



- (51) 국제특허분류:
H04L 5/00 (2006.01) H04W 84/12 (2009.01)
H04L 27/26 (2006.01) H04W 72/04 (2009.01)
H04W 74/08 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/012660
- (22) 국제출원일: 2016년 11월 4일 (04.11.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0154354 2015년 11월 4일 (04.11.2015) KR
10-2016-0005498 2016년 1월 15일 (15.01.2016) KR
10-2016-0005936 2016년 1월 18일 (18.01.2016) 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); 16021 경기도 의왕시 내손중앙로 11, 1114-302, 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, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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).

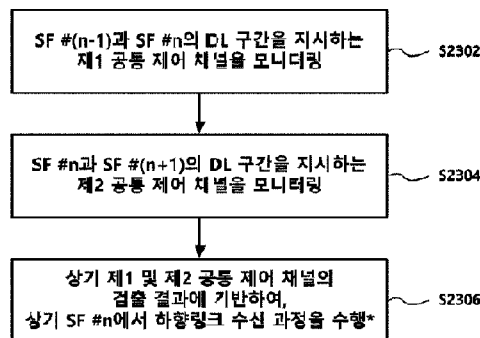
공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD, DEVICE, AND SYSTEM FOR TRANSMITTING SIGNALS IN UNLICENSED BAND

(54) 발명의 명칭 : 비인가 대역에서 신호 전송 방법, 장치 및 시스템



AA
*: 상기 제1 공통 제어 채널의 검출에 실패하고, 상기 제2 공통 제어 채널의 검출을 성공하며, SF #n의 DL 구간이 SF #n의 일부인 경우, SF #n에서는 제1 물리 채널/신호에 대한 검출 결과만이 허용되고, 제1 물리 채널/신호는 DRS를 포함한다

S2302...Monitoring of first common control channel indicating DL interval of SF #(n-1) and SF #n

S2304...Monitoring of second common control channel indicating DL interval of SF #n and SF #(n+1)

S2306...Performance of downlink reception process in SF #n on basis of result of detection of first and second common control channels*

AA... *: If detection of first common control channel fails, if detection of second common control channel succeeds, and if DL interval of SF #n is part of SF #n, only detection result of first physical channel/signal is permitted in SF #n and first physical channel/signal includes DRS

(57) Abstract: The present invention relates to a method, a device, and a system for transmitting downlink signals. In particular, the present invention relates to a method, and a device and system for same, the method comprising the steps of: monitoring a first common control channel indicating the DL interval of SF #(n-1) and SF #n; monitoring a second common control channel indicating the DL interval of SF #n and SF #(n+1); and performing a downlink reception process in SF #n on the basis of the result of the detection of the first and second common control channels, wherein if the detection of the first common control channel fails, if the detection of the second common control channel succeeds, and if the DL interval of SF #n is a part of SF #n, only the detection process of a first physical channel/signal is permitted in SF #n and the first physical channel/signal includes a discovery reference signal (DRS).

(57) 요약서: 본 발명은 하향링크 신호를 전송하는 방법, 장치 및 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 SF #(n-1)과 SF #n의 DL 구간을 지시하는 제 1 공통 제어 채널을 모니터링 하는 단계; SF

[다음 쪽 계속]



- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

#n 과 SF #(n+1)의 DL 구간을 지시하는 제 2 공통 제어 채널을 모니터링 하는 단계; 및 상기 제 1 및 제 2 공통 제어 채널의 검출 결과에 기반하여, 상기 SF #n 에서 하향링크 수신 과정을 수행하는 단계를 포함하되, 상기 제 1 공통 제어 채널의 검출에 실패하고, 상기 제 2 공통 제어 채널의 검출은 성공하며, SF #n 의 DL 구간이 SF #n 의 일부인 경우, SF #n 에서는 제 1 물리 채널/신호에 대한 검출 과정만이 허용되며, 상기 제 1 물리 채널/신호는 DRS(Discovery Reference Signal)를 포함하는 방법, 이를 위한 장치 및 시스템에 관한 것이다.

명세서

발명의 명칭: 비인가 대역에서 신호 전송 방법, 장치 및 시스템 기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 비인가 대역에서 신호를 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 송신/수신하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는 것이다. 또한, 본 발명의 다른 목적은 특정 주파수 대역(예, 비인가 대역)에서 효율적으로 신호를 송신/수신하는 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 일 양상으로, 셀룰러 통신 시스템에서 단말이 하향링크 신호를

수신하는 방법에 있어서, SF(subframe) #(n-1)과 SF #n의 DL(downlink) 구간을 지시하는 제1 공통 제어 채널을 모니터링 하는 단계; SF #n과 SF #(n+1)의 DL 구간을 지시하는 제2 공통 제어 채널을 모니터링 하는 단계; 및 상기 제1 및 제2 공통 제어 채널의 검출 결과에 기반하여, 상기 SF #n에서 하향링크 수신 과정을 수행하는 단계를 포함하되, 상기 제1 공통 제어 채널의 검출에 실패하고, 상기 제2 공통 제어 채널의 검출은 성공하며, SF #n의 DL 구간이 SF #n의 일부인 경우, SF #n에서는 제1 물리 채널/신호에 대한 검출 과정만이 허용되며, 상기 제1 물리 채널/신호는 DRS(Discovery Reference Signal)를 포함하는 방법이 제공된다.

- [9] 본 발명의 다른 양상으로, 셀룰러 무선 통신 시스템에 사용되는 단말에 있어서, 무선 통신 모듈; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, SF(subframe) #(n-1)과 SF #n의 DL(downlink) 구간을 지시하는 제1 공통 제어 채널을 모니터링 하고, SF #n과 SF #(n+1)의 DL 구간을 지시하는 제2 공통 제어 채널을 모니터링 하며, 상기 제1 및 제2 공통 제어 채널의 검출 결과에 기반하여, 상기 SF #n에서 하향링크 수신 과정을 수행하도록 구성되며, 상기 제1 공통 제어 채널의 검출에 실패하고, 상기 제2 공통 제어 채널의 검출은 성공하며, SF #n의 DL 구간이 SF #n의 일부인 경우, SF #n에서는 제1 물리 채널/신호에 대한 검출 과정만이 허용되며, 상기 제1 물리 채널/신호는 DRS(Discovery Reference Signal)를 포함하는 단말이 제공된다.
- [10] 바람직하게, 상기 제1 공통 제어 채널의 검출에 실패하고, 상기 제2 공통 제어 채널의 검출은 성공하며, SF #n의 DL 구간이 SF #n의 일부인 경우, SF #n에서는 제2 물리 채널/신호에 대한 수신 과정은 생략되며, 상기 제2 물리 채널/신호는 상기 DRS를 포함하지 않을 수 있다.
- [11] 바람직하게, 상기 제2 물리 채널/신호는 하향링크 전송을 위한 PDCCH(Physical Downlink Control Channel), EPDCCH(Enhanced PDCCH), PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)를 포함할 수 있다. 여기서, 하향링크 전송을 위한 PDCCH는 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH, 즉 DL 그랜트 DCI를 갖는 PDCCH (혹은, DL 그랜트 PDCCH)를 포함한다.
- [12] 바람직하게, 상기 제1 공통 제어 채널은 SF #(n-1)에서 모니터링 되고, 상기 제2 공통 제어 채널은 SF #n에서 모니터링 될 수 있다. 바람직하게, SF #n은 DRS 수신을 기대하는 시간 윈도우에 포함될 수 있다.
- [13] 바람직하게, 상기 상기 DRS 수신을 기대하는 시간 윈도우는 DMTC(DRS Measurement Timing configuration)를 포함할 수 있다.
- [14] 바람직하게, 상기 DMTC는 비인가 대역의 셀 상에 설정될 수 있다.
- [15] 바람직하게, 상기 제1 공통 제어 채널은 SF #(n-1)과 SF #n에서 DL 전송에 가용한 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼 개수를 지시하고, 상기 제2 공통 제어 채널은 SF #n과 SF #(n+1)에서 DL 전송에 가용한 OFDM 심볼 개수를 지시할 수 있다.
- [16] 바람직하게, 상기 제1 및 제2 공통 제어 채널은 CC-RNTI(Common Control Radio

Network Temporary Identifier)에 의해 CRC(Cyclic Redundancy Check)가 스크램블된 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [17] 본 발명에 따르면, 무선 통신 시스템, 특히 셀룰러 무선 통신 시스템에서 효율적으로 신호를 송신/수신하는 방법 및 이를 위한 장치가 제공된다. 또한, 특정 주파수 대역(예, 비인가 대역)에서 효율적으로 신호를 송신/수신하는 방법 및 이를 위한 장치가 제공된다.
- [18] 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

- [19] 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.
- [20] 도 1은 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [21] 도 2는 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조(Radio Frame Structure)의 일 예를 나타낸 것이다.
- [22] 도 3은 무선 통신 시스템에서 하향링크(Downlink, DL)/상향링크(Uplink, UL) 슬롯 구조의 일 예를 나타낸 것이다.
- [23] 도 4는 하향링크 서브프레임(subframe, SF)의 구조를 예시한다.
- [24] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [25] 도 6은 단일 캐리어 통신과 다중 캐리어 통신을 설명하기 위한 도면이다.
- [26] 도 7은 크로스 캐리어 스케줄링 기법이 적용되는 예를 도시한다.
- [27] 도 8은 DRS(Discovery Reference Signal) 전송을 예시한다.
- [28] 도 9~11은 DRS로 사용되는 참조 신호의 구조를 예시한다.
- [29] 도 12는 LAA(Licensed Assisted Access) 서비스 환경을 예시한다.
- [30] 도 13은 LAA 서비스 환경에서 단말과 기지국의 배치 시나리오를 예시한다.
- [31] 도 14은 기존에 비인가 대역에서 동작하는 통신 방식을 예시한다.
- [32] 도 15~16은 DL 전송을 위한 LBT(Listen-Before-Talk) 과정을 예시한다.
- [33] 도 17은 비인가 대역에서의 DL 전송을 예시한다.
- [34] 도 18은 비인가 대역에서의 DRS 전송을 예시한다.
- [35] 도 19는 LAA DRS 전송을 위한 파라미터와 LBT 기반의 DRS 전송 방식을 나타낸다.
- [36] 도 20~21은 DMTC 내의 LAA DRS+PDSCH 동시 전송을 예시한다.
- [37] 도 22는 기존의 SSS(Secondary Synchronization Signal)을 나타낸다.
- [38] 도 23은 본 발명의 일 실시예에 따른 하향링크 수신 과정을 예시한다.

[39] 도 24는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말과 기지국의 구성을 나타낸다.

발명의 실시를 위한 형태

[40] 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.

[41] 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.

[42] 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.

[43] 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.

- [44] 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.
- [45] 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).
- [46] 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.
- [47] 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.
- [48] 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.
- [49] 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.

- [50] 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. TDD 무선 프레임은 하향링크와 상향링크의 스위칭을 위해 스페셜 서브프레임을 더 포함한다. 스페셜 서브프레임은 하향링크 영역(Downlink Pilot Time Slot, DwPTS), 가드영역(Guard Period, GP) 및 상향링크 영역(Uplink Pilot Time Slot, UpPTS)로 구성된다.

- [51] 도 3은 하향/상향링크 슬롯의 구조를 나타낸다.

- [52] 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 $N_{DL/UL_symb} * N_{RB_sc}$ 개의 자원요소로 구성된다.

- [53] 슬롯의 자원은 $N_{DL/UL_RB} * N_{RB_sc}$ 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. k 는 주파수 도메인에서 0부터 $N_{DL/UL_RB} * N_{RB_sc} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이며, l 은 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_{UL_RB} 은 UL 슬롯에서의 RB의 개수를 나타낸다. N_{DL_RB} 과 N_{UL_RB} 은 DL 전송 대역폭과 UL 전송 대역폭에 각각 의존한다. N_{DL_symb} 은 하향링크 슬롯 내 심볼의 개수를 나타내며, N_{UL_symb} 은 UL 슬롯 내 심볼의 개수를 나타낸다. N_{RB_sc} 는 하나의 RB를 구성하는 서브캐리어의 개수를 나타낸다. 안테나 포트당 1 개의 자원 격자가 있다.

- [54] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

- [55] 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.

- [56] PDCCH는 물리 하향링크 제어 채널로서 서브프레임의 처음 n 개의 OFDM 심볼에 할당된다. n 은 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.
- [57] 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.
- [58] 도 5는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [59] 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.
- [60] PUCCH는 다음의 제어 정보를 전송하는데 사용될 수 있다.
- [61] - SR(Scheduling Request): UL-SCH 자원을 요청하는데 사용되는 정보이다. OOK(On-Off Keying) 방식을 이용하여 전송된다.
- [62] - 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.

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

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

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

[65] [표 1]

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)

[67] 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 컴포넌트 캐리어(Component Carrier, CC) 단위로 정의된다.

[68] 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.

[69] 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

[70] 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.

[71] 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(s)로 지칭할 수 있다. PUCCH는 PCC 상에서만 전송된다.

[72] 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.

[73] 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.

- [74] 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.

- [75] 이하, 도 8~11을 참조하여 인가 대역에서의 DRS 전송에 대해 설명한다. 도 8은 DRS 전송을 예시하고, 도 9~11은 DRS로 사용되는 참조 신호의 구조를 예시한다. 편의상, 인가 대역에서의 DRS를 Rel-12 DRS라고 지칭한다. DRS는 스몰 셀 온/오프를 지원하며, 어떤 단말에 대해서도 활성화 되지 않은 SCell은 DRS 주기적 전송을 제외하고는 꺼질 수 있다. 또한, DRS에 기반하여, 단말은 셀 식별 정보 획득, RRM(Radio Resource Management) 측정, 하향링크 동기 획득을 수행할 수 있다.

- [76] 도 8을 참조하면, DMTC(Discovery Measurement Timing Configuration)는 단말이 DRS 수신을 기대하는 시간 윈도우를 나타낸다. DMTC는 6ms로 고정된다. DMTC 주기(period)는 DMTC의 전송 주기이며, 40ms, 80ms 또는 160ms일 수 있다. DMTC의 위치는 DMTC 전송 주기와 DMTC 오프셋(서브프레임 단위)에 의해 특정되며, 이들 정보는 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)을 통해 단말에게 전달된다. DRS 전송은 DMTC 내의 DRS 기회(occasion)에서 발생한다. DRS 기회는 40ms, 80ms 또는 160ms의 전송 주기를 가지며, 단말은 DMTC 주기마다 하나의 DRS 기회가 있다고 가정할 수 있다. DRS 기회는 FDD 무선 프레임에서 1~5개의 연속된 서브프레임으로 구성되고, TDD 무선 프레임에서 2~5개의 연속된 서브프레임으로 구성된다. DRS 기회의 길이는 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)을 통해 단말에게 전달된다. 단말은 DRS 기회 내의 하향링크 서브프레임에서 DRS 존재를 가정할 수 있다. DRS 기회는 DMTC 내의 어느 곳에도 존재할 수 있지만, 단말은 셀로부터 전송되는 DRS들의 전송 간격이 고정된 것으로 기대한다(즉, 40ms, 80ms 또는 160ms). 즉, DMTC 내에서 DRS 기회의 위치는 셀 별로 고정된다. DRS는 아래와 같이 구성된다.

- [77] - 안테나 포트 0의 CRS(Cell-specific Reference Signal)(도 9 참조): DRS 기회 내의 모든 하향링크 서브프레임 내, 및 모든 스페셜 서브프레임의 DwPTS 내에 존재한다. CRS는 서브프레임의 전 대역에서 전송된다.
- [78] - PSS(Primary Synchronization Signal)(도 10 참조): FDD 무선 프레임의 경우 DRS 기회 내의 첫 번째 서브프레임, 또는 TDD 무선 프레임의 경우 DRS 기회 내의 두 번째 서브프레임 내에 존재한다. PSS는 서브프레임의 7번째 (혹은 6번째) OFMDA 심볼에서 전송되며 중심 주파수에 가까운 6개 RB(=72개 부반송파)에 맵핑된다.
- [79] - SSS(Secondary Synchronization Signal)(도 10 참조): DRS 기회 내의 첫 번째 서브프레임 내에 존재한다. SSS는 서브프레임의 6번째 (혹은 5번째) OFMDA 심볼에서 전송되며 중심 주파수에 가까운 6개 RB(=72개 부반송파)에 맵핑된다.
- [80] - 논-제로-파워 CSI(Channel State Information)-RS(도 11 참조): DRS 기회 내의 0개 이상의 서브프레임 내에 존재한다. 논-제로-파워 CSI-RS의 위치는 CSI-RS 포트의 개수 및 상위 계층 구성 정보에 따라 다양하게 구성된다.
- [81] 도 8은 단말의 입장에서 주파수 별로 DRS 수신 시점을 별도의 DMTC로 설정한 경우를 예시한다. 도 8을 참조하면, 주파수 F1의 경우 40ms 마다 2ms 길이의 DRS 기회가 전송되고, 주파수 F2의 경우 80ms 마다 3ms 길이의 DRS 기회가 전송되고, 주파수 F3의 경우 80ms 마다 4ms 길이의 DRS 기회가 전송된다. 단말은 DMTC에서 DRS 기회의 시작 위치를 SSS를 포함하는 서브프레임으로부터 알 수 있다. 여기서, 주파수 F1~F3은 각각 대응되는 셀로 대체될 수 있다.
- [82] **실시예: 비인가 대역에서의 DRS 전송 방안**
- [83] 도 12는 LAA(Licensed Assisted Access) 서비스 환경을 예시한다.
- [84] 도 12를 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.
- [85] 도 13은 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-로케이트 모델(co-located model)일 수 있다.

- [86] 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.
- [87] 코-로케이트 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.
- [88] 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.
- [89] 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.
- [90] 도 14는 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.
- [91] 도 14를 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.

