

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018년 2월 1일 (01.02.2018)

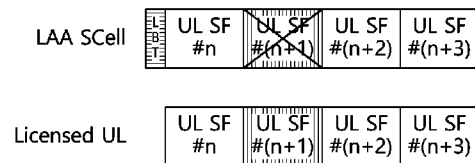


(10) 국제공개번호
WO 2018/021783 A1

- (51) 국제특허분류:
H04W 74/08 (2009.01) *H04W 84/12* (2009.01)
H04W 74/00 (2009.01) *H04L 5/14* (2006.01)
H04L 27/26 (2006.01) *H04W 28/04* (2009.01)
H04L 5/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/007967
- (22) 국제출원일: 2017년 7월 24일 (24.07.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2016-0093810 2016년 7월 23일 (23.07.2016) KR
10-2016-0095076 2016년 7월 26일 (26.07.2016) KR
10-2016-0108045 2016년 8월 25일 (25.08.2016) KR
10-2016-0109403 2016년 8월 26일 (26.08.2016) KR
- (71) 출원인: 주식회사 윌러스표준기술연구소 (WILUS INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY INC.) [KR/KR]; 06776 서울시 서초구 마방로 48, 2층, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 노민석 (NOH, Minseok); 07528 서울시 강서구 양천로 55길 55, 110-905, Seoul (KR). 박진삼 (KWAK, Jinsam); 16021 경기도 의왕시 내손중앙로 11, 1113-1704, Gyeonggi-do (KR). 손주형 (SON, Juhung); 16024 경기도 의왕시 내손순환로 7, 308-1402, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 임국일 (LIM, Kukil); 06776 서울시 서초구 마방로 48, 2층, 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU,

(54) Title: METHOD, APPARATUS, AND SYSTEM FOR CHANNEL ACCESS IN UNLICENSED BAND

(54) 발명의 명칭: 비인가 대역에서 채널 액세스 방법, 장치 및 시스템



(57) Abstract: The present invention relates to a method, apparatus, and system for performing channel access. Specifically, the present invention relates to a method, and an apparatus and system therefor, the method comprising the steps of: receiving uplink scheduling information; and when a terminal stops an uplink transmission in the middle of performing the uplink transmission according to the uplink scheduling information, in order to resume the uplink transmission, performing second type LBT if a channel sensed by the terminal is continuously unoccupied after the terminal stops the uplink transmission, and performing first type LBT if the channel sensed by the terminal is continuously occupied after the terminal stops the uplink transmission, wherein the first type channel access comprises performing random backoff after channel sensing, and the second type channel access comprises only performing channel sensing.

(57) 요약서: 본 발명은 채널 액세스를 수행하는 방법, 장치 및 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 상향링크 스케줄링 정보를 수신하는 단계; 및 상기 단말이 상기 상향링크 스케줄링 정보에 따라 상향링크 전송을 수행하는 도중에 상향링크 전송을 멈춘 경우, 상향링크 전송의 재개를 위해, 상향링크 전송을 멈춘 이후에 상기 단말에 의해 센싱된 채널이 계속 비어 있으면 제2 타입 LBT를 수행하고, 상향링크 전송을 멈춘 이후에 상기 단말에 의해 센싱된 채널이 계속 비어 있지 않으면 제1 타입 LBT를 수행하는 단계를 포함하며, 상기 제1 타입 채널 액세스는 채널 센싱 후에 랜덤 백오프를 수행하는 것을 포함하고, 상기 제2 타입 채널 액세스는 채널 센싱을 수행하는 것만을 포함하는 방법, 이를 위한 장치 및 시스템에 관한 것이다.



ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 비인가 대역에서 채널 액세스 방법, 장치 및 시스템 기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 비인가 대역에서 채널 액세스를 수행하는 방법, 장치 및 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근 스마트 기기의 확산으로 인해 모바일 트래픽이 폭증함에 따라, 기존의 인가(licensed) 주파수 스펙트럼 또는 LTE-Licensed 주파수 대역만으로는 셀룰러 통신 서비스 제공을 위해 늘어나는 데이터 사용량을 감당하기 어려워지고 있다.
- [3] 이 같은 상황에서 셀룰러 통신 서비스 제공을 위해 비인가(unlicensed)(혹은 비허가, 비면허, 면허불필요) 주파수 스펙트럼 또는 LTE-Unlicensed 주파수 대역(예, 2.4GHz 대역, 5GHz 대역 등)을 사용하는 방안이 스펙트럼의 부족 문제에 대한 해결책으로 강구되고 있다.
- [4] 그러나, 통신 사업자가 경매 등의 절차를 거쳐 독점적인 주파수 사용권을 확보하는 인가 대역과 달리, 비인가 대역에서는 일정 수준의 인접 대역 보호 규정만을 준수하면 다수의 통신 설비가 제한 없이 동시에 사용될 수 있다. 이로 인해, 셀룰러 통신 서비스에 비인가 대역을 사용하는 경우, 인가 대역에서 제공되던 수준의 통신 품질이 보장되기 어렵고, 기존에 비인가 대역을 이용하던 무선 통신 장치(예, 무선랜 장치)와의 간섭 문제가 발생할 수 있다.
- [5] 따라서, 비인가 대역에서 LTE 기술이 자리잡기 위해서 기존의 비인가 대역 장치와의 공존 방안 및 효율적으로 무선 채널을 공유하는 방안에 대한 연구가 선행적으로 이루어져야 한다. 즉, 비인가 대역에서 LTE 기술을 사용하는 장치가 기존의 비인가 대역 장치에 대해 영향을 주지 않도록 강력한 공존 메커니즘(Robust Coexistence Mechanism, RCM)이 개발되어야 한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명의 목적은 무선 통신 시스템, 특히 셀룰러 무선 통신 시스템에서 효율적으로 신호를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는 것이다. 또한, 본 발명의 다른 목적은 특정 주파수 대역(예, 비인가 대역)에서 효율적으로 신호를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는 것이다.
- [7] 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

- [8] 본 발명의 제1 양상으로, 무선 통신 시스템에서 단말이 특정 셀에서 상향링크

전송을 수행하는 방법에 있어서, 상향링크 스케줄링 정보를 수신하는 단계; 및 상기 단말이 상기 상향링크 스케줄링 정보에 따라 상향링크 전송을 수행하는 도중에 상향링크 전송을 멈춘 경우, 상향링크 전송의 재개를 위해, 상향링크 전송을 멈춘 이후에 상기 단말에 의해 센싱된 채널이 계속 비어 있으면 제2 타입 채널 액세스를 수행하고, 상향링크 전송을 멈춘 이후에 상기 단말에 의해 센싱된 채널이 계속 비어 있지 않으면 제1 타입 채널 액세스를 수행하는 단계를 포함하며, 상기 제1 타입 채널 액세스는 채널 센싱 후에 랜덤 백오프를 수행하는 것을 포함하고, 상기 제2 타입 채널 액세스는 채널 센싱을 수행하는 것만을 포함하는 방법이 제공된다.

- [9] 본 발명의 제2 양상으로, 무선 통신 시스템에 사용되는 단말에 있어서, 무선 통신 모듈; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 상향링크 스케줄링 정보를 수신하고, 상기 단말이 상기 상향링크 스케줄링 정보에 따라 상향링크 전송을 수행하는 도중에 상향링크 전송을 멈춘 경우, 상향링크 전송의 재개를 위해, 상향링크 전송을 멈춘 이후에 상기 단말에 의해 센싱된 채널이 계속 비어 있으면 제2 타입 채널 액세스를 수행하고, 상향링크 전송을 멈춘 이후에 상기 단말에 의해 센싱된 채널이 계속 비어 있지 않으면 제1 타입 채널 액세스를 수행하도록 구성되며, 상기 제1 타입 채널 액세스는 채널 센싱 후에 랜덤 백오프를 수행하는 것을 포함하고, 상기 제2 타입 채널 액세스는 채널 센싱을 수행하는 것만을 포함하는 단말이 제공된다.
- [10] 제1 및 제2 양상에서, 상기 상향링크 전송은 복수의 서브프레임 상의 전송을 포함하며, 상기 단말이 상기 상향링크 전송을 수행하는 도중에 상향링크 전송을 멈추는 것은 상기 복수의 서브프레임 상에서 마지막 서브프레임 이외의 서브프레임에서 상향링크 전송을 드랍하는 것을 포함할 수 있다.
- [11] 제1 및 제2 양상에서, 상기 무선 통신 시스템은 3GPP(3rd generation partnership project)-기반 무선 통신 시스템을 포함하고, 상기 제1 타입 채널 액세스는 카테고리-4 LBT를 포함하고, 상기 제2 타입 채널 액세스는 카테고리-2 LBT를 포함할 수 있다.
- [12] 제1 및 제2 양상에서, 상기 제1 타입 채널 액세스는 가변 사이즈의 CW(contention window)를 이용하여 랜덤-백오프를 수행하는 것을 포함하고, 상기 제2 타입 채널 액세스는 랜덤 백오프 없이 25us 구간 동안 채널 센싱을 수행하는 것을 포함할 수 있다.
- [13] 제1 및 제2 양상에서, 상기 특정 셀은 비인가(unlicensed) 셀일 수 있다.
- [14] 본 발명의 제3 양상으로, 무선 통신 시스템에서 단말이 다중 캐리어 상에서 상향링크 전송을 수행하는 방법에 있어서, 제1 그룹의 캐리어에 대해 제1 타입 채널 액세스를 지시하는 상향링크 스케줄링 정보를 수신하는 단계; 제2 그룹의 캐리어에 대해 제2 타입 채널 액세스를 지시하는 상향링크 스케줄링 정보를 수신하는 단계; 상기 제1 그룹의 캐리어 중 특정 캐리어에 대해서만 제1 타입 채널 액세스를 수행하고, 나머지 캐리어에 대해서는 제2 타입 채널 액세스를

수행하는 단계; 및 상기 제2 그룹의 캐리어에 대해 상기 상향링크 스케줄링 정보로부터 지시된 제2 타입 채널 액세스를 수행하는 단계를 포함하고, 상기 특정 캐리어에서 제1 타입 채널 액세스가 실패하는 경우, 제2 타입 채널 액세스가 수행된 캐리어들 중에서 상기 제1 그룹의 캐리어에 대해서만 상향링크 전송이 드랍되는 방법이 제공된다. 본 발명의 제4 양상으로, 무선 통신 시스템에서 단말이 다중 캐리어 상에서 상향링크 전송을 수행하는 방법에 있어서, 제1 그룹의 캐리어에 대해 제1 타입 채널 액세스를 지시하는 상향링크 스케줄링 정보를 수신하는 단계; 상기 제1 그룹의 캐리어 중 특정 캐리어에 대해서만 제1 타입 채널 액세스를 수행하고, 나머지 캐리어에 대해서는 제2 타입 채널 액세스를 수행하는 단계; 및 각 캐리어별로 CWS(contention window size)를 조정하는 단계를 포함하고, 제1 타입 채널 액세스를 수행하여 전송한 상기 특정 캐리어 상의 상향링크 전송에 대한 수신 응답 정보는 상기 단말에서의 CWS 조정에 반영되나, 상기 제1 그룹의 캐리어 중 제1 타입 채널 액세스를 수행하지 않은 나머지 캐리어 상의 상향링크 전송에 대한 수신 응답 정보는 상기 단말에서의 CWS 조정에 반영되지 않는 방법이 제공된다.

발명의 효과

- [15] 본 발명에 따르면, 무선 통신 시스템, 특히 셀룰러 무선 통신 시스템에서 효율적으로 신호를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치가 제공된다. 또한, 특정 주파수 대역(예, 비인가 대역)에서 효율적으로 신호를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치가 제공된다.
- [16] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [17] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사항을 설명한다.
- [18] 도 1은 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [19] 도 2는 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조(Radio Frame Structure)의 일 예를 나타낸 것이다.
- [20] 도 3은 무선 통신 시스템에서 하향링크(Downlink, DL)/상향링크(Uplink, UL) 슬롯 구조의 일 예를 나타낸 것이다.
- [21] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [22] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [23] 도 6은 단일 캐리어 통신과 다중 캐리어 통신을 설명하기 위한 도면이다.
- [24] 도 7은 크로스 캐리어 스케줄링 기법이 적용되는 예를 도시한다.

- [25] 도 8은 단일 셀 상황에서 DL/UL HARQ(Hybrid Automatic Repeat request) 과정을 예시한다.
- [26] 도 9는 LAA(Licensed Assisted Access) 서비스 환경을 예시한다.
- [27] 도 10은 LAA 서비스 환경에서 단말과 기지국의 배치 시나리오를 예시한다.
- [28] 도 11은 기존에 비인가 대역에서 동작하는 통신 방식을 예시한다.
- [29] 도 12~13은 DL 전송을 위한 LBT(Listen-Before-Talk) 과정을 예시한다.
- [30] 도 14는 비인가 대역에서의 DL 전송을 예시한다.
- [31] 도 15~17은 비인가 대역에서의 DL 전송 과정을 예시한다.
- [32] 도 18~22는 비인가 대역에서의 UL 전송 과정을 예시한다.
- [33] 도 23~27은 본 발명에 따른 UL 다중 캐리어 전송을 예시한다.
- [34] 도 28~29는 멀티-서브프레임 전송 중 일부 전송이 드랍된 경우에 전송을 재개하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [35] 도 30는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말과 기지국의 구성을 나타낸다.

발명의 실시를 위한 형태

- [36] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도, 관례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한 특정 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는, 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가진 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 함을 밝혀두고자 한다.
- [37] 명세서 전체에서, 어떤 구성이 다른 구성과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 구성요소를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 구성이 특정 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 이에 더하여, 특정 임계값을 기준으로 "이상" 또는 "이하"라는 한정 사항은 실시예에 따라 각각 "초과" 또는 "미만"으로 적절하게 대체될 수 있다.
- [38] 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 CDMA2000과 같은 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. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부이고 LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다. 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.

- [39] 도 1은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 예시한다. 단말은 기지국으로부터 하향링크(Downlink, DL)를 통해 정보를 수신하고, 단말은 기지국으로 상향링크(Uplink, UL)를 통해 정보를 전송한다. 기지국과 단말이 송수신하는 정보는 데이터 및 다양한 제어 정보를 포함하고, 이들이 송수신 하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.
- [40] 단말은 전원이 켜지거나 새로이 셀에 진입한 경우 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색 작업을 수행한다(S301). 이를 위해, 단말은 기지국으로부터 주 동기 채널(Primary Synchronization Channel, P-SCH) 및 부 동기 채널(Secondary Synchronization Channel, S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득할 수 있다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel)을 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal, DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [41] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH) 및 상기 PDCCH에 실린 정보에 따라 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Control Channel, PDSCH)을 수신함으로써 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다(S302).
- [42] 기지국에 최초로 접속하거나 신호 전송을 위한 무선 자원이 없는 경우, 단말은 기지국에 대해 임의의 접속 과정(Random Access Procedure, RACH)을 수행할 수 있다(S303~S306). 이를 위해, 단말은 물리 임의의 접속 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)을 통해 프리앰블을 전송하고(S303), PDCCH 및 대응하는 PDSCH를 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S304). 경쟁 기반 RACH의 경우, 추가로 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.
- [43] 이후, 단말은 일반적인 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S307) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH) 전송(S308)을 수행할 수 있다. 단말은 PDCCH를 통하여 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information, DCI)를 수신한다. DCI는 단말에 대한 자원 할당 정보와 같은 제어 정보를 포함하며, 사용 목적에 따라 포맷이 서로 다르다. 단말이 기지국으로 전송하는 제어 정보는 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)라고 지칭된다.

UCI는 ACK/NACK(Acknowledgement/Negative Acknowledgement), CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Index), RI(Rank Indicator) 등을 포함한다. UCI는 PUSCH 및/또는 PUCCH를 통해 전송될 수 있다.

[44] 도 2는 무선 통신 시스템에 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸다. 도 2(a)는 FDD(Frequency Division Duplex)용 프레임 구조를 나타내고, 도 2(b)는 TDD(Time Division Duplex)용 프레임 구조를 나타낸다.

[45] 도 2를 참조하면, 무선 프레임은 10ms(307200Ts)의 길이를 가지며, 10 개의 서브프레임(subframe, SF)으로 구성될 수 있다. Ts는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s = 1/(2048 \times 15\text{kHz})$ 로 표시된다. 각각의 서브프레임은 1ms의 길이를 가지며 2 개의 슬롯으로 구성될 수 있다. 각각의 슬롯은 0.5ms의 길이를 가진다. 일 서브프레임을 전송하기 위한 시간은 전송 시간 간격(Transmission Time Interval, TTI)로 정의된다. 시간 자원은 무선 프레임 번호/인덱스와 서브프레임 번호/인덱스(#0~#9), 슬롯 번호/인덱스(#0~#19)에 의해 구분될 수 있다.

[46] 무선 프레임은 듀플렉스(duplex) 모드에 따라 다르게 구성(configure)될 수 있다. FDD 모드에서 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 주파수에 의해 구분되며, 무선 프레임은 특정 주파수 대역에 대해 하향링크 서브프레임 또는 상향링크 서브프레임 중 하나만을 포함한다. TDD 모드에서 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 시간에 의해 구분되며, 특정 주파수 대역에 대해 무선 프레임은 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임을 모두 포함한다.

[47] 도 3은 하향/상향링크 슬롯의 구조를 나타낸다.

[48] 도 3을 참조하면, 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Divisional Multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 도메인에서 복수의 자원 블록(Resource Block, RB)을 포함한다. OFDM 심볼은 일 심볼 구간을 의미하기도 한다. OFDM 심볼은 다중 접속 방식에 따라 OFDMA 심볼, SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 심볼 등으로 불릴 수 있다. 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(Cyclic Prefix)의 길이에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 정규(normal) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 7개의 OFDM 심볼을 포함하나, 확장(extended) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 6개의 OFDM 심볼을 포함한다. RB는 시간 도메인에서 N_{DL/UL_symb} 개(예, 7개)의 연속하는 OFDM 심볼과, 주파수 도메인에서 N_{RB_sc} 개(예, 12개)의 연속하는 서브캐리어로 정의된다. 하나의 OFDM 심볼과 하나의 서브캐리어로 구성된 자원을 자원요소(Resource Element, RE) 혹은 톤(tone)이라고 한다. 하나의 RB는 $N_{DL/UL_symb} \times N_{RB_sc}$ 개의 자원요소로 구성된다.

[49] 슬롯의 자원은 $N_{DL/UL_RB} \times N_{RB_sc}$ 개의 서브캐리어와 N_{DL/UL_symb} 개의 OFDM 심볼로 구성되는 자원 격자(resource grid)로 표현될 수 있다. 자원 격자 내의 각 RE는 슬롯 별로 인덱스 쌍 (k, l)에 의해 고유하게 정의된다. k는 주파수 도메인에서 0부터 $N_{DL/UL_RB} \times N_{RB_sc} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이며, l은 시간 도메인에서 0부터 $N_{DL/UL_symb} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이다. 여기서, N_{DL_RB} 은 하향링크 슬롯에서의 자원

블록(resource block, RB)의 개수를 나타내고, N_{RB}^{UL} 은 UL 슬롯에서의 RB의 개수를 나타낸다. N_{RB}^{DL} 와 N_{RB}^{UL} 은 DL 전송 대역폭과 UL 전송 대역폭에 각각 의존한다. N_{symb}^{DL} 은 하향링크 슬롯 내 심볼의 개수를 나타내며, N_{symb}^{UL} 은 UL 슬롯 내 심볼의 개수를 나타낸다. N_{sc}^{RB} 는 하나의 RB를 구성하는 서브캐리어의 개수를 나타낸다. 안테나 포트당 1 개의 자원 격자가 있다.

[50] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[51] 도 4를 참조하면, 서브프레임은 14개의 OFDM 심볼로 구성될 수 있다.

서브프레임 설정에 따라 처음 1~3 (혹은, 2~4)개의 OFDM 심볼은 제어 영역으로 사용되고, 나머지 13~11 (혹은, 12~10)개의 OFDM 심볼은 데이터 영역으로 사용된다. R1~R4는 안테나 포트 0~3에 대한 참조 신호를 나타낸다. 제어 영역에 할당되는 제어 채널로는 PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator CHannel), PDCCH(Physical Downlink Control CHannel) 등이 있다. 데이터 영역에 할당되는 데이터 채널로는 PDSCH 등이 있다. EPDCCH(Enhanced PDCCH)가 설정된 경우, 데이터 영역에서 PDSCH와 EPDCCH는 FDM(Frequency Division Multiplexing)으로 다중화 된다.

[52] PDCCH는 물리 하향링크 제어 채널로서 서브프레임의 처음 n개의 OFDM 심볼에 할당된다. n은 1 (혹은, 2) 이상의 정수로서 PCFICH에 의해 지시된다.

PDCCH는 전송 채널인 PCH(Paging channel) 및 DL-SCH(Downlink-shared channel)의 자원 할당과 관련된 정보, 상향링크 스케줄링 그랜트, HARQ 정보 등을 각 단말 또는 단말 그룹에게 알려준다. PCH 및 DL-SCH의 데이터(즉, 전송블록(transport block))는 PDSCH를 통해 전송된다. 기지국과 단말은 일반적으로 특정 제어 정보 또는 특정 서비스 데이터를 제외하고는 PDSCH를 통해서 데이터를 각각 전송 및 수신한다.

[53] PDSCH의 데이터가 어떤 단말(하나 또는 복수의 단말)에게 전송되는 것이며, 상기 단말들이 어떻게 PDSCH 데이터를 수신하고 디코딩을 해야 하는 지에 대한 정보 등은 PDCCH/EPDCCH에 포함되어 전송된다. 예를 들어,

PDCCH/EPDCCH가 "A"라는 RNTI(Radio Network Temporary Identity)로 CRC 마스킹(masking)되어 있고, "B"라는 무선자원(예, 주파수 위치) 및 "C"라는 DCI 포맷 즉, 전송형식정보(예, 전송 블록 사이즈, 변조 방식, 코딩 정보 등)를 이용해 전송되는 데이터에 관한 정보가 특정 서브프레임을 통해 전송된다고 가정한다. 이 경우, 셀 내의 단말은 자신이 가지고 있는 RNTI 정보를 이용하여 PDCCH/EPDCCH를 모니터링하고, "A" RNTI를 가지고 있는 하나 이상의 단말이 있다면, 상기 단말들은 PDCCH/EPDCCH를 수신하고, 수신한 PDCCH/EPDCCH의 정보를 통해 "B"와 "C"에 의해 지시되는 PDSCH를 수신한다.

[54] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[55] 도 5를 참조하면, 서브프레임은 주파수 도메인에서 제어 영역과 데이터 영역으로 구분될 수 있다. PUCCH는 제어 영역에 할당되며 UCI를 나른다.

PUSCH는 데이터 영역에 할당되며 사용자 데이터를 나른다.

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

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

[58] - HARQ-ACK: PDCCH에 대한 응답 및/또는 PDSCH 상의 하향링크 데이터 패킷(예, 코드워드)에 대한 응답이다. 코드워드는 전송블록의 부호화된 형태이다. HARQ-ACK은 PDCCH 혹은 PDSCH가 성공적으로 수신되었는지 여부를 나타낸다. HARQ-ACK 응답은 포지티브 ACK(간단히, ACK), 네거티브 ACK(NACK), DTX(Discontinuous Transmission) 또는 NACK/DTX를 포함한다. DTX는 단말이 PDCCH (혹은, SPS(Semi-persistent scheduling) PDSCH)를 놓친 경우를 나타내고, NACK/DTX는 NACK 또는 DTX를 의미한다. HARQ-ACK은 HARQ-ACK/NACK, ACK/NACK과 혼용된다.

[59] - CSI(Channel State Information): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보이다.

MIMO(Multiple Input Multiple Output)-관련 피드백 정보는 RI 및 PMI를 포함한다.

[60] 표 1은 PUCCH 포맷(format)과 UCI의 관계를 나타낸다.

[61]

[62] [표 1]

[63]

PUCCH 포맷	상향링크 제어 정보 (UPLINK CONTROL INFORMATION, UCI)
포맷 1	SR(SCHEDULING REQUEST) (비변조된 파형)
포맷 1a	1-비트 HARQ ACK/NACK (SR 존재/비존재)
포맷 1b	2-비트 HARQ ACK/NACK (SR 존재/비존재)
포맷 2	CSI (20개의 코딩된 비트)
포맷 2	CSI 및 1- 또는 2-비트 HARQ ACK/NACK (20비트) (확장 CP만 해당)
포맷 2a	CSI 및 1-비트 HARQ ACK/NACK (20+1개의 코딩된 비트)
포맷 2b	CSI 및 2-비트 HARQ ACK/NACK (20+2개의 코딩된 비트)
포맷 3 (LTE-A)	HARQ ACK/NACK + SR (48개의 코딩된 비트)

[64]

[65] 이하, 캐리어 집성(carrier aggregation)에 관해 설명한다. 캐리어 집성은 무선 통신 시스템이 보다 넓은 주파수 대역을 사용하기 위하여, 복수의 주파수 블록을 하나의 커다란 논리 주파수 대역으로 사용하는 방법을 의미한다. 캐리어 집성으로 전체 시스템 대역을 확장한 경우에 각 단말과의 통신에 사용되는 주파수 대역은 콤포넌트 캐리어(Component Carrier, CC) 단위로 정의된다.

[66] 도 6은 단일 캐리어 통신과 다중 캐리어 통신을 설명하기 위한 도면이다. 도 6(a)는 단일 캐리어의 서브프레임 구조를 도시하고, 도 6(b)는 캐리어 집성된 다중 캐리어의 서브프레임 구조를 도시한다.

- [67] 도 6(a)를 참조하면, 단일 캐리어 시스템에서 기지국과 단말은 하나의 DL 대역과 이에 대응하는 하나의 UL 대역을 통해 데이터 통신을 수행한다. DL/UL 대역은 복수의 직교하는 서브캐리어로 분할되며, 각 주파수 대역은 하나의 캐리어 주파수 상에서 동작한다. FDD에서 DL/UL 대역은 각각 서로 다른 캐리어 주파수 상에서 동작하고, TDD 에서 DL/UL 대역은 동일한 캐리어 주파수 상에서 동작한다. 캐리어 주파수는 주파수 대역의 중심 주파수(center frequency)를 의미한다.
- [68] 도 6(b)를 참조하면, 캐리어 집성은 복수의 캐리어 주파수를 사용하여 DL/UL 통신을 수행하는 점에서, 복수의 서브캐리어로 분할된 기본 주파수 대역을 하나의 캐리어 주파수에 실어 DL/UL 통신을 수행하는 OFDM 시스템과 구분된다. 도 6(b)를 참조하면, UL 및 DL에 각각 3 개의 20MHz CC들이 모여서 60MHz의 대역폭이 지원될 수 있다. CC들은 주파수 도메인에서 서로 인접하거나 비-인접할 수 있다. 편의상, 도 6(b)는 UL CC의 대역폭과 DL CC의 대역폭이 모두 동일하고 대칭인 경우를 도시하고 있으나, 각 CC의 대역폭은 독립적으로 정해질 수 있다. 또한, UL CC의 개수와 DL CC의 개수가 다른 비대칭적 캐리어 집성도 가능하다. DL/UL CC(들)은 단말 별로 독립적으로 할당/구성되며(configured), 단말에게 할당/구성된 DL/UL CC(들)는 해당 단말의 서빙(serving) UL/DL CC(들)라고 지칭된다.
- [69] 기지국은 단말의 서빙 CC들 중 일부 또는 전부를 활성화(activate)하거나, 일부 CC를 비활성화(deactivate) 할 수 있다. 기지국이 단말에게 CC(들)을 할당하면, 단말에 대한 CC 할당이 전면 재구성되거나, 단말이 핸드오버를 하지 않는 한, 해당 단말에 대해 구성된 CC(들) 중 적어도 하나의 특정 CC는 비활성화 되지 않는다. 항상 활성화 되는 특정 CC를 PCC(Primary CC)라고 칭하고, 기지국이 자유롭게 활성화/비활성화 할 수 있는 CC를 SCC(Secondary CC)라고 칭한다. PCC와 SCC는 제어 정보를 기준으로 구분될 수도 있다. 예를 들어, 특정 제어 정보는 특정 CC를 통해서만 송수신 되도록 설정될 수 있는데, 이러한 특정 CC를 PCC로 지칭하고, 나머지 CC(들)을 SCC(들)로 지칭할 수 있다. PUCCH는 PCC 상에서만 전송된다.
- [70] 3GPP는 무선 자원을 관리하기 위해 셀(Cell)의 개념을 사용한다. 셀은 DL 자원과 UL 자원의 조합, 즉, DL CC와 UL CC의 조합으로 정의된다. 셀은 DL 자원 단독, 또는 DL 자원과 UL 자원의 조합으로 구성될 수 있다. 캐리어 집성이 지원되는 경우, DL 자원(또는, DL CC)의 캐리어 주파수와 UL 자원(또는, UL CC)의 캐리어 주파수 사이의 링크지(linkage)는 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 예를 들어, 시스템 정보 블록 타입2(System Information Block Type2, SIB2) 링크지에 의해서 DL 자원과 UL 자원의 조합이 지시될 수 있다. 캐리어 주파수는 각 셀 혹은 CC의 중심 주파수를 의미한다. PCC에 대응되는 셀을 PCell(Primary Cell)로 지칭하고, SCC에 대응되는 셀을 SCell(Secondary Cell)로 지칭한다. 하향링크에서 PCell에 대응하는 캐리어는 DL PCC이고, 상향링크에서 PCell에

대응하는 캐리어는 UL PCC이다. 유사하게, 하향링크에서 SCell에 대응하는 캐리어는 DL SCC이고, 상향링크에서 SCell에 대응하는 캐리어는 UL SCC이다. 단말 성능(capability)에 따라, 서빙 셀(들)은 하나의 PCell과 0 이상의 SCell로 구성될 수 있다. RRC_CONNECTED 상태에 있지만 캐리어 집성이 설정되지 않았거나 캐리어 집성을 지원하지 않는 단말의 경우, PCell로만 구성된 서빙 셀이 단 하나 존재한다.

- [71] 도 7은 크로스 캐리어 스케줄링이 적용되는 예를 도시한다. 크로스 캐리어 스케줄링이 설정된 경우, 제1 CC를 통해 전송되는 제어 채널은 캐리어 지시자 필드(Carrier Indicator Field, CIF)를 이용하여 제1 CC 혹은 제2 CC를 통해 전송되는 데이터 채널을 스케줄링 할 수 있다. CIF는 DCI 내에 포함된다. 다시 말해, 스케줄링 셀(scheduling Cell)이 설정되고, 스케줄링 셀의 PDCCH 영역에서 전송되는 DL 그랜트/UL 그랜트는 피스케줄링 셀(scheduled cell)의 PDSCH/PUSCH를 스케줄링 한다. 즉, 복수의 콤포넌트 캐리어에 대한 검색 영역이 스케줄링 셀의 PDCCH 영역에 존재한다. PCell은 기본적으로 스케줄링 셀이고, 특정 SCell이 상위 계층에 의해 스케줄링 셀로 지정될 수 있다.
- [72] 도 7은 3개의 DL CC가 병합되었다고 가정한다. 여기서 DL 콤포넌트 캐리어 #0은 DL PCC(혹은, PCell)로 가정하며, DL 콤포넌트 캐리어 #1 및 DL 콤포넌트 캐리어 #2는 DL SCC(혹은, SCell)로 가정한다. 또한, DL PCC가 PDCCH 모니터링 CC로 설정되었다고 가정한다. CIF가 디스에이블 되면, 각각의 DL CC는 LTE PDCCH 규칙에 따라 CIF 없이 자신의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH만을 전송할 수 있다(논-크로스-캐리어 스케줄링, 셀프-캐리어 스케줄링). 반면, 단말-특정(또는 단말-그룹-특정 또는 셀-특정) 상위 계층 시그널링에 의해 CIF가 이네이블 되면, 특정 CC(예, DL PCC)는 CIF를 이용하여 DL CC A의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH뿐만 아니라 다른 CC의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH도 전송할 수 있다(크로스-캐리어 스케줄링). 반면, 다른 DL CC에서는 PDCCH가 전송되지 않는다.
- [73] 도 8은 단일 셀 상황에서 대해 DL/UL HARQ 과정을 예시한다. 도 8(a)는 DL HARQ 과정을 예시하고, 도 8(b)는 UL HARQ 과정을 예시한다. DL HARQ 과정의 경우, (i) PDCCH에 의해 스케줄링 되는 PDSCH, (ii) 대응되는 PDCCH가 없는 PDSCH(즉, SPS PDSCH), (iii) SPS 해제를 지시하는 PDCCH에 대해 ACK/NACK (A/N)이 피드백 된다. UL HARQ 과정의 경우, (i) PDCCH에 의해 스케줄링 되는 PUSCH, (ii) 대응되는 PDCCH가 없는 PUSCH(즉, SPS PUSCH)에 대해 ACK/NACK (A/N)이 피드백 된다. PDCCH는 EPDCCH를 포함한다.
- [74] 도 8(a)을 참조하면, 단말은 서브프레임 #n-k에서 PDCCH(혹은, EPDCCH)를 수신하고(S802), 동일 서브프레임에서 PDCCH에 의해 지시되는 PDSCH를 수신할 수 있다(S804). PDCCH는 스케줄링 정보(즉, DL 그랜트)를 전송하고, PDSCH는 전송 모드에 따라 하나 또는 복수(예, 2개)의 전송블록(TB)(혹은 코드워드(CW))를 전송한다. 이후, 단말은 서브프레임 #n에서 PDSCH(즉,

전송블록)에 대한 ACK/NACK을 전송할 수 있다(S806). 단일 전송블록에 대한 응답으로 ACK/NACK 1비트가 전송되고, 두 개의 전송블록에 대한 응답으로 ACK/NACK 2비트가 전송될 수 있다. ACK/NACK은 기본적으로 PUCCH를 통해 전송되지만, 서브프레임 #n에 PUSCH 전송이 있는 경우 ACK/NACK은 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. k는 DL 서브프레임과 UL 서브프레임의 시간 간격을 나타낸다. FDD에서 k=4이고, TDD에서 k는 DASI(Downlink Association Set Index)에 의해 주어질 수 있다. ACK/NACK은 HARQ-ACK을 의미한다. HARQ-ACK 응답은 ACK, NACK, DTX, NACK/DTX를 포함한다.

- [75] 도 8(b)를 참조하면, 단말은 서브프레임 #n-k1에서 PDCCH (혹은, EPDCCH)를 수신하고(S812), 서브프레임 #n에서 PDCCH에 의해 지시되는 PUSCH를 전송할 수 있다(S814). PDCCH는 스케줄링 정보(즉, UL 그랜트)를 전송하고, PUSCH는 전송 모드에 따라 하나 또는 복수(예, 2개)의 전송블록(TB)(혹은 코드워드(CW))을 전송한다. 이후, 단말은 서브프레임 #n+k2에서 PUSCH(즉, 전송블록)에 대한 수신 응답 정보를 PHICH 또는 UL 그랜트를 통해 수신할 수 있다(S816). UL 그랜트는 TB 별로 NDI(New Data Indicator)를 포함하며, NDI는 토글 여부에 따라 신규 데이터 전송을 지시하거나, 이전 PUSCH의 TB에 대한 재전송을 지시한다. 예를 들어, NDI가 이전 UL 그랜트의 NDI 값으로부터 토글된 경우에 NDI는 신규 데이터 전송을 지시하고, 그렇지 않은 경우 NDI는 이전 PUSCH의 TB에 대한 재전송을 지시한다. k1/k2는 DL 서브프레임과 UL 서브프레임의 시간 간격을 나타낸다. FDD에서 k1=k2=4이고, TDD에서 k1/k2는 TDD UL-DL 구성에 따라 달라진다.
- [76] 단말에게 복수의 셀이 구성된 경우, ACK/NACK 정보는 PUCCH 포맷 3을 이용해 전송되거나, PUCCH 포맷 1b에 기반한 채널 선택 방식을 이용해 전송될 수 있다.
- [77] PUCCH 포맷 3을 위한 ACK/NACK 페이로드는 셀 별로 구성된 뒤, 셀 인덱스 순서에 따라 연결된다. ACK/NACK 페이로드는 각 셀에서의 실제 데이터 전송 여부와 관계없이 단말에게 구성된 전체 셀을 대상으로 구성된다. ACK/NACK 페이로드 내의 각 비트는 해당 전송블록 (혹은, 코드워드)에 대한 HARQ-ACK 피드백을 나타낸다. HARQ-ACK 피드백은 ACK 또는 NACK을 나타내고, DTX는 NACK으로 처리된다. NACK과 DTX는 HARQ-ACK 피드백 값이 동일하다. 필요하다면, 기지국은 자신이 단말에게 전송했던 제어 채널에 관한 정보를 이용하여 NACK과 DTX를 구별할 수 있다.
- [78] PUCCH 포맷 1b에 기반한 채널 선택 방식은 2개 셀이 집성된 경우에 ACK/NACK 전송을 위해 설정될 수 있다. PUCCH 포맷 1b에 기반한 채널 선택 방식에서 복수의 전송블록 (혹은, 코드워드)에 대한 ACK/NACK 응답은 PUCCH 자원 인덱스와 비트 값의 조합에 의해 식별된다.
- [79] 표 2는 PUCCH 포맷 1b에 기반한 채널 선택 방식에서 HARQ-ACK(j)와 각 셀의 전송블록(TB)간의 맵핑을 나타낸다. 표 3~5은 각각 A=2~4일 때의 ACK, NACK,

DTX와 NACK/DTX의 맵핑을 나타낸다. 단말은 A개 PUCCH 자원으로부터 HARQ-ACK 세트에 대응하는 하나의 PUCCH 자원을 선택하고, 선택된 PUCCH 자원을 이용하여 HARQ-ACK 세트에 대응하는 2-비트 값을 전송한다. DTX는 단독으로 전송되거나 NACK/DTX로 전송된다. NACK/DTX가 전송된 경우, 필요하다면 기지국은 자신이 단말에게 전송했던 제어 채널에 관한 정보를 이용하여 NACK과 DTX를 구별할 수 있다.

