

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 12월 13일 (13.12.2012)



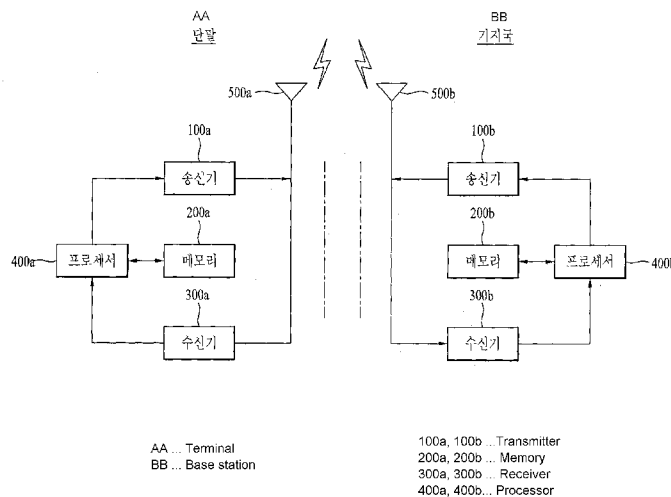
(10) 국제공개번호
WO 2012/169744 A2

- (51) 국제특허분류: H04L 27/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/004305
- (22) 국제출원일: 2012년 5월 31일 (31.05.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 61/494,422 2011년 6월 8일 (08.06.2011) US
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **엘지 전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.)** [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **이현우 (LEE, Hyun-woo)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). **한승희 (HAN, Seunghee)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). **김진민 (KIM, Jinmin)** [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, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

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

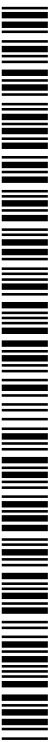
(54) 발명의 명칭: 무선통신 시스템에서의 정보 전송 방법 및 장치



(57) Abstract: The present invention relates to a wireless communication system and more specifically relates to a method and device for transmitting information. A wireless communication system can support carrier aggregation (CA). In one aspect of the present invention, a method, in which a terminal receives information from a base station in a wireless communication system, comprises the steps of: receiving, from the base station, first information on the transmission method of a first channel; receiving the first channel, from the base station, via at least one serving cell formed in the terminal; and carrying out decoding on the first channel in accordance with the first information. Therein, the first channel is an enhanced physical downlink control channel (ePDCCH), and the terminal is capable of not carrying out decoding on the first channel in a frequency region in a preset subframe.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2012/169744 A2

**공개:**

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

본 발명은 무선통신 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 정보를 전송하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 무선통신 시스템은 반송파 병합(Carrier Aggregation: CA)을 지원할 수 있다. 본 발명의 일 측면에서는 무선 통신 시스템에서 단말이 정보를 기지국으로부터 수신하는 방법에 있어서, 제 1 채널의 전송 방식에 대한 제 1 정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계, 상기 단말에 구성된 적어도 하나의 서빙 셀을 통해 상기 기지국으로부터 상기 제 1 채널을 수신하는 단계와 상기 제 1 정보에 대응하여 상기 제 1 채널에 대한 디코딩(decoding)을 수행하는 단계를 포함하되, 상기 제 1 채널은 ePDCCH(enhanced Physical Downlink Control CHannel)이고, 상기 단말은 기 설정된 서브프레임 내의 주파수 영역에서 상기 제 1 채널에 대한 디코딩을 수행하지 않을 수 있다.

【명세서】

【발명의 명칭】

무선통신 시스템에서의 정보 전송 방법 및 장치

【기술분야】

5 본 발명은 무선통신 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 정보를 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 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 정보를 효율적으로 전송하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 다른 목적은 정보를 효율적으로 전송하기 위한 채널 포맷, 신호 처리, 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 또 다른 목적은 정보를 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】

30 상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 측면에서는 무선 통신 시스템에서 단말이 정보를 기지국으로부터 수신하는 방법에 있어서, 제 1 채널의 전송 방식에 대한 제 1 정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계, 상기 단말에 구성된 적어도 하나의 서빙 셀을 통해 상기 기지국으로부터 상기 제 1 채널을 수신하는 단계와 상기 제 1 정보에 대응하여 상기 제 1 채널에 대한 디코딩(decoding)을 수행하는 단계를 포함하되, 상기 제 1 채널은 ePDCCH(enhanced Physical Downlink Control CHannel)이고, 상기 단말은 기 설정된 서브프레임 내의 주파수 영역에서는 상기 제 1 채널에 대한 디코딩을 수행하지 않을 수 있다.

35 한편, 상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 일 측면에서는 무선

통신 시스템에서 정보를 기지국으로부터 수신하는 단말에 있어서, 제 1 채널의 전송 방식에 대한 제 1 정보를 상기 기지국으로부터 수신하고, 상기 단말에 구성된 적어도 하나의 서빙 셀을 통해 상기 기지국으로부터 상기 제 1 채널을 수신하는 수신 모듈과 상기 제 1 정보에 대응하여 상기 제 1 채널에 대한 디코딩(decoding)을 수행하는 프로세서를 포함하되, 상기 제 1 채널은 ePDCCH(enhanced Physical Downlink Control CHannel)이고, 상기 프로세서는, 기 설정된 서브프레임 내의 주파수 영역에서는 상기 제 1 채널에 대한 디코딩이 수행되지 않도록 제어할 수 있다.

【발명의 효과】

본 발명에 의하면, 무선통신 시스템에서 정보를 효율적으로 전송할 수 있다. 또한, 정보를 효율적으로 전송하기 위한 채널 포맷, 신호 처리 방법을 제공할 수 있다. 또한, 정보 전송을 위한 자원을 효율적으로 할당할 수 있다. 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

【도면의 간단한 설명】

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

도 11은 상향링크 서브프레임 구조를 도시한 것이다.

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

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

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

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

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

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

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

도 20은 기지국에서 하향링크 컴포넌트 반송파(DL CC)들을 관리하는 개념을 도시한 것이다.

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

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

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

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

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

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

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.

20 도 29 내지 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.

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

도 35는 본 발명과 관련하여 TDD에서의 ACK/NACK 피드백의 일례를 나타내는 도면이다.