- [92] 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 기간 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.
- [93] 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.
- [94] 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 카테고리 분류될 수 있다.
- [95] ● Category 1: No LBT
- [96] - Tx 엔티티에 의한 LBT 절차가 수행되지 않는다.
- [97] ● Category 2: LBT without random back-off
- [98] - Tx 엔티티가 채널 상에 전송하기 전에 채널이 빈 상태로 센싱되어야 하는 시간 구간이 결정되어 있다. 랜덤 백-오프는 수행되지 않는다.
- [99] ● Category 3: LBT with random back-off with a CW of fixed size
- [100] - 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.
- [101] ● Category 4: LBT with random back-off with a CW of variable size
- [102] - 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.

- [103] 도 15~16은 category 4 LBT에 기반한 DL 전송 과정을 예시한다. category 4 LBT는 Wi-Fi와의 공정한 채널 액세스를 보장하기 위해 사용될 수 있다. 도 15~16을 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. 즉, ICCA를 통해 채널이 빈 상태인지 판단하고, ICCA 구간(period) 이후에 데이터 전송이 수행된다. 만일, 간섭 신호가 인지되어 데이터 전송을 못하는 경우에는 랜덤 백오프 카운터를 설정한 후에 디퍼 기간(defer period) + 백오프 카운터를 통해 데이터 전송 시점을 획득할 수 있다.
- [104] 도 15를 참조하면, 신호 전송 과정은 다음과 같이 수행될 수 있다.
- [105] Initial CCA
- [106] - S1202: 기지국은 채널이 빈 상태에 있는 것을 확인한다.
- [107] - S1204: 기지국은 신호 전송이 필요한지 확인하다. 신호 전송이 필요 없는 경우 S1202로 돌아가며, 신호 전송이 필요한 경우 S1206으로 진행된다.
- [108] - S1206: 기지국은 ICCA 디퍼 기간(B_{CCA}) 동안 채널이 빈 상태인지 확인한다. ICCA 디퍼 기간은 설정 가능하다(configurable). 구현 예로, ICCA 디퍼 기간은 $16\mu s$ 구간과 n 개의 연속적인 CCA 슬롯으로 구성될 수 있다. 여기서, n 은 양의 정수이고, 하나의 CCA 슬롯 구간은 $9\mu s$ 일 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 $34\mu s$ 일 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).
- [109] - S1208: 기지국은 신호 전송 과정을 수행할 수 있다. 신호 전송이 없으면 S1202로 진행되며(ICCA), 신호 전송이 있으면 S1210로 진행된다. S1218에서 백-오프 카운터 N 이 0에 도달하여 S1208이 수행되는 경우에도 신호 전송이 없으면 S1202로 진행되고(ICCA), 신호 전송이 있으면 S1210로 진행된다.
- [110] - S1210: 추가 신호 전송이 필요 없는 경우 S1202로 진행되며(ICCA), 추가 신호 전송이 필요한 경우 S1212로 진행된다(ECCA).
- [111] Extended CCA
- [112] - S1212: 기지국은 CW 내에서 난수 N 을 생성한다. N 은 백-오프 과정에서 카운터로 사용되며, $[0, q-1]$ 로부터 생성된다. CW는 q 개의 ECCA 슬롯으로 구성되고, ECCA 슬롯 사이즈는 $9\mu s$ 또는 $10\mu s$ 일 수 있다. CW 사이즈(CWS)는 q 로 정의되며 S1214에서 가변될 수 있다. 이후, 기지국은 S1216으로 진행한다.
- [113] - S1214: 기지국은 CWS를 업데이트 할 수 있다. CWS q 는 X 와 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.

- [114] - S1216: 기지국은 ECCA 디퍼 기간(DeCCA) 동안 채널이 빈 상태인지 확인한다. ECCA 디퍼 기간은 설정 가능하다. 구현 예로, ECCA 디퍼 기간은 $16\mu s$ 구간과 n개의 연속적인 CCA 슬롯으로 구성될 수 있다. 여기서, n은 양의 정수이고, 하나의 CCA 슬롯 구간은 $9\mu s$ 일 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 $34\mu s$ 일 수 있다. ECCA 디퍼 기간 동안 채널이 빈 상태이면, 기지국은 S1218로 진행한다. ECCA 디퍼 기간 중에 채널이 사용 중으로 판별되면, 기지국은 S1216을 반복한다.
- [115] - 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.
- [116] - S1220: 기지국은 하나의 ECCA 슬롯 구간(T) 동안 채널을 센싱한다. ECCA 슬롯 사이즈는 $9\mu s$ 또는 $10\mu s$ 이고, 실제 센싱 시간은 적어도 $4\mu s$ 일 수 있다.
- [117] - 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.
- [118] - S1224: N을 1만큼 감소시킨다(ECCA 카운트 다운).
- [119] 도 16은 도 15의 전송 과정과 실질적으로 동일/유사하며 구현 방식에 따른 차이가 있다. 따라서, 자세한 사항은 도 15의 내용을 참조할 수 있다.
- [120] - S1302: 기지국은 신호 전송이 필요한지 확인한다. 신호 전송이 필요 없는 경우 S1302가 반복되며, 신호 전송이 필요한 경우 S1304로 진행된다.
- [121] - S1304: 기지국은 슬롯이 빈 상태에 있는지 확인한다. 슬롯이 빈 상태이면 S1306으로 진행하고, 슬롯이 사용 중이면 S1312로 진행한다(ECCA). 슬롯은 도 15에서 CCA 슬롯에 대응할 수 있다.
- [122] - S1306: 기지국은 디퍼 기간(D) 동안 채널이 빈 상태인지 확인한다. D는 도 15에서 ECCA 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.

- [123] - S1308: 기지국은 필요하면 신호 전송 과정을 수행할 수 있다.
- [124] - S1310: 신호 전송이 없으면 S1302로 진행되며(ICCA), 신호 전송이 있으면 S1312로 진행된다(ECCA). S1318에서 백-오프 카운터 N 이 0에 도달하여 S1308이 수행되는 경우에도 신호 전송이 없으면 S1302로 진행되고(ICCA), 신호 전송이 있으면 S1312로 진행된다(ECCA).
- [125] Extended CCA
- [126] - S1312: 기지국은 CW 내에서 난수 N 을 생성한다. N 은 백-오프 과정에서 카운터로 사용되며, $[0, q-1]$ 로부터 생성된다. CW 사이즈(CWS)는 q 로 정의되며 S1314에서 가변될 수 있다. 이후, 기지국은 S1316으로 진행한다.
- [127] - S1314: 기지국은 CWS를 업데이트 할 수 있다. CWS q 는 X 와 Y 사이의 값으로 업데이트 될 수 있다. X, Y 값은 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.
- [128] - S1316: 기지국은 디퍼 기간(D) 동안 채널이 빈 상태인지 확인한다. D 는 도 15의 ECCA 디퍼 기간에 대응할 수 있다. S1306과 S1316에서 D 는 동일할 수 있다. 디퍼 기간 동안 채널이 빈 상태이면, 기지국은 S1318로 진행한다. 디퍼 기간 중에 채널이 사용 중으로 판별되면, 기지국은 S1316을 반복한다.
- [129] - 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.
- [130] - 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.
- [131] - 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.
- [132] - S1324: S1318로 진행한다.
- [133] 도 17은 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)을 집성할 수 있다. 도 17은 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.

- [134] 이하, 비인가 대역에서의 DRS 전송에 대해 설명한다. 비인가 대역 내의 캐리어 상에서 Rel-12 DRS를 사용하는 것은 새로운 제한 사항을 야기한다. 일부 지역의 LBT 규제는 DRS를 짧은 제어 전송으로 취급하여 LBT 없이도 DRS 전송을 허용한다. 그러나, 일부 지역(일본 등)에서는 짧은 제어 전송에 대해서도 LBT를 요구한다. 따라서, LAA SCell 상의 DRS 전송에 LBT를 적용할 것이 요구된다.
- [135] 도 18은 비인가 대역에서의 DRS 전송을 예시한다. DRS 전송에 LBT가 적용될 경우, 인가 대역에서 전송되는 Rel-12 DRS과 달리, 비인가 대역에서는 LBT 실패로 인해 DRS가 주기적으로 전송될 수 없는 경우가 발생할 수 있다. DMTC 내에서 DRS 전송이 실패할 경우, 다음의 두 가지 옵션이 고려될 수 있다.
- [136] - Alt1: DRS는 DMTC 내의 고정된 시간 위치에서만 전송될 수 있다. 따라서, DRS 전송이 실패한 경우, 해당 DMTC 내에서는 DRS 전송이 없다.
- [137] - Alt2: DRS는 DMTC 내에서 적어도 하나의 다른 시간 위치에서 전송될 수 있다. 따라서, DRS 전송이 실패한 경우, 해당 DMTC 내의 다른 시간 위치에서 DRS 전송이 시도될 수 있다.
- [138] 이하, 비인가 대역에서의 DRS 전송 방법에 관해 제안한다. 구체적으로, 3GPP LTE Rel-12의 DRS 기반으로 LAA에 적합한 DRS 전송을 위한 파라미터, DRS 전송 방식 등에 대해 제안한다. 편의상, 기존의 인가 대역에서의 DRS를 Rel-12 DRS 또는 LTE-L DRS라고 지칭하고, 비인가 대역에서의 DRS를 LAA DRS 또는 LTE-U DRS라고 지칭한다.
- [139] 도 19는 LAA DRS 전송을 위한 파라미터와 LBT 기반의 DRS 전송 방식을 나타낸다. DRS 전송 주기는 DMTC를 통해 정해지며, Rel-12 DRS에서 DMTC 주기는 40/80/160ms로 설정된다(도 8 참조). 하지만, LAA에서 LBT 기반으로

전송되는 DRS의 경우, 주변 간섭 등으로 전송 시점의 채널이 사용 중(busy)이면, DRS 전송 주기에 맞춰 DRS를 전송하지 못하게 된다. 따라서, LAA DRS에서 DMTC 주기를 기존과 동일하게 설정하면, LAA DRS의 전송 빈도가 낮아질 수 있다. 따라서, LAA에서는 새로운 DMTC 주기가 요구되며, 일 예로 40ms 이하로 설정될 수 있다. 또한, 기지국은 DMTC 주기 내에서는 최소 1회 이상의 DRS 전송을 시도하고, 이 때 DMTC와 같은 구간을 설정하여 해당 구간에서 DRS가 전송되도록 설정할 수 있다. 이에 따라, 단말은 DMTC에서만 DRS 전송을 기대하므로, 해당 DMTC에서만 DRS 검색/검출을 수행하여 단말의 전력소모 및 블라인드 검출/디코딩에 따른 부담을 줄일 수 있다. DMTC 내에서 DRS 전송이 발생하면, 기지국은 기-설정된 DRS 구성(예, Rel-12에서는 CRS/PSS/SSS/CSI-RS 등으로 구성)을 LBT 이후 채널이 빈 경우 전송한다. DRS 전송 구간을 DRS 기회 구간(Duration)이라 정의할 수 있다. Rel-12에서 DRS 기회 구간은 1~5ms로 설정될 수 있다. LAA의 경우 LBT 기반으로 동작하므로 DRS 길이(=DRS 기회 구간)가 길어질수록 전송 가능 시점이 줄어들고, 긴 DRS의 경우, LBT에 기반하여 다른 기지국/단말/Wi-Fi 디바이스 등이 전송하는 것을 막기 위해 빈(idle) 구간이 발생하지 않도록 연속 전송이 필요하다. 도 19는 편의상 하나의 서브프레임 이상의 길이를 갖는 DRS 기회 구간을 나타내고 있으나, DRS 기회 구간의 길이가 이로 제한되지는 않는다. LBT 이후 DRS를 전송하는 방식은 크게 2가지로 구분된다. LBT 기반으로 DMTC에서 고정된 위치(편의상, DMTC 시작 위치)에서 전송하는 Alt1 (DRS Alt. 1)과 DMTC 내에서 CCA 결과 채널이 사용 중(busy)이어서 DRS 전송을 하지 못하더라도 최소 하나의 다른 DRS 전송을 허용하는 Alt2 (DRS Alt. 2) 기법이 있다.

- [140] 도 20은 LAA DMTC 내에서 SF #0/#5에서 LAA DRS+PDSCH 동시 전송이 일어나는 경우를 예시하고, 도 21은 LAA DMTC 내에서 SF #0/#5를 제외한 SF에서 LAA DRS+PDSCH 동시 전송이 일어나는 경우를 예시한다. SF #0/#5는 SF #0 및/또는 SF #5를 의미한다. 발명의 설명을 위해, 도면은 LAA DRS+PDSCH 동시 전송이 일어나는 경우만을 예시하고 있으나, LAA DMTC 내의 SF에서는 (i) LAA DRS만 전송 (DRS 단독 전송), (ii) PDSCH만 전송 (PDSCH 단독 전송), (iii) LAA DRS+PDSCH 동시 전송이 이뤄질 수 있다. CRS/PSS/SSS/CSI-RS(CSI-RS는 DRS 용으로 별도로 설정되는 경우에 DRS로 사용될 수 있음)는 DRS 용으로 전송되는 경우에는 본래 목적(예, L1 채널 추정(예, CSI), 데이터 복조, 시간/주파수 동기화 등)과 RRM 측정(L3 채널 추정)을 위해 사용되고, 논-DRS 용으로 전송되는 경우에는 본래 목적을 위해 사용된다. 따라서, 단말은 CRS/PSS/SSS/CSI-RS를 검출한 경우에 이들이 DRS로서 전송된 것인지 알아야 한다. 또한, LAA DMTC 내의 SF에서 PDSCH의 전송이 되는 경우, (i) PDSCH 단독 전송인지, (ii) LAA DRS+PDSCH 동시 전송인지에 따라 SF에서 PDSCH가 맵핑되는 자원(즉, RE)의 양/위치가 달라진다. 따라서, PDSCH를 올바르게 디코딩/복호하기 위해 단말은 해당 SF에서 PDSCH가 단독으로 전송되는지, LAA

DRS와 함께 전송되는지 알아야 한다.

- [141] 이하, 비인가 대역 상의 DL 전송에 대해 (i) LAA DRS 존재 여부 (및/또는 LAA DRS 단독 전송 여부), (ii) LAA DRS+PDSCH 동시 전송 여부, (iii) PDSCH 단독 전송 여부를 기지국이 단말에게 인지할 수 있게 하는 방법/동작에 대해 설명한다. 또한, 비인가 대역 상의 DL 전송에 대해 (i) LAA DRS 존재 여부 (및/또는 LAA DRS 단독 전송 여부), (ii) LAA DRS+PDSCH 동시 전송 여부, (iii) PDSCH 단독 전송 여부를 단말이 구분하는 방법/동작에 대해 설명한다. 이하에서, 특별히 구분하기 않는 한, DRS는 비인가 대역의 DRS(예, LAA DRS)를 의미한다.
- [142] 기지국이 단말에게 LAA DRS 존재 여부를 인지할 수 있도록 하는 방법으로 명시적(explicit) 시그널링 방법과 묵시적(implicit) 시그널링 방법이 가능하다. 먼저, 다음과 같은 명시적 시그널링 방법이 사용될 수 있다.
- [143] 방법 1) 인가 대역 셀(예, PCell) 상의 L1 시그널링(예, PDCCH (DCI), 공통 제어 채널, PHICH) 을 통해 기지국은 단말에게 (LAA 셀의) DRS 존재 여부를 시그널링 할 수 있다. 예를 들어, PCell 상의 단말-특정 DCI 포맷(UE-specific) 또는 공통(common) DCI 포맷, 혹은 인가 대역 상의 PHICH 자원을 이용하여, 기지국은 단말에게 비인가 대역 셀의 DRS 존재 여부를 지시할 수 있다.
- [144] 먼저, 단말-특정 DCI 포맷을 이용해 단말에게 DRS 존재 여부를 지시하는 방법에 대해 설명한다. 크로스-캐리어 스케줄링 시, 기지국은 PCell의 PDCCH/EPDCCH에 포함된 DL 그랜트 DCI 포맷을 이용하여 비인가 대역 상의 DL 전송 버스트(예, PDSCH)를 단말에게 스케줄링 한다. 따라서, 비인가 대역을 스케줄링 하는 DL 그랜트 DCI 포맷에 지시 비트(예, DRS 존재 여부를 지시)를 포함시킴으로써, 단말은 해당 지시 비트를 통해 비인가 대역에서 DRS 존재 여부를 알 수 있다. 이를 통해, 단말은 비인가 대역의 해당 SF(또는, DL 전송 버스트)에 대해, (i) DRS 존재 여부 (혹은, DRS 단독 전송 여부), (ii) DRS+PDSCH 동시 전송인지, (iii) PDSCH 단독 전송인지 판단할 수 있다. 이에 따라, 기지국은 EPDCCH/PDSCH 전송 시에 DRS 존재 여부를 고려하여 레이트-매칭/자원 맵핑을 수행할 수 있다. 또한, 단말도 DRS 존재 여부를 고려하여 DRS의 존재에 따른 기지국 레이트-매칭/자원 맵핑을 가정하여 EPDCCH/PDSCH 디코딩/복호 과정을 수행할 수 있다(예, 디코딩/복호 과정에서 DRS RE 상의 정보를 포함시키거나 제외).
- [145] 다음으로, 기지국은 공통 DCI를 이용하여 단말에게 DRS 존재 여부를 알려줄 수 있다. DRS는 RRM 측정 혹은 조/미세(coarse/fine) 시간/주파수 동기를 맞추기 위해 기지국-특정(BS-specific)하게 전송되므로 기지국 신호를 들을 수 있는 단말들이 공통으로 들을 수 있도록 CC-RNTI에 의해 CRC 스크램블링된 DCI를 가지는 제어 채널, 즉 공통 DCI를 이용하여 DRS 존재 여부를 알려줄 수 있다. 이러한 시그널링을 통하여 단말은 해당 서브프레임에 대해 (i) DRS 존재 여부 (혹은, DRS 단독 전송 여부), (ii) DRS+PDSCH 동시 전송인지, (iii) PDSCH 단독

전송인지 판단할 수 있다. 이에 따라, 기지국은 EPDCCH/PDSCH 전송 시에 DRS 존재 여부를 고려하여 레이트-매칭/자원 맵핑을 수행할 수 있다. 또한, 단말도 DRS 존재 여부를 고려하여 DRS의 존재에 따른 기지국 레이트-매칭/자원 맵핑을 가정하여 EPDCCH/PDSCH 디코딩/복호 과정을 수행할 수 있다(예, 디코딩/복호 과정에서 DRS RE 상의 정보를 포함시키거나 제외).

