(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0021288
(43) 공개일자 2016년02월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 5/00 (2006.01) *H04L 5/14* (2006.01)
H04W 72/04 (2009.01) *H04W 72/12* (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04L 5/0098 (2013.01)
H04L 5/001 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7001426
(22) 출원일자(국제) 2014년06월18일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2016년01월18일
(86) 국제출원번호 PCT/KR2014/005355
(87) 국제공개번호 WO 2014/204202
국제공개일자 2014년12월24일
(30) 우선권주장
61/836,532 2013년06월18일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
엔지, 분 룽
미국, 텍사스 75206, 달라스, #4206, 6541 쉐이디 브룩 레인
파파스켈라리오, 아리스
미국, 텍사스 77098, 휴스턴, 2128비 헤롤드 스트리트
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이건주, 김정훈

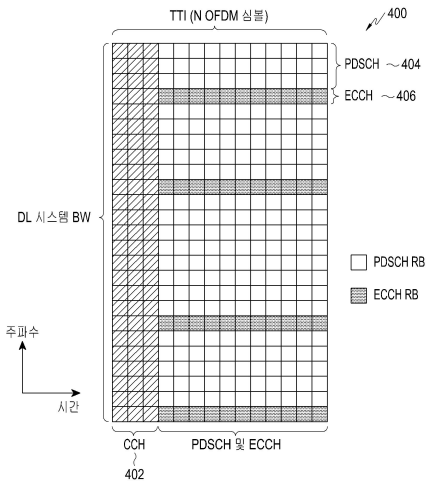
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **ENODEB간 캐리어 집성을 위한 UL TDM의 방법들**

(57) 요 약

하나 이상의 실시예들은 무선 통신 시스템에서 사용되는 사용자 단말(UE)에서의 구현 방법을 제공한다. 상기 방법은 상기 UE가 단일의 업링크 캐리어 주파수 및 다운링크 캐리어 집성 상에서 송신할 수 있다는 표시를 기지국으로 송신하는 단계를 포함한다. 또한, 상기 방법은 상기 기지국으로부터 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴을 수신하는 단계를 포함한다. 또한, 상기 방법은 상기 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴에 기초하여, 업링크 캐리어 주파수들을 스위칭하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류
H04L 5/1469 (2013.01)
H04W 72/0453 (2013.01)
H04W 72/1289 (2013.01)
(72) 발명자
노브란, 토마스 데이비드
미국, 텍사스 75252, 달라스, #709, 5859 프랭크포드
남영한
미국, 텍사스 75025, 플라노, 3821 엘긴 드라이브

(30) 우선권주장
61/858,018 2013년07월24일 미국(US)
14/304,459 2014년06월13일 미국(US)

명 세 서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 사용되는 사용자 단말(UE)에서 구현되는 방법으로서,

상기 UE가 단일의 업링크 캐리어 주파수 및 다운링크 캐리어 집성 상에서 송신될 수 있다는 표시를 기지국에 송신하는 단계;

상기 기지국으로부터 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴을 수신하는 단계;

상기 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴에 기초하여, 업링크 캐리어 주파수들을 스위칭하는 단계를 포함하는 UE에서 구현되는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴은, 지정된 지속시간 동안 주기적으로 업링크 캐리어 주파수들을 스위칭하도록 상기 UE를 설정하는 UE에서 구현되는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴은, 상기 기지국으로부터 명령을 수신하는 경우, 업링크 캐리어 주파수들을 스위칭하도록 상기 UE를 설정하는 UE에서 구현되는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 UE는 스위칭 주기 동안 상기 업링크 캐리어 주파수들을 스위칭하며,

상기 스위칭 주기가 단일 슬롯 동안인 경우에, 다음의 슬롯에서 사운딩 기준 신호(sounding reference signal)들을 송신하는 단계; 및

상기 스위칭 주기가 하나의 서브프레임 동안인 경우에, 다음의 서브프레임에서 업링크 신호들을 송신하는 단계를 더 포함하는 UE에서 구현되는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 기지국은 FDD(frequency division duplexing)를 이용하고, 다른 기지국은 TDD(time division duplexing)를 이용하며,

상기 기지국으로부터 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴을 수신하는 단계는, 상기 다른 기지국으로부터는 TDD 업링크-다운링크 설정을 수신하고, 상기 기지국으로부터는 FDD 업링크-다운링크 설정을 수신하는 단계를 포함하고,

상기 TDD 업링크-다운링크 설정 및 상기 FDD 업링크-다운링크 설정은, 상기 기지국 및 상기 다른 기지국 모두에 대한 복수의 서브프레임들 중의 어떤 서브프레임들이 업링크, 다운링크, 또는 특별 송신을 위해 사용될 수 있는지를 나타내는 UE에서 구현되는 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 TDD 업링크-다운링크 설정에서의 업링크 서브프레임들은, 상기 FDD 업링크-다운링크 설정에서의 업링크 송신을 위해 사용될 수 없는 UE에서 구현되는 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

송신될 업링크 신호들을 고려한 서브프레임들에 대한 다운링크 유니캐스트 신호 수신을, 상기 다운링크 신호 수신 이후에 선택된 수의 서브프레임으로 제한하는 단계를 더 포함하는 UE에서 구현되는 방법.

청구항 8

무선 통신 시스템에서 사용되는 기지국에서 구현되는 방법으로서,

사용자 단말(UE)이 단일의 업링크 캐리어 주파수 및 다운링크 캐리어 집성 상에서 송신될 수 있다는 표시를 수신하는 단계; 및

상기 기지국으로부터 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴을 송신하는 단계를 포함하고,

상기 UE는 상기 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴에 기초하여, 업링크 캐리어 주파수들을 스위칭하는 UE에서 구현되는 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴은 지정된 지속시간 동안 주기적으로 업링크 캐리어 주파수들을 스위칭하도록 상기 UE를 설정하는 UE에서 구현되는, 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴은, 상기 기지국으로부터 명령을 수신하는 경우에, 업링크 캐리어 주파수들을 스위칭하도록 상기 UE를 설정하는 UE에서 구현되는 방법.

청구항 11

무선 통신 시스템에서 사용되는 사용자 단말(UE)로서,

단일의 업링크 캐리어 주파수 및 다운링크 캐리어 집성 상에서 송신할 수 있다는 표시를 기지국에 송신하고, 상기 기지국으로부터 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴을 수신하도록 구성된 송수신기;

상기 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴에 기초하여, 업링크 캐리어 주파수들을 스위칭하도록 구성된 제어기를 포함하는 사용자 단말.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴은, 지정된 지속시간 동안 주기적으로 업링크 캐리어 주파수들을 스위칭하도록 상기 UE를 설정하는 사용자 단말.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴은, 상기 기지국으로부터 명령을 수신한 경우에, 업링크 캐리어 주파수들을 스위칭하도록 상기 UE를 설정하는 사용자 단말.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 UE는 스위칭 주기 동안 상기 업링크 캐리어 주파수들을 스위칭하며, 또한

상기 송수신기는,

상기 스위칭 주기가 단일 슬롯 동안인 경우에, 다음의 슬롯에서 사운딩 기준 신호를 송신하고; 또한

상기 스위칭 주기가 하나의 서브프레임 동안인 경우에, 다음의 서브프레임에서 업링크 신호들을 송신하도록 더 구성되는 사용자 단말.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 기지국은 FDD(frequency division duplexing)를 이용하고, 다른 기지국은 TDD(time division duplexing)를 이용하며,

상기 기지국으로부터 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴을 수신하도록 구성된 상기 송수신기는, 상기 다른 기지국으로부터는 TDD 업링크-다운링크 설정을 수신하고, 상기 기지국으로부터는 FDD 업링크-다운링크 설정을 수신하도록 구성되는 상기 송수신기를 포함하고,

상기 TDD 업링크-다운링크 설정 및 상기 FDD 업링크-다운링크 설정은, 상기 기지국 및 상기 다른 기지국 모두에 대한 복수의 서브프레임들 중의 어떤 서브프레임들이 업링크, 다운링크, 또는 특별 송신을 위해 사용될 수 있는지를 나타내는 사용자 단말.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 TDD 업링크-다운링크 설정에서의 업링크 서브프레임들은, 상기 FDD 업링크-다운링크 설정에서의 업링크 송신을 위해 사용될 수 없는 사용자 단말.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 제어기는, 송신될 업링크 신호들을 고려한 서브프레임들에 대한 다운링크 유니캐스트 신호 수신을, 상기 다운링크 신호 수신 이후에 선택된 수의 서브프레임으로 제한하도록 더 구성되는 사용자 단말.

청구항 18

무선 통신 시스템에서 사용되는 기지국으로서,

사용자 단말(UE)이 단일의 업링크 캐리어 주파수 및 다운링크 캐리어 집성 상에서 송신할 수 있다는 표시를 수신하고, 상기 기지국으로부터 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴을 송신하도록 구성된 송수신기를 포함하고,

상기 UE는, 상기 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴에 기초하여, 업링크 캐리어 주파수들을 스위칭하는 기지국.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴은, 지정된 지속시간 동안 주기적으로 업링크 캐리어 주파수들을 스위칭하도록 상기 UE를 설정하는 기지국.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴은, 상기 기지국으로부터 명령을 수신한 경우에, 업링크 캐리어 주파수들을 스위칭하도록 상기 UE를 설정하는 기지국.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 일반적으로 무선 통신 시스템들에 관한 것이며, 보다 구체적으로는, eNodeB간 또는 사이트간 캐리어 집성을 위한 업링크 캐리어 스위칭에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] Rel-10 LTE에서는, UE가 다운링크 캐리어 집성을 위한 복수의 다운링크 캐리어 주파수들과 단 하나의 업링크 캐리어 주파수로 설정될 수 있다. 프라이머리 컴포넌트 캐리어는 (FDD 시스템의 경우 상이한 주파수들 및 TDD 시스템의 경우 동일한 주파수 상에서) 다운링크 및 업링크 캐리어들의 쌍을 포함하는 반면, 세컨더리 컴포넌트 캐리어는 업링크 캐리어 주파수 없이, 단일의 다운링크 캐리어 주파수를 포함할 수 있다. 세컨더리 컴포넌트 캐리어와 관련된 계층 1 업링크 제어 정보는, 항상 프라이머리 컴포넌트 캐리어 상에서 송신된다.

[0003] 서로 다른 캐리어 주파수가 상이한 eNodeB과 관련되어 있으며, 그 관련된 eNodeB들이 동일 사이트에 함께 위치될 수 없는 경우(사이트간 eNodeB간 캐리어 집성), UE에 대해 두 개 이상의 다운링크 캐리어 주파수들의 집성을 가능하게 하는 것은 이점이 있다. 이것은 비-동일-채널(non-co-channel) 이중 접속으로도 알려져 있다. 소정의 배치 시나리오에서는 상이한 이웃 eNodeB가 상이한 다운링크 및 업링크 캐리어 쌍으로 구성될 수 있다. 또한, 소정의 배치 시나리오에서는 eNodeB들이 느린 백홀(slow backhaul)(예를 들면, 40ms 온-웨이 송신 레이턴시)로 상호연결될 수도 있다.

[0004] eNodeB간 캐리어 집성이 설정되는 경우, UE에 대한 트래픽은 주로 특정 캐리어를 통해 이동될 수 있다. 일 예에서, 최선(best effort) QoS를 갖는 트래픽은 주로 한쪽의 캐리어를 통해 이동될 수 있는 반면, 보다 엄격한 QoS를 갖는 트래픽은 주로 다른 쪽의 캐리어를 통해 이동될 수 있다. 다른 예에서는, 대응하는 경로 손실이 더 낮을 수 있기 때문에, 트래픽이 주로 한쪽의 캐리어를 통해 이동될 수도 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 제 1 eNodeB가 프라이머리 컴포넌트 캐리어와 관련되고 제 2 eNodeB가 세컨더리 컴포넌트 캐리어와 관련되는 캐리어 집성으로 UE가 설정되는 경우에는, 제 1 eNodeB가 X2 인터페이스를 통해, 제 2 eNodeB에게, 제 2 컴포넌트 캐리어에 대응하는 계층 1 업링크 제어 정보를 송신하는 것이 발생되는 과도한 레이턴시 때문에, UE가 프라이머리 컴포넌트 캐리어에게, 제 2 컴포넌트 캐리어에 대응하는 계층 1 업링크 제어 정보를 송신하는 것이 바람직하지 않게 된다. 따라서, 사이트간 eNodeB간 캐리어 집성이 설정되는 경우에는, 관련된 eNodeB에게, 무선을 통하여 집적, 그 eNodeB와 관련된 업링크 제어 정보 및 다운링크 데이터를 송신할 필요가 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 일 실시예는 무선 통신 시스템에서 사용되는 사용자 단말(UE)에서의 구현 방법을 제공한다. 상기 방법은 상기 UE가 단일의 업링크 캐리어 주파수 및 다운링크 캐리어 집성 상에서 송신할 수 있다는 표시를 기지국으로 송신하는 단계를 포함한다. 또한, 상기 방법은 상기 기지국으로부터 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴을 수신하는 단계를 포함한다. 또한, 상기 방법은 상기 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴에 기초하여, 업링크 캐리어 주파수들을 스위칭하는 단계를 포함한다.

[0007] 일 실시예는 무선 통신 시스템에서 사용되는 기지국에서의 구현 방법을 제공한다. 상기 방법은 사용자 단말(UE)이 단일의 업링크 캐리어 주파수 및 다운링크 캐리어 집성 상에서 송신할 수 있다는 표시를 수신하는 단계를 포함한다. 또한, 상기 방법은 상기 기지국으로부터 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴을 송신하는 단계를 포함한다. 상기 UE는, 상기 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴에 기초하여, 업링크 캐리어 주파수들을 스위칭한다.

[0008] 일 실시예는 무선 통신 시스템에서 사용되는 사용자 단말(UE)을 제공한다. 상기 UE는 송수신기 및 제어기를 포함한다. 상기 송수신기는, 상기 UE가 단일의 업링크 캐리어 주파수 및 다운링크 캐리어 집성 상에서 송신할 수 있다는 표시를 기지국으로 송신하고 또한 상기 기지국으로부터 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴을 수신하도록 구성된다. 상기 제어기는, 상기 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴에 기초하여, 업링크 캐리어 주파수들을 스위칭하도록 구성된다.

[0009] 일 실시예는 무선 통신 시스템에서 사용되는 기지국을 제공한다. 상기 기지국 송수신기를 포함한다. 상기 송수신기는, 사용자 단말(UE)이 단일의 업링크 캐리어 주파수 및 다운링크 캐리어 집성 상에서 송신할 수 있다는 표시를 수신하고 또한 상기 기지국으로부터 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴을 수신하도록 구성된다. 상기 UE는, 상기 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴에 기초하여, 업링크 캐리어 주파수들을 스위칭한다.

[0010] 이하의 상세한 설명을 기재하기에 앞서, 이 특허 문서 전반에 걸쳐 사용된 단어들(words) 및 구들(phrases)에 대하여 정의하는 것이 효과적일 수 있다: 용어들 "포함한다(include)" 및 "포함한다(comprise,)" 뿐만 아니라 그들의 파생어들은 제한없이 포함하는 것을 의미한다; 용어 "또는"은 포함하거나 의미한다 및/또는; 구들 "와 관련된(associated with)" 및 "그것과 함께 관련된(associated therewith)" 뿐만 아니라 그들의 파생어들은 포함하거나(include), 어디의 내부에 포함되거나(be included within), 어떠한 것에 상호접속되거나(interconnect with), 포함하거나(contain), 어디의 내부에 포함되거나(be contained within), 어느 것에 또는 어느 것과 접속되거나(connect to or with), 어느 것에 또는 어느 것과 결합되거나(couple to or with), 어떠한 것과 통신가능하거나(be communicable with), 어떠한 것과 협력하거나(cooperate with), 끼워지거나(interleave), 에 함께 배치되거나(juxtapose), 어느 것에 인접하거나(be proximate to), 어느 것에 또는 어느 것과 경계하거나(be bound to or with), 가지거나(have), 어떠한 특성을 가지거나(have a property of) 또는 이와 동일한 종류의 것을 의미할 수 있다; 그리고, 용어 "제어기(controller)"는 적어도 하나의 동작을 제어하는 어떠한 장치, 시스템 또는 그의 부분을을 의미하며, 그러한 장치는 하드웨어, 펌웨어 또는 소프트웨어로, 또는 그들중 적어도 2개의 조합으로 구현되어질 수도 있다. 어떠한 특정 제어기와 관련된 기능들은 지역적 또는 원격이냐에 따라 집중화되거나 분산화되어질 수도 있다. 어떠한 단어들 및 구들에 대한 정의들은 이 특허문서 전반에 걸쳐 제공되며, 당해 분야 통상의 지식을 가진 자들은 그러한 정의들이 대부분은 아니지만 많은 경우에, 그렇게 정의된 단어들 및 구들에 대한 종래의 사용 뿐만 아니라 미래의 사용에도 적용됨을 이해하여야 한다.

도면의 간단한 설명

[0011] 본 발명의 보다 완전한 이해 및 이것의 이점들을 위해, 참조는 이제 첨부된 도면들과 함께 취해진 다음의 설명으로 이루어지며, 도면들에서 유사한 참조 번호들은 유사한 부분들을 나타낸다.

도 1은 본 발명에 따른, 예시적 무선 네트워크를 도시한 것이다.

도 2는 본 발명에 따른, 예시적 eNodeB(eNB)를 도시한 것이다.

도 3은 본 발명에 따른, 예시적 사용자 단말(UE)을 도시한 것이다.

도 4는 본 발명에 따른, DL 전송 시간 간격(TTI)의 구조를 도시한 것이다.

도 5는 본 발명에 따른, PUSCH 송신을 위한 UL TTI의 구조를 도시한 것이다.

도 6은 본 발명에 따른, TTI에서 HARQ-ACK 신호를 송신하기 위한 제 1 PUCCH 포맷 구조를 도시한 것이다.

도 7은 본 발명에 따른, TTI에서 HARQ-ACK 신호를 송신하기 위한 제 2 PUCCH 포맷 구조를 도시한 것이다.

도 8은 본 발명에 따른, 물리적 업링크 공유 채널(PUSCH) 리소스 할당의 일 예를 도시한 것이다.

도 9는 본 발명에 따른, 예시적 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴을 도시한 것이다.

도 10은 본 발명에 따른, 송신용 업링크 캐리어 주파수를 결정하기 위한 예시적 프로세스를 도시한 것이다.

도 11은 본 발명에 따른, 예시적 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴을 도시한 것이다.

도 12는 본 발명에 따른, 설정 가능한 스위칭 주기 패턴들의 일 예를 도시한 것이다.

도 13a 및 도 13b는 본 발명에 따른, PDCCH/EPDCCH 모니터링 동작들의 예를 도시한 것이다.

도 14a 및 도 14b는 본 발명에 따른, 서브프레임들에서의 PUSCH의 예를 도시한 것이다.

도 15는 본 발명에 따른, FDD 및 TDD 결합 동작을 위한 업링크 TTI 스위칭 패턴을 결정하기 위한 예시적 프로세스를 도시한 것이다.

도 16은 본 발명에 따른, FDD 셀의 DL HARQ 프세세스 인덱스 필드에 대한 비트들의 수를 결정하기 위한 예시적 프로세스를 도시한 것이다.

도 17은 본 발명에 따른, 프라이머리 셀이 FDD 셀인지 TDD 셀인지의 여부에 따라 DL DCI 포맷에서의 DL DAI 필

드의 존재를 결정하기 위한 예시적 프로세스를 도시한 것이다.

도 18은 본 발명에 따른, FDD UL-DL 설정이 인에이블되어 있는지의 여부에 따라 DL DCI 포맷에서의 UL DAI 필드의 존재를 결정하기 위한 예시적 프로세스를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이 특허 명세서에서 본 발명의 원리들을 설명하는데 사용되는, 아래에서 설명되는 도 1-18 및 다양한 실시예들은 단지 설명의 목적을 위한 것이며, 어떠한 방식으로든 본 발명의 범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 당업자는 본 발명의 원리들이 임의의 적절하게 구성된 디바이스 또는 시스템에서 구현될 수도 있음을 이해할 것이다.

[0013] 도 1은 본 발명에 따른, 예시적 무선 네트워크(100)를 도시한 것이다. 도 1에 나타낸 무선 네트워크(100)의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 무선 네트워크(100)에 대한 다른 실시예들이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고서 사용될 수 있다.

[0014] 도 1에 나타낸 바와 같이, 무선 네트워크(100)는 eNodeB(eNB)(101), eNB(102), 및 eNB(103)를 포함한다. eNB(101)는 eNB(102) 및 eNB(103)와 통신한다. 또한, eNB(101)는 적어도 하나의 인터넷 프로토콜(Internet Protocol; IP) 네트워크(130), 예를 들어, 인터넷, 전용 IP 네트워크, 또는 다른 데이터 네트워크와도 통신한다.

[0015] eNB(102)는 eNB(102)의 커버리지 영역(120) 내에 있는 제 1 복수의 사용자 단말(user equipment; UE)들에게, 네트워크(130)에의 무선 광대역 액세스를 제공한다. 제 1 복수의 UE들은 중소기업(SB)에 위치할 수 있는 UE(111); 대기업(E)에 위치할 수 있는 UE(112); 와이파이 핫 스팟(HS)에 위치 할 수 있는 UE(113); 제 1 주거지역(R)에 위치할 수 있는 UE(114); 제 2 주거지역(R)에 위치할 수 있는 UE(115); 및 휴대 전화, 무선 랩탑, 무선 PDA 등과 같은 모바일 디바이스(M)일 수 있는 UE(116)를 포함한다. eNB(103)는 eNB(103)의 커버리지 영역(125) 내에 있는 제 2 복수의 UE들에게, 네트워크(130)에의 무선 광대역 액세스를 제공한다. 제 2 복수의 UE들은 UE(115) 및 UE(116)를 포함한다. 몇몇 실시예들에서, eNB들(101-103) 중 하나 이상의 eNB들은 5G, LTE, LTE-A, WiMAX, Wi-Fi, 또는 다른 무선 통신 기술들을 사용하여 서로 간에 및 UE들(111-116)과 통신한다.

[0016] 네트워크 타입에 따라, 다른 잘-알려진 용어들이 "기지국" 또는 "액세스 포인트"와 같은 "eNodeB" 또는 "eNB"대신에 사용될 수도 있다. 편의상, 용어들 "eNodeB" 및 "eNB"는 원격 단말들에게 무선 액세스를 제공하는 네트워크 인프라 구조 컴포넌트들을 지칭하는 것으로 본 특허 명세서에서는 사용된다. 또한, 네트워크 타입에 따라, 다른 잘-알려진 용어들이 "이동국", "가입자 국 ", "원격 단말", "무선 단말", 또는 "사용자 디바이스"와 같은 "사용자 단말" 또는 "UE" 대신에 사용될 수도 있다. 편의상, 용어들 "사용자 단말" 및 "UE"는, UE가 이동 디바이스(예를 들어, 휴대 전화기 또는 스마트 폰) 이든 일반적으로 고정 디바이스(예를 들어, 데스크탑 컴퓨터 또는 벤딩 머신)로 고려되든 간에, eNB에 무선으로 액세스하는 원격 무선 단말을 지칭하는 것으로 본 특허 명세서에서는 사용된다.

[0017] 점선은, 단지 예시 및 설명의 목적으로 대략의 원형으로 나타낸 커버리지 영역들(120 및 125)의 대략적인 범위들을 나타낸다. eNB들과 관련된 커버리지 영역들, 예를 들어 커버리지 영역들(120 및 125)은 eNB들의 구성, 및 자연 및 인공 장애물들과 관련된 무선 환경의 변화에 따라, 불규칙한 형태들을 포함하는 다른 형태들을 가질 수 있음을 명확하게 이해해야 한다.

[0018] 아래에서 보다 상세히 설명되는 바와 같이, 일 실시예는 무선 통신 시스템에서 사용되는 기지국에서 구현되는 방법을 제공한다. 이 방법은 사용자 단말(UE)이 단일의 업링크 캐리어 주파수 및 다운링크 캐리어 집성을 송신할 수 있다는 표시를 수신하는 것을 포함한다. 또한, 이 방법은 기지국으로부터 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴을 송신하는 것을 포함한다. UE는 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴에 기초하여, 업링크 캐리어 주파수들을 스위칭한다.

[0019] 도 1은 무선 통신(100)의 일 예를 도시한 것이지만, 다양한 변화들이 도 1에 대하여 이루어질 수 있다. 예를 들어, 무선 네트워크(100)는 임의의 적절한 배열로 임의의 개수의 eNB들 및 임의의 개수의 UE들을 포함할 수 있다. 또한, eNB(101)는 임의의 개수의 UE들과 직접 통신하여, 이 UE들에게 네트워크(130)로의 무선 광대역 액세스를 제공할 수 있다. 이와 유사하게, 각 eNB(102-103)는 네트워크(130)와 직접 통신하여, UE들에게 네트워크(130)로의 직접 무선 광대역 액세스를 제공할 수 있다. 또한, eNB(101, 102, 및/또는 103)는 외부 전화 네트워크들 또는 다른 타입의 데이터 네트워크들과 같은 다른 또는 추가의 외부 네트워크들에의 액세스를 제공할 수

있다.

