

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 6월 30일 (30.06.2016)



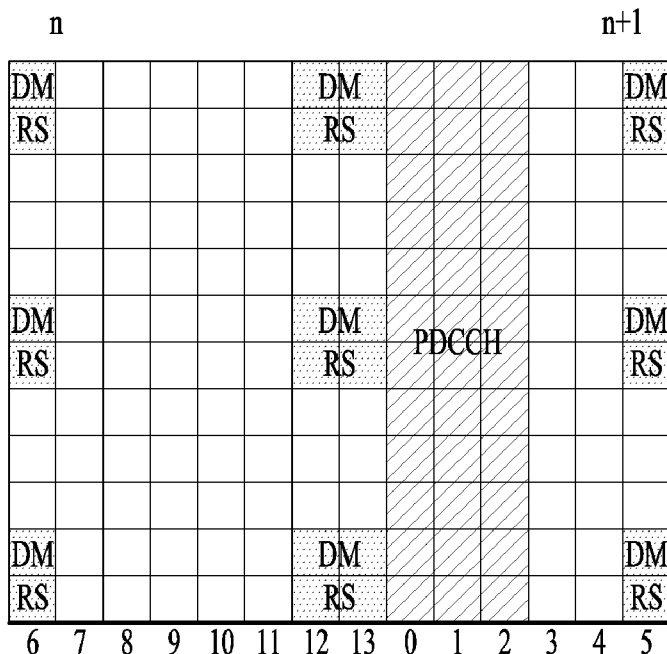
(10) 국제공개번호
WO 2016/105127 A1

- (51) 국제특허분류:
H04L 5/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/014190
- (22) 국제출원일: 2015년 12월 23일 (23.12.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
62/095,781 2014년 12월 23일 (23.12.2014) US
62/105,756 2015년 1월 21일 (21.01.2015) US
62/136,366 2015년 3월 20일 (20.03.2015) US
62/138,358 2015년 3월 25일 (25.03.2015) US
62/142,453 2015년 4월 2일 (02.04.2015) US
62/151,361 2015년 4월 22일 (22.04.2015) US
62/161,210 2015년 5월 13일 (13.05.2015) US
62/165,159 2015년 5월 21일 (21.05.2015) US
62/207,898 2015년 8월 20일 (20.08.2015) US
62/207,944 2015년 8월 21일 (21.08.2015) US
62/222,179 2015년 9월 22일 (22.09.2015) US
62/236,147 2015년 10월 2일 (02.10.2015) US
62/249,905 2015년 11월 2일 (02.11.2015) 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 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 이승민 (LEE, Seungmin); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 김기준 (KIM, Kijun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 양석철 (YANG, Suckchel); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 서한별 (SEO, Hanbyul); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 박종현 (PARK, Jonghyun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 유향선 (YOU, Hyangsun); 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,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR TRANSCIEIVING ENHANCED PHYSICAL DOWNLINK CONTROL CHANNEL IN WIRELESS ACCESS SYSTEM SUPPORTING UNLICENSED BAND, AND DEVICE SUPPORTING SAME

(54) 발명의 명칭: 비면허 대역을 지원하는 무선 접속 시스템에서 향상된 물리 하향링크 제어채널을 송수신하는 방법 및 이를 지원하는 장치



(57) Abstract: The present invention relates to a method for a terminal receiving an enhanced physical downlink control channel (EPDCCH) in a wireless access system supporting an unlicensed band, and the method may comprise the steps of: receiving, through an unlicensed-band cell (Ucell) configured in an unlicensed band, an EPDCCH comprising control information for scheduling the Ucell; and, on the basis of the control information, receiving downlink data from the Ucell. Here, if the EPDCCH is transmitted through a partial subframe (pSF), enhanced resource element groups (EREGs) constituting the EPDCCH are indexed from the start symbol of the pSF, and the pSF has a smaller size than one subframe, and the starting position of the pSF may not correspond to the subframe boundary of a primary cell (Pcell) configured in a licensed band.

(57) 요약서: 본 발명은 비면허대역을 지원하는 무선접속시스템에서 단말이 향상된 물리 하향링크 제어채널(EPDCCH)을 수신하는 방법에 관한 것으로, 이 방법은 비면허대역에서 구성되는 비면허대역셀(U 셀)을 통해 U 셀을 스케줄링하기 위한 제어 정보를 포함하는 상기 EPDCCH를 수신하는 단계와 제어 정보를 기반으로 U 셀에서 하향링크 데이터를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 이때, EPDCCH가 부분 서브프레임(pSF)을 통해 전송되는 경우, EPDCCH를 구성하는 향상된 자원 블록 그룹(EREG)들은 pSF의 시작 심볼부터 인덱싱되고, pSF는 하나의 서브프레임보다 작은 크기로 구성되고, pSF의 시작 위치는 면허대역에서 구성되는 프라이머리셀(P 셀)의 서브프레임 경계와 일치하지 않도록 구성될 수 있다.

CCH가 부분 서브프레임(pSF)을 통해 전송되는 경우, EPDCCH를 구성하는 향상된 자원 블록 그룹(EREG)들은 pSF의 시작 심볼부터 인덱싱되고, pSF는 하나의 서브프레임보다 작은 크기로 구성되고, pSF의 시작 위치는 면허대역에서 구성되는 프라이머리셀(P 셀)의 서브프레임 경계와 일치하지 않도록 구성될 수 있다.

WO 2016/105127 A1



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.

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:

(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,

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 비면허 대역을 지원하는 무선 접속 시스템에서 향상된 물리 하향링크 제어채널을 송수신하는 방법 및 이를 지원하는 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 비면허 대역을 지원하는 무선 접속 시스템에 관한 것으로, 부분 서브프레임(pSF: partial Subframe)을 구성하고 스케줄링하는 방법들 및 이를 지원하는 장치들에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 pSF에서 전송되는 향상된 물리 하향링크 제어채널을 송수신하는 방법에 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 무선접속시스템에서 비면허 대역에서 정의되는 부분 서브프레임(pSF)을 구성하는 방법을 제공하는 것이다.
- [4] 본 발명의 다른 목적은 pSF이 구성되는 경우에, 이에 대한 다양한 스케줄링 방법을 제공하는 것이다. 예를 들어, 크로스 캐리어 스케줄링, 셀프 캐리어 스케줄링 및 하이브리드 스케줄링 방법들을 제공한다.
- [5] 본 발명의 또 다른 목적은 pSF 운용을 위한 기지국 및 단말의 동작 방법을 제공하는 것이다.
- [6] 본 발명의 또 다른 목적은 크로스 캐리어 스케줄링이 적용될 때, 스케줄링 방식을 제한하는 방법을 제공하는 것이다.
- [7] 본 발명의 또 다른 목적은 비면허대역셀(Unlicensed Cell)에서 EPDCCH를 이용한 셀프 스케줄링시 EREG를 인덱싱하는 방법을 제공하는 것이다.
- [8] 본 발명의 또 다른 목적은 셀프 캐리어 스케줄링이 적용되는 경우 U셀에 EPDCCH를 구성하여 전송하는 방법 및 이를 디코딩하는 방법을 제공하는 것이다.
- [9] 본 발명의 또 다른 목적은 pSF에 할당되는 DM-RS 패턴을 제공하는 것이다.

[10] 본 발명의 또 다른 목적은 이러한 방법들을 지원하는 장치들을 제공하는 것이다.

[11] 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

[12] 본 발명은 비면허 대역을 지원하는 무선 접속 시스템에 관한 것으로, 부분 서브프레임(partical Subframe)을 구성하고 스케줄링하는 방법들 및 이를 지원하는 장치들에 관한 것이다.

[13] 본 발명의 일 양태로서 비면허대역을 지원하는 무선접속시스템에서 단말이 향상된 물리 하향링크 제어채널(EPDCCH)을 수신하는 방법은, 비면허대역에서 구성되는 비면허대역셀(U셀)을 통해 U셀을 스케줄링하기 위한 제어 정보를 포함하는 상기 EPDCCH를 수신하는 단계와 제어 정보를 기반으로 U셀에서 하향링크 데이터를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 이때, EPDCCH가 부분 서브프레임(pSF)을 통해 전송되는 경우, EPDCCH를 구성하는 향상된 자원 블록 그룹(EREG)들은 pSF의 시작 심볼부터 인덱싱되고, pSF는 하나의 서브프레임보다 작은 크기로 구성되고, pSF의 시작 위치는 면허대역에서 구성되는 프라이머리셀(P셀)의 서브프레임 경계와 일치하지 않도록 구성될 수 있다.

[14] 본 발명의 다른 양태로서 비면허대역을 지원하는 무선접속시스템에서 향상된 물리 하향링크 제어채널(EPDCCH)을 수신하는 단말은 수신기 및 EPDCCH 수신을 지원하도록 구성된 프로세서를 포함할 수 있다. 이때, 프로세서는 수신기를 제어하여: 비면허대역에서 구성되는 비면허대역셀(U셀)을 통해 U셀을 스케줄링하기 위한 제어 정보를 포함하는 EPDCCH를 수신하고; 제어 정보를 기반으로 U셀에서 하향링크 데이터를 수신하도록 구성되되, EPDCCH가 부분 서브프레임(pSF)을 통해 전송되는 경우, EPDCCH를 구성하는 향상된 자원 블록 그룹(EREG)들은 pSF의 시작 심볼부터 인덱싱되고, pSF는 하나의 서브프레임보다 작은 크기로 구성되고, pSF의 시작 위치는 면허대역에서 구성되는 프라이머리셀(P셀)의 서브프레임 경계와 일치하지 않을 수 있다.

[15] pSF는 pSF가 대응되는 P셀의 서브프레임의 두 번째 슬롯부터 시작하도록 구성될 수 있다.

[16] EPDCCH를 위한 향상된 제어채널요소(ECCE)를 구성하는 EREG의 개수는 기설정된 값으로 고정될 수 있다.

[17] 이때, 기설정된 값은 pSF를 구성하는 심볼의 개수에 따라 결정될 수 있다.

[18] pSF를 구성하는 심볼의 개수에 따라 EPDCCH를 검출하기 위한 EPDCCH 디코딩 후보의 개수가 변경될 수 있다.

- [19] 만약, pSF를 구성하는 심볼의 개수가 특정 개수 이하인 경우에는 EPDCCH는 케이스 1(Case 1) 방식으로 구성되고, EPDCCH를 위한 ECCE를 구성하는 EREG의 개수가 기 설정된 값으로 고정되는 경우에는 케이스 2(Case 2) 방식으로 구성될 수 있다.
- [20] 이때, 케이스 1 방식은 EPDCCH에 적용되는 결합 레벨을 높여 EPDCCH를 구성하는 것이고, 케이스 2 방식은 EPDCCH를 구성하는 ECCE의 개수를 줄여 EPDCCH를 구성할 수 있다.
- [21] 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

- [22] 본 발명의 실시예들에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.
- [23] 첫째, 크로스 캐리어 스케줄링, 셀프 캐리어 스케줄링 및 하이브리드 스케줄링 등 다양한 스케줄링 방식을 제공함으로써, LAA 단말에 적응적으로 무선 자원을 스케줄링해 줄 수 있다.
- [24] 둘째, pSF 운용을 위한 기지국 및 단말의 동작 방법을 제공함으로써 LAA의 U셀 상에서 발생할 수 있는 자원 낭비를 방지할 수 있다.
- [25] 셋째, 크로스 캐리어 스케줄링이 적용될 때, pSF에서 단말에 적용되는 스케줄링 방식을 제한함으로써 PDCCH 등 제어 자원의 낭비를 방지할 수 있다.
- [26] 넷째, 셀프 캐리어 스케줄링이 적용되는 경우 U셀에 EPDCCH를 구성하여 전송하는 방법 및 이를 디코딩하는 방법을 제공할 수 있다. pSF의 경우 정상적인 SF가 아니므로, 기존의 자원할당방식이 그대로 사용되기 어렵다. 특히 EPDCCH를 전송하기 위해서는 기존의 방식을 보완해야 한다. 따라서, 본 발명에서는 pSF가 구성되는 자원 상의 자원 요소들에 대해 새로이 EREG 인덱싱을 수행하고, EREG 개수를 소정 값으로 고정하고, 결합 레벨을 올림으로써 EPDCCH를 효율적이고도 안정적으로 매핑할 수 있다.
- [27] 다섯째, pSF에 할당되는 DM-RS 패턴을 제공함으로써, 단말이 pSF에서도 채널 추정을 수행하여 데이터 디코딩 성능을 높일 수 있다.
- [28] 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

- [29] 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.

- [30] 도 1은 물리 채널들 및 이들을 이용한 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [31] 도 2는 무선 프레임의 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- [32] 도 3는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.
- [33] 도 4는 상향링크 서브 프레임의 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- [34] 도 5는 하향링크 서브 프레임의 구조의 일례를 나타내는 도면이다.
- [35] 도 6은 컴포넌트 캐리어(CC) 및 LTE_A 시스템에서 사용되는 캐리어 병합의 일례를 나타내는 도면이다.
- [36] 도 7은 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 LTE-A 시스템의 서브 프레임 구조를 나타낸다.
- [37] 도 8은 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 서빙셀 구성의 일례를 나타내는 도면이다.
- [38] 도 9는 본 발명의 실시예들에서 사용되는 SRS 전송 방법 중 하나를 나타내는 도면이다.
- [39] 도 10은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 셀 특정 참조 신호(CRS: Cell specific Reference Signal)가 할당된 서브프레임의 일례를 나타내는 도면이다.
- [40] 도 11은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 CSI-RS가 안테나 포트의 개수에 따라 할당된 서브프레임들의 일례를 나타내는 도면이다.
- [41] 도 12는 LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 레가시 PDCCH(Legacy PDCCH), PDSCH 및 E-PDCCH가 다중화되는 일례를 나타내는 도면이다.
- [42] 도 13는 LTE-U 시스템에서 지원하는 CA 환경의 일례를 나타내는 도면이다.
- [43] 도 14는 TxOP 구간을 설정하는 방법 중 하나를 나타내는 도면이다.
- [44] 도 15는 부분 서브프레임의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- [45] 도 16은 비면허 대역에서 WiFi AP가 무선 채널을 점유하는 경우에 기지국이 프리 스케줄링을 수행하기 위한 조건들 중 하나를 설명하기 위한 도면이다.
- [46] 도 17은 pSF를 설명하기 위한 도면 중 하나이다.
- [47] 도 18은 프리 스케줄링 방법 중 하나를 설명하기 위한 도면이다.
- [48] 도 19는 셀 특정 RS가 배치되는 형태 중 하나를 설명하기 위한 도면이다.
- [49] 도 20은 플로팅 서브프레임에서 하향링크 물리 채널을 전송하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [50] 도 21은 플로팅 TTI가 구성될 때 시작 위치를 제한하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [51] 도 22는 DL 버스트의 마지막 플로팅 TTI의 길이를 설정하는 방법 중 하나를 설명하기 위한 도면이다.
- [52] 도 23은 PStart에서 DM-RS 및 EPDCCH를 구성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

- [53] 도 24는 DM-RS 패턴별로 EPDCCH가 구성되는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [54] 도 25는 크로스 캐리어 스케줄링이 구성된 경우에, 단말이 디코딩하는 서브프레임을 제한하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [55] 도 26은 4.2절에서 설명한 셀프 스케줄링 방식을 단말과 기지국간의 시그널링 관점에서 설명하기 위한 것이다.
- [56] 도 27은 pSF가 구성되는 경우에 CSI를 측정 및 보고하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [57] 도 28에서 설명하는 장치는 도 1 내지 도 27에서 설명한 방법들이 구현될 수 있는 수단이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [58] 본 발명은 비면허 대역을 지원하는 무선접속시스템에 관한 것으로 부분 서브프레임(partial Subframe)을 구성하고 스케줄링하는 방법들 및 이를 지원하는 장치들을 제안한다.
- [59] 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.
- [60] 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.
- [61] 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.
- [62] 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.
- [63] 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.
- [64] 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.
- [65] 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.
- [66] 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 뒷받침 될 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.
- [67] 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.
- [68] 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.
- [69] 예를 들어, 전송기회구간(TxOP: Transmission Opportunity Period)라는 용어는 전송구간 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(CS: Carrier Sencing) 과정과 동일한 목적으로 수행될 수 있다.
- [70] 이하에서는 본 발명의 실시예들이 사용될 수 있는 무선 접속 시스템의 일례로 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 대해서 설명한다.

- [71] 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.
- [72] 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.
- [73] 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.
- [74] **1. 3GPP LTE/LTE_A 시스템**
- [75] 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.
- [76] **1.1 시스템 일반**
- [77] 도 1은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 물리 채널들 및 이들을 이용한 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [78] 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.
- [79] 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리방송채널 (PBCH: Physical Broadcast Channel) 신호를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다.
- [80] 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호 (DL RS: Downlink Reference Signal)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [81] 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.
- [82] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 이후 단계 S13 내지 단계 S16과 같은 임의 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 임의 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.
- [83] 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.
- [84] 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.
- [85] 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.
- [86] 도 2는 본 발명의 실시예들에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [87] 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.
- [88] 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.

- [89] 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.
- [90] 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.
- [91] 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.
- [92] 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 $T_f = 307200 \cdot T_s = 10\text{ms}$ 의 길이를 가지며, $153600 \cdot T_s = 5\text{ms}$ 길이를 가지는 2개의 하프프레임(half-frame)으로 구성된다. 각 하프프레임은 $30720 \cdot T_s = 1\text{ms}$ 의 길이를 가지는 5개의 서브프레임으로 구성된다. i 번째 서브프레임은 $2i$ 와 $2i+1$ 에 해당하는 각 $T_{\text{slot}} = 15360 \cdot T_s = 0.5\text{ms}$ 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.
- [93] 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.
- [94] 다음 표 1는 특별 프레임의 구성(DwPTS/GP/UpPTS의 길이)을 나타낸다.
- [95] 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	$13168 \cdot T_s$	-	-	-	-	-

- [96] 도 3은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.
- [97] 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.
- [98] 자원 그리드 상에서 각 요소(element)를 자원 요소(resource element)하고, 하나의 자원 블록은 12×7 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.
- [99] 도 4는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.
- [100] 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.
- [101] 도 5는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.
- [102] 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.

- [103] 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.

[104] **1.2 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)**

[105] **1.2.1 PDCCH 일반**

- [106] 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.

- [107] 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

[108] **1.2.2 PDCCH 구조**

- [109] 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.

- [110] 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.
- [111] 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.
- [112] 다음 표 2는 PDCCH 포맷을 나타내며, CCE 집합 레벨에 따라 표 2과 같이 4가지의 PDCCH 포맷이 지원된다.

[113] 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

- [114] 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.
- [115] 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.

[116] 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

[117] 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.

[118] 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.

[119] 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.

- [120] 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.
- [121] 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.
- [122] (1) 전송모드 1: 단일 안테나 포트; 포트 0
- [123] (2) 전송모드 2: 전송 다이버시티(Transmit Diversity)
- [124] (3) 전송모드 3: 개루프 공간 다중화 (Open-loop Spatial Multiplexing)
- [125] (4) 전송모드 4: 폐루프 공간 다중화 (Closed-loop Spatial Multiplexing)
- [126] (5) 전송모드 5: 다중 사용자 MIMO
- [127] (6) 전송모드 6: 폐루프, 랭크 = 1 프리코딩
- [128] (7) 전송모드 7: 코드북에 기반하지 않는, 단일 레이어 전송을 지원하는 프리코딩
- [129] (8) 전송모드 8: 코드북에 기반하지 않는, 두 개까지 레이어를 지원하는 프리코딩
- [130] (9) 전송모드 9: 코드북에 기반하지 않는, 여덟 개까지 레이어를 지원하는 프리코딩
- [131] (10) 전송모드 10: 코드북에 기반하지 않는, CoMP를 위해 사용되는, 여덟 개까지 레이어를 지원하는 프리코딩
- [132] **1.2.3 PDCCH 전송**
- [133] 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.

[134] 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.

[135] **1.2.4 블라인드 디코딩(BS: Blind Decoding)**

[136] 하나의 서브프레임 내에서 복수의 PDCCH가 전송될 수 있다. 즉, 하나의 서브프레임의 제어영역은 인덱스 0 ~ $N_{CCE,k}-1$ 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.

[137] 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.

[138] 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.

[139] 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.

- [140] 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.
- [141] 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.
- [142] 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.

[143] 표 4는 공용 서치 스페이스와 단말 특정 서치 스페이스의 크기를 나타낸다.

[144] 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

- [145] 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.

[146] 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.

[147] 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.

[148] 수학적 식 1

[수식1]

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

[149] 여기서, $M^{(L)}$ 은 서치 스페이스에서 모니터링하기 위한 CCE 집합 레벨 L 에 따른 PDCCH 후보들의 개수를 나타내며,

$$m = 0, \dots, M^{(L)} - 1$$

이다. i 는 PDCCH에서 각 PDCCH 후보에서 개별 CCE를 지정하는 인덱스로서 $i = 0, \dots, L-1$ 이다.

$$k = \lfloor n_s / 2 \rfloor$$

이며, n_s 는 무선 프레임 내에서 슬롯 인덱스를 나타낸다.

[150] 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.

[151] 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

[152] 수학식 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 수학식 2와 같이 정의된다.

[153] 수학식 2

[수식2]

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

[154] 여기서,

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

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

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

[156] **2.1 CA 일반**

[157] 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.

[158] 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.

[159] 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.

[160] 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.

[161] 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.

[162] 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.

[163] 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.

[164] 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.

[165] LTE-A 시스템에서 사용되는 셀은 프라이머리 셀(P셀: Primary Cell) 및 세컨더리 셀(S셀: Secondary Cell)을 포함한다. P셀(PCell)과 S셀(SCell)은 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.

[166] 서빙 셀(P셀과 S셀)은 RRC 파라미터를 통해 설정될 수 있다. PhyS셀 Id는 셀의 물리 계층 식별자로 0부터 503까지의 정수값을 가진다. S셀 Index는 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, S셀Index는 S셀에 적용하기 위하여 미리 부여된다. 즉, ServCellIndex에서 가장 작은 셀 ID (또는 셀 인덱스)을 가지는 셀이 P셀이 된다.

- [167] 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(RRCCONNECTIONRECONFIGURATION) 메시지를 이용하여 핸드오버 절차를 위해 P셀만을 변경할 수도 있다.
- [168] 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 연결 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.
- [169] 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 (RRCCONNECTIONRECONFIGURATION) 메시지를 이용할 수 있다. E-UTRAN은 관련된 S셀 안에서 브로드캐스트하기 보다는 단말 별로 상이한 파라미터를 가지는 특정 시그널링(dedicated signaling)을 전송할 수 있다.
- [170] 초기 보안 활성화 과정이 시작된 이후에, E-UTRAN은 연결 설정 과정에서 초기에 구성되는 P셀에 부가하여 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.
- [171] 도 6은 본 발명의 실시예들에서 사용되는 컴포넌트 캐리어(CC) 및 LTE_A 시스템에서 사용되는 캐리어 병합의 일례를 나타내는 도면이다.
- [172] 도 6(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.

- [173] 도 6(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.
- [174] 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.
- [175] 하향링크 자원의 반송파 주파수(또는 DL CC)와 상향링크 자원의 반송파 주파수(또는, UL CC) 사이의 링크지(linkage)는 RRC 메시지와 같은 상위계층 메시지가 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.
- [176] **2.2 크로스 캐리어 스케줄링(Cross Carrier Scheduling)**
- [177] 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.
- [178] 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.
- [179] 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.
- [180] 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.

- [181] 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.
- [182] 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.
- [183] 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.
- [184] 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.
- [185] 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.

- [186] 도 7은 본 발명의 실시예들에서 사용되는 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 LTE-A 시스템의 서브 프레임 구조를 나타낸다.
- [187] 도 7을 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.
- [188] 도 8은 본 발명의 실시예들에서 사용되는 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 서빙셀 구성의 일례를 나타내는 도면이다.
- [189] 캐리어 결합(CA)을 지원하는 무선 접속 시스템에서 기지국 및/또는 단말들은 하나 이상의 서빙 셀들로 구성될 수 있다. 도 8에서 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.
- [190] 도 8에서 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.
- [191] **2.3 CA 환경 기반의 CoMP 동작**
- [192] 이하에서는 본 발명의 실시예들에 적용될 수 있는 협력적 다중 포인트(CoMP: Cooperative Multi-Point) 전송 동작에 대해서 설명한다.
- [193] LTE-A 시스템에서 LTE에서의 CA(carrier aggregation) 기능을 이용하여 CoMP 전송을 구현할 수 있다. 도 9는 CA 환경을 기반으로 동작하는 CoMP 시스템의 개념도이다.
- [194] 도 9에서, 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.

- [195] 도 9는 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.
- [196] **2.4 참조신호(RS: Reference Signal)**
- [197] 이하에서는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 참조신호들에 대해서 설명한다.
- [198] 도 10은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 셀 특정 참조 신호(CRS: Cell specific Reference Signal)가 할당된 서브프레임의 일례를 나타내는 도면이다.
- [199] 도 10에서는 시스템에서 4개 안테나를 지원하는 경우에 CRS의 할당 구조를 나타낸다. 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 CRS는 디코딩 및 채널 상태 측정을 목적으로 사용된다. 따라서, CRS는 PDSCH 전송을 지원하는 셀(cell) 내 모든 하향링크 서브프레임에서 전체 하향링크 대역폭에 걸쳐 전송되며, 기지국(eNB)에 구성된 모든 안테나 포트에서 전송된다.
- [200] 구체적으로 CRS 시퀀스는 슬롯 n_s 에서 안테나 포트 p 를 위한 참조 심볼들로서 사용되는 복소 변조 심볼(complex-valued modulation symbols)에 맵핑된다.
- [201] UE는 CRS를 이용하여 CSI를 측정할 수 있으며, CRS를 이용하여 CRS를 포함하는 서브프레임에서 PDSCH를 통해 수신된 하향링크 데이터 신호를 디코딩할 수 있다. 즉, eNB는 모든 RB에서 각 RB 내 일정한 위치에 CRS를 전송하고 UE는 상기 CRS를 기준으로 채널 추정을 수행한 다음에 PDSCH를 검출하였다. 예를 들어, UE는 CRS RE에서 수신된 신호를 측정한다. UE는 CRS RE별 수신 에너지와 PDSCH이 맵핑된 RE별 수신 에너지에 대한 비를 이용하여 PDSCH가 맵핑된 RE로부터 PDSCH 신호를 검출할 수 있다.
- [202] 이와 같이, CRS를 기반으로 PDSCH 신호가 전송되는 경우에, eNB는 모든 RB에 대해서 CRS를 전송해야 하므로 불필요한 RS 오버헤드가 발생하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 3GPP LTE-A 시스템에서는 CRS 외에 UE-특정 RS(이하, UE-RS) 및 채널상태정보 참조신호(CSI-RS: Channel State Information Reference Signal)를 추가로 정의한다. UE-RS는 복조를 위해 사용되고, CSI-RS는 채널 상태 정보를 획득하기(derive) 위해 사용된다.
- [203] UE-RS 및 CRS는 복조를 위해 사용되므로 용도의 측면에서 복조용 RS라고 할 수 있다. 즉, UE-RS는 DM-RS(DeModulation Reference Signal)의 일종으로 볼 수 있다. 또한, CSI-RS 및 CRS는 채널 측정 혹은 채널 추정에 사용되므로 용도의 측면에서는 채널 상태 측정용 RS라고 할 수 있다.
- [204] 도 11은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 CSI-RS가 안테나 포트의

- 개수에 따라 할당된 서브프레임들의 일례를 나타내는 도면이다.
- [205] CSI-RS는 복조 목적이 아니라 무선 채널의 상태 측정을 위해 3GPP LTE-A 시스템에서 도입된 하향링크 참조신호이다. 3GPP LTE-A 시스템은 CSI-RS 전송을 위해 복수의 CSI-RS 설정들을 정의하고 있다. CSI-RS 전송이 구성된 서브프레임들에서 CSI-RS 시퀀스는 안테나 포트 p 상의 참조 심볼들로서 사용되는 복소 변조 심볼들에 따라 맵핑된다.
- [206] 도 11(a)는 CSI-RS 구성들 중 2개의 CSI-RS 포트들에 의한 CSI-RS 전송에 이용 가능한 20가지 CSI-RS 구성 0~19를 나타낸 것이고, 도 11(b)는 CSI-RS 구성들 중 4개의 CSI-RS 포트들에 의해 이용 가능한 10가지 CSI-RS 구성 0~9를 나타낸 것이며, 도 11(c)는 CSI-RS 구성 중 8개의 CSI-RS 포트들에 의해 이용 가능한 5가지 CSI-RS 구성 0~4를 도시한 것이다.
- [207] 여기서 CSI-RS 포트는 CSI-RS 전송을 위해 설정된 안테나 포트를 의미한다. CSI-RS 포트의 개수에 따라 CSI-RS 구성이 달라지므로 CSI-RS 구성 번호가 동일하다고 하더라도 CSI-RS 전송을 위해 구성된 안테나 포트의 개수가 다르면 다른 CSI-RS 구성이 된다.
- [208] 한편 CSI-RS는 매 서브프레임마다 전송되도록 구성된 CRS와 달리 다수의 서브프레임들에 해당하는 소정 전송 주기마다 전송되도록 설정된다. 따라서, CSI-RS 구성은 자원 블록 쌍 내에서 CSI-RS가 점유하는 RE들의 위치뿐만 아니라 CSI-RS가 설정되는 서브프레임에 따라서도 달라진다.
- [209] 또한, CSI-RS 구성 번호가 동일하다고 하더라도 CSI-RS 전송을 위한 서브프레임이 다르면 CSI-RS 구성도 다르다고 볼 수 있다. 예를 들어, CSI-RS 전송 주기($T_{\text{CSI-RS}}$)가 다르거나 일 무선 프레임 내에서 CSI-RS 전송이 구성된 시작 서브프레임($\Delta_{\text{CSI-RS}}$)이 다르면 CSI-RS 구성이 다르다고 볼 수 있다.
- [210] 이하에서는 (1) CSI-RS 구성 번호가 부여된 CSI-RS 구성과 (2) CSI-RS 구성 번호, CSI-RS 포트의 개수 및/또는 CSI-RS가 구성된 서브프레임에 따라 달라지는 CSI-RS 구성을 구분하기 위하여, 후자 (2)의 구성을 CSI-RS 자원 구성(CSI-RS resource configuration)이라고 칭한다. 전자(1)의 설정은 CSI-RS 구성 또는 CSI-RS 패턴이라고도 칭한다.
- [211] eNB는 UE에게 CSI-RS 자원 구성을 알려줄 때 CSI-RS들의 전송을 위해 사용되는 안테나 포트의 개수, CSI-RS 패턴, CSI-RS 서브프레임 구성(CSI-RS subframe configuration) $I_{\text{CSI-RS}}$, CSI 피드백을 위한 참조 PDSCH 전송 전력에 관한 UE 가정 (UE assumption on reference PDSCH transmitted power for CSI feedback) P_c , 제로 파워 CSI-RS 구성 리스트, 제로 파워 CSI-RS 서브프레임 구성 등에 관한 정보를 알려 줄 수 있다.
- [212] CSI-RS 서브프레임 구성 인덱스 $I_{\text{CSI-RS}}$ 는 CSI-RS들의 존재(occurrence)에 대한 서브프레임 구성 주기 $T_{\text{CSI-RS}}$ 및 서브프레임 오프셋 $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 을 특정하기 위한 정보이다. 다음 표 4는 $T_{\text{CSI-RS}}$ 및 $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 에 따른 CSI-RS 서브프레임 구성 인덱스 $I_{\text{CSI-RS}}$ 을 예시한 것이다.