[80]

[81] [표 2]

[82]

A	HARQ-ACK(j)			
	HARQ-ACK(0)	HARQ-ACK(1)	HARQ-ACK(2)	HARQ-ACK(3)
2	TB1 PRIMARY CELL	TB1 SECONDARY CELL	NA	NA
3	TB1 SERVING CELL1	TB2 SERVING CELL1	TB1 SERVING CELL2	NA
4	TB1 PRIMARY CELL	TB2 PRIMARY CELL	TB1 SECONDARY CELL	TB2 SECONDARY CELL

[83]

[84] [표 3]

[85]

HARQ-ACK(0)	HARQ-ACK(1)	⁽¹⁾ n_{PUCCH}	b(0)b(1)
ACK	ACK	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},1}$	1, 1
ACK	NACK/DTX	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},0}$	1, 1
NACK/DTX	ACK	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},1}$	0, 0
NACK	NACK/DTX	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},0}$	0, 0
DTX	NACK/DTX	NO TRANSMISSION	

[86]

[87] [표 4]

[88]

HARQ-ACK(0)	HARQ-ACK(1)	HARQ-ACK(2)	⁽¹⁾ n_{PUCCH}	b(0)b(1)
ACK	ACK	ACK	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},1}$	1, 1
ACK	NACK/DTX	ACK	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},1}$	1, 0
NACK/DTX	ACK	ACK	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},1}$	0, 1
NACK/DTX	NACK/DTX	ACK	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},2}$	1, 1
ACK	ACK	NACK/DTX	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},0}$	1, 1
ACK	NACK/DTX	NACK/DTX	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},0}$	1, 0
NACK/DTX	ACK	NACK/DTX	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},0}$	0, 1
NACK/DTX	NACK/DTX	NACK	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},2}$	0, 0
NACK	NACK/DTX	DTX	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},0}$	0, 0
NACK/DTX	NACK	DTX	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},0}$	0, 0
DTX	DTX	DTX	NO TRANSMISSION	

[89]

[90]

[표 5]

[91]

HARQ-ACK(0)	HARQ-ACK(1)	HARQ-ACK(2)	HARQ-ACK(3)	⁽¹⁾ n_{PUCCH}	b(0)b(1)
ACK	ACK	ACK	ACK	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},1}$	1, 1
ACK	NACK/DTX	ACK	ACK	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},2}$	0, 1
NACK/DTX	ACK	ACK	ACK	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},1}$	0, 1
NACK/DTX	NACK/DTX	ACK	ACK	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},3}$	1, 1
ACK	ACK	ACK	NACK/DTX	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},1}$	1, 0
ACK	NACK/DTX	ACK	NACK/DTX	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},2}$	0, 0
NACK/DTX	ACK	ACK	NACK/DTX	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},1}$	0, 0
NACK/DTX	NACK/DTX	ACK	NACK/DTX	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},3}$	1, 0
ACK	ACK	NACK/DTX	ACK	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},2}$	1, 1
ACK	NACK/DTX	NACK/DTX	ACK	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},2}$	1, 0
NACK/DTX	ACK	NACK/DTX	ACK	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},3}$	0, 1
NACK/DTX	NACK/DTX	NACK/DTX	ACK	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},3}$	0, 0
ACK	ACK	NACK/DTX	NACK/DTX	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},0}$	1, 1
ACK	NACK/DTX	NACK/DTX	NACK/DTX	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},0}$	1, 0
NACK/DTX	ACK	NACK/DTX	NACK/DTX	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},0}$	0, 1
NACK/DTX	NACK	NACK/DTX	NACK/DTX	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},0}$	0, 0
NACK	NACK/DTX	NACK/DTX	NACK/DTX	⁽¹⁾ $n_{\text{PUCCH},0}$	0, 0
DTX	DTX	NACK/DTX	NACK/DTX	NO TRANSMISSION	

[92]

[93]

비인가 대역에서의 랜덤 백-오프를 위한 CWS 조정 방안

- [94] 도 9는 LAA(Licensed Assisted Access) 서비스 환경을 예시한다.
- [95] 도 9를 참조하면, 기존의 인가 대역에서의 LTE 기술(11) 및 최근 활발히 논의되고 있는 비인가 대역에서의 LTE 기술(12)인 LTE-U(LTE-Unlicensed) 혹은 LAA가 접목된 서비스 환경이 사용자에게 제공될 수 있다. 예를 들어, LAA 환경에서 인가 대역에서의 LTE 기술(11)과 비인가 대역에서의 LTE 기술(12)은 캐리어 집성 등의 기술을 이용하여 통합될 수 있고, 이는 네트워크 용량 확장에 기여할 수 있다. 또한, 상향링크 데이터보다 하향링크 데이터가 더 많은 비대칭 트래픽 구조에서 LAA는 다양한 요구나 환경에 맞추어 최적화된 LTE 서비스를 제공할 수 있다. 편의상, 인가(혹은, 면허, 허가) 대역에서의 LTE 기술을 LTE-L(LTE-Licensed)라고 지칭하고, 비인가(혹은, 비면허, 비허가, 면허불필요) 대역에서의 LTE 기술을 LTE-U(LTE-Unlicensed) 또는 LAA라고 지칭한다.
- [96] 도 10은 LAA 서비스 환경에서 단말과 기지국의 배치 시나리오를 예시한다. LAA 서비스 환경이 타겟으로 하는 주파수 대역은 고주파 특성으로 인해 무선 통신 도달 거리가 길지 않다. 이를 고려하면, 기존 LTE-L 서비스와 LAA 서비스가 공존하는 환경에서 단말과 기지국의 배치 시나리오는 오버레이 모델(overlay model)과 코-로케이팅 모델(co-located model)일 수 있다.
- [97] 오버레이 모델에서 매크로 기지국은 인가 캐리어를 이용하여 매크로 영역(32) 내 X 단말 및 X' 단말과 무선 통신을 수행하고, 다수의 RRH(Radio Remote Head)와 X2 인터페이스를 통해 연결될 수 있다. 각 RRH는 비인가 캐리어를 이용하여 일정 영역(31) 내 X 단말 또는 X' 단말과 무선 통신을 수행할 수 있다. 매크로 기지국과 RRH의 주파수 대역은 서로 상이하여 상호 간섭이 없으나, 캐리어 집성을 통해 LAA 서비스를 LTE-L 서비스의 보조적인 하향링크 채널로 사용하기 위해 매크로 기지국과 RRH간에는 X2 인터페이스를 통해 빠른 데이터 교환이 이뤄져야 한다.
- [98] 코-로케이팅 모델에서 피코/펌토 기지국은 인가 캐리어와 비인가 캐리어를 동시에 이용하여 Y 단말과 무선 통신을 수행할 수 있다. 다만, 피코/펌토 기지국이 LTE-L 서비스와 LAA 서비스를 함께 사용하는 것은 하향링크 전송 시로 제한될 수 있다. LTE-L 서비스의 커버리지(33)와 LAA 서비스의 커버리지(34)는 주파수 대역, 전송 파워 등에 따라 상이할 수 있다.
- [99] 비인가 대역에서 LTE 통신을 하는 경우, 해당 비인가 대역에서 통신하는 기존의 장비(예, 무선랜(Wi-Fi) 장비)들은 LTE-U 메시지 또는 데이터를 복조할 수 없고, LTE-U 메시지 또는 데이터를 일종의 에너지로 판단하여 에너지 디텍션(혹은 검출) 기법에 의해 간섭 회피 동작을 수행할 수 있다. 즉, LTE-U 메시지 또는 데이터에 대응하는 에너지가 -62dBm보다 혹은 특정 ED (Energy Detection) 임계 값보다 작은 경우, 무선랜 장비들은 해당 메시지 또는 데이터를 무시하고 통신할 수 있다. 이로 인해, 비인가 대역에서 LTE 통신을 하는 단말 입장에서는 무선랜 장비들에 의해 빈번하게 간섭을 받을 수 있다.
- [100] 따라서, LTE-U 기술/서비스를 효과적으로 구현하기 위해서 특정 시간 동안

특정 주파수 대역을 할당 또는 예약해 둘 필요가 있다. 그러나, 비인가 대역을 통해 통신하는 주변 장비들이 에너지 디텍션 기법에 기반하여 접속을 시도하므로, 효율적인 LTE-U 서비스가 어렵다는 문제점이 있다. 따라서, LTE-U 기술이 자리잡기 위해서 기존의 비인가 대역 장치와의 공존 방안 및 효율적으로 무선 채널을 공유하는 방안에 대한 연구가 선행되어야 한다. 즉, LTE-U 장치가 기존의 비인가 대역 장치에게 영향을 주지 않는 강력한 공존 메커니즘이 개발되어야 한다.

- [101] 도 11은 기존에 비인가 대역에서 동작하는 통신 방식(예, 무선랜)을 예시한다. 비인가 대역에서 동작하는 장치는 대부분 LBT(Listen-Before-Talk) 기반으로 동작하므로, 데이터 전송 전에 채널을 센싱하는 클리어 채널 평가(Clear Channel Assessment, CCA) 기법을 수행한다.
- [102] 도 11을 참조하면, 무선랜 장치(예, AP, STA)는 데이터를 전송하기 전에 캐리어 센싱을 수행하여 채널이 사용 중(busy)인지 체크한다. 데이터를 전송하고자 하는 채널에서 일정 세기 이상의 무선 신호가 감지되면, 해당 채널은 사용 중인 것으로 판별되고, 무선랜 장치는 해당 채널에 대한 액세스를 지연한다. 이러한 과정을 클리어 채널 평가라고 하며, 신호 감지 유무를 결정하는 신호 레벨을 CCA 임계 값(CCA threshold)이라고 한다. 한편, 해당 채널에서 무선 신호가 감지되지 않거나, CCA 임계 값 보다 작은 세기의 무선 신호가 감지될 경우, 상기 채널은 빈(idle) 상태인 것으로 판별된다.
- [103] 채널이 빈 상태로 판별되면, 전송할 데이터가 있는 단말은 디퍼 기간(defer period)(예, AIFS(Arbitration InterFrame Space), PIFS(PCF IFS) 등) 뒤에 백오프 절차를 수행한다. 디퍼 기간은 채널이 빈 상태가 된 후, 단말이 기다려야 하는 최소 시간을 의미한다. 백오프 절차는 단말이 디퍼 기한 이후에 임의의 시간 동안 더 기다리게 한다. 예를 들어, 단말은 경쟁 윈도우(Contention Window, CW) 내에서 해당 단말에게 할당된 난수(random number) 만큼의 슬롯 타임을 상기 채널이 빈 상태인 동안 감소시켜가며 대기하고, 슬롯 타임을 모두 소진한 단말은 해당 채널에 대한 액세스를 시도할 수 있다.
- [104] 채널에 성공적으로 액세스하면, 단말은 상기 채널을 통해 데이터를 전송할 수 있다. 데이터 전송이 성공하면, CW 사이즈(CWS)는 초기 값(CWmin)으로 리셋된다. 반면, 데이터 전송이 실패하면 CWS는 2배로 증가한다. 이에 따라, 단말은 이전 난수 범위의 2배 범위 내에서 새로운 난수를 할당 받아 다음 CW에서 백오프 절차를 수행한다. 무선랜에서는 데이터 전송에 대한 수신 응답 정보로서 ACK만 정의되어 있다. 따라서, 데이터 전송에 대해 ACK이 수신된 경우 CWS는 초기 값으로 리셋되고, 데이터 전송에 대해 피드백 정보가 수신되지 않은 경우 CWS는 2배가 된다.
- [105] 상술한 바와 같이, 기존에 비인가 대역에서의 통신은 대부분 LBT 기반으로 동작하므로, LTE도 기존 장치와의 공존을 위해 LAA에서 LBT를 고려하고 있다. 구체적으로, LTE에서 비인가 대역 상의 채널 액세스 방법은 LBT 유무/적용

방식에 따라 다음의 4개 카테고리로 구분될 수 있다.

- [106] ● Category 1(cat-1): No LBT
- [107] - Tx 엔티티에 의한 LBT 절차가 수행되지 않는다.
- [108] ● Category 2(cat-2): LBT without random back-off
- [109] - Tx 엔티티가 채널 상에 전송하기 전에 채널이 빈 상태로 센싱되어야 하는 시간 구간(예, 25us)이 결정되어 있다. 랜덤 백-오프는 수행되지 않는다. 이를 타입 2 채널 액세스라고 지칭할 수 있다.
- [110] ● Category 3(cat-3): LBT with random back-off with a CW of fixed size
- [111] - 고정 사이즈의 CW를 이용하여 랜덤 백-오프를 수행하는 LBT 방법이다. Tx 엔티티는 CW 내에서 난수 N을 가지며, N의 최소/최대 값에 의해 CW 사이즈가 정의된다. CW 사이즈는 고정된다. 난수 N은 Tx 엔티티가 채널 상에 전송하기 전에 채널이 빈 상태로 센싱되어야 하는 시간 구간을 결정하는데 사용된다.
- [112] ● Category 4(cat-4): LBT with random back-off with a CW of variable size
- [113] - 가변 사이즈의 CW를 이용하여 랜덤-백오프를 수행하는 LBT 방법이다. Tx 엔티티는 CW 내에서 난수 N을 가지고, N의 최소/최대 값에 의해 CW 사이즈가 정의된다. Tx 엔티티는 난수 N을 생성할 때 CW 사이즈를 바꿀 수 있다. 난수 N은 Tx 엔티티가 채널 상에 전송하기 전에 채널이 빈 상태로 센싱되어야 하는 시간 구간을 결정하는데 사용된다. 이를 타입 1 채널 액세스라고 지칭할 수 있다.
- [114] 도 12~13은 category 4 LBT에 기반한 DL 전송 과정을 예시한다. category 4 LBT는 Wi-Fi와의 공정한 채널 액세스를 보장하기 위해 사용될 수 있다. 도 12~13을 참조하면, LBT 과정은 ICCA(Initial CCA)와 ECCA(Extended CCA)를 포함한다. ICCA에서는 랜덤 백-오프가 수행되지 않으며, ECCA에서는 가변 사이즈의 CW를 이용하여 랜덤 백-오프가 수행된다. ICCA는 신호 전송이 필요한 시점에 채널이 빈 상태인 경우에 적용되고, ECCA는 신호 전송이 필요한 시점에 채널이 사용 중이거나 바로 전에 DL 전송이 있는 경우에 적용된다. 이하의 설명은 DL 전송을 기준으로 기재되어 있으나, UL 전송의 경우에도 동일하게 적용 가능하다. UL 전송의 경우, 아래의 설명에서 기지국은 단말로 대체된다.
- [115] 도 12를 참조하면, category 4 LBT, 즉 타입 1 채널 액세스에 기반한 하향링크 전송 과정은 다음과 같이 수행될 수 있다.
- [116] Initial CCA
- [117] - S1202: 기지국은 채널이 빈 상태에 있는 것을 확인한다.
- [118] - S1204: 기지국은 신호 전송이 필요한지 확인한다. 신호 전송이 필요 없는 경우 S1202로 돌아가며, 신호 전송이 필요한 경우 S1206으로 진행된다.
- [119] - S1206: 기지국은 ICCA 디퍼 기간(B_{CCA}) 동안 채널이 빈 상태인지 확인한다. ICCA 디퍼 기간은 설정 가능하다(configurable). 구현 예로, ICCA 디퍼 기간은 16us 구간과 n개의 연속적인 CCA 슬롯으로 구성될 수 있다. 여기서, n은 양의 정수이고, 하나의 CCA 슬롯 구간은 9us일 수 있다. CCA 슬롯의 개수는 QoS 클래스에 따라 다르게 설정될 수 있다. ICCA 디퍼 기간은 Wi-Fi의 디퍼 기간(예,

DIFS, AIFS)을 고려하여 적절한 값으로 설정될 수 있다. 예를 들어, ICCA 디퍼 기간은 34us일 수 있다. ICCA 디퍼 기간 동안 채널이 빈 상태이면, 기지국은 신호 전송 과정을 수행할 수 있다(S1208). ICCA 디퍼 기간 중에 채널이 사용 중으로 판별되면, S1212으로 진행한다(ECCA).

- [120] - S1208: 기지국은 신호 전송 과정을 수행할 수 있다. 신호 전송이 없으면 S1202로 진행되며(ICCA), 신호 전송이 있으면 S1210로 진행된다. S1218에서 백-오프 카운터 N이 0에 도달하여 S1208이 수행되는 경우에도 신호 전송이 없으면 S1202로 진행되고(ICCA), 신호 전송이 있으면 S1210로 진행된다.
- [121] - S1210: 추가 신호 전송이 필요 없는 경우 S1202로 진행되며(ICCA), 추가 신호 전송이 필요한 경우 S1212로 진행된다(ECCA).
- [122] Extended CCA
- [123] - S1212: 기지국은 CW 내에서 난수 N을 생성한다. N은 백-오프 과정에서 카운터로 사용되며, [0, q-1]로부터 생성된다. CW는 q개의 ECCA 슬롯으로 구성되고, ECCA 슬롯 사이즈는 9us 또는 10us일 수 있다. CW 사이즈(CWS)는 q로 정의되며 S1214에서 가변될 수 있다. 이후, 기지국은 S1216으로 진행한다.
- [124] - S1214: 기지국은 CWS를 업데이트 할 수 있다. CWS q는 X와 Y 사이의 값으로 업데이트 될 수 있다. X, Y값은 설정 가능한(configurable) 파라미터이다. CWS 업데이트/조정은 N 생성 시마다 매번 수행되거나(동적 백-오프), 일정 시간 간격을 두고 반-정적으로 수행될 수 있다(반-정적 백-오프). CWS는 지수(exponential) 백-오프 또는 이진(binary) 백-오프에 기반하여 업데이트/조정될 수 있다. 즉, CWS는 2의 자승 또는 2의 배수 형태로 업데이트/조정될 수 있다. PDSCH 전송과 관련하여, CWS는 단말의 피드백/리포트(예, HARQ ACK/NACK)에 기반하여 업데이트/조정되거나, 기지국 센싱에 기반하여 업데이트/조정될 수 있다.
- [125] - S1216: 기지국은 ECCA 디퍼 기간(DeCCA) 동안 채널이 빈 상태인지 확인한다. ECCA 디퍼 기간은 설정 가능하다. 구현 예로, ECCA 디퍼 기간은 16us 구간과 n개의 연속적인 CCA 슬롯으로 구성될 수 있다. 여기서, n은 양의 정수이고, 하나의 CCA 슬롯 구간은 9us일 수 있다. CCA 슬롯의 개수는 QoS 클래스에 따라 다르게 설정될 수 있다. ECCA 디퍼 기간은 Wi-Fi의 디퍼 기간(예, DIFS, AIFS)을 고려하여 적절한 값으로 설정될 수 있다. 예를 들어, ECCA 디퍼 기간은 34us일 수 있다. ECCA 디퍼 기간 동안 채널이 빈 상태이면, 기지국은 S1218로 진행한다. ECCA 디퍼 기간 중에 채널이 사용 중으로 판별되면, 기지국은 S1216을 반복한다.
- [126] - S1218: 기지국은 N이 0인지 확인한다. N이 0이면, 기지국은 신호 전송 과정을 수행할 수 있다(S1208). 이 경우(N=0), 기지국은 바로 전송을 수행하지 않고, 적어도 하나의 슬롯 동안 CCA 체크를 수행함으로써 ECCA 과정을 지속할 수 있다. N이 0이 아니면(즉, N>0), S1220으로 진행한다.
- [127] - S1220: 기지국은 하나의 ECCA 슬롯 구간(T) 동안 채널을 센싱한다. ECCA

- 슬롯 사이즈는 9us 또는 10us이고, 실제 센싱 시간은 적어도 4us일 수 있다.
- [128] - S1222: 채널이 빈 것으로 판별되면 S1224로 진행한다. 채널이 사용 중인 것으로 판별되면 S1216으로 돌아간다. 즉, 하나의 ECCA 디퍼 기간이 채널이 빈 후에 다시 적용되며, ECCA 디퍼 기간 동안에 N은 카운트 다운되지 않는다.
- [129] - S1224: N을 1만큼 감소시킨다(ECCA 카운트 다운).
- [130] 도 13은 도 12의 전송 과정과 실질적으로 동일/유사하며 구현 방식에 따른 차이가 있다. 따라서, 자세한 사항은 도 12의 내용을 참조할 수 있다.
- [131] - S1302: 기지국은 신호 전송이 필요한지 확인한다. 신호 전송이 필요 없는 경우 S1302가 반복되며, 신호 전송이 필요한 경우 S1304로 진행된다.
- [132] - S1304: 기지국은 슬롯이 빈 상태에 있는지 확인한다. 슬롯이 빈 상태이면 S1306으로 진행하고, 슬롯이 사용 중이면 S1312로 진행한다(ECCA). 슬롯은 도 12에서 CCA 슬롯에 대응할 수 있다.
- [133] - S1306: 기지국은 디퍼 기간(D) 동안 채널이 빈 상태인지 확인한다. D는 도 12에서 ICCA 디퍼 기간에 대응할 수 있다. 디퍼 기간 동안 채널이 빈 상태이면, 기지국은 신호 전송 과정을 수행할 수 있다(S1308). 디퍼 기간 중에 채널이 사용 중으로 판별되면, S1304로 진행한다.
- [134] - S1308: 기지국은 필요하면 신호 전송 과정을 수행할 수 있다.
- [135] - S1310: 신호 전송이 없으면 S1302로 진행되며(ICA), 신호 전송이 있으면 S1312로 진행된다(ECCA). S1318에서 백-오프 카운터 N이 0에 도달하여 S1308이 수행되는 경우에도 신호 전송이 없으면 S1302로 진행되고(ICA), 신호 전송이 있으면 S1312로 진행된다(ECCA).
- [136] Extended CCA
- [137] - S1312: 기지국은 CW 내에서 난수 N을 생성한다. N은 백-오프 과정에서 카운터로 사용되며, [0, q-1]로부터 생성된다. CW 사이즈(CWS)는 q로 정의되며 S1314에서 가변될 수 있다. 이후, 기지국은 S1316으로 진행한다.
- [138] - S1314: 기지국은 CWS를 업데이트 할 수 있다. CWS q는 X와 Y 사이의 값으로 업데이트 될 수 있다. X, Y값은 설정 가능한(configurable) 파라미터이다. CWS 업데이트/조정은 N 생성 시마다 매번 수행되거나(동적 백-오프), 일정 시간 간격을 두고 반-정적으로 수행될 수 있다(반-정적 백-오프). CWS는 지수(exponential) 백-오프 또는 이진(binary) 백-오프에 기반하여 업데이트/조정될 수 있다. 즉, CWS는 2의 자승 또는 2의 배수 형태로 업데이트/조정될 수 있다. PDSCH 전송과 관련하여, CWS는 단말의 피드백/리포트(예, HARQ ACK/NACK)에 기반하여 업데이트/조정되거나, 기지국 센싱에 기반하여 업데이트/조정될 수 있다.
- [139] - S1316: 기지국은 디퍼 기간(D) 동안 채널이 빈 상태인지 확인한다. D는 도 12의 ECCA 디퍼 기간에 대응할 수 있다. S1306과 S1316에서 D는 동일할 수 있다. 디퍼 기간 동안 채널이 빈 상태이면, 기지국은 S1318로 진행한다. 디퍼 기간 중에 채널이 사용 중으로 판별되면, 기지국은 S1316을 반복한다.

- [140] - S1318: 기지국은 N 이 0인지 확인한다. N 이 0이면, 기지국은 신호 전송 과정을 수행할 수 있다(S1308). 이 경우($N=0$), 기지국은 바로 전송을 수행하지 않고, 적어도 하나의 슬롯 동안 CCA 체크를 수행함으로써 ECCA 과정을 지속할 수 있다. N 이 0이 아니면(즉, $N>0$), S1320으로 진행한다.
- [141] - S1320: 기지국은 N 을 1만큼 감소시키거나(ECCA 카운트 다운), 혹은 N 을 감소시키지 않는 동작 중 하나를 선택한다(self-defer). 셀프-디퍼 동작은 기지국의 구현/선택에 따라 수행될 수 있으며, 셀프-디퍼 시에 기지국은 에너지 검출을 위한 센싱을 수행하지 않으며, ECCA 카운트 다운도 수행하지 않는다.
- [142] - S1322: 기지국은 에너지 검출을 위한 센싱을 수행하지 않는 동작과 에너지 검출 동작 중 하나를 선택할 수 있다. 에너지 검출을 위한 센싱을 수행하지 않을 경우 S1324로 진행한다. 에너지 검출 동작을 수행 시, 에너지 레벨이 에너지 검출 임계 값 이하이면(즉, idle) S1324로 진행한다. 에너지 레벨이 에너지 검출 임계 값을 초과하면(즉, busy), S1316으로 돌아간다. 즉, 하나의 디퍼 기간이 채널이 빈 후에 다시 적용되며, 디퍼 기간 동안에 N 은 카운트 다운되지 않는다.
- [143] - S1324: S1318로 진행한다.
- [144] 상향링크 전송을 위한 LBT 방식
- [145] 상향링크 그랜트에 대응하는 상향링크 트래픽의 전송 시 단말(들)이 사용하는 LBT 수행 방법으로서, 상향링크 그랜트의 전송 시 수행된 LBT 방식을 수행하도록 하거나, 혹은 상향링크 그랜트 전송 시 확보된 MCOT(Maximum Channel Occupancy Time) 내에서의 상향링크 트래픽의 전송 시에는 16us, 25us, 34us 혹은 43us와 같은 단일 구간(single interval) LBT (이하, 설명의 편의를 위하여 타입 2 채널 액세스라고 지칭한다)를 수행하도록 하여, 상향링크 데이터 전송을 위한 빠른 채널 액세스를 가능하도록 하게 할 수 있다.
- [146] 혹은, 상향링크 그랜트에 대응하는 상향링크 트래픽의 전송 시에 단말(들)에서 사용되는 LBT 수행 방법으로서, 상향링크 그랜트의 전송 시 수행된 LBT 방식을 수행하도록 하거나, 혹은 상향링크 그랜트 전송 시 확보된 MCOT 외부에서의 상향링크 트래픽의 전송 시에는 cat-4 LBT (이하, 설명의 편의를 위하여 타입 1 채널 액세스라고 지칭한다)를 수행하도록 설정할 수 있다.
- [147] 혹은, 상향링크 트래픽에 대한 LBT로서 단말이 빠른 채널 액세스가 가능하도록 하는 타입 2 채널 액세스를 수행할 것인지, 혹은 랜덤 백오프를 수행하도록 하는 타입 1 채널 액세스를 수행하도록 할 것인지 여부를 기지국이 시그널링 해 주는 방법도 고려될 수 있다. 예를 들어, 기지국은 상향링크 그랜트를 통해 타입 1 채널 액세스 혹은 타입 2 채널 액세스 중 하나를 단말에게 알려줄 수 있다. 여기서, 타입 1 채널 액세스는 Cat-4 LBT를 의미하며, 타입 2 채널 액세스는 Cat-2 LBT 혹은 25us LBT 를 의미한다.
- [148] DL 전송을 위한 CWS 조정 방안
- [149] 도 14는 비인가 대역에서 기지국이 DL 전송을 수행하는 예를 나타낸다. 기지국은 하나 이상의 인가 대역의 셀(편의상, LTE-L 셀)과 하나 이상의 비인가

대역의 셀(편의상, LTE-U 셀, LAA 셀)을 집성할 수 있다. 도 14는 단말과의 통신을 위해 하나의 LTE-L 셀과 하나의 LTE-U 셀이 집성된 경우를 가정한다. LTE-L 셀은 PCell이고 LTE-U 셀은 SCell일 수 있다. LTE-L 셀에서는 기지국이 주파수 자원을 독점적으로 사용하며, 기존의 LTE에 따른 동작을 수행할 수 있다. 따라서, 무선 프레임은 모두 1ms 길이의 정규 서브프레임(regular subframe, rSF)로 구성되고(도 2 참조), 매 서브프레임마다 DL 전송(예, PDCCH, PDSCH)이 수행될 수 있다(도 1 참조). 한편, LTE-U 셀에서는 기존 장치(예, Wi-Fi 장치)와의 공존을 위해 LBT에 기반하여 DL 전송이 수행된다. 또한, LTE-U 기술/서비스를 효과적으로 구현하기 위해서 특정 시간 동안 특정 주파수 대역을 할당 또는 예약해 둘 필요가 있다. 따라서, LTE-U 셀에서는 LBT 이후에 하나 이상의 연속된 서브프레임 세트를 통해서 DL 전송이 수행될 수 있다(DL 전송 버스트). DL 전송 버스트는 LBT 상황에 따라 정규 서브프레임(rSF) 또는 부분 서브프레임(partial subframe, pSF)으로 시작될 수 있다. pSF는 서브프레임의 일부이며 서브프레임의 2번째 슬롯을 포함할 수 있다. 또한, DL 전송 버스트는 rSF 또는 pSF로 끝날 수 있다.

[150] 이하, 비인가 대역에서 채널 액세스 시에 CWS를 적응적으로 조정하는 방법에 관해 설명한다.. CWS는 UE(User Equipment) 피드백에 기반하여 조정될 수 있고, CWS 조정에 사용되는 단말 피드백은 HARQ-ACK 응답, CQI/PMI/RI를 포함할 수 있다. 구체적으로, HARQ-ACK 응답에 기반하여 CWS를 적응적으로 조절하는 방법에 대해 설명한다. HARQ-ACK 응답은 ACK, NACK, DTX를 포함한다.

[151] 참고로, 도 11을 참조하여 설명한 바와 같이, Wi-Fi에서도 CWS는 ACK에 기반하여 조정된다. ACK이 피드백 되면 CWS는 최소 값(CW_{min})으로 리셋되고, ACK이 피드백 되지 않으면 CWS는 증가된다. 그러나, Wi-Fi는 1대1(peer-to-peer) 시스템인 반면, 셀룰러 시스템(예, LTE)은 다중 접속 시스템이므로 Wi-Fi 방법을 그대로 적용하는 것은 비효율적이며, 다중 접속을 고려한 CWS 조정 방법이 필요하다.

[152] 먼저, 다음과 같이 용어를 정의한다.

[153] - HARQ-ACK 피드백 값의 세트 (HARQ-ACK 피드백 세트): CWS 업데이트/조정에 사용되는 HARQ-ACK 피드백 값(들)를 의미한다. HARQ-ACK 피드백 세트는 CWS가 결정되는 시간에 디코딩 되어있고 이용 가능한 HARQ-ACK 피드백 값들에 대응한다. HARQ-ACK 피드백 세트는 비인가 대역(예, LTE-U 셀) 상의 하나 이상의 DL (채널) 전송(예, PDSCH)에 대한 HARQ-ACK 피드백 값(들)을 포함한다. HARQ-ACK 피드백 세트는 DL (채널) 전송(예, PDSCH)에 대한 HARQ-ACK 피드백 값(들), 예를 들어 복수의 단말로부터 피드백 되는 복수의 HARQ-ACK 피드백 값들을 포함할 수 있다. HARQ-ACK 피드백 값은 전송블록 혹은 PDSCH에 대한 수신 응답 정보를 나타내며, ACK, NACK, DTX, NACK/DTX를 나타낼 수 있다. 문맥에 따라, HARQ-ACK 피드백 값은 HARQ-ACK 값/비트/응답/정보 등과 혼용될 수 있다.

- [154] - 기준 윈도우(reference window): 비인가 대역(예, LTE-U 셀)에서 HARQ-ACK 피드백 세트에 대응되는 DL 전송(예, PDSCH)이 수행되는 시간 구간을 의미한다. SF 단위로 정의될 수 있다. 뒤에서 보다 자세히 설명한다.
- [155] LTE에서 HARQ-ACK 피드백 방식이나 PUCCH 포맷 등에 따라, HARQ-ACK 값은 ACK과 NACK만을 나타내거나, DTX를 더 나타낼 수 있다. 예를 들어, PUCCH 포맷 3가 HARQ-ACK 피드백 방법으로 설정된 경우, HARQ-ACK 값은 ACK과 NACK만을 나타낼 수 있다. 반면, PUCCH 포맷 1b를 이용한 채널 선택 방식이 HARQ-ACK 피드백 방법으로 설정된 경우, HARQ-ACK 값은 ACK, NACK, DTX, NACK/DTX를 나타낼 수 있다.
- [156] 따라서, HARQ-ACK 응답으로, ACK과 NACK만이 고려되는 경우와 DTX가 더 고려되는 경우로 나누어 설명한다. 기본적인 사항은 서로 공통된다.
- [157] 케이스 1: HARQ-ACK 응답으로 ACK, NACK만을 고려하는 경우
- [158] HARQ-ACK 피드백 세트에 기반하여 CWS를 조정하는 방법으로 다음의 방법들이 고려될 수 있다. Option 1~3과 Alt 1~3은 조합될 수 있다.
- [159] - Option 1: 기준 윈도우에 대한 HARQ-ACK 피드백 값(들)이 모두 NACK으로 판별되는 경우 CWS는 증가되고, 그렇지 않은 경우(즉, ACK이 하나라도 있는 경우) CWS는 최소 값으로 리셋될 수 있다.
- [160] - Option 2: 기준 윈도우에 대한 HARQ-ACK 피드백 값(들) 중 적어도 하나가 NACK으로 판별되는 경우 CWS는 증가되고, 그렇지 않은 경우(즉, 모두 ACK인 경우) CWS는 최소 값으로 리셋될 수 있다.
- [161] - Option 3: 기준 윈도우에 대한 HARQ-ACK 피드백 값(들) 중 NACK이 적어도 Z% ($0 < Z < 100$)로 판별되는 경우 CWS는 증가되고, 그렇지 않은 경우 CWS는 최소 값으로 리셋될 수 있다. 일 예로, Z는 50 또는 80일 수 있다. 즉, HARQ-ACK 피드백 중에서 NACK의 비율(이하, Y%)이 기준 값 이상이면 CWS는 증가되고, NACK의 비율이 기준 값 미만이면 CWS는 최소 값으로 리셋될 수 있다. 기준 값은 단위에 따라 $0 < \text{기준 값} < 1$, 또는 $0\% < \text{기준 값} < 100\%$ 일 수 있다. 등가로, 기준 윈도우에 대한 HARQ-ACK 피드백 값(들) 중 ACK이 P% ($X=100-Z$) 미만으로 판별되면 CWS는 증가되고, 그렇지 않은 경우 CWS는 최소 값으로 리셋될 수 있다. 일 예로, P는 20 또는 50일 수 있다.
- [162] * CWS 증가 시, CWS는 2배 증가되거나, 최소 값(CW_min)과 최대 값(CW_max) 사이에서 지수적으로 증가되거나, 최대 값으로 증가될 수 있다.
- [163] 추가로, 다음 중 적어도 하나가 만족되면 CWS는 CW_min으로 리셋될 수 있다.
- [164] - Alt 1: 최대 CWS(CW_max)가 K개의 연속적인 ECCA 동안 사용되는 경우. 여기서, K는 1, 2, 또는 3 중 하나로 고정되거나, 기지국에 의해 {1, ..., 8} 내에서 선택될 수 있다.
- [165] - Alt 2: 적어도 임의의 T 구간 동안 기지국에 의한 DL 전송이 없는 경우. 임의의 T는 기-결정된 값이거나, 설정 가능한 값이다.
- [166] - Alt 3: 최대 HARQ 재전송이 K개의 연속적인 ECCA 내에 사용되는 경우.

여기서, K는 1, 2, 또는 3 중 하나로 고정되거나, 기지국에 의해 {1, ..., 8} 내에서 선택될 수 있다.

[167] 기준 윈도우는 마지막 DL 전송 버스트(즉, 비인가 대역 상의 가장 최근 DL 전송 버스트)에서 (1) 단일 서브프레임, (2) 멀티(예, 2개) 서브프레임, 또는 (3) HARQ-ACK 피드백이 이용 가능한 모든 서브프레임일 수 있다.

[168] 여기서, (1) 단일 서브프레임은 마지막 DL 전송 버스트의 첫 번째나 마지막 서브프레임일 수 있다. 단일 서브프레임은 정규 서브프레임(rSF) 또는 부분 서브프레임(pSF)일 수 있다. 다만, 부분 서브프레임에서는 기지국이 서빙할 수 있는 단말의 수가 제한된다. 따라서, 마지막 DL 전송 버스트의 시작 또는 마지막 서브프레임이 부분 서브프레임인 경우, 정규 서브프레임에 대응하는 단말(들)의 HARQ-ACK 피드백 값을 기준으로 HARQ-ACK 피드백 세트를 설정하여, 기지국이 채널 충돌이나 간섭에 따라 CWS를 효율적으로 조정하게 할 수 있다. 예를 들어, 마지막 DL 전송 버스트의 시작 또는 마지막 서브프레임이 부분 서브프레임인 경우, 기준 윈도우는 멀티 서브프레임이 되도록 할 수 있다.

[169] 여기서, (2) 멀티 서브프레임은 마지막 DL 전송 버스트에서 시작 멀티 서브프레임이거나, 마지막 멀티 서브프레임일 수 있다. 예를 들어, 멀티 서브프레임의 개수가 2인 경우, 멀티 서브프레임은 마지막 DL 전송 버스트의 처음 2개 서브프레임, 즉 (첫째 서브프레임) 부분 서브프레임 혹은 정규 서브프레임과 (둘째 서브프레임) 정규 서브프레임일 수 있다. 또한, 멀티 서브프레임은 마지막 2개 서브프레임, 즉 (첫째 서브프레임) 정규 서브프레임과 (둘째 서브프레임) 부분 서브프레임 혹은 정규 서브프레임일 수 있다.

[170] 케이스 2-1: HARQ-ACK 응답으로 DTX를 추가로 고려하는 경우

[171] 이하, 단말로부터 전송되는 HARQ-ACK 응답으로서 ACK, NACK 뿐만 아니라, DTX도 고려하여 CWS를 조정하는 방법에 대해 설명한다. 셀프-캐리어 스케줄링 시, 즉 비인가 대역의 캐리어에 대한 DL 전송(예, PDSCH)을 동일 비인가 대역 캐리어 상에서 전송되는 제어 채널(예, (E)PDCCH)을 통해 수행하도록 하는 경우에 비인가 대역의 DL 전송에 대해 단말이 전송할 수 있는 HARQ 피드백은 ACK, NACK, DTX, NACK/DTX을 포함할 수 있다. 여기서, DTX는 비인가 대역 캐리어에서 히든 노드 등에 의해 DL 전송이 실패한 경우이므로, NACK과 함께 CWS 조정에 사용될 수 있다. 또한, 여기서의 DTX는 기지국이 단말에게 스케줄링 정보를 포함하는 제어 채널(예, (E)PDCCH)을 전송하였음에도 불구하고 단말이 해당 제어 채널을 디코딩 하지 못한 경우를 단말이 기지국에게 알려주는 방법 중 하나이다. DTX는 HARQ-ACK 피드백 값에 의해서만 판별되거나, HARQ-ACK 피드백 값과 실제 스케줄링 상황을 고려하여 판별될 수 있다. 편의상, 셀프-캐리어 스케줄링 동작을 가정한다.

[172] HARQ-ACK 피드백 세트에 기반하여 CWS를 조정하는 방법으로 다음의 방법들이 고려될 수 있다. 방법 A-1~A-4와 방법 B-1~B-3는 조합될 수 있다.

[173] - 방법 A-1: 기준 윈도우에 대한 모든 HARQ-ACK 피드백 값(들)이 NACK인

- 경우 또는 모든 HARQ-ACK 피드백 값(들)이 DTX로 판별되는 경우, 또는 모든 HARQ-ACK 피드백 값(들)이 NACK/DTX인 경우에 CWS는 증가되고, 그렇지 않은 경우(즉, ACK이 하나라도 있는 경우) CWS는 최소 값으로 리셋될 수 있다.
- [174] - 방법 A-2: 기준 윈도우에 대한 HARQ-ACK 피드백 값(들) 중 적어도 하나가 NACK, DTX 또는 NACK/DTX로 판별되는 경우에 CWS는 증가되고, 그렇지 않은 경우(즉, 모두 ACK인 경우) CWS는 최소 값으로 리셋될 수 있다.
- [175] - 방법 A-3: 기준 윈도우에 대한 HARQ-ACK 피드백 값(들) 중 NACK 또는 DTX가 적어도 $Z\%$ ($0 < Z < 100$)로 판별되는 경우 CWS는 증가되고, 그렇지 않은 경우 CWS는 최소 값으로 리셋될 수 있다. 일 예로, Z 는 50 또는 80일 수 있다. 여기서, NACK 또는 DTX가 적어도 $Z\%$ 라는 의미는 NACK 및 DTX 중 어느 것이라도 기산하여, 즉 NACK, DTX 및 NACK/DTX의 합이 적어도 $Z\%$ 가 된다는 의미이다. 즉, NACK/DTX 및 DTX는 NACK과 동일하게 취급될 수 있다. 따라서, HARQ-ACK 피드백 중에서 NACK 혹은 DTX의 비율(이하, $Y\%$)이 기준 값 이상이면 CWS는 증가되고, NACK 혹은 DTX의 비율이 기준 값 미만이면 CWS는 최소 값으로 리셋될 수 있다. 기준 값은 단위에 따라 $0 < \text{기준 값} < 1$, 또는 $0\% < \text{기준 값} < 100\%$ 일 수 있다. 등가로, 기준 윈도우에 대한 HARQ-ACK 피드백 값 중 ACK이 $P\%$ ($X=100-Z$) 미만으로 판별되면 CWS는 증가되고, 그렇지 않은 경우 CWS는 최소 값으로 리셋될 수 있다. 일 예로, P 는 20 또는 50일 수 있다.
- [176] - 방법 A-4: 기준 윈도우에 대한 모든 HARQ-ACK 피드백 값(들)이 DTX로 판별되는 경우 기지국은 모든 제어채널 PDCCH/EPDCCH이 단말에 의해 수신되지 못했거나, 다른 노드의 간섭에 의해 PDCCH/EPDCCH의 디코딩이 모두 실패한 것으로 간주하여 CWS를 증가시키고, 그렇지 않은 경우(즉, 모든 HARQ-ACK 피드백 값이 DTX로 판별되지 않는 경우) CWS는 방법 A-1~A-3에 따라 조정될 수 있다.
- [177] * CWS 증가 시, CWS는 2배 증가되거나, 최소 값($CW_{\min}$)과 최대 값($CW_{\max}$) 사이에서 지수적으로 증가되거나, 최대 값으로 증가될 수 있다.
- [178] 추가로, 다음 중 적어도 하나가 만족되면 CWS는 $CW_{\min}$ 으로 리셋될 수 있다.
- [179] - 방법 B-1: 최대 CWS($CW_{\max}$)가 K 개의 연속적인 ECCA 동안 사용되는 경우. 여기서, K 는 1, 2, 또는 3 중 하나로 고정되거나, 기지국에 의해 $\{1, \dots, 8\}$ 내에서 선택될 수 있다.
- [180] - 방법 B-2: 적어도 임의의 T 구간 동안 기지국에 의한 DL 전송이 없는 경우. 임의의 T 는 기-결정된 값이거나, 설정 가능한 값이다.
- [181] - 방법 B-3: 최대 HARQ 재전송이 K 개의 연속적인 ECCA 내에 사용되는 경우. 여기서, K 는 1, 2, 또는 3 중 하나로 고정되거나, 기지국에 의해 $\{1, \dots, 8\}$ 내에서 선택될 수 있다.
- [182] 기준 윈도우는 마지막 DL 전송 버스트(즉, 비인가 대역 상의 가장 최근 DL 전송 버스트)에서 (1) 단일 서브프레임, (2) 멀티(예, 2개) 서브프레임, 또는 (3) HARQ-ACK 피드백이 이용 가능한 모든 서브프레임일 수 있다. 자세한 사항은

케이스 1에서 설명한 사항을 참조할 수 있다.

[183] 케이스 2-2: HARQ-ACK 응답으로 DTX를 추가로 고려하는 경우

[184] 이하, 단말로부터 전송되는 HARQ-ACK 응답으로서 ACK, NACK 뿐만 아니라, DTX도 고려하여 CWS를 조정하는 방법의 다른 예를 설명한다. 셀프-캐리어 스케줄링 시, 즉 비인가 대역의 캐리어에 대한 DL 전송(예, PDSCH)을 동일 비인가 대역 캐리어 상에서 전송되는 제어 채널(예, (E)PDCCH)을 통해 수행하도록 하는 경우에 비인가 대역의 DL 전송에 대해 단말이 전송할 수 있는 HARQ 피드백은 ACK, NACK, DTX, NACK/DTX을 포함할 수 있다. 여기서, DTX는 비인가 대역 캐리어에서 히든 노드 등에 의해 DL 전송이 실패한 경우이므로, NACK과 함께 CWS 조정에 사용될 수 있다. 또한 여기서의 DTX는 기지국이 단말에게 스케줄링 정보를 포함하는 제어채널(예, (E)PDCCH)을 전송하였음에도 불구하고 단말이 해당 제어 채널을 디코딩 하지 못한 경우를 단말이 기지국에게 알려주는 방법 중 하나이다. DTX는 HARQ-ACK 피드백 값에 의해서만 판별되거나, HARQ-ACK 피드백 값과 실제 스케줄링 상황을 고려하여 판별될 수 있다. 편의상, 셀프-캐리어 스케줄링 동작을 가정한다.