[0020] 도 2는 본 발명에 따른, 예시적 eNB(102)를 도시한 것이다. 도 2에 도시된 eNB(102)의 실시예는 단지 설명을 위한 것이며, 도 1의 eNB들(101 및 103)은 동일하거나 유사한 구성을 가질 수 있다. 그러나, eNB들은 각종의 다양한 구성들로 이루어지며, 도 2는 eNB에 대한 임의의 특정 구현으로 본 발명의 범위를 제한하지 않는다.

[0021] 도 2에 나타낸 바와 같이, eNB(102)는 복수의 안테나들(205a-205n), 복수의 RF 송수신기들(210a-210n), 송신(TX) 프로세싱 회로(215), 및 수신(RX) 프로세싱 회로(220)를 포함한다. 또한, eNB(102)는 제어기/프로세서(225), 메모리(230), 백홀 또는 네트워크 인터페이스(235)를 포함한다.

[0022] RF 송수신기들(210a-210n)은, 안테나들(205a-205n)로부터, 네트워크(100) 내에서 UE들에 의해 송신되는 신호들과 같은 내향(incoming) RF 신호들을 수신한다. RF 송수신기들(210a-210n)은 내향 RF 신호들을 하향 변환(down-convert)하여, IF 또는 기저 대역 신호들을 생성한다. IF 또는 기저 대역 신호들은, 기저 대역 또는 IF 신호들을 필터링하고, 디코딩하고, 및/또는 디지털화하는 것에 의하여 처리된 기저 대역 신호들을 생성하는 RX 프로세싱 회로(220)로 전송된다. RX 프로세싱 회로(220)는 이 처리된 기저 대역 신호들을, 추가의 프로세싱을 위하여 제어기/프로세서(225)로 송신한다.

[0023] TX 프로세싱 회로(215)는, 제어기/프로세서(225)로부터 아날로그 또는 디지털 데이터(예를 들어, 음성 데이터, 웹 데이터, 이-메일, 또는 쌍방향 비디오 게임 데이터)를 수신한다. TX 프로세싱 회로(215)는, 외향 기저 대역 데이터를 인코딩, 멀티플렉싱, 및/또는 디지털화하여, 처리된 기저 대역 또는 IF 신호들을 생성한다. RF 송수신기들(210a-210n)은 TX 프로세싱 회로(215)로부터, 외향(outgoing) 처리된 기저 대역 또는 IF 신호들을 수신하고, 그 기저 대역 또는 IF 신호들을, 안테나들(205a-205n)을 통해 송신되는 RF 신호들로 상향-변환한다.

[0024] 제어기/프로세서(225)는 eNB(102)의 전반적인 동작을 제어하는 하나 이상의 프로세서들 또는 다른 프로세싱 디바이스들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어기/프로세서(225)는, 잘 알려진 원리들에 따라 RF 송수신기들(210a-210n), RX 프로세싱 회로(220), 및 TX 프로세싱 회로(215)에 의해 순방향 채널 신호들의 수신 및 역방향 채널 신호들의 송신을 제어할 수 있다. 제어기/프로세서(225)는 보다 고급의 무선 통신 기능들과 같은 추가 기능들도 지원할 수 있다. 예를 들어, 제어기/프로세서(225)는 빔 포밍(beam forming) 또는 방향 라우팅(directional routing) 동작들을 지원할 수 있으며, 여기에서는, 복수의 안테나들(205a-205n)로부터의 외향 신호들이 서로 다르게 가중 처리됨으로써, 외향 신호들을 원하는 방향으로 효과적으로 조종하도록 한다. 임의의 각종 다양한 다른 기능들이 제어기/프로세서(225)에 의해서 eNB(102)에 지원될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 제어기/프로세서(225)는 적어도 하나의 마이크로프로세서 또는 마이크로제어기를 포함한다.

[0025] 또한, 제어기/프로세서(225)는 메모리(230)에 상주하는 프로그램들 및 다른 프로세스들, 예를 들어 기본 OS를 실행할 수 있다. 제어기/프로세서(225)는 실행 프로세스에 의한 요구에 따라 메모리(230) 내로 또는 외부로 이동할 수 있다.

[0026] 또한, 제어기/프로세서(225)는 백홀 또는 네트워크 인터페이스(235)에 커플링된다. 백홀 또는 네트워크 인터페이스(235)는, eNB(102)가 백홀 연결을 통해 또는 네트워크를 통해 다른 디바이스들 또는 시스템들과 통신하는 것을 가능하게 한다. 인터페이스(235)는 임의의 적절한 유선 또는 무선 연결(들)을 통한 통신들을 지원할 수 있다. 예를 들어, eNB(102)가 셀룰러 통신 시스템(예를 들어, 5G, LTE, 또는 LTE-A를 지원하는 것)의 일부로서 구현되는 경우, 인터페이스(235)는, eNB(102)가 유선 또는 무선 백홀 연결을 통해 다른 eNB들과 통신하는 것을 가능하게 할 수 있다. eNB(102)가 액세스 포인트로서 구현되는 경우, 인터페이스(235)는, eNB(102)가 유선 또는 무선 로컬 영역 네트워크를 통해 또는 유선 또는 무선 연결을 통해 더 큰 네트워크(예를 들어, 인터넷)로 전송하는 것을 가능하게 한다. 인터페이스(235)는 유선 또는 무선 연결, 예를 들어 이더넷 또는 RF 송수신기를 통한 통신들을 지원하는 임의의 적절한 구조를 포함한다.

[0027] 메모리(230)는 제어기/프로세서(225)에 커플링된다. 메모리(230)의 일부는 RAM을 포함할 수 있으며, 메모리(230)의 다른 일부는 플래시 메모리 또는 다른 ROM을 포함할 수 있다.

[0028] 도 2가 eNB(102)의 일 예를 도시하고 있지만, 다양한 변화들이 도 2에 대하여 이루어질 수 있다. 예를 들어, eNB(102)는 도 2에 나타낸 각 컴포넌트에 대한 임의의 개수를 포함할 수 있다. 일 특정 예로서, 액세스 포인트는 다수의 인터페이스들(235)을 포함할 수 있고, 제어기/프로세서(225)는 상이한 네트워크 주소들 사이에서 데이터를 라우팅하는 라우팅 기능들을 지원할 수 있다. 다른 특정 예로서, 단일 인스턴스의 TX 프로세싱 회로(215) 및 단일 인스턴스의 RX 프로세싱 회로(220)를 포함하는 것으로 도시되어 있지만, eNB(102)는 각각에 대한 복수의 인스턴스들을 포함할 수 있다(예를 들어, RF 송수신기 당 하나). 또한, 도 2의 각종 컴포넌트들이 조합

되거나, 더 세분화되거나, 생략될 수 있으며, 특정 필요들에 따라 추가의 컴포넌트들이 부가될 수도 있다.

[0029] 도 3은 본 발명에 따른, 예시적 UE(116)를 도시한 것이다. 도 3에 도시된 UE(116)의 실시예는 단지 설명을 위한 것이며, 도 1의 UE들(111-115)은 동일하거나 유사한 구성을 가질 수 있다. 그러나, UE들은 각종의 다양한 구성들로 이루어지며, 도 3은 UE에 대한 임의의 특정 구현으로 본 발명의 범위를 제한하지 않는다.

[0030] 도 3에 나타낸 바와 같이, UE(116)는 안테나(305), 무선 주파수(radio frequency; RF) 송수신기(310), 송신(TX) 프로세싱 회로(315), 마이크로폰(320), 및 수신(RX) 프로세싱 회로(325)를 포함한다. 또한, UE(116)는 스피커(330), 메인 프로세서(340), 입/출력(I/O) 인터페이스(IF)(345), 키패드(350), 디스플레이(355), 및 메모리(360)를 포함한다. 메모리(360)는 기본 운영 시스템(OS) 프로그램(361) 및 하나 이상의 애플리케이션들(362)을 포함한다.

[0031] RF 송수신기(310)는 네트워크(100)의 eNB에 의해 송신되는 내향 RF 신호를 안테나(305)로부터 수신한다. RF 송수신기(310)는 내향 RF 신호를 하향-변환하여, 중간 주파수(intermediate frequency; IF) 또는 기저 대역 신호를 생성한다. IF 또는 기저 대역 신호는, 그 기저 대역 또는 IF 신호를 필터링하고, 디코딩하고, 및/또는 디지털화하는 것에 의해 처리된 기저 대역 신호를 생성하는 RX 프로세싱 회로(325)로 전송된다. RX 프로세싱 회로(325)는 그 처리된 기저 대역 신호를, 스피커(330)로 송신하거나(예를 들어, 음성 데이터), 또는 추가 처리를 위해 메인 프로세서(340)로 송신한다(예를 들어, 웹 브라우징 데이터).

[0032] TX 프로세싱 회로(315)는 마이크로폰(320)으로부터 아날로그 또는 디지털 음성 데이터를 수신하거나 또는 메인 프로세서(340)로부터 다른 외향 기저 대역 데이터(예를 들어, 웹 데이터, 이-메일, 또는 쌍방향 비디오 게임 데이터)를 수신한다. TX 프로세싱 회로(315)는 그 외향 기저 대역 데이터를 인코딩, 멀티플렉싱, 및/또는 디지털화하여, 처리된 기저 대역 또는 IF 신호를 생성한다. RF 송수신기(310)는 TX 프로세싱 회로(315)로부터 외향 처리된 기저 대역 또는 IF 신호를 수신하고, 그 기저 대역 또는 IF 신호를, 안테나(305)를 통해 송신되는 RF 신호로 상향-변환한다.

[0033] 메인 프로세서(340)는 하나 이상의 프로세서들 또는 다른 프로세싱 디바이스들을 포함할 수 있으며, 메모리(360)에 저장된 기본 OS 프로그램(361)을 실행함으로써 UE(116)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 메인 프로세서(340)는 잘 알려진 원리들에 따라 RF 송수신기(310), RX 프로세싱 회로(325), 및 TX 프로세싱 회로(315)에 의해 순방향 채널 신호들의 수신 및 역방향 채널 신호들을 송신을 제어할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 메인 프로세서(340)는 적어도 하나의 마이크로프로세서 또는 마이크로 제어기를 포함한다.

[0034] 또한, 메인 프로세서(340)는 메모리(360)에 상주하는 다른 프로세스들 및 프로그램들을 실행할 수 있다. 메인 프로세서(340)는 실행 프로세스에 의한 요구에 따라 메모리(360) 내로 또는 외부로 데이터를 이동할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 메인 프로세서(340)는 OS 프로그램(361)에 기초하여 또는 eNB들 또는 오퍼레이터로부터 수신된 신호들에 따라 애플리케이션들(362)을 실행하도록 구성된다. 또한, 메인 프로세서(340)는, 랩탑 컴퓨터 및 휴대용 컴퓨터들과 같은 다른 디바이스들에 연결되는 능력을 UE(116)에게 제공하는 I/O 인터페이스(345)에 커플링되어 있다. I/O 인터페이스(345)는 이 주변기기들과 메인 프로세서(340) 간의 통신 경로이다.

[0035] 또한, 메인 프로세서(340)는 키패드(350) 및 디스플레이 유닛(355)에 커플링된다. UE(116)의 오퍼레이터는 키패드(350)를 사용하여 UE(116)에 데이터를 입력할 수 있다. 디스플레이(355)는 예를 들어, 웹 사이트들로부터의 텍스트 및/또는 적어도 제한된 그래픽들을 렌더링할 수 있는 액정 표시 장치 또는 다른 디스플레이일 수 있다.

[0036] 메모리(360)는 메인 프로세서(340)에 커플링된다. 메모리(360)의 일부는 램덤 액세스 메모리(random access memory; RAM)를 포함할 수 있으며, 메모리(360)의 다른 일부는 플래시 메모리 또는 다른 판독 전용 메모리(read-only memory; ROM)를 포함할 수 있다.

[0037] 도 3은 UE(116)의 일 예를 도시한 것이지만, 다양한 변화들이 도 3에 대하여 이루어질 수 있다. 예를 들어, 도 3의 각종 컴포넌트들은 조합되거나, 더 세분화되거나, 생략될 수 있으며, 특정 필요들에 따라 추가 컴포넌트들이 부가될 수도 있다. 일 특정 예로서, 메인 프로세서(340)는 복수의 프로세서들, 예를 들어 하나 이상의 중앙 처리 유닛(CPU)들 및 하나 이상의 그래픽 처리 유닛(GPU)들로 분할될 수 있다. 또한, 도 3이 휴대 전화기나 스마트 폰과 같이 구성된 UE(116)를 도시하고 있지만, UE들은 다른 타입의 모바일 또는 고정 디바이스들로서 동작하도록 구성될 수도 있다.

[0038] 본 발명의 하나 이상의 실시예들은 무선 통신 시스템들에 관한 것이며, 보다 구체적으로는, 주파수 분할 듀플렉싱(Frequency Division Duplexing; FDD)을 사용하는 캐리어의 집성, 및 시분할 듀플렉싱(Time Division

Duplexing; TDD)을 사용하는 캐리어의 집성에 관한 것이다. 통신 시스템은 송신 포인트들, 예를 들어 기지국(BS)들 또는 NodeB들로부터 사용자 단말(UE)들로 신호들을 전송하는 다운링크(DL) 및 UE들로부터 수신 포인트들, 예를 들어 NodeB들로 신호들을 전송하는 업링크(UL)를 포함한다. 일반적으로 단말 또는 이동국이라고도 지칭되는 UE는, 고정형이거나 이동형일 수 있으며, 휴대전화, 퍼스널 컴퓨터 디바이스 등일 수 있다. 일반적으로 고정국인 NodeB는, 액세스 포인트 또는 다른 동등한 용어로도 지칭될 수 있다.

[0039] DL 신호들은 정보 컨텐츠를 전송하는 데이터 신호들, DL 제어 정보(DL Control Information; DCI)를 전송하는 제어 신호들, 및 파일럿 신호들로도 알려진 기준 신호들(Reference Signals; RS)을 포함한다. NodeB는 각각의 물리적 DL 공유 채널(Physical DL Shared CHannel; PDSCH)들 또는 물리적 DL 제어 채널(Physical DL Control CHannel; PDCCH)들을 통해, 데이터 정보 또는 DCI를 송신한다. NodeB는 UE-공통 RS(UE-Common RS; CRS), 채널 상태 정보 RS(Channel State Information RS; CSI-RS), 및 복조 RS(DeModulation RS; DMRS)를 포함하는 복수 타입의 RS 중의 하나 이상의 RS를 송신한다. CRS는 DL 시스템 대역폭(BW)을 통해 송신되며, 데이터를 복조하거나 신호들을 제어하거나 또는 측정들을 수행하기 위하여 UE들에 의해서 사용될 수 있다. CRS 오버헤드를 감소시키기 위해, NodeB는 CRS보다 시간 및/또는 주파수 도메인에 있어서 더 작은 밀도를 갖는 CSI-RS를 송신할 수 있다. 채널 측정을 위해, NZP CSI-RS(Non-Zero Power CSI-RS) 리소스들이 사용될 수 있다. 간섭 측정 보고(Interference Measurement Report; IMR)들을 위해, ZP CSI-RS(Zero Power CSI-RS)와 관련된 CSI 간섭 측정(CSI Interference Measurement; CSI-IM) 리소스들이 사용될 수 있다. UE는 NodeB로부터의 상위 계층 시그널링을 통해 CSI-RS 송신 파라미터들을 결정할 수 있다. DMRS는 각각의 PDSCH의 BW에서만 송신되며, UE는 DMRS를 사용하여 PDSCH에서 정보를 복조할 수 있다.

[0040] 도 4는 본 발명에 따른, DL 전송 시간 간격(Transmission Time Interval; TTI)(400)의 구조를 도시한 것이다. 도 4에 도시된 TTI(400)의 실시예는 단지 설명을 위한 것이며, 도 1의 UE들(111-115)은 동일하거나 유사한 구성을 가질 수 있다. 그러나, UE들은 각종의 다양한 구성들로 이루어지며, 도 4는 UE에 대한 임의의 특정 구현으로 본 발명의 범위를 제한하지 않는다.

[0041] 도 4에 나타낸 바와 같이, TTI(400)는 OFDM 심볼들(402), OFDM 심볼들(404), 및 OFDM 심볼들(406)을 포함한다. 일 실시예에서, UE는 TTI(400)로 설정될 수 있으며, UE는 TTI(400)에 따라 그것의 업링크 캐리어 주파수를 재조정(retune)할 수 있다.

[0042] 도 4를 참조하면, DL 시그널링은 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(Orthogonal Frequency Division Multiplexing; OFDM)을 사용하며, DL TTI는 시간 도메인에 있어서 N=14 OFDM 심볼들 및 주파수 도메인에 있어서 K 리소스 블록(Resource Block; RB)들을 포함한다. 제 1 타입의 제어 채널(CCH)들은 제 1 OFDM 심볼들(402)에서 송신된다(미송신 포함, N_1=0). 나머지 N - N_1 OFDM 심볼들(404)은 주로 PDSCH들의 송신을 위해 사용되며, TTI의 일부 RB들에서는, 제 2 타입의 CCH(ECCH)들(406)을 송신하기 위해서 사용된다.

[0043] 또한, UL 신호들은 정보 컨텐츠를 전송하는 데이터 신호들, UL 제어 정보(UL Control Information; UCI)를 전송하는 제어 신호들, 및 RS를 포함한다. UE는 각각의 물리적 UL 공유 채널(Physical UL Shared CHannel; PUSCH) 또는 물리적 UL 제어 채널(Physical UL Control CHannel; PUCCH)를 통해 데이터 정보 또는 UCI를 송신한다. UE가 데이터 정보 및 UCI를 동시에 송신하는 경우에는, PUSCH에서 양쪽 모두를 멀티플렉싱할 수 있다. UCI는 PDSCH에서의 데이터 전송 블록(Transport Block; TB)들의 정확한 검출 또는 부정확한 검출을 나타내는 HARQ-ACK(Hybrid Automatic Repeat reQuest ACKnowledgement) 정보, UE가 그것의 버퍼에 데이터를 가지고 있는지의 여부를 나타내는 서비스 요청(Service Request; SR), 및 NodeB가 UE에 대한 PDSCH 또는 PDCCH 송신들을 위한 적절한 파라미터들을 선택하는 것을 가능하게 하는 채널 상태 정보(Channel State Information; CSI)를 포함한다. UL RS는 DMRS 및 사운딩 RS(Sounding RS; SRS)를 포함한다. DMRS는 각각의 PUSCH 또는 PUCCH의 BW에서만 송신되며, 주로 NodeB에서 PUSCH 또는 PUCCH의 정보에 대한 코히런트 복조(coherent demodulation)를 가능하게 하는 역할을 한다. SRS는 UE에 의해 송신되어서, NodeB에게 UL CSI를 제공한다. 초기 액세스를 위해 또는 후속 동기화 목적으로, UE는 또한 랜덤 액세스 채널(Random Access CHannel; RACH)을 송신하도록, NodeB에 의해서 설정될 수 있다.

[0044] 도 5는 본 발명에 따른, PUSCH 송신용 UL TTI(502)의 구조(500)를 도시한 것이다. 도 5에 도시된 구조(500)의 실시예는 단지 설명을 위한 것이며, 도 1의 UE들(111-115)은 동일하거나 유사한 구성을 가질 수 있다. 그러나, UE들은 각종의 다양한 구성들로 이루어지며, 도 5는 UE에 대한 임의의 특정 구현으로 본 발명의 범위를 제한하지 않는다.

[0045] 도 5에 나타낸 바와 같이, 구조(500)는 업링크 TTI(502), 슬롯(504), 심볼(506), DMRS 슬롯(508), 리소스 블록

(510), 및 심볼(512)을 포함한다. 일 실시예에서, UE는 구조(500)로 설정될 수 있으며, UE는 구조(500)에 따라 자신의 업링크 캐리어 주파수를 재조정할 수 있다.

[0046] 도 5를 참조하면, UL 시그널링은 DFT-S-OFDM(Discrete Fourier Transform Spread OFDM)을 사용하며, UL TTI(502)는 두 개의 슬롯을 포함한다. 각 슬롯(504)은 데이터 정보, UCI, 또는 RS를 송신하기 위한 N^{UL}_{symb}심볼들(506)을 포함한다. 각 슬롯에서 몇몇 PUSCH 심볼들은 DMRS(508)를 송신하는데 사용된다. 송신 BW는 각 RB가 N^{RB}_{SC} 서브-캐리어들 또는 리소스 요소(Resource Element; RE)들을 포함하는 RB들을 포함한다. UE에는 PUSCH 송신 BW를 위해 총 $M_{PUSCH} = M_{PUSCH}\ N^{RB}_{SC}$ RE들에 대한 M_{PUSCH} RB들(510)이 할당된다. 마지막 TTI 심볼은 하나 이상의 UE들로부터의 SRS 송신(512)을 멀티플렉싱하는데 사용될 수 있다. 데이터/UCI/DMRS 송신을 위해 사용될 수 있는 TTI 심볼들의 수는 $N^{PUSCH}_{symb} = 2(N^{UL}_{symb} - 1) - N_{SRS}$이며, 여기서 TTI가 SRS 송신을 지원하고 PUSCH 송신 BW가 SRS 송신 BW와 적어도 부분적으로 오버랩되는 경우 $N_{SRS} = 1$이고, 그렇지 않은 경우에는 $N_{SRS} = 1$이다.

[0047] 도 6은 본 발명에 따른, TTI에서 HARQ-ACK 신호를 송신하기 위한 제 1 PUCCH 포맷의 구조(600)를 도시한 것이다. 도 6에 도시된 구조(600)의 실시예는 단지 설명을 위한 것이며, 도 1의 UE들(111-115)은 동일하거나 유사한 구조를 가질 수 있다. 그러나, UE들은 각종의 다양한 구조들로 이루어지며, 도 6은 UE에 대한 임의의 특정 구현으로 본 발명의 범위를 제한하지 않는다.

[0048] 도 6에 나타낸 바와 같이, 구조(600)는 슬롯(602), 심볼들(604-606), HARQ-ACK 비트들 b(608), 변조(610), 자도프-추(Zadoff-Chu) 시퀀스(612), 및 송신(614)을 포함한다. 일 실시예에서, UE는 구조(600)로 설정될 수 있으며, UE는 구조(600)에 따라 자신의 업링크 캐리어 주파수를 재조정할 수 있다.

[0049] 도 6을 참조하면, TTI는 두 개의 슬롯들을 포함하며, 각 슬롯(602)은 RB에서 HARQ-ACK 신호들(심볼(604)) 또는 RS(심볼(606))를 송신하기 위한 N^{UL}_{symb} 심볼들(604-606)을 포함한다. HARQ-ACK 비트들(608)은 BPSK(Binary Phase Shift Keying) 또는 QPSK(Quaternary Phase Shift Keying) 변조를 사용하여, 길이 N^{RB}_{SC}의ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스(612)를 변조한다(610). HARQ-ACK 비트는, 데이터 TB의 정확한 검출에 대한 긍정 확인응답(ACKnowledgement; ACK)을 전송하는 경우에 -1의 숫자값을 가질 수 있고, 데이터 TB의 정확한 검출에 대한 부정 확인응답(Negative ACKnowledgement; NACK)을 전송하는 경우에 1의 숫자값을 가질 수 있다. 일반적으로, 데이터 TB 수신의 부재는 DTX로 지칭되며, NACK와 동일한 표현을 가질 수 있다. 변조된 ZC 시퀀스는 역 고속 주파수 변환(Inverse Fast Frequency Transform; IFFT)을 수행한 이후에 송신된다(614). RS는 변조되지 않은 ZC 시퀀스를 통해 송신된다.

[0050] 도 6과 같은 구조를 갖는 제 1 PUCCH 포맷은, 1 또는 2 HARQ-ACK 비트만의 송신을 지원할 수 있다. UE가 HARQ-ACK 신호 송신을 선택하도록 하기 위한 복수의 PUSCH 리소스들이 존재하는 경우에는, PUCCH 포맷 1b로 지칭되는 도 6에서와 같은 제 1 PUCCH 포맷의 사용 및 PUCCH 리소스 선택의 조합이, 4 HARQ-ACK 비트까지 송신들을 지원할 수 있다. 또한, PUCCH 포맷 3으로 지칭되는 제 2 PUCCH 포맷이, 예를 들어, 22 비트까지와 같은 큰 수의 HARQ-ACK 비트들을 송신하는데 사용될 수도 있다.

[0051] 도 7은 본 발명에 따른, TTI에서 HARQ-ACK 신호를 송신하기 위한 제 2 PUCCH 포맷의 구조(700)를 도시한 것이다. 도 7에 도시된 구조(700)의 실시예는 단지 설명을 위한 것이며, 도 1의 UE들(111-115)은 동일하거나 유사한 구조를 가질 수 있다. 그러나, UE들은 각종의 다양한 구성들로 이루어지며, 도 7은 UE에 대한 임의의 특정 구현으로 본 발명의 범위를 제한하지 않는다.

