

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국



(43) 국제공개일  
2012년 3월 8일 (08.03.2012)

PCT

(10) 국제공개번호  
WO 2012/030104 A2

- (51) 국제특허분류: H04L 27/26 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01) H04B 7/04 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/006251
- (22) 국제출원일: 2011년 8월 24일 (24.08.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 61/378,952 2010년 9월 1일 (01.09.2010) US
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 한승희 (HAN, Seunghee) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR).

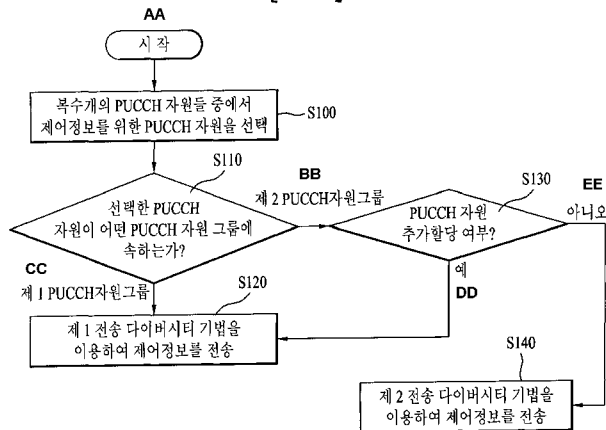
- (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 서울 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 7층 KBK 특허법률사무소, 138-861 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, 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, 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, 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,

[다음 쪽 계속]

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

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

[도 35]



- AA ... Start
- BB ... 2<sup>nd</sup> PUCCH resource group
- CC ... 1<sup>st</sup> PUCCH resource group
- DD ... Yes
- EE ... No
- S100 ... Select PUCCH resource for control information from plurality of PUCCH resources
- S110 ... Which group does selected PUCCH resource belong to?
- S120 ... Transmit control information using 1<sup>st</sup> diversity method
- S130 ... Is additional PUCCH resource allocation required?
- S140 ... Transmit control information using 2<sup>nd</sup> diversity method

(57) Abstract: The present invention relates to a method for transmitting control information in a wireless communication system, and provides the method for transmitting control information comprising the following steps: selecting from a plurality of physical uplink control channel (PUCCH) resources a PUCCH resource for control information; and transmitting a modulation value which corresponds to the control information through a plurality of antenna ports, using the selected PUCCH resource, wherein the plurality of PUCCH resources are divided into a first PUCCH resource group comprising pairs, and a second PUCCH resource group not comprising pairs, and the control information is transmitted using a first transmission diversity method when the selected PUCCH resource belongs to the first PUCCH resource group, and using a second transmission diversity method when the selected PUCCH resource belongs to the second PUCCH resource group.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2012/030104 A2



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 무선통신시스템에서 단말이 제어정보를 전송하는 방법에 있어서, 복수개의 PUCCH 자원들 중에서 제어정보를 위한 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 자원을 선택하는 단계, 선택한 PUCCH 자원을 이용하여 제어정보에 대응하는 변조 값을 복수개의 안테나 포트를 통하여 전송하는 단계를 포함하고, 복수개의 PUCCH 자원들은 쌍을 이루는 제 1 PUCCH 자원 그룹과 쌍을 이루지 않는 제 2 PUCCH 자원 그룹으로 구분되고, 선택한 PUCCH 자원이 제 1 PUCCH 자원 그룹에 해당하면, 제어정보는 제 1 전송 다이버시티 기법을 이용하여 전송되고, 제 2 PUCCH 자원 그룹에 해당하면 제 2 전송 다이버시티 기법을 이용하여 전송되는 제어정보 전송방법을 제공한다.

**【명세서】****【발명의 명칭】**

무선통신 시스템에서 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】**

10        무선통신 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 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  
15 frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다.

**【발명의 상세한 설명】****【기술적 과제】**

20        본 발명의 목적은 무선통신 시스템에서 제어정보를 효율적으로 전송하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 다른 목적은 제어정보를 효율적으로 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.

25        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 발명은 무선통신시스템에서 단말이 제어정보를 전송하는 방법에 있어서, 복수개의 PUCCH 자원들 중에서

제어정보를 위한 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 자원을 선택하는 단계 및 선택한 PUCCH 자원을 이용하여 제어정보에 대응하는 변조 값을 복수개의 안테나 포트를 통하여 전송하는 단계를 포함하고, 복수개의 PUCCH 자원들은 쌍을 이루는 제 1 PUCCH 자원 그룹과 쌍을 이루지 않는 제 2 PUCCH 자원 그룹으로 구분되고, 5 선택한 PUCCH 자원이 제 1 PUCCH 자원 그룹에 해당하면, 제어정보는 제 1 전송 다이버시티 기법을 이용하여 전송되고, 제 2 PUCCH 자원 그룹에 해당하면 제 2 전송 다이버시티 기법을 이용하여 전송되는 제어정보 전송방법을 제공한다.

또한, 제 1 전송 다이버시티 기법은 SCBC(Space-Code Block Coding)이고, 제 2 전송 다이버시티 기법은 SORTD(Spatial Orthogonal Resource Transmit 10 Diversity)인 제어정보 전송방법을 제공한다.

또한, 제 1 전송 다이버시티 기법은 SCBC(Space-Code Block Coding)이고, 제 2 전송 다이버시티 기법은 SAP(Single Antenna Port) 모드인 제어정보 전송방법을 제공한다.

또한, 복수의 PUCCH 자원들은 홀수 개의 PUCCH 자원인 제어정보 전송방법을 15 제공한다.

한편, 상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 일 측면에서는 무선통신시스템에서 제어정보를 전송하는 장치에 있어서, 복수의 안테나를 포함하는 송신기 및 복수개의 PUCCH 자원들 중에서 제어정보를 위한 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 자원을 선택하도록 제어하고, 송신기를 20 제어하여, 선택한 PUCCH 자원을 이용하여 제어정보에 대응하는 변조 값을 복수개의 안테나 포트를 통하여 전송하는 프로세서를 포함하고, 복수개의 PUCCH 자원들은 쌍을 이루는 제 1 PUCCH 자원 그룹과 쌍을 이루지 않는 제 2 PUCCH 자원 그룹으로 구분되고, 선택한 PUCCH 자원이 제 1 PUCCH 자원 그룹에 해당하면, 제어정보는 제 1 전송 다이버시티 기법을 이용하여 전송되고, 제 2 PUCCH 자원 그룹에 해당하면 25 제 2 전송 다이버시티 기법을 이용하여 전송되는 제어정보 전송장치를 제공한다.

또한, 제 1 전송 다이버시티 기법은 SCBC(Space-Code Block Coding)이고, 제 2 전송 다이버시티 기법은 SORTD(Spatial Orthogonal Resource Transmit Diversity)인 제어정보 전송장치를 제공한다.

또한, 제 1 전송 다이버시티 기법은 SCBC(Space-Code Block Coding)이고, 제 2

전송 다이버시티 기법은 SAP(Single Antenna Port) 모드인 제어정보 전송장치를 제공한다.

또한, 복수의 PUCCH 자원들은 홀수 개의 PUCCH 자원인 제어정보 전송장치를 제공한다.

5 한편, 상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 일 측면에서는 무선통신시스템에서 단말이 제어정보를 전송하는 방법에 있어서, 복수개의 PUCCH 자원들 중에서 제어정보를 위한 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 자원을 선택하는 단계 및 선택한 PUCCH 자원을 이용하여 제어정보에 대응하는 변조 값을 복수개의 안테나 포트를 통하여 전송하는 단계를 포함하고,  
10 복수개의 PUCCH 자원들은 쌍을 이루는 제 1 PUCCH 자원 그룹과 쌍을 이루지 않는 제 2 PUCCH 자원 그룹으로 구분되고, 선택한 PUCCH 자원이 제 1 PUCCH 자원 그룹에 해당하면, 제어정보는 전송 다이버시티 기법을 이용하여 전송되고, 제 2 PUCCH 자원 그룹에 해당하면 하나의 PUCCH 자원을 추가로 할당한 후에, 전송 다이버시티 기법을 이용하여 전송되는 제어정보 전송방법을 제공한다.

15 또한, 전송 다이버시티 기법은 SCBC(Space-Code Block Coding)인 제어정보 전송방법을 제공한다.

또한, 복수의 PUCCH 자원들은 홀수 개의 PUCCH 자원인 제어정보 전송방법을 제공한다.

20 한편, 상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 일 측면에서는 무선통신시스템에서 제어정보를 전송하는 장치에 있어서, 복수의 안테나를 포함하는 송신기 및 복수개의 PUCCH 자원들 중에서 제어정보를 위한 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 자원을 선택하도록 제어하고, 송신기를 제어하여, 선택한 PUCCH 자원을 이용하여 제어정보에 대응하는 변조 값을 복수개의 안테나 포트를 통하여 전송하는 프로세서를 포함하고, 복수개의 PUCCH 자원들은  
25 쌍을 이루는 제 1 PUCCH 자원 그룹과 쌍을 이루지 않는 제 2 PUCCH 자원 그룹으로 구분되고, 선택한 PUCCH 자원이 제 1 PUCCH 자원 그룹에 해당하면, 제어정보는 전송 다이버시티 기법을 이용하여 전송되고, 제 2 PUCCH 자원 그룹에 해당하면 하나의 PUCCH 자원을 추가로 할당한 후에 전송 다이버시티 기법을 이용하여 전송되는 제어정보 전송장치를 제공한다.

또한, 전송 다이버시티 기법은 SCBC(Space-Code Block Coding)인 제어정보 전송장치를 제공한다.

또한, 복수의 PUCCH 자원들은 홀수 개의 PUCCH 자원인 제어정보 전송장치를 제공한다.

#### 5 【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, 10 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 15 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 20 것이다.

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

도 5는 단일 반송파 특성을 만족시키면서, 입력 심볼을 주파수 도메인 상에서 25 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 30 반송파(multi-carrier)에 맵핑되는 신호처리 과정을 도시한 것이다.

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

도 10은 무선통신 시스템에서 사용되는 무선프레임 구조의 예들을 도시한 35 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 구조를 도시한 것이다.

5 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.

10 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.

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

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

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

20 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.

25 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 29에서 도 32는 본 발명이 적용되는 PUCCH 포맷 3의 구조 및 이를 위한

신호 처리 과정을 도시한 것이다.

도 33은 본 발명이 적용되는 채널 선택을 이용한 ACK/NACK 정보의 전송 구조를 도시한 것이다.

도 34는 본 발명이 적용되는 강화된 채널 선택을 이용한 ACK/NACK 정보의 전송 구조를 도시한 것이다.

도 35는 본 발명의 일 실시예에 따른 전송 다이버시티를 적용하는 블록도를 도시한 것이다.

#### 【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), IEEE802-20, 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.

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.

본 발명에서 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel)/PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel)/PHICH((Physical Hybrid automatic retransmit request Indicator CHannel)/PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)은 각각

DCI(Downlink Control Information)/CFI(Control Format Indicator)/하향링크 ACK/NACK(ACKnowledgement/Negative ACK)/하향링크 데이터를 나르는 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 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 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, 400b)를 각각 포함한다.

단말 내 송신기(100a), 수신기(300a), 메모리(200a), 프로세서(400a)는 각각  
5 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 이상이 하나의 칩(chip)에 의해 구현될 수도 있다. 송신기와 수신기가 통합되어 단말 또는 기지국 내에서 하나의  
10 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 포트에 불리기도 한다. 안테나 포트는 하나의 물리 안테나 또는 논리 안테나에 해당하거나 복수개의 물리 안테나의 조합  
15 또는 복수개의 논리 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  
20 수행하기 위한 각종 제어 기능, 서비스 특성 및 전파 환경에 따른 MAC(Medium Access Control) 프레임 가변 제어 기능, 유희모드 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  
25 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 맵퍼(204)에 입력되며, 자원요소 맵퍼(204)는 복소 변조심볼을 시간-주파수 자원 요소에 맵핑할 수 있다.

5 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 맵퍼(302), 레이어 맵퍼(303), 프리코더(304), 자원요소 맵퍼(305) 및 OFDMA 신호

10 생성기(306)를 포함할 수 있다.

하향링크로 신호 또는 하나 이상의 코드워드를 전송하기 위해, 도 2와 유사하게 스크램블 모듈(301) 및 변조 맵퍼(302)를 통해 신호 또는 코드워드가 복소 변조심볼로 변조될 수 있다. 복소 변조심볼은 레이어 맵퍼(303)에 의해 복수의 레이어에 맵핑되며, 각 레이어는 프리코더(304)에 의해 프리코딩 행렬과

15 곱해져 각 전송 안테나에 할당될 수 있다. 이와 같이 처리된 각 안테나 별 전송 신호는 자원 요소 맵퍼(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.

무선통신 시스템에서 단말이 상향링크로 신호를 전송하는 경우에는 기지국이

20 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.

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

25 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 맵퍼(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.

5 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.

10 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 쪼갬 후, 부반송파에 불연속적으로 맵핑하는 방법이다. 도 6에서 도 8은 클러스터드 DFT-s-OFDM에 의해 입력 심볼이 단일 반송파에 맵핑되는 예들을 나타낸 것이다.

15 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  
25 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 부반송파 맵핑 구성을 확장한 것으로 NxSC-FDMA 또는 NxIFFT-

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  $N(N$ 은 1보다 큰 정수)개의 그룹으로 묶어 그룹 단위로 DFT 프로세스를 수행한다.

5 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  
10 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,  
15  $T_s$ 는 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  
20 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  
25 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 제어정보(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. 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: 1 개의 코드워드에 대한 BPSK로 변조된 ACK/NACK 정보
  - 2) PUCCH 포맷 1b: 2 개의 코드워드에 대한 QPSK로 변조된 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

5

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.

10

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.

15

이하, 서브프레임 내 PUCCH 전송에 이용되는 RB 쌍을 PUCCH 영역 또는 PUCCH

자원으로 명명한다. 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.

- 5 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

10 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

15 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.

도 12는 본 발명이 적용되는 ACK/NACK을 위한 PUCCH 자원을 결정하는 구조를

20 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

25 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 PUCCH를 통해 ACK/NACK 정보를 전송한다.

도 12를 참조하면, PUCCH 자원 인덱스는 ACK/NACK을 위한 PUCCH 자원에 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 자원, 예를 들어, 4 번 PUCCH 자원을 통해 ACK/NACK 정보를 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 및 PRB(Physical Resource Block)로 구성된 PUCCH 자원은 RRC(Radio Resource Control) 시그널링을 통해 단말에 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	$[1 e^{j4\pi/3} e^{j2\pi/3}]$

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

5

【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.

10 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.

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

5

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.

10

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 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】

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

5

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.

10 【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

5 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	최대 4개의 레이어
RI (Rank Indication)	1	1	2

10 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 15 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. 또한, 반송파 병합은 인접한(contiguous) 반송파 병합과  
5 인접하지 않은(non-contiguous) 반송파 병합을 모두 통칭한다.

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

10 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  
15 (flexible) 하다는 장점이 있다. 도 22와 23에서 하나의 PHY는 편의상 하나의 콤포넨트 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.

20 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.

25 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.

5 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.

10 도 28은 5 개의 하향링크 컴포넌트 반송파(DL CC)가 1 개의 상향링크 컴포넌트 반송파(UL CC)와 링크된 비대칭 반송파 병합을 예시한다. 예시한 비대칭 반송파 병합은 상향링크 제어정보(UCI) 전송 관점에서 설정된 것일 수 있다. 즉, 상향링크 제어정보(UCI)를 위한 DL CC-UL CC 링크지와 데이터를 위한 DL CC-UL CC 링크지는 서로 다르게 설정될 수 있다. 편의상, 각 DL CC가 최대 두 개의

15 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

20 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

25 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.

- 5       도 28에서, UL 앵커 CC(UL PCC 혹은 UL 주 CC라고도 함)는 PUCCH 혹은 UCI가 전송되는 CC로서 셀-특정적/UE-특정적으로 결정될 수 있다. 또한, DTX 상태는 명시적으로 피드백될 수도 있고, NACK과 동일한 상태를 공유하게 피드백될 수도 있다.

LTE-A는 무선자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 셀은  
 10 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  
 15 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 사용된다. PCell은 핸드오버 과정에서 지시된 셀을 지칭할 수도 있다. SCell은 RRC 연결 설정이  
 20 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 셀이 존재하고,  
 25 전체 서빙 셀에는 PCell과 전체 SCell이 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 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, 5 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 임의의 물리 채널(예, PUSCH)에도 동일 또는 유사한 방식을 이용하여 용이하게 적용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 10 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 15 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.

20 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 25 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 크기를 나타내고, N은 코딩 비트의 크기를 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/크기에 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, 평처링된 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. L은 변조 심볼의 크기를 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(n은 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.

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 명세서는 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 4개의 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 사용자기기에게 알려질 수 있다. 일 예로, SRS를 전송하기 위해 제어 정보용 SC-FDMA 심볼 중 하나를 평치링 하는 경우

해당 슬롯의 제어 정보에는 SF가 축소된(예를 들어, SF=4 대신 SF=3)인 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 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 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.

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 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.

- 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
- 10       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.

- 15       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.

- 20       도 33은 본 발명이 적용되는 채널 선택을 이용한 ACK/NACK 정보의 전송 구조를 도시한 것이다. 도 33을 참조하면, 2 비트의 ACK/NACK 정보를 위한 PUCCH 포맷 1b에 대해, 2 개의 PUCCH 자원 또는 PUCCH 채널(PUCCH 자원 #0 및 #1 또는 PUCCH 채널 #0 및 #1)이 설정될 수 있다.

- 25       만약 3 비트의 ACK/NACK 정보를 전송하는 경우에, 3 비트의 ACK/NACK 정보 중 2 비트는 PUCCH 포맷 1b를 통하여 표현될 수 있고, 나머지 1 비트는 2 개의 PUCCH 자원 중 어떤 PUCCH 자원을 선택하느냐를 통하여 표현될 수 있다. 예를 들어, PUCCH 자원 #0을 이용하여 ACK/NACK 정보가 전송되는 경우와 PUCCH 자원 #1을 이용하여 ACK/NACK 정보가 전송되는 경우 중 하나를 선택함으로써 1 비트(2 가지

경우)를 표현할 수 있으므로, 총 3 비트의 ACK/NACK 정보가 표현될 수 있다.