[213] 표 6

[표6]

CSI-RS-SubframeConfig I _{CSI-RS}	CSI-RS periodicity T _{CSI-RS} (subframes)	CSI-RS subframe offset Δ _{CSI-RS} (subframes)
0-4	5	I _{CSI-RS}
5-14	10	I _{CSI-RS} - 5
15-34	20	I _{CSI-RS} - 15
35-74	40	I _{CSI-RS} - 35
75-154	80	I _{CSI-RS} - 75

[214] 이때, 다음 수학적 식 3를 만족하는 서브프레임들이 CSI-RS를 포함하는 서브프레임들이 된다.

[215] 수학적 식 3

[수식3]

$$(10n_f + \lfloor n_s/2 \rfloor - \Delta_{\text{CSI-RS}}) \bmod T_{\text{CSI-RS}} = 0$$

[216] 3GPP LTE-A 시스템 이후에 정의된 전송 모드(예를 들어, 전송 모드 9 혹은 그 외 새로이 정의되는 전송 모드)로 설정된 UE는 CSI-RS를 이용하여 채널 측정을 수행하고 UE-RS를 이용하여 PDSCH를 복호할 수 있다.

[217] 3GPP LTE-A 시스템 이후에 정의된 전송 모드(예를 들어, 전송 모드 9 혹은 그 외 새로이 정의되는 전송 모드)로 설정된 UE는 CSI-RS를 이용하여 채널 측정을 수행하고 UE-RS를 이용하여 PDSCH를 복호할 수 있다.

[218] **2.5 Enhanced PDCCH (EPDCCH)**

[219] 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.

[220] 한편, LTE 시스템에서 FDD DL 캐리어 또는 TDD DL 서브프레임들은 각 서브프레임의 첫 n개(n≤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.

- [221] 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 12는 LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 레가시 PDCCH(Legacy PDCCH), PDSCH 및 E-PDCCH가 다중화되는 일례를 나타내는 도면이다.

[222] **2.6 제한된 CSI 측정**

- [223] 무선 네트워크에서 셀 간에 미치는 간섭에 따른 영향을 줄이기 위해서 네트워크 개체간에 협력 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, 셀 A가 데이터를 전송하는 특정 서브프레임 동안 셀 A 이외의 다른 셀들은 공용 제어 정보만을 전송하고 데이터는 전송하지 않게 제한함으로써, 셀 A에서 데이터 수신을 받고 있는 사용자에게 대한 간섭을 최소화할 수 있다.

- [224] 이와 같은 방법으로, 네트워크 내에 셀 간에 협력을 통해 특정 순간에 데이터를 전송하는 셀을 제외한 다른 셀들에서 최소한의 공용 제어 정보만을 전송함으로써 셀 간 미치는 간섭의 영향을 줄일 수 있다.

- [225] 이를 위해, 상위 계층에서 두 개의 CSI 측정 서브프레임 집합 CCSI,0 및 CCSI,1을 설정하는 경우, 단말은 자원 제한 측정(RRM: Resource-Restricted Measurement) 동작을 수행할 수 있다. 이때, 두 측정 서브프레임 집합에 해당하는 CSI 참조 자원은 두 개의 서브프레임 집합 중 하나에만 속하는 것을 가정한다.

- [226] 다음 표 7은 CSI 서브프레임 집합(Subframe Set)을 설정하는 상위 계층 신호의 일례를 나타낸다.

- [227] 표 7

[표7]

CQI-ReportConfig-r10 ::= SEQUENCE {	
cqi-ReportAperiodic-r10	CQI-ReportAperiodic-r10
OPTIONAL, -- Need ON	
nomPDSCH-RS-EPRE-Offset	INTEGER(-1..6)
cqi-ReportPeriodic-r10	CQI-ReportPeriodic-r10
OPTIONAL, -- Need ON	
pmi-RI-Report-r9	ENUMERATED {setup}
OPTIONAL, -- Cond PMIRIPCell	
csi-SubframePatternConfig-r10	CHOICE {
release	NULL,
setup	SEQUENCE {
csi-MeasSubframeSet1-r10	MeasSubframePattern-
csi-MeasSubframeSet2-r10	MeasSubframePattern-
}	
}	
OPTIONAL -- Need ON	
}	

- [228] 표 7은 CSI 서브프레임 집합을 설정하기 위해 전송되는 CQI 보고

구성(CQI-Report Config) 메시지의 일례를 나타낸다. 이때, CQI 보고 구성 메시지에 비주기적 CQI 보고(cqi-ReportAperiodic-r10) IE, nomPDSCH-RS-EPRE-Offset IE, 주기적 CQI 보고 (cqi-ReportPeriodic-r10) IE, PMI-RI 리포트(pmi-RI-Report-r9) IE 및 CSI 서브프레임패턴구성(csi-subframePatternConfig) IE가 포함될 수 있다. 이때, CSI 서브프레임패턴구성 IE는 서브프레임 집합 별로 측정서브프레임패턴을 나타내는 CSI 측정서브프레임집합1 정보(csi-MeasSubframeSet1) IE 및 CSI 측정서브프레임집합2 정보(csi-MeasSubframeSet2) IE를 포함한다.

[229] 여기서 CSI 측정서브프레임집합1(csi-MeasSubframeSet1-r10) 정보요소(IE: Information Element) 및 CSI 측정서브프레임집합2(csi-MeasSubframeSet2-r10) IE는 40 비트 비트맵 정보로서 각 서브프레임 집합에 속하는 서브프레임에 대한 정보를 나타낸다. 또한, 비주기적 CQI보고 (CQI-ReportAperiodic-r10) IE는 단말에 대한 비주기적 CQI 보고를 위한 설정을 수행하기 위한 IE이며, 주기적 CQI 보고(CQI-ReportPeriodic-r10) IE는 주기적 CQI 보고를 위한 설정을 수행하는 IE이다.

[230] nomPDSCH-RS-EPRE-Offset IE는 Δ_{offset} 값을 나타낸다. 이때, 실제 값(Actual Value)는 Δ_{offset} 값 * 2 [dB]로 설정된다. 또한, PMI-RI 리포트 IE는 PMI/IR 보고가 구성되거나 되지 않는 것을 나타낸다. EUTRAN은 전송모드가 TM8, 9 또는 10으로 설정된 경우에만 PMI-RI 리포트 IE를 구성한다.

[231] **3. LTE-U 시스템**

[232] **3.1 LTE-U 시스템 구성**

[233] 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.

[234] 도 13은 LTE-U 시스템에서 지원하는 CA 환경의 일례를 나타내는 도면이다.

[235] 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.

[236] 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.

- [237] 도 13에서는 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 13에 도시된 상황은 하나의 일레이며, 하나의 단말이 다수 개의 기지국과 접속하는 CA 환경에도 본 발명의 실시예들이 적용될 수 있다.
- [238] 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.
- [239] 본 발명의 실시예들에서, 비면허 대역은 경쟁 기반의 임의 접속 방식으로 동작될 수 있다. 이때, 비면허 대역을 지원하는 eNB 및/또는 전송점(TP: Transmission Point)는 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.
- [240] 예를 들어, S셀의 기지국(eNB) 및/또는 TP는 현재 채널이 사용중인 비지(busy) 상태인지 또는 사용하지 않는 유휴(idle) 상태인지를 체크한다. 만약, 해당 대역이 유휴 상태라고 판단되면, 기지국 및/또는 TP는 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.
- [241] CS 과정은 LBT(Listen Before Talk) 과정과 동일 또는 유사하게 수행될 수 있다. LBT 과정은 P셀의 기지국이 U셀(비면허대역에서 동작하는 셀)의 현재 상태가 비지 상태인지 또는 유휴 상태인지를 체크하는 과정이다. 예를 들어, 기설정된 또는 상위 계층 신호에 의해 설정된 CCA(Clear Channel Assessment) 임계값이 존재하는 경우, U셀에서 해당 CCA 임계값보다 높은 에너지가 검출되면 비지 상태로 판단되고, 아니면 유휴 상태로 판단된다. U셀이 유휴 상태로 판단되는 경우, P셀의 기지국은 P셀의 (E)PDCCH를 통해 또는 U셀의 PDCCH를 통해 스케줄링 그랜트(즉, DCI 등)를 전송하여 U셀에 대한 자원을 스케줄링하고, U셀을 통해 데이터 송수신을 수행할 수 있다.
- [242] 이때, 기지국 및/또는 TP는 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.
- [243] **3.2 TxOP 구간**

- [244] 기지국은 TxOP 구간 동안 하나의 단말과 데이터를 송수신할 수도 있고, 여러 단말들에게 각각 N개의 연속된 서브프레임으로 구성된 TxOP 구간을 설정하고 TDM 혹은 FDM 방식으로 데이터를 송수신할 수도 있다. 이때, 기지국은 TxOP 구간 동안 면허 대역인 P셀 및 비면허 대역인 S셀을 통해 데이터를 송수신할 수 있다.
- [245] 다만, 기지국이 면허 대역인 LTE-A 시스템의 서브프레임 경계(subframe boundary)에 맞춰서 데이터 전송을 한다면, 비면허 대역인 S셀의 유휴 판단 시점과 실제 데이터 전송 시점 사이에 타이밍 갭(timing gap)이 존재할 수 있다. 특히, S셀은 해당 기지국과 단말이 독점적으로 사용할 수 없는 비면허 대역으로, CS에 기반한 경쟁을 통하여 이용해야 하므로 이와 같은 타이밍 갭 동안에 다른 시스템이 정보 전송을 시도할 수도 있다.
- [246] 따라서, 기지국은 S셀에서 타이밍 갭 동안에 다른 시스템이 정보 전송을 시도하는 것을 방지하기 위해 예약 신호(reservation signal)를 전송할 수도 있다. 여기서 예약 신호는 S셀의 해당 자원 영역을 자신의 자원으로 예약해놓기 위해 전송하는 일종의 “dummy 정보” 혹은 “PDSCH의 일부분에 대한 복사본”을 의미한다. 예약 신호는 타이밍 갭(i.e., S셀의 유휴 판단 시점 이후부터 실제 전송 시점 이전까지) 동안 전송될 수 있다.
- [247] **3.3 TxOP 구간 설정 방법**
- [248] 도 14는 TxOP 구간을 설정하는 방법 중 하나를 나타내는 도면이다.
- [249] 기지국은 P셀을 통해 TxOP 구간을 미리 반 정적인 방식으로 설정할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 상위계층신호(예를 들어, RRC 신호)를 통해 TxOP 구간을 구성하는 서브프레임의 개수 N 값과 해당 TxOP 구간의 용도에 대한 구성 정보를 단말에 전송할 수 있다 (S1410).
- [250] 다만, 시스템 구성에 따라 S1410 단계는 동적으로 수행될 수 있다. 이러한 경우에 기지국은 TxOP 구간에 대한 구성 정보는 PDCCH 또는 E-PDCCH를 통해 단말에 전송될 수 있다.
- [251] S셀에서는 캐리어 센싱(CS) 과정을 수행하여 현재 채널 상태가 유휴 상태인지 또는 비지 상태인지를 체크할 수 있다 (S1420).
- [252] P셀과 S셀은 서로 다른 기지국 또는 서로 동일한 기지국이 관리할 수 있다. 다만, 서로 다른 기지국이 관리하는 경우에는 백홀을 통해 S셀의 채널 상태에 대한 정보가 P셀에 전달될 수 있다 (S1430).
- [253] 이후, TxOP 구간으로 설정된 서브프레임에서 단말은 P셀 및 S셀을 통해 데이터를 송수신할 수 있다. 만약, S1410 단계에서 해당 TxOP의 용도가 하향링크 데이터 전송으로 설정된 경우에 단말은 TxOP 구간에서 S셀을 통해 DL 데이터를 수신할 수 있고, TxOP의 용도가 상향링크 데이터 전송으로 설정된 경우에 단말은 S셀을 통해 UL 데이터를 송신할 수 있다 (S1440).
- [254] 본 발명의 실시예들에서 TxOP 구간은 DL 전송 버스트(DL Tx burst), DL 버스트, 또는 RRP 구간과 동일한 의미로 사용될 수 있다. 다만, DL 버스트 또는

DL 전송 버스트 등은 채널 점유를 위한 예약신호를 전송하는 구간도 포함할 수 있다.

[255] **4. 부분 서브프레임 구성 및 스케줄링 방법**

[256] 본 발명의 실시예들은 비면허 대역에서 동작하는 LTE-A 시스템에 관한 것이다. 본 발명의 실시예들에서 이러한 시스템을 LAA(Licensed Assisted Access) 시스템이라고 부르기로 한다. 즉, LAA 시스템에서는 LTE/LTE-A에 대한 기본적인 동작을 그대로 수행하되, 비면허 대역에서 LTE 단말과 데이터 송수신을 수행하는 방법들을 제공한다.

[257] 비면허 대역에서 경쟁 기반 접속 방식으로 공존하는 WiFi 시스템 또는 인터 오퍼레이트(inter-operate) 시스템을 고려하면, S셀의 서브프레임(SF: SubFrame)들이 P셀의 서브프레임(SF)의 경계에 맞춰 전송 시작을 허용한다면, LTE-A 시스템이 다른 시스템에게 지나치게 채널 점유를 양보하게 될 수 있다. 따라서, LAA 시스템에서는 기존 LTE-A 시스템과 달리 SF 경계가 아닌 시점에서 신호 전송의 시작 또는 종료를 허용할 수 있다. 이때, 연속적인 신호 전송 구간을 데이터 버스트(Data Burst)라고 정의할 수 있다. 데이터 버스트는 상술한 TxOP, RRP 등과 동일한 의미로 사용될 수 있다.

[258] 이하에서는 SF 경계가 아닌 시점에서 신호 전송을 시작하고 또는 SF 경계 이전 시점에서 신호 전송이 종료되는 경우에, 하나의 서브프레임(예를 들어, 1ms) 보다 작은 단위의 부분 SF(pSF: partial SF)를 구성하는 방법들에 대해서 설명한다.

[259] **4.1 크로스 캐리어 스케줄링**

[260] LTE-A 시스템의 캐리어 결합(CA) 상황에서 세컨더리 셀(secondary cell)을 스케줄링하는 방법은 크게 둘로 구분할 수 있다. 하나는 특정 셀에서 다른 셀에 대해 스케줄링을 수행하는 크로스 캐리어 스케줄링(cross-carrier scheduling) 방법이고, 다른 하나는 해당 셀에서 직접 스케줄링하는 셀프 스케줄링(self-scheduling) 방법이 있다. 이하에서는 크로스 캐리어 스케줄링 방법에 따른 pSF 설정 방법 및 이에 따른 PDCCH 전송 및 동작 방법에 대해 설명한다.

[261] 도 15는 부분 서브프레임의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

[262] 도 15에서, U셀(UCell)은 P셀의 SF #N에 대응되는 시점부터 캐리어 센싱 과정(또는, CCA 과정, LBT 과정)을 수행하기 위한 백오프(backoff)를 시작하여 SF #N+1 중간 시점에 예약 신호(reservation signal)의 전송을 시작하고, 미리 정해진 시점부터 프리엠블 및/또는 PDSCH 전송을 시작하는 경우이다.

[263] 이때, 본 발명의 실시예들에서 U셀 상의 SF #N+1 시점의 pSF에 대한 스케줄링을 P셀 상의 SF #N+2 시점에 수행할 수 있다. 이와 같이 pSF 시작 시점보다 늦게 크로스 캐리어 스케줄링을 수행하는 것을 포스트 스케줄링(post-scheduling)이라 부를 수 있다. 또한, pSF 시작 시점보다 앞서서 SF #N+1 시점에 크로스 캐리어 스케줄링을 수행하는 것을 프리

스케줄링(pre-scheduling)이라 부를 수 있다.

- [264] 본 발명의 실시예들에서, 설명의 편의상 P셀의 SF #N과 대응되는 U셀의 SF를 P셀의 SF 번호와 동일하게 SF #N이라 부르기로 한다. 또한, 도 15를 비롯한 다른 도면들에서 TxOP 구간(또는, RRP 구간, DL 버스트 구간)의 크기는 4SF(즉, 4ms)로 구성되는 것을 가정하여 설명한다. 물론, 이러한 TxOP 구간의 크기는 채널 환경 및/또는 시스템 요구 사항에 따라 가변될 수 있는 값이다.
- [265] 이하에서는 프리 스케줄링을 수행하는 조건에 대해서 설명한다.
- [266] **4.1.1 프리 스케줄링 조건**
- [267] (A-1a) 프리 스케줄링을 수행하는 가장 간단한 방법으로, SF #N+1 시작 직전의 U셀상 CCA 결과와 무관하게, 기지국 또는 단말이 전송할 데이터가 존재하면 항상 프리 스케줄링이 수행될 수 있다. 하지만 채널이 비지(busy)하여 PDCCH를 전송한 SF에서 신호를 전송하지 못하는 경우가 발생하면 해당 PDCCH 자원이 낭비될 수 있다. 따라서 eNB가 보낼 데이터가 있더라도 해당 SF동안 데이터를 보낼 수 있는 확률이 높을 때에 한해서 PDCCH를 전송하는 것이 바람직하며, 이하에서 이러한 조건에 대해서 설명한다.
- [268] (A-1b) SF #N+1 시작 직전의 CCA 결과가 유휴 상태인 경우에만 프리 스케줄링이 수행되도록 허용될 수 있다.
- [269] 비면허 대역에 공존하는 시스템들의 특성 상, 특정 송신단이 채널을 점유하면 상당히 긴 시간 동안 연속해서 점유할 수 있다. 따라서, SF #N+1 시작 직전의 CCA 결과가 비지이면 기지국은 해당 SF 동안 계속해서 신호를 전송하지 못하게 될 수 있다. 만약 SF #N+1동안 채널이 계속 비지하여 U셀에서 신호를 전송하지 못했다면, SF #N+1에서 프리 스케줄링으로 인한 PDCCH 자원은 낭비될 수 있다. 따라서, 이를 방지하기 위해 SF #N+1 시작 직전의 CCA 결과가 유휴 상태인 경우에만 기지국이 프리 스케줄링을 수행하도록 허용될 수 있다.
- [270] 만약, SF #N+1 시작 직전의 CCA 결과가 비지 상태이면 해당 SF 동안 기지국은 CS를 수행하지 않을 수 있다. 또는 SF #N+1 직전에 비지했지만 CS를 수행하다가 SF #N+1 중간의 유휴 구간에 의해 백오프 동작이 끝났을 때는, 기지국은 SF를 시작할 수 없으므로 예약 신호를 전송해야 한다.
- [271] (A-1c) SF #N+1 시작 직전의 CCA 결과가 유휴 상태이면서 SF #N+1 동안 백오프 동작이 끝날 수 있을 때에만 프리 스케줄링을 수행하도록 허용할 수 있다.
- [272] 예를 들어, 기지국이 백오프를 수행하는 경우 백오프 카운터 값이 'N'이고, 해당 백오프 카운터 값이 '0'이 될 때까지 필요한 시간이 T3 ms 라고 가정한다. 만약 T3 ms가 1 ms 보다 큰 값이라면, 기지국은 SF #N+1 동안 계속해서 채널이 유휴 상태라 하더라도 SF 전송을 시작할 수 없을 것이다.
- [273] 따라서, 기지국은 SF #N+1 시작 직전의 CCA 결과가 유휴 상태이면서 $T3 \leq X$ 의 조건을 만족할 때 프리 스케줄링을 수행하도록 구성될 수 있다. 이때, $X = 1 \text{ ms}$ 이라면 SF #N+1이 항상 유휴 상태인 경우를 가정하여 프리 스케줄링을 수행하는

것이다.

- [274] 만일, SF #N+1 시작 직전의 CCA 결과가 비지 상태이거나 $T3 > X$ 이면, 기지국은 해당 SF에서는 프리 스케줄링을 수행하지 않는다. (A-1b) 조건에서 기술한 바와 마찬가지로, SF #N+1 시작 직전의 CCA 결과가 비지 상태이면 기지국은 해당 SF 동안 CS 및 백오프 동작을 수행하지 않을 수 있다.
- [275] 또는, 기지국은 SF #N+1 직전에 U셀이 비지 상태였지만 CS를 수행하다가 SF #N+1 중간의 유희 구간에 의해 백오프 동작이 끝났을 때에는 SF를 시작할 수 없으므로 예약 신호를 전송하는 것이 바람직하다.
- [276] (A-1d) 기지국은 SF #N+1 시작 직전의 CCA 결과와 상관없이, SF #N+1 동안 백오프 동작이 끝날 수 있을 경우에만 프리 스케줄링이 허용될 수 있다. 예를 들어, 기지국은 (A-1c) 조건과 비슷하게, $T3 \leq X$ 의 조건을 만족하면 프리 스케줄링을 수행할 수 있다. 반면에 $T3 > X$ 이면, 기지국은 해당 SF에서는 프리 스케줄링을 수행하지 않는다.
- [277] (A-1e) 기지국은 SF #N+1 시작 직전의 CCA 결과가 비지 상태라고 하더라도 만약 현재 전송 중인 노드(e.g., 송신단)의 전송이 언제 끝날 지를 알 수 있다면, 이를 고려하여 프리 스케줄링을 수행할 수 있다.
- [278] 예를 들어, 도 16과 같이 현재 전송 중인 송신단이 WiFi AP이고, P셀에서 WiFi 신호를 수신 가능하다고 가정한다. 도 16은 비면허 대역에서 WiFi AP가 무선 채널을 점유하는 경우에 기지국이 프리 스케줄링을 수행하기 위한 조건들 중 하나를 설명하기 위한 도면이다.
- [279] 도 16에서 기지국이 WiFi 신호를 디코딩할 수 있다면, P셀의 기지국은 현재 전송 중인 WiFi 데이터가 SF #N+1 시작으로부터 Y ms($0 < Y < 1$ ms) 후에 끝난다는 것을 알 수 있다. 이때, 백오프 카운터 값이 0이 될 때까지 필요한 시간이 $T3$ ms라고 가정하면, 기지국은 $Y + T3 < X$ 의 조건을 만족하는 경우에 한해 프리 스케줄링을 수행할 수 있다.
- [280] 상술한 (A-1a), (A-1d)의 조건들은 U셀에서 다른 시스템 또는 전송단에 의해 데이터가 전송 중인 SF에서도 적용할 수 있다. 예를 들어, 도 17에서 SF #N+4와 같이 하나의 SF 내에 두 개의 pSF이 존재할 수 있기 때문이다. 도 17은 pSF를 설명하기 위한 도면 중 하나이다.
- [281] 또한, (A-1d) 조건의 경우, 기지국은 앞선 TxOP 구간이 SF #N+4에서 pSF으로 전송이 끝나는 경우에, 해당 SF #N+4 동안 백오프 동작이 완료될 수 있을 때에만 프리 스케줄링을 수행하도록 허용될 수 있다.
- [282] **4.1.2 A/N 전송 방법**
- [283] 이하에서는 프리 스케줄링 시 수신확인신호(예를 들어, ACK, NACK 신호)의 전송 방법에 대해서 설명한다. 예를 들어, 도 15와 같이 SF #N+1 시점에 eNB가 U셀에 예약 신호(및/또는 프리엠블) 및 PDSCH를 전송한 경우를 가정한다.
- [284] 만약, UE가 P셀로부터 PDCCH는 성공적으로 수신했지만 U셀에서 프리엠블 및/또는 PDSCH상의 참조 신호(RS: Reference Signal) 검출에 실패한 경우, 단말은

해당 SF에서 U셀의 채널이 비지하여 전송된 신호가 없다고 판단할 수 있다. 따라서, 단말은 PDSCH 디코딩을 시도하지 않고 해당 SF에 대한 버퍼링을 수행하지 않을 수 있다.

- [285] LTE-A 시스템의 CA 상황에서, 단말이 PDCCH 디코딩에 실패하거나, PDCCH 디코딩은 성공했으나 PDSCH 디코딩에 실패하여 해당 PDSCH를 버퍼에 저장하는 두 개의 동작만이 존재했었다. 단말은 전자의 경우에 DTX 신호를, 후자의 경우에 NACK 신호를 ACK/NACK 자원에 전송할 수 있었다. 이때, DTX는 ACK/NACK을 전송하지 않음을 의미하거나 ACK/NACK 전송에 있어서의 특정 상태(state)를 의미한다.
- [286] 다시 말해서, UE가 ACK/NACK을 전송하지 않는다는 것은 eNB가 U셀 상에서 전송할 데이터가 없을 때, UE의 ACK/NACK 동작과 동일함을 의미한다. 하지만 LAA 환경에서는 단말이 PDCCH는 성공적으로 수신했지만, 제대로 수신하지 못한 PDSCH를 버퍼에도 저장하지 않는 새로운 상태에 대한 고려가 추가적으로 필요하다. 이하에서는 이러한 새로운 상태에 대한 정의 방법에 대해서 설명한다.
- [287] (A-2a) 단말이 PDCCH는 성공적으로 수신했지만, 프리엠블(및/혹은 PDSCH상의 RS) 검출에 실패한 경우와 프리엠블(및/혹은 PDSCH상의 RS) 검출에 성공했지만 PDSCH 디코딩에 실패한 경우는, 단말은 NACK 상태 또는 DTX 상태로 간주할 수 있다. 이에 대해서 후술할 (A-2b)~(A-2e)에서 보다 상세히 설명한다.
- [288] (A-2b) 단말이 PDCCH는 성공적으로 수신했지만, 프리엠블(및/혹은 PDSCH상의 RS) 검출에 실패한 경우에는, 단말은 NACK 신호를 전송하도록 설정될 수 있다. 이 경우, eNB는 해당 단말이 적어도 PDCCH는 성공적으로 수신했음을 알 수 있지만, 관련된 PDSCH를 UE가 버퍼에 저장했는지는 명확하게 알 수 없다.
- [289] (A-2c) 단말이 PDCCH는 성공적으로 수신했지만, 프리엠블(및/혹은 PDSCH상의 RS) 검출에 실패한 경우에는, 단말은 DTX 신호를 전송하도록 설정될 수 있다. 이 경우, eNB는 UE가 관련된 PDSCH를 버퍼에 저장하지 않았음을 명확하게 알 수 있다.
- [290] 또한, eNB가 프리 스케줄링을 수행했지만 채널이 비지하여 해당 SF에서 데이터 전송하지 수행하지 않았을 경우에도 UE는 ACK/NACK 전송을 수행하지 않도록 구성될 수 있다.
- [291] 이러한 경우, 실제로 U셀 상에 SF를 구성하지 않은 프리 스케줄링으로 인한 ACK/NACK 오버헤드를 줄일 수 있다. 하지만, 기지국은 단말로부터 A/N 신호를 수신하지 못하면, PDCCH 검출 실패로 오인하여 PDCCH 전송 전력을 증가시키거나, PDCCH 결합 레벨을 올리는 등의 오작동을 수행할 우려가 있다.
- [292] (A-2d) 기지국이 P셀에서 크로스 캐리어 스케줄링을 수행하는 경우에, P셀-PDCCH 및 U셀-PDCCH의 결합 레벨이 같은 경우를 가정한다. UE가 U셀-PDCCH를 성공적으로 수신했다면 기존 LTE-A의 CA 상황에서 해당 UE는

U셀-PDCCH의 ARI(A/N Resource Indicator)를 사용하여 ACK/NACK 전송을 시도한다.

