(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015 년 11 월 5 일 (05.11.2015)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2015/167289 A1

(51) 국제특허분류:
H04L 27/26 (2006.01) *H04L 5/00* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2015/004416

(22) 국제출원일: 2015 년 4 월 30 일 (30.04.2015)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
61/986,845 2014 년 4 월 30 일 (30.04.2014) US
61/990,078 2014 년 5 월 7 일 (07.05.2014) US
62/054,366 2014 년 9 월 23 일 (23.09.2014) US

(71) 출원인: **엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.)** [KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의대로 128 LG 전자, Seoul (KR).

(72) 발명자: **서한별 (SEO, Hanbyul)**; 137-893 서울시 서초구 양재대로 11 길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). **양석철 (YANG, Suckchel)**; 137-893 서울시 서초구 양재대로 11 길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). **이승민 (LEE, Seungmin)**; 137-893 서울시 서초구 양재대로 11 길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR).

(74) 대리인: **김용인 (KIM, Yong In)** 등; 138-861 서울시 송파구 올림픽로 82, 7 층 KBK 특허법률사무소, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

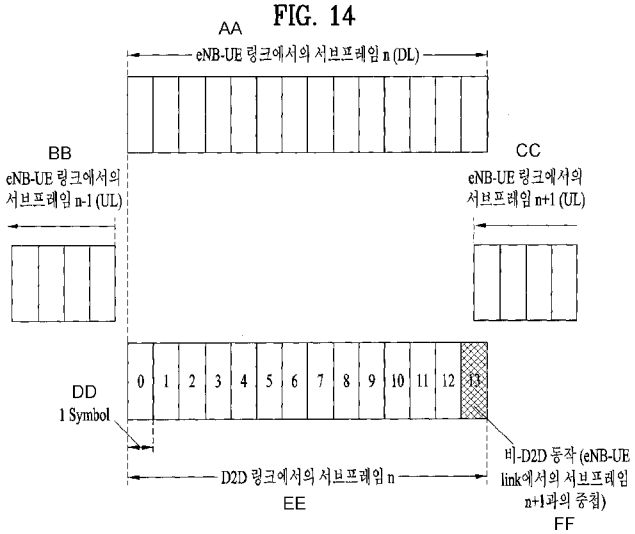
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[다음 쪽 계속]

(54) **Title**: METHOD FOR TRANSMITTING DEVICE-TO-DEVICE SIGNAL IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND APPARATUS FOR SAME

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

FIG. 14



AA ... Subframe n (DL) in eNB-UE link
BB ... Subframe n-1 (UL) in eNB-UE link
CC ... Subframe n+1 (UL) in eNB-UE link
DD ... 1 Symbol
EE ... Subframe n in D2D link
FF ... Non-D2D operation (overlap with subframe n+1 in eNB-UE link)

(57) **Abstract**: The present invention provides a method for transmitting a device-to-device (D2D) signal and an apparatus for the same, which are used in a wireless access system supporting D2D communication. According to one aspect of the present invention, the method for transmitting a D2D signal by a terminal comprises the steps of: receiving, from a base station, sounding reference signal configuration information instructing an uplink subframe to transmit a sounding reference signal; and determining whether to transmit the D2D signal in a D2D subframe set in a specific subframe when the specific subframe is included in the sounding reference signal configuration information.

(57) **요약서**: 본 발명은 기기간 (D2D) 통신을 지원하는 무선 접속 시스템에서 사용되는 것으로서, 단말 간 (Device-to-Device, D2D) 신호를 송신하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공한다. 본 발명의 일 양상으로서, 단말에서 단말 간 (Device-to-Device, D2D) 신호를 송신하는 방법에 있어서, 사운딩 참조 신호의 전송을 위한 상향링크 서브프레임을 지시하는 사운딩 참조 신호 (Sounding Reference Signal) 설정 정보를 기지국으로부터 수신하는 단계; 및 상기 특정 서브프레임이 상기 사운딩 참조 신호 설정 정보에 포함되는 경우, 상기 특정 서브프레임에 설정된 D2D 서브프레임에서 상기 D2D 신호의 송신 여부를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

WO 2015/167289 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

【명세서】

【발명의 명칭】

무선 통신 시스템에서 단말 간 신호를 송신하는 방법 및 이를 위한 장치

【기술분야】

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

【배경기술】

[2] 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.

[3] 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.

[4] 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.

[5] 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.

[6] 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 상세한 설명】

【기술적 과제】

[7] 본 발명의 목적은 단말 간 (Device-to-Device, D2D) 통신을 지원하는 무선 통신 시스템에서 단말 간 신호를 송신하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는 데 있다.

[8] 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.

【기술적 해결방법】

[9] 본 발명은 단말 간 (Device-to-Device, D2D) 통신을 지원하는 무선 통신 시스템에서 단말 간 신호를 송신하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공한다.

[10] 본 발명의 일 양상으로서, 단말이 단말 간 (Device-to-Device, D2D) 신호를 송신하는 방법은, 사운딩 참조 신호의 전송을 위한 상향링크 서브프레임을 지시하는 사운딩 참조 신호 (Sounding Reference Signal) 설정 정보를 기지국으로부터 수신하는 단계; 상기 특정 서브프레임이 상기 사운딩 참조 신호 설정 정보에 포함되는 경우, 상기 특정 서브프레임에 설정된 D2D 서브프레임에서 상기 D2D 신호의 송신 여부를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[11] 본 발명의 일 양상으로서, 상기 단말 간 신호를 송신하는 방법은, 상기 상향링크 서브프레임에서 상기 사운딩 참조 신호를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[12] 본 발명의 다른 양상으로서, 단말 간 (Device-to-Device, D2D) 신호를 송신하는 단말은, 사운딩 참조 신호의 전송을 위한 상향링크 서브프레임을 지시하는 사운딩 참조 신호 (Sounding Reference Signal) 설정 정보를 기지국으로부터 수신하는 송수신 모듈;

및 프로세서를 포함할 수 있다. 여기서, 상기 프로세서는, 상기 특정 서브프레임이 상기 사운딩 참조 신호 설정 정보에 포함되는 경우, 상기 특정 서브프레임에 설정된 D2D 서브프레임에서 상기 D2D 신호의 송신 여부를 결정하는 것을 특징으로 한다. 또한, 상기 D2D 신호의 송신 여부는, 상기 D2D 신호의 송신 여부는, 상기 D2D 서브프레임의 순환 전치 (Cyclic Prefix, CP) 및 상기 상향링크 서브프레임의 CP 에 기반하여 결정될 수 있다.

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

[14] 상기 특정 서브프레임에서, 상기 D2D 서브프레임 및 상기 상향링크 서브프레임의 CP 가 동일한 경우, 상기 D2D 신호의 송신이 결정되는 것을 특징으로 한다. 여기서, 상기 D2D 신호의 송신을 위해 설정된 상기 D2D 서브프레임에서 마지막 심볼은 보호 구간 (Guard Period) 으로 설정될 수 있다.

[15] 또한, 상기 D2D 신호의 송신 여부는, 타이밍 어드밴스 (Timing Advance)의 적용 여부에 기반하여 결정될 수 있다.

[16] 바람직하게는, 상기 D2D 신호의 송신을 위해 타이밍 어드밴스가 적용되는 경우에, 상기 D2D 신호의 송신이 결정되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[17] 또한, 상기 D2D 서브프레임 및 상기 상향링크 서브프레임의 CP 가 서로 다른 경우, 상기 D2D 서브프레임에서, 상기 D2D 신호는 드롭 (Drop)되는 것을 특징으로 한다. 더욱 바람직하게는, 상기 D2D 신호는 상기 D2D 서브프레임에서 전부 드롭되는 것으로 결정되는 것을 특징으로 한다.

[18] 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.

【유리한 효과】

[19] 본 발명에 의하면, 무선 통신 시스템에서 D2D(DEVICE-TO-DEVICE) 신호의 송수신을 효율적으로 수행 할 수 있다. 구체적으로, 사운딩 참조 신호 송신이 설정된 경우에, 상기 D2D 신호의 송수신을 효율적으로 수행할 수 있다.

[20] 본 발명에서 얻은 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】

[21] 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.

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

[23] 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.

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

[25] 도 4 는 LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

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

[27] 도 6 은 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[28] 도 7 은 LTE 에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

[29] 도 8 은 반송파 병합을 설명하기 위한 도면이다.

[30] 도 9 는 크로스-반송파 스케줄링을 설명하기 위한 도면이다.

[31] 도 10 은 TAC MAC CE 의 구조를 나타낸다.

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

[33] 도 12 는 본 발명에 적용될 수 있는 통신 시스템을 예시한다.

[34] 도 13 은 전파 지연 (propagation delay)이 다른 두 UE 에 대하여 적용되는 TA 를 예시하는 도면이다.

[35] 도 14 는 이와 같이, D2D 신호 송신과 UL 신호 송신이 중첩되는 경우를 예시한다.

[36] 도 15 는 CP 에 따른 UE 의 D2D 동작의 일 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

[37] 도 16 은 CP 에 따른 UE 의 D2D 동작의 다른 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

[38] 도 17 은 CP 에 따른 UE 의 D2D 동작의 또 다른 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

[39] 도 18 은 CP 에 따른 UE 의 D2D 동작의 또 다른 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

[40] 도 19 의 (a)는, 본 발명에 적용될 수 있는 일반적인 ON/OFF 타임 마스크를 예시하는 도면이다.

[41] 도 19 의 (b) 는 단일의 SRS 타임 마스크를 예시하는 도면이다.

[42] 도 19 의 (c)는 이중의(dual) SRS 타임 마스크를 예시하는 도면이다.

[43] 도 19 의 (d)는 슬롯/서브프레임 경계에서의 타임 마스크를 예시하는 도면이다.

[44] 도 19 의 (e) 내지 도 19 의 (h)는 PUCCH/PUSCH/SRS 타임 마스크를 예시하는 도면이다.

[45] 도 20 은 전이 구간과 중첩 (overlap)의 관계를 설명하기 위한 도면이다.

[46] 도 21 은 본 발명의 일 실시예에 따라, 중첩이 발생한 경우 UE 의 송신 중단을 설명하기 위한 도면이다.

[47] 도 22 는 본 발명에 실시예에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다.

【발명의 실시를 위한 형태】

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

[49] 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.

[50] 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. 제어평면은 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.

[51] 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 전송채널(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.

[52] 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.

제3계층의 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. RB는 단말과 네트워크 간의 데이터 전달을 위해 제2계층에 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.

[53] 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.

[54] 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.

[55] 도 3 은 3GPP LTE 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[56] 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(Secondary 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.

[57] 초기 셀 탐색을 마친 사용자 기기는 단계 S302 에서 물리하향링크제어채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH) 및 물리하향링크제어채널 정보에 따른 물리하향링크공유 채널(Physical Downlink Control Channel, PDSCH)을 수신하여 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.

[58] 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.

[59] 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.

[60] 도 4 는 LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면이다.

[61] 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.

[62] 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.

[63] 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.

[64] 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.

[65] 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 2 개의 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.

[66] 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.

[67] 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	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			$12800 \cdot T_s$		
8	$24144 \cdot T_s$			-	-	-
9	$13168 \cdot T_s$			-	-	-

[68]

[69] 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

[70]

[71] 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.

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

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

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

[75] 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 $N_{symb}^{DL} \times N_{sc}^{RB}$ 자원요소로 구성되어 있다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원블록의 수(N_{RB}^{DL})는 셀에서 설정되는 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다.

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

[77] 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.

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

[79] 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.

[80] 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.

[81] 반송파 병합 (Carrier Aggregation)

[82] 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.

[83] 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 할당 받고 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.

[84] 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.

[85] 단말은 하향링크 데이터를 복수개의 DL CC 를 통해 동시에 수신하고 모니터링할 수 있다. 각 DL CC 와 UL CC 사이의 링키지(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.

[86] 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.

[87] 이하에서는 반송파 지시자 필드(carrier indicator field, CIF)에 대해 설명한다.

[88] 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.

[89] 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 CIF를 통해 PDSCH의 자원영역 및 해당 CC를 알 수 있다.

[90] PDCCH 에 CIF 가 포함되거나 또는 포함되지 않는지는 반-정적으로 설정될 수 있고, 상위 계층 시그널링에 의해서 단말-특정으로 활성화될 수 있다.

[91] 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.

[92] 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.

[93] 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.

[94] 전송 타이밍 조정 (Transmission timing adjustments)

[95] 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)해야할 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.

[96] 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.

[97] 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. TAC 는 MAC 계층에 의해 처리될 수 있다. 단말이 기지국으로부터 TAC 를 수신하는 경우 단말은 수신된 TAC 가 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.

[98] 단말로부터의 상향링크 무선 프레임 i 의 전송은 대응되는 하향링크 무선 프레임이 시작하기 $(N_{TA} + N_{TAoffset}) \times T_s$ 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. TAC 는 랜덤

접속 응답에서 11 비트로서 주어질 수 있고 0 내지 1282 의 값을 지시할 수 있다. N_{TA} 는 TA*16 으로 주어질 수 있다. 혹은, TAC 는 6 비트이고 0 내지 63 의 값을 지시할 수 있다. 이 경우, N_{TA} 는 $N_{TA,old}$+(TA-31)*16 으로 주어질 수 있다. 서브프레임 n 에서 수신된 타이밍 어드밴스 명령은 서브프레임 n+6 부터 적용될 수 있다.

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

[100] 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 TAG 에 속할 수 있고 TAG 에서 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. 2 개 이상의 TAG 가 하나의 단말에게 설정될 수 있다. TAG 식별자가 0 을 지시하는 경우 PCell 을 포함하는 TAG 를 의미할 수 있다. 편의상, PCell 을 포함하는 TAG 는 프라이머리 TAG(primary TAG, pTAG)라고 지칭되고, pTAG 가 아닌 다른 TAG(들)은 세컨더리 TAG(secondary TAG, sTAG 또는 secTAG)라고 지칭될 수 있다. 세컨더리 TAG 식별자(sTAG ID)는 SCell 의 해당 sTAG 를 지시하는 데 사용될 수 있다. 만일 sTAG ID 가 SCell 에 대해 설정되지 않는 경우, SCell 은 pTAG 의 일부로서 구성될 수 있다. 하나의 TA 그룹에 속한 모든 CC 에는 하나의 TA 가 공통적으로 적용될 수 있다.

[101] 이하, 상기 TAC 를 단말에게 전송하기 위한 TAC MAC CE 의 구조에 대하여 설명한다.

[102] TAC MAC CE (Timing Advance Command MAC CE)

[103] 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.

[104] 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.

[105] MAC 서브헤더는 다음과 같은 필드를 포함한다.

[106] - R (1 bit): 예약된(Reserved) 필드

[107] - E (1 bit): 확장(Extension) field. 다음에 F 및 L 필드가 존재하는지를 알려준다.

[108] - LCID (5 bit): Logical Channel ID 필드. 어떤 종류의 MAC CE 인지 또는 어느 논리채널의 MAC SDU 인지를 알려준다.

[109] - F (1 bit): 포맷(Format) 필드. 다음의 L 필드의 크기가 7 bit 인지 15 bit 인지를 알려준다.

[110] - L (7 or 15 bit): 길이(Length) 필드. MAC 서브헤더에 해당하는 MAC CE 또는 MAC SDU 의 길이를 알려준다.

[111] 고정 크기(Fixed-sized)의 MAC CE 에 대응하는 MAC 서브헤더에는 F 및 L 필드가 포함되지 않는다.

[112] 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.

[113] - R (1 bit) : 예약된(Reserved) 필드

[114] - TAC (Timing Advance Command) (6 bit) : 단말이 적용해야 하는 타이밍 조정 값의 총량을 제어하기 위해 사용되는 TA 인덱스 값 (0, 1, 2, …, 63)을 나타낸다.

[115] 타이밍 정렬을 위한 조정 값은 타이밍 어드밴스 명령(Timing Advance Command, TAC)을 통해 전송될 수도 있으나, 초기 엑세스를 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.

[116] 랜덤 접속 과정 (Random Access Procedure)

[117] LTE 시스템에서 단말은 다음과 같은 경우 랜덤 액세스 절차를 수행할 수 있다.

[118] - 단말이 기지국과의 연결 (RRC Connection)이 없어, 초기 접속 (initial access)을 하는 경우

[119] - 단말이 핸드오버 절차에서, 타겟(target) 셀로 처음 접속하는 경우

[120] - 기지국의 명령에 의해 요청되는 경우

[121] - 상향링크의 시간 동기가 맞지 않거나, 무선자원을 요청하기 위해 사용되는 지정된 무선자원이 할당되지 않은 상황에서, 상향링크로의 데이터가 발생하는 경우

[122] - 무선 연결 실패 (radio link failure) 또는 핸드오버 실패 (handover failure) 시 복구 절차의 경우

[123] 이를 바탕으로 이하에서는 일반적인 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차를 설명한다.

[124] (1) 제 1 메시지 전송

[125] 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.

[126] (2) 제 2 메시지 수신

[127] 단말은 랜덤 액세스 프리앰블을 전송 후에, 기지국이 시스템 정보 또는 핸드오버 명령을 통해 지시된 랜덤 액세스 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.

[128] 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.

[129] (3) 제 3 메시지 전송

[130] 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.

[131] 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.

[132] 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.

[133] (4) 제 4 메시지 수신

[134] 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.

[135] 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 메시지로서 단말이 기지국에 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하기 전에 단말은 기지국으로부터 랜덤 액세스 프리앰블을 할당받게 되며, 이 할당받은 랜덤 액세스 프리앰블을 기지국에 제 1 메시지로서 전송하고, 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답을 수신함으로써 랜덤 액세스 절차가 종료되게 된다.

[136] 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.

[137] 랜덤 접속 응답 그랜트(random access response grant)

[138] 상위 계층은 20-비트 상향링크 그랜트(UL Grant)를 물리 계층에 지시한다. 이는 물리 계층에서의 임의 접속 응답 그랜트(random access response grant)를 나타낸다.

