



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0002379
 (43) 공개일자 2017년01월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 72/04 (2009.01) *H04W 72/12* (2009.01)
 (52) CPC특허분류
H04W 72/0406 (2013.01)
H04W 72/0453 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2016-7027788
 (22) 출원일자(국제) 2015년04월30일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2016년10월06일
 (86) 국제출원번호 PCT/KR2015/004414
 (87) 국제공개번호 WO 2015/167287
 국제공개일자 2015년11월05일
 (30) 우선권주장
 61/986,843 2014년04월30일 미국(US)

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
 (72) 발명자
서한별
 서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허
 센터
김기준
 서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허
 센터
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
김용인, 방해철

전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **무선 통신 시스템에서 단말 간 통신을 위한 신호를 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치**

(57) 요약

본 발명은 기기간 (D2D) 통신을 지원하는 무선 접속 시스템에서 사용되는 것으로서, D2D (Device-to-Device) 통신을 위한 신호를 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공한다. 본 발명의 일 양상으로서, 단말에서 단말 간 (Device-to-Device, D2D) 신호를 송수신하는 방법에 있어서, 적어도 하나의 주파수 대역에서 D2D 신호의 송수신이 가능한지 여부를 판단하는 단계; 주파수 대역 역량에 관한 정보를 기지국으로 전송하는 단계; 및 상기 주파수 대역 역량에 관한 정보에 따라 상기 D2D 신호를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류
H04W 72/12 (2013.01)

(72) 발명자
정성훈
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터

김병훈

서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터

명세서

청구범위

청구항 1

반송파 병합 (Carrier Aggregation)을 지원하는 무선 통신 시스템에서 단말이 단말 간 (Device-to-Device, D2D) 신호를 송수신하는 방법에 있어서,

적어도 하나의 주파수 대역에서 D2D 신호의 송수신이 가능한지 여부를 판단하는 단계;

주파수 대역 역량 (capability) 에 관한 정보를 기지국으로 전송하는 단계; 및

상기 주파수 대역 역량에 관한 정보에 따라 상기 D2D 신호를 생성하는 단계를 포함하고,

상기 D2D 신호의 송수신이 가능한지 여부는, 상기 적어도 하나의 주파수 대역에서 반송파 병합이 적용되는지 여부에 기반하여 판단되는,

신호 송수신 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 주파수 대역 역량에 관한 정보는 반송파 병합이 지원되는 주파수 대역을 나타내는 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는,

신호 송수신 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 반송파 병합이 지원되는 주파수 대역 중 상향링크 반송파 병합이 지원되는 주파수 대역은, 상기 D2D 신호의 송수신이 가능한 주파수 대역인 것을 특징으로 하는,

신호 송수신 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 반송파 병합이 지원되는 주파수 대역 중 상향링크 반송파 병합 및 하향링크 반송파 병합이 지원되는 주파수 대역은, 상기 D2D 신호의 송수신이 가능한 주파수 대역인 것을 특징으로 하는,

신호 송수신 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 주파수 대역에 관한 정보는, 상기 D2D 신호의 송수신의 동작 모드에 관한 정보를 포함하고,

상기 동작 모드는, 상기 제 1 주파수 대역의 상기 D2D 신호와 상기 제 2 주파수 대역의 신호가 동시에 전송됨을 나타내는 제 1 동작 모드 또는 상기 제 1 주파수 대역의 상기 D2D 신호와 상기 제 2 주파수 대역의 신호가 서로 다른 시간에 전송됨을 나타내는 제 2 동작 모드 중 적어도 하나를 포함하는,

신호 송수신 방법.

청구항 6

반송파 병합 (Carrier Aggregation)을 지원하는 무선 통신 시스템에서 기지국이 단말 간 (Device-to-Device, D2D) 통신을 위한 신호를 송수신하는 방법에 있어서,

주파수 대역 역량 (capability) 에 관한 정보를 단말로부터 수신하는 단계;

상기 주파수 대역 역량에 관한 정보에 기반하여, 적어도 하나의 주파수 대역에서 상기 단말이 D2D 신호의 송수신이 가능한지 여부를 판단하는 단계; 및

상기 적어도 하나의 주파수 대역 중 특정 주파수 대역에 대하여 상기 D2D 신호를 스케줄링하는 단계를 포함하는,

신호 송수신 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 주파수 대역 역량에 관한 정보는, 반송파 병합이 지원되는 주파수 대역을 나타내는 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는,

신호 송수신 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 반송파 병합이 지원되는 주파수 대역 중 상향링크 반송파 병합이 지원되는 주파수 대역은, 상기 D2D 신호의 송수신이 가능한 주파수 대역인 것을 특징으로 하는,

신호 송수신 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 반송파 병합이 지원되는 주파수 대역 중 상향링크 반송파 병합 및 하향링크 반송파 병합이 지원되는 주파수 대역은, 상기 D2D 신호의 송수신이 가능한 주파수 대역인 것을 특징으로 하는,

신호 송수신 방법.

청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 주파수 대역에 관한 정보는, 상기 D2D 신호의 송수신의 동작 모드에 관한 정보를 포함하고,

상기 동작 모드는, 상기 제 1 주파수 대역의 상기 D2D 신호와 상기 제 2 주파수 대역의 신호가 동시에 송수신되는 것을 나타내는 제 1 동작 모드 또는 상기 제 1 주파수 대역의 상기 D2D 신호와 상기 제 2 주파수 대역의 신호가 서로 다른 시간에 송수신되는 것을 나타내는 제 2 동작 모드 중 적어도 하나를 포함하는,

신호 송수신 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 주파수 대역과 상기 제 2 주파수 대역이 동일한 경우,

상기 주파수 대역에 관한 정보는 상기 제 2 동작 모드에 따라 적용되는,

신호 송수신 방법.

청구항 12

반송파 병합 (Carrier Aggregation)을 지원하는 무선 통신 시스템에서 단말 간 (Device-to-Device, D2D) 신호를 송수신하는 단말에 있어서,

신호를 송수신 하는 송수신 모듈; 및

프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는, 적어도 하나의 주파수 대역에서 D2D 신호의 송수신이 가능한지 여부를 판단하고, 주파수 대역 역량 (capability) 에 관한 정보를 기지국으로 전송하며, 상기 주파수 대역 역량에 관한 정보에 따라 상기 D2D 신호를 생성하고,

상기 D2D 신호의 송수신이 가능한지 여부는, 상기 적어도 하나의 주파수 대역에서 반송파 병합이 적용되는지 여부에 기반하여 판단되는,

단말.

청구항 13

반송파 병합 (Carrier Aggregation)을 지원하는 무선 통신 시스템에서 단말 간 (Device-to-Device, D2D) 통신을 위한 신호를 송수신하는 기지국에 있어서,

주파수 대역 역량 (capability) 에 관한 정보를 단말로부터 수신하는 송수신 모듈; 및

상기 주파수 대역 역량에 관한 정보에 기반하여, 적어도 하나의 주파수 대역에서 상기 단말이 D2D 신호의 송수신이 가능한지 여부를 판단하고, 상기 적어도 하나의 주파수 대역 중 특정 주파수 대역에 대하여 상기 D2D 신호를 스케줄링하는 프로세서를 포함하는,

기지국.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 무선 통신 시스템에서 단말 간 통신을 위한 신호를 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템의 일례로서 3GPP LTE (3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution; 이하 "LTE"라 함) 통신 시스템에 대해 개략적으로 설명한다.

[0003] 도 1 은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한 도면이다. E-UMTS(Evolved Universal Mobile Telecommunications System) 시스템은 기존 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)에서 진화한 시스템으로서, 현재 3GPP 에서 기초적인 표준화 작업을 진행하고 있다. 일반적으로 E-UMTS 는 LTE(Long Term Evolution) 시스템이라고 할 수도 있다. UMTS 및 E-UMTS 의 기술 규격(technical specification)의 상세한 내용은 각각 "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification 그룹 Radio Access Network"의 Release 7 과 Release 8 을 참조할 수 있다.

[0004] 도 1 을 참조하면, E-UMTS 는 단말(User Equipment; UE)과 기지국(eNode B; eNB), 네트워크(E-UTRAN)의 종단에 위치하여 외부 네트워크와 연결되는 접속 게이트웨이(Access Gateway; AG)를 포함한다. 기지국은 브로드캐스트 서비스, 멀티캐스트 서비스 및/또는 유니캐스트 서비스를 위해 다중 데이터 스트림을 동시에 전송할 수 있다.

[0005] 한 기지국에는 하나 이상의 셀이 존재한다. 셀은 1.44, 3, 5, 10, 15, 20Mhz 등의 대역폭 중 하나로 설정돼 여러 단말에게 하향 또는 상향 전송 서비스를 제공한다. 서로 다른 셀은 서로 다른 대역폭을 제공하도록 설정될 수 있다. 기지국은 다수의 단말에 대한 데이터 송수신을 제어한다. 하향 링크(Downlink; DL) 데이터에 대해 기지국은 하향 링크 스케줄링 정보를 전송하여 해당 단말에게 데이터가 전송될 시간/주파수 영역, 부호화, 데이터 크기, HARQ(Hybrid Automatic Repeat and reQuest) 관련 정보 등을 알려준다. 또한, 상향 링크(Uplink; UL) 데이터에 대해 기지국은 상향 링크 스케줄링 정보를 해당 단말에게 전송하여 해당 단말이 사용할 수 있는 시간/주파수 영역, 부호화, 데이터 크기, HARQ 관련 정보 등을 알려준다. 기지국간에는 사용자 트래픽 또는 제어 트래픽 전송을 위한 인터페이스가 사용될 수 있다. 핵심망(Core Network; CN)은 AG 와 단말의 사용자 등록 등을 위한 네트워크 노드 등으로 구성될 수 있다. AG 는 복수의 셀들로 구성되는 TA(Tracking Area) 단위로 단말의 이동성을 관리한다.

[0006] 무선 통신 기술은 WCDMA 를 기반으로 LTE 까지 개발되어 왔지만, 사용자와 사업자의 요구와 기대는 지속적으로

증가하고 있다. 또한, 다른 무선 접속 기술이 계속 개발되고 있으므로 향후 경쟁력을 가지기 위해서는 새로운 기술 진화가 요구된다. 비트당 비용 감소, 서비스 가용성 증대, 융통성 있는 주파수 밴드의 사용, 단순구조와 개방형 인터페이스, 단말의 적절한 파워 소모 등이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 반송파 병합 (Carrier Aggregation)을 지원하는 무선 통신 시스템에서 단말 간 (Device-to-Device, D2D) 통신을 위한 신호를 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는 데 있다.

[0008] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명은 반송파 병합 (Carrier Aggregation)을 지원하는 무선 통신 시스템에서 단말 간 (Device-to-Device, D2D) 통신을 위한 신호를 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공한다.

[0010] 본 발명의 일 양상으로서, 단말이 단말 간 (Device-to-Device, D2D) 통신을 위한 신호를 송수신하는 방법은, 적어도 하나의 주파수 대역에서 D2D 신호의 송수신이 가능한지 여부를 판단하는 단계; 주파수 대역 역량에 관한 정보를 기지국으로 전송하는 단계; 및 상기 주파수 대역 역량에 관한 정보에 따라 상기 D2D 신호를 생성하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 D2D 신호의 송수신이 가능한지 여부는, 상기 적어도 하나의 주파수 대역에서 반송파 병합이 적용되는지 여부에 기반하여 판단될 수 있다.

[0011] 본 발명의 다른 양상으로서, 기지국이 단말 간 (Device-to-Device, D2D) 통신을 위한 신호를 송수신하는 방법은, 주파수 대역 역량에 관한 정보를 단말로부터 수신하는 단계; 상기 주파수 대역 역량에 관한 정보에 기반하여, 적어도 하나의 주파수 대역에서 상기 단말이 D2D 신호의 송수신이 가능한지 여부를 판단하는 단계; 및 상기 적어도 하나의 주파수 대역 중 특정 주파수 대역에 대하여 상기 D2D 신호를 스케줄링하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 본 발명의 다른 양상에 따른, 반송파 병합 (Carrier Aggregation)을 지원하는 무선 통신 시스템에서 단말 간 (Device-to-Device, D2D) 통신을 위한 신호를 송수신하는 단말은 신호를 송수신하기 위한 송수신 모듈; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 적어도 하나의 주파수 대역에서 D2D 신호의 송수신이 가능한지 여부를 판단하고, 주파수 대역 역량에 관한 정보를 기지국으로 전송하며, 상기 주파수 대역 역량에 관한 정보에 따라 상기 D2D 신호를 생성하는 것을 특징으로 한다. 여기서, 상기 D2D 신호의 송수신이 가능한지 여부는, 상기 적어도 하나의 주파수 대역에서 반송파 병합이 적용되는지 여부에 기반하여 판단되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 본 발명의 다른 양상에 따른, 반송파 병합 (Carrier Aggregation)을 지원하는 무선 통신 시스템에서 단말 간 (Device-to-Device, D2D) 통신을 위한 신호를 송수신하는 기지국은, 주파수 대역 역량에 관한 정보를 단말로부터 수신하는 송수신 모듈; 및 상기 주파수 대역 역량에 관한 정보에 기반하여, 적어도 하나의 주파수 대역에서 상기 단말이 D2D 신호의 송수신이 가능한지 여부를 판단하고, 상기 적어도 하나의 주파수 대역 중 특정 주파수 대역에 대하여 상기 D2D 신호를 스케줄링하는 프로세서를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 상술한 실시 양상들에 대하여 이하의 사항이 공통적으로 적용될 수 있다.

[0015] 상기 주파수 대역 역량에 관한 정보는 반송파 병합이 지원되는 주파수 대역을 나타내는 정보를 포함할 수 있다.

[0016] 바람직하게는, 상기 반송파 병합이 지원되는 주파수 대역 중 상향링크 반송파 병합이 지원되는 주파수 대역은, 상기 D2D 신호의 송수신이 가능한 주파수 대역인 것을 특징으로 할 수 있다. 또는, 상기 반송파 병합이 지원되는 주파수 대역 중 상향링크 반송파 병합 및 하향링크 반송파 병합이 지원되는 주파수 대역은, 상기 D2D 신호의 송수신이 가능한 주파수 대역인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0017] 상기 주파수 대역에 관한 정보는, 상기 D2D 신호의 송수신의 동작 모드에 관한 정보를 포함하고, 상기 동작 모드는, 상기 제 1 주파수 대역의 상기 D2D 신호와 상기 제 2 주파수 대역의 신호가 동시에 전송됨을 나타내는 제 1 동작 모드 또는 상기 제 1 주파수 대역의 상기 D2D 신호와 상기 제 2 주파수 대역의 신호가 서로 다른 시간에 전송됨을 나타내는 제 2 동작 모드 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 제 1 주파수 대역과 상기 제 2 주파수 대역이 동일한 경우, 상기 주파수 대역에 관한 정보는 상기 제 2 동작 모드에 따라 적용될 수 있다.

[0019] 상술한 본 발명의 실시 양상들은 본 발명의 바람직한 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 의하면, 무선 통신 시스템에서 D2D(DEVICE-TO-DEVICE) 신호의 송수신을 효율적으로 수행 할 수 있다.

[0021] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0022] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.

도 1 은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 나타낸다.

도 2 는 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타낸다.

도 3 은 3GPP LTE 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 나타낸다.

도 4 는 LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

도 5 는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 나타낸다.

도 6 은 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

도 7 은 LTE 에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

도 8 은 반송파 병합을 설명하기 위한 도면이다.

도 9 는 크로스-반송파 스케줄링을 설명하기 위한 도면이다.

도 10 은 TAC MAC CE 의 구조를 나타낸다.

도 11 은 서로 다른 주파수 특성을 가지는 복수의 셀이 병합되는 예를 예시한다.

도 12 는 본 발명에 적용될 수 있는 통신 시스템을 예시한다.

도 13 은 본 발명에 적용될 수 있는 수신 회로를 예시하는 도면이다.

