(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016 년 3 월 31 일 (31.03.2016)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2016/048100 A1

(51) 국제특허분류:
H04J 11/00 (2006.01) *H04B 7/26* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2015/010227

(22) 국제출원일: 2015 년 9 월 25 일 (25.09.2015)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
62/056,480 2014 년 9 월 27 일 (27.09.2014) US

(71) 출원인: **엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.)** [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

(72) 발명자: **이승민 (LEE, Seungmin)**; 06772 서울시 서초구 양재대로 11 길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). **안준기 (AHN, Joonkui)**; 06772 서울시 서초구 양재대로 11 길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). **양석철 (YANG, Suckchel)**; 06772 서울시 서초구 양재대로 11 길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). **서한별 (SEO, Hanbyul)**; 06772 서울시 서초구 양재대로 11 길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR).

(74) 대리인: **김용인 (KIM, Yong In)** 등; 05556 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.

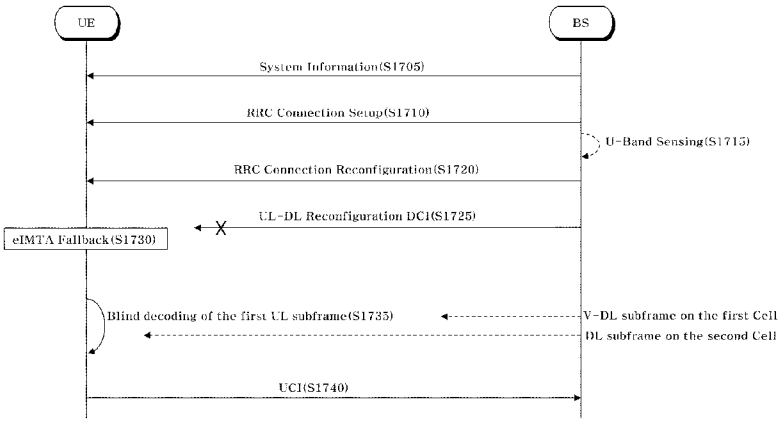
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,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

(54) **Title**: METHOD FOR TRANSMITTING AND RECEIVING SIGNAL IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND DEVICE FOR PERFORMING SAME

(54) **발명의 명칭** : 무선 통신 시스템에서 신호를 송수신하는 방법 및 이를 수행하는 장치



(57) **Abstract**: A method for receiving a signal by a terminal, having a plurality of cells configured, in a wireless communication system according to an embodiment of the present invention comprises the steps of: assuming a first uplink subframe of a first cell, having a time division duplex (TDD) frame structure among a plurality of cells, to be a downlink subframe on the basis of a predetermined condition and blind-decoding same; and, if a downlink grant with respect to a second cell, located in an unlicensed band among the plurality of cells, is detected by means of the blind-decoding, receiving downlink data through the second cell, wherein the first uplink subframe is indicated as an uplink subframe by means of a first uplink-downlink subframe configuration in an enhanced interference mitigation and traffic adaptation (eIMTA) fallback comprised in a system information block type 1 (SIB 1) and at the same time is indicated as a downlink subframe by means of downlink hybrid automatic repeat request (HARQ) reference configuration in the eIMTA fallback.

(57) **요약서**:

[다음 쪽 계속]

WO 2016/048100 A1

본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 다수의 셀들이 설정된 단말이 신호를 수신하는 방법은, 상기 다수의 셀들 중 TDD(Time Divisional Duplex) 프레임 구조를 갖는 제 1 셀의 제 1 상향링크 서브프레임을 소정의 조건에 따라서 하향링크 서브프레임으로 가정하여 블라인드 디코딩하는 단계; 및 상기 블라인드 디코딩에 의해 상기 다수의 셀들 중 비 면허 대역에 위치한 제 2 셀에 대한 하향링크 승인이 검출되면, 상기 제 2 셀을 통해 하향링크 데이터를 수신하는 단계를 포함하고, 상기 제 1 상향링크 서브프레임은, SIB 1(systme information block type 1)에 포함된 eIMTA 폴백(Enhanced Interference Mitigation & Traffic Adaptation fallback)에서의 제 1 상향링크-하향링크 서브프레임 설정에 의해 상향링크 서브프레임으로 지시되는 동시에, 상기 eIMTA 폴백에서의 하향링크 HARQ 레퍼런스 설정(Hybrid Automatic Repeat reQuest reference configuration)에 의해 하향링크 서브프레임으로 지시된다.

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 신호를 송수신하는 방법 및 이를 수행하는 장치

기술분야

[1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 다수의 셀들이 설정된 무선 통신 환경에서 신호를 송수신하는 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 1은 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 3GPP에서 기초적인 표준화 작업을 진행하고 있다. 일반적으로 E-UMTS는 LTE(Long Term Evolution) 시스템이라고 할 수도 있다. UMTS 및 E-UMTS의 기술 규격(technical specification)의 상세한 내용은 각각 "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network"의 Release 7과 Release 8을 참조할 수 있다.

[4] 도 1을 참조하면, E-UMTS는 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 1.25, 2.5, 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 AG와 단말의 사용자 등록 등을 위한 네트워크 노드 등으로 구성될 수

있다. AG는 복수의 셀들로 구성되는 TA(Tracking Area) 단위로 단말의 이동성을 관리한다.

[6] 무선 통신 기술은 WCDMA를 기반으로 LTE까지 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 발명이 이루고자하는 기술적 과제는 서로 다른 특성을 갖는 다수의 셀들이 설정된 무선 통신 환경에서 신호를 송신 또는 수신하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 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.

과제 해결 수단

[9] 상술된 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 무선 통신 시스템에서 다수의 셀들이 설정된 단말이 신호를 수신하는 방법은, 상기 다수의 셀들 중 TDD(Time Divisional Duplex) 프레임 구조를 갖는 제1 셀의 제1 상향링크 서브프레임을 소정의 조건에 따라서 하향링크 서브프레임으로 가정하여 블라인드 디코딩하는 단계; 및 상기 블라인드 디코딩에 의해 상기 다수의 셀들 중 비 면허 대역에 위치한 제2 셀에 대한 하향링크 승인이 검출되면, 상기 제2 셀을 통해 하향링크 데이터를 수신하는 단계를 포함하고, 상기 제1 상향링크 서브프레임은, SIB 1(systme information block type 1)에 포함된 eIMTA 폴백(Enhanced Interference Mitigation & Traffic Adaptation fallback)에서의 제1 상향링크-하향링크 서브프레임 설정에 의해 상향링크 서브프레임으로 지시되는 동시에, 상기 eIMTA 폴백에서의 하향링크 HARQ 레퍼런스 설정(Hybrid Automatic Repeat reQuest reference configuration)에 의해 하향링크 서브프레임으로 지시된다.

[10] 상술된 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 다른 일 측면에 따른 단말은, 다수의 셀들 중 TDD(Time Divisional Duplex) 프레임 구조를 갖는 제1 셀의 제1 상향링크 서브프레임을 소정의 조건에 따라서 하향링크 서브프레임으로 가정하여 블라인드 디코딩하는 프로세서; 및 상기 블라인드 디코딩에 의해 상기 다수의 셀들 중 비 면허 대역에 위치한 제2 셀에 대한 하향링크 승인이 검출되면, 상기 제2 셀을 통해 하향링크 데이터를 수신하는 수신기를 포함하고, 상기 제1

상향링크 서브프레임은, SIB 1(systme information block type 1)에 포함된 eIMTA 폴백(Enhanced Interference Mitigation & Traffic Adaptation fallback)에서의 제1 상향링크-하향링크 서브프레임 설정에 의해 상향링크 서브프레임으로 지시되는 동시에, 상기 eIMTA 폴백에서의 하향링크 HARQ 레퍼런스 설정(Hybrid Automatic Repeat reQuest reference configuration)에 의해 하향링크 서브프레임으로 지시된다.

[11] 바람직하게는, 상기 비 면허 대역은, 상기 무선 통신 시스템에 의한 독점이 보장되지 않은 주파수 대역일 수 있다.

[12] 바람직하게는, 상기 단말에 설정된 제2 상향링크-하향링크 서브프레임 설정을 동적으로 재설정하는 하향링크 제어 정보를 획득하는데 실패하면 상기 소정의 조건이 만족될 수 있다.

[13] 바람직하게는, 상기 제1 상향링크 서브프레임 상에서 PUSCH(Physical Uplink Shared Channe) 또는 SRS(sounding reference signal)의 전송이 스케줄되지 않으면 상기 소정의 조건이 만족될 수 있다.

[14] 바람직하게는, 상기 제2 셀은, 캐리어 센싱(Carrier Sensing)을 통해 예약된 자원 구간(reserved resource period) 내에서만 사용 가능한 비 면허 대역의 셀일 수 있다.

[15] 바람직하게는, 상기 단말은, 상기 제1 셀의 상기 제1 서브프레임과 상기 하향링크 데이터가 수신된 상기 제2 셀의 제2 서브프레임 간의 인덱스 차이를 고려하여 상기 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK을 전송할 수 있다.

[16] 바람직하게는, 상기 단말은, 상기 제1 셀로부터 피기백된(piggy backed) 상향링크 제어 정보를 상기 제2 셀을 통해서 전송하되, 상기 피기백된 상향링크 제어 정보에는 상기 제1 셀과는 상이한 MCS(Modulation and Coding Scheme) 정보가 적용될 수 있다.

발명의 효과

[17] 본 발명의 일 실시예에 따르면 면허 대역의 셀과 비 면허 대역의 셀들이 동시에 설정된 무선 통신 환경에서 단말 및 기지국이 효율적으로 신호를 송신 또는 수신할 수 있다.

[18] 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

[19] 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.

[20] 도 1은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 예시한다.

[21] 도 2는 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 예시한다.

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

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

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

[25] 도 6은 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[26] 도 7은 LTE에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[27] 도 8은 LTE 시스템에서 UL HARQ 동작을 예시한다.

[28] 도 9는 FDD 시스템 및 DL/UL HARQ 타임라인을 설명하기 위한 도면이다.

[29] 도 10은 복수의 캐리어가 병합된 경우의 스케줄링을 예시한다.

[30] 도 11은 LTE 시스템에서 UL HARQ 동작을 예시한다.

[31] 도 12는 FDD 시스템 및 DL/UL HARQ 타임라인을 설명하기 위한 도면이다.

[32] 도 13은 비 면허 대역(Unlicensed band)를 이용하는 방법에 대한 일 예를 도시한 도면이다.

[33] 도 14 및 도 15는 비면허 대역을 점유 및 사용하는 방법의 예시들을 도시한다.

[34] 도 16은 RRC 계층에서의 PUSCH 설정 정보 요소를 도시한다.

[35] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 신호 송수신 방법의 흐름을 도시한다.

[36] 도 18는 본 발명의 일 실시예에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 나타낸다.

발명의 실시를 위한 형태

[37] 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. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 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. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로서 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다.

[38] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 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.

[39] 도 2는 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.

[40] 제1계층인 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(Trans안테나 포트 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.

[41] 제2계층의 매체접속제어(Medium Access Control; MAC) 계층은 논리채널(Logical Channel)을 통해 상위계층인 무선링크제어(Radio Link Control; RLC) 계층에 서비스를 제공한다. 제2계층의 RLC 계층은 신뢰성 있는 데이터 전송을 지원한다. RLC 계층의 기능은 MAC 내부의 기능 블록으로 구현될 수도 있다. 제2계층의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층은 대역폭이 좁은 무선 인터페이스에서 IPv4나 IPv6와 같은 IP 패킷을 효율적으로 전송하기 위해 불필요한 제어정보를 줄여주는 헤더 압축(Header Compression) 기능을 수행한다.

[42] 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.

[43] 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.

[44] 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 SCH를 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.

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

[46] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 사용자 기기는 단계 S301에서 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.

[47] 초기 셀 탐색을 마친 사용자 기기는 단계 S302에서 물리 하향링크제어채널(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.

[48] 이후, 사용자 기기는 기지국에 접속을 완료하기 위해 이후 단계 S303 내지 단계 S306과 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.

[49] 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. UCI는 HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR(Scheduling Request), CSI(Channel State Information) 등을 포함한다. 본 명세서에서, HARQ ACK/NACK은 간단히 HARQ-ACK 혹은 ACK/NACK(A/N)으로 지칭된다. HARQ-ACK은 포지티브 ACK(간단히, ACK), 네거티브 ACK(NACK), DTX 및 NACK/DTX 중 적어도 하나를 포함한다. CSI는 CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), RI(Rank Indication) 등을 포함한다. UCI는 일반적으로 PUCCH를 통해 전송되지만, 제어 정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로 전송할 수 있다.

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

[51] 도 4를 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 2의 무선 프레임 구조를 지원한다.

[52] 도4의 (a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 예시한다. 하향링크 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 시간 영역(time domain)에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)라 한다. 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 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.

[53] 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(Cyclic Prefix)의 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. CP에는 확장된 CP(extended CP)와 표준 CP(normal CP)가 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 표준 CP에 의해 구성된

경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7개일 수 있다. OFDM 심볼이 확장된 CP에 의해 구성된 경우, 한 OFDM 심볼의 길이가 늘어나므로, 한 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 표준 CP인 경우보다 적다. 확장된 CP의 경우에, 예를 들어, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 6개일 수 있다. 사용자 기기가 빠른 속도로 이동하는 등의 경우와 같이 채널상태가 불안정한 경우, 심볼간 간섭을 더욱 줄이기 위해 확장된 CP가 사용될 수 있다.

[54] 표준 CP가 사용되는 경우 하나의 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하므로, 하나의 서브프레임은 14개의 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.

[55] 도4의 (b)는 타입 2 무선 프레임의 구조를 예시한다. 타입 2 무선 프레임은 2개의하프 프레임(half frame)으로 구성되며, 각 하프 프레임은 2개의 슬롯을 포함하는 4개의 일반 서브프레임과 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(Guard Period, GP) 및UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)을 포함하는 특별 서브프레임(special subframe)으로 구성된다.

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

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

[58] [표 1]

[59]

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	$13168 \cdot T_s$			-	-	-

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

[61] [표 2]

[62]

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

[63] 상기 표 2에서 D는 하향링크 서브프레임, U는 상향링크 서브프레임을 지시하며, S는 상기 특별 서브프레임을 의미한다. 또한, 상기 표 2는 각각의 시스템에서 상향링크/하향링크 서브프레임 설정에서 하향링크-상향링크 스위칭 주기 역시 나타나있다.

[64] [표 3]

[65]

UL-DL Configuration	Subframe *n*									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	6	-	4	-	-	6	-	4
1	-	-	7, 6	4	-	-	-	7, 6	4	-
2	-	-	8, 7, 4, 6	-	-	-	-	8, 7, 4, 6	-	-
3	-	-	7, 6, 11	6, 5	5, 4	-	-	-	-	-
4	-	-	12, 8, 7, 11	6, 5, 4, 7	-	-	-	-	-	-
5	-	-	13, 12, 9, 8, 7, 5, 4, 11, 6	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	7	7	5	-	-	7	7	-

[66] 또한, 상기 표 3은 상향링크 ACK/NACK 타임라인을 나타내며, 만약 단말이 서브프레임 #(n-k)에서 기지국으로부터 PDCCH와 해당 PDCCH에 의해서 스케줄링된 PDSCH를 수신하였다면, 수신한 PDSCH에 대한 상향링크 ACK/NACK 을 서브프레임 #n에서 전송하게 됨을 의미한다.

[67] 또한, PDSCH의 ACK/NACK은 상향링크 제어 채널인 PUCCH로 통해 전송하게 된다. 이때 PUCCH를 통해 전송되는 정보는 포맷에 따라 달라지게 된다. 정리하면 아래와 같다.

[68] LTE 시스템에서 ACK/NACK을 위한 PUCCH 자원은 각 UE에 미리 할당되어

있지 않고, 복수의 PUCCH 자원을 셀 내의 복수의 UE들이 매 시점마다 나눠서 사용한다. 구체적으로, UE가 ACK/NACK을 전송하는데 사용하는 PUCCH 자원은 해당 하향링크 데이터를 나르는 PDSCH에 대한 스케줄링 정보를 나르는 PDCCH를 기반으로 암묵적 방식으로 결정된다. 각각의 DL 서브프레임에서 PDCCH가 전송되는 전체 영역은 복수의 CCE(Control Channel Element)로 구성되고, UE에게 전송되는 PDCCH는 하나 이상의 CCE로 구성된다. CCE는 복수(예를 들어, 9개)의 REG(Resource Element Group)를 포함한다. 일 REG는 REG는 참조 신호(Reference Signal: RS)를 제외한 상태에서 이웃하는 네 개의 RE(Resource Element)로 구성된다. UE는 자신이 수신한 PDCCH를 구성하는 CCE들의 인덱스들 중 특정 CCE 인덱스(예를 들어, 첫 번째 혹은 가장 낮은 CCE 인덱스)의 함수에 의해 유도 혹은 계산되는 암묵적 PUCCH 자원을 통해 ACK/NACK을 전송한다.

[69] 이때, 각각의 PUCCH 자원 인덱스는 ACK/NACK을 위한 PUCCH 자원에 대응된다. 예를 들어, 4~6번 CCE로 구성된 PDCCH를 통해 PDSCH에 대한 스케줄링 정보가 UE에 전송된다고 가정할 경우, 상기 UE는 상기 PDCCH를 구성하는 최저 CCE인 4번 CCE의 인덱스로부터 유도 혹은 계산된 PUCCH, 예를 들어, 4번 PUCCH를 통해 ACK/NACK을 BS에 전송한다.

[70] PUCCH 포맷 1a/1b는 A/N 정보를 전송하고, PUCCH 포맷 2/2a/2b는 CQI, CQI+A/N 정보를 전송하며, PUCCH 포맷 3은 복수의(Multiple) A/N 정보들을 전송할 수 있다.

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

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

[73] 도 5를 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 5는 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.

[74] 자원그리드 상의 각 요소를 자원요소(Resource Element; RE)라 하고, 하나의 자원 요소는 하나의 OFDM 심볼 인덱스 및 하나의 부반송파 인덱스로 지시된다.

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

[75] 도 6은 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[76] 도 6을 참조하면, 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 앞부분에 위치한 최대 3(4)개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 대응한다. 남은 OFDM 심볼은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)가 할당되는 데이터 영역에 해당한다. LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 예는 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical hybrid ARQ indicator Channel) 등을 포함한다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향링크 전송에 대한 응답으로 HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat request acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다.

[77] PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 DCI(Downlink Control Information)라고 지칭한다. DCI는 사용자 기기 또는 사용자 기기 그룹을 위한 자원 할당 정보 및 다른 제어 정보를 포함한다. 예를 들어, DCI는 상향/하향링크 스케줄링 정보, 상향링크 전송(Tx) 파워 제어 명령 등을 포함한다.

