

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 11월 22일 (22.11.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/157994 A2

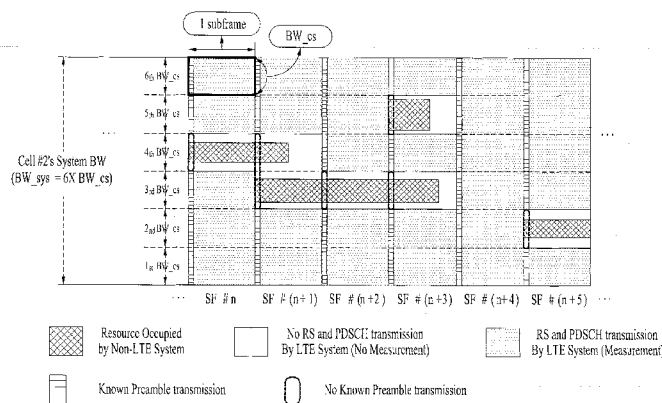
- (51) 국제특허분류: 미분류
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/003956
- (22) 국제출원일: 2012년 5월 18일 (18.05.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
 - 61/487,289 2011년 5월 18일 (18.05.2011) US
 - 61/492,361 2011년 6월 1일 (01.06.2011) US
 - 61/505,098 2011년 7월 6일 (06.07.2011) US
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **엘지 전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.)** [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자: **김**
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **이승민 (LEE, Seung-min)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). **서한별 (SEO, Hanbyul)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). **김기준 (KIM, Kijun)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터,
- (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, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[다음 쪽 계속]

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

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

[도 35]



(57) Abstract: The present invention relates to a wireless communication system, and more specifically, to a method and a device for transmitting control information. The wireless communication system supports carrier aggregation (CA). One aspect of the present invention relates to a method for a base station to receive information from a terminal in a wireless communication system, and comprises the steps of: dividing the entire bandwidth used by one or more serving cells configured in the base station and the terminal, into predetermined frequency units; carrying out a carrier sensing operation for each of the plurality of bandwidths divided in the predetermined frequency units; and when the result of the carrier sensing operation for a first bandwidth from the plurality of divided bandwidths is maintained idle for a predetermined time or longer, transmitting first information to the terminal using the first bandwidth; and receiving from the terminal, second information on a secondary cell (SCell) related to the first information from the one or more serving cells.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2012/157994 A2



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).

공개:

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

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 기지국이 단말로부터 정보를 수신하는 방법에 있어서, 상기 기지국과 단말에 구성된 적어도 하나의 서빙 셀이 이용하는 전체 대역폭을 기 설정된 주파수 단위로 분할하는 단계, 상기 기 설정된 주파수 단위로 분할된 복수의 대역폭 각각에 대해 캐리어 센싱(carrier sensing, CS) 동작을 수행하는 단계, 상기 분할된 복수의 대역폭 중 제 1 대역폭에 대한 상기 캐리어 센싱 동작 수행의 결과가 기 설정된 시간 이상 아이들(idle) 상태로 지속됨을 나타내는 경우, 상기 제 1 대역폭을 이용하여 제 1 정보를 상기 단말로 전송하는 단계와 상기 적어도 하나의 서빙 셀 중 상기 제 1 정보와 관련된 세컨더리 셀(Secondary Cell, SCell)에 대한 제 2 정보를 상기 단말로부터 수신하는 단계를 포함할 수 있다.

【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 시스템에서 기지국이 단말로부터 정보를 수신하는 방법에 있어서, 상기 기지국과 단말에 구성된 적어도 하나의 서빙 셀이 이용하는 전체 대역폭을 기 설정된 주파수 단위로 분할하는 단계, 상기 기 설정된 주파수 단위로 분할된 복수의 대역폭 각각에 대해 캐리어 센싱(carrier sensing, CS) 동작을 수행하는 단계, 상기 분할된 복수의 대역폭 중 제 1 대역폭에 대한 상기 캐리어 센싱 동작 수행의 결과가 기 설정된 시간 이상 아이들(idle) 상태로 지속됨을 나타내는 경우, 상기 제 1 대역폭을 이용하여 제 1 정보를 상기 단말로 전송하는 단계와 상기 적어도 하나의 서빙 셀 중 상기 제 1 정보와 관련된 세컨더리 셀(Secondary Cell, SCell)에 대한 제 2 정보를 상기 단말로부터 수신하는 단계를 포함할 수 있다.

한편, 상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 일 측면에서는 무선 통신 시스템에서 단말이 기지국으로 정보를 전송하는 방법에 있어서, 상기 기지국과 단말에 구성된 적어도 하나의 서빙 셀이 이용하는 전체 대역폭 중 제 1 대역폭을 이용하여 제 1 정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계와 상기 적어도 하나의 서빙 셀 중 상기 제 1 정보와 관련된 세컨더리 셀(Secondary Cell, SCell)에 대한 제 2 정보를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하되, 상기 전체 대역폭은 기 설정된 주파수 단위로 분할되고, 상기 제 1 대역폭은, 상기 분할된 복수의 대역폭 중 상기 기지국이 수행한 캐리어 센싱 동작을 통해 기 설정된 시간 이상 아이들(idle) 상태로 지속된 것으로 나타난 대역폭일 수 있다.

한편, 상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 일 측면에서는 무선 통신 시스템에서 단말로부터 정보를 수신하는 기지국에 있어서, 상기 기지국과 단말에

구성된 적어도 하나의 서빙 셀이 이용하는 전체 대역폭을 기 설정된 주파수 단위로 분할하고, 상기 기 설정된 주파수 단위로 분할된 복수의 대역폭 각각에 대해 캐리어 센싱(carrier sensing, CS) 동작을 수행하는 프로세서, 상기 분할된 복수의 대역폭 중 제 1 대역폭에 대한 상기 캐리어 센싱 동작 수행의 결과가 기 설정된 시간 이상 아이들(idle) 상태로 지속됨을 나타내는 경우, 상기 프로세서의 제어에 따라 상기 제 1 대역폭을 이용하여 제 1 정보를 상기 단말로 전송하는 전송 모듈과 상기 적어도 하나의 서빙 셀 중 상기 제 1 정보와 관련된 세컨더리 셀(Secondary Cell, SCell)에 대한 제 2 정보를 상기 단말로부터 수신하는 수신 모듈을 포함할 수 있다.

한편, 상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 일 측면에서는 무선 통신 시스템에서 기지국으로 정보를 전송하는 단말에 있어서, 프로세서, 상기 기지국과 단말에 구성된 적어도 하나의 서빙 셀이 이용하는 전체 대역폭 중 제 1 대역폭을 이용하여 제 1 정보를 상기 기지국으로부터 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 기지국으로 전송하는 전송 모듈을 포함하되, 상기 전체 대역폭은 기 설정된 주파수 단위로 분할되고, 상기 제 1 대역폭은, 상기 분할된 복수의 대역폭 중 상기 기지국이 수행한 캐리어 센싱 동작을 통해 기 설정된 시간 이상 아이들(idle) 상태로 지속된 것으로 나타난 대역폭일 수 있다.

【발명의 효과】

본 발명에 의하면, 무선통신 시스템에서 제어정보를 효율적으로 전송할 수 있다. 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.

5 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.

10 도 5는 단일 반송파 특성을 만족시키면서, 입력 심볼을 주파수 도메인 상에서
부반송파에 매핑하는 예들을 도시한 것이다.

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

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

15 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.

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

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.

5 도 20은 기지국에서 하향링크 컴포넌트 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.

10 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.

15 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.

도 29 내지 도 32는 본 발명이 적용되는 PUCCH 포맷 3의 구조 및 이를 위한 신호
20 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.

도 35는 단말이 제한된 무선 자원 영역 안의 reference signal (RS)을 이용하여 CC #2에 대한 CSI 정보의 생성 및 간섭 측정(Interference measurement) 동작을 수행하는 일례를 나타내는 도면이다.

도 36은 단말이 제한된 무선 자원 영역 안의 reference signal (RS)을 이용하여 CC #2에 대한 CSI 정보 생성 및 간섭 측정(Interference measurement) 동작을 수행하는 다른 일례를 나타내는 도면이다.

도 37은 기지국이 CC #2에 대한 CS 동작 수행의 결과를 IDLE이라고 판단할 때, N개의 SF으로 구성된 TxOP 구간 동안 CC #2를 이용하는 방식의 일례를 나타내는 도면이다.

도 38은 단말이 CC #2에 대한 CSI 정보의 생성 및 간섭 측정(간섭 측정(Interference measurement)) 동작을 수행하는 또 다른 일례를 나타내는 도면이다.

【발명의 실시를 위한 최선의 형태】

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.

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 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 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 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), 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.

5 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.

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

10 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
15 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
20 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.

5 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 변조한다는 것과 동일한 의미로 사용된다.

도 1은 본 발명이 적용되는 단말 및 기지국의 구성을 도시한 것이다. 단말은 10 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 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 15 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, 400b)를 각각 포함한다.

단말 내 송신기(100a), 수신기(300a), 메모리(200a), 프로세서(400a)는 각각 별개의 20 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 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.

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 가변 제어 기능, 유휴모드 동작을 제어하기 위한 전력절약모드 기능, 핸드오버(Handover) 기능, 인증 및 암호화 기능 등을 수행할 수 있다. 프로세서(400a, 400b)는 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.

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 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.

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), 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), 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 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.

5 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.

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 10 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 요소에 맵핑되며, OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 신호 생성기(306)를 거쳐 각 안테나 포트를 통해 전송될 수 있다.

15 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 이용되는 OFDMA 방식과 달리 SC-FDMA(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access) 방식이 이용되고 있다.

20 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 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-OFDM은 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 Nx DFT-s-OFDMA라고 표현되기도 한다. 본 명세서에서는 이들을 포괄하여 세그먼트 SC-FDMA라고 명명한다. 도 9를 참조하면, 세그먼트 SC-FDMA는 단일 반송파 특성 조건을 완화하기 위하여 전체 시간 도메인 변조 심볼들을 N (N 은 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 $10\text{ms}(307200T_s)$ 의 길이를 가지며, 10 개의 균등한 크기의 서브프레임으로 구성된다. 일 무선프레임 내 10 개의 서브프레임에는 각각 번호가 부여될 수 있다. 여기에서, T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s=1/(2048 \times 15\text{kHz})$ 로 표시된다. 각각의 서브프레임은 1ms 의 길이를 가지며 2개의 슬롯으로 구성된다. 일 무선프레임 내에서 20 개의 슬롯들은 0부터 19까지 순차적으로 넘버링될 수 있다. 각각의 슬롯은 0.5ms 의 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.

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 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, 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

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.

【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.

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, 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 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 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 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 PUCCH를 통해 PDSCH에 대한 ACK/NACK을 기지국으로 전송한다. 여기서, 단말이 데이터를 수신하지 못하면 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, 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. 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】

$$n^{(1)}_{PUCCH} = n_{CCE} + N^{(1)}_{PUCCH}$$

$n^{(1)}_{PUCCH}$ 는 ACK/NACK 정보를 전송하기 위한 PUCCH 자원 인덱스를 나타내며, $N^{(1)}_{PUCCH}$ 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.

5 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
10 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.
15 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
20 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	$[1 e^{j4\pi/3} e^{j2\pi/3}]$

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

5 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) 재매핑(remapping)은 다음과 같이 적용될 수 있다.

- 10 (1) 인터-셀 간섭(inter-cell interference)의 랜덤화를 위한 심볼 기반 셀 특정 CS 호핑
- (2) 슬롯 레벨 CS/OC 재매핑
 - 1) 인터-셀 간섭 랜덤화를 위해
 - 2) ACK/NACK 채널과 자원(k)사이의 매핑을 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})
- (3) 주파수 RB(Resource Block)(n_{rb})

CS, OC 및 RB를 나타내는 인덱스를 각각, n_{cs} , n_{oc} , n_{rb} 라 할 때, 대표
 5 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.

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

10 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
 비트이다. RM 코드를 사용하여 20 비트로 코딩한 후에 QPSK 변조가 적용될 수 있다.
 QPSK 변조 전, 코딩된 비트는 스크램블될 수 있다.

15 **【표 7】**

I	$M_{i,0}$	$M_{i,1}$	$M_{i,2}$	$M_{i,3}$	$M_{i,4}$	$M_{i,5}$	$M_{i,6}$	$M_{i,7}$	$M_{i,8}$	$M_{i,9}$	$M_{i,10}$	$M_{i,11}$	$M_{i,12}$
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 수학식 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.

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, 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	
		2 안테나 포트	최대 2개의 레이어
RI (Rank Indication)	1	1	2

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

5 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 5 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 10 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 15 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 20 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 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 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 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 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 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 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, 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 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
 5 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 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
 10 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 주파수 자원과 대응되며, 이들은 서로 혼용된다.

이하, 도면을 참조하여, 증대된 상향링크 제어정보를 효율적으로 전송하기 위한
 15 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 PUCCH 포맷 2까지 정의되어 있는 점에 비추어 PUCCH 포맷 3이라고 지칭한다. 본 발명에서 제안하는 PUCCH 포맷의 기술적 사상은 상향링크 제어 정보를 전송할 수 있는
 20 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.

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 3은 기존 LTE의 PUCCH 포맷 2/2a/2b의 RS 심볼 구조를 이용하여 정의될 수 있다.

본 발명의 실시예에 따른 PUCCH 포맷 3은 임의 종류/사이즈의 상향링크 제어 정보를 전송하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예에 따른 PUCCH 포맷 3은 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), 5 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 10 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, 15 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, 20 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.

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 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 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 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 추가되고, 생성된 SC-FDMA 심볼은 RF단을 통해 전송된다.

5 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 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
10 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 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.

15 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 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
20 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 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.

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, $[y_1 \ y_2]=[1 \ 1]$ 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, 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 콤포넌트 반송파(Primary CC)를 통하여 전송되는 제어채널이 상기 주 콤포넌트 반송파를

통하여 전송되는 혹은 다른 콤포넨트 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, 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 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 교차 반송파 스케줄링된다고 가정한다.

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, 비면허대역(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 스케줄링 허여(Scheduling grant)의 정보가 전송되는 CC이며, UL PCell인 CC #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, 비면허대역)를 반송파 병합하여 사용하는 경우에도 확장 적용 가능하다.

도 34 를 참조하면, CC #2는 특정 기지국(eNB)과 단말(UE)이 독점적으로 사용할 수 없고 다른 시스템(예를 들면, Non-LTE system)과의 반송파 검출(carrier sensing, CS)에 기반한 경쟁을 통해서 이용될 수 있다.

따라서 기지국은 단말이 CC #2에 대한 CSI 정보(예를 들면, CQI, RI, PMI)를 생성하거나 간섭 측정(Interference measurement) 동작을 수행할 때 이용하는 reference signal (예를 들면, common reference signal(CRS), channel state information-RS(CSI-RS) 등)의 전송을 항상 보장할 수가 없다는 문제점이 발생된다.

또한, 다른 시스템(예를 들면, Non-LTE system)의 경우, CC #2에 대한 CS 동작 수행의 결과를 IDLE하다고 판단한 후에 주파수 축 상의 측면에서 점유하게 되는 대역폭이 LTE-A 시스템과 동일하지 않을 수도 있다는 문제점이 발생된다.

특히, UE가 CC #2에 대한 CSI 정보 생성 및 간섭 측정 동작을 수행할 때, 다른 시스템이 사용하는 partial band를 배제하지 않으면 다른 시스템으로부터의 강한 간섭이 반영되어 이후에 기지국으로부터 전송될 PDSCH 등의 DL 데이터에 대한 올바른 MCS 조절이 수행되지 않을 수 있다.

따라서, UE는 다른 시스템이 사용하는 partial band를 배제하고 CC #2에 대한 CSI 정보 생성 및 간섭 측정 동작을 수행해야 한다.

이러한 사항을 고려하여 CC #2를 반송파 병합하고, 이를 이용하여 통신하는 LTE-A 시스템의 경우, 주파수 축 상의 측면에서 CS 동작 수행의 기본 단위를 "BW_cs(예를 들면, $BW_cs = N \times RB$ (Hz)(여기서, $N \geq 1$ 이고 N 은 정수임))"로 설정한다고 가정할 수 있다.

이 때, LTE-A 시스템은 CC #2의 전체 대역폭(예를 들어, BW_sys)이 아닌 일부

대역폭만을 이용하여 UL/DL data를 통신하고, CSI 정보 생성 및 간섭 측정 동작을 수행해야 할 수도 있으므로 문제된다.

이와 같은 문제는 PCell의 DL과 UL이 동일한 band에서 동작하는 TDD 시스템에서 CC #2(예를 들어, SCell)를 반송파 병합하여 이용하는 상황에서도 동일하게 발생할 수 있다.

따라서 본 발명에서는 기지국과 단말이 주파수 축 상의 측면에서 CS 동작 수행의 기본 단위를 "BW_cs"로 이행한다고 가정할 때, UE가 제한된 무선 자원 영역 안의 reference signal(RS)을 이용하여 CC #2에 대한 CSI 정보를 생성하고 간섭 측정 동작을 수행하는 방법을 제안한다.

제 1 실시예

이하에서는, 기지국과 단말이 주파수(축 상의 측면에서 CS 동작 수행의 기본 단위를 "BW_cs"로 이행한다고 가정할 때, 단말이 제한된 무선 자원 영역 안의 RS을 이용하여 CC #2에 대한 CSI 정보의 생성 및 간섭 측정 동작을 수행하는 것으로 가정한다.

또한, 기지국과 단말이 특정 위치의 BW_cs(예를 들면, BW_cs #k)에 대한 CS 동작을 수행한 결과가 만약 "T_idle" 시간(예를 들어, $T_{idle} = 1/J$ (ms) (여기서 $J \geq 1$ 이고 J는 정수)) 동안 IDLE하다고 판단되면 기지국(eNB)은 해당 BW_cs #k 영역 안의 자원을 DL data(예를 들어, PDSCH) 및 reference signal전송의 용도로 이용할 수 있다고 가정한다.

또한, 단말(UE)은 해당 BW_cs #k 영역 안의 자원을 통해 UL data(예를 들어, PUSCH)를 전송하거나 reference signal을 수신할 수 있다고 가정한다.

이하에서는 본 발명의 일 실시 예로서, 단말(UE)이 제한된 무선 자원 영역 안의 reference signal을 이용하여 CC #2에 대한 CSI 정보의 생성 및 간섭 측정동작을 수행하는 절차 및 방법을 구체적으로 서술한다.