[185] HARQ-ACK 피드백 세트에 기반하여 CWS를 조정하는 방법으로 다음의 방법들이 고려될 수 있다. 방법 C-1~C-2와 방법 D-1~D-3는 조합될 수 있다.

[186] - 방법 C-1: 기준 윈도우에 대한 HARQ-ACK 피드백(들) 값 중 DTX가 있는 경우, 방법 A-3, 즉 HARQ-ACK 피드백으로서 NACK 또는 DTX를 기준으로 Y%를 계산 시에 DTX에 가중치를 둘 수 있다. 기지국이 NACK과 DTX를 구분할 수 있는 경우, 기지국이 제어 채널 PDCCH/EPDCCH와 관련된 PDSCH를 전송하였음에도 불구하고 단말이 DTX를 피드백 한 경우, 기지국은 해당 단말이 제어 채널 PDCCH/EPDCCH를 수신하지 못했다는 것을 알 수 있다. 이 경우, 기지국은 해당 채널에 간섭 혹은 히든 노드 등이 발생했을 가능성이 있다는 것으로 인지할 수 있다. 따라서, 단말로부터 DTX를 수신하는 경우, 기지국은 채널 상에서의 간섭 및 히든 노드로 인해 발생하는 문제를 보다 적극적으로 해결하기 위해 DTX에 가중치를 두어 Y%를 계산할 수 있다. 또한, 기준 윈도우 내의 HARQ-ACK 피드백 값(들)에 NACK/DTX가 포함된 경우, 기지국은 NACK/DTX를 NACK으로 간주할 수 있다. 이와는 달리, 단말이 기지국에게 NACK/DTX를 피드백 하는 경우, 단말이 HARQ-ACK 피드백 값이 DTX일 수도 있음을 기지국에게 알려주는 것이 의미 있을 수 있다. 따라서, 단말로부터 NACK/DTX가 피드백 되는 경우 기지국은 HARQ-ACK 피드백 세트 중 NACK/DTX에 가중치를 두어 Y%를 계산할 수 있다. HARQ-ACK 피드백으로 고려되는 값은 ACK, NACK, NACK/DTX, DTX가 있을 수 있다. 여기에서 설명된 바와 같이, ACK을 제외한 NACK, NACK/DTX, DTX에 가중치를 서로 다르게 고려하여 CWS 조정을 위한 Y%를 계산할 수 있다.

[187] 수식식 1은 방법 C-1의 일 구현 예를 나타낸다. 본 방법은 유사하게 다른 수식으로 표현될 수도 있으며 아래 수식으로 한정되지 않는다.

[188]

[189] [수학식 1]

[190] $Y\% = \{ W_A * Pr(A) + W_B * Pr(B) + W_C * Pr(C) \} * 100$

[191]

[192] 여기서, $Pr(A)$ 는 기준 윈도우 내에서 NACK의 발생 확률, 즉 $Pr(A) = \text{NACK의 개수} / \text{기준 윈도우 내에서 전체 이용 가능한 HARQ-ACK 피드백의 개수}$ 를 나타낸다. $Pr(B)$ 는 기준 윈도우 내에서 NACK/DTX의 발생 확률, 즉 $Pr(B) = \text{NACK/DTX의 개수} / \text{기준 윈도우 내에서 전체 이용 가능한 HARQ-ACK 피드백의 개수}$ 를 나타낸다. $Pr(C)$ 는 기준 윈도우 내에서 NACK/DTX의 발생 확률, 즉 $Pr(C) = \text{DTX의 개수} / \text{기준 윈도우 내에서 전체 이용 가능한 HARQ-ACK 피드백의 개수}$ 를 나타낸다. W_A 는 NACK에 대한 가중치(weight) 값을 의미하고, W_B 는 NACK/DTX에 대한 가중치 값을 의미하며, W_C 는 DTX에 대한 가중치 값을 의미한다.

[193] 먼저, $W_A = W_B = W_C$ 는 $Y\%$ 산정 시 HARQ-ACK 피드백 세트에서 NACK, NACK/DTX와 DTX를 동일한 가중치로 산정하는 경우다. $W_A < W_B = W_C$ 는 $Y\%$ 산정 시 HARQ-ACK 피드백 세트에서 NACK 보다 NACK/DTX와 DTX를 더 큰 가중치로 NACK/DTX와 DTX간에는 동일한 가중치로 산정하는 하는 경우이다. $W_A = W_B < W_C$ 는 $Y\%$ 산정 시 HARQ-ACK 피드백 세트에서 NACK과 NACK/DTX를 동일한 가중치로 산정하고 DTX를 더 큰 가중치로 산정하는 하는 경우이다. $W_A < W_B < W_C$ 는 $Y\%$ 산정 시 HARQ-ACK 피드백 세트에서 NACK 보다 NACK/DTX를 더 큰 가중치로 산정하고 NACK/DTX보다 DTX를 더 큰 가중치로 산정하는 하는 경우이다.

[194] - 계산된 $Y\%$ 가 적어도 $Z\%$ 인 경우에 CWS를 증가시키고, 그렇지 않은 경우에는 CWS를 최소 값으로 리셋할 수 있다. 여기서, $Z\%$ 는 기지국에서 설정할 수 있는 기준 값이다(예, $0 < Z < 100$) 일 예로, Z 는 50 또는 80일 수 있다.

[195] - 방법 C-2: 기준 윈도우에 대해 적어도 하나의 DTX 피드백이 있는 경우 CWS는 증가될 수 있다. 본 방법은 option-3나 방법 A-3에 오버라이드(override) 하는 방법이다. 그렇지 않은 경우(즉, No DTX), CWS는 option-3이나 방법 A-3에 따라 조정될 수 있다. DTX는 단말이 비인가 대역 상에서의 제어 채널 PDCCH/EPDCCH를 동일 채널에서의 간섭이나 히드 노드로 인해 수신하고 있지 못함을 나타낼 수 있기 때문에 기지국이 이를 해결하기 위한 방법으로 CWS를 증가시킬 수 있다.

[196] * CWS 증가 시, CWS는 2배 증가되거나, 최소 값(CW_min)과 최대 값(CW_max) 사이에서 지수적으로 증가되거나, 최대 값으로 증가될 수 있다.

[197] 추가로, 다음 중 적어도 하나가 만족되면 CWS는 CW_min 으로 리셋될 수 있다.

[198] - 방법 D-1: 최대 CWS(CW_max)가 K개의 연속적인 ECCA 동안 사용되는 경우, 여기서 K는 1, 2, 또는 3일 중 하나로 고정되거나, 기지국에 의해 $\{1, \dots, 8\}$ 내에서 선택될 수 있다.

- [199] - 방법 D-2: 적어도 임의의 T 구간 동안 기지국에 의한 DL 전송이 없는 경우. 임의의 T는 기-결정된 값이거나, 설정 가능한 값이다.
- [200] - 방법 D-3: 최대 HARQ 재전송이 K개의 연속적인 ECCA 내에 사용되는 경우, 여기서 K는 1, 2, 또는 3 중 하나로 고정되거나, 기지국에 의해 {1, ..., 8} 내에서 선택될 수 있다.
- [201] 기준 윈도우는 마지막 DL 전송 버스트(즉, 비인가 대역 상의 가장 최근 DL 전송 버스트)에서 (1) 단일 서브프레임, (2) 멀티(예, 2개) 서브프레임, 또는 (3) HARQ-ACK 피드백이 이용 가능한 모든 서브프레임일 수 있다. 자세한 사항은 케이스 1에서 설명한 사항을 참조할 수 있다.
- [202] 케이스 2-1 및 2-2는 크로스-캐리어 스케줄링 시에 스케줄링 셀이 LTE-L 셀인지 LTE-U 셀인지에 따라 다음과 같이 적용이 달라질 수 있다.
- [203] - 비인가 캐리어에서 전송되는 DL 전송이 다른 비인가 대역(즉, 비인가 캐리어, 비인가 대역 셀, LTE-U 셀)으로부터 크로스-캐리어 스케줄링 되는 경우, 셀프-캐리어 스케줄링과 동일한 방법을 사용하여 CWS를 조정할 수 있다. 비인가 캐리어에서 제어채널(예, PDCCH/EPDCCH)이 전송되므로, HARQ-ACK 응답(ACK, NACK, DTX, NACK/DTX)에 의한 기지국의 판단이 셀프-캐리어 스케줄링의 경우와 동일하게 이루어 질 수 있기 때문이다.
- [204] - 비인가 캐리어에서 전송되는 DL 전송이 인가 대역(즉, 인가 캐리어, 인가 대역의 셀, LTE-L 셀)으로부터 크로스-캐리어 스케줄링 되는 경우, DL 전송을 스케줄링 하는 제어 채널인 PDCCH/EPDCCH는 인가 대역에서 전송된다. 이 경우, DTX 피드백은 인가 대역 상에서 전송된 제어 채널에 대한 단말의 디코딩 상황을 판단하는데 사용되므로, 비인가 대역에서 채널 액세스를 위해 CWS를 적응적으로 조절하는 것에는 도움이 되지 않는다. 따라서, 인가 대역으로부터 크로스-캐리어 스케줄링 되는 경우, DTX를 고려한 CWS 조정 방법은 사용하지 않도록 설정되고, 비인가 대역 상의 DL 전송(예, PDSCH)에 대한 HARQ-ACK 응답으로서 ACK과 NACK만을 고려하거나 ACK, NACK, NACK/DTX를 고려하여 CWS를 조정할 수 있다. 예를 들어, 인가 대역으로부터의 크로스-캐리어 스케줄링에 의한 HARQ-ARQ 응답으로서의 DTX는 케이스 1, 2-1 및 2-2를 적용하는 과정에서 배제될 수 있다. 구체적으로, option 3, 방법 A-3에서 Z% 산정 시에 인가 대역으로부터의 크로스-캐리어 스케줄링에 의한 HARQ-ARQ 응답으로서의 DTX는 제외될 수 있다. 즉, HARQ-ACK 피드백 세트에서 ACK과 NACK만을 뽑아 Z%를 산정하거나 ACK, NACK, NACK/DTX만을 뽑아 Z%를 산정할 수 있다. 또한, option 3, 방법 A-3에서 기지국이 Z% 산정 시에 DTX를 포함시키지 않고 제외하도록 설정하는 방법에는 아래 두 가지 방법이 가능하다.
- [205] - 첫 번째, 인가 셀로부터의 제어 채널 전송에 대한 단말에서의 제어 채널의 수신 실패를 의미하는 'DTX는 Z%의 결정 시에 전체 HARQ-ACK 값(들)에도 포함되지 않고, NACK의 비율에도 포함되지 않는다.

- [206] - 두 번째, 인가 셀로부터의 제어 채널 전송에 대한 단말에서의 제어 채널의 수신 실패를 의미하는 'DTX는 Z%의 결정 시에 전체 HARQ-ACK 값(들)에는 포함되고, NACK의 비율에는 포함되지 않는다.
- [207] - 앞에서와 같이, 비인가 캐리어에서 전송되는 DL 전송이 인가 대역(즉, 인가 캐리어, 인가 대역의 셀, LTE-L 셀)으로부터 크로스-캐리어 스케줄링 되는 경우, 인가 대역으로부터의 크로스-캐리어 스케줄링에 의한 HARQ-ACK 응답으로서의 DTX는 케이스 1, 2-1 및 2-2를 적용하는 과정에서 배제될 수 있다. 구체적으로, option 3, 방법 A-3에서 Z% 산정 시에 인가 대역으로부터의 크로스-캐리어 스케줄링에 의한 HARQ-ACK 응답으로서의 DTX는 제외될 수 있다. 또한, option 3, 방법 A-3에서 기지국이 Z% 산정 시에 DTX를 포함시키지 않고 제외하도록 설정하는 방법에는 아래 두 가지 방법이 가능하다.
- [208] - 첫 번째, 인가 셀로부터의 제어 채널 전송에 대한 단말에서의 제어 채널의 수신 실패를 의미하는 DTX는 Z%의 결정 시에 전체 HARQ-ACK 값(들)에도 포함되지 않고, NACK의 비율에도 포함되지 않는다.
- [209] - 두 번째, 인가 셀로부터의 제어 채널 전송에 대한 단말에서의 제어 채널의 수신 실패를 의미하는 DTX는 전체 HARQ-ACK 값(들)에는 포함되고, NACK의 비율에는 포함되지 않는다.
- [210] 그러나, PUCCH 포맷 1b에 기반한 채널 선택 방식(PUCCH format 1b with channel selection)을 이용하여 HARQ-ACK 피드백을 수행하는 경우에는 단말이 no transmission을 할지라도 기지국은 no transmission에 따른 HARQ-ACK 응답을 판단할 수 있다. 구체적으로, 기지국은 A=2~4을 위해 정의된 표 3~5의 HARQ-ACK 응답 값에 의해 no transmission에 대응하는 HARQ-ACK 응답을 판단할 수 있다. 예를 들어, A=2인 경우에 단말이 no transmission을 하면, 기지국은 표 3으로부터 no transmission에 대응하는 HARQ-ACK 응답을 [HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1)] = [DTX, NACK/DTX]로 판단할 수 있다.
- [211] - 비인가 캐리어에서 전송되는 DL 전송이 인가 대역(즉, 인가 캐리어, 인가 대역의 셀, LTE-L 셀)으로부터 크로스-캐리어 스케줄링 되고, 단말이 PUCCH 포맷 1b에 기반한 채널 선택 방식을 이용하여 HARQ-ACK 응답을 전송하도록 설정된 경우, (i) 단말로부터의 no transmission의 경우와 (ii) 기지국이 HARQ-ACK 응답을 검출하지 못한 경우, 즉, (i), (ii) 외의 나머지 경우에서 HARQ-ACK 응답으로서 NACK/DTX 상태 및 any 상태는 CWS 조정을 위한 Z% 산정 시 NACK으로 간주될 수 있다. 즉, 명시적으로(explicitly) HARQ-ACK 응답이 있는 경우에 NACK/DTX 상태 및 any 상태는 Z% 산정 시 NACK으로 간주될 수 있다. 반면, (i) 단말로부터의 no transmission의 경우나 (ii) 기지국이 HARQ-ACK 응답을 검출하지 못한 경우에서 기지국이 DTX로 판단하는 HARQ-ACK 응답(들)은 Z% 산정 시 배제될 수 있다. 여기서, Z%의 산정 시 DTX를 배제하도록 설정하는 방법에는 아래 두 가지 방법이 가능하다.
- [212] - 첫 번째, 해당 DTX는 비인가 셀의 채널 상태를 반영할 수 없으므로 Z%의

결정 시에 전체 HARQ-ACK 값(들)에도 포함되지 않고, NACK의 비율에도 포함되지 않는다.

[213] - 두 번째, 해당 DTX는 전체 HARQ-ACK 값(들)에는 포함되고, NACK의 비율에는 포함되지 않는다.

[214] 이와 달리, 단말로부터의 no transmission의 경우나 (ii) 기지국이 HARQ 응답을 검출하지 못한 경우에서 기지국이 NACK/DTX로 판단하는 HARQ-ACK 응답(들)은 Z% 산정 시에 NACK으로 간주될 수 있다. 이는 비인가 캐리어에서의 DL 전송에 대한 NACK의 가능성을 가정하여 기지국에서 CWS 조정이 이뤄지도록 하는 방법일 수 있다. 이와 달리, (i) 단말이 no transmission으로 NACK/DTX를 지시하는 경우나 (ii) 기지국이 HARQ-ACK 응답을 검출하지 못한 경우에서 기지국이 NACK/DTX로 판단하는 HARQ-ACK 응답(들)은 Z% 산정 시에 DTX으로 간주되도록 하여 NACK의 Z% 산정 시 NACK으로 간주하지 않도록 하여 Z%에 포함시키지 않도록 하여 해당 NACK/DTX 상태를 무시하도록 할 수 있다. 구체적으로, (i)(ii)가 인가 캐리어에서의 PDCCH/EPDCCH 전송에 대한 에러로 인한 것인지, 비인가 캐리어에서 전송된 PDSCH에 대한 NACK을 인가 캐리어의 PUCCH로 단말이 전송하였는데 인가 캐리어에서 PUCCH를 전송하는 채널 상황이 좋지 않아 기지국에서 PUCCH 검출이 수행되지 못한 것인지를 판단할 수 없으므로 해당 NACK/DTX 상태는 Z% 산정 시 DTX으로 간주되도록 하여, NACK의 Z% 산정 시 NACK으로 간주하지 않도록 할 수 있다. 즉, Z%에 포함시키지 않도록 해당 NACK/DTX 상태를 무시하도록 할 수 있다. 여기서, 기지국이 Z%의 결정 시 NACK/DTX를 포함시키지 않고 무시하도록 설정하는 방법에는 아래 두 가지 방법이 가능하다.

[215] - 첫 번째, 인가 셀로부터의 제어 채널 전송에 대한 단말에서의 제어 채널의 수신 실패를 의미하는 DTX는 비인가 셀의 채널 상태를 반영할 수 없으므로 Z%의 결정 시에 전체 HARQ-ACK 값(들)에도 NACK/DTX를 포함시키지 않도록 간주하고, NACK의 비율에도 NACK/DTX를 포함시키지 않도록 설정할 수 있다.

[216] - 두 번째, 인가 셀로부터의 제어 채널 전송에 대한 단말에서의 제어 채널의 수신 실패를 의미하는 DTX는 비인가 셀의 채널 상태를 반영할 수 없으므로 전체 HARQ-ACK 값(들)에는 NACK/DTX를 포함시키고, NACK의 비율에는 NACK/DTX를 포함시키지 않도록 설정할 수 있다.

[217] 한편, no transmission에 대해 HARQ-ACK을 검출하는 과정에서 HARQ-ACK 중 일부는 DTX로 판단되고 일부는 NACK/DTX로 판단되는 경우, HARQ-ACK의 일부 DTX에 대해서도 NACK/DTX와 동일하게 Z% 산정에 반영할 수 있다. 예를 들어, NACK/DTX를 NACK으로 간주하여 Z%에 반영하는 경우, 일부 DTX도 NACK으로 판단하여 NACK Z%에 반영할 수 있다. 반면, NACK/DTX를 Z%에 반영하지 않는 경우, 일부 DTX도 DTX로 간주하여 Z%에 반영하지 않을 수 있다. 여기서, 기지국이 Z%의 결정 시 DTX를 반영하지 않도록 설정하는 방법에는 아래 두 가지 방법이 가능하다.

- [218] - 첫 번째, 인가 셀로부터의 제어 채널 전송에 대한 단말에서의 제어 채널의 수신 실패를 의미하는 DTX는 비인가 셀의 채널 상태를 반영할 수 없으므로 $Z\%$ 의 결정 시에 전체 HARQ-ACK 값(들)에도 포함되지 않고, NACK의 비율에도 포함되지 않는다.
- [219] - 두 번째, 인가 셀로부터의 제어 채널 전송에 대한 단말에서의 제어 채널의 수신 실패를 의미하는 DTX는 전체 HARQ-ACK 값(들)에는 포함되고, NACK의 비율에는 포함되지 않는다.
- [220] 도 15~17은 신호 전송 과정을 예시한다. 도 15는 케이스 1에 따라 CWS를 조정하는 방법을 예시하고, 도 16~17은 HARQ-ACK 피드백 세트를 생성하기 위한 기준 윈도우를 예시한다. 케이스 2-1과 2-2도 유사하게 수행될 수 있다.
- [221] 도 15를 참조하면, 기지국이 n 번째 DL 전송 버스트를 비인가 대역(예, LTE-U 셀)에서 전송한 뒤(S1502), 추가 DL 전송이 필요한 경우 ECCA에 기반하여 $(n+1)$ 번째 DL 전송 버스트를 전송할 수 있다(S1512). 구체적으로, 기지국은 ECCA 디퍼 기간 동안 비인가 대역의 채널이 빈 상태에 있는 경우, CW 내에서 랜덤 백-오프를 추가로 수행한다(S1510). 기지국은 CW (예, $[0, q-1]$) 내에서 난수 N 을 생성하고(S1508), 난수 N 에 해당하는 슬롯만큼 백-오프를 수행할 수 있다(S1510). 여기서, CWS는 단말들로부터의 HARQ-ACK 피드백 값들에 기반하여 적응적으로 가변된다(S1506). CWS 조정에 사용되는 HARQ-ACK 피드백 값들은 가장 최근의 DL 전송 버스트(n 번째 DL 전송 버스트)에 관한 HARQ-ACK 피드백 값들을 포함한다. CWS 조정에 사용되는 HARQ-ACK 피드백 값들은 DL 전송 버스트 내 기준 윈도우 상의 DL 전송에 대한 HARQ-ACK 피드백 값을 포함한다(S1504).
- [222] 케이스 1이 적용되는 경우, CWS는 HARQ-ACK 피드백 값들에 기반하여 다음과 같이 조정될 수 있다. 케이스 2-1 및 2-2의 경우에도 유사하게 적용할 수 있다.
- [223] - Option 1: 기준 윈도우에 대한 HARQ-ACK 피드백 값들이 모두 NACK인 경우 CWS는 증가되고, 그렇지 않은 경우 CWS는 최소 값으로 리셋된다.
- [224] - Option 2: 기준 윈도우에 대한 HARQ-ACK 피드백 값들 중 적어도 하나가 NACK인 경우 CWS는 증가되고, 그렇지 않은 경우 CWS는 최소 값으로 리셋된다.
- [225] - Option 3: 기준 윈도우에 대한 HARQ-ACK 피드백 값 중 NACK이 적어도 $Z\%$ ($0 < Z < 100$)인 경우 CWS는 증가되고, 그렇지 않은 경우 CWS는 최소 값으로 리셋된다.
- [226] * CWS 증가 시, CWS는 2배 증가되거나, 최소 값(CW_{min})과 최대 값(CW_{max}) 사이에서 지수적으로 증가되거나, 최대 값으로 증가될 수 있다.
- [227] 도 16~17을 참조하면, 기준 윈도우는 가장 최근의 DL 전송 버스트(n 번째 DL 전송 버스트)의 시작 서브프레임(들)(도 16)과 마지막 서브프레임(들)(도 17)로 구성될 수 있다. 기준 윈도우가 DL 전송 버스트의 처음에 위치하는 경우, 기준

윈도우는 (i) 하나의 정규 서브프레임, (ii) 하나의 부분 서브프레임 + 하나의 정규 서브프레임으로 구성될 수 있다. 또한, 기준 윈도우가 DL 전송 버스트의 끝에 위치하는 경우, 기준 윈도우는 (i) 하나의 정규 서브프레임, (ii) 하나의 정규 서브프레임 + 하나의 서브 서브프레임으로 구성될 수 있다.

[228] 본 방법은 단말로부터 전송되는 HARQ-ACK 응답이 인가 대역의 PCell 상의 PUCCH 혹은 PUSCH를 통해 전송되는 경우를 가정한다.

[229] 다음으로, 비인가 캐리어 상의 DL로 전송된 PDSCH(들)에 대한 HARQ-ACK 응답으로서의 ACK, NACK, NACK/DTX, DTX 값들이 비인가 캐리어 상의 UL로 단말이 기지국에게 전송할 수 있도록 설정된 경우에 기지국에서 DL 전송을 위한 CW 업데이트/조정을 수행하는 방법에 관하여 설명한다.

[230] LAA SCell 상의 DL로 전송된 PDSCH(들)에 대한 HARQ-ACK이 비인가 캐리어, LAA SCell 상의 UL으로만 전송되는 경우에 관하여 설명한다.

[231] - 방법 100, 비인가 캐리어, LAA SCell 상의 DL로 전송된 PDSCH(들)에 대한 HARQ-ACK이 비인가 캐리어, LAA SCell 상의 UL으로만 전송되는 경우에는 LAA SCell의 UL로 전송된 HARQ-ACK(들)으로서 적어도 하나의 ACK이 피드백 되는 경우에 기지국은 LAA SCell에서의 DL PDSCH(들) 전송을 위한 CW를 리셋하고, 그렇지 않은 경우에는 CW를 증가(예, 2배)시킬 수 있다. 즉, 기지국에서 LAA SCell 상에 단말이 전송한 HARQ-ACK을 포함하는 PUCCH나 PUSCH의 디코딩이 성공하여 기지국으로부터 전송한 PDSCH(들)에 대한 단말로부터의 적어도 하나의 ACK을 검출한 경우에는 해당 기지국에서의 CW를 리셋할 수 있다. 이때, 기지국은 기지국과 단말과의 매체에 대한 채널은 빈 것으로 판단하여 채널 접속 우선순위 클래스(channel access priority class)에 따라 달리 설정되어 있을 수 있는 CW_p ($p=\{1,2,3,4\}$)를 모두 CW_{min} 으로 리셋하고, 단말에서의 PDSCH(들)의 디코딩이 실패하여 NACK으로 단말이 피드백을 전송하여 기지국이 NACK, NACK/DTX 또는 DTX을 검출 또는 판단하는 경우에 기지국은 CW를 2배로 할 수 있다. 혹은, 단말에서 전송하는 HARQ-ACK을 포함하는 PUCCH 혹은 PUSCH에 의한 전송이 비인가 캐리어에서 전송됨으로 인해 발생할 수 있는 기지국에서의 NACK, NACK/DTX 또는 DTX의 검출 경우에도 기지국은 CW를 2배로 할 수 있다. 이때, 기지국은 기지국과 단말간의 매체에 대한 채널이 사용 중인 것으로 판단하여 채널 접속 우선순위 클래스에 따라 달리 설정되어 있을 수 있는 CW_p ($p=\{1,2,3,4\}$)를 모두 CW_p 를 2배로 할 수 있다. 또한, CW 더블링 후, CW_{max} 값을 이용한 LBT가 K번(예, $K=\{1, ..., 8\}$) 반복 설정되는 경우에는 CW_p 는 CW_{min} 값으로 설정될 수 있다. K 값은 기지국에 의해 $\{1, ..., 8\}$ 중 하나의 값으로 지정될 수 있다.

[232] 비인가 캐리어의 수가 많아지는 경우 특정 하나의 비인가 캐리어의 UL만으로 HARQ-ACK 값이 전송되는 것이 불가능할 수 있고, RRC에 의해 설정된 HARQ-ACK 응답을 전송할 수 있는 그룹 단위로 UL 상에서 HARQ-ACK 전송이 이루어질 수 있다. 한편, 비인가 캐리어 상의 DL PDSCH의 전송이 많지 않은

경우에는 싱글 LAA SCell의 UL만으로서의 HARQ-ACK 응답 전송이 가능할 수 있다. 그룹 단위로 UL 상의 HARQ-ACK 전송이 수행되는 경우에는 그룹 내에서의 채널 접속을 기반으로 채널의 가용성(availability)에 의존하여 HARQ-ACK을 전송할 수 있는 비인가 캐리어(예, LAA SCell 인덱스)는 서브프레임 단위로 동적으로 변동되도록 설정되거나, 반-정적으로(semi-static) 하나의 비인가 캐리어(예, LAA SCell)로 설정될 수 있다. 그룹 기반으로 HARQ-ACK(들)에 대한 피드백을 수신하는 기지국은 그룹 기반으로 단말에게 전송하는 DL PDSCH에 대한 CW_p, group_index를 관리하여 CW_p, group_index의 업데이트/조정을 수행할 수 있다. 그룹으로 설정된 LAA SCell(들)상의 DL PDSCH(들)의 HARQ-ACK의 피드백을 기준으로 CW를 리셋하거나 2배로 하도록 설정될 수 있다.

- [233] 비인가 캐리어, LAA SCell에 전송된 PDSCH(들)에 대한 HARQ-ACK 피드백을 인가 캐리어 상의 UL과 PUCCH 또는 PUSCH와 비인가 캐리어 상의 UL PUCCH 또는 PUSCH로 나누어서 전송되는 경우에 관하여 설명한다.
- [234] - 방법 110, 비인가 캐리어, LAA SCell에 전송된 PDSCH(들)에 대한 HARQ-ACK 피드백을 인가 캐리어 상의 UL과 PUCCH 또는 PUSCH와 비인가 캐리어 상의 UL PUCCH 또는 PUSCH로 나누어서 전송되는 경우, 인가 캐리어 상의 UL로 전송된 HARQ-ACK 피드백에 따른 CW 업데이트/조정은 NACK의 Z% (예, 80 또는 50이며, 기지국에 의해 설정되는 자연수 값일 수 있다)를 기준으로 NACK으로 간주되는 피드백이 Z% 이상인 경우는 CW를 2배로 하고, 그렇지 않은 경우에는 CW를 리셋한다. LAA 셀 상에서 전송된 PDSCH들에 대한 HARQ-ACK 피드백 중에 인가 캐리어 상으로 HARQ-ACK 피드백이 전송되는 경우 해당 인가 캐리어 상에 전송된 HARQ-ACK에 대응하는 PDSCH를 전송하는 LAA SCell에 관한 CW는 방법 A-1, A-2, A-3, A-4, B-1, B-2, B-3 및 이의 조합을 이용하여 업데이트/조정될 수 있다. CW 더블링 후, CW_{max} 값을 이용한 LBT가 K번(예, K={1, ..., 8}) 반복 설정되는 경우에는 CW_p는 CW_{min} 값으로 설정될 수 있다. K 값은 기지국에 의해 {1, ..., 8} 중 하나의 값으로 지정될 수 있다.
- [235] 비인가 캐리어 상의 UL로 전송된 HARQ-ACK 피드백에 따른 CW 업데이트/조정은 LAA SCell 상의 DL로 전송된 PDSCH(들)에 대한 HARQ-ACK이 비인가 캐리어, LAA SCell 상의 UL으로만 전송되는 경우를 비인가 캐리어 상에 전송된 HARQ-ACK에 대응하는 PDSCH를 전송하는 LAA SCell으로 해당 그룹을 한정하여 방법 100에서 제시한 방법과 동일한 방법을 적용하여 LAA SCell 상에 전송된 PDSCH에 대한 CW 업데이트/조정을 할 수 있다. CW 더블링 후, CW_{max} 값을 이용한 LBT가 K번(예, K={1, ..., 8}) 반복 설정되는 경우에는 CW_p는 CW_{min} 값으로 설정될 수 있다. K 값은 기지국에 의해 {1, ..., 8} 중 하나의 값으로 지정될 수 있다.
- [236] 각각 독립적으로 HARQ-ACK을 전송하는 셀이 비인가 셀(LAA SCell)인지, 인가 셀인지에 따라 CW를 업데이트/조정하는 방식과 달리, 인가 캐리어에서의

HARQ-ACK 피드백과 비인가 캐리어에서의 HARQ-ACK 피드백을 모두 고려하여 비인가 캐리어, LAA SCell 상의 DL PDSCH 전송의 LBT를 위한 CW를 관리하는 방법이 또한 고려될 수 있다. 이는 방법 100과 방법 110의 하이브리드 방법으로서 방법 100과 110에 의한 조건들, 즉 비인가 캐리어 상에 UL로 전송되는 피드백 값으로서의 ACK 검출이 기지국에서 수행되는 경우(조건-110)와 NACK으로 간주되는 피드백이 Z% 이상이 아닌 경우(조건-110)이 둘 다 만족되는 경우에는 CW를 리셋하고, 둘 다 만족되지 않는 경우에는 CW를 2배로 할 수 있다. 혹은 조건-100이 비인가 캐리어 상에서의 UL 전송을 고려하는 것으로 보아 비인가 캐리어의 채널 상태를 더 잘 반영할 수 있는 것으로 판단하여 조건-100의 만족 여부에 따라 CW를 리셋하거나 2배로 설정할 수 있다. 이와 달리 모든 단말의 채널 상태를 더 잘 반영할 수 있도록 설계된 조건-110이 모든 단말에서의 비인가 캐리어의 채널 상태를 더 잘 반영할 수 있는 것으로 판단하여 조건-110의 만족 여부에 따라 CW를 리셋하거나 2배로 설정하는 방법이 고려될 수 있다. CW 더블링 후, CW_max 값을 이용한 LBT가 K번(예, $K=\{1, \dots, 8\}$) 반복 설정되는 경우에는 CWp는 CW_min 값으로 설정될 수 있다. K 값은 기지국에 의해 $\{1, \dots, 8\}$ 중 하나의 값으로 지정될 수 있다.

- [237] 기존의 Rel-13까지의 LTE 시스템에서 PUSCH와 PUCCH의 동시 전송이 단말에게 설정되어 있는 경우, PUSCH와 PUCCH의 동시 전송이 동일 캐리어 내에서 혹은 서로 다른 캐리어들간에도 수행될 수 있다. 그러나 PUSCH와 PUCCH의 동시 전송이 단말에게 설정되어 있지 않은 경우, 해당 서브프레임에 PUSCH 전송이 스케줄링 되어 있지 않은 경우에는 PUCCH 상으로 HARQ-ACK, CSI 등의 UCI의 전송이 수행되지만, 해당 서브프레임에 PUSCH 전송이 스케줄링 되어 있는 경우에는, PUCCH에 전송되어야 할 HARQ-ACK, CSI 등의 UCI의 전송이 PUSCH로 피기백 된다. 이는 캐리어 병합을 수행하는 경우 서로 다른 캐리어들간에도 동일하게 적용한다.
- [238] 여기서는 캐리어 병합을 수행함에 있어서 서로 다른 캐리어가 인가 캐리어와 비인가 캐리어들로 이루어져 있는 경우에서 PUCCH를 전송할 수 있는 하나의 셀 그룹으로서 인가 캐리어(들)와 비인가 캐리어(들)로 구성되어 있다고 가정한다. 이 경우, 만약 단말에게 PUSCH와 PUCCH의 동시 전송이 구성되어 있다면, 인가 캐리어들에서 전송된 DL 전송에 대한 단말 피드백으로서의 HARQ-ACK 및 CSI는 인가 캐리어 상의 PUCCH로의 전송이 가능할 수 있지만, HARQ-ACK에 대해서는 비인가 캐리어 상의 스케줄링된 PUSCH로의 전송은 할 수 없고, CSI(periodic CSI 또는 aperiodic CSI)는 비인가 캐리어 상의 스케줄링된 PUSCH로의 전송이 가능하다. 또한 비인가 캐리어들에 전송된 DL 전송에 대한 단말 피드백으로서의 HARQ-ACK 및 CSI는 인가 캐리어 상의 PUCCH로 전송하거나 비인가 캐리어 상의 PUSCH가 스케줄링 되어 있는 경우에는 해당 PUSCH로 전송하는 것이 가능할 수 있다.
- [239] 하지만, 단말에게 PUSCH와 PUCCH의 동시 전송이 구성되지 않는 경우, 인가

캐리어들에서 전송된 DL 전송에 대한 단말 피드백으로서의 HARQ-ACK 및 CSI는 인가 캐리어 상의 PUCCH로의 전송이 가능할 수 있지만, HARQ-ACK에 대해서는 비인가 캐리어 상의 스케줄링된 PUSCH로의 전송은 할 수 없고, CSI(periodic CSI 또는 aperiodic CSI)는 비인가 캐리어 상의 스케줄링된 PUSCH로의 전송이 가능하다. 기존의 LTE 시스템에서 사용하던 방법에 따르면 PUSCH를 해당 서브프레임에 스케줄링 받지 않은 경우에는 인가 캐리어 상의 PUCCH로 인가 캐리어 상의 DL 전송에 대한 단말 피드백으로서 HARQ-ACK, CSI 및 비인가 캐리어 상의 DL 전송에 대한 단말 피드백으로서 HARQ-ACK, CSI를 인가 캐리어 상의 PUCCH로 전송하도록 하고, PUSCH를 인가 캐리어 상의 혹은 비인가 캐리어 상의 해당 서브프레임에 스케줄링 받은 경우에는 인가 캐리어 상의 혹은 비인가 캐리어 상의 스케줄링 받은 PUSCH로 인가 캐리어 상의 DL 전송에 대한 단말 피드백으로서 HARQ-ACK, CSI 및 비인가 캐리어 상의 DL 전송에 대한 단말 피드백으로서 HARQ-ACK, CSI를 피기백 해서 스케줄링 받은 PUSCH만을 전송하도록 한다. 그러나, 인가 캐리어 상으로 전송된 DL 전송에 대한 단말 피드백으로서의 HARQ-ACK은 비인가 캐리어 상으로 전송을 할 수 없도록 설정되어 있으므로 비인가 캐리어 상에 PUSCH를 스케줄링 받은 경우에는 인가 캐리어 상으로 전송된 DL 전송에 대한 단말 피드백으로서의 HARQ-ACK 응답을 비인가 캐리어 상의 스케줄링 받은 PUSCH를 통해 전송할 수 없다. 따라서, 해당 경우를 해결하기 위해 아래의 옵션을 고려할 수 있다.

- [240] - 옵션 1. CA의 구성이 인가 캐리어와 비인가 캐리어들로 이루어져 있는 경우에서 PUCCH를 전송할 수 있는 하나의 셀 그룹으로서 인가 캐리어(들)와 비인가 캐리어(들)로 구성되어 있고, PUSCH와 PUCCH의 동시 전송이 단말에게 구성되어 있지 않은 경우, PUCCH 전송이 이루어질 수 있는 서브프레임에서 단말은 기지국으로부터 비인가 캐리어 상에 PUSCH 전송이 스케줄링 되는 것을 기대하지 않고 단말은 PUCCH 전송만을 가정하여 인가 캐리어 상의 PUCCH로 인가 캐리어 상의 DL 전송에 대한 단말 피드백으로서 HARQ-ACK, CSI 및 비인가 캐리어 상의 DL 전송에 대한 단말 피드백으로서 HARQ-ACK, CSI를 인가 캐리어 상의 PUCCH로 전송할 수 있다.
- [241] - 옵션 2. CA의 구성이 인가 캐리어와 비인가 캐리어들로 이루어져 있는 경우에서 PUCCH를 전송할 수 있는 하나의 셀 그룹으로서 인가 캐리어(들)와 비인가 캐리어(들)로 구성되어 있고, PUSCH와 PUCCH의 동시 전송이 단말에게 구성되어 있지 않은 경우, PUCCH 전송이 이루어질 수 있는 서브프레임에 대해, 단말이 전송해야 하는 단말 피드백으로서 인가 캐리어 상의 DL 전송에 대한 단말 피드백으로서 HARQ-ACK 응답이 전송되어야 하는 서브프레임인 경우에만 단말은 기지국으로부터 비인가 캐리어 상에 PUSCH 전송이 스케줄링 되는 것을 기대하지 않고 단말은 PUCCH의 전송만을 가정하여 인가 캐리어 상의 PUCCH로 인가 캐리어 상의 DL 전송에 대한 단말 피드백으로서 HARQ-ACK,

CSI 및 비인가 캐리어 상의 DL 전송에 대한 단말 피드백으로서 HARQ-ACK, CSI를 인가 캐리어상의 PUCCH로 전송할 수 있도록 설정한다. 이는 인가 캐리어 상의 DL 전송에 대한 HARQ-ACK 응답만 비인가 캐리어 상의 PUSCH로의 전송이 불가하므로, CSI는 비인가 캐리어 상의 PUSCH로의 전송이 가능할 수 있다. 따라서, 피기백 되어야 하는 UCI 타입이 인가 캐리어 상의 DL 전송에 대한 HARQ-ACK 응답인 경우에만 해당 방법을 적용할 수 있도록 설정한다.

[242] - 옵션 3. PUCCH를 전송할 수 있는 하나의 셀 그룹으로서 인가 캐리어(들)와 비인가 캐리어(들)로 구성되어 있고, PUSCH와 PUCCH의 동시 전송이 단말에게 구성되어 있지 않은 경우, PUCCH 전송이 이루어질 수 있는 서브프레임에 대해, 단말은 기지국으로부터 비인가 캐리어 상에 PUSCH 전송이 스케줄링 되는 경우에는 레가시에서 사용하던 UCI 피기백 방법을 사용하여 인가 캐리어 상의 DL 전송에 대한 단말 피드백으로서 HARQ-ACK, CSI 및 비인가 캐리어 상의 DL 전송에 대한 단말 피드백으로서 HARQ-ACK, CSI를 비인가 캐리어 상의 PUSCH로 전송할 수 있도록 설정한다.

[243] - 옵션 4. PUCCH를 전송할 수 있는 하나의 셀 그룹으로서 인가 캐리어(들)와 비인가 캐리어(들)로 구성되어 있고, PUSCH와 PUCCH의 동시 전송이 단말에게 구성되어 있지 않은 경우, PUCCH 전송이 이루어질 수 있는 서브프레임에 대해, 단말은 기지국으로부터 비인가 캐리어 상에 PUSCH 전송이 스케줄링 되는 경우에는 단말은 비인가 캐리어 상의 스케줄링 받은 PUSCH를 드랍하고, 단말은 PUCCH 전송만을 가정하여 인가 캐리어 상의 DL 전송에 대한 단말 피드백으로서 HARQ-ACK, CSI 및 비인가 캐리어 상의 DL 전송에 대한 단말 피드백으로서 HARQ-ACK, CSI를 인가 캐리어상의 PUCCH로 전송할 수 있도록 설정한다.