도 36은 본 발명과 관련하여 교차 반송파 스케줄링 기법이 적용되는 예를 도시하는 도면이다.

30 도 37은 DCI 포맷(format) 1/1A/1B/1D/2/2A/2B/2C를 위한, 서브프레임 n 에서의 PUCCH 전송에 대응되는(포함되는) 서브프레임 $n-k$ 에서의 PDSCH 또는 PDCCH를 나타낸 것이다.

도 38은 서브프레임 n 에서의 PUSCH을 할당하는 DCI 포맷 0/4를 전송하는 PDCCH 서브프레임 $n-k'$ 의 일례를 나타낸 것이다.

35 도 39는 DCI 포맷 0/4 또는 일반적인 HARQ 동작을 수행하는 PHICH가 서브프레임

n에서 전송될 경우 PUSCH가 할당되는 서브프레임 $n+k$ 를 나타내는 일례를 도시한 것이다.

도 40은 TDD UL/DL configuration 0에서, 서브프레임 번들링을 이용한 PHICH가 서브프레임 $n-l$ 에서 전송된 경우, 이에 대한 PUSCH가 서브프레임 $n+k$ 에서 전송되는 일례를 도시한 것이다. 그리고, 서브프레임 번들링을 이용한 DCI 포맷 0/4가 서브프레임 n 에서
5 전송된 경우, 이에 대한 PUSCH가 서브프레임 $n+k$ 에서 전송되는 일례를 도시한 것이다.

또한, 도 41은 TDD UL/DL configuration 1~6에서, 서브프레임 번들링을 이용한 PHICH가 서브프레임 $n-l$ 에서 전송된 경우, 이에 대한 PUSCH가 서브프레임 $n+k$ 에서 전송되는 일례를 도시한 것이다. 그리고, 서브프레임 번들링을 이용한 DCI 포맷 0/4가 서브프레임 n 에서 전송된 경우, 이에 대한 PUSCH가 서브프레임 $n+k$ 에서 전송되는 일례를
10 도시한 것이다.

도 42는 서브프레임 n 에서의 PUSCH에 대한 HARQ-ACK 응답이 subframe $n+k_{PHICH}$ 내의 PHICH를 통해서 전송되는 일례를 도시한 것이다.

도 43은 서브프레임 i 에서의 PHICH로부터 수신되는 HARQ-ACK 응답이 서브프레임 $i-k$ 에서의 PUSCH에 대응됨을 나타내는 일례를 도시한 것이다.

도 44는 본 발명과 관련하여, 이동망 내에서 발생하는 간섭 특성이 동종망에서 발생하는 간섭 특성과 다르다는 것을 설명하기 위한 도면이다.

도 45는 본 발명과 관련하여, 매크로 피코 시나리오에서의 매크로 셀의 ACS 구성의 일례를 구체적으로 도시한 것이다.

도 46은 본 발명과 관련하여, CSG 시나리오(scenario)의 일례를 구체적으로 도시한
20 것이다.

도 47은 본 발명과 관련하여, Pico 시나리오(scenario)의 다른 일례를 구체적으로 도시한 것이다.

도 48은 본 발명과 관련하여, 각 기지국간 scheduling 정보를 교환할 때 사용할 수 있는 기법으로 cell edge에 있는 단말들에게 orthogonal한 주파수 영역에 PDSCH를
25 할당하여 간섭을 완화하는 기법의 구체적인 일례를 나타낸 것이다.

도 49는 본 발명과 관련하여, 다른 상향링크/하향링크 구성에서의 간섭 영향의 구체적인 일례를 나타낸 것이다.

도 50은 본 발명과 관련하여, 시간 영역에서의 ePDCCH의 구체적인 일례를 도시한
30 것이다.

도 51은 본 발명과 관련하여, 서브프레임(subframe)을 차지하는 ePDCCH의 구성의 구체적인 일례를 나타낸 것이다.

도 52은 본 발명과 관련하여, 서브프레임(subframe)을 차지하는 TDM 형태의 ePDCCH 구성의 구체적인 일례를 도시한 것이다.

도 53은 본 발명과 관련하여, 도 53은 본 발명과 관련하여, 첫 번째 슬롯(first slot)을
35 차지하는 ePDCCH 구성의 구체적인 일례를 도시한 것이다.

도 54은 본 발명과 관련하여, 첫 번째 슬롯(first slot)을 차지하는 TDM 형태의 ePDCCH 구성의 구체적인 일례를 나타낸 것이다.

도 55은 본 발명과 관련하여, 프레임 구조 타입 1에서의 PSS, SSS, PBCH의 시간 위치의 구체적인 일례를 도시한 것이다.

5 도 56은 본 발명과 관련하여, 프레임 구조 타입 1에서의 PSS, SSS, PBCH의 시간 위치의 구체적인 다른 일례를 도시한 것이다.

도 57은 본 발명과 관련하여, 프레임 구조 타입 2에서의 PSS, SSS의 시간 위치의 구체적인 일례를 도시한 것이다.

【발명의 실시를 위한 최선의 형태】

10 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.

또한, 이하에서 설명되는 기법(technique) 및 장치, 시스템은 다양한 무선 다중접속 시스템에 적용될 수 있다. 다중접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템, MC-FDMA(multi carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다. CDMA는 UTRA (Universal Terrestrial Radio Access) 또는 CDMA2000과 같은 무선 기술(technology)에서 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communication), GPRS(General Packet Radio Service), EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(evolved-UTRA) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수 있다. UTRAN은 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)의 일부이며, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRAN를 이용하는 E-UMTS의 일부이다. 3GPP LTE는 하향링크에서는 OFDMA를 채택하고, 상향링크에서는 SC-FDMA를 채택하고 있다. LTE-A(LTE-advanced)는 3GPP LTE의 진화된 형태이다. 설명의 편의를 위하여, 이하에서는 본 발명이 3GPP LTE/LTE-A에 적용되는 경우를 가정하여 설명한다. 그러나, 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 이하의 상세한 설명이 무선통신 시스템이 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 대응하는 무선통신 시스템을 기초로 설명되더라도, 3GPP LTE/LTE-A에 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 무선통신 시스템에도 적용 가능하다.