먼저, 기지국은 주파수축 상의 측면에서 CC #2의 전체 대역폭(예를 들면, BW_sys)을 BW_cs 단위로 분할한 후, 각각의 BW_cs에 대한 CS 동작을 수행할 수 있다.

기지국이 특정 위치의 BW_cs(예를 들면, BW_cs #k)에 대한 CS 동작을 수행한 결과가 만약 BUSY라고 판단하면, 기지국은 해당 BW_cs #k 영역 안의 자원을 DL data(예를 들어, PDSCH) 및 reference signal 전송의 용도로 이용하지 않는다.

또한, 기지국이 특정 위치의 BW_cs(예를 들면, BW_cs #k)에 대한 CS 동작을 수행한 결과가 만약 T_idle 시간 동안 IDLE하다고 판단하면, 기지국은 해당 BW_cs #k 영역 안의 자원을 DL data(예를 들어, PDSCH) 및 reference signal 전송의 용도로 이용한다.

이하에서는 CC #2에 대한 CSI 정보의 생성 및 간섭 측정 동작을 수행하는 방법에 대해 좀 더 구체적으로 설명한다.

먼저, 기지국은 단말에게 CC #2의 BW_cs #k 영역 안의 자원이 DL data(예를 들어, PDSCH) 혹은 reference signal 전송의 용도로 사용되는지에 대한 여부를 알려주기 위해 사전에 이러한 지시자의 용도로 지정된 "known preamble (sequence)"을 전송할 수도 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위해 기지국이 사전에 이러한 지시자의 용도로 지정된 "known preamble (sequence)"을 전송하는 방식을 옵션(Option) A라고 호칭한다.

여기서, 일례로 known preamble(sequence)은 eNB가 BW_cs들 중 CS 동작을 수행한 결과가 T_idle 시간 동안 IDLE하다고 판단된 BW_cs에서 전송될 수 있다.

따라서 단말은 상기 설명한 known preamble (sequence)이 검출되는 BW_cs만을 CSI reference resource로 간주하고, 해당 BW_cs 영역 안의 reference signal들만을 이용하여 CSI 정보의 생성 및 간섭 측정 동작을 수행할 수 있다.

또한, 단말은 상기 설명한 known preamble (sequence)이 검출되는 BW_cs 영역 안의 DL data(예를 들면, PDSCH)만을 수신할 수도 있다.

또 다른 방법으로 단말이 CC #2에 대한 CSI 정보 생성 및 간섭 측정 동작 수행을 위해 이용하는 reference signal은 실제로 DL data (예를 들면, PDSCH) 전송이 이루어진 (CC #2의) BW_cs 영역 안의 reference signal 들로 제한할 수도 있다.

여기서, 단말은 실제로 DL data(예를 들면, PDSCH) 전송이 이루어진 (CC #2의) BW_cs들의 위치를 사전에 이러한 용도로 지정된 known preamble (sequence)을 검출함으로써 알 수 있다.

추가적으로 상기 설명한 옵션 A 방법 외에도 기지국이 단말에게 CC #2의 어떤 BW_cs #k 영역 안의 자원을 이용하여 DL data (예를 들면, PDSCH) 혹은 reference signal을 전송하는지를 알려주기 위해 관련 정보를 CC #1 (예를 들면, DL PCell)의 PDCCH의 특정 (혹은 추가) field 혹은 PDSCH 등의 DL 자원을 통해서 알려줄 수도 있다.

한편, eNB가 특정 위치의 BW_cs(예를 들면, BW_cs #k)에 대한 CS 동작을 수행한 결과가 만약 T_idle 시간 동안 IDLE하다고 판단되면 eNB는 UE에게 해당 BW_cs #k에 대한 CSI 정보의 생성 및 간섭 측정동작 수행을 위해 비주기적 CSI 보고를 트리거링(triggering)할 수도 있다.

여기서, 기지국은 CC #1(예를 들면, DL PCell)에서 CCS를 통해 Cell #2의 해당 BW_cs #k에 대한 비주기적CSI 보고를 트리거링할 수 있으며, 이와 같은 방식 에서 기지국이 단말에게 비주기적 CSI 보고가 실제로 목적으로 하는 CC #2 (예를 들면, SCell)의 BW_cs들에 대한 정보(예를 들면, 위치 정보)를 알려주기 위해 추가적으로 PDCCH의 특정 field (예를 들면, CC #1 (예를 들면, DL PCell))를 이러한 용도로 설정할 수도 있다.

이하에서는, 설명의 편의를 위해 추가적으로 PDCCH의 특정 필드를 이용하는 방식을 옵션(Option) B라고 호칭한다.

따라서, 실시 예로 단말은 상기 설명(예를 들면, 옵션 B)한 비주기적 CSI 보고가 실제로 목적으로 하는 CC #2 (예를 들면, SCell)의 BW_cs들에 대한 정보를 기반으로 해당 BW_cs 영역 안의 reference signal들만을 이용하여 CSI 정보의 생성 및 간섭 측정 동작을 수행할 수도 있다.

또 다른 실시 예로 기지국은 비주기적 CSI 보고가 실제로 목적으로 하는 CC #2

(예를 들면, SCell)의 BW_cs들에서만 DL 데이터 (예를 들면, PDSCH) 및 reference signal 전송을 수행할 수 도 있다.

즉, reference signal (예를 들면, CRS, CSI-RS)이 비주기적 방법 (혹은 dynamic RS configuration)으로 기지국으로부터 단말에게 전송되는 것이다.

한편 상기 설명한 옵션 B 외에 또 다른 방법으로 단말은 기지국으로부터 전송되는 CSI 요청 메시지를 reference signal(예를 들면, CRS, CSI-RS)이 존재함(혹은 전송됨)을 알려주는 지시자로 해석함으로써, 기지국과 단말간에 reference signal 전송에 대한 암묵적 설정 동작을 구현할 수 도 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위해 기지국으로부터 전송되는 CSI 요청 메시지를 reference signal이 존재함(혹은 전송됨)을 알려주는 지시자로서 이용하는 방식을 옵션(option) G 라고 호칭한다.

또 다른 방법으로 단말이 CC #2에 대한 CSI 정보의 생성 및 간섭 측정 동작 수행을 위해 이용하는 reference signal은 실제로 비주기적 CSI 보고를 트리거링된 (CC #2의) BW_cs 영역 안의 reference signal들로 제한될 수 도 있다.

전술한 제 1 실시예에서 단말은 CC #3 (예를 들면, UL PCell)의 UL 자원 (예를 들면, PUCCH 혹은 PUSCH)를 통해서 CC #2에 대한 CSI 정보 및 간섭 측정 결과를 기지국에게 전송할 수 있다.

또 다른 방법으로 단말은 실시 예로 기지국이 스케줄링 (예를 들면, Cell #2에 대한 UL 허여와 Cell #2를 위한 비주기적 CSI 보고 트리거링한 CC #2 (예를 들면, SCell)의 UL 자원 (예를 들면, PUSCH)를 통해서 CC #2에 대한 CSI 정보 및 간섭 측정 결과를 기지국에게 전송할 수 도 있다.

한편, 단말이 상기 설명한 제 1 실시예를 이용하여 CC #2에 대한 CSI 정보의 생성 및 간섭 측정 동작을 수행할 경우, 만약 다른 시스템이 사용하는 partial band로부터 UE가 CSI 정보 생성 및 간섭 측정 동작을 수행해야 하는 band 영역으로 강한 간섭 누출(interference

leakage)이 들어온다면 UE는 사전에 기지국과 단말간에 이러한 상황을 알려주는 용도로 지정된 특정 지시자(예를 들면, 특정 CQI index 값)를 기지국에게 보고할 수 도 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위해, 이를 옵션(Option) C라고 호칭한다.

또한, 단말이 상기 설명한 제 1 실시예를 이용하여 CC #2에 대한 CSI 정보의 생성 및 간섭 측정 동작을 수행할 경우, 만약 CC #2 (예를 들면, SCell)의 BW_{cs} (예를 들면, BW_{cs} #k)에 대한 CS 동작 수행의 결과를 기지국은 IDLE 상태, 단말은 BUSY 상태로 서로 다르게 판단한다면 단말은 사전에 기지국과 단말간에 이러한 상황을 알려주는 용도로 지정된 특정 지시자 (예를 들면, 특정 CQI index 값)를 기지국에게 보고할 수 도 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위해, 이를 옵션(Option) D라고 호칭한다.

여기서, 상기 설명한 옵션 C, D에서 특정 지시자는 기존 LTE-A 시스템에서 "out of range"를 의미하는 CQI index 0을 재사용 할 수 도 있다. 또한, 단말은 이러한 특정 지시자 (예를 들면, 특정 CQI index 값)를 CC #3 (예를 들면, UL PCell)의 UL 자원 (예를 들면, PUCCH 혹은 PUSCH)을 통해서 기지국으로 전송할 수 있다.

한편, 기지국이 CC #1 (예를 들면, DL PCell)에서 교차 반송파 병합을 통해 Cell #2에 대한 비주기적 CSI 보고를 트리거링할 경우, 단말은 상기 설명한 특정 지시자 (예를 들면, [Option C-D])를 CC#1을 위한 비주기적 CSI 보고를 통해 UL 허여의 CCE index와 링크된 CC #3 (예를 들면, UL PCell)의 PUCCH 자원을 이용 (예를 들면, On-Off keying 방법 사용)하여 기지국에게 알려줄 수 도 있다.

또한, 특정 지시자 (예를 들면, 특정 CQI index 값 (예를 들면, E))를 수신한 기지국은 해당 시점에서 보고된 CSI 정보 (예를 들면, CQI 값)를 유효하지 않은 값으로 간주하고, 채널 추정치 계산에 반영하지 않을 수 도 있다.

또 다른 방법으로 전송한 옵션 C, D에서 단말은 이러한 특정 지시자값을 eNB에게 reporting하지 않을 수 도 있다 이하에서는 설명의 편의를 위해, 이를 옵션(Option) E 라고

호칭한다.

여기서, 단말은 해당 시점에서의 CSI 보고를 드롭핑(dropping) 혹은 무시(omitting)하는 동작을 수행한다.

또한, 기지국은 특정 시점에서 단말로부터 CSI 보고가 수신되지 않으면 해당 시점에서의 CSI 정보가 유효하지 않은 값이라고 간주하고, 채널 추정치 계산에 반영하지 않을 수도 있다.

여기서, 이러한 동작 규칙은 사전에 기지국과 단말간에 관련 정보를 공유함으로써 수행될 수도 있다.

실시 예로 이와 같은 동작 방식(예를 들면, 옵션 E)은 특히, 단말이 기지국으로부터 스케줄링된 CC #2의 UL 자원을 통해서 CC #2에 대한 CSI 정보 및 간섭 측정 결과를 보고하는 경우에 더욱 효과적이다.

이는, Cell #2는 다른 시스템 (예를 들면, Non-LTE system)과의 CS 동작에 기반한 경쟁을 통해서 이용해야 하기 때문에 기지국이 특정 시점 (예를 들면, SF # i)에서 Cell #2에 대한 UL 자원 (예를 들면, PUSCH)를 스케줄링했다고 할지라도 이후의 연동된 UL 데이터 (실제) 전송 시점 (예를 들면, SF #(i+4) for FDD)에서 단말의 UL 통신이 항상 보장될 수 없기 때문이다.

제 2 실시예

본 발명의 다른 실시 예로, 만일 단말이 CC #2에 대한 와이드밴드(wideband) CSI 정보(예를 들면, CQI, RI, PMI)를 계산 및 생성하여 기지국에게 보고하도록 설정되고 와이드밴드에 대한 CS 동작 수행의 결과가 일부 영역이 BUSY라고 판단되는 경우, 단말은 아래에서 설명하는 제 2 실시예에 따라 해당 와이드밴드에 대한 CSI 정보 생성 및 간섭 측정 동작을 수행하도록 할 수도 있다.

먼저, 제 2 실시예에서 단말은 주파수 축 상의 측면에서 CS 동작 수행의 기본 단위를

"BW_cs"로 이행한다고 가정한다.

여기서, CS 동작 수행의 기본 단위(예를 들면, BW_cs)는 기지국이 단말에게 higher layer signaling을 통해서 알려 주거나 사전에 기지국과 단말간에 미리 정의된값으로 정의될 수 있다.

이하에서는 실시 예로 단말이 특정 위치의 BW_cs (예를 들면, BW_cs #k)에 대한 CS 동작을 수행한 결과를 만일 "T_idle" 시간 (예를 들면, $T_{idle} = 1/J$ (ms) (여기서 $J \geq 1$ 이고 J 는 정수)) 동안 IDLE하다고 판단한다면 UE는 해당 BW_cs #k 영역 안의 reference signal 을 CSI 정보 생성 및 간섭 측정 동작에 이용할 수 있다고 가정한다.

또한, 단말은 T_idle 시간 동안 IDLE하다고 판단되는 해당 BW_cs #k 영역을 통해서 기지국으로부터 DL 데이터 (예를 들면, PDSCH)를 수신하거나 기지국의 UL 스케줄링에 의해 해당 BW_cs #k 영역의 자원을 이용하여 UL 데이터를 전송할 수도 있다고 가정한다.

이하에서는 UE가 CC #2에 대한 와이드밴드 CSI 정보 (예를 들면, CQI, RI, PMI)를 생성 및 보고하도록 설정되고, 해당 와이드밴드 (예를 들면, BW_wide)의 일부 영역에 대한 CS 동작 수행의 결과가 BUSY라고 판단되는 경우, 단말이 제한된 무선 자원 영역 안의 reference signal만을 이용하여 해당 와이드밴드에 대한 CSI 정보 생성 및 간섭 측정 동작을 수행하는 절차 및 방법에 대해 구체적으로 서술한다.

먼저, 단말이 주파수 축 상의 측면에서 해당 와이드밴드 (예를 들면, BW_wide)를 BW_cs 단위로 분할한 후, 각각의 BW_cs에 대한 CS 동작을 수행한다.

만약, 단말이 와이드밴드 (예를 들면, BW_wide) 안의 특정 BW_cs (예를 들면, BW_cs #k)에 대한 CS 동작 수행의 결과를 BUSY라고 판단하면 단말은 해당 BW_cs #k 영역 안의 reference signal을 CSI 정보 생성 및 간섭 측정 동작에 이용하지 않는다.

여기서, 실시 예로 단말은 BUSY라고 판단되는 CC #2의 해당 BW_cs #k 영역을 통해서 DL 데이터 (예를 들면, PDSCH)를 수신하거나 UL 데이터 (예를 들면, PUSCH)를

전송하지 않을 수 도 있다.

또한, 단말이 만일 해당 와이드밴드 (예를 들면, BW_wide) 안의 특정 BW_cs (예를 들면, BW_cs #k)에 대한 CS 동작 수행의 결과를 IDLE이라고 판단하면 단말은 해당 BW_cs #k 영역 안의 reference signal을 CSI 정보의 생성 및 간섭 측정동작의 용도로 이용할 수 있다.

따라서, 단말은 해당 와이드밴드 (예를 들면, BW_wide) 안의 BW_cs (예를 들면, BW_cs #k)들 중 IDLE하다고 판단되는 해당 BW_cs (예를 들면, BW_cs #k)들의 reference signal 만을 이용하여 해당 와이드밴드에 대한 CSI 정보 생성 및 간섭 측정 동작을 수행하게 된다.

또한, 단말은 기지국에게 CC #3 (예를 들면, UL PCell)의 UL 자원 (예를 들면, PUCCH 혹은 PUSCH)를 통해서 "해당 와이드밴드 (예를 들면, BW_wide) 안의 BW_cs (예를 들면, BW_cs #k)들 중 어떤 BW_cs (예를 들면, BW_cs #k)들을 이용하여 CSI 정보 및 간섭 측정동작을 수행했는지" (혹은 "해당 와이드밴드 (예를 들면, BW_wide) 안의 BW_cs (예를 들면, BW_cs #k)들 중 어떤 BW_cs (예를 들면, BW_cs #k)들을 제외하고 CSI 정보 및 간섭 측정 동작을 수행했는지")에 대한 정보 (예를 들면, 위치 (개수) 정보)를 알려줄 수 도 있다.

여기서, 기지국은 단말로부터 이와 같은 정보를 수신한 후 단말이 해당 와이드밴드에 대한 CSI 정보 및 간섭 측정 동작을 수행하는데 이용한 BW_cs (예를 들면, BW_cs #k)들의 개수 및 위치를 파악할 수도 있다.

또한 기지국은 단말이 해당 와이드밴드에 대한 CSI 정보를 생성하는데 이용한 BW_cs (예를 들면, BW_cs #k)들의 개수가 특정 값 이하일 경우, 해당 와이드밴드에 대한 (보고된) CSI 정보를 유효하지 않은 값으로 간주할 수 도 있다.

여기서, 상기 설명한 특정 값은 기지국이 단말에게 higher layer signaling을 통해서 알려 주거나 사전에 기지국과 단말간에 미리 정의된 값으로 지정할 수 있다.

또한, 단말이 해당 와이드밴드에 대한 CSI 정보를 생성할 때에 이용하는 BW_cs (예를

들면, BW_cs #k)들의 개수가 특정 값 이하가 될 경우, 단말은 해당 와이드밴드에 대한 CSI 정보를 "이러한 상황을 알려주는 용도로 지정된 특정 지시자 (예를 들면, 특정 CQI index 값을 기지국에게 보고"하거나 "해당 시점에서의 와이드밴드에 대한 CSI 보고를 드롭핑 혹은 무시하는 동작"을 수행할 수 도 있다.

여기서, 상기 설명한 특정 지시자는 기지국이 단말에게 higher layer signaling을 통해서 알려 주거나 사전에 기지국과 단말간에 미리 정의된 값으로 지정될 수 있으며, 실시 예로 이러한 특정 지시자는 CC #3 (예를 들면, UL PCell)의 UL 자원 (예를 들면, PUCCH 혹은 PUSCH)를 통해서 단말로부터 기지국에게 전송될 수 도 있다.

또한, 상기 설명한 드롭핑 혹은 무시 동작 규칙은 사전에 기지국과 단말 간에 관련 정보를 공유함으로써 수행될 수 도 있다.

