

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2012년 10월 26일 (26.10.2012)



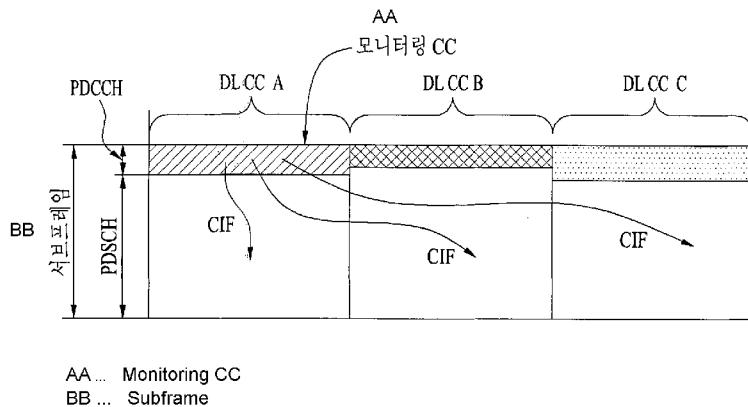
(10) 국제공개번호  
WO 2012/144823 A2

- (51) 국제특허분류: H04J 11/00 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/003005
- (22) 국제출원일: 2012년 4월 19일 (19.04.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 61/477,166 2011년 4월 19일 (19.04.2011) US
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **엘지 전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.)** [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **이승민 (LEE, Seung-min)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). **김학성 (KIM, Hakseong)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). **서한별 (SEO, Hanbyul)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: **김용인 (KIM, Yong In)** 등; 서울 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 7층 KBK 특허법률사무소, 138-861 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, 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, KM, 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, 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, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

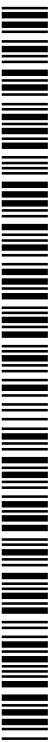
(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING CONTROL INFORMATION IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND DEVICE THEREFOR

(54) 발명의 명칭 : 무선통신 시스템에서의 제어정보의 전송 방법 및 장치



(57) Abstract: The present invention relates to a wireless communication system, more specifically to a method for transmitting control information and a device therefor. The wireless communication system can support carrier aggregation. The present invention relates to a method for transmitting information from a terminal to a base station in a wireless communication system, which includes a step for receiving first information for cross carrier scheduling through at least one primary cell among serving cells formed in a terminal from the base station, and a step for transmitting second information about a secondary cell related to at least one first information among serving cells to the base station through an uplink resource of the primary cell.

(57) 요약서: 본 발명은 무선통신 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 제어정보를 전송하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 무선통신 시스템은 반송파 병합(Carrier Aggregation: CA)을 지원할 수 있다. 본 발명의 일 측면에서는 무선 통신 시스템에서 단말이 정보를 기지국으로 전송하는 방법에 있어서, 상기 기지국으로부터 상기 단말에 구성된 적어도 하나의 서빙 셀 중 프라이머리 셀(Primary Cell)를 통해 크로스 반송파 스케줄링을 위한 제 1 정보를 수신하는 단계와 상기 적어도 하나의 서빙 셀 중 상기 제 1 정보와 관련된 세컨더리 셀(Secondary Cell, SCell)에 대한 제 2 정보를 상기 프라이머리 셀의 상향링크 자원을 통해 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.



WO 2012/144823 A2

**공개:**

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

**【명세서】****【발명의 명칭】**

무선통신 시스템에서의 제어정보의 전송 방법 및 장치

**【기술분야】**

5. 본 발명은 무선통신 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 제어정보를 전송하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 무선통신 시스템은 반송파 병합(Carrier Aggregation: CA)을 지원할 수 있다.

**【배경기술】**

- 무선통신 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를  
10 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선통신 시스템은 가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중접속(multiple access) 시스템이다. 다중접속 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)  
15 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다.

**【발명의 상세한 설명】****【기술적 과제】**

- 본 발명의 목적은 무선통신 시스템에서 제어정보를 효율적으로 전송하는 방법 및  
이를 위한 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 다른 목적은 제어정보를 효율적으로  
20 전송하기 위한 채널 포맷, 신호 처리, 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 또 다른 목적은 제어정보를 전송하기 위한 자원을 효율적으로 할당하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다.

본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 제한되지 않으며,

언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### **【기술적 해결방법】**

상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 측면에서는 무선 통신  
5 시스템에서 단말이 정보를 기지국으로 전송하는 방법에 있어서, 상기 기지국으로부터 상기 단말에 구성된 적어도 하나의 서빙 셀 중 프라이머리 셀(Primary Cell)를 통해 크로스 반송파 스케줄링을 위한 제 1 정보를 수신하는 단계와 상기 적어도 하나의 서빙 셀 중 상기 제 1 정보와 관련된 세컨더리 셀(Secondary Cell, SCell)에 대한 제 2 정보를 상기 프라이머리 셀의 상향링크 자원을 통해 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

10 또한, 상기 제 2 정보는 상기 세컨더리 셀을 통해 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 전송되는지 여부, 상기 PUSCH의 전송 시작 시점 및 상기 PUSCH의 전송 종료 시점 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

또한, 상기 프라이머리 셀의 상향링크 자원은 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 및 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)를 포함할 수 있다.

15 또한, 상기 제 2 정보는 1 비트이고, 상기 제 2 정보가 0이면 상기 세컨더리 셀을 통해 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 전송되지 않음을 나타내고, 상기 제 2 정보가 1이면 해당 슬롯(slot)의 시작 시점부터 상기 세컨더리 셀을 통해 PUSCH가 전송된다는 것을 나타낼 수 있다.

20 또한, 상기 제 2 정보는 2 비트이고, 상기 2 비트의 조합에 따라 상기 제 2 정보는 상기 세컨더리 셀을 통해 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 전송되는지 여부, 상기 PUSCH의 전송 시작 시점 및 상기 PUSCH의 전송 종료 시점을 나타낼 수 있다.

또한, 상기 PUSCH의 전송 종료 시점은 상기 PUSCH의 전송 시작 시점부터 기 설정된 PUSCH의 길이가 완료되는 시점일 수 있다.

또한, 상기 PUSCH의 전송 종료 시점은 상기 PUSCH의 전송 시작 시점부터 가장 가까운 상기 프라이머리 셀의 서브프레임(subframe) 바운더리(boundary) 또는 슬롯(slot) 바운더리일 수 있다.

또한, 상기 세컨더리 셀의 상태 정보를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 더 포함하고, 상기 상태 정보는 상기 제 2 정보를 더 포함할 수 있다.

또한, 상기 상태 정보는 상기 세컨더리 셀의 캐리어 센싱(carrier sensing, CS) 동작 수행의 결과가 기 설정된 시간 이상 비지(busy) 상태로 지속됨을 나타낼 수 있다.

한편, 상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 일 측면에서는 무선 통신 시스템에서 정보를 기지국으로 전송하는 단말에 있어서, 프로세서, 상기 기지국으로부터 상기 단말에 구성된 적어도 하나의 서빙 셀 중 프라이머리 셀(Primary Cell)를 통해 크로스 반송파 스케줄링을 위한 제 1 정보를 수신하는 수신 모듈과 상기 프로세서의 제어에 따라 상기 적어도 하나의 서빙 셀 중 상기 제 1 정보와 관련된 세컨더리 셀(Secondary Cell, SCell)에 대한 제 2 정보를 상기 프라이머리 셀의 상향링크 자원을 통해 상기 기지국으로 전송하는 전송 모듈을 포함할 수 있다.

또한, 상기 제 2 정보는 상기 세컨더리 셀을 통해 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 전송되는지 여부, 상기 PUSCH의 전송 시작 시점 및 상기 PUSCH의 전송 종료 시점 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

또한, 상기 프라이머리 셀의 상향링크 자원은 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 및 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)를 포함할 수 있다.

또한, 상기 제 2 정보는 1 비트이고, 상기 제 2 정보가 0이면 상기 세컨더리 셀을 통해 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 전송되지 않음을 나타내고, 상기 제 2 정보가 1이면 해당 슬롯(slot)의 시작 시점부터 상기 세컨더리 셀을 통해 PUSCH가 전송된다는 것을 나타낼 수 있다.

또한, 상기 제 2 정보는 2 비트이고, 상기 2 비트의 조합에 따라 상기 제 2 정보는 상기 세컨더리 셀을 통해 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 전송되는지 여부, 상기 PUSCH의 전송 시작 시점 및 상기 PUSCH의 전송 종료 시점을 나타낼 수 있다.

또한, 상기 PUSCH의 전송 종료 시점은 상기 PUSCH의 전송 시작 시점부터 기  
5 설정된 PUSCH의 길이가 완료되는 시점일 수 있다.

또한, 상기 PUSCH의 전송 종료 시점은 상기 PUSCH의 전송 시작 시점부터 가장 가까운 상기 프라이머리 셀의 서브프레임(subframe) 바운더리(boundary) 또는 슬롯(slot) 바운더리일 수 있다.

또한, 상기 프로세서는 상기 세컨더리 셀의 상태 정보가 상기 전송 모듈을 통해 상기  
10 기지국으로 전송되도록 제어하고, 상기 상태 정보는 상기 제 2 정보를 더 포함할 수 있다.

또한, 상기 상태 정보는 상기 세컨더리 셀의 캐리어 센싱(carrier sensing, CS) 동작 수행의 결과가 기 설정된 시간 이상 비지(busy) 상태로 지속됨을 나타낼 수 있다.

### **【발명의 효과】**

본 발명에 의하면, 무선통신 시스템에서 제어정보를 효율적으로 전송할 수 있다.  
15 또한, 제어정보를 효율적으로 전송하기 위한 채널 포맷, 신호 처리 방법을 제공할 수 있다.  
또한, 제어정보 전송을 위한 자원을 효율적으로 할당할 수 있다.

본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### **【도면의 간단한 설명】**

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.

도 1은 본 발명이 적용되는 단말 및 기지국의 구성을 도시한 것이다.

도 2는 단말이 상향링크 신호를 전송하기 위한 신호처리 과정을 도시한 것이다.

도 3은 기지국이 하향링크 신호를 전송하기 위한 신호처리 과정을 도시한 것이다.

도 4는 본 발명이 적용되는 SC-FDMA 방식과 OFDMA 방식을 도시한 것이다.

도 5는 단일 반송파 특성을 만족시키면서, 입력 심볼을 주파수 도메인 상에서  
5 반송파에 맵핑하는 예들을 도시한 것이다.

도 6은 클러스터드 SC-FDMA에서 DFT 프로세스 출력 샘플들이 단일 반송파에  
맵핑되는 신호처리 과정을 도시한 것이다.

도 7과 도 8은 클러스터드 SC-FDMA에서 DFT 프로세스 출력 샘플들이 다중  
반송파(multi-carrier)에 맵핑되는 신호처리 과정을 도시한 것이다.

10 도 9는 세그먼트(segmented) SC-FDMA의 신호 처리 과정을 도시한 것이다.

도 10은 무선통신 시스템에서 사용되는 무선프레임 구조의 예들을 도시한 것이다.

도 11은 상향링크 서브프레임 구조를 도시한 것이다.

도 12는 ACK/NACK 전송을 위한 PUCCH를 결정하는 구조를 도시한 것이다.

도 13 및 도 14는 ACK/NACK 전송을 위한 PUCCH 포맷 1a 및 1b의 슬롯 레벨  
15 구조를 도시한 것이다.

도 15는 표준 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 도시한 것이다.

도 16은 확장 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 도시한 것이다.

도 17은 PUCCH 포맷 1a와 1b에 대한 ACK/NACK 채널화(channelization)를 도시한  
것이다.

20 도 18은 동일한 PRB 내에서 PUCCH 포맷 1/1a/1b와 포맷 2/2a/2b의 혼합된 구조에  
대한 채널화를 도시한 것이다.

도 19는 물리 자원블록(Physical Resource Block: PRB)의 할당을 도시한 것이다.

도 20은 기지국에서 하향링크 콤포넌트 반송파(DL CC)들을 관리하는 개념을 도시한

것이다.

도 21은 단말에서 상향링크 컴포넌트 반송파(UL CC)들을 관리하는 개념을 도시한 것이다.

도 22는 기지국에서 하나의 MAC이 다중 반송파를 관리하는 개념을 도시한 것이다.

5 도 23은 단말에서 하나의 MAC이 다중 반송파를 관리하는 개념을 도시한 것이다.

도 24는 기지국에서 복수의 MAC이 다중 반송파를 관리하는 개념을 도시한 것이다.

도 25는 단말에서 복수의 MAC이 다중 반송파를 관리하는 개념을 도시한 것이다.

도 26은 기지국에서 복수의 MAC이 다중 반송파를 관리하는 다른 개념을 도시한 것이다.

10 도 27은 단말에서 복수의 MAC이 다중 반송파를 관리하는 다른 개념을 도시한 것이다.

도 28은 5 개의 하향링크 컴포넌트 반송파(DL CC)가 1 개의 상향링크 컴포넌트 반송파(UL CC)와 링크된 비대칭 반송파 병합을 도시한 것이다.

15 도 29 내지 도 32는 본 발명이 적용되는 PUCCH 포맷 3의 구조 및 이를 위한 신호 처리 과정을 도시한 것이다.

도 33은 교차 반송파 스케줄링 기법이 적용되는 예를 도시하는 도면이다.

도 34는 FDD 시스템이 적용되는 본 발명의 시스템 구성도의 일례를 나타내는 도면이다.

20 도 35는 PCell의 상향링크 자원을 이용하여 SCell과 관련된 정보를 전송하는 일례를 나타내는 도면이다.

도 36은 PCell의 상향링크 자원을 이용하여 SCell과 관련된 정보를 전송하는 다른 일례를 나타내는 도면이다.

도 37은 PCell의 상향링크 자원을 이용하여 SCell과 관련된 정보를 전송하는 또 다른

일례를 나타내는 도면이다.

도 38은 PCell의 상향링크 자원을 이용하여 SCell과 관련된 정보를 전송하는 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.

5 도 39는 PCell의 상향링크 자원을 이용하여 SCell과 관련된 정보를 전송하는 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.

도 40은 PCell과 SCell 사이에 슬롯 오프셋이 존재하는 경우, PCell의 상향링크 자원을 이용하여 SCell과 관련된 정보를 전송하는 일례를 나타내는 도면이다.

#### **【발명의 실시를 위한 최선의 형태】**

10 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.

15 또한, 이하에서 설명되는 기법(technique) 및 장치, 시스템은 다양한 무선 다중접속 시스템에 적용될 수 있다. 다중접속 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. CDMA는 UTRA (Universal Terrestrial Radio Access) 또는 CDMA2000과 같은 무선 기술(technology)에서 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communication), GPRS(General Packet Radio Service), EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수

있다. OFDMA는 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(evolved-UTRA) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수 있다. UTRAN은 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)의 일부이며, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRAN를 이용하는 E-UMTS의  
 5 일부이다. 3GPP LTE는 하향링크에서는 OFDMA를 채택하고, 상향링크에서는 SC-FDMA를 채택하고 있다. LTE-A(LTE-advanced)는 3GPP LTE의 진화된 형태이다. 설명의 편의를 위하여, 이하에서는 본 발명이 3GPP LTE/LTE-A에 적용되는 경우를 가정하여 설명한다. 그러나, 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 이하의 상세한 설명이 무선통신 시스템이 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 대응하는 무선통신 시스템을 기초로  
 10 설명되더라도, 3GPP LTE/LTE-A에 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 무선통신 시스템에도 적용 가능하다.

몇몇의 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  
 15 설명한다.

본 발명에 있어서, 단말은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, 기지국과 통신하여 각종 데이터 및 제어정보를 송수신하는 기기들을 통칭한다. 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MT(Mobile Terminal), UT(User Terminal), SS(Subscribe Station), 무선기기(wireless device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선 모뎀(wireless modem),  
 20 휴대기기(handheld device) 등으로 명명될 수 있다.

또한, 기지국은 일반적으로 단말 또는 다른 기지국과 통신하는 고정국(fixed station)을 의미하며, 단말 및 다른 기지국과 통신하여 각종 데이터 및 제어정보를 교환한다. 기지국은 eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등의 다른

용어로 명명될 수 있다.

본 발명에서 특정 신호가 프레임/서브프레임/슬롯/반송파/부반송파에 할당된다는 것은 특정 신호가 해당 프레임/서브프레임/슬롯의 기간 또는 타이밍에 해당 반송파/부반송파를 통해 전송되는 것을 의미한다.

5       본 발명에서 랭크 혹은 전송 랭크는 하나의 OFDM 심볼 또는 하나의 자원 요소(Resource Element) 상에 다중화되거나 할당된 레이어의 개수를 의미한다.

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)/상향링크 전송에 대한 ACK/NACK(ACKnowledgement/Negative ACK)/하향링크 데이터를 나르는 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 자원요소의 집합을 의미한다.

특히, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH에 할당되거나 이에 속한 자원요소(Resource Element: RE)를 각각 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH RE 또는 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH 자원이라 명명한다.

따라서, 단말이 PUCCH/PUSCH/PRACH를 전송한다는 표현은 PUSCH/PUCCH/PRACH 상에서 상향링크 제어정보/상향링크 데이터/랜덤 접속 신호를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용될 수 있다. 또한, 기지국이 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH를 전송한다는 표현은 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH 상에서 하향링크 제어정보/하향링크 데이터 등을

전송한다는 것과 동일한 의미로 사용될 수 있다.

한편, ACK/NACK 정보를 특정 성상 포인트에 맵핑한다는 것은 ACK/NACK 정보를 특정 복소 변조심볼로 맵핑한다는 것과 동일한 의미로 사용된다. 또한, ACK/NACK 정보를 특정 복소 변조심볼로 맵핑한다는 것은 ACK/NACK 정보를 특정 복소 변조심볼로  
5 변조한다는 것과 동일한 의미로 사용된다.

도 1은 본 발명이 적용되는 단말 및 기지국의 구성을 도시한 것이다. 단말은 상향링크에서는 송신장치로 동작하고 하향링크에서는 수신장치로 동작한다. 반대로, 기지국은 상향링크에서는 수신장치로 동작하고, 하향링크에서는 송신장치로 동작한다.

도 1을 참조하면, 단말과 기지국은 정보, 데이터, 신호 또는 메시지 등을 수신할 수  
10 있는 안테나(500a, 500b)와, 안테나를 제어하여 정보, 데이터, 신호 또는 메시지 등을 전송하는 송신기(100a, 100b), 안테나를 제어하여 정보, 데이터, 신호 또는 메시지 등을 수신하는 수신기(300a, 300b), 무선통신 시스템 내 각종 정보를 일시적으로 또는 영구적으로 저장하는 메모리(200a, 200b)를 포함한다. 또한, 단말과 기지국은 송신기 및 수신기, 메모리 등의 구성요소와 동작적으로 연결되며, 각 구성요소를 제어하도록 구성되는 프로세서(400a,  
15 400b)를 각각 포함한다.

단말 내 송신기(100a), 수신기(300a), 메모리(200a), 프로세서(400a)는 각각 별개의 칩(chip)에 의해 독립된 구성요소로서 구현될 수도 있고, 둘 이상이 하나의 칩(chip)에 의해 구현될 수도 있다. 또한, 기지국 내 송신기(100b), 수신기(300b), 메모리(200b), 프로세서(400b)는 각각 별개의 칩(chip)에 의해 독립된 구성요소로서 구현될 수도 있고, 둘  
20 이상이 하나의 칩(chip)에 의해 구현될 수도 있다. 송신기와 수신기가 통합되어 단말 또는 기지국 내에서 하나의 송수신기(transceiver)로 구현될 수도 있다.

안테나(500a, 500b)는 송신기(100a, 100b)에서 생성된 신호를 외부로 전송하거나, 외부로부터 신호를 수신하여 수신기(300a, 300b)로 전달하는 기능을 수행한다. 안테나(500a,

500b)는 안테나 포트도 불리기도 한다. 안테나 포트는 하나의 물리 안테나에 해당하거나 복수개의 물리 안테나의 조합에 의해 구성될 수 있다. 다수의 안테나를 이용하여 데이터 등을 송수신하는 다중 입출력(Multi-Input Multi-Output, MIMO) 기능을 지원하는 송수신기의 경우에는 2 개 이상의 안테나와 연결될 수 있다.

5 프로세서(400a, 400b)는 통상적으로 단말 또는 기지국 내의 각종 구성요소 또는 모듈의 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 프로세서(400a, 400b)는 본 발명을 수행하기 위한 각종 제어 기능, 서비스 특성 및 전파 환경에 따른 MAC(Medium Access Control) 프레임  
 10 가변 제어 기능, 유희모드 동작을 제어하기 위한 전력절약모드 기능, 핸드오버(Handover) 기능, 인증 및 암호화 기능 등을 수행할 수 있다. 프로세서(400a, 400b)는  
 10 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor) 또는 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 명명될 수 있다. 한편, 프로세서(400a, 400b)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다.

15 하드웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는, 본 발명을 수행하도록 구성된 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.

또한, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는 본 발명의 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등을 포함하도록 펌웨어나 소프트웨어가  
 20 구성될 수 있으며, 본 발명을 수행할 수 있도록 구성된 펌웨어 또는 소프트웨어는 프로세서(400a, 400b) 내에 구비되거나 메모리(200a, 200b)에 저장되어 프로세서(400a, 400b)에 의해 구동될 수 있다.

송신기(100a, 100b)는 프로세서(400a, 400b) 또는 프로세서와 연결된 스케줄러로부터

스케줄링되어 외부로 전송될 신호 또는 데이터에 대하여 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 안테나(500a, 500b)에 전달한다. 단말 및 기지국의 송신기(100a, 100b) 및 수신기(300a, 300b)는 송신신호 및 수신신호를 처리하는 과정에 따라 다르게 구성될 수 있다.

- 5            메모리(200a, 200b)는 프로세서(400a, 400b)의 처리 및 제어를 위한 프로그램을 저장할 수 있고, 입출력되는 정보를 임시 저장할 수 있다. 또한, 메모리(200a, 200b)가 버퍼로서 활용될 수 있다. 메모리는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type) 또는 카드 타입의 메모리(예를 들어, SD 또는 XD 메모리 등), 램(Random Access Memory, RAM),
- 10    SRAM(Static Random Access Memory), 롬(Read-Only Memory, ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 등을 이용하여 구현될 수 있다.

- 도 2는 단말이 상향링크 신호를 전송하기 위한 신호처리 과정을 도시한 것이다. 도 2를 참조하면, 단말 내의 송신기(100a)는 스크램블 모듈(201), 변조 매퍼(202), 프리코더(203),
- 15    자원요소 매퍼(204) 및 SC-FDMA 신호 생성기(205)를 포함할 수 있다.

- 상향링크 신호를 전송하기 위해 스크램블 모듈(201)은 스크램블 신호를 이용하여 전송 신호를 스크램블 할 수 있다. 스크램블된 신호는 변조 매퍼(202)에 입력되어 전송 신호의 종류 또는 채널 상태에 따라 BPSK(Binary Phase Shift Keying), QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 또는 16 QAM/64 QAM(Quadrature Amplitude Modulation) 변조 방식을
- 20    이용하여 복소 변조심볼로 변조된다. 변조된 복소 변조심볼은 프리코더(203)에 의해 처리된 후, 자원요소 매퍼(204)에 입력되며, 자원요소 매퍼(204)는 복소 변조심볼을 시간-주파수 자원 요소에 맵핑할 수 있다. 이와 같이 처리된 신호는 SC-FDMA 신호 생성기(205)를 거쳐 안테나 포트를 통해 기지국으로 전송될 수 있다.

도 3은 기지국이 하향링크 신호를 전송하기 위한 신호처리 과정을 도시한 것이다. 도 3을 참조하면, 기지국 내의 송신기(100b)는 스크램블 모듈(301), 변조 매퍼(302), 레이어 매퍼(303), 프리코더(304), 자원요소 매퍼(305) 및 OFDMA 신호 생성기(306)를 포함할 수 있다.

5 하향링크로 신호 또는 하나 이상의 코드워드를 전송하기 위해, 도 2와 유사하게 스크램블 모듈(301) 및 변조 매퍼(302)를 통해 신호 또는 코드워드가 복소 변조심볼로 변조될 수 있다. 복소 변조심볼은 레이어 매퍼(303)에 의해 복수의 레이어에 맵핑되며, 각 레이어는 프리코더(304)에 의해 프리코딩 행렬과 곱해져 각 전송 안테나에 할당될 수 있다. 이와 같이 처리된 각 안테나 별 전송 신호는 자원 요소 매퍼(305)에 의해 시간-주파수 자원  
10 요소에 맵핑되며, OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 신호 생성기(306)를 거쳐 각 안테나 포트를 통해 전송될 수 있다.

무선통신 시스템에서 단말이 상향링크로 신호를 전송하는 경우에는 기지국이 하향링크로 신호를 전송하는 경우에 비해 PAPR(Peak-to-Average Ratio)이 문제된다. 따라서, 도 2 및 도 3과 관련하여 상술한 바와 같이 상향링크 신호전송은 하향링크 신호전송에  
15 이용되는 OFDMA 방식과 달리 SC-FDMA(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access) 방식이 이용되고 있다.

도 4는 본 발명이 적용되는 SC-FDMA 방식과 OFDMA 방식을 도시한 것이다. 3GPP 시스템은 하향링크에서 OFDMA를 채용하고, 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다.

도 4를 참조하면, 상향링크 신호전송을 위한 단말 및 하향링크 신호전송을 위한  
20 기지국 모두 직렬-병렬 변환기(Serial-to-Parallel Converter: 401), 부반송파 매퍼(403), M-포인트 IDFT 모듈(404) 및 CP(Cyclic Prefix) 추가 모듈(406)을 포함하는 점에 있어서는 동일하다. 다만, SC-FDMA 방식으로 신호를 전송하기 위한 단말은 N-포인트 DFT 모듈(402)을 추가로 포함한다. N-포인트 DFT 모듈(402)은 M-포인트 IDFT 모듈(404)의 IDFT

처리 영향을 일정 부분 상쇄함으로써 전송 신호가 단일 반송파 특성(single carrier property)을 가지도록 한다.

SC-FDMA는 단일 반송파 성질을 만족해야 한다. 도 5는 단일 반송파 특성을 만족시키면서, 입력 심볼을 주파수 도메인 상에서 부반송파에 맵핑하는 예들을 도시한 것이다. 도 5(a) 및 도 5(b) 중에 하나에 따라, DFT된 심볼이 부반송파에 할당되면, 단일 반송파 성질을 만족하는 전송신호가 얻어질 수 있다. 도 5(a)는 국지적(localized) 맵핑 방법을 도 5(b)는 분산적(distributed) 맵핑 방법을 나타낸 것이다.

한편, 클러스터드(clustered) DFT-s-OFDM라는 방식이 송신기(100a, 100b)에 채택될 수도 있다. 클러스터드 DFT-s-OFDM는 기존의 SC-FDMA 방식의 변형으로서, 프리코더를 거친 신호를, 몇 개의 서브블록으로 쪼갠 후, 부반송파에 불연속적으로 맵핑하는 방법이다. 도 6에서 도 8은 클러스터드 DFT-s-OFDM에 의해 입력 심볼이 단일 반송파에 맵핑되는 예들을 나타낸 것이다.

도 6은 클러스터드 SC-FDMA에서 DFT 프로세스 출력 샘플들이 단일 반송파에 맵핑되는 신호 처리 과정을 도시한 것이다. 도 7과 도 8은 클러스터드 SC-FDMA에서 DFT 프로세스 출력 샘플들이 다중 반송파(multi-carrier)에 맵핑되는 신호 처리 과정을 도시한 것이다. 도 6은 인트라 반송파(intra-carrier) 클러스터드 SC-FDMA를 적용하는 예이고, 도 7과 도 8은 인터 반송파(inter-carrier) 클러스터드 SC-FDMA를 적용하는 예에 해당한다. 도 7은 주파수 도메인에서 연속적(contiguous)으로 컴포넌트 반송파(component carrier)가 할당된 상황에서 인접한 컴포넌트 반송파 간의 부반송파 간격(spacing)이 정렬된 경우 단일 IFFT 블록을 통해 신호를 생성하는 경우를 도시한 것이다. 도 8은 주파수 도메인에서 비연속적(non-contiguous)으로 컴포넌트 반송파가 할당된 상황에서 복수의 IFFT 블록을 통해 신호를 생성하는 경우를 도시한 것이다.

도 9는 세그먼트(segmented) SC-FDMA의 신호 처리 과정을 도시한 것이다.

세그먼트 SC-FDMA는 임의 개수의 DFT와 같은 개수의 IFFT가 적용되면서 DFT와 IFFT간의 관계 구성이 일대일 관계를 가짐에 따라 단순히 기존 SC-FDMA의 DFT 확산과 IFFT의 주파수 반송파 맵핑 구성을 확장한 것으로 NxSC-FDMA 또는 NxDFT-s-OFDMA라고 표현되기도 한다. 본 명세서는 이들을 포괄하여 세그먼트 SC-FDMA라고 명명한다. 도 9를 참조하면, 세그먼트 SC-FDMA는 단일 반송파 특성 조건을 완화하기 위하여 전체 시간 도메인 변조 심볼들을 N(N은 1보다 큰 정수)개의 그룹으로 묶어 그룹 단위로 DFT 프로세스를 수행한다.