[78] PDCCH는 하향링크 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 상향링크 공유 채널(uplink shared channel,UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 페이징 채널(paging channel, PCH) 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상에서 전송되는 랜덤 접속 응답과 같은 상위-계층 제어 메시지의 자원 할당 정보, 사용자 기기 그룹 내의 개별 사용자 기기들에 대한 Tx 파워 제어 명령 세트, Tx 파워 제어 명령, VoIP(Voice over IP)의 활성화 지시 정보 등을 나른다. 복수의 PDCCH가 제어 영역 내에서 전송될 수 있다. 사용자 기기는 복수의 PDCCH를 모니터링 할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 복수의 연속된 제어 채널 요소(control channel element, CCE)들의 집합(aggregation) 상에서 전송된다. CCE는 PDCCH에 무선 채널 상태에 기초한 코딩 레이트를 제공하는데 사용되는 논리적 할당 유닛이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group, REG)에 대응한다. PDCCH의 포맷 및 PDCCH 비트의 개수는 CCE의 개수에 따라 결정된다. 기지국은 사용자 기기에게 전송될 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(cyclic redundancy check)를 부가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 사용 목적에 따라 식별자(예, RNTI(radio network temporary identifier))로 마스킹 된다. 예를 들어, PDCCH가 특정 사용자 기기를 위한 것일 경우, 해당 사용자 기기의 식별자(예, cell-RNTI

(C-RNTI))가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 페이징 메시지를 위한 것일 경우, 페이징식별자(예, paging-RNTI (P-RNTI))가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 시스템 정보(보다 구체적으로, 시스템 정보 블록(system Information block, SIC))를 위한 것일 경우, SI-RNTI(system Information RNTI)가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 랜덤 접속 응답을 위한 것일 경우, RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹 될 수 있다.

[79] 도 7은 LTE에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[80] 도 7을 참조하면, 상향링크 서브프레임은 복수(예, 2개)의 슬롯을 포함한다. 슬롯은 CP 길이에 따라 서로 다른 수의 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있다. 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 데이터 영역과 제어 영역으로 구분된다. 데이터영역은 PUSCH를 포함하고 음성등의 데이터 신호를 전송하는데 사용된다. 제어영역은 PUCCH를 포함하고 상향링크 제어정보(Uplink Control Information, UCI)를 전송하는데 사용된다. PUCCH는 주파수축에서 데이터 영역의 양끝 부분에 위치한 RB 쌍(RB pair)을 포함하며 슬롯을 경계로 호핑한다.

[81] PUCCH는 다음의 제어 정보를 전송하는데 사용될 수 있다.

[82] - SR(Scheduling Request): 상향링크 UL-SCH 자원을 요청하는데 사용되는 정보이다. OOK(On-Off Keying) 방식을 이용하여 전송된다.

[83] - HARQ ACK/NACK:PDSCH 상의 하향링크 데이터 패킷에 대한 응답 신호이다. 하향링크 데이터 패킷이 성공적으로 수신되었는지 여부를 나타낸다. 단일 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 ACK/NACK 1비트가 전송되고, 두 개의 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 ACK/NACK 2비트가 전송된다.

[84] - CSI(Channel State Information): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보이다. CSI는 CQI(Channel Quality Indicator)를 포함하고, MIMO(Multiple Input Multiple Output) 관련 피드백 정보는 RI(Rank Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), PTI(Precoding 타입 Indicator) 등을 포함한다. 서브프레임 당 20비트가 사용된다.

[85] 사용자 기기가 서브프레임에서 전송할 수 있는 제어 정보(UCI)의 양은 제어 정보 전송에 가용한 SC-FDMA의 개수에 의존한다. 제어 정보 전송에 가용한 SC-FDMA는 서브프레임에서 참조 신호 전송을 위한 SC-FDMA 심볼을 제외하고 남은 SC-FDMA 심볼을 의미하고, SRS(Sounding Reference Signal)가 설정된 서브프레임의 경우 서브프레임의 마지막 SC-FDMA 심볼도 제외된다. 참조 신호는 PUCCH의 코히어런트 검출에 사용된다.

[86] 도 8은 LTE 시스템에서 하향링크 제어 채널을 구성하는데 사용되는 자원 단위를 나타낸다. 특히, 도 8의 (a)는 기지국의 송신 안테나의 개수가 1 또는 2개인 경우를 나타내고, 도 8의 (b)는 기지국의 송신 안테나의 개수가 4개인 경우를 나타낸다. 송신 안테나의 개수에 따라 RS(Reference Signal) 패턴만 상이할 뿐 제어 채널과 관련된 자원 단위의 설정 방법은 동일하다.

[87] 도 8을 참조하면, 하향링크 제어 채널의 기본 자원 단위는 REG(Resource

Element Group)이다. REG는 RS를 제외한 상태에서 4개의 이웃한 자원 요소(RE)로 구성된다. REG는 도면에 굵은 선으로 도시되었다. PCFICH 및 PHICH는 각각 4개의 REG 및 3개의 REG를 포함한다. PDCCH는 CCE(Control Channel Elements) 단위로 구성되며 하나의 CCE는 9개의 REG를 포함한다.

[88] 단말은 자신에게 L개의 CCE로 이루어진 PDCCH가 전송되는지를 확인하기 위하여 $M^{(L)}(\geq L)$개의 연속되거나 특정 규칙으로 배치된 CCE를 확인하도록 설정된다. 단말이 PDCCH 수신을 위해 고려해야 하는 L 값은 복수가 될 수 있다. 단말이 PDCCH 수신을 위해 확인해야 하는 CCE 집합들을 검색 영역(search space)이라고 한다. 일 예로, LTE 시스템은 검색 영역을 표 4와 같이 정의하고 있다.

[89] [표 4]

[90]

Type	Search space $S_k^{(L)}$ Aggregation level L	Size [in CCEs]	Number of PDCCH candidates $M^{(L)}$
UE-specific	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Common	4	16	4
	8	16	2

[91] 여기에서, CCE 집성 레벨 L은 PDCCH를 구성하는 CCE 개수를 나타내고, $S_k^{(L)}$은 CCE 집성 레벨 L의 검색 영역을 나타내며, $M^{(L)}$은 집성 레벨 L의 검색 영역에서 모니터링해야 하는 후보 PDCCH의 개수이다.

[92] 검색 영역은 특정 단말에 대해서만 접근이 허용되는 단말 특정 검색 영역(UE-specific search space)과 셀 내의 모든 단말에 대해 접근이 허용되는 공통 검색 영역(common search space)로 구분될 수 있다. 단말은 CCE 집성 레벨이 4 및 8인 공통 검색 영역을 모니터하고, CCE 집성 레벨이 1, 2, 4 및 8인 단말-특정 검색 영역을 모니터한다. 공통 검색 영역 및 단말 특정 검색 영역은 오버랩될 수 있다.

[93] 또한, 각 CCE 집성 레벨 값에 대하여 임의의 단말에게 부여되는 PDCCH 검색 영역에서 첫 번째(가장 작은 인덱스를 가진) CCE의 위치는 단말에 따라서 매 서브프레임마다 변화하게 된다. 이를 PDCCH 검색 영역 해쉬(hashing)라고 한다.

[94] 상기 CCE는 시스템 대역에 분산될 수 있다. 보다 구체적으로, 논리적으로 연속된 복수의 CCE가 인터리버(interleaver)로 입력될 수 있으며, 상기 인터리버는 입력된 복수의 CCE를 REG 단위로 뒤섞는 기능을 수행한다. 따라서, 하나의 CCE를 이루는 주파수/시간 자원은 물리적으로 서브프레임의 제어 영역 내에서 전체 주파수/시간 영역에 흩어져서 분포한다. 결국, 제어 채널은 CCE 단위로 구성되지만 인터리빙은 REG 단위로 수행됨으로써 주파수 다이버시티(diversity)와 간섭 랜덤화(interference randomization) 이득을 최대화할 수 있다.

[95] 도 9는 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다.

[96] 도 9를 참조하면, 복수의 상/하향링크 컴포넌트 반송파(Component Carrier, CC)들을 모아서 더 넓은 상/하향링크 대역폭을 지원할 수 있다. 용어 "컴포넌트 반송파(CC)"는 등가의 다른 용어(예, 캐리어, 셀 등)로 대체될 수 있다. 각각의 CC들은 주파수 영역에서 서로 인접하거나 비-인접할 수 있다. 각 컴포넌트 반송파의 대역폭은 독립적으로 정해질 수 있다. UL CC의 개수와 DL CC의 개수가 다른 비대칭 반송파 집성도 가능하다. 한편, 제어 정보는 특정 CC를 통해서만 송수신 되도록 설정될 수 있다. 이러한 특정 CC를 프라이머리 CC(또는 앵커 CC)로 지칭하고, 나머지 CC를 세컨더리 CC로 지칭할 수 있다.

[97] 크로스-캐리어 스케줄링 (또는 크로스-CC 스케줄링)이 적용될 경우, 하향링크 할당을 위한 PDCCH는 DL CC#0으로 전송되고, 해당 PDSCH는 DL CC#2로 전송될 수 있다. 크로스-CC 스케줄링을 위해, 캐리어 지시 필드(carrier indicator field, CIF)의 도입이 고려될 수 있다. PDCCH 내에서 CIF의 존재 여부는 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)에 의해 반-정적 및 단말-특정(또는 단말 그룹-특정) 방식으로 설정될 수 있다.

[98] CIF가 존재할 경우, 기지국은 단말 측의 BD 복잡도를 낮추기 위해 PDCCH 모니터링 DL CC 세트를 할당할 수 있다. PDCCH 모니터링 DL CC 세트는 병합된 전체 DL CC의 일부로서 하나 이상의 DL CC를 포함하고 단말은 해당 DL CC 상에서만 PDCCH의 검출/복호화를 수행한다. 즉, 기지국이 단말에게 PDSCH/PUSCH를 스케줄링 할 경우, PDCCH는 PDCCH 모니터링 DL CC 세트를 통해서만 전송된다. PDCCH 모니터링 DL CC 세트는 단말-특정(UE-specific), 단말-그룹-특정 또는 셀-특정(cell-specific) 방식으로 설정될 수 있다. 용어 "PDCCH 모니터링 DL CC"는 모니터링 캐리어, 모니터링 셀 등과 같은 등가의 용어로 대체될 수 있다. 또한, 단말을 위해 병합된 CC는 서빙 CC, 서빙 캐리어, 서빙 셀 등과 같은 등가의 용어로 대체될 수 있다.

[99] 도 10은 복수의 캐리어가 병합된 경우의 스케줄링을 예시한다. 3개의 DL CC가 병합되었다고 가정한다. DL CC A가 PDCCH 모니터링 DL CC로 설정되었다고 가정한다. DL CC A~C는 서빙 CC, 서빙 캐리어, 서빙 셀 등으로 지칭될 수 있다. CIF가 디스에이블 된 경우, 각각의 DL CC는 LTE PDCCH 설정에 따라 CIF 없이 자신의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH만을 전송할 수 있다. 반면, 단말-특정 (또는 단말-그룹-특정 또는 셀-특정) 상위 계층 시그널링에 의해 CIF가 이네이블 된 경우, DL CC A(모니터링 DL CC)는 CIF를 이용하여 DL CC A의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH뿐만 아니라 다른 CC의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH도 전송할 수 있다. 이 경우, PDCCH 모니터링 DL CC로 설정되지 않은 DL CC B/C에서는 PDCCH가 전송되지 않는다. 따라서, DL CC A(모니터링 DL CC)는 DL CC A와 관련된 PDCCH 검색 영역, DL CC B와 관련된 PDCCH 검색 영역 및 DL CC C와 관련된 PDCCH 검색 영역을 모두 포함해야 한다. 본 명세서에서, PDCCH 검색 영역은 캐리어 별로 정의된다고 가정한다.

[100] 상술한 바와 같이, LTE-A는 크로스-CC 스케줄링을 위하여 PDCCH 내에서 CIF

사용을 고려하고 있다. CIF의 사용 여부 (즉, 크로스-CC 스케줄링 모드 또는 논-크로스-CC 스케줄링 모드의 지원) 및 모드간 전환은 RRC 시그널링을 통해 반-정적/단말-특정하게 설정될 수 있고, 해당 RRC 시그널링 과정을 거친 후 단말은 자신에게 스케줄링 될 PDCCH 내에 CIF가 사용되는지 여부를 인식할 수 있다.

[101] 이하에서는 무선 통신 시스템에 있어서 HARQ (Hybrid Automatic Repeat and reQuest)를 설명한다.

[102] 무선 통신 시스템에서 상향/하향링크로 전송해야 할 데이터가 있는 단말이 다수 존재할 때, 기지국은 전송 단위 시간(Transmission Time Interval: TTI)(예, 서브프레임) 마다 데이터를 전송할 단말을 선택한다. 특히, 다중 반송파 및 이와 유사하게 운영되는 시스템에서 기지국은 전송 단위 시간 마다 상향/하향링크로 데이터를 전송할 단말들을 선택하고 선택된 각 단말이 데이터 전송을 위해 사용하는 주파수 대역도 함께 선택하여 준다.

[103] 상향링크를 기준으로 설명하면, 단말들은 상향링크로 참조 신호(또는 파일럿)를 전송하고, 기지국은 단말들로부터 전송된 참조 신호를 이용하여 단말들의 채널 상태를 파악하여 전송 단위 시간마다 각각의 단위 주파수 대역에서 상향링크로 데이터를 전송할 단말들을 선택한다. 기지국은 이러한 결과를 단말에게 알려준다. 즉, 기지국은 특정 전송 단위 시간에 상향링크 스케줄링 된 단말에게 특정 주파수 대역을 이용하여 데이터를 보내라는 상향링크 할당 메시지(assignment message)를 전송한다. 상향링크 할당 메시지는 UL 그랜트(grant)라고도 지칭된다. 단말은 상향링크 할당 메시지에 따라 데이터를 상향링크로 전송한다. 상향링크 할당 메시지는 기본적으로 단말 ID(UE Identity), RB 할당 정보, 페이로드 등에 대한 정보를 포함하고, 추가적으로 IR(Incremental Redundancy) 버전, 신규 데이터 지시자(New Data indication: NDI) 등을 포함할 수 있다.

[104] 동기 비적응(Synchronous non-adaptive) HARQ 방식이 적용될 경우, 특정 시간에 스케줄링 된 단말이 재전송을 하게 될 때, 재전송 시간은 시스템적으로 약속되어 있다(예, NACK 수신 시점으로부터 4 서브프레임 후). 따라서, 기지국이 단말에게 보내는 UL 그랜트 메시지는 초기 전송 시에만 보내면 되고, 이후의 재전송은 ACK/NACK 신호에 의해 이루어 진다. 이에 반해, 비동기 적응(Asynchronous adaptive) HARQ 방식이 적용될 경우, 재전송 시간이 서로 간에 약속되어 있지 않으므로, 기지국이 단말에게 재전송 요청 메시지를 보내야 한다. 또한, 재전송을 위한 주파수 자원이나 MCS가 전송 시점마다 달라지므로, 기지국은 재전송 요청 메시지를 보낼 때, 단말 ID, RB 할당 정보, 페이로드와 함께 HARQ 프로세스 인덱스, IR 버전, NDI 정보도 전송하여야 한다.

[105] 도 11은 LTE 시스템에서 UL HARQ 동작을 예시한다. LTE 시스템에서 UL HARQ 방식은 동기 비적응 HARQ를 사용한다. 8 채널 HARQ를 사용할 경우 HARQ 프로세스 번호는 0~7로 주어진다. 전송 시간 단위(예, 서브프레임) 마다

하나의 HARQ 프로세스가 동작한다. 도 11을 참조하면, 기지국(810)은 PDCCH를 통해 UL 그랜트를 단말(820)에게 전송한다(S800). 단말(820)은 UL 그랜트를 수신한 시점(예, 서브프레임 0)으로부터 4 서브프레임 이후(예, 서브프레임 4)에 UL 그랜트에 의해 지정된 RB 및 MCS를 이용하여 기지국(S810)으로 상향링크 데이터를 전송한다(S802). 기지국(810)은 단말(820)으로부터 수신한 상향링크 데이터를 복호한 뒤 ACK/NACK을 생성한다. 상향링크 데이터에 대한 복호가 실패한 경우, 기지국(810)은 단말(820)에게 NACK을 전송한다(S804). 단말(820)은 NACK을 수신한 시점으로부터 4 서브프레임 이후에 상향링크 데이터를 재전송한다(S806). 여기에서, 상향링크 데이터의 초기 전송과 재전송은 동일한 HARQ 프로세서가 담당한다(예, HARQ 프로세스 4).

[106] 이하에서는, FDD 시스템에서 DL/UL HARQ 동작을 설명한다.

[107] 도 12는 FDD 시스템 및 DL/UL HARQ 타임라인을 설명하기 위한 도면이다. 도 9(a) 에서 예시된 바와 같은 FDD 시스템의 경우, 특정 상향링크/하향링크 데이터에 대응되는 하향링크/상향링크 데이터의 송수신은 4 ms 후에 수신된다. 도 9(b)를 참조하여 설명하면, 예를 들어, PDSCH/하향링크 그랜트(DL Grant) 수신 시점으로부터 4 ms 후에 해당 PDSCH에 대한 UL ACK/NACK 전송이 수행된다. 또한, 상향링크 그랜트(UL grant)/PHICH에 대응되는 PUSCH의 전송은 해당 상향링크 그랜트(UL grant)/PHICH 수신 시점으로부터 4 ms 후에, PUSCH 전송/재전송에 대응되는 PHICH/상향링크 그랜트(UL grant)의 수신은 해당 PUSCH 전송/재전송 시점으로부터 4 ms 후에 수행된다.

[108] 또한, 3GPP LTE 시스템에서 UL HARQ 동작을 위해서는 동기적 (synchronous) HARQ 방식, DL HARQ 동작을 위해서는 비동기적 (asynchronous) HARQ 방식이 사용된다. 동기적 HARQ 방식은 초기 전송이 실패했을 경우, 이 후의 재전송이 시스템에 의해 정해진 시점에서 이루어지는 방식이다. 즉, 특정 HARQ 프로세스와 연동된 상향링크 데이터의 전송/재전송 혹은 UL 그랜트(UL GRANT)/PHICH 타임라인에 연관된 시점이 사전에 정의되며, 임의로 변경될 수 없다. 반면에, 비동기적 HARQ 방식에서는 초기 전송에 실패한 데이터에 대한 재전송은 초기 전송 시점을 포함하여 8 ms 이후의 임의의 시점에서 수행 가능하다.

