

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 1월 3일 (03.01.2014)



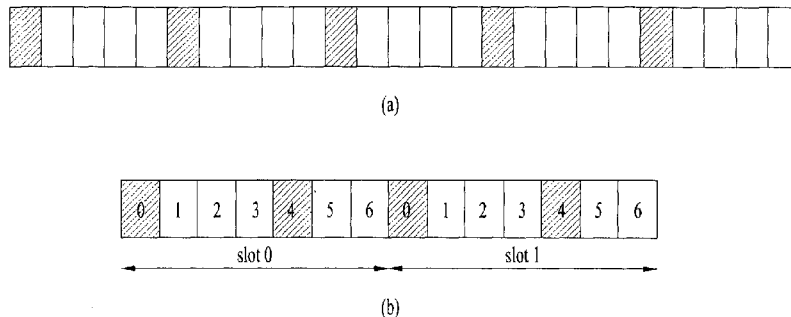
(10) 국제공개번호
WO 2014/003432 A1

- (51) 국제특허분류: H04W 72/00 (2009.01)
 - (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/005641
 - (22) 국제출원일: 2013년 6월 26일 (26.06.2013)
 - (25) 출원언어: 한국어
 - (26) 공개언어: 한국어
 - (30) 우선권정보: 61/664,162 2012년 6월 26일 (26.06.2012) US
 - (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의도동 20, Seoul (KR).
 - (72) 발명자: 유향선 (YOU, Hyangsun); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). 이윤정 (YI, Yunjung); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). 안준기 (AHN, Joonkui); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). 양석철 (YANG, Suckchel); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR).
 - (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 138-861 서울시 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 7층 KBK 특허법률사무소, Seoul (KR).
 - (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 공개:
- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))
 - 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

(54) Title: METHOD AND USER EQUIPMENT FOR PERFORMING RADIO RESOURCE MANAGEMENT, AND METHOD AND BASE STATION FOR REQUESTING RADIO RESOURCE MANAGEMENT

(54) 발명의 명칭: 무선 자원 관리 수행 방법 및 사용자기기와 무선 자원 관리 요청 방법 및 기지국

FIG. 12



(57) Abstract: The present invention provides a method and user equipment for performing radio resource management. The user equipment receives a request for radio resource management for a cell, and performs radio resource management for the cell based on said request for radio resource management. The request for radio resource management includes information indicating the type of reference signal to be used in the radio resource management.

(57) 요약서: 본 발명은 무선 자원 관리를 수행함에 있어서, 사용자기기가 셀에 대한 무선 자원 관리 요청을 수신하고, 상기 무선 자원 관리 요청 청을 바탕으로 상기 셀에 대한 상기 무선 자원 관리 (radio resource management)를 수행하되, 상기 무선 자원 관리 요청은 상기 무선 자원 관리에 사용되는 참조 신호의 타입을 나타내는 정보를 포함하는, 무선 자원 관리 수행 방법 및 사용자기기를 제공한다.

WO 2014/003432 A1

【명세서】

【발명의 명칭】

무선 자원 관리 수행 방법 및 사용자기기와 무선 자원 관리 요청 방법 및 기지국

【기술분야】

5 [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 무선 자원 관리를 위한 수행하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

【배경기술】

10 [2] 무선 통신 시스템에서 사용자기기(user equipment, UE)는 기지국(base station, BS)로부터 하향링크(downlink, DL)를 통해 데이터 및/또는 다양한 제어 정보를 수신할 수 있으며, 상향링크(uplink, UL)를 통해 데이터 및/또는 다양한 정보를 전송할 수 있다. UE 가 BS 와 통신하기 위해서는 상기 BS 와 동기(synchronization)를 맞춰야 한다. 이를 위해, 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나 상기 BS 에 의해 서비스되는 지리적 영역인 셀에 새로이 진입한 UE 는 상기 BS 와 동기를 맞추는 등의 작업을 수반하는 초기 셀 탐색(initial cell search)을 수행한다. 초기 셀
15 탐색을 마친 UE 는 물리 하향링크 채널(physical downlink channel)을 통해 데이터 및/또는 제어 정보를 수신할 수 있으며 물리 상향링크 채널(physical uplink channel)을 통해 데이터 및/또는 제어 정보를 전송할 수 있다.

20 [3] 셀 탐색, UE 와 BS 사이의 동기화 후 시간 동기의 유지, 주파수 오프셋의 보정 등의 다양한 이유로 인하여 지금까지 논의된 무선 통신 시스템은 다양한 필수(mandatory) 신호를 지정된 무선 자원에서 전송/수신할 것을 정의하고 있다.

25 [4] 이러한 필수 신호의 종류 및 양은 해당 무선 통신 시스템의 표준(standard)이 발전함에 따라 증가하였다. 해당 필수 신호가 할당되는 무선 자원에는 다른 신호가 할당될 수 없으므로, 해당 무선 통신 시스템이 발전함에 따라 늘어난 필수 신호들이 해당 무선 통신 시스템의 스케줄링(scheduling)의 자유도를 저해하고 있을 뿐만 아니라, 해당 무선 통신 시스템에 보다 효율적인 통신 기술을 도입하는 것에도 제약으로 작용하고 있는 실정이다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

30 [5] 최근 지금까지 정의된 필수 신호들의 제약에서 자유로운 새로운 반송파를 구성하는 것이 고려되고 있다. 기존 시스템에 따라 구성된 장치와의 호환성을

유지하면서 상기 새로운 반송파를 구성 혹은 인식할 수 있도록 하는 방법 및/또는 장치가 요구된다.

[6] 또한 기존 시스템의 제약을 벗어난 새로운 무선 자원 측정 방법 및/또는 장치가 요구된다.

- 5 [7] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

【기술적 해결방법】

- 10 [8] 본 발명의 일 양상으로, 사용자기기가 무선 자원 관리를 수행함에 있어서, 셀에 대한 무선 자원 관리 요청을 수신; 및 상기 무선 자원 관리 요청 청을 바탕으로 상기 셀에 대한 상기 무선 자원 관리(radio resource management)를 수행하되, 상기 무선 자원 관리 요청은 상기 무선 자원 관리에 사용되는 참조 신호의 타입을 나타내는 정보를 포함하는, 무선 자원 관리 수행 방법이 제공된다.

- 15 [9] 사용자기기가 무선 자원 관리를 수행함에 있어서, 본 발명의 다른 양상으로, 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛과 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되, 상기 RF 유닛은 셀에 대한 무선 자원 관리 요청을 수신하고; 상기 프로세서는 상기 무선 자원 관리 요청 청을 바탕으로 상기 셀에 대한 상기 무선 자원 관리(radio resource management)를 수행하도록 구성되되, 상기 무선 자원 관리 요청은 상기 무선 자원 관리에 사용되는 참조 신호의 타입을 나타내는 정보를 포함하는, 사용자기기가 제공된다.
- 20

- [10] 본 발명의 또 다른 양상으로, 기지국이 무선 자원 관리를 요청함에 있어서, 셀에 대한 무선 자원 관리 요청을 전송하되, 상기 무선 자원 관리 요청은 상기 셀에 대한 무선 자원 관리(radio resource management)에 사용되는 참조 신호의 타입을 나타내는 정보를 포함하는, 무선 자원 관리 요청 방법이 제공된다.
- 25

- [11] 본 발명의 또 다른 양상으로, 기지국이 무선 자원 관리를 요청함에 있어서, 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛과 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 셀에 대한 무선 자원 관리 요청을 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하고, 상기 무선 자원 관리 요청은 상기 셀에 대한 무선 자원 관리(radio resource management)에 사용되는 참조 신호의 타입을 나타내는 정보를 포함하는, 기지국이 제공된다.
- 30

[12] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 참조 신호의 타입을 나타내는 정보는 상기 무선 자원 관리에 사용되는 참조 신호가 트래킹 참조 신호인지를 나타낼 수 있다.

[13] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 무선 자원 관리 요청은 상기 셀의 트래킹 참조 신호를 위한 대역폭을 나타내는 정보를 더 포함할 수 있다.

[14] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 참조 신호의 타입을 나타내는 정보는 상기 무선 자원 관리에 사용되는 참조 신호가 채널 상태 정보 참조 신호인지를 나타낼 수 있다.

[15] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 무선 자원 관리 요청은 상기 셀의 채널 상태 정보 참조 신호 설정 정보를 더 포함할 수 있다.

[16] 상기 과제 해결방법들은 본 발명의 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.

15 【유리한 효과】

[17] 본 발명에 의하면 기존 시스템과의 호환성을 유지하면서 기존 시스템의 필수 신호들로부터 자유로운 새로운 반송파의 구성이 가능해진다.

[18] 또한 새로운 반송파의 무선 자원 관리를 위한 측정이 보다 정확하게 이루어지는 것이 가능해진다.

[19] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

【도면의 간단한 설명】

[20] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.

[21] 도 1 은 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조(radio frame structure)의 일 예를 나타낸 것이다.

[22] 도 2 는 무선 통신 시스템에서 하향링크(downlink, DL)/상향링크(uplink, UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸 것이다.

[23] 도 3 은 동기 신호(synchronization signal, SS)의 전송을 위한 무선 프레임 구조를 예시한 것이다

[24] 도 4 는 2 차 동기 신호(secondary synchronization signal, SSS)의 생성 방식을 설명하기 위해 도시된 것이다.

5 [25] 도 5 는 무선 통신 시스템에서 사용되는 하향링크 서브프레임(subframe) 구조를 예시한 것이다.

[26] 도 6 은 셀 특정적 공통 참조 신호(cell specific common reference signal)의 구성을 예시한 것이다.

10 [27] 도 7 은 UE-특정적 참조 신호(UE-specific reference signal, UE-RS)를 예시한 것이다.

[28]

【발명의 실시를 위한 형태】

15 [29] 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. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.

20 [30] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.

25 [31] 이하에서 설명되는 기법(technique) 및 장치, 시스템은 다양한 무선 다중 접속 시스템에 적용될 수 있다. 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, MC-FDMA(multi carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다. CDMA 는 UTRA (Universal
30 Terrestrial Radio Access) 또는 CDMA2000 과 같은 무선 기술(technology)에서 구현될 수 있다. TDMA 는 GSM(Global System for Mobile communication), GPRS(General Packet

Radio Service), EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution) (i.e., GERAN) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수 있다. OFDMA 는 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE802-20, E-UTRA(evolved-UTRA) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수 있다. UTRA 는 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)의 일부이며, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA 를 이용하는 E-UMTS 의 일부이다. 3GPP LTE 는 하향링크(downlink, DL)에서는 OFDMA 를 채택하고, 상향링크(uplink, UL)에서는 SC-FDMA 를 채택하고 있다. LTE-A(LTE-advanced)는 3GPP LTE 의 진화된 형태이다. 설명의 편의를 위하여, 이하에서는 본 발명이 3GPP LTE/LTE-A 에 적용되는 경우를 가정하여 설명한다. 그러나, 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 이하의 상세한 설명이 이동통신 시스템이 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 대응하는 이동통신 시스템을 기초로 설명되더라도, 3GPP LTE/LTE-A 에 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 이동 통신 시스템에도 적용 가능하다.

[32] 예를 들어, 본 발명은 3GPP LTE/LTE-A 시스템과 같이 eNB 가 UE 에게 하향링크/상향링크 시간/주파수 자원을 할당하고 UE 가 eNB 의 할당에 따라 하향링크 신호를 수신하고 상향링크 신호를 전송하는 비-경쟁 기반(non-contention based) 통신뿐만 아니라, Wi-Fi 와 같은 경쟁 기반(contention based) 통신에도 적용될 수 있다. 비-경쟁 기반 통신 기법은 접속 포인트(access point, AP) 혹은 상기 접속 포인트를 제어하는 제어 노드(node)가 UE 와 상기 AP 사이의 통신을 위한 자원을 할당함에 반해 경쟁 기반 통신 기법은 AP 에 접속하고자 하는 다수의 UE 들 사이의 경쟁을 통해 통신 자원이 점유된다. 경쟁 기반 통신 기법에 대해 간략히 설명하면, 경쟁 기반 통신 기법의 일종으로 반송파 감지 다중 접속(carrier sense multiple access, CSMA)이 있는데, CSMA 는 노드 혹은 통신 기기가 주파수 대역(band)와 같은, 공유 전송 매체(shared transmission medium)(공유 채널이라고도 함) 상에서 트래픽(traffic)을 전송하기 전에 동일한 공유 전송 매체 상에 다른 트래픽이 없음을 확인하는 확률적(probabilistic) 매체 접속 제어(media access control, MAC) 프로토콜(protocol)을 말한다. CSMA 에서 전송 장치는 수신 장치에 트래픽을 보내는 것을 시도하기 전에 다른 전송이 진행 중인지를 결정한다. 다시 말해, 전송 장치는 전송을 시도하기 전에 다른 전송 장치로부터의 반송파(carrier)의 존재를 검출(detect)하는 것을 시도한다. 반송파가 감지되면 전송 장치는 자신의 전송을 개시하기 전에 진행 중인 다른 전송 장치에 의해 전송이 완료(finish)되기를 기다린다. 결국, CSMA 는 “sense

before transmit” 혹은 “listen before talk”의 원리를 기반으로 한 통신 기법이라 할 수 있다. CSMA 를 이용하는 경쟁 기반 통신 시스템에서 전송 장치들 사이의 충돌을 회피하기 위한 기법으로 CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) 및/또는 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)가 사용된다.

5 CSMA/CD 는 유선 랜 환경에서 충돌 검출 기법으로서 이더넷(ethernet) 환경에서 통신을 하고자 하는 PC(Personal Computer)나 서버(server)가 먼저 네트워크 상에서 통신이 일어나고 있는지 확인한 후, 다른 장치(device)가 데이터를 상기 네트워크 상에서 실어 보내고 있으면 기다렸다가 데이터를 보낸다. 즉 2 명 이상의 사용자(예, PC, UE 등)가 동시에 데이터를 실어 보내는 경우, 상기 동시 전송들 사이에 충돌이
10 발생하는데, CSMA/CD 는 상기 충돌을 감시하여 유연성 있는 데이터 전송이 이루어질 수 있도록 하는 기법이다. CSMA/CD 를 사용하는 전송 장치는 특정 규칙을 이용하여 다른 전송 장치에 의한 데이터 전송을 감지하여 자신의 데이터 전송을 조절한다. CSMA/CA 는 IEEE 802.11 표준에 명시 되어 있는 매체 접근 제어 프로토콜이다. IEEE 802.11 표준에 따른 WLAN 시스템은 IEEE 802.3 표준에서
15 사용되던 CSMA/CD 를 사용하지 않고 CA, 즉, 충돌을 회피하는 방식을 사용하고 있다. 전송 장치들은 항상 네트워크의 반송파를 감지하고 있다가, 네트워크가 비어있을 때 목록에 등재된 자신의 위치에 따라 정해진 만큼의 시간을 기다렸다가 데이터를 보낸다. 목록 내에서 전송 장치들 간의 우선 순위를 정하고, 이를 재설정(reconfiguration)하는 데에는 여러 가지 방법들이 사용된다. IEEE 802.11 표준의
20 일부 버전에 따른 시스템에서는, 충돌이 일어날 수 있으며, 이때에는 충돌 감지 절차가 수행된다. CSMA/CA 를 사용하는 전송 장치는 특정 규칙을 이용하여 다른 전송 장치에 의한 데이터 전송과 자신의 데이터 전송 사이의 충돌을 회피한다.

[33] 이하에서는 기존 무선 통신 표준에 따라 설정되는(configured) 반송파를 레거시 반송파 타입(legacy carrier type, LCT) 반송파, LCT 컴퍼넌트 반송파(component carrier, CC), LCT 셀 혹은 정규 반송파(normal carrier)라 칭하고, LCT 반송파의 제약에
25 비해 상대적으로 적은 제약에 따라 설정되는 반송파를 새로운 타입 반송파(new carrier type, NCT) 반송파, NCT CC, NCT 셀 혹은 확장 반송파(extended carrier)라 칭하여 본 발명의 구체적인 실시예들이 설명된다.

[34] 본 발명에 있어서, 사용자기기(user equipment, UE)는 고정되거나 이동성을
30 가질 수 있으며, 기지국(base station, BS)과 통신하여 사용자데이터 및/또는 각종 제어정보를 송수신하는 각종 기기들이 이에 속한다. UE 는 단말(Terminal Equipment),

MS(Mobile Station), MT(Mobile Terminal), UT(User Terminal), SS(Subscribe Station), 무선기기(wireless device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등으로 불릴 수 있다. 또한, 본 발명에 있어서, BS 는 일반적으로 UE 및/또는 다른 BS 와 통신하는 고정국(fixed station)을 말하며, UE 및
5 타 BS 와 통신하여 각종 데이터 및 제어정보를 교환한다. BS 는 ABS(Advanced Base Station), NB(Node-B), eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), PS(Processing Server) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 이하의 본 발명에 관한 설명에서는, BS 를 eNB 로 통칭한다.

[35] 본 발명에서 노드(node)라 함은 UE 와 통신하여 무선 신호를 전송/수신할 수
10 있는 고정된 지점(point)을 말한다. 다양한 형태의 eNB 들이 그 명칭에 관계없이 노드로서 이용될 수 있다. 예를 들어, BS, NB, eNB, 피코-셀 eNB(PeNB), 홈 eNB(HeNB), 릴레이(relay), 리피터(repeater) 등이 노드가 될 수 있다. 또한, 노드는 eNB 가 아니어도 될 수 있다. 예를 들어, 무선 리모트 헤드(radio remote head, RRH), 무선 리모트 유닛(radio remote unit, RRU)가 될 수 있다. RRH, RRU 등은 일반적으로
15 eNB 의 전력 레벨(power level) 보다 낮은 전력 레벨을 갖는다. RRH 혹은 RRU 이하, RRH/RRU)는 일반적으로 광 케이블 등의 전용 회선(dedicated line)으로 eNB 에 연결되어 있기 때문에, 일반적으로 무선 회선으로 연결된 eNB 들에 의한 협력 통신에 비해, RRH/RRU 와 eNB 에 의한 협력 통신이 원활하게 수행될 수 있다. 일 노드에는 최소 하나의 안테나가 설치된다. 상기 안테나는 물리 안테나를 의미할
20 수도 있으며, 안테나 포트, 가상 안테나, 또는 안테나 그룹을 의미할 수도 있다. 노드는 포인트(point)라고 불리기도 한다.

[36] 본 발명에서 셀(cell)이라 함은 하나 이상의 노드가 통신 서비스를 제공하는 일정 지리적 영역을 말한다. 따라서, 본 발명에서 특정 셀과 통신한다고 함은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드와 통신하는 것을 의미할 수 있다.
25 또한, 특정 셀의 하향링크/상향링크 신호는 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드로부터의/로의 하향링크/상향링크 신호를 의미한다. UE 에게 상/하향링크 통신 서비스를 제공하는 셀을 특히 서빙 셀(serving cell)이라고 한다. 또한, 특정 셀의 채널 상태/품질은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드와 UE 사이에 형성된 채널 혹은 통신 링크의 채널 상태/품질을 의미한다.
30 LTE/LTE-A 기반의 시스템에서, UE 는 특정 노드로부터의 하향링크 채널 상태를 상기 특정 노드의 안테나 포트(들)이 상기 특정 노드에 할당된 CRS (Cell-specific

Reference Signal) 자원 상에서 전송되는 CRS(들) 및/또는 CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 자원 상에서 전송하는 CSI-RS(들)을 이용하여 측정할 수 있다. 한편, 3GPP LTE/LTE-A 시스템은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용하고 있는데, 무선 자원과 연관된 셀(cell)은 지리적 영역의 셀(cell)과 구분된다.

5 [37] 지리적 영역의 “셀”은 노드가 반송파를 이용하여 서비스를 제공할 수 있는 커버리지(coverage)라고 이해될 수 있으며, 무선 자원의 “셀”은 상기 반송파에 의해 설정(configure)되는 주파수 범위인 대역폭(bandwidth, BW)과 연관된다. 노드가 유효한 신호를 전송할 수 있는 범위인 하향링크 커버리지와 UE 로부터 유효한 신호를 수신할 수 있는 범위인 상향링크 커버리지는 해당 신호를 나르는 반송파에 의해
10 의존하므로 노드의 커버리지는 상기 노드가 사용하는 무선 자원의 “셀”의 커버리지와 연관되기도 한다. 따라서 “셀”이라는 용어는 때로는 노드에 의한 서비스의 커버리지를, 때로는 무선 자원을, 때로는 상기 무선 자원을 이용한 신호가 유효한 세기로 도달할 수 있는 범위를 의미하는 데 사용될 수 있다. 무선 자원의 “셀”에 대해서는 이하 도 10 및 도 11에서 좀 더 자세히 설명된다.

15 [38] 3GPP LTE/LTE-A 표준은 상위 계층으로부터 기원한 정보를 나르는 자원 요소들에 대응하는 하향링크 물리 채널들과, 물리 계층에 의해 사용되나 상위 계층으로부터 기원하는 정보를 나르지 않는 자원 요소들에 대응하는 하향링크 물리 신호들을 정의된다. 예를 들어, 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH), 물리 브로드캐스트 채널(physical broadcast channel, PBCH), 물리
20 멀티캐스트 채널(physical multicast channel, PMCH), 물리 제어 포맷 지시자 채널(physical control format indicator channel, PCFICH), 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH) 및 물리 하이브리드 ARQ 지시자 채널(physical hybrid ARQ indicator channel, PHICH)들이 하향링크 물리 채널들로서 정의되어 있으며, 참조 신호와 동기 신호가 하향링크 물리 신호들로서 정의되어
25 있다. 파일럿(pilot)이라고도 지칭되는 참조 신호(reference signal, RS)는 BS 와 UE 가 서로 알고 있는 기정의된 특별한 파형의 신호를 의미하는데, 예를 들어, 셀 특정적 RS(cell specific RS), UE-특정적 RS(UE-specific RS, UE-RS), 포지셔닝 RS(positioning RS, PRS) 및 채널 상태 정보 RS(channel state information RS, CSI-RS)가 하향링크 참조 신호로서 정의된다. 3GPP LTE/LTE-A 표준은 상위 계층으로부터 기원한 정보를
30 나르는 자원 요소들에 대응하는 상향링크 물리 채널들과, 물리 계층에 의해 사용되나 상위 계층으로부터 기원하는 정보를 나르지 않는 자원 요소들에 대응하는

상향링크 물리 신호들을 정의하고 있다. 예를 들어, 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH), 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH), 물리 임의 접속 채널(physical random access channel, PRACH)가 상향링크 물리 채널로서 정의되며, 상향링크 제어/데이터 신호를 위한 복조 참조 신호(demodulation reference signal, DM RS)와 상향링크 채널 측정에 사용되는 사운드링 참조 신호(sounding reference signal, SRS)가 정의된다.

[39] 본 발명에서 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel)/PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel)/PHICH((Physical Hybrid automatic retransmit request Indicator CHannel)/PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)은 각각 DCI(Downlink Control Information)/CFI(Control Format Indicator)/하향링크 ACK/NACK(ACKnowledgement/Negative ACK)/하향링크 데이터를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 또한, PUCCH(Physical Uplink Control CHannel)/PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)/PRACH(Physical Random Access CHannel)는 각각 UCI(Uplink Control Information)/상향링크 데이터/랜덤 액세스 신호를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 본 발명에서는, 특히, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH 에 할당되거나 이에 속한 시간-주파수 자원 혹은 자원요소(Resource Element, RE)를 각각 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH RE 또는 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH 자원이라고 칭한다. 이하에서 사용자기가 PUCCH/PUSCH/PRACH 를 전송한다는 표현은, 각각, PUSCH/PUCCH/PRACH 상에서 혹은 통해서 상향링크 제어정보/상향링크 데이터/랜덤 액세스 신호를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다. 또한, eNB 가 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH 를 전송한다는 표현은, 각각, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH 상에서 혹은 통해서 하향링크 데이터/제어정보를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다.

[40] 이하에서는 CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS 가 할당된 혹은 설정된(configured) OFDM 심볼/부반송파/RE 를 CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS 심볼/반송파/부반송파/RE 라고 칭한다. 예를 들어, 트래킹 RS(tracking RS, TRS)가 할당된 혹은 설정된 OFDM 심볼은 TRS 심볼이라고 칭하며, TRS 가 할당된 혹은 설정된 부반송파는 TRS 부반송파라 칭하며, TRS 가 할당된 혹은 설정된 RE 는 TRS RE 라고 칭한다. 또한, TRS 전송을 위해 설정된(configured) 서브프레임을 TRS

서브프레임이라 칭한다. 또한 브로드캐스트 신호가 전송되는 서브프레임을
 브로드캐스트 서브프레임 혹은 PBCH 서브프레임이라 칭하며, 동기 신호(예를 들어,
 PSS 및/또는 SSS)가 전송되는 서브프레임을 동기 신호 서브프레임 혹은 PSS/SSS
 서브프레임이라고 칭한다. PSS/SSS 가 할당된 혹은 설정된(configured) OFDM
 5 심볼/부반송파/RE 를 각각 PSS/SSS 심볼/부반송파/RE 라 칭한다.

[41] 본 발명에서 CRS 포트, UE-RS 포트, CSI-RS 포트, TRS 포트라 함은 각각
 CRS 를 전송하도록 설정된(configured) 안테나 포트, UE-RS 를 전송하도록 설정된
 안테나 포트, UE-RS 를 전송하도록 설정된 안테나 포트, TRS 를 전송하도록 설정된
 안테나 포트를 의미한다. CRS 들을 전송하도록 설정된 안테나 포트들은 CRS
 10 포트들에 따라 CRS 가 점유하는 RE 들의 위치에 의해 상호 구분될 수 있으며, UE-
 RS 들을 전송하도록 설정된(configured) 안테나 포트들은 UE-RS 포트들에 따라 UE-
 RS 가 점유하는 RE 들의 위치에 의해 상호 구분될 수 있으며, CSI-RS 들을
 전송하도록 설정된 안테나 포트들은 CSI-RS 포트들에 따라 CSI-RS 가 점유하는
 RE 들의 위치에 의해 상호 구분될 수 있다. 따라서 CRS/UE-RS/CSI-RS/TRS 포트라는
 15 용어가 일정 자원 영역 내에서 CRS/UE-RS/CSI-RS/TRS 가 점유하는 RE 들의 패턴을
 의미하는 용어로서 사용되기도 한다.

[42] 도 1 은 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸
 것이다.

[43] 특히, 도 1(a)는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는
 20 주파수분할듀플렉스(frequency division duplex, FDD)용 프레임 구조를 나타낸 것이고,
 도 1(b)는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 시분할듀플렉스(time division duplex,
 TDD)용 프레임 구조를 나타낸 것이다.

[44] 도 1 을 참조하면, 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 무선프레임은
 10ms($307200T_s$)의 길이를 가지며, 10 개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe, SF)으로
 25 구성된다. 일 무선프레임 내 10 개의 서브프레임에는 각각 번호가 부여될 수 있다.
 여기에서, T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s=1/(2048*15\text{kHz})$ 로 표시된다. 각각의
 서브프레임은 1ms 의 길이를 가지며 2 개의 슬롯으로 구성된다. 일 무선프레임
 내에서 20 개의 슬롯들은 0 부터 19 까지 순차적으로 넘버링될 수 있다. 각각의
 슬롯은 0.5ms 의 길이를 가진다. 일 서브프레임을 전송하기 위한 시간은 전송 시간
 30 간격(transmission time interval, TTI)로 정의된다. 시간 자원은 무선 프레임 번호(혹은

무선 프레임 인덱스라고도 함)와 서브프레임 번호(혹은 서브프레임 번호라고도 함), 슬롯 번호(혹은 슬롯 인덱스) 등에 의해 구분될 수 있다.

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

[46] 표 1 은 TDD 모드에서, 무선 프레임 내 서브프레임들의 DL-UL 설정(configuration)을 예시한 것이다.

[47] 【표 1】

Uplink-downlink configuration	Downlink-to-Uplink Switch-point periodicity	Subframe number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[48] 표 1 에서, D 는 하향링크 서브프레임을, U 는 상향링크 서브프레임을, S 는 특별(특별) 서브프레임을 나타낸다. 특별 서브프레임은 DwPTS(Downlink Pilot TimeSlot), GP(Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot TimeSlot)의 3 개 필드를 포함한다. DwPTS 는 하향링크 전송용으로 유보되는 시간 구간이며, UpPTS 는 상향링크 전송용으로 유보되는 시간 구간이다. 표 2 는 특별 서브프레임의 설정(configuration)을 예시한 것이다.

【표 2】

특별 subframe configuration	Normal cyclic prefix in downlink			Extended cyclic prefix in downlink		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Normal cyclic	Extended cyclic prefix		Normal cyclic	Extended cyclic prefix

		prefix in uplink	in uplink		prefix in uplink	in uplink
0	$6592 \cdot T_s$	2192 · T_s	2560 · T_s	$7680 \cdot T_s$	2192 · T_s	2560 · T_s
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$		
5	$6592 \cdot T_s$	4384 · T_s	5120 · T_s	$20480 \cdot T_s$	4384 · T_s	5120 · T_s
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			-		
8	$24144 \cdot T_s$			-		

[49] 도 2는 무선 통신 시스템에서 하향링크/상향링크(DL/UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸 것이다. 특히, 도 2는 3GPP LTE/LTE-A 시스템의 자원격자(resource grid)의 구조를 나타낸다. 안테나 포트당 1개의 자원격자가 있다.