도 14 는 본 발명의 일 실시예로서, 다중 안테나를 지원하는 단말에서 D2D 신호를 송수신하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 15 는 본 발명에 적용될 수 있는 송수신 장치의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA 는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000 과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA 는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA 는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA 는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 E-UTRA 를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로서 하향

링크에서 OFDMA 를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA 를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE 의 진화된 버전이다.

- [0024] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A 를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 이하의 설명에서 사용되는 특정(特定) 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.
- [0025] 도 2 는 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타내는 도면이다. 제어 평면은 단말(User Equipment; UE)과 네트워크가 호를 관리하기 위해서 이용하는 제어 메시지들이 전송되는 통로를 의미한다. 사용자평면은 애플리케이션 계층에서 생성된 데이터, 예를 들어, 음성 데이터 또는 인터넷 패킷 데이터 등이 전송되는 통로를 의미한다.
- [0026] 제 1 계층인 물리계층은 물리채널(Physical Channel)을 이용하여 상위 계층에게 정보 전송 서비스(Information Transfer Service)를 제공한다. 물리계층은 상위에 있는 매체접속제어(Medium Access Control) 계층과는 전송 채널(Transport Channel)을 통해 연결되어 있다. 상기 전송채널을 통해 매체접속제어 계층과 물리계층 사이에 데이터가 이동한다. 송신측과 수신측의 물리계층 사이는 물리채널을 통해 데이터가 이동한다. 상기 물리채널은 시간과 주파수를 무선 자원으로 활용한다. 구체적으로, 물리채널은 하향 링크에서 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조되고, 상향 링크에서 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조된다.
- [0027] 제 2 계층의 매체접속제어(Medium Access Control; MAC) 계층은 논리채널(Logical Channel)을 통해 상위계층인 무선링크제어(Radio Link Control; RLC) 계층에 서비스를 제공한다. 제 2 계층의 RLC 계층은 신뢰성 있는 데이터 전송을 지원한다. RLC 계층의 기능은 MAC 내부의 기능 블록으로 구현될 수도 있다. 제 2 계층의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층은 대역폭이 좁은 무선 인터페이스에서 IPv4 나 IPv6 와 같은 IP 패킷을 효율적으로 전송하기 위해 불필요한 제어 정보를 줄여주는 헤더 압축(Header Compression) 기능을 수행한다.
- [0028] 제 3 계층의 최하부에 위치한 무선 자원제어(Radio Resource Control; RRC) 계층은 제어평면에서만 정의된다. RRC 계층은 무선베어러(Radio Bearer; RB)들의 설정(Configuration), 재설정(Re-configuration) 및 해제(Release)와 관련되어 논리채널, 전송채널 및 물리채널들의 제어를 담당한다. RB 는 단말과 네트워크 간의 데이터 전달을 위해 제 2 계층에 의해 제공되는 서비스를 의미한다. 이를 위해, 단말과 네트워크의 RRC 계층은 서로 RRC 메시지를 교환한다. 단말과 네트워크의 RRC 계층 사이에 RRC 연결(RRC Connected)이 있을 경우, 단말은 RRC 연결 상태(Connected Mode)에 있게 되고, 그렇지 못할 경우 RRC 휴지 상태(Idle Mode)에 있게 된다. RRC 계층의 상위에 있는 NAS(Non-Access Stratum) 계층은 세션 관리(Session Management)와 이동성 관리(Mobility Management) 등의 기능을 수행한다.
- [0029] 기지국(eNB)을 구성하는 하나의 셀은 1.4, 3, 5, 10, 15, 20Mhz 등의 대역폭 중 하나로 설정되어 여러 단말에게 하향 또는 상향 전송 서비스를 제공한다. 서로 다른 셀은 서로 다른 대역폭을 제공하도록 설정될 수 있다.
- [0030] 네트워크에서 단말로 데이터를 전송하는 하향 전송채널은 시스템 정보를 전송하는 BCH(Broadcast Channel), 페이징 메시지를 전송하는 PCH(Paging Channel), 사용자 트래픽이나 제어 메시지를 전송하는 하향 SCH(Shared Channel) 등이 있다. 하향 멀티캐스트 또는 방송 서비스의 트래픽 또는 제어 메시지의 경우 하향 SCH 를 통해 전송될 수도 있고, 또는 별도의 하향 MCH(Multicast Channel)을 통해 전송될 수도 있다. 한편, 단말에서 네트워크로 데이터를 전송하는 상향 전송채널로는 초기 제어 메시지를 전송하는 RACH(Random Access Channel), 사용자 트래픽이나 제어 메시지를 전송하는 상향 SCH(Shared Channel)가 있다. 전송채널의 상위에 있으며, 전송채널에 매핑되는 논리채널(Logical Channel)로는 BCCH(Broadcast Control Channel), PCCH(Paging Control Channel), CCCH(Common Control Channel), MCCH(Multicast Control Channel), MTCH(Multicast Traffic Channel) 등이 있다.
- [0031] 도 3 은 3GPP LTE 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0032] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 사용자 기기는 단계 S301 에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 사용자 기기는 기지국으로부터 주동기 채널(Primary Synchronization Channel, P-SCH) 및 부동기 채널(Secundary Synchronization Channel,

S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득한다. 그 후, 사용자 기기는 기지국으로부터 물리방송채널(Physical Broadcast Channel)를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 사용자 기기는 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal, DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.

- [0033] 초기 셀 탐색을 마친 사용자 기기는 단계 S302 에서 물리하향링크제어채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH) 및 물리하향링크공유 채널(Physical Downlink Control Channel, PDSCH)을 수신하여 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.
- [0034] 이후, 사용자 기기는 기지국에 접속을 완료하기 위해 이후 단계 S303 내지 단계 S306 과 같은 임의 접속 과정(Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 사용자 기기는 물리임의접속채널(Physical Random Access Channel, PRACH)을 통해 프리앰블(preamble)을 전송하고(S303), 물리하향링크제어채널 및 이에 대응하는 물리하향링크공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S304). 경쟁 기반 임의 접속의 경우 추가적인 물리임의접속채널의 전송(S305) 및 물리하향링크제어채널 및 이에 대응하는 물리하향링크공유 채널 수신(S306)과 같은 충돌해결절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.
- [0035] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 사용자 기기는 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 물리하향링크제어채널/물리하향링크공유채널 수신(S307) 및 물리상향링크공유채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)/물리상향링크제어채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH) 전송(S308)을 수행할 수 있다. 사용자 기기가 기지국으로 전송하는 제어 정보를 통칭하여 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)라고 지칭한다. UCI 는 HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR(Scheduling Request), CSI(Channel State Information) 등을 포함한다. 본 명세서에서, HARQ ACK/NACK 은 간단히 HARQ-ACK 혹은 ACK/NACK(A/N)으로 지칭된다. HARQ-ACK 은 포지티브 ACK(간단히, ACK), 네거티브 ACK(NACK), DTX 및 NACK/DTX 중 적어도 하나를 포함한다. CSI 는 CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), RI(Rank Indication) 등을 포함한다. UCI 는 일반적으로 PUCCH 를 통해 전송되지만, 제어 정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH 를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH 를 통해 UCI 를 비주기적으로 전송할 수 있다.
- [0036] 도 4 는 LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면이다.
- [0037] 도 4 를 참조하면, 셀룰라 OFDM 무선 패킷 통신 시스템에서, 상향링크/하향링크 데이터 패킷 전송은 서브프레임(subframe) 단위로 이루어지며, 한 서브프레임은 다수의 OFDM 심볼을 포함하는 일정 시간 구간으로 정의된다. 3GPP LTE 표준에서는 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와 TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2 의 무선 프레임 구조를 지원한다.
- [0038] 도 4 의 (a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 예시한다. 하향링크 무선 프레임(radio frame)은 10 개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 시간 영역(time domain)에서 2 개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)라 한다. 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms 이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(Resource Block; RB)을 포함한다. 3GPP LTE 시스템에서는 하향링크에서 OFDMA 를 사용하므로, OFDM 심볼이 하나의 심볼 구간을 나타낸다. OFDM 심볼은 또한 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간으로 칭하여질 수도 있다. 자원 할당 단위로서의 자원 블록(RB)은 하나의 슬롯에서 복수개의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함할 수 있다.
- [0039] 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(Cyclic Prefix)의 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. CP 에는 확장된 CP(extended CP)와 표준 CP(normal CP)가 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 표준 CP 에 의해 구성된 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7 개일 수 있다. OFDM 심볼이 확장된 CP 에 의해 구성된 경우, 한 OFDM 심볼의 길이가 늘어나므로, 한 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 표준 CP 인 경우보다 적다. 확장된 CP 의 경우에, 예를 들어, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 6 개일 수 있다. 사용자 기기가 빠른 속도로 이동하는 등의 경우와 같이 채널상태가 불안정한 경우, 심볼간 간섭을 더욱 줄이기 위해 확장된 CP 가 사용될 수 있다.
- [0040] 표준 CP 가 사용되는 경우 하나의 슬롯은 7 개의 OFDM 심볼을 포함하므로, 하나의 서브프레임은 14 개의 OFDM 심볼을 포함한다. 이때, 각 서브프레임의 처음 최대 3 개의 OFDM 심볼은 PDCCH(physical downlink control channel)에 할당되고, 나머지 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared channel)에 할당될 수 있다.

[0041] 도 4 의 (b)는 타입 2 무선 프레임의 구조를 예시한다. 타입 2 무선 프레임은 2 개의하프 프레임(half frame)으로 구성되며, 각 하프 프레임은 2개의 슬롯을 포함하는 4 개의 일반 서브프레임과 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(Guard Period, GP) 및 UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)을 포함하는 특별 서브프레임 (special subframe)으로 구성된다.

[0042] 상기 특별 서브프레임에서, DwPTS 는 사용자 기기에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS 는 기지국에서의 채널 추정과 사용자 기기의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 즉, DwPTS 는 하향링크 전송으로, UpPTS 는 상향링크 전송으로 사용되며, 특히 UpPTS 는 PRACH 프리앰블이나 SRS 전송의 용도로 활용된다. 또한, 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.

[0043] 상기 특별 서브프레임에 관하여 현재 3GPP 표준 문서에서는 아래 표 1 과 같이 설정을 정의하고 있다. 표 1 에서 $T_s = 1/(15000 \times 2048)$ 인 경우 DwPTS 와 UpPTS 를 나타내며, 나머지 영역이 보호구간으로 설정된다.

표 1

Special subframe configuration	Normal cyclic prefix in downlink			Extended cyclic prefix in downlink		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$		
5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			$12800 \cdot T_s$		
8	$24144 \cdot T_s$			-		
9	$13168 \cdot T_s$			-		

[0044]

[0045] 한편, 타입 2 무선 프레임의 구조, 즉 TDD 시스템에서 상향링크/하향링크 서브프레임 설정(UL/DL configuration)은 아래의 표 2 와 같다.

표 2

Uplink-downlink configuration	Downlink-to-Uplink Switch-point periodicity	Subframe number									
		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

[0046]

[0047] 상기 표 2 에서 D 는 하향링크 서브프레임, U 는 상향링크 서브프레임을 지시하며, S 는 상기 특별 서브프레임을 의미한다. 또한, 상기 표 2 는 각각의 시스템에서 상향링크/하향링크 서브프레임 설정에서 하향링크-상향링크 스위칭 주기 역시 나타나있다.

[0048] 상술한 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[0049] 도 5 는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한다.

[0050] 도 5 를 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 $N_{\text{symbol}}^{\text{DL}}$ OFDM 심볼을 포함하고 주파수 영역에서 $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$ 자원블록을 포함한다. 각각의 자원블록이 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 부반송파를 포함하므로 하향링크 슬롯은 주파수 영역에서 $N_{\text{RB}}^{\text{DL}} \times N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 부반송파

를 포함한다. 도 8 은 하향링크 슬롯이 7 OFDM 심볼을 포함하고 자원블록이 12 부반송파를 포함하는 것으로 예시하고 있지만 반드시 이로 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 하향링크 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 개수는 순환전치(Cyclic Prefix; CP)의 길이에 따라 변형될 수 있다.

[0051] 자원그리드 상의 각 요소를 자원요소(Resource Element; RE)라 하고, 하나의 자원 요소는 하나의 OFDM 심볼 인덱스 및 하나의 부반송파 인덱스로 지시된다. 하나의 RB 는 $N_{\text{Symb}}^{\text{DL}} \times N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$ 자원요소로 구성되어 있다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원블록의 수($N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$)는 셀에서 설정되는 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다.

[0052] 도 6 은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[0053] 도 6 을 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 나눌 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 나르는 PUCCH 이 할당된다. 데이터 영역은 사용자 데이터를 나르는 PUSCH 이 할당된다. LTE 시스템에서는 단일 반송파 특성을 유지하기 위해 하나의 단말은 PUCCH 와 PUSCH 을 동시에 전송하지 않는다. 그러나, LTE-A 시스템에서는 캐리어 병합 기술의 도입으로 PUCCH 신호와 PUSCH 신호를 동시에 전송할 수 있다. 하나의 단말에 대한 PUCCH 에는 서브 프레임 내에 RB 쌍이 할당된다. RB 쌍에 속하는 RB 들은 2 개의 슬롯들의 각각에서 서로 다른 부 반송파를 차지한다. 이를 PUCCH 에 할당된 RB 쌍은 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다.

[0054] 도 7 은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[0055] 도 7 을 참조하면, 서브 프레임내의 첫번째 슬롯에서 OFDM 심볼 인덱스 0 부터 최대 3 개의 OFDM 심볼들이 제어 채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심볼들은 PDSCH 이 할당되는 데이터 영역(data region)이다. 3GPP LTE 에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 일례로 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH, PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다.

[0056] PCFICH 는 서브 프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고, 서브 프레임 내에 제어 채널들의 전송을 위하여 사용되는 OFDM 심볼들의 수(즉, 제어 영역의 크기)에 관한 정보를 나른다. PHICH 는 상향 링크에 대한 응답 채널이고, HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)에 대한 ACK(Acknowledgement)/NACK(Negative-Acknowledgement) 신호를 나른다. PDCCH 를 통해 전송되는 제어 정보를 하향링크 제어정보(DCI: downlink control information)라고 한다. 하향링크 제어정보는 상향링크 자원 할당 정보, 하향링크 자원 할당 정보 또는 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송(Tx) 파워 제어 명령을 포함한다.

[0057] 반송파 병합 (Carrier Aggregation)

[0058] 도 8 은 반송파 병합을 설명하기 위한 도면이다. 반송파 병합을 설명하기에 앞서 LTE-A 에서 무선자원을 관리하기 위해 도입된 셀(Cell)의 개념에 대해 먼저 설명한다. 셀은 하향링크 자원과 상향링크 자원의 조합으로 이해될 수 있다. 여기서 상향링크 자원은 필수 요소는 아니며 따라서 셀은 하향링크 자원 단독 또는 하향링크 자원과 상향링크 자원으로 이루어질 수 있다. 다만, 이는 현재 LTE-A 릴리즈 10 에서의 정의이며 반대의 경우, 즉 셀이 상향링크 자원 단독으로 이루어지는 것도 가능하다. 하향링크 자원은 하향링크 구성반송파(Downlink component carrier, DL CC)로 상향링크 자원은 상향링크 구성반송파(Uplink component carrier, UL CC)로 지칭될 수 있다. DL CC 및 UL CC 는 반송파 주파수(carrier frequency)로 표현될 수 있으며, 반송파 주파수는 해당 셀에서의 중심주파수(center frequency)를 의미한다.

