

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

WO 2011/118943 A2

(43) 국제공개일
2011년 9월 29일 (29.09.2011)

PCT

- (51) 국제특허분류:
H04L 1/16 (2006.01) H04W 88/02 (2009.01)
H04L 27/26 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/001921
- (22) 국제출원일: 2011년 3월 21일 (21.03.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/315,996 2010년 3월 22일 (22.03.2010) US
- (71) 출원인 (US을(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 (US에 한하여): 양석철 (YANG, Suck Chel) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 김민규 (KIM, Min Gyu) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080

Gyeonggi-do (KR). 안준기 (AHN, Joon Kui) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 서동연 (SEO, Dong Youn) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 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).

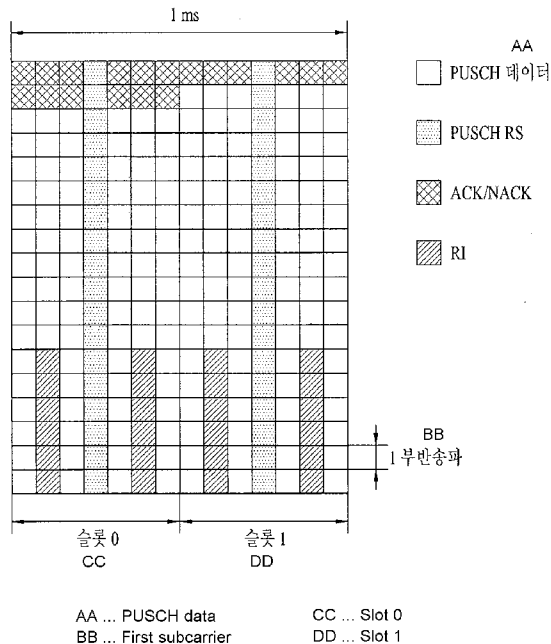
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, 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.

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TRANSMITTING CONTROL INFORMATION

(54) 발명의 명칭: 제어 정보를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치

[도 13]



(57) Abstract: The present invention relates to a wireless communication system. In particular, the present invention relates to a method and a device for transmitting ACK/NACK through PUSCH, and comprises the following steps: receiving one or more data; creating ACK/NACK information on the one or more data; and recording the ACK/NACK information in a matrix that corresponds to a PUSCH resource, wherein the ACK/NACK information is recorded as a time-first method while moving from the top side to the bottom side of the matrix, in a first transmission mode, and wherein the ACK/NACK information on a subset of a column in the matrix is recorded while moving from the bottom side to the top side, in a second transmission mode.

(57) 요약서: 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 단말이 ACK/NACK을 PUSCH를 통해 전송하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것으로서, 하나 이상의 데이터를 수신하는 단계; 상기 하나 이상의 데이터에 대한 ACK/NACK 정보를 생성하는 단계; 및 상기 ACK/NACK 정보를 PUSCH 자원에 대응하는 행렬에 기록하는 단계를 포함하되, 제 1 전송 모드에서 상기 ACK/NACK 정보는 상기 행렬에서 위쪽으로부터 아래쪽 방향으로 이동하면서 시간 우선(time first) 방식으로 기록되고, 제 2 전송 모드에서 상기 ACK/NACK 정보는 상기 행렬의 컬럼(column) 서브셋 상에서 아래쪽으로부터 위쪽 방향으로 이동하면서 기록되는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

WO 2011/118943 A2



(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,

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))

【명세서】

【발명의 명칭】

제어 정보를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치

【기술분야】

5 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 구체적으로 제어 정보를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

【배경기술】

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

【발명의 내용】

【해결하려는 과제】

본 발명의 목적은 무선 통신 시스템에서 제어 정보를 효율적으로 전송하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 다른 목적은 제어 정보를
20 데이터에 효율적으로 피기백 하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 다른 목적은 캐리어가 병합된 상황에서 제어 정보를 상향링크 공유채널에 효율적으로 피기백 하는 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
25 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

【과제의 해결 수단】

본 발명의 일 양상으로, 무선 통신 시스템에서 단말이 ACK/NACK(Acknowledge/Negative ACK)을 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)를
30 통해 전송하는 방법에 있어서, 하나 이상의 데이터를 수신하는 단계; 상기 하나 이상의 데이터에 대한 ACK/NACK 정보를 생성하는 단계; 및 상기 ACK/NACK 정보를 PUSCH 자원에 대응하는 행렬에 기록하는 단계를 포함하되, 제1 전송 모드에서 상기 ACK/NACK 정보는 상기 행렬에서 윗쪽으로부터 아래쪽 방향으로 이동하면서 시간 우선(time first) 방식으로 기록되고, 제2 전송 모드에서 상기 행렬의 컬럼(column) 서브셋 상에서 아래쪽으로부터 윗쪽 방향으로 이동하면서 기록되는 방법이
35 제공된다.

본 발명의 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서

ACK/NACK(Acknowledge/Negative ACK)을 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)를 통해 전송하도록 구성된 단말에 있어서, 무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 하나 이상의 데이터를 수신하며, 상기 하나 이상의 데이터에 대한 ACK/NACK 정보를 생성하고, 상기 ACK/NACK 정보를

5 PUSCH 자원에 대응하는 행렬에 기록하도록 구성되며, 제1 전송 모드에서 상기 ACK/NACK 정보는 상기 행렬에서 윗쪽으로부터 아래쪽 방향으로 이동하면서 시간 우선(time first) 방식으로 맵핑되고, 제2 전송 모드에서 상기 ACK/NACK 정보는 상기 행렬의 컬럼(column) 서브셋 상에서 아래쪽으로부터 윗쪽 방향으로 이동하면서 기록되는 단말이 제공된다.

10 바람직하게, 상기 제1 전송 모드에서 상기 ACK/NACK 정보는 제1 로우(row)의 원소가 모두 기록된 이후에 제2 로우(row)의 원소에 기록된다.

바람직하게, 상기 컬럼 서브셋은 참조 신호를 위한 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 심볼의 옆에 있는 SC-FDMA 심볼에 대응된다.

바람직하게, 상기 제1 전송 모드에서 채널 품질 정보(channel quality information)가 상기 ACK/NACK 정보와 동일한 서브프레임에서 전송되도록 예정된

15 경우, 상기 행렬 내에서 상기 채널 품질 정보와 상기 ACK/NACK 정보는 연결된 상태로 시간 우선(time first) 방식으로 기록된다.

바람직하게, 상기 제1 전송 모드에서 채널 품질 정보(channel quality information)가 상기 ACK/NACK 정보와 동일한 서브프레임에서 전송되도록 예정된

20 경우, 상기 행렬 내에서 상기 채널 품질 정보와 상기 ACK/NACK 정보는 인터리빙된 상태로 시간 우선(time first) 방식으로 기록된다.

바람직하게, 상기 제1 전송 모드에서 채널 품질 정보(channel quality information)가 상기 ACK/NACK 정보와 동일한 서브프레임에서 전송되도록 예정된

25 경우, 상기 채널 품질 정보는 전송이 드랍(drop)된다.

바람직하게, 상기 제1 전송 모드 또는 상기 제2 전송 모드는 병합된 CC(Component Carrier) 개수, 활성화된 캐리어의 개수, 상기 데이터를 나르는 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)의 개수, 해당 서브프레임에서 전송이

요구되는 전체 제어 정보의 페이로드 사이즈, 상기 ACK/NACK 정보의 페이로드

30 사이즈 중 적어도 하나, 또는 이와 관련된 정보를 고려하여 선택된다.

【발명의 효과】

본 발명에 의하면, 무선 통신 시스템에서 제어 정보를 효율적으로 전송할 수 있다. 또한, 제어 정보를 데이터에 효율적으로 피기백 할 수 있다. 또한, 캐리어가 병합된 상황에서 제어 정보를 상향링크 공유채널에 효율적으로 피기백 할 수 있다.

본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지

35 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 무선 프레임(radio frame)의 구조를 예시한다.
- 도 2는 하향링크 슬롯의 자원 그리드를 예시한다.
- 도 3은 하향링크 프레임의 구조를 나타낸다.
- 도 4는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- 도 5는 PUCCH 포맷을 PUCCH 영역에 물리적으로 맵핑하는 예를 나타낸다.
- 10 도 6은 PUCCH 포맷 2/2a/2b의 슬롯 레벨 구조를 나타낸다.
- 도 7은 PUCCH 포맷 1a/1b의 슬롯 레벨 구조를 나타낸다.
- 도 8은 UL-SCH 데이터와 제어 정보의 처리 과정을 예시한다.
- 도 9는 PUSCH 상에서 제어 정보와 UL-SCH 데이터의 다중화를 나타낸다.
- 도 10은 캐리어 병합(Carrier Aggregation: CA) 통신 시스템을 예시한다.
- 15 도 11은 CC를 동적으로 활성화/비활성화 하는 예를 나타낸다.
- 도 12는 블록-확산 기법을 이용한 신호 전송 방법을 예시한다.
- 도 13-14는 본 발명의 일 실시예에 따라 CQI가 없는 상태에서 ACK/NACK을 전송하는 예를 나타낸다.
- 도 15-19는 본 발명의 다른 실시예에 따라 CQI+ACK/NACK 동시 전송이
- 20 요구되는 경우에 ACK/NACK을 전송하는 예를 나타낸다.
- 도 20은 본 발명에 일 실시예에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로서 하향링크에서 OFDMA를

35 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다.

설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 이하의 설명에서 사용되는 특정(特定) 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.

도 1은 무선 프레임의 구조를 예시한다.

도 1을 참조하면, 무선 프레임은 10개의 서브프레임을 포함한다. 서브프레임은 시간 도메인에서 두 개의 슬롯을 포함한다. 서브프레임을 전송하는 시간이 전송 시간 간격(Transmission Time Interval, TTI)으로 정의된다. 예를 들어, 하나의 서브프레임은 1ms의 길이를 가질 수 있고, 하나의 슬롯은 0.5ms의 길이를 가질 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 또는 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 심볼을 가진다. LTE는 하향링크에서 OFDMA를 사용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 사용하므로, OFDM 또는 SC-FDMA 심볼은 하나의 심볼 기간을 나타낸다. 자원 블록(Resource Block, RB)은 자원 할당 유닛이고, 하나의 슬롯에서 복수의 연속된 부반송파를 포함한다. 무선 프레임의 구조는 예시적으로 도시된 것이다. 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 개수, 서브프레임에 포함되는 슬롯의 개수, 슬롯에 포함되는 심볼의 개수는 다양한 방식으로 변형될 수 있다.

도 2는 하향링크 슬롯의 자원 그리드를 예시한다.

도 2를 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 하나의 하향링크 슬롯은 7(6)개의 OFDM 심볼을 포함하고 자원 블록은 주파수 도메인에서 12개의 부반송파를 포함할 수 있다. 자원 그리드 상의 각 요소(element)는 자원 요소(Resource Element, RE)로 지칭된다. 하나의 RB는 12×7(6)개의 RE를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 RB의 개수 N_{RB} 는 하향링크 전송 대역에 의존한다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일하되, OFDM 심볼이 SC-FDMA 심볼로 대체된다.

도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

도 3을 참조하면, 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 앞부분에 위치한 최대 3(4)개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 대응한다. 남은 OFDM 심볼은 PDSCH(Physical Downlink Shared CHancel)가 할당되는 데이터 영역에 해당한다. LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 예는 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical hybrid ARQ indicator Channel) 등을 포함한다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향링크 전송에 대한 응답으로 HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat request

acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다.

PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 DCI(Downlink Control Information)라고 지칭한다. DCI는 단말 또는 단말 그룹을 위한 자원 할당 정보 및 다른 제어 정보를 포함한다. 예를 들어, DCI는 상향/하향링크 스케줄링 정보, 상향링크 전송(Tx) 파워 제어 명령 등을 포함한다.

PDCCH는 하향링크 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 상향링크 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 페이징 채널(paging channel, PCH) 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상에서 전송되는 랜덤 접속 응답과 같은 상위-계층 제어 메시지의 자원 할당 정보, 단말 그룹 내의 개별 단말들에 대한 Tx 파워 제어 명령 세트, Tx 파워 제어 명령, VoIP(Voice over IP)의 활성화 지시 정보 등을 나른다. 복수의 PDCCH가 제어 영역 내에서 전송될 수 있다. 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링 할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 복수의 연속된 제어 채널 요소(control channel element, CCE)들의 집합(aggregation) 상에서 전송된다. CCE는 PDCCH에 무선 채널 상태에 기초한 코딩 레이트를 제공하는데 사용되는 논리적 할당 유닛이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group, REG)에 대응한다. PDCCH의 포맷 및 PDCCH 비트의 개수는 CCE의 개수에 따라 결정된다. 기지국은 단말에게 전송될 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(cyclic redundancy check)를 부가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 사용 목적에 따라 식별자(예, RNTI(radio network temporary identifier))로 마스킹 된다. 예를 들어, PDCCH가 특정 단말을 위한 것일 경우, 해당 단말의 식별자(예, cell-RNTI (C-RNTI))가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 페이징 메시지를 위한 것일 경우, 페이징 식별자(예, paging-RNTI (P-RNTI))가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 시스템 정보(보다 구체적으로, 시스템 정보 블록(system information block, SIC))를 위한 것일 경우, SI-RNTI(system information RNTI)가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 랜덤 접속 응답을 위한 것일 경우, RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹 될 수 있다.

도 4는 LTE에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

도 4를 참조하면, 상향링크 서브프레임은 복수(예, 2개)의 슬롯을 포함한다. 슬롯은 CP 길이에 따라 서로 다른 수의 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있다. 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 데이터 영역과 제어 영역으로 구분된다. 데이터 영역은 PUSCH를 포함하고 음성 등의 데이터 신호를 전송하는데 사용된다. 제어 영역은 PUCCH를 포함하고 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)를 전송하는데 사용된다. PUCCH는 주파수 축에서 데이터 영역의 양끝 부분에 위치한 RB 쌍(RB pair)을 포함하며 슬롯을 경계로 호핑한다.

PUCCH는 다음의 제어 정보를 전송하는데 사용될 수 있다.

- SR(Scheduling Request): 상향링크 UL-SCH 자원을 요청하는데 사용되는

정보이다. OOK(On-Off Keying) 방식을 이용하여 전송된다.

- HARQ ACK/NACK: PDSCH 상의 하향링크 데이터 패킷에 대한 응답 신호이다. 하향링크 데이터 패킷이 성공적으로 수신되었는지 여부를 나타낸다. 단일 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 ACK/NACK 1비트가 전송되고, 두 개의 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 ACK/NACK 2비트가 전송된다.

- CQI(Channel Quality Indicator): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보이다. MIMO(Multiple Input Multiple Output)-관련 피드백 정보는 RI(Rank Indicator) 및 PMI(Precoding Matrix Indicator)를 포함한다. 서브프레임 당 20비트가 사용된다.

단말이 서브프레임에서 전송할 수 있는 제어 정보(UCI)의 양은 제어 정보 전송에 가용한 SC-FDMA의 개수에 의존한다. 제어 정보 전송에 가용한 SC-FDMA는 서브프레임에서 참조 신호 전송을 위한 SC-FDMA 심볼을 제외하고 남은 SC-FDMA 심볼을 의미하고, SRS(Sounding Reference Signal)가 설정된 서브프레임의 경우 서브프레임의 마지막 SC-FDMA 심볼도 제외된다. 참조 신호는 PUCCH의 코히어런트 검출에 사용된다. PUCCH는 전송되는 정보에 따라 7개의 포맷을 지원한다.

표 1은 LTE에서 PUCCH 포맷과 UCI의 맵핑 관계를 나타낸다.

【표 1】

PUCCH Format	Uplink Control Information (UCI)
Format 1	Scheduling request (SR) (unmodulated waveform)
Format 1a	1-bit HARQ ACK/NACK with/without SR
Format 1b	2-bit HARQ ACK/NACK with/without SR
Format 2	CQI (20 coded bits)
Format 2	CQI and 1- or 2-bit HARQ ACK/NACK (20 bits) for extended CP only
Format 2a	CQI and 1-bit HARQ ACK/NACK (20 + 1 coded bits)
Format 2b	CQI and 2-bit HARQ ACK/NACK (20 + 2 coded bits)

도 5는 PUCCH 포맷을 PUCCH 영역에 물리적으로 맵핑하는 예를 나타낸다.

도 5를 참조하면, PUCCH 포맷은 밴드-에지(edge)로부터 시작해서 안쪽으로 PUCCH 포맷 2/2a/2b(CQI)(예, PUCCH 영역 $m = 0, 1$), PUCCH 포맷 2/2a/2b(CQI) 또는 PUCCH 포맷 1/1a/1b(SR/HARQ ACK/NACK)(예, 존재할 경우 PUCCH 영역 $m = 2$), 및 PUCCH 포맷 1/1a/1b(SR/HARQ ACK/NACK)(예, PUCCH 영역 $m = 3, 4, 5$) 순으로 RB들 상에 맵핑되어 전송된다. PUCCH 포맷 2/2a/2b(CQI)에 사용될 수 있는 PUCCH RB의 개수 $N_{RB}^{(2)}$ 는 셀 내에서 브로드캐스트 시그널링을 통해 단말에게 전송된다.

단말이 CQI를 보고하는 주기(periodicity) 및 빈도(frequency resolution)는 기지국에 의해 제어된다. 시간 도메인에서 주기적 CQI 보고 방식 및 비주기적 CQI 보고 방식이 지원된다. PUCCH 포맷 2는 주기적 CQI 보고에 사용된다. 다만, 주기적 CQI 보고에서, CQI 전송이 예정된 서브프레임에 PUSCH가 스케줄링 되어 있다면,

CQI는 데이터에 피기백 된 뒤에 PUSCH를 통해 전송된다. 비주기적 CQI 보고에는 PUSCH가 사용된다. 이를 위해, 기지국은 단말에게 개별 CQI 보고를 상향링크 데이터 전송을 위해 스케줄링된 자원(즉, PUSCH)에 임베디드(embedded) 하여 전송할 것을 지시한다.

