

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2017년 1월 19일 (19.01.2017)



(10) 국제공개번호  
WO 2017/010762 A1

- (51) 국제특허분류: H04J 11/00 (2006.01) H04L 5/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/007497
- (22) 국제출원일: 2016년 7월 11일 (11.07.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
  - 62/190,740 2015년 7월 10일 (10.07.2015) US
  - 62/202,170 2015년 8월 7일 (07.08.2015) US
  - 62/209,315 2015년 8월 24일 (24.08.2015) US
  - 62/215,147 2015년 9월 7일 (07.09.2015) US
  - 62/219,104 2015년 9월 15일 (15.09.2015) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김선욱 (KIM, Seonwook); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 안준기 (AHN, Joonkui); 06772 서울시 서초구 양재대

로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 양석철 (YANG, Suckchel); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 박한준 (PARK, Hanjun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 이윤정 (YI, Yunjung); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR).

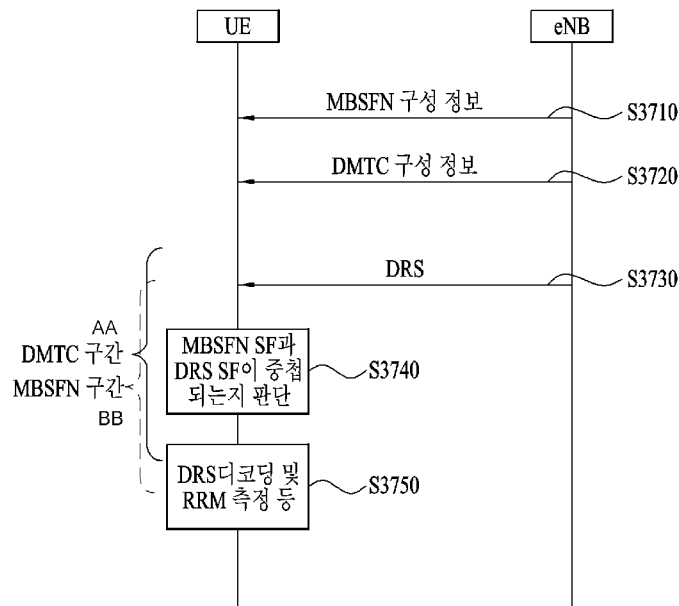
(74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 05556 서울시 송파구 올림픽로 82, 7층 KBK 특허법률사무소, Seoul (KR).

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

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TRANSRECEIVING DISCOVERY REFERENCE SIGNAL IN WIRELESS ACCESS SYSTEM SUPPORTING UNLICENSED BAND

(54) 발명의 명칭 : 비면허 대역을 지원하는 무선접속시스템에서 디스커버리 참조 신호를 송수신하는 방법 및 장치



(57) Abstract: The present invention relates to a wireless access system supporting an unlicensed band, and provides methods for transreceiving discovery reference signals and devices supporting same. A method for a terminal receiving a discovery reference signal (DRS) in a wireless access system supporting an unlicensed band, according to one embodiment of the present invention, may comprise the steps of: receiving an upper layer signal including parameters indicating a multimedia broadcast multicast service single frequency network (MBSFN) subframe; receiving a setting for a discovery measurement timing configuration (DMTC) section, which is a time section during which the DRS can be transmitted; and receiving the DRS within the DMTC section, wherein when a first subframe belonging to the DMTC section is configured as the MBSFN subframe and the DRS is transmitted from the first subframe, an MBSFN configuration may not be applied to the MBSFN subframe.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

- S3710 ... MBSFN configuration information
- S3720 ... DMTC configuration information
- S3740 ... Determine whether MBSFN SF overlaps with DRS SF
- S3750 ... Decode DRS, measure RRM, et cetera
- AA ... DMTC section
- BB ... MBSFN section

WO 2017/010762 A1



(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))

본 발명은 비면허 대역을 지원하는 무선 접속 시스템에 관한 것으로, 디스커버리 참조 신호를 송수신하는 방법들 및 이를 지원하는 장치들을 제공한다. 본 발명의 일 실시예로서 비면허대역을 지원하는 무선접속시스템에서 단말이 디스커버리 참조 신호(DRS)를 수신하는 방법은, MBSFN(Multimedia Broadcast multicast service Single Frequency Network) 서브프레임을 지시하는 파라미터를 포함하는 상위계층신호를 수신하는 단계와 DRS가 전송될 수 있는 시간 구간인 디스커버리 측정 타이밍 구성(DMTC) 구간을 설정 받는 단계와 DMTC 구간에서 DRS를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 이때, DMTC 구간에 속하는 제 1 서브프레임이 MBSFN 서브프레임으로 구성되는 경우에, 제 1 서브프레임에서 DRS가 전송되면 MBSFN 서브프레임에는 MBSFN 구성이 적용되지 않을 수 있다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 비면허 대역을 지원하는 무선접속시스템에서 디스커버리 참조 신호를 송수신하는 방법 및 장치

#### 기술분야

- [1] 본 발명의 비면허 대역을 지원하는 무선 접속 시스템에 관한 것으로, 하향링크 전송 버스트에 대한 레이트 매칭 방법 주파수 재사용 지원 방법, DRS 전송 방법, 주파수 재활용을 지원하기 위한 DL TX 버스트 구성 방법, MBSFN 구조가 적용될 때 DRS 전송 방법, DRS 기회에서 전송되는 방송 정보의 정의, 디스커버리 참조 신호를 송수신하는 방법들 및 이를 지원하는 장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 무선 접속 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선 접속 시스템은 가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다.

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [3] 본 발명의 목적은 비면허 대역을 지원하는 무선 접속 시스템에서 효율적으로 데이터를 송수신하는 방법을 제공하는 것이다.
- [4] 본 발명의 다른 목적은 MBSFN 서브프레임이 구성되는 경우에, 무선 자원 측정 및/또는 주파수 동기 획득을 위해 사용될 수 있는 디스커버리 신호를 송수신하는 방법을 제공하는 것이다.
- [5] 본 발명의 또 다른 목적은 하향링크 전송 버스트에 대한 레이트 매칭 방법, 주파수 재사용 지원 방법, DRS 전송 방법, 주파수 재활용을 지원하기 위한 DL TX 버스트 구성 방법, DRS 기회에서 전송되는 방송 정보의 정의를 제공하는 것이다.
- [6] 본 발명의 또 다른 목적은 이러한 방법들을 지원하는 장치를 제공하는 것이다.
- [7] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 목적들은 이상에서 언급한 사항들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하 설명할 본 발명의 실시예들로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 고려될 수 있다.

##### 과제 해결 수단

- [8] 본 발명은 비면허 대역을 지원하는 무선 접속 시스템에 관한 것으로, 하향링크 전송 버스트에 대한 레이트 매칭 방법 주파수 재사용 지원 방법, DRS 전송 방법, 주파수 재활용을 지원하기 위한 DL TX 버스트 구성 방법, MBSFN 구조가 적용될 때 DRS 전송 방법, DRS 기회에서 전송되는 방송 정보의 정의, 디스커버리 참조 신호를 송수신하는 방법들 및 이를 지원하는 장치들을 제공한다.
- [9] 본 발명의 일 양태로서 비면허대역을 지원하는 무선접속시스템에서 단말이 디스커버리 참조 신호(DRS)를 수신하는 방법은, MBSFN(Multimedia Broadcast multicast service Single Frequency Network) 서브프레임을 지시하는 파라미터를 포함하는 상위계층신호를 수신하는 단계와 DRS가 전송될 수 있는 시간 구간인 디스커버리 측정 타이밍 구성(DMTC) 구간을 설정 받는 단계와 DMTC 구간에서 DRS를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 이때, DMTC 구간에 속하는 제1 서브프레임이 MBSFN 서브프레임으로 구성되는 경우에, 제1 서브프레임에서 DRS가 전송되면 MBSFN 서브프레임에는 MBSFN 구성이 적용되지 않을 수 있다.
- [10] 본 발명의 다른 양태로서 비면허대역을 지원하는 무선접속시스템에서 디스커버리 참조 신호(DRS)를 수신하는 단말은 수신기 및 프로세서를 포함할 수 있다. 이때, 프로세서는 MBSFN(Multimedia Broadcast multicast service Single Frequency Network) 서브프레임을 지시하는 파라미터를 포함하는 상위계층신호를 상기 수신기를 제어하여 수신하고; DRS가 전송될 수 있는 시간 구간인 디스커버리 측정 타이밍 구성(DMTC) 구간을 설정 받고; DMTC 구간에서 수신기를 제어하여 상기 DRS를 수신하도록 구성될 수 있다. 이때, DMTC 구간에 속하는 제1 서브프레임이 MBSFN 서브프레임으로 구성되는 경우에, 제1 서브프레임에서 DRS가 전송되면 MBSFN 서브프레임에는 MBSFN 구성이 적용되지 않을 수 있다.
- [11] 본 발명의 양태들에서, DRS는 셀특정참조신호(CRS), 프라이머리 동기 신호(PSS), 세컨더리 동기 신호(SSS) 및 채널상태정보 참조신호(CSI-RS) 중 하나 이상으로 구성될 수 있다.
- [12] 또한, 단말은 DMTC 구간에 포함되는 어떤 서브프레임들에서도 DRS가 전송될 수 있는 것을 가정하여 DMTC 구간을 모니터링할 수 있다.
- [13] MBSFN 구성이 MBSFN 서브프레임에 적용되는 경우, MBSFN 서브프레임의 첫 번째 심볼 및 두 번째 심볼 중 하나 이상에서만 셀 특정 참조신호(CRS)가 전송될 수 있다. 이때, DMTC 구간에 속하는 제2 서브프레임이 MBSFN 서브프레임으로 구성되고 제2 서브프레임에서 DRS가 전송되지 않는 경우에는, 제2 서브프레임에는 MBSFN 구성이 적용될 수 있다.
- [14] DRS를 기반으로 무선자원측정(RRM) 및 셀 검출 중 하나 이상의 동작이 수행될 수 있다.
- [15] 제1 서브프레임에서 단말이 PSS 및 SSS 중 하나 이상을 검출하는 경우에,

단말은 제1 서브프레임에서 DRS가 전송되는 것으로 가정할 수 있다.

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

### 발명의 효과

- [17] 본 발명의 실시예들에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.
- [18] 첫째, 비면허 대역을 지원하는 무선 접속 시스템에서 효율적으로 데이터를 송수신할 수 있다.
- [19] 둘째, DRS와 Tx 버스트가 함께 전송되는 경우에도 레이트 매칭을 통해 효율적으로 데이터 및 DRS를 수신할 수 있다.
- [20] 셋째, DRS를 수신하는 다양한 방법들을 제공함으로써, LAA 시스템에서도 RRM 측정 및 셀 검출을 수행할 수 있다.
- [21] 넷째, MBSFN SF이 구성되는 경우에, DRS와 MBSFN 구성의 적용 여부를 명확히 정의함으로써 MBSFN SF이 구성 경우에도 DRS를 정상적으로 수신할 수 있다.
- [22] 본 발명의 실시예들에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 이하의 본 발명의 실시예들에 대한 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 도출되고 이해될 수 있다. 즉, 본 발명을 실시함에 따른 의도하지 않은 효과들 역시 본 발명의 실시예들로부터 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 도출될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [23] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되고, 첨부된 도면들은 본 발명에 대한 다양한 실시예들을 제공한다. 또한, 첨부된 도면들은 상세한 설명과 함께 본 발명의 실시 형태들을 설명하기 위해 사용된다.
- [24] 도 1은 물리 채널들 및 이들을 이용한 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [25] 도 2는 무선 프레임의 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- [26] 도 3는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.
- [27] 도 4는 상향링크 서브 프레임의 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- [28] 도 5는 하향링크 서브 프레임의 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- [29] 도 6은 일반 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 1a와 1b를 나타내고, 도 7은 확장 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 1a와 1b를 나타낸다.
- [30] 도 8은 일반 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 나타내고, 도 9는 확장 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 나타낸다.
- [31] 도 10은 PUCCH 포맷 1a와 1b에 대한 ACK/NACK 채널화(channelization)를

- 설명하는 도면이다.
- [32] 도 11은 동일한 PRB 내에서 PUCCH 포맷 1a/1b와 포맷 2/2a/2b의 혼합된 구조에 대한 채널화를 도시한 도면이다.
- [33] 도 12는 PRB 할당 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [34] 도 13은 본 발명의 실시예들에서 사용되는 컴포넌트 캐리어(CC) 및 LTE\_A 시스템에서 사용되는 캐리어 병합의 일례를 나타내는 도면이다.
- [35] 도 14는 본 발명의 실시예들에서 사용되는 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 LTE-A 시스템의 서브 프레임 구조를 나타낸다.
- [36] 도 15는 본 발명의 실시예들에서 사용되는 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 서빙셀 구성의 일례를 나타내는 도면이다.
- [37] 도 16은 블록 확산 기반의 새로운 PUCCH 포맷의 일례를 나타내는 도면이다.
- [38] 도 17은 시간-주파수 단위의 자원 블록이 구성되는 일례를 나타내는 도면이다.
- [39] 도 18은 비동기식 HARQ 방식의 자원할당 및 재전송 방식의 일례를 나타내는 도면이다.
- [40] 도 19는 CA 환경을 기반으로 동작하는 CoMP 시스템의 개념도이다.
- [41] 도 20은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 UE-특정 참조 신호(UE-RS)이 할당된 서브프레임의 일례를 나타내는 도면이다.
- [42] 도 21은 LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 레가시 PDCCH(Legacy PDCCH), PDSCH 및 E-PDCCH가 다중화되는 일례를 나타내는 도면이다.
- [43] 도 22는 LTE-U 시스템에서 지원하는 CA 환경의 일례를 나타내는 도면이다.
- [44] 도 23은 LBT 과정 중 하나인 FBE 동작의 일례를 나타내는 도면이다.
- [45] 도 24는 FBE 동작을 블록 다이어그램으로 나타낸 도면이다.
- [46] 도 25는 LBT 과정 중 하나인 LBE 동작의 일례를 나타내는 도면이다.
- [47] 도 26은 LAA 시스템에서 지원하는 DRS 전송 방법들을 설명하기 위한 도면이다.
- [48] 도 27은 CAP 및 CWA를 설명하기 위한 도면이다.
- [49] 도 28은 LAA 시스템에서 DRS를 전송하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [50] 도 29는 LAA 시스템에서 Tx 버스트에 대한 레이트 매칭 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [51] 도 30은 LAA 시스템에서 DRS와 TX 버스트를 레이트 매칭하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [52] 도 31은 LAA 시스템에 적용 가능한 데이터 레이트 방법 중 하나를 설명하기 위한 도면이다.
- [53] 도 32는 LAA 시스템에 적용될 수 있는 주파수를 재사용하는 방법들을 설명하기 위한 도면이다.
- [54] 도 33은 LAA 시스템에 적용될 수 있는 주파수를 재사용하는 방법들을 시간 상에서 설명하는 도면이다.
- [55] 도 34는 LAA 시스템에서 TDM 기반으로 DRS를 전송하는 방법들을 설명하기

위한 도면이다.

- [56] 도 35는 LAA 시스템에서 사용되는 시스템 대역을 3개의 서브밴드로 분할하는 모습을 나타내는 도면이다.
- [57] 도 36은 주파수 재사용을 지원하기 위한 DL TX 버스트를 구성하는 방법들을 설명하기 위한 도면이다.
- [58] 도 37은 MBSFN 구간에서 DRS를 송수신하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [59] 도 38에서 설명하는 장치는 도 1 내지 도 37에서 설명한 방법들이 구현될 수 있는 수단이다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [60] 이하에서 상세히 설명하는 본 발명의 실시예들은 비면허 대역을 지원하는 무선 접속 시스템에 관한 것으로, 하향링크 전송 버스트에 대한 레이트 매칭 방법 주파수 재사용 지원 방법, DRS 전송 방법, 주파수 재활용을 지원하기 위한 DL TX 버스트 구성 방법, MBSFN 구조가 적용될 때 DRS 전송 방법, DRS 기회에서 전송되는 방송 정보의 정의, 디스커버리 참조 신호를 송수신하는 방법들 및 이를 지원하는 장치들을 제공한다.
- [61] 이하의 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려될 수 있다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성할 수도 있다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다.
- [62] 도면에 대한 설명에서, 본 발명의 요지를 흐릴 수 있는 절차 또는 단계 등은 기술하지 않았으며, 당업자의 수준에서 이해할 수 있을 정도의 절차 또는 단계는 또한 기술하지 아니하였다.
- [63] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함(comprising 또는 including)"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 또한, "일(a 또는 an)", "하나(one)", "그(the)" 및 유사 관련어는 본 발명을 기술하는 문맥에 있어서(특히, 이하의 청구항의 문맥에서) 본 명세서에 달리 지시되거나 문맥에 의해 분명하게 반박되지 않는 한, 단수 및 복수 모두를 포함하는 의미로 사용될 수 있다.
- [64] 본 명세서에서 본 발명의 실시예들은 기지국과 이동국 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 여기서, 기지국은 이동국과 직접적으로 통신을

수행하는 네트워크의 종단 노드(**terminal node**)로서의 의미가 있다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(**upper node**)에 의해 수행될 수도 있다.

- [65] 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(**network nodes**)로 이루어지는 네트워크에서 이동국과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있다. 이때, '기지국'은 고정국(**fixed station**), **Node B**, **eNode B(eNB)**, 발전된 기지국(**ABS: Advanced Base Station**) 또는 액세스 포인트(**access point**) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다.
- [66] 또한, 본 발명의 실시예들에서 단말(**Terminal**)은 사용자 기기(**UE: User Equipment**), 이동국(**MS: Mobile Station**), 가입자 단말(**SS: Subscriber Station**), 이동 가입자 단말(**MSS: Mobile Subscriber Station**), 이동 단말(**Mobile Terminal**) 또는 발전된 이동단말(**AMS: Advanced Mobile Station**) 등의 용어로 대체될 수 있다.
- [67] 또한, 송신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 제공하는 고정 및/또는 이동 노드를 말하고, 수신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 수신하는 고정 및/또는 이동 노드를 의미한다. 따라서, 상향링크에서는 이동국이 송신단이 되고, 기지국이 수신단이 될 수 있다. 마찬가지로, 하향링크에서는 이동국이 수신단이 되고, 기지국이 송신단이 될 수 있다.
- [68] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 **IEEE 802.xx** 시스템, **3GPP(3rd Generation Partnership Project)** 시스템, **3GPP LTE** 시스템 및 **3GPP2** 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있으며, 특히, 본 발명의 실시예들은 **3GPP TS 36.211**, **3GPP TS 36.212**, **3GPP TS 36.213**, **3GPP TS 36.321** 및 **3GPP TS 36.331** 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 설명하지 않은 자명한 단계들 또는 부분들은 상기 문서들을 참조하여 설명될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.
- [69] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다.
- [70] 또한, 본 발명의 실시예들에서 사용되는 특정(特定) 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.
- [71] 예를 들어, 전송기회구간(**TxOP: Transmission Opportunity Period**)라는 용어는 전송구간, 전송 버스트(**Tx burst**) 또는 **RRP(Reserved Resource Period)**라는 용어와 동일한 의미로 사용될 수 있다. 또한, **LBT(Listen Before Talk)** 과정은 채널 상태가 유희인지 여부를 판단하기 위한 캐리어 센싱 과정, **CCA(Clear Channel Accessment)**, 채널 접속 과정(**CAP: Channel Access Procedure**)과 동일한 목적으로 수행될 수 있다.

- [72] 이하에서는 본 발명의 실시예들이 사용될 수 있는 무선 접속 시스템의 일례로 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 대해서 설명한다.
- [73] 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 적용될 수 있다.
- [74] 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.
- [75] UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced) 시스템은 3GPP LTE 시스템이 개량된 시스템이다. 본 발명의 기술적 특징에 대한 설명을 명확하게 하기 위해, 본 발명의 실시예들을 3GPP LTE/LTE-A 시스템을 위주로 기술하지만 IEEE 802.16e/m 시스템 등에도 적용될 수 있다.
- [76] **1. 3GPP LTE/LTE\_A 시스템**
- [77] 무선 접속 시스템에서 단말은 하향링크(DL: Downlink)를 통해 기지국으로부터 정보를 수신하고, 상향링크(UL: Uplink)를 통해 기지국으로 정보를 전송한다. 기지국과 단말이 송수신하는 정보는 일반 데이터 정보 및 다양한 제어 정보를 포함하고, 이들이 송수신 하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.
- [78] **1.1 시스템 일반**
- [79] 도 1은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 물리 채널들 및 이들을 이용한 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [80] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 S11 단계에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색 (Initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 주동기 채널 (P-SCH: Primary Synchronization Channel) 및 부동기 채널 (S-SCH: Secondary Synchronization Channel)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득한다.
- [81] 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리방송채널 (PBCH: Physical Broadcast Channel) 신호를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다.
- [82] 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호 (DL RS: Downlink Reference Signal)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [83] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 S12 단계에서 물리하향링크제어채널 (PDCCH:

- Physical Downlink Control Channel) 및 물리하향링크제어채널 정보에 따른 물리하향링크공유 채널 (PDSCH: Physical Downlink Control Channel)을 수신하여 조금 더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.
- [84] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 이후 단계 S13 내지 단계 S16과 같은 임의의 접속 과정 (Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리임의접속채널 (PRACH: Physical Random Access Channel)을 통해 프리앰블 (preamble)을 전송하고(S13), 물리하향링크제어채널 및 이에 대응하는 물리하향링크공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S14). 경쟁 기반 임의의 접속의 경우, 단말은 추가적인 물리임의접속채널 신호의 전송(S15) 및 물리하향링크제어채널 신호 및 이에 대응하는 물리하향링크공유 채널 신호의 수신(S16)과 같은 충돌해결절차 (Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.
- [85] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 물리하향링크제어채널 신호 및/또는 물리하향링크공유채널 신호의 수신(S17) 및 물리상향링크공유채널 (PUSCH: Physical Uplink Shared Channel) 신호 및/또는 물리상향링크제어채널 (PUCCH: Physical Uplink Control Channel) 신호의 전송(S18)을 수행할 수 있다.
- [86] 단말이 기지국으로 전송하는 제어정보를 통칭하여 상향링크 제어정보(UCI: Uplink Control Information)라고 지칭한다. UCI는 HARQ-ACK/NACK (Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR (Scheduling Request), CQI (Channel Quality Indication), PMI (Precoding Matrix Indication), RI (Rank Indication) 정보 등을 포함한다.
- [87] LTE 시스템에서 UCI는 일반적으로 PUCCH를 통해 주기적으로 전송되지만, 제어정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로 전송할 수 있다.
- [88] 도 2는 본 발명의 실시예들에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [89] 도 2(a)는 타입 1 프레임 구조(frame structure type 1)를 나타낸다. 타입 1 프레임 구조는 전이중(full duplex) FDD(Frequency Division Duplex) 시스템과 반이중(half duplex) FDD 시스템 모두에 적용될 수 있다.
- [90] 하나의 무선 프레임(radio frame)은  $T_f = 307200 \cdot T_s = 10\text{ms}$ 의 길이를 가지고,  $T_{\text{slot}} = 15360 \cdot T_s = 0.5\text{ms}$ 의 균등한 길이를 가지며 0부터 19의 인덱스가 부여된 20개의 슬롯으로 구성된다. 하나의 서브프레임은 2개의 연속된 슬롯으로 정의되며,  $i$  번째 서브프레임은  $2i$  와  $2i+1$ 에 해당하는 슬롯으로 구성된다. 즉, 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성된다. 하나의 서브프레임을 전송하는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 한다. 여기서,  $T_s$  는 샘플링 시간을 나타내고,  $T_s = 1/(15\text{kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$  (약 33ns)로 표시된다. 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼 또는 SC-FDMA

심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의 자원블록(Resource Block)을 포함한다.

- [91] 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼을 포함한다. 3GPP LTE는 하향링크에서 OFDMA를 사용하므로 OFDM 심볼은 하나의 심볼 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것이다. OFDM 심볼은 하나의 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간이라고 할 수 있다. 자원 블록(resource block)은 자원 할당 단위이고, 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함한다.
- [92] 전이중 FDD 시스템에서는 각 10ms 구간 동안 10개의 서브프레임은 하향링크 전송과 상향링크 전송을 위해 동시에 이용될 수 있다. 이때, 상향링크와 하향링크 전송은 주파수 영역에서 분리된다. 반면, 반이중 FDD 시스템의 경우 단말은 전송과 수신을 동시에 할 수 없다.
- [93] 상술한 무선 프레임의 구조는 하나의 예시에 불과하며, 무선 프레임에 포함되는 서브 프레임의 수 또는 서브 프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.
- [94] 도 2(b)는 타입 2 프레임 구조(frame structure type 2)를 나타낸다. 타입 2 프레임 구조는 TDD 시스템에 적용된다. 하나의 무선 프레임(radio frame)은  $T_f = 307200 * T_s = 10\text{ms}$ 의 길이를 가지며,  $153600 * T_s = 5\text{ms}$  길이를 가지는 2개의 하프프레임(half-frame)으로 구성된다. 각 하프프레임은  $30720 * T_s = 1\text{ms}$ 의 길이를 가지는 5개의 서브프레임으로 구성된다.  $i$  번째 서브프레임은  $2_i$  와  $2_{i+1}$ 에 해당하는 각  $T_{\text{slot}} = 15360 * T_s = 0.5\text{ms}$ 의 길이를 가지는 2개의 슬롯으로 구성된다. 여기에서,  $T_s$  는 샘플링 시간을 나타내고,  $T_s = 1/(15\text{kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$ (약 33ns)로 표시된다.
- [95] 타입 2 프레임에는 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(GP: Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)인 3가지의 필드로 구성되는 특별 서브프레임을 포함한다. 여기서, DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.
- [96] 다음 표 1는 특별 프레임의 구성(DwPTS/GP/UpPTS의 길이)을 나타낸다.
- [97] 표 1

[표 1]

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

- [98] 도 3은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.
- [99] 도 3을 참조하면, 하나의 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 여기서, 하나의 하향링크 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원 블록은 주파수 영역에서 12개의 부 반송파를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [100] 자원 그리드 상에서 각 요소(element)를 자원 요소(resource element)하고, 하나의 자원 블록은  $12 \times 7$  개의 자원 요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원 블록들의 수 NDL은 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.
- [101] 도 4는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.
- [102] 도 4를 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 나눌 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 나르는 PUCCH가 할당된다. 데이터 영역은 사용자 데이터를 나르는 PUSCH가 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송하지 않는다. 하나의 단말에 대한 PUCCH에는 서브 프레임 내에 RB 쌍이 할당된다. RB 쌍에 속하는 RB들은 2개의 슬롯들의 각각에서 서로 다른 부 반송파를 차지한다. 이러한 PUCCH에 할당된 RB 쌍은 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다.
- [103] 도 5는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.
- [104] 도 5를 참조하면, 서브 프레임내의 첫번째 슬롯에서 OFDM 심볼 인덱스 0부터 최대 3개의 OFDM 심볼들이 제어 채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심볼들은 PDSCH이 할당되는 데이터 영역(data region)이다. 3GPP LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 일례로 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH, PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다.

- [105] PCFICH는 서브 프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고, 서브 프레임 내에 제어 채널들의 전송을 위하여 사용되는 OFDM 심볼들의 수(즉, 제어 영역의 크기)에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향 링크에 대한 응답 채널이고, HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)에 대한 ACK(Acknowledgement)/NACK(Negative-Acknowledgement) 신호를 나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 하향링크 제어정보(DCI: downlink control information)라고 한다. 하향링크 제어정보는 상향링크 자원 할당 정보, 하향링크 자원 할당 정보 또는 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송(Tx) 파워 제어 명령을 포함한다.
- [106] **1.2 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)**
- [107] **1.2.1 PDCCH 일반**
- [108] PDCCH는 DL-SCH(Downlink Shared Channel)의 자원 할당 및 전송 포맷(즉, 하향링크 그랜트(DL-Grant)), UL-SCH(Uplink Shared Channel)의 자원 할당 정보(즉, 상향링크 그랜트(UL-Grant)), PCH(Paging Channel)에서의 페이징(paging) 정보, DL-SCH에서의 시스템 정보, PDSCH에서 전송되는 랜덤 액세스 응답(random access response)과 같은 상위 레이어(upper-layer) 제어 메시지에 대한 자원 할당, 임의의 단말 그룹 내 개별 단말들에 대한 전송 파워 제어 명령들의 집합, VoIP(Voice over IP)의 활성화 여부에 관한 정보 등을 나를 수 있다.
- [109] 복수의 PDCCH가 제어영역 내에서 전송될 수 있으며, 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE(control channel elements)의 집합(aggregation)으로 구성된다. 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE의 집합으로 구성된 PDCCH는 서브블록 인터리빙(subblock interleaving)을 거친 후에 제어 영역을 통해 전송될 수 있다. CCE는 무선채널의 상태에 따른 부호화율을 PDCCH에게 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(REG: resource element group)에 대응된다. CCE의 수와 CCE들에 의해 제공되는 부호화율의 연관 관계에 따라 PDCCH의 포맷 및 가능한 PDCCH의 비트수가 결정된다
- [110] **1.2.2 PDCCH 구조**
- [111] 복수의 단말에 대한 다중화된 복수의 PDCCH가 제어영역 내에서 전송될 수 있다. PDCCH는 하나 또는 2 이상의 연속적인 CCE의 집합(CCE aggregation)으로 구성된다. CCE는 4개의 자원 요소로 구성된 REG의 9개의 세트에 대응하는 단위를 말한다. 각 REG에는 4개의 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 심볼이 매핑 된다. 참조 신호(RS: Reference Signal)에 의하여 점유된 자원 요소들은 REG에 포함되지 않는다. 즉, OFDM 심볼 내에서 REG의 총 개수는 셀 특정 참조 신호가 존재하는지 여부에 따라 달라질 수 있다. 4개의 자원 요소를 하나의 그룹에 매핑하는 REG의 개념은 다른 하향링크 제어 채널(예를 들어, PCFICH 또는 PHICH)에도 적용될 수 있다. PCFICH 또는 PHICH에 할당되지 않는 REG를

$N_{REG}$  라 하면 시스템에서 이용 가능한 CCE의 개수는  $N_{CCE} = \text{floor}(N_{REG}/9)$ 이며, 각 CCE는 0부터  $N_{CCE}-1$  까지 인덱스를 가진다.

- [112] 단말의 디코딩 프로세스를 단순화하기 위해서,  $n$ 개의 CCE를 포함하는 PDCCH 포맷은  $n$ 의 배수와 동일한 인덱스를 가지는 CCE부터 시작될 수 있다. 즉, CCE 인덱스가  $i$ 인 경우  $i \bmod n = 0$  을 만족하는 CCE부터 시작될 수 있다.
- [113] 기지국은 하나의 PDCCH 신호를 구성하기 위해 {1, 2, 4, 8} 개의 CCE들을 사용할 수 있으며, 이때의 {1, 2, 4, 8}은 CCE 집합 레벨(aggregation level)이라고 부른다. 특정 PDCCH의 전송을 위해 사용되는 CCE의 개수는 채널 상태에서 따라 기지국에 의하여 결정된다. 예를 들어, 양호한 하향링크 채널 상태(기지국에 가까운 경우)를 가지는 단말을 위한 PDCCH는 하나의 CCE만으로 충분할 수 있다. 반면, 좋지 않은 채널 상태(셀 경계에 있는 경우)를 가지는 단말의 경우는 8개의 CCE들이 충분한 강인함(robustness)을 위하여 요구될 수 있다. 게다가, PDCCH의 파워 레벨도 채널 상태에 매칭되어 조절될 수 있다.
- [114] 다음 표 2는 PDCCH 포맷을 나타내며, CCE 집합 레벨에 따라 표 2과 같이 4가지의 PDCCH 포맷이 지원된다.

[115] 표 2

[표2]

PDCCH 포맷	CCE 개수 (n)	REG 개수	PDCCH 비트 수
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

- [116] 단말마다 CCE 집합 레벨이 다른 이유는 PDCCH에 실리는 제어정보의 포맷 또는 MCS(Modulation and Coding Scheme) 레벨이 다르기 때문이다. MCS 레벨은 데이터 코딩에 사용되는 코드 레이트(code rate)와 변조 차수(modulation order)를 의미한다. 적응적인 MCS 레벨은 링크 적응(link adaptation)을 위해 사용된다. 일반적으로 제어정보를 전송하는 제어채널에서는 3~4개 정도의 MCS 레벨을 고려할 수 있다.
- [117] 제어정보의 포맷을 설명하면, PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(DCI)라고 한다. DCI 포맷에 따라 PDCCH 페이로드(payload)에 실리는 정보의 구성이 달라질 수 있다. PDCCH 페이로드는 정보 비트(information bit)를 의미한다. 다음 표 3은 DCI 포맷에 따른 DCI를 나타낸다.
- [118] 표 3

[표3]

DCI 포맷	내용
Format 0	Resource grants for PUSCH transmissions (uplink)
Format 1	Resource assignments for single codeword PDSCH transmission (transmission modes 1, 2 and 7)
Format 1A	Compact signaling of resource assignments for single codeword PDSCH (all modes)
Format 1B	Compact resource assignments for PDSCH using rank-1 closed loop precoding (mode 6)
Format 1C	Very compact resource assignments for PDSCH (e.g., paging/broadcast system information)
Format 1D	Compact resource assignments for PDSCH using multi-user MIMO(mode 5)
Format 2	Resource assignments for PDSCH for closed loop MIMO operation (mode 4)
Format 2A	resource assignments for PDSCH for open loop MIMO operation (mode 3)
Format 3/3A	Power control commands for PUCCH and PUSCH with 2-bit/1-bit power adjustment
Format 4	Scheduling of PUSCH in one UL cell with multi-antenna port transmission mode

- [119] 표 3을 참조하면, DCI 포맷으로는 PUSCH 스케줄링을 위한 포맷 0, 하나의 PDSCH 코드워드의 스케줄링을 위한 포맷 1, 하나의 PDSCH 코드워드의 간단한(compact) 스케줄링을 위한 포맷 1A, DL-SCH의 매우 간단한 스케줄링을 위한 포맷 1C, 폐루프(Closed-loop) 공간 다중화(spatial multiplexing) 모드에서 PDSCH 스케줄링을 위한 포맷 2, 개루프(Openloop) 공간 다중화 모드에서 PDSCH 스케줄링을 위한 포맷 2A, 상향링크 채널을 위한 TPC(Transmission Power Control) 명령의 전송을 위한 포맷 3 및 3A가 있다. DCI 포맷 1A는 단말에 어떤 전송 모드가 설정되어도 PDSCH 스케줄링을 위해 사용될 수 있다.
- [120] DCI 포맷에 따라 PDCCH 페이로드 길이가 달라질 수 있다. 또, PDCCH 페이로드의 종류와 그에 따른 길이는 간단한(compact) 스케줄링인지 여부 또는 단말에 설정된 전송 모드(transmission mode) 등에 의해 달라질 수 있다.
- [121] 전송 모드는 단말이 PDSCH를 통한 하향링크 데이터를 수신하기 위해 설정(configuration)될 수 있다. 예를 들어, PDSCH를 통한 하향링크 데이터는 단말에 대한 스케줄된 데이터(scheduled data), 페이징, 랜덤 액세스 응답 또는

BCCH를 통한 브로드캐스트 정보 등이 있다. PDSCH를 통한 하향링크 데이터는 PDCCH를 통해 시그널되는 DCI 포맷과 관계가 있다. 전송 모드는 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC(Radio Resource Control) 시그널링)을 통해 단말에 반정적으로(semi-statically) 설정될 수 있다. 전송 모드는 싱글 안테나 전송(Single antenna transmission) 또는 멀티 안테나(Multi-antenna) 전송으로 구분할 수 있다.

- [122] 단말은 상위 계층 시그널링을 통해 반정적(semi-static)으로 전송 모드가 설정된다. 예를 들어, 멀티 안테나 전송에는 전송 다이버시티(Transmit diversity), 개루프(Open-loop) 또는 폐루프(Closed-loop) 공간 다중화(Spatial multiplexing), MU-MIMO(Multi-user-Multiple Input Multiple Output) 또는 빔 형성(Beamforming) 등이 있다. 전송 다이버시티는 다중 송신 안테나에서 동일한 데이터를 전송하여 전송 신뢰도를 높이는 기술이다. 공간 다중화는 다중 송신 안테나에서 서로 다른 데이터를 동시에 전송하여 시스템의 대역폭을 증가시키지 않고 고속의 데이터를 전송할 수 있는 기술이다. 빔 형성은 다중 안테나에서 채널 상태에 따른 가중치를 가하여 신호의 SINR(Signal to Interference plus Noise Ratio)을 증가시키는 기술이다.
- [123] DCI 포맷은 단말에 설정된 전송 모드에 종속된다(depend on). 단말은 자신에게 설정된 전송 모드에 따라 모니터링하는 참조(Reference) DCI 포맷이 있다. 단말에 설정되는 전송 모드는 다음과 같이 10개의 전송 모드를 가질 수 있다.
- [124] (1) 전송모드 1: 단일 안테나 포트; 포트 0
- [125] (2) 전송모드 2: 전송 다이버시티(Transmit Diversity)
- [126] (3) 전송모드 3: 개루프 공간 다중화 (Open-loop Spatial Multiplexing)
- [127] (4) 전송모드 4: 폐루프 공간 다중화 (Closed-loop Spatial Multiplexing)
- [128] (5) 전송모드 5: 다중 사용자 MIMO
- [129] (6) 전송모드 6: 폐루프, 랭크 = 1 프리코딩
- [130] (7) 전송모드 7: 코드북에 기반하지 않는, 단일 레이어 전송을 지원하는 프리코딩
- [131] (8) 전송모드 8: 코드북에 기반하지 않는, 두 개까지 레이어를 지원하는 프리코딩
- [132] (9) 전송모드 9: 코드북에 기반하지 않는, 여덟 개까지 레이어를 지원하는 프리코딩
- [133] (10) 전송모드 10: 코드북에 기반하지 않는, CoMP를 위해 사용되는, 여덟 개까지 레이어를 지원하는 프리코딩
- [134] **1.2.3 PDCCH 전송**
- [135] 기지국은 단말에게 전송하려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 붙인다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(예를 들어, RNTI(Radio Network Temporary Identifier))가 마스킹된다. 특정의 단말을 위한 PDCCH라면 단말의 고유한 식별자(예를 들어, C-RNTI(Cell-RNTI))가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는

페이징 메시지를 위한 PDCCH라면 페이징 지시 식별자(예를 들어, P-RNTI(Paging-RNTI))가 CRC에 마스킹될 수 있다. 시스템 정보, 더욱 구체적으로 시스템 정보 블록(SIB: System Information Block)를 위한 PDCCH라면 시스템 정보 식별자(예를 들어, SI-RNTI(System Information RNTI))가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 대한 응답인 랜덤 액세스 응답을 지시하기 위하여 RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.