[0059] 셀은 프라이머리 주파수(primary frequency)에서 동작하는 프라이머리 셀(primary cell, PCell)과 세컨더리 주파수(secondary frequency)에서 동작하는 세컨더리 셀(secondary cell, SCell)로 분류될 수 있다. PCell 과 SCell 은 서빙 셀(serving cell)로 통칭될 수 있다. PCell 은 단말이 초기 연결 설정(initial connection establishment) 과정을 수행하거나 연결 재설정 과정 또는 핸드오버 과정에서 지시된 셀이 PCell 이 될 수 있다. 즉, PCell 은 후술할 반송파 병합 환경에서 제어관련 중심이 되는 셀로 이해될 수 있다. 단말은 자신의 PCell 에서 PUCCH 를 할당받고 전송할 수 있다. SCell 은 RRC(Radio Resource Control) 연결 설정이 이루어진 이후 구성 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있다. 반송파 병합 환경에서 PCell 을 제외한 나머지 서빙 셀을 SCell 로 볼 수 있다. RRC_CONNECTED 상태에 있지만 반송파 병합이 설정되지 않았거나 반송파 병합을 지원하지 않는 단말의 경우, PCell 로만 구성된 서빙 셀이 단 하나 존재한다. 반면, RRC_CONNECTED 상태에 있고 반송파 병합이 설정된 단말의 경우, 하나 이상의 서빙 셀이 존재하고, 전체 서빙 셀에는 PCell 과 전체 SCell 이 포함된다. 반송파 병합을 지원하는 단말을 위해 네트워크는 초기 보안 활성화(initial security activation) 과정이 개시된 이후, 연결 설정 과정에서 초기에 구성되는 PCell 에 부가하여 하나 이상의 SCell

을 구성할 수 있다.

- [0060] 이하, 도 8 을 참조하여 반송파 병합에 대해 설명한다. 반송파 병합은 높은 고속 전송률에 대한 요구에 부합하기 위해 보다 넓은 대역을 사용할 수 있도록 도입된 기술이다. 반송파 병합은 반송파 주파수가 서로 다른 2 개 이상의 구성반송파(component carrier, CC)들 또는 2 개 이상의 셀들의 병합(aggregation)으로 정의될 수 있다. 도 8 을 참조하면, 도 8(a)는 기존 LTE 시스템에서 하나의 CC 를 사용하는 경우의 서브프레임을 나타내고, 도 8(b) 는 반송파 병합이 사용되는 경우의 서브프레임을 나타낸다. 도 8(b)에는 예시적으로 20MHz 의 CC 3 개가 사용되어 총 60MHz 의 대역폭을 지원하는 것을 도시하고 있다. 여기서 각 CC 는 연속적일 수도 있고, 또한 비 연속적일 수도 있다.
- [0061] 단말은 하향링크 데이터를 복수개의 DL CC 를 통해 동시에 수신하고 모니터링할 수 있다. 각 DL CC 와 UL CC 사이의 링크지(linkage)는 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. DL CC/UL CC 링크는 시스템에 고정되어 있거나 반-정적으로 구성될 수 있다. 또한, 시스템 전체 대역이 N 개의 CC 로 구성되더라도 특정 단말이 모니터링/수신할 수 있는 주파수 대역은 $M (< N)$ 개의 CC 로 한정될 수 있다. 캐리어 병합에 대한 다양한 파라미터는 셀 특정(cell-specific), 단말 그룹 특정(UE group-specific) 또는 단말 특정(UE-specific) 방식으로 설정될 수 있다.
- [0062] 도 9 는 크로스-반송파 스케줄링을 설명하기 위한 도면이다. 크로스-반송파 스케줄링이란, 예를 들어, 복수의 서빙 셀 중 어느 하나의 DL CC 의 제어영역에 다른 DL CC 의 하향링크 스케줄링 할당 정보를 모두 포함하는 것, 또는 복수의 서빙 셀 중 어느 하나의 DL CC 의 제어영역에 그 DL CC 와 링크되어 있는 복수의 UL CC 에 대한 상향링크 스케줄링 승인 정보를 모두 포함하는 것을 의미한다.
- [0063] 이하에서는 반송파 지시자 필드(carrier indicator field, CIF)에 대해 설명한다.
- [0064] CIF 는 앞서 설명된 바와 같이 PDCCH 를 통해 전송되는 DCI 포맷에 포함되거나 (예를 들어, 3 비트 크기로 정의됨) 또는 포함되지 않을 수 있으며(예를 들어, 0 비트 크기로 정의됨), 포함된 경우 크로스 반송파 스케줄링이 적용된 것을 나타낸다. 크로스 반송파 스케줄링이 적용되지 않은 경우에는 하향링크 스케줄링 할당 정보는 현재 하향링크 스케줄링 할당 정보가 전송되는 DL CC 상에서 유효하다. 또한 상향링크 스케줄링 승인은 하향링크 스케줄링 할당 정보가 전송되는 DL CC 와 링크된 하나의 UL CC 에 대해 유효하다.
- [0065] 크로스 반송파 스케줄링이 적용된 경우, CIF 는 어느 하나의 DL CC 에서 PDCCH 를 통해 전송되는 하향링크 스케줄링 할당 정보에 관련된 CC 를 지시한다. 예를 들어, 도 9 를 참조하면 DL CC A 상의 제어 영역 내 PDCCH 를 통해 DL CC B 및 DL CC C 에 대한 하향링크 할당 정보, 즉 PDSCH 자원에 대한 정보가 전송된다. 단말은 DL CC A 를 모니터링하여 CIF 를 통해 PDSCH 의 자원영역 및 해당 CC 를 알 수 있다.
- [0066] PDCCH 에 CIF 가 포함되거나 또는 포함되지 않는지는 반-정적으로 설정될 수 있고, 상위 계층 시그널링에 의해서 단말-특정으로 활성화될 수 있다.
- [0067] CIF 가 비활성화(disabled)된 경우에, 특정 DL CC 상의 PDCCH 는 해당 동일한 DL CC 상의 PDSCH 자원을 할당하고, 특정 DL CC 에 링크된 UL CC 상의 PUSCH 자원을 할당할 수 있다. 이 경우, 기존의 PDCCH 구조와 동일한 코딩 방식, CCE 기반 자원 매핑, DCI 포맷 등이 적용될 수 있다.
- [0068] 한편, CIF 가 활성화(enabled)되는 경우에, 특정 DL CC 상의 PDCCH 는 복수개의 병합된 CC 들 중에서 CIF 가 지시하는 하나의 DL/UL CC 상에서의 PDSCH/PUSCH 자원을 할당할 수 있다. 이 경우, 기존의 PDCCH DCI 포맷에 CIF 가 추가적으로 정의될 수 있으며, 고정된 3 비트 길이의 필드로 정의되거나, CIF 위치가 DCI 포맷 크기에 무관하게 고정될 수도 있다. 이 경우에도, 기존의 PDCCH 구조와 동일한 코딩 방식, CCE 기반 자원 매핑, DCI 포맷 등이 적용될 수 있다.
- [0069] CIF 가 존재하는 경우에도, 기지국은 PDCCH 를 모니터링할 DL CC 세트를 할당할 수 있다. 이에 따라, 단말의 블라인드 디코딩의 부담이 감소할 수 있다. PDCCH 모니터링 CC 세트는 전체 병합된 DL CC 의 일부분이고 단말은 PDCCH 의 검출/디코딩을 해당 CC 세트에서만 수행할 수 있다. 즉, 단말에 대해서 PDSCH/PUSCH 를 스케줄링하기 위해서, 기지국은 PDCCH 를 PDCCH 모니터링 CC 세트 상에서만 전송할 수 있다. PDCCH 모니터링 DL CC 세트는 단말-특정 또는 단말 그룹-특정 또는 셀-특정으로 설정될 수 있다. 예를 들어, 도 9 의 예시에서와 같이 3 개의 DL CC 가 병합되는 경우에, DL CC A 가 PDCCH 모니터링 DL CC 로 설정될 수 있다. CIF 가 비활성화되는 경우, 각각의 DL CC 상의 PDCCH 는 DL CC A 에서의 PDSCH 만을 스케줄링할 수 있다. 한편, CIF 가 활성화되면 DL CC A 상의 PDCCH 는 DL CC A 는 물론 다른 DL CC 에서의 PDSCH 도 스케줄링할 수 있다. DL CC A 가 PDCCH 모니터링 CC 로 설정되는 설정되는 경우에는 DL CC B 및 DL CC C 에는 PDCCH 가 전송되지 않을 수 있다.

[0070] 전송 타이밍 조정 (Transmission timing adjustments)

[0071] LTE 시스템에서, 단말로부터 전송된 신호가 기지국에 도달하는데 걸리는 시간은 셀의 반경, 셀에서의 단말의 위치, 단말의 이동성 등에 따라 달라질 수 있다. 즉, 기지국이 각 단말에 대한 상향링크 전송 타이밍을 제어하지 않는 경우 단말과 기지국이 통신하는 동안 단말 간에 간섭의 가능성이 존재한다. 이는 기지국에서의 에러 발생률을 증가시킬 수 있다. 단말로부터 전송된 신호가 기지국에 도달하는데 걸리는 시간은 타이밍 어드밴스(timing advance)라고 지칭될 수 있다. 단말이 셀 내에서 랜덤하게 위치된다고 가정하면, 단말의 타이밍 어드밴스는 단말의 위치에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 단말이 셀의 중심에 위치할 때보다 셀의 경계에 위치하는 경우 단말의 타이밍 어드밴스는 훨씬 길어질 수 있다. 또한, 타이밍 어드밴스는 셀의 주파수 대역에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 기지국은 단말들 간의 간섭을 방지하기 위해 셀 내에 있는 단말들의 전송 타이밍을 관리(manage) 또는 조정(adjust)해야 할 수 있다. 이와 같이, 기지국에 의해 수행되는 전송 타이밍의 관리 또는 조정을 타이밍 어드밴스(timing advance) 또는 타이밍 정렬(time alignment)의 유지(maintenance)라고 지칭할 수 있다.

[0072] 타이밍 어드밴스 유지 또는 타이밍 정렬은 앞에서 설명된 바와 같은 랜덤 접속 과정을 통해 수행될 수 있다. 랜덤 접속 과정 동안, 기지국은 단말로부터 랜덤 접속 프리앰블을 수신하고, 수신된 랜덤 접속 프리앰블을 이용하여 타이밍 어드밴스 값을 계산할 수 있다. 계산된 타이밍 어드밴스 값은 랜덤 접속 응답을 통해 단말에게 전송되며, 단말은 수신된 타이밍 어드밴스 값에 의거하여 신호 전송 타이밍을 갱신(update)할 수 있다. 혹은, 기지국은 단말로부터 주기적으로 또는 랜덤하게 전송되는 상향링크 참조신호(예, SRS(Sounding Reference Signal))를 수신하여 타이밍 어드밴스를 계산할 수 있으며, 단말은 계산된 타이밍 어드밴스 값에 의거하여 신호 전송 타이밍을 갱신할 수 있다.

[0073] 앞서 설명된 바와 같이, 기지국은 랜덤 접속 프리앰블 또는 상향링크 참조신호를 통해 단말의 타이밍 어드밴스를 측정할 수 있고 타이밍 정렬을 위한 조정 값(adjustment value)을 단말에게 알려줄 수 있다. 이 경우, 타이밍 정렬을 위한 조정 값은 타이밍 어드밴스 명령(Timing Advance Command, TAC)으로 지칭될 수 있다. TAC는 MAC 계층에 의해 처리될 수 있다. 단말이 기지국으로부터 TAC를 수신하는 경우 단말은 수신된 TAC가 일정 시간 동안만 유효하다고 가정한다. 상기 일정한 시간을 지시하기 위해 타이밍 정렬 타이머(Time Alignment Timer, TAT)가 사용될 수 있다. TAT 값은 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)을 통해 단말에게 전송될 수 있다.

[0074] 단말로부터의 상향링크 무선 프레임 i 의 전송은 대응되는 하향링크 무선 프레임이 시작하기 ($N_{TA} + N_{TAoffset}$) × T_s 초 전에 시작할 수 있다. $0 \leq N_{TA} \leq 20512$ 일 수 있고, FDD 프레임 구조의 경우 $N_{TAoffset} = 0$, TDD 프레임 구조의 경우 $N_{TAoffset} = 624$ 일 수 있다. N_{TA} 는 타이밍 어드밴스 명령에 의해 지시될 수 있다. T_s 는 샘플링 타임을 나타낸다. 상향링크 전송 타이밍은 $16T_s$ 의 배수 단위로 조정될 수 있다. TAC는 랜덤 접속 응답에서 11비트로서 주어질 수 있고 0 내지 1282의 값을 지시할 수 있다. N_{TA} 는 $TA \times 16$ 으로 주어질 수 있다. 혹은, TAC는 6비트이고 0 내지 63의 값을 지시할 수 있다. 이 경우, N_{TA} 는 $N_{TA,old} + (TA - 31) \times 16$ 으로 주어질 수 있다. 서브프레임 n 에서 수신된 타이밍 어드밴스 명령은 서브프레임 $n+6$ 부터 적용될 수 있다.

[0075] 타이밍 어드밴스 그룹 (TAG : Timing Advace Group)

[0076] 한편, 단말에서 복수의 서빙 셀이 이용되는 경우 유사한 타이밍 어드밴스 특성을 보이는 서빙 셀들이 존재할 수 있다. 예를 들어, 유사한 주파수 특성(예, 주파수 대역)을 이용하거나 유사한 전파 지연을 가지는 서빙 셀들은 유사한 타이밍 어드밴스 특성을 가질 수 있다. 따라서, 캐리어 병합시, 복수의 상향링크 타이밍 동기화의 조정으로 인한 시그널링 오버헤드를 최적화하기 위해 유사한 타이밍 어드밴스 특성을 보이는 서빙 셀들이 그룹으로서 관리될 수 있다. 이러한 그룹은 타이밍 어드밴스 그룹(Timing Advance Group, TAG)으로 지칭될 수 있다. 유사한 타이밍 어드밴스 특성을 가지는 서빙 셀(들)은 하나의 TAG에 속할 수 있고 TAG에서 적어도 하나의 서빙 셀(들)은 상향링크 자원을 가져야 한다. 각 서빙 셀에 대하여, 기지국은 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)을 통해 TAG 식별자를 이용하여 TAG 할당을 단말에게 알려줄 수 있다. 2개 이상의 TAG가 하나의 단말에게 설정될 수 있다. TAG 식별자가 0을 지시하는 경우 PCell을 포함하는 TAG를 의미할 수 있다. 편의상, PCell을 포함하는 TAG는 프라이머리 TAG(primary TAG, pTAG)라고 지칭되고, pTAG가 아닌 다른 TAG(들)은 세컨더리 TAG(secondary TAG, sTAG 또는 secTAG)라고 지칭될 수 있다. 세컨더리 TAG 식별자(sTAG ID)는 SCell의 해당 sTAG를 지시하는 데 사용될 수 있다. 만일 sTAG ID가 SCell에 대해 설정되지 않는 경우, SCell은 pTAG의 일부로서 구성될 수 있다. 하나의 TA 그룹에 속한 모든 CC에는 하나의 TA가 공통적으로 적용될 수 있다.

[0077] 이하, 상기 TAC를 단말에게 전송하기 위한 TAC MAC CE의 구조에 대하여 설명한다.