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

5 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.

10 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.

15 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.

20 본 발명에서 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel)/PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel)/PHICH((Physical Hybrid automatic retransmit request Indicator CHannel)/PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)은 각각 DCI(Downlink Control Information)/CFI(Control Format Indicator)/상향링크 전송에 대한 ACK/NACK(ACKnowledgement/Negative ACK)/하향링크 데이터를 나르는 자원요소의 집합을 의미한다.

25 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
30 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
35 표현은 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH 상에서 하향링크 제어정보/하향링크 데이터 등을

전송한다는 것과 동일한 의미로 사용될 수 있다.

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

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

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

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

안테나(500a, 500b)는 송신기(100a, 100b)에서 생성된 신호를 외부로 전송하거나, 외부로부터 신호를 수신하여 수신기(300a, 300b)로 전달하는 기능을 수행한다. 안테나(500a, 500b)는 안테나 포트에 불리기도 한다. 안테나 포트는 하나의 물리 안테나에 해당하거나
25 복수개의 물리 안테나의 조합에 의해 구성될 수 있다. 다수의 안테나를 이용하여 데이터 등을 송수신하는 다중 입출력(Multi-Input Multi-Output, MIMO) 기능을 지원하는 송수신기의 경우에는 2 개 이상의 안테나와 연결될 수 있다.

프로세서(400a, 400b)는 통상적으로 단말 또는 기지국 내의 각종 구성요소 또는 모듈의 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 프로세서(400a, 400b)는 본 발명을 수행하기 위한
30 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,
35 400b)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 이들의 결합에 의해

구현될 수 있다.

하드웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는, 본 발명을 수행하도록 구성된 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 프로세서(400a, 400b)에 구비될 수 있다.

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

송신기(100a, 100b)는 프로세서(400a, 400b) 또는 프로세서와 연결된 스케줄러로부터 스케줄링되어 외부로 전송될 신호 또는 데이터에 대하여 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 안테나(500a, 500b)에 전달한다. 단말 및 기지국의 송신기(100a, 100b) 및 수신기(300a, 300b)는 송신신호 및 수신신호를 처리하는 과정에 따라 다르게 구성될 수 있다.

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

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

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

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

도 3을 참조하면, 기지국 내의 송신기(100b)는 스크램블 모듈(301), 변조 매퍼(302), 레이어 매퍼(303), 프리코더(304), 자원요소 매퍼(305) 및 OFDMA 신호 생성기(306)를 포함할 수 있다.

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

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

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

도 4를 참조하면, 상향링크 신호전송을 위한 단말 및 하향링크 신호전송을 위한 기지국 모두 직렬-병렬 변환기(Serial-to-Parallel Converter: 401), 부반송파 매퍼(403), M-포인트 IDFT 모듈(404) 및 CP(Cyclic Prefix) 추가 모듈(406)을 포함하는 점에 있어서는 동일하다. 다만, SC-FDMA 방식으로 신호를 전송하기 위한 단말은 N-포인트 DFT 모듈(402)을 추가로 포함한다. N-포인트 DFT 모듈(402)은 M-포인트 IDFT 모듈(404)의 IDFT 처리 영향을 일정 부분 상쇄함으로써 전송 신호가 단일 반송파 특성(single carrier property)을 가지도록 한다.
20

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.
25

한편, 클러스터드(clustered) DFT-s-OFDM라는 방식이 송신기(100a, 100b)에 채택될 수도 있다. 클러스터드 DFT-s-OFDM는 기존의 SC-FDMA 방식의 변형으로서, 프리코더를 거친 신호를, 몇 개의 서브블록으로 쪼갠 후, 부반송파에 불연속적으로 맵핑하는 방법이다. 도 6에서 도 8은 클러스터드 DFT-s-OFDM에 의해 입력 심볼이 단일 반송파에 맵핑되는 예들을 나타낸 것이다.
30

도 6은 클러스터드 SC-FDMA에서 DFT 프로세스 출력 샘플들이 단일 반송파에
35

5 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 반송파 간격(spacing)이 정렬된 경우 단일 IFFT 블록을 통해 신호를 생성하는 경우를 도시한 것이다. 도 8은 주파수 도메인에서 비연속적(non-contiguous)으로 컴포넌트 반송파가 할당된 상황에서 복수의 IFFT 블록을 통해 신호를 생성하는 경우를 도시한 것이다.

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

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

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

도 10을 참조하면, 3GPP LTE/LTE-A에서 사용되는 무선프레임은 10ms(307200T_s)의 길이를 가지며, 10 개의 균등한 크기의 서브프레임으로 구성된다. 일 무선프레임 내 10 개의 서브프레임에는 각각 번호가 부여될 수 있다. 여기에서, T_s는 샘플링 시간을 나타내고, T_s=1/(2048x15kHz)로 표시된다. 각각의 서브프레임은 1ms의 길이를 가지며 2개의 슬롯으로 구성된다. 일 무선프레임 내에서 20 개의 슬롯들은 0부터 19까지 순차적으로 넘버링될 수 있다. 각각의 슬롯은 0.5ms의 길이를 가진다. 일 서브프레임을 전송하기 위한 시간은 전송시간 간격(TTI: transmission time interval)으로 정의된다. 시간 자원은 무선프레임 번호(혹은 무선 프레임 인덱스)와 서브프레임 번호(혹은 서브프레임 번호), 슬롯 번호(혹은 슬롯 인덱스) 등에 의해 구분될 수 있다.

무선 프레임은 듀플렉스(duplex) 모드에 따라 다르게 구성될 수 있다. 예를 들어, FDD 모드에서 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 주파수에 의해 구분되므로, 무선 프레임은 하향링크 서브프레임 또는 상향링크 서브프레임 중 하나만을 포함한다.