[50] 도 2를 참조하면, 슬롯은 시간 도메인(time domain)에서 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 도메인(frequency domain)에서 복수의 자원 블록(resource block, RB)을 포함한다. OFDM 심볼은 일 심볼 구간을 의미하기도 한다. 도 2를 참조하면, 각 슬롯에서 전송되는 신호는 $N^{DL/UL}_{RB} \times N^{RB}_{sc}$ 개의 부반송파(subcarrier)와 $N^{DL/UL}_{symb}$ 개의 OFDM 심볼로 구성되는 자원격자(resource grid)로 표현될 수 있다. 여기서, N^{DL}_{RB} 은 하향링크 슬롯에서의 자원 블록(resource block, RB)의 개수를 나타내고, N^{UL}_{RB} 은 UL 슬롯에서의 RB의 개수를 나타낸다. N^{DL}_{RB} 와 N^{UL}_{RB} 은 DL 전송 대역폭과 UL 전송 대역폭에 각각 의존한다. N^{DL}_{symb} 은 하향링크 슬롯 내 OFDM 심볼의 개수를 나타내며, N^{UL}_{symb} 은 UL 슬롯 내 OFDM 심볼의 개수를 나타낸다. N^{RB}_{sc} 은 하나의 RB를 구성하는 부반송파의 개수를 나타낸다.

[51] OFDM 심볼은 다중 접속 방식에 따라 OFDM 심볼, SC-FDM(Single Carrier Frequency Division Multiplexing) 심볼 등으로 불릴 수 있다. 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 채널 대역폭, CP(cyclic prefix)의 길이에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 정규(normal) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 7개의 OFDM 심볼을 포함하나, 확장(extended) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 6개의 OFDM 심볼을 포함한다. 도 2에서는 설명의 편의를 위하여 하나의 슬롯이 7 OFDM 심볼로 구성되는 서브프레임을 예시하였으나, 본 발명의 실시예들은 다른 개수의 OFDM

심볼을 갖는 서브프레임들에도 마찬가지로 방식으로 적용될 수 있다. 도 2 를 참조하면, 각 OFDM 심볼은, 주파수 도메인에서, $N^{DL/UL}_{RB} \times N^{RB}_{sc}$ 개의 부반송파를 포함한다. 부반송파의 유형은 데이터 전송을 위한 데이터 부반송파, 참조신호(reference signal)의 전송을 위한 참조신호 부반송파, 보호 밴드(guard band) 또는 직류(Direct Current, DC) 성분을 위한 널(null) 부반송파로 나뉠 수 있다. DC 성분은 OFDM 신호 생성 과정 혹은 주파수 상향변환 과정에서 반송파 주파수(carrier frequency, f_0)로 맵핑(mapping)된다. 반송파 주파수는 중심 주파수(center frequency, f_c)라고도 한다.

[52] 일 RB 는 시간 도메인에서 $N^{DL/UL}_{symb}$ 개(예를 들어, 7 개)의 연속하는 OFDM 심볼로서 정의되며, 주파수 도메인에서 N^{RB}_{sc} 개(예를 들어, 12 개)의 연속하는 부반송파에 의해 정의된다. 참고로, 하나의 OFDM 심볼과 하나의 부반송파로 구성된 자원을 자원요소(resource element, RE) 혹은 톤(tone)이라고 한다. 따라서, 하나의 RB 는 $N^{DL/UL}_{symb} \times N^{RB}_{sc}$ 개의 자원요소로 구성된다. 자원격자 내 각 자원요소는 일 슬롯 내 인덱스 쌍 (k, l)에 의해 고유하게 정의될 수 있다. k 는 주파수 도메인에서 0 부터 $N^{DL/UL}_{RB} \times N^{RB}_{sc} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이며, l 은 시간 도메인에서 0 부터 $N^{DL/UL}_{symb} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이다.

[53] 한편, 일 RB 는 일 물리 자원 블록(physical resource block, PRB)과 일 가상자원 블록(virtual resource block, VRB)에 각각 맵핑된다. PRB 는 시간 도메인에서 $N^{DL/UL}_{symb}$ 개(예를 들어, 7 개)의 연속하는 OFDM 심볼 혹은 SC-FDM 심볼로서 정의되며, 주파수 도메인에서 N^{RB}_{sc} 개(예를 들어, 12 개)의 연속하는 부반송파에 의해 정의된다. 따라서, 하나의 PRB 는 $N^{DL/UL}_{symb} \times N^{RB}_{sc}$ 개의 자원요소로 구성된다. 일 서브프레임에서 N^{RB}_{sc} 개의 연속하는 동일한 부반송파를 점유하면서, 상기 서브프레임의 2 개의 슬롯 각각에 1 개씩 위치하는 2 개의 RB 를 PRB 쌍이라고 한다. PRB 쌍을 구성하는 2 개의 RB 는 동일한 PRB 번호(혹은, PRB 인덱스라고도 함)를 갖는다.

[54] 도 3 은 동기 신호(synchronization signal, SS)의 전송을 위한 무선 프레임 구조를 예시한 것이다. 특히, 도 3 은 주파수 분할 듀플렉스(frequency division duplex, FDD)에서 동기 신호 및 PBCH 의 전송을 위한 무선 프레임 구조를 예시한 것으로서, 도 3(a)는 정규 CP(normal cyclic prefix)로써 설정된(configured) 무선 프레임에서 SS 및 PBCH 의 전송 위치를 도시한 것이고 도 3(b)는 확장 CP(extended CP)로써 설정된 무선 프레임에서 SS 및 PBCH 의 전송 위치를 도시한 것이다.

[55] UE 는 전원이 켜지거나 새로이 셀에 접속하고자 하는 경우 상기 셀과의 시간 및 주파수 동기를 획득하고 상기 셀의 물리 계층 셀 식별자(physical layer cell identity) $N^{\text{cell}}_{\text{ID}}$ 를 검출(detect)하는 등의 셀 탐색(initial cell search) 과정(procedure)을 수행한다.

이를 위해, UE 는 eNB 로부터 동기신호, 예를 들어, 1 차 동기신호(Primary Synchronization Signal, PSS) 및 2 차 동기신호(Secundary Synchronization Signal, SSS)를 수신하여 eNB 와 동기를 맞추고, 셀 식별자(identity, ID) 등의 정보를 획득할 수 있다.

[56] 도 3 을 참조하여, SS 를 조금 더 구체적으로 설명하면 다음과 같다. SS 는 PSS 와 SSS 로 구분된다. PSS 는 OFDM 심볼 동기, 슬롯 동기 등의 시간 도메인 동기 및/또는 주파수 도메인 동기를 얻기 위해 사용되며, SSS 는 프레임 동기, 셀 그룹 ID 및/또는 셀의 CP 설정(configuration)(즉, 일반 CP 또는 확장 CP 의 사용 정보)를 얻기 위해 사용된다. 도 3 을 참조하면, PSS 와 SSS 는 매 무선 프레임의 2 개의 OFDM 심볼에서 각각 전송된다. 구체적으로 SS 는 인터-RAT(inter radio access technology) 측정의 용이함을 위해 GSM(Global System for Mobile communication) 프레임 길이인 4.6 ms 를 고려하여 서브프레임 0 의 첫 번째 슬롯과 서브프레임 5 의 첫 번째 슬롯에서 각각 전송된다. 특히 PSS 는 서브프레임 0 의 첫 번째 슬롯의 마지막 OFDM 심볼과 서브프레임 5 의 첫 번째 슬롯의 마지막 OFDM 심볼에서 각각 전송되고, SSS 는 서브프레임 0 의 첫 번째 슬롯의 마지막에서 두 번째 OFDM 심볼과 서브프레임 5 의 첫 번째 슬롯의 마지막에서 두 번째 OFDM 심볼에서 각각 전송된다. 해당 무선 프레임의 경계는 SSS 를 통해 검출될 수 있다. PSS 는 해당 슬롯의 맨 마지막 OFDM 심볼에서 전송되고 SSS 는 PSS 바로 앞 OFDM 심볼에서 전송된다. SS 의 전송 다이버시티(diversity) 방식은 단일 안테나 포트(single antenna port)만을 사용하며 표준에서는 따로 정의하고 있지 않다. 즉, 단일 안테나 포트 전송 혹은 UE 에 투명한(transparent) 전송 방식(예, PVS(Precoding Vector Switching), TSTD(Time Switched Diversity), CDD(cyclic delay diversity))이 SS 의 전송 다이버시티를 위해 사용될 수 있다.

[57] SS 는 3 개의 PSS 와 168 개의 SS 의 조합을 통해 총 504 개의 고유한 물리 계층 셀 식별자(physical layer cell ID)를 나타낼 수 있다. 다시 말해, 상기 물리 계층 셀 ID 들은 각 물리 계층 셀 ID 가 오직 하나의 물리-계층 셀-식별자 그룹의 부분이 되도록 각 그룹이 3 개의 고유한 식별자들을 포함하는 168 개의 물리-계층 셀-식별자 그룹들로 그룹핑된다. 따라서, 물리 계층 셀 식별자 $N^{\text{cell}}_{\text{ID}} = 3N^{(1)}_{\text{ID}} + N^{(2)}_{\text{ID}}$ 는 물리-계층 셀-식별자 그룹을 나타내는 0 부터 167 까지의 범위 내 번호 $N^{(1)}_{\text{ID}}$ 와 상기

물리-계층 셀-식별자 그룹 내 상기 물리-계층 식별자를 나타내는 0 부터 2 까지의 번호 $N_{ID}^{(2)}$ 에 의해 고유하게 정의된다. UE 는 PSS 를 검출하여 3 개의 고유한 물리-계층 식별자들 중 하나를 알 수 있고, SSS 를 검출하여 상기 물리-계층 식별자에 연관된 168 개의 물리 계층 셀 ID 들 중 하나를 식별할 수 있다. 길이 63 의 ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스가 주파수 도메인에서 정의되어 PSS 로서 사용된다. 예를 들어, ZC 시퀀스는 다음의 수학식에 의해 정의될 수 있다.

[58] 【수학식 1】

$$d_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{ZC}}}$$

[59] 여기서, $N_{ZC}=63$ 이며, DC 부반송파에 해당하는 시퀀스 요소(sequence element)인 $n=31$ 은 천공(puncturing)된다.

[60] PSS 는 중심 주파수에 가까운 6 개 RB(= 72 개 부반송파)에 맵핑된다. 상기 72 개의 부반송파들 중 9 개의 남은 부반송파는 항상 0 의 값을 나르며, 이는 동기 수행을 위한 필터 설계가 용이해지는 요소로서 작용한다. 총 3 개의 PSS 가 정의되기 위해 수학식 1 에서 $u=24, 29$ 및 34 가 사용된다. $u=24$ 및 $u=34$ 는 켈레대칭(conjugate symmetry) 관계를 가지고 있기 때문에 2 개의 상관(correlation)이 동시에 수행될 수 있다. 여기서 켈레대칭이라 함은 다음의 수학식의 관계를 의미한다.

[61] 【수학식 2】

$$d_u(n) = (-1)^n \left(d_{N_{ZC}-u}(n) \right)^*, \text{ when } N_{ZC} \text{ is even number.}$$

$$d_u(n) = \left(d_{N_{ZC}-u}(n) \right)^*, \text{ when } N_{ZC} \text{ is odd number.}$$

[62] 켈레대칭의 특성을 이용하면 $u=29$ 와 $u=34$ 에 대한 원샷 상관기(one-shot correlator)가 구현될 수 있으며, 켈레대칭이 없는 경우에 비해, 전체적인 연산량이 약 33.3% 감소될 수 있다.

[63] 조금 더 구체적으로는, PSS 를 위해 사용되는 시퀀스 $d(n)$ 은 주파수 도메인 ZC 시퀀스로부터 다음 식에 따라 생성된다.

[64] 【수학식 3】

$$d_u(n) = \begin{cases} e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{63}} & n = 0, 1, \dots, 30 \\ e^{-j \frac{\pi u (n+1)(n+2)}{63}} & n = 31, 32, \dots, 61 \end{cases}$$

[65] 여기서, ZC 루트 시퀀스 인덱스 u 는 다음의 표에 의해 주어진다.

[66] 【표 3】

$N_{ID}^{(2)}$	Root index u
0	25
1	29
2	34

[67] 도 3 을 참조하면, PSS 는 5ms 마다 전송되므로 UE 는 PSS 를 검출함으로써 해당 서브프레임이 서브프레임 0 와 서브프레임 5 중 하나임을 알 수 있으나, 해당 서브프레임이 서브프레임 0 와 서브프레임 5 중 구체적으로 무엇인지는 알 수 없다. 따라서, UE 는 PSS 만으로는 무선 프레임의 경계를 인지하지 못한다. 즉, PSS 만으로는 프레임 동기가 획득될 수 없다. UE 는 일 무선 프레임 내에서 두 번 전송되되 서로 다른 시퀀스로서 전송되는 SSS 를 검출하여 무선 프레임의 경계를 검출한다.

[68] 도 4 는 2 차 동기 신호(secondary synchronization signal, SSS)의 생성 방식을 설명하기 위해 도시된 것이다. 구체적으로, 도 4 는 논리 도메인(logical domain)에서의 2 개 시퀀스가 물리 도메인으로 맵핑되는 관계를 도시한 것이다.

[69] SSS 를 위해 사용되는 시퀀스는 2 개의 길이 31 의 m-시퀀스들의 인터리빙된 연결(interleaved concatenation)으로서, 상기 접합된 시퀀스는 PSS 에 의해 주어지는 스크램블링 시퀀스에 의해 스크램블링된다. 여기서, m-시퀀스는 PN(Pseudo Noise) 시퀀스의 일종이다.

[70] 도 4 를 참조하면, SSS 부호 생성을 위해 사용되는 2 개의 m-시퀀스를 각각 S1, S2 라고 하면, S1 과 S2 는 PSS 기반의 서로 다른 2 개의 시퀀스들이 SSS 에 스크램블링된다. 이때, S1 과 S2 는 서로 다른 시퀀스에 의해 스크램블링된다. PSS 기반의 스크램블링 부호는 $x^5 + x^3 + 1$ 의 다항식으로부터 생성된 m-시퀀스를 순환 천이하여 얻어질 수 있는데, PSS 인덱스에 따라 6 개의 시퀀스가 상기 m-시퀀스의 순환 천이에 의해 생성된다. 그 후 S2 는 S1 기반의 스크램블링 부호에 의해 스크램블링된다. S1 기반의 스크램블링 부호는 $x^5 + x^4 + x^2 + x^1 + 1$ 의 다항식으로부터 생성된 m-시퀀스를 순환 천이하여 얻어질 수 있는데, S1 의 인덱스에 따라 8 개의 시퀀스가 상기 m-시퀀스의 순환 천이에 의해 생성된다. SSS 의 부호는 5ms 마다 교환(swap)되지만 PSS 기반의 스크램블링 부호는 교환되지 않는다. 예를 들어, 서브프레임 0 의 SSS 가 (S1, S2)의 조합으로 셀 그룹 식별자를 나른다고 가정하면,

서브프레임 5 의 SSS 는 (S2, S1)으로 교환(swap)된 시퀀스를 나른다. 이를 통해, 10ms 의 무선 프레임 경계가 구분될 수 있다. 이 때 사용되는 SSS 부호는 $x^5 + x^2 + 1$ 의 다항식으로부터 생성되며, 길이 31 의 m-시퀀스의 서로 다른 순환 천이(circular shift)를 통해 총 31 개의 부호가 생성될 수 있다.

5 [71] SSS 를 정의하는 2 개의 길이 31 인 m-시퀀스들의 조합(combination)은 서브프레임 0 과 서브프레임 5 에서 다르며, 2 개의 길이 31 인 m-시퀀스들의 조합에 따라 총 168 개의 셀 그룹 식별자(cell group ID)가 표현된다. SSS 의 시퀀스로서 사용되는 m-시퀀스는 주파수 선택적 환경에서 강건하다는 특성이 있다. 또한, 고속 하다마드 변환(fast Hadarmard transform)을 이용한 고속 m-시퀀스 변환에 의해 변환될 수 있기 때문에 m-시퀀스가 SSS 로서 활용되면, UE 가 SSS 를 해석하는 데 필요한 연산량을 줄일 수 있다. 또한 2 개의 짧은 부호(short code)로서 SSS 가 구성됨으로써 UE 의 연산량이 감소될 수 있다.

10 [72] 조금 더 구체적으로 SSS 의 생성에 관해 설명하면, SSS 를 위해 사용되는 시퀀스 $d(0), \dots, d(61)$ 은 2 개의 길이-31 의 이진(binary) 시퀀스들의 인터리빙된 연결이다. 상기 연결된 시퀀스는 PSS 에 의해 주어지는 스크램블링 시퀀스로 스크램블링된다.

[73] PSS 를 정의하는 2 개의 길이-31 인 시퀀스들의 조합은 서브프레임 0 와 서브프레임 5 에서 다음에 따라 다르다.

[74] 【수학식 4】

$$d(2n) = \begin{cases} s_0^{(m_0)}(n)c_0(n) & \text{in subframe 0} \\ s_1^{(m_1)}(n)c_0(n) & \text{in subframe 5} \end{cases}$$

$$d(2n+1) = \begin{cases} s_1^{(m_1)}(n)c_1(n)z_1^{(m_0)}(n) & \text{in subframe 0} \\ s_0^{(m_0)}(n)c_1(n)z_1^{(m_1)}(n) & \text{in subframe 5} \end{cases}$$

20 [75] 여기서, $0 \leq n \leq 30$ 이다. 인덱스 m_0 및 m_1 은 물리-계층 셀-식별자 그룹 $N_{ID}^{(1)}$ 로부터 다음에 따라 유도된다.

[76] 【수학식 5】

$$m_0 = m' \bmod 31$$

$$m_1 = (m_0 + \lfloor m'/31 \rfloor + 1) \bmod 31$$

$$m' = N_{ID}^{(1)} + q(q+1)/2, \quad q = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{(1)} + q'(q'+1)/2}{30} \right\rfloor, \quad q' = \lfloor N_{ID}^{(1)}/30 \rfloor$$

[77] 수학식 5의 출력(output)은 수학식 11 다음에 오는 표 4에 리스트된다.

[78] 2개의 시퀀스들 $S^{(m_0)}_0(n)$ 및 $S^{(m_1)}_1(n)$ 는 다음에 따라 m-시퀀스 $s(n)$ 의 2개의 다른 순환 천이들로서 정의된다.

[79] 【수학식 6】

$$s_0^{(m_0)}(n) = s((n + m_0) \bmod 31)$$

$$s_1^{(m_1)}(n) = s((n + m_1) \bmod 31)$$

5

[80] 여기서, $s(i) = 1 - 2x(i)$ ($0 \leq i \leq 30$)는 초기 조건(initial conditions) $x(0)=0, x(1)=0, x(2), x(3)=0, x(4)=1$ 로 다음 식에 의해 정의된다.

[81] 【수학식 7】

$$x(\bar{i} + 5) = (x(\bar{i} + 3) + x(\bar{i})) \bmod 2, \quad 0 \leq \bar{i} \leq 25$$

10 [82] 2개의 스크램블링 시퀀스들 $c_0(n)$ 및 $c_1(n)$ 은 PSS에 의존하며 m-시퀀스 $c(n)$ 의 2개의 다른 순환 천이들에 의해 다음 식에 따라 정의된다.

[83] 【수학식 8】

$$c_0(n) = c((n + N_{ID}^{(2)}) \bmod 31)$$

$$c_1(n) = c((n + N_{ID}^{(2)} + 3) \bmod 31)$$

15 [84] 여기서, $N_{ID}^{(2)} \in \{0,1,2\}$ 는 물리-계층 셀 식별자 그룹 $N_{ID}^{(1)}$ 내의 물리-계층 식별자이고 $c(i) = 1 - 2x(i)$ ($0 \leq i \leq 30$)는 초기 조건(initial conditions) $x(0)=0, x(1)=0, x(2), x(3)=0, x(4)=1$ 로 다음 식에 의해 정의된다.

[85] 【수학식 9】

$$x(\bar{i} + 5) = (x(\bar{i} + 3) + x(\bar{i})) \bmod 2, \quad 0 \leq \bar{i} \leq 25$$

20 [86] 스크램블링 시퀀스 $Z^{(m_0)}_1(n)$ 및 $Z^{(m_1)}_1(i)$ 는 다음 식에 따라 m-시퀀스 $z(n)$ 의 순환 천이에 의해 정의된다.

[87] 【수학식 10】

$$z_1^{(m_0)}(n) = z((n + (m_0 \bmod 8)) \bmod 31)$$

$$z_1^{(m_1)}(n) = z((n + (m_1 \bmod 8)) \bmod 31)$$

25 [88] 여기서, m_0 및 m_1 은 수학식 11 다음에 기재된 표 4로부터 얻어지며 $z(i) = 1 - 2x(i)$ ($0 \leq i \leq 30$)는 초기 조건(initial conditions) $x(0)=0, x(1)=0, x(2), x(3)=0, x(4)=1$ 로 다음 식에 의해 정의된다.

[89] 【수학식 11】

$$x(\bar{i} + 5) = (x(\bar{i} + 4) + x(\bar{i} + 2) + x(\bar{i} + 1) + x(\bar{i})) \bmod 2, \quad 0 \leq \bar{i} \leq 25$$

[90] 【表 4】

$N_{ID}^{(1)}$	m_0	m_1	$N_{ID}^{(1)}$	m_0	m_1	$N_{ID}^{(1)}$	m_0	m_1	$N_{ID}^{(1)}$	m_0	m_1	$N_{ID}^{(1)}$	m_0	m_1
0	0	1	34	4	6	68	9	12	102	15	19	136	22	27
1	1	2	35	5	7	69	10	13	103	16	20	137	23	28
2	2	3	36	6	8	70	11	14	104	17	21	138	24	29
3	3	4	37	7	9	71	12	15	105	18	22	139	25	30
4	4	5	38	8	10	72	13	16	106	19	23	140	0	6
5	5	6	39	9	11	73	14	17	107	20	24	141	1	7
6	6	7	40	10	12	74	15	18	108	21	25	142	2	8
7	7	8	41	11	13	75	16	19	109	22	26	143	3	9
8	8	9	42	12	14	76	17	20	110	23	27	144	4	10
9	9	10	43	13	15	77	18	21	111	24	28	145	5	11
10	10	11	44	14	16	78	19	22	112	25	29	146	6	12
11	11	12	45	15	17	79	20	23	113	26	30	147	7	13
12	12	13	46	16	18	80	21	24	114	0	5	148	8	14
13	13	14	47	17	19	81	22	25	115	1	6	149	9	15
14	14	15	48	18	20	82	23	26	116	2	7	150	10	16
15	15	16	49	19	21	83	24	27	117	3	8	151	11	17
16	16	17	50	20	22	84	25	28	118	4	9	152	12	18
17	17	18	51	21	23	85	26	29	119	5	10	153	13	19
18	18	19	52	22	24	86	27	30	120	6	11	154	14	20
19	19	20	53	23	25	87	0	4	121	7	12	155	15	21
20	20	21	54	24	26	88	1	5	122	8	13	156	16	22
21	21	22	55	25	27	89	2	6	123	9	14	157	17	23
22	22	23	56	26	28	90	3	7	124	10	15	158	18	24
23	23	24	57	27	29	91	4	8	125	11	16	159	19	25
24	24	25	58	28	30	92	5	9	126	12	17	160	20	26
25	25	26	59	0	3	93	6	10	127	13	18	161	21	27
26	26	27	60	1	4	94	7	11	128	14	19	162	22	28
27	27	28	61	2	5	95	8	12	129	15	20	163	23	29
28	28	29	62	3	6	96	9	13	130	16	21	164	24	30
29	29	30	63	4	7	97	10	14	131	17	22	165	0	7

30	0	2	64	5	8	98	11	15	132	18	23	166	1	8
31	1	3	65	6	9	99	12	16	133	19	24	167	2	9
32	2	4	66	7	10	100	13	17	134	20	25	-	-	-
33	3	5	67	8	11	101	14	18	135	21	26	-	-	-

[91] SSS 을 이용한 셀(cell) 탐색 과정을 수행하여 DL 신호의 복조(demodulation) 및 UL 신호의 전송을 정확한 시점에 수행하는 데 필요한 시간 및 주파수 파라미터를 결정한 UE 는 또한 상기 eNB 로부터 상기 UE 의 시스템 설정(system configuration)에 필요한 시스템 정보를 획득해야 상기 eNB 와 통신할 수 있다.

5 [92] 시스템 정보는 마스터정보블락(Master Information Block, MIB) 및 시스템정보블락(System Information Blocks, SIBs)에 의해 설정된다(configured). 각 시스템정보블락은 기능적으로 연관된 파라미터의 모음을 포함하며, 포함하는 파라미터에 따라 마스터정보블락(Master Information Block, MIB) 및
 10 시스템정보블락타입 1(System Information Block Type 1, SIB1), 시스템정보블락타입 2(System Information Block Type 2, SIB2), SIB3~SIB8 으로 구분된다. MIB 는 UE 가 eNB 의 네트워크(network)에 초기 접속(initial access)하는 데 필수적인, 가장 자주 전송되는 파라미터들을 포함한다. SIB1 은 다른 SIB 들의 시간 도메인 스케줄링에 대한 정보뿐만 아니라, 특정 셀이 셀 선택에 적합한 셀인지를 판단하는 데 필요한 파라미터들을 포함한다.

15 [93] UE 는 MIB 를 브로드캐스트 채널(예, PBCH)를 통해 수신할 수 있다. MIB 에는 하향링크 시스템 대역폭(dl-Bandwidth, DL BW), PHICH 설정(configuration), 시스템 프레임 넘버(SFN)가 포함된다. 따라서, UE 는 PBCH 를 수신함으로써 명시적(explicit)으로 DL BW, SFN, PHICH 설정에 대한 정보를 알 수 있다. 한편, PBCH 를 수신을 통해 UE 가 암묵적(implicit)으로 알 수 있는 정보로는 eNB 의 전송
 20 안테나 포트의 개수가 있다. eNB 의 전송 안테나 개수에 대한 정보는 PBCH 의 에러 검출에 사용되는 16-비트 CRC(Cyclic Redundancy Check)에 전송 안테나 개수에 대응되는 시퀀스를 마스킹(예, XOR 연산)하여 암묵적으로 시그널링된다.

[94] PBCH 는 40ms 동안에 4 개의 서브프레임에 맵핑된다. 40ms 의 시간은 블라인드(blind) 검출되는 것으로서 40ms 의 시간에 대한 명시적인 시그널링이
 25 별도로 존재하지는 않는다. 시간 도메인에서, PBCH 는 무선프레임 내 서브프레임 0 내 슬롯 1(서브프레임 0 의 두 번째 슬롯)의 OFDM 심볼 0~3 에서 전송된다.

- [95] 주파수 도메인에서, PSS/SSS 및 PBCH 는 실제 시스템 대역폭과 관계없이 해당 OFDM 심볼 내에서 DC 부반송파를 중심으로 좌우 3 개씩 총 6 개의 RB, 즉 총 72 개의 부반송파들 내에서만 전송된다. 따라서, UE 는 상기 UE 에게 설정된(configured) 하향링크 전송 대역폭과 관계없이 SS 및 PBCH 를 검출(detect) 혹은 복호(decode)할 수 있도록 설정된다(configured).
- [96] 초기 셀 탐색을 마치고 eNB 의 네트워크에 접속한 UE 는 PDCCH 및 상기 PDCCH 에 실린 정보에 따라 PDSCH 를 수신함으로써 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다. 상술한 바와 같은 절차를 수행한 UE 는 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신 및 PUSCH/PUCCH 전송을 수행할 수 있다.
- [97] 도 5 는 무선 통신 시스템에서 사용되는 하향링크 서브프레임(subframe) 구조를 예시한 것이다.
- [98] 도 5 를 참조하면, DL 서브프레임은 시간 도메인에서 제어 영역(control region)과 데이터 영역(data region)으로 구분된다. 도 5 를 참조하면, 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 앞부분에 위치한 최대 3(혹은 4)개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어 영역(control region)에 대응한다. 이하, DL 서브프레임에서 PDCCH 전송에 이용가능한 자원 영역(resource region)을 PDCCH 영역이라 칭한다. 제어 영역으로 사용되는 OFDM 심볼(들)이 아닌 남은 OFDM 심볼들은 PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)가 할당되는 데이터 영역(data region)에 해당한다. 이하, DL 서브프레임에서 PDSCH 전송에 이용 가능한 자원 영역을 PDSCH 영역이라 칭한다.
- [99] 3GPP LTE 에서 사용되는 DL 제어 채널의 예는 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical hybrid ARQ indicator Channel) 등을 포함한다. PCFICH 는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PHICH 는 UL 전송에 대한 응답으로서 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) ACK/NACK(acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다.
- [99] PDCCH 를 통해 전송되는 제어 정보를 상향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)라고 지칭한다. DCI 는 UE 또는 UE 그룹을 위한 자원 할당 정보 및 다른 제어 정보를 포함한다. DL 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷(Transmit Format) 및 자원 할당 정보는 DL 스케줄링 정보 혹은 DL 그랜트(DL grant)라고도 불리며, UL 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)의 전송 포맷 및

자원 할당 정보는 UL 스케줄링 정보 혹은 UL 그랜트(UL grant)라고도 불린다. 일
 PDCCH 가 나르는 DCI 는 DCI 포맷에 따라서 그 크기와 용도가 다르며, 코딩
 레이트에 따라 그 크기가 달라질 수 있다. 현재 3GPP LTE 시스템에서는
 5 상향링크용으로 포맷 0 및 4, 하향링크용으로 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C, 3,
 3A 등의 다양한 포맷이 정의되어 있다. DCI 포맷 각각의 용도에 맞게, 호핑 플래그,
 RB 할당(RB allocation), MCS(modulation coding scheme), RV(redundancy version), NDI(new
 data indicator), TPC(transmit power control), 순환 천이 DMRS(cyclic shift demodulation
 reference signal), UL 인덱스, CQI(channel quality information) 요청, DL 할당 인덱스(DL
 assignment index), HARQ 프로세스 넘버, TPMI(transmitted precoding matrix indicator),
 10 PMI(precoding matrix indicator) 정보 등의 제어정보가 취사 선택된 조합이 하향링크
 제어정보로서 UE 에게 전송된다.