- [0078] TAC MAC CE (Timing Advance Command MAC CE)
- [0079] 3GPP LTE 에서 MAC(Medium Access Control) PDU(Protocol Data Unit)는 MAC 헤더(Header), MAC CE(control element) 및 적어도 하나의 MAC SDU(service data unit)를 포함한다. MAC 헤더는 적어도 하나의 서브헤더(subheader)를 포함하고, 각 서브헤더는 MAC CE 와 MAC SDU 에 대응한다. 서브헤더는 MAC CE 와 MAC SDU 의 길이 및 특징을 나타낸다.
- [0080] MAC SDU 는 MAC 계층의 상위 계층(예를 들어, RLC 계층 또는 RRC 계층)에서 온 데이터 블록이고, MAC CE 는 버퍼상태 보고(buffer status report)와 같이 MAC 계층의 제어 정보를 전달하기 위해 사용된다.
- [0081] MAC 서브헤더는 다음과 같은 필드를 포함한다.
- [0082] - R (1 bit): 예약된(Reserved) 필드
- [0083] - E (1 bit): 확장(Extension) field. 다음에 F 및 L 필드가 존재하는지를 알려준다.
- [0084] - LCID (5 bit): Logical Channel ID 필드. 어떤 종류의 MAC CE 인지 또는 어느 논리채널의 MAC SDU 인지를 알려준다.
- [0085] - F (1 bit): 포맷(Format) 필드. 다음의 L 필드의 크기가 7 bit 인지 15 bit 인지를 알려준다.
- [0086] - L (7 or 15 bit): 길이(Length) 필드. MAC 서브헤더에 해당하는 MAC CE 또는 MAC SDU 의 길이를 알려준다.
- [0087] 고정 크기(Fixed-sized)의 MAC CE 에 대응하는 MAC 서브헤더에는 F 및 L 필드가 포함되지 않는다.
- [0088] 도 10 은 고정된 크기의 MAC CE 로서, TAC MAC CE 를 나타낸다. TAC 는 단말이 적용할 시간 조절의 양을 제어하기 위해 사용되며, MAC PDU 서브헤더의 LCID 에 의해서 식별된다. 여기서, MAC CE 는 고정된 크기를 가지며, 도 10 에 나타난 바와 같이 단일 옥텟 (Octet)으로 구성된다.
- [0089] - R (1 bit) : 예약된(Reserved) 필드
- [0090] - TAC (Timing Advance Command) (6 bit) : 단말이 적용해야 하는 타이밍 조정 값의 총량을 제어하기 위해 사용되는 T_A 인덱스 값 (0, 1, 2, ..., 63)을 나타낸다.
- [0091] 타이밍 정렬을 위한 조정 값은 타이밍 어드밴스 명령(Timing Advance Command, TAC)을 통해 전송될 수도 있으나, 초기 액세스를 위해 단말기가 전송한 랜덤 접속 프리앰블에 대한 응답 메시지 (Random Access Response, 이하 RAR 이라 칭함)를 통해서도 전송될 수도 있다. 이하, TAC 를 수신하기 위해 제안된 랜덤 접속 과정을 수행하는 방법에 대해 설명한다.
- [0092] 랜덤 접속 과정 (Random Access Procedure)
- [0093] LTE 시스템에서 단말은 다음과 같은 경우 랜덤 액세스 절차를 수행할 수 있다.
- [0094] - 단말이 기지국과의 연결 (RRC Connection)이 없어, 초기 접속(initial access)을 하는 경우
- [0095] - 단말이 핸드오버 절차에서, 타겟(target) 셀로 처음 접속하는 경우
- [0096] - 기지국의 명령에 의해 요청되는 경우
- [0097] - 상향링크의 시간 동기가 맞지 않거나, 무선자원을 요청하기 위해 사용되는 지정된 무선자원이 할당되지 않은 상황에서, 상향링크로의 데이터가 발생하는 경우
- [0098] - 무선 연결 실패 (radio link failure) 또는 핸드오버 실패 (handover failure) 시 복구 절차의 경우
- [0099] 이를 바탕으로 이하에서는 일반적인 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차를 설명한다.
- [0100] (1) 제 1 메시지 전송
- [0101] 먼저, 단말은 시스템 정보 또는 핸드오버 명령(Handover Command)을 통해 지시된 랜덤 액세스 프리앰블의 집합에서 임의로(randomly) 하나의 랜덤 액세스 프리앰블을 선택하고, 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 전송할 수 있는 PRACH(Physical RACH) 자원을 선택하여 전송할 수 있다.
- [0102] (2) 제 2 메시지 수신
- [0103] 단말은 랜덤 액세스 프리앰블을 전송 후에, 기지국이 시스템 정보 또는 핸드오버 명령을 통해 지시된 랜덤 액세스

스 응답 수신 윈도우 내에서 자신의 랜덤 액세스 응답의 수신을 시도한다(S902). 좀더 자세하게, 랜덤 액세스 응답 정보는 MAC PDU 의 형식으로 전송될 수 있으며, 상기 MAC PDU 는 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)을 통해 전달될 수 있다. 또한 상기 PDSCH 로 전달되는 정보를 단말이 적절하게 수신하기 위해 단말은 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 모니터링하는 것이 바람직하다. 즉, PDCCH 에는 상기 PDSCH 를 수신해야 하는 단말의 정보와, 상기 PDSCH 의 무선자원의 주파수 그리고 시간 정보, 그리고 상기 PDSCH 의 전송 형식 등이 포함되어 있는 것이 바람직하다. 일단 단말이 자신에게 전송되는 PDCCH 의 수신에 성공하면, 상기 PDCCH 의 정보들에 따라 PDSCH 로 전송되는 랜덤 액세스 응답을 적절히 수신할 수 있다. 그리고 상기 랜덤 액세스 응답에는 랜덤 액세스 프리앰블 구별자(ID; 예를 들어, RAPID(Random Access Preamble Identifier), 상향링크 무선자원을 알려주는 상향링크 승인(UL Grant), 임시 셀 식별자 (Temporary C-RNTI) 그리고 시간 동기 보정 값(Timing Advance Command: TAC)들이 포함될 수 있다.

[0104] 상술한 바와 같이 랜덤 액세스 응답에서 랜덤 액세스(또는 랜덤 액세스) 프리앰블 구별자가 필요한 이유는, 하나의 랜덤 액세스 응답에는 하나 이상의 단말들을 위한 랜덤 액세스 응답 정보가 포함될 수 있기 때문에, 상기 상향링크 승인(UL Grant), 임시 셀 식별자 그리고 TAC 가 어느 단말에게 유효한지를 알려주기 위는 것이 필요하기 때문이다. 본 단계에서 단말은 자신이 선택한 랜덤 액세스 프리앰블과 일치하는 랜덤 액세스 프리앰블 식별자는 것을 선택하는 것을 가정한다. 이를 통해 단말은 상향링크 승인 (UL Grant), 임시 셀 식별자(Temporary C-RNTI) 및 시간 동기 보정 값 (Timing Advance) 등을 수신할 수 있다.

[0105] (3) 제 3 메시지 전송

[0106] 단말이 자신에게 유효한 랜덤 액세스 응답을 수신한 경우에는, 상기 랜덤 액세스 응답에 포함된 정보들을 각각 처리한다. 즉, 단말은 TAC 을 적용시키고, 임시 셀 식별자를 저장한다. 또한 유효한 랜덤 액세스 응답 수신에 대응하여 전송할 데이터를 메시지 3 버퍼에 저장할 수 있다.

[0107] 한편, 단말은 수신된 UL 승인을 이용하여, 데이터(즉, 제 3 메시지)를 기지국으로 전송한다. 제 3 메시지는 단말의 식별자가 포함되어야 한다. 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차에서는 기지국에서 어떠한 단말들이 상기 랜덤 액세스 절차를 수행하는지 판단할 수 없는데, 차후에 충돌해결을 하기 위해서는 단말을 식별해야 하기 때문이다.

[0108] 단말의 식별자를 포함시키는 방법으로는 두 가지 방법이 논의되었다. 첫 번째 방법은 단말이 상기 랜덤 액세스 절차 이전에 이미 해당 셀에서 할당 받은 유효한 셀 식별자를 가지고 있었다면, 단말은 상기 UL 승인에 대응하는 상향링크 전송 신호를 통해 자신의 셀 식별자를 전송한다. 반면에, 만약 랜덤 액세스 절차 이전에 유효한 셀 식별자를 할당 받지 못하였다면, 단말은 자신의 고유 식별자(예를 들면, S-TMSI 또는 임의 ID(Random Id))를 포함하여 전송한다. 일반적으로 상기의 고유 식별자는 셀 식별자보다 길다. 단말은 상기 UL 승인에 대응하는 데이터를 전송하였다면, 충돌 해결을 위한 타이머 (contention resolution timer; 이하 "CR 타이머")를 개시한다.

[0109] (4) 제 4 메시지 수신

[0110] 단말이 랜덤 액세스 응답에 포함된 UL 승인을 통해 자신의 식별자를 포함한 데이터를 전송 한 이후, 충돌 해결을 위해 기지국의 지시를 기다린다. 즉, 특정 메시지를 수신하기 위해 PDCCH 의 수신을 시도한다(S904). 상기 PDCCH 를 수신하는 방법에 있어서도 두 가지 방법이 논의되었다. 앞에서 언급한 바와 같이 상기 UL 승인에 대응하여 전송된 제 3 메시지가 자신의 식별자가 셀 식별자를 이용하여 전송된 경우, 자신의 셀 식별자를 이용하여 PDCCH 의 수신을 시도하고, 상기 식별자가 고유 식별자인 경우에는, 랜덤 액세스 응답에 포함된 임시 셀 식별자를 이용하여 PDCCH 의 수신을 시도할 수 있다. 그 후, 전자의 경우, 만약 상기 충돌 해결 타이머가 만료되기 전에 자신의 셀 식별자를 통해 PDCCH 를 수신한 경우에, 단말은 정상적으로 랜덤 액세스 절차가 수행되었다고 판단하고, 랜덤 액세스 절차를 종료한다. 후자의 경우에는 상기 충돌 해결 타이머가 만료되기 전에 임시 셀 식별자를 통해 PDCCH 를 수신하였다면, 상기 PDCCH 가 지시하는 PDSCH 이 전달하는 데이터를 확인한다. 만약 상기 데이터의 내용에 자신의 고유 식별자가 포함되어 있다면, 단말은 정상적으로 랜덤 액세스 절차가 수행되었다고 판단하고, 랜덤 액세스 절차를 종료한다.

[0111] 한편, 비경쟁 기반 랜덤 액세스 절차에서의 동작은 도 7 에 도시된 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차와 달리 제 1 메시지 전송 및 제 2 메시지 전송만으로 랜덤 액세스 절차가 종료되게 된다. 다만, 제 1 메시지로써 단말이 기지국에 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하기 전에 단말은 기지국으로부터 랜덤 액세스 프리앰블을 할당받게 되며, 이 할당받은 랜덤 액세스 프리앰블을 기지국에 제 1 메시지로써 전송하고, 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답을 수신함으로써 랜덤 액세스 절차가 종료되게 된다.

[0112] 본 발명과 관련하여, 동기를 확보하기 위해 기지국은 PDCCH 를 통해 PDCCH 명령으로 PRACH 를 트리거링 할 수

있다. 그러면 단말은 PRACH 프리엠블을 기지국에 전송한다. 단말이 초기에 동기를 맞추기 위한 PRACH 프리엠블 전송은 경쟁-기반 PRACH 프리엠블 전송이다. 기지국은 수신한 제 1 메시지에 대한 응답으로서 랜덤 액세스 응답 메시지를 단말에 전송한다. 여기서 상기 랜덤 액세스 응답 메시지에는 TAC 를 포함하여 아래 표 3 과 같은 내용이 포함되어 있다. 다음 표 7 은 3GPP LTE TS 36.213 에서 랜덤 액세스 응답 그랜트(RA response grant)에 포함된 정보를 나타낸다.

표 3

내용(content)	비트 수
Hopping flag	1
Fixed size resource block assignment	10
Truncated modulation and coding scheme	4
TPC command for scheduled PUSCH	3
UL delay	1
CSI request	1

[0113]

[0114] 복수의 TA 를 가지는 경우

[0115] 도 11 은 서로 다른 주파수 특성을 가지는 복수의 셀이 병합되는 예를 예시한다. LTE Release 8/9/10 시스템에서는 단말이 복수 개의 CC 를 집합 (aggregation)할 경우에도, 하나의 CC(예를 들어, P 셀 또는 P 캐리어)에 적용 가능한 TA(Timing Advance) 값을 복수 개의 CC 에 '공통' 적용하여 UL 전송시에 적용하였다. LTE-A 시스템에서는 단말이 서로 다른 주파수 밴드에 속해있는(즉, 주파수 상에서 크게 이격되어 있는), 혹은 전파(propagation delay) 특성이 다른, 혹은 서로 다른 커버리지를 가지는 복수의 셀을 병합(aggregation)하는 것이 허용될 수 있다. 또한, 특정 셀의 경우에는 커버리지(coverage)를 확대하거나 혹은 커버리지 빈틈(coverage hole)을 제거하기 위해, 리피터(repeater)와 같은 RRH(Remote Radio Head) 장치들이 셀 내에 배치(deploy)되는 상황을 고려할 수 있다. 예를 들어, 서로 다른 장소에 형성되는 셀들간에 캐리어 병합될 수 있다(inter-site carrier aggregation). RRH 는 RRU(Remote Radio Unit)으로 지칭될 수 있으며, 기지국(eNB)과 RRH(또는 RRU)는 모두 노드 또는 전송 노드로 통칭될 수 있다.

[0116] 일 예로, 도 11 의 (a)를 참조하면, 단말이 2 개의 셀들(셀 1, 셀 2)을 병합(aggregation)하고 있고, 셀 1 (또는 CC1)은 RRH 없이 기지국(eNB)과 직접 통신을 하도록 형성되고, 셀 2 는 제한된 커버리지(coverage) 등의 이유로 RRH 를 이용하여 형성될 수 있다. 이 경우, 단말로부터 셀 2 (또는 CC2) 를 통해 전송되는 UL 신호의 전파 지연(propagation delay)(혹은, eNB 에서의 수신 타이밍)과 셀 1 을 통해 전송되는 UL 신호의 전파 지연(혹은, eNB 에서의 수신 타이밍)은 단말 위치 및 주파수 특성 등의 이유로 상이할 수 있다. 이렇게 복수의 셀들이 서로 다른 전파 지연 특성을 가지는 경우에는 복수 TA 를 가지는 것이 불가피하다.

[0117] 한편, 도 11 의 (b)는 서로 다른 TA 를 가지는 복수의 셀들을 예시한다. 단말이 2 개의 셀들(예, PCell, SCell)을 병합(aggregation)하고 있고 각 셀에 대해 서로 다른 TA 를 적용하여 UL 신호(예, PUSCH)를 전송할 수 있다.

[0118] 단말이 복수의 TA 를 수신할 경우 특정 셀의(예를 들어 PCell)의 상향 신호 전송 시점과 다른 셀의 상향 신호 전송 시점간의 차이가 너무 클 경우, 해당 셀의 상향 신호 전송을 제한하는 방안을 고려할 수 있다. 예를 들어, 전송 시점의 갭(Gap)이 특정 임계 값을 넘을 경우, 해당 셀의 상향 신호 전송을 제한하는 방안을 고려할 수 있다. 특정 임계 값을 상위 신호로 설정되거나 단말이 미리 알고 있는 값일 수 있다. 이와 같은 동작은, 예를 들어, 단말기가 상향링크로 전송하는 시그널의 전송 시점이 크게 어긋날 경우 기지국과 단말 간 상/하향링크 신호 전송 타이밍 관계가 일정치 않게 되어 오동작이 일어나는 것을 방지하기 위해 필요할 수 있다.

[0119] 또한 하나의 단말이 동일 서브프레임에서 서로 다른 셀(CC)에 대하여 PUSCH/PUCCH 등을 전송하는 타이밍 차이가 클 경우 단말의 상향링크 신호 구성 및 하향링크-상향링크 간의 응답 시간 조절의 복잡도가 매우 커질 수 있다.

[0120] 따라서 복수의 셀 간의 상향 링크 전송 타이밍이 독립적인 TA 동작으로 인해 크게 어긋날 경우, 단말의 상향링크 신호 (예, PUSCH, PUCCH, SRS, RACH 등) 전송을 드롭(Drop)하거나 전송 타이밍을 제한하는 방식을 고려할 수

있다. 구체적으로는 본 발명에서는 다음과 같은 방식을 제안한다.