도 10은 무선통신 시스템에서 사용되는 무선프레임 구조의 예들을 도시한 것이다. 특히, 도 10(a)는 3GPP LTE/LTE-A 시스템의 프레임 구조 타입 1(FS-1)에 따른 무선 프레임을 예시하며, 도 10(b)는 3GPP LTE/LTE-A 시스템의 프레임 구조 타입 2(FS-2)에 따른 무선 프레임을 예시한다. 도 10(a)의 프레임 구조는 FDD(Frequency Division Duplex) 모드와, 반(half) FDD(H-FDD) 모드에 적용될 수 있다. 도 10(b)의 프레임 구조는 TDD(Time Division Duplex) 모드에서 적용될 수 있다.

도 10을 참조하면, 3GPP LTE/LTE-A에서 사용되는 무선프레임은 10ms(307200Ts)의 길이를 가지며, 10 개의 균등한 크기의 서브프레임으로 구성된다. 일 무선프레임 내 10 개의 서브프레임에는 각각 번호가 부여될 수 있다. 여기에서, Ts는 샘플링 시간을 나타내고,  $T_s=1/(2048 \times 15\text{kHz})$ 로 표시된다. 각각의 서브프레임은 1ms의 길이를 가지며 2개의 슬롯으로 구성된다. 일 무선프레임 내에서 20 개의 슬롯들은 0부터 19까지 순차적으로 넘버링될 수 있다. 각각의 슬롯은 0.5ms의 길이를 가진다. 일 서브프레임을 전송하기 위한 시간은 전송시간 간격(TTI: transmission time interval)으로 정의된다. 시간 자원은 무선프레임 번호(혹은 무선 프레임 인덱스)와 서브프레임 번호(혹은 서브프레임 번호), 슬롯 번호(혹은 슬롯 인덱스) 등에 의해 구분될 수 있다.

무선 프레임은 듀플렉스(duplex) 모드에 따라 다르게 구성될 수 있다. 예를 들어, FDD

모드에서 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 주파수에 의해 구분되므로, 무선 프레임은 하향링크 서브프레임 또는 상향링크 서브프레임 중 하나만을 포함한다.

반면, TDD 모드에서 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 시간에 의해 구분되므로, 프레임 내의 서브프레임은 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임으로 구분된다.

5 도 11은 본 발명이 적용되는 상향링크 서브프레임 구조를 도시한 것이다. 도 11을 참조하면, 상향링크 서브프레임은 주파수 도메인에서 제어 영역과 데이터 영역으로 구분될 수 있다. 적어도 하나의 PUCCH(physical uplink control channel)가 상향링크 제어 정보(uplink control information: UCI)를 전송하기 위해 제어영역에 할당될 수 있다. 또한, 적어도 하나의 PUSCH(physical uplink shared channel)가 사용자 데이터를 전송하기 위해  
10 데이터 영역에 할당될 수 있다. 단, LTE release 8 혹은 release 9에서 단말이 SC-FDMA 방식을 채택하는 경우에는 단일 반송파 특성을 유지하기 위해서 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송할 수 없다.

PUCCH가 전송하는 상향링크 제어정보(UCI)는 PUCCH 포맷에 따라서 크기와 용도가 다르다. 또한, 부호화율에 따라 상향링크 제어정보의 크기가 달라질 수 있다. 예를 들어,  
15 다음과 같은 PUCCH 포맷이 정의될 수 있다.

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

(2) PUCCH 포맷 1a 및 1b: ACK/NACK(Acknowledgment/Negative Acknowledgment) 정보 전송에 사용

20 1) PUCCH 포맷 1a: BPSK로 변조된 1 비트 ACK/NACK 정보

2) PUCCH 포맷 1b: QPSK로 변조된 2 비트 ACK/NACK 정보

(3) PUCCH 포맷 2: QPSK로 변조, CQI 전송에 사용

(4) PUCCH 포맷 2a 및 2b: CQI와 ACK/NACK 정보의 동시 전송에 사용

표 1은 PUCCH 포맷에 따른 변조 방식과 서브프레임 당 비트 수를 나타낸다. 표 2는 PUCCH 포맷에 따른 슬롯 당 참조신호(Reference Signal: RS)의 개수를 나타낸다. 표 3은 PUCCH 포맷에 따른 참조신호(RS)의 SC-FDMA 심볼 위치를 나타낸다. 표 1에서 PUCCH 포맷 2a 및 2b는 표준 순환 전치(normal CP)의 경우에 해당한다.

5 **【표 1】**

PUCCH 포맷	변조 방식	서브프레임 당 비트 수
1	N/A	N/A
1a	BPSK	1
1b	QPSK	2
2	QPSK	20
2a	QPSK+BPSK	21
2b	QPSK+BPSK	22

**【표 2】**

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

**【표 3】**

PUCCH 포맷	참조 신호의 SC-FDMA 심볼 위치	
	표준 순환 전치	확장 순환 전치
1, 1a, 1b	2, 3, 4	2, 3
2, 2a, 2b	1, 5	3

상향링크 서브프레임에서는 DC(Direct Current) 부반송파를 기준으로 거리가 먼

부반송파들이 제어영역으로 활용된다. 다시 말해, 상향링크 전송 대역폭의 양쪽 끝부분에 위치하는 부반송파들이 상향링크 제어정보의 전송에 할당된다. DC 부반송파는 신호 전송에 사용되지 않고 남겨지는 성분으로, OFDMA/SC-FDMA 신호 생성기에 의한 주파수 상향 변환 과정에서 반송파 주파수  $f_0$ 로 맵핑된다.

- 5           하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임 내 RB 쌍에 할당되며, RB 쌍에 속한 RB들은 두 개의 슬롯에서 각각 다른 부반송파를 점유한다. 이와 같이 할당되는 PUCCH를, PUCCH에 할당된 RB 쌍이 슬롯 경계에서 주파수 호핑된다고 표현한다. 다만, 주파수 호핑이 적용되지 않는 경우에는, RB 쌍이 두 개의 슬롯에서 동일한 부반송파를 점유한다. 주파수 호핑 여부와 관계없이, 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임 내 RB 쌍에 할당되므로,
- 10           동일한 PUCCH가 서브프레임 내 각 슬롯에서 하나의 RB를 통해 한 번씩, 총 두 번 전송된다.

- 이하, 서브프레임 내 PUCCH 전송에 이용되는 RB 쌍을 PUCCH 영역으로 명명한다. 또한, PUCCH 영역 및 상기 영역내에서 사용되는 코드를 PUCCH 자원으로 명명한다. 즉, 서로 다른 PUCCH 자원은 서로 다른 PUCCH 영역을 가지거나 동일 PUCCH 영역내에서
- 15           서로 다른 코드를 가질 수 있다. 또한, 설명의 편의를 위하여, ACK/NACK 정보를 전송하는 PUCCH를 ACK/NACK PUCCH라고 명명하고, CQI/PMI/RI 정보를 전송하는 PUCCH를 CSI(Channel State Information) PUCCH라 명명하며, SR 정보를 전송하는 PUCCH를 SR PUCCH라고 명명한다.

- 단말은 명시적(explicit) 방식 또는 암묵적(implicit) 방식에 의해 기지국으로부터
- 20           상향링크 제어정보의 전송을 위한 PUCCH 자원을 할당받는다.

          ACK/NACK(Acknowledgement/negative ACK) 정보, CQI(Channel Quality Indicator) 정보, PMI(Precoding Matrix Indicator) 정보, RI(Rank Information) 정보 및 SR(Scheduling Request) 정보 등의 상향링크 제어정보(UCI)가 상향링크 서브프레임의 제어영역 상에서 전송될 수

있다.

무선통신 시스템에서, 단말과 기지국은 신호 또는 데이터 등을 서로 송수신한다. 기지국이 데이터를 단말에 전송하면, 단말은 수신한 데이터를 디코딩하고, 데이터 디코딩이 성공적이면, 기지국에 ACK을 전송한다. 데이터 디코딩이 성공적이지 않으면, 기지국에  
 5 NACK을 전송한다. 반대의 경우, 즉 단말이 기지국으로 데이터를 전송하는 경우 또한 동일하다. 3GPP LTE 시스템에서, 단말은 기지국으로부터 PDSCH 등을 수신하고, PDSCH에 대한 스케줄링 정보를 나르는 PDCCH에 의해 결정되는 암묵적 PUCCH을 통해 PDSCH에 대한 ACK/NACK을 기지국으로 전송한다. 여기서, 단말이 데이터를 수신하지 못하면  
 10 DTX(discontinuous transmission) 상태(state)로 간주될 수 있고, 미리 정해진 규칙에 따라 수신된 데이터가 없는 경우로 처리되거나 NACK(데이터를 수신하였으나, 디코딩이 성공적이지 않은 경우)과 동일하게 처리될 수도 있다.

도 12는 본 발명이 적용되는 ACK/NACK을 위한 PUCCH를 결정하는 구조를 도시한 것이다.

ACK/NACK 정보의 전송을 위한 PUCCH 자원은 단말에 미리 할당되어 있지 않고,  
 15 복수의 PUCCH 자원을 셀 내의 복수의 단말들이 매 시점마다 나눠서 사용한다. 구체적으로, 단말이 ACK/NACK 정보를 전송하기 위해 사용하는 PUCCH 자원은 해당 하향링크 데이터를 전송하는 PDSCH에 대한 스케줄링 정보를 나르는 PDCCH를 기반으로 암묵적 방식으로 결정된다. 하향링크 서브프레임에서 PDCCH가 전송되는 전체 영역은 복수의 CCE(Control  
 Channel Element)로 구성되고, 단말에 전송되는 PDCCH는 하나 이상의 CCE로 구성된다.  
 20 CCE는 복수(예를 들어, 9개)의 REG(Resource Element Group)를 포함한다. 하나의 REG는 참조 신호(Reference Signal: RS)를 제외한 상태에서 이웃하는 네 개의 RE(Resource Element)로 구성된다. 단말은 수신한 PDCCH를 구성하는 CCE들의 인덱스들 중 특정 CCE 인덱스(예를 들어, 첫 번째 혹은 가장 낮은 CCE 인덱스)의 함수에 의해 유도 혹은 계산되는

암묵적 PUCCH 자원을 통해 ACK/NACK 정보를 전송한다.

도 12를 참조하면, PDCCH의 가장 낮은 CCE 인덱스는 ACK/NACK 전송을 위한 PUCCH 자원 인덱스에 대응된다. 도 12에서와 같이, 4-6번 CCE로 구성된 PDCCH를 통해 PDSCH에 대한 스케줄링 정보가 단말에 전송된다고 가정할 경우, 단말은 PDCCH를 구성하는 최저 CCE인 4 번 CCE의 인덱스로부터 유도 혹은 계산된 PUCCH, 예를 들어, 4 번에 해당되는 PUCCH 자원을 통해 ACK/NACK을 기지국에 전송한다.

도 12는 하향링크 서브프레임에 최대 M'개의 CCE가 존재하고, 상향링크 서브프레임에 최대 M개의 PUCCH 자원이 존재하는 경우를 예시한다. M'=M일 수도 있으나, M'값과 M값이 다르게 설계되고, CCE와 PUCCH 자원의 맵핑이 겹치게 하는 것도 가능하다. 예를 들어, PUCCH 자원 인덱스는 다음과 같이 정해질 수 있다.

**【수학식 1】**

$$n_{PUCCH}^{(1)} = n_{CCE} + N_{PUCCH}^{(1)}$$

$n_{PUCCH}^{(1)}$ 는 ACK/NACK 정보를 전송하기 위한 PUCCH 자원 인덱스를 나타내며,  $N_{PUCCH}^{(1)}$ 는 상위 계층에서 전달받는 신호 값을 나타낸다.  $n_{CCE}$ 는 PDCCH 전송에 사용된 CCE 인덱스 중에서 가장 작은 값을 나타낸다.

도 13 및 도 14는 ACK/NACK 전송을 위한 PUCCH 포맷 1a 및 1b의 슬롯 레벨 구조를 도시한 것이다.

도 13은 표준 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 1a 및 1b를 나타낸다. 도 14는 확장 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 1a 및 1b를 나타낸다. PUCCH 포맷 1a와 1b는 동일한 내용의 상향링크 제어정보가 서브프레임 내에서 슬롯 단위로 반복된다. 단말에서 ACK/NACK 신호는 CG-CAZAC(Computer-Generated Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스의 서로 다른 순환 쉬프트(cyclic shift: CS)(주파수 도메인 코드)와 직교 커버 코드(orthogonal cover or orthogonal cover code: OC or OCC)(시간 도메인 확산

코드)로 구성된 서로 다른 자원을 통해 전송된다. OC는 예를 들어 왈쉬(Walsh)/DFT 직교 코드를 포함한다. CS의 개수가 6 개이고 OC의 개수가 3 개이면, 단일 안테나를 기준으로 총 18 개의 단말이 동일한 PRB(Physical Resource Block) 안에서 다중화 될 수 있다. 직교 시퀀스  $w_0, w_1, w_2, w_3$ 는 (FFT 변조 후에) 임의의 시간 도메인에서 또는 (FFT 변조 전에) 임의의 주파수 도메인에서 적용될 수 있다. SR(Scheduling Request) 정보를 전송하기 위한 PUCCH 포맷 1의 슬롯 레벨 구조는 PUCCH 포맷 1a 및 1b와 동일하며 그 변조방법만이 다르다.

SR 정보의 전송과 반-지속적 스케줄링(semi-persistent scheduling: SPS)에 대한 ACK/NACK을 위해, CS, OC, PRB(Physical Resource Block) 및 RS(Reference Signal)로 구성된 PUCCH 자원은 RRC(Radio Resource Control) 시그널링을 통해 단말에 각각 할당될 수 있다. 도 12에서 설명한 바와 같이, 동적 ACK/NACK(혹은 비지속적 스케줄링(non-persistent scheduling)에 대한 ACK/NACK) 피드백과, SPS 해제를 지시하는 PDCCH에 대한 ACK/NACK 피드백을 위해, PUCCH 자원은 PDSCH에 대응하는 PDCCH 혹은 SPS 해제를 위한 PDCCH의 가장 작은 CCE 인덱스를 이용하여 암묵적으로 단말에 할당될 수 있다.

도 15는 표준 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 나타낸다. 도 16은 확장 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 나타낸다. 도 15 및 16을 참조하면, 표준 CP의 경우에 하나의 서브프레임은 RS 심볼 이외에 10 개의 QPSK 데이터 심볼로 구성된다. 각각의 QPSK 심볼은 CS에 의해 주파수 도메인에서 확산된 뒤 해당 SC-FDMA 심볼로 맵핑된다. SC-FDMA 심볼 레벨 CS 호핑은 인터-셀 간섭을 랜덤화 하기 위하여 적용될 수 있다. RS는 순환 쉬프트를 이용하여 CDM에 의해 다중화될 수 있다. 예를 들어, 가용한 CS의 개수가 12 또는 6라고 가정하면, 동일한 PRB 내에 각각 12 또는 6 개의 단말이 다중화될 수 있다. 요컨대, PUCCH 포맷 1/1a/1b와 2/2a/2b 내에서 복수의 단말은 CS+OC+PRB와 CS+PRB에 의해 각각 다중화될 수 있다.

PUCCH 포맷 1/1a/1b를 위한 길이-4와 길이-3의 직교 시퀀스(OC)는 다음의 표 4과 표 5에 나타난 바와 같다.

**【표 4】**

시퀀스 인덱스	직교 시퀀스
0	[+1 +1 +1 +1]
1	[+1 -1 +1 -1]
2	[+1 -1 -1 +1]

**【표 5】**

시퀀스 인덱스	직교 시퀀스
0	[1 1 1]
1	$[1 e^{j2\pi/3} e^{j4\pi/3}]$
2	$[1 e^{j4\pi/3} e^{j2\pi/3}]$

5 PUCCH 포맷 1/1a/1b에서 참조신호를 위한 직교 시퀀스(OC)는 다음의 표 6과 같다.

**【표 6】**

시퀀스 인덱스	표준 순환 전치	확장 순환 전치
0	[1 1 1]	[1 1]
1	$[1 e^{j2\pi/3} e^{j4\pi/3}]$	[1 -1]
2	$[1 e^{j4\pi/3} e^{j2\pi/3}]$	N/A

도 17은 PUCCH 포맷 1a와 1b에 대한 ACK/NACK 채널화(channelization)를 설명하는 도면이다. 도 14는  $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}=2$ 인 경우에 해당한다.

도 18은 동일한 PRB 내에서 PUCCH 포맷 1/1a/1b와 포맷 2/2a/2b의 혼합된 구조에 대한 채널화를 도시한 도면이다.

순환 쉬프트(Cyclic Shift: CS) 호핑(hopping)과 직교 커버(Orthogonal Cover: OC) 재맵핑(remapping)은 다음과 같이 적용될 수 있다.

- (1) 인터-셀 간섭(inter-cell interference)의 랜덤화를 위한 심볼 기반 셀 특정 CS 호핑
- (2) 슬롯 레벨 CS/OC 재맵핑

- 5        1) 인터-셀 간섭 랜덤화를 위해
- 2) ACK/NACK 채널과 자원(k)사이의 맵핑을 위한 슬롯 기반 접근

한편, PUCCH 포맷 1/1a/1b를 위한 자원( $n_r$ )은 다음의 조합을 포함한다.

- (1) CS(=심볼 수준에서 DFT 직교 코드와 동일)( $n_{cs}$ )
- (2) OC(슬롯 레벨에서 직교 커버)( $n_{oc}$ )

- 10       (3) 주파수 RB(Resource Block)( $n_{rb}$ )

CS, OC 및 RB를 나타내는 인덱스를 각각,  $n_{cs}$ ,  $n_{oc}$ ,  $n_{rb}$ 라 할 때, 대표 인덱스(representative index)  $n_r$ 은  $n_{cs}$ ,  $n_{oc}$  및  $n_{rb}$ 를 포함한다.  $n_r$ 은  $n_r=(n_{cs}, n_{oc}, n_{rb})$ 를 만족한다.

CQI, PMI, RI 및 CQI와 ACK/NACK의 조합은 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 통해 전달될 수 있다. 리드 물러(Reed Muller: RM) 채널 코딩이 적용될 수 있다.

- 15       예를 들어, LTE 시스템에서 상향링크 CQI를 위한 채널 코딩은 다음과 같이 기술된다.

비트 스트림(bit stream)  $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{A-1}$ 은 (20,A) RM 코드를 이용하여

채널 코딩된다. 표 7은 (20,A) 코드를 위한 기본 시퀀스를 나타낸 표이다.  $a_0$  과

$a_{A-1}$ 은 MSB(Most Significant Bit)와 LSB(Least Significant Bit)를 나타낸다. 확장

순환전치의 경우, CQI와 ACK/NACK이 동시 전송되는 경우를 제외하면 최대 전송 비트는 11

- 20       비트이다. RM 코드를 사용하여 20 비트로 코딩한 후에 QPSK 변조가 적용될 수 있다.

QPSK 변조 전, 코딩된 비트는 스크램블될 수 있다.

**【표 7】**

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

채널 코딩 비트  $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$  는 수학적 식 2에 의해 생성될 수

있다.

**【수학식 2】**

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

여기에서,  $i = 0, 1, 2, \dots, B-1$ 을 만족한다.

- 5 표 8은 광대역 보고(단일 안테나 포트, 전송 다이버시티(transmit diversity) 또는 오픈 루프 공간 다중화(open loop spatial multiplexing) PDSCH) CQI 피드백을 위한 UCI(Uplink Control Information) 필드를 나타낸다.

**【표 8】**

필드	대역
광대역 CQI	4

표 9는 광대역 CQI와 PMI 피드백을 위한 상향링크 제어정보(UCI) 필드를 나타내며,

- 10 상기 필드는 폐 루프 공간 다중화(closed loop spatial multiplexing) PDSCH 전송을 보고한다.

**【표 9】**

필드	대역			
	2 안테나 포트		4 안테나 포트	
	랭크 = 1	랭크 = 2	랭크 = 1	랭크 > 1
광대역 CQI	4	4	4	4
공간 차분 CQI	0	3	0	3
PMI (Precoding Matrix Index)	2	1	4	4

표 10은 광대역 보고를 위한 RI 피드백을 위한 상향링크 제어정보(UCI) 필드를 나타낸다.

【표 10】

필드	Bit widths		
	2 안테나 포트	4 안테나 포트	
필드	2 안테나 포트	최대 2개의 레이어	최대 4개의 레이어
RI (Rank Indication)	1	1	2

도 19는 물리 자원블록(Physical Resource Block: PRB)의 할당을 도시한 것이다. 도 19에 도시된 바와 같이, PRB는 슬롯  $n_s$ 에서 PUCCH 전송을 위해 사용될 수 있다.

다중 반송파 시스템 또는 반송파 병합(carrier aggregation) 시스템은 광대역 지원을 위해 목표 대역(bandwidth)보다 작은 대역을 가지는 복수의 반송파를 집합하여 사용하는 시스템을 말한다. 목표 대역보다 작은 대역을 가지는 복수의 반송파를 집합할 때, 집합되는 반송파의 대역은 기존 시스템과의 호환(backward compatibility)을 위해 기존 시스템에서 사용하는 대역폭으로 제한될 수 있다. 예를 들어, 기존의 LTE 시스템은 1.4, 3, 5, 10, 15, 20MHz의 대역폭을 지원하며, LTE 시스템으로부터 개선된 LTE-A(LTE-Advanced) 시스템은 LTE에서 지원하는 대역폭들만을 이용하여 20MHz보다 큰 대역폭을 지원할 수 있다. 또는 기존 시스템에서 사용하는 대역폭과 상관없이 새로운 대역폭을 정의하여 반송파 병합을 지원할 수 있다. 다중 반송파는 반송파 병합 및 대역폭 집합과 혼용되어 사용될 수 있는 명칭이다. 반송파 병합은 인접한(contiguous) 반송파 병합과 인접하지 않은(non-contiguous) 반송파 병합을 모두 통칭할 수 있다. 또한, 반송파 병합은 동일한 밴드내(intra-band) 반송파 병합과 서로 다른 밴드간(inter-band) 반송파 병합을 모두 통칭할 수 있다.

도 20은 기지국에서 하향링크 컴포넌트 반송파(DL CC)들을 관리하는 개념을 도시한 것이며, 도 21은 단말에서 상향링크 컴포넌트 반송파(UL CC)들을 관리하는 개념을 도시한 것이다. 설명의 편의를 위하여 이하에서는 도 19 및 도 20에서 상위 계층을 MAC으로 간략화하여 설명한다.

도 22는 기지국에서 하나의 MAC이 다중 반송파를 관리하는 개념을 설명한다. 도 23은 단말에서 하나의 MAC이 다중 반송파를 관리하는 개념을 설명한다.

도 22 및 23을 참조하면, 하나의 MAC이 하나 이상의 주파수 반송파를 관리 및 운영하여 송수신을 수행한다. 하나의 MAC에서 관리되는 주파수 반송파들은 서로 인접(contiguous)할 필요가 없기 때문에 자원의 관리 측면에서 보다 유연 (flexible)하다는 장점이 있다. 도 22와 23에서 하나의 PHY는 편의상 하나의 컴포넌트 반송파를 의미하는 것으로 한다. 여기서, 하나의 PHY는 반드시 독립적인 RF(Radio Frequency) 디바이스를 의미하는 것은 아니다. 일반적으로 하나의 독립적인 RF 디바이스는 하나의 PHY를 의미하나, 반드시 이에 국한되는 것은 아니며, 하나의 RF 디바이스는 여러 개의 PHY를 포함할 수 있다.

도 24는 기지국에서 복수의 MAC이 다중 반송파를 관리하는 개념을 설명한다. 도 25는 단말에서 복수의 MAC이 다중 반송파를 관리하는 개념을 설명한다. 도 26은 기지국에서 복수의 MAC이 다중 반송파를 관리하는 다른 개념을 설명한다. 도 27은 사용자기기에서 복수의 MAC이 다중 반송파를 관리하는 다른 개념을 설명한다.

도 22 및 도 23과 같은 구조 이외에 도 24 내지 도 27과 같이 여러 개의 반송파를 하나의 MAC이 아닌 여러 개의 MAC이 제어할 수도 있다.

도 24 및 도 25와 같이 각각의 반송파를 각각의 MAC이 1:1로 제어할 수도 있고, 도 26 및 도 27과 같이 일부 반송파에 대해서는 각각의 반송파를 각각의 MAC이 1:1로 제어하고 나머지 1개 이상의 반송파를 하나의 MAC이 제어할 수 있다.

상기의 시스템은 1개부터 N개까지의 다수의 반송파를 포함하는 시스템이며 각 반송파는 인접하거나 또는 인접하지 않게(non-contiguous) 사용될 수 있다. 이는 상향/하향링크에 구분없이 적용될 수 있다. TDD 시스템은 각각의 반송파 안에 하향링크와 상향링크의 전송을 포함하는 N개의 다수 반송파를 운영하도록 구성되며, FDD 시스템은

다수의 반송파를 상향링크와 하향링크에 각각 사용하도록 구성된다. FDD 시스템의 경우, 상향링크와 하향링크에서 병합되는 반송파의 수 및/또는 반송파의 대역폭이 다른 비대칭적 반송파 병합도 지원할 수 있다.

상향링크와 하향링크에서 집합된 컴포넌트 반송파의 개수가 동일할 때, 모든  
5 컴포넌트 반송파를 기존 시스템과 호환되도록 구성하는 것이 가능하다. 하지만, 호환성을 고려하지 않는 컴포넌트 반송파가 본 발명에서 제외되는 것은 아니다.

도 28은 5 개의 하향링크 컴포넌트 반송파(DL CC)와 1 개의 상향링크 컴포넌트 반송파(UL CC)로 구성된 비대칭 반송파 병합을 예시한다. 예시한 비대칭 반송파 병합은 상향링크 제어정보(UCI) 전송 관점에서 설정된 것일 수 있다. 다수의 DL CC에 대한 특정  
10 UCI(예를 들어, ACK/NACK 응답)는 하나의 UL CC에서 모아져서 전송된다. 또한, 다수의 UL CC가 구성된 경우에도 특정 UCI(예를 들어, DL CC에 대한 ACK/NACK 응답)는 미리 정해진 하나의 UL CC(예를 들어, primary CC, primary cell 또는 PCell)를 통해서 전송된다. 편의상, 각 DL CC가 최대 두 개의 코드워드를 나눌 수 있고, 각 CC에 대한 ACK/NACK의 개수가 CC당 설정된 최대 코드워드의 개수에 의존한다고 가정하면(예를 들어, 특정 CC에서  
15 기지국으로부터 설정된 최대 코드워드의 개수가 2인 경우, CC에서 특정 PDCCH가 코드워드 1개만을 사용하여도 이에 대한 ACK/NACK은 CC에서의 최대 코드워드의 수인 2개로 이루어지게 됨), UL ACK/NACK 비트는 각 DL CC당 적어도 2 비트가 필요하다. 이 경우, 5 개의 DL CC를 통해 수신한 데이터에 대한 ACK/NACK을 하나의 UL CC를 통해 전송하기 위해서는 적어도 10 비트의 ACK/NACK 비트가 필요하다. 만약, DL CC 별로  
20 DTX(discontinuous transmission) 상태(state)도 별도로 구분되기 위해서는, ACK/NACK 전송을 위해 적어도 12 비트( $=5^6=3125=11.61$ 비트)가 필요하다. 기존의 PUCCH 포맷 1a 및 1b는 2 비트까지 ACK/NACK을 보낼 수 있으므로, 이러한 구조는 늘어난 ACK/NACK 정보를 전송할 수 없다. 편의상, 상향링크 제어정보의 양이 늘어나는 원인으로 반송파 병합을

예시하였지만, 이런 상황은 안테나 개수가 증가, TDD 시스템, 릴레이 시스템에서 백홀 서브프레임의 존재 등으로 발생할 수 있다. ACK/NACK과 유사하게, 복수의 DL CC와 연관된 제어정보를 하나의 UL CC를 통해 전송하는 경우에도 전송되어야 하는 제어정보의 양이 늘어난다. 예를 들어, 복수의 DL CC에 대한 CQI/PMI/RI를 전송해야 하는 경우 UCI

5 페이로드가 증가할 수 있다. 한편, 본 발명에서는 코드워드에 대한 ACK/NACK 정보를 예시하고 있으나, 코드워드에 대응하는 전송블록이 존재하며, 전송블록에 대한 ACK/NACK 정보로서 이를 적용할 수 있음은 자명하다.

도 28에서 도시된 UL 앵커 CC(UL PCC(Primary CC), UL 주 CC라고도 함)는 PUCCH 자원 혹은 UCI가 전송되는 CC로서, 셀-특정적 또는 UE-특정적으로 결정될 수 있다. 예를

10 들어, 단말은 최초 랜덤 액세스(random access)를 시도하는 CC를 primary CC로 결정할 수 있다. 이때, DTX 상태는 명시적으로 피드백될 수 있고, NACK과 동일한 상태를 공유하게 피드백될 수도 있다.

