



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0062072
(43) 공개일자 2016년06월01일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/26 (2006.01) **H04B 7/185** (2006.01)
H04J 3/02 (2006.01) **H04L 1/18** (2006.01)
H04W 56/00 (2009.01) **H04W 72/04** (2009.01)
- (52) CPC특허분류
H04B 7/2656 (2013.01)
H04B 7/18506 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7010526
- (22) 출원일자(국제) 2014년09월19일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2016년04월21일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/056674
- (87) 국제공개번호 WO 2015/047917
국제공개일자 2015년04월02일
- (30) 우선권주장
61/883,169 2013년09월26일 미국(US)
14/105,106 2013년12월12일 미국(US)

- (71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (72) 발명자
리우, 루오행
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775 퀄컴 인코포레이티드 (내)
남궁, 준
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775 퀄컴 인코포레이티드 (내)
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인 남앤드남

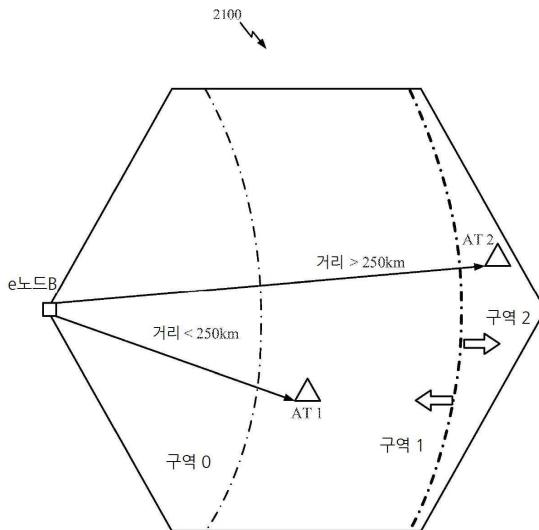
전체 청구항 수 : 총 31 항

(54) 발명의 명칭 시분할 통합 에볼루션(TD-LTE) 프레임 구조 변형

(57) 요 약

무선 통신 방법은, 연장된 특수한 서브프레임을 사용하여 기지국과 통신하는 단계를 포함한다. 연장된 특수한 서브프레임을 사용하여 기지국과 통신하는 단계는, 업링크 파일럿 시간 슬롯 및 인접한 업링크 서브프레임을 디스에이블링시킴으로써 수행될 수도 있다.

대 표 도 - 도21



(52) CPC특허분류

H04J 3/02 (2013.01)

H04L 1/1887 (2013.01)

H04W 56/0005 (2013.01)

H04W 72/0446 (2013.01)

H04W 72/0446 (2013.01)

(72) 발명자

라자고파란, 벤카트라만

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우

스 드라이브 5775 웰컴 인코포레이티드 (내)

자야라만, 스리칸트

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우
스 드라이브 5775 웰컴 인코포레이티드 (내)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 방법으로서,

업링크 파일럿 시간 슬롯 및 인접한 업링크 서브프레임을 디스에이블링시킴으로써, 연장된 특수한 서브프레임을 사용하여 기지국과 통신하는 단계를 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

사용자 장비(UE)의 위치에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 연장된 특수한 서브프레임의 길이를 동적으로 조정하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

제 1 연장된 특수한 서브프레임 및 제 2 연장된 특수한 서브프레임을 사용하여 업링크/다운링크 서브프레임 구성들 사이에서 교번하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

사용자 장비(UE)의 포지션이 미리 결정된 임계 반경보다 큰 제 1 미리 결정된 셀 반경 내에 있는 경우, 제 1 연장된 특수한 서브프레임을 사용하여 통신하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 UE의 포지션이 상기 제 1 미리 결정된 셀 반경보다 큰 제 2 미리 결정된 셀 반경 내에 있는 경우, 제 2 연장된 특수한 서브프레임을 사용하여 통신하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제 1 연장된 특수한 서브프레임의 길이는 상기 제 2 연장된 특수한 서브프레임의 길이보다 작은, 무선 통신 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 업링크 파일럿 시간 슬롯 및 상기 인접한 업링크 서브프레임을 뮤팅(mute)시킴으로써, 업링크 통신이 이루어질 서브프레임을 동적으로 조정하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

연장된 타이밍 전진이 상기 연장된 특수한 서브프레임에 적용되는, 무선 통신 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 방법은 비행기 내에서 수행되는, 무선 통신 방법.

청구항 10

무선 통신 방법으로서,

제 1 연장된 셀 반경 또는 제 2 연장된 셀 반경 내에 있는 것으로 사용자 장비(UE)의 포지션을 검출하는 단계; 및

업링크 파일럿 시간 슬롯에 걸쳐 연장한 특수한 서브프레임 및 하나 또는 그 초과의 디스에이블링된 인접한 업링크 서브프레임들을 사용하여 상기 UE와 통신하는 단계를 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

제 1 연장된 특수한 서브프레임 및 제 2 연장된 특수한 서브프레임을 적어도 사용하여 업링크/다운링크 서브프레임 구성을 사이에서 교번하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 연장된 특수한 서브프레임의 길이는 상기 제 2 연장된 특수한 서브프레임의 길이보다 작은, 무선 통신 방법.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 UE의 포지션이 미리 결정된 임계 반경보다 큰 상기 제 1 연장된 셀 반경 내에 있는 경우, 제 1 연장된 특수한 서브프레임을 사용하여 통신하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 UE의 포지션이 상기 제 1 연장된 셀 반경보다 큰 상기 제 2 연장된 셀 반경 내에 있는 경우, 제 2 연장된 특수한 서브프레임을 사용하여 통신하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 15

무선 통신을 제공하도록 동작가능한 장치로서,

메모리; 및

상기 메모리에 커플링된 적어도 하나의 프로세서를 포함하며,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 업링크 파일럿 시간 슬롯 및 인접한 업링크 서브프레임을 디스에이블링시킴으로써, 연장된 특수한 서브프레임을 사용하여 기지국과 통신하도록 동작가능한, 무선 통신을 제공하도록 동작가능한 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 사용자 장비(UE)의 위치에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 연장된 특수한 서브프레임의 길이를 동적으로 조정하도록 추가적으로 동작가능한, 무선 통신을 제공하도록 동작가능한 장치.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 제 1 연장된 특수한 서브프레임 및 제 2 연장된 특수한 서브프레임을 적어도 사용하여 업링크/다운링크 서브프레임 구성들 사이에서 교번하도록 추가적으로 동작가능한, 무선 통신을 제공하도록 동작가능한 장치.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 사용자 장비(UE)의 포지션이 미리 결정된 임계 반경보다 큰 제 1 미리 결정된 셀 반경 내에 있는 경우, 제 1 연장된 특수한 서브프레임을 사용하여 통신하도록 추가적으로 동작가능한, 무선 통신을 제공하도록 동작가능한 장치.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 UE의 포지션이 상기 제 1 미리 결정된 셀 반경보다 큰 제 2 미리 결정된 셀 반경 내에 있는 경우, 제 2 연장된 특수한 서브프레임을 사용하여 통신하도록 추가적으로 동작가능한, 무선 통신을 제공하도록 동작가능한 장치.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 제 1 연장된 특수한 서브프레임의 길이는 상기 제 2 연장된 특수한 서브프레임의 길이보다 작은, 무선 통신을 제공하도록 동작가능한 장치.

청구항 21

제 15 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 업링크 파일럿 시간 슬롯 및 상기 인접한 업링크 서브프레임을 뮤팅시킴으로써, 업링크 통신이 이루어질 서브프레임을 동적으로 조정하도록 추가적으로 동작가능한, 무선 통신을 제공하도록 동작가능한 장치.

청구항 22

제 15 항에 있어서,

연장된 타이밍 전진이 상기 연장된 특수한 서브프레임에 적용되는, 무선 통신을 제공하도록 동작가능한 장치.

청구항 23

무선 통신을 제공하도록 동작가능한 컴퓨터 프로그램 물건으로서,

프로그램 코드가 레코딩된 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체를 포함하고,

상기 프로그램 코드는, 업링크 파일럿 시간 슬롯 및 인접한 업링크 서브프레임을 디스에이블링시킴으로써, 연장된 특수한 서브프레임을 사용하여 기지국과 통신하기 위한 프로그램 코드를 포함하는, 컴퓨터 프로그램 물건.

청구항 24

무선 통신을 위한 장치로서,

연장된 셀 반경 내에서 사용자 장비(UE) 위치를 식별하기 위한 수단; 및

업링크 파일럿 시간 슬롯 및 인접한 업링크 서브프레임을 디스에이블링시킴으로써, 연장된 특수한 서브프레임을 사용하여 기지국과 통신하기 위한 수단을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 25

무선 통신을 제공하도록 동작가능한 장치로서,

메모리; 및

상기 메모리에 커플링된 적어도 하나의 프로세서를 포함하며,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

제 1 연장된 셀 반경 또는 제 2 연장된 셀 반경 내에 있는 것으로 사용자 장비(UE)의 포지션을 검출하고; 그리고

업링크 파일럿 시간 슬롯에 걸쳐 연장한 특수한 서브프레임 및 하나 또는 그 초과의 디스에이블링된 인접한 업링크 서브프레임들을 사용하여 상기 UE와 통신

하도록 동작가능한, 무선 통신을 제공하도록 동작가능한 장치.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 제 1 연장된 특수한 서브프레임 및 제 2 연장된 특수한 서브프레임을 적어도 사용하여 업링크/다운링크 서브프레임 구성들 사이에서 교번하도록 추가적으로 동작가능한, 무선 통신을 제공하도록 동작가능한 장치.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 제 1 연장된 특수한 서브프레임의 길이는 상기 제 2 연장된 특수한 서브프레임의 길이보다 작은, 무선 통신을 제공하도록 동작가능한 장치.

청구항 28

제 25 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 UE의 포지션이 미리 결정된 임계 반경보다 큰 제 1 연장된 셀 반경 내에 있는 경우, 제 1 연장된 특수한 서브프레임을 사용하여 통신하도록 추가적으로 동작가능한, 무선 통신을 제공하도록 동작가능한 장치.

청구항 29

제 25 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 상기 UE의 포지션이 상기 제 1 연장된 셀 반경보다 큰 상기 제 2 연장된 셀 반경 내에 있는 경우, 제 2 연장된 특수한 서브프레임을 사용하여 통신하도록 추가적으로 동작가능한, 무선 통신을 제공하도록 동작가능한 장치.

청구항 30

무선 통신들을 위해 구성된 컴퓨터 프로그램 물건으로서,

프로그램 코드가 레코딩된 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체를 포함하고, 상기 프로그램 코드는,

제 1 연장된 셀 반경 또는 제 2 연장된 셀 반경 내에 있는 것으로 사용자 장비(UE)의 포지션을 검출하기 위한 프로그램 코드; 및

업링크 파일럿 시간 슬롯에 걸쳐 연장한 특수한 서브프레임 및 하나 또는 그 초과의 디스에이블링된 인접한 업링크 서브프레임들을 사용하여 상기 UE와 통신하기 위한 프로그램 코드를 포함하는, 컴퓨터 프로그램 물건.

청구항 31

무선 통신을 위한 장치로서,

제 1 연장된 셀 반경 또는 제 2 연장된 셀 반경 내에 있는 것으로 사용자 장비(UE)의 포지션을 검출하기 위한 수단; 및

업링크 파일럿 시간 슬롯에 걸쳐 연장한 특수한 서브프레임 및 하나 또는 그 초과의 디스에이블링된 인접한 업링크 서브프레임들을 사용하여 상기 UE와 통신하기 위한 수단을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원들에 대한 상호-참조

[0001] 본 특허 출원은, 발명의 명칭이 "TIME DIVISION LONG TERM EVOLUTION (TD-LTE) FRAME STRUCTURE MODIFICATION"으로 2013년 9월 26일자로 출원된 미국 가특허출원 제 61/883,169호, 및 발명의 명칭이 "TIME DIVISION LONG TERM EVOLUTION (TD-LTE) FRAME STRUCTURE MODIFICATION"으로 2013년 12월 12일자로 출원된 미국 특허출원 제 14/105,106호의 이점을 주장하며, 그 가특허출원 및 그 특허출원의 개시물은 그 전체가 본 명세서에 인용에 의해 명백히 포함된다.

[0002] 본 발명의 양상들은 일반적으로, 무선 통신 시스템들에 관한 것으로, 더 상세하게는 시분할 롱텀 에볼루션(TD-LTE) 프레임 구조의 변형에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 무선 통신 시스템들은 텔레포니(telephony), 비디오, 데이터, 메시징, 및 브로드캐스트들과 같은 다양한 원격통신 서비스들을 제공하도록 광범위하게 배치되어 있다. 통상적인 무선 통신 시스템들은 이용 가능한 시스템 리소스들(예를 들어, 대역폭, 송신 전력)을 공유함으로써 다수의 사용자들과의 통신을 지원할 수 있는 다중-액세스 기술들을 이용할 수도 있다. 그러한 다중-액세스 기술들의 예들은 코드 분할 다중 액세스(CDMA) 시스템들, 시분할 다중 액세스(TDMA) 시스템들, 주파수 분할 다중 액세스(FDMA) 시스템들, 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 시스템들, 단일-캐리어 주파수 분할 다중 액세스(SC-FDMA) 시스템들, 및 시분할 동기식 코드 분할 다중 액세스(TD-SCDMA) 시스템들을 포함한다.

[0004] 이들 다중 액세스 기술들은 상이한 무선 디바이스들이, 도시 레벨, 국가 레벨, 지역 레벨, 및 심지어 글로벌 레벨 상에서 통신할 수 있게 하는 공통 프로토콜을 제공하기 위해 다양한 원격통신 표준들에서 채택되어 왔다. 신생(emerging) 원격통신 표준의 일 예는 롱텀 에볼루션(LTE)이다. LTE는 3세대 파트너쉽 프로젝트(3GPP)에 의해 발표된 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System) 모바일 표준에 대한 향상들의 세트이다. 그 LTE는, 스펙트럼 효율도를 개선시킴으로써 모바일 브로드밴드 인터넷 액세스를 더 양호하게 지원하고, 비용들을 낮추고, 서비스들을 개선시키고, 새로운 스펙트럼을 이용하며, 다운링크(DL) 상에서는 OFDMA, 업링크(UL) 상에서는 SC-FDMA, 그리고 다중-입력 다중-출력(MIMO) 안테나 기술을 사용하여 다른 개방형(open) 표준들과 더 양호하게 통합하도록 설계된다. 그러나, 모바일 브로드밴드 액세스에 대한 요구가 계속 증가함에 따라, LTE 기술에서의 추가적인 개선들에 대한 필요성이 존재한다. 바람직하게, 이들 개선들은 다른 다중-액세스 기술들 및 이들 기술들을 이용하는 원격통신 표준들에 적용 가능해야 한다.

[0005] 이것은, 후속하는 상세한 설명이 더 양호하게 이해될 수도 있게 하기 위해, 본 발명의 특성들 및 기술적 이점을 다소 광범위하게 약술하였다. 본 발명의 부가적인 특성들 및 이점들은 후술될 것이다. 본 발명이 본 발명의 동일한 목적들을 수행하기 위해 다른 구조들을 변경 또는 설계하기 위한 기반으로서 용이하게 이용될 수도 있다는 것이 당업자들에 의해 인식되어야 한다. 또한, 그러한 등가 구성들이 첨부된 청구항들에 기재된 바와 같은 본 발명의 교시를 벗어나지 않는다는 것이 당업자들에 의해 인식되어야 한다. 추가적인 목적들 및 이점들과 함께, 본 발명의 구성 및 동작 방법 둘 모두에 대해 본 발명의 특징인 것으로 믿어지는 신규한 특성들은, 첨부한 도면들과 관련하여 고려될 경우 다음의 설명으로부터 더 양호하게 이해될 것이다. 그러나, 도면들의 각각이 단지 예시 및 설명의 목적을 위해 제공되며, 본 발명의 제한들의 정의로서 의도되지 않는다는 것이 명백히 이해될 것이다.

발명의 내용

[0006] 본 발명의 일 양상에서, 무선 통신 방법이 기재된다. 방법은, 연장된 특수한 서브프레임을 사용하여 기지국과 통신하는 단계를 포함한다. 연장된 특수한 서브프레임을 사용하여 기지국과 통신하는 단계는, 업링크 파일럿 시간 슬롯 및 인접한 업링크 서브프레임을 디스에이블링시킴으로써 수행될 수도 있다.

[0007] 본 발명의 다른 양상에서, 무선 통신 방법이 기재된다. 방법은, 제 1 연장된 셀 반경 또는 제 2 연장된

셀 반경 내에 있는 것으로 사용자 장비(UE)의 포지션을 검출하는 단계를 포함한다. 방법은 또한, 업링크 파일럿 시간 슬롯에 걸쳐 연장한 특수한 서브프레임 및 하나 또는 그 초파의 디스에이블링된 인접한 업링크 서브프레임들을 사용하여 UE와 통신하는 단계를 포함한다.

- [0009] [0008] 본 발명의 추가적인 양상에서, 메모리 및 메모리에 커플링되며 무선 통신을 제공하도록 동작가능한 적어도 하나의 프로세서를 갖는 장치가 기재된다. 프로세서(들)는, 연장된 특수한 서브프레임을 사용하여 기지국과 통신하도록 동작가능하다. 연장된 특수한 서브프레임을 사용하는 eNB와의 통신은, 업링크 파일럿 시간 슬롯 및 인접한 업링크 서브프레임을 디스에이블링시킴으로써 수행될 수도 있다.
- [0010] [0009] 본 발명의 다른 양상에서, 프로그램 코드가 레코딩되고 무선 통신을 제공하도록 동작가능한 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체를 갖는 컴퓨터 프로그램 물건이 기재된다. 프로그램 코드는, 연장된 특수한 서브프레임을 사용하여 기지국과 통신하기 위한 프로그램 코드를 포함한다. 연장된 특수한 서브프레임을 사용하는 기지국과의 통신은, 업링크 파일럿 시간 슬롯 및 인접한 업링크 서브프레임을 디스에이블링시킴으로써 수행될 수도 있다.
- [0011] [0010] 본 발명의 추가적인 양상에서, 무선 통신을 제공하기 위한 장치가 기재된다. 장치는, 연장된 셀 반경 내에서 사용자 장비(UE) 위치를 식별하기 위한 수단을 포함한다. 장치는, 연장된 특수한 서브프레임을 사용하여 기지국과 통신하기 위한 수단을 포함한다. 연장된 특수한 서브프레임을 사용하여 기지국과 통신하는 단계는, 업링크 파일럿 시간 슬롯 및 인접한 업링크 서브프레임을 디스에이블링시킴으로써 수행될 수도 있다.
- [0012] [0011] 본 발명의 다른 양상에서, 메모리 및 메모리에 커플링되며 무선 통신을 제공하도록 동작가능한 적어도 하나의 프로세서를 갖는 장치가 기재된다. 프로세서(들)는, 제 1 연장된 셀 반경 또는 제 2 연장된 셀 반경 내에 있는 것으로 사용자 장비(UE)의 포지션을 검출하도록 동작가능하다. 프로세서(들)는 또한, 업링크 파일럿 시간 슬롯에 걸쳐 연장한 특수한 서브프레임 및 하나 또는 그 초파의 디스에이블링된 인접한 업링크 서브프레임들을 사용하여 UE와 통신하도록 동작가능하다.
- [0013] [0012] 본 발명의 추가적인 양상에서, 프로그램 코드가 레코딩되고 무선 통신을 제공하도록 동작가능한 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체를 갖는 컴퓨터 프로그램 물건이 기재된다. 프로그램 코드는, 제 1 연장된 셀 반경 또는 제 2 연장된 셀 반경 내에 있는 것으로 사용자 장비(UE)의 포지션을 검출하기 위한 프로그램 코드를 포함한다. 프로그램 코드는, 업링크 파일럿 시간 슬롯에 걸쳐 연장한 특수한 서브프레임 및 하나 또는 그 초파의 디스에이블링된 인접한 업링크 서브프레임들을 사용하여 UE와 통신하기 위한 프로그램 코드를 포함한다.
- [0014] [0013] 본 발명의 다른 양상에서, 무선 통신을 제공하기 위한 장치가 기재된다. 장치는, 제 1 연장된 셀 반경 또는 제 2 연장된 셀 반경 내에 있는 것으로 사용자 장비(UE)의 포지션을 검출하기 위한 수단을 포함한다. 장치는, 업링크 파일럿 시간 슬롯에 걸쳐 연장한 특수한 서브프레임 및 하나 또는 그 초파의 디스에이블링된 인접한 업링크 서브프레임들을 사용하여 UE와 통신하기 위한 수단을 포함한다.
- [0015] [0014] 본 발명의 부가적인 특성들 및 이점들은 후술될 것이다. 본 발명이 본 발명의 동일한 목적들을 수행하기 위해 다른 구조들을 변경 또는 설계하기 위한 기반으로서 용이하게 이용될 수도 있다는 것이 당업자들에 의해 인식되어야 한다. 또한, 그러한 등가 구성들이 첨부된 청구항들에 기재된 바와 같은 본 발명의 교시를 벗어나지 않는다는 것이 당업자들에 의해 인식되어야 한다. 추가적인 목적들 및 이점들과 함께, 본 발명의 구성 및 동작 방법 들 모두에 대해 본 발명의 특징인 것으로 믿어지는 신규한 특성들은, 첨부한 도면들과 관련하여 고려될 경우 다음의 설명으로부터 더 양호하게 이해될 것이다. 그러나, 도면들의 각각이 단지 예시 및 설명의 목적을 위해 제공되며, 본 발명의 제한들의 정의로서 의도되지 않는다는 것이 명백히 이해될 것이다.
- [0016] [0015] 본 발명의 특성들, 속성, 및 이점들은, 도면들과 함께 취해진 경우, 아래에 기재된 상세한 설명으로부터 더 명백해질 것이며, 도면에서, 동일한 참조 부호들은 전반에 걸쳐 대응적으로 식별된다.