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

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

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

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

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

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

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

(3) PUCCH 포맷 2: QPSK로 변조, CQI 전송에 사용

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

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

【표 1】

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

【표 2】

PUCCH 포맷	표준 순환 전치	확장 순환 전치
----------	----------	----------

1, 1a, 1b	3	2
2	2	1
2a, 2b	2	N/A

【표 3】

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

상향링크 서브프레임에서는 DC(Direct Current) 부반송파를 기준으로 거리가 먼 부반송파들이 제어영역으로 활용된다. 다시 말해, 상향링크 전송 대역폭의 양쪽 끝부분에 위치하는 부반송파들이 상향링크 제어정보의 전송에 할당된다. DC 부반송파는 신호 전송에 사용되지 않고 남겨지는 성분으로, OFDMA/SC-FDMA 신호 생성기에 의한 주파수 상향 변환 과정에서 반송파 주파수 f_0 로 맵핑된다.

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

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

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

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

무선통신 시스템에서, 단말과 기지국은 신호 또는 데이터 등을 서로 송수신한다. 기지국이 데이터를 단말에 전송하면, 단말은 수신한 데이터를 디코딩하고, 데이터 디코딩이

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

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

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

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

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

【수학식 1】

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

$n^{(1)}_{PUCCH}$ 는 ACK/NACK 정보를 전송하기 위한 PUCCH 자원 인덱스를 나타내며, $N^{(1)}_{PUCCH}$ 는 상위 계층에서 전달받는 신호 값을 나타낸다. n_{CCE} 는 PDCCH 전송에 사용된

CCE 인덱스 중에서 가장 작은 값을 나타낸다.

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

도 13은 표준 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 1a 및 1b를 나타낸다. 도 14는 확장 순환 전치인 경우의 PUCCH 포맷 1a 및 1b를 나타낸다. PUCCH 포맷 1a와 1b는 동일한 내용의 상향링크 제어정보가 서브프레임 내에서 슬롯 단위로 반복된다. 단말에서 ACK/NACK 신호는 CG-CAZAC(Computer-Generated Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스의 서로 다른 순환 쉬프트(cyclic shift: CS)(주파수 도메인 코드)와 직교 커버 코드(orthogonal cover or orthogonal cover code: OC or OCC)(시간 도메인 확산 코드)로 구성된 서로 다른 자원을 통해 전송된다. OC는 예를 들어 왈쉬(Walsh)/DFT 직교 코드를 포함한다. CS의 개수가 6 개이고 OC의 개수가 3 개이면, 단일 안테나를 기준으로 총 18 개의 단말이 동일한 PRB(Physical Resource Block) 안에서 다중화 될 수 있다. 직교 시퀀스 w_0, w_1, w_2, w_3 는 (FFT 변조 후에) 임의의 시간 도메인에서 또는 (FFT 변조 전에) 임의의 주파수 도메인에서 적용될 수 있다. SR(Scheduling Request) 정보를 전송하기 위한 PUCCH 포맷 1의 슬롯 레벨 구조는 PUCCH 포맷 1a 및 1b와 동일하며 그 변조방법만이 다르다.

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

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

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

【표 4】

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

【표 5】

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

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

【표 6】

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

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

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

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

- (1) 인터-셀 간섭(inter-cell interference)의 랜덤화를 위한 심볼 기반 셀 특정 CS 호핑
- (2) 슬롯 레벨 CS/OC 재매핑
 - 1) 인터-셀 간섭 랜덤화를 위해
 - 2) ACK/NACK 채널과 자원(k)사이의 매핑을 위한 슬롯 기반 접근

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

- (1) CS(=심볼 수준에서 DFT 직교 코드와 동일)(n_{cs})
- (2) OC(슬롯 레벨에서 직교 커버)(n_{oc})
- (3) 주파수 RB(Resource Block)(n_{rb})

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

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

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

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

【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 $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$ 은 수학식 2에 의해 생성될 수 있다.

【수학식 2】

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

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

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

【표 8】

필드	대역
광대역 CQI	4

표 9는 광대역 CQI와 PMI 피드백을 위한 상향링크 제어정보(UCI) 필드를 나타내며, 상기 필드는 폐 루프 공간 다중화(closed loop spatial multiplexing) PDSCH 전송을 보고한다.

【표 9】

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

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

【표 10】

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

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

다중 반송파 시스템 또는 반송파 병합(carrier aggregation) 시스템은 광대역 지원을 위해 목표 대역(bandwidth)보다 작은 대역을 가지는 복수의 반송파를 집합하여 사용하는 시스템을 말한다. 목표 대역보다 작은 대역을 가지는 복수의 반송파를 집합할 때, 집합되는 반송파의 대역은 기존 시스템과의 호환(backward compatibility)을 위해 기존 시스템에서 사용하는 대역폭으로 제한될 수 있다. 예를 들어, 기존의 LTE 시스템은 1.4, 3, 5, 10, 15, 20MHz의 대역폭을 지원하며, LTE 시스템으로부터 개선된 LTE-A(LTE-Advanced) 시스템은 LTE에서 지원하는 대역폭들만을 이용하여 20MHz보다 큰 대역폭을 지원할 수 있다. 또는

기존 시스템에서 사용하는 대역폭과 상관없이 새로운 대역폭을 정의하여 반송파 병합을 지원할 수 있다. 다중 반송파는 반송파 병합 및 대역폭 집합과 혼용되어 사용될 수 있는 명칭이다. 반송파 병합은 인접한(contiguous) 반송파 병합과 인접하지 않은(non-contiguous) 반송파 병합을 모두 통칭할 수 있다. 또한, 반송파 병합은 동일한 밴드내(intra-band) 반송파 병합과 서로 다른 밴드간(inter-band) 반송파 병합을 모두 통칭할 수 있다.

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

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

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

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

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

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

상기의 시스템은 1개부터 N개까지의 다수의 반송파를 포함하는 시스템이며 각 반송파는 인접하거나 또는 인접하지 않게(non-contiguous) 사용될 수 있다. 이는 상향/하향링크에 구분없이 적용될 수 있다. TDD 시스템은 각각의 반송파 안에 하향링크와 상향링크의 전송을 포함하는 N개의 다수 반송파를 운영하도록 구성되며, FDD 시스템은 다수의 반송파를 상향링크와 하향링크에 각각 사용하도록 구성된다. FDD 시스템의 경우, 상향링크와 하향링크에서 병합되는 반송파의 수 및/또는 반송파의 대역폭이 다른 비대칭적 반송파 병합도 지원할 수 있다.