- [146] 마지막으로, 인가 대역 상의 PHICH 자원을 이용해 단말에게 DRS 존재 여부를 지시할 수 있다. 인가 대역 상의 상향링크 전송에는 동기식(synchronous), 비적응적(non-adaptive) 재전송이 지원되므로 HARQ-ACK 피드백을 전송하는 PHICH 자원이 사용된다. 반면, 비인가 대역 상의 상향링크 전송에는 비동기식(asynchronous), 적응적(adaptive) 재전송이 수행되므로 PHICH 자원이 사용되지 않는다. 한편, 크로스-캐리어 스케줄링의 경우에 기존 절차를 따르면, UL 그랜트가 전송되는 셀로부터 PHICH가 전송된다. 따라서, 비인가 대역 상의 SCell(즉, LAA SCell)에 대한 PHICH 자원은 인가 대역 상의 PCell에서의 전송이 설정된다. 그러나, LAA SCell 상의 상향링크 전송에 대해서는 PDCCH를 통해서만 재전송이 지시되므로 PCell 상의 LAA SCell을 위한 PHICH 자원은 사용되지 않는다. 따라서, PCell 상의 LAA SCell에 대한 PHICH 자원을 이용하여 LAA SCell 상의 DRS 전송 유무를 지시할 수 있다. 이러한 시그널링을 통해, 단말은 해당 서브프레임에서 대해 (i) DRS 존재 여부 (혹은, DRS 단독 전송 여부), (ii) DRS+PDSCH 동시 전송 여부, (iii) PDSCH 단독 전송 여부를 판단할 수 있다. 이에 따라, 기지국은 EPDCCH/PDSCH 전송 시에 DRS 존재 여부를 고려하여 레이트-매칭/자원 맵핑을 수행할 수 있다. 또한, 단말도 DRS 존재 여부를 고려하여 DRS의 존재에 따른 기지국 레이트-매칭/자원 맵핑을 가정하여 EPDCCH/PDSCH 디코딩/복호 과정을 수행할 수 있다(예, 디코딩/복호 과정에서 DRS RE 상의 정보를 포함시키거나 제외).

- [147] 방법 2) 비인가 대역 셀(예, LAA SCell) 상의 L1 시그널링(예, PDCCH (DCI), 공통 제어 채널, PHICH)을 통해 기지국은 단말에게 DRS 존재 여부를 시그널링할 수 있다. 예를 들어, LAA SCell 상의 단말-특정 DCI 포맷 또는 공통 DCI 포맷, 혹은 PHICH 자원을 이용하여, 기지국은 단말에게 DRS 존재 여부를 단말에게 지시할 수 있다.

- [148] 먼저, 단말-특정 DCI 포맷을 이용해 단말에게 DRS 존재 여부를 지시하는 방법에 대해 설명한다. 셀프-캐리어 스케줄링 시에 기지국은 비인가 대역 상에서 전송되는 PDCCH의 DL 그랜트 DCI 포맷에 지시 비트(예, DRS 존재 여부를 지시)를 포함시킴으로써, 단말은 해당 지시 비트를 통해 비인가 대역에서 DRS 존재 여부를 알 수 있다. 이를 통해, 단말은 비인가 대역의 해당 SF (또는, DL 전송 버스트)에 대해, (i) DRS 존재 여부 (혹은, DRS 단독 전송 여부), (ii) DRS+PDSCH 동시 전송인지, (iii) PDSCH 단독 전송인지 판단할 수 있다. 이에 따라, 기지국은 EPDCCH/PDSCH 전송 시에 DRS 존재 여부를 고려하여 레이트-매칭/자원 맵핑을 수행할 수 있다. 또한, 단말도 DRS 존재 여부를

고려하여 DRS의 존재에 따른 기지국 레이트-매칭/자원 맵핑을 가정하여 EPDCCH/PDSCH 디코딩/복호 과정을 수행할 수 있다(예, 디코딩/복호 과정에서 DRS RE 상의 정보를 포함시키거나 제외). 비인가 대역 상의 SCell(LAA SCell #1)이 비인가 대역 상의 다른 SCell(LAA SCell #2)을 크로스-캐리어 스케줄링 하는 경우, 기지국은 LAA SCell #1의 PDCCH/EPDCCH에 포함된 DL 그랜트 DCI 포맷을 이용하여 LAA SCell #2의 DL 전송 버스트(예, PDSCH)를 단말에게 스케줄링 한다. 따라서, LAA SCell #1의 DL 그랜트 DCI 포맷에 지시 비트(예, DRS 존재 여부를 지시)를 포함시킴으로써, 단말은 해당 지시 비트를 통해 LAA SCell #2에서 DRS 존재 여부를 알 수 있다. 이를 통해, 단말은 LAA SCell #2의 해당 SF (또는, DL 전송 버스트)에 대해, (i) DRS 존재 여부 (혹은, DRS 단독 전송 여부), (ii) DRS+PDSCH 동시 전송인지, (iii) PDSCH 단독 전송인지 판단할 수 있다. 이에 따라, 기지국은 EPDCCH/PDSCH 전송 시에 DRS 존재 여부를 고려하여 레이트-매칭/자원 맵핑을 수행할 수 있다. 또한, 단말도 DRS 존재 여부를 고려하여 DRS의 존재에 따른 기지국 레이트-매칭/자원 맵핑을 가정하여 EPDCCH/PDSCH 디코딩/복호 과정을 수행할 수 있다(예, 디코딩/복호 과정에서 DRS RE 상의 정보를 포함시키거나 제외).

[149] 다음으로, 기지국은 LAA SCell 상의 공통 DCI를 이용하여 단말에게 DRS 존재 여부를 알려줄 수 있다. DRS는 RRM 측정 혹은 조/미세(coarse/fine) 시간/주파수 동기를 맞추기 위해 기지국-특정하게 전송되므로 기지국의 신호를 들을 수 있는 단말들이 공통으로 들을 수 있도록 LAA SCell 상의 CC-RNTI에 의해 CRC 스크램블링된 DCI를 가지는 제어 채널, 즉 공통 DCI를 이용하여 DRS 존재 여부를 알려줄 수 있다. 이러한 시그널링을 통하여 단말은 해당 서브프레임에 대해 (i) DRS 존재 여부 (혹은, DRS 단독 전송 여부), (ii) DRS+PDSCH 동시 전송인지, (iii) PDSCH 단독 전송인지 판단할 수 있다. 이에 따라, 기지국은 EPDCCH/PDSCH 전송 시에 DRS 존재 여부를 고려하여 레이트-매칭/자원 맵핑을 수행할 수 있다. 또한, 단말도 DRS 존재 여부를 고려하여 DRS의 존재에 따른 기지국 레이트-매칭/자원 맵핑을 가정하여 EPDCCH/PDSCH 디코딩/복호 과정을 수행할 수 있다(예, 디코딩/복호 과정에서 DRS RE 상의 정보를 포함시키거나 제외).

[150] 마지막으로, 비인가 대역 상의 PHICH 자원을 이용하여 단말에게 DRS 존재 여부를 지시할 수 있다. 인가 대역 상의 상향링크 전송에는 동기식, 비적응적 재전송이 지원되므로 HARQ-ACK 피드백을 전송하는 PHICH 자원이 사용된다. 반면, 비인가 대역 상의 상향링크 전송에는 비동기식, 적응적 재전송이 수행되므로 PHICH 자원이 사용되지 않는다. 한편, 크로스-캐리어 스케줄링의 경우에 기존 절차를 따르면, UL 그랜트가 전송되는 셀로부터 PHICH가 전송된다. 따라서, 비인가 대역 상의 피스케줄링(scheduled) SCell에 대한 PHICH 자원은 비인가 대역 상의 스케줄링(scheduling) SCell에 설정된다. 따라서, 스케줄링 SCell 상의 피스케줄링 SCell에 대한 PHICH 자원을 이용하여

피스케줄링 SCell 상의 DRS 전송 유무를 지시할 수 있다. 이러한 시그널링을 통해, 단말은 해당 서브프레임에 대해 (i) DRS 존재 여부 (혹은, DRS 단독 전송 여부), (ii) DRS+PDSCH 동시 전송 여부, (iii) PDSCH 단독 전송 여부를 판단할 수 있다. 이에 따라, 기지국은 EPDCCH/PDSCH 전송 시에 DRS 존재 여부를 고려하여 레이트-매칭/자원 맵핑을 수행할 수 있다. 또한, 단말도 DRS 존재 여부를 고려하여 DRS의 존재에 따른 기지국 레이트-매칭/자원 맵핑을 가정하여 EPDCCH/PDSCH 디코딩/복호 과정을 수행할 수 있다(예, 디코딩/복호 과정에서 DRS RE 상의 정보를 포함시키거나 제외). 또한, 셀프-캐리어 스케줄링의 경우에 기존 절차를 따르면, 비인가 대역 셀(예, LAA SCell #1)로부터 스케줄링을 받은 상향링크 전송에 대한 PHICH 자원은 LAA SCell #1 상에 설정된다. 따라서, LAA SCell #1 상의 PHICH 자원을 이용하여 LAA SCell #1에 대한 DRS 전송 유무를 지시할 수 있다. 이러한 시그널링을 통해, 단말은 해당 서브프레임에 대해 (i) DRS 존재 여부 (혹은, DRS 단독 전송 여부), (ii) DRS+PDSCH 동시 전송 여부, (iii) PDSCH 단독 전송 여부를 판단할 수 있다. 이에 따라, 기지국은 EPDCCH/PDSCH 전송 시에 DRS 존재 여부를 고려하여 레이트-매칭/자원 맵핑을 수행할 수 있다. 또한, 단말도 DRS 존재 여부를 고려하여 DRS의 존재에 따른 기지국 레이트-매칭/자원 맵핑을 가정하여 EPDCCH/PDSCH 디코딩/복호 과정을 수행할 수 있다(예, 디코딩/복호 과정에서 DRS RE 상의 정보를 포함시키거나 제외).

- [151] 또한, 아래의 묵시적 시그널링 방법을 사용하여, 기지국은 비인가 대역 상에서 전송될 수 있는 DRS의 존재 여부를 단말에게 인지하게 할 수 있다.
- [152] 방법 3) DMTC 내에서는 기지국으로부터의 DRS 전송 여부에 상관없이, 단말은 DRS 전송 가능성이 있는 SF에는 항상 DRS가 존재한다고/할 수 있다고 고려/가정할 수 있다. 구체적으로, 단말에게 설정된 DMTC 내에서 단말은 PDSCH와 DRS가 동시 전송된다고 가정하고, DRS 존재를 가정하여 EPDCCH/PDSCH에 대한 레이트-매칭을 수행할 수 있다. 즉, DMTC 내에서는 EPDCCH/PDSCH의 디코딩/복조 시에 항상 DRS RE가 고려될 수 있다 (즉, DRS RE를 고려하여 레이트-매칭이 수행된다). 따라서, 단말은 DRS 전송 여부에 대한 시그널링을 수신할 필요가 없다. 다만, 단말이 DMTC 내에서 DRS 검출, 즉 CRS/PSS/SSS/CSI-RS(CSI-RS는 DRS 용으로 별도로 설정되는 경우에 DRS로 사용될 수 있음)을 포함하는 SF 검출을 한 번 수행한 경우, 단말은 해당 SF에서 기지국으로부터의 DRS 전송이 일어난 것으로 가정하여 단말은 해당 DMTC 내에서 DRS 검출 이후에는 EPDCCH/PDSCH의 디코딩/복조 시에 DRS RE를 고려할 필요가 없다(즉, DRS RE를 고려한 레이트-매칭을 수행하지 않는다). LBT에 성공하는 경우, 기지국으로부터의 DRS 전송은 DMTC 내에서 한번만 수행되므로, 단말이 DMTC 내에서 DRS를 검출한 경우에는 기지국이 전송하는 나머지 DL 전송 버스트의 EPDCCH/PDSCH 전송에 대해서는 DRS 존재를 고려할 필요가 없기 때문이다. 따라서, 단말은 DMTC 내에서 DRS 검출, 즉

CRS/PSS/SSS/CSI-RS(CSI-RS는 DRS 용으로 별도로 설정되는 경우에 DRS로 사용될 수 있음)을 포함하는 SF 검출을 한 번 수행한 경우, 단말은 해당 SF에서 기지국으로부터의 DRS 전송이 일어난 것으로 가정하여 EPDCCH/PDSCH 디코딩/복조 시에 DRS RE들을 고려하여 레이트-매칭을 수행할 필요가 없다. 다만, DMTC 내에서 DRS 검출, 즉 CRS/PSS/SSS/CSI-RS(CSI-RS는 DRS 용으로 별도로 설정되는 경우에 DRS로 사용될 수 있음)을 포함하는 SF 검출이 아직 이루어지지 않은 경우, 단말은 DRS 전송 가능성이 있는 SF에서는 DRS 존재를 가정하고 DRS RE 매핑에 따라 EPDCCH/PDSCH에 대한 레이트-매칭을 수행하여 EPDCCH/PDSCH의 디코딩/복조를 수행할 수 있다.

- [153] 방법 4)를 설명하기에 앞서, 도 22를 참조하여 3GPP Rel-8~Rel-12에서 사용하는 서브프레임 인덱스에 따른 SSS(Secondary Synchronization Signal) 시퀀스 인덱스에 대해 설명한다. 도 22를 참조하면, SSS 시퀀스는 SF #0에 할당되는 SSS 시퀀스 1 (SSS₁)과 SF #0에 할당되는 SSS 시퀀스 2 (SSS₂)로 구성된다. SSS₁과 SSS₂는 모두 시퀀스 X, Y로 구성된다. 시퀀스 X, Y는 부반송파에 서로 번갈아 매핑되며, SF #0에서는 시퀀스 X가 먼저 매핑되고, SF #5에서는 시퀀스 Y가 먼저 매핑된다. 즉, SSS는 시퀀스 X, Y의 조합으로 구성되며, SF 인덱스에 따라 시퀀스 X, Y의 매핑 순서가 달라진다. 편의상, SSS₁은 (시퀀스 X, 시퀀스 Y)로 구성되고, SSS₂은 (시퀀스 Y, 시퀀스 X)로 구성된다고 가정한다. 또한, SSS₁과 SSS₂는 각각 SSS 시퀀스 인덱스 1과 SSS 시퀀스 인덱스 2를 가진다고 가정한다.
- [154] 방법 4) DRS를 구성하는 SSS의 인덱스의 검출을 통해서 단말은 DRS 전송인지 DRS+PDSCH 동시 전송인지 인지할 수 있다. 먼저, DRS를 구성하는 SSS/CRS/CSI-RS(CSI-RS는 DRS 용으로 별도로 설정되는 경우에 DRS로 사용될 수 있음)의 시퀀스 인덱스를 설정하는 방법에 대해 설명한다(Option 1~4).
- [155] Option 1) DMTC 내에서 SF #0~#4에서 DRS가 전송되는 경우, DRS에 있는 SSS/CRS/CSI-RS 시퀀스는 SF #0의 인덱스를 3GPP Rel-12 SSS/CRS/CSI-RS 시퀀스에 적용함으로써 얻어질 수 있다. DMTC 내에서 SF #5~#9에서 DRS가 전송되는 경우, DRS에 있는 SSS/CRS/CSI-RS 시퀀스는 SF #5의 인덱스를 3GPP Rel-12 SSS/CRS/CSI-RS 시퀀스에 적용함으로써 얻어질 수 있다. 구체적으로, 3GPP Rel-12 SSS/CRS/CSI-RS 시퀀스는 각 SF의 SF의 인덱스에 기반하여 제공되는데, DRS에 있는 SSS/CRS/CSI-RS 시퀀스는 SF #0 또는 SF #5의 인덱스에 기반하여 제공된다.
- [156] 일 예로, 3GPP Rel-12 CRS 시퀀스는 수학식 1에 의해 생성된다. CRS 시퀀스의 초기 값은 수학식 2에 의해 주어진다.
- [157] [수학식 1]
- [158]
$$r_{l,n_s}(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m + 1)), \quad m = 0, 1, \dots, 2N_{RB}^{\max, DL} - 1$$
- [159] 여기서, n_s 는 무선 프레임 내의 슬롯 인덱스를 나타내고, l 은 슬롯 내의 OFDMA 심볼 인덱스를 나타내며, $c(\cdot)$ 는 슈도-랜덤 시퀀스를 나타내고, $N_{RB}^{\max, DL}$ 는 DL

대역의 최대 RB 개수를 나타낸다. $c(\cdot)$ 는 각 OFDM 심볼의 시작에서 수학식 2의 초기화 값을 이용하여 초기화 된다.

[160] [수학식 2]

$$[161] \quad c_{\text{init}} = 2^{10} \cdot (7 \cdot (n_s + 1) + l + 1) \cdot (2 \cdot N_{\text{ID}}^{\text{cell}} + 1) + 2 \cdot N_{\text{ID}}^{\text{cell}} + N_{\text{CP}}$$

[162] 여기서, n_s 는 무선 프레임 내의 슬롯 인덱스를 나타내고, 1은 슬롯 내의 OFDM 심볼 인덱스를 나타내며, $N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ 는 물리 셀 ID를 나타내고, N_{CP} 는 CP 타입을 나타내는 값으로서 노멀 CP인 경우 1이고 확장 CP인 경우 0이다. 무선 프레임 내에서 슬롯 인덱스(n_s)는 SF 인덱스(SF #)와 다음의 관계를 가진다.

[163] [표 2]

[164]

SF #	0		1		2		3		4		5		6		7		8		9	
n _s	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

[165] 3GPP Rel-12 CRS 시퀀스는 각 SF 인덱스에 기반하여 초기화 값이 결정되므로 수학식 2의 n_s 는 CRS가 전송되는 SF에 따라 0~19의 값을 가진다.