표 11은 채널 선택을 이용하여 3 비트의 ACK/NACK 정보를 전송하는 예를 나타낸다. 이때, 2 개의 PUCCH 자원이 설정된 경우를 가정한다.

【표 11】

ACK/NACK	Ch1		Ch2	
	RS	Data	RS	Data
N,N,N	1	1	0	0
N,N,A	1	-j	0	0
N,A,N	1	j	0	0
N,A,A	1	-1	0	0
A,N,N	0	0	1	1
A,N,A	0	0	1	-j
A,A,N	0	0	1	j
A,A,A	0	0	1	-1

5

표 11에서, 'A'는 ACK 정보를 의미하고, 'N'은 NACK 정보 또는 NACK/DTX 정보를 의미한다. '1, -1, j, -j'는 PUCCH 포맷에서 전송되는 2 비트의 전송 정보인  $b(0), b(1)$ 이 QPSK 변조를 거친 4 개의 복소 변조심볼을 의미한다.  $b(0), b(1)$ 은 선택된 PUCCH 자원을 이용하여 전송되는 2진 전송비트에 해당한다.

10 예를 들어, 표 12에 따라 2진 전송비트  $b(0), b(1)$ 가 복소 변조심볼로 맵핑되어, PUCCH 자원을 통하여 전송될 수 있다.

【표 12】

변조	2진 전송비트 $b(0), b(1)$	복소 변조심볼
QPSK	0,0	1
	0,1	-j
	1,0	j
	1,1	-1

15 표 14는 2 개의 PUCCH 자원이 설정되고, TDD를 위한 채널 선택을 이용하여 6 개의 ACK/NACK 상태를 전송하는 예를 나타낸다.

【표 14】

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

표 15는 3 개의 PUCCH 자원이 설정되고, TDD를 위한 채널 선택을 이용하여 11 개의 ACK/NACK 상태를 전송하는 예를 나타낸다.

5 【표 15】

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

표 16은 4 개의 PUCCH 자원이 설정되고, TDD를 위한 채널 선택을 이용하여 20 개의 ACK/NACK 상태를 전송하는 예를 나타낸다.

【표 16】

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2), HARQ-ACK(3)	$n^{(1)}_{\text{PUCCH}}$	b(0),b(1)

ACK, ACK, ACK, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,1}$	1,1
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,1}$	1,0
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK, DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,2}$	1,1
ACK, ACK, NACK/DTX, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,1}$	1,0
NACK, DTX, DTX, DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,0}$	1,0
ACK, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,1}$	1,0
ACK, NACK/DTX, ACK, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,3}$	0,1
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK	$n^{(1)}_{PUCCH,3}$	1,1
ACK, NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,2}$	0,1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,0}$	0,1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,0}$	1,1
NACK/DTX, ACK, ACK, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,3}$	0,1
NACK/DTX, NACK, DTX, DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,1}$	0,0
NACK/DTX, ACK, ACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,2}$	1,0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,3}$	1,0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,1}$	0,1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,3}$	0,1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,2}$	0,0
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,3}$	0,0
DTX, DTX, DTX, DTX	N/A	N/A

도 34는 본 발명이 적용되는 강화된 채널 선택을 이용한 ACK/NACK 정보의 전송 구조를 도시한 것이다. 도 34를 참조하면, 1 비트의 ACK/NACK 정보의 전송을 위한 PUCCH 포맷 1a에 대해, 2 개의 PUCCH 자원(PUCCH 자원 #0 및 #1)이 설정될 수 있다.

5 만약 3 비트의 ACK/NACK 정보를 전송하는 경우에, 3 비트의 ACK/NACK 정보 중 1 비트는 PUCCH 포맷 1a를 통하여 표현될 수 있고, 다른 1 비트는 ACK/NACK 정보가 어떤 PUCCH 자원(PUCCH 자원 #0 및 #1)을 통하여 전송되는가에 따라서 표현될 수 있다. 또한, 마지막 1 비트는 참조신호가 어떠한 자원을 통하여 전송되는가에 따라서 표현될 수 있다.

10 즉, PUCCH 자원 #0을 통하여 ACK/NACK 정보가 전송되고 PUCCH 자원 #0에

대응되는 자원을 통하여 참조신호가 전송되는 경우, PUCCH 자원 #1을 통하여 ACK/NACK 정보가 전송되고 PUCCH 자원 #1에 대응되는 자원을 통하여 참조신호가 전송되는 경우, PUCCH 자원 #0을 통하여 ACK/NACK 정보가 전송되고 PUCCH 자원 #1에 대응되는 자원을 통하여 참조신호가 전송되는 경우 및 PUCCH 자원 #1을 통하여 ACK/NACK 정보가 전송되고 PUCCH 자원 #0에 대응되는 자원을 통하여 참조신호가 전송되는 경우 중 하나를 선택함으로써 2 비트(4 가지 경우)를 표현할 수 있으므로, 총 3 비트의 ACK/NACK 정보가 표현될 수 있다.

표 17은 강화된 채널 선택을 이용하여 3 비트의 ACK/NACK 정보를 전달하는 예를 나타낸다. 이때, 2 개의 PUCCH 자원이 설정된 경우를 가정한다.

10 【표 17】

ACK/NACK	Ch1		Ch2	
	RS	Data	RS	Data
N,N,N	1	1	0	0
N,N,A	1	-1	0	0
N,A,N	0	1	1	0
N,A,A	0	-1	1	0
A,N,N	1	0	0	1
A,N,A	1	0	0	-1
A,A,N	0	0	1	1
A,A,A	0	0	1	-1

강화된 채널 선택을 이용하는 표 17은 채널 선택을 이용하는 표 11과 달리 PUCCH 자원에 맵핑되는 복소심볼을 BPSK 변조로 구현이 가능하다는 점에서 의미가 있다.

15 한편, 해당 PUCCH 자원들은 명시적 방법으로 RRC 신호의 전송에 의해 특정 단말에게 할당될 수 있다. 또한, 자원 할당의 효과적인 운용을 위해, 복수개의 단말이 동일한 PUCCH 자원을 할당 받고, 네트워크가 하향링크 제어정보로서 특정 PUCCH 자원을 지시하는 방법을 사용할 수 있다. 이때, 하향링크 제어정보 내의 특정 값은 TPC(Transmitter power control) 명령 필드를 이용하여 전송할 수 있다.

특히, 특정 값은 SCC에서 전송되는 하향링크 제어정보 내의 TPC 명령 필드를 이용할 수 있다. 이는, PCC에서 전송되는 하향링크 제어정보 내의 TPC 명령 필드는 유지하여 전력 제어를 위해 사용하고, 동일한 정보에 해당할 수 있는 SCC에서 전송되는 TPC 명령 필드를 특정 값으로 대체하여 전송함으로써, 하향링크 제어정보의 포맷을 추가적으로 변경하지 않고도 이를 적용할 수 있다.

또는, 네트워크가 복수의 단말들 간에 공유할 수 있는 여러 PUCCH 자원을 미리 알려주고, 그 중에서 구체적인 PUCCH 자원에 관한 특정 지시자를 하향링크 제어정보 내에 포함하여 특정 단말로 전송할 수 있다.

채널 선택을 이용한 X 비트 ACK/NACK 정보를 전송할 때, 하향링크 PCC에서만 적어도 하나의 PDCCH가 검출되는 경우, ACK/NACK 정보가 전송되는 PUCCH 자원은 전송된 PDCCH에 사용된 CCE 인덱스 중에서 가장 작은 값을 통하여 유추할 수 있다. 즉,  $n^{(1)}_{PUCCH} = n_{CCE} + N^{(1)}_{PUCCH}$ 의 식을 이용하여, PUCCH 자원 인덱스를 확인할 수 있다. 이는 암묵적 방법으로 명명될 수 있다.

DFT-S-OFDM 포맷을 이용하여 Y 비트 ACK/NACK 정보를 전송할 때, 하향링크 PCC에서만 적어도 하나의 PDCCH가 검출되는 경우, 앞선 수학적식을 이용하여 해당 PUCCH 자원을 확인할 수 있다. 이는 수신된 PDCCH에 사용된 CCE 인덱스 중 가장 작은 값을 통하여 결정한다는 점, 즉 CCE 인덱스 값에 따라 변동된다는 점에서 유동적 자원 할당 방식으로 명명될 수 있다.

한편, 교차 반송파 스케줄링(즉, CIF가 설정된 경우)이 된 경우에도, 하향링크 PCC에서만 적어도 하나의 PDCCH가 전송되는 경우가 있다. 예를 들어, 5 개의 하향링크 CC 각각을 위한 PDSCH들에 대응하는 5 개의 PDCCH들이 하향링크 PCC에서만 전송되는 교차 반송파 스케줄링이 수행될 수 있다. 이 경우에는, 강화된 채널 선택을 이용하거나 DFT-S-OFDM 포맷을 이용하여 ACK/NACK 정보를 전송할 수 있다. 교차 반송파 스케줄링을 좀 더 설명하면, 특정 CC를 통해 전송되는 PDCCH를 통해 다른 CC를 통해 전송되는 PDSCH의 자원을 할당하는 방법으로, 교차 반송파 스케줄링을 지원하는 시스템에서는 PDSCH/PUSCH가 어떤 DL CC/UL CC를 통하여 전송되는지를 알려주는 반송파 지시 필드(carrier indication field)가 PDCCH에 포함된다.

이하, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 전송 다이버시티 방법을 설명한다. 이

방법은 SORTD(Spatial Orthogonal Resource Transmit Diversity)으로 명명될 수 있다. SORTD는 단일 안테나에서 사용하는 자원에 대비하여 2 배의 자원을 사용하여, 각각의 안테나로 동일한 정보를 전송하는 전송 다이버시티 방법이다.

예를 들어, 단일 안테나에서 4 개의 PUCCH 자원( $n_0, n_1, n_2, n_3$ ) 중 하나를 사용하여 ACK/NACK 정보( $b_0, b_1, b_2, b_3$ )를 전송한다면, SORTD를 적용하면 총 8 개의 PUCCH 자원( $n_0, n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6, n_7$ )을 사용할 수 있으며, 이 중 제 1 안테나에서 4 개의 PUCCH 자원( $n_0, n_1, n_2, n_3$ ) 중 하나를 사용하여 ACK/NACK 정보( $b_0, b_1, b_2, b_3$ )를 전송하고, 제 2 안테나에서 나머지 4 개의 PUCCH 자원( $n_4, n_5, n_6, n_7$ ) 중 하나를 사용하여 ACK/NACK 정보( $b_0, b_1, b_2, b_3$ )를 전송할 수 있다.

하향링크 PCC에서만 PDCCH가 전송되는 경우에, 대응되는 ACK/NACK 정보가 전송되는 PUCCH 자원은 암묵적(implicit) 방법으로 할당될 수 있다. 도 12에서 언급한 바와 같이, 하향링크 제어정보(예를 들어, DL grant)의 PDCCH 전송에 사용된 CCE 인덱스 중에서 가장 작은 값인  $n_{CCE}$ 를 이용하여 대응되는 ACK/NACK 정보가 전송되는 PUCCH 자원을 인식할 수 있다.

한편, 채널 선택을 이용하여 4 비트까지의 ACK/NACK 정보를 전송하는 예는 하기와 같은 경우가 있다.

(1) 2 비트 ACK/NACK 정보의 전송 예

-DL CC #0에 대응하는 1 비트 ACK/NACK 정보와 DL CC #1에 대응하는 1 비트 ACK/NACK 정보의 전송

(2) 3 비트 ACK/NACK 정보의 전송 예

-DL CC #0에 대응하는 2 비트 ACK/NACK 정보와 DL CC #1에 대응하는 1 비트 ACK/NACK 정보의 전송(또는 DL CC #0에 대응하는 1 비트 ACK/NACK 정보와 DL CC #1에 대응하는 2 비트 ACK/NACK 정보의 전송)

-DL CC #0에 대응하는 1 비트 ACK/NACK 정보, DL CC #1에 대응하는 1 비트 ACK/NACK 정보와 DL CC #2에 대응하는 1 비트 ACK/NACK 정보의 전송

(3) 4 비트 ACK/NACK 정보의 전송 예

-DL CC #0에 대응하는 2 비트 ACK/NACK 정보와 DL CC #1에 대응하는 2 비트 ACK/NACK 정보의 전송

-DL CC #0에 대응하는 1 비트 ACK/NACK 정보, DL CC #1에 대응하는 1 비트 ACK/NACK 정보, DL CC #2에 대응하는 1 비트 ACK/NACK 정보와 DL CC #3에 대응하는 1 비트 ACK/NACK 정보의 전송

-DL CC #0에 대응하는 2 비트 ACK/NACK 정보, DL CC #1에 대응하는 1 비트 ACK/NACK 정보, DL CC #2에 대응하는 1 비트 ACK/NACK 정보(또는, 다른 조합)의 전송

예를 들어, 4 비트 ACK/NACK 정보를 전송하는 경우(DL CC #0에 대응하는 2 비트 ACK/NACK 정보, DL CC #1에 대응하는 2 비트 ACK/NACK 정보), 전송된 PDCCH가 2 개(PDCCH #0, PDCCH #1)이며, 모두 하향링크 PCC로 전송되었다고 가정하면, 암묵적 방법으로 2 개의 PUCCH 자원을 인식할 수 있다. 이는 각각의 PDCCH에 대한  $n_{CCE}$ 를 이용하여 확인할 수 있다. 한편, 채널 선택을 이용하여 4 비트의 ACK/NACK 정보를 전송하기 위해서는 4 개의 PUCCH 자원이 필요하므로, 나머지 2 개의 PUCCH 자원은 하기와 같이 인식할 수 있다.

- PUCCH 자원 #0: PDCCH #0의  $n_{CCE}$  0으로부터 인식
- PUCCH 자원 #1: PDCCH #1의  $n_{CCE}$  1으로부터 인식
- PUCCH 자원 #2:  $n_{CCE}$  0 + 1로서 인식
- PUCCH 자원 #3:  $n_{CCE}$  1 + 1로서 인식

이 때, PDCCH가 각각의 DL CC에서 전송되는 경우와 교차 반송과 스케줄링(cross-carrier scheduling)이 적용되는 경우도 동일하게 적용할 수 있다. 예를 들어, 모든 PDCCH가 하나의 DL CC(예를 들어, 하향링크 PCC)에서 전송되었을 때도 적용할 수 있다.

표 18은 단일 안테나에서 채널 선택을 이용한 2 비트 ACK/NACK 정보의 전송 예를 나타낸다.

【표 18】

	Ch1		Ch2	
	RS	Data	RS	Data
N, N	1	1	0	0
A, N	1	-1	0	0

N, A	0	0	1	1
A, A	0	0	1	-1

표 19는 SORTD이 적용된 채널 선택을 이용한 2 비트 ACK/NACK 정보의 전송 예를 나타낸다.

【표 19】

	Antenna 0				Antenna 1			
	Ch1		Ch2		Ch3		Ch4	
	RS	Data	RS	Data	RS	Data	RS	Data
N, N	1	1	0	0	1	1	0	0
A, N	1	-1	0	0	1	-1	0	0
N, A	0	0	1	1	0	0	1	1
A, A	0	0	1	-1	0	0	1	-1

5

표 20은 SORTD이 적용된 채널 선택을 이용한 3 비트 ACK/NACK 정보의 전송 예를 나타낸다.

【표 20】

	Antenna 0					
	Ch1		Ch2		Ch3	
	RS	DATA	RS	DATA	RS	DATA
N, N, N	1	1	0	0	0	0
N, N, A	1	-j	0	0	0	0
N, A, N	1	j	0	0	0	0
N, A, A	0	0	0	0	1	1
A, N, N	0	0	1	1	0	0
A, N, A	0	0	1	-j	0	0
A, A, N	0	0	1	j	0	0
A, A, A	0	0	0	0	1	-1

	Antenna 1					
	Ch4		Ch5		Ch6	
	RS	DATA	RS	DATA	RS	DATA
N, N, N	1	1	0	0	0	0
N, N, A	1	-j	0	0	0	0
N, A, N	1	j	0	0	0	0
N, A, A	0	0	0	0	1	1
A, N, N	0	0	1	1	0	0
A, N, A	0	0	1	-j	0	0
A, A, N	0	0	1	j	0	0
A, A, A	0	0	0	0	1	-1

다음으로, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 전송 다이버시티 방법을 설명한다. 이 방법은 SCBC(Space-Code Block Coding)로 명명될 수 있다. SCBS는 단일 안테나에서 사용하는 자원의 수와 동일한 수의 자원을 이용하여 공간 다이버시티를 도모하는 방법이다. 안테나 각각의 채널을 추정하기 위한 RS(Reference signal) 심볼을 전송하기 위해서는 안테나 수만큼의 RS 자원이 필요하다. 2 개의 안테나를 사용하는 2Tx의 경우 2 개의 RS 자원이 각 안테나로 전송되며, 이는 SORTD 형태로 전송된다. 데이터 심볼의 전송을 위해서는 채널 선택을 위해 사용되는 PUCCH 자원의 수가 짝수 개인 경우에는 단일 안테나를 통한 전송에서 사용되었던 PUCCH 자원의 수와 동일한 수로 전송 다이버시티를 구현할 수 있다.

이하, SCBC가 적용된 채널 선택에 대하여 구체적으로 설명한다. SCBC는 알라무티 코드가 코드 자원 도메인(또는 채널 자원 도메인)과 안테나 도메인에 적용된다. 설명의 용이함을 위해, 송신 안테나의 수를 2 개(2Tx, 안테나 0, 1)로 가정하고, RS 자원 중 2 개(RS 자원 #0, #1)를 각 안테나에 대한 채널 추정을 위하여 사용할 수 있다. 다시 말하면, 각 안테나에 대한 채널 추정을 위해, RS 자원 #0을 통하여 제 1 안테나를 이용하여 RS 심볼이 전송되고, RS 자원 #1을

통하여 제 2 안테나를 이용하여 RS 심볼이 전송될 수 있다. 한편, 편의상 슬롯 0을 기준으로 설명하나 슬롯 1에서도 동일하게 적용될 수 있음은 자명하다.

알라무티 코딩을 적용하면, 안테나 0을 통해 전송되는 변조 심볼은 단일 안테나(1Tx)일 때와 동일하게 전송되고, 안테나 1을 통해 전송되는 변조 심볼은 안테나 0을 통해 전송되는 변조 심볼에 알라무티 코딩으로 변환된 변조 심볼이 전송된다. 여기서, 알라무티 코딩이란 수학식 3의 행렬뿐만 아니라, 이의 모든 유니터리 변환 형태를 포함한다.