[0052] 도 7에 나타낸 바와 같이, 구조(700)는 슬롯(702), HARQ-ACK 비트들(704), OCC(Orthogonal Covering Code)(706), 체배기(multiplier)(708), DFT 프리코더(710), IFFT(712), 심볼(714), 시퀀스(716), IFFT(718), 및 심볼(720)을 포함한다. 일 실시예에서, UE는 구조(700)로 설정될 수 있으며, UE는 구조(700)에 따라 자신의 업링크 캐리어 주파수를 재조정할 수 있다.

[0053] 도 7을 참조하면, TTI는 2개의 슬롯들을 포함하며, 각 슬롯(702)은 RB에서 HARQ-ACK 신호들 또는 RS를 송신하기 위한 심볼들을 포함한다. HARQ-ACK 신호 송신은 DFT-S-OFDM을 사용한다. RM(Reed-Muller) 코드 및 QPSK(Quaternary Phase Shift Keying)와 같은 블록 코드를 각각 사용하는, 인코딩 및 변조 이후에, 동일한 HARQ-ACK 비트들(704)의 세트 각각에는, 체배기(708)에 의해서 OCC(Orthogonal Covering Code)(706)의 요소들

이 곱해지게 되며, DFT 프리코더(710)에 의해서 후속적으로 DFT 프리코딩된다. 예를 들어, HARQ-ACK 신호 송신을 위한 슬롯 당 5개의 DFT-S-OFDM 심볼의 경우, 길이 5의 OCC가 사용된다. 출력값은 IFFT(712)를 통과한 후에, DFT-S-OFDM 심볼(714)에 맵핑된다. 이 동작들은 선형이기 때문에, 그것들의 상대적 순서는 상호-변경될 수도 있다. 동일하거나 상이한 HARQ-ACK 비트들이 TTI의 제 2 슬롯에서 송신될 수도 있다. 또한, RS가 각 슬롯에서 송신되어, HARQ-ACK 신호들에 대한 코히런트 복조를 가능하게 한다. RS는, IFFT(718)를 통과하여 다른 DFT-S-OFDM 심볼(720)에 맵핑되는 길이 N^{RB}_{SC}의 ZC 시퀀스(716)로 구성된다.

[0054] UE가 셀 c에 대하여 하나의 데이터 TB로 또는 2 개의 데이터 TB로 PDSCH 수신을 스케줄링하는 DL DCI 포맷을 검출하고서, UE가 그 2 개의 데이터 TB의 수신에 대한 응답으로 생성되는 2 개의 HARQ-ACK 정보 비트들 사이에서 (XOR 연산을 사용하여) 번들링을 적용하는 경우(공간-도메인 번들링), UE는 Oc = 1 HARQ-ACK 정보 비트를 생성하며(설정된 송신 모드가 2 개의 데이터 TB에 대하여 사용될 때에 하나의 데이터 TB가 전송되는 경우, ACK는 송신되지 않은 데이터 TB로 가정된다), 그렇지 않은 경우에는, UE는 Oc = 2 HARQ-ACK 정보 비트들을 생성한다.

[0055] UE로의 PDSCH 송신 또는 UE로부터의 PUSCH 송신은, 동적으로 스케줄링되거나 또는 반-영구적으로 스케줄링(Semi-Persistently Scheduled; SPS)될 수 있다. 동적 송신들은, PDCCH에 의해 전송되고 PDSCH 또는 PUSCH 송신 파라미터들을 제공하는 필드들을 포함하는 DCI 포맷에 의해 트리거되는 반면, SPS 송신 파라미터들은 무선 리소스 제어(Radio Resource Control; RRC) 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링을 통해서 NodeB로부터 UE에게 설정된다. PDSCH 송신을 스케줄링하는 DCI 포맷은 DL DCI 포맷으로 지칭되며, PUSCH 송신을 스케줄링하는 DCI 포맷은 UL DCI 포맷으로 지칭된다.

[0056] TDD 통신 시스템에 있어서, 몇몇 TTI들에서의 통신 방향은 DL이며, 몇몇 다른 TTI들에서의 통신 방향은 UL이다. 표 1은 프레임 주기로도 지칭되는 10 개의 TTI의 주기 동안에 나타나는 TDD UL-DL 설정들을 열거한 것이다. "D"는 DL TTI를 나타내고, "U"는 UL TTI를 나타내며, 또한 "S"는, DwPTS로 지칭되는 DL 송신 필드, GP(Guard Period), 및 UpPTS로 지칭되는 UL 송신 필드를 포함하는 특별 TTI를 나타낸다. 몇몇 조합들은, 전체 지속시간이 하나의 TTI인 조건 하에서, 특별 TTI의 각 필드의 지속시간 동안 존재한다.

표 1

TDD UL-DL 설정	DL-to-UL 스위치-포인트 주기	TTI 넘버									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[0057]

[0058] 시분할 듀플렉스(Time Division Duplex; TDD) 시스템에서는, 복수의 DL TTI들에서의 PDSCH 수신에 따른 UE로부터의 HARQ-ACK 송신이, 동일한 UL TTI에서 송신될 수 있다. UE들로부터의 관련 HARQ-ACK 신호 송신들이 동일한 UL TTI에서 행해지는 DL TTI들의 개수 M은, 크기 M의 번들링 윈도우로 지칭된다. TDD 동작에 대한 하나의 결과는, 데이터 TB(Transport Block) 수신에 따른 UE 또는 NodeB로부터의 HARQ-ACK 신호 송신이, DL 시그널링 및 UL 시그널링 양쪽 모두가 상이한 주파수들을 사용하여 동일한 TTI에서 지원되는 FDD에 관한 것만큼 빠르게 발생하지 않을 수 있다는 것이다. 표 2는, HARQ-ACK 신호 송신이 UL TTI n에서 행해지는 DL TTI n-k(여기서, k∈K)를 나타내는 것이다. 예를 들어, TDD 동작 및 UL-DL 설정 5의 경우, TTI 넘버 9에서의 데이터 TB 수신에 따른 UE로부터의 HARQ-ACK 신호 송신은, 13개의 TTI 이후에 행해지는 반면에, FDD 동작의 경우에는, TTI에서의 데이터 TB 수신에 따른 UE로부터의 HARQ-ACK 신호 송신은 항상 4개의 TTI 이후에 행해진다.

표 2

[0059]

TDD UL-DL 설정	TTI n								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	6	-	4	-	-	6	-
1	-	-	7, 6	4	-	-	-	7, 6	4
2	-	-	8, 7, 4, 6	-	-	-	-	8, 7, 4, 6	-
3	-	-	7, 6, 11	6, 5	5, 4	-	-	-	-
4	-	-	12, 8, 7, 11	6, 5, 4, 7	-	-	-	-	-
5	-	-	13, 12, 9, 8, 7, 5, 4, 11, 6	-	-	-	-	-	-
6	-	-	7	7	5	-	-	7	7

[0060] TDD 시스템에 대한 추가적인 HARQ-레이턴시를 수용하기 위해, HARQ 프로세스들 각각의 최대 개수는 FDD 시스템에 대한 것 보다 클 필요가 있다. DL 동작 및 TDD UL-DL 설정들 2, 3, 4, 및 5의 경우에는, 8보다 큰 HARQ 프로세스들의 개수가 필요하고(각각, 10, 9, 12, 및 15개의 HARQ 프로세스들이 필요), 각각의 DCI 포맷들에서의 각각의 DL HARQ 프로세스 필드는 4 비트를 포함하는 반면에, DL HARQ 프로세스들의 최대 개수가 8개인 FDD 시스템의 경우에는 3 비트를 포함한다.

[0061] 또한, (TDD에서) DL DCI 포맷들은 2 비트의 DL 할당 인덱스(DL Assignment Index; DAI) 필드를 포함한다. DL DAI는 NodeB가 번들링 윈도우의 DL TTI에서 UE에게 송신하는 DL DCI 포맷에 대한 넘버를 나타내는 카운터이다. 각각의 DL DCI 포맷이 NodeB가 UE에게 송신하는 첫 번째 것인 경우, DAI 필드의 값은 1이고, DL DCI 포맷이 NodeB가 UE에게 송신하는 두 번째 것인 경우에는, 그것이 2이며, 기타 마찬가지이다. DL DAI 필드의 값을 사용하여, UE는 이전의 DL TTI에서 임의의 DCI 포맷을 검출하는 것을 놓쳤는지의 여부를 결정할 수 있으며, 각각의 번들링 윈도우에 대한 HARQ-ACK 신호 송신에서 이러한 이벤트들을 통합할 수 있다. 또한, UL DCI 포맷들은, 관련된 번들링 윈도우의 각각의 TTI들에서 UE에게 송신되는 DL DCI 포맷들(PDSCH들 또는 SPS 해제)의 전체 수를 UE에게 알리는 UL DAI 필드를 포함한다. UL DAI 필드의 값을 사용하여, UE는 각각의 번들링 윈도우의 DCI 포맷들의 수에 대한 각각의 PUSCH에서의 HARQ-ACK 정보를 제공한다. 예를 들어, UL DCI 포맷은, 0 또는 4 DL DCI 포맷들에 대한 HARQ-ACK 비트들을 포함하는 것을 나타내는(적어도 하나의 DL DCI 포맷이 검출되는 경우, UE는 4를 선택하고, 그렇지 않은 경우에는, 0을 선택) '00'의 값을 갖는 2비트의 UL DAI 필드를 포함할 수 있으며, '01', '10' 또는 '11'의 값은 1 DL DCI 포맷, 2 DL DCI 포맷들, 및 3 DL DCI 포맷들에 대한 HARQ-ACK 비트들을 포함하는 것을 각각 나타낸다. 또한, 적어도 DL TTI들 보다 많은 UL TTI들을 포함하는 TDD UL-DL 설정 0을 위해, UL DCI 포맷은 PUSCH 스케줄링이 제 1 UL TTI, 제 2 UL TTI, 또는 제 1 및 제 2 UL TTI들에 적용되는지의 여부를 나타내는 UL 인덱스를 포함한다.

[0062] 작은 BW들을 갖는 캐리어들의 이용을 개선하기 위해 또는 상이한 캐리어 주파수들을 통한 통신을 용이하게 하기 위하여, 통신 시스템은 수 개의 캐리어들의 집성을 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나의 캐리어가 10 MHz의 BW를 가지는 한편, 다른 캐리어가 1.4 MHz의 DL BW를 가질 수 있거나, 또는 하나의 캐리어가 900 MHz의 주파수에서 동작할 수 있는 한편, 다른 캐리어는 3.5 GHz의 주파수에서 동작할 수도 있다. 이때, PDCCH 송신들의 스펙트럼 효율은 작은 DL BW들에서 통상적으로 낮기 때문에, 10 MHz의 DL BW를 갖는 캐리어로부터 1.4 MHz의 DL BW를 갖는 캐리어로 PDSCH를 스케줄링(크로스-캐리어 스케줄링)하는 것이 바람직할 수 있다. 또한, 더 높은 캐리어 주파수들에서 경로-손실이 더 크고, 통상적으로 제어 정보는 데이터 정보보다 더 높은 검출 신뢰성을 요구함과 동시에 재송신의 이익을 얻을 수 없기 때문에, 900 MHz 캐리어로부터 3.5 GHz 캐리어로 PDSCH를 스케줄링하는 것이 바람직할 수 있다.

[0063] 캐리어 집성(Carrier Aggregation; CA)에서, 각 캐리어는 셀을 나타낸다. UE는 PDSCH 수신들(DL CA) 또는 PUSCH 송신들(UL CA)을 위하여 하나보다 많은 셀을 시그널링하는 상위 계층을 통해, NodeB에 의해서 설정될 수 있다. DL CA 또는 UL CA로 설정된 UE의 경우, 각각의 PDCCH에서의 UE-공통 제어 정보는, 프라이머리 셀(primary cell; PCell)로 지칭되는 단일 셀의 DL에서만 송신된다. 다른 셀들은 세컨더리 셀(secondary cell; SCell)들로 지칭된다. UE는 항시 자신의 프라이머리 셀에 연결된 상태를 유지하며, 세컨더리 셀에의 연결은 활성화 또는 비활성화될 수도 있다.

[0064] CA에서는, NodeB가 제 1 셀에서 PDCCH를 송신하는 것에 의하여, 세컨더리 셀에서 UE를 스케줄링하는 것이 가능하다. 이 기능은 크로스-캐리어 스케줄링(cross-carrier scheduling)으로 지칭되며, DCI 포맷들은, 각각의 셀에 대응하는 값을 가진 캐리어 표시자 필드(Carrier Indicator Field; CIF)를 포함한다. 예를 들어, CIF가 3비트로 구성되고, UE가 5개의 셀로 설정되는 경우, 각각의 이진 CIF 값들은 5개 셀들 각각을 나타내는 '000', '001', '010', '011', 및 '100'일 수 있다. UE가 2개의 셀의 CA로 설정되고 또한 크로스-캐리어 스케줄링으로 설정되는 경우, PDCCH 모두가 프라이머리 셀에서 송신된다. FDD 캐리어와 TDD 캐리어 간의 CA는, TDD 및 FDD 스펙트럼의 이용에 있어서 더 큰 유연성을 가능하게 하고, 모드간(inter-mode) 핸드-오버 없이도 부하 밸런싱(load balancing)을 개선하며, 무시해도 될 정도의 지연을 갖는 백홀 연결을 위해, UCI가 TDD 동작과 관련된 레이턴시를 보고하는 것을 방지한다.

[0065] 도 8은 본 발명에 따른, 물리적 업링크 공유 채널(PUSCH) 리소스 할당의 일 예를 도시한 것이다. 본 발명에 대한 하나 이상의 실시예들은 도 8에 도시된 차트(800)를 인식하고 고려한다. UE들은 각종의 다양한 구성들로 이루어지며, 도 8은 UE에 대한 임의의 특정 구현으로 본 발명의 범위를 제한하지 않는다.

[0066] 도 8에 나타낸 바와 같이, 시간 경과에 따라, UE는 프라이머리 컴포넌트 캐리어(primary component carrier; PCC)의 주파수(802)와 세컨더리 컴포넌트 캐리어(secondary component carrier; SCC)의 주파수 사이에서 스위칭한다. 다른 실시예에서는, 특정 UE 아키텍처들이 한번에 단 하나의 업링크 캐리어 주파수 상에서만 송신할 수 있다. 예를 들어, UE에는 송신용의 단일 전력 증폭기만이 구비되거나, 또는 UE에는 단일 송신 RF 회로만이 구비될 수 있다.

[0067] 업링크 캐리어 주파수 스위칭이 비-동일-채널 이중 접속(non-co-channel dual connectivity)을 지원하는 것을 가능하게 하는 방법들은, 업링크 캐리어 선택 방식에도 적용될 수 있다는 것에 유의해야 한다. 이러한 실시예에서, eNodeB에는 복수의 업링크 캐리어들이 구비될 수 있으며, UE가 각 캐리어에 대한 채널 또는 부하 상태에 따라 자신의 업링크 캐리어 주파수를 스위칭하는 것을 가능하게 하는 방법들이 제공된다.

[0068] 약어(Abbreviations):

[0069] ACK: Acknowledgement

[0070] ARQ: Automatic Repeat Request

[0071] CA: Carrier Aggregation

[0072] C-RNTI: Cell RNTI

[0073] CRS: Common Reference Signal

[0074] CSI: Channel State Information

[0075] D2D: Device-to-Device

[0076] DCI: Downlink Control Information

[0077] DL: Downlink

[0078] DMRS: Demodulation Reference Signal

[0079] EPDCCH: Enhanced PDCCH

[0080] FDD: Frequency Division Duplexing

[0081] HARQ: Hybrid ARQ

[0082] IE: Information Element

[0083] MCS: Modulation and Coding Scheme

[0084] MBSFN: Multimedia Broadcast multicast service Single Frequency Network

[0085] O&M: Operation and Maintenance

[0086] PCell: Primary Cell

[0087] PDCCH: Physical Downlink Control Channel

[0088] PDSCH: Physical Downlink Shared Channel

[0089] PMCH: Physical Multicast Channel

[0090] PRB: Physical Resource Block

[0091] PSS: Primary Synchronization Signal

[0092] PUCCH: Physical Uplink Control Channel

[0093] PUSCH: Physical Uplink Shared Channel

[0094] QoS: Quality of Service

[0095] RACH: Random Access Channel

[0096] RNTI: Radio Network Temporary Identifier

[0097] RRC: Radio Resource Control

[0098] RS: Reference Signals

[0099] RSRP: Reference Signal Received Power

[0100] SCell: Secondary Cell

[0101] SIB: System Information Block

[0102] SSS: Secondary Synchronization Signal

[0103] SR: Scheduling Request

[0104] SRS: Sounding RS

[0105] TA: Timing Advance

[0106] TAG: Timing Advance Group

[0107] TDD: Time Division Duplexing

[0108] TPC: Transmit Power Control

[0109] UCI: Uplink Control Information

[0110] UE: User Equipment

[0111] UL: Uplink

[0112] UL-SCH: UL Shared Channel

[0113] 본 발명을 수행하기 위해 고려된 최상의 모드(best mode)를 포함하는, 다수의 특정 실시예들 및 구현들을 간단히 설명하는 것에 의해, 본 발명의 하나 이상의 실시예들의 양태들, 특징들, 및 장점들이, 다음 상세한 설명으로부터 용이하게 확인될 수 있다. 또한, 본 발명은 다른 실시예들 및 상이한 실시예들이 가능하며, 그것의 몇 가지 세부사항은, 그들 모두가 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서 각종의 명백한 관점들에서 수정될 수 있다. 따라서, 도면들 및 상세한 설명은 본질적으로 예시적인 것으로 간주 되어야 하며, 제한적인 것으로 간주 되어서는 아니 된다. 이러한 응용이 첨부 도면들 내에, 한정이 아닌 예시의 방법으로 도시되어 있다.

[0114] 하나 이상의 실시예들은 업링크 캐리어 스위칭을 제공한다. 예시적 일 실시예에서, UE는 동시에 복수의 캐리어

주파수들 상에서 다운링크 송신들을 수신할 수 있도록 다운링크 캐리어 집성 또는 이중 접속하는 것이 가능하며, 한번에 하나의 업링크 캐리어 주파수 상에서만 송신할 수 있다.

[0115] 어떤 상황에서는, 임의의 주어진 시간에, UE는 단일의 업링크 캐리어에 대응하는 하나의 업링크 주파수 상에서만 송신할 수 있다.

[0116] 다른 상황에서는, 임의의 주어진 시간에, UE는, 복수의 업링크 캐리어들 상에서의 송신을 포함할 수 있는 하나의 업링크 주파수 대역 상에서만 송신할 수 있다.

[0117] 하나 이상의 실시예들이 제 1 상황의 맥락에서 설명되겠지만, 본 발명의 실시예들은 제 2 상황에도 간단한 방식으로 적용될 수 있음을 이해해야 한다.

[0118] 업링크 캐리어 주파수 상에서 만의 송신이 가능한 UE가 다운링크 캐리어 집성 또는 이중 접속으로 설정되는 경우, UE는 복수의 업링크 캐리어 주파수들의 시스템 정보로 설정될 수도 있다. 또한, UE는 업링크 캐리어마다의 UE-특정 설정들로 설정될 수도 있다. 예를 들어, 각 업링크 캐리어를 위하여, UE는 예를 들어, RRC 시그널링을 통해, 대응하는 업링크 캐리어 주파수, 업링크 대역폭, 업링크 사이클릭 프리픽스 길이, 업링크 전력 제어 설정, 랜덤 액세스 리소스 설정, SRS 설정, CSI 피드백 설정 등으로 설정된다.

[0119] UE가 한번에 하나의 업링크 캐리어 주파수에서만 송신할 수 있는 경우, 하나 이상의 실시예들은 UE의 업링크 캐리어 주파수를 제어하는 방법을 제공할 수 있다. UE가 그 기간 동안에는 신호들을 송신하지 않게 되는 업링크 무선 주파수로 스위칭하는데 시간이 필요할 수 있으며, 예를 들어, 어떤 캐리어 주파수로부터 다른 캐리어 주파수로 스위칭하는데 0.5 ms가 필요할 수 있다. 이러한 스위칭 시간은 스펙트럼 효율의 손실을 초래하므로, 스위칭 주파수를 최소화하는 것이 바람직한 것으로 고려될 수 있다. UE 구현에 따라서는, 주파수 스위칭에 필요한 시간이 마이크로 초 정도가 될 수도 있으며, 이러한 경우, 스위칭 시간은 실질적으로 제로이며 스펙트럼 효율 손실이 발생하지 않는 것으로 고려될 수 있다.

[0120] 도 9는 본 발명에 따른, 예시적 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴(900)을 도시한 것이다. 도 9에 도시된 패턴(900)의 실시예는 단지 설명을 위한 것이며, 도 1의 UE들(111-115)은 동일하거나 유사한 구성을 가질 수 있다. 그러나, UE들은 각종의 다양한 구성들로 이루어지며, 도 9는 UE에 대한 임의의 특정 구현으로 본 발명의 범위를 제한하지 않는다.

[0121] 도 9에 나타낸 바와 같이, 패턴(900)은 프라이머리 업링크(primary uplink; p-UL) 캐리어 주파수(f1)(902), 세컨더리 업링크(secondary uplink; s-UL) 캐리어 주파수(f2)(904), 및 스위칭 주기(906)를 포함한다. 일 실시예에서, UE는 패턴(900)으로 설정될 수 있으며, UE는 패턴(900)에 따라 자신의 업링크 캐리어 주파수를 재조정할 수 있다.

[0122] 예를 들어, UE는 초기에 자신의 캐리어 주파수를 주파수 f1(902)으로 조정(tune)하고, 지정된 시작 시간에 주기적 방식으로 자신의 업링크 캐리어 주파수를 주파수 f2(904)로 스위칭하며, 또한 주파수 f1(902)으로 다시 스위칭하기 이전에 지정된 시간 주기 동안 주파수 f2(904)를 유지할 수 있다.

[0123] 초기 캐리어 주파수는 캐리어 집성(예를 들어, 프라이머리 컴포넌트 캐리어 또는 MeNB(Master eNodeB)의 컴포넌트 캐리어의 업링크 캐리어 주파수)의 설정 이전의 디폴트 업링크 캐리어 주파수일 수 있으며, 또는 캐리어 집성 설정의 일부로서 네트워크에 의해 설정될 수 있다. 예를 들어, 세컨더리 컴포넌트 캐리어, 또는 세컨더리 eNodeB(Secondary eNodeB; SeNB)의 컴포넌트 캐리어를 제어하는 eNodeB의 업링크 캐리어 주파수가, 초기 업링크 캐리어 주파수일 수도 있다. 초기 업링크 캐리어 주파수는, p-UL 캐리어 주파수로 지칭될 수 있으며, UE가 주기적으로 스위칭하는 캐리어 주파수는, s-UL 캐리어 주파수로 지칭될 수 있다.

[0124] 2 개의 캐리어 주파수를 사용하여 본 발명을 설명하겠지만, 이는 단지 예시이며, 본 발명은 간단한 방식으로 3 개 이상의 캐리어 주파수로 확장될 수 있다.

[0125] 업링크 캐리어 주파수 스위칭 시작 시간들은, 시스템 프레임 넘버(system frame number; SFN) 및 시스템 프레임의 제 1 서브프레임에 대한 서브프레임 오프셋에 의하여 정의될 수 있다. 일 예에서, s-UL 캐리어 주파수로의 스위칭은, 다음과 같은 조건을 만족하는 SFN 및 서브프레임에서 시작한다:

[0126] SFN mod T = FLOOR(ulRfSwitchOffset/10);

[0127] 서브프레임 = ulRfSwitchOffset mod 10;

[0128] 여기서, ulRfSwitchOffset 및 T는 네트워크에 의해 설정될 수 있다. 일 예에서, ulRfSwitchOffset는 [0…39]

일 수 있으며, T는 "4"일 수 있다. 이것은 UE가 4개의 프레임마다 한번씩 p-UL 캐리어 주파수에서 s-UL 캐리어 주파수로 스위칭하는 것을 가능하게 한다. 다른 예시적 설정들이 표 3에 나타나 있다. 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴 설정에 대한 일 접근 방식에서는, 표3과 같은 표가 미리 정의될 수 있으며, 여기서 각 설정 ID는 주기 T 및 ulRfSwitchOffset의 범위를 정의한 것이다. 또한 네트워크는 상위 계층 시그널링(RRC 또는 MAC)에 의해서 또는 (PDCCH/EPDCCH를 사용하는) 동적 제어 시그널링에 의해서, UE에게 설정 ID 및 ulRfSwitchOffset를 시그널링 또는 재설정할 수 있다.

표 3

설정 ID	*ulRfSwitchOffset*	*T*
1	[0...39]	4
2	[0...79]	8
3	[0...159]	16

[0129]

[0130] s-UL 캐리어 주파수로의 스위칭 시에, UE는 (스위칭 주기를 포함하는) Y ms의 주기 동안 자신의 업링크 주파수를 유지하며, 여기서 Y는 3GPP 표준에서 미리 정의될 수 있고, 예를 들어 10ms 또는 20ms일 수 있다. Y ms 이후에, UE는 자신의 업링크 주파수를 p-UL 캐리어 주파수로 다시 스위칭한다. 일 예에서, Y는 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC)을 통해 네트워크에 의해서 설정될 수 있다. 향상된 유연성을 제공하기 위해, Y는 또한 MAC 또는 (PDCCH/EPDCCH를 사용하는) 동적 제어 시그널링을 통해서 설정될 수 있다.