[166] 반면, CRS가 DRS로 사용되는 경우에는 수학식 2의 n_s 는 DRS가 전송되는 SF에 따라 아래와 같이 SF #0 또는 SF #5에 해당하는 슬롯 인덱스만을 가진다.

[167] [표 3]

[168]

SF #	0		1		2		3		4		5		6		7		8		9	
n _s	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11

[169] 일 예로, 3GPP Rel-12 CSI-RS 시퀀스는 수학식 3에 의해 생성된다. CSI-RS 시퀀스의 초기 값은 수학식 4에 의해 주어진다.

[170] [수학식 3]

$$[171] \quad r_{l,n_s}(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m + 1)), \quad m = 0, 1, \dots, N_{\text{RB}}^{\text{max,DL}} - 1$$

[172] 여기서, n_s 는 무선 프레임 내의 슬롯 인덱스를 나타내고, 1은 슬롯 내의 OFDMA 심볼 인덱스를 나타내며, $c(\cdot)$ 는 슈도-랜덤 시퀀스를 나타내고, $N_{\text{RB}}^{\text{max,DL}}$ 는 DL 대역의 최대 RB 개수를 나타낸다. $c(\cdot)$ 는 각 OFDM 심볼의 시작에서 수학식 4의 초기화 값을 이용하여 초기화 된다.

[173] [수학식 4]

$$[174] \quad c_{\text{init}} = 2^{10} \cdot (7 \cdot (n_s + 1) + l + 1) \cdot (2 \cdot N_{\text{ID}}^{\text{CSI}} + 1) + 2 \cdot N_{\text{ID}}^{\text{CSI}} + N_{\text{CP}}$$

[175] 여기서, n_s 는 무선 프레임 내의 슬롯 인덱스를 나타내고, 1은 슬롯 내의 OFDM 심볼 인덱스를 나타내며, $N_{\text{ID}}^{\text{CSI}}$ 는 상위 계층(예, RRC)에 의해 설정되며, 상위 계층에 의해 설정되지 않는 경우 $N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ 와 동일하다. $N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ 는 물리 셀 ID를 나타내고, N_{CP} 는 CP 타입을 나타내는 값으로서 노멀 CP인 경우 1이고 확장 CP인 경우 0이다. 무선 프레임 내에서 슬롯 인덱스(n_s)는 SF 인덱스(SF #)와 표 2와 같은 관계를 가진다.

[176] 한편, CSI-RS가 DRS로 구성되는 경우에는 DRS로서 사용되는 CRS에서 적용된

방식과 동일하게 CSI-RS 시퀀스 생성을 위해 수학식 3과 수학식 4에 표 3의 슬롯 인덱스 n_s 를 적용할 수 있다. 즉, CSI-RS가 DRS로 사용되는 경우에 수학식 4의 n_s 는 DRS가 전송되는 SF에 따라 표 3에서와 같이 SF #0 또는 SF #5에 해당하는 슬롯 인덱스만을 가진다.

[177] Option 2) DMTC 내에서 SF #0~#4에서 DRS가 전송되는 경우, DRS에 있는 SSS 시퀀스는 SF #0의 인덱스를 3GPP Rel-12 SSS 시퀀스에 적용함으로써 얻어질 수 있다(예, 도 22의 SSS₁). DMTC 내에서 SF #5~#9에서 DRS가 전송되는 경우, DRS에 있는 SSS 시퀀스는 SF #5의 인덱스를 3GPP Rel-12 SSS 시퀀스에 적용하여 얻어질 수 있다(예, 도 22의 SSS₂). 반면, DRS에 있는 CRS/CSI-RS 시퀀스는 3GPP Rel-12에서 사용하던 방식대로 각각의 SF 인덱스에 따라 생성된 CRS/CSI-RS 시퀀스를 사용할 수 있다. 즉 DRS로서의 CRS에 대해서는 전송되는 SF에 따라 수학식 2에 표 2의 슬롯 인덱스 n_s 를 적용하고, DRS로서의 CSI-RS에 대해서는 전송되는 SF에 따라 수학식 4에 표 2의 슬롯 인덱스 n_s 를 적용할 수 있다.

[178] Option 3) DMTC 내에서 DRS가 전송되는 경우, DRS에 있는 SSS/CRS/CSI-RS 시퀀스는 SF #0의 인덱스를 3GPP Rel-12 SSS/CRS/CSI-RS 시퀀스에 적용함으로써 얻어질 수 있다. 즉, Option 1과 달리, DMTC 내에서 DRS가 전송되는 경우, DRS에 있는 SSS/CRS/CSI-RS 시퀀스는 항상 SF #0의 인덱스를 3GPP Rel-12 SSS/CRS/CSI-RS 시퀀스에 적용함으로써 얻어질 수 있다. 즉, DRS로서의 CRS에 대해서는 전송되는 SF에 따라 수학식 2에 표 4의 슬롯 인덱스 n_s 를 적용하고, DRS로서의 CSI-RS에 대해서는 전송되는 SF에 따라 수학식 4에 표 4의 슬롯 인덱스 n_s 를 적용할 수 있다.

[179] [표 4]

[180]

SF #	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
n_s	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

[181] Option 4) DMTC 내에서 DRS가 전송되는 경우, DRS에 있는 SSS 시퀀스는 SF #0의 인덱스를 3GPP Rel-12 SSS 시퀀스에 적용함으로써 얻어질 수 있다. 반면, DRS에 있는 CRS/CSI-RS 시퀀스는 3GPP Rel-12에서 사용하던 방식대로 각각의 SF 인덱스에 따라 생성된 CRS/CSI-RS 시퀀스를 사용할 수 있다. 즉, DRS로서의 CRS에 대해서는 전송되는 SF에 따라 수학식 2에 표 2의 슬롯 인덱스 n_s 를 적용하고, DRS로서의 CSI-RS에 대해서는 전송되는 SF에 따라 수학식 4에 표 2의 슬롯 인덱스 n_s 를 적용할 수 있다.

[182] Option 1)~4)는 PDSCH 전송과 관계없이 DRS 전송 시 고려될 수 있다. 방법 4)는 (i) DRS 존재 여부 (혹은, DRS 단독 전송 여부)와 (ii) DRS+PDSCH 동시 전송을 구분하기 위해, 예를 들어 DRS+PDSCH 동시 전송 시에는 DRS에 사용하는 SSS 시퀀스 인덱스와는 다른 인덱스를 사용하도록 SSS 시퀀스 인덱스를 스와핑(swapping) 할 수 있다. 이에 따라, 단말은 SSS 시퀀스 인덱스를 검출한

후에 해당 SF에서의 DL 전송 버스트에 DRS 전송이 수행되는지, DRS+PDSCH 동시 전송이 수행되는지를 알 수 있다. 따라서, 기지국에서의 서로 다른 SSS 시퀀스 인덱스 전송과 단말에서의 검출을 통하여 단말은 해당 SF (또는, DL 전송 버스트)에 대해, (i) DRS 존재 여부 (및/또는, DRS 단독 전송 여부), (ii) DRS+PDSCH 동시 전송 여부, (iii) PDSCH 단독 전송 여부를 판단할 수 있다. 이에 따라, 단말은 PDSCH에 대한 레이트-매칭을 수행하여 EPDCCH/PDSCH의 디코딩/복조를 수행할 수 있다.

- [183] Option 1)에 방법 4를 적용하는 예를 설명한다. DMTC 내에서 SF #0~#4에서 DRS가 전송되는 경우, DRS에 있는 SSS/CRS/CSI-RS 시퀀스는 SF #0의 인덱스를 3GPP Rel-12 SSS/CRS/CSI-RS 시퀀스에 적용하여 얻어지고, DMTC 내에서 SF #5~#9에서 DRS가 전송되는 경우, DRS에 있는 SSS/CRS/CSI-RS 시퀀스는 SF #5의 인덱스를 3GPP Rel-12 SSS/CRS/CSI-RS 시퀀스에 적용하여 얻어질 수 있다. 하지만, DMTC 내에서 DRS+PDSCH 동시 전송이 수행되는 경우에는 SF #0~#4의 SSS 시퀀스에는 SF #0이 아닌 SF #5에서 사용하는 SSS 시퀀스 인덱스를 적용하고(예, 도 22의 SSS₂), SF #5~#9의 SSS 시퀀스에는 SF #5가 아닌 SF #0에서 사용하는 SSS 시퀀스 인덱스를 적용할 수 있다(예, 도 22의 SSS₁). 이에 따라, 단말은 SSS 검출을 통해 해당 SF (또는, DL 전송 버스트)에 대해, (i) DRS 전송인지, (ii) DRS+PDSCH 동시 전송인지 알 수 있다.
- [184] Option 2)에 방법 4를 적용하는 예를 설명한다. DMTC 내에서 SF #0~#4에서 DRS가 단독으로 전송되는 경우, DRS에 있는 SSS 시퀀스는 SF #0의 인덱스를 3GPP Rel-12 SSS에 적용함으로써 얻어질 수 있다(예, 도 22의 SSS₁). 반면, DMTC 내에서 SF #0~#4에서 DRS+PDSCH 동시 전송이 수행되는 경우, DRS에 있는 SSS 시퀀스는 SF #5의 인덱스를 3GPP Rel-12 SSS에 적용함으로써 얻어질 수 있다(예, 도 22의 SSS₂). 이에 따라, 단말은 SSS 검출을 통해 해당 SF (또는, DL 전송 버스트)에 대해, (i) DRS 전송인지, (ii) DRS+PDSCH 동시 전송인지 알 수 있다. 또한, DMTC 내에서 SF #5~#9에서 DRS가 단독으로 전송되는 경우, DRS에 있는 SSS 시퀀스는 SF #5의 인덱스를 3GPP Rel-12 SSS 시퀀스에 적용함으로써 얻어질 수 있다(예, 도 22의 SSS₂). 반면, DMTC 내에서 SF #5~#9에서 DRS+PDSCH 동시 전송이 수행되는 경우, DRS에 있는 SSS 시퀀스는 SF #0의 인덱스를 3GPP Rel-12 SSS에 적용함으로써 얻어질 수 있다(예, 도 22의 SSS₁). 이에 따라, 단말은 SSS 검출을 통해 해당 SF (또는, DL 전송 버스트)에 대해, (i) DRS 전송인지, (ii) DRS+PDSCH 동시 전송인지 알 수 있다.
- [185] Option 3)에 방법 4를 적용하는 예를 설명한다. DMTC 내에서 DRS가 전송이 되는 경우, DRS에 있는 SSS/CRS/CSI-RS 시퀀스는 SF #0의 인덱스를 3GPP Rel-12 SSS/CRS/CSI-RS 시퀀스에 적용함으로써 얻어질 수 있다. 반면, DMTC 내에서 DRS+PDSCH 동시 전송이 수행되는 경우, DRS에 있는 SSS 시퀀스는 SF #5의 인덱스를 3GPP Rel-12 SSS에 적용함으로써 얻어질 수 있다(예, 도 22의 SSS₂). 이에 따라, 단말은 SSS 검출을 통해 해당 SF (또는, DL 전송 버스트)에 대해, (i)

DRS 전송인지, (ii) DRS+PDSCH 동시 전송인지 알 수 있다.

- [186] Option 4)에 방법 4를 적용하는 예를 설명한다. DMTC 내에서 DRS가 전송되는 경우, DRS에 있는 SSS 시퀀스는 SF #0의 인덱스를 3GPP Rel-12 SSS 시퀀스에 적용함으로써 얻어질 수 있다(예, 도 22의 SSS₁). 반면, DMTC 내에서 DRS+PDSCH 동시 전송이 수행되는 경우, DRS에 있는 SSS 시퀀스는 SF #5의 인덱스를 3GPP Rel-12 SSS에 적용함으로써 얻어질 수 있다(예, 도 22의 SSS₂). 이에 따라, 단말은 SSS 검출을 통해 해당 SF (또는, DL 전송 버스트)에 대해, (i) DRS 전송인지, (ii) DRS+PDSCH 동시 전송인지 알 수 있다.
- [187] 방법 5) 단말은 CRS의 블라인드 검출을 통해 DRS 존재 여부를 묵시적으로 알 수 있다. 예를 들어, SF #0/#5에서는 CRS의 블라인드 검출을 통해서 DRS의 존재 여부를 묵시적으로 단말이 알도록 하는 방법이 고려될 수 있다. 그러나, DRS가 SF #0/#5를 제외한 SF에서 전송되는 경우에 DRS 존재 여부를 확인하기 위해서는 SF 인덱스에 따라 주어지는 CRS 시퀀스의 검출이 더 필요하다(예, 옵션 1). SF 인덱스와 DRS에 속한 CRS 시퀀스간의 설정에 따라 CRS의 블라인드 검출의 횟수는 늘어날 수 있으나, 추가적인 시그널링이 요구되지 않을 뿐 아니라, CRS의 블라인드 검출에 의해 DL 전송 데이터 버스트의 전송 여부도 알 수 있는 장점을 가진다.
- [188] 다음으로, EPDCCH 기반의 PDSCH 전송에 대한 단말의 PDSCH 검출 동작에 관해 설명한다. DMTC 내에서 SF#0/#5에서 DRS와 PDSCH가 다중화 되는 경우를 고려하여, SF#0/#5에서는 단말이 PDSCH의 디코딩/복조 시에 DRS REs를 고려하여 레이트-매칭을 수행할 수 있다. DMTC 내에서 SF#0/#5에서 DRS와 EPDCCH/PDSCH가 다중화 되는 경우를 고려하면, PDSCH 영역에 전송되도록 설정되어 있는 EPDCCH에 대해서는 EPDCCH를 통한 L1-시그널링(예, DCI)을 통해 DRS 존재 여부를 시그널링 할 수 없다. 즉, 단말에게 EPDCCH-기반 PDSCH 스케줄링을 수행하는 전송 방법/전송 모드에서는 L1-시그널링을 통하여 DRS 존재 여부를 시그널링 하는 경우, DRS 존재 여부를 알기 전에 EPDCCH의 디코딩이 이루어져야 하기 때문이다. 따라서, EPDCCH 디코딩/복조 시, 단말은 DRS 존재 여부와 상관없이 DRS가 존재할 수 있는 RE들을 항상 고려하여 레이트-매칭을 수행할 수 있다. 반면, PDSCH 디코딩/복조 시, 단말은 L1-시그널링에 기반하여 DRS 존재 유무에 따라 DRS REs를 선택적으로 고려하여 레이트-매칭을 수행할 수 있다.
- [189] 한편, DMTC 내에서 SF #0/#5에서의 기지국의 전송(예, (i) DRS 단독 전송, (ii) DRS+PDSCH 동시 전송, (iii) PDSCH 단독 전송)(도 20 참조)과 그에 대한 단말의 검출이 서로 다를 수 있다. 또한, DMTC 내에서 SF #0/#5를 제외한 SF에서의 기지국의 전송(예, (i) DRS 단독 전송, (ii) DRS+PDSCH 동시 전송, (iii) PDSCH 단독 전송)(도 21 참조)과 그에 대한 단말의 검출이 서로 다를 수 있다. 아래에서는 이에 대한 해결 방법에 대해 설명한다.
- [190] 먼저, 본 발명에서 제시된 DRS의 존재 여부를 단말에게 인지할 수 있도록 하는

방법들의 가정 하에 도 20과 같이 DMTC 내에서 SF #0/#5에서의 기지국 전송(예, (i) DRS 단독 전송, (ii) DRS+PDSCH 동시 전송, (iii) PDSCH 단독 전송)에 대한 단말 검출 방법에 대해 설명한다. SF#0/#5에 DRS가 존재한다는 지시를 받은 경우, 단말은 SF#0/#5의 DL 전송 버스트에 DRS와 함께 PDSCH의 전송이 동시에 일어날 수 있으므로 SF#0/#5의 DL 전송 버스트에 DRS 전송만이 일어나는지, 혹은 DRS+PDSCH 동시 전송이 일어나는지를 판단해야 할 수 있다. 이러한 판단은 단말이 PDCCH/EPDCCH를 블라인드 디코딩함으로써 이뤄질 수 있다. PDCCH/EPDCCH 블라인드 디코딩 결과, 자신에게 전송되는 DL 그랜트가 있는 경우, 단말은 DRS+PDSCH 동시 전송이 기지국으로부터 수행되었음을 고려하여 DRS RE에 대해 레이트-매칭을 수행하여 PDSCH의 디코딩/복조를 수행할 수 있다. 한편, PDCCH/EPDCCH 블라인드 디코딩 결과, 자신에게 전송되는 DL 그랜트가 없는 경우, 단말은 DRS 단독 전송으로 판단하여 DRS 검출을 수행할 수 있다. 또한, SF#0/#5에 DRS가 존재하지 않는다는 지시를 받은 단말은 SF#0/#5의 DL 전송 버스트에 DRS가 존재하지 않으므로 PDCCH/EPDCCH 블라인드 디코딩 결과 해당 단말에게 전송되는 DL 그랜트가 있는 경우에 DRS RE에 대해 레이트-매칭과 같은 동작 없이 PDSCH의 디코딩/복조를 수행할 수 있다.