- [136] 이어, 기지국은 CRC가 부가된 제어정보를 채널 코딩을 수행하여 부호화된 데이터(coded data)를 생성한다. 이때, MCS 레벨에 따른 코드 레이트로 채널 코딩을 수행할 수 있다. 기지국은 PDCCH 포맷에 할당된 CCE 집합 레벨에 따른 전송률 매칭(rate matching)을 수행하고, 부호화된 데이터를 변조하여 변조 심볼들을 생성한다. 이때, MCS 레벨에 따른 변조 서열을 사용할 수 있다. 하나의 PDCCH를 구성하는 변조 심볼들은 CCE 집합 레벨이 1, 2, 4, 8 중 하나일 수 있다. 이후, 기지국은 변조 심볼들을 물리적인 자원요소에 맵핑(CCE to RE mapping)한다.
- [137] **1.2.4 블라인드 디코딩(BS: Blind Decoding)**
- [138] 하나의 서브프레임 내에서 복수의 PDCCH가 전송될 수 있다. 즉, 하나의 서브프레임의 제어영역은 인덱스  $0 \sim N_{CCE,k}-1$  을 가지는 복수의 CCE로 구성된다. 여기서,  $N_{CCE,k}$ 는 k번째 서브프레임의 제어 영역 내의 총 CCE의 개수를 의미한다. 단말은 매 서브프레임마다 복수의 PDCCH들을 모니터링한다. 여기서, 모니터링이란 단말이 모니터링되는 PDCCH 포맷에 따라 PDCCH들의 각각의 디코딩을 시도하는 것을 말한다.
- [139] 서브프레임 내에서 할당된 제어영역에서 기지국은 단말에게 해당하는 PDCCH가 어디에 있는지에 관한 정보를 제공하지 않는다. 단말은 기지국으로부터 전송된 제어채널을 수신하기 위해서 자신의 PDCCH가 어느 위치에서 어떤 CCE 집합 레벨이나 DCI 포맷으로 전송되는지 알 수 없으므로, 단말은 서브프레임 내에서 PDCCH 후보(candidate)들의 집합을 모니터링하여 자신의 PDCCH를 찾는다. 이를 블라인드 디코딩(BD)이라 한다. 블라인드 디코딩은 단말이 CRC 부분에 자신의 단말 식별자(UE ID)를 디마스킹(De-Masking) 시킨 후, CRC 오류를 검토하여 해당 PDCCH가 자신의 제어채널인지 여부를 확인하는 방법을 말한다.
- [140] 활성 모드(active mode)에서 단말은 자신에게 전송되는 데이터를 수신하기 위해 매 서브프레임의 PDCCH를 모니터링한다. DRX 모드에서 단말은 매 DRX 주기의 모니터링 구간에서 깨어나(wake up) 모니터링 구간에 해당하는 서브프레임에서 PDCCH를 모니터링한다. PDCCH의 모니터링이 수행되는 서브프레임을 non-DRX 서브프레임이라 한다.
- [141] 단말은 자신에게 전송되는 PDCCH를 수신하기 위해서는 non-DRX 서브프레임의 제어영역에 존재하는 모든 CCE에 대해 블라인드 디코딩을

수행해야 한다. 단말은 어떤 PDCCH 포맷이 전송될지 모르므로, 매 non-DRX 서브프레임 내에서 PDCCH의 블라인드 디코딩이 성공할 때까지 가능한 CCE 집단 레벨로 PDCCH를 모두 디코딩해야 한다. 단말은 자신을 위한 PDCCH가 몇 개의 CCE를 사용하는지 모르기 때문에 PDCCH의 블라인드 디코딩이 성공할 때까지 가능한 모든 CCE 집단 레벨로 검출을 시도해야 한다.

- [142] LTE 시스템에서는 단말의 블라인드 디코딩을 위해서 서치 스페이스(SS: Search Space) 개념을 정의한다. 서치 스페이스는 단말이 모니터링하기 위한 PDCCH 후보 세트를 의미하며, 각 PDCCH 포맷에 따라 상이한 크기를 가질 수 있다. 서치 스페이스는 공용 서치 스페이스(CSS: Common Search Space)와 단말 특정 서치 스페이스(USS: UE-specific/Dedicated Search Space)로 구성될 수 있다.
- [143] 공용 서치 스페이스의 경우, 모든 단말이 공용 서치 스페이스의 크기에 대하여 알 수 있으나, 단말 특정 서치 스페이스는 각 단말마다 개별적으로 설정될 수 있다. 따라서, 단말은 PDCCH를 디코딩하기 위해 단말 특정 서치 스페이스 및 공용 서치 스페이스를 모두 모니터링해야 하며, 따라서 하나의 서브프레임에서 최대 44번의 블라인드 디코딩(BD)을 수행하게 된다. 여기에는 상이한 CRC 값(예를 들어, C-RNTI, P-RNTI, SI-RNTI, RA-RNTI)에 따라 수행하는 블라인드 디코딩은 포함되지 않는다.
- [144] 서치 스페이스의 제약으로 인하여, 기지국은 주어진 서브프레임 내에서 PDCCH를 전송하고자 하는 단말들 모두에게 PDCCH를 전송하기 위한 CCE 자원이 확보될 수 없는 경우가 발생할 수 있다. 왜냐하면, CCE 위치가 할당되고 남은 자원들은 특정 단말의 서치 스페이스 내에 포함되지 않을 수 있기 때문이다. 다음 서브프레임에도 계속될 수 있는 이러한 장벽을 최소화하기 위하여 단말 특정 도약(hopping) 시퀀스가 단말 특정 서치 스페이스의 시작 지점에 적용될 수 있다.
- [145] 표 4는 공용 서치 스페이스와 단말 특정 서치 스페이스의 크기를 나타낸다.

[146] 표 4

[표4]

PDCCH 포맷	CCE 개수 (n)	CSS에서 후보 개수	USS에서 후보 개수
0	1	-	6
1	2	-	6
2	4	4	2
3	8	2	2

- [147] 블라인드 디코딩을 시도하는 횟수에 따른 단말의 부하를 경감하기 위해, 단말은 정의된 모든 DCI 포맷에 따른 서치를 동시에 수행하지 않는다. 구체적으로, 단말은 단말 특정 서치 스페이스(USS)에서 항상 DCI 포맷 0 과 1A에

대한 서치를 수행한다. 이때, DCI 포맷 0과 1A는 동일한 크기를 가지나, 단말은 PDCCH에 포함된 DCI 포맷 0과 1A를 구분하는데 사용되는 플래그(flag for format 0/format 1A differentiation)를 이용하여 DCI 포맷을 구분할 수 있다. 또한, 단말에 DCI 포맷 0과 DCI 포맷 1A 외에 다른 DCI 포맷이 요구될 수 있는데, 그 일례로 DCI 포맷 1, 1B, 2가 있다.

- [148] 공용 서치 스페이스(CSS)에서 단말은 DCI 포맷 1A와 1C를 서치할 수 있다. 또한 단말은 DCI 포맷 3 또는 3A를 서치하도록 설정될 수 있으며, DCI 포맷 3과 3A는 DCI 포맷 0과 1A와 동일한 크기를 가지나, 단말은 단말 특정 식별자가 아닌 다른 식별자에 의하여 스크램블된 CRC를 이용하여 DCI 포맷을 구별할 수 있다.

- [149] 서치 스페이스  $S_k^{(L)}$ 는 집합 레벨  $L \in \{1, 2, 4, 8\}$ 에 따른 PDCCH 후보 세트를

의미한다. 서치 스페이스의 PDCCH 후보 세트  $m$ 에 따른 CCE는 다음과 같은 수학적 식 1에 의해 결정될 수 있다.

- [150] 수학적 식 1

[수식1]

$$L \cdot \left\{ (Y_k + m) \bmod \lfloor N_{CCE,k} / L \rfloor \right\} + i$$

- [151] 여기서,  $M^{(L)}$ 은 서치 스페이스에서 모니터링하기 위한 CCE 집합 레벨  $L$ 에 따른 PDCCH 후보들의 개수를 나타내며,  $m=0, \dots,$

$$M^{(L)}$$

-1이다.  $i$ 는 PDCCH에서 각 PDCCH 후보에서 개별 CCE를 지정하는 인덱스로서  $i=0, \dots, L-1$ 이다.  $k=\text{floor}(\frac{M^{(L)}}{L})$

$$n_s$$

$/2$ )이며,  $n_s$ 는 무선 프레임 내에서 슬롯 인덱스를 나타낸다.

- [152] 상술한 바와 같이, 단말은 PDCCH를 디코딩하기 위해 단말 특정 서치 스페이스 및 공용 서치 스페이스를 모두 모니터링한다. 여기서, 공용 서치 스페이스(CSS)는 {4, 8}의 집합 레벨을 갖는 PDCCH들을 지원하고, 단말 특정 서치 스페이스(USS)는 {1, 2, 4, 8}의 집합 레벨을 갖는 PDCCH들을 지원한다. 표 5는 단말에 의하여 모니터링되는 PDCCH 후보를 나타낸다.

- [153] 표 5

[표5]

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

[154] 수학적 식 1을 참조하면, 공용 서치 스페이스의 경우 2개의 집합 레벨,  $L=4$  및  $L=8$ 에 대해  $Y_k$ 는 0으로 설정된다. 반면, 집합 레벨  $L$ 에 대해 단말 특정 서치 스페이스의 경우  $Y_k$ 는 수학적 식 2와 같이 정의된다.

[155] 수학적 식 2

[수식2]

$$Y_k = (A \cdot Y_{k-1}) \bmod D$$

[156] 여기서,

$$Y_{-1} = n_{\text{RNTI}} \neq 0$$

이며,  $n_{\text{RNTI}}$ 는 RNTI 값을 나타낸다. 또한,  $A = 39827$ 이고,  $D = 65537$ 이다.

[157] **1.3 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)**

[158] PUCCH는 제어 정보를 전송하기 위하여 다음의 포맷을 포함한다.

[159] (1) 포맷 1: 온-오프 키잉(OOK: On-Off keying) 변조, 스케줄링 요청(SR: Scheduling Request)에 사용

[160] (2) 포맷 1a와 포맷 1b: ACK/NACK 전송에 사용

[161] 1) 포맷 1a: 1개의 코드워드에 대한 BPSK ACK/NACK

[162] 2) 포맷 1b: 2개의 코드워드에 대한 QPSK ACK/NACK

[163] (3) 포맷 2: QPSK 변조, CQI 전송에 사용

[164] (4) 포맷 2a와 포맷 2b: CQI와 ACK/NACK 동시 전송에 사용

[165] (5) 포맷 3: CA 환경에서 다수 개 ACK/NACK 전송을 위해 사용

[166] 표 6은 PUCCH 포맷에 따른 변조 방식과 서브프레임 당 비트 수를 나타낸다. 표 7은 PUCCH 포맷에 따른 슬롯 당 참조 신호의 개수를 나타낸다. 표 8은 PUCCH 포맷에 따른 참조 신호의 SC-FDMA 심볼 위치를 나타낸 표이다. 표 6에서 PUCCH 포맷 2a와 2b는 일반 순환 전치의 경우에 해당한다.

[167] 표 6

[표6]

PUCCH 포맷	변조방식 (Modulation scheme)	서브프레임당 비트수, M bits
1	N/A	N/A
1a	BPSK	1
1b	QPSK	2
2	QPSK	20
2a	QPSK + BPSK	21
2b	QPSK + BPSK	22
3	QPSK	48

[168] 표 7

[표7]

PUCCH 포맷	일반 순환 전치	확장 순환 전치
1, 1a, 1b	3	2
2, 3	2	1
2a, 2b	2	N/A

[169] 표 8

[표8]

PUCCH 포맷	RS의 SC-FDMA 심볼 위치	
	일반 순환 전치	확장 순환 전치
1, 1a, 1b	2, 3, 4	2, 3
2, 3	1, 5	3
2a, 2b	1, 5	N/A

[170] 도 6은 일반 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 1a와 1b를 나타내고, 도 7은 확장 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 1a와 1b를 나타낸다.

[171] PUCCH 포맷 1a와 1b는 동일한 내용의 제어 정보가 서브프레임 내에서 슬롯 단위로 반복된다. 각 단말에서 ACK/NACK 신호는

CG-CAZAC(Computer-Generated Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스의 서로 다른 순환 쉬프트(CS: cyclic shift)(주파수 도메인 코드)와 직교 커버 코드(OC/OCC: orthogonal cover/orthogonal cover code)(시간 도메인 확산 코드)로 구성된 서로 다른 자원을 통해 전송된다. OC는 예를 들어 왈쉬(Walsh)/DFT 직교 코드를 포함한다. CS의 개수가 6개이고 OC의 개수가 3개이면, 단일 안테나를 기준으로 총 18개의 단말이 동일한 PRB(Physical

Resource Block) 안에서 다중화 될 수 있다. 직교 시퀀스  $w_0, w_1, w_2, w_3$ 는 (FFT 변조 후에) 임의의 시간 도메인에서 또는 (FFT 변조 전에) 임의의 주파수 도메인에서 적용될 수 있다.

[172] SR과 지속적 스케줄링(persistent scheduling)을 위해, CS, OC 및 PRB(Physical Resource Block)로 구성된 ACK/NACK 자원은 RRC(Radio Resource Control)를 통해 단말에게 주어질 수 있다. 동적 ACK/NACK과 비지속적 스케줄링(non-persistent scheduling)을 위해, ACK/NACK 자원은 PDSCH에 대응하는 PDCCH의 가장 작은(lowest) CCE 인덱스에 의해 묵시적으로(implicitly) 단말에게 주어질 수 있다.

[173] 표 9는 PUCCH 포맷 1/1a/1b를 위한 길이 4인 직교 시퀀스(OC)를 나타낸다. 표 10는 PUCCH 포맷 1/1a/1b를 위한 길이 3인 직교 시퀀스(OC)를 나타낸다.

[174] 표 9

[표9]

Sequence index $n_{oc}(n_s)$	Orthogonal sequences $[w(0) \dots w(N_{SF}^{PUCCH} - 1)]$
0	[+1 +1 +1 +1]
1	[+1 -1 +1 -1]
2	[+1 -1 -1 +1]

[175] 표 10

[표10]

Sequence index $n_{oc}(n_s)$	Orthogonal sequences $[w(0) \dots w(N_{SF}^{PUCCH} - 1)]$
0	[1 1 1]
1	[1 $e^{j2\pi/3}$ $e^{j4\pi/3}$ ]
2	[1 $e^{j4\pi/3}$ $e^{j2\pi/3}$ ]

[176] 표 11은 PUCCH 포맷 1a/1b에서 RS를 위한 직교 시퀀스(OC)

$[\bar{w}(0) \dots \bar{w}(N_{RS}^{PUCCH} - 1)]$ 를 나타낸다.

[177] 표 11

[표11]

Sequence index $\bar{n}_{oc}(n_s)$	Normal cyclic prefix	Extended cyclic prefix
0	[1 1 1]	[1 1]
1	[1 $e^{j2\pi/\beta}$ $e^{j4\pi/\beta}$ ]	[1 -1]
2	[1 $e^{j4\pi/\beta}$ $e^{j2\pi/\beta}$ ]	N/A

[178] 도 8은 일반 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 나타내고, 도 9는 확장 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 나타낸다.

[179] 도 8 및 9를 참조하면, 표준 CP의 경우에 하나의 서브프레임은 RS 심볼 이외에

10개의 QPSK 데이터 심볼로 구성된다. 각각의 QPSK 심볼은 CS에 의해 주파수 도메인에서 확산된 뒤 해당 SC-FDMA 심볼로 맵핑된다. SC-FDMA 심볼 레벨 CS 호핑은 인터-셀 간섭을 랜덤화 하기 위하여 적용될 수 있다. RS는 순환 쉬프트를 이용하여 CDM에 의해 다중화될 수 있다. 예를 들어, 가용한 CS의 개수가 12 또는 6라고 가정하면, 동일한 PRB 내에 각각 12 또는 6개의 단말이 다중화될 수 있다. 요컨대, PUCCH 포맷 1/1a/1b와 2/2a/2b 내에서 복수의 단말은 CS+OC+PRB와 CS+PRB에 의해 각각 다중화될 수 있다.

- [180] 도 10은 PUCCH 포맷 1a와 1b에 대한 ACK/NACK 채널화(channelization)를 설명하는 도면이다. 도 10은 인 경우에 해당한다.
- [181] 도 11은 동일한 PRB 내에서 PUCCH 포맷 1a/1b와 포맷 2/2a/2b의 혼합된 구조에 대한 채널화를 도시한 도면이다.
- [182] 순환 쉬프트(CS: Cyclic Shift) 호핑(hopping)과 직교 커버(OC: Orthogonal Cover) 재맵핑(remapping)은 다음과 같이 적용될 수 있다.
- [183] (1) 인터-셀 간섭(inter-cell interference)의 랜덤화를 위한 심볼 기반 셀 특정 CS 호핑
- [184] (2) 슬롯 레벨 CS/OC 재맵핑
- [185] 1) 인터-셀 간섭 랜덤화를 위해
- [186] 2) ACK/NACK 채널과 자원(k)사이의 맵핑을 위한 슬롯 기반 접근
- [187] 한편, PUCCH 포맷 1a/1b를 위한 자원( $n_r$ )은 다음의 조합을 포함한다.
- [188] (1) CS(=심볼 수준에서 DFT 직교 코드와 동일)( $n_{cs}$ )
- [189] (2) OC(슬롯 레벨에서 직교 커버)( $n_{oc}$ )
- [190] (3) 주파수 RB(Resource Block)( $n_{rb}$ )
- [191] CS, OC, RB를 나타내는 인덱스를 각각,  $n_{cs}$ ,  $n_{oc}$ ,  $n_{rb}$ 라 할 때, 대표 인덱스(representative index)  $n_r$ 은  $n_{cs}$ ,  $n_{oc}$ ,  $n_{rb}$ 를 포함한다.  $n_r$ 은  $n_r=(n_{cs}, n_{oc}, n_{rb})$ 를 만족한다.
- [192] CQI, PMI, RI 및, CQI와 ACK/NACK의 조합은 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 통해 전달될 수 있다. 리드 플러(RM: Reed Muller) 채널 코딩이 적용될 수 있다.
- [193] 예를 들어, LTE 시스템에서 UL CQI를 위한 채널 코딩은 다음과 같이 기술된다. 비트 스트림(bit stream)  $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{A-1}$ 은 (20,A) RM 코드를 이용하여 채널 코딩된다. 여기서,  $a_0$ 와  $a_{A-1}$ 는 MSB(Most Significant Bit)와 LSB(Least Significant Bit)를 나타낸다. 확장 CP의 경우, CQI와 ACK/NACK이 동시 전송되는 경우를 제외하면 최대 정보 비트는 11비트이다. RM 코드를 사용하여 20비트로 코딩한 후에 QPSK 변조가 적용될 수 있다. QPSK 변조 전, 코딩된 비트는 스크램블 될 수 있다.
- [194] 표 12는 (20,A) 코드를 위한 기본 시퀀스를 나타낸 표이다.
- [195] 표 12

[표12]

i	M <sub>i,0</sub>	M <sub>i,1</sub>	M <sub>i,2</sub>	M <sub>i,3</sub>	M <sub>i,4</sub>	M <sub>i,5</sub>	M <sub>i,6</sub>	M <sub>i,7</sub>	M <sub>i,8</sub>	M <sub>i,9</sub>	M <sub>i,10</sub>	M <sub>i,1</sub> <sub>1</sub>	M <sub>i,1</sub> <sub>2</sub>
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
3	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
4	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1
5	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1
9	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
10	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
11	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
12	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
14	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1
15	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1
17	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1
18	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
19	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0

[196] 채널 코딩 비트  $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$ 는 아래 수학적 식 3에 의해 생성될 수 있다.

[197] 수학적 식 3

[수식3]

$$b_i = \sum_{n=0}^{A-1} (a_n \cdot M_{i,n}) \bmod 2$$

[198] 여기에서,  $i = 0, 1, 2, \dots, B-1$ 를 만족한다.

[199] 광대역 보고(wideband reports) 경우 CQI/PMI를 위한 UCI(Uplink Control Information) 필드의 대역폭은 아래 표 13 내지 15와 같다.

[200] 표 13은 광대역 보고(단일 안테나 포트, 전송 다이버시티(transmit diversity) 또는 오픈 루프 공간 다중화(open loop spatial multiplexing) PDSCH 전송) 경우 CQI 피드백을 위한 UCI 필드를 나타낸다.

[201] 표 13

[표13]

필드	대역폭
광대역 CQI	4

[202] 표 14는 광대역 보고(폐 루프 공간 다중화(closed loop spatial multiplexing) PDSCH 전송) 경우 CQI와 PMI 피드백을 위한 UCI 필드를 나타낸다.

[203] 표 14

[표14]

필드	대역폭			
	2 안테나 포트		4 안테나 포트	
	rank = 1	rank = 2	rank = 1	Rank > 1
와이드밴드 CQI	4	4	4	4
공간 차분 CQI	0	3	0	3
프리코딩 매트릭스 지시	2	1	4	4

[204] 표 15는 광대역 보고의 경우 RI 피드백을 위한 UCI 필드를 나타낸다.

[205] 표 15

[표15]

필드	대역폭		
	2 안테나 포트	4 안테나 포트	
		최대 2 레이어	최대 4 레이어
랭크 지시자	1	1	2

[206] 도 12는 PRB 할당을 도시한 도면이다. 도 12에 도시된 바와 같이, PRB는 슬롯  $n_s$ 에서 PUCCH 전송을 위해 사용될 수 있다.

[207] **2. 캐리어 병합(CA: Carrier Aggregation) 환경**

[208] **2.1 CA 일반**

[209] 3GPP LTE(3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution; Rel-8 또는 Rel-9) 시스템(이하, LTE 시스템)은 단일 컴포넌트 캐리어(CC: Component Carrier)를 여러 대역으로 분할하여 사용하는 다중 반송파 변조(MCM: Multi-Carrier Modulation) 방식을 사용한다. 그러나, 3GPP LTE-Advanced 시스템(이하, LTE-A 시스템)에서는 LTE 시스템보다 광대역의 시스템 대역폭을 지원하기 위해서 하나 이상의 컴포넌트 캐리어를 결합하여 사용하는 캐리어 병합(CA: Carrier Aggregation)과 같은 방법을 사용할 수 있다. 캐리어 병합은 반송파 집성, 반송파 정합, 멀티 컴포넌트 캐리어 환경(Multi-CC) 또는 멀티캐리어 환경이라는 말로 대체될 수 있다.

[210] 본 발명에서 멀티 캐리어는 캐리어의 병합(또는, 반송파 집성)을 의미하며, 이때 캐리어의 병합은 인접한(contiguous) 캐리어 간의 병합뿐 아니라 비 인접한(non-contiguous) 캐리어 간의 병합을 모두 의미한다. 또한, 하향링크와 상향링크 간에 집성되는 컴포넌트 캐리어들의 수는 다르게 설정될 수 있다. 하향링크 컴포넌트 캐리어(이하, 'DL CC'라 한다) 수와 상향링크 컴포넌트 캐리어(이하, 'UL CC'라 한다) 수가 동일한 경우를 대칭적(symmetrical) 병합이라고 하고, 그 수가 다른 경우를 비대칭적(asymmetrical) 병합이라고 한다. 이와 같은 캐리어 병합은 반송파 집성, 대역폭 집성(bandwidth aggregation), 스펙트럼

- 집성(spectrum aggregation) 등과 같은 용어와 혼용되어 사용될 수 있다.
- [211] 두 개 이상의 컴포넌트 캐리어가 결합되어 구성되는 캐리어 병합은 LTE-A 시스템에서는 100MHz 대역폭까지 지원하는 것을 목표로 한다. 목표 대역보다 작은 대역폭을 가지는 1개 이상의 캐리어를 결합할 때, 결합하는 캐리어의 대역폭은 기존 IMT 시스템과의 호환성(backward compatibility) 유지를 위해서 기존 시스템에서 사용하는 대역폭으로 제한할 수 있다.
- [212] 예를 들어서 기존의 3GPP LTE 시스템에서는 {1.4, 3, 5, 10, 15, 20}MHz 대역폭을 지원하며, 3GPP LTE-advanced 시스템(즉, LTE-A)에서는 기존 시스템과의 호환을 위해 상기의 대역폭들만을 이용하여 20MHz보다 큰 대역폭을 지원하도록 할 수 있다. 또한, 본 발명에서 사용되는 캐리어 병합 시스템은 기존 시스템에서 사용하는 대역폭과 상관없이 새로운 대역폭을 정의하여 캐리어 병합을 지원하도록 할 수도 있다.
- [213] 또한, 위와 같은 캐리어 병합은 인트라-밴드 CA(Intra-band CA) 및 인터-밴드 CA(Inter-band CA)로 구분될 수 있다. 인트라-밴드 캐리어 병합이란, 다수의 DL CC 및/또는 UL CC들이 주파수상에서 인접하거나 근접하여 위치하는 것을 의미한다. 다시 말해, DL CC 및/또는 UL CC들의 캐리어 주파수가 동일한 밴드 내에 위치하는 것을 의미할 수 있다. 반면, 주파수 영역에서 멀리 떨어져 있는 환경을 인터-밴드 CA(Inter-Band CA)라고 부를 수 있다. 다시 말해, 다수의 DL CC 및/또는 UL CC들의 캐리어 주파수가 서로 다른 밴드들에 위치하는 것을 의미할 수 있다. 이와 같은 경우, 단말은 캐리어 병합 환경에서의 통신을 수행하기 위해서 복수의 RF(radio frequency)단을 사용할 수도 있다.
- [214] LTE-A 시스템은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 상술한 캐리어 병합 환경은 다중 셀(multiple cells) 환경으로 일컬을 수 있다. 셀은 하향링크 자원(DL CC)과 상향링크 자원(UL CC) 한 쌍의 조합으로 정의되나, 상향링크 자원은 필수 요소는 아니다. 따라서, 셀은 하향링크 자원 단독, 또는 하향링크 자원과 상향링크 자원으로 구성될 수 있다.
- [215] 예를 들어, 특정 단말이 단 하나의 설정된 서빙 셀(configured serving cell)을 가지는 경우 1개의 DL CC와 1개의 UL CC를 가질 수 있다. 그러나, 특정 단말이 2개 이상의 설정된 서빙 셀을 가지는 경우에는 셀의 수만큼의 DL CC를 가지며 UL CC의 수는 그와 같거나 그보다 작을 수 있다. 또는, 그 반대로 DL CC와 UL CC가 구성될 수도 있다. 즉, 특정 단말이 다수의 설정된 서빙 셀을 가지는 경우 DL CC의 수보다 UL CC가 더 많은 캐리어 병합 환경도 지원될 수 있다.
- [216] 또한, 캐리어 결합(CA)은 각각 캐리어 주파수(셀의 중심 주파수)가 서로 다른 둘 이상의 셀들의 병합으로 이해될 수 있다. 캐리어 결합에서 말하는 '셀(Cell)'은 주파수 관점에서 설명되는 것으로, 일반적으로 사용되는 기지국이 커버하는 지리적 영역으로서의 '셀'과는 구분되어야 한다. 이하, 상술한 인트라-밴드 캐리어 병합을 인트라-밴드 다중 셀이라고 지칭하며, 인터-밴드 캐리어 병합을 인터-밴드 다중 셀이라고 지칭한다.

- [217] LTE-A 시스템에서 사용되는 셀은 프라이머리 셀(PCell: Primary Cell) 및 세컨더리 셀(SCell: Secondary Cell)을 포함한다. P셀과 S셀은 서빙 셀(Serving Cell)로 사용될 수 있다. RRC\_CONNECTED 상태에 있지만 캐리어 병합이 설정되지 않았거나 캐리어 병합을 지원하지 않는 단말의 경우, P셀로만 구성된 서빙 셀이 단 하나 존재한다. 반면, RRC\_CONNECTED 상태에 있고 캐리어 병합이 설정된 단말의 경우 하나 이상의 서빙 셀이 존재할 수 있으며, 전체 서빙 셀에는 P셀과 하나 이상의 S셀이 포함된다.
- [218] 서빙 셀(P셀과 S셀)은 RRC 파라미터를 통해 설정될 수 있다. PhysCellId는 셀의 물리 계층 식별자로 0부터 503까지의 정수값을 가진다. SCellIndex는 S셀을 식별하기 위하여 사용되는 간략한(short) 식별자로 1부터 7까지의 정수값을 가진다. ServCellIndex는 서빙 셀(P셀 또는 S셀)을 식별하기 위하여 사용되는 간략한(short) 식별자로 0부터 7까지의 정수값을 가진다. 0값은 P셀에 적용되며, SCellIndex는 S셀에 적용하기 위하여 미리 부여된다. 즉, ServCellIndex에서 가장 작은 셀 ID (또는 셀 인덱스)을 가지는 셀이 P셀이 된다.
- [219] P셀은 프라이머리 주파수(또는, primary CC) 상에서 동작하는 셀을 의미한다. 단말이 초기 연결 설정(initial connection establishment) 과정을 수행하거나 연결 재-설정 과정을 수행하는데 사용될 수 있으며, 핸드오버 과정에서 지시된 셀을 지칭할 수도 있다. 또한, P셀은 캐리어 병합 환경에서 설정된 서빙 셀 중 제어관련 통신의 중심이 되는 셀을 의미한다. 즉, 단말은 자신의 P셀에서만 PUCCH를 할당 받아 전송할 수 있으며, 시스템 정보를 획득하거나 모니터링 절차를 변경하는데 P셀만을 이용할 수 있다. E-UTRAN(Evolved Universal Terrestrial Radio Access)은 캐리어 병합 환경을 지원하는 단말에게 이동성 제어 정보(mobilityControlInfo)를 포함하는 상위 계층의 RRC 연결 재설정(RRCCConnectionReconfigutaion) 메시지를 이용하여 핸드오버 절차를 위해 P셀만을 변경할 수도 있다.
- [220] S셀은 세컨더리 주파수(또는, Secondary CC) 상에서 동작하는 셀을 의미할 수 있다. 특정 단말에 P셀은 하나만 할당되며, S셀은 하나 이상 할당될 수 있다. S셀은 RRC 연결이 설정이 이루어진 이후에 구성 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있다. 캐리어 병합 환경에서 설정된 서빙 셀 중에서 P셀을 제외한 나머지 셀들, 즉 S셀에는 PUCCH가 존재하지 않는다.
- [221] E-UTRAN은 S셀을 캐리어 병합 환경을 지원하는 단말에게 추가할 때, RRC\_CONNECTED 상태에 있는 관련된 셀의 동작과 관련된 모든 시스템 정보를 특정 시그널(dedicated signal)을 통해 제공할 수 있다. 시스템 정보의 변경은 관련된 S셀의 해제 및 추가에 의하여 제어될 수 있으며, 이 때 상위 계층의 RRC 연결 재설정 (RRCCConnectionReconfigutaion) 메시지를 이용할 수 있다. E-UTRAN은 관련된 S셀 안에서 브로드캐스트하기 보다는 단말 별로 상이한 파라미터를 가지는 특정 시그널링(dedicated signaling) 할 수 있다.
- [222] 초기 보안 활성화 과정이 시작된 이후에, E-UTRAN은 연결 설정 과정에서

초기에 구성되는 P셀에 추가하여 하나 이상의 S셀을 포함하는 네트워크를 구성할 수 있다. 캐리어 병합 환경에서 P셀 및 S셀은 각각의 컴포넌트 캐리어로서 동작할 수 있다. 이하의 실시예에서는 프라이머리 컴포넌트 캐리어(PCC)는 P셀과 동일한 의미로 사용될 수 있으며, 세컨더리 컴포넌트 캐리어(SCC)는 S셀과 동일한 의미로 사용될 수 있다.

[223] 도 13은 본 발명의 실시예들에서 사용되는 컴포넌트 캐리어(CC) 및 LTE\_A 시스템에서 사용되는 캐리어 병합의 일례를 나타내는 도면이다.

[224] 도 13(a)는 LTE 시스템에서 사용되는 단일 캐리어 구조를 나타낸다. 컴포넌트 캐리어에는 DL CC와 UL CC가 있다. 하나의 컴포넌트 캐리어는 20MHz의 주파수 범위를 가질 수 있다.

[225] 도 13(b)는 LTE\_A 시스템에서 사용되는 캐리어 병합 구조를 나타낸다. 도 6(b)의 경우에 20MHz의 주파수 크기를 갖는 3 개의 컴포넌트 캐리어가 결합된 경우를 나타낸다. DL CC와 UL CC가 각각 3 개씩 있으나, DL CC와 UL CC의 개수에 제한이 있는 것은 아니다. 캐리어 병합의 경우 단말은 3개의 CC를 동시에 모니터링할 수 있고, 하향링크 신호/데이터를 수신할 수 있고 상향링크 신호/데이터를 송신할 수 있다.

[226] 만약, 특정 셀에서 N개의 DL CC가 관리되는 경우에는, 네트워크는 단말에 M ( $M \leq N$ )개의 DL CC를 할당할 수 있다. 이때, 단말은 M 개의 제한된 DL CC 만을 모니터링하고 DL 신호를 수신할 수 있다. 또한, 네트워크는 L ( $L \leq M \leq N$ )개의 DL CC에 우선순위를 주어 주된 DL CC를 단말에 할당할 수 있으며, 이러한 경우 UE는 L 개의 DL CC는 반드시 모니터링해야 한다. 이러한 방식은 상향링크 전송에도 똑같이 적용될 수 있다.

[227] 하향링크 자원의 반송파 주파수(또는 DL CC)와 상향링크 자원의 반송파 주파수(또는, UL CC) 사이의 링크지(linkage)는 RRC 메시지와 같은 상위계층 메시지나 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 예를 들어, SIB2(System Information Block Type2)에 의해서 정의되는 링크지에 의해서 DL 자원과 UL 자원의 조합이 구성될 수 있다. 구체적으로, 링크지는 UL 그랜트를 나르는 PDCCH가 전송되는 DL CC와 상기 UL 그랜트를 사용하는 UL CC간의 맵핑 관계를 의미할 수 있으며, HARQ를 위한 데이터가 전송되는 DL CC(또는 UL CC)와 HARQ ACK/NACK 신호가 전송되는 UL CC(또는 DL CC)간의 맵핑 관계를 의미할 수도 있다.

[228] **2.2 크로스 캐리어 스케줄링(Cross Carrier Scheduling)**

[229] 캐리어 병합 시스템에서는 캐리어(또는 반송파) 또는 서빙 셀(Serving Cell)에 대한 스케줄링 관점에서 자가 스케줄링(Self-Scheduling) 방법 및 크로스 캐리어 스케줄링(Cross Carrier Scheduling) 방법의 두 가지가 있다. 크로스 캐리어 스케줄링은 크로스 컴포넌트 캐리어 스케줄링(Cross Component Carrier Scheduling) 또는 크로스 셀 스케줄링(Cross Cell Scheduling)으로 일컬을 수 있다.

[230] 자가 스케줄링은 PDCCH(DL Grant)와 PDSCH가 동일한 DL CC로 전송되거나,

- DL CC에서 전송된 PDCCH(UL Grant)에 따라 전송되는 PUSCH가 UL Grant를 수신한 DL CC와 링크되어 있는 UL CC를 통해 전송되는 것을 의미한다.
- [231] 크로스 캐리어 스케줄링은 PDCCH(DL Grant)와 PDSCH가 각각 다른 DL CC로 전송되거나, DL CC에서 전송된 PDCCH(UL Grant)에 따라 전송되는 PUSCH가 UL 그랜트를 수신한 DL CC와 링크되어 있는 UL CC가 아닌 다른 UL CC를 통해 전송되는 것을 의미한다.
- [232] 크로스 캐리어 스케줄링 여부는 단말 특정(UE-specific)하게 활성화 또는 비활성화될 수 있으며, 상위계층 시그널링(예를 들어, RRC 시그널링)을 통해서 반정적(semi-static)으로 각 단말 별로 알려질 수 있다.
- [233] 크로스 캐리어 스케줄링이 활성화된 경우, PDCCH에 해당 PDCCH가 지시하는 PDSCH/PUSCH가 어느 DL/UL CC를 통해서 전송되는지를 알려주는 캐리어 지시자 필드(CIF: Carrier Indicator Field)가 필요하다. 예를 들어, PDCCH는 PDSCH 자원 또는 PUSCH 자원을 CIF를 이용하여 다수의 컴포넌트 캐리어들 중 하나에 할당할 수 있다. 즉, DL CC 상에서의 PDCCH가 다중 집성된 DL/UL CC 중 하나에 PDSCH 또는 PUSCH 자원을 할당하는 경우 CIF가 설정된다. 이 경우, LTE Release-8의 DCI 포맷은 CIF에 따라 확장될 수 있다. 이때 설정된 CIF는 3bit 필드로 고정되거나, 설정된 CIF의 위치는 DCI 포맷 크기와 무관하게 고정될 수 있다. 또한, LTE Release-8의 PDCCH 구조(동일 코딩 및 동일한 CCE 기반의 자원 매핑)를 재사용할 수도 있다.
- [234] 반면, DL CC 상에서의 PDCCH가 동일한 DL CC 상에서의 PDSCH 자원을 할당하거나 단일 링크된 UL CC 상에서의 PUSCH 자원을 할당하는 경우에는 CIF가 설정되지 않는다. 이 경우, LTE Release-8과 동일한 PDCCH 구조(동일 코딩 및 동일한 CCE 기반의 자원 매핑)와 DCI 포맷이 사용될 수 있다.
- [235] 크로스 캐리어 스케줄링이 가능할 때, 단말은 CC별 전송 모드 및/또는 대역폭에 따라 모니터링 CC의 제어영역에서 복수의 DCI에 대한 PDCCH를 모니터링하는 것이 필요하다. 따라서, 이를 지원할 수 있는 검색 공간의 구성과 PDCCH 모니터링이 필요하다.
- [236] 캐리어 병합 시스템에서, 단말 DL CC 집합은 단말이 PDSCH를 수신하도록 스케줄링된 DL CC의 집합을 나타내고, 단말 UL CC 집합은 단말이 PUSCH를 전송하도록 스케줄링된 UL CC의 집합을 나타낸다. 또한, PDCCH 모니터링 집합(monitored set)은 PDCCH 모니터링을 수행하는 적어도 하나의 DL CC의 집합을 나타낸다. PDCCH 모니터링 집합은 단말 DL CC 집합과 같거나, 단말 DL CC 집합의 부분집합(subset)일 수 있다. PDCCH 모니터링 집합은 단말 DL CC 집합내의 DL CC들 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 또는 PDCCH 모니터링 집합은 단말 DL CC 집합에 상관없이 별개로 정의될 수 있다. PDCCH 모니터링 집합에 포함되는 DL CC는 링크된 UL CC에 대한 자기-스케줄링(self-scheduling)은 항상 가능하도록 설정될 수 있다. 이러한, 단말 DL CC 집합, 단말 UL CC 집합 및 PDCCH 모니터링 집합은 단말

특정(UE-specific), 단말 그룹 특정(UE group-specific) 또는 셀 특정(Cell-specific)하게 설정될 수 있다.