【수학식 3】

$$\begin{array}{c}
 \text{Orthogonal} \\
 \text{resource domain}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \xrightarrow{\text{antenna}} \\
 \left( \begin{array}{cc}
 s_0 & -(s_1)^* \\
 s_1 & (s_0)^*
 \end{array} \right)
 \end{array}$$

여기서 (.)<sup>\*</sup> 은 (.)의 복소 공액 연산을 의미하며, 직교 자원 도메인은 코드 자원 도메인 또는 채널 자원 도메인을 의미할 수 있다.

SCBC를 적용한 채널 선택에서는 하나의 안테나에서 복수개의 채널 자원 중 하나의 채널 자원만이 선택된다. 편의상 채널 자원 #1 상에서 전송되는 변조심볼을 s1이라고 하고, 채널 자원 #2 상에서 전송되는 변조심볼을 s2라고 가정하면, 채널 선택에 의하면, 채널 자원 #1 또는 #2 중 하나만 전송에 사용되므로, s1과 s2가 동시에 전송될 수 없다. 따라서, s1과 s2 둘 중의 하나는 반드시 0이 되며, 수학식 3은 수학식 4와 같이 변형할 수 있다.

【수학식 4】

$$\begin{array}{c}
 \text{Resource} \\
 \downarrow
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \xrightarrow{\text{Antenna (physical or logical)}} \\
 \left( \begin{array}{cc}
 s_1 & 0 \\
 0 & s_1^*
 \end{array} \right), \text{ when } s_2 = 0
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{c}
 \text{Resource} \\
 \downarrow
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \xrightarrow{\text{Antenna (physical or logical)}} \\
 \left( \begin{array}{cc}
 0 & -s_2^* \\
 s_2 & 0
 \end{array} \right), \text{ when } s_1 = 0
 \end{array}$$

예를 들어, PUCCH 자원 #0 및 #1을 가정할 때 s2=0이면,

안테나 0

-PUCCH 자원 #0을 통해 s1을 전송

-PUCCH 자원 #1을 통해 0(=s2)을 전송

안테나 1

-PUCCH 자원 #0을 통해  $0(-(s_2)^*)$ 을 전송

-PUCCH 자원 #1을 통해  $(s_1)^*$ 을 전송

SCBC가 적용되어 짝을 이루는 PUCCH 자원(또는 채널)들은 성능 상의 이유로  
 5 동일한 PRB 내에 존재할 수 있다. 예를 들어, 4 비트 ACK/NACK 정보를 전송하는  
 경우(DL CC #0에 대응하는 2 비트 ACK/NACK 정보, DL CC #1에 대응하는 2 비트  
 ACK/NACK 정보), 전송된 PDCCH가 2 개(PDCCH #0, PDCCH #1)이면, 각각의 PDCCH에  
 대한  $n_{cce}$ 를 이용하여 PUCCH 자원을 확인할 수 있다. 2 개의 PUCCH 자원, PUCCH  
 10 자원 #0 및 PUCCH 자원 #1은 PDCCH #0의  $n_{cce} 0$  및 PDCCH #1의  $n_{cce} 1$ 으로부터 확인할  
 수 있으며, PUCCH 자원 #0과 짝을 이루는 PUCCH 자원 #2는  $n_{cce} 0 + 1$ 로서 확인할 수  
 있으며, PUCCH 자원 #1과 짝을 이루는 PUCCH 자원 #3은  $n_{cce} 1 + 1$ 로서 확인할 수  
 있다.

표 21은 SCBC가 적용된 채널 선택을 이용한 2 비트 ACK/NACK 정보의 전송 예를  
 나타낸다. RS 심볼은 2 개의 RS 자원이 각각의 안테나를 통해 전송하는 것을  
 15 가정한다.

【표 21】

	Antenna 0				Antenna 1			
	Ch1		Ch2		Ch1		Ch2	
	RS	Data	RS	Data	RS	Data	RS	Data
N, N	1	1	0	0	0	0	1	1
A, N	1	-1	0	0	0	0	1	-1
N, A	1	0	0	1	0	-1	1	0
A, A	1	0	0	-1	0	1	1	0

표 22는 단일 안테나에서 채널 선택을 이용한 4 비트 ACK/NACK 정보의 전송  
 예를 나타낸다.

20 【표 22】

	Ch1	Ch2	Ch3	Ch4

	RS	DATA	RS	DATA	RS	DATA	RS	DATA
N, N, N, N	1	1	0	0	0	0	0	0
N, N, N, A	1	-j	0	0	0	0	0	0
N, N, A, N	1	j	0	0	0	0	0	0
N, N, A, A	1	-1	0	0	0	0	0	0
N, A, N, N	0	0	1	1	0	0	0	0
N, A, N, A	0	0	1	-j	0	0	0	0
N, A, A, N	0	0	1	j	0	0	0	0
N, A, A, A	0	0	1	-1	0	0	0	0
A, N, N, N	0	0	0	0	1	1	0	0
A, N, N, A	0	0	0	0	1	-j	0	0
A, N, A, N	0	0	0	0	1	j	0	0
A, N, A, A	0	0	0	0	1	-1	0	0
A, A, N, N	0	0	0	0	0	0	1	1
A, A, N, A	0	0	0	0	0	0	1	-j
A, A, A, N	0	0	0	0	0	0	1	j
A, A, A, A	0	0	0	0	0	0	1	-1

5 표 23은 SCBC가 적용된 채널 선택을 이용한 4 비트 ACK/NACK 정보의 전송 예를 나타낸다. PUCCH 자원 1과 PUCCH 자원 2의 조합으로 알라무티 코딩을 적용하고, PUCCH 자원 3과 PUCCH 자원 4의 조합으로 알라무티 코딩을 적용하였다. RS 심볼은 2 개의 RS 자원(RS자원 1과 RS 자원 2)이 안테나 각각의 채널 추정을 위해 전송된다고 가정한다. 알라무티 코딩은 2 개의 PUCCH 자원씩 쌍으로 적용된다.

【표 23】

	Antenna 0							
	Ch1		Ch2		Ch3		Ch4	
	RS	DATA	RS	DATA	RS	DATA	RS	DATA
N, N, N, N	1	1	0	0	0	0	0	0

N, N, N, A	1	-j	0	0	0	0	0	0
N, N, A, N	1	j	0	0	0	0	0	0
N, N, A, A	1	-1	0	0	0	0	0	0
N, A, N, N	1	0	0	1	0	0	0	0
N, A, N, A	1	0	0	-j	0	0	0	0
N, A, A, N	1	0	0	j	0	0	0	0
N, A, A, A	1	0	0	-1	0	0	0	0
A, N, N, N	1	0	0	0	0	1	0	0
A, N, N, A	1	0	0	0	0	-j	0	0
A, N, A, N	1	0	0	0	0	j	0	0
A, N, A, A	1	0	0	0	0	-1	0	0
A, A, N, N	1	0	0	0	0	0	0	1
A, A, N, A	1	0	0	0	0	0	0	-j
A, A, A, N	1	0	0	0	0	0	0	j
A, A, A, A	1	0	0	0	0	0	0	-1

	Antenna 1							
	Ch1		Ch2		Ch3		Ch4	
	RS	DATA	RS	DATA	RS	DATA	RS	DATA
N, N, N, N	0	0	1	1	0	0	0	0
N, N, N, A	0	0	1	j	0	0	0	0
N, N, A, N	0	0	1	-j	0	0	0	0
N, N, A, A	0	0	1	-1	0	0	0	0
N, A, N, N	0	-1	1	0	0	0	0	0
N, A, N, A	0	-j	1	0	0	0	0	0
N, A, A, N	0	j	1	0	0	0	0	0
N, A, A, A	0	1	1	0	0	0	0	0
A, N, N, N	0	0	1	0	0	0	0	1

A, N, N, A	0	0	1	0	0	0	0	j
A, N, A, N	0	0	1	0	0	0	0	-j
A, N, A, A	0	0	1	0	0	0	0	-1
A, A, N, N	0	0	1	0	0	-1	0	0
A, A, N, A	0	0	1	0	0	-j	0	0
A, A, A, N	0	0	1	0	0	j	0	0
A, A, A, A	0	0	1	0	0	1	0	0

한편, SORTD는 단일 안테나를 통한 전송과 비교하여 2 배의 자원을 필요로 하는 반면에 SCBC는 단일 안테나를 통한 전송과 비교하여 자원의 수를 증가시키지 않는다. 채널 추정 오류가 없다고 가정하면 이론적인 공간 다이버시티 이득은 모두 동일하다. 하지만, SCBC의 경우 단일 안테나를 통한 전송 시의 자원 수가 홀수 개인 경우에 고아(orphan) 자원이 발생할 수 있다.

본 발명의 제 3 실시예에 따른 전송 다이버시티 방법을 설명한다. 이 방법은 SCBC와 SORTD의 하이브리드로 명명될 수 있다. 구체적으로 설명하면, SCBC와 SORTD의 하이브리드는 SCBC에 기초하여 자원(PUCCH 자원)을 2 개씩 페어링(pairing)하고, 남은 1 개의 자원에 대하여 SORTD를 적용하는 방법이다. SORTD는 남은 자원 즉, 고아 자원에 대해서만 적용하므로 요구되는 총 자원의 수는 단일 안테나에서 사용되는 자원의 수보다 1이 많게 된다. 총 4 개의 PUCCH 자원(또는 채널)에 대해, PUCCH 자원 #0(채널 1)과 PUCCH 자원 #1(채널 2)을 쌍(pair)으로 SCBC를 적용하고, PUCCH 자원 #2(채널 3)과 PUCCH 자원 #3(채널 4)에 대하여 SORTD를 적용할 수 있다.

표 24는 SCBC와 SORTD의 하이브리드가 적용된 채널 선택을 이용한 3 비트 ACK/NACK 정보의 전송 예를 나타낸다. RS 심볼은 채널 1과 채널 2를 통하여 전송되며, 각각의 안테나 채널 추정을 위하여 사용된다. 데이터 심볼은 채널 1과 채널 2의 쌍에는 SCBC가 적용되었고 채널 3과 채널 4의 쌍에는 SORTD가 적용되었다. 채널 1, 2, 3은 PDCCH로부터 암묵적 방법을 통하여 인식할 수 있으며, 채널 4는 RRC 신호를 통하여 명시적 방법으로 인식할 수 있다.

【표 24】

	Antenna 0					
	Ch1		Ch2		Ch3	
	RS	DATA	RS	DATA	RS	DATA
N, N, N	1	1	0	0	0	0
N, N, A	1	-j	0	0	0	0
N, A, N	1	j	0	0	0	0
N, A, A	1	0	0	0	0	1
A, N, N	1	0	0	1	0	0
A, N, A	1	0	0	-j	0	0
A, A, N	1	0	0	j	0	0
A, A, A	1	0	0	0	0	-1

	Antenna 1					
	Ch1		Ch2		Ch4	
	RS	DATA	RS	DATA	RS	DATA
N, N, N	0	0	1	1	0	0
N, N, A	0	0	1	j	0	0
N, A, N	0	0	1	-j	0	0
N, A, A	0	0	1	0	0	1
A, N, N	0	-1	1	0	0	0
A, N, A	0	-j	1	0	0	0
A, A, N	0	j	1	0	0	0
A, A, A	0	0	1	0	0	-1

본 발명의 제 4 실시예에 따른 전송 다이버시티 방법을 설명한다. 이 방법은 SCBC와 SCBC의 하이브리드로 명명될 수 있다. 본 실시예는 하향링크 데이터의 수(또는 ACK/NACK의 수)에 따라 자원(PUCCH 자원)의 수가 특정되는 경우를 전제로

한다. 구체적으로 설명하면, SCBC와 SCBC의 하이브리드는 SCBC에 기초하여 PUCCH 자원을 2 개씩 페어링(pairing)하고, 남은 1 개의 PUCCH 자원에 대하여, 기 할당된 PUCCH 자원 외에 PUCCH 자원을 추가로 할당하여, 남은 1 개의 PUCCH 자원과 추가로 할당된 PUCCH 자원 간에 SCBC를 적용하는 방법이다. SCBC와 SCBC의 하이브리드에서도 쌍을 이루는 PUCCH 자원을 구성하기 위하여 PUCCH 자원을 1 개 추가로 할당하기 때문에 요구되는 총 PUCCH 자원의 수는 단일 안테나에서 사용되는 PUCCH 자원의 수보다 1이 많게 된다.

예를 들어, 단일 안테나로 채널 선택을 이용하여 3 비트 ACK/NACK 정보를 전송하는 경우, 3 개의 PUCCH 자원이 할당된다. 이때, SCBC와 SCBC의 하이브리드를 위하여 하나의 PUCCH 자원을 추가로 할당 받을 수 있으며, 총 4 개의 PUCCH 자원에 대하여 2 개씩 페어링하여 각각 SCBC를 적용할 수 있다. 추가로 할당 받은 PUCCH 자원은 2 개의 하향링크 CC(하향링크 CC #0 및 하향링크 CC #1)의 구성의 경우, 전송된 PDCCH에 기초하여 암묵적 방법을 통한  $n_{cce} 0$ ,  $n_{cce} 0 + 1$ ,  $n_{cce} 1$  및  $n_{cce} 1 + 1$ 의 값을 통하거나, RRC 신호를 통한 명시적 방법을 통하여 인식할 수 있다.

총 4 개의 PUCCH 자원(또는 채널)에 대해, PUCCH 자원 #0과 PUCCH 자원 #1을 쌍(pair)으로 SCBC를 적용하고 PUCCH 자원 #2와 PUCCH 자원 #3을 쌍으로 SCBC를 적용할 수 있다.

표 25는 SCBC와 SCBC의 하이브리드가 적용된 채널 선택을 이용한 3 비트 ACK/NACK 정보의 전송 예를 나타낸다. 채널 1과 채널 2의 쌍에 SCBC가 채널 3과 채널 4의 쌍에 SCBC가 적용되었다. 채널 4가 SCBC를 위해 추가로 할당된 PUCCH 자원을 나타낸다. RS 심볼은 채널 1과 채널 2를 통하여 각각의 안테나 채널 추정을 위하여 사용된다.

【표 25】

	Antenna 0							
	Ch1		Ch2		Ch3		Ch4	
	RS	DATA	RS	DATA	RS	DATA	RS	DATA
N, N, N	1	1	0	0	0	0	0	0

N, N, A	1	-j	0	0	0	0	0	0
N, A, N	1	j	0	0	0	0	0	0
N, A, A	1	0	0	0	0	1	0	0
A, N, N	1	0	0	1	0	0	0	0
A, N, A	1	0	0	-j	0	0	0	0
A, A, N	1	0	0	j	0	0	0	0
A, A, A	1	0	0	0	0	-1	0	0

	Antenna 1							
	Ch1		Ch2		Ch3		Ch4	
	RS	DATA	RS	DATA	RS	DATA	RS	DATA
N, N, N	0	0	1	1	0	0	0	0
N, N, A	0	0	1	j	0	0	0	0
N, A, N	0	0	1	-j	0	0	0	0
N, A, A	0	0	1	0	0	0	0	1
A, N, N	0	-1	1	0	0	0	0	0
A, N, A	0	-j	1	0	0	0	0	0
A, A, N	0	j	1	0	0	0	0	0
A, A, A	0	0	1	0	0	0	0	-1

본 발명의 제 5 실시예에 따른 전송 다이버시티 방법을 설명한다. 본 실시예는 단일 안테나 전송 시에 사용되는 자원이 홀수 개 일 때, SCBC에 기초하여 5 자원을 2 개씩 페어링(pairing)하고, 남은 고아(orphan) 자원에 대해 SAP(Single Antenna Port) 모드를 적용하는 방법이다. 이때, SAP 모드는 실질적으로 단일 안테나를 통하여 전송하거나 CDD(Cyclic Delay Diversity) 또는 PVS(Precoding Vector Switching)와 같은 안테나 가상화(virtualization) 방법을 이용하여 단일 안테나를 통한 전송처럼 수신단이 인식하도록 하는 방법이다. 이를 통하여, 단일 10 안테나에서 사용되는 자원의 수를 그대로 유지하면서 전송 다이버시티를 지원할 수

있다. PUCCH 자원은 2 개의 DL CC(DL CC #0 및 DL CC #1)의 구성의 경우, 전송된 PDCCH에 기초하여 암묵적 방법을 통한  $n_{\text{CCE } 0}$ ,  $n_{\text{CCE } 0 + 1}$  및  $n_{\text{CCE } 1}$ (또는  $n_{\text{CCE } 0}$ ,  $n_{\text{CCE } 1}$  및  $n_{\text{CCE } 1 + 1}$ )의 값을 통하거나, RRC 신호를 이용한 명시적 방법을 통하여 인식할 수 있다.

- 5 표 26은 SCBC와 SAP 모드가 적용된 채널 선택을 이용한 3 비트 ACK/NACK 정보의 전송 예를 나타낸다. 구체적으로, 채널 1과 2에 SCBC가 적용되고, 채널 3에는 SAP 모드가 적용된 예를 나타낸다. RS 심볼은 채널 1과 채널 2를 통하여 각각의 안테나 채널 추정을 위하여 사용되며 총 3 개의 PUCCH 자원이 사용된다.

【표 26】

	Antenna 0					
	Ch1		Ch2		Ch3	
	RS	DATA	RS	DATA	RS	DATA
N, N, N	1	1	0	0	0	0
N, N, A	1	-j	0	0	0	0
N, A, N	1	j	0	0	0	0
N, A, A	1	0	0	0	0	1
A, N, N	1	0	0	1	0	0
A, N, A	1	0	0	-j	0	0
A, A, N	1	0	0	j	0	0
A, A, A	1	0	0	0	0	-1

10

	Antenna 1					
	Ch1		Ch2		Ch3	
	RS	DATA	RS	DATA	RS	DATA
N, N, N	0	0	1	1	0	0
N, N, A	0	0	1	j	0	0
N, A, N	0	0	1	-j	0	0
N, A, A	0	0	1	0	0	1

A, N, N	0	-1	1	0	0	0
A, N, A	0	-j	1	0	0	0
A, A, N	0	j	1	0	0	0
A, A, A	0	0	1	0	0	-1

도 35는 본 발명의 일 실시예에 따른 전송 다이버시티를 적용하는 블록도를 도시한다.