[244] - 옵션 5. PUCCH를 전송할 수 있는 하나의 셀 그룹으로서 인가 캐리어(들)와 비인가 캐리어(들)로 구성되어 있고, PUSCH와 PUCCH의 동시 전송이 단말에게 구성되어 있지 않은 경우, PUCCH 전송이 이루어질 수 있는 서브프레임에 대해, 단말은 기지국으로부터 비인가 캐리어 상에 PUSCH 전송이 스케줄링 되는 경우에 단말이 전송해야 하는 단말 피드백으로서 인가 캐리어상의 DL 전송에 대한 단말 피드백으로서 HARQ-ACK 응답이 전송되어야 하는 서브프레임인 경우에만 비인가 캐리어 상의 스케줄링 받은 PUSCH를 드랍하고, 단말은 PUCCH 전송만을 가정하여 인가 캐리어 상의 DL 전송에 대한 단말 피드백으로서 HARQ-ACK, CSI 및 비인가 캐리어 상의 DL 전송에 대한 단말 피드백으로서 HARQ-ACK, CSI를 인가 캐리어 상의 PUCCH로 전송할 수 있도록 설정한다. 이는 인가 캐리어 상의 DL 전송에 대한 HARQ-ACK 응답만 비인가 캐리어 상의 PUSCH로의 전송이 불가하므로, CSI는 비인가 캐리어 상의 PUSCH로 전송이 가능할 수 있다. 따라서, 피기백 되어야 하는 UCI 타입이 인가 캐리어 상의 DL 전송에 대한 HARQ-ACK 응답인 경우에만 해당 방법을 적용하여 비인가 캐리어 상의 스케줄링 받은 PUSCH를 드랍할 수 있다.

- [245] <CWS 조정시에 PUSCH의 전송 드랍에 대한 NACK 비율 산정시 배제하는 방법>
- [246] 옵션 4~5의 경우 기지국이 PUSCH를 스케줄링 했는데 단말이 PUSCH를 드랍할 수 있다. UL LBT 시에 기지국의 PUSCH 수신을 기반으로 CWS 조정을 사용하는 경우, 옵션 4~5의 경우에 대해서는 기지국이 해당 구성 정보들의 조합에 따라 단말로부터의 PUSCH 드랍을 알 수 있으므로 해당 단말의 PUSCH 드랍에 대해서는 CWS 조정 시에 해당 PUSCH 드랍이 비인가 캐리어(들)에서의 충돌 핸들링이나 간섭의 상태 등을 지시할 수 없다. 따라서, 해당 드랍된 PUSCH는 CWS 조정을 위한 NACK 비율 계산 시 혹은 DL CWS 조정 시 사용하는 NACK의 Z%의 계산 시 사용하지 않도록 설정할 수 있다.
- [247] 본 명세서에서 비인가 캐리어(들)로의 표현은 LAA SCell(들)의 표현과 동일할 수 있다.
- [248] UL 전송을 위한 CWS 조정 방안
- [249] 단말의 UL LBT를 위한 CWS 조정 방법에 관해 설명한다.
- [250] 기지국이 각 단말의 단말-특정 CWS를 관리하거나 각 단말(들)이 기지국에게 단말의 CWS를 알 수 있도록 하는 경우, 기지국은 단말로부터 전송된 UL 전송을 기준으로 각 단말의 CWS를 업데이트/조정할 수 있다. 한편, 단말의 전력 제한 상황에서는 인가 캐리어(들)의 중요 채널들과 비인가 캐리어(들)의 채널들간에 우선순위에 따라 비인가 캐리어(들)에서 PUSCH 전송이 드랍될 수 있다. 그러나, 기지국은 단말의 전력 제한 상황을 알 수 없으므로 전력 제한에 의해 단말에서 드랍된 채널들의 전송 여부를 알 수 없다. 기지국은 단말이 스케줄링된 채널을 전송할 것으로 기대하고 해당 수신 타이밍에서 UL 수신을 기대할 뿐이다. 이에 따라, 단말에서의 UL 전송이 드랍되면, 기지국은 UL 전송에 대한 수신 응답을 NACK으로 판단하고, NACK을 단말의 CWS를 업데이트하는 정보로 사용할 것이다. 그러나, 단말의 전력 제한 상황 등으로 인해, 드랍된 UL 전송은 단말과 기지국간의 매체에 대한 채널이 사용 중(busy) 혹은 빈(idle)인지를 판단하는데 유용한 정보가 아닐 수 있다. 따라서, 기지국이 각 단말에 대한 CWS 업데이트/조정을 수행하는 경우, 단말이 전송한 PUSCH를 기지국이 수신했는지를 기준으로 CWS 업데이트/조정을 수행하는 것을 고려할 수 있다. 예를 들어, 단말이 PUSCH를 전송하고, 기지국이 해당 PUSCH의 디코딩에 성공한 경우, 기지국은 해당 PUSCH 전송에 대한 수신 응답을 ACK으로 판단하여 해당 단말의 CWS를 최소 값(CW_{min})으로 리셋할 수 있다. 이때, 단말은 단말과 기지국간의 채널을 빈 것으로 판단하여 채널 접속 우선순위 클래스에 따라 달리 설정되어 있을 수 있는 CW_p(예, $p=\{1,2,3,4\}$)를 모두 최소 값(CW_{min,p})으로 리셋할 수 있다. 한편, 기지국이 해당 PUSCH의 디코딩에 실패한 경우, 기지국은 PUSCH 전송에 대한 수신 응답을 NACK으로 판단하여 해당 단말의 CW를 2배 증가시킬 수 있다. 이때, 단말은 단말과 기지국간의 채널을 사용 중인 것으로 판단하여 채널 접속 우선순위 클래스에 따라 달리

설정되어 있을 수 있는 CW_p (예, $p=\{1,2,3,4\}$)를 모두 2배 증가시킬 수 있다. 부가적으로 기지국은 UL DM-RS의 검출을 통해서 PUSCH 전송에 대한 에너지 검출을 수행하거나, SRS와 함께 PUSCH가 스케줄링 되어 있는 경우에는 SRS의 에너지 검출을 수행하여 PUSCH 전송 여부를 판단하도록 할 수 있다.

- [251] 기지국이 PUSCH 디코딩 결과에 따라 각 단말의 CWS를 관리하는 경우, 기지국은 UL 그랜트에 포함된 NDI(New data indicator)를 이용하여 각각의 단말이 CWS 업데이트/조정을 수행하게 할 수 있다. NDI는 1-비트 정보로서 이전 UL 그랜트의 NDI 값을 기준으로 토글 되었는지 여부에 따라 PUSCH 초기/재전송을 지시한다. 예를 들어, 현재 UL 그랜트의 NDI 값이 이전 UL 그랜트의 NDI 값과 동일하면 현재 UL 그랜트는 PUSCH 재전송(즉, 이전 PUSCH의 디코딩 실패)을 지시하고, NDI는 이전 값과 다르게 토글되면, 현재 UL 그랜트는 PUSCH 초기전송(즉, 이전 PUSCH의 디코딩 성공)을 지시한다. 구체적으로, 기지국으로부터 n 번째 서브프레임에서 수신된 UL 그랜트에 NDI가 토글되어 $n+4$ 번째 서브프레임에 해당 단말에게 스케줄링된 PUSCH의 전송이 신규 데이터를 지시하는 경우에는 UL 그랜트를 수신한 시점에서 해당 단말에 대한 CW_p 를 리셋, 즉 현재의 CW_p 를 $CW_{min,p}$ 값으로 설정할 수 있다. 이와 달리 기지국으로부터 n 번째 서브프레임에서 수신된 UL 그랜트에 NDI가 신규 데이터를 지시하지 않는 경우(즉, $n-4$ 번째 UL 서브프레임에서의 PUSCH에 대한 재전송을 지시하기 위해 NDI가 토글되지 않은 경우)에는 (UL 그랜트를 수신한 시점에서) 현재의 CWS를 2배로 하여 $n+4$ 번째 서브프레임에서 PUSCH 전송을 위한 LBT를 수행할 수 있다. 또한 재전송에 의해 CW_{max} 값을 이용한 LBT가 K 번(예, $K=\{1, \dots, 8\}$) 반복 설정되는 경우에는 CW_p 는 CW_{min} 값으로 설정될 수 있다. K 값은 기지국에 의해 $\{1, \dots, 8\}$ 중 하나의 값으로 지정될 수 있다.

- [252] 다음으로, 기지국이 단말의 CWS에 대한 정보 없이 기지국은 기지국 전송에 대한 CWS만을 관리하고 각각의 단말(들)이 자신의 CWS를 관리하는 경우, 각각의 단말은 기지국으로부터 전송된 UL 그랜트에 포함된 NDI(New data indicator) 정보를 이용하여 CWS 업데이트/조정을 수행할 수 있다. 예를 들어, 기지국으로부터 n 번째 서브프레임에서 수신된 UL 그랜트에 NDI가 토글되어 $n+4$ 번째 서브프레임에 해당 단말에게 스케줄링된 PUSCH의 전송이 신규 데이터를 지시하는 경우에는 UL 그랜트를 수신한 시점에서 해당 단말에 대한 CW_p 를 리셋, 즉 현재의 CW_p 를 $CW_{min,p}$ 값으로 설정할 수 있다. 이와 달리 기지국으로부터 n 번째 서브프레임에서 수신된 UL 그랜트에 NDI가 신규 데이터를 지시하지 않는 경우(즉, $n-4$ 번째 UL 서브프레임에서의 PUSCH에 대한 재전송을 지시하기 위해 NDI가 토글되지 않은 경우)에는 (UL 그랜트를 수신한 시점에서) 현재의 CWS를 2배로 하여 $n+4$ 번째 서브프레임에서 PUSCH 전송을 위한 LBT를 수행할 수 있다. 또한 재전송에 의해 CW_{max} 값을 이용한 LBT가 K 번(예, $K=\{1, \dots, 8\}$) 반복 설정되는 경우에는 CW_p 는 CW_{min} 값으로 설정될 수 있다. K 값은 기지국에 의해 $\{1, \dots, 8\}$ 중 하나의 값으로 지정될 수 있다.

- [253] UL 그랜트에 포함된 NDI의 토글에 따라 단말에서 CWS를 조정하는 경우, UL 채널 상황에 따라 빠르게 CWS를 조정하기 위해 참조 서브프레임 상의 UL 전송이 성공적으로 디코딩 되었는지에 따라 CWS를 업데이트/조정하는 것을 고려할 수 있다. 여기서, 참조 서브프레임은 다음과 같이 정의될 수 있다.
- [254] - 참조 서브프레임은 Cat-4 LBT 절차가 사용되도록 기대되는 가장 최근 UL 전송 버스트의 시작 전송 서브프레임으로 정의되며, 단말로부터의 UL DMRS나 SRS의 전송이 기지국에서 검출되고 PUSCH의 디코딩이 끝난 서브프레임을 의미한다.
- [255] - 참조 서브프레임은 Cat-4 LBT 절차가 사용되도록 기대되는 가장 최근 UL 전송 버스트의 시작 전송 서브프레임으로 정의될 수 있다.
- [256] - 참조 서브프레임은 LAA SCell 상에서 기지국이 적어도 하나의 전송 블록을 성공적으로 디코딩한 참조 스케줄드 버스트(reference scheduled burst)의 첫 번째 서브프레임으로 정의될 수 있다. 참조 스케줄드 버스트는 해당 단말을 위해 가장 최근에 연속적으로 스케줄링된 UL 서브프레임(들)을 의미한다. 참조 스케줄드 버스트는 Cat-4 LBT 후에 UL 전송을 시작하도록 예상된 UL 서브프레임(들)이고 CWS 조정 정보(예, NDI)가 전송되는 서브프레임보다 적어도 4개 서브프레임 전에 전송을 마치도록 예상된 UL 서브프레임(들)을 의미한다.
- [257] - 참조 서브프레임은 단말이 성공적으로 전송한 가장 최근 UL 전송 버스트의 (시작) 서브프레임으로 정의될 수 있다.
- [258] - 참조 서브프레임은 단말이 Cat-4를 수행한 후 성공적으로 전송한 가장 최근 UL 전송 버스트의 (시작) 서브프레임으로 정의될 수 있다.
- [259] 기지국에서 참조 서브프레임(PUSCH)이 성공적으로 디코딩 되는 경우에는 단말에서 CWS가 리셋되고, 기지국에서 참조 서브프레임(PUSCH)이 성공적으로 디코딩 되지 못한 경우에는 단말에서 CWS는 증가될 수 있다. 채널 접속 우선순위 클래스 별로 CWS가 정의된 경우에는 모든 채널 접속 우선순위 클래스에 대해 CWS_p가 리셋되거나 다음 높은 레벨의 CWS_p 값으로 증가될 수 있다. p는 채널 접속 우선순위 클래스(channel access priority class)이다(예, $p=\{1,2,3,4\}$).
- [260] 참조 서브프레임에서 PUSCH가 복수의 전송 블록(transport block, TB)을 나르는 경우(즉, UL SU-MIMO), 참조 서브프레임에서의 TB(들) 중의 적어도 하나가 성공적으로 디코딩 되는 경우에는 모든 채널 접속 우선순위 클래스에 대해 CWS를 리셋하고, 그렇지 않은 경우에는 모든 채널 접속 우선순위 클래스에 대해 CWS를 다음 높은 레벨의 CWS 값으로 증가시킬 수 있다. 참조 서브프레임에 대한 단말의 전송 성공/실패 여부는 기지국이 UL 그랜트에 의해 전송한 NDI 값을 참조하여 판단될 수 있다. NDI는 TB 별로 설정된다. 이에 따라, 참조 서브프레임에 대한 TB(들) 중 하나의 TB에 대한 NDI라도 토글되면 모든 채널 접속 우선순위 클래스에 대해 CWS가 리셋되고, 그렇지 않은 경우에는(즉, 토글된 NDI가 없음) 모든 채널 접속 우선순위 클래스에 대해 CWS가 다음 높은

레벨의 CWS 값으로 증가될 수 있다. 즉, 참조 서브프레임과 관련된 이후의 UL 그랜트에서 NDI가 하나라도 토글되면(예, 2개 NDI 중 하나만 토글되도) CWS는 최소 값으로 리셋되고, 토글된 NDI가 하나도 없으면 CWS는 증가될 수 있다. UL 그랜트가 이전의 UL 전송 버스트의 참조 서브프레임과 연관되었는지 여부는 참조 서브프레임의 HARQ-프로세스 ID가 UL 그랜트에 의해 스케줄링 되는 서브프레임(혹은 상향링크 전송(예, PUSCH))의 HARQ-프로세스 ID와 동일한지 여부로 판단될 수 있다. LAA SCell의 UL 전송에는 비동기식 HARQ가 적용될 수 있으므로, UL 그랜트가 이전의 UL 전송 버스트의 참조 서브프레임과 연관되었는지 여부는 UL 그랜트 내의 HARQ-프로세스 ID가 참조 서브프레임을 스케줄링 하는데 사용된 HARQ-프로세스 ID와 동일한지 여부로 판단될 수 있다. 한편, 재전송에 의해 CW_{max} 값을 이용한 LBT가 K번(예, K={1, ..., 8}) 반복 설정되는 경우에는 반복된 채널 접속 우선순위 클래스의 CW_p만 CW_{min} 값으로 설정될 수 있다. K 값은 기지국에 의해 {1, ..., 8} 중 하나의 값으로 지정될 수 있다.

- [261] 한편, 기지국은 단말이 CWS 업데이트를 위해 사용할 수 있는 참조 스케줄드 버스트 내의 참조 서브프레임의 위치를 단말에게 시그널링 혹은 지시할 수 있다. 예를 들어, 단말이 UL 전송 시에 수행할 LBT 타입으로서 cat-4 LBT를 지시하는 정보가 UL 그랜트를 통해 단말에게 묵시적(implicit) 혹은 명시적(explicitly)으로 시그널링 되는 경우에 참조 서브프레임 위치에 관한 정보가 해당 UL 그랜트에 포함될 수 있다. 기지국에서 어떤 참조 서브프레임도 검출되지 않더라도 기지국은 참조 서브프레임 위치에 관한 정보를 단말에게 시그널링 할 수 있다.
- [262] 일 예로, 멀티-서브프레임 스케줄링 되는 서브프레임의 수에 따라 비트 수를 정하여 비트맵으로 참조 스케줄드 버스트 내에서 참조 서브프레임의 위치를 알려줄 수 있다. 다른 예로, 멀티-서브프레임 스케줄링 되는 서브프레임의 수와 관계없이 비트맵으로 어떤 참조 서브프레임도 검출되지 않는 경우를 포함하여 참조 서브프레임의 위치를 알려줄 수 있다(예, 0000: no 참조 서브프레임, 1000: 1st 서브프레임, 0100: 2nd 서브프레임, 0010: 3rd 서브프레임, 0001: 4th 서브프레임). 이와 달리, 멀티-서브프레임 스케줄링이 가능한 서브프레임의 최대 개수를 4개로 가정하면, 2비트로 참조 서브프레임의 위치를 지정할 수 있다. 또 다른 예로, 어떤 참조 서브프레임도 검출되지 않는 경우를 포함하여 3비트로 5개 상태(예, no 참조 서브프레임, 1st 서브프레임, 2nd 서브프레임, 3rd 서브프레임, 4th 서브프레임)를 시그널링 할 수 있다.
- [263] 기지국으로부터 참조 서브프레임의 위치를 수신한 경우, 단말은 참조 스케줄드 버스트 내에서 참조 서브프레임(예, 4개의 연속적인 UL 서브프레임 중 2번째 UL 서브프레임)보다 이전의 서브프레임(예, 4개의 연속적인 UL 서브프레임 중 1번째 UL 서브프레임)에서 UL 전송(예, PUSCH)을 수행할 수 있다. 이 경우, 단말이 먼저 전송했음에도 불구하고 기지국은 참조 서브프레임에서 UL 전송을 수신하지 못한다. 따라서, UL 전송에 대한 기지국 수신에 있어서 충돌이 일어난

것으로 보고, 단말은 모든 채널 접속 우선순위 클래스 (혹은 LBT 우선순위 클래스)를 위한 CWS(들)를 증가시킬 수 있다(예, 2배).

- [264] 기지국으로부터 참조 서브프레임의 위치를 수신한 경우, 단말은 참조 스케줄드 버스트 내에서 참조 서브프레임(예, 4개의 연속적인 UL 서브프레임 중 2번째 UL 서브프레임)보다 이후의 서브프레임(예, 4개의 연속적인 UL 서브프레임 중 3번째 UL 서브프레임)에서 UL 전송(예, PUSCH)을 수행할 수 있다. 이 경우, 단말은 모든 채널 접속 우선순위 클래스(혹은 LBT 우선순위 클래스)를 위한 CWS(들)를 바꾸지 않고 그대로 유지할 수 있다. 즉, 단말이 나중에 전송했음에도 불구하고 기지국은 참조 서브프레임에서 UL 전송을 수신한 것으로 고려하여 UL 전송에 대한 기지국 수신에 있어서 충돌과는 관계없는 것으로 보아 CWS를 유지할 수 있다.
- [265] 기지국으로부터 참조 서브프레임의 위치를 수신한 경우, 단말은 참조 스케줄드 버스트 내에서 참조 서브프레임(예, 4개의 연속적인 UL 서브프레임 중 1번째 UL 서브프레임)과 동일한 서브프레임에서 UL 전송(예, PUSCH)을 수행할 수 있다. 이 경우, 단말은 참조 서브프레임에서 UL 전송을 수행하고 기지국도 참조 서브프레임의 UL 전송에 대해 적어도 하나의 전송 블록의 디코딩 성공을 수행할 수하였으므로 UL 전송에 대한 기지국 수신이 잘 된 것으로 볼 수 있다. 따라서, 단말은 모든 채널 접속 우선순위 클래스 (혹은 LBT 우선순위 클래스)를 위한 CWS(들)를 최소 값으로 리셋할 수 있다.
- [266] 한편, 참조 서브프레임에 대한 NDI를 기준으로 단말이 cat-4 LBT시 CWS를 리셋하거나 다음 높은 레벨로 증가시키도록 설정되는 경우, LAA SCell의 UL 전송에는 동기식 HARQ가 아니라 비동기식 HARQ가 적용되므로 서브프레임 n 에서 전송한 UL 전송(예, PUSCH)에 대한 재전송을 지칭할 수 있는 UL 그랜트가 서브프레임 $(n+4)$ 에서 전송되는 것이 보장되지 않는다. 따라서, 서브프레임 $(n+4)$ 에서 UL 그랜트가 수신되지 않는 경우, 단말이 cat-4 LBT를 위한 CWS의 사용 시 CWS를 리셋해야 할 것인지 혹은 다음 레벨로 증가시켜야 할 것인지에 대한 모호함이 발생한다. 이를 해결하기 위해, 단말은 최근 수신된 UL 그랜트의 NDI를 기준으로 TB(들)들 중 하나의 TB에 대한 NDI라도 토글된 경우에는 모든 채널 접속 우선순위 클래스에 대한 CWS를 리셋하여 CW_{min} 으로 설정하고, 그렇지 않은 경우에는 모든 채널 접속 우선순위 클래스에 대해 다음 높은 레벨의 CWS 값으로 증가시킬 수 있다. 또한 재전송에 의해 CW_{max} 값을 이용한 LBT가 K 번(예, $K=\{1, \dots, 8\}$) 반복 설정되는 경우에는 반복된 채널 접속 우선순위 클래스의 CW_p 만 CW_{min} 값으로 설정될 수 있다. K 값은 기지국에 의해 $\{1, \dots, 8\}$ 중 하나의 값으로 지정될 수 있다.
- [267] 앞에서 설명한 바와 같이, 따라서, 기지국은 단말이 PUSCH를 전송하지 못한 아래의 세가지 경우를 구분할 수 없다. 따라서, 아래 세가지 경우를 구분할 수 있는 방법을 설명하고 해당 방법에 따라 CWS를 조정하는 방법에 대해서 설명한다.

- [268] - 첫 번째, UL 그랜트를 수신 못해서 PUSCH를 전송하지 못한 경우,
- [269] - 두 번째, PUSCH 전송에 앞서 LBT를 실패해서 PUSCH를 전송하지 못한 경우
- [270] - 세 번째, PUSCH 전송에 앞서 LBT를 성공한 경우지만, PUSCH를 전송하지 못한 경우(예, UL 전력 제한 케이스)
- [271] 먼저, 첫 번째, 두 번째 경우를 구분하기 위한 방법의 한 예로, 인가 캐리어의 셀로부터 LAA SCell이 크로스-캐리어 스케줄링을 받도록 설정된 경우, LAA SCell 상의 UL PUSCH를 전송을 위한 UL 그랜트를 포함하는 (E)PDCCH와 PDSCH가 하향링크로 동시에 전송될 수 있다. 이 경우, PDSCH에 대한 피드백으로서 no transmission이 아닌 명시적(explicit) HARQ-ACK 피드백(“ACK, NACK” 혹은 “ACK, NACK, NACK/DTX” 혹은 적어도 ACK 혹은 NACK을 받은 경우를 포함)을 기지국이 인가 캐리어 혹은 비인가 캐리어 상에서 검출하는 경우에는 PDSCH를 스케줄링하는 (E)PDCCH의 수신이 단말에서 성공되었다고 볼 수 있으므로, 기지국은 단말이 UL 그랜트도 수신 성공했다고 판단할 수 있다. 따라서, 첫 번째 경우, 즉 UL 그랜트를 수신 못해서 PUSCH를 전송하지 못한 경우는 다음 PUSCH의 전송을 위한 UL LBT를 수행하기 위해 사용되는 CWS를 조정(예, CWS 증가)하기 위한 이벤트에서 배제될 수 있다. UL 그랜트를 포함한 (E)PDCCH의 전송이 인가 캐리어의 셀로부터 전송되는 경우에 첫 번째 경우는 LAA SCell 상의 UL PUSCH의 전송에 대한 채널 충돌의 상태를 알려주는데 도움이 될 수 없으므로 기지국이 단말의 상향링크 전송에 대한 CWS 조정 시 배제될 수 있다. 즉, UL 그랜트의 수신에 의해 결정되는 PUSCH의 전송 타이밍에 기지국에서 PUSCH를 수신(혹은 검출)하지 못하는 경우에 기지국은 PUSCH LBT의 실패로 PUSCH가 전송되지 못했다고 판단하여 해당 단말에 대한 CWS를 증가시킬 수 있다(예, 2배).
- [272] 앞의 내용은 비인가 캐리어인 LAA SCell이 셀프-캐리어 스케줄링 되도록 설정된 경우에도 동일하게 적용할 수 있다. LAA SCell 상의 UL PUSCH를 전송을 위한 UL 그랜트를 포함하는 (E)PDCCH와 PDSCH가 LAA SCell 상의 하향링크로 동시에 전송 시, PDSCH에 대한 피드백으로서 no transmission 케이스가 아닌 명시적 HARQ-ACK 피드백(“ACK, NACK” 중의 하나 혹은 “ACK, NACK, NACK/DTX” 중의 하나 혹은 적어도 ACK 혹은 NACK을 검출한 경우를 포함)을 기지국이 인가 캐리어 혹은 비인가 캐리어 상에서 검출할 수 있다. 이 경우, PDSCH를 스케줄링하는 (E)PDCCH의 수신이 단말에서 성공되었다고 볼 수 있고, 기지국은 단말이 UL 그랜트도 수신 성공했다고 판단할 수 있다. 따라서, 첫 번째 경우, 즉 비인가 캐리어 상에서 UL 그랜트를 수신 못해서 PUSCH를 전송하지 못한 경우는 다음 PUSCH의 전송을 위한 UL LBT를 수행하기 위해 사용되는 CWS를 조정(예, CWS 증가)하기 위한 이벤트에서 배제될 수 있다. 즉, UL 그랜트의 수신에 의해 결정되는 PUSCH의 전송 타이밍에 기지국에서 PUSCH를 수신(혹은 검출)하지 못하는 경우에 기지국은 PUSCH LBT의 실패로 PUSCH가 전송되지 못했다고 판단하여 해당 단말에 대한 CWS를 증가시킬 수

있다(예, 2배).

- [273] 다음으로, 두 번째와 세 번째를 기지국이 구분할 수 있는 방법으로서 묵시적 시그널링 방법과 명시적 시그널링 방법에 대해서 설명한다.
- [274] 먼저, 묵시적 시그널링 방법으로서 단말의 전력 제한 케이스에 대해서는 CA가 구성되어 있는 경우에, 서로 다른 캐리어들에서의 채널 타입 및 채널의 콘텐츠에 따른 전송 우선순위에 따라 비인가 캐리어 상의 PUSCH가 드랍될 수 있다. 전송 우선순위는 기존 3GPP Rel-13까지의 표준에서 정의된 우선순위(예, PRACH > PUCCH > PUSCH with UCI > PUSCH > 주기적 SRS)를 따를 수 있다. 따라서, UL 그랜트 전송에 따른 PUSCH의 전송 타이밍에 비인가 캐리어 상의 PUSCH보다 우선순위가 높은 채널들(예, PRACH, PUCCH, 혹은 PUSCH with UCI)의 전송이 다른 캐리어에서 검출되면, 기지국은 비인가 캐리어 상의 PUSCH는 단말의 전력 제한 상황으로 인해 드랍된 것으로 간주할 수 있다. 이 경우, 비인가 캐리어 상의 PUSCH 미수신은 다음 PUSCH의 전송을 위한 UL LBT를 수행하기 위해 사용되는 CWS를 조정(예, CWS 증가)하기 위한 이벤트에서 배제될 수 있다. 즉, PUSCH에 대한 LBT는 성공했지만(즉, 채널이 빈 상황), 단말의 전력 제한 상황에 의해 PUSCH가 전송되지 못한 것이므로 UL 그랜트에 따른 PUSCH의 전송 타이밍에 기지국에서 PUSCH가 수신(혹은 검출)되지 못한 경우일지라도 기지국은 해당 단말의 CWS를 2배로 하지 않거나 이전 CWS보다 증가시키지 않을 수 있다(즉, CWS 유지).
- [275] 또한, 앞의 묵시적 시그널링 방법은 단말이 PUSCH를 크로스-캐리어 스케줄링 받는 경우와 셀프-캐리어 스케줄링 받는 경우에 다르게 설정될 수 있다. 셀프-캐리어 스케줄링의 경우에 UL 그랜트의 수신이 성공했다고 판단하는 경우에는 해당 비인가 캐리어에서 PUSCH 전송 타이밍에 채널 상태를 빈 것으로 고려/간주할 수 있다. 즉, PUSCH LBT를 성공한 경우이지만, 단말의 전력 제한 상황에 의해 PUSCH를 전송하지 못한 것으로 고려하여(즉, 세 번째 경우) UL 그랜트에 따른 PUSCH의 전송 타이밍에 기지국에서 PUSCH가 수신(혹은 검출)되지 못한 경우일지라도 해당 단말의 CWS를 2배로 하지 않거나 이전 CWS보다 증가시키지 않을 수 있다(즉, CWS 유지).
- [276] 크로스-캐리어 스케줄링의 경우에는 인가 캐리어로부터의 UL 그랜트 수신 성공은 비인가 캐리어에서의 PUSCH 타이밍에 채널의 상태를 판단하기 위한 방법으로 고려할 수 없다. 이 경우에는 기지국이 두 번째 경우와 세 번째 경우를 판단하기가 어려우므로 기지국이 임의적으로 두 번째 경우인지 혹은 세 번째 경우인지를 판단하여 CWS 조정 방법을 적용할 수 있다. 혹은 채널의 기회(opportunity)를 더 얻을 수 있도록 설정하기 위해, 인가 캐리어로부터의 UL 그랜트에 의해 스케줄링된 경우라고 할지라도 PUSCH가 수신되지 않은 경우에는 CWS를 2배로 하거나 이전 값보다 증가시키도록 설정하도록 하는 방법이 고려될 수 있다.
- [277] 다음으로 명시적 시그널링 방법으로서, 인가 PCell의 PUCCH/PUSCH 혹은

인가 SCell의 PUCCH/PUSCH 내에 LAA SCell 상의 PUSCH LBT 실패에 관한 정보나 전력 제한 상황에 따른 LAA SCell PUSCH의 드랍 여부에 대한 정보를 포함하여 전송할 수 있다. 혹은 LBT 성공 이후 전송 가능하도록 설정된 LAA SCell의 PUSCH 내에 다른 LAA SCell 상의 PUSCH LBT 실패에 관한 정보나 전력 제한 상황에 따른 LAA SCell PUSCH의 드랍 여부에 대한 정보를 포함하여 전송할 수 있다.

[278] 도 18은 신호 전송 과정을 예시한다.

[279] 도 18을 참조하면, 기지국으로부터 UL 그랜트(UG#1)를 수신한 뒤, 단말은 n 번째 UL 전송 버스트(UTB#1)를 전송할 수 있다(S1802). UTB#1은 하나 이상의, 바람직하게는 둘 이상의 연속적으로 스케줄링된 UL 서브프레임(들)을 포함하며, UL 서브프레임 별로 PUSCH가 전송될 수 있다. UTB#1은 비인가 대역(예, LTE-U 셀)에서 전송될 수 있으며, Cat-4 LBT 절차(즉, Type 1 채널 액세스)에 기반하여 전송될 수 있다. 이후, 기지국은 UL 그랜트(UG#2)를 단말에게 전송할 수 있다(S1802). UG#2는 $(n+1)$ 번째 UL 전송 버스트(UTB#2)에 대한 스케줄링 정보를 포함하며, UTB#2는 하나 이상의 연속적으로 스케줄링된 UL 서브프레임(들)을 포함한다. UG#2는 UTB#2 내의 각 UL 서브프레임에 대한 PUSCH 스케줄링 정보를 포함하며, 각각의 PUSCH 스케줄링 정보는 TB 별로 NDI를 포함한다. 단말은 UG#2에 따라 UTB#2를 전송할 수 있다(S1812). UTB#2도 비인가 대역(예, LTE-U 셀)에서 전송될 수 있으며, Cat-4 LBT 절차에 기반하여 전송될 수 있다. 구체적으로, 단말은 ECCA 디퍼 기간 동안 비인가 대역의 채널이 빈 상태에 있는 경우, CW 내에서 랜덤 백-오프를 추가로 수행한다(S1810). 단말은 CW (예, $[0, q-1]$) 내에서 난수 N 을 생성하고(S1808), 난수 N 에 해당하는 슬롯만큼 백-오프를 수행할 수 있다(S1810). 이때, CW의 사이즈(즉, CWS)는 UG#2의 NDI 값에 기반하여 적응적으로 가변된다(S1806). CWS 조정에 사용되는 NDI 값은 가장 최근의 UL 전송 버스트(즉, UTB#1) 내의 참조 서브프레임 상의 UL 전송(즉, PUSCH)과 관련될 수 있다. 구체적으로, UTB#1 내의 참조 서브프레임 상에서 전송된 TB(들)과 관련하여 적어도 하나의 NDI라도 토글되면 CWS는 최소 값으로 리셋되고, 그렇지 않은 경우 CWS는 증가될 수 있다. 예를 들어, 참조 서브프레임 상에서 복수(예, 2개)의 TB가 전송되고, 참조 서브프레임과 관련된 이후의 UL 그랜트에서 NDI가 하나라도 토글되면(예, 2개 NDI 중 하나만 토글되도) CWS는 최소 값으로 리셋될 수 있다. LAA SCell의 UL 전송에는 비동기식 HARQ가 적용되므로 UL 전송에는, UL 그랜트가 이전의 UL 전송 버스트의 참조 서브프레임과 연관되었는지 여부는 HARQ-프로세스 ID를 이용하여 확인될 수 있다. 예를 들어, 참조 서브프레임 이후에, 참조 서브프레임의 스케줄링에 사용된 HARQ-프로세스 ID를 갖는 UL 그랜트가 수신될 경우 (혹은, 참조 서브프레임의 HARQ-프로세스 ID와 UL 그랜트에 의해 스케줄링 되는 서브프레임의 HARQ-프로세스 ID가 동일한 경우), UL 그랜트 내의 NDI 값이 하나라도 토글되면 CWS는 최소 값으로 리셋될 수

있다. 반면, 참조 서브프레임과 관련된 UL 그랜트가 수신되지 않거나, 참조 서브프레임과 관련된 UL 그랜트는 수신되었지만 모든 TB에 관해 NDI가 토글되지 않은 경우에 CWS는 증가될 수 있다. CWS 증가 시, CWS는 2배 증가되거나, 최소 값(CW_{min})과 최대 값(CW_{max}) 사이에서 지수적으로 증가되거나, 최대 값으로 증가될 수 있다.

- [280] 앞에서 멀티-서브프레임 스케줄링에 기반하여 설명한 방법은 싱글 서브프레임 스케줄링의 경우에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [281] 다음으로, 단말에서의 UL PUSCH의 전송을 위한 UL LBT 시 CWS의 조정을 위한 LBT 파라미터의 시그널링 방법에 관해 설명한다.
- [282] UL LBT 파라미터를 기지국이 단말에게 알려주는 경우, 단말이 전송하는 트래픽에 대한 채널 접속 우선순위 클래스(channel access priority class)를 기지국이 알 수 없으므로 모든 채널 접속 우선순위 클래스에 대한 CWS를 단말에게 알려주는 것은 시그널링 오버헤드가 클 수 있다. 또한, 각 채널 접속 우선순위 클래스에 대해서 DL에서 사용하는 채널 접속 우선순위 클래스(DL 채널 접속 우선순위 클래스)를 그대로 따르는 경우에는 표 6과 같이 allowed CWp size의 범위가 커서 관련 시그널링 오버헤드를 증가시킬 수 있다.

[283]

[284] [표 6]

[285]

Channel Access Priority Class (p)	m_p	$CW_{min,p}$	$CW_{max,p}$	$T_{mcot,p}$	allowed CW _p sizes
1	1	3	7	2 ms	{3,7}
2	1	7	15	3 ms	{7,15}
3	3	15	63	8 or 10 ms	{15,31,63}
4	7	15	1023	8 or 10 ms	{15,31,63,127,255,511,1023}

[286]

- [287] 추가적으로 표 7은 UL 채널 접속 우선순위 클래스를 위한 LBT 파라미터로 사용될 수 있다.

[288]

[289] [표 7]

[290]

LBT priority class	n	CWmin	CWmax	MCOT	Set of CW sizes
1	2	3	7	2 ms	{3,7}
2	2	7	15	4 ms	{7,15}
3	3	15	1023	6 ms (see note 1) or 10 ms (see note 2)	{15,31,63,127,255,511,1023}
4	7	15	1023	6 ms (see note 1) or 10 ms (see note 2)	{15,31,63,127,255,511,1023}
Note 1, Note 2					

[291]

- [292] Note 1: 6ms MCOT는 하나 이상의 겹을 추가함으로써 8ms까지 증가될 수 있고, 겹으로 인해 멈추는 구간의 최소 구간은 100us이어야 한다. 겹을 포함하기 전에 최대 구간의 길이는 6ms이어야 한다. 겹 구간은 채널 점유 시간(channel occupancy time)에 포함되지 않는다.
- [293] Note 2: 동일 캐리어 상에서 다른 기술(예, Wi-Fi)의 부재가 보장되는 경우에는 LBT 우선순위 클래스 3, 4에 대해서 MCOT는 10ms까지 될 수 있고, 그렇지 못한 경우에는 LBT 우선순위 클래스 3, 4에 대해서 MCOT는 Note 1에서 정하는 바와 같다.
- [294] 따라서, 이하에서는 기지국이 단말에게 알려줄 수 있는 LBT 파라미터들 중 CW 사이즈를 알려줌에 있어서 시그널링 오버헤드를 줄일 수 있도록 하는 방법과 그에 따른 CWS의 조정 방법에 대해서 설명한다.
- [295] 먼저, 채널 접속 우선순위 클래스에 관계없이 CWS에 대한 공통 값을 기지국이 단말에게 알려줌으로써 해당 공통 값을 수신한 단말은 전송하고자 하는 채널 접속 우선순위 클래스에 따라 공통 값에 해당하는 CWS를 사용하여 백-오프를 수행하는 LBT를 수행할 수 있다. 즉 기지국은 단말이 전송하는 PUSCH의 수신을 기반으로 CWS의 더블링 혹은 증가 여부를 결정하도록 하여 단말에게 LBT를 위한 파라미터들을 지시할 때 채널 접속 우선순위 클래스에 관계없이 공통 값을 알려주면 해당 공통 값을 수신한 단말은 전송하고자 하는 PUSCH의 LBT 시 공통 값에 따른 CWS를 설정하여 LBT를 수행하고, LBT의 성공 여부에 따라 PUSCH를 전송하는 것이다. UL 그랜트를 통해서 공통 값을 수신하는 경우에 공통 값이 0이면 전송하고자 하는 PUSCH에 대한 채널 접속 우선순위 클래스의 CW 사이즈의 최소 값으로 설정하여 LBT를 수행하고, 공통 값이 1인 경우에는 CW 사이즈의 최소 값 다음 스텝 값으로 설정하여 LBT를 수행할 수 있다. 각각의 채널 접속 우선순위 클래스에서 허용되는 CW_p 의 사이즈들에 따라 공통 값이 적용되도록 하되, DL에서와 마찬가지로 채널 접속 우선순위 클래스에서의 최대 $CW_{max,p}$ 값이 K번 반복적으로 유지되는 경우에는 CW_p 값을 채널 접속 우선순위 클래스에서의 $CW_{min,p}$ 값으로 설정하도록 할 수 있다. 여기서 K는 {1, 2, ..., 8} 중에 기지국에 의해 선택될 수 있다. K는 RRC 시그널링을 통해 단말에게 지시될 수 있다.
- [296] DL 채널 접속 우선순위 클래스 4를 그대로 사용하는 경우에 공통 값으로서 6을 지시되고, 다음 PUSCH의 전송이 채널 접속 우선순위 클래스가 1인 전송을 의도한 경우라면, 최대 CW가 6번 반복되는 것을 고려하여 기지국에 의해 설정된 K번 반복적으로 유지되는 경우에는 CW_p 값을 채널 접속 우선순위 클래스에서의 $CW_{min,p}$ 값으로 설정하도록 하는 조건에 따라 해당 채널 접속 우선순위 클래스에 대한 PUSCH의 CW를 정하도록 할 수 있다. K가 6인 경우에는 CW_p 는 최소 값의 CWS로 설정하게 할 수 있고, K가 4로 설정된 경우에는 CW_p 최대 값으로 설정되게 하거나, 설정된 K 값보다 공통 값이 크므로 CW_p 는 최소 값의 CWS로 설정하는 방법도 고려될 수 있다.