표 4

설정 #	s-UL 캐리어 주파수에서의 시간주기
1 (또는A)	10ms
2 (또는B)	20ms
3 (또는C)	40ms

[0131]

[0132] 다른 설정 방법에서는, 시작 시간 및 Y가, 표 5에 나타낸 바와 같이, 설정 ID 및 ulRfSwitchOffset를 사용하여 네트워크에 의해서 결합적으로 설정될 수 있다. 네트워크는 상위 계층 시그널링(RRC 또는 MAC)에 의해서 또는 (PDCCH/EPDCCH를 사용하는) 동적 제어 시그너링에 의해서, UE에게 설정 ID 및 ulRfSwitchOffset를 시그널링/재설정할 수 있다.

표 5

설정 ID	*ulRfSwitchOffset*	*T* (ms)	s-UL 캐리어 주파수에서의 시간주기 (ms)
1	[0...39]	40	10
2	[0...79]	80	20
3	[0...159]	160	40

[0133]

[0134] 도 10은 본 발명에 따른, 송신용 업링크 캐리어 주파수를 결정하기 위한 예시적 프로세스(1000)를 도시한 것이다. 여기서, UE는 도 1 및 3에서의 UE(116)를 나타낼 수 있다. 도 10에 나타낸 프로세스(1000)의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 프로세스(1000)의 다른 실시예들이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 사용될 수 있다.

[0135] 동작(1002)에서, UE는 업링크 캐리어 주파수마다 업링크 송신과 관련된 독립 파라미터들로 설정될 수 있다. 동작(1004)에서, UE는 UL 캐리어 주파수가 p-UL 캐리어 주파수인지 또는 s-UL 캐리어 주파수인지의 여부를 식별한다.

[0136] 동작(1006)에서, UE의 업링크 캐리어 주파수가 p-UL 캐리어 주파수로 조정되는 경우, UE는 p-UL 캐리어 주파수를 위한 설정들에 따라, 업링크 신호들을 송신하게 된다. 동작(1008)에서, UE의 업링크 캐리어 주파수가 s-UL 캐리어 주파수로 조정되는 경우, UE는 s-UL 캐리어 주파수를 위한 설정들에 따라, 업링크 신호들을 송신하게 된다. 업링크 송신과 관련된 설정들은 SRS, 주기적 CSI 보고, PUCCH(캐리어에 대해 정의/설정된 경우), 랜덤 액세스 리소스 설정, 업링크 전력 제어 설정 등을 포함한다.

[0137] 도 11은 본 발명에 따른, 패턴(1100)을 스위칭하는 예시적 업링크 캐리어 주파수를 도시한 것이다. 도 1에 도시된 패턴(1100)의 실시예는 단지 설명을 위한 것이며, 도 1의 UE들(111-115)은 동일하거나 유사한 구성을 가질 수 있다. 그러나, UE들은 각종의 다양한 구성들로 이루어지며, 도 11은 UE에 대한 임의의 특정 구현으로 본 발명의 범위를 제한하지 않는다.

[0138] 도 11에 나타낸 바와 같이, 패턴(1100)은 업링크 주파수(f1)(1102), 업링크 주파수(f2)(1104), 다운링크 주파수(f1')(1106), 및 다운링크 주파수(f2')(1108)를 포함한다. 일 실시예에서, UE는 패턴(1100)으로 설정될 수 있으며, UE는 패턴(1100)에 따라 자신의 업링크 캐리어 주파수를 재조정할 수 있다.

[0139] 하나 이상의 실시예들에서, UE가 네트워크로부터 명령들을 수신하는 경우, 업링크 캐리어 주파수를 스위칭한다. 예를 들어, UE는 초기에 자신의 캐리어 주파수를 주파수 f1(1102)으로 조정하며, 그 명령에 따르도록 네트워크에 의해서 시그널링되는 주파수(f2)(1104)로 자신의 업링크 캐리어 주파수를 스위칭할 수 있다.

[0140] UE는, 업링크 캐리어 주파수 각각에 대한 아이덴티티를 포함하는, 각각의 잠재적인 목표 업링크 캐리어 주파수와 관련된 시스템 정보 및 파라미터들로 상위 계층 시그널링에 의해서 설정될 수 있다. 이때, 업링크 캐리어 주파수 스위칭을 위한 명령은, 목표 업링크 캐리어 주파수 아이덴티티를 포함한다. 시그널링 비트들의 수는 목표 업링크 캐리어 주파수들의 수에 의해 정의될 수 있다. 예를 들어, 2개의 가능한 업링크 캐리어 주파수들만이 존재하는 경우에는, 단일 비트 시그널링만이 사용될 수 있다. 작은 신호 오버 헤드는, PDCCH 또는 EPDCCH와 같은 물리적 다운링크 제어 채널에서 전송되는 것을 적절하게 한다. 그렇지만, MAC 제어 요소 또는 RRC에 의한 스위칭 명령의 전송들도 또한 실행 가능한 선택들이다.

[0141] PDCCH/EPDCCH에 의한 제어 시그널링을 가정하면, 스위칭 명령을 반송하기 위한 새로운 DCI 포맷이 정의될 수 있다. DCI는 UE-특정일 수 있다. 즉, 그것은 PDCCH/EPDCCH의 UE-특정 탐색 공간에서 전송될 수 있으며, PDCCH/EPDCCH의 CRC는 UE의 C-RNTI 또는 UE ID로 스크램블링될 수 있다. 일 비트가, 스위칭 명령을 나타내기 위해 DCI 포맷(다운링크 할당을 위한 DCI 포맷들(예를 들어, DCI 포맷 2, 2A, 2B, 2C, 2D) 또는 UL 그랜트(UL grant)를 위한 DCI 포맷들(예를 들어, DCI 포맷 0, 4))에 도입될 수 있다. 0의 비트 값은 "스위칭하지 않음"을 의미할 수 있고, 1의 비트 값은 "스위칭함"을 의미할 수 있다. 다른 실시예에서는, DCI가 UE들의 그룹에 대해 공통일 수도 있으며, DCI가 PDCCH/EPDCCH의 공통 탐색 공간에서 전송될 수 있다. 또한, PDCCH/EPDCCH의 CRC를 스크램블링하기 위한 새로운 RNTI가 정의될 수도 있다. 새로운 DCI 포맷이, UE가 모니터링해야 하는 기존의 다른 DCI 포맷들과 상이한 크기를 갖는 경우, UE에게는 추가적인 블라인드 디코딩(blind decoding) 비용이 존재하게 된다. 이러한 오버 헤드를 극복하기 위해, DCI는 최종 크기가 기존의 DCI 포맷들 중의 하나와 동일하게 되도록 하는 비트들로 패딩될(padded) 수 있다. 다른 옵션에서는, 특정 비트 필드들이 (오 검출에 대한 추가적 보호의 기능을 할 수 있는) 네트워크 및 UE 모두에게 일반적으로 알려진 특정 값들로 고정될 수 있다는 것을 제외하면, DCI 포맷이 기존 DCI 포맷들 중의 하나의 포맷의 데이터 구조를 재사용할 수 있다.

[0142] 캐리어 집성에서는, SIB-2에 의해 또는 RRC 시그널링에 의해, 각 업링크 캐리어로 링크되는 다운링크 캐리어가 존재한다. 일 옵션에서는, UE가 단지 현재의 업링크 캐리어에 링크되어 있는 다운링크 캐리어 상에서의 스위칭 명령을 모니터링할 것만을 필요로 할 수 있다. 이것은 후술하는 PDCCH/EPDCCH 모니터링 동작과 일치한다.

[0143] 시그널링 방법(RRC, MAC 또는 PDCCH/EPDCCH)과 관계없이, UE가 새로운 설정을 디코딩하여 적용하는 데에는 시간이 필요하다. 일 실시예에서는, (재)설정 메시지를 성공적으로 디코딩하는 경우, UE가 새로운 설정을 즉시 적용할 수 있다. 또한, 새로운 설정을 적용하기 위한 최대 지연(maximum delay)이 정의될 수도 있다. 이러한 동작의 이점은 레이턴시가 감소되는 것이다. 그러나, UE들 모두가 정확하게 동일한 구현을 갖는 것은 아니기 때문에, UE의 정확한 업링크 캐리어 스위칭 타이밍이 네트워크에게 알려져 있지 않을 수도 있다. 후술하는 바와 같이 이것이 다운링크 PDCCH/EPDCCH 모니터링 동작과 같은 다른 UE 동작에 영향을 주는 하나의 특별한 경우에

일시적인 것이긴 하지만, 이러한 모호성을 방지하는 것이 바람직할 수 있다. 잠재적 모호성을 방지하기 위해, 정확한 스위칭 타이밍이 정의될 수 있다.

[0144] 예시적 일 실시예에서, UE는 명령을 수신하고 나서 x ms 이후에 새로운 설정을 적용한다. 예를 들어, x ms는 4 ms 이거나, 또는 UE가 제어 시그널링을 처리 및 적용하기에 충분히 큰 다른 값일 수 있다.

[0145] 다른 예시적 실시예에서, UE는 스위칭 명령에 대한 성공적인 수신을 확인응답하기 위한 긍정 HARQ-ACK을 송신하고 나서 x ms 이후에 새로운 설정을 적용한다. eNodeB간 조정이 관련되는 경우, x 값은 네트워크 내부 처리 지연을 감안할 수 있다.

[0146] 상이한 배치 시나리오들을 허용하기 위해(예를 들어, 상이한 백홀 타입을 수용하기 위해), 지연 x는 네트워크에 의해 설정될 수 있다.

[0147] 도 12는 본 발명에 따른, 설정 가능한 스위칭 주기 패턴들(1200a-b)의 일 예를 도시한 것이다. 도 12에 도시된 패턴들(1200a-b)의 실시예는 단지 설명을 위한 것이며, 도 1의 UE들(111-115)은 동일하거나 유사한 구성을 가질 수 있다. 그러나, UE들은 각종의 다양한 구성들로 이루어지며, 도 12는 UE에 대한 임의의 특정 구현으로 본 발명의 범위를 제한하지 않는다.

[0148] 도 12에 나타낸 바와 같이, 패턴들(1200a-b)은 프라이머리 업링크(p-UL) 캐리어 주파수(f1)(1202), 세컨더리 업링크(s-UL) 캐리어 주파수(f2)(1204), 및 스위칭 주기(1206)를 포함한다. 일 실시예에서, UE는 패턴들(1200a-b) 중의 하나로 설정될 수 있으며, UE는 패턴(1200a 또는 1200b)에 따라 자신의 업링크 캐리어 주파수를 재조정할 수 있다.

[0149] 일 실시예에서, 패턴(1200a)을 사용할 경우, 스위칭 주기(1206)는 0.5ms일 수 있으며, 패턴(1200b)을 사용할 경우, 스위칭 주기(1206)는 1.0ms일 수 있다. 본 발명의 다른 실시예들에서, 스위칭 주기(1206)는 다른 시간 주기들일 수도 있다.

[0150] 일 실시예에서는, UE가 업링크 캐리어 주파수 스위칭을 수행하기 위한 시간이 프로비저닝(provisioning)될 수 있다(예를 들어, 0.5ms 또는 1ms). 스위칭 주기(1206) 동안, UE는 업링크 신호들을 송신하지 않는다. 일 예에서, UE가 서브프레임 x의 첫 번째 슬롯의 초반에 업링크 주파수를 스위칭하는 경우, UE는 서브프레임 x+1의 첫 번째 슬롯의 초반에 새로운 주파수로 송신하기 시작할 수 있다. 다른 예에서는, UE가 서브프레임 x의 두 번째 슬롯의 초반에 새로운 주파수에서 특정 물리적 신호들, 예를 들어, SRS를 송신하기 시작할 수도 있으며, 다른 물리적 신호들은 서브프레임 x+1로부터만 송신될 수 있다.

[0151] 하나 이상의 실시예들은 업링크 타이밍 얼라인먼트(uplink timing alignment)를 제공한다. 캐리어 주파수로부터 벗어나 있는 시간이 지정된 시간보다 긴 경우, UE는, 물리적 랜덤 액세스 채널을 송신하는 것에 의하여 랜덤 액세스 절차를 개시시킴으로써, 캐리어 주파수로의 스위칭 이후에 업링크 동기화를 획득하도록 요구될 수 있다. 성공적인 업링크 동기화의 획득 이후에, UE는 PUCCH/PUSCH/SRS와 같은 다른 물리적 신호들을 송신하는 것만이 허용될 수 있다. LTE Rel-11에서는, 타이밍 어드밴스 그룹(Timing Advance Group; TAG)당 하나의 시간 얼라인먼트 타이머(Time Alignment Timer; TAT)가 있을 수 있다. 프라이머리 TAG의 TAT는 pTAG라고 호칭되고, 세컨더리 TAG의 TAT는 sTAG라고 호칭된다. TAG의 TAT가 만료되는 경우, UE는, 그 TAG에 대응하는 캐리어들이 더 이상 업링크 동기화되지 않고, 업링크 송신을 중단하는 것으로 가정한다. pTAG가 만료되는 경우, UE는, 모든 캐리어들(sTAG들에 대응하는 캐리어들 포함)이 더 이상 업링크 동기화되지 않는 것으로 가정한다. 네트워크에 의해 개시되는 경우, UE는 sTAG의 캐리어 상에서 물리적 랜덤 액세스 채널을 송신하는 것만이 허용될 수 있다.

[0152] UE가, 상기 패턴들 중 임의의 패턴에서 설명된 바와 같이 업링크 캐리어 주파수 스위칭 패턴으로 설정되는 경우, 하나 이상의 실시예들은 p-UL 캐리어 주파수 및 S-UL 캐리어 주파수에 대응하는 캐리어들로 업링크 동기화를 유지할 수 있다. p-UL 캐리어 주파수 및 s-UL 캐리어 주파수에 대응하는 캐리어들은, 개별 TAT들을 갖는 상이한 TAG들로 되도록 설정될 수 있다. 캐리어의 TAT는, UE의 업링크 캐리어 주파수가 그 캐리어 주파수로 조정되지 않은 경우라 하더라도, 계속 실행될 수 있다.

[0153] 업링크 캐리어 주파수를 스위칭하는 경우, UE는 목표 업링크의 TAT가 여전히 실행중인지를 체크한다. TAT가 실행 중이 아닌 경우, 네트워크가 랜덤 액세스 절차를 개시시키기를 기다리는 대신에, UE는 캐리어가 세컨더리 컴포넌트 캐리어에 대응하는 경우라 하더라도, 업링크 동기화를 획득하기 위한 랜덤 액세스 절차를 개시하게 된다. 이로 인하여 업링크 동기화를 획득하기 위한 시간 지연이 감소된다. 더 빠른 획득을 위해, 랜덤 액세스 리소스(프리앰블 및 시간/주파수 리소스)가, UE에 대하여 업링크 캐리어마다 설정될 수 있다.

[0154] 일 실시예에서, UE가 이중 접속으로 설정되어 있을 시에, pTAG의 TAT가 만료되는 경우, UE는 다른 eNodeB에 대응하는 모든 다른 캐리어들의 TAT(들)도 만료된 것으로 가정하지 않을 수도 있다.

[0155] 도 13a 및 도 13b는 본 발명에 따른, PDCCH/EPDCCH 모니터링 동작들의 예를 도시한 것이다. 도 13a 및 도 13b에 도시된 모니터링 동작들의 실시예는 단지 설명을 위한 것이며, 도 1의 UE들(111-115)은 동일하거나 유사한 동작들을 가질 수 있다. 그러나, UE들은 각종의 다양한 구성들로 이루어지며, 도 13a 및 도 13b는 UE에 대한 임의의 특정 구현으로 본 발명의 범위를 제한하지 않는다.

[0156] 도 13a 및 도 13b에 나타낸 바와 같이, 패턴(1300)은 업링크 주파수들(f1/f2)(1302), 다운링크 주파수(f1')(1304), 및 다운링크 주파수(f2')(1306)를 포함한다. 일 실시예에서, UE는 패턴(1300a 또는 1300b)으로 설정될 수 있으며, UE는 패턴(1300a 또는 1300b)에 따라 자신의 업링크 캐리어 주파수를 재조정할 수 있다.

[0157] 하나 이상의 실시예들에서는, UE가 동적 또는 설정된 유니캐스트 다운링크 할당, 동적 또는 설정된 업링크 할당을 무시할 수 있으며, 또한 UE가 관련 업링크 캐리어로 자신의 업링크 주파수를 조정하지 않은 때에, DL 캐리어에 (예를 들어, SIB2를 통해) 링크되어 있는 업링크 캐리어 상에서의 HARQ-ACK, PUCCH/PUSCH 송신을 초래하게 되는, DL 캐리어 상에서 수신되는 비주기적(aperiodic) CSI/SRS 요청을 무시할 수도 있다. 동적 다운링크/업링크 할당은 대응하는 PDCCH/EPDCCH를 갖는(C-RNTI 또는 UE ID에 의해 스크램블링되는 CRC를 갖는) 다운링크/업링크 할당을 지칭하며, 설정된 다운링크/업링크 할당은 대응하는 PDCCH/EPDCCH(반-지속적 스케줄링(semi-persistent scheduling; SPS), 활성화 PDCCH/EPDCCH의 CRC가 SPS-RNTI로 스크램블링됨)을 갖지 않는 다운링크/업링크 할당을 지칭한다.

[0158] 이와 동등하게, UE가 서브프레임 k의 초반에 f1에서 f2로 캐리어 주파수를 스위칭하도록 설정되는 경우, UE는 동적 또는 설정된 유니캐스트 다운링크 할당, 동적 또는 설정된 업링크 할당, 서브프레임 k-m-1을 포함할 때까지의 비주기적 CSI/SRS 요청을 위해 f1 상에서의 PDCCH/EPDCCH를 모니터링할 수 있다. UE는 동적 또는 설정된 유니캐스트 다운링크 할당, 동적 또는 설정된 업링크 할당, 다음의 서브프레임 스위칭 이전의 서브프레임 k-m으로부터 m 서브프레임까지의 비주기적 CSI/SRS 요청을 위해, f1 상에서의 PDCCH/EPDCCH를 모니터링할 필요가 없을 수도 있다. 한편, UE는 동적 또는 설정된 유니캐스트 다운링크 할당, 동적 또는 설정된 업링크 할당, 다음의 서브프레임 스위칭 이전의 서브프레임 k-m으로부터 m 서브프레임들까지 비주기적 CSI/SRS 요청을 위해, f2 상에서의 PDCCH/EPDCCH를 모니터링할 수도 있다. 이러한 원리의 일 예가 도 13a에 도시되어 있으며, 여기서 m은 4 개의 서브프레임인 것으로 가정된다. 이 예에서, 업링크 캐리어 스위칭이, 주파수 f1으로부터 f2으로, 서브프레임 n+6에서 발생하는 경우, UE는 서브프레임 n+2로부터 f1(즉, f1')으로 링크되어 있는 다운링크 캐리어 상에서 PDCCH/EPDCCH를 모니터링하는 것을 중지하고, 서브프레임 n+3으로부터(이를 포함) f2(즉, f2')로 링크되어 있는 다운링크 캐리어 상에서 PDCCH/EPDCCH를 모니터링하기 시작한다. 다른 예가 도 13b에 도시되어 있으며, 여기서는 UE가 다운링크 리소스들의 낭비를 방지하기 위해, 서브프레임 n+3이 아닌 n+2로부터 다운링크 캐리어 f2'를 모니터링하기 시작한다. 이 실시예에서, UE는 서브프레임 n+7에서 서브프레임 n+2에서 검출되는 임의의 다운링크 할당으로 HARQ-ACK를 보고하게 된다.

[0159] 하나 이상의 실시예들은 반-지속적 스케줄링(semi-persistent scheduling; SPS)을 제공한다. UL SPS 활성화 시에, UE는, SPS 세션이 비활성화 될 때까지, 목표 UL 캐리어 주파수 상에서 주기적으로 송신하도록 요구된다. SPS 송신 간격은 네트워크에 의해서, 예를 들어 10, 20, 32, 40, 64, 80, 128, 160, 320, 640ms로 설정된다.

[0160] 일 실시예에서는, 업링크 캐리어 스위칭 주파수를 최소화하기 위해, SPS가 비활성화될 때까지, UE는 목표 업링크 캐리어 주파수로 조정된 상태를 유지하게 된다. 그 후에, UE는, 도 9에 설명된 바와 같은, 업링크 캐리어 주파수 스위칭 동작을 재개할 수 있다.

[0161] 다른 실시예에서는, 설정되어 있는 SPS 송신 간격이 특정 값 이하가 되는 경우, SPS가 비활성화 될 때까지, UE는 목표 업링크 캐리어 주파수로 조정된 상태를 유지하게 된다. 예를 들어, 상기 값은 20ms 또는 40 ms일 수 있다.

[0162] eNodeB간 캐리어 집성이 존재하는 경우, UE의 SPS 설정이 eNodeB들 사이에서 교환될 수 있으며, 이것은 SPS 송신 간격 및 SPS 활성화/비활성화의 타이밍을 포함한다. 이로 인하여, eNodeB들은 UE의 UL 캐리어 스위칭 상태에 관하여 인-씽크(in-sync)될 수 있게 된다.

[0163] 하나 이상의 실시예들은 비-이상적 백홀(non-ideal backhaul)을 갖는, FDD 캐리어 및 TDD 캐리어의 결합 동작을 제공한다.

[0164] 몇 가지 추가적 양태는, FDD 셀 또는 TDD 셀이 프라이머리 셀인지의 여부와 관계없이, 그들 간의 (수십 ms 이상의 일방향 레이턴시로 특징지어지는) 비-이상적 백홀 연결을 갖는 FDD 셀과 TDD 셀 간의 결합 동작 또는 CA을 지원하기 위해 존재한다. 세컨더리 셀에서의 PUCCH 송신은, 일반적으로 복수의 셀들의 집성으로 설정되는 UE들에 대한 옵션일 수 있으며, 이는 비-이상적 백홀과 연결되는 셀들 간의 CA에서 특히 유용할 수 있다. 본 발명에서는, UE가 동시에 UL 송신할 수 없거나, UL 캐리어 집성을 할 수 없는 경우에 초점을 맞추도록 한다.

[0165] 하나의 양태는, FDD 셀에 대한 DL DCI 포맷들의 송신들에 응답하여, HARQ-ACK 정보의 FDD 셀에서 송신하기 위한 UL TTI의 결정이다. 다른 양태는, FDD 셀에 대한 DCI 포맷들의 각종 필드들의 존재 및 치수화(dimensioning)에 대한 결정이며, 이것은 DL HARQ 프로세스 인덱스 필드, DL DAI 필드, 및 UL DAI 필드를 포함한다.

[0166] 하나 이상의 실시예들은 FDD 셀에 대한 DL DCI 포맷들의 송신들에 응답하여, HARQ-ACK 정보의 FDD 셀에서 송신하기 위한 UL TTI를 결정할 필요가 있음을 인지하여 이것을 고려한 것이다.

[0167] 하나 이상의 실시예들은, FDD 세컨더리 셀에 대한 DCI 포맷들의 각종 필드들의 존재 및 치수화를 결정해야할 또 다른 필요가 있음을 인지하여 이것을 고려한 것이며, 이것은 DL HARQ 프로세스 인덱스 필드, DL DAI 필드, 및 UL DAI 필드를 포함한다.

[0168] 다음의 실시예들 중의 하나 이상의 실시예들에서는, 캐리어에 대한 UCI가, UE에 의해서, (프라이머리 셀 상의 또는 세컨더리 셀 상의) PUCCH를 통해 또는 (프라이머리 셀 상의 또는 세컨더리 셀 상의) PUSCH를 통해, 캐리어와 관련된 eNodeB에게 무선으로 송신되는 것으로 가정될 수 있다. 예를 들어, 수십 ms 이상의 셀들 간의 무시할 수 없는 백홀 레이턴시가(일방향), 예시적 배치 시나리오들에서 고려되었지만, 셀들 간에 이상적인 백홀을 갖는 배치 시나리오들에도 또한 적용될 수 있는 실시예들에 대한 필요조건은 아니다.

[0169] 다음 실시예들 중의 하나 이상의 실시예들은, UL 캐리어 집성은 불가능하지만 DL 캐리어 집성은 가능한 UE, 즉, 복수의 UL 캐리어들 상에서의 동시 송신은 불가능하지만 복수의 DL 캐리어들 상에서의 동시 수신은 가능한 UE를 고려한다. 러나, UE는 일 밀리초의 몇 분의 일 만에 하나의 주파수로부터 다른 주파수로 자신의 UL 캐리어 주파수를 스위칭할 수 있다.

[0170] 다음 실시예들 중의 하나 이상의 실시예들은 예시적 구현으로서 단일의 FDD 셀(프라이머리 셀) 및 단일의 TDD 셀(세컨더리 셀)을 고려한다; (하나의 FDD 프라이머리 셀을 갖는) 복수의 FDD 셀들 또는 복수의 TDD 세컨더리 셀들에 대한 확장은 간단하며, 간결성 및 단순성의 이유들로 생략한다.