5 도 6은 PUCCH 포맷 2/2a/2b의 슬롯 레벨 구조를 나타낸다. PUCCH 포맷 2/2a/2b는 CQI 전송에 사용된다. 노멀(normal) CP(Cyclic Prefix)인 경우 슬롯 내에서 SC-FDMA #1 및 #5는 DM RS(Demodulation Reference Signal) 전송에 사용된다. 확장(extended) CP인 경우 슬롯 내에서 SC-FDMA #3만 DM RS 전송에 사용된다.

10 도 6을 참조하면, 서브프레임 레벨에서 10비트 CQI 정보가 레이트 1/2 평처링된 (20, k) Reed-Muller 코드를 사용하여 20개의 코딩(coded) 비트로 채널 코딩된다(미도시). 그 후, 코딩 비트는 스크램블을 거쳐(미도시), QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 성상(constellation)에 맵핑된다(QPSK 변조). 스크램블은 PUSCH 데이터의 경우와 유사하게 길이-31 골드 시퀀스를 이용하여 수행될 수 있다. 10개의 QPSK 변조 심볼이 생성되고 각 슬롯에서 5개의 QPSK 변조 심볼($d_0 \sim d_4$)이 해당 SC-FDMA 심볼을 통해 전송된다. 각각의 QPSK 변조 심볼은 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform) 이전에 길이-12의 베이스(base) RS 시퀀스($r_{u,0}$)를 변조하는데 사용된다. 결과적으로 RS 시퀀스는 QPSK 변조 심볼의 값에 따라 시간 도메인에서 사이클릭 쉬프트 된다($d_x * r_{u,0}$, $x=0 \sim 4$). QPSK 변조 심볼과 곱해진 RS 시퀀스는 사이클릭 쉬프트된다($a_{cs,x}$, $x=1, 5$). 사이클릭 쉬프트의 개수가 N인 경우, 동일한 CQI PUCCH RB 상에 N개의 단말이 다중화 될 수 있다. DM RS 시퀀스는 주파수 도메인에서 CQI 시퀀스와 유사하지만, CQI 변조 심볼에 의해 변조되지 않는다.

15 CQI의 주기적 보고를 위한 파라미터/자원은 상위 계층(예, RRC) 시그널링에 의해 반-정적(semi-static)으로 구성된다. 예를 들어, CQI 전송을 위해 PUCCH 자원 인덱스 $n_{PUCCH}^{(2)}$ 가 설정되었다면, CQI는 PUCCH 자원 인덱스 $n_{PUCCH}^{(2)}$ 와 링크된 CQI PUCCH 상에서 주기적으로 전송된다. PUCCH 자원 인덱스 $n_{PUCCH}^{(2)}$ 는 PUCCH RB와 사이클릭 쉬프트(a_{cs})를 지시한다.

20 도 7은 PUCCH 포맷 1a/1b의 슬롯 레벨 구조를 나타낸다. PUCCH 포맷 1a/1b는 ACK/NACK 전송에 사용된다. 노멀 CP인 경우 SC-FDMA #2/#3/#4가 DM RS (Demodulation Reference Signal) 전송에 사용된다. 확장 CP인 경우 SC-FDMA #2/#3이 DM RS 전송에 사용된다. 따라서, 슬롯에서 4개의 SC-FDMA 심볼이 ACK/NACK 전송에 사용된다.

25 도 7을 참조하면, 1비트 및 2비트 ACK/NACK 정보는 각각 BPSK 및 QPSK 변조 방식에 따라 변조되며, 하나의 ACK/NACK 변조 심볼이 생성된다(d_0). 포지티브 ACK일 경우 ACK/NACK 정보는 1로 주어지고 네거티브 ACK(NACK)일 경우 ACK/NACK 정보는 0으로 주어진다. PUCCH 포맷 1a/1b는 상술한 CQI와 마찬가지로 주파수 도메인에서 사이클릭 쉬프트($a_{cs,x}$)를 수행하는 것 외에, 직교 확산 코드 (예, Walsh- Hadamard

또는 DFT 코드)(w_0, w_1, w_2, w_3)를 이용하여 시간 도메인 확산을 한다. PUCCH 포맷 1a/1b의 경우, 주파수 및 시간 도메인 모두에서 코드 다중화가 사용되므로 보다 많은 단말이 동일한 PUCCH RB 상에 다중화 될 수 있다.

서로 다른 단말로부터 전송되는 RS는 UCI와 동일한 방법을 이용하여 다중화된다. PUCCH ACK/NACK RB를 위한 SC-FDMA 심볼에서 지원되는 사이클릭 쉬프트의 개수는 셀-특정(cell-specific) 상위 계층 시그널링 파라미터 $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}$ 에 의해 구성될 수 있다. $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \in \{1, 2, 3\}$ 는 각각 쉬프트 값이 12, 6 및 4인 것을 나타낸다. 시간-도메인 CDM에서 ACK/NACK에 실제 사용될 수 있는 확산 코드의 개수는 RS 심볼의 개수에 의해 제한될 수 있다. 적은 수의 RS 심볼로 인해 RS 심볼의 다중화 용량(multiplexing capacity)이 UCI 심볼의 다중화 용량보다 작기 때문이다.

도 8은 UL-SCH 데이터와 제어 정보의 처리 과정을 예시한다.

도 8을 참조하면, 에러 검출은 단계 S100의 CRC(Cyclic Redundancy Check)을 통한 UL-SCH 전송 블록에서 제공된다.

전체 전송 블록이 CRC 패리티 비트를 계산하기 위해 사용된다. 제1 계층으로 전해지는 전송 블록의 비트는 $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{A-1}$ 이다. 패리티 비트는 $p_0, p_1, p_2, p_3, \dots, p_{L-1}$ 이다. 전송 블록의 크기는 A이고, 패리티 비트의 수는 L이다.

코드 블록 분할과 코드 블록 CRC 부착은 단계 S110의 전송 블록 CRC 부착 이후에 실행된다. B가 전송 블록(CRC 포함)의 비트의 수이면, 코드 블록 분할에 대한 비트 입력은 $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$ 이 된다. r이 코드 블록 개수, K_r 이 코드 블록 개수 r을 위한 비트 수이면, 코드 블록 분할 이후의 비트는 $c_{r0}, c_{r1}, c_{r2}, c_{r3}, \dots, c_{r(K_r-1)}$ 이 된다.

채널 코딩은 단계 S120의 코드 블록 분할과 코드 블록 CRC 이후에 실행된다. D_r 은 코드 블록 개수 r을 위한 코딩된 i번째 스트림, 즉, $D_r = K_r + 4$ 이면, 부호화된 이후 비트는 $d_{r0}^{(i)}, d_{r1}^{(i)}, d_{r2}^{(i)}, d_{r3}^{(i)}, \dots, d_{r(D_r-1)}^{(i)}$ 가 된다.

레이트 매칭은 단계 S130의 채널 코딩 이후에 터보(Turbo) 코딩된 블록에서 수행된다. 레이트 매칭한 후, r은 코딩된 블록 개수, 코드 블록 개수 r을 위한 레이트 매칭된 비트의 수가 E_r 이면, 상기 비트는 $e_{r0}, e_{r1}, e_{r2}, e_{r3}, \dots, e_{r(E_r-1)}$ 가 된다.

코드 블록 연결은 단계 S140의 레이트 매칭 이후에 실행된다. 제어 정보가 UL-SCH 전송과 함께 다중 송신되는 경우, G가 제어 전송을 위해 사용되는 비트를 배제시키는 전송을 위한 코딩된 비트의 총 개수이면, 코드 블록 연결 이후 비트는 $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$ 가 된다.

채널 품질 정보의 채널 코딩은 단계 S150의 $o_0, o_1, o_2, \dots, o_{O-1}$ 입력 시퀀스를 이용하여 수행된다. 채널 품질 정보의 채널 코딩을 위한 출력 시퀀스는 $q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{cov}-1}$ 가 된다.

RI의 채널 코딩은 단계 S160의 입력 시퀀스 $[o_0^{RI}]$ 또는 $[o_0^{RI} \ o_1^{RI}]$ 를 이용하여 수행된다. $[o_0^{RI}]$ 와 $[o_0^{RI} \ o_1^{RI}]$ 는 각각 1-비트 RI와 2-비트 RI 를 의미한다.

HARQ-ACK의 채널 코딩은 단계 S170의 입력 시퀀스 $[o_0^{ACK}]$, $[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK}]$ 또는 $[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ \dots \ o_{O^{ACK}-1}^{ACK}]$ 으로 수행된다. 각각의 ACK은 2진의 '1'로 부호화되고, 각각의 NACK은 2진의 '0'으로 부호화된다. HARQ-ACK는 코드워드 0을 위한 ACK/NACK 비트에 따른 o_0^{ACK} 와 코드워드 1을 위한 ACK/NACK 비트에 따른 o_1^{ACK} 와 함께 정보의 1 비트(즉, $[o_0^{ACK}]$) 또는 정보의 2 비트(즉, o_0^{ACK})로 구성될 수 있다.

1- 또는 2-비트 ACK/NACK 또는 RI는 ACK/NACK 및 RI를 나르는 변조 심볼의 유클리드 거리(Euclidean distance)가 최대가 되도록 변조된다. 구체적으로, 16/64-QAM PUSCH 변조를 위한 성상(constellation)에서 가장 바깥 쪽의 성상 점이 ACK/NACK 또는 RI의 변조에 사용되고, 이로 인해 평균적인 PUSCH 데이터 파워에 비해 ACK/NACK/RI의 전송 파워가 증가된다. 1-비트 ACK/NACK 또는 RI의 경우, 반복(repetition) 코딩이 사용된다. 2-비트 ACK/NACK/RI의 경우, (3,2) 심플렉스 코드가 사용되고 인코딩된 데이터는 순환 반복될 수 있다.

표 2는 1-비트 HARQ-ACK를 채널 부호화 하는 예를 나타내고, 표 3은 2-비트 HARQ-ACK를 채널 부호화 하는 예를 나타낸다.

【표 2】

Q_m	Encoded HARQ-ACK
2	$[o_0^{ACK} \ y]$
4	$[o_0^{ACK} \ y \ x \ x]$
6	$[o_0^{ACK} \ y \ x \ x \ x \ x]$

【표 3】

Q_m	Encoded HARQ-ACK
2	$[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ o_2^{ACK} \ o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ o_2^{ACK}]$
4	$[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ x \ x \ o_2^{ACK} \ o_0^{ACK} \ x \ x \ o_1^{ACK} \ o_2^{ACK} \ x \ x]$
6	$[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ x \ x \ x \ x \ o_2^{ACK} \ o_0^{ACK} \ x \ x \ x \ x \ o_1^{ACK} \ o_2^{ACK} \ x \ x \ x \ x]$

여기서, Q_m 은 변조 차수를 나타낸다. 예를 들어, $Q_m=2,4,6$ 은 각각 QPSK, 16QAM 및 64QAM에 대응할 수 있다. o_0^{ACK} 은 코드워드 0을 위한 ACK/NACK 비트를 나타내고, o_1^{ACK} 은 코드워드 1을 위한 ACK/NACK 비트를 나타낸다. $o_2^{ACK} = (o_0^{ACK} + o_1^{ACK}) \bmod 2$ 이고, mod는 모듈로(modulo) 연산을 나타낸다. x,y는 HARQ-ACK 비트를 스크램블 시에 HARQ-ACK 정보를 나르는 변조 심볼의 유클리드 거리가 최대가 되도록 하기 위한 플레이스 홀더(place holder)이다. x,y는 각각 0 또는 1의 값을 갖는다.

또한, HARQ-ACK는 두 비트 이상의 정보로 구성될 수 있고, 즉, $O^{ACK} > 2$ 이면, $[o_0^{ACK} o_1^{ACK} \dots o_{O^{ACK}-1}^{ACK}]$ 가 된다. Q_{ACK} 가 부호화된 HARQ-ACK 블록들을 위한 코딩된 비트의 총 개수이면, 비트 시퀀스 $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ 는 다수의 부호화된 HARQ-ACK의 결합에 의해 얻어진다.

5 데이터/제어 다중화 블록에 대한 입력은 단계 S180의 $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$ 를 의미하는 UL-SCH의 코딩된 비트와 $q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{CQI}-1}$ 를 의미하는 제어정보의 코딩된 비트이다.

$H = (G + Q_{CQI})$, $H' = H / Q_m$ 이고 $i = 0, \dots, H' - 1$ 인 g_i 가 길이 Q_m 의 컬럼 벡터이면
 10 이면, 데이터/제어 다중화 블록의 출력은 $g_0, g_1, g_2, g_3, \dots, g_{H'-1}$ 이다. H는 UL-SCH 데이터와 CQI/PMI 정보를 위해 할당된 코딩된 비트의 총 개수이다.

 단계 S190의 채널 인터리빙은 데이터/제어 다중화 블록의 출력, $g_0, g_1, g_2, g_3, \dots, g_{H'-1}$, 부호화된 랭크 지시자 $q_0^{RI}, q_1^{RI}, q_2^{RI}, \dots, q_{Q_{RI}-1}^{RI}$ 및 부호화된 HARQ-ACK $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ 를 대상으로 수행된다. g_i ($i = 0, \dots, H' - 1$)는 길이 Q_m 의 컬럼 벡터이고 $H' = H / Q_m$ 이다. q_i^{ACK} ($i = 0, \dots, Q_{ACK} - 1$)는 길이 Q_m 의 컬럼 벡터이고
 15 $Q_{ACK}' = Q_{ACK} / Q_m$ 이다. q_i^{RI} ($i = 0, \dots, Q_{RI}' - 1$)는 길이 Q_m 의 컬럼 벡터이고 $Q_{RI}' = Q_{RI} / Q_m$ 이다.

 채널 인터리빙은 PUSCH 자원 상에 제어 정보와 UL-SCH 데이터의 다중화한다. 구체적으로, 채널 인터리빙은 PUSCH 자원에 대응하는 채널 인터리버 행렬에 제어 정보와 UL-SCH 데이터를 맵핑하는 과정을 포함한다.

20 채널 인터리빙이 수행된 이후, 채널 인터리버 행렬로부터 행-바이-행으로 독출된 비트 시퀀스 $h_0, h_1, h_2, \dots, h_{H+Q_{RI}-1}$ 가 출력된다. 서브 프레임의 변조 심볼의 개수는 $H'' = H' + Q_{RI}'$ 이다.

 ACK/NACK을 중심으로 채널 인터리빙 과정에 대해 보다 구체적으로 설명한다. 인터리버 행렬의 컬럼(column) 개수는 $C_{mux} = N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}}$ 이다. $N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}}$ 는 서브프레임에 있는
 25 총 SC-FDMA 심볼의 개수에서 RS SC-FDMA 심볼의 개수 (SRS 서브프레임의 경우, SRS SC-FDMA 심볼의 개수)를 빼고 남은 SC-FDMA 심볼의 개수이다. 인터리버 행렬이 로우(row) 개수는 $R_{mux} = (H'' \cdot Q_m) / C_{mux}$ 이고, $R_{mux}' = R_{mux} / Q_m$ 로 정의된다. 인터리버 행렬 내에서 RI가 먼저 맵핑된 후, 남은 공간에 CQI/UL-SCH 데이터가 맵핑된다. 구체적으로, RI는 도 8에 도시된 SC-FDMA 심볼에 대응하는 컬럼에 기록되며, 행렬의
 30 아래에서 위쪽으로 쓰여진다. CQI/UL-SCH 데이터는 인터리버 행렬의 왼쪽 상단(즉,

컬럼 0, 로우 0)으로부터 시작해서 오른쪽 방향으로 기록된다. 로우가 모두 기록된 이후에 다음 컬럼으로 이동하며, 행렬 중에 기록된 값이 있는 요소는 건너뛴다.

표 4는 RI와 CQI/UL-SCH 데이터가 기록된 인터리버 행렬을 나타낸다.

【표 4】

$$5 \quad \begin{bmatrix} y_0 & y_1 & y_2 & \dots & y_{C_{mux}-1} \\ y_{C_{mux}} & y_{C_{mux}+1} & y_{C_{mux}+2} & \dots & y_{2C_{mux}-1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{(R'_{mux}-1) \times C_{mux}} & y_{(R'_{mux}-1) \times C_{mux}+1} & y_{(R'_{mux}-1) \times C_{mux}+2} & \dots & y_{(R'_{mux} \times C_{mux}-1)} \end{bmatrix}$$

HARQ-ACK 벡터 시퀀스 $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ 는 인터리버 행렬에 기록된 값을 덮어쓰우며 기록된다. HARQ-ACK은 RS 옆의 SC-FDMA 심볼에 대응하는 컬럼에 기록되며, 행렬의 아래에서 위쪽으로 쓰여진다.

표 5는 HARQ-ACK을 인터리버 행렬에 기록하는 과정을 나타낸다.

10 【표 5】

```

Set i, j to 0.
Set r to R'_{mux} - 1
while i < Q_{ACK}
    c_{ACK} = ColumnSet(j)
    y_{r \times C_{mux} + c_{ACK}} = q_i^{ACK}
    i = i + 1
    r = R'_{mux} - 1 - \lfloor i/4 \rfloor
    j = (j + 3) \bmod 4
end while
    
```

표 6은 HARQ-ACK이 기록되는 컬럼 셋을 나타낸다.