- [191] 다음으로 SF #0/#5를 제외한 SF에서의 기지국 전송(예, (i) DRS 단독 전송, (ii) DRS+PDSCH 동시 전송, (iii) PDSCH 단독 전송)(도 21 참조)에 대한 단말의 검출 방법에 대해 설명한다. SF #0/#5를 제외한 SF에서 DRS가 존재한다는 지시를 받은 단말은 SF #0/#5를 제외한 SF에서 CRS의 블라인드 검출을 통해 DRS만의 전송인지를 먼저 구별할 수 있다(예, 옵션 1). SF #0/#5를 제외한 SF에서의 DL 전송 버스트에 DRS와 PDSCH의 전송이 동시에 일어날 수 있으므로, SF #0/#5를 제외한 SF에서 단말은 PDCCH를 블라인드 디코딩함으로써 자신에게 전송되는 DL 그랜트가 있는 경우에는 DRS RE에 대해 레이트-매칭을 수행하여 PDSCH의 디코딩/복조를 수행할 수 있다. 그렇지 않은 경우, 즉 PDCCH를 블라인드 디코딩함으로써 해당 단말에게 전송되는 DL 그랜트가 없는 경우에 단말은 DRS만의 전송으로 판단하여 DRS 검출을 수행할 수 있다. 또한, SF#0/#5를 제외한 SF에서 DRS가 존재하지 않는다는 지시를 받은 단말은 해당 SF의 DL 전송 버스트에 DRS가 존재하지 않으므로 PDCCH/EPDCCH 블라인드 디코딩 결과 해당 단말에게 전송되는 DL 그랜트가 있는 경우에 DRS RE에 대해 레이트-매칭과 같은 동작 없이 PDSCH의 디코딩/복조를 수행할 수 있다.

- [192] LAA 동작 시에 기지국이 LBT 성공 이후에 LAA SCell 상으로 하향링크 전송을 수행할 수 있도록 설정된 경우, 단말은 기지국으로부터 LAA SCell 상에 전송되는 공통 제어 시그널링을 통해 서브프레임 구성(configuration) 정보를 수신하여 해당 서브프레임에서의 물리 채널들과 신호들의 수신을 수행할 수 있다. 여기서, 공통 제어 시그널링은 단말-공통 DCI를 갖는 PDCCH, 예를 들어 CC-RNTI(Common Control RNTI)에 의해 CRC 스크램블된 DCI를 가지는 PDCCH를 포함한다.

[193] 표 5는 공통 제어 시그널링 내의 서브프레임 구성 정보(Subframe configuration for LAA)를 나타낸다. 서브프레임 구성 정보는 현재 서브프레임과 다음 서브프레임의 차지된(occupied) OFDM 심볼 구성/개수를 나타낸다. 서브프레임 내의 차지된 OFDM 심볼들은 DL 물리 채널 및/또는 물리 신호의 전송에 사용된다.

[194] [표 5]

[195]

Value of 'Subframe configuration for LAA' field in current subframe	Configuration of occupied OFDM symbols (current subframe, next subframe)
0000	(-,14)
0001	(-,12)
0010	(-,11)
0011	(-,10)
0100	(-,9)
0101	(-,6)
0110	(-,3)
0111	(14,*)
1000	(12,-)
1001	(11,-)
1010	(10,-)
1011	(9,-)
1100	(6,-)
1101	(3,-)
1110	reserved
1111	reserved

NOTE:

- (-, Y) means UE may assume the first Y symbols are occupied in next subframe and other symbols in the next subframe are not occupied.
- (X,-) means UE may assume the first X symbols are occupied in current subframe and other 심볼s in the current subframe are not occupied.
- (X,*) means UE may assume the first X symbols are occupied in current subframe, and at least the first OFDM symbol of the next subframe is not occupied.

[196] 단말이 LAA SCell의 SF #(n-1) 또는 SF #n에서 CC-RNTI로 스크램블된 DCI CRC를 가지는 PDCCH를 검출하면, 해당 단말은 SF #(n-1) 또는 SF #n에서 검출된 DCI 내의 서브프레임 구성 정보에 따라 LAA SCell의 SF #n의 차지된 OFDM 심볼의 개수를 가정한다. SF #n을 위한 차지된 OFDM 심볼의 구성이 SF #(n-1)과 SF #n의 서브프레임 구성 정보에 의해 지시되는 경우, 단말은 SF #(n-1)과 SF #n의 서브프레임 구성 정보가 동일한 정보를 지시한다고 가정할 수 있다.

[197] 한편, 종래에는 SF #(n-1)에서 공통 제어 시그널링이 검출되지 못하고, SF #n에서만 공통 제어 시그널링이 검출되며, SF #n의 공통 제어 시그널링(즉, LAA 서브프레임 구성)에 의해 지시된 SF #n의 차지된 OFDM 심볼의 수가 14보다 작은 경우, 단말은 SF #n의 물리 채널들/신호들의 수신을 수행하지 않게 (혹은, 수행하지 않아도 되도록) 되어 있다. 하향링크 데이터(예, PDSCH) 수신 관점에서는 공통 제어 신호의 불일치로 인해 단말이 PDSCH 수신을 수행/가정하지 않더라도 HARQ 재전송으로 인해 시스템 성능에 큰 열화가 발생하지 않는다. 하향링크 데이터(예, PDSCH)를 스케줄링 하는 제어 채널(예, DL 그랜트 DCI를 갖는 PDCCH)도 마찬가지이다. 그러나, 주기적 혹은 비주기적으로 일어나는 RRM 측정 및 시간/주파수 동기화 관점에서는 공통 제어

신호의 불일치로 인해 단말이 RRM 측정 및 시간/주파수 동기화를 수행하지 못할 경우 시스템 성능에 큰 열화가 발생할 수 있다.

[198] 이러한 문제를 해결하기 위해, 단말이 공통 제어 시그널링의 수신/검출과 LAA 서브프레임 구성 정보에 따라 RRM 측정, 시간/주파수 동기를 수행하는 방법에 관해 설명한다. 본 예는 LBT 이후에 LAA SCell 상으로 DL 전송을 수행할 수 있도록 설정되어 있는 경우에 적용될 수 있다.

[199] 먼저, RRM 측정을 위한 DRS 전송에 관하여 설명한다. LBT 이후에 LAA SCell 상으로 DL 전송을 수행할 수 있도록 설정되어 있는 경우, 단말은 LAA SCell의 SF #(n-1)에서 공통 제어 시그널링(예, Ending partial SF의 구성을 지시)을 검출하지 못하고, LAA SCell의 SF #n에서만 공통 제어 시그널링을 검출할 수 있다. 여기서, Ending SF는 SF #(n-1)의 공통 제어 시그널링을 기준으로 SF #n을 나타낸다. 이에 따라 SF #n의 구성은 partial SF(즉, OFDM 심볼의 수가 14개 미만)으로 제한된다. 이 경우, SF #n이 단말의 DMTC에 포함되는 경우에 단말은 SF #n에서 DRS 전송을 가정하여 DRS 검출을 수행할 수 있고, DRS 검출 결과에 따라 RRM 측정을 수행할 수 있다. 여기서, DRS 신호는 PSS, SSS, CRS 및 CSI-RS 중 적어도 하나를 포함할 수 있다(도 20~21 참조). 또한, DMTC는 DMTC 전송 주기와 DMTC 오프셋(SF 단위) 등을 이용하여 단말-특정하게 설정된다(도 8 참조). 한편, 동일 조건 하에서, 단말은 SF #n에서 DRS외의 물리 채널들(예, 하향링크 전송을 위한 PDCCH 및 EPDCCH, PDSCH)에 대해서는 수신 과정을 수행하지 않을 수 있다(즉, 수신 과정을 생략).

[200] 추가적으로, SF #n의 공통 제어 시그널링(즉, LAA SF 구성)에 의해 지시된 SF #n의 차지된 OFDM 심볼의 수가 DRS 전송을 가정할 수 있는 12 OFDM 심볼 이상이 아닌 경우에 12 OFDM 심볼로 구성되어 있는 DRS의 전송에 관해 단말은 SF #n에서 기지국으로부터 DRS 전송이 수행되지 않았음을 SF 구성을 통해서 인지할 수 있다. 따라서, 단말은 SF #n에서 기지국으로부터의 DRS 전송을 가정하지 않으며, SF #n에서 DRS 검출을 수행하지 않을 수 있다. 즉, SF 구성 정보가 SF #n의 차지된 OFDM 심볼의 수를 12이상으로 지시하는 경우에만, 단말은 기지국으로부터의 DRS 전송을 가정하여 DRS 검출을 수행할 수 있다.

[201] 다음으로 시간/주파수 동기를 수행하는 PSS/SSS의 전송에 관하여 설명한다. LBT 이후에 LAA SCell 상으로 하향링크 전송을 수행할 수 있도록 설정되어 있는 경우, 단말은 LAA SCell의 SF #(n-1)에서 공통 제어 시그널링(Ending partial SF의 구성을 지시)을 검출하지 못하고, LAA SCell의 SF #n에서만 공통 제어 시그널링을 검출할 수 있다. 여기서, Ending SF는 SF #(n-1)의 공통 제어 시그널링을 기준으로 SF #n을 나타낸다. 이에 따라 SF #n의 구성은 partial SF(즉, OFDM 심볼의 수가 14개 미만)으로 제한된다. 이 경우, SF #n이 SF #0/#5인 경우에 단말은 SF #n에서 PSS/SSS 전송을 가정하여 시간/주파수 동기를 수행할 수 있다. 한편, 동일 조건 하에서, 단말은 SF #n에서 DRS외의 물리 채널들(예, 하향링크 전송을 위한 PDCCH 및 EPDCCH, PDSCH)에 대해서는 수신 과정을

수행하지 않는다(즉, 수신 과정을 생략).

- [202] 추가적으로, SF #n의 공통 제어 시그널링(즉, LAA SF 구성)에 의해 지시된 SF #n의 차지된 OFDM 심볼의 수가 7개 이상인 경우에 PSS/SSS의 전송이 이루어질 수 있으므로 단말은 해당 경우에만 PSS/SSS 검출을 수행할 수 있다. 반면, SF #n의 공통 제어 시그널링(즉, LAA SF 구성)에 의해 지시된 SF #n의 차지된 OFDM 심볼의 수가 6개 이하인 경우에 단말은 SF #n에서 PSS 전송이 수행되지 못한다는 것을 SF 구성을 통해서 인지할 수 있다. 따라서, 단말은 SF #n가 SF #0/#5이더라도 PSS/SSS 검출 동작을 하지 않을 수 있다. PSS는 OFDM 심볼 인덱스 #6에서 전송되고 SSS는 OFDM 심볼 인덱스 #5에서 전송되므로, SF #n의 차지된 OFDM 심볼의 수가 6이하인 경우에 단말은 SF #n에서 기지국으로부터 PSS/SSS가 전송되지 않는다고 가정하고, SF #n에서 PSS/SSS 검출 동작을 수행하지 않을 수 있다(즉, PSS/SSS 검출 동작을 생략).
- [203] 다른 예로, LBT 이후에 LAA SCell 상으로 DL 전송을 수행할 수 있도록 설정되어 있는 경우, SF #0/#5의 PSS/SSS 전송에 대해서는 공통 제어 시그널링(즉, LAA SF 구성)에 의해 지시된 SF #n의 차지된 OFDM 심볼의 수와 관계 없이, 단말은 기지국으로부터 PSS/SSS가 전송된다고 가정하고, SF #0/#5에서 PSS/SSS 검출 과정을 수행하고, PSS/SSS 검출 결과에 따라 시간/주파수 동기를 수행할 수 있다.
- [204] 도 23은 본 발명의 일 실시예에 따른 하향링크 수신 과정을 예시한다. 본 예는 LBT 이후에 LAA SCell 상으로 DL 전송을 수행할 수 있도록 설정되어 있는 경우에 적용될 수 있다.
- [205] 도 23을 참조하면, 단말은 SF #(n-1)과 SF #n의 DL(downlink) 구간을 지시하는 제1 공통 제어 채널을 모니터링 할 수 있다(S2302). SF #(n-1)과 SF #n의 DL 구간은 (DL 전송에 가용한) OFDM 개수로 표시될 수 있으며, 표 4의 서브프레임 구성 정보를 이용하여 지시될 수 있다. 또한, 단말은 SF #n과 SF #(n+1)의 DL 구간을 지시하는 제2 공통 제어 채널을 모니터링 할 수 있다(S2304). SF #n과 SF #(n+1)의 DL 구간은 (DL 전송에 가용한) OFDM 개수로 표시될 수 있으며, 표 4의 서브프레임 구성 정보를 이용하여 지시될 수 있다. 여기서, 제1 공통 제어 채널은 SF #(n-1)에서 모니터링 되고, 제2 공통 제어 채널은 SF #n에서 모니터링 될 수 있다. 또한, SF #n은 DRS 수신을 기대하는 시간 윈도우에 포함될 수 있다. 여기서, DRS 수신을 기대하는 시간 윈도우는 DMTC를 포함할 수 있고, DMTC는 비인가 대역의 셀 상에 설정될 수 있다. 또한, 제1 및 제2 공통 제어 채널은 CC-RNTI에 의해 CRC가 스크램블 된 PDCCH를 포함할 수 있다.
- [206] 이후, 단말은 제1 및 제2 공통 제어 채널의 검출 결과에 기반하여, SF #n에서 하향링크 수신 과정을 수행/제어할 수 있다(S2306). 여기서, 단말이 제1 공통 제어 채널의 검출에 실패하고, 제2 공통 제어 채널의 검출은 성공하며, 검출된 공통 제어 채널을 통해 SF #n에서 DL 서브프레임 구성 정보에 의해 지시된 SF #n을 위한 차지된 OFDM 심볼의 수가 SF #n의 전체 OFDM 심볼의 일부인

경우(즉, partial SF), SF #n에서 단말의 하향링크 수신 과정은 제1 물리 채널/신호에 대한 검출 과정만이 허용될 수 있다. 여기서, 제1 물리 채널/신호는 DRS를 포함한다. 이 경우, SF #n에서 제2 물리 채널/신호에 대한 수신 과정은 생략될 수 있다. 여기서, 제2 물리 채널/신호는 하향링크 전송을 위한 PDCCH 및 EPDCCH, PDSCH를 포함할 수 있다. 상향링크 전송을 위한 PDCCH는 제1 물리 채널/신호에 포함될 수 있다.

- [207] 한편, 단말이 제1 공통 제어 채널의 검출에 실패하고, 제2 공통 제어 채널의 검출은 성공하며, 검출된 공통 제어 채널을 통해 SF #n에서 DL 서브프레임 구성 정보에 의해 지시된 SF #n을 위한 차지된 OFDM 심볼의 수가 14보다 작은 경우, 즉 SF #n의 일부인 경우(즉, partial SF), SF #n에서 단말의 하향링크 수신 과정은 제1 물리 채널/신호에 대한 검출 과정만이 허용될 수 있다. 여기서, 제1 물리 채널/신호는 DRS를 포함한다. 이 경우, SF #n에서 제2 물리 채널/신호에 대한 수신 과정은 생략될 수 있다. 여기서, 제2 물리 채널/신호는 하향링크 전송을 위한 PDCCH 및 EPDCCH, PDSCH를 포함할 수 있다.
- [208] 한편, 단말이 제1 공통 제어 채널의 검출에 실패하고, 제2 공통 제어 채널의 검출은 성공하며, 검출된 공통 제어 채널을 통해 SF #n에서 DL 서브프레임 구성 정보에 의해 지시된 SF #n을 위한 차지된 OFDM 심볼의 수가 12인 경우, SF #n에서 단말의 하향링크 수신 과정은 제1 물리 채널/신호에 대한 검출 과정만이 허용될 수 있다. 여기서, 제1 물리 채널/신호는 DRS를 포함한다. 이 경우, SF #n에서 제2 물리 채널/신호에 대한 수신 과정은 생략될 수 있다. 여기서, 제2 물리 채널/신호는 하향링크 전송을 위한 PDCCH 및 EPDCCH, PDSCH를 포함할 수 있다.
- [209] 한편, 단말이 제1 공통 제어 채널의 검출에 실패하고, 제2 공통 제어 채널의 검출은 성공하며, 검출된 공통 제어 채널을 통해 SF #n에서 DL 서브프레임 구성 정보에 의해 지시된 SF #n을 위한 차지된 OFDM 심볼의 수가 12보다 작은 경우, SF #n에서 DRS를 포함한 다른 물리 채널/신호에 대한 수신 과정은 생략될 수 있다. 여기서, DRS 외의 다른 물리 채널/신호는 하향링크 전송을 위한 PDCCH 및 EPDCCH, PDSCH를 포함할 수 있다.
- [210] 한편, 제1 공통 제어 채널의 검출에 실패하고, 제2 공통 제어 채널의 검출은 성공하며, SF #n의 DL 구간이 SF #n의 전부인 경우(즉, full SF), SF #n에서 단말의 하향링크 수신/검출 과정은 모든 채널/신호(예, DRS, PDCCH, EPDCCH, PDSCH)에 대해 정상적으로 수행/허용될 수 있다. 또한, 제1 및 제2 공통 제어 채널이 모두 성공적으로 검출된 경우, SF #n의 DL 구간이 SF #n의 일부인지 전부인지 관계 없이, SF #n에서 단말의 하향링크 수신/검출 과정은 모든 채널/신호(예, DRS, PDCCH, EPDCCH, PDSCH)에 대해 정상적으로 수행/허용될 수 있다.
- [211] 도 24는 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.

[212] 도 24를 참조하면, 단말(100)은 프로세서(110), 통신 모듈(120), 메모리(130), 유저 인터페이스부(140) 및 디스플레이 유닛(150)을 포함할 수 있다.

[213] 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 본 발명의 제안에 따라 하향링크 신호를 수신/처리할 수 있다(도 1~23 참조).

[214] 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. 도면에서 통신 모듈(120)은 일체형 통합 모듈로 도시되었지만, 각각의 네트워크 인터페이스 카드는 도면과 달리 회로 구성 또는 용도에 따라 독립적으로 배치될 수 있다.

[215] 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.

[216] 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.

[217] 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.

- [218] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국(200)은 프로세서(210), 통신 모듈(220) 및 메모리(230)를 포함할 수 있다.
- [219] 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 본 발명의 제안에 따라 하향링크 신호를 전송/처리할 수 있다(도 1~23 참조).
- [220] 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. 도면에서 통신 모듈(220)은 일체형 통합 모듈로 도시되었지만, 각각의 네트워크 인터페이스 카드는 도면과 달리 회로 구성 또는 용도에 따라 독립적으로 배치될 수 있다.
- [221] 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.
- [222] 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.
- [223] 도면에서 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.

[224] 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.

[225] 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.