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

도 28은 5 개의 하향링크 컴포넌트 반송파(DL CC)와 1 개의 상향링크 컴포넌트 반송파(UL CC)로 구성된 비대칭 반송파 병합을 예시한다. 예시한 비대칭 반송파 병합은 상향링크 제어정보(UCI) 전송 관점에서 설정된 것일 수 있다. 다수의 DL CC에 대한 특정 UCI(예를 들어, ACK/NACK 응답)는 하나의 UL CC에서 모아져서 전송된다. 또한, 다수의 UL CC가 구성된 경우에도 특정 UCI(예를 들어, DL CC에 대한 ACK/NACK 응답)는 미리 정해진 하나의 UL CC(예를 들어, primary CC, primary cell 또는 PCell)를 통해서 전송된다. 편의상, 각 DL CC가 최대 두 개의 코드워드를 나눌 수 있고, 각 CC에 대한 ACK/NACK의 개수가 CC당 설정된 최대 코드워드의 개수에 의존한다고 가정하면(예를 들어, 특정 CC에서 기지국으로부터 설정된 최대 코드워드의 개수가 2인 경우, CC에서 특정 PDCCH가 코드워드 1개만을 사용하여도 이에 대한 ACK/NACK은 CC에서의 최대 코드워드의 수인 2개로 이루어지게 됨), UL ACK/NACK 비트는 각 DL CC당 적어도 2 비트가 필요하다. 이 경우, 5 개의 DL CC를 통해 수신한 데이터에 대한 ACK/NACK을 하나의 UL CC를 통해 전송하기 위해서는 적어도 10 비트의 ACK/NACK 비트가 필요하다. 만약, DL CC 별로 DTX(discontinuous transmission) 상태(state)도 별도로 구분되기 위해서는, ACK/NACK 전송을 위해 적어도 12 비트($=5^6=3125=11.61$ 비트)가 필요하다. 기존의 PUCCH 포맷 1a 및 1b는 2 비트까지 ACK/NACK을 보낼 수 있으므로, 이러한 구조는 늘어난 ACK/NACK 정보를 전송할 수 없다. 편의상, 상향링크 제어정보의 양이 늘어나는 원인으로 반송파 병합을 예시하였지만, 이런 상황은 안테나 개수가 증가, TDD 시스템, 릴레이 시스템에서 백홀 서브프레임의 존재 등으로 발생할 수 있다. ACK/NACK과 유사하게, 복수의 DL CC와 연관된 제어정보를 하나의 UL CC를 통해 전송하는 경우에도 전송되어야 하는 제어정보의 양이 늘어난다. 예를 들어, 복수의 DL CC에 대한 CQI/PMI/RI를 전송해야 하는 경우 UCI 페이로드가 증가할 수 있다. 한편, 본 발명에서는 코드워드에 대한 ACK/NACK 정보를 예시하고 있으나, 코드워드에 대응하는 전송블록이 존재하며, 전송블록에 대한 ACK/NACK 정보로서 이를 적용할 수 있음은 자명하다.

도 28에서 도시된 UL 앵커 CC(UL PCC(Primary CC), UL 주 CC라고도 함)는 PUCCH 자원 혹은 UCI가 전송되는 CC로서, 셀-특정적 또는 UE-특정적으로 결정될 수 있다. 예를 들어, 단말은 최초 랜덤 액세스(random access)를 시도하는 CC를 primary CC로 결정할 수 있다. 이때, DTX 상태는 명시적으로 피드백될 수 있고, NACK과 동일한 상태를 공유하게 피드백될 수도 있다.

LTE-A는 무선자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 셀은 하향링크 자원과 상향링크 자원의 조합으로 정의되며, 상향링크 자원이 필수 요소는 아니다. 따라서, 셀은 하향링크 자원 단독, 또는 하향링크 자원과 상향링크 자원으로 구성될 수 있다.

캐리어 병합이 지원되는 경우, 하향링크 자원의 캐리어 주파수(또는, DL CC)와 상향링크 자원의 캐리어 주파수(또는, UL CC) 사이의 링크지(linkage)는 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 프라이머리 주파수 자원(또는 PCC) 상에서 동작하는 셀을 프라이머리 셀(Primary Cell, PCell)로 지칭하고, 세컨더리 주파수 자원(또는 SCC) 상에서 동작하는 셀을 세컨더리 셀(Secundary Cell, SCell)로 지칭할 수 있다. PCell은 단말이 초기 연결 설정과정을 수행하거나 연결 재-설정 과정을 수행하는데 사용된 셀을 지칭할 수 있다. PCell은 핸드오버 과정에서 지시된 셀을 지칭할 수도 있다. LTE-A release 10에서는 반송파 집성시 단 하나의 PCell만이 존재할 수 있다. SCell은 RRC 연결 설정이 이루어진 이후에 구성될 수 있고, 추가적인 무선자원을 제공하는데 사용될 수 있다. PCell과 SCell은 서빙 셀로 통칭될 수 있다. 따라서, RRC_CONNECTED 상태에 있지만 캐리어 병합이 설정되지 않았거나 캐리어 병합을 지원하지 않는 단말의 경우, PCell로만 구성된 서빙 셀이 단 하나 존재한다. 반면, RRC_CONNECTED 상태에 있고 캐리어 병합이 설정된 단말의 경우, 하나 이상의 서빙 셀이 존재하고, 전체 서빙 셀에는 하나의 PCell과 하나 이상의 SCell들이 포함된다. 캐리어 병합을 위해, 네트워크는 초기 보안 활성화 과정이 개시된 이후, 연결 설정 과정에서 초기에 구성되는 PCell에 부가하여 하나 이상의 SCell을 캐리어 병합을 지원하는 단말을 위해 구성할 수 있다. 따라서, PCC는 PCell, 프라이머리 (무선) 자원, 프라이머리 주파수 자원과 대응되며, 이들은 서로 혼용된다. 유사하게, SCC는 SCell, 세컨더리 (무선) 자원, 세컨더리 주파수 자원과 대응되며, 이들은 서로 혼용된다.