【표 6】

CP configuration	Column Set
Normal	{2, 3, 8, 9}
Extended	{1, 2, 6, 7}

15 도 9는 PUSCH 상에서 제어 정보와 UL-SCH 데이터의 다중화를 나타낸다. PUSCH 전송이 할당된 서브프레임에서 제어 정보를 전송하고자 할 경우, 단말은 DFT-확산 이전에 제어 정보(UCI)와 UL-SCH 데이터를 함께 다중화 한다. 제어 정보는 CQI/PMI, HARQ ACK/NACK 및 RI 중에서 적어도 하나를 포함한다. CQI/PMI, ACK/NACK 및 RI 전송에 사용되는 각각의 RE 개수는 PUSCH 전송을 위해 할당된 MCS(Modulation and Coding Scheme) 및 오프셋 값 (Δ_{offset}^{CQI} , $\Delta_{offset}^{HARQ-ACK}$, Δ_{offset}^{RI})에 기초한다. 오프셋 값은 제어

정보에 따라 서로 다른 코딩 레이트를 허용하며 상위 계층(예, RRC) 시그널에 의해 반-정적으로 설정된다. UL-SCH 데이터와 제어 정보는 동일한 RE에 맵핑되지 않는다. 제어 정보는 서브프레임의 두 슬롯에 모두 존재하도록 맵핑된다. 기지국은 제어 정보가 PUSCH를 통해 전송될 것을 사전에 알 수 있으므로 제어 정보 및 데이터 패킷을 손쉽게 역-다중화 할 수 있다.

도 9를 참조하면, CQI 및/또는 PMI(CQI/PMI) 자원은 UL-SCH 데이터 자원의 시작 부분에 위치하고 하나의 부반송파 상에서 모든 SC-FDMA 심볼에 순차적으로 맵핑된 이후에 다음 부반송파에서 맵핑이 이뤄진다(시간 우선(time first) 맵핑). CQI/PMI는 부반송파 내에서 왼쪽에서 오른쪽, 즉 SC-FDMA 심볼 인덱스가 증가하는 방향으로 맵핑된다. PUSCH 데이터(UL-SCH 데이터)는 CQI/PMI를 고려해서 레이트-매칭된다. UL-SCH 데이터와 동일한 변조 차수(modulation order)가 CQI/PMI에 사용된다. CQI/PMI 정보 사이즈(페이로드 사이즈)가 작은 경우(예, 11비트 이하), CQI/PMI 정보에는 PUCCH 전송 때와 유사하게 (32, k) 블록 코드가 사용되며 인코딩된 데이터는 순환 반복될 수 있다. CQI/PMI 정보 사이즈가 작은 경우 CRC는 사용되지 않는다. CQI/PMI 정보 사이즈가 큰 경우(예, 11비트 초과), 8비트 CRC가 부가되고 테일-바이팅 컨볼루션 코드(tail-biting convolutional code)를 이용하여 채널 코딩과 레이트 매칭이 수행된다. ACK/NACK은 UL-SCH 데이터가 맵핑된 SC-FDMA 자원의 일부에 평처링을 통해 삽입된다. ACK/NACK은 RS 옆에 위치하며 해당 SC-FDMA 심볼 내에서 아래쪽부터 시작해서 위쪽, 즉 부반송파 인덱스가 증가하는 방향으로 채워진다. 노멀 CP인 경우, 도면에서와 같이 ACK/NACK을 위한 SC-FDMA 심볼은 각 슬롯에서 SC-FDMA 심볼 #2/#5에 위치한다. 서브프레임에서 ACK/NACK이 실제로 전송하는지 여부와 관계 없이, 코딩된 RI 심볼은 ACK/NACK을 위한 심볼의 옆에 위치한다. RI 및 CQI/PMI는 독립적으로 코딩되고, UL-SCH 데이터는 CQI/PMI의 경우와 유사하게 RI를 고려하여 레이트 매칭된다.

LTE에서 제어 정보(예, QPSK 변조 사용)는 UL-SCH 데이터 없이 PUSCH 상에서 전송되도록 스케줄링 될 수 있다. 제어 정보(CQI/PMI, RI 및/또는 ACK/NACK)는 낮은 CM(Cubic Metric) 단일-반송파 특성을 유지하기 위해 DFT-스프레딩 이전에 다중화된다. ACK/NACK, RI 및 CQI/PMI를 다중화 하는 것은 도 9에서 도시한 것과 유사하다. ACK/NACK를 위한 SC-FDMA 심볼은 RS 옆에 위치하며, CQI가 맵핑된 자원이 평처링 될 수 있다. ACK/NACK 및 RI을 위한 RE의 개수는 레퍼런스 MCS(CQI/PMI MCS)와 오프셋 파라미터($\Delta_{\text{offset}}^{\text{CQI}}$, $\Delta_{\text{offset}}^{\text{HARQ-ACK}}$, 또는 $\Delta_{\text{offset}}^{\text{RI}}$)에 기초한다. 레퍼런스 MCS는 CQI 페이로드 사이즈 및 자원 할당으로부터 계산된다. UL-SCH 데이터가 없는 제어 시그널링을 위한 채널 코딩 및 레이트 매칭은 상술한 UL-SCH 데이터가 있는 제어 시그널링의 경우와 동일하다.

도 10은 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다.

LTE-A 시스템은 보다 넓은 주파수 대역을 사용하기 위하여 복수의 상/하향링크 주파수 블록을 보다 더 큰 상/하향링크 대역폭을 사용하는 캐리어 병합(carrier aggregation 또는 bandwidth aggregation) 기술을 사용한다. 각각의 주파수 블록은

5 해당 주파수 블록을 위한 캐리어 주파수 (또는 중심 캐리어, 중심 주파수)로 이해될 수 있다.

도 10을 참조하면, 복수의 상/하향링크 컴포넌트 캐리어(Component Carrier: CC)들을 모아서 더 넓은 상/하향링크 대역폭을 지원할 수 있다. 각각의 CC들은 주파수 영역에서 서로 인접하거나 비-인접할 수 있다. 각 컴포넌트 캐리어의

10 대역폭은 독립적으로 정해질 수 있다. UL CC의 개수와 DL CC의 개수가 다른 비대칭 캐리어 병합도 가능하다. 예를 들어, DL CC 2개 UL CC 1개인 경우에는 2:1로 대응되도록 구성이 가능하다. DL CC/UL CC 링크는 시스템에 고정되어 있거나 반-정적으로 구성될 수 있다. 또한, 시스템 전체 대역이 N개의 CC로 구성되더라도 특정 단말이 모니터링/수신할 수 있는 주파수 대역은 $M(<N)$ 개의 CC로 한정될 수

15 있다. 캐리어 병합에 대한 다양한 파라미터는 셀 특정(cell-specific), 단말 그룹 특정(UE group-specific) 또는 단말 특정(UE-specific) 방식으로 설정될 수 있다. 한편, 제어 정보는 특정 CC를 통해서만 송수신 되도록 설정될 수 있다. 이러한 특정 CC를 프라이머리 CC(Primary CC, PCC)(또는 앵커 CC)로 지칭하고, 나머지 CC를

20 LTE-A는 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 셀은 하향링크 자원과 상향링크 자원의 조합으로 정의되며, 상향링크 자원은 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

25 링크지(linkage)는 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 프라이머리 주파수(또는 PCC) 상에서 동작하는 셀을 프라이머리 셀(Primary Cell, PCell)로 지칭하고, 세컨더리 주파수(또는 SCC) 상에서 동작하는 셀을 세컨더리 셀(Secondary Cell, SCell)로 지칭할 수 있다. PCell은 단말이 초기 연결 설정(initial connection establishment) 과정을 수행하거나 연결 재-설정 과정을 수행하는데 사용된다.

30 PCell은 핸드오버 과정에서 지시된 셀을 지칭할 수도 있다. SCell은 RRC 연결이 설정이 이루어진 이후에 구성 가능하고 추가적인 무선 자원을 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

35 있고 캐리어 병합이 설정된 단말의 경우, 하나 이상의 서빙 셀이 존재하고, 전체 서빙 셀에는 PCell과 전체 SCell이 포함된다. 캐리어 병합을 위해, 네트워크는 초기

보안 활성화(initial security activation) 과정이 개시된 이후, 연결 설정 과정에서 초기에 구성되는 PCell에 부가하여 하나 이상의 SCell을 캐리어 병합을 지원하는 단말을 위해 구성할 수 있다.

LTE-A에서 단말은 복수의 DL CC 상에서 복수의 PDSCH를 통해 데이터를 수신할 수 있으므로 단말은 한 서브프레임 내에서 하나 또는 복수의 UL CC를 통해 다중 ACK/NACK을 전송할 수 있어야 한다. 한 서브프레임 내에서 PUCCH ACK/NACK 포맷 1a/1b를 이용하여 다중 ACK/NACK을 전송하는 것은 많은 전송 파워를 요구하고 UL 전송 신호의 PAPR(Peak-to-Average Power Ratio)을 높인다. 이는 전송 파워의 비효율적인 사용을 초래함으로써 단말의 커버리지를 감소시킨다. 이런 이유로, 기존 LTE는 다중 ACK/NACK 전송이 필요한 경우에 단일 PUCCH (포맷 1a/1b) 전송을 가능하게 하기 위해 ACK/NACK 번들링 또는 ACK/NACK 다중화를 사용하였다. 그러나, 다중 DL CC의 개수 증가, TDD에서 DL 서브프레임의 증가 등으로 인해 ACK/NACK 정보의 양이 계속 증가함에 따라 단일 PUCCH 전송으로 모든 ACK/NACK 정보를 전송하는 것에는 한계가 나타나고 있다. 따라서, 많은 양의 ACK/NACK 정보를 효율적으로 전송하는 방안이 요구된다.

도 11은 CC를 동적으로 활성화/비활성화 하는 예를 나타낸다. 도 10을 참조하여 설명한 바와 같이, LTE-A에서는 한 단말이 다수의 CC를 사용할 수 있다. 단말은 다수의 CC를 이용하여 DL 데이터를 수신하거나, UL 데이터를 여러 CC에 걸쳐 전송할 수 있다. 다수의 CC는 상위 계층 시그널(예, RRC configuration)에 의해 구성될 수 있다. 하지만, 단말의 데이터 트래픽 특성이 버스트(bursty)하다면, 상위 계층 시그널에 의해 구성된 CC를 효율적으로 사용하지 못하게 된다. 그래서, CC의 효율적인 사용과 버퍼링(buffering)으로 인한 불필요한 전력 소비를 방지하기 위해 동적으로 DL CC 세트를 활성화/비활성화(activation/deactivation)하는 방안이 제안되고 있다. 이러한 활성화 방안으로, CC들을 개별적으로 활성화/비활성화 시키는 방안도 고려할 수 있고, 특정 주요 CC(s)(예, DL 앵커 CC)를 제외한 나머지 모든 DL CC를 동시에 활성화/비활성화 시키는 방안도 고려할 수 있다.

예를 들어, 도 11과 같이, 한 단말에 대해 총 4개의 DL CC (DL CC1-4)를 구성해두고, 활성화/비활성화 신호를 이용하여 수신 가능한 DL CC의 수를 동적으로 제한하거나 확장할 수 있다. 총 4개의 DL CC (DL CC1-4)는 상위 계층 시그널(예, RRC configuration)에 의해 구성되고 반-정적으로 변한다고 가정한다. CC 활성화/비활성화 신호는 L1/L2 시그널, 예를 들어 물리계층 제어 신호(PDCCH), MAC 계층 신호(PDSCH) 등을 이용하여 전송될 수 있다. L1/L2 활성화/비활성화 신호에 의해 활성 CC/비활성 CC의 구성이 서브프레임 레벨에서 빠르게 이뤄질 수 있다.

LTE-A는 복수의 DL CC를 통해 전송된 복수의 PDSCH에 대한 복수의 ACK/NACK 정보/신호를 특정 UL CC(예, UL PCC)를 통해 전송하는 것을 고려하고 있다. 따라서, 기존 LTE에서와 유사하게, 복수의 PUCCH 포맷 1a/1b를 이용하여 복수의 ACK/NACK을

전송하는 것을 고려할 수 있고, TDD 상황에 적용되고 있는 복수의 DL 서브프레임에 대한 ACK/NACK 번들링/다중화를 복수의 DL CC에 적용하는 것을 고려할 수 있다. 또한, LTE에서의 CQI 전송과 유사하게 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 이용하여 복수의 ACK/NACK 정보를 채널 부호화(예, Reed-Muller code, Tail-biting convolutional code, 등)하여
5 전송하는 방법을 고려할 수 있다. 또한, 블록-확산(block-spreading)이나 SF 감소(spreading factor reduction)와 같이 변형된 형태의 PUCCH 포맷을 이용하여 복수의 ACK/NACK 정보/신호를 전송하는 것을 고려할 수 있다.

도 12는 블록-확산 기법을 이용한 신호 전송 방법을 예시한다. 블록-확산 기법은, 기존의 LTE PUCCH 포맷 1 또는 2와 달리, SC-FDMA 방식을 이용하여 제어
10 정보를 변조한다. 블록-확산 기법은 동일한 RB에 여러 단말을 다중화 하기 위해서 블록-확산 코드(즉, 직교 코드)(예, 왈쉬 코드, DFT 코드 등)를 이용한다.

도 12를 참조하면, 하나의 심볼 시퀀스($\{d_1, d_2, \dots\}$)는 하나의 SC-FDMA 심볼에 대응한다. 심볼 시퀀스($\{d_1, d_2, \dots\}$)는 SC-FDMA 심볼 레벨에서 길이-4 블록-확산 코드(C1, C2, C3, C4)를 이용해 4개의 SC-FDMA 심볼로 블록-확산된 뒤에 전송된다. 도
15 12는 한 슬롯 동안 3개의 RS 심볼을 사용하는 경우를 예시하지만, 2개의 RS 심볼을 사용하고 길이-5의 블록-확산 코드를 이용하는 등 다양한 응용도 고려할 수 있다.

SF 감소 기법은 기존 LTE에서 사용되었던 PUCCH 포맷 1a/1b의 변형으로 한 단말이 더 많은 ACK/NACK 정보를 동일 RB에 다중화 하기 위해서 직교 코드의 SF를
20 기존의 4 에서 2 또는 1로 줄여 전송하는 방법을 의미한다. 즉, 기존 LTE에서는 SF가 4이기 때문에 1 슬롯 당 전송할 수 있는 ACK/NACK 심볼이 1개이지만 SF를 2 또는 1로 줄임으로써 한 단말이 1 슬롯에서 전송할 수 있는 ACK/NACK 심볼의 개수를 2 또는 4로 확장시킬 수 있다.

한편, 상술한 바와 같이 PUCCH를 통한 UCI 전송과 PUSCH를 통한 UL SCH 데이터 전송이 동일 서브프레임을 통해 동시에 수행되어야 할 경우, 단일-반송파 특성을
25 유지하기 위해 UCI와 UL SCH 데이터가 다중화 되어 PUSCH를 통해 전송된다. 다시 말해, UCI가 UL SCH 데이터가 전송되는 PUSCH에 피기백 되어 전송된다. 한편, ACK/NACK 전송의 경우, 기존 LTE는 1- 또는 2-비트 ACK/NACK까지만을 고려한 피기백 방식을 적용하고 있다. 따라서, LTE-A에서와 같이 복수의 ACK/NACK을 전송해야 할 경우, 이를 위한 UCI 피기백 방식 또는 이에 관련된 단말 동작을 정의하는 것이
30 필요하다. 또한, 복수의 ACK/NACK과 CQI의 동시 전송이 요구되는 경우에 UCI 피기백 방식 또는 이에 관련된 단말 동작을 정의하는 것이 필요하다.

이하, 도면을 참조하여, 본 발명의 실시예에 따라 ACK/NACK을 PUSCH를 통해 효율적으로 전송하는 방안
35에 대해 설명한다. 바람직하게, 다중 ACK/NACK을 PUSCH를 통해 효율적으로 전송하는 방안에 대해 설명한다. 이하의 설명 및 도면은 ACK/NACK, CQI/PMI 및 RI가 모두 전송되는 경우를 위주로 기재되어 있으나, 이는 설명을 위한 예시로서 ACK/NACK, CQI/PMI 및 RI은 각각 독립적으로 전송 여부/이벤트가 발생할

수 있다. 또한, 이하의 설명 및 도면은 UCI가 UL-SCH 데이터가 있는 경우에 PUSCH를 통해서 전송되는 경우를 위주로 기재되어 있으나, 이는 설명을 위한 예시로서 UCI는 스케줄링을 통해 UL-SCH 데이터 없이 PUSCH를 통해 전송될 수도 있다. 또한, 이하에서 설명하는 본 발명의 실시예들은 서로 조합되어 사용될 수 있다.

5 실시예 1: CQI+ACK/NACK 동시 전송 상황이 아닌 경우

도 13~14는 본 발명의 일 실시예에 따라 ACK/NACK을 전송할 서브프레임에서 CQI 전송이 요구되지 않는 경우를 예시한다.

도 13은 다중 ACK/NACK을 PUSCH를 통해 전송하는 예를 나타낸다. 다중 ACK/NACK은 캐리어 병합, MIMO 환경, 릴레이 시스템의 제한된 UL 백홀 서브프레임 개수, TDD 환경 등에 의해 발생할 수 있다. 코드워드(다른 말로, PDSCH) 별로 1-비트 또는 2-비트 ACK/NACK 정보가 생성될 수 있다. 도시하지는 않았지만, UCI(다중 ACK/NACK 및/또는 RI)와 UL-SCH 데이터는 DFT-확산 이전에 다중화된다. ACK/NACK 및 RI 전송에 사용되는 각각의 RE 개수는 PUSCH 전송을 위해 할당된 MCS 및 오프셋 값 ($\Delta_{\text{offset}}^{\text{HARQ-ACK}}$, $\Delta_{\text{offset}}^{\text{RI}}$)에 기초해 정해질 수 있다. 오프셋 값은 제어 정보에 따라 서로 다른 코딩 레이트를 허용하며 상위 계층(예, RRC) 시그널에 의해 반-정적으로 설정될 수 있다. UL-SCH 데이터와 UCI는 동일한 RE에 맵핑되지 않는다. 도면은 PUSCH 데이터(즉, UL-SCH 데이터)와 RI가 함께 전송되는 것으로 도시되어 있으나, 상황에 따라 다중 ACK/NACK만 전송되는 것도 가능하다.