도면의 간단한 설명

- [0016] [0016] 도 1은 네트워크 아키텍처의 일 예를 도시한 다이어그램이다.
- [0017] [0017] 도 2는 액세스 네트워크의 일 예를 도시한 다이어그램이다.
- [0018] [0018] 도 3은 LTE에서의 다운링크 프레임 구조의 일 예를 도시한 다이어그램이다.
- [0019] [0019] 도 4는 LTE에서의 업링크 프레임 구조의 일 예를 도시한 다이어그램이다.

[0020] 도 5는 사용자 및 제어 평면에 대한 라디오 프로토콜 아키텍처의 일 예를 도시한 다이어그램이다.

[0021] 도 6은 액세스 포인트 내의 이벌브드 노드 B 및 사용자 장비의 일 예를 도시한 다이어그램이다.

[0022] 도 7은 본 발명의 일 양상에 따른 에어 투 그라운드(air to ground) 통신 시스템의 일 예를 개념적으로 도시한 블록도이다.

[0023] 도 8은 본 발명의 일 양상에 따른 비행기 안테나 시스템의 일 예를 개념적으로 도시한 다이어그램이다.

[0024] 도 9는, 타이밍 전진이 기지국으로부터 상이한 거리들에 포지셔닝된 UE들의 통신들을 조정하는 블록도이다.

[0025] 도 10은, 가드 기간(T_{GP})이 UE에서의 다운링크 및 업링크 통신들 사이의 중첩을 방지하는 타이밍도이다.

[0026] 도 11은, 가드 기간(T_{GP})의 지속기간이 불충분하여 기지국에서의 다운링크 및 업링크 통신들 사이의 중첩을 초래하는 타이밍도이다.

[0027] 도 12는 종래의 TD-LTE 라디오 프레임 구성을 도시한 블록도이다.

[0028] 도 13은, 정규 사이클릭 프리픽스(CP)에 기초한 다양한 특수한 서브프레임 구성들에 따른 특수한 서브프레임 컴포넌트 길이들을 도시한 표이다.

[0029] 도 14는 TD-LTE 라디오 프레임 구조의 서브프레임들 내의 동기화 및 브로드캐스트 채널들의 시간-도메인 리소스 할당을 도시한다.

[0030] 도 15는 본 발명의 일 양상에 따른 변형된 라디오 프레임 구조를 도시한 블록도이다.

[0031] 도 16a 및 16b는 본 발명의 일 양상에 따른, 제 1 연장된 셀 반경을 지원하기 위해 제 1 연장된 특수한 서브프레임을 갖는 TD-LTE 라디오 프레임 구조의 구성들을 도시한 블록도들이다.

[0032] 도 17a 및 17b는 본 발명의 일 양상에 따른, 제 1 연장된 셀 반경을 지원하기 위해 제 1 연장된 특수한 서브프레임을 갖는 TD-LTE 라디오 프레임 구조의 다른 구성들을 도시한 블록도들이다.

[0033] 도 18a 및 18b는 본 발명의 일 양상에 따른, 제 2 연장된 셀 반경을 지원하기 위해 제 2 연장된 특수한 서브프레임을 갖는 TD-LTE 라디오 프레임 구조의 구성들을 도시한 블록도들이다.

[0034] 도 19a 및 19b는 본 발명의 일 양상에 따른, 제 2 연장된 셀 반경을 지원하기 위해 제 2 연장된 특수한 서브프레임을 갖는 TD-LTE 라디오 프레임 구조의 다른 구성들을 도시한 블록도들이다.

[0035] 도 20은, 종래의(비-연장된) 셀 반경과 비교하여 제 1 연장된 셀 반경 및 제 2 연장된 셀 반경을 지원하기 위한 차세대 에어 투 그라운드(AG) 시스템 구성들과 연관된 가드 시간 오버헤드의 표이다.

[0036] 도 21은 본 발명의 일 양상에 따른, 연장된 셀 반경들을 지원하기 위한 다수의 구역들 내의 에어 셀의 카테고리화를 도시한다.

[0037] 도 22a 및 22b는 본 발명의 일 양상에 따른 네스팅(nest)된 프레임 구조들을 도시한 블록도이다.

[0038] 도 23은 본 발명의 다른 양상에 따른, 연장된 셀 반경들을 지원하기 위한 다수의 구역들 내의 에어 셀의 카테고리화를 추가적으로 도시한다.

[0039] 도 24는 본 발명의 일 양상에 따른 시분할 롱텀 에볼루션(TD-LTE) 프레임 구조의 변형을 위한 방법을 도시한 흐름도이다.

[0040] 도 25는 예시적인 장치 내의 상이한 모듈들/수단들/컴포넌트들을 도시한 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0041] 첨부된 도면들과 관련하여 아래에 기재된 상세한 설명은 다양한 구성들의 설명으로서 의도되며, 본 명세서에 설명된 개념들이 실시될 수도 있는 구성들만을 표현하도록 의도되지 않는다. 상세한 설명은 다양한 개념들의 완전한 이해를 제공하려는 목적을 위한 특정한 세부사항들을 포함한다. 그러나, 이들 개념들이 이를 특정한 세부사항들 없이도 실시될 수도 있다는 것은 당업자들에게는 명백할 것이다. 몇몇 예시들에서, 잘 알려진 구조들 및 컴포넌트들은 그러한 개념들을 불명료하게 하는 것을 회피하기 위해 블록도 형태로 도시된다. 본 명

세서에 설명된 바와 같이, 용어 "및/또는"의 사용은 "포함적 논리합(inclusive OR)"을 표현하도록 의도되고, 용어 "또는"의 사용은 "배타적 논리합(exclusive OR)"을 표현하도록 의도된다.

[0019] [0042] 원격통신 시스템들의 양상들은 다양한 장치 및 방법들을 참조하여 제시될 것이다. 이들 장치 및 방법들은, 다양한 블록들, 모듈들, 컴포넌트들, 회로들, 단계들, 프로세스들, 알고리즘들 등(집합적으로, "엘리먼트들"로 지칭됨)에 의해 다음의 상세한 설명에서 설명되고 첨부한 도면들에서 도시된다. 이들 엘리먼트들은 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이들의 임의의 결합을 사용하여 구현될 수도 있다. 그러한 엘리먼트들이 하드웨어로서 구현될지 또는 소프트웨어로서 구현될지는 특정한 애플리케이션 및 전체 시스템에 부과된 설계 제약들에 의존한다.

[0020] [0043] 예로서, 엘리먼트, 또는 엘리먼트의 임의의 일부, 또는 엘리먼트들의 임의의 결합은, 하나 또는 그 초과의 프로세서들을 포함하는 "프로세싱 시스템"을 이용하여 구현될 수도 있다. 프로세서들의 예들은 마이크로프로세서들, 마이크로제어기들, 디지털 신호 프로세서(DSP)들, 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이(FPGA)들, 프로그래밍가능 로직 디바이스(PLD)들, 상태 머신들, 게이팅된 로직, 이산 하드웨어 회로들, 및 본 발명 전반에 걸쳐 설명된 다양한 기능을 수행하도록 구성된 다른 적절한 하드웨어를 포함한다. 프로세싱 시스템의 하나 또는 그 초과의 프로세서들은 소프트웨어를 실행할 수도 있다. 소프트웨어는, 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 디스크립션 언어, 또는 다른 용어로서 지칭되는지에 관계없이, 명령들, 명령 세트들, 코드, 코드 세그먼트들, 프로그램 코드, 프로그램들, 서브프로그램들, 소프트웨어 모듈들, 애플리케이션들, 소프트웨어 애플리케이션들, 소프트웨어 패키지들, 루틴들, 서브루틴들, 오브젝트들, 실행가능물들, 실행 스크립트들, 절차들, 함수들 등을 의미하도록 광범위하게 해석되어야 한다.

[0021] [0044] 따라서, 하나 또는 그 초과의 예시적인 실시예들에서, 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수도 있다. 소프트웨어로 구현되면, 기능들은 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체 상에 하나 또는 그 초과의 명령들 또는 코드로서 저장되거나 이들로서 인코딩될 수도 있다. 컴퓨터 판독가능 매체들은 컴퓨터 저장 매체들을 포함한다. 저장 매체들은 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용 가능한 매체들일 수도 있다. 제한이 아닌 예로서, 그러한 컴퓨터-판독가능 매체들은 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 저장부, 자기 디스크 저장부 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드를 반송(carry) 또는 저장하는데 사용될 수 있고, 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 상기한 것들의 결합들이 또한 컴퓨터-판독가능 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다.

[0022] [0045] 도 1은 LTE 네트워크 아키텍처(100)를 도시한 다이어그램이다. LTE 네트워크 아키텍처(100)는 이별브드 패킷 시스템(EPS)(100)으로 지칭될 수도 있다. EPS(100)는 하나 또는 그 초과의 사용자 장비(UE)(102), E-UTRAN(Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network)(104), EPC(evolved packet core)(110), HSS(home subscriber server)(120), 및 오퍼레이터의 IP 서비스들(122)을 포함할 수도 있다. EPS는 다른 액세스 네트워크들과 상호접속할 수 있지만, 간략화를 위해, 그들 엔티티들/인터페이스들은 도시되지 않는다. 도시된 바와 같이, EPS는 패킷-교환 서비스들을 제공하지만, 당업자들이 용이하게 인식할 바와 같이, 본 발명 전반에 걸쳐 제시된 다양한 개념들은 회선-교환 서비스들을 제공하는 네트워크들로 확장될 수도 있다.

[0023] [0046] E-UTRAN은 이별브드 노드 B(e노드B)(106) 및 다른 e노드B들(108)을 포함한다. e노드B(106)는 UE(102)를 향한 사용자 및 제어 평면 프로토콜 종단(termination)들을 제공한다. e노드B(106)는 백홀(예를 들어, X2 인터페이스)을 통해 다른 e노드B들(108)에 접속될 수도 있다. e노드B(106)는 또한, 기지국, 베이스 트랜시버 스테이션, 라디오 기지국, 라디오 트랜시버, 트랜시버 기능, 기본 서비스 세트(BSS), 확장된 서비스 세트(ESS), 또는 몇몇 다른 적절한 용어로 지칭될 수도 있다. e노드B(106)는 UE(102)에 대해 EPC(110)로의 액세스 포인트를 제공한다. UE들(102)들의 예들은 셀룰러 전화기, 스마트폰, 세션 개시 프로토콜(SIP) 전화기, 랩톱, 개인 휴대 정보 단말(PDA), 위성 라디오, 글로벌 포지셔닝 시스템, 멀티미디어 디바이스, 비디오 디바이스, 디지털 오디오 플레이어(예를 들어, MP3 플레이어), 카메라, 게임 콘솔, 태블릿, 또는 임의의 다른 유사한 기능 디바이스를 포함한다. UE(102)는 또한, 모바일 스테이션, 가입자 스테이션, 모바일 유닛, 가입자 유닛, 무선 유닛, 원격 유닛, 모바일 디바이스, 무선 디바이스, 무선 통신 디바이스, 원격 디바이스, 모바일 가입자 스테이션, 액세스 단말, 모바일 단말, 무선 단말, 원격 단말, 핸드셋, 사용자 에이전트, 모바일 클라이언트, 클라이언트, 또는 몇몇 다른 적절한 용어로 당업자들에 의해 지칭될 수도 있다.

[0024] [0047] e노드B(106)는, 예를 들어, 예를 들어, S1 인터페이스를 통해 EPC(110)에 접속된다. EPC(110)는 MME(mobility management entity)(112), 다른 MME들(114), 서빙 게이트웨이(116), 및 패킷 데이터 네트워크

(PDN) 게이트웨이(118)를 포함한다. MME(112)는 UE(102)와 EPC(110) 사이의 시그널링을 프로세싱하는 제어 노드이다. 일반적으로, MME(112)는 베어러(bearer) 및 접속 관리를 제공한다. 모든 사용자 IP 패킷들은 서빙 게이트웨이(116)를 통해 전달되며, 서빙 게이트웨이(116) 그 자체는 PDN 게이트웨이(118)에 접속된다. PDN 게이트웨이(118)는 UE IP 어드레스 할당 뿐만 아니라 다른 기능들을 제공한다. PDN 게이트웨이(118)는 오퍼레이터의 IP 서비스들(122)에 접속된다. 오퍼레이터의 IP 서비스들(122)은 인터넷, 인트라넷, IP 멀티미디어 서브시스템(IMS), 및 PS 스트리밍 서비스(PSS)를 포함할 수도 있다.

[0025] [0048] 도 2는 LTE 네트워크 아키텍처 내의 액세스 네트워크(200)의 일 예를 도시한 다이어그램이다. 이러한 예에서, 액세스 네트워크(200)는 다수의 셀룰러 영역들(셀들)(202)로 분할된다. 하나 또는 그 초과의 더 낮은 전력 클래스 e노드B들(208)은, 셀들(202) 중 하나 또는 그 초과와 중첩하는 셀룰러 영역들(210)을 가질 수도 있다. 저전력 클래스 e노드B(208)는 원격 라디오 헤드(RRH), 펨토 셀(예를 들어, 홈 e노드B(HeNB)), 피코 셀, 또는 마이크로 셀일 수도 있다. 매크로 e노드B들(204)은 각각, 각각의 셀(202)에 할당되고, 셀들(202) 내의 모든 UE들(206)에 대해 EPC(110)로의 액세스 포인트를 제공하도록 구성된다. 이러한 예의 액세스 네트워크(200)에는 중앙화된 제어기가 존재하지 않지만, 대안적인 구성들에서는 중앙화된 제어기가 사용될 수도 있다. e노드B들(204)은, 라디오 베어러 제어, 송신 제어, 모바일러티 제어, 스케줄링, 보안, 및 서빙 게이트웨이(116)로의 접속을 포함하는 모든 라디오 관련 기능들을 담당한다.

[0026] [0049] 액세스 네트워크(200)에 의해 이용되는 변조 및 다중 액세스 방식은, 이용되고 있는 특정한 원격통신 표준에 의존하여 변할 수도 있다. LTE 애플리케이션들에서, 주파수 분할 듀플렉싱(FDD) 및 시분할 듀플렉싱(TDD) 둘 모두를 지원하기 위해, OFDM이 다운링크 상에서 사용되고, SC-FDMA가 업링크 상에서 사용된다. 당업자들이 후속할 상세한 설명으로부터 용이하게 인식할 바와 같이, 본 명세서에 제시된 다양한 개념들은 LTE 애플리케이션들에 매우 적합하다. 그러나, 이들 개념들은 다른 변조 및 다중 액세스 기술들을 이용하는 다른 원격통신 표준들에 용이하게 확장될 수도 있다. 예로서, 이들 개념들은 EV-DO(evolution-data optimized) 또는 UMB(ultra mobile broadband)로 확장될 수도 있다. EV-DO 및 UMB는, CDMA2000 표준군의 일부로서 3세대 파트너쉽 프로젝트 2(3GPP2)에 의해 발표된 에어 인터페이스 표준들이며, 모바일 스테이션들에 브로드밴드 인터넷 액세스를 제공하도록 CDMA를 이용한다. 이들 개념들은 또한, 광대역-CDMA(W-CDMA) 및 TD-SCDMA와 같은 CDMA의 다른 변형들을 이용하는 UTRA(universal terrestrial radio access); TDMA를 이용하는 모바일 통신들을 위한 글로벌 시스템(GSM); 및 이별브드 UTRA(E-UTRA), 울트라 모바일 브로드밴드(UMB), IEEE 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802.20, 및 OFDMA를 이용하는 Flash-OFDM으로 확장될 수도 있다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE 및 GSM은 3GPP 조직으로부터의 문헌들에 설명되어 있다. CDMA2000 및 UMB는 3GPP2 조직으로부터의 문헌들에 설명되어 있다. 이용되는 실제 무선 통신 표준 및 다중 액세스 기술은 특정한 애플리케이션 및 시스템에 부과된 전체 설계 제약들에 의존할 것이다.

[0027] [0050] e노드B들(204)은 MIMO 기술을 지원하는 다수의 안테나들을 가질 수도 있다. MIMO 기술의 사용은 e노드B들(204)이 공간 멀티플렉싱, 빔포밍, 및 송신 다이버시티를 지원하도록 공간 도메인을 활용할 수 있게 한다. 공간 멀티플렉싱은, 동일한 주파수 상에서 동시에 데이터의 상이한 스트림들을 송신하는데 사용될 수도 있다. 데이터 스트림들은, 데이터 레이트를 증가시키도록 단일 UE(206)에 또는 전체 시스템 용량을 증가시키도록 다수의 UE들(206)에 송신될 수도 있다. 이것은, 각각의 데이터 스트림을 공간적으로 프리코딩(precode)(즉, 진폭 및 위상의 스캐일링을 적용)하고, 그 후, 다운링크 상에서 다수의 송신 안테나들을 통해 각각의 공간적으로 프리코딩된 스트림을 송신함으로써 달성된다. 공간적으로 프리코딩된 데이터 스트림들은, 상이한 공간 서명들을 이용하여 UE(들)(206)에 도달하며, 이는 UE(들)(206) 각각이 그 UE(206)에 대해 예정된 하나 또는 그 초과의 데이터 스트림들을 복원할 수 있게 한다. 업링크 상에서, 각각의 UE(206)는 공간적으로 프리코딩된 데이터 스트림을 송신하며, 이는 e노드B(204)가 각각의 공간적으로 프리코딩된 데이터 스트림의 소스를 식별할 수 있게 한다.

[0028] [0051] 채널 조건들이 양호할 경우, 공간 멀티플렉싱이 일반적으로 사용된다. 채널 조건들이 덜 바람직할 경우, 하나 또는 그 초과의 방향들로 송신 에너지를 포커싱하기 위해 빔포밍이 사용될 수도 있다. 이것은, 다수의 안테나들을 통한 송신을 위해 데이터를 공간적으로 프리코딩함으로써 달성될 수도 있다. 셀의 에지들에서 양호한 커버리지를 달성하기 위해, 단일 스트림 빔포밍 송신이 송신 다이버시티와 결합하여 사용될 수도 있다.

[0029] [0052] 후속하는 상세한 설명에서, 액세스 네트워크의 다양한 양상들이, 다운링크 상에서 OFDM을 지원하는 MIMO 시스템을 참조하여 설명될 것이다. OFDM은, OFDM 심볼 내의 다수의 서브캐리어들을 통해 데이터를 변조하는 확산-스펙트럼 기술이다. 서브캐리어들은 정확한 주파수들로 이격된다. 간격은, 수신기가 서브캐리어들로부터 데이터를 복원할 수 있게 하는 "직교성(orthogonality)"을 제공한다. 시간 도메인에서, 가드 간격(예를 들어,

사이클릭 프리픽스)은 인터-OFDM-심볼 간섭에 대항하기 위해 각각의 OFDMA 심볼에 부가될 수도 있다. 업링크는, 높은 피크-투-평균 전력 비(PAPR)를 보상하기 위해 DFT-확산 OFDM 신호의 형태로 SC-FDMA를 사용할 수도 있다.

[0030]

[0053] 도 3은 LTE에서의 다운링크 프레임 구조의 일 예를 도시한 다이어그램(300)이다. 프레임(10ms)은 10개의 동등하게 사이즈(size)된 서브프레임들로 분할될 수도 있다. 각각의 서브프레임은 2개의 연속하는 시간 슬롯들을 포함할 수도 있다. 리소스 그리드는 2개의 시간 슬롯들을 표현하는데 사용될 수도 있으며, 각각의 시간 슬롯은 리소스 블록을 포함한다. 리소스 그리드는 다수의 리소스 엘리먼트들로 분할된다. LTE에서, 리소스 블록은, 총 84개의 리소스 엘리먼트들에 대해, 주파수 도메인에서 12개의 연속하는 서브캐리어들, 그리고 각각의 OFDM 심볼 내의 정규 사이클릭 프리픽스에 대해, 시간 도메인에서 7개의 연속하는 OFDM 심볼들을 포함한다. 확장된 사이클릭 프리픽스에 대해, 리소스 블록은 시간 도메인에서 6개의 연속하는 OFDM 심볼들을 포함하고, 72개의 리소스 엘리먼트들을 초래한다. R(302, 304)로서 표시되는, 리소스 엘리먼트들 중 몇몇은 다운링크 기준 신호들(DL-RS)을 포함한다. DL-RS는 셀-특정 RS(CRS)(또한 종종 공통 RS로 지칭됨)(302) 및 UE-특정 RS(UE-RS)(304)를 포함한다. UE-RS(304)는, 대응하는 물리 다운링크 공유 채널(PDSCH)이 매핑되는 리소스 블록들 상에서만 송신된다. 각각의 리소스 엘리먼트에 의해 반송된 비트들의 수는 변조 방식에 의존한다. 따라서, UE가 수신하는 리소스 블록들이 많아지고 변조 방식이 고차가 될수록, UE에 대한 데이터 레이트가 더 높아진다.