5 단말은 복수개의 PUCCH 자원들 중에서 상기 제어정보를 위한 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 자원을 선택한다(S100). 선택한 PUCCH 자원은 쌍을 이루는 제 1 PUCCH 자원 그룹에 속하거나 쌍을 이루지 않는 제 2 PUCCH 자원 그룹에 속할 수 있다.

10 선택한 PUCCH 자원이 제 1 PUCCH 자원 그룹에 속하는 경우(S110), 해당 제어정보를 제 1 전송 다이버시티 기법을 이용하여 복수개의 안테나 포트를 이용하여 전송한다(S120). 또한, 선택한 PUCCH 자원이 제 2 PUCCH 자원 그룹에 속하는 경우(S110), 해당 제어정보를 제 2 전송 다이버시티 기법을 이용하여 복수개의 안테나 포트를 이용하여 전송한다(S140). 제 1 전송 다이버시티 기법은 SCBC(Space-Code Block Coding)이고, 제 2 전송 다이버시티 기법은 SORTD(Spatial Orthogonal Resource Transmit Diversity) 또는 SAP(Single Antenna Port) 모드에  
15 해당할 수 있다.

한편, 선택한 PUCCH 자원이 제 2 PUCCH 자원 그룹에 속하는 경우(S110), 하나의 PUCCH 자원을 추가로 할당하여(S130), 제어정보를 제 1 다이버시티 기법을 이용하여 전송할 수 있다(S120). 또한, 하나의 PUCCH 자원을 추가로 할당하지 않고(S130), 제어정보를 제 2 다이버시티 기법을 이용하여 전송할 수 있다(S140).

20 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 5 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 10 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 15 Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다. 또한, 릴레이는 RN(Relay Node), Relay station 및 중계기 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. 20 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.

25 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】

10       본 발명은 무선 통신 시스템의 단말, 기지국 또는 기타 다른 장비에 사용될 수 있다. 구체적으로는 본 발명은 제어 정보를 전송하는 방법 및 장치에 적용될 수 있다.

**【청구의 범위】****【청구항 1】**

무선통신시스템에서 단말이 제어정보를 전송하는 방법에 있어서,

복수개의 PUCCH 자원들 중에서 상기 제어정보를 위한 PUCCH(Physical Uplink  
5 Control Channel) 자원을 선택하는 단계; 및

상기 선택한 PUCCH 자원을 이용하여 상기 제어정보에 대응하는 변조 값을  
복수개의 안테나 포트를 통하여 전송하는 단계를 포함하고,

상기 복수개의 PUCCH 자원들은 쌍을 이루는 제 1 PUCCH 자원 그룹과 쌍을  
이루지 않는 제 2 PUCCH 자원 그룹으로 구분되고,

10 상기 선택한 PUCCH 자원이 상기 제 1 PUCCH 자원 그룹에 해당하면, 상기  
제어정보는 제 1 전송 다이버시티 기법을 이용하여 전송되고, 상기 제 2 PUCCH  
자원 그룹에 해당하면 제 2 전송 다이버시티 기법을 이용하여 전송되는 제어정보  
전송방법.

**【청구항 2】**

15 제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전송 다이버시티 기법은 SCBC(Space-Code Block Coding)이고, 상기  
제 2 전송 다이버시티 기법은 SORTD(Spatial Orthogonal Resource Transmit  
Diversity)인 제어정보 전송방법.

**【청구항 3】**

20 제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전송 다이버시티 기법은 SCBC(Space-Code Block Coding)이고, 상기  
제 2 전송 다이버시티 기법은 SAP(Single Antenna Port) 모드인 제어정보 전송방법.

**【청구항 4】**

제 1 항에 있어서,

25 상기 복수의 PUCCH 자원들은 홀수 개의 PUCCH 자원인 제어정보 전송방법.

**【청구항 5】**

무선통신시스템에서 제어정보를 전송하는 장치에 있어서,

복수의 안테나를 포함하는 송신기; 및

복수개의 PUCCH 자원들 중에서 상기 제어정보를 위한 PUCCH(Physical Uplink

Control Channel) 자원을 선택하도록 제어하고,

상기 송신기를 제어하여, 상기 선택한 PUCCH 자원을 이용하여 상기 제어정보에 대응하는 변조 값을 복수개의 안테나 포트를 통하여 전송하는 프로세서를 포함하고,

상기 복수개의 PUCCH 자원들은 쌍을 이루는 제 1 PUCCH 자원 그룹과 쌍을 이루지 않는 제 2 PUCCH 자원 그룹으로 구분되고,

상기 선택한 PUCCH 자원이 상기 제 1 PUCCH 자원 그룹에 해당하면, 상기 제어정보는 제 1 전송 다이버시티 기법을 이용하여 전송되고, 상기 제 2 PUCCH 자원 그룹에 해당하면 제 2 전송 다이버시티 기법을 이용하여 전송되는 제어정보 전송장치.

10 **【청구항 6】**

제 5 항에 있어서,

상기 제 1 전송 다이버시티 기법은 SCBC(Space-Code Block Coding)이고, 상기 제 2 전송 다이버시티 기법은 SORTD(Spatial Orthogonal Resource Transmit Diversity)인 제어정보 전송장치.

15 **【청구항 7】**

제 5 항에 있어서,

상기 제 1 전송 다이버시티 기법은 SCBC(Space-Code Block Coding)이고, 상기 제 2 전송 다이버시티 기법은 SAP(Single Antenna Port) 모드인 제어정보 전송장치.

**【청구항 8】**

20 제 5 항에 있어서,

상기 복수의 PUCCH 자원들은 홀수 개의 PUCCH 자원인 제어정보 전송장치.

**【청구항 9】**

무선통신시스템에서 단말이 제어정보를 전송하는 방법에 있어서,

복수개의 PUCCH 자원들 중에서 상기 제어정보를 위한 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 자원을 선택하는 단계; 및

상기 선택한 PUCCH 자원을 이용하여 상기 제어정보에 대응하는 변조 값을 복수개의 안테나 포트를 통하여 전송하는 단계를 포함하고,

상기 복수개의 PUCCH 자원들은 쌍을 이루는 제 1 PUCCH 자원 그룹과 쌍을 이루지 않는 제 2 PUCCH 자원 그룹으로 구분되고,

상기 선택한 PUCCH 자원이 상기 제 1 PUCCH 자원 그룹에 해당하면, 상기 제어정보는 전송 다이버시티 기법을 이용하여 전송되고, 상기 제 2 PUCCH 자원 그룹에 해당하면 하나의 PUCCH 자원을 추가로 할당한 후에, 상기 전송 다이버시티 기법을 이용하여 전송되는 제어정보 전송방법.

5 **【청구항 10】**

제 9 항에 있어서,

상기 전송 다이버시티 기법은 SCBC(Space-Code Block Coding)인 제어정보 전송방법.

**【청구항 11】**

10 제 9 항에 있어서,

상기 복수의 PUCCH 자원들은 홀수 개의 PUCCH 자원인 제어정보 전송방법.

**【청구항 12】**

무선통신시스템에서 제어정보를 전송하는 장치에 있어서,

복수의 안테나를 포함하는 송신기; 및

15 복수개의 PUCCH 자원들 중에서 상기 제어정보를 위한 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 자원을 선택하도록 제어하고,

상기 송신기를 제어하여, 상기 선택한 PUCCH 자원을 이용하여 상기 제어정보에 대응하는 변조 값을 복수개의 안테나 포트를 통하여 전송하는 프로세서를 포함하고,

20 상기 복수개의 PUCCH 자원들은 쌍을 이루는 제 1 PUCCH 자원 그룹과 쌍을 이루지 않는 제 2 PUCCH 자원 그룹으로 구분되고,

상기 선택한 PUCCH 자원이 상기 제 1 PUCCH 자원 그룹에 해당하면, 상기 제어정보는 전송 다이버시티 기법을 이용하여 전송되고, 상기 제 2 PUCCH 자원 그룹에 해당하면 하나의 PUCCH 자원을 추가로 할당한 후에 상기 전송 다이버시티 기법을 이용하여 전송되는 제어정보 전송장치.

25 **【청구항 13】**

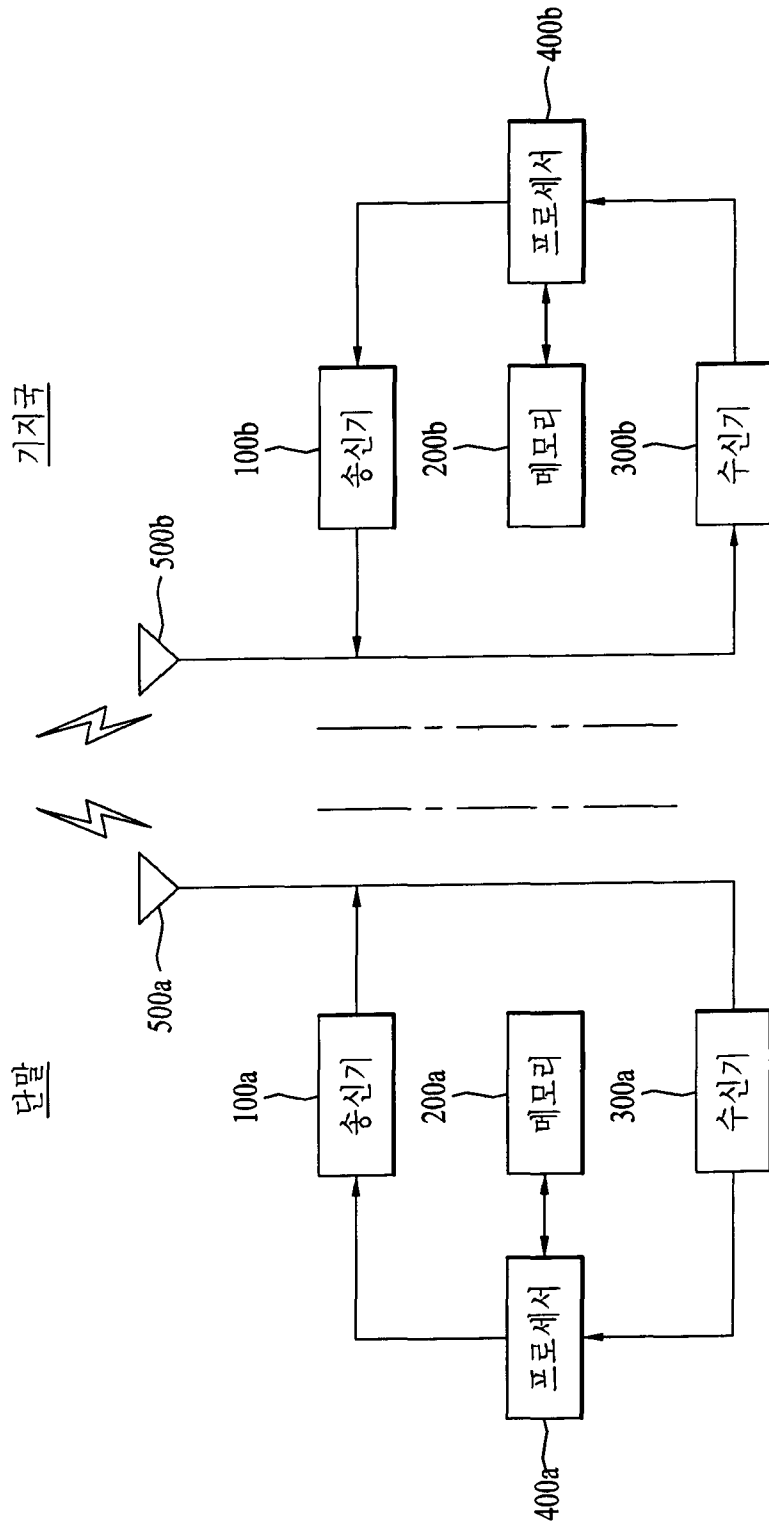
제 12 항에 있어서,

상기 전송 다이버시티 기법은 SCBC(Space-Code Block Coding)인 제어정보 전송장치.

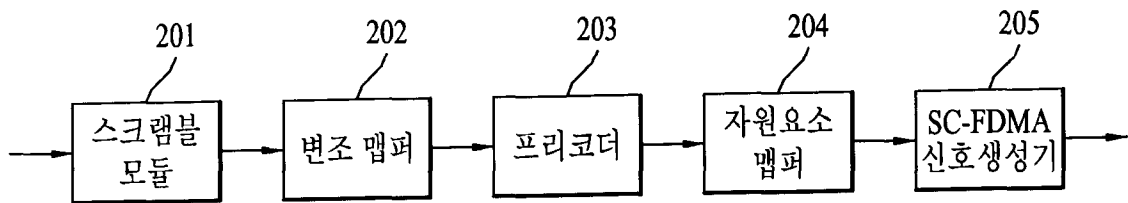
**【청구항 14】**

제 12 항에 있어서,  
상기 복수의 PUCCH 자원들은 홀수 개의 PUCCH 자원인 제어정보 전송장치.

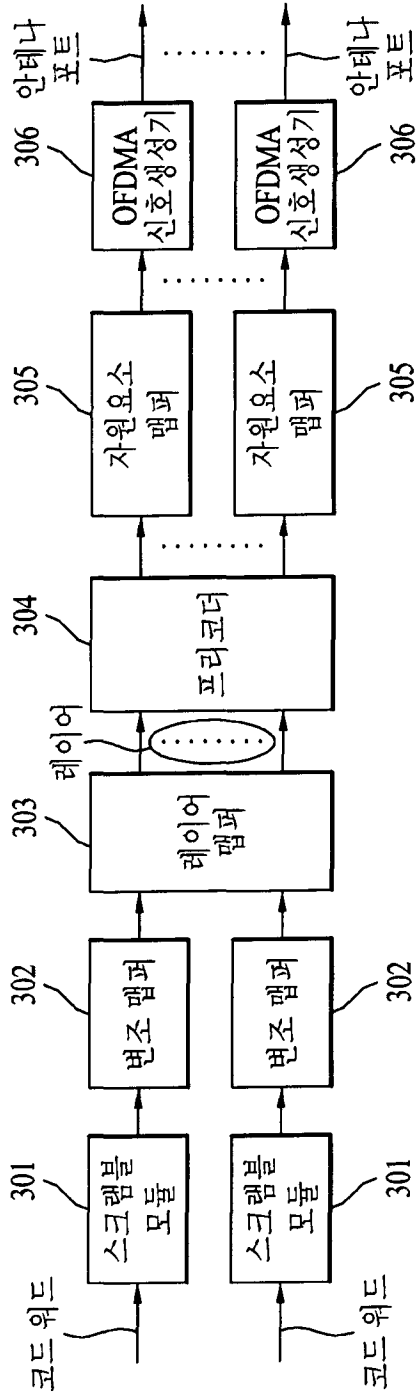
[도 1]



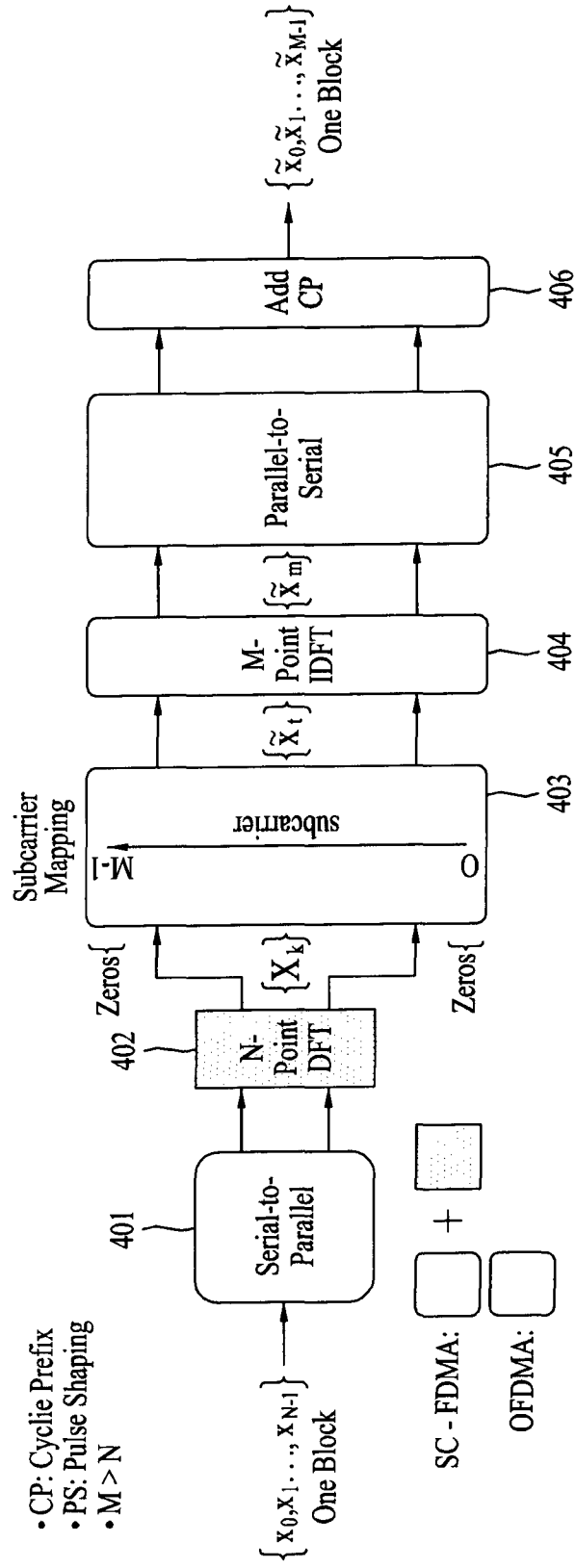
[도 2]