도 13을 참조하면, 다중 ACK/NACK을 위한 자원은 UL-SCH 데이터 자원의 시작 부분에 위치하고 하나의 부반송파 상에서 모든 SC-FDMA 심볼에 순차적으로 맵핑된 이후에 다음 부반송파에서 맵핑이 이뤄진다. 즉, 다중 ACK/NACK은 PUSCH를 위한 시간-주파수 자원에 시간 우선(time first) 방식으로 맵핑된다. 다중 ACK/NACK의 부반송파 내에서의 맵핑 방향은 특별히 제한되지 않지만, 바람직하게 왼쪽에서 오른쪽으로, 즉 심볼 인덱스가 증가하는 순으로 맵핑될 수 있다. UL-SCH 데이터는 다중 ACK/NACK을 고려해서 레이트-매칭된다. UL-SCH 데이터와 동일한 변조 차수가 다중 ACK/NACK에 사용될 수 있다. PUSCH 자원(또는 이에 대응하는 논리적 행렬)에 맵핑되는 다중 ACK/NACK의 형태는 단일의 채널 부호화된 코드워드이거나(조인트 코딩), 각각의 ACK/NACK이 개별적으로 채널 부호화된 다중 코드워드(개별 코딩)일 수 있다. 또한, 다중 ACK/NACK은 비-코딩된 변조 심볼 또는 이의 반복된 형태로 PUSCH 자원에 맵핑될 수 있다.

LTE의 CQI 코딩을 참조하면, 이로 제한되는 것은 아니지만, ACK/NACK 정보 사이즈(페이로드 사이즈)가 작은 경우(예, 11비트 이하), ACK/NACK 정보에는 PUCCH 전송 때와 유사하게 (32, k) 블록 코드가 사용되며 인코딩된 ACK/NACK 정보는 순환 반복될 수 있다. ACK/NACK 정보 사이즈가 작은 경우 CRC는 사용되지 않을 수 있다. ACK/NACK 정보 사이즈가 큰 경우(예, 11비트 초과), 8비트 CRC가 부가되고

테일-바이팅 컨볼루션 코드(tail-biting convolutional code)를 이용하여 채널 코딩과 레이트 매칭이 수행될 수 있다. 각각의 ACK/NACK이 개별적으로 코딩될 경우, 이로 제한되는 것은 아니지만 개별 ACK/NACK의 비트 수에 따라 표 2 및 3에 예시한 방법을 사용할 수 있다. 이 경우, 한 RE에 한 개(또는 두 개)의 코드워드에 대한
5 ACK/NACK이 실린다.

도 14는 전송 모드에 따라 ACK/NACK을 PUSCH에서 전송하는 예를 나타낸다.

도 14를 참조하면, 단말은 ACK/NACK 전송 모드 1 (간단히, 전송모드 1) 또는 ACK/NACK 전송 모드 2 (간단히, 전송모드 2)를 선택적으로 사용하여 ACK/NACK을 PUSCH 상에서 전송할 수 있다. 전송 모드 1은 도 13에서 제안한 ACK/NACK 전송
10 방법에 대응한다. 구체적으로, 전송 모드 1에서 ACK/NACK은 채널 인터리버 행렬에서 행렬에서 윗쪽으로부터 아래쪽 방향으로 이동하면서 기록된 뒤, PUSCH를 통해 전송된다. 또한, 전송 모드 2는 도 9를 참조하여 설명한 기존 LTE의 ACK/NACK 전송 방법에 대응한다. 구체적으로, 전송 모드 2에서 ACK/NACK은 채널 인터리버 행렬의 특정 컬럼(column) 서브셋 상에서 아래쪽으로부터 윗쪽 방향으로 이동하면서 기록된
15 뒤, PUSCH를 통해 전송된다. 여기서, 특정 컬럼 서브셋은 RS 옆의 SC-FDMA 심볼에 대응한다(표 6 참조). 전송 모드는 상위 계층(예, RRC) 시그널에 의해 반-정적으로 설정되거나, L1/L2 제어 시그널(예, PDCCH, MAC 메시지)을 통해 동적으로 설정될 수 있다. 또한, ACK/NACK 전송 모드 선택에 필요한 조건(예, 임계 값, 파라미터 등)(예, TH)을 고려하여, ACK/NACK 전송 모드를 환경/상황에 맞춰 적응적으로 선택할 수
20 있다. ACK/NACK 전송 모드 선택에 필요한 조건은 기지국과 단말간에 미리 약속되어 있거나, 상위 계층(예, RRC) 시그널에 의해 반-정적으로, 또는 L1/L2 시그널을 통해 동적으로 설정될 수 있다.

예를 들어, ACK/NACK 페이로드를 고려하여 ACK/NACK 전송 모드(간단히, 전송 모드)를 선택할 수 있다. 구체적으로, 해당 서브프레임에서 전송이 요구되는 다중
25 ACK/NACK의 페이로드 사이즈(예, 비트 수)를 산출하여 TH와 비교한 후 전송 모드를 선택할 수 있다. ACK/NACK 페이로드 사이즈는 단말에게 설정된 DL CC의 개수 또는 활성화(activated) DL CC의 개수에 따라 결정될 수 있다. 또한, ACK/NACK 페이로드 사이즈는 기지국이 한 서브프레임을 통해 단말에게 전송한 총 PDSCH의 개수 (다른 말로, 한 서브프레임에서 PDSCH가 전송되는 DL CC의 개수)에 따라 결정될 수 있다. 기지국이 단말에게 전송한 총 PDSCH의 개수는 PDCCH (또는 PDSCH) 개수를 알려주기
30 위해 기지국이 전송하는 PDCCH 내의 DAI(Downlink Assignment Index)에 따라 결정될 수 있다. 이로 제한되는 것은 아니지만, TH는 상술한 정보 또는 이와 관련된 값을 이용하여 설정될 수 있다. 예를 들어, TH는 ACK/NACK의 변조 심볼 수, 또는 ACK/NACK의 비트 수, 설정된(configured) DL CC의 개수, 활성화된(activated) DL CC의
35 개수, PDSCH (또는 PDCCH)의 개수 등으로 정해질 수 있다.

실시예 2: CQI+ACK/NACK 동시 전송 상황

도 15~19는 본 발명의 일 실시예에 따라 다중 ACK/NACK을 전송할 서브프레임에서 CQI 전송이 요구되는 경우를 예시한다.

도 15~17은 CQI+다중 ACK/NACK 동시 전송이 요구될 경우에 CQI+다중 ACK/NACK을 함께 전송하기 위한 방안을 예시한다. 다중 ACK/NACK은 캐리어 병합, MIMO 환경, 릴레이 시스템의 제한된 UL 백홀 서브프레임 개수, TDD 환경 등에 의해 발생할 수 있다. 코드워드(다른 말로, PDSCH) 별로 1-비트 또는 2-비트 ACK/NACK 정보가 생성될 수 있다. 도시하지는 않았지만, UCI(다중 ACK/NACK 및/또는 RI)와 UL-SCH 데이터는 DFT-확산 이전에 다중화된다. UL-SCH 데이터와 UCI는 동일한 RE에 맵핑되지 않는다. 도면은 PUSCH 데이터(즉, UL-SCH 데이터)와 RI가 함께 전송되는 것으로 도시되어 있으나, CQI+다중 ACK/NACK만 전송되는 것도 가능하다. 또한, 도면은 다중 ACK/NACK을 위한 자원과 CQI를 위한 자원이 연결하는 경우를 위주로 도시되어 있으나, 각 자원의 위치는 독립적으로 설정 가능하다.

도 15~17을 참조하면, CQI에 대한 드랍 없이 다중 ACK/NACK을 PUSCH에 피기백 할 수 있다. 다중 ACK/NACK+CQI를 위한 자원은 UL-SCH 데이터 자원의 시작 부분에 위치하고 하나의 부반송파 상에서 모든 SC-FDMA 심볼에 순차적으로 맵핑된 이후에 다음 부반송파에서 맵핑이 이뤄진다. 즉, 다중 ACK/NACK+CQI은 PUSCH를 위한 시간-주파수 자원에 시간 우선(time first) 방식으로 맵핑된다. CQI와 다중 ACK/NACK의 부반송파 내에서의 맵핑 방향은 독립적으로 설정될 수 있으며 특별히 제한되지 않는다. 따라서, CQI와 다중 ACK/NACK은 부반송파 내에서 동일 방향 또는 역방향으로 맵핑될 수 있으며, 바람직하게는 동일 방향(예, 왼쪽에서 오른쪽으로, 즉 심볼 인덱스가 증가하는 방향)으로 맵핑될 수 있다. UL-SCH 데이터는 다중 ACK/NACK+CQI를 고려하여 레이트 매칭된다. PUSCH 자원(또는 이에 대응하는 논리적 행렬)에 최종적으로 맵핑되는 다중 ACK/NACK의 형태는 단일의 채널 부호화된 코드워드이거나(조인트 코딩), 각각의 ACK/NACK이 개별적으로 채널 부호화된 다중 코드워드(개별 코딩)일 수 있다. 또한, 다중 ACK/NACK은 비-코딩된 변조 심볼 또는 이의 반복된 형태로 PUSCH 자원에 맵핑될 수 있다.

ACK/NACK과 CQI는 서로 독립적으로 채널 부호화될 수 있다(개별 코딩). ACK/NACK과 CQI가 독립적으로 채널 부호화 과정을 거치므로 두 개의 다른 UCI 코드워드가 생성된다. ACK/NACK 코드워드와 CQI 코드워드는 PUSCH 자원(또는 이에 대응하는 논리적 행렬) 상에 순차적으로 맵핑될 수 있다(도 15). 도 15는 PUSCH 자원 상에서 CQI가 먼저 맵핑된 후에 ACK/NACK이 맵핑되는 경우를 도시하고 있지만, 이와 반대로 ACK/NACK을 맵핑한 후에 CQI를 맵핑하는 것도 가능하다. 또한, 도 15는 PUSCH 자원 상에서 CQI와 ACK/NACK이 연결하고 있는 경우를 도시하고 있지만, 이는 예시로서 이들은 PUSCH 자원 상에서 불연속적으로 맵핑될 수도 있다(예, 맵핑 시작 점을 독립적으로 지정, 오프셋 이용). 또한, ACK/NACK 코드워드와 CQI 코드워드는 PUSCH 자원(또는 이에 대응하는 논리적 행렬) 상에 인터리빙(interleaving)된

상태로 맵핑될 수 있다(도 16). ACK/NACK과 CQI의 인터리빙은 비트 레벨, 변조 심볼 레벨 등에서 수행될 수 있다. ACK/NACK과 CQI의 인터리빙 패턴은 서브프레임 인덱스, ACK/NACK 페이로드 사이즈 또는 이와 관련된 정보 등을 이용해 변경될 수 있다.

5 다른 방안으로, ACK/NACK과 CQI에 대해 단일 채널 부호화가 적용될 수 있다(조인트 코딩). 이 경우, ACK/NACK과 CQI는 하나의 코드워드 형태로 PUSCH에 맵핑될 수 있다(도 17).

10 한편, 도 15~17에서 제안한 전송 방식과 기존 LTE의 전송 방식을 도 14에서 예시한 것처럼 선택적으로 사용하는 것도 가능하다. 예를 들어, 하나의 DL CC(예, DL PCC)에 대한 ACK/NACK 전송만이 요구되는 경우에는 기존 LTE와 유사하게 UCI에 대한 피기백을 수행하고(도 9 참조), 둘 이상의 DL CC에 대한 다중 ACK/NACK의 전송이 요구되는 경우에 대해서만 도 15~17에서 제안한 전송 방식을 적용할 수 있다. 또한, DL CC의 수와 관계없이 1- 또는 2-비트 ACK/NACK 전송이 요구되는 경우에는 기존 LTE와 유사하게 UCI에 대한 피기백을 수행하고(도 9 참조), 2-비트를 초과하는 다중 ACK/NACK 전송이 요구되는 경우에 대해서만 도 15~17에서 제안한 전송 방식을 적용하는 방안도 가능하다.

20 도 18은 CQI+다중 ACK/NACK 동시 전송이 요구될 경우에 CQI 전송을 드랍하는 방안을 예시한다. 즉, 본 방안에 따르면 CQI+다중 ACK/NACK 동시 전송 상황에서 다중 ACK/NACK만이 PUSCH에 피기백 된다. PUSCH 자원(또는 이에 대응하는 논리적 행렬)에 맵핑되는 다중 ACK/NACK의 형태는 단일의 채널 부호화된 코드워드이거나(조인트 코딩), 각각의 ACK/NACK이 개별적으로 채널 부호화된 다중 코드워드(개별 코딩)일 수 있다. 또한, 다중 ACK/NACK은 비-코딩된 변조 심볼 또는 이의 반복된 형태로 PUSCH 자원에 맵핑될 수 있다. ACK/NACK은 기존 LTE에서와 유사하게 RS/RI에 인접한 SC-FDMA 심볼에 평처링을 통해 맵핑되거나, 도시한 바와 같이 CQI를 대신하여 PUSCH에 맵핑될 수 있다. 이 경우, UL-SCH 데이터는 ACK/NACK을 고려하여 25 레이트-매칭된다.

30 한편, 도 18에서 제안한 전송 방식과 기존 LTE의 전송 방식을 도 14에서 예시한 것처럼 선택적으로 사용하는 것도 가능하다. 예를 들어, 하나의 DL CC(예, DL PCC)에 대한 ACK/NACK 전송만이 요구되는 경우에는 기존 LTE와 유사하게 UCI에 대한 피기백을 수행하고(도 9 참조), 둘 이상의 DL CC에 대한 다중 ACK/NACK의 전송이 요구되는 경우에 대해서만 도 18에서 제안한 전송 방식을 적용할 수 있다. 또한, DL CC의 수와 관계없이 1- 또는 2-비트 ACK/NACK 전송이 요구되는 경우에는 기존 LTE와 유사하게 UCI에 대한 피기백을 수행하고(도 9 참조), 2-비트를 초과하는 다중 ACK/NACK 전송이 요구되는 경우에 대해서만 도 18에서 제안한 전송 방식을 적용하는 방안도 가능하다.

35 도 19는 전송 모드에 따라 ACK/NACK을 PUSCH에서 전송하는 예를 나타낸다.

도 19를 참조하면, 단말은 ACK/NACK 전송 모드 1 (간단히, 전송모드 1) 또는

ACK/NACK 전송 모드 2 (간단히, 전송모드 2)를 선택적으로 사용하여 ACK/NACK을 PUSCH 상에서 전송할 수 있다. 전송 모드 1에서 ACK/NACK과 CQI는 함께 전송된다. 전송 모드 1은 도 15~17에서 제안한 ACK/NACK 전송 방법에 대응한다. 또한, 전송 모드 2에서 CQI 전송은 드랍되며 ACK/NACK만 PUSCH를 통해 전송된다. 전송 모드 2는 도 18에서 제안한 ACK/NACK 전송 방법에 대응한다. 전송 모드는 상위 계층(예, RRC) 시그널에 의해 반-정적으로 설정되거나, L1/L2 제어 시그널(예, PDCCH, MAC 메시지)을 통해 동적으로 설정될 수 있다. 또한, ACK/NACK 전송 모드 선택에 필요한 조건(예, 임계 값, 파라미터 등)(예, TH)을 고려하여, ACK/NACK 전송 모드를 환경/상황에 맞춰 적응적으로 선택할 수 있다. ACK/NACK 전송 모드 선택에 필요한 조건은 기지국과 단말간에 미리 약속되어 있거나, 상위 계층(예, RRC) 시그널에 의해 반-정적으로, 또는 L1/L2 시그널을 통해 동적으로 설정될 수 있다.

예를 들어 보다 구체적으로 설명한다. 먼저, 전송 모드는 데이터 전송용 MCS/랭크 정보를 고려하여 선택될 수 있다. 예를 들어, UL-SCH 데이터 전송을 위해 설정된 변조 레벨, 코드율, 랭크 정보 및/또는 해당 서브프레임에서 전송이 요구되는 UCI 양, 또는 이와 관련된 정보를 고려하여 전송모드 1 또는 2를 선택할 수 있다. 구체적으로, 주어진 MCS/랭크에 대해 해당 서브프레임에서 전송이 요구되는 모든 UCI에 대해 전송 모드 1의 적용을 가정했을 때의 데이터 채널 손실분 혹은 레이트-매칭/평처링된 실제 데이터 채널의 코드율 등을 고려하여, TH와 비교한 후 ACK/NACK 전송 모드를 선택할 수 있다. 이로 제한되는 것은 아니지만, TH는 최대 매칭-레이트(maximum matched-rate)(UCI 피기백까지 고려했을 경우 실제 PUSCH로 전송될 수 있는 UL-SCH 데이터의 최대 코드율) 등으로 설정될 수 있으며, 이는 변조 레벨/랭크에 관계없이 하나의 값으로, 혹은 변조 레벨별로, 혹은 각 랭크에 대하여 변조 레벨별로 설정될 수 있다. 보다 구체적으로, 주어진 MCS/랭크에서 해당 서브프레임에서 전송이 요구되는 모든 UCI의 피기백을 고려(즉, 전송 모드 1을 적용)했을 때의 UL-SCH 데이터에 대한 코드율이 TH(예, 최대 매칭-레이트) 이하인 경우 전송 모드 1을 적용하고, 반대의 경우 전송 모드 2를 적용할 수 있다.

다음으로, 전체 UCI 또는 ACK/NACK 페이로드를 고려하여 전송 모드를 선택할 수 있다. 예를 들어, 해당 서브프레임에서 전송이 요구되는 전체 UCI 페이로드(RI 존재 또는 부재) 또는 복수 ACK/NACK에 대한 페이로드를 고려하여 전송 모드 1 또는 전송 모드 2를 선택할 수 있다. 다음의 두 가지 방식을 고려할 수 있다.