LTE-A는 무선자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 셀은 하향링크 자원과 상향링크 자원의 조합으로 정의되며, 상향링크 자원이 필수 요소는 아니다. 따라서,

15 셀은 하향링크 자원 단독, 또는 하향링크 자원과 상향링크 자원으로 구성될 수 있다. 캐리어 병합이 지원되는 경우, 하향링크 자원의 캐리어 주파수(또는, DL CC)와 상향링크 자원의 캐리어 주파수(또는, UL CC) 사이의 링크지(linkage)는 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 프라이머리 주파수 자원(또는 PCC) 상에서 동작하는 셀을 프라이머리 셀(Primary Cell, PCell)로 지칭하고, 세컨더리 주파수 자원(또는 SCC) 상에서 동작하는 셀을 세컨더리

20 셀(Secondary Cell, SCell)로 지칭할 수 있다. PCell은 단말이 초기 연결 설정과정을 수행하거나 연결 재-설정 과정을 수행하는데 사용된 셀을 지칭할 수 있다. PCell은 핸드오버 과정에서 지시된 셀을 지칭할 수도 있다. LTE-A release 10에서는 반송파 집성시 단 하나의 PCell만이 존재할 수 있다. SCell은 RRC 연결 설정이 이루어진 이후에 구성될 수

있고, 추가적인 무선자원을 제공하는데 사용될 수 있다. PCell과 SCell은 서빙 셀로 통칭될 수 있다. 따라서, RRC\_CONNECTED 상태에 있지만 캐리어 병합이 설정되지 않았거나 캐리어 병합을 지원하지 않는 단말의 경우, PCell로만 구성된 서빙 셀이 단 하나 존재한다. 반면, RRC\_CONNECTED 상태에 있고 캐리어 병합이 설정된 단말의 경우, 하나 이상의 서빙

5 셀이 존재하고, 전체 서빙 셀에는 하나의 PCell과 하나 이상의 SCell들이 포함된다. 캐리어 병합을 위해, 네트워크는 초기 보안 활성화 과정이 개시된 이후, 연결 설정 과정에서 초기에 구성되는 PCell에 부가하여 하나 이상의 SCell을 캐리어 병합을 지원하는 단말을 위해 구성할 수 있다. 따라서, PCC는 PCell, 프라이머리 (무선) 자원, 프라이머리 주파수 자원과 대응되며, 이들은 서로 혼용된다. 유사하게, SCC는 SCell, 세컨더리 (무선) 자원, 세컨더리

10 주파수 자원과 대응되며, 이들은 서로 혼용된다.

이하, 도면을 참조하여, 증대된 상향링크 제어정보를 효율적으로 전송하기 위한 방안을 제안한다. 구체적으로, 증대된 상향링크 제어정보를 전송하기 위한 새로운 PUCCH 포맷/신호처리 과정/자원 할당 방법 등을 제안한다. 설명을 위해, 본 발명에서 제안하는 새로운 PUCCH 포맷을 CA(Carrier Aggregation) PUCCH 포맷, 또는 기존 LTE 릴리즈 8/9에

15 PUCCH 포맷 2까지 정의되어 있는 점에 비추어 PUCCH 포맷 3이라고 지칭한다. 본 발명에서 제안하는 PUCCH 포맷의 기술적 사상은 상향링크 제어 정보를 전송할 수 있는 임의의 물리 채널(예, PUSCH)에도 동일 또는 유사한 방식을 이용하여 용이하게 적용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예는 제어정보를 주기적으로 전송하는 주기적 PUSCH 구조 또는 제어 정보를 비주기적으로 전송하는 비주기적 PUSCH 구조에 적용될 수 있다.

20 이하의 도면 및 실시예는 PUCCH 포맷 3에 적용되는 서브프레임/슬롯 레벨의 UCI/RS 심볼 구조로서, 기존 LTE의 PUCCH 포맷 1/1a/1b(정상 CP)의 UCI/RS 심볼 구조를 이용하는 경우를 위주로 설명한다. 그러나, 도시된 PUCCH 포맷 3에서 서브프레임/슬롯 레벨의 UCI/RS 심볼 구조는 예시를 위해 편의상 정의된 것으로서 본 발명이 특정 구조로 제한되는

것은 아니다. 본 발명에 따른 PUCCH 포맷 3에서 UCI/RS 심볼의 개수, 위치 등은 시스템 설계에 맞춰 자유롭게 변형될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예에 따른 PUCCH 포맷 3는 기존 LTE의 PUCCH 포맷 2/2a/2b의 RS 심볼 구조를 이용하여 정의될 수 있다.

본 발명의 실시예에 따른 PUCCH 포맷 3는 임의 종류/사이즈의 상향링크 제어 정보를 전송하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예에 따른 PUCCH 포맷 3는 HARQ ACK/NACK, CQI, PMI, RI, SR 등의 정보를 전송할 수 있고, 이들 정보는 임의 사이즈의 페이로드를 가질 수 있다. 설명의 편의상, 도면 및 실시예는 본 발명에 따른 PUCCH 포맷 3이 ACK/NACK 정보를 전송하는 경우를 위주로 설명한다.

도 29에서 도 32는 본 발명에서 사용될 수 있는 PUCCH 포맷 3의 구조 및 이를 위한 신호 처리 과정을 예시한다. 특히, 도 29에서 도 32는 DFT-기반의 PUCCH 포맷의 구조를 예시한다. DFT-기반 PUCCH 구조에 의하면, PUCCH는 DFT 프리코딩이 수행되고, SC-FDMA 레벨로 시간 도메인 OC(Orthogonal Cover)를 적용되어 전송된다. 이하에서는 DFT-기반 PUCCH 포맷을 PUCCH 포맷 3로 통칭한다.

도 29는 SF=4인 직교 코드(Orthogonal Code, OC)를 사용한 PUCCH 포맷 3의 구조를 예시한다. 도 29를 참조하면, 채널 코딩 블록(channel coding block)은 전송 비트  $a_0, a_1, \dots, a_{M-1}$ (예, 다중 ACK/NACK 비트)를 채널 코딩하여 코딩 비트(encoded bit, coded bit or coding bit)(또는 코드워드)  $b_0, b_1, \dots, b_{N-1}$ 을 생성한다. M은 전송 비트의 사이즈를 나타내고, N은 코딩 비트의 사이즈를 나타낸다. 전송 비트는 상향링크 제어 정보(UCI), 예를 들어 복수의 DL CC를 통해 수신한 복수의 데이터(또는 PDSCH)에 대한 다중 ACK/NACK을 포함한다. 여기서, 전송 비트  $a_0, a_1, \dots, a_{M-1}$ 는 전송 비트를 구성하는 UCI의 종류/개수/사이즈에 상관없이 조인트 코딩된다. 예를 들어, 전송 비트가 복수의 DL CC에 대한 다중 ACK/NACK을 포함하는 경우, 채널 코딩은 DL CC별, 개별 ACK/NACK 비트 별로 수행되지 않고, 전체 비트 정보를 대상으로 수행되며, 이로부터 단일 코드워드가 생성된다.

채널 코딩은 이로 제한되는 것은 아니지만 단순 반복(repetition), 단순 코딩(simplex coding), RM(Reed Muller) 코딩, 펼쳐링된 RM 코딩, TBCC(Tail-biting convolutional coding), LDPC(low-density parity-check) 혹은 터보-코딩을 포함한다. 도시하지는 않았지만, 코딩 비트는 변조 차수와 자원 양을 고려하여 레이트-매칭(rate-matching) 될 수 있다. 레이트 매칭 기능은 채널 코딩 블록의 일부로 포함되거나 별도의 기능 블록을 통해 수행될 수 있다. 예를 들어, 채널 코딩 블록은 복수의 제어정보에 대해 (32,0) RM 코딩을 수행하여 단일 코드워드를 얻고, 이에 대해 순환 버퍼 레이트-매칭을 수행할 수 있다.

변조기(modulator)는 코딩 비트  $b_0, b_1, \dots, b_{N-1}$ 을 변조하여 변조 심볼  $c_0, c_1, \dots, c_{L-1}$ 을 생성한다.  $L$ 은 변조 심볼의 사이즈를 나타낸다. 변조 방법은 전송 신호의 크기와 위상을 변형함으로써 수행된다. 변조 방법은 예를 들어,  $n$ -PSK(Phase Shift Keying),  $n$ -QAM(Quadrature Amplitude Modulation)을 포함한다( $n$ 은 2 이상의 정수). 구체적으로, 변조 방법은 BPSK(Binary PSK), QPSK(Quadrature PSK), 8-PSK, QAM, 16-QAM, 64-QAM 등을 포함할 수 있다.

분주기(divider)는 변조 심볼  $c_0, c_1, \dots, c_{L-1}$ 을 각 슬롯으로 분주한다. 변조 심볼을 각 슬롯으로 분주하는 순서/패턴/방식은 특별히 제한되지 않는다. 예를 들어, 분주기는 변조 심볼을 앞에서부터 순서대로 각각의 슬롯에 분주할 수 있다(로컬형 방식). 이 경우, 도시한 바와 같이, 변조 심볼  $c_0, c_1, \dots, c_{L/2-1}$ 은 슬롯 0에 분주되고, 변조 심볼  $c_{L/2}, c_{L/2+1}, \dots, c_{L-1}$ 은 슬롯 1에 분주될 수 있다. 또한, 변조 심볼은 각각의 슬롯으로 분주 시에 인터리빙 (또는 퍼뮤테이션) 될 수 있다. 예를 들어, 짝수 번째 변조 심볼은 슬롯 0에 분주되고 홀수 번째 변조 심볼은 슬롯 1에 분주될 수 있다. 변조 과정과 분주 과정은 순서가 서로 바뀔 수 있다.

DFT 프리코더(precoder)는 단일 반송파 파형(single carrier waveform)을 생성하기 위해 각각의 슬롯으로 분주된 변조 심볼에 대해 DFT 프리코딩(예, 12-포인트 DFT)을

수행한다. 도면을 참조하면, 슬롯에 분주된 변조 심볼  $c_0, c_1, \dots, c_{L/2-1}$ 은 DFT 심볼  $d_0, d_1, \dots, d_{L/2-1}$ 로 DFT 프리코딩 되고, 슬롯1에 분주된 변조 심볼  $c_{L/2}, c_{L/2+1}, \dots, c_{L-1}$ 은 DFT 심볼  $d_{L/2}, d_{L/2+1}, \dots, d_{L-1}$ 로 DFT 프리코딩 된다. DFT 프리코딩은 상응하는 다른 선형 연산(linear operation) (예, walsh precoding)으로 대체될 수 있다.

- 5            확산 블록(spreading block)은 DFT가 수행된 신호를 SC-FDMA 심볼 레벨에서 (시간 도메인) 확산한다. SC-FDMA 심볼 레벨의 시간 도메인 확산은 확산 코드(시퀀스)를 이용하여 수행된다. 확산 코드는 준 직교 코드와 직교 코드를 포함한다. 준 직교 코드는 이로 제한되는 것은 아니지만, PN(Pseudo Noise) 코드를 포함한다. 직교 코드는 이로 제한되는 것은 아니지만, 왈쉬 코드, DFT 코드를 포함한다. 본 명세서에서는 설명의 용이성을
- 10    위해 확산 코드의 대표 예로 직교 코드를 위주로 설명하지만, 이는 예시로서 직교 코드는 준 직교 코드로 대체될 수 있다. 확산 코드 사이즈 (또는 확산 인자(Spreading Factor: SF))의 최대 값은 제어 정보 전송에 사용되는 SC-FDMA 심볼의 개수에 의해 제한된다. 일
- 예로, 한 슬롯에서 4 개의 SC-FDMA 심볼이 제어 정보 전송에 사용되는 경우, 슬롯 별로 길이 4의 직교 코드( $w_0, w_1, w_2, w_3$ )가 사용될 수 있다. SF는 제어 정보의 확산도를
- 15    의미하며, 사용자기기의 다중화 차수(multiplexing order) 또는 안테나 다중화 차수와 관련될 수 있다. SF는 1, 2, 3, 4, ..., 등과 같이 시스템의 요구 조건에 따라 가변될 수 있으며, 기지국과 사용자기기간에 미리 정의되거나, 하향링크 제어정보(DCI) 혹은 RRC 시그널링을 통해 사용자기기에 알려질 수 있다.

    일 예로, SRS를 전송하기 위해 제어 정보용 SC-FDMA 심볼 중 하나를 평처리 하는

20    경우 해당 슬롯의 제어 정보에는 SF가 축소(예를 들어, SF=4 대신 SF=3)된 확산 코드를 적용할 수 있다.

    위의 과정을 거쳐 생성된 신호는 PRB 내의 부반송파에 맵핑된 후 IFFT를 거쳐 시간 도메인 신호로 변환된다. 시간 도메인 신호에는 CP가 부가되고, 생성된 SC-FDMA 심볼은

RF단을 통해 전송된다.

5 개의 DL CC에 대한 ACK/NACK을 전송하는 경우를 가정하여 각 과정을 보다 구체적으로 예시한다. 각각의 DL CC가 2개의 PDSCH를 전송할 수 있는 경우, 이에 대한 ACK/NACK 비트는 DTX 상태를 포함하는 경우 12비트일 수 있다. QPSK 변조와 SF=4 시간

5 확산을 가정할 경우, (레이트 매칭 후의) 코딩 블록 사이즈는 48 비트일 수 있다. 코딩 비트는 24 개의 QPSK 심볼로 변조되고, 생성된 QPSK 심볼은 12 개씩 각 슬롯으로 분주된다. 각 슬롯에서 12 개의 QPSK 심볼은 12-포인트 DFT 연산을 통해 12개의 DFT 심볼로 변환된다. 각 슬롯에서 12개의 DFT 심볼은 시간 도메인에서 SF=4 확산 코드를 이용하여 4 개의 SC-FDMA 심볼로 확산되어 맵핑된다. 12개의 비트가 [2비트\*12개의

10 부반송파\*8개의 SC-FDMA 심볼]을 통해 전송되므로 코딩 레이트는 0.0625(=12/192)이다. 또한, SF=4인 경우, 1PRB 당 최대 4명의 사용자기기를 다중화할 수 있다.

도 30은 SF=5인 직교 코드(Orthogonal Code, OC)를 사용한 PUCCH 포맷 3의 구조를 예시한다.

기본적인 신호처리 과정은 도 29를 참조하여 설명한 것과 동일하다. 다만, 상향링크

15 제어정보(UCI) SC-FDMA 심볼과 RS SC-FDMA 심볼의 개수/위치가 도 29와 비교하여 달라진다. 이때, 확산 블록(spreading block)은 DFT 프리코더 전단에서 미리 적용될 수도 있다.

도 30에서, RS는 LTE 시스템의 구조를 승계할 수 있다. 예를 들어, 기본 시퀀스에 순환 쉬프트를 적용할 수 있다. 데이터 부분은 SF=5로 인하여, 다중화 용량(multiplexing

20 capacity)이 5가 된다. 그러나, RS 부분은 순환 쉬프트 간격인  $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}$ 에 따라 다중화 용량이 결정된다. 예를 들어, 다중화 용량은  $12/\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}$ 로 주어진다. 이 경우,  $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}=1$ ,  $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}=2$ ,  $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}=3$ 인 경우에 대한 다중화 용량은 각각 12, 6, 4가 된다. 도 30에서, 데이터 부분의 다중화 용량은 SF=5로 인하여 5가 되는 반면에, RS의 다중화

용량은  $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}$ 인 경우에는 4가 되어 전체 다중화 용량이 둘 중 작은 값인 4로 제약될 수 있다.

도 31은 슬롯 레벨에서 다중화 용량이 증가될 수 있는 PUCCH 포맷 3의 구조를 예시한다.

5        도 29 및 도 30에서 설명한 SC-FDMA 심볼 레벨 확산을 RS에 적용하여 전체 다중화 용량을 증가시킬 수 있다. 도 31을 참조하면, 슬롯 내에서 왈쉬 커버(혹은 DFT 코드 커버)를 적용하면, 다중화 용량이 2 배로 증가하게 된다. 이에 따라,  $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}$ 인 경우에도 다중화 용량이 8이 되어 데이터 구간의 다중화 용량이 저하되지 않게 된다. 도 31에서,  $[y_1$   
 10         $y_2]=[1 \ 1]$  혹은  $[y_1 \ y_2]=[1 \ -1]$ 나, 이의 선형 변환 형태(예를 들어,  $[j \ j]$ ,  $[j \ -j]$ ,  $[1 \ j]$ ,  $[1 \ -j]$  등)들도 RS를 위한 직교 커버 코드로 사용될 수 있다.

도 32는 서브프레임 레벨에서 다중화 용량이 증가될 수 있는 PUCCH 포맷 3의 구조를 예시한다.

슬롯-레벨에서 주파수 호핑을 적용하지 않으면, 슬롯 단위로 왈쉬 커버를 적용함으로써, 다중화 용량을 다시 2배로 증가시킬 수 있다. 여기서, 앞서 언급한 바와 같이,  
 15        직교 커버 코드로는  $[x_1 \ x_2]=[1 \ 1]$  또는  $[1 \ -1]$ 가 사용될 수 있으며, 이의 변형 형태 역시 사용될 수 있다.

참고로, PUCCH 포맷 3의 처리과정은 도 29에서 도 32에 도시된 순서에 구애 받지 않는다.

한편, 교차 스케줄링은 반송파 지시자 필드(Carrier Indicator Field; CIF)를 이용하여 주  
 20        콤포넌트 반송파(Primary CC)를 통하여 전송되는 제어채널이 상기 주 콤포넌트 반송파를 통하여 전송되는 혹은 다른 콤포넌트 반송파를 통하여 전송되는 데이터 채널을 스케줄링한다.

도 33은 크로스 반송파 스케줄링 기법이 적용되는 예를 도시하는 도면이다. 특히 도

33에서는 릴레이 노드에 할당된 셀(또는 콤포넨트 반송파)의 개수는 3개로서 상술한 바와 같이 CIF를 이용하여 크로스 반송파 스케줄링 기법을 수행하게 된다. 여기서 하향링크 셀(또는 콤포넨트 반송파) #A는 주 하향링크 콤포넨트 반송파(즉, Primary Cell; PCell)로 가정하며, 나머지 콤포넨트 반송파 #B 및 콤포넨트 반송파 #C는 부 콤포넨트 반송파(즉, 5 Secondary Cell; SCell)로 가정한다.

본 발명에서는 UE가 두 개 이상의 frequency spectrum, frequency band 또는 carrier를 통하여 data를 송수신하는 carrier aggregation 상황에서, UE의 UL 통신을 효율적으로 수행하는 방법을 제안한다.

이하에서는 설명의 편의를 위해, UE는 두 개의 component carrier(CC)를 통하여 10 통신을 하도록 configure되었다고 가정한다.

또한, 이 중 하나를 primary CC(PCC 또는 PCell로 부를 수 있음), 다른 하나를 secondary CC(SCC 또는 SCell로 부를 수 있음)로 지칭한다.

또한 UE는 PCell를 통하여 PDCCH와 같은 각종 제어 신호를 수신하고 SCell의 data 송수신은 PCell에서의 제어 신호에 의해서 cross carrier scheduling 된다고 가정한다.

15 또한, 이하에서는 설명의 편의를 위해, 제안 방식을 CC #1(DL PCell, LTE-A frequency band), CC #3(UL PCell, LTE-A frequency band), CC #2(SCell, Unlicensed band)인 FDD 시스템의 상황을 가정하여 설명한다.

전술한 FDD 시스템에 대한 간단한 도식적 표현은 도 34와 같다. 도 34를 참조하면, DL PCell인 CC #1은 DL/UL Scheduling grant의 정보가 전송되는 CC이며, UL PCell인 CC 20 #3은 UL ACK/NACK 및 각종 CSI 정보(예를 들면, CQI, RI)가 전송되는 CC이다. 하지만, 본 발명의 제안 방식들은 PCell의 DL과 UL이 동일한 band에서 동작하는 TDD 시스템에서 CC #2(예를 들면, SCell, Unlicensed band)를 carrier aggregation하여 사용하는 경우에도 확장 적용 가능하다.

도 34를 참조하면, eNB가 CC #1(예를 들면, DL PCell)에서 cross carrier scheduling (CCS)을 통해서 CC #2(예를 들면, SCell)의 UL subframe (SF)을 scheduling할 때, CC #2 (예를 들면, SCell)는 해당 eNB와 UE가 독점적으로 사용할 수 없고 다른 시스템과의 carrier sensing(CS)에 기반한 경쟁을 통해서 이용해야 하기 때문에 eNB는 UE의 "CC #2를 통한 PUSCH 전송의 시작/종료 시점" 혹은 "심지어 PUSCH의 전송 가능 여부"를 보장할 수가 없다.

이와 같은 문제는 PCell의 DL과 UL이 동일한 band에서 동작하는 TDD 시스템에서 CC #2 (예를 들면, SCell)를 carrier aggregation하여 사용하는 경우에도 동일하게 발생된다.

따라서, 본 발명에서는 UE의 전송 기회가 항상 보장되거나 사전에 정해진 시점에서 전송 기회가 보장되는 PCell의 UL resource를 이용해서 "SCell을 통한 PUSCH의 전송 여부" 및 "PUSCH 전송의 시작/종료 시점"에 대한 정보를 전송하는 방법을 제안한다.

단, PCell의 UL resource를 이용해서 전송되는 정보는 "SCell을 통한 PUSCH의 전송 여부" 및 "PUSCH의 시작/종료 시점"에 대한 정보로 제한되지 않고, SCell 기반의 PUSCH 전송과 관련된 다양한 정보들이 포함될 수도 있다.

이하에서는, 제안 방식에 대한 설명의 편의를 위해 CC #1(예를 들면, DL PCell)에서 CCS를 통해 CC #2(예를 들면, SCell)의 UL subframe (SF)을 scheduling하는 상황을 가정한다.

단, 본 발명의 내용이 상기 가정 상황으로 제한되는 것은 아니고, carrier aggregation된 component carrier(CC)가 2개 이상인 상황 또는 cross carrier scheduling (CCS) 방법이 적용되지 않는 경우에도 적용될 수 있다는 것은 자명하다.

먼저, 상기 가정한 환경에서 적용될 수 있는, 본 발명의 구체적인 방법에 대해 서술한다.

### 제 1 케이스

먼저, UE가 CC #1의 SF #n에서 CC #2의 UL subframe에 대한 UL grant를

수신하였다고 가정한다.

여기서, UE는 SF #(n+k)(예를 들면, "k =4" 혹은 "k≤3, k≥5 범위 안의 정수 값들 중 하나")의 '첫 번째 slot' 혹은 '두 번째 slot' 에서부터 CC #2의 "idle" 혹은 "busy" 상태 여부를 판단하는 carrier sensing (CS)를 수행하게 된다.

5            이때, UE가 CS 동작을 수행하는 SF #(n+k)의 '첫 번째 slot' 혹은 '두 번째 slot'은 "Carrier Reservation Transport Block (CRTB)" 전송의 용도로도 사용될 수 가 있다.

          관련된 일례로 UE가 CC #2의 상태를 파악하기 위해서 CS 동작을 수행하는 최대 길이는  $T_{max}$ 로 설정될 수 있으며,  $T_{max}$ 의 시간 동안 CC #2의 상태가 busy라고 판단되면 UE는 "해당 slot에서 CC #2에 대한 CS 동작을 멈추고 다음 slot에서 다시 CC #2에 대한 CS  
10            동작을 반복해서 수행"하거나 "해당 SF에서의 PUSCH 전송을, 포기"할 수 도 있다. 여기서, 일례로  $T_{max}$  값과 적용되는 CS 수행 규칙은 기지국이 단말에게 상위 계층 신호 혹은 물리 계층 신호를 통해서 알려줄 수 가 있다.

          한편, CRTB는 UE가 CS 동작을 통해서 일정 구간 (예를 들면, T) 동안 CC #2의 상태가 idle이라고 판단되면, PUSCH 전송을 실제로 시작하기 전까지 CC #2를 자신의 자원으로  
15            예약(reservation)하기 위해 전송하는 일종의 "dummy 정보" 혹은 "이후에 전송하게 되는 PUSCH의 일부분에 대한 복사본"을 의미한다.

          상기 내용과 관련하여, 일례로 기지국은 단말이 전송하는 CRTB가 어떠한 정보로 구성되는지 여부 및/또는 자신과 통신을 수행하는 단말로부터 전송되는 CRTB인지 여부 등을 사전에 정의된 규칙에 의해서 인식할 수 있다.

20            또한 단말은 CRTB 전송 시에 자신의 단말 아이디(ID) 정보 또는 (현재) 전송되는 신호가 CRTB 용도임을 알려주는 지시자 등을 포함시켜서 효율적으로 정보를 기지국에 전송할 수도 있다.

          이때, 상기 설명한 내용과 같이 UE는 CS 동작을 통해서 일정 구간 (예를 들면, T)

동안 CC #2의 상태가 idle이라고 판단되면 CRTB 전송을 수행하는데, 일례로 CRTB 전송의 시작 시점은 [UE가 CS 동작을 시작한 "SF #(n+k)의 특정 slot의 시작 시점" + T]가 된다.

관련된 일례로 CRTB 전송의 종료 시점은 CRTB 전송의 시작 시점에서부터 가장 가까운 PCC(예를 들면, CC #1)의 slot boundary (또는 SF boundary)가 될 수 있다. 여기서,  
5 CRTB의 길이(예를 들면, L)는 상기 설명한 CRTB 전송의 시작 시점에서부터 종료 시점까지의 구간이 된다.

## 제 2 케이스

만약 UE가 CC #1의 SF #n에서 CC #2의 UL subframe에 대한 UL grant를 수신하였을 때, 이러한 UL grant를 activation시키는 추가적인 "activation message"를 eNB가 UE에게  
10 전송할 수도 있다.

여기서, activation message는 SF #(n+4) 뿐만 아니라 그 이후의 SF(예를 들면, SF #(n+v), 여기서  $v \geq 5$ 이고 v는 정수(integer))에서도 eNB로부터 UE에게 전송될 수 있다.

또한, activation message는 해당 activation message와 연동된 UL grant의 전송 시점을 알려주는 정보 (예를 들면, 상기 용도로 사전에 정의된 지시자)를 포함할 수도  
15 있는데, 일례로 activation message로 preamble이 사용될 때는 해당 preamble sequence에 상기의 정보를 맵핑 (mapping) 혹은 포함시키는 형태로 전송될 수도 있다.

여기서, activation message은 일례로 eNB와 UE가 모두 알고 있는 "known preamble sequence"를 의미하며, 해당 known preamble sequence는 특정 시점에서 수신된 UL grant를 activation시키는 activation message의 용도뿐만 아니라 다양한 용도로 지정되어 이용될 수  
20 도 있다.

예를 들어, 특정 시점의 무선 자원이 어떠한 용도로 사용되는지를 알려주는 용도, PUSCH 전송이 수행되는 시점(예를 들어, 서브프레임 혹은 OFDM 심벌 위치)을 알려주는 용도 또는 해당 known preamble sequence가 활성화(activation)시키는 PUSCH 전송과

연동된 상향링크 HARQ 프로세스 아이디(ID)를 알려주는 용도 등으로 지정되어 이용될 수 있다.

한편, Activation message를 수신한 UE는 "activation message가 수신된 해당 slot" 또는 "(사전에 정해진) 그 이후의 특정 slot"에서 CC #2의 "idle" 혹은 "busy" 상태 여부를 판단하는 CS 동작을 수행한 뒤, 일정 구간(예를 들면, T) 동안 CC #2의 상태가 idle이라고 판단되면 PUSCH 전송을 수행하게 된다.

한편, 전술한 제 1 케이스 및 제 2 케이스를 기초로, 각각의 실시예에 적용될 수 있는 본 발명의 구체적인 내용을 이하 설명한다. 또한, 본 발명의 내용들은 전술한 제 1 케이스 및 제 2 케이스뿐만 아니라 다양한 상황에서도 확장 적용될 수 있는 것을 자명한 사실이다.

### 제 1 실시예

제 1 실시예로서, CC #1(예를 들면, DL PCell)에서 cross carrier scheduling(CCS)을 통해서 CC #2(예를 들면, SCell)의 UL subframe(SF)을 scheduling할 때, UE가 "CC #2를 통한 PUSCH의 전송 여부" 및 "PUSCH 전송의 시작/종료 시점"에 대한 정보를 eNB에게 알려주는 방법은 다음과 같다.

제 1 실시예에서는 PUSCH 전송은 "CC #1 (예를 들어, DL PCell)의  $(1/Y) \times (\text{Length of Slot})$  (여기서,  $Y \geq 1$  이고 Y 는 정수(integer))에 대한 배수 형태의 단위"로 수행될 수 있다.

예를 들어, 기지국은 Y 값에 대한 정보를 상위 계층 신호 혹은 물리 계층 신호를 통해 단말로 전송할 수 있다.

또한, 설명의 편의를 위해서 CC #2를 통한 PUSCH 전송의 시작 시점에 대한 정보를 "L\_information"라고 정의한다.

먼저, 시작 시점 (starting point)에 대해 구체적으로 설명한다.