- [293] 만약 단말이 U셀-PDCCH는 성공적으로 수신했다더라도 프리엠블(및/혹은 PDSCH상의 RS) 검출에 실패한 경우에는, 단말은 ARI를 사용하지 않고 PUCCH 포맷 1a/1b로 폴백을 수행하도록 설정될 수 있다. eNB는 단말로부터 PUCCH 포맷 1a/1b를 통해 ACK/NACK을 수신하면, 결합 레벨이 동일하므로 P셀-PDCCH와 U셀-PDCCH의 성공 확률이 비슷하다는 가정하에, 단말이 U셀-PDCCH는 성공적으로 수신되었지만 U셀의 프리엠블(및/혹은 PDSCH상의 RS) 검출에 성공하지 못했음을 묵시적으로 해석할 수 있다.
- [294] (A-2e) 단말이 PDCCH는 성공적으로 수신했지만 프리엠블(및/혹은 PDSCH상의 RS) 검출에 실패한 경우, A/N 신호 전송시 NACK/DTX가 아닌 새로운 상태를 만들어 (A-2b)와 (A-2c)에서 지적인 모호성(ambiguity)을 해결할 수 있다.
- [295] 예를 들어, 단말이 PDCCH는 성공적으로 수신했지만 프리엠블(및/혹은 PDSCH상의 RS) 검출에 실패한 경우의 상태를 DTX2로 정의할 수 있다. 이때, DTX2 상태를 LTE-A 시스템의 ACK/NACK/DTX 상태들과 구별되도록 정의하여, 단말이 기지국으로 피드백할 수 있다.
- [296] 본 실시예의 일 측면으로, 시스템 상에서 DTX2를 포함한 채널 선택 전송 테이블(channel selection transmission table)을 새로 구성할 수 있다.
- [297] 본 실시예의 다른 측면으로, 시스템 상에서 ACK=11, NACK=10, DTX=00, DTX2=01로 구분하여 각 전송블록(TB) 별로 2 비트의 ACK/NACK 정보를 구성할 수 있다.
- [298] 이러한 방식들과 같이 새로이 정의된 DTX2 상태를 통해, 단말이 프리엠블(및/혹은 PDSCH상의 RS) 검출에 실패한 경우를 eNB가 인지할 수 있게 된다면, DTX2 상태를 피드백 받은 eNB는 다음에 전송할 프리엠블(및/혹은 PDSCH상의 RS)의 검출 확률을 높이기 위해 전송 전력을 높일 수 있다.
- [299] **4.1.3 프리 스케줄링 방법**
- [300] 프리 스케줄링시, 도 18과 같이 기지국이 P셀을 통해 SF #N+1 시점에 PDCCH를 전송했지만, SF #N+1 시점에 백오프 동작이 완료되지 않아 기지국은 U셀상에서 PDSCH를 전송하지 못할 수 있다. 도 18은 프리 스케줄링 방법 중 하나를 설명하기 위한 도면이다.
- [301] 이러한 경우, 단말이 SF #N+1 상에서 프리엠블(및/혹은 PDSCH상의 RS) 검출을 수행함에 있어서, 프리엠블(및/혹은 PDSCH상의 RS)이 존재하지 않지만 존재했다고 판단하는 오류 정보(false alarm)가 발생할 수 있다. 이를 방지하기 위해, PDCCH를 수신한 UE는 항상 프리엠블(및/혹은 PDSCH상의 RS)의 존재 여부와 관계없이 해당 서브프레임에서 PDSCH에 대한 버퍼링을 수행할 수 있다.
- [302] 또한, eNB는 백오프 동작이 끝날 때까지 동일 UE에게 PDCCH를 여러 번 전송할 수 있다. 기지국이 동일 UE에게 PDCCH를 전송할 때마다 새로운

PDSCH가 전송됨(즉, 새로운 패킷임)을 알려준다면, 해당 UE는 PDCCH를 수신할 때마다 버퍼링을 수행하고 새로운 패킷임을 인지하면 이미 버퍼링을 수행한 데이터를 삭제(flushing) 할 수 있다.

- [303] 예를 들어, 도 18을 참조하면, 단말이 SF #N+1에서 PDSCH에 대한 버퍼링을 수행했다라도, SF #N+2에서 새로운 패킷을 알리는 PDCCH를 수신하고 또한 새로운 PDSCH(즉, 새로운 패킷)를 수신할 것이므로, 단말은 SF #N+1에서 버퍼링했던 데이터를 플러싱할 수 있다.
- [304] 기지국이 SF #N+2에서 새로운 패킷을 전송하는 방법의 일 예로, SF #N+2에서 전송하는 PDCCH에 대해서 SF #N+1의 PDCCH와 HARQ 프로세스 번호(HARQ process number)를 동일하게 구성하고, NDI(New Data Indicator)를 토글(toggle)시킬 수 있다.
- [305] 또한, 도 18과 같이 SF #N+1 시점에 PDCCH를 전송했지만, 백오프 동작이 끝나지 않아 실제로 eNB는 U셀상 PDSCH를 전송하지 못하는 것과 같은 경우에, 동일 UE에게 동일한 PDCCH를 여러 번 전송하도록 구성할 수 있다.
- [306] 이하에서는 이러한 경우에 PDCCH 상의 자원 낭비를 해결하기 위한 방법들에 대해서 설명한다.
- [307] 특정 UE에게 PDCCH를 한 번 전송하면 해당 SF에 PDSCH를 전송하지 못하고 다음 SF에 PDSCH를 전송할 지라도 PDCCH는 반복해서 전송하지 않을 수 있다. 예를 들어, 도 18을 참조하면, SF #N+1에서 전송한 PDCCH는 SF #N+2에서는 전송하지 않을 수 있다. SF #N+1에서 PDCCH를 수신한 UE는 해당 SF #N+1에서 PDSCH를 수신하지 않으면 SF #N+2에서도 SF #N+1에서 수신했던 PDCCH 정보를 동일하게 활용할 수 있다. SF #N+1에서 수신한 PDCCH 정보는 해당 UE가 PDSCH를 통해 데이터를 수신할 때까지 계속해서 유효한 것으로 간주할 수 있다.
- [308] 또는, eNB는 임의의 SF #N+k 시점에 해당 UE에게 SF #N+1의 PDCCH 정보를 대신할 새로운 PDCCH 정보를 전송할 수 있다. 이 때, 새로운 PDCCH 정보라는 사실은 DCI 정보(e.g., scrambling sequence, CRC mask, search space, 및/또는 새로운 indicator 등)을 통해 알려줄 수 있다.
- [309] 또는 UE는 SF #N+1에 수신된 PDCCH가 일정 조건을 만족하면 유효하지 않은 것으로 판단할 수 있다. 예를 들어, 일정 Timer 값 (T1)을 상위 계층 시그널링을 통해 설정하고 SF #N+1에 수신한 PDCCH는 SF #N+1+T1 시점부터는 유효하지 않은 것으로 간주할 수 있다.
- [310] 상술한 PDSCH에 대한 ACK/NACK 타이밍 및 자원 설정 방법에 대해 제안한다. 단말이 SF #N+1 시점에 PDCCH를 수신했다라도, 해당 PDCCH 상의 스케줄링 정보가 활용된 시점(즉, 실제 PDSCH 전송 시점)은 SF #N+1이 아닌 SF #N+m 이라고 가정한다. 이때, ACK/NACK 전송 타이밍은 SF #N+m 시점을 기준으로 전송되도록 규정될 수 있다. 예를 들어, FDD 시스템에서는 SF #N+m+4 시점에서 단말이 ACK/NACK 신호를 기지국으로 전송할 수 있다. 이때의 ACK/NACK 전송

자원은 SF #N+1 시점의 PDCCH의 CCE 인덱스에 의해 설정된 자원일 수 있다. 또는, 단말은 상위 계층 시그널링에 의해 미리 정해진 자원을 활용하여 SF #N+m+4 시점에 ACK/NACK 신호를 전송할 수도 있다.

[311] **4.1.4 PDSCH 시작점 설정 방법**

[312] 이하에서는 크로스 캐리어 스케줄링의 경우, 스케줄링 셀인 U셀의 PDSCH 시작점 설정에 대해 설명한다.

[313] LTE-A 시스템에서 (E)PDCCH 기반의 크로스 캐리어 스케줄링의 경우, 스케줄되는 U셀의 시작 시점은 스케줄되는 셀에 설정된 PDSCH 시작 심볼을 따르도록 규정될 수 있다. 이때, PDSCH 시작 심볼은 RRC 시그널링에 의해 설정될 수 있다. 특히 부분 서브프레임(pSF)을 위한 크로스 캐리어 스케줄링의 경우에 특징적으로 해당 RRC 시그널링에 의한 PDSCH 시작 심볼은 유효하지 않은 것으로 간주할 수 있다.

[314] 이때, PDSCH 시작 지점은 pSF의 시작 위치에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, PDCCH 영역이 2 심볼로 상위 계층 시그널링에 의해 미리 설정되어 있다면, 단말은 pSF의 시작 위치로부터 2 심볼 이후에 PDSCH가 시작된다고 간주할 수 있다.

[315] 크로스 캐리어 스케줄링이 E-PDCCH를 통해 수행되는 경우, pSF의 길이에 맞게 E-PDCCH의 시작 심볼이 결정될 수 있다. 예를 들어, 상위 계층 시그널링에 의해 E-PDCCH의 시작 심볼이 4번째 OFDM 심볼로 설정되어 있다고 할 지라도, 스케줄되는 셀인 U셀 상의 pSF의 시작 위치가 7번째 OFDM 심볼인 경우는 스케줄링 셀의 E-PDCCH의 시작 심볼을 7번째 OFDM 심볼로 인식하도록 할 수 있다. 이로 인해 UE는 스케줄링 셀 상의 버퍼링을 수행함에 있어서, U셀 상의 pSF 시작 지점부터 버퍼링을 수행한다는 장점이 있다.

[316] **4.1.5 스케줄링 방식 제한 방법**

[317] 앞서 4.1절에서 설명한 방법들에 대해서(즉, pSF에 대해 크로스 캐리어 스케줄링을 수행함에 있어서), 프리 스케줄링은 U셀 상에서 실제 어느 시점에 CCA 동작(또는, CS 동작, LBT 동작)이 완료될 지 예측할 수 없기 때문에 PDCCH 낭비 문제가 있을 수 있고, 포스트 스케줄링은 UE 버퍼링 측면에서 문제가 있을 수 있다. 따라서, LAA 시스템에서는 pSF에 대해서 크로스 캐리어 스케줄링은 허용되지 않고, 셀프 스케줄링만 허용되도록 구성될 수 있다.

[318] 만약, 기지국이 pSF 전송하는 시점에 크로스 캐리어 스케줄링을 수행해야 한다면, 해당 pSF에 PDSCH는 포함되지 않을 수 있다. 예를 들어, 단순히 채널을 점유하기 위한 더미 신호(dummy signal)들로 해당 pSF이 구성될 수 있다.

[319] 또는, pSF는 동기(synchronization), AGC 설정 및/또는 셀 식별(cell identification)을 위한 용도로만 구성될 수도 있다.

[320] 또는, 단말에 크로스 캐리어 스케줄링이 구성된 경우에는 단말은 pSF를 기대하지 않을 수 있다. 이때, 단말이 pSF를 기대하지 않는다는 의미는, 단말이 P셀을 통해 스케줄링되는 U셀의 SF들이 pSF가 아니라 온전한 SF임을 가정하여

해당 SF들을 디코딩하는 것을 의미한다.

- [321] 이러한 경우에, pSF는 하기 후술할 PStart인 경우에만 한정할 수 있다. 예를 들어, PEnd의 경우에는 크로스 캐리어 스케줄링이 적용될 수 있다.
- [322] **4.2 셀프 스케줄링**
- [323] 이하에서는 셀프 스케줄링 방법에 대해서 설명한다. U셀에 구성되는 pSF에 대한 셀프 스케줄링은 PDCCH 및/또는 E-PDCCH를 통해 수행될 수 있다. 이하에서 설명하는 셀프 스케줄링 방식은 SF 경계 이전에서 시작하는 PStart, 온전한 SF인 Full SF 및/또는 SF 경계 이전에서 종료되는 PEnd에 모두 적용될 수 있다.
- [324] **4.2.1 PDCCH를 이용한 셀프 스케줄링**
- [325] U셀에서 PDCCH의 시작 지점은 CCA 과정(또는, CS 과정, LBT 과정)을 완료한 후 프리엠블 전송이 끝나는 시점으로 설정될 수 있다. 또는, PDCCH의 시작 지점은 셀 특정 RS(CRS: Cell-specific RS) 포트 0에 대한 심볼들 중 하나로 설정될 수 있다. 도 19는 셀 특정 RS가 배치되는 형태 중 하나를 설명하기 위한 도면이다. 도 19를 참조하면, CRS 포트 0이 할당되는 심볼은 1st, 5th, 8th 및 12th 심볼이다. 따라서, PDCCH가 전송되는 시점은 CSR 포트 0이 할당되는 심볼들 중 하나로 설정될 수 있다.
- [326] 이때, PDCCH의 시간축 상 길이는 상위 계층 시그널링에 의해 미리 정해진 값일 수 있다.
- [327] 또는 PDCCH의 시간축 상 길이는 pSF의 길이에 따라 미리 정해진 값일 수 있다. 예를 들어, pSF의 길이가 하나의 슬롯(one slot) 길이보다 길면 2 OFDM 심볼 동안 PDCCH가 전송되고, 하나의 슬롯 길이보다 짧으면 1 OFDM 심볼 동안 전송될 수 있다.
- [328] 기존 LTE-A 시스템에서는 PDCCH의 시작 지점은 PCFICH 값에 의해 결정된다. 만일 U셀에 대해 PCFICH가 존재하지 않는다면 상위 계층 시그널링에 의해 미리 설정된 값에 의해 PDCCH의 시작 지점이 결정될 수 있다. 예를 들어, PDCCH의 시작 지점이 5번째 심볼(1st slot, l=4)이고, PDCCH의 길이가 1 심볼로 미리 설정되어 있었다면, PDSCH의 시작 지점은 6번째 심볼(1st slot, l=5)로 간주될 수 있다.
- [329] 또는, UCell에 PCFICH가 존재한다면, pSF을 위한 PCFICH 값은 기존 SF의 PCFICH와 해석을 달리할 수 있다. 예를 들어, pSF이 5번째 심볼(1st slot, l=4)에서 시작했고, PCFICH 값이 2이라면, 단말은 7번째 (5+2) 심볼부터 PDSCH가 시작했다고 간주할 수 있다.
- [330] 또는, PCFICH가 존재하지 않을 때, PDCCH의 시간축 상 길이는 사전에 설정된 값일 수 있다. 또한 TX 버스트 상의 첫 SF 이 pSF 인 경우만 PCFICH (및 PHICH)가 존재하지 않고 사전에 설정된 값 혹은 상위 계층 신호(e.g., RRC)에 의해 PDCCH의 시간축 상 길이가 설정될 수 있다.
- [331] 본 발명의 실시예들에서 단말은 U셀 상에 두 개의 제어 영역이 있다고 보고

PDCCH에 대한 블라인드 디코딩(BD)을 수행할 수 있다. 예를 들어, 완전한 서브프레임에서는 단말은 각 서브프레임의 첫 번째 심볼부터 세 번째 심볼까지를 제어 영역으로 인식할 수 있다. 또한, 부분 서브프레임에서는 두 번째 슬롯의 첫 번째 심볼부터 두 번째 심볼까지를 제어 영역으로 인식하여 BD을 수행할 수 있다.

- [332] 4.2.1절에 기술된 방법들은 PStart인 pSF에 적용된다.
- [333] **4.2.2 플로팅 서브프레임 구조 상의 하향링크 물리 채널**
- [334] 도 20은 플로팅 서브프레임에서 하향링크 물리 채널을 전송하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [335] 도 20에 도시된 플로팅 서브프레임은 U셀의 SF의 크기가 P셀의 SF의 크기와 동일하되, U셀의 SF의 시작 및 끝 지점이 P셀의 SF 경계에 일치하지 않을 수 있도록 설정되는 서브프레임을 의미한다.
- [336] 도 20을 참조하면, 기지국은 SF 경계가 아닌 시점에 LBT 동작이 완료되더라도 항상 1 ms 정도의 TTI를 유지하면서 SF를 전송할 수 있다. TTI의 시작 지점과 끝 지점이 P셀의 서브프레임 경계와 일치하지 않더라도 U셀과 P셀 간 정렬(aligned)되어 있는 서브프레임 경계는 여전히 유효하며, U셀 상의 참조 신호 및 PDCCH는 P셀 타이밍 기준으로 구성되어 있을 수 있다.
- [337] 이때, TTI의 시작 지점이 서브프레임 경계가 아닌 경우, SF#(n+1) 상에 존재하는 PDCCH로부터 해당 TTI에 대한 스케줄링을 수신할 수 있다. PDCCH의 길이는 U셀 상의 PCFICH에 의해 결정될 수도 있고, 상위 계층 시그널링에 의해 미리 설정된 값일 수 있다.
- [338] 이때, 설정된 PDCCH의 길이가 2 OFDM 심볼 이상인 경우에 한해서, TTI의 시작점이 한정될 수 있다. 예를 들어, PDCCH의 길이가 2 OFDM 심볼인 경우, SF #n의 두 번째 OFDM 심볼에서는 TTI가 시작하지 못하도록 설정될 수 있다. 이는 만약 두 번째 OFDM 심볼에서 TTI가 시작된다면, SF #n의 두 번째 OFDM 심볼과 SF #(n+1)의 첫 번째 OFDM 심볼에 PDCCH가 나뉘어 전송될 수 있고, 이로 인해 PDCCH의 성공적인 디코딩을 보장하기 어려울 수 있기 때문이다.
- [339] 비슷한 예로, 만약 PDCCH의 길이가 3 OFDM 심볼인 경우, SF #n의 두 번째 및 세 번째 OFDM 심볼에서는 TTI가 시작하지 못하도록 설정될 수 있다.
- [340] 도 20과 같은 플로팅 SF의 구조 하에서, SF #n의 앞쪽 3개의 OFDM 심볼을 평처링 한 후 나머지 부분에 PDSCH의 RE를 매핑하여 전송하고, 평처링된 3개의 OFDM 심볼을 그대로 SF #(n+1)에 매핑하여 전송할 수 있다. 또는, TTI의 시작 지점을 기준으로 RE 매핑을 새로이 시작하도록 설정될 수 있다.
- [341] **4.2.3 E-PDCCH를 이용한 셀프 스케줄링**
- [342] LTE-A 시스템에서 E-PDCCH의 시작 심볼은 RRC 시그널링을 통해 설정되고 1~4 OFDM 심볼의 값을 갖는다.
- [343] 하지만 채널의 유희/비지 상태 여부에 따라 SF의 길이가 달라지는 LAA 시스템의 pSF의 경우에는 프리앰블의 전송이 끝나는 지점부터 또는 PDSCH상의

RS(예를 들어, CRS 포트 0에 대한 RS가 할당되는 심볼 들 중 하나)가 시작하는 시점부터 E-PDCCH 시작 위치를 설정해 둘 수 있다. 다시 말해서, LAA 시스템에서는 RRC 시그널링에 의해 설정된 U셀에 대한 E-PDCCH 시작 심볼에 대한 정보는 pSF에 대해 유효하지 않은 것으로 단말에 간주될 수 있다.

- [344] 다만, E-PDCCH를 구성하는 PRB의 개수는 RRC 시그널링에 의해 정해진 값을 그대로 유지할 수 있다.
- [345] 또는, E-PDCCH를 구성하는 PRB의 개수는 기존의 RRC 시그널링과 별개로 pSF의 길이에 따라 미리 정해진 값일 수 있다. 예를 들어, E-PDCCH를 구성하는 PRB의 개수는 pSF을 구성하는 OFDM 심볼의 개수가 7보다 작으면 8 PRBs로 7보다 크거나 같으면 4 PRBs로 설정될 수 있다.
- [346] DL 버스트(또는, TxOP, RRP 등)가 시작하는 SF의 시작 심볼(starting symbol)이 가변함에 따라 무선 자원을 효율적으로 활용하기 위해 DL 버스트가 끝나는 SF의 종료 심볼(ending symbol) 역시 가변하도록 설정될 수 있다. 만약, 종료 심볼의 위치에 따라 E-PDCCH의 길이도 가변한다면, E-PDCCH를 통해 셀프 스케줄링을 받는 단말의 구현 복잡도가 증가할 수 있다.
- [347] 이를 해결하기 위해 모든 E-PDCCH의 종료 심볼은 SF 경계가 아닌 특정 OFDM 심볼로 설정될 수 있다. 예를 들어, DL 버스트가 끝나는 SF의 최소 길이가 11 OFDM 심볼로 설정되어 있다면, E-PDCCH의 종료 심볼은 항상 11번째 OFDM 심볼로 설정될 수 있다. 이때, E-PDCCH의 종료 심볼은 기설정된 값이거나 상위 계층 신호에 의해 설정된 값일 수 있다.
- [348] UE는 특정 SF이 DL 버스트 상 시작하는 SF 인지, 끝나는 SF 인지 모를 수 있다. 즉, 단말은 모든 SF에 대해 시작하는 SF 이라고 가정하여 E-PDCCH에 대한 수신을 시도하고, 동시에 끝나는 SF이라고 가정하여 E-PDCCH에 대한 수신을 시도할 수 있다. 이때, UE가 가정할 수 있는 E-PDCCH 구성 방법은 다음과 같다.
- [349] (1) 첫 번째 E-PDCCH 구성 방법: E-PDCCH의 시작 심볼 및 종료 심볼 모두 기존 LTE-A 시스템의 정의를 따르는 E-PDCCH.
- [350] 기존의 E-PDCCH 시작 심볼은 미리 정해지거나 RRC 시그널링을 통해 설정되고 심볼 인덱스 1~4 값을 갖는다. 즉, 시작 심볼은 심볼 인덱스 1~4 OFDM 중 하나일 수 있고, 종료 심볼은 마지막 OFDM 심볼로 설정될 수 있다. 이때, 추가적으로 E-PDCCH 시작 심볼은 심볼 인덱스 '0'인 OFDM 심볼을 포함할 수 있다.
- [351] (2) 두 번째 E-PDCCH 구성 방법: (1)번 방법 보다 나중 시작 심볼에서 시작 (특정적으로는, LTE-A 시스템에서 정의되지 않고 pSF 이 시작하는 심볼 위치 이후에서 시작)하여 LTE-A 시스템에서 정의되는 종료 심볼로 끝나는 E-PDCCH.
- [352] 예를 들어, pSF의 시작 OFDM 심볼이 [0, 4, 7] 번째 OFDM 심볼 중 하나라면 가장 뒤쪽인 7 번째 (또는, 7 번째 OFDM 심볼에서 시작하는 PDCCH가 끝나는 OFDM 심볼)에서 시작하고 마지막 OFDM 심볼에서 끝나는 E-PDCCH를 가정할 수 있다. 이 때, E-PDCCH 시작 심볼은 사전에 시스템 상에서 정의되거나 RRC

신호로 단말에 알려질 수 있다. 또는 가능한 pSF의 시작 OFDM 심볼의 집합이 시그널링될 때, 해당 OFDM 심볼 집합 내의 가장 큰 OFDM 심볼(또는, 가장 큰 OFDM 심볼에서 시작하는 PDCCH가 끝나는 OFDM 심볼)로 EPDCCH 시작 심볼이 결정될 수 있다.

- [353] (3) 세 번째 E-PDCCH 구성 방법: 기존 LTE-A 시스템에서 정의되는 시작 심볼에서 시작하여 (1)번 방법의 경우 보다 이전에 종료 심볼로 끝나는(즉, 마지막 OFDM 심볼 이전 심볼에서 끝나는) E-PDCCH.
- [354] 추가적으로 E-PDCCH 시작 심볼은 '0' 번째 심볼 인덱스를 포함할 수 있다. EPDCCH 종료 심볼은 상기 기술한 것처럼 DL 버스트가 끝나는 SF의 최소 길이로 설정될 수 있다. 예를 들어, pSF가 [10, 11, 12 또는 14] 번째 OFDM 심볼에서 종료될 수 있다면, 10 번째 OFDM 심볼이 EPDCCH의 종료 심볼로 설정될 수 있다. 이때, EPDCCH 종료 심볼은 미리 정해지거나 RRC 시그널링으로 단말에 알려질 수 있다.
- [355] 또는, pSF의 종료 OFDM 심볼 집합이 단말에 시그널링될 때, EPDCCH 종료 심볼은 OFDM 심볼 집합 내의 최소 OFDM 심볼로 결정될 수 있다. 만약, DL 버스트가 끝나는 SF를 위해 허용된 길이(예를 들어, OFDM 심볼 길이)의 최소값이 특정값(예를 들어, X OFDM 심볼들) 이하라면, 해당 값 이하 길이에서는 EPDCCH의 종료 심볼로 설정할 수 없을 수 있다. 예를 들어, DL 버스트가 끝나는 SF가 [3, 6, 9, 10, 11, 12, 13 또는 14] 번째 OFDM 심볼이고 X=5인 경우, E-PDCCH는 3 OFDM 심볼만으로 구성될 수 없다.
- [356] 또한, 남은 [6, 9, 10, 11, 12, 13 또는 14] 번째 OFDM 심볼 중 최소값인 6 OFDM 심볼이 EPDCCH 종료 심볼로 결정될 수 있다.
- [357] 또한, EPDCCH 종료 심볼로 구성할 수 있는 OFDM 심볼 개수의 집합과 DL 버스트가 끝나는 SF를 구성하는 OFDM 심볼 개수의 집합이 다른 경우, DL 버스트의 마지막 SF의 OFDM 심볼과 EPDCCH 종료 심볼은 상이할 수 있다. 예를 들어, DL 버스트의 마지막 SF를 구성하는 OFDM 심볼은 [7,9,10,11,12,13 또는 14] 번째 OFDM 심볼 중 하나이고 EPDCCH 종료 심볼로 구성할 수 있는 OFDM 심볼 개수의 집합은 [6,9,10,11,12 또는 14] 번째 OFDM 심볼인 경우, DL 버스트 중 pSF의 EPDCCH 종료심볼은, EPDCCH 종료 심볼로 구성할 수 있는 OFDM 심볼 개수 집합의 최소값인, 6 번째 OFDM 심볼로 결정될 수 있다.
- [358] (4) 네 번째 E-PDCCH 구성 방법: EPDCCH의 시작 심볼 및 종료 심볼이 모두 LTE-A 시스템에서 정의되지 않는 E-PDCCH.
- [359] 이러한 E-PDCCH의 경우, 예를 들어, (2)번에서 기술한 E-PDCCH 시작 심볼 결정 방법 및 (3) 번에서 기술한 E-PDCCH 종료 심볼 결정 방법을 따를 수 있다.
- [360] pSF를 포함하는 DL 버스트(또는, TxOP, RRP 등)에 구성될 수 있는 E-PDCCH를 디코딩하기 위해, 상기 기술한 네 가지 E-PDCCH를 결정하는 방법들을 모두 가정하여 단말이 E-PDCCH 수신을 시도하는 것은 단말의 복잡도를 크게 할 수 있다. 따라서, 상술한 네 가지의 E-PDCCH 구성 방법들 중 일부만으로

E-PDCCH가 구성되도록 제한하여 E-PDCCH를 설정할 수 있다. 이에 대한 구체적인 실시 예들은 다음과 같다. UE는 다음 조합들 중 하나에 속하는 모든 E-PDCCH에 대한 검출을 시도하고 이를 바탕으로 SF 길이를 알 수 있다.

[361] (가) DL 버스트의 첫 SF만 pSF이 허용되는 경우: (1) 번 방식 또는 (1) 번 및 (2) 번 방식의 E-PDCCH가 허용될 수 있다.

[362] (나) DL 버스트의 마지막 SF에만 pSF이 허용되는 경우: E-PDCCH 구성시 (3)번 방식만 허용될 수 있다.

[363] (다) DL 버스트의 첫 SF 및 마지막 SF에 대해 pSF이 허용되는 경우: E-PDCCH 구성시 (1), (2) 및 (3)번 방식의 조합, (1) 및 (3)번 방식의 조합, (1) 및 (4)번 방식의 조합, (2) 및 (3)번 방식의 조합, (2) 및 (4)번 방식의 조합, (3) 및 (4)번 방식의 조합, (3)번 방식만이 허용 또는 (4)번 방식만이 허용될 수 있다.

[364] (라) 상기 제안한 pSF을 구성하는 E-PDCCH의 조합들 중 (3) 또는 (4) 번 방식을 포함한 조합에 대해서(즉, 마지막 OFDM 심볼 이전 심볼에서 끝나는 E-PDCCH 및 종료 pSF을 수신하는) UE의 동작은 다음과 같다.

[365] 마지막 OFDM 심볼 이전에 끝나는 E-PDCCH를 검출한 UE는 해당 SF를 구성하는 PDSCH가 서브프레임 경계 이전에 끝나게 됨을 인지할 수 있다. 만약, E-PDCCH 종료 심볼은 상기 기술한 것처럼 DL 버스트가 끝나는 SF의 최소 길이로 설정되는 경우, E-PDCCH 상에 전송되는 DCI를 통해 지시된 정보를 활용하여 실제로 DL 버스트가 종료되는 심볼의 위치를 정확하게 알 수 있다.

[366] 예를 들어, [10, 11, 12 또는 14] 번째 OFDM 심볼에서 DL 버스트가 끝날 수 있다면, DL 버스트의 종료 pSF에 구성되는 E-PDCCH는 10 번째 OFDM 심볼에서 끝나도록 설정될 수 있다. 단말이 종료 pSF을 수신하는 UE는 블라인드 디코딩을 통해 EPDCCH가 10번째 OFDM 심볼에서 끝남을 인지했다면, 해당 SF의 PDSCH가 서브프레임의 경계 이전에 끝남을 알 수는 있지만, [10, 11, 12, 또는 14] 번째 OFDM 심볼 중 어느 OFDM 심볼에서 끝나는지는 아직 정확히 알 수 없다.

[367] 따라서, 단말은 E-PDCCH 상에 전송되는 DCI에 지시되는 정보를 활용하여 실제로 어느 OFDM 심볼에서 PDSCH가 종료되는지 알 수 있다. 이때, 기지국은 EPDCCH의 DCI를 통해 지시되는 OFDM 심볼 정보를 스크램블링 시퀀스, CRC 마스크, 서치 스페이스 및/또는 새로운 지시자 등을 통해 단말에 알려줄 수 있다.

[368] 예를 들어, DCI 포맷에 두 비트 크기의 새로운 필드가 정의되는 경우, 새로운 필드의 '00'은 10 번째 OFDM 심볼, '01'은 11 번째 OFDM 심볼, '10'은 12 번째 OFDM 심볼에서 PDSCH가 종료됨을 지시하도록 설정될 수 있다. 이러한 동작은 (1) 번째 또는 (2) 번째의 E-PDCCH 구성 방식을 포함한 조합에서 pSF의 시작 OFDM 심볼의 후보가 3 개 이상인 경우 역시 동일하게 적용할 수 있다.