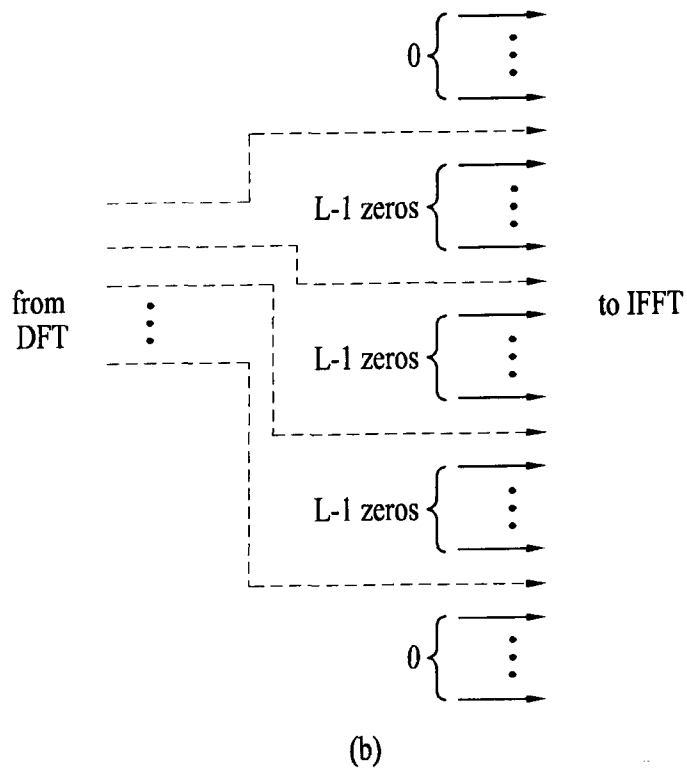
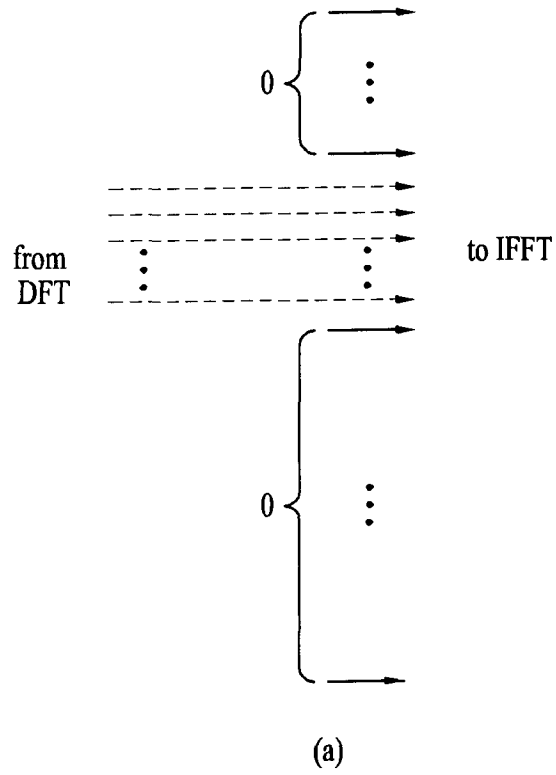
[도 3]



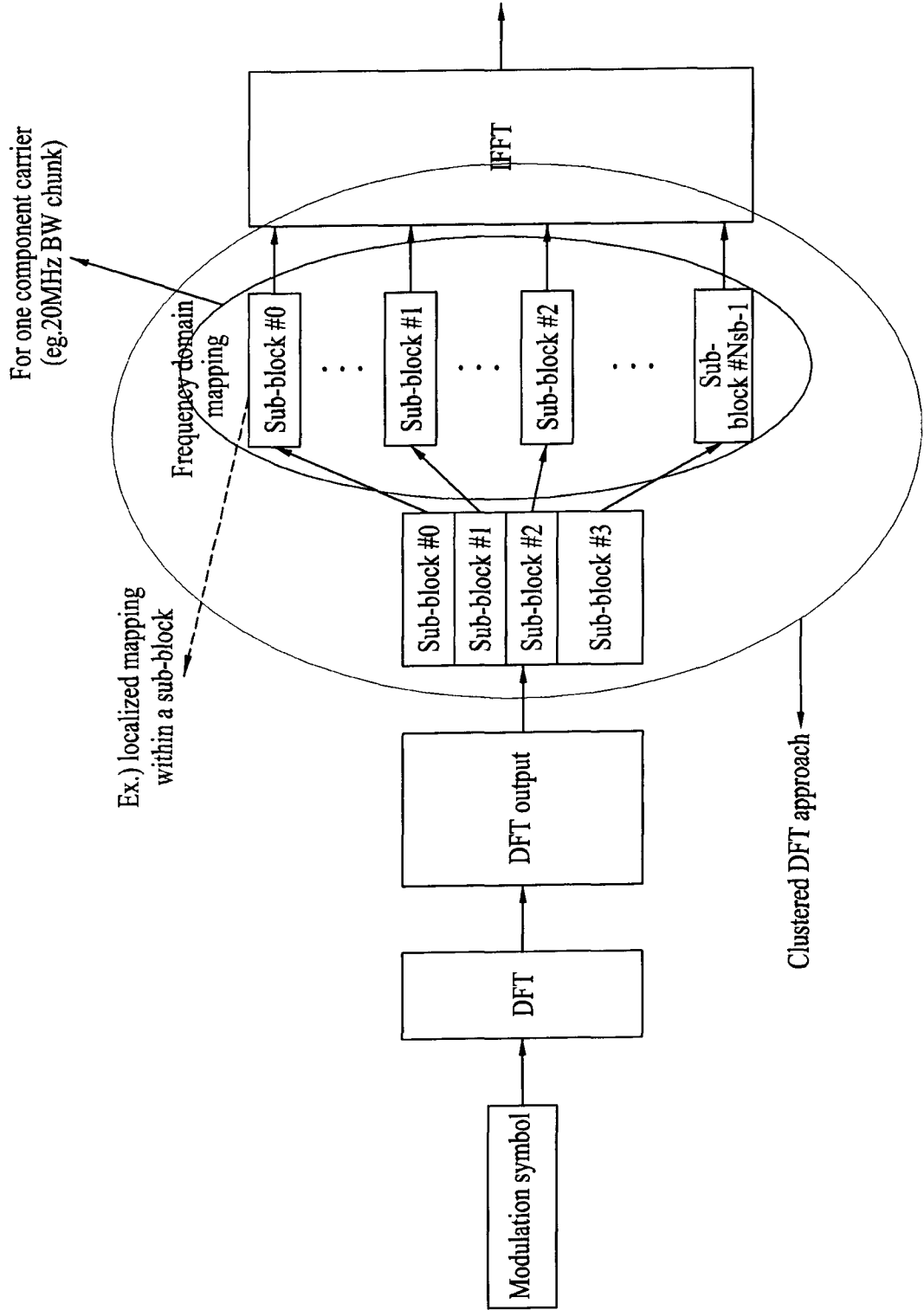
[도 4]



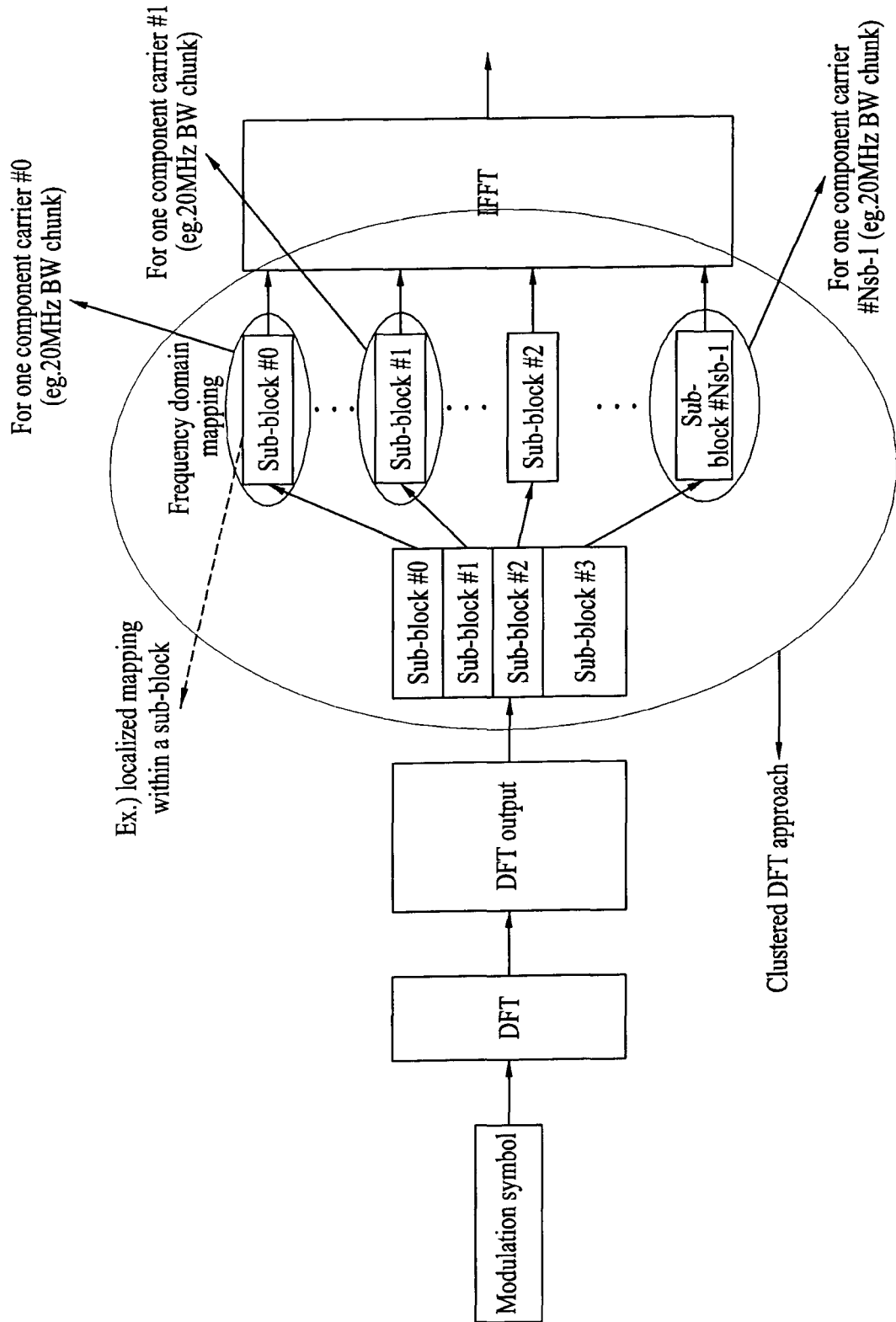
[ 5 ]



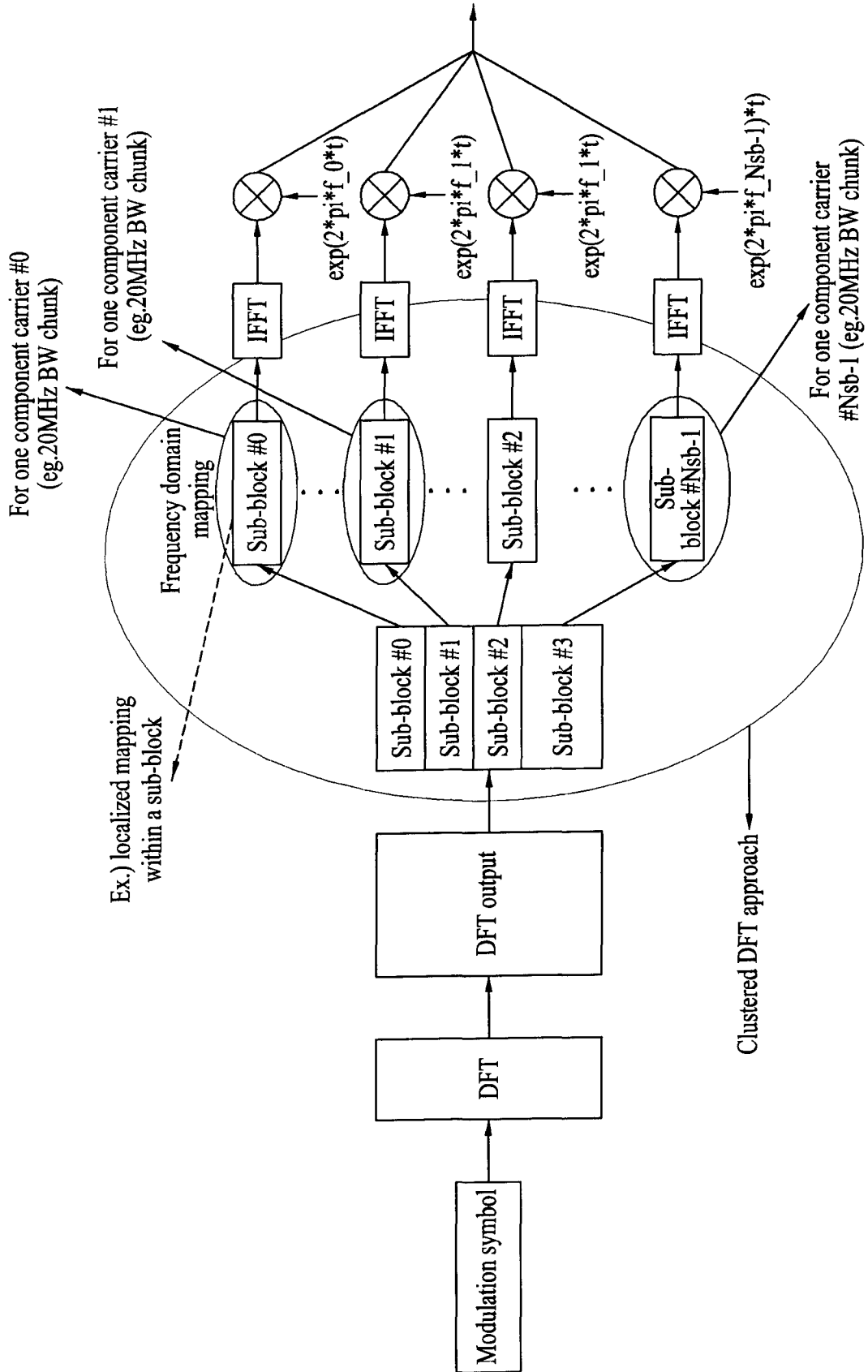
[도 6]



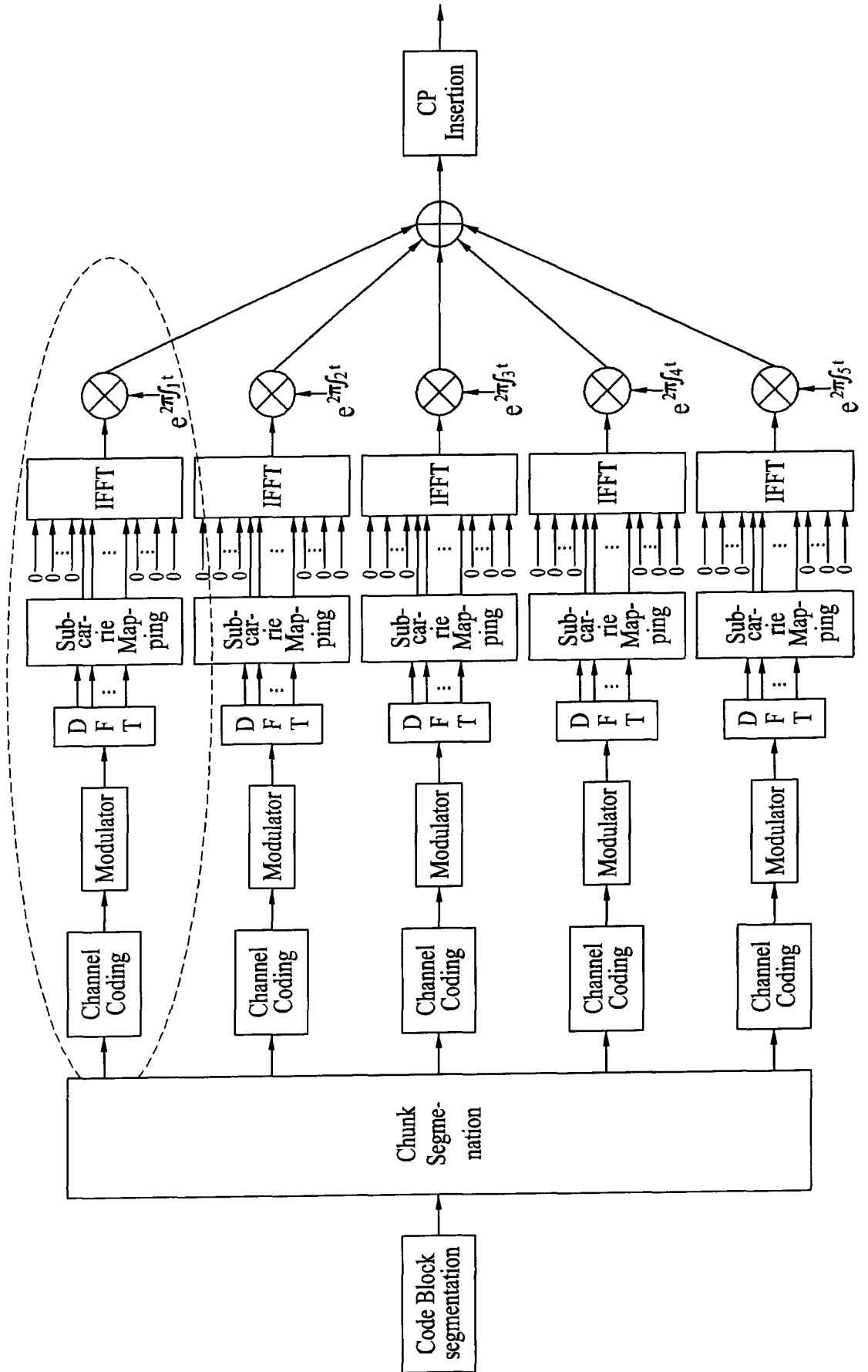
[도 7]