- [237] 크로스 캐리어 스케줄링이 비활성화된 경우에는 PDCCH 모니터링 집합이 항상 단말 DL CC 집합과 동일하다는 것을 의미하며, 이러한 경우에는 PDCCH 모니터링 집합에 대한 별도의 시그널링과 같은 지시가 필요하지 않다. 그러나, 크로스 캐리어 스케줄링이 활성화된 경우에는 PDCCH 모니터링 집합이 단말 DL CC 집합 내에서 정의되는 것이 바람직하다. 즉, 단말에 대하여 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하기 위하여 기지국은 PDCCH 모니터링 집합만을 통해 PDCCH를 전송한다.
- [238] 도 14는 본 발명의 실시예들에서 사용되는 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 LTE-A 시스템의 서브 프레임 구조를 나타낸다.
- [239] 도 14를 참조하면, LTE-A 단말을 위한 DL 서브프레임은 3개의 하향링크 컴포넌트 캐리어(DL CC)가 결합되어 있으며, DL CC 'A'는 PDCCH 모니터링 DL CC로 설정된 경우를 나타낸다. CIF가 사용되지 않는 경우, 각 DL CC는 CIF 없이 자신의 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH를 전송할 수 있다. 반면, CIF가 상위 계층 시그널링을 통해 사용되는 경우, 단 하나의 DL CC 'A'만이 CIF를 이용하여 자신의 PDSCH 또는 다른 CC의 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH를 전송할 수 있다. 이때, PDCCH 모니터링 DL CC로 설정되지 않은 DL CC 'B'와 'C'는 PDCCH를 전송하지 않는다.
- [240] 도 15는 본 발명의 실시예들에서 사용되는 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 서빙셀 구성의 일례를 나타내는 도면이다.
- [241] 캐리어 결합(CA)을 지원하는 무선 접속 시스템에서 기지국 및/또는 단말들은 하나 이상의 서빙 셀들로 구성될 수 있다. 도 15에서 기지국은 A셀, B셀, C셀 및 D셀 등 총 4개의 서빙셀을 지원할 수 있으며, 단말 A는 A셀, B셀 및 C셀로 구성되고, 단말 B는 B셀, C셀 및 D셀로 구성되며, 단말 C는 B셀로 구성된 경우를 가정한다. 이때, 각 단말에 구성된 셀들 중 적어도 하나는 P셀로 설정될 수 있다. 이때, P셀은 항상 활성화된 상태이며, S셀은 기지국 및/또는 단말에 의해 활성화 또는 비활성화될 수 있다.
- [242] 도 15에서 구성된 셀은 기지국의 셀 중에서 단말로부터의 측정 보고(measurement report) 메시지를 기반으로 CA에 셀 추가가 가능한 셀로서 단말별로 설정 가능하다. 구성된 셀은 PDSCH 신호 전송에 대한 ACK/NACK 메시지 전송을 위한 자원을 미리 예약해 둔다. 활성화된 셀(Activated cell)은 구성된 셀들 중에서 실제 PDSCH 신호 및/또는 PUSCH 신호를 전송하도록 설정된 셀이며, CSI 보고 및 SRS(Sounding Reference Signal) 전송을 수행하게 된다. 비활성화된 셀(De-Activated cell)은 기지국의 명령 또는 타이머 동작에 의해서 PDSCH/PUSCH 신호 송수신을 수행하지 않도록 구성되는 셀이며, CSI 보고 및 SRS 전송도 중단된다.
- [243] 2.4 PUCCH 통한 CSI (Channel State Information) 피드백

- [244] 먼저, 3GPP LTE 시스템에서는 하향링크 수신 주체(예를 들어, 단말)가 하향링크 전송 주체(예를 들어, 기지국)에 접속되어 있을 때에, 하향링크로 전송되는 참조신호의 수신강도(RSRP: reference signal received power), 참조신호의 품질(RSRQ: reference signal received quality) 등에 대한 측정을 임의의 시간에 수행하여, 측정 결과를 기지국에게 주기적(periodic)으로 혹은 이벤트 기반(event triggered)으로 보고할 수 있다.
- [245] 각각의 단말은 하향링크 채널상황에 따른 하향링크 채널정보를 상향링크를 통해 보고하며, 기지국은 각각의 단말로부터 받은 하향링크 채널정보를 이용하여 각각의 단말 별로 데이터 전송을 위해 적절한 시간/주파수 자원과 변조 및 코딩 기법(Modulation and Coding Scheme; MCS) 등을 정할 수 있다.
- [246] 이러한 채널 상태 정보(CSI: Channel State Information)는 CQI(Channel Quality Indication), PMI(Precoding Matrix Indicator), PTI(Precoder Type Indication) 및/또는 RI(Rank Indication)로 구성될 수 있고, 각각의 단말의 전송 모드에 따라 CSI가 모두 전송되거나 그 중 일부만 전송될 수도 있다. CQI는 단말의 수신신호품질(received signal quality)에 의해 정해지는데, 이는 일반적으로 하향링크 참조신호의 측정에 기반하여 결정될 수 있다. 이때 실제로 기지국에게 전달되는 CQI 값은, 단말이 측정한 수신신호품질에서 블록에러율(Block Error Rate; BLER)을 10% 이하로 유지하면서 최대의 성능을 낼 수 있는 MCS에 해당된다.
- [247] 또한 이러한 채널정보의 보고방식은 주기적으로 전송되는 주기적 보고(periodic reporting)와 기지국의 요청에 의해서 전송되는 비주기적 보고(aperiodic reporting)로 나뉜다.
- [248] 비주기적 보고의 경우, 기지국이 단말에게 내려주는 상향링크 스케줄링 정보에 포함된 1 비트의 요청 비트(CQI request bit)에 의해 각각의 단말에게 설정되며, 각각의 단말은 이 정보를 받으면 자신의 전송 모드를 고려한 채널정보를 PUSCH를 통해서 기지국에 전달할 수 있다. 동일한 PUSCH 상에서 RI 및 CQI/PMI 가 전송되지 않도록 설정될 수 있다.
- [249] 주기적 보고의 경우, 상위계층 신호를 통해 채널정보가 전송되는 주기와 해당 주기에서의 오프셋(offset) 등이 서브프레임 단위로 각각의 단말에게 시그널링되며, 정해진 주기에 따라 각각의 단말의 전송 모드를 고려한 채널정보가 PUCCH를 통해서 기지국에 전달될 수 있다. 정해진 주기에 따라 채널정보가 전송되는 서브프레임에 상향링크로 전송되는 데이터가 동시에 존재하는 경우에는, 이때는 해당 채널정보를 PUCCH이 아닌 데이터와 함께 PUSCH를 통해서 전송할 수 있다. PUCCH를 통한 주기적 보고의 경우에는 PUSCH에 비하여 제한된 비트(예를 들어, 11비트)가 사용될 수 있다. 동일한 PUSCH 상에서 RI 및 CQI/PMI 가 전송될 수 있다.
- [250] 주기적 보고와 비주기적 보고가 동일한 서브프레임 내에서 충돌하는 경우에는 비주기적 보고만이 수행될 수 있다.

[251] 광대역(Wideband) CQI/PMI를 계산함에 있어서 가장 최근에 전송된 RI를 사용할 수 있다. PUCCH CSI 보고 모드(reporting mode)에서의 RI는 PUSCH CSI 보고 모드에서의 RI와 독립적(independent)이며, PUSCH CSI 보고 모드에서의 RI는 해당 PUSCH CSI 보고 모드에서의 CQI/PMI에 대해서만 유효(valid)하다.

[252] 표 16은 PUCCH에서 전송되는 CSI 피드백 타입 및 PUCCH CSI 보고 모드를 설명한 표이다.

[253] 표 16

[표16]

		PMI Feedback Type	
		No PMI (OL, TD, single-antenna)	Single PMI (CL)
CQI Feedback Type	Wideband	<b>Mode 1-0</b> - RI (only for Open-Loop SM) - One Wideband CQI (4bit) when RI>1, CQI of first codeword	<b>Mode 1-1</b> - RI - Wideband CQI (4bit) Wideband spatial CQI (3bit) for RI>1 Wideband PMI (4bit)
	UE Selected	<b>Mode 2-0</b> - RI (only for Open-Loop SM) - Wideband CQI (4bit) - Best-1 CQI (4bit) in each BP Best-1 indicator(L-bit label) when RI>1, CQI of first codeword	<b>Mode 2-1</b> - RI - Wideband CQI (4bit) Wideband spatial CQI (3bit) for RI>1 Wideband PMI (4bit) - Best-1 CQI (4bit) 1 in each BP Best-1 spatial CQI (3bit) for RI>1 Best-1 indicator (L-bit label)

[254] 표 16을 참조하면, 채널 상태 정보의 주기적 보고(periodic reporting)에 있어서 CQI와 PMI 피드백 타입에 따라, 모드 1-0, 1-1, 2-0 및 2-1의 4가지 보고 모드(reporting mode)로 나눌 수 있다.

[255] CQI 피드백 타입에 따라 광대역 CQI(WB CQI: wideband CQI)와 서브 밴드(SB CQI: subband CQI)로 나뉘지며, PMI 전송 여부에 따라 No PMI와 단일(single) PMI로 나뉜다. 표 11에서는 No PMI가 개-루프(OL: open-loop), 전송 다이버시티(TD: Transmit Diversity) 및 단일-안테나(single-antenna)의 경우에 해당하고, 단일 PMI는 폐-루프(CL: closed-loop)에 해당함을 나타낸다.

[256] 모드 1-0은 PMI 전송은 없고 WB CQI가 전송되는 경우이다. 이 경우 RI는 개-루프(OL) 공간 다중화(SM: Spatial Multiplexing)의 경우에만 전송되고, 4비트로 표현되는 하나의 WB CQI가 전송될 수 있다. RI가 1 초과인 경우에는, 제 1 코드워드에 대한 CQI가 전송될 수 있다.

[257] 모드 1-1은 단일 PMI 및 WB CQI가 전송되는 경우이다. 이 경우, RI 전송과 함께, 4비트의 WB CQI 및 4비트의 WB PMI가 전송될 수 있다. 추가적으로, RI가 1 초과인 경우에는, 3비트의 WB 공간 차등 CQI(Wideband Spatial Differential CQI)가 전송될 수 있다. 2 코드워드 전송에 있어서 WB 공간 차등 CQI는,

코드워드 1에 대한 WB CQI 인덱스와 코드워드 2에 대한 WB CQI 인덱스의 차이 값을 나타낼 수 있다. 이들 차이값은 집합  $\{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$  중 하나의 값을 가지고, 3 비트로 표현될 수 있다.

- [258] 모드 2-0은 PMI 전송은 없고 단말이 선택한(UE selected) 대역의 CQI가 전송되는 경우이다. 이 경우 RI는 개-루프 공간 다중화(OL SM)의 경우에만 전송되고, 4 비트로 표현되는 WB CQI가 전송될 수 있다. 또한, 각각의 대역폭 부분(BP: Bandwidth Part)에서 최적(Best-1)의 CQI가 전송되고, Best-1 CQI는 4 비트로 표현될 수 있다. 또한, Best-1을 지시하는 L 비트의 지시자(indicator)가 함께 전송될 수 있다. RI가 1 초과인 경우에는, 제 1 코드워드에 대한 CQI가 전송될 수 있다.
- [259] 모드 2-1은 단일 PMI 및 단말이 선택한(UE selected) 대역의 CQI가 전송되는 경우이다. 이 경우, RI 전송과 함께, 4 비트의 WB CQI, 3 비트의 WB 공간 차등 CQI 및 4 비트의 WB PMI가 전송될 수 있다. 추가적으로, 각각의 대역폭 부분(BP)에서 4 비트의 Best-1 CQI가 전송되고, L 비트의 Best-1 지시자가 함께 전송될 수 있다. 추가적으로, RI가 1 초과인 경우에는, 3 비트의 Best-1 공간 차등 CQI가 전송될 수 있다. 이는 2 코드워드 전송에 있어서, 코드워드 1의 Best-1 CQI 인덱스와 코드워드 2의 Best-1 CQI 인덱스의 차이값을 나타낼 수 있다.
- [260] 각 전송 모드(transmission mode)에 대하여 다음과 같이 주기적인 PUCCH CSI 보고 모드가 지원된다.
- [261] 1) 전송 모드 1: 모드 1-0 및 2-0
- [262] 2) 전송 모드 2: 모드 1-0 및 2-0
- [263] 3) 전송 모드 3: 모드 1-0 및 2-0
- [264] 4) 전송 모드 4: 모드 1-1 및 2-1
- [265] 5) 전송 모드 5: 모드 1-1 및 2-1
- [266] 6) 전송 모드 6: 모드 1-1 및 2-1
- [267] 7) 전송 모드 7: 모드 1-0 및 2-0
- [268] 8) 전송 모드 8: 단말이 PMI/RI 보고가 설정되는 경우에는 모드 1-1 및 2-1, 단말이 PMI/RI 보고를 하지 않도록 설정되는 경우 모드 1-0 및 2-0
- [269] 9) 전송 모드 9: 단말이 PMI/RI 보고가 설정되고 CSI-RS 포트의 수 > 1인 경우 모드 1-1 및 2-1, 단말이 PMI/RI 보고를 하지 않도록 설정되거나 CSI-RS 포트의 수 = 1인 경우 모드 1-0 및 2-0
- [270] 각 서빙 셀에서 주기적인 PUCCH CSI 보고 모드는 상위 계층 시그널링에 의하여 설정된다. 모드 1-1은 'PUCCH\_format1-1\_CSI\_reporting\_mode' 파라미터를 사용하는 상위 계층 시그널링에 의하여 서브모드(submode) 1 또는 서브모드 2 중 하나로 설정된다.
- [271] 단말이 선택한 SB CQI에서 특정 서빙 셀의 특정 서브프레임에서 CQI 보고는 서빙 셀의 대역폭의 일부분인 대역폭 부분(BP: Bandwidth Part)의 하나 이상의 채널 상태의 측정을 의미한다. 대역폭 부분은 가장 낮은 주파수에서 시작하여

주파수가 증가하는 순서로 대역폭 크기의 증가 없이 인덱스가 부여된다.

[272] **2.4. PUCCH를 통한 ACK/NACK 전송 방법**

[273] **2.4.1 LTE 시스템에서의 ACK/NACK 전송**

[274] 단말이 기지국으로부터 수신한 다중 데이터 유닛에 상응하는 다수의 ACK/NACK 신호를 동시에 전송해야 하는 상황에서, ACK/NACK 신호들의 단일 캐리어 특성을 유지하고 총 ACK/NACK 전송 전력을 감소시키기 위해, PUCCH 자원 선택에 기반한 ACK/NACK 다중화 방법이 고려될 수 있다. ACK/NACK 다중화와 함께, 다중 데이터 유닛들에 대한 ACK/NACK 신호들의 콘텐츠들은 실제 ACK/NACK 전송에 사용되는 PUCCH 자원과 QPSK 변조 심볼들 중 하나의 조합에 의해 식별될 수 있다. 예를 들어, 만약 하나의 PUCCH 자원이 4비트를 수반하고, 최대 4 데이터 유닛들이 전송되는 것을 가정하면 (이때, 각 데이터 유닛에 대한 HARQ 동작은 단일 ACK/NACK 비트에 의해 관리됨을 가정한다), 전송 노드(Tx node)는 PUCCH 신호의 전송 위치 및 ACK/NACK 신호의 비트들을 기반으로 ACK/NACK 결과를 다음 표 17과 같이 식별할 수 있다

[275] 표 17

[표 17]

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2), HARQ-ACK(3)	$n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$	$b(0), b(1)$
ACK, ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 1
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK, DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
NACK, DTX, DTX, DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 0
ACK, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
ACK, NACK/DTX, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	1, 1
ACK, NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 1
NACK/DTX, ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK, DTX, DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 0
DTX, DTX, DTX, DTX	N/A	N/A

[276] 표 17에서 HARQ-ACK(i)는 데이터 유닛 i에 대한 ACK/NACK 결과를 지시한다. 예를 들어, 최대 4개의 데이터 유닛이 전송되는 경우,  $i=0, 1, 2, 3$ 이다. 표 17에서 DTX는 상응하는 HARQ-ACK(i)에 대해 전송된 데이터 유닛이 없음을 의미하거나 수신 노드(Rx node)가 HARQ-ACK(i)에 상응하는 데이터 유닛을 검출하지 못한 것을 의미한다.

[277] 또한,  $n_{\text{PUCCH},X}^{(1)}$ 는 실제 ACK/NACK 전송에 사용되는 PUCCH 자원을

지시한다. 이때, 4개의 데이터 유닛이 존재하는 상황에서, 최대 4 PUCCH 자원인

$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ ,  $n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$ ,  $n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$  및  $n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$ 가 단말에 할당될

수 있다.

[278] 또한,  $b(0), b(1)$ 은 선택된 PUCCH 자원에 수반되는 두 비트들을 의미한다. PUCCH 자원을 통해 전송되는 변조 심볼들은 해당 비트들에 따라 결정된다. 예를 들어, 만약 수신 노드가 4개의 데이터 유닛들을 성공적으로 수신하면, 수신 노드는 PUCCH 자원  $n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$  을 이용하여 두 비트 (1,1)을 전송해야 한다.

또는, 만약 수신 노드가 4개의 데이터 유닛을 수신하였으나 첫 번째 및 세 번째 데이터 유닛(즉, HARQ-ACK(0) 및 HARQ-ACK(2))에 대한 디코딩에 실패하면, 수신 노드는 PUCCH 자원  $n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$  을 이용하여 두 비트 (1,0)을 송신 노드로

전송해야 한다.

[279] 이와 같이, 실제 ACK/NACK 콘텐츠를 PUCCH 자원 선택 및 PUCCH 자원을 통해 전송되는 실제 비트 콘텐츠와 연계(linking)함으로써, 다중 데이터 유닛에 대한 ACK/NACK 들을 단일 PUCCH 자원을 사용하여 전송할 수 있다.

[280] 기본적으로, 모든 데이터 유닛들에 대한 적어도 하나의 ACK이 존재하면, ACK/NACK 다중화 방법(표 17 참조)에서 NACK 및 DTX는 NACK/DTX와 같이 연결된다. 왜냐하면, PUCCH 자원과 QPSK 심볼들의 조합은 모든 ACK, NACK 및 DTX 상황을 커버하기에 불충분하기 때문이다. 반면에, 모든 데이터 유닛들에 대해서 ACK이 존재하지 않는 경우에는(즉, NACK 또는 DTX 만이 존재하는 경우), DTX와 디커플된 단일 NACK이 하나의 HARQ-ACK(i)로써 정의된다. 이러한 경우, 단일 NACK에 상응하는 데이터 유닛에 연결된 PUCCH 자원은 다중 ACK/NACK 신호들의 전송을 위해 유보될 수 있다.

[281] **2.4.2 LTE-A 시스템에서의 ACK/NACK 전송**

[282] LTE-A 시스템(예를 들어, Rel-10, 11, 12 등)에서는 복수의 DL CC를 통해 전송된 복수의 PDSCH 신호들에 대한 복수의 ACK/NACK 신호를 특정 UL CC를 통해 전송하는 것을 고려하고 있다. 이를 위해, LTE 시스템의 PUCCH 포맷 1a/1b를 이용한 ACK/NACK 전송과는 달리, 복수의 ACK/NACK 신호들을 채널 코딩(e.g. Reed-Muller code, Tail-biting convolutional code, etc.)한 후 PUCCH 포맷 2, 또는 다음과 같은 블록 확산(Block-spreading) 기반의 변형된 형태의 새로운 PUCCH 포맷(예를 들어, E-PUCCH format)을 이용하여 복수의 ACK/NACK 정보/신호를 전송할 수 있다.

[283] 도 16은 블록 확산 기반의 새로운 PUCCH 포맷의 일례를 나타내는 도면이다.

[284] 블록 확산 기법은 제어 정보/신호(e.g. ACK/NACK, etc.) 전송을 LTE 시스템에서의 PUCCH 포맷 1 또는 2 계열과는 다르게 SC-FDMA 방식을 이용하여 변조하는 방법이다. 블록 확산 기법은 도 16과 같이 심볼 시퀀스를 직교 커버 코드(OCC: Orthogonal Cover Code)를 기반으로 시간 영역 상에서 확산(time-domain spreading)하여 전송하는 방식이다. 즉, OCC를 이용하여 심볼 시퀀스를 확산시킴으로써, 동일한 RB에 여러 단말들에 대한 제어 신호들이

- 다중화될 수 있다.
- [285] 앞서 설명한, PUCCH 포맷 2에서는 하나의 심볼 시퀀스가 시간 영역에 걸쳐 전송되고, CAZAC 시퀀스의 순환 천이(즉, CCS: Cyclic Shift)를 이용하여 단말 다중화가 수행된다. 그러나, 블록 확산 기반의 새로운 PUCCH 포맷의 경우 하나의 심볼 시퀀스가 주파수 영역에 걸쳐 전송되고 OCC 기반의 시간 영역 확산을 이용하여 단말 다중화가 수행된다.
- [286] 예를 들어, 도 16과 같이 하나의 심볼 시퀀스는 길이-5(즉, SF = 5)인 OCC에 의해 5개의 SC-FDMA 심볼들로 생성될 수 있다. 도 16에서는 1 슬롯 동안 총 2개의 RS 심볼이 사용되지만, 3개의 RS 심볼이 사용되고 SF = 4의 OCC를 이용하는 방식 등 다양한 방식들이 사용될 수 있다. 이때, RS 심볼은 특정 순환 천이를 갖는 CAZAC 시퀀스로부터 생성될 수 있으며, 시간 영역의 복수 RS 심볼에 특정 OCC가 적용된 (곱해진) 형태로 전송될 수 있다.
- [287] 본 발명의 실시예들에서는 설명의 편의를 위해, PUCCH 포맷 2 또는 새로운 PUCCH 포맷(예를 들어, E-PUCCH format)을 사용하는 채널 코딩 기반의 복수 ACK/NACK 전송 방식을 “멀티 비트 ACK/NACK 코딩(multi-bit ACK/NACK coding) 전송 방법”이라 정의한다.
- [288] 멀티 비트 ACK/NACK 코딩 전송 방법은 복수 DL CC들 상에서 전송되는 PDSCH 신호들에 대한 ACK/NACK 또는 DTX 정보 (PDCCH를 수신/검출하지 못함을 의미)들을 채널 코딩하여 생성된 ACK/NACK 코드 블록들을 전송하는 방법을 의미한다.
- [289] 예를 들어, 단말이 어떤 DL CC에서 SU-MIMO모드로 동작하여 2개의 코드워드(CW: Codeword)를 수신한다면, 해당 DL CC에 대해 CW 별로 ACK/ACK, ACK/NACK, NACK/ACK, NACK/NACK 등의 총 4개의 피드백 상태 또는 DTX까지 포함하여 최대 5개의 피드백 상태를 가질 수 있다. 또한, 만약 단말이 단일 CW를 수신한다면 ACK, NACK 및/또는 DTX의 최대 3개 상태들을 가질 수 있다. 만약, NACK을 DTX와 동일하게 처리한다면 ACK, NACK/DTX의 총 2개의 상태를 가질 수 있다.
- [290] 따라서 단말에 최대 5개의 DL CC가 구성되고, 단말이 모든 DL CC에서 SU-MIMO 모드로 동작한다면 최대 55개의 전송 가능한 피드백 상태를 가질 수 있다. 이때, 55개의 피드백 상태를 표현하기 위한 ACK/NACK 페이로드의 크기는 총 12 비트가 필요할 수 있다. 만약, DTX를 NACK과 동일하게 처리한다면 피드백 상태 수는 45개가 되고, 이를 표현하기 위한 ACK/NACK 페이로드 사이즈는 총 10비트가 필요하다.
- [291] LTE TDD 시스템에 적용되는 ACK/NACK 다중화(즉, ACK/NACK 선택) 방법에서는, 기본적으로 각 UE에 대한 PUCCH 자원 확보를 위해 각 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH에 대응되는 (i.e. 최소 CCE 인덱스와 링크되어 있는) 묵시적 PUCCH 자원을 ACK/NACK 전송에 사용하는 묵시적 ACK/NACK 선택 방식이 사용되고 있다.

- [292] 한편, LTE-A FDD 시스템에서는 UE 특정(UE-specific)하게 설정되는 하나의 특정 UL CC를 통하여 복수의 DL CC를 통해 전송되는 복수의 PDSCH 신호들 대한 복수 ACK/NACK 신호들의 전송을 고려하고 있다. 이를 위해 특정, 일부 또는 모든 DL CC를 스케줄링하는 PDCCH에 링크되어 있는 (즉, 최소 CCE 인덱스  $n_{CCE}$ 에 링크되어있는, 또는  $n_{CCE}$ 와  $n_{CCE}+1$ 에 링크되어있는) 묵시적 PUCCH 자원 혹은 해당 묵시적 PUCCH 자원과 RRC 시그널링을 통해 각 UE에게 미리 할당된 명시적 PUCCH 자원의 조합을 사용하는 “ACK/NACK 선택(ACK/NACK 선택)” 방식들이 고려되고 있다.
- [293] 한편, LTE-A TDD 시스템에서도 복수의 CC가 결합된 상황을 고려하고 있다. 예를 들어, 복수의 CC가 결합되는 경우, 단말이 복수의 DL 서브프레임들과 복수의 CC들을 통해 전송되는 복수의 PDSCH신호들에 대한 복수의 ACK/NACK 정보/신호들은 PDSCH 신호가 전송되는 복수의 DL 서브프레임에 대응되는 UL 서브프레임에서 특정 CC (i.e. A/N CC)를 통해 전송하는 것을 고려하고 있다.
- [294] 이때, LTE-A FDD에서와는 달리, UE에게 할당된 모든 CC들을 통해 전송될 수 있는 최대 CW 수에 대응되는 복수 ACK/NACK신호들을, 복수의 DL 서브프레임 모두에 대하여 전송하는 방식(i.e. full ACK/NACK)을 고려하거나, 또는 CW, CC 및 또는 서브프레임 영역에 대해 ACK/NACK 번들링(bundling)을 적용하여 전체 전송 ACK/NACK 수를 줄여서 전송하는 방식(즉, bundled ACK/NACK)을 고려할 수 있다.
- [295] 이때, CW 번들링의 경우 각 DL 서브프레임에 대해 CC별로 CW에 대한 ACK/NACK 번들링을 적용하는 것을 의미하고, CC 번들링의 경우 각 DL 서브프레임에 대해 모든 또는 일부 CC에 대한 ACK/NACK 번들링을 적용하는 것을 의미한다. 또한, 서브프레임 번들링의 경우 각 CC에 대해 모든 또는 일부 DL 서브프레임에 대한 ACK/NACK 번들링을 적용하는 것을 의미한다.
- [296] 서브프레임 번들링 방법으로써, DL CC 각각에 대해 수신된 모든 PDSCH 신호 또는 DL 그랜트 PDCCH에 대하여 CC별 총 ACK 개수 (또는, 일부 ACK 개수)를 알려주는 ACK 카운터(ACK-counter) 방식이 고려될 수 있다. 이때, UE별 ACK/NACK 페이로드, 즉 각 단말 별로 설정된 모든 또는 번들링된 ACK/NACK 전송을 위한 ACK/NACK 페이로드의 사이즈에 따라 다중 비트 ACK/NACK 코딩 방식 또는 ACK/NACK 선택 방식 기반의 ACK/NACK 전송 기법을 변경 가능하게(configurable) 적용할 수 있다.
- [297] **2.5 물리 상향링크 제어채널 송수신 과정**
- [298] 이동 통신 시스템은 한 셀/섹터에 하나의 기지국이 다수의 단말기와 무선 채널 환경을 통하여 데이터를 송수신한다. 다중 반송파 및 이와 유사한 형태로 운영되는 시스템에서 기지국은 유선 인터넷 망으로부터 패킷 트래픽을 수신하고, 수신된 패킷 트래픽을 정해진 통신 방식을 이용하여 각 단말기로 송신한다. 이때 기지국이 어느 타이밍에 어떤 주파수 영역을 사용해서 어떤 단말기에게 데이터를 전송할 것인가를 결정하는 것이 하향 링크 스케줄링이다.

또한 정해진 형태의 통신 방식을 사용하여 단말기로부터 송신된 데이터를 수신 복조하여 유선 인터넷망으로 패킷 트래픽을 전송한다. 기지국이 어느 타이밍에 어떤 주파수 대역을 이용하여 어느 단말기에게 상향 링크 데이터를 전송할 수 있도록 할 것인가를 결정하는 것이 상향 링크 스케줄링이다. 일반적으로 채널 상태가 좋은 단말이 보다 많은 시간과 많은 주파수 자원을 이용하여 데이터를 송수신할 수 있다.

- [299] 다중 반송파 및 이와 유사한 형태로 운영되는 시스템에서의 자원은 크게 시간과 주파수 영역으로 나눌 수 있다. 이 자원은 다시 자원 블록(RB: Resource Block)으로 정의될 수 있는데, 이는 임의의 N 개의 부 반송파와 임의의 M 개의 서브프레임 또는 정해진 시간 단위로 이루어진다. 이 때, N 과 M은 1이 될 수 있다. 도 17은 시간-주파수 단위의 자원 블록이 구성되는 일례를 나타내는 도면이다.
- [300] 도 17에서 하나의 사각형은 하나의 자원 블록을 의미하며, 하나의 자원 블록은 여러 개의 부 반송파를 한 축으로 하고, 정해진 시간 단위(예를 들어, 슬롯 또는 서브프레임)를 다른 축으로 하여 이루어진다.
- [301] 하향링크에서 기지국은 정해진 스케줄링 규칙에 따라 선택된 단말에게 1개 이상의 자원 블록을 스케줄링 하고, 기지국은 이 단말에게 할당된 자원 블록을 이용하여 데이터를 전송한다. 상향 링크에서는 기지국이 정해진 스케줄링 규칙에 따라 선택된 단말에게 1개 이상의 자원 블록을 스케줄링하고, 단말기는 할당된 자원을 이용하여 상향 링크로 데이터를 전송하게 된다.
- [302] 스케줄링 이후 데이터가 송수신된 이후, 데이터가 송수신되는 (서브)프레임을 잃어 버렸거나 손상된 경우의 오류제어 방법으로는 자동재전송요청(ARQ: Automatic Repeat request) 방식과 좀더 발전된 형태의 하이브리드 자동재전송요청(HARQ: Hybrid ARQ) 방식이 있다.
- [303] ARQ방식은 기본적으로 한 개 (서브)프레임 전송 후에 확인 메시지 (ACK)가 오기를 기다리고, 수신 측에서는 제대로 받는 경우만 확인 메시지(ACK)를 보내며, 상기 (서브)프레임에 오류가 생긴 경우에는 NAK(negative-ACK) 메시지를 보내고, 오류가 생긴 수신 프레임은 수신단 버퍼에서 그 정보를 삭제한다. 송신 측에서 ACK 신호를 받았을 때에는 그 이후 (서브)프레임을 전송하지만, NAK 메시지를 받았을 때에는 해당 (서브)프레임을 재전송하게 된다. ARQ 방식과는 달리 HARQ 방식은 수신된 프레임을 복조할 수 없는 경우에, 수신단에서는 송신단으로 NAK 메시지를 전송하지만, 이미 수신한 프레임은 일정 시간 동안 버퍼에 저장하여, 그 프레임이 재전송되었을 때 기 수신한 프레임과 컴바이닝하여 수신 성공률을 높이는 방식이다.
- [304] 최근에는 기본적인 ARQ 방식보다는 더 효율적인 HARQ 방식이 더 널리 사용되고 있다. 이러한 HARQ 방식에도 여러 가지 종류가 있다. 예를 들어, 재전송하는 타이밍에 따라 동기식(synchronous) HARQ 방식과 비동기식(asynchronous) HARQ로 나눌 수 있고, 재전송 시 사용하는 자원의 양에

대해 채널 상태를 반영하는지의 여부에 따라 채널 적응적(channel-adaptive) HARQ 방식과 채널 비적응적(channel-non-adaptive) HARQ 방식으로 나눌 수 있다.

- [305] 동기식 HARQ 방식은 초기 전송이 실패했을 경우, 이후의 재전송이 시스템에 의해 정해진 타이밍에 이루어지는 방식이다. 예를 들어, 재전송이 이루어지는 타이밍은 초기 전송 실패 후에 매 4번째 시간 단위에 이루어진다고 가정하면, 이는 기지국과 단말기 사이에 이미 약속이 이루어져 있기 때문에 추가로 이 타이밍에 대해 알려줄 필요는 없다. 다만, 데이터 송신 측에서 NAK 메시지를 받았다면, ACK 메시지를 받기까지 매 4번째 시간 단위에 프레임을 재전송하게 된다.
- [306] 반면, 비동기식 HARQ 방식은 재전송 타이밍이 새로이 스케줄링 되거나 추가적인 시그널링을 통해 이루어질 수 있다. 이전에 실패했던 프레임에 대한 재전송이 이루어지는 타이밍은 채널 상태 등의 여러 요인에 의해 가변될 수 있다.
- [307] 채널 비적응적 HARQ 방식은 재전송 시 스케줄링 정보(예를 들어, 프레임의 변조방식이나 이용하는 자원 블록의 수, AMC(Adaptive Modulation and Coding) 등)가 초기 전송 시 정해진 대로 이루어지는 방식이다. 이와 달리 채널 적응적 HARQ 방식은 이러한 스케줄링 정보가 채널의 상태에 따라 가변되는 방식이다.
- [308] 예를 들어, 송신 측에서 초기 전송 시 6개의 자원 블록을 이용하여 데이터를 전송했고, 이후 재전송 시에도 동일하게 6개의 자원 블록을 이용하여 재전송하는 것이 채널 비적응적 HARQ 방식이다. 반면, 초기에는 6개를 이용하여 전송이 이루어 졌다 하여도 이후에 채널 상태에 따라서는 6개보다 크거나 작은 수의 자원 블록을 이용하여 재전송을 하는 방식이 채널 적응적 HARQ 방식이다.
- [309] 이러한 분류에 의해 각각 네 가지의 HARQ의 조합이 이루어 질 수 있으나, 주로 사용되는 HARQ 방식으로는 비동기식 및 채널 적응적 HARQ 방식과 동기식 및 채널비적응적 HARQ 방식이 있다. 비동기식 및 채널적응적 HARQ 방식은 재전송 타이밍과 사용하는 자원의 양을 채널의 상태에 따라 적응적으로 달리함으로써 재전송 효율을 극대화 시킬 수 있으나, 오버헤드가 커지는 단점이 있어서 상향링크를 위해서는 일반적으로 고려되지 않는다. 한편, 동기식 및 채널비적응적 HARQ 방식은 재전송을 위한 타이밍과 자원할당이 시스템 내에서 약속되어 있기 때문에 이를 위한 오버헤드가 거의 없는 것이 장점이지만, 변화가 심한 채널 상태에서 사용될 경우 재전송 효율이 매우 낮아지는 단점이 있다.
- [310] 이러한 점을 고려하여, 현재 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 하향링크의 경우 비동기식 HARQ 방식이 사용되고 있고, 상향링크의 경우 동기식 HARQ 방식이 사용되고 있다.
- [311] 도 18은 비동기식 HARQ 방식의 자원할당 및 재전송 방식의 일례를 나타내는 도면이다.

- [312] 기지국에서 하향링크로 스케줄링 정보를 전송한 뒤 단말로부터의 ACK/NAK의 정보가 수신되고 다시 다음 데이터가 전송될 때까지는 도 18과 같이 시간 지연이 발생한다. 이는 채널 전파 지연(Channel propagation delay)과 데이터 디코딩 및 데이터 인코딩에 걸리는 시간으로 인해 발생하는 지연이다.
- [313] 이러한 지연 구간 동안의 공백 없는 데이터 전송을 위하여 독립적인 HARQ 프로세스를 사용하여 전송하는 방법이 사용되고 있다. 예를 들어, 처음 데이터 전송과 다음 데이터 전송까지의 최단 주기가 7 서브프레임이라면, 7개의 독립적인 HARQ 프로세스를 설정함으로써 공백 없이 데이터 전송을 할 수 있다. LTE/LTE-A 시스템에서는 MIMO로 동작하지 않을 경우 하나의 단말에 최대 8개의 HARQ 프로세스가 할당될 수 있다.
- [314] **2.6 CA 환경 기반의 CoMP 동작**
- [315] 이하에서는 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 협력적 다중 포인트(CoMP: Cooperative Multi-Point) 전송 동작에 대해서 설명한다.
- [316] LTE-A 시스템에서 LTE에서의 CA(carrier aggregation) 기능을 이용하여 CoMP 전송을 구현할 수 있다. 도 19는 CA 환경을 기반으로 동작하는 CoMP 시스템의 개념도이다.
- [317] 도 19에서, P셀로 동작하는 캐리어와 S셀로 동작하는 캐리어는 주파수 축으로 동일한 주파수 대역을 사용할 수 있으며, 지리적으로 떨어진 두 eNB에 각각 할당된 경우를 가정한다. 이때, UE1의 서빙 eNB를 P셀로 할당하고, 많은 간섭을 주는 인접셀을 S셀로 할당할 수 있다. 즉, 하나의 단말에 대해서 P셀의 기지국과 S셀의 기지국이 서로 JT(Joint Transmission), CS/CB 및 동적 셀 선택(Dynamic cell selection) 등 다양한 DL/UL CoMP 동작을 수행할 수 있다.
- [318] 도 19는 하나의 단말(e.g., UE1)에 대해 두 개의 eNB들이 관리하는 셀들을 각각 P셀과 S셀로써 결합하는 경우에 대한 예시를 나타낸다. 다만, 다른 예로서 3개 이상의 셀이 결합될 수 있다. 예를 들어, 세 개 이상의 셀들 중 일부 셀들은 동일 주파수 대역에서 하나의 단말에 대해 CoMP 동작을 수행하고, 다른 셀들은 다른 주파수 대역에서 단순 CA 동작을 하도록 구성되는 것도 가능하다. 이때, P셀은 반드시 CoMP 동작에 참여할 필요는 없다.
- [319] **2.7 참조신호(RS: Reference Signal)**
- [320] 이하에서는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 참조신호들에 대해서 설명한다.
- [321] 도 20은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 UE-특정 참조 신호(UE-RS)이 할당된 서브프레임의 일례를 나타내는 도면이다.
- [322] 도 20을 참조하면, 해당 서브프레임은 정규 CP를 갖는 정규 하향링크 서브프레임의 자원블록 쌍 내 RE들 중 UE-RS에 의해 점유되는 RE들을 예시한 것이다.
- [323] UE-RS는 PDSCH 신호의 전송을 위해 지원되며 안테나 포트(들)은  $p = 5, p = 7, p = 8$  혹은  $p = 7, 8, \dots, v+6$  (여기서,  $v$ 는 상기 PDSCH의 전송을 위해 사용되는

레이어의 개수)가 될 수 있다. UE-RS는 PDSCH 전송이 해당 안테나 포트와 연관되면 존재하고, PDSCH 신호의 복조(demodulation)를 위해서만 유효한(valid) 참조 신호이다.