[0031]

[0054] 도 4는 LTE에서의 업링크 프레임 구조의 일 예를 도시한 다이어그램(400)이다. 업링크에 대한 이용 가능한 리소스 블록들은 데이터 섹션 및 제어 섹션으로 분할될 수도 있다. 제어 섹션은 시스템 대역폭의 2개의 에지들에서 형성될 수도 있으며, 구성가능한 사이즈를 가질 수도 있다. 제어 섹션 내의 리소스 블록들은 제어 정보의 송신을 위해 UE들에 할당될 수도 있다. 데이터 섹션은 제어 섹션에 포함되지 않는 모든 리소스 블록들을 포함할 수도 있다. 업링크 프레임 구조는, 데이터 섹션이 인접한 서브캐리어들을 포함하는 것을 초래하며, 이는 단일 UE가 데이터 섹션에서 인접한 서브캐리어들 모두를 할당받게 할 수도 있다.

[0032]

[0055] UE는 e노드B로 제어 정보를 송신하기 위해 제어 섹션에서 리소스 블록들(410a, 410b)을 할당받을 수도 있다. UE는 또한, e노드B로 데이터를 송신하기 위해 데이터 섹션에서 리소스 블록들(420a, 420b)을 할당받을 수도 있다. UE는, 제어 섹션 내의 할당된 리소스 블록들 상의 물리 업링크 제어 채널(PUCCH)에서 제어 정보를 송신할 수도 있다. UE는 데이터 섹션 내의 할당된 리소스 블록들 상의 물리 업링크 공유 채널(PUSCH)에서 데이터만을 또는 데이터 및 제어 정보 둘 모두를 송신할 수도 있다. 업링크 송신은 서브프레임의 둘 모두의 슬롯들에 걸쳐 있을 수도 있으며, 주파수에 걸쳐 흡평할 수도 있다.

[0033]

[0056] 리소스 블록들의 세트는, 초기 시스템 액세스를 수행하고, 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)(430)에서 업링크 동기화를 달성하는데 사용될 수도 있다. PRACH(430)는 랜덤 시퀀스를 반송한다. 각각의 랜덤 액세스 프리앰블은 6개의 연속하는 리소스 블록들에 대응하는 대역폭을 점유한다. 시작 주파수는 네트워크에 의해 특정된다. 즉, 랜덤 액세스 프리앰블의 송신은 특정한 시간 및 주파수 리소스들로 제약된다. PRACH에 대한 어떠한 주파수 흡평도 존재하지 않는다. PRACH 시도는 단일 서브프레임(1ms) 또는 몇몇 인접한 서브프레임들의 시퀀스에서 반송되고, UE는 프레임(10ms) 당 단일 PRACH 시도만을 행할 수 있다.

[0034]

[0057] 도 5는 LTE에서의 사용자 및 제어 평면들에 대한 라디오 프로토콜 아키텍처의 일 예를 도시한 다이어그램(500)이다. UE 및 e노드B에 대한 라디오 프로토콜 아키텍처는 3개의 계층들: 계층 1, 계층 2, 및 계층 3을 갖는 것으로 도시되어 있다. 계층 1(L1 계층)은 가장 낮은 계층이며, 다양한 물리 계층 신호 프로세싱 기능들을 구현한다. L1 계층은 물리 계층(506)으로 본 명세서에서 지칭될 것이다. 계층 2(L2 계층)(508)는 물리 계층(506) 위에 있으며, 물리 계층(506)을 통한 UE와 e노드B 사이의 링크를 담당한다.

[0035]

[0058] 사용자 평면에서, L2 계층(508)은 매체 액세스 제어(MAC) 서브계층(510), 라디오 링크 제어(RLC) 서브계층(512), 및 패킷 데이터 수령 프로토콜(PDCP)(514) 서브계층을 포함하며, 이들은 네트워크 측 상의 e노드B에서 종단된다. 도시되지는 않았지만, UE는, 네트워크 측 상의 PDN 게이트웨이(118)에서 종단되는 네트워크 계층(예를 들어, IP 계층), 및 접속의 다른 단부(예를 들어, 원단(far end) UE, 서버 등)에서 종단되는 애플리케이션 계층을 포함하는 수 개의 상부 계층들을 L2 계층(508) 위에 가질 수도 있다.

[0036]

[0059] PDCP 서브계층(514)은 상이한 라디오 베어리들과 로직 채널들 사이에 멀티플렉싱을 제공한다. PDCP 서브계층(514)은 또한, 라디오 송신 오버헤드를 감소시키기 위해 상부 계층 데이터 패킷들에 대한 헤더 압축, 데이터 패킷들을 암호화함으로써 보안, 및 e노드B들 사이의 UE들에 대한 핸드오버 지원을 제공한다. 라디오 링크 제어(RLC) 서브계층(512)은 상부 계층 데이터 패킷들의 세그먼트화 및 리어셈블리, 순실된 데이터 패킷들의 재송신, 및 데이터 패킷들의 재순서화를 제공하여, 하이브리드 자동 반복 요청(HARQ)으로 인한 비순차적(out-of-

order) 수신을 보상한다. MAC 서브계층(510)은 로직 채널과 전송 채널 사이에 멀티플렉싱을 제공한다. MAC 서브계층(510)은 또한, 하나의 셀의 다양한 라디오 리소스들(예를 들어, 리소스 블록들)을 UE들 사이에 할당하는 것을 담당한다. MAC 서브계층(510)은 또한, HARQ 동작들을 담당한다.

[0037] [0060] 제어 평면에서, UE 및 e노드B에 대한 라디오 프로토콜 아키텍처는, 제어 평면에 대한 헤더 압축 기능이 존재하지 않는다는 것을 제외하고, 물리 계층(506) 및 L2 계층(508)에 대해 실질적으로 동일하다. 제어 평면은 또한, 계층 3(L3 계층)에 라디오 리소스 제어(RRC) 서브계층(516) 포함한다. 라디오 리소스 제어(RRC) 서브계층(516)은 라디오 리소스들(즉, 라디오 베어러들)을 획득하는 것, 및 e노드B와 UE 사이에서 라디오 리소스 제어 시그널링을 사용하여 하부 계층들을 구성하는 것을 담당한다.

[0038] [0061] 도 6은 액세스 네트워크에서 UE(650)와 통신하는 e노드B(610)의 블록도이다. 다운링크에서, 코어 네트워크로부터의 상부 계층 패킷들은 제어기/프로세서(675)에 제공된다. 제어기/프로세서(675)는 L2 계층의 기능을 구현한다. 다운링크에서, 제어기/프로세서(675)는 헤더 압축, 암호화, 패킷 세그먼트화 및 재순서화, 로직 채널과 전송 채널 사이의 멀티플렉싱, 및 다양한 우선순위 메트릭들에 기초한 UE(650)로의 라디오 리소스 할당들을 제공한다. 제어기/프로세서(675)는 또한, HARQ 동작들, 손실된 패킷들의 재송신, 및 UE(650)로의 시그널링을 담당한다.

[0039] [0062] 송신 프로세서(616)는 L1 계층(즉, 물리 계층)에 대한 다양한 신호 프로세싱 기능들을 구현한다. 신호 프로세싱 기능들은, UE(650)에서의 순방향 에러 정정(FEC)을 용이하게 하기 위한 코딩 및 인터리빙, 및 다양한 변조 방식들(예를 들어, 바이너리 위상-시프트 키잉(BPSK), 직교 위상-시프트 키잉(QPSK), M-위상-시프트 키잉(M-PSK), M-직교 진폭 변조(M-QAM))에 기초한 신호 성상도(constellation)들로의 매핑을 포함한다. 그 후, 코딩되고 변조된 심볼들은 병렬 스트림들로 분할된다. 그 후, 각각의 스트림은, OFDM 서브캐리어로 매핑되고, 시간 및/또는 주파수 도메인에서 기준 신호(예를 들어, 파일럿)와 멀티플렉싱되며, 그 후, 고속 푸리에 역변환(IFFT)을 사용하여 함께 결합되어, 시간 도메인 OFDM 심볼 스트림을 반송하는 물리 채널을 생성한다. OFDM 스트림은 다수의 공간 스트림들을 생성하기 위해 공간적으로 프리코딩된다. 채널 추정기(674)로부터의 채널 추정치들은 코딩 및 변조 방식을 결정하기 위해 뿐만 아니라 공간 프로세싱을 위해 사용될 수도 있다. 채널 추정치는, 기준 신호 및/또는 UE(650)에 의해 송신된 채널 조건 피드백으로부터 도출될 수도 있다. 그 후, 각각의 공간 스트림은 별개의 송신기(618TX)를 통해 상이한 안테나(620)로 제공될 수도 있다. 각각의 송신기(618TX)는 송신을 위해 각각의 공간 스트림으로 RF 캐리어를 변조한다.

[0040] [0063] UE(650)에서, 각각의 수신기(654RX)는 자신의 각각의 안테나(652)를 통해 신호를 수신한다. 각각의 수신기(654RX)는 RF 캐리어 상으로 변조된 정보를 복원하고, 그 정보를 수신기 프로세서(656)에 제공한다. 수신기 프로세서(656)는 L1 계층의 다양한 신호 프로세싱 기능들을 구현한다. 수신기 프로세서(656)는 UE(650)에 대해 예정된 임의의 공간 스트림들을 복원하도록 정보에 대해 공간 프로세싱을 수행한다. 다수의 공간 스트림들이 UE(650)에 대해 예정되면, 그들은 수신기 프로세서(656)에 의해 단일 OFDM 심볼 스트림으로 결합될 수도 있다. 그 후, 수신기 프로세서(656)는 고속 푸리에 변환(FFT)을 사용하여 시간-도메인으로부터 주파수 도메인으로 OFDM 심볼 스트림을 변환한다. 주파수 도메인 신호는, OFDM 신호의 각각의 서브캐리어에 대한 별개의 OFDM 심볼 스트림을 포함한다. 각각의 서브캐리어 상의 심볼들, 및 기준 신호는 e노드B(610)에 의해 송신된 가장 가능성있는 신호 성상도 포인트들을 결정함으로써 복원 및 복조된다. 이를 연관성들은, 채널 추정기(658)에 의해 컴퓨팅된 채널 추정치들에 기초할 수도 있다. 그 후, 연관성들은, 물리 채널 상에서 e노드B(610)에 의해 본래 송신되었던 데이터 및 제어 신호들을 복원하기 위해 디코딩 및 디인터리빙된다. 그 후, 데이터 및 제어 신호들은 제어기/프로세서(659)에 제공된다.

[0041] [0064] 제어기/프로세서(659)는 L2 계층을 구현한다. 제어기/프로세서는 프로그램 코드들 및 데이터를 저장하는 메모리(660)와 연관될 수 있다. 메모리(660)는 컴퓨터-판독가능 매체로 지정될 수도 있다. 업링크에서, 제어기/프로세서(659)는, 전송 채널과 로직 채널 사이의 디멀티플렉싱, 패킷 리어셈블리, 암호해독, 헤더 압축해제, 제어 신호 프로세싱을 제공하여, 코어 네트워크로부터의 상부 계층 패킷들을 복원한다. 그 후, 상부 계층 패킷들은, L2 계층 위의 모든 프로토콜 계층들을 표현하는 데이터 싱크(662)에 제공된다. 다양한 제어 신호들은 또한, L3 프로세싱을 위해 데이터 싱크(662)에 제공될 수도 있다. 제어기/프로세서(659)는 또한, HARQ 동작들을 지원하기 위해 확인응답(ACK) 및/또는 부정 확인응답(NACK) 프로토콜을 사용하여 여러 검출을 담당한다.

[0042] [0065] 업링크에서, 데이터 소스(667)는 상부 계층 패킷들을 제어기/프로세서(659)에 제공하는데 사용된다. 데이터 소스(667)는, L2 계층 위의 모든 프로토콜 계층들을 나타낸다. e노드B(610)에 의한 다운링크 송신과 관련하여 설명된 기능과 유사하게, 제어기/프로세서(659)는, 헤더 압축, 암호화, 패킷 세그먼트화 및 재순서화, 및

eNB(610)에 의한 라디오 리소스 할당들에 기초한 로직 채널과 전송 채널 사이의 멀티플렉싱을 제공함으로써 사용자 평면 및 제어 평면에 대해 L2 계층을 구현한다. 제어기/프로세서(659)는 또한, HARQ 동작들, 손실된 패킷들의 재송신, 및 e노드B(610)로의 시그널링을 담당한다.

[0043] [0066] 기준 신호 또는 e노드B(610)에 의해 송신된 피드백으로부터 채널 추정기(658)에 의해 도출된 채널 추정치들은, 적절한 코딩 및 변조 방식들을 선택하고, 공간 프로세싱을 용이하게 하도록 TX 프로세서(668)에 의해 사용될 수도 있다. TX 프로세서(668)에 의해 생성된 공간 스트림들은 별개의 송신기들(654TX)을 통해 상이한 안테나(652)에 제공된다. 각각의 송신기(654TX)는 송신을 위해 각각의 공간 스트림으로 RF 캐리어를 변조한다.

[0044] [0067] 업링크 송신은, UE(650)의 수신기 기능과 관련하여 설명된 것과 유사한 방식으로 e노드B(610)에서 프로세싱된다. 각각의 수신기(618RX)는 자신의 각각의 안테나(620)를 통해 신호를 수신한다. 각각의 수신기(618RX)는 RF 캐리어 상으로 변조된 정보를 복원하고, 그 정보를 RX 프로세서(670)에 제공한다. RX 프로세서(670)는 L1 계층을 구현할 수도 있다.

[0045] [0068] 제어기/프로세서(675)는 L2 계층을 구현한다. 제어기/프로세서(675)는 프로그램 코드들 및 데이터를 저장하는 메모리(676)와 연관될 수 있다. 메모리(676)는 컴퓨터-판독가능 매체로 지정될 수도 있다. 업링크에서, 제어기/프로세서(675)는 전송 채널과 로직 채널 사이의 디멀티플렉싱, 패킷 리어셈블리, 암호해독, 헤더 압축해제, 제어 신호 프로세싱을 제공하여, UE(650)로부터의 상부 계층 패킷들을 복원한다. 제어기/프로세서(675)로부터의 상부 계층 패킷들은 코어 네트워크에 제공될 수도 있다. 제어기/프로세서(675)는 또한, HARQ 동작들을 지원하기 위해 ACK 및/또는 NACK 프로토콜을 사용하여 에러 검출을 담당한다.

시분할 통합 예볼루션(TD-LTE) 프레임 구조 변형

[0046] [0069] 지상 에어 투 그라운드(ATG) 시스템들에 의한 비행기로의 인터넷 통신을 위해 이용가능한 스펙트럼은 실시간 및 경제적 이유들 때문에 제한된다. (미국 대륙과 같은) 넓은 영역에 걸쳐 높은 고도들로 비행하는 비행기와의 심리스한 통신을 제공하는 것은, 큰 영역에 걸쳐 이용가능한 스펙트럼을 수반한다. 즉, ATG 시스템에 할당된 스펙트럼은 전국적으로 이용가능해야 한다. 그러나, 전국적으로 이용가능한 스펙트럼의 일부를 식별하는 것이 문제가 되며, 다른 사용들을 위해 할당된 스펙트럼의 그러한 일부를 자유롭게 사용(free up)하도록 배열하는 것은 훨씬 더 문제가 있다.

[0047] [0070] 많은 양의 스펙트럼은, 브로드캐스트 TV 및 양방향 고정 위성 서비스(FSS)에서의 사용을 위해 정지궤도 위성들에 할당된다. 본 발명의 일 양상에서, 높은 데이터 레이트 비행기 투 그라운드 통신 안테나 시스템은 인터넷 서비스를 비행기에 제공한다.

[0048] [0071] 특히, 본 발명의 양상들은, 차세대 에어 투 그라운드(차세대 AG) 시스템을 위한 방법들 및 장치를 제공한다. 차세대 AG 시스템은, 위성 시스템들에 대해 할당된 스펙트럼의 업링크 부분을 사용할 수도 있는 비행기들에서 비행기 트랜시버들과 통신하는 그라운드 기지국(GBS)들을 포함할 수도 있다. 본 발명의 예시적인 양상에 따른 차세대 AG 통신을 위한 시스템(700)이 도 7에 도시된다.

[0049] [0072] 이러한 구성에서, 차세대 AG 시스템(700)은, 순방향 링크(FL)(708-1) 및 역방향 링크(RL)(706-1)를 사용하여 위성 업링크 대역 상에서 신호들을 송신 및 수신하는 그라운드 기지국(710)을 포함한다. 제 1 비행기(750-1)는, 그라운드 기지국(710)과 통신하는 비행기 안테나(800) 및 비행기 트랜시버(AT)(650)(도 6)를 포함한다. 비행기 트랜시버(AT)(650)는 또한, 순방향 링크(708-1) 및 리턴 링크(706-1)를 사용하여 위성 업링크 대역 상에서 신호들을 수신 및 송신할 수도 있다. 이러한 구성에서, 비행기 안테나(800)는, 예를 들어, 도 8에 도시된 바와 같은 지향성 안테나를 포함할 수도 있다.

[0050] [0073] 도 8은, 예를 들어, 14기가헤르츠(GHz)에서 동작하는 비행기 안테나 어레이들(802)(802-1, …, 802-N)을 갖는 비행기 안테나(800)의 일 예를 도시한다. 대표적으로, 비행기 안테나 어레이(802-1)는, 각각이 대략 2.0 인치×0.45인치의 어퍼쳐 사이즈를 갖는 방위각으로 30°의 섹터들을 커버하고 >10dBi (dB 등방성)의 이득을 갖는 12개의 호른(horn) 안테나들(804)(804-1, …, 804-12)을 갖는다. 일 구성에서, 안테나 어레이의 전체 직경은 대략 8인치이다. 비행기 안테나 어레이를 참조하여 설명되었지만, 임의의 지향성 안테나가 본 발명의 양상들에 따라 제공될 수도 있다. 본 발명의 설명된 양상이 비행기를 참조하여 제공되지만, 본 발명은 그에 제한되지 않는다. 본 발명의 양상은, 그라운드 스테이션과 통신하는 임의의 현재 또는 장래의 비행 오브젝트들에 적용될 수도 있다.

[0051] [0074] 이러한 구성에서, 비행기 안테나(800)는, 임의의 방위각으로 그라운드 기지국(710)과 통신할 수 있는 멀티-빔 스위칭가능한 어레이를 포함한다. 도 7에 도시된 바와 같이, 비행기 안테나(800)는, 공기 저항을 감소시

키거나 최소화시키기 위해 작은 돌출부 및 공기 역학 프로파일을 갖는 동체(fuselage) 아래에 탑재된다. 일 구성에서, 안테나 고도 커버리지는, 예를 들어, 안테나 이득을 위한 포인트 방향들을 제공하기 위해 수평선 아래에서 대략 3° 로부터 20° 까지이다. 비행기 안테나(800)는, 각각의 엘리먼트가 상이한 방위 각들로 별개의 빔을 지향시키도록 포지셔닝된 엘리먼트들의 어레이 N을 포함할 수도 있으며, 각각의 엘리먼트는, 예를 들어, 도 8에 도시된 바와 같이 $360/N$ 도를 커버한다.

[0053] [0075] 도 8이 12개의 빔 어레이 구성의 비행기 안테나 어레이들(802)을 도시하지만, 본 발명의 범위 내에서 유지되면서 다른 구성들이 가능함을 인식해야 한다. 특히, 일 예시적인 구성은 4-빔 어레이 구성의 4-안테나 어레이들을 포함한다. 다른 구성에서, 지향성 안테나는, 본 발명의 범위 내에서 유지되면서 차세대 AG 시스템(700)의 일부로서 제공될 수도 있다.

[0054] [0076] 다시 도 7을 참조하면, 제 2 비행기(750-2)는 도 6에 도시된 바와 같이, 비행기 트랜시버(AT)(650)와 통신하는 비행기 안테나(800)를 갖는 시스템을 포함한다. 비행기 안테나(800)는, 그라운드 기지국(710)과 통신하며, 또한, 순방향 링크(708-2) 및 리턴 링크(706-2)를 사용하여 위성 업링크 대역 상에서 신호들을 수신 및 송신한다.

[0055] [0077] 예를 들어, 도 7에 도시된 바와 같이, 차세대 AG 시스템은 도 6에 도시된 바와 같이 비행기 트랜시버(AT)(650)를 사용하여 비행중인 비행기에 브로드밴드 접속을 제공할 수도 있다. 이러한 구성에서, 비행기 트랜시버는, 시분할 롱텀 에볼루션(TD-LTE) 에어 인터페이스에 따라 동작할 수도 있다. 그러나, 시분할 듀플렉스(TDD) 단말(예를 들어, AT(650))에서, 타이밍-전진 업링크 송신은 임의의 선행하는 다운링크의 수신과 중첩하지 않아야 한다.

[0056] [0078] 예를 들어, TD-LTE 에어 인터페이스는, 직교 업링크 인트라-셀 다중 액세스 방식에 따라 동작할 수도 있다. 이러한 예에서, 셀 내의 상이한 UE들(예를 들어, AT(650))로부터의 송신들은, 업링크 다중 액세스 직교성을 유지하기 위해 e노드B(예를 들어, 그라운드 기지국(710))의 수신기에서 시간 정렬된다. 동작에서, 타이밍 전진은, 수신된 다운링크 타이밍에 대한 업링크 송신들의 시간 정렬을 제공하기 위해 UE 송신기에 적용될 수도 있다. 기지국에서 타이밍 전진을 사용하는 것은, 상이한 UE들 사이에서의 다양한 전파 지연들을 상쇄(counteract)시킬 수도 있다.