- [0121] 방식 1)
- [0122] 단말이 상향링크 전송을 수행해야 할 복수의 셀 사이의 TA 차이가 임계값 (threshold) 이상인 경우에는 임의의 셀의 상향링크 전송을 항상 드롭하여 실제로 전송하는 상향링크 신호 간의 TA 차이는 항상 임계값 이내가 되도록 조정할 수 있다. 이 경우, 특정 셀을 기준으로 TA 차이가 임계값을 초과하는 셀에 대한 상향링크 신호의 전송을 드롭할 수 있다. 더욱 구체적으로, 특정 셀은 PCell 혹은 PCell 그룹일 수 있다. 또는, 네트워크가 RRC 시그널링 등을 통하여 상기 특정 셀을 설정할 수도 있다. 여기서, 상향링크 신호 전송을 드롭하는 동작은 미리 전송하도록 설정된 신호를 전송하지 않는 동작이거나 TA 차이가 임계값을 넘을 경우 해당 셀에 대한 PUSCH 등의 스케줄링 명령을 기대하지 않거나 무시하는 동작일 수 있다.
- [0123] 방식 2)
- [0124] 단말이 상향링크 전송을 수행해야 할 복수의 셀 사이의 TA 차이가 임계값 이상인 경우에는 임의의 셀의 상향링크 전송 타이밍을 다른 셀과의 전송 타이밍에 비해 TA 이내로 들어오도록 조정해서 전송한다. 이 경우 특정 셀을 기준으로 TA 차이가 임계값을 초과하는 셀에 대한 상향링크 신호의 전송 타이밍을 조정할 수 있다. 여기서 특정 셀은, PCell 혹은 PCell 그룹일 수 있다. 또는, 네트워크가 RRC 시그널링 등을 통하여 상기 특정 셀을 설정할 수도 있다.
- [0125] 방식 3)
- [0126] 단말은 상향링크 전송을 수행해야 할 복수의 셀 사이의 TA 차이가 임계값 이상이 되는 TAC (TAC)를 수신한 경우, 상기 단말은 해당 TAC 를 무시하거나 TA 차이가 임계값 이내가 되는 한에서만 적용한다. 이 경우 특정 셀을 기준으로 TA 차이가 임계값을 초과하게 되는 TAC 를 받은 경우에 상기 방식을 적용할 수 있다. 여기서, 특정 셀은, PCell 혹은 PCell 그룹일 수 있다. 또는, 네트워크가 상위 계층 시그널링 (예, RRC 시그널링) 등을 통하여 상기 특정 셀을 설정할 수도 있다.
- [0127] 상기 방식들에서 TA 임계 값은 네트워크가 상위 계층 시그널링 (예, RRC 시그널링) 등을 통하여 설정할 수 있다. 또한, 상기 셀이라 함은 복수의 셀 그룹, 더욱 특징적으로는 동일한 TAC 가 적용되는 셀 그룹일 수 있다. 상기 TA 의 차이는 단말이 관리하고 있는 TA 값의 차이뿐 아니라, 단말이 특정 서브프레임에서 송신에 적용해야 할 TA 값 차이, 단말이 수신한 TAC 에서의 값 차이, 혹은 단말이 송신에 적용할 전송 타이밍 (transmission timing) 차이가 될 수 있다. 또한 상기 방식에서 PRACH 와 같이, TAC 값을 통해 관리되는 TA 적용이 예외가 되는 신호 전송 시에는 상기 TA 차이 제한 방식의 적용을 받지 않을 수 있다.
- [0128] 기기 간 (D2D: Device to Device) 통신
- [0129] 전술한 바와 같은 무선 통신 시스템(예를 들어, 3GPP LTE 시스템 또는 3GPP LTE-A 시스템)에 D2D 통신이 도입되는 경우, D2D 통신을 수행하기 위한 구체적인 방안에 대하여 이하에서 설명한다.
- [0130] 이하에서는 본 발명에서 사용되는 기기 간 통신 환경에 대해서 간략히 설명한다.
- [0131] 기기 간(D2D: Device to Device) 통신이란, 그 표현 그대로 전자 장치와 전자 장치 간의 통신을 의미한다. 광의로는 전자 장치 간의 유선 혹은 무선 통신이나, 사람이 제어하는 장치와 기계간의 통신을 의미한다. 하지만, 최근에는 사람의 관여 없이 수행되는 전자 장치와 전자 장치 사이의 무선 통신을 지칭하는 것이 일반적이다.
- [0132] 도 12 는 D2D 통신을 개념적으로 설명하기 위한 도면이다. 12 는 D2D 통신의 일례로서 기기 간 (D2D) 또는 단말 간 (UE-to-UE) 통신 방식을 나타내는 것으로, 단말간의 데이터 교환이 기지국을 거치지 않고 수행될 수 있다. 이와 같이 장치들 간에 직접 설정되는 링크를 D2D 링크라고 명칭 할 수 있다. D2D 통신은 기존의 기지국 중심의 통신 방식에 비하여 지연(latency)이 줄어들고, 보다 적은 무선 자원을 필요로 하는 등의 장점을 가진다. 여기서 UE 는 사용자의 단말을 의미하지만 eNB 와 같은 network 장비가 UE 사이의 통신 방식에 따라서 신호를 송수신하는 경우에는 역시 일종의 UE 로 간주될 수 있다.
- [0133] D2D 통신은 기지국을 거치지 않고 장치간(또는 단말간)의 통신을 지원하는 방식이지만, D2D 통신은 기존의 무선 통신시스템(예를 들어, 3GPP LTE/LTE-A)의 자원을 재사용하여 수행되기 때문에 기존의 무선통신시스템에 간섭 또는 교란을 일으키지 않아야 한다. 같은 맥락에서, 기존의 무선통신시스템에서 동작하는 단말, 기지국 등에 의해 D2D 통신이 받는 간섭을 최소화하는 것 역시 중요하다.
- [0134] 특정 UE 가 상향 링크 캐리어 (carrier)에 대해서 복수의 서빙 셀이 설정된 UL CC 집합 (carrier aggregation)

상황을 가정 할 수 있다. 이 경우, D2D 신호 및 WAN 신호의 송수신을 위해, UE 는 적어도 특정 시점에서 하나의 캐리어(이하 CC1 이라 지칭)로는 WAN 신호를 송수신하면서 다른 하나의 캐리어(이하 CC2 라 지칭)로는 D2D 신호를 송수신하도록 동작할 수 있다.

- [0135] 일반적으로 Carrier aggregation(CA) 이 가능한 단말은 복수의 송수신 회로를 구축하고 있다. 가령, 단말이 두 개의 서로 다른 밴드 (band)를 결합하고 각각의 밴드에 각각 하나의 서빙 셀을 설정하여 DL 수신을 수행할 수 있다면, 일반적으로 해당 단말은 두 개의 수신 회로를 구축하고 각 밴드의 서빙 셀에 각각 하나의 수신회로를 적용할 수 있다. 동일한 원리가 복수의 UL 송신을 수행하는 CA 에 대하여도 적용될 수 있다. 가령, 단말이 두 개의 서로 다른 밴드를 결합하고 각각의 밴드에 각각 하나의 CC 를 설정하여 DL 수신을 수행할 수 있다면, 일반적으로 해당 단말은 두 개의 수신회로를 구축하고 각 밴드의 CC 에 각각 하나의 수신회로를 적용할 수 있다. 여기서, 밴드는 상기 언급한 주파수 대역과 혼용되어 사용될 수 있다.
- [0136] 이하에서는 주로 두 개 이상의 밴드에서 CA 가 설정되는 경우를 예로 들어 설명하지만, 본 발명에서 설명하는 원리는 동일한 밴드에서 CA 가 설정되는 인트라-밴드 CA (intra-band CA)의 경우와 하나의 밴드에서 하나의 셀만이 설정되는 비-CA (non-CA)의 경우에도 적용될 수 있음은 자명하다.
- [0137] 이 경우, 각 송수신 회로가 처리할 수 있는 주파수의 영역은 일부의 영역으로 제한될 수 있다. 다시 말하면 특정 수신회로의 입장에서 사용 가능한 모든 밴드에서의 DL 수신이 가능하지는 않을 수 있으며, 일부의 선택적인 밴드에서만 DL 수신을 동작할 수도 있다. 이는 개별 송수신 회로의 동작 주파수 영역을 제한함으로써 그 구현 비용을 줄이기 위해서이다. 이와 같은 경우 eNB 는 단말이 송수신 회로로 동작할 수 있는 주파수 밴드가 어느 영역인지를 파악할 수 있어야 한다.
- [0138] 이를 위해서 단말은 네트워크에 접속하는 과정 등을 통해서, 해당 단말이 CA 상황에서 지원 (support) 할 수 있는 밴드의 조합을 보고할 수 있다. 구체적으로 DL CA 의 경우에 있어서 단말은 자신이 지원할 수 있는 밴드 조합의 목록을 보고할 수 있다.
- [0139] 도 13 은 본 발명의 일 실시예에 따른 수신 회로를 예시하는 도면이다. 도 13 을 참조하면, 수신 회로 1 은 항상 밴드 A 의 수신만이 가능한 반면 수신 회로 2 는 밴드 B 와 밴드 C 중에서 선택이 가능한 경우에 해당한다. 이 경우, 단말이 지원 가능한 밴드 조합의 목록으로 (밴드 A, 밴드 B), (밴드 A, 밴드 C)와 같은 두 개의 조합을 보고할 수 있다. 이와 같이 단말이 두 개의 조합을 보고 한 경우, 이는 해당 단말이 특정 시점에서 밴드 A 와 밴드 B 에 각각 설정된 두 서빙 셀로부터 DL 수신을 수행하도록 설정되거나 혹은 특정 시점에서 밴드 A 와 밴드 C 에 각각 설정된 두 서빙 셀로부터 DL 수신을 수행하도록 설정될 수 있음을 의미한다.
- [0140] 한편, UE 가 D2D 동작을 수행하게 되는 경우, 어떤 밴드에서 D2D 의 신호를 송신 또는 수신할 수 있는지를 eNB 가 파악할 수 있어야 한다. 이에 대하여, UE 는 D2D 의 신호 송신 또는 수신 가능한 밴드에 대하여 eNB 로 보고할 수 있다. eNB 는 D2D 동작이 가능한 밴드에 관하여 파악하고, 이에 기반하여 UE 에 대하여 스케줄링 등에 활용할 수 있을 것이다. 특히 UE 의 송수신 회로 구현 측면에서 보면, D2D 신호를 송수신하는 회로는 기존의 DL 신호를 수신하거나 UL 신호를 송신하는 회로를 재사용하는 것이 효과적일 수 있다. 아래에서는 기존의 UL 및 DL 신호 송수신 회로와의 관계에서 효율적으로 D2D 를 동작하는 방법 및 이를 위한 시그널링 방법을 제안한다. 구체적으로, D2D 송신 동작과 D2D 수신 동작을 나누어 설명한다.
- [0141] A. 실시예 1 - D2D 송신 동작의 경우
- [0142] 특정 밴드 조합에 대해서 상향링크 반송파 병합이 가능한 경우, 해당 밴드 조합에서 D2D 송신이 가능한 것으로 간주할 수 있다.
- [0143] 일반적으로 D2D 신호는 간섭 수준이 낮은 UL 자원을 이용해서 전송하기 때문에 D2D 송신 회로는 UL 송신 회로를 그대로 재사용하는 것이 가능할 수 있다. 즉 D2D 신호와 UL 신호는 동일한 주파수 대역에서 전송되므로 별도의 추가적인 동작이 불필요하며, 다만 송신 회로에 인가되는 신호의 형태가 D2D 동작인지 UL 동작인지 여부에 따라서 달라질 뿐이다. 따라서, 특정 밴드 조합에 대해서 상향링크 반송파 병합이 가능한 경우, 특정 UE 는 D2D 송신 동작을 수행할 수 있다. 이 경우, D2D 송신을 할 수 있는 밴드 조합에 대하여 시그널링 받을 수도 있으나, 별도의 시그널링 없이 상기 밴드 조합에 대하여 D2D 송신 또는 UL 송신을 수행할 수도 있다.
- [0144] 반면, 특정 UE 가 특정 밴드 조합에 대해서 상향링크 반송파 병합이 가능하다고 보고하였다면, eNB 는 추가적인 시그널링 없이도 해당 밴드 조합에서 D2D 송신이 가능한 것으로 간주할 수 있다. 또는 UE 로부터 D2D 송신이 가능한 해당 밴드 조합에 대하여 별도의 시그널링을 수신할 수도 있다.

- [0145] 일 예로 (밴드 A, 밴드 B)의 조합이 상향링크 반송파 병합이 가능한 조합으로 보고되었다면 해당 UE 는 밴드 A 와 밴드 B 에서 동시에 D2D 신호를 송신할 수 있는 것으로 간주할 수 있다. 물론 D2D 송신과 UL 송신 사이의 공통점으로 인하여 해당 밴드 조합에서 D2D 송신과 UL 송신이 섞이는 것 역시 가능하다고 해석할 수 있다. 일 예로 밴드 A 에서는 UL 송신을 수행 하면서 밴드 B 에서는 D2D 송신을 수행하는 것 역시 가능하다. 이 경우, 밴드 B 내에서는 D2D 송신과 UL 송신이 TDM 방식으로 다중화될 수 있다. 즉, 밴드 B 의 일부 시간 영역에서는 D2D 송신이 수행되고, 다른 일부 시간 영역에서는 UL 송신이 수행될 수 있다.
- [0146] 여기서, 밴드 A 와 밴드 B 에서 신호를 송신이 가능하다는 것에 대하여는 경우에 따라서 다르게 해석될 수 있다. 신호의 송수신이 가능한 밴드에 대한 해석은 후술하기로 한다.
- [0147] B. 실시예 2 - D2D 수신 동작의 경우
- [0148] D2D 수신 동작은 UL 자원에서 이루어져야 하기 때문에, DL 자원과 UL 자원이 주파수 축에서 분리되는 FDD 방식의 경우에는 수신 회로에 일정한 변화가 필요하다. 이는 적어도 특정 밴드의 DL 주파수에 맞추어진 회로를 UL 주파수로 이동해야 하기 때문이다. 그러나 일반적으로 동일 밴드의 DL 주파수와 UL 주파수는 매우 크게 떨어져 있지는 않기 때문에 한 수신 회로의 동작 주파수를 특정 밴드의 DL 주파수에서 UL 주파수로 옮기는 것은 비교적 쉽게 구현할 수 있다.
- [0149] 일 예로, 특정 UE 가 특정 밴드 조합에 대해서 DL CC 설정이 가능하다고 보고하였다면 eNB 는 해당 UE 가 해당 밴드 조합에서의 D2D 수신 역시 가능할 것이라 간주할 수 있다. 가령, (밴드 A, 밴드 B)의 조합이 DL CC 설정 가능 조합(또는 DL CA 가능 조합)으로 보고되었다면 해당 UE 는 밴드 A 와 밴드 B 에서 동시에 D2D 신호를 수신할 수 있는 것으로 간주할 수 있다. 물론 하나의 밴드 (예, 밴드 A) 에서는 DL 수신을 하면서 다른 밴드 (예, 밴드 B) 에서는 D2D 수신을 하도록 동작할 수도 있다. 한편, 특정 밴드 조합에 대하여 D2D 수신 가능 여부를 별도의 신호로 시그널링할 수도 있다.
- [0150] 하나의 밴드 내에서 DL 수신과 D2D 수신은 TDM 방식으로 다중화될 수 있는지 여부는 해당 수신 회로를 DL 주파수와 UL 주파수 사이에 동적으로 전환하는 동작이 가능한지 여부에 따라 달라질 수 있다. 만약 각각의 주파수 간 동적으로 전환이 가능한 경우에는, 하나의 밴드 내에서 DL 수신과 D2D 수신은 TDM 방식으로 다중화될 수 있을 것이다. 또는 서로 다른 D2D 신호가 TDM 방식으로 다중화될 수 있을 것이다. 이 경우, UE 는 하나의 밴드의 일부 시간 자원 영역에 대하여는 DL 수신을 수행하고, 다른 일부 시간 자원 영역에 대하여는 D2D 수신을 수행할 수 있다.
- [0151] DL 주파수와 UL 주파수 사이에 동적으로 전환하는 동작이 가능한지 여부 또는 TDM 방식을 사용할 수 있는지 여부는 별도로 시그널링할 수도 있다. 일 예로 (밴드 A, 밴드 B) 조합에 대해서 밴드 B 에서 상기 동작의 가능 여부 또는 TDM 방식을 사용할 수 있는지 여부를 시그널링하고, 가능한 경우에는 밴드 A 에서 DL 수신을 수행하면서 밴드 B 에서 일부 시간은 DL 수신을 다른 일부 시간은 D2D 수신을 수행할 수 있는 것으로 간주되, 그렇지 않은 경우에는 밴드 A 에서 DL 수신을 수행하는 경우에는, 밴드 B 에서는 지속적으로 DL 수신만을 수행하거나 지속적으로 D2D 수신만을 수행할 수 있는 것으로 간주할 수 있다.
- [0152] 한편 특정 수신 회로의 구현 비용을 더 줄이기 위해서, 혹은 특정 회로가 UL 자원은 없고 DL 자원만을 가지고 있는 밴드에 특화되는 경우를 지원하기 위해서, UE는 특정 밴드 조합 상에서의 각 밴드에서 DL 수신만이 가능한지 아니면 D2D 수신 역시 가능한지를 추가적으로 시그널링할 수 있다. 예를 들어 (밴드 A, 밴드 B) 조합에 대해서 밴드 A와 B 각각에서 D2D 수신으로의 사용이 가능한지 여부를 시그널링할 수 있다. 구체적으로 (밴드 A, 밴드 B) 조합에 대해서 D2D 수신으로의 사용 가능 여부가 (가능, 불가능)으로 시그널링되었다면, 이는 밴드 A와 밴드 B가 조합된 경우, 밴드 A는 DL 수신이나 D2D 수신 둘 중 하나로 사용이 가능한 반면, 밴드 B에서는 D2D 수신은 불가능하고 오직 DL 수신만이 가능하다고 해석이 가능하다.
- [0153] C. 실시예 3
- [0154] 이상에서 설명한 내용 및 실시예 1, 2 를 바탕으로, UE 의 D2D 관련 역량(capability)을 시그널링 하는 방법을 설명한다. 일 예로, UE 의 D2D 관련 역량은 기존에 존재하는 지원되는 밴드 역량 (supported band capability)을 통하여 정의할 수 있다. 기존에 존재하는 상기 '지원되는 밴드 역량' 을 이용하여 D2D 관련 역량을 시그널링하는 경우에, D2D 관련 역량에 대한 해석 또는 정의를 아래와 같이 제안한다.
- [0155] D2D UE 는 기본적으로 동일 밴드에 있어서 특정 시간은 신호를 송신하고 다른 특정 시간에는 신호를 수신하는 형태의 동작을 수행한다. 따라서 특정 UE 가 "특정 밴드에서 D2D 가 가능하다" 는 것은 해당 밴드에서의 D2D 송