UE는 CC #2를 통한 PUSCH 전송의 시작 시점(예를 들면, L\_information)에 대한 정보를 이러한 정보의 mapping을 위해 지정(linked) (혹은 할당된)된 CC #3(예를 들면, UL PCell)의 UL resource(예를 들면, PUCCH, PUSCH)를 이용하여 eNB에게 알려줄 수 있다.

여기서 L\_information 정보는 "(실제) PUSCH 전송이 시작되는 시점 또는 지점에  
5 위치한 CC #3(예를 들면, UL PCC)의 PUCCH 자원" 또는 "(실제) PUSCH 전송이 시작되는 시점 또는 지점과 상관 없이 (사전에 지정된) 고정된 특정 CC #3 (예를 들면, UL PCC)의 PUCCH 자원"를 통해서 UE가 eNB에게 전달할 수 있다.

또 다른 방법으로 L\_information 정보 전송에 이용되는 CC #3(예를 들면, UL PCC)의 PUCCH 자원은 "CC #2의 PUSCH 자원을 grant해주는 PDCCH의 CCE에 link된 자원 (예를  
10 들면, UL grant의 최하위 (lowest) CCE index에 링크된 자원)"을 이용할 수 도 있다. 이러한 방법을 적용할 경우, PUCCH resource 낭비를 줄일 수 있는 장점이 보장될 수 있다.

또한, 일례로 L\_information은 "1bit"으로 구성될 수 있다. 즉, L\_information(예를 들어, 1 bit)이 '0'인 경우는 해당 slot(혹은 해당 SF)에서 CC#2의 PUSCH 전송이 일어나지 않음을 나타내며, L\_information이 '1'인 경우는 해당 slot의 시작 시점 (혹은 후행하는 다음 slot의  
15 시작 시점)에서부터 CC#2의 PUSCH 전송이 수행됨을 의미의 할 수 있다.

또 다른 일례로 L\_information은 "2bits"으로 구성될 수 도 있다. 즉, L\_information(예를 들면, 2 bit)이 '00'인 경우는 해당 SF에서는 CC#2의 PUSCH 전송이 일어나지 않음을 나타내고, L\_information이 '01'인 경우는 DL PCC (예를 들면, CC #1)의 SF 시작 시점을 기준으로  $1/4 * (\text{Length of SF})$ 인 지점에서부터 CC#2의 PUSCH 전송이 시작됨을  
20 나타내며, L\_information이 '10'인 경우는 DL PCC (예를 들어, CC #1)의 SF 시작 시점을 기준으로  $1/2 * (\text{Length of SF})$  (예를 들어, 두 번째 slot의 시작 시점)인 지점에서부터 CC#2의 PUSCH 전송이 시작됨을 나타낸다. 또한, L\_information이 '11'인 경우는 DL PCC(예를 들어, CC #1)의 SF 시작 시점을 기준으로  $3/4 * (\text{Length of SF})$ 인 지점에서부터 CC#2의 PUSCH

전송이 시작됨을 각각 의미한다.

또 다른 일례로 UE가 L\_information 정보를 상기 설명한 CC #3(예를 들어, UL PCC)의 PUCCH 자원을 이용하여 eNB에게 전송하는 경우, CC #3(예를 들어, UL PCC)의 첫 번째 PUCCH 자원에 할당된 L\_information 정보 Bit<sub>first</sub>와 CC #3(예를 들어, UL PCC)의 두 번째 PUCCH 자원에 할당된 L\_information 정보 Bit<sub>second</sub>를 서로 다르게 정의하여 동작시킬 수 도 있다.

여기서, 첫 번째 PUCCH 자원과 두 번째 PUCCH 자원은 각각 하나의 CCE index에 link된 PUCCH 자원의 첫 번째 slot 영역과 두 번째 slot 영역일 수 있다.

즉, "Bit<sub>first</sub>=1bit"로 지정하여 단순히 첫 번째 slot에서 CC #2로 PUSCH가 전송되는지 여부만을 알리는 반면, "Bit<sub>second</sub> =2bits"로 지정하여 두 slot으로 구성되는 하나의 subframe에서 PUSCH가 전송되는 최종적인 시작 시점 정보를 알리는 것과 같은 방식으로 더욱 세분화된 PUSCH 전송의 시작 시점을 의미하도록 설정할 수도 있다.

특히, 이런 방식은 CC #2에서의 PUSCH 전송 가능 여부를 실시간으로 CC #3를 통해서 기지국에게 보고하는 경우에 효과적인데, 일례로 UE가 CC #2의 PUSCH와 동일한 subframe에서 CC #3를 통하여 PUSCH 시작 시점을 eNB에게 보고하는 경우, 첫 번째 slot에 해당하는 시점에서 UE는 CC #2의 첫 번째 slot에서 PUSCH가 전송되는지 여부만을 보고할 수 있을 뿐, 두 번째 slot에서의 PUSCH 전송 가능 여부, 다시 말하면 해당 subframe의 최종적인 PUSCH 전송 여부 및 시작 시점을 eNB로 보고하는 것이 불가능해지기 때문에 상기 설명한 방식을 사용하는 것이 첫 번째 slot에서의 보고 정보량을 줄임으로써 보다 정확한 정보 전달을 가능하게 할 수 있다.

또한, UE가 eNB에게 기존 CC #3(예를 들어, UL PCC)의 UL resource를 통해서 L\_information 정보를 추가적으로 전송해야 되는 경우, UE는 사전에 eNB와 UE간에 이와 같은 용도로 지정된 특정 PUCCH format(예를 들어, PUCCH format #3(in LTE system))을

제한적으로 이용할 수 도 있다. 또 다른 방법으로, L\_information 정보의 mapping을 위해서 이용되는 CC #3(예를 들어, UL PCC)의 UL resource는 사전에 eNB와 UE간에 이와 같은 용도를 위해 지정된 특정 위치의 자원을 이용할 수 도 있다.

추가적인 방법으로 L\_information 정보의 전송을 위해 기존 PUCCH format에서 이러한 용도의 field를 새롭게 생성할 수 도 있다.

“CC #2를 통한 PUSCH 전송 여부”에 대한 정보는 상기 설명한 L\_information 정보 전송에 이용되는 유사한 방법들을 통해 UE가 eNB에게 알려줄 수 있다.

다음으로, 종료 시점 (ending point)에 대해 구체적으로 설명한다.

UE의 CC #2를 통한 PUSCH 전송의 종료 시점은 상기 설명한 “PUSCH 전송의 시작 시점에서부터 사전에 eNB와 UE간에 정의된 PUSCH 길이 ( $L_{PUSCH}$ ) (예를 들어, fixed length of PUSCH)가 완료되는 시점” 혹은 “PUSCH 전송의 시작 시점에서부터 이후에 가장 가까운 CC #1 (예를 들어, DL PCell)의 SF boundary 또는 slot boundary로 설정될 수 있다.

이하에서는 설명의 편의를 위해 PUSCH 전송의 시작 시점에서부터 이후에 가장 가까운 CC #1 (예를 들어, DL PCell)의 SF boundary를 PUSCH 전송의 종료 시점으로 설정하는 방법을 제 3 케이스라한다.

또한, PUSCH 전송의 시작 시점에서부터 이후에 가장 가까운 CC #1 (예를 들어, DL PCell)의 slot boundary를 PUSCH 전송의 종료 시점으로 설정하는 방법을 제 4 케이스라한다.

따라서, CC #2를 통한 PUSCH 전송의 종료 시점에 대한 정보는 사전에 eNB와 UE간에 상기 설명한 규칙들을 공유함으로써, 서로 implicit하게 알 수 있다.

또 다른 방법으로 CC #2를 통한 PUSCH 전송의 종료 시점에 대한 정보를 상기 설명한 L\_information 정보 전송에 이용되는 유사한 방법들 (예를 들어, UL PCC)의 UL resource(예를 들어, PUCCH, PUSCH)를 이용하여 전송하는 방법을 통해 UE가 eNB에게

추가적으로 알려줄 수 도 있다.

한편, 상기에서는 설명의 편의를 위해, SCell에서 PUSCH를 보내는 시점과 일치하는 PCell의 PUCCH를 이용하는 방법을 중심으로 서술하였으나 본 발명의 내용이 이에 한정되는 것은 아니고 이전 혹은 이후 혹은 사전에 정해진 특정 시점을 활용하는 방식으로도 구현될 수 있다는 것은 자명하다.

## 제 2 실시예

CC #1(예를 들어, DL PCell)에서 cross carrier scheduling(CCS)을 통해서 CC #2(예를 들어, SCell)의 UL subframe(SF)을 scheduling할 때, UE들은 CC #2의 상태를 파악하기 위한 CS 동작을 수행하게 된다.

10 하지만, CC #2에 대한 CS 동작 수행의 결과가 장시간 동안 busy 상태로 지속될 경우, UE는 일례로 CC #3(예를 들어, UL PCC)의 UL resource(예를 들어, PUCCH, PUSCH)를 통해 이러한 상태 정보(ST\_information)를 나타내는 bit(예를 들어, 최소 1bit)를 eNB에게 알려줄 수 도 있다.

여기서, UE가 eNB에게 기존 CC #3(예를 들어, UL PCC)의 UL resource를 통해서 15 ST\_information 정보를 추가적으로 전송해야 되는 경우, 전술한 L\_information 정보 전송에 이용되는 유사한 방법들(예를 들어, UL PCC의 UL resource(PUCCH, PUSCH 등)를 이용하여 전송하는 방법)을 통해 UE가 eNB에게 추가적으로 알려줄 수 도 있다.

이하에서는 전술한 제 1 케이스 내지 제 4 케이스, 제 1 실시예 및 제 2 실시예가 적용되는 구체적인 실시 예들을 도 35 내지 도 40을 참조하여 설명한다.

20 도 35 내지 도 40에 적용되는 실시 예들에 대한 설명은 "제안 방식의 동작 방법"뿐만 아니라 "CC #1(예를 들면, DL PCell)에서 CCS를 통해서 CC #2(예를 들면, SCell)의 UL SF을 scheduling하는 다양한 방법들을 제시"한 것으로써, 이러한 방법의 원리 또한 본 발명의 제안 방식들로 모두 포함된다.

한편, 상기에서는 설명의 편의를 위해, SCell에서 PUSCH를 보내는 시점과 일치하는 PCell의 PUCCH를 이용하는 방법을 중심으로 서술하였으나 본 발명의 내용이 이에 한정되는 것은 아니고 이전 혹은 이후 혹은 사전에 정해진 특정 시점을 활용하는 방식으로도 구현될 수 있다는 것은 자명하다.

### 5 제 3 실시예

도 35는 제 1 실시예 방식의 동작에 대한 구체적인 일례를 나타낸다. 여기서, UE는 CC #1의 SF #n에서 CC #2의 UL subframe에 대한 UL grant를 수신하였으며, SF #(n+4)(예를 들어, "k=4")의 첫 번째 slot에서부터 CC #2에 대한 CS 동작을 수행하는 것으로 가정한다. 이는 전술한 제 1 케이스의 일종으로 볼 수 있다.

10 도 35의 [Case A] 경우, UE는 SF #(n+4)의 첫 번째 slot에서부터 CC #2에 대한 CS 동작을 수행한 결과가 T의 구간 동안 idle하다고 판단됨으로써, [SF #(n+4)의 첫 번째 slot의 시작 시점 + T]에서 [SF #(n+4)의 첫 번째 slot의 종료 시점]까지는 CRTB를 전송하고, [SF #(n+4)의 두 번째 slot의 시작 시점]에서 [SF #(n+4)의 두 번째 slot의 종료 시점]까지는 PUSCH 전송을 수행한다.

15 여기서, UE는 eNB에게 실제 PUSCH 전송이 시작되는 시점(예를 들어, SF #(n+4)의 두 번째 slot)에 위치한 CC #3(예를 들어, UL PCC)의 PUCCH 자원(두 번째 slot)을 통해서 PUSCH 전송의 시작 시점(예를 들어, L\_information)에 대한 1bit 정보(예를 들어, '1 → [SF #(n+4)의 두 번째 slot의 시작 시점]에서부터 (실제) PUSCH 전송을 시작함')를 전송한다.

20 또한, PUSCH 전송의 종료 시점은 사전에 설정된 제 3 케이스 방식에 따라 [SF #(n+4)의 두 번째 slot의 종료 시점]이 될 수 있다.

도 35의 [Case B] 경우, UE는 SF #(n+4)의 첫 번째 slot에서부터 CC #2에 대한 CS 동작을 수행한 결과가 사전에 설정된  $T_{max}$ 의 구간 동안 busy하다고 판단됨으로써, 해당 SF #(n+4)의 두 번째 slot에서는 PUSCH 전송을 수행하지 않는다.

여기서, UE는 eNB에게 CC #3(예를 들어, UL PCC)의 SF #(n+4)의 두 번째 slot에 위치한 PUCCH 자원을 통해서 이러한 상황에 대한 1bit 정보(예를 들어, '0 → SF #(n+4)의 두 번째 slot)에서는 PUSCH 전송이 일어나지 않음)를 전송할 수 있다.

한편, 상기에서는 설명의 편의를 위해, SCell에서 PUSCH를 보내는 시점과 일치하는 PCell의 PUCCH를 이용하는 방법을 중심으로 서술하였으나 본 발명의 내용이 이에 한정되는 것은 아니고 이전 혹은 이후 혹은 사전에 정해진 특정 시점을 활용하는 방식으로도 구현될 수 있다는 것은 자명하다.

#### 제 4 실시예

도 36은 제 1 실시예 방식의 동작에 대한 구체적인 일례를 나타낸 것이다.

여기서, UE는 CC #1의 SF #n에서 CC #2의 UL subframe에 대한 UL grant를 수신하였으며, SF #(n+3)(예를 들어, "k=3")의 두 번째 slot에서부터 CC #2에 대한 CS 동작을 수행한다. 이는 전술한 제 1 케이스 방식의 일종으로 취급될 수 있다.

도 36의 [Case A] 경우, UE는 SF #(n+3)의 두 번째 slot에서부터 CC #2에 대한 CS 동작을 수행한 결과가 T의 구간 동안 idle하다고 판단됨으로써, [SF #(n+3)의 두 번째 slot의 시작 시점 + T]에서 [SF #(n+3)의 두 번째 slot의 종료 시점]까지는 CRTB를 전송하고, [SF #(n+4)의 첫 번째 slot의 시작 시점]에서 [SF #(n+4)의 두 번째 slot의 종료 시점]까지는 PUSCH 전송을 수행한다.

여기서, UE는 eNB에게 실제 PUSCH 전송이 시작되는 시점(예를 들어, SF #(n+4)의 첫 번째 slot)에 위치한 CC #3(예를 들어, UL PCC)의 PUCCH 자원 (첫 번째 slot)을 통해서 PUSCH 전송의 시작 시점(예를 들어, L\_information)에 대한 1bit 정보(예를 들어, '1 → [SF #(n+4)의 첫 번째 slot의 시작 시점]에서부터 (실제) PUSCH 전송을 시작함')를 전송한다.

또한, PUSCH 전송의 종료 시점은 사전에 설정된 제 3 케이스 방식에 따라 [SF #(n+4)의 두 번째 slot의 종료 시점]이 된다.

도 36의 [Case B-1] 경우, UE는 SF #(n+3)의 두 번째 slot에서부터 CC #2에 대한 CS 동작을 수행한 결과가 사전에 설정된  $T_{max}$ 의 구간 동안 busy하다고 판단됨으로써, 해당 slot에서는 CS 동작을 멈추고 SF #(n+4)의 첫 번째 slot에서부터 다시 CS 동작을 수행한다.

5 UE가 SF #(n+4)의 첫 번째 slot에서부터 CC #2에 대한 CS 동작을 수행한 결과가 T의 구간 동안 idle하다고 판단됨으로써, [SF #(n+4)의 첫 번째 slot의 시작 시점 + T]에서 [SF #(n+4)의 첫 번째 slot의 종료 시점]까지는 CRTB 전송을, [SF #(n+4)의 두 번째 slot의 시작 시점]에서 [SF #(n+4)의 두 번째 slot의 종료 시점]까지는 PUSCH 전송을 수행한다.

여기서, UE는 eNB에게 CC #3(예를 들어, UL PCC)의 (SF #(n+4)의) 첫 번째 slot에 위치한 PUCCH 자원을 통해서는 SF #(n+4)의 첫 번째 slot에서는 PUSCH 전송이 일어나지  
10 않음을 의미하는 '0'을, CC #3(예를 들어, UL PCC)의 (SF #(n+4)의) 두 번째 slot에 위치한 PUCCH 자원을 통해서는 [SF #(n+4)의 두 번째 slot의 시작 시점]에서부터 PUSCH 전송이 시작되었음을 의미하는 '1'을 전송한다.

또한, PUSCH 전송의 종료 시점은 사전에 설정된 제 3 케이스 방식에 따라 [SF #(n+4)의 두 번째 slot의 종료 시점]이 된다.

15 도 36의 [Case B-2] 경우, UE는 SF #(n+3)의 두 번째 slot에서부터 CC #2에 대한 CS 동작을 수행한 결과가 사전에 설정된  $T_{max}$ 의 구간 동안 busy하다고 판단됨으로써, 해당 SF #(n+4)에서는 PUSCH 전송을 수행하지 않는다.

여기서, UE는 eNB에게 CC #3(예를 들어, UL PCC)의 (SF #(n+4)의) 첫 번째 slot에 위치한 PUCCH 자원을 통해서 이러한 상황에 대한 1bit 정보(예를 들어, '0 → SF  
20 #(n+4)에서는 PUSCH 전송이 일어나지 않음')를 전송할 수 있다.

한편, 상기에서는 설명의 편의를 위해, SCell에서 PUSCH를 보내는 시점과 일치하는 PCell의 PUCCH를 이용하는 방법을 중심으로 서술하였으나 본 발명의 내용이 이에 한정되는 것은 아니고 이전 혹은 이후 혹은 사전에 정해진 특정 시점을 활용하는 방식으로도 구현될

수 있다는 것은 자명하다.

### 제 5 실시예

도 37은 제 1 실시예 방식의 동작에 대한 구체적인 일례를 나타낸다.

여기서, UE는 "CC #1의 SF #n에서 CC #2의 UL subframe에 대한 UL grant"와 "CC  
5 #1의 SF #(n+6)에서 이전 CC #1의 SF #n에서 수신한 UL grant를 activation 시키는 activation message"를 수신한다.

또한, SF #(n+6)의 첫 번째 slot에서부터 CC #2에 대한 CS 동작을 수행한다. 이는 전술한 제 2 케이스 방식의 일종으로 취급된다.

도 37의 [Case A] 경우, UE는 SF #(n+6)에서 activation message를 수신 및  
10 decoding한 후 CC #2에 대한 CS 동작을 수행한 결과가 T의 구간 동안 idle하다고 판단됨으로써, [SF #(n+6)의 첫 번째 slot의 시작 시점 + activation message 수신 및 decoding 시간 + T]에서 [SF #(n+6)의 첫 번째 slot의 종료 시점]까지는 CRTB 전송을 수행하고, [SF #(n+6)의 두 번째 slot의 시작 시점]에서 [SF #(n+6)의 두 번째 slot의 종료 시점]까지는 PUSCH 전송을 수행한다.

15 여기서, UE는 eNB에게 실제 PUSCH 전송이 시작되는 시점(예를 들어, SF #(n+6)의 두 번째 slot)에 위치한 CC #3(예를 들어, UL PCC)의 PUCCH 자원(두 번째 slot)을 통해서 PUSCH 전송의 시작 시점(예를 들어, L\_information)에 대한 1bit 정보(예를 들어, '1 → [SF #(n+6)의 두 번째 slot의 시작 시점]에서부터 (실제) PUSCH 전송을 시작함')를 전송한다.

또한, PUSCH 전송의 종료 시점은 사전에 설정된 제 3 케이스 방식에 따라 [SF  
20 #(n+6)의 두 번째 slot의 종료 시점]이 된다.

도 37의 [Case B] 경우, UE는 SF #(n+6)에서 activation message를 수신 및 decoding한 후 CC #2에 대한 CS 동작을 수행한 결과가 사전에 설정된  $T_{max}$ 의 구간 동안 busy하다고 판단됨으로써, 해당 SF #(n+6) (의 두 번째 slot)에서는 PUSCH 전송을 수행하지

않는다.

여기서, UE는 eNB에게 CC #3(예를 들어, UL PCC)의 (SF #(n+6)의) 두 번째 slot 에 위치한 PUCCH 자원을 통해서 이러한 상황에 대한 1bit 정보(예를 들어, '0 → SF #(n+6)의 두 번째 slot)에서는 PUSCH 전송이 일어나지 않음')를 전송할 수 있다.

- 5 한편, 상기에서는 설명의 편의를 위해, SCell에서 PUSCH를 보내는 시점과 일치하는 PCell의 PUCCH를 이용하는 방법을 중심으로 서술하였으나 본 발명의 내용이 이에 한정되는 것은 아니고 이전 혹은 이후 혹은 사전에 정해진 특정 시점을 활용하는 방식으로도 구현될 수 있다는 것은 자명하다.

#### 제 6 실시예

- 10 도 38은 제 1 실시예 방식의 동작에 대한 구체적인 일례를 나타낸다.

여기서, UE는 "CC #1의 SF #n에서 CC #2의 UL subframe에 대한 UL grant"와 "CC #1의 SF #(n+6)에서 이전 CC #1의 SF #n에서 수신한 UL grant를 activation 시키는 activation message"를 수신할 수 있다.

- 15 또한, 도 38은 UE가 CS 동작을 activation message가 수신된 SF #h(예를 들면, SF #(n+6))가 아닌 SF #(h+i)(예를 들면, "i=1")(예를 들면, SF #(n+7))의 첫 번째 slot에서 수행하는 방법이 적용된 일례이다. 이는 전술한 제 2 케이스 방식의 일종으로 취급된다.

- 도 38의 [Case A] 경우, UE는 SF #(n+6)에서 activation message를 수신 및 decoding한 후, SF #(n+7)의 첫 번째 slot에서 CC #2에 대한 CS 동작을 수행한 결과가 T의 구간 동안 idle하다고 판단됨으로써, [SF #(n+7)의 첫 번째 slot의 시작 시점 + T]에서 [SF 20 #(n+7)의 첫 번째 slot의 종료 시점]까지는 CRTB 전송을 수행하고, [SF #(n+7)의 두 번째 slot의 시작 시점]에서 [SF #(n+7)의 두 번째 slot의 종료 시점]까지는 PUSCH 전송을 수행한다.

여기서, UE는 eNB에게 실제 PUSCH 전송이 시작되는 시점 (예를 들어, SF #(n+7)의

두 번째 slot)에 위치한 CC #3(예를 들면, UL PCC)의 PUCCH 자원 (두 번째 slot)을 통해서 PUSCH 전송의 시작 시점(예를 들면, L\_information)에 대한 1bit 정보(예를 들면, '1 → [SF #(n+7)의 두 번째 slot의 시작 시점]에서부터 (실제) PUSCH 전송을 시작함')를 전송한다.

또한, PUSCH 전송의 종료 시점은 전술한 사전에 설정된 제 3 케이스 방식에 따라  
5 [SF #(n+7)의 두 번째 slot의 종료 시점]이 된다.

도 38의 [Case B] 경우, UE는 SF #(n+6)에서 activation message을 수신 및 decoding한 후, SF #(n+7)의 첫 번째 slot에서 CC #2에 대한 CS 동작을 수행한 결과가 사전에 설정된  $T_{max}$ 의 구간 동안 busy하다고 판단됨으로써, 해당 SF #(n+7) (의 두 번째 slot)에서는 PUSCH 전송을 수행하지 않는다.

10 여기서, UE는 eNB에게 CC #3(예를 들어, UL PCC)의 (SF #(n+7)의) 두 번째 slot에 위치한 PUCCH 자원을 통해서 이러한 상황에 대한 1bit 정보(예를 들어, '0 → SF #(n+7)의 두 번째 slot)에서는 PUSCH 전송이 일어나지 않음')를 전송할 수 있다.

한편, 상기에서는 설명의 편의를 위해, SCell에서 PUSCH를 보내는 시점과 일치하는 PCell의 PUCCH를 이용하는 방법을 중심으로 서술하였으나 본 발명의 내용이 이에 한정되는  
15 것은 아니고 이전 혹은 이후 혹은 사전에 정해진 특정 시점을 활용하는 방식으로도 구현될 수 있다는 것은 자명하다.

### 제 7 실시예

도 39는 제 1 실시예 방식의 동작에 대한 구체적인 일례를 나타낸다.

여기서, UE는 "CC #1의 SF #n에서 CC #2의 UL subframe에 대한 UL grant"와 "CC  
20 #1의 SF #(n+6)에서 이전 CC #1의 SF #n에서 수신한 UL grant를 activation 시키는 activation message"를 수신할 수 있다.

또한, UE는 SF #(n+6)의 두 번째 slot에서부터 CC #2에 대한 CS 동작을 수행할 수 있다. 이는 전술한 제 2 케이스 방식의 일종으로 취급된다.

도 39의 [Case A] 경우, UE는 SF #(n+6)의 두 번째 slot에서부터 CC #2에 대한 CS 동작을 수행한 결과가 T의 구간 동안 idle하다고 판단됨으로써, [SF #(n+6)의 두 번째 slot의 시작 시점 + T]에서 [SF #(n+6)의 두 번째 slot의 종료 시점]까지는 CRTB 전송을 수행하고, [SF #(n+7)의 첫 번째 slot의 시작 시점]에서 [SF #(n+7)의 두 번째 slot의 종료 시점]까지는 PUSCH 전송을 수행한다.

여기서, UE는 eNB에게 실제 PUSCH 전송이 시작되는 시점 (예를 들어, SF #(n+7)의 첫 번째 slot)에 위치한 CC #3(예를 들어, UL PCC)의 PUCCH 자원 (첫 번째 slot)을 통해서 PUSCH 전송의 시작 시점(예를 들어, L\_information)에 대한 1bit 정보(예를 들어, '1 → [SF #(n+7)의 첫 번째 slot의 시작 시점]에서부터 (실제) PUSCH 전송을 시작함')를 전송한다.

또한, PUSCH 전송의 종료 시점은 사전에 설정된 제 3 케이스 방식에 따라 [SF #(n+7)의 두 번째 slot의 종료 시점]이 된다.

도 39의 [Case B-1] 경우, UE는 SF #(n+6)의 두 번째 slot에서부터 CC #2에 대한 CS 동작을 수행한 결과가 사전에 설정된  $T_{max}$ 의 구간 동안 busy하다고 판단됨으로써, 해당 slot에서는 CS 동작을 멈추고 SF #(n+7)의 첫 번째 slot에서부터 다시 CS 동작을 수행한다.

UE가 SF #(n+7)의 첫 번째 slot에서부터 CC #2에 대한 CS 동작을 수행한 결과가 T의 구간 동안 idle하다고 판단됨으로써, [SF #(n+7)의 첫 번째 slot의 시작 시점 + T]에서 [SF #(n+7)의 첫 번째 slot의 종료 시점]까지는 CRTB 전송을 수행하고, [SF #(n+7)의 두 번째 slot의 시작 시점]에서 [SF #(n+7)의 두 번째 slot의 종료 시점]까지는 PUSCH 전송을 수행한다.

여기서, UE는 eNB에게 CC #3(예를 들어, UL PCC)의 (SF #(n+7)의) 첫 번째 slot에 위치한 PUCCH 자원을 통해서 SF #(n+7)의 첫 번째 slot에서는 PUSCH 전송이 일어나지 않음을 의미하는 '0'을, CC #3(예를 들어, UL PCC)의 (SF #(n+7)의) 두 번째 slot에 위치한 PUCCH 자원을 통해서 [SF #(n+7)의 두 번째 slot의 시작 시점]에서부터 PUSCH 전송이

시작되었음을 의미하는 '1'을 전송한다.

또한, PUSCH 전송의 종료 시점은 사전에 설정된 제 3 케이스 방식에 따라 [SF #(n+7)의 두 번째 slot의 종료 시점]이 된다.

5 도 39의 [Case B-2] 경우, UE는 SF #(n+6)의 두 번째 slot에서부터 CC #2에 대한 CS 동작을 수행한 결과가 사전에 설정된  $T_{max}$ 의 구간 동안 busy하다고 판단함으로써, 해당 SF #(n+7)에서는 PUSCH 전송을 수행하지 않는다.

여기서, UE는 eNB에게 CC #3(예를 들어, UL PCC)의 (SF #(n+7)의) 첫 번째 slot에 위치한 PUCCH 자원을 통해서 이러한 상황에 대한 1bit 정보(예를 들어, '0 → SF #(n+7)에서는 PUSCH 전송이 일어나지 않음')를 전송할 수 있다.

10 한편, 상기에서는 설명의 편의를 위해, SCell에서 PUSCH를 보내는 시점과 일치하는 PCell의 PUCCH를 이용하는 방법을 중심으로 서술하였으나 본 발명의 내용이 이에 한정되는 것은 아니고 이전 혹은 이후 혹은 사전에 정해진 특정 시점을 활용하는 방식으로도 구현될 수 있다는 것은 자명하다.