전술한 제 2 실시예에서 단말은 실시 예로 CC #3 (예를 들면, UL PCell)의 UL 자원 (예를 들면, PUCCH 혹은 PUSCH)를 통해서 CC #2에 대한 CSI 정보 및 간섭 측정결과를 기지국에게 전송할 수 있다.

또 다른 방법으로 UE는 실시 예로 기지국이 스케줄링한 CC #2 (예를 들면, SCell)의 UL 자원 (예를 들면, PUSCH)를 통해서 CC #2에 대한 CSI 정보 및 간섭 측정결과를 기지국에게 전송할 수 도 있다

제 2 실시예는 UE가 특정 영역의 band에 대한 CSI 정보를 계산 및 생성하여 기지국에게 보고하도록 설정되고 특정 영역의 band에 대한 CS 동작 수행의 결과가 일부 영역이 BUSY라고 판단되는 모든 경우에도 확장 적용 가능하다.

또한, 기지국은 해당 와이드밴드 (예를 들면, BW_wide) 안의 특정 BW_cs (예를 들면, BW_cs #k)에 대한 CS 동작 수행의 결과가 IDLE이라고 판단되는 해당 BW_cs #k 영역을 통해서만 DL 데이터 혹은 reference signal 전송을 수행 (예를 들면, 비주기적 방법 혹은 dynamic RS 설정을 할 수 도 있다.

이하에서는 도면을 참조하여, 본 발명의 구체적인 적용 일례들에 대해 서술한다.

먼저, 도 35는 CC#2의 전체 대역폭이 BW_{sys} (예를 들면, "BW_{sys} = 6 X BW_{cs}"로 설정)이고, 기지국과 단말이 주파수축 상의 측면에서 CS 동작 수행의 기본 단위를 BW_{cs}로 이행한다고 가정할 때, 제 1 실시예 및 옵션 A 방식을 적용한 단말이 제한된 무선 자원 영역 안의 reference signal을 이용하여 CC #2에 대한 CSI 정보 생성 및 간섭 측정 동작을 수행하는 실시 예를 나타낸다.

도 35에서는, 실시 예로 기지국이 IDLE 상태로 판단한 BW_{cs} #k 영역 안의 자원을 DL 데이터전송의 용도로 사용할 경우, 단말은 기지국으로부터 전송되는 DL 데이터의 시작 시점을 상기 설명한 known preamble (sequence)이 검출되는 지점으로 간주하고, DL 데이터전송의 종료 시점은 해당 DL 데이터의 시작 시점 이후에 가장 가까운 CC #1 (예를 들면, PCell)의 SF boundary로 간주한다고 가정하였다. 이하에서는, 설명의 편의를 위해, 이와 같은 가정을 옵션 F라고 호칭한다.

또한, 도 35에서 기지국은 CS 동작 수행의 결과가 BUSY로 판단되는 BW_{cs}들을 제외한 나머지 BW_{cs} 영역 안의 자원을 DL 데이터 및 reference signal전송의 용도로 사용한다고 가정한다.

따라서, 단말은 제 1 실시예에 따라 known preamble (sequence)이 검출되는 BW_{cs}들만을 CSI reference resource로 간주하고, 해당 BW_{cs} 영역 안의 reference signal 들만을 이용하여 Cell #2에 대한 CSI 정보의 생성 및 간섭 측정동작을 수행할 수 있다.

추가적으로 단말은 known preamble (sequence)이 검출되는 BW_{cs} 영역 안의 DL 데이터 만을 수신할 수도 있다.

또한, 도 35를 참조하면, 단말은 SF #n의 4번째 BW_{cs}, SF #(n+1)의 3, 4번째 BW_{cs}, SF #(n+2)의 3번째 BW_{cs}, SF #(n+3)의 3, 5번째 BW_{cs}, SF #(n+5)의 2번째 BW_{cs}를 제외한 나머지 BW_{cs}들에서 기지국으로부터 DL data 및 reference signal을 수신할 수 있으며, 이

때 수신된 reference signal들만을 이용하여 Cell #2에 대한 CSI 정보 생성 및 간섭 측정 동작을 수행할 수 있다.

다음으로, 도 36은 도 35와 달리 CS 동작 수행의 기본 단위 (예를 들면, BW_cs)를 CC#2의 전체 대역폭 (예를 들면, BW_sys)으로 설정 (예를 들면, "BW_sys = BW_cs")할 경우, 제 1 실시예 및 옵션 A 방식을 적용한 단말이 제한된 무선 자원 영역 안의 reference signal (을 이용하여 CC #2에 대한 CSI 정보 생성 및 간섭 측정 동작을 수행하는 실시 예를 나타낸다.

도 36에서는 전술한 옵션 F의 방법을 적용하였으며, 단말은 known preamble (sequence)이 검출되는 BW_cs들만을 CSI reference resource로 간주하고, 해당 BW_cs 영역 안의 reference signal들만을 이용하여 Cell #2에 대한 CSI 정보 생성 및 간섭 측정 동작을 수행한다.

또한, 단말은 known preamble (sequence)이 검출되는 BW_cs 영역 안의 DL 데이터만을 수신한다.

도 36을 참조하면, 단말은 SF #n, SF #(n+2), SF #(n+3)의 해당 BW_cs (예를 들면, BW_sys)를 제외한 나머지 BW_cs들에서 기지국으로부터 DL 데이터 및 reference signal을 수신할 수 있으며, 이 때 수신된 reference signal 들만을 이용하여 Cell #2에 대한 CSI 정보 생성 및 간섭 측정 동작을 수행한다.

제 3 실시예

한편, 기지국이 만일 CC #2 (SCell, Unlicensed band)에 대한 CS 동작 수행의 결과를 IDLE이라고 판단할 경우, 기지국은 N개의 SF으로 구성된 transmission opportunity (TxOP) 구간 동안 CC #2를 사용할 수 도 있다.

여기서, N값 및 N개의 SF 용도를 사전에 기지국이 단말에게 higher layer signaling이나 CC #1의 물리 제어 혹은 데이터 채널 을 통해 알려줄 수 있다.

또한, 기지국은 단말에게 TxOP의 시작 시점에 대한 정보를 알려주기 위해 사전에 이러한 용도로 지정된 known preamble (sequence)를 CC #1을 이용해 전송 또는 CC #2)전송할 수 도 있다.

예를 들어, N값 (예를 들면, TxOP 길이) (혹은 N개의 SF 용도)에 대한 정보가 known preamble (sequence)에 포함되어 전송될 수 도 있다. Known preamble (sequence)을 전송한 후, 만약 기지국이 실제 DL 정보 전송을 LTE-A 시스템의 SF boundary에 맞춰서 UE (LTE-A)에게 전송한다면, known preamble 전송 시점과 실제 DL 정보 전송 시점 사이에 timing gap이 존재할 수 있게 된다.

특히, CC #2는 해당 기지국과 단말이 독점적으로 사용할 수 없고 CS에 기반한 경쟁을 통하여 이용해야 하므로 이와 같은 timing gap 동안에 다른 시스템이 정보 전송을 시도할 수 도 있다. 따라서, 일례로 기지국은 timing gap 동안에 다른 시스템이 정보 전송을 시도하는 것을 방지하기 위해 CC #2를 이용해 Carrier Reservation Transport Block (CRTB)을 전송 할 수도 있다. 여기서 CRTB는 CC #2를 자신의 자원으로 예약해놓기 위해 전송하는 일종의 "dummy 정보" 혹은 "PUSCH의 일부분에 대한 복사본"을 의미하며, CRTB는 timing gap (예를 들면, known preamble 전송 시점 이후부터 실제 DL 정보 전송 시점 이전까지) 동안 전송할 수 있다.

도 37은 상기에서 설명한 기지국이 CC #2에 대한 CS 동작 수행의 결과를 IDLE이라고 판단할 때, N개의 SF으로 구성된 TxOP 구간 동안 CC #2를 이용하는 방식에 대한 실시 예를 나타낸다.

여기서, 기지국이 단말에게 사전에 higher layer signaling을 통해서 N값 및 N개의 SF 용도를 각각 'N = 6', 'DDDUDD'로 설정한 상황을 가정하였다.

이하에서는, 전술한 도 37과 같은 상황에서의 UE가 CC #2에 대한 CSI 정보 생성 및 간섭 측정 동작을 수행하는 구체적인 방법을 설명한다.

먼저, 단말이 CC #2에 대한 CSI 정보 생성 및 간섭 측정 동작을 수행할 경우, 단말은 TxOP 구간 안의 DL SF에서만 유효한 reference signal가 기지국으로부터 전송된다고 가정하고 (TxOP 구간 안의) 해당 DL SF의 RS만을 이용하여 CC #2에 대한 CSI 정보 생성 및 간섭 측정 동작을 수행할 수 있다.

5 또한, 기지국은 단말의 CC #2에 대한 CSI 정보 생성 및 간섭 측정 동작을 지원하기 위해 TxOP를 구성하는 N개의 SF들 중 해당 DL SF에서만 RS를 전송할 수도 있다.

또한, 단말은 TxOP 구간 안의 DL SF들 중 실제로 DL 데이터 전송이 이루어지는 DL SF안의 RS만을 유효한 것으로 간주하고, CC #2에 대한 CSI 정보 생성 및 간섭 측정 동작에 이용할 수도 있다.

10 추가적으로 단말은 TxOP 구간 안의 DL SF들 중 기지국이 교차 반송파 스케줄링을 통해 Cell #2에 대한 비주기적 CSI 보고를 트리거링하는 DL SF의 RS만을 유효한 것으로 간주하고, CC #2에 대한 CSI 정보 생성 및 간섭 측정 동작에 이용할 수도 있다.

전술한 제 3 실시예에서 단말은 실시 예로 CC #3의 UL 자원을 통해서 CC #2에 대한 CSI 정보 및 간섭 측정 결과를 기지국에게 전송할 수 있다.

15 또한 단말은 실시 예로 기지국이 스케줄링한 CC #2의 UL 자원을 통해서 CC #2에 대한 CSI 정보 및 간섭 측정 결과를 기지국에게 전송할 수도 있다.

도 38은 도 37과 동일한 상황 (예를 들면, 'N = 6', 'DDDUEE') 하에서 단말이 CC #2에 대한 CSI 정보 생성 및 간섭 측정 동작을 수행할 때, 제 3 실시예를 적용한 경우에 대한 실시 예를 나타낸다.

20 여기서, 단말은 TxOP 구간 안의 DL SF에서만 유효한 RS가 기지국으로부터 전송된다고 가정하고 (TxOP 구간 안의) 해당 DL SF의 RS만을 이용하여 CC #2에 대한 CSI 정보 생성 및 간섭 측정 동작을 수행한다.

또한, 도 38에서 기지국은 실시 예로 TxOP를 구성하는 N개의 SF들 중 해당 DL

SF에서만 RS를 전송한다.

한편, 제 3 실시예는 전술한 제안 방식들(예를 들면, 제 1 실시예, 제 2 실시예, 옵션 A 내지 G 등)과 함께 적용 될 수 있으며, 특정 영역의 band에 대한 CS 동작 수행의 결과가 일부 영역이 BUSY라고 판단되는 모든 경우에도 확장 적용 가능하다.

5 전술한 본 발명의 실시예들은 FDD 혹은 TDD 시스템에서 두 개 이상의 CC들을 반송파 병합하는 상황에도 모두 확장 적용 가능하다.

또한, 상기 기술한 제안 방식들은 기지국과 단말이 모두 CS 동작을 수행하는 경우뿐만 아니라 기지국에서만 CS 동작을 수행하는 상황에도 확장 적용 가능하다.

10 추가적으로 상기의 제한 방식들은 “기지국만이 CS 동작을 수행하는 경우” 혹은 “단말만이 CS 동작을 수행하는 경우” 혹은 “기지국과 단말이 모두 CS 동작을 수행하는 경우”에도 모두 확장 적용 가능하다.

또한, 상기 설명한 제안 방식들은 CC #2에 대한 UL 채널 추정을 위해서 단말이 기지국에게 sounding reference signal (SRS)를 전송할 때도 확장 적용 가능하다.

15 즉, 단말은 TxOP 구간 안의 UL SF에서만 (비주기적 혹은 주기적) SRS 전송 동작을 수행할 수 있으며, 만약 UE가 TxOP 구간이 아닌 UL SF에서 (비주기적 혹은 주기적) SRS 전송을 수행하도록 설정된다면 단말은 해당 SRS 전송을 드롭핑(dropping) 혹은 무시(omitting)한다.

20 만약 단말이 TxOP 구간이 아닌 UL SF에서 (비주기적 혹은 주기적) SRS 전송을 수행하도록 설정된다면 단말은 그 시점 이후에 설정되는 가장 가까운 TxOP 구간 안의 UL SF에서 해당 SRS를 전송할 수도 있다.

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

추가적으로 본 발명의 내용은 반송파 병합 환경하에서 수신단과 송신단 사이의 통신에 이용되는 콤포넌트 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.

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 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.

【산업상 이용가능성】

상술한 바와 같은 무선 통신 시스템에서 제어 정보를 송신하는 방법 및 이를 위한
장치는 3GPP LTE 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 3GPP LTE 시스템
5 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용되는 것이 가능하다.

【청구의 범위】**【청구항 1】**

무선 통신 시스템에서 기지국이 단말로부터 정보를 수신하는 방법에 있어서,

상기 기지국과 단말에 구성된 적어도 하나의 서빙 셀이 이용하는 전체 대역폭을 기
5 설정된 주파수 단위로 분할하는 단계;

상기 기 설정된 주파수 단위로 분할된 복수의 대역폭 각각에 대해 캐리어
센싱(carrier sensing, CS) 동작을 수행하는 단계;

상기 분할된 복수의 대역폭 중 제 1 대역폭에 대한 상기 캐리어 센싱 동작 수행의
결과가 기 설정된 시간 이상 아이들(idle) 상태로 지속됨을 나타내는 경우, 상기 제 1
10 대역폭을 이용하여 제 1 정보를 상기 단말로 전송하는 단계; 및

상기 적어도 하나의 서빙 셀 중 상기 제 1 정보와 관련된 세컨더리 셀(Secondary
Cell, SCell)에 대한 제 2 정보를 상기 단말로부터 수신하는 단계를 포함하는, 정보 수신 방법.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 제 1 정보는 하향링크 데이터 정보 및 RS(Reference Signal) 정보 중 적어도
15 하나를 포함하는, 정보 수신 방법.

【청구항 3】

제 1항에 있어서,

상기 제 2 정보는 CSI(channel state information) 및 간섭 측정(간섭 측정(Interference
20 measurement)) 정보 중 적어도 하나를 포함하는, 정보 수신 방법.

【청구항 4】

제 3항에 있어서,

상기 CSI는 CQI(Channel Quality Indicator) 정보, RI(Rank Indication) 정보 및

PMI(Precoding Matrix Indicator) 정보 중 적어도 하나를 포함하는, 정보 수신 방법.

【청구항 5】

제 1항에 있어서,

상기 제 1 대역폭이 상기 제 1 정보의 전송 용도로 이용된다는 것을 나타내는 제 3

정보를 전송하는 단계를 더 포함하되,

상기 제 3 정보는 상기 제 1 정보와 함께 전송되는 것을 특징으로 하는, 정보 수신 방법.

【청구항 6】

제 1항에 있어서,

상기 분할된 복수의 대역폭 중 제 1 대역폭에 대한 상기 캐리어 센싱 동작 수행의 결과가 기 설정된 시간 이상 아이들(idle) 상태로 지속됨을 나타내는 경우,

상기 적어도 하나의 서빙 셀 중 프라이머리 셀(Primary Cell)를 통해 상기 단말이 상기 제 2 정보를 전송하도록 트리거링(triggering)하는 제 4 신호를 상기 단말로 전송하는 단계를 더 포함하는, 정보 수신 방법.

【청구항 7】

제 6항에 있어서,

상기 제 4 신호는 상기 제 1 대역폭이 상기 제 1 정보의 전송 용도로 이용된다는 것을 나타내는 제 3 정보를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 정보 수신 방법.

【청구항 8】

무선 통신 시스템에서 단말이 기지국으로 정보를 전송하는 방법에 있어서,

상기 기지국과 단말에 구성된 적어도 하나의 서빙 셀이 이용하는 전체 대역폭 중 제 1 대역폭을 이용하여 제 1 정보를 상기 기지국으로부터 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 기지국으로 전송하는 단계를 포함하되,

상기 전체 대역폭은 기 설정된 주파수 단위로 분할되고,

상기 제 1 대역폭은, 상기 분할된 복수의 대역폭 중 상기 기지국이 수행한 캐리어
 센싱 동작을 통해 기 설정된 시간 이상 아이들(idle) 상태로 지속된 것으로 나타난 대역폭인
 5 것을 특징으로 하는, 정보 전송 방법.

【청구항 9】

제 8항에 있어서,

상기 제 1 정보는 하향링크 데이터 정보 및 RS(Reference Signal) 정보 중 적어도
 하나를 포함하는, 정보 전송 방법.

【청구항 10】

제 8항에 있어서,

상기 제 2 정보는 CSI(channel state information) 및 간섭 측정(간섭 측정(Interference
 measurement)) 정보 중 적어도 하나를 포함하는, 정보 전송 방법.

【청구항 11】

제 10항에 있어서,

상기 CSI는 CQI(Channel Quality Indicator) 정보, RI(Rank Indication) 정보 및
 PMI(Precoding Matrix Indicator) 정보 중 적어도 하나를 포함하는, 정보 전송 방법.

【청구항 12】

제 8항에 있어서,

상기 제 1 대역폭이 상기 제 1 정보의 전송 용도로 이용된다는 것을 나타내는 제 3
 정보를 수신하는 단계를 더 포함하되,

상기 제 3 정보는 상기 제 1 정보와 함께 수신되는 것을 특징으로 하는, 정보 전송
 방법.

【청구항 13】

제 8항에 있어서,

상기 분할된 복수의 대역폭 중 제 1 대역폭에 대한 상기 캐리어 센싱 동작 수행의 결과가 기 설정된 시간 이상 아이들(idle) 상태로 지속됨을 나타내는 경우,

5 상기 적어도 하나의 서빙 셀 중 프라이머리 셀(Primary Cell)를 통해 상기 단말이 상기 제 2 정보를 전송하도록 트리거링(triggering)하는 제 4 신호를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 더 포함하는, 정보 전송 방법.