- [324] UE-RS는 해당 PDSCH 신호가 맵핑된 RB들 상에서만 전송된다. 즉, UE-RS는 PDSCH의 존재 유무와 관계없이 매 서브프레임마다 전송되도록 설정된 CRS(Cell specific Reference Signal)와 달리, PDSCH가 스케줄링된 서브프레임에서 PDSCH가 맵핑된 RB(들)에서만 전송되도록 설정된다. 또한, UE-RS는 PDSCH의 레이어의 개수와 관계없이 모든 안테나 포트(들)을 통해 전송되는 CRS와 달리, PDSCH의 레이어(들)에 각각 대응하는 안테나 포트(들)을 통해서만 전송된다. 따라서 UE-RS를 사용하면, CRS에 비해 RS의 오버헤드가 감소될 수 있다. CRS 및 UE-RS 등에 대한 자세한 설명은 3GPP LTE-A 시스템의 TS 36.211 및 36.213 규격을 참조할 수 있다.
- [325] 3GPP LTE-A 시스템에서 UE-RS는 PRB 쌍에서 정의된다. 도 19를 참조하면,  $p = 7$ ,  $p = 8$  혹은  $p = 7, 8, \dots, v+6$ 에 대해, 해당 PDSCH 전송을 위해 할당(assign)된 주파수-도메인 인덱스  $n_{PRB}$ 를 갖는 PRB에서, UE-RS 시퀀스의 일부가 특정 서브프레임에서 복소 변조 심볼들에 맵핑된다.
- [326] UE-RS는 PDSCH의 레이어(들)에 각각 대응하는 안테나 포트(들)을 통해 전송된다. 즉, UE-RS 포트의 개수는 PDSCH의 전송 랭크에 비례함을 알 수 있다. 한편 레이어의 개수가 1 또는 2인 경우에는 RB쌍 별로 12개의 RE들이 UE-RS 전송에 사용되며, 레이어의 개수가 2보다 많은 경우에는 RB쌍 별로 24개의 RE들이 UE-RS 전송에 사용된다. 또한 UE 혹은 셀에 관계없이 RB 쌍에서 UE-RS에 의해 점유된 RE(즉, UE-RS RE)들의 위치는 UE-RS 포트 별로 동일하다.
- [327] 결국 특정 서브프레임에서 특정 UE를 위한 PDSCH가 맵핑된 RB에서는 DM-RS RE의 개수는 동일하다. 다만 동일 서브프레임에 서로 다른 UE에게 할당된 RB들에서는 전송되는 레이어의 개수에 따라 해당 RB들에 포함된 DM-RS RE의 개수는 달라질 수 있다.
- [328] 본 발명의 실시예들에서 UE-RS는 DM-RS와 동일한 의미로 사용될 수 있다.
- [329] **2.8 Enhanced PDCCH (EPDCCH)**
- [330] 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 복수의 컴퍼넌트 캐리어(CC: Component Carrier = (serving) cell)에 대한 결합 상황에서의 크로스 캐리어 스케줄링(CCS: Cross Carrier Scheduling) 동작을 정의하면, 하나의 스케줄되는 CC (i.e. scheduled CC)는 다른 하나의 스케줄링 CC (i.e. scheduling CC)로부터만 DL/UL 스케줄링을 받을 수 있도록 (즉, 해당 scheduled CC에 대한 DL/UL grant PDCCH를 수신할 수 있도록) 미리 설정될 수 있다. 이때, 스케줄링 CC는 기본적으로 자기 자신에 대한 DL/UL 스케줄링을 수행할 수 있다. 다시 말해, 상기 CCS 관계에 있는 스케줄링/스케줄되는 CC를 스케줄하는 PDCCH에 대한 서치 스페이스(SS: Search Space)는 모든 스케줄링 CC의 제어채널 영역에 존재할 수 있다.
- [331] 한편, LTE 시스템에서 FDD DL 캐리어 또는 TDD DL 서브프레임들은 각

서브프레임의 첫  $n$ 개( $n \leq 4$ )의 OFDM 심볼을 각종 제어 정보 전송을 위한 물리 채널인 PDCCH, PHICH 및 PCFICH 등의 전송에 사용하고 나머지 OFDM 심볼들을 PDSCH 전송에 사용하도록 구성된다. 이때, 각 서브프레임에서 제어채널 전송에 사용하는 OFDM 심볼의 개수는 PCFICH 등의 물리 채널을 통해 동적으로 또는 RRC 시그널링을 통한 반 정적인 방식으로 단말에게 전달될 수 있다.

[332] 한편, LTE/LTE-A 시스템에서는 DL/UL 스케줄링 및 각종 제어 정보를 전송하기 위한 물리채널인 PDCCH는 제한된 OFDM 심볼들을 통해서 전송되는 등의 한계가 있으므로 PDCCH와 같이 PDSCH와 분리된 OFDM 심볼을 통해 전송되는 제어 채널 대신에 PDSCH와 FDM/TDM 방식으로 조금 더 자유롭게 다중화되는 확장된 PDCCH(i.e. E-PDCCH)를 도입할 수 있다. 도 21은 LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 레가시 PDCCH(Legacy PDCCH), PDSCH 및 E-PDCCH가 다중화되는 일례를 나타내는 도면이다.

[333] **3. LTE-U 시스템**

[334] **3.1 LTE-U 시스템 구성**

[335] 이하에서는 면허 대역(Licensed Band)인 LTE-A 대역과 비면허 대역(Unlicensed Band)의 반송파 결합 환경에서 데이터를 송수신하는 방법들에 대해서 설명한다. 본 발명의 실시예들에서 LTE-U 시스템은 이러한 면허 대역과 비면허 대역의 CA 상황을 지원하는 LTE 시스템을 의미한다. 비면허 대역은 와이파이(WiFi) 대역 또는 블루투스(BT) 대역 등이 이용될 수 있다.

[336] 도 22는 LTE-U 시스템에서 지원하는 CA 환경의 일례를 나타내는 도면이다.

[337] 이하에서는 설명의 편의를 위해서, UE가 두 개의 요소 반송파(CC: Component Carrier)를 이용하여 면허 대역과 비면허 대역 각각에서 무선 통신을 수행 하도록 설정된 상황을 가정한다. 물론, UE에 세 개 이상의 CC들이 구성된 경우에도 이하 설명하는 방법들이 적용될 수 있다.

[338] 본 발명의 실시예들에서, 면허 대역의 반송파(LCC: Licensed CC)는 주요소 반송파(Primary CC: PCC 또는 P셀로 부를 수 있음)이고, 비 면허 대역의 반송파(Unlicensed CC: UCC)는 부요소 반송파(Secondary CC: SCC 또는 S셀로 부를 수 있음)인 경우를 가정한다. 다만, 본 발명의 실시예들은 다수 개의 면허 대역과 다수 개의 비면허 대역들이 캐리어 결합 방식으로 이용되는 상황에도 확장 적용될 수 있다. 또한, 본 발명의 제안 방식들은 3GPP LTE 시스템뿐만 아니라 다른 특성의 시스템 상에서도 확장 적용이 가능하다.

[339] 도 22에서는 하나의 기지국에서 면허 대역과 비면허 대역을 모두 지원하는 경우를 나타내었다. 즉, 단말은 면허 대역인 PCC를 통해 제어 정보 및 데이터를 송수신할 수 있고, 또한 비면허 대역인 SCC를 통해 제어 정보 및 데이터를 송수신할 수 있다. 그러나, 도 22에 도시된 상황은 하나의 일례이며, 하나의 단말이 다수 개의 기지국과 접속하는 CA 환경에도 본 발명의 실시예들이 적용될 수 있다.

- [340] 예를 들어, 단말은 매크로 기지국(M-eNB: Macro eNB)과 P셀을 구성하고, 스몰 기지국(S-eNB: Small eNB)과 S셀을 구성할 수 있다. 이때, 매크로 기지국과 스몰 기지국은 백홀 망을 통해 연결되어 있을 수 있다.
- [341] 본 발명의 실시예들에서, 비면허 대역은 경쟁 기반의 임의 접속 방식으로 동작될 수 있다. 이때, 비면허 대역을 지원하는 eNB는 데이터 송수신 전에 먼저 캐리어 센싱(CS: Carrier Sensing) 과정을 수행할 수 있다. CS 과정은 해당 대역이 다른 개체에 의해 점유되어 있는지 여부를 판단하는 과정이다.
- [342] 예를 들어, S셀의 기지국(eNB)은 현재 채널이 사용중인 비지(busy) 상태인지 또는 사용하지 않는 유휴(idle) 상태인지를 체크한다. 만약, 해당 대역이 유휴 상태라고 판단되면, 기지국은 크로스 캐리어 스케줄링 방식인 경우 P셀의 (E)PDCCH를 통해 또는 셀프 스케줄링 방식인 경우 S셀의 PDCCH를 통해 스케줄링 그랜트(scheduling grant)를 단말에 전송하여 자원을 할당하고, 데이터 송수신을 시도할 수 있다.
- [343] 이때, 기지국은 M개의 연속된 서브프레임으로 구성된 전송 기회(TxOP: Transmission OPportunity) 구간을 설정할 수 있다. 여기서, M값 및 M개의 서브프레임의 용도를 사전에 기지국이 단말에게 P셀을 통해 상위 계층 시그널이나 물리 제어채널 또는 물리 데이터 채널을 통해 알려줄 수 있다. M개의 서브프레임으로 구성된 TxOP 구간은 예약된 자원 구간(RRP: Reserved Resource Period)으로 불릴 수 있다.
- [344] **3.2 캐리어 센싱 과정**
- [345] 본 발명의 실시예들에서 CS 과정은 CCA(Clear Channel Assessment) 과정 또는 채널 접속 과정(Channel Access Procedure)이라 불릴 수 있으며, 기설정된 또는 상위 계층 신호를 통해 설정된 CCA 임계값을 기준으로 해당 채널이 비지(busy) 또는 유휴(idle) 상태로 판단될 수 있다. 예를 들어, 비면허대역인 S셀에서 CCA 임계값보다 높은 에너지가 검출되면 비지 아니면 유휴라고 판단될 수 있다. 이때, 채널 상태가 유휴로 판단되면, 기지국은 S셀에서 신호 전송을 시작할 수 있다. 이러한 일련의 과정은 LBT(Listen-Before-Talk)이라고 명명될 수 있다.
- [346] 도 23은 LBT 과정 중 하나인 FBE 동작의 일례를 나타내는 도면이다.
- [347] 유럽의 ETSI 규정(regulation; EN 301 893 V1.7.1)에서는 FBE(Frame Based Equipment)와 LBE(Load Based Equipment)로 명명되는 2가지의 LBT 동작을 예시하고 있다. FBE는 통신 노드가 채널 접속(channel access)에 성공했을 때 송신을 지속할 수 있는 시간을 의미하는 채널 점유 시간(Channel Occupancy Time; e.g., 1~10ms)과 채널 점유 시간의 최소 5%에 해당되는 유휴 기간(Idle Period)이 하나의 고정 프레임(Fixed Frame)을 구성하며, CCA는 유휴 기간 내 끝 부분에 CCA 슬롯(최소 20 $\mu$ s) 동안 채널을 관측하는 동작으로 정의된다.
- [348] 이때, 통신 노드는 고정 프레임 단위로 주기적으로 CCA를 수행한다. 만약, 채널이 비점유(Unoccupied) 상태인 경우에 통신 노드는 채널 점유 시간 동안 데이터를 송신하고, 채널이 점유 상태인 경우에는 전송을 보류하고 다음 주기의

CCA 슬롯까지 기다린다.

- [349] 도 24는 FBE 동작을 블록 다이어그램으로 나타낸 도면이다.
- [350] 도 24를 참조하면, S 셀을 관리하는 통신노드(즉, 기지국)는 CCA 슬롯 동안 CCA 과정을 수행한다. 만약, 채널이 유희 상태이면 통신 노드는 데이터 전송(Tx)을 수행하고, 채널이 비지 상태이면 고정 프레임 기간에서 CCA 슬롯을 뺀 시간 만큼 대기한 후 다시 CCA 과정을 수행한다.
- [351] 통신 노드는 채널 점유 시간동안 데이터 전송을 수행하고, 데이터 전송이 끝나면, 유희 기간에서 CCA 슬롯을 뺀 시간만큼 대기한 후 다시 CCA 과정을 수행한다. 만약, 통신 노드가 채널이 유희 상태이나 전송할 데이터가 없는 경우에는 고정 프레임 기간에서 CCA 슬롯을 뺀 시간만큼 대기한 후 다시 CCA 과정을 수행한다.
- [352] 도 25는 LBT 과정 중 하나인 LBE 동작의 일례를 나타내는 도면이다.
- [353] 도 25(a)를 참조하면 통신 노드는 LBE 동작을 수행하기 위해 먼저  $q \in \{4, 5, \dots, 32\}$ 의 값을 설정한 후 1개 CCA 슬롯에 대한 CCA를 수행한다.
- [354] 도 25(b)는 LBE 동작을 블록 다이어그램으로 나타낸 도면이다. 도 25(b)를 참조하여 LBE 동작에 대해서 설명한다.
- [355] 통신 노드는 CCA 슬롯에서 CCA 과정을 수행할 수 있다. 만약, 첫 번째 CCA 슬롯에서 채널이 비점유 상태이면, 통신 노드는 최대  $(13/32)q$  ms 길이의 시간을 확보하여 데이터를 송신할 수 있다.
- [356] 그러나, 첫 번째 CCA 슬롯에서 채널이 점유 상태이면, 통신 노드는 임의로 (i.e., randomly)  $N \in \{1, 2, \dots, q\}$ 의 값을 골라 카운터 값을 초기값으로 설정 및 저장하고, 이후 CCA 슬롯 단위로 채널 상태를 센싱하면서 특정 CCA 슬롯에서 채널이 비점유 상태이면 앞서 설정한 카운터 값을 1개씩 줄여나간다. 카운터 값이 0이 되면, 통신 노드는 최대  $(13/32)q$  ms 길이의 시간을 확보하여 데이터를 송신할 수 있다.
- [357] **3.3 하향링크에서 불연속 전송**
- [358] 제한된 최대 전송 구간을 갖는 비면허 캐리어 상에서 불연속 전송은 LTE 시스템의 동작에 필요한 몇몇 기능들에 영향을 줄 수 있다. 이러한 몇몇 기능들은 불연속 LAA 하향링크 전송의 시작 부분에서 전송되는 하나 이상의 신호들에 의해 지원될 수 있다. 이러한 신호들에 의해 지원되는 기능들은 AGC 설정, 채널 예약 등의 기능을 포함한다.
- [359] LAA 노드에 의한 신호 전송에 있어서 채널 예약은 성공적인 LBT 동작을 통한 채널 접속 후에 다른 노드들에 신호를 전송하기 위해 획득된 채널들을 통해 신호들을 전송하는 것을 의미한다.
- [360] 불연속 하향링크 전송을 포함하는 LAA 동작을 위한 하나 이상의 신호들에 의해 지원되는 기능들은 단말에 의한 LAA 하향링크 전송의 검출 및 단말들의 시간 및 주파수 동기화 기능을 포함한다. 이때, 이러한 기능들의 요구가 다른 가능한 기능들을 제외하는 것을 의미하는 것은 아니며, 이러한 기능들은 다른

방법들에 의해 지원될 수 있다.

[361] **3.3.1 시간 및 주파수 동기**

[362] LAA 시스템에 대해 추천되는 설계 목표는 RRM 측정을 위한 디스커버리 신호 및 DL 전송 버스트들에 내포된 참조신호들 각각 또는 이들의 조합을 통해 단말이 시간 및 주파수 동기를 획득하는 것을 지원하는 것이다. 서빙 셀에서 전송되는 RRM 측정을 위한 디스커버리 신호는 적어도 대략적인(coarse) 시간 또는 주파수 동기를 획득하기 위해 사용된다.

[363] **3.3.2 하향링크 전송 타이밍**

[364] DL LAA 설계에 있어서, 서브프레임 경계 조정은 LTE-A 시스템(Rel-12 이하)에서 정의하는 CA에 의해 결합되는 서빙 셀 간의 CA 타이밍 관계를 따를 수 있다. 다만, 이는 기지국이 오직 서브프레임 경계에서만 DL 전송을 시작하는 것을 의미하지는 않는다. LAA 시스템은 LBT 과정의 결과에 따라 하나의 서브프레임 내에서 모든 OFDM 심볼들이 가용하지 않은 경우에도 PDSCH 전송을 지원할 수 있다. 이때, PDSCH 전송을 위한 필요한 제어 정보의 전송은 지원되어야 한다.

[365] **3.4 RRM 측정 및 보고**

[366] LTE-A 시스템은 셀 검출을 포함하는 RRM 기능을 지원하기 위한 시작 시점에서 디스커버리 신호(Discovery Signal)를 전송할 수 있다. 이때, 디스커버리 신호는 디스커버리 참조 신호(DRS: Discovery Reference Signal)로 불릴 수 있다. LAA를 위한 RRM 기능들을 지원하기 위해 LTE-A 시스템의 디스커버리 신호와 디스커버리 신호의 송수신 기능들은 변경되어 적용될 수 있다.

[367] **3.4.1 디스커버리 참조 신호(DRS)**

[368] LTE-A 시스템의 DRS는 스몰셀 온오프 동작을 지원하기 위해 설계되었다. 이때, 오프된 스몰셀들은 주기적인 DRS의 전송을 제외한 대부분의 기능들이 꺼진 상태를 의미한다. DRS들은 40, 80 또는 160ms의 주기를 가지고 DRS 전송 기회(occasion)에서 전송된다. 디스커버리 측정 타이밍 구성(DMTC: Discovery Measurement Timing Configuration)은 단말이 DRS를 수신할 것을 예상할 수 있는 시간 구간을 의미한다. DRS 전송 기회는 DMTC 내 어디에서도 발생할 수 있으며, 단말은 할당 받은 셀로부터 해당 주기를 갖고 연속적으로 DRS가 전송되는 것을 예상할 수 있다.

[369] LTE-A 시스템의 DRS를 LAA 시스템에서 사용하는 것은 새로운 제한 사항들을 가져올 수 있다. 예를 들어, 몇몇 지역에서 LBT 없는 매우 짧은 제어 전송과 같이 DRS의 전송을 허용할 수 있지만, LBT 없는 짧은 제어 전송은 다른 몇몇 지역에서는 허용하지 않는다. 따라서, LAA 시스템에서 DRS 전송은 LBT의 대상이 될 수 있다.

[370] 만약, DRS 전송에 있어서 LBT가 적용된다면, LTE-A 시스템의 DRS 전송의 경우와 같이 주기적인 방식으로 전송되지 않을 수 있다. 따라서, 다음과 같은 두 가지 방식들이 LAA 시스템을 위한 DRS 전송들을 위해 고려될 수 있다.

- [371] 첫 번째는, LBT를 조건으로, 구성된 DMTC 내에서 고정된 시간 위치에서만 DRS가 전송되는 것이다.
- [372] 두 번째는, LBT를 조건으로, 구성된 DMTC 내에서 적어도 하나 이상의 다른 시간 위치에서 DRS의 전송이 허용되는 것이다.
- [373] 두 번째 방식의 다른 측면으로서, 시간 위치들의 개수는 하나의 서브프레임 내에서 하나의 시간 위치로 제한될 수 있다. 만약 더 유익하다면 DMTC 내에서 DRS의 전송 이외에 구성된 DMTC 밖에서의 DRS 전송이 허용될 수 있다.
- [374] 도 26은 LAA 시스템에서 지원하는 DRS 전송 방법들을 설명하기 위한 도면이다.
- [375] 도 26을 참조하면, 도 26의 윗부분은 상술한 첫 번째 DRS 전송 방법을 나타내고, 아래 부분은 두 번째 DRS 전송 방법을 나타내는 도면이다. 즉, 첫 번째 방식의 경우 단말은 DMTC 구간 내에서 정해진 위치에서만 DRS를 수신할 수 있으나, 두 번째 방식의 경우 단말은 DMTC 구간 내에서 임의의 위치에서 DRS를 수신할 수 있다.
- [376] LTE-A 시스템에서 단말이 DRS 전송에 기반한 RRM 측정을 수행하는 경우에, 단말은 다수의 DRS 기회들을 기반으로 하나의 RRM 측정을 수행할 수 있다. LAA 시스템에서 DRS가 사용되는 경우에, LBT에 의한 제약으로 인해 DRS가 특정 위치에서 전송되는 것이 보장될 수 없다. 만약, 단말이 DRS가 실제 기지국으로부터 전송되지 않는 경우에 DRS가 존재하는 것으로 가정한다면, 단말에 의해 보고되는 RRM 측정 결과에 대한 품질이 저하될 수 있다. 그러므로, LAA DRS 설계는 하나의 DRS 기회에서 DRS의 존재를 검출할 수 있도록 허용해야 하고, 이는 UE에게 오직 성공적으로 검출된 DRS 기회들을 수행하는 RRM 측정에 결합할 수 있도록 보장할 수 있다.
- [377] DRS를 포함하는 신호들은 시간 상에서 인접한 DRS 전송들을 보장하지 않는다. 즉, DRS를 수반하는 서브프레임들에서 데이터 전송이 없다면 물리 신호가 전송되지 않는 OFDM 심볼들이 있을 수 있다. 비면허 대역에서 동작하는 동안, 다른 노드들은 DRS 전송들 간의 이러한 침묵 구간에서 해당 채널이 유휴 상태인 것으로 센싱할 수 있다. 이러한 문제를 피하기 위해, DRS 신호를 포함하는 전송 버스트들은 몇몇 신호들이 전송되는 인접한 OFDM 심볼들로 구성되는 것을 보장하는 것이 바람직하다.
- [378] **3.5 채널 접속 과정 및 경쟁 윈도우 조정 과정**
- [379] 이하에서는 상술한 채널 접속 과정(CAP: Channel Access Procedure) 및 경쟁 윈도우 조정 과정(CWA: Contention Window Adjustment)에 대해서 송신노드의 관점에서 설명한다.
- [380] 도 27은 CAP 및 CWA를 설명하기 위한 도면이다.
- [381] 하향링크 전송에 대해서 LTE 전송 노드(예를 들어, 기지국)가 비면허 대역 셀인 LAA S셀(들)에서 동작하기 위해 채널 접속 과정(CAP)을 개시할 수 있다 (S2710).
- [382] 기지국은 경쟁 윈도우(CW) 내에서 백오프 카운터 N을 임의로 선택할 수 있다.

- 이때, N 값은 초기 값 Ninit으로 설정된다 (S2720).
- [383] 기지국은 LAA S셀(들)의 채널이 유힬 상태인지 여부를 확인하고, 유힬 상태이면 백오프 카운터 값을 1씩 줄인다 (S2730, S2740).
- [384] 도 27에서 S2730 단계와 S2740 단계의 순서는 바뀔 수 있다. 예를 들어, 기지국이 백오프 카운터 N을 먼저 감소시킨 후 유힬 여부를 확인할 수 있다.
- [385] S2730 단계에서 채널이 유힬 상태가 아니면 즉, 채널이 비지 상태이면 슬롯 시간(예를 들어, 9usec)보다 긴 유보 기간(defer duration; 25usec 이상) 동안 해당 채널이 유힬 상태인지 여부를 확인할 수 있다. 유보 기간에 채널이 유힬 상태이면 기지국은 다시 CAP를 수행할 수 있다. 예를 들어, 백오프 카운터 값 Ninit가 10이고, 백오프 카운터 값이 5까지 감소된 후 채널이 비지 상태로 판단되면 기지국은 유보 기간 동안 채널을 센싱하여 유힬 상태인지 여부를 판단한다. 이때, 유보 기간 동안 채널이 유힬 상태면 기지국은 백오프 카운터 값 Ninit을 설정하는 것이 아니라 백오프 카운터 값 5부터(또는, 백오프 카운터 값을 1 감소시킨 후 4부터) 다시 CAP 과정을 수행할 수 있다.
- [386] 다시 도 27을 참조하면, 기지국은 백오프 카운터 값(N)이 0이 되는지 여부를 판단하고 (S2750), 백오프 카운터 값이 0이 되면 CAP 과정을 종료하고 PDSCH를 포함하는 Tx 버스트 전송을 수행할 수 있다 (S2760).
- [387] 기지국은 단말로부터 Tx 버스트에 대한 HARQ-ACK 정보를 수신할 수 있다 (S2770).
- [388] 기지국은 수신한 HARQ-ACK 정보를 기반으로 CWS를 조정할 수 있다 (S2780).
- [389] S2780 단계에서 CWS를 조정하는 방법으로서 기지국은 가장 최근에 전송한 Tx 버스트의 첫 번째 SF(즉, Tx 버스트의 시작 SF)에 대한 HARQ-ACK 정보를 기반으로 CWS를 조정할 수 있다.
- [390] 이때, 기지국은 CWP를 수행하기 전에, 각 우선순위 클래스에 대해서 초기 CW를 설정할 수 있다. 이후, 참조 서브프레임에서 전송된 PDSCH에 대응되는 HARQ-ACK 값들이 NACK으로 결정되는 확률이 적어도 80%인 경우에는, 기지국은 각 우선순위 클래스에 대해서 설정된 CW 값을 각각 허용된 다음 윗순위로 증가시킨다.
- [391] S2760 단계에서, PDSCH는 셀프 캐리어 스케줄링 또는 크로스 캐리어 스케줄링 방식으로 할당될 수 있다. 셀프 캐리어 스케줄링 방식으로 PDSCH가 할당된 경우에, 기지국은 피드백 받은 HARQ-ACK 정보의 DTX, NACK/DTX 또는 ANY 상태를 NACK으로 카운트한다. 만약, 크로스 캐리어 스케줄링 방식으로 PDSCH가 할당된 경우, 기지국은 피드백 받은 HARQ-ACK 정보 중 NACK/DTX 및 ANY는 NACK으로 카운트하고 DTX 상태는 NACK으로 카운트하지 않는다.
- [392] 만약, M 서브프레임( $M \geq 2$ )에 걸쳐 번들링되고, 번들된 HARQ-ACK 정보가 수신되는 경우, 기지국은 해당 번들된 HARQ-ACK 정보에 대해서 M 개의 HARQ-ACK 응답으로 간주할 수 있다. 이때, 번들된 M개의 SF에는 참조

서브프레임이 포함되는 것이 바람직하다.

[393] **4. LAA 시스템에서 디스커버리 참조 신호 송수신 방법**

[394] 이하에서는 비면허 대역에서 동기 신호(SS: Synchronization Signal) 및 참조 신호(RS: Reference Signal)로 구성된 디스커버리 참조 신호(DRS: Discovery Reference Signal) 전송 방법과 DRS 전송 시의 데이터 레이트 매칭(data rate matching) 방법 및 주파수 재사용 방법 등에 대해서 상세히 설명한다. 본 발명의 실시예들에서, DRS는 디스커버리 신호로 불릴 수 있다.

[395] LTE-A 시스템에서 DRS는 트래픽이 없어서 비활성화(deactivation)된 스몰셀을 위한 RRM 측정을 위해 고안되었다. DRS는 수십 ms 정도(예를 들어, 40, 80, 160ms 등)의 단위 시간에 한 번씩 주기적으로 전송되도록 설정될 수 있다. eNB는 UE에게 6ms 단위의 DMTC를 주기적으로 설정할 수 있다. 해당 DMTC 구간 내에서 UE는 DRS를 수신하여 대략적인 동기 획득, 셀 식별(cell identification) 및 RRM 측정 등에 활용할 수 있다.

[396] 비면허 대역에서 동작하는 LTE 시스템(즉, LAA 시스템)에서, DRS를 구성하는 신호는 PSS(Primary Synchronization Signal)/SSS(Secondary Synchronization Signal) 및 CRS(Cell-specific Reference Signal)로 구성될 수 있다. 또한, 선택적으로 DRS는 PSS/SSS, CRS와 CSI-RS(Channel Status Information Reference Signal)로 구성될 수 있다. LAA 시스템 상에서, DRS는 LTE-A 시스템과 마찬가지로 대략적인 동기 획득, 셀 식별 및 RRM 측정 용도로 활용될 수 있다.

[397] 하지만, LAA 시스템의 DRS와 LTE-A 시스템의 DRS의 다른 점은 비면허 대역의 특성 상 DRS 전송을 위해서 LBT 동작이 필요할 수 있다는 점이다. 예를 들어, 기지국이 DRS 전송을 위한 LBT 동작을 수행하는 중 다른 전송 노드에 의해 채널이 점유 되어있음을 발견하면, 기지국은 DRS 전송을 포기하거나 DMTC 구간 내의 다른 시점에서 DRS 전송을 다시 시도할 수 있다.

[398] 도 28은 LAA 시스템에서 DRS를 전송하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[399] LAA 시스템에서는 다음 두 가지 방식으로 DRS가 전송될 수 있다.

[400] **(1) 제1 DRS 전송 방식**

[401] 도 28 (a)를 참조하면, DMTC 구간 안에 DRS를 전송할 수 있는 시점은 1개만 존재하도록 설정될 수 있다. 따라서, 기지국이 DRS를 전송할 시점에서 LBT 실패 등으로 인해 DRS를 전송하지 못하면 DRS 전송을 포기한다.

[402] **(2) 제2 DRS 전송 방식**

[403] 도 28 (b)를 참조하면, DMTC 구간 안에 DRS를 전송할 수 있는 시점이 다수 개(e.g., 매 SF boundary) 존재할 수 있다. 따라서, 기지국이 LBT에 실패하더라도 여러 시점 중 다른 하나에서 LBT를 수행하여 DRS를 전송할 수 있다.

[404] 한편, LBT 실패로 인해 하나의 DMTC 구간 내에서 DRS가 전송되지 않으면, 단말은 다음 DMTC까지 수십 ms를 기다려야 한다. 이러한 DRS 전송의 특성을 고려할 때, DL 데이터(e.g., PDSCH)가 포함되지 않은 DRS를 위한 LBT는 DL 데이터를 위한 LBT에 비해 채널 점유 확률이 큰 것이 바람직하다.

- [405] 예를 들어, 기지국이 특정 센싱 구간(sensing interval) 동안에만 채널이 유힬하다고 판단되기만 하면, 즉 임의 백오프 없이, DRS를 포함한 DL TX 버스트 전송을 허용할 수 있다. 이때, DL TX 버스트는 연속적인 신호 전송 단위를 의미한다. 또한, 기지국은 전송 확률을 더 높이기 위해 여러 센싱 구간으로 구성된 총 센싱 구간 중에 하나의 센싱 구간만 유힬 상태라고 판단하면 DRS를 포함한 DL TX 버스트 전송을 허용할 수 있다.
- [406] 도 28(a)를 참조하면, 기지국이 SF#N에서 DRS를 전송하려 하고, 총 센싱 구간은 3개의 센싱 구간으로 구성되는 것을 가정한다. 기지국은 첫 번째 센싱 구간에서 채널이 비지 상태라고 하더라도 두 번째 센싱 구간에서 채널이 유힬 상태이므로 DRS를 전송할 수 있다. 다만 SF#N의 시작 경계 전에 LBT가 끝났으므로, 기지국은 남은 구간 동안 예약 신호(reservation signal)를 전송할 수 있다.
- [407] 도 28(b)를 참조하면, 기지국은 SF#N 시작 직전의 총 센싱 구간 동안 채널이 비지 상태라고 판단되면, 다음 SF인 SF#N+1 시작 직전에 LBT(또는, CCA)를 다시 수행할 수 있다. 도 28(b)와 같이 두 번째 센싱 구간에서 채널이 유힬 상태이므로, 기지국은 세 번째 센싱 구간에서 예약 신호를 전송한 후 SF#N+1에서 DRS를 전송할 수 있다.
- [408] **4.1 Tx 버스트에 대한 레이트 매칭 방법**
- [409] 도 28 (a) 및 (b)를 통해 설명한 LBT 동작은 DL 데이터가 포함되지 않은 DRS 전송을 위한 LBT 동작이다. 이와 별도로 기지국은 DL 데이터 전송을 위한 LBT 동작을 수행할 수 있다. 만약 기지국이 DL 데이터 전송을 위한 LBT 동작으로 인해 DL TX 버스트 전송을 시작하였고 해당 Tx 버스트의 전송 구간이 DRS를 전송할 시점과 중첩(overlap)된다면, 기지국은 DRS와 DL 데이터 전송을 다중화하여 전송할 수 있다.
- [410] 이때, 기지국은 DL TX 버스트 구간에서 DL 데이터뿐만 아니라 DRS를 전송하기 위해서는, 해당 SF의 DL 데이터에 대해 레이트 매칭을 수행해야 한다. 왜냐하면 단말의 RRM 측정 성능 또는 DRS 검출 성능을 향상시키기 위해 DRS를 전송하는 SF에서는 다른 SF에 비해 PSS/SSS/CRS의 밀도 및/또는 할당 패턴이 달라질 수 있고, DRS가 전송되는 SF에서 CSI-RS/CSI-IM이 별도로 구성될 수 있기 때문이다.
- [411] 도 29는 LAA 시스템에서 Tx 버스트에 대한 레이트 매칭 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [412] 도 29와 같이 SF #N+1부터 SF #N+6 및 SF #K+1부터 SF #K+6까지 DMTC 구간이 설정되어 있고, 스케줄링 받은 UE들이 DL TX 버스트의 구간을 알지 못한다고 가정한다. 또한, 기지국은 DRS를 두 개의 SF에서 전송하고, LBT 성공 여부에 따라 DMTC 구간 내에서 어느 SF에서든 DRS를 전송할 수 있다고 가정한다(즉, 제2 DRS 전송 방식). 또한, 본 발명의 실시예들에서, 편의상 SF 경계에서 DRS 전송이 시작된다고 가정하지만 SF 경계가 아닌 시점(예를 들어,

슬롯 경계 또는 CRS 포트 0에서 전송되는 OFDM 심볼들 등)에서도 DRS 전송은 시작될 수 있음을 가정한다.

- [413] 도 29를 참조하면, 기지국은 SF #N부터 DL TX 버스트 전송을 시작하고 SF #N+1과 SF #N+2에서 DRS 및 DL 데이터를 동시에 전송할 수 있다. 또한 기지국은 SF #K 직전의 LBT 실패로 인해 SF #K 에서 DRS를 전송하지 못하고, SF #K+1부터 DL TX 버스트 전송을 시작하고, SF #K+2 및 SF #K+3에서 DRS 및 DL 데이터를 동시에 전송할 수 있다.
- [414] 기지국이 제2 DRS 전송 방식으로 DRS를 전송한다고 할지라도, 기지국이 실제 DRS 전송 시작 시점에 따라 DRS를 구성하는 제2 DRS 전송 방식에 대해 다음과 같은 대안 방식들이 고려될 수 있다.
- [415] (1) 대안 1
- [416] 기지국은 DRS를 구성하는 PSS, SSS, CRS 및/또는 CSI-RS의 상대적 위치를 고정시키고, DRS 시작 시점에 따라 DRS 전송 기회를 플로팅(floating)하여 구성할 수 있다.
- [417] 도 29를 참조하면, 기지국은 SF #N+1의 DRS와 SF #K+2의 DRS를 구성하는 PSS, SSS, CRS 및/또는 CSI-RS의 위치는 동일하게 구성할 수 있다. 마찬가지로 기지국은 SF #N+2의 DRS와 SF #K+3의 DRS를 구성하는 PSS, SSS, CRS 및/또는 CSI-RS의 위치를 동일하게 구성할 수 있다.
- [418] (2) 대안 2
- [419] 기지국은 DRS의 전송 시작 시점에 따라 PSS, SSS, CRS 및/또는 CSI-RS의 구성 방법을 달리할 수 있다.
- [420] 예를 들어, 도 29를 참조하면, SF #N+1에서 전송되는 DRS와 SF #K+2에서 전송되는 DRS를 구성하는 방법은 서로 다르게 설정될 수 있다. 보다 상세히 설명하면, SF #N+1 상의 SSS와 SF #K+2 상의 SSS는 서로 다른 OFDM 심볼 및/또는 다른 주파수 자원에 위치할 수 있으며, 다른 시퀀스를 사용하여 구성될 수 있다.
- [421] (3) 대안 3
- [422] 기지국은 DMTC 구간 내 모든 SF의 DRS 구성 방법을 미리 정해 두고, 실제 시작 시점 및 DRS SF 개수에 따라 DRS 전송을 결정할 수 있다.
- [423] 예를 들어, 도 29를 참조하면, 기지국은 DMTC 구간 내의 6SF에 대한 DRS 구성을 미리 정해 두고, SF #K+1과 같이 전송되지 않은 SF은 드롭한 후, SF #K+2에서는 미리 정해진 DMTC 구간 내 두 번째 SF의 DRS 구성 방법을 따르고, SF #K+3에서는 미리 정해진 DMTC 구간 내 세 번째 SF에 대한 DRS 구성 방법을 따를 수 있다.
- [424] (4) 대안 4
- [425] 기지국은 DRS SF을 구성할 수 있는 끝 지점을 미리 고정시키고, 시작 시점에 따라 앞쪽 DRS를 드롭할 수 있다.
- [426] 예를 들어, 도 29를 참조하면, DRS는 DMTC 구간 내에서 두 번째 SF 까지만

보낼 수 있다고 미리 정해질 수 있다. 이러한 경우, 기지국은 SF #N+2와 SF #K+2에서 전송되는 DRS는 동일하게 구성하여 전송하고, SF #K+3에서는 DRS 전송을 포기할 수 있다.