수신이 모두 가능한 경우에 대해서만 정의되도록 제한될 수 있다. 이러한 제한을 통해서 특정 UE 가 특정 밴드에서 D2D 송신과 수신 중 하나만이 가능한 경우를 배제하여 전체적인 동작을 단순화할 수 있다. 이러한 제한을 적용한다면, 일반적으로 상기 설명한 UL CC 가 설정되는 밴드 조합과 DL CC 가 설정되는 밴드 조합이 상이하므로, 이를 기반으로 최종적인 D2D 가능 밴드 조합을 파악할 수 있어야 한다. 이하에서는, D2D 송수신 동작 모두가 가능한 D2D 가능 밴드의 조합을 파악하기 위한 방법을 설명한다.

- [0156] 방법 1-1) UL 송신이 가능한 모든 밴드 조합에서는 D2D 가 가능한 것으로 간주한다. 일반적으로 송신 회로는 타 대역으로의 간섭을 줄이는 등의 조건을 만족하면서 설계되어야 하기 때문에 그 구현이 수신 회로보다 많은 비용을 요구한다. 따라서 UL 송신이 가능한 밴드 조합에서는 UE 가 적절한 수신 회로 구현을 통해서 자동적으로 D2D 수신이 가능하도록 규정할 수 있다 (상기 설명한 바와 같이 D2D 송신은 UL 송신이 가능한 곳에서는 항상 가능하다고 가정할 수 있다). 일 예로, 특정 UE 가 (밴드 A, 밴드 B)를 UL 송신 가능 밴드로 보고하였다면 이는 해당 UE 가 두 밴드에서 동시에 D2D 를 운영할 수 있다는 것을 의미한다. 즉, UE 는 다음과 같이 9 개의 동작 조합이 가능한 것으로 판단할 수 있다.
- [0157] 밴드 A 에서 UL 송신 하면서 밴드 B 에서 UL 송신
- [0158] 밴드 A 에서 UL 송신 하면서 밴드 B 에서 D2D 송신
- [0159] 밴드 A 에서 UL 송신 하면서 밴드 B 에서 D2D 수신
- [0160] 밴드 A 에서 D2D 송신 하면서 밴드 B 에서 UL 송신
- [0161] 밴드 A 에서 D2D 송신 하면서 밴드 B 에서 D2D 송신
- [0162] 밴드 A 에서 D2D 송신 하면서 밴드 B 에서 D2D 수신
- [0163] 밴드 A 에서 D2D 수신 하면서 밴드 B 에서 UL 송신
- [0164] 밴드 A 에서 D2D 수신 하면서 밴드 B 에서 D2D 송신
- [0165] 밴드 A 에서 D2D 수신 하면서 밴드 B 에서 D2D 수신
- [0166] 상기 두 밴드 간의 간격 및 이에 대한 UE 의 구현에 따라서 이 중 일부 동작 조합은 지원이 불가능할 수 있으며, 이 경우, 일부 동작 조합이 불가능하다는 사실은 별도로 eNB 에게 보고될 수 있다. 이에 대하여는 후술 하도록 한다.
- [0167] 방법 1-2) UL 송신이 가능한 조합의 집합과 DL 수신이 가능한 조합의 집합에 대한 교집합에서 D2D 가 가능한 것으로 간주한다. 즉, 특정 밴드 혹은 밴드 조합에서 UL 송신이 가능하면서 동시에 DL 수신이 가능하다면 해당 밴드 혹은 밴드 조합에서는 D2D 가 가능한 것으로 간주하는 것이다. 일 예로, 밴드 조합 (밴드 A, 밴드 B)에서 D2D 가 가능하다고 하면 이 조합은 UL 송신이 가능한 조합에 포함되는 동시에 DL 수신이 가능한 조합에도 포함 된다.
- [0168] 방법 1-3) DL 수신이 가능한 조합에서는 D2D 가 가능한 것으로 간주한다. 이 경우 특정 밴드 조합은 DL 수신 조합에는 포함되지만 UL 송신 조합에는 포함되지 않을 수 있다. 이 때에는 UE 가 적절한 구현을 통해서 비록 해당 조합에서 UL 송신은 불가능하지만 D2D 송신은 가능하도록 동작할 수 있다.
- [0169] 만일 특정 밴드에서 D2D 송신이나 수신 중 한 가지 동작만이 가능한 경우도 지원한다면 아래의 방법 2 를 추가로 고려할 수 있다.
- [0170] 방법 2) DL 수신이 가능한 조합에서는 D2D 수신이 가능하고, UL 송신이 가능한 조합에서는 D2D 송신이 가능한 것으로 판단한다. 이 경우 특정 밴드에서는 D2D 수신은 가능하지만 UL 송신은 불가능한 경우가 발생할 수 있으며, 해당 밴드는 D2D 수신 용도로만 사용될 수도 있다.
- [0171] 한편, 앞서 설명한 바와 같이 상기 두 밴드 간의 간격 및 이에 대한 UE 의 구현에 따라서 이 중 일부 동작 조합은 지원이 불가능할 수 있다. D2D 신호는 UL CC 에서 수신되므로 인접한 다른 UL CC 에서 송신을 수행하는 경우에 자신의 신호에 의한 심한 간섭으로 D2D 수신이 불가능해지는 문제가 발생할 수 있다. 여기서, 상기 UL CC 는 동일 밴드일 수도 있고 인접한 밴드일 수도 있다. 이 경우, D2D 를 수신하는 UL CC 와 신호를 송신하는 UL CC 간의 간격이 동시 송수신 가능 여부에 대한 기준이 될 수 있다. 일 예로, D2D 를 수신하는 UL CC 와 신호를 송신하는 UL CC 간의 간격이 특정 값보다 작은 경우에는 동시 송수신이 불가능한 것으로 판단할 수 있다. 반대로, D2D 를 수신하는 UL CC 와 신호를 송신하는 UL CC 간의 간격이 특정 값보다 큰 경우에는 동시 송수신이 가능한

것으로 판단할 수 있다. 이 경우, 일부 동작 조합이 불가능하다는 사실은 별도로 eNB 에게 보고될 수 있다.

- [0172] 특정 UE 가 특정한 밴드 조합, 예를 들어 (밴드 A, 밴드 B)에 대해서 D2D 송수신이 가능하다고 보고한 경우에 이에 대하여 아래와 같은 해석 (동작 모드 1, 동작 모드 2)이 가능할 수 있다.
- [0173] 동작 모드 1) 밴드 A 에서 신호를 송신하면서 밴드 B 에서 D2D 신호를 동시에 수신하는 것이 가능하다. 이를 full duplex 라 지칭할 수 있다.
- [0174] 동작 모드 2) 밴드 A 에서 신호를 송신하는 경우 밴드 B 에서 D2D 신호를 동시에 수신할 수는 없다. 다만 밴드 A 에서의 신호 송신과 밴드 B 에서의 D2D 수신이 동시에 설정될 수 있으며 실제로 밴드 A 에서 신호 송신이 없는 경우에만 밴드 B 에서의 수신이 가능하다는 것을 의미할 수도 있다. 이를 half duplex 라 지칭할 수 있다.
- [0175] 두 해석 사이의 모호함을 해결하기 위해서 UE 는 각 밴드 조합 별로 두 해석 중 어떤 동작 모드에 해당하는지를 지시하는 지시자를 추가할 수 있다. 이 때 동일 밴드 내에서의 신호 송신과 D2D 수신은 거의 불가능한 것으로 보고 별도의 지시자 없이 항상 동작 모드 2 를 적용하도록 동작할 수도 있다.
- [0176] 또는 별도의 지시자 없이, 항상 하나의 동작 모드로 고정할 수도 있다. 이 경우에는 매우 가까운 밴드에 대해서는 동작 모드 1 이 불가능하므로 동작 모드 2 로 고정하거나, 또는 D2D UE 는 적어도 자신이 가능하다고 보고한 조합에 대해서는 항상 해석 1 을 적용하도록 규정하여 동작 모드 2 만이 가능한 조합에 대해서는 D2D 가능 조합으로 보고하지 않을 수 있다. 이와 같은 동작에 의하면, 전체적인 동작이 단순화될 수도 있다.
- [0177] 또는 동일 밴드 내에서의 신호 송신과 D2D 수신은 동작 모드 2 를 적용하되, UE 가 지원하는 상이한 밴드의 조합에 대해서는 자동적으로 동작 모드 1 을 부여할 수도 있다.
- [0178] D. 실시예 4
- [0179] 아래에서는, 본 발명에 따른 또 다른 실시예로서 UE 가 하나의 밴드 내에서 복수의 수신 안테나를 사용하여 다중 스트림의 MIMO 신호를 수신할 수 있는 경우에 D2D 가능 밴드 조합을 만드는 방법을 설명한다.
- [0180] UE 가 N 개의 수신 안테나를 가지고 있는 경우에, D2D 가 설정되지 않았다면 해당 UE 는 모든 수신 안테나를 사용하여 DL 신호를 수신할 수 있고, 그 결과 DL 신호의 최대 랭크(rank)는 N 이 된다. 반면, 해당 UE 에 DL 신호 수신과 D2D 신호 수신이 동시에 설정되는 경우에는 N 개의 수신 안테나 중 일부인 K 개의 안테나를 D2D 신호 수신으로 전환하여 사용할 수 있으며, 이를 통하여 DL 신호와 D2D 신호의 동시 수신을 가능하게 할 수 있다. 다만, K 개의 수신 안테나가 DL 신호 수신에서 제외되었으므로 D2D 신호가 DL 신호와 동시에 설정된 경우에는 DL 신호의 최대 랭크가 N-K 가 된다.
- [0181] 도 14 는 본 발명의 일 실시예로서, 다중 안테나를 지원하는 단말에서 D2D 신호를 송수신하는 방법을 설명하기 위한 도면이다. 구체적으로, 수신 안테나 중 일부가 D2D 신호의 수신을 위하여 설정된 경우를 도시한다. 도 14 를 참조하면, 총 4 개의 수신 안테나가 있는 상황에서 D2D 가 없을 때는 DL 신호의 최대 랭크가 4 인 반면, D2D 가 설정된 상황에서는 2 개의 안테나를 D2D 용도로 전환하여 DL 신호의 최대 랭크가 2 가 된다. 도 14 에서 도시하지 않았으나, 만약 DL 신호를 수신하지 않도록 설정되는 경우에는 모든 수신 안테나를 D2D 전용으로 활용하도록 동작하는 것도 가능하다. DL 신호를 수신하지 않도록 설정되는 경우라 함은, 예를 들어, 도 14 에 도시된 4 개의 안테나 및 이와 연계된 수신 회로가 처리 가능한 밴드에 DL 서빙 셀이 설정되지 않은 경우에 해당할 수 있다.
- [0182] 이러한 UE 의 동작을 지원하기 위해서, UE 는 먼저 D2D 가 설정되지 않은 경우에 주어진 밴드 또는 밴드 조합에 대해서 최대의 DL 랭크를 보고할 수 있다. 이하, 최대 DL 랭크라 지칭한다. 이에 더하여 주어진 밴드 혹은 밴드 조합에 대해서 특정 밴드에 D2D 가 추가로 설정될 경우에 가능한 최대 랭크인 최대 DL 랭크를 보고할 수 있다. 일 예로 UE 가 밴드 조합 (밴드 A, 밴드 B)를 보고하고 이 조합 상에서, 예를 들어, 밴드 A 에서 D2D 수신이 가능하다는 사실을 보고할 경우에, 밴드 A 에서 D2D 를 수신하는 경우 밴드 A 와 밴드 B 각각에서 지원 가능한 최대 DL 랭크를 보고할 수 있다. 여기서, 각 밴드 상에서의 최대의 DL 랭크를 보고할 경우에, D2D 가 설정된 경우인지 D2D 가 설정되지 않은 경우인지에 대하여 eNB 에 함께 보고할 수도 있다. 또는 D2D 가 설정된 경우에, 최대 랭크와 함께 D2D 가 설정된 경우임을 함께 알려줄 수도 있다. 한편, 각각의 경우에 대하여 최대 랭크가 서로 다른 파라미터를 이용하여 보고될 수도 있다.
- [0183] 추가로 UE 는 D2D 링크에서 지원 가능한 최대 D2D 랭크 값 역시 보고할 수 있다. eNB 는 특정 UE 의 최대 D2D 랭크 값을 해당 UE 에게 D2D 신호를 송신하려는 UE 에게 알려주어 해당 UE 의 D2D 신호 송신에 활용하도록 할 수 있다. 혹은 D2D 신호를 통하여 다른 UE 에게 직접 전송할 수도 있는데, 이 때에는 상기 설명한 바와 같이 DL

수신 여부에 따라 해당 상황에서 가능한 최대의 D2D 링크 값을 전송하도록 동작한다.