【청구항 14】

제 13항에 있어서,

10 상기 제 4 신호는 상기 제 1 대역폭이 상기 제 1 정보의 전송 용도로 이용된다는 것을 나타내는 제 3 정보를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 정보 전송 방법.

【청구항 15】

무선 통신 시스템에서 단말로부터 정보를 수신하는 기지국에 있어서,

15 상기 기지국과 단말에 구성된 적어도 하나의 서빙 셀이 이용하는 전체 대역폭을 기 설정된 주파수 단위로 분할하고, 상기 기 설정된 주파수 단위로 분할된 복수의 대역폭 각각에 대해 캐리어 센싱(carrier sensing, CS) 동작을 수행하는 프로세서;

상기 분할된 복수의 대역폭 중 제 1 대역폭에 대한 상기 캐리어 센싱 동작 수행의 결과가 기 설정된 시간 이상 아이들(idle) 상태로 지속됨을 나타내는 경우, 상기 프로세서의 제어에 따라 상기 제 1 대역폭을 이용하여 제 1 정보를 상기 단말로 전송하는 전송 모듈;

20 및

상기 적어도 하나의 서빙 셀 중 상기 제 1 정보와 관련된 세컨더리 셀(Secondary Cell, SCell)에 대한 제 2 정보를 상기 단말로부터 수신하는 수신 모듈을 포함하는, 기지국.

【청구항 16】

무선 통신 시스템에서 기지국으로 정보를 전송하는 단말에 있어서,

프로세서;

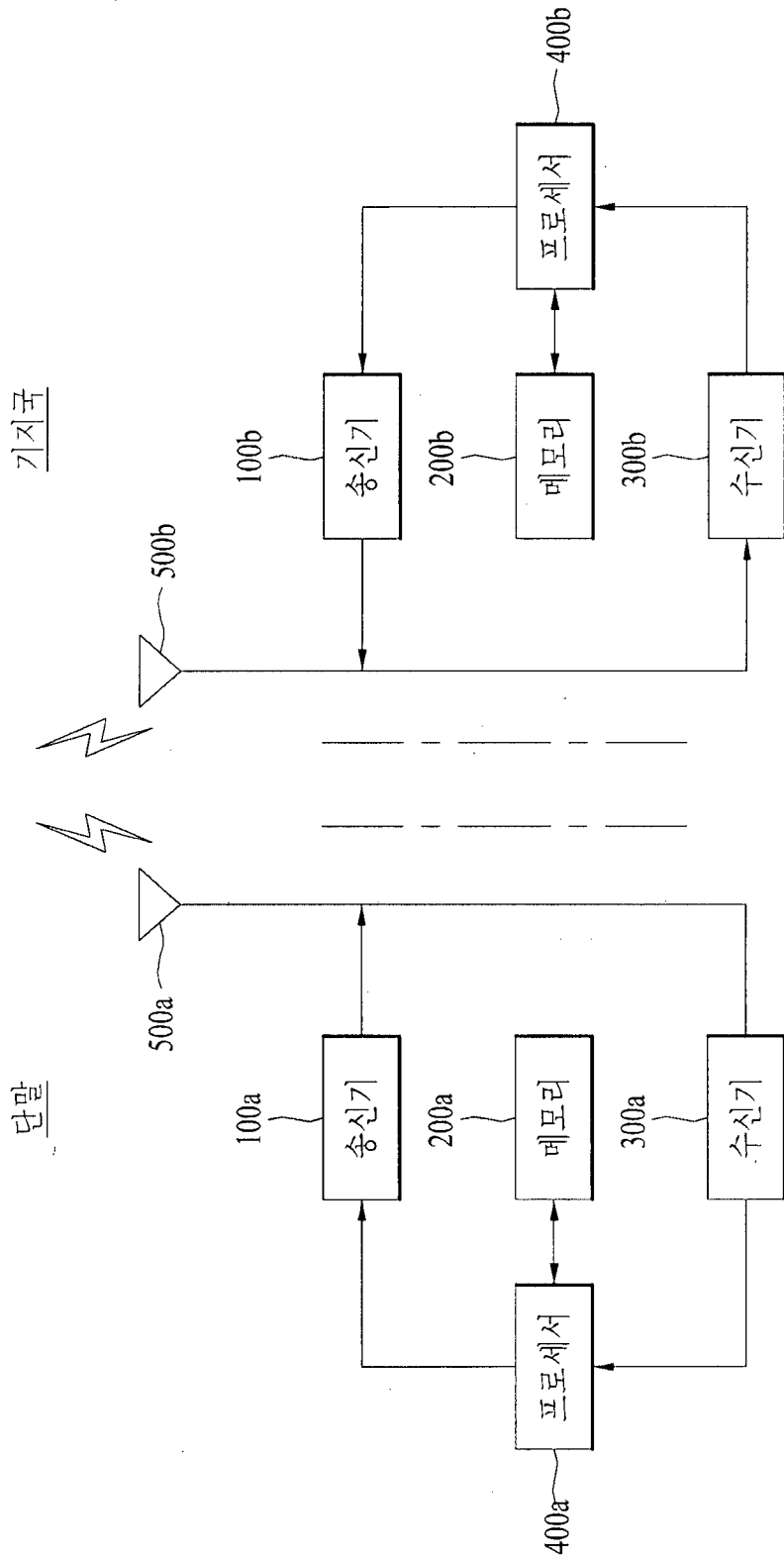
상기 기지국과 단말에 구성된 적어도 하나의 서빙 셀이 이용하는 전체 대역폭 중 제 1 대역폭을 이용하여 제 1 정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 수신 모듈; 및

5 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 기지국으로 전송하는 전송 모듈을 포함하되,

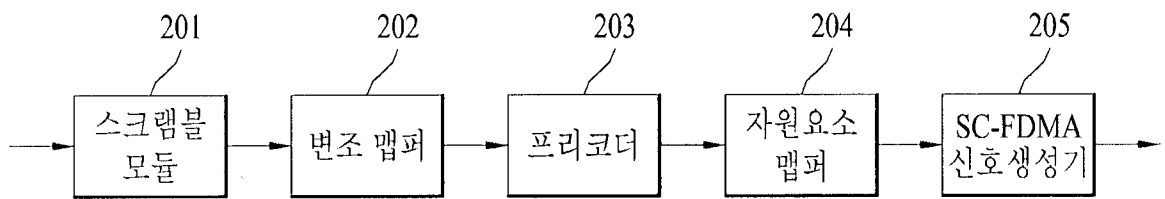
상기 전체 대역폭은 기 설정된 주파수 단위로 분할되고,

10 상기 제 1 대역폭은, 상기 분할된 복수의 대역폭 중 상기 기지국이 수행한 캐리어 센싱 동작을 통해 기 설정된 시간 이상 아이들(idle) 상태로 지속된 것으로 나타난 대역폭인 것을 특징으로 하는, 단말.

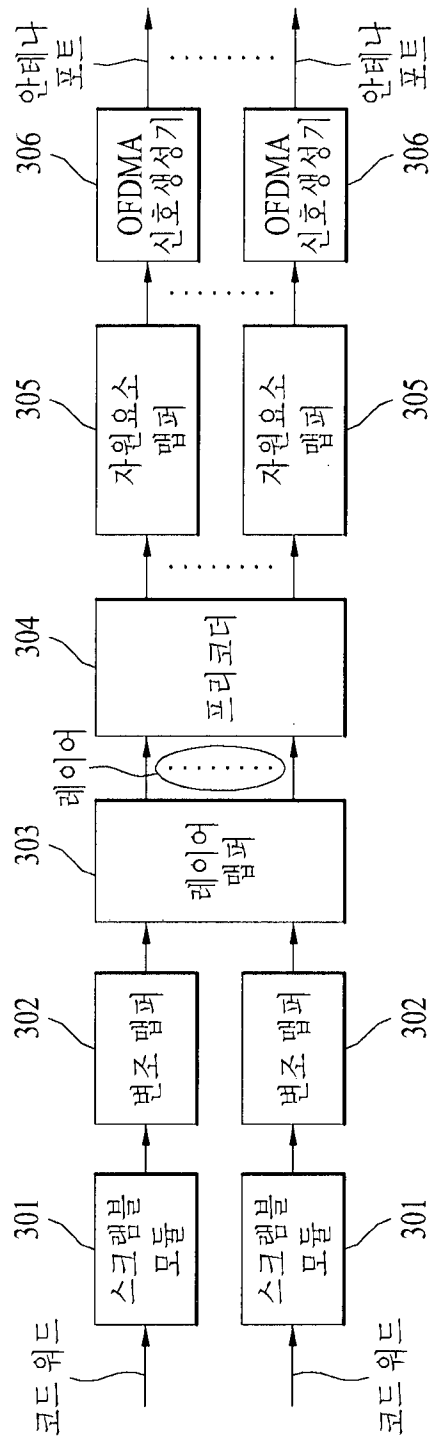
[도 1]



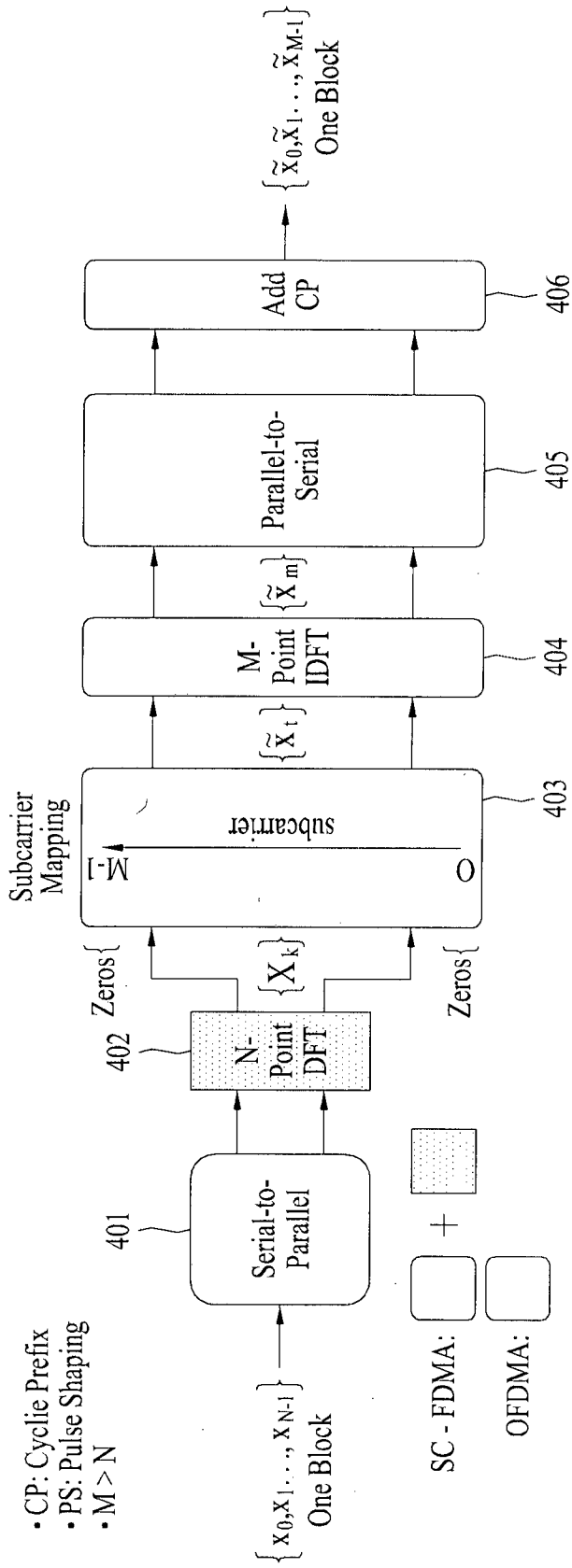
[도 2]



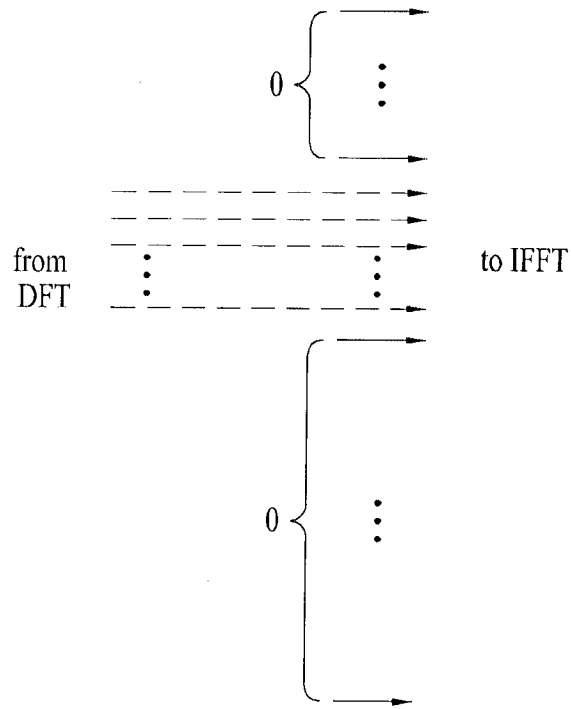
[도 3]



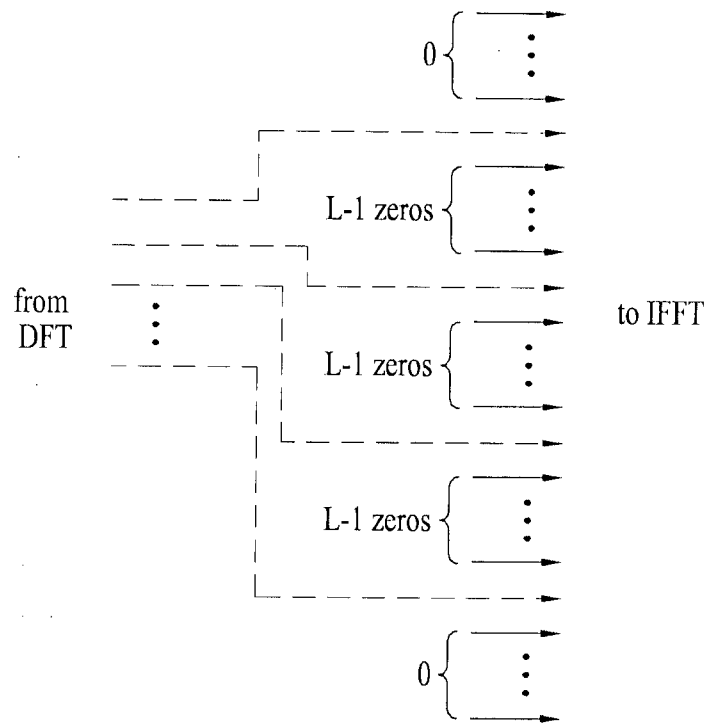
[도 4]



[도 5]

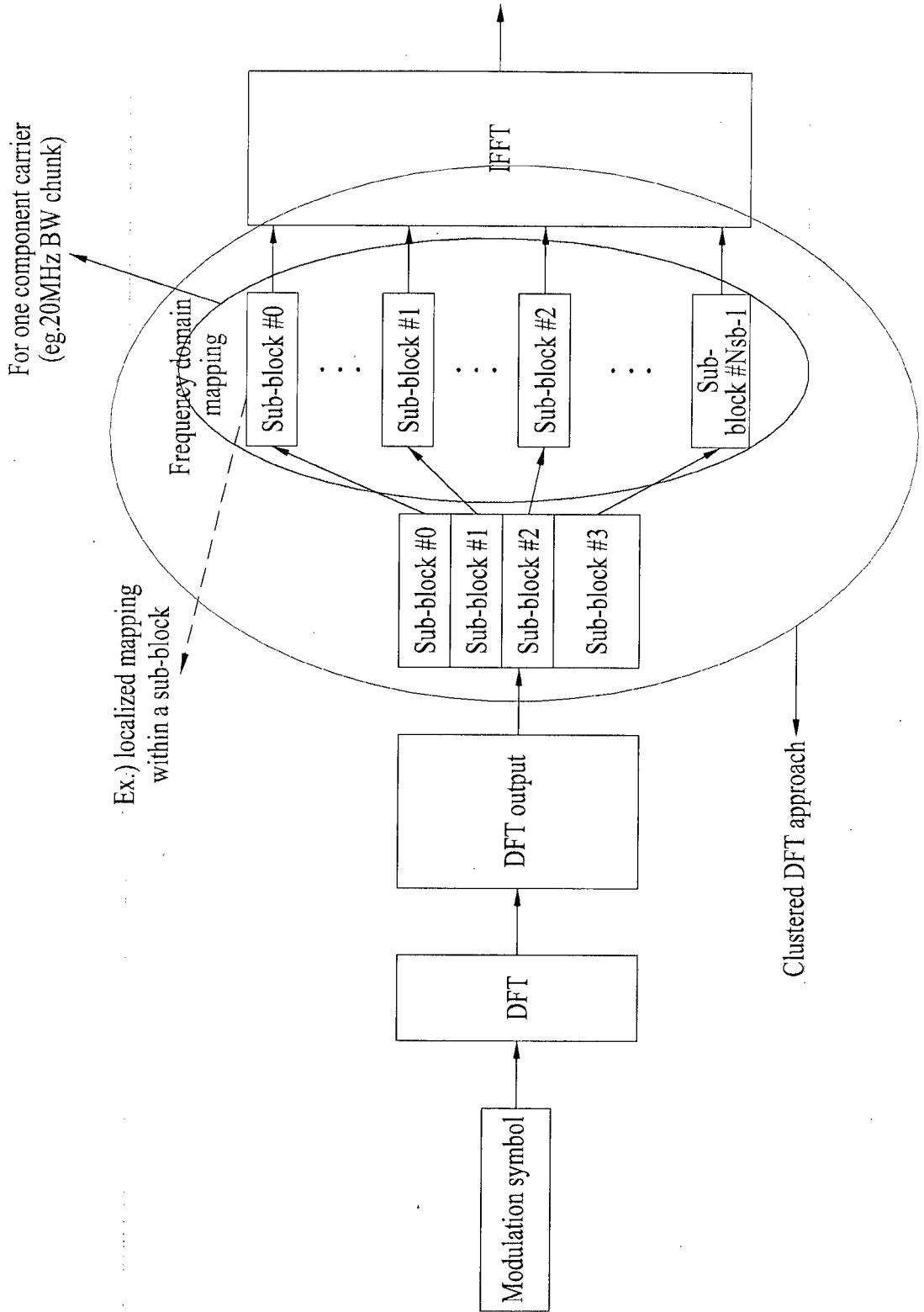


(a)