[109] 상술한 도 11 및 도 12에서 각각의 HARQ 프로세스들은 3비트 크기를 가지는 고유의 HARQ 프로세스 식별자에 의하여 정의되고, 수신단(즉, 하향링크 HARQ 프로세스에서는 UE, 상향링크 HARQ 프로세스에서는 eNB)에서는 재전송된 데이터의 결합을 위하여 개별적인 소프트 버퍼 할당이 필요하다.

[110] 다음으로, TDD 셀과 FDD 셀이 병합된 환경에서 HARQ 타이밍에 대하여 살펴본다. 예컨대, CA (carrier aggregation)에 의해 TDD PCell과 FDD SCell이 병합된 것을 가정한다. FDD SCell을 통해 수신된 PDSCH에 대하여, 단말이 기존의 FDD에 대하여 정의된 DL HARQ 타이밍 (e.g. 4 ms)을 그대로 적용하면, 해당 DL HARQ 타이밍에서 TDD PCell이 DL 서브프레임으로 설정되어 있어

ACK/NACK을 전송이 불가능할 수도 있다. 따라서, TDD 셀과 FDD 셀의 병합에 대하여 새로운 DL HARQ 타이밍과 UL HARQ 타이밍이 새롭게 정의될 수 있으며, 이를 예시하면 다음과 같다.

[111] ● FDD PCell의 경우, TDD SCell에 대한 DL HARQ 타이밍

[112] 셀프 스케줄링 및 크로스 캐리어 스케줄링의 경우 모두 TDD SCell의 PDSCH에 대한 HARQ 타이밍은 FDD PCell의 HARQ 타이밍과 동일하게 설정될 수 있다. 예를 들어, PCell을 통해 SCell의 PDSCH에 대한 ACK/NACK 정보가 전송될 수 있다.

[113] ● FDD PCell의 경우, TDD SCell에 대한 UL HARQ 타이밍

[114] - 셀프 스케줄링: SCell을 통해 송신한 PUSCH에 대한 HARQ 타이밍은 TDD 셀에 스케줄링된 HARQ 타이밍에 기초하여 설정될 수 있다.

[115] - 크로스 캐리어 스케줄링: (i) 셀프 스케줄링과 유사하게, SCell을 통해 송신된 PUSCH에 대한 HARQ 타이밍은 TDD 셀에 스케줄링된 HARQ 타이밍에 기초하여 설정될 수 있다. (ii) 또는, SCell을 통해 PUSCH가 송신된 시점으로부터 6ms 이후에 PHICH를 통해 ACK/NACK 정보가 수신될 수 있다.(iii) 또는, 스케줄링 셀에 의해 획획득된 레퍼런스 UL-DL 설정(reference UL-DL configuration)에 기초하여 HARQ 타이밍이 설정될 수 있다.

[116] ● TDD PCell의 경우, FDD SCell에 대한 DL HARQ 타이밍

[117] - 셀프 스케줄링: (i) SCell의 PDSCH에 대한 HARQ 타이밍은 TDD PCell의 UL-DL 설정에 기초한 TDD PCell의 HARQ 타이밍 및 TDD PCell의 타이밍과는 다른 추가적 타이밍으로 설정될 수 있다. 또는, 기존의 TDD PCell의 HARQ 타이밍 보다 더 많은 DL 서브프레임이 설정되는 새로운 타이밍 각각의 TDD PCell의 UL-DL 설정 별로 새롭게 정의될 수도 있다. 보다 구체적인 예시는 후술하는 표 5를 참조한다. (ii) 또는, SCell의 PDSCH에 대한 HARQ 타이밍은 FDD SCell에 설정된 레퍼런스 UL-DL 설정에 기초하여 결정될 수 있다. 레퍼런스 UL-DL 설정은 TDD PCell의 UL-DL 설정에 기초하여 결정될 수 있다. 또한, TDD PCell의 HARQ 타이밍과 상이한 다른 추가적인 HARQ 타이밍들이 설정될 수 있다. 보다 구체적인 예시는 후술하는 표 6, 표 7 및 표 8를 참조한다.

[118] - 크로스 캐리어 스케줄링: SCell의 PDSCH에 대한 HARQ 타이밍은 상술한 셀프 스케줄링과 동일하게 설정되거나, TDD PCell의 HARQ 타이밍과 동일하게 설정될 수 있다.

[119] ● TDD PCell의 경우, FDD SCell에 대한 UL HARQ 타이밍

[120] - 셀프 스케줄링: SCell을 통해 전송된 PUSCH에 대한 HARQ 타이밍은 FDD HARQ 타이밍으로 설정될 수 있다.

[121] - 크로스 캐리어 스케줄링: (i) SCell을 통해 전송된 PUSCH에 대한 HARQ 타이밍은 TDD PCell의 HARQ 타이밍을 따르거나 또는, FDD HARQ 타이밍을 따를 수 있다. (ii) 또는, 일 예로, SCell을 통해 PUSCH이 송신된 시점으로부터 6ms 이후에 PHICH를 통해 ACK/NACK 정보가 수신될 수 있다. 이와 달리, FDD

HARQ 타이밍으로 설정될 수도 있다.

[122] 표 5는, TDD PCell의 경우로서, FDD SCell에 대한 DL HARQ 타이밍(e.g. 'DL association set index')의 셀프 스케줄링 케이스 (i)의 보다 구체적인 예를 나타낸다.

[123] [표 5]

[124]

UL-DL Conf.	HARQ timing	Subframe *n*									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0A	-	-	6, [5]	[5], [4]	4	-	-	6, [5]	[5], [4]	4
0	0B			6, [5], [4]		[5], 4			6, [5], [4]		[5], 4
1	1	-	-	7, 6, [5]	[5], 4	-	-	-	7, 6, [5]	[5], 4	-
1	1*			7, 6	[6], [5], 4				7, 6	[6], [5], 4	
2	2	-	-	8, 7, 6, [5], 4	-	-	-	-	8, 7, 6, [5], 4	-	-
3	3	-	-	11, [10], [9], [8], 7, 6	6, 5	5, 4	-	-	-	-	-
3	3a	-	-	11, [10], 7, 6	[10], 6, 5	[10], 5, 4					
4	4	-	-	12, 11, [10], [9], 8, 7	7, 6, 5, 4						
4	4a			12, 11, [10], 8, 7	[10], 7, 6, 5, 4						
5	5	-	-	13, 12, 11, [10], 9, 8, 7, 6, 5, 4	-	-	-	-	-	-	-
6	6	-	-	[8], 7	7, [6]	[6], 5	-	-	7	7, [6], [5]	-
6	6*	-	-	7	7, [6], [5]	5	-	-	7, [6], [5], [4]	7	-

[125] 표 5 에서 UL-DL 설정은 TDD PCell의 U/D 설정일 수 있다. FDD SCell에 대한 DL HARQ 타이밍은 TDD PCell U/D 설정에 연계된 HARQ 타이밍의 종류/인덱스로 정의될 수 있다. 'DL association set index'는 표 5에서"[ ]"에 해당할 수 있다. 즉, "[]"는 TDD PCell U/D 설정에 대하여 추가되는 DL association set index를 의미할 수 있다. 예컨대, UL-DL 설정 0 및 HARQ 타이밍 0A의 경우를 살펴보면, TDD PCell의 subframe #2는 5개의 서브프레임 전에 수신된 FDD SCell의 PDSCH(i.e.,이전 프레임의 subframe #6)에 대한 ACK/NACK 및 6개의 서브프레임의 전에 수신된 FDD SCell의 PDSCH(i.e.,이전 프레임의 subframe #7)에 대한 ACK/NACK을 각각 전송한다. TDD PCell의 subframe #3는 5개의 서브프레임 전에 수신된 FDD SCell의 PDSCH(i.e.,이전 프레임의 subframe #8)에 대한 ACK/NACK 및 4개의 서브프레임의 전에 수신된 FDD SCell의 PDSCH(i.e.,이전 프레임의 subframe #9)에 대한 ACK/NACK을 각각 전송한다.

[126] 표 6, 표 7 및 표 8은 TDD PCell의 경우로서, FDD SCell에 대한 DL HARQ 타이밍(e.g. 'DL association set index')의 셀프 스케줄링 케이스 (ii)의 보다 구체적인 예들을 나타낸다.

[127] [표 6]

[128]

TDD PCell U/D configuration	Allowed reference configuration for FDD SCell
0	{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6}
1	{1, 2, 4, 5}
2	{2, 5}
3	{3, 4, 5}
4	{4, 5}
5	{5}
6	{1, 2, 3, 4, 5, 6}

[129] [표 7]

[130]

TDD PCell U/D configuration	Allowed reference configuration for FDD SCell
0	{2, 4, 5}
1	{2, 4, 5}
2	{2, 5}
3	{4, 5}
4	{4, 5}
5	{5}
6	{2, 4, 5}

[131] [표 8]

[132]

TDD PCell U/D configuration	Allowed reference configuration for FDD SCell (2 aggregated cells)	Allowed reference configuration for FDD SCell (more than 2 aggregated cells)
0	5	2
1	5	2
2	5	2
3	5	4
4	5	4
5	5	Not applicable
6	5	2

[133] 다음으로, ACK/NACK의 멀티플렉싱 또는 번들링 기법을 살펴본다.

[134] Rel-8 TDD 시스템에 적용되는 ACK/NACK 멀티플렉싱(multiplexing) (i.e. ACK/NACK selection) 방법에서는, 기본적으로 각 UE의 PUCCH 자원 확보를 위해 해당 UE의 각 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH에 대응되는 (i.e. lowest CCE 인덱스와 링크되어있는) 묵시적(implicit) PUCCH 자원을 사용하는 ACK/NACK selection 방식을 고려하고 있다.

[135] 한편, LTE-A FDD 시스템에서는 기본적으로 UE-specific하게 설정되는 하나의 특정 UL CC를 통하여 복수의 하향 링크 컴포넌트 캐리어를 통해 전송된 복수의 PDSCH에 대한 복수 ACK/NACK 전송을 고려하고 있으며, 이를 위해 특정 혹은 일부 혹은 모든 하향 링크 컴포넌트 캐리어를 스케줄링하는 PDCCH에 링크되어 있는 (i.e. lowest CCE 인덱스 nCCE에 링크되어있는, 혹은 nCCE와 nCCE+1에 링크되어있는) 묵시적 PUCCH 자원 혹은 해당 묵시적 PUCCH 자원과 RRC signaling을 통해 각 UE에게 미리 예약된 명시적(explicit) PUCCH 자원의 조합을 사용하는 "ACK/NACK selection" 방식을 고려하고 있다.

[136] 또한 LTE-A TDD 시스템에서도 복수의 컴포넌트 캐리어가 어그리게이션 된 상황을 고려할 수 있으며, 이에 따라 복수의 하향 링크 서브프레임과 복수의 컴포넌트 캐리어를 통해 전송된 복수의 PDSCH에 대한 복수 ACK/NACK 정보/신호를, 해당 복수 하향 링크 서브프레임에 대응되는 상향 링크 서브프레임에서 특정 CC (i.e. A/N CC)를 통해 전송하는 것을 고려할 수 있다. 이때, LTE-A FDD에서와는 달리, UE에게 할당된 모든 컴포넌트 캐리어를 통해 전송될 수 있는 최대 CW 수에 대응되는 복수 ACK/NACK을, 복수의 하향 링크 서브프레임 (subframe, SF) 모두에 대하여 전송하는 방식 (i.e. full ACK/NACK)을 고려하거나, 또는 CW 및/또는 CC 및/또는 SF domain에 대해 ACK/NACK 번들링(bundling)을 적용하여 전체 전송 ACK/NACK 수를 줄여서 전송하는 방식(i.e. bundled ACK/NACK)을 고려할 수 있다. 이때, CW 번들링의 경우 각각의 하향 링크 서브프레임에 대해 컴포넌트 캐리어별로 CW에 대한 ACK/NACK 번들링을 적용하는 것을 의미할 수 있다. 또한, CC 번들링의 경우 각각의 하향 링크 서브프레임에 대해 모든 혹은 일부 CC에 대한 ACK/NACK 번들링을 적용하는 것을 의미할 수 있다. 또한, SF 번들링의 경우 각 CC에 대해 모든 혹은 일부 하향 링크 서브프레임에 대한 ACK/NACK 번들링을 적용하는 것을 의미할 수 있다.

[137] 한편, LTE-A 시스템에서는 복수의 하향 링크 컴포넌트 캐리어(DL CC)를 통해 전송된 복수의 PDSCH에 대한 복수의 ACK/NACK 정보/신호를 특정 상향 링크 컴포넌트 캐리어(UL CC)를 통해 전송하는 것을 고려하고 있다. 이때, 기존 Rel-8 LTE에서의 PUCCH format 1a/1b를 이용한 ACK/NACK 전송과는 달리, 복수의 ACK/NACK 정보를 채널 코딩(e.g. Reed-Muller code, Tail-biting convolutional code, etc.)한 후 PUCCH format 2, 또는 블록 확산(Block-spreading) 기반의 변형된 형태의 PUCCH format 3를 이용하여 복수의 ACK/NACK 정보 및/또는 제어 신호를 전송하는 것을 고려할 수 있다.

[138] 이때, 블록-확산 기법은 제어 정보(e.g. ACK/NACK, etc.) 전송을 기존 LTE에서의 PUCCH format 1 또는 2 계열과는 다르게 SC-FDMA 방식을 이용하여 변조하는 방법이다. 이 방식에서는 심볼 시퀀스(sequence)가 OCC (Orthogonal Cover Code)에 의해 시간 도메인 확산(time-domain spreading)되어 전송되는 형태일 수 있다. 이때, OCC를 이용하여 동일한 자원 블록(RB)에 여러 UE들의 제어 신호들을 멀티 플렉싱할 수 있다.

[139] 도 13은 비 면허 대역(Unlicensed band)를 이용하는 방법에 대한 일 예를 도시한 도면이다.

[140] 예를 들어, 면허대역은 통신 사업자가 경매 등의 절차를 거쳐 독점적인 주파수 사용권을 확보한 주파수 대역일 수 있다.

[141] 반면, 비면허 대역 독점적 사용권이 보장되지 않은 대역으로, 많은 수의 통신 설비가 제한 없이 사용 될 수 있다. 비 면허(Unlicensed) 대역은 ISM(Industrial, Scientific, Medical) 대역이라고도 지칭된다. 비 면허 대역에서는, 일정 수준 이상의 인접 대역 보호 및 대역 내 간섭 관련 규정만을 준수하면 많은 수의 통신 설비가 제한 없이 사용될 수 있기 때문에 독점적 사용권이 보장된 면허 대역을 통한 통신 서비스가 제공할 수 있는 수준의 통신 품질을 확보하기가 어렵다. 보다 구체적인 예로, 산업, 과학 및 의료용 목적(Industrial, Scientific and Medical)을 위해 국제적으로 할당된 주파수 대역이다.

[142] 예를 들어, 902~928MHz 대역이나, 무선랜 서비스가 활성화되어 있는 2.4~2.5GHz의 100MHz 대역 또는 5.725~5.875GHz의 150MHz 대역이 대표적인 비 면허 대역일 수 있다. 단, 대한민국의 경우, 현재 902MHz 대역은 ISM 대역이 아니다.

[143] 2.4GHz 대역은 100MHz의 넓은 대역폭과 상대적으로 낮은 주파수의 장점을 가지며 대다수 지역에서 비 면허 대역으로 정의되어 있다. 따라서, IEEE802.11b/g/n을 기반으로 하는 WLAN 표준들은 2.4GHz 대역을 기반으로 설계되었다. 현재, 많은 WLAN AP(Access Point)들이 2.4GHz 대역에 설치되어 있다.

[144] 또한, 5GHz 대역은 미국, 유럽, 대한민국을 비롯한 주요 국가에서 약 500MHz 폭의 주파수 자원이 비면허 용도로 할당이 되어 있으며, 향후 국가에 따라 최대 195MHz 정도의 대역폭이 추가로 발굴될 것으로 전망되어, 현재 국제적으로 공조가 가능한 비면허 주파수 대역 중 가장 많은 주목을 받고 있다. 5.8GHz 대역은 2.4GHZ에 비할 때 WLAN의 간섭이 적다는 장점이 있다.

[145] 본 발명의 일 실시예에 따른 셀룰라 통신 시스템은 5GHz 비면허 대역 또는 WiFi 시스템이 사용하는 2.4GHz 비면허 대역을 트래픽 오프로딩에 활용할 수 있다.

[146] 비 면허 대역에서는 각 통신 노드들 간의 경쟁에 기반하여 무선 송수신을 하는 것이 가정되므로, 각 통신 노드는 신호를 전송하기 전에 채널 센싱(channel sensing)을 수행하여 다른 통신 노드가 신호 전송을 하지 않음을 확인할 필요성이

있다. 이와 같은 채널 센싱은 CCA (clear channel assessment) 또는 캐리어 센싱(Carrier Sensing)라고 지칭되며, LTE 시스템의 eNB나 UE도 비면허 대역(이하, LTE-U 대역이라함)에서의 신호 전송을 위해서 CCA를 수행 할 수 있다.

[147] 또한, 일 예로, LTE 시스템의 eNB나 UE가 신호를 전송할 때에 WiFi 등 다른 통신 노드들도 CCA를 수행하여 간섭을 일으키지 않아야 한다. 예를 들어서 WiFi 표준(e.g., 801.11ac)에서 CCA 임계치는 non-WiFi 신호에 대하여 -62dBm, WiFi 신호에 대하여 -82dBm으로 규정되어 있다. STA이나 AP는, 예를 들어서, non-WiFi 신호가 -62dBm 이상의 전력으로 수신되면 간섭을 일으키지 않도록, 신호 전송을 하지 않는다. WiFi 시스템에서 STA나 AP는 CCA를 수행하여 4us 이상 동안 CCA 임계치 이상의 신호를 검출되지 않으면, 신호 전송을 수행할 수 있다.

[148] 도 13의 실시예에 따르면 LTE/LTE-A 면허 대역과 LTE-U 비 면허 대역의 CA(carrier aggregation) 상황하에서 eNB가 UE에게 신호를 송신하거나 UE가 eNB로 신호를 송신할 수 있다.

[149] 설명의 편의상 PCell(또는 PCC)는 면허 대역에 위치하고, SCell(또는 SCC) 중 적어도 하나는 비 면허 대역에 위치하는 것을 가정하나 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대, 다수 개의 면허 대역과 다수 개의 비 면허 대역들이 CA되거나, 비 면허 대역만으로 eNB와 UE 사이의 신호 송수신이 이루어질 수도 있다. 아울러, 본 발명의 실시예들은 3GPP LTE/LTE-A 시스템뿐만 아니라 다른 무선 통신 시스템 상에서도 확장 적용될 수 있다.