[100] 복수의 PDCCH 가 제어영역 내에서 전송될 수 있다. UE 는 복수의 PDCCH 를
 모니터링 할 수 있다. eNB 는 UE 에게 전송될 DCI 에 따라 DCI 포맷을 결정하고,
 DCI 에 CRC(cyclic redundancy check)를 부가한다. CRC 는 PDCCH 의 소유자 또는 사용
 15 목적에 따라 식별자(예, RNTI(radio network temporary identifier))로 마스킹(또는
 스크램블)된다. 예를 들어, PDCCH 가 특정 UE 을 위한 것일 경우, 해당 UE 의
 식별자(예, cell-RNTI (C-RNTI))가 CRC 에 마스킹 될 수 있다. PDCCH 가 페이징
 메시지를 위한 것일 경우, 페이징 식별자(예, paging-RNTI (P-RNTI))가 CRC 에
 마스킹될 수 있다. PDCCH 가 시스템 정보(보다 구체적으로, 시스템 정보 블록(system
 20 information block, SIB))를 위한 것일 경우, SI-RNTI(system information RNTI)가 CRC 에
 마스킹될 수 있다. PDCCH 가 랜덤 접속 응답을 위한 것일 경우, RA-RNTI(random
 access-RNTI)가 CRC 에 마스킹될 수 있다. CRC 마스킹(또는 스크램블)은 예를 들어
 비트 레벨에서 CRC 와 RNTI 를 XOR 연산하는 것을 포함한다.

[101] PDCCH 는 하나 또는 복수의 연속된 제어 채널 요소(control channel element,
 25 CCE)들의 집성(aggregation) 상에서 전송된다. CCE 는 PDCCH 에 무선 채널 상태에
 기초한 코딩 레이트를 제공하는데 사용되는 논리적 할당 유닛이다. CCE 는 복수의
 자원 요소 그룹(resource element group, REG)에 대응한다. 예를 들어, 하나의 CCE 는
 9 개의 REG 에 대응되고 하나의 REG 는 네 개의 RE 에 대응한다. 4 개의 QPSK
 심볼이 각각의 REG 에 맵핑된다. 참조신호(RS)에 의해 점유된 자원요소(RE)는
 30 REG 에 포함되지 않는다. 따라서, 주어진 OFDM 심볼 내에서 REG 의 개수는 RS 의
 존재 여부에 따라 달라진다. REG 개념은 다른 하향링크 제어채널(즉, PCFICH 및

PHICH)에도 사용된다. DCI 포맷 및 DCI 비트의 개수는 CCE 의 개수에 따라 결정된다. CCE 들은 번호가 매겨져 연속적으로 사용되고, 복호 과정을 간단히 하기 위해, n 개 CCE 들로 구성된 포맷을 가지는 PDCCH 는 n 의 배수에 해당하는 번호를 가지는 CCE 에서만 시작될 수 있다. 특정 PDCCH 의 전송에 사용되는 CCE 의 개수는 채널 상태에 따라 네트워크 혹은 eNB 에 의해 결정된다. 예를 들어, 좋은 하향링크 채널을 가지는 UE(예, eNB 에 인접함)을 위한 PDCCH 의 경우 하나의 CCE 로도 충분할 수 있다. 그러나, 열악한 채널을 가지는 UE(예, 셀 경계에 근처에 존재)를 위한 PDCCH 의 경우 충분한 강건성(robustness)을 얻기 위해서는 8 개의 CCE 가 요구될 수 있다. 또한, PDCCH 의 파워 레벨은 채널 상태에 맞춰 조정될 수 있다.

[102] 3GPP LTE/LTE-A 시스템의 경우, 각각의 UE을 위해 PDCCH가 위치할 수 있는 CCE들의 모음(set)을 정의하였다. UE가 자신의 PDCCH를 발견할 수 있는 CCE들의 모음을 PDCCH 탐색 공간, 간단히 탐색 공간(Search Space, SS)라고 지칭한다. 탐색 공간 내에서 PDCCH가 전송될 수 있는 개별 자원을 PDCCH 후보(candidate)라고 지칭한다. UE가 모니터링(monitoring)할 PDCCH 후보들의 모음은 탐색 공간으로 정의된다. 탐색 공간은 다른 크기를 가질 수 있으며, 전용(dedicated) 탐색 공간과 공통(common) 탐색 공간이 정의되어 있다. 전용 탐색 공간은 UE 특정적 탐색 공간(UE-specific search space, USS)이며, 각각의 개별 UE을 위해 설정된다(configured). 공통 탐색 공간(common search space, CSS)은 복수의 UE들을 위해 설정된다. 다음 표는 탐색 공간들을 정의하는 집성 레벨들을 나열한 것이다.

[103] 【표 5】

Type	Search space $S_k^{(L)}$		Number of PDCCH candidates $M^{(L)}$
	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

[104] 공통 탐색 공간에 대해, Y_k 는 집성 레벨 $L=4$ 및 $L=8$ 에 대해 0으로

맞춰진다(set). 집성 레벨 L 에서 UE SS $S_k^{(L)}$ 에 대해, 변수 Y_k 는 다음 식에 의해 정의된다.

[105] 【수학식 12】

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

5 [106] 여기서, $Y_{-1} = n_{\text{RNTI}}$, $A = 39827$, $D = 65537$, $k = \lfloor n_s/2 \rfloor$ 이고, n_s 는 무선 프레임 내 슬롯 번호이다. SI-RNTI, C-RNTI, P-RNTI, RA-RNTI 등이 n_{RNTI} 위한 사용되는 RNTI 값으로서 사용될 수 있다.

[107] PDCCH가 모니터링되는 각 서빙 셀에 대해, 탐색 공간 $S_k^{(L)}$ 의 PDCCH 후보 m 에 대응하는 CCE들은 다음 식에 의해 주어진다.

10 [108] 【수학식 13】

$$L \{ (Y_k + m') \bmod \lfloor N_{\text{CCE},k} / L \rfloor \} + i$$

[109] 여기서, Y_k 는 수학식 12에 의해 정해질 수 있으며, $i = 0, \dots, L-1$ 이다. 공통 탐색 공간의 경우, $m' = m$ 이다. UE SS의 경우, PDCCH가 모니터링되는 서빙 셀에 대해, 모니터링하는 UE에 반송파 지시 필드가 설정되면, 예를 들어, UE에게 PDCCH에
 15 반송파 지시 필드가 존재한다고 상위 계층에 의해 지시되면, $m' = m + M^{(L)} \cdot n_{\text{CI}}$ 이며 여기서 n_{CI} 는 반송파 지시 필드 값이다. 상기 반송파 지시 필드 값은 해당 서빙 셀의 서빙 셀 인덱스(ServCellIndex)와 동일하다. 서빙 셀 인덱스는 서빙 셀을 식별하기 위해 사용되는 짧은 식별자(short identity)로서, 예를 들어, 0부터 'UE에게 한 번에
 20 설정될 수 있는 반송파 주파수의 최대 개수 - 1'까지의 정수 중 어느 하나가 서빙 셀 인덱스로서 일 서빙 셀에 할당될 수 있다. 즉 서빙 셀 인덱스는 전체 반송파 주파수들 중에서 특정 반송파 주파수를 식별하는 데 사용되는 물리 인덱스라기 보다는 UE에게 할당된 셀들 중에서만 특정 서빙 셀을 식별하는 데 사용되는 논리 인덱스라고 할 수 있다. 한편, UE에게 반송파 지시 필드(carrier indicator field, CIF)가
 25 설정되지 않으면 $m' = m$ 이며, 여기서 $m = 0, \dots, M^{(L)} - 1$ 이다. $M^{(L)}$ 은 해당 탐색 공간에서 모니터링할 PDCCH 후보의 개수이다. 참고로, CIF는 DCI에 포함되는 필드로서, 반송파 집성의 경우, CIF는 해당 DCI가 어떤 셀을 위한 스케줄링 정보를 나르는지를 지시하는 데 사용된다. eNB는 UE가 수신할 DCI가 CIF를 포함할 수 있는지 여부를 상위 계층 신호를 이용하여 상기 UE에게 알려줄 수 있다. 즉, UE는 상위 계층에 의해 CIF를 설정 받을 수 있다. 반송파 집성에 대해서는 도 10 및 도 11에서 좀 더
 30 자세히 설명된다.

- [110] eNB 는 탐색 공간 내의 임의의 PDCCH 후보 상에서 실제 PDCCH (DCI)를 전송하고, UE 는 PDCCH (DCI)를 찾기 위해 탐색 공간을 모니터링한다. 여기서, 모니터링이라 함은 모든 모니터링되는 DCI 포맷들에 따라 해당 탐색 공간 내의 각 PDCCH 의 복호(decoding)를 시도(attempt)하는 것을 의미한다. UE 는 상기 복수의 PDCCH 를 모니터링하여, 자신의 PDCCH 를 검출할 수 있다. 기본적으로 UE 는 자신의 PDCCH 가 전송되는 위치를 모르기 때문에, 매 서브프레임마다 해당 DCI 포맷의 모든 PDCCH 를 자신의 식별자를 가진 PDCCH 를 검출할 때까지 PDCCH 의 복호를 시도하는데, 이러한 과정을 블라인드 검출(blind detection)(블라인드 복호(blind decoding, BD))이라고 한다.
- 10 [111] 예를 들어, 특정 PDCCH 가 “A”라는 RNTI(Radio Network Temporary Identity)로 CRC(cyclic redundancy check) 마스킹(masking)되어 있고, “B”라는 무선자원(예, 주파수 위치) 및 “C”라는 전송형식정보(예, 전송 블록 사이즈, 변조 방식, 코딩 정보 등)를 이용해 전송되는 데이터에 관한 정보가 특정 DL 서브프레임을 통해 전송된다고 상정(assume)한다. UE 는 자신이 가지고 있는 RNTI 정보를 이용하여 PDCCH 를
- 15 모니터링하고, “A”라는 RNTI 를 가지고 있는 UE 는 PDCCH 를 검출하고, 수신한 PDCCH 의 정보를 통해 “B”와 “C”에 의해 지시되는 PDSCH 를 수신한다.
- [112] 일반적으로, UE 에 설정된(configured) 전송 모드(transmission mode, TM)에 따라 상기 UE 에게 전송될 수 있는 DCI 포맷이 달라진다. 다시 말해, 특정 전송 모드로 설정된 UE 를 위해서는 모든 DCI 포맷이 사용될 수 있는 것이 아니라, 상기 특정
- 20 전송 모드에 대응하는 일정 DCI 포맷(들)만이 사용될 수 있다. 예를 들어, UE 는 기정의된 복수의 전송 모드들 중 하나에 따라 PDCCH 를 통해 시그널링된 PDSCH 데이터 전송을 수신하도록, 상위 계층 의해 준-정적으로(semi-statically) 설정된다(configured). 블라인드 복호 시도에 따른 UE 의 연산 부하를 일정 수준 이하로 유지하기 위해, 모든 DCI 포맷이 UE 에 의해 동시에 탐색되지는 않는다.
- 25 [113] UE 가 하향링크 신호를 복조(demodulate) 혹은 복호(decode)하기 위해서는 상기 UE 와 상기 하향링크 신호를 전송한 노드 사이의 채널을 추정하기 위한 참조 신호를 필요로 한다. LTE 시스템에서 정의된 CRS 는 복조 목적 및 측정 목적 둘 다에 이용될 수 있다. DRS 는 특정 RS 에게만 알려지며, CRS 는 모든 UE 들에게 알려진다. 3GPP LTE 시스템에서 정의된 CRS 는 공통 RS 의 일종으로 볼 수 있다.
- 30 참고로 복조는 복호 과정의 일부이므로, 본 발명에서는 복조라는 용어가 복호라는 용어와 혼용되어 사용된다.

[114] 도 6 은 셀 특정적 참조 신호(cell specific reference signal, CRS)를 예시한 것이다. 특히 도 6 은 최대 4 개 안테나까지 지원하는 3GPP LTE 시스템을 위한 CRS 구조를 도시한 것이다.

[115] 기존 3GPP LTE 시스템에서 CRS 는 복조 목적 및 측정 목적 둘 다에 이용되므로, CRS 는 PDSCH 전송을 지원하는 셀(cell) 내 모든 하향링크 서브프레임에서 전체 하향링크 대역폭에 걸쳐 전송되며 eNB 에 설정된(configured) 모든 안테나 포트에서 전송되었다.

[116] 구체적으로 CRS 시퀀스 $r_{l,n_s}(m)$ 는 슬롯 n_s 에서 안테나 포트 p 를 위한 참조 심볼들로서 사용되는 복소 변조 심볼(complex-valued modulation symbols) $a_{k,l}^{(p)}$ 에 다음 식에 따라 맵핑된다.

[117] 【수학식 14】

$$a_{k,l}^{(p)} = r_{l,n_s}(m')$$

[118] 여기서, n_s 에는 무선 프레임 내 슬롯 번호이며 l 은 상기 슬롯 내 OFDM 심볼 번호로서, 다음 식에 따라 결정된다.

[119] 【수학식 15】

$$\begin{aligned} k &= 6m + (v + v_{\text{shift}}) \bmod 6 \\ l &= \begin{cases} 0, N_{\text{ymb}}^{\text{DL}} - 3 & \text{if } p \in \{0,1\} \\ 1 & \text{if } p \in \{2,3\} \end{cases} \\ m &= 0, 1, \dots, 2 \cdot N_{\text{RB}}^{\text{DL}} - 1 \\ m' &= m + N_{\text{RB}}^{\text{max,DL}} - N_{\text{RB}}^{\text{DL}} \end{aligned}$$

[120] 여기서, k 는 부반송파 인덱스이고 $N_{\text{RB}}^{\text{max,DL}}$ 는, $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 의 정수배로 표현된, 가장 큰 하향링크 대역폭 설정(configuration)을 나타낸다.

[121] 변수 v 및 v_{shift} 는 서로 다른 RS 들을 위해 주파수 도메인 내 위치를 정의하며, v 는 다음과 같이 주어진다.

[122] 【수학식 16】

$$v = \begin{cases} 0 & \text{if } p = 0 \text{ and } l = 0 \\ 3 & \text{if } p = 0 \text{ and } l \neq 0 \\ 3 & \text{if } p = 1 \text{ and } l = 0 \\ 0 & \text{if } p = 1 \text{ and } l \neq 0 \\ 3(n_s \bmod 2) & \text{if } p = 2 \\ 3 + 3(n_s \bmod 2) & \text{if } p = 3 \end{cases}$$

[123] 셀-특정적 주파수 천이 v_{shift} 는 다음과 같이 물리 계층 셀 식별자(physical layer cell identity) $N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ 에 따라 다음 식에 주어진다.

[124] 【수학식 17】

$$v_{\text{shift}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}} \bmod 6$$

5 [125] UE 는 CRS 를 이용하여 CSI 를 측정할 수 있으며, CRS 를 이용하여 상기 CRS 를 포함하는 서브프레임에서 PDSCH 를 통해 수신된 신호를 복조할 수도 있다. 즉 eNB 는 모든 RB 에서 각 RB 내 일정한 위치에 CRS 를 전송하고 UE 는 상기 CRS 를 기준으로 채널 추정을 수행한 다음에 PDSCH 를 검출하였다. 예를 들어, UE 는 CRS RE 에서 수신된 신호를 측정하고 상기 측정된 신호와, 상기 CRS RE 별
 10 수신 에너지의 PDSCH 가 맵핑된 RE 별 수신 에너지에 대한 비를 이용하여 PDSCH 가 맵핑된 RE 로부터 PDSCH 신호를 검출할 수 있다. 그러나 이렇게 CRS 를 기반으로 PDSCH 가 전송되는 경우에는 eNB 가 모든 RB 에 대해서 CRS 를 전송해야 하므로 불필요한 RS 오버헤드가 발생하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 3GPP LTE-A 시스템에서는 CRS 외에 UE-특정적 RS(이하, UE-RS) 및 CSI-RS 를
 15 추가로 정의된다. UE-RS 는 복조를 위해 CSI-RS 는 채널 상태 정보의 얻어내기(derive) 위해 사용된다. UE-RS 는 DRS 의 일종으로 볼 수 있다. UE-RS 및 CRS 는 복조를 위해 사용되므로 용도의 측면에서 복조용 RS 라고 할 수 있다. CSI-RS 및 CRS 는 채널 측정 혹은 채널 추정에 사용되므로 용도의 측면에서는 측정용 RS 라고 할 수 있다.

20 [126] 도 7 은 UE-특정적 참조 신호(UE-specific reference signal, UE-RS)를 예시한 것이다. 특히 정규 CP 를 갖는 정규 하향링크 서브프레임의 일 자원블록 쌍 내 RE 들 중 UE-RS 에 의해 점유되는 RE 들을 예시한 것이다.

[127] UE-RS 는 PDSCH 의 전송을 위해 지원되며 안테나 포트(들) 안테나 포트 $p = 5, p = 7, p = 8$ 혹은 $p = 7, 8, \dots, v+6$ (여기서, v 는 상기 PDSCH 의 전송을 위해 사용되는
 25 레이어의 개수)이다. UE-RS 는 PDSCH 전송이 해당 안테나 포트와 연관되면 존재하고 PDSCH 의 복조(demodulation)을 위해서만 유효한(valid) 참조(reference)이다. UE-RS 는 해당 PDSCH 가 맵핑된 RB 들 상에서만 전송된다. 즉 UE-RS 는 PDSCH 의 존재 유무와 관계없이 매 서브프레임마다 전송되도록 설정된 CRS 와 달리, PDSCH 가 스케줄링된 서브프레임에서 PDSCH 가 맵핑된 RB(들)에서만 전송되도록
 30 설정된다. 또한 UE-RS 는, PDSCH 의 레이어의 개수와 관계없이 모든 안테나 포트(들)을 통해 전송되는 CRS 와 달리, PDSCH 의 레이어(들)에 각각 대응하는

안테나 포트(들)을 통해서만 전송된다. 따라서 CRS 에 비해 RS 의 오버헤드가 감소될 수 있다.

[128] 3GPP LTE-A 시스템에서 UE-RS 는 PRB 쌍에서 정의된다. 도 7 을 참조하면, $p = 7, p = 8$ 혹은 $p = 7, 8, \dots, v+6$ 에 대해, 해당 PDSCH 전송을 위해 배정(assign)된 주파수-도메인 인덱스 n_{PRB} 를 갖는 PRB 에서, UE-RS 시퀀스 $r(m)$ 의 일부가 다음 식에 따라 서브프레임에서 복소 변조 심볼들 $a_{k,l}^{(p)}$ 에 맵핑된다.

[129] 【수학식 18】

$$a_{k,l}^{(p)} = w_p(l') \cdot r(3 \cdot l' \cdot N_{RB}^{max,DL} + 3 \cdot n_{PRB} + m')$$

[130] 여기서 $w_p(i), l', m'$ 은 다음 식과 같이 의해 주어진다.

10 [131] 【수학식 19】

$$w_p(i) = \begin{cases} \bar{w}_p(i) & (m'+n_{PRB}) \bmod 2 = 0 \\ \bar{w}_p(3-i) & (m'+n_{PRB}) \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

$$k = 5m' + N_{sc}^{RB} n_{PRB} + k'$$

$$k' = \begin{cases} 1 & p \in \{7, 8, 11, 13\} \\ 0 & p \in \{9, 10, 12, 14\} \end{cases}$$

$$l = \begin{cases} l' \bmod 2 + 2 & \text{if in a special subframe with configuration 3, 4, or 8 (see Table 2)} \\ l' \bmod 2 + 2 + 3 \lfloor l' / 2 \rfloor & \text{if in a special subframe with configuration 1, 2, 6, or 7 (see Table 2)} \\ l' \bmod 2 + 5 & \text{if not in a special subframe} \end{cases}$$

$$l' = \begin{cases} 0, 1, 2, 3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \text{ and in a special subframe with configuration 1, 2, 6, or 7 (see Table 2)} \\ 0, 1 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \text{ and not in special subframe with configuration 1, 2, 6, or 7 (see Table 2)} \\ 2, 3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \text{ and not in special subframe with configuration 1, 2, 6, or 7 (see Table 2)} \end{cases}$$

$$m' = 0, 1, 2$$

[132] 여기서 정규 CP 를 위한 시퀀스 $\bar{w}_p(i)$ 는 다음 표에 따라 주어진다.

[133] 【표 20】

Antenna port p	$[\bar{w}_p(0) \ \bar{w}_p(1) \ \bar{w}_p(2) \ \bar{w}_p(3)]$
7	[+1 +1 +1 +1]
8	[+1 -1 +1 -1]
9	[+1 +1 +1 +1]
10	[+1 -1 +1 -1]
11	[+1 +1 -1 -1]
12	[-1 -1 +1 +1]
13	[+1 -1 -1 +1]

14	[-1 +1 +1 -1]
----	---------------

[134] 안테나 포트 $p \in \{7,8,\dots,v+6\}$ 에 대해 UE-RS 시퀀스 $r(m)$ 은 다음과 같이 정의된다.

[135] 【수학식 21】

$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)), \quad m = \begin{cases} 0, 1, \dots, 12N_{RB}^{\max, DL} - 1 & \text{normal cyclic prefix} \\ 0, 1, \dots, 16N_{RB}^{\max, DL} - 1 & \text{extended cyclic prefix} \end{cases}$$

5 [136] $c(i)$ 는 의사-임의(pseudo-random) 시퀀스로서, 길이-31 골드(Gold) 시퀀스에 의해 정의된다. 길이 M_{PN} 인 출력 시퀀스 $c(n)$ (여기서 $n = 0, 1, \dots, M_{PN}-1$)는 다음 식에 의해 정의된다.

[137] 【수학식 22】

$$\begin{aligned} c(n) &= (x_1(n + N_C) + x_2(n + N_C)) \bmod 2 \\ x_1(n + 31) &= (x_1(n + 3) + x_1(n)) \bmod 2 \\ x_2(n + 31) &= (x_2(n + 3) + x_2(n + 2) + x_2(n + 1) + x_2(n)) \bmod 2 \end{aligned}$$

10 [138] 여기서 $N_C=1600$ 이고 첫 번째 m-시퀀스는 $x_1(0)=1, x_1(n)=0, n=1,2,\dots,30$ 으로 초기화되며 두 번째 m-시퀀스는 상기 시퀀스의 적용에 따른 값을 지닌 $c_{init} = \sum_{i=0}^{30} x_2(i) \cdot 2^i$ 에 의해 표시(denote)된다.

[139] 수학식 21 에서 $c(i)$ 의 생성을 위한 임의-의사 시퀀스 생성기는 각 서브프레임의 시작에서 다음의 수학식에 따라 c_{init} 으로 초기화된다.

15 [140] 【수학식 23】

$$c_{init} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{cell} + 1) \cdot 2^{16} + n_{SCID}$$

[141] 여기서, n_{SCID} 의 값은 달리 특정되지 않으면 0이며, 안테나 포트 7 혹은 8 상의 PDSCH 전송에 대해 n_{SCID} 는 PDSCH 전송과 연관된 DCI 포맷 2B 혹은 2C에 의해 주어진다. DCI 포맷 2B는 UE-RS를 갖는 안테나 포트를 최대 2개까지 이용하는 PDSCH를 위한 자원 배정(resource assignment)을 위한 DCI 포맷이며, DCI 포맷 2C는 UE-RS를 갖는 안테나 포트를 최대 8개까지 이용하는 PDSCH를 위한 자원 배정(resource assignment)을 위한 DCI 포맷이다.

[142] 도 8은 채널 상태 정보 참조 신호(channel state information reference signal, CSI-RS) 설정(configuration)들을 예시한 것이다.

25 [143] CSI-RS는 복조 목적이 아니라 채널 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 설정된 서브프레임들에서 CSI-RS

시퀀스 $r_{l,n_s}(m)$ 는 안테나 포트 p 상의 참조 심볼들로서 사용되는 복소 변조 심볼들 $a_{k,l}^{(p)}$ 에 다음 식에 따라 맵핑된다.

[144] 【수학식 24】

$$a_{k,l}^{(p)} = w_{l''} \cdot r_{l,n_s}(m')$$

5 [145] 여기서 $w_{l''}, k, l$ 은 다음 식에 의해 주어진다.

[146] 【수학식 25】

$$k = k' + 12m + \begin{cases} -0 & \text{for } p \in \{15,16\}, \text{ normal cyclic prefix} \\ -6 & \text{for } p \in \{17,18\}, \text{ normal cyclic prefix} \\ -1 & \text{for } p \in \{19,20\}, \text{ normal cyclic prefix} \\ -7 & \text{for } p \in \{21,22\}, \text{ normal cyclic prefix} \\ -0 & \text{for } p \in \{15,16\}, \text{ extended cyclic prefix} \\ -3 & \text{for } p \in \{17,18\}, \text{ extended cyclic prefix} \\ -6 & \text{for } p \in \{19,20\}, \text{ extended cyclic prefix} \\ -9 & \text{for } p \in \{21,22\}, \text{ extended cyclic prefix} \end{cases}$$

$$l = l' + \begin{cases} l'' & \text{CSI reference signal configurations 0 - 19, normal cyclic prefix} \\ 2l'' & \text{CSI reference signal configurations 20 - 31, normal cyclic prefix} \\ l'' & \text{CSI reference signal configurations 0 - 27, extended cyclic prefix} \end{cases}$$

$$w_{l''} = \begin{cases} 1 & p \in \{15,17,19,21\} \\ (-1)^{l''} & p \in \{16,18,20,22\} \end{cases}$$

$$l'' = 0,1$$

$$m = 0,1,\dots, N_{RB}^{DL} - 1$$

$$m' = m + \left\lfloor \frac{N_{RB}^{\max,DL} - N_{RB}^{DL}}{2} \right\rfloor$$

[147] 여기서 (k', l') 및 n_s 상의 필요한(necessary) 조건들은 정규 CP 및 확장 CP 에 대해 각각 표 7 및 표 8에 의해 주어진다. 즉 표 7 및 표 8의 CSI RS 설정들은 RB
10 쌍 내에서 각 안테나 포트의 CSI-RS가 점유하는 RE들의 위치를 나타낸다.

[148] 【표 7】

	CSI reference signal configuration	Number of CSI reference signals configured					
		1 or 2		4		8	
		(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$
FS1 and FS2	0	(9,5)	0	(9,5)	0	(9,5)	0
	1	(11,2)	1	(11,2)	1	(11,2)	1

	2	(9,2)	1	(9,2)	1	(9,2)	1
	3	(7,2)	1	(7,2)	1	(7,2)	1
	4	(9,5)	1	(9,5)	1	(9,5)	1
	5	(8,5)	0	(8,5)	0		
	6	(10,2)	1	(10,2)	1		
	7	(8,2)	1	(8,2)	1		
	8	(6,2)	1	(6,2)	1		
	9	(8,5)	1	(8,5)	1		
	10	(3,5)	0				
	11	(2,5)	0				
	12	(5,2)	1				
	13	(4,2)	1				
	14	(3,2)	1				
	15	(2,2)	1				
	16	(1,2)	1				
	17	(0,2)	1				
	18	(3,5)	1				
	19	(2,5)	1				
FS2 only	20	(11,1)	1	(11,1)	1	(11,1)	1
	21	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
	22	(7,1)	1	(7,1)	1	(7,1)	1
	23	(10,1)	1	(10,1)	1		
	24	(8,1)	1	(8,1)	1		
	25	(6,1)	1	(6,1)	1		
	26	(5,1)	1				
	27	(4,1)	1				
	28	(3,1)	1				
	29	(2,1)	1				
	30	(1,1)	1				
	31	(0,1)	1				

[149] 【표 8】

CSI reference signal configuration	Number of CSI reference signals configured		
	1 or 2	4	8

		(k', l')	$n_s \text{ mod } 2$	(k', l')	$n_s \text{ mod } 2$	(k', l')	$n_s \text{ mod } 2$
FS1 and FS2	0	(11,4)	0	(11,4)	0	(11,4)	0
	1	(9,4)	0	(9,4)	0	(9,4)	0
	2	(10,4)	1	(10,4)	1	(10,4)	1
	3	(9,4)	1	(9,4)	1	(9,4)	1
	4	(5,4)	0	(5,4)	0		
	5	(3,4)	0	(3,4)	0		
	6	(4,4)	1	(4,4)	1		
	7	(3,4)	1	(3,4)	1		
	8	(8,4)	0				
	9	(6,4)	0				
	10	(2,4)	0				
	11	(0,4)	0				
	12	(7,4)	1				
	13	(6,4)	1				
	14	(1,4)	1				
15	(0,4)	1					
FS2 only	16	(11,1)	1	(11,1)	1	(11,1)	1
	17	(10,1)	1	(10,1)	1	(10,1)	1
	18	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
	19	(5,1)	1	(5,1)	1		
	20	(4,1)	1	(4,1)	1		
	21	(3,1)	1	(3,1)	1		
	22	(8,1)	1				
	23	(7,1)	1				
	24	(6,1)	1				
	25	(2,1)	1				
	26	(1,1)	1				
	27	(0,1)	1				

[150] 도 8(a)는 표 7의 CSI-RS 설정들 중 2개의 CSI-RS 포트들에 의한 CSI-RS 전송에 이용가능한 20가지 CSI-RS 설정 0~19를 나타낸 것이고, 도 8(b)는 표 7의 CSI-RS 설정들 중 4개의 CSI-RS 포트들에 의해 이용가능한 10가지 CSI-RS 설정 0~9를 나타낸 것이며, 도 8(c)는 표 7의 CSI-RS 설정들 중 8개의 CSI-RS 포트들에 의해 이용가능한 5가지 CSI-RS 설정 0~4를 나타낸 것이다. 여기서 CSI-RS 포트는

CSI-RS 전송을 위해 설정된 안테나 포트를 의미하는데, 예를 들어, 수학식 25 에서 안테나 포트 15~22 가 CSI-RS 포트에 해당한다. CSI-RS 포트의 개수에 따라 CSI-RS 설정이 달라지므로 CSI-RS 설정 번호가 동일하다고 하더라도 CSI-RS 전송을 위해 설정된 안테나 포트의 개수가 다르면 다른 CSI-RS 설정이 된다.