- [0184] UE 의 D2D 수신은 일부 시간에서만 수행될 수 있으며, 위와 같은 보고가 상향링크 전송된 경우에, eNB 는 실제 D2D 가 수행되지 않는 시점에서는 UE 가 여전히 D2D 가 설정되지 않은 경우에 해당하는 최대 링크를 지원하는 것으로 해석할 수 있다. 혹은 일부 안테나를 동적으로 DL 캐리어와 UL CC 사이에서 변환하는 복잡한 동작을 피하기 위해서, 한 번 D2D 가 설정되는 경우에는 비록 특정 시점에서 D2D 가 수행되지 않더라도 최대 DL 링크는 D2D 가 수행되는 경우와 동일하도록 해석할 수도 있다.
- [0185] 각 밴드 혹은 밴드 조합에서 D2D 가 설정된 경우, 각 밴드가 FDD 셀을 사용하는지 TDD 셀을 사용하는지에 따라서 최대 DL 링크를 별도로 보고할 수도 있다. 상기 설명한 동작에 따르면 결국 특정 밴드에서 최대 DL 링크는 D2D 가 설정되었는지 여부에 따라서 달라질 수 있다.
- [0186] 그러나 만일 특정 밴드에서 TDD 셀이 설정되고 동일 밴드 에서 D2D 가 설정되는 경우에는 예외적으로 최대 DL 링크에 변화가 없도록 동작하는 것이 가능하다. 이는 TDD 의 경우에 DL 자원과 UL 자원이 동일한 주파수 캐리어에서 나타나므로 UE 의 입장에서는 수신 회로를 해당 캐리어에 고정해두더라도 시간 단위에서 분리되는 DL 신호와 D2D 신호를 모두 수신할 수 있기 때문이다. 여기서, 상기 동일 밴드는 추가적으로 동일한 중심 주파수를 가지는 반송파로 제한될 수도 있다.
- [0187] 따라서 상기 설명한 UE 의 보고는 특정 밴드에서 TDD 셀이 설정되고 동일 밴드에서 D2D 가 설정되는 경우에는 그 적용에 예외가 발생할 수 있다. 예를 들어, 최대 DL 링크를 별도로 보고하지 않을 수 있다. 여기서, 상기 동일 밴드는 추가적으로 동일한 중심 주파수를 가지는 반송파로 제한될 수도 있다.
- [0188] 다만, TDD 의 경우에도 DL 신호와 D2D 신호 사이의 변조 방식의 차이에 따른 변화를 반영하기 위해서 최대 링크가 달라질 수도 있으며, 이 경우에는 각 밴드 혹은 밴드 조합에서 D2D 가 설정된 경우, 각 밴드가 FDD 셀을 사용하는지 TDD 셀을 사용하는지에 따라서 최대 DL 링크를 별도로 보고할 수도 있다.
- [0189] E. 실시예 5
- [0190] 한편 특정 밴드 혹은 밴드 조합에 DL CC 및/또는 UL CC 가 설정된 경우에 특정 밴드 혹은 밴드 조합에 D2D 가 설정된다면, 해당 D2D 의 수신 동작은 상기 설명한 바와 같이 기존 DL 수신 회로를 재사용할 수 있지만 별도의 D2D 회로를 구축하여 동작할 수도 있다.
- [0191] 이 경우에, UE 는 D2D 수신에 가능한 역량에 따라 동작할 수 있으며, UE 의 역량에 관하여 추가적인 정보, 예를 들어, 최대 대역폭이나 최대 전송율 등의 정보를 추가로 제공할 수 있다. 혹은 이 추가 정보를 생략하고, 대신 동일 밴드에서의 DL 수신 시 가능한 값과 동일하도록 간주하는 규칙을 적용할 수 있다.
- [0192] 이 때 UE 가 수신 가능한 최대 전송율은, D2D 의 경우 하나의 서브프레임에서 복수의 UE 로부터의 D2D 를 수신할 수 있으므로, 단일 UE 의 전송율이 아닌, 특정 서브프레임에서 해당 UE 가 처리할 수 있는 전체 D2D 송신 UE 의 송신 전송율의 합의 형태로 해석될 수 있다. 일 예로, 특정 UE 가 100 Mbps 의 전송율을 D2D 수신에서 지원할 수 있다면, 이는 단일 UE 의 100 Mbps 송신을 한 서브프레임에서 수신할 수 있다는 것과 동시에 두 개의 UE 가 각각 50 Mbps 의 송신 하는 것을 하나의 서브프레임에서 수신할 수 있다는 것, 그리고 50 개의 UE 가 각각 2 Mbps 의 송신하는 것을 하나의 서브프레임에서 수신할 수 있다는 것을 의미한다. 또는, 상기 최대 전송율은 최대 전송 블록의 비트의 개수로 환산될 수 있다. UE 는 서브프레임 당 또는 1 TTI (Transmit Time Interval) 동안 송신 또는 수신할 수 있는 최대 전송 블록 비트의 개수를 결정할 수 있다. 여기서, 최대 전송 블록 비트의 개수는 단일 UE 에서 수신할 수 있는 전송 블록의 비트의 개수가 아닌, 특정 서브프레임 또는 1 TTI 에서 UE 가 처리할 수 있는 전체 D2D 송신 UE 의 전송 블록 비트들의 개수의 합의 형태로 해석될 수 있다. 마찬가지로, 특정 UE 가 수신할 수 있는 최대 전송 블록 비트수가 10000 개라면, 이는 단일 UE 로부터 수신할 수 있는 전송 블록 비트수가 10000 임을 의미하고, 5 개의 UE 로부터 수신할 수 있는 전체 전송 블록 비트수가 10000 임을 의미한다. 하나 이상의 송신 UE 로부터 신호가 전송되는 경우, 상기 UE 는 상기 수신 UE 의 역량에 따라 제한적으로 동작할 수 있다. 이와 같은 UE 의 역량에 따라, UE 가 D2D 동작을 수행할 수 있는 D2D 프로세스의 개수 또는 송신 UE 의 개수가 설정될 수 있다. D2D 동작의 수행을 위해, 특정 UE 가 하나의 송신 UE 와 하나의 프로세스에 따라 동작하는 경우에, 상기 D2D 프로세스의 개수는 상기 특정 UE 로 송신할 수 있는 UE 의 개수에 해당한다.
- [0193] 앞서 언급한 바와 같이 수신 UE 는, UE 의 역량과 관련하여 D2D 수신에 가능한 최대 대역폭이나 최대 전송율에 관련된 정보를 보고할 수 있다. 이러한 보고는, 최대 전송율 또는 최대 대역폭을 나타낼 수도 있으나, 경우에 따라서는 상기 최대 전송율 또는 최대 대역폭에 관하여 UE 가 수행할 수 있는 동작의 개수에 관한 정보를 포함할 수도 있다. 예를 들어, UE 가 몇 개의 UE 로부터 D2D 신호를 수신할 수 있는지에 대한 정보를 포함할 수도

있다. 또는, 상기 UE 가 수행하는 절차의 관점에서, 해당 UE 가 지원할 수 있는 D2D 프로세스의 개수에 관한 정보를 포함할 수도 있다. 여기서, D2D 프로세스의 개수는 단일 UE 에 대한 프로세스의 개수가 아닌, 전체 D2D 송신 UE 에 대한 D2D 프로세스의 개수의 합의 형태로 해석될 수 있다. eNB 는 이러한 보고를 바탕으로 해당 UE 에게 동시 송신하는 UE 의 개수 및 개별 UE 의 전송율을 조절할 수 있다.

[0194] 도 15 는 본 발명에 실시예에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다. 릴레이를 포함하는 시스템의 경우, 기지국 또는 단말은 릴레이로 대체될 수 있다.

[0195] 도 15 를 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(BS, 110) 및 단말(UE, 120)을 포함한다. 기지국(110)은 프로세서(112), 메모리(114) 및 무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛(116)을 포함한다. 프로세서(112)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(114)는 프로세서(112)와 연결되고 프로세서(112)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(116)은 프로세서(112)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 단말(120)은 프로세서(122), 메모리(124) 및 RF 유닛(126)을 포함한다. 프로세서(122)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(124)는 프로세서(122)와 연결되고 프로세서(122)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(126)은 프로세서(122)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 기지국(110) 및/또는 단말(120)은 단일 안테나 또는 다중 안테나를 가질 수 있다.

[0196] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

[0197] 본 문서에서 본 발명의 실시예들은 주로 단말과 기지국 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행된다고 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 그 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 기지국을 포함하는 복수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. 기지국은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.

[0198] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[0199] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

[0200] 본 발명은 본 발명의 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

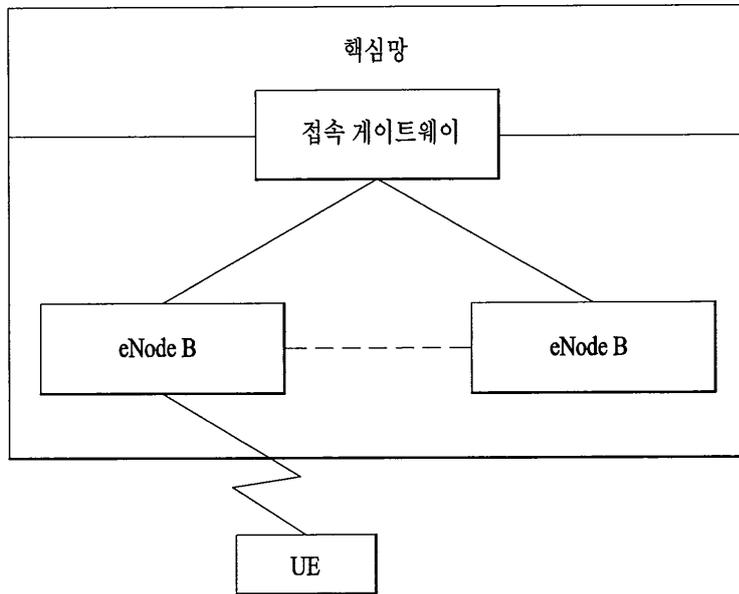
산업상 이용가능성

[0201] 본 발명은 단말, 릴레이, 기지국 등과 같은 무선 통신 장치에 사용될 수 있다.