이하, 도면을 참조하여, 증대된 상향링크 제어정보를 효율적으로 전송하기 위한 방안을 제안한다. 구체적으로, 증대된 상향링크 제어정보를 전송하기 위한 새로운 PUCCH 포맷/신호처리 과정/자원 할당 방법 등을 제안한다. 설명을 위해, 본 발명에서 제안하는 새로운 PUCCH 포맷을 CA(Carrier Aggregation) PUCCH 포맷, 또는 기존 LTE 릴리즈 8/9에 PUCCH 포맷 2까지 정의되어 있는 점에 비추어 PUCCH 포맷 3이라고 지칭한다. 본 발명에서 제안하는 PUCCH 포맷의 기술적 사상은 상향링크 제어 정보를 전송할 수 있는 임의의 물리 채널(예, PUSCH)에도 동일 또는 유사한 방식을 이용하여 용이하게 적용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예는 제어정보를 주기적으로 전송하는 주기적 PUSCH 구조 또는 제어 정보를 비주기적으로 전송하는 비주기적 PUSCH 구조에 적용될 수 있다.

이하의 도면 및 실시예는 PUCCH 포맷 3에 적용되는 서브프레임/슬롯 레벨의 UCI/RS 심볼 구조로서, 기존 LTE의 PUCCH 포맷 1/1a/1b(정상 CP)의 UCI/RS 심볼 구조를 이용하는 경우를 위주로 설명한다. 그러나, 도시된 PUCCH 포맷 3에서 서브프레임/슬롯 레벨의 UCI/RS 심볼 구조는 예시를 위해 편의상 정의된 것으로서 본 발명이 특정 구조로 제한되는 것은 아니다. 본 발명에 따른 PUCCH 포맷 3에서 UCI/RS 심볼의 개수, 위치 등은 시스템 설계에 맞춰 자유롭게 변형될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예에 따른 PUCCH 포맷 3는 기존 LTE의 PUCCH 포맷 2/2a/2b의 RS 심볼 구조를 이용하여 정의될 수 있다.

본 발명의 실시예에 따른 PUCCH 포맷 3는 임의 종류/사이즈의 상향링크 제어

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

5 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.

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

20 채널 코딩은 이로 제한되는 것은 아니지만 단순 반복(repetition), 단순 코딩(simplex coding), RM(Reed Muller) 코딩, 펼쳐링된 RM 코딩, TBCC(Tail-biting convolutional coding), LDPC(low-density parity-check) 혹은 터보-코딩을 포함한다. 도시하지는 않았지만, 코딩 비트는 변조 차수와 자원 양을 고려하여 레이트-매칭(rate-matching) 될 수 있다. 레이트 매칭 기능은 채널 코딩 블록의 일부로 포함되거나 별도의 기능 블록을 통해 수행될 수 있다.

25 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 사이즈를 나타낸다. 변조 방법은 전송 신호의 크기와 위상을 변형함으로써 수행된다. 변조 방법은 예를 들어, n-PSK(Phase Shift Keying), n-QAM(Quadrature Amplitude Modulation)을 포함한다(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,

5 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 4 개의 SC-FDMA 심볼이 제어 정보 전송에 사용되는 경우, 슬롯 별로 길이 4의 직교 코드(w_0, w_1, w_2, w_3)가 사용될 수 있다. SF는 제어 정보의 확산도를 의미하며, 사용자기기의 다중화 차수(multiplexing order) 또는 안테나 다중화 차수와 관련될 수 있다. SF는 1, 2, 3, 4, ..., 등과 같이 시스템의 요구 조건에 따라 가변될 수 있으며, 기지국과 사용자기기간에 미리 정의되거나, 하향링크 제어정보(DCI) 혹은 RRC 시그널링을 통해 사용자기기에게 알려질 수 있다. 일 예로, SRS를 전송하기 위해 제어 정보용 SC-FDMA 심볼 중 하나를 평처리 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 부가되고, 생성된 SC-FDMA 심볼은 RF단을 통해 전송된다.

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

5 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
10 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
15 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.

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

도 29 및 도 30에서 설명한 SC-FDMA 심볼 레벨 확산을 RS에 적용하여 전체 다중화 용량을 증가시킬 수 있다. 도 31을 참조하면, 슬롯 내에서 왈쉬 커버(혹은 DFT 코드 커버)를 적용하면, 다중화 용량이 2 배로 증가하게 된다. 이에 따라, $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}$ 인 경우에도
25 다중화 용량이 8이 되어 데이터 구간의 다중화 용량이 저하되지 않게 된다. 도 31에서, $[y1 \ y2]=[1 \ 1]$ 혹은 $[y1 \ y2]=[1 \ -1]$ 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.

30 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 $[x1 \ x2]=[1 \ 1]$ 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
35 않는다.

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.

5 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,
10 총 3 비트의 ACK/NACK 정보가 표현될 수 있다.

표 11은 채널 선택(Channel Selection)을 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

15 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. 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

20 도 34는 본 발명이 적용되는 강화된 채널 선택(enhanced channel selection)을 이용한

ACK/NACK 정보의 전송 구조를 도시한 것이다. 도 34에서는 PUCCH #0와 PUCCH #1을 서로 다른 시간/주파수 영역에서 도시하였으나, 이는 편의상의 이유이며, 동일한 시간/주파수 영역에서 서로 다른 코드를 사용하도록 구성될 수 있다. 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.

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 어떠한 자원에 대한 참조신호가 전송되는지 여부에 따라서 다르게 표현될 수 있다. 여기서 참조신호는 먼저 선택된 PUCCH 자원(PUCCH 자원 #0 및 #1)의 시간/주파수 영역에서 전송되는 것이 바람직하나, 참조신호의 본래의 PUCCH 자원에 대한 시간/주파수 영역에서 전송될 수도 있다.

즉, PUCCH 자원 #0을 통하여 ACK/NACK 정보가 전송되고 PUCCH 자원 #0에 대응되는 자원에 대한 참조신호가 전송되는 경우, PUCCH 자원 #1을 통하여 ACK/NACK 정보가 전송되고 PUCCH 자원 #1에 대응되는 자원에 대한 참조신호가 전송되는 경우, PUCCH 자원 #0을 통하여 ACK/NACK 정보가 전송되고 PUCCH 자원 #1에 대응되는 자원에 대한 참조신호가 전송되는 경우 및 PUCCH 자원 #1을 통하여 ACK/NACK 정보가 전송되고 PUCCH 자원 #0에 대응되는 자원에 대한 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 13은 강화된 채널 선택을 이용하여 3 비트의 ACK/NACK 정보를 전달하는 예를 나타낸다. 이때, 2 개의 PUCCH 자원이 설정된 경우를 가정한다.