[369] **4.2.3.1 EREG 인덱싱 방법**

[370] 이하에서는, 상술한 E-PDCCH를 이용하여 셀프 스케줄링을 수행하는 경우에 E-PDCCH를 구성하는 자원 요소들의 EREG(enhanced REG) 인덱싱을 수행하는

방법에 대해서 설명한다. 4.2.3.1절 및 4.2.3.2절의 방법들은 PStart인 pSF에 적용된다.

[371] 기지국은 기존의 온전한 SF(즉, Full SF)의 E-PDCCH와 같은 방법으로 EREG를 위한 인덱싱을 한 이후, pSF에 의해 전송되지 못한 심볼들은 평처링되었다고 가정할 수 있다. 또는, pSF의 실제 시작 OFDM 심볼부터 새로이 EREG 인덱싱을 수행할 수도 있다.

[372] 만약, pSF이 슬롯 경계에 맞춰 구성되고, 특히 해당 SF의 두 번째 슬롯 경계에서 시작하도록 제한되는 경우에는, 기지국은 온전한 SF에서와 같이 할당된 EREG에 대한 인덱싱 이후, 첫 번째 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼들을 평처링하여 두 번째 슬롯에 매핑함으로써 pSF를 구성할 수 있다.

[373] 이때, EREG는 향상된 제어 채널의 자원 요소에 대한 매핑을 정의하기 위해 사용된다. 온전한 서브프레임에 대해서 각 물리 자원 블록 쌍(PRB pair) 당 0번째 EREG 부터 15번째 EREG까지의 16개의 EREG가 존재할 수 있다. 일반 CP의 경우 안테나 포트 $p=\{107, 108, 109, 110\}$ 또는 확장 CP의 경우 안테나 포트 $p=\{107, 108\}$ 에 대해서 DM-RS를 수반하는 자원 요소를 제외하고 모든 자원 요소들은 PRB 페어 상에서 주파수 우선으로 0에서 15까지 오름 차순으로 순환적으로 매핑되고 이후 시간 자원 상에 매핑된다. 이때, 해당 PRB 쌍 내에서 번호 i 를 갖는 모든 자원 요소는 EREG 번호 i 를 구성할 수 있다.

[374] 또한, 프레임 구조 타입 3에 대해서, 만약 상위 계층 파라미터(예를 들어, subframeStartPosition)가 's07'을 지시하고 하향링크 전송이 서브프레임의 두 번째 슬롯에서 시작하면(즉, pSF가 구성되면), 위와 같이 설명한 EREG 매핑 방식들은 해당 서브프레임의 첫 번째 슬롯 대신에 두 번째 슬롯에 적용될 수 있다.

[375] 이때, 프레임 구조 타입 3은 LAA에서 사용하는 새로운 프레임 구조를 나타내며, 상위 계층 파라미터가 지시하는 's07'은 기지국이 TxOP 구간(또는, DL 버스트, RRP)를 구성하는 첫 번째 SF이 pSF로 구성됨을 의미할 수 있다.

[376] 4.2.3.2 최소 결합 레벨 설정

[377] 이하에서는 pSF를 위한 EPDCCH에 대한 최소 결합 레벨을 설정하는 방법에 대해서 설명한다.

[378] 최소 결합 레벨은 LTE-A 시스템의 특별 서브프레임(special SF)을 위해 설정된 값을 재사용할 수 있다. 예를 들어, 일반 CP의 경우 특별 SF 구성(special SF configuration) 3,4 및 8인 경우(즉, pSF를 구성하는 심볼의 개수가 11 또는 12개)와 특별 SF 구성 1,2,6,7 및 9인 경우(즉, pSF를 구성하는 심볼의 개수가 7, 9 또는 10인 경우)를 나누어 최소 결합 레벨이 설정될 수 있다.

[379] 만약, pSF에 대한 EPDCCH의 최소 결합 레벨은 특별 SF 구성 상에 정의되지 않은 심볼의 개수(예를 들어, Q개)로 구성된 pSF의 경우에는 Q와 가장 가까운 길이(또는, Q보다 작은 최대의 길이 또는 Q보다 큰 최소의 길이)의 심볼로 구성된 특별 SF 구성에 대한 설정 방법을 따르도록 정의할 수 있다. 이는 확장 CP의 경우에도 동일한 규칙을 쉽게 확장 적용할 수 있다.

[380] **4.2.3.3 EPDCCH 모니터링 서브프레임**

[381] 현재 LTE-A 시스템에서 E-PDCCH에 대한 모니터링 SF는 셀 단위로 RRC 계층에서 단말에 시그널링된다.

[382] 이때, 단말은 UCell에서 EPDCCH 모니터링 SF에 대한 RRC 시그널링은 DL 버스트 구간 내에서만 유효한 것으로 간주할 수 있다.

[383] 또는, 모든 UCell(또는 특정 UCell)을 위해서는 이러한 RRC 시그널링을 허용하지 않고, 사전에 정의된 PCell(또는 다른 Cell) 상의 구성을 승계하도록 설정할 수 있다. 이러한 규칙은 크로스 캐리어 스케줄링(또는, 셀프 스케줄링)에 의해 정의된 MBSFN SF을 위해서도 동일하게 적용 가능하다.

[384] **4.2.3.4 ZP-CSI-RS 설정 방법**

[385] LTE-A 시스템에서 특정 EPDCCH 집합 상의 ZP-CSI-RS 설정은 RRC 시그널링에 의해 수행된다.

[386] LAA 시스템의 U셀 상에서 불연속적으로 나타나는 DL 버스트의 특성 상, ZP-CSI-RS가 주기적으로 설정되기는 힘들 수 있다. 따라서, 단말은 UCell에서 ZP-CSI-RS 구성에 대한 시그널링은 DL 버스트 구간 내에서만 유효하도록 간주할 수 있다.

[387] 또는, 단말은 U셀에서 전송되는 EPDCCH 집합과 관련하여 비주기적 ZP-CSI-RS 구성이 도입되는 경우, RRC 시그널링으로 설정된 EPDCCH 집합 상의 ZP-CSI-RS는 유효하지 않은 것으로 간주할 수 있다.

[388] LTE-A 시스템에서 사용되는 EPDCCH는 ZP-CSI-RS가 존재하는 RE에 대해 레이트 매칭(rate-matching)이 수행되는데, 이러한 경우는 RRC 시그널링으로 설정된 ZP-CSI-RS가 존재하는 RE에 대해서는 레이트 매칭이 수행되지 않을 수 있다.

[389] 또한, 비주기적 ZP-CSI-RS 구성 상의 ZP-CSI-RS RE에 대해서 레이트 매칭이 수행되도록 규정될 수 있다

[390] **4.2.3.5 PDSCH 시작 위치**

[391] LTE-A 시스템에서는, EPDCCH를 통해 셀프 스케줄링이 수행될 때, PDSCH의 시작 심볼은 상위 계층 시그널링을 통해 설정된 EPDCCH의 시작 심볼과 동일하게 설정된다. 본 발명의 실시예들에서, DL 버스트(또는, TxOP 등)의 첫 SF의 시작 지점은 4번째 OFDM 심볼이고, UCell 상 스케줄링은 EPDCCH를 통해 셀프 스케줄링 되도록 설정될 수 있다. 이때, UE는 DL 버스트의 첫 SF의 PDSCH 시작 심볼은 4번째 OFDM 심볼로 인식하고, DL 버스트의 나머지 SF에서의 PDSCH 시작 심볼은 설정된 EPDCCH 시작 심볼과 상이하게 인식할 수 있다. 예를 들어, DL 버스트의 첫 SF 이외의 SF에서 PDSCH의 시작 심볼은 1번째 OFDM 심볼로 사전에 정의되거나 상위 계층 시그널링을 통해 설정될 수 있다.

[392] 다음 표 8은 PDSCH 시작 지점을 설정하는 방법 중 하나를 설명하기 위한 것이다.

[393] 표 8

[표 8]

<p>TS 36.213></p> <p>7.1.6.4 PDSCH starting position</p> <p>The starting OFDM symbol for the PDSCH of each activated serving cell is given by index $l_{\text{DataStart}}$ in the first slot in a subframe.</p> <p>For a UE configured in transmission mode 1-9, for a given activated serving cell</p> <ul style="list-style-type: none"> - if the PDSCH is assigned by EPDCCH received in the same serving cell, or if the UE is configured to monitor EPDCCH in the subframe and the PDSCH is not assigned by a PDCCH/EPDCCH, and if the UE is configured with the higher layer parameter <i>epdcch-StartSymbol-r11</i> <ul style="list-style-type: none"> - $l_{\text{DataStart}}$ is given by the higher-layer parameter <i>epdcch-StartSymbol-r11</i>. - else if PDSCH and the corresponding PDCCH/EPDCCH are received on different serving cells <ul style="list-style-type: none"> - $l_{\text{DataStart}}$ is given by the higher-layer parameter <i>pdsch-Start-r10</i> for the serving cell on which PDSCH is received, - Otherwise <ul style="list-style-type: none"> - $l_{\text{DataStart}}$ is given by the CFI value in the subframe of the given serving cell when $N_{\text{RB}}^{\text{DL}} > 10$, and $l_{\text{DataStart}}$ is given by the CFI value - 1 in the subframe of the given serving cell when $N_{\text{RB}}^{\text{DL}} \leq 10$.

[394] **4.2.3.6 하나의 ECCE를 구성하는 EREG 개수**

[395] LTE-A 시스템에서는, E-PDCCH를 전송할 수 있는 OFDM 심볼의 개수(또는, RE 개수)가 적은 일부 특별 서브프레임 구성(special subframe configuration) 1,2,6,7 또는 9에 대해 향상된 제어 채널 요소(ECCE: Enhanced Control Channel Element)를 구성하는 향상된 자원 요소 그룹(EREG: Enhanced Resource Element Group)의 개수가 4가 아닌 두 배인 8로 설정된다. 이에 대한 자세한 내용은 3GPP TS 36.213 규격 문서의 9.1.4절 내용을 참조할 수 있다.

[396] LAA 시스템에서는, 부분 서브프레임(pSF) 전송으로 인해 E-PDCCH를 전송할 수 있는 OFDM 심볼의 개수(또는, RE 개수)가 줄어드는 경우에도 유사한 동작을 수행하도록 설정할 수 있다. 예를 들어, pSF를 구성하는 OFDM 심볼의 개수가 11개 이상이면 하나의 ECCE를 구성하는 EREG 개수를 4개로 설명하고, 11개 미만이면 ECCE를 구성하는 EREG의 개수는 8개로 설정될 수 있다.

[397] 하나의 ECCE를 구성하는 EREG의 개수를 설정하는 방법은 PStart에 적용된다.

[398] **4.2.3.7 E-PDCCH 디코딩 후보 개수**

[399] LTE-A 시스템에서는, E-PDCCH에서 전송할 DCI 크기 대비 서브프레임 내에서 E-PDCCH 전송을 위해 사용 가능한 RE 수가 적은 경우(Case 1), 또는 ECCE를 구성하는 EREG의 개수가 8이라 전체 ECCE의 개수가 적어지는 경우(Case 2)에 특정 서브프레임에서 EPDCCH 디코딩 후보 개수가 개수가 달라질 수 있다. Case 1 또는 Case 2가 적용되는 경우에 대한 자세한 설명은 3GPP TS 36.213 규격 문서의 9.1.4절 내용을 참조할 수 있다.

[400] LAA 시스템에서, pSF을 구성하는 OFDM 심볼의 개수가 특정 개수(예를 들어, 기 설정된 또는 상위 계층 시그널링된 값) 이하가 되면 상술한 Case 1이 적용되도록 설정할 수 있다.

[401] 또는 4.2.3.5절에서 설명한 바와 같이 특정 조건을 만족하면 하나의 ECCE를 구성하는 EREG 개수를 항상 8개로 고정시키는 경우에는 Case 2가 적용되도록

설정할 수 있다.

- [402] LTE-A 시스템에서 일반 SF(즉, full SF)에서 1개 PRB 쌍에 포함되는 RE의 개수(n_{EPDCCH})는 168개이다. 만약, pSF가 1개 슬롯으로 구성되는 경우 84개 RE를 가질 수 있으며, pSF가 1개 슬롯보다 큰 크기로 설정되는 경우에도 104개 RE 이하로 구성될 가능성이 크다.
- [403] 이러한 경우에, RE의 개수 $n_{EPDCCH} < 104$ 인 경우에는 Case1이 적용될 수 있다. 예를 들어, $n_{EPDCCH} < 104$ 인 경우, 단말은 Case 1 으로 간주하고 EPDCCH를 디코딩할 수 있다. TS 36.213 규격 문서의 테이블 9.1.4-1a, 9.1.4-1b, 9.1.4-2a, 9.1.4-2b, 9.1.4-3a, 9.1.4-3b, 9.1.4-4a, 9.1.4-4b, 9.1.4-5a 및/또는 9.1.4-5b 들을 참조하면, Case 1이 적용되는 경우 다른 Case들에 비해 EPDCCH 결합레벨이 “1,2,4,8,(16)” 보다 큰 “2,4,8,16,(32)” 들이 적용된다. 즉, 기지국은 Case 2 또는 3이 적용되는 경우보다 EPDCCH 결합 레벨이 2배가 되도록 EPDCCH를 구성하여 전송할 수 있다.
- [404] 따라서, LAA 시스템에서 pSF의 경우에 pSF를 구성하는 RE의 개수(n_{EPDCCH})가 특정 개수(예를 들어, 104개) 이하인 경우에는, 기지국은 EPDCCH에 대해 Case 1을 적용하여(즉, EPDCCH 결합 레벨을 올려) 구성하고 단말에 전송할 수 있다. 단말은 pSF가 구성된 경우 Case 1이 적용된 것을 기반으로 EPDCCH에 대한 블라인드 디코딩을 수행할 수 있다.
- [405] 본 실시예들의 다른 측면으로서, 상술한 4.2.1절 및 4.2.3절의 방법들에 있어서, pSF의 길이에 따라 그 선택을 달리하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 기지국은 pSF의 길이가 Z 심볼보다 크면 PDCCH를 이용하여 셀프 스케줄링을 수행하고, Z 심볼 이하이면 EPDCCH를 사용하도록 셀프 스케줄링을 수행하도록 설정될 수 있다.
- [406] 4.2.3.7절에서 설명한 방법들은 PStart인 pSF에 적용된다.
- [407] 본 실시예들의 또 다른 측면으로서, 상술한 4.2.1절 및 4.2.3절의 방법들에 있어서, (E)PDCCH의 시작 심볼의 설정은 pSF이 아닌 온전한 SF(즉, 풀 SF)의 경우에도 동일하게 적용될 수 있다. 예를 들어, 온전한 SF의 5번째 OFDM 심볼(1st slot, l=4)부터 PDCCH를 구성하고, PDCCH 영역이 아닌 나머지 OFDM 심볼들을 PDSCH로 설정할 수 있다.
- [408] **4.2.3.8 스케줄링 방식 제한 방법**
- [409] 상술한 4.2절에서 설명한 바와 같이 단말이 셀프 스케줄링을 받도록 구성되는 경우, 기지국이 pSF에 대해 셀프 스케줄링을 수행함에 있어서 해당 pSF에 대한 제어 채널의 위치를 eNB가 알려주거나, 그 위치를 UE가 검출하기 위해 구현의 복잡도가 증가하는 문제가 있을 수 있다.
- [410] 따라서, 해당 단말은 pSF에 대해서 셀프 스케줄링은 허용되지 않고, 크로스 캐리어 스케줄링만이 허용되도록 구성될 수 있다. 만약, 기지국이 pSF를 전송하는 시점에 셀프 스케줄링을 수행해야 한다면, 해당 pSF에 PDSCH는 포함되지 않을 수 있다. 예를 들어, 해당 pSF는 단순히 채널을 점유하기 위한

더미 신호로 구성되거나, 동기 획득, AGC 설정, 및/또는 셀 식별을 위한 용도로만 구성될 수 있다. 즉, 단말에 셀프 스케줄링이 구성된 경우에는, 해당 단말은 pSF의 수신을 기대하지 않을 수 있다.

[411] **4.3 하이브리드 스케줄링**

[412] 이하에서는 채널 환경이나 시스템 요구 사항에 따라 크로스 캐리어 스케줄링과 셀프 스케줄링을 함께 사용하는 하이브리드 스케줄링 방식에 대해서 설명한다.

[413] DL 버스트의 첫 SF은 그 길이의 가변성으로 인해, UCell에서 셀프 스케줄링할 때 제어 채널의 위치가 일정하지 않으므로, 첫 SF에 대한 셀프 스케줄링은 eNB와 UE 측면에서 구현이 힘들 수 있다. 또한, UCell의 개수가 늘어나면, PCell에서 크로스 캐리어 스케줄링을 위한 부담(overhead)이 크게 증가할 수 있다.

[414] 따라서, DL 버스트의 첫 SF(또는, pSF)은 크로스 캐리어 스케줄링을 적용하고, 나머지 SF들에는 셀프 스케줄링이 적용되도록 구성할 수 있다.

[415] LTE-A 시스템의 CA 상황에서는 기지국이 RRC 시그널링을 통해 해당 셀이 크로스 캐리어 스케줄링 또는 셀프 스케줄링을 수행하는지 여부를 단말에 알려주었다. 하지만, 본 발명의 실시예에서는 하나의 DL 버스트에 대해서 일부 SF은 크로스 캐리어 스케줄링, 나머지 일부 SF은 셀프 캐리어 스케줄링이 수행될 수 있고 이를 하이브리드 스케줄링이라 부르기로 한다.

[416] **4.3.1 프리 스케줄링**

[417] 도 15에서 pSF 시작 보다 앞선 SF #N+1 시점에 기지국이 크로스 캐리어 스케줄링을 수행하는 것을 프리 스케줄링이라 정의하였었다. 도 15를 참조하면, SF #N+1에서 전송되는 PDSCH에 대한 스케줄링은 PCell 상의 SF #N+1에서 수행되고, 나머지 SF은 UCell에서 셀프 스케줄링 방식으로 스케줄링될 수 있다.

[418] SF #N+1 시점에 프리 스케줄링이 되었다하더라도, SF #N+1 동안 채널이 유희하지 않으면 기지국은 SF #N+1에서 pSF를 전송하지 못하고, SF #N+2 시점에 다시 프리 스케줄링을 수행할 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해, eNB는 UE에게 프리 스케줄링과 별도의 시그널링을 통해 DL 버스트가 실제로 시작했음을 알릴 수 있다.

[419] 예를 들어, 도 15에서 eNB는 SF #N+2 시점에 DL 버스트가 시작했음을 PCell또는 UCell을 통해 단말에 명시적으로 알릴 수 있다. 보다 상세하게, DL 버스트 시작 통지 메시지는 셀 특정 서치 스페이스(CSS)를 통해 단말에 전송될 수 있다.

[420] UE는 DL 버스트의 시작을 알리는 DL 버스트 시작 통지 메시지를 수신하기 전까지는 크로스 캐리어 스케줄링을 기대하고, DL 버스트의 시작을 알리는 메시지를 수신한 SF을 포함해서 해당 DL 버스트가 끝날 때까지 셀프 스케줄링을 기대할 수 있다. 이때, UE가 크로스 캐리어 스케줄링 또는 셀프 캐리어 스케줄링을 기대한다는 것은, UE가 PDCCH 및/또는 EPDCCH를 디코딩하기 위해 P셀 또는 U셀의 서치 스페이스를 모니터링 및 디코딩한다는 것을 의미한다.

- [421] 이때, DL 버스트의 길이는 물리 계층 시그널링 또는 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 설정될 수 있다.
- [422] 본 실시예의 다른 측면으로, 도 15에서 eNB는 SF #N+2 시점에 DL 버스트 상 첫 SF(예를 들어, pSF)의 길이에 대한 정보를 PCell을 통해 혹은 UCell을 통해 명시적으로 단말에 알릴 수 있다. 예를 들어, 기지국은 CSS를 통해 해당 정보를 단말에 전송할 수 있다.
- [423] 만약 DL 버스트 상 첫 SF의 길이가 W 심볼보다 크면 첫 SF은 크로스 캐리어 스케줄링에 의해, W 이하이면 첫 SF은 셀프 스케줄링 방식에 의해 스케줄링 될 수 있다. 이때, UE는 DL 버스트 상 첫 SF의 길이에 대한 정보를 수신하기 전까지는 크로스 캐리어 스케줄링을 기대하도록 구성된다. UE는 CSS를 통해 수신된 DL 버스트 상 첫 SF의 길이를 알아내고, SF의 길이에 따라 스케줄링 방식이 달리 적용됨을 알 수 있다. 예를 들어, DL 버스트 상 첫 SF의 길이가 W 심볼보다 크면 단말은 크로스 캐리어 스케줄링을 기대하고, DL 버스트 상 나머지 SF에 대해서는 셀프 스케줄링을 기대할 수 있다. 반면에 단말이 CSS를 통해 알게 된 DL 버스트 상 첫 SF의 길이가 W 심볼 이하이면 DL 버스트 상 SF들에 대해서는 셀프 스케줄링을 기대할 수 있다.
- [424] **4.3.2 포스트 스케줄링**
- [425] 도 15에서 pSF 시작시점 보다 늦게 크로스 캐리어 스케줄링을 수행하는 것을 포스트 스케줄링으로 정의하였다. 이때, SF #N+1의 PDSCH 전송에 대한 스케줄링은 PCell 상의 SF #N+2에서, 나머지 SF에 대한 스케줄링은 UCell에서 셀프 스케줄링될 수 있다.
- [426] 4.3.1절과 유사하게, eNB는 UE에게 포스트 스케줄링과 별도의 시그널링을 통해 DL 버스트가 실제로 시작했음을 명시적으로 알릴 수 있다. UE는 항상 PCell 상의 크로스 캐리어 스케줄링과 UCell 상의 셀프 스케줄링을 모두 기대할 수 있다. 단말이 PCell 상에 DL 버스트의 시작을 알리는 메시지를 수신하면, 단말은 그 다음 SF부터 DL 버스트가 끝날 때까지는 UCell 상의 셀프 스케줄링만 기대하고 PCell 상의 크로스 캐리어 스케줄링은 기대하지 않을 수 있다. 이때, DL 버스트의 길이는 물리 계층 시그널링 또는 상위 계층 시그널링을 통해 설정될 수 있다.
- [427] **4.3.3 특정 U셀에 대한 하이브리드 스케줄링**
- [428] 단말은 특정 UCell에 대해서 항상 크로스 캐리어 스케줄링 및 셀프 스케줄링을 동시에 기대하도록 설정될 수 있다.
- [429] 4.3.1절, 4.3.2절 또는 4.3.3절의 스케줄링 방법들에서, 기지국은 특정 UCell에 대해 항상 크로스 캐리어 스케줄링 및/또는 셀프 캐리어 스케줄링을 수행할 수 있고, 기지국이 지정한 시점부터(또는 지정한 구간 내에서) 크로스 캐리어 스케줄링 및/또는 셀프 캐리어 스케줄링을 수행하도록 구성될 수 있다.
- [430] **4.3.4 서치 스페이스**
- [431] 상기 4.3절에서 설명한 하이브리드 스케줄링 방법들에서, 특정 시점에 하나의

UCell에 대한 스케줄링 그랜트가 하나의 U셀만이 아닌 다수 개의 U셀들 중 하나 이상의 셀들에서 전송될 수 있음을 가정하였다. 예를 들어, 특정 UE 관점에서 SF #N 시점에 PCell 뿐만 아니라 UCell1에서 UCell1에 대한 스케줄링 그랜트가 eNB로부터 전송된다고 기대할 수 있다. 또는 단말은 SF #N 시점에 PCell 뿐만 아니라 UCell2에서 UCell1에 대한 스케줄링 그랜트가 eNB로부터 전송된다고 기대할 수 있다. 즉, 이하에서는 하나의 U셀에 대한 스케줄링이 복수의 Cell로부터 설정될 수 있는 환경에서 PDCCH 서치 스페이스 구성 및 UE의 PDCCH 블라인드 디코딩(BD) 방법들에 대해서 설명한다.

- [432] 스케줄되는 스케줄된 셀(Scheduled cell)의 스케줄링을 위한 PDCCH 서치 스페이스는, 다른 셀에 대해 복수 개의 스케줄을 수행하는 스케줄링 셀(scheduling cell)들 모두에게 동시에 구성될 수 있다. 또한 UE는 복수 개의 스케줄링 셀들 상의 서치 스페이스에 대하여 동시에, 스케줄된 셀에 대한 스케줄링 검출을 위한 PDCCH 블라인드 디코딩을 시도할 수 있다. 이때, UE의 특정 스케줄된 셀에 대한 BD 수행 횟수는 다음과 같이 설정될 수 있다.
- [433] LTE-A 시스템에서 특정 스케줄된 셀에 대한 BD 횟수가 N 회이고, 스케줄링 셀의 개수를 $K(>1)$ 개라고 가정할 때, UE는 해당 스케줄된 셀에 대한 BD 횟수를 N 보다 크도록 설정할 수 있다. 예를 들어, 해당 스케줄된 셀에 대한 BD 횟수를 $K*N$ 개로 설정할 수 있다. 또는, UE 입장에서 특정 스케줄된 셀에 대한 BD 횟수가 증가하여 UE 구현 복잡도가 증가하는 문제를 고려하여, 스케줄링 셀의 개수가 복수 개가 될 때 BD 횟수는 N 보다 작거나 같도록 설정할 수 있다.
- [434] 이하에서는 본 실시예들의 다른 측면으로서, 스케줄링 셀이 복수 개가 되는 경우에도 BD 횟수를 N 으로 유지시키는 방법에 대해서 설명한다.
- [435] 가장 단순하게는 스케줄링 셀(들) 간 BD 횟수를 균등하게 분할할 수 있다. 예를 들어, 스케줄링 셀의 개수가 2개인 경우, 각 스케줄링 셀에 대한 BD 횟수는 $N/2$ 로 설정될 수 있다. 이러한 방법이 적용될 경우, 결합 레벨(AL: Aggregation Level) 별 BD 횟수가 다수의 스케줄링 셀들 간에 동일하게 설정되는 것으로 정의될 수 있다. 예를 들어, AL {1,2,4,8}에 대한 BD 횟수가 각각 {6,6,2,2}회이고 $K=2$ 인 경우, 각 스케줄링 셀들의 AL 별 BD 횟수는 {3,3,1,1}회로 설정될 수 있다.
- [436] 또는, 스케줄링 셀(들)간 BD 횟수를 불균등하게 설정할 수도 있다. 예를 들어, 시스템 대역폭이 큰 스케줄링 셀에 더 많은 BD 횟수를 설정하거나 면허 대역 스케줄링 셀들(P셀들)에 더 많은 BD 횟수를 설정할 수도 있다. 예를 들어, AL {1,2,4,8}에 대한 BD 횟수가 각각 {6,6,2,2}이고 $K=2$ 인 경우, 시스템 대역폭이 큰 스케줄링 셀 또는 면허 대역의 스케줄링 셀의 AL 별 BD 횟수는 {4,4,2,2}회로 설정되고, 나머지 스케줄링 셀의 경우 AL 별 DB 횟수는 {2,2,0,0}으로 설정될 수 있다. 이는 시스템 대역폭이 큰 스케줄링 셀 또는 면허 대역의 스케줄링 셀에 대해서 높은 AL의 BD 횟수가 더 많이 설정되는 것으로 해석될 수 있다.
- [437] 스케줄링 셀의 개수가 복수 개이고 총 BD 횟수는 N 보다 크거나 작은 M 으로 설정될 때, 스케줄링 셀들 간 DB 횟수 (M)을 균등 혹은 불균등하게 설정하는

방법은 상기 제안 방법을 활용할 수 있다.