[297] 또 다른 방법으로는 UL PUSCH 전송을 위한 allowed CW_p size의 단계를 모든 채널 접속 우선순위 클래스에 대해서 동일한 단계의 수(예, {2단계, 3단계, 4단계, ..., 8단계} 중의 하나의 값)로 설정하도록 하고 채널 접속 우선순위 클래스에 관계없이 CWS에 대한 공통 값을 기지국이 단말에게 알려줌으로써 해당 공통 값을 수신한 단말은 전송하고자 하는 채널 접속 우선순위 클래스에 따라 공통 값에 해당하는 CWS를 사용하여 백-오프를 수행하는 LBT를 수행하게 할 수 있다. 이는 각 채널 접속 우선순위 클래스에 따른 CWS의 조정에 대한 CWS의 증가나 리셋을 공통 값에 의해 동일하게 제어되도록 하고 CWS 지시를 위한 시그널링 오버헤드를 줄일 수 있는 방법일 수 있다. 즉, 모든 채널 접속 우선순위 클래스에 대해서 CWS가 증가하는 조건의 공통 값을 수신하는 경우에는 단말에서의 전송하고자 하는 채널 접속 우선순위 클래스에 관계없이 해당 CWS는 동일하게 증가하도록 하고, CWS 리셋에 있어서도 리셋 조건의 공통 값을 수신하거나 혹은 K번 반복에 의한 리셋 조건을 만족하는 경우에도 채널 접속 우선순위 클래스에 관계없이 해당 CWS는 동일하게 리셋되도록 하는 것이다. 이는 UL 그랜트에서 전송되는 LBT 파라미터들 중 CWS에 대한 시그널링 오버헤드를 줄일 수 있는 방법으로 고려될 수 있다. 아래는 하나의 실시 예로서 아래와 같은 방법과 같이 DL에서 사용하는 채널 접속 우선순위 클래스를 기반으로 할 때, allowed CW_p 사이즈의 단계를 두 단계로 설정하도록 하는 방법이 사용될 수 있다. 해당 경우에 CWS를 알려주는 공통 값의 시그널링 오버헤드는 1비트로 충분하게 된다.

[298]

[299] [표 8]

[300]

Channel Access Priority Class (p)	allowed CW _p sizes
1	{3,7}
2	{7,15}
3	{15,31}
4	{31,63}

[301]

[302] 좀 더 일반적인 allowed CW_p 사이즈의 표현으로 수정하면 아래와 같을 수 있다.

[303]

[304] [표 9]

[305]

Channel Access Priority Class (p)	allowed CW _p sizes
1	{A,B}
2	{C,D}
3	{E,F}
4	{G,H}

[306]

[307]

여기서 $A < B \leq C < D \leq E < F \leq G < H$ 조건을 만족하는 값으로 B, C, D, E, F, G, H 값을 설정하도록 할 수 있고, B, D, F, H 값은 해당 채널 접속 우선순위 클래스의 최대 CW 사이즈 값으로서 설정될 수 있다. 예를 들면, 최대 allowed CW 사이즈가 DL에서 사용하는 값을 사용하도록 하는 경우 {7,15,31,63,127,255,511,1023} 중의 하나의 값을 각각의 B, D, F, H가 가지도록 설정할 수 있다.

[308]

또 다른 실시 예로서 UL 전송이 DL 전송에 비해 작은 CW 사이즈를 사용하도록 설정되는 경우, 예를 들면, 최대 allowed CW 사이즈가 {3,4,5,6}이나 {3,4,5,6,7}로 설정되는 경우에는 {3,4,5,6} 중의 하나의 값 혹은 {3,4,5,6,7} 중의 하나의 값에 의해 정의된 최대 CWS를 가지도록 할 때에도 UL PUSCH 전송을 위한 allowed CW_p 사이즈의 단계를 모든 채널 접속 우선순위 클래스에 대해서 동일한 단계의 수로 설정하도록 할 수 있다.

[309]

표 10은 일 예로서 allowed CW_p 사이즈의 단계를 두 단계로 설정하도록 하는 방법이 사용될 수 있다.

[310]

[311]

[표 10]

[312]

Channel Access Priority Class (p)	allowed CW _p sizes
1, 2	{A,B}
3, 4	{C,D}

[313]

[314]

여기서 $A < B \leq C < D$ 조건을 만족하는 값으로 B, C, D 값을 설정하도록 할 수 있고, B와 D 값은 해당 채널 접속 우선순위 클래스의 최대 CW 사이즈 값으로 설정될 수 있다. 예를 들면, 최대 allowed CW 사이즈가 {3,4,5,6}이나 {3,4,5,6,7}으로 설정되는 경우에는 최대 allowed CW 사이즈를 {3,4,5,6} 중의 하나의 값 혹은 {3,4,5,6,7} 중의 하나의 값을 각각의 B와 D가 가질 수 있도록 설정할 수 있다.

[315]

표 9를 참조하여, 여기서 $A < B \leq C < D \leq E < F \leq G < H$ 조건을 만족하는 값으로 B, C, D, E, F, G, H 값을 설정하도록 할 수 있고, B, D, F, H 값은 해당 채널

접속 우선순위 클래스의 maximum CW 사이즈 값으로 설정될 수 있다. 예를 들면, 최대 allowed CW 사이즈가 {3,4,5,6}이나 {3,4,5,6,7}으로 설정되는 경우에는 최대 allowed CW 사이즈를 {3,4,5,6} 중의 하나의 값 혹은 {3,4,5,6,7} 중의 하나의 값을 각각의 B, D, F, H가 가지도록 설정할 수 있다.

- [316] 기지국이 단말에게 도 19~20과 같이 스케줄링을 수행하고 CWS를 업데이트 하기 위한 참조 서브프레임을 설정한 경우, 단말은 기지국으로부터의 UL 그랜트에 의해 전송되는 스케줄링 정보에 따라 참조 서브프레임에 대한 UL LBT를 수행하고 LBT를 성공하는 경우에는 UL 참조 서브프레임에서 UL 전송을 수행하게 된다. 그러나, LAA SCell이 사용하는 비인가 대역의 채널 간섭 상황에 따라 단말이 UL 전송을 수행했음에도 불구하고 기지국이 UL 전송을 검출하지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 이 경우에 기지국에서는 스케줄링한 UL 서브프레임에 대해서 그 UL 전송이 단말의 UL LBT 실패에 의해 전송을 수행하지 못한 것인지 혹은 단말에서의 전송실패에 의한 것인지 혹은 기지국으로부터의 UL 그랜트를 놓쳐서 단말에서 전송 못한 것인지, 단말이 전송했음에도 불구하고 해당 서브프레임에서의 채널 간섭에 의해 기지국이 검출을 못한 것인지를 정확하게 알 수 없다. 특히 참조 서브프레임을 전송했음에도 불구하고 기지국이 검출하지 못한 경우에는 CWS를 증가시켜야 하지만 기지국과 단말이 참조 서브프레임을 다르게 이해하고 있는 경우에는 CWS의 증가 조건임에도 불구하고 CWS를 리셋하는 경우가 발생할 수 있다. 혹은 그 반대의 경우도 발생할 수 있다. 따라서, 기지국과 단말이 단말에서 수행되는 UL LBT를 위한 CWS를 결정함에 있어서 CWS를 조정하기 위한 기지국과 단말에서의 참조 서브프레임에 대한 미스매치 문제를 해결하고 기지국과 단말의 동일한 이해를 가질 수 있도록 설정함으로써 기지국에서 수신한 UL 전송 버스트의 참조 서브프레임이 단말이 전송한 참조 서브프레임인지를 알 수 있도록 설정하는 방법에 관해 설명한다.

- [317] 아래의 설명은 참조 서브프레임이 단말에서 전송하는 cat-4 LBT를 수행한 UL 전송 버스트의 시작 전송 서브프레임이라고 가정할 때, 단말에서의 UL 전송 버스트의 시작 전송 서브프레임을 지시할 수 있도록 하는 방법이며, 기지국에서 수신한 UL 전송 버스트의 첫 번째 서브프레임이 단말이 전송한 첫 번째 서브프레임인지를 알 수 있도록 설정하는 방법에 관한 것이다.

- [318] 도 21은 LTE에서의 UL 무선 프레임, UL 서브프레임, UL 슬롯의 구조에 대한 도면이다. LTE에서 UL 서브프레임 내에서의 참조 신호(UL DMRS)의 시퀀스의 사이클릭 쉬프트 인덱스는 기지국이 단말에게 전송하는 UL 그랜트에서의 UL DMRS의 사이클릭 쉬프트 인덱스와 RRC 시그널링으로 설정되는 값, 그리고 슬롯 인덱스의 함수에 의해 결정된다. 일정 시간 구간 동안 RRC 시그널링에 의해 결정되는 사이클릭 쉬프트 값은 동일하며, UL 그랜트에 의해 결정되는 사이클릭 쉬프트 인덱스 값은 하나의 서브프레임 내에서 일정하므로, 하나의 서브프레임 내에서의 UL DMRS의 사이클릭 쉬프트 값은 슬롯 인덱스에 의해

서로 다른 값으로 결정될 수 있다.

- [319] 방법 P) UL LBT 이후 단말이 전송하는 UL 전송 버스트에서 첫 번째로 전송하는 UL 서브프레임에 전송되는 UL DM-RS 시퀀스의 사이클릭 쉬프트 인덱스를 레가시에서 사용하는 슬롯 인덱스를 기반으로 사용하는 방법과는 다른 방법으로, 아래의 방법 P-1~P-3을 사용하여 UL DM-RS 시퀀스를 전송하도록 하는 방법이 고려될 수 있다. 따라서 기지국에서는 기지국이 스케줄링한 UL 전송 버스트의 각 서브프레임에 대한 PUSCH 검출 시에 UL DMRS의 검출을 최대 두 번 수행하도록 함으로써 수신된 UL 전송 버스트의 각 서브프레임이 단말로부터 처음 성공적으로 전송된 서브프레임인지 혹은 해당 서브프레임의 전송에 앞서서 단말이 처음 성공적으로 전송한 서브프레임이 있는지를 기지국이 판단하도록 하게 한다.
- [320] 방법 P-1) 하나의 예로서 단말은 UL 전송 버스트의 첫 번째로 전송하는 UL 서브프레임에 전송되는 UL DM-RS 시퀀스의 사이클릭 쉬프트 인덱스를 레가시 방식과 다르게 처음 시작 전송되는 UL 서브프레임의 각 슬롯에서 전송하는 UL DMRS의 사이클릭 쉬프트 인덱스를 슬롯들간에 서로 스위칭, 즉 1st 슬롯 인덱스와 2nd 슬롯 인덱스를 스위칭하여 1st 슬롯에서 전송되는 UL DMRS는 2nd 슬롯 인덱스를 기반으로 DMRS 시퀀스의 사이클릭 쉬프트를 설정하도록 하고 2nd 슬롯에서 전송되는 UL DMRS는 1st 슬롯 인덱스를 기반으로 DMRS 시퀀스의 사이클릭 쉬프트를 설정하여 UL DMRS를 포함한 UL 서브프레임을 전송하도록 한다.
- [321] 이는 단말이 기지국으로 UL 서브프레임을 전송 시 해당 UL 서브프레임이 기지국으로부터 스케줄링 받은 UL 전송 버스트의 첫 시작 UL 서브프레임인지를 UL DMRS의 사이클릭 쉬프트 인덱스를 슬롯들간에 서로 스위칭된 것을 통해 알려줌으로써 기지국과의 단말이 시작 전송 UL 서브프레임에 대한 미스매치를 막기 위한 방법으로 사용될 수 있다.
- [322] 기지국은 기지국이 스케줄링 한 UL 전송 버스트의 연속적인 UL 서브프레임에 대해서는 UL 서브프레임의 PUSCH 검출이 될 때까지 두 가지 방식(즉, 슬롯들간의 UL DMRS 사이클릭 쉬프트 값의 스위치 또는 no 스위칭)에 의해 생성된 UL DMRS를 기반으로 두 번의 검출을 수행하여, UL PUSCH가 스위칭된 DMRS에 의해 검출된 경우에는 해당 서브프레임의 전송이 단말에서의 UL 전송 버스트의 첫 시작 UL 서브프레임으로 판단할 수 있다. 이때 첫 시작 UL 서브프레임에서의 PUSCH 디코딩에 대한 성공 여부에 따라 CWS의 리셋 혹은 다음 높은 값(higher value)으로 CWS의 증가를 기지국이 단말에게 시그널링(예, UL grant, common control channel, common PDCCH)을 통하여 지시할 수 있다. 이와 달리 기지국에서 UL PUSCH가 스위칭 되지 않은 DMRS에 의해 검출된 경우에는 해당 서브프레임의 전송이 단말에서의 UL 전송 버스트의 첫 UL 서브프레임의 전송은 아니고, 단말에서의 UL 전송 버스트의 첫 UL 서브프레임은 단말로부터 전송했으나 채널의 간섭 상황에 의해 기지국에서 첫

UL 서브프레임을 검출 못한 것으로 판단하도록 하여, 기지국이 단말에게 다음 높은 값으로 CWS의 증가를 시그널링(예, UL grant, common control channel, common PDCCH)을 통하여 지시할 수 있다.

- [323] 방법 P-2) 1st 슬롯에 있는 UL DMRS 시퀀스의 사이클릭 쉬프트 인덱스와 2nd 슬롯에 있는 UL DMRS 시퀀스의 사이클릭 쉬프트 인덱스를 동일 슬롯 인덱스에 따라 설정하는 방법이 고려될 수 있다. 전송하고자 하는 UL 서브프레임의 1st 슬롯의 인덱스를 기반으로 UL DMRS 시퀀스의 사이클릭 쉬프트 인덱스를 동일하게 설정하는 방법이 있을 수 있으며, 2nd 슬롯의 인덱스를 기반으로 UL DMRS 시퀀스의 사이클릭 쉬프트 인덱스를 동일하게 설정하는 방법이 있을 수 있다.
- [324] 이는 단말이 기지국으로 UL 서브프레임을 전송 시 해당 UL 서브프레임이 기지국으로부터 스케줄링 받은 UL 전송 버스트의 첫 시작 UL 서브프레임인지를 UL DMRS의 사이클릭 쉬프트 인덱스를 슬롯들간에 같은 서브프레임에서 동일 슬롯 인덱스를 기반으로 생성된 것을 통해 알려줌으로써 기지국과 단말이 시작 전송 UL 서브프레임에 대한 미스매치를 막기 위한 방법으로 사용될 수 있다.
- [325] 기지국은 기지국이 스케줄링 한 UL 전송 버스트의 연속적인 UL 서브프레임에 대해서는 UL 서브프레임의 PUSCH 검출이 될 때까지 두 가지 방식(즉, 슬롯들간의 UL DMRS 사이클릭 쉬프트 값의 동일 슬롯 인덱스에 의한 값 또는 슬롯 인덱스를 기반으로 설정된 값)에 의해 생성된 UL DMRS를 기반으로 두 번의 검출을 수행하여, UL PUSCH가 슬롯들간의 UL DMRS 사이클릭 쉬프트 값의 동일 슬롯 인덱스에 의한 값에 의해 생성된 DMRS에 의해 검출된 경우에는 해당 서브프레임의 전송이 단말에서의 UL 전송 버스트의 첫 시작 UL 서브프레임으로 판단할 수 있다. 이때 첫 시작 UL 서브프레임에서의 PUSCH 디코딩에 대한 성공 여부에 따라 CWS의 리셋 혹은 다음 높은 값으로의 CWS의 증가를 기지국이 단말에게 시그널링(예, UL grant, common control channel, common PDCCH)을 통해 지시할 수 있다. 이와 달리 기지국에서 UL PUSCH가 슬롯 인덱스를 기반으로 설정된 값에 의해 생성된 UL DMRS에 의해 검출된 경우에는 해당 서브프레임의 전송이 단말에서의 UL 전송 버스트의 첫 UL 서브프레임의 전송은 아니고, 단말에서의 UL 전송 버스트의 첫 UL 서브프레임은 단말로부터 전송했으나 채널의 간섭 상황에 의해 기지국에서 첫 UL 서브프레임을 검출 못한 것으로 판단하도록 하여, 기지국이 단말에게 다음 높은 값으로의 CWS의 증가를 시그널링(예, UL grant, common control channel, common PDCCH)을 통하여 지시할 수 있다.
- [326] 방법 P-3) 미리 기지국과 단말에게 설정된 UL DMRS의 사이클릭 쉬프트의 기-정의된 인덱스를 기반으로 기-정의된 UL DMRS 시퀀스의 사이클릭 쉬프트 인덱스를 단말이 첫 전송하는 UL 서브프레임의 UL DMRS에 적용하여 전송하도록 하는 방법이 고려될 수 있다.
- [327] 방법 Q) UL LBT 이후 단말이 전송하는 UL 전송 버스트에서 첫 번째로

전송하는 UL 서브프레임을 제외한 UL 서브프레임(들)에 전송되는 UL DM-RS의 시퀀스의 사이클릭 쉬프트 인덱스를 레가시에서 사용하는 슬롯 인덱스를 기반으로 사용하는 방법과는 다른 방법으로, 아래의 방법 Q-1~Q3을 사용하여 UL DM-RS 시퀀스를 생성하여 전송함으로써 기지국에서의 UL 전송 버스트의 첫 시작 전송과 그렇지 않은 전송을 구분할 수 있다.

- [328] 방법 Q-1) 단말은 UL 전송 버스트에서 첫 번째로 전송하는 UL 서브프레임을 제외한 UL 서브프레임에 전송되는 UL DM-RS 시퀀스의 사이클릭 쉬프트 인덱스의 설정을 레가시 방식과 다르게, 각 슬롯에서 전송하는 UL DMRS의 사이클릭 쉬프트 인덱스를 슬롯들간에 서로 스위칭, 즉 1st 슬롯 인덱스와 2nd 슬롯 인덱스를 스위칭하여 1st 슬롯에서 전송되는 UL DMRS는 2nd 슬롯 인덱스를 기반으로 DMRS 시퀀스의 사이클릭 쉬프트를 설정하도록 하고 2nd 슬롯에서 전송되는 UL DMRS는 1st 슬롯 인덱스를 기반으로 DMRS 시퀀스의 사이클릭 쉬프트를 설정하여 UL DMRS를 포함한 UL 서브프레임을 전송하도록 한다.
- [329] 방법 Q-2) 단말은 UL 전송 버스트에서 첫 번째로 전송하는 UL 서브프레임을 제외한 UL 서브프레임(들)에 1st 슬롯에 있는 UL DMRS 시퀀스의 사이클릭 쉬프트 인덱스와 2nd 슬롯에 있는 UL DMRS 시퀀스의 사이클릭 쉬프트 인덱스를 동일 슬롯 인덱스에 따라 설정하도록 하는 방법이 고려될 수 있다. 전송하고자 하는 UL 서브프레임의 1st 슬롯의 인덱스를 기반으로 UL DMRS 시퀀스의 사이클릭 쉬프트 인덱스를 동일하게 설정하는 방법이 있을 수 있으며, 2nd 슬롯의 인덱스를 기반으로 UL DMRS 시퀀스의 사이클릭 쉬프트 인덱스를 동일하게 설정하는 방법이 있을 수 있다.
- [330] 방법 Q-3) 단말은 UL 전송 버스트에서 첫 번째로 전송하는 UL 서브프레임을 제외한 UL 서브프레임(들)에 미리 기지국과 단말에게 설정된 UL DMRS의 사이클릭 쉬프트의 기-정의된 인덱스를 기반으로 기-정의된 UL DMRS 시퀀스의 사이클릭 쉬프트 인덱스를 단말이 첫 전송하는 UL 서브프레임의 UL DMRS에 적용하여 전송하도록 하는 방법이 고려될 수 있다.
- [331] 도 22는 UL 전송을 위해 Cat-4를 수행해야 하는 서브프레임에서의 CWS를 결정하는 방법을 예시한다. 구체적으로, 가장 최근 UL 전송 버스트의 각각의 UL 스케줄드 서브프레임이 연속적인 서브프레임간에 겹을 가지고 각각의 UL 그랜트에 의해 스케줄링 되는 경우(도 22 (a)), 하나의 DL 서브프레임으로부터 멀티-서브프레임 스케줄링에 의해 스케줄링 받은 연속적인 UL 서브프레임간에 겹을 가지고 스케줄링 되는 경우(도 22 (b))와 하나의 DL 서브프레임으로부터의 복수의 UL 그랜트들에 의해 스케줄링 되면서 UL 서브프레임간 겹을 가지고 스케줄링 되는 경우(도 22(c))를 예시한다. 해당 경우에는 UL 서브프레임들간 겹으로 인해 각각의 cat-4 LBT를 수행한 UL 서브프레임 각각이 UL 전송 버스트로 간주될 수 있다. 도 22와 같이 스케줄링 받은 UL 서브프레임들간의 겹이 있는 경우, 다음 UL 전송을 위한 cat-4를 수행하기 위한 CWS를 결정함에 있어서, 참조 서브프레임으로서 cat-4를 수행하는 가장 최근 UL 전송 버스트는

도 22(a), 도 22(b), 도 22(c)에서 A 서브프레임(UL SF $\#(n+4+k)$)일 수 있으며 혹은 B 서브프레임 (UL SF $\#(n+5+k)$) 혹은 C 서브프레임 (UL SF $\#(n+6+k)$) 각각일 수 있다. 여기서 뒤에서 전송된 각각의 cat-4를 수행한 서브프레임이 가장 최근 UL 버스트의 서브프레임이 될 수 있으므로 해당 경우에는 비록 선행되는 cat-4 LBT에서의 LBT 성공으로 인해 스케줄링 받은 서브프레임들 중 제일 먼저 시작하는 UL 서브프레임이라고 할지라도 해당 서브프레임에서의 방법 P-1, P-2, P-3 및 방법 Q-1, Q-2, Q-3에서의 방법을 통해 UL 버스트의 첫 시작 서브프레임을 알려줌으로써 기지국과 단말간의 다음 UL 전송을 위한 CWS를 조정하기 위한 참조 서브프레임의 미스매치를 해결하기 어려우며, 이러한 경우에는 기지국에서의 UL DMRS 및 PUSCH의 두 번 검출은 기지국의 검출 복잡도만을 증가시킬 수 있다. 따라서, 기지국은 단말에게 UL 갭을 가지고 스케줄링을 수행하도록 할 경우에는 단말에서의 UL DMRS의 시퀀스의 수정 전송 즉, 방법 P-1, P-2, P-3 및 방법 Q-1, Q-2, Q-3와 같은 방법을 수행하지 않도록 기지국이 단말에게 시그널링 하는 방법이 고려될 수 있다. 시그널링 방법으로는 예를 들면, UL 그랜트, 공통 제어 채널이나 혹은 공통 PDCCH를 통하여 지시하도록 할 수 있다. 도 19와 같이 기지국이 UL 전송 버스트에 대한 스케줄링을 갭없이 스케줄링 하는 경우에는 기지국이 단말에게 방법 P-1, P-2, P-3 및 방법 Q-1, Q-2, Q-3을 사용하게 하여 참조 서브프레임에 대한 기지국과 단말의 미스매치를 해결하고, 도 20과 같이 기지국이 UL 전송 버스트에 대한 스케줄링을 갭을 가지고 스케줄링 하는 경우에는 기지국이 단말에게 방법 P-1, P-2, P-3 및 방법 Q-1, Q-2, Q-3와 같은 방법을 수행하지 않도록 시그널링 하여 기지국에서 블라인드 검출 횟수를 줄일 수 있다.

[332] 실시예 1: 상향링크 다중 캐리어 전송을 위한 채널 액세스

[333] 복수의 LAA SCell이 구성된 경우에 기지국이 하향링크 다중 캐리어 전송을 위해 채널을 액세스 하기 위한 방법으로 다음의 채널 액세스 방법이 사용된다.

[334] - 다중 캐리어 채널 액세스 타입 A (간단히, 타입-A): 기지국이 LAA SCell상에 전송을 수행할 의도가 있는 캐리어들의 조합인 각 세트(즉, 캐리어 세트)에 대해 각 캐리어별로 독립적으로 cat-4 LBT를 이용한 싱글 캐리어 채널 액세스 절차를 수행한다. 이후, 기지국의 판단에 따라 특정 캐리어에서는 백오프 카운터를 줄이지 않는 셀프-디퍼럴 시간(self-deferral time)을 가지도록 하여 다중 캐리어들간에 전송 시점을 맞추는 방식이 사용된다.

[335] - 다중 캐리어 채널 액세스 타입 B (간단히, 타입-B): Wi-Fi에서 사용하는 방식과 유사하게 기지국이 전송할 의도가 있는 캐리어들 중에서 하나의 캐리어(c_j)를 랜덤하게 선택하거나 적어도 1초간 바뀌지 않도록 캐리어(c_j)를 선택하고, 캐리어(c_j)에서 cat-4 LBT를 이용한 채널 액세스를 수행한다. 캐리어(c_j)에서 채널 액세스가 성공하는 경우에 채널 액세스를 성공한 캐리어의 전송 시점 바로 전 다른 캐리어들(c_i)($i \neq j$)에서 적어도 $T_{mc}=25\mu s$ 만큼 채널 센싱을 수행하여 T_{mc} 만큼의 구간 동안 채널이 빈(idle) 경우에는 기지국은 다른

캐리어들을 포함하여 다중 캐리어 전송을 수행한다.

- [336] 하향링크로 다중 캐리어를 전송하는 방식에 있어서, 기지국이 신호를 전송할 의도가 있는 캐리어들은 기본적으로 백오프를 가지는 cat-4 LBT를 가정하여 채널 액세스를 수행한다. 다만, 채널 액세스 타입 B의 경우에는 기지국이 정한 특정 캐리어에서 cat-4 LBT만을 수행하도록 하고 다른 캐리어들에서는 25us 구간만큼의 채널 센싱을 통해 cat-4 LBT를 수행한 캐리어와의 동시 전송이 수행될 수 있다. 기지국이 정한 특정 캐리어에서 cat-4 LBT가 실패하는 경우에는 다른 캐리어들에서의 센싱 결과에 상관없이 모든 다중 캐리어에서 전송이 수행되지 않는다.
- [337] 그러나, 단말이 기지국으로 전송을 수행하는 상향링크의 경우, 기지국은 단말에게 단말이 수행해야 하는 LBT 타입을 UL 그랜트를 통해 알려준다. LBT 타입은 예를 들어 (i) cat-4 LBT, 즉 타입 1 채널 액세스, 혹은 (ii) 싱글 인터벌의 채널 센싱만을 수행하는 cat-2 LBT(예, 25us CCA만을 기반으로 하는 LBT), 즉 타입 2 채널 액세스일 수 있다. 따라서, 기지국의 LBT 타입 지시에 따라, 단말이 상향링크 전송(예, PUSCH)을 수행하는 모든 캐리어에서의 LBT 타입이 cat-4 LBT가 아닌 경우가 있을 수 있다. 즉, 기지국이 단말이 전송을 수행하도록 전송을 의도하는 캐리어들 중에서 일부 캐리어에는 cat-4 LBT가 지시되고, 다른 캐리어에는 cat-2 LBT가 지시될 수 있다.
- [338] 이하, 단말이 다중 캐리어를 전송하기 위한 채널 액세스 방법과 그에 따른 상향링크 전송 방법에 관해 설명한다. 본 명세서에서, 캐리어를 전송한다는 것은 캐리어를 통해 또는 캐리어 상에서 신호(예, PUSCH)를 전송한다는 것을 의미한다. 또한, 캐리어는 특별히 언급하지 않는 한, 비인가 대역에서 동작하는 캐리어(즉, 비인가 캐리어)(예, LAA SCell)을 의미한다. 또한, 본 명세서에서 다중 캐리어 전송은 다중 캐리어가 동시에 LAA SCell(s) 상으로 스케줄링 된 경우의 신호 전송 동작을 의미한다. 실제 신호 전송에 있어서는 채널 접속 방법에 따라 다중 캐리어를 구성하는 일부 캐리어에서만 신호가 전송되고, 일부 캐리어에서는 신호 전송이 드랍될 수 있다.
- [339] 도 23은 기지국이 UL 그랜트(들)를 통해 각각의 캐리어에 서로 다른 UL LBT 타입을 독립적으로 지시한 경우에 단말이 다중 캐리어로 UL 전송을 수행하는 것을 예시한다. 셀프-캐리어 스케줄링을 가정한다.
- [340] 먼저, 하향링크에서 다중 캐리어 채널 액세스에 사용되는 타입 B-방식을 상향링크 다중 캐리어 액세스 방식에 재사용 하는 것을 고려할 수 있다. 이 경우, 기지국이 단말에게 UL 그랜트를 통해서 cat-4 LBT를 지시하는 캐리어의 수가 복수인 경우, 그리고 단말의 입장에서 단말이 기지국으로부터 수신한 UL 그랜트를 기반으로 cat-4 LBT를 수행하도록 지시받은 캐리어의 수가 복수인 경우, 단말은 cat-4 LBT가 지시된 캐리어들 중에 하나를 선택할 필요가 있다. 타입-B 방식에서 하나의 캐리어에서만 cat-4 LBT를 수행하고 나머지 캐리어들에 대해서는 Tmc(예, 25us)만큼의 센싱만으로 전송을 허용하는 것을 그대로

적용하기 위함이다. 단말이 cat-4 LBT를 수행하도록 해야 할 캐리어들 중에 하나를 선택하는 방법으로는 아래의 방법이 사용될 수 있다.

- [341] 먼저, 기지국 시그널링을 통하여, 단말은 cat-4 LBT를 수행하도록 해야 할 캐리어들 중에 하나를 선택할 수 있다. 이와 관련하여, 기지국은 cat-4 LBT를 수행해야 할 캐리어 하나를 정의해서 (해당 캐리어에 대한 UL 그랜트를 통해) 단말에게 해당 캐리어를 지정할 수 있다. 그러나, 이 경우, 단말이 해당 UL 그랜트를 놓치면 다중 캐리어 전송을 위한 채널 액세스를 진행할 수 없다. 따라서, 기지국은 cat-4 LBT를 우선 수행하도록 해야 할 캐리어의 우선순위 값을 지정하여 단말에게 시그널링 할 수 있다. 구체적으로, 기지국은 (각각의) cat-4 LBT를 지시하는 UL 그랜트(이하, cat-4 LBT UL 그랜트)를 통해 해당 캐리어의 우선순위 값을 단말에게 지시할 수 있다. 이에 따라, 단말은 기지국이 우선순위로 지시한 값을 보고 가장 높은 우선순위가 있는 캐리어(들)에서 cat-4 LBT를 우선 수행하고 cat-4 LBT가 성공한 경우에는 나머지 캐리어들에 대해서는 전송 바로 전에 Tmc(예, 25us)만을 센싱하여 채널이 빈 경우 다중 캐리어 상에서 UL 전송(예, PUSCH)을 동시에 수행할 수 있다. 이를 통해, 단말은 기지국에 의해 가장 높은 우선순위로 설정된 캐리어에 대한 UL 그랜트를 놓치더라도 차상위 우선순위 값에 따라 UL 전송을 위한 cat-4 LBT를 수행할 수 있다.
- [342] 기지국과 단말간의 기-정의된 규칙에 따라, 단말이 cat-4 LBT를 수행하도록 시그널링 된 캐리어들 중에 하나를 선택하는 방법은 다음과 같다.
- [343] 1) cat-4 LBT가 지시된 캐리어들 중 가장 작은 (캐리어/셀) 인덱스를 가지는 캐리어가 선택될 수 있다. 즉, 단말은 cat-4 LBT UL 그랜트가 수신된 캐리어들 중 가장 작은 인덱스를 가지는 캐리어에 대해서만 cat-4 LBT를 수행하고 나머지 캐리어(들)에 대해서는 캐리어별로 전송 바로 전에 적어도 Tmc만을 센싱하여 채널이 빈 경우에 UL 전송을 할 수 있다. 단말의 수신 UL 그랜트를 기반으로 캐리어를 선택함으로써 단말이 UL 그랜트를 놓치는 경우에도 적용 가능하다. 본 명세서에서 cat-x LBT UL 그랜트는 cat-x LBT를 지시하는 UL 그랜트를 의미한다(예, $x = 2, 4$).
- [344] 2) cat-4 LBT가 지시된 캐리어들 중 CWS가 가장 큰 (즉, 최대 CWS) 캐리어가 선택될 수 있다. 즉, 단말은 cat-4 LBT UL 그랜트를 수신한 캐리어들 중 가장 큰 CWS를 가지는 캐리어에 대해서만 cat-4 LBT를 수행하고 나머지 캐리어(들)에 대해서는 캐리어별로 전송 바로 전에 적어도 Tmc만을 센싱하여 채널이 빈 경우에 UL 전송을 할 수 있다. Wi-Fi와의 공존을 최대한 보장할 수 있으며, 단말의 수신 UL 그랜트를 기반으로 캐리어를 선택함으로써 단말이 UL 그랜트를 놓치는 경우에도 적용 가능하다.
- [345] 3) cat-4 LBT가 지시된 캐리어들 중 CWS가 가장 작은 (즉, 최소 CWS) 캐리어가 선택될 수 있다. 즉, 단말은 cat-4 LBT UL 그랜트를 수신한 캐리어들 중 가장 작은 CWS를 가지는 캐리어에 대해서만 cat-4 LBT를 수행하고 나머지

캐리어(들)에 대해서는 캐리어별로 전송 바로 전에 적어도 Tmc만을 센싱하여 채널이 빈 경우에 UL 전송을 할 수 있다. Wi-Fi와의 공존을 가능케 하면서 Wi-Fi와 달리 스케줄링 기반의 채널 액세스를 수행하는 LAA SCell 상으로의 UL 전송을 최대한 보장할 수 있으며, 단말의 수신 UL 그랜트를 기반으로 캐리어를 선택함으로써 단말이 UL 그랜트를 놓치는 경우에도 적용 가능하다.

[346] 4) cat-4 LBT가 지시된 캐리어들 중 랜덤 백오프 카운터가 가장 큰 (즉, 최대 백오프 카운터) 캐리어가 선택될 수 있다. 즉, 단말은 cat-4 LBT UL 그랜트를 수신한 캐리어들 중 가장 큰 랜덤 백오프 카운터를 가지는 캐리어에 대해서만 cat-4 LBT를 수행하고 나머지 캐리어(들)에 대해서는 캐리어별로 전송 바로 전에 적어도 Tmc만을 센싱하여 채널이 빈 경우에 UL 전송을 할 수 있다. Wi-Fi와의 공존을 최대한 보장할 수 있으며, 단말의 수신 UL 그랜트를 기반으로 캐리어를 선택함으로써 단말이 UL 그랜트를 놓치는 경우에도 적용 가능하다.

[347] 5) cat-4 LBT가 지시된 캐리어들 중 랜덤 백오프 카운터가 가장 작은 (즉, 최소 백오프 카운터) 캐리어가 선택될 수 있다. 즉, 단말은 cat-4 LBT UL 그랜트를 수신한 캐리어들 중 가장 작은 랜덤 백오프 카운터를 가지는 캐리어에 대해서만 cat-4 LBT를 수행하고 나머지 캐리어(들)에 대해서는 캐리어별로 전송 바로 전에 적어도 Tmc만을 센싱하여 채널이 빈 경우에 UL 전송을 할 수 있다. Wi-Fi와의 공존을 가능케 하면서 Wi-Fi와 달리 스케줄링 기반의 채널 액세스를 수행하는 LAA SCell 상으로의 UL 전송을 최대한 보장할 수 있으며, 단말의 수신 UL 그랜트를 기반으로 캐리어를 선택함으로써 단말이 UL 그랜트를 놓치는 경우에도 적용 가능하다.

[348] 도 24는 기지국이 UL 그랜트(들)를 통해 각각의 캐리어에 서로 다른 UL LBT 타입을 독립적으로 지시한 경우에 cat-4 LBT 캐리어(들)에서의 LBT 실패 시의 상향링크 다중 캐리어 전송 동작을 예시한다. 셀프-캐리어 스케줄링을 가정한다.

[349] 도 24를 참조하면, cat-4 LBT를 수행하는 캐리어(들)에서 UL LBT를 실패하는 경우에도 cat-2 LBT를 수행하는 캐리어들에서 UL LBT가 성공하는 경우에는 cat-2 LBT를 수행하는 캐리어들만으로 다중 캐리어 전송을 수행할 수 있다. 하향링크에서 다중 캐리어 채널 액세스 타입 B의 경우에는 다중 캐리어의 채널 액세스 시에 기지국이 정한 특정 캐리어에서 cat-4 LBT가 실패하면 다른 캐리어(들)에서 LBT를 수행하지 않으며, 다른 캐리어(들)에서 LBT를 선행하여 수행하더라도 채널 센싱 결과에 상관없이 cat-4 LBT를 수행한 캐리어가 포함되지 않는 다중 캐리어 전송은 불가능하다. 그러나, 상향링크의 경우에는 기지국으로부터 전송되는 UL 그랜트(들)에 의해 각 캐리어의 UL LBT 타입 (혹은 UL 채널 액세스 타입)이 지시되며, 도 23~24에 도시된 바와 같이 cat-4 LBT를 수행하는 캐리어에서는 간섭 상황이나 채널 상태에 따라 LBT 실패가 발생할 수 있으나, 기지국으로부터 cat-2 LBT를 수행하도록 지시 받은 캐리어에서는 cat-2 LBT의 성공 여부에 따라 해당 캐리어에서 상향링크 전송이 가능할 수 있다. 따라서, cat-4 LBT의 성공 여부와 관계 없이, cat-2 LBT가 지시된

캐리어에서는 LBT의 성공 여부에 따라 (캐리어별로) 채널 액세스를 허용하여 상향링크 전송을 수행하게 할 수 있다. 즉, cat-4 LBT가 지시된 캐리어(들)과 cat-2 LBT가 지시된 캐리어(들)는 채널 액세스가 독립적으로 관리된다. 이에 따라, cat-4 LBT의 성공 여부는 cat-4 LBT가 지시된 캐리어(들)의 채널 액세스/다중 캐리어 전송에만 영향을 미치고, cat-2 LBT가 지시된 캐리어(들)의 채널 액세스/다중 캐리어 전송에는 영향을 미치지 않는다. 한편, cat-2 LBT의 성공 여부는 cat-2 LBT가 실제로 수행된 캐리어에만 영향을 미치며, 다른 캐리어에는 영향을 미치지 않는다.

- [350] 도 24는 하나의 UL 그랜트를 통해 싱글 서브프레임을 스케줄링 받는 경우를 예시하지만, 도 25와 같이 하나의 UL 그랜트를 통해 멀티-서브프레임을 스케줄링 받는 경우에도 본 발명에 따른 UL 채널 액세스를 동일하게 적용할 수 있다. 또한, 도 26과 같이 서로 다른 하향링크 서브프레임으로부터 전송되는 각각의 UL 그랜트를 통해 멀티-서브프레임을 스케줄링 받는 경우에도 본 발명에 따른 UL 채널 액세스를 동일하게 적용할 수 있다. 또한, 도 27과 같이 UL 전송 버스트의 각각의 UL 스케줄드 서브프레임이 하나의 DL 서브프레임의 UL 그랜트(들)에 의해 스케줄링 되는 경우에도 본 발명에 따른 UL 채널 액세스를 동일하게 적용할 수 있다.
- [351] 도 25는 기지국이 UL 그랜트(들)를 통해 멀티-서브프레임에 대해 각각의 캐리어에 서로 다른 UL LBT 타입을 독립적으로 지시한 경우에 단말이 다중 캐리어 상에서 UL 전송을 수행하는 것을 예시한다. 셀프-캐리어 스케줄링을 가정한다.
- [352] 도 26은 기지국이 UL 그랜트(들)를 통해 멀티-서브프레임을 스케줄링 하는 경우에 단말이 다중 캐리어 상에서 UL 전송을 수행하는 것을 예시한다. 구체적으로, 도 26은 멀티-서브프레임의 각각의 서브프레임에 대해 서로 다른 하향링크 서브프레임으로부터 UL 그랜트(들)를 전송하면서 각각의 캐리어 및 서로 다른 UL 서브프레임에 같거나 다를 수 있는 UL LBT 타입을 지시하도록 하는 경우에 관한 것이다. 셀프-캐리어 스케줄링을 가정한다.
- [353] 도 26을 참조하면, UL 전송 시점에 따라, 그리고 각각의 서브프레임 전송 시점 전에 수행되는 LBT의 성공 여부에 따라 전송할 수 있는 다중 캐리어의 수는 매 서브프레임 별로 변경될 수 있다. cat-4 LBT를 수행하도록 설정된 캐리어의 서브프레임에서 cat-4 LBT가 수행되는 경우, 단말에게 수행 가능하도록 설정된 다중 캐리어의 채널 액세스 타입이 타입-B로 시그널링 되면, cat-4 LBT가 수행되는 캐리어를 제외한 타 캐리어에서의 LBT는 $T_{mc}=25\mu s$ 만큼 센싱(즉, cat-4 LBT가 수행되는 캐리어에서 LBT 마치는 시점 직전에 T_{mc} 만큼 센싱)을 수행하여 다중 캐리어에서 UL 전송을 수행할 수 있다.
- [354] 도 27은 기지국이 UL 그랜트(들)를 통해 멀티-서브프레임을 스케줄링 하는 경우에 단말이 다중 캐리어 상에서 LAA SCell(s)로 UL 전송을 수행하는 것을 예시한다. 구체적으로, 도 27은 멀티-서브프레임의 각각의 서브프레임에

대해서는 동일한 하향링크 서브프레임으로부터 UL 그랜트(들)를 전송하거나, 혹은 서로 다른 하향링크 서브프레임으로부터 UL 그랜트(들)를 전송하면서 각각의 캐리어 및 서로 다른 UL 서브프레임에 같거나 다를 수 있는 UL LBT 타입을 지시하는 경우에 관한 것이다. 셀프-캐리어 스케줄링을 가정한다.

[355] 도 27을 참조하면, 하나의 UL 그랜트를 통해 멀티-서브프레임을 스케줄링 하는 점을 제외하고는 도 26에서 설명한 바와 동일하며, UL 전송 시점에 따라 그리고 각각의 서브프레임 전송 시점 전에 수행되는 LBT의 성공 여부에 따라 전송할 수 있는 다중 캐리어의 수는 매 서브프레임 별로 변경될 수 있다. cat-4 LBT를 수행하도록 설정된 캐리어의 서브프레임에서 cat-4 LBT가 수행되는 경우, 단말에게 수행 가능하도록 설정된 다중 캐리어의 채널 액세스 타입이 타입-B로 시그널링 되면, cat-4 LBT가 수행되는 캐리어를 제외한 타 캐리어에서의 UL LBT는 $T_{mc}=25\mu s$ 만큼의 센싱(즉, cat-4 LBT가 수행되는 캐리어에서 LBT 마치는 시점 직전에서 T_{mc} 센싱)을 수행하여 다중 캐리어에서 UL 전송을 수행할 수 있다.