1) 전체 UCI 페이로드 기반 방식

해당 서브프레임에서 전송이 요구되는 전체 UCI에 대한 페이로드 사이즈를 산출하여 TH와 비교한 후 전송 모드를 선택할 수 있다. 이로 제한되는 것은 아니지만, TH는 전체 UCI의 변조 심볼 수, 비트 수, 또는 이와 관련된 정보 등으로 정해질 수 있다.

2) ACK/NACK 페이로드 기반 방식

해당 서브프레임에서 전송이 요구되는 ACK/NACK 페이로드를 고려하여 전송 모드를 선택할 수 있다. 구체적으로, 해당 서브프레임에서 전송이 요구되는 다중 ACK/NACK의 페이로드 사이즈(예, 비트 수)를 산출하여 TH와 비교한 후 전송 모드를 선택할 수 있다. ACK/NACK 페이로드 사이즈는 단말에게 설정된 DL CC의 개수 또는 5 활성화(activated) DL CC의 개수에 따라 결정될 수 있다. 또한, ACK/NACK 페이로드 사이즈는 기지국이 한 서브프레임을 통해 단말에게 전송한 총 PDSCH의 개수 (다른 말로, 한 서브프레임에서 PDSCH가 전송되는 DL CC의 개수)에 따라 결정될 수 있다. 기지국이 단말에게 전송한 총 PDSCH의 개수는 PDCCH (또는 PDSCH) 개수를 알려주기 10 위해 기지국이 전송하는 PDCCH 내의 DAI(Downlink Assignment Index)에 따라 결정될 수 있다. 이로 제한되는 것은 아니지만, TH는 상술한 정보 또는 이와 관련된 값을 이용하여 설정될 수 있다. 예를 들어, TH는 ACK/NACK의 변조 심볼 수, 또는 ACK/NACK의 비트 수, 설정된(configured) DL CC의 개수, 활성화된(activated) DL CC의 개수, PDSCH (또는 PDCCH)의 개수 등으로 정해질 수 있다.

도 20은 본 발명에 일 실시예에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다. 15 무선 통신 시스템에 릴레이가 포함되는 경우, 백홀 링크에서 통신은 기지국과 릴레이 사이에 이뤄지고 액세스 링크에서 통신은 릴레이와 단말 사이에 이뤄진다. 따라서, 도면에 예시된 기지국 또는 단말은 상황에 맞춰 릴레이로 대체될 수 있다.

도 20을 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(BS, 110) 및 단말(UE, 120)을 포함한다. 기지국(110)은 프로세서(112), 메모리(114) 및 무선 주파수(Radio 20 Frequency: RF) 유닛(116)을 포함한다. 프로세서(112)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(114)는 프로세서(112)와 연결되고 프로세서(112)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(116)은 프로세서(112)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 단말(120)은 프로세서(122), 메모리(124) 및 RF 유닛(126)을 포함한다. 프로세서(122)는 본 25 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(124)는 프로세서(122)와 연결되고 프로세서(122)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(126)은 프로세서(122)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 기지국(110) 및/또는 단말(120)은 단일 안테나 또는 다중 안테나를 가질 수 있다.

이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 30 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 35 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 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 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.

본 발명은 본 발명의 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

【산업상 이용가능성】

본 발명은 단말, 릴레이, 기지국 등과 같은 무선 통신 장치에 사용될 수 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

무선 통신 시스템에서 단말이 ACK/NACK(Acknowledge/Negative ACK)을 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)를 통해 전송하는 방법에 있어서,

5 하나 이상의 데이터를 수신하는 단계;

 상기 하나 이상의 데이터에 대한 ACK/NACK 정보를 생성하는 단계; 및

 상기 ACK/NACK 정보를 PUSCH 자원에 대응하는 행렬에 기록하는 단계를 포함하되, 제1 전송 모드에서 상기 ACK/NACK 정보는 상기 행렬에서 윗쪽으로부터 아래쪽 방향으로 이동하면서 시간 우선(time first) 방식으로 기록되고,

10 제2 전송 모드에서 상기 ACK/NACK 정보는 상기 행렬의 컬럼(column) 서브셋 상에서 아래쪽으로부터 윗쪽 방향으로 이동하면서 기록되는, 방법.

【청구항 2】

 제1항에 있어서,

 상기 제1 전송 모드에서 상기 ACK/NACK 정보는 제1 로우(row)의 원소가 모두 기록된 이후에 제2 로우(row)의 원소에 기록되는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 3】

 제1항에 있어서,

 상기 컬럼 서브셋은 참조 신호를 위한 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 심볼의 옆에 있는 SC-FDMA 심볼에 대응되는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 4】

 제1항에 있어서,

 상기 제1 전송 모드에서 채널 품질 정보(channel quality information)가 상기 ACK/NACK 정보와 동일한 서브프레임에서 전송되도록 예정된 경우, 상기 행렬 내에서 상기 채널 품질 정보와 상기 ACK/NACK 정보는 연결된 상태로 시간 우선(time first) 방식으로 기록되는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 5】

 제1항에 있어서,

 상기 제1 전송 모드에서 채널 품질 정보(channel quality information)가 상기 ACK/NACK 정보와 동일한 서브프레임에서 전송되도록 예정된 경우, 상기 행렬 내에서 상기 채널 품질 정보와 상기 ACK/NACK 정보는 인터리빙된 상태로 시간 우선(time first) 방식으로 기록되는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 6】

 제1항에 있어서,

 상기 제1 전송 모드에서 채널 품질 정보(channel quality information)가 상기 ACK/NACK 정보와 동일한 서브프레임에서 전송되도록 예정된 경우, 상기 채널 품질

정보는 전송이 드랍(drop)되는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 7】

제1항에 있어서,

- 5 상기 제1 전송 모드 또는 상기 제2 전송 모드는 병합된 CC(Component Carrier) 개수, 활성화된 캐리어의 개수, 상기 데이터를 나르는 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)의 개수, 해당 서브프레임에서 전송이 요구되는 전체 제어 정보의 페이로드 사이즈, 상기 ACK/NACK 정보의 페이로드 사이즈 중 적어도 하나, 또는 이와 관련된 정보를 고려하여 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 8】

- 10 무선 통신 시스템에서 ACK/NACK(Acknowledge/Negative ACK)을 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)를 통해 전송하도록 구성된 단말에 있어서,

무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛; 및

프로세서를 포함하고,

- 15 상기 프로세서는 하나 이상의 데이터를 수신하며, 상기 하나 이상의 데이터에 대한 ACK/NACK 정보를 생성하고, 상기 ACK/NACK 정보를 PUSCH 자원에 대응하는 행렬에 기록하도록 구성되며,

제1 전송 모드에서 상기 ACK/NACK 정보는 상기 행렬에서 윗쪽으로부터 아래쪽 방향으로 이동하면서 시간 우선(time first) 방식으로 기록되고,

- 20 제2 전송 모드에서 상기 행렬의 컬럼(column) 서브셋 상에서 아래쪽으로부터 윗쪽 방향으로 이동하면서 기록되는, 단말.

【청구항 9】

제8항에 있어서,

상기 제1 전송 모드에서 상기 ACK/NACK 정보는 제1 로우(row)의 원소가 모두 기록된 이후에 제2 로우(row)의 원소에 기록되는 것을 특징으로 하는 단말.

- 25 【청구항 10】

제8항에 있어서,

상기 컬럼 서브셋은 참조 신호를 위한 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 심볼의 옆에 있는 SC-FDMA 심볼에 대응되는 것을 특징으로 하는 단말.

- 30 【청구항 11】

제8항에 있어서,

- 상기 제1 전송 모드에서 채널 품질 정보(channel quality information)가 상기 ACK/NACK 정보와 동일한 서브프레임에서 전송되도록 예정된 경우, 상기 행렬 내에서 상기 채널 품질 정보와 상기 ACK/NACK 정보는 연결된 상태로 시간 우선(time first) 방식으로 기록되는 것을 특징으로 하는 단말.
- 35

【청구항 12】

제8항에 있어서,

상기 제1 전송 모드에서 채널 품질 정보(channel quality information)가 상기 ACK/NACK 정보와 동일한 서브프레임에서 전송되도록 예정된 경우, 상기 행렬 내에서 상기 채널 품질 정보와 상기 ACK/NACK 정보는 인터리빙된 상태로 시간 우선(time first) 방식으로 기록되는 것을 특징으로 하는 단말.

【청구항 13】

제8항에 있어서,

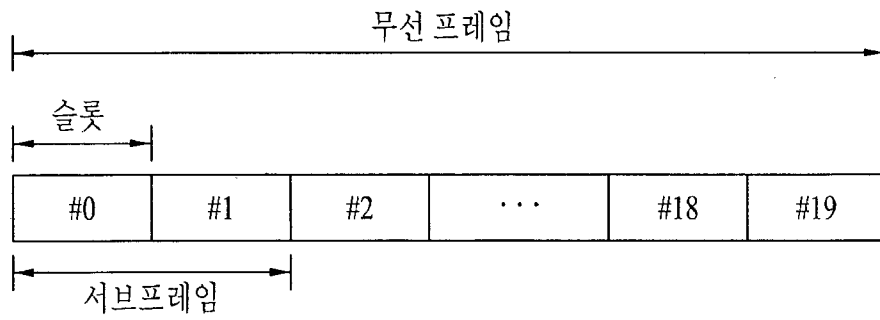
상기 제1 전송 모드에서 채널 품질 정보(channel quality information)가 상기 ACK/NACK 정보와 동일한 서브프레임에서 전송되도록 예정된 경우, 상기 채널 품질 정보는 전송이 드랍(drop)되는 것을 특징으로 하는 단말.

【청구항 14】

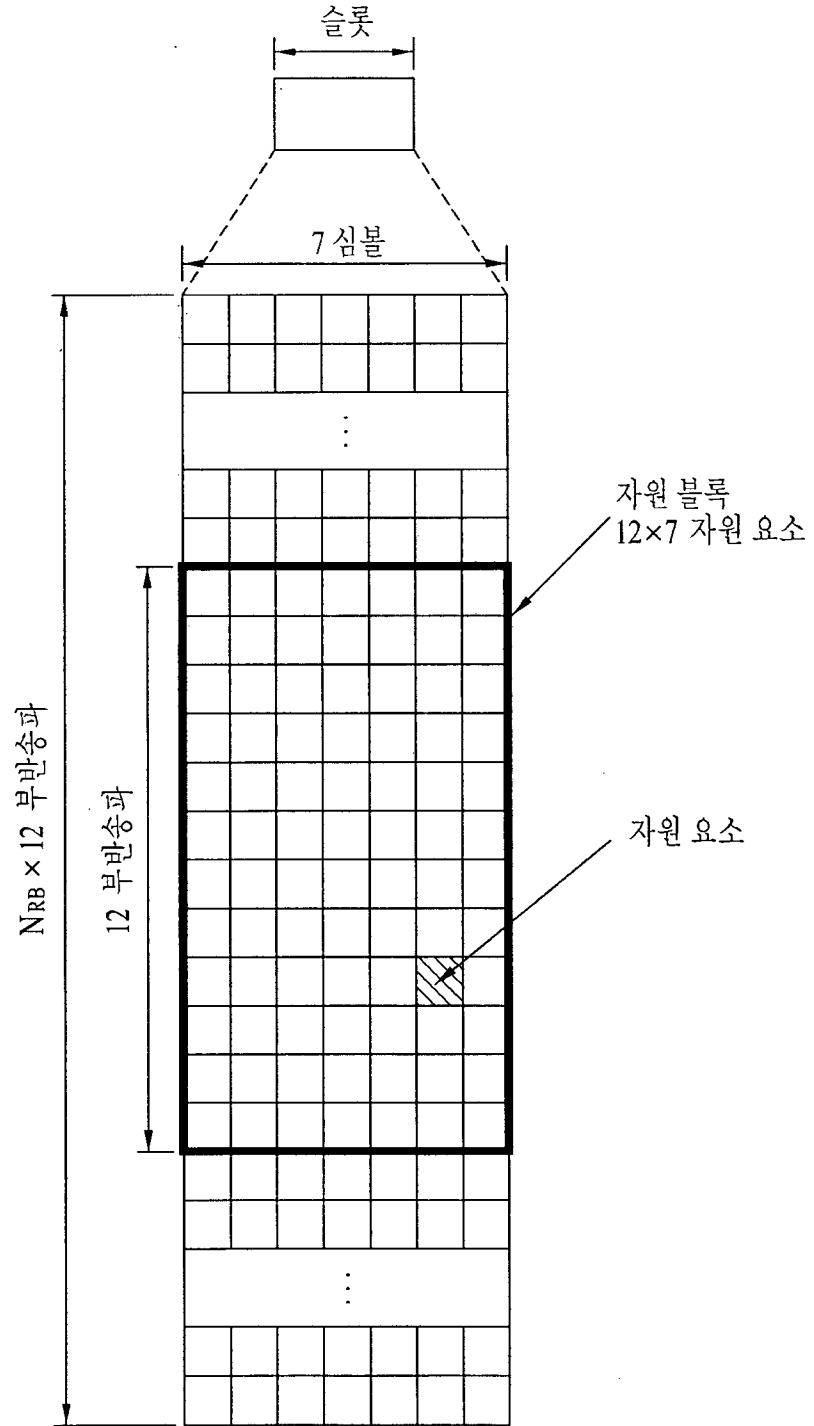
제8항에 있어서,

상기 제1 전송 모드 또는 상기 제2 전송 모드는 병합된 CC(Component Carrier) 개수, 활성화된 캐리어의 개수, 상기 데이터를 나르는 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)의 개수, 해당 서브프레임에서 전송이 요구되는 전체 제어 정보의 페이로드 사이즈, 상기 ACK/NACK 정보의 페이로드 사이즈 중 적어도 하나, 또는 이와 관련된 정보를 고려하여 선택되는 것을 특징으로 하는 단말.

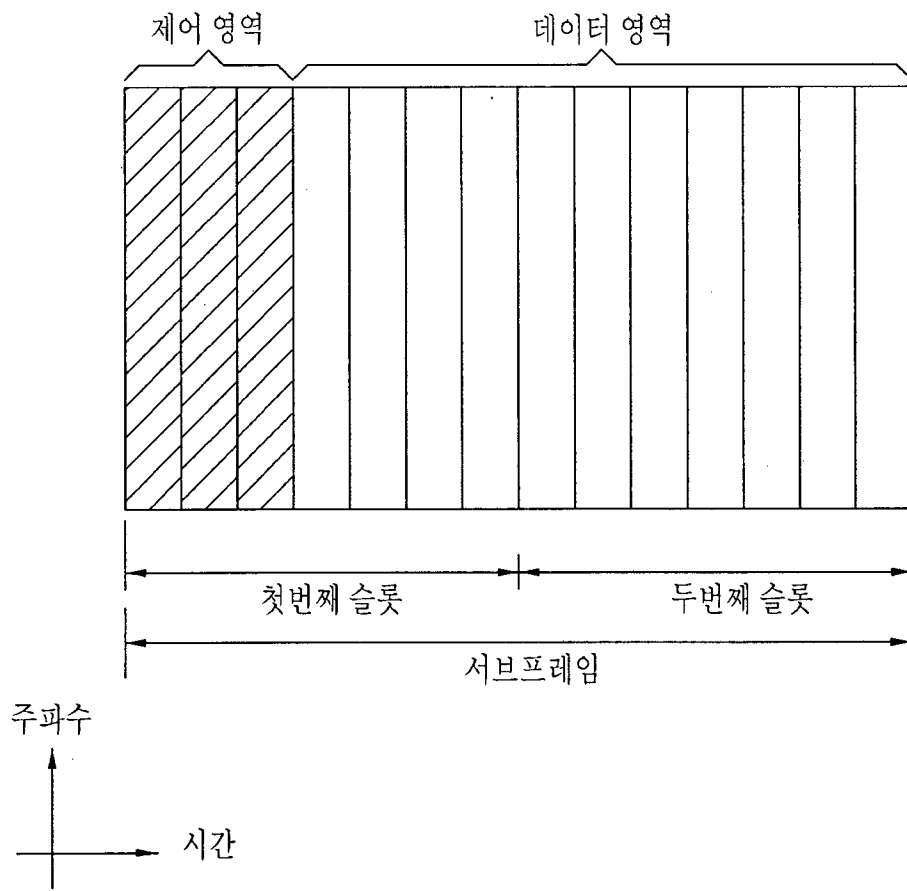
[도 1]



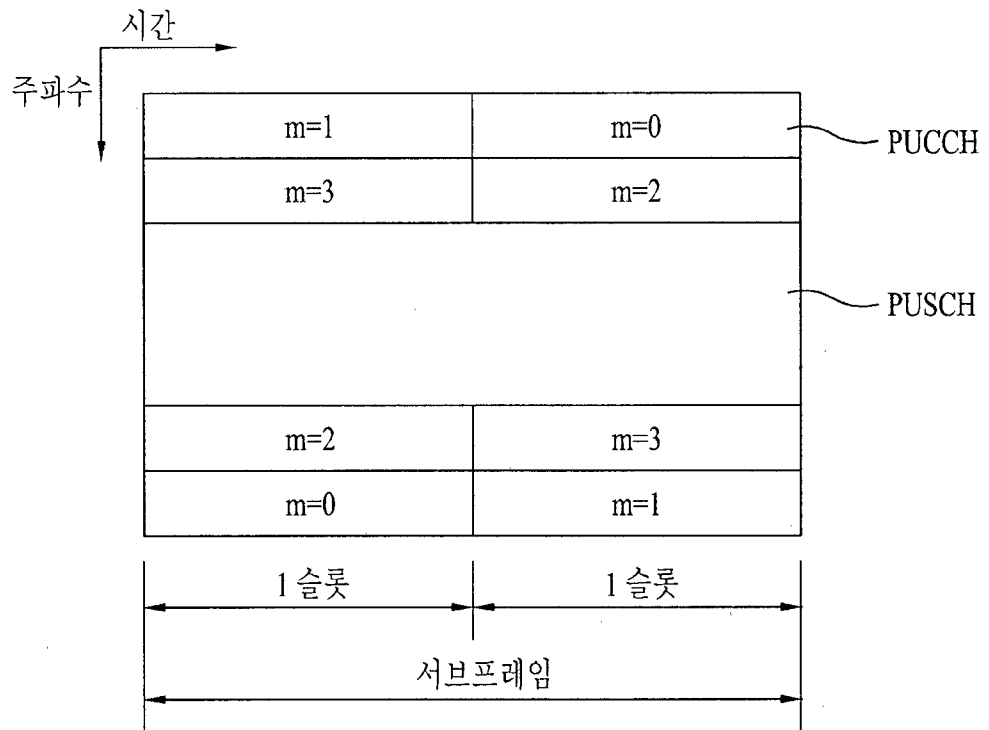
[도 2]