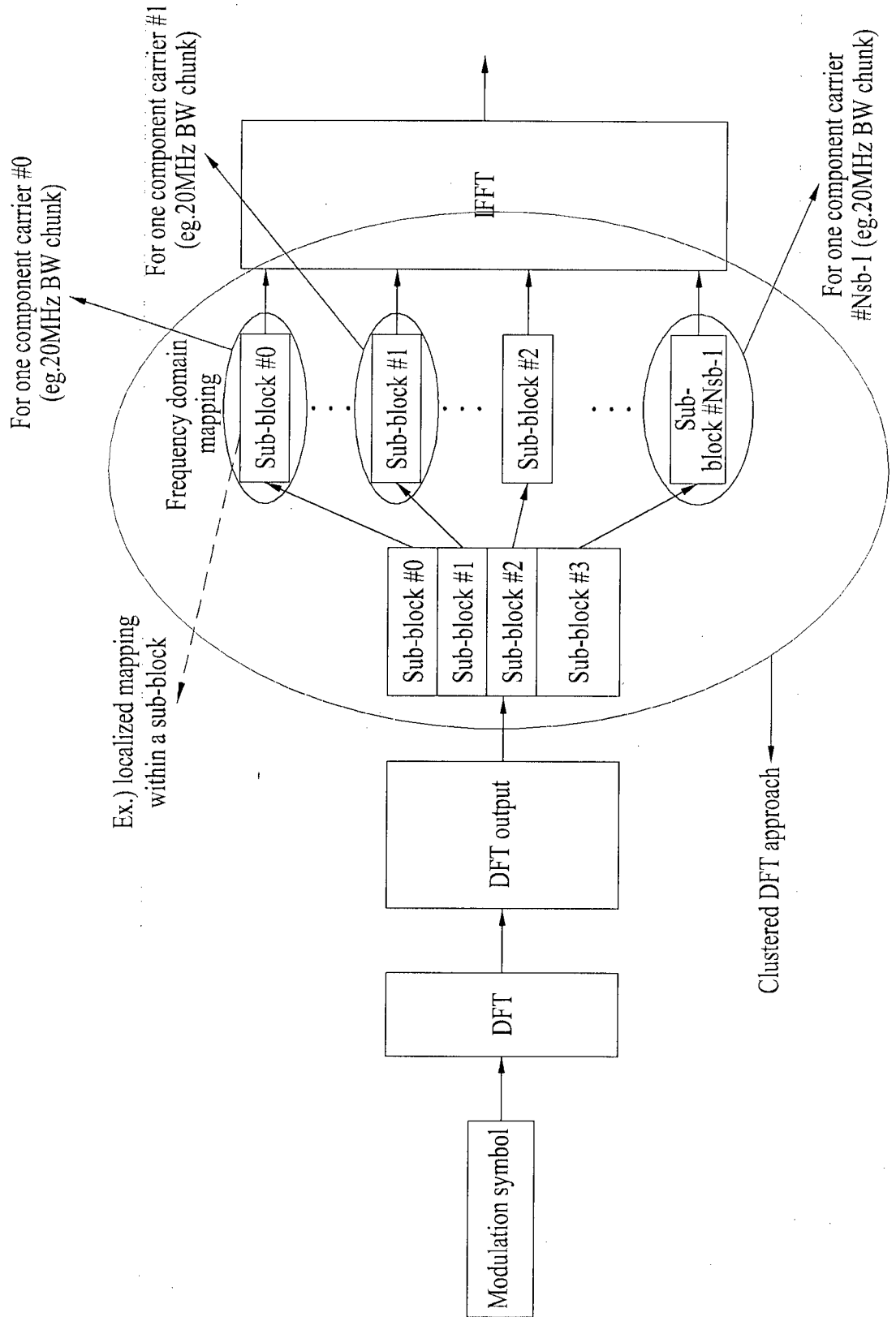


(b)

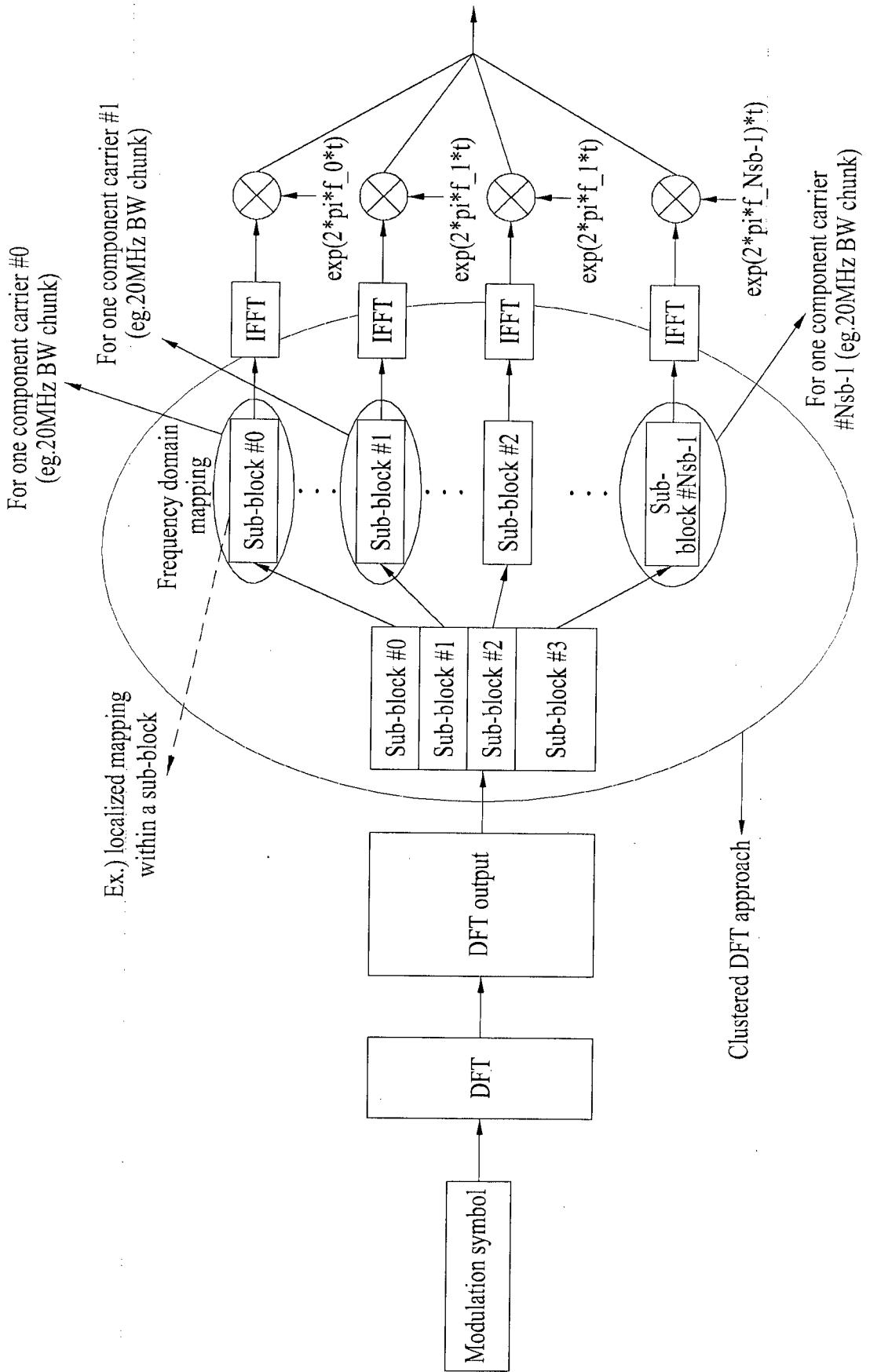
[6]



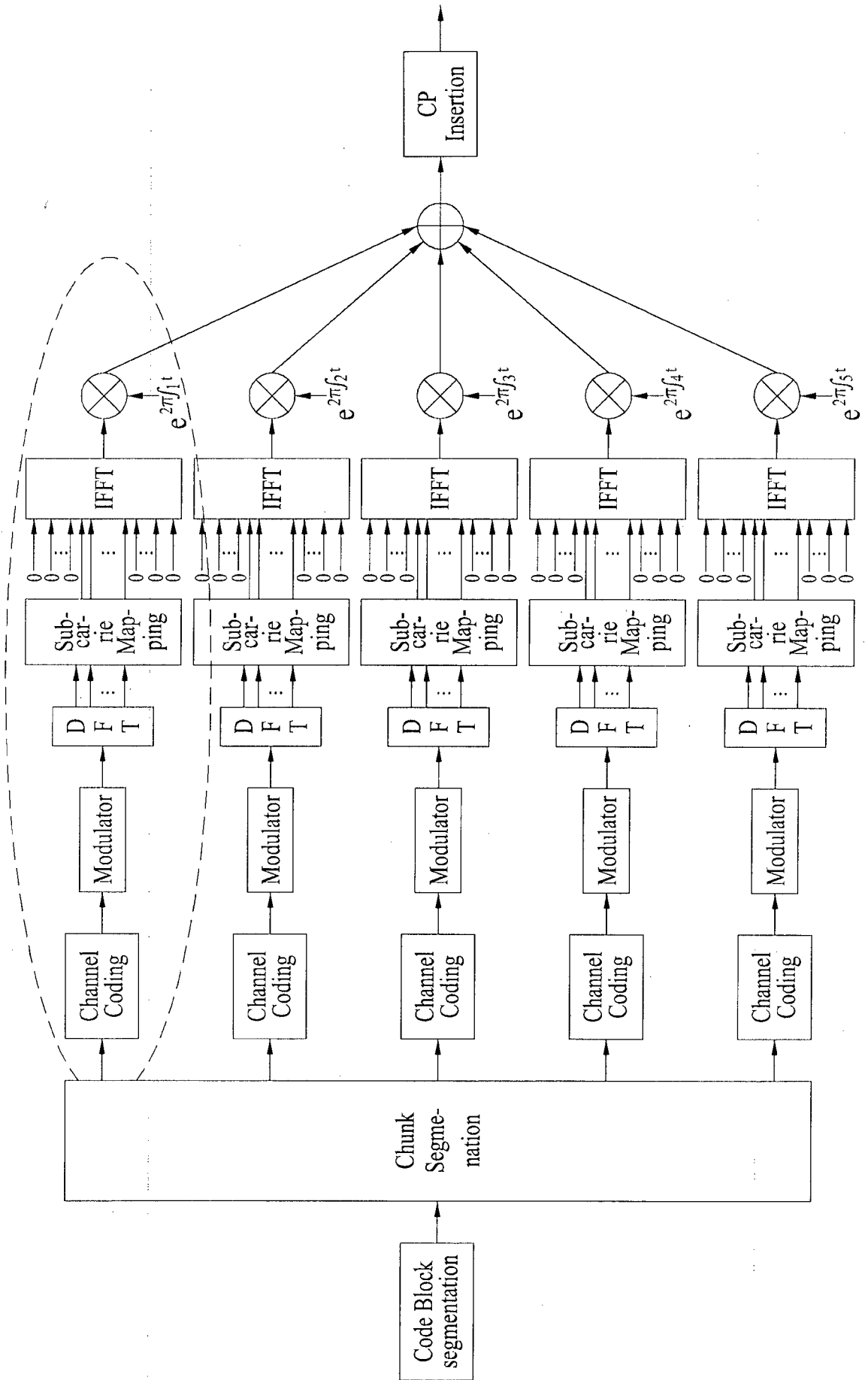
[도 7]



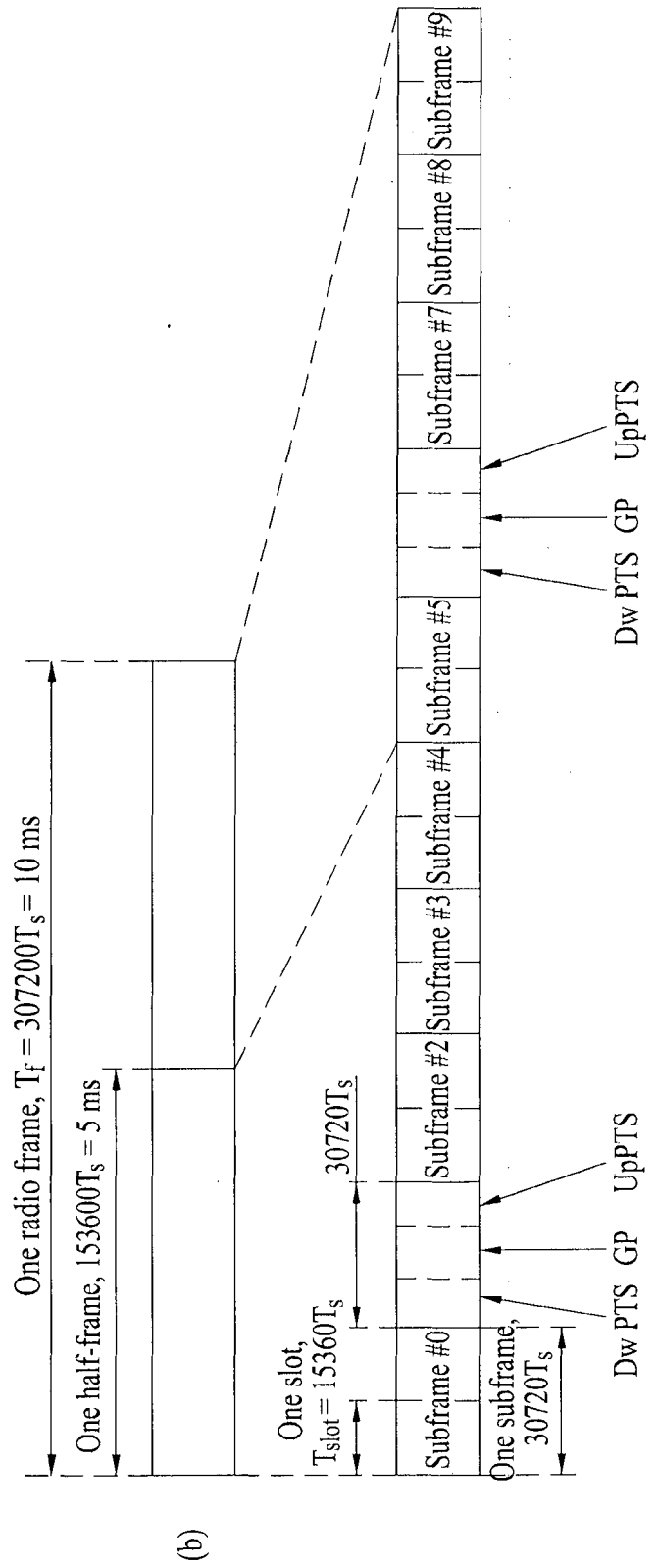
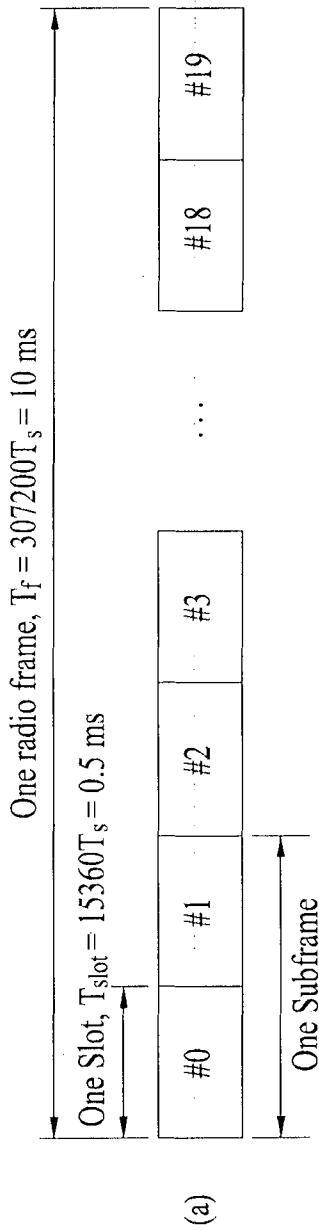
[8]



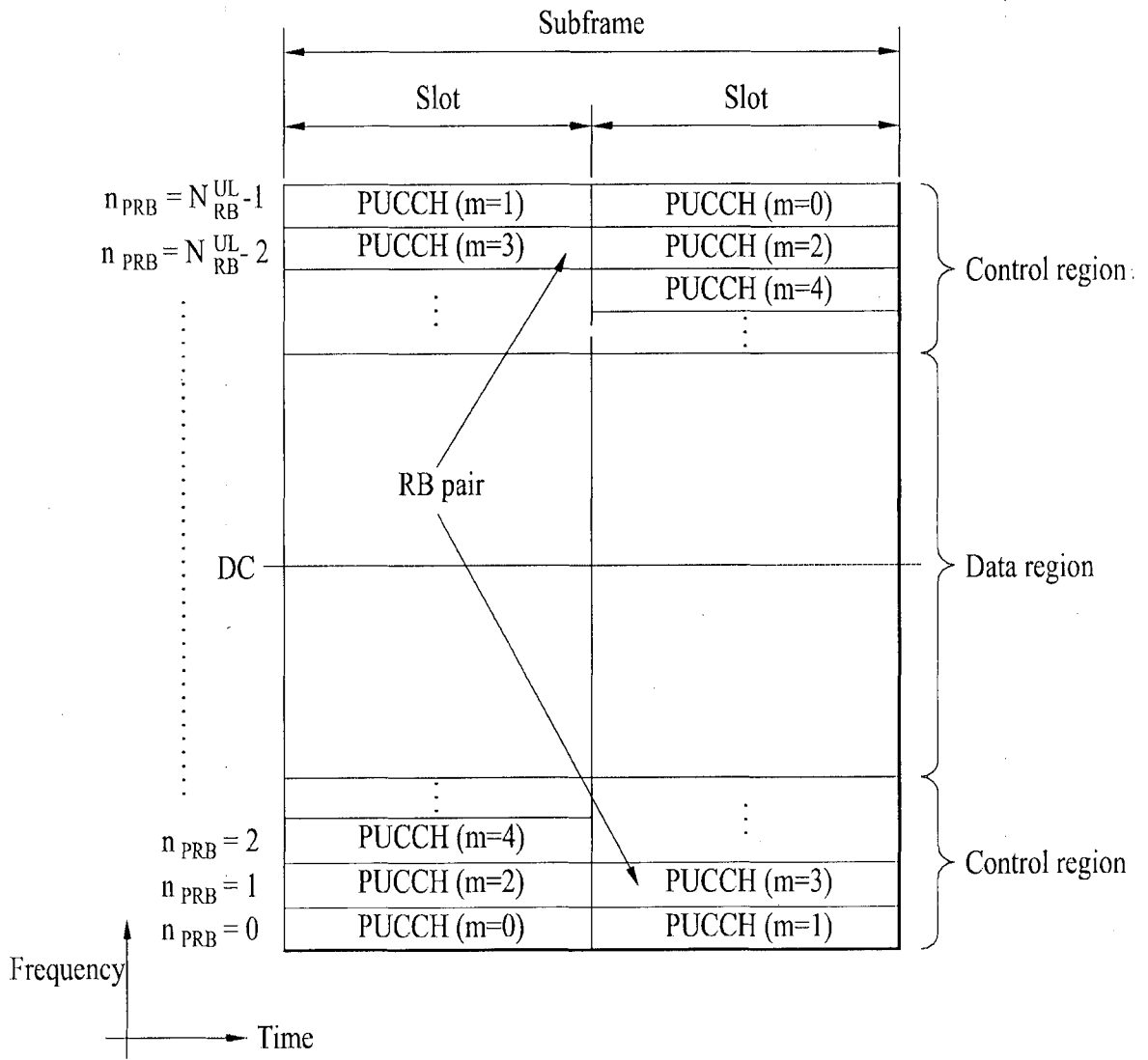
[도 9]