[0057] [0079] 도 9는, UE A, UE B 및 UE C가 기지국(910)으로부터 상이한 거리들에 포지셔닝된 블록도(900)이다. 그러나, 기지국(910)으로부터의 상이한 거리들은, 상이한 UE들로부터 기지국(910)으로의 다양한 전파 지연들을 초래한다. 이러한 예에서, UE 송신들은, 그들이 기지국에 도달하는 경우 직교하며, 기지국에서 타이밍 전진(TA) 시그널링을 수행함으로써 시간 도메인에서 동기하게 된다. 일반적으로, 기지국에서의 타이밍 전진의 적용은, CP(사이클릭 프리픽스) 길이의 일부 내의 UE 송신들을 동기화시킨다. 타이밍 전진 커맨드는, 베이스라인 TD-LTE 구성에서 0.52 마이크로초 타이밍 해상도를 갖고 0으로부터 0.67밀리초의 최대값까지인 매체 액세스 제어(MAC) 엘리먼트로서 전송될 수도 있다. 이러한 예에서, 기지국(910)의 수신기에서 시간 정렬을 가능하게 하기 위해, UE A는 타이밍 전진 (α)을 수신하고, UE B는 타이밍 전진 (β)을 수신하고, UE C는 타이밍 전진 (γ)을 수신한다.

[0058] [0080] TD-LTE에서, 송신/수신 기능들 사이에서의 스위칭은, 다운링크로부터 업링크로(UE는 수신으로부터 송신으로 스위칭함) 및 업링크로부터 다운링크로(e노드B(기지국)는 수신으로부터 송신으로 스위칭함) 발생한다. LTE 업링크의 직교성을 유지하기 위해, e노드B와 UE들 사이의 전파 지연들은 타이밍 전진에 의해 보상된다. 시분할 듀플렉스(TDD) 시스템에 대해, 타이밍-전진 업링크 송신은 임의의 선행하는 다운링크의 수신과 중첩하지 않아야 한다.

[0059] [0081] TD-LTE 에어 인터페이스는, 다운링크와 업링크 통신들 사이에서 송신 갭(예를 들어, 가드 기간(GP))을 특정함으로써 다운링크와 업링크 통신 사이의 중첩을 방지할 수도 있다. 수신(다운링크)과 송신(업링크) 사이의 가드 기간은, 가장 큰 가능한 타이밍 전진 및 임의의 스위칭 지연을 수용하도록 특정될 수도 있다. TD-LTE 에어 인터페이스의 타이밍 전진은 라운드-트립 전파 지연의 함수이다. 부가적으로, TD-LTE 에어 인터페이스의 업링크-다운링크 사이클에 대한 총 가드 시간은, 셀에 의해 지원되는 불량한 라운드-트립 전자 지연보다 더 길 수도 있다.

[0060] [0082] 도 10은, e노드B의 다운링크 통신(1008-1)과 업링크 통신(1006-1) 사이의 가드 기간(T_{GP})(1012)이 UE(1050)의 다운링크 통신(1008-2)과 업링크 통신(1006-2) 사이에서 중첩을 방지하도록 선택되는 타이밍도(1000)이다. 중첩을 방지하기 위해, 가드 기간(T_{GP})은, UE(1050)에서 라운드-트립 전자 지연($2T_P$) 및 수신-대-

송신 스위칭 지연($T_{UE-Rx-Tx}$)(1016) 둘 모두를 초과해야 하며, 여기서, T_p 는 단방향 전파 지연을 나타낸다. 예를 들어, 가드 기간(T_{GP})은 다음의 수학식에 따라 컴퓨팅될 수도 있다:

수학식 1

$$T_{GP} > 2T_p + T_{UE-Rx-Tx}$$

[0061]

[0062] [0083] 그러나, 3GPP LTE 규격은 대략 0.72밀리초의 가드 기간 지속기간으로 제한된다. 이러한 가드 기간 지속기간은, 최대 일백(100) 킬로미터 셀 반경을 추정한다. 그러나, 차세대 AG 시스템에서, 더 큰 셀 사이즈(예를 들어, 이백-오십(250) 내지 삼백 오십(350) 킬로미터들의 셀 반경)가 특정될 수도 있다.

[0063]

[0084] 도 11은, e노드B(1010)의 다운링크 통신(1008-1)과 업링크 통신(1006-1) 사이의 가드 기간(T_{GP})(1112)의 지속기간이 불충분하여, UE(1050)의 다운링크 통신(1008-2)과 업링크 통신(1006-2) 사이에서 중첩(1120)을 초래하는 타이밍도(1100)이다. 결과로서, 3GPP 정의된 TDD 프레임 구조들을 사용하는 것은, 차세대 AG 시스템 내에서 업링크-다운링크 중첩 및 상당한 신호 열화 및 데이터 손실을 유도한다.

[0064]

[0085] 본 발명의 일 양상에서, 차세대 AG 시스템 구조의 에어 인터페이스에 의해 사용된 프레임 구조는 변형된다. 일 구성에서, 이(2) 밀리초의 특수한 서브프레임을 갖는 TD-LTE 프레임 구조는 약 이백(200) 내지 이백-오십(250) 킬로미터의 셀 반경을 지원하도록 특정된다. 다른 구성에서, 삼(3) 밀리초의 특수한 서브프레임을 갖는 TD-LTE 프레임 구조는 약 삼백(300) 내지 삼백-오십(350) 킬로미터의 셀 반경을 지원하도록 특정된다. 추가적인 구성에서, 네스팅된 프레임 구조는, 상이한 업링크-다운링크 서브프레임 구성들 사이에서 공존을 제공한다. 본 발명의 일 양상에서, 에어 셀들은, 기지국(예를 들어, e노드B(610))에 대한 거리에 기초하여 다수의 구역들로 카테고리화된다. 본 발명의 이러한 양상에서, 상이한 라운드-트립 전파 지연들에 대응하는 상이한 업링크/다운링크 서브프레임 구성들은, 다수의 구역들 각각과의 통신을 수용하는데 사용된다.

[0065]

[0086] 네스팅된 프레임 구조는, 비행 오브젝트가 하나의 구역으로부터 다른 구역으로 이동할 때 동적 변형을 가능하게 한다. 예를 들어, 네스팅된 프레임 구조는, 각각의 구역 내의 다양한 특수한 서브프레임 길이들 사이에서의 동적 스위칭을 가능하게 한다. 이러한 동적 스위칭은 호에서의 차단(break)으로 또는 그것 없이 달성될 수도 있다. 그것이 호를 차단하지 않으면서 달성되는 경우, 네스팅된 프레임 구조는 동적 프레임 구조가 된다. 일 구성에서, 네스팅된 프레임 구조는, UE가 에어 셀의 상이한 구역들(예를 들어, 도 23의 구역 0, 구역 1 및 구역 2) 사이에서 이동하는 경우, 비-연장된 특수한 서브프레임, 제 1 연장된 특수한 서브프레임 및 제 2 연장된 특수한 서브프레임 사이에서 동적으로 변한다.

[0066]

[0087] 도 12는 종래의 TD-LTE 라디오 프레임 구조(1200)를 도시한 블록도이다. 대표적으로, 종래의 TD-LTE 라디오 프레임 구조(1200)는, 서브프레임 넘버(1230), 업링크-다운링크 구성 열(column)(1232) 및 다운링크-투-업링크 스위치-포인트 주기 열(1234)을 포함한다. 이러한 예에서, TD-LTE 라디오 프레임 구조는 십(10) 밀리초에 걸쳐 있으며, 열(10)개의 일(1) 밀리초 서브프레임들(SF 0, …, SF 9)로 구성된다. 다양한 서브프레임들은, 다운링크(D) 서브프레임, 업링크(U) 서브프레임 또는 특수한(S) 서브프레임으로서 구성될 수도 있다. 이러한 예에서, SF1은, 7개(0, …, 6)의 업링크-다운링크 구성들 각각 내의 특수한 서브프레임으로서 구성되고, SF6은 업링크-다운링크 구성들 0, 1, 2 및 6 내의 특수한 서브프레임으로서 구성된다.

[0067]

[0088] 특수한 서브프레임(1240)은, 다운링크 및 업링크 통신들 사이의 스위칭 포인트로서 기능한다. 특수한 서브프레임(1240)은, 다운링크 파일럿 시간 슬롯(DwPTS) 부분(1242), 가드 기간(GP) 부분(1244) 및 업링크 파일럿 시간 슬롯(UpPTS) 부분(1246)을 포함한다. 동작에서, 특수한 서브프레임(1240)의 DwPTS 부분(1242)은 정규 이지만 단축된 다운링크 서브프레임으로서 처리될 수도 있다. DwPTS 부분(1242)은 일반적으로, 기준 신호(RS), 제어 정보 및 1차 동기화 신호(PSS)를 포함한다. DwPTS 부분은 또한, 데이터 송신들을 반송할 수도 있다. 특수한 서브프레임(1240)의 UpPTS 부분(1246)은 사운딩 기준 신호(예를 들어, 일(1) 심볼 길이) 또는 소형 셀 사이즈에 대한 특수한 랜덤 액세스 채널(RACH)(예를 들어, 이(2) 심볼 길이) 중 어느 하나에 대해 사용될 수도 있다.

[0068]

[0089] 도 12에 도시된 바와 같이, 특수한 서브프레임(1240)의 GP 부분(1244)은, 다운링크 및 업링크 통신들 사이에 스위칭 포인트를 제공한다. 특수한 서브프레임(1240)의 GP 부분(1244)의 길이는, 최대 지원가능한 셀 사

이즈를 결정할 시의 팩터들 중 하나이다. 이러한 예에서, GP 부분(1244)의 최대 길이는 다음과 같다.

수학식 2

$$\text{MaxGPLength} = 10 \text{ OFDM symbols} + 10 \text{ CPs} = 0.714 \text{ milliseconds}$$

[0069] [0090] 도 13은, 정규 사이클릭 프리피스(CP)에 기초한 다양한 특수한 서브프레임 구성들에 따른 특수한 서브프레임 컴포넌트 길이들을 도시한 표(1300)이다. 표(1300)는, 특수한 서브프레임 구성 열(1332), 컴포넌트 길이 열(1336) 내의 DwPTS 열(1342), GP 열(1344) 및 UpPTS 열(1346)을 포함한다. 이러한 예에서, 컴포넌트 길이들은, 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(OFDM) 심볼들의 단위들로 표시된다.

[0070] [0091] 도 14는, 구성 인덱스(1432) 및 서브프레임 넘버(1430)에 기초한 TD-LTE 라디오 프레임 구조(1400)의 서브프레임들 내의 동기화 및 브로드캐스트 채널들의 시간-도메인 리소스 할당을 도시한다. 이러한 예에서, 1차 동기화 신호(PSS)는, 서브프레임 1 및 서브프레임 6의 세번째 OFDM 심볼 내에 (예를 들어, 다운링크 서브프레임, 또는 특수한 서브프레임의 DwPTS 부분 중 어느 하나의 매 오(5) 밀리초마다) 할당된다. 2차 동기화 신호(SSS)는, 서브프레임 0 및 서브프레임 5의 최종 OFDM 심볼 내에 (예를 들어, 다운링크 서브프레임의 매 오(5) 밀리초마다) 할당된다. 물리 브로드캐스트 채널(PBCH)은, 서브프레임 0의 OFDM 심볼들 7-10 내에 (예를 들어, 매 십(10) 밀리초마다) 할당된다. 타입 1의 시스템 정보 블록(SIB1)은 서브프레임 5 내에 (예를 들어, 짹수의 라디오 프레임에) 할당된다.

[0071] [0092] 본 발명의 일 양상에서, 차세대 AG 시스템 구조의 에어 인터페이스에 의해 사용된 라디오 프레임 구조는, 더 큰 셀 반경을 수용하도록 변형된다. 언급된 바와 같이, TD-LTE 에어 인터페이스는, 다운링크와 업링크 통신들 사이에서 송신 캡(예를 들어, 가드 기간(GP))을 특정함으로써 업링크와 다운링크 통신 사이의 중첩을 방지할 수도 있다. 그러나, 3GPP LTE 규격은, 대략 0.714밀리초의 가드 기간 지속기간들로 제한되지 않는다 (수학식 (2) 참조). 이러한 가드 기간 지속기간은, 최대 일백(100) 킬로미터 셀 반경을 추정한다. 그러나, 차세대 AG 시스템에서, 더 큰 셀 사이즈(예를 들어, 이백-오십(250) 내지 삼백 오십(350) 킬로미터들의 셀 반경)가 특정된다.

[0072] [0093] 본 발명의 일 양상에서, 특수한 서브프레임은, 큰 라운드 트립 지연(RTD)을 갖는 다운링크 투 업링크 스위칭을 가능하게 하도록 재설계된다. 도 10에서 상기 언급된 바와 같이, 중첩은, UE(1050)에서 라운드-트립 전파 지연($2T_p$) 및 수신-대-송신 스위칭 지연($T_{UE-Rx-Tx}$)(1016)을 초과하는 가드 기간(T_{GP})을 특정함으로써 방지되며, 여기서, T_p 는 단방향 전파 지연을 나타낸다. 가드 기간(T_{GP})은 수학식 (1)에 따라 컴퓨팅될 수도 있다: 예를 들어, 이백-오십(250) 킬로미터(km)의 연장된 셀 반경을 가정하면, 비행기가 셀 에지에 있는 경우의 라운드 트립 전파 지연은 다음과 같이 주어진다.

수학식 3

$$2T_p (250 \text{ km}) = (2 \times 250 \text{ km})/\text{speed-of-light} \approx 1.67 \text{ milliseconds}$$

[0073] [0094] 삼백-오십(350) 킬로미터(km)의 연장된 셀 반경을 가정하면, 비행기가 셀 에지에 있는 경우의 라운드 트립 전파 지연은 다음과 같이 주어진다.

수학식 4

$$2T_p (350 \text{ km}) = (2 \times 350 \text{ km})/\text{speed-of-light} \approx 2.33 \text{ milliseconds}$$

[0074] [0095] 그러나, 3GPP LTE 규격은 더 작은 가드 기간 지속기간(예를 들어, 0.714밀리초)으로 제한되지 않아서, 최대 일백(100) 킬로미터 셀 반경을 지원한다. 수학식 (1)에 기초하여, 이백-오십(250) 킬로미터의 셀 반경에 대해, 가드 기간은 다음과 같이 컴퓨팅된다.

수학식 5

$$[0078] T_{GP} > 1.67 \text{ milliseconds} + T_{UE-Rx-Tx}$$

[0079] 삼백-오십(350) 킬로미터의 셀 반경에 대해, 가드 기간은 다음과 같이 컴퓨팅된다.

수학식 6

$$[0080] T_{GP} > 2.33 \text{ milliseconds} + T_{UE-Rx-Tx}$$

[0081] [0095] 도 15는 본 발명의 일 양상에 따른 변형된 라디오 프레임 구조(1500)를 도시한 블록도이다. 변형된 라디오 프레임 구조(1500)의 이러한 구성은, 도 14에 도시된 3GPP 동기화/브로드캐스트 채널 구조를 보유한다. 이러한 구성에서, 서브프레임들 0, 1, 5 및 6은, 1차 동기화 신호(PSS), 2차 동기화 신호(SSS), 브로드캐스트 제어 채널(bcch), 동적 브로드캐스트 채널(D-BCH) 및 타입 1의 시스템 정보 블록(SIB1) 송신을 허용하기 위한 다운링크 또는 특수한 서브프레임들 중 어느 하나이다. 도 14에 도시된 3GPP 동기화/브로드캐스트 채널 구조를 보유하는 것은 복잡한 하드웨어 변화들을 회피한다.

[0082] [0096] 도 16a는, 대략 이백-오십(250) 킬로미터의 제 1 연장된 셀 반경을 지원하기 위해 제 1 연장된 특수한 서브프레임(예를 들어, 이(2) 밀리초)을 갖는 TD-LTE 라디오 프레임 구조의 일 구성을 도시한 블록도이다. 프레임 구조(1600)는, 서브프레임 1 및 서브프레임 2에 걸쳐 연장하는 연장된 특수한 서브프레임(1650)을 포함하는 십(10) 밀리초 주기를 갖는다. 프레임 구조(1600)는, 구성 인덱스(1632)에 의해 나타낸 바와 같이, 차세대 AG 시스템 구성들 A 및 B를 지원한다. 이러한 구성에서, 차세대 AG 시스템 구성 A는 도 12에 도시된 바와 같이, 업링크-다운링크 구성 제로(0)에 기초한다. 부가적으로, 차세대 AG 시스템 구성 B는 도 12에 도시된 바와 같이, 업링크-다운링크 구성 삼(3)에 기초한다.

[0083] [0097] 도 16b는, 도 16a에 도시된 연장된 특수한 서브프레임(1650)의 포메이션(formation)을 가능하게 하기 위한 변형된 특수한 서브프레임(1640)을 추가적으로 도시한다. 변형된 특수한 서브프레임(1640)은, 다운링크 파일럿 시간 슬롯(DwPTS) 부분(1642) 및 가드 기간(GP) 부분(1644)을 포함한다. 업링크 파일럿 시간 슬롯(UpPTS) 부분(1646) 및 인접한 업링크 서브프레임(예를 들어, SF2 및/또는 SF7)은, 연장된 특수한 서브프레임(1650)(도 16a)을 형성하기 위해 가드 기간(GP) 부분(1644)을 연장시키도록 생략(뮤티(mute))된다. 예를 들어, 가드 기간(GP) 부분(1644)은, 정규 사이클릭 프리픽스가 사용되는지 또는 확장된 사이클릭 프리픽스가 사용되는지에 의존하여, 스물 다섯(25)개의 OFDM 심볼 길이(예를 들어, 1.785ms)를 제공하기 위해, 뮤팅된 인접한 업링크 서브프레임(예를 들어, SF2, SF7 및 SF12)의 GP 부분과 결합될 수도 있다. 이러한 구성에서, 변경된 특수한 서브프레임(1640)의 DwPTS 부분(1642)은 정규이지만 단축된 다운링크 서브프레임으로서 처리된다. 예를 들어, DwPTS 부분(1642)은, 기준 신호(RS), 제어 정보, 1차 동기화 신호(PSS) 등을 송신하는데 사용되는 삼(3)의 OFDM 심볼 길이를 가질 수도 있다.

[0084] [0098] 이러한 구성에서, 특수한 서브프레임 구성 제로(0)는, UpPTS 부분(1646)을 뮤팅시키면서 적용된다. 예를 들어, UpPTS 부분(1646)은, 임의의 사운딩 기준 신호들을 스케줄링시키지 않음으로써 뮤팅될 수도 있다. 차세대 AG 시스템 구성 B에서, 특수한 서브프레임 1에 인접한 업링크 서브프레임 2는, 이(2) 밀리초의 연장된 특수한 서브프레임으로서 연장된 특수한 서브프레임(1650)을 제공하도록 뮤팅된다. 이러한 예에서, 업링크 서브프레임 2는, 업링크 서브프레임 2 동안 임의의 업링크 데이터 송신들을 스케줄링시키지 않음으로써 뮤팅된다. 업링크 서브프레임 2를 뮤팅시키는 것은 또한, 임의의 확인응답(ACK)/부정 확인응답(NACK) 피드백을 다음의 적절한 서브프레임으로 이동시키는 것을 수반할 수도 있다. 또한, 임의의 채널 품질 정보(CQI), 프리코딩 메트릭스 표시자, 및/또는 랭크 표시자 정보는 업링크 서브프레임 2 동안 리포팅되지 않는다. 부가적으로, 어떠한 사운딩 기준 신호(SRS), 스케줄링 요청(SR), 및/또는 물리 핸들 액세스 채널(PRACH) 송신도 업링크 서브프레임 2 동안 수행되지 않는다. 차세대 AG 시스템 구성 A에서, 특수한 서브프레임 1에 인접한 업링크 서브프레임 2, 및 특수한 서브프레임 6에 인접한 업링크 서브프레임 7 둘 모두는, 연장된 특수한 서브프레임(1650)을 제공하도록 뮤팅된다.

[0085]

[0099] 도 17a는, 제 1 연장된 셀 반경(예를 들어, 이백(200) 내지 이백-오십(250) 킬로미터들)을 지원하도록 또한 특정된 제 1 연장된 특수한 서브프레임(예를 들어, 이(2) 밀리초)을 갖는 TD-LTE 프레임 구조(1700)의 다른 구성을 도시한다. TD-LTE 프레임 구조(1700)는, 특수한 서브프레임 1 및 업링크 서브프레임 2에 걸쳐 연장하는 연장된 특수한 서브프레임(1750)을 갖는 이십(20) 밀리초 주기를 갖는다. 이러한 구성에서, 연장된 특수한 서브프레임(1750)은, 다운링크 파일럿 시간 슬롯(DwPTS) 부분(1752) 및 연장된 가드 기간(GP) 부분(1754)을 포함한다. 이러한 TD-LTE 프레임 구조(1700)는, 구성 인덱스(1732)에 의해 나타낸 바와 같이, 차세대 AG 시스템 구성 C를 지원한다. 이러한 구성에서, 차세대 AG 시스템 구성 C는 도 12에 도시된 바와 같이, 업링크-다운링크 구성 제로(0)와 업링크-다운링크 구성 삼(3) 사이에서 동적으로 스위칭한다. 예를 들어, 짹수 서브프레임들은 업링크-다운링크 구성 제로(0)를 사용할 수도 있고, 홀수 서브프레임들은 업링크-다운링크 구성 삼(3)을 사용할 수도 있다.