[139] 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

[140]

[141] 즉, 20 비트는 최상위 비트(MSB: Most Significant Bit)부터 시작하여 최하위 비트(LSB: Least Significant Bit)까지 다음과 같이 구성된다.

[142] - 도약 플래그(Hopping flag): 1 비트

[143] - 고정된 크기 자원 블록 지정(fixed size resource block assignment): 10 비트

[144] - 잘라낸(truncated) 변조 및 코딩 방식(MCS: Modulation and Coding Scheme): 4 비트

[145] - 스케줄링된 PUSCH 를 위한 전송 파워 제어(TPC: Transmission Power Control) 명령: 3 비트

[146] - 상향링크 지연(UL delay): 1 비트

[147] - 채널 상태 정보(CSI: Channel State Information) 요청: 1 비트

[148] 단말은 해당 임의 접속 응답 그랜트 내 단일 비트의 주파수 도약(FH: Frequency Hopping) 필드가 1 로 설정되고, 상향링크 자원 블록 지정이 타입 0 이면 PUSCH 주파수 도약을 수행한다. 반면, 그렇지 않은 경우, PUSCH 주파수 도약을 수행되지 않는다. 도약 플래그가 설정되면, 단말은 고정된 크기 자원 블록 지정(fixed size resource block assignment) 필드를 통해 지시 받은 대로 PUSCH 도약을 수행한다.

[149] 고정된 크기 자원 블록 지정(fixed size resource block assignment) 필드는 다음과 같다.

[150] 먼저, 상향링크 자원 블록 개수가 $N_{RB}^{UL} \le 44$ 인 경우, 고정된 크기 자원 블록 지정에서 b 개의 LSB 를 잘라내고(truncate), 일반적인(regular) DCI 포맷 0 의 방식에 따라 잘라진 자원 블록 지정을 해석한다. 여기서, b는 아래 수학식 1과 같다.

【수학식 1】

[151] $$b = \left\lceil \log_2 \left(N_{RB}^{UL} \cdot \left(N_{RB}^{UL} + 1 \right) / 2 \right) \right\rceil$$

[152] 반면, 그렇지 않은 경우, 고정된 크기 자원 블록 지정 내 NUP hop 개의 도약 비트 다음에 0 으로 설정된 b 개의 MSB 를 삽입하고, 일반적인(regular) DCI 포맷 0 의 방식에 따라 확장된 자원 블록 지정을 해석한다. 여기서, 도약 플래그가 1 로 설정되면 도약 비트의 개수(NUP hop)는 0 이며, b 는 아래 수학식 2 와 같다.

【수학식 2】

[153]
$$b = \left(\left\lceil \log_2 \left(N_{\mathrm{RB}}^{\mathrm{UL}} \cdot \left(N_{\mathrm{RB}}^{\mathrm{UL}} + 1 \right) / 2 \right) \right\rceil - 10 \right)$$

[154] 또한, 잘라진 변조 및 코딩 방식(truncated MCS) 필드는 임의 접속 응답 그랜트에 해당하는 MCS 로 해석될 수 있다.

[155] TPC 명령(δ_{msg2})은 PUSCH 의 파워를 설정하기 위하여 사용되고, 아래 표 2 에 따라 해석될 수 있다.

[156] 표 2 는 스케줄링된 PUSCH 를 위한 TPC 명령(δ_{msg2})을 나타낸다.

【표 4】

[157]

TPC Command	Value (in dB)
0	-6
1	-4
2	-2
3	0
4	2
5	4
6	6
7	8

[158] 비경쟁 기반 임의 접속 절차(non-contention based random access procedure)에서, CSI 요청 필드에 의하여 비주기적 CQI, PMI, RI 보고가 해당 PUSCH 전송에 포함되는지 여부가 결정될 수 있다. 반면, 경쟁 기반 임의 접속 절차(contention based random access procedure)에서 CSI 요청 필드는 예약되어 있다.

[159] 상향링크 지연(UL delay)는 TDD 및 FDD 시스템 모두 적용되며, PUSCH 의 지연이 도입되는지 여부를 지시하기 위하여 0 또는 1 로 설정될 수 있다.

[160] 복수의 TA 를 가지는 경우

[161] 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.

[162] 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.

[163] 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.

[164] 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 값은 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.

[165] 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.

[166] 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.

[167] 방식 1)

[168] 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.

[169] 방식 2)

[170] 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.

[171] 방식 3)

[172] 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.

[173] 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.

[174] 기기 간 (D2D: Device to Device) 통신

[175] 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.

[176] 이하에서는 본 발명에서 사용되는 기기 간 통신 환경에 대해서 간략히 설명한다.

[177] 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.

[178] 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.

[179] D2D 통신은 기지국을 거치지 않고 장치간(또는 단말간)의 통신을 지원하는 방식이지만, D2D 통신은 기존의 무선통신시스템(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.

[180] 일반적으로, D2D 신호는 상향링크 (UL) 자원에서 전송된다. 기존의 eNB 와의 통신에서 상이한 위치의 UE 신호가 동일 시점에 eNB 에 도달하도록 하기 위해서 Timing advance(TA)를 적용한다. 도 13 은 전파 지연 (propagation delay)이 다른 두

UE에 대하여 적용되는 TA를 예시하는 도면이다. 도 13을 참조하면, eNB와의 전파 지연(propagation delay)이 다른 두 UE의 상향링크 (UL) 신호가 동시에 eNB에게 도착하도록 TA가 적용된다.

[181] 한편 D2D 신호 역시 UL 자원을 이용하여 송수신되는데, 이는 UE의 송신 자원을 유지함으로써 간섭 문제를 완화하는 등의 목적에 기반한 것이다. 이 때 UE가 전송하는 D2D 신호는 크게 두 종류로 구분되며, 한 종류는 기존의 UL TA를 그대로 적용하는 신호로 주로 eNB의 직접 지시에 의해서 송신 자원이 결정되는 신호이고, 다른 종류는 기존의 UL TA를 사용하지 않고 전송되는 신호 (예를 들어, 고정된 특정 값의 TA를 사용하는 신호)로 주로 eNB의 직접 지시가 아닌 UE의 자율적인 판단에 의해서 송신 자원이 결정되는 신호 혹은 eNB의 직접 지시가 적용되어도 그렇지 않은 신호와의 원활한 다중화 (multiplexing)를 위해서 UL TA를 사용하지 않는 신호에 해당한다.

[182] D2D 신호가 UL TA를 사용하는 경우에는 기존의 UL 신호와 동일한 서브프레임 경계를 지니므로 기존 UL 신호와의 중첩 (overlap)이 발생하지 않는다. 반면, 경우에 따라서는 나타난 바와 같이 D2D 신호가 UL TA를 사용하지 않는 경우에는 기존의 UL 신호와 서브프레임 경계가 달라져서 일부 시점에서는 D2D 신호 송신과 UL 신호 송신이 중첩되는 경우가 발생할 수 있다.

[183] 도 14는 이와 같이, D2D 신호 송신과 UL 신호 송신이 중첩되는 경우를 예시한다. 도 14를 참조하면, 서브프레임 #n에서 TA를 0 (TA=0)으로 D2D 신호를 송신하는 경우, 해당 D2D 신호가 0 보다 큰 값의 TA (즉, TA>0)가 적용된 서브프레임 #n+1 에서의 UL 신호와 중첩이 발생한다. 이 경우 서브프레임 #n+1 에서의 UL 신호 송신을 보장하기 위해서 서브프레임 #n의 마지막 심볼은 갭 (gap) 또는 보호 구간 (Guard period)으로 설정되어 D2D 송신이 일어나지 않도록 동작할 수 있다. 도 14에서는, D2D 신호 갭이 D2D 서브프레임의 마지막에 나타나는 경우를 도시하였으나, 만약 서브프레임 n+1 역시 D2D 서브프레임이라면 서브프레임 n 에서의 신호 갭은 생략되는 것도 가능하다. 이 경우에는 연속한 두 서브프레임에서의 D2D 송신은 하나의 송신으로 간주되고, 한 송신의 마지막에만 신호 갭이 나타나는 것으로 해석될 수도 있다.

[184] 앞서 설명한 바와 같이, D2D 신호 갭 UL 신호 송신이 발생할 수 있는 경우에만 필요하다. 일 예로 특정 UE가 eNB 커버리지 (coverage) 외부에서 D2D 신호를 송신하는 경우에는, 후행하는 서브프레임에서 UL 신호를 송신하는 경우가 없으므로 이러한 D2D 갭을 둘 필요가 없다.

[185] 수신 UE 가 이를 파악하기 위해서는 해당 D2D 신호가 eNB 커버리지 외부에서 송신되는지 아니면 내부에서 송신되는지를 파악해야 할 필요가 있으나, 개별 UE 의 커버리지 상태를 일일이 다른 UE 에게 알리는 것은 과도한 시그널링 오버헤드를 초래할 수 있다. 다만, 해당 D2D 신호가 커버리지 외부에서 송신되었는지 내부에서 송신되었는지 여부를 알려주기 위한 정보는 D2D 신호의 시간/주파수 동기화를 위해 송신되는 D2D 동기화 신호 (D2DSS) 또는 각종 동기 정보를 전달하기 위해 전송되는 D2D 동기화 채널 (D2DSCH)로부터 유도될 수 있다. 송신 UE 는 자신의 전송 신호에 대한 동기를 다른 UE 들이 획득하도록 D2DSS/D2DSCH 를 송신할 수 있는데, 상기 송신 UE 의 커버리지 상태에 따라서 상이한 D2DSS/D2DSCH 를 송신할 수 있다. 예를 들어 송신 UE 가 사용하는 D2DSS 시퀀스의 집합이 eNB 내부에서 생성된 D2DSS 인지 또는 외부에서 생성된 D2DSS 인지로부터 차별화될 수 있다. 이를 토대로 수신 UE 는 특정 D2DSS 가 eNB 내부에서 기인한 것인지 여부를 판별하고, eNB 내부에서 기인한 것을 더 안정적인 D2DSS 로 간주하여 우선적으로 동기를 맞추도록 동작할 수 있다.

[186] 여기서, 이러한 D2DSS 의 커버리지를 더욱 확대하기 위해서 D2DSS 는 UE 에 의해서 중계될 수 있다. 예를 들어, 특정 UE 가 비록 커버리지 외부에 있다고 하더라도, 해당 UE 가 커버리지 내부에서 사용하는 D2DSS 를 검출한 경우 여기에 동기를 맞추고 또한 그 D2DSS 를 다시 송신하도록 동작할 수 있다.

[187] 이 경우, 만일 다른 UE 가 커버리지 내부에서 생성된 D2DSS 에 동기를 맞추고 D2D 신호를 수신한다면, 상기 D2DSS 는 eNB 커버리지 내부의 UE 가 송신한 것일 수도 있지만 커버리지 외부의 UE 에 의해서 중계된 것일 수도 있으므로 송신 UE 의 커버리지 상태를 아주 정확하게 알려주는 것에는 한계가 있다. 이 경우에는 보다 안전한 동작을 위해서, 수신 UE 는 동기 기준이 되는 D2DSS 가 eNB 커버리지 내부에서 생성된 것이라 판단되면, 해당 동기를 이용한 모든 D2D 신호가 항상 마지막에 갭을 가진다고 간주하도록 동작할 것을 제안한다. 반면 수신 UE 는 동기의 기준이 되는 D2DSS 가 eNB 커버리지 외부에 있는 UE 에서부터 생성된 것이라 판단되면, 해당 동기를 이용한 D2D 신호에 대해서는 뒤따르는 UL 신호 송신이 없을 것이 확실하므로 마지막에 갭이 사용되지 않는다는 가정하에서 동작할 것을 제안한다.

[188] 또한 이에 맞추기 위해서, 송신 UE 는 비록 자신이 커버리지 외부에 있어도 송신의 기준이 되는 D2DSS/D2DSCH 가 eNB 내부의 UE 로부터 생성된 것이라면 (혹은 자신이 eNB 내부의 UE 로부터 생성된 D2DSS/D2DSCH 를 중계하고 있다면) 마찬가지로 D2D 송신 신호의 마지막에 D2D 신호 갭을 설정하도록 동작할 수 있다. 반면

송신의 기준이 되는 D2DSS/D2DSCH 가 eNB 외부의 UE 로부터 생성된 것이라면 (혹은 자신이 eNB 외부의 UE 로부터 생성된 D2DSS/D2DSCH 를 중계하고 있다면) 역시 D2D 송신 신호의 마지막에 갭을 설정하지 않도록 동작할 수 있다.

[189] 이하에서는 UE 가 D2D 신호를 송신함에 있어서 사운딩 참조 신호 (Sounding Referene Signal) SRS 와 관련된 D2D 신호 송신 동작을 설명한다.

[190] SRS 는 eNB 가 UL 신호의 채널 정보를 획득하기 위한 목적으로 UE 에게 전송을 지시하는 신호로, LTE 시스템에서는 UL 서브프레임의 마지막 심볼에서 전송된다. 이 구조는 상기 설명한 D2D 신호 갭과 연관성이 있는데 서브프레임의 마지막 심볼에서 수행되는 동작이라는 점에서 그러하다. 만약, 특정 서브프레임 n 에서 SRS 신호의 송신이 상위 계층 시그널링 등을 통하여 설정되어, D2D 서브프레임과 SRS 를 포함하는 상향링크 서브프레임이 중첩되는 경우에 UE 가 D2D 송신을 수행할 수 있는지 여부, D2D 송신을 수행할 수 있다면 SRS 와의 관계에서 어떤 동작을 수행할 것인지에 대하여는 정해진 바가 없다. 이하, SRS 가 설정된 경우의 UE 의 D2D 동작을, TA 의 적용 여부, 적용되는 CP (Cyclic prefix), 상기 SRS 가 셀-특정 SRS 인지 UE-특정 SRS 인지 등을 고려하여 설명한다.

[191] A. 실시예 1

[192] 우선 다른 UE 의 SRS 송신 가능성을 보호하기 위해서 eNB 가 설정하는 셀-특정 SRS (cell-specific SRS) 의 경우에 대해 설명한다. UE 는 셀-특정 SRS 설정 (configuration)을 수신하면, 상기 셀 특정 SRS 설정에 포함되는 해당 서브프레임의 마지막 심볼에서는 다른 UE 가 SRS 를 송신할 가능성이 있다는 사실을 알 수 있다.

[193] 이하, 특정 UE 가 UL TA 를 사용하는지 여부에 따른 UE 의 동작에 관하여 설명한다. 우선, UL TA 를 사용하는 경우에 대하여 설명한다.

[194] 특정 UE 가 특정 서브프레임에서 UL TA 를 사용하는 D2D 를 송신하는 경우에 상기 해당 서브프레임이 셀-특정 SRS 설정에 포함된다면, UE 는 상기 특정 서브프레임의 마지막 심볼에 갭을 설정하여 다른 UE 의 SRS 송신을 보호하도록 동작할 수 있다. 또는, D2D 신호의 자원을 최대한 보장하기 위해 셀-특정 SRS 설정과 무관하게 D2D 신호 갭 없이 D2D 신호를 송신하도록 동작할 수도 있다. 또는, 다른 셀에 속한 UE 들이 셀-특정 SRS 설정을 알지 못하는 경우의 오동작을 막기 위해서 UL TA 를 사용하는 D2D 에서도 항상 매 서브프레임의 마지막에 갭을 두도록 동작할 수도 있다.

[195] 반면, 반면, 특정 UE 가 특정 서브프레임에서 UL TA 를 사용하지 않는 D2D 를 송신하는 경우에는 상기 특정 UE 는 아래와 같이 동작할 수 있다.

[196] 특정 UE 가 특정 서브프레임에서 UL TA 를 사용하지 않는 D2D 를 송신하는 경우에는 해당 서브프레임에서의 D2D 신호 송신 전체를 생략할 수 있다. 구체적으로, 해당 서브프레임이 셀-특정 SRS 설정에 포함된다면, 역시 다른 UE 의 SRS 송신을 보호하도록 동작할 수 있다. 다만, 이 경우 문제는 서브프레임 경계가 D2D 와 UL 사이에 불일치한다는 점이다. 즉, UL 서브프레임 관점에서는 마지막 심볼에 해당하는 위치에 셀-특정 SRS 가 설정되지만 D2D 서브프레임의 관점에서는 그 이외의 위치가 되어 D2D 신호 갭과 불일치할 수 있다. 이 경우에는 마지막 심볼에만 D2D 신호 갭이 위치하는 통상적인 D2D 서브프레임의 구조를 유지하는 것이 불가능할 수 있다. 따라서, 이러한 상황, 즉 UE 가 UL TA 를 사용하지 않는 D2D 를 송신하는 경우에 해당 서브프레임이 셀-특정 SRS 설정에 포함되는 상황에서는 UE 는 해당 서브프레임에서의 D2D 신호 송신 전체를 생략할 수 있다. 특히, 이러한 송신 생략은 하나의 서브프레임 전체를 차지하는 UE 의 D2D 메시지를 전송하는 경우에 더욱 바람직할 수 있다.

[197] 이와 같은 동작은 일반적인 UL 신호와 D2D 가 중첩되는 경우에는 D2D 송신을 중지하고 UL 신호를 송신하는 원리에서 더 나아가서, 다른 UE 의 SRS 의 송신이 가능한 서브프레임에 대해서도 추가적으로, 상기 SRS 의 송신을 보호하기 위해서 D2D 송신을 중단한다는 점에서 차이점을 보인다.

[198] 반면 D2DSS 와 같은 신호는, 특히 서브프레임 내의 일부 심볼에서만 전송되는 경우에는, 그 전송이 셀-특정 SRS 설정 상의 마지막 심볼과 중첩되지 않는 이상 송신을 수행하도록 동작할 수 있다.

[199] 물론 예외적으로 해당 UE 의 TA 값이 매우 작아서 D2D 서브프레임 경계와 UL 서브프레임 경계의 차이가 일정 수준 이내라면 (예, CP 길이 이내인 경우, 또는 기 설정된 임계값 이내인 경우) 여전히 동일한 서브프레임 경계를 가지는 것으로 간주하고 D2D 신호 갭에 해당하는 마지막 심볼은 제외한 나머지 심볼에서 D2D 신호를 송신하도록 동작할 수 있다.