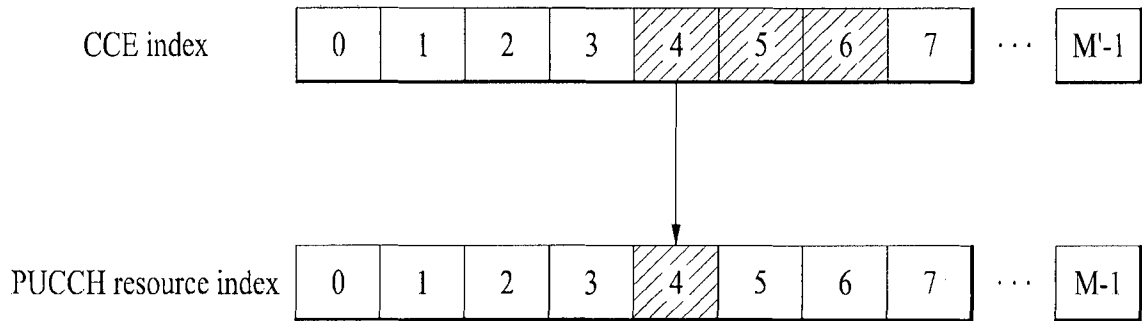
[10]



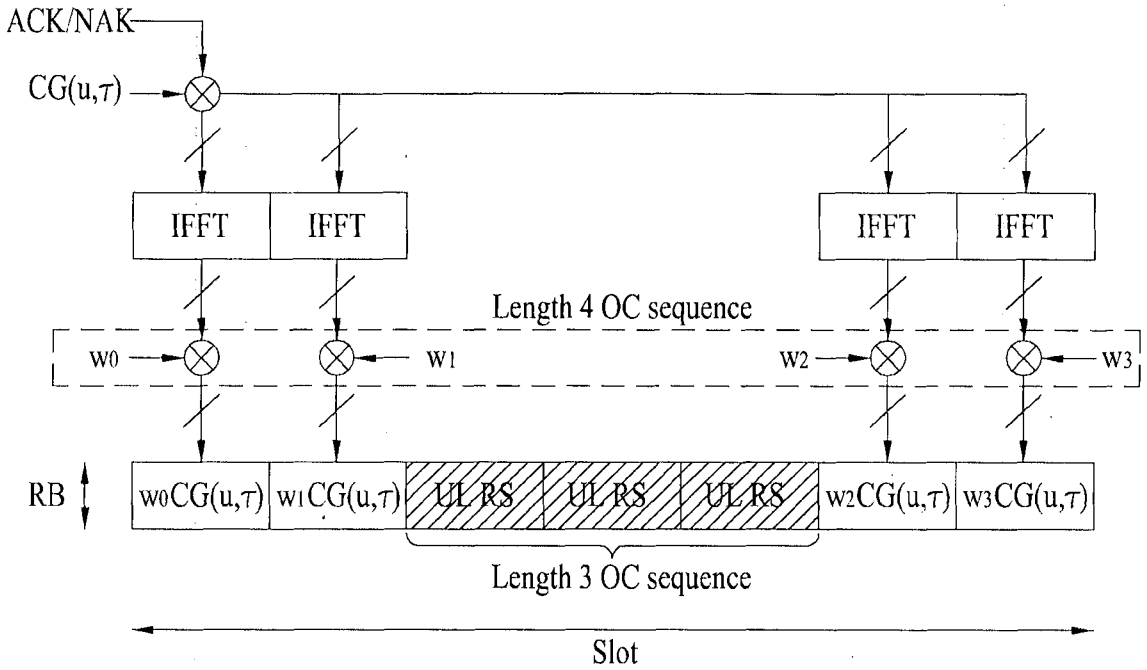
[11]



[도 12]

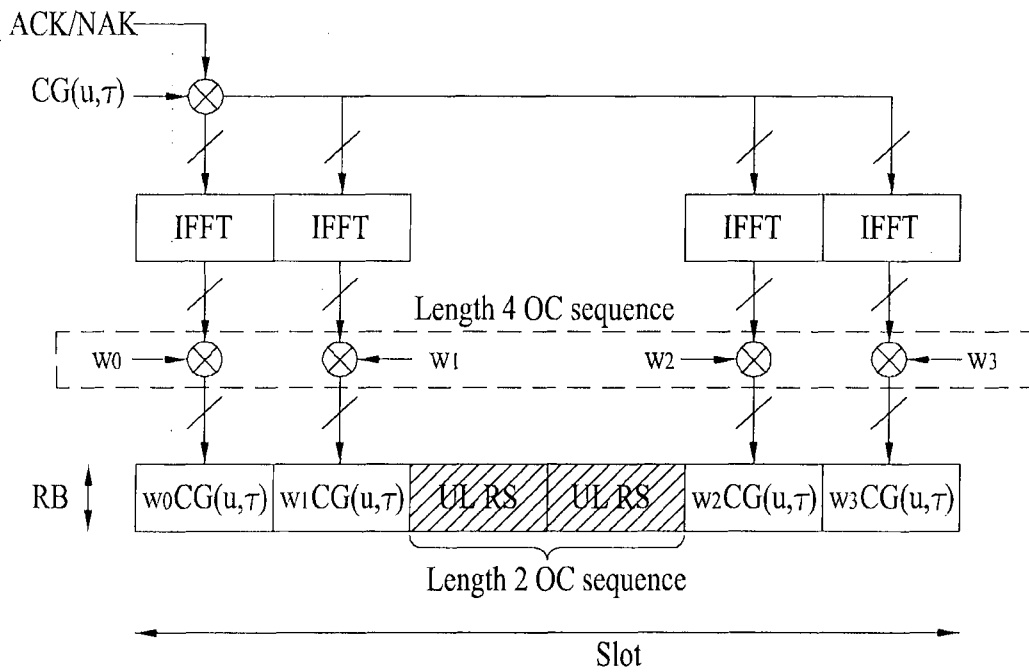


[13]



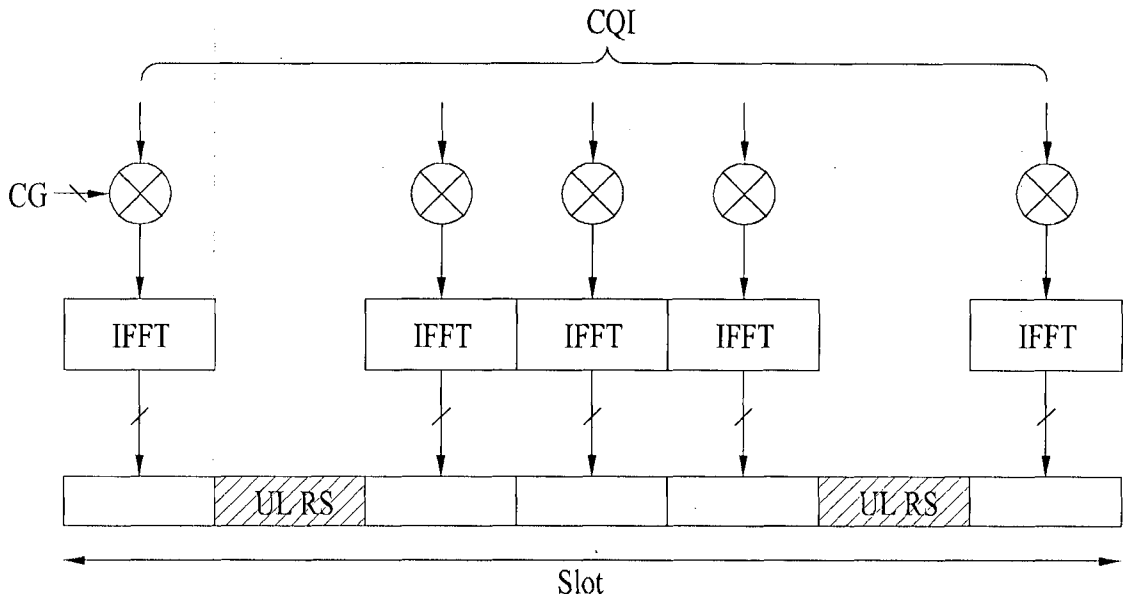
PUCCH format 1a and 1b structure (normal CP case)

[14]



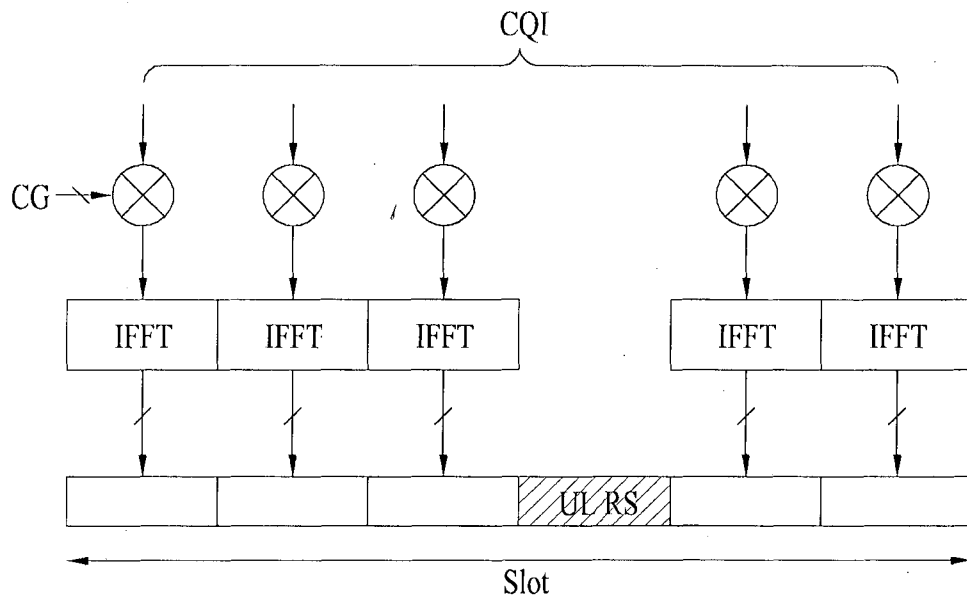
PUCCH format 1a and 1b structure (extended CP case)

[도 15]



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

[도 16]



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

[5 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		
$\delta_{\text{offset}}^{\text{PUCCH}} = 1$	$\delta_{\text{offset}}^{\text{PUCCH}} = 0$	$\bar{n}_{\text{OC}} = 0$	$\bar{n}_{\text{OC}} = 1$	$\bar{n}_{\text{OC}} = 2$	$n_{\text{OC}} = 0$	$n_{\text{OC}} = 1$	$n_{\text{OC}} = 2$
$n_{\text{CS}} = 1$	$n_{\text{CS}} = 0$	$n' = 0$					
2	1		6			6	12
3	2	1		13	1		13
4	3		7		2	7	
5	4	2		14	3	8	14
6	5		8		4		15
7	6	3		15	5	9	
8	7		9		6		16
9	8	4		16	7	10	
10	9		10		8		17
11	10	5		17	9	11	
0	11		11		10		

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

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

n_{OC} Orthogonal sequence index for ACK/NACK
 \bar{n}_{OC} Orthogonal sequence index for RS
 n_{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		
	OC _{index} = 0	OC _{index} = 1	OC _{index} = 2
0	+	+	+
1	+	+	+
2	+	+	+
3	+	+	+
4	+	+	+
5	+	+	+
6	+	+	+
7	+	+	+
8	+	+	+
9	+	+	+
10	+	+	+
11	+	+	+

ACK/NACK

CQI

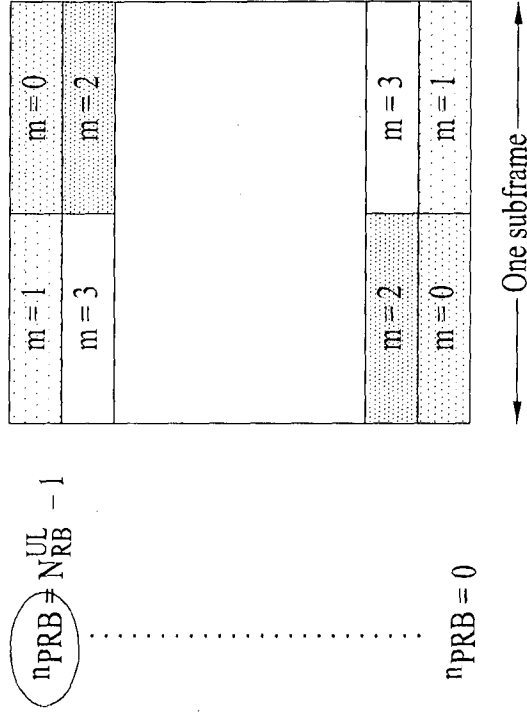
Guard shifts

[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

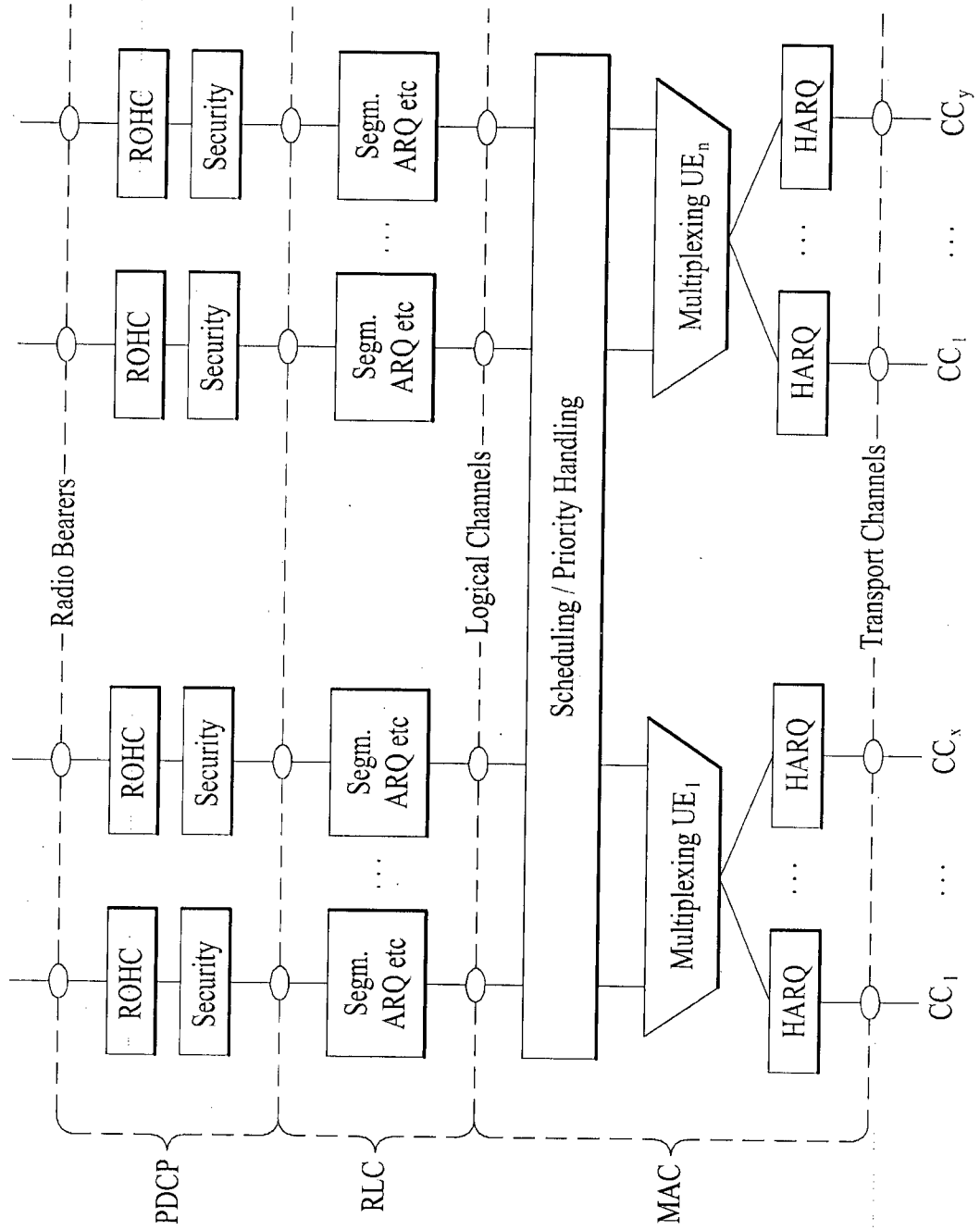
PUCCH Format 2/2a/2b

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

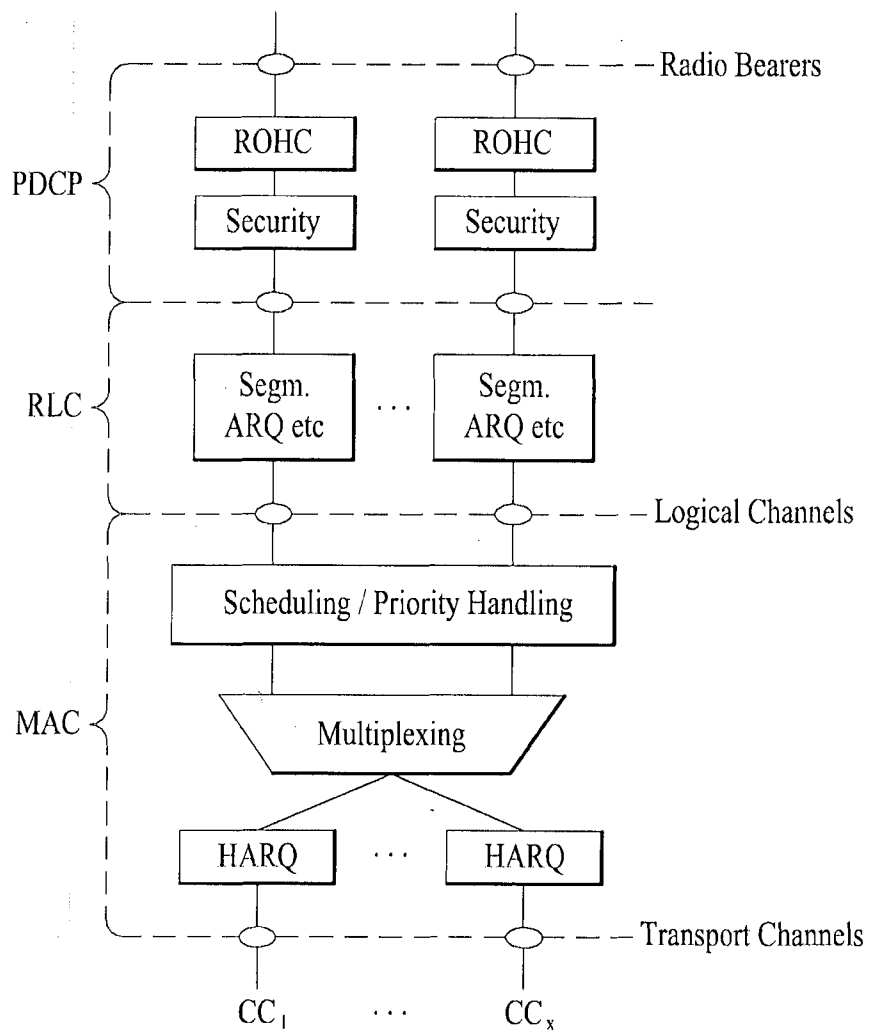
if $n_{PUCCH}^{(1)} < c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{shift}^{PUCCH}$ otherwise