5 [151] 한편 CSI-RS 는 매 서브프레임마다 전송되도록 설정된 CRS 와 달리 다수의 서브프레임들에 해당하는 소정 전송 주기마다 전송되도록 설정된다. 따라서 CSI-RS 설정은 표 7 혹은 표 8 에 따른, 자원 블록 쌍 내에서 CSI-RS 가 점유하는 RE 들의 위치뿐만 아니라 CSI-RS 가 설정되는 서브프레임에 따라서도 달라진다. 표 7 혹은 표 8 에서 CSI-RS 설정 번호가 동일하다고 하더라도 CSI-RS 전송을 위한
10 서브프레임이 다르면 CSI-RS 설정도 다르다고 볼 수 있다. 예를 들어, CSI-RS 전송 주기(T_{CSI-RS})가 다르거나 일 무선 프레임 내에서 CSI-RS 전송이 설정된 시작 서브프레임(Δ_{CSI-RS})이 다르면 CSI-RS 설정이 다르다고 볼 수 있다. 이하에서는 표 7 혹은 표 8 의 CSI-RS 설정 번호가 부여된 CSI-RS 설정과, 표 7 혹은 표 8 의 CSI-RS 설정 번호, CSI-RS 포트의 개수 및/또는 CSI-RS 가 설정된 서브프레임에 따라
15 달라지는 CSI-RS 설정을 구분하기 위하여 후자의 설정을 CSI-RS 자원 설정(CSI-RS resource configuration)이라고 칭한다.

[152] eNB 는 UE 에게 CSI-RS 자원 설정을 알려줄 때 CSI-RS 들의 전송을 위해 사용되는 안테나 포트의 개수, CSI-RS 패턴, CSI-RS 서브프레임 설정(CSI-RS subframe configuration) I_{CSI-RS} , CSI 피드백을 위한 참조 PDSCH 전송 전력에 관한 UE 상정(UE
20 assumption on reference PDSCH transmitted power for CSI feedback) P_c , 제로 전력 CSI-RS 설정 리스트, 제로 전력 CSI-RS 서브프레임 설정 등에 관한 정보를 알려 줄 수 있다. CSI-RS 서브프레임 설정 I_{CSI-RS} 는 CSI-RS들의 존재(occurrence)에 대한 서브프레임 설정 주기 T_{CSI-RS} 및 서브프레임 오프셋 Δ_{CSI-RS} 을 특정하는 정보이다. 다음 표는 T_{CSI-RS} 및 Δ_{CSI-RS} 에 따른 CSI-RS 서브프레임 설정 I_{CSI-RS} 을 예시한 것이다.

25 [153] 【표 9】

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	$I_{CSI-RS} - 75$
----------	----	-------------------

[154] 다음 식을 만족하는 서브프레임들이 CSI-RS 를 포함하는 서브프레임들이 된다.

[155] 【수학식 26】

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

5 [156] 3GPP LTE-A 시스템 이후에 정의된 전송 모드(예를 들어, 전송 모드 9 혹은 그 외 새로이 정의되는 전송 모드)로 설정된 UE 는 CSI-RS 를 이용하여 채널 측정을 수행하고 UE-RS 를 이용하여 PDSCH 를 복조 혹은 복호할 수 있다.

[157] 도 9 는 무선 통신 시스템에 사용되는 상향링크(uplink, UL) 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 것이다.

10 [158] 도 9 를 참조하면, UL 서브프레임은 주파수 도메인에서 제어 영역과 데이터 영역으로 구분될 수 있다. 하나 또는 여러 PUCCH(physical uplink control channel)가 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 나르기 위해, 상기 제어 영역에 할당될 수 있다. 하나 또는 여러 PUSCH(physical uplink shared channel)가 사용자 데이터를 나르기 위해, UL 서브프레임의 데이터 영역에 할당될 수 있다.

15 [159] UL 서브프레임에서는 DC(Direct Current) 부반송파를 기준으로 거리가 먼 부반송파들이 제어 영역으로 활용된다. 다시 말해, UL 전송 대역폭의 양쪽 끝부분에 위치하는 부반송파들이 상향링크 제어정보의 전송에 할당된다. DC 부반송파는 신호 전송에 사용되지 않고 남겨지는 성분으로서, 주파수 상향변환 과정에서 반송파 주파수 f_0 로 맵핑된다. 일 UE 에 대한 PUCCH 는 일 서브프레임에서, 일 반송파
20 주파수에서 동작하는 자원들에 속한 RB 쌍에 할당되며, 상기 RB 쌍에 속한 RB 들은 두 개의 슬롯에서 각각 다른 부반송파를 점유한다. 이와 같이 할당되는 PUCCH 를, PUCCH 에 할당된 RB 쌍이 슬롯 경계에서 주파수 호핑된다고 표현한다. 다만, 주파수 호핑이 적용되지 않는 경우에는, RB 쌍이 동일한 부반송파를 점유한다.

[160] PUCCH 는 다음의 제어 정보를 전송하는데 사용될 수 있다.

25 [161] SR(Scheduling Request): 상향링크 UL-SCH 자원을 요청하는데 사용되는 정보이다. OOK(On-Off Keying) 방식을 이용하여 전송된다.

[162] HARQ-ACK: PDCCH 에 대한 응답 및/또는 PDSCH 상의 하향링크 데이터 패킷(예, 코드워드)에 대한 응답이다. PDCCH 혹은 PDSCH 가 성공적으로 수신되었는지 여부를 나타낸다. 단일 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 HARQ-
30 ACK 1 비트가 전송되고, 두 개의 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 HARQ-ACK

2 비트가 전송된다. HARQ-ACK 응답은 포지티브 ACK(간단히, ACK), 네거티브 ACK(이하, NACK), DTX(Discontinuous Transmission) 또는 NACK/DTX 를 포함한다. 여기서, HARQ-ACK 이라는 용어는 HARQ ACK/NACK, ACK/NACK 과 혼용된다.

5 [163] CSI(Channel State Information): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보(feedback information)이다. CSI 는 채널 품질 지시자(channel quality information, CQI), 프리코딩 행렬 지시자(precoding matrix indicator, PMI), 프리코딩 타입 지시자(precoding type indicator), 및/또는 랭크 지시(rank indication, RI)로 구성될 수 있다. 이들 중 MIMO(Multiple Input Multiple Output)-관련 피드백 정보는 RI 및 PMI 를 포함한다. RI 는 UE 가 동일 시간-주파수 자원을 통해 수신할 수 있는 스트림의 개수 혹은
10 레이어(layer)의 개수를 의미한다. PMI 는 채널의 공간(space) 특성을 반영한 값으로서, UE 가 SINR 등의 메트릭(metric)을 기준으로 하향링크 신호 전송을 위해 선호하는 프리코딩 행렬의 인덱스를 나타낸다. CQI 는 채널의 세기를 나타내는 값으로서 통상 eNB 가 PMI 를 이용했을 때 UE 가 얻을 수 있는 수신 SINR 을 나타낸다.

15 [164] 도 10 은 단일 반송파 통신과 다중 반송파 통신을 설명하기 위한 도면이다. 특히, 도 10(a)는 단일 반송파의 서브프레임 구조를 도시한 것이고 도 10(b)는 다중 반송파의 서브프레임 구조를 도시한 것이다.

[165] 도 10(a)를 참조하면, 일반적인 무선 통신 시스템은 하나의 DL 대역과 이에 대응하는 하나의 UL 대역을 통해 데이터 전송 혹은 수신을 수행(주파수분할듀플렉스(frequency division duplex, FDD) 모드의 경우)하거나, 소정
20 무선 프레임(radio frame)을 시간 도메인(time domain)에서 상향링크 시간 유닛과 하향링크 시간 유닛으로 구분하고, 상/하향링크 시간 유닛을 통해 데이터 전송 혹은 수신을 수행(시분할듀플렉스(time division duplex, TDD) 모드의 경우)한다. 그러나, 최근 무선 통신 시스템에서는 보다 넓은 주파수 대역을 사용하기 위하여 복수의 UL 및/또는 DL 주파수 블록을 모아 더 큰 UL/DL 대역폭을 사용하는 반송파
25 집성(carrier aggregation 또는 bandwidth aggregation) 기술의 도입이 논의되고 있다. 반송파 집성(carrier aggregation, CA)은 복수의 반송파 주파수를 사용하여 DL 혹은 UL 통신을 수행한다는 점에서, 복수의 직교하는 반송파로 분할된 기본 주파수 대역을 하나의 반송파 주파수에 실어 DL 혹은 UL 통신을 수행하는 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 시스템과 구분된다. 이하, 반송파 집성에 의해
30 집성되는 반송파 각각을 컴포넌트 반송파(component carrier, CC)라 칭한다. 도 10(b)를 참조하면, UL 및 DL 에 각각 3 개의 20MHz CC 들이 모여서 60MHz 의 대역폭이

지원될 수 있다. 각각의 CC 들은 주파수 도메인에서 서로 인접하거나 비-인접할 수 있다. 도 10(b)는 편의상 UL CC 의 대역폭과 DL CC 의 대역폭이 모두 동일하고 대칭인 경우가 도시되었으나, 각 CC 의 대역폭은 독립적으로 정해질 수 있다. 또한, UL CC 의 개수와 DL CC 의 개수가 다른 비대칭적 반송파 집성도 가능하다. 특정 UE 에게 한정된 DL/UL CC 를 특정 UE 에서의 설정된(configured) 서빙 (serving) UL/DL CC 라고 부를 수 있다.

[166] 한편, 3GPP LTE-A 표준은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 무선 자원과 연관된 “셀”이라 함은 하향링크 자원(DL resources)와 상향링크 자원(UL resources)의 조합, 즉, DL CC 와 UL CC 의 조합으로 정의된다. 셀은 DL 자원 단독, 또는 DL 자원과 UL 자원의 조합으로 설정될(configured) 수 있다. 반송파 집성이 지원되는 경우, DL 자원(또는, DL CC)의 반송파 주파수(carrier frequency)와 UL 자원(또는, UL CC)의 반송파 주파수(carrier frequency) 사이의 링크지(linkage)는 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 예를 들어, 시스템 정보 블록 타입 2(System Information Block Type2, SIB2) 링크지(linkage)에 의해서 DL 자원과 UL 자원의 조합이 지시될 수 있다. 여기서, 반송파 주파수라 함은 각 셀 혹은 CC 의 중심 주파수(center frequency)를 의미한다. 이하에서는 1 차 주파수(primary frequency) 상에서 동작하는 셀을 1 차 셀(primary cell, Pcell) 혹은 PCC 로 지칭하고, 2 차 주파수(Secondary frequency)(또는 SCC) 상에서 동작하는 셀을 2 차 셀(secondary cell, Scell) 혹은 SCC 로 칭한다. 하향링크에서 Pcell 에 대응하는 반송파는 하향링크 1 차 CC(DL PCC)라고 하며, 상향링크에서 Pcell 에 대응하는 반송파는 UL 1 차 CC(DL PCC)라고 한다. Scell 이라 함은 RRC(Radio Resource Control) 연결 개설(connection establishment)이 이루어진 이후에 설정 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공을 위해 사용될 수 있는 셀을 의미한다. UE 의 성능(capabilities)에 따라, Scell 이 Pcell 과 함께, 상기 UE 를 위한 서빙 셀의 모음(set)을 형성할 수 있다. 하향링크에서 Scell 에 대응하는 반송파는 DL 2 차 CC(DL SCC)라 하며, 상향링크에서 상기 Scell 에 대응하는 반송파는 UL 2 차 CC(UL SCC)라 한다. RRC_CONNECTED 상태에 있지만 반송파 집성이 설정되지 않았거나 반송파 집성을 지원하지 않는 UE 의 경우, Pcell 로만 설정된 서빙 셀이 단 하나 존재한다.

[167] eNB 는 상기 UE 에 설정된 서빙 셀들 중 일부 또는 전부를 활성화(activate)하거나, 일부를 비활성화(deactivate)함으로써, UE 와의 통신에 사용할 수 있다. 상기 eNB 는 활성화/비활성화되는 셀을 변경할 수 있으며,

활성화/비활성화되는 셀의 개수를 변경할 수 있다. eNB 가 UE 에 이용 가능한 셀을 셀-특정적 혹은 UE-특정적으로 할당하면, 상기 UE 에 대한 셀 할당이 전면적으로 재설정(reconfigure)되거나 상기 UE 가 핸드오버(handover)하지 않는 한, 일단 할당된 셀들 중 적어도 하나는 비활성화되지 않는다. UE 에 대한 셀 할당의 전면적인 재설정이 아닌 한 비활성화되지 않는 셀이 Pcell 이라고 할 수 있다. eNB 가 자유롭게 활성화/비활성화할 수 있는 셀이 Scell 이라고 할 수 있다. Pcell 과 Scell 은 제어정보를 기준으로 구분될 수도 있다. 예를 들어, 특정 제어정보는 특정 셀을 통해서만 전송/수신되도록 설정될 수 있는데, 이러한 특정 셀이 Pcell 이라 지칭되고, 나머지 셀(들)이 Scell 로 지칭될 수 있다.

- 10 [168] 도 11 은 반송파 집성을 지원하는 시스템에서 셀들의 상태를 예시한 것이다.
- [169] 도 11 에서, 설정된 셀(configured cell)이라 함은 eNB 의 셀들 중에서 다른 eNB 혹은 UE 로부터의 측정 보고를 근거로 UE 를 위해 반송파 집성이 수행된 셀로서, UE 별로 설정된다. UE 에게 설정된 셀은 해당 UE 의 관점에서는 서빙 셀이라고 할 수 있다. UE 에 설정된 셀, 즉, 서빙 셀은 PDSCH 전송에 대한 ACK/NACK 전송을 위한 자원이 미리 예약된다. 활성화된 셀은 상기 UE 에 설정된 셀들 중에서 실제로 PDSCH/PUSCH 전송에 이용되도록 설정된 셀로서, PDSCH/PUSCH 전송을 위한 CSI 보고와 SRS 전송이 활성화된 셀 상에서 수행된다. 비활성화된 셀은 eNB 의 명령 혹은 타이머(timer)의 동작에 의해서 PDSCH/PUSCH 전송에 이용되지 않도록 설정된 셀로서, 해당 셀이 비활성화되면 CSI 보고 및 SRS 전송도 해당 셀에서 중단된다.
- 15
- 20 참고로 도 11 에서 CI 는 서빙 셀 인덱스를 의미하며, CI=0 가 Pcell 을 위해 적용된다. 서빙 셀 인덱스는 서빙 셀을 식별하기 위해 사용되는 짧은 식별자(short identity)로서, 예를 들어, 0 부터 'UE 에게 한 번에 설정될 수 있는 반송파 주파수의 최대 개수 - 1'까지의 정수 중 어느 하나가 서빙 셀 인덱스로서 일 서빙 셀에 할당될 수 있다. 즉 서빙 셀 인덱스는 전체 반송파 주파수들 중에서 특정 반송파 주파수를 식별하는데 사용되는 물리 인덱스라기 보다는 UE 에게 할당된 셀들 중에서만 특정 서빙 셀을 식별하는 데 사용되는 논리 인덱스라고 할 수 있다.

- [170] 앞서 언급한 바와 같이, 반송파 집성에서 사용되는 셀이라는 용어는 일 eNB 혹은 일 안테나 그룹에 의해 통신 서비스가 제공되는 일정 지리적 영역을 지칭하는 셀이라는 용어와 구분된다. 일정 지리적 영역을 지칭하는 셀과 반송파 집성의 셀을 구분하기 위하여, 본 발명에서는 반송파 집성의 셀을 CC 로 칭하고, 지리적 영역의 셀을 셀이라 칭한다.
- 25
- 30

[171] 기존 LTE/LTE-A 시스템에서는 복수의 CC 들이 집성되어 사용될 때, 주파수
 도메인 상에서 그리 멀리 떨어지지 않은 CC 들이 집성된다는 가정 하에 SCC 의
 UL/DL 프레임 시간 동기가 PCC 의 시간 동기와 일치한다고 가정하였다. 하지만,
 5 향후 UE 가 서로 다른 주파수 대역(band)에 속한 혹은 주파수 상에서 많이 이격된,
 즉, 전파(propagation) 특성이 다른 복수의 CC 들이 집성될 가능성이 있다. 이 경우,
 종래와 같이 PCC 의 시간 동기와 SCC 의 시간 동기가 동일하다는 가정은 SCC 의
 DL/UL 신호의 동기화에 심각한 악영향을 미칠 수 있다.

[172] 한편, LCT CC 의 경우, 상기 LCT CC 에서 동작하는 무선 자원들 중에서 물리
 10 상향링크/하향링크 채널들의 전송/수신에 이용 가능한 무선 자원들과 물리
 상향링크/하향링크 신호들의 전송/수신에 이용 가능한 무선 자원들이, 도 1 내지 도
 9 에서 설명한 바와 같이, 미리 정해져 있다. 다시 말해, LCT CC 는 임의의 시간
 자원에서 임의의 시간 주파수를 통해 물리 채널/신호들을 나르도록 설정되는 것이
 아니라 물리 채널 혹은 물리 신호의 종류에 따라 특정 시간 자원에서 특정 시간
 주파수를 통해 해당 물리 채널/신호를 나르도록 설정되어야 한다. 예를 들어, 물리
 15 하향링크 제어 채널들은 DL 서브프레임의 OFDM 심볼들 중 선두 OFDM
 심볼(들)에만 설정될 수 있으며, PDSCH 는 물리 하향링크 제어 채널들이 맵핑될
 가능성이 있는 상기 선두 OFDM 심볼(들)에는 설정될 수 없다. 다른 예로, eNB 의
 안테나 포트(들)에 대응한 CRS(들)이 CC 의 DL 시스템 BW 에 관계없이 전 대역에
 걸쳐 도 6 에 도시된 RE 들에서 매 서브프레임마다 전송된다. 이에 따라, eNB 의
 20 안테나 포트 개수가 1 개인 경우에는 도 6 에서 '0'으로 표시된 RE 들이, eNB 의
 안테나 포트 개수가 4 개인 경우에는 도 6 에서 '0', '1', '2' 및 '3'으로 표시된
 RE 들이 다른 하향링크 신호 전송에 사용될 수 없다. 이 외에도 LCT CC 의 설정에
 관한 다양한 제약 조건들이 존재하며, 통신 시스템의 발달에 따라 이러한 제약
 조건들이 매우 많이 늘어난 상태이다. 이러한 제약 조건들 중 몇몇은 해당 제약
 25 조건이 만들어질 당시의 통신 기술 수준 때문에 생겨나 통신 기술이 발달함에 따라
 불필요해진 제약 조건들도 있으며, 동일 목적을 위한 기존 기술의 제약 조건과 신규
 기술의 제약 조건이 동시에 존재하는 경우도 있다. 이와 같이 제약 조건들이 너무
 많아짐에 따라 통신 시스템의 발전을 위해 도입된 제약 조건들이 오히려 해당
 CC 의 무선 자원들을 효율적으로 사용할 수 없게 만드는 요인으로 작용하고 있다.
 30 예를 들어, CSI-RS 및 UE-RS 의 도입에 따라 CRS 가 매 서브프레임마다 모든 안테나
 포트를 통해 전송될 필요가 없음에도 불구하고, CSI-RS 및 UE-RS 를 지원하지

못하는 UE 를 지원하기 위해 CRS 가 매 서브프레임마다 안테나 포트별로 존재하고 있다. 그러나 CSI-RS/UE-RS 를 지원하지 못하는 UE 들은 시간이 지남에 따라 사라지게 될 것이므로, RS 오버헤드가 높은 기존 CRS 가 CSI-RS 및 UE-RS 와 함께 사용될 필요성이 점차 줄어들고 있다. 이러한 실정을 감안하면 CRS 의 제약에서 자유로이 CC 가 설정될 것이 요구된다.

[173] 따라서, 통신 기술의 발달에 따라 불필요해진 제약 조건들로부터는 자유로우면서 기존 제약 조건들보다는 간소화된 제약 조건에 따라 설정될 수 있는 NCT CC 의 도입이 논의되고 있다. NCT CC 는 기존 시스템의 제약 조건들에 따라 설정된 것이 아니기 때문에 기존 시스템에 따라 구현된 UE 에 의해 인식될 수 없다. 이하, 기존 시스템에 따라 구현되어 NCT CC 를 지원할 수 없는 UE 를 레거시 UE 라 칭하고, NCT CC 를 지원하도록 구현된 UE 를 NCT UE 라 칭한다.

[174] 본 발명에서 NCT CC 는 CRS 가 매 DL 서브프레임마다 해당 셀에 설정되어야 한다는 제약 조건, eNB 의 안테나 포트별로 CRS 가 해당 셀에 설정되어야 한다는 제약 조건, CRS 가 전 대역에 걸쳐서 전송되어야 한다는 제약 조건, DL 서브프레임의 소정 개수의 선두 OFDM 심볼이 해당 CC 의 주파수 대역 전체에 걸쳐 PDCCH 등의 제어채널의 전송을 위해 유보되어야 한다는 제약 조건 중 적어도 하나를 만족하지 않을 수 있다. 예를 들어, NCT CC 상에서는 CRS 가 매 서브프레임마다가 아닌 소정 개수(>1)의 서브프레임들마다에서 설정될 수 있다. 혹은, NCT CC 상에서는 eNB 의 안테나 포트의 개수에 관계없이 1 개 안테나 포트(예, 안테나 포트 0)에 대한 CRS 만 설정될 수 있다. 혹은, 채널 상태 측정 및 복조를 위한 기존 CRS 대신에 시간 동기 및/또는 주파수 동기의 트래킹을 위해 TRS(tracking RS, TRS)가 새로이 정의되고, 상기 TRS 가 NCT CC 상의 일부 서브프레임 및/또는 일부 주파수 자원에 설정될 수 있다. 즉, RS 의 전송 관점에서 LCT CC 는 모든 서브프레임에서 적어도 앞 쪽의 일부 OFDM 심볼에서 전 대역에 걸쳐 고정된 CRS 가 전송된다. 이에 반해, NCT CC 에서는 높은 밀도를 갖는 상기 고정된 CRS 전송이 생략되거나 대폭 축소될 수 있다. 또한 LCT CC 상에서 CRS 의 전송은 고정되어 있으나 NCT CC 상에서 CRS 전송은 CRS 의 전송 시점, 전송 대역, 전송 안테나 포트 등이 설정 가능(configurable)할 수도 있다. 혹은, NCT CC 상의 선두 OFDM 심볼들에 PDSCH 가 설정되거나, 상기 선두 OFDM 심볼들이 아닌 기존 PDSCH 영역에 PDCCH 가 설정되거나, PDCCH 일부 주파수 자원을 이용하여 설정될 수 있다. 이하, 트래킹용으로만 사용되는 CRS 혹은 새로운 RS 를 TRS 라 총칭한다.

TRS 는 복조용으로 사용되지 않으므로 용도 면에서는 측정용 RS 에 해당한다. 또는, NCT CC 에서는 UE-RS 기반의 DL 데이터 수신 및 상대적으로 낮은 밀도를 갖는 (설정 가능한(configurable)) CSI-RS 기반의 채널 상태 측정을 통해 DL 수신 성능이 향상시키고 RS 오버헤드를 최소화함으로써 DL 자원이 효율적으로 사용될 수도 있다. 예를 들어, LCT CC 에서는 하향링크에서 CRS 가 디폴트로 전송됨에 반해, NCT CC 에서는 CRS 없이 DL 데이터의 복조를 위한 UE-RS 와 채널 상태 측정을 위해 CSI-RS 만이 전송될 수도 있다.

[175] 반송파 집성의 경우, 이러한 NCT CC 는 SCC 로서 사용될 수 있다. SCC 로서 사용될 수 있는 NCT CC 은 LCT UE 에 의한 사용을 고려하지 않기 때문에 LCT UE 는 NCT CC 에서 셀 탐색, 셀 선택, 셀 재선택 등을 수행할 필요가 없다. NCT CC 이 PCC 로 사용되지 않고 SCC 로만 사용되는 경우, PCC 로도 사용될 수 있는 기존 LCT CC 에 비해 불필요한 제약 조건들을 줄일 수 있어 보다 효율적인 셀의 사용이 가능해진다. 다만 NCT CC 가 향후에는 독립적인 PCC 로도 사용될 수 있는 단독(stand-alone) NCT CC 로서 사용되는 것도 고려되고 있다. 이하, SCC 로만 사용될 수 있는 NCT CC 를 SCC-only NCT CC 라고 칭하고 PCC 로도 사용될 수 있는 NCT CC 를 단독 NCT 라고 칭한다.

[176] LCT CC 상에는 PSS, SSS 및 PBCH 가 모두 설정되므로, UE 는 LCT CC 를 자유롭게 검출하고 LCT CC 와 동기를 맞출 수 있다. 이에 반해 NCT CC 의 경우, 아직 NCT CC 에 PSS, SSS 및 PBCH 가 모두 설정될지 아니면 이들 중 일부만 설정될지가 아직 정해지지 않은 상태이다. 특히 NCT CC 가 SCC 로만 쓰이는 경우, SCC 로서 PCC 와 반송파 집성된 NCT CC 는 다른 서빙 CC 와 시간/주파수 동기가 일치하는 동기화된(synchronized) NCT CC 혹은 다른 서빙 CC 와 시간/주파수 동기가 일치한다고 할 수 없는 비동기화된(unsynchronized) NCT CC 로 구분될 수 있다. 동기화된 NCT CC 의 경우, 상기 동기화된 NCT CC 와 동기화된 동기 참조 반송파(synchronization reference signal)를 통해 상기 동기화된 NCT CC 의 시간/주파수 동기화 정보가 얻어질 수 있다. 따라서 동기화된 NCT CC 에서는 동기화를 위해 필요한 PSS/SSS 및/또는 TRS 가 전송되지 않을 수도 있고, 전송되더라도 UE 가 이를 이용하지 않을 수도 있다. 다만 동기 참조 반송파는 상기 동기화된 NCT CC 의 시간/주파수 동기화 정보를 얻는 데 사용되므로, 상기 동기 참조 반송파에는 PSS/SSS 및 TRS 가 설정되거나, 시간/주파수 동기화 정보가 전송되는 반송파라 가정한다.

[177] NCT CC 와 NCT CC 는 서로 다른 프레임 구조를 지닐 것이기 때문에 SCC-only NCT CC 혹은 단독 NCT CC(이하, SCC-only/단독 NCT CC)를 사용하는 UE 는 어떠한 CC 가 SCC-only/단독 NCT CC 인지 아니면 LCT CC 인지를 구별할 필요가 있다.

5 [178] 본 발명은 SCC-only/단독 NCT CC 를 사용하는 UE 가 이들을 LCT CC 와 구별하는 방법을 제안한다. 또한 SCC-only/단독 NCT CC 를 사용하는 UE 들이 TDD(Time Division Duplex)와 FDD(Frequency Division Duplex)를 구별하는 방법을 제안한다. 또한 본 발명에서는 UE 들이 SCC-only NCT CC 와 단독 NCT CC 를 구별하는 방법을 제안한다. 또한 본 발명에서는 NCT CC 의 무선 자원 관리(radio
10 resource management)를 위한 측정 방법을 제안한다.

[179] A. LCT CC, SCC-only NCT CC, 동기화된 NCT CC(synchronized NCT CC) 및 단독 NCT CC

[180] 도 12 는 본 발명에 따른 반송파 상에서의 트래킹(tracking) 참조 신호를 예시한 것이다.

15 [181] SCC-only/단독 NCT CC 상에서는 CRS 가 사용되지 않는 대신 시간/주파수 트래킹을 위해, 예를 들어, 도 12(a)에 도시된 바와 같이 복수의 서브프레임에 해당하는 주기(예, 5 ms)로 TRS 사용되는 것이 고려된다. TRS 를 포함하는 서브프레임에는 도 12(b)에서와 같이 슬롯 0 와 슬롯 1 의 0 번과 4 번 OFDM 심볼에 TRS 가 위치할 수 있다. 한편 SCC 로만 사용되는 NCT CC 에서는 PBCH 를 전송하지
20 않는 것을 고려된다. 다만 단독 NCT CC 에서는 PBCH 나 진보된(enhanced) PBCH(이하 ePBCH)가 전송될 수 있다.

[182] 도 13 은 기존 반송파 상에서의 동기 신호 및 방송 신호를 예시한 것이다. 특히 도 13 은 LCT CC 의 0 번 서브프레임 내 PSS/SSS/PBCH 의 OFDM 심볼들의 위치를 나타낸다. 도 3 을 참조하면, 5 번 서브프레임에서는 도 13 과 동일한
25 위치에서 PSS/SSS 가 전송되되, PBCH 는 전송되지 않는다.

[183] SCC-only NCT CC 는 단독 NCT CC 와 비교할 때, PBCH(ePBCH), CSS(Common Search Space), SIB, 페이징 신호, 멀티미디어 브로드캐스트 멀티캐스트 단독 주파수 네트워크(multimedia broadcast multicast single frequency network, MBSFN) 신호 등이 전송되지 않을 수 있다. SCC-only NCT CC 에서는 단독 NCT CC 와 비교할 때, PCC 로
30 사용되지 않기 때문에 PBCH(ePBCH), SIB, 페이징 신호의 전체 또는 일부가 전송되지 않을 수 있다.