[150] 도 14 및 도 15는 비면허 대역을 점유 및 사용하는 방법의 예시들을 나타낸 도면이다.

[151] 상술한 바와 같이 LTE-U 대역에서 기지국과 단말이 통신을 수행하기 위해서는 다른 통신 시스템(e.g, WiFi)과의 경쟁을 통해서 LTE-U 대역을 일정 시간 구간동안 점유 및 확보할 수 있어야 한다. 편의상 LTE-U 대역에서 통신을 위해 확보된 시간 구간을 RRP(reserved resource period)라고 지칭한다.

[152] 이러한 RRP를 확보하기 위한 다양한 방법들이 제안된다. 대표적으로는 WiFi 등 다른 통신 시스템 디바이스들이 해당 무선 채널이 혼잡(busy)하다고 인식할 수 있도록 예약된 신호(reservation signal)를 전송하는 방법, 또는 RRP 동안 일정 전력 레벨 이상의 신호(e.g., RS 및/또는 데이터)를 지속적으로 전송하는 방법이 고려될 수 있다. 기지국은 사전에 결정된 RRP를 단말에 시그널링함으로써 단말이 RRP 동안 LTE-U 대역의 링크를 유지하도록 할 수 있다. 예컨대, 반송파 집성된 다른 CC(e.g., LTE-A 대역)를 통해서, LTE-U 대역의 CC가 사용가능한 RRP가 시그널링 될 수 있다.

[153] 경쟁 기반의 임의 접속 방식으로 동작하는 비 면허 대역 동작의 또 다른 일 예로, eNB는 데이터 송수신 전에, 캐리어 센싱(carrier sensing, CS)를 수행할 수 있다. CS결과 SCell이 위치한 대역이 아이들(idle)인 경우, eNB는 PCell의

(E)PDCCH를 통해 크로스 캐리어 스케줄된 SCell의 스케줄링 승인(scheduling grant)을 전송하거나 또는 셀프 스케줄된 SCell PDCCH를 통해 스케줄링 승인을 전송할 수 있다.

[154] RRP는 M개의 연속된 서브프레임들로 설정될 수 있다. eNB는 M값 및 M개의 서브프레임들의 용도를 단말에 상위 계층 시그널링하거나(e.g., via PCell) 또는 물리 계층 제어/데이터 채널을 통해서 시그널링할 수 있다.

[155] RRP의 시작 시점은 상위 계층 시그널링에 의해서 주기적으로 설정되거나 준-정적(semi-static)으로 설정될 수 있다. 또는 RRP 시작 시점 SF #n에서 또는 k개의 서브프레임 이전인 SF #(n-k)에서 물리 계층 시그널링을 통해서 RRP 구간의 시작 시점이 시그널될 수 있다.

[156] 도 14의 실시예에 따르면 RRP 내의 서브프레임들의 바운더리(boundary) 또는 인덱스가 PCell과 같이 정렬될 수 있고, 이를 'aligned-RRP'라 지칭하기로 한다. 도 15의 실시예에 따르면 RRP 내의 서브프레임들의 바운더리(boundary) 또는 인덱스가 PCell과 같이 정렬되지 않을 수 있고, 이를 'floating-RRP'라 지칭하기로 한다. 제1 셀의 서브프레임과 제2 셀의 서브프레임 간의 간격이 일정 시간(e.g., CP length, 또는 X usec where $X \geq 0$) 이하일 때, 제1 셀과 제2 셀 간의 서브프레임 바운더리가 정렬된 것으로 볼 수 있다.

[157] 한편, 일 실시예에서는 시간/주파수 동기화 관점에서 LTE-U 대역의 SCell 셀(이하, Ucell)의 서브프레임의 바운더리 또는 심볼의 바운더리 결정을 위하여 참조되는 셀이 PCell로 정의될 수 있다.

[158] 본 발명에서는 앞서 언급된 비면허 대역에서의 CS (Carrier Sensing) 동작을 기반으로 기회적으로 동작하는 LTE-U 시스템과 같이, 가용 자원 구간이 비주기적 혹은 불연속적으로 확보/구성되는 셀 (혹은 케리어)이 포함된 CA 상황을 위한, 효율적인 통신 방법들을 제안한다.

[159] 일 실시예에서, UCell RRP 내의 서브프레임을 통해 전송되는 PDSCH/PUSCH에 대한 제어 정보 채널은, PCell을 통해서 전송되거나(i.e., Cross Carrier Scheduling, CCS) 또는 해당 UCell을 통해서 전송(i.e., Self-Scheduling, SFS) 될 수 있다.

[160] 다른 실시예에서, UCell RRP 내의 서브프레임을 통해 전송되는 PDSCH에 대한 제어 정보 채널은, 해당 제어 정보 채널과 동일 서브프레임에서 수신되는 하나의 PDSCH를 스케줄링하거나(i.e., Single SubFrame Scheduling, SSFS), 또는 해당 제어 정보 채널이 다수의 서브프레임들에서 수신되는 PDSCH들을 한번에 스케줄링 (i.e., Multi SubFrame Scheduling, MSFS)하도록 설정될 수 있다. MSFS에서 한번에 스케줄되는 PDSCH의 개수는 사전에 정의되거나 또는 상위 계층을 통해 시그널링 될 수 있다.

[161] UCell 상의 RRP가 CS 결과에 따라서 비주기적 혹은 불연속적으로 구성되는 점을 고려하여, UE의 동작 및 가정 관점에서 RRP 구간이 새롭게 정의 또는 해석될 수 있다. 일례로 UCell에서의 RRP는, UE가 UCell에 대한 시간/주파수 동기화를 수행하는 구간이거나, 동기화를 위한 동기 신호 (e.g., eNB로부터 PSS,

SSS)가 전송된다고 가정하는 구간이거나, UE가 UCell에 대한 CSI 측정을 수행하거나, CSI 측정을 위한 참조신호 (e.g., eNB로부터 CRS, CSI-RS)가 전송된다고 가정되는 구간이거나, UE가 UCell에서의 데이터 송수신에 대한 DCI 검출을 수행하는 구간이거나 또는 UE가 UCell에서 수신되는 신호를 버퍼링하는 구간일 수 있다. 버퍼링은 일시적이거나 또는 임시적일 수 있다.

[162] 다음으로 표 9를 참조하여, LTE 시스템에서 정의된 eMITA(Enhanced Interference Mitigation & Traffic Adaptation)을 폴백 모드(fallback mode)에 대하여 살펴본다. eIMTA 동작하는 Cell 또는 eNB는 자신의 부하 상태 변화에 따라, TDD의 UL-DL CONFIGURATION 정보를 재설정(RECONFIGURATION) DCI를 통해서 동적으로 변경할 수 있다.

[163] [표 9]

[164]

CSI MEASUREMENT OPERATION

- When a UE decodes explicit L1 signaling of reconfiguration correctly and detects a valid UL-DL configuration, the UE shall measure CSI only within the subframes indicated as DL subframe or special subframe by the explicit L1 signaling of reconfiguration.
- If UE does not detect L1 signaling conveying a valid UL-DL configuration for a radio frame, the UE shall measure CSI only within the subframes indicated as DL subframe or special subframe by SIB configuration.

PDCCH (AND/OR PDSCH) MONITORING (OR RECEPTION) OPERATION

- If UE detects L1 signaling conveying a valid UL-DL configuration for a radio frame,
  - UE shall monitor the non-DRX DL subframes or special subframes indicated by explicit L1 signaling.
- If UE does not detect L1 signaling conveying a valid UL-DL configuration for a radio frame,
  - UE shall monitor the non-DRX DL subframes or special subframes for PDCCH or EPDCCH as indicated by SIB-1 configuration.

VALID UL-DL CONFIGURATION DETERMINATION

- DL HARQ reference configuration can choose from Rel-8 TDD UL-DL configurations {2, 4, 5}.
- For UE configured with TDD eIMTA, uplink scheduling timing and HARQ timing follow UL-DL configuration signaled in SIB1.
- For valid UL & DL reference configurations:
  - The set of UL subframes of the DL HARQ reference configuration should be a subset of the UL subframes of the UL HARQ reference UL/DL configuration.
- For validity of UL/DL configuration in a reconfiguration DCI under any valid UL & DL HARQ reference configurations:
  - The UE should not expect any subframe configured as UL subframe or special subframe in DL HARQ reference configuration is dynamically used as a DL subframe.
  - The UE should not expect any subframe configured as DL subframe or special subframe in UL HARQ reference configuration is dynamically used as a UL subframe.

UL GRANT/PHICH VALIDATION

- Under fallback, if the UE receives a UL grant corresponding to at least one UL subframe per SIB1 not in the set of UL subframes per DL HARQ reference configuration, the UE still treats it as a valid grant.
- Under fallback, if the UE receives a NAK in PHICH triggering PUSCH transmission in a UL subframe per SIB1 not in the set of UL subframes per DL HARQ reference configuration, the UE transmits PUSCH.

SRS TRANSMISSION VALIDATION

- For type 1 SRS, the determination of the subframe where the type 1 SRS is due for transmission when triggered is based on SIB1.
- For both type 0 and type 1 SRS, SRS transmissions can be configured in a UL subframe or UpPTS based on SIB1.
  - If a UE detects L1 signaling conveying a valid UL-DL configuration for radio frame(s), and if the UL subframe or UpPTS for SRS transmission is changed to DL subframe, the UE shall drop the SRS transmission.
  - If a UE does not detect L1 signaling conveying a valid UL-DL configuration for radio frame(s),
    - The UE still transmits the type 1 SRS in uplink subframes and special subframes indicated based on SIB1, but the UE shall drop the type 0 SRS transmission in a subframe not indicated as UL subframe or UpPTS by the DL-HARQ reference configuration if there is no PUSCH transmission in the same subframe.

[165] 표 9에서 기재된 바와 같이, 일례로, eIMTA UE가 RECONFIGURATION DCI를 성공적으로 수신하지 못하거나 또는 RECONFIGURATION DCI를

수신하였더라도 INVALID UL-DL CONFIGURATION이 획득된다면, 소정의 정보에 기반하여 (E)PDCCH 모니터링 동작, PDSCH/PDSCH RE 수신, PUSCH/PUSCH RE 송신, 및/또는 CSI 측정을 수행할 수 있으며, 이를 eIMTA FALLBACK MODE라 지칭한다. eIMTA FALLBACK MODE(이하, 'eIMTA FB_MODE')를 위한 소정의 정보는 사전에 수신된 SIB1 UL-DL CONFIGURATION 및/또는 DL-HARQ REFERENCE CONFIGURATION를 포함한다.

[166] 이하에서는 UCell RRP에 기반한 CA 동작의 실시예들을 살펴본다. UCell이 TDD 프레임 구조를 갖는 경우, RRP는, 모두 DL SF들로 설정되거나(e.g., 사전에 정의된 시그널 또는 규칙을 통해), DL SF들과 UL SF들의 조합으로 설정될 수도 있다. 후술하는 실시예들은 UCell이 SSFS 기법으로 이용되는 경우에 한정되거나 또는 MSFS 기법으로 이용되는 경우에만 한정적으로 적용되도록 설정될 수도 있다. CCS에서의 스케줄링 셀(SCHEDULING CELL)과 피-스케줄링 셀(SCHEDULED CELL)을 각각 'SCG_Cell', 'SCD_Cell'로 명칭할 수 있다.

[167] 후술하는 실시예들을 지칭하는 실시예 인덱스들은 이해를 돕기 위한 것으로서 서로 다른 인덱스를 갖는 실시예들이라도 서로 조합될 수 있으며, 본 발명의 권리범위는 실시예 인덱스의 순서에 제약되지 않는다.

[168] 실시예 1

[169] 본 발명의 일 실시예에 따른 TDD eIMTA PCell과 UCell의 CA 상황하에서, eIMTA FB_MODE의 UE가 UCell RRP 상의 자원을 효율적으로 이용하도록 하는 방안이 제안된다. 예컨대, TDD eIMTA PCell은 SCG_Cell이고, UCell은 SCD_Cell일 수 있다. 본 실시예에 따르면, eIMTA FB_MODE의 UE는 TDD eIMTA PCell의 UL SF과 타이밍이 동일하거나 일부가 중첩되는 UCell RRP 상의 DL SF를 효율적으로 활용할 수 있다. 이 때, 중첩되는 시간 길이는 사전에 정의되거나 또는 시그널링된 허용 영역을 초과할 수 있다.

[170] 일례로, eIMTA FB_MODE의 UE 관점에서, TDD eIMTA PCell의 UL SF은 SIB1의 UL-DL CONFIGURATION에 의해 지시된 UL SF일 수 있다. 일반적으로, SIB1의 UL-DL CONFIGURATION에는 DL-HARQ REFERENCE CONFIGURATION 보다 더 많은 UL SF들이 설정된다.

[171] 설명의 편의를 위하여 TDD eIMTA PCell (i.e., UCell의 CCS 관련 SCG_Cell)의 UL SF에 대응하는 시점에 위치한 UCell RRP 상의 DL SF을 'PU_UD SF'으로 명칭한다. 또한, TDD eIMTA PCell (i.e., UCell의 CCS 관련 SCG_Cell)의 DL SF 시점에대응하는 시점에 위치한 UCell RRP 상의 DL SF 을 'PD_UD SF'으로 명칭한다. PD_UD SF은 TDD eIMTA PCell의 DL SF 시점과 중첩되는 (e.g., 사전에 정의된 또는 시그널링된 허용 영역보다 적게 중첩되는) UCell RRP 상의 DL SF을 포함할 수 있다.

[172] 참고로, 기존의 CSS 동작에 따를 때 PU_UD SF는 DL 데이터 전송 용도로 이용될 수 없었다. 예컨대, PCell이 UL 서브프레임으로 설정된 이상, PCell의 UL

서브프레임에서는 SCell을 스케줄링하는 PDCCH가 수신될 수 없으므로, 기존 방식에 따를 때 UE는 PU_UD SF에서 PDSCH가 전송되지 않는다고 가정한다. 따라서, 기존 방식에서 UE는 SCell을 스케줄링하는 PDCCH를 검출하기 위한 블라인드 디코딩을 PCell의 UL 서브프레임에서 수행하지 않도록 설정된다.

[173] 본 발명의 일 실시예에 따르면 eIMTA FB_MODE의 UE는 TDD eIMTA PCell (i.e., UCell의 CCS 관련 SCG_Cell)의 DL-HARQ REFERENCE CONFIGURATION 상의 UL SF (i.e., 준-정적 UL SF으로 해석 가능)이 아닌 SIB1 UL-DL CONFIGURATION 상의 UL SF (i.e., FLEXIBLE UL SF으로 해석 가능)에서는 UCell에 대한 스케줄링 정보를 검출하기 위한 블라인드 디코딩 (Bind Decoding, BD)을 수행하도록 설정될 수 있다. 단말이 UCell에 대한 스케줄링 정보를 검출하기 위하여 블라인드 디코딩을 수행하는 PCell의 UL SF를 'V_DLSF(virtual_downlink subframe)'으로 명칭한다. 이와 같은 단말의 블라인드 디코딩은 V_DLSF을 가상적인 DL SF으로 가정하는 것으로도 볼 수 있다. 여기서, 일례로, V_DLSF는 폴백 모드에 따르면 UL SF 이지만, RECONFIGURATION DCI에 따르면 DL SF으로 설정되었을 가능성이 있기 때문에, UE로 하여금 이러한 V_DLSF에서 스케줄링 정보에 대한 BD를 수행하도록 함으로써, PDSCH 수신이 효율적으로 수행될 수 있다.

[174] 일례로, BD 동작은 V_DLSF 상에서 PUSCH (재)전송(e.g., UL GRANT 혹은 PHICH 기반), APERIODIC-SRS 전송 및/또는 PUSCH + PERIODIC-SRS의 동시 전송이 스케줄링 또는 트리거링되지 않은 경우에만 수행되도록 설정될 수 있다. 여기서, 일례로, V_DLSF 상에서 UL 신호/데이터의 전송이 스케줄된 경우라면, UE는 해당 V_DLSF에서 기지국이 DL 전송 또는 DL 스케줄링을 하지 않을 것으로 가정할 수 있기 때문이다.

[175] 실시예 2

[176] 본 발명의 다른 일 실시예에 따르면, RRP 기반의 UCell이 포함된 CA 환경하에서, UCI 정보(e.g., HARQ-ACK, CQI, PMI 및/또는 RI)가 UCell RRP 상의 UL SF에서 전송되는 PUSCH에 피기백될 경우, 피기백되는 UCI 정보의 MCS OFFSET을 효율적으로 설정해주는 방법이 제안된다. 설명의 편의를 위해서, PUSCH로 피기백되는 UCI 정보를 'PG_UCI'로 명명한다.

[177] 표 10, 표 11 및 도 16은 LTE에 정의된 PG_UCI의 MCS OFFSET 설정 방법을 나타낸다. 보다 구체적으로 도 16은 RRC 계층의 PUSCH 설정 정보 요소로서, PUSCH 설정 정보 요소에 포함된 '*PUSCH*-ConfigCommon' 는 셀 공통의 PUSCH 설정 및 PUSCH/ PUCCH에 대한 RS 설정을 나타내고, '*PUSCH*-ConfigDedicated '는 단말-특정의 PUSCH 설정을 나타낸다. 표 11은 도 16의 PUSCH 설정 정보 요소의 각 필드에 대한 설명이다.

[178] [표 10]

[179]

CONTROL INFORMATION MCS OFFSET DETERMINATION

Offset values are defined for single codeword PUSCH transmission and multiple codeword PUSCH transmission. Single codeword PUSCH transmission offsets $\beta_{offset}^{HARQ-ACK}$, β_{offset}^{RI} and β_{offset}^{CQI} shall be configured to values according to Table 8.6.3-1,2,3 with the higher layer signalled indexes $I_{offset}^{HARQ-ACK}$, I_{offset}^{RI}, and I_{offset}^{CQI}, respectively. Multiple codeword PUSCH transmission offsets $\beta_{offset}^{HARQ-ACK}$, β_{offset}^{RI} and β_{offset}^{CQI} shall be configured to values according to Table 8.6.3-1,2,3 with the higher layer signalled indexes $I_{offset,MC}^{HARQ-ACK}$, $I_{offset,MC}^{RI}$ and $I_{offset,MC}^{CQI}$, respectively.