[0086]

[00100] 도 17b는, 도 17a에 도시된 연장된 특수한 서브프레임(1750)의 포메이션을 가능하게 하기 위한 변형된 특수한 서브프레임(1740)을 추가적으로 도시한다. 변형된 특수한 서브프레임(1740)은, 다운링크 파일럿 시간 슬롯(DwPTS) 부분(1742) 및 가드 기간(GP) 부분(1744)을 포함한다. 업링크 파일럿 시간 슬롯(UpPTS) 부분(1746) 및 인접한 업링크 서브프레임(예를 들어, SF2, SF7 및/또는 SF12)은, 연장된 특수한 서브프레임(1750)(도 17a)을 형성하기 위해 가드 기간(GP) 부분(1744)을 연장시키도록 생략(예를 들어, 뮤팅)된다. 이러한 구성에서, 변경된 특수한 서브프레임(1740)의 DwPTS 부분(1742)은 정규이지만 단축된 다운링크 서브프레임으로서 처리된다. 예를 들어, DwPTS 부분(1742)은, 기준 신호(RS), 제어 정보, 1차 동기화 신호(PSS) 등을 송신하기 위해 삼(3)의 OFDM 심볼 길이(예를 들어, 1.785ms)를 제공하기 위해, 뮤팅된 인접한 업링크 서브프레임(예를 들어, SF2, SF7 및 SF12)의 GP 부분과 결합될 수도 있다. 일 구성에서, 대략 1.67밀리초의 최대 타이밍 전진이 통신을 동기화시키기 위해 기지국(예를 들어, e노드B(610))에서 적용된다.

[0087]

[00101] 이러한 구성에서, 특수한 서브프레임 구성 제로(0)는 또한, UpPTS 부분(1746)을 뮤팅시키면서 적용된다. UpPTS 부분(1746)은, 임의의 사운딩 기준 신호들을 스케줄링시키지 않음으로써 뮤팅될 수도 있다. 예를 들어, 특수한 서브프레임 1에 인접한 업링크 서브프레임 2는, 이(2) 밀리초의 연장된 특수한 서브프레임으로서 연장된 특수한 서브프레임(1750)을 제공하도록 뮤팅된다. 업링크 서브프레임 2는, 업링크 서브프레임 2 동안 임의의 업링크 데이터 송신들을 스케줄링시키지 않음으로써 뮤팅될 수도 있다. 업링크 서브프레임 2를 뮤팅시키는 것은 또한, 임의의 확인응답(ACK)/부정 확인응답(NACK) 피드백을 다음의 적절한 서브프레임으로 이동시키는 것을 수반할 수도 있다. 또한, 임의의 채널 품질 정보(CQI), 프리코딩 메트릭스 표시자, 및/또는 랭크 표시자 정보는 업링크 서브프레임 2 동안 리포팅되지 않는다. 부가적으로, 어떠한 사운딩 기준 신호(SRS), 스케줄링 요청(SR), 및/또는 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH) 송신도 업링크 서브프레임 2 동안 수행되지 않는다.

[0088]

[00102] 도 18a는, 대략 삼백(300) 내지 삼백-오십(350) 킬로미터의 제 2 연장된 셀 반경을 지원하도록 특정된 제 2 연장된 특수한 서브프레임(예를 들어, 삼(3) 밀리초)을 갖는 TD-LTE 프레임 구조(1800)의 다른 구성을 도시한다. TD-LTE 프레임 구조(1800)는, 서브프레임 1, 서브프레임 2 및 서브프레임 3에 걸쳐 연장하는 연장된 특수한 서브프레임(1850)을 갖는 십(10) 밀리초 주기를 갖는다. 이러한 구성에서, 연장된 특수한 서브프레임(1850)은, 다운링크 파일럿 시간 슬롯(DwPTS) 부분(1852) 및 연장된 가드 기간(GP) 부분(1854)을 포함한다. 이러한 TD-LTE 프레임 구조(1800)는, 구성 인덱스(1832)에 의해 나타낸 바와 같이, 차세대 AG 시스템 구성들 D 및 E를 지원한다. 이러한 구성에서, 차세대 AG 시스템 구성 D는 도 12에 도시된 바와 같이, 업링크-다운링크 구성 제로(0)에 기초한다. 부가적으로, 차세대 AG 시스템 구성 E는 도 12에 도시된 바와 같이, 업링크-다운링크 구성 삼(3)에 기초한다.

[0089]

[00103] 도 18b는, 도 18a에 도시된 연장된 특수한 서브프레임(1850)의 포메이션을 가능하게 하기 위한 변형된 특수한 서브프레임(1840)을 도시한다. 변형된 특수한 서브프레임(1840)은 또한, 다운링크 파일럿 시간 슬롯(DwPTS) 부분(1842) 및 가드 기간(GP) 부분(1844)을 포함한다. 업링크 파일럿 시간 슬롯(UpPTS) 부분(1846) 및 2개의 인접한 업링크 서브프레임들(예를 들어, SF2 및 SF3, SF7 및 SF8)은, 연장된 특수한 서브프레임(1850)(도 18a)을 형성하기 위해 가드 기간(GP) 부분(1844)을 연장시키도록 생략(예를 들어, 뮤팅)된다. 예를 들어, 가드 기간(GP) 부분(1844)은, 서른 아홉(39)개의 OFDM 심볼 길이(예를 들어, 2.72밀리초)를 제공하기 위해, 뮤팅된 인접한 업링크 서브프레임(예를 들어, SF2 및 SF3, SF7 및 SF8)의 GP 부분과 결합될 수도 있다. 이러한 구성에서, 변경된 특수한 서브프레임(1840)의 DwPTS 부분(1842)은 또한, 정규이지만 단축된 다운링크 서브프레임으로서 처리된다. 예를 들어, DwPTS 부분(1842)은, 기준 신호(RS), 제어 정보, 1차 동기화 신호(PSS) 등을 송신하기 위해 삼(3)의 OFDM 심볼 길이를 가질 수도 있다.

- [0090] [00104] 이러한 구성에서, 특수한 서브프레임 구성 제로(0)는 또한, UpPTS 부분(1846)을 뮤팅시키면서 적용된다. 이러한 예에서, UpPTS 부분(1846)은, 임의의 사운딩 기준 신호들을 스케줄링시키지 않음으로써 뮤팅된다. 대표적으로, 특수한 서브프레임 1에 인접한 업링크 서브프레임 2 및 업링크 서브프레임 3는, 삼(3) 밀리초의 연장된 특수한 서브프레임으로서 연장된 특수한 서브프레임(1850)을 제공하도록 뮤팅된다. 이러한 예에서, 업링크 서브프레임 2 및 업링크 서브프레임 3는, 업링크 서브프레임들 2 및 3 동안 임의의 업링크 데이터 송신들을 스케줄링시키지 않음으로써 뮤팅된다. 업링크 서브프레임들 2 및 3을 뮤팅시키는 것은 또한, 임의의 확인응답(ACK)/부정 확인응답(NACK) 피드백을 다음의 적절한 서브프레임으로 이동시키는 것을 수반할 수도 있다. 또한, 임의의 채널 품질 정보(CQI), 프리코딩 메트릭스 표시자, 및/또는 랭크 표시자 정보는 업링크 서브프레임들 2 및 3 동안 리포팅되지 않는다. 부가적으로, 어떠한 사운딩 기준 신호(SRS), 스케줄링 요청(SR), 및/또는 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH) 송신도 업링크 서브프레임들 2 및 3 동안 수행되지 않는다.
- [0091] [00105] 도 19a는, 제 2 연장된 셀 반경(예를 들어, 삼백-오십(350) 내지 사백(400) 킬로미터들)을 지원하도록 특정된 삼(3) 밀리초의 특수한 서브프레임을 갖는 TD-LTE 프레임 구조(1900)의 다른 구성을 도시한다. TD-LTE 프레임 구조(1900)는, 서브프레임들 1 내지 3, 6 내지 8 및 11 내지 13에 걸쳐 연장하는 연장된 특수한 서브프레임(1950)을 갖는 이십(20) 밀리초 주기를 갖는다. 이러한 구성에서, 연장된 특수한 서브프레임(1950)은, 다운링크 파일럿 시간 슬롯(DwPTS) 부분(1952) 및 연장된 가드 기간(GP) 부분(1954)을 포함한다. 이러한 TD-LTE 프레임 구조(1900)는, 구성 인덱스(1932)에 의해 나타낸 바와 같이, 차세대 AG 시스템 구성 F를 지원한다. 이러한 구성에서, 차세대 AG 시스템 구성 F는 도 12에 도시된 바와 같이, 업링크-다운링크 구성 제로(0)와 업링크-다운링크 구성 삼(3) 사이에서 동적으로 스위칭한다. 예를 들어, 짹수 서브프레임들은 업링크-다운링크 구성 제로(0)를 사용할 수도 있고, 홀수 서브프레임들은 업링크-다운링크 구성 삼(3)을 사용할 수도 있다.
- [0092] [00106] 도 19b는, 도 19a에 도시된 연장된 특수한 서브프레임(1950)의 포메이션을 가능하게 하기 위한 변형된 특수한 서브프레임(1940)을 도시한다. 변형된 특수한 서브프레임(1940)은, 다운링크 파일럿 시간 슬롯(DwPTS) 부분(1942) 및 가드 기간(GP) 부분(1944)을 포함한다. 업링크 파일럿 시간 슬롯(UpPTS) 부분(1946) 및 2개의 인접한 업링크 서브프레임들(예를 들어, SF2 및 SF3, SF7 및 SF8, SF12 및 SF13)은, 연장된 특수한 서브프레임(1950)(도 19a)을 형성하기 위해 가드 기간(GP) 부분(1944)을 연장시키도록 생략(예를 들어, 뮤팅)된다. 이러한 구성에서, 변경된 특수한 서브프레임(1940)의 DwPTS 부분(1942)은 정규이지만 단축된 다운링크 서브프레임으로서 처리된다. 예를 들어, DwPTS 부분(1942)은, 기준 신호(RS), 제어 정보, 1차 동기화 신호(PSS) 등을 송신하는데 사용되는 삼(3)의 OFDM 심볼 길이를 가질 수도 있다. 이러한 예에서, 가드 기간(GP) 부분(1944)은, 서른 아홉(39)개의 OFDM 심볼 길이(예를 들어, 2.72밀리초)를 제공하기 위해, 뮤팅된 인접한 업링크 서브프레임(예를 들어, SF2 및 SF3, SF7 및 SF8, SF12 및 SF13)의 GP 부분과 결합될 수도 있다. 일 구성에서, 대략 2.66 밀리초의 최대 타이밍 전진이 통신을 동기화시키기 위해 기지국(예를 들어, e노드B(610))에서 적용된다.
- [0093] [00107] 이러한 구성에서, 특수한 서브프레임 구성 제로(0)는 또한, UpPTS 부분(1946)을 뮤팅시키면서 적용된다. UpPTS 부분(1946)은, 임의의 사운딩 기준 신호들을 스케줄링시키지 않음으로써 뮤팅될 수도 있다. 예를 들어, 특수한 서브프레임 1에 인접한 업링크 서브프레임들 2 및 3은, 삼(3) 밀리초의 연장된 특수한 서브프레임으로서 연장된 특수한 서브프레임(1950)을 제공하도록 뮤팅된다. 부가적으로, 업링크 서브프레임들 7 및 8 뿐만 아니라 업링크 서브프레임들 12 및 13이 뮤팅된다. 업링크 서브프레임 2 및 3, 7 및 8, 및 12 및 13은, 이들 업링크 서브프레임들 동안 임의의 업링크 데이터 송신들을 스케줄링시키지 않음으로써 뮤팅될 수도 있다. 이들 업링크 서브프레임들을 뮤팅시키는 것은 또한, 임의의 확인응답(ACK)/부정 확인응답(NACK) 피드백을 다음의 적절한 서브프레임으로 이동시키는 것을 수반할 수도 있다. 또한, 임의의 채널 품질 정보(CQI), 프리코딩 메트릭스 표시자, 및/또는 랭크 표시자 정보는 이들 업링크 서브프레임들 동안 리포팅되지 않는다. 부가적으로, 어떠한 사운딩 기준 신호(SRS), 스케줄링 요청(SR), 및/또는 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH) 송신도 이들 업링크 서브프레임들 동안 수행되지 않는다.
- [0094] [00108] 도 20은, 종래의(비-연장된) 셀 반경과 비교하여 제 1 연장된 셀 반경 및 제 2 연장된 셀 반경을 지원하기 위한 차세대 AG 시스템 구성들과 연관된 가드 시간 오버헤드의 표(2000)이다. 상기 나타낸 바와 같이, 3GPP LTE 규격은 대략 0.72밀리초(예를 들어, 10개의 OFDM 심볼들)의 가드 시간 지속기간으로 제한된다. 이러한 가드 기간 지속기간은, 비-연장된 셀 반경으로 본 명세서에서 지정되는 최대 일백(100) 킬로미터 셀 반경을 추정한다. 그러나, 차세대 AG 시스템에서, 연장된 셀 반경들(예를 들어, 이백-오십(250) 내지 삼백 오십(350) 킬로미터들의 셀 반경)이 특정된다. 제 1 연장된 셀 반경(예를 들어, 이백-오십(250) 킬로미터)에 대한 가드 시간은 대략 1.78밀리초(예를 들어, 스물 다섯(25)개의 OFDM 심볼들)이다. 제 2 연장된 셀 반경(예를 들어, 삼백-오십(350) 킬로미터)에 대한 가드 시간은 대략 2.72밀리초(예를 들어, 서른 아홉(39)개의 OFDM 심볼들)이다.

- [0095] [00109] 표(2000)는, 연장된 셀 반경들을 지원하는 것이 가드 시간(GT) 오버헤드 열에 의해 나타낸 바와 같이 감소된 시스템 스루풋을 초래한다는 것을 도시한다. 가드 시간 오버헤드로 인한 시스템 스루풋 손실은 커버리지 범위에 비례한다(1:2.5:3.5). 연장된 셀 반경들을 지원하는 것은, 시스템 스루풋, 업링크/다운링크 공평도(fairness)(DL-투-UL 비율 열 참조) 및 구현 복잡도 사이에서 트레이드오프를 수반한다. 표(2000)는, 차세대 AG 시스템 구성들 B 및 F가 더 작은 가드 시간 오버헤드를 수반하지만, 다운링크/업링크 흐름의 밸런싱되지 않은 비율을 갖는다는 것을 도시한다. 부가적으로, 복잡도는, 십(10) 밀리초 주기를 갖는 연장된 특수한 서브프레임과 이십(20) 밀리초 주기를 갖는 연장된 특수한 서브프레임을 구현하는 것 사이에서 변한다. 표(2000)의 DL-투-UL 열이 특수한 서브프레임에 DwPTS를 포함하지 않음을 유의해야 한다.
- [0096] [00110] 추가적인 구성에서, 네스팅된 프레임 구조는, 상이한 업링크-다운링크 서브프레임 구성들 사이에서 공존을 제공한다. 본 발명의 일 양상에서, 에어 셀들은, 기지국(예를 들어, e노드B(610))에 대한 거리에 기초하여 다수의 구역들로 카테고리화될 수도 있다. 본 발명의 이러한 양상에서, 상이한 라운드-트립 전파 지연들에 대응하는 상이한 업링크/다운링크 서브프레임 구성들은, 다수의 구역들 각각과의 통신을 수용하는데 사용될 수도 있다.
- [0097] [00111] 도 21은 본 발명의 일 양상에 따른, 연장된 셀 반경들을 지원하기 위한 다수의 구역들로의 에어 셀(2100)의 카테고리화를 도시한다. 이러한 구성에서, 에어 셀(2100)은, 기지국(예를 들어, e노드B)으로부터 팔십(80) 내지 일백(100) 킬로미터 미만인 비행기 트랜시버(AT)들에 대한 비-연장된 구역(구역 0)을 포함한다. 에어 셀(2100)은 또한, 기지국(예를 들어, e노드B)으로부터 이백(200) 내지 이백 오십(250) 킬로미터 미만인 비행기 트랜시버(AT)들에 대한 제 1 연장된 구역(구역 1)을 포함한다. 에어 셀(2100)은, 기지국(예를 들어, e노드B)으로부터 이백(200) 내지 이백 오십(250) 킬로미터보다 큰 비행기 트랜시버(AT)들에 대한 제 2 연장된 구역(구역 2)을 더 포함한다. 이러한 예에서, 제 1 비행기 트랜시버 AT1은 제 1 구역(구역 1)에 존재하고, 제 2 비행기 트랜시버 AT2는 제 2 구역(구역 2)에 존재한다. 다른 시나리오에서, 비행 오브젝트는 구역 0 내에 존재할 수 있으며, 따라서, 연장된 특수한 서브프레임을 전혀 적용하지 않는다. 이러한 시나리오에서, 네스팅된 프레임 구조는, 기지국과의 협동에서, 연장된 특수한 서브프레임을 적용하는 것으로부터 비-연장된 특수한 서브프레임을 적용하는 것으로 동적으로 변할 수 있다.
- [0098] [00112] 연장된 셀 반경들을 지원하기 위해 에어 셀(2100)을 다수의 구역들로 카테고리화하는 것은 시스템 용량과 셀 커버리지 사이의 트레이드오프를 수반한다. 이(2) 밀리초의 연장된 특수한 서브프레임(도 16a-17b)을 사용하는 것은, 더 작은 가드 시간 오버헤드(예를 들어, 합리적인 시스템 스루풋)를 수반하지만, 셀 커버리지는 250킬로미터로 제한된다. 삼(3) 밀리초의 연장된 특수한 서브프레임(도 18a-19b)을 사용하는 것은, 더 작은 시스템 스루풋(예를 들어, 더 많은 가드 시간 오버헤드)을 갖는 더 큰 셀 커버리지를 제공한다. 에어 셀(2100)을 다수의 구역들로 세분함으로써, 본 발명의 일 양상은, 예를 들어, 도 22a 및 22b에 도시된 바와 같이, 네스팅된 프레임 구조를 제공함으로써 이(2) 밀리초의 연장된 특수한 서브프레임과 삼(3) 밀리초의 연장된 특수한 서브프레임 사이에서의 공존을 가능하게 한다. 특정한 거리들을 참조하여 설명되었지만, 본 발명의 다양한 구역들은 이를 특정한 거리들로 제한되지 않는다.
- [0099] [00113] 도 21을 다시 참조하면, 일 구성에서, 기지국(e노드B)은, 비행기 트랜시버(AT)가 제 1 연장된 셀 반경으로 검출되는 경우 이(2) 밀리초의 연장된 특수한 서브프레임을 적용한다. 예를 들어, e노드B는, 구역 1 내에서 검출되는 AT1과 통신하기 위해 제 1 연장된 특수한 서브프레임(예를 들어, 차세대 AG 시스템 구성 C)을 적용한다. 유사하게, e노드B는, 구역 2 내에서 검출되는 AT2와 통신하기 위해 제 2 연장된 특수한 서브프레임(예를 들어, 차세대 AG 시스템 구성 F)을 적용한다. 이러한 구성에 기초하여, 대부분의 비행기는 구역 1 내에 존재하며, 제 1 연장된 특수한 서브프레임을 사용함으로써 높은 시스템 용량으로 동작한다. 대조적으로, 몇몇 셀-에지 비행기들만이 구역 2 내에 존재하며, 구역 2 내에서, 더 긴 가드 시간이 다운링크 및 업링크 송신들 사이의 중첩을 방지하기 위해 적용된다.
- [0100] [00114] 도 22a는 본 발명의 일 양상에 따른 네스팅된 프레임 구조(2200)를 도시한 블록도이다. 네스팅된 프레임 구조(2200)의 이러한 구성은, 제 1 연장된 특수한 서브프레임(2250) 및 제 2 연장된 특수한 서브프레임(2252) 둘 모두에 대한 지원을 가능하게 한다. 네스팅된 프레임 구조(2200)는, 서브프레임들 SF1 및 SF2(SF6 및 SF7, SF11 및 SF12)에 걸쳐 연장하는 제 1 연장된 특수한 서브프레임(2250)과 서브프레임들 SF1 내지 SF3(SF6 내지 SF8 및 SF11 내지 SF13)에 걸쳐 연장하는 제 2 연장된 특수한 서브프레임(2452) 사이에서 스위칭 할 수도 있다. 이러한 네스팅된 프레임 구조(2200)는, 구성 인덱스(2232)에 의해 나타낸 바와 같이, 차세대 AG 시스템 구성들 C 및 F 사이에서의 스위칭을 지원한다. 이러한 구성에서, 차세대 AG 시스템 구성들 C 및 F는 도 12에 도시된 바와 같이, 업링크-다운링크 구성 제로(0)와 업링크-다운링크 구성 삼(3) 사이에서 동적으로 스위

칭한다. 예를 들어, 짹수 서브프레임들은 업링크-다운링크 구성 제로(0)를 사용할 수도 있고, 홀수 서브프레임들은 업링크-다운링크 구성 삼(3)을 사용할 수도 있다.