- [438] 이하에서는 본 발명의 실시예의 또 다른 측면으로서, 복수의 스케줄링 셀들 중 일부 또는 전체가 TDD 셀인 경우에 BD 횟수 할당 방법에 대해서 설명한다.
- [439] TDD DL/UL 구성에 따라, 특정 시점에 DL SF인 스케줄링 셀의 개수가 1 개 또는 2개 이상일 수 있다. 만약 특정 시점에 DL SF인 스케줄링 셀의 개수를 K개라고 가정할 때, UE는 해당 스케줄링 셀에 대한 BD 횟수를 $K*N$ 개로 설정할 수 있다.
- [440] 또는, 특정 시점에 DL SF인 스케줄링 셀(들)의 개수가 달라지더라도 UE 입장에서 수행하는 BD의 횟수는 항상 일정하도록 설정할 수 있다. 예를 들어, 특정 시점에 DL SF인 스케줄링 셀(들)의 개수가 1개 이면 해당 셀에서 N 번의 BD를 수행하고, 특정 시점에 DL SF인 스케줄링 셀(들)의 개수가 2 개 이상이면 상기 제안한 방법에 따라 셀 별로 BD 횟수를 분할하고 BD 횟수 총합을 N으로 유지시킬 수 있다.
- [441] 또는, 특정 시점에 DL SF인 스케줄링 셀(들)의 개수에 따라 BD 횟수를 설정하는 복잡도를 줄이기 위해, 복수의 스케줄링 셀들이 허용되는 SF을 #0, #1, #5, #6으로 제한할 수 있다. 즉, 현재 LTE-A 시스템의 TDD DL/UL 구성 상에서 항상 DL SF으로 설정되는 SF의 경우만 복수의 스케줄링 셀을 허용하고 BD 횟수를 셀 별로 설정하며, 나머지 SF의 경우에는 셀프 스케줄링만 허용하도록 구성될 수 있다.
- [442] 하향링크 전송 뿐만 아니라, 상향링크 전송에 대해서도 특정 스케줄링 셀에 대한 스케줄링 그랜트가 복수의 셀들로부터 전송될 수 있다. 이때, 스케줄링 셀 상의 PUSCH 전송에 대한 PHICH의 경우, 복수 개의 스케줄링 셀들 중 해당 PUSCH에 대한 스케줄링 그랜트가 실제로 전송된 스케줄링 셀 상으로 전송될 수 있다.
- [443] **4.4 pSF에 대한 CSI 측정 및 보고 방법**
- [444] 이하에서는, pSF의 CSI 측정을 위한 유효성(validity)에 대해 설명한다. 이하의 실시예들은 4.1절 내지 4.3절에서 설명한 스케줄링 방식들이 적용되는 경우에 함께 또는 각각 같이 적용될 수 있는 실시예들이다.
- [445] **4.4.1 SF 형태에 따른 유효성 설정**
- [446] 일정하지 않은 pSF의 길이에 대해 UE와 eNB간 불일치(mismatch)가 발생할 수 있다. 이때, 만일 pSF이 CSI 참조 자원(CSI reference resource)으로 지정된다면, UE와 eNB간 pSF 길이 정보에 대한 불일치로 인해 UE는 잘못된 CQI 값을 기지국에 피드백할 수 있다. 이를 방지하기 위해 pSF은 유효 하향링크 서브프레임(valid downlink SF)으로 간주되지 않을 수 있다. 또한, 온전한 SF만이 유효 하향링크 서브프레임으로 간주될 수 있다.
- [447] 예를 들어, 기지국은 pSF에 CSI-RS 자원을 할당하지 않을 수 있고, 단말은 pSF에 대해서는 유효 서브프레임으로 간주하지 않으므로 pSF를 CSI 측정 및 보고를 위한 참조 자원으로 사용하지 않는다. 따라서, 단말은 DL 버스트(또는,

- TxOP 구간, RRP 구간 등)에 포함된 온전한 SF에 대해서만 CSI를 측정하여 주기적 또는 비주기적 방식으로 기지국에 보고할 수 있다. 물론, 단말은 CSI 보고 주기에서 DL 버스트가 없더라도 이전에 측정한 CSI를 기지국에 보고할 수 있다.
- [448] 4.4.1절에서 pSF는 처음 일부 OFDM 심볼이 비워진 채로 전송되는 PStart SF, 마지막 일부 OFDM 심볼이 비워진 채로 전송되는 PEnd SF를 포함할 수 있다.
- [449] **4.4.2 pSF 길이에 따른 유효성 설정**
- [450] 경쟁 기반의 임의 접속 방식으로 동작하는 비 면허 대역의 특성 상 특정 eNB의 해당 대역에 대한 점유 비율이 낮을 수 있다. 이러한 상황에서 pSF까지 유효 하향링크 SF에서 제외된다면, 단말이 활용할 CSI 참조 자원의 개수가 많지 않아 정확한 CQI를 측정하여 보고하지 못할 수 있다. 따라서 pSF를 유효 하향링크 SF로 간주할 수 있다.
- [451] D-2a) pSF의 길이에 따라 해당 SF의 유효성이 결정될 수 있다. 예를 들어, pSF의 길이가 7680 Ts 보다 큰 경우에만 유효 하향링크 SF로 간주될 수 있다. 이때, 7680 Ts 크기는 LTE-A 시스템에서 정의되는 특별 SF의 최소 단위이다.
- [452] D-2b) DL 버스트의 시작 pSF(또는, 종료 pSF)의 지원 여부는 UE 성능(및/또는 eNB 성능)으로 설정될 수 있다. 이때, 기지국은 시작 pSF(또는, 종료 pSF) 수신이 가능하다는 UE 성능 시그널링(UE capability signaling)을 전송한 UE 및/또는 기지국 성능 시그널링(eNB capability signaling)을 수신한 UE에 한하여 시작 pSF(또는 종료 pSF)가 유효하다고 간주될 수 있다.
- [453] 이러한 pSF는 DL 버스트의 시작 SF 및/혹은 종료 SF에서도 구성될 수 있다. 이때 4.4.1절 및 4.4.2절에서 설명한 방법들은 DL 버스트의 시작 SF 뿐 아니라 종료 SF에 대해서도 적용될 수 있다.
- [454] **4.5 플로팅 TTI**
- [455] 이하에서는 플로팅 TTI 구조에 대해서 설명한다. 도 20의 예시와 같이 SF 경계가 아닌 시점에 기지국의 LBT 동작(CCA 동작 또는 CS 동작)이 완료되더라도, pSF가 아닌 항상 온전한 크기의 SF가 구성될 수 있다. 예를 들어, 기지국은 항상 1ms 정도의 TTI를 유지하면서 SF를 전송할 수 있다. 이를 플로팅 TTI 구조라 정의할 수 있다.
- [456] **4.5.1 시작 위치 제한**
- [457] 4.2.2절에서 설명한 바와 같이 PDCCH의 길이가 1 OFDM 심볼보다 큰 경우 플로팅 TTI의 시작 위치에 대한 제약이 필요할 수 있다. DM-RS 기반으로 PDSCH 디코딩을 시도하는 전송모드(TM)를 사용하는 UE에 대해, 도 21과 같이 플로팅 TTI가 전송된다면 단말의 DM-RS를 통한 채널 추정에 문제가 발생할 수 있다. 도 21은 플로팅 TTI가 구성될 때 시작 위치를 제한하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [458] 예를 들어, 시간 축 상으로 코드 분할 다중화(CDM: code division multiplexing)된 구조를 갖는 DM-RS를 고려할 때, 도 21과 같이 DM-RS가 연속된 OFDM 심볼이 아닌 1 ms 가까이 떨어진 구조에서는 두 DM-RS간 채널 정보가 일치하지 않아

직교성(orthogonality)이 보장되지 않을 수 있고, 이로 인해 단말의 채널 추정 성능이 저하될 수 있다.

- [459] 이를 해결하기 위해, DM-RS가 연속된 OFDM 심볼에 전송될 수 있도록 플로팅 TTI의 시작 위치가 제한될 수 있다. 예를 들어, 도 21에서 6번째 OFDM 심볼 및 13번째 OFDM 심볼에서는 플로팅 TTI가 시작되지 않도록 설정될 수 있다. 도 21에서 6번째 OFDM 심볼부터 13번째 OFDM 심볼은 SF #n에 포함된 심볼들이고, 0번째 내지 5번째 OFDM 심볼들은 SF #n+1에 포함된 심볼들이다.
- [460] 본 실시예의 다른 측면으로서, 단말의 버퍼링 성능을 고려하여 일부 SF에서 시작 위치가 제한될 수 있다. 플로팅 TTI의 구조상, 항상 단말의 최소 전송 단위(예를 들어, 1 ms)의 버퍼링을 필요로 한다. 하지만 일부 단말의 경우, 1 ms 버퍼링이 지원되지 않을 수 있다. 예를 들어, 1 슬롯 정도의 버퍼링만이 지원되는 단말들이 고려되는 경우, 플로팅 TTI의 시작 위치는 첫 OFDM 심볼 또는 두 번째 OFDM 심볼 이후만으로 제한될 수 있다.
- [461] **4.5.2 DL 버스트의 마지막 플로팅 TTI의 길이**
- [462] 기지국의 LBT 동작이 완료된 시점이 OFDM 심볼 경계와 정확히 일치하지 않은 경우, 기지국은 해당 시점부터 다음 OFDM 심볼 경계까지 예약 신호를 전송할 수 있다. 또한 전송 노드가 한 번 채널을 점유했을 때, 점유할 수 있는 최대 시간이 한정되어 있을 수 있다. 도 22는 DL 버스트의 마지막 플로팅 TTI의 길이를 설정하는 방법 중 하나를 설명하기 위한 도면이다.
- [463] 도 22와 같이 기지국은 SF #n의 세 번째 OFDM 심볼 중간부터 채널 점유를 위한 예약 신호(reservation signal)를 전송한 후, 네 번째 OFDM 심볼부터 플로팅 TTI가 시작하고, 전송 노드의 점유 가능한 최대 시간이 2 ms 라고 가정한다. 이때, 마지막 TTI의 마지막 OFDM 심볼(예를 들어, SF #n+2의 세 번째 OFDM 심볼)은 전송되지 않을 수 있다.
- [464] 만약 4.5.1절과 같이 플로팅 TTI의 시작 위치에 제한이 있다면, 예약 신호의 길이는 하나의 OFDM 심볼보다 길 수 있다. 이로 인해 DL 버스트를 구성하는 마지막 플로팅 TTI의 길이는 도 21에 도시된 TTI보다 더 짧아질 수 있다.
- [465] 만약 UE는 해당 플로팅 TTI가 상위 계층 시그널링 또는 물리 계층 시그널링에 의해 DL 버스트를 구성하는 마지막 플로팅 TTI임을 알 수 있다면, 기지국은 마지막 TTI에 대한 시작 OFDM 심볼 위치 뿐만 아니라 해당 TTI를 구성하는 OFDM 심볼의 개수(또는, 종료 OFDM 심볼의 위치)를 단말에 알려주는 것이 바람직하다.
- [466] 반면에, UE는 해당 플로팅 TTI가 DL 버스트를 구성하는 마지막 플로팅 TTI임을 알 수 없다면, eNB는 매 플로팅 TTI에 대한 스케줄링 그랜트마다 시작 OFDM 심볼의 위치 뿐 아니라 해당 TTI를 구성하는 OFDM 심볼의 개수(또는 종료 OFDM 심볼의 위치)를 단말에 알려주는 것이 바람직하다.
- [467] 만약, 예약 신호가 기지국 및 단말에서 미리 알고 있는 신호(known sequence)로 구성되고, 단말이 DL 버스트를 구성하는 플로팅 TTI의 개수를 상위 계층

시그널링 또는 물리 계층 시그널링을 통해 알고 있는 경우에 한하여, 단말은 DL 버스트 상 마지막 플로팅 TTI의 길이를 묵시적으로 유추할 수 있다.

[468] 예를 들어, 예약 신호가 2 OFDM 심볼들에 걸쳐져 들어왔고, DL 버스트를 구성하는 플로팅 TTI가 2개임을 알고 있는 UE가 두 번째 플로팅 TTI에서 스케줄링 그랜트를 수신했다면 14 OFDM 심볼이 아닌 12 OFDM 심볼들로 구성된 플로팅 TTI라고 가정하여 디코딩을 수행할 수 있다.

[469] **4.5.3 플로팅 TTI에서 EPDCCH 전송 방법**

[470] PDCCH를 통해 셀프 스케줄링되는 UE는 항상 SF의 첫 OFDM 심볼부터 시작되는 PDCCH로부터 플로팅 TTI의 시작 지점을 알 수 있다.

[471] 하지만, 플로팅 TTI의 경우 EPDCCH의 시작 심볼이 일정하지 않을 수 있으므로, EPDCCH를 통해 셀프 스케줄링되는 UE는 EPDCCH를 제대로 수신하기 위해서는 모든 시작 위치 후보(starting position candidate)들에 대해 EPDCCH 디코딩을 수행해야 한다. 이는 단말의 구현 복잡도를 크게 증가시킨다.

[472] 이를 해결하기 위해, 본 발명의 실시예에서는 기지국이 단말에게 PCell의 공용 서치 스페이스를 활용하여 EPDCCH의 시작 위치를 지시해 줄 수 있다. 또는 4.5.2절에서 기술한 바와 같이 마지막 TTI의 종료 위치가 달라지는 것을 고려하여 EPDCCH가 끝나는 위치 역시 단말에 명시적으로 지시해 줄 수 있다.

[473] **4.6 PDCCH 영역 및 PDSCH 시작 심볼 설정 방법**

[474] **4.6.1 PDCCH 영역 설정 방법**

[475] UCell에서 PCFICH가 정의되지 않는다면, U셀에 대한 PDCCH 영역은 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 설정될 수 있다. 이러한 설정 값은 셀프 캐리어 스케줄링 및/또는 크로스 캐리어 스케줄링의 경우에 적용될 수 있다. 또는, 이러한 설정 값은 UE 특정(UE-specific)하게 적용되거나 셀 특정(cell-specific)하게 적용될 수 있다.

[476] 이때, PDSCH 시작 심볼은 상위 계층 시그널링에 의해 설정된 PDCCH 영역에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, PDCCH 영역은 2 OFDM 심볼로 설정되어 있고, pSF의 시작 지점은 0번째 OFDM 심볼 또는 3번째 OFDM 심볼로 설정되어 있다면, UE는 pSF가 0번째 OFDM 심볼에서 시작하면 PDSCH는 2번째 OFDM 심볼에서 시작하고, pSF가 3번째 OFDM 심볼에서 시작하면 PDSCH는 5번째 OFDM 심볼에서 시작한다고 가정할 수 있다.

[477] **4.6.2 PDSCH 시작 심볼 설정**

[478] DL 버스트에 구성되는 PDSCH의 시작 심볼이 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 설정될 수 있다. 이때, 설정된 값은 셀프 캐리어 스케줄링 및/또는 크로스 캐리어 스케줄링에 적용될 수 있다. 또한 해당 값은 단말 특정(UE-specific)한 값이거나 셀 특정(cell-specific)한 값으로 설정될 수 있다. 이때, PDSCH의 시작 심볼은 가능한 pSF의 시작 위치에 따라 여러 개의 값을 가질 수 있고, PDCCH 영역은 PDSCH의 시작 심볼에 따라서 묵시적으로 결정될 수 있다. 예를 들어, PDSCH의 시작 심볼이 3번째 OFDM 심볼로 설정된다면 PDCCH 영역은

PCFICH가 없더라도 0번째 OFDM symbol 부터 2번째 OFDM 심볼까지 3개의 OFDM 심볼로 구성됨을 UE는 가정할 수 있다.

[479] **4.6.3 상위 계층 신호 시그널링 방법**

[480] PDCCH 영역과 PDSCH 시작 심볼 모두 상위 계층 시그널링에 의해 설정될 수 있다. 설정된 값은 셀프 캐리어 스케줄링 및/또는 크로스 캐리어 스케줄링의 경우에 적용될 수 있다. 또한 해당 값들 모두 단말 특정한 값이거나 셀 특정한 값일 수 있다. 또는, 일부는 단말 특정한 값이나 일부는 셀 특정한 값으로 설정될 수 있다. 이때, PDCCH 영역 이후로만 PDSCH 시작 심볼을 구성하도록 제한될 수 있다. 또는 UE는 PDCCH 영역과 PDSCH 시작 심볼이 중첩되는 시그널링을 기대하지 않을 수 있다.

[481] **4.7 pSF 운용을 위한 기지국 및 단말 동작**

[482] 상기 설명한 바와 같이, pSF 구조들을 eNB 가 어떻게 적용하느냐에 따라 UE 동작이 달라질 수 있다. 본 발명의 실시예들에서 설명의 편의상 DL 버스트를 구성하는 서브프레임들 중 처음 일부 OFDM 심볼이 비워진 채로 전송되는 pSF를 'PStart', 마지막 일부 OFDM 심볼이 비워진 채로 전송되는 pSF를 'PEnd', 온전한 SF를 'Full'로 정의하여 설명한다.

[483] 또한, DL 버스트는 DL 전송 버스트(DL Tx burst)라 불릴 수 있으며, TxOP 구간, RRP 구간과 동일한 의미로 사용될 수 있다. 이때, DL 버스트는 예약 신호가 전송되는 구간까지 포함하는 개념일 수 있다.

[484] **4.7.1 G1)PStart와 Full만 운용하는 방법**

[485] eNB는 PStart 와 Full만을 운용하되, 스케줄링할 UE의 타입에 따라 다음과 같이 PStart의 길이를 다르게 설정할 수 있다.

[486] G1-A) 크로스 캐리어 스케줄링 단말인 경우, Full에서만 스케줄링 되는 것을 기대할 수 있다.

[487] G1-B) 셀프 캐리어 스케줄링 단말이면서, PDCCH를 통해 스케줄링 받도록 설정된 UE는 PStart 및 Full 모두 스케줄링 받는 것을 기대할 수 있다. 이때, PStart의 시작 OFDM 심볼은 모든 OFDM 심볼이 허용될 수 있고, 일부 OFDM 심볼에서만 시작할 수 있도록 제한될 수 있다. 예를 들어, 두 번째 CRS 안테나 포트 0이 전송되는 다섯 번째 OFDM 심볼에서만 PStart가 시작될 수 있도록 제한될 수 있다. 또는, 두 번째 슬롯 경계에서만 PStart가 시작할 수 있도록 제한될 수도 있다.

[488] 단말은 CRS 및/혹은 PDCCH 디코딩 성공 여부에 따라 실제 PStart의 시작 지점을 결정할 수 있다. 또는 단말은 PStart의 시작 지점을 프리엠블(또는, initial signal)의 위치 및/혹은 시퀀스에 따라 결정할 수 있다.

[489] G1-C) 셀프 캐리어 스케줄링 UE 이면서 EPDCCH를 통해 스케줄링 받도록 설정된 UE는 PStart 및 Full 모두 스케줄링 받는 것을 기대할 수 있다. 또는, PStart에서 EPDCCH를 디코딩할 수 있는지 여부가 단말 성능(UE capability)으로 정의되어, eNB는 해당 성능이 지원 가능하다고 시그널링 받은 단말에 대해서만

PStart EPDCCH를 통해 스케줄링하도록 설정할 수 있다. 또는, eNB는 UE 별로 (or cell 공통으로) PStart 에서 EPDCCH를 통한 스케줄링 여부에 대해 상위 계층 시그널(e.g., RRC)을 통해 구성할 수 있다. 또는, PStart에서 EPDCCH가 지원되지 않도록 구성할 수 있다. 이때, PStart의 시작 OFDM symbol은 G1-B)의 경우와 같이 제약이 있을 수 있고, G1-B)에 해당하는 UE의 시작 OFDM 심볼과 G1-C)에 해당하는 UE의 시작 OFDM 심볼은 다를 수 있다.

- [490] 예를 들어, G1-B)에 해당하는 UE의 시작 OFDM 심볼이 두 번째 슬롯 경계에 해당하고, G1-C)에 해당하는 UE의 시작 OFDM 심볼이 세 번째 OFDM 심볼이라면, eNB 는 스케줄링할 UE 가 어떤 UE 인지 또는 LBT 종료 시점이 언제인지에 따라 기지국은 G1-B) 방식을 적용할 지 G1-C) 방식을 적용할 지 결정할 수 있다.
- [491] G1-C) 방식의 경우, 단말이 PStart인지 Full인지 구별할 수 있는 방법은 다음 중 하나가 될 수 있다.
- [492] (1) 방식 1: 기지국이 명시적인 시그널링을 통해 단말에 SF의 타입을 지시할 수 있다. 단말에는 둘 이상의 EPDCCH 집합이 설정될 수 있다. 이때, 길이가 작은 EPDCCH의 경우, 단말이 해당 SF가 Full인지 PStart인지 구분하지 못할 수 있다. 따라서, 기지국은 해당 SF가 Full인지 PStart인지의 여부 및/또는 해당 SF의 크기를 단말에 명시적으로 지시할 수 있다.
- [493] (2) 방식 2: 두 개의 EPDCCH 집합 중 하나를 PStart 용도, 나머지 하나를 Full 용도로 미리 설정해 두고, UE는 어떤 EPDCCH 집합이 디코딩되는지에 따라 해당 SF가 PStart 인지 Full 인지 알 수 있다.
- [494] (3) 방식 3: 단말이 BD를 통해 PStart인지 Full인지 구별할 수 있다. 예를 들어, 두 개의 EPDCCH 집합 각각에 대해 PStart 용도의 EPDCCH(상대적으로 짧은 길이의 EPDCCH)와 Full 용도의 EPDCCH(상대적으로 긴 길이의 EPDCCH)가 미리 설정되어 있고, 단말이 어떤 길이의 EPDCCH에 대해 디코딩이 성공했는지에 따라 단말은 해당 SF가 PStart 인지 Full인지 구별할 수 있다.
- [495] (4) 방식 4: 단말은 DL 버스트에서 전송되는 프리엠블을 통해 해당 SF가 PStart인지 Full인지 구별할 수 있다. 예를 들어, 두 개의 EPDCCH 집합 각각에 대해 PStart 용도의 EPDCCH(상대적으로 짧은 길이의 EPDCCH)와 Full 용도의 EPDCCH(상대적으로 긴 길이의 EPDCCH)가 미리 설정되어 있는 경우, 단말은 프리엠블의 위치 및/또는 프리엠블 시퀀스에 따라 해당 SF가 PStart인지 Full인지 구별할 수 있다.
- [496] **4.7.2 PStart에 할당되는 DM-RS 패턴**
- [497] 이하에서는 PStart를 구성하는 OFDM 심볼의 개수가 7개일 때, DM-RS 및 EPDCCH를 구성하는 방법에 대해 설명한다.
- [498] 도 23은 PStart에서 DM-RS 및 EPDCCH를 구성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [499] 단말에 PStart가 구성되는 경우, DM-RS 패턴은 도 23(a), (b) 및 (c) 중 하나의

형태로 구성될 수 있다. 이때, CRS는 LTE-A 시스템에서 구성되는 CRS 패턴을 그대로 활용할 수 있으나, DM-RS 패턴은 도 23(a), (b) 및 (c) 중 하나가 적용될 수 있다.

- [500] PStart에서 EPDCCH 시작 위치는 도 23상에서 8번째, 9번째 또는 10번째 OFDM 심볼 중 하나가 될 수 있으며, EPDCCH 종료 위치는 도 23상에서 12번째 및 13번째중 하나로 구성될 수 있다. 이때, 단말에 전송되는 PDSCH의 전송 효율을 고려시, PStart 상에 DM-RS 및/또는 CSI-RS/CSI-IM 은 구성되지 않도록 설정될 수 있다.
- [501] **4.7.3 G2) Full과 PEnd 만을 운용하는 방법**
- [502] 이하에서는 기지국이 Full과 PEnd만을 운용하는 방법들에 대해서 설명한다.
- [503] G2-A) 크로스 캐리어 스케줄링 UE인 경우, Full 혹은 PEnd 모두 스케줄링되는 것을 기대할 수 있다. 이때, 해당 SF이 PEnd 인지의 여부를 알리는 지시자 또는 PEnd의 길이를 알리는 지시자를 위한 추가 시그널링이 필요할 수 있다. 예를 들어, 해당 SF가 PEnd 인지의 여부(또는, PEnd 의 길이)를 알리는 지시는 PDCCH를 통해 전송될 수 있다.
- [504] G2-B) 셀프 스케줄링 단말이면서 PDCCH를 통해 스케줄링받도록 설정된 UE는 Full 혹은 PEnd 모두 스케줄링되는 것을 기대할 수 있다. 이때, 해당 SF이 PEnd 인지의 여부를 알리는 지시 또는 PEnd의 길이를 알리는 지시를 위한 추가 시그널링이 필요할 수 있다. 예를 들어, PEnd 인지의 여부(또는, PEnd 의 길이)를 알리는 지시는 PCell 상의 공용 시그널(common signal)을 통해 또는 LAA SCell 상의 PCFICH를 통해 또는 PDCCH를 통해 단말에 전송될 수 있다.
- [505] G2-C) 셀프 캐리어 스케줄링 UE 이면서 EPDCCH를 통해 스케줄링 받도록 설정된 단말은 Full 만을 스케줄링 받는 것을 기대할 수 있다. 또는, 해당 단말은 Full 및 PEnd 모두 스케줄링받는 것을 기대할 수 있다. 또는, PEnd에서 EPDCCH를 디코딩할 수 있는지 여부가 단말 성능(UE capability)으로 정의되어 있는 경우에, eNB는 해당 단말 성능이 있다고 시그널링 받은 UE에 대해서만 PEnd의 EPDCCH를 통해 스케줄링하도록 설정될 수 있다. 또는, eNB는 UE 별로(또는 cell 공통으로) PEnd에서 EPDCCH를 통한 스케줄링 여부에 대해 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC 신호)을 통해 구성 가능하다.
- [506] 이때, 해당 SF가 Full 인지 PEnd 인지를 UE가 구별하는 방법은 다음 중 하나가 될 수 있다.
- [507] (1) 방식 1: 기지국은 PCell 상의 공용 시그널을 통해 또는 LAA SCell 상의 PCFICH를 통해 Full 인지 PEnd 인지를 단말에 지시할 수 있다. 예를 들어, UE는 PEnd 용도로 설정된 EPDCCH 집합에 대해 디코딩을 시도할 수 있다. 또는, 단말은 PCell 상의 공용 신호를 통해 또는 LAA SCell 상의 PCFICH를 통해 해당 SF이 PEnd 임을 인지할 수 있다. 이러한 단말은 해당 SF에 대해 (EPDCCH 디코딩이 아닌) PDCCH 디코딩을 수행하도록 설정될 수 있다.
- [508] (2) 방식 2: 기지국은 명시적 시그널링을 통해 지시할 수 있다. 즉, 기지국은

해당 SF이 Full 인지 PEnd 인지의 여부 또는 해당 SF의 크기를 명시적으로 단말에 지시할 수 있다.

- [509] (3) 방식 3: 두 개의 EPDCCH 집합 중 하나를 PEnd 용도, 나머지 하나를 Full 용도로 미리 설정해 두고, UE는 어떤 EPDCCH 집합이 디코딩 되느냐에 따라 해당 SF이 PEnd인지 Full인지 알 수 있다.
- [510] (4) 방식 4: 단말은 BD를 통해 해당 SF가 Full 인지 PEnd 인지 구별할 수 있다. 예를 들어, 두 개의 EPDCCH 집합 각각에 대해 Full 용도의 EPDCCH(상대적으로 긴 길이의 EPDCCH)와 PEnd 용도의 EPDCCH(상대적으로 짧은 길이의 EPDCCH) 모두를 설정해 두고, 어떤 길이의 EPDCCH에 대해 디코딩이 성공했느냐에 따라 해당 SF가 Full인지 PEnd인지 구별할 수 있다.
- [511] (5) 방식 5: 기지국은 DM-RS 패턴별로 EPDCCH를 설정할 수 있다. 예를 들어, PEnd가 특별 SF인 DwPTS 구조를 따른다면, PEnd의 길이에 따라 도 24와 같이 4가지의 DM-RS 패턴이 구성될 수 있다. 도 24는 DM-RS 패턴별로 EPDCCH가 구성되는 방법을 설명하기 위한 도면이다. 도 24는 하나의 예시이며 다른 특별 SF의 구조가 이용되거나, 새로운 형태의 DM-RS 패턴이 구성될 수 있다.
- [512] 방식 5에서, 기지국은 각 DM-RS 패턴을 지원하는 DwPTS의 종료 OFDM 심볼(end OFDM symbol) 중 최소 OFDM 심볼에서 EPDCCH가 끝나도록 설정할 수 있다. 예를 들어, DL 버스트의 종료 pSF을 구성하는 OFDM 심볼의 개수가 11~13개인 경우는 도 24(b)와 같은 DM-RS 패턴을 따르며, LTE-A 시스템(Rel-12)에서 DwPTS 길이가 11 OFDM 심볼일 때 DwPTS 구성 3 또는 8로 정의된 EPDCCH 구성(예를 들어, Number of EREGs per ECCE, supported EPDCCH formats, EPDCCH candidates monitored by a UE 등)을 따르도록 설정될 수 있다.
- [513] 방식 5의 다른 예로, DL 버스트의 종료 pSF(PEnd)을 구성하는 OFDM 심볼의 개수가 9~10개인 경우는 도 24(c)와 같은 DM-RS 패턴을 따르며, 기존의 Rel-12 LTE 시스템에서 DwPTS 길이가 9 OFDM 심볼일 때, DwPTS 구성 1 또는 6으로 정의된 EPDCCH 구성을 따르도록 설정될 수 있다.
- [514] 방식 5의 또 다른 예로, DL 버스트의 PEnd를 구성하는 OFDM 심볼의 개수가 6~8 개인 경우는 도 24(d)와 같은 DM-RS 패턴을 따르며, 기존의 Rel-12 LTE 시스템에서 DwPTS 길이가 6 OFDM 심볼일 때, DwPTS 구성 9로 정의된 EPDCCH 구성을 따르도록 설정될 수 있다.
- [515] 이때, 기지국은 미리 설정된 DM-RS 패턴의 개수만큼(또는 그 이하의 개수만큼)의 EPDCCH 집합들을 구성할 수 있으며, 단말은 어떤 EPDCCH 집합을 디코딩하느냐에 따라 DM-RS 패턴을 결정할 수 있다.
- [516] 또는, 기지국은 각 DM-RS 패턴 별로(또는, 일부 DM-RS 패턴에 대해) 최대 2개의 EPDCCH 집합들을 설정할 수 있고, UE는 명시적인 시그널링 또는 블라인드 디코딩을 통해 인지한 DM-RS 패턴에 따라 적절한 EPDCCH 집합들에 대한 디코딩을 시도할 수 있다.