[0171] UL CA 능력을 갖지 않는 UE는, 상이한 캐리어 주파수들에서 동시에 송신할 수가 없을 수 있다. UE가 FDD 셀(프라이머리 셀) 및 TDD 셀(세컨더리 셀)의 DL 캐리어 집성으로 설정되고, 두 셀들 간에 비-이상적 백홀 연결이 있는 경우에는, FDD 셀 및 TDD 셀 양쪽 모두는, 각각의 셀에 대한 UL 제어 정보 및 UL 데이터를 전송하기 위하여 (각 셀에 대한 상이한 UL 캐리어에서) UE로부터의 업링크 송신을 요구한다. 이것은, UL CA 능력을 갖지 않는 UE가 두 셀들 사이에서 자신의 UL 캐리어 주파수를 스위칭할 수 있음을 의미한다. 본 발명의 하나 이상의 실시예들은, UE에 대하여 셀들 간의 UL 주파수 스위칭 동작을 제공함으로써, UE가 UL 주파수 상에서 송신할 수 있는 시점에 대하여, 네트워크 및 UE가 동일한 이해를 갖도록 한다.

[0172] 도 14a 및 도 14b는 본 발명에 따른, 서브프레임들(1400a-b)에서의 PUSCH에 대한 예를 도시한 것이다. 도 14a 및 도 14b에 도시된 모니터링 동작들의 실시예는 단지 설명을 위한 것이며, 도 1의 UE들(111-115)은 동일하거나 유사한 동작들을 가질 수 있다. 그러나, UE들은 각종의 다양한 구성들로 이루어지며, 도 14a-14b는 UE에 대한 임의의 특정 구현으로 본 발명의 범위를 제한하지 않는다.

[0173] 도 14a 및 도 14b에 나타낸 바와 같이, 서브프레임들(1400)은 슬롯들(1402), 심볼들(1404), 기준 신호들(1406), 리소스 요소들(1408), 및 업링크 스위칭 시간 주기들(1410)을 포함한다. 일 실시예에서, UE는 서브프레임들(1400a 또는 1400b)로 설정될 수 있으며, UE는 서브프레임들(1400a 또는 1400b)에 따라 자신의 업링크 캐리어 주파수를 재조정할 수 있다.

[0174] 일 실시예에서는, UE 하드웨어 구현에서, UL 주파수 스위칭하는데에 일 밀리초의 몇 분의 일만큼 걸린다. UE 구현이 얼만큼 효율적인지에 따라, UL 주파수 스위칭 지속시간은 OFDM 심볼 지속시간 미만(즉, 0.5/7 ms 미만) 만큼 단시간일 수 있으며, 또는 시간 슬롯(즉, 0.5 ms)에 대한 것만큼 장시간 일 수 있다. 프로토콜을 설계할 시에는, 통상적인 UE 하드웨어 구현 효율성이 고려되어야 한다.

[0175] UL 주파수 스위칭 지속시간이 CP 길이보다 더 길기만 하다면, UL 주파수 스위칭은 프로토콜에서 명시적으로 고려될 수 있다. UE가 TDD 캐리어로부터 FDD 캐리어로의 UL 주파수 스위칭을 적용하는 서브프레임은(FDD의 경우

D->D/S->D/U), S_{TF} 서브프레임(예를 들어, 서브프레임(1400b))으로 지칭되며, UE가 FDD 캐리어로부터 TDD 캐리어로의 UL 주파수 스위칭을 적용하는 서브프레임은(FDD의 경우 D/U->D/S->D), S_{FT} 서브프레임(예를 들어, 서브프레임(1400a))으로 지칭된다. 스위칭이 FDD로부터 TDD로 행해지는지 또는 TDD로부터 FDD로 행해지는지의 여부와 관계없이, UL 주파수 스위칭 지속시간은 동일할 수 있음에 유의한다.

[0176] 일 예에서, 프로토콜은 0.5 ms 이하의 UL 주파수 스위칭 지속시간을 허용한다. 그러면, (스위칭이 D/S 서브프레임의 제 2 슬롯의 초반에서 시작된다고 가정하여) S_{FT} 서브프레임의 제 1 슬롯(0.5 ms) 및 (스위칭이 D/S 서브프레임의 초반에서 시작된다고 가정하여) S_{TF} 서브프레임의 제 2 슬롯(0.5 ms)이, FDD 캐리어에서의 UL 송신을 위해 이용 가능할 수 있다. PUCCH/PUSCH가 단 하나의 슬롯(하프 서브프레임)을 사용하여서 송신되는 것이 가능하지 않을 수도 있지만, SRS는 S_{TF} 서브프레임 내의 서브프레임의 마지막 SC-FDM 심볼에서 계속 송신될 수 있다. 대안적으로, PUCCH/PUSCH는, 가능하게는 제 1 슬롯에서 송신하지 않는 것으로부터 발생하는 성능 손실의 일부를 오프셋(offset)하기 위해 송신 전력을, 예를 들어 두배로 증가시키면서, 단 하나의 슬롯(S_{FT} 서브프레임의 제 1 슬롯 및 S_{FT} 서브프레임의 제 2 슬롯 또는, 일반적으로는, UL 송신을 위해 이용 가능한 다수의 서브프레임 심볼들)에서 송신될 수도 있다. 일-슬롯 PUSCH를 위한 UL 그랜트용 DCI포맷들에서 표시되어 있는 전송 블록 크기(Transport Block Size; TBS)는, PUSCH 송신이 감소된 개수의 송신 심볼들을 통해서 행해질 것이라는 사실을 고려하여 스케일링될 수도 있다. 예를 들어, 2 개의 슬롯을 포함하는 서브프레임과 비교할 때, 하나의 슬롯에서는 송신 심볼들의 절반이 이용 가능한 것으로 가정하여, 각각의 DCI 포맷으로 표시된 TBS는 0.5의 팩터(factor)만큼 스케일링될 수 있다. 예를 들어, $N^{PUSCH}_{symb,max}$가 서브프레임 내의 데이터에 대한 송신 심볼들의 최대 개수이고, $N^{PUSCH}_{symb,reduced}$가 UL 캐리어 주파수를 스위칭한 이후의 데이터에 관한 송신 심볼들의 개수인 경우, DCI 포맷으로 시그널링되는 TBS는 $N^{PUSCH}_{symb,reduced}/N^{PUSCH}_{symb,max}$만큼 또는 UL 데이터 송신이 대략 하나의 슬롯을 통해 행해지는 경우에는 0.5와 같은 고정 값만큼 스케일링될 수 있다.

[0177] 다른 예에서, 프로토콜은 UE들의 2 개의 카테고리에 관한 2 개의 상이한 UE 구현을 가능하게 한다. UE들의 하나의 카테고리는 0.5 ms 내에서 UL 주파수 스위칭을 수행할 수 있는 한편, UE들의 다른 카테고리는 0.5 ms 내에서 UL 주파수 스위칭을 수행할 수 없다. 이 경우, 0.5 ms 내에서 UL 주파수 스위칭을 수행 가능한 UE들은 SRS를 송신할 수 있는 반면, 다른 타입의 UE들은 S_{TF} 서브프레임에서 SRS를 송신할 수 없다. 네트워크가 이 두 타입의 UE들을 구별하는 것을 가능하게 하기 위해, UE 능력 시그널링이 도입될 수 있으며, 이에 따라 각각의 S_{TF} 서브프레임에서 UE에 대한 SRS 송신을 스케줄링할지의 여부를 결정하기 이전에 네트워크가 UE 능력을 인식할 수 있게 된다.

[0178] UL 주파수 스위칭이 수 마이크로초 내에서 수행되는 경우, 즉 X SC-FDM 심볼들(예를 들어, 하나 또는 2 개 또는 3개 SC-FDM 심볼들) 내에서 수행되는 경우에는, D/S 서브프레임들에서의 UL 리소스 손실 대부분은, PUCCH 및/또는 PUSCH가 나머지 N^{PUSCH}_{symb}-X 심볼들에 대한 D/S 서브프레임들에 대해서도 정의되는 경우에 회복될 수 있다.

[0179] 일 예에서, 프로토콜은 SC-FDM 심볼 지속시간 보다 길지 않은(즉, 0.5/7 ms 미만, X = 1) UL 주파수 지속시간을 허용한다. 도 14a에 나타낸 바와 같이 S_{FT} 서브프레임 동안에는, 마지막 SC-FDM 심볼이 UL 주파수 스위칭을 위해 사용된다. 도 14b에 나타낸 바와 같이 S_{TF} 서브프레임 동안에는, 제 1 SC-FDM 심볼이 UL 주파수 스위칭을 위해 사용된다. 이 경우, (N^{PUSCH}_{symb})SC-FDM 심볼들은 UL 송신들을 위하여 사용될 수 있다. 다른 예에서, UE는, 마치 셀-특정 SRS가 S_{FT} 서브프레임에 설정되어 있는 것처럼, S_{TF} 및 S_{FT} 서브프레임들 각각에서 PUSCH 및/또는 PUCCH 송신들을 송신하는 것이 허용된다; 그러나, UE는 서브프레임에서 SRS를 송신하는 것은 허용되지 않는다. S_{TF} 서브프레임들에 있어서, PUCCH 포맷 2는 펑처링된(punctured) 것으로 고려되는 제 1 SC-FDM 심볼로 송신될 수 있다. 또한, 더 짧은 시간-도메인 OCC(orthogonal covering code)(더 짧은 하나의 심볼)가 사용되는 경우에는, PUCCH 포맷들 1a/1b/3이 송신될 수도 있다; 그러나 더 짧은 OCC를 사용하는 UE들과 종래의 UE들을 멀티플렉싱하는 것은 가능하지 않게 된다. S_{TF} 서브프레임에 대한 다른 방법에서, UE는 (펑처링된 것으로 고려되는 제 1 SC-FDM 심볼로) PUCCH 포맷 2를 송신하는 것이 허용되지만, PUCCH 포맷 1a/1b/3은 송신될 수 없다.

[0180] 도 15는 본 발명에 따른, FDD 및 TDD 결합 동작에 대한 업링크 TTI 스위칭 패턴을 결정하기 위한 예시적 프로세

스(1500)를 도시한 것이다. UE는 여기서 도 1 및 3에서의 UE(116)를 나타낼 수 있다. 도 15에 나타낸 프로세스(1500)의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 프로세스(1500)의 다른 실시예들이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고서 사용될 수 있다.

[0181] 하나 이상의 실시예들에서, UL 주파수 스위칭 동작은 TDD 셀의 TDD UL-DL 설정에 의해 결정된다. 예를 들어, UE는 디폴트에 의해 자신의 UL 주파수를 FDD 셀로 조정하며, TDD 셀이 DL로부터 UL로 스위칭하는 TDD 셀의 특별 서브프레임 동안에는, TDD 셀의 UL 주파수로 스위칭한다; TDD 셀이 UL로부터 DL로 스위칭하는 경우에는, UE가 자신의 UL 주파수를 FDD 셀로 스위칭한다. 표 6은 UE가 FDD 셀에 대한 DL 및 UL 서브프레임들로서 식별하는 프레임 내의 서브프레임들을 나타낸다. 표 6에 나타낸 바와 같이, 모든 TDD UL-DL 설정에 있어서, DL 서브프레임들(D로 표시), UL 서브프레임들(U로 표시), 및 UE가 UL 주파수 스위칭을 수행하는 서브프레임들(실시예 1에서와 같이 S_{TF} 또는 S_{FT}일 수 있으며, S로 표시)에 대한 UE의 해석을 결정하는 대응하는 FDD UL-DL 설정이 존재한다.

표 6을 다시 참조하면, UE가 TDD 셀에 대한 TDD UL-DL 설정 2로 설정되는 경우, FDD UL-DL 설정은 설정 2가 되는 것으로 UE에 의해서 암시적으로 결정된다. FDD 셀에서는, 서브프레임들 4, 5, 및 9가 DL 및 UL 서브프레임들(D/U) 양쪽 모두이고, 서브프레임들 1, 3, 6, 8은, UE가 DL에서 수신하여 자신의 UL 주파수를 스위칭할 수 있는 DL 서브프레임들 및 UL 스위칭 서브프레임들(D/S)이며, 또한 서브프레임들 2 및 7은 DL 전용 서브프레임들(D)이다.

[0182] 표 6의 예에 있어서는, FDD 셀에 대한 UL 서브프레임들은 존재하지 않으므로, TDD UL-DL 설정 0은 대응하는 FDD UL-DL 설정을 갖지 않음에 유의한다. TDD UL-DL 설정 0에 대한 FDD UL-DL 설정을 가능하게 하기 위해, DL/UL/S 서브프레임 패턴은, FDD 셀에 대한 적어도 하나의 UL 서브프레임을 가능하게 하도록 수정될 수 있다. 예를 들어, U 서브프레임으로부터 스위칭 서브프레임(TDD의 특별 서브프레임 S와 구별하기 위해 S'로 표시)으로 변경될 TDD 셀의 서브프레임 9 및 수정된 TDD UL-DL 설정은, TDD UL-DL 설정 0'으로서 지칭된다. 이로 인하여, 표 8에 나타낸 바와 같이, FDD 셀의 서브프레임 9, 0 및 1은 각각, D/S, D/U 및 D/S가 될 수 있으며, 이에 따라 FDD UL-DL 설정 0을 위해 이용 가능한 적어도 하나의 UL 서브프레임이 존재하게 된다. 다른 예에서는, U 서브프레임으로부터 스위칭 서브프레임(다시, TDD의 특별 서브프레임 S와 구별하기 위해 S'로 표시)으로 변경될 TDD 셀의 서브프레임 4 및 9 및 수정된 TDD UL-DL 설정이, TDD UL-DL 설정 0"으로서 지칭된다. 이로 인하여, 표 8에 나타낸 바와 같이, FDD 셀의 서브프레임들 {1,4,6,9} 및 {0,5}은 각각, D/S 및 D/U가 될 수 있으며, 이에 따라 FDD UL-DL 설정 OA를 위해 이용 가능한 적어도 하나의 UL 서브프레임이 존재하게 된다. 또 다른 예에서는, PUCCH/PUSCH/SRS가 전술한 바와 같이 D/S 서브프레임들에 대하여 정의되는 경우, TDD UL-DL 설정 0은 레거시 설정과 동일할 수 있으며, 서브프레임들 {0,1,5,6}은 FDD 셀에 대한 D/S 서브프레임들로 정의될 수 있다.

[0183] TDD UL-DL 설정이, 예를 들어 동적 트래픽에 적응하도록 재설정되는 경우, FDD UL-DL 설정도 그에 따라 재설정된다. 이하, 전술한 UL 주파수 스위칭 동작을 수행하는 UE는, FDD UL-DL 설정으로 설정 또는 인에이블되는 것으로 언급된다.

표 6

[0184]

TDD UL-DL 설정	FDD UL-DL 설정	TTI/서브프레임 넘버									
0		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	N/A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	1	D/U	D/S	D	D	D/S	D/U	D/S	D	D	D/S
2	2	D/U	D/S	D	D/S	D/U	D/U	D/S	D	D/S	D/U
3	3	D/U	D/S	D	D	D	D/S	D/U	D/U	D/U	D/U
4	4	D/U	D/S	D	D	D/S	D/U	D/U	D/U	D/U	D/U
5	5	D/U	D/S	D	D/S	D/U	D/U	D/U	D/U	D/U	D/U
6	6	D/U	D/S	D	D	D	D	D	D	D	D/S

표 7

[0185]

TDD UL-DL 설정	DL-to-UL 스위치-포인트 주기	TTI 넘버									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0'	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	**S'**
0"	5 ms	D	S	U	U	**S'**	D	S	U	U	**S'**

표 8

[0186]

TDD UL-DL 설정	FDD UL-DL 설정	TTI/서브프레임 넘버									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0'	0	D/U	D/S	D	D	D	D	D	D	D	D/S
0"	0A	D/U	D/S	D	D	D/S	D/U	D/S	D	D	D/S
0	0B	D/S	D/S	D	D	D	D/S	D/S	D	D	D

[0187] 도 15를 참조하면, FDD 캐리어 및 TDD 캐리어의 결합 동작에 대한 UL 송신 동작을 결정함에 있어서, 동작(1502)에서는, UE가 FDD UL-DL 설정이 인에이블되어 있는지의 여부를 고려한다. 인에이블되어 있는 경우, 동작(1504)에서는, FDD 셀의 FDD UL-DL 설정이 TDD 셀의 TDD UL-DL 설정으로부터 암시적으로 결정되고, UE는 FDD UL-DL 설정 및 TDD UL-DL 설정에 따라 UL 주파수 스위칭을 수행한다. 그렇지 않은 경우에는, 동작(1506)에서, UE가 종래의 방식으로 FDD 셀에서 동작한다.

[0188] 일 실시예에서, UE는 DL 전용 서브프레임들에 대한 UL에서 신호들을 송신하지 않을 수도 있다. 표 9는 FDD 셀에서의 UL 리소스 손실의 퍼센티지를 나타낸다. FDD 셀이 매크로 셀이고 TDD 셀이 작은 셀(예를 들어, 피코/펨토 셀)인 배치 시나리오에 있어서, UE 트래픽 대부분이 TDD 셀을 통해 라우팅되는 경우, FDD에 대한 UL 리소스들의 손실이 허용될 수 있다. 또한, 네트워크는 TDD UL-DL 설정 및 FDD UL-DL 설정을 재설정함으로써, FDD 셀

의 UL 리소스 필요에 적응할 수 있다. 예를 들어, TDD UL-DL 설정 2로부터 TDD UL-DL 설정 5로의 재설정은, 60%에서 30%로 FDD의 UL 리소스 손실을 감소시킨다.

표 9

[0189]

FDD UL-DL 설정	FDD 셀에 대한 % UL 리소스 손실
0	90%
1	60%
2	60%
3	50%
4	40%
5	30%
6	90%

[0190] 다른 예시적 실시예에서는, FDD UL-DL 설정이 네트워크에 의해서 명시적으로 시그널링된다. UL 송신 및 주파수 스위칭 패턴이 각각의 FDD UL-DL 설정에 대하여 미리 정의되어 있다. FDD UL-DL 설정에 따라, UE는, TDD UL-DL 설정에 대한 명시적 시그널링을 수신하지 못했다 하더라도, TDD UL-DL 설정을 도출해 낼 수 있다. 예를 들어, UE가 FDD (프라이머리) 셀에 대한 FDD UL-DL 설정 2을 수신한 경우, UE는 (표 6에 따라) TDD (세컨더리) 셀에 대한 TDD UL-DL 설정이 TDD UL-DL 설정 2라는 것을 도출해 낼 수 있다.

[0191] 또 다른 예시적 실시예에서는, FDD UL-DL 설정 및 TDD UL-DL 설정 양쪽 모두가 네트워크에 의해 시그널링된다. 이 2 개의 설정들에 대한 동일의 서브프레임이, 예를 들어, FDD 및 TDD UL-DL 설정들 양쪽 모두에 대한 UL 서브프레임의 경우와 같이, 충돌 동작을 갖게 되는 경우에는, 그러한 충돌을 해결하기 위한 규칙이 미리 정의될 수 있다. 일 예에서, UE는 흔히 그것이 프라이머리 셀이기 때문에, FDD 설정을 따르도록 요구될 수 있다. 다른 예에서는, UE가 프라이머리 셀인 그 셀의 설정을 따르도록 요구될 수도 있다. TDD 셀이 프라이머리 셀인 경우에는, UE가 TDD 설정을 따르게 된다.

[0192] 하나 이상의 실시예들은, FDD 및 TDD 결합 동작에 있어서 FDD에 대한 UL HARQ-ACK 타이밍 및 UL 그랜트 타이밍을 제공한다.

[0193] UE가, DL 전용 서브 프레임들 또는 D/S 서브 프레임들에 대응하는 서브프레임들 상에서 송신하도록 스케줄링 또는 설정될 것으로 예상되지 않을 수도 있다. UE는, 유니캐스트 PDSCH를 수신할 때마다 UL HARQ-ACK(PUCCH에서 또는 PUSCH에서)를 송신하고 또한 UL DCI 포맷을 검출할 때마다 PUSCH를 송신하도록 되어 있기 때문에, FDD 셀에서 UL 송신들이 허용되는(즉, D/U 서브프레임들) 서브프레임들에서의 PUCCH 또는 PUSCH를 확보하기 위한 방법을 정의할 필요가 있다. 이하에서는 UE에 의한 HARQ-ACK 송신이 각 PDSCH 수신에 대한 응답으로 행해지는 것으로 고려되겠지만, 앞서의 SPS PDSCH를 해제하는(SPS 해제) DL DCI 포맷에 대한 응답으로 행해질 수도 잇으며, 간략화를 위해, 이것에 대해서는 추가로 설명되지 않을 것이다.

[0194] 일 예에서는, FDD 셀에 대한 종래의 UL HARQ-ACK 타이밍 및 종래의 UL DCI 포맷 송신 타이밍이 유지된다. 이것은, UE가 D 및 D/S 서브프레임들에서는 어떠한 UL 신호들도 송신할 필요가 없도록 하는 제한이, 유니캐스트 PDSCH 및 PUSCH 스케줄링에 대하여 부과되어야 한다는 것을 의미한다. 표 10을 참조하면, 각각의 PDSCH 및 UL DCI 포맷이 셰이딩된(shaded) 서브프레임들에서 검출되는 경우에만, UE가 UL HARQ-ACK을 보고하고서 PUSCH을 송신할 수 있으며, 여기서 셰이딩된 서브프레임들은 FDD UL-DL 설정에 따라 결정된다. 첫 번째 함의는 셰이딩된 서브프레임들 상에서는, UE가 DL DCI 포맷들 및 UL DCI 포맷들에 대한 PDCCH 디코딩을 스킵(PDCCH)하는 것이 가능하게 될 수 있다는 것이다. 두 번째 함의는 FDD 셀에 대한 HARQ 프로세스들의 수가 감소될 수 있다는 것이다. 표 11은 FDD 셀에 대한 HARQ 프로세스들의 최대 수를 나타낸 것이며, 여기서 이 최대 수는 FDD UL-DL 설정에 따라 결정된다. 이러한 접근 방식은 종래의 FDD HARQ 타이밍이 달라지지 않는 이점이 있다. 그러나, 이러한 스케줄링 제한은 유니캐스트 DL 쓰루풋이 감소한다는 것을 또한 의미하기도 한다.

표 10

[0195]

TDD UL-DL 설정	FDD UL-DL 설정	TTI/서브프레임 넘버									
0		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0'	0 (표 8)	D/U	D/S	D	D	D	D	D	D	D	D/S
1	1	D/U	D/S	D	D	D/S	D/U	D/S	D	D	D/S
2	2	D/U	D/S	D	D/S	D/U	D/U	D/S	D	D/S	D/U
3	3	D/U	D/S	D	D	D	D/S	D/U	D/U	D/U	D/U
4	4	D/U	D/S	D	D	D/S	D/U	D/U	D/U	D/U	D/U
5	5	D/U	D/S	D	D/S	D/U	D/U	D/U	D/U	D/U	D/U
6	6	D/U	D/S	D	D	D	D	D	D	D	D/S

표 11

[0196]

FDD UL-DL 설정	HARQ 프로세스들의 최대 개수
0 (표 8)	1
1	2
2	3
3	5
4	6
5	7
6	1

[0197] 다른 예에서는, FDD 셀 상에서의 DL 쓰루풋 손실을 최소화하기 위하여, UE가 이용 가능한 UL 서브프레임 n+k에서(여기서 $k \geq 4$), 서브프레임 n에서 수신된 PDSCH에 대한 응답으로, HARQ-ACK를 송신할 수 있도록 하기 위하여, FDD에 대한 UL HARQ-ACK 타이밍이 수정된다. 이러한 접근 방식을 사용하여, HARQ 프로세스들의 최대 개수는 8개로 계속 유지될 수 있다.

[0198] 본 예의 예시적 실시예에서, UE가 HARQ-ACK 송신 레이턴시를 최소화하기 위하여, 첫 번째 이용 가능한 UL 서브프레임에서 HARQ-ACK를 송신한다. 표 12에는, 서브프레임 n-k에서의 PDSCH 수신에 대한 응답으로 UE가 서브프레임 n에서 HARQ-ACK 신호를 송신하는 예가 주어져 있으며, 여기서 $k \in K_{FDD}$ 이고 K_{FDD} : $\{k_0, k_1, \ldots, k_{MFDD-1}\}$ 는 DL 관련 세트 인덱스로 불리우며 또한 M_{FDD}는 FDD 셀에 대한 HARQ-ACK 번들링 윈도우 사이즈이다.