[0101] [00115] 도 22b는 본 발명의 다른 양상에 따른 연장된 특수한 서브프레임(2240)을 추가적으로 도시한다. 연장된 특수한 서브프레임(2240)은, 다운링크 파일럿 시간 슬롯(DwPTS) 부분(2242) 및 가드 기간(GP) 부분(2244)을 포함한다. 업링크 파일럿 시간 슬롯(UpPTS) 부분(2246)은, 연장된 특수한 서브프레임(2240)의 가드 기간(GP) 부분(2244)을 연장시키도록 생략(예를 들어, 뮤팅된다). 이러한 구성에서, 연장된 특수한 서브프레임(2240)의 DwPTS 부분(2242)은 정규이지만 단축된 다운링크 서브프레임으로서 처리된다.

[0102] [00116] 이러한 구성에서, 특수한 서브프레임 구성 제로(0)는 또한, UpPTS 부분(2246)을 뮤팅시키면서 적용된다. UpPTS 부분(2246)은, 임의의 사운딩 기준 신호들을 스케줄링시키지 않음으로써 뮤팅될 수도 있다. 이러한 예에서, 비행기가 구역 1에 있는 경우, 업링크 서브프레임들 SF2, SF7 및 SF12는 연장된 특수한 서브프레임(2240)을 제공하도록 뮤팅된다. 이러한 예에서, 연장된 특수한 서브프레임은, 도 22a에 도시된 바와 같이, 이(2) 밀리초 지속기간을 갖는 제 1 연장된 특수한 서브프레임(2250)으로서 구성된다. 부가적으로, 비행기가 구역 2에 있는 경우, 업링크 서브프레임들 SF2 및 SF3, SF7 및 SF8 뿐만 아니라 업링크 서브프레임들 SF12 및 SF13은, 도 22a에 도시된 바와 같이 삼(3) 밀리초 지속기간을 갖는 제 2 연장된 특수한 서브프레임(2252)을 제공하도록 뮤팅된다.

[0103] [00117] 업링크 서브프레임들은, 이를 업링크 서브프레임들 동안 임의의 업링크 데이터 송신들을 스케줄링시키지 않음으로써 뮤팅될 수도 있다. 이를 업링크 서브프레임들을 뮤팅시키는 것은 또한, 임의의 확인응답(ACK)/부정 확인응답(NACK) 피드백을 다음의 적절한 서브프레임으로 이동시키는 것을 수반할 수도 있다. 또한, 임의의 채널 품질 정보(CQI), 프리코딩 메트릭스 표시자, 및/또는 랭크 표시자 정보는 이를 업링크 서브프레임들 동안 리포팅되지 않는다. 부가적으로, 어떠한 사운딩 기준 신호(SRS), 스케줄링 요청(SR), 및/또는 랜덤 액세스 채널(RACH) 송신도 이를 업링크 서브프레임들 동안 수행되지 않는다.

[0104] [00118] 도 23은 본 발명의 일 양상에 따른, 연장된 셀 반경들을 지원하기 위한 다수의 구역들로의 에어 셀들(2300)(2300-1, 2300-2 및 2300-3)의 추가적인 카테고리화를 도시한다. 이러한 구성에서, 에어 셀들(2300)은, 기지국(예를 들어, e노드B)으로부터 이백-오십(250) 킬로미터 미만인 비행기 트랜시버(AT)들에 대한 제 1 구역(구역 1)을 포함한다. 에어 셀들(2300)은 또한, 기지국(예를 들어, e노드B)으로부터 이백-오십(250) 킬로미터 보다 큰 비행기 트랜시버(AT)들에 대한 제 2 구역(구역 2)을 포함한다. 이러한 예에서, 제 1 비행기 트랜시버 AT1은 제 1 에어 셀(2300-1)의 제 1 구역(구역 1)에 존재하고, 제 2 비행기 트랜시버 AT2는 제 3 에어 셀(2300-3)의 셀-에지의 제 2 구역(구역 2)에 존재한다.

[0105] [00119] 기지국에 의해 네스팅된 프레임 구조(2200)를 사용하는 것은, 에어 셀들(2300)의 다양한 구역들 내에서의 비행기의 카테고리화를 수반한다. 기지국은, 에어 셀들(2300)의 다양한 구역들 내에서 비행기를 카테고리화하기 위해 모든 서빙 비행기의 순간적인 위치를 사용한다. 일 구성에서, 각각의 서빙된 비행기 트랜시버(AT)의 포지션 위치로직은, 물리 업링크 공유 채널(PUSCH), 물리 업링크 제어 채널(PUCCH), 물리 업링크 랜덤 액세스 채널(PRACH) 또는 다른 유사한 업링크 채널들을 통해 구역 인덱스를 기지국으로 통신한다. 다른 구성에서, 기지국의 포지션 위치로직은 각각의 서빙된 비행기 트랜시버(AT)의 구역 인덱스를 컴퓨팅한다. 포지션 위치로직은 글로벌 포지션 시스템(GPS), 차동 GPS, 또는 다른 포지션 검출 방식일 수도 있다.

[0106] [00120] 이러한 예에서, 제 1 에어 셀(2300-1)은 e노드B A에 의해 지원되고, 제 2 에어 셀(2300-2)은 e노드B B에 의해 지원되며, 제 3 에어 셀(2300-3)은 e노드B C에 의해 지원된다. 부가적으로, 제 1 비행기 트랜시버 AT1은 e노드B A로부터 이백-오십(250) 킬로미터 미만인 반면, 제 2 비행기 트랜시버 AT2는 제 3 에어 셀(2300-3)의 셀-에지의 e노드B C로부터 이백-오십(250) 킬로미터보다 크다. 연장된 특수한 서브프레임들을 지원하기 위해 기지국에 적용된 증가된 타이밍 전진으로 인해, 구역 1 내의 비행기들(예를 들어, AT1)로부터의 업링크 송신들은, 구역 2 내의 비행기(예를 들어, AT2)로의 이웃 셀의 다운링크 송신에 간섭을 생성할 수도 있다.

[0107] [00121] 이러한 구성에서, 업링크-투-다운링크 간섭은 AT1 및 AT2에서의 지향성 안테나 패턴에 의해 완화된다. 즉, IoT(interference over thermal noise)는, 방위각에서의 롤-오프(roll-off) 및 조준(bore sight)에 대한 비행기 안테나의 고도각으로 인해 폐작다. 다른 구성에서, 구역 1의 사이즈는 업링크-투-다운링크 중첩을 회피하기 위해 감소된다. 추가적인 구성에서, 기지국은 비행기 위치에 의존하여 업링크 스케줄링을 조정한다. 이러한 예에서, 구역 1 내의 AT1의 업링크 송신은 도 22에 도시된 바와 같이, 서브프레임들 SF3, SF4, SF8, SF9, SF13 및 SF14에서 스케줄링된다. AT2가 구역 2에 있는 경우, 서브프레임들 SF3, SF8 및 SF13은 뮤팅된다.

- [0108] [00122] 도 24는 본 발명의 일 양상에 따른 시분할 롱텀 에볼루션(TD-LTE) 프레임 구조의 변형을 위한 방법(2400)을 도시한다. 블록(2410)에서, UE의 포지션은, (예를 들어, 일백(100) 킬로미터보다 작은) 비-연장된 셀 반경 외부의 제 1 연장된 셀 반경 또는 제 2 연장된 셀 반경 내에 있는 것으로 검출된다. 예를 들어, 제 1 연장된 셀 반경은, 일백(100) 킬로미터보다 크고, 이백 오십 킬로미터보다 작거나 그와 동일할 수도 있다. 제 2 연장된 셀 반경은 이백-오십 킬로미터보다 클 수도 있다. 블록(2412)에서, e노드B는, 업링크 파일럿 시간 슬롯에 걸쳐 연장한 특수한 서브프레임 및 하나 또는 그 초과의 디스에이블링된 인접한 업링크 서브프레임들을 사용하여 UE와 통신한다. 예를 들어, e노드B는, UE의 포지션이 제 1 연장된 셀 반경 내에 있는 경우 제 1 연장된 특수한 서브프레임을 사용하여 통신할 수도 있다. 이러한 예에서(도 16a 내지 17b 참조), e노드B는 또한, UE의 포지션이 제 2 연장된 셀 반경 내에 있는 경우 제 2 연장된 특수한 서브프레임을 사용하여 통신할 수도 있다(도 18a 내지 19b 참조). 이러한 예에서, 제 2 연장된 특수한 서브프레임의 길이는, 제 2 연장된 셀 반경이 제 1 연장된 셀 반경보다 크기 때문에 제 1 연장된 특수한 서브프레임의 길이보다 크다.
- [0109] [00123] 도 25는 본 발명의 일 양상에 따른, 차세대 AG 시스템(2514)을 이용하는 장치(2500)에 대한 하드웨어 구현의 일 예를 도시한 다이어그램이다. 차세대 AG 시스템(2514)은 버스(2524)에 의해 일반적으로 표현된 버스 아키텍처를 이용하여 구현될 수도 있다. 버스(2524)는, 차세대 AG 시스템(2514)의 특정한 애플리케이션 및 전체 설계 계약들에 의존하여 임의의 수의 상호접속 버스들 및 브리지들을 포함할 수도 있다. 버스(2524)는, 프로세서(2526)에 의해 표현되는 하나 또는 그 초과의 프로세서들 및/또는 하드웨어 모듈들, 검출 모듈(2502), 통신 모듈(2504), 및 컴퓨터-판독가능 매체(2528)를 포함하는 다양한 회로들을 함께 링크시킨다. 버스(2524)는 또한, 당업계에 잘 알려져 있고, 따라서 더 추가적으로 설명되지 않을 타이밍 소스들, 주변기기들, 전압 조정기들, 및 전력 관리 회로들과 같은 다양한 다른 회로들을 링크시킬 수도 있다.
- [0110] [00124] 장치는 트랜시버(2522)에 커플링된 차세대 AG 시스템(2514)을 포함한다. 트랜시버(2522)는 하나 또는 그 초과의 안테나들(2520)에 커플링된다. 트랜시버(2522)는, 송신 매체를 통해 다양한 다른 장치와 통신하기 위한 수단을 제공한다. 차세대 AG 시스템(2514)은 컴퓨터-판독가능 매체(2528)에 커플링된 프로세서(2526)를 포함한다. 프로세서(2526)는, 컴퓨터-판독가능 매체(2528) 상에 저장된 소프트웨어의 실행을 포함하는 일반적인 프로세싱을 담당한다. 소프트웨어는 프로세서(2526)에 의해 실행될 경우, 차세대 AG 시스템(2514)으로 하여금 임의의 특정한 장치에 대해 상술된 다양한 기능들을 수행하게 한다. 컴퓨터-판독가능 매체(2528)는 또한, 소프트웨어를 실행할 경우 프로세서(2526)에 의해 조작되는 데이터를 저장하기 위해 사용될 수도 있다.
- [0111] [00125] 차세대 AG 시스템(2514)은, 제 1 연장된 셀 반경 또는 제 2 연장된 셀 반경 내에 있는 것으로 UE의 포지션을 검출하기 위한 검출 모듈(2502)을 더 포함한다. 차세대 AG 시스템(2514)은, 업링크 파일럿 시간 슬롯에 걸쳐 연장한 특수한 서브프레임 및 하나 또는 그 초과의 디스에이블링된 인접한 업링크 서브프레임들을 사용하여 UE와 통신하기 위한 통신 모듈(2504)을 더 포함한다. 검출 모듈(2502) 및 통신 모듈(2504)은, 프로세서(2526)에서 구동하거나, 컴퓨터-판독가능 매체(2528)에 상주/저장된 소프트웨어 모듈들, 프로세서(2526)에 커플링된 하나 또는 그 초과의 하드웨어 모듈들, 또는 이들의 몇몇 결합일 수도 있다. 차세대 AG 시스템(2514)은 e노드B(610) 및/또는 UE(650)의 컴포넌트일 수도 있다.
- [0112] [00126] 일 구성에서, 무선 통신을 위한 장치(2500)는, 검출하기 위한 수단 및 통신하기 위한 수단을 포함한다. 그 수단은, 검출 수단 및 통신 수단에 의해 인용된 기능들을 수행하도록 구성된 장치(2500)의 검출 모듈(2502), 통신 모듈(2504) 및/또는 차세대 AG 시스템(2514)일 수도 있다. 본 발명의 일 양상에서, 검출 수단은, 검출 수단에 의해 인용된 기능들을 수행하도록 구성된 제어기/프로세서(675) 및/또는 메모리(676)일 수도 있다. 본 발명의 이러한 양상에서, 통신 수단은, 통신 수단에 의해 인용된 기능들을 수행하도록 구성된 제어기/프로세서(675) 및/또는 메모리(676), 송신 프로세서(616), 및/또는 송신기(618) TX일 수도 있다. 다른 양상에서, 전술된 수단은, 전술된 수단에 의해 인용된 기능들을 수행하도록 구성된 임의의 모듈 또는 임의의 장치일 수도 있다.
- [0113] [00127] 상기 예들은 TD-LTE 시스템에서 구현된 양상들을 설명한다. 그럼에도, 본 발명의 범위는 그렇게 제한되지 않는다. 다양한 양상들은, CDMA 시스템들, TDMA 시스템들, FDMA 시스템들, 및 OFDMA 시스템들을 포함하지만 이에 제한되지는 않는 다양한 통신 프로토콜들 중 임의의 프로토콜을 이용하는 시스템들과 같은 다른 통신 시스템들과 함께 사용을 위해 적응될 수도 있다.
- [0114] [00128] 당업자들은, 본 명세서에서의 발명과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로직 블록들, 모듈들, 회로들, 및 알고리즘 단계들이 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이 둘의 결합들로서 구현될 수도 있음을 추가적으로 인식할 것이다. 하드웨어와 소프트웨어의 이러한 상호교환가능성을 명확히 예시하기 위해, 다양한 예시적

인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들, 및 단계들은 그들의 기능 관점들에서 일반적으로 상술되었다. 그러한 기능이 하드웨어로 구현되는지 또는 소프트웨어로 구현되는지 여부는 특정 애플리케이션, 및 전체 시스템에 부과된 설계 제약들에 의존한다. 당업자들은 설명된 기능을 각각의 특정 애플리케이션에 대해 다양한 방식들로 구현할 수도 있지만, 그러한 구현 결정들이 본 발명의 범위를 벗어나게 하는 것으로서 해석되지는 않아야 한다.

[0115]

[00129] 본 명세서에서의 발명과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로직 블록들, 모듈들, 및 회로들은 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 주문형 집적회로(ASIC), 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이(FPGA) 또는 다른 프로그래밍가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 결합으로 구현 또는 수행될 수도 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안적으로, 프로세서는 임의의 종래의 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수도 있다. 또한, 프로세서는 컴퓨팅 디바이스들의 결합, 예를 들어 DSP와 마이크로프로세서의 결합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 또는 그 초과의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 그러한 구성으로서 구현될 수도 있다.

[0116]

[00130] 본 명세서에서의 발명과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 직접 하드웨어로, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로, 또는 이 둘의 결합으로 구현될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터들, 하드디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM, 또는 당업계에 알려진 임의의 다른 형태의 저장 매체에 상주할 수도 있다. 예시적인 저장 매체는, 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독하고, 저장 매체에 정보를 기입할 수 있도록 프로세서에 커플링된다. 대안적으로, 저장 매체는 프로세서에 통합될 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 ASIC에 상주할 수도 있다. ASIC는 사용자 단말에 상주할 수도 있다. 대안적으로, 프로세서 및 저장 매체는 사용자 단말에서 개별 컴포넌트들로서 상주할 수도 있다.

[0117]

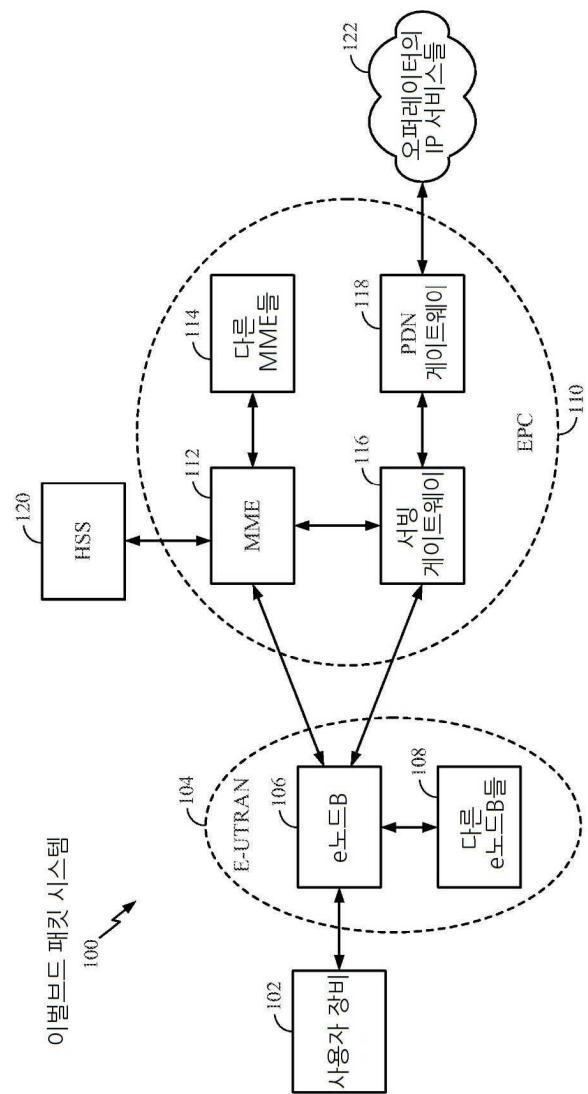
[00131] 하나 또는 그 초과의 예시적인 설계들에서, 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수도 있다. 소프트웨어로 구현되면, 기능들은 컴퓨터 판독가능 매체 상에 하나 또는 그 초과의 명령들 또는 코드로서 저장되거나 이들을 통해 송신될 수도 있다. 컴퓨터 판독가능 매체들은, 일장소에서 다른 장소로의 컴퓨터 프로그램의 전달을 용이하게 하는 임의의 매체들을 포함한 통신 매체들 및 컴퓨터 저장 매체들 둘 모두를 포함한다. 저장 매체들은 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체들일 수도 있다. 제한이 아닌 예로서, 그러한 컴퓨터-판독가능 매체들은 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 저장부, 자기 디스크 저장부 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드 수단을 저장 또는 반송하는데 사용될 수 있고, 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터, 또는 범용 프로세서 또는 특수 목적 프로세서에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속수단(connection)이 컴퓨터-판독가능 매체로 적절히 지정된다. 예를 들어, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선(twisted pair), 디지털 가입자 라인(DSL), 또는 (적외선, 라디오, 및 마이크로파와 같은) 무선 기술들을 사용하여 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 송신되면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL, 또는 (적외선, 라디오, 및 마이크로파와 같은) 무선 기술들이 매체의 정의에 포함된다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 디스크(disk) 및 디스크(disc)는 컴팩트 디스크(disc)(CD), 레이저 디스크(disc), 광학 디스크(disc), 디지털 다기능 디스크(digital versatile disc)(DVD), 플로피 디스크(disk) 및 블루-레이 디스크(disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 일반적으로 데이터를 자기적으로 재생하지만, 디스크(disc)들은 레이저를 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 상기한 것들의 결합들이 또한 컴퓨터-판독가능 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다.

[0118]

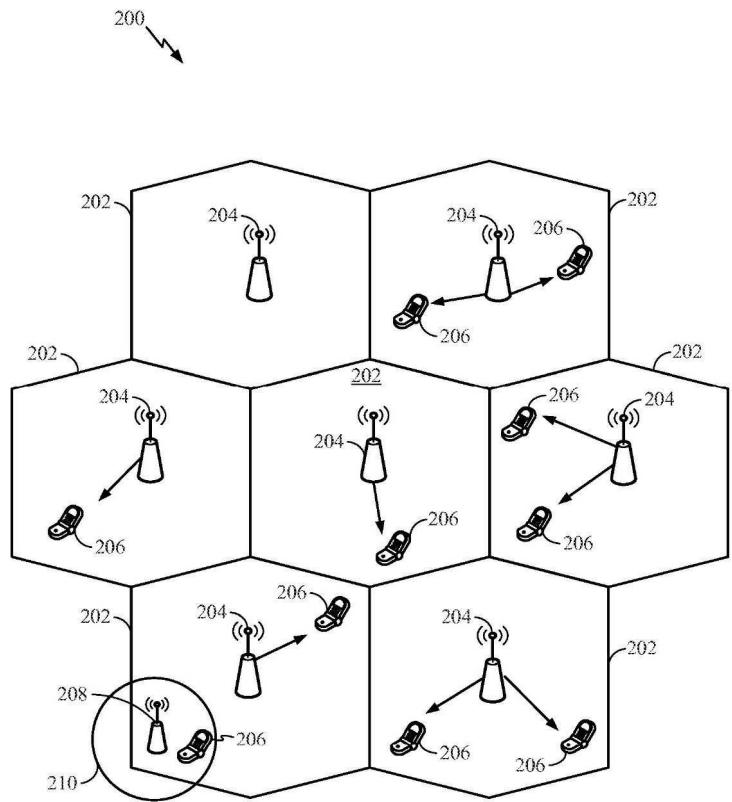
[00132] 본 발명의 이전 설명은 당업자가 본 발명을 사용하거나 또는 실시할 수 있도록 제공된다. 본 발명에 대한 다양한 변형들은 당업자들에게 용이하게 명백할 것이며, 본 명세서에서 정의된 일반적인 원리들은 본 발명의 사상 또는 범위를 벗어나지 않으면서 다른 변형들에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 발명은 본 명세서에 설명된 예들 및 설계들로 제한되도록 의도되는 것이 아니라, 본 명세서에 기재된 원리들 및 신규한 특성들과 일치하는 가장 넓은 범위에 부합할 것이다.