- [184] SCC-only NCT CC 에서는 단독 NCT CC 와 비교할 때, PCC 로 사용되지 않기 때문에 CSS 가 설정되지 않을 수 있다. 이 경우, UE 는 SCC-only NCT CC 상에서는 CSS 상에서 PDCCH(혹은 진보된 PDCCH(enhanced PDCCH, EPDCCH)의 복호를 시도하지 않을 수 있으며, 이에 따라 UE 가 CSS 를 읽기 위해 필요하던 블라인드 5 검출 횟수만큼 블라인드 검출의 횟수가 줄어들게 된다. PDCCH 는 따라서 SCC-only NCT CC 에서는 CSS 를 읽기 위해 필요하던 블라인드 검출의 횟수가 USS(UE-specific search space)의 블라인드 검출의 횟수로서 이용될 수 있다. 즉 SCC-only NCT CC 에서 CSS 가 사용되지 않으면 그만큼 USS 가 증가될 수 있다. 이에 따라 USS 내 PDCCH/EPDCCH 후보의 개수가 증가될 수 있다.
- 10 [185] SCC-only NCT CC 는 PSS/SSS 가 전송되는 주기가 5 ms 이 아닌 다른 주기가 될 수 있다. 특히, SCC-only NCT CC 에서는 PSS/SSS 가 전송되는 주기가 5 ms 보다 늘어날 수 있다 (예, 10 ms, 20 ms). SCC-only NCT CC 에서 전송되는 PSS/SSS 의 전송 주기는 5 ms 보다 큰 특정 주기로 고정되어 사용되거나 설정가능(configurable)할 수 있다.
- 15 [186] UE 는 초기 접속(initial access)을 시도할 때 해당 CC 가 SCC-only NCT CC 이면 해당 CC 를 RRM(Radio Resource Management)(예, RSRP/RSRQ 측정)하거나 PBCH/SIB 를 수신하려는 동작을 하지 않는다. 따라서 UE 는 초기 접속을 시도할 때 해당 CC 가 SCC-only NCT CC 임을 검출하면 해당 CC 는 자신이 접속할 수 없는 CC 임을 인지하고, 해당 CC 를 RRM 하거나 PBCH/SIB 를 수신하려는 동작을 하지 20 않을 수 있다. UE 는 특정 CC(혹은 셀)에 초기 접속 시에 RRM 을 시도하여 상기 CC(혹은 셀)의 품질이 좋은지를 판단하게 되는데, 만약, 해당 CC 가 SCC 로만 쓰이면, SCC 로는 초기 접속을 하지 못하므로 SCC 로만 쓰이는 NCT CC 상에서는 RRM 을 시도할 필요가 없기 때문이다. 또한 본 발명에서 SCC-only NCT CC 상에는 PRACH 이 아예 설정되지 않을 수 있으며, UE 는 SCC-only NCT CC 상에서는 25 PRACH 를 통해 임의 접속 신호를 전송하려는 동작을 아예 시도하지 않을 수 있다.
- [187] eNB 는 UE 에게 특정 CC 에 대한 무선 자원 관리(radio resource management, RRM)를 요청할 수 있다. RRM 은 UE 에게 이동성 경험(mobility experience)를 제공함으로써 중대한 사용자 개입 없이도 UE 및 네트워크가 이동성을 끊김 없이(seamlessly) 관리하게 하고, 이용 가능한 무선 자원들의 효율적 사용을 보장하며, 30 eNB 로 하여금 기정의된 무선 자원 관련 요구(radio resource related requirement)들을 만족시킬 수 있도록 하는 메커니즘(mechanism)들을 제공하는 것을 목적으로 한다.

끊김이 없는 이동성을 위한 지원을 제공하기 UE 에 의해 수행되는 주요 과정들로는 셀 탐색(cell search), 측정(measurements), 핸드오버(handover) 및 셀 재탐색(cell reselection) 등이 있다.

[188] eNB 는 RRM 을 위해 UE 에 적용 가능한 측정 설정을 제공할 수 있다. 예를 들어, eNB 는 RRM 을 위해 UE 가 측정 대상(measurement object), 보고 설정(reporting configuration), 측정 식별자(measurement identity), 양 설정(quantity configuration), 측정 갭(measurement gap)을 포함하는 측정 설정을 UE 에게 전송하여 UE 에 의한 측정을 트리거할 수 있다. 측정 대상이라 함은 UE 가 측정을 수행해야 하는 대상으로서 측정 대상은, 예를 들어, 인트라-주파수 및 인터-주파수 측정을 위한 단일 E-UTRA 반송파 주파수, 인터-RAT(Radio Access Technology) UTRA 측정을 위한 단일 UTRA 주파수, 인터-RAT GERAN 측정을 위한 GERAN 반송파 주파수들의 모음, 인터-RAT CDMA2000 측정을 위한 단일 반송파 주파수 상의 셀(들)의 모음이 될 수 있다. 인트라-주파수 측정은 서빙 셀(들)의 하향링크 반송파 주파수(들)에서의 측정을 의미하며, 인터-주파수 측정은 서빙 셀(들)의 하향링크 반송파 주파수(들) 중 임의의 하향링크 반송파 주파수와 다른 주파수(들)에서의 측정을 의미한다. 보고 설정은 보고 설정의 리스트로서, 각 보고 설정은 UE 가 측정 보고를 보낼 것을 트리거 하는 조건(criterion)을 나타내는 보고 조건(reporting criterion) 및 UE 가 상기 측정 보고에 측정 포함시켜야 하는 양들(quantities) 및 관련 정보를 나타내는 보고 포맷(reporting format)으로 설정된다. 측정 식별자는 측정 식별자의 리스트로서, 각 측정 식별자는 하나의 측정 대상과 하나의 보고 설정을 링크(link)한다. 복수의 측정 식별자를 설정함으로써, 하나 이상의 보고 설정을 동일한 측정 대상에 링크할 뿐만 아니라 하나 이상의 측정 대상을 동일한 보고 설정에 링크하는 것이 가능하다. 측정 식별자는 측정 보고에서 참조 번호로서 사용된다. 양 설정은, 모든 이벤트 추정(event evaluation) 및 해당 측정 타입의 관련보고를 위해 사용되는, 측정 양들 및 관련 필터링(filtering)을 정의한다. 하나의 필터(filter)가 측정 양마다 설정될 수 있다. 측정 갭은, 아무런 UL/DL 전송이 스케줄링되지 않아, UE 가 측정을 수행하기 위해 사용할 수 있는 기간(period)을 나타낸다.

[189] 상기 측정 설정을 수신한 UE 는 측정 대상으로 지시된 반송파 주파수 상의 CRS 를 이용하여 참조 신호 수신 전력(reference signal received power, RSRP) 측정 및 참조 신호 수신 품질(reference signal received quality, RSRQ) 측정을 수행한다. RSRP 측정은 셀-특정적 신호 세기 메트릭(metric)을 제공한다. RSRP 측정은 주로 신호

세기에 따라 후보 셀들(혹은 후보 CC)들의 순위를 정하는 데 사용되거나, 핸드오버 및 셀 재선택 결정을 위한 입력으로서 사용된다. RSRP 는 고려된(considered) 주파수 대역폭 내에서 CRS 를 나르는 RE 들의 전력 분포(power contribution)에 대한 선형 평균으로서 특정 셀(혹은 특정 CC)에 대해 정의된다. RSRQ 는 셀-특정적 신호 품질 메트릭을 제공하기 위한 것으로서, RSRP 와 유사하게 주로 신호 품질에 따라 후보 셀들(혹은 후보 CC)들의 순위를 정하는 데 주로 사용된다. RSRQ 는, 예를 들어, RSRP 측정이 믿을만한 이동성 결정을 수행하기에 충분한 정보를 제공하지 못할 때, 핸드오버 및 셀 재선택을 위한 입력으로서 사용될 수 있다. RSRQ 는 “ $N \cdot \text{RSRP} / \text{RSSI}$ ” 로서 정의되며, 여기서 N 은 RSSI 측정 대역폭의 RB 의 개수이다.

수신 신호 세기 지시자(received signal strength indicator, RSSI)는, 측정 대역폭 내, 코-채널 서빙 및 비서빙 셀들을 포함한 모든 소스(source)들로부터 UE 에 의해 관찰된 총 수신 광대역(wideband) 전력, 인접 채널 간섭(adjacent channel interference), 열 잡음(thermal noise) 등을 포함하는 온갖 종류의 전력으로서 정의된다. 따라서 RSRQ 는 UE 에 의해 수신된 전체 전력에 대한 순수 RS 전력의 비를 나타낸다고 할 수 있다.

[190] LCT CC 의 경우, LCT CC 가 SCC 로 설정되는지 PCC 로 설정되는지에 관계없이, CRS 가 매 하향링크 서브프레임의 전체 하향링크 시스템 대역폭에 걸쳐 전송되므로, eNB 가 UE 에게 측정 대상인 LCT CC 의 타입에 관한 정보를 알려줄 필요가 없었다. 이에 반해 NCT CC 의 경우, CRS 가 아예 전송되지 않도록 정의되거나, CRS 가 TRS 로서 사용되더라도 매 서브프레임이 아닌 복수의 서브프레임들에 해당하는 주기마다 전송되도록 정의되거나 전체 DL 시스템 대역폭이 아닌 일부 대역에서만 전송되도록 정의될 수 있다.

[191] 따라서 본 발명은 eNB 가 UE 에게 특정 셀(혹은 특정 CC)에 대한 RRM 을 요청할 때 상기 CC 의 타입 혹은 RRM 을 위한 RS 의 타입을 알려줄 것을 제안한다. 즉, eNB 는 CC 의 타입들(예, LCT, 동기화된 NCT, SCC-only NCT, 단독 NCT 등) 중 측정 대상인 CC 가 어떤 타입의 CC 인지를 알려줄 수 있다. 혹은 eNB 는 해당 CC 에서 어떤 측정용 RS 가 전송되는지를 UE 에게 알려줄 수 있다.

[192] CC 타입에 따라 해당 CC 상에서 전송되는 측정용 RS 가 달라지며 상기 측정용 RS 가 전송되는 서브프레임(들) 및 대역폭도 달라질 것이기 때문에 eNB 는 UE 에게 CC 타입을 알려줌으로써 UE 가 UE 가 RRM 을 어떻게 수행해야 하는지를 알려줄 수 있다. 예를 들어, eNB 는 UE 에게 RRM 을 요청하는 CC 가 LCT CC 인지,

SCC-only NCT CC 인지, 단독 NCT CC 인지를 알려줄 수 있다. 다른 예로, eNB 가 UE 에게 RRM 을 요청하는 CC 가 SCC-only NCT CC 인지 단독 NCT CC 인지의 여부를 알려줄 수도 있다. 또 다른 예로, eNB 는 UE 에게 특정 CC 의 RRM 을 요청할 때, 상기 특정 CC 가 동기화된 NCT CC 인지 아닌지의 여부 및/또는 상기 특정 CC 의 동기화 참조 반송파(synchronization reference carrier) 정보를 알려줄 수 있다. CC 타입을 구분할 수 있도록 구현된 UE 는 상기 특정 CC 의 CC 타입에 따라 RRM 을 위한 측정을 다르게 수행할 수 있다. 예를 들어, 상기 특정 CC 가 LCT CC 인 경우에는 CRS 를 이용하여 RRM 을 수행하고, 특정 CC 가 NCT CC 인 경우에는 TRS 를 이용하여 RRM 을 수행할 수 있다.

10 [193] eNB 는 UE 에게 CC 타입 대신 측정용 RS 의 종류를 알려줄 수도 있다. 예를 들어, eNB 는 UE 에게 특정 CC 의 RRM 을 요청할 시, 상기 CC 에 대해 TRS 를 이용하여 RRM 을 수행해야 할지, CSI-RS 를 이용하여 RRM 을 수행해야 할 지를 알려줄 수 있다. eNB 는 UE 에게 상기 특정 CC 의 RRM 을 요청할 때, 상기 특정 CC 의 TRS 의 BW 정보를 더 알려줄 수 있다. eNB 는 UE 에게 특정 CC 의 RRM 을 요청할 때, 상기 특정 CC 의 CSI-RS 자원 설정 정보(예, CSI-RS 서브프레임 설정 정보, CSI-RS 설정 정보 등)를 알려줄 수 있다.

[194] eNB 는 UE 에게 인접 셀(혹은 인접 CC)들의 CC 타입에 대한 정보를 담은 리스트를 알려줄 수 있다. eNB 는 UE 가 향후 RRM 을 수행하거나 연결(connection)을 시도할 가능성이 있는 인접 셀(혹은 인접 CC)들에 대해 해당 CC 들이 각각 어떠한 CC 타입을 지니고 있는지에 대한 정보를 UE 에게 사전에 알려줄 수 있다. 이러한 CC 타입에 대한 정보는 해당 CC 가 LCT CC 인지 NCT CC 인지에 대한 정보가 될 수도 있고, 해당 CC 이 SCC-only NCT CC 인지 단독 NCT CC 인지에 대한 정보가 될 수도 있다. 혹은 해당 CC 의 측정을 위한 참조 신호가 CRS 인지, TRS 인지 혹은 CSI-RS 인지에 대한 정보가 인접 셀(혹은 인접 CC)에 대한 타입에 대한 정보로서 사용될 수도 있다.

[195] 이하 UE 가 CC 타입을 검출하기 위한 본 발명의 방법들을 설명한다.

[196] B. LCT CC 및 NCT CC 의 검출

[197] B-1. PSS/SSS 를 읽는 단계에서의 검출

[198] 도 14 는 레저시 반송파 타입과 새로운 반송파 타입을 구분하기 위한 본 발명의 일 실시예를 예시한 것이다.

[199] SCC-only NCT CC 와 단독 NCT CC 를 통틀어 NCT CC 라고 하면, PSS 의 OFDM 심볼과 SSS 의 OFDM 심볼의 상대적인 거리가 LCT CC 와 NCT CC 에서 다르면, UE 가 PSS 와 SSS 의 거리 차를 이용하여 LCT CC 와 NCT CC 를 구별할 수 있다. 예를 들어, 도 14 와 같이, LCT CC 에서는 SSS 와 PSS 가 1 개 OFDM 심볼만큼 떨어져 있고, NCT CC 에서는 2 개 OFDM 심볼만큼 떨어져 있다면 NCT CC 를 지원하는 UE 는 SSS 와 PSS 의 상대적인 거리 차를 이용하여 상기 NCT CC 를 LCT CC 로부터 구분할 수 있다.

[200] NCT CC 를 LCT CC 로부터 구분하는 또 다른 방법으로 SSS 와 PSS 의 전송 순서를 변경하는 방법이 있을 수 있다. LCT CC 에서는 SSS 와 PSS 의 순서대로 SS 가 전송되었다. 따라서 NCT CC 에서 SS 의 전송 순서를 SSS/PSS 가 아닌 PSS/SSS 의 순서로 변경하면 NCT CC 를 사용하는 UE 는 SSS 와 PSS 의 순서를 이용하여 NCT CC 를 LCT CC 로부터 구분할 수 있다.

[201] LCT CC 와 NCT CC 의 구분을 위해 LCT CC 에서의 PSS/SSS 전송주기와 NCT CC 의 PSS/SSS 전송주기가 다르게 설정될 수도 있다. 이 경우, UE 는 PSS/SSS 전송주기를 이용하여 LCT CC 와 NCT CC 를 상호 구별할 수 있다. UE 는 PSS/SSS 를 수신한 뒤, 다음 번 PSS/SSS 가 수신되는 때를 확인함으로써, LCT CC 와 NCT CC 를 구별할 수 있다. 특히 UE 는 PSS/SSS 를 수신한 뒤에 다음 번 PSS/SSS 가 수신되는 때를 확인하여 PSS/SSS 의 전송 주기가 5 ms 이면 해당 CC 를 LCT CC 로 판단하고, 그보다 주기가 길면 해당 CC 를 NCT CC 로서 판단할 수 있다.

[202] LCT CC 와 NCT CC 를 구분하기 위해 물리 셀 식별자(physical cell identity)가 LCT CC 와 NCT CC 에 대해 다르게 설정될 수도 있다. 예를 들어, LCT CC 를 위해 사용할 수 있는 셀 ID 들과 NCT CC 를 위해 사용될 수 있는 셀 ID 들이 다르게 설정될 수 있다. 현재 3GPP LTE/LTE-A 에 따르면 물리 셀 ID 인 N_{ID}^{cell} 는 $N_{ID}^{cell} = 3N_{ID}^{(1)} + N_{ID}^{(2)}$ 와 같이 표현된다. 이 때, PSS 에 의해 구분될 수 있는 셀 ID 의 부분인 $N_{ID}^{(2)}$ 에 대해 LCT CC 가 사용할 수 있는 $N_{ID}^{(2)}$ 와 NCT CC 가 사용할 수 있는 $N_{ID}^{(2)}$ 를 다르게 설정되면, UE 가 LCT CC 와 NCT CC 를 구별할 수 있다. 또는 SSS 에 의해 구분될 수 있는, 셀 ID 그룹에 해당하는 $N_{ID}^{(1)}$ 에 대해 LCT CC 가 사용할 수 있는 $N_{ID}^{(1)}$ 과 NCT CC 가 사용할 수 있는 $N_{ID}^{(1)}$ 를 달리하면 UE 로 하여금 LCT CC 와 NCT CC 를 구별하도록 할 수 있다. 이를 위해 LCT CC 와 NCT CC 가 사용할 수 있는 셀 ID 가 사전에 정해져 있을 수도 있고 RRC(Radio Resource Control)과 같은 상위 계층에 의해 설정되어 UE 에게 전달될 수도 있다.

[203] B-2. TRS 를 읽는 단계에서의 검출 - FDD

[204] - SCC-only NCT CC/단독 NCT CC 의 PSS/SSS 의 위치가 LCT CC 의 PSS/SSS 위치와 동일한 경우

[205] 서브프레임 내의 SCC-only/단독 NCT CC 의 PSS/SSS 의 OFDM 심볼 위치가
 5 LCT CC 의 PSS/SSS 의 OFDM 심볼 위치와 동일할 수 있다. 이 때, SCC-only/단독
 NCT CC 를 사용하는 UE 는 TRS 가 전송되지 않는 서브프레임을 이용하여 SCC-
 only/단독 NCT CC 를 LCT CC 로부터 구별할 수 있다. 도 12(a)를 참조하면, SCC-
 only/단독 NCT CC 에서는 CRS 가 복수 개의 서브프레임들에 해당하는 주기(예, 5 개
 서브프레임)마다 한번씩 주기적으로 전송되는 TRS 로서 사용하는 것이 고려되고
 10 있다. 따라서 SCC-only/단독 NCT CC 를 사용하는 UE 는 SCC-only/단독 NCT CC 를
 LCT CC 로부터 구별하기 위해 TRS 전송되지 않는 서브프레임의 위치에서 TRS(혹은
 CRS)의 검출을 시도하여 TRS(혹은 CRS)가 검출이 되지 않으면 해당 CC 를 SCC-
 only/단독 NCT CC 로 인식하고, TRS(혹은 CRS)가 검출되면 해당 CC 를 LCT CC 로
 판단할 수 있다. 특히 PSS/SSS 가 전송되는 서브프레임의 위치와 TRS 가 전송되는
 15 위치가 동일한 경우, UE 는 PSS/SSS 가 전송되지 않는 서브프레임에서 TRS(혹은
 CRS)를 검출하여 SCC-only/단독 NCT CC 를 LCT CC 로부터 구분할 수 있다. 특히
 PSS/SSS 가 전송되는 서브프레임의 위치가 TRS 가 전송되는 위치와 일치하지 않는
 경우 UE 는 PSS/SSS 가 전송되는 서브프레임에서 TRS(혹은 CRS)를 검출하여 SCC-
 only/단독 NCT CC 를 LCT CC 로부터 구분할 수 있다.

20 [206] - NCT 의 PSS/SSS 의 위치가 변경된 경우

[207] 서브프레임 내 SCC-only/단독 NCT CC 의 PSS/SSS 의 OFDM 심볼 위치가
 LCT CC 의 PSS/SSS 의 OFDM 심볼 위치와 다를 수 있다.

[208] 1) TRS 가 전송되는 서브프레임을 이용

[209] 도 15 및 도 16 은 레거시 반송파 타입과 새로운 반송파 타입을 구분하기
 25 위한 본 발명의 다른 실시예를 예시한 것이다.

[210] SCC-only/단독 NCT CC 의 PSS/SSS 의 OFDM 심볼 위치에 따라 TRS 를
 이용하여 SCC-only/단독 NCT CC 를 구별할 수 있다.

[211] SCC-only/단독 NCT CC 의 PSS/SSS 의 OFDM 심볼 위치가 0 번째 슬롯 혹은
 1 번째 슬롯의 OFDM 심볼 #1, #2 에 위치하는 경우, UE 는 PSS/SSS 의 다음 OFDM
 30 심볼에 TRS(혹은 CRS)가 전송되는지의 여부를 판단하여 LCT CC 와 NCT CC 를
 구별할 수 있다. 예를 들어, 도 15 를 참조하면, LCT CC 의 PSS/SSS OFDM 심볼들의

다음 OFDM 심볼에는 CRS 가 전송되지만, 도 16 을 참조하면, SCC-only/단독 NCT CC 의 PSS/SSS OFDM 심볼들의 다음 OFDM 심볼에는 TRS(혹은 CRS)가 전송되지 않는다.

5 [212] SCC-only NCT CC/단독 NCT CC 의 PSS/SSS 의 OFDM 심볼 위치가 0 번째 슬롯 혹은 1 번째 슬롯의 OFDM 심볼 #2, #3 에 위치하는 경우, UE 는 PSS/SSS 가 전송되지 하나 전 OFDM 심볼에 TRS(혹은 CRS)가 전송되는지의 여부를 판단하여 레거시 반송파와 새로운 반송파를 구별할 수 있다.

10 [213] SCC-only/단독 NCT CC 의 PSS/SSS 의 OFDM 심볼 위치가 0 번째 슬롯 혹은 1 번째 슬롯의 OFDM 심볼 #1, #3 에 위치하는 경우, UE 는 PSS 혹은 SSS 의 전 또는 후에 전송되는 신호를 이용하여 레거시 반송파와 새로운 반송파를 구별할 수 있다. 즉, PSS 가 0 번째 슬롯 혹은 1 번째 슬롯의 OFDM 심볼 #1 OFDM 심볼에 위치하고 SSS 가 OFDM 심볼 #3 에 위치하는 경우, PSS 심볼의 다음 번 OFDM 심볼에 CRS(혹은 TRS)가 전송되거나 전 OFDM 심볼에 SSS 가 전송되면 해당 반송파를 레거시 반송파인 것으로 판단하고 PSS 심볼의 다음 번 OFDM 심볼에 CRS(혹은 TRS)가 전송되지 않거나 전 OFDM 심볼에 CRS(혹은 TRS)가 전송되면 해당 반송파를 새로운 반송파인 것으로 판단할 수 있다. 또는 PSS 가 0 번째 슬롯 혹은 1 번째 슬롯의 OFDM 심볼 #1 에 위치하고 SSS 가 OFDM 심볼 #3 에 위치하는 경우, UE 는 SSS 심볼 뒤따르는 OFDM 심볼에 PSS 가 전송되거나 바로 전 OFDM 심볼에 CRS(혹은 TRS)가 전송되면 이를 레거시 반송파로 판단하고 SSS 심볼 바로 다음 20 OFDM 심볼에 TRS(혹은 CRS)가 전송되거나 바로 전 OFDM 심볼에 CRS(혹은 TRS)가 전송되지 않으면 이를 새로운 반송파로 판단할 수 있다.

[214] 또는 SSS 가 0 번째 슬롯 혹은 1 번째 슬롯의 OFDM 심볼 #1 에 위치하고 PSS 가 OFDM 심볼 #3 에 위치하는 경우, UE 는 SSS 심볼 바로 다음 OFDM 심볼에 PSS 가 전송되면 이를 레거시 반송파로 판단하고 그렇지 않으면 이를 새로운 반송파로 판단할 수 있다. 또는 SSS 가 0 번째 슬롯 혹은 1 번째 슬롯의 OFDM 심볼 #1 에 위치하고 PSS 가 OFDM 심볼 #3 에 위치하는 경우, UE 는 PSS 심볼 바로 전 OFDM 심볼에 SSS 가 전송되면 이를 레거시 반송파로 판단하고 그렇지 않으면 이를 새로운 반송파로 판단할 수 있다.

[215] 2) TRS 가 전송되지 않는 서브프레임을 이용

30 [216] 서브프레임 내의 SCC-only/단독 NCT CC 의 PSS/SSS 의 OFDM 심볼 위치가 LCT CC 의 PSS/SSS 의 OFDM 심볼 위치와 다른 경우, SCC-only/단독 NCT CC 를

사용하는 UE 는 TRS 가 전송되지 않는 서브프레임을 이용하여 SCC-only/단독 NCT CC 를 LCT CC 로부터 구별할 수 있다. 도 12(a)를 참조하면, SCC-only/단독 NCT CC 에서는 CRS 가 복수 개의 서브프레임들에 해당하는 주기(예, 5 개 서브프레임)마다 한번씩 주기적으로 전송되는 TRS 로서 사용하는 것이 고려되고
 5 있다. 따라서 SCC-only/단독 NCT CC 를 사용하는 UE 는 SCC-only/단독 NCT CC 를 LCT CC 로부터 구별하기 위해 TRS 전송되지 않는 서브프레임의 위치에서 TRS(혹은 CRS)를 검출하여 검출이 되지 않으면 해당 CC 를 SCC-only/단독 NCT CC 로 인식하고, TRS(혹은 CRS)가 검출되면 해당 CC 를 LCT CC 로 판단할 수 있다. 특히 PSS/SSS 가 전송되는 서브프레임의 위치와 TRS 가 전송되는 서브프레임의 위치가
 10 동일한 경우, UE 는 PSS/SSS 가 전송되지 않는 서브프레임에서 TRS(혹은 CRS)를 검출하여 SCC-only/단독 NCT CC 를 LCT CC 로부터 구분할 수 있다. 특히 PSS/SSS 가 전송되는 서브프레임의 위치가 TRS 가 전송되는 위치와 일치하지 않는 경우 UE 는 PSS/SSS 가 전송되는 서브프레임에서 TRS(혹은 CRS)를 검출하여 SCC-only/단독 NCT CC 를 LCT CC 로부터 구분할 수 있다.

15 [217] B-3. TRS 를 읽는 단계에서의 검출 - TDD

[218] - Downlink 서브프레임에 PSS/SSS 가 모두 전송되는 경우

[219] 1) TRS 가 전송되는 서브프레임을 이용

[220] SCC-only/단독 NCT CC 에서의 PSS/SSS 의 위치와 TRS 위치의 관계에 따라 UE 는 PSS 심볼 전의 OFDM 심볼에 TRS 가 전송되지 않으면 해당 CC 를 LCT CC 로 인식하고 그렇지 않으면 해당 CC 를 NCT/단독 NCT CC 로 인식하거나, PSS 심볼 후의 OFDM 심볼에 TRS 가 전송되지 않으면 해당 CC 를 LCT CC 로 인식하고
 20 그렇지 않으면 해당 CC 를 SCC-only/단독 NCT CC 로 인식할 수 있다. 또는 SCC-only/단독 NCT CC 에서의 PSS/SSS 의 위치와 TRS 위치의 관계에 따라 UE 는 SSS 심볼 후의 OFDM 심볼에 TRS 가 전송되면 해당 CC 를 LCT CC 로 인식하고 그렇지
 25 않으면 해당 CC 를 SCC-only/단독 NCT CC 로 인식하거나, PSS 심볼의 전 OFDM 심볼에 TRS 가 전송되지 않으면 해당 CC 를 LCT CC 로 인식하고 그렇지 않으면 해당 CC 를 SCC-only/단독 NCT CC 로 인식할 수 있다.

[221] 2) TRS 가 전송되지 않는 서브프레임을 이용

[222] SCC-only/단독 NCT CC 를 사용하는 UE 는 TRS 가 전송되지 않는
 30 서브프레임을 이용하여 SCC-only/단독 NCT CC 를 LCT CC 로부터 구별할 수 있다. 도 12(a)를 참조하면, SCC-only/단독 NCT CC 에서는 CRS 가 복수 개의

서브프레임들에 해당하는 주기(예, 5 개 서브프레임)마다 한번씩 주기적으로 전송되는 TRS 로서 사용하는 것이 고려되고 있다. 따라서 SCC-only/단독 NCT CC 를 사용하는 UE 는 SCC-only/단독 NCT CC 를 LCT CC 로부터 구별하기 위해 TRS 전송되지 않는 서브프레임의 위치에서 TRS(혹은 CRS)를 검출하여 검출이 되지 않으면 해당 CC 를

5 SCC-only/단독 NCT CC 로 인식하고, TRS(혹은 CRS)가 검출되면 해당 CC 를 LCT CC 로 판단할 수 있다. 특히 PSS/SSS 가 전송되는 서브프레임의 위치와 TRS 가 전송되는 서브프레임의 위치가 동일한 경우, UE 는 PSS/SSS 가 전송되지 않는 서브프레임에서 TRS(혹은 CRS)를 검출하여 SCC-only/단독 NCT CC 를 LCT CC 로부터 구분할 수 있다. 특히, 특별(특별) 서브프레임에서 TRS(혹은 CRS)를

10 검출하여 TRS(혹은 CRS)가 검출되면 해당 CC 를 LCT CC 로 판단하고, 그렇지 않으면 해당 CC 를 SCC-only/단독 NCT CC 로 판단할 수 있다.

[223] - 특별 서브프레임에서 PSS/SSS 가 모두 전송되는 경우

[224] SCC-only/단독 NCT CC 를 사용하는 UE 는 임의의 특별 서브프레임, 혹은 PSS/SSS 가 전송되는 특별 서브프레임에서 TRS(혹은 CRS)를 검출하여 TRS(혹은

15 CRS)가 검출되면 해당 CC 를 LCT CC 로 판단하고, 그렇지 않으면 해당 CC 를 SCC-only/단독 NCT CC 로 판단할 수 있다. 또는 UE 는 UE 는 SSS 가 전송된 다음 OFDM 심볼에 TRS 가 전송되면 해당 CC 를 LCT CC 로 인식하고 그렇지 않으면 해당 CC 를 SCC-only/단독 NCT CC 로 인식할 수 있다. 또는 특별 서브프레임에서 0 번 OFDM 심볼에 TRS(혹은 CRS)가 검출되면 해당 CC 를 LCT CC 로 판단하고, 그렇지 않으면

20 해당 CC 를 SCC-only/단독 NCT CC 로 판단할 수 있다.

[225] - Downlink 서브프레임과 특별 서브프레임에 걸쳐 PSS 와 SSS 가 전송되는 경우

[226] SCC-only/단독 NCT CC 를 사용하는 UE 는 임의의 특별 서브프레임, 혹은 PSS 혹은 SSS 가 전송되는 특별 서브프레임에서 TRS(혹은 CRS)를 검출하여 TRS(혹은

25 CRS)가 검출되면 해당 CC 를 LCT CC 로 판단하고, 그렇지 않으면 해당 CC 를 SCC-only/단독 NCT CC 로 판단할 수 있다. 또는 PSS 혹은 SSS 가 전송되는 특별 서브프레임에서 0 번 OFDM 심볼에 TRS(혹은 CRS)가 검출되면 해당 CC 를 LCT CC 로 판단하고, 그렇지 않으면 해당 CC 를 SCC-only/단독 NCT CC 로 판단할 수 있다.