### 제 8 실시예

15 도 40은 제 1 실시예 방식의 동작에 대한 구체적인 일례를 나타낸다.

도 40은 PCell(예를 들어, CC #1(DL PCell), CC #3(UL PCell))과 SCell(예를 들어, CC #2) 사이에 "slot offset W"를 적용시키는 방법이 적용된 일례이다.

한편, 기지국은 상위 계층 신호 혹은 물리 계층 신호를 통해 단말에 미리 상기 W 값을 알려줄 수도 있다.

20 또한, 도 40에서는 "W=1"로 가정하였고, UE는 CC #1의 SF #n에서 CC #2의 UL subframe에 대한 UL grant를 수신하였으며, CC #2의 SF index를 기준으로 SF #(n+4)의 첫 번째 slot에서부터 CC #2에 대한 CS 동작을 수행하는 것으로 가정한다. 이는 전술한 제 1 케이스 방식이 적용된 것이다.

도 40의 [Case A] 경우, UE는 CC #2의 SF index를 기준으로 SF #(n+4)의 첫 번째 slot에서부터 CC #2에 대한 CS 동작을 수행한 결과가 T의 구간 동안 idle하다고 판단됨으로써, CC #2의 SF index를 기준으로 [SF #(n+4)의 첫 번째 slot의 시작 시점 + T]에서 [SF #(n+4)의 첫 번째 slot의 종료 시점]까지는 CRTB 전송을 수행하고, [SF #(n+4)의 두 번째 slot의 시작 시점]에서 [SF #(n+5)의 첫 번째 slot의 종료 시점]까지는 PUSCH 전송을 수행한다.

여기서, UE는 eNB에게 실제 PUSCH 전송이 시작되는 시점(예를 들어, CC #3의 SF index를 기준으로 SF #(n+4)의 첫 번째 slot)에 위치한 CC #3(예를 들어, UL PCC)의 PUCCH 자원(첫 번째 slot)을 통해서 PUSCH 전송의 시작 시점(예를 들어, L\_information)에 대한 1bit 정보(예를 들어, '1 → [CC #3의 SF index를 기준으로 SF #(n+4)의 첫 번째 slot의 시작 시점]에서부터 (실제) PUSCH 전송을 시작함')를 전송한다.

또한, PUSCH 전송의 종료 시점은 사전에 설정된 제 3 케이스 방식에 따라 CC #3의 SF index를 기준으로 [SF #(n+4)의 두 번째 slot의 종료 시점]이 된다.

다음으로, 도 40의 [Case B-1] 경우, UE는 CC #2의 SF index를 기준으로 SF #(n+4)의 첫 번째 slot에서부터 CC #2에 대한 CS 동작을 수행한 결과가 사전에 설정된  $T_{max}$ 의 구간 동안 busy하다고 판단됨으로써, 해당 slot에서는 CS 동작을 멈추고 SF #(n+4)의 두 번째 slot에서부터 다시 CS 동작을 수행한다.

UE가 CC #2의 SF index를 기준으로 SF #(n+4)의 두 번째 slot에서부터 CC #2에 대한 CS 동작을 수행한 결과가 T의 구간 동안 idle하다고 판단됨으로써, CC #2의 SF index를 기준으로 [SF #(n+4)의 두 번째 slot의 시작 시점 + T]에서 [SF #(n+4)의 두 번째 slot의 종료 시점]까지는 CRTB 전송을, [SF #(n+5)의 첫 번째 slot의 시작 시점]에서 [SF #(n+5)의 첫 번째 slot의 종료 시점]까지는 PUSCH 전송을 수행한다.

여기서, UE는 eNB에게 CC #3의 SF index를 기준으로 CC #3(예를 들어, UL PCC)의 (SF

#(n+4)의 첫 번째 slot에 위치한 PUCCH 자원을 통해서는 SF #(n+4)의 첫 번째 slot에서는 PUSCH 전송이 일어나지 않음을 의미하는 '0'을, CC #3 (예를 들어, UL PCC)의 (SF #(n+4)의 두 번째 slot에 위치한 PUCCH 자원을 통해서는 [CC #3의 SF index를 기준으로 SF #(n+4)의 두 번째 slot의 시작 시점]에서부터 PUSCH 전송이 시작되었음을 의미하는 '1'을 전송한다.

5 또한, PUSCH 전송의 종료 시점은 사전에 설정된 제 3 케이스 방식에 따라 CC #3의 SF index를 기준으로 [SF #(n+4)의 두 번째 slot의 종료 시점]이 된다.

도 40의 [Case B-2] 경우, UE는 CC #2의 SF index를 기준으로 SF #(n+4)의 첫 번째 slot에서부터 CC #2에 대한 CS 동작을 수행한 결과가 사전에 설정된  $T_{max}$ 의 구간 동안 busy하다고 판단함으로써, CC #3의 SF index를 기준으로 해당 SF #(n+4)에서는 PUSCH  
10 전송을 수행하지 않는다.

여기서, UE는 eNB에게 CC #3의 SF index를 기준으로 CC #3(예를 들어, UL PCC)의 (SF #(n+4)의 첫 번째 slot에 위치한 PUCCH 자원을 통해서 이러한 상황에 대한 1bit 정보(예를 들어, '0 → CC #3의 SF index를 기준으로 SF #(n+4)에서는 PUSCH 전송이 일어나지 않음')를 전송한다.

15 도 40의 [Case A] 경우를 참조하면, PCell(예를 들어, CC #1 (DL PCell), CC #3 (UL PCell))과 SCell(예를 들어, CC #2) 사이에 "slot offset W"를 적용시킴으로써 UE는 CS 동작 후 하나의 SF 구간을 PUSCH 전송에 모두 이용할 수 있다.

한편, 전술한 제 1 실시예 내지 제 8 실시예의 동작 방식에서 UE가 CRTB의 전송을 수행하지 않고, CC #2에 대한 CS 동작을 수행한 결과가 T의 구간 동안 idle하다고 판단되면  
20 바로 PUSCH를 전송하는 방법으로도 변형 및 확장이 가능하다.

또 다른 방법으로 상기 설명한 제안 방식, 즉, UE가 "SCell을 통한 PUSCH 전송 여부" 및 "PUSCH의 시작/종료 시점"에 대한 정보를 전송 기회가 항상 (혹은 사전에 정해진 시점에서) 보장되는 PCell의 UL resource를 통해서 eNB에게 전송하지 않고, 사전에 eNB와

UE간에 이와 같은 용도(예를 들어, "PUSCH의 전송 여부" 및 "PUSCH의 시작/종료 시점"를 알려주기 위한 목적)로 지정된 "known preamble (sequence)"을 이용할 수 도 있다.

한편, 상기에서는 설명의 편의를 위해, SCell에서 PUSCH를 보내는 시점과 일치하는 PCell의 PUCCH를 이용하는 방법을 중심으로 서술하였으나 본 발명의 내용이 이에 한정되는 것은 아니고 이전 혹은 이후 혹은 사전에 정해진 특정 시점을 활용하는 방식으로도 구현될 수 있다는 것은 자명하다.

또한, 상기 설명한 제안 방식들은 모두 FDD 혹은 TDD 시스템에서 두 개 이상의 CC들을 carrier aggregation하는 상황에도 모두 확장 적용 가능하다.

본 발명의 내용은 사용 용도가 정해지지 않은 특정 무선 자원(예를 들어, 주파수/시간 자원)을 carrier aggregation하여 이용하는 경우뿐만 아니라 독립적으로 사용하는 경우에도 확장 적용 가능하다.

추가적으로 본 발명의 내용은 carrier aggregation 환경하에서 수신단과 송신단 사이의 통신에 이용되는 컴포넌트 반송파 각각의 (사전에 정의된) 특정 자원의 용도가 시스템의 부하 상태에 따라 (동적으로) 변경될 경우에도 확장 적용될 수 가 있다.

또한, 본 발명의 내용은 PDCCH 혹은 E-PDCCH 기반의 통신이 수행되는 모든 상황에서도 확장 적용 가능하다.

또한, 본 발명의 내용은 확장 반송파(extension carrier)를 추가적으로 carrier aggregation하여 통신에 이용하는 경우에도 확장 적용 가능하다.

또한, 제안 방식들은 D2D(device-to-device) 통신 환경 하에서 이와 같은 통신 용도로 할당된 특정 대역에서 D2D 통신을 수행하거나 기존에 설정된 (셀) 특정 무선 자원의 용도를 변경하여 D2D 통신에 (재)이용할 경우에도 확장 적용할 수 가 있다.

한편, 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로

고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

본 문서에서 본 발명의 실시예들은 주로 단말과 기지국 간의 신호 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 이러한 송수신 관계는 단말과 릴레이 또는 기지국과 릴레이간의 신호 송수신에도 동일/유사하게 확장된다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행된다고 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 그 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 기지국을 포함하는 복수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. 기지국은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.

본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

5      펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와

5      데이터를 주고 받을 수 있다.

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

10      

#### **【산업상 이용가능성】**

상술한 바와 같은 무선 통신 시스템에서 제어 정보를 송신하는 방법 및 이를 위한

15      장치는 3GPP LTE 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 3GPP LTE 시스템 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용되는 것이 가능하다.

**【청구의 범위】****【청구항 1】**

무선 통신 시스템에서 단말이 정보를 기지국으로 전송하는 방법에 있어서,  
 상기 기지국으로부터 상기 단말에 구성된 적어도 하나의 서빙 셀 중 프라이머리  
 5 셀(Primary Cell)를 통해 크로스 반송파 스케줄링을 위한 제 1 정보를 수신하는 단계; 및  
 상기 적어도 하나의 서빙 셀 중 상기 제 1 정보와 관련된 세컨더리 셀(Secondary  
 Cell, SCell)에 대한 제 2 정보를 상기 프라이머리 셀의 상향링크 자원을 통해 상기  
 기지국으로 전송하는 단계를 포함하는 정보 전송 방법.

**【청구항 2】**

10 제 1항에 있어서,  
 상기 제 2 정보는 상기 세컨더리 셀을 통해 PUSCH(Physical Uplink Shared  
 Channel)가 전송되는지 여부, 상기 PUSCH의 전송 시작 시점 및 상기 PUSCH의 전송 종료  
 시점 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 정보 전송 방법.

**【청구항 3】**

15 제 1항에 있어서,  
 상기 프라이머리 셀의 상향링크 자원은 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 및  
 PUSCH(Physical Uplink hared Channel)를 포함하는 정보 전송 방법.

**【청구항 4】**

20 제 1항에 있어서,  
 상기 제 2 정보는 1 비트이고,  
 상기 제 2 정보가 0이면 상기 세컨더리 셀을 통해 PUSCH(Physical Uplink Shared  
 Channel)가 전송되지 않음을 나타내고, 상기 제 2 정보가 1이면 해당 슬롯(slot)의 시작  
 시점부터 상기 세컨더리 셀을 통해 PUSCH가 전송된다는 것을 나타내는 것을 특징으로

하는 정보 전송 방법.

**【청구항 5】**

제 1항에 있어서,

상기 제 2 정보는 2 비트이고,

- 5       상기 2 비트의 조합에 따라 상기 제 2 정보는 상기 세컨더리 셀을 통해 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 전송되는지 여부, 상기 PUSCH의 전송 시작 시점 및 상기 PUSCH의 전송 종료 시점을 나타내는 것을 특징으로 하는 정보 전송 방법.

**【청구항 6】**

제 2항에 있어서,

- 10       상기 PUSCH의 전송 종료 시점은 상기 PUSCH의 전송 시작 시점부터 기 설정된 PUSCH의 길이가 완료되는 시점인 것을 특징으로 하는 정보 전송 방법.

**【청구항 7】**

제 2항에 있어서,

- 15       상기 PUSCH의 전송 종료 시점은 상기 PUSCH의 전송 시작 시점부터 가장 가까운 상기 프라이머리 셀의 서브프레임(subframe) 바운더리(boundary) 또는 슬롯(slot) 바운더리인 것을 특징으로 하는 정보 전송 방법.

**【청구항 8】**

제 1항에 있어서,

상기 세컨더리 셀의 상태 정보를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 더 포함하고,

- 20       상기 상태 정보는 상기 제 2 정보를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 정보 전송 방법.

**【청구항 9】**

제 8항에 있어서,

상기 상태 정보는 상기 세컨더리 셀의 캐리어 센싱(carrier sensing, CS) 동작 수행의 결과가 기 설정된 시간 이상 비지(busy) 상태로 지속됨을 나타내는 것을 특징으로 하는 정보 전송 방법.

**【청구항 10】**

5 무선 통신 시스템에서 정보를 기지국으로 전송하는 단말에 있어서,  
프로세서;

상기 기지국으로부터 상기 단말에 구성된 적어도 하나의 서빙 셀 중 프라이머리 셀(Primary Cell)를 통해 크로스 반송파 스케줄링을 위한 제 1 정보를 수신하는 수신 모듈;  
및

10 상기 프로세서의 제어에 따라 상기 적어도 하나의 서빙 셀 중 상기 제 1 정보와 관련된 세컨더리 셀(Secondary Cell, SCell)에 대한 제 2 정보를 상기 프라이머리 셀의 상향링크 자원을 통해 상기 기지국으로 전송하는 전송 모듈을 포함하는 단말.

**【청구항 11】**

제 10항에 있어서,

15 상기 제 2 정보는 상기 세컨더리 셀을 통해 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 전송되는지 여부, 상기 PUSCH의 전송 시작 시점 및 상기 PUSCH의 전송 종료 시점 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 단말.

**【청구항 12】**

제 10항에 있어서,

20 상기 프라이머리 셀의 상향링크 자원은 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 및 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)를 포함하는 단말.

**【청구항 13】**

제 10항에 있어서,

상기 제 2 정보는 1 비트이고,

상기 제 2 정보가 0이면 상기 세컨더리 셀을 통해 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 전송되지 않음을 나타내고, 상기 제 2 정보가 1이면 해당 슬롯(slot)의 시작 시점부터 상기 세컨더리 셀을 통해 PUSCH가 전송된다는 것을 나타내는 것을 특징으로

5 하는 단말.

**【청구항 14】**

제 10항에 있어서,

상기 제 2 정보는 2 비트이고,

상기 2 비트의 조합에 따라 상기 제 2 정보는 상기 세컨더리 셀을 통해 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 전송되는지 여부, 상기 PUSCH의 전송 시작 시점 및 상기 PUSCH의 전송 종료 시점을 나타내는 것을 특징으로 하는 단말.

10

**【청구항 15】**

제 11항에 있어서,

상기 PUSCH의 전송 종료 시점은 상기 PUSCH의 전송 시작 시점부터 기 설정된

15 PUSCH의 길이가 완료되는 시점인 것을 특징으로 하는 단말.

**【청구항 16】**

제 11항에 있어서,

상기 PUSCH의 전송 종료 시점은 상기 PUSCH의 전송 시작 시점부터 가장 가까운 상기 프라임리 셀의 서브프레임(subframe) 바운더리(boundary) 또는 슬롯(slot) 바운더리인

20 것을 특징으로 하는 단말.

**【청구항 17】**

제 10항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 세컨더리 셀의 상태 정보가 상기 전송 모듈을 통해 상기

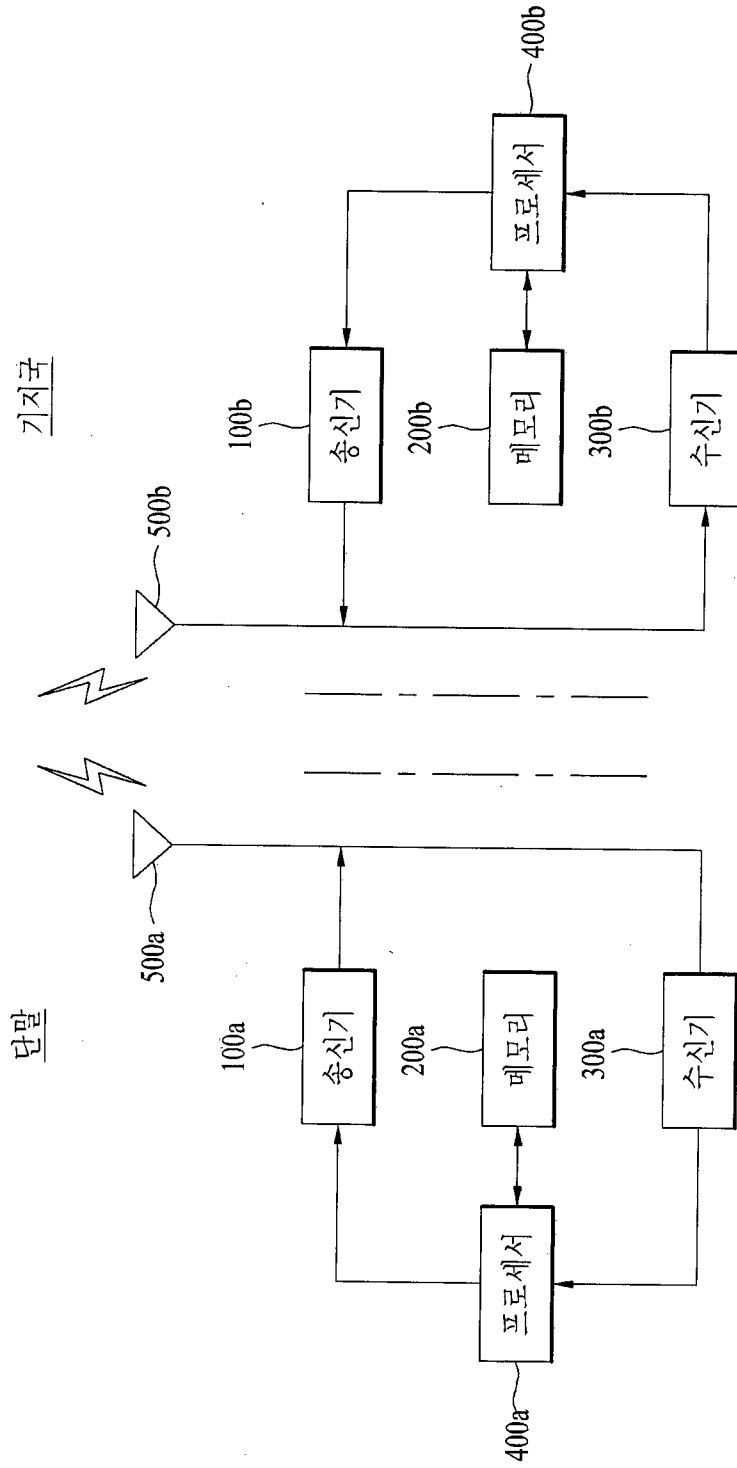
기지국으로 전송되도록 제어하고, 상기 상태 정보는 상기 제 2 정보를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 단말.

**【청구항 18】**

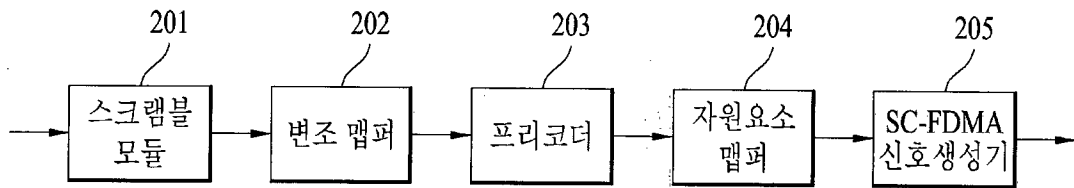
제 17항에 있어서,

- 5       상기 상태 정보는 상기 세컨더리 셀의 캐리어 센싱(carrier sensing, CS) 동작 수행의 결과가 기 설정된 시간 이상 비지(busy) 상태로 지속됨을 나타내는 것을 특징으로 하는 단말.

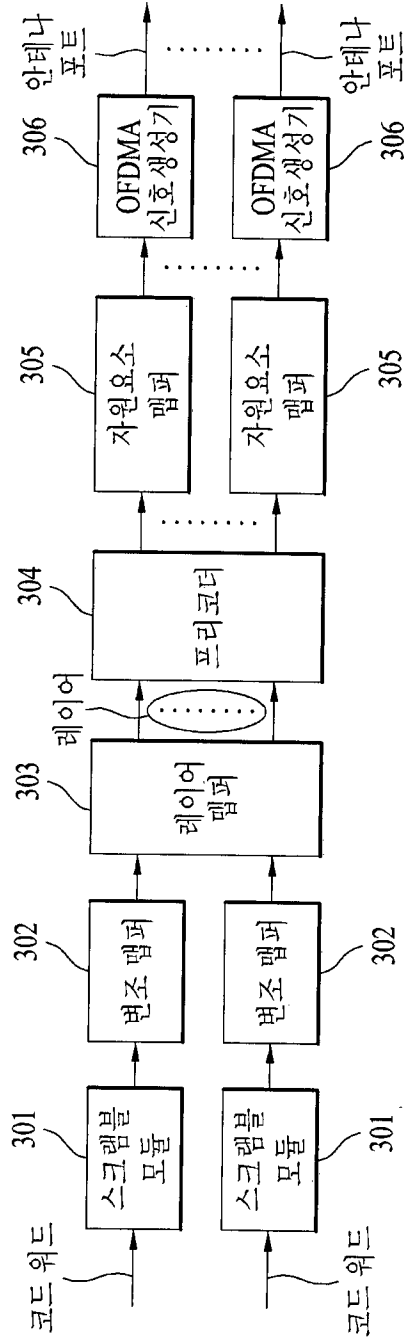
[도 1]



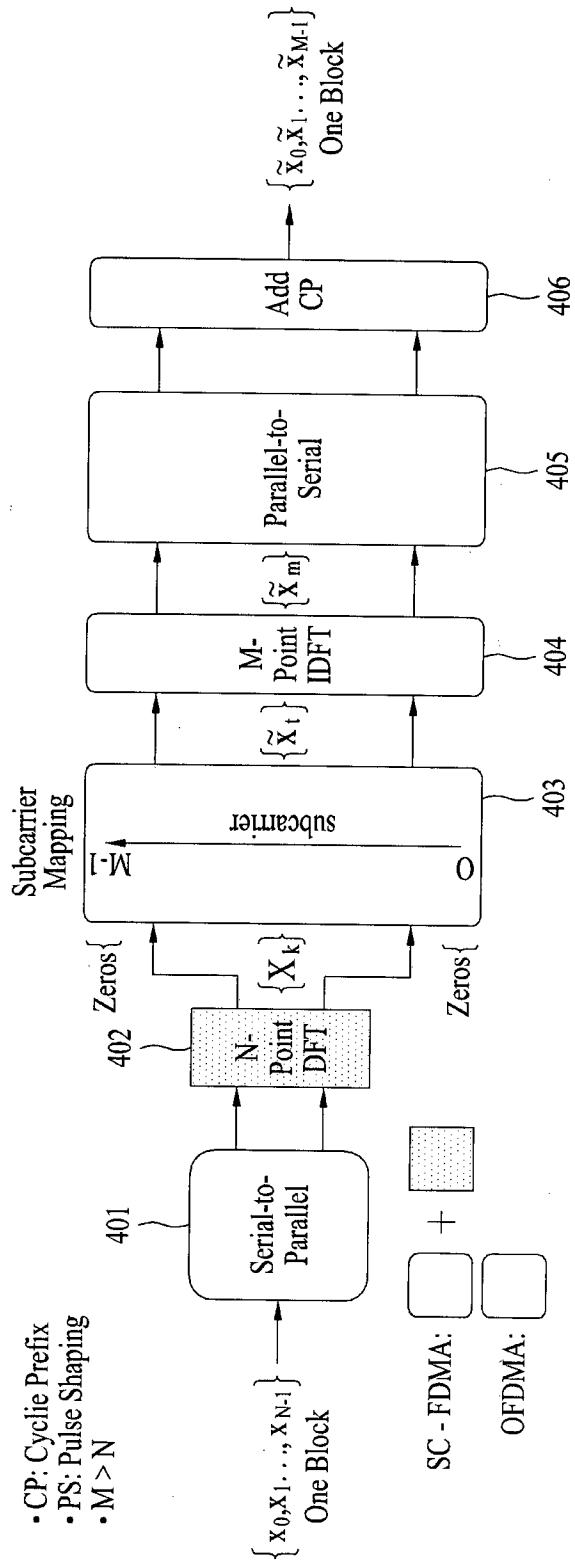
[도 2]



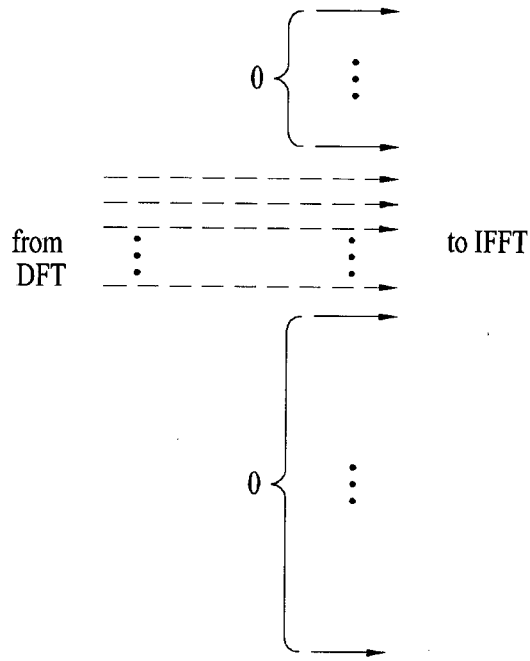
[도 3]



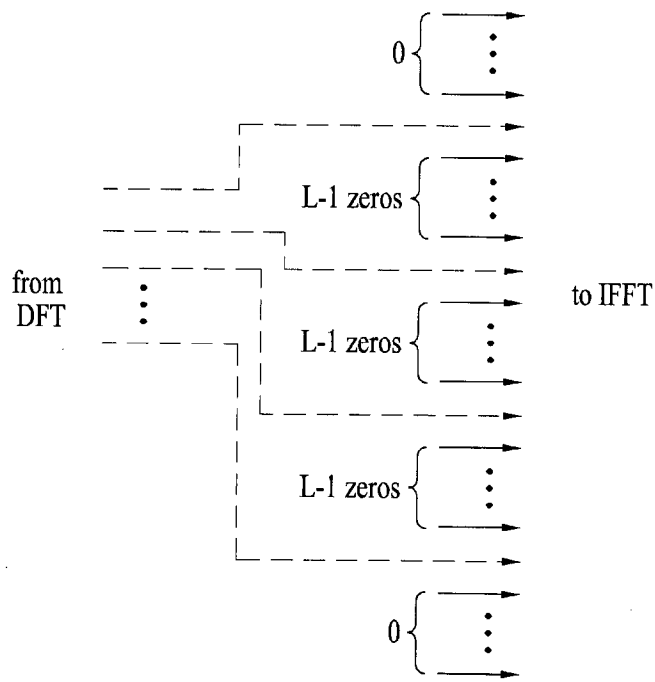
[도 4]



[ 5 ]

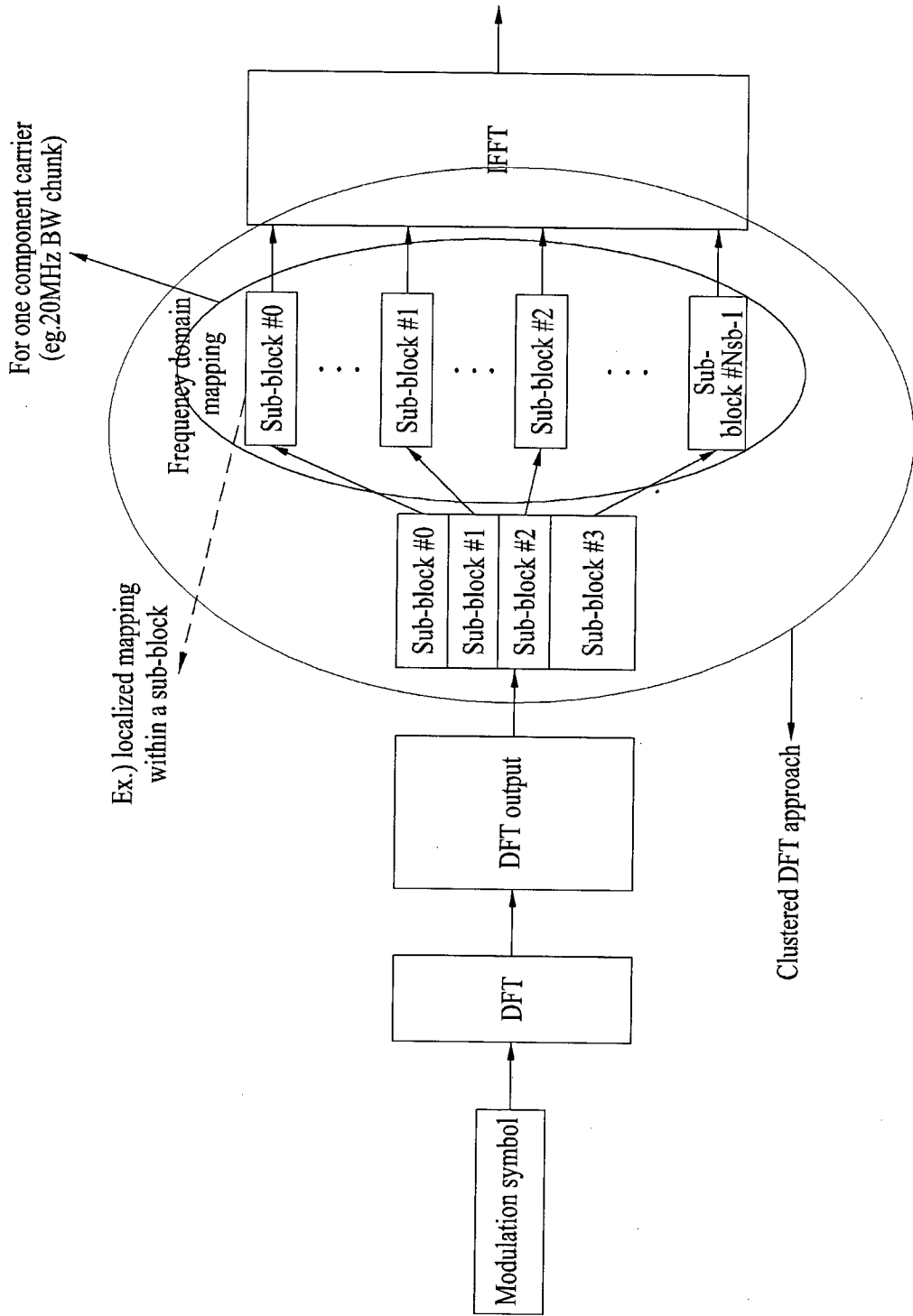


(a)