- [427] 또는, 대안 1 내지 4의 조합도 가능하다. 예를 들어, 기지국은 일부 DRS 전송 시점에는 대안 1을 적용하고 다른 전송 시점에는 대안 2를 적용할 수 있다. 다른 예로서, PSS, SSS, CRS 및/또는 CSI-RS 중 일부 신호는 대안 1이 적용되고 다른 신호에는 대안 2가 적용될 수 있다.
- [428] 다시 도 29를 참조하면, DRS와 DL 데이터의 레이트 매칭에 대한 기지국의 바람직한 동작은 다음과 같다.
- [429] 기지국은 SF #N+1, SF #N+2, SF #K+2 및 SF #K+3에 대해서만 DRS를 고려한 데이터 레이트 매칭을 수행할 수 있고, 해당 SF(들)에 DL 데이터를 수신할 UE들만이 레이트 매칭을 가정하여 DL 데이터를 수신할 수 있다.
- [430] 하지만, UE들은 DL TX 버스트 구간을 알지 못하기 때문에, 대안 2에 따른 DRS의 경우 수신 UE 입장에서 다수 개의 DRS 전송 시점 후보들 중에서 실제로 어느 시점에 DRS 전송이 수행되었는지 모를 수 있다. 즉, UE3은 SF #N+1 및 SF #N+2 시점에 DRS가 이미 전송되었음을 알 수 없기 때문에, SF #N+3 시점에 DL 데이터를 수신할 때 DRS를 고려한 데이터 레이트 매칭이 수행되었는지의 여부를 알 수 없을 수 있다.
- [431] 이러한 문제를 해결하기 위해, 기지국은 DMTC 구간 내에서는 항상 DRS 전송을 고려한 데이터 레이트 매칭을 수행하고, UE 역시 DMTC 구간 내에 할당 받은 DL 데이터에 대해서는 레이트 매칭되었다고 가정하여 Tx 버스트를 수신할 수 있다.
- [432] 예를 들어, 도 29에서 UE1~3 모두 실제 eNB가 어느 SF에서 DRS를 전송했는지 알 수 없으므로, UE1~3 모두 해당 서브프레임들은 데이터 레이트 매칭이 되었다고 가정하여 Tx 버스트를 수신할 수 있다. 또한, 이를 위해 기지국은 DMTC 구간 내의 PDSCH에 대해서 항상 DRS를 전송하는 것처럼 레이트 매칭을 수행하는 것이 간단한 해결책이 될 수 있다.
- [433] 하지만, 기지국이 실제 DRS를 전송하지 않았음에도 불구하고 DMTC 구간 내의 모든 SF에 대해서 데이터 레이트 매칭을 수행하므로 무선 자원이 비효율적으로 사용될 수 있다. 특히, 대안 1 및 2의 경우 모든 DRS 전송 시작 시점을 고려한다면 기지국이 상당히 많은 RE에 대해 데이터 레이트 매칭을 수행해야 할 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 다음과 같은 방법들이 고려될 수 있다.
- [434] **4.1.1 레이트 매칭 방법1**
- [435] 어떤 SF에서 DRS가 실제로 전송되었는지 알려주는 DCI 정보가 있다면, UE는 DRS가 전송되었다고 인지한 SF에 대해서만 레이트 매칭되었다고 가정하고, DRS가 전송되지 않았다고 인지한 SF에 대해서는 레이트 매칭을 가정하지 않고 해당 SF을 디코딩한다.

- [436] 이러한 DCI는 P셀의 공용 서치 스페이스(CSS: Common Search Space) 상에 전송될 수도 있고, 단말 특정 서치 스페이스(USS: UE-specific Search Space) 상에 전송되거나, CSS 및 USS 상으로 모두 전송될 수도 있다.
- [437] 만약, 해당 DCI가 CSS 상에 전송될 경우, SF #X에 대한 DRS 정보가 SF #X 시점의 CSS 상에 전송되거나, SF #X+1 시점의 CSS 상에 전송될 수 있다.
- [438] 만약, 해당 DCI가 USS 상에 전송될 경우, 크로스 캐리어 스케줄링의 경우는 P셀을 통해 전송될 수 있고, 셀프 캐리어 스케줄링의 경우에는 S셀을 통해 전송될 수 있다. 예를 들어, 기지국은 DCI의 스크램블링 시퀀스, CRS 마스크 및/또는 서치 스페이스 등에 구분을 주어 각 DCI를 구별하도록 할 수 있다. 또 다른 예로, 기지국은 DCI 상에 새로운 필드를 추가하여 구분해 줄 수 있다. 예를 들어, 새로운 필드 값이 '0'이면 DRS가 전송되지 않고, '1'이면 DRS가 전송됨을 의미할 수 있다.
- [439] 공용 DCI의 경우, 실제 DRS가 전송된 시점에만 해당 DCI를 전송하도록 설정될 수 있다. 도 29에서 SF #N+1 및 SF #N+2 상의 공용 DCI를 통해 UE1~3이 SF#N+1 및 SF#N+2 시점에 DRS가 전송될 수 있음을 알 수 있다. 이러한 경우, UE1 및 UE2는 DRS와 DL 데이터가 레이트 매칭이 되었음을 가정하여 DL 데이터를 수신할 수 있다.
- [440] 다만, UE3의 경우는 레이트 매칭을 가정하지 않고 DL 데이터를 수신할 수 있다. 하지만 UE3이 DCI를 놓치는 경우 DRS 전송 여부에 대해 모호성이 발생하고, 이로 인해 데이터 수신에 실패할 수 있다는 단점이 있다. 이를 해결하기 위해 DMTC 구간 내에서 기지국은 항상 공용 DCI를 통해 DRS 전송 여부를 단말들에게 알려야 할 수 있다. 또한, 대안 1 및 대안 2를 고려하면, 기지국은 해당 SF에서 DRS가 전송되는지의 여부 이외에 실제 DRS 시작 시점을 UE3에게 알려주는 것이 바람직하다.
- [441] 공용 DCI의 전송 오버헤드 및 실제 레이트 매칭을 수행할 UE는 해당 SF에서 DL 데이터를 수신할 UE(들)뿐만 아니라 고려하면, 기지국은 CSS 보다는 USS를 통해서 DRS 전송 여부를 알려주는 것이 바람직할 수 있다. 다만, 기지국은 대안 1, 대안 2 및 대안 4를 고려하면 USS 상에 DRS 전송 정보를 전달할 때 DRS가 전송되었는지의 여부 외에도 실제 DRS 시작 시점을 각 단말에 알려주는 것이 바람직하다. 예를 들어, 대안 1, 대안 2 및 대안 4의 경우, SF #N+2 및 SF #K+2는 모두 DMTC 내의 두 번째 SF 임에도 불구하고 DRS 시작 시점이 달라서 DRS 구성이 달라질 수 있다. 따라서, SF #N+2에 스케줄링된 UE2는 해당 DRS가 두 번째 DRS SF 임을 알아야 하고, SF #K+2에 스케줄링된 UE1은 첫 번째 DRS SF 임을 알아야 적절한 레이트 매칭을 수행할 수 있다.
- [442] **4.1.2 레이트 매칭 방법2**
- [443] UE가 프리엠블을 통해 또는 DCI 정보를 통해 DL TX 버스트의 시작 및 길이 정보를 알 수 있다면, UE는 DL TX 버스트 구간과 겹치는 DMTC 구간 중 가장 앞쪽 SF(들)에 한해 DRS 전송을 고려한 레이트 매칭을 가정하여 DL 데이터를

수신한다.

- [444] 도 29를 참조하면, 단말이 SF #N에서 DL TX 버스트가 시작하는 시점의 프리엠블 및/또는 DCI 정보를 통해 DL TX 버스트가 SF #N부터 SF #N+3까지 임을 알 수 있다고 가정한다. 단말은 Tx 버스트와 DMTC 구간이 겹치는 SF이 SF #N+1부터 SF #N+3임을 알 수 있고, 이들 중 가장 앞선 SF #N+1 및 SF #N+2에서 DRS와 PDSCH가 다중화 될 수 있음을 역시 쉽게 알 수 있다. 따라서 UE1과 UE2는 DRS와 Tx 버스트가 데이터 레이트 매칭되었음을 가정하고 해당 SF들을 수신할 수 있다. UE3은 DRS와 TX 버스트가 레이트 매칭되었음을 가정하지 않을 수 있다.
- [445] 하지만, LTE-A 시스템의 DMTC 설정은 UE 별로 다를 수 있는데, UE1~3 과 다른 시점에 DMTC가 설정된 UE4의 경우는 레이트 매칭 방법2가 효과적이지 않을 수 있다. 즉, UE4는 프리엠블을 통해 또는 DCI 정보를 통해 DL TX 버스트의 존재를 알 수 있다고 할지라도, UE1~3을 위해 설정된 DMTC 구간을 알 수 없으므로 SF #N+1 및 SF #N+2에서 DRS를 고려한 레이트 매칭이 수행되었음을 알 수 없게 된다. 따라서 DMTC 구간을 모르는 UE4는 해당 DMTC 구간에서 스케줄링 될 수 없는 제약이 생길 수 있다. 반면에 레이트 매칭 방법 1은 UE4의 경우에도 DCI 정보를 통해 DRS의 존재 여부를 알 수 있으므로 레이트 매칭을 가정할 수 있다는 장점이 있다.
- [446] **4.1.3 레이트 매칭 방법3**
- [447] DMTC 구간 내에 DRS가 포함된 SF(들)뿐 아니라 다른 SF(들)이 할당된 UE의 경우, 별도의 시그널링이 없어도 해당 UE는 Tx 버스트와 DRS의 레이트 매칭이 수행되었는지 여부를 판단할 수 있다.
- [448] 도 30은 LAA 시스템에서 DRS와 TX 버스트를 레이트 매칭하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [449] 도 30을 참조하면, UE1의 경우 SF #N+1부터 SF #N+3까지 세 개의 SF들에 연속해서 DL 데이터를 할당 받은 것을 가정한다. SF #N+1 및 SF #N+2에서 UE1은 DRS를 고려하여 DL TX 버스트에 대한 레이트 매칭을 수행하여 DL 데이터를 수신하고, SF #N+3에서는 DRS를 고려한 레이트 매칭 없이 DL 데이터를 수신할 수 있다. UE2도 마찬가지로 SF #N+1의 경우 DRS를 고려한 레이트 매칭을 수행하여 DL 데이터를 수신하고, SF #N+3의 경우에는 DRS를 고려한 레이트 매칭 없이 DL 데이터를 수신할 수 있다. 단말은 별도의 시그널링이 없이도 레이트 매칭 여부를 스스로 판단할 수 있다는 장점이 있으며 특히 DRS가 하나의 SF 이하로 구성될 때 장점이 있다.
- [450] 반면에 다음과 같은 상황에서 레이트 매칭 방법3은 단점이 있다. UE3의 경우, SF #N+4의 DL 데이터에 레이트 매칭이 수행되지 않음을 확신할 수 있다. 하지만, UE3이 SF #N+2 상에서 DL 데이터를 수신할 때, 어떻게 레이트 매칭을 수행할지에 대해 모호성이 발생할 수 있다. 대안 1 및 대안 2에 따르면, DRS 시작이 SF #N+1이냐 SF #N+2이냐에 따라 레이트 매칭 패턴이 달라질 수

있으므로, 실제 DRS 시작 시점을 알 수 없는 UE3의 SF #N+2 상 DL 데이터 수신은 문제될 수 있다. 또한, SF #N+3 및 SF #N+4에서 DL 데이터를 할당 받은 UE4에 대해서는 UE4가 DRS 시작 지점을 알 수 없으므로 항상 DRS가 존재한다고 가정하여 레이트 매칭을 수행해야 한다.

- [451] 또한 레이트 매칭 방법 2에서 설명한 것과 같이 DMTC 설정은 UE 별로 다를 때 문제 될 수 있으므로, DMTC 구간을 모르는 UE는 스케줄링할 수 없는 제약이 생길 수 있다.
- [452] 레이트 매칭 방법3은 레이트 매칭 방법1과 조합되어 사용될 수 있다. 예를 들어, 공용 DCI를 통해 DRS의 전송 여부만이 단말에 알려지는 경우에, UE1이 SF #N+1 및/또는 SF #N+2 시점의 공용 DCI 정보를 누락하게 될 수 있다. 하지만 SF #N+3 시점에 DRS가 전송되지 않음을 알 수 있으므로, 해당 SF에서 DL 데이터 수신 시에 DRS를 고려한 레이트 매칭을 수행하지 않을 수 있다.
- [453] **4.1.4 레이트 매칭 방법4**
- [454] 이하에서 설명하는 실시예들에서, 단말은 스케줄링 받은 TTI(예를 들어, 1 서브프레임)의 시작 시점 또는 끝 시점을 토대로 DRS 전송 여부를 판단할 수 있다.
- [455] 도 31은 LAA 시스템에 적용 가능한 데이터 레이트 방법 중 하나를 설명하기 위한 도면이다.
- [456] 도 31을 참조하면, SF #N+1에 DL 데이터를 할당 받은 UE1의 TTI 시작 시점은 SF 경계가 아니고, DL TX 버스트 상의 첫 SF에서만 TTI 시작 시점이 SF 경계가 아닐 수 있다면, UE1은 SF #N+1 경계부터 시작할 DRS는 전송되지 않았다고 가정할 수 있다. 즉, UE1은 SF #N+1에 수신된 DL 데이터에 대해서 DRS를 고려한 레이트 매칭을 수행하지 않을 수 있다.
- [457] 마찬가지로, DL TX 버스트 상의 마지막 SF에서만 TTI 끝 시점이 SF 경계가 아닐 수 있다면, TTI 끝 시점이 SF 경계가 아닌 SF #K+2에 스케줄링 받은 UE2는 SF #K+2의 SF 경계까지 전송될 DRS가 전송되지 않았다고 가정할 수 있다. 즉, UE1은 SF #K+2에 수신된 DL 데이터에 대해서 DRS를 고려한 레이트 매칭을 수행하지 않을 수 있다.
- [458] 이와 다르게, DRS 전송의 중요성을 고려하여 SF #K+2 시점에 PDSCH 전송(즉, TX 버스트)이 SF 경계 전에 끝나더라도, DRS 전송은 SF #K+2가 끝나는 SF 경계까지 전송이 허용될 수도 있다. 이러한 경우는 SF #K+2에 스케줄링 받은 UE2라고 할 지라도, DRS 수신을 고려하여 레이트 매칭을 수행할 수 있다.
- [459] 도 31에서와 같이 DL TX 버스트가 SF 경계에서 시작하거나 끝나지 않을 때 1 ms 보다 작은 부분(partial) TTI를 가정하지 않은 프레임 구조에서도 본 실시예(레이트 매칭 방법4)가 적용될 수 있다. 예를 들어, 1 ms 보다 큰 수퍼 TTI가 허용되고, 수퍼 TTI는 DL TX 버스트의 시작과 끝에만 할당될 수 있다. 이때, SF #N+1 또는 SF #K+2를 포함한 수퍼 TTI를 할당 받은 UE는 SF #N+1 또는 SF #K+2 상의 DL 데이터를 수신할 때 레이트 매칭을 가정하지 않을 수 있다.

- [460] 다른 예로서, 1ms 단위의 TTI이지만 PDSCH의 시작과 끝은 SF 경계와 일치하지 않을 수 있는 플로팅 TTI가 허용될 수 있다. 다만, 이러한 플로팅 TTI가 DL TX 버스트를 구성하는 처음 혹은 마지막 SF 이라는 정보는 단말에 추가로 전송될 필요가 있다.
- [461] 본 실시예의 다른 측면으로서, 제2 DRS 전송 방식에서 DRS의 시작 시점이 SF 경계가 아닌 경우에도 레이트 매칭 방법4는 적용될 수 있다. 예를 들어, 슬롯 경계에서 DRS가 시작할 수 있다면, 도 31에서 UE1의 경우 두 번째 슬롯에서 시작하는 DRS가 전송되었음을 가정하고 레이트 매칭을 수행할 수 있다.
- [462] 이때, 레이트 매칭 방법 2에서 설명한 것과 같이 DMTC 설정이 UE 별로 다를 때 문제 될 수 있으므로, DMTC 구간을 모르는 UE는 스케줄링할 수 없는 제약이 생길 수 있다.
- [463] 본 실시예의 또 다른 측면으로서, 레이트 매칭 방법4는 제2 DRS 전송 방식뿐만 아니라 제1 DRS 전송 방식에도 적용될 수 있다.
- [464] 4.1.5 레이트 매칭 방법5
- [465] 단말이 할당받은 SF 또는 다수의 SF 상에서 CSI-RS/CSI-IM 등이 유효함을 알리는 시그널링을 받을 수 있다. 이때, 해당 시그널링이 나타내는 SF(들)과 단말에 구성된 DMTC 구간이 겹치는 경우, 단말은 겹치는 SF(들) 상에서 DRS가 존재한다고 가정하여 해당 SF(들)을 수신할 수 있다. 예를 들어, 도 30에서 SF #N부터 SF #N+4 사이에 존재하는 CSI-RS/CSI-IM이 유효하다는 시그널링을 수신한 UE들은 SF #N+1 및 SF #N+2에서 DRS가 전송됨을 가정하고 레이트 매칭을 수행할 수 있다.
- [466] 본 실시예는 제2 DRS 전송 방식뿐만 아니라, 제1 DRS 전송 방식에도 동일하게 적용될 수 있다. 다만, 레이트 매칭 방법2에서 설명한 것과 같이 DMTC 설정이 UE 별로 다를 때 문제 될 수 있으므로, DMTC 구간을 모르는 UE에는 스케줄링할 수 없는 제약이 생길 수 있다.
- [467] 4.1.6 레이트 매칭 방법6
- [468] PSS/SSS가 할당되지 않는 PRB(s)에 전송되는 PDSCH의 경우에는 레이트 매칭이 수행되는지 여부에 대한 별도의 시그널링이 없이도 모호성이 없이 단말이 해당 서브프레임을 수신할 수 있다.
- [469] 예를 들어, DMTC 구간 내의 SF(들)에서 DRS가 전송될 때, PSS/SSS는 항상 대역폭의 중심 6 PRBs을 통해 전송되고 CRS는 DMTC 구간 밖의 SF들과 같은 형태로 전송된다고 가정할 수 있다. 이러한 경우, 단말은 중심 6 PRBs과 중첩되지 않는 PRB(s)에 스케줄링되는 PDSCH는 DRS로 인한 추가적인 데이터 레이트 매칭 없이 수신하는 것이 가능할 수 있다.
- [470] 다른 예로, SF #0 또는 #5가 아닌 SF에서 PSS 및/또는 SSS가 전송되고 중심 6 PRBs가 아닌 다른 PRB들을 통해 전송되는 경우를 가정한다. 이때, 단말은 해당 PSS/SSS가 전송되는 PRB들과 중첩되지 않은 PRB(s)에 스케줄링된 PDSCH에 대해서 DRS로 인한 추가적인 데이터 레이트 매칭 없이 수신하도록 구성될 수

있다.

[471] **4.2 주파수 재사용 지원 방법**

[472] 도 32는 LAA 시스템에 적용될 수 있는 주파수를 재사용하는 방법들을 설명하기 위한 도면이다.

[473] 도 32에서 eNB1, eNB2 및 eNB3은 각각 LAA 시스템에서 동작하는 기지국이고, UE는 LAA를 지원하는 단말임을 가정한다.

[474] 도 32와 같이 eNB3은 eNB1과 eNB2의 센싱 범위(sensing range) 내에 위치하고, eNB1과 eNB2는 서로 센싱 범위 밖에 있는 상황을 가정하자. 이때, 센싱 범위 내에 위치한다는 것은 eNB1이 신호를 전송할 때 eNB3에서 LBT(또는, CCA)를 수행하면 채널이 점유되었다고 판단됨을 의미한다.

[475] 이하에서는, 세 eNB가 서로 시간 동기가 맞아 있음을 가정하고, UE를 위해 세 eNB는 모두 동시에 DMTC 구간을 설정하고, DMTC 구간 내의 첫 SF에서 DRS를 전송하는 경우(제1 DRS 전송 방식)에 대해서 설명한다.

[476] 도 33은 LAA 시스템에 적용될 수 있는 주파수를 재사용하는 방법들을 시간 상에서 설명하는 도면이다.

[477] 본 발명의 실시예들에서, SF #N+1부터 SF #N+6까지 DMTC 구간이 설정되어 있고, eNB1은 두 개의 SF 동안(e.g., SF #N+1, #N+2) DRS를 전송하고, eNB2 및 eNB3은 LBT 성공 여부에 따라 DMTC 구간 내의 첫 번째 SF에서부터만 전송 가능하다고 가정한다 (즉, 제1 DRS 전송 방식). 또한, 도 32에서 설명한 바와 같이 기지국들이 배치된 것을 가정한다. 설명의 편의상 SF 경계에서 DRS 전송이 시작된다고 가정하지만 SF 경계가 아닌 시점 (e.g., 슬롯 경계 또는 CRS 포트 0가 전송되는 OFDM 심볼들 등)에서도 DRS 전송이 시작될 수 있다.

[478] 도 33(a)를 참조하면, eNB1은 SF #N부터 DL TX 버스트를 전송하고 SF #N+1부터 DRS를 전송하고 있다. 또한 eNB2는 첫 번째 센싱 구간부터 해당 채널이 유희 상태임을 감지하고 예약 신호를 전송한 후, SF #N+1부터 DRS를 전송할 수 있다. 하지만, eNB3은 eNB1의 SF #N 전송으로 인해 채널이 계속 비지 상태로 판단되어 DRS를 전송하지 않는다. 또한 eNB3은 eNB2가 전송하는 예약 신호로 인해 채널이 계속 비지 상태라고 판단되어 DRS를 전송할 수 없다.

[479] 동기가 맞아 동작하는 eNB간(특히, 인트라 오퍼레이터(intra-operator) eNB간)의 DRS 전송 동작을 고려할 때, DRS 전송 확률을 높이기 위해서는 주파수 재사용을 최대화하는 것이 바람직하다. 하지만 별도의 동작이 추가되지 않는 한, 도 33(a)와 같이 PDSCH가 포함된 DL TX 버스트의 전송 및 DRS 전송 직전 전송되는 예약 신호로 인해 주파수 재사용율을 극대화 하는 것은 쉽지 않다.

[480] 따라서 이하에서는 주파수 재사용을 지원하는 DRS 전송 방법들에 대해서 설명한다. DRS를 전송하는 방법은 (1) DRS만을 단독으로 전송하거나 (2) DRS와 DRS 이외의 다른 신호/채널을 포함하는 DL TX 버스트를 함께 전송하는 두 가지 방식이 있을 수 있다. 이러한 두 경우들에 대해 각각 주파수 재사용을 지원할 수 있다. 참고로, 이하 설명하는 실시예들은 상술한 제1 DRS 전송 방식 및 제2 DRS

전송 방식 모두에 대해 적용할 수 있다.

[481] **4.2.1 DRS 단독 전송**

[482] **4.2.1.1 방법1**

[483] 기지국이 예약 신호를 전송하지 않는다면 다른 기지국이 해당 주파수를 재사용하도록 지원할 수 있다. 예를 들어, 총 센싱 주기(total sensing period)를 하나의 센싱 구간(sensing interval)으로만 구성한다면, 기지국은 하나의 센싱 구간만으로 CCA를 체크한 후 유힬 상태이면 바로 DRS를 전송하거나 비지 상태이면 해당 시점의 DRS 전송을 포기할 수 있다. 도 33(a)를 참조하면, eNB2가 예약 신호를 전송하지 않는다면, eNB3는 적어도 DRS 전송 직전에 eNB2로부터 수신된 신호로 인해 채널이 비지 상태로 판단하지 않을 수 있다.

[484] **4.2.1.2 방법2**

[485] 예약 신호의 전송이 허용되는 경우에도, eNB 간에 사전에 약속된 알려진 신호를 예약 신호로 활용함으로써 주파수 재사용을 지원할 수 있다. 자세히는, 기지국들은 DRS 전송을 위한 LBT 동작시 하나의 센싱 구간 또는 복수의 센싱 구간 동안 해당 약속된 신호에 대한 검출을 시도하고, 해당 약속된 신호가 발견되면 발견된 신호의 에너지를 제외하고 CCA를 수행하도록 구성될 수 있다.

[486] 예를 들어, 도 33(a)에서 eNB2가 전송한 예약 신호가 기지국들간 사전에 약속된 신호라면, 이를 검출한 eNB3는 적어도 eNB2로부터 전송된 예약된 신호로 인해 채널이 비지 상태라고 판단하지 않고 유힬 상태라 판단할 수 있다. 즉, eNB3은 eNB2에서 DRS를 전송하기 전까지 비어 있는 주파수를 활용할 수 있다.

[487] **4.2.1.3 방법3**

[488] 방법 2와 마찬가지로 예약 신호의 전송이 허용되지만(e.g., 약속된 알려진 신호의 구체적인 파형(waveform)이 정의되지 않은 경우에), 특정 대역 또는 특정 서브캐리어(들)을 비운 채로 예약 신호를 전송함으로써 주파수 재사용을 지원할 수 있다. 예를 들어, 중심 6PRB 구간을 비운 채로 예약 신호들이 전송되도록 구성된다면, 도 33(a)의 eNB3은 중심 6PRB 주파수 구간(또는 그보다 좁은 주파수 구간)에서만 에너지 양을 측정함으로써 eNB2로부터 전송된 예약 신호로 인해 채널이 비지 상태라고 판단하지 않을 수 있다.

[489] **4.2.2 DRS 및 신호/채널을 포함하는 DL TX 버스트의 동시 전송**

[490] **4.2.2.1 방법1**

[491] DRS 및 DRS가 아닌 신호를 포함하는(단, 예약 신호를 제외한) DL TX 버스트의 시작 시점을 DMTC 구간 내의 DRS 시작 시점과 일치시키도록 구성함으로써 주파수 재사용을 지원할 수 있다.

[492] 예를 들어, 도 33(a)에서 DRS 전송 예정 시점인 SF #N+1 직전 몇 개의 SF 동안은 DL TX 버스트가 시작할 수 없다는 제약을 설정해 둘 수 있다. 즉, eNB1이 SF #N 시작 직전 LBT 동작이 완료되었다고 할 지라도 전송 시작을 포기하고, (SF #N+1 시작 지점에 DL TX burst 전송을 시작하기 위해) SF #N+1 시작 전 다시 LBT 동작을 시작할 수도 있다.

- [493] 다른 예로서, 도 33(a)에서 기지국들은 DRS 전송 예정 시점인 SF #N+1 직전에는 무조건 DL TX 버스트 전송을 끝내고, SF #N+1 시작 전 새로운 DL TX 버스트 전송을 위한 LBT 동작을 시작할 수 있다. 즉, 기지국은 SF #N에서 DL TX 버스트 전송이 시작되었다고 할 지라도, SF #N+1 시작 전에 해당 DL TX 버스트 전송을 끝내고, 다시 LBT 동작을 수행하여 SF #N+1 시작 지점부터 DL TX 버스트의 전송을 시도할 수 있다. 이때, SF #N+1 경계 전에 LBT 동작이 완료되면 서브프레임 경계까지 예약 신호의 전송이 허용될 수 있고, 기지국들은 4.2.1.2절 및 4.2.1.3절에서 설명한 방법들을 활용하여 예약 신호를 전송하도록 구성될 수 있다.
- [494] 하지만 이러한 방법은 DL TX 버스트의 시작 및 완료 시점을 제약함으로써 무선 자원을 비효율적으로 활용할 수 있다는 단점이 있으며, DMTC 구간이 빈번하게 설정되거나 제2 DRS 전송 방식으로 DRS를 전송하는 경우에 특히 비효율적일 수 있다.
- [495] **4.2.2.2 방법2**
- [496] DRS 전송을 위해 설정된 총 센싱 주기 동안은 적어도 미리 약속한 알려진 신호를 전송함으로써 주파수 재사용을 지원할 수 있다. 예를 들어, 도 33(a)에서 eNB1은 DRS 전송을 위해 설정된 총 센싱 주기 동안 알려진 신호를 전송할 수 있다. 만약 총 센싱 주기가 1 OFDM 심볼 길이보다 크고 2 OFDM 심볼보다 작다면, eNB1은 2 OFDM 심볼 동안 알려진 신호를 전송하도록 설정될 수 있다.
- [497] 기지국은 알려진 신호를 전송하도록 설정된 2 OFDM 심볼 동안 PDSCH 및 다른 채널/신호와 다중화하여 전송할 수 있고, 2 OFDM 심볼 동안 알려진 신호만 전송하도록 설정될 수 있다. 다중화가 허용되든 허용되지 않든 해당 SF #N 상에 전송되는 PDSCH의 경우, 데이터 레이트 매칭 또는 평처링이 수행될 수 있다. 해당 SF #N 상 자원을 스케줄링 받은 UE는 수신한 PDSCH가 알려진 신호의 전송으로 인해 데이터 레이트 매칭 또는 평처링이 되어 있음을 알아야만 해당 SF들에서 성공적으로 PDSCH 수신할 수 있다.
- [498] 이때, 설정된 모든 총 센싱 주기 동안 데이터 레이트 매칭 또는 평처링을 가정하여 PDSCH를 수신하도록 설정될 수 있고 또는 상술한 4.1.1 내지 4.1.5절에서 설명한 방법들을 활용할 수 있다. 예를 들어, 4.1.1 절에서 제안한 것과 같이 USS 상에서 DCI를 통해 레이트 매칭 또는 평처링이 되었음이 단말에 알려진다면, 해당 UE는 미리 정해진 규칙에 의해 데이터 레이트 매칭 또는 평처링을 고려하여 해당 PDSCH를 수신할 수 있다. 만약 도 33(a)에서 eNB1이 SF #N에 설정된 총 센싱 주기 동안 사전에 약속된 알려진 신호를 전송한다면, 이를 검출한 eNB3는 적어도 eNB1로부터 전송된 알려진 신호로 인해 채널이 비지 상태라고 판단하지는 않을 수 있다.
- [499] **4.2.2.3 방법3**
- [500] DRS 전송을 위해 설정된 총 센싱 주기 구간 동안에, 기지국은 적어도 특정 대역 또는 특정 서브캐리어(들)에 해당하는 무선 자원을 비운 채로 PDSCH 및 다른

신호를 전송함으로써 주파수 재사용을 지원할 수 있다.

- [501] 예를 들어, 도 33(a)에서 eNB1은 DRS 전송을 위해 설정된 총 센싱 주기 동안 중심 6PRB 자원을 비운 채로 전송할 수 있다. 만약 총 센싱 주기가 1 OFDM 심볼 길이보다 크고 2 OFDM 심볼 보다 작다면, eNB1은 2 OFDM 심볼 동안 중심 6 PRB 자원을 비운 채로 전송하도록 설정될 수 있다.
- [502] 4.2.2.2절에서 설명한 바와 같이, 중심 6 PRB 동안 PDSCH가 레이트 매칭 또는 평처링되는 경우에, 이에 대한 정보는 단말에 알려져야 한다. 이때, 설정된 모든 총 센싱 주기 동안 비워진 특정 대역 혹은 특정 서브캐리어(들) 자원에 대해 레이트 매칭 또는 평처링을 가정하여 PDSCH를 수신하도록 설정될 수 있고 또는 상술한 4.1.1절 내지 4.1.5절에서 설명한 방법들이 활용될 수 있다.
- [503] 만약 도 33(a)에서 eNB1이 SF #N에 설정된 총 센싱 주기 동안 중심 6 PRB 구간을 비운 채로 DL TX 버스트를 전송하도록 미리 정해져 있었다면, eNB3은 중심 6 PRB 주파수 구간 또는 그 보다 작은 주파수 구간에서만 에너지 양을 측정함으로써 eNB1로부터 전송된 DL TX 버스트로 인해 채널이 비지 상태라고 판단하지는 않을 수 있다.
- [504] **4.2.3 주파수 재사용 방법1**
- [505] 한편, 4.2.1.1절 내지 4.2.1.3절의 실시예들과 4.2.2.1절 내지 4.2.2.3절에서 설명한 실시예들은 서로 조합되어 적용되는 것이 바람직하다. 왜냐하면 도 32 및 도 33(a)에서 4.2.1절에 해당하는 eNB2와 4.2.2절에 해당하는 eNB1 모두 주파수 재사용을 지원하는 방법들을 적용할 때, eNB1과 eNB2의 센싱 범위 내에 존재하는 eNB3가 DRS를 온전하게 전송할 수 있기 때문이다. 이러한 조합에 따라 9가지의 경우의 수가 발생할 수 있으며, 그 중 일부에 대해서 보다 상세히 설명한다.
- [506] 도 33(b)는 LAA 시스템에 적용될 수 있는 주파수를 재사용하는 방법들에 관한 것으로, 4.2.1.1절 실시예 및 4.2.2.2절 또는 4.2.2.3절 실시예가 조합되는 경우를 설명하기 위한 도면이다.
- [507] 도 33(b)를 참조하면, 기지국은 DRS 단독 전송의 경우에 하나의 센싱 구간 동안만 CCA를 수행하여 예약 신호를 전송하지 않고, DRS가 포함된 DL TX 버스트 전송의 경우는 센싱 구간이 포함된 OFDM 심볼(들) 동안 알려진 신호를 전송하거나 특정 대역 또는 특정 서브캐리어(들) 자원을 비운 채로 DL TX 버스트를 전송할 수 있다. 도 33(b)에서 eNB3는 eNB1에서 전송된 알려진 신호를 검출하거나 비워진 자원 구간에서만 에너지를 측정함으로써 채널이 유휴 상태라고 판단하고 DRS를 전송할 수 있다.
- [508] 도 33(c)는 LAA 시스템에 적용될 수 있는 주파수를 재사용하는 방법들에 관한 것으로, 4.2.1.2절 실시예 및 4.2.2.2절의 실시예가 조합되는 경우를 설명하기 위한 도면이다.
- [509] 기지국은 DRS 단독 전송의 경우에 미리 정해진 알려진 신호로 예약 신호를 전송하고, DRS가 포함된 DL TX 버스트 전송의 경우에는 총 센싱 주기가 포함된

OFDM 심볼(들) 동안 알려진 신호를 전송한다. 도 33(c)에서 eNB3는 eNB1 및 eNB2에서 전송된 알려진 신호를 뺀(subtraction) 후 에너지를 측정하고, 채널이 유힬 상태라고 판단되면 DRS를 전송할 수 있다.

[510] 도 33(d)는 LAA 시스템에 적용될 수 있는 주파수를 재사용하는 방법들에 관한 것으로, 4.2.1.3절 실시예 및 4.2.2.3절의 실시예가 조합되는 경우를 설명하기 위한 도면이다.

[511] DRS 단독 전송의 경우는 특정 대역 또는 특정 서브캐리어(들) 자원을 비운 채로 예약 신호를 전송하고, DRS가 포함된 DL TX 버스트 전송의 경우는 총 센싱 주기가 포함된 OFDM 심볼들 동안 특정 대역 또는 특정 서브캐리어 자원을 비운 채로 전송한다. 도 33(d)에서 eNB3는 비워진 자원 구간에서만 에너지를 측정함으로써 채널이 유힬 상태라고 판단하고 DRS를 전송할 수 있다.

[512] **4.3 TDM 기반의 DRS 전송 방법**

[513] LTE-A 시스템에서 DRS는 셀 검출(cell detection) 및 RRM 측정 용도로 활용되었고, 비면허 대역에서도 역시 DRS는 셀 검출 및 RRM 용도로 활용될 수 있다.

[514] 다만, eNB간 동기가 맞아 있고 상술한 실시예들처럼 주파수 재사용이 극대화되어 DRS가 전송된다면, 단말의 셀 검출 성능이 저하될 수 있다. 왜냐하면 서빙셀 및 인근셀에서 동시에 PSS/SSS가 전송되므로 서로 간섭이 발생할 수 있기 때문이다.

[515] 또한, RRM 측정(특히, RSSI 및 RSRQ)과 관련해서는 간섭양이 과대평가(overestimation)될 여지가 있다. 왜냐하면 서빙 eNB가 전송하는 구간 동안 단말이 RRM 측정을 수행하는 것을 가정할 때, 동시에 여러 eNB들로부터 전송된 DRS를 통해 RRM 측정을 수행할 수 있기 때문이다.

[516] 이러한 문제들을 해결하기 위해 eNB간 조정(coordination)을 통해 같은 DMTC 구간 내에서도 TDM 기반으로 서로 다른 시점에서 DRS를 전송하도록 설정할 수 있다. 구체적으로는 다음 실시예들과 같이 다르게 설정될 수 있다.

[517] **4.3.1 제1방식**

[518] DMTC 구간 안에서 DRS를 전송할 수 있는 시점은 1개만 존재함을 가정하고, 기지국이 LBT 실패 등으로 인해 DRS를 전송하지 못하면 DRS 전송을 포기하도록 구성될 수 있다.

[519] 도 34는 LAA 시스템에서 TDM 기반으로 DRS를 전송하는 방법들을 설명하기 위한 도면이다.

[520] eNB(또는, cell) 별로 DRS를 전송할 수 있는 시점을 다르게 설정할 수 있다. 예를 들어, 도 34(a)와 같이 eNB1은 SF #N+1에서, eNB2는 SF #N+3에서, eNB3은 SF #N+5부터 DRS 전송을 시작하도록 설정될 수 있다. 설명의 편의상 SF 경계에서 DRS 전송이 시작된다고 가정하지만 SF 경계가 아닌 시점(예를 들어, 슬롯 경계 또는 CRS port 0이 전송하는 OFDM 심볼들 등)에서도 DRS 전송은 시작될 수 있다.

- [521] 이때, 각 eNB 별로 설정된 DRS 전송 시작 위치(또는, 그 중 일부 eNB 에게 설정된 DRS 전송 시작 위치)를 UE에게 상위 계층 시그널링을 통해 알려줄 수 있다. 또는 미리 정해진 규칙에 의해서 서빙 셀 및 인근 셀들의 DRS 전송 시작 위치가 결정될 수 있다. 예를 들어, DRS 전송 시작 위치는 (DMTC 시작 SF 인덱스+{각 cell의 ID}%6)의 방법으로 계산될 수 있다. 또한, 각 eNB가 DRS를 전송할 수 있는 시점(예를 들어, SF #N+1, SF #N+3, SF #N+5) 또는 DMTC 구간 내의 모든 SF에서 주파수 재사용을 지원하기 위해서 상술한 4.2.1.1 내지 4.2.1.3절 및 4.2.2.1 내지 4.2.2.3절에 설명한 실시예들이 동일하게 적용될 수 있다.
- [522] **4.3.2 제2방식**
- [523] DMTC 구간 안에 DRS를 전송할 수 있는 시점은 다수 개(e.g., 매 SF 경계마다) 존재하도록 구성될 수 있다. 이때, 기지국이 특정 시점에서 LBT에 실패하더라도 다른 여러 시점 중 하나에서 다시 LBT를 수행하여 DRS를 전송할 수 있다.
- [524] 또한, eNB(또는, cell) 별로 DRS를 전송할 수 있는 시점을 다르게 설정할 수 있다. 예를 들어, 도 34(b)와 같이 DRS는 하나의 SF를 통해 전송된다고 가정할 때, eNB1은 SF #N+1 또는 SF #N+4 중 하나, eNB2는 SF #N+2 또는 SF #N+5 중 하나, eNB3는 SF #N+3 또는 SF #N+6 중 하나에서부터 DRS 전송을 시도할 수 있다.
- [525] 설명의 편의상 SF 경계에서 DRS 전송이 시작된다고 가정하지만 SF 경계가 아닌 시점(예를 들어, 슬롯 경계 또는 CRS 포트 0에서 전송하는 OFDM 심볼들 등)에서도 DRS 전송은 시작될 수 있다. 이때, 각 eNB 별로 설정된 DRS 전송 시작 위치(또는, 그 중 일부 eNB 에게 설정된 DRS 전송 시작 위치)를 UE에게 상위 계층 시그널링을 통해 알려줄 수 있다. 또는 미리 정해진 규칙에 의해서 서빙 셀 및 인근 셀들의 DRS 전송 시작 위치가 결정될 수 있다. 예를 들어, DRS 전송 시작 위치는 (DMTC 시작 SF index+{각 cell의 ID}%3) 또는 (DMTC 시작 SF index+3+{각 cell의 ID}%3)의 방법으로 계산될 수 있다.
- [526] 각 eNB가 DRS를 전송할 수 있는 시점(예를 들어, SF #N+1, SF #N+2, SF #N+3, SF #N+4, SF #N+5, SF #N+6) 또는 DMTC 구간 내의 모든 SF에서 주파수 재사용을 지원하기 위해서 상술한 4.2.1.1 내지 4.2.1.3절 및 4.2.2.1 내지 4.2.2.3절에서 제안한 방법들이 동일하게 적용될 수 있다.
- [527] **4.4 FDM 기반의 DRS 전송 방법**
- [528] 주파수 재사용 방식이 극대화되어 DRS가 전송되는 경우에, 셀 간 간섭을 줄이기 위해 상술한 실시예들처럼 DRS를 eNB 별로 다른 시점에 전송하도록 설정될 수 있다. 하지만 이하에서는 이와 다른 접근 방법으로서 DRS를 eNB 별로 서로 다른 주파수 자원을 사용하여 전송하도록 설정하는 방법들에 대해서 설명한다.
- [529] 도 35는 LAA 시스템에서 사용되는 시스템 대역을 3개의 서브밴드로 분할하는

모습을 나타내는 도면이다.