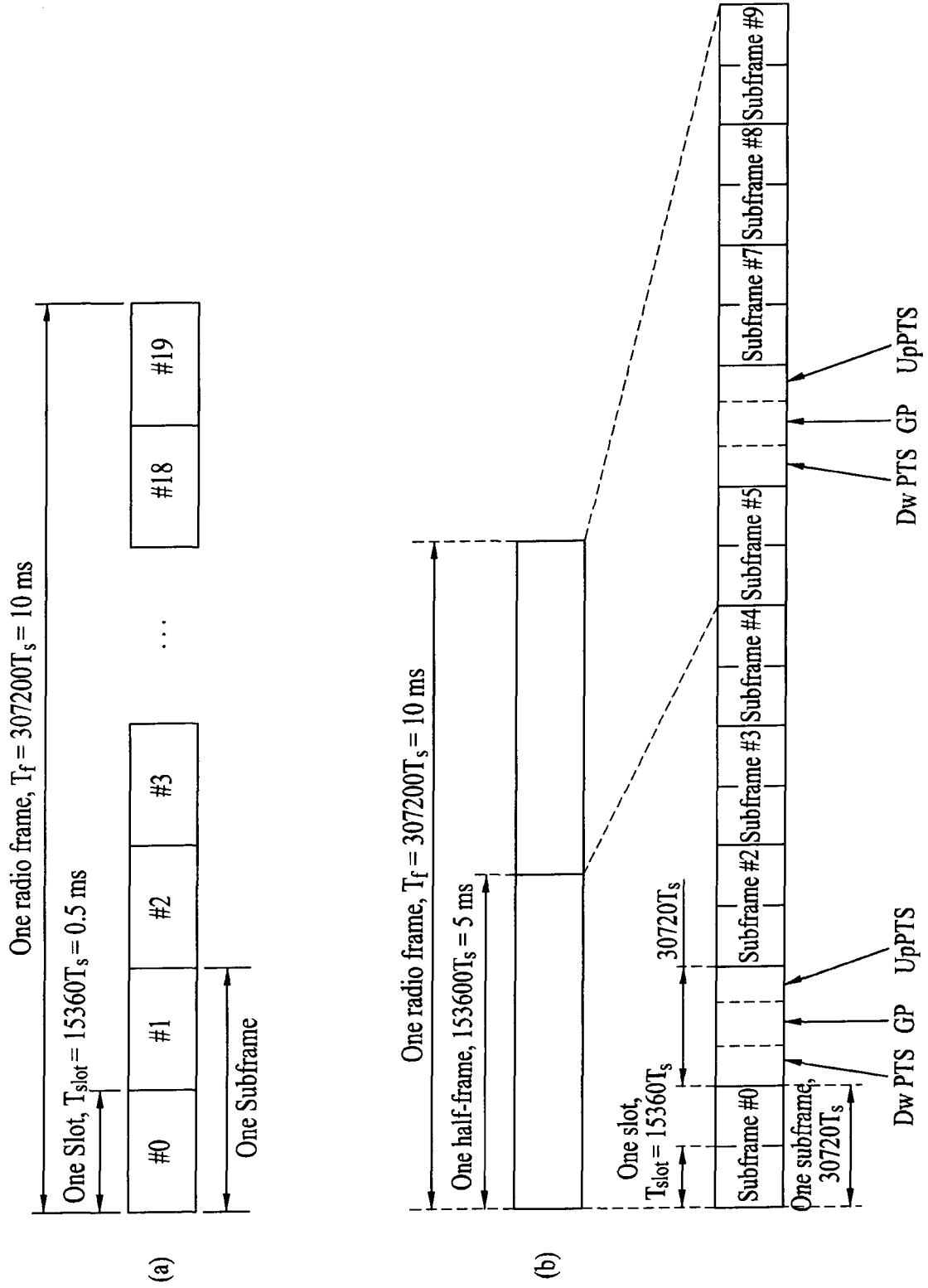
[ 8 ]



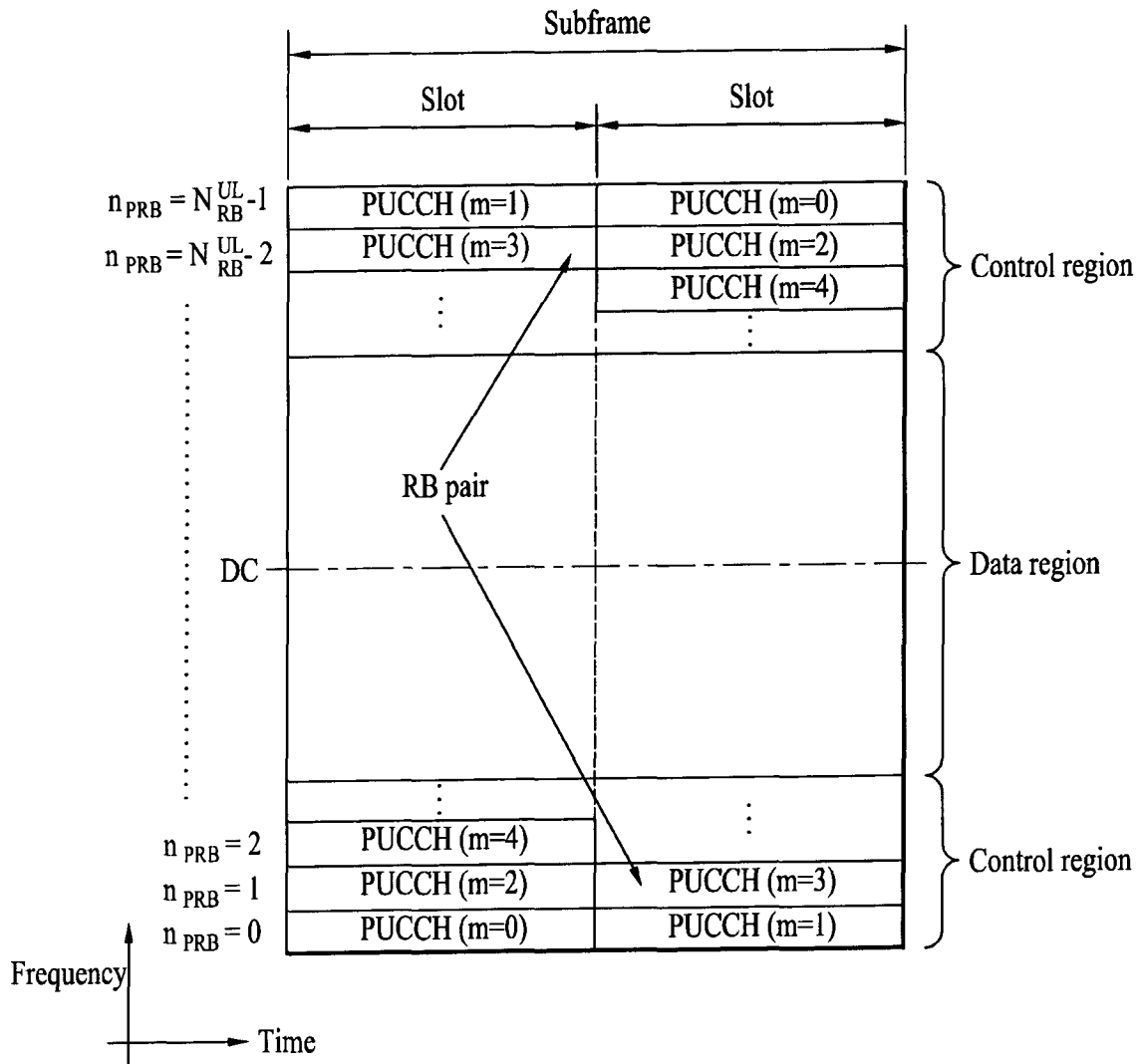
[도 9]



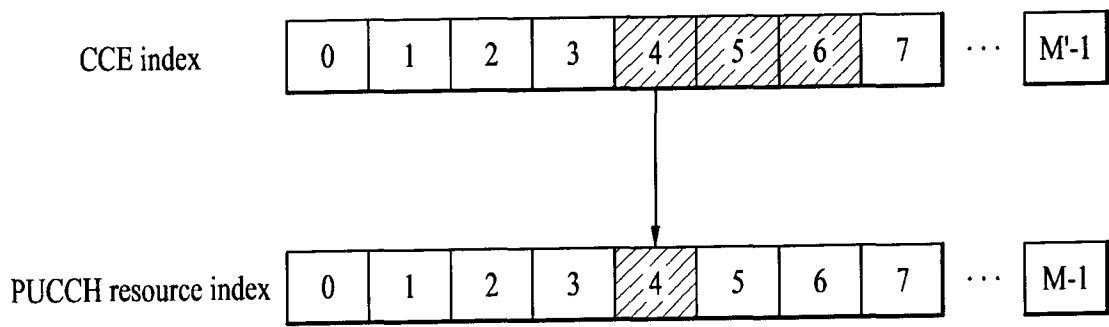
[ 10 ]



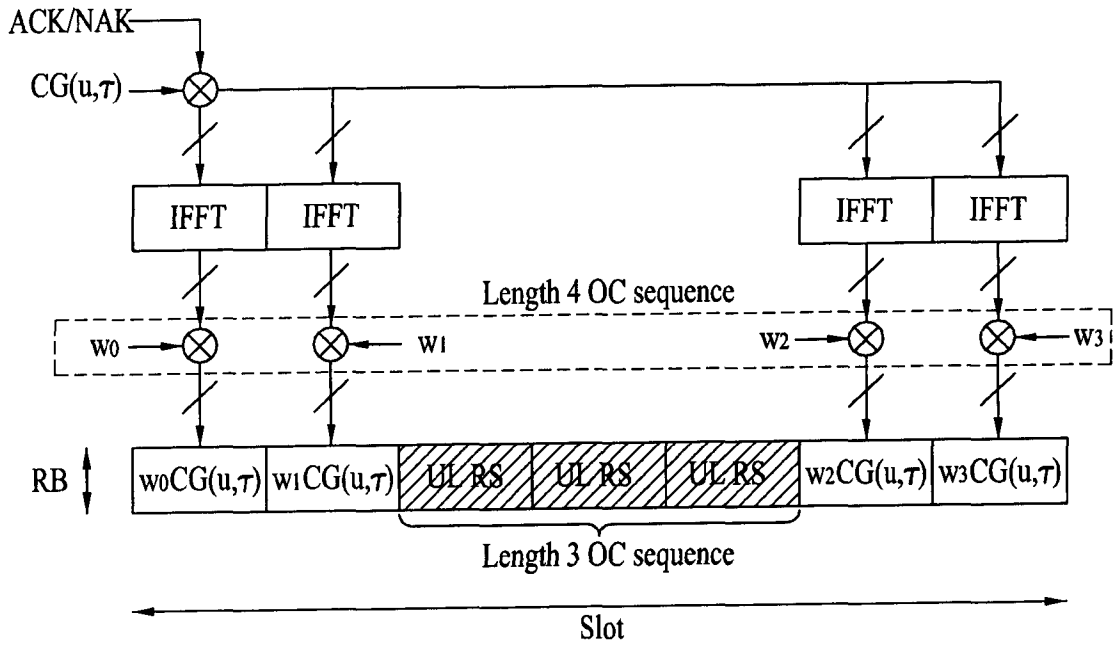
[ 11 ]



[ 12 ]

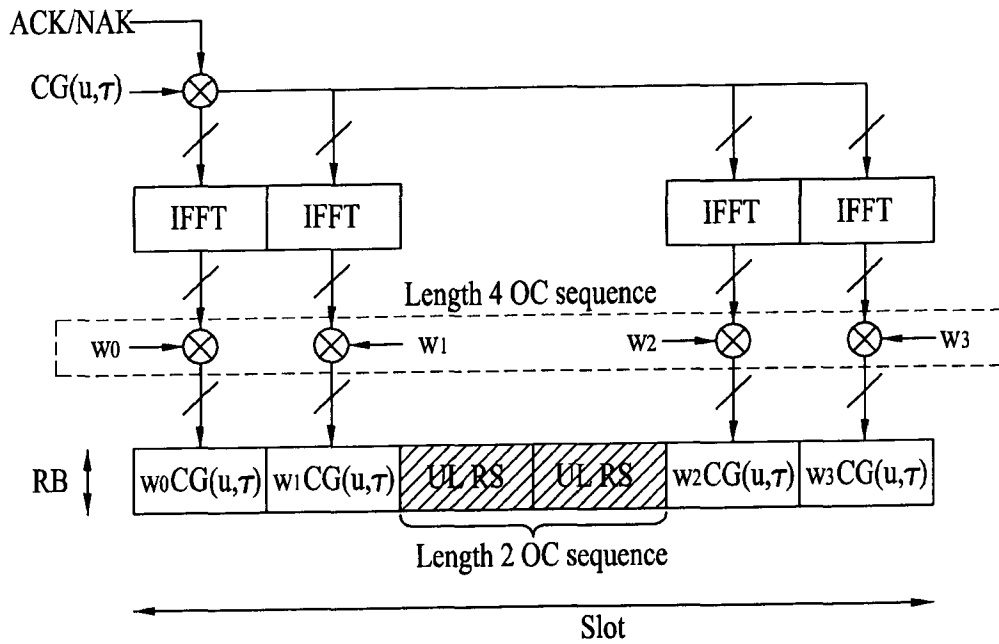


[ 13 ]



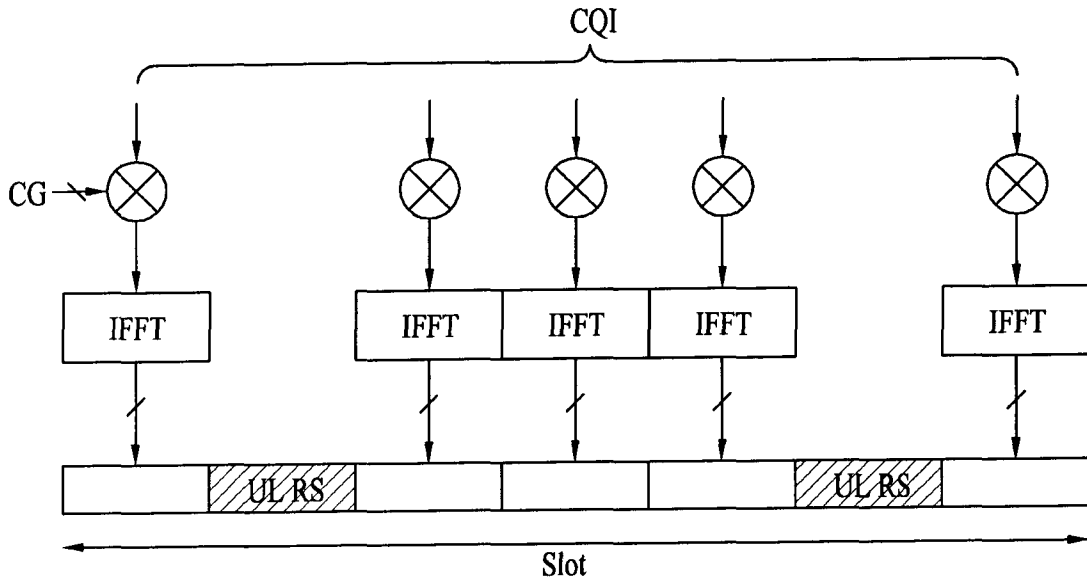
PUCCH format 1a and 1b structure (normal CP case)

[ 14 ]



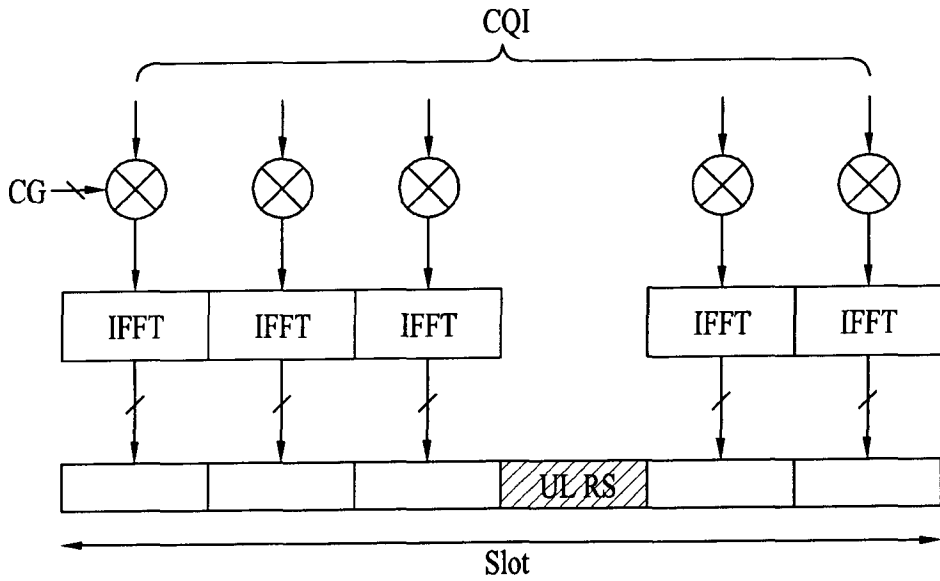
PUCCH format 1a and 1b structure (extended CP case)

[ 15 ]



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

[ 16 ]



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

[ 5 17 ]

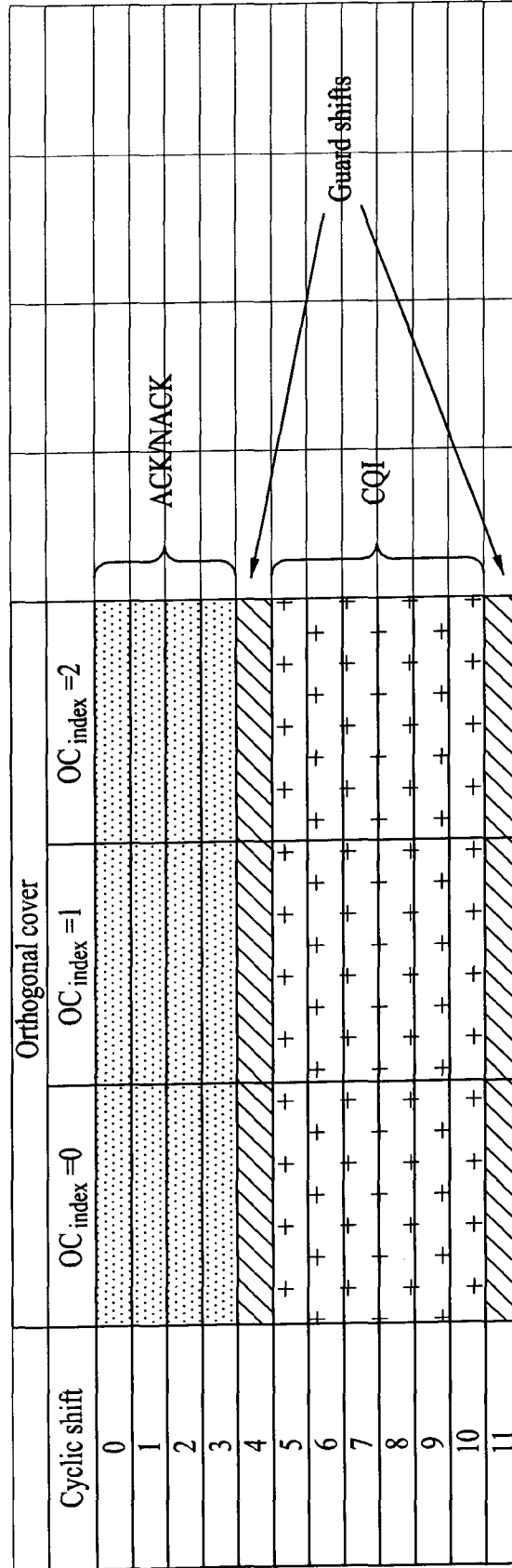
Resource allocation: 18 ACK/NACK channels with normal CP  $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} = 2$