표 12

FDD UL-DL 설정	TTI/서브프레임 n								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0 (표 8)	13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4	-	-	-	-	-	-	-	-
1	8, 7, 6, 5, 4	-	-	-	-	8, 7, 6, 5, 4	-	-	-
2	4	-	-	-	7, 6, 5, 4	4	-	-	-
3	4	-	-	-	-	-	9, 8, 7, 6, 5, 4	4	4
4	4	-	-	-	-	8, 7, 6, 5, 4	4	4	4
5	4	-	-	-	7, 6, 5, 4	4	4	4	4
6	13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4	-	-	-	-	-	-	-	-

[0199]

[0200] 표 12 내의 DL 관련 세트 인덱스는, UE가 PDSCH를 수신하게 되는 DL 서브프레임과 UE가 각각의 HARQ-ACK 정보를 송신하게 되는 UL 서브프레임 간의 레이턴시를 최소화하기는 하지만, 각각의 UL TTI들에서 송신되는 HARQ-ACK 정보 페이로드들의 불균형(imbalance)을 야기하게 된다. 예를 들어, FDD UL-DL 설정 4의 경우, 5 개까지의 DL 서브프레임들에 대한 데이터 TB들의 검출에 대응하는 HARQ-ACK 정보가 UL 서브프레임 5에서 송신되며, 한 개까지의 DL 서브프레임에 대한 데이터 TB들의 검출에 대응하는 HARQ-ACK 정보는 UL 서브프레임 0, 6, 7, 8 및 9에서 송신된다. 이러한 불균형은 상이한 UL 서브프레임들 및 비동등한(unequal) 각각의 커버리지에서 송신되는 HARQ-ACK 정보에 대한 비동등한 수신 신뢰성을 야기할 수 있다.

[0201] 본 예의 다른 예시적 실시예에서는, FDD 셀에 대한 DL 관련 세트 인덱스의 결정이, FDD 셀에 대한 HARQ-ACK 정보 페이로드 밸런싱(balancing)을 고려한다. 표 13에는, 예를 들어 설정 3의 경우, 표 10에서의 서브프레임 6의 HARQ-ACK 페이로드가 서브프레임들 6, 7, 8, 9 및 0으로 분산되는 일 예가 주어져 있다. 표 14에는, 인접 DL 서브프레임들에 대한 HARQ-ACK가 단일 송신에서 그룹핑되는 다른 예가 주어져 있다. 양쪽 예들 모두에 있어서, FDD UL-DL 설정 2의 경우, UL 서브프레임 4 및 9에서의 HARQ-ACK 번들링 윈도우 사이즈가 4로부터 3으로 감소되고, UL 서브프레임 0 및 5에서의 HARQ-ACK 번들링 윈도우 사이즈는 1로부터 2로 증가하며, 이에 따라 HARQ-ACK 정보 페이로드가 서브프레임들에 걸쳐 더욱 밸런싱되게 된다.

표 13

FDD UL-DL 설정	TTI n								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0 (표 8)	13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4	-	-	-	-	-	-	-	-
1	8, 7, 6, 5, 4	-	-	-	-	8, 7, 6, 5, 4	-	-	-
2	5, 4	-	-	-	7, 6, 5	5, 4	-	-	-
3	8, 4	-	-	-	-	-	9, 8	8, 4	8, 4
4	4	-	-	-	-	8, 7	7, 4	7, 4	7, 4
5	4	-	-	-	7, 6	5, 4	5, 4	4	4
6	13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4	-	-	-	-	-	-	-	-

[0202]

표 14

FDD UL-DL 설정	TTI n								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0 (표 8)	13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4	-	-	-	-	-	-	-	-
1	8, 7, 6, 5, 4	-	-	-	-	8, 7, 6, 5, 4	-	-	-
2	5, 4	-	-	-	7, 6, 5	5, 4	-	-	-
3	5, 4	-	-	-	-	-	9, 8	8, 7	7, 6
4	4	-	-	-	-	8, 7	7, 6	6, 5	5, 4
5	4	-	-	-	7, 6	5, 4	5, 4	4	4
6	13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4	-	-	-	-	-	-	-	-

[0203]

[0204] FDD 셀에 대한 DL 관련 세트 인덱스 K_{FDD}의 결정을 위한 상기의 예시적 실시예들에 대한 조합들(몇몇 FDD UL-DL 설정의 경우는 상기 예와 다른 예 사이에서 동일함)이, 또한 FDD UL-DL 설정에 따라 고려될 수도 있다. 예를 들어, FDD UL-DL 설정 2의 경우, 표 12가 고려될 수 있으며, FDD UL-DL 설정 3의 경우에는, 표 13 또는 표 14가 고려될 수 있다. 또한, TDD 셀에 대한 각각의 HARQ-ACK 정보를 보고하기 위한 표 2에서의 DL 서브프레임들의 순서화와는 다르게, FDD 셀에 대한 각각의 HARQ-ACK 정보를 보고하기 위한 DL 서브프레임들의 순서화는 DL 서브프레임들의 순서에 따르게 된다. 그 이유는, TDD 셀에서의 특별 DL 서브프레임들의 경우, 동일한 인덱스를 가진 DL 서브프레임이 FDD 셀에서는 일반 DL 서브프레임이 되기 때문이다.

[0205] 일 실시예에서는, FDD 셀의 UL 서브프레임에서의 최대 HARQ-ACK 정보 페이로드가, HARQ-ACK 번들링 윈도우 사이즈, M_{FDD}, 다운링크 송신 모드, 및 n 개의 다른 관련 RRC 설정 파라미터(들)(여기서, 예를 들어 n = 0, 1, 2)에

의해서 결정될 수 있다. M_{FDD} =1인 경우에는, UE가 HARQ-ACK 페이로드를 송신하기 위해 포맷 1a 또는 포맷 1b을 사용하게 된다. $2 \leq M_{FDD} \leq 4$인 경우에는, UE가 HARQ-ACK 페이로드를 전송하기 위해 채널 선택을 갖는 PUCCH 포맷 1b을 사용하게 된다. $M_{FDD}>4$인 경우에는, UE가 HARQ-ACK 페이로드를 전송하기 위해 PUCCH 포맷 3 또는 PUCCH 포맷 1b를 사용할 수 있다. 일반적으로, UE는, M_{TDD}가 M_{FDD}로 대체되는 TDD 셀의 경우에서와 같이, FDD 셀의 PUCCH에서 HARQ-ACK를 송신한다.

[0206] FDD UL-DL 설정 1의 경우, UL 서브프레임 0 및 5에 대한 M_{FDD}는 5이다. 하나의 데이터 전송 블록을 지원하는 다운링크 송신 모드가 설정되어 있는 것으로 가정하고 또한 HARQ-ACK 압축 기술인 시간-도메인 번들링이 적용되지 않는 것으로 가정하면, HARQ-ACK 페이로드를 반송하는데 사용될 수 있는 PUCCH 포맷은 PUCCH 포맷 3이 된다(M_{FDD} >4이기 때문에, 채널 선택을 갖는 PUCCH 포맷 1b는 불가능함). 채널 선택을 갖는 PUCCH 포맷 1b가 본 경우에서 사용될 수 있게 하기 위해, 일 실시예는 M_{FDD}를 4로 감소시킬 수 있다. 일 실시예에 대한 일 예에서는, 네트워크 스케줄링 제한이 부과됨으로서 4로 가정될 수 있도록 할 수 있다. 예를 들어, 네트워크는 서브프레임 n-k(여기서, k∈{7,6,5,4})에서만 스케줄링할 수 있다. 본 실시예의 다른 예에서는, 5개의 서브프레임 중의 2개의 서브프레임에 대하여 HARQ-ACK 번들링이 적용될 수 있다. 예를 들어, 시간-도메인 HARQ-ACK 번들링은 서브프레임 n-4 및 n-5 상에서 논리적 AND 연산을 사용하여 적용될 수 있다. 상기 예들은, 그 감소로 인하여 (우수한 신뢰성 때문에 더 선호될 수 있는) 더 많은 PUCCH 포맷들이 HARQ-ACK 페이로드를 반송하는데 이용 가능하게 될 수 있는 다른 경우들에 대하여 적용될 수 있다. 예를 들어, 상기 접근 방식들은 표 13 또는 표 14의 서브프레임 4 FDD UL-DL 설정 2에 대하여 적용될 수 있으며, 이에 따라 2 개의 전송 블록들을 지원하는 다운링크 송신 모드가 설정되는 것으로 가정하면 최대 HARQ-ACK 페이로드가 4개로 캡핑(capping)될 수 있게 된다.

[0207] 일 실시예에서, 공간-도메인 번들링(2 개의 전송 블록을 지원하는 DL 송신 모드들에 대한 코드워드들에 걸친 번들링) 및/또는 시간-도메인 번들링(코드워드마다의, 서브프레임들에 걸친 번들링)과 같은 HARQ-ACK 압축 기술이 UE에 대하여 적용 또는 설정되는 경우에는, FDD 셀에 대한 HARQ-ACK 정보 페이로드의 최대 개수가 더욱 감소될 수 있다. 시간-도메인 번들링의 경우, 서브프레임 n-k(여기서, $k \in \{k_0, k_1, \ldots, k_{M_{FDD}-1}\}$)에 대응하는 HARQ-ACK들에 대한 논리적 AND 연산이 수행될 수 있다. 이 경우, HARQ-ACK 페이로드 사이즈는 서브프레임당 2 비트까지만 감소되며(하나의 전송 블록을 갖는 송신 모드의 경우 1 비트), HARQ-ACK 페이로드를 반송하기 위하여 PUCCH 포맷 1b가 사용될 수 있다(또는 하나의 전송 블록을 갖는 송신 모드의 경우 PUCCH 포맷 1a). 또한, 세트 $\{k_0, k_1, \ldots, k_{M_{FDD}-1}\}$에서의 서브세트 서브프레임들만을 번들링하는 것에 의한, 부분적 시간-도메인 번들링이 가능할 수 있으며, 예를 들어, FDD UL-DL 설정 6의 경우, {13,12,11,10,9} 및 {8,7,6,5,4}이 개별적으로 번들링될 수 있다. 공간-도메인 번들링의 경우, 서브프레임마다의, 코드워드들에 걸친 HARQ-ACK들에 대하여 논리적 AND 연산이 수행될 수 있다. 또한, 시간-도메인 번들링 및 공간-도메인 번들링의 조합이 가능할 수도 있다.

[0208] 하나 이상의 실시예들은, HARQ-ACK 페이로드가 압축되는 경우, 예를 들어 최대 4 비트만의 HARQ-ACK 페이로드가 서브프레임에서 송신될 필요가 있는 경우에 이득을 제공한다. 일 예에서는, PUCCH 포맷 3이 FDD 셀에 대하여 사용 또는 설정되지 않을 수도 있다. 이것은 시간-도메인 번들링 또는 공간 도메인 번들링 또는 양쪽 모두의 기술들의 조합으로 달성될 수 있다.

[0209] 도 16은 본 발명에 따른, FDD 셀의 DL HARQ 프로세스 인덱스 필드에 대한 비트들의 수를 결정하기 위한 예시적 프로세스(1600)를 도시한 것이다. UE는 여기에서 도 1 및 도 3에서의 UE(116)를 나타낼 수 있다. 도 16에 나타낸 프로세스(1600)의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 프로세스(1600)에 대한 다른 실시예들이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고서 사용될 수 있다.

[0210] 하나 이상의 실시예들은, FDD 및 TDD 결합 동작의 경우에 FDD 셀에 대한 각각의 DCI 포맷들에서 DL HARQ 프로세스 필드, DL DAI 필드, 및 UL DAI 필드를 제공한다.

[0211] UE가 전술한 바와 같은 FDD UL-DL 설정을 갖는 FDD 셀 및 TDD 셀로 설정되는 경우, FDD 셀에 대한 하나 이상의 DL DCI 포맷들을 검출한 것에 따른 PUCCH에서의 UL HARQ-ACK 정보의 송신 타이밍은, FDD 셀에서의 UL 서브프레임들의 이용 가능성에 의해 결정되며, 종래의 FDD 동작과 달리, 이것은 매 서브프레임에서 발생하지 않을 수 있다. 그러므로, 하나 이상의 DL DCI 포맷들을 검출한 것에 대한 응답으로 HARQ-ACK 정보를 송신하기 위한 번들링 윈도우 사이즈는 1보다 클 수 있다. FDD 셀에 대한 하나 이상의 DL DCI 포맷들을 검출한 것에 대한 응답으로 UE가 HARQ-ACK 정보를 보고하기 위하여 필요한 추가 레이턴시로 인하여, 레거시 FDD 셀의 경우와 비교할 때, FDD 셀에서의 PDSCH 송신들을 위한 더 많은 수의 DL HARQ 프로세스들이 지원될 필요가 있다. 예를 들어, NodeB

로부터의 PDSCH 송신의 엔드와 UE에서의 각각의 HARQ-ACK 정보에 대한 이용 가능성 간의 3개 서브프레임의 지연, UE에서의 HARQ-ACK 송신의 초반과 NodeB에서의 동일 HARQ 프로세스에 대한 스케줄링 결정의 이용 가능성 간의 4개 서브프레임의 지연, 및 (표 12, 표 13 및 표 14에 나타낸 바와 같은) FDD UL-DL 설정 0 및 6의 경우에 HARQ-ACK 정보를 보고하기 위한 최대 13개 서브프레임의 지연을 고려하면, 최대 17개 서브프레임의 지연이 발생할 수 있으며, 이에 따라 17개 HARQ 프로세스들의 사용을 필요로 하게 된다. 표 15는 각각의 FDD UL-DL 설정을 위한 HARQ 프로세스들의 최대 수를 나타낸다.

[0212] TDD 셀과 FDD 셀 간의 CA의 상황에서는, FDD 세컨더리 셀에 대한 DL DCI 포맷의 DL HARQ 프로세스 인덱스 필드가, 레거시 FDD 셀의 경우(단일-셀 FDD 동작을 포함)보다 더 큰 수의 비트를 포함하게 된다. 일 방법에서, 최대 17개 17 HARQ 프로세스들을 지원하기 위한, DL HARQ 프로세스 인덱스 필드에 대한 비트의 수는 5가 될 수 있다. 그러나, FDD UL-DL 설정 0 및 6만이 17개 HARQ 프로세스들을 필요로 하며, 대다수의 5-비트 DL HARQ 프로세스 인덱스 필드는 사용되지 않는다.

[0213] 다른 실시예에서는, FDD UL-DL 설정 0 및 6을 위한 HARQ 프로세스들의 최대 수는 16개로 정의되며, 따라서 DL HARQ 프로세스 인덱스 필드에 대한 비트의 수는 4개가 될 수 있다(TDD 셀에 대한 DL DCI 포맷의 DL HARQ 프로세스 인덱스 필드에 대한 것과 같음). FDD UL-DL 설정 0 및 6의 경우, UE는 최대 16개의 HARQ 프로세스들만을 가정한다. 도 16에는 이러한 방법이 도시되어 있다.

[0214] 도 16을 참조하면, FDD 셀에 대한 DL DCI 포맷을 검출할 시에, 동작(1602)에서는, FDD UL-DL 설정이 인에이블되어 있는지의 여부를 UE가 고려한다. 인에이블되어 있는 경우에는, 동작(1604)에서, UE에 대한 DL DCI 포맷의 DL HARQ 프로세스 인덱스 필드가 4 비트를 포함하며, 그렇지 않은 경우에는, 동작(1606)에서, UE에 대한 DL DCI 포맷의 DL HARQ 프로세스 인덱스 필드는 3 비트를 포함한다. 또 다른 방법에서, DL HARQ 프로세스 인덱스 필드에 대한 비트의 수는 FDD UL-DL 설정에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, FDD UL-DL 설정 0 및 6이 설정되어 있는 경우에는, DL HARQ 프로세스 인덱스 필드에 대한 비트의 수가 5가 되며, 그렇지 않은 경우에는, DL HARQ 프로세스 인덱스 필드에 대한 비트의 수가 4가 된다.

표 15

[0215]

FDD UL-DL 설정	표9, 표10 또는 표11에 따른 HARQ 프로세스들의 최대 개수
0 (표 8)	17
1	12
2	11
3	13
4	12
5	11
6	17

[0216] DL HARQ 프로세스 인덱스 필드와 마찬가지로, UE로부터의 HARQ-ACK 정보 송신은 통상적으로 연속적인 TTI들에서 발생할 수 없기 때문에, FDD 셀에 대한 각각의 번들링 윈도우 사이즈는 1개보다 큰 TTI가 될 수 있다. 따라서, FDD UL-DL 설정이 인에이블된 경우에는, FDD 셀에 대한 DL DCI 포맷이, TDD 셀에 대한 DL DCI 포맷에서의 DL DAI 필드와 마찬가지로, 번들링 윈도우에서의 DL DCI 포맷의 카운터로서 기능하는 DL DAI 필드를 포함할 필요가 있다. TDD 셀의 경우 DL DCI 포맷에서의 이러한 DL DAI 필드의 존재는, TDD 셀 및 FDD 셀에 대한 DL DCI 포맷들에서의 DL HARQ 프로세스 인덱스 필드에 대한 동일한 사이즈와 함께, 그것이 TDD 셀에 대한 것으로 예정되어 있는지 또는 FDD 셀에 대한 것으로 예정되어 있는지와 관계없이 동일한 사이즈를 갖는 DL DCI 포맷을 야기하게 된다. FDD 셀에 대한 DL DAI 필드는, 4보다 클 수 있지만, 2 비트를 포함할 수 있으며, UE는 동일한 번들링 윈도우 내의 마지막 검출된 DL DCI 포맷의 인덱스에 기초하여, 번들링 윈도우에서의 각각의 DL DCI 포맷에 대한 인덱스를 결정할 수 있다. 예를 들어, '00'의 DL DAI 필드 이진 값이 (만약 해당된다면) 1, 또는 5의 DL DCI 포맷 인덱스에 맵핑되거나 또는 (만약 해당된다면) 동일한 번들링 윈도우 내의 9의 DL DCI 포맷 인덱스에 맵핑될 수 있으며, UE는 '01', 또는 '10', 또는 '11'의 이진 값을 가진 DL DAI 필드를 포함하는 단일의 DL DCI 포

맷을 사전에 검출한 경우에는 5의 값을 결정할 수 있다.

[0217] 도 17은 본 발명에 따른, 프라이머리 셀이 FDD 셀인지 TDD 셀인지의 여부에 따라 DL DCI 포맷에서의 DL DAI 필드의 존재를 결정하기 위한 예시적 프로세스(1700)를 도시한 것이다. UE는 여기서 도 1 및 도 3에서의 UE(116)를 나타낼 수 있다. 도 17에 나타낸 프로세스(1700)의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 프로세스(1700)에 대한 다른 실시예들이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고서 사용될 수 있다.

[0218] 도 17을 참조하면, FDD 셀 또는 TDD 셀에 대한 DL DCI 포맷을 검출할 시에, 동작(1702), UE는 FDD UL-DL 설정이 인에에이블되어 있는지의 여부를 고려한다. 인에이블되어 있는 경우에는, 동작(1704), DL DAI 필드가 UE에 대한 DL DCI 포맷에 포함된다. 그렇지 않은 경우에는, 동작(704)에서, UE는 레거시 방식으로 FDD 셀에서 동작하며, DL DAI 필드가 UE에 대한 DL DCI 포맷에 포함되지 않게 된다.

[0219] FDD 셀에서의 동작의 경우, PUSCH 송신에서 HARQ-ACK 정보를 멀티플렉싱하도록 UE에게 지시하는 UL DAI 필드가, PUSCH 송신을 스케줄링하는 UL DCI 포맷 내에 포함될 필요가 없을 수도 있다. 이는, HARQ-ACK 정보가 PUSCH 송신을 스케줄링하는 UL DCI 포맷과 동일한 TTI에서(및 동일한 셀에서) 송신되는 DL DCI 포맷에 따라 생성되며, 이에 따라 UE가 DCI 포맷들 모두를 검출하거나 DCI 포맷들 모두를 놓칠 가능성이 높기 때문이며, 또한 이전의 TTI에서 DL DCI 포맷을 검출한 것에 따른 HARQ-ACK 정보가 각각의 이전의 PUSCH 또는 PUCCH에서 이미 송신되었기 때문이다. 따라서, PUSCH 송신에서 HARQ-ACK 정보를 멀티플렉싱하도록, UL DCI 포맷에서의 UL DAI 필드를 사용하는 것을 통한, UE에 대한 추가의 명시적 지시가 필수적인 것이 아니게 된다.

[0220] UL 주파수 스위칭을 갖는 동작의 경우, 이전의 TTI에서의 FDD 셀에 대한 DL DCI 포맷 검출에 따른 HARQ-ACK 정보는, UE가 FDD 셀에서 PUSCH를 송신하는 TTI 이전에 송신되지 않을 수도 있다. 이는, UE가 PUCCH에서 해당 HARQ-ACK 정보를 송신하도록 하기 위한, 각각의 UL TTI가 FDD UL-DL 설정에 대해서 존재하지 않을 수도 있기 때문이며, 또는 UE가, 송신된 PUSCH에서 HARQ-ACK 정보를 멀티플렉싱하기 위하여, 이전의 TTI에서 PUSCH 송신을 행하지 않았을 수도 있기 때문이다. 그러므로, FDD 셀에서의 PUSCH 송신은, PUSCH 송신을 스케줄링하는 UL DCI 포맷의 TTI 이전의 각각의 TTI들에서, DL DCI 포맷들 검출에 따라 HARQ-ACK 정보를 포함할 필요가 있을 수도 있다. FDD 셀(FDD UL-이 설정을 갖는)에 대한 DL DAI 필드는, 4보다 클 수 있지만, 2 비트를 포함할 수 있으며, UE는 UL DAI 필드의 값에 기초하고 또한 동일한 번들링 윈도우 내의 검출된 DL DCI 포맷들의 수에도 기초하여, 멀티플렉싱할 HARQ-ACK 정보 비트의 수를 결정할 수 있음에 유의한다.

[0221] 도 18은 본 발명에 따른, FDD UL-DL 설정이 인에이블되는지의 여부에 따라 DL DCI 포맷에서의 UL DAI 필드의 존재를 결정하기 위한 예시적 프로세스(1800)를 도시한 것이다. UE는 여기에서 도 1 및 도 3에서의 UE(116)를 나타낼 수 있다. 도 18에 나타낸 프로세스(1800)의 실시예는 단지 설명을 위한 것이다. 프로세스(1800)에 대한 다른 실시예들이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고서 사용될 수 있다.

[0222] 도 18을 참조하면, FDD 셀에 대한 UL DCI 포맷을 검출할 시에, 동작(1802)에서, UE는 FDD UL-DL 설정이 인에이블되어 있는지의 여부를 고려한다. 인에이블되어 있는 경우에는, 동작(1804)에서, UL DAI 필드가 UE에 대한 UL DCI 포맷에 포함된다. 그렇지 않은 경우에는, 동작(1806)에서, UE가 레거시 FDD 셀로 동작하며, UL DAI 필드는 UE에 대한 UL DCI 포맷에 포함되지 않게 된다.

[0223] V^{UL}_{DAI} 값을 갖는 UL DAI 필드를 포함하고 UE가 PUCCH에서 HARQ-ACK 정보를 멀티플렉싱할 수 있는 TTI에서 PUSCH를 스케줄링하는 UL DCI 포맷의 검출 시에, PUCCH 포맷 3이 FDD 셀에 대하여 설정되어 있는 경우에는, UE가 PUSCH $O_{FDD}\min(V^{UL}_{DAI}, M_{FDD})$에서 멀티플렉싱하며, 여기서 O_{FDD}는 FDD 셀에 대한 서브프레임당 HARQ-ACK 비트의 최대 수이다. UE는 각각의 검출된 DCI 포맷에서의 DL DAI 필드의 값으로부터, DL TTI와 각 HARQ-ACK 정보 간의 관련성을 결정할 수 있다.

[0224] 하나 이상의 실시예들은 UE 버퍼 상태 보고(Buffer Status Report; BSR)의 기능으로서 UL 스위칭을 제공한다.

[0225] 전술한 바와 같이 UL 스위칭 설정을 용이하게 하기 위하여, 네트워크 노드가 UE의 RRC 설정을 제어하여(통상적으로는, eNodeB가 프라이머리 셀을 제어) 다른 캐리어(들)에 대한 UE의 버퍼 상태 보고(들)을 획득하는 것은 이득이될 수 있다. 이러한 방식에서는, 네트워크가 UE에 대한 TDD UL-DL 설정 및 FDD UL-DL 설정에 관한 적절한 결정을 행할 수 있다. 다른 캐리어들에 대한 UE의 버퍼 상태 보고들은 다른 eNodeB들로부터의 X2 시그널링을 통해 획득되거나 또는 복수의 캐피어들에 대한 BSR들이 적어도 프라이머리 셀에서 송신되는 경우에는 UE로부터 직접 획득될 수 있다.

[0226] UL 스위칭 동작이 또한 각각의 캐리어에 대한 UE의 버퍼 상태에 의해 암시적으로 결정될 수도 있다. UE가 특정 캐리어에 대한 버퍼에 아무런 데이터도 가지고 있지 않은 경우에는, HARQ-ACK, CSI 및 SRS를 송신하는 것이 아니라, UL 데이터 송신을 위한 대응 UL 캐리어 주파수로 스위칭할 필요가 없다. 따라서, 각각의 캐리어에 대한 BSR의 인식에 기초하여, 네트워크는, 전술한 바와 같이 UL 송신들을 위한 캐리어 스위칭을 인에이블하거나, 또는 PUCCH 또는 SRS 송신들에 대한 예외가 가능한 UL 송신을 위한 캐리어 스위칭을 중단하도록 UE에게 지시할 수도 있다. UL 스위칭은, UE가 특정 캐리어에 대한 넌-엠프티(non-empty) 버퍼를 보고한 이후에 다시 활성화될 수 있다. 상술한 내용은, 세컨더리 셀이 지연-허용 서비스(delay-tolerant service)들을 지원하고, 프라이머리 셀에서는 지연-민감 서비스(delay-sensitive service)들이 지원되는 경우에, 특히 적용될 수 있다.