[356] 단말은 서브프레임 단위로 UL 전송을 수행하므로, UL 그랜트에 의해 지시 받은 스케줄링이 싱글 서브프레임 스케줄링인지, 멀티-서브프레임 스케줄링인지에 관계없이, 각 UL 전송 시점(예, 서브프레임)에 전송 가능한 캐리어(들)에서 UL 전송이 가능하다.

[357] 도 24~27은 셀프-캐리어 스케줄링을 예시하고 있으나, 본 발명은 cat-4 LBT/cat-2 LBT를 지시하는 UL 그랜트가 인가 대역을 사용하는 PCell 혹은 SCell로부터 크로스-캐리어 스케줄링 혹은 비인가 대역을 사용하는 LAA SCell로부터 크로스-캐리어 스케줄링 되는 경우에도 동일하게 적용될 수 있다. 따라서, 단말은 셀프-캐리어 스케줄링을 통해 cat-4 LBT 혹은 cat-2 LBT를 지시 받거나, 크로스-캐리어 스케줄링을 통해 cat-4 LBT 혹은 cat-2 LBT를 지시 받을 수 있다. UL 스케줄링 방법은 캐리어별로 셀프-캐리어 스케줄링 또는 크로스-캐리어 스케줄링 중 하나로 설정되며, 본 발명은 캐리어별로 서로 다른 스케줄링 방법이 적용되는 경우에도 동일하게 적용할 수 있다.

[358] 도 25~27은 연속적인 UL 서브프레임들간에는 LBT를 수행하기 위한 LBT 갭을 특정하여 설명하진 않았으나, 본 발명은 서브프레임들간에 LBT 갭이 있는 경우와 없는 경우 모두에 적용될 수 있다.

[359] **실시예 2: 상향링크 다중 캐리어 전송을 위한 CWS 조정**

[360] 복수의 LAA SCell이 구성된 경우에 하향링크 다중 캐리어 전송을 위한 채널 액세스 방법으로 실시예 1에서 설명한 타입-A와 타입-B가 있다.

[361] 타입-A에는 CWS 조정 방법으로 두 가지 방식이 있다. 첫 번째 방식(타입 A1)은 싱글 캐리어 채널 액세스에서 사용하던 방식대로 각각의 캐리어에서 CWS를 관리하고 각각의 캐리어별로 독립적으로 BO 카운터를 추출하는 방식이다. 두 번째 방식(타입 A2)은 싱글 캐리어 채널 액세스에서 사용하던 방식대로 각각의 캐리어에서 CWS를 관리하지만 다중 캐리어 전송을 위한 공통 BO 카운터를

설정하는 방식이다. 각 캐리어의 CWS 중 가장 큰 CWS (즉, 최대 CWp)에서 선택된 BO 카운터가 공통 BO 카운터로 설정된다.

- [362] 타입-B 방법에도 CWS 조정 방법으로 두 가지 방식이 있다. 첫 번째 방식(타입 B1)은 다중 캐리어 전송을 위한 캐리어 세트(이하, 세트 C)가 하나의 싱글 CWS(이하, CWS_{세트 C})를 가지는 방식이다. CWS_{세트 C}는 세트 C의 모든 캐리어에서 전송된 참조 서브프레임에서의 PDSCH 전송에 대응하는 HARQ-ACK 피드백을 기반으로 NACK으로 간주되는 HARQ-ACK 값들이 적어도 80% 이상인 경우에는 증가되고 그렇지 않은 경우에는 최소 값으로 리셋된다. 두 번째 방식(타입 B2)은 싱글 캐리어 채널 액세스에서 사용하던 방식대로 각각의 캐리어에서 CWS를 관리하지만, 다중 캐리어 타입 B 방식을 이용한 다중 캐리어 전송을 위해 cat-4 LBT를 수행하는 캐리어(c_j)에 대한 BO 카운터는 각 캐리어의 CWS 중 가장 큰 CWS (즉, 최대 CWp)에서 선택된 BO 카운터로 설정된다. 타입-B 방법에서 캐리어(c_j) 이외의 캐리어(c_i)(i≠j)에서는 cat-2 LBT (T_{mc}=25us)가 일어나지만, DL 전송은 항상 cat-4를 기본 LBT로 간주한다. 따라서, 타입 B2에 따라 각각의 캐리어에서 CWS를 관리하는 경우에 캐리어(c_i)에서 cat-2 LBT가 수행되더라도 해당 캐리어에서의 DL 전송의 결과는 해당 CWS에 반영된다.

- [363] 한편, 기존과 달리, 앞으로는 하향링크 다중 캐리어 타입-B 전송 방법에서 CWS 조정 방법으로 다음의 방법이 고려될 수 있다. 기지국은 cat-4 LBT를 수행하도록 설정된 캐리어(c_j) 이외의 캐리어(c_i)(i≠j)에서는 cat-2 LBT (T_{mc}=25us)를 수행한다. 이러한 경우, 기지국은 DL 전송을 항상 cat-4를 기본 LBT로 간주한다고 하더라도, 기존의 타입 B2 방식과는 달리, cat-4 LBT를 수행하지 않은 캐리어에 대해서는 기지국으로부터의 전송에 따라 CWS를 증가시키거나 리셋하는 CWS 업데이트를 수행하지 않도록 할 수 있다. 따라서, 타입-B 방법에서 타입 B2처럼 각각의 캐리어에서 CWS를 관리하는 경우에 캐리어(c_i)에서 cat-2 LBT가 수행되는 경우 해당 캐리어에서의 DL 전송의 결과는 해당 CWS에 반영되지 않도록 할 수 있다. 즉, 타입-B 방법에서 각각의 캐리어 별로 CWS를 관리하는 경우에 cat-2 LBT가 수행되는 캐리어에서의 DL 전송의 결과는 해당 캐리어의 CWS에 반영되지 않으며, cat-4 LBT가 수행되는 캐리어에서의 DL 전송의 결과만 해당 캐리어의 CWS에 반영될 수 있다. 한편, 상향링크의 경우에는 PUSCH 전송을 스케줄링 시에 기지국이 단말에게 단말이 수행해야 하는 LBT 타입을 UL 그랜트를 통해 알려준다. LBT 타입은 예를 들어 (i) Cat-4 LBT (혹은 타입 1 채널 액세스), 혹은 (ii) 싱글 인터벌의 센싱만을 수행하는 Cat-2 LBT(예, 25us CCA만을 기반으로 하는 LBT, 혹은 타입 2 채널 액세스)일 수 있다. 단말은 지시 받은 LBT 타입에 따라 LBT를 수행하여 PUSCH를 전송한다. 따라서, 기지국의 LBT 타입 지시에 따라, 단말이 상향링크 전송(예, PUSCH)을 수행하는 모든 캐리어에서의 LBT 타입이 cat-4 LBT가 아닌 경우가 있을 수 있다. 즉, 기지국이 단말이 전송을 수행하도록 전송을 의도하는 캐리어들 중에서 일부 캐리어에는 cat-4 LBT가 지시되고, 다른 캐리어에는 cat-2

LBT가 지시될 수 있다. 이로 인해, 상향링크 다중 캐리어 전송을 위한 채널 액세스 방법에서는 cat-4 LBT만을 가정하는 하향링크와는 다른 CWS 조정 방식이 필요하다. 이하, 다중 캐리어 상에서 UL 전송(예, PUSCH) 시, UL 전송을 위한 기지국 및 단말에서의 상향링크 CWS 조정 방법에 관해 설명한다.

- [364] 하향링크 다중 캐리어 전송 방법과 달리 단말이 전송을 수행하는 상향링크 전송에서 각 캐리어는 UL 그랜트를 통해서 동적으로 단일 서브프레임-레벨 혹은 멀티-서브프레임 레벨로 cat-4 LBT 혹은 cat-2 LBT를 지정 받을 수 있다. 따라서, 상향링크 다중 캐리어 전송을 위해 단말은 각 캐리어별로 CWS를 관리하도록 설정될 수 있다. 단말은 각 캐리어별로 UL 그랜트를 통해 지시 받은 LBT 타입에 따라 각 캐리어에서의 PUSCH 전송을 위해 cat-4 LBT를 하든지 혹은 cat-2 LBT를 하든지에 관계없이 각 캐리어별로 CWS를 관리함으로써, 기지국이 단말에게 다중 캐리어 상에서 동시 전송을 요구하거나, 단말에서 다중 캐리어 상에서 동시 전송이 필요한 경우에 LBT를 허용하는 구간 내에서 동시 전송이 시작될 수 있는 시점까지 단말은 다중 캐리어 상에서의 PUSCH 전송을 위해 각 캐리어별로 필요에 따라 셀프-디퍼럴 시간을 가지도록 할 수 있다.
- [365] 셀프-디퍼럴 시간을 가질 수 있는 캐리어를 설정하는 방법 중 하나로, 다중 캐리어 전송을 의도하는 모든 캐리어에서 LBT 타입(예, cat-2 LBT, cat-4)에 관계없이 셀프-디퍼럴 시간을 가지고 다중 캐리어 전송을 수행하도록 할 수 있다. 이를 통해, cat-4 LBT를 수행하는 캐리어에서의 채널 센싱이 cat-2 LBT를 수행하는 캐리어에서의 채널 센싱 구간 이후에 끝나는 경우에 cat-2 LBT를 수행하는 캐리어에 셀프-디퍼럴 시간을 설정하도록 하여 다중 캐리어 전송을 가능하게 할 수 있다.
- [366] 다른 방법으로, cat-4 LBT를 지시 받은 캐리어들에서만 셀프-디퍼럴 시간을 설정하되, cat-2 LBT/cat-4 LBT 설정에 관계없이 전송 가능 시점에 모든 캐리어들 상에서 전송이 가능한 경우 다중 캐리어의 전송을 수행할 수 있다. cat-2 LBT를 수행하도록 지시 받은 캐리어에서의 LBT 구간이 cat-4 LBT를 수행하도록 지시 받은 캐리어에서의 LBT 구간보다 확률적으로 짧으므로 cat-4 LBT를 지시 받은 캐리어들에서만 셀프-디퍼럴 시간을 설정하여 다중 캐리어 전송을 수행할 수 있다.
- [367] 또 다른 방법으로, cat-4 LBT를 지시 받은 캐리어들에서만 셀프-디퍼럴 시간을 설정하여 cat-4를 수행하는 캐리어들로만 구성된 다중 캐리어의 전송을 수행할 수 있다. cat-2 LBT를 수행하도록 지시 받은 캐리어에서의 LBT 구간이 cat-4 LBT를 수행하도록 지시 받은 캐리어에서의 LBT 구간보다 확률적으로 짧으므로 cat-4 LBT를 지시 받은 캐리어들에서만 셀프-디퍼럴 시간을 설정할 수 있도록 하여 다중 캐리어 전송이 가능하도록 하면서, cat-4 LBT를 수행하는 캐리어들 중 적어도 하나 이상의 캐리어의 채널이 비어 있지 않은 경우에는 cat-2 LBT를 지시 받은 캐리어의 전송 가능 시점에서 다중 캐리어 전송을 가능하게 할 수 있다.
- [368] 한편, 하향링크 다중 캐리어 전송 시에 cat-4 LBT를 수행하기 위해 CWS를

조정하는 하나의 방법으로, 각각의 캐리어에서 관리하는 CWS 세트 내에서 가장 CWS가 큰 캐리어의 CWS로부터 공통 랜덤 백오프(BO) 카운터를 선택해서 다중 캐리어 전송을 의도하는 모든 캐리어에 해당 BO 카운터를 적용할 수 있다.

그러나, 항상 cat-4 LBT가 수행되는 하향링크와는 달리, 상향링크에서는 캐리어별로 cat-2 LBT 혹은 cat-4 LBT가 수행될 수 있으므로 cat-2 LBT를 지시 받은 캐리어들에 대한 CWS 조정 설정 방법이 추가로 고려될 수 있다.

- [369] 먼저, 한 방법으로, 하향링크 다중 캐리어 전송을 위한 타입-A2와 같은 방법을 상향링크에 적용하는 경우, cat-2 LBT를 수행하도록 스케줄링 받은 캐리어에서 개별 관리되고 있는 CWS를 최대 CWS를 선정하는 캐리어 세트에 포함시킬 것인지에 대해 모호함이 발생한다. 이를 해결하기 위해, 다음의 두 가지 방법을 고려할 수 있다. 첫 번째 방법은 다중 캐리어 상으로의 UL 전송을 위해 스케줄링 받은 모든 캐리어들의 CWS 중에서 최대 CWS를 선택하고 여기에서 공통 BO 카운터 N을 추출하는 방법이다. 각각의 캐리어별로 UL 그랜트를 통해 cat-4 LBT/cat-2 LBT가 동적으로 설정되고, 캐리어별로 CWS를 관리하도록 설정되어 있으므로, 비록 특정 캐리어에서의 LBT 타입이 cat-2 LBT로 지시되었다고 하더라도 UL 다중 캐리어 전송을 의도하는 모든 캐리어들의 CWS를 고려하여 공통 백오프 카운터를 추출할 수 있다. 두 번째 방법은 다중 캐리어 상으로의 UL 전송을 위해 스케줄링 받은 캐리어들 중 cat-4 LBT를 수행하도록 지시 받은 캐리어들의 CWS 중에서 최대 CWS를 선택하고 여기에서 공통 BO 카운터 N을 추출하는 방법이다. 비록 각 캐리어에서 CWS를 관리한다고 하더라도 현재 시점에서 cat-4 LBT를 수행하도록 하는 캐리어들의 CWS들만을 고려함으로써, cat-2 LBT를 수행하도록 하는 캐리어들의 CWS가 cat-4 LBT를 수행하도록 하는 캐리어들의 CWS보다 큰 경우에 불필요하게 백오프를 더 해야 할 가능성을 배제함으로써 상향링크 다중 캐리어 전송 필요 시에 채널을 획득할 가능성을 더 높일 수 있다.

- [370] 다른 방법으로, 하향링크 다중 캐리어 전송을 위한 타입-B2와 같은 방법을 상향링크에 적용하는 경우, cat-2 LBT를 수행하도록 스케줄링 받은 캐리어에서 개별 관리되고 있는 CWS를 최대 CWS를 선정하는 캐리어 세트에 포함시킬 것인지에 대해 모호함이 발생한다. 다음의 두 가지 방법을 고려할 수 있다. 첫 번째 방법은 다중 캐리어 상으로의 UL 전송을 위해 스케줄링 받은 모든 캐리어들의 CWS 중에서 최대 CWS를 선택하고 여기에서 cat-4 LBT를 수행하고자 하는 대표 캐리어의 BO 카운터 N을 추출하는 방법이다. 각각의 캐리어별로 UL 그랜트를 통해 cat-4 LBT/cat-2 LBT가 동적으로 설정되고, 캐리어별로 CWS를 관리하도록 설정되어 있으므로, 비록 특정 캐리어에서의 LBT 타입이 cat-2 LBT로 지시되었다고 하더라도 UL 다중 캐리어 전송을 의도하는 모든 캐리어들의 CWS를 고려하여 cat-4 LBT를 수행하는 대표 캐리어의 BO 카운터를 추출할 수 있다. 두 번째 방법은 다중 캐리어 상으로의 UL 전송을 위해 스케줄링 받은 캐리어들 중 cat-4 LBT를 수행하도록 지시 받은

캐리어들의 CWS 중에서 최대 CWS를 선택하고 여기에서 cat-4 LBT를 수행하고자 하는 대표 캐리어의 BO 카운터 N을 추출하는 방법이다. 비록 각 캐리어에서 CWS를 관리한다고 하더라도 현재 시점에서 cat-4 LBT를 수행하도록 하는 캐리어들의 CWS들만을 고려함으로써, cat-2 LBT를 수행하도록 하는 캐리어들의 CWS가 cat-4 LBT를 수행하도록 하는 캐리어들의 CWS보다 큰 경우에 불필요하게 백오프를 더 해야 할 가능성을 배제함으로써 상향링크 다중 캐리어 전송 필요 시에 채널을 획득할 가능성을 더 높일 수 있다.

[371] 상향링크 다중 캐리어 전송 시에 하향링크에서 사용하는 타입-B 방식을 적용하는 경우(즉, 대표 캐리어에 대해서만 cat-4 LBT를 적용하고, 다중 캐리어 전송을 의도한 캐리어들 중 대표 캐리어가 아닌 캐리어에 대해서는 UL 그랜트를 통해 cat-4 LBT 혹은 cat-2 LBT를 시그널링 받았다고 할지라도 대표 캐리어가 채널 액세스를 성공한 캐리어의 전송 시점 바로 전에 단말이 T_{mc} (예, 25us) CCA를 통한 채널 센싱만을 수행), 다음 UL 전송을 위한 CWS의 결정 시, 해당 캐리어 상의 이전 UL 전송(예, cat-4 LBT 혹은 cat-2 LBT를 시그널링 받은 UL 전송)을 고려하여/반영하여 CWS를 조정할 것인지에 대한 해결 방법이 필요하다. CWS를 조정하는 과정은 도 18 및 그에 관한 설명을 참조할 수 있다.

[372] 한 방법으로, 단말이 상향링크 다중 캐리어 전송을 수행하는 경우, 단말은 각 캐리어에 대해 기지국으로부터 어떤 LBT 타입을 시그널링 받았거나 어떤 LBT 타입을 수행했는지에 관계없이, 각 캐리어의 UL 전송에 대해서는 해당 캐리어의 UL 전송에 대한 기지국에서의 검출을 기반으로 ACK, NACK 혹은 DTX를 판단하여 다음 UL 전송을 위한 CWS 조정을 수행할 수 있다. 다중 캐리어에 대해서 하나의 CWS를 관리하는 경우에는 UL 전송을 수행한 모든 캐리어에 대한 참조 서브프레임에서의 UL 전송에 대한 ACK, NACK 혹은 DTX를 판단하여 CWS 조정을 수행할 수 있다. 단말이 CWS의 조정을 위해 해당 UL 전송에 대한 ACK, NACK, 혹은 DTX의 판단을 수행하고 CWS를 조정하는 방식에 대해서는 도 18에서 설명한 UL 그랜트에 의해 전송되는 NDI의 값을 기반으로 결정하도록 할 수 있다.

[373] 다른 방법으로, 단말이 LBT 타입으로 cat-4 LBT 시그널링을 받은 캐리어의 UL 전송에 대해서만 해당 캐리어의 UL 전송에 대한 기지국에서의 검출을 기반으로 ACK, NACK 혹은 DTX를 판단하여 다음 UL 전송을 위한 CWS 조정을 수행할 수 있다. 단말이 CWS의 조정을 위해 해당 UL 전송에 대한 ACK, NACK, 혹은 DTX의 판단을 수행하고 CWS를 조정하는 방식에 대해서는 도 18에서 설명한 UL 그랜트에 의해 전송되는 NDI의 값을 기반으로 결정하도록 할 수 있다. cat-4 LBT를 수행하도록 설정된 캐리어는 기지국이 단말의 CWS 조정을 기대하고 설정한 것이므로, 단말은 타입-B에 의해 $T_{mc}=25us$ 만큼의 채널 센싱만을 수행하고 다중 캐리어 전송에 참여했다라도 해당 캐리어에 대해 CWS 조정을 수행하게 할 수 있다. 따라서, 각 캐리어의 UL 전송에 대해, 단말은 실제로 수행된 LBT 타입에 관계없이 시그널링 받은 LBT 타입에 기반하여 CWS 조정을

수행할 수 있다. 즉, 단말은 cat-4 LBT 시그널링을 받은 캐리어의 참조 서브프레임에서의 UL 전송에 대한 ACK, NACK 혹은 DTX를 판단하여 CWS 조정을 수행할 수 있다. 단말이 CWS의 조정을 위해 해당 UL 전송에 대한 ACK, NACK, 혹은 DTX의 판단을 수행하고 CWS를 조정하는 방식에 대해서는 도 18에서 설명한 UL 그랜트에 의해 전송되는 NDI의 값을 기반으로 결정하도록 할 수 있다.

- [374] 또 다른 방법으로, 단말이 LBT 타입으로 cat-4 LBT 시그널링을 받고 cat-4 LBT를 수행한 각 캐리어의 UL 전송에 대해서만 해당 캐리어의 UL 전송에 대해서 기지국에서의 검출을 기반으로 ACK, NACK 혹은 DTX를 판단하여 다음 UL 전송을 위한 CWS 조정을 수행할 수 있다. 단말이 CWS의 조정을 위해 해당 UL 전송에 대한 ACK, NACK, 혹은 DTX의 판단을 수행하고 CWS를 조정하는 방식에 대해서는 도 18에서 설명한 UL 그랜트에 의해 전송되는 NDI의 값을 기반으로 결정하도록 할 수 있다. 단일 캐리어 전송에서 cat-2 LBT를 수행한 캐리어의 경우, CWS 조정에 해당 캐리어를 고려하지 않는 것을 고려할 때, 다중 캐리어 전송이 설정되어 있지 않는 LAA UL을 전송하는 단말에 비해, CWS 조정 방식에 따라 다중 캐리어의 전송을 위한 채널을 획득하기 어려울 수 있다. 따라서, 다중 캐리어 전송에 참여했다고 할지라도 실제 cat-4 LBT를 수행하지 않은 캐리어의 UL 전송에 대해서는 CWS 조정을 수행하지 않도록 설정할 수 있다.
- [375] 다음으로, 싱글 캐리어에서 멀티-서브프레임 스케줄링을 수행하는 경우, 선행 서브프레임의 LBT에 실패한 이후의 단말 동작에 대해 설명한다.
- [376] - 멀티-서브프레임 스케줄링을 받은 연속된 서브프레임간에 LBT를 수행하기 위한 LBT 갭 혹은 CCA 갭이 있는 경우,
- [377] ● 멀티-서브프레임 스케줄링을 위한 UL 그랜트에서 LBT 타입이 cat-4 LBT로 지정된 경우, 혹은 멀티-서브프레임에서 각각의 서브프레임을 스케줄링 하는 UL 그랜트에서 LBT 타입이 cat-4 LBT로 지정된 경우, 선행 서브프레임의 LBT가 실패한 경우에는 다음 UL 서브프레임으로의 전송을 위한 new BO 카운터를 뿔도록 설정하고, 상향링크 채널 액세스 절차를 따르도록 설정할 수 있다.
- [378] ● 멀티-서브프레임 스케줄링을 위한 UL 그랜트에서 LBT 타입이 cat-4 LBT로 지정된 경우, 혹은 멀티-서브프레임에서 각각의 서브프레임을 스케줄링 하는 UL 그랜트에서 LBT 타입이 cat-4 LBT로 지정된 경우, 선행 서브프레임의 LBT가 실패한 경우에는 선행 BO 카운터를 재개(resume)하도록 설정하고, 상향링크 채널 액세스 절차를 따르도록 설정할 수 있다.
- [379] - 멀티-서브프레임을 스케줄링 받은 연속된 서브프레임간에 LBT를 수행하기 위한 LBT 갭 혹은 CCA 갭이 없는 경우,
- [380] ● 멀티-서브프레임 스케줄링을 위한 UL 그랜트에서 LBT 타입이 cat-4 LBT로 지정된 경우, 혹은 멀티-서브프레임에서 각각의 서브프레임을 스케줄링 하는 UL 그랜트에서 LBT 타입이 cat-4 LBT로 지정된 경우, 다음 서브프레임의 전송을

위해 선행 서브프레임의 LBT 실패 이후의 BO 카운터를 재개하도록 설정하고, 상향링크 채널 액세스 절차를 따르도록 설정할 수 있다.

- [381] 다음으로, 다중 캐리어 상에서 멀티-서브프레임 스케줄링을 수행하는 경우, 특정 캐리어에서 선행 서브프레임의 LBT에 실패한 이후의 단말 동작에 대해 설명한다. 멀티-서브프레임 스케줄링이 적어도 하나의 캐리어에서 서브프레임간에 갭이 없도록 스케줄링 된 경우(no gap), 해당 캐리어에서의 연속 전송으로 인해 LBT에 실패한 타 캐리어에서는 상향링크 전송이 항상 불가할 수 있다. 이를 해결하기 위해, 단말이 다중 캐리어를 스케줄링 받고 특정 캐리어에 대해 서브프레임들간에 갭이 없도록 멀티-서브프레임 스케줄링을 받은 경우, 단말은 해당 캐리어의 멀티-서브프레임 내에 임의로 갭을 주도록 설정될 수 있다. 이를 통해, 선행 LBT가 실패한 타 캐리어와 현재 LBT에 성공한 캐리어(들)을 동시에 다중 캐리어 전송할 수 있다.

[382] 실시예 3: 상향링크 멀티-서브프레임 전송을 위한 채널 액세스

- [383] LAA SCell 상에서 연속된 서브프레임(들)의 전송이 스케줄링 된 경우에 어떤 이유로 연속된 서브프레임(들) 중 일부 서브프레임이 단말에 의해 드랍될 수 있다. 여기서, 서브프레임이 드랍된다는 것은 서브프레임에서 UL 전송(예, PUSCH)이 중단/드랍된다는 것을 의미한다. 즉, 연속된 서브프레임(들)에서 UL 전송이 중간에 멈춤/중단될 수 있다. 예를 들어, 단말이 전력 제한 상황에 있는 경우 일부 서브프레임에서 UL 전송이 전력 스케일링 규칙에 따라 드랍될 수 있다. 이로 인해, 기지국 의도와 달리, 비연속적인 서브프레임(들)에서 UL 전송이 수행될 수 있다.
- [384] 이하, 연속된 서브프레임(들)의 전송이 스케줄링된 경우에 일부 서브프레임의 드랍으로 인해 비연속적인 서브프레임(들)에서의 UL 전송이 수행되는 경우의 채널 액세스 절차에 관해 설명한다. 이해를 돕기 위해, 본 발명에서는 서브프레임이 드랍되는 경우로서 단말의 전력 제한 상황을 예시하나, 본 발명은 연속된 서브프레임(들)이 스케줄링 되었으나, 비연속적인 서브프레임(들)에서의 UL 전송이 수행되는 경우의 채널 액세스 절차에 제한 없이 적용될 수 있다.
- [385] 참고로, 3GPP TS 36.213 v13.2.0의 5.1.1.1절에 따르면, 단말의 전력 제한 시나리오에서 단말의 전력 스케일링 동작으로 다음 규칙이 사용된다: 단말에게 SCG(Secondary Cell Group)가 구성되어 있지 않고 총 전송 전력이 단말의 전력 허용 제한 값을 초과하는 경우, 단말은 PUCCH의 전송을 우선시하거나 UCI를 포함하는 PUSCH의 전송을 우선하여 전송 전력을 할당하고, 나머지 스케줄링 받은 캐리어 상으로 전송되는 PUSCH에 대해 남은 전송 전력을 동일하게 분배(equally distribution)한다. 단말의 전송 전력은 서브프레임-by-서브프레임으로 결정된다.
- [386] LAA SCell의 경우에 기지국은 단말에게 연속적인 서브프레임들(이하, UL 버스트)을 할당할 수 있고, 단말은 UL 버스트의 전송 바로 전에 시그널링 받은 LBT 타입에 따라 예를 들어, cat-4 LBT 혹은 특정 조건에 따라 cat-2 LBT 중

하나의 LBT를 수행하여 LBT에 성공하는 경우 해당 UL 버스트에 대해 전송을 수행한다. 여기서, UL 버스트가 서브프레임들간에 갭 없이 스케줄링 되는 경우에는 UL 전송 버스트의 첫 시작에서 LBT가 성공하는 경우, UL 전송 버스트의 전송은 추가 LBT 없이 수행될 수 있다. 그러나, 단말이 전력 제한 상황에 있는 경우, 전력 스케일링 동작에 따라 인가 셀의 UL 전송으로 인해 LAA SCell의 특정 서브프레임이 드랍될 수 있다. 이로 인해, UL 버스트 내에 갭이 발생할 수 있다.

[387] 도 28은 LAA SCell 상에서 하나의 서브프레임이 드랍되는 경우를 예시한다.

[388] 도 28을 참조하면, LAA SCell 상에서 4개의 연속적인 UL 서브프레임이 스케줄링 되었으나, 단말의 전력 제한 상황에서 인가 셀의 UL SF#(n+1)의 전력을 우선하여 LAA SCell의 SF#(n+1)에서 UL 서브프레임이 드랍될 수 있다. 이 경우, LAA SCell 상에서 UL LBT의 성공 이후에 연속적인 UL 서브프레임 상에서 데이터 전송을 수행하려고 했던 단말은 UL SF # (n+2)와 UL SB # (n+3)에서의 전송을 LBT 없이 전송해야 할 지, 어떤 LBT 타입을 수행해야 할 지, cat-4 LBT를 수행해야 할 경우에 어떤 LBT 파라미터를 사용해야 할 지에 대한 모호함이 발생할 수 있다. 따라서 본 발명은 해당 경우에 대한 해결 방법을 아래에서 제시한다.

[389] 먼저, LAA SCell 상에서의 UL 전송을 위해 UL 전송 버스트의 시작 시점에 cat-2 LBT를 수행하도록 설정된 경우에 대해 설명한다.

[390] - LAA SCell 상에서 SF#(n+2) 전송 바로 전에 25us LBT만을 수행하여 LBT에 성공하는 경우(즉, 채널이 지속적으로 빈(idle) 경우, 혹은 채널이 지속적으로 비어 있고 + 25us LBT에 성공한 경우), UL SF#(n+2)와 UL SF#(n+3)에서 UL 데이터 전송을 수행할 수 있다. 25us LBT가 실패하는 경우에는 아래 두 가지 방법이 고려될 수 있다.

[391] ● 첫 번째 방법으로, 지속적으로 25us LBT를 수행하고 LBT가 성공하는 경우, UL SF#(n+3)에서 전송을 수행할 수 있다. 이때, UL SF#(n+2) 내에서 25us LBT가 성공하는 경우에는 LBT 성공 시점 이후 UL 전송을 시작하되, LBT 성공 이후에 UL SF#(n+2)의 일부를 차지하도록 하기 위해 다음 심볼 즉, UL SF#(n+3)의 CP를 확장할 수 있다.

[392] ● 두 번째 방법으로, UL SF#(n+3)에서 UL 데이터를 전송하기 위해 UL SF#(n+2)부터 cat-4 LBT를 수행할 수 있다. 이 때, 우선순위 클래스가 가장 높은 우선순위를 가지는 LBT 우선순위 클래스 1을 기준으로 LBT 파라미터를 설정하여 cat-4 LBT를 수행할 수 있다.

[393] ● 또 다른 방법으로, 기지국은 UL 그랜트를 통해 LBT 타입을 지시하면서 LBT 우선순위 클래스를 함께 지정할 수 있고, 단말은 지정된 LBT 우선순위 클래스를 기반으로 LBT 파라미터를 설정하여 cat-4 LBT를 수행할 수 있다. 다만, UL 전송 버스트는 기지국으로부터 초기(initially) 시그널링을 받을 때 cat-2 LBT를 수행하도록 설정되었으므로, 비록 나머지 서브프레임의 전송을 위해 cat-4

LBT를 수행하더라도 해당 cat-4 LBT는 CWS 조정에 반영되지 않을 수 있다. 혹은, 반대로, 단말에서 수행된 SF#(n+2)에서의 cat-4 LBT는 다음 4ms 이후에 cat-4 LBT로 UL 스케줄링을 받은 경우에 CWS 조정에 적용/반영될 수 있다(예, SF#(n+2)를 참조 서브프레임으로 설정).

[394] 다음으로, LAA SCell 상에서의 UL 전송을 위해 UL 전송 버스트의 시작 시점에 cat-4 LBT를 수행하도록 설정된 경우에 대해 설명한다.

[395] - 일 예로, LAA SCell 상에서 SF#(n+1)부터 cat-4 LBT를 수행하도록 설정하여 LAA SCell 상에서 SF#(n+2) 전송 전에 cat-4 LBT가 완료되는 경우에는 UL SF#(n+2)와 UL SF#(n+3)에서 스케줄링 받은 UL 데이터 전송을 수행할 수 있다. LAA SCell 상에서 SF#(n+2) 전송 전에 cat-4 LBT가 완료되지 않는 경우에는 LAA SCell 상에서 SF#(n+3) 전송 전까지 cat-4 LBT를 지속할 수 있다. cat-4 LBT에 사용 중인 랜덤 백오프 카운터는 지속적으로 사용할 수 있다.

[396] - 다른 예로, LAA SCell 상에서 SF#(n+2) 전송 바로 전에 25us LBT만을 수행하고 cat-2 LBT가 성공하는 경우(즉, 채널이 지속적으로 빈 경우, 혹은 채널이 지속적으로 비어 있고 + 25us LBT에 성공한 경우)에는 UL SF#(n+2)와 UL SF#(n+3)에서 UL 데이터 전송을 수행할 수 있다. 여기서, 25us LBT가 실패하는 경우에는 아래 두 가지 방법이 고려될 수 있다.

[397] ● 첫 번째 방법으로, 지속적으로 25us의 LBT를 수행하고 LBT가 성공하는 경우, UL SF#(n+3)에서 전송을 수행할 수 있다. 이 때, UL SF#(n+2) 내에서 25us LBT가 성공하는 경우에는 LBT 성공 시점 이후 UL 전송을 시작하되, LBT 성공 이후에 UL SF#(n+2)의 일부를 차지하도록 하기 위해 다음 심볼 즉, UL SF#(n+3)의 CP를 확장할 수 있다.

[398] ● 두 번째 방법으로, UL SF#(n+3)에서 UL 데이터를 전송하기 위해 UL SF#(n+2)부터 cat-4 LBT를 수행할 수 있다. 이 때, 우선순위 클래스가 가장 높은 우선순위를 가지는 LBT 우선순위 클래스 1을 기준으로 LBT 파라미터를 설정하여 cat-4 LBT를 수행할 수 있다.

[399] ● 또 다른 방법으로, 기지국은 UL 그랜트를 통해 LBT 타입을 지시하면서 LBT 우선순위 클래스를 함께 지정할 수 있고, 단말은 지정된 LBT 우선순위 클래스를 기반으로 LBT 파라미터를 설정하여 cat-4 LBT를 수행할 수 있다. 이와 관련하여, UL 전송 버스트는 기지국으로부터 초기 시그널링을 받을 때 cat-4 LBT를 수행하도록 설정되었으므로, UL 전송 버스트의 전송 시작 시점(예, 도 28의 UL SF#n)을 참조 서브프레임으로 보고 CWS 조정을 할 수 있다. 또한, 하나의 UL 전송 버스트가 쪼개져 서로 다른 cat-4 LBT가 수행된다는 관점에서 각각을 서로 다른 UL 버스트로 간주할 수 있다. 이에 따라, 단말에서 수행된 SF#(n+2) 혹은 SF#(n+3)에서의 cat-4 LBT는 다음 4ms 이후에 cat-4 LBT UL 스케줄링을 받은 경우에 CWS 조정에 적용/반영될 수 있다(예, SF#(n+2) 혹은 SF#(n+3)를 참조 서브프레임으로 설정).

[400] 다른 방법으로, LAA SCell 상에서의 UL 전송을 위해 UL 전송 버스트의 시작

시점에 cat-4 LBT 혹은 cat-2 LBT를 수행하도록 설정됐는지 여부에 관계없이 다음 동작을 고려할 수 있다. 구체적으로, (예를 들어, 인가 캐리어와 LAA SCell간의 전력 제한 상황으로 인해) 특정 LAA SCell의 연속된 UL 서브프레임 스케줄링에서 특정 서브프레임이 전송되지 못하는 경우(즉, UL 전송이 멈춘 경우), 이후 UL 서브프레임의 전송을 위해 (UL 전송이 멈춘 시점부터) 연속적인 25us LBT를 수행하고, 채널이 빈 경우, 이후 UL 서브프레임(예, 도 28의 UL SF #(n+2)) 전송이 가능하다. 또한, (UL 전송이 멈춘 시점부터) 연속적인 25us LBT 수행 시에 채널이 비어 있지 않은 경우에 단말은 cat-4 LBT를 수행하고, LBT에 성공한 경우, 이후 UL 서브프레임(예, 도 28의 UL SF #(n+2)) 전송이 가능하다. 여기서, cat-4 LBT 시 사용되는 LBT 파라미터는 UL 그랜트에서 지시하는 LBT 우선순위 클래스를 고려하여 수행될 수 있다. 또한, UL 그랜트는 전송 중인 UL 서브프레임을 스케줄링 하는 UL 그랜트를 의미한다. 스케줄링 방식에 따라, UL 그랜트는 멀티-서브프레임을 스케줄링 하는 UL 그랜트이거나, 멀티-서브프레임 내의 각 서브프레임을 개별적으로 스케줄링 하는 UL 그랜트일 수 있다.

- [401] 여기서, 연속적인 25us LBT 수행하는 것은 채널이 지속적으로 비어 있는지를 체크하기 위한 것이다. UL 전송 시에 LBT가 반드시 수행되어야 한다는 점을 고려할 때, 상기 방법은 다음과 같이 일반화 될 수 있다.
- [402] LAA SCell의 연속된 UL 서브프레임 스케줄링에서 특정 서브프레임이 전송되지 못한 경우(즉, 연속된 UL 서브프레임 전송 중에 UL 전송이 멈춤/중단됨),
- [403] - UL 전송이 멈춘 시점부터 시작하여 (이후 UL 서브프레임을 위한 LBT 시점까지) 채널이 지속적으로 비어 있으면, 이후 UL 서브프레임(즉, 남은 UL서브프레임)의 전송을 위해 단말은 25us LBT(즉, cat-2 LBT)를 수행하고,
- [404] - UL 전송이 멈춘 시점부터 시작하여 (이후 UL 서브프레임을 위한 LBT 시점까지) 채널이 지속적으로 비어 있지 않으면, 이후 UL 서브프레임(즉, 남은 UL서브프레임)의 전송을 위해 단말은 cat-4 LBT를 수행할 수 있다. cat-4 LBT는 UL 그랜트에서 지시하는 LBT 우선순위 클래스를 고려하여 수행될 수 있다.
- [405] 위의 과정에 따라, LBT가 성공하면, 단말은 이후 UL 서브프레임(즉, 남은 UL서브프레임)의 전송을 재개할 수 있다. 반면, LBT에 실패한 경우에는 채널이 비어 있지 않은 경우이므로 단말은 그 다음 UL 서브프레임(예, 도 28의 UL SF #(n+3))의 전송을 위해 cat-4 LBT를 추가로 수행할 수 있다.
- [406] 한편, LAA SCell이 여러 개인 멀티캐리어 전송의 경우에는 UL 전송을 위해,
- [407] LAA SCell에 해당하는 각 LAA SCell 별로 UL 서브프레임 전송을 위해 독립적인 LBT를 수행하고, LBT에 성공한 LAA SCell 캐리어를 통해 UL 전송을 하거나(UL MC(multi-carrier) LBT 타입 1),
- [408] 하나 이상의 LAA SCell 캐리어 중 cat-4 LBT를 수행하는 서브프레임들에 대해 특정 하나의 캐리어(이하, 지정(designated) 캐리어)에서 cat-4 LBT를 수행하고, 다른 캐리어에서는 서브프레임 전송을 위해 25us LBT를 전송 바로 전에

수행하여 채널이 빈 경우 복수의 캐리어를 통해 UL 멀티캐리어 전송이 가능하다(UL MC LBT 타입 2). cat-4 LBT를 수행하도록 스케줄링된 캐리어들로부터 균일 랜덤(uniformly random)하게 선택된 하나의 캐리어가 지정 캐리어로 사용된다.