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

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

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

[ 5 18 ]

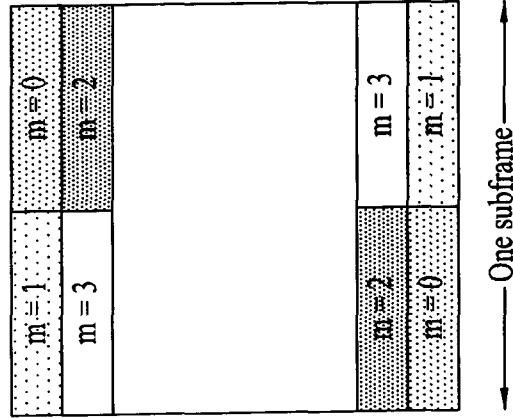


[ 19 ]

□ 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



$$n_{PRB} = N_{RB}^{UL} - 1$$

.....

$$n_{PRB} = 0$$

PUCCH Format 1/1a/1b

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

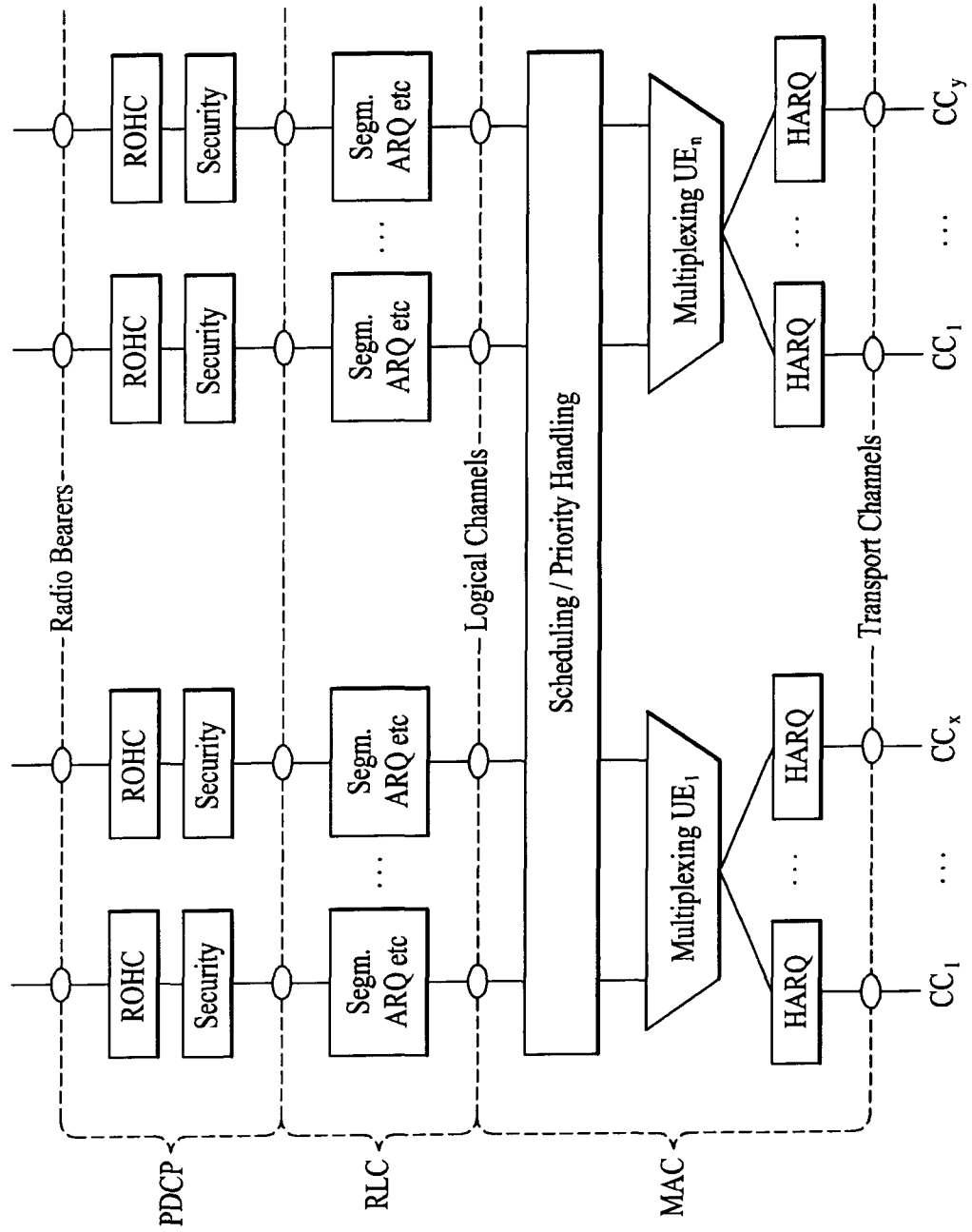
if  $n_{PUCCH}^{(1)} < c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{shift}$  otherwise

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

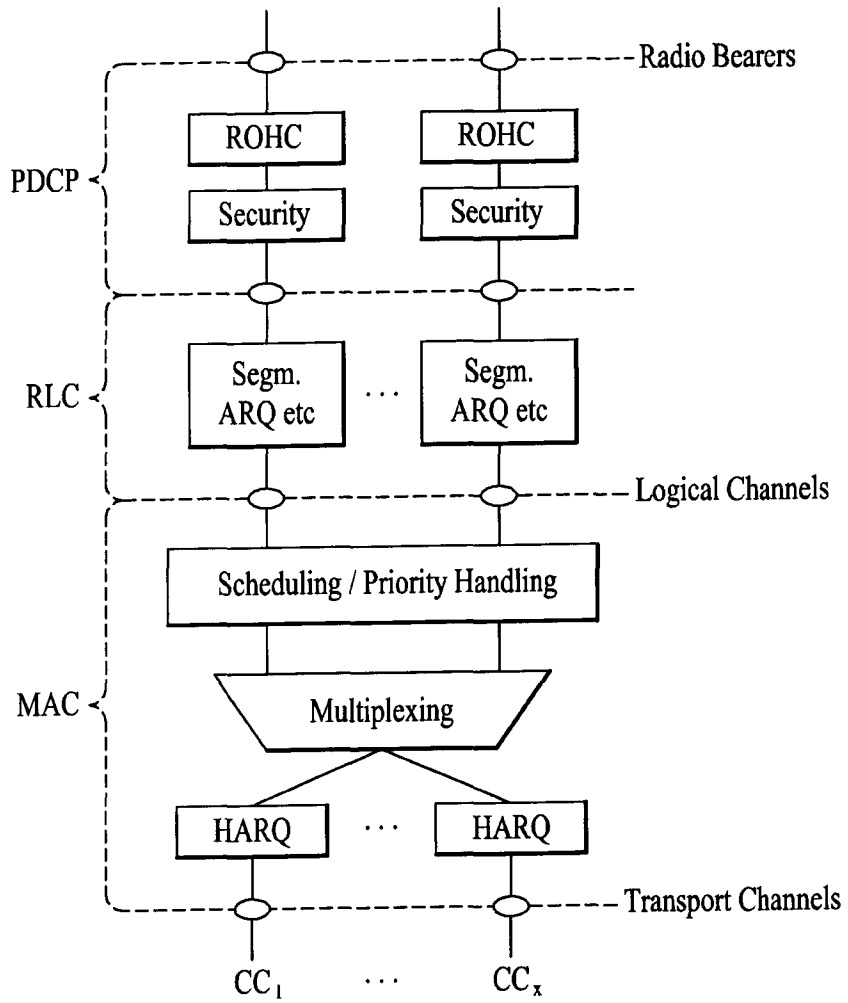
PUCCH Format 2/2a/2b

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

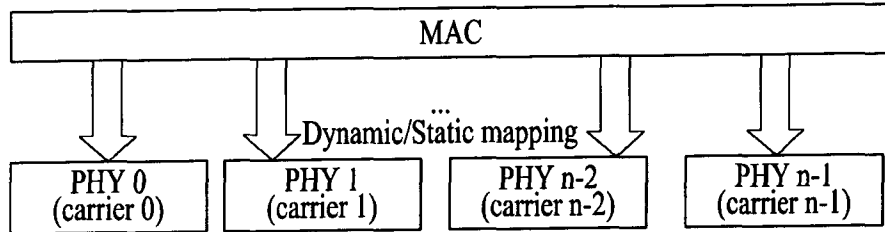
[ 5 20 ]



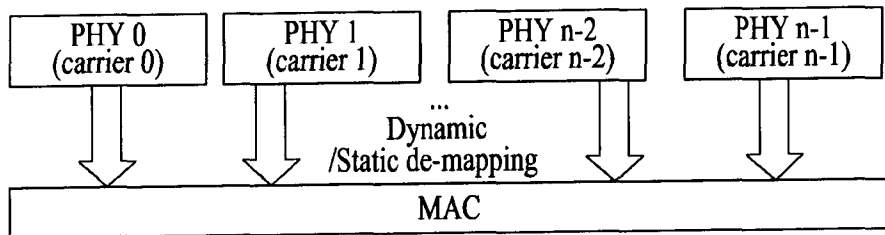
[ 21 ]



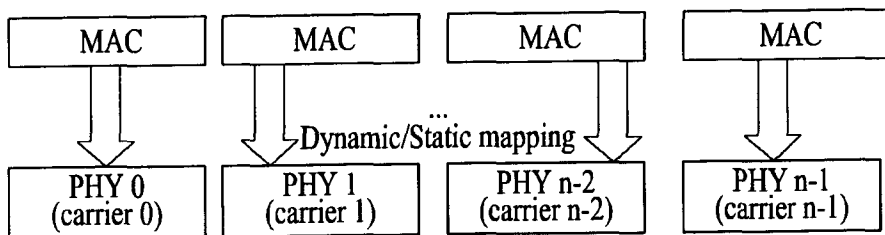
[ 22 ]



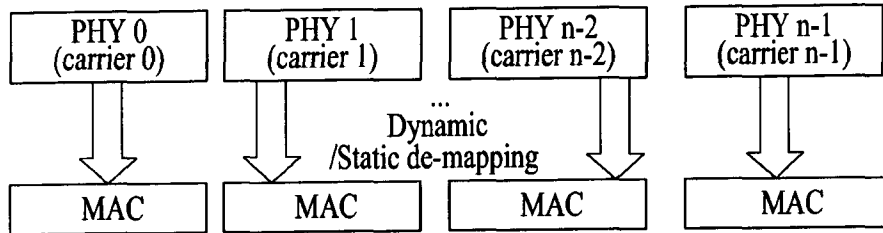
[ 23 ]



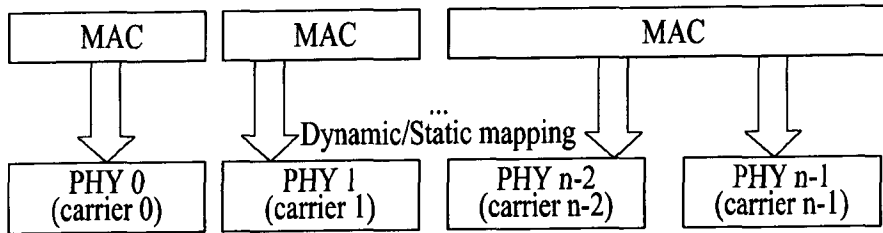
[ 24 ]



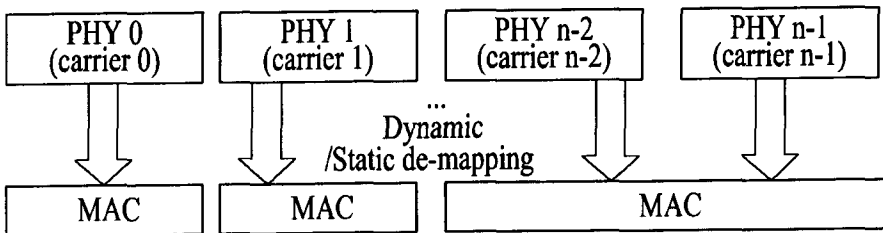
[도 25]



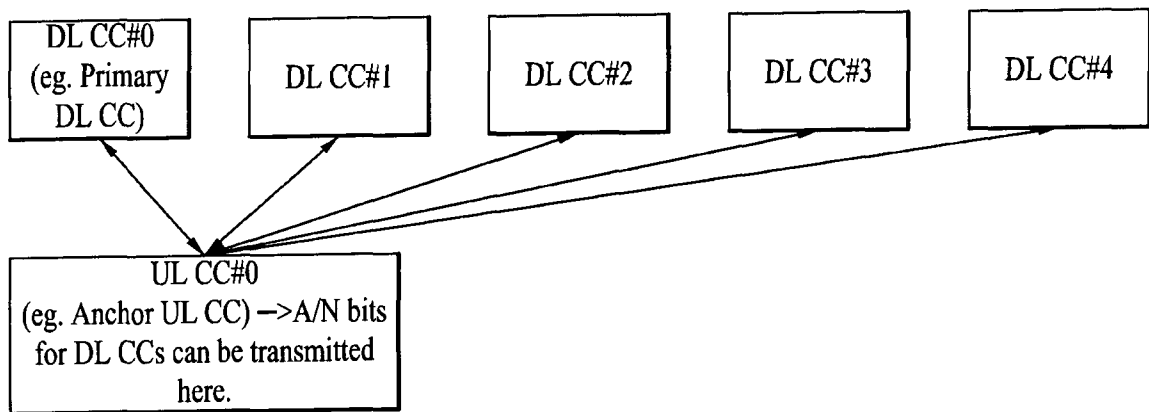
[도 26]



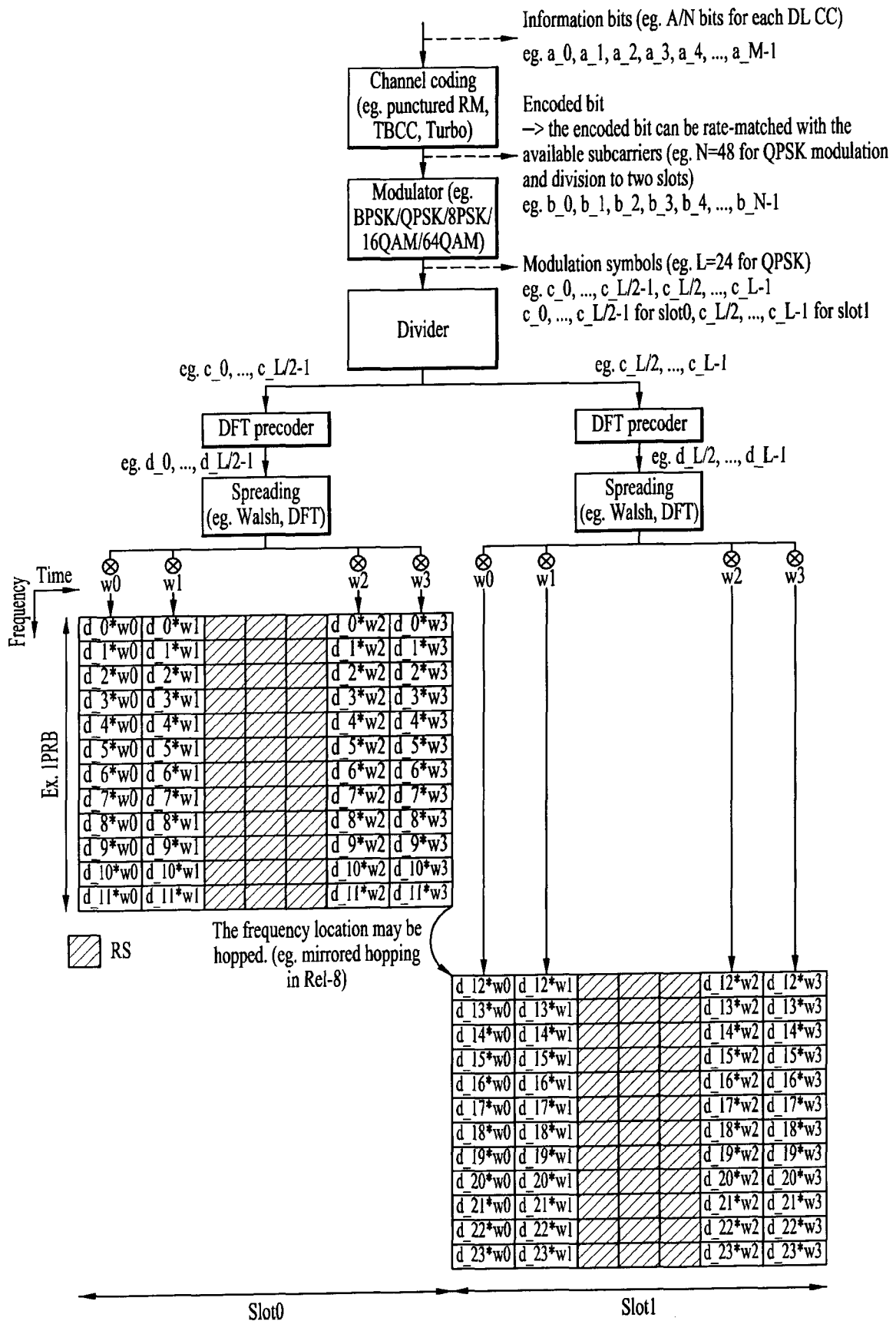
[도 27]