If the UE is configured with higher layer parameter *UplinkPowerControlDedicated-v12x0* for serving cell c, and if a subframe belongs to uplink power control subframe set 2 as indicated by the higher layer parameter *tpc-SubframeSet-r12*, then for that subframe, the UE shall use

- the higher layer indexes $I_{offset,set2}^{HARQ-ACK}$, $I_{offset,set2}^{RI}$ and $I_{offset,set2}^{CQI}$ in place of $I_{offset}^{HARQ-ACK}$, I_{offset}^{RI}, and I_{offset}^{CQI} respectively in Tables 8.6.3-1,2,3, to determine $\beta_{offset}^{HARQ-ACK}$, β_{offset}^{RI} and β_{offset}^{CQI} respectively for single codeword PUSCH transmissions, and
- the higher layer indexes $I_{offset,MC,set2}^{HARQ-ACK}$, $I_{offset,MC,set2}^{RI}$ and $I_{offset,MC,set2}^{CQI}$ in place of $I_{offset,MC}^{HARQ-ACK}$, $I_{offset,MC}^{RI}$ and $I_{offset,MC}^{CQI}$ respectively in Tables 8.6.3-1,2,3, to determine $\beta_{offset}^{HARQ-ACK}$, β_{offset}^{RI} and β_{offset}^{CQI} respectively for multiple codeword PUSCH transmissions.

[180] [표 11]

[181]

PUSCH-Config field descriptions
betaOffset-ACK-Index, betaOffset-ACK-Index-MC
Parameter: $I_{offset}^{HARQ-ACK}$, for single- and multiple-codeword respectively, see TS 36.213 [23, Table 8.6.3-1]. ***One value applies for all serving cells with an uplink and not configured with uplink power control subframe sets***, and the same value applies for subframe set 1 of all serving cells with an uplink and configured with uplink power control subframe sets (the associated functionality is common i.e. not performed independently for each cell).
betaOffset-ACK-Index-SubframeSet2, betaOffset-ACK-Index-MC-SubframeSet2
Parameter: $I_{offset}^{HARQ-ACK}$, for single- and multiple-codeword respectively, see TS 36.213 [23, Table 8.6.3-1]. One value applies for subframe set 2 of all serving cells with an uplink and configured with uplink power control subframe sets (the associated functionality is common i.e. not performed independently for each cell configured with uplink power control subframe sets).
betaOffset-CQI-Index, betaOffset-CQI-Index-MC
Parameter: I_{offset}^{CQI}, for single- and multiple-codeword respectively, see TS 36.213 [23, Table 8.6.3-3]. One value applies for all serving cells with an uplink and not configured with uplink power control subframe sets, and the same value applies for subframe set 1 of all serving cells with an uplink and configured with uplink power control subframe sets (the associated functionality is common i.e. not performed independently for each cell).
betaOffset-CQI-Index-SubframeSet2, betaOffset-CQI-Index-MC-SubframeSet2
Parameter: I_{offset}^{CQI}, for single- and multiple-codeword respectively, see TS 36.213 [23, Table 8.6.3-3]. One value applies for subframe set 2 of all serving cells with an uplink and configured with uplink power control subframe sets (the associated functionality is common i.e. not performed independently for each cell configured with uplink power control subframe sets).
betaOffset-RI-Index, betaOffset-RI-Index-MC
Parameter: I_{offset}^{RI}, for single and multiple codeword respectively, see TS 36.213 [23, Table 8.6.3 2]. One value applies for all serving cells with an uplink and not configured with uplink power control subframe sets, and the same value applies for subframe set 1 of all serving cells with an uplink and configured with uplink power control subframe sets (the associated functionality is common i.e. not performed independently for each cell).
betaOffset-RI-Index-SubframeSet2, betaOffset-RI-Index-MC-SubframeSet2
Parameter: I_{offset}^{RI}, for single- and multiple-codeword respectively, see TS 36.213 [23, Table 8.6.3-2]. One value applies for subframe set 2 of all serving cells with an uplink and configured with uplink power control subframe sets (the associated functionality is common i.e. not performed independently for each cell configured with uplink power control subframe sets).
cyclicShift
Parameters: *cyclicShift*, see TS 36.211 [21, Table 5.5.2.1.1-2].
dmrs-WithOCC-Activated
Parameter: *Activate-DMRS-with OCC*, see TS 36.211 [21, 5.5.2.1].
enable64QAM
See TS 36.213 [23, 8.6.1] TRUE indicates that 64QAM is allowed while FALSE indicates that 64QAM is not allowed.
groupAssignmentPUSCH
Parameter: *ΔSS* See TS 36.211 [21, 5.5.1.3].
groupHoppingDisabled
Parameter: *Disable-sequence-group-hopping*, see TS 36.211 [21, 5.5.1.3].
groupHoppingEnabled
Parameter: *Group-hopping-enabled*, see TS 36.211 [21, 5.5.1.3].

[182]

PUSCH-Config field descriptions
hoppingMode
Parameter: *Hopping-mode*, see TS 36.211 [21, 5.3.4].
nDMRS-CSH-Identity
Parameter: $N_{ID}^{csh_DMRS}$, see TS 36.211 [21, 5.5.2.1.1].
nPUSCH-Identity
Parameter: n_{ID}^{PUSCH}, see TS 36.211 [21, 5.5.1.5].
n-SB
Parameter: N_{sb} see TS 36.211 [21, 5.3.4].
pusch-hoppingOffset
Parameter: N_{RB}^{HO}, see TS 36.211 [21, 5.3.4].
sequenceHoppingEnabled
Parameter: *Sequence-hopping-enabled*, see TS 36.211 [21, 5.5.1.4].
ul- ReferenceSignalsPUSCH
Used to specify parameters needed for the transmission on PUSCH (or PUCCH).

[183] 표 10을 참조하면 기존에는 PG_UCI에 대한 MCS OFFSET이 CA를 통해 설정된 모든 서빙 셀들에 공통적으로 적용되었다. 기존 방식에서 모든 서빙 셀들은 면허 대역에 위치한다.

[184] 하지만, 비면허 대역의 셀과 면허 대역의 셀이 CA를 통해 설정되는 경우, 동일한 MCS OFFSET을 비면허 대역의 셀과 면허 대역의 셀에 공통 적용하는 것은 효율적이지 않을 수 있다. 예컨대, 동종 시스템들에 의해 이용되는 면허 대역과는 달리, 비면허 대역은 이종 시스템들에 의해 이용될 수 있기 때문에, 비면허 대역에서는 면허 대역에서와는 상이한 간섭 특성이 나타날 수 있기 때문이다.

[185] 본 발명의 일 실시예에서 면허 대역의 셀들 (이하, 'LCell')과 비면허 대역의 UCell들이 CA 방법으로 이용될 경우, UCell들에 적용되는 PG_UCI에 대한 MCS OFFSET이 시그널될 수 있다. UCell들에 적용되는 PG_UCI에 대한 MCS OFFSET은 LCell들 간에 공통적으로 적용되는 PG_UCI에 대한 MCS OFFSET과는 별도로 설정 및 시그널될 수 있다.

[186] 한편, 적어도 일부의 UCell들 또는 적어도 일부의 LCell들에 TWO UL POWER CONTROL SETS이 또는 SUBFRAME-DEPENDENT UL POWER CONTROL이 적용되는 경우, 각각의 UL POWER CONTROL SET 별로 또는 SUBFRAME-DEPENDENT UL POWER CONTROL별로 독립적인 PG_UCI MCS OFFSET이 시그널될 수 있다.

[187] 실시예 3

[188] 본 발명의 일 실시예에 따르면 LCell과 UCell이 CA된 환경에서, LCell SF과 UCell SF 간에 인덱스 갭(INDEX GAP)이 존재할 경우, 인덱스 갭을 고려하여 데이터 송수신을 수행하는 방법이 제안된다. 인덱스 갭이 존재하는 LCell SF과 UCell SF은 서로 타이밍이 일치하거나 또는 타이밍 차이가 임계치 미만일 수 있다.

[189] UCell이 다른 셀(e.g., LCell)에 의해 스케줄 될 경우에, LCell DL SF

INDEX#K에서 수신된 UCell에 대한 DL GRANT에 연계된 PDSCH는 UCell DL SF INDEX#(K+GAP) 상에서 수신된다고 가정한다. 예컨대, UCell DL SF INDEX#(K+GAP)는 UCell RRP 내의 DL SF으로 가정하였다.

[190] 또한, UCell DL SF INDEX#(K+GAP)에서 수신된 PDSCH에 대한 ACK/NACK의 전송 타이밍은 DL GRANT가 수신된 LCell DL SF INDEX#K를 기준으로 설정될 수 있다. 예컨대, LCell UL SF INDEX#(K+D1)에서 UCell의 PDSCH에 대한 ACK/NACK이 전송될 수 있다. D1 값은 사전에 정의된 DL HARQ TIMELINE에 의해서 설정된 것일 수 있다.

[191] UCell이 다른 셀(e.g., LCell)에 의해 스케줄 되는 경우에, LCell DL SF INDEX#K에서 수신된 UCell의 UL GRANT/PHICH 관련 PUSCH/재전송PUSCH는 UCell UL SF INDEX#(K+GAP+U1) 상에서 전송될 수 있다. U1 값은 사전에 정의된 DL HARQ TIMELINE에 의해서 설정된 것일 수 있다. UCell UL SF INDEX#(K+GAP+U1)는 UCell RRP 내의 UL SF으로 가정하였다.

[192] 또한, UCell UL SF INDEX#(K+GAP+U1)에서 전송 또는 재전송된 PUSCH에 대한 PHICH의 타이밍은 UL GRANT/PHICH 수신에 관련된 LCell DL SF INDEX#K을 기준으로 설정될 수 있다. 예컨대, LCell DL SF INDEX#(K+U1+U2)에서 PHICH가 수신될 수 있다. U2 값은 사전에 정의된 DL HARQ TIMELINE에 의해서 설정된 것일 수 있다.

[193] 또한, UCell에 대한 주기적/비주기적 CSI 측정 결과가 LCell UL SF INDEX#K에서 전송될 경우에, CSI 측정에 사용된 UCell의 CSI REFERENCE RESOURCE(e.g., CSI-RS)는 UCell DL SF INDEX#(K+GAP-C1)에서 수신된 것일 수 있다. C1 값은 사전에 정의된 CSI REFERENCE RESOURCE TIMELINE에 의해서 설정된 것일 수 있다. UCell DL SF INDEX#(K+GAP-C1)는 UCell RRP 내의 DL SF으로 가정하였다.

[194] 또한, LCell DL SF INDEX#K에서 수신된 DCI가 UCell의 APERIODIC SRS 트리거할 때, APERIODIC SRS는 UCell UL SF INDEX#(K+GAP+S1)에서 전송될 수 있다. S1 값은 사전에 정의된 APERIODIC SRS TRANSMISSION TIMELINE에 의해서 설정된 것일 수 있다. UCell UL SF INDEX#(K+GAP+S1)는 UCell RRP 내의 UL SF으로 가정하였다.

[195] 이상의 실시예들에서는 시간 도메인 상에서 위치가 동일하거나 타이밍 차이가 임계값보다 작아서 실질적으로 동일한 위치로 가정될 수 있는 LCell SF INDEX를 기준으로 LCell SF과 UCell SF 간의 INDEX GAP이 계산되고, 계산된 INDEX GAP을 고려하여 UL/DL 데이터 송/수신 TIMELINE, DL/UL HARQ TIMELINE, APERIODIC/PERIODIC CSI REFERENCE RESOURCE TIMELINE, APERIODIC SRS TRANSMISSION TIMELINE이 결정된 것으로 볼 수 있다.

[196] 한편, 인덱스 갭은 Cell 또는 eNB이 계산한 후에, UE에게 사전에 정의된 방식으로 시그널링할 수 도 있다.

[197] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말의 신호 송수신 방법의 흐름을 도시한다. 도 17은 상술된 실시예들의 이해를 돕기 위한 예시일 뿐, 전술한 실시예들에 따른 발명의 권리범위를 제약하지 않는다. 상술된 실시예들과 중복되는 설명은 생략될 수 있다.

[198] 도 17을 참조하면, 단말은 기지국이 브로드캐스트하는 시스템 정보를 획득한다(S1705). 획득된 시스템 정보에는 SIB(system information block)-1이 포함될 수 있다. TDD 시스템의 경우 SIB-1은 TDD 서브프레임 설정을 나타내는 UL-DL 설정(configuration)을 포함한다. 설명의 편의를 위하여, SIB-1이 RRC 설정/재설정 이전에 획득되는 것을 가정하나, SIB-1은 RRC 설정/재설정 중간에 또는 RRC 설정/재설정 이후에 업데이트 될 수 있다.

[199] 단말은 기지국에 대한 RRC 연결을 요청하여, RRC 연결 설정 메시지를 수신한다(S1710). RRC 연결 설정 메시지에 따라서 면허 대역에 위치한 제1 셀에 대한 RRC 연결이 수립된다. 본 실시예에서 제1 셀은 TDD 프레임 구조를 갖는다고 가정한다. 예컨대, 제1 셀은 3GPP LTE Frame Structure Type 2를 갖는다고 가정한다.

[200] 이후, 단말은 기지국으로부터 RRC 연결 재설정 메시지를 수신한다(S1720). RRC 연결 재설정 메시지는 기설정된 제1셀에 추가적으로 적어도 하나의 제2 셀을 설정할 것을 지시하는 정보를 포함할 수 있다. 제1 셀과 제2 셀은 CA되어 동작할 수 있다. 제1 셀은 PCell로 동작하고, 제2 셀은 SCell로 동작할 수 있다. CCS가 적용된다면, 제2 셀은 제1 셀을 통해서 스케줄된다.

[201] 한편, 제2 셀 중 적어도 하나의 셀이 비 면허 대역에 위치할 수 있다. 예컨대, 제2 셀은, 캐리어 센싱(Carrier Sensing)을 통해 예약된 자원 구간(reserved resource period, RRP) 내에서만 사용 가능한 비 면허 대역의 셀일 수 있다. 제2 셀은 TDD 프레임 구조를 갖거나 또는 FDD 프레임 구조를 갖을 수 있다.

[202] 일 실시예에 따를 때 기지국이 캐리어 센싱을 수행하여 RRP를 확보할 수 있다. 다른 실시예에 따를 때 단말 또는 제3의 노드가 비 면허 대역에 대한 캐리어 센싱을 수행한 뒤에 캐리어 센싱 결과를 기지국에 보고할 수도 있다. 설명의 편의를 위하여 캐리어 센싱이 제2 셀의 설정 이전에 수행되는 것으로 도시하였지만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 제2 셀의 설정 이후에도 주기적 또는 비주기적으로 캐리어 센싱이 수행될 수 있다.

[203] 한편, 기지국은 간섭의 회피 또는 저감 등을 위하여 TDD 서브프레임 설정, 즉, UL-DL 설정을 물리계층을 통해서 동적으로 변경할 수 있다(eIMTA). 예컨대, 기지국은 UL-DL 재설정을 위한 하향링크 제어 정보를 (e)PDCCH를 통해서 전송할 수 있다(S1725).

[204] 본 실시예에서는 단말이 유효한 UL-DL 재설정 DCI를 획득하지 못한 것으로 가정한다. 예컨대, 단말이 DCI를 검출하지 못하거나 또는 DCI를 디코딩하는데 실패할 수 있다. 따라서, 단말은 eIMTA 폴백 모드로 동작한다(S1730).

[205] eIMTA 폴백 모드에서 단말은, TDD(Time Divisional Duplex) 프레임 구조를

갖는 제1 셀의 제1 상향링크 서브프레임을 소정의 조건에 따라서 가상의 하향링크 서브프레임으로 가정하여 블라인드 디코딩할 수 있다(S1730).

[206] 제1 상향링크 서브프레임은, eIMTA 폴백를 위한 제1 상향링크-하향링크 서브프레임 설정(e.g., SIB 1 UL_DL configuration)에 의해 지시되는 상향링크 서브프레임들 중 하나일 수 있다. 제1 상향링크-하향링크 서브프레임 설정은 SIB-1을 통해서 사전에 설정된 것일 수 있다. 한편, 제1 상향링크-하향링크 서브프레임 설정에 의해 지시되는 상향링크 서브프레임들 중 eIMTA 폴백을 위한 하향링크 HARQ 레퍼런스 설정(Hybrid Automatic Repeat reQuest reference configuration)에 의해 지시되는 상향링크 서브프레임은 제1 상향링크 서브프레임에서 제외될 수 있다. 이 경우, 제1 상향링크 서브프레임은, eIMTA 폴백을 에서 사용되는 SIB 1 UL_DL 설정에 의하면 상향링크 서브프레임으로 지시되는 반면, eIMTA 폴백에서 사용되는 DL HARQ 레퍼런스 설정에 의하면 하향링크 서브프레임으로 지시되는 서브프레임일 수 있다.

[207] eIMTA 폴백을 위한 하향링크 HARQ 레퍼런스 설정은 RRC 연결 설정 메시지 또는 RRC 연결 재설정 메시지를 통해서 획득된 것일 수 있다.

[208] 제1 상향링크 서브프레임을 가상의 하향링크 서브프레임으로 가정하기 위한 소정의 조건은 단말에 설정된 제2 상향링크-하향링크 서브프레임 설정을 동적으로 재설정하는 하향링크 제어 정보를 획득하는데 실패하는 것을 포함할 수 있다. 또한, 제1 상향링크 서브프레임을 가상의 하향링크 서브프레임으로 가정하기 위한 소정의 조건은 제1 상향링크 서브프레임 상에서 상향링크 신호가 스케줄되지 않을 것, 예컨대, PUSCH(Physical Uplink Shared Channe) 또는 SRS(sounding reference signal)의 전송이 스케줄되지 않을 것을 포함할 수 있다.

[209] 예컨대, 단말이 수신하는데 실패한 UL-DL 재설정 DCI에 따르면, 제1 상향링크 서브프레임의 위치가 하향링크 서브프레임으로 재설정되었을 가능성이 있다. 제1 상향링크 서브프레임의 위치가 하향링크 서브프레임으로 재설정된 경우라면, 재설정된 하향링크 서브프레임이 제2 셀을 CCS하는 제어 정보를 포함할 수 있다. 만약, 단말이 제1 상향링크 서브프레임을 블라인드 디코딩해보지 않고, 일반적인 상향링크 서브프레임으로 간주한다면 RRP 동안만 사용 가능한 제2 셀의 무선자원이 낭비될 수 있다. 따라서, 단말은 제1 상향링크 서브프레임을 가상의 하향링크 서브프레임으로 가정하여 블라인드 디코딩을 시도한다.

[210] 블라인드 디코딩에 의해 제2 셀에 대한 하향링크 승인이 검출되면, 제2 셀의 제2 서브프레임을 통해 하향링크 데이터를 수신할 수 있다.