- [530] 도 35를 참조하면, LAA 셀의 전체 시스템 대역을 3개의 서브 밴드(sub-band)로 나누는 경우를 가정한다. 각 서브 밴드는 A-X, A 및 A+X를 각각 중심 주파수로 하여 X(또는, X 이하)의 대역폭을 갖도록 설정될 수 있다. 이때, A는 전체 시스템 대역의 중심 주파수 일 수 있다. eNB1은 서브밴드#1을 통해, eNB2는 서브밴드 #2를 통해, eNB3는 서브밴드 #3을 통해 DRS가 전송되도록 설정될 수 있다.
- [531] DRS를 구성하는 PSS/SSS는 eNB1의 경우 A-X를 기준으로, eNB2의 경우 A를 기준으로, eNB3의 경우 A+X를 기준으로 중심 6PRBs을 통해 전송될 수 있다. 다만, 본 실시예의 다른 측면으로서, PSS 및/또는 SSS는 모든 eNB 공통으로 전체 시스템 대역의 중심 주파수 A를 중심으로(e.g., 중심 6 PRBs를 통해) 전송되도록 제한될 수 있다.
- [532] DRS를 구성하는 CRS/CSI-RS 등의 측정 RS의 경우 eNB1은 서브밴드 #1 상에서만, eNB2는 서브밴드 #2 상에서만, eNB3은 서브밴드 #3 상에서만 전송될 수 있다. 이때, DRS를 구성하는 CRS/CSI-RS 중 일부 RS는 전 대역에 걸쳐 전송되도록 설정되거나, 일부 OFDM 심볼에서 CRS/CSI-RS는 전 대역에 걸쳐 전송되고 나머지 OFDM 심볼에서는 서브밴드에 걸쳐 전송될 수 있다.
- [533] 한편, 기지국이 DRS 전송 시에 데이터를 다중화하여 전송하는 경우, DRS 전송이 일부 서브밴드에 국한되더라도, 데이터는 전 대역에 걸쳐 전송될 수 있다. 또는, 기지국은 DRS(또는 일부)가 전송되도록 설정된 서브밴드 이외의 주파수 자원을 활용하여 데이터를 전송할 수 있다.
- [534] 도 35를 참조하면, 서브밴드 #1 상에서 DRS를 전송하도록 설정된 eNB1이 DRS와 동시에(또는 DRS를 전송할 수 있는 서브프레임에서) 데이터를 전송할 때, 서브밴드 #2 및 서브밴드 #3을 통해 데이터를 전송할 수 있다.
- [535] 이때, DRS 전송을 위한 LBT를 수행할 때에는 서브밴드 #1에 대해서만 CCA를 수행할 수 있고, 데이터 전송을 위한 LBT를 수행할 때에는 서브밴드 #2 및 서브밴드 #3에 대해서만 CCA를 수행할 수 있다.
- [536] 제2 DRS 전송 방식의 경우, DMTC 구간 내의 모든 서브프레임에 대해 서브밴드 #2 및 서브밴드 #3을 통해 데이터를 전송하도록 설정될 수 있다.
- [537] DRS 및 Tx 버스트를 eNB 별로 서로 다른 주파수 자원을 사용하여 전송함에 있어서, 각 eNB 별로 고정된 서브밴드를 사용하도록 설정될 수 있다. 하지만, 특정 시점(예를 들어, SF 단위, DMTC 단위 또는 일정 시간)에 따라 사용하는 서브밴드가 달리 설정될 수 있다. 예를 들어, 현재 DMTC 구간 안에서 eNB1이 서브밴드 #1을 통해 SSS를 전송하도록 설정되어 있었다면, 다음 DMTC 구간 안에서는 서브밴드 #2를 통해 SSS를 전송하도록 설정될 수 있다.
- [538] eNB는 다른 주파수 자원을 활용하게 될 때마다 상위계층 또는 물리 계층 시그널링을 통해 사용하는 서브밴드 정보를 UE에게 알려줄 수 있다. 또는 각 eNB가 어떤 주파수 자원을 사용하는지에 대한 정보가 바뀌는 주기가 미리 정해져 있거나 해당 주기가 상위 계층을 통해 시그널링되고, 주기에 따른 주파수

사용 정보는 상위 계층 또는 물리 계층을 통해 시그널링될 수 있다. 또는, 셀 식별자 등의 정보로부터 유도되도록 미리 정의되어 있을 수 있다.

[539] **4.5 주파수 재사용을 지원하기 위한 DL TX 버스트 구성 방법**

[540] 이하에서는 주파수 재사용을 최대화하는 DRS 전송을 위한 DL TX 버스트 구성 방법에 대해서 설명한다.

[541] 도 36은 주파수 재사용을 지원하기 위한 DL TX 버스트를 구성하는 방법들을 설명하기 위한 도면이다.

[542] 제2 DRS 전송 방식 또는 TDM 구조로 DRS를 전송하고자 한다면, 구성된 DMTC 구간 내에서도 DRS 전송이 시작될 수 있는 시점은(특정 서빙 셀만 고려할 때, 특정 서빙 셀 뿐만 아니라 인근 셀 모두를 고려할 때) 여러 개 존재할 수 있다. 여러 개의 전송 가능한 DRS 전송 시점 중 하나에서 DL TX 버스트 전송을 시작했다면, 기지국은 주파수 재사용을 극대화하기 위해서 다음 DRS 전송 시점 이전에 DL TX 버스트 전송을 완료하도록 설정될 수 있다.

[543] 예를 들어, 매 SF 경계에서 DRS 전송을 시작할 수 있는 제2 DRS 전송 방식을 고려할 때, 도 36(a)와 같이 SF #N+1 경계 직전에 PDSCH를 위한 백오프 또는 LBT 과정이 완료되어 DL TX 버스트 전송을 시작한 경우를 가정한다.

[544] SF #N+1에서 시작된 DL TX 버스트라고 할 지라도, SF #N+2에서 DRS 전송을 시도할 수 있는 주변 eNB들을 고려하여, eNB1은 SF #N+2 이전에 DL TX 버스트의 전송을 끝낼 수 있다. 이때, 연속한 SF들에서 DL TX 버스트가 전송될 수 있도록 설정하거나 또는 DRS 전송을 위해 필요한 센싱 주기를 고려하여 일정 간격(gap)을 두고 SF #N+2 시작 전에 DL TX 버스트 전송을 끝낼 수 있다.

[545] 예를 들어, SF #N+4 시작 직전에 PDSCH를 위한 백오프 또는 LBT 과정이 완료되면, eNB1은 DL TX 버스트 전송을 시작하여 일정 간격을 두고 SF #N+5 시작 전에 DL TX 버스트 전송을 끝낼 수 있다. 또한 SF #N+5 시작 직전에 PDSCH를 위한 백오프 또는 LBT 과정이 완료되면, DL TX 버스트 전송을 시작하여 일정 간격을 두고 SF #N+6 시작 전에 DL TX 버스트 전송을 끝낼 수 있다.

[546] 때, SF #N+1 에서 전송되는 DL TX 버스트는 DRS와 다중화되어 전송될 수 있고, SF #N+4 및 SF #N+5에서 전송되는 DL TX 버스트는 DRS가 SF #N+1 에서 이미 전송되었으므로 DRS 없이 전송될 수 있다. 이때, 상술한 4.1.1절 내지 4.1.5절에서 설명한 방법들을 활용하여 각 SF의 레이트 매칭 여부를 알릴 수 있다. 만약 SF #N+1, SF #N+4 또는 SF #N+5의 시작 경계 전에 PDSCH를 위한 백오프 또는 LBT 과정이 완료되면, 기지국은 4.2.1.1절 내지 4.2.1.3절에서 설명한 실시예들을 적용하여 예약 신호를 전송할 수 있다.

[547] 도 36(b)를 참조하면, SF #N+1 시작 직전에 수행한 DRS를 위한 LBT는 실패했다더라도 그 이후 PDSCH를 위한 LBT 성공했다면, 기지국(e.g., eNB1)은 미리 정해진 DL TX 버스트 시작 지점 중 하나에서 DL TX 버스트 전송을 시작할 수 있다.

- [548] 또한 연속한 SF들에서 DL TX 버스트가 전송될 수 있도록 하거나 또는 DRS 전송을 위해 필요한 센싱 주기를 고려하여 일정 간격을 두고 SF #N+2 시작 전에 DL TX 버스트 전송을 끝낼 수 있다. SF #N+4 시작 직전에 PDSCH를 위한 백오프 또는 LBT 과정이 완료되면 DRS와 다중화된 DL TX 버스트 전송을 시작하여 일정 간격을 두고 SF #N+5 시작 전에 DL TX 버스트 전송을 끝낼 수 있다.
- [549] 만약 SF #N+5 시작 경계 이후 PDSCH를 위한 LBT에 성공했다면, 기지국은 미리 정해진 DL TX 버스트 시작 지점 중 하나에서 DL TX 버스트 전송을 시작할 수 있다. 이 경우에도 역시 상술한 4.1.1절 내지 4.1.5절에서 설명한 방법들을 활용하여 각 SF의 레이트 매칭 여부를 단말에 알릴 수 있다.
- [550] **4.6 MBSFN 구조가 적용될 때 DRS 전송 방법**
- [551] 이하에서 설명하는 본 발명의 실시예들은 제1절 내지 제3절 및 제4.1절 내지 제4.5절에서 설명한 기술적 특징들이 적용될 수 있다.
- [552] LTE-A 시스템에서는 MBMS(Multimedia Broadcast Multicast Service) 신호가 송신되는 서브프레임을 멀티미디어 브로드캐스트 멀티캐스트 서비스 단일 주파수 네트워크(MBSFN: Multimedia Broadcast multicast service Single Frequency Network) SF이라고 정의한다. 각 MBSFN SF은 비 MBSFN 영역과 MBSFN 영역으로 구성된다. 비 MBSFN 영역은 첫 번째 하나 또는 두 개의 OFDM 심볼들로 구성되며, MBSFN 영역은 MBSFN SF에서 비 MBSFN 영역이 아닌 부분으로 구성된다.
- [553] MBSFN SF에서 기지국은 처음의 일부 OFDM 심볼(예를 들어, 비 MBSFN 영역)에서만 CRS를 전송한다. 하지만 중계기가 기지국으로부터 하향링크 신호를 수신하거나 DM-RS 기반 전송 모드 단말만을 서비스하고자 하는 등의 목적으로 (실제 MBMS 신호가 송신되지 않더라도) MBSFN SF 구조가 차용되고 있다.
- [554] LAA 시스템에서 지원하는 U셀에서도 MBMS 신호가 실제로 송신되는지의 여부와 상관없이 MBSFN SF 구조가 사용될 수 있다. 예를 들어, 기지국은 MBSFN SF으로 구성된 SF에서는 처음의 일부 OFDM 심볼에서만(예를 들어, 1개 혹은 2개의 OFDM symbol) CRS를 전송할 수 있다.
- [555] **4.6.1 DRS 가 전송되는 SF 또는 DMTC 구간 내에서의 MBSFN 구조**
- [556] 만약 DRS가 전송되는 SF에서도 MBSFN SF 구조가 적용된다면 해당 MBSFN SF에서 전송되는 CRS만을 활용하는 경우에, LAA S셀(즉, U셀)에 대한 RRM 측정 및 셀 식별 등의 요구를 만족시키지 못할 수 있다. 따라서 적어도 DRS 기회에서는 MBSFN SF 구조가 적용되지 않도록 설정되는 것이 바람직할 수 있다.
- [557] 예를 들어, DMTC 구간으로 설정된 SF들에 한해서 MBSFN SF 구조는 구성되지 않을 수 있다. 즉, UE는 DMTC 구간으로 설정된 SF들에 대해서 MBSFN SF이 구성되는 것을 기대하지 않을 수 있다.
- [558] 서빙 셀이 아닌 인근 셀에 대해서도 동일한 방법이 적용될 수 있다. 예를 들어,

- UE는 인근 셀 측정 및/또는 셀 식별 등을 수행하는 DMTC 구간 내의 서브프레임(들) 또는 DRS가 포함된 서브프레임은 MBSFN SF이 아니라고 가정하고 해당 SF을 수신 및 디코딩할 수 있다.
- [559] 본 실시예의 다른 측면으로서, DMTC 구간에 속하는 SF(e.g., 제1 SF)이 MBSFN SF으로 구성되었다고 할 지라도, 해당 SF (i.e., 제1 SF)에서 DRS가 전송되면, UE는 해당 SF을 MBSFN SF이 아니라고 판단할 수 있다. 다시 설명하면, DRS가 전송되는 OFDM 심볼을 포함하는 하향링크 서브프레임에는 MBSFN 구성은 적용되지 않을 수 있다. 예를 들어, CRS는 첫 번째 또는 두 번째 OFDM 심볼 이외의 OFDM 심볼들에서도 전송될 수 있다.
- [560] 이때, UE가 DRS가 전송되는지 여부를 아는 방법은, 해당 SF(제1 SF)에서 DRS를 발견했거나, 상기 제안한 4.1.1절 내지 4.1.5절에서 설명한 방법들을 활용할 수 있다.
- [561] 반면에 DMTC 구간에 속하는 SF(e.g., 제2 SF)이 MBSFN SF으로 구성된 경우, 해당 SF에서 DRS 없이 PDSCH를 스케줄링 받은 UE는 해당 SF(i.e., 제2 SF)이 여전히 MBSFN SF라고 간주할 수 있다. 이때, UE가 DMTC 구간 내에서도 DRS 없이 PDSCH가 전송되는 것을 아는 방법은 상술한 4.1.1절 내지 4.1.6절에서 설명한 방법들을 활용할 수 있다.
- [562] 도 37은 MBSFN 구간에서 DRS를 송수신하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [563] 도 37을 참조하면, 기지국은 면허 대역의 P셀 또는 비면허 대역의 U셀에서 상위 계층 신호를 통해 MBSFN 구성 정보와 DMTC 구성 정보를 단말에 전송할 수 있다 (S3710, S3720).
- [564] MBSFN 구성 정보는 `laa-SCellSubframeConfig` 또는 `mbsfn-subframeconfiglist` 파라미터를 포함할 수 있으며, `laa-SCellSubframeConfig` 또는 `mbsfn-subframeconfiglist` 파라미터는 LAA S셀에서 MBSFN 서브프레임으로 할당된 서브프레임들을 지시할 수 있다. 이때, MBSFN 구성 정보는 상위 계층 신호(예를 들어, RRC 신호, 시스템 정보 블록)를 통해 전송될 수 있다.
- [565] MBSFN 구성 정보와 DMTC 구성 정보는 서로 다른 상위 계층 신호(예를 들어, RRC 신호 등)를 통해 전송될 수 있다. 다만, 채널 환경 등에 따라 MBSFN 구성 정보 및 DMTC 구성 정보는 동일한 상위 계층 신호를 통해 전송될 수 있다.
- [566] 단말은 MBSFN 구성 정보를 수신하면, MBSFN 구조가 적용되는 MBSFN SF들을 인지할 수 있다. 따라서, 단말은 MBSFN SF들에서는 MBMS 제어 정보 및/또는 MBMS 데이터를 수신할 수 있다.
- [567] 또한, 단말은 DMTC 구성 정보를 수신하면, DRS가 전송될 수 있는 SF들이 포함된 DMTC 구간을 인지할 수 있다. 따라서, 단말은 DMTC 구간에서는 DRS가 전송되는지 여부를 모니터링할 수 있다. 다만, DRS가 전송되는지 여부는 상술한 4.1.1절 내지 4.1.6절에서 설명한 실시예들을 참조하여 적용할 수 있다.
- [568] 다시 도 37을 참조하면, U셀 상에 구성된 제1 SF에서 단말은 DRS를 수신할 수 있다. 이때, 제1 SF는 MBSFN SF일 수 있다. 하지만, 단말은 제1 SF이 MBSFN

SF이라하더라도 DRS가 전송되는 경우에는 제1 SF에 MBSFN 구성을 적용하지 않고 DRS를 수신할 수 있다. 따라서, 단말은 MBSFN SF과 DRS가 전송되는 SF이 중첩되는지를 판단하고 (S3740), 중첩되는 경우에는 제1 SF에서 MBSFN 구성을 적용하지 않고 수신한 DRS를 디코딩할 수 있다 (S3750).

[569] UE는 수신한 DRS를 기반으로 RRM 측정 또는 셀 식별 과정 등을 수행할 수 있다.

[570] 도 37에는 도시하지 않았지만, MBSFN SF으로 구성된 SF들에서 DRS가 전송되지 않는 서브프레임(예를 들어, 제2 SF)에서는 MBSFN 구성이 적용될 수 있다. 따라서, 단말은 해당 MBSFN SF에서는 비 MBSFN 영역에서 CRS를 수신하고, MBSFN 영역에서는 MBMS 제어 정보 또는 데이터를 수신할 수 있다.

[571] 본 실시예의 또 다른 측면으로서, MBSFN SF으로 구성된 SF에서 전송되는 DRS와 일반 SF(normal subframe)에서 전송되는 DRS가 서로 다르게 정의되어 있을 수 있다. 예를 들어, MBSFN SF 상에서 DRS를 구성하는 CRS는 일반 SF 상의 DRS를 구성하는 CRS보다 적게 구성될 수 있다. 예를 들어, 일반 SF 상에서 DRS를 구성하는 CRS가 0th, 4th, 7th 및/또는 11th OFDM 심볼에서 전송된다면, MBSFN 서브프레임 상 DRS 를 구성하는 CRS는 4th 및/또는 7th OFDM 심볼에만 전송되도록 설정될 수 있다.

[572] 또한, 본 발명의 실시예들에서, DRS는 디스커버리 신호로 불릴 수 있다.

[573] **4.6.2 부분 서브프레임의 MBSFN 구조**

[574] 도 36(b)을 참조하면, DL TX 버스트를 구성하는 SF의 크기가 1ms 보다 작을 수 있다. 이러한 SF들을 편의상 부분 서브프레임(pSF: partial SubFrame)이라고 정의할 수 있다. 이하에서는 pSF에 대한 MBSFN 구성 방법들에 대해서 설명한다.

[575] pSF는 DMTC 내에 존재하는 경우뿐만 아니라, DMTC 밖에서 존재하는 경우에도 일반적으로 확장 적용할 수 있다. 이때, pSF는 크게 처음의 일부 OFDM 심볼이 비워진 pSF와 마지막 일부 OFDM 심볼이 비워진 pSF로 구분될 수 있다. 각각의 경우에 대해 다음과 같이 설명한다.

[576] **4.6.2.1 처음 일부 OFDM 심볼이 비워진 pSF**

[577] 이하에서는 DL TX 버스트를 구성하는 SF들 중, 처음의 일부 OFDM 심볼이 비워진 채로 전송되는 pSF(예를 들어, DL TX 버스트 상의 첫 번째 SF이 pSF인 경우)에 대해서 설명한다.

[578] (1) 단말은 pSF에 대한 MBSFN 서브프레임 구성은 무효인 것으로 간주한다.

[579] (2) pSF라고 할 지라도 MBSFN SF으로 구성되면, 해당 pSF를 구성하는 맨 처음의 일부 OFDM 심볼(들)에서만(예를 들어, 비 MBSFN 영역) CRS가 전송될 수 있다.

[580] (3) pSF라고 할지라도 MBSFN SF으로 구성되면, 해당 pSF를 구성하는 두 번째 슬롯의 처음 일부 OFDM 심볼(들)에서만(예를 들어, 1 또는 2개의 OFDM symbol) CRS가 전송될 수 있다. 예를 들어, 10 OFDM 심볼 길이로 전송되는 pSF의 경우,

7th (또는 7th and 8th) OFDM 심볼(들)에서만 CRS가 전송될 수 있다.

[581] (4) pSF의 길이에 따라 MBSFN SF 구성의 유효성이 결정될 수 있다. 예를 들어, pSF의 길이가 9 OFDM 심볼 이하면 MBSFN SF 구성이 유효하지 않고, 10 OFDM 심볼 이상이면 MBSFN SF 구성이 유효하도록 설정될 수 있다. MBSFN SF 구성이 유효한 경우에 CRS의 위치는 pSF의 맨 처음의 일부 OFDM 심볼(예를 들어, 1 또는 2개의 OFDM symbol) 또는 7th(또는 7th and 8th) OFDM 심볼(들) 일 수 있다.

[582] **4.6.2.2 마지막 일부 OFDM 심볼이 비워진 pSF**

[583] DL TX 버스트를 구성하는 SF들 중, 마지막 일부 OFDM 심볼이 비워진 채로 전송되는 pSF(예를 들어, DL TX 버스트 상 마지막 SF이 pSF인 경우)인 경우에 대해서 설명한다.

[584] 해당 pSF에 대한 MBSFN SF 구성은 항상 유효한 것으로 간주한다.

[585] **4.6.2.3 처음 및 마지막 일부 OFDM 심볼이 비워진 pSF**

[586] DL TX 버스트를 구성하는 SF들 중, 처음 일부 및 마지막 일부 OFDM 심볼이 비워진 채로 전송되는 pSF(e.g., 1ms 보다 짧은 DL TX burst 상의 pSF)인 경우에 대해서 설명한다.

[587] 상술한, “DL TX 버스트를 구성하는 SF들 중, 처음의 일부 OFDM 심볼이 비워진 채로 전송되는 pSF”에 대한 방법과 동일한 방법을 적용할 수 있다. 즉, 4.5.2.1절의 실시예들이 적용될 수 있다.

[588] **4.6.3 LAA S셀에서의 MBSFN 구조**

[589] 이하에서는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 LAA S셀에서의 MBSFN SF 구조에 대해 설명한다.

[590] MBSFN SF의 제어 채널 영역에 속하는 CRS는 MBSFN SF이 아닌 일반 SF과 동일한 안테나 포트(들)을 활용하여 MBSFN SF의 처음의 일부 OFDM 심볼(들)(예를 들어, 1개 또는 2개의 OFDM symbol)에서 전송될 수 있다.

[591] LTE-A 시스템의 MBSFN SF의 데이터 영역(즉, MBSFN 영역)에는 CRS가 전송되지 않지만, LAA 셀에서는 동기 성능 보장 및 UE의 TX 버스트 존재 여부 판단 등의 목적으로 MBSFN SF의 데이터 영역에서도 CRS 전송이 허용될 수 있다.

[592] 이러한 경우에, 다음과 같은 대안들 중 하나의 방법으로 CRS 전송이 허용될 수 있다.

[593] **4.6.3.1 CRS port 0을 이용한 전송**

[594] eNB가 해당 LAA 셀의 일반 SF에서 어떤 안테나 포트(들)을 활용하여 CRS를 전송하는 것과 관계없이, 단말은 모든 MBSFN SF에서는 적어도 CRS port 0을 통해 CRS가 전송된다고 가정할 수 있다. 다시 말해서, MBSFN SF이라고 할 지라도 0th, 4th, 7th 및/또는 11th OFDM 심볼에서 CRS port 0 전송이 허용될 수 있다.

[595] **4.6.3.2 첫 번째 slot 내에서만 CRS port 0 전송**

- [596] MBSFN SF의 첫 번째 슬롯 내에서만 CRS port 0 전송이 허용될 수 있다. 예를 들어, 0th 및 4th OFDM 심볼에서 CRS port 0 전송이 허용될 수 있다.
- [597] LAA 셀의 간헐적인(intermittent) 전송을 고려할 때, 여러 SF 내에 존재하는 CRS를 활용한 PDCCH 복조를 가정하기 힘들다. 따라서, MBSFN SF이라고 할 지라도 4th OFDM 심볼에 존재하는 CRS port 0을 추가로 활용함으로써 PDCCH 복조 성능을 증가시킬 수 있다.
- [598] **4.6.3.3 첫 번째 slot 내의 CRS 전송은 일반 SF와 동일**
- [599] MBSFN SF의 첫 번째 슬롯 내에서만 일반 SF과 동일한 CRS가 전송될 수 있다. 예를 들어, 일반 SF에서 CRS 포트 0 및 1이 전송된다면 MBSFN SF의 첫 번째 슬롯에서도 CRS 포트 0 및 1에서 모두 CRS가 전송되고, MBSFN SF의 두 번째 슬롯에서는 CRS가 전송되지 않을 수 있다.
- [600] 또는, MBSFN SF의 첫 번째 슬롯에서 CRS 포트 0 및 1로부터 CRS가 모두 전송되고, MBSFN SF의 두 번째 슬롯에서는 CRS 포트 0을 통해서만 CRS의 전송이 허용될 수 있다.
- [601] 상술한 4.6.3.1절 내지 4.6.3.3절에서 설명한 CRS 전송 방법들은 MBSFN SF 뿐만 아니라 다른 일반 SF들에도 확장 적용될 수 있다. 예를 들어, MBSFN SF 구성이 아닌 새로운 형태의 구성이 LAA 시스템에 도입되는 경우, 해당 새로운 구성에 의해 지정된 SF들에서 상술한 4.6.3.1절 내지 4.6.3.3절에서 설명한 방법들과 같이 CRS가 전송될 수 있다.
- [602] 다른 실시예로서, P셀상 공용 DCI에 의해 지시되거나 PCFICH에 의해 지시되는 SF의 경우, 상술한 4.6.3.1절 내지 4.6.3.3절에서 설명한 방법들과 같이 CRS가 전송될 수 있다.
- [603] 또 다른 실시예로서, 처음의 일부 OFDM 심볼이 비워지거나 마지막 일부 OFDM 심볼이 비워진 pSF의 경우, 해당 SF에서 상술한 4.6.3.1절 내지 4.6.3.3절에서 설명한 방법들과 같이 CRS가 전송될 수 있다.
- [604] 또 다른 실시예로서, UE별로 어떤 전송 모드(TM)를 사용하느냐에 따라 CRS 전송 방법이 다르게 가정될 수 있다.
- [605] 예를 들어, 단말은 어떤 TM이든 상관없이 트래킹을 위해 모든 SF에는 적어도 상술한 4.6.3.1절 내지 4.6.3.3절에서 설명한 방식과 같이 CRS가 전송됨을 가정하여 SF를 수신할 수 있다. 만약 4.6.3.1절이 적용된다면, 모든 UE는 트래킹 용도로(TX 버스트 상의 SF에서 항상 전송되는) CRS 포트 0을 활용할 수 있다.
- [606] 이때, CRS 기반의 TM을 사용하는 UE의 경우 스케줄링 받은 SF에 한하여 설정된 모든 CRS가 전송된다고 가정하고, 스케줄링 받은 SF은 트래킹 용도의 CRS만 존재한다고 가정할 수 있다.
- [607] 또는, DM-RS 기반의 TM을 사용하는 UE의 경우 모든 SF에 대해 트래킹 용도의 CRS만 전송된다고 가정하고 PDSCH를 수신할 수 있다.
- [608] **4.7 DRS 기회에서 전송되는 방송 정보**
- [609] DL 데이터 없이 PSS, SSS, CRS 및/또는 CSI-RS(if configured)만으로 구성된

- DRS 전송을 가정할 때, 어떤 신호도 포함되지 않은 심볼들이 존재할 수 있다.
- [610] 경쟁 기반의 비면허 대역 동작을 고려할 때, 다른 전송 노드에게 전송 기회를 빼앗기지 않기 위해서는 DRS가 포함된 SF은 빈 OFDM 심볼 없이 연속적으로 전송하는 것이 바람직하며, 가장 단순한 방법은 빈 OFDM 심볼에 더미 신호(dummy signal)를 전송하는 것이다.
- [611] 하지만 단순히 더미 신호를 전송하는 것은 무선 자원을 낭비할 수 있다. 따라서, 보다 효율적인 방법으로 DRS 서브프레임을 구성하는 것이 중요하다. 이를 위해, 기지국이 DL 데이터 없이 PSS, SSS, CRS 및/또는 CSI-RS 만으로 구성된 DRS를 전송하는 경우, 주변 LAA eNB 및 LAA UE 등이 수신해서 도움이 될 만한 방송 정보를 함께 전송하는 것이 바람직할 수 있다. 이때, 다음과 같은 정보들 중 적어도 하나의 정보를 포함하도록 설정될 수 있다.
- [612] (1) DL (및/또는 UL) LBT 우선순위 클래스(priority class) 별로 유보 기간(defer period)을 구성하는 CCA 슬롯 개수를 달리 설정할 때, 각 LBT 우선순위 클래스 별 유보 기간을 구성하는 CCA 슬롯 개수.
- [613] (2) DL (및/또는 UL) LBT 우선순위 클래스 별 경쟁 윈도우 크기의 최대값, 최소값 및/또는 현재 경쟁 윈도우 크기 값.
- [614] (3) 해당 U셀에서의 시작 pSF 지원 여부 및/또는 지원하는 pSF의 시작 OFDM 심볼 위치 후보들.
- [615] (4) 해당 U셀에서의 종료 pSF 지원 여부 및/또는 지원하는 pSF의 종료 OFDM 심볼 위치 후보들.
- [616] (5) DL (및/또는 UL) 멀티 캐리어(Multi-carrier) LBT 시 카테고리 4 LBT 를 수행하는지의 여부.
- [617] (6) DL (및/또는 UL) TX 버스트의 최대 길이.
- [618] (7) RSSI 측정 여부: 예를 들어, RSSI 측정이 해당 DMTC 내의 DRS 기회들에서 트리거링되면 해당 정보를 수신한 UE는 i) 설정된 DMTC 주기(e.g., 40ms, 80ms, 160ms) 동안, ii) RSSI 측정 수행 중지 요청을 받을 때까지 또는 iii) 미리 설정된 타이머 동안 RSSI 측정을 수행할 수 있다. 이때, 어떤 캐리어에 대해 RSSI 측정을 수행해야 할 지에 대한 정보가 추가적으로 방송될 수 있다.
- [619] (8) MBSFN 구성 정보: 설정된 DMTC 주기(e.g., 40ms, 80ms, 160ms) 동안 또는 미리 설정된 구간 동안 적용할 MBSFN SF에 대한 MBSFN 구성 정보(즉, MBSFN SF 구성 정보)가 방송될 수 있다. 예를 들어, DMTC 주기가 40ms 일 때, 40ms 동안 어떤 SF이 MBSFN SF인지 여부를 지시해 줄 수 있다. 다른 예로, 기본적으로 모든 SF은 MBSFN SF이고 (DMTC 주기가 40ms 일 때) 40ms 동안 어떤 SF이 일반 SF인지 여부를 지시할 수 있다. 또 다른 예로, DMTC 주기가 40ms일 때, 40ms 동안의 모든 SF들이 MBSFN SF인지 또는 일반 SF인지 여부를 알려줄 수 있다.
- [620] 상술한 레이트 매칭 방법들(4.1절), 주파수 재사용 방법들(4.2절), TDM 또는 FDM 기반의 DRS 전송 방법(4.3절, 4.4절) 등은 설정된 DMTC 구간 외에 전송되는 DRS의 경우에 대해서도 확장 적용 가능하다.

- [621] 상술한 본 발명의 실시예들의 적용 여부에 대한 정보(또는, 상술한 방법들의 규칙들에 대한 정보)는 기지국이 단말에게 사전에 정의된 시그널 (e.g., 물리 계층 시그널 혹은 상위 계층 시그널)을 통해서 알려주도록 규칙이 정의될 수가 있다.
- [622] **5. 구현 장치**
- [623] 도 38에서 설명하는 장치는 도 1 내지 도 37에서 설명한 방법들이 구현될 수 있는 수단이다.
- [624] 단말(UE: User Equipment)은 상향링크에서는 송신단으로 동작하고, 하향링크에서는 수신단으로 동작할 수 있다. 또한, 기지국(eNB: e-Node B)은 상향링크에서는 수신단으로 동작하고, 하향링크에서는 송신단으로 동작할 수 있다.
- [625] 즉, 단말 및 기지국은 정보, 데이터 및/또는 메시지의 전송 및 수신을 제어하기 위해 각각 송신기(Transmitter: 3840, 3850) 및 수신기(Receiver: 3850, 3870)를 포함할 수 있으며, 정보, 데이터 및/또는 메시지를 송수신하기 위한 안테나(3800, 3810) 등을 포함할 수 있다.
- [626] 또한, 단말 및 기지국은 각각 상술한 본 발명의 실시예들을 수행하기 위한 프로세서(Processor: 3820, 3830)와 프로세서의 처리 과정을 임시적으로 또는 지속적으로 저장할 수 있는 메모리(3880, 3890)를 각각 포함할 수 있다.
- [627] 상술한 단말 및 기지국 장치의 구성성분 및 기능들을 이용하여 본원 발명의 실시예들이 수행될 수 있다. 예를 들어, 기지국의 프로세서는 송신기 및 수신기를 제어하여 LAA 셀이 유희 상태인지 여부를 판단하기 위한 CAP(또는, CS, CAA 과정 등)를 수행할 수 있다. 또한, 기지국의 프로세서는 TX 버스트에 대한 레이트 매칭 방법, 주파수 재사용 지원 방법, TDM 또는 FDM 기반의 DRS 전송 방법, MBSFN 구조가 적용되는 경우에 DRS 전송 방법, DRS 기회에서 전송되는 방송 정보를 전송하는 방법들을 수행하기 위해서 송신기 및 수신기를 제어할 수 있다. 예를 들어, MBSFN 구조가 적용되는 경우에 DRS를 전송하는 방법에 있어서, 기지국의 프로세서는 송신기를 제어하여 MBSFN 구성 정보, DMTC 구성 정보 등을 상위 계층 신호를 통해 단말에 전송할 수 있다. 또한, 기지국의 프로세서는 MBSFN SF로 구성된 경우에도, DMTC 구간 내에서 DRS를 전송할 필요가 있는 경우에는 MBSFN 구성 정보를 무시하고 DRS를 구성 및 전송할 수 있다. 또한, 단말의 프로세서는 수신기를 제어하여 MBSFN 구성 정보 및 DMTC 구성 정보를 수신하여 MBSFN 구간 및 DMTC 구간을 인식할 수 있다. 따라서, 단말의 프로세서는 MBSFN 구간으로 구성된 경우에도 DRS가 전송되는 SF에서는 MBSFN 구성 정보를 적용하지 않고 수신기를 제어하여 DRS를 수신할 수 있다. 자세한 실시예들은 1절 내지 4절을 참조할 수 있다.
- [628] 단말 및 기지국에 포함된 송신기 및 수신기는 데이터 전송을 위한 패킷 변복조 기능, 고속 패킷 채널 코딩 기능, 직교주파수분할다중접속(OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 패킷 스케줄링, 시분할듀플렉스(TDD: Time Division Duplex) 패킷 스케줄링 및/또는 채널 다중화 기능을 수행할 수 있다.

또한, 도 38의 단말 및 기지국은 저전력 RF(Radio Frequency)/IF(Intermediate Frequency) 유닛을 더 포함할 수 있다.

- [629] 한편, 본 발명에서 단말로 개인휴대단말기(PDA: Personal Digital Assistant), 셀룰러폰, 개인통신서비스(PCS: Personal Communication Service) 폰, GSM(Global System for Mobile) 폰, WCDMA(Wideband CDMA) 폰, MBS(Mobile Broadband System) 폰, 핸드헬드 PC(Hand-Held PC), 노트북 PC, 스마트(Smart) 폰 또는 멀티모드 멀티밴드(MM-MB: Multi Mode-Multi Band) 단말기 등이 이용될 수 있다.
- [630] 여기서, 스마트 폰이란 이동통신 단말기와 개인 휴대 단말기의 장점을 혼합한 단말기로서, 이동통신 단말기에 개인 휴대 단말기의 기능인 일정 관리, 팩스 송수신 및 인터넷 접속 등의 데이터 통신 기능을 통합한 단말기를 의미할 수 있다. 또한, 멀티모드 멀티밴드 단말기란 멀티 모뎀칩을 내장하여 휴대 인터넷시스템 및 다른 이동통신 시스템(예를 들어, CDMA(Code Division Multiple Access) 2000 시스템, WCDMA(Wideband CDMA) 시스템 등)에서 모두 작동할 수 있는 단말기를 말한다.
- [631] 본 발명의 실시예들은 다양한 수단을 통해 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예들은 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다.
- [632] 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.
- [633] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 예를 들어, 소프트웨어 코드는 메모리 유닛(3880, 3890)에 저장되어 프로세서(3820, 3830)에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치할 수 있으며, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.
- [634] 본 발명은 본 발명의 기술적 아이디어 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

**산업상 이용가능성**

[635] 본 발명의 실시예들은 다양한 무선접속 시스템에 적용될 수 있다. 다양한 무선접속 시스템들의 일례로서, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 또는 3GPP2 시스템 등이 있다. 본 발명의 실시예들은 상기 다양한 무선접속 시스템뿐 아니라, 상기 다양한 무선접속 시스템을 응용한 모든 기술 분야에 적용될 수 있다.