- [517] 이와 같이 도 24에 도시된 바와 같이 매 SF마다 4 가지 DM-RS 패턴 후보들에 대해서 EPDCCH 디코딩(또는, DM-RS BD)을 시도하는 경우, UE 구현 측면에서 상당히 복잡도가 클 수 있다. 이를 해결하기 위해 아래 제안한 방법들 중 적어도 하나 이상의 방법들이 활용될 수 있다.
- [518] (가) 방식 5-1: Full SF 또는 pSF을 알려주는 공용 시그널링과 조합
- [519] 공용 시그널링을 통해 해당 SF가 Full SF임을 인지한 단말은 도 24(a)와 같은 DM-RS 패턴을 가정하며, pSF임을 인지한 UE는 도 24(b),(c) 또는 (d) 중 어떤 DM-RS 패턴이 전송되는지 검출함으로써 해당 PEnd를 디코딩할 수 있다.
- [520] (나) 방식 5-2: DM-RS 패턴을 알려주는 공용 시그널링과 조합
- [521] 공용 시그널링을 통해 해당 SF가 어떤 DM-RS 패턴인지를 검출한 단말은 도 24(a)~(d) 중 특정 DM-RS 패턴을 가정하고, 각 DM-RS 패턴에 대응되어 설정된 EPDCCH 집합에 대한 디코딩을 시도할 수 있다.
- [522] 예를 들어, 도 24(b)와 같은 DM-RS 패턴이 전송되는 것이 공용 시그널링을 통해 단말에 알려진 경우, 해당 단말은 EPDCCH 종료 심볼이 11 번째 OFDM 심볼로(또는 그 이하의 OFDM 심볼로) 설정된 EPDCCH 집합(들)에 대한 디코딩을 수행할 수 있다.
- [523] (다) 방식 5-3: SF이 몇 개의 OFDM 심볼로 구성되는지를 알려주는 공용 시그널링과 조합
- [524] 공용 시그널링을 통해 해당 SF의 종료 OFDM 심볼이 몇 번째 OFDM symbol 인지 알게 된 UE는, 해당 OFDM 심볼에서 끝나도록 설정되거나, 해당 OFDM 심볼보다 짧게 끝나도록 설정되거나 및/또는 해당 OFDM 심볼보다 짧게 끝나도록 설정된 EPDCCH 집합들 중 가장 늦게 끝나도록 설정된, EPDCCH 집합들에 대해 디코딩을 수행할 수 있다.
- [525] (라) 방식 5-4: 특정 DM-RS 패턴을 배제하는 방식
- [526] LAA 시스템의 SCell들에서 일부 DM-RS 패턴은 사용하지 않도록 미리 설정될 수 있다. 또는, 상위 계층 시그널링에 의해 특정 U셀 또는 특정 단말은 일부 DM-RS 패턴을 사용하지 않도록 설정될 수 있다.
- [527] 예를 들어, 6 개 OFDM symbol 로 구성된 DwPTS 구조를 갖는 pSF이 LAA 시스템의 특정 SCell 또는 특정 UE에게 허용되지 않는다면, 도 24(d)와 같은 DM-RS 패턴은 사용하지 않도록 미리 설정될 수 있다. 즉, 단말은 해당 DM-RS 패턴은 디코딩시 가정하지 않도록 설정될 수 있다.
- [528] 다른 예로, 단말은 Full SF이라고 할 지라도 도 24(b) 또는 (c)와 같은 DM-RS 패턴을 가정하여 디코딩하도록 설정될 수 있다.
- [529] 또 다른 예로, 11~13 개의 OFDM 심볼로 구성된 pSF의 경우, 도 24(b)의 DM-RS 패턴을 사용하는 것이 아닌, 도 24(c)의 DM-RS 패턴을 사용하도록 설정될 수 있다.
- [530] (마) 방식 5-5: 특정 DM-RS 패턴의 변형
- [531] 6 OFDM 심볼로 구성된 DwPTS 구조를 LAA SCell에서 지원하지 않고, 대신 7

OFDM 심볼로 구성된 새로운 DwPTS 구성을 도입하고, 해당 DwPTS의 경우 도 24(c)와 같은 DM-RS 패턴을 가정하도록 설정될 수 있다.

- [532] 또는, 도 24(d)와 같은 DM-RS 패턴을 사용하는 경우, 기존과 상이한 DM-RS 시퀀스를 사용하도록 설정될 수 있다. 예를 들어, 도 24(d)에 도시된 DM-RS의 스크램블링 시퀀스(scrambling sequence)를 초기화 하기 위한 의사 랜덤 시퀀스 생성기(pseudo-random sequence generator)의 파라미터들 중 하나인, n_s 값을 0~19가 아닌 다른 값(e.g., predefined or configured offset value + n_s)으로 설정하거나 N_{ID}^{cell} (또는, $n_{ID,i}^{EPDCCH}$) 값을 상위 계층 시그널링에 의해 특정 값을 미리 설정해 둘 수 있다. 기지국 및/또는 단말은 이렇게 구성된 특정 DM-RS 패턴을 기반으로 해당 서브프레임이 Full인지 PEnd인지 구분할 수 있다.
- [533] **4.7.4 G3) PStart, Full 및 PEn를 모두 운용하는 방법**
- [534] G3-A) 크로스 캐리어 스케줄링 단말의 경우, 단말은 G2-A) 방식과 같이 Full 또는 PEnd 에서만 스케줄링되는 것을 기대할 수 있다.
- [535] G3-B) 셀프 캐리어 스케줄링 단말이면서 PDCCH를 통해 스케줄링받도록 설정된 UE는 G1-B) 방식과 같이 PStart 및 Full에서만 스케줄링받는 것을 기대할 수 있다. 또는, 해당 단말은 G2-B) 방식과 같이 Full 또는 PEnd 에서만 스케줄링되는 것을 기대할 수 있다. 또는, 해당 단말은 PStart, Full 및 PEnd 모두에서 스케줄링되는 것을 기대할 수 있다.
- [536] 이때, 해당 단말의 동작은 SF 경계에서 CRS 및/혹은 PDCCH 디코딩을 수행하고, 디코딩에 성공하면 DCI 정보(또는 PCFICH)를 활용하여 해당 SF이 Full인지 PEnd인지 구별할 수 있다.
- [537] 만약, 단말이 SF 경계에서 디코딩에 실패하면 PStart의 시작 OFDM 심볼에서 추가로 CRS 및/혹은 PDCCH 디코딩을 수행할 수 있다. CSR 및/또는 PDCCH 디코딩에 성공하면, 단말은 PStart가 시작됨을 인지할 수 있다.
- [538] 다른 예로, 단말이 프리엠블의 위치 및/또는 프리엠블의 시퀀스에 따라 SF 경계부터 해당 SF이 시작함을 인지했다면, 해당 단말은 SF 경계에서 CRS 및/혹은 PDCCH 디코딩을 수행하고, 디코딩에 성공하면 DCI 정보(또는, PCFICH)를 활용하여 해당 SF가 Full인지 PEnd 인지 구별할 수 있다.
- [539] 만약, 단말이 프리엠블의 위치 및/또는 시퀀스에 따라 PStart임을 인지하면, 해당 단말은 PStart의 시작 OFDM 심볼에서 추가로 CRS 및/또는 PDCCH 디코딩을 수행할 수 있다. 해당 단말은 디코딩에 성공하면 PStart 가 시작됨을 인지할 수 있다.
- [540] G3-C) 셀프 캐리어 스케줄링 단말이면서 EPDCCH 를 통해 스케줄링 받도록 설정된 단말은 G1-C) 방식과 같이 PStart 및 Full 만을 스케줄링 받는 것으로 기대할 수 있다. 또는, 해당 단말은 G2-C) 방식과 같이 Full 및 PEnd 만을 스케줄링받는 것을 기대할 수 있다. 또는, 해당 단말은 PStart, Full 및 PEnd 모두를 스케줄링 받는 것을 기대할 수 있다. 또는, 해당 단말은 PStart 및/또는 PEnd에서 EPDCCH를 디코딩할 수 있는지 여부가 UE 성능으로 정의되고, eNB는

해당 단말이 이러한 성능을 가지고 있다고 시그널링 받은 단말에 대해서만 PStart 및/또는 PEnd의 EPDCCH를 통해 스케줄링하도록 설정될 수 있다. 또는, eNB는 UE 별 및/또는 U셀 공통으로 PStart 및/또는 PEnd에서 EPDCCH를 통한 스케줄링 여부에 대해서 상위 계층 시그널링을 통해 구성 가능하다.

- [541] 또는, 특정 UE 관점에서 PStart와 PEnd 모두에 대해 EPDCCH가 지원되지 않고, PStart 및 PEnd 중 하나 또는 Full SF에서만 EPDCCH가 지원되도록 제한될 수 있다. 이때, 해당 UE가 해당 SF가 PStart 인지, Full 인지 또는 PEnd 인지 구별하는 방법은 다음 중 하나가 될 수 있다.
- [542] (가) 방식 1: 단말은 PCell 상의 공용 시그널을 통한 지시 또는 LAA SCell 상의 PCFICH를 통해 해당 SF가 Full인지 PEnd인지 먼저 구별할 수 있다. 만약, 해당 SF가 PEnd 이면 G-2C) 방식의 (가) 방식 1이 적용될 수 있다. 만약, 해당 SF가 Full 혹은 PEnd 가 아니라고 판단되면, 해당 단말은 해당 SF가 PStart 임을 가정하고 G-1C) 방식의 (가)~(라) 방식 4를 적용할 수 있다.
- [543] (나) 방식 2: 기지국은 명시적 시그널링을 통해 해당 SF의 타입을 단말에 지시할 수 있다. 예를 들어, 4.2절에서 제안한 4가지 EPDCCH 타입 중 (4) 번째 EPDCCH(즉, 처음의 일부 OFDM 심볼과 마지막 일부 OFDM 심볼이 채워지지 않는 EPDCCH 포맷)만을 허용하고, 기지국은 해당 EPDCCH 상에서 해당 SF가 PStart인지 Full인지 또는 PEnd 인지를 지시하거나, 또는 해당 SF의 길이를 지시할 수 있다.
- [544] (다) 방식 3: 시스템 상에서 세 개의 EPDCCH 집합들을 정의하고, 각 EPDCCH 집합 별로 용도를 미리 설정해 놓을 수 있다. 이때, UE는 어떤 EPDCCH 집합을 디코딩하는지에 따라 해당 SF가 PStart인지 Full인지 또는 PEnd인지 알 수 있다.
- [545] (라) 방식 4: 명시적 시그널링과 묵시적 시그널링의 조합
- [546] i) 방식 4A: 시스템 상에서 두 개의 EPDCCH 집합들 중 하나는 Full 용도, 나머지 하나는 PStart 또는 PEnd 용도로 설정될 수 있다. 기지국은 해당 SF가 PStart 인지 PEnd 인지를 또는 SF의 길이를 해당 EPDCCH 상에서 지시할 수 있다.
- [547] ii) 방식 4B: 시스템 상에서 두 개의 EPDCCH 집합들 중 하나는 PStart 용도, 나머지 하나는 Full 또는 PEnd 용도로 설정될 수 있다. 기지국은 해당 SF가 Full 인지 PEnd 인지를 또는 SF의 길이를 해당 EPDCCH 상에서 단말에 지시할 수 있다.
- [548] iii) 방식 4C: 시스템 상에서 두 개의 EPDCCH 집합들 중 하나는 PEnd 용도, 나머지 하나는 Full 또는 PStart 용도로 설정될 수 있다. 기지국은 해당 SF가 Full 인지 PStart인지를 또는 SF의 길이를 해당 EPDCCH 상에서 단말에 지시한다.
- [549] iv) 방식 4D: 시스템 상에서 두 개의 EPDCCH 집합 중 하나는 Full 또는 PStart 용도로 설정하고, 나머지 하나는 Full 또는 PEnd 용도로 설정될 수 있다. 기지국은 해당 SF가 Full인지 PStart 인지 또는 Full 인지 PEnd 인지 여부를 EPDCCH 상에서 지시할 수 있다. 또는, 기지국은 해당 SF의 길이를 각 EPDCCH 상에서 추가적으로 지시할 수 있다.

- [550] v) 방식 4E: 시스템 상에서 세 개의 EPDCCH 셋들이 하나는 Full 용도, 다른 하나는 PStart 또는 Full 용도, 나머지 하나는 Full 또는 PEnd 용도로 설정될 수 있다. 이때, 기지국은 해당 SF이 Full 인지 PStart 인지 여부 또는 Full 인지 PEnd 인지 여부를 각 EPDCCH 상에서 단말에 지시할 수 있다. 또는, 단말은 해당 SF의 길이를 각 EPDCCH 상에서 추가적으로 단말에 지시할 수 있다.
- [551] vi) 방식 4F: 시스템 상에서 세 개의 EPDCCH 집합들 중 하나는 Full 용도, 다른 하나는 PStart 또는 Full 용도, 나머지 하나는 PEnd 용도로 설정될 수 있다. 기지국은 해당 SF이 Full 인지 PStart 인지를 또는 해당 SF의 길이를 해당 EPDCCH를 통해 단말에 지시할 수 있다.
- [552] vii) 방식 4G: 시스템 상에서 세 개의 EPDCCH 집합들 중 하나는 Full 용도, 다른 하나는 PStart 용도, 나머지 하나는 Full 또는 PEnd 용도로 설정될 수 있다. 기지국은 해당 SF이 Full 인지 PEnd 인지를 또는 SF의 길이를 해당 EPDCCH를 통해 단말에 지시할 수 있다.
- [553] **4.7.5 EPDCCH를 통한 SF 타입 지시 방법**
- [554] 상술한 4.7.1절, 4.7.3절 및 4.7.4절에서 제안한 방법들에서, 기지국은 EPDCCH에 새로운 필드를 추가하여 해당 SF의 타입을 단말에 지시할 수 있다. 예를 들어, 새로운 필드는 (1) PStart인지 Full 인지의 여부, (2) Full인지 PEnd인지의 여부, 또는 (3) PStart인지, Full인지 또는 PEnd 인지의 여부를 나타낼 수 있다. 또한, 기지국은 해당 EPDCCH를 통해 전송되는 새로운 필드를 정의하여 해당 SF의 길이 등을 단말에 지시할 수 있다.
- [555] 다른 방법으로는, 셀프 캐리어 스케줄링 UE 이거나 또는 PUCCH HARQ-ACK 피드백을 위해 PUCCH 포맷 3 전송이 설정된 UE에 대해서, 기지국은 LTE-A 시스템의 DCI 포맷에 포함되는 ARO(HARQ-ACK resource offset) 필드들을 SF의 타입을 지시하기 위한 용도로 차용할 수 있다. 즉, 해당 단말이 ARO를 수신시, 원래 ARO가 지시하는 내용이 아닌 해당 SF의 타입을 인식할 수 있다.
- [556] 또 다른 방법으로, 크로스 캐리어 스케줄링 UE 이면서 PUCCH HARQ-ACK 피드백을 위해 채널 선택을 위한 PUCCH 포맷 1a/1b가 설정된 UE에 대해, 기지국은 DCI 포맷에 포함되는 TPC(Transmit Power Control) 필드를 SF의 타입을 지시하기 위한 용도로 차용할 수 있다.
- [557] 또 다른 방법으로, 셀프 캐리어 스케줄링 UE이거나 또는 PUCCH HARQ-ACK 피드백을 위해 PUCCH 포맷 3 전송이 설정된 UE의 ARO 필드 또는 크로스 캐리어 스케줄링 UE이면서 PUCCH HARQ-ACK 피드백을 위해 채널 선택을 위한 PUCCH 포맷 1a/1b이 설정된 UE에 전송되는 TPC 필드는 다른 용도로도 사용될 수 있다.
- [558] 예를 들어, 기지국은 해당 SF(또는, DL Tx burst)의 참조 신호 전력 값(또는, 참조 신호 대비 데이터 전력의 비율 값 또는 데이터 전력 값을)을 단말에 지시할 수 있다. 다른 예로, 기지국은 해당 SF에 대한 디스커버리 참조 신호(discovery reference signal) 전송 여부 및/또는 PDSCH 레이트 매칭 패턴(PDSCH rate

matching pattern)을 단말에 지시할 수 있다.

[559] **4.7.6 EPDCCH 서치 스페이스 및 BD**

[560] 상기 제안한 G1)~G3) 방법에서 EPDCCH의 경우(4.7.1, 4.7.3 및 4.7.4절 참조), 기존 LTE 시스템에서 정의된 EPDCCH 서치 스페이스에 대한 블라인드 디코딩(BD)보다 많은 BD가 단말에 요구되지 않기 위해, EPDCCH 집합 후보(EPDCCH set candidate)별로 단말이 BD를 나누어 수행하도록 설정될 수 있다.

[561] 이러한 방법은, 상술한 G1-C) 방법의 방식 3/4 및 G2-C) 방법의 방식 4/5와 같이 시스템 상에 Full 용도의 EPDCCH(상대적으로 긴 길이의 EPDCCH)와 pSF 용도의 EPDCCH(상대적으로 짧은 길이의 EPDCCH) 모두를 설정해 두고, 단말이 어떤 길이의 EPDCCH에 대해 디코딩이 성공했느냐에 따라 해당 SF이 Full인지 partial SF인지 구별할 때 적용될 수 있다.

[562] 보다 상세히 설명하면, 기존의 LTE 시스템에서 단말이 EPDCCH에 대해 수행하는 서치 스페이스에 대한 BD 횟수를 N으로 가정할 때, Full 용도의 EPDCCH(상대적으로 긴 길이의 EPDCCH)에 대해서 단말이 BD를 N회, pSF 용도의 EPDCCH(상대적으로 짧은 길이의 EPDCCH)에 대해서도 단말이 BD를 N회 수행하도록 설정할 수 있다. 하지만, 이러한 경우 UE 구현 복잡도가 증가할 수 있다.

[563] 이를 해결하기 위해 단말이 Full 용도의 EPDCCH를 검출하기 위해 수행하는 BD 횟수와 pSF 용도의 EPDCCH에 대해 수행하는 BD 횟수의 총 합을 N회로 유지시키도록 설정할 수 있다.

[564] 예를 들어, 단말은 Full 용도의 EPDCCH에 대해 수행하는 BD 횟수를 N/2회, pSF 용도의 EPDCCH에 대해 수행하는 BD 횟수를 N/2회로 균등하게 나눠 수행하도록 구성될 수 있다. 다른 예로, 단말은 Full 용도의 EPDCCH에 대해 수행하는 BD 횟수를 pSF에 대한 EPDCCH에 대한 BD 횟수보다 많이 수행하도록 구성되거나, 그 반대로 구성될 수 있다.

[565] **4.7.7 pSF 위치 통지 방법**

[566] 상술한 G1)~G3) 방법들에서 PStart 및/또는 PEnd의 위치는 상위 계층 시그널링에 의해 기지국 및/또는 단말에 미리 설정될 수 있다. 만약, Full 및 PEnd에서만 스케줄링 받도록 기대하는 UE가 있다면, 해당 UE는 미리 설정된 Full 및 PEnd 위치에서만 스케줄링을 기대할 수 있다.

[567] **4.7.8 스케줄링 제한 방법**

[568] 상기 제안한 방법 G2) 및 방법 G3)와 같이 eNB가 PEnd를 운용하는 경우, DM-RS 기반의 전송 모드(TM)을 사용하는 UE에 대한 스케줄링 제한(scheduling restriction)이 설정될 수 있다.

[569] 예를 들어, eNB는 EPDCCH가 구성된 셀프 스케줄링 UE 또는 DM-RS 기반의 TM이 구성된 UE에게 해당 PEnd에 대해서 스케줄링을 수행하지 않을 수 있다. 이때, eNB가 PEnd를 운용하더라도, 해당 PEnd 상에서 DM-RS를 단말에

전송하지 않도록 설정될 수 있다.

[570] 보다 상세하게 설명하면, DM-RS 기반의 TM이 구성된 UE에 대해 PCell의 공용 시그널링, PCIFCH 또는 PDCCH가 구성된 셀프/크로스 스케줄링 단말인 경우 PDCCH 등을 통해 해당 SF이 PEnd임이 지시될 수 있는 경우에, 해당 단말이 해당 SF에 대한 스케줄링 그랜트를 수신했다면 해당 스케줄링 그랜트는 더 이상 유효하지 않은 것으로 간주 할 수 있다.

[571] 또는, 단말은 해당 SF의 길이에 따라 스케줄링 그랜트의 유효성을 다르게 해석할 수 있다. 예를 들어, UE는 어떤 SF의 길이가 X OFDM 심볼들 이상이면서 PEnd인 경우에는, 해당 SF의 스케줄링 그랜트는 유효한 것으로 판단할 수 있고, X OFDM 심볼 미만이면서 PEnd인 경우는 해당 SF의 스케줄링 그랜트를 유효하지 않은 것으로 판단할 수 있다.

[572] **4.7.9 CSI 구성 제한 방법**

[573] EPDCCH가 구성된 셀프 스케줄링 단말이 어떤 SF에서 스케줄링 그랜트를 수신하였고, 만약 해당 SF에 구성된 CSI-RS/CSI-IM가 존재하는 경우에도 UE는 해당 SF에 유효한 CSI-RS/CSI-IM 등이 존재하지 않음 가정할 수 있다. 보다 상세히 설명하면, 해당 SF이 PEnd이고, 해당 SF에 구성된 CSI-RS/CSI-IM이 존재한다고 할 지라도, 단말은 해당 SF에 유효한 CSI-RS/CSI-IM 등이 존재하지 않음을 가정하여 CSI 등을 측정할 수 있다.

[574] 또는, 해당 SF이 PEnd 이라고 할 지라도, 해당 SF의 길이에 따라 다른 단말 동작이 정의될 수 있다. 예를 들어, PEnd인 경우 적용할 수 있는 CSI-RS/CSI-IM 구성이 따로 정해졌다면, 단말은 PEnd 라고 판단되는 SF에 대해서는 해당 CSI-RS/CSI-IM 구성을 적용할 수 있다.

[575] 이러한 방법들은 EPDCCH가 구성된 셀프 스케줄링 단말에 국한되지 않고, 일반적으로 적용 가능하다. 예를 들어, 해당 SF에 CRS가 존재함을 인지했거나 스케줄링 정보가 있음을 인지한 UE 라고 할 지라도, 해당 SF이 PEnd(또는, PStart)라면 해당 SF에 구성된 CSI-RS/CSI-IM가 있다고 할 지라도 해당 SF에 유효한 CSI-RS/CSI-IM 등이 존재하지 않음을 가정할 수 있다.

[576] 또는, PEnd(또는, PStart)인 경우 적용할 수 있는 CSI-RS/CSI-IM 구성이 따로 설정되는 경우, 단말은 PEnd(또는, PStart)라고 판단되는 SF에 대해서는 CSI-RS/CSI-IM 구성을 적용할 수 있다.

[577] **4.7.10 예약 신호 전송 방법**

[578] LAA 시스템의 SCell에서 데이터 전송을 위한 시점이 제한되어 있을 때 (e.g., SF boundary), LBT 종료 시점(또는, CCA 종료 시점, CS 종료 시점 등)과 실제 데이터 전송 시점 사이에 타이밍 갭이 존재할 수 있다. 특히, LAA SCell은 해당 eNB와 UE가 독점적으로 사용할 수 없고 CS에 기반한 경쟁을 통하여 이용해야 하므로 이와 같은 타이밍 갭 동안에 다른 시스템이 정보 전송을 시도할 수도 있다. 따라서, 일례로 기지국은 LAA SCell에서 타이밍 갭 동안에 다른 시스템이 정보 전송을 시도하는 것을 방지하기 위해 예약 신호를 전송하는 것이 바람직하다.

- [579] 하지만 예약 신호를 너무 긴 시간 동안 전송하게 될 경우, LTE 시스템의 성능이 저하될 뿐만 아니라 WiFi 시스템에도 예약 신호가 간섭으로 작용할 수 있으므로 WiFi 시스템의 성능도 저하된다.
- [580] 이러한 문제를 해결하기 위해, 시스템 상에서 예약 신호 전송에 대한 최대값(i.e., K ms)을 설정해 둘 수 있다. 예를 들어, $K = 1$ ms (1 SF) 또는 $K = 0.5$ ms (1 slot)으로 설정될 수 있다. 이때, AGC/fine synchronization/cell identification 등의 목적으로 매 DL TX 버스트 앞쪽에 PSS/SSS/CRS 등으로 구성된 프리엠블이 Z OFDM 심볼 길이(e.g., $Z \geq 1$) 동안 전송되어야 할 때, K 시간값은 Z 를 포함하여 설정되거나 또는 Z 는 제외한 시간으로 설정될 수 있다.
- [581] 또한, 연속한 DL TX 버스트가 전송될 때, 낭비되는 SF를 최소화하기 위해서 DL TX 버스트의 마지막 SF 또는 DL TX 버스트의 첫 SF의 일부 OFDM 심볼 동안 TX 갭을 미리 설정해 둘 수 있다. 만약 TX 갭 동안 LBT가 완료될 수 있다면, 1 SF이 통째로 낭비되는 것을 피할 수 있다는 장점이 있다. U셀의 경우 소정 시간이 점유된 이후에는 기지국은 다시 LBT를 수행해야 한다. 따라서, TX 갭은 기지국이 소정의 SF를 점유하기 위한 LBT 수행을 보장하기 위한 시간 값으로 설정될 수 있다.
- [582] 이러한 TX 갭이 W OFDM 심볼로 설정되어 있는 경우, 예약 신호의 최대 전송 시간값 역시 W OFDM 심볼로 설정될 수 있다. 이때, 매 TX 버스트 앞쪽에 PSS/SSS/CRS 등으로 구성된 프리엠블이 Z OFDM 심볼 길이(e.g., $Z \geq 1$) 동안 전송되어야 할 때, W OFDM 심볼 내에 Z 값이 포함되어 설정되거나 또는 Z는 제외한 시간으로 설정될 수 있다.
- [583] 만약 TX 버스트마다 TX 갭의 크기가 가변하는 경우에, 예약 신호의 최대값 역시 가변하는 TX 갭의 크기와 동일할 수 있고, 또는 가용한 TX 갭의 최대값과 동일할 수 있다. 이때의 예약 신호 전송의 최대값 역시 프리엠블이 포함된 시간으로 설정되거나 또는 프리엠블이 제외된 시간으로 설정될 수 있다.
- [584] 상기 제안한 예약 신호 길이의 최대값 제한은 하향링크 뿐만 아니라, 상향링크에도 동일한 방법으로 적용될 수 있으며, 하향링크의 예약 신호 길이의 최대값과 상향링크 예약 신호 길이의 최대값은 동일하게 설정될 수도 있고, 또는 독립적으로 설정될 수 있다.
- [585] 상향링크의 경우, 예약 신호의 길이는 TX 갭 설정과 무관할 수 있으며, 1 ms 보다 큰 길이의 예약 신호 역시 허용될 수 있다.
- [586] 상술한 예약 신호 길이인 K ms 중 LBT 동작에 소요되는 최소 캐리어 센싱(CS) 시간이 제외된 시간이 예약 신호 길이의 최대값으로 설정될 수도 있다.
- [587] **4.8 디스커버리 참조 신호 전송을 위한 pSF**
- [588] 4.1절 내지 4.7절에서 제안한 pSF들은 PDSCH가 포함된 DL Tx 버스트의 경우에 적용될 수 있을 뿐만 아니라, 디스커버리 참조 신호(DRS: Discovery Reference Signal)가 전송되는 pSF에도 적용될 수 있다.
- [589] 예를 들어, DL 버스트가 시작할 수 있는 위치(예를 들어, CRS 안테나 포트

0에서 전송되는 OFDM 심볼들 중 K 개)가 미리 설정되어 있다면, DRS가 전송되는 pSF 역시 DL Tx 버스트가 시작할 수 있는 위치에 한해서만 시작할 수 있도록 설정될 수 있다.

[590] 또는, DRS가 전송되는 pSF는 DL Tx 버스트가 시작할 수 있는 위치의 일부분에 한해서만 시작할 수 있도록 설정될 수 있다.

[591] 상기 설명한 제안 방법들에 대한 실시예들 또한 본 발명의 구현 방법들 중 하나로 포함될 수 있으므로, 일종의 제안 방법들로 간주될 수 있음은 명백한 사실이다. 또한, 상기 설명한 제안 방식들은 독립적으로 구현될 수도 있지만, 일부 제안 방식들의 조합(혹은 병합) 형태로 구현될 수도 있다. 상기 제안 방법들의 적용 여부에 대한 정보(또는, 상기 제안 방법들의 규칙들에 대한 정보)는 기지국이 단말에게 사전에 정의된 시그널(예를 들어, 물리 계층 시그널 혹은 상위 계층 시그널)을 통해서 알려주도록 정의될 수 있다.

[592] **4.9 크로스 캐리어 스케줄링시 실시예**

[593] 이하에서 설명하는 실시예는 4.1.5절에서 설명한 방법을 도면을 기반으로 단말과 기지국 간의 시그널링 관점에서 보다 자세히 설명하기 위한 것이다. 도 25는 크로스 캐리어 스케줄링이 구성된 경우에, 단말이 디코딩하는 서브프레임을 제한하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[594] 도 25는 LAA 시스템에 대한 것으로, P셀은 LTE-A 시스템 등의 면허 대역에서 구성되는 셀이며, U셀은 비면허 대역에서 구성되는 셀이다. 단말은 P셀의 상위 계층 시그널링을 통해 크로스 캐리어 스케줄링이 구성될 수 있다 (S2510).

[595] 이때, 단말은 캐리어 결합되는 셀에 대해서는 S2510 단계에서 전송되는 크로스 캐리어 스케줄링 정보를 통해 알 수 있다. 크로스 캐리어 스케줄링 정보는 U셀을 지시하는 셀 식별자(Cell ID)를 포함할 수 있다.

[596] 이후, 기지국은 U셀 상에서 캐리어 센싱 과정(또는 LBT, CCA 등)을 통해 U셀이 유휴 상태인지 여부를 판단할 수 있다 (S2520). 이때, S2520 단계에서는 도 14에서 설명한 과정들(S1410~S1430)이 수행될 수 있다.

[597] U셀이 유휴 상태인 경우에 기지국은 U셀을 통해 단말에 데이터를 전송하기 위한 스케줄링 정보를 포함하는 PDCCH 및/또는 EPDCCH를 전송할 수 있다 (S2530).

[598] 다만, 앞서 4.1절에서 설명한 방법들 중 단말에 크로스 캐리어 스케줄링 및 프리 스케줄링 방식이 구성되는 경우에, 단말 및 기지국이 U셀 상에서 실제 어느 시점에 CCA 동작(또는, CS 동작, LBT 동작)이 완료될 지 예측할 수 없다. 따라서, 단말은 설정된 TxOP 구간에 pSF가 포함되더라도 pSF에는 PDSCH가 스케줄링되는 것을 기대하지 않을 수 있다. 예를 들어, 단말은 PStart만 스케줄링 받는 것을 기대하지 않고 Full SF 또는 PEnd에 대해서는 크로스 캐리어 스케줄링을 기대할 수 있다. 즉, 단말은 Full SF 및 PEnd에는 PDSCH가 스케줄링되는 것으로 파악하여 데이터를 수신할 수 있다. 또한, 기지국은 단말에 크로스 캐리어 스케줄링이 구성된 경우에는 pSF에 PDSCH를 스케줄링하지

않도록 구성될 수 있다 (S2540).