[200] 혹은 셀-특정 SRS 와 UL TA 를 사용하지 않는 D2D 서브프레임이 중첩되는 경우 D2D 를 송신 중단하는 원리를 보다 일반화하여서, UL TA 사용과 무관하게 특정 D2D 서브프레임이 셀-특정 SRS 설정과 겹치게 되면 D2D 송신이 중단되도록 규정될 수 있다. 이 경우에는 UL TA 사용 여부에 따른 셀-특정 SRS 설정 처리 과정이 필요 없으므로, UE 의 구현 및 시스템 동작이 단순화되는 장점이 있다.

[201] 상기 설명한 방식들은, 결국 UE 가 D2D 서브프레임과 셀-특정 SRS 서브프레임의 중첩을 확인하고 이에 따라서 적절한 동작을 수행해야 한다는 것을 의미한다. 이러한 동작의 복잡도를 피하기 위해서 eNB 는 애초에 D2D 서브프레임과 셀-특정 SRS 서브프레임이 중첩되지 않도록 적절하게 서브프레임 설정 하도록 규정될 수도 있다. 특히 UL TA 를 사용하지 않는 D2D 서브프레임의 경우에는, UL TA 를 사용하지 않는 D2D 서브프레임과 셀-특정 SRS 서브프레임이 중첩되지 않도록 적절하게 서브프레임 설정을 하도록 규정될 수도 있다.

[202] B. 실시예 2

[203] 이하, SRS 송신을 UE 에 지시하기 위해 eNB 가 설정하는 단말-특정 (UE-specific) SRS 의 경우에 대해 설명한다. UE 는 단말-특정 (UE-specific) SRS 설정을 수신하면 해당 서브프레임의 마지막 심볼에서는 자신의 SRS 를 송신한다.

[204] 이하, 특정 서브프레임에서 UL TA 를 사용하는 D2D 를 송신하는 경우에 대하여 우선적으로 설명한다. 특정 UE 가 특정 서브프레임에서 UL TA 를 사용하는 D2D 를 송신하는 경우에 해당 서브프레임이 단말-특정 (UE-specific) SRS 설정에 포함된다면, UE 는 마지막 심볼에서 D2D 송신을 중단하고 SRS 를 송신할 수 있다.

[205] 반면, 특정 서브프레임에서 UL TA 를 사용하지 않는 D2D 를 송신하는 경우에는, 상기 특정 UE 는 다음과 같이 동작할 수 있다. 특정 UE 가 특정 서브프레임에서 UL TA 를 사용하지 않는 D2D 를 송신하는 경우에 해당 서브프레임이 단말-특정 (UE-specific) SRS 설정에 포함된다면, 상기 UE 는 마찬가지로 해당 SRS 를 송신한다. 다만 상기 설명한 바와 같이 UL 서브프레임 경계와 D2D 서브프레임 경계는 불일치할 수 있으므로, 이 경우에는 해당 서브프레임 전체에서의 D2D 송신을 생략하고 SRS 만 송신하도록 동작할 수 있다.

[206] 다만, D2DSS 와 같이 하나의 서브프레임의 일부 심볼만 사용하는 경우에는 상기 D2DSS 가 송신되는 해당 심볼이 SRS 송신 심볼과 중첩되지 않는 한, D2DSS 를 송신하도록 동작할 수도 있다.

[207] 물론 예외적으로 해당 UE 의 TA 값이 매우 작아서 D2D 서브프레임 경계와 UL 서브프레임 경계의 차이가 일정 수준 이내라면 (예를 들어 CP 길이 이내인 경우 또는 기 설정된 값 이내인 경우), 상기 특정 UE 는 상기 D2D 서브프레임과 상기 UL 서브프레임이 여전히 동일한 서브프레임 경계를 가지는 것으로 간주하고 D2D 신호 갭에 해당하는 마지막 심볼은 제외한 나머지 심볼에서 D2D 신호를 송신하면서 마지막 심볼에서 SRS 를 송신하도록 동작 수도 있다.

[208] 혹은 단말-특정 SRS 와 UL TA 를 사용하지 않는 D2D 서브프레임이 중첩되는 경우 D2D 를 송신 중단하는 원리를 보다 일반화하여서, UL TA 사용과 무관하게 특정 D2D 서브프레임이 단말-특정 SRS 설정과 겹치게 되면 D2D 송신이 중단되도록 규정될 수 있다. 이 경우에는 UL TA 사용 여부에 따른 단말-특정 SRS 설정 처리 과정이 필요 없으므로, UE 의 구현 및 시스템 동작이 단순화되는 장점이 있다.

[209] 상기 설명한 방식들은 결국 UE 가 D2D 서브프레임과 단말-특정 (UE-specific) SRS 서브프레임의 중첩을 확인하고 이에 따라서 적절한 동작을 수행해야 한다는 것을 의미한다. 이러한 동작의 복잡도를 피하기 위해서 eNB 는 애초에 D2D 서브프레임과 단말-특정 (UE-specific) SRS 서브프레임이 중첩되지 않도록 적절하게 서브프레임 설정을 하도록 규정될 수도 있다. 특히 UL TA 를 사용하지 않는 D2D 서브프레임이 설정된 경우에는, 상기 UL TA 를 사용하지 않는 D2D 서브프레임과 단말-특정 (UE-specific) SRS 서브프레임이 중첩되지 않도록 적절하게 서브프레임 설정을 하도록 규정될 수도 있다.

[210] C. 실시예 3

[211] 이하에서는 D2D 와 SRS 의 CP 가 상이한 상황에서 D2D 서브프레임과 SRS 서브프레임이 충돌하는 경우에 대하여 보다 자세하게 설명한다. D2D 신호와 SRS 를 포함한 eNB 로의 WAN 신호는 커버리지 (coverage)가 다르고 UE 사이의 시간 동기 수준이 달라서, CP 가 각각 각각 독립적으로 사용될 수 있다. 이 때 특정 시점에서 D2D 서브프레임과 SRS 서브프레임이 중첩될 경우의 처리 방법은 CP (또는 CP 길이) 가 서로 동일한 경우와는 차이가 날 수 있다. 또한, 이 경우에도 상기 UL TA 의 사용 여부에 따른 UE 동작에 관한 설명이 적용될 수 있다.

[212] 경우 1) D2D 서브프레임의 CP 가 확장 CP 이고, SRS 서브프레임의 CP 가 일반 CP 이면서 해당 서브프레임이 셀-특정 SRS 설정에만 포함되는 경우

[213] 경우 1-1) D2D 가 UL TA 를 사용하는 경우

[214] 도 15 는 본 발명의 일 실시예로서, 상기 경우 1-1)에 대한 UE 의 동작을 설명하기 위한 도면이다. 도 15 를 참조하면, 이 경우에는 확장 CP 의 마지막 심볼이 일반 CP 의 마지막 심볼 구간 전체를 커버(cover)하므로 일반적인 SRS 의 구현이 가능하다. 즉 UE 는 셀-특정 SRS 서브프레임에서는 마지막 심볼에서의 D2D 를 중단하고 다른 UE 의 SRS 송신을 보호할 수 있다.

[215] 경우 1-2) D2D 가 UL TA 를 사용하지 않는 경우

[216] 도 16 은 본 발명의 다른 실시예로서, 상기 경우 1-2)에 대한 UE 의 동작을 설명하기 위한 도면이다. 도 16 을 참조하면, 이 경우에는 비록 확장 CP 에서의 하나의 심볼이 일반 CP 의 하나의 심볼보다 더 길다고 하더라도 서브프레임 경계의 불일치로 인하여, UL TA 에 따라 마지막 심볼을 비워두는 동작이 다른 D2D 신호에 영향을 미칠 수 있다. 이 경우에는, 상기 설명한 바와 같이 해당 서브프레임에서의 D2D 신호 송신 전체를 생략할 수 있다. 특히 이러한 송신 생략은 하나의 서브프레임 전체를 차지하는 UE 의 D2D 메시지를 전송하는 경우에 더욱 바람직할 수 있다.

[217] 반면 D2DSS 와 같은 신호는, 특히 서브프레임 내의 일부 심볼에서만 전송되는 경우에는, 그 전송이 셀-특정 SRS 설정 상의 마지막 심볼과 중첩되지 않는 이상 송신을 수행하도록 동작할 수도 있다.

[218] 물론 예외적으로 해당 UE 의 TA 값이 매우 작아서 D2D 서브프레임 경계와 UL 서브프레임 경계의 차이가 일정 수준 이내라면 (예, CP 길이 이내인 경우, 또는 기 설정된 임계값 이내인 경우)로 설정될 수 있다. 도 17 은 이와 같은 경우에, 본 발명의 일 실시예로서 UE 의 동작을 설명하기 도면이다. 도 17 을 참조하면, UE 는 상기 D2D 서브프레임과 UL 서브프레임이 여전히 동일한 서브프레임 경계를 가지는 것으로 간주하고 D2D 신호 갭에 해당하는 마지막 심볼을 제외한 나머지 심볼에서 D2D 신호를 송신하도록 동작할 수 있다.

[219] 이 경우, UL TA 값이 작아서 UL TA 를 적용한 상태에서의 일반 CP 의 마지막 심볼이 시작하는 시점이 UL TA 를 적용하지 않은 상태에서 확장 CP 의 마지막 심볼이 시작하는 시점보다 늦게 나타나므로, UE 는 확장 CP 로 설정된 D2D 의 마지막 심볼 송신을 중단함으로써 다른 UE 의 SRS 를 보호할 수 있다. 다른 의미로 UL TA 를 적용한 SRS 서브프레임의 마지막 심볼의 시작 시점이 UL TA 를 적용하지 않은 D2D 서브프레임의 마지막 심볼의 시작 시점 이후에 나타나는 경우에만 해당 서브프레임에서의 D2D 송신을 생략하는 것으로 해석 가능하다.

[220] 경우 2) D2D 서브프레임의 CP 가 일반 CP 이고 SRS 서브프레임의 CP 가 확장 CP 이면서, 해당 서브프레임이 셀-특정 SRS 설정에만 포함되는 경우

[221] 도 18 은 본 발명의 또 다른 실시예로서, 상기 경우 2)에 대한 UE 의 동작을 설명하기 위한 도면이다. 이 경우에는 비록 UE 가 UL TA 를 사용한다고 하더라도 마지막 일반 CP 심볼이 시작하기 전에 마지막 확장 CP 심볼이 시작하므로 다른 UE 의 SRS 를 완전히 보호할 수가 없다. 즉, 상기 D2D 서브프레임의 마지막 심볼 시작 시점 이전에 상기 SRS 서브프레임의 마지막 심볼 시작 시점이 위치하는 경우이다. 이

경우에는, 도 18 에 나타난 바와 같이 해당 서브프레임에서의 모든 D2D 송신을 생략할 수 있다.

[222] 경우 1-1)과 1-2), 그리고 경우 2) 사이의 동작을 구분하는 것이 UE 의 구현을 과도하게 복잡하게 한다면, 보다 단순한 동작을 위해서 UL TA 의 사용 여부 및/또는 적용되는 CP (또는 CP 길이)와 무관하게 D2D 와 SRS 가 상이한 CP 를 사용하는 경우, 항상 셀-특정 SRS 설정 서브프레임에서의 D2D 송신은 전체 서브프레임에서 중단되도록 동작할 수 있다. 혹은, CP (또는 CP 길이)가 동일한 경우에는 SRS 와 D2D 송신을 수행할 수 있으나, 나머지 경우에는 D2D 송신이 중단되도록 (또는 D2D 송신 전체가 드롭되도록) 동작할 수 있다. 다만, 이 경우에도 TA 가 사용되는 경우에만 SRS 와 D2D 송신을 수행할 수 있고, 나머지 경우에는 D2D 송신이 중단되도록 (또는 D2D 송신 전체가 드롭되도록) 동작할 수 있다. 이 경우에는 UL TA 사용 여부 및/또는 CP (또는 CP 길이)에 따른 셀-특정 SRS 설정 처리 과정이 필요 없으므로, UE 의 구현 및 시스템 동작이 단순화되는 장점이 있다.

[223] 물론 상기 설명한 D2DSS 와 같이 일부 심볼에서만 전송되는 신호는 예외일 수 있다.

[224] 상기 설명한 방식들은, 결국 UE 가 D2D 서브프레임과 셀-특정 SRS 서브프레임의 중첩을 확인하고 이에 따라서 적절한 동작을 수행해야 한다는 것을 의미한다. 이러한 동작의 복잡도를 피하기 위해서 eNB 는 애초에 D2D 서브프레임과 셀-특정 SRS 서브프레임이 중첩되지 않도록 적절하게 서브프레임 설정을 수행 하도록 규정될 수도 있다. 특히 D2D 와 SRS 의 CP 가 다른 경우에 상기 D2D 서브프레임과 셀-특정 SRS 서브프레임이 중복되지 않도록, eNB 가 적절하게 서브프레임 설정을 수행하도록 규정될 수도 있다.

[225] 경우 3) D2D 서브프레임의 CP 가 확장 CP 이고, SRS 서브프레임의 CP 가 일반 CP 이면서 상기 SRS 서브프레임이 단말-특정 (UE-specific) SRS 설정에 포함되는 경우

[226] 경우 3-1) D2D 가 UL TA 를 사용하는 경우

[227] 이 경우에는 확장 CP 의 마지막 심볼이 일반 CP 의 마지막 심볼 구간을 커버할 수 있으므로 일반적인 SRS 의 구현이 가능하다. 즉, UE 는 단말-특정 (UE-specific) SRS 서브프레임에 대해서는, D2D 서브프레임의 마지막 심볼에서의 D2D 를 중단하고 CP 길이를 변경한 다음 UE 자신의 SRS 를 송신할 수 있다.

[228] 경우 3-2) D2D 가 UL TA 를 사용하지 않는 경우

[229] 이 경우에는, 비록 확장 CP 에서의 하나의 심볼이 일반 CP 의 하나의 심볼보다 더 길다고 하더라도 서브프레임 경계의 불일치로 인하여, UL TA 에 따라 마지막 심볼에서 SRS 를 송신하는 동작이, 해당 위치에서 다른 D2D 신호의 송신에 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 이 경우에는 상기 설명한 바와 같이 해당 서브프레임에서의 D2D 신호 송신 전체를 생략할 수 있다. 특히 이러한 송신 생략은 한 서브프레임 전체를 차지하는 UE 의 D2D 메시지를 전송하는 경우에 더욱 바람직할 수 있다.

[230] 반면 D2DSS 와 같은 신호는, 특히 서브프레임 내의 일부 심볼에서만 전송되는 경우에는, 그 전송이 단말-특정 SRS 설정 상의 마지막 심볼과 중첩되지 않는 이상 송신을 수행하도록 동작할 수 있다.

[231] 물론 예외적으로 해당 UE 의 TA 값이 매우 작아서 D2D 서브프레임 경계와 UL 서브프레임 경계의 차이가 일정 수준 이내라면 (예, CP 길이 이내인 경우, 또는 기설정된 임계값 이내인 경우) 여전히 동일한 서브프레임 경계를 가지는 것으로 간주하고 D2D 신호 갭에 해당하는 마지막 심볼은 제외한 나머지 심볼에서 D2D 신호를 송신하도록 동작할 수 있다.

[232] 경우 4) D2D 서브프레임의 CP 가 일반 CP 이고 SRS 서브프레임의 CP 가 확장 CP 이면서 특정 서브프레임이 단말-특정 (UE-specific) SRS 설정에 포함되는 경우

[233] 이 경우에는, 비록 UE 가 UL TA 를 사용한다고 하더라도 일반 CP 서브프레임의 마지막 심볼이 시작하기 전에 확장 CP 서브프레임의 마지막 심볼이 시작하므로 SRS 를 온전하게 송신할 수가 없다. 즉, 상기 D2D 서브프레임의 마지막 심볼이 시작하기 전에 상기 SRS 서브프레임의 마지막 심볼이 시작하는 경우에는, 해당 서브프레임에서의 모든 D2D 송신을 생략할 수 있다.

[234] 경우 3-1)과 3-2), 그리고 경우 4) 사이의 동작을 구분하는 것이 UE 의 구현을 과도하게 복잡하게 한다면 보다 단순한 동작을 위해서, UL TA 의 사용 여부 및/또는 CP (또는 CP 길이)와 무관하게 D2D 와 SRS 가 상이한 CP 를 사용한다면 항상 단말-특정 (UE-specific) SRS 설정 서브프레임에서의 D2D 송신은 전체 서브프레임에서 중단되도록 동작할 수 있다. 즉, CP 가 동일한 경우에는 SRS 와 D2D 송신을 수행할 수 있으나, 나머지 경우에는 D2D 송신이 중단되도록 (또는 D2D 송신 전체가 드롭 되도록) 동작할 수 있다. 다만, 이 경우에도 TA 가 사용되는 경우에만 SRS 와 D2D 송신을 수행할 수 있고, 나머지 경우에는 D2D 송신이 중단되도록 (또는 D2D 송신 전체가 드롭 되도록) 동작할 수 있다.

[235] 물론 상기 설명한 D2DSS 와 같이 일부 심볼에서만 전송되는 신호는 예외일 수 있다.

[236] 상기 설명한 방식들은 결국 UE 가 D2D 서브프레임과 단말-특정 (UE-specific) SRS 서브프레임의 중복을 확인하고 CP 에 따라서 적절한 동작을 수행해야 한다는 것을 의미한다. 이러한 동작의 복잡도를 피하기 위해서, eNB 는 애초에 D2D 서브프레임과 단말-특정 (UE-specific) SRS 서브프레임이 중첩되지 않도록 적절하게 서브프레임 설정을 수행 하도록 규정될 수도 있다. 특히 D2D 와 SRS 의 CP 가 다른 경우, eNB 는 D2D 서브프레임과 단말-특정 (UE-specific) SRS 서브프레임이 중첩되지 않도록 적절하게 서브프레임 설정을 수행 하도록 규정될 수도 있다.