[211] 제2 셀의 하향링크 승인을 전송하는데 사용된 제1 셀의 제1 서브프레임, 하향링크 데이터를 전송하는데 사용된 제2 셀의 제2 서브프레임은 시간 정렬(time aligned)되었거나, 실질적으로 시간 정렬(time aligned)되었다고 간주될 수 있을 정도의 타이밍 차이을 갖는다고 가정한다. 다만, 제1 서브프레임과 제2 서브프레임이 시간 정렬되었더라도, 제1 서브프레임의 인덱스와 제2

서브프레임의 인덱스는 서로 상이할 수 있다. 예컨대, 제1 서브프레임의 인덱스와 제2 서브프레임의 인덱스 간에는 인덱스 갭이 존재할 수 있으므로, 단말과 기지국은 제1 셀과 제2 셀의 CA에 대하여 인덱스 갭을 고려하여 상하향링크 신호를 송수신할 수 있다.

[212] 단말은 기지국에 상향링크 제어 정보를 전송한다(S1740). 상향링크 제어 정보는 제1 셀을 통해서 전송되거나 또는 제2 셀을 통해서 전송될 수 있다. 상향링크 제어 정보는, 제1 셀 또는 제2 셀의 CSI 측정 결과 (e.g., RI, PMI, CQI) 및 제1 셀 또는 제2 셀에 대한 ACK/NACK 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[213] 예컨대, 단말은, 제1 셀의 제1 서브프레임과 하향링크 데이터가 수신된 제2 셀의 제2 서브프레임 간의 인덱스 차이를 고려하여 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK을 전송할 수 있다.

[214] 예컨대, 단말은, 제1 셀로부터 피기백된(piggy backed) 상향링크 제어 정보를 제2 셀을 통해서 전송할 수도 있다. 피기백된 상향링크 제어 정보에는 제1 셀과는 상이한 MCS(Modulation and Coding Scheme) 정보가 적용될 수 있다.

[215] 이상에서는 설명의 편의를 위하여 제1 셀과 제2 셀이 모두 동일한 기지국에 속하는 것을 예시하였지만, 제1 셀과 제2 셀은 서로 다른 기지국들 또는 전송 포인트에 속할 수 있다.

[216] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다. 도 18의 기지국 및 단말은 상술된 실시예들에 의한 방법들을 수행할 수 있다.

[217] 무선 통신 시스템에 릴레이가 포함되는 경우, 백홀 링크에서 통신은 기지국과 릴레이 사이에 이뤄지고 억세스 링크에서 통신은 릴레이와 단말 사이에 이뤄진다. 따라서, 도면에 예시된 기지국 또는 단말은 상황에 맞춰 릴레이로 대체될 수 있다.

[218] 도 18을 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. RF 유닛(116)은 송신기 및/또는 수신기를 포함할 수 있다. 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. RF 유닛(126)은 송신기 및/또는 수신기를 포함할 수 있다. 기지국(110) 및/또는 단말(120)은 단일 안테나 또는 다중 안테나를 가질 수 있다.

[219] 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.

[220] 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, eNodeB(eNB), 억세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다.

[221] 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.

[222] 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.

[223] 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

[224] 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

[225] 본 발명의 실시예들은 3GPP LTE 시스템을 포함한 다양한 무선 통신 시스템에 적용될 수 있다.

청구범위

[청구항 1] 무선 통신 시스템에서 다수의 셀들이 설정된 단말이 신호를 수신하는 방법에 있어서,
상기 다수의 셀들 중 TDD(Time Divisional Duplex) 프레임 구조를 갖는 제1 셀의 제1 상향링크 서브프레임을 소정의 조건에 따라서 하향링크 서브프레임으로 가정하여 블라인드 디코딩하는 단계; 및
상기 블라인드 디코딩에 의해 상기 다수의 셀들 중 비 면허 대역(unlicensed band)에 위치하는 제2 셀에 대한 하향링크 승인이 검출되면, 상기 제2 셀을 통해 하향링크 데이터를 수신하는 단계를 포함하고,
상기 제1 상향링크 서브프레임은,
SIB 1(systme information block type 1)에 포함된 eIMTA 폴백(Enhanced Interference Mitigation & Traffic Adaptation fallback)에서의 제1 상향링크-하향링크 서브프레임 설정에 상향링크 서브프레임으로 지시되는 동시에, 상기 eIMTA 폴백에서의 하향링크 HARQ 레퍼런스 설정(Hybrid Automatic Repeat reQuest reference configuration)에 의해 하향링크 서브프레임으로 지시되는 것인, 신호 수신 방법.

[청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 비 면허 대역은,
상기 무선 통신 시스템에 의한 독점이 보장되지 않은 주파수 대역인, 신호 수신 방법.

[청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 단말에 설정된 제2 상향링크-하향링크 서브프레임 설정을 동적으로 재설정하는 하향링크 제어 정보를 획득하는데 실패하면 상기 소정의 조건이 만족되는, 신호 수신 방법.

[청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 제1 상향링크 서브프레임 상에서 PUSCH(Physical Uplink Shared Channe) 또는 SRS(sounding reference signal)의 전송이 스케줄되지 않으면 상기 소정의 조건이 만족되는, 신호 수신 방법.

[청구항 5] 제 1 항에 있어서, 상기 제2 셀은,
캐리어 센싱(Carrier Sensing)을 통해 예약된 자원 구간(reserved resource period) 내에서만 사용 가능한, 신호 수신 방법.

[청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 제1 셀의 상기 제1 서브프레임과 상기 하향링크 데이터가 수신된 상기 제2 셀의 제2 서브프레임 간의 인덱스 차이를 고려하여 상기 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK을 전송하는 단계를 더 포함하는, 신호 수신 방법.

[청구항 7] 제 1 항에 있어서,

상기 제1 셀로부터 피기백된(piggy backed) 상향링크 제어 정보를 상기 제2 셀을 통해서 전송하는 단계를 더 포함하되,
상기 피기백된 상향링크 제어 정보에는 상기 제1 셀과는 상이한 MCS(Modulation and Coding Scheme) 정보가 적용되는, 신호 수신 방법.

[청구항 8] 무선 통신 시스템에서의 단말에 있어서,
상기 단말에 설정된 다수의 셀들 중 TDD(Time Divisional Duplex) 프레임 구조를 갖는 제1 셀의 제1 상향링크 서브프레임을 소정의 조건에 따라서 하향링크 서브프레임으로 가정하여 블라인드 디코딩하는 프로세서; 및
상기 블라인드 디코딩에 의해 상기 다수의 셀들 중 비 면허 대역에 위치하는 제2 셀에 대한 하향링크 승인이 검출되면, 상기 제2 셀을 통해 하향링크 데이터를 수신하는 수신기를 포함하고,
상기 제1 상향링크 서브프레임은,
SIB 1(systme information block type 1)에 포함된 eIMTA 폴백(Enhanced Interference Mitigation & Traffic Adaptation fallback)에서의 제1 상향링크-하향링크 서브프레임 설정에 상향링크 서브프레임으로 지시되는 동시에, 상기 eIMTA 폴백에서의 하향링크 HARQ 레퍼런스 설정(Hybrid Automatic Repeat reQuest reference configuration)에 의해 하향링크 서브프레임으로 지시되는 것인, 단말.

[청구항 9] 제 8 항에 있어서, 상기 비 면허 대역은,
상기 무선 통신 시스템에 의한 독점이 보장되지 않은 주파수 대역인, 단말.

[청구항 10] 제 8 항에 있어서,
상기 단말에 설정된 제2 상향링크-하향링크 서브프레임 설정을 동적으로 재설정하는 하향링크 제어 정보를 획득하는데 실패하면 상기 소정의 조건이 만족되는, 단말.

[청구항 11] 제 8 항에 있어서,
상기 제1 상향링크 서브프레임 상에서 PUSCH(Physical Uplink Shared Channe) 또는 SRS(sounding reference signal)의 전송이 스케줄되지 않으면 상기 소정의 조건이 만족되는, 단말.

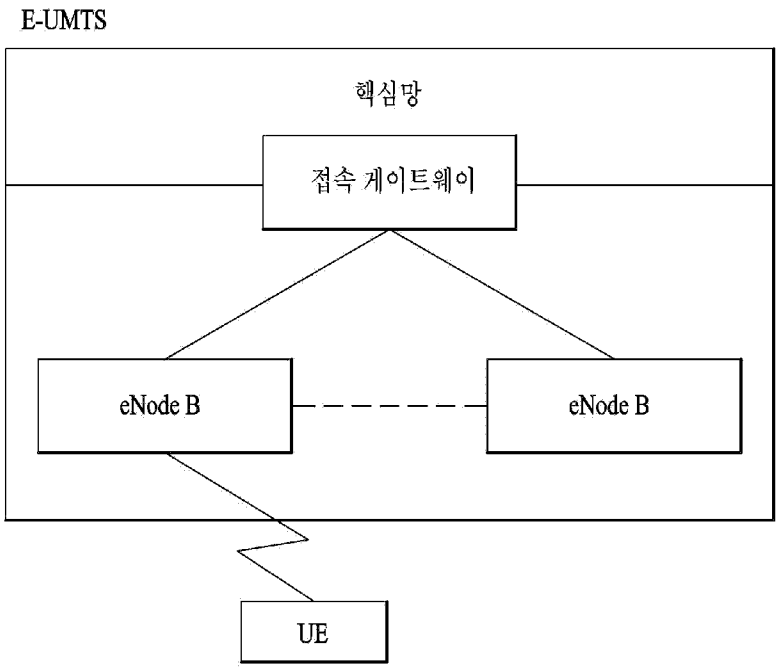
[청구항 12] 제 8 항에 있어서, 상기 제2 셀은,
캐리어 센싱(Carrier Sensing)을 통해 예약된 자원 구간(reserved resource period) 내에서만 사용 가능한, 단말.

[청구항 13] 제 8 항에 있어서,
상기 제1 셀의 상기 제1 서브프레임과 상기 하향링크 데이터가 수신된 상기 제2 셀의 제2 서브프레임 간의 인덱스 차이를 고려하여 상기 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK을 전송하는 송신기를 더 포함하는, 단말.

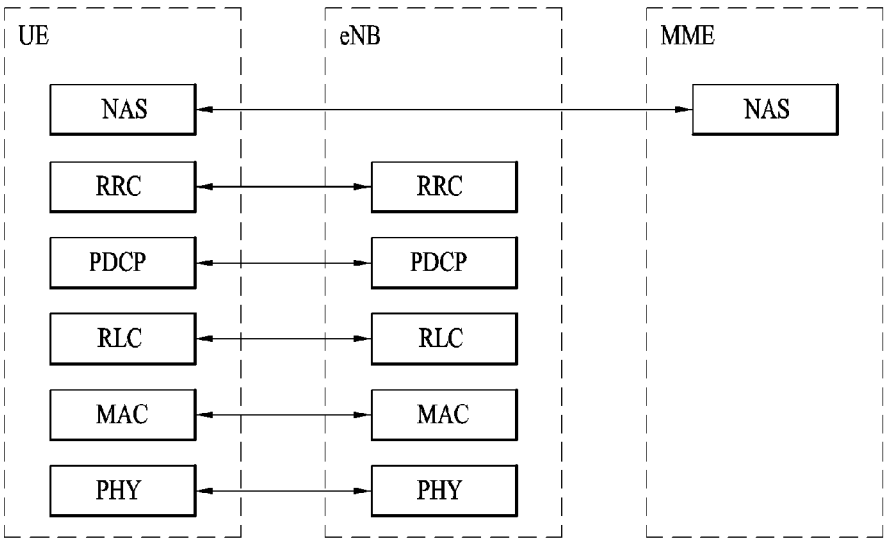
[청구항 14] 제 8 항에 있어서,

상기 제1 셀로부터 피기백된(piggy backed) 상향링크 제어 정보를 상기 제2 셀을 통해서 전송하는 송신기를 더 포함하되,
상기 피기백된 상향링크 제어 정보에는 상기 제1 셀과는 상이한 MCS(Modulation and Coding Scheme) 정보가 적용되는, 단말.

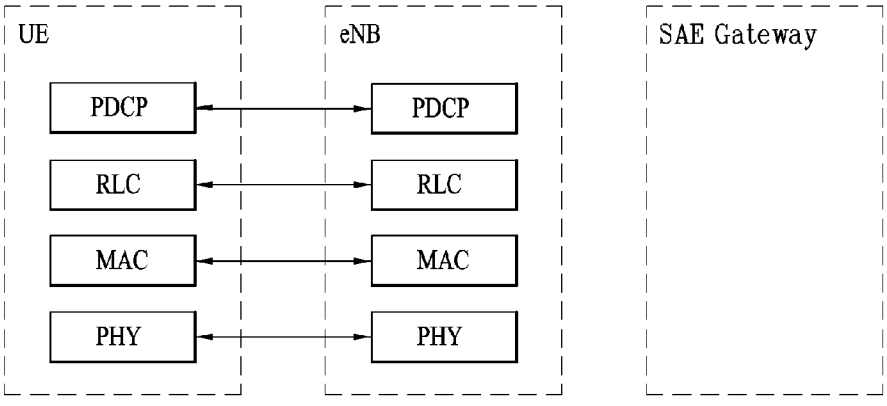
[도1]



[도2]

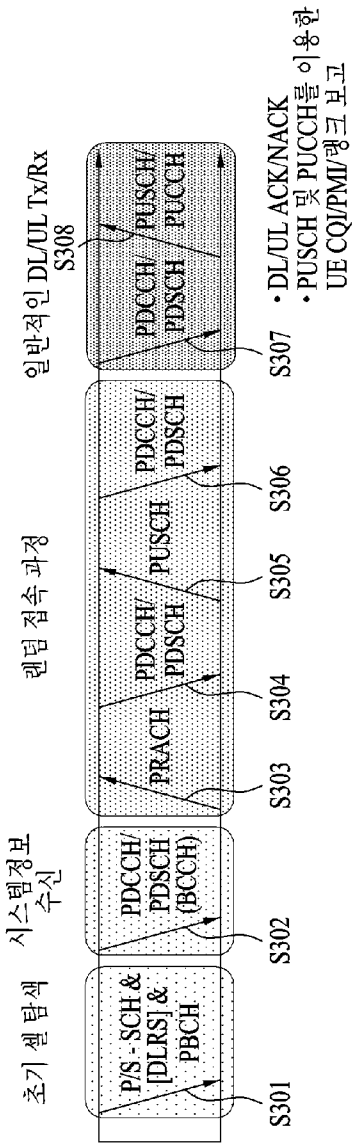


(a) 제어-평면 프로토콜 스택

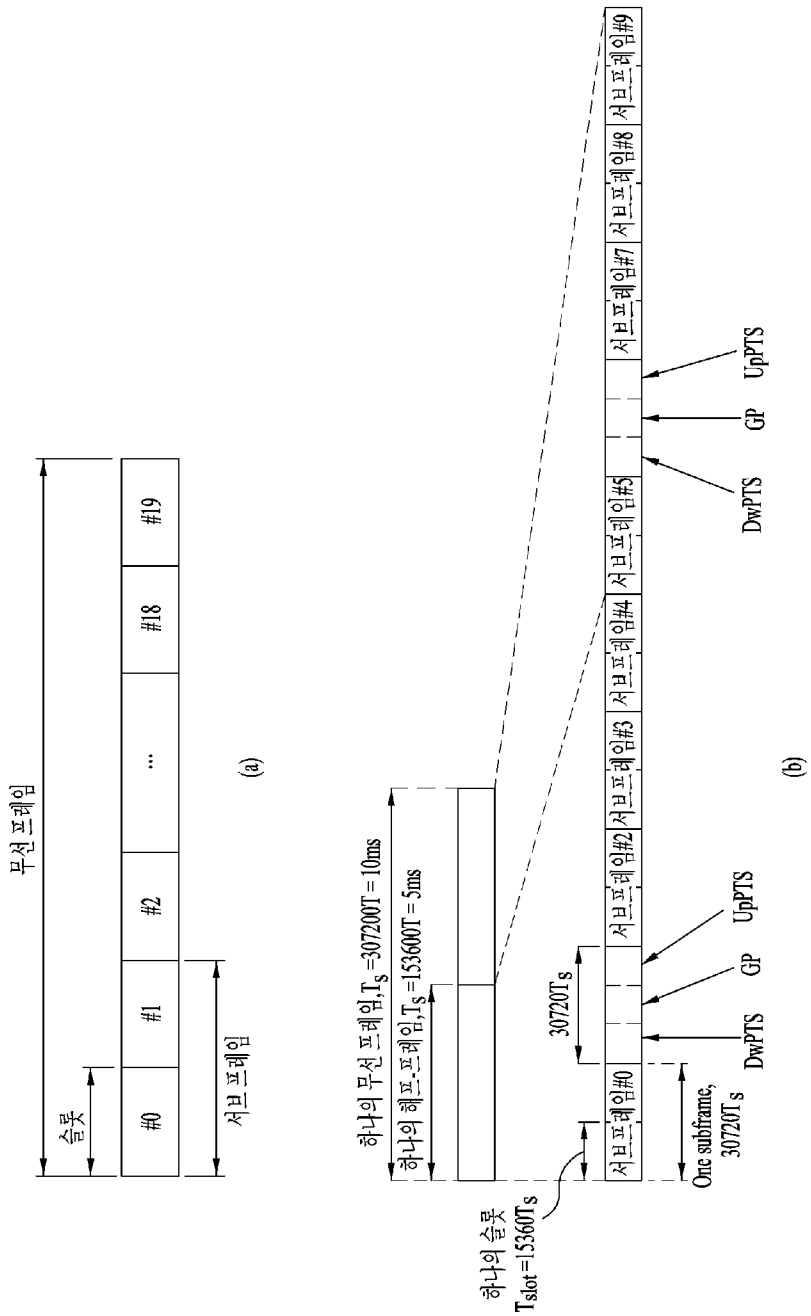


(b) 사용자-평면 프로토콜 스택

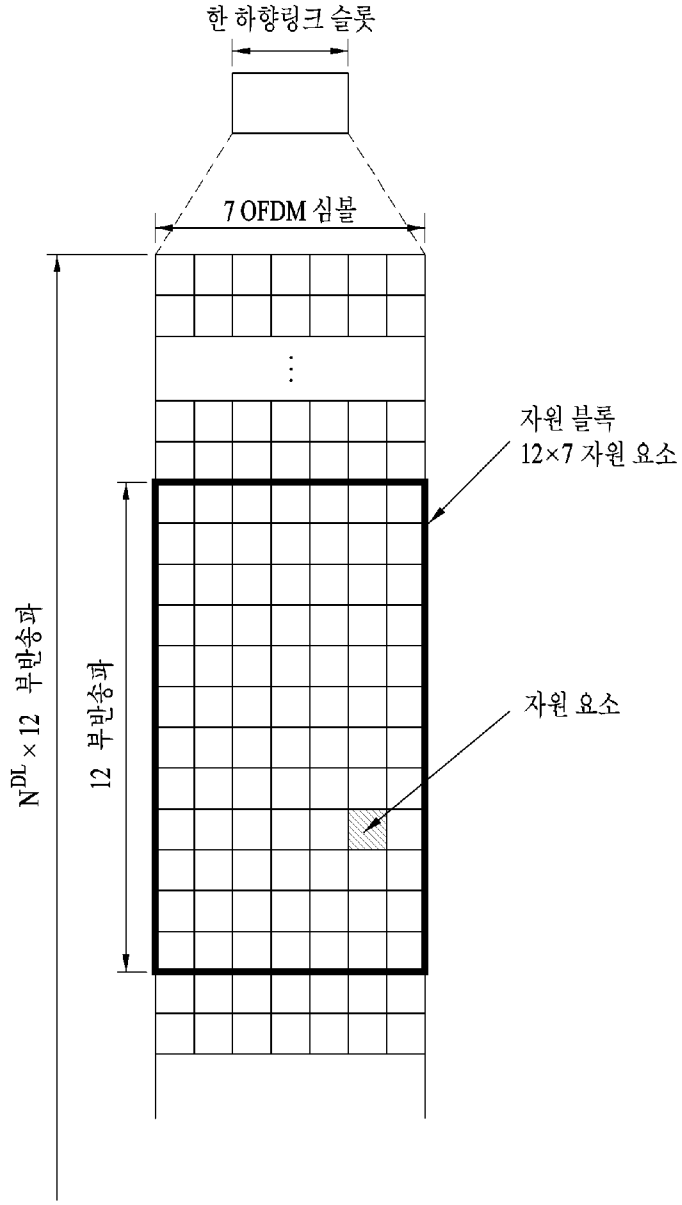
[도3]