[0227] 전술한 것보다 덜 빈번하게 UL 캐리어 스위칭이 행해지고, 이에 따라 UE가 프레임당(또는 일 프레임보다 덜 빈번하게) 하나의 UL 서브프레임에서 HARQ-ACK 피드백을 세커더리 셀에게 제공할 수 있으며, 상기 HARQ-ACK 피드백은 복수의 DL 서브프레임들을 통한 세컨더리 셀에서의 PDSCH 수신에 대한 응답인 상황에 대한, 별도의 HARQ-ACK 타이밍이 정의될 수 있다.

[0228] 지연-민감 서비스들에 이득이 될 수 있는 다른 실시예에서는, UL 스위칭이 UE에 의해 개시된다. BSR의 상위 계층 시그널링과 관련된 지연들 또는 eNodeB간 정보 교환과 관련된 백홀 지연들을 방지하기 위해, UE는 PUCCH에서 "스위치 표시자(switch indicator)"를 송신하도록 설정될 수 있다. 스위치 표시자는 1-비트 정보를 전송하며, 여기서의 양의 값(예를 들어, 이진수 0)은 UE가 세컨더리 셀에서 송신할 데이터를 갖고 있다는 것을 프라이머리 셀에게 나타내며(따라서, 전술한 바와 같이, 인에이블되도록 하는 UL 캐리어 스위칭을 요청) 또한 여기서의 음의 값(예를 들어, 이진수 1)은 UE가 UL 데이터에 대한 엠프티 버퍼를 갖고 있다는 것을 세컨더리 셀에게 표시하여, 디스에이블되도록 하는 UL 캐리어 스위칭을 요청하는 것이다. 스위치 표시자의 송신을 위한 PUCCH 구조는 PUCCH 포맷 1a에 관한 것일 수 있다.

[0229] 하나 이상의 실시예들은, 비-이상적 백홀을 갖는 FDD 및 FDD 결합 동작을 제공한다.

[0230] 전술한 실시예들은 캐리어들 간에 비-이상적 백홀을 갖는 FDD 및 FDD 결합 동작(eNodeB간 CA)의 경우로 확장될 수 있다. FDD 셀(셀 1)이 다른 FDD 셀(셀 2)과 집성되는 경우, 셀 2의 UL 주파수 스위칭 패턴은 셀 1의 패턴을 보완할 수 있다. 예를 들어, 셀 1이, 표 6에서와 같이 FDD UL-DL 설정 4로 정의된 UL 주파수 스위칭 패턴으로 설정되는 경우, 셀 2의 대응하는 UL 주파수 스위칭 패턴은 서브프레임 0, 5, 6, 7, 8 및 9에 대하여 D; 서브프레임 1 및 4에 대하여 D/S; 서브프레임 2 및 3에 대하여 D/U가 될 수 있다. 표 6 내의 각 FDD UL-DL 설정의 경우, 대응하는 상보적 FDD UL-DL 설정이 존재한다. 이것이 표 16에 도시되어 있다(여기서, 표 6 내의 원래의 FDD UL-DL 설정 6은, 그것이 설정 0과 동일하기 때문에 삭제되었다). 제 1 FDD 셀이 제 1 FDD UL-DL 설정으로 설정되는 경우, UE는 제 2 FDD 셀의 제 2 FDD UL-DL 설정을 결정할 수 있으며, 따라서, 제 2 FDD 셀에 대한 FDD UL-DL 설정의 명시적 시그널링이 필요하지 않게 된다.

표 16

FDD UL-DL 설정	TTI/서브프레임 넘버									코멘트
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0 (표 8)	D/U	D/S	D	D	D	D	D	D	D	D/S
1	D/U	D/S	D	D	D/S	D/U	D/S	D	D	D/S
2	D/U	D/S	D	D/S	D/U	D/U	D/S	D	D/S	D/U
3	D/U	D/S	D	D	D	D/S	D/U	D/U	D/U	D/U
4	D/U	D/S	D	D	D/S	D/U	D/U	D/U	D/U	D/U
5	D/U	D/S	D	D/S	D/U	D/U	D/U	D/U	D/U	D/U
6	D/U	D/S	D	D	D	D	D	D	D	D/S
7	D	D/S	D/U	D/U	D/U	D/U	D/U	D/U	D/U	D/S
8	D	D/S	D/U	D/U	D/S	D	D/S	D/U	D/U	D/S
9	D	D/S	D/U	D/S	D	D	D/S	D/U	D/S	D
10	D	D/S	D/U	D/U	D/U	D/S	D	D	D	D
11	D	D/S	D/U	D/U	D/S	D	D	D	D	D
12	D	D/S	D/U	D/S	D	D	D	D	D	D

[0231]

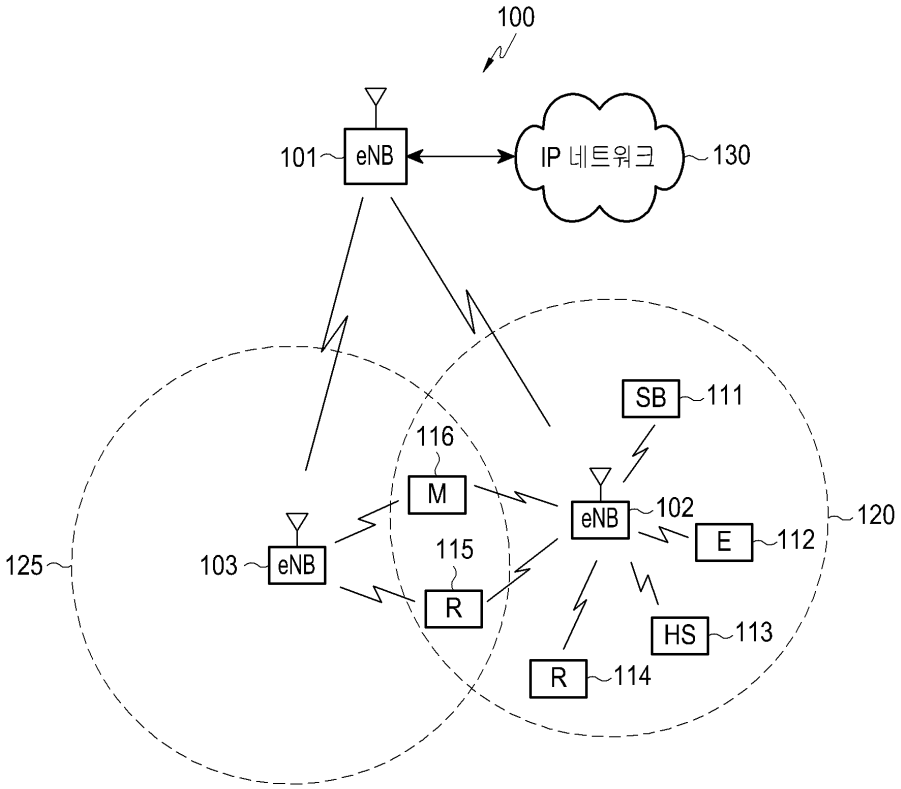
[0232] 또한, DL 관련 세트 인덱스 표 K_{FDD}도 표 16의 FDD UL-DL 설정들 6 - 11을 포함하도록 확장될 필요가 있게 된다. 보다 상세한 사항은, 본 명세서에 기재된 실시예들을 사용하여 쉽게 처리될 수 있기 때문에 여기서 생략한다.

[0233] 전술한 실시예들은 2 개의 FDD 셀 간의 캐리어 집성의 경우에 적용될 수 있다.

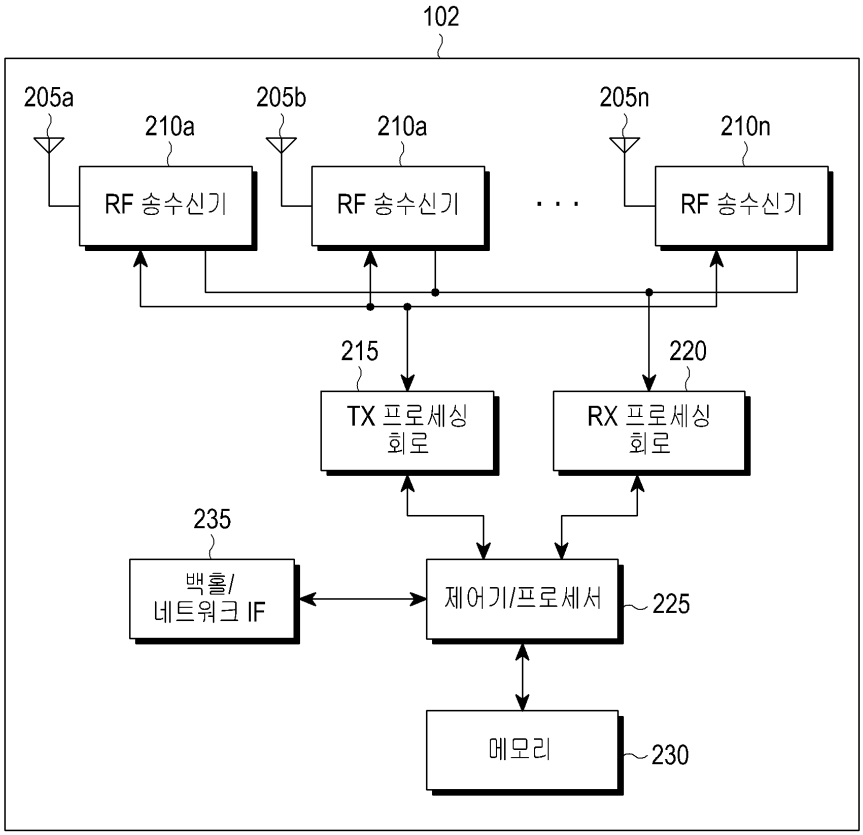
[0234] 본 발명이 예시적 실시예를 가지고 설명되었지만, 다양한 변경 및 수정이 당업자에게 제안될 수도 있다. 본 발명은 첨부된 청구항들의 범위 내에 속하는 이러한 변경 및 수정을 포함하는 것으로 의도된다.

도면

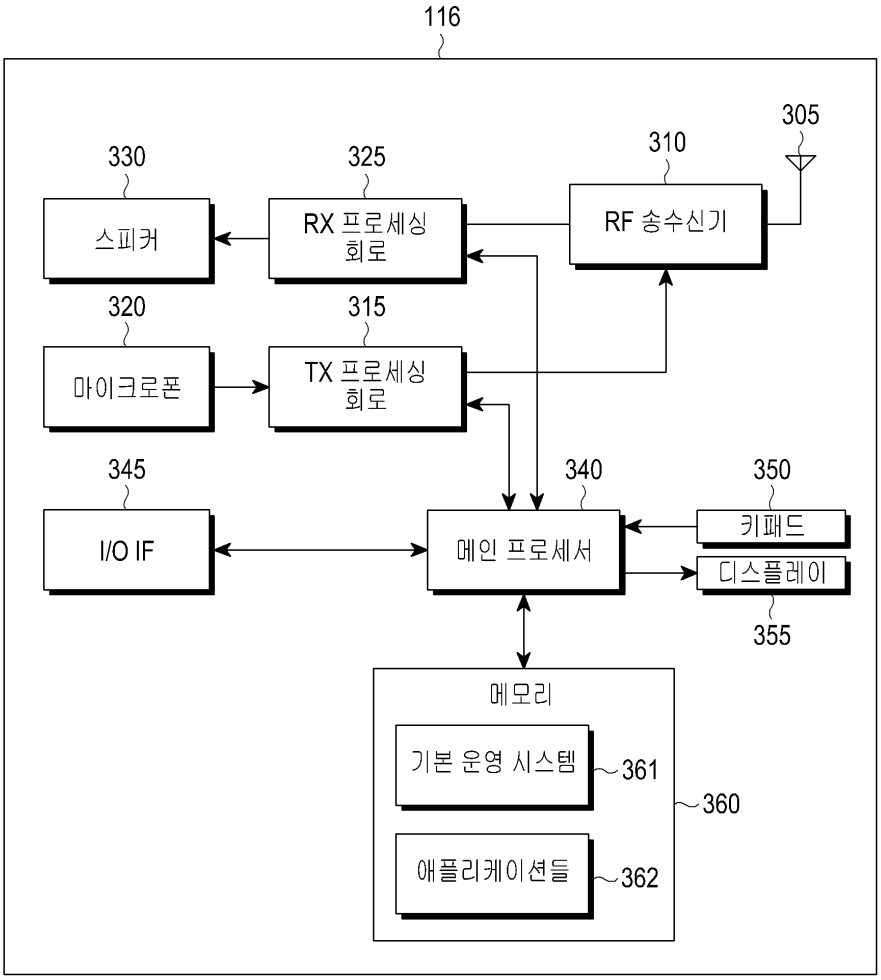
도면1


100
101
eNB
IP 네트워크
130
SB
111
116
M
eNB
102
120
E
112
125
103
eNB
115
R
HS
113
R
114

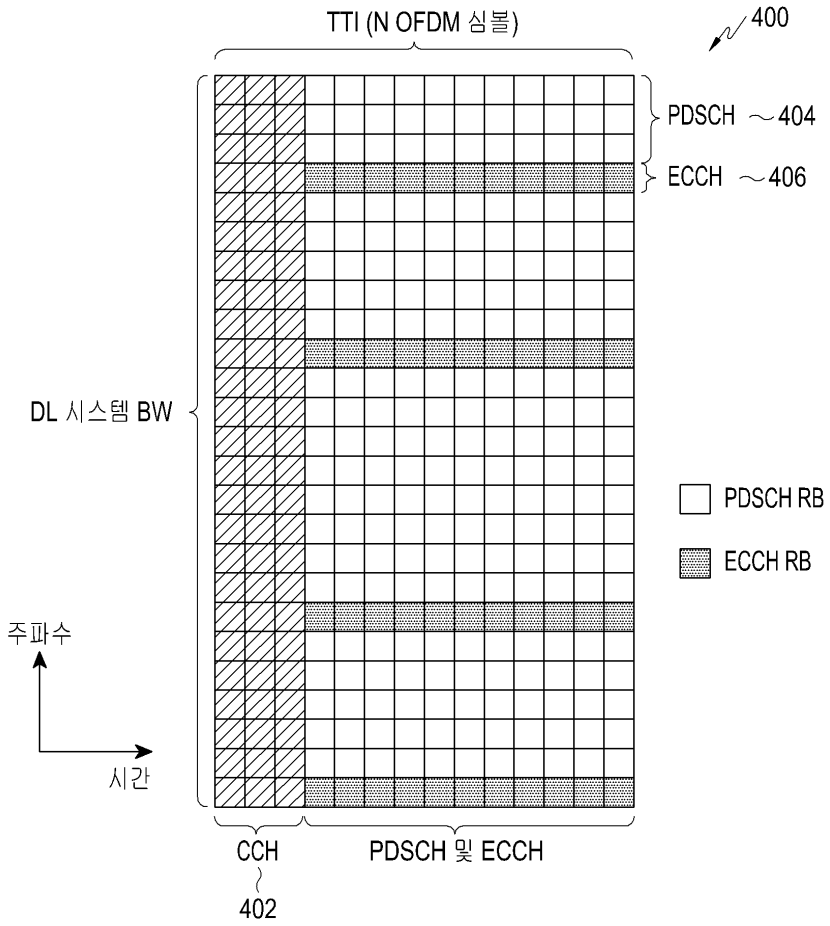
도면2


102
205a
210a
RF 송수신기
205b
210a
RF 송수신기
205n
210n
RF 송수신기
215
TX 프로세싱 회로
220
RX 프로세싱 회로
235
백홀/ 네트워크 IF
제어기/프로세서
225
메모리
230

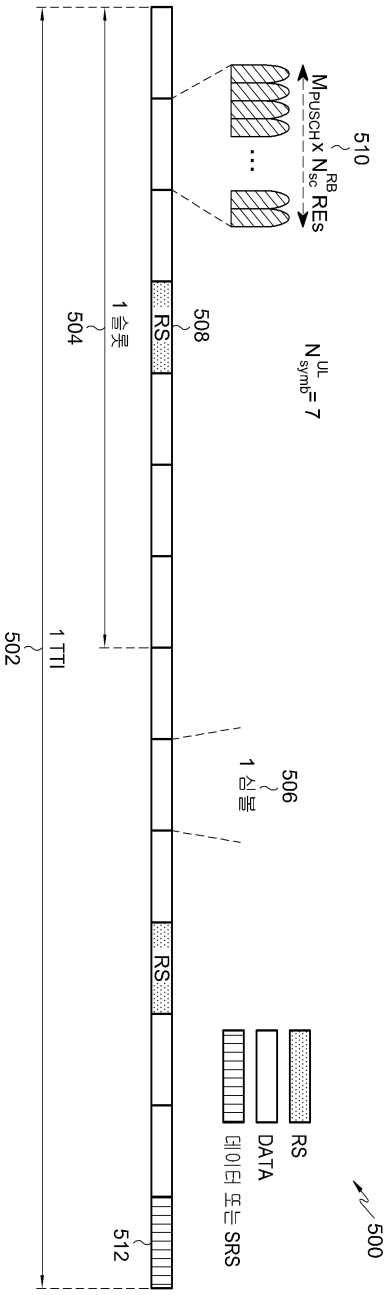
도면3


116
305
310
330
325
스피커
RX 프로세싱 회로
RF 송수신기
320
315
마이크로폰
TX 프로세싱 회로
345
340
350
I/O IF
메인 프로세서
키패드
디스플레이
355
메모리
기본 운영 시스템
361
360
애플리케이션들
362

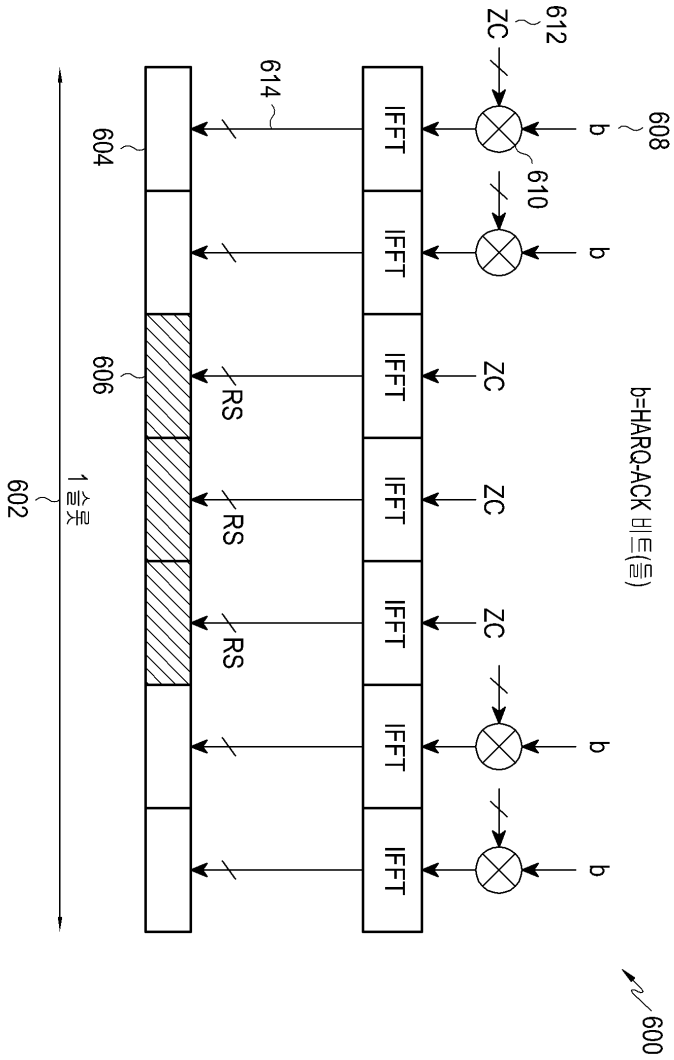
도면4


TTI (N OFDM 심볼)
400
PDSCH
404
ECCH
406
DL 시스템 BW
PDSCH RB
ECCH RB
주파수
시간
CCH
402
PDSCH 및 ECCH

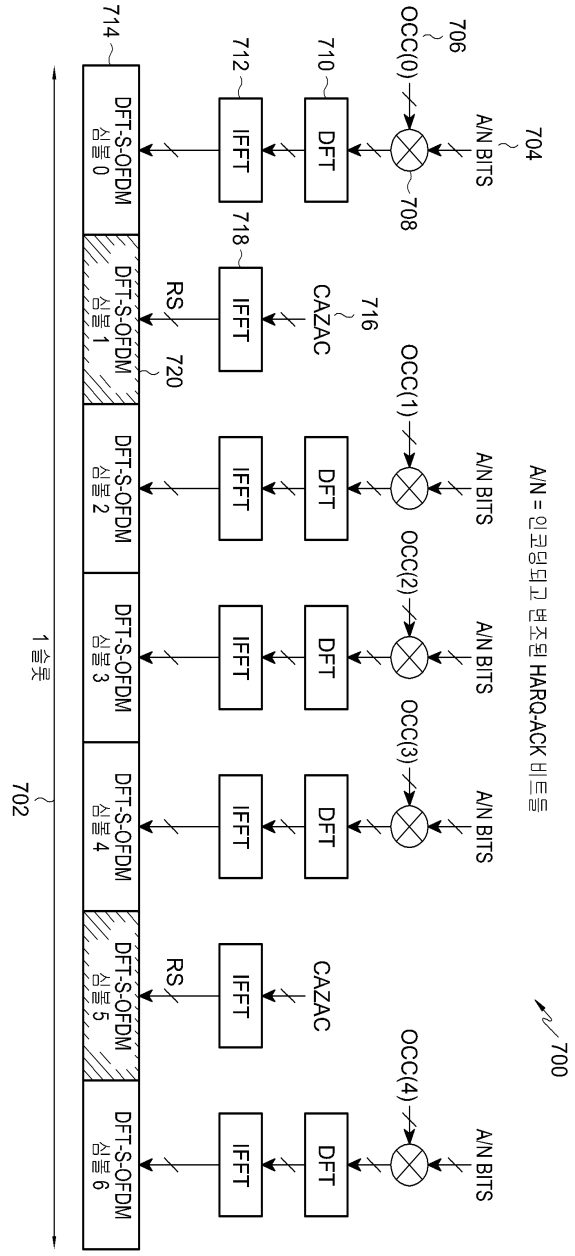
도면5


510
$M_{PUSCH} \times N_{sc}^{RB}$ REs
1 슬롯
504
RS
508
$N_{symb}^{UL} = 7$
1 TTI
502
506
1 심볼
RS
512
500
RS
DATA
데이터 또는 SRS

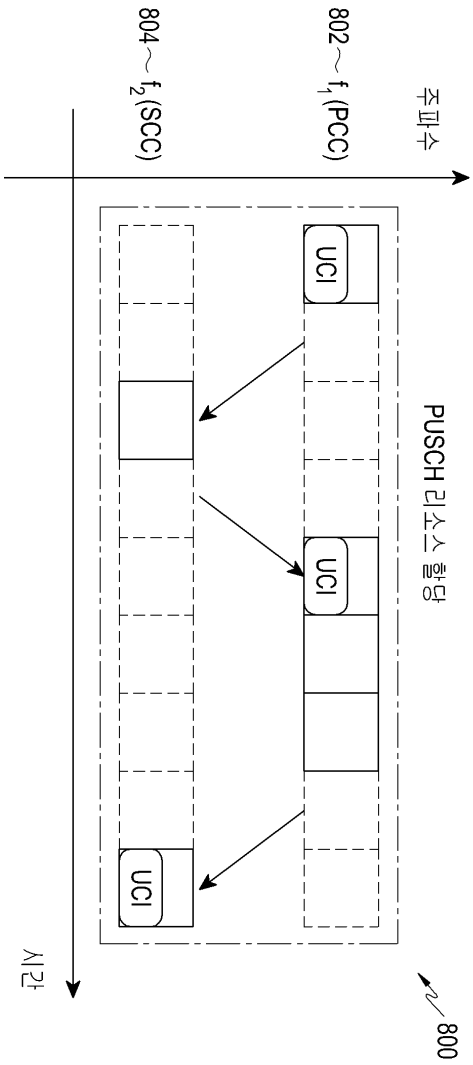
도면6



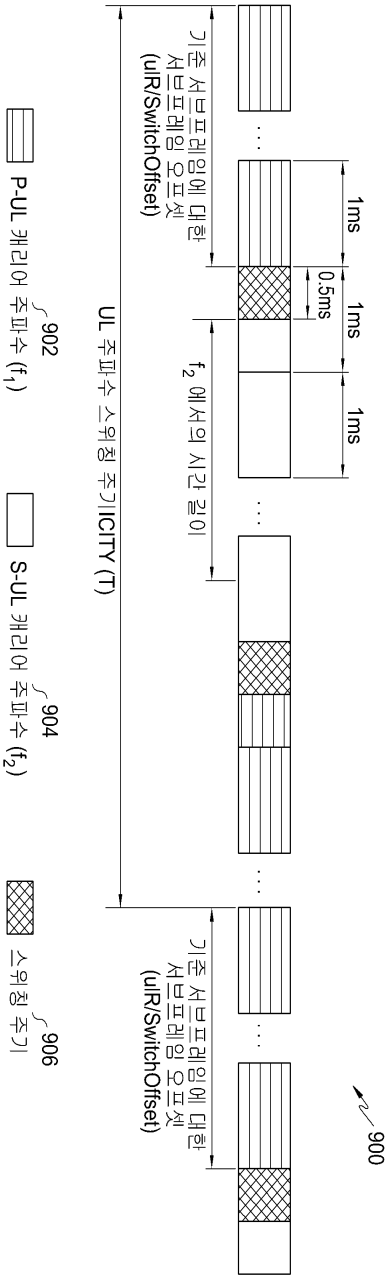
도면7


A/N = 인코딩되고 변조된 HARQ-ACK 비트들
700
1 슬롯
702
704
706
708
710
712
714
716
718
720
A/N BITS
OCC(0)
OCC(1)
OCC(2)
OCC(3)
OCC(4)
DFT
IFFT
CAZAC
RS
DFT-S-OFDM 심볼 0
DFT-S-OFDM 심볼 1
DFT-S-OFDM 심볼 2
DFT-S-OFDM 심볼 3
DFT-S-OFDM 심볼 4
DFT-S-OFDM 심볼 5
DFT-S-OFDM 심볼 6