[237] 한편 SRS 는 하나의 서브프레임의 전체 RB 에서 설정되는 것이 아니라 일부 RB 에서만 설정될 수 있다. 따라서 이러한 경우에 상기 설명한 D2D 서브프레임과 SRS 서브프레임 사이의 충돌 문제는 실제 D2D 송신이 일어나는 RB 의 일부 혹은 전부가 SRS 가 설정되는 RB 에 포함되는 경우에만 국한해서 적용될 수 있다. 혹은 UE 가 매 상황에서 SRS RB 설정과 D2D RB 설정을 비교하여 동작을 달리하는 복잡성을 피하기 위해서 비록 D2D RB 와 SRS RB 가 겹치지 않아도 D2D 서브프레임과 SRS 서브프레임이 중복되는 경우에는 상기 설명한 방식들을 적용하여 일괄적으로 충돌 문제를 해결하는 것도 가능하다.

[238] 상기 설명한 방식에 따라서 eNB 동작에 대한 규정이 정의되는 경우, UE 는 그러한 규정에 따라서 eNB 가 적절한 설정을 수행한다는 가정하에서 동작이 설계될 수 있다.

[239] 이하에서는 상기 설명한 D2D 송신 심볼과 셀-특정 혹은 단말-특정 (UE-specific) SRS 가 설정된 심볼의 중첩에 대해서 보다 자세하게 설명한다.

[240] 도 19 는 본 발명에 적용될 수 있는, ON/OFF (온/오프)타임 마스크를 설명하기 위한 도면이다. 도 19 를 참조하여, ON/OFF (온/오프) 타임 마스크에 대하여 설명한다.

[241] ON/OFF 타임 마스크

[242] 송신기들은 전형적으로 출력 전력을 턴온(turn-on)할 뿐만 아니라 출력 전력을 턴-오프(turn-off)하기 위하여 일정 시간을 필요로 한다. 이는 출력 전력을 턴-온 및 턴-오프하는 것이 즉각적으로 발생하지 않는 것을 의미한다. 게다가, 온 상태 및 오프 상태 사이의 매우 급격한 전이들은 인접한 채널 간섭을 발생시키는 인접한 캐리어(carrier)들에서 원하지 않는 신호 방출들을 발생시킬 수 있으며, 이는 특정한

레벨로 제한되어야만 한다. 따라서, 송신기가 오프 상태에서 온 상태로 스위칭되거나 그 역으로 스위칭되는 구간인 전이 구간(transient period)이 존재한다. 또한, 상향링크의 경우 PUSCH, PUCCH, SRS 와 같은 물리 계층 채널(혹은 신호)에 따라 서브프레임 별로 전력 할당을 상이하게 설정하게 되며, 연속되는 채널 간에 전력 차이가 발생하는 경우에도 마찬가지로 전이 구간(transient period)이 존재하게 된다.

[243] 도 19 의 (a)는 일반적인 ON/OFF 타임 마스크를 예시하는 도면이다.

[244] 도 19 의 (a)를 참조하면, 일반적인 ON/OFF 타임 마스크(time mask)는 오프 파워(OFF power)에서 온-파워(ON power)로의 출력 파워을 턴-온(turn-on)할 때 관찰되는 구간 및 역으로 온-파워(ON power)에서 오프 파워(OFF power)로의 출력 파워를 턴-오프(turn-off)할 때 관찰되는 구간으로 정의된다. 이러한 ON/OFF 타임 마스크는 DTX(Discontinued Transmission) 구간, 측정 갭(measurement gap), 인접/비인접한 전송의 시작 혹은 종료 시 발생될 수 있다.

[245] OFF 파워 측정 기간(OFF power measurement period)은 전이 구간(transient period)을 제외한 적어도 하나의 서브프레임의 구간으로 정의된다. 또한, ON 파워는 전이 구간을 제외한 하나의 서브프레임 동안에서의 평균 파워로 정의된다. 여기서, OFF 파워 구간 및 ON 파워 구간에서는 각각 OFF 파워 및 ON 파워 요구 사항을 만족해야 하나, 전이 구간에서는 상향링크 전송 파워에 대한 요구 사항이 정의되어 있지 않다.

[246] 이하의 설명에서 온(ON)과 오프(OFF) 사이의 전이 구간 (transient period)으로 20 us 가 소모된다고 가정하였으나 이는 허용되는 최대의 구간(duration)이며, UE 의 구현에 따라서는 더 빠른 온/오프 사이의 변환이 가능할 수 있다.

[247] 도 19 의 (b) 는 단일의 SRS 타임 마스크를 예시하는 도면이고, 도 19 의 (c)는 이중의(dual) SRS 타임 마스크를 예시하는 도면이다.

[248] 도 19 의 (b) 를 참조하면, SRS 심볼(SRS ON 파워 구간)과 OFF 파워 구간 사이에서 각각 20 μs의 전이 구간이 설정된다. 단일의 SRS 전송의 경우 SRS ON 파워는 전이 구간을 제외한 SRS 전송을 위한 심볼 구간에서의 평균 파워로 정의되고, SRS ON 파워 요구 사항을 만족시켜야 한다.

[249] 반면, 도 19 의 (c)를 참조하면, 이중의 SRS 전송의 경우(예를 들어, UpPTS 전송의 경우), 이중의 SRS 심볼과 OFF 파워 구간 사이에서 각각 20 μs의 전이 구간이 설정된다. 여기서, 이중의 SRS 심볼 사이에 설정되는 전이 구간은 이중의 SRS 심볼 간에 주파수 도약이 적용되는 경우 혹은 전송 파워가 변경되는 경우에만 적용될 수

있다. 이중의 SRS 전송의 경우, SRS ON 파워는 전이 구간을 제외한 SRS 전송을 위한 각 심볼 구간에서의 평균 파워로 정의되고, SRS ON 파워 요구 사항을 만족시켜야 한다.

[250] 도 19 의 (d)는 슬롯/서브프레임 경계에서의 타임 마스크를 예시하는 도면이다.

[251] 도 19 의 (d)를 참조하면, 서브프레임 경계 타임 마스크는 이전 혹은 그 다음의 서브프레임과 (참조) 서브프레임 사이에서 관찰되는 구간으로 정의된다. 도 19 의 (d)의 예시에서 NO 서브프레임과 N_{+1} 서브프레임 사이와 N_{+1} 서브프레임과 N_{+2} 서브프레임 사이에서 각각 40 μs 전이 구간(20 μs + 20 μs)이 설정된다. 여기서, 서브프레임 내 슬롯 경계에서의 전이 구간은 인트라-서브프레임 주파수 도약(hopping)의 경우에서만 설정되고, 슬롯 경계의 양 옆에 20 μs씩 설정된다.

[252] 다만, 서브프레임이 SRS 타임 마스크를 포함하는 경우에는 이와 상이하게 정의될 수 있으며, 이에 대하여 도 19 의 (e) 내지 도 19 의 (h)를 참조하여 설명한다.

[253] 도 19 의 (e) 내지 도 19 의 (h)는 PUCCH/PUSCH/SRS 타임 마스크를 예시하는 도면이다.

[254] 도 19 의 (e)는 SRS 심볼 이전에는 전송이 있으나 SRS 심볼 이후에는 전송이 없는 경우에 PUCCH/PUSCH/SRS 타임 마스크를 예시하고 있다. 이 경우, PUSCH/PUCCH 심볼들과 SRS 전송 심볼 사이에는 40 μs 전이 구간(20 μs + 20 μs)이 설정되나, N+1 서브프레임의 다음 서브프레임에서 상향링크 전송이 없으므로 다음 서브프레임의 시작 지점부터 20 μs 전이 구간이 설정된다.

[255] 도 19 의 (f)는 SRS 심볼 이전 그리고 SRS 심볼 이후에 전송이 있는 경우에 PUCCH/PUSCH/SRS 타임 마스크를 예시하고 있다. 이 경우, PUSCH/PUCCH 심볼들과 SRS 전송 심볼 사이에는 40 μs 전이 구간(20 μs + 20 μs)이 설정되고, SRS 심볼의 다음 서브프레임(N+2 서브프레임)에서 상향링크 전송이 있으므로 SRS 심볼 이후에 40 μs 동안 전이 구간이 설정된다.

[256] 도 19 의 (g)는 SRS 심볼 이후에는 전송이 있으나 SRS 심볼 이전에는 전송이 없는 경우에 PUCCH/PUSCH/SRS 타임 마스크를 예시하고 있다. 이 경우, SRS 심볼과 OFF 파워 구간 사이에서 20 μs의 전이 구간이 설정되고, SRS 심볼의 다음 서브프레임(N+2 서브프레임)에서 상향링크 전송이 있으므로 SRS 심볼 이후에 40 μs 동안 전이 구간이 설정된다.

[257] 도 19 의 (h)는 FDD 시스템에서의 SRS 소거(blanking)이 존재하는 경우 SRS 타임 마스크를 예시하고 있다. SRS 소거(blanking)이 존재하는 경우 SRS 소거 이전 및 이후 모두 상향링크 전송이 있더라도 각각 20 μs의 전이 구간이 설정된다.

[258] 상술한 바와 같이 PUCCH/PUSCH/SRS 타임 마스크는 SRS 심볼과 이에 인접한 PUSCH/PUCCH 심볼 사이 혹은 SRS 심볼과 이에 인접한 서브프레임 사이에서 관찰되는 기간으로 정의된다.

[259] 인트라-밴드 인접 캐리어 병합(intra-band contiguous CA)의 경우, 앞서 설명한 일반적인 출력 파워 ON/OFF 타임 마스크가 ON 파워 기간 및 전이 구간 동안에 각 컴포넌트 캐리어 별로 적용될 수 있다. 앞서 설명한 OFF 기간은 모든 컴포넌트 캐리어가 OFF 인 경우에만 각 컴포넌트 캐리어 별로 적용될 수 있다.

[260] 이상에서 나타난 바와 같이 UE 가 송수신 사이의 전환을 수행할 때에는 일정한 전이 구간이 필요하다. 가령, 도 19 의 (a)를 참조하면, SRS 심볼 구간에서의 UE 송신 전력을 안정적으로 유지하기 위해서, UE 는 SRS 심볼 전후의 일정 시간 (최대 20 us)의 전이 구간을 가지게 된다

[261] 뿐만 아니라 UE 가 송신하는 파라미터 (예, RB 위치 또는 전송 파워 (transmission power) 등)가 연속한 두 전송 사이에 다르다면, 이 경우에도 전이 구간이 필요하다., 가령, 도 19 의 (f)를 참조하면, UE 는 PUSCH/PUCCH 전송 이후 일정 시간 (최대 40 us)의 전이 구간을 두고 상이한 파라미터를 가질 수 있는 SRS 전송을 준비할 수 있다. 여기서, 최대 전이 구간이 두 배로 늘어난 것은 PUSCH/PUCCH 전송에서 오프 상태로 진행하기 위해서 최대 20 us 가 필요하고 오프 상태에서 SRS 전송으로 진행하기 위해 최대 20 us 가 필요한 것을 감안한 것이다.

[262] 셀-특정 SRS 만 설정된 경우에 도 19 의 (h)를 참조하면, 마찬가지로, UE 는 해당 UE 자신이 전송하지 않는 SRS 주변에서 전이 구간을 두고, 오프 전력 (OFF power)를 유지하기 위해서 동작한다.

[263] 일반적으로 D2D 송신과 SRS 송신 (여기서, SRS 송신은 SRS 를 전송하지 않아서 0 의 전력으로 전송하는 오프 상태를 포함한다) 은 상이한 파라미터를 가지므로, 상기 본 발명에서 설명한 동작을 수행함에 있어서 "D2D 송신과 SRS 심볼이 중첩된다" 는 것은 상기 전이 구간을 감안한 것으로 해석될 수 있다.

[264] 가령, 다음의 상황을 가정하는 경우에, "D2D 송신과 심볼이 중첩된다" 는 것은 아래에 설명되는 동작을 의미할 수 있다. D2D 송신과 SRS 가 동일하게 UL 타이밍을 따르고 CP 도 동일하며, 이 경우에는 도 19 의 (b) 내지 (h)에

도시된 바와 같은 시간 마스크를 사용하되, PUSCH/PUCCH 를 D2D 송신으로 대체할 수 있다고 가정하는 경우, 상기 중첩은 아래의 동작을 의미할 수 있다.

[265] 1) D2D 송신 서브프레임의 마지막 심볼에 셀-특정 SRS 가 설정된 경우, UE 는 SRS 심볼 이전에 전이 구간을 가지고 SRS 심볼 위치부터는 오프 상태를 유지해야 한다. SRS 심볼의 시작 시점에서 20 us 이전까지는 정상적인 D2D 송신 전력을 유지해야 한다.

[266] 2) D2D 송신 서브프레임의 마지막 심볼에 셀-특정 SRS 가 설정된 경우, UE 는 SRS 심볼 이전에 전이 구간을 가지고 SRS 심볼 위치부터는 SRS 전송의 온 상태를 유지해야 한다. SRS 심볼의 시작 시점에서 40 us 이전까지는 정상적인 D2D 송신 전력을 유지해야 한다.

[267] 도 20 은 본 발명의 일 실시예에 적용될 수 있는, 전이 구간 및 중첩의 관계를 설명하기 위한 도면이다.

[268] D2D 송신 서브프레임의 마지막 심볼에 셀-특정 SRS 가 설정된 경우, 만일 해당 UE 가 온에서 오프로의 상태 전환에 필요한 전이 구간이 X(us)라 하면, 이는 곧 D2D 송신 종료 심볼과 SRS 심볼 시작 심볼 사이의 중첩이 (20-X)(us) 이하인 경우에는 여전히 심볼 중첩이 없는 것으로 간주할 수 있음을 의미할 수 있다. 이는 도 20 에 나타난 바와 같이, UE 가 D2D 송신 종료 심볼보다 20 us 이전이 되는 시점까지는 D2D 송신을 수행하고 X(us) 동안 오프 상태로 천이하면, SRS 심볼이 시작되고, SRS 심볼의 시작 시점부터는 오프 상태를 유지할 수 있기 때문이다. 물론 최대 허용 전이 구간의 길이는 20 us 이외의 값으로 설정될 수도 있으며, 상기 설명한 바와 같이 UE 가 송신하는 신호의 종류 및 순서에 따라서 달라질 수도 있다.

[269] 도 20 을 참조하면, D2D 송신 심볼이 SRS 심볼과 중첩된다는 것은, 주어진 상황에서 허용된 최대 전이 구간에서 중첩 영역을 제외한 나머지 구간이, 실제 UE 가 SRS 심볼에서 필요한 동작으로의 전이 구간보다 작게 되어 SRS 심볼 시작 시점부터 UE 가 정상적인 동작을 수행할 수 없는 상태를 의미할 수 있음을 알 수 있다. 여기서 정상적인 동작이란, 셀-특정 SRS 만 설정된 경우는 오프-상태를 유지하는 동작을 의미할 수 있다. 또한, 단말-특정 (UE-specific) SRS 가 설정된 경우는 SRS 파라미터에 맞추어 온-상태를 유지하는 동작을 의미할 수 있다.

[270] 아래에서는 D2D 서브프레임과 SRS 서브프레임이 중첩되어 문제가 발생하는 경우에 D2D 송신을 중단하는 구체적인 방법을 도 21 을 참조하여 설명한다.

[271] 방법 1) 문제가 발생하는 서브프레임에서의 모든 D2D 심볼에서 전송을 중단할 수 있다. 상기 설명한 바와 같이, 여기서 D2DSS 와 같이 일부 심볼에서만 전송되는 신호의 경우 예외일 수 있다.

[272] 방법 2) 다른 방법으로, UE 는 문제가 발생하는 D2D 심볼에서만 신호 전송을 중단할 수 있다. 이 경우는 문제가 되지 않는 심볼에서는 D2D 송신을 유지할 수 있으므로 해당 심볼만을 이용한 D2D 송신을 지속할 수 있다는 장점이 있다. 다만, 이 경우에 수신 UE 는 어떠한 심볼에서 D2D 송신이 중단되는 지를 추가적으로 파악하는 기능을 갖추어야 한다. 예를 들어, UE 는 D2D 심볼 별 수신 전력을 검출 시도할 수 있다.

[273] 방법 3) 또 다른 방법으로, D2D 심볼 송신에 연속성을 보장하여 처음부터 문제가 발생하는 D2D 심볼 이전까지는 신호를 송신하도록 동작할 수 있다. 이 방법은 부분적인 D2D 서브프레임을 사용하면서도 가능한 조합의 개수를 줄인다는 차원에서 두 방법의 절충안이라 볼 수 있다.

[274] 물론, UE 는 상기 방법 1), 2), 3)들을 상황에 따라 선택하여 동작할 수 있다. 일 예로, 중첩의 결과 실제 D2D 전송에 사용될 수 있는 심볼의 개수가 일정 개수 이하이면, UE 는 방법 2) 내지 3)에 따라 해당 심볼들을 사용하여 D2D 신호를 전송하되, 실제 D2D 전송에 사용될 수 있는 심볼의 개수가 상기 일정 개수보다 크게 되면, UE 는 상기 D2D 신호를 전송하는 것이 실제 D2D 성능에 도움이 되지 않는다고 판단하고 방법 1)에 따라 서브프레임 전체에서의 송신을 중단하도록 동작할 수 있다.

[275] 도 22 는 본 발명에 실시예에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다. 릴레이를 포함하는 시스템의 경우, 기지국 또는 단말은 릴레이로 대체될 수 있다.

[276] 도 22 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.

[277] 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.

[278] 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), 억세스 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.

[279] 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, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[280] 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.