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
PUSCH
PDCCH/ PDSCH
PDCCH/ PDSCH
PUSCH/ PUCCH
S301
S302
S303
S304
S305
S306
S307
• DL/UL ACK/NACK
• PUSCH 및 PUCCH를 이용한 UE CQI/PMI/랭크 보고

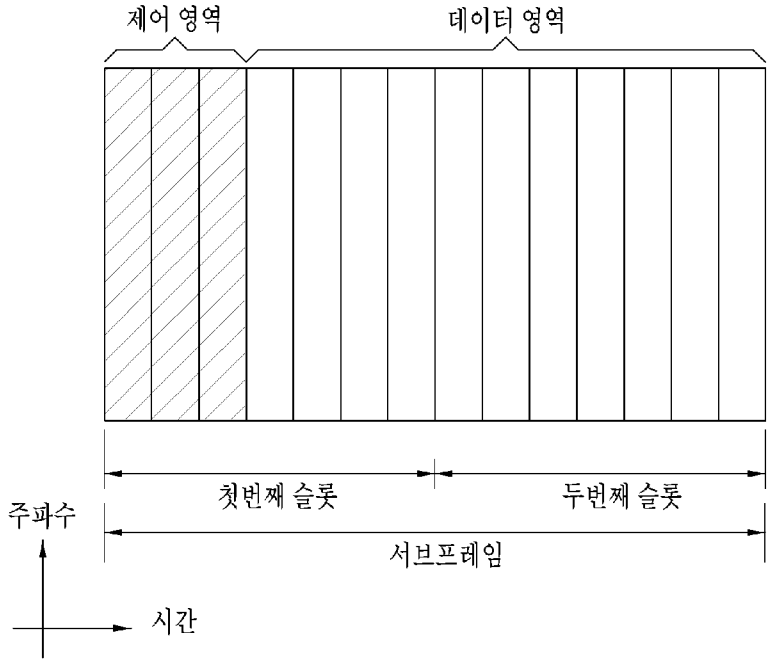
[도4]


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#1
서브프레임#2
서브프레임#3
서브프레임#4
서브프레임#5
서브프레임#6
서브프레임#7
서브프레임#8
서브프레임#9
DwPTS
GP
UpPTS
One subframe, 30720T_s
(b)

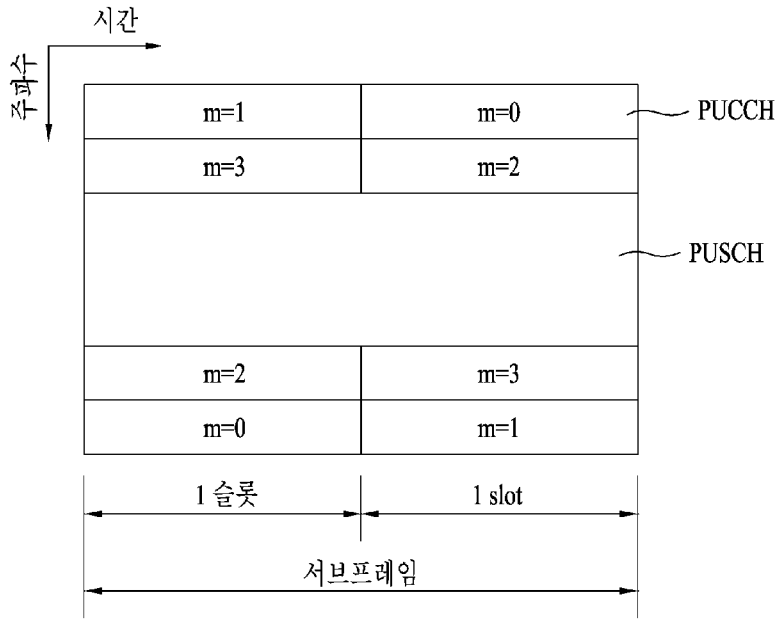
[도5]



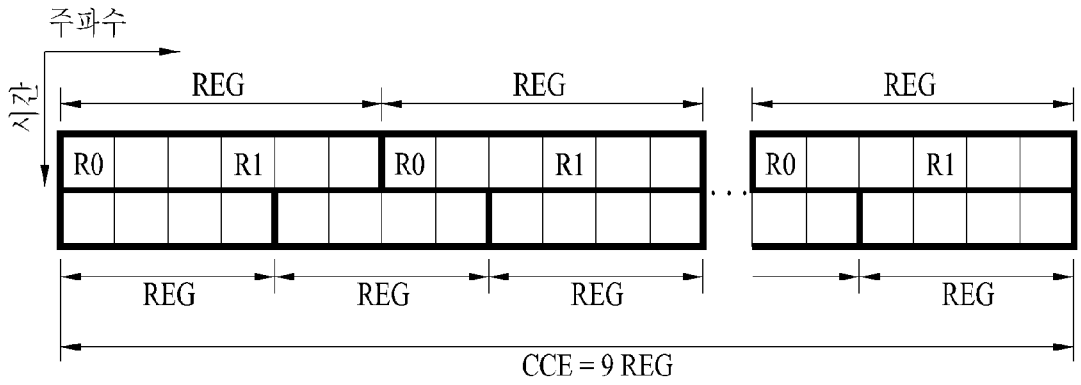
[도6]


제어 영역
데이터 영역
첫번째 슬롯
두번째 슬롯
서브프레임
주파수
시간

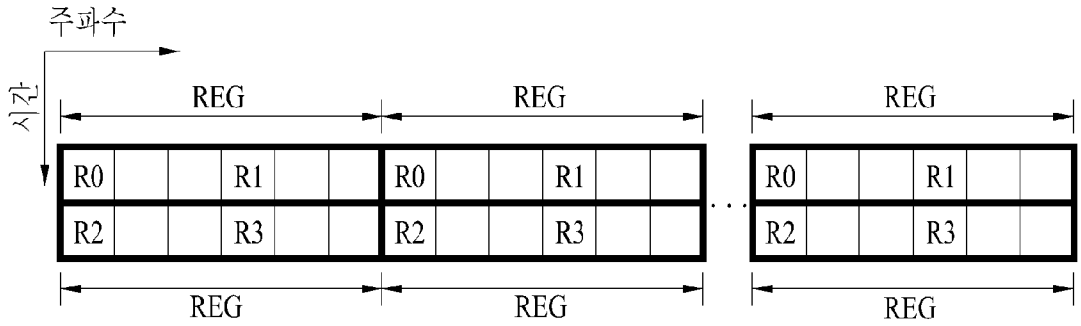
[도7]


시간
주파수
m=1
m=0
PUCCH
m=3
m=2
PUSCH
m=2
m=3
m=0
m=1
1 슬롯
1 slot
서브프레임

[도8]

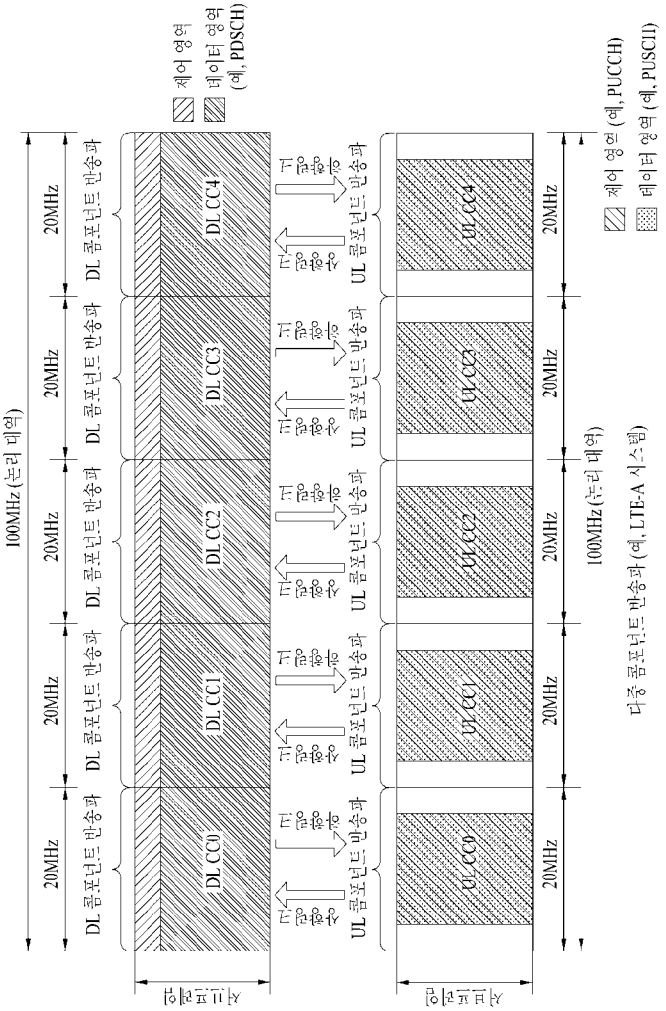


(a) 1TX 또는 2TX

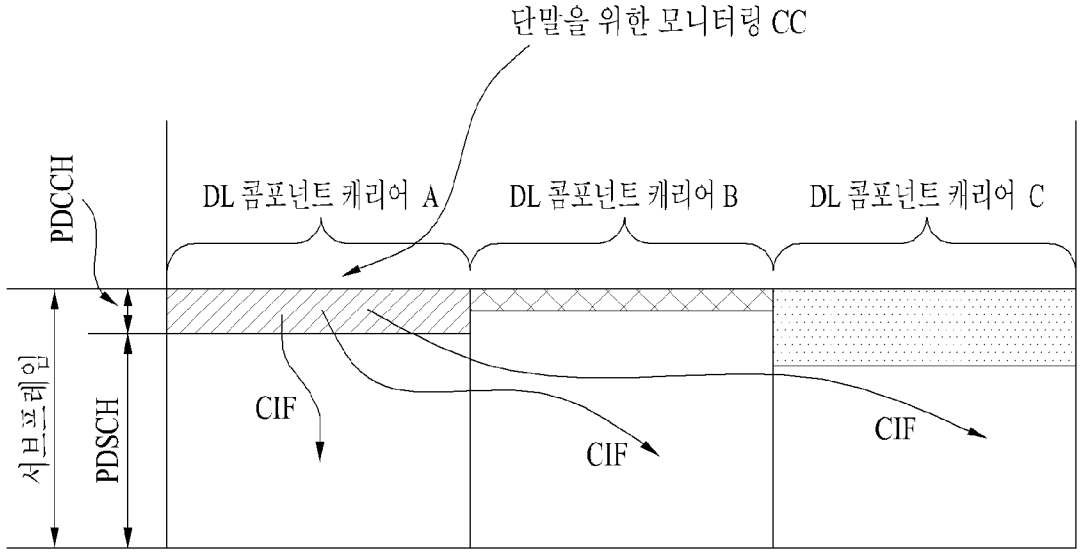


(b) 4 TX

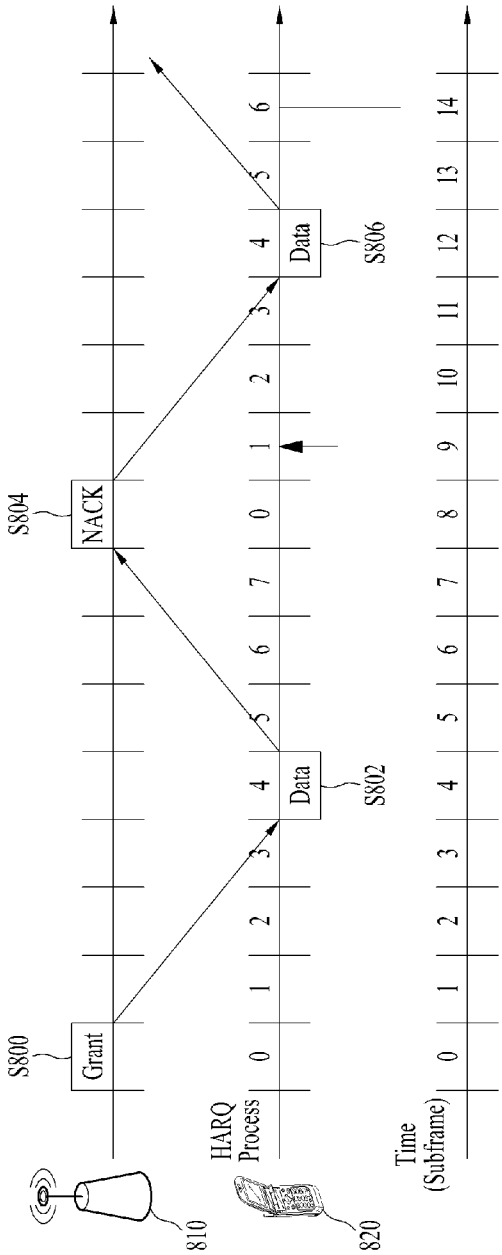
[도9]


제어 영역
데이터 영역 (예, PDSCH)
100MHz (논리 대역)
20MHz
DL 콤포넌트 반송파
DL CC0
DL CC1
DL CC2
DL CC3
DL CC4
UL 콤포넌트 반송파
UL CC0
UL CC1
UL CC2
UL CC3
UL CC4
서브프레임
제어 영역 (예, PUCCH)
데이터 영역 (예, PUSCH)
다중 콤포넌트 반송파 (예, LTE-A 시스템)

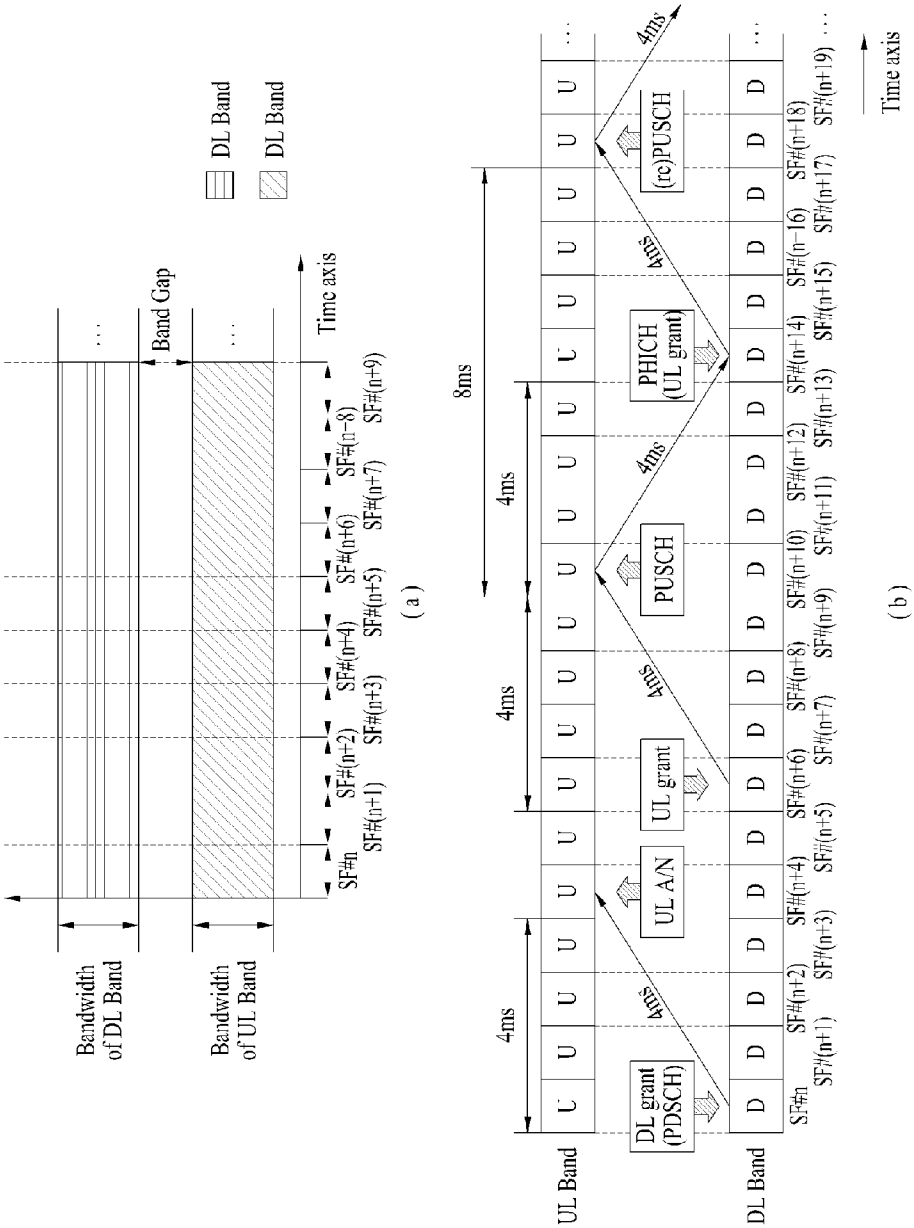
[도10]


단말을 위한 모니터링 CC
PDCCH
DL 콤포넌트 캐리어 A
DL 콤포넌트 캐리어 B
DL 콤포넌트 캐리어 C
서브프레임
PDSCH
CIF
CIF
CIF