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

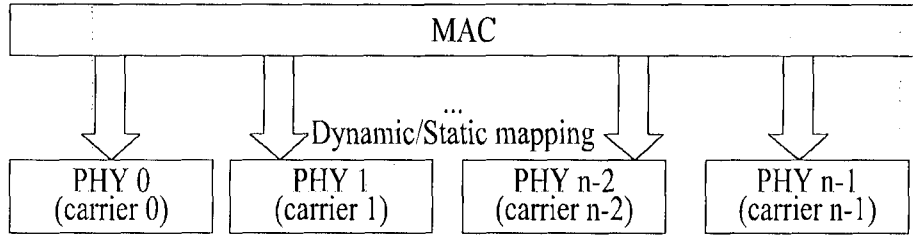
[도 20]



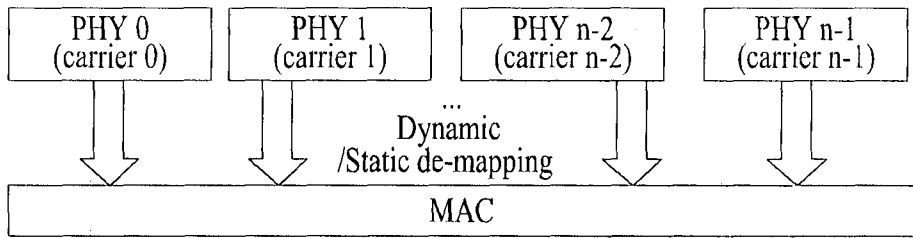
[도 21]



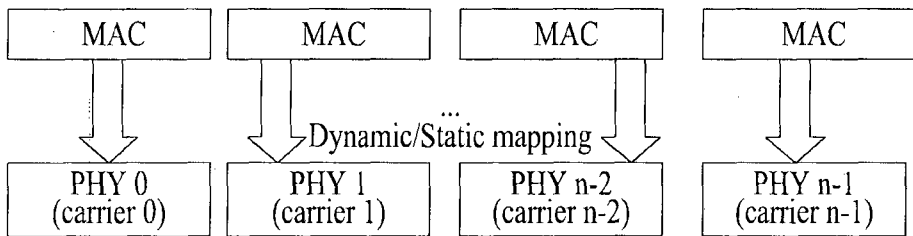
[도 22]



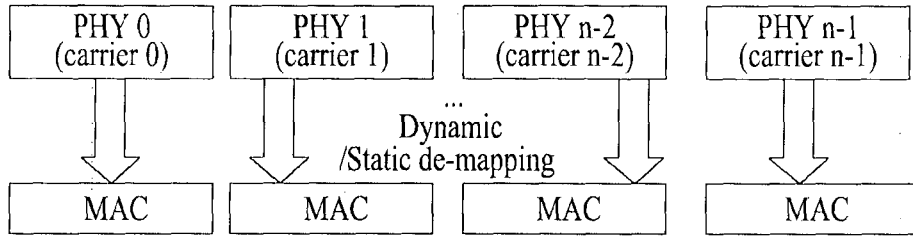
[도 23]



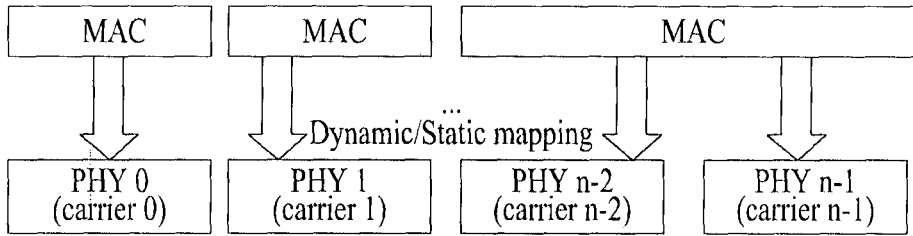
[도 24]



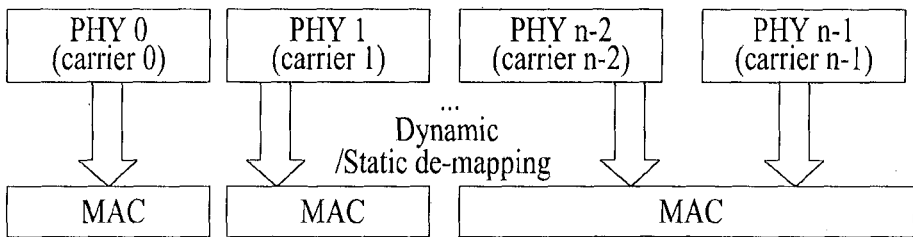
[도 25]



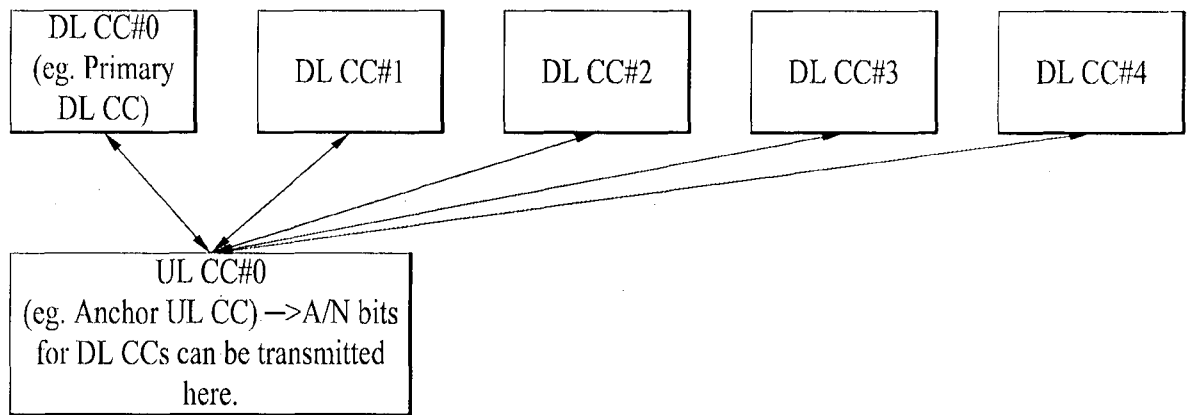
[도 26]



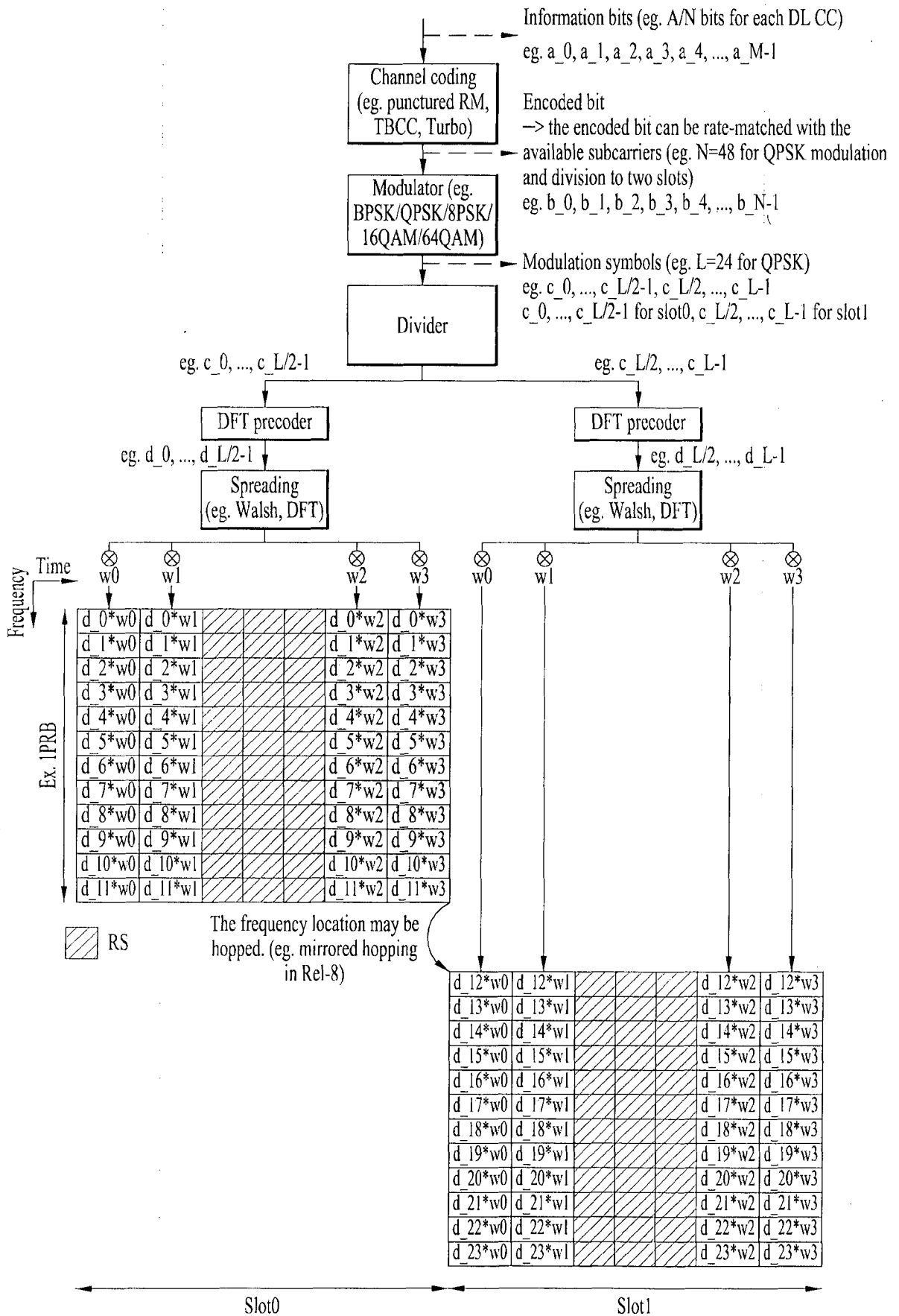
[도 27]



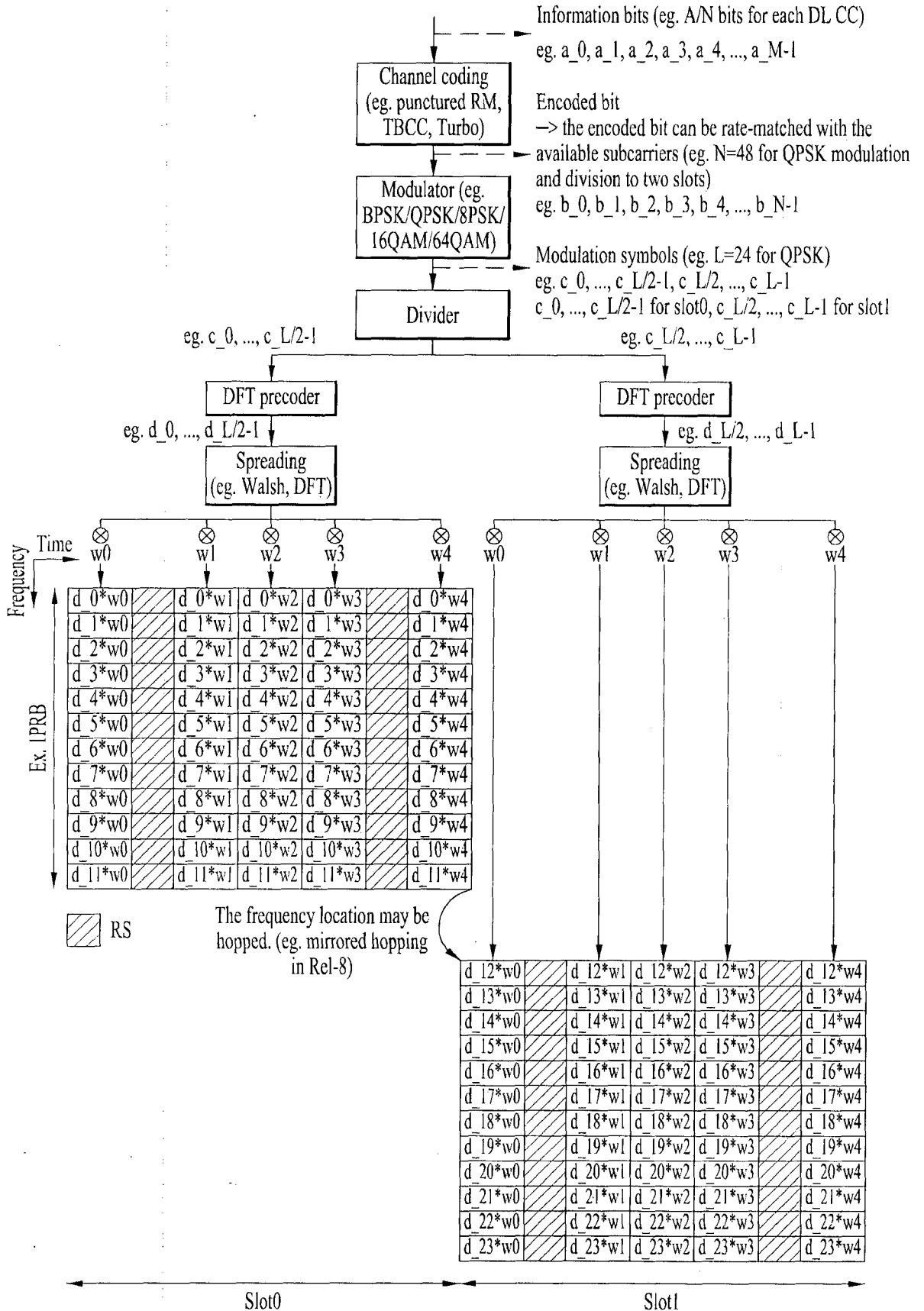
[도 28]



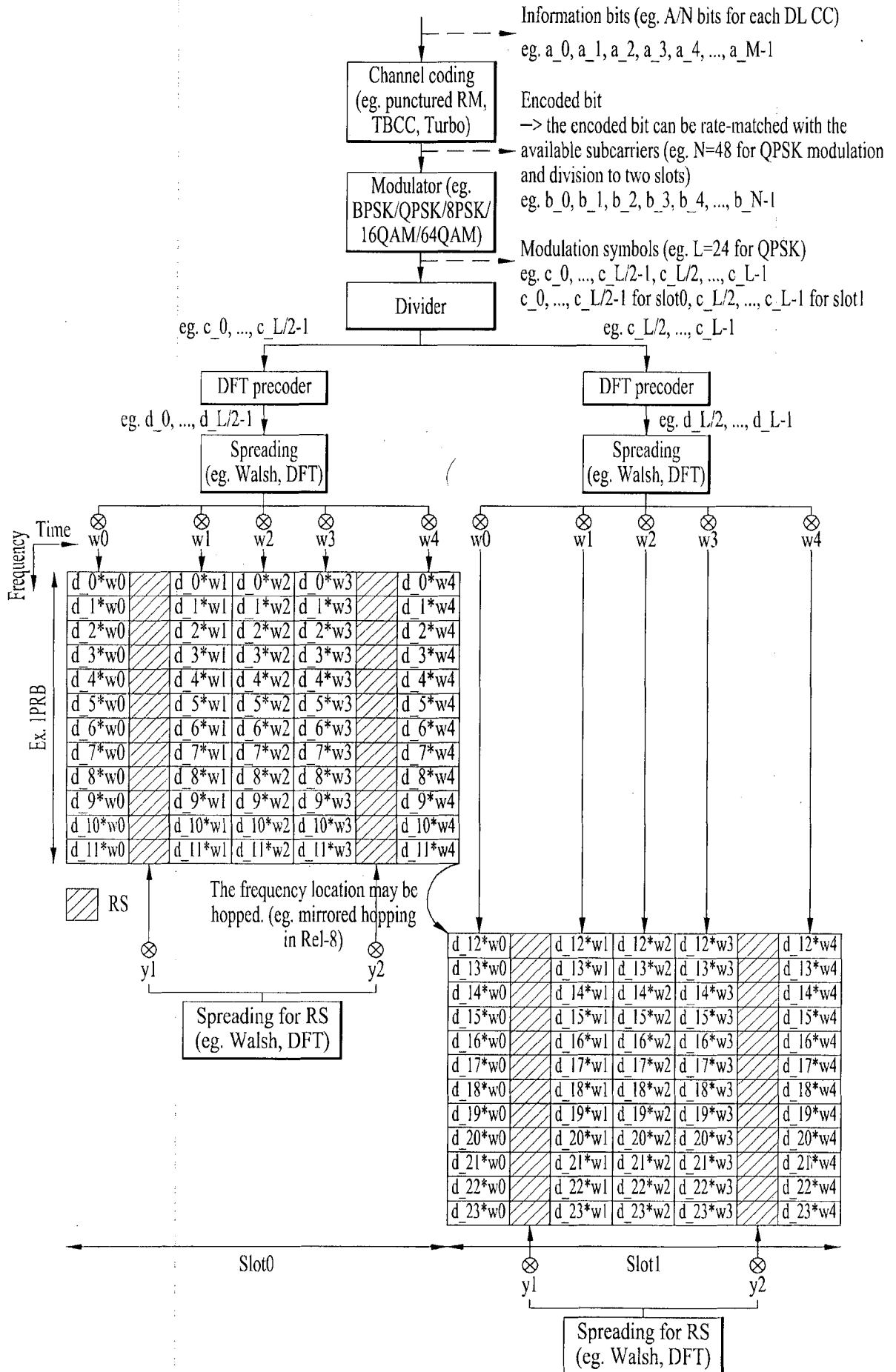
[도 29]