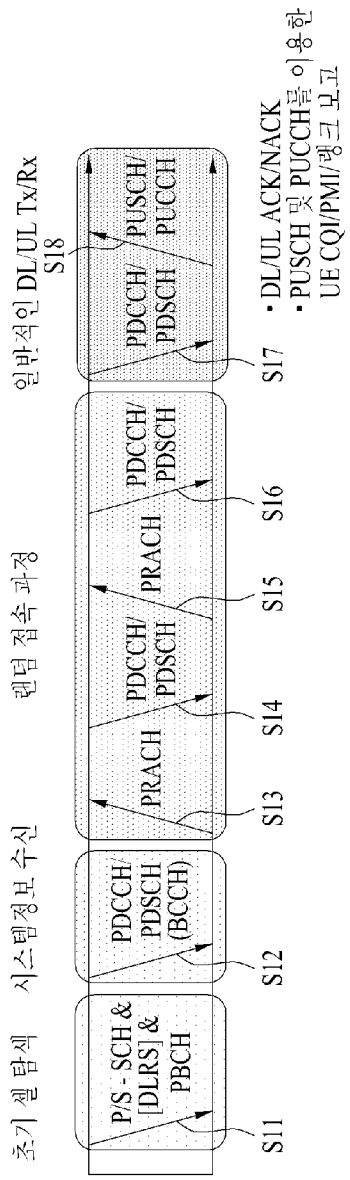
## 청구범위

- [청구항 1] 비면허대역을 지원하는 무선접속시스템에서 단말이 디스커버리 참조 신호(DRS)를 수신하는 방법에 있어서,  
MBSFN(Multimedia Broadcast multicast service Single Frequency Network) 서브프레임을 지시하는 파라미터를 포함하는 상위계층신호를 수신하는 단계;  
상기 DRS가 전송될 수 있는 시간 구간인 디스커버리 측정 타이밍 구성(DMTC) 구간을 설정 받는 단계; 및  
상기 DMTC 구간에서 상기 DRS를 수신하는 단계를 포함하되,  
상기 DMTC 구간에 속하는 제1 서브프레임이 상기 MBSFN 서브프레임으로 구성되는 경우에, 상기 제1 서브프레임에서 상기 DRS가 전송되면 상기 MBSFN 서브프레임에는 MBSFN 구성이 적용되지 않는, DRS 수신 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,  
상기 DRS는 셀특정참조신호(CRS), 프라이머리 동기 신호(PSS), 세컨더리 동기 신호(SSS) 및 채널상태정보 참조신호(CSI-RS) 중 하나 이상으로 구성되는, DRS 수신 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,  
상기 단말은 상기 DMTC 구간에 포함되는 어떤 서브프레임들에서도 상기 DRS가 전송될 수 있는 것을 가정하여 상기 DMTC 구간을 모니터링하는, DRS 수신 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,  
상기 MBSFN 구성이 상기 MBSFN 서브프레임에 적용되는 경우, 상기 MBSFN 서브프레임의 첫 번째 심볼 및 두 번째 심볼 중 하나 이상에서만 셀 특정 참조신호(CRS)가 전송되는, DRS 수신 방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,  
상기 DMTC 구간에 속하는 제2 서브프레임이 상기 MBSFN 서브프레임으로 구성되고 상기 제2 서브프레임에서 상기 DRS가 전송되지 않는 경우에는, 상기 제2 서브프레임에는 상기 MBSFN 구성이 적용되는, DRS 수신 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,  
상기 DRS를 기반으로 무선자원측정(RRM) 및 셀 검출 중 하나 이상의 동작을 수행하는, DRS 수신 방법.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,  
상기 제1 서브프레임에서 상기 단말이 PSS 및 SSS 중 하나 이상을 검출하는 경우에, 상기 단말은 상기 제1 서브프레임에서 상기 DRS가 전송되는 것으로 가정하는, DRS 수신 방법.

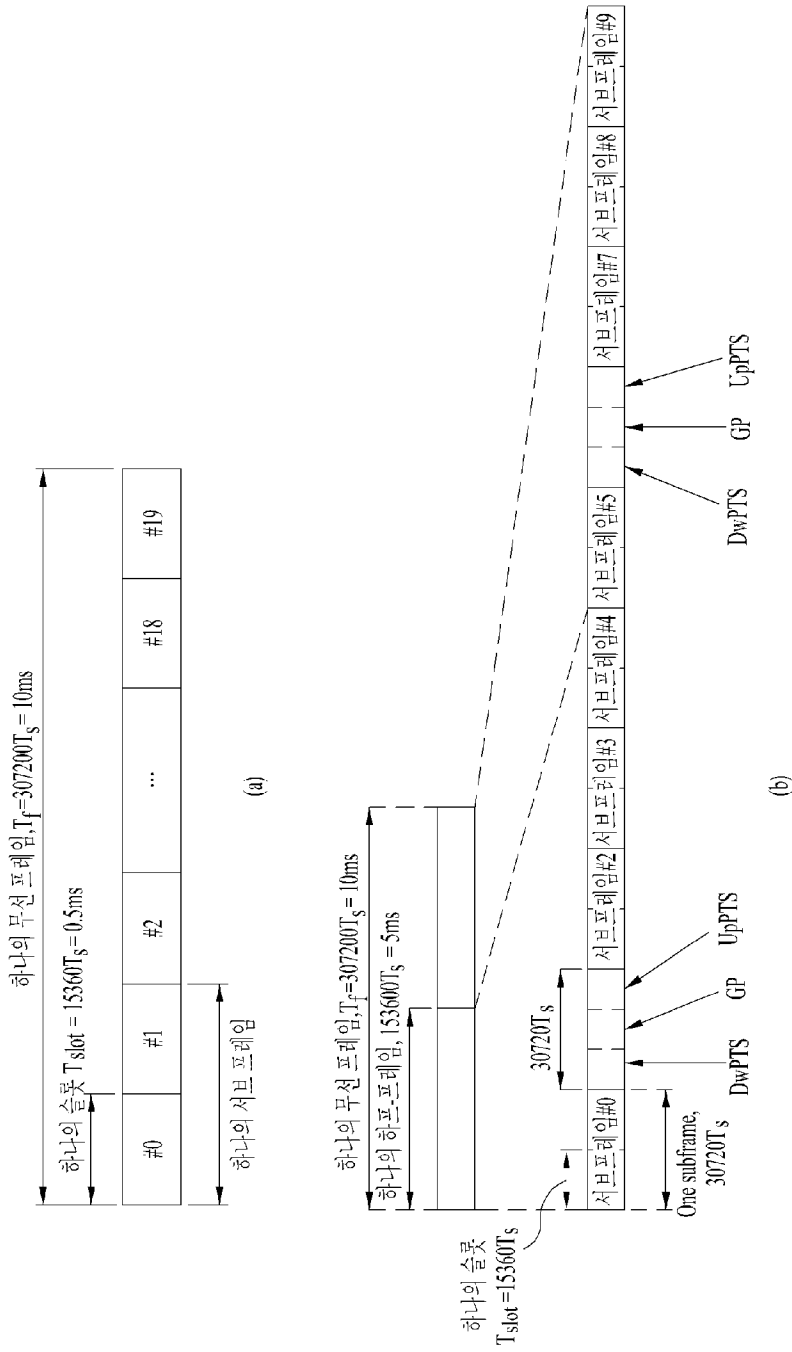
- [청구항 8] 비면허대역을 지원하는 무선접속시스템에서 디스커버리 참조 신호(DRS)를 수신하는 단말은,  
수신기; 및  
프로세서를 포함하되,  
상기 프로세서는:  
MBSFN(Multimedia Broadcast multicast service Single Frequency Network) 서브프레임을 지시하는 파라미터를 포함하는 상위계층신호를 상기 수신기를 제어하여 수신하고;  
상기 DRS가 전송될 수 있는 시간 구간인 디스커버리 측정 타이밍 구성(DMTC) 구간을 설정 받고; 및  
상기 DMTC 구간에서 상기 수신기를 제어하여 상기 DRS를 수신하도록 구성되되,  
상기 DMTC 구간에 속하는 제1 서브프레임이 상기 MBSFN 서브프레임으로 구성되는 경우에, 상기 제1 서브프레임에서 상기 DRS가 전송되면 상기 MBSFN 서브프레임에는 MBSFN 구성이 적용되지 않는, 단말.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,  
상기 DRS는 셀특정참조신호(CRS), 프라이머리 동기 신호(PSS), 세컨더리 동기 신호(SSS) 및 채널상태정보 참조신호(CSI-RS) 중 하나 이상으로 구성되는, 단말.
- [청구항 10] 제8항에 있어서,  
상기 단말은 상기 DMTC 구간에 포함되는 어떤 서브프레임들에서도 상기 DRS가 전송될 수 있는 것을 가정하여 상기 DMTC 구간을 모니터링하는, 단말.
- [청구항 11] 제8항에 있어서,  
상기 MBSFN 구성이 상기 MBSFN 서브프레임에 적용되는 경우,  
상기 MBSFN 서브프레임의 첫 번째 심볼 및 두 번째 심볼 중 하나 이상에서만 셀 특정 참조신호(CRS)가 전송되는, 단말.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,  
상기 DMTC 구간에 속하는 제2 서브프레임이 상기 MBSFN 서브프레임으로 구성되고 상기 제2 서브프레임에서 상기 DRS가 전송되지 않는 경우에는, 상기 제2 서브프레임에는 상기 MBSFN 구성이 적용되는, 단말.
- [청구항 13] 제8항에 있어서,  
상기 DRS를 기반으로 무선자원측정(RRM) 및 셀 검출 중 하나 이상의 동작을 수행하는, 단말.
- [청구항 14] 제8항에 있어서,  
상기 제1 서브프레임에서 상기 단말이 PSS 및 SSS 중 하나 이상을

검출하는 경우에, 상기 단말은 상기 제1 서브프레임에서 상기 DRS가 전송되는 것으로 가정하는, 단말.

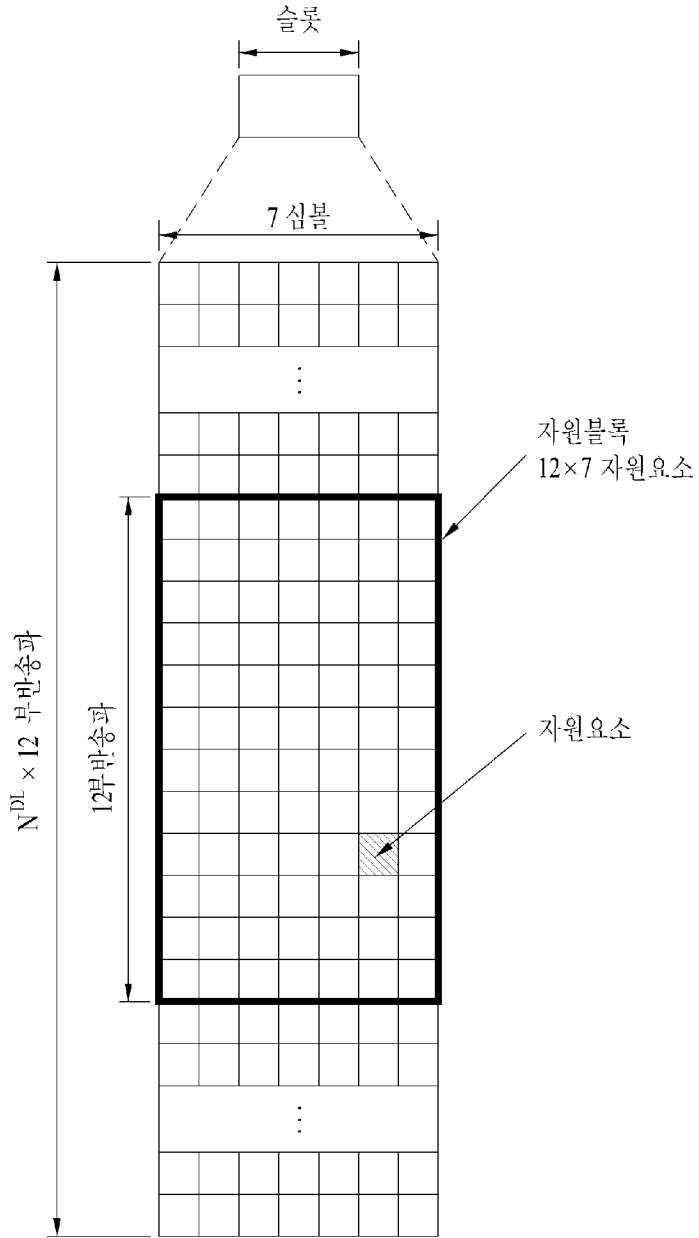
[도 1]



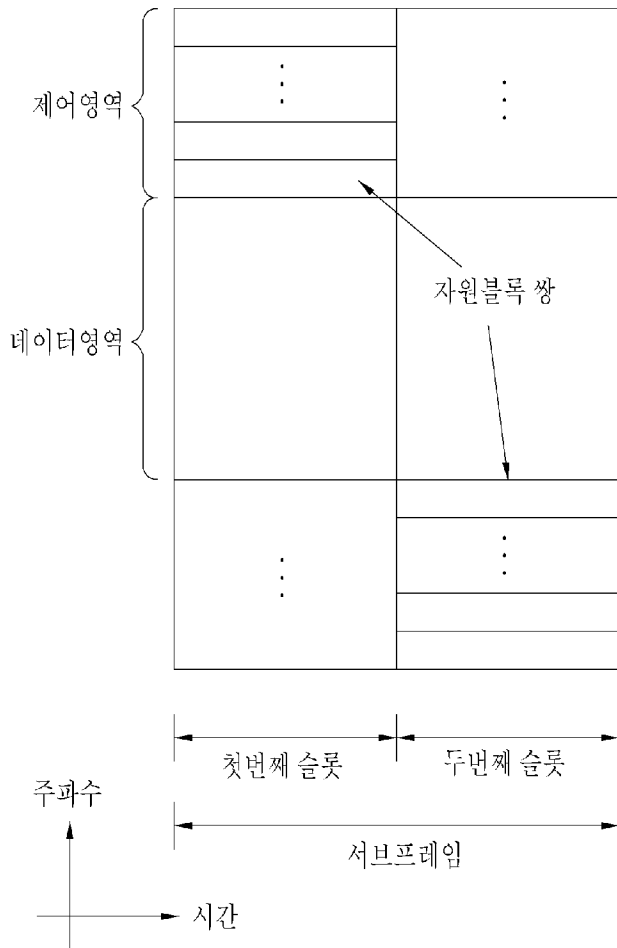
[도2]



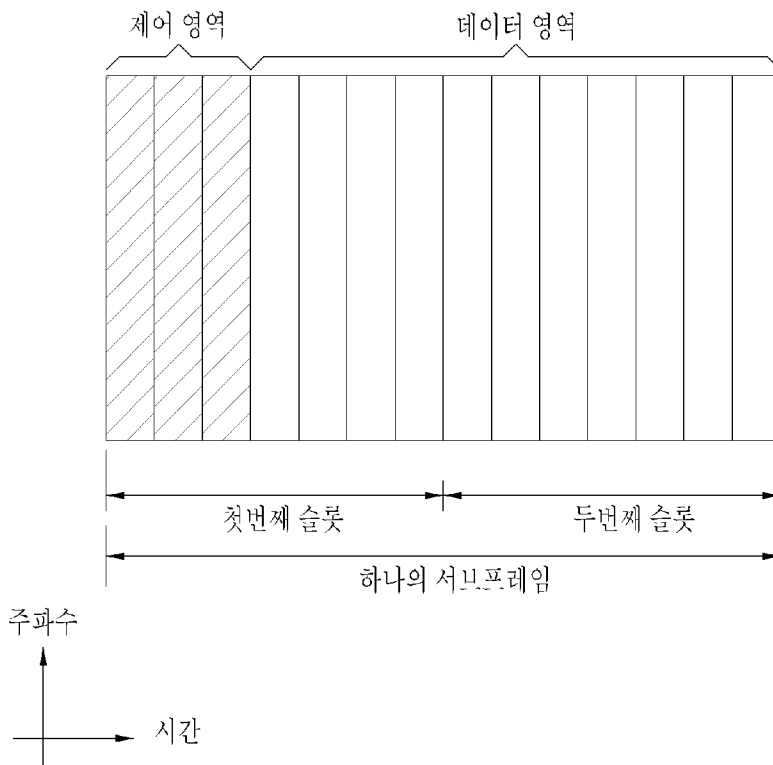
[도3]



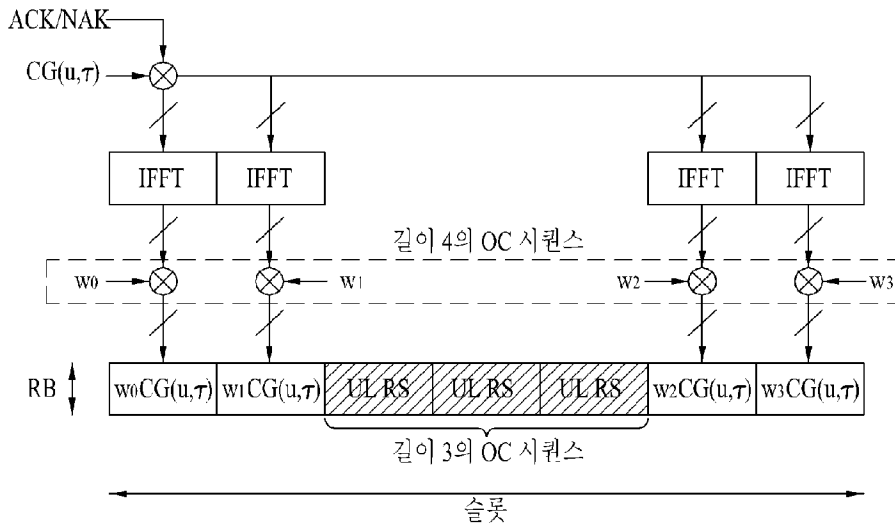
[도4]



[도5]

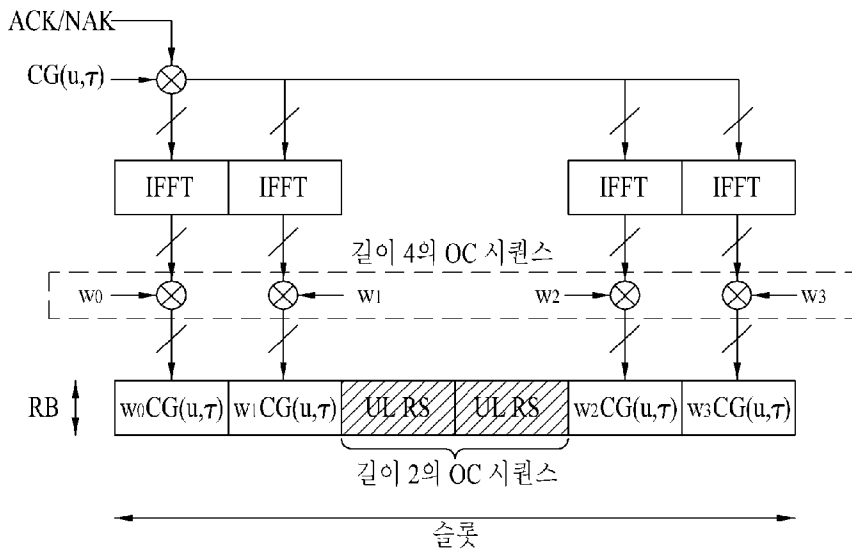


[도6]



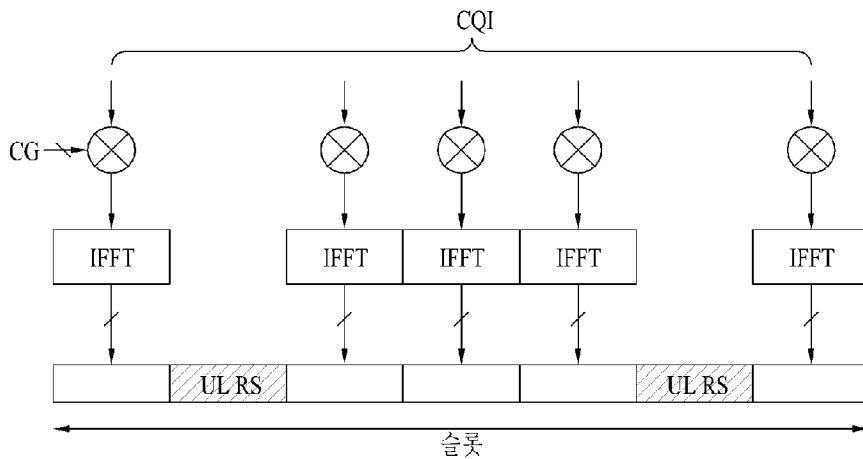
PUCCH 포맷 1a 및 1b 구조 (일반 CP 케이스)

[도7]



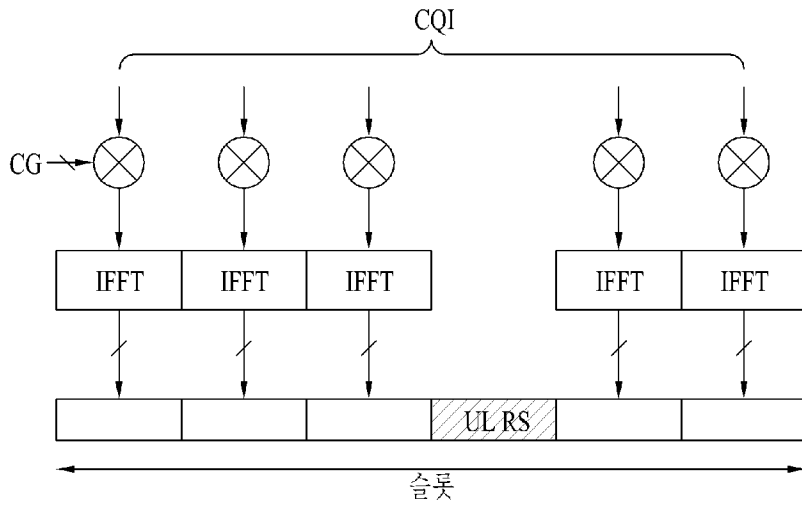
PUCCH 포맷 1a 및 1b 구조 (확장 CP 케이스)

[도8]



PUCCH 포맷 2, 2a 및 2b 구조 (일반 CP 케이스)

[도9]



PUCCH 포맷 2, 2a 및 2b 구조 (확장 CP 케이스)

[도 10]

자원 할당: 표준 CP에서 18개의 ACK/NACK 채널  $\Delta_{\text{PUCCH}} = 2$

셀 특정 순환 쉬프트 오프셋		RS 직교 키버		ACK/NACK 직교 키버	
$\text{PUCCH}_{\text{offset}} = 1$	$\delta_{\text{offset}} = 0$	$\bar{n}_{\text{OC}} = 0$	$\bar{n}_{\text{OC}} = 1$	$n_{\text{OC}} = 0$	$n_{\text{OC}} = 1$
$n_{\text{CS}} = 1$	$n_{\text{CS}} = 0$	$n' = 0$			
2	1		6		6
3	2			1	
4	3		7		7
5	4			2	
6	5		8		8
7	6			3	
8	7		9		9
9	8			4	
10	9		10		10
11	10			5	
0	11		11		11

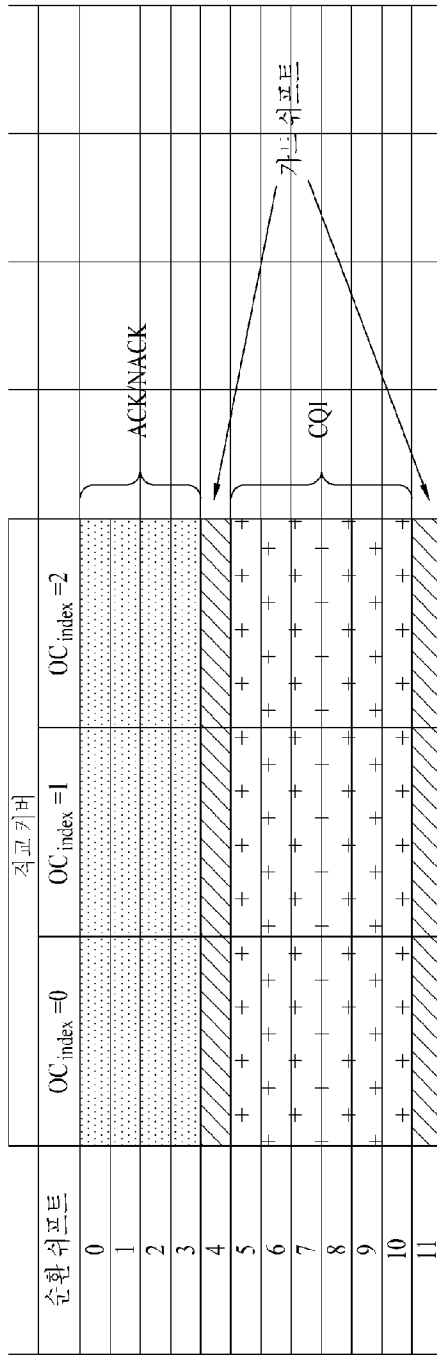
shift

$\text{PUCCH}_{\text{offset}} \in \{1, 2, 3\}$  표준 순환 전치의 경우  
 $\Delta_{\text{shift}} \in \{1, 2, 3\}$  확장 순환 전치의 경우

$n_{\text{OC}}$  CAZAC 시퀀스의 셀 특정 순환 쉬프트 값  
 $\bar{n}_{\text{OC}}$  ACK/NACK를 위한 직교 시퀀스 인덱스  
 $n_{\text{CS}}$  RS를 위한 직교 시퀀스 인덱스  
 $n'$  CAZAC 시퀀스의 순환 쉬프트 값  
 RB에서 채널화에 사용되는 ACK/NACK 자원 인덱스

$\delta_{\text{offset}} \in \{0, 1, \dots, \Delta_{\text{shift}} \text{PUCCH} - 1\}$  셀 특정 순환 쉬프트 오프셋

[도11]

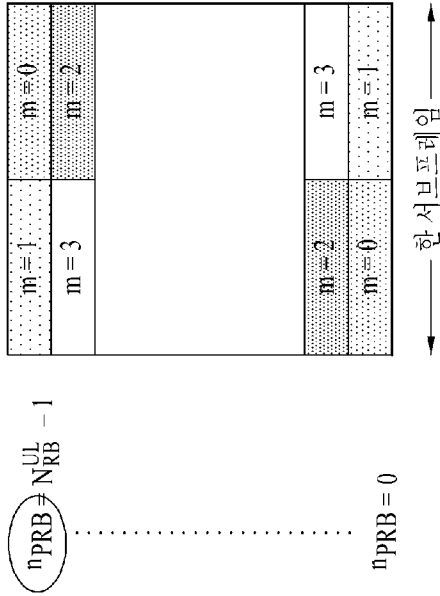


[도 12]

□ 슬롯  $n_s$ 에서 PUCCH의 전송에 사용되는 PRB들

$$n_{PRB} = \begin{cases} \left\lfloor \frac{m}{2} \right\rfloor & \text{if } (m + n_s \bmod 2) \bmod 2 = 0 \\ N_{RB}^{UL} - 1 - \left\lfloor \frac{m}{2} \right\rfloor & \text{if } (m + n_s \bmod 2) \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

- 펌핑 순서 :
- 외부 경계에 있는 RB들로부터 내부 경계에 있는 RB들로
- PUCCH 포맷 2/2a/2b 우선
- 다음으로 혼합된 ACK/NACK 및 CQI 포맷
- PUCCH 포맷 1/1a/1b



PUCCH 포맷 1/1a/1b

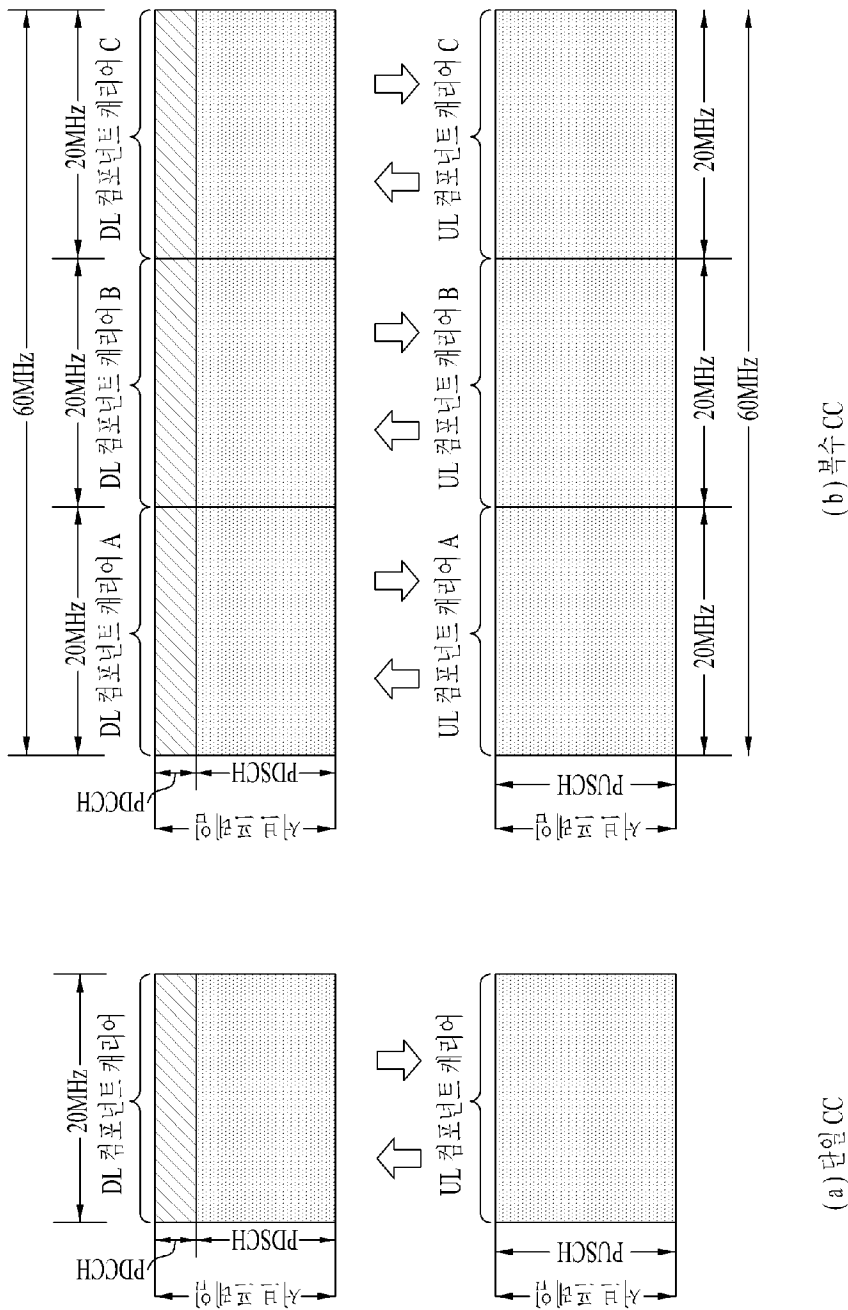
PUCCH 포맷 2/2a/2b

$$m = \begin{cases} \left\lfloor \frac{N_{RB}^{(2)}}{n_{PUCCH}^{(1)} - c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{shift}^{PUCCH}} + N_{RB}^{(2)} - \left\lfloor \frac{N_{cs}^{(2)}}{8} \right\rfloor \right\rfloor & \text{if } n_{PUCCH}^{(1)} < c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{shift}^{PUCCH} \\ \left\lfloor \frac{N_{cs}^{(2)}}{8} \right\rfloor & \text{otherwise} \end{cases}$$

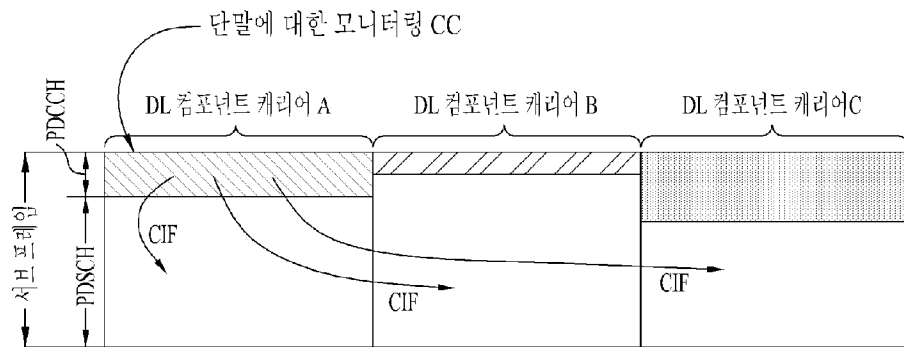
$$c = \begin{cases} 3 & \text{표준 순환 진지} \\ 2 & \text{확장 순환 진지} \end{cases}$$

$$m = \left\lfloor \frac{n_{PUCCH}^{(2)}}{N_{sc}^{RB}} \right\rfloor$$

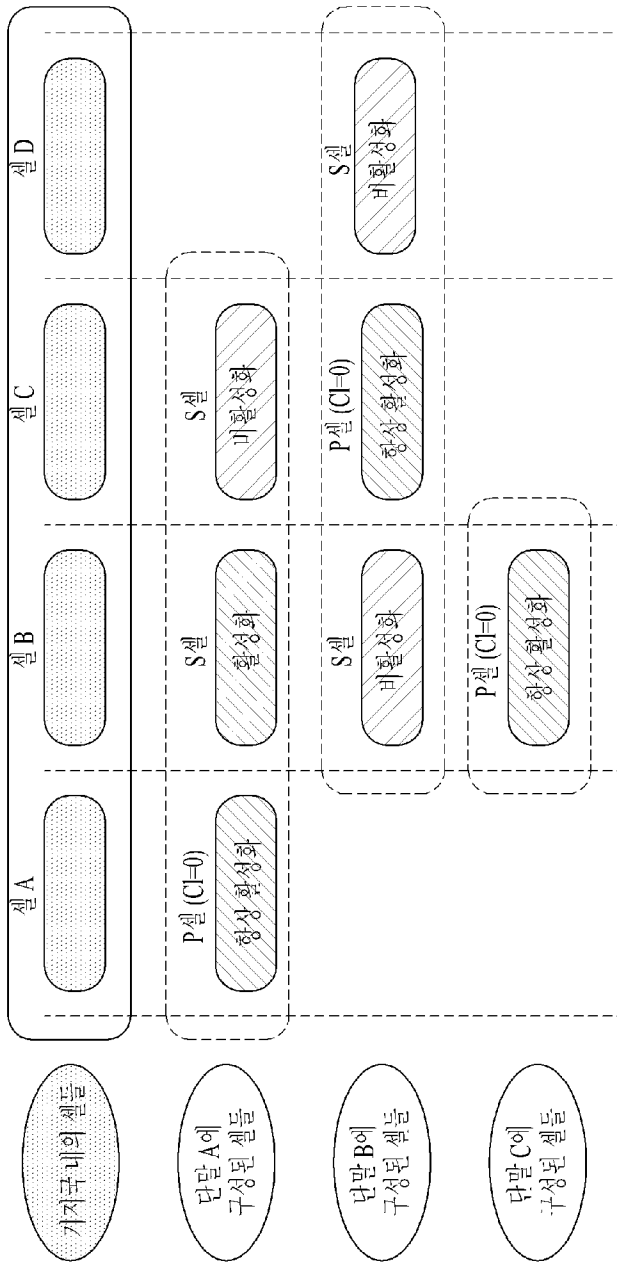
[도 13]



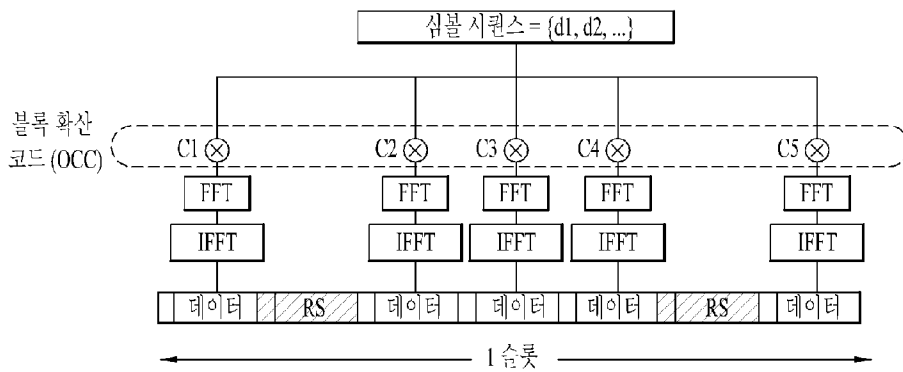
[도 14]



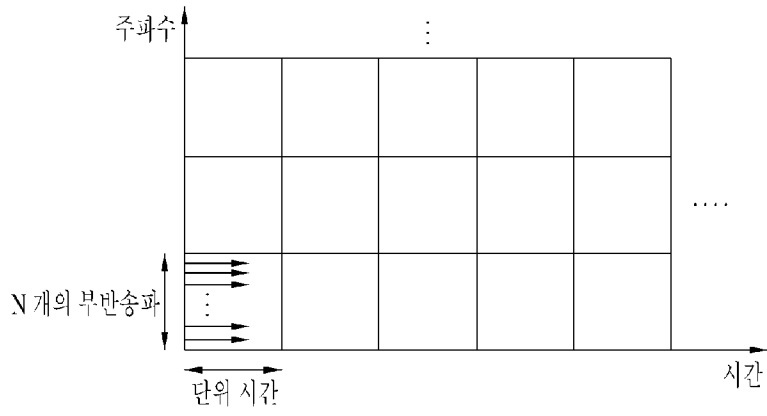
[도 15]



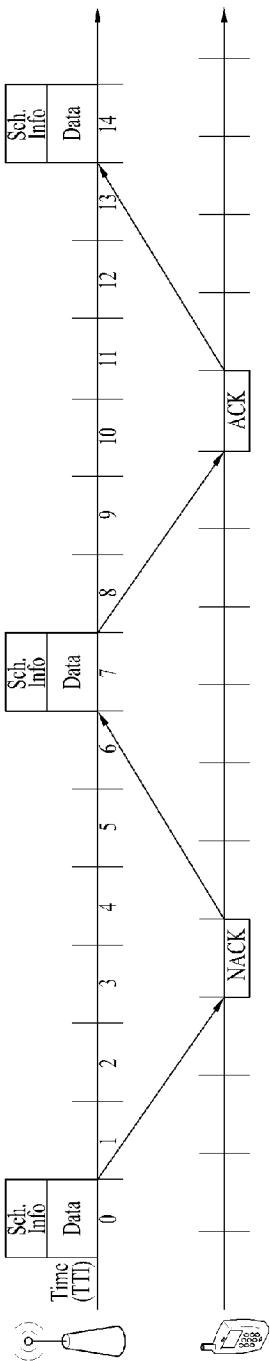
[도 16]