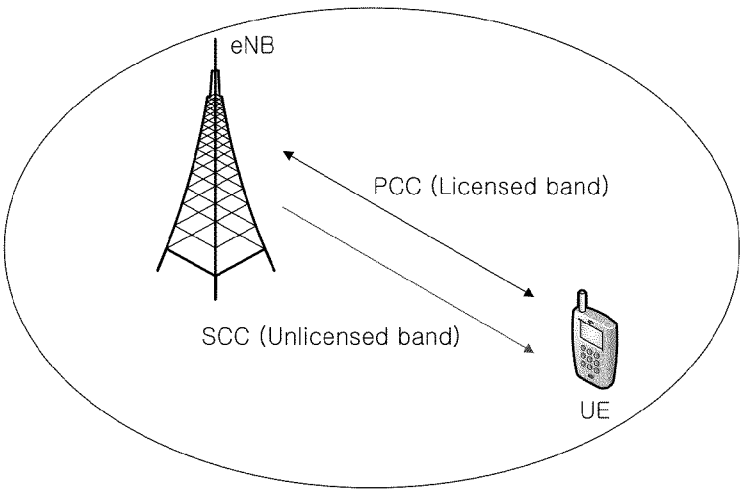
[도11]


S800
Grant
S804
NACK
S802
Data
S806
Data
HARQ Process
Time (Subframe)
0 1 2 3 4 5 6 7 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
810
820

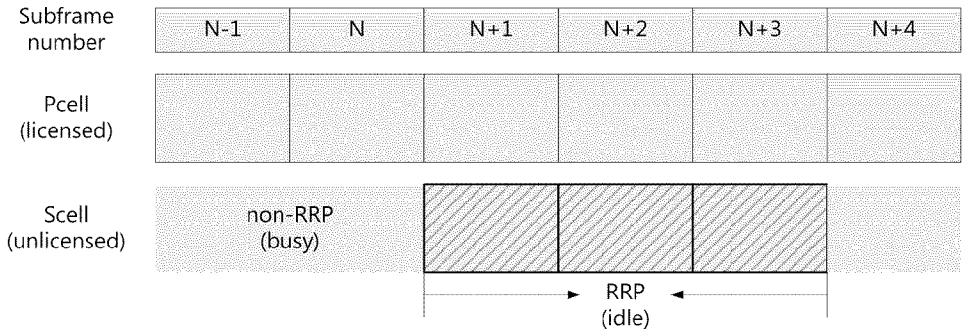
[도12]


DL Band
DL Band
Band Gap
Time axis
Bandwidth of DL Band
Bandwidth of UL Band
SF#n
SF#(n+1)
SF#(n+2)
SF#(n+3)
SF#(n+4)
SF#(n+5)
SF#(n+6)
SF#(n+7)
SF#(n-8)
SF#(n+9)
(a)
8ms
4ms
4ms
4ms
4ms
4ms
UL Band
DL Band
DL grant (PDSCH)
UL A/N
UL grant
PUSCH
PHICH (UL grant)
(re)PUSCH
Time axis
(b)

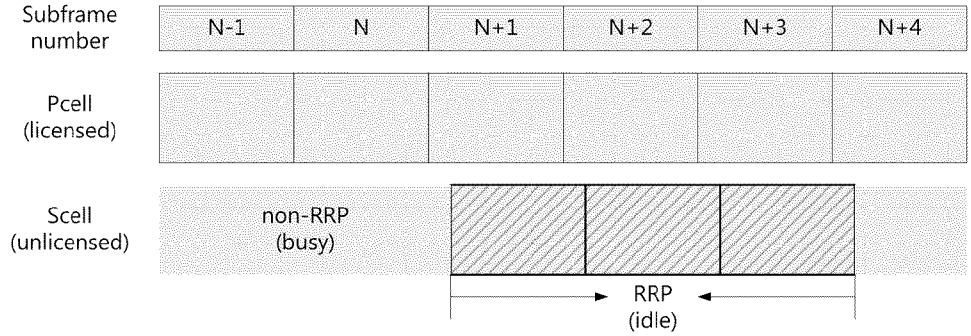
[도13]


eNB
PCC (Licensed band)
SCC (Unlicensed band)
UE

[도14]


Subframe number
N-1
N
N+1
N+2
N+3
N+4
Pcell (licensed)
Scell (unlicensed)
non-RRP (busy)
RRP (idle)

[도15]

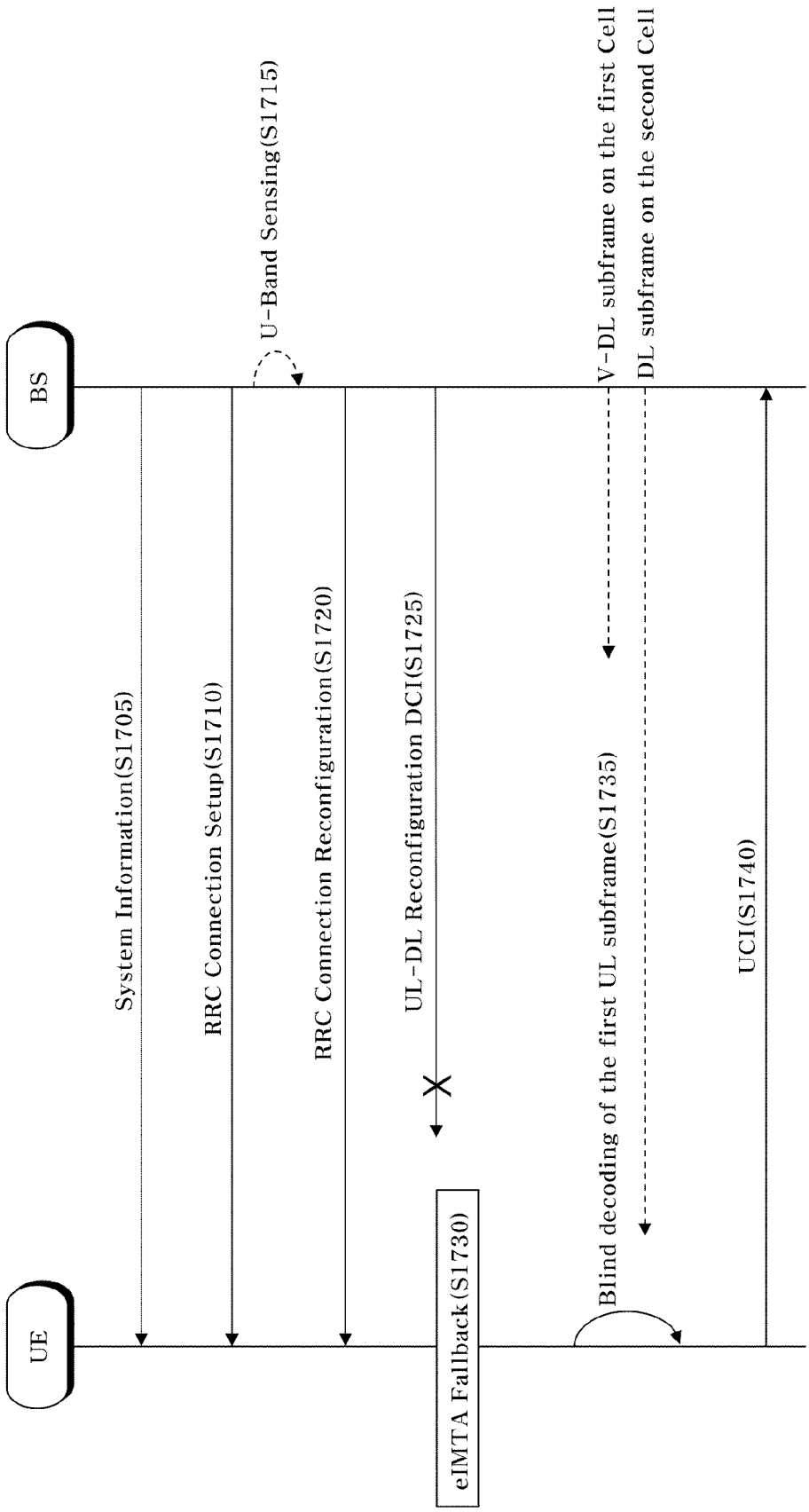

Subframe number
N-1
N
N+1
N+2
N+3
N+4
Pcell (licensed)
Scell (unlicensed)
non-RRP (busy)
RRP (idle)

[도16]

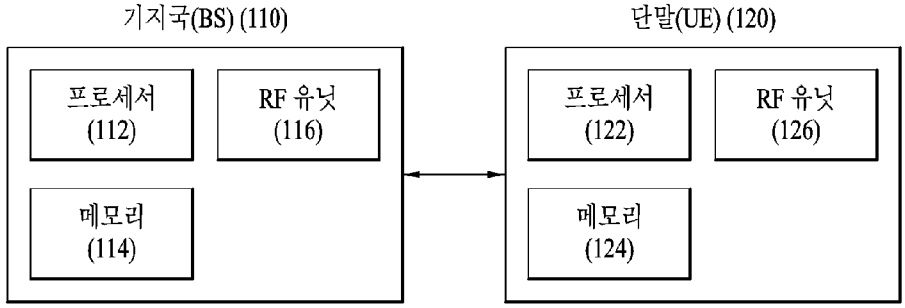
***PUSCH-Config* information element**

```
PUSCH-ConfigCommon ::=                  SEQUENCE {
    pusch-ConfigBasic                   SEQUENCE {
        n-SB                                INTEGER (1..4),
        hoppingMode                             ENUMERATED {interSubFrame, intraAndInterSubFrame},
        pusch-HoppingOffset                     INTEGER (0..98),
        enable64QAM                             BOOLEAN
    },
    ul-ReferenceSignalsPUSCH            UL-ReferenceSignalsPUSCH
}

PUSCH-ConfigDedicated ::=           SEQUENCE {
    betaOffset-ACK-Index                INTEGER (0..15),
    betaOffset-RI-Index                 INTEGER (0..15),
    betaOffset-CQI-Index                INTEGER (0..15)
}

PUSCH-ConfigDedicated-v1020 ::=     SEQUENCE {
    betaOffsetMC-r10                    SEQUENCE {
        betaOffset-ACK-Index-MC-r10         INTEGER (0..15),
        betaOffset-RI-Index-MC-r10          INTEGER (0..15),
        betaOffset-CQI-Index-MC-r10         INTEGER (0..15)
    }                                                                   OPTIONAL,   -- Need OR
    groupHoppingDisabled-r10            ENUMERATED {true}               OPTIONAL,   -- Need OR
    dmrs-WithOCC-Activated-r10          ENUMERATED {true}               OPTIONAL    -- Need OR
}

PUSCH-ConfigDedicated-v1130 ::=     SEQUENCE {
    pusch-DMRS-r11                      CHOICE {
        release                             NULL,
        setup                               SEQUENCE {
            nPUSCH-Identity-r11                 INTEGER (0..509),
            nDMRS-CSH-Identity-r11              INTEGER (0..509)
        }   } }

PUSCH-ConfigDedicated-v12x0::=      SEQUENCE {
    betaOffset-ACK-Index-SubframeSet2-r12       INTEGER (0..15),
    betaOffset-RI-Index-SubframeSet2-r12        INTEGER (0..15),
    betaOffset-CQI-Index-SubframeSet2-r12       INTEGER (0..15),
    betaOffsetMC-r12                SEQUENCE {
        betaOffset-ACK-Index-MC-SubframeSet2-r12        INTEGER (0..15),
        betaOffset-RI-Index-MC-SubframeSet2-r12         INTEGER (0..15),
        betaOffset-CQI-Index-MC-SubframeSet2-r12        INTEGER (0..15)
    }                                                                   OPTIONAL    -- Need OR
}

PUSCH-ConfigDedicatedSCell-r10 ::=  SEQUENCE {
    groupHoppingDisabled-r10            ENUMERATED {true}               OPTIONAL,   -- Need OR
    dmrs-WithOCC-Activated-r10          ENUMERATED {true}               OPTIONAL    -- Need OR
}

UL-ReferenceSignalsPUSCH ::=        SEQUENCE {
    groupHoppingEnabled                 BOOLEAN,
    groupAssignmentPUSCH            INTEGER (0..29),
    sequenceHoppingEnabled          BOOLEAN,
    cyclicShift                         INTEGER (0..7)
}
```

[도17]


BS
UE
U-Band Sensing(S1715)
System Information(S1705)
RRC Connection Setup(S1710)
RRC Connection Reconfiguration(S1720)
UL-DL Reconfiguration DCI(S1725)
eIMTA Fallback(S1730)
V-DL subframe on the first Cell
DL subframe on the second Cell
Blind decoding of the first UL subframe(S1735)
UCI(S1740)

[도18]


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/KR2015/010227

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04J 11/00(2006.01)i, H04B 7/26(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)

H04J 11/00; H04W 74/08; H04J 3/16; H04W 72/04; H04W 28/26; H04W 16/14; H04L 5/14; H04B 7/26

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: TDD, unlicensed band(unlicensed band), blind decoding(blind decoding)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013-0163543 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 27 June 2013 See paragraphs [0092], [0099], [0124]-[0128] and figures 6-8.	1-14
A	US 2013-0315114 A1 (SEO, Dong Youn et al.) 28 November 2013 See paragraphs [0074], [0135]-[0189] and figures 9-12.	1-14
A	US 2014-0161002 A1 (GAUVREAU, Jean - Louis et al.) 12 June 2014 See paragraphs [0054]-[0106] and figures 2-8.	1-14
A	US 2014-0112289 A1 (KIM, Hak Seong et al.) 24 April 2014 See paragraphs [0174]-[0195] and figures 16-18.	1-14
A	US 2014-0036853 A1 (KIM, Hak Seong et al.) 06 February 2014 See paragraphs [0170]-[0190] and figures 16-18.	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
12 JANUARY 2016 (12.01.2016)	**12 JANUARY 2016 (12.01.2016)**

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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2015/010227

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2013-0163543 A1	27/06/2013	CN 104012159 A	27/08/2014
		EP 2795981 A1	29/10/2014
		JP 2015-505436 A	19/02/2015
		KR 10-2014-0104498 A	28/08/2014
		TW 201336334 A	01/09/2013
		WO 2013-096928 A1	27/06/2013
US 2013-0315114 A1	28/11/2013	CN 103404047 A	20/11/2013
		CN 103404063 A	20/11/2013
		CN 103563273 A	05/02/2014
		EP 2696516 A2	12/02/2014
		KR 10-1530800 B1	22/06/2015
		KR 10-1549763 B1	02/09/2015
		KR 10-2013-0113514 A	15/10/2013
		KR 10-2013-0135329 A	10/12/2013
		US 2013-0322343 A1	05/12/2013
		US 2014-0185539 A1	03/07/2014
		WO 2012-108718 A2	16/08/2012
		WO 2012-108718 A3	20/12/2012
		WO 2012-108720 A2	16/08/2012
		WO 2012-108720 A3	20/12/2012
		WO 2012-138149 A2	11/10/2012
		WO 2012-138149 A3	10/01/2013
US 2014-0161002 A1	12/06/2014	CN 103460740 A	18/12/2013
		EP 2673972 A2	18/12/2013
		JP 2014-508468 A	03/04/2014
		KR 10-2013-0126980 A	21/11/2013
		KR 10-2014-0002053 A	07/01/2014
		TW 201240493 A	01/10/2012
		WO 2012-109195 A2	16/08/2012
		WO 2012-109195 A3	02/05/2013
US 2014-0112289 A1	24/04/2014	WO 2013-006006 A2	10/01/2013
		WO 2013-006006 A3	28/02/2013
US 2014-0036853 A1	06/02/2014	KR 10-2014-0010450 A	24/01/2014
		WO 2012-144801 A2	26/10/2012
		WO 2012-144801 A3	10/01/2013

국제조사보고서

국제출원번호
PCT/KR2015/010227

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04J 11/00(2006.01)i, H04B 7/26(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04J 11/00; H04W 74/08; H04J 3/16; H04W 72/04; H04W 28/26; H04W 16/14; H04L 5/14; H04B 7/26

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: TDD, 비 면허 대역(unlicensed band), 블라인드 디코딩(blind decoding)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 2013-0163543 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 2013.06.27 단락 [0092], [0099], [0124]-[0128] 및 도면 6-8 참조.	1-14
A	US 2013-0315114 A1 (DONG YOUN SEO 등) 2013.11.28 단락 [0074], [0135]-[0189] 및 도면 9-12 참조.	1-14
A	US 2014-0161002 A1 (JEAN-LOUIS GAUVREAU 등) 2014.06.12 단락 [0054]-[0106] 및 도면 2-8 참조.	1-14
A	US 2014-0112289 A1 (HAKSEONG KIM 등) 2014.04.24 단락 [0174]-[0195] 및 도면 16-18 참조.	1-14
A	US 2014-0036853 A1 (HAKSEONG KIM 등) 2014.02.06 단락 [0170]-[0190] 및 도면 16-18 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
2016년 01월 12일 (12.01.2016)	2016년 01월 12일 (12.01.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 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/KR2015/010227

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2013-0163543 A1	2013/06/27	CN 104012159 A	2014/08/27
		EP 2795981 A1	2014/10/29
		JP 2015-505436 A	2015/02/19
		KR 10-2014-0104498 A	2014/08/28
		TW 201336334 A	2013/09/01
		WO 2013-096928 A1	2013/06/27
US 2013-0315114 A1	2013/11/28	CN 103404047 A	2013/11/20
		CN 103404063 A	2013/11/20
		CN 103563273 A	2014/02/05
		EP 2696516 A2	2014/02/12
		KR 10-1530800 B1	2015/06/22
		KR 10-1549763 B1	2015/09/02
		KR 10-2013-0113514 A	2013/10/15
		KR 10-2013-0135329 A	2013/12/10
		US 2013-0322343 A1	2013/12/05
		US 2014-0185539 A1	2014/07/03
		WO 2012-108718 A2	2012/08/16
		WO 2012-108718 A3	2012/12/20
		WO 2012-108720 A2	2012/08/16
		WO 2012-108720 A3	2012/12/20
		WO 2012-138149 A2	2012/10/11
		WO 2012-138149 A3	2013/01/10
US 2014-0161002 A1	2014/06/12	CN 103460740 A	2013/12/18
		EP 2673972 A2	2013/12/18
		JP 2014-508468 A	2014/04/03
		KR 10-2013-0126980 A	2013/11/21
		KR 10-2014-0002053 A	2014/01/07
		TW 201240493 A	2012/10/01
		WO 2012-109195 A2	2012/08/16
		WO 2012-109195 A3	2013/05/02
US 2014-0112289 A1	2014/04/24	WO 2013-006006 A2	2013/01/10
		WO 2013-006006 A3	2013/02/28
US 2014-0036853 A1	2014/02/06	KR 10-2014-0010450 A	2014/01/24
		WO 2012-144801 A2	2012/10/26
		WO 2012-144801 A3	2013/01/10