30 [227] - NCT 의 PSS/SSS 의 위치가 LCT CC 의 PSS/SSS 위치와 동일한 경우

[228] SCC-only/단독 NCT CC 를 사용하는 UE 는 임의의 특별 서브프레임, 혹은 PSS 가 전송되는 특별 서브프레임에서 TRS(혹은 CRS)를 검출하여 TRS(혹은 CRS)가 검출되면 해당 CC 를 LCT CC 로 판단하고, 그렇지 않으면 해당 CC 를 SCC-only/단독 NCT CC 로 판단할 수 있다. 또는 PSS 혹은 SSS 가 전송되는 특별 서브프레임에서 0 번 OFDM 심볼에 TRS(혹은 CRS)가 검출되면 해당 CC 를 LCT CC 로 판단하고, 그렇지 않으면 해당 CC 를 SCC-only/단독 NCT CC 로 판단할 수 있다.

[229] B-4. PBCH 를 읽는 단계에서의 검출

[230] - NCT 의 PSS/SSS 의 위치가 LCT CC 의 PSS/SSS 위치와 동일한 경우

[231] SCC-only NCT CC 를 사용 가능한 UE 는 LCT CC 의 PBCH 위치에 PBCH 가 전송되는지를 확인하여 LCT CC 와 SCC-only NCT CC 를 판단할 수 있다. 예를 들어, 도 14 를 참조하면, 도 14 에 표시된 PBCH OFDM 심볼 위치에서 PBCH 가 전송된다면, UE 는 해당 CC 를 LCT CC 로 판단하고, 그렇지 않으면 SCC-only NCT CC 로 판단할 수 있다.

[232] 단독 NCT CC 를 사용 가능한 UE 가 LCT CC 와 단독 NCT CC 를 판단할 수 있도록 하기 위해, 단독 NCT CC 의 PBCH 혹은 EPBCH 를 LCT CC 의 PBCH 와 다른 OFDM 심볼에 위치될 수 있다. 이 경우, UE 는 PSS/SSS 와 PBCH 의 상대적 거리 차를 이용하여 LCT CC 와 단독 NCT CC 를 판단할 수 있다. 혹은 단독 NCT CC 를 사용 가능한 UE 가 LCT CC 와 단독 NCT CC 를 판단할 수 있도록 하기 위해, 단독 NCT CC 의 PBCH 혹은 EPBCH 에 해당 CC 이 LCT CC 인지 단독 NCT CC 인지에 대한 정보를 실을 수도 있다. 또는 단독 NCT CC 상에서 PBCH 혹은 EPBCH 를 위한 OFDM 심볼의 개수를 LCT CC 상에서의 PBCH 와 다르게 하여 UE 로 하여금 해당 CC 이 LCT CC 인지 단독 NCT CC 인지를 판단하도록 할 수도 있다. 또는 단독 NCT CC 를 지원하는 UE 만이 인식할 수 있는, LCT CC 에서와 다른 형태의, PBCH 를 사용함으로써 UE 로 하여금 해당 CC 가 LCT CC 인지 단독 NCT CC 인지를 판단할 수 있도록 할 수 있다.

[233] - NCT 의 PSS/SSS 의 위치가 변경된 경우

[234] SCC-only/단독 NCT CC 를 사용 가능한 UE 는 LCT CC 에서의 PSS/SSS 와 상대적인 PBCH 의 OFDM 심볼 위치에 PBCH 가 전송되는지를 확인하여 LCT CC 와 SCC-only/단독 NCT CC 를 판단할 수 있다. 도 14 를 참조하면, 도 14 에 표시된 PBCH OFDM 심볼 위치에서 PBCH 가 전송된다면, UE 는 해당 CC 를 LCT CC 로 판단하고, 그렇지 않으면 SCC-only NCT CC 로 판단할 수 있다.

[235] 단독 NCT CC 를 사용 가능한 UE 는 PSS/SSS 와 PBCH 의 상대적 거리 차를 이용하여 LCT CC 와 단독 NCT CC 를 판단할 수 있다. 혹은 단독 NCT CC 를 사용 가능한 UE 가 LCT CC 와 단독 NCT CC 를 판단할 수 있도록 하기 위해, 단독 NCT CC 의 PBCH 혹은 EPBCH 에 해당 CC 이 LCT CC 인지 단독 NCT CC 인지에 대한 정보를 실을 수도 있다. 또는 단독 NCT CC 상에서 PBCH 혹은 EPBCH 를 위한 OFDM 심볼의 개수를 LCT CC 상에서의 PBCH 와 다르게 하여 UE 로 하여금 해당 CC 이 LCT CC 인지 단독 NCT CC 인지를 판단하도록 할 수도 있다. 또는 단독 NCT CC 를 지원하는 UE 만이 인식할 수 있는, LCT CC 에서와 다른 형태의, PBCH 를 사용함으로써 UE 로 하여금 해당 CC 가 LCT CC 인지 단독 NCT CC 인지를 판단할 수 있도록 할 수 있다.

[236] C. SCC-only NCT CC 및 단독 NCT CC 의 검출

[237] 본 발명에서는 LTE-A 시스템에서 UE 가 단 NCT CC 와 단독 NCT CC 를 구별하는 방법을 제안한다.

[238] SCC-only NCT CC 는 PSS/SSS 가 전송되는 주기가 5 ms 이 아닌 다른 주기가 될 수 있다. 특히, SCC-only NCT CC 에서는 PSS/SSS 가 전송되는 주기가 5 ms 보다 큰 주기(ex. 10 ms, 20 ms)로 늘어날 수 있다. SCC-only NCT CC 에서 전송되는 PSS/SSS 의 전송 주기는 5 ms 보다 큰 특정 주기로 고정되어 사용되거나 설정 가능할 수 있다.

[239] C-1. PSS/SSS 를 읽는 단계에서의 검출

[240] SCC-only NCT CC 에서의 PSS 와 SSS 의 OFDM 심볼이 위치하는 상대적인 거리를 단독 NCT CC 에서의 PSS 와 SSS 의 OFDM 심볼이 위치하는 상대적인 거리와 다르게 해주면 UE 는 이를 이용하여 SCC-only NCT CC 와 단독 NCT CC 를 구별할 수 있다.

[241] SCC-only NCT CC 와 단독 NCT CC 를 구분하는 다른 방법으로 SSS 와 PSS 의 전송 순서를 변경하는 방법이 있을 수 있다. SCC-only NCT CC 에서의 SS 의 전송 순서를 SSS/PSS 로 하고 단독 NCT CC 에서는 PSS/SSS 의 순서로 SS 를 전송하면 UE 는 SSS 와 PSS 의 순서를 이용하여 SCC-only NCT CC 와 단독 NCT CC 를 구분할 수 있다. 또는 SCC-only NCT CC 에서의 SS 의 전송 순서를 PSS/SSS 로 하고 단독 NCT CC 에서는 SSS/PSS 의 순서로 SS 를 전송하면 UE 는 SSS 와 PSS 의 순서를 이용하여 SCC-only NCT CC 와 단독 NCT CC 를 구분할 수 있다.

[242] SCC-only NCT CC 에서의 PSS/SSS 전송주기와 단독 NCT CC 의 전송주기가 다르게 정의되면, UE 는 PSS/SSS 의 전송주기를 이용하여 SCC-only NCT CC 와 단독 NCT CC 를 구별할 수 있다. UE 는 PSS/SSS 를 수신한 뒤에 다음 PSS/SSS 가 수신되는 때를 확인하여 SCC-only NCT CC 와 단독 NCT CC 를 구별할 수 있다. 특히
 5 UE 는 PSS/SSS 를 수신한 뒤에 다음 PSS/SSS 가 수신되는 때를 확인하여 PSS/SSS 의 전송 주기가 5 ms 이면 해당 CC 를 단독 NCT CC 로 판단하고, 그보다 주기가 길면 해당 CC 를 SCC-only NCT CC 로 판단할 수 있다.

[243] SCC-only NCT CC 와 단독 NCT CC 를 구분하기 위해 물리 셀 식별자(physical cell identity)가 SCC-only NCT CC 와 단독 NCT CC 에 대해 다르게 설정될 수도 있다.

10 예를 들어, SCC-only NCT CC 를 위해 사용할 수 있는 셀 ID 들과 단독 NCT CC 를 위해 사용될 수 있는 셀 ID 들이 다르게 설정될 수 있다. 현재 3GPP LTE/LTE-A 에 따르면 물리 셀 ID 인 N_{ID}^{cell} 는 $N_{ID}^{cell} = 3N_{ID}^{(1)} + N_{ID}^{(2)}$ 와 같이 표현된다. 이 때, PSS 에 의해 구분될 수 있는 셀 ID 의 부분인 $N_{ID}^{(2)}$ 에 대해 SCC-only NCT CC 가 사용할 수 있는 $N_{ID}^{(2)}$ 와 단독 NCT CC 가 사용할 수 있는 $N_{ID}^{(2)}$ 를 다르게 설정되면, UE 가 SCC-
 15 only NCT CC 와 단독 NCT CC 를 구별할 수 있다. 또는 SSS 에 의해 구분될 수 있는, 셀 ID 그룹에 해당하는 $N_{ID}^{(1)}$ 에 대해 SCC-only NCT CC 가 사용할 수 있는 $N_{ID}^{(1)}$ 과 단독 NCT CC 가 사용할 수 있는 $N_{ID}^{(1)}$ 를 달리하면 UE 로 하여금 SCC-only NCT CC 와 단독 NCT CC 를 구별하도록 할 수 있다. 이를 위해 SCC-only NCT CC 와 단독 NCT CC 가 사용할 수 있는 셀 ID 가 사전에 정해져 있을 수도 있고 RRC(Radio Resource
 20 Control)과 같은 상위 계층에 의해 설정되어 UE 에게 전달될 수도 있다.

[244] C-2. TRS 를 읽는 단계에서의 검출

[245] SCC-only NCT CC 와 단독 NCT CC 에서의 PSS/SSS 의 위치와 TRS 위치의 관계에 따라 UE 는 PSS/SSS 전/후 TRS OFDM 심볼의 전송유무로 SCC-only NCT CC 와 단독 NCT CC 가 구별될 수 있다. UE 는 PSS 가 전송되기 전의 OFDM
 25 symbol 에 TRS 가 전송되지 않으면 해당 CC 를 SCC-only NCT CC 로 인식하고 그렇지 않으면 해당 CC 를 단독 NCT CC 로 인식하거나 PSS 가 전송된 후의 OFDM 심볼에 TRS 가 전송되지 않으면 해당 CC 를 SCC-only NCT CC 로 인식하고 그렇지 않으면 해당 CC 를 단독 NCT CC 로 인식할 수 있다. 또는 SCC-only NCT CC 에서의 PSS/SSS 의 위치와 TRS 위치의 관계에 따라 UE 는 SSS 가 전송된 후의
 30 OFDM 심볼에 TRS 가 전송되면 해당 CC 를 SCC-only NCT CC 로 인식하고 그렇지

않으면 해당 CC 를 단독 NCT CC 로 인식하거나 PSS 심볼의 전 OFDM 심볼에 TRS 가 전송되지 않으면 해당 CC 를 SCC-only NCT CC 로 인식하고 그렇지 않으면 해당 CC 를 단독 NCT CC 로 인식할 수 있다.

[246] SCC-only NCT CC 와 단독 NCT CC 를 구별하기 위하여 SCC-only NCT CC 와
 5 단독 NCT CC 에서 PSS/SSS 와 TRS 가 전송되는 서브프레임의 상대적인 거리가 서로 다르게 설정될 수 있다. 예를 들어 PSS/SSS 가 0 번 서브프레임에서 전송될 때, SCC-only NCT CC 에서는 TRS 가 0 번 서브프레임에서 전송되고, 단독 NCT CC 에서는 TRS 가 1 번, 2 번, 3 번, 4 번 서브프레임 중 한 곳에서 (특히 1 번 서브프레임에서) 전송되어 UE 가 SCC-only NCT CC 와 단독 NCT CC 를 구별할 수 있다. 또는 반대로
 10 PSS/SSS 가 0 번 서브프레임에서 전송될 때, 단독 NCT CC 에서는 TRS 가 0 번 서브프레임에서 전송되고, SCC-only NCT CC 에서는 TRS 가 1 번, 2 번, 3 번, 4 번 서브프레임 중 한 곳에서 (특히 1 번 서브프레임에서) 전송되어 UE 로 하여금 SCC-only NCT CC 와 단독 NCT CC 를 구별할 수 있도록 할 수 있다.

[247] 도 17 은 2 차(secondary) 반송파로만 사용 가능한 새로운 반송파 타입과
 15 1 차(primary) 반송파로도 사용 가능한 새로운 반송파 타입을 구분하기 위한 본 발명의 다른 실시예를 예시한 것이다.

[248] SCC-only NCT CC 와 단독 NCT CC 를 구별하기 위하여 SCC-only NCT CC 와
 단독 NCT CC 에서 TRS 가 시간 축 혹은 주파수 축으로 천이되는 정도가 다르게
 20 설정될 수 있다. 도 17 을 참조하면, SCC-only NCT CC 또는 단독 NCT CC 에 대해 TRS 가 전송되는 OFDM 심볼의 위치가 천이되어 UE 로 하여금 SCC-only NCT CC 와 단독 NCT CC 를 구별하게 할 수 있다. 또는 SCC-only NCT CC 또는 단독 NCT CC 에 대해 TRS 의 셀-특정적 주파수 천이인 v -천이(v -shift) v_{shift} 를 다르게 적용하여 UE 가 SCC-only NCT CC 와 단독 NCT CC 를 구별하게 할 수 있다. 예를 들어 특정 셀 ID 에 대해 TRS 의 v_{shift} 값이 N 이라면, SCC-only NCT CC 에서는 TRS 에 v_{shift} 를 ' $N+a$ '만큼
 25 적용하고, 단독 NCT CC 에서는 TRS 에 v_{shift} 를 ' $N+b$ '만큼 적용할 수 있다. 또는 특정 셀 ID 에 대해 TRS 의 v_{shift} 값이 N 이라면, SCC-only NCT CC 에서는 TRS 에 v_{shift} 를 N 만큼 적용하고, 단독 NCT CC 에서는 TRS 에 v_{shift} 를 ' $N+1$ '만큼 적용할 수 있다. 또는 특정 셀 ID 에 대해 TRS 의 v_{shift} 값이 N 이라면, 단독 NCT CC 에서는 TRS 에 v_{shift} 를 N 만큼 적용하고, SCC-only NCT 에서는 TRS 에 v_{shift} 를 $N+1$ 만큼 적용할 수
 30 있다.

[249] C-3. PBCH 를 읽는 단계에서의 검출

[250] SCC-only NCT CC 에서는 PBCH(혹은 ePBCH)가 전송되지 않고, 단독 NCT CC 에서는 PBCH(혹은 ePBCH)가 전송될 수 있다. 따라서 UE 는 단독 NCT CC 의 PBCH(혹은 ePBCH)가 전송 될 위치에 PBCH(혹은 ePBCH)가 전송되는지의 여부를 확인하여 SCC-only NCT CC 와 단독 NCT CC 를 판단할 수 있다.

5 [251] D. FDD 및 TDD 의 검출

[252] 본 발명에서는 SCC-only/단독 NCT CC 에서 FDD 와 TDD 를 구별하는 방법을 제안한다.

[253] D-1. PSS/SSS 를 읽는 단계에서의 검출

10 [254] SCC-only/단독 NCT CC 에서의 PSS 와 SSS 의 OFDM 심볼이 위치하는 상대적인 거리를 FDD 인 경우와 TDD 인 경우에 대해 다르게 해주면 UE 는 이를 이용하여 SCC-only/단독 NCT CC 에서 FDD 와 TDD 를 구별할 수 있다.

[255] SCC-only/단독 NCT CC 에서 FDD 와 TDD 를 구분하는 또 다른 방법으로 SSS 와 PSS 의 전송 순서를 변경하는 방법이 있을 수 있다. FDD 에서의 SS 의 전송 순서를 SSS/PSS 로 하고 TDD 에서는 PSS/SSS 의 순서로 SS 를 전송하면 UE 는 15 SSS 와 PSS 의 순서를 이용하여 FDD 와 TDD 를 구분할 수 있다. 또는 FDD 에서의 SS 의 전송 순서를 PSS/SSS 로 하고 TDD 에서는 SSS/PSS 의 순서로 SS 를 전송하면 UE 는 SSS 와 PSS 의 순서를 이용하여 FDD 와 TDD 를 구분할 수 있다.

[256] D-2. TRS 를 읽는 단계에서의 검출

20 [257] SCC-only/단독 NCT CC 환경에서 FDD 인 경우의 PSS/SSS 의 위치와 TRS 위치 관계와 TDD 인 경우의 PSS/SSS 의 위치와 TRS 의 위치 관계에 따라 UE 는 PSS 및/또는 SSS 이 전송되기 전 및/또는 후의 OFD 심볼에서 TRS 가 전송되지 않으면 해당 CC 를 FDD 로 인식하고 그렇지 않으면 해당 CC 를 TDD 로 인식하거나, 반대로 PSS 및/또는 SSS 이 전송되기 전 및/또는 후의 OFDM 심볼에서 TRS 가 전송되면 해당 CC 를 TDD 로 인식하고 그렇지 않으면 해당 CC 를 FDD 로 인식할 25 수 있다.

[258] 특히, FDD 에서는 PSS/SSS 가 TRS 가 전송되는 서브프레임에서 전송되고 TDD 환경에서는 PSS/SSS 가 TRS 가 전송되지 않는 서브프레임 혹은 특별 서브프레임에서 전송될 때, UE 는 PSS/SSS 가 전송되는 서브프레임에서 TRS 가 검출되면 해당 CC 를 FDD 로 인식하고 그렇지 않으면 해당 CC 를 TDD 로 인식할 30 수 있다. 또는 FDD 에서는 PSS/SSS 가 TRS 가 전송되는 서브프레임에서 전송되고 TDD 환경에서는 SSS 는 TRS 가 전송되는 하향링크 서브프레임에서 전송되고 PSS 는

특별 서브프레임에서 전송될 때 UE 는 PSS 가 전송되는 서브프레임에서 TRS 가 검출되면 해당 CC 를 FDD 로 인식하고 그렇지 않으면 해당 CC 를 TDD 로 인식할 수 있다. FDD 에서와 TDD 에서 모두 레거시 반송파와 같은 방식으로 PSS/SSS 가 전송되는 경우가 그 예에 해당한다.

5 [259] D-3. PBCH 를 읽는 단계에서의 검출

[260] 단독 NCT CC 환경에서 FDD 와 TDD 를 구별하기 위해 PBCH 에 단독 NCT CC 의 PBCH 혹은 ePBCH 에 해당 CC 이 FDD 인지 TDD 인지에 대한 정보가 실릴 수 있다.

10 [261] 단독 NCT CC 에서 FDD 와 TDD 의 경우에 PSS/SSS 의 위치가 다르다면 UE 는 FDD 환경에서의 PSS/SSS 와 PBCH 의 거리 차와 TDD 환경에서의 PSS/SSS 와 PBCH 의 거리 차를 이용하여 FDD 와 TDD 를 구별할 수 있다.

[262] 단독 NCT CC 에서 FDD 와 TDD 에 대해 PSS/SSS 의 OFDM 심볼 위치가 동일한 경우, FDD 와 TDD 환경에서 PBCH 혹은 ePBCH 이 서로 다른 OFDM 심볼 위치될 수도 있다. 이 경우 UE 는 FDD 환경에서의 PSS/SSS 와 PBCH 의 거리 차와
15 TDD 환경에서의 PSS/SSS 와 PBCH 의 거리 차를 이용하여 FDD 와 TDD 를 구별할 수 있다.

[263] 도 18 은 본 발명을 수행하는 전송장치(10) 및 수신장치(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.

[264] 전송장치(10) 및 수신장치(20)는 정보 및/또는 데이터, 신호, 메시지 등을
20 나르는 무선 신호를 전송 또는 수신할 수 있는 RF(Radio Frequency) 유닛(13, 23)과, 무선통신 시스템 내 통신과 관련된 각종 정보를 저장하는 메모리(12, 22), 상기 RF 유닛(13, 23) 및 메모리(12, 22)등의 구성요소와 동작적으로 연결되어, 상기 구성요소를 제어하여 해당 장치가 전술한 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나를 수행하도록 메모리(12, 22) 및/또는 RF 유닛(13,23)을 제어하도록 구성된(configured)
25 프로세서(11, 21)를 각각 포함한다.

[265] 메모리(12, 22)는 프로세서(11, 21)의 처리 및 제어를 위한 프로그램을 저장할 수 있고, 입/출력되는 정보를 임시 저장할 수 있다. 메모리(12, 22)가 버퍼로서 활용될 수 있다.

[266] 프로세서(11, 21)는 통상적으로 전송장치 또는 수신장치 내 각종 모듈의
30 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 프로세서(11, 21)는 본 발명을 수행하기 위한 각종 제어 기능을 수행할 수 있다. 프로세서(11, 21)는 컨트롤러(controller), 마이크로

컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 불릴 수 있다. 프로세서(11, 21)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는, 본 발명을 수행하도록 구성된

5 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 프로세서(400a, 400b)에 구비될 수 있다. 한편, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는 본 발명의 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등을 포함하도록 펌웨어나 소프트웨어가

10 구성될 수 있으며, 본 발명을 수행할 수 있도록 구성된 펌웨어 또는 소프트웨어는 프로세서(11, 21) 내에 구비되거나 메모리(12, 22)에 저장되어 프로세서(11, 21)에 의해 구동될 수 있다.

[267] 전송장치(10)의 프로세서(11)는 상기 프로세서(11) 또는 상기 프로세서(11)와 연결된 스케줄러로부터 스케줄링되어 외부로 전송될 신호 및/또는 데이터에 대하여

15 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 RF 유닛(13)에 전송한다. 예를 들어, 프로세서(11)는 전송하고자 하는 데이터 열을 역다중화 및 채널 부호화, 스크램블링, 변조과정 등을 거쳐 K 개의 레이어로 변환한다. 부호화된 데이터 열은 코드워드로 지칭되기도 하며, MAC 계층이 제공하는 데이터 블록인 전송 블록과 등가이다. 일 전송블록(transport block, TB)은 일 코드워드로 부호화되며, 각

20 코드워드는 하나 이상의 레이어의 형태로 수신장치에 전송되게 된다. 주파수 상향 변환을 위해 RF 유닛(13)은 오실레이터(oscillator)를 포함할 수 있다. RF 유닛(13)은 N_t 개(N_t 는 1 보다 이상의 양의 정수)의 전송 안테나를 포함할 수 있다.

[268] 수신장치(20)의 신호 처리 과정은 전송장치(10)의 신호 처리 과정의 역으로 구성된다. 프로세서(21)의 제어 하에, 수신장치(20)의 RF 유닛(23)은 전송장치(10)에

25 의해 전송된 무선 신호를 수신한다. 상기 RF 유닛(23)은 N_r 개의 수신 안테나를 포함할 수 있으며, 상기 RF 유닛(23)은 수신 안테나를 통해 수신된 신호 각각을 주파수 하향 변환하여(frequency down-convert) 기저대역 신호로 복원한다. RF 유닛(23)은 주파수 하향 변환을 위해 오실레이터를 포함할 수 있다. 상기 프로세서(21)는 수신 안테나를 통하여 수신된 무선 신호에 대한 복호(decoding) 및

30 복조(demodulation)를 수행하여, 전송장치(10)가 본래 전송하고자 했던 데이터를 복원할 수 있다.

[269] RF 유닛(13, 23)은 하나 이상의 안테나를 구비한다. 안테나는, 프로세서(11, 21)의 제어 하에 본 발명의 일 실시예에 따라, RF 유닛(13, 23)에 의해 처리된 신호를 외부로 전송하거나, 외부로부터 무선 신호를 수신하여 RF 유닛(13, 23)으로 전달하는 기능을 수행한다. 안테나는 안테나 포트도 불리기도 한다. 각 안테나는 하나의 물리 안테나에 해당하거나 하나보다 많은 물리 안테나 요소(element)의 조합에 의해 구성될(configured) 수 있다. 각 안테나로부터 전송된 신호는 수신장치(20)에 의해 더 이상 분해될 수 없다. 해당 안테나에 대응하여 전송된 참조신호(reference signal, RS)는 수신장치(20)의 관점에서 본 안테나를 정의하며, 채널이 일 물리 안테나로부터의 단일(single) 무선 채널인지 혹은 상기 안테나를 포함하는 복수의 물리 안테나 요소(element)들로부터의 합성(composite) 채널인지에 관계없이, 상기 수신장치(20)로 하여금 상기 안테나에 대한 채널 추정을 가능하게 한다. 즉, 안테나는 상기 안테나 상의 심볼을 전달하는 채널이 상기 동일 안테나 상의 다른 심볼이 전달되는 상기 채널로부터 도출될 수 있도록 정의된다. 복수의 안테나를 이용하여 데이터를 송수신하는 다중 입출력(Multi-Input Multi-Output, MIMO) 기능을 지원하는 RF 유닛의 경우에는 2 개 이상의 안테나와 연결될 수 있다.

[270] 본 발명의 실시예들에 있어서, UE 는 상향링크에서는 전송장치(10)로 동작하고, 하향링크에서는 수신장치(20)로 동작한다. 본 발명의 실시예들에 있어서, eNB 는 상향링크에서는 수신장치(20)로 동작하고, 하향링크에서는 전송장치(10)로 동작한다. 이하, UE 에 구비된 프로세서, RF 유닛 및 메모리를 UE 프로세서, UE RF 유닛 및 UE 메모리라 각각 칭하고, eNB 에 구비된 프로세서, RF 유닛 및 메모리를 eNB 프로세서, eNB RF 유닛 및 eNB 메모리라 각각 칭한다.

[271] 본 발명의 eNB 프로세서는 전술한 본 발명의 실시예 B-1 에서 B-4 중 어느 하나에 따라 NCT CC 상에서 PSS/SSS, TRS 및/또는 PBCH 를 전송하도록 eNB RF 유닛을 제어할 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 eNB 프로세서는 LCT CC 와는 다른 위치의 OFDM 심볼(들)에서 PSS/SSS 를 전송하도록 NCT CC 상에서 전송하도록 eNB RF 유닛을 제어하거나, LCT CC 의 PSS/SSS 의 전송주기와는 다른 전송주기로 PSS/SSS 를 NCT CC 상에서 전송하도록 eNB RF 유닛을 제어하거나, LCT CC 의 PSS 및 SSS 의 순서와는 다른 순서로 PSS 및 SSS 를 NCT CC 상에서 전송하도록 eNB RF 유닛을 제어하거나, LCT CC 의 PBCH 와는 다른 형태로 PBCH 를 NCT CC 상에서 전송하도록 eNB RF 유닛을 제어하거나, LCT CC 의 PBCH 를 위한 OFDM 심볼의 개수와는 다른 개수의 OFDM 심볼에서 NCT CC 의 PBCH 를 전송하도록 eNB RF

유닛을 제어하거나, 해당 CC 의 타입 정보를 나르는 PBCH 를 NCT CC 상에서
 전송하도록 eNB RF 유닛을 제어할 수 있다. 본 발명의 UE 프로세서는 전술한 본
 발명의 실시예 B-1 에서 B-4 중 어느 하나에 따라 NCT CC 상에서 PSS/SSS, TRS
 및/또는 PBCH 를 수신하도록 UE RF 유닛을 제어할 수 있다. 예를 들어, 본 발명의
 5 UE 프로세서는 LCT CC 와는 다른 위치의 OFDM 심볼(들)에서 PSS/SSS 를
 수신하도록 NCT CC 상에서 전송하도록 UE RF 유닛을 제어하거나, LCT CC 의
 PSS/SSS 의 전송주기와는 다른 전송주기로 PSS/SSS 를 NCT CC 상에서 수신하도록
 UE RF 유닛을 제어하거나, LCT CC 의 PSS 및 SSS 의 순서와는 다른 순서로 PSS 및
 SSS 를 NCT CC 상에서 수신하도록 UE RF 유닛을 제어하거나, LCT CC 의 PBCH 와는
 10 다른 형태로 전송된 PBCH 를 NCT CC 상에서 수신하도록 UE RF 유닛을 제어하거나,
 LCT CC 의 PBCH 를 위한 OFDM 심볼의 개수와는 다른 개수의 OFDM 심볼에서
 NCT CC 의 PBCH 를 수신하도록 UE RF 유닛을 제어하거나, 해당 CC 의 타입 정보를
 나르는 PBCH 를 NCT CC 상에서 수신하도록 UE RF 유닛을 제어할 수 있다. UE
 프로세서는 NCT CC 상에서 수신한 PSS/SSS, TRS 및/또는 PBCH 를 바탕으로 상기
 15 NCT CC 를 LCT CC 와 구별할 수 있다.

[272] 본 발명의 eNB 프로세서는 SCC-only NCT CC 와 단독 NCT CC 가 구분될 수
 있도록 전술한 본 발명의 실시예 C-1 에서 C-3 중 어느 하나에 따라, PSS/SSS, TRS
 및/또는 PBCH 를 SCC-only CC 혹은 NCT CC 상에서 전송하도록 eNB RF 유닛을
 제어할 수 있다. 본 발명의 UE RF 유닛은, 전술한 본 발명의 실시예 C-1 에서 C-3
 20 중 어느 하나에 따라 eNB 에 의해 전송된 CC 상에서 전송된, PSS/SSS, TRS 및/또는
 PBCH 를 수신할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 상기 CC 상에서 수신된 PSS/SSS,
 TRS 및/또는 PBCH 를 이용하여 상기 CC 가 SCC-only NCT CC 인지 아니면 단독
 NCT CC 인지를 구분할 수 있다.