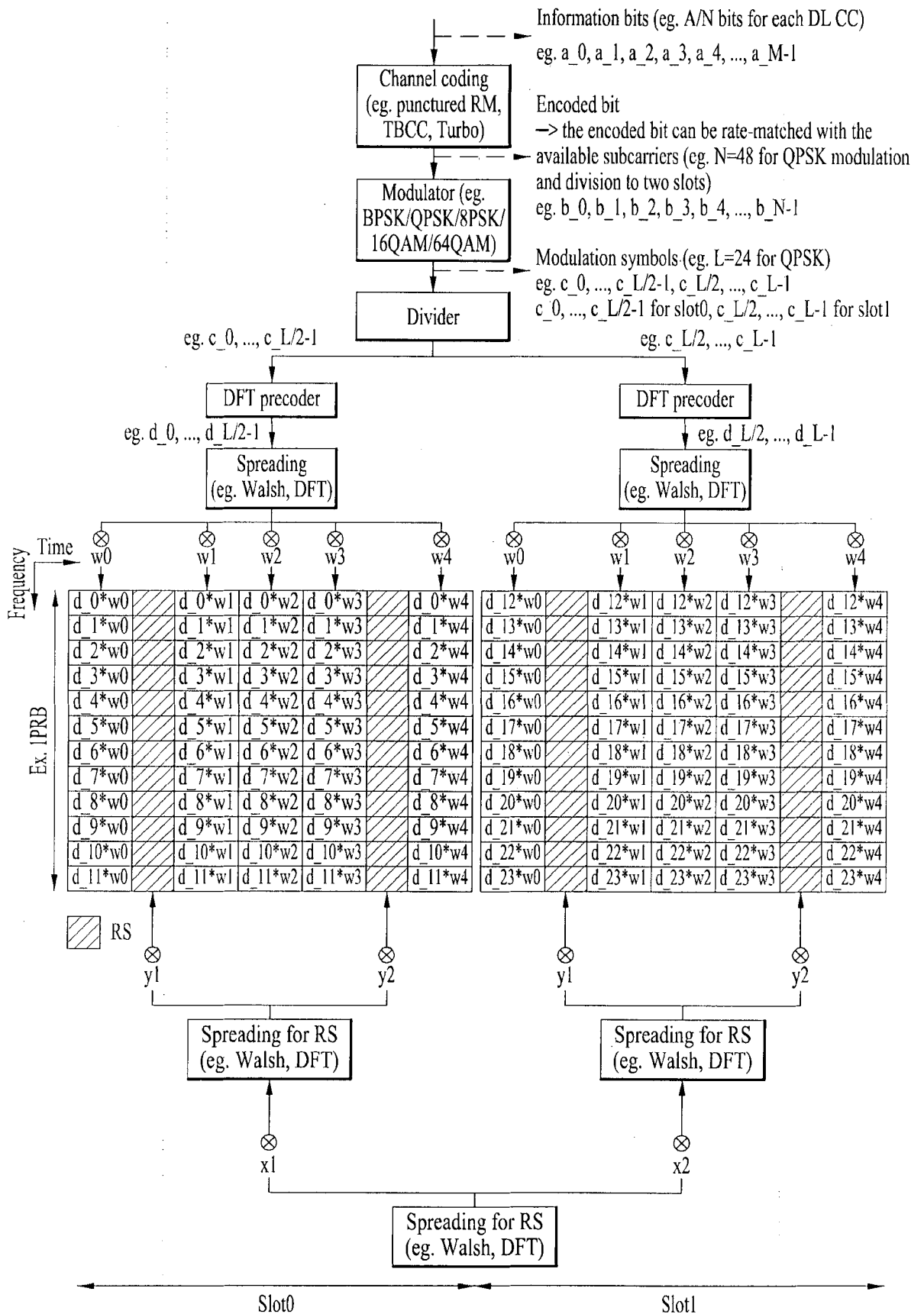
[30]



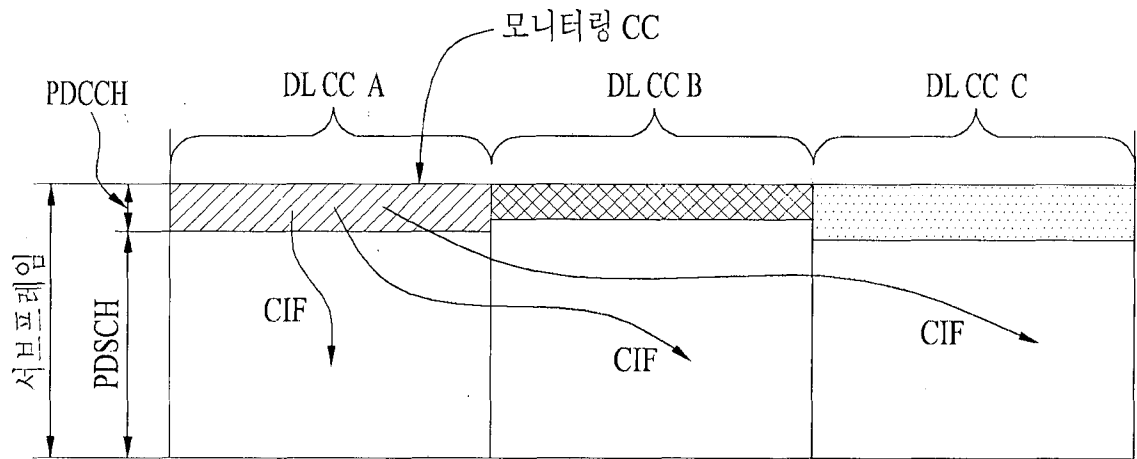
[31]



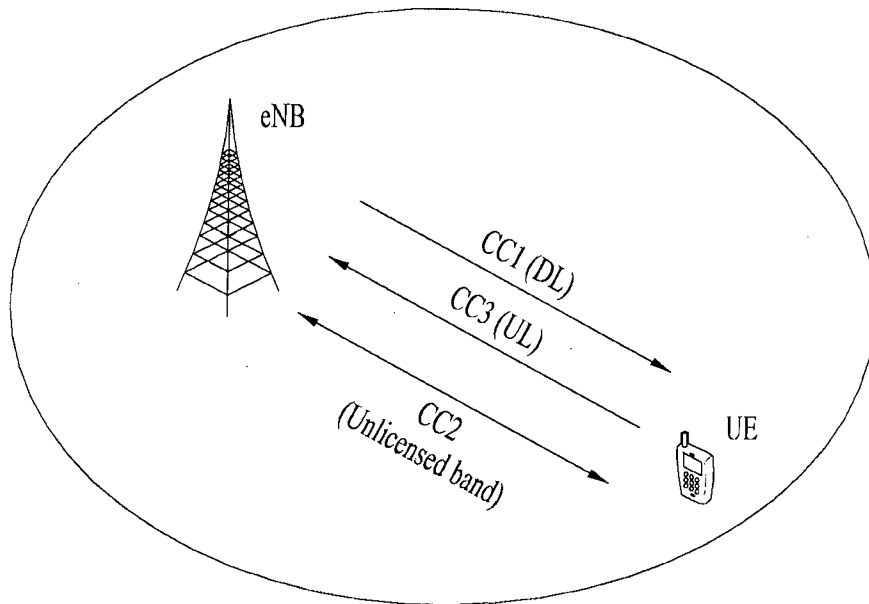
[32]



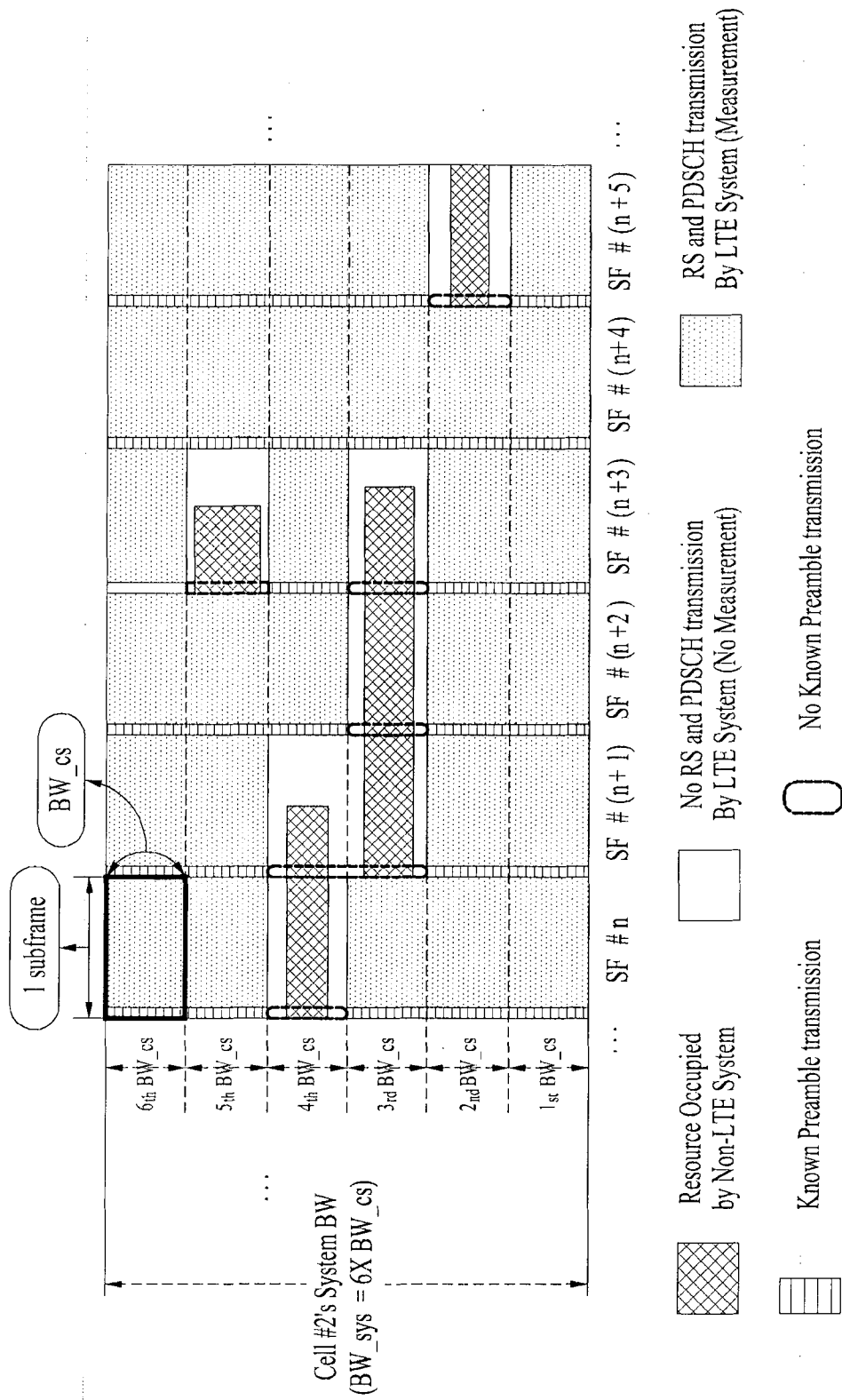
[도 33]



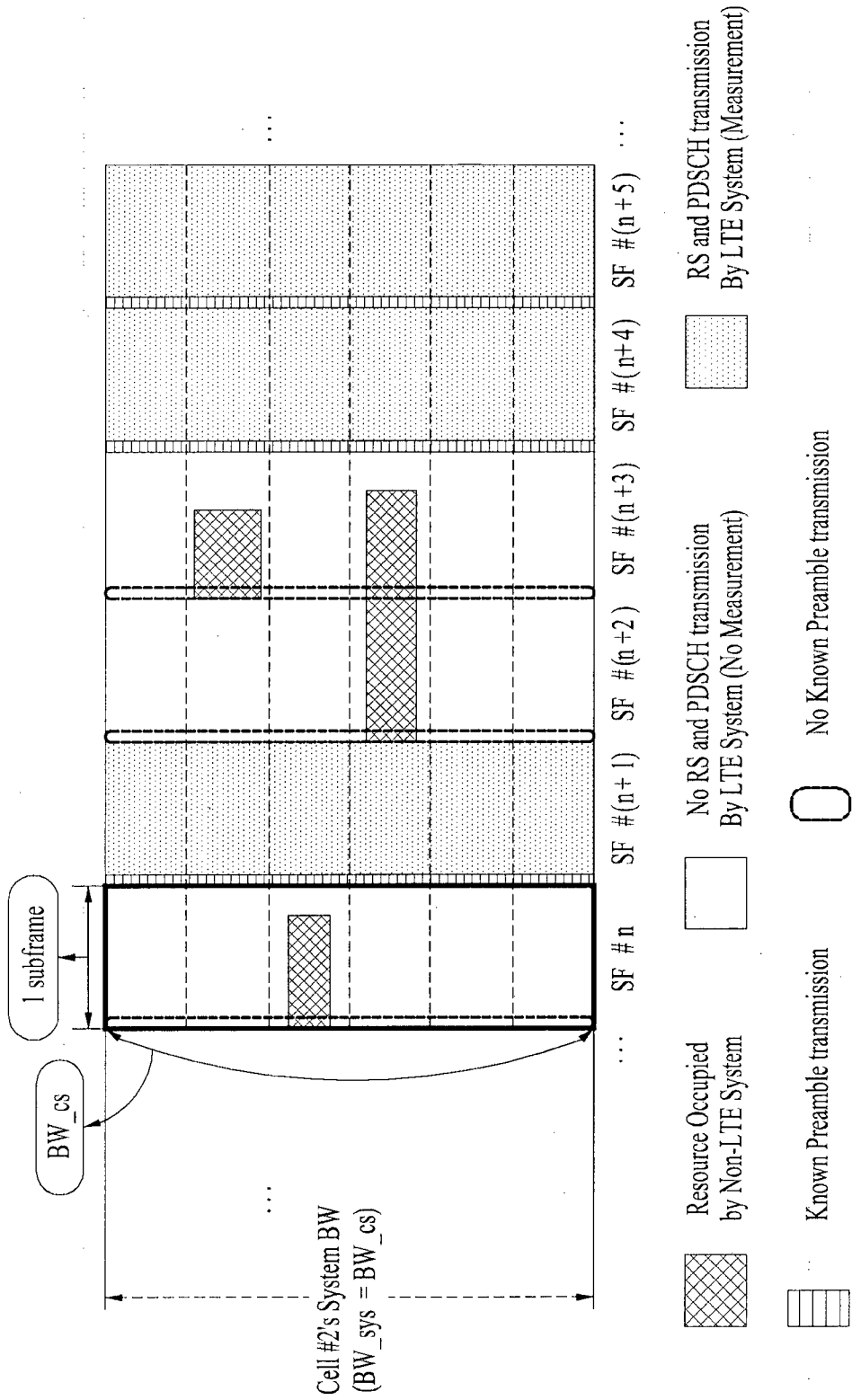
[도 34]



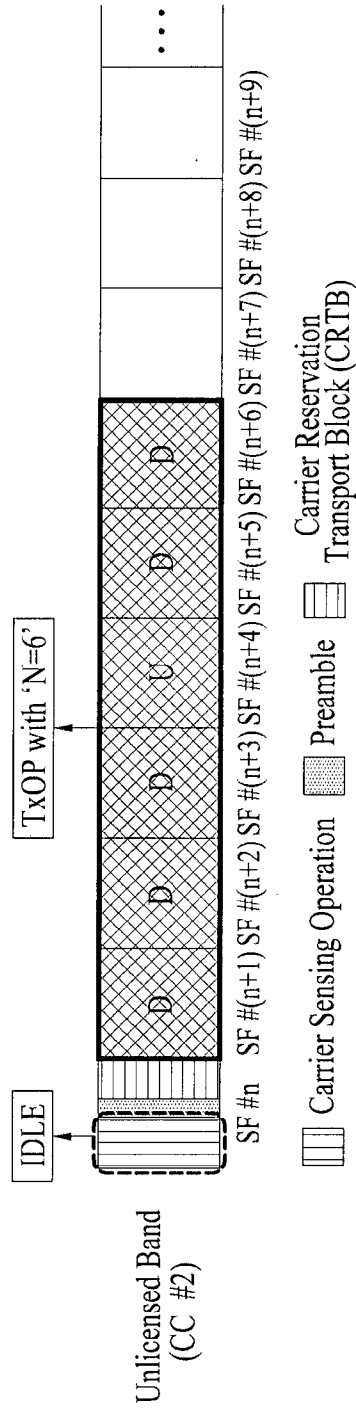
[35]



[36]



[5 37]



[38]