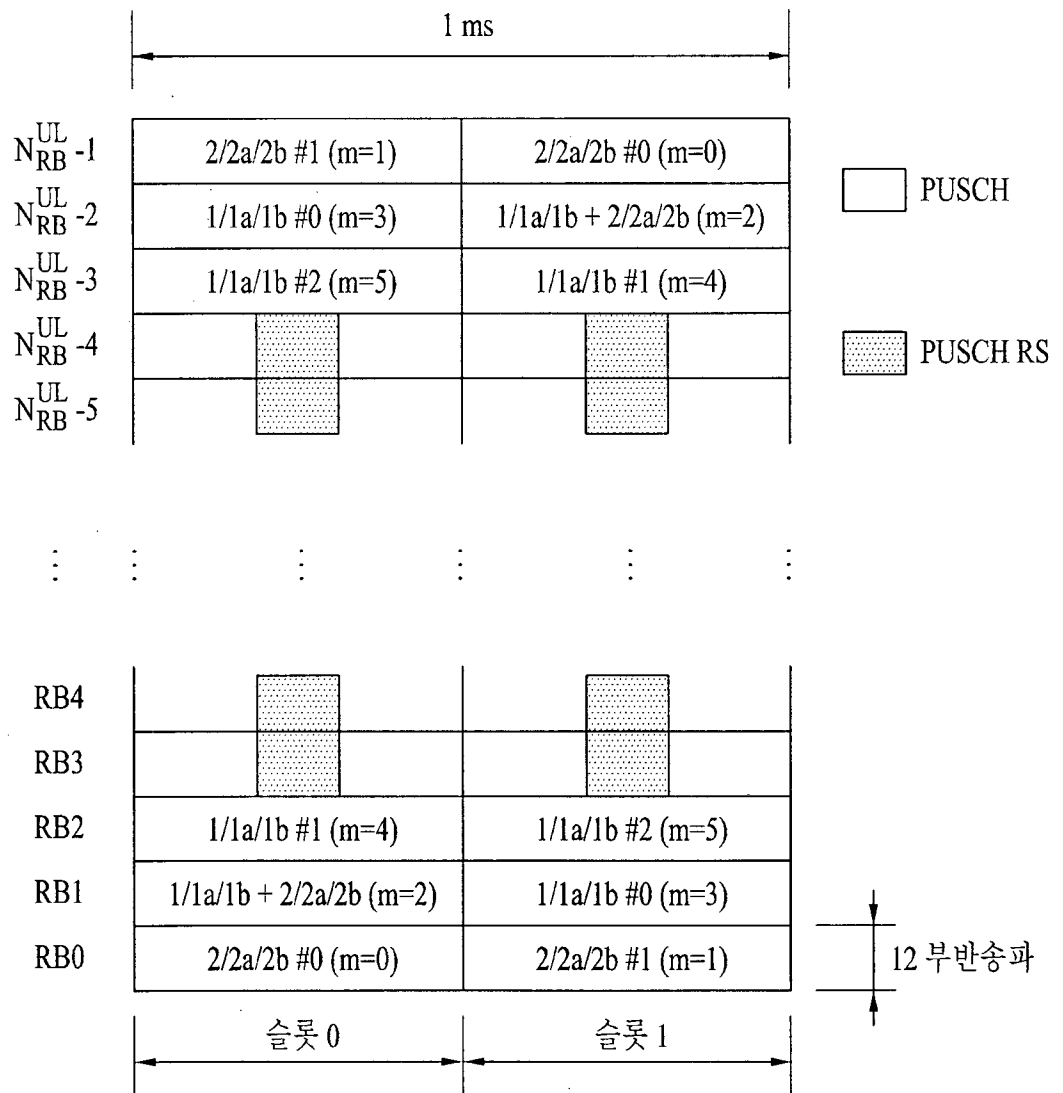
[도 3]



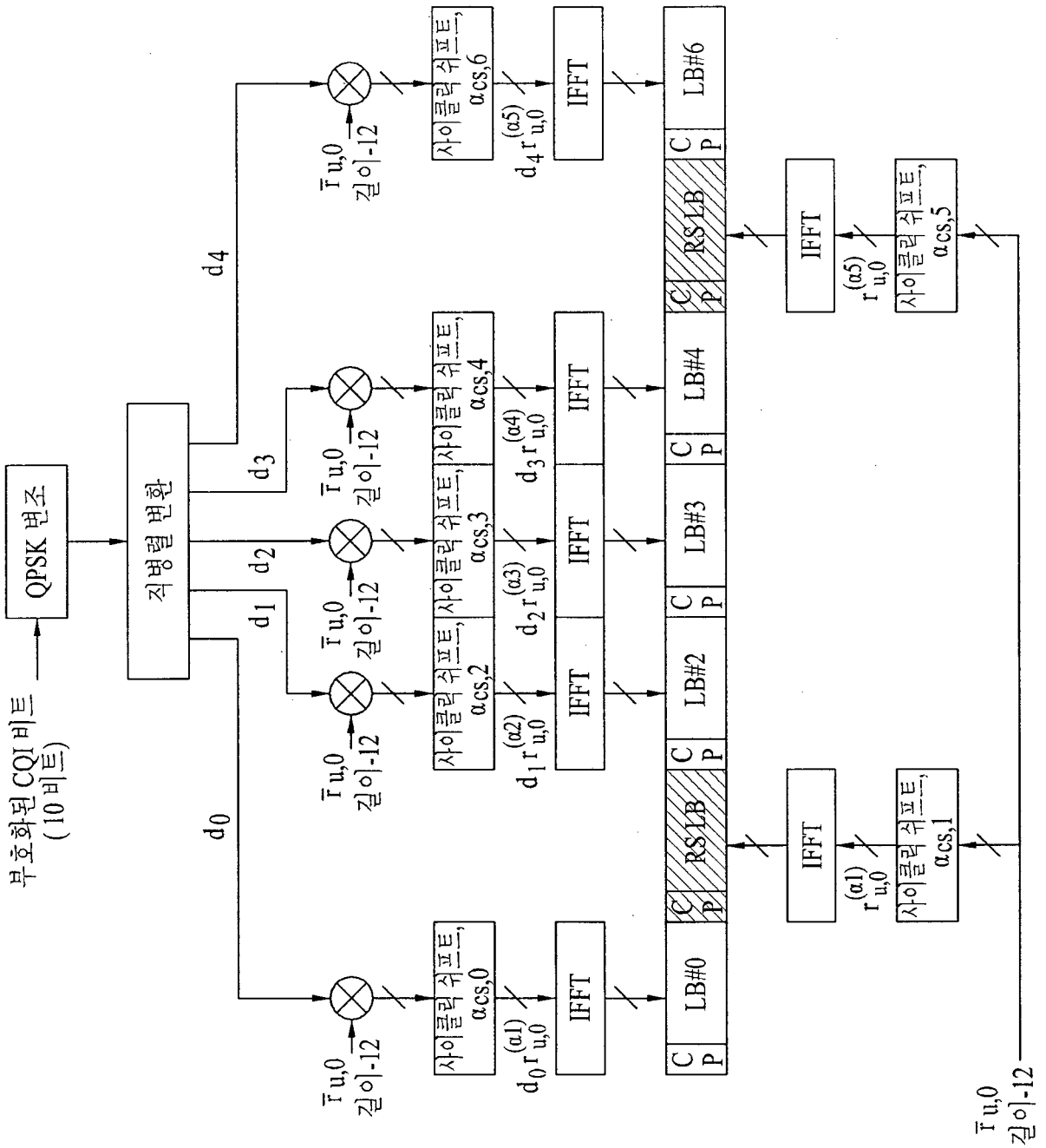
[도 4]



[도 5]

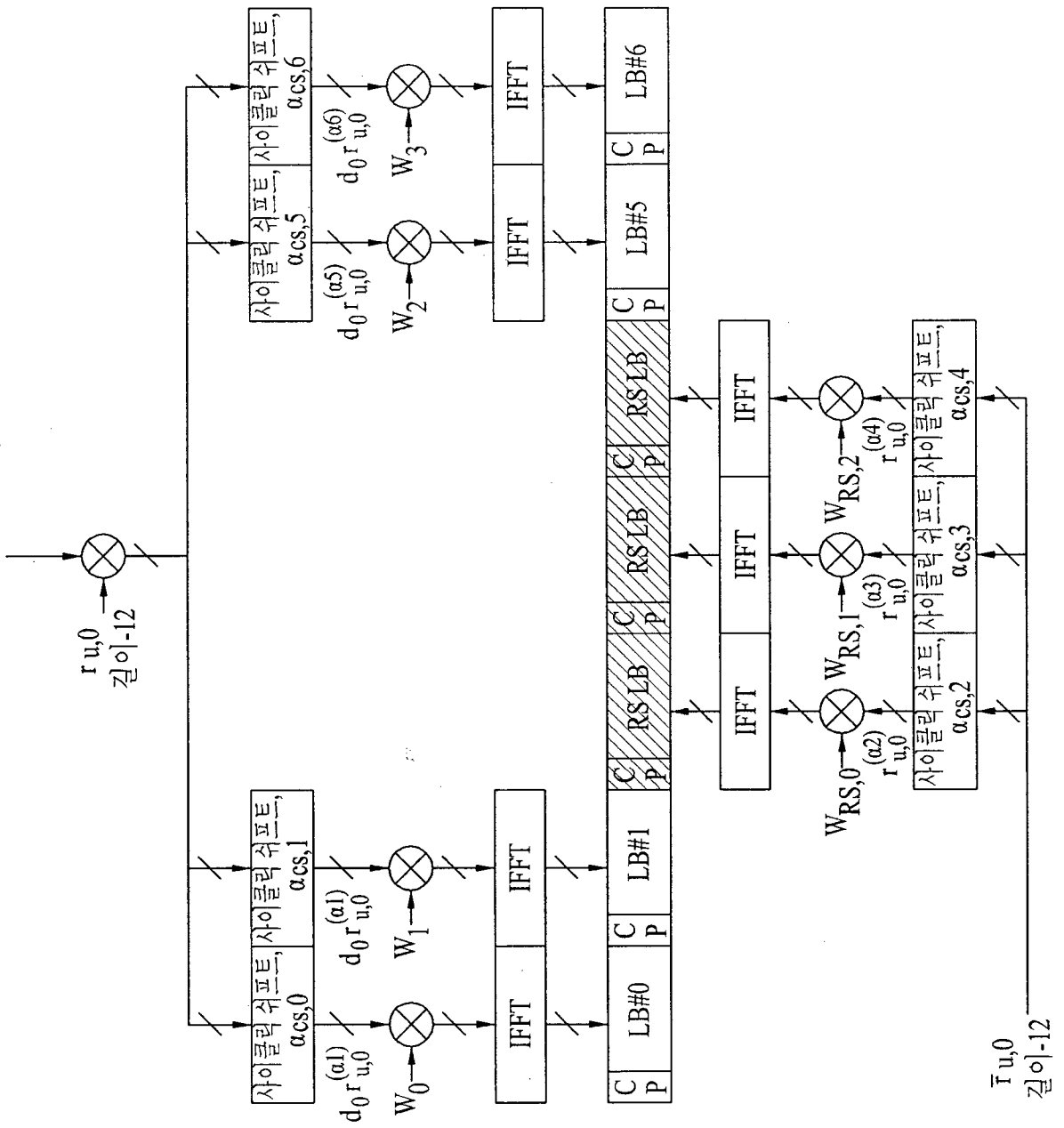


[도 6]

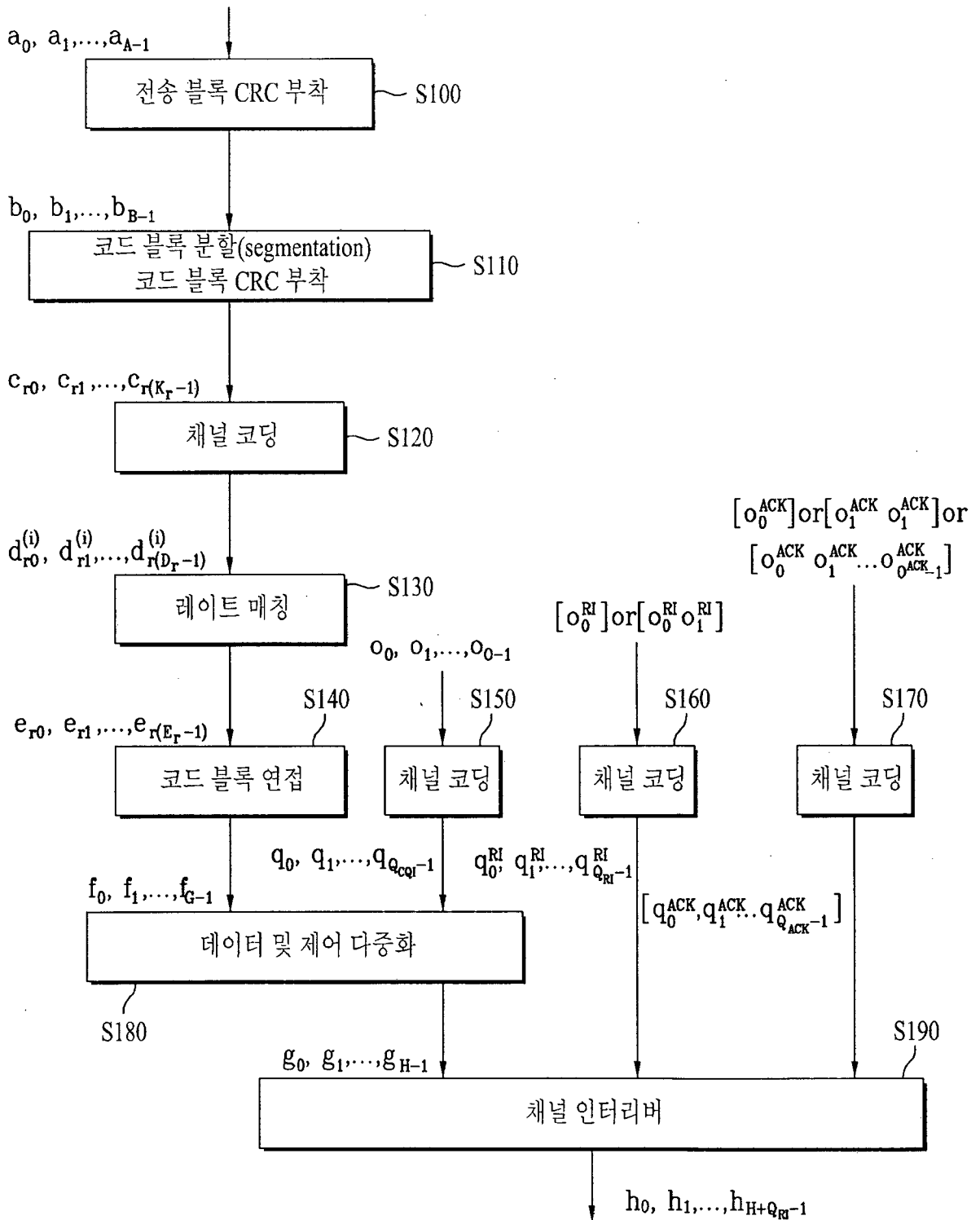


[도 7]