[281] 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】

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

【청구의 범위】

【청구항 1】

무선 통신 시스템에서 단말이 단말 간 (Device-to-Device, D2D) 신호를 송수신하는 방법에 있어서,

사운딩 참조 신호의 전송을 위한 상향링크 서브프레임을 지시하는 사운딩 참조 신호 (Sounding Reference Signal) 설정 정보를 기지국으로부터 수신하는 단계;

상기 특정 서브프레임이 상기 사운딩 참조 신호 설정 정보에 포함되는 경우, 상기 특정 서브프레임에 설정된 D2D 서브프레임에서 상기 D2D 신호의 송신 여부를 결정하는 단계를 포함하고,

상기 D2D 신호의 송신 여부는,

상기 D2D 신호의 송신 여부는, 상기 D2D 서브프레임의 순환 전치 (Cyclic Prefix, CP) 및 상기 상향링크 서브프레임의 CP에 기반하여 결정되는,

단말 간 신호 송신 방법.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 특정 서브프레임에서, 상기 D2D 서브프레임 및 상기 상향링크 서브프레임의 CP 가 동일한 경우,

상기 D2D 신호의 송신이 결정되는,

단말 간 신호 송신 방법.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 D2D 신호의 송신 여부는, 타이밍 어드밴스 (Timing Advance)의 적용 여부에 기반하여 결정되는,

단말 간 신호 송신 방법.

【청구항 4】

제 3 항에 있어서,

상기 D2D 신호의 송신을 위해 상기 타이밍 어드밴스가 적용되는 경우에, 상기 D2D 신호의 송신이 결정되는,

단말 간 신호 송신 방법.

【청구항 5】

제 2 항에 있어서,

상기 D2D 서브프레임 및 상기 상향링크 서브프레임의 CP 가 서로 다른 경우,

상기 D2D 서브프레임에서, 상기 D2D 신호는 드롭 (Drop)되는,

단말 간 신호 송신 방법.

【청구항 6】

제 5 항에 있어서,

상기 D2D 신호는 상기 D2D 서브프레임에서 전부 드롭되는 것으로 결정되는,

단말 간 신호 송신 방법.

【청구항 7】

제 2 항에 있어서,

상기 D2D 신호의 송신을 위해 설정된 상기 D2D 서브프레임에서 마지막 심볼은 보호 구간 (Guard Period) 으로 설정되는,

단말 간 신호 송신 방법.

【청구항 8】

제 1 항에 있어서,

상기 상향링크 서브프레임에서 상기 사운딩 참조 신호를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하고,

단말 간 신호 송신 방법.

【청구항 9】

무선 통신 시스템에서 단말 간 (Device-to-Device, D2D) 신호를 송신하는 단말에 있어서,

사운딩 참조 신호의 전송을 위한 상향링크 서브프레임을 지시하는 사운딩 참조 신호 (Sounding Reference Signal) 설정 정보를 기지국으로부터 수신 하는 송수신 모듈; 및

프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는, 상기 특정 서브프레임이 상기 사운딩 참조 신호 설정 정보에 포함되는 경우, 상기 특정 서브프레임에 설정된 D2D 서브프레임에서 상기 D2D 신호의 송신 여부를 결정하고,

상기 D2D 신호의 송신 여부는,

상기 D2D 신호의 송신 여부는, 상기 D2D 서브프레임의 순환 전치 (Cyclic Prefix, CP) 및 상기 상향링크 서브프레임의 CP에 기반하여 결정되는,

단말.

【청구항 10】

제 9 항에 있어서,

상기 특정 서브프레임에서, 상기 D2D 서브프레임 및 상기 상향링크 서브프레임의 CP 가 동일한 경우,

상기 D2D 신호의 송신이 결정되는,

단말.

【청구항 11】

제 9 항에 있어서,

상기 D2D 신호의 송신 여부는, 타이밍 어드밴스 (Timing Advance)의 적용 여부에 기반하여 결정되는,

단말.

【청구항 12】

제 11 항에 있어서,

상기 D2D 신호의 송신을 위해 상기 타이밍 어드밴스가 적용되는 경우에, 상기 D2D 신호의 송신이 결정되는,

단말.

【청구항 13】

제 10 항에 있어서,

상기 D2D 서브프레임 및 상기 상향링크 서브프레임의 CP 가 서로 다른 경우,

상기 D2D 서브프레임에서, 상기 D2D 신호는 드롭 (Drop)되는,

단말.

【청구항 14】

제 13 항에 있어서,

상기 D2D 신호는 상기 D2D 서브프레임에서 전부 드롭되는 것으로 결정되는,

단말.

FIG. 1

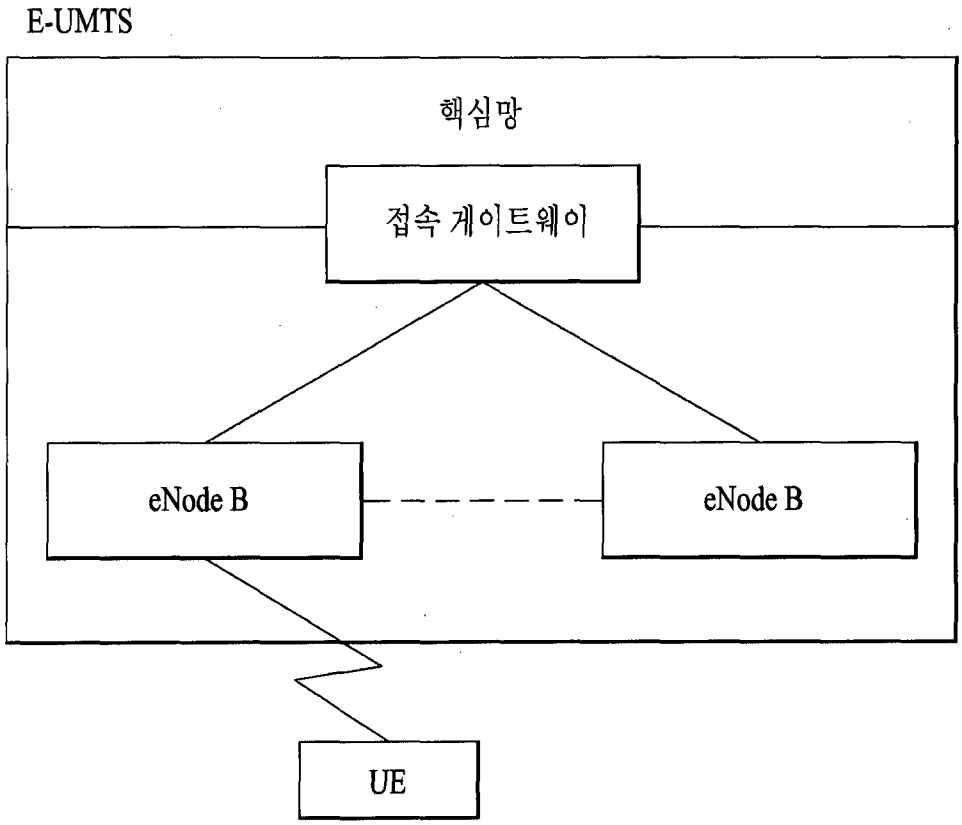
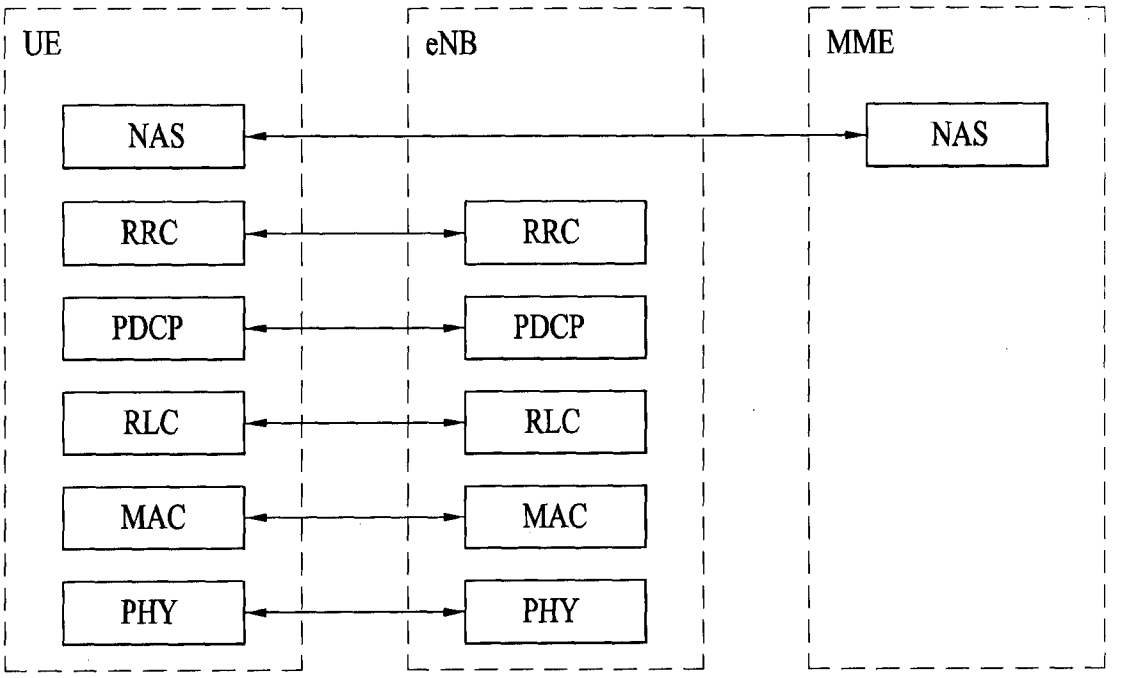
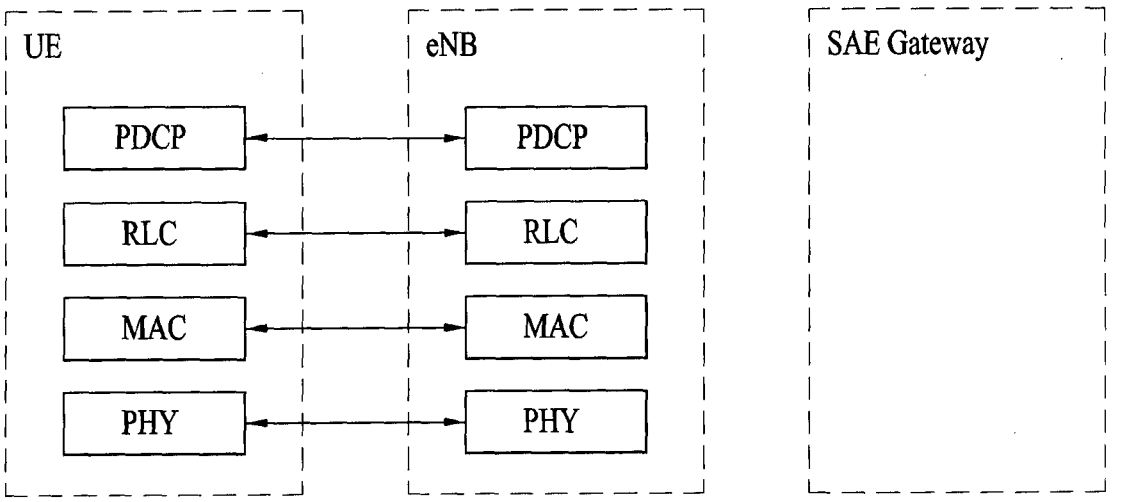


FIG. 2



(a) 제어-평면 프로토콜 스택



(b) 사용자-평면 프로토콜 스택

FIG. 3

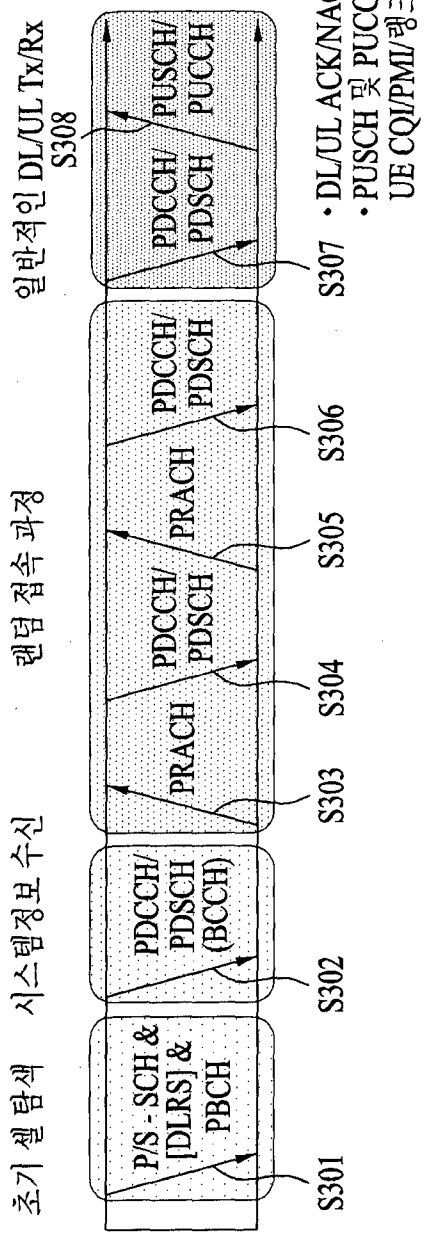

초기 셀 탐색
시스템정보 수신
랜덤 접속 과정
일반적인 DL/UL Tx/Rx
S308
P/S - SCH & [DLRS] & PBCH
PDCCH/ PDSCH (BCCH)
PRACH
PDCCH/ PDSCH
PDCCH/ PDSCH
PRACH
PDCCH/ PDSCH
PUSCH/ PUCCH
S301
S302
S303
S304
S305
S306
S307
• DL/UL ACK/NACK
• PUSCH 및 PUCCH를 이용한 UE CQI/PMI/랭크 보고

FIG. 4

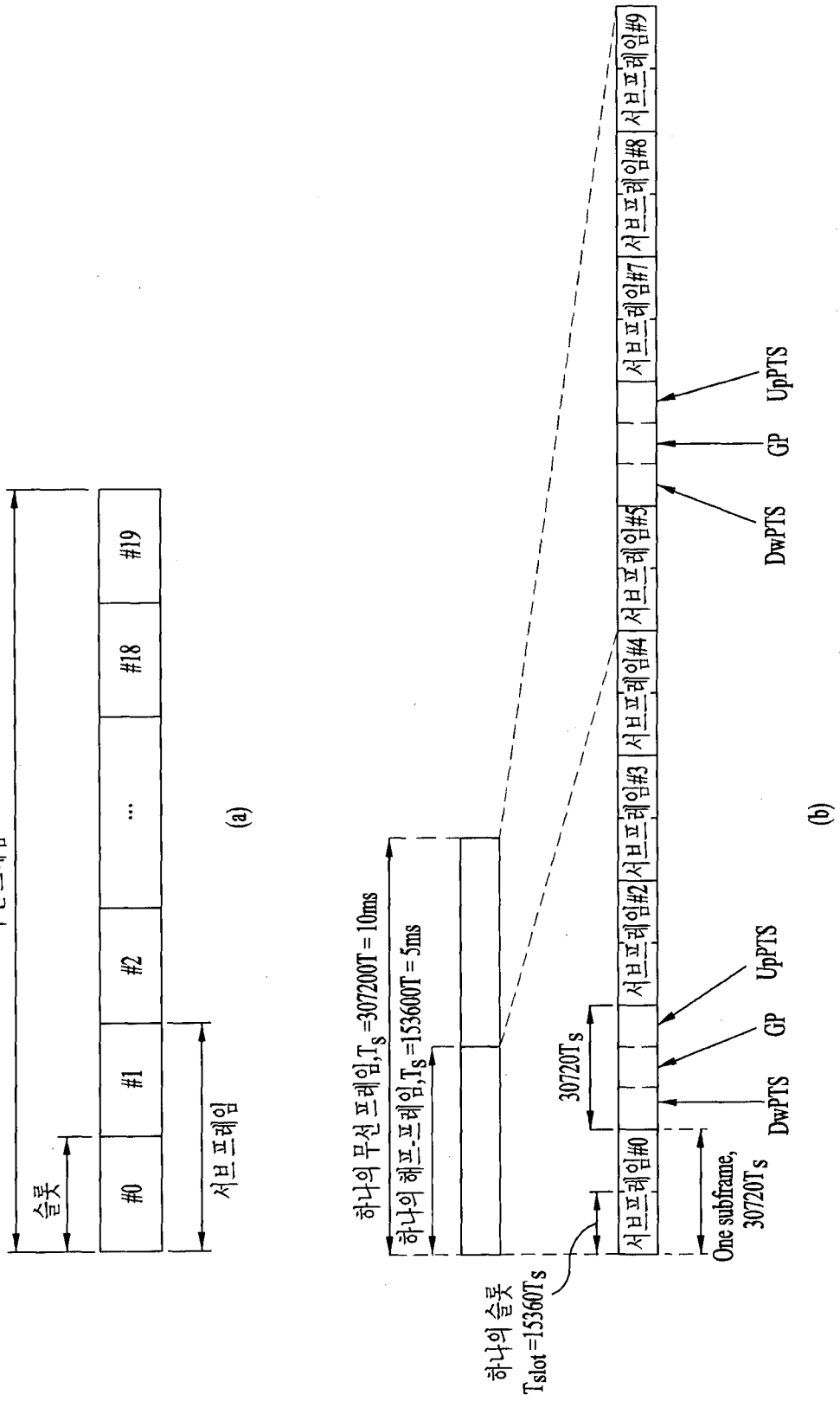

무선 프레임
슬롯
#0
#1
#2
...
#18
#19
서브 프레임
(a)
하나의 무선 프레임, T_s =307200T = 10ms
하나의 하프-프레임, T_s =153600T = 5ms
하나의 슬롯 T_{slot} =15360T_s
30720T_s
서브프레임#0
서브프레임#2
서브프레임#3
서브프레임#4
서브프레임#5
서브프레임#7
서브프레임#8
서브프레임#9
DwPTS
GP
UpPTS
One subframe, 30720T_s
(b)