- [409] UL MC LBT 타입 2는 특정 캐리어 세트 내에서 수행될 수 있다. 예를 들어, 서브프레임에서 동일한 시작 시점을 가지며 cat-4 LBT로 스케줄링된 캐리어 세트에서 UL 그랜트들을 수신한 경우, 단말은 캐리어 세트 내의 지정 캐리어에서 cat-4 LBT가 성공적으로 완료된 경우에 캐리어 세트 내의 다른 캐리어에서 전송 바로 전에 25us LBT를 수행할 수 있다. 해당 캐리어 세트는 각국 규제(regulation)를 고려하여 설정될 수 있다. 예를 들면, 유럽의 경우 5GHz에서의 채널화(channelization)를 고려하여 해당 채널 본딩(channel bonding)의 일부/전부의 캐리어를 하나의 캐리어 세트로 설정할 수 있다. 나아가, cat-2 LBT UL 그랜트가 설정된 서브프레임은 해당 캐리어 세트에서 MC LBT에 참여하지 않고, 독립적으로 25us LBT를 수행하여 UL 서브프레임 전송을 할 수 있다. 추가하면, cat-4 LBT 설정된 서브프레임들 중 지정 캐리어의 cat-4 LBT가 실패하더라도, cat-2 LBT로 UL 그랜트를 받은 캐리어는 독립적으로 UL 전송을 할 수 있다.
- [410] 또한, 복수의 LAA SCell 캐리어를 통해 전송하는 경우, 아래와 같이 특정 캐리어에 설정된 MCOT를 복수의 캐리어에서 공유 가능하고, 해당 MCOT는 cat-4 LBT를 수행한 캐리어에서의 채널 점유(channel occupancy)를 시작으로 설정할 수 있다.
- [411] - MCOT를 획득하는 타입 B 멀티-캐리어 LBT에 기반하여 DL 전송을 시작하는 기지국은 타입 B LBT를 완료한 모든 캐리어 상에서 단말과 채널 점유를 공유할 수 있다.
- [412] - cat-4 LBT를 수행하는 캐리어가 cat-4 LBT를 완료한 후에 DL 전송을 이용하여 채널 점유가 시작될 수 있다.
- [413] 한편, LAA SCell상에서의 UL 전송을 위해 UL 전송 버스트의 시작 시점에서의 LBT 타입으로서 cat-4 LBT를 수행하도록 설정된 경우 다음의 두 가지 방법이 고려될 수 있다.
- [414] - 한 방법으로, LAA SCell 상에서 SF#(n+1)부터 cat-4 LBT를 수행하도록 설정하여 LAA SCell상에서 SF#(n+2)에서의 전송 전에 cat-4 LBT가 완료되는 경우에는 UL SF#(n+2)와 UL SF#(n+3)에서 UL 데이터 전송을 수행할 수 있다. LAA SCell상에서 SF#(n+2)에서의 전송 전에 cat-4 LBT가 완료되지 않는 경우에는 LAA SCell상에서 SF#(n+3)의 전송 전까지 cat-4 LBT를 수행할 수 있다.
- [415] - 다른 방법으로, LAA SCell상에서 SF#(n+2) 전송 바로 전에 25us LBT만을 수행하고 cat-2 LBT가 성공하는 경우에는 UL SF#(n+2)와 UL SF#(n+3)에서 UL 데이터 전송을 수행할 수 있다. 25us LBT가 실패하는 경우에는 아래 두 가지 방법이 고려될 수 있다.

- [416] ● 첫 번째 방법으로, 지속적으로 25us LBT를 수행하고 LBT가 성공하는 경우, UL SF#(n+3)에서 UL 전송을 수행할 수 있다. 이 때, UL SF#(n+2) 내에서 25us LBT를 성공하는 경우에는 LBT 성공 시점 이후 UL 전송을 시작하도록 설정하되, LBT 성공 이후에 UL SF#(n+2)의 일부를 차지하도록 하기 위해 다음 심볼 즉, UL SF#(n+3)의 CP를 확장할 수 있다.
- [417] 멀티캐리어로 전송하고자 하는 LAA SCell 캐리어들에서 (연속적으로) UL 서브프레임 전송을 하는 과정에서 인가 캐리어 전송을 위해 전력 제한 상황에서 전력 스케일링 동작을 구현과 함께 특정 서브프레임 전송이 불가능한 상황이 발생할 수 있다. 도 29와 같이 인가 캐리어 전송으로 인해 복수의 LAA SCell 캐리어의 서브프레임(예, UL SF # (n+1))의 전송이 불가능하게 되는 경우, LAA SCell 캐리어의 그 다음 서브프레임(예, UL SF # (n+2))의 전송을 위해서는 앞 설명과 같이 추가적인 LBT 수행이 필요하다. 하지만, 복수의 캐리어 전송을 위한 LBT 과정이 다양하고(예, UL MC LBT 타입 1 또는 UL MC LBT 타입 2), 각 MC LBT 과정에 따라 전송이 드랍된 서브프레임 이후 UL 서브프레임 전송을 위한 LBT 방법을 결정해야 한다.
- [418] - LAA SCell 캐리어 별로 독립적인 UL LBT를 수행하는 경우(예, UL MC LBT 타입 1)에는 아래의 방법으로 전송이 드랍된 UL 서브프레임에서 추가적인 LBT를 통해 이후 UL 서브프레임 전송을 수행할 수 있다.
- [419] ● UL MC LBT 타입 1과 같이 LAA SCell LBT(예, cat-4 또는 25 us LBT)가 캐리어 별로 독립적으로 구현될 수 있다. 이 경우, LAA SCell 캐리어 별로 UL SF # (n+1)에서 UL 전송을 하지 못한 경우, UL SF # (n+2) 전송을 위해 25us LBT를 수행하여 채널이 빈 캐리어에서는 UL 전송을 수행할 수 있다. 채널이 비어 있지 않은 많은 캐리어에서는 cat-4 LBT를 추가로 수행하고(이 경우, UL 그랜트에서 정의한 LBT 우선순위 클래스를 고려하거나 위에서 설명한 우선순위 클래스를 선택), 채널이 빈 경우 이후 UL 서브프레임에서 UL 전송이 가능하다.
- [420] ● UL MC LBT 타입 1과 같이 LAA SCell LBT가 캐리어 별로 독립적으로 구현되더라도, UL SF#(n+1)과 같이 전송이 드랍될 서브프레임이 발생하는 경우, 캐리어 별로 독립적으로 25us LBT를 수행한 후, 채널이 비어 있지 않은 캐리어가 발생하면, 특정 캐리어를 선택하여 해당 캐리어에서 cat-4 LBT를 수행하고, 다른 캐리어(채널이 비어 있지 않았던 남은 캐리어 포함)에서는 25us LBT 만을 수행하여 이후 UL 서브프레임 전송 여부를 캐리어 별로 결정할 수 있다.
- [421] ● 위와 같은 과정에서 UL 그랜트를 통해 25us LBT로 설정된 서브프레임에서는 cat-4 LBT 과정없이 25us LBT만을 수행하여 전송이 드랍된 서브프레임의 이후 서브프레임(예, UL SF # (n+2))에서 UL 전송을 수행할 수 있다. 또한, 특정 캐리어에서만 cat-4 LBT를 수행하고, 다른 캐리어에서는 25us LBT만 수행하는 경우에 UL 그랜트를 통해 25us LBT로 설정된 서브프레임도 동시 전송에 같이 참여하는 것도 가능하다.
- [422] - UL MC LBT 타입 2와 같이 LAA SCell에서 특정 지정 캐리어를 기반으로 cat-4

LBT를 수행하고, cat-4 LBT UL 그랜트를 받은 다른 캐리어에서 서브프레임 전송을 위해 25us LBT를 수행하는 UL 멀티캐리어 전송 방식의 경우, 전송을 드랍한 UL 서브프레임 (UL SF #(n+1)) 이후의 UL 서브프레임 전송을 위해 추가적인 LBT 기법으로 아래의 방법을 고려할 수 있다.

- [423] ● UL MC LBT 타입 2에서와 같이 cat-4 LBT UL 그랜트를 받은 UL 서브프레임의 경우, 중간에 전송을 드랍한 UL 서브프레임이 발생하게 되면, 이후 UL 서브프레임 전송을 위해서 캐리어 별로 25us LBT를 수행하여 채널이 빈 캐리어에서는 이후 UL 서브프레임 전송이 가능하다. 채널이 비어 있지 않은 캐리어에서는 cat-4 LBT를 추가로 수행하고, 채널이 빈 경우 이후 UL 서브프레임 전송이 가능하다.
- [424] ● UL MC LBT 타입 2에서와 같이 cat-4 LBT UL 그랜트를 받은 UL 서브프레임의 경우, 중간에 전송을 드랍한 UL 서브프레임이 발생하게 되면, 이후 UL 서브프레임 전송을 위해서 지정 캐리어를 추가로 설정(또는 이전에 정의된 지정 캐리어를 재사용)하고, 다른 캐리어에서는 25us LBT, 지정 캐리어에서는 cat-4 LBT를 수행하여 UL MC LBT 타입 2와 유사하게 LBT를 수행한 후, 전송을 드랍한 UL 서브프레임 이후의 UL 서브프레임에서 캐리어 별로 전송 여부를 결정할 수 있다. 이 때, 지정 캐리어를 추가하는 것은, cat-4 LBT를 위한 지정 캐리어 설정 이전에 25us LBT를 수행하고, 이때 채널이 비어 있지 않은 캐리어를 대상으로 수행될 수 있다.
- [425] ● UL MC LBT 타입 2에서와 같이 cat-4 LBT UL 그랜트를 받은 UL 서브프레임의 경우, 중간에 전송을 드랍한 UL 서브프레임이 발생하게 되면, 이후 UL 서브프레임 전송을 위해서 25us LBT만을 수행할 수 있다. 즉, 25us 동안 채널이 빈 캐리어에서만 이후 UL 서브프레임을 전송하고, 이를 보다 동시에 구현하기 위해 바로 이어지는 UL 서브프레임(예, UL SF #(n+2)) 전송 바로 직전 25us만을 보고 전송하는 것도 가능하다.
- [426] ● 위와 같이 추가적인 cat-4 LBT를 수행하거나, 25us LBT를 수행하는 경우는 UL 그랜트를 통해 cat-4 LBT로 할당된 캐리어를 대상으로 수행될 수 있다. 한편, UL 그랜트를 통해 25us LBT로 설정된 UL 서브프레임의 경우, 전송 드랍으로 인해 추가적인 LBT를 수행하는 경우, 독립적인 25us LBT 성공 여부만을 고려하여 이후 UL 서브프레임 전송을 수행할 수 있으나, MC 전송을 동시 단말이 수행하기 위해서 추가적인 cat-4 LBT 또는 25us LBT에 참여하여 cat-4 LBT UL 그랜트가 설정된 서브프레임에서의 동작과 동일하게 수행할 수 있다.
- [427] 전송이 드랍된 서브프레임 이후의 UL 서브프레임 전송을 위해서 앞에서 제안하는 추가적인 LBT 기법에 대해서 (cat-4 LBT를 포함한) 25us LBT에 성공한 캐리어 전송의 경우, CP 확장(extension)으로 이후 OFDM 심볼에서 전송되는 신호를 복사하여 CP를 확장하여 채널 점유(channel reservation)를 위한 신호 전송이 가능하다.
- [428] 도 30은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말과 기지국의 구성을 예시한다. 본

발명에서 단말은 휴대성과 이동성이 보장되는 다양한 종류의 무선 통신 장치 또는 컴퓨팅 장치로 구현될 수 있다. 단말은 UE(User Equipment), STA(Station), MS(Mobile Subscriber) 등으로 지칭될 수 있다. 본 발명에서 기지국은 서비스 지역에 해당하는 셀(예, 매크로 셀, 펌토 셀, 피코 셀 등)을 제어 및 관장하고, 신호 송출, 채널 지정, 채널 감시, 자기 진단, 중계 등의 기능을 수행할 수 있다. 기지국은 eNB(evolved NodeB), AP(Access Point) 등으로 지칭될 수 있다.

[429] 도 30을 참조하면, 단말(100)은 프로세서(110), 통신 모듈(120), 메모리(130), 유저 인터페이스부(140) 및 디스플레이 유닛(150)을 포함할 수 있다.

[430] 프로세서(110)는 본 발명에 따른 다양한 명령 또는 프로그램을 실행하고, 단말(100) 내부의 데이터를 프로세싱 할 수 있다. 또한, 프로세서(110)는 단말(100)의 각 유닛들을 포함한 전체 동작을 제어하고, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(110)는 LAA 환경에서 LTE-U 셀에서 DL/UL 송수신을 수행할 수 있다. 구체적으로, 프로세서(110)는 앞에서 설명한 다양한 동작, 예를 들어 DL/UL 송수신, HARQ-ACK 피드백 세트 확인, CWS 조정 등을 수행할 수 있다.

[431] 통신 모듈(120)은 이동 통신망을 이용한 이동 통신 및 무선랜을 이용한 무선랜 접속을 수행하는 통합 모듈일 수 있다. 이를 위하여 통신 모듈(120)은 셀룰러 통신 인터페이스 카드(121, 122) 및 무선랜 인터페이스 카드(123)와 같은 복수의 네트워크 인터페이스 카드(Network Interface Card)를 내장 또는 외장 형태로 구비할 수 있다. 도 30에서 통신 모듈(120)은 일체형 통합 모듈로 도시되었지만, 각각의 네트워크 인터페이스 카드는 도 30과 달리 회로 구성 또는 용도에 따라 독립적으로 배치될 수 있다.

[432] 셀룰러 통신 인터페이스 카드(121)는 이동 통신망을 이용하여 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(110)의 명령에 기초하여 제 1 주파수 밴드에서 셀룰러 통신 서비스를 제공한다. 셀룰러 통신 인터페이스 카드(121)는 LTE-Licensed 주파수 밴드를 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. 셀룰러 통신 인터페이스 카드(122)는 이동 통신망을 이용하여 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(110)의 명령에 기초하여 제 2 주파수 밴드에서 셀룰러 통신 서비스를 제공한다. 셀룰러 통신 인터페이스 카드(122)는 LTE-Unlicensed 주파수 밴드를 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. 예를 들면, LTE-Unlicensed 주파수 밴드는 2.4GHz 또는 5GHz의 밴드일 수 있다.

[433] 무선랜 인터페이스 카드(123)는 무선랜 접속을 통해 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(110)의 명령에 기초하여 제 2 주파수 밴드에서 무선랜 서비스를 제공한다. 무선랜 인터페이스 카드(123)는 무선랜 주파수 밴드를 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. 예를 들면, 무선랜 주파수 밴드는 2.4GHz 또는 5GHz의

밴드와 같은 Unlicensed radio 밴드일 수 있다.

- [434] 메모리(130)는 단말(100)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다. 제어 프로그램에는 단말(100)이 기지국(200), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 통신을 수행하는데 필요한 프로그램이 포함될 수 있다. 유저 인터페이스(140)는 단말(100)에 구비된 다양한 형태의 입/출력 수단을 포함한다. 디스플레이 유닛(150)은 디스플레이 화면에 다양한 이미지를 출력한다.
- [435] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국(200)은 프로세서(210), 통신 모듈(220) 및 메모리(230)를 포함할 수 있다.
- [436] 프로세서(210)는 본 발명에 따른 다양한 명령 또는 프로그램을 실행하고, 기지국(200) 내부의 데이터를 프로세싱 할 수 있다. 또한, 프로세서(210)는 기지국(200)의 각 유닛들을 포함한 전체 동작을 제어하고, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(210)는 LAA 환경에서 LBT에 기반하여 DL/UL 송수신을 수행할 수 있다. 구체적으로, 프로세서(210)는 앞에서 설명한 다양한 동작, 예를 들어 DL/UL 송수신, HARQ-ACK 피드백 세트 확인, CWS 조정 등을 수행할 수 있다.
- [437] 통신 모듈(220)은 단말(100)의 통신 모듈(120)과 같이 이동 통신망을 이용한 이동 통신 및 무선랜을 이용한 무선랜 접속을 수행하는 통합 모듈일 수 있다. 이를 위하여 통신 모듈(120)은 셀룰러 통신 인터페이스 카드(221, 222) 및 무선랜 인터페이스 카드(223)와 같은 복수의 네트워크 인터페이스 카드(Network Interface Card)를 내장 또는 외장 형태로 구비할 수 있다. 도 30에서 통신 모듈(220)은 일체형 통합 모듈로 도시되었지만, 각각의 네트워크 인터페이스 카드는 도 30과 달리 회로 구성 또는 용도에 따라 독립적으로 배치될 수 있다.
- [438] 셀룰러 통신 인터페이스 카드(221)는 이동 통신망을 이용하여 단말(100), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(210)의 명령에 기초하여 제 1 주파수 밴드에서 셀룰러 통신 서비스를 제공한다. 셀룰러 통신 인터페이스 카드(221)는 LTE-Licensed 주파수 밴드를 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. 셀룰러 통신 인터페이스 카드(222)는 이동 통신망을 이용하여 단말(100), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(210)의 명령에 기초하여 제 2 주파수 밴드에서 셀룰러 통신 서비스를 제공한다. 셀룰러 통신 인터페이스 카드(222)는 LTE-Unlicensed 주파수 밴드를 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. LTE-Unlicensed 주파수 밴드는 2.4GHz 또는 5GHz의 밴드일 수 있다.
- [439] 무선랜 인터페이스 카드(223)는 무선랜 접속을 통해 단말(100), 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신하고, 프로세서(210)의 명령에 기초하여 제 2 주파수 밴드에서 무선랜 서비스를 제공한다. 무선랜 인터페이스 카드(223)는 무선랜 주파수 밴드를 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. 예를 들면, 무선랜 주파수 밴드는 2.4GHz 또는 5GHz의 밴드와 같은

비인가 무선 밴드일 수 있다.

- [440] 도 30에서 단말과 기지국의 블록들은 디바이스의 엘리먼트들을 논리적으로 구별하여 도시한 것이다. 디바이스의 엘리먼트들은 디바이스의 설계에 따라 하나의 칩으로 또는 복수의 칩으로 장착될 수 있다. 또한, 단말(100)의 일부 구성들, 이를 테면 유저 인터페이스(140) 및 디스플레이 유닛(150) 등은 단말(100)에 선택적으로 구비될 수 있다. 또한, 기지국(200)의 일부 구성들, 이를테면 무선랜 인터페이스 카드(223) 등은 기지국(200)에 선택적으로 구비될 수 있다. 유저 인터페이스(140) 및 디스플레이 유닛(150) 등은 기지국(200)에 필요에 따라 추가 구비될 수 있다.
- [441] 본 발명의 방법 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 그것들의 구성 요소 또는 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.
- [442] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [443] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

산업상 이용가능성

- [444] 본 발명은 무선 통신 시스템에 사용되는 다양한 통신 디바이스 (예, 비인가 대역 통신을 이용하는 스테이션, 액세스 포인트, 또는 셀룰러 통신을 이용하는 스테이션, 기지국 등)에 사용 가능하다.

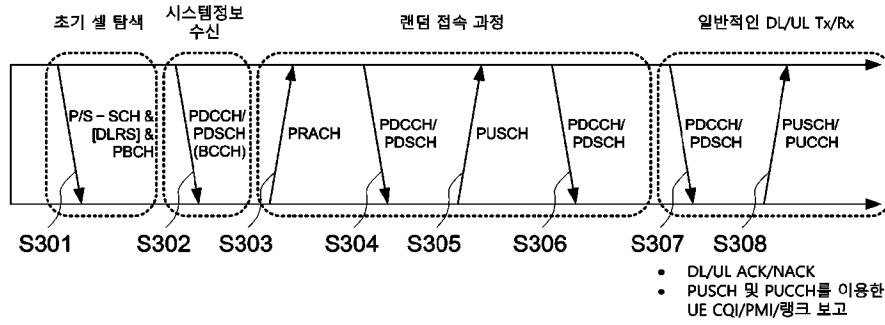
청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 단말이 특정 셀에서 상향링크 전송을 수행하는 방법에 있어서,
상향링크 스케줄링 정보를 수신하는 단계; 및
상기 단말이 상기 상향링크 스케줄링 정보에 따라 상향링크 전송을 수행하는 도중에 상향링크 전송을 멈춘 경우, 상향링크 전송의 재개를 위해, 상향링크 전송을 멈춘 이후에 상기 단말에 의해 센싱된 채널이 계속 비어 있으면 제2 타입 채널 액세스를 수행하고, 상향링크 전송을 멈춘 이후에 상기 단말에 의해 센싱된 채널이 계속 비어 있지 않으면 제1 타입 채널 액세스를 수행하는 단계를 포함하며,
상기 제1 타입 채널 액세스는 채널 센싱 후에 랜덤 백오프를 수행하는 것을 포함하고, 상기 제2 타입 채널 액세스는 채널 센싱을 수행하는 것만을 포함하는 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 상향링크 전송은 복수의 서브프레임 상의 전송을 포함하며,
상기 단말이 상기 상향링크 전송을 수행하는 도중에 상향링크 전송을 멈추는 것은 상기 복수의 서브프레임 상에서 마지막 서브프레임 이외의 서브프레임에서 상향링크 전송을 드랍하는 것을 포함하는 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 무선 통신 시스템은 3GPP(3rd generation partnership project)-기반 무선 통신 시스템을 포함하고, 상기 제1 타입 채널 액세스는 카테고리-4 LBT(Listen-Before-Talk)를 포함하고, 상기 제2 타입 채널 액세스는 카테고리-2 LBT를 포함하는 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 제1 타입 채널 액세스는 가변 사이즈의 CW(contention window)를 이용하여 랜덤-백오프를 수행하는 것을 포함하고,
상기 제2 타입 채널 액세스는 랜덤 백오프 없이 25us 구간 동안 채널 센싱을 수행하는 것을 포함하는 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 특정 셀은 비인가(unlicensed) 셀인 방법.
- [청구항 6] 무선 통신 시스템에 사용되는 단말에 있어서,
무선 통신 모듈; 및
프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는,
상향링크 스케줄링 정보를 수신하고,
상기 단말이 상기 상향링크 스케줄링 정보에 따라 상향링크 전송을 수행하는 도중에 상향링크 전송을 멈춘 경우, 상향링크 전송의 재개를 위해, 상향링크 전송을 멈춘 이후에 상기 단말에 의해 센싱된 채널이 계속

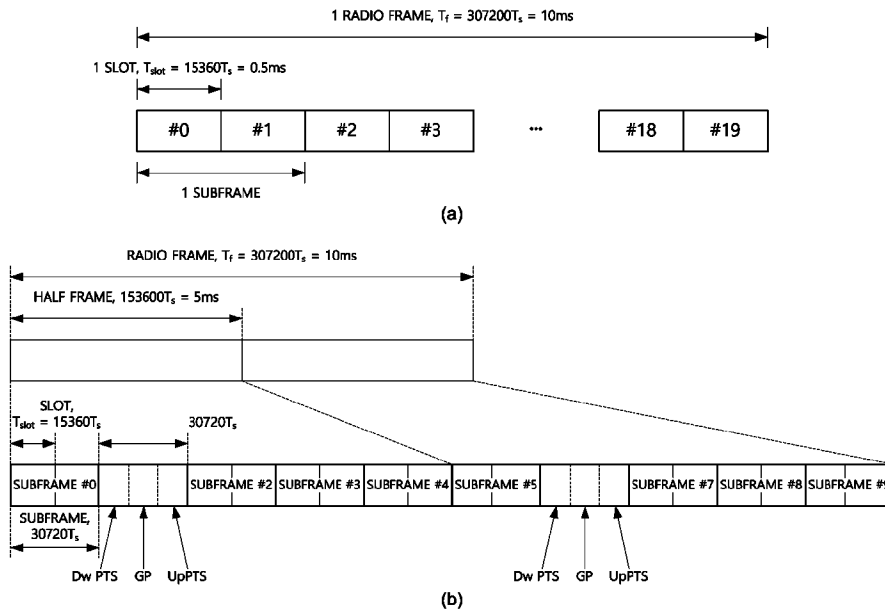
비어 있으면 제2 타입 채널 액세스를 수행하고, 상향링크 전송을 멈춘 이후에 상기 단말에 의해 센싱된 채널이 계속 비어 있지 않으면 제1 타입 채널 액세스를 수행하도록 구성되며,
상기 제1 타입 채널 액세스는 채널 센싱 후에 랜덤 백오프를 수행하는 것을 포함하고, 상기 제2 타입 채널 액세스는 채널 센싱을 수행하는 것만을 포함하는 단말.

- [청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 상향링크 전송은 복수의 서브프레임 상의 전송을 포함하며,
상기 단말이 상기 상향링크 전송을 수행하는 도중에 상향링크 전송을 멈추는 것은 상기 복수의 서브프레임 상에서 마지막 서브프레임 이외의 서브프레임에서 상향링크 전송을 드랍하는 것을 포함하는 단말.
- [청구항 8] 제6항에 있어서,
상기 무선 통신 시스템은 3GPP(3rd generation partnership project)-기반 무선 통신 시스템을 포함하고, 상기 제1 타입 채널 액세스는 카테고리-4 LBT(Listen-Before-Talk)를 포함하고, 상기 제2 채널 액세스는 카테고리-2 LBT를 포함하는 단말.
- [청구항 9] 제6항에 있어서,
상기 제1 타입 채널 액세스는 가변 사이즈의 CW(contention window)를 이용하여 랜덤-백오프를 수행하는 것을 포함하고,
상기 제2 타입 채널 액세스는 랜덤 백오프 없이 25us 구간 동안 채널 센싱을 수행하는 것을 포함하는 단말.
- [청구항 10] 제6항에 있어서,
상기 특정 셀은 비인가(unlicensed) 셀인 단말.

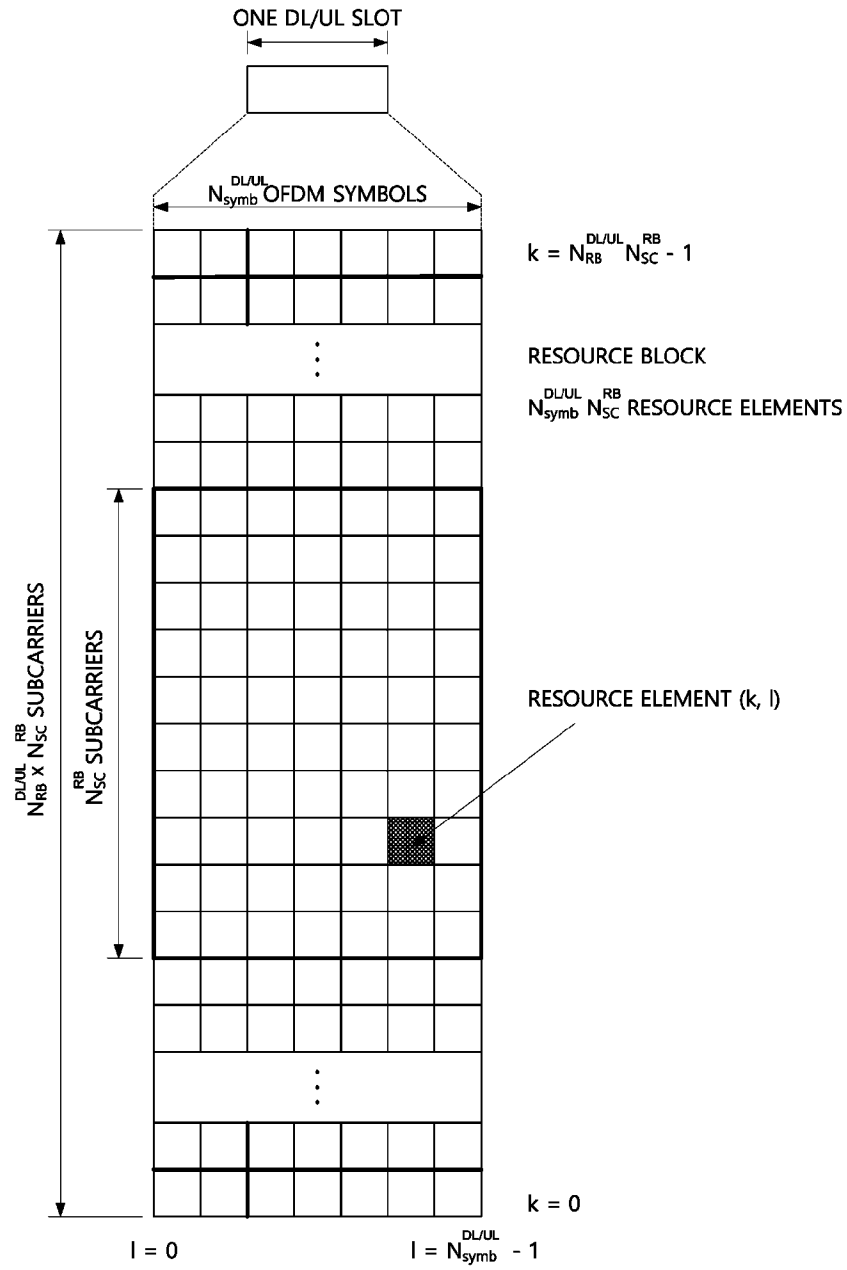
[도1]



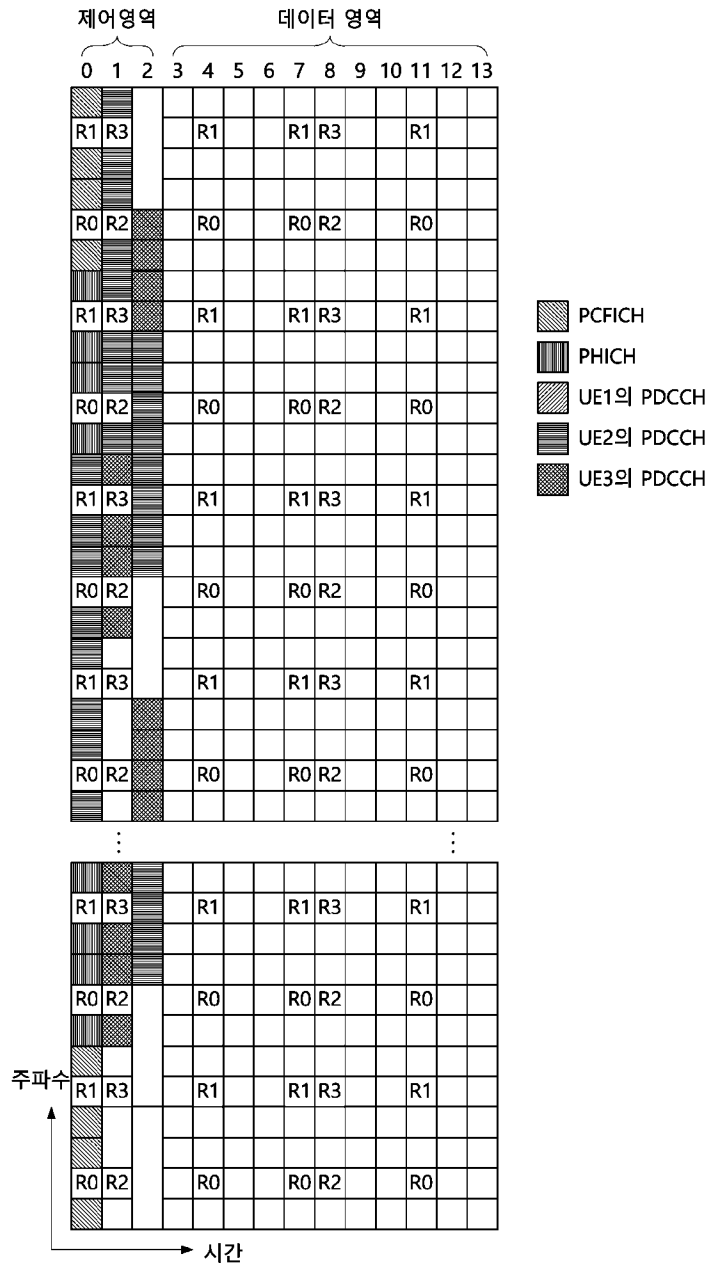
[도2]



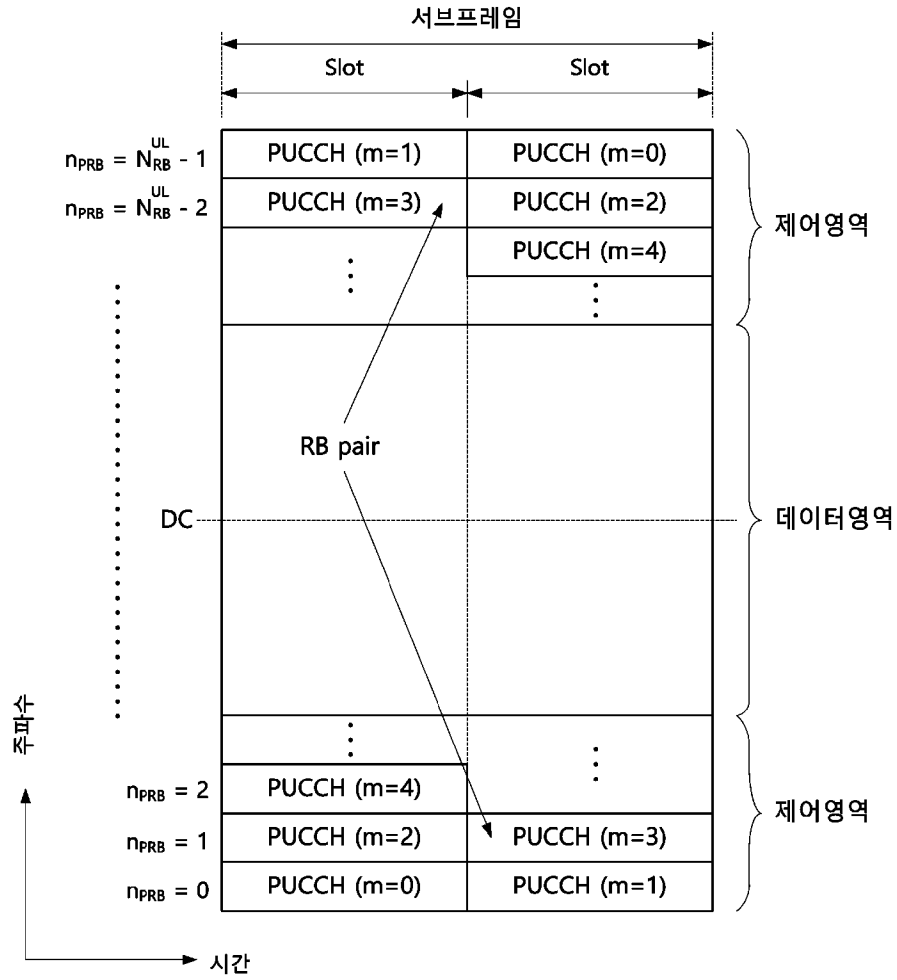
[도3]



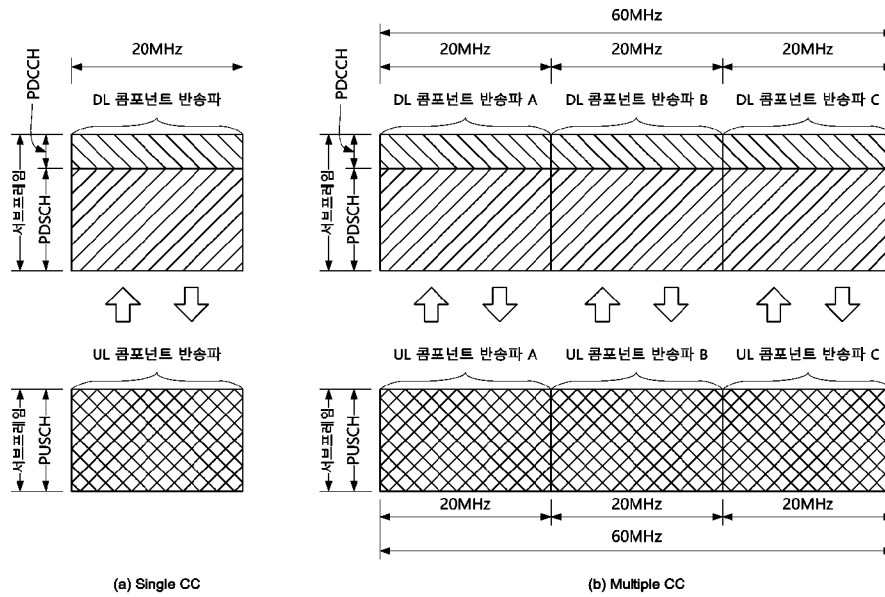
[도4]



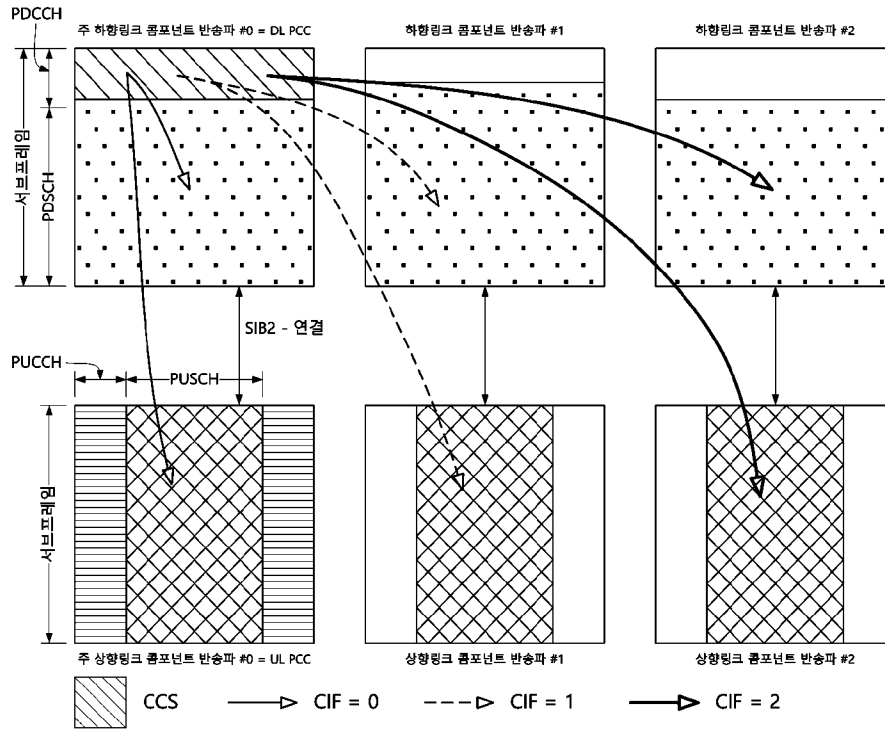
[도5]



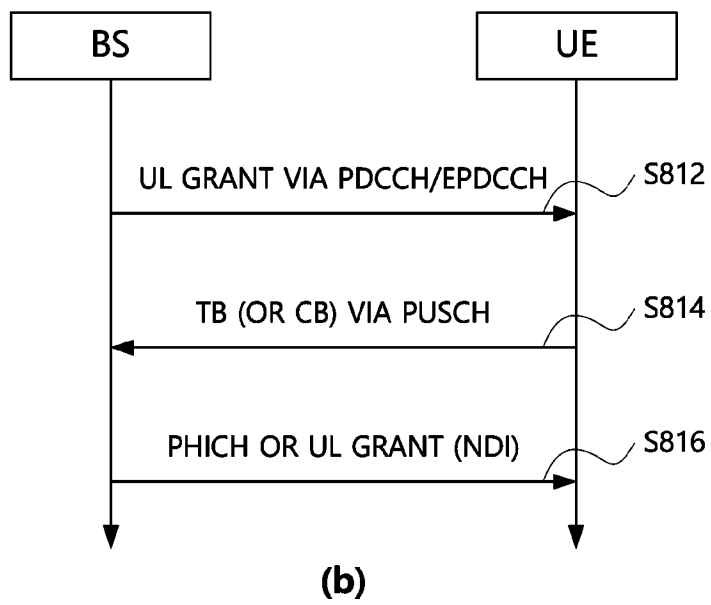
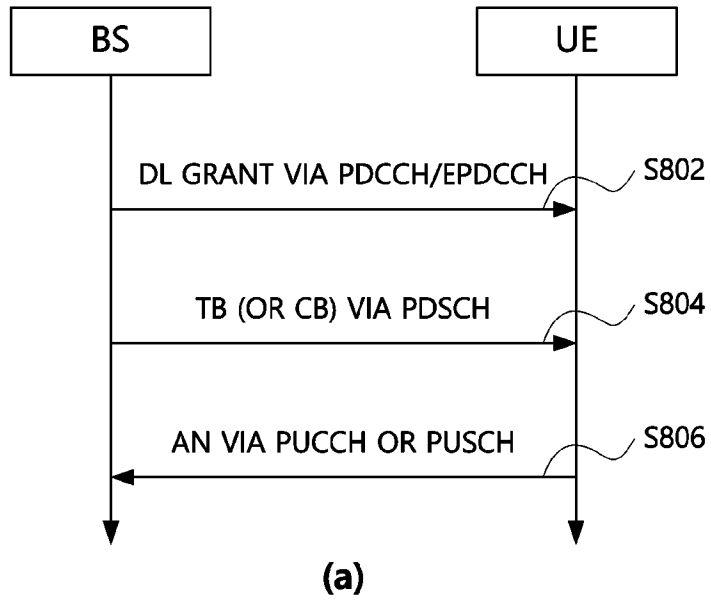
[도6]



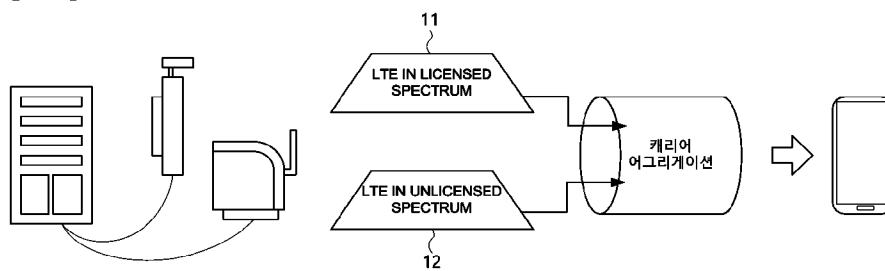
[도7]



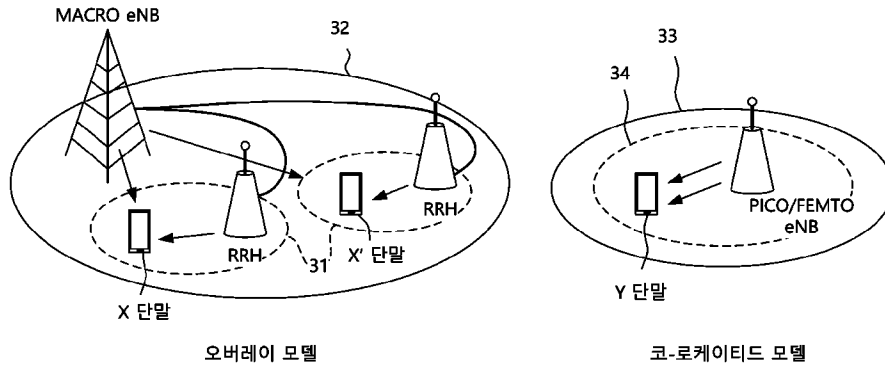
[도8]