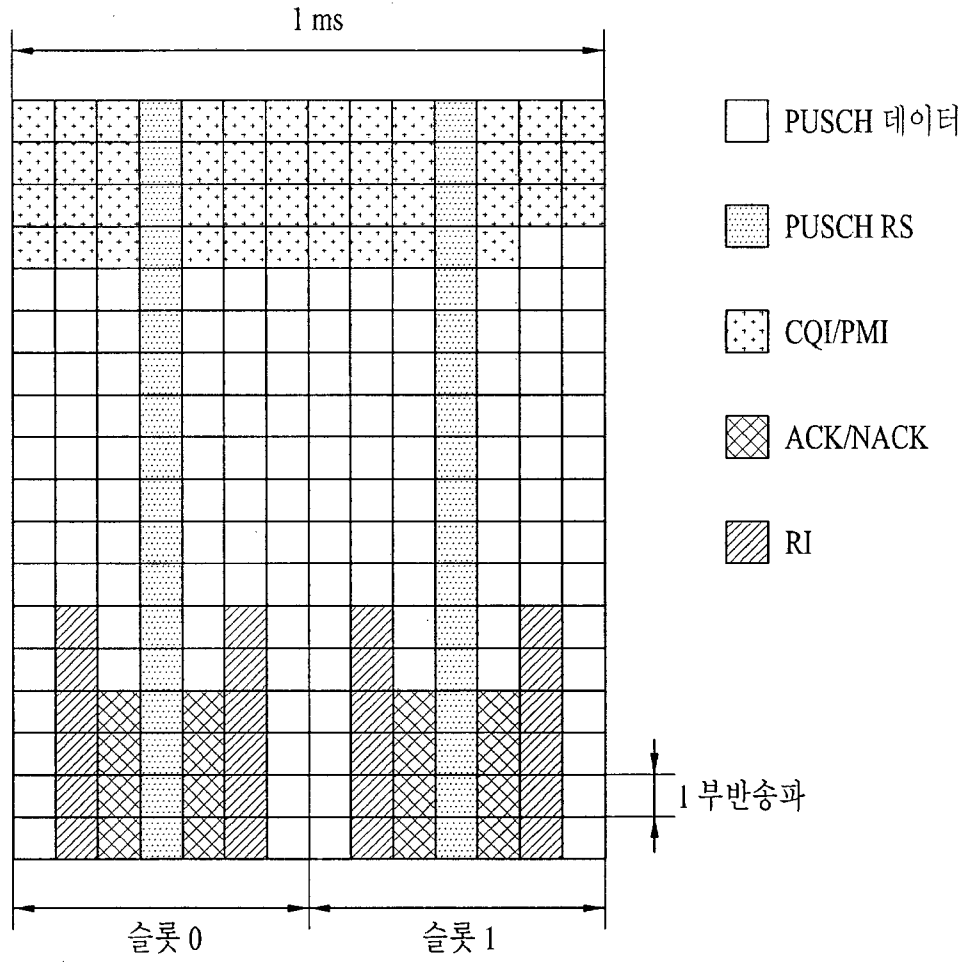
ACK/NACK 심볼, d_0



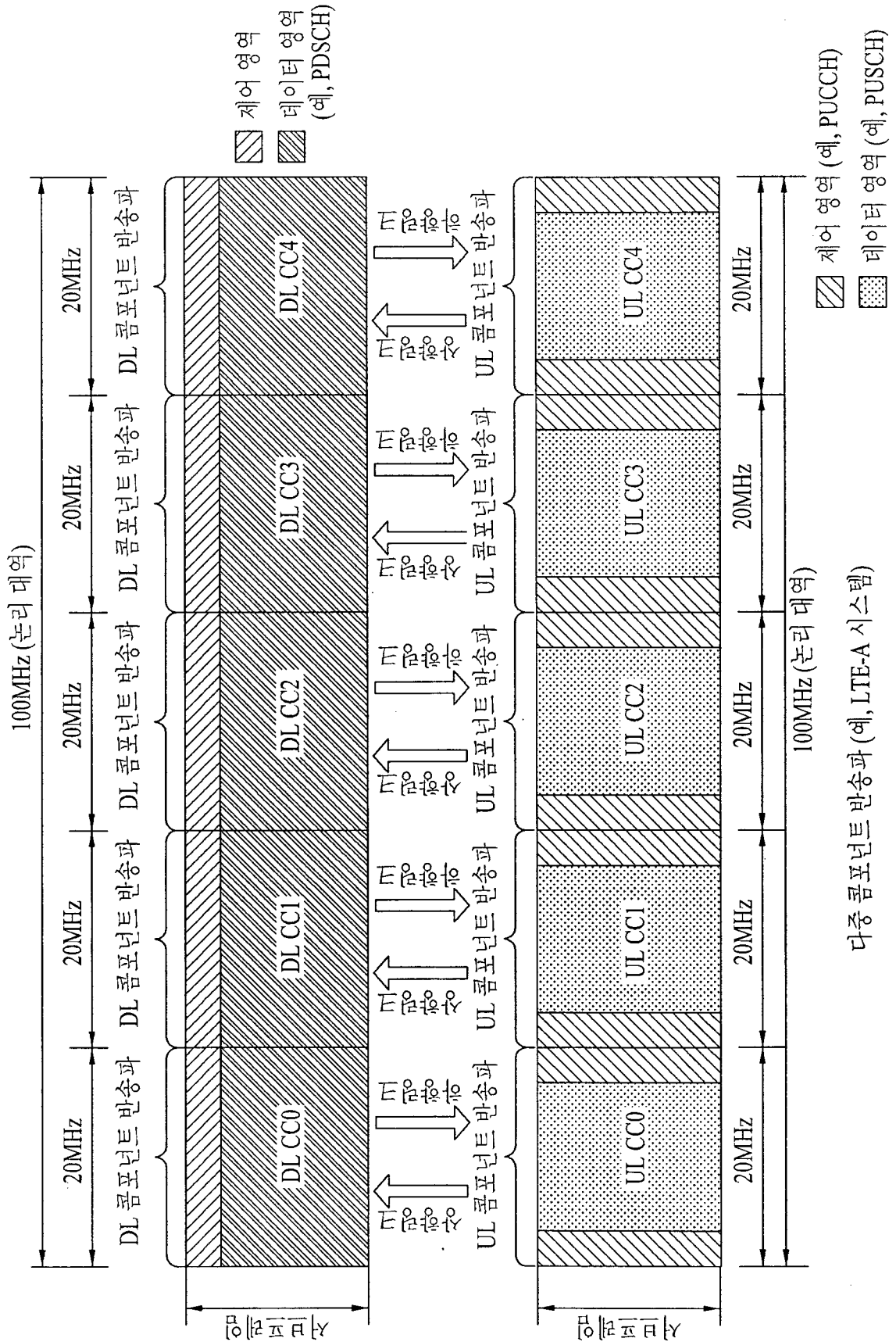
[도 8]



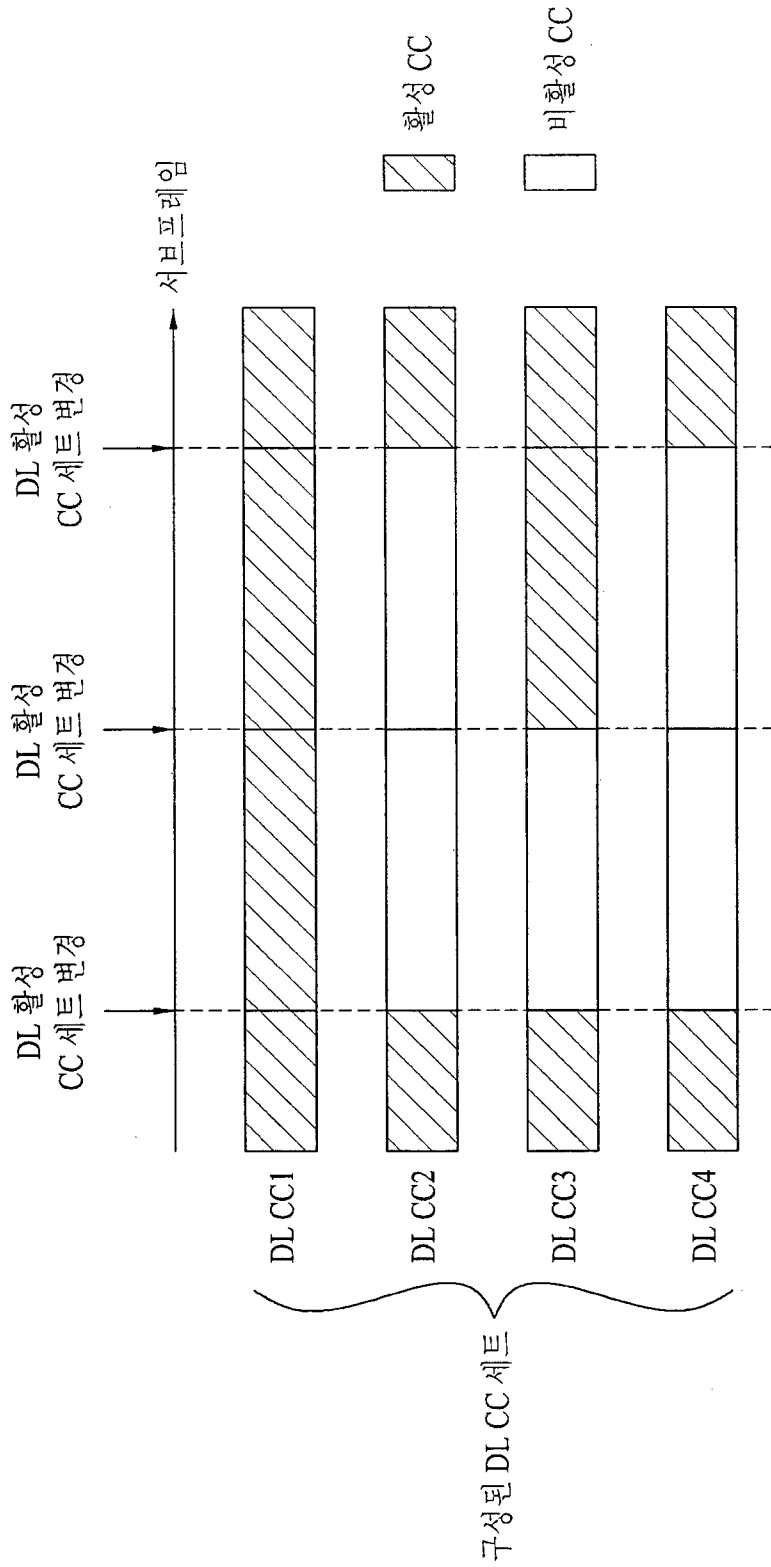
[도 9]



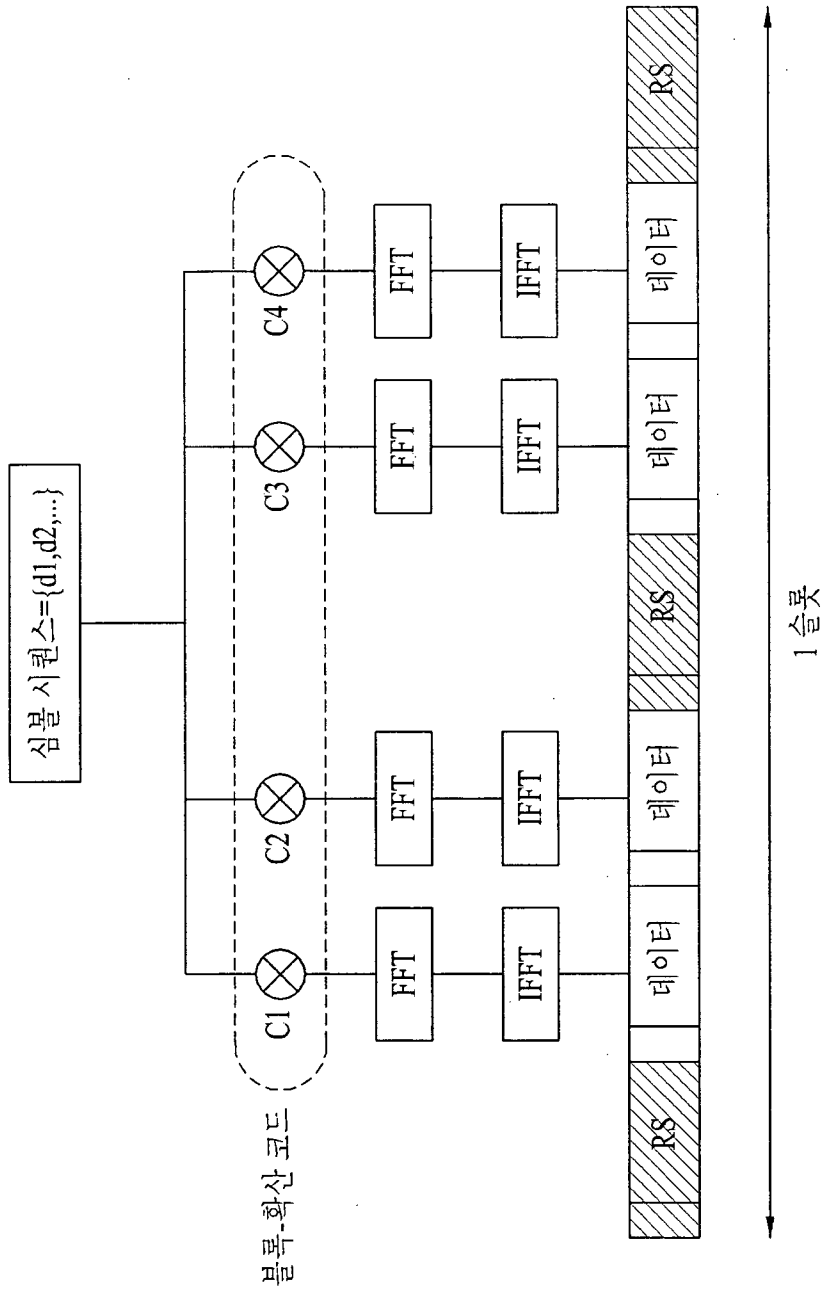
[도 10]



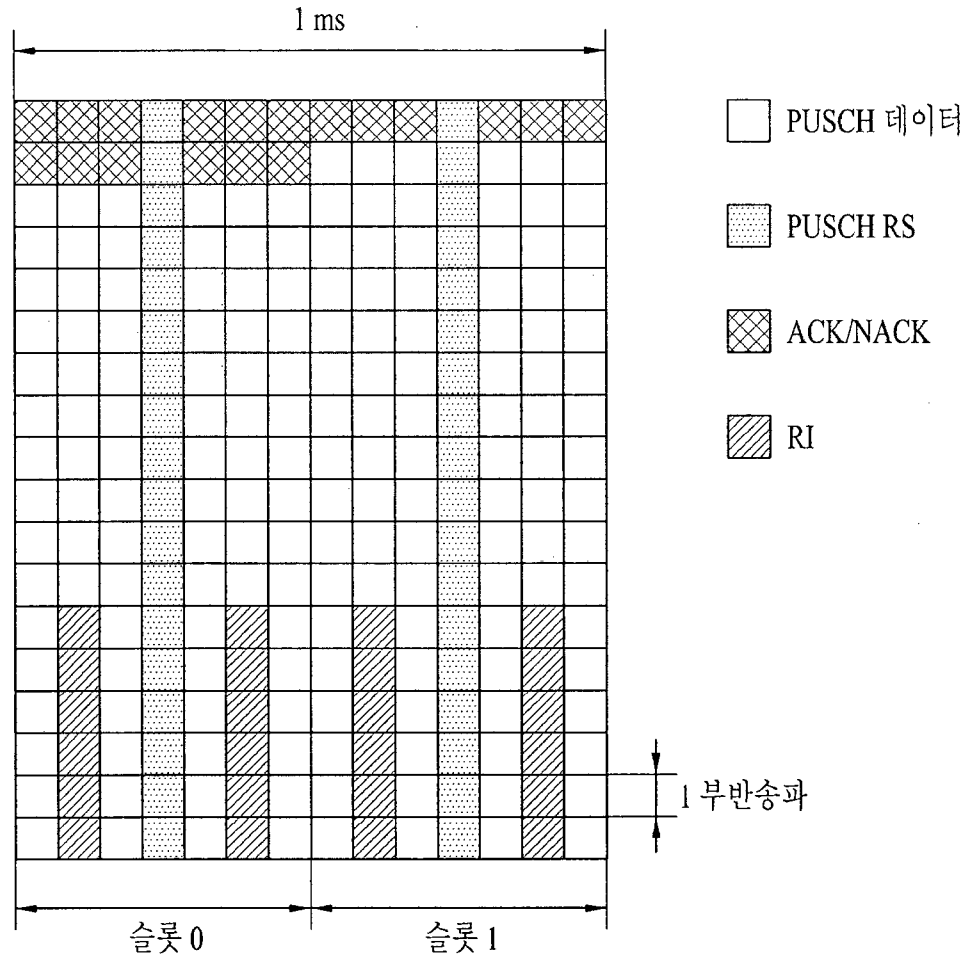
[도 11]



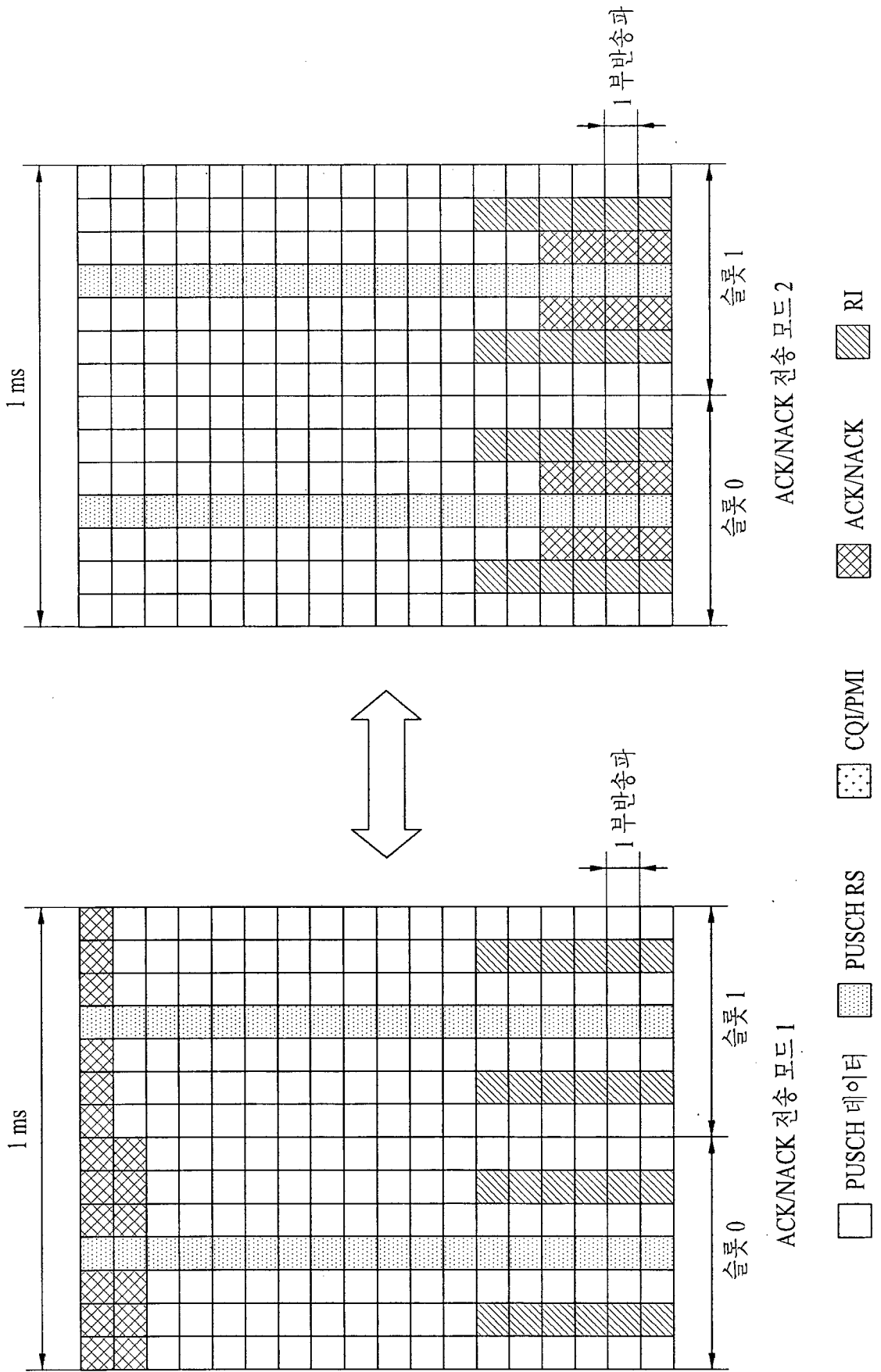
[도 12]