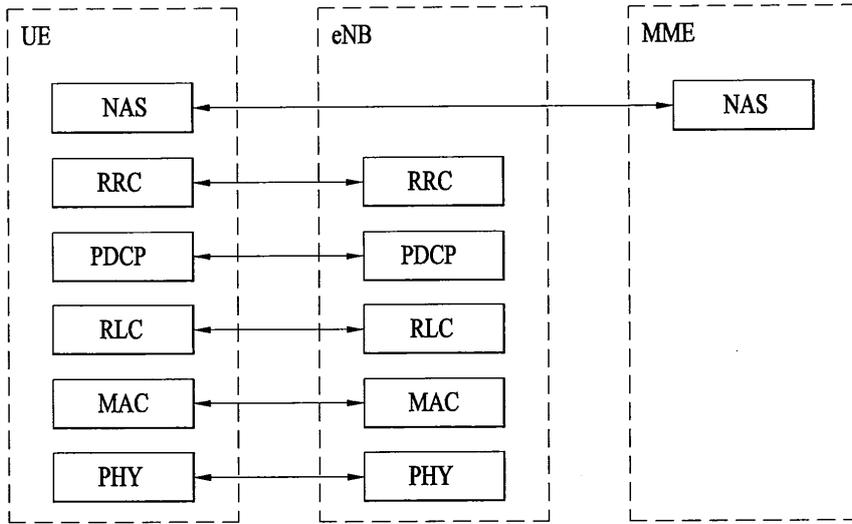
도면

도면1

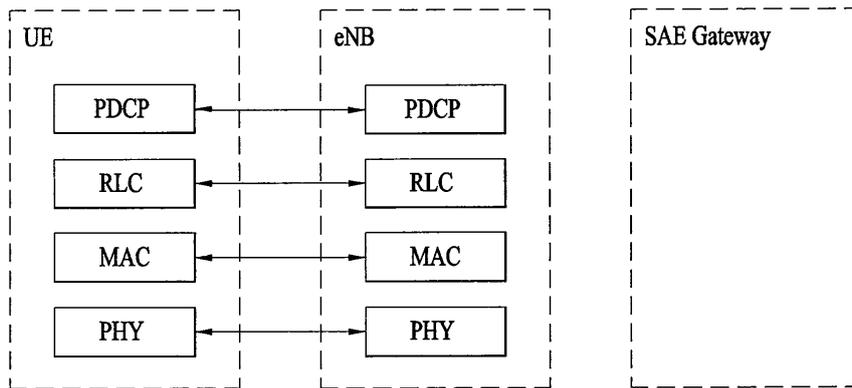
E-UMTS



도면2

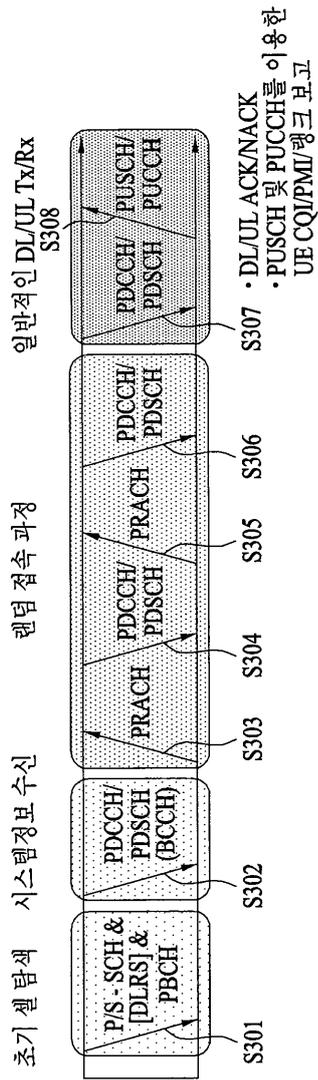


(a) 제어-평면 프로토콜 스택

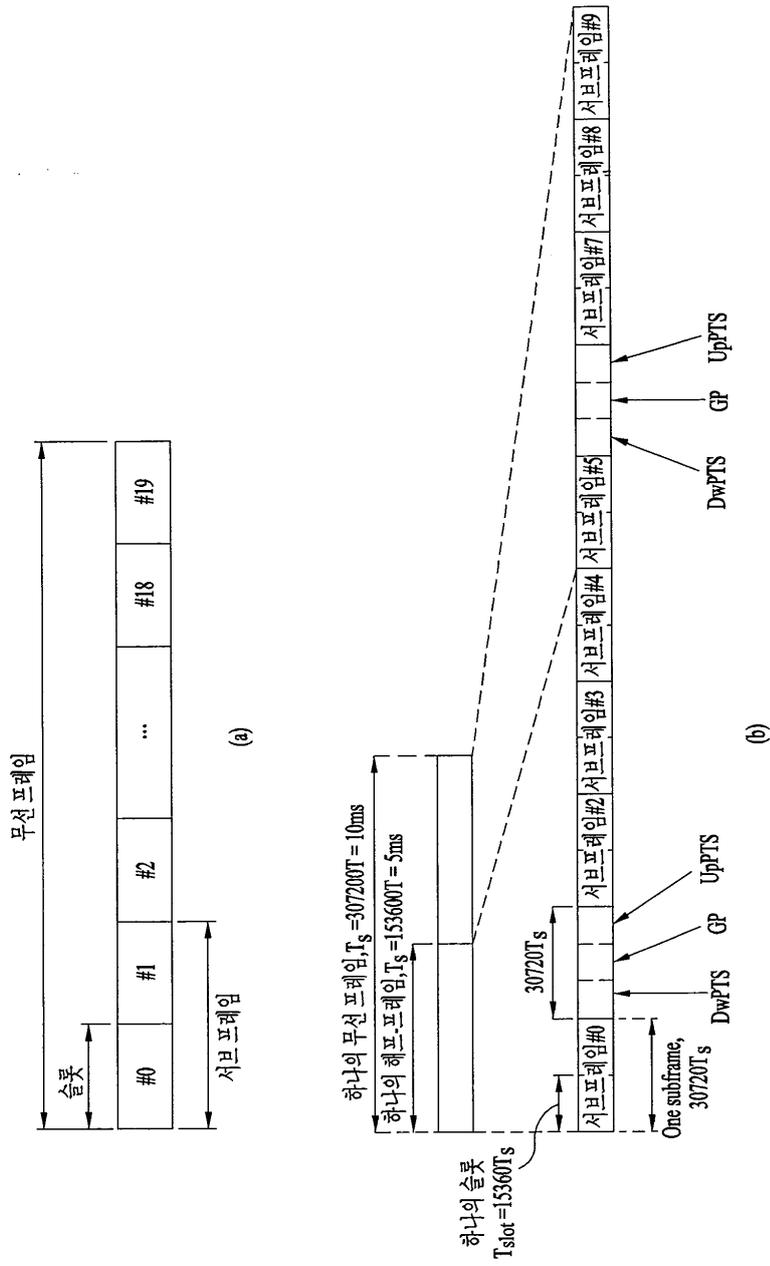


(b) 사용자-평면 프로토콜 스택

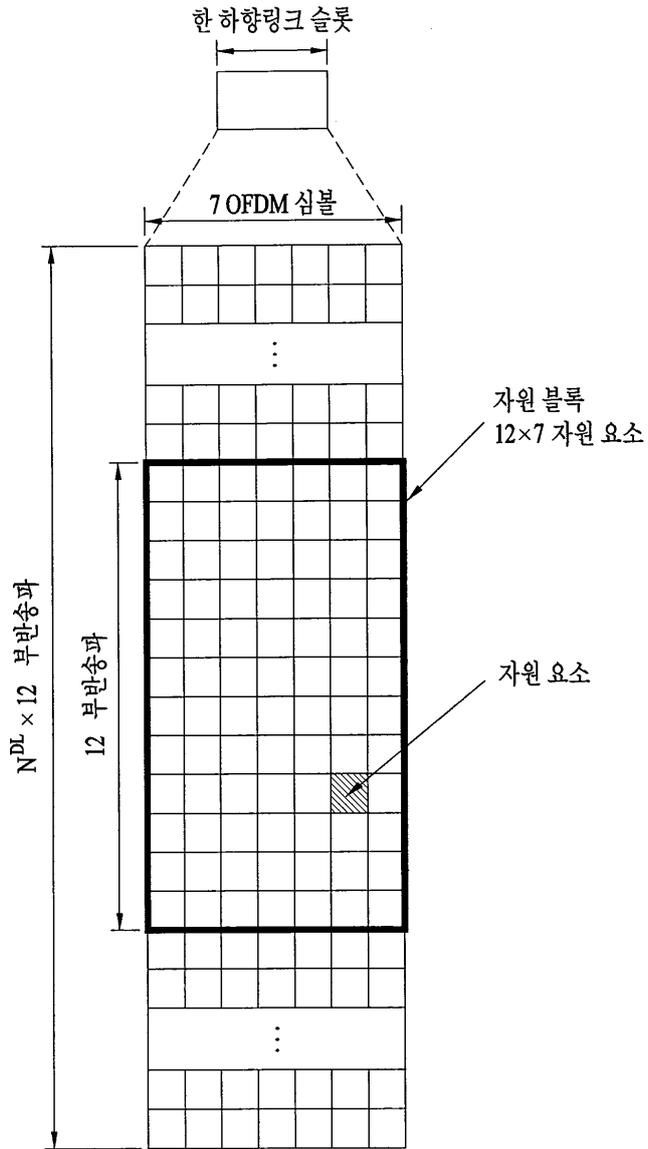
도면3



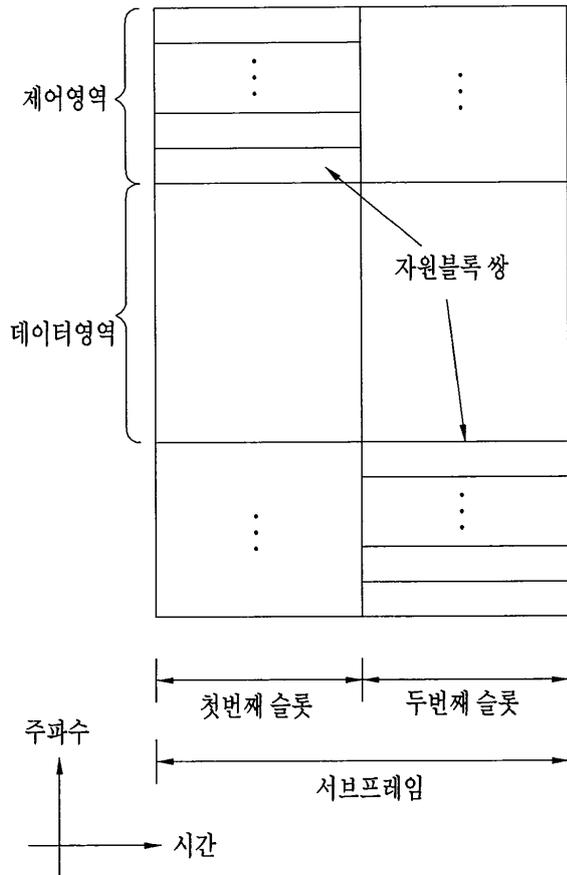
도면4



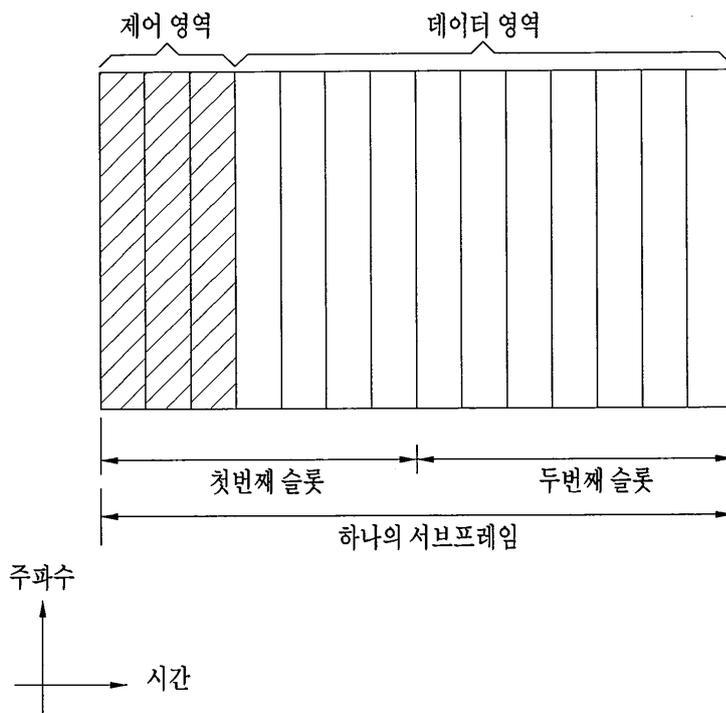
도면5



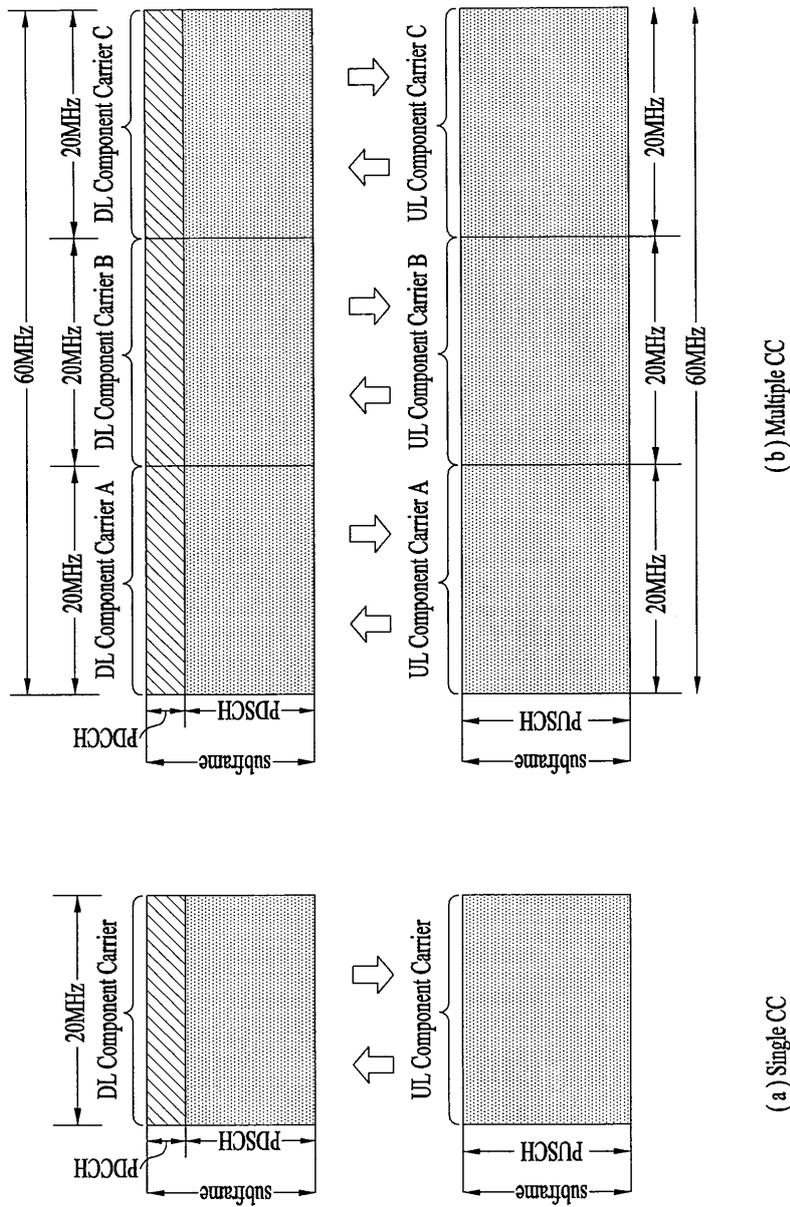
도면6



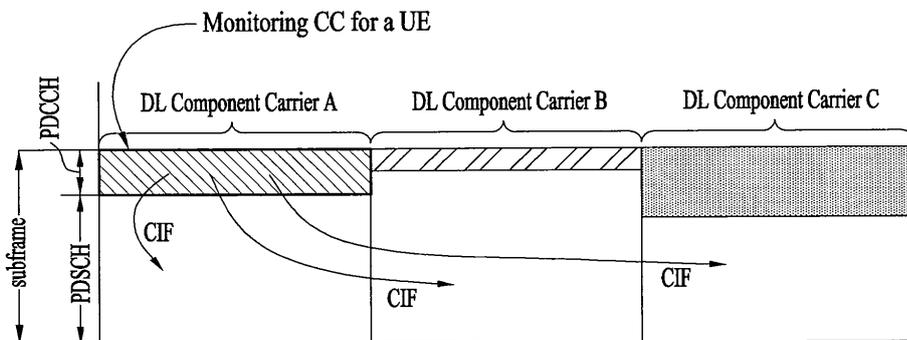
도면7



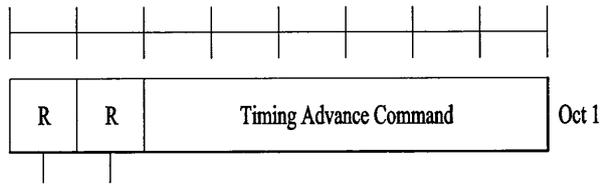
도면8



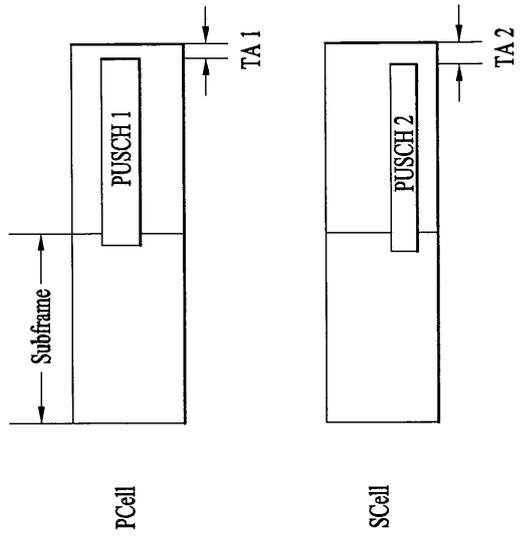
도면9



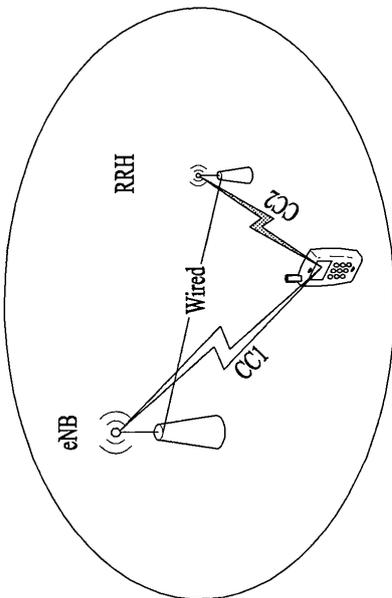
도면10



도면11

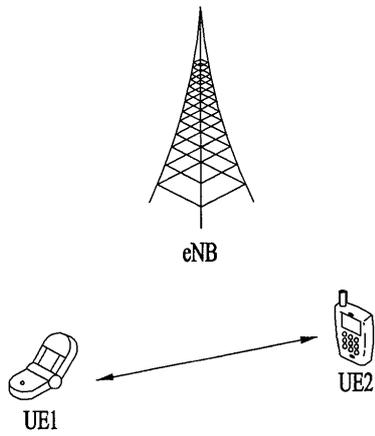


(b)

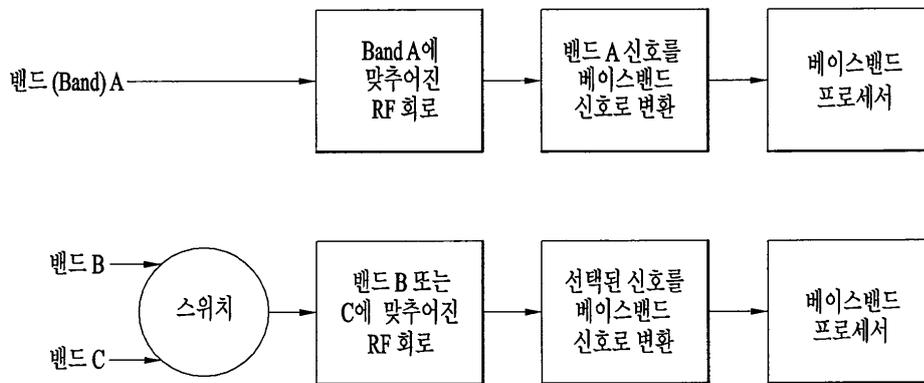


(a)

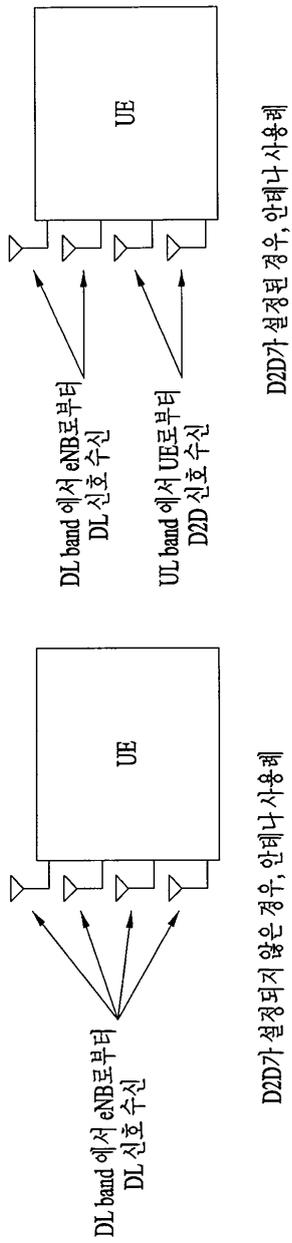
도면12



도면13



도면14



도면15