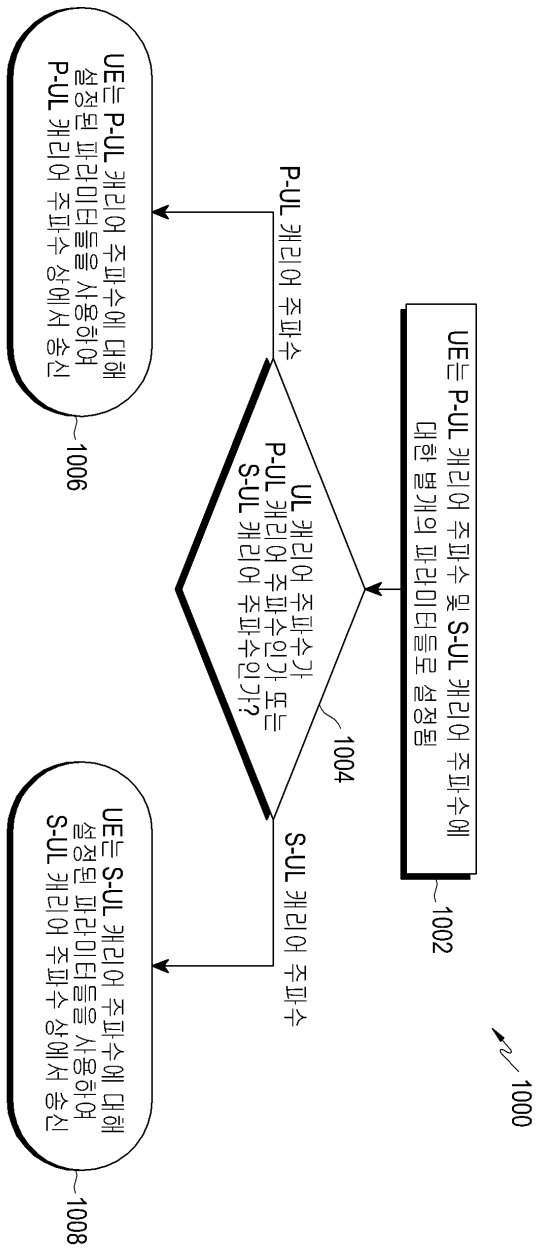
도면8



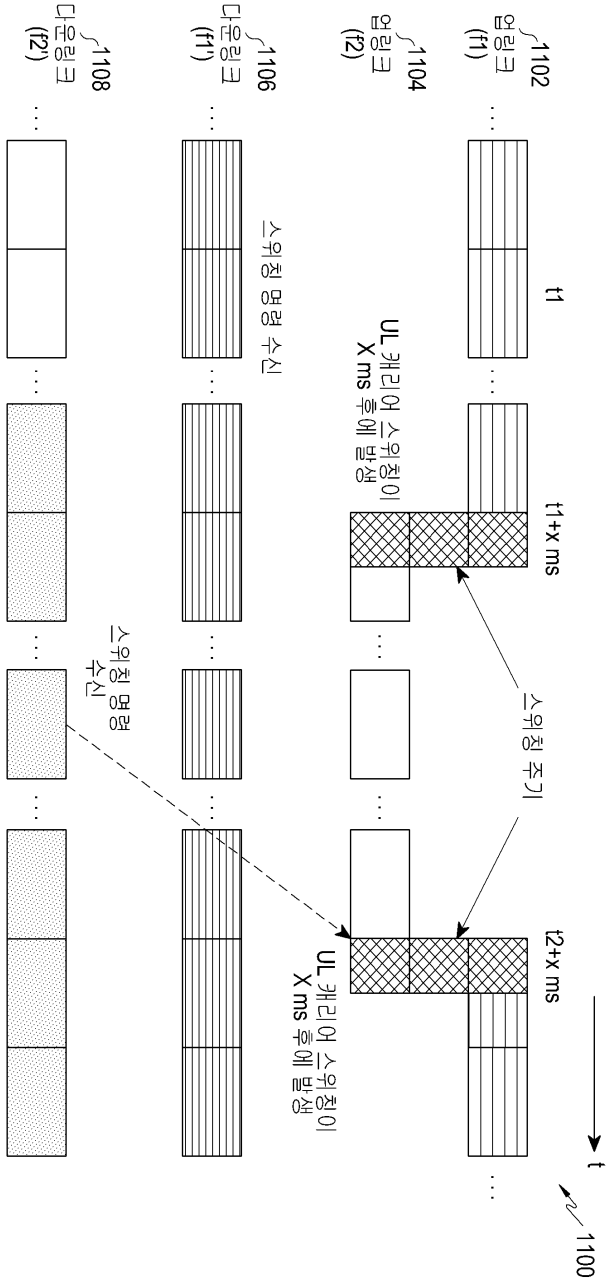
도면9


900
1ms
0.5ms
1ms
1ms
기준 서브프레임에 대한 서브프레임 오프셋 (uIR/SwitchOffset)
f2 에서의 시간 길이
UL 주파수 스위칭 주기ICITY (T)
기준 서브프레임에 대한 서브프레임 오프셋 (uIR/SwitchOffset)
P-UL 캐리어 주파수 (f1)
902
S-UL 캐리어 주파수 (f2)
904
스위칭 주기
906

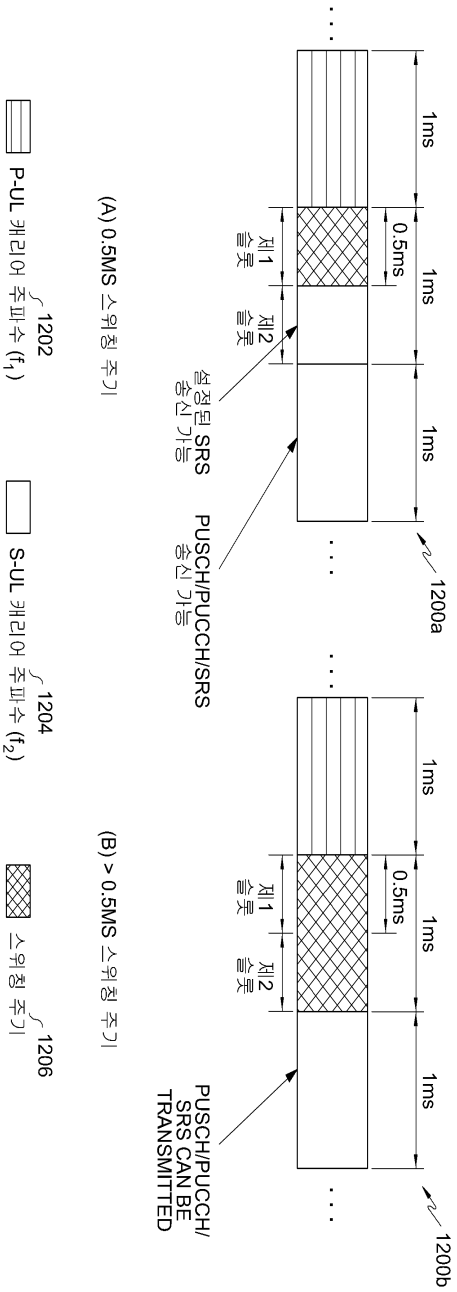
도면10


UE는 P-UL 캐리어 주파수 및 S-UL 캐리어 주파수에 대한 별개의 파라미터들로 설정됨
1002
UL 캐리어 주파수가 P-UL 캐리어 주파수인가 또는 S-UL 캐리어 주파수인가?
1004
P-UL 캐리어 주파수
S-UL 캐리어 주파수
UE는 P-UL 캐리어 주파수에 대해 설정된 파라미터들을 사용하여 P-UL 캐리어 주파수 상에서 송신
1006
UE는 S-UL 캐리어 주파수에 대해 설정된 파라미터들을 사용하여 S-UL 캐리어 주파수 상에서 송신
1008
1000

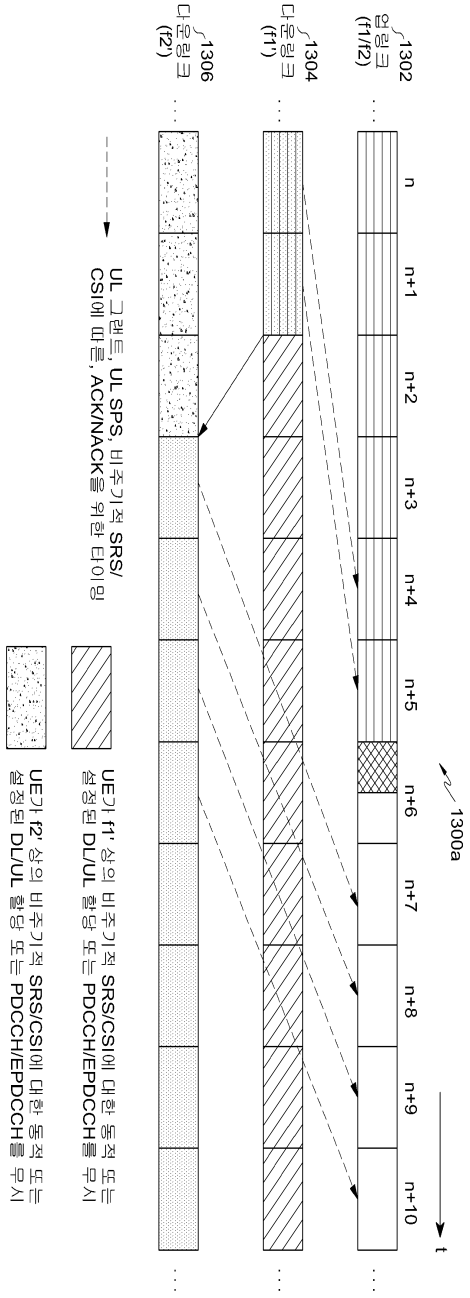
도면11


업링크 (f1)
1102
업링크 (f2)
1104
다운링크 (f1)
1106
다운링크 (f2)
1108
t1
t1+x ms
UL 캐리어 스위칭이 X ms 후에 발생
스위칭 명령 수신
스위칭 주기
스위칭 명령 수신
t2+x ms
UL 캐리어 스위칭이 X ms 후에 발생
t
1100

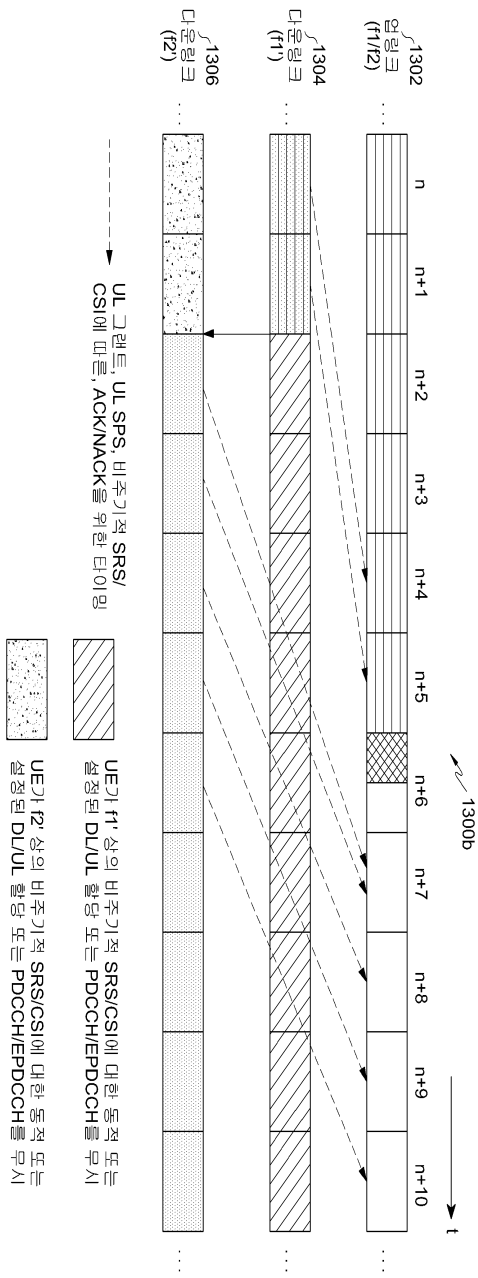
도면12


1ms
0.5ms
1ms
1ms
제1 슬롯
제2 슬롯
설정된 SRS 송신 가능
PUSCH/PUCCH/SRS 송신 가능
1200a
(A) 0.5MS 스위칭 주기
1ms
0.5ms
1ms
1ms
제1 슬롯
제2 슬롯
PUSCH/PUCCH/ SRS CAN BE TRANSMITTED
1200b
(B) > 0.5MS 스위칭 주기
P-UL 캐리어 주파수 (f_1)
1202
S-UL 캐리어 주파수 (f_2)
1204
스위칭 주기
1206

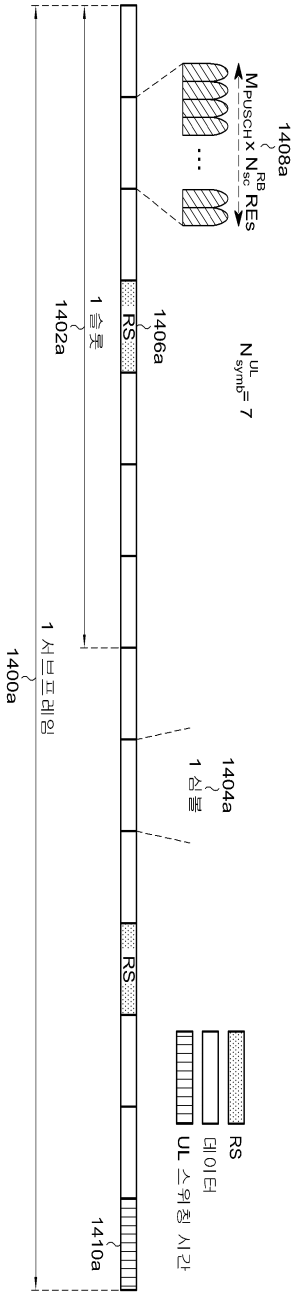
도면13a


1302
업링크
(f1/f2)
1304
다운링크
(f1')
1306
다운링크
(f2')
n
n+1
n+2
n+3
n+4
n+5
n+6
n+7
n+8
n+9
n+10
t
1300a
UL 그랜트, UL SPS, 비주기적 SRS/CSI에 따른, ACK/NACK을 위한 타이밍
UE가 f1' 상의 비주기적 SRS/CSI에 대한 동적 또는 설정된 DL/UL 할당 또는 PDCCH/EPDCCH를 무시
UE가 f2' 상의 비주기적 SRS/CSI에 대한 동적 또는 설정된 DL/UL 할당 또는 PDCCH/EPDCCH를 무시

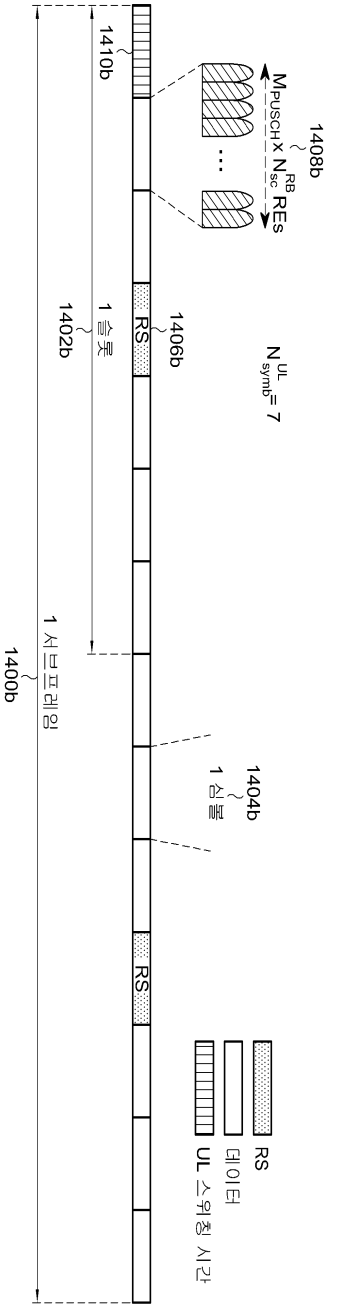
도면13b


1302
업링크
(f1/f2)
1304
다운링크
(f1')
1306
다운링크
(f2')
n
n+1
n+2
n+3
n+4
n+5
n+6
n+7
n+8
n+9
n+10
t
1300b
UL 그랜트, UL SPS, 비주기적 SRS/CSI에 따른, ACK/NACK을 위한 타이밍
UE가 f1' 상의 비주기적 SRS/CSI에 대한 동적 또는 설정된 DL/UL 할당 또는 PDCCH/EPDCCH를 무시
UE가 f2' 상의 비주기적 SRS/CSI에 대한 동적 또는 설정된 DL/UL 할당 또는 PDCCH/EPDCCH를 무시

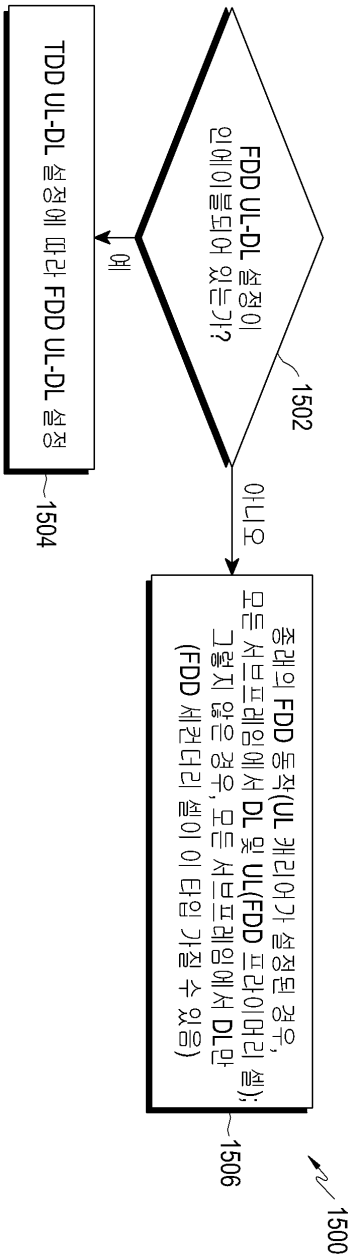
도면14a


1408a
$M_{PUSCH} \times N_{sc}^{RB}$ REs
1406a
RS
$N_{symb}^{UL} = 7$
1402a
1 슬롯
1404a
1 심볼
1400a
1 서브프레임
RS
1410a
RS
데이터
UL 스위칭 시간

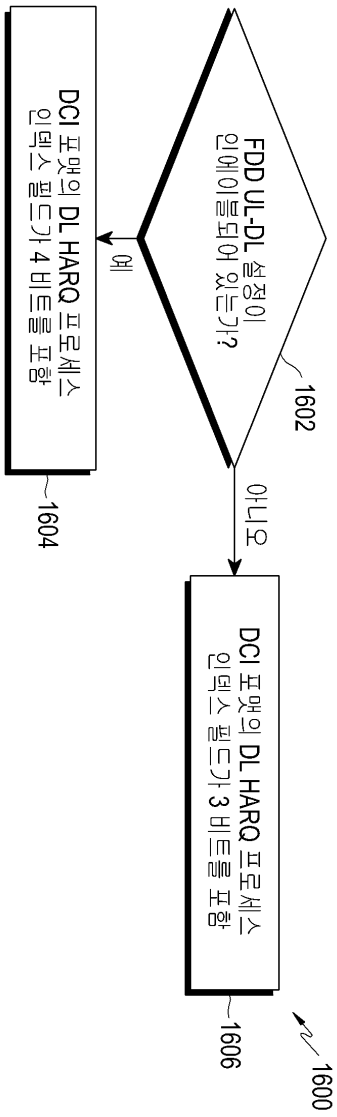
도면14b


1400b
1 서브프레임
1402b
1 슬롯
1410b
1408b
$M_{PUSCH} \times N_{sc}^{RB}$ REs
$N_{symb}^{UL} = 7$
1406b
RS
1404b
1 심볼
RS
RS
데이터
UL 스위칭 시간

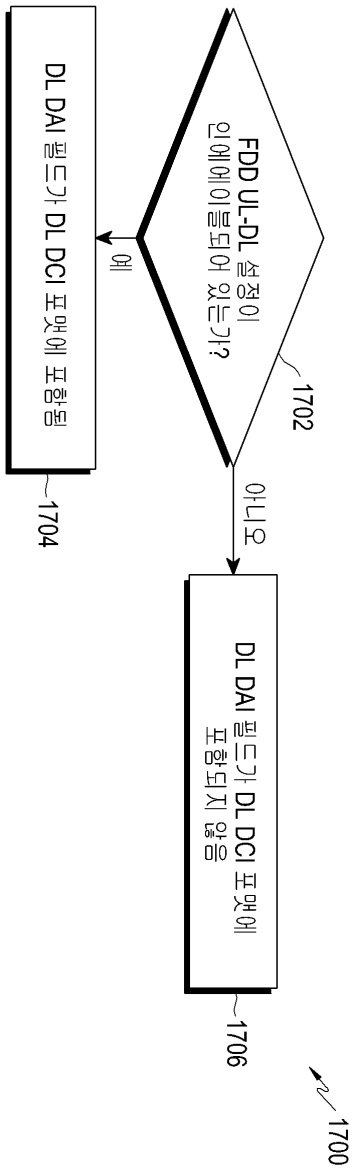
도면15


FDD UL-DL 설정이
인에이블되어 있는가?
1502
예
TDD UL-DL 설정에 따라 FDD UL-DL 설정
1504
아니오
종래의 FDD 동작(UL 캐리어가 설정된 경우,
모든 서브프레임에서 DL 및 UL(FDD 프라이머리 셀);
그렇지 않은 경우, 모든 서브프레임에서 DL만
(FDD 세컨더리 셀이 이 타입 가질 수 있음)
1506
1500

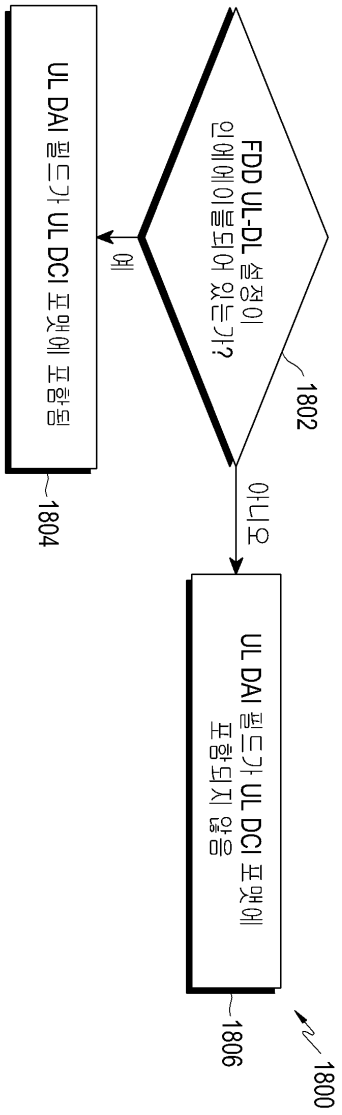
도면16


FDD UL-DL 설정이 인에이블되어 있는가?
1602
예
아니오
DCI 포맷의 DL HARQ 프로세스 인덱스 필드가 4 비트를 포함
1604
DCI 포맷의 DL HARQ 프로세스 인덱스 필드가 3 비트를 포함
1606
1600

도면17


FDD UL-DL 설정이 인에이블되어 있는가?
1702
예
아니오
DL DAI 필드가 DL DCI 포맷에 포함됨
1704
DL DAI 필드가 DL DCI 포맷에 표함되지 않음
1706
1700

도면18


FDD UL-DL 설정이
인에에이블되어 있는가?
1802
예
아니오
UL DAI 필드가 UL DCI 포맷에 포함됨
1804
UL DAI 필드가 UL DCI 포맷에
포함되지 않음
1806
1800