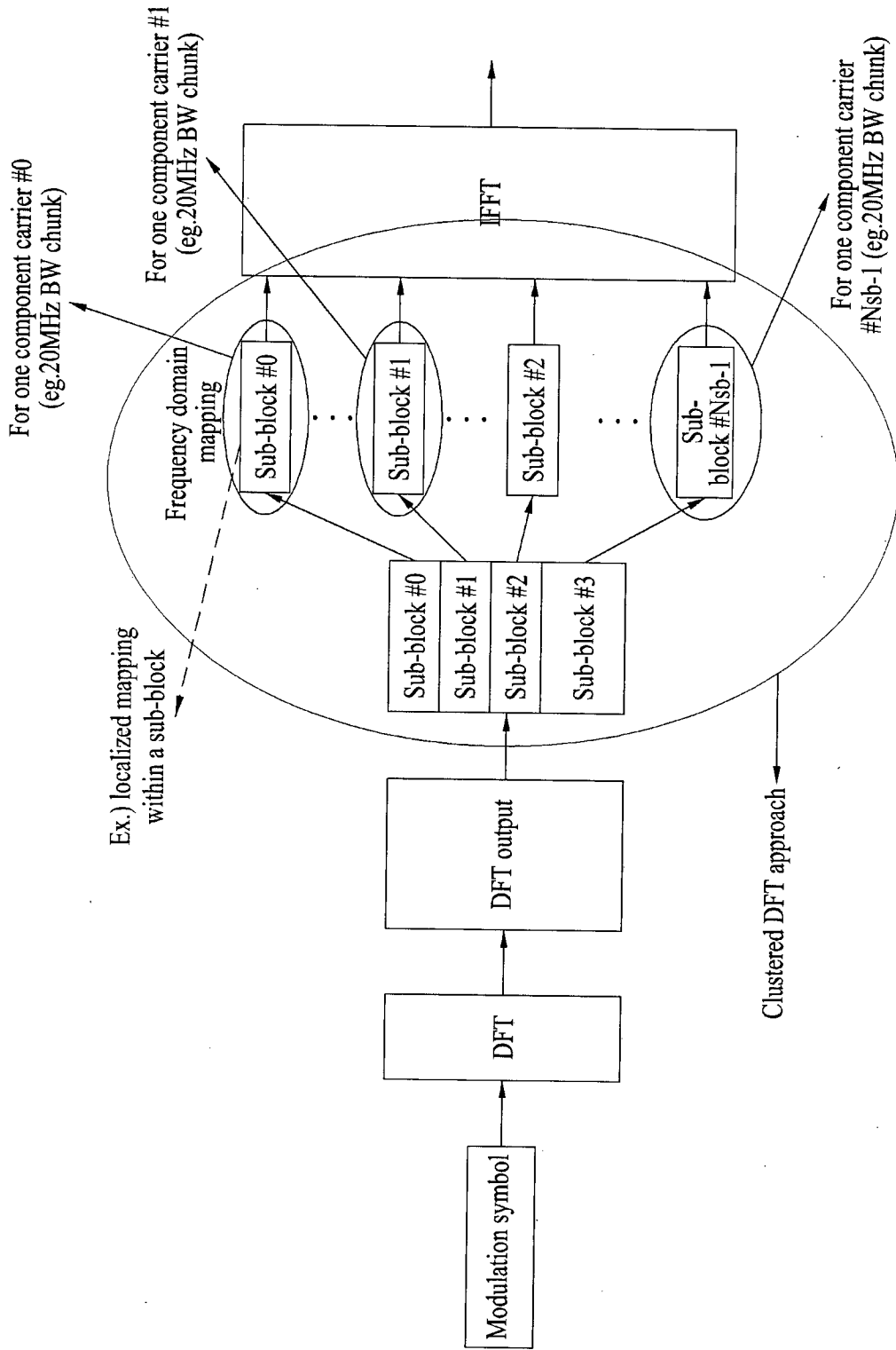


(b)

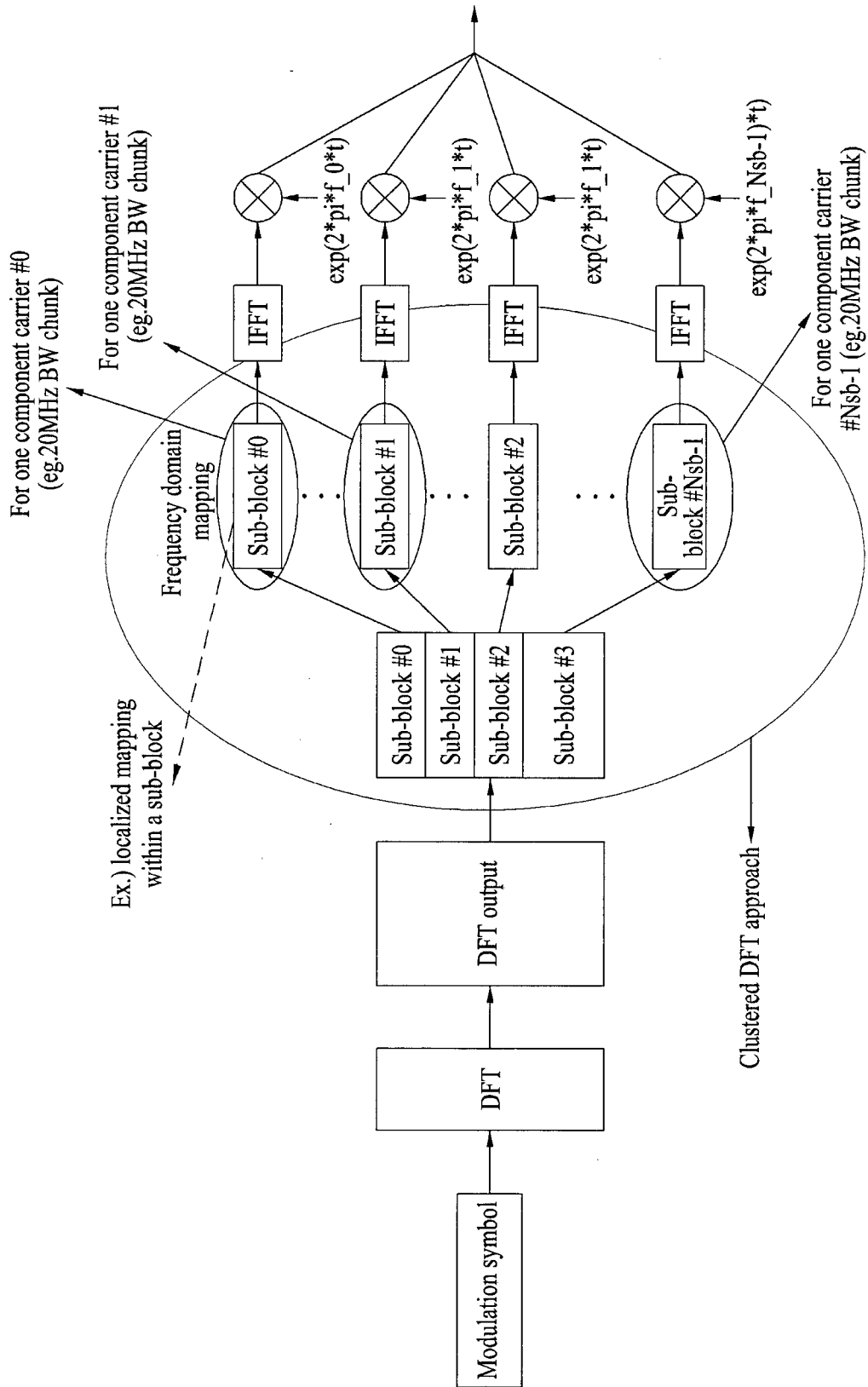
[도 6]



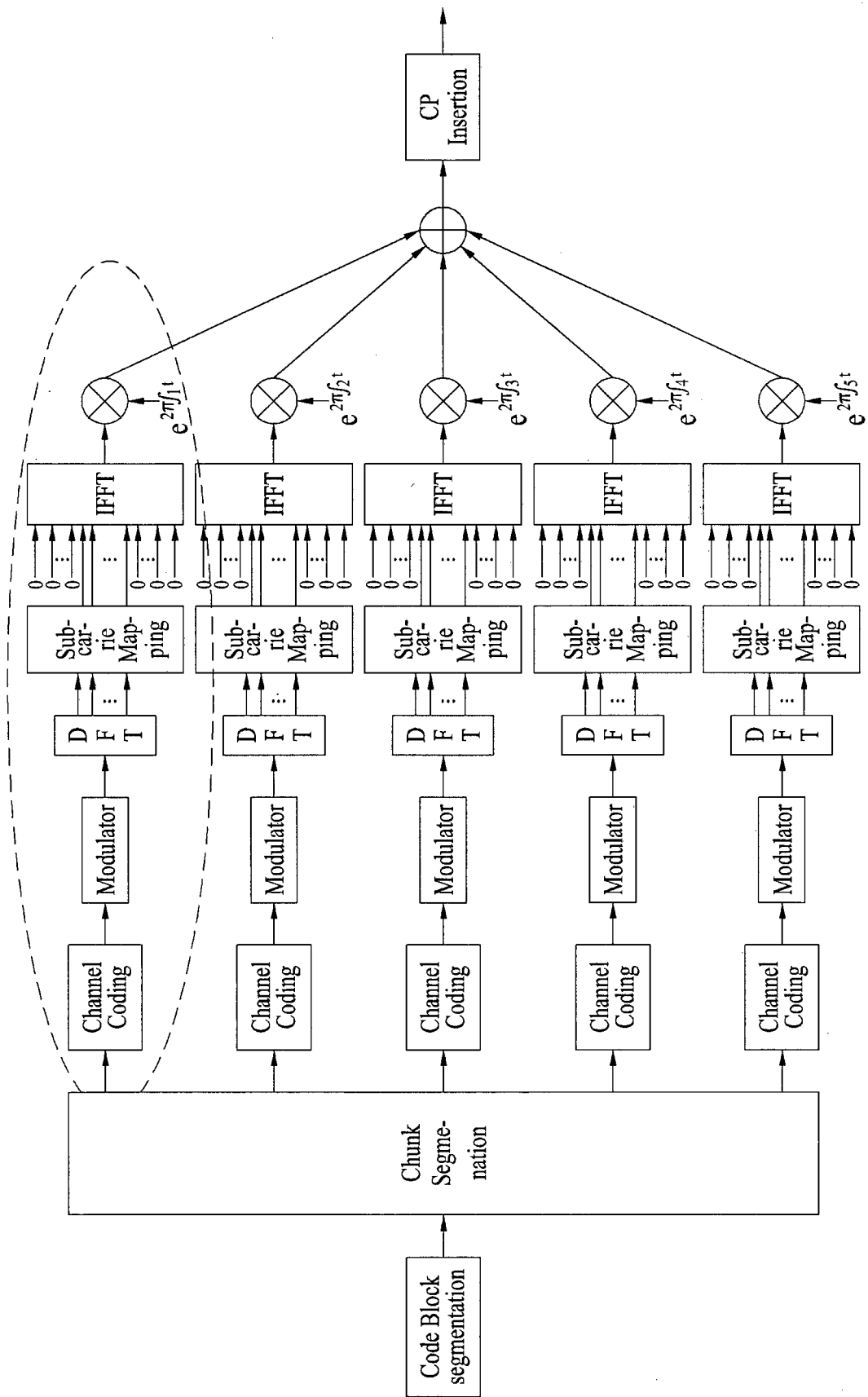
[도 7]



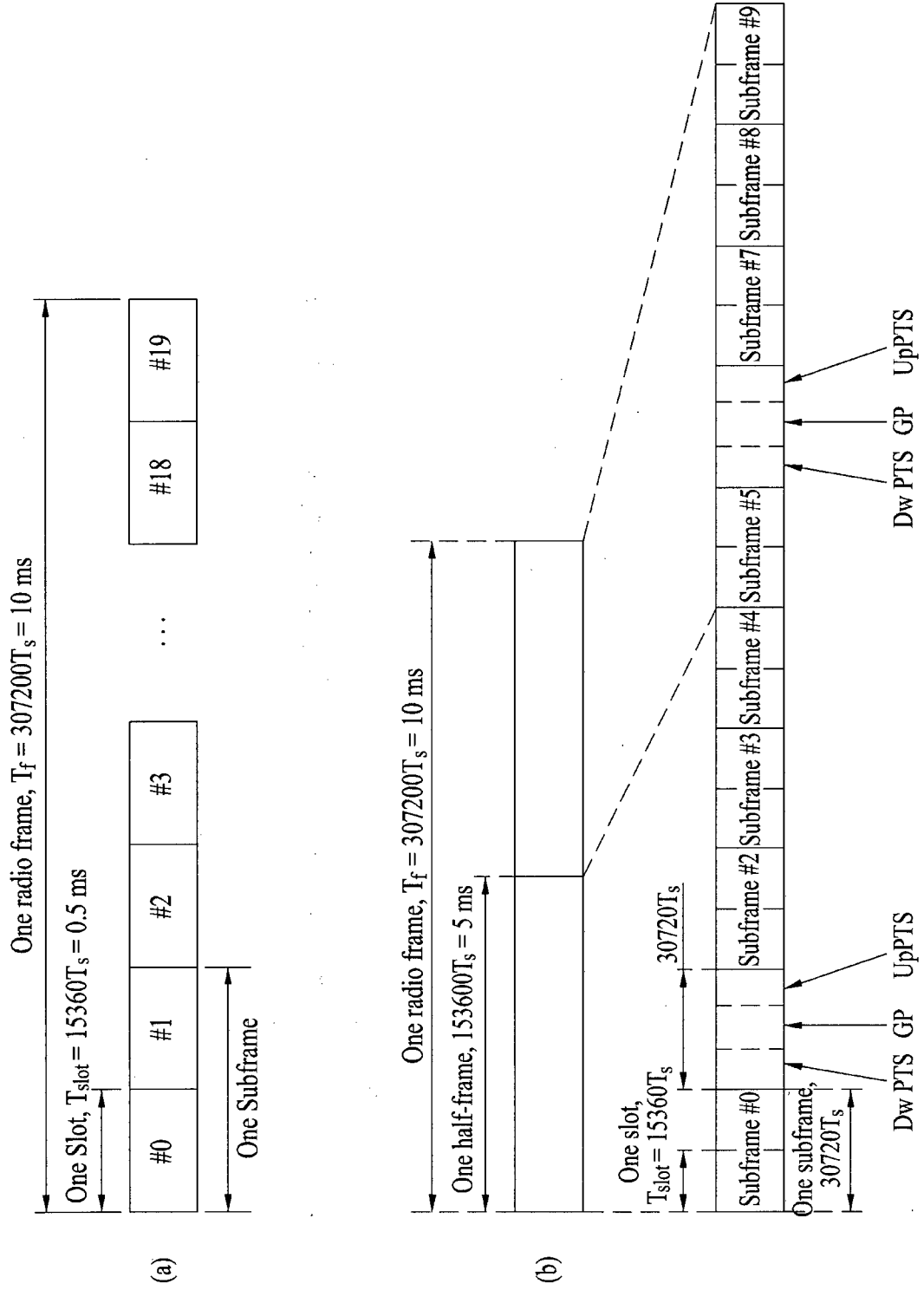
[도 8]



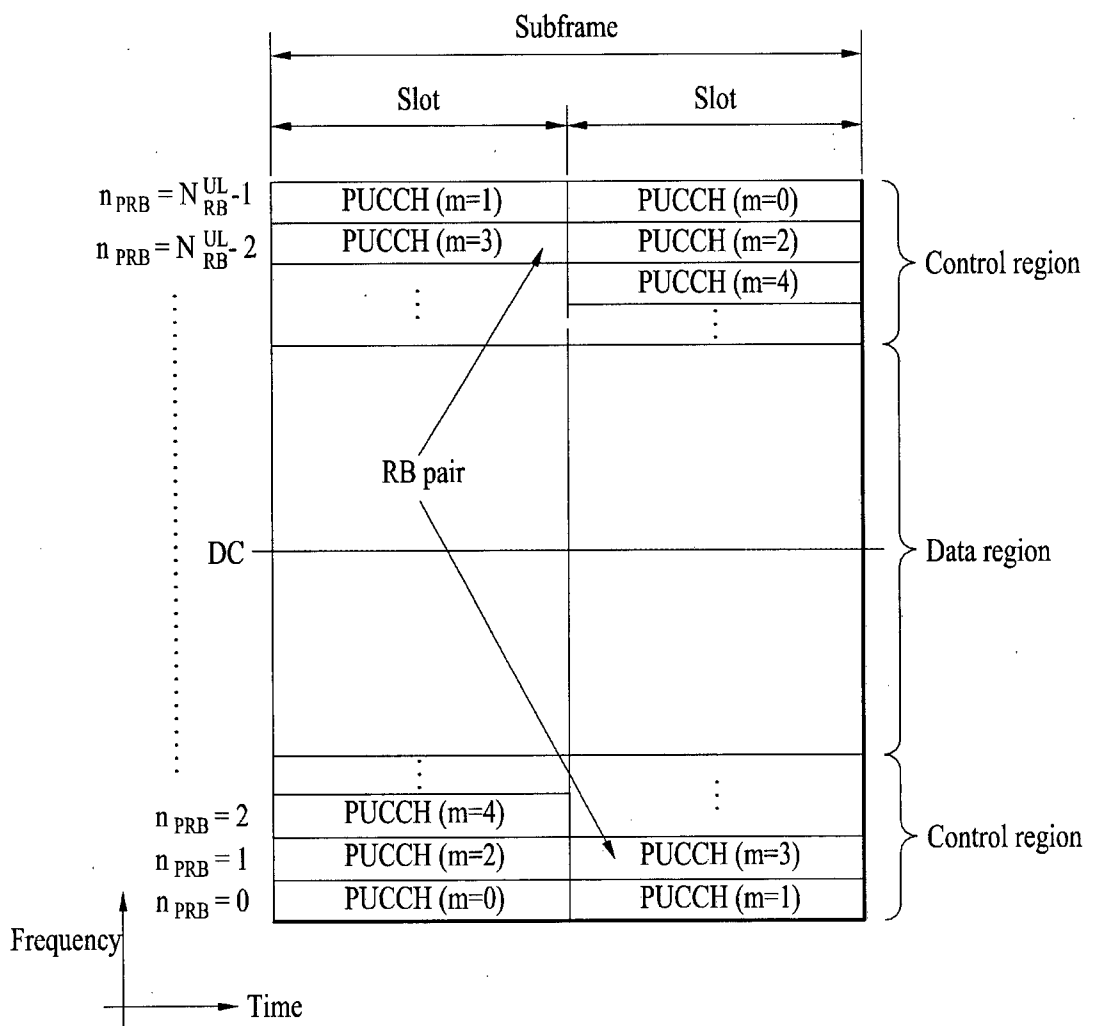
[도 9]



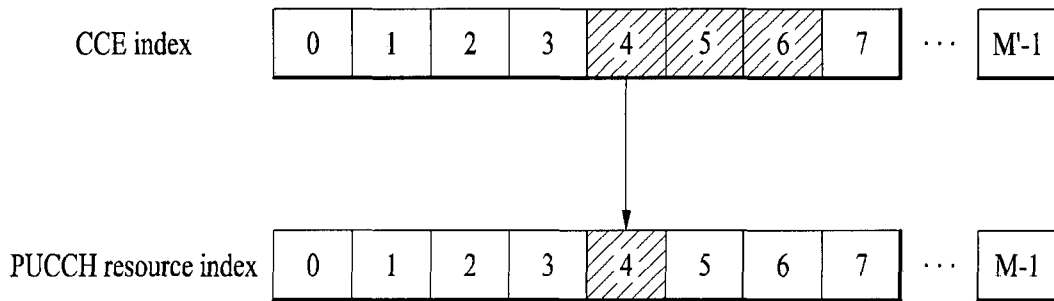
[ 10 ]



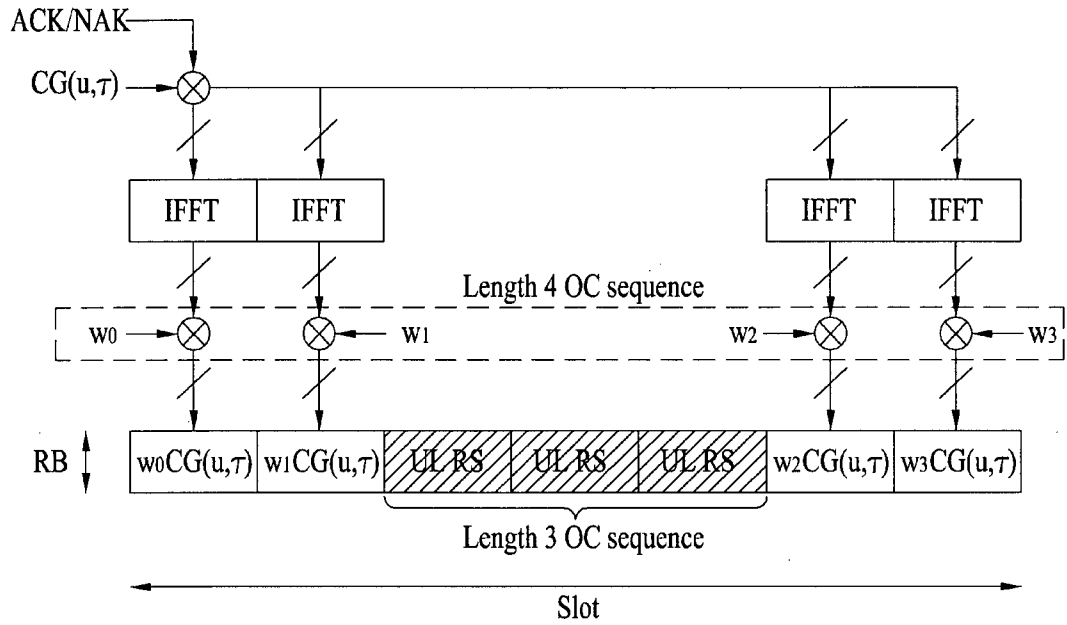
[ 11 ]



[도 12]

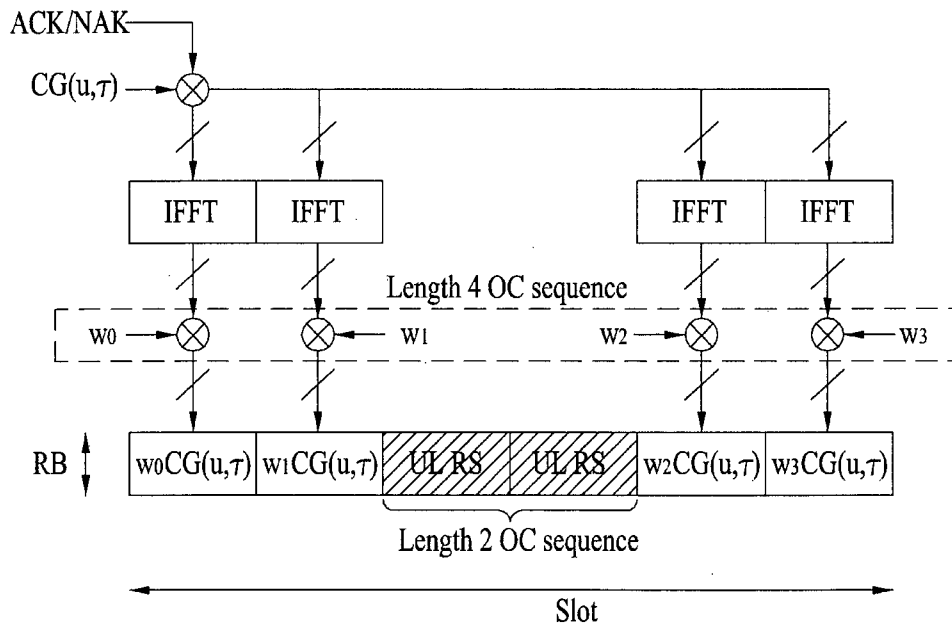


[ 13 ]



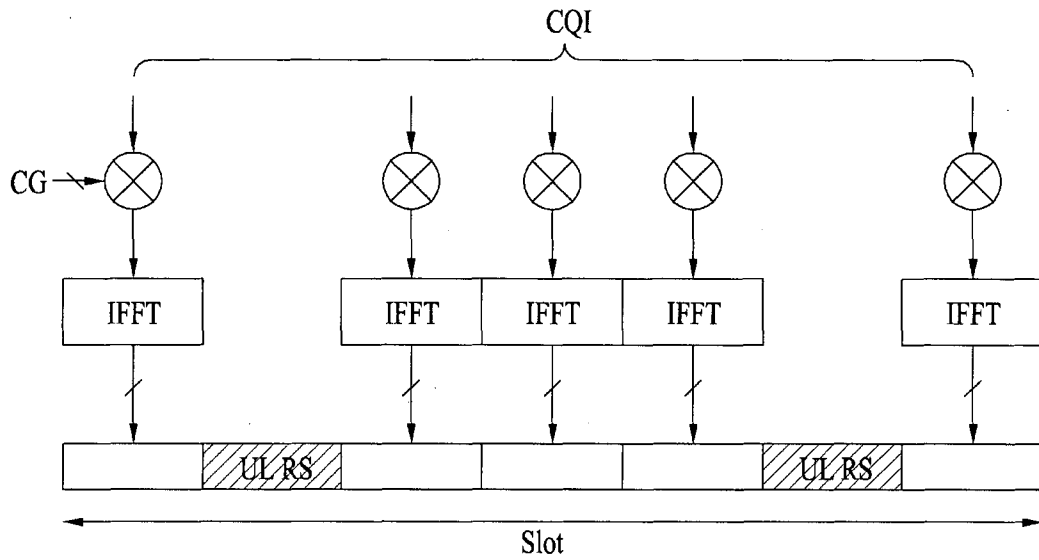
PUCCH format 1a and 1b structure (normal CP case)

[ 14 ]



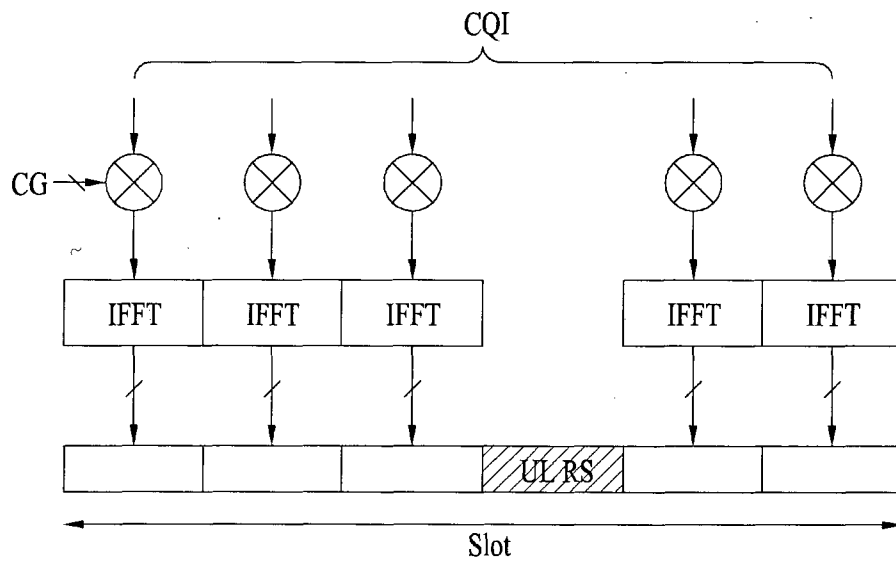
PUCCH format 1a and 1b structure (extended CP case)