FIG. 5

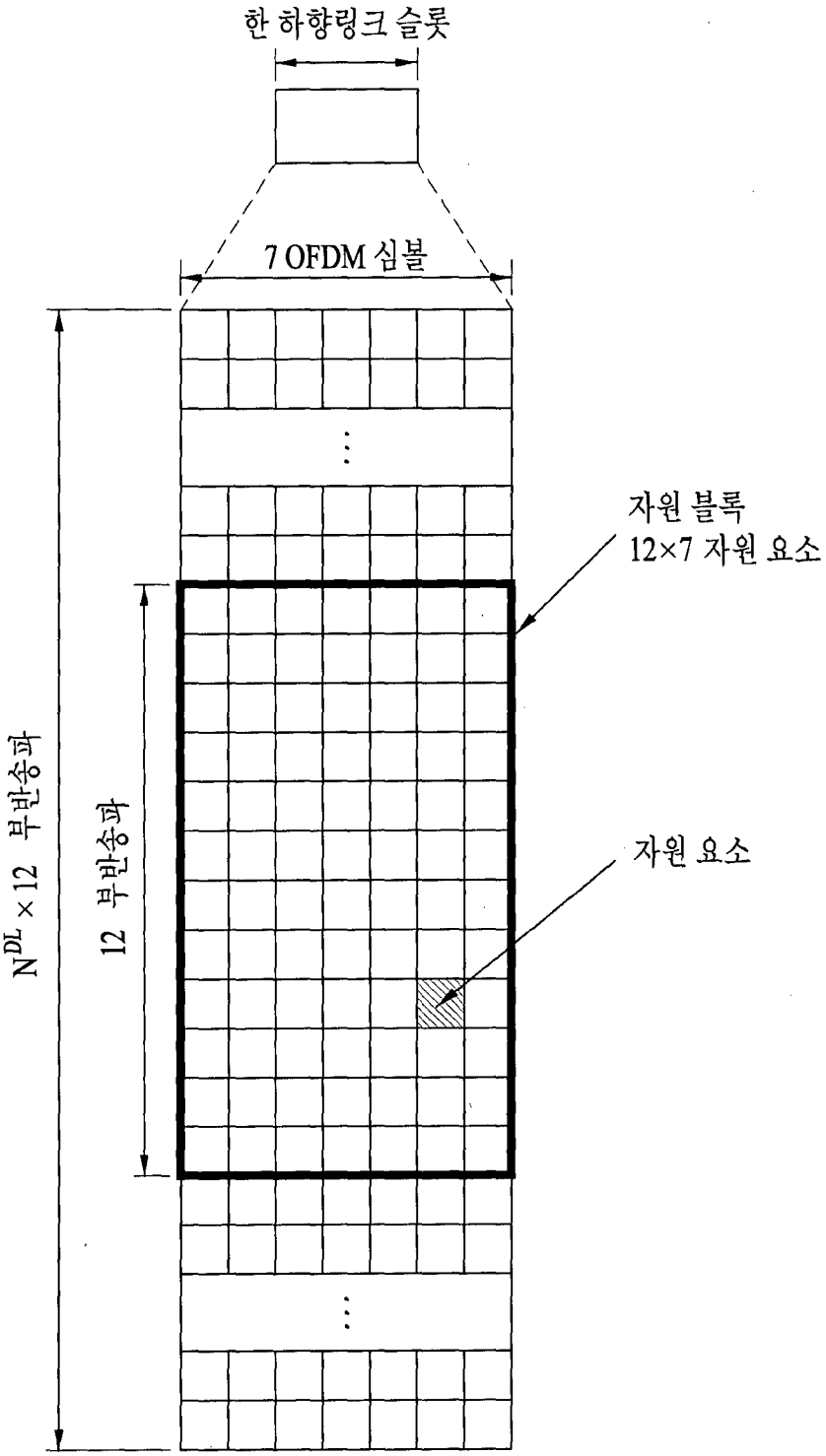


FIG. 6

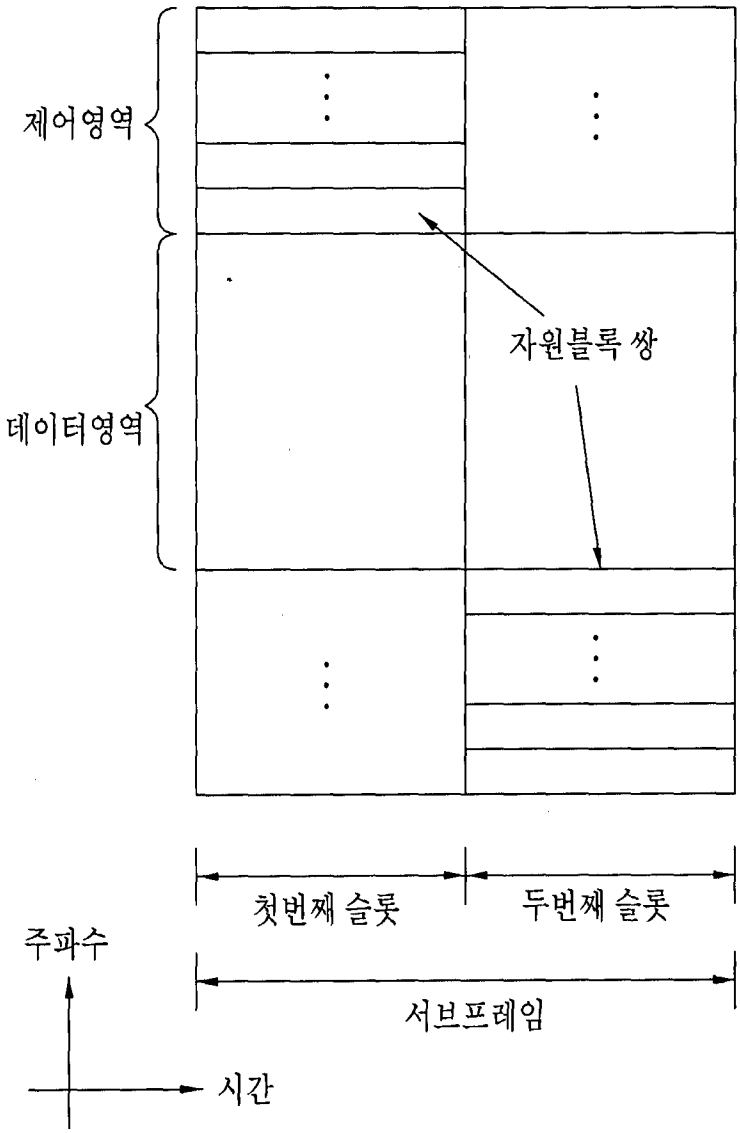


FIG. 7

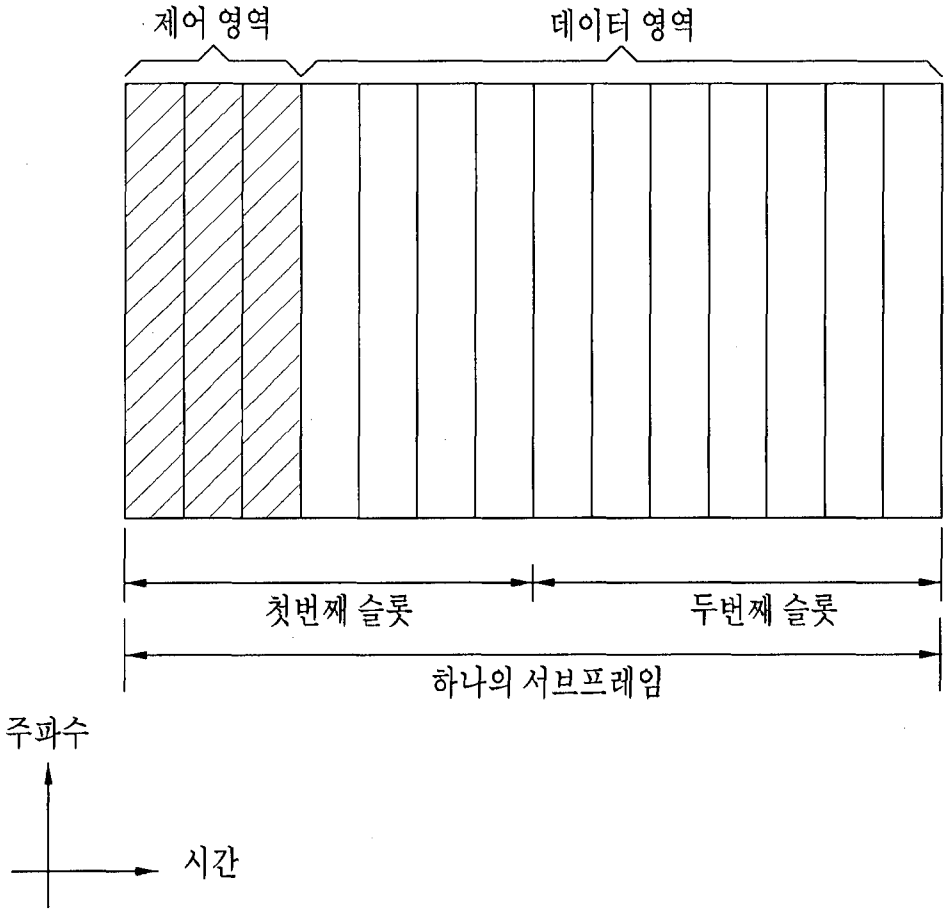
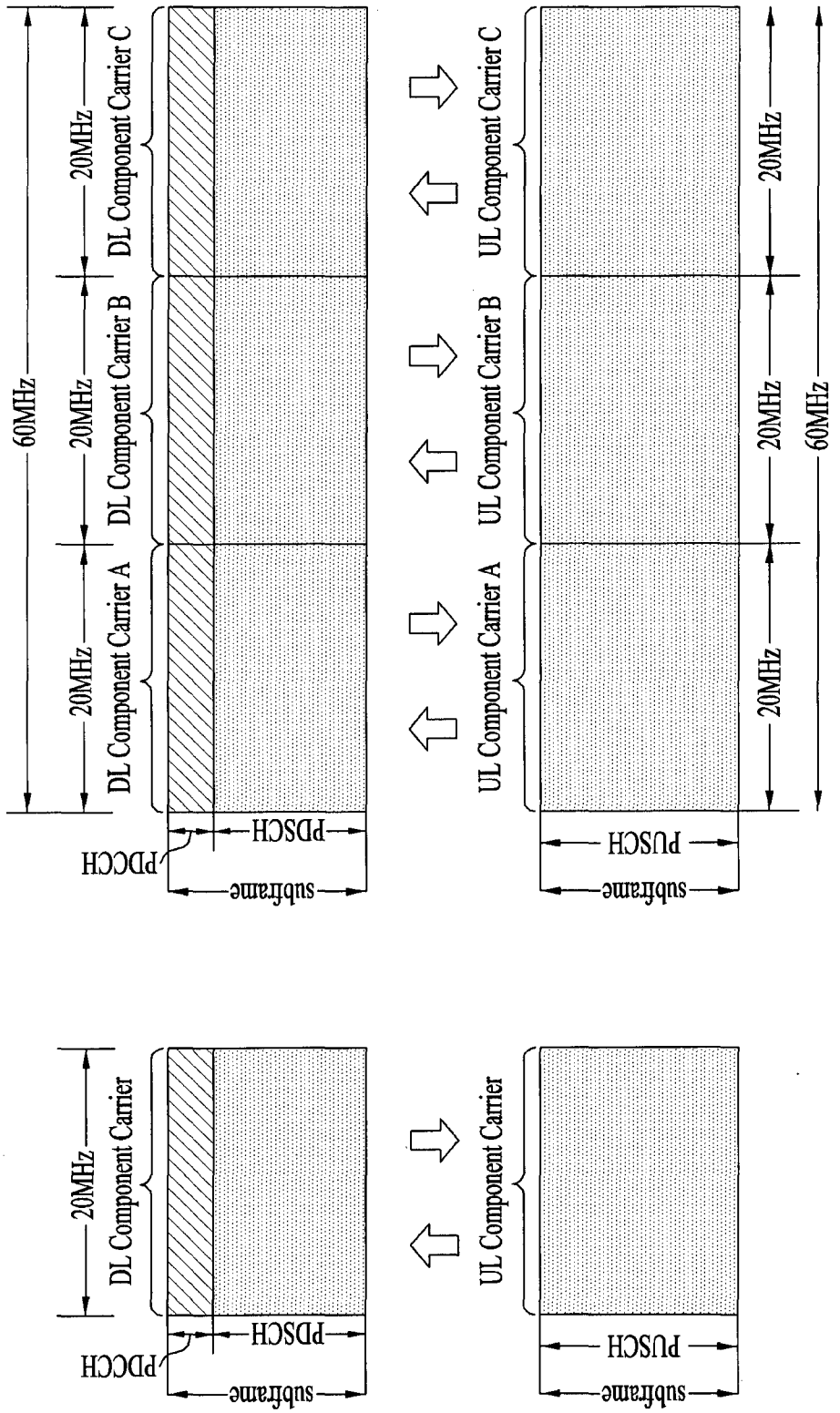


FIG. 8



(a) Single CC (b) Multiple CC

FIG. 9

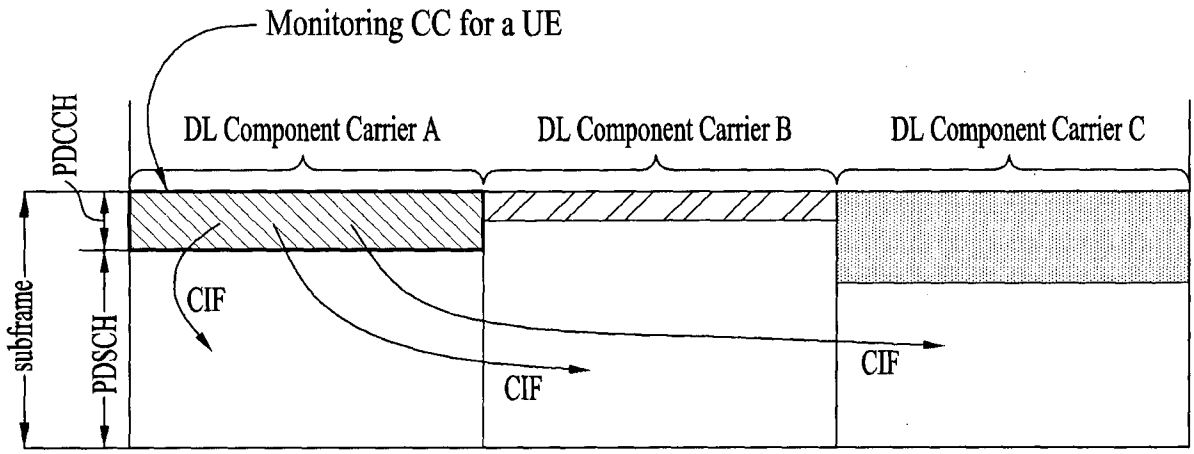

Monitoring CC for a UE
PDCCH
DL Component Carrier A
DL Component Carrier B
DL Component Carrier C
subframe
PDSCH
CIF
CIF
CIF

FIG. 10

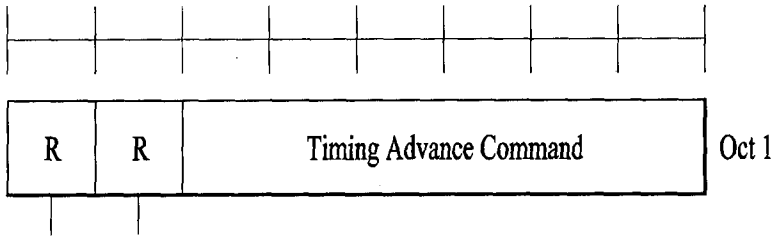
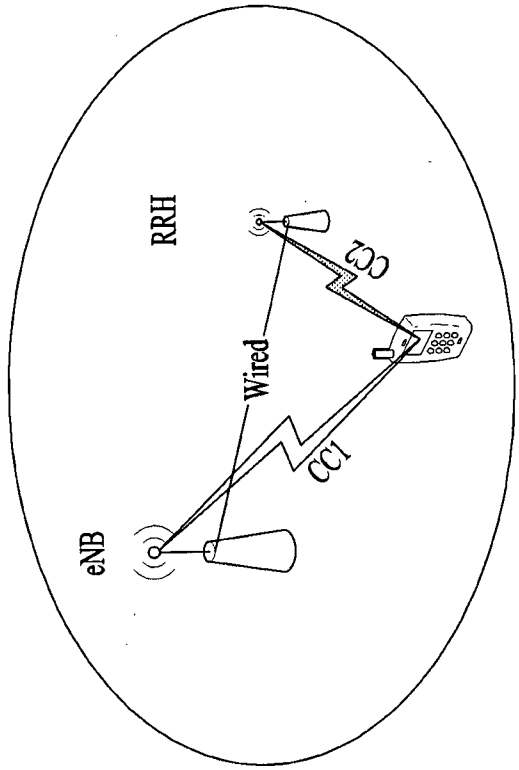
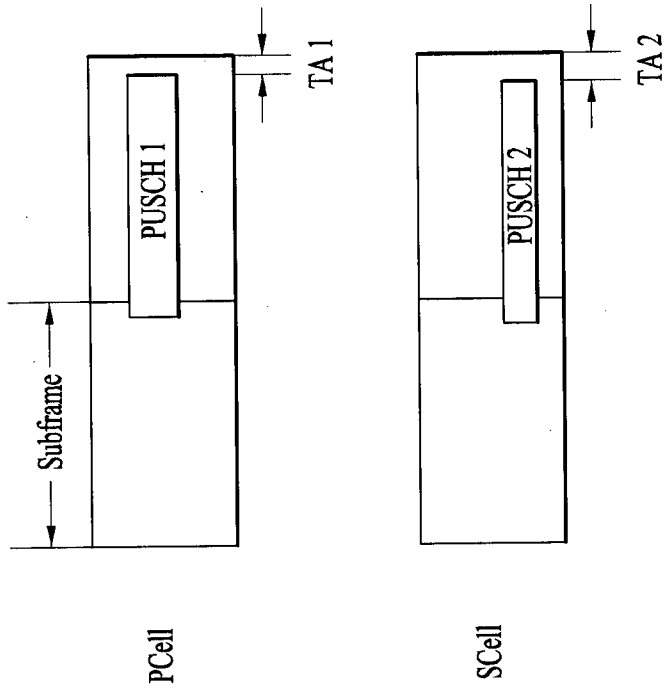

R
R
Timing Advance Command
Oct 1

FIG. 11


eNB
RRH
Wired
CC1
CC2

(a)