도면

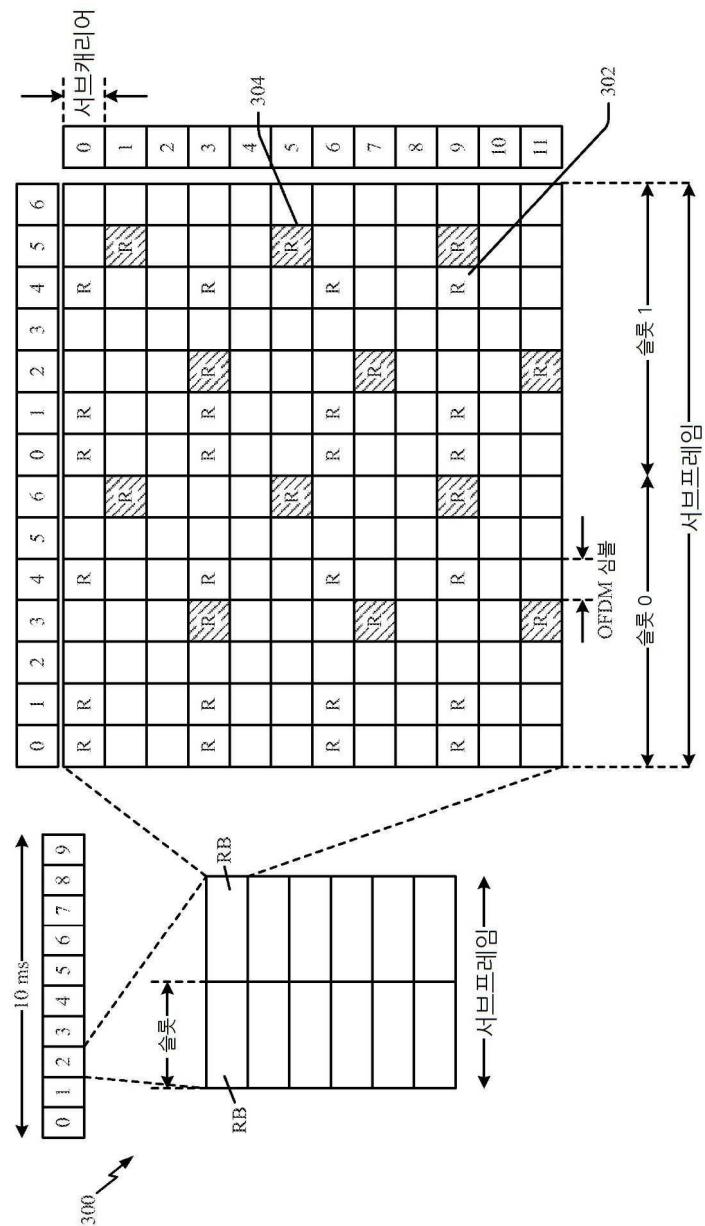
도면1



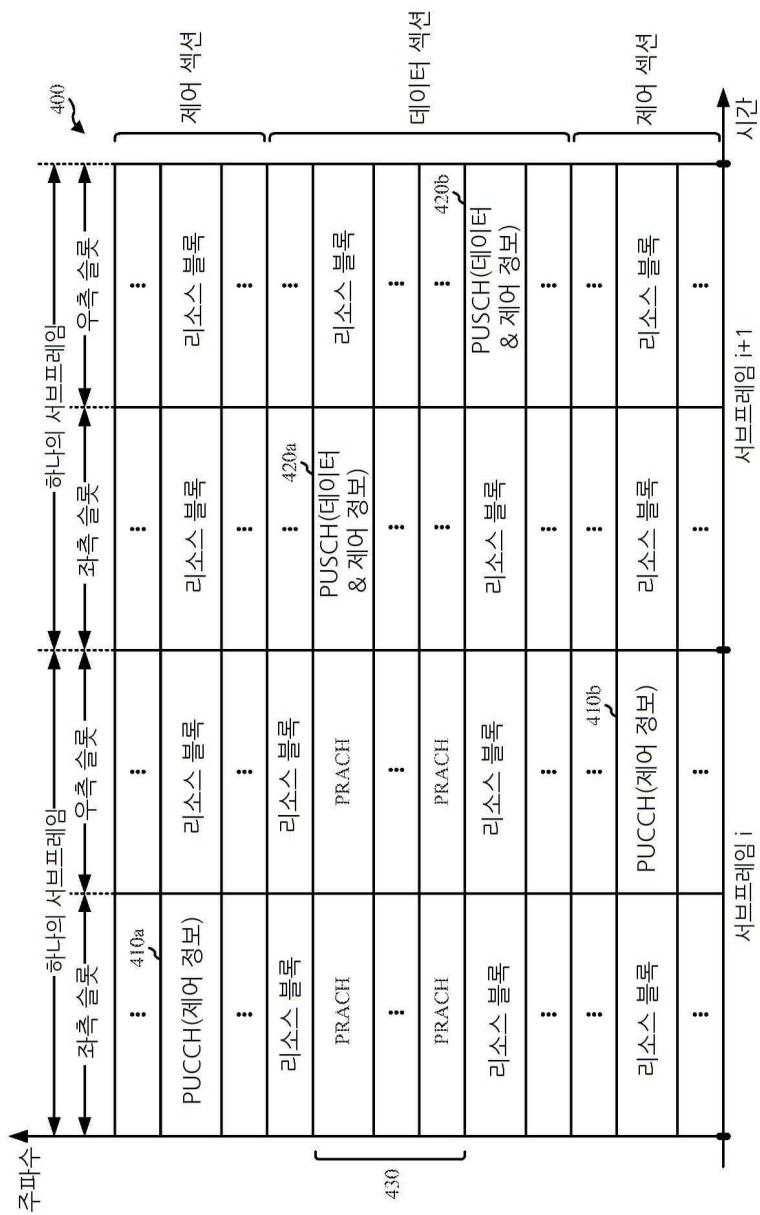
도면2



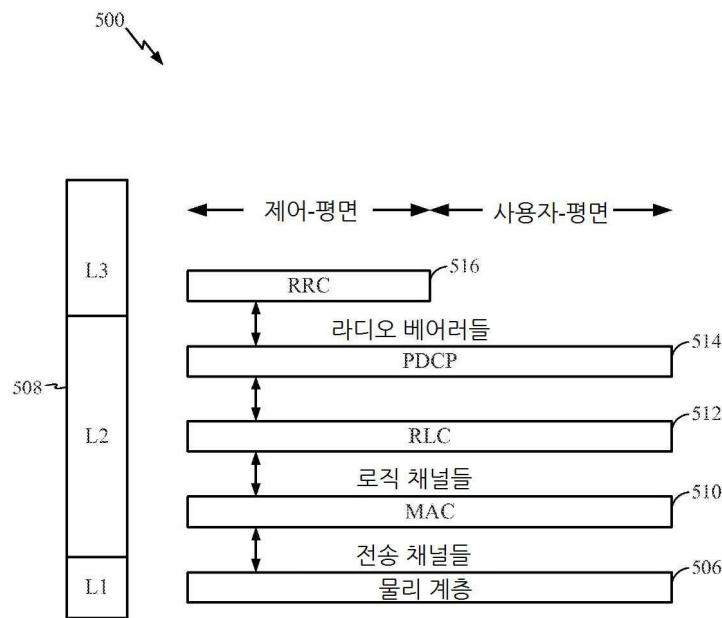
도면3



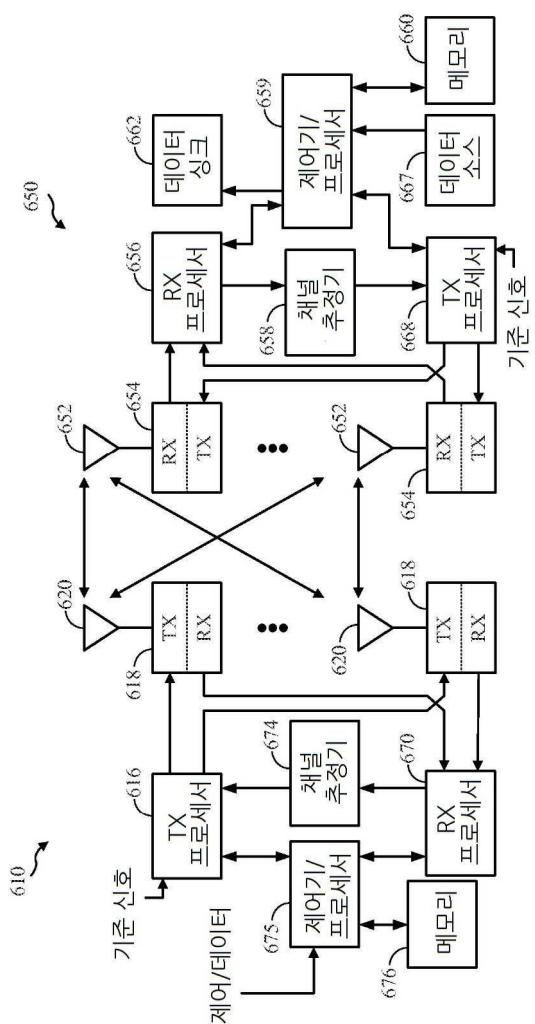
도면4



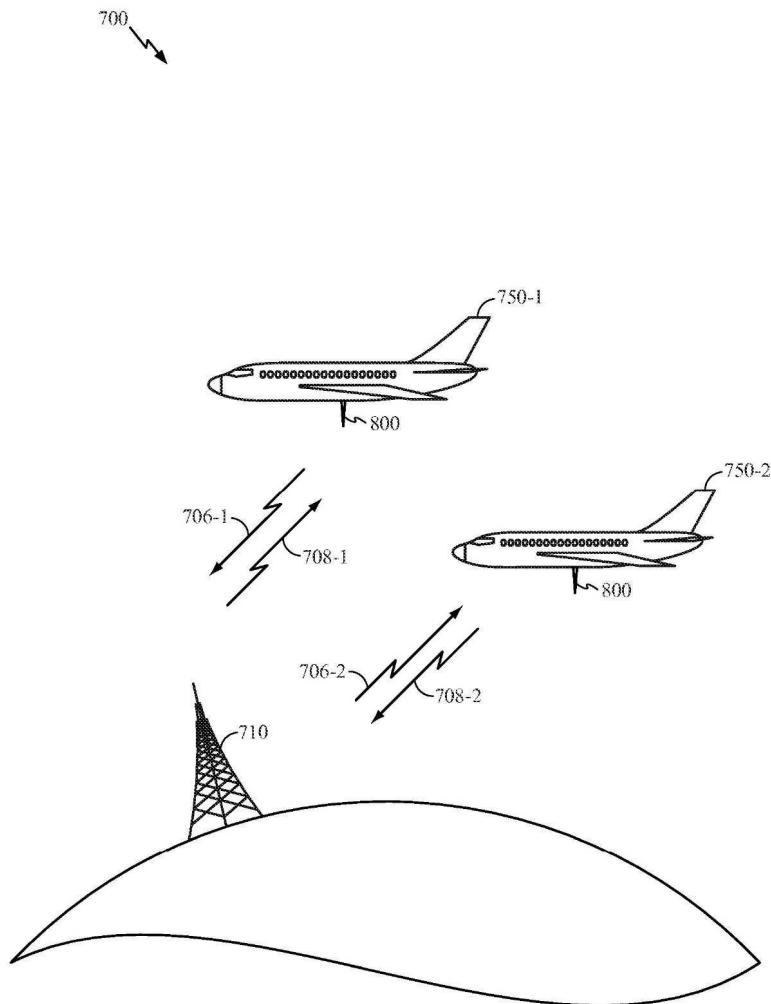
도면5



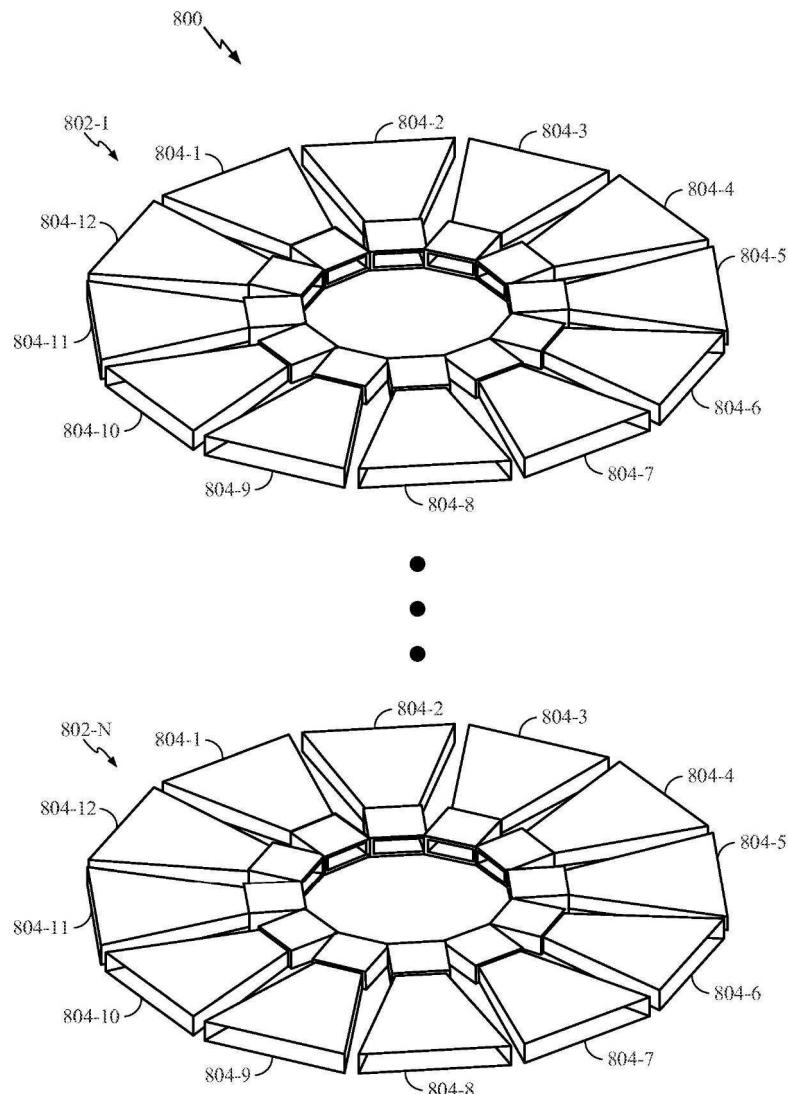
도면6



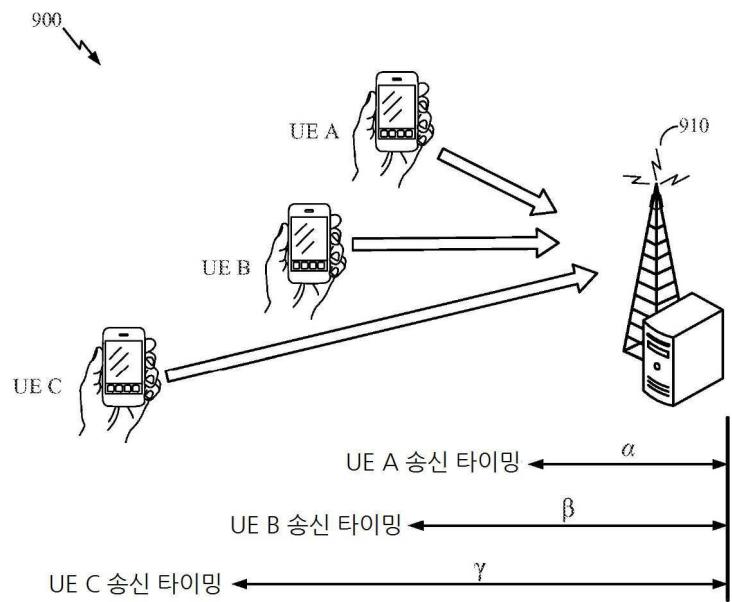
도면7



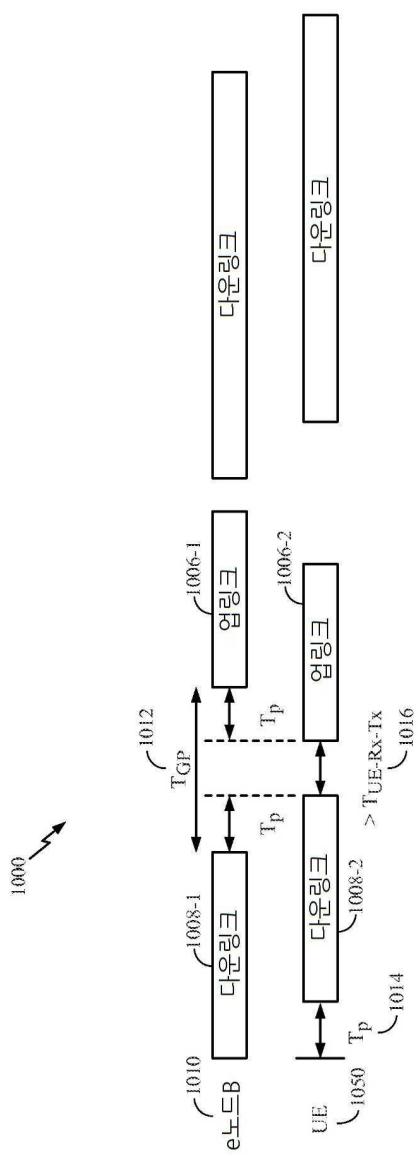
도면8



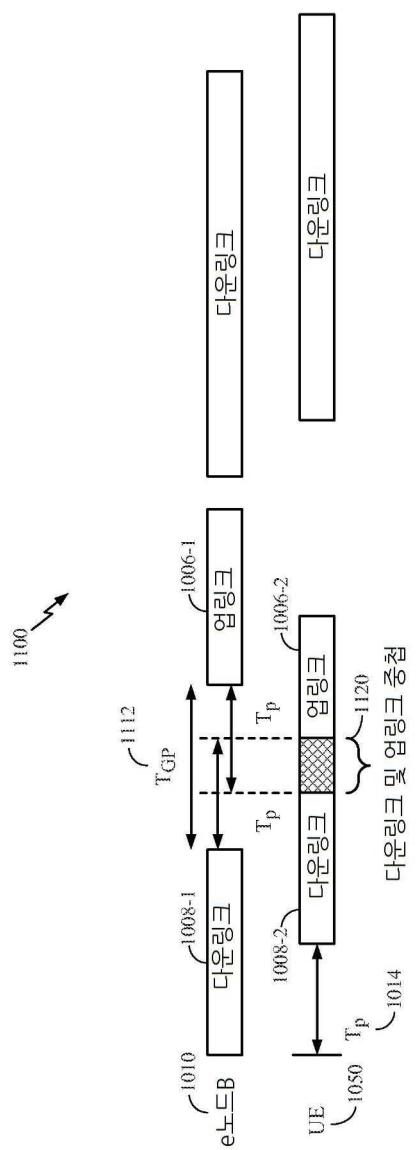
도면9



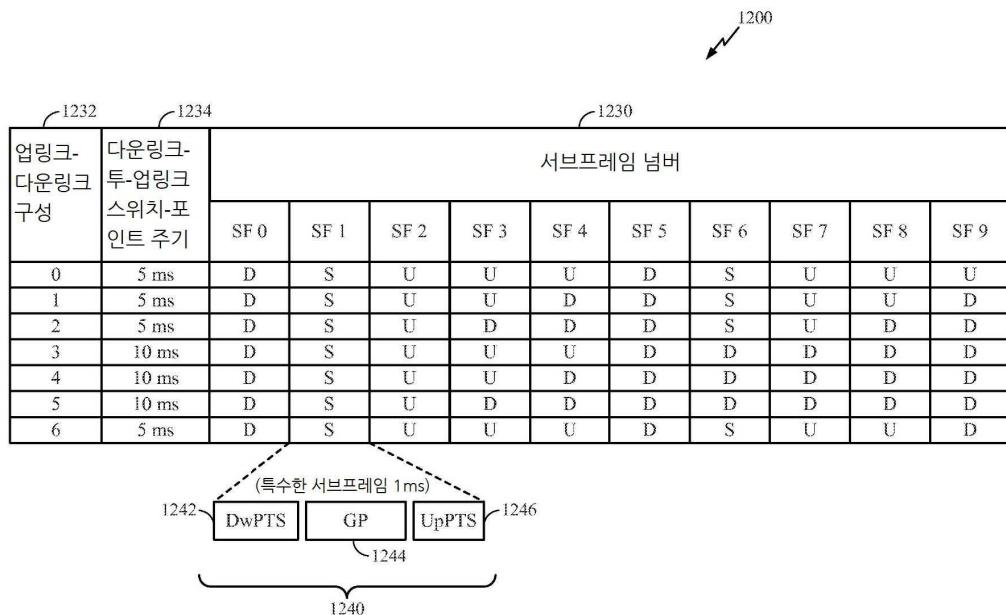
도면10



도면11



도면12

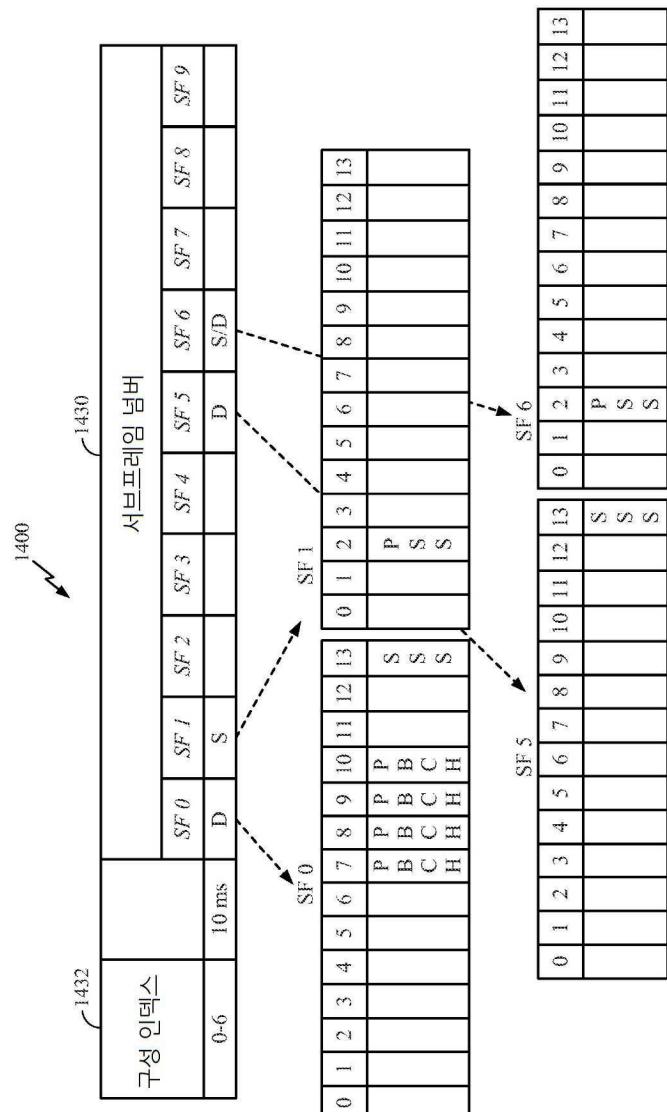


도면13

Table showing the length of DwPTS/GP/UpPTS for special subframes (1332-1336).