[ 15 ]



PUCCH format 2,2a and 2b structure (normal CP case)

[ 16 ]



PUCCH format 2,2a and 2b structure (extended CP case)

[ 17 ]

Resource allocation: 18 ACK/NACK channels with normal CP  $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} = 2$

Cell specific cyclic shift offset		RS orthogonal cover		ACK/NACK orthogonal cover	
$\delta_{\text{offset}}^{\text{PUCCH}} = 1$	$\delta_{\text{offset}}^{\text{PUCCH}} = 0$	$\bar{n}_{\text{OC}} = 0$	$\bar{n}_{\text{OC}} = 1$	$n_{\text{OC}} = 0$	$n_{\text{OC}} = 1$
$n_{\text{CS}} = 1$	$\bar{n}_{\text{CS}} = 0$	$n' = 0$	6	6	12
2	1			7	13
3	2	1	7	8	14
4	3	2	8	9	15
5	4	3	9	10	16
6	5	4	10	11	17
7	6	5	11		
8	7				
9	8				
10	9				
11	10				
0	11				

$\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \in \begin{cases} \{1,2,3\} & \text{for normal cyclic prefix} \\ \{1,2,3\} & \text{for extended cyclic prefix} \end{cases}$

$\delta_{\text{offset}}^{\text{PUCCH}} \in \{0,1, \dots, \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} - 1\}$  Cell specific cyclic shift offset

$n_{\text{OC}}$  Orthogonal sequence index for ACK/NACK

$\bar{n}_{\text{OC}}$  Orthogonal sequence index for RS

$n_{\text{CS}}$  Cyclic shift value of a CAZAC sequence

$n'$  ACK/NACK resource index used for the channelization in a RB

[ 18 ]

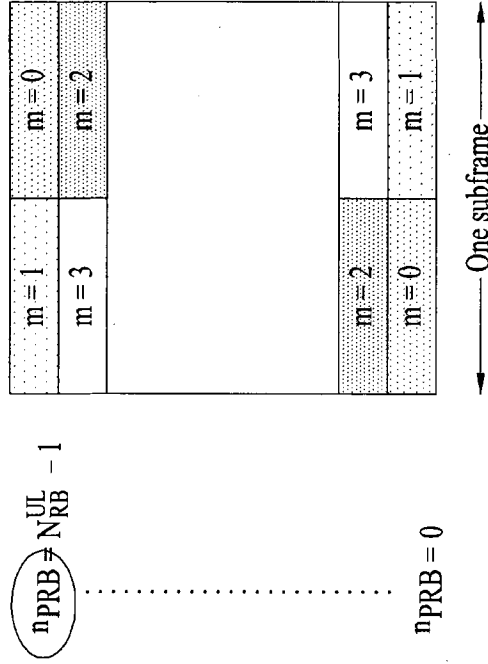
Cyclic shift	Orthogonal cover			ACK/NACK	CQI	Guard shifts
	OC <sub>index</sub> = 0	OC <sub>index</sub> = 1	OC <sub>index</sub> = 2			
0	+	+	+	}	}	}
1	+	+	+			
2	+	+	+			
3	+	+	+			
4	+	+	+	}	}	}
5	+	+	+			
6	+	+	+			
7	+	+	+			
8	+	+	+			
9	+	+	+			
10	+	+	+			
11	+	+	+			

[ 5 19 ]

□ PRBs to be used for transmission of PUCCH in slot  $n_s$

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

- Mapping order :  
From RBs in outer edge to RBs in inner edge
- PUCCH format 2/2a/2b first
- Secondly mixed ACK/NACK and CQI format
- PUCCH format 1/1a/1b



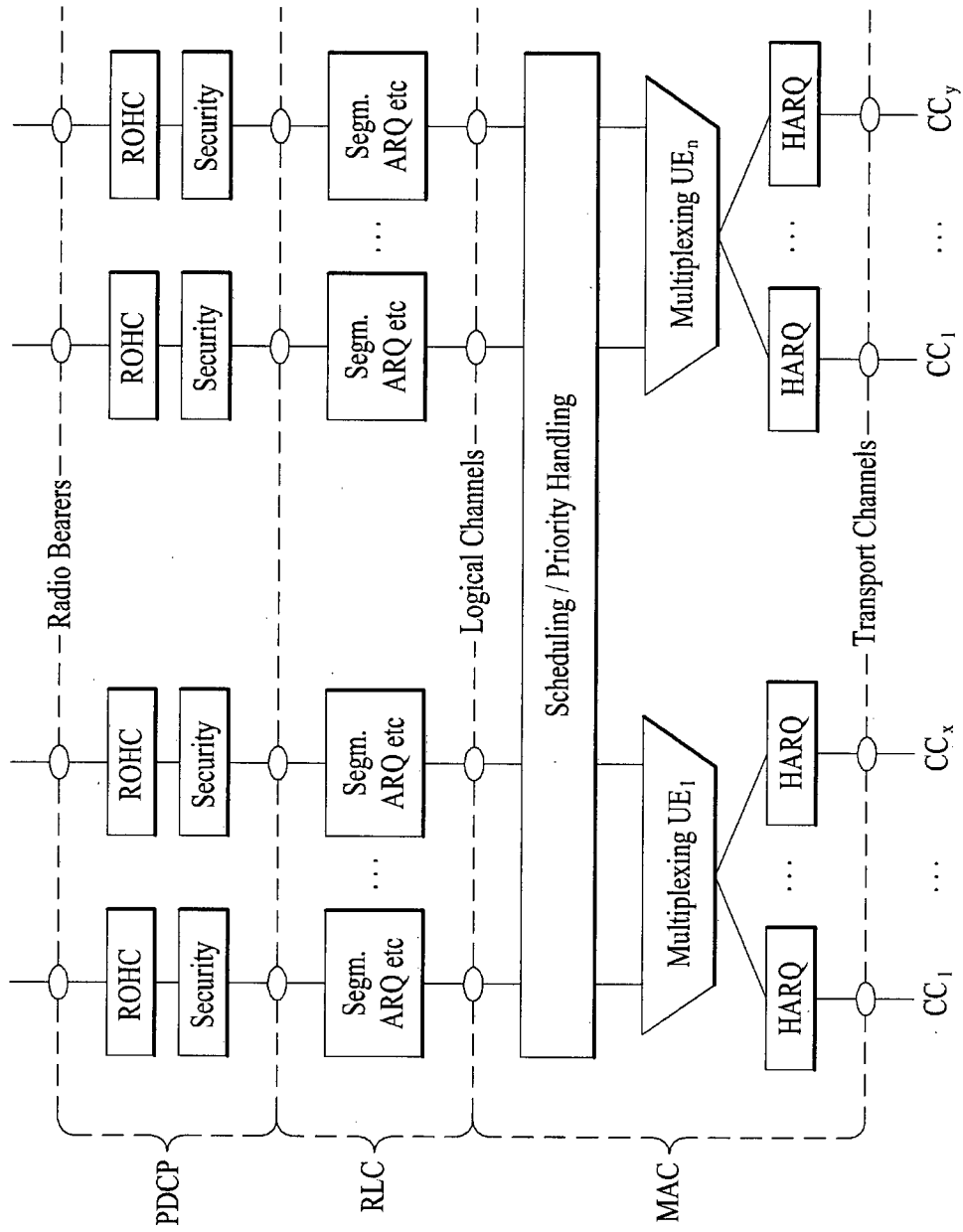
PUCCH Format 1/1a/1b

PUCCH Format 2/2a/2b

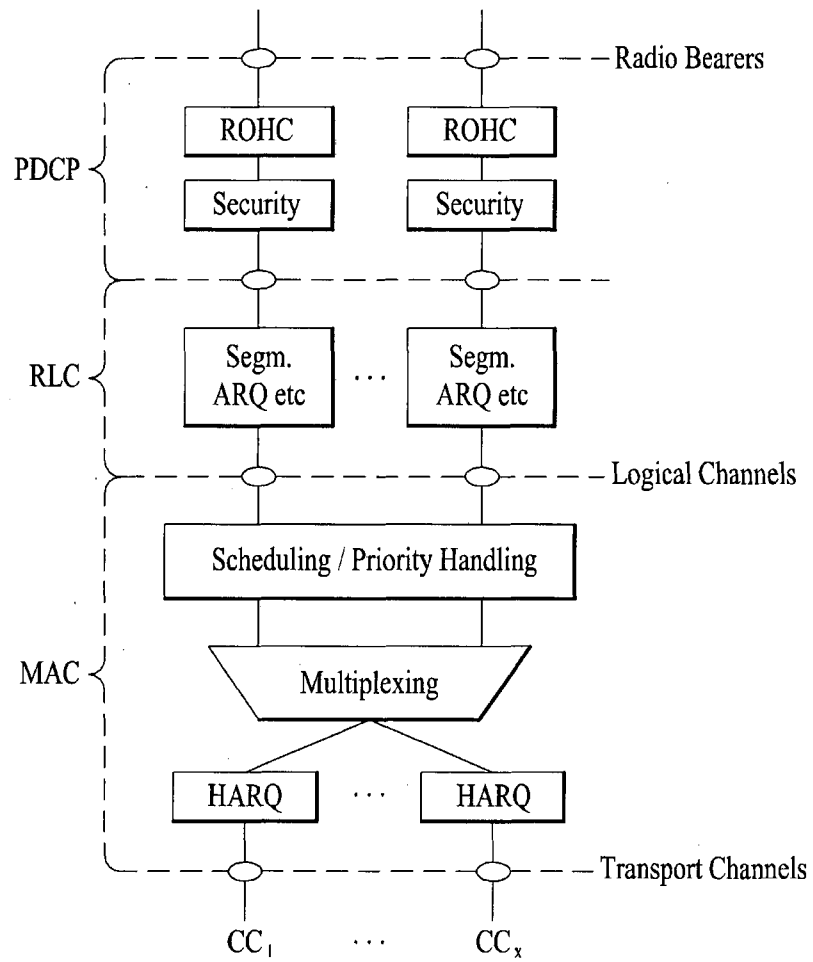
$$m = \begin{cases} \left\lfloor \frac{N_{RB}^{(2)}}{c \cdot N_{cs}^{RB} / \Delta_{shift}^{PUCCH}} + N_{RB}^{(2)} \right\rfloor & \text{if } n_{PUCCH}^{(1)} < c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{shift}^{PUCCH} \\ \left\lfloor \frac{N_{cs}^{(2)}}{8} \right\rfloor & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$c = \begin{cases} 3 & \text{normal cyclic prefix} \\ 2 & \text{extended cyclic prefix} \end{cases}$$

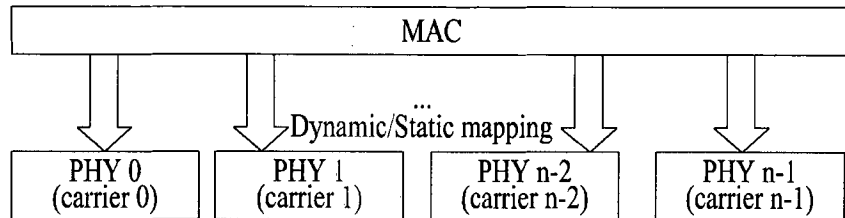
[도 20]



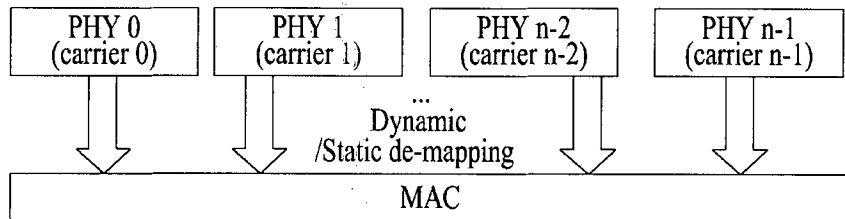
[ 21 ]



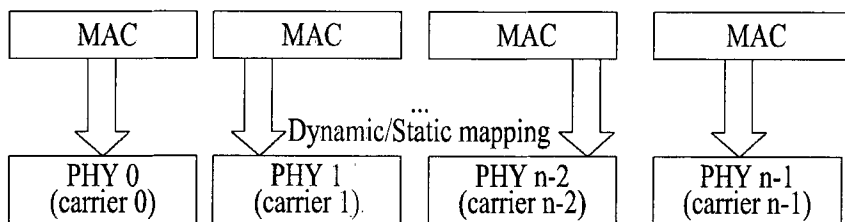
[ 22 ]



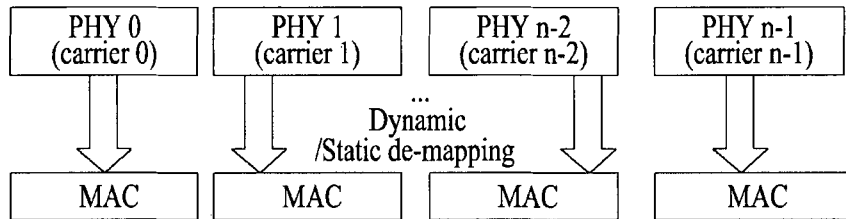
[ 23 ]



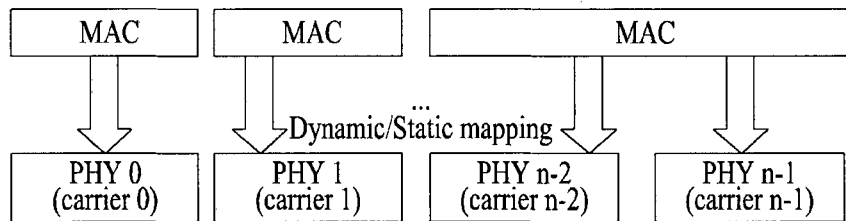
[ 24 ]



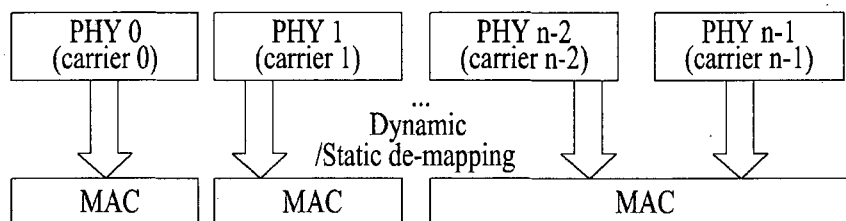
[도 25]



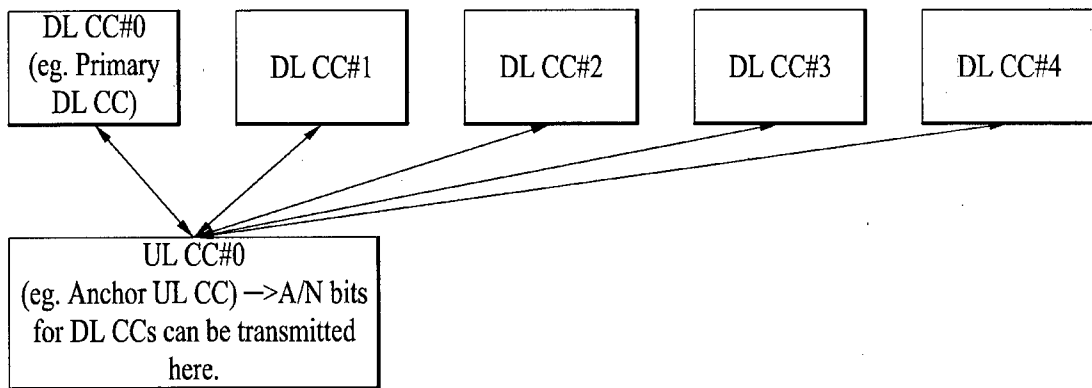
[도 26]



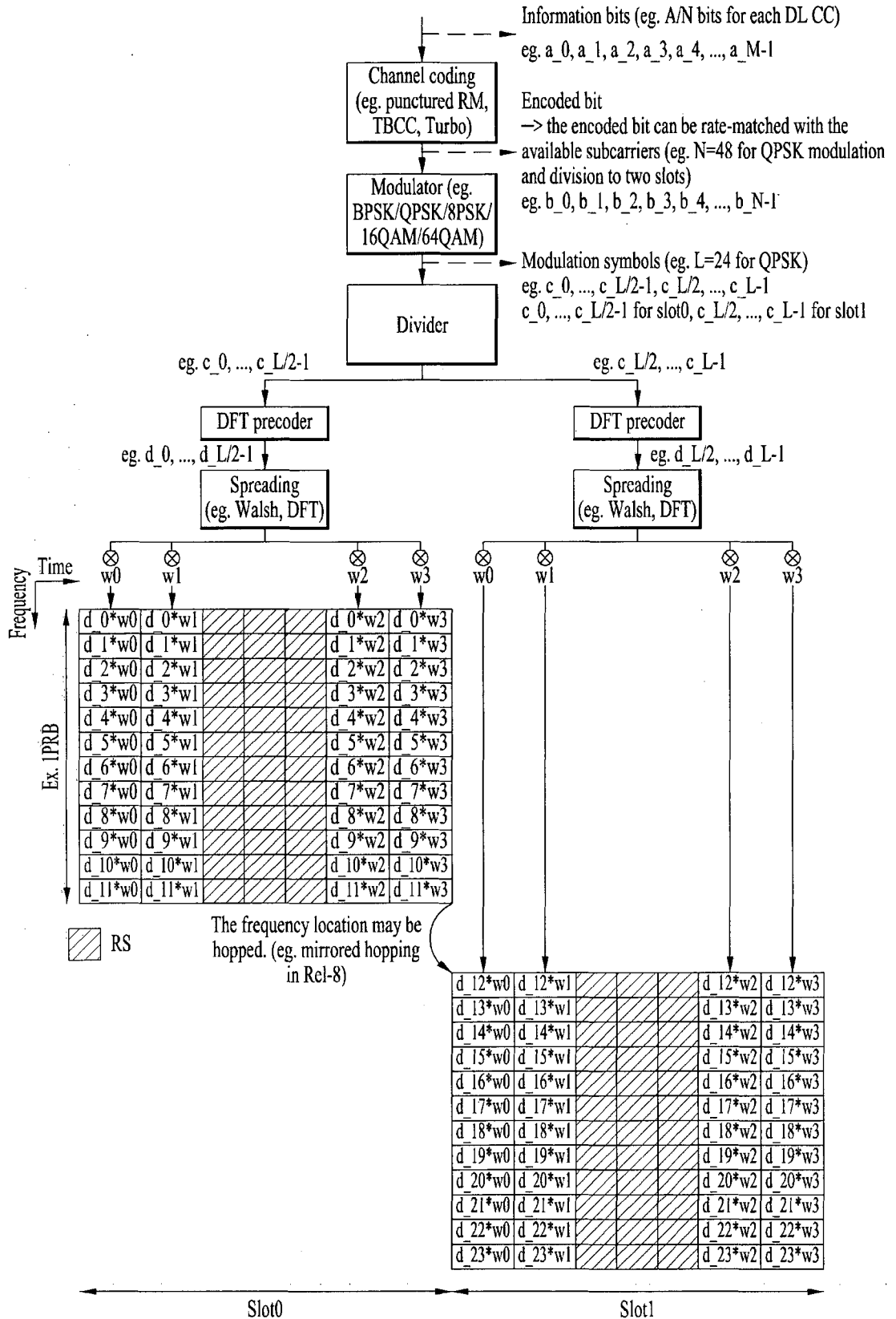
[도 27]



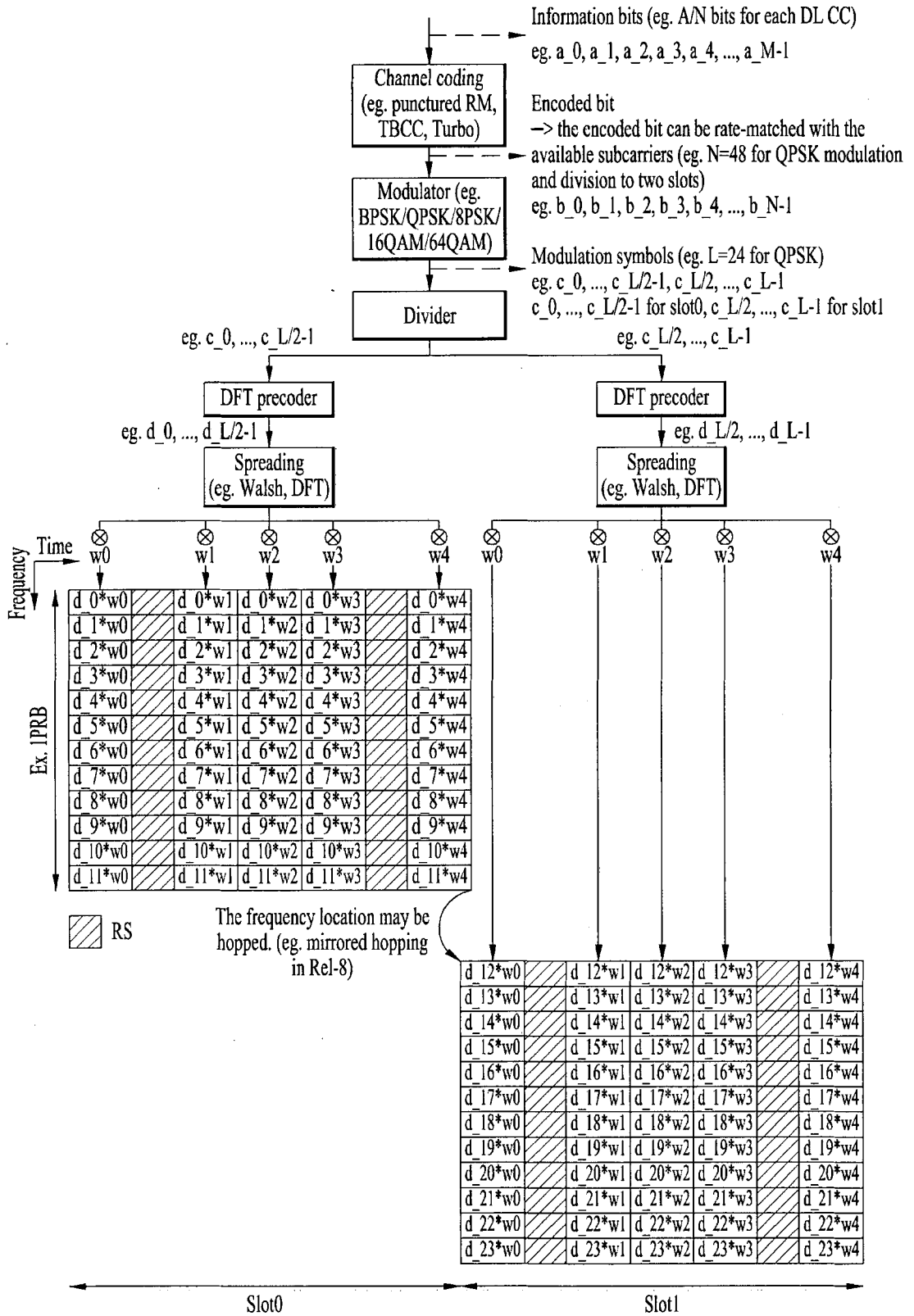
[도 28]



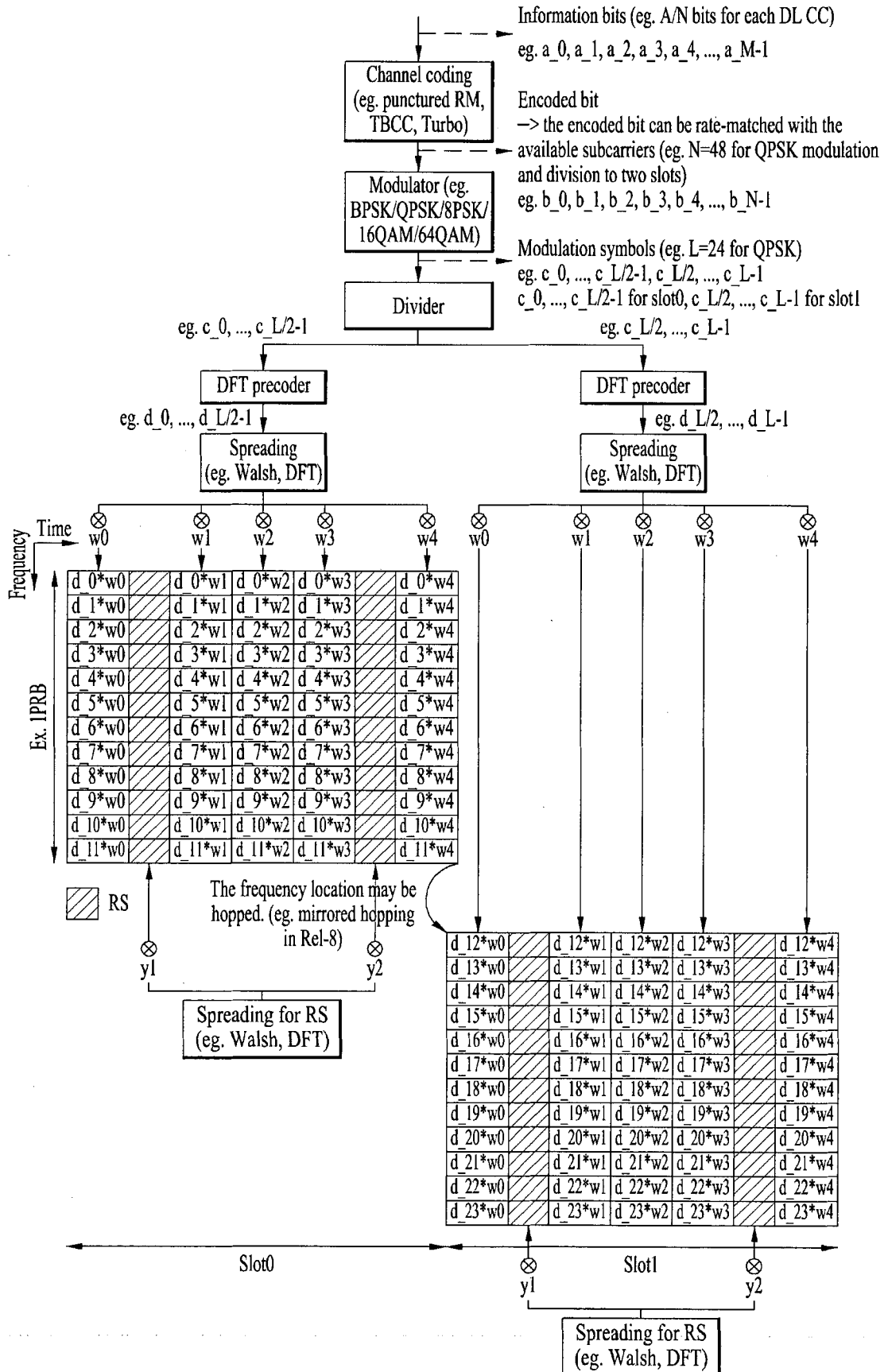
[도 29]



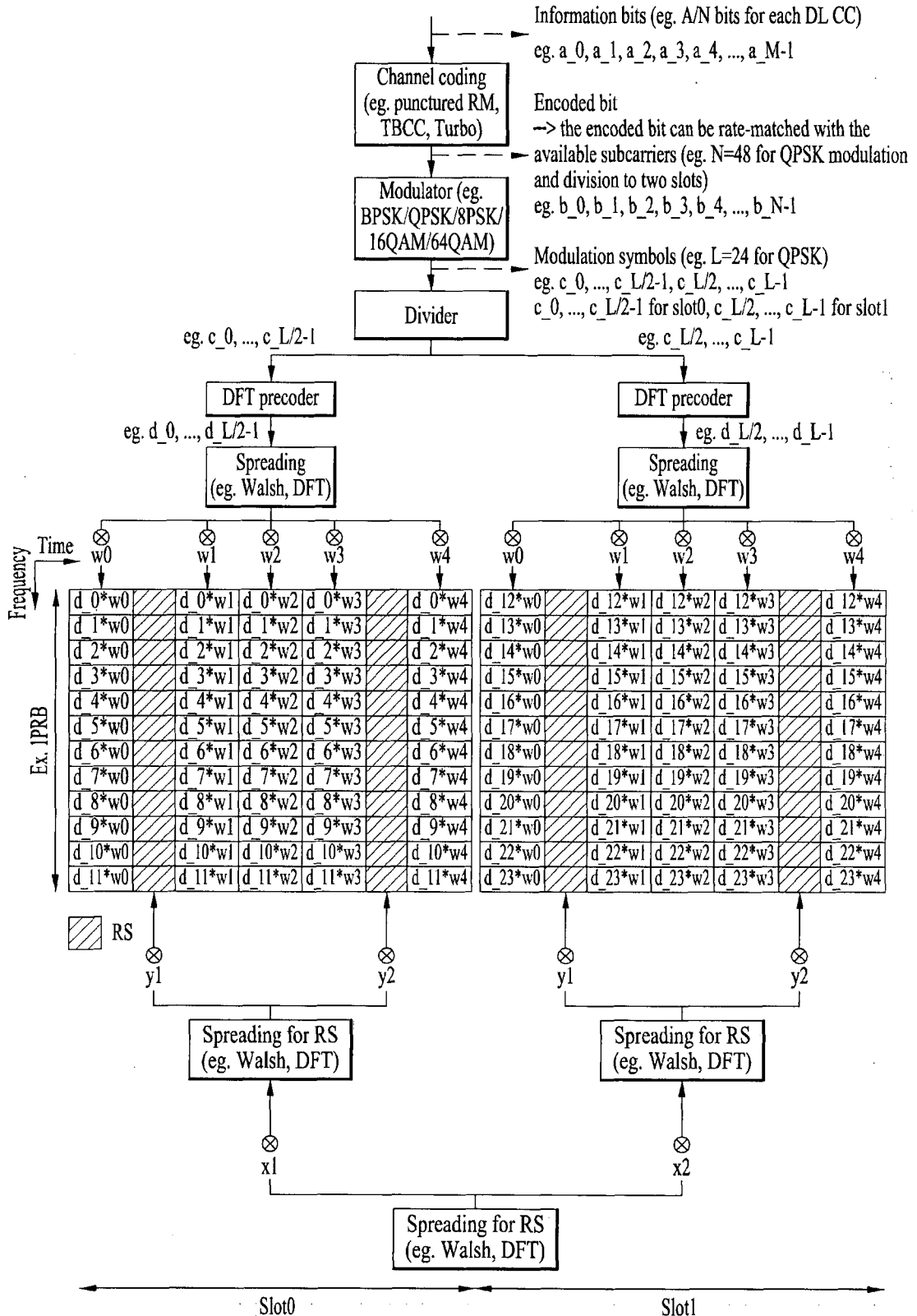
[도 30]