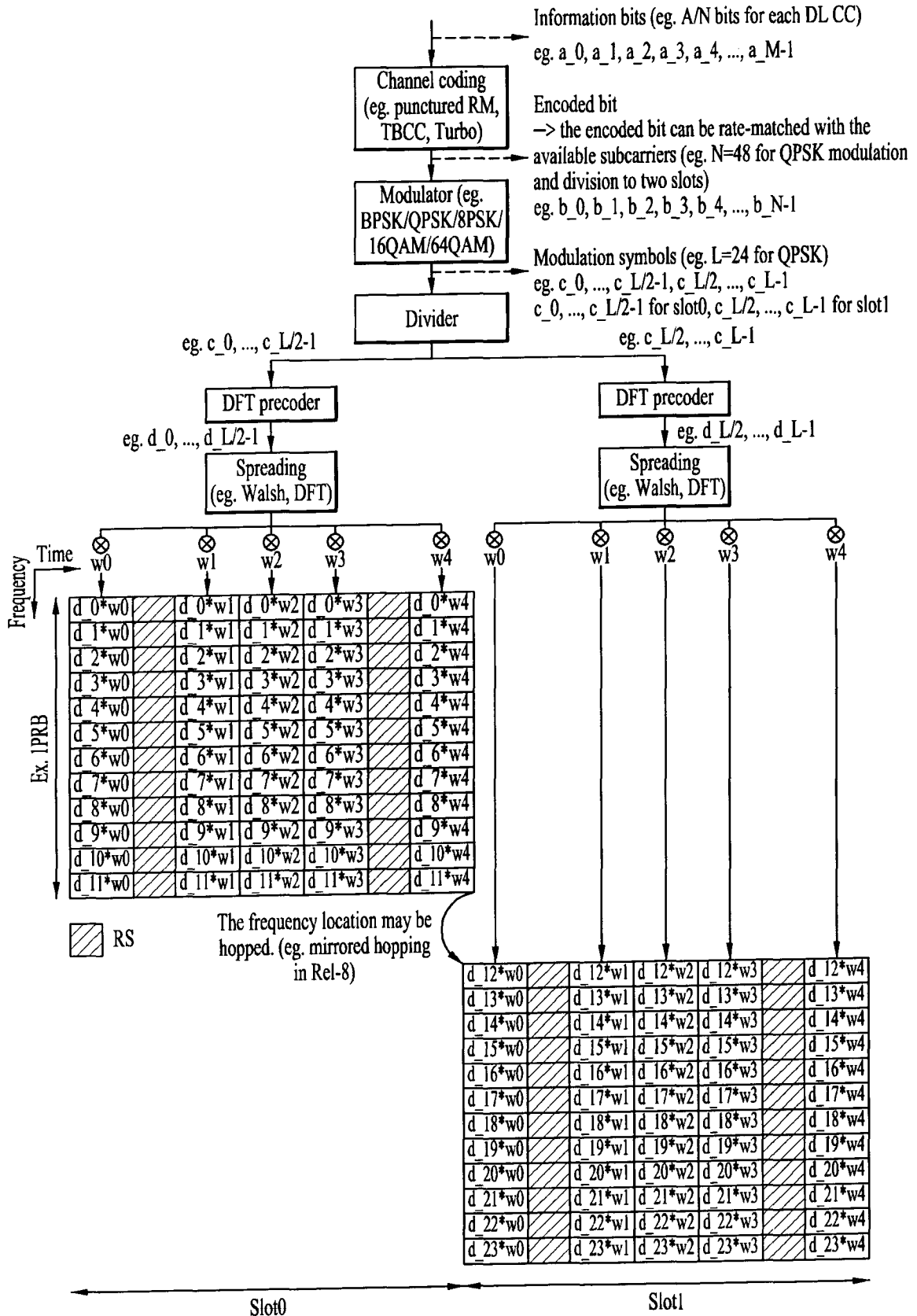
[ 28 ]



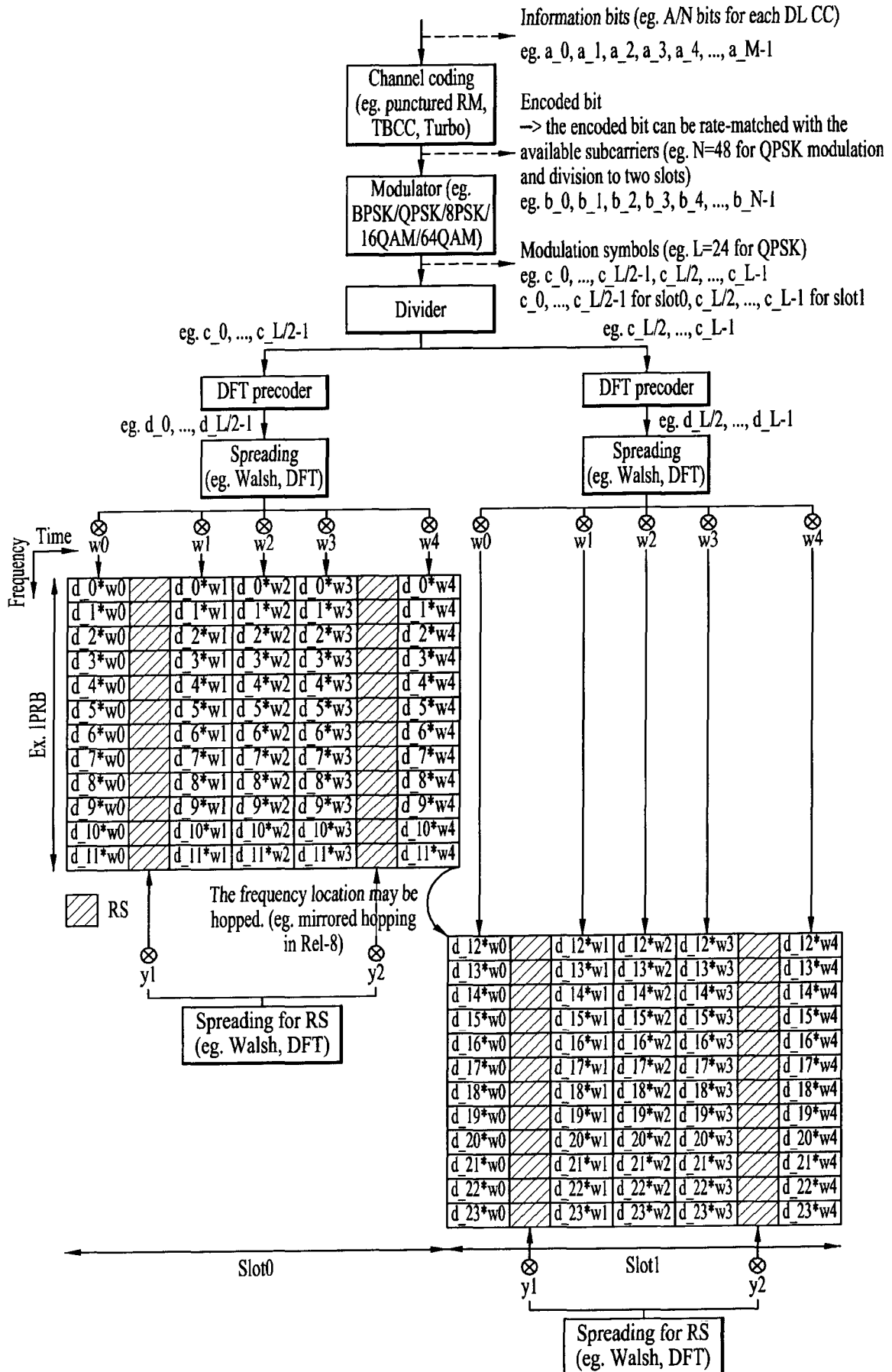
[ 29 ]



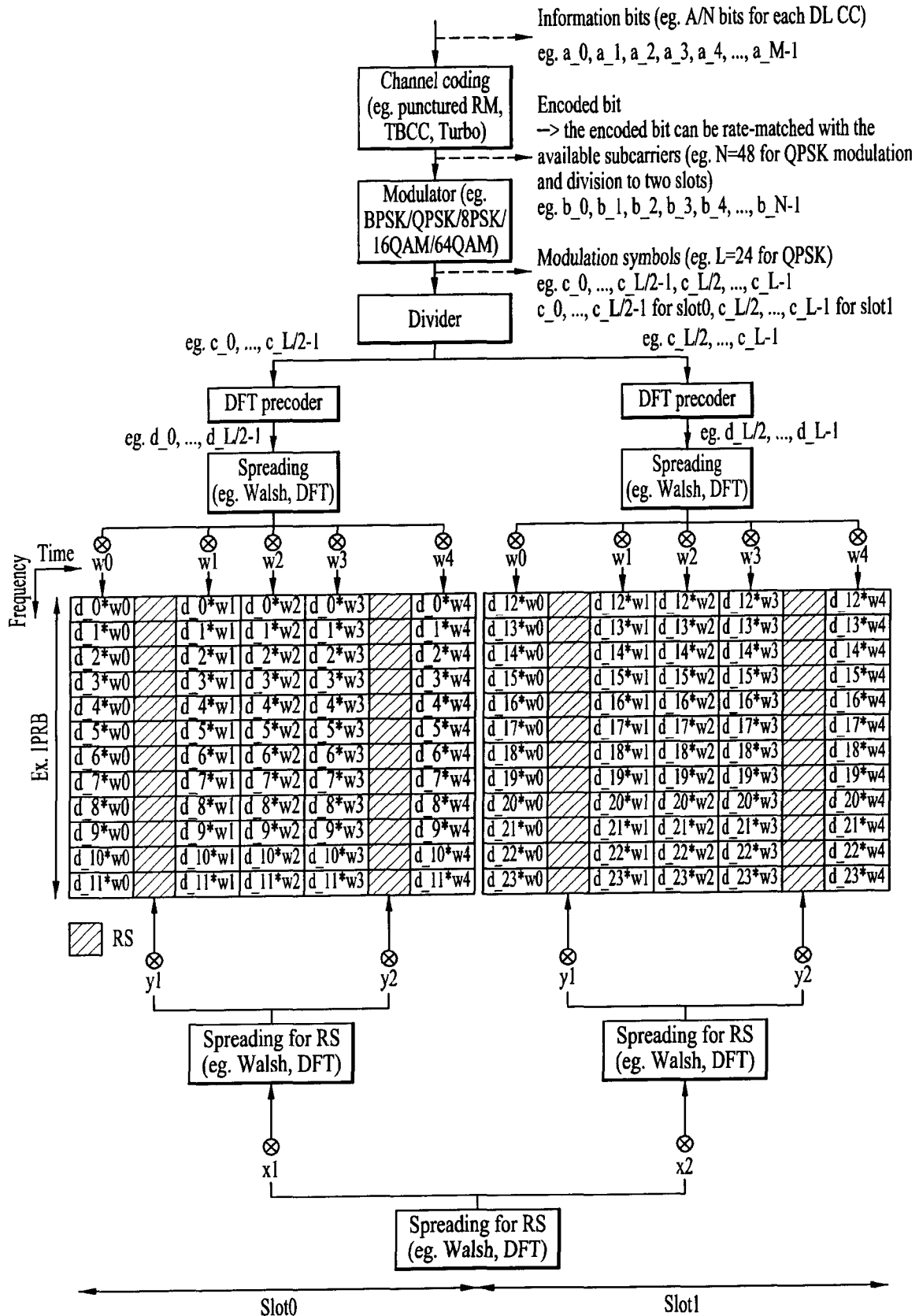
[ 30 ]



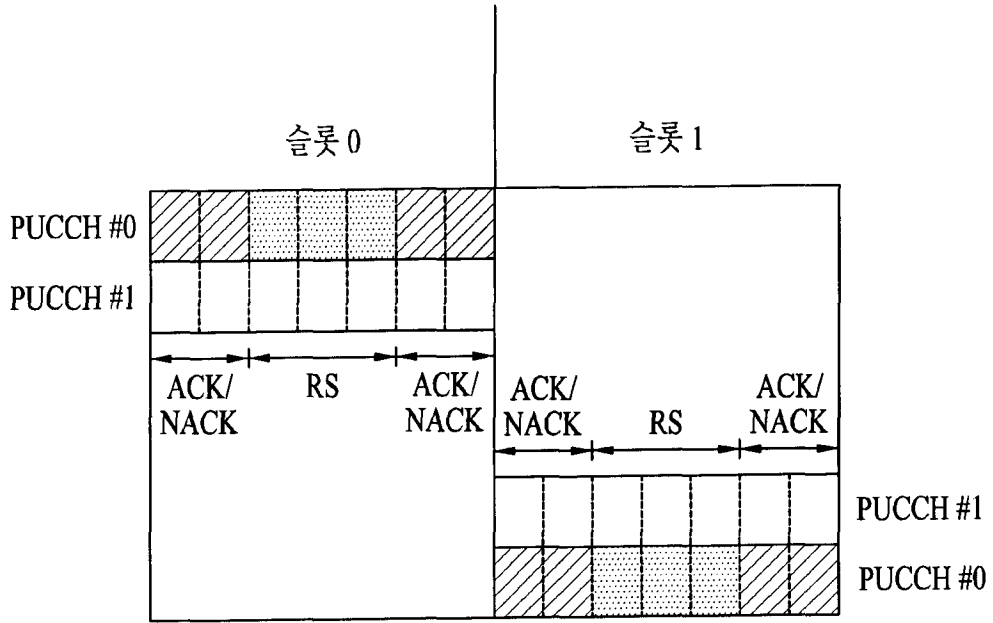
[ 31 ]



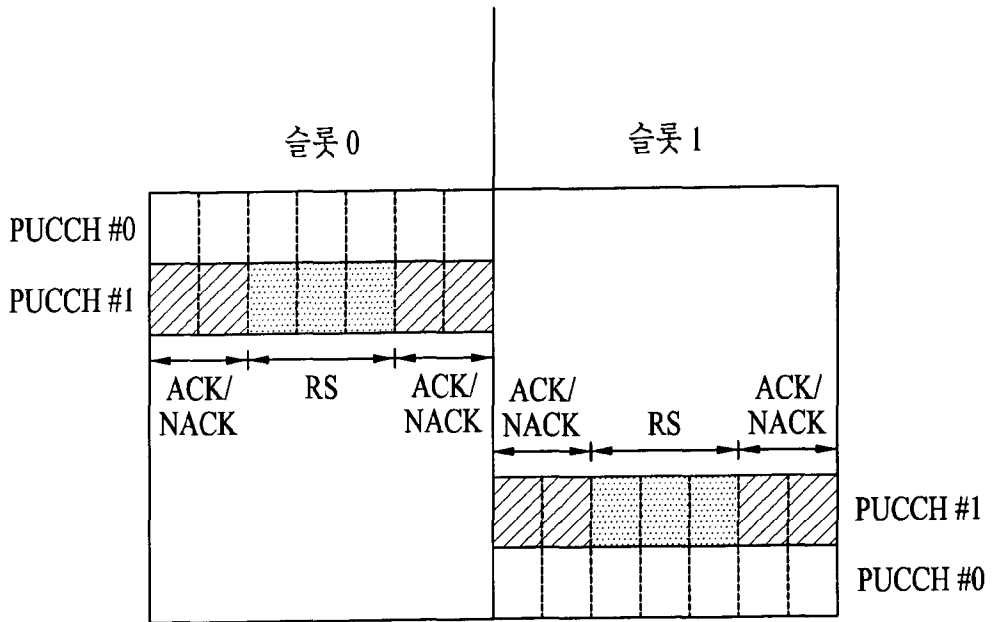
[ 32 ]



[도 33]

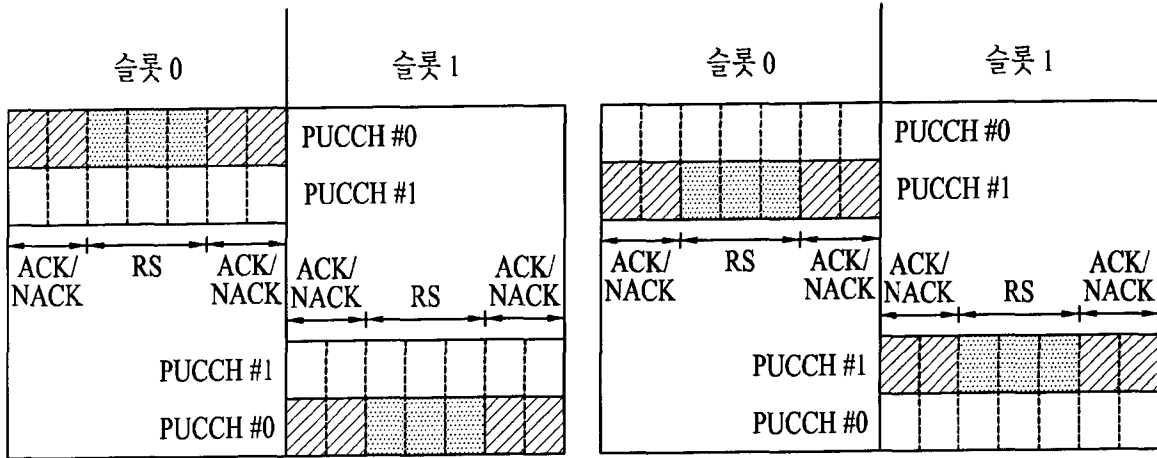


(a)



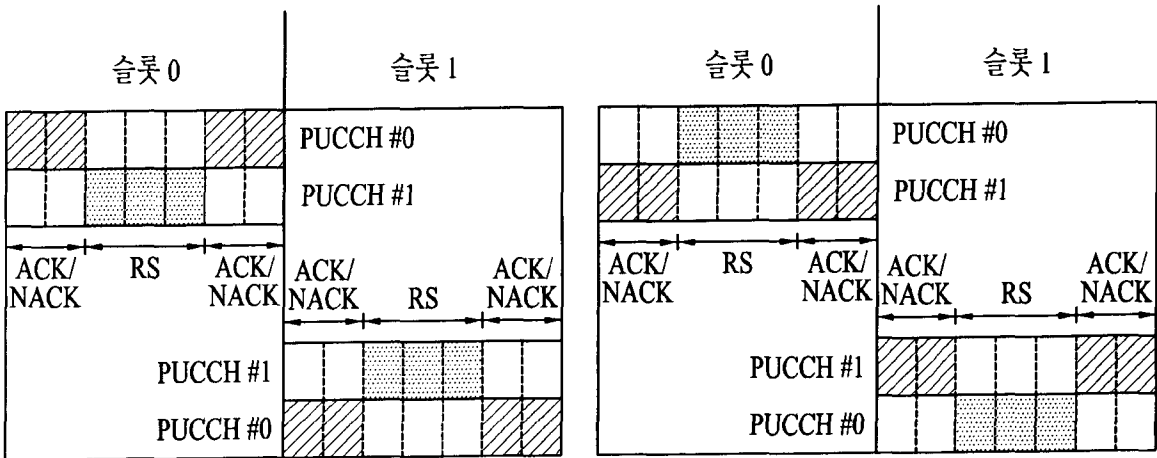
(b)

[도 34]



(a)

(a)



(c)

(d)

[도 35]