[226] 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

[227] 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

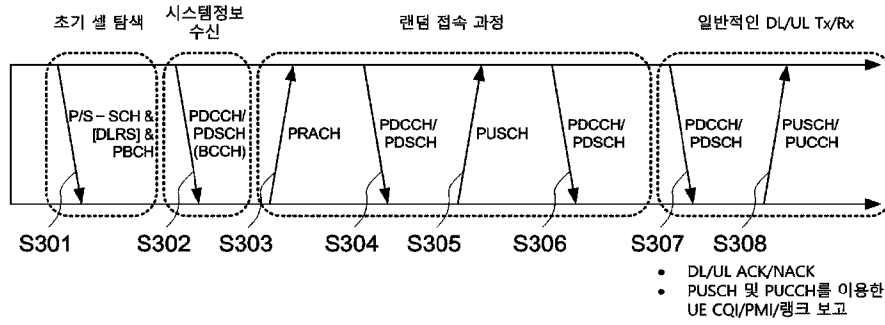
- [청구항 1] 셀룰러 통신 시스템에서 단말이 하향링크 신호를 수신하는 방법에 있어서,
SF(subframe) $\#(n-1)$ 과 SF $\#n$ 의 DL(downlink) 구간을 지시하는 제1 공통 제어 채널을 모니터링 하는 단계;
SF $\#n$ 과 SF $\#(n+1)$ 의 DL 구간을 지시하는 제2 공통 제어 채널을 모니터링 하는 단계; 및
상기 제1 및 제2 공통 제어 채널의 검출 결과에 기반하여, 상기 SF $\#n$ 에서 하향링크 수신 과정을 수행하는 단계를 포함하되,
상기 제1 공통 제어 채널의 검출에 실패하고, 상기 제2 공통 제어 채널의 검출은 성공하며, SF $\#n$ 의 DL 구간이 SF $\#n$ 의 일부인 경우, SF $\#n$ 에서는 제1 물리 채널/신호에 대한 검출 과정만이 허용되며, 상기 제1 물리 채널/신호는 DRS(Discovery Reference Signal)를 포함하는 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 제1 공통 제어 채널의 검출에 실패하고, 상기 제2 공통 제어 채널의 검출은 성공하며, SF $\#n$ 의 DL 구간이 SF $\#n$ 의 일부인 경우, SF $\#n$ 에서는 제2 물리 채널/신호에 대한 수신 과정은 생략되며, 상기 제2 물리 채널/신호는 상기 DRS를 포함하지 않는 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 제2 물리 채널/신호는 하향링크 전송을 위한 PDCCH(Physical Downlink Control Channel), EPDCCH(Enhanced PDCCH), PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)를 포함하는 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 제1 공통 제어 채널은 SF $\#(n-1)$ 에서 모니터링 되고, 상기 제2 공통 제어 채널은 SF $\#n$ 에서 모니터링 되는 방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
SF $\#n$ 은 DRS 수신을 기대하는 시간 윈도우에 포함되는 방법.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 DRS 수신을 기대하는 시간 윈도우는 DMTC(DRS Measurement Timing configuration)를 포함하는 방법.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 DMTC는 비인가 대역의 셀 상에 설정되는 방법.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 제1 공통 제어 채널은 SF $\#(n-1)$ 과 SF $\#n$ 에서 DL 전송에 가용한 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼 개수를 지시하고, 상기 제2 공통 제어 채널은 SF $\#n$ 과 SF $\#(n+1)$ 에서 DL 전송에 가용한 OFDM 심볼 개수를 지시하는 방법.

- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 제1 및 제2 공통 제어 채널은 CC-RNTI(Common Control Radio Network Temporary Identifier)에 의해 CRC(Cyclic Redundancy Check)가 스�크램블 된 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 포함하는 방법.
- [청구항 10] 셀룰러 무선 통신 시스템에 사용되는 단말에 있어서,
무선 통신 모듈; 및
프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는,
SF(subframe) # $(n-1)$ 과 SF # n 의 DL(downlink) 구간을 지시하는 제1 공통 제어 채널을 모니터링 하고,
SF # n 과 SF # $(n+1)$ 의 DL 구간을 지시하는 제2 공통 제어 채널을 모니터링 하며,
상기 제1 및 제2 공통 제어 채널의 검출 결과에 기반하여, 상기 SF # n 에서 하향링크 수신 과정을 수행하도록 구성되며,
상기 제1 공통 제어 채널의 검출에 실패하고, 상기 제2 공통 제어 채널의 검출은 성공하며, SF # n 의 DL 구간이 SF # n 의 일부인 경우, SF # n 에서는 제1 물리 채널/신호에 대한 검출 과정만이 허용되며, 상기 제1 물리 채널/신호는 DRS(Discovery Reference Signal)를 포함하는 단말.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 제1 공통 제어 채널의 검출에 실패하고, 상기 제2 공통 제어 채널의 검출은 성공하며, SF # n 의 DL 구간이 SF # n 의 일부인 경우, SF # n 에서는 제2 물리 채널/신호에 대한 수신 과정은 생략되며, 상기 제2 물리 채널/신호는 상기 DRS를 포함하지 않는 단말.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 제2 물리 채널/신호는 하향링크 전송을 위한 PDCCH(Physical Downlink Control Channel), EPDCCH(Enhanced PDCCH), PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)를 포함하는 단말.
- [청구항 13] 제10항에 있어서,
상기 제1 공통 제어 채널은 SF # $(n-1)$ 에서 모니터링 되고, 상기 제2 공통 제어 채널은 SF # n 에서 모니터링 되는 단말.
- [청구항 14] 제13항에 있어서,
SF # n 은 DRS 수신을 기대하는 시간 윈도우에 포함되는 단말.
- [청구항 15] 제14항에 있어서,
상기 DRS 수신을 기대하는 시간 윈도우는 DMTC(DRS Measurement Timing configuration)를 포함하는 단말.
- [청구항 16] 제15항에 있어서,
상기 DMTC는 비인가 대역의 셀 상에 설정되는 단말.
- [청구항 17] 제10항에 있어서,
상기 제1 공통 제어 채널은 SF # $(n-1)$ 과 SF # n 에서 DL 전송에 가용한

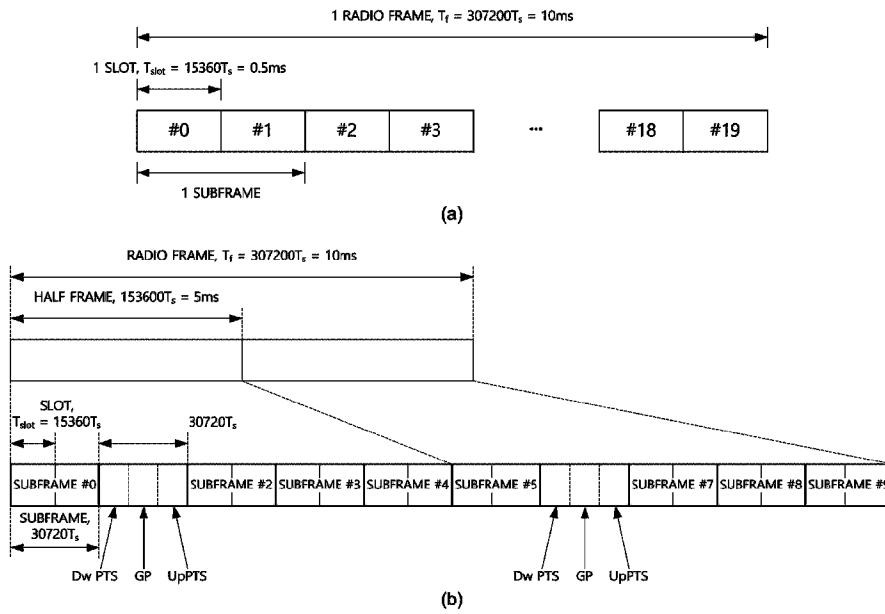
OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼 개수를 지시하고, 상기 제2 공통 제어 채널은 SF #n과 SF #(n+1)에서 DL 전송에 가용한 OFDM 심볼 개수를 지시하는 단말.

- [청구항 18] 제10항에 있어서,
상기 제1 및 제2 공통 제어 채널은 CC-RNTI(Common Control Radio Network Temporary Identifier)에 의해 CRC(Cyclic Redundancy Check)가 스크램블 된 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 포함하는 단말.

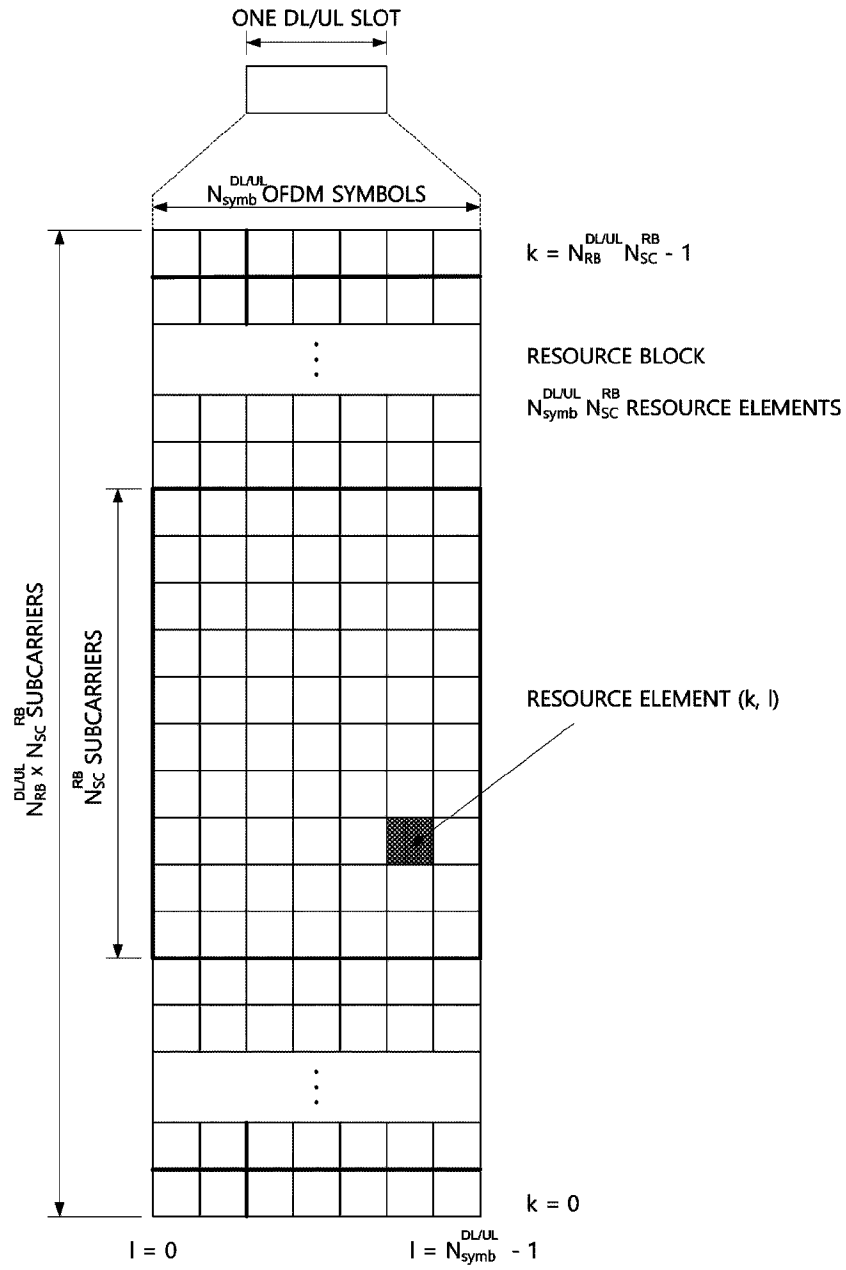
[도1]



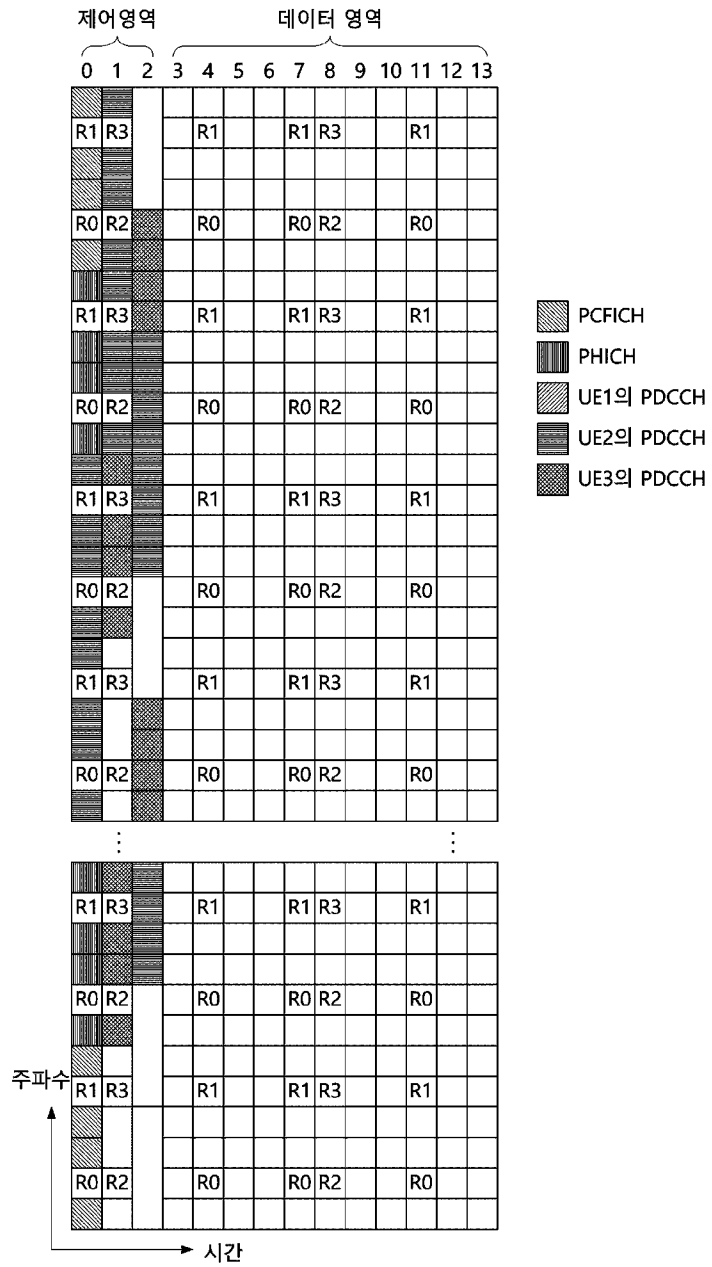
[도2]



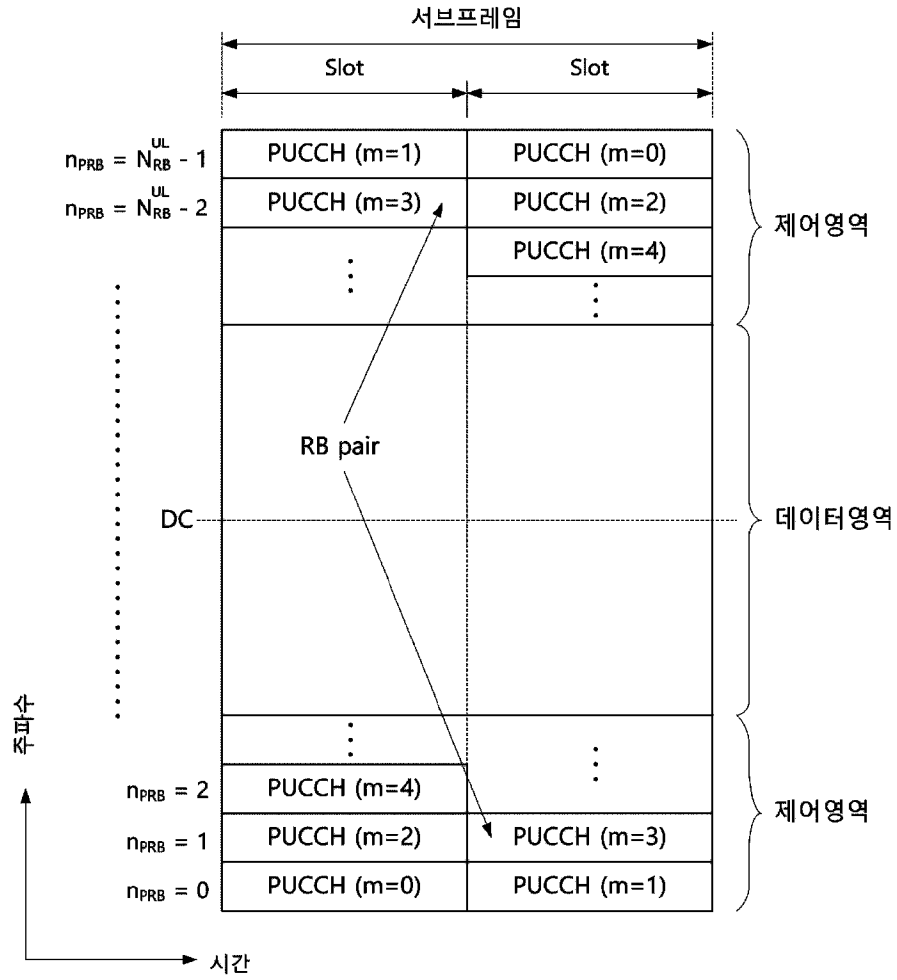
[도3]