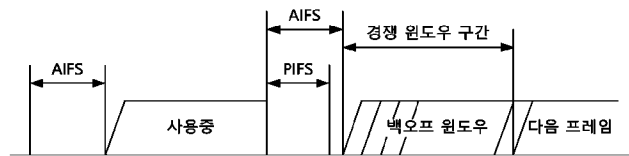
[도9]



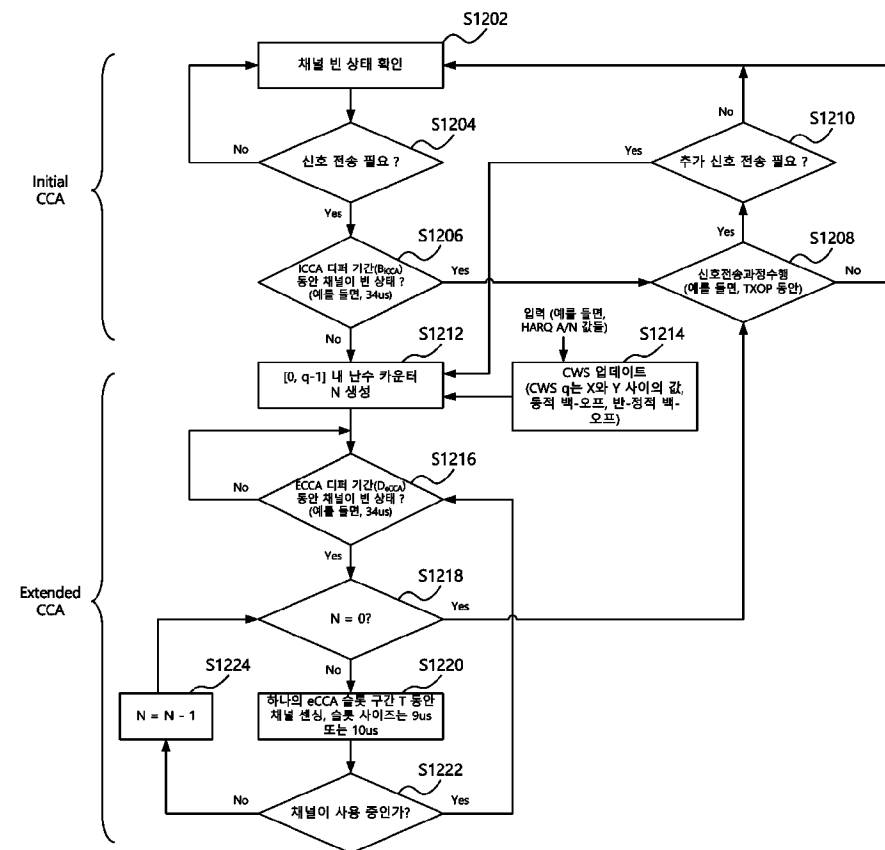
[도10]



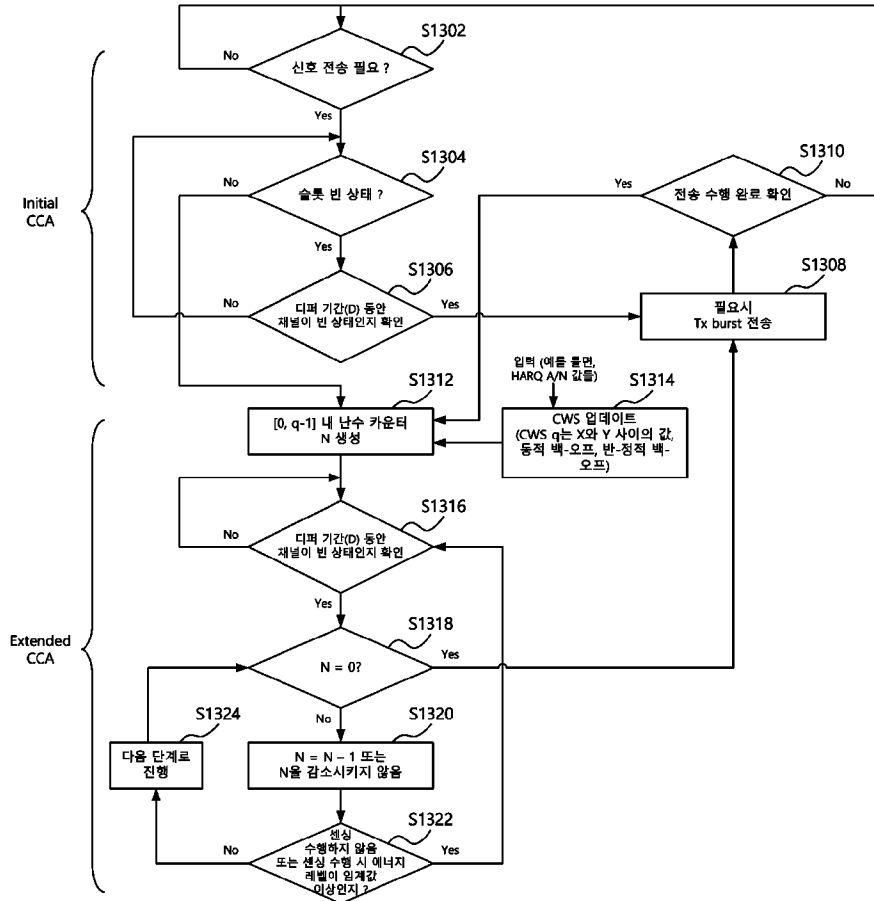
[도11]



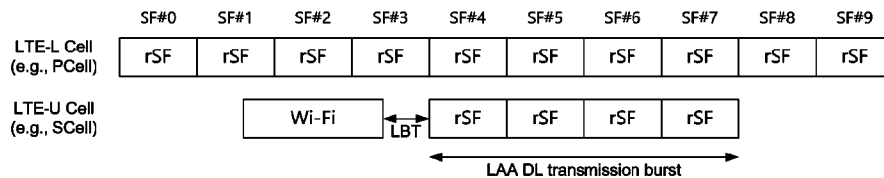
[도12]



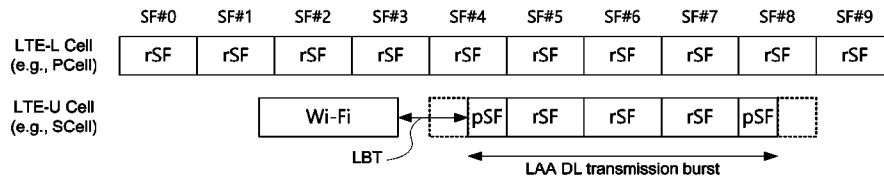
[도13]



[도14]

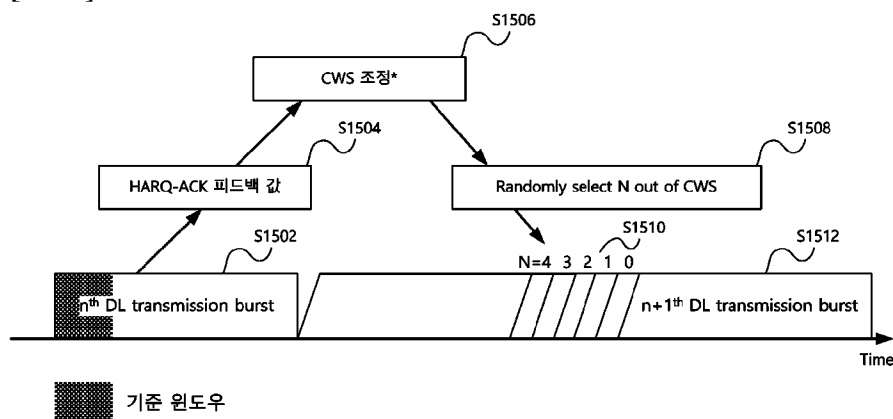


(a) LAA DL transmission burst starting with a regular subframe

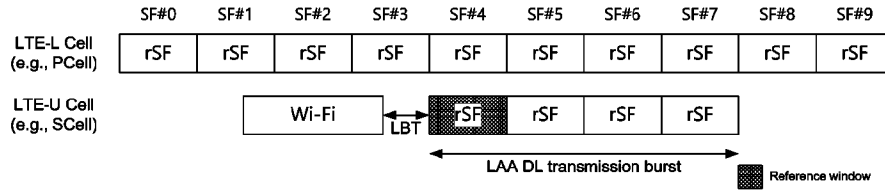


(b) LAA DL transmission burst starting with a partial subframe

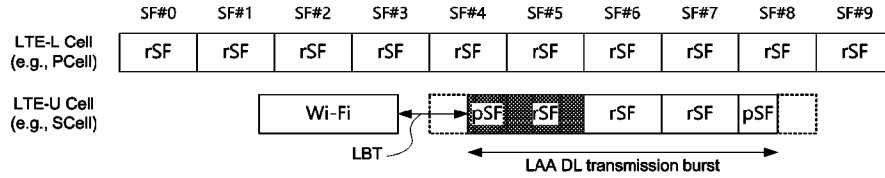
[도15]



[도16]

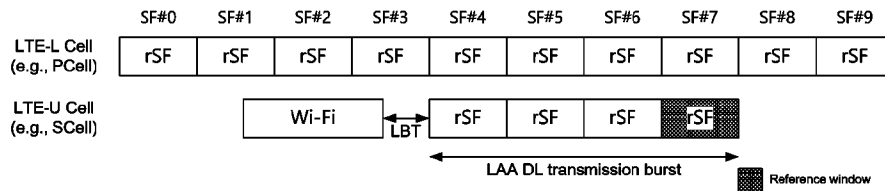


(a) LAA DL transmission burst starting with a regular subframe

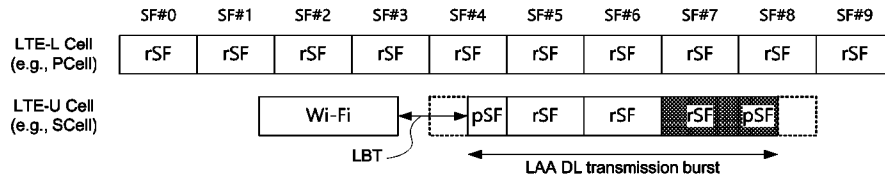


(b) LAA DL transmission burst starting with a partial subframe

[도17]

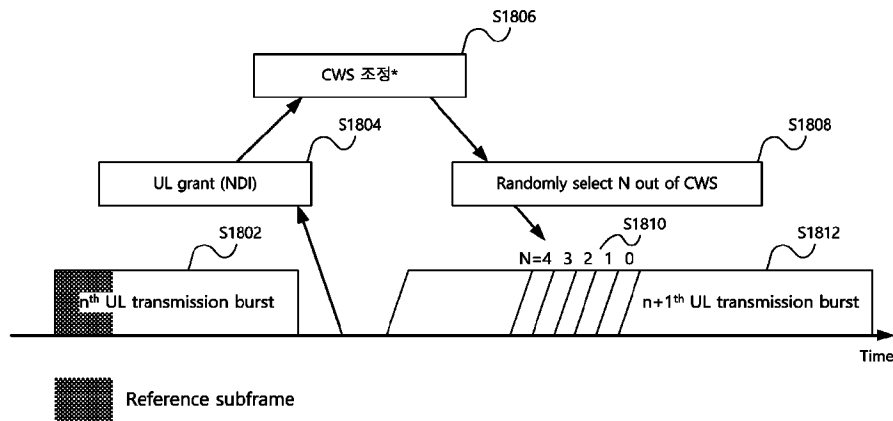


(a) LAA DL transmission burst ending with a regular subframe

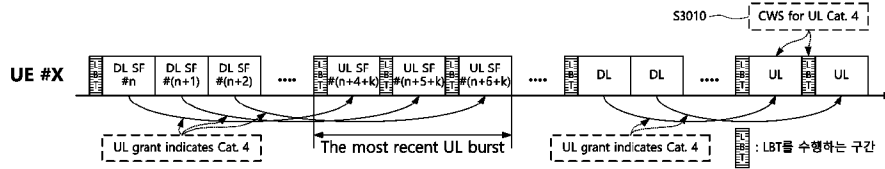


(b) LAA DL transmission burst ending with a partial subframe

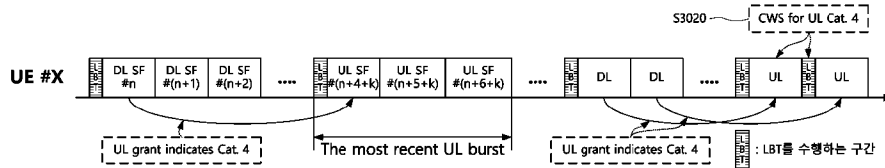
[도18]



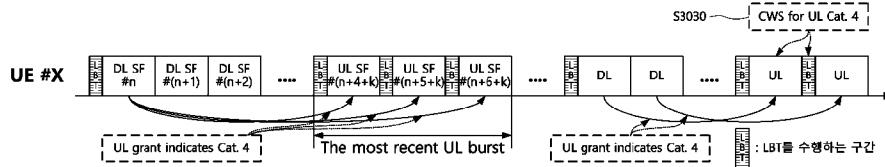
[도19]



(a) UL transmission burst의 각각의 UL scheduled subframe이 각각의 UL grant에 의해 UL subframe간 gap 없이 스케줄링되는 경우

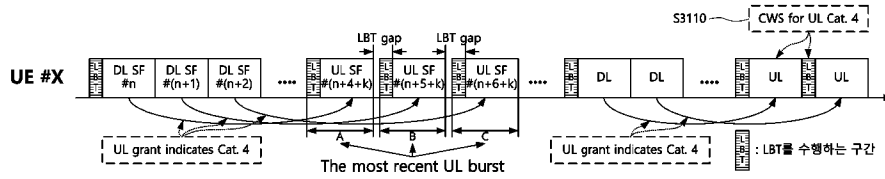


(b) Case 2) UL transmission burst가 하나의 multiple subframe 스케줄링을 위한 UL grant에 의해 UL subframe간 gap 없이 스케줄링 되는 경우

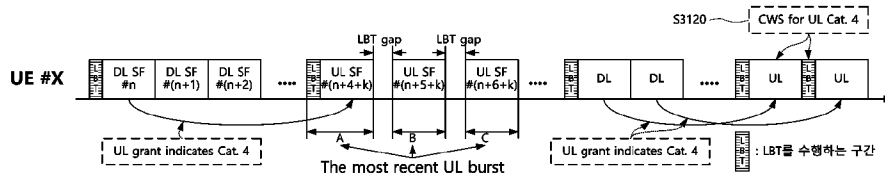


(c) Case 3) UL transmission burst의 각각의 UL scheduled subframe이 각각의 UL grant에 의해 스케줄링 되면서 UL subframe간 gap 없이 스케줄링 되는 경우

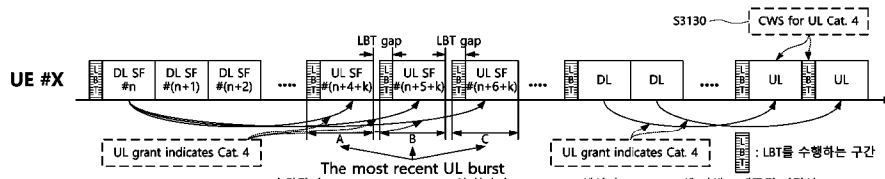
[도20]



(a) UL transmission burst의 각각의 UL scheduled subframe이 각각의 UL grant에 의해 스케줄링 되면서 UL subframe간 gap을 가지고 스케줄링되는 경우

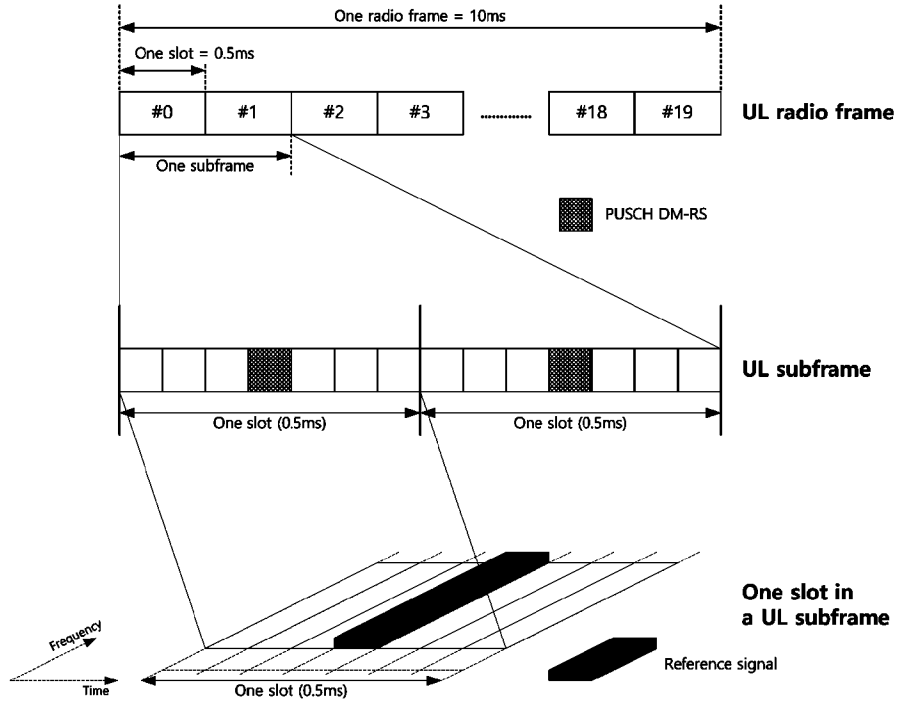


(b) Case 2) UL transmission burst가 하나의 multiple subframe 스케줄링을 위한 UL grant에 의해 UL subframe간 gap을 가지고 스케줄링 되는 경우



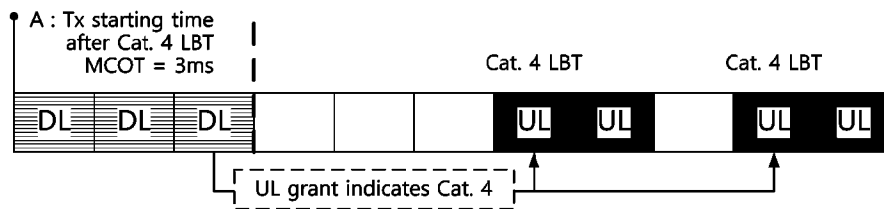
(c) Case 3) UL transmission burst의 각각의 UL scheduled subframe이 하나의 DL subframe에서의 UL grant(s)에 의해 스케줄링 되면서 UL subframe간 gap을 가지고 스케줄링 되는 경우

[도21]

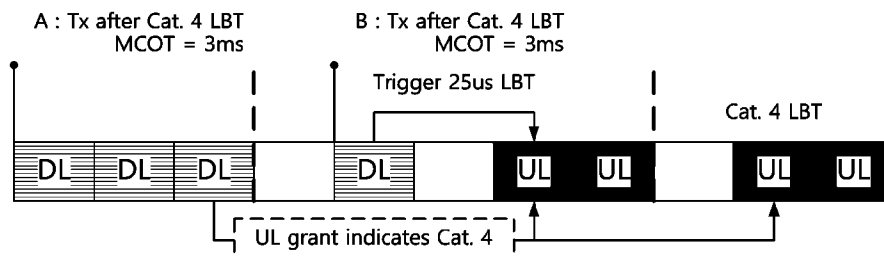


<UL radio frame, UL subframe, UL shot in a subframe에 대한 frame structure>

[도22]

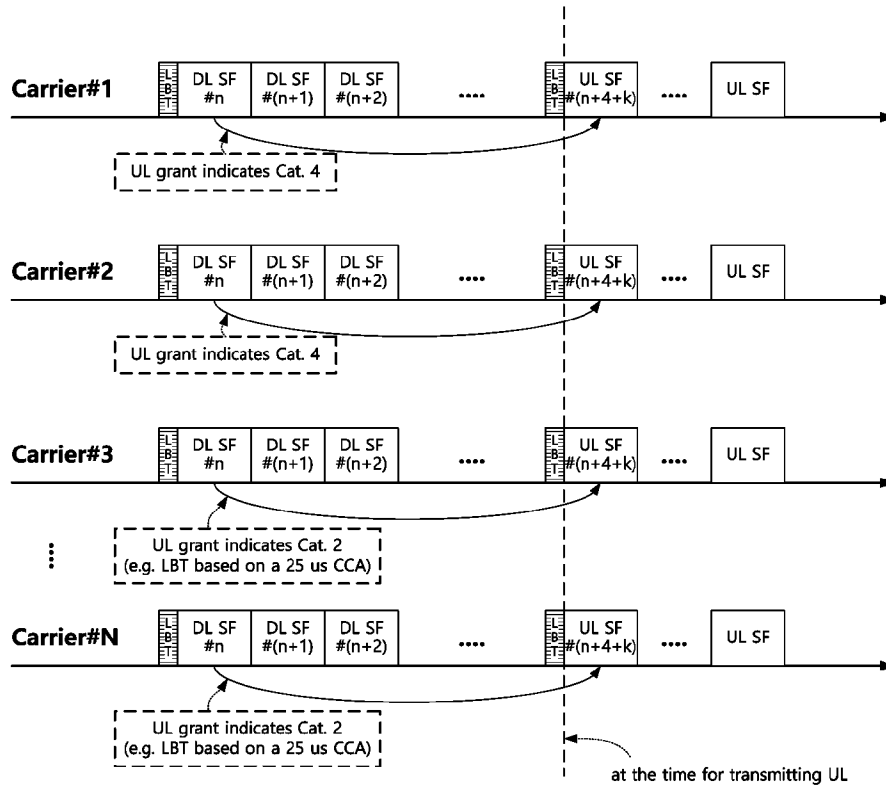


(a) UL grant의 signaling에 의해서 Cat. 4 LBT를 signaling 받는 경우

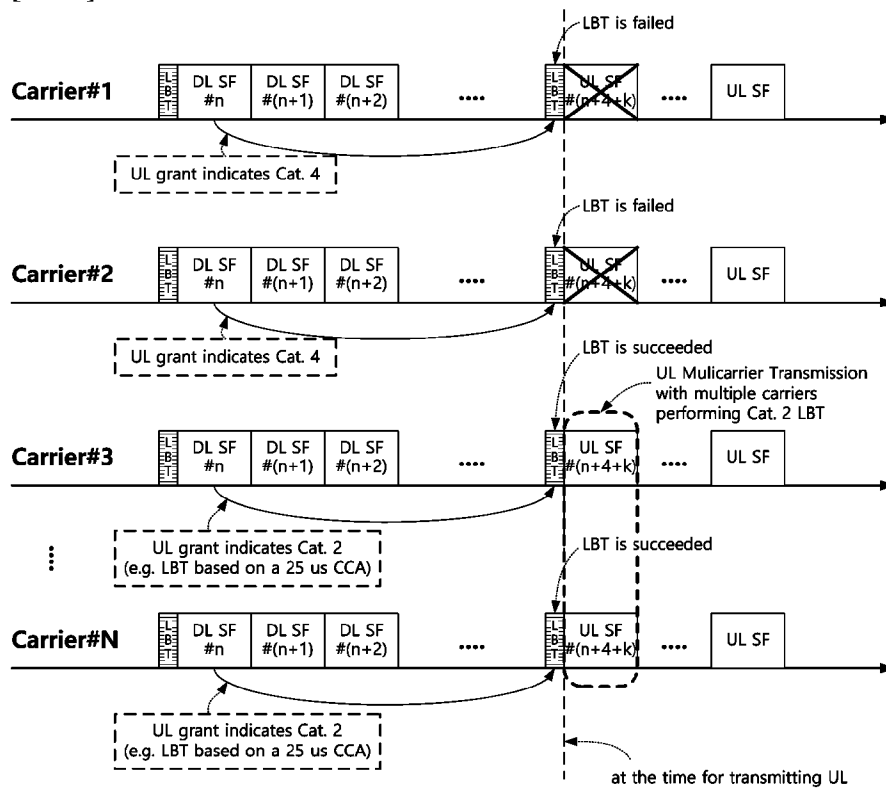


(b) UL grant의 signaling에 의해서 Cat. 4 LBT를 signaling 받고, 최근 DL을 통해 LBT type의 변경 관련 signaling을 받는 경우

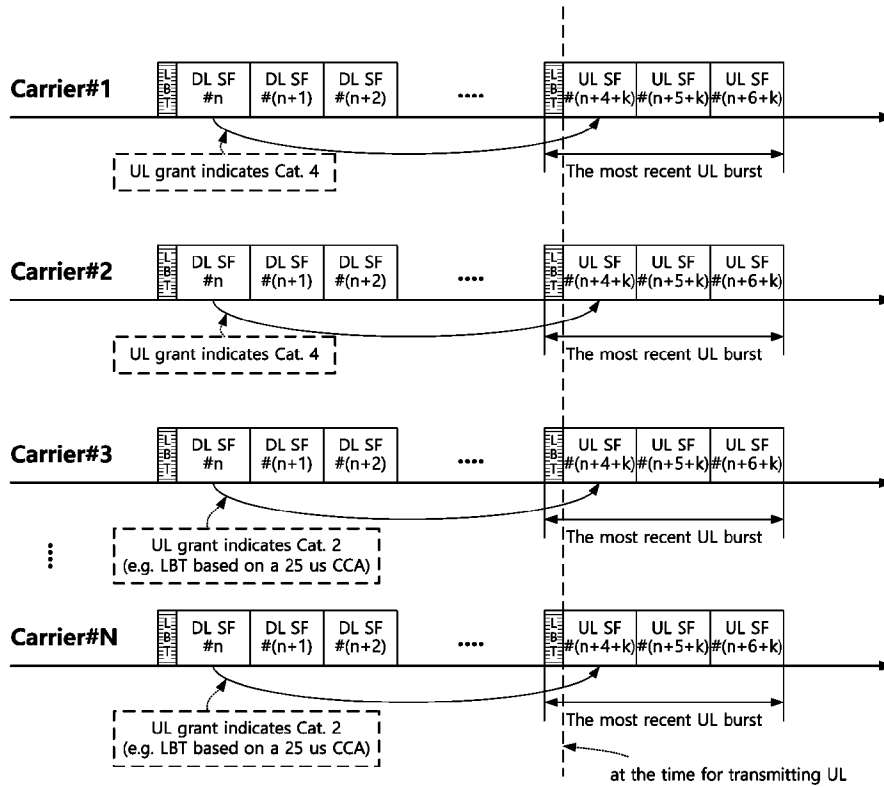
[도23]



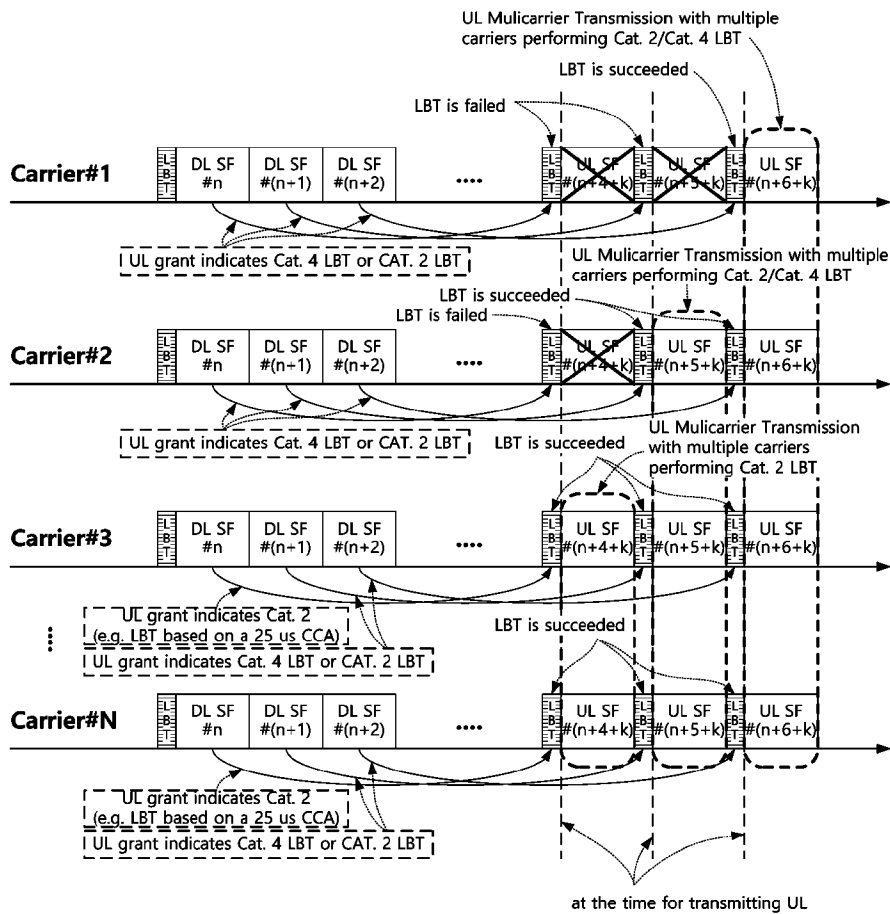
[도24]



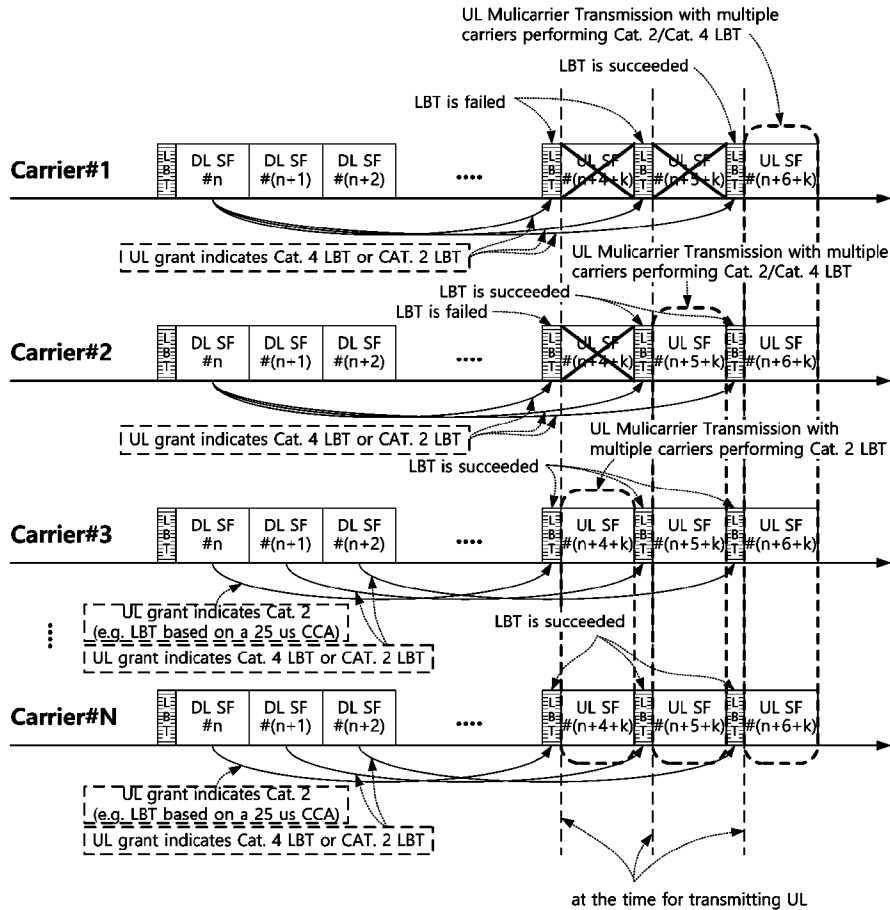
[도25]



[도26]



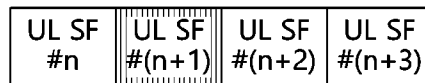
[도27]



[도28]

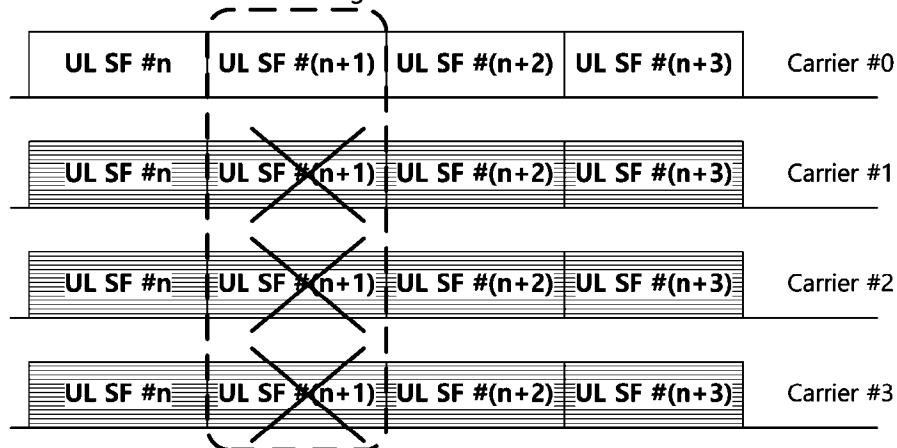


Licensed UL



[도29]

Subframe Dropping Due to Power Limited
Case in Power Scaling Behavior



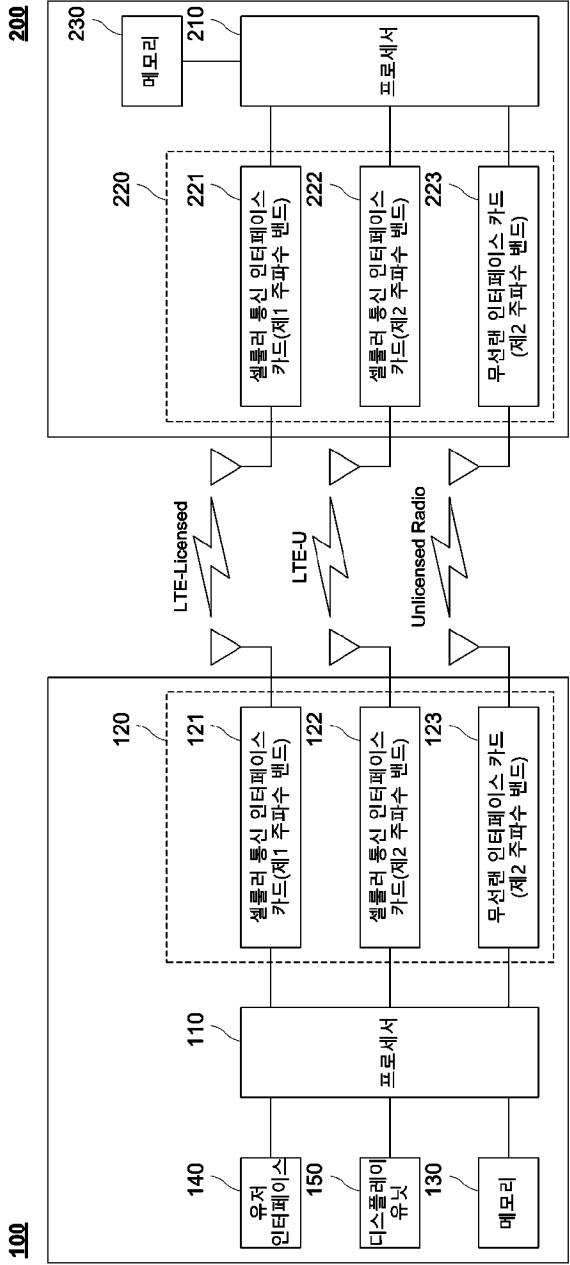
UL SF #x

UL Subframe on Licensed Carrier

UL SF #x

UL Subframe on Unlicensed Carrier (LAA SCell) – May perform UL LBT before or after subframe starting boundary

[도30]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/007967

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 74/08(2009.01)i, H04W 74/00(2009.01)i, H04L 27/26(2006.01)i, H04L 5/00(2006.01)i, H04W 84/12(2009.01)i, H04L 5/14(2006.01)i, H04W 28/04(2009.01)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)

H04W 74/08; H04W 72/12; H04W 72/14; H04W 52/14; H04W 52/18; H04W 16/14; H04W 74/00; H04L 27/26; H04L 5/00; H04W 84/12; H04L 5/14; H04W 28/04

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: PUSCH, uplink transmission, channel sensing, random-backoff, unlicensed band, category-2 LBT, category-4 LBT

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	HUAWEI HISILICON, "Analysis on LBT with Category 2 and 4 for eLAA", R1-160297, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #84, St. Julian's, Malta, 06 February 2016 See sections 1, 2.1, 3.	1,3,5-6,8,10
A		2,4,7,9
Y	KR 10-2012-0130100 A (LG ELECTRONICS INC.) 28 November 2012 See paragraphs [0018], [0148], [0168].	1,3,5-6,8,10
A	CATT, "Uplink Channel Access Scheme for LAA Scell", R1-160359, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #84, St. Julian's, Malta, 05 February 2016 See sections 1, 2.2.	1-10
A	WO 2016-048222 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON (PUBL)) 31 March 2016 See paragraph [0060]; and figure 11.	1-10
A	KR 10-2016-0029014 A (LG ELECTRONICS INC.) 14 March 2016 See paragraphs [0169]-[0172]; and figure 5.	1-10



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

16 NOVEMBER 2017 (16.11.2017)

Date of mailing of the international search report

16 NOVEMBER 2017 (16.11.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/007967

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0130100 A	28/11/2012	CN 102771173 A	07/11/2012
		CN 102771173 B	25/11/2015
		EP 2525618 A2	21/11/2012
		JP 05542971 B2	09/07/2014
		JP 05678225 B2	25/02/2015
		JP 05826413 B2	02/12/2015
		JP 2013-520917 A	06/06/2013
		JP 2014-161106 A	04/09/2014
		JP 2015-097415 A	21/05/2015
		KR 10-1356921 B1	29/01/2014
		KR 10-2013-0124592 A	14/11/2013
		US 2012-0314640 A1	13/12/2012
		US 2014-0206410 A1	24/07/2014
		US 9155054 B2	06/10/2015
		US 9357509 B2	31/05/2016
		WO 2011-105856 A2	01/09/2011
		WO 2011-105856 A3	02/02/2012
WO 2016-048222 A1	31/03/2016	EP 3198976 A1	02/08/2017
KR 10-2016-0029014 A	14/03/2016	CN 105379395 A	02/03/2016
		US 2016-0128004 A1	05/05/2016
		WO 2015-005633 A1	15/01/2015

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04W 74/08(2009.01)i, H04W 74/00(2009.01)i, H04L 27/26(2006.01)i, H04L 5/00(2006.01)i, H04W 84/12(2009.01)i, H04L 5/14(2006.01)i, H04W 28/04(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 74/08; H04W 72/12; H04W 72/14; H04W 52/14; H04W 52/18; H04W 16/14; H04W 74/00; H04L 27/26; H04L 5/00; H04W 84/12; H04L 5/14; H04W 28/04

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: PUSCH, uplink transmission, channel sensing, random-backoff, unlicensed band, category-2 LBT, category-4 LBT

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	HUAWEI HISILICON, `Analysis on LBT with category 2 and 4 for eLAA`, R1-160297, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #84, St. Julian's, Malta, 2016.02.06 섹션 1, 2.1, 3 참조.	1,3,5-6,8,10
A		2,4,7,9
Y	KR 10-2012-0130100 A (엘지전자 주식회사) 2012.11.28 단락 [0018], [0148], [0168] 참조.	1,3,5-6,8,10
A	CATT, `Uplink channel access scheme for LAA Scell`, R1-160359, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #84, St. Julian's, Malta, 2016.02.05 섹션 1, 2.2 참조.	1-10
A	WO 2016-048222 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON (PUBL)) 2016.03.31 단락 [0060]; 및 도면 11 참조.	1-10
A	KR 10-2016-0029014 A (엘지전자 주식회사) 2016.03.14 단락 [0169]-[0172]; 및 도면 5 참조.	1-10

☐ 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

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

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

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

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2017년 11월 16일 (16.11.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 11월 16일 (16.11.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



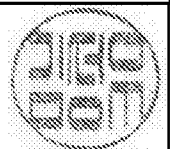
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김성우

전화번호 +82-42-481-3348



국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

KR 10-2012-0130100 A	2012/11/28	CN 102771173 A	2012/11/07
		CN 102771173 B	2015/11/25
		EP 2525618 A2	2012/11/21
		JP 05542971 B2	2014/07/09
		JP 05678225 B2	2015/02/25
		JP 05826413 B2	2015/12/02
		JP 2013-520917 A	2013/06/06
		JP 2014-161106 A	2014/09/04
		JP 2015-097415 A	2015/05/21
		KR 10-1356921 B1	2014/01/29
		KR 10-2013-0124592 A	2013/11/14
		US 2012-0314640 A1	2012/12/13
		US 2014-0206410 A1	2014/07/24
		US 9155054 B2	2015/10/06
		US 9357509 B2	2016/05/31
		WO 2011-105856 A2	2011/09/01
		WO 2011-105856 A3	2012/02/02
WO 2016-048222 A1	2016/03/31	EP 3198976 A1	2017/08/02
KR 10-2016-0029014 A	2016/03/14	CN 105379395 A	2016/03/02
		US 2016-0128004 A1	2016/05/05
		WO 2015-005633 A1	2015/01/15