Subframe
PUSCH 1
TA 1
PUSCH 2
TA 2
PCell
SCell

(b)

FIG. 12

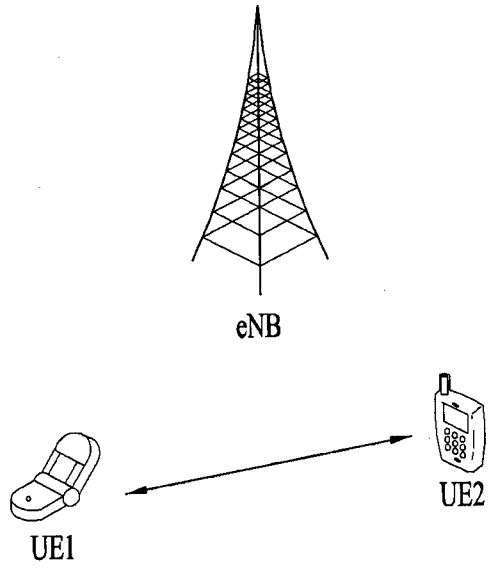


FIG. 13

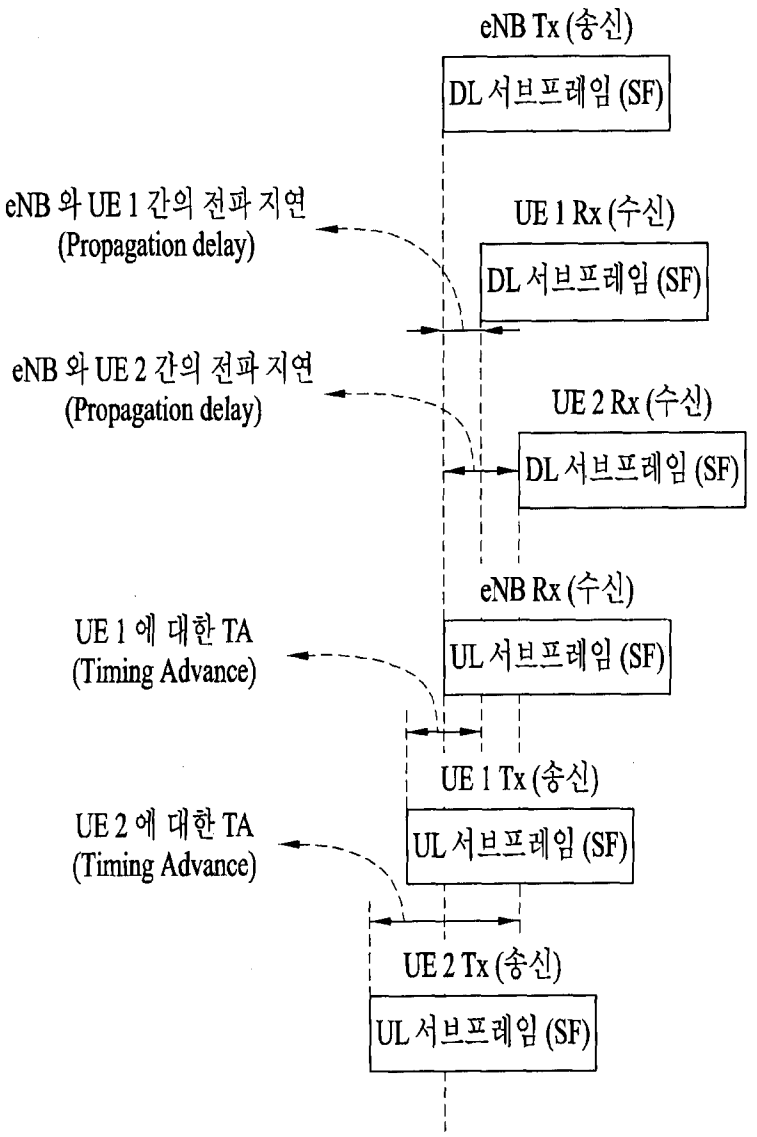

eNB Tx (송신)
DL 서브프레임 (SF)
eNB 와 UE 1 간의 전파 지연
(Propagation delay)
UE 1 Rx (수신)
DL 서브프레임 (SF)
eNB 와 UE 2 간의 전파 지연
(Propagation delay)
UE 2 Rx (수신)
DL 서브프레임 (SF)
eNB Rx (수신)
UE 1 에 대한 TA
(Timing Advance)
UL 서브프레임 (SF)
UE 1 Tx (송신)
UE 2 에 대한 TA
(Timing Advance)
UL 서브프레임 (SF)
UE 2 Tx (송신)
UL 서브프레임 (SF)

FIG. 14

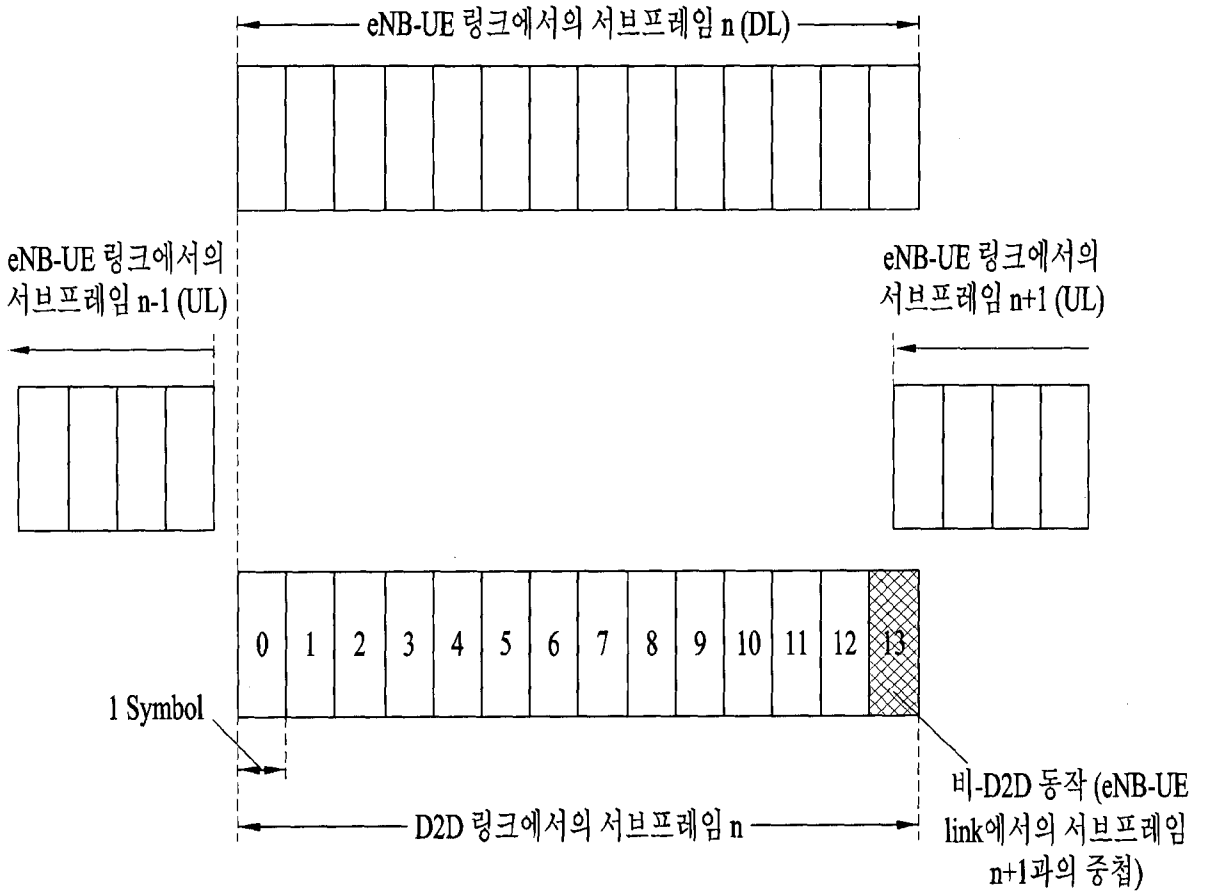

eNB-UE 링크에서의 서브프레임 n (DL)
eNB-UE 링크에서의 서브프레임 n-1 (UL)
eNB-UE 링크에서의 서브프레임 n+1 (UL)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
1 Symbol
비-D2D 동작 (eNB-UE link에서의 서브프레임 n+1과의 중첩)
D2D 링크에서의 서브프레임 n

FIG. 15

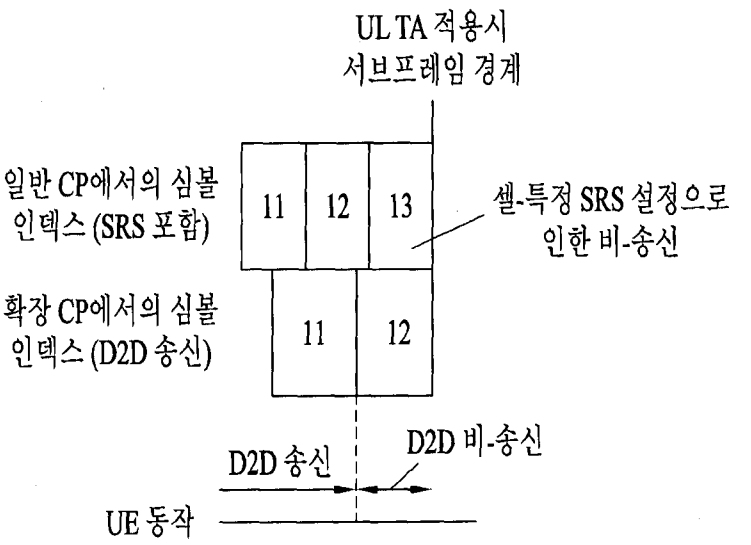

UL TA 적용시 서브프레임 경계
일반 CP에서의 심볼 인덱스 (SRS 포함)
11 12 13
셀-특정 SRS 설정으로 인한 비-송신
확장 CP에서의 심볼 인덱스 (D2D 송신)
11 12
D2D 송신
D2D 비-송신
UE 동작

FIG. 16

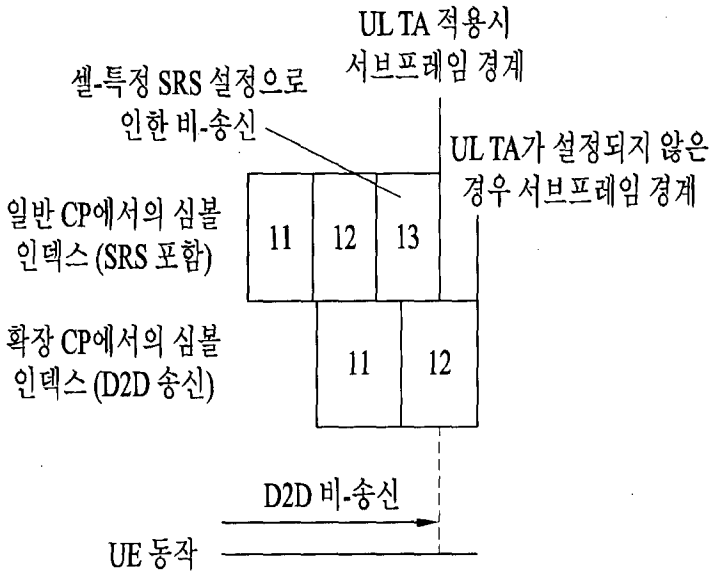

UL TA 적용시
서브프레임 경계
셀-특정 SRS 설정으로
인한 비-송신
UL TA가 설정되지 않은
경우 서브프레임 경계
일반 CP에서의 심볼
인덱스 (SRS 포함)
11
12
13
확장 CP에서의 심볼
인덱스 (D2D 송신)
11
12
D2D 비-송신
UE 동작

FIG. 17

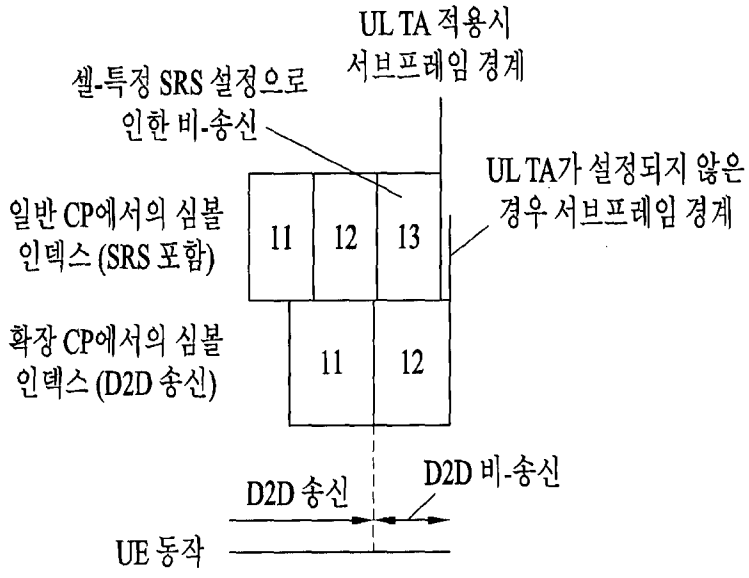

UL TA 적용시
서브프레임 경계
셀-특정 SRS 설정으로
인한 비-송신
UL TA가 설정되지 않은
경우 서브프레임 경계
일반 CP에서의 심볼
인덱스 (SRS 포함)
11
12
13
확장 CP에서의 심볼
인덱스 (D2D 송신)
11
12
D2D 송신
D2D 비-송신
UE 동작

FIG. 18

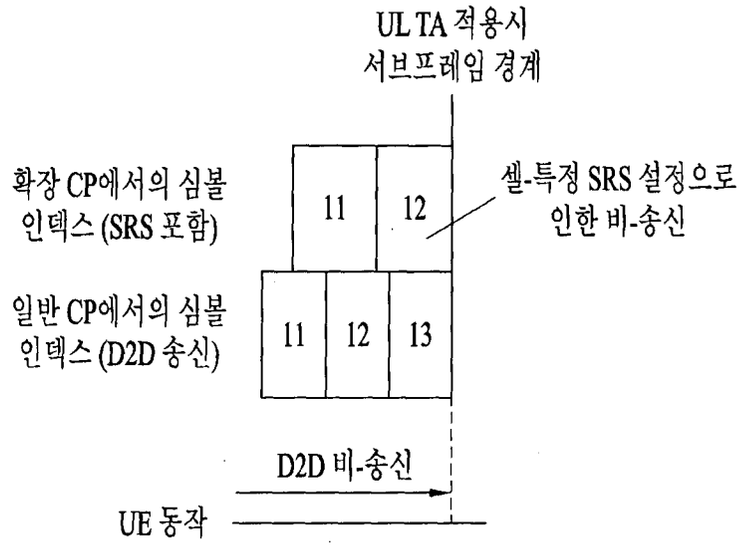


FIG. 19A

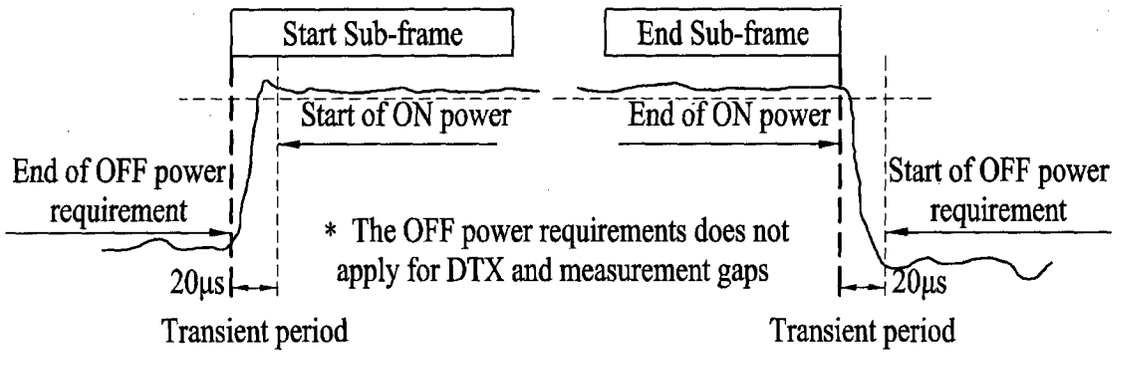


FIG. 19B

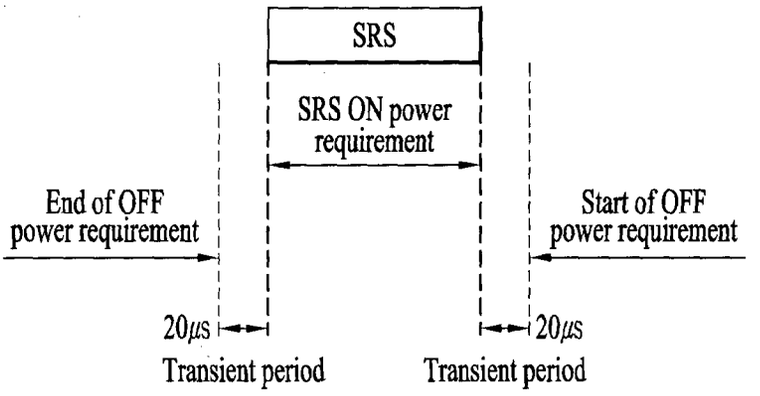
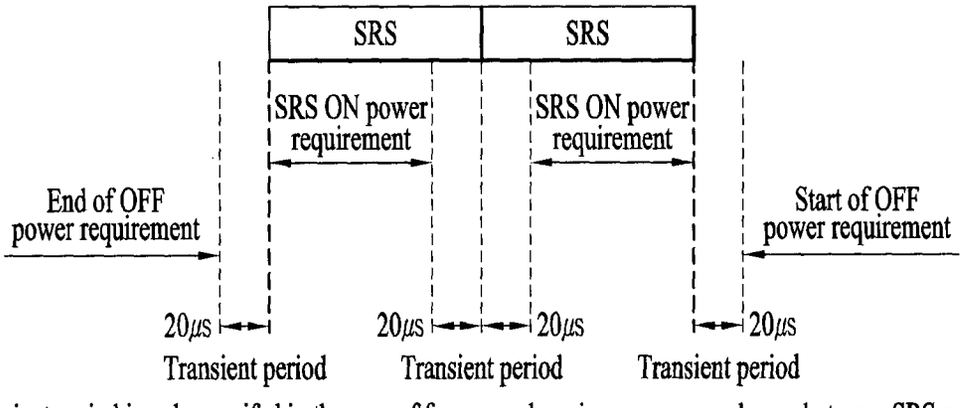