[273] 본 발명의 eNB 프로세서는 NCT CC 상의 프레임이 FDD 에 따라 설정되는지
 25 아니면 TDD 에 따라 설정되는지가 구분될 수 있도록 전술한 본 발명의 실시예 D-
 1 에서 D-3 중 어느 하나에 따라 PSS/SSS, TRS 및/또는 PBCH 를 전송하도록 eNB RF
 유닛을 제어할 수 있다. 본 발명의 UE RF 유닛은, 전술한 본 발명의 실시예 C-
 Q 에서 C-3 중 어느 하나에 따라 eNB 에 의해 CC 상에서 전송된, PSS/SSS, TRS
 및/또는 PBCH 를 수신할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 상기 CC 상에서 수신된
 30 PSS/SSS, TRS 및/또는 PBCH 를 이용하여 상기 CC 가 FDD 로써 설정되는지 아니면
 TDD 로써 설정되는지를 구분할 수 있다.

[274] 본 발명의 eNB 프로세서는 CC 에 대한 RRM 을 요청하는 메시지를 UE 에게 전송할 때 상기 CC 의 타입을 나타내는 정보를 UE 에게 더 전송하도록 eNB RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 eNB 프로세서는 RRM 을 요청하는 메시지에 상기 CC 의 타입을 나타내는 정보를 포함시킬 수 있다. 예를 들어, 상기 eNB 프로세서는

5 상기 CC 가 LCT CC 인지, NCT CC 인지를 나타내는 정보를 UE 에게 전송하도록 eNB RF 유닛을 제어할 수 있다. 다른 예로, 상기 eNB 프로세서는 상기 CC 가 NCT CC 인지, SCC-only NCT CC 인지, 단독 NCT CC 인지를 나타내는 정보를 UE 에게 전송하도록 eNB RF 유닛을 제어할 수 있다. 또는 eNB 프로세서는 CC 의 타입을 나타내는 정보를 대신하여 혹은 CC 의 타입을 나타내는 정보와 함께 상기 CC 의

10 RRM 을 위한 참조 신호의 타입을 지시하는 정보를 전송하도록 eNB RF 유닛을 제어할 수 있다. RRM 을 위한 참조 신호의 타입을 지시하는 정보는 측정용 RS 의 타입을 지시하는 정보일 수 있다. 예를 들어, RRM 을 위한 참조 신호의 타입을 지시하는 정보는 해당 CC 의 RRM 을 위한 참조 신호가 CRS 인지, TRS 인지 혹은 CSI-RS 인지를 나타내는 정보일 수 있다. 상기 eNB 프로세서는 해당 CC 에서

15 TRS 의 전송에 사용되는 주파수 대역에 관한 정보를 더 전송하도록 eNB RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 eNB 프로세서는 해당 CC 의 CSI 설정 정보를 더 전송하도록 eNB RF 유닛을 제어할 수 있다. UE RF 유닛이 CC 의 타입을 나타내는 정보를 수신하면 UE 프로세서는 측정 대상인 CC 의 타입에 따라 RRM 을 수행할 수 있다. 예를 들어, RRM 요청을 수신한 UE 프로세서는 측정 대상인 CC 가 LCT CC 이면

20 CRS 를 이용하여 RRM 을 수행할 수 있다. UE RF 유닛이 RRM 을 위한 RS 의 타입을 지시하는 정보를 수신하면 UE 프로세서는 측정 대상인 CC 에 대한 RRM 을 해당 RS 를 이용하여 수행할 수 있다.

[275] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본

25 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를

30 부여하려는 것이다.

【산업상 이용가능성】

[276] 본 발명의 실시예들은 무선 통신 시스템에서, 기지국 또는 사용자기기, 기타 다른 장비에 사용될 수 있다.

【청구의 범위】

【청구항 1】

사용자기가 무선 자원 관리를 수행함에 있어서,
셀에 대한 무선 자원 관리 요청을 수신; 및

- 5 상기 무선 자원 관리 요청 청을 바탕으로 상기 셀에 대한 상기 무선 자원 관리(radio resource management)를 수행하되,
상기 무선 자원 관리 요청은 상기 무선 자원 관리에 사용되는 참조 신호의 타입을 나타내는 정보를 포함하는,
무선 자원 관리 수행 방법.

10 【청구항 2】

제 1 항에 있어서,
상기 참조 신호의 타입을 나타내는 정보는 적어도 상기 무선 자원 관리에 사용되는 참조 신호가 트래킹 참조 신호인지를 나타내는,
무선 자원 관리 수행 방법.

15 【청구항 3】

제 2 항에 있어서,
상기 무선 자원 관리 요청은 상기 셀의 트래킹 참조 신호를 위한 대역폭을 나타내는 정보를 더 포함하는,
무선 자원 관리 수행 방법.

20 【청구항 4】

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 참조 신호의 타입을 나타내는 정보는 적어도 상기 무선 자원 관리에 사용되는 참조 신호가 채널 상태 정보 참조 신호인지를 나타내는,
무선 자원 관리 수행 방법.

25 【청구항 5】

제 4 항에 있어서,
상기 무선 자원 관리 요청은 상기 셀의 채널 상태 정보 참조 신호 설정 정보를 더 포함하는,
무선 자원 관리 수행 방법.

30 【청구항 6】

사용자기가 무선 자원 관리를 수행함에 있어서,

무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛과 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되,

상기 RF 유닛은 셀에 대한 무선 자원 관리 요청을 수신하고;

상기 프로세서는 상기 무선 자원 관리 요청 청을 바탕으로 상기 셀에 대한 상기

5 무선 자원 관리(radio resource management)를 수행하도록 구성되되,

상기 무선 자원 관리 요청은 상기 무선 자원 관리에 사용되는 참조 신호의 타입을 나타내는 정보를 포함하는,

사용자기기.

【청구항 7】

10 제 6 항에 있어서,

상기 참조 신호의 타입을 나타내는 정보는 적어도 상기 무선 자원 관리에 사용되는 참조 신호가 트래킹 참조 신호인지를 나타내는,

사용자기기.

【청구항 8】

15 제 7 항에 있어서,

상기 무선 자원 관리 요청은 상기 셀의 트래킹 참조 신호를 위한 대역폭을 나타내는 정보를 더 포함하는,

사용자기기.

【청구항 9】

20 제 6 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 참조 신호의 타입을 나타내는 정보는 적어도 상기 무선 자원 관리에 사용되는 참조 신호가 채널 상태 정보 참조 신호인지를 나타내는,

사용자기기.

【청구항 10】

25 제 9 항에 있어서,

상기 무선 자원 관리 요청은 상기 셀의 채널 상태 정보 참조 신호 설정 정보를 더 포함하는,

사용자기기.

【청구항 11】

30 기지국이 무선 자원 관리를 요청함에 있어서,

셀에 대한 무선 자원 관리 요청을 전송하되,

상기 무선 자원 관리 요청은 상기 셀에 대한 무선 자원 관리(radio resource management)에 사용되는 참조 신호의 타입을 나타내는 정보를 포함하는, 무선 자원 관리 요청 방법.

【청구항 12】

- 5 제 11 항에 있어서,
상기 참조 신호의 타입을 나타내는 정보는 적어도 상기 무선 자원 관리에 사용되는 참조 신호가 트래킹 참조 신호인지를 나타내고,
상기 무선 자원 관리 요청은 상기 셀의 트래킹 참조 신호를 위한 대역폭을 나타내는 정보를 더 포함하는,
10 무선 자원 관리 요청 방법.

【청구항 13】

- 제 11 항 또는 제 12 항에 있어서,
상기 참조 신호의 타입을 나타내는 정보는 적어도 상기 무선 자원 관리에 사용되는 참조 신호가 채널 상태 정보 참조 신호인지를 나타내고,
15 상기 무선 자원 관리 요청은 상기 셀의 채널 상태 정보 참조 신호 설정 정보를 더 포함하는,
무선 자원 관리 요청 방법.

【청구항 14】

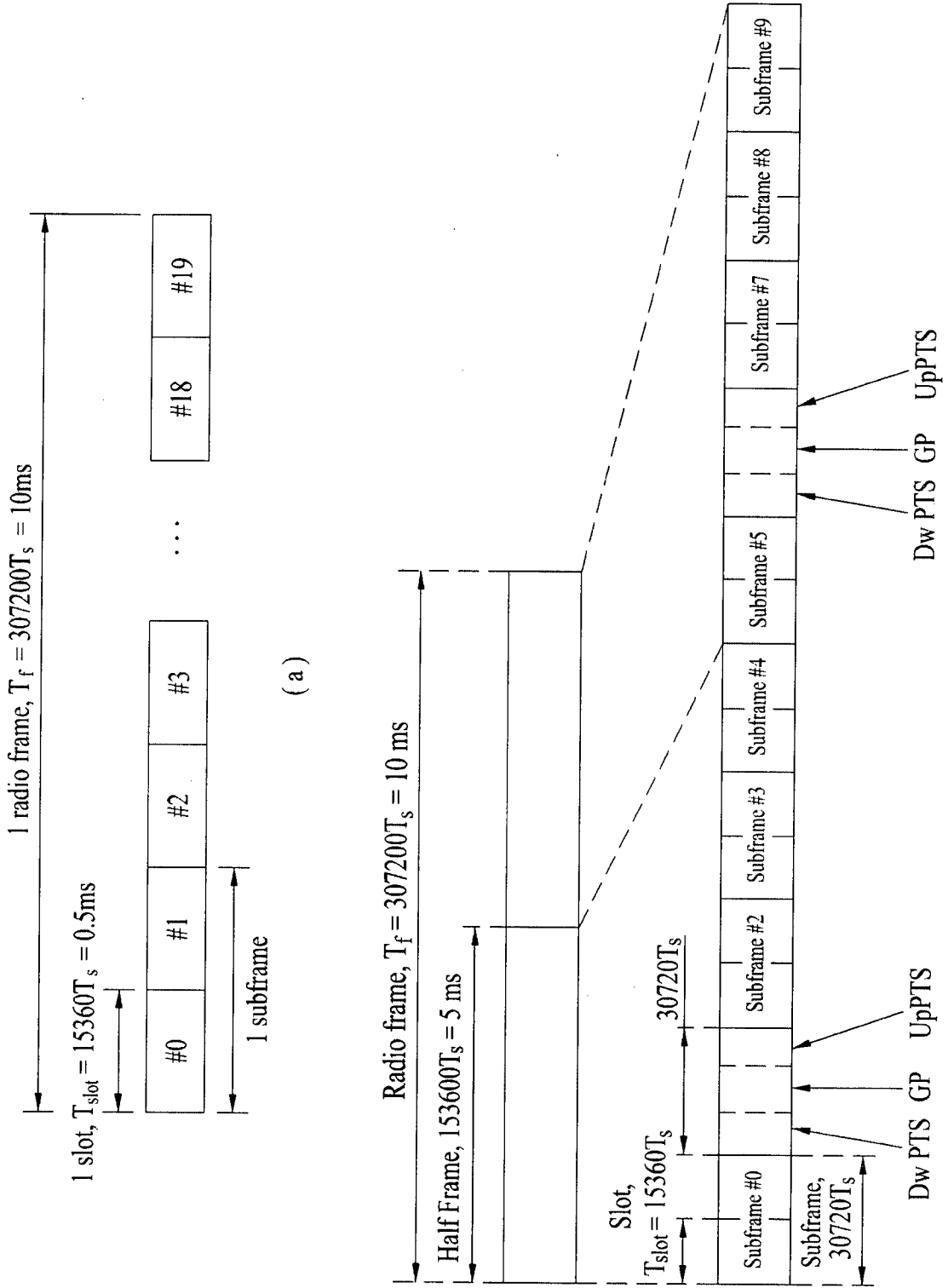
- 기지국이 무선 자원 관리를 요청함에 있어서,
20 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛과 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되,
상기 프로세서는 셀에 대한 무선 자원 관리 요청을 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하고,
상기 무선 자원 관리 요청은 상기 셀에 대한 무선 자원 관리(radio resource
25 management)에 사용되는 참조 신호의 타입을 나타내는 정보를 포함하는,
기지국.

【청구항 15】

- 제 14 항에 있어서,
상기 참조 신호의 타입을 나타내는 정보는 적어도 상기 무선 자원 관리에 사용되는
30 참조 신호가 트래킹 참조 신호인지를 나타내고,

상기 무선 자원 관리 요청은 상기 셀의 트래킹 참조 신호를 위한 대역폭을 나타내는 정보를 더 포함하는, 기지국.

FIG. 1



(a)

(b)