- [599] S2540 단계에서 pSF에 PDSCH가 스케줄링되지 않는 경우에는 해당 pSF는 동기 과정, AGC 설정 및/또는 셀 식별을 위한 용도로 사용될 수 있다.
- [600] **4.10 셀프 캐리어 스케줄링시 실시예**
- [601] 이하에서 설명하는 도 26은 4.2절에서 설명한 셀프 스케줄링 방식을 단말과 기지국간의 시그널링 관점에서 설명하기 위한 것이다.
- [602] 기지국은 U셀에서 CS 과정을 수행하여 U셀이 유휴 상태인지 여부를 판단할 수 있다. CS 과정에 대한 설명은 도 14 및 3.1절 내지 3.3절 내용을 참조할 수 있다 (S2610).
- [603] U셀이 유휴 상태로 판단되면, 기지국은 셀프 스케줄링을 위해 전송할 PDCCH 및/또는 EPDCCH를 구성할 수 있다. 이때, PDCCH 및/또는 EPDCCH를 구성하는 방법들은 4.2.1절 내지 4.2.3.7절을 참조할 수 있다. 특히, 기지국은 TxOP 구간(또는, DL 버스트 구간, RRP 구간)에 pSF가 포함된 경우 PDCCH의 경우 4.2.1절, EPDCCH의 경우 4.2.3절에서 설명한 방식으로 구성하여 전송할 수 있다. EPDCCH의 경우 EPDCCH를 구성하는 ECCE, 하나의 ECCE를 구성하는 EREG, EPDCCH가 전송될 서치 스페이스 등은 pSF를 고려하여 설정될 수 있다 (S2620).
- [604] 단말은 PDCCH 및/또는 EPDCCH를 수신하기 위해 LAA 시스템에서 정의하는 서치 스페이스를 디코딩하여, 각 제어정보를 획득할 수 있다.
- [605] 이후, 기지국은 U셀의 TxOP 구간에서 각 서브프레임을 스케줄링하기 위해 PDCCH 및/또는 EPDCCH를 단말에 전송할 수 있으며, PDCCH 및/또는 EPDCCH에 포함된 스케줄링 정보를 기반으로 단말에 PDSCH를 전송할 수 있다 (S2630, S2640).
- [606] **4.11 pSF 구성시 CSI 측정 및 보고 방법**
- [607] 이하에서는 pSF이 단말에 구성되는 경우에, CSI를 측정 및 보고하는 방법들을 시그널링 관점에서 설명한다.
- [608] 도 27은 pSF가 구성되는 경우에 CSI를 측정 및 보고하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [609] 이하에 대한 설명은 기본적으로 4.4절에서 설명한 내용을 기반으로 기술된다. 도 27을 참조하면, 기지국은 U셀에서 CS 과정을 수행하고, U셀이 유휴 상태인 경우 TxOP 구간 등에서 단말에 PDSCH를 전송한다. 이에 대한 설명은 설명은 도 14 및 3.1절 내지 3.3절 내용을 참조할 수 있다 (S2710, S2720).
- [610] 단말은 주기적 또는 비주기적 방식으로 CSI를 측정할 수 있다. 이때, 단말은 U셀에서 전송되는 PDSCH에 매핑되는 CSI-RS 자원 및 CSI-IM 자원과 CRS 등을 기반으로 CSI를 측정할 수 있다 (S2730).
- [611] 다만, S2720 단계에서 TxOP 구간(또는, RRP, DL 버스트)에 pSF가 포함된 경우에, S2730 단계에서 단말이 CSI를 측정시 pSF가 CSI 측정을 위한 유효한 참조 자원으로 사용될 수 있는지 여부가 문제가 된다. 본 발명의 실시예에서는 단말과 기지국간 pSF의 길이 등에 대한 불일치 문제를 해소하기 위해 단말이

CSI를 측정할 때 pSF는 유효한 SF으로 간주하지 않을 수 있다. 이에 대한 설명은 4.4.1절을 참조한다.

[612] 본 실시예의 다른 측면으로서 pSF도 유효한 SF로 간주될 수 있으나, 이에 대한 자세한 설명은 4.4.2절 내용으로 대체한다.

[613] 비주기적 방식으로 CSI를 보고하는 경우에는 기지국의 요청이 있어야 하므로, S2740a 또는 S2740b 단계가 수행된다. 즉, 기지국은 P셀 및/또는 U셀을 통해, CSI 요청 필드를 포함하는 PDCCH 및/또는 EPDCCH를 단말에 송신하여 CSI를 보고할 것을 지시한다 (S2740a, S2740b).

[614] 다만, 단말이 주기적 방식으로 CSI를 보고하는 경우에는 S2740a/b 단계가 수행되지 않을 수 있다.

[615] 단말은 주기적으로 또는 비주기적으로 CSI를 측정하여 기지국에 보고할 수 있다 (S2750a, S2750b).

[616] S2740b, S2750b 단계들은 셀프 캐리어 스케줄링시 수행될 수 있으며, 크로스 캐리어 스케줄링의 경우에는 수행되지 않을 수 있다.

[617] **5. 구현 장치**

[618] 도 28에서 설명하는 장치는 도 1 내지 도 27에서 설명한 방법들이 구현될 수 있는 수단이다.

[619] 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.

[620] 즉, 단말 및 기지국은 정보, 데이터 및/또는 메시지의 전송 및 수신을 제어하기 위해 각각 송신기(Transmitter: 2840, 2850) 및 수신기(Receiver: 2850, 2870)를 포함할 수 있으며, 정보, 데이터 및/또는 메시지를 송수신하기 위한 안테나(2800, 2810) 등을 포함할 수 있다.

[621] 또한, 단말 및 기지국은 각각 상술한 본 발명의 실시예들을 수행하기 위한 프로세서(Processor: 2820, 2830)와 프로세서의 처리 과정을 임시적으로 또는 지속적으로 저장할 수 있는 메모리(2880, 2890)를 각각 포함할 수 있다.

[622] 상술한 단말 및 기지국 장치의 구성성분 및 기능들을 이용하여 본원 발명의 실시예들이 수행될 수 있다. 예를 들어, 기지국의 프로세서는 백오프 카운터 값을 설정하고, 각 TTI (또는, SF)에서 백오프 허용 구간인지 여부를 판단할 수 있다. 만약, 기지국의 프로세서는 백오프 허용 구간이면 송신기 및/또는 수신기를 제어하여 CS를 수행하고, CS가 수행되면 백오프 카운터 값을 1씩 줄일 수 있다. 이후 백오프 카운터가 0이 되면, 기지국의 프로세서는 예약 신호 및/또는 데이터를 U셀을 통해 단말에 송신하거나 단말로부터 수신할 수 있다.

[623] 또한, 상술한 단말 및 기지국의 프로세서는 상술한 크로스 캐리어 스케줄링, 셀프 캐리어 스케줄링, 하이브리드 스케줄링, pSF에 대한 CSI 측정 방법들, 플로팅 TTI 구성 방법들, PDCCH 영역 및 EPDCCH 영역 구성 방법들 및 이를

위한 동작들을 지원하도록 구성되어 있다. 단말 및 기지국의 프로세서는 이를 위해 송신기 및 수신기와 기능적으로 연결되어 이들을 제어할 수 있다.

- [624] 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 28의 단말 및 기지국은 저전력 RF(Radio Frequency)/IF(Intermediate Frequency) 유닛을 더 포함할 수 있다.
- [625] 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.
- [626] 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.
- [627] 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.
- [628] 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, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.
- [629] 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(2880, 2890)에 저장되어 프로세서(2820, 2830)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.
- [630] 본 발명은 본 발명의 정신 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

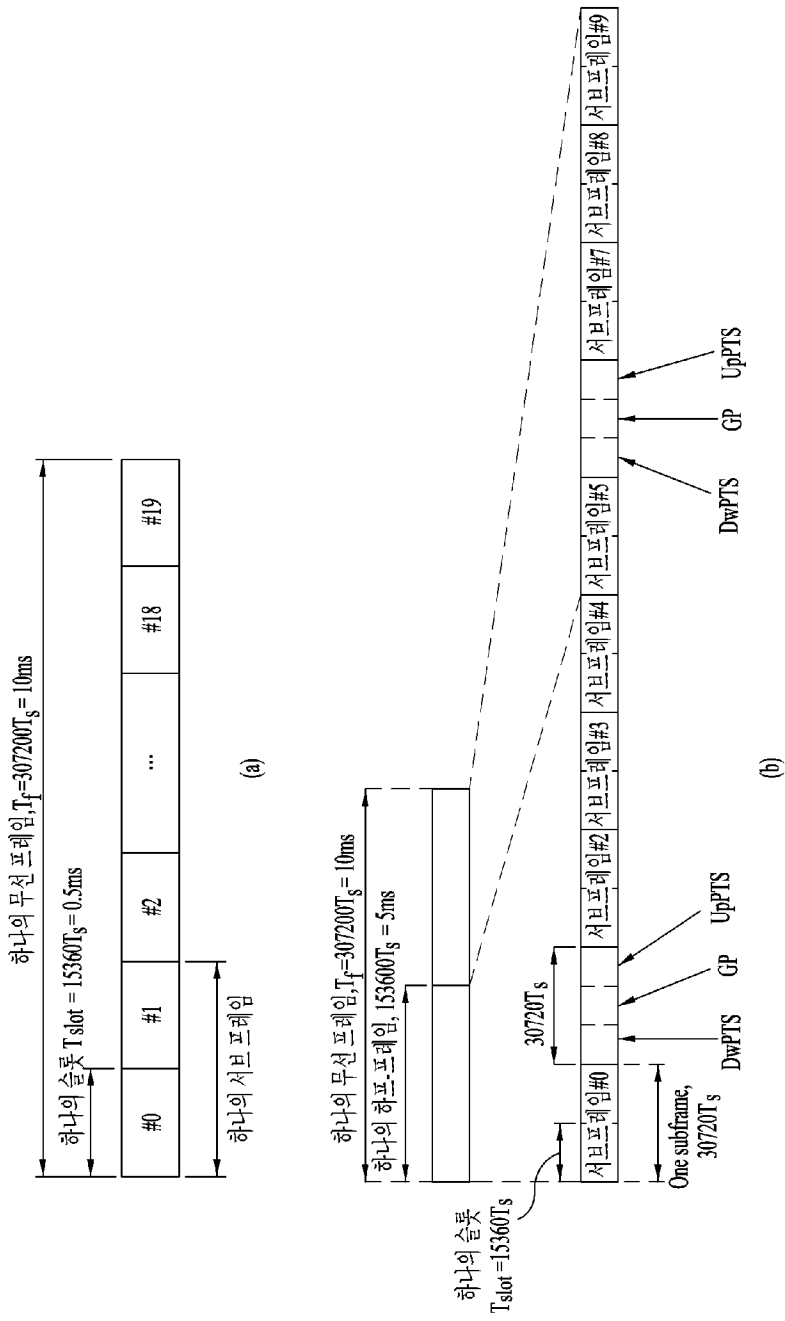
- [631] 본 발명의 실시예들은 다양한 무선접속 시스템에 적용될 수 있다. 다양한 무선접속 시스템들의 일례로서, 3GPP(3rd Generation Partnership Project), 3GPP2 및/또는 IEEE 802.xx (Institute of Electrical and Electronic Engineers 802) 시스템 등이 있다. 본 발명의 실시예들은 상기 다양한 무선접속 시스템뿐 아니라, 상기 다양한 무선접속 시스템을 응용한 모든 기술 분야에 적용될 수 있다.

청구범위

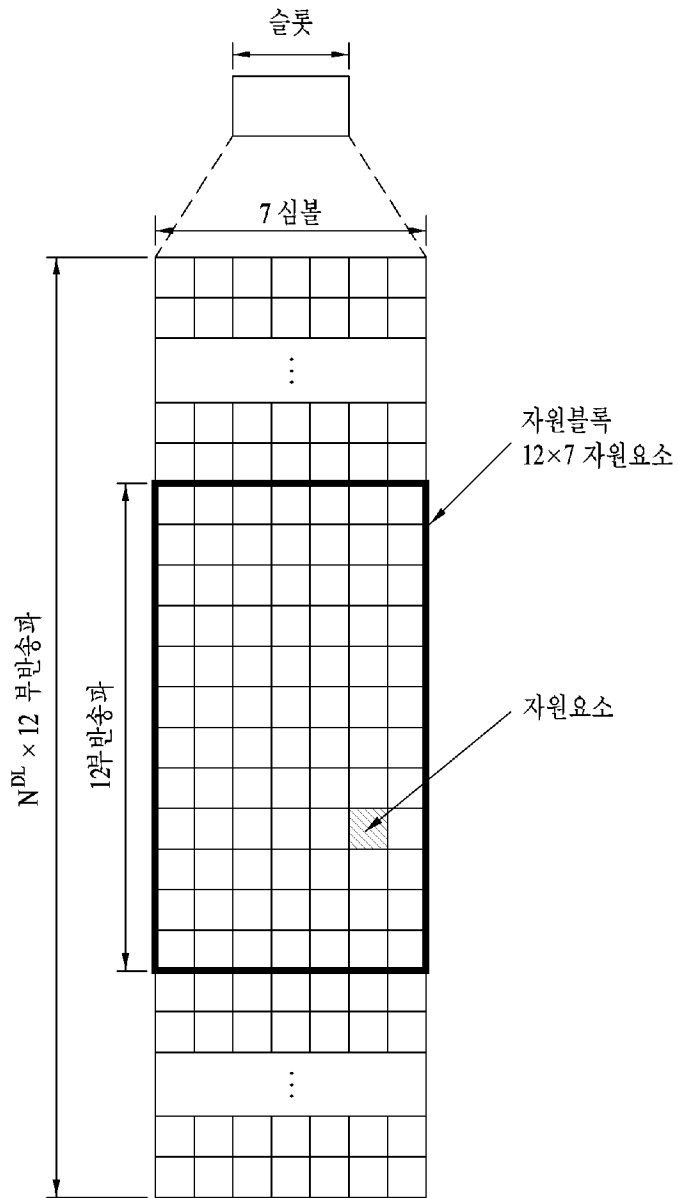
- [청구항 1] 비면허대역을 지원하는 무선접속시스템에서 단말이 향상된 물리 하향링크 제어채널(EPDCCH)을 수신하는 방법에 있어서, 상기 비면허대역에서 구성되는 비면허대역셀(U셀)을 통해 상기 U셀을 스케줄링하기 위한 제어 정보를 포함하는 상기 EPDCCH를 수신하는 단계; 및 상기 제어 정보를 기반으로 상기 U셀에서 하향링크 데이터를 수신하는 단계를 포함하되, 상기 EPDCCH가 부분 서브프레임(pSF)을 통해 전송되는 경우, 상기 EPDCCH를 구성하는 향상된 자원 블록 그룹(EREG)들은 상기 pSF의 시작 심볼부터 인덱싱되고, 상기 pSF는 하나의 서브프레임보다 작은 크기로 구성되고, 상기 pSF의 시작 위치는 면허대역에서 구성되는 프라이머리셀(P셀)의 서브프레임 경계와 일치하지 않는, EPDCCH 수신방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 pSF는 상기 pSF가 대응되는 상기 P셀의 서브프레임의 두 번째 슬롯부터 시작하는, EPDCCH 수신방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 EPDCCH를 위한 향상된 제어채널요소(ECCE)를 구성하는 상기 EREG의 개수는 기설정된 값으로 고정되는, EPDCCH 수신방법.
- [청구항 4] 제3항에 있어서, 상기 기설정된 값은 상기 pSF를 구성하는 심볼의 개수에 따라 결정되는, EPDCCH 수신방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 pSF를 구성하는 심볼의 개수에 따라 상기 EPDCCH를 검출하기 위한 EPDCCH 디코딩 후보의 개수가 변경되는, EPDCCH 수신방법.
- [청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 pSF를 구성하는 심볼의 개수가 특정 개수 이하인 경우에는 상기 EPDCCH는 케이스 1(Case 1) 방식으로 구성되고, 상기 EPDCCH를 위한 ECCE를 구성하는 상기 EREG의 개수가 기 설정된 값으로 고정되는 경우에는 케이스 2(Case 2) 방식으로 구성되는, EPDCCH 수신방법.
- [청구항 7] 제6항에 있어서, 상기 케이스 1 방식은 상기 EPDCCH에 적용되는 결합 레벨을 높여 상기 EPDCCH를 구성하는 것이고, 상기 케이스 2 방식은 상기 EPDCCH를 구성하는 ECCE의 개수를 줄여 상기 EPDCCH를 구성하는, EPDCCH 수신방법.

- [청구항 8] 비면허대역을 지원하는 무선접속시스템에서 향상된 물리 하향링크 제어채널(EPDCCH)을 수신하는 단말은,
수신기; 및
상기 EPDCCH 수신을 지원하도록 구성된 프로세서를 포함하되,
상기 프로세서는 상기 수신기를 제어하여:
상기 비면허대역에서 구성되는 비면허대역셀(U셀)을 통해 상기 U셀을 스케줄링하기 위한 제어 정보를 포함하는 상기 EPDCCH를 수신하고;
상기 제어 정보를 기반으로 상기 U셀에서 하향링크 데이터를 수신하도록 구성되되,
상기 EPDCCH가 부분 서브프레임(pSF)을 통해 전송되는 경우, 상기 EPDCCH를 구성하는 향상된 자원 블록 그룹(EREG)들은 상기 pSF의 시작 심볼부터 인덱싱되고,
상기 pSF는 하나의 서브프레임보다 작은 크기로 구성되고, 상기 pSF의 시작 위치는 면허대역에서 구성되는 프라이머리셀(P셀)의 서브프레임 경계와 일치하지 않는, 단말.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 pSF는 상기 pSF가 대응되는 상기 P셀의 서브프레임의 두 번째 슬롯부터 시작하는, 단말.
- [청구항 10] 제8항에 있어서,
상기 EPDCCH를 위한 향상된 제어채널요소(ECCE)를 구성하는 상기 EREG의 개수는 기설정된 값으로 고정되는, 단말.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 기설정된 값은 상기 pSF를 구성하는 심볼의 개수에 따라 결정되는, 단말.
- [청구항 12] 제8항에 있어서,
상기 pSF를 구성하는 심볼의 개수에 따라 상기 EPDCCH를 검출하기 위한 EPDCCH 디코딩 후보의 개수가 변경되는, 단말.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 pSF를 구성하는 심볼의 개수가 특정 개수 이하인 경우에는 상기 EPDCCH는 케이스 1(Case 1) 방식으로 구성되고,
상기 EPDCCH를 위한 ECCE를 구성하는 상기 EREG의 개수가 기 설정된 값으로 고정되는 경우에는 케이스 2(Case 2) 방식으로 구성되는, 단말.
- [청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 케이스 1 방식은 상기 EPDCCH에 적용되는 결합 레벨을 높여 상기 EPDCCH를 구성하는 것이고,
상기 케이스 2 방식은 상기 EPDCCH를 구성하는 ECCE의 개수를 줄여 상기 EPDCCH를 구성하는, 단말.

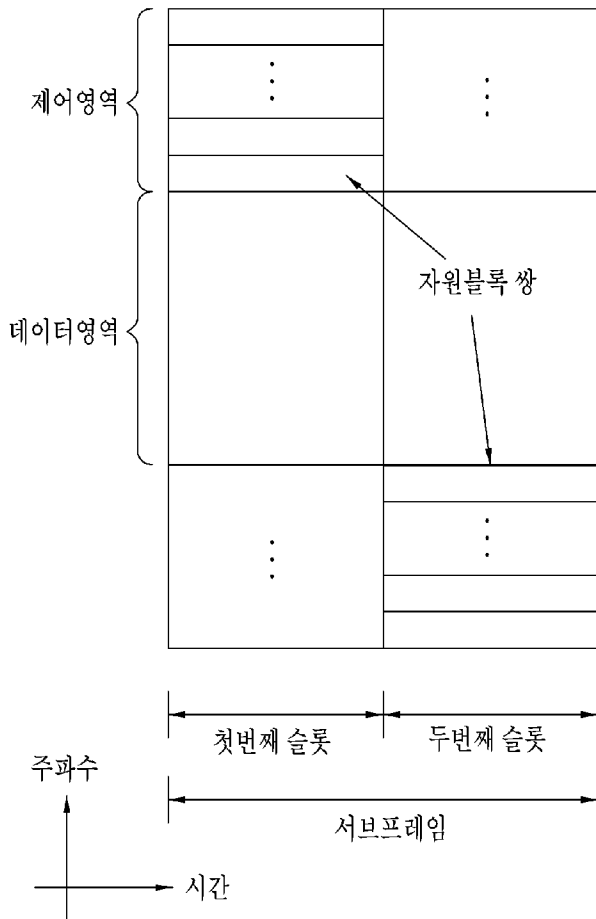
[도2]



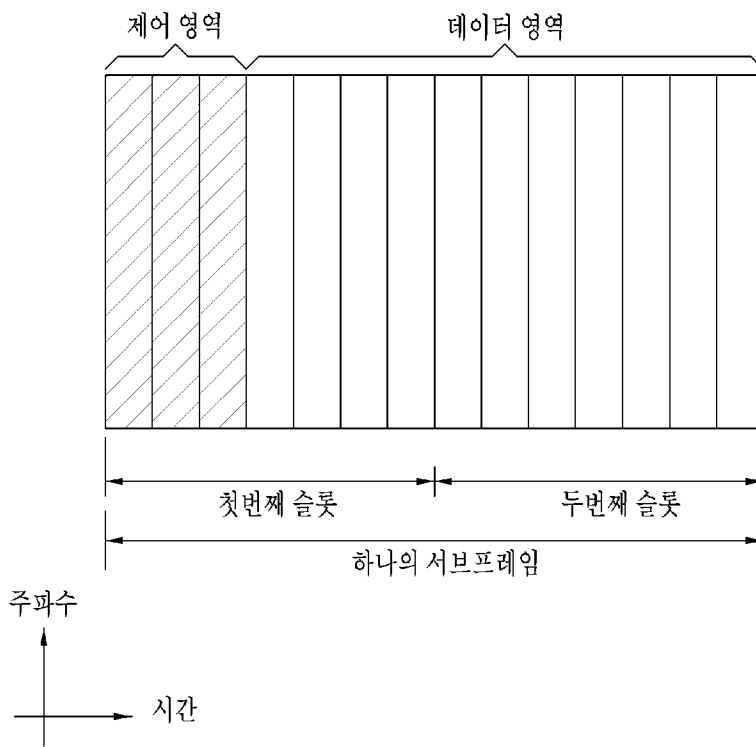
[도3]



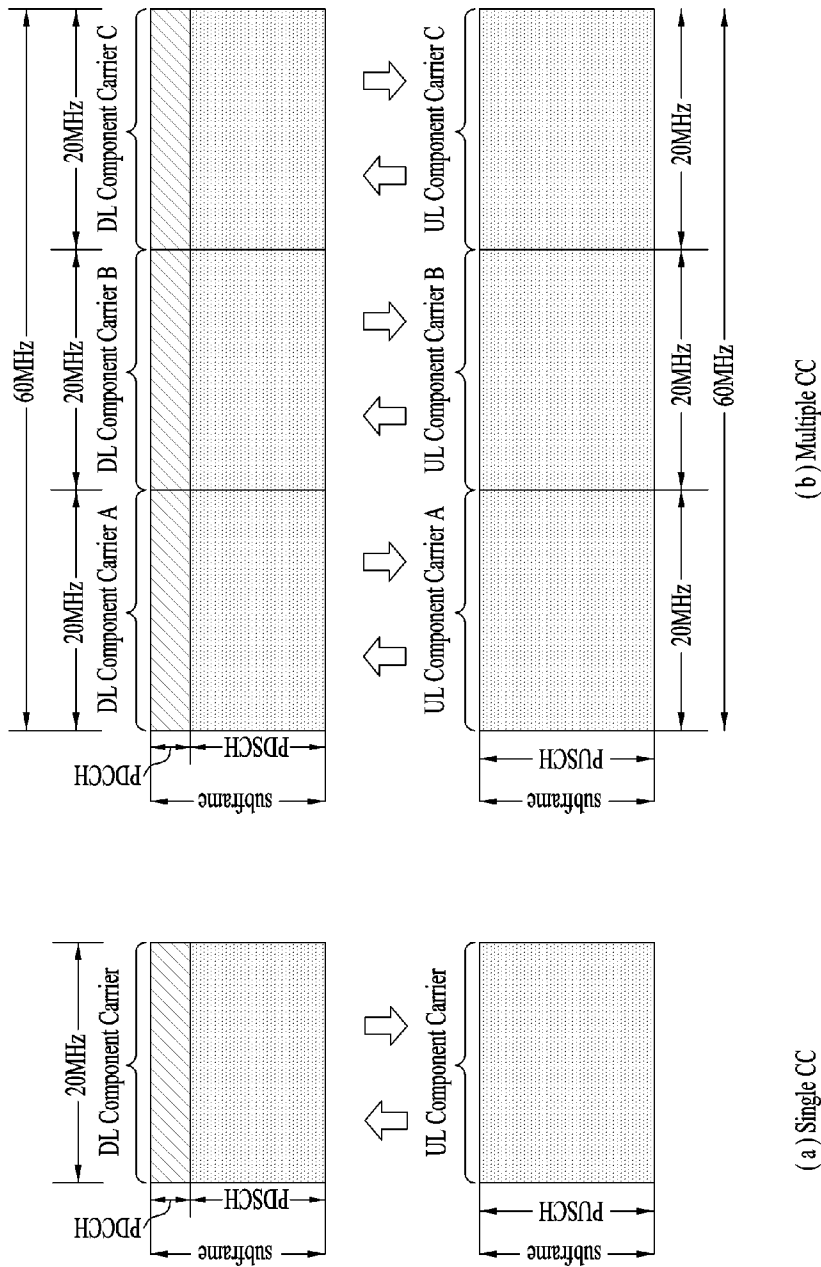
[도4]



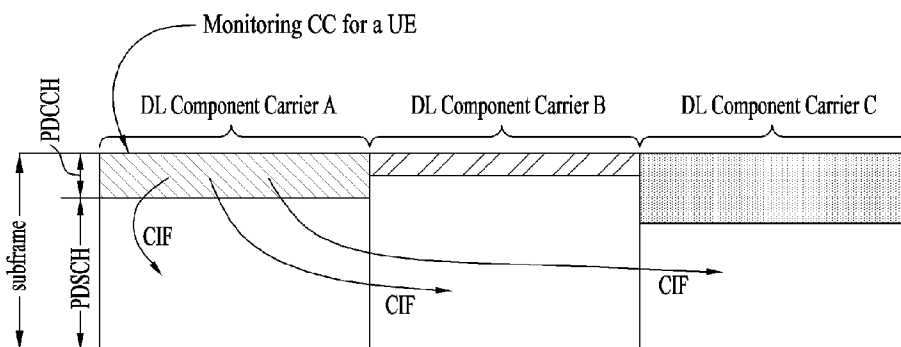
[도5]



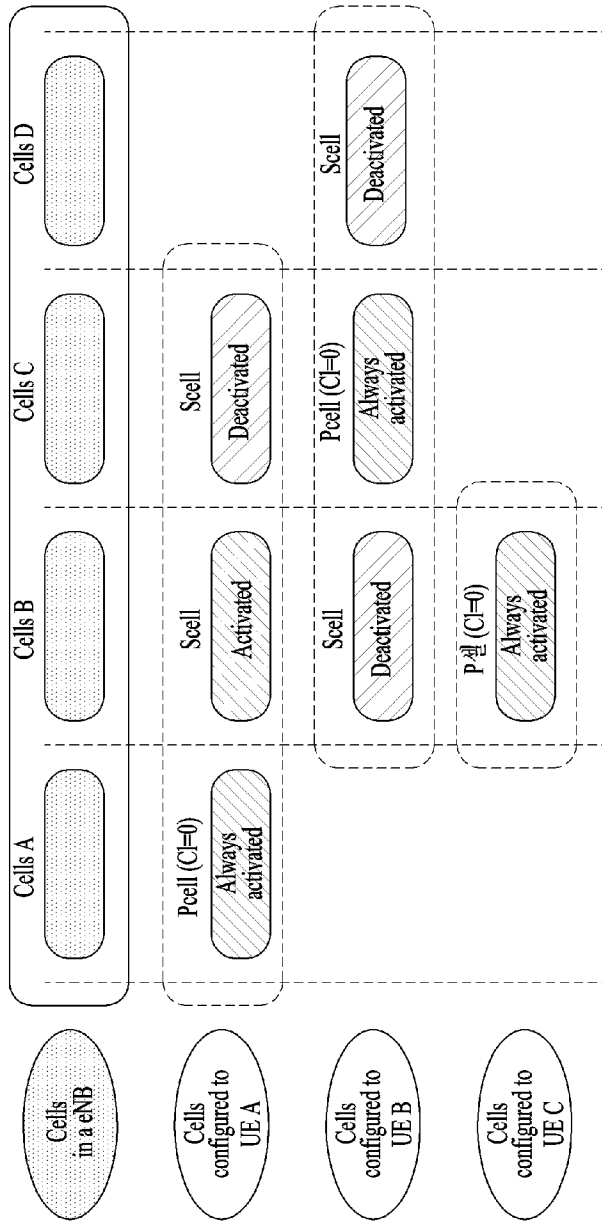
[도6]



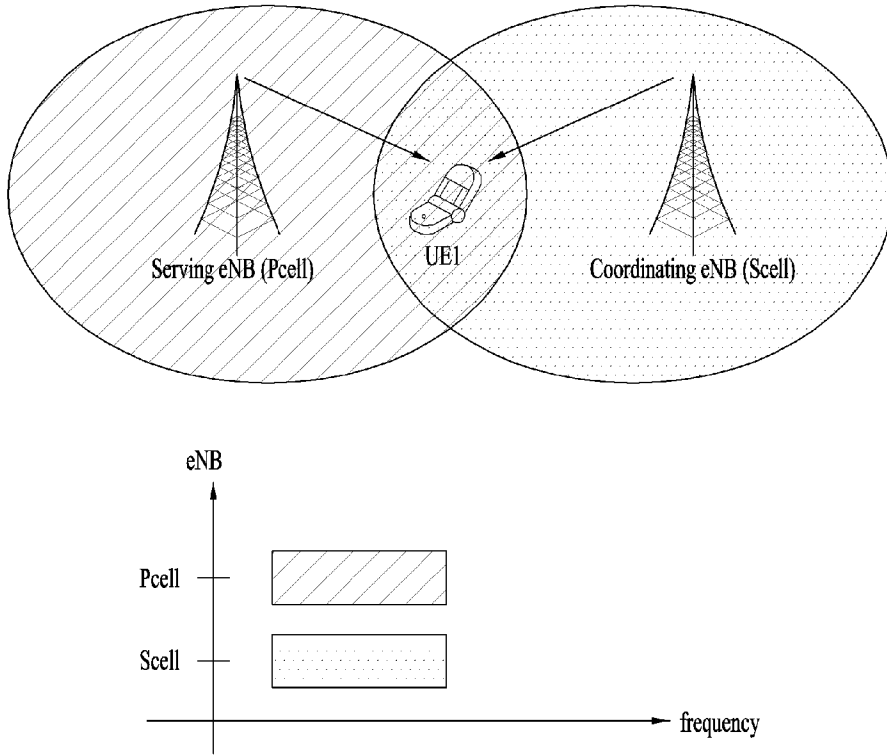
[도7]