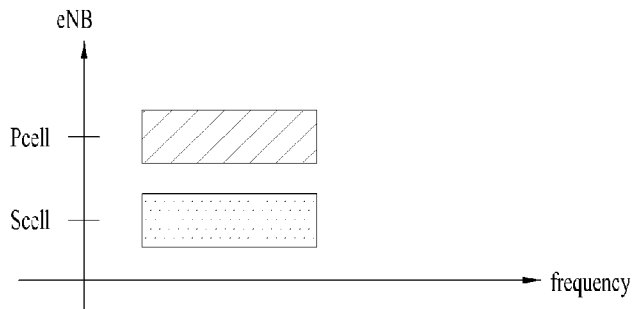
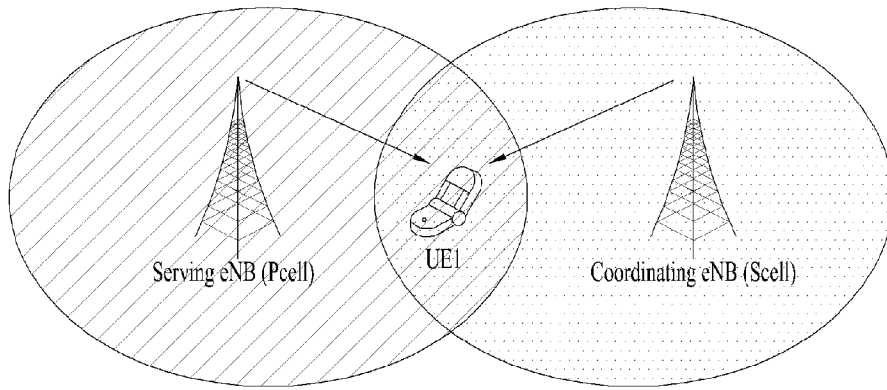
[도17]



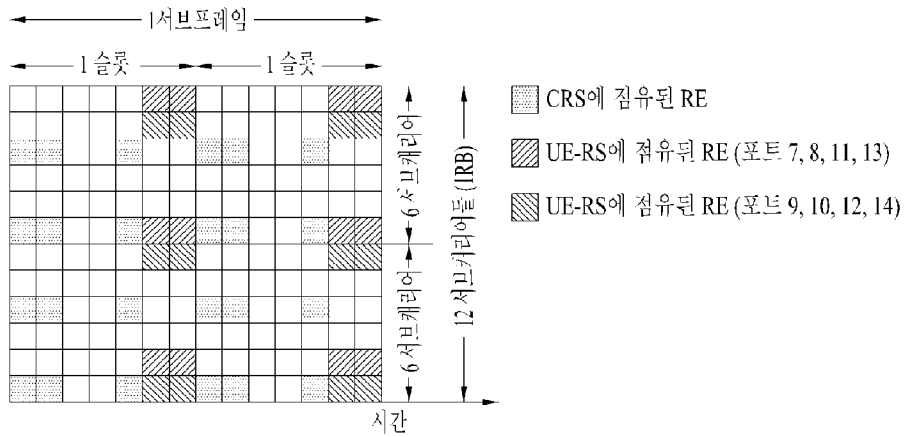
[도18]



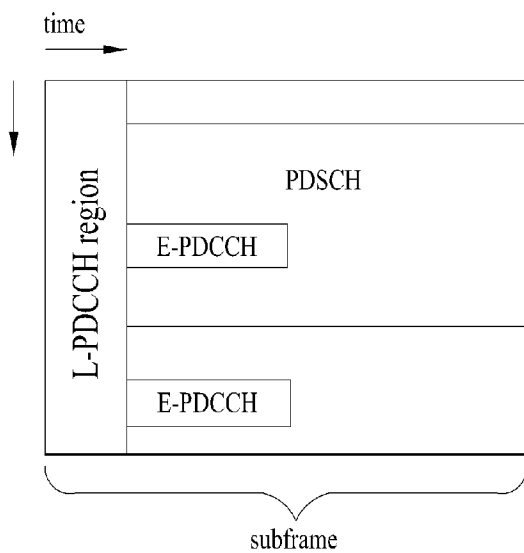
[도19]



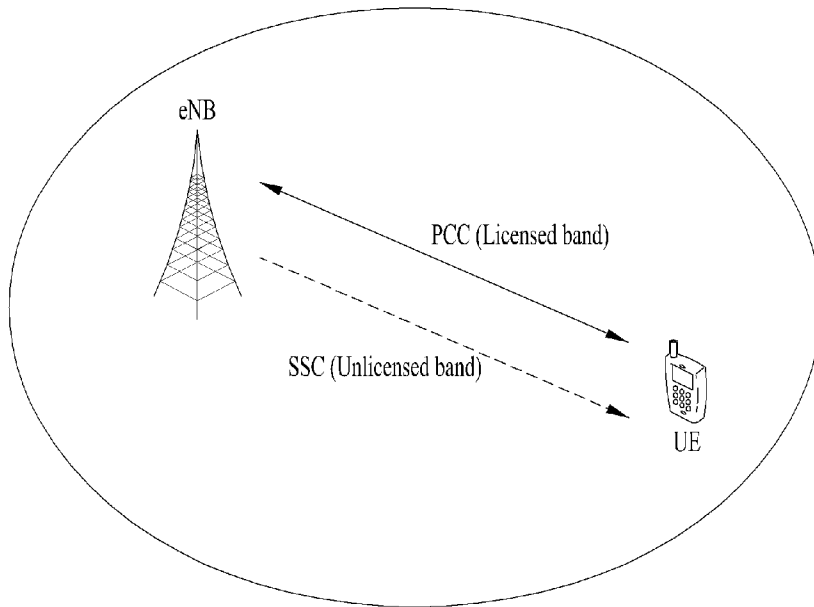
[도20]



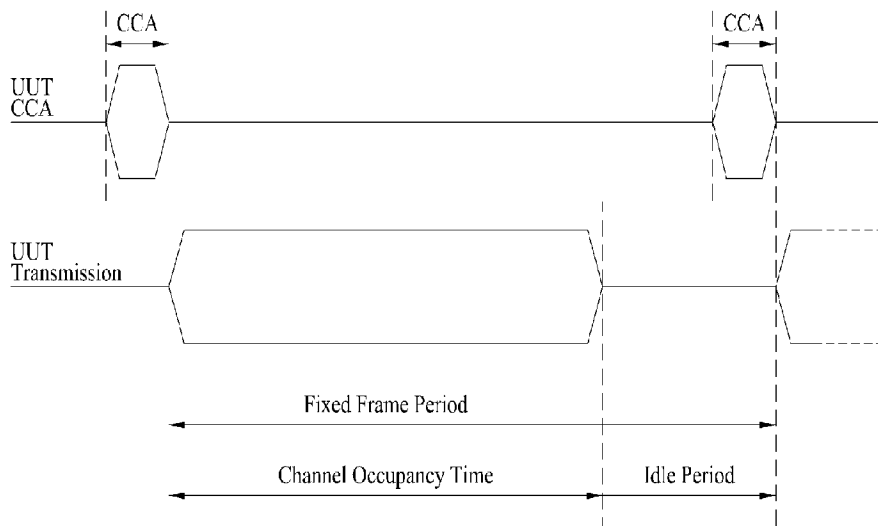
[도21]



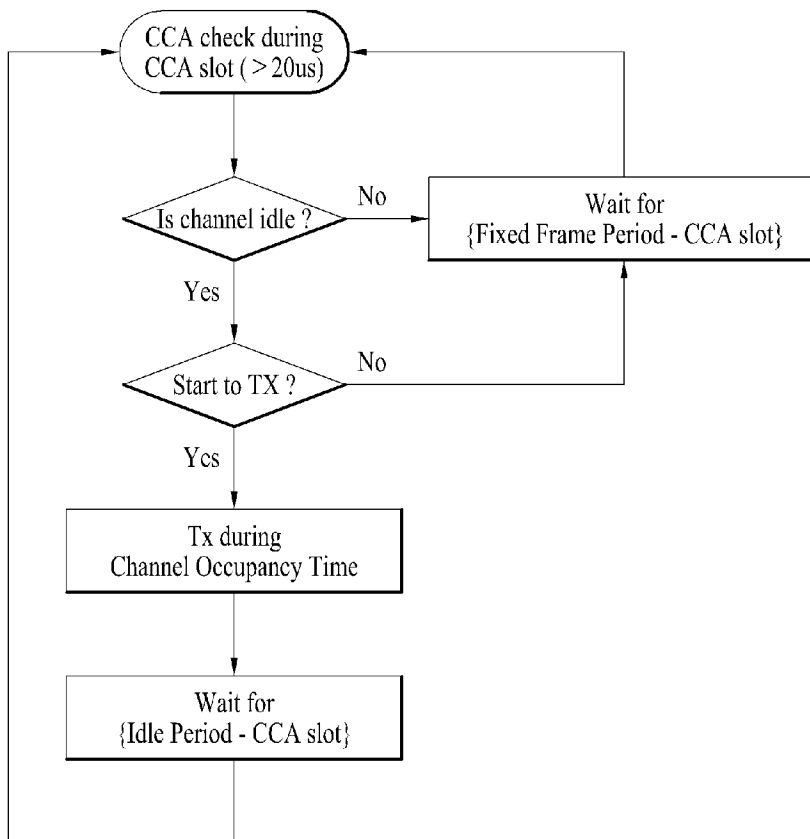
[도22]



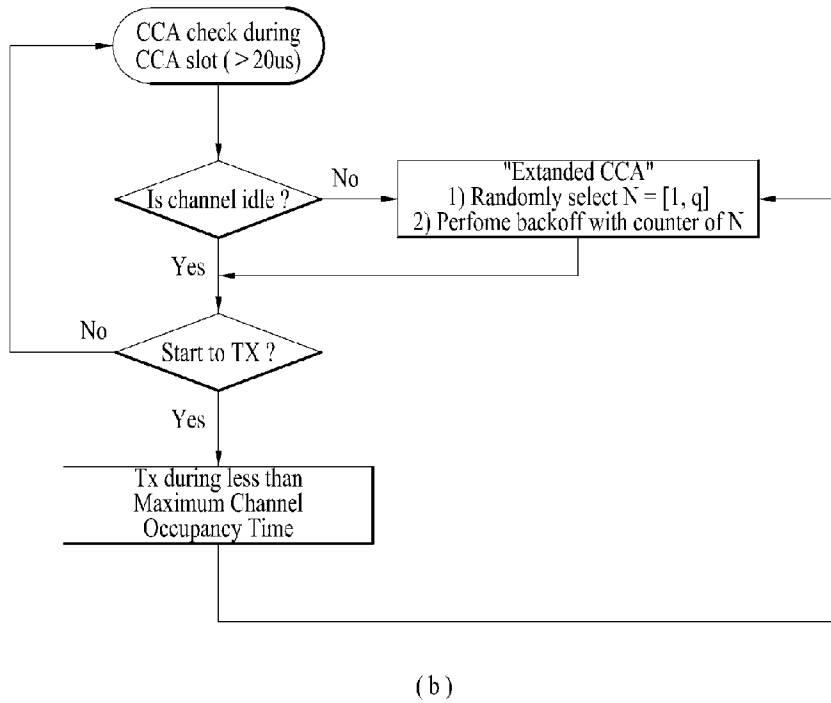
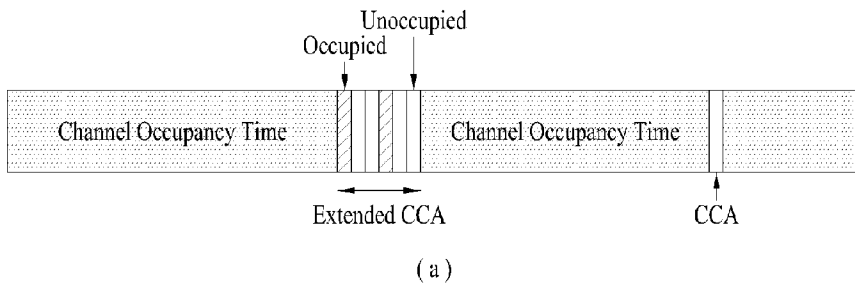
[도23]



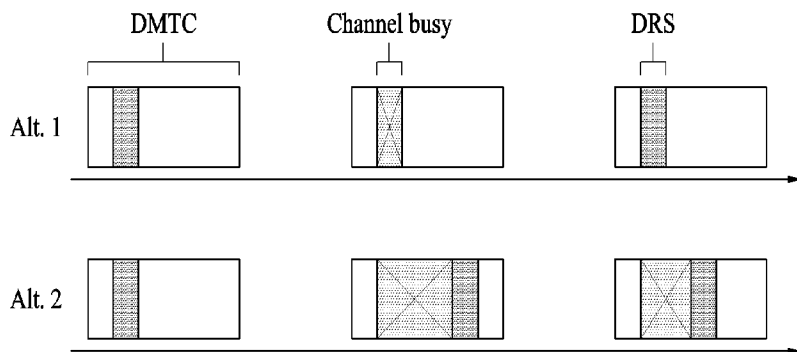
[도24]



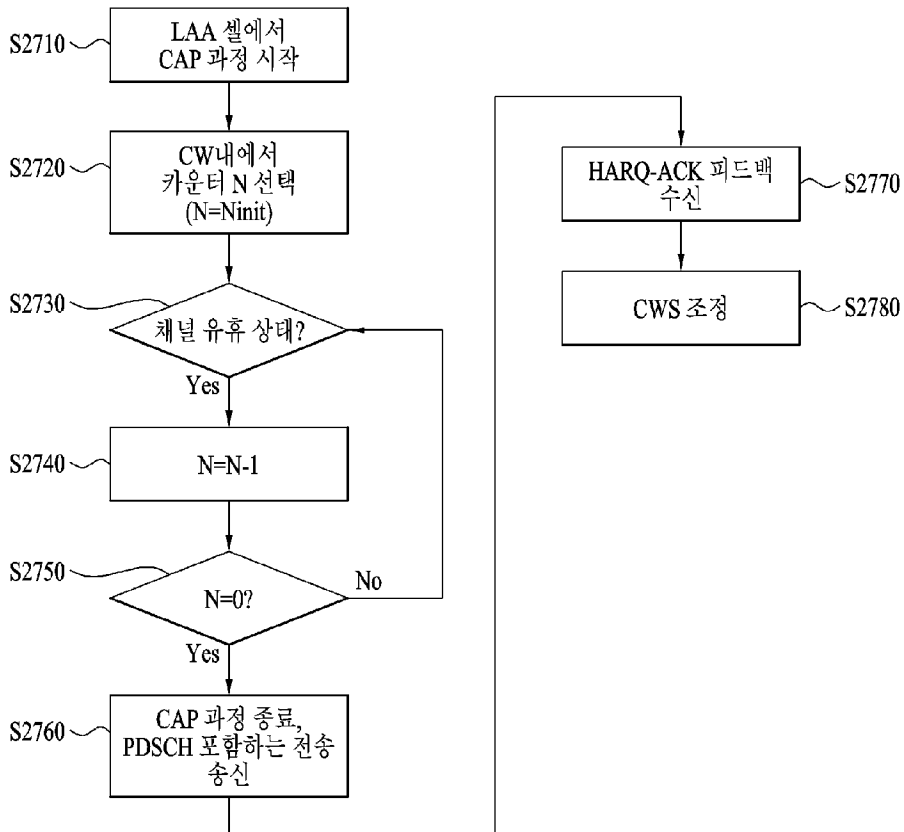
[도25]



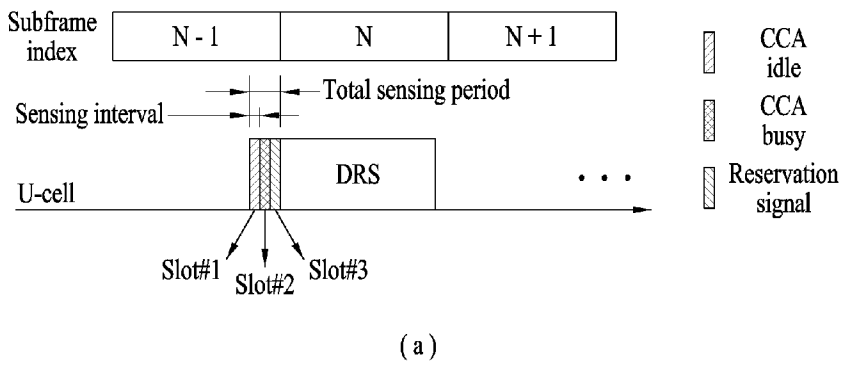
[도26]



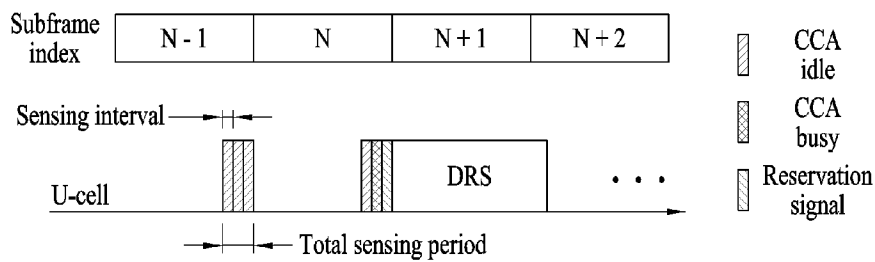
[도27]



[도28]

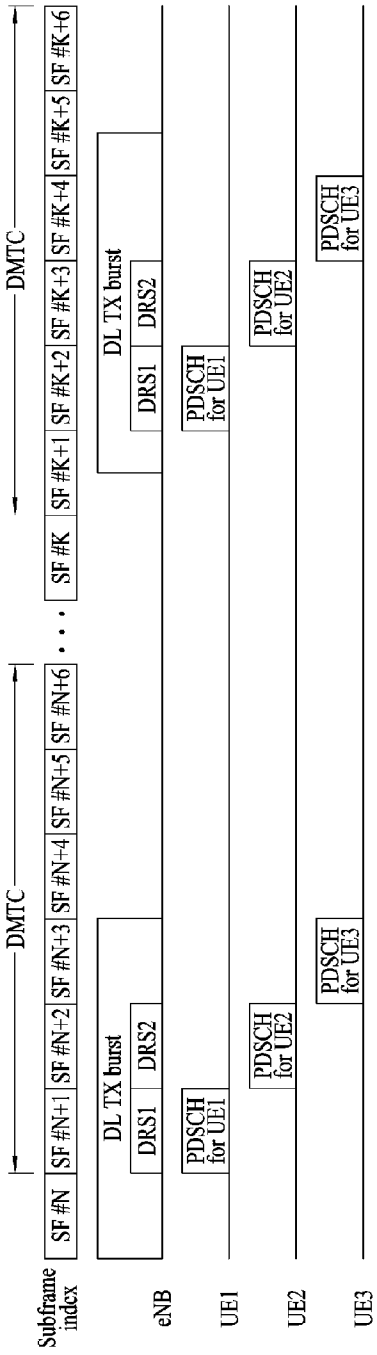


(a)

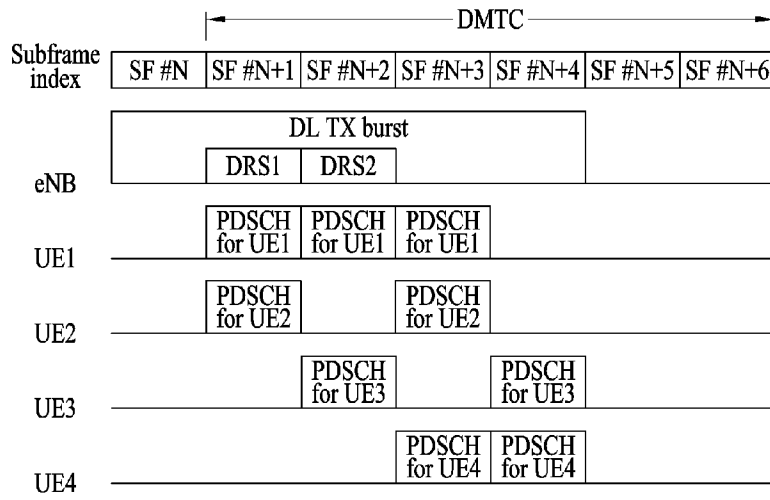


(b)

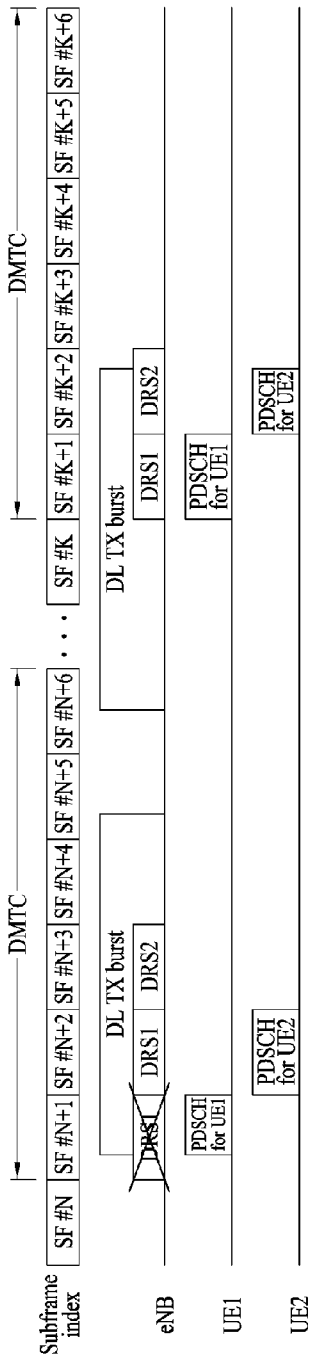
[도29]



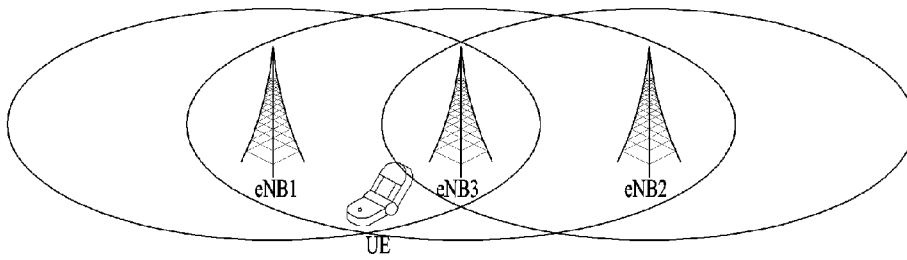
[도30]



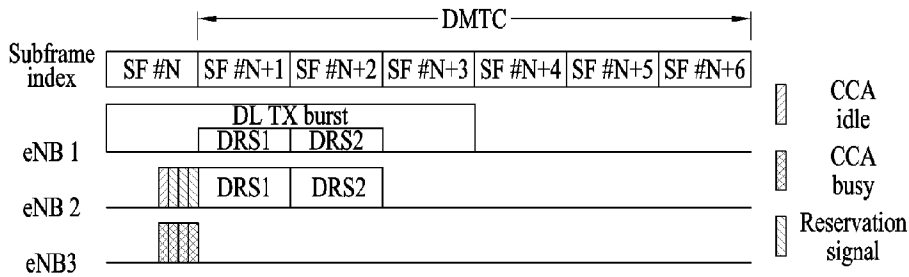
[도31]



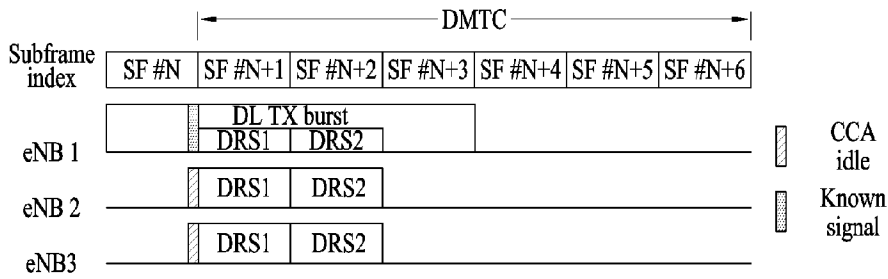
[도32]



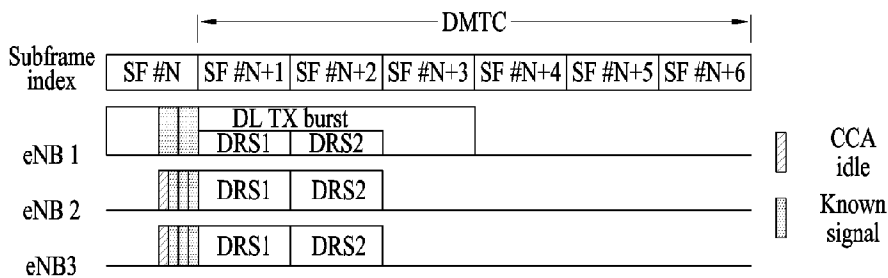
[도 33]



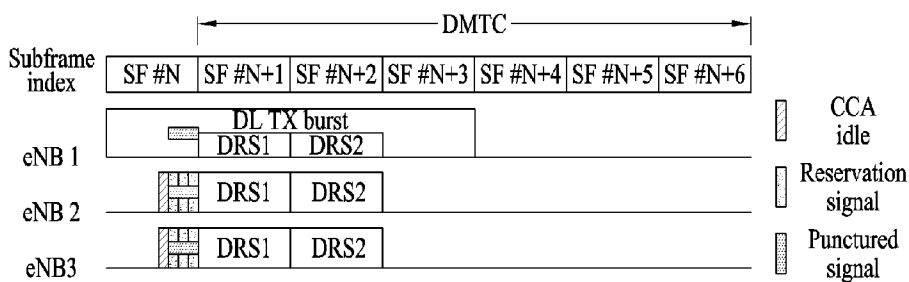
(a)



(b)

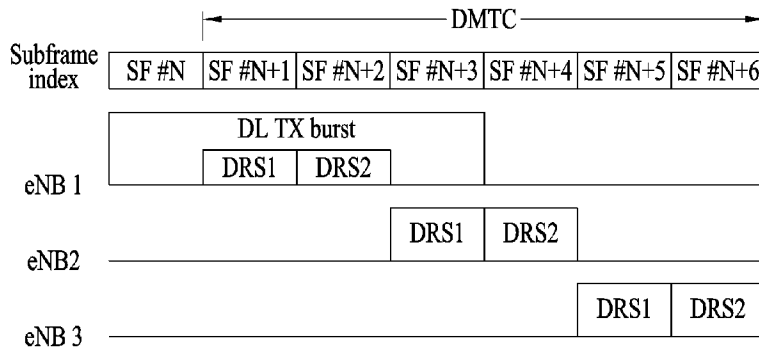


(c)

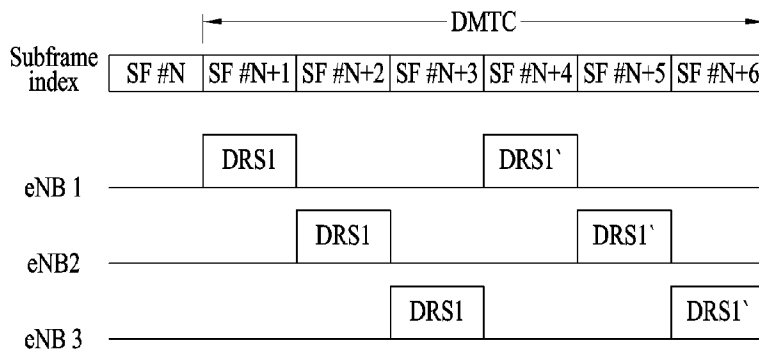


(d)

[도34]

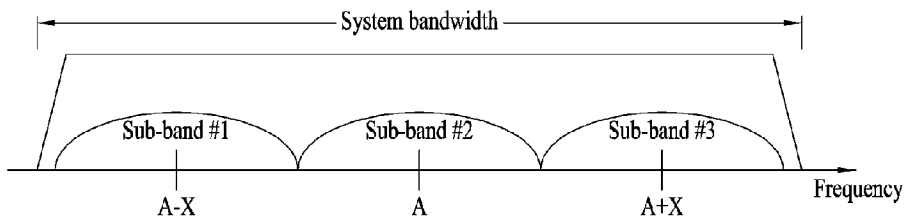


(a)

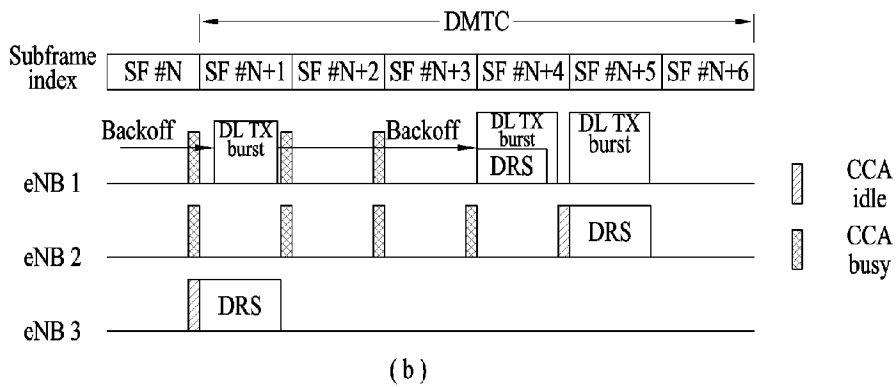
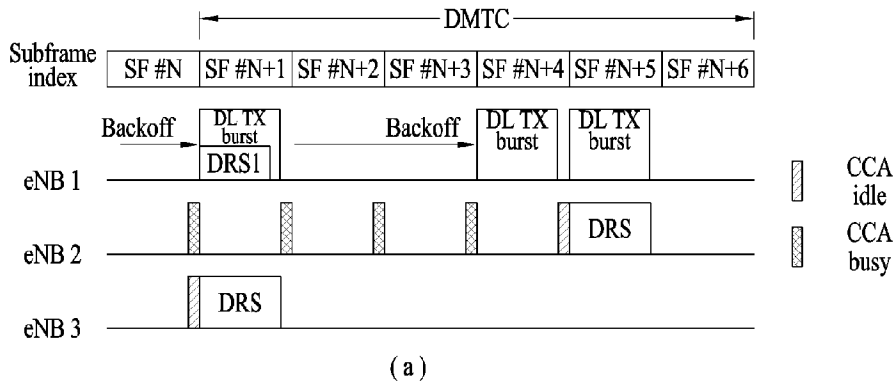


(b)

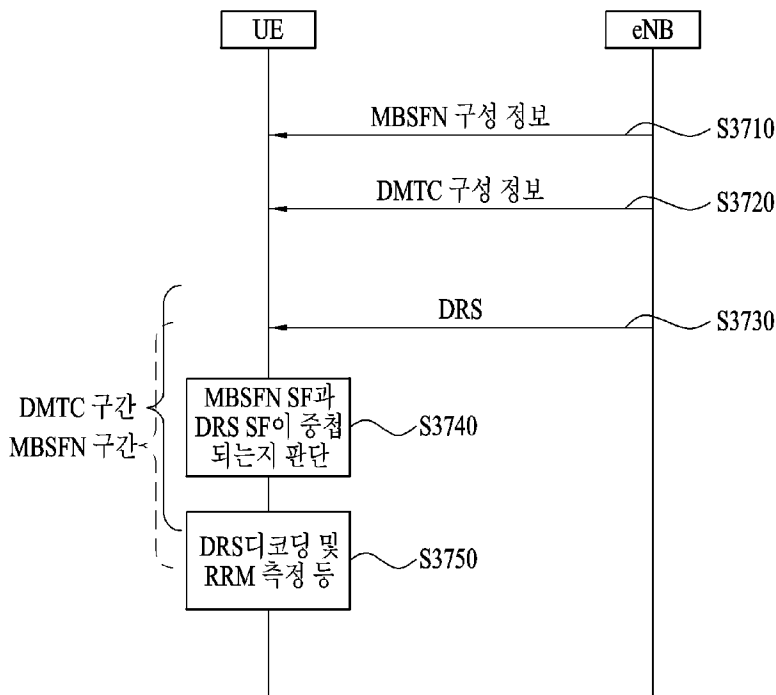
[도35]



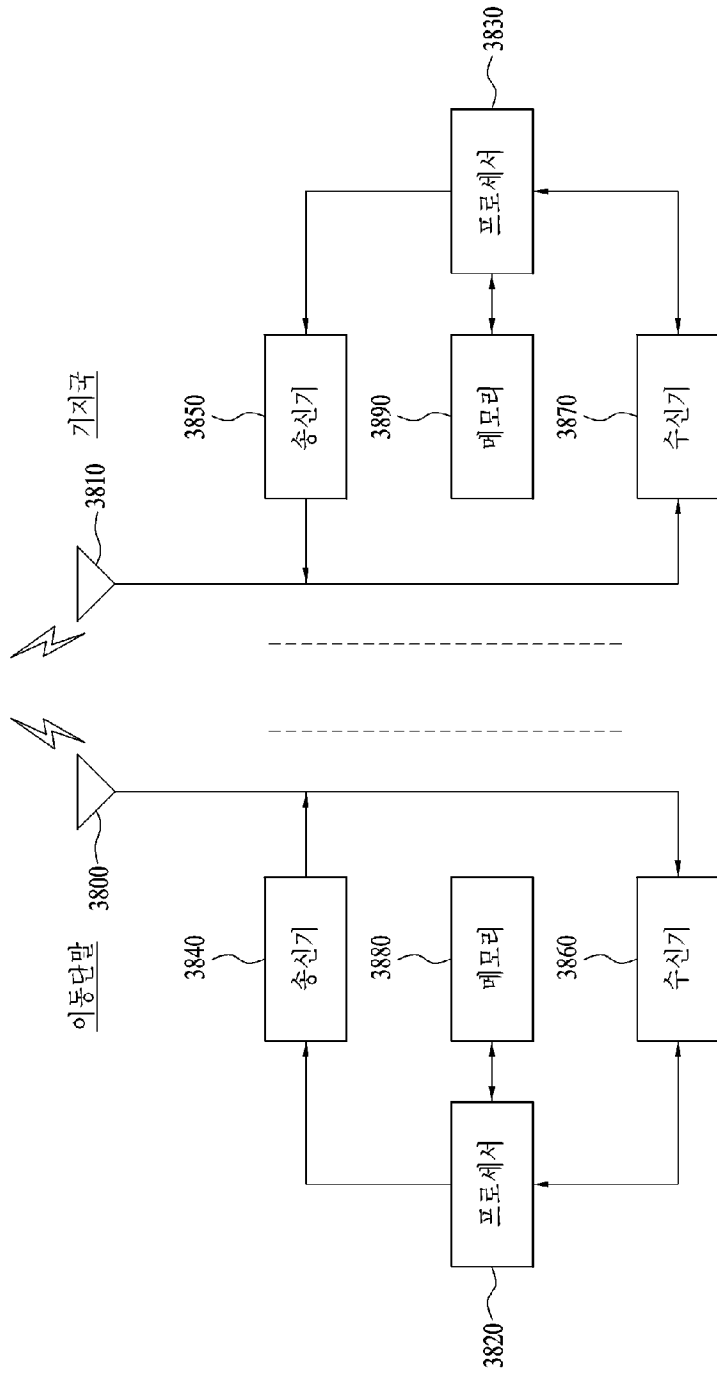
[도36]



[도37]



[도38]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2016/007497**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*H04J 11/00(2006.01)i, H04L 5/00(2006.01)i*

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04J 11/00; H04B 7/26; H04L 5/00; H04W 4/06

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) &amp; Keywords: LAA, DRS, MBSFN, configuration, DMTC

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PANASONIC, "DRS Design for LAA", R1-152692, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #81, Fukuoka, Japan, 15 May 2015 See pages 1-6.	1-3,6-10,13,14
A		4,5,11,12
Y	HUAWEI, "Small Cell Enhancements-Physical Layer Aspects", RP-141243, 3GPP TSG RAN Meeting #65, Edinburgh, Scotland, 02 September 2014 See page 5.	1-3,6-10,13,14
A	HUAWEI, "Small Cell Enhancements-Physical Layer Aspects", RP-141014, 3GPP TSG RAN Meeting #64, Sophia Antipolis, France, 13 June 2014 See pages 4-9.	1-14
A	EP 2453593 A2 (RESEARCH IN MOTION LIMITED) 16 May 2012 See paragraphs [0030], [0031]; and figure 4.	1-14
A	US 2013-0114498 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 09 May 2013 See claims 1-6.	1-14

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

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 OCTOBER 2016 (07.10.2016)

Date of mailing of the international search report

**10 OCTOBER 2016 (10.10.2016)**

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2016/007497**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
EP 2453593 A2	16/05/2012	CA 2764574 A1	23/12/2010
		CA 2764574 C	02/06/2015
		CN 102461010 A	16/05/2012
		CN 102461010 B	11/02/2015
		EP 2454827 A2	23/05/2012
		US 2010-0323684 A1	23/12/2010
		US 8817686 B2	26/08/2014
		WO 2010-148119 A2	23/12/2010
		WO 2010-148119 A3	26/05/2011
US 2013-0114498 A1	09/05/2013	US 9219994 B2	22/12/2015

<b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b> <b>H04J 11/00(2006.01)i, H04L 5/00(2006.01)i</b>		
<b>B. 조사된 분야</b> 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04J 11/00; H04B 7/26; H04L 5/00; H04W 4/06 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: LAA, DRS, MBSFN, configuration, DMTC		
<b>C. 관련 문헌</b>		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	PANASONIC, `DRS design for LAA`, R1-152692, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #81, Fukuoka, Japan, 2015.05.15 페이지 1-6 참조.	1-3,6-10,13,14
A		4,5,11,12
Y	HUAWEI, `Small cell enhancements-physical layer aspects`, RP-141243, 3GPP TSG Ran Meeting #65, Edinburgh, Scotland, 2014.09.02 페이지 5 참조.	1-3,6-10,13,14
A	HUAWEI, `Small cell enhancements-physical layer aspects`, RP-141014, 3GPP TSG RAN Meeting #64, Sophia Antipolis, France, 2014.06.13 페이지 4-9 참조.	1-14
A	EP 2453593 A2 (RESEARCH IN MOTION LIMITED) 2012.05.16 단락 [0030], [0031]; 및 도면 4 참조.	1-14
A	US 2013-0114498 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2013.05.09 청구항 1-6 참조.	1-14
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2016년 10월 07일 (07.10.2016)	국제조사보고서 발송일 2016년 10월 10일 (10.10.2016)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 이성영 전화번호 +82-42-481-3535	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
EP 2453593 A2	2012/05/16	CA 2764574 A1 CA 2764574 C CN 102461010 A CN 102461010 B EP 2454827 A2 US 2010-0323684 A1 US 8817686 B2 WO 2010-148119 A2 WO 2010-148119 A3	2010/12/23 2015/06/02 2012/05/16 2015/02/11 2012/05/23 2010/12/23 2014/08/26 2010/12/23 2011/05/26
US 2013-0114498 A1	2013/05/09	US 9219994 B2	2015/12/22