| 특수한 서브프레임 구성 | 정규 CP(OFDM 심볼들)에 대한 DwPTS/GP/UpPTS 길이 | | |
|--------------------|--|------|-------|
| | 1342 | 1344 | 1346 |
| | DwPTS | GP | UpPTS |
| 0 | 3 | 10 | 1 |
| 1 | 9 | 4 | |
| 2 | 10 | 3 | |
| 3 | 11 | 2 | |
| 4 | 12 | 1 | |
| 5 | 3 | 9 | 2 |
| 6 | 9 | 3 | |
| 7 | 10 | 2 | |
| 8 | 11 | 1 | |

도면14



도면15

1500
↙

| SF 0 | SF 1 | SF 2 | SF 3 | SF 4 | SF 5 | SF 6 | SF 7 | SF 8 | SF 9 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| D | S | | | | D | S/D | | | |

도면 16a

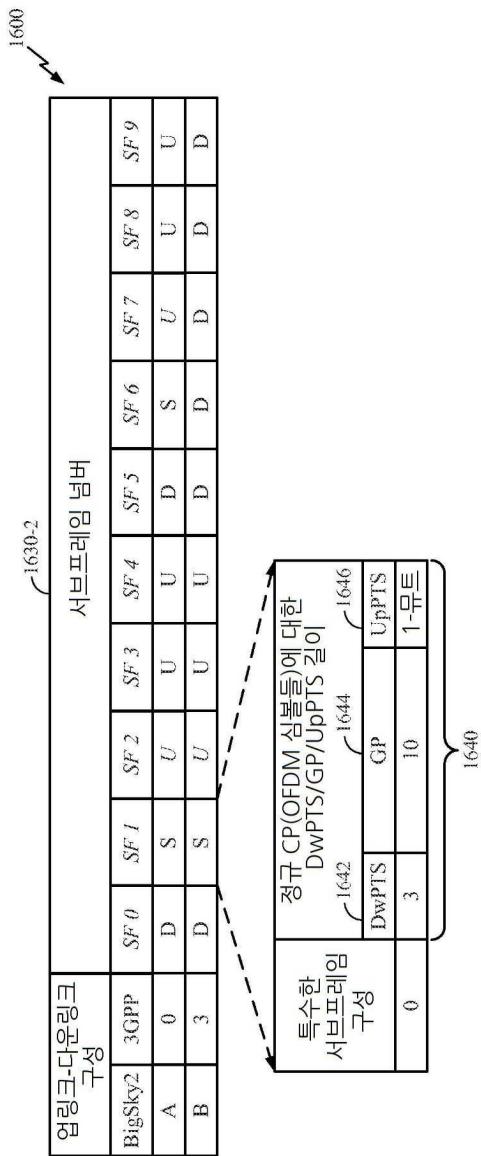
1632 ↗ 10ms 주기를 갖는 새로운 프레임 구성

1600 ↗

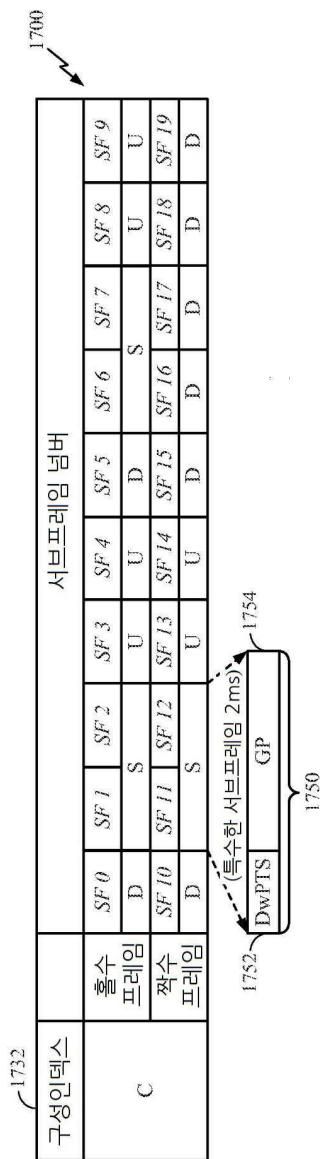
| 구성 인덱스 | 서브프레임 번호 | | | | | | | | |
|--------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | SF 0 | SF 1 | SF 2 | SF 3 | SF 4 | SF 5 | SF 6 | SF 7 | SF 8 |
| A | D | S | U | U | D | S | U | U | U |
| B | D | S | U | U | D | D | D | D | D |

1650 ↗

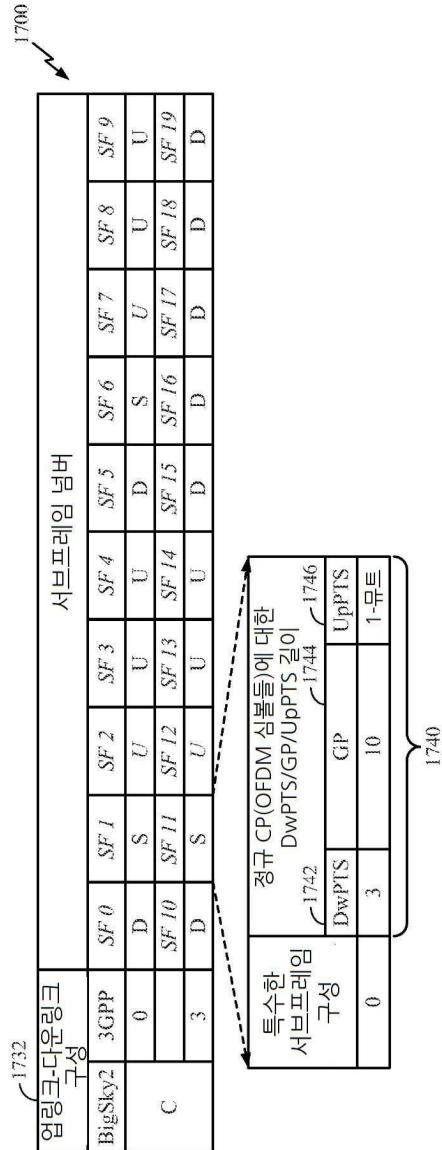
도면16b



도면17a



도면17b



도면18a

1832 10ms 주기를 갖는 새로운 프레임 구조

1832 10ms 주기를 갖는 새로운 프레임 구조

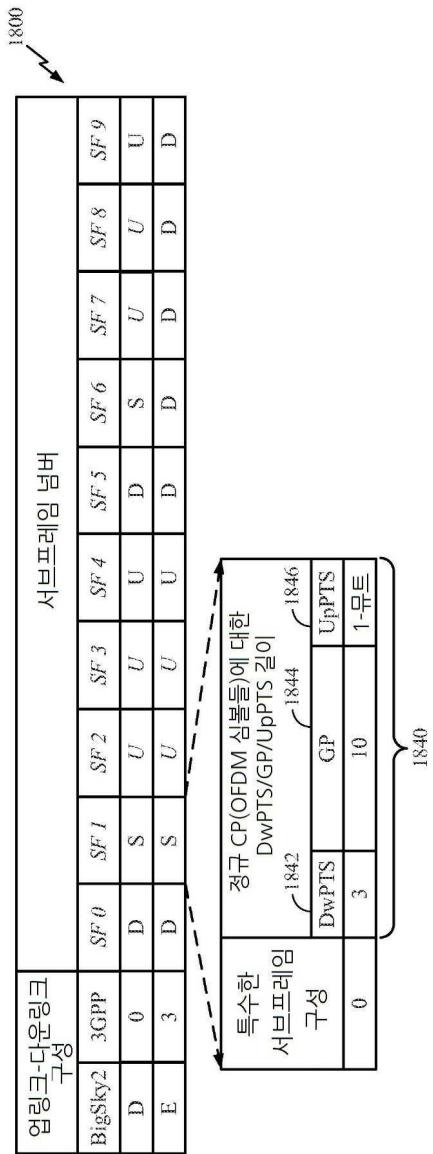
서브프레임 번호 0081

| 구성 인덱스 | 서브프레임 번호 | | | | | | | | |
|--------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | SF 0 | SF 1 | SF 2 | SF 3 | SF 4 | SF 5 | SF 6 | SF 7 | SF 8 |
| D | D | U | U | D | S | U | D | D | U |
| E | D | S | U | D | D | D | D | D | D |
| | | | | | | | | | |

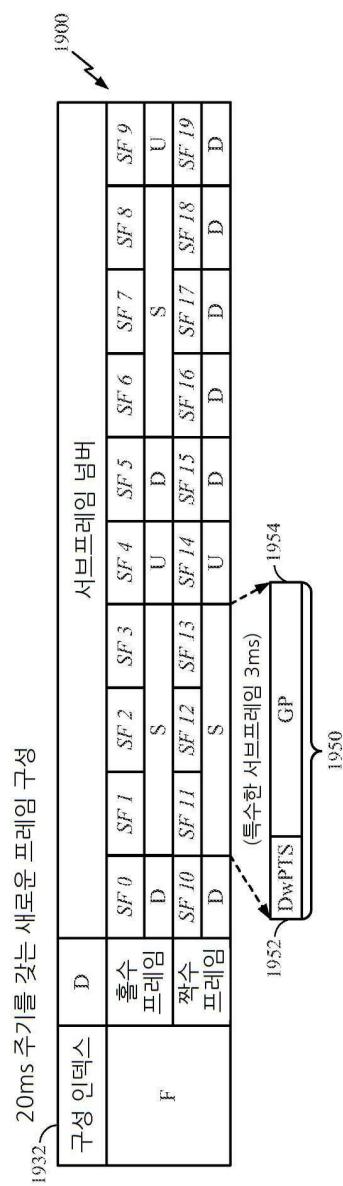
| 구성 인덱스 | 서브프레임 번호 | | | | | | | | | |
|--------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | SF 0 | SF 1 | SF 2 | SF 3 | SF 4 | SF 5 | SF 6 | SF 7 | SF 8 | SF 9 |
| D | D | U | U | D | S | U | D | D | D | D |
| E | D | S | U | D | D | D | D | D | D | D |
| | | | | | | | | | | |

1850

도면18b



도면19a



도면19b

1900

BigSky2

| | | 서브프레임 넘버 | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | SF 0 | SF 1 | SF 2 | SF 3 | SF 4 | SF 5 | SF 6 | SF 7 | SF 8 | SF 9 |
| F | 0 | D | S | U | U | D | S | U | U | U | |
| | 3 | D | S | U | U | D | D | D | D | D | |

1940

특수한 서브프레임 구성

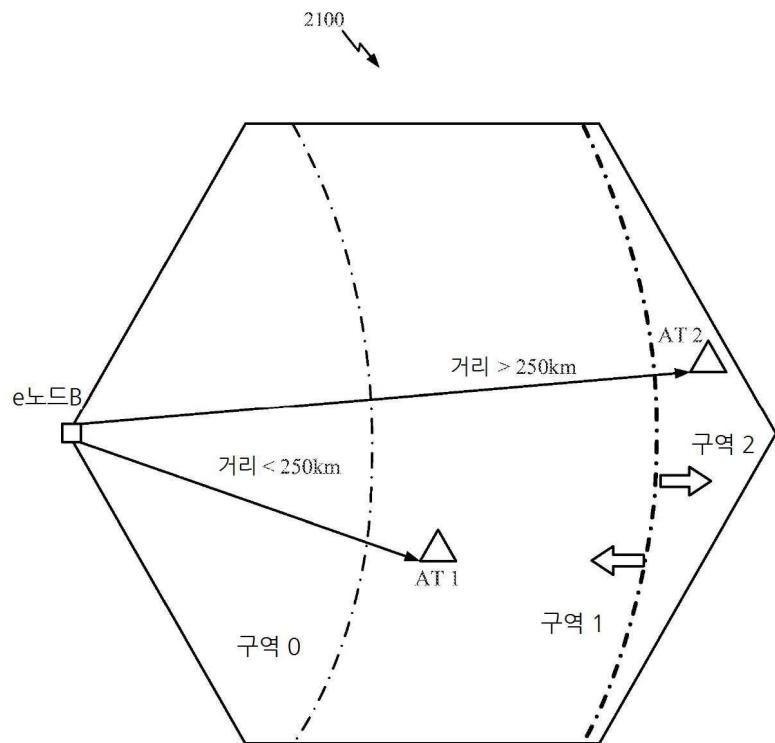
| | | 정규 CP(OFDM 상률들)에 대한 DwPTS/GP/UPTS 길이 | | | | | | | | |
|---|---|--------------------------------------|------|-------|--|--|--|--|--|--|
| | | 1942 | 1944 | 1946 | | | | | | |
| | | DwPTS | GP | UpPTS | | | | | | |
| 0 | 3 | 10 | 1-포트 | | | | | | | |

도면20

2000 ↗

| DL-투-UL 구성 인덱스 | 커버리지 (km) | 특수한-SF 길이 (ms) | 주기 (ms) | DL-투-UL 비율* | (프레임 당) 특수한- SF의 수 | GT 기간 (OFDM 심볼) | GT 오버헤드 |
|-------------------|--------------|----------------------|------------|-------------|--------------------------|-----------------------|---------|
| 0 (3GPP) | 100 | 1 | 10 | 1 DL : 3 UL | 2 | 10 | 14.3% |
| 3 (3GPP) | | | 10 | 2 DL : 1 UL | 1 | 10 | 7.1% |
| A | | | 10 | 1 DL : 2 UL | 2 | 25 | 35.7% |
| B | 250 | 2 | 10 | 3 DL : 1 UL | 1 | 25 | 17.9% |
| C | | | 20 | 4 DL : 3 UL | 1.5 | 25 | 26.8% |
| D | | | 10 | 1 DL : 1 UL | 2 | 39 | 55.7% |
| E | 350 | 3 | 10 | 6 DL : 1 UL | 1 | 39 | 27.9% |
| F | | | 20 | 8 DL : 3 UL | 1.5 | 39 | 41.8% |

도면21



도면22a

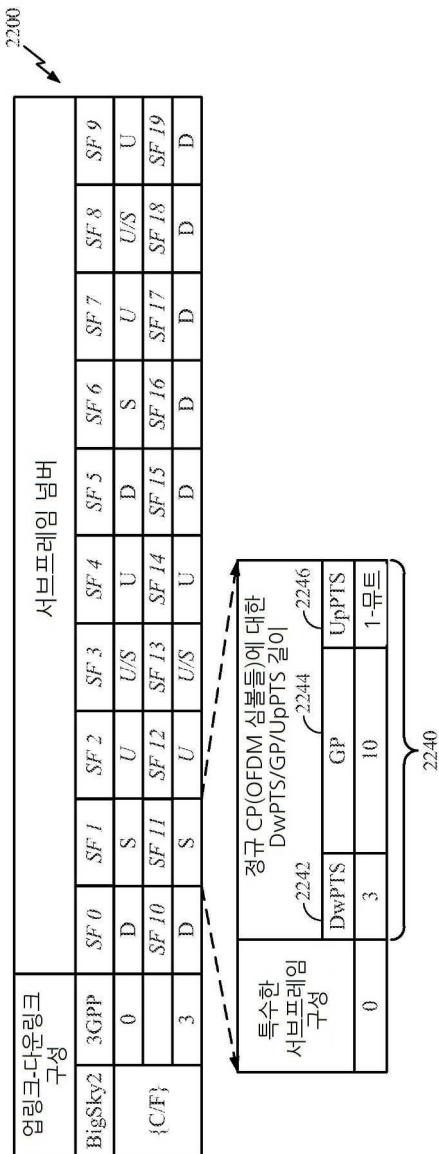
2200

| 구성 인덱스 | | 서브프레임 넘버 | | | | | | | | | |
|--------|-----|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| C/F | 홀수 | SF 0 | SF 1 | SF 2 | SF 3 | SF 4 | SF 5 | SF 6 | SF 7 | SF 8 | SF 9 |
| | 프레임 | D | S | | U/S | U | D | | S | | U/S |
| | 짝수 | SF 10 | SF 11 | SF 12 | SF 13 | SF 14 | SF 15 | SF 16 | SF 17 | SF 18 | SF 19 |
| 프레임 | D | S | | U/S | U | D | D | D | D | D | |

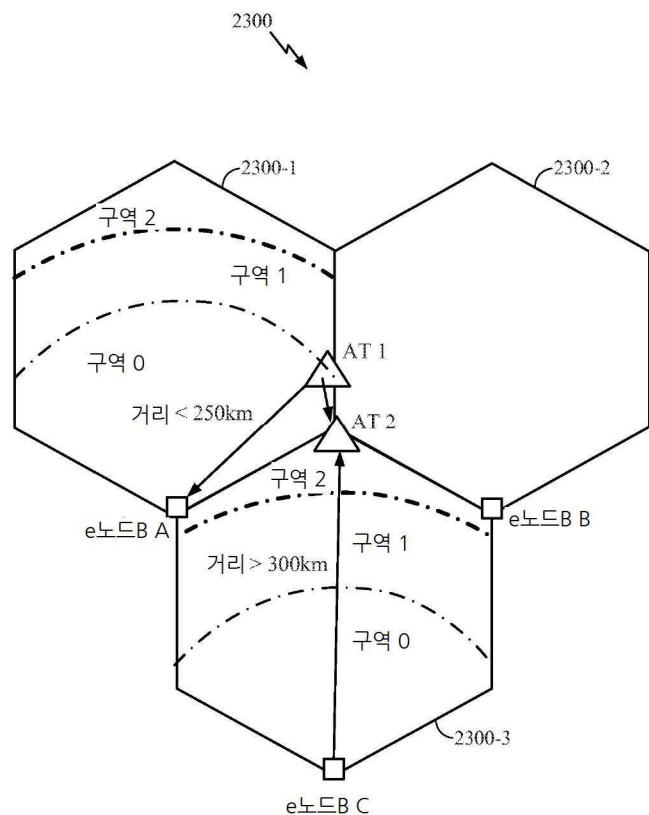
2260

2262

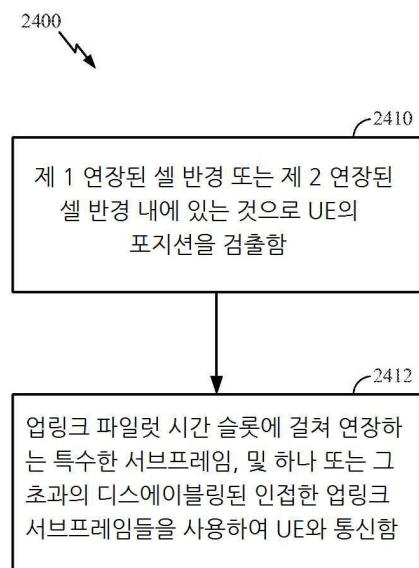
도면22b



도면23



도면24



도면25