FIG. 19C



* Transient period is only specifed in the case of frequency hopping or a power change between SRS symbols

FIG. 19D

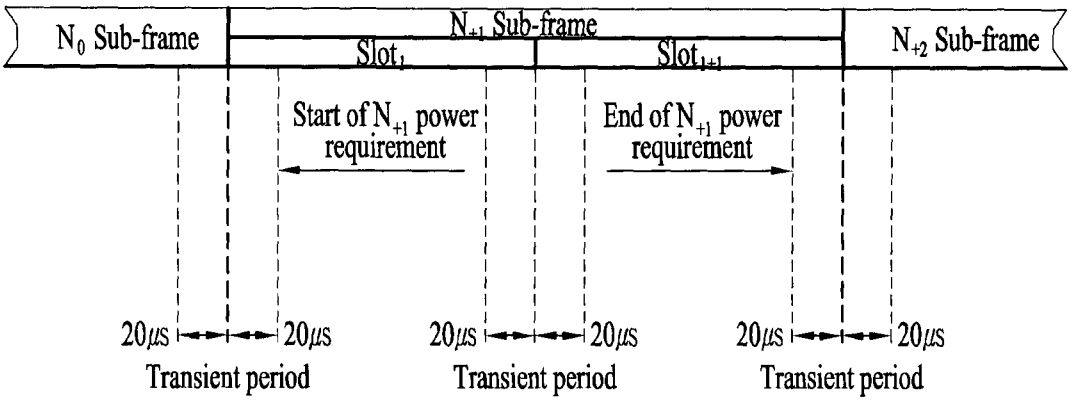


FIG. 19E

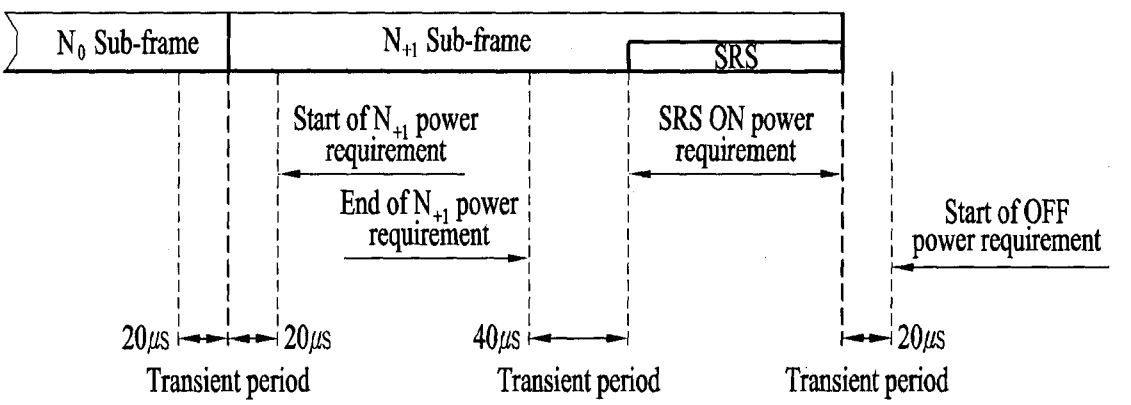


FIG. 19F

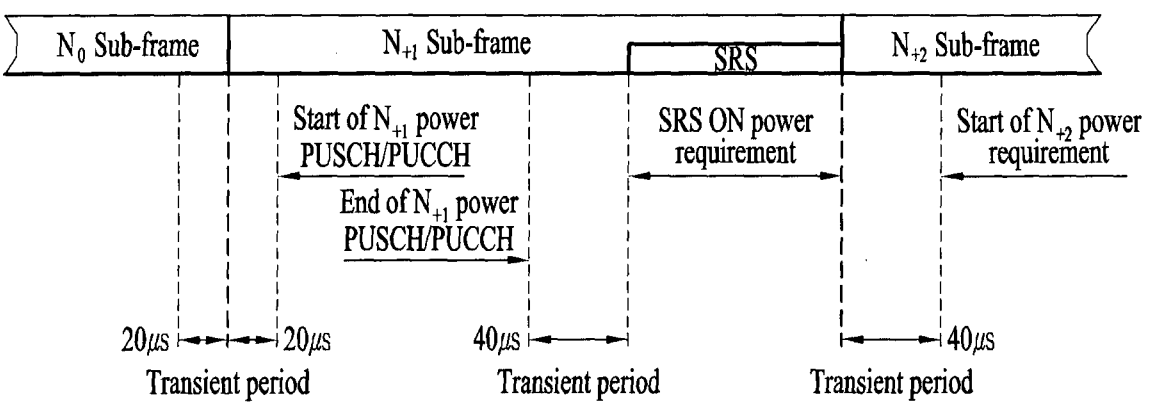


FIG. 19G

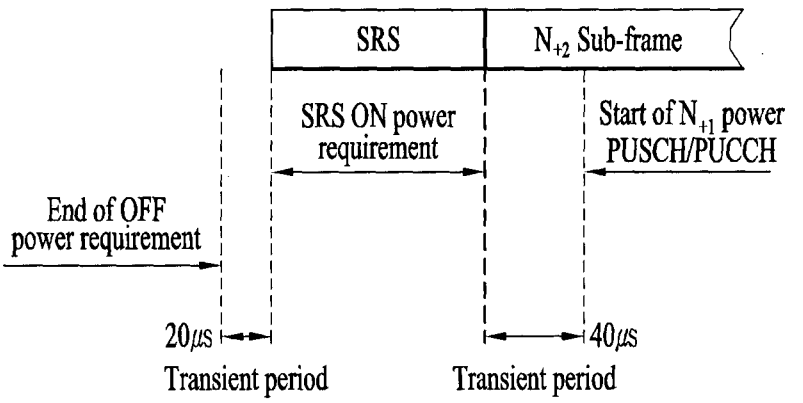


FIG. 19H

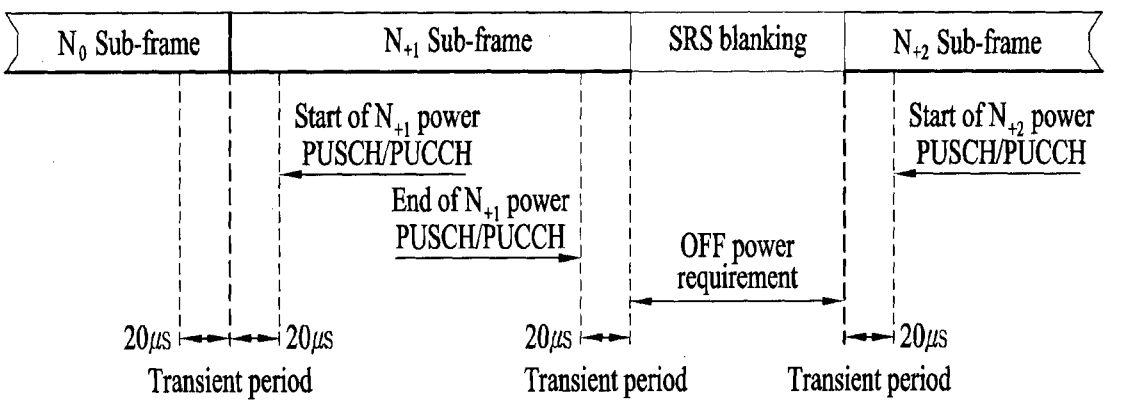


FIG. 20

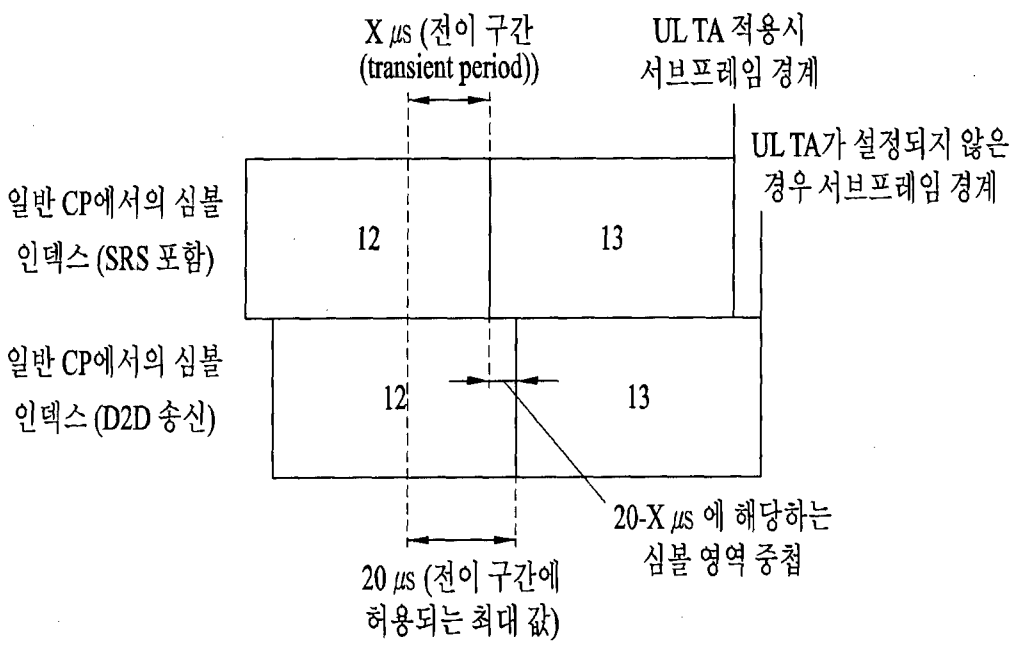


FIG. 21

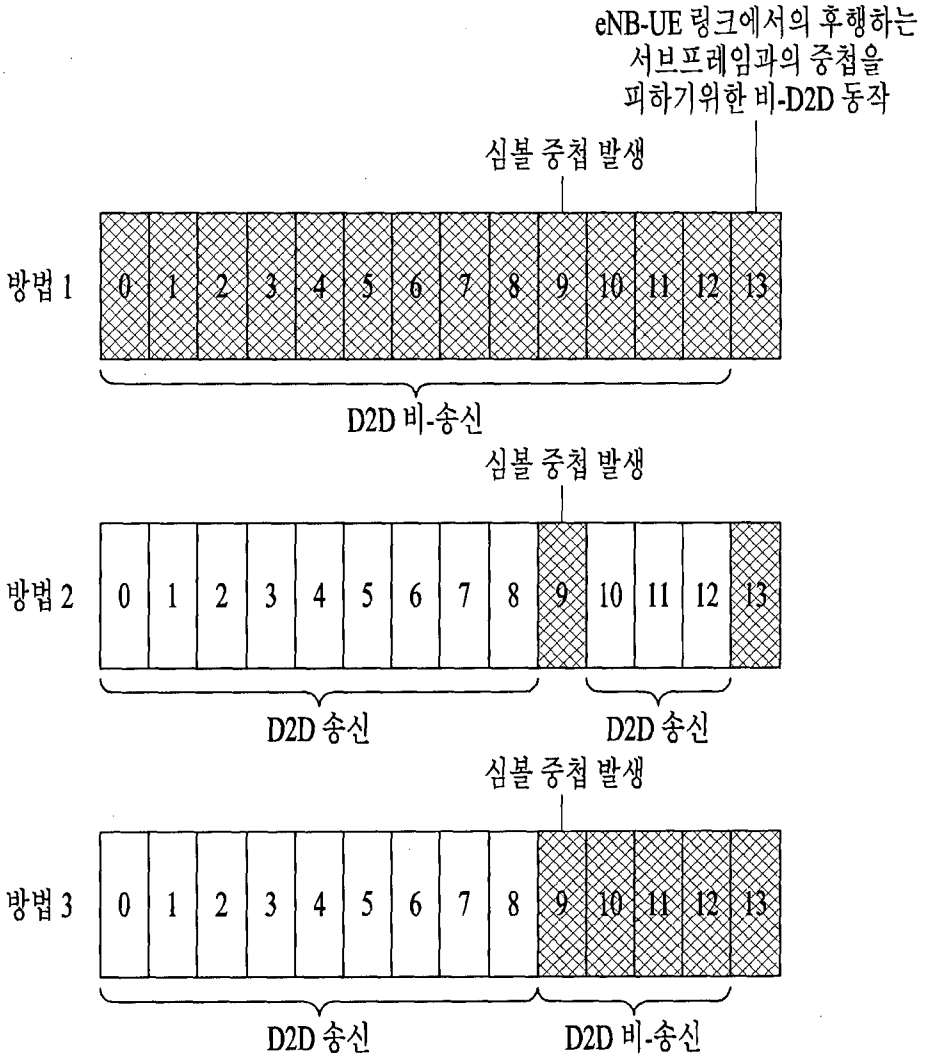
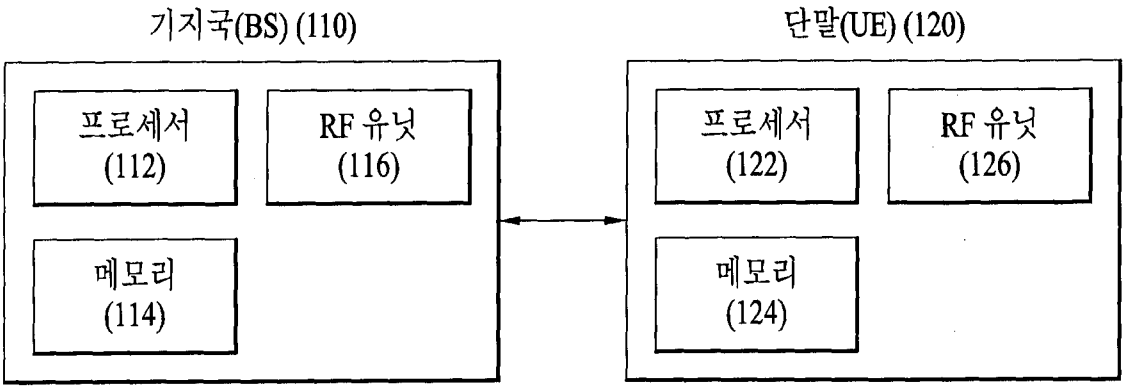

eNB-UE 링크에서의 후행하는
서브프레임과의 중첩을
피하기위한 비-D2D 동작
심볼 중첩 발생
방법 1
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
D2D 비-송신
심볼 중첩 발생
방법 2
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
D2D 송신
D2D 송신
심볼 중첩 발생
방법 3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
D2D 송신
D2D 비-송신

FIG. 22


기지국(BS) (110)
프로세서 (112)
RF 유닛 (116)
메모리 (114)
단말(UE) (120)
프로세서 (122)
RF 유닛 (126)
메모리 (124)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2015/004416

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 27/26(2006.01)i, H04L 5/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L 27/26; H04B 7/26; H04J 11/00; H04L 5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: D2D, sounding reference signal, cyclic prefix(CP), timing advance

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2013-165145 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 07 November 2013 See paragraphs [0165]-[0183] and figure 15.	1-14
Y	HUAWEI et al., "Impact of D2D on cellular", R1-141597, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #76bis, Shenzhen, China, 22 March 2014 (URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_76b/Docs/) See pages 1-4.	1-14
Y	ZTE, "D2D Discovery Transmission Timing", R1-140274, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #76, Prague, Czech Republic, 31 January 2014 (URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_76/Docs/) See pages 1-5.	1-14
A	LG ELECTRONICS, "Discussion on D2D signal transmission and reception timing", R1-141359, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #76bis, Shenzhen, China, 22 March 2014 (URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_76b/Docs/) See pages 1-6.	3,4,7,11,12
A	ZTE, "D2D Synchronization and Timing", R1-134306, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #74bis, Guangzhou, China, 28 September 2013 (URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_74b/Docs/) See pages 1-8	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 AUGUST 2015 (17.08.2015)	**18 AUGUST 2015 (18.08.2015)**
Name and mailing address of the ISA/**KR** Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2015/004416

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2013-165145 A1	07/11/2013	KR 10-2013-0122562 A	07/11/2013
		US 2015-0092689 A1	02/04/2015

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2015/004416

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 27/26(2006.01)i, H04L 5/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H04L 27/26; H04B 7/26; H04J 11/00; H04L 5/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: D2D, 사운딩 참조 신호, 순환 전치, 타이밍 어드밴스

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	WO 2013-165145 A1 (한국전자통신연구원) 2013.11.07 단락 [0165]-[0183] 및 도면 15 참조.	1-14
Y	HUAWEI et al., `Impact of D2D on cellular`, R1-141597, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #76bis, Shenzhen, China, 2014.03.22 (URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_76b/Docs/) 페이지 1-4 참조.	1-14
Y	ZTE, `D2D Discovery Transmission Timing`, R1-140274, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #76, Prague, Czech Republic, 2014.01.31 (URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_76/Docs/) 페이지 1-5 참조.	3,4,7,11,12
A	LG ELECTRONICS, `Discussion on D2D signal transmission and reception timing`, R1-141359, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #76bis, Shenzhen, China, 2014.03.22 (URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_76b/Docs/) 페이지 1-6 참조.	1-14
A	ZTE, `D2D Synchronization and Timing`, R1-134306, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #74bis, Guangzhou, China, 2013.09.28 (URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_74b/Docs/) 페이지 1-8 참조.	1-14

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2015년 08월 17일 (17.08.2015)	2015년 08월 18일 (18.08.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관
김도원
전화번호 +82-42-481-5560

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2015/004416

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2013-165145 A1	2013/11/07	KR 10-2013-0122562 A	2013/11/07
		US 2015-0092689 A1	2015/04/02