【표 13】

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 13은 채널 선택을 이용하는 표 12와 달리 PUCCH 자원에 맵핑되는 심볼을 BPSK 변조로 구현이 가능하다는 점에서 의미가 있다. 그러나, 표

13에서의 예와 달리 PUCCH 포맷 1b를 이용하여 복소심볼을 QPSK 변조로 구현하는 것도 가능하다. 이러한 경우, 동일한 PUCCH 자원으로 전송 가능한 비트 수가 증가될 수 있다.

도 33 내지 도 34는 3 비트의 ACK/NACK 정보를 전송하기 위하여 2 개의 PUCCH 자원이 설정된 경우를 일 예로서 설명하였으나, ACK/NACK 정보의 전송 비트 수 및 PUCCH 자원의 수는 다양하게 설정될 수 있으며, ACK/NACK 정보가 아닌 다른 상향링크 제어정보가 전송되는 경우 또는 ACK/NACK 정보와 함께 다른 상향링크 제어정보가 동시에 전송되는 경우에도 동일한 원리로 적용 가능함은 자명하다.

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

10 **【표 14】**

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

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

【표 15】

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

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

【표 16】

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

ACK(3)		
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

한편, 단말은 PCell DL CC와 SCell(s) DL CC로부터 수신된 다수의 ACK/NACK feedback이 필요한 경우들에 대한 응답들을 모아서 (예를 들면, multiplexing, bundling 등) PCell 내 UL CC에서 하나의 PUCCH를 사용하여 전송한다.

DL CC에 대한 HARQ ACK/NACK feedback이 필요한 경우는 아래와 같이 크게 5 3가지를 포함할 수 있다.

먼저, 하기의 표 17과 같은 경우, HARQ ACK/NACK feedback이 요구될 수 있다.

【표 17】

For a PDSCH(s) transmission indicated by the detection of a corresponding PDCCH(s) in subframe(s) $n-k$, where $k \in K$ and K is a set of M elements $\{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$ depending on the subframe n and the UL-DL configuration.

표 17은 일반적인 A/N feedback이 필요한 PDSCH(s)를 의미한다. 이와 같은 PDSCH는 10 DL PCell과 SCells 모두에서 존재할 수 있다. 따르는 설명들에서는 이와 같은 경우를 편의상 줄여서 'PDSCH with PDCCH'라 호칭한다.

다음으로, 하기의 표 18과 같은 경우, HARQ ACK/NACK feedback이 요구될 수 있다.

【표 18】

For a PDCCH(s) indicating downlink SPS release in subframe(s) $n-k$, where $k \in K$ and K is a set of M elements $\{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$ depending on the subframe n and the UL-DL configuration.

표 18은 SPS release를 위한 PDCCH(s)에 대한 A/N feedback을 의미한다. 이때, 하나의 subframe에서 하나 이상의 DL cell에 걸쳐서 단 하나의 PDSCH without corresponding PDCCH가 존재할 수 있다. 또한, PDCCH(s) indicating DL SPS release에 대한 A/N feedback은 수행하되, PDCCH(s) indicating DL SPS activation에 대한 A/N feedback은 수행하지 않을 수 있다. 또한, 이와 같은 PDCCH는 DL PCell에서만 존재할 수 있다. 따르는 설명들에서는 이와 같은 경우를 편의상 줄여서 'DL SPS release'라 호칭한다.

또한, 하기의 표 19와 같은 경우, HARQ ACK/NACK feedback이 요구될 수 있다.

【표 19】

For a PDSCH(s) transmission where there is not a corresponding PDCCH detected in subframe(s) $n-k$, where $k \in K$ and K is a set of M elements $\{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$ depending on the subframe n and the UL-DL configuration.

표 19는 PDCCH(s)가 없는 PDSCH(s)로 SPS (Semi-Persistent Scheduling)에 대한 A/N feedback을 의미한다. 또한, 하나의 subframe에서 하나 이상의 DL cell에 걸쳐서 단 하나의 PDSCH without corresponding PDCCH가 존재할 수 있다. 또한, 이와 같은 PDSCH는 DL PCell에서만 존재할 수 있다. 따르는 설명들에서는 이와 같은 경우를 편의상 줄여서 'DL SPS'라 호칭한다.

단, 상기 표 17 내지 표 19를 이용하여 설명된 HARQ ACK/NACK feedback 이벤트는 단순한 일례에 불과하고 다른 이벤트가 발생하는 경우에도 HARQ ACK/NACK feedback이 수행될 수도 있다.

한편, 표 17 내지 표 19에서 M 은 set K 의 element의 수를 나타내며, 하향링크 수신에 대한 HARQ-ACK 전송 타이밍, K 의 정의는 서브프레임의 위치(n) 및 TDD UL-DL configuration에 따라서 다음의 표 20과 같이 표현될 수 있다.

【표 20】

UL-DL Configuration ^a	Subframe <i>n</i> ^a									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0 ^a	-	-	6	-	4	-	-	6	-	4
1 ^a	-	-	7, 6	4	-	-	-	7, 6	4	-
2 ^a	-	-	8, 7, 4, 6	-	-	-	-	8, 7, 4, 6	-	-
3 ^a	-	-	7, 6, 11	6, 5	5, 4	-	-	-	-	-
4 ^a	-	-	12, 8, 7, 11	6, 5, 4, 7	-	-	-	-	-	-
5 ^a	-	-	13, 12, 9, 8, 7, 5, 4, 11, 6	-	-	-	-	-	-	-
6 ^a	-	-	7	7	5	-	-	7	7	-

또한, 상기 표 20을 그림으로 표현하면 도 35 혹은 도 37과 같이 나타낼 수 있다.