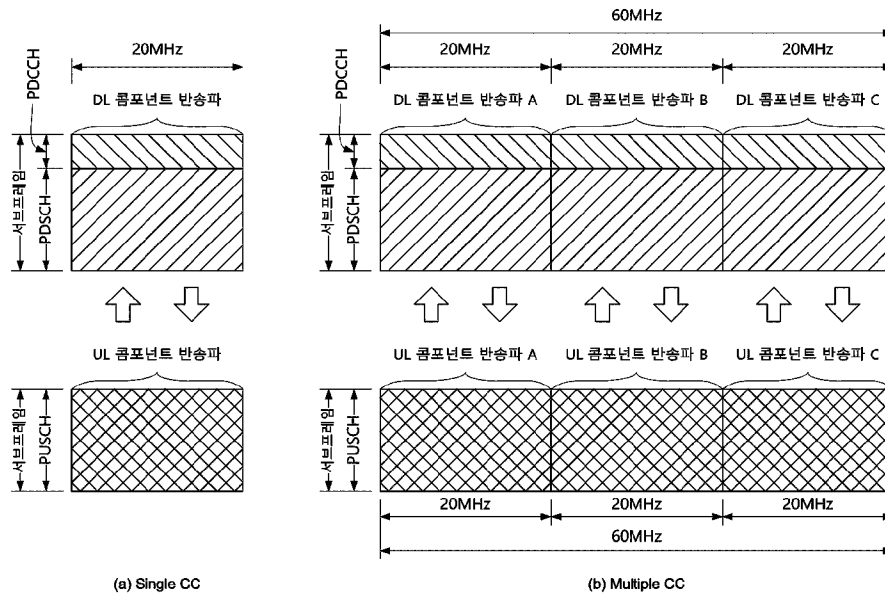
[도4]



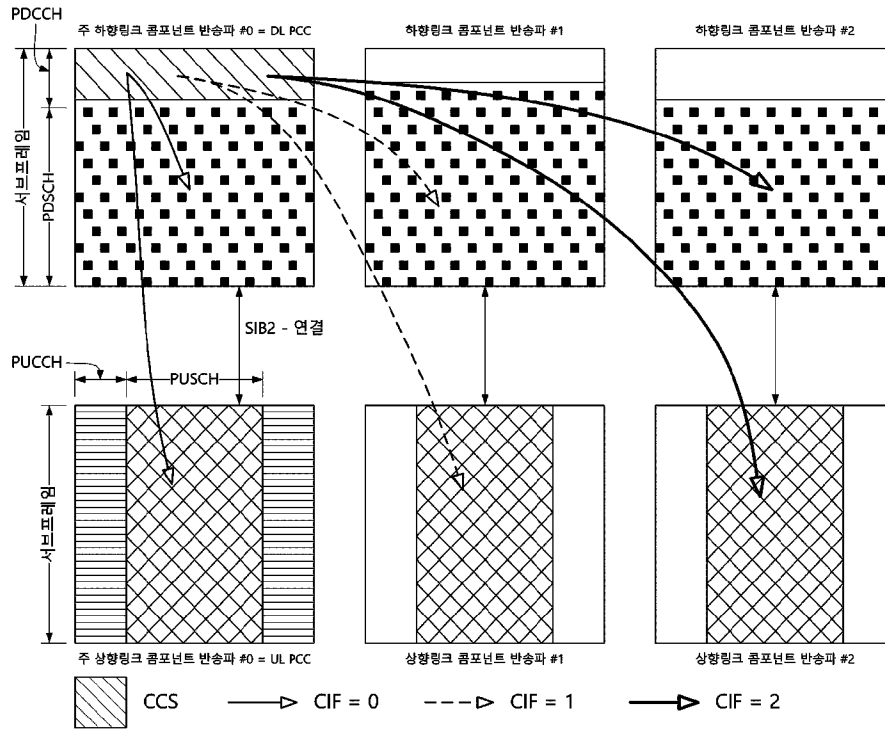
[도5]



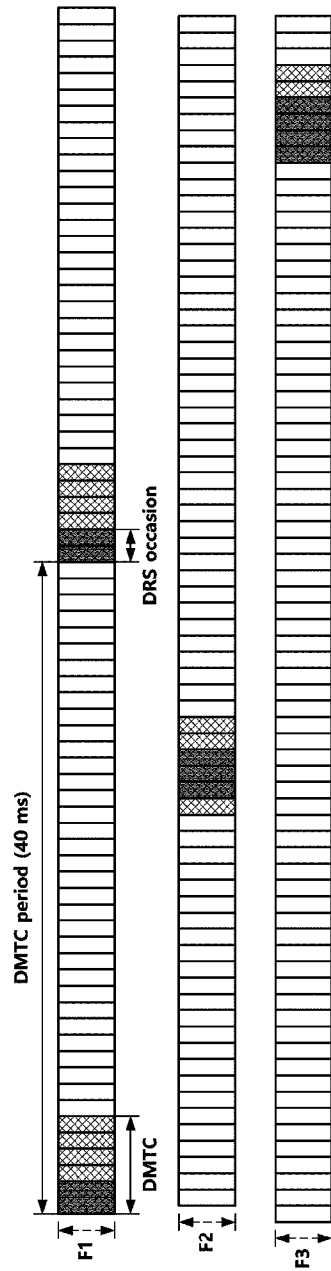
[도6]



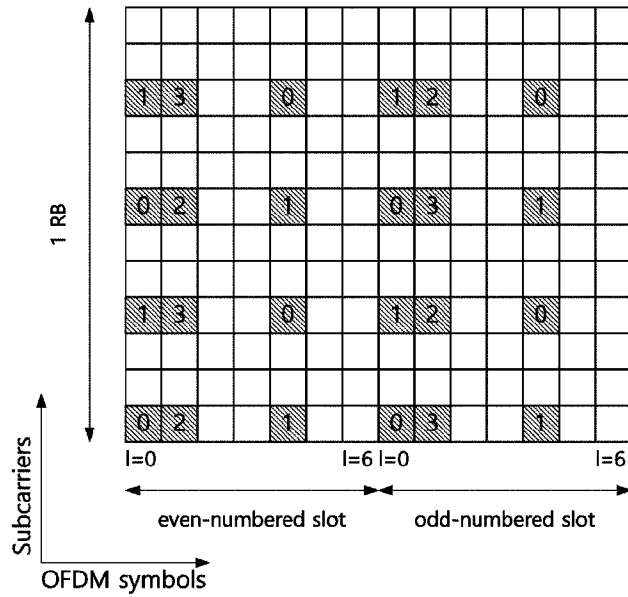
[도7]



[도8]

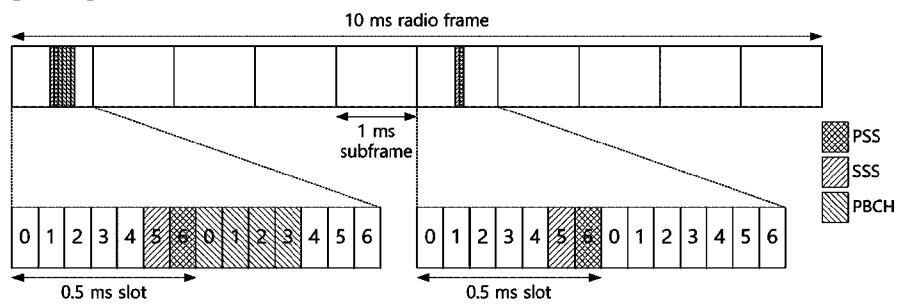


[도9]

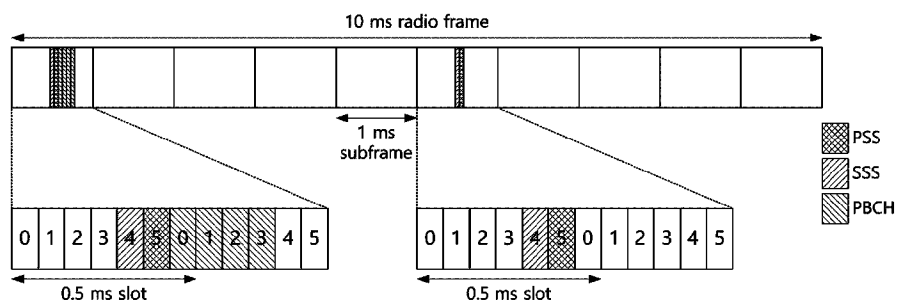


: CRS for antenna port p ($p \in \{0, 1, 2, 3\}$)

[도10]

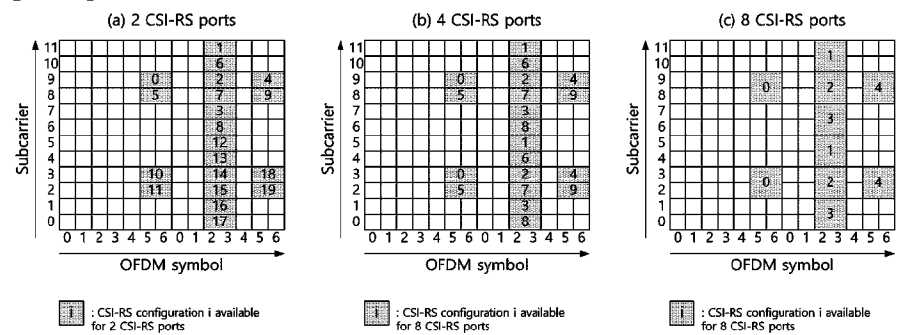


(a) Normal CP case

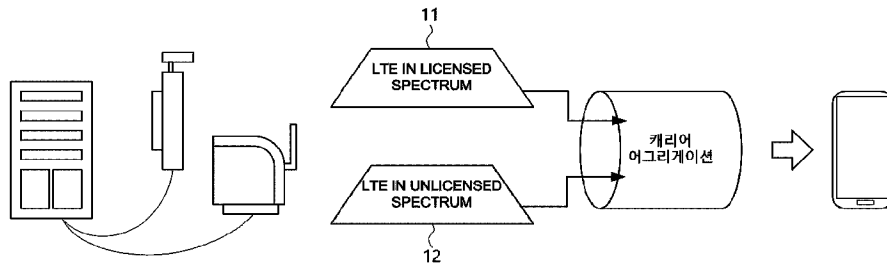


(b) Extended CP case

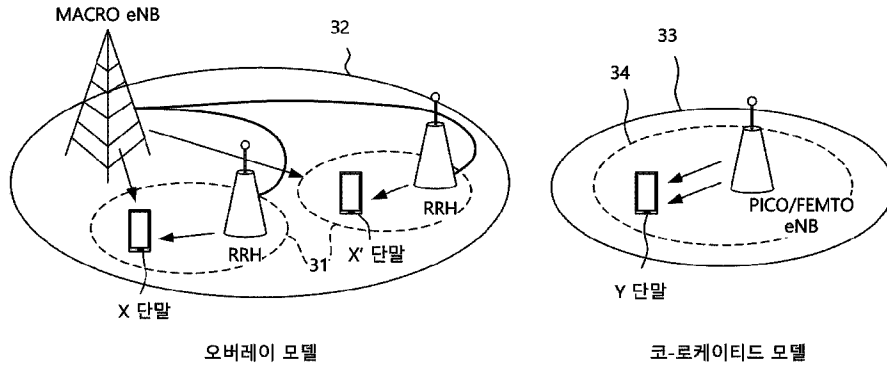
[도11]



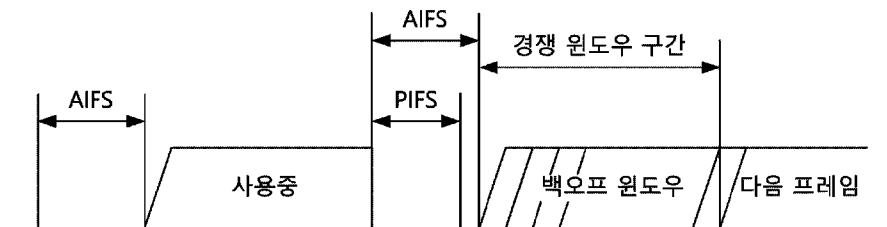
[도12]



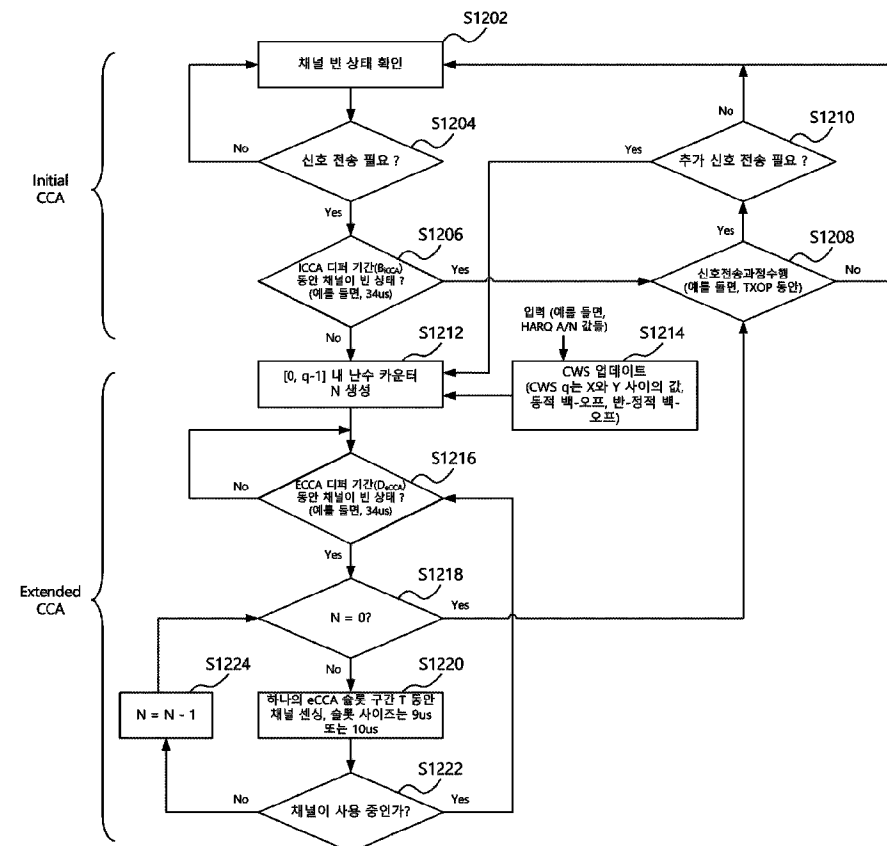
[도13]



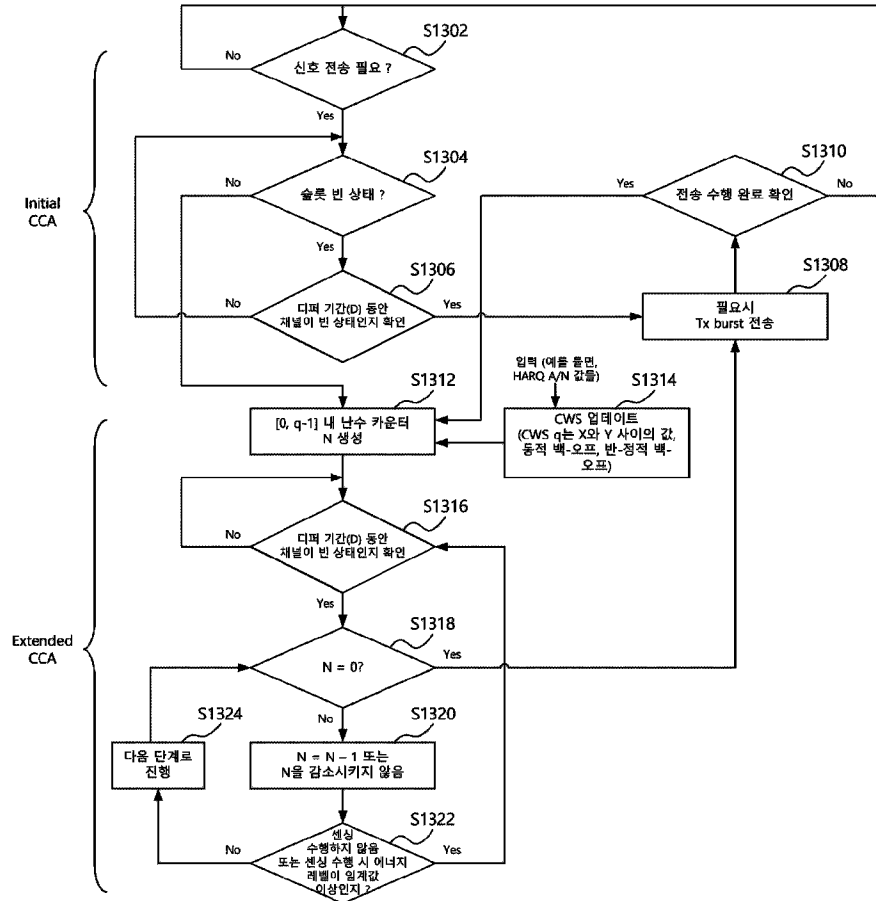
[도14]



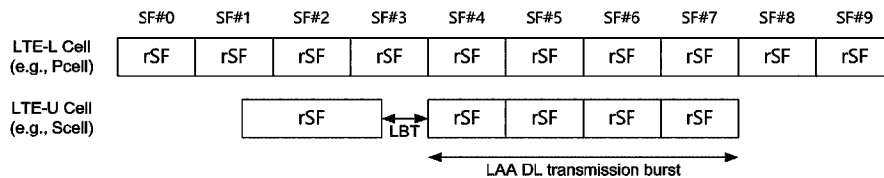
[도15]



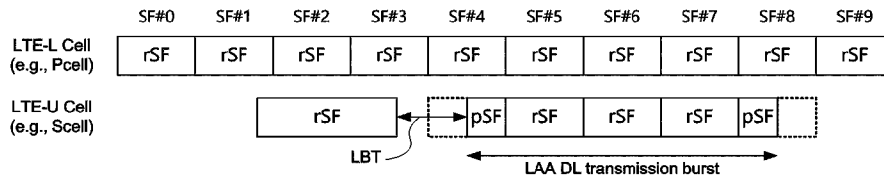
[도16]



[도17]