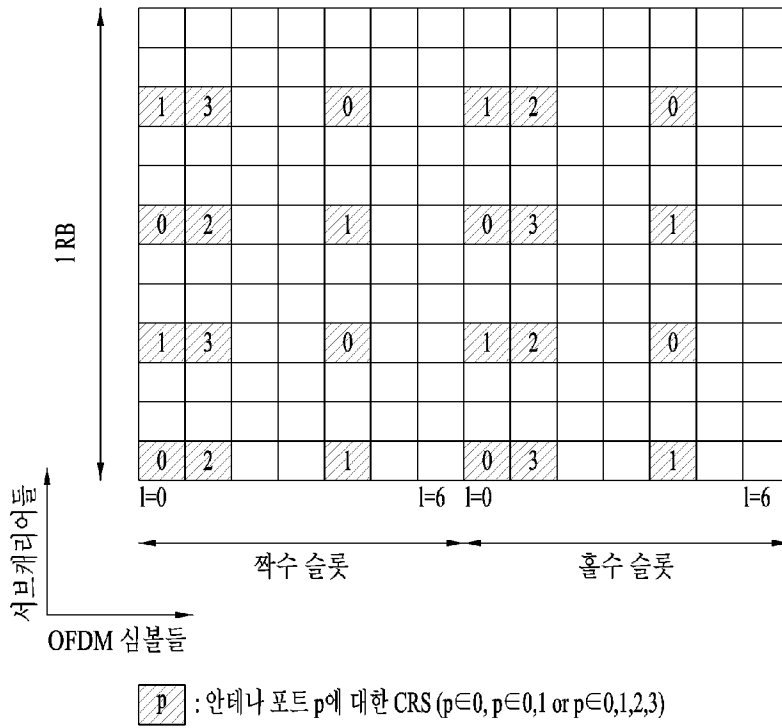
[도8]



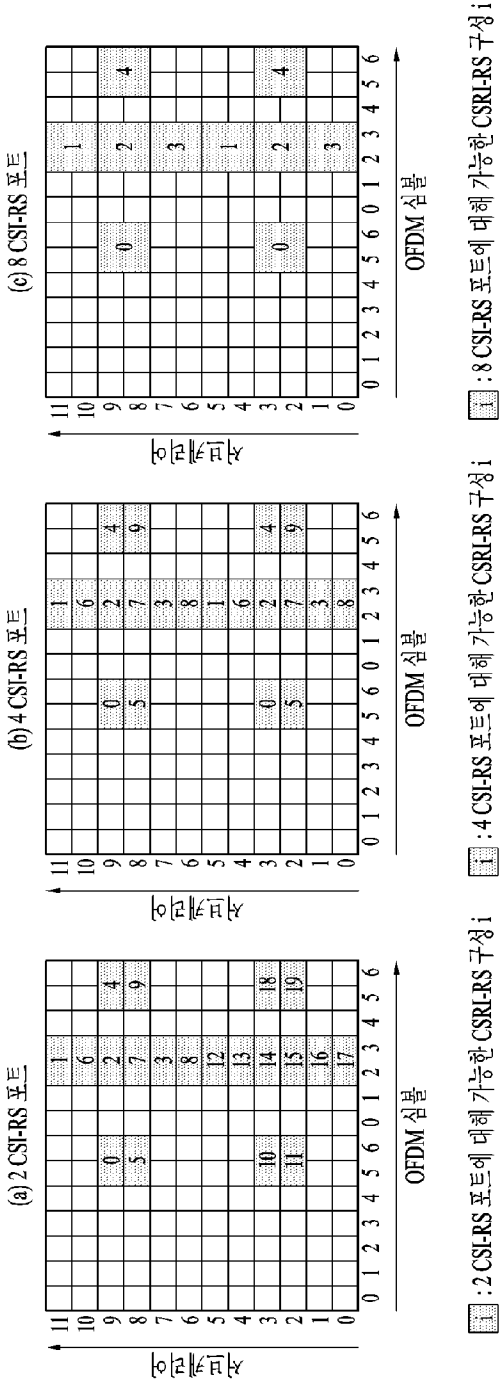
[도9]



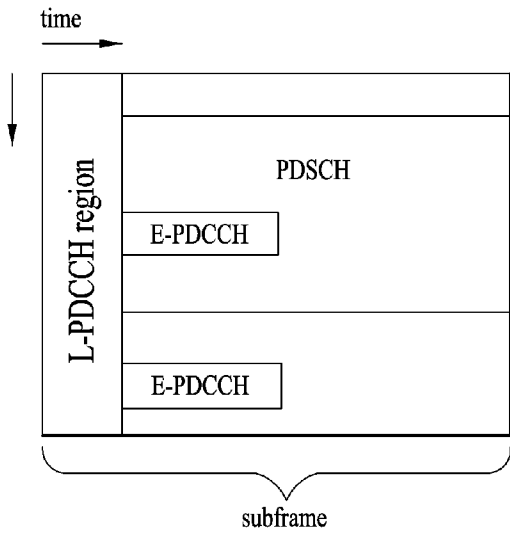
[도10]



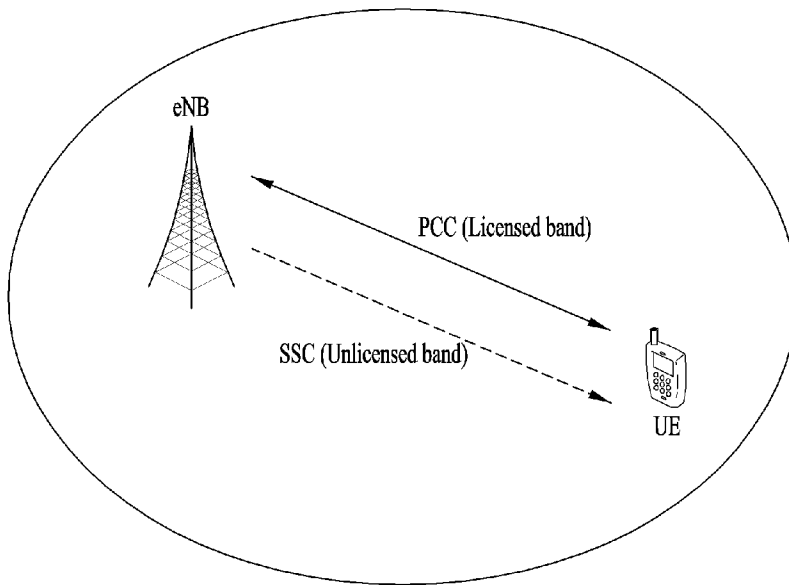
[도 11]



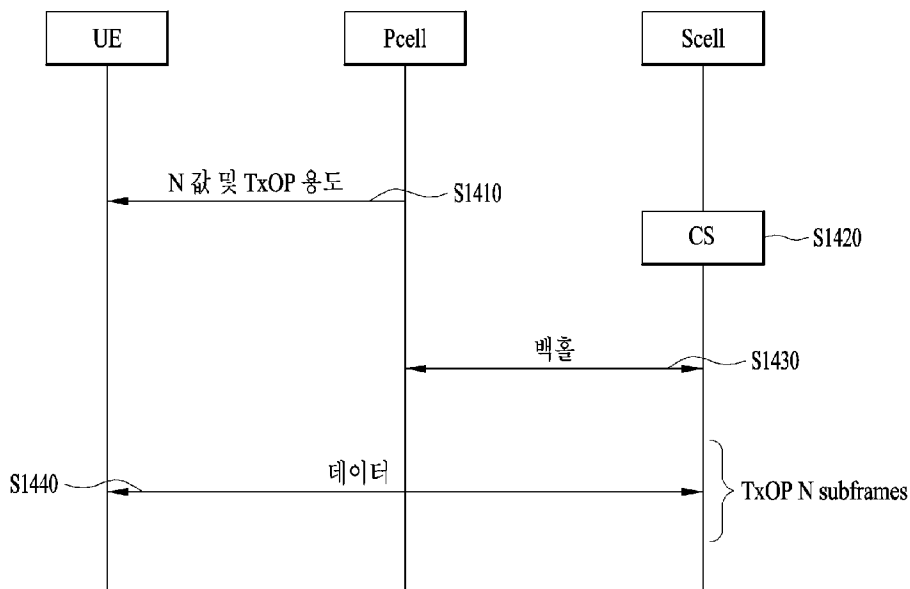
[도 12]



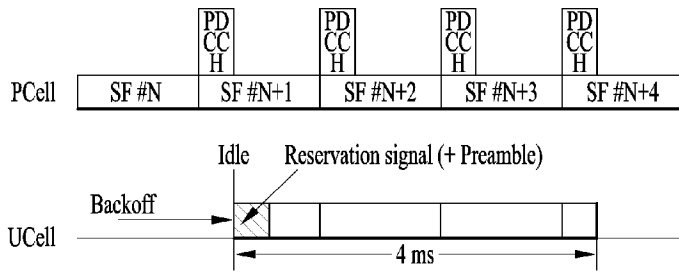
[도 13]



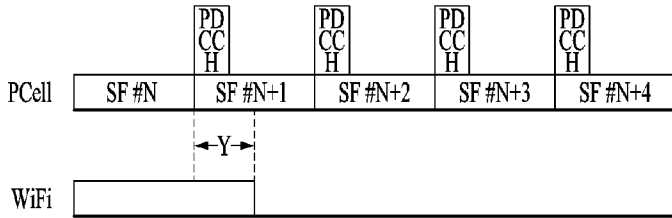
[도 14]



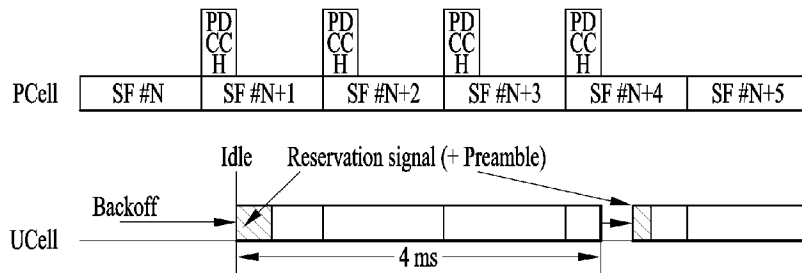
[도 15]



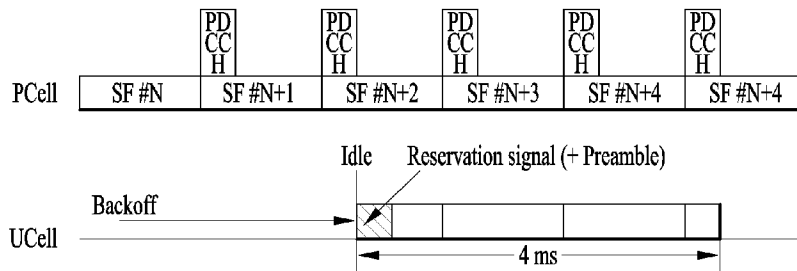
[도 16]



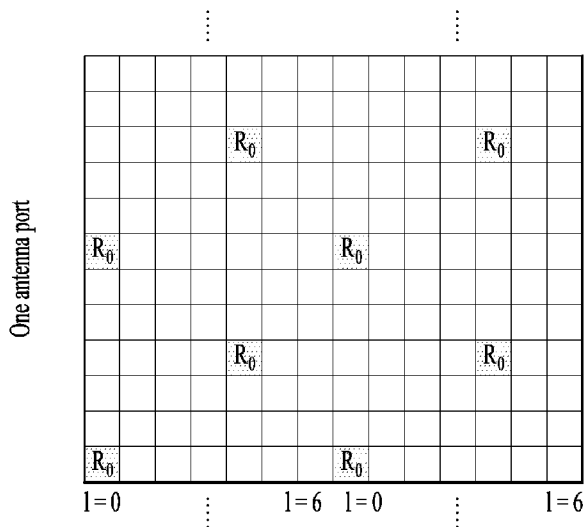
[도 17]



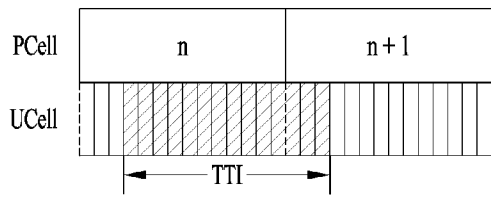
[도 18]



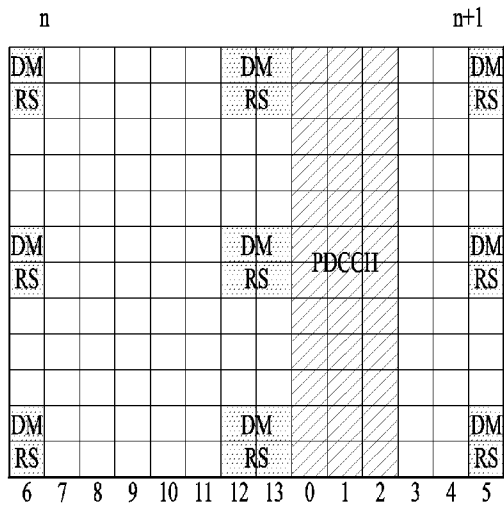
[도 19]



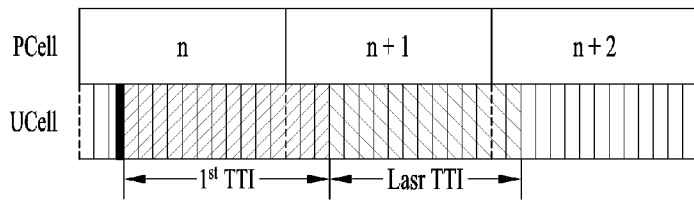
[도20]



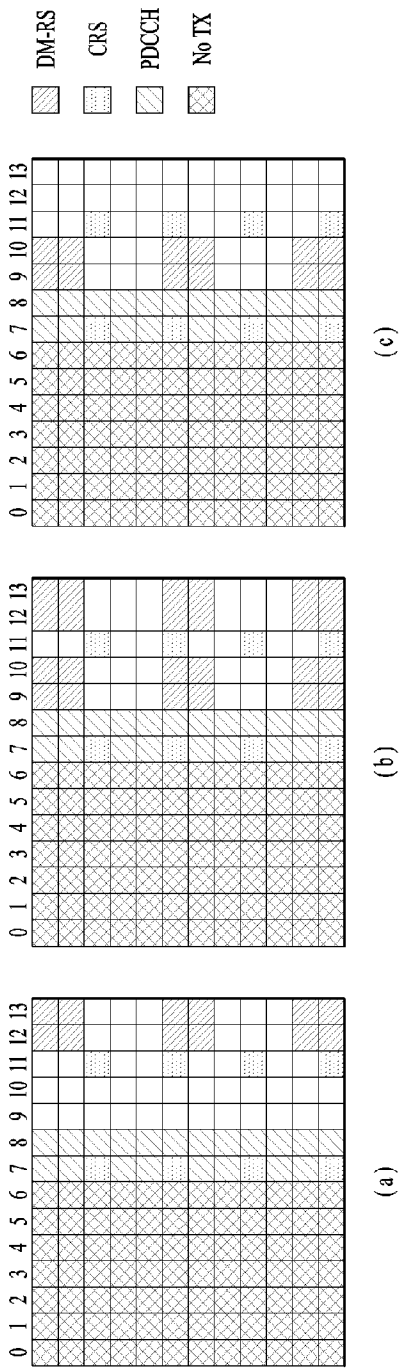
[도21]



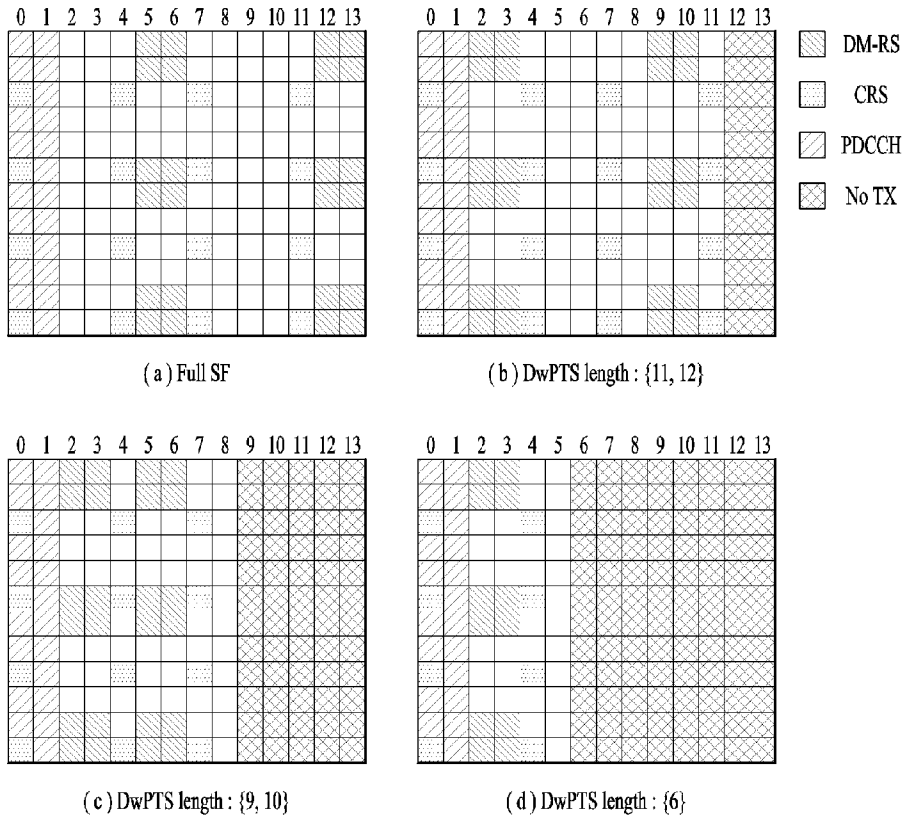
[도22]



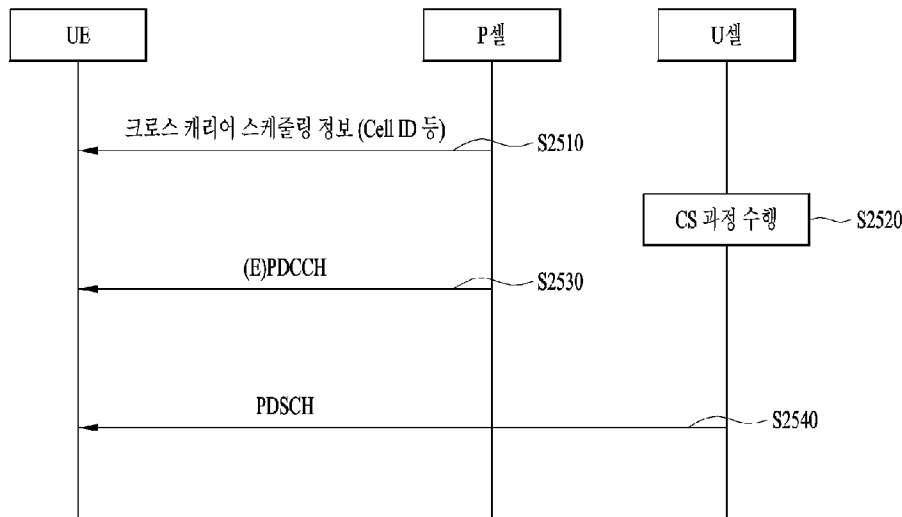
[도 23]



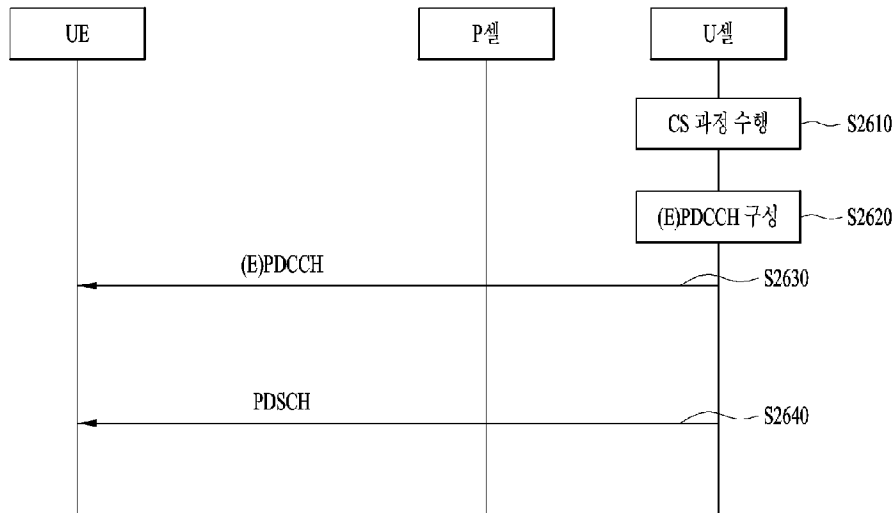
[도24]



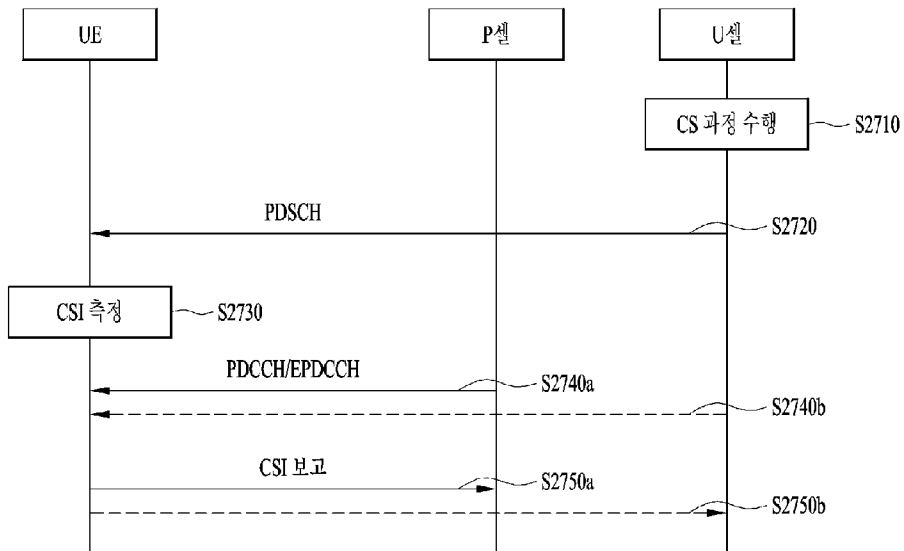
[도25]



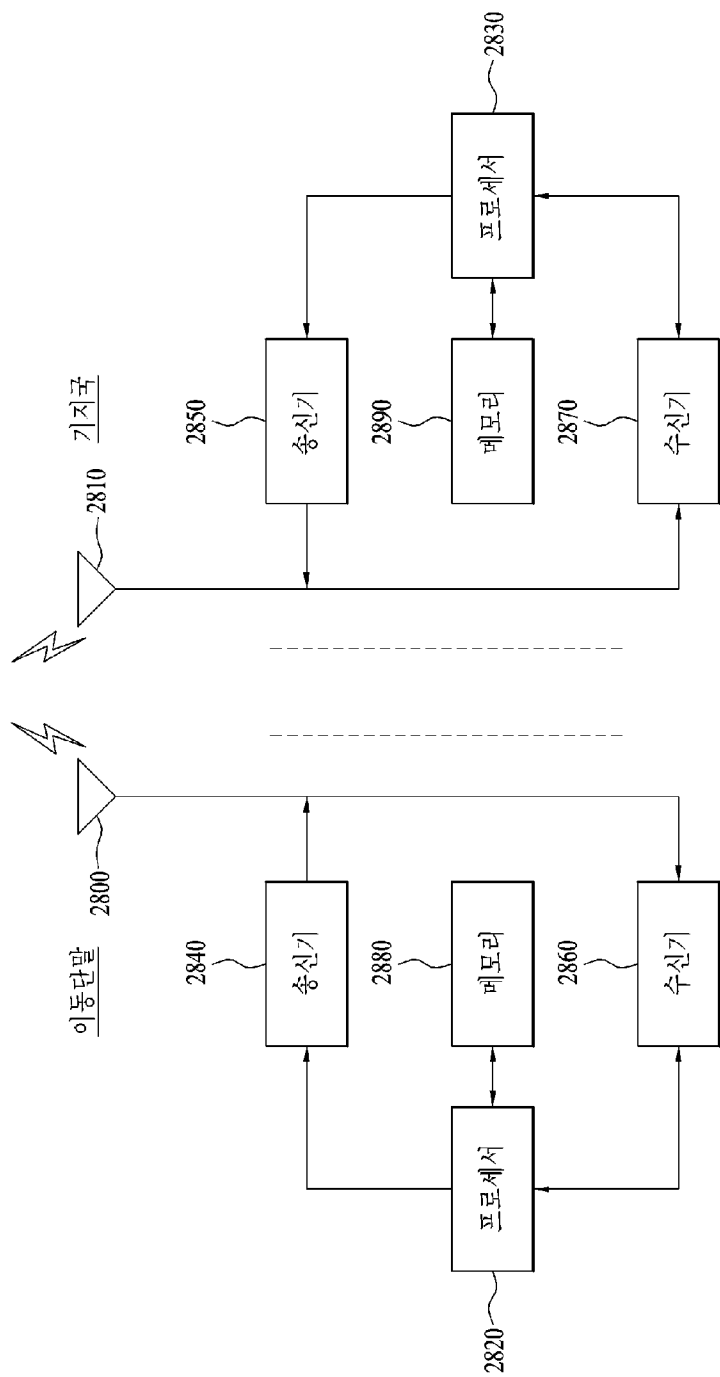
[도26]



[도27]



[도28]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/014190

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 5/00(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L 5/00; H04W 74/08; H04W 28/26; H04W 72/04

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

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

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: unlicensed band cell, scheduling, control information, EPDCCH, downlink data, partial subframe, primary cell, subframe boundary, inconsistency

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2014-0036853 A1 (KIM, Hakseong et al.) 06 February 2014 See paragraphs [0175]-[0226]; and figures 17-21.	1-14
A	PANASONIC, "Discussion on LAA Subframe Boundary Alignment", R1-144802, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #79, San Francisco, USA, 08 November 2014 See pages 1-4; and figure 2.	1-14
A	CMCC, "Discussion on Possible Solutions for LAA", R1-144940, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #79, San Francisco, USA, 08 November 2014 See pages 1-6.	1-14
A	FUJITSU, "DL Data and CRS Transmission for LAA", R1-144785, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #79, San Francisco, USA, 08 November 2014 See pages 1-8; and figure 2.	1-14
A	US 2013-0163543 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 27 June 2013 See paragraphs [0161]-[0181]; and figures 15-18.	1-14

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

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 APRIL 2016 (08.04.2016)

Date of mailing of the international search report

11 APRIL 2016 (11.04.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/014190

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2014-0036853 A1	06/02/2014	KR 10-1600487 B1	21/03/2016
		KR 10-2014-0010450 A	24/01/2014
		WO 2012-144801 A2	26/10/2012
		WO 2012-144801 A3	10/01/2013
US 2013-0163543 A1	27/06/2013	CN 104012159 A	27/08/2014
		EP 2795981 A1	29/10/2014
		JP 2015-505436 A	19/02/2015
		KR 10-2014-0104498 A	28/08/2014
		TW 201336334 A	01/09/2013
		WO 2013-096928 A1	27/06/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
H04L 5/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H04L 5/00; H04W 74/08; H04W 28/26; H04W 72/04

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

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 비면허대역셀, 스케줄링, 제어 정보, EPDCCH, 하향 링크 데이터, 부분 서브프레임, 프라이머리셀, 서브프레임 경계, 불일치

C. 관련 문헌

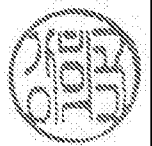
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 2014-0036853 A1 (HAKSEONG KIM 등) 2014.02.06 단락 [0175]-[0226]; 및 도면 17-21 참조.	1-14
A	PANASONIC, `Discussion on LAA subframe boundary alignment`, R1-144802, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #79, San Francisco, USA, 2014.11.08 페이지 1-4; 및 도면 2 참조.	1-14
A	CMCC, `Discussion on possible solutions for LAA`, R1-144940, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #79, San Francisco, USA, 2014.11.08 페이지 1-6 참조.	1-14
A	FUJITSU, `DL data and CRS transmission for LAA`, R1-144785, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #79, San Francisco, USA, 2014.11.08 페이지 1-8; 및 도면 2 참조.	1-14
A	US 2013-0163543 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 2013.06.27 단락 [0161]-[0181]; 및 도면 15-18 참조.	1-14

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2016년 04월 08일 (08.04.2016)	국제조사보고서 발송일 2016년 04월 11일 (11.04.2016)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 강희국 전화번호 +82-42-481-8264
---	------------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2014-0036853 A1	2014/02/06	KR 10-1600487 B1 KR 10-2014-0010450 A WO 2012-144801 A2 WO 2012-144801 A3	2016/03/21 2014/01/24 2012/10/26 2013/01/10
US 2013-0163543 A1	2013/06/27	CN 104012159 A EP 2795981 A1 JP 2015-505436 A KR 10-2014-0104498 A TW 201336334 A WO 2013-096928 A1	2014/08/27 2014/10/29 2015/02/19 2014/08/28 2013/09/01 2013/06/27