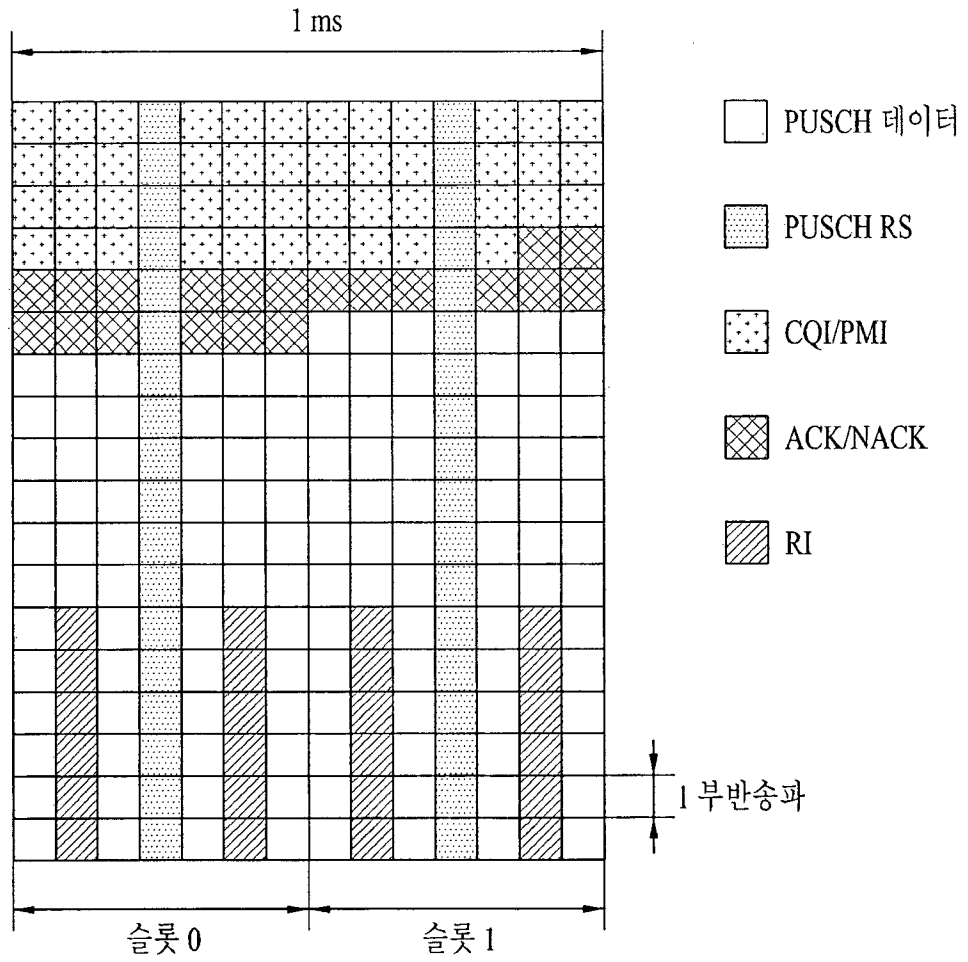
[도 13]



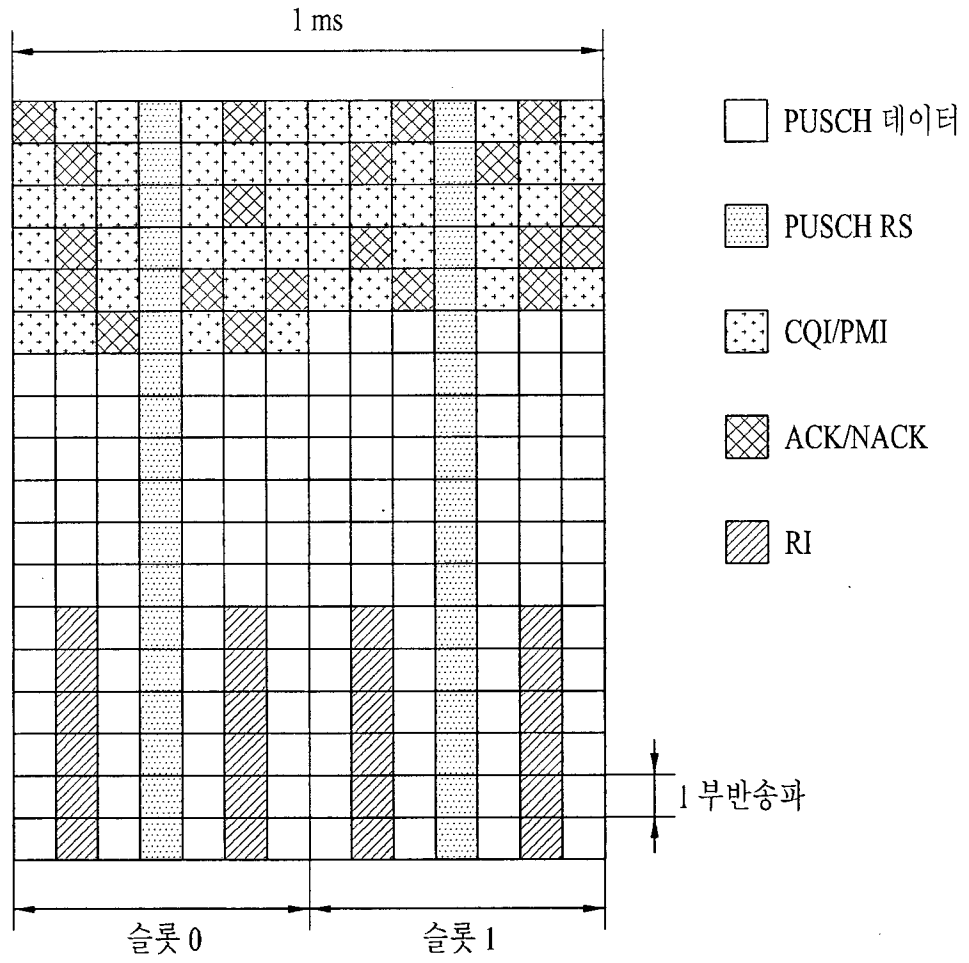
[도 14]



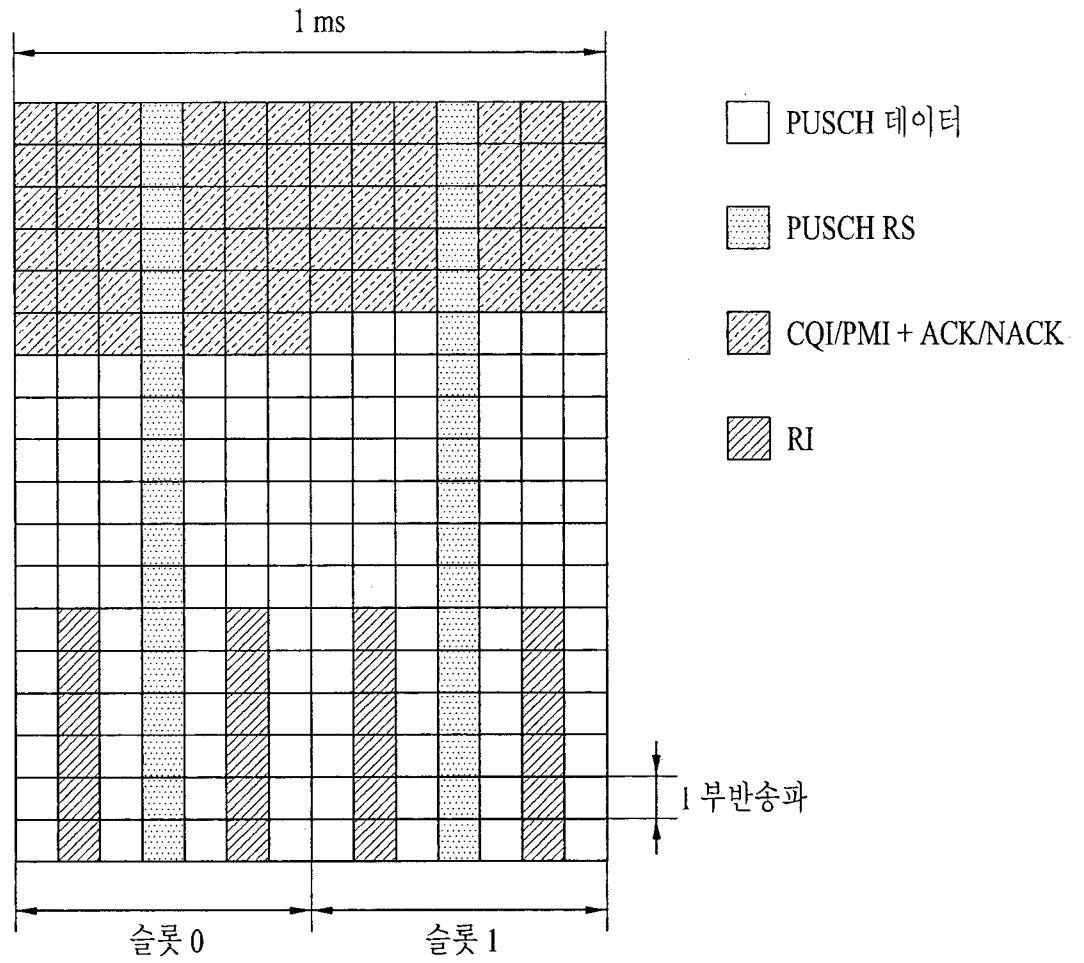
[도 15]



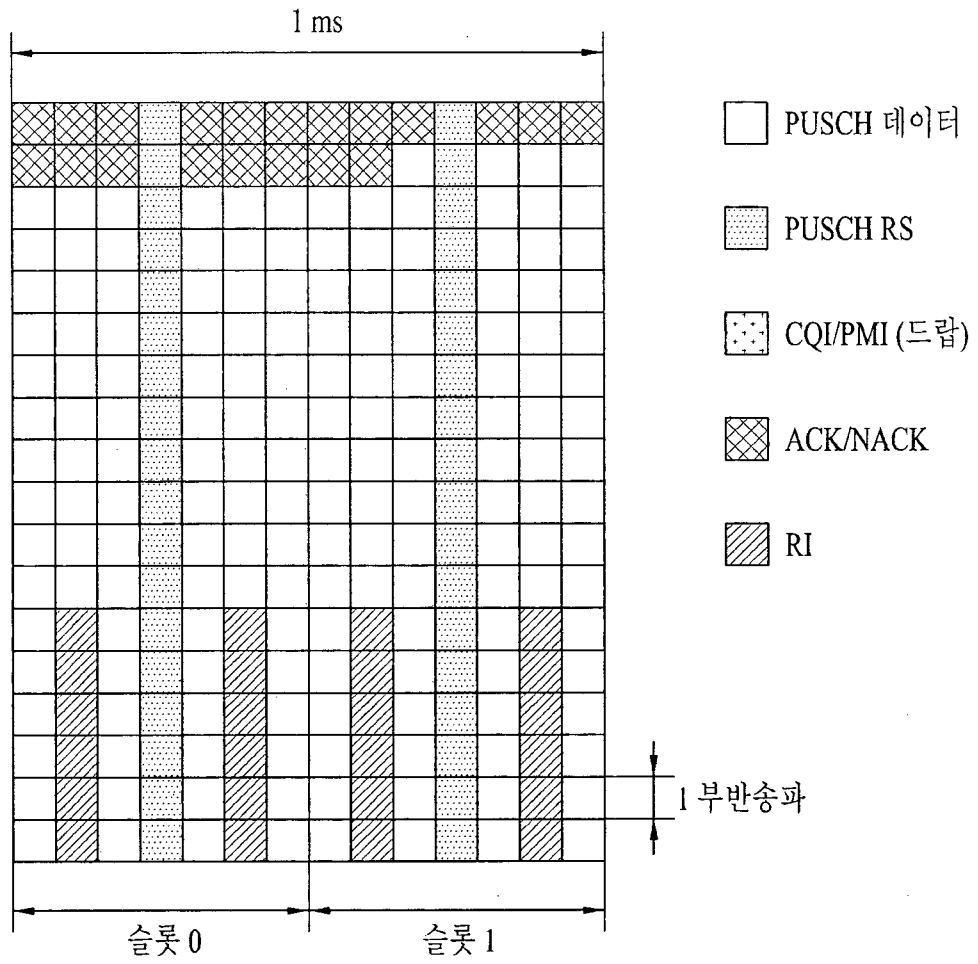
[도 16]



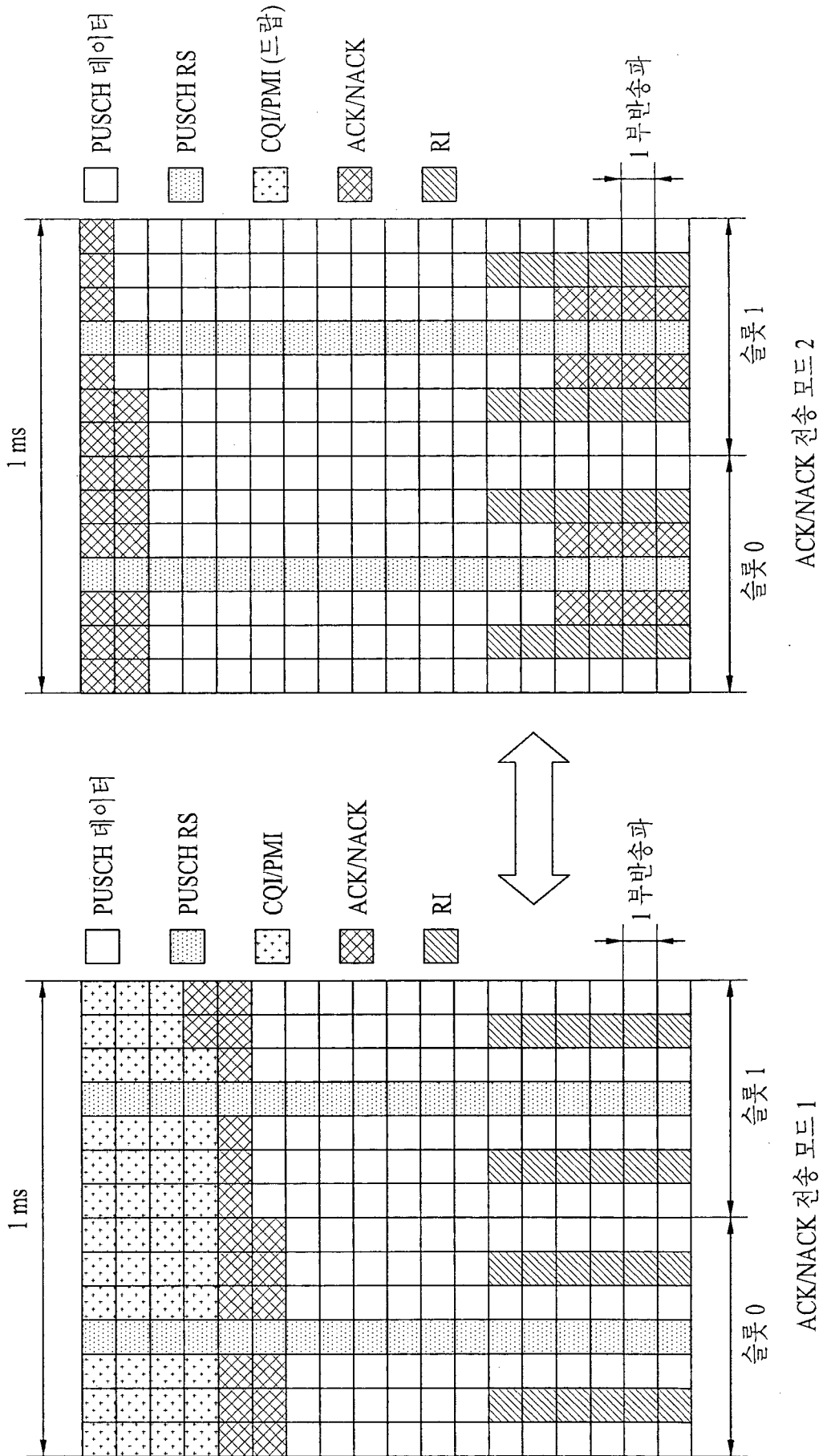
[도 17]



[도 18]



[도 19]



[도 20]