FIG. 2

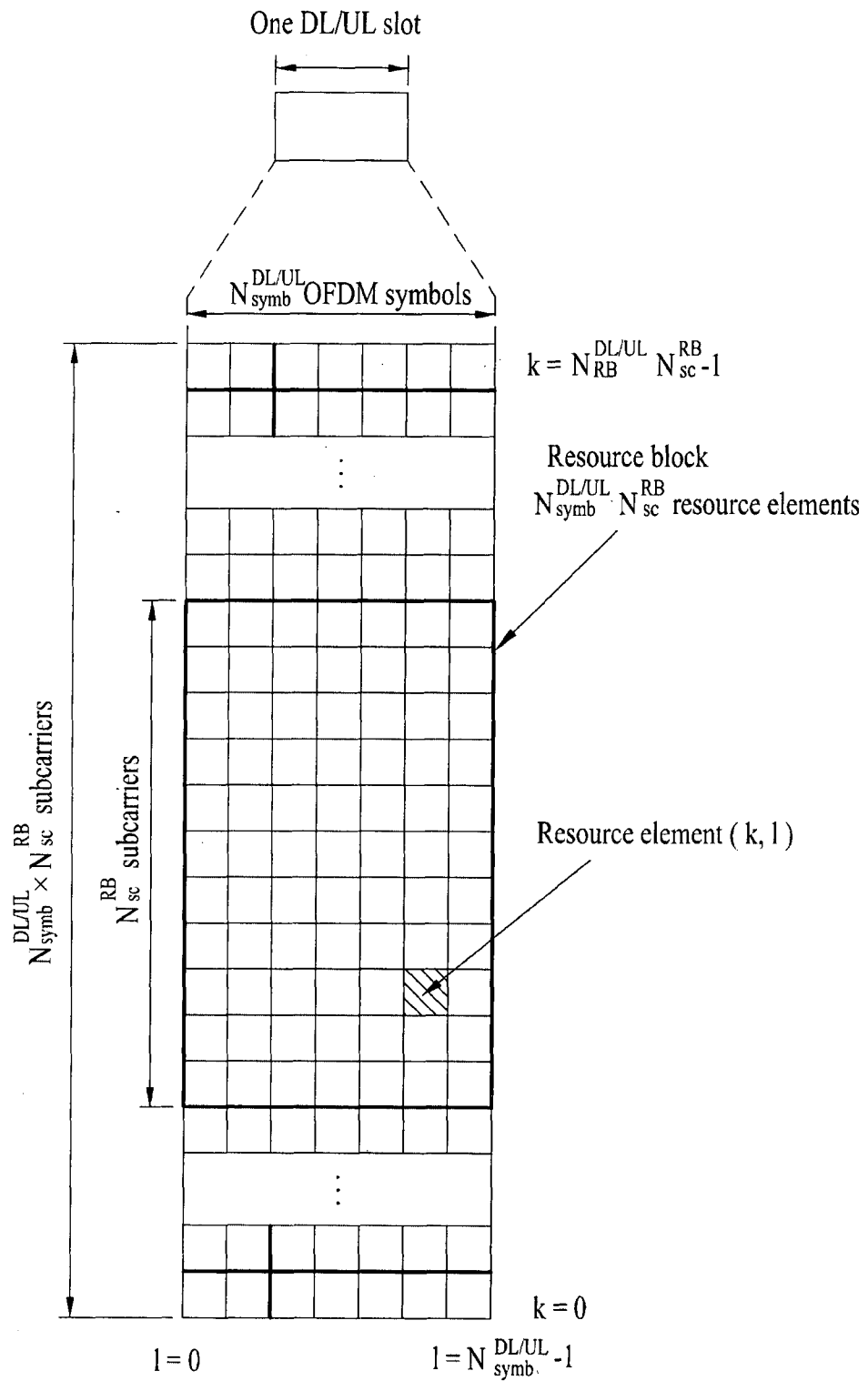


FIG. 3

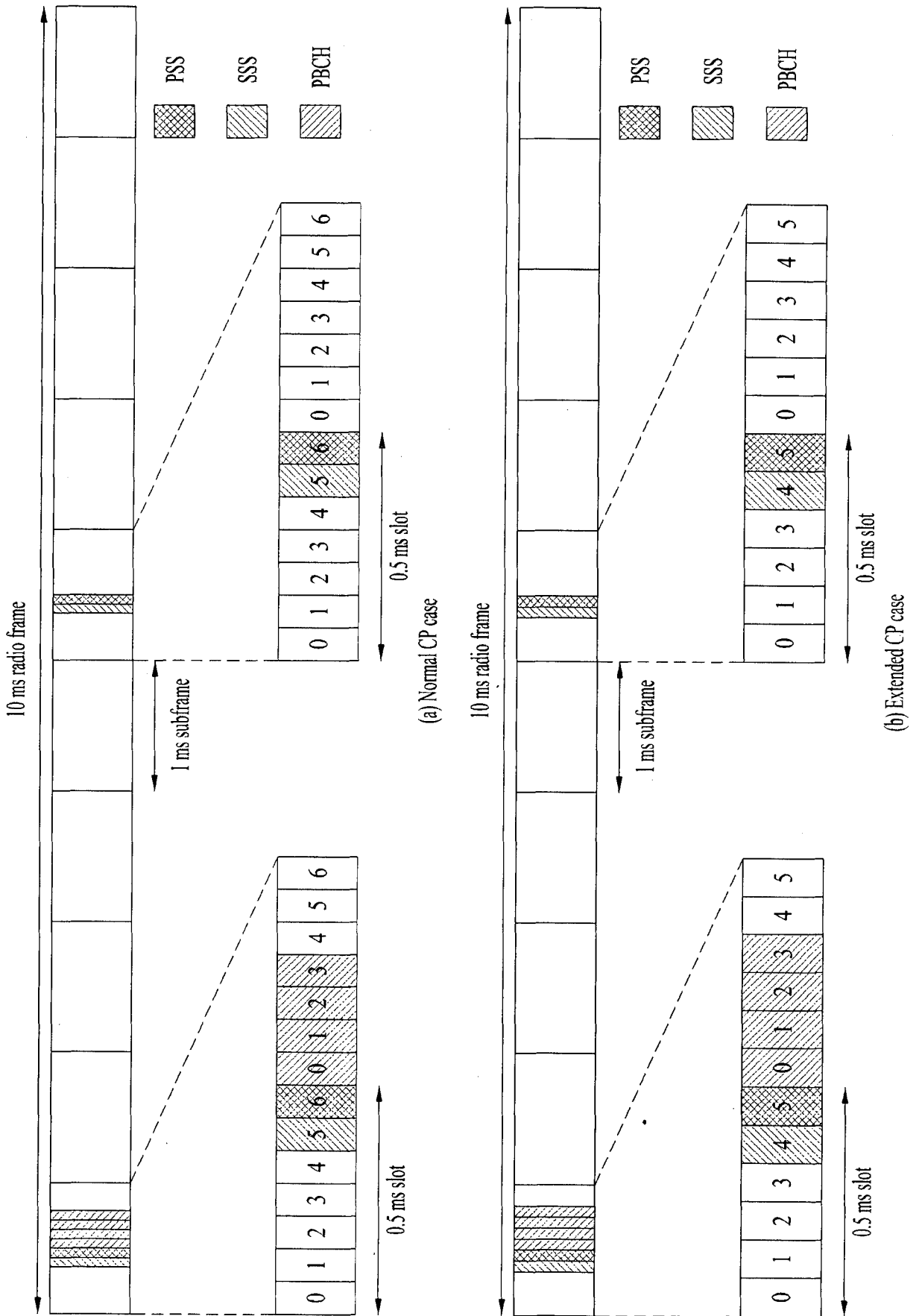


FIG. 4

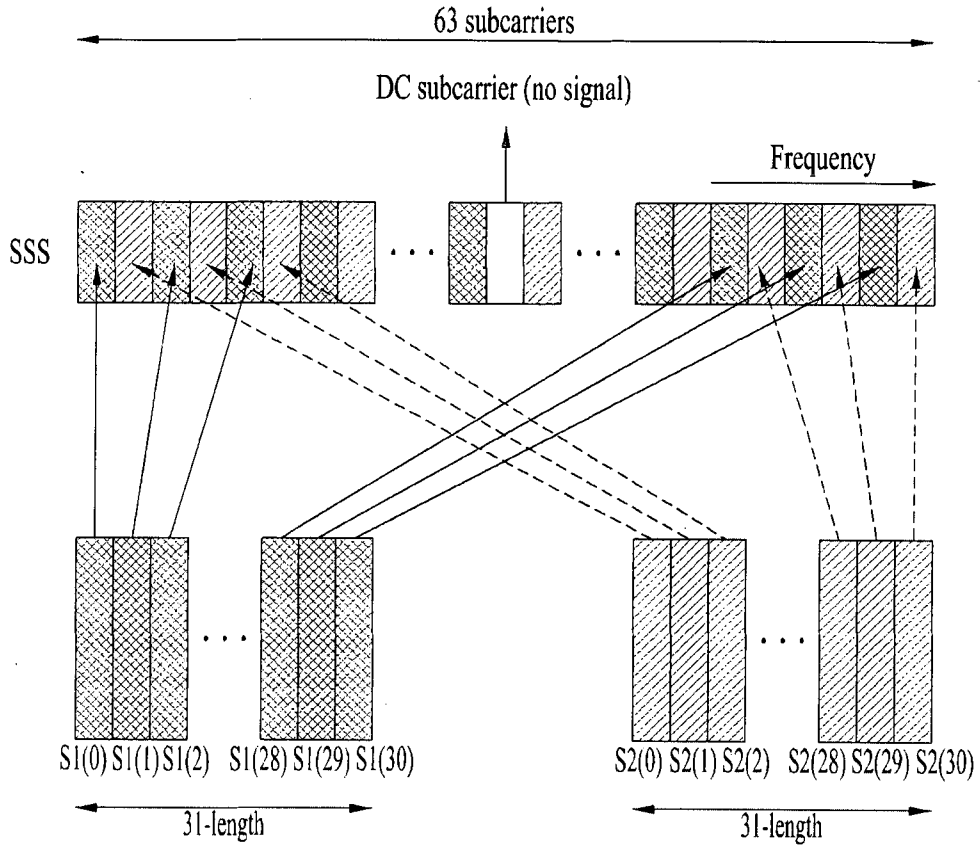


FIG. 5

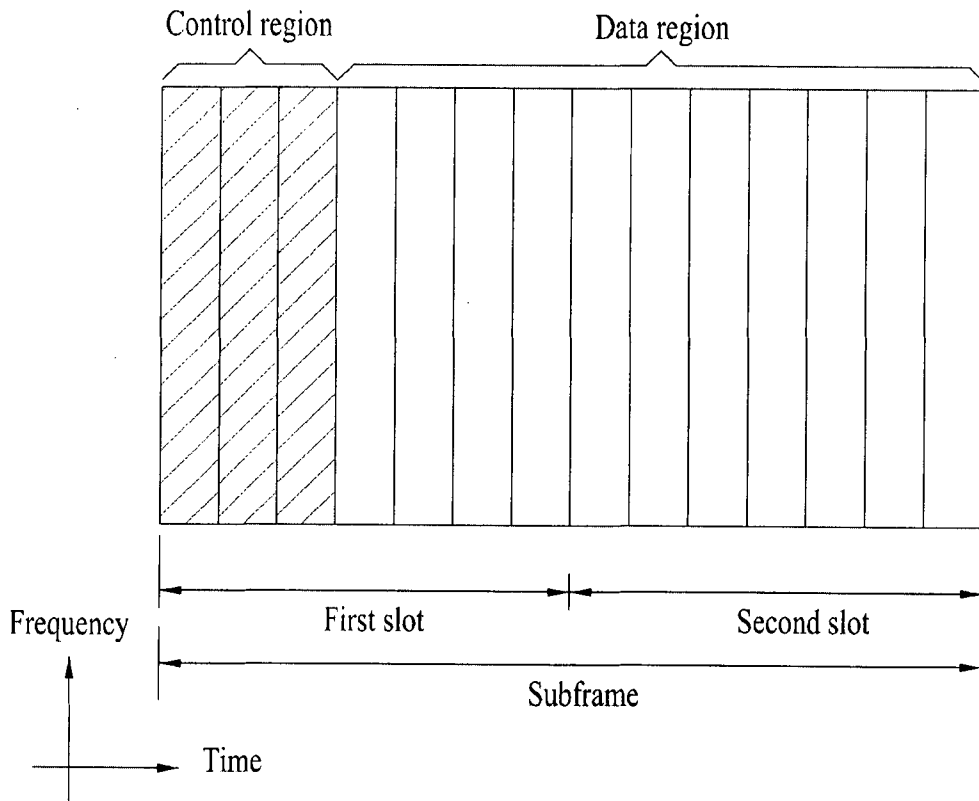


FIG. 6

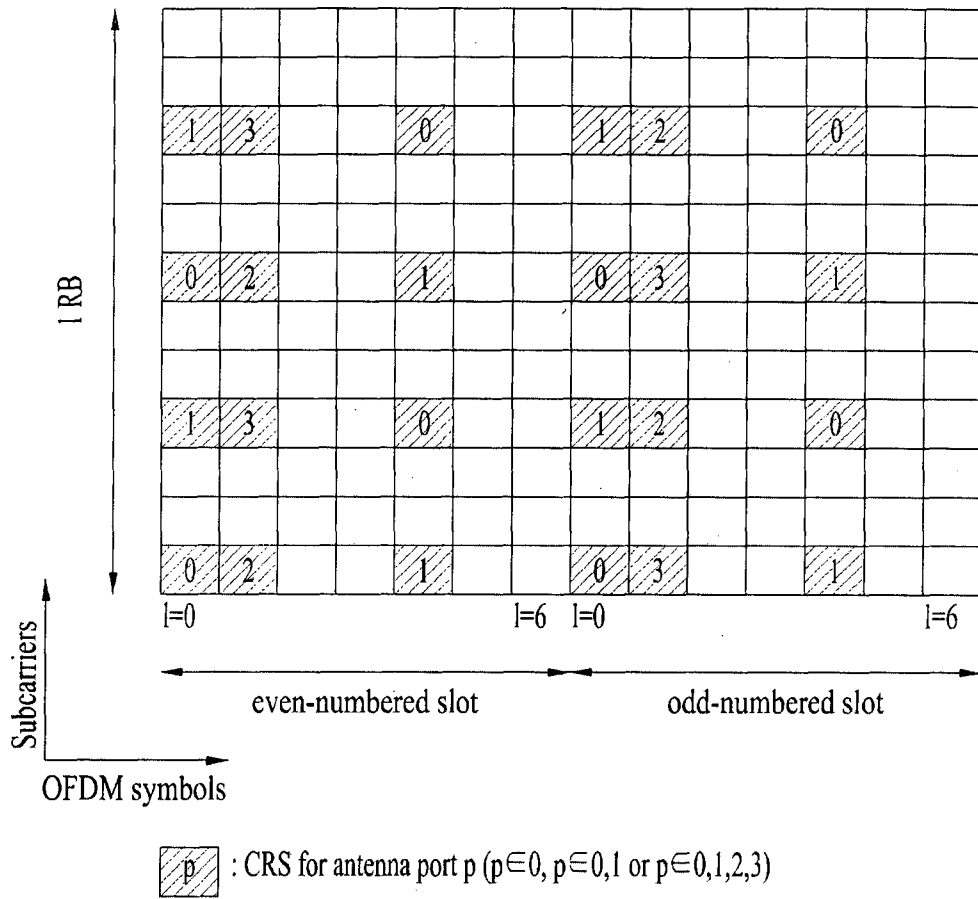


FIG. 7

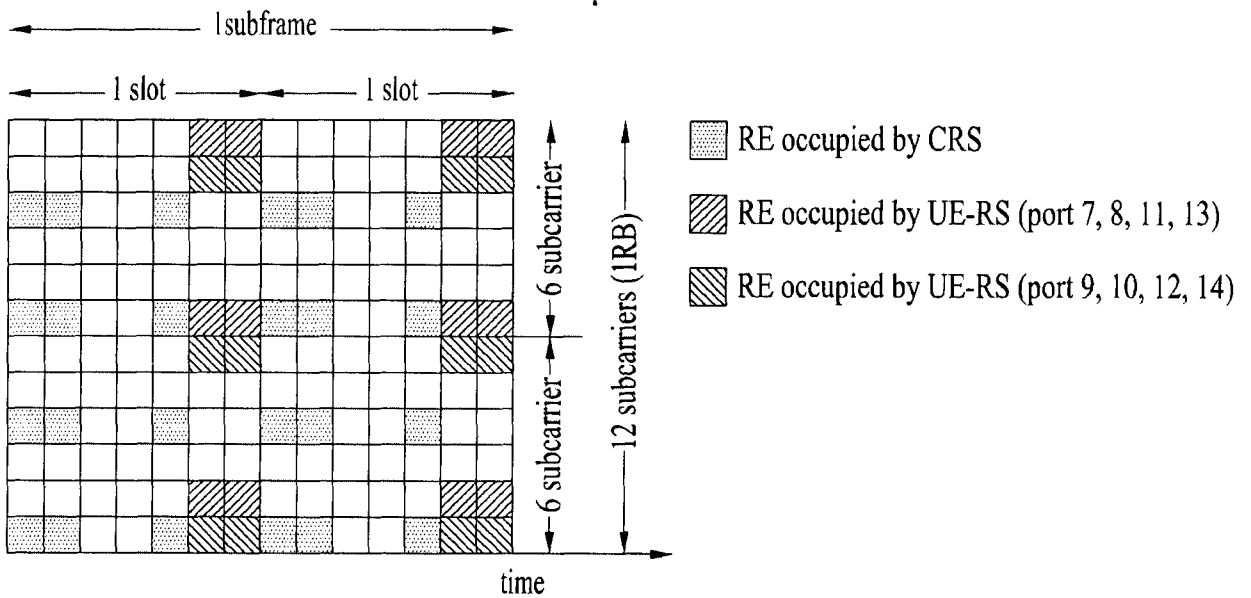


FIG. 8

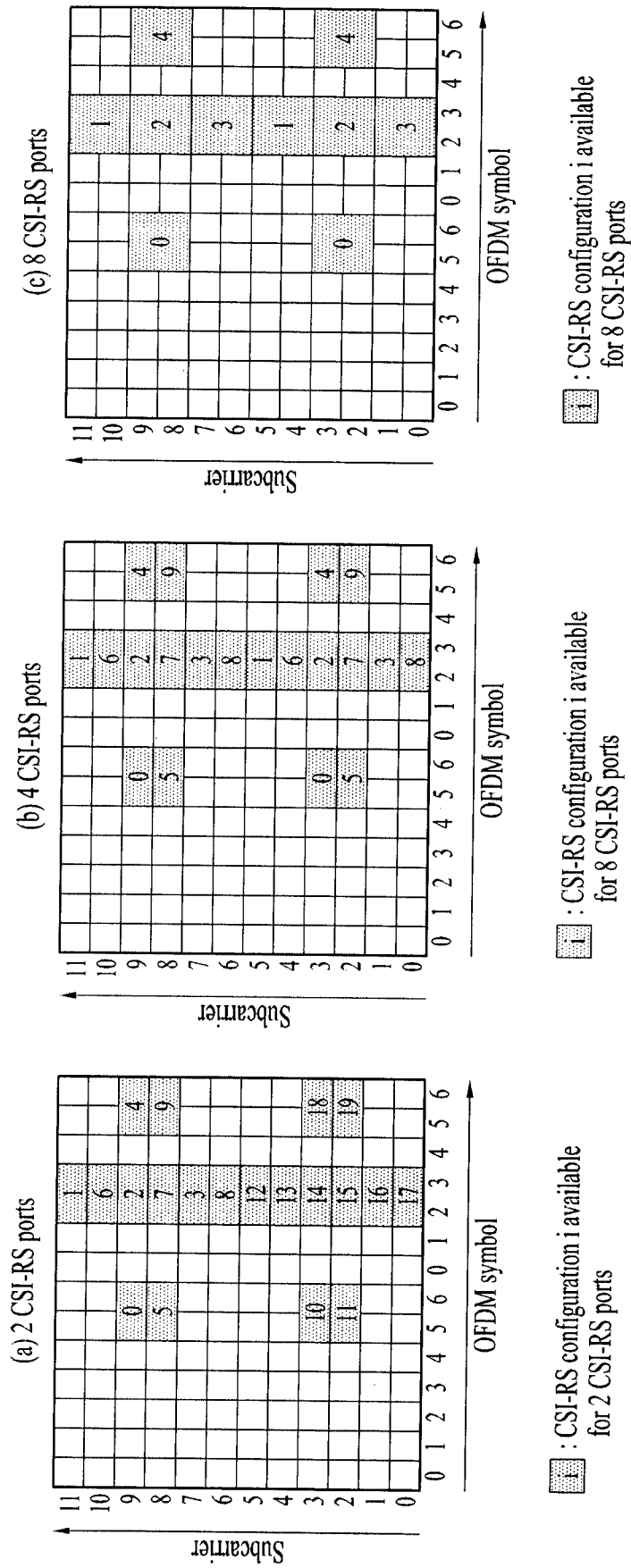


FIG. 9

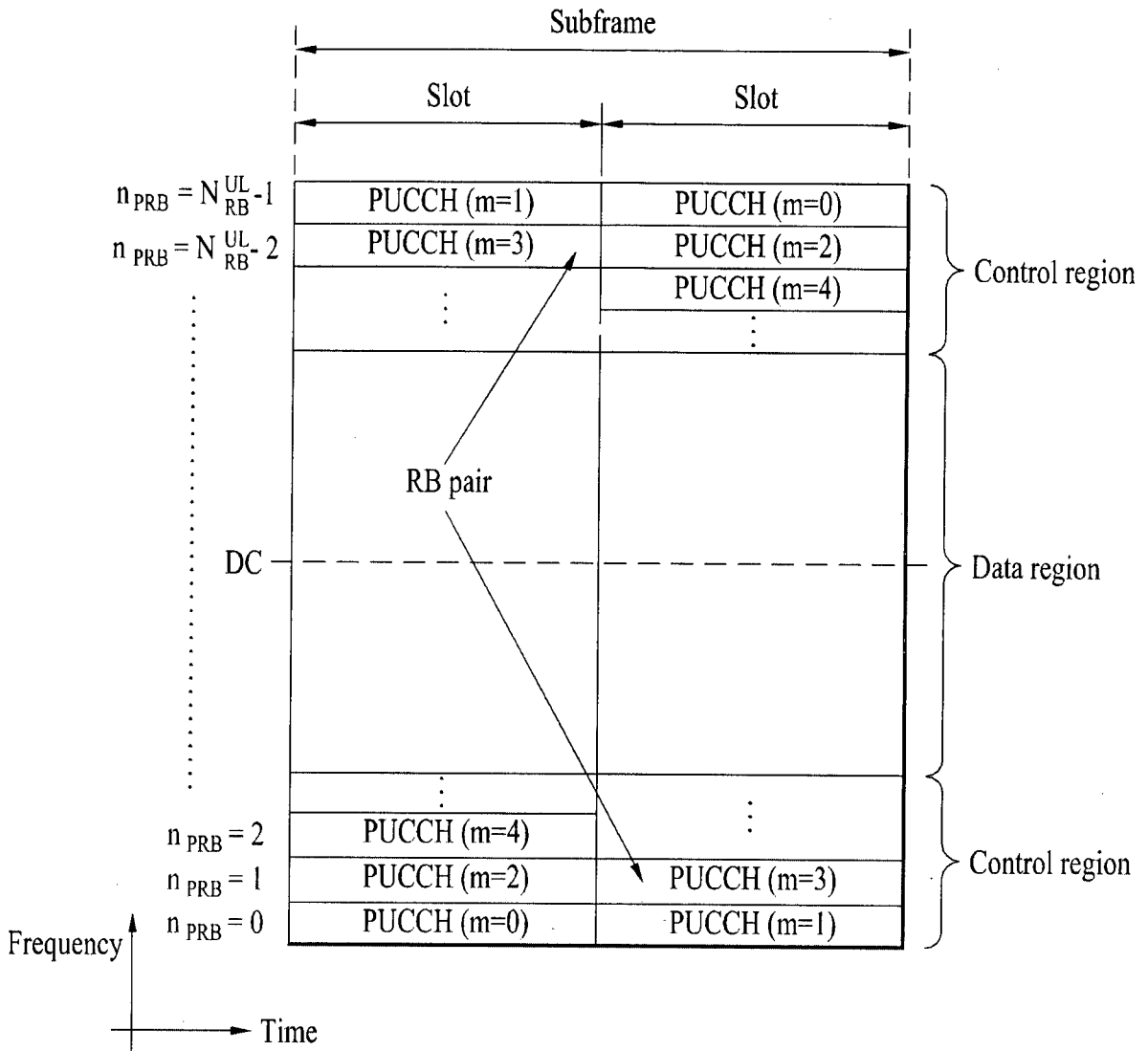
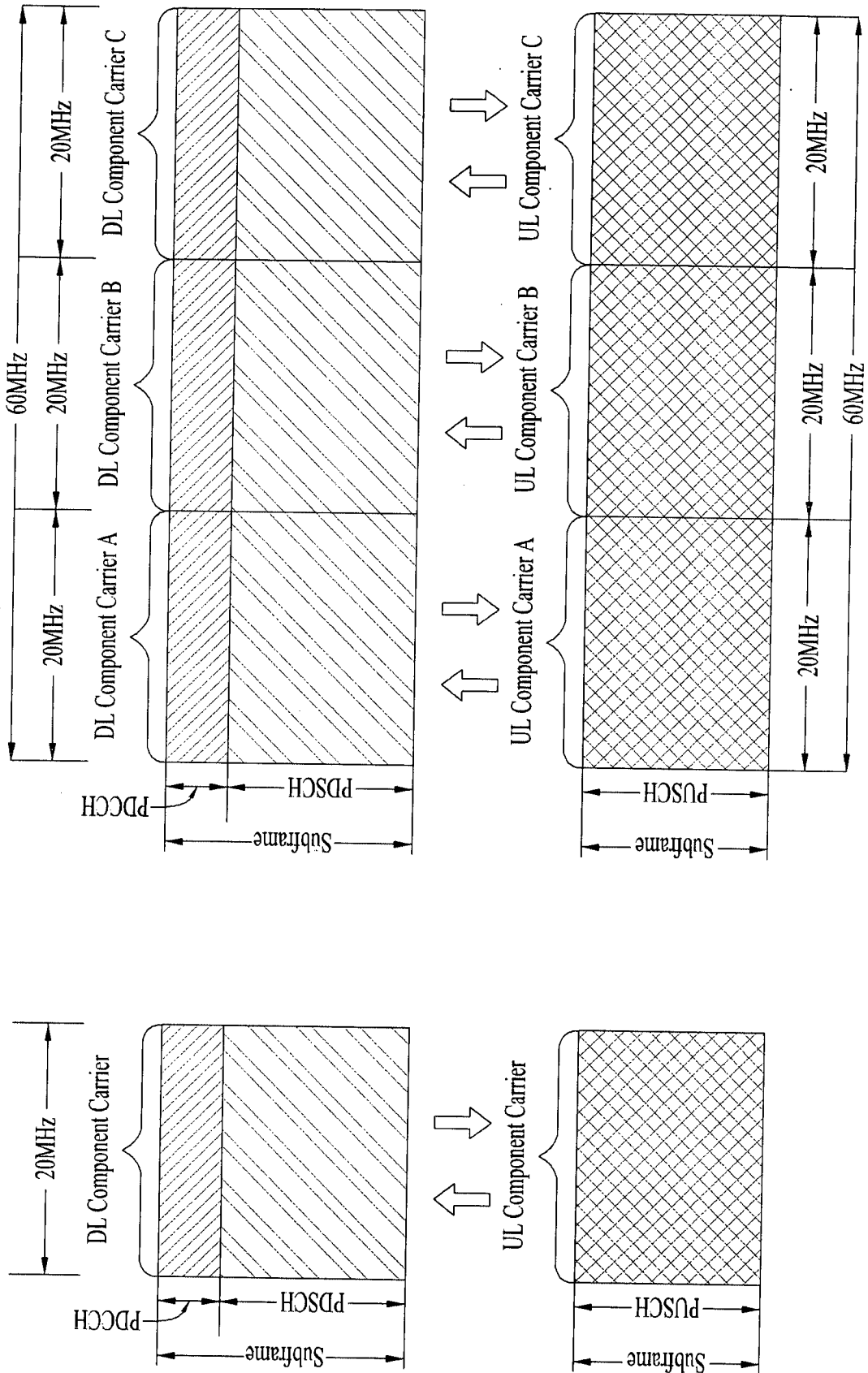


FIG. 10



(a) Single CC

(b) Multiple CC

FIG. 11

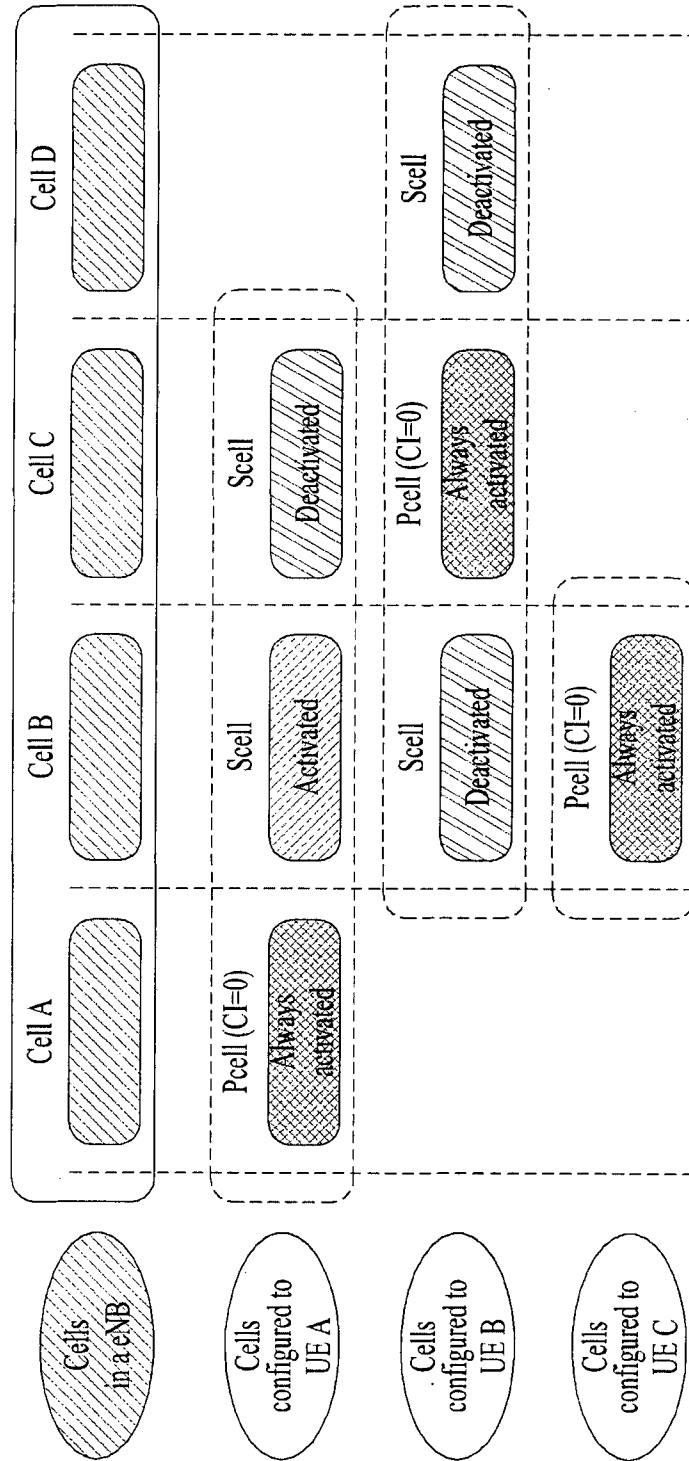
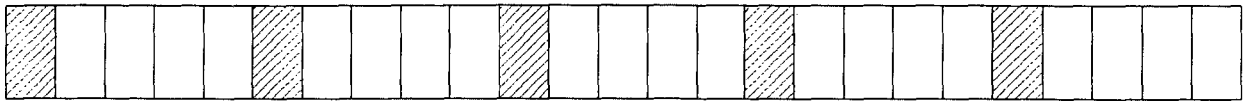
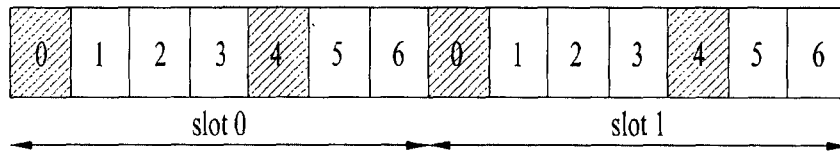


FIG. 12



(a)



(b)

FIG. 13

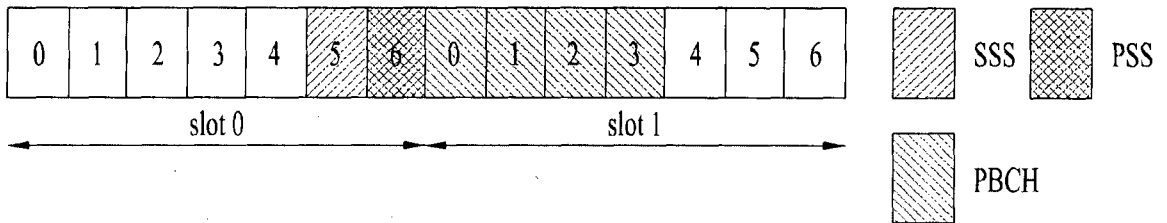
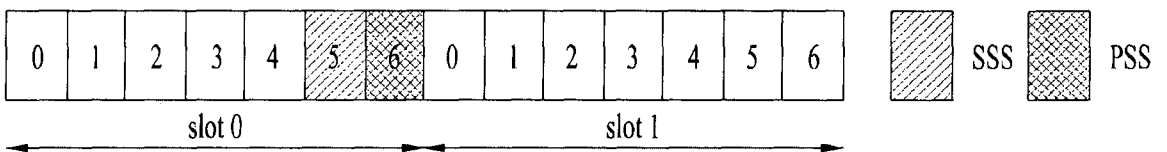
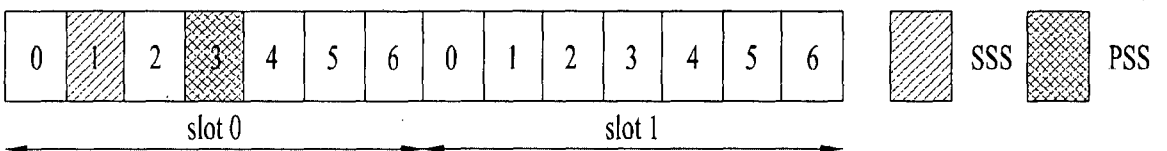


FIG. 14



(a) LCT



(b) NCT

FIG. 15

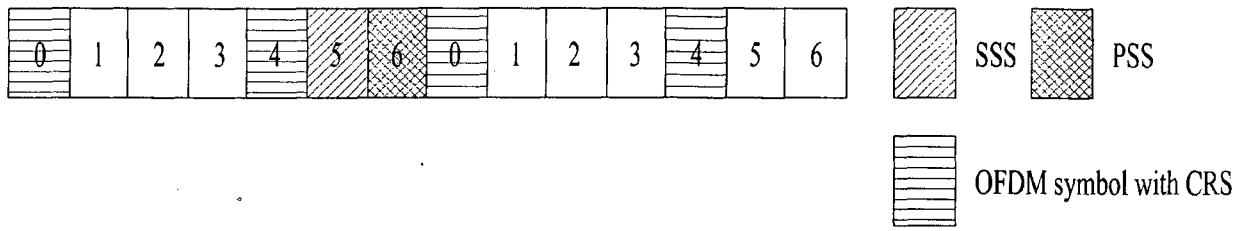
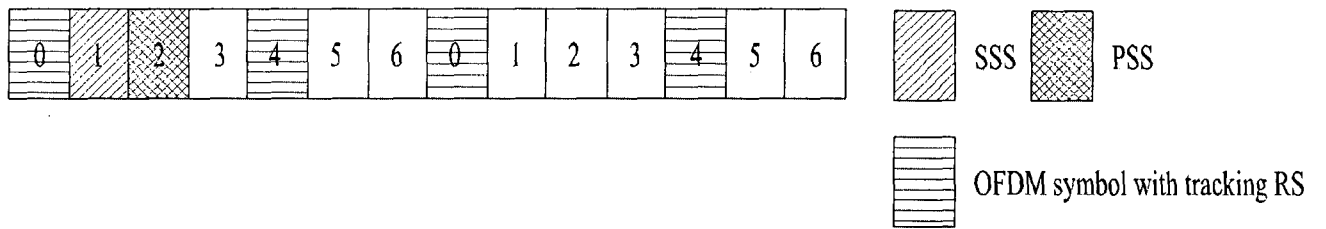
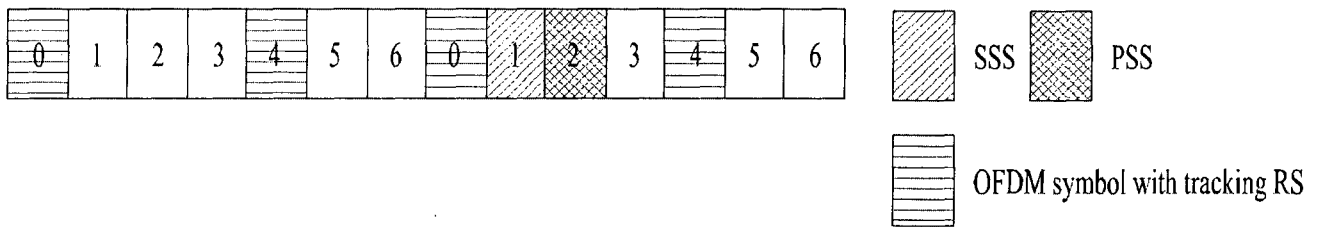


FIG. 16



(a)



(b)

FIG. 17

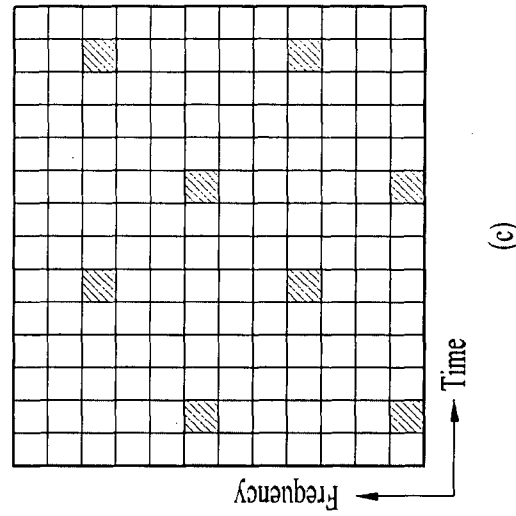
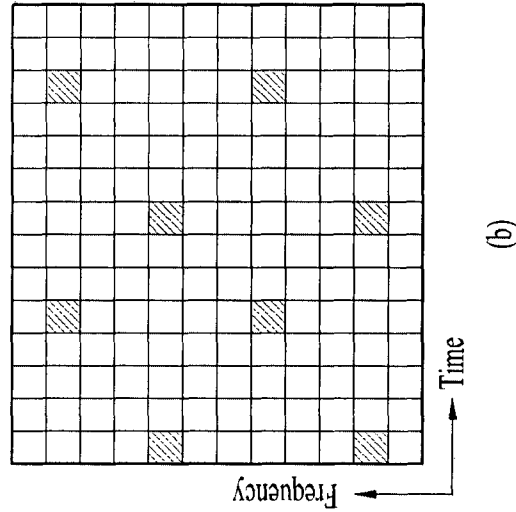
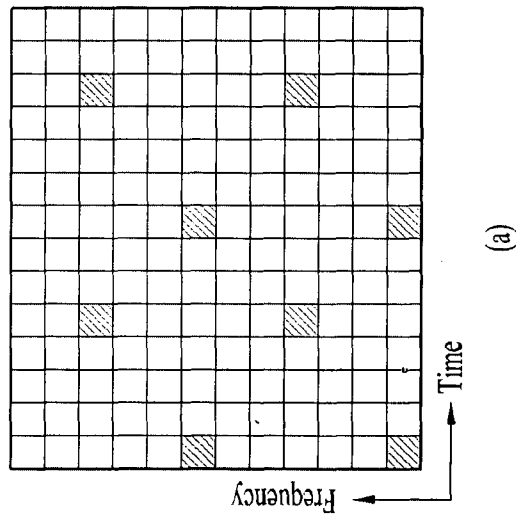
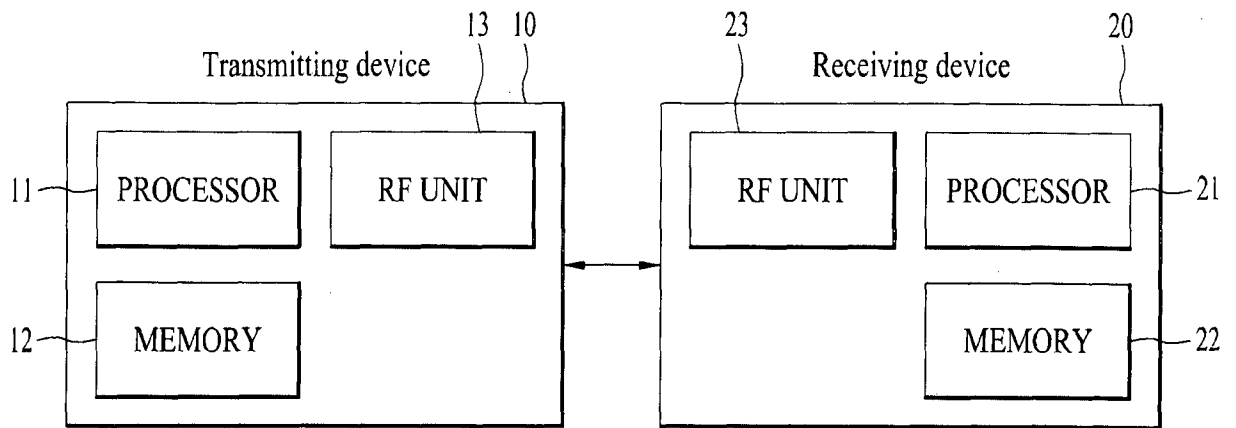


FIG. 18



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/005641

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 72/00(2009.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W 72/00; H04J 11/00; H04W 24/10; H04Q 7/20; H04W 72/04; H04B 7/04

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: radio resource management, tracking signal, reference signal, CSI-RS and similar terms.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2012-0016288 A (INTEL CORPORATION) 23 February 2012 See paragraphs 19-24; claim 1; and figure 3.	1-15
A	KR 10-2010-0116550 A (LG ELECTRONICS INC.) 01 November 2010 See paragraphs 11-15, 205-209; claim 1; and figure 21.	1-15
A	US 2010-0080180 A1 (TORTORA, Daniele) 01 April 2010 See paragraphs 37-47, 80-97; claim 13; and figures 1-6.	1-15
A	WO 2012-044135 A2 (LG ELECTRONICS INC.) 05 April 2012 See page 5, line 16 - page 10, line 18; page 29, line 3 - page 31, line 3; claim 1; and figures 1-3, 12.	1-15
A	US 2003-0171123 A1 (LAAKSO, Janne et al.) 11 September 2003 See paragraphs 13-16, 20-40; claim 1; and figure 1.	1-15

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

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family


Date of the actual completion of the international search

21 OCTOBER 2013 (21.10.2013)

Date of mailing of the international search report

22 OCTOBER 2013 (22.10.2013)

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/KR2013/005641

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0016288 A	23/02/2012	EP 2446659 A2	02/05/2012
		JP 2012-531102 A	06/12/2012
		US 2010-0331028 A1	30/12/2010
		WO 2010-151448 A2	29/12/2010
KR 10-2010-0116550 A	01/11/2010	CN 102414999 A	11/04/2012
		EP 2424123 A2	29/02/2012
		JP 2012-525056 A	18/10/2012
		US 2012-0039298 A1	16/02/2012
		WO 2010-123287 A2	28/10/2010
		WO 2010-123287 A3	20/01/2011
US 2010-0080180 A1	01/04/2010	EP 1968332 A1	10/09/2008
		US 8305975 B2	06/11/2012
		WO 2008-110500 A1	18/09/2008
WO 2012-044135 A2	05/04/2012	US 2013-188592 A1	25/07/2013
		WO 2012-044135 A3	21/06/2012
US 2003-0171123 A1	11/09/2003	AU 2001-679201 A	27/08/2001
		BR 0108367 A	11/03/2003
		CN 1418447 A0	14/05/2003
		EP 1256253 A1	13/11/2002
		GB 0003369 D0	05/04/2000
		JP 03846859 B2	15/11/2006
		JP 2003-523671 A	05/08/2003
		US 7395069 B2	01/07/2008
		WO 01-62032 A1	23/08/2001

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
H04W 72/00(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H04W 72/00; H04J 11/00; H04W 24/10; H04Q 7/20; H04W 72/04; H04B 7/04

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: radio resource management, tracking signal, reference signal, CSI-RS and similar terms.

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2012-0016288 A (인텔 코퍼레이션) 2012.02.23 단락 19-24; 청구항 1; 및 도면 3 참조.	1-15
A	KR 10-2010-0116550 A (엘지전자 주식회사) 2010.11.01 단락 11-15, 205-209; 청구항 1; 및 도면 21 참조.	1-15
A	US 2010-0080180 A1 (DANIELE TORTORA) 2010.04.01 단락 37-47, 80-97; 청구항 13; 및 도면 1-6 참조.	1-15
A	WO 2012-044135 A2 (엘지전자 주식회사) 2012.04.05 페이지 5, 라인 16 - 페이지 10, 라인 18; 페이지 29, 라인 3 - 페이지 31, 라인 3 ; 청구항 1; 및 도면 1-3, 12 참조.	1-15
A	US 2003-0171123 A1 (JANNE LAAKSO 외 3명) 2003.09.11 단락 13-16, 20-40; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	1-15

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 2013년 10월 21일 (21.10.2013)	국제조사보고서 발송일 2013년 10월 22일 (22.10.2013)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 변성철 전화번호 +82-42-481-8262
---	------------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0016288 A	2012/02/23	EP 2446659 A2 JP 2012-531102 A US 2010-0331028 A1 WO 2010-151448 A2	2012/05/02 2012/12/06 2010/12/30 2010/12/29
KR 10-2010-0116550 A	2010/11/01	CN 102414999 A EP 2424123 A2 JP 2012-525056 A US 2012-0039298 A1 WO 2010-123287 A2 WO 2010-123287 A3	2012/04/11 2012/02/29 2012/10/18 2012/02/16 2010/10/28 2011/01/20
US 2010-0080180 A1	2010/04/01	EP 1968332 A1 US 8305975 B2 WO 2008-110500 A1	2008/09/10 2012/11/06 2008/09/18
WO 2012-044135 A2	2012/04/05	US 2013-188592 A1 WO 2012-044135 A3	2013/07/25 2012/06/21
US 2003-0171123 A1	2003/09/11	AU 2001-679201 A BR 0108367 A CN 1418447 A0 EP 1256253 A1 GB 0003369 D0 JP 03846859 B2 JP 2003-523671 A US 7395069 B2 WO 01-62032 A1	2001/08/27 2003/03/11 2003/05/14 2002/11/13 2000/04/05 2006/11/15 2003/08/05 2008/07/01 2001/08/23