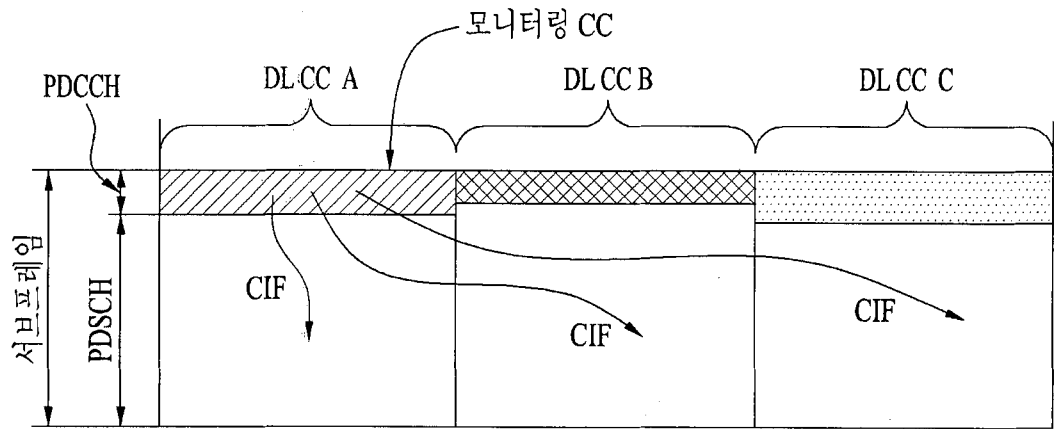
25/34  
[ 31 ]



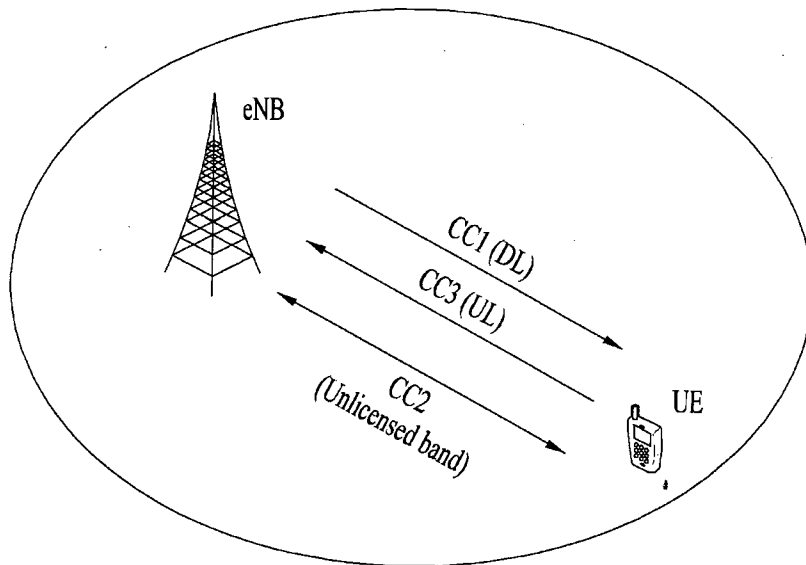
[ 32 ]



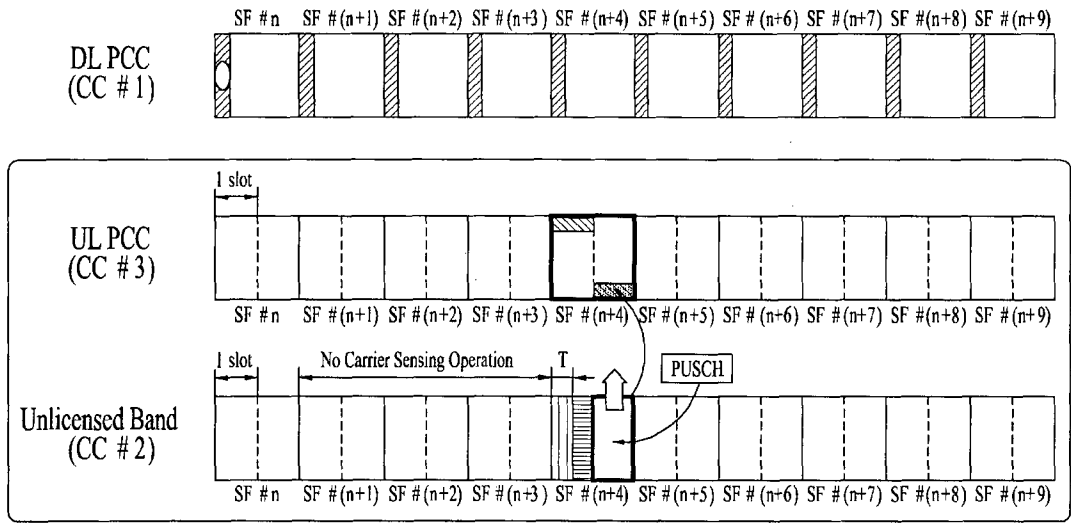
[도 33]



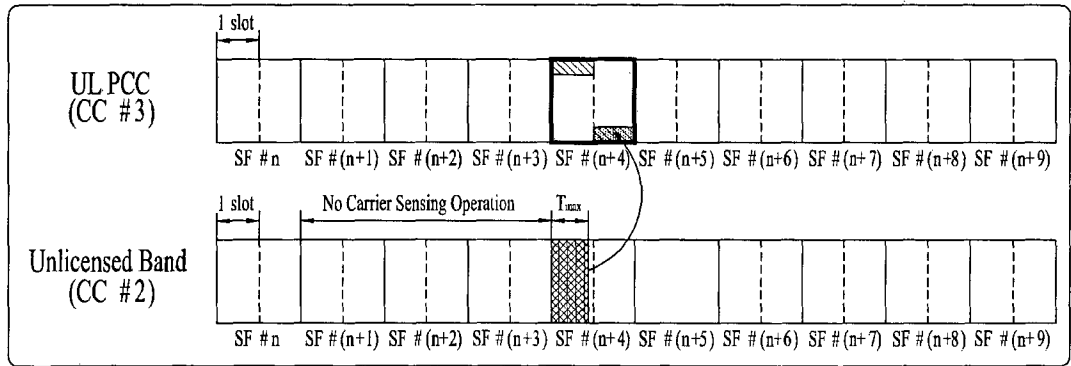
[ 34 ]



[ 35 ]



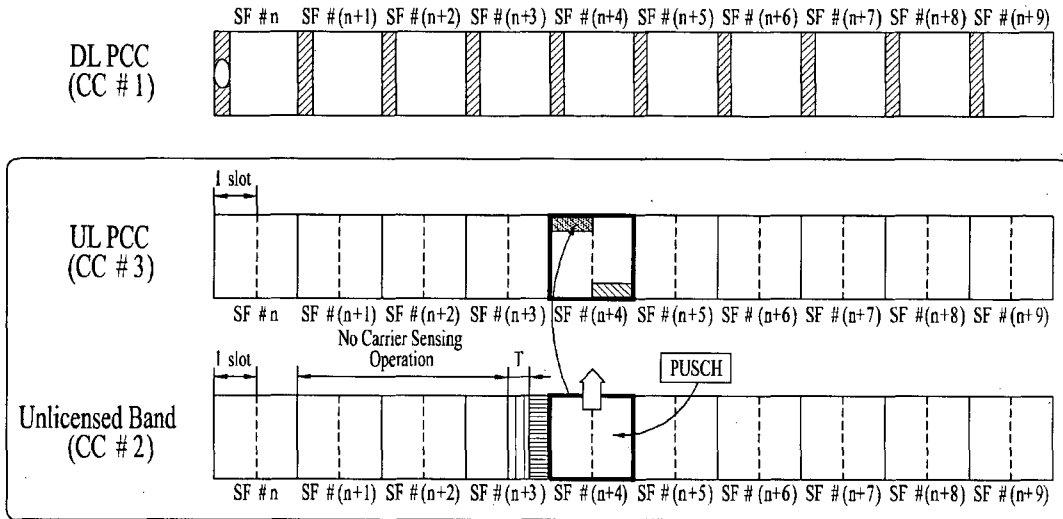
[ Case A ]



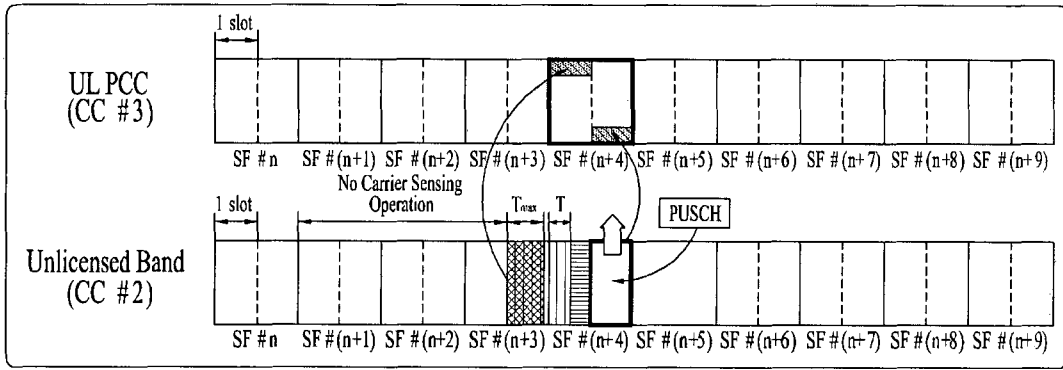
[ Case B ]

- PDCCH
- UL grant for CC#2
- Carrier Sensing Operation
- PUCCH
- PUCCH with L\_information
- Carrier Reservation
- Transport Block (CRTB)
- Busy State (for CC #2)

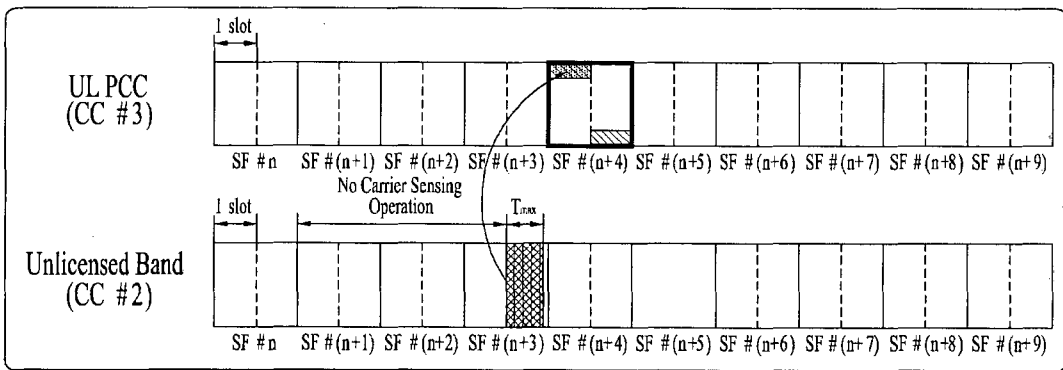
[ 36 ]



[ Case A ]



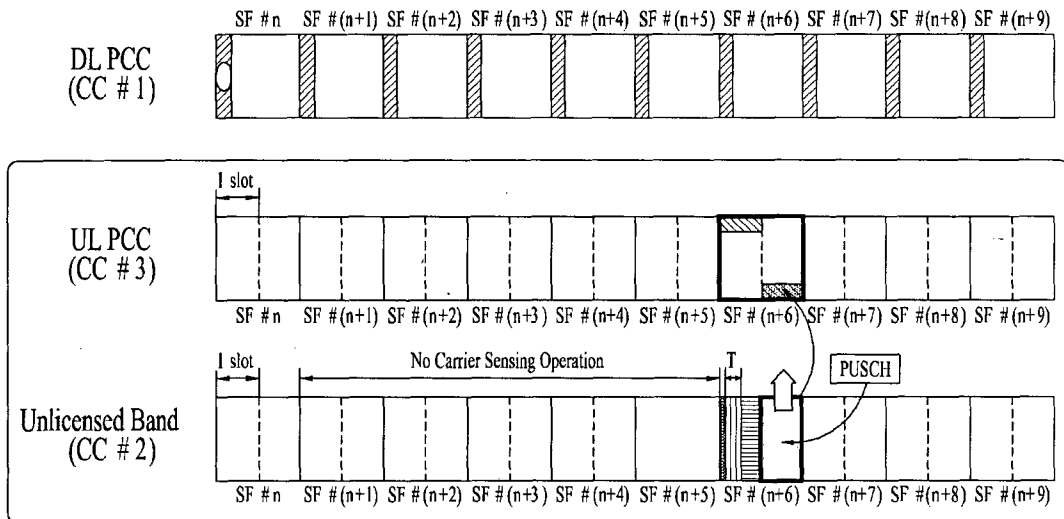
[ Case B-1 ]



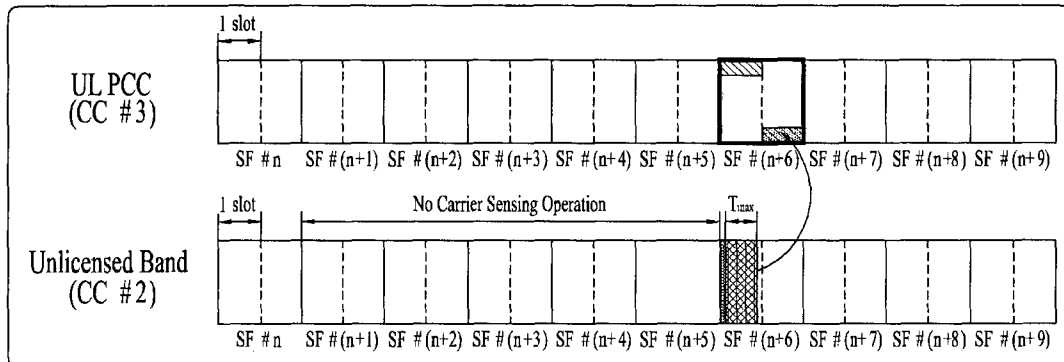
[ Case B-2 ]

- PDCCH
- UL grant for CC #2
- Carrier Sensing Operation
- PUCCH
- PUCCH with L\_information
- Carrier Reservation
- Busy State (for CC #2)
- Transport Block (CRTB)

[ 37 ]



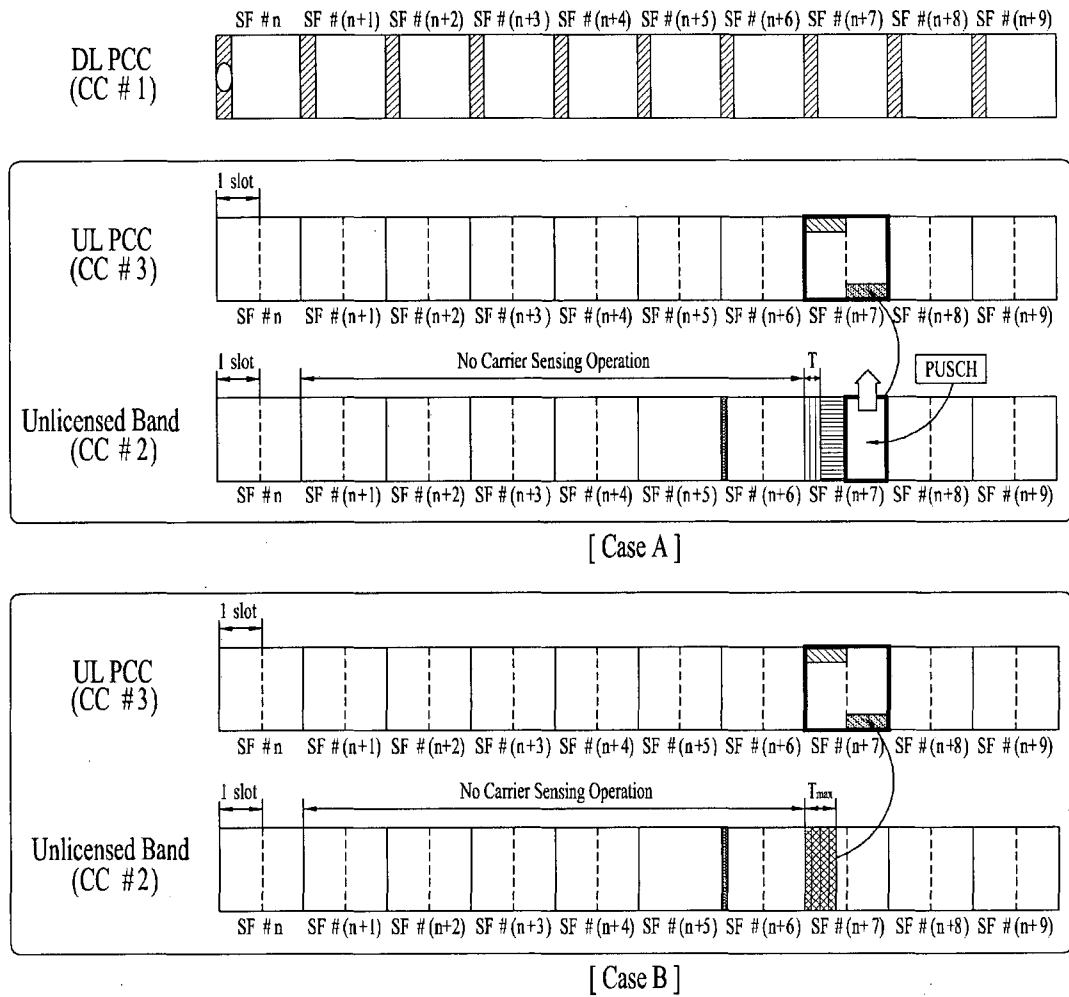
[ Case A ]



[ Case B ]

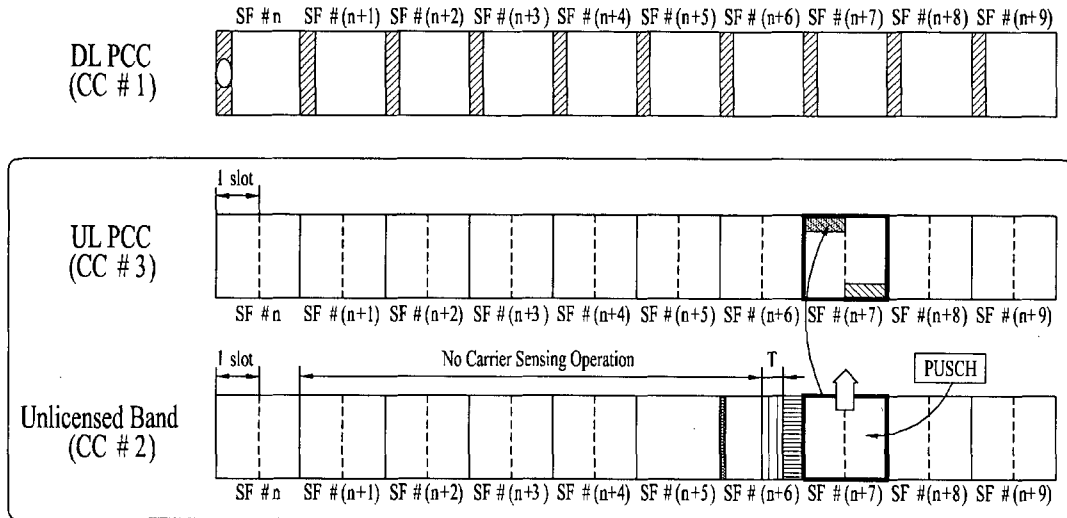
- PDCCH
- UL grant for CC #2
- Carrier Sensing Operation
- PUCCH
- PUCCH with L\_information
- Carrier Reservation
- Busy State (for CC #2)
- Activation Message (Preamble)
- Transport Block (CRTB)

[ 38 ]

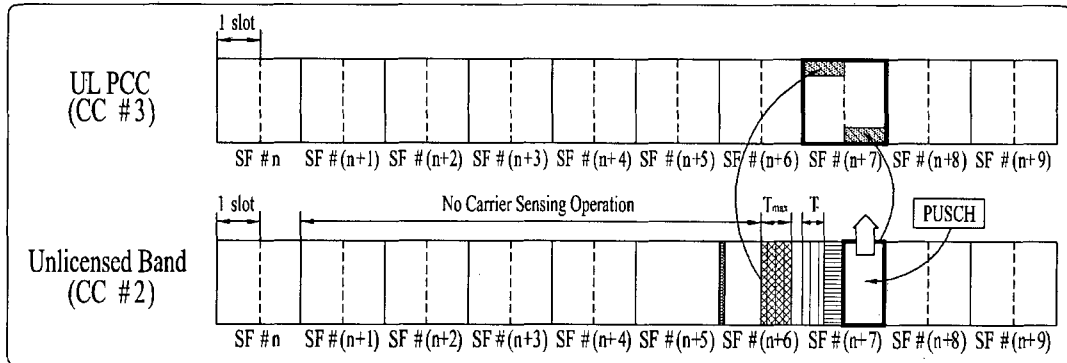


- PDCCH
- UL grant for CC #2
- Carrier Sensing Operation
- PUCCH
- PUCCH with L-information
- Carrier Reservation
- Busy State (for CC #2)
- Activation Message (Preamble)
- Transport Block (CRTB)

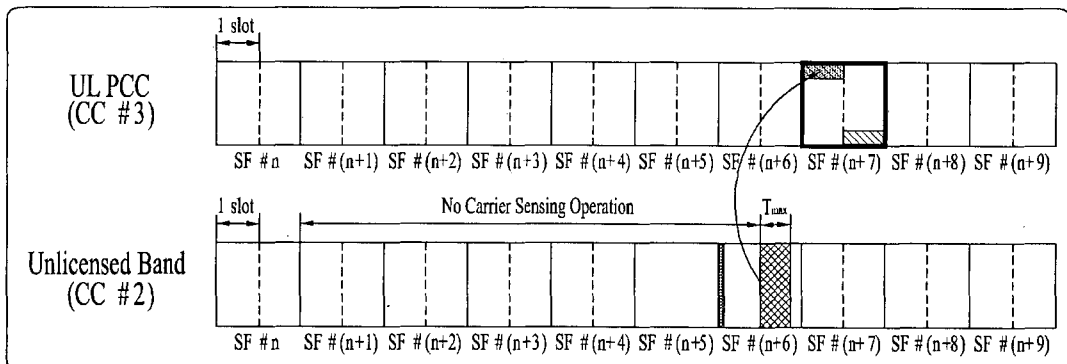
[ 39 ]



[ Case A ]



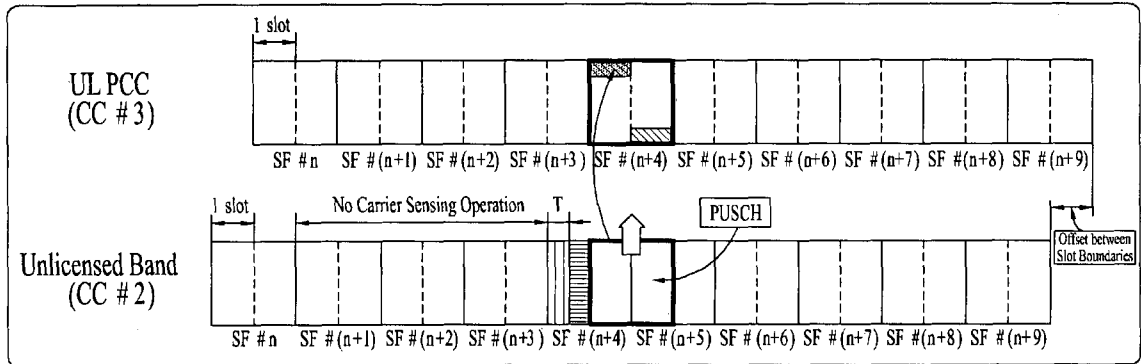
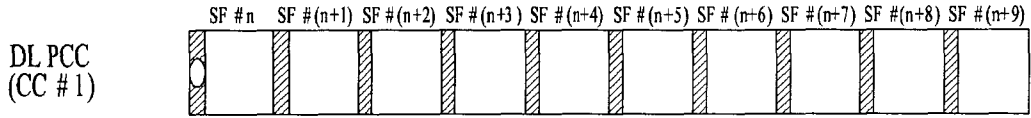
[ Case B-1 ]



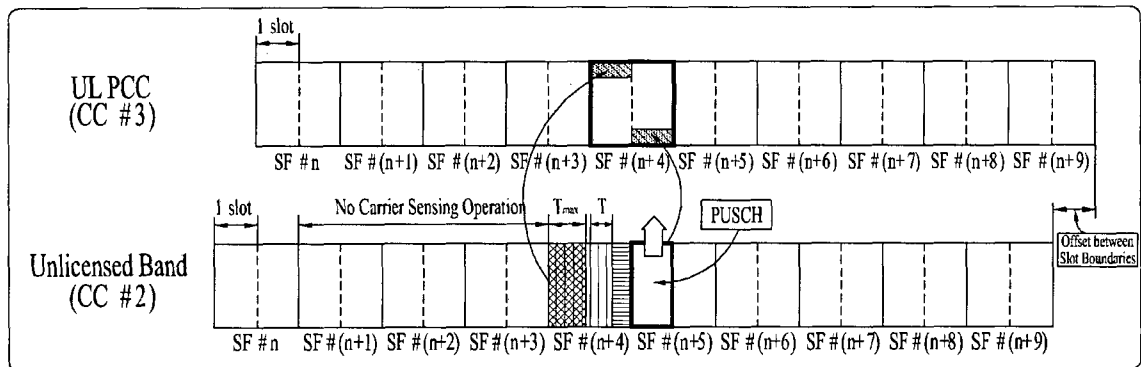
[ Case B-2 ]

- PDCCH
- UL grant for CC #2
- Carrier Sensing Operation
- PUCCH
- PUCCH with L\_information
- Carrier Reservation
- Busy State (for CC #2)
- Activation Message (Preamble)
- Transport Block (CRTB)

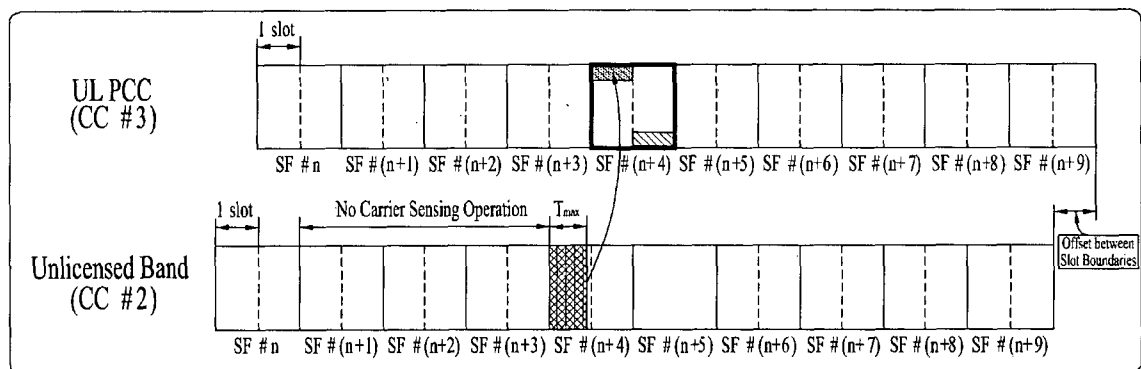
[ 40 ]



[ Case A ]



[ Case B-1 ]



[ Case B-2 ]

- PDCCH
- UL grant for CC #2
- Carrier Reservation Transport Block (CRTB)
- Carrier Sensing Operation
- PUSCH
- Busy State (for CC #2)
- PUCCH with  $L_i$  information