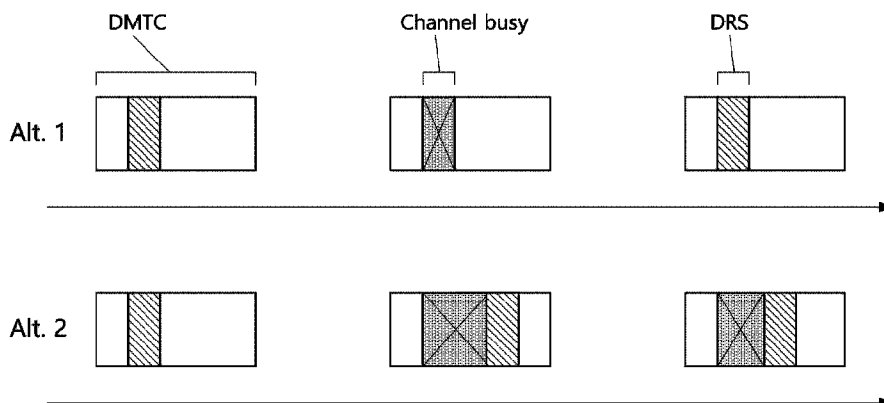


(a) LAA DL transmission burst starting with a regular subframe

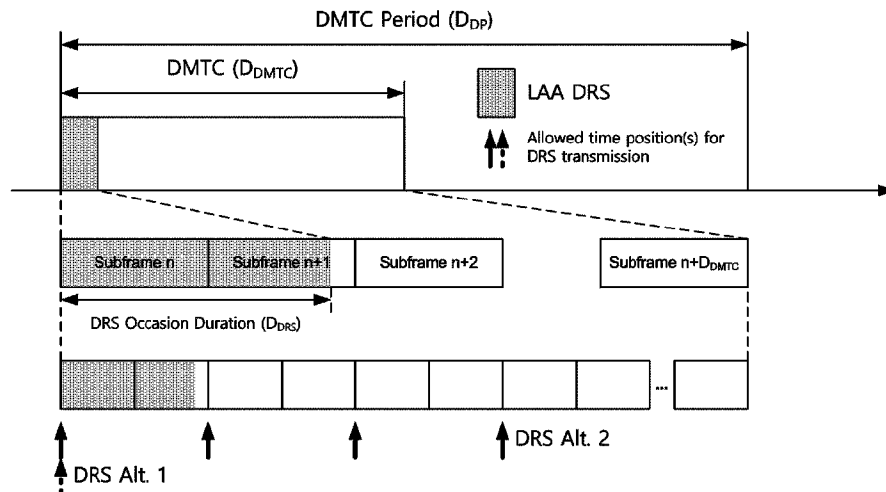


(b) LAA DL transmission burst starting with a partial subframe

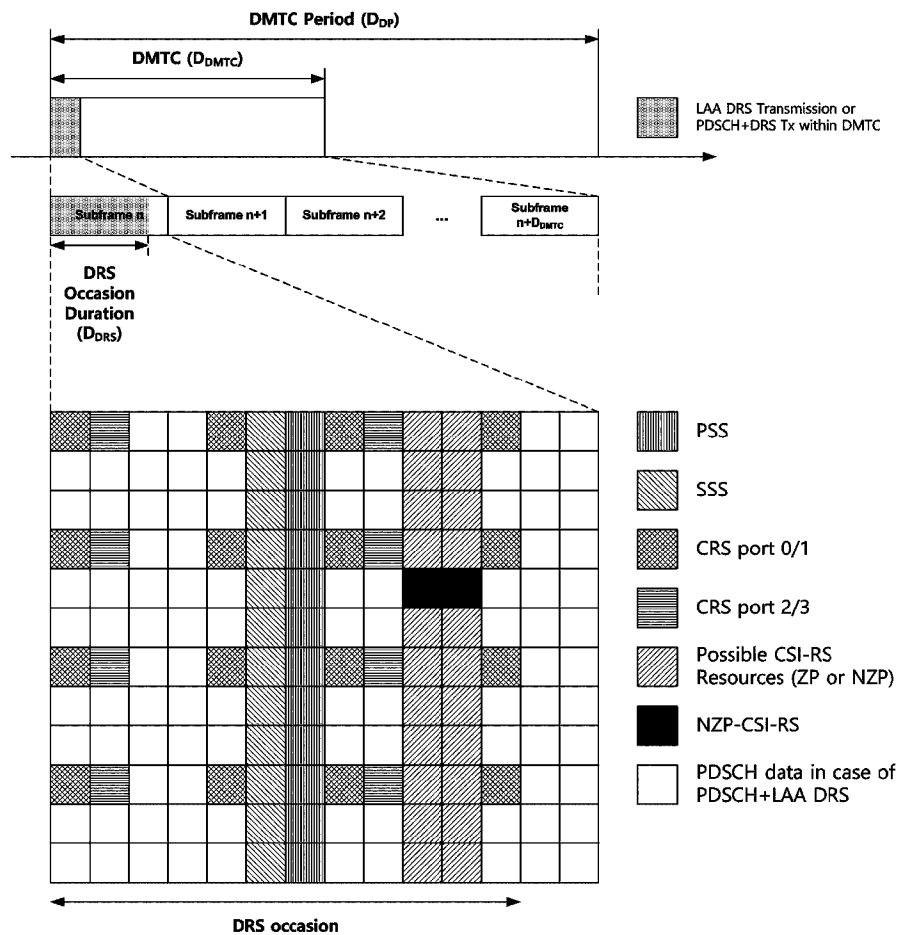
[도18]



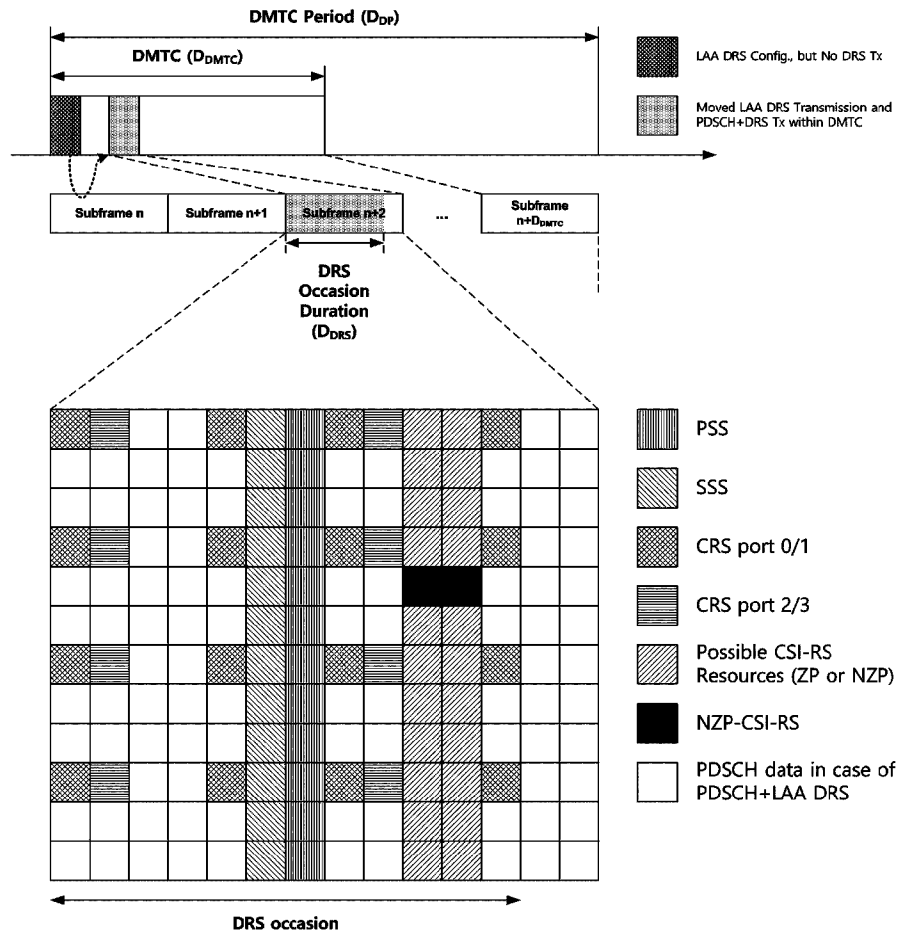
[도19]



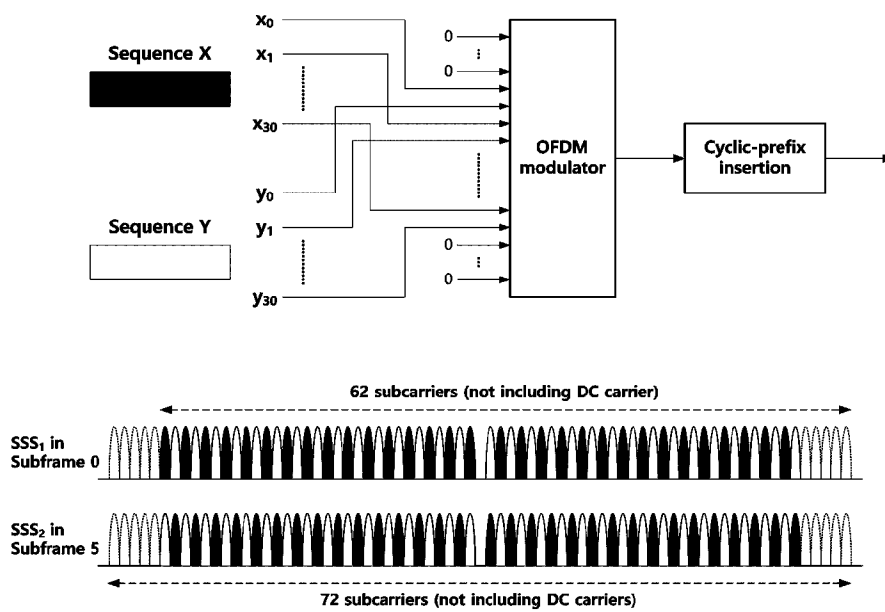
[도20]



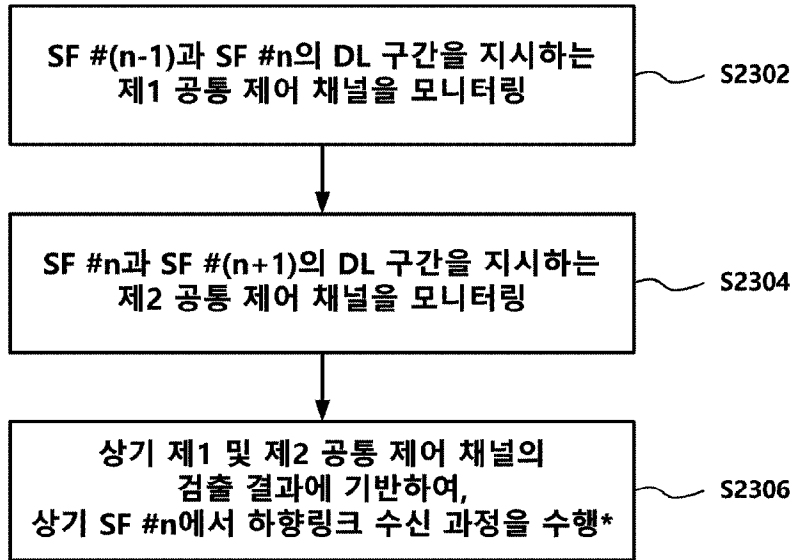
[도21]



[도22]

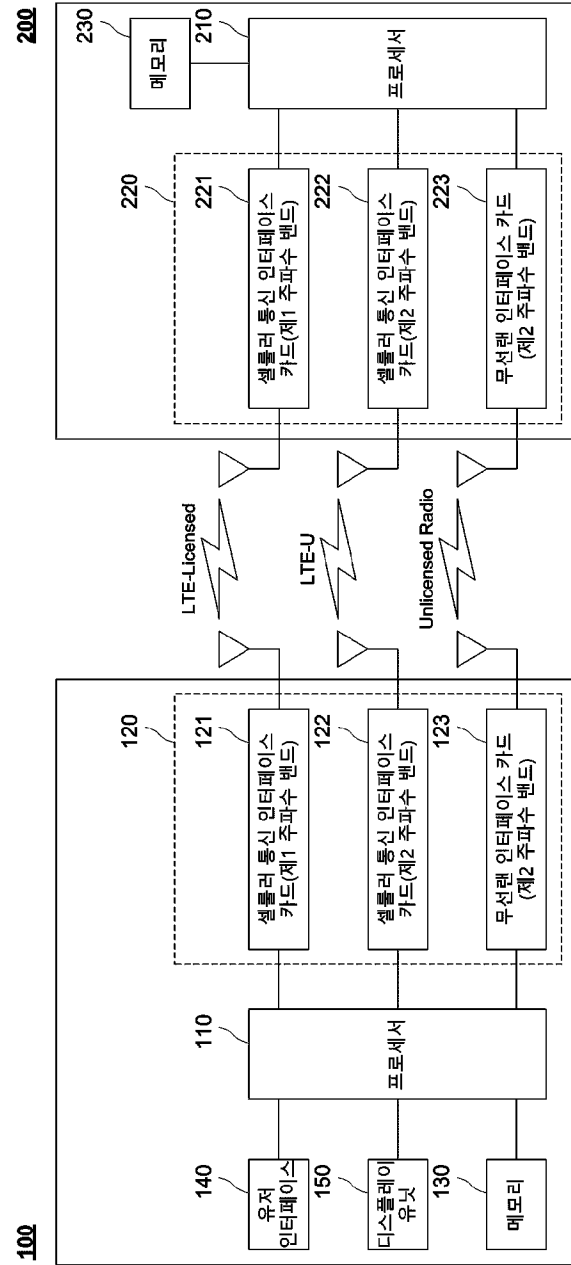


[도23]



*: 상기 제1 공통 제어 채널의 검출에 실패하고, 상기 제2 공통 제어 채널의 검출은 성공하며, SF #n의 DL 구간이 SF #n의 일부인 경우, SF #n에서는 제1 물리 채널/신호에 대한 검출 결과만이 허용되고, 제1 물리 채널/신호는 DRS를 포함한다

[도24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/012660**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H04L 5/00(2006.01)i, H04L 27/26(2006.01)i, H04W 74/08(2009.01)i, H04W 84/12(2009.01)i, H04W 72/04(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)

H04L 5/00; H04W 56/00; H04W 72/04; H04L 27/26; H04W 74/08; H04W 84/12

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: unlicensed band, DRS (discovery reference signal), first common control channel detection, failure, second common control channel detection, success, subframe n, DL duration

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ITRI, "Discontinuous Transmission for LAA", R1-151572, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #80bis, Belgrade, Serbia, 10 April 2015 See sections 2-2.2.	1-18
A	SAMSUNG, "Remaining Details of DRS Design", R1-155465, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #82bis, Malmo, Sweden, 25 September 2015 See sections 2.1-2.4.	1-18
A	KYOCERA, "DL Transmission Design for Partial Subframe", R1-155531, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #82bis, Malmo, Sweden, 26 September 2015 See section 2.	1-18
A	US 2015-0270936 A1 (INTEL IP CORPORATION) 24 September 2015 See paragraphs [0050]-[0065]; and figures 4-8.	1-18
A	US 2015-0049741 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 19 February 2015 See paragraphs [0061]-[0074]; and figures 5A-8.	1-18



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

07 MARCH 2017 (07.03.2017)

Date of mailing of the international search report

07 MARCH 2017 (07.03.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/012660

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2015-0270936 A1	24/09/2015	AU 2015-231953 A1	24/09/2015
		EP 3120491 A1	25/01/2017
		KR 10-2016-0111971 A	27/09/2016
		TW 201543934 A	16/11/2015
		WO 2015-142433 A1	24/09/2015
US 2015-0049741 A1	19/02/2015	CA 2917774 A1	19/02/2015
		CN 105453654 A	30/03/2016
		EP 3033910 A2	22/06/2016
		JP 2016-530815 A	29/09/2016
		KR 10-2016-0042995 A	20/04/2016
		WO 2015-023910 A2	19/02/2015
		WO 2015-023910 A3	09/04/2015

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 5/00(2006.01)i, H04L 27/26(2006.01)i, H04W 74/08(2009.01)i, H04W 84/12(2009.01)i, H04W 72/04(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04L 5/00; H04W 56/00; H04W 72/04; H04L 27/26; H04W 74/08; H04W 84/12

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: 비인가 대역, DRS (discovery reference signal), 제1 공통 제어 채널 검출, 실패, 제2 공통 제어 채널 검출, 성공, subframe n, DL 구간

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	ITRI, 'Discontinuous transmission for LAA', R1-151572, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #80bis, Belgrade, Serbia, 2015.04.10 섹션 2-2.2 참조.	1-18
A	SAMSUNG, 'Remaining details of DRS design', R1-155465, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #82bis, Malmo, Sweden, 2015.09.25 섹션 2.1-2.4 참조.	1-18
A	KYOCERA, 'DL Transmission Design for partial subframe', R1-155531, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #82bis, Malmo, Sweden, 2015.09.26 섹션 2 참조.	1-18
A	US 2015-0270936 A1 (INTEL IP CORPORATION) 2015.09.24 단락 [0050]-[0065]; 및 도면 4-8 참조.	1-18
A	US 2015-0049741 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2015.02.19 단락 [0061]-[0074]; 및 도면 5A-8 참조.	1-18

☐ 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 03월 07일 (07.03.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 03월 07일 (07.03.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

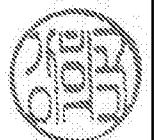
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

강희국

전화번호 +82-42-481-8264



국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

US 2015-0270936 A1

2015/09/24

AU 2015-231953 A1

2015/09/24

EP 3120491 A1

2017/01/25

KR 10-2016-0111971 A

2016/09/27

TW 201543934 A

2015/11/16

WO 2015-142433 A1

2015/09/24

US 2015-0049741 A1

2015/02/19

CA 2917774 A1

2015/02/19

CN 105453654 A

2016/03/30

EP 3033910 A2

2016/06/22

JP 2016-530815 A

2016/09/29

KR 10-2016-0042995 A

2016/04/20

WO 2015-023910 A2

2015/02/19

WO 2015-023910 A3

2015/04/09