도 35 및 도 37은 두 개의 frame 중 두 번째 frame에서의 UL subframe들에서 ACK/NACK feedback을 수행할 때, 표 20에 의해 그 이전에 어떠한 DL subframe들에 대한 ACK/NACK을 feedback하는지를 나타낸다.

예를 들어, 도 35의 가장 위에 나타낸 UL-DL configuration 0인 경우, 한 frame내 6개의 UL subframe이 존재한다. 또한, 두 번째 frame의 첫 번째 UL subframe에서는 그 이전 6번째 subframe인 (앞선 frame의) special subframe에 대한 ACK/NACK을 feedback한다. 또한, 2번째 UL subframe에서는 ACK/NACK을 feedback하지 않는다. 또한, 3번째 UL subframe에서는 그 이전 4번째 subframe인 DL subframe에 대한 ACK/NACK을 feedback한다. 또한, 4번째 UL subframe에서는 그 이전 6번째 subframe인 special subframe에 대한 ACK/NACK을 feedback한다. 또한, 5번째 UL subframe에서는 ACK/NACK을 feedback하지 않는다. 또한, 6 번째 UL subframe에서는 그 이전 4번째 subframe인 DL subframe에 대한 ACK/NACK을 feedback한다.

다른 일예를 들어, 도 35의 위에서 두 번째 나타낸 UL-DL configuration 1인 경우, 한 frame내 4개의 UL subframe이 존재한다. 두 번째 frame의 첫 번째 UL subframe에서는 그 이전 7번째와 6번째 subframe인 (앞선 frame의) DL subframe과 special subframe에 대한 ACK/NACK들을 모아서 (multiplexing or bundling) feedback한다. 또한, 2번째 UL subframe에서는 그 이전 4번째 subframe인 (앞선 frame의) DL subframe에 대한 ACK/NACK을 feedback한다. 또한, 3번째 UL subframe에서는 그 이전 7번째와 6번째 subframe인 DL subframe과 special subframe에 대한 ACK/NACK들을 모아서 (multiplexing or bundling) feedback한다. 또한, 4번째 UL subframe에서는 그 이전 4번째 subframe인 DL subframe에 대한 ACK/NACK을 feedback한다. 편의상 다른 UL-DL configuration에서의 동작에 대한 설명은 생략하나, 앞선 UL-DL configuration 0과 1에서의 예와 같은 해석이 적용된다.

즉, TDD에서 각 UL subframes에서 feedback되는 ACK/NACK들의 DL subframe의

위치는 TDD UL-DL configuration과 UL subframe의 위치에 따라 서로 다르다.

또한, FDD일 경우, M 은 항상 1이며, K 는 항상 $\{k_0\}=\{4\}$ 이다.

한편, PCell에서 SCell(s)로의 cross-scheduling은 지원 가능하나, SCell(s)에서 PCell로의 cross-scheduling은 지원되지 않을 수도 있다.

5 이때, 다른 cell로부터 cross-scheduling된 cell(s)이 존재할 경우, 상기 cell(s)내에서의 추가적인 PDSCH 할당은 이루어지지 않을 수도 있다, 즉, 특정 하나의 cell은 특정 하나의 cell로부터만 scheduling이 이루어질 수 있다.

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

15 도 36은 크로스 반송파 스케줄링 기법이 적용되는 예를 도시하는 도면이다. 특히 도 36에서는 릴레이 노드에 할당된 셀(또는 컴포넌트 반송파)의 개수는 3개로서 상술한 바와 같이 CIF를 이용하여 크로스 반송파 스케줄링 기법을 수행하게 된다. 여기서 하향링크 셀(또는 컴포넌트 반송파) #A는 주 하향링크 컴포넌트 반송파(즉, Primary Cell; PCell)로 가정하며, 나머지 컴포넌트 반송파 #B 및 컴포넌트 반송파 #C는 부 컴포넌트 반송파(즉, Secondary Cell; SCell)로 가정한다.

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

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

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

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

CA 환경의 고려는 일반적으로 인트라 밴드(intra-band) CA를 먼저 고려한다. intra-band와 inter-band에서 이용되는 band란 operating band를 의미하는 것으로 다음과 같이 정의될 수 있다.

30 즉, Operating band란 paired 또는 unpaired로 동작하는 E-UTRA 내에서의 주파수 레인지(frequency range)를 의미하고, 이는 기술적 요구에 따라 특정 세트로 정의될 수 있다.

예를 들어, LTE에서 사용되는 실제 operating band는 하기의 표 21과 같이 정의될 수 있다.

[표 21]

E-UTRA Operating Band	Uplink (UL) operating band BS receive UE transmit	Downlink (DL) operating band BS transmit UE receive	Duplex Mode
	F _{UL_low} - F _{UL_high}	F _{DL_low} - F _{DL_high}	
1	1920 MHz - 1980MHz	2110 MHz - 2170 MHz	FDD
2	1850 MHz - 1910 MHz	1930MHz - 1990 MHz	FDD
3	1710 MHz - 1785MHz	1805MHz - 1880 MHz	FDD
4	1710 MHz - 1755 MHz	2110MHz - 2155 MHz	FDD
5	824 MHz - 849 MHz	869 MHz - 894MHz	FDD
6 ¹	830 MHz - 840 MHz	875 MHz - 885 MHz	FDD
7	2500 MHz - 2570 MHz	2620MHz - 2690 MHz	FDD
8	880 MHz - 915 MHz	925 MHz - 960 MHz	FDD
9	1749.9 MHz - 1784.9 MHz	1844.9MHz - 1879.9 MHz	FDD
10	1710 MHz - 1770 MHz	2110MHz - 2170 MHz	FDD
11	1427.9 MHz - 1447.9MHz	1475.9MHz - 1495.9MHz	FDD
12	698 MHz - 716 MHz	728 MHz - 746 MHz	FDD
13	777 MHz - 787 MHz	746 MHz - 756 MHz	FDD
14	788 MHz - 798 MHz	758 MHz - 768 MHz	FDD
15	Reserved	Reserved	FDD
16	Reserved	Reserved	FDD
17	704 MHz - 716 MHz	734 MHz - 746 MHz	FDD
18	815 MHz - 830 MHz	860 MHz - 875 MHz	FDD
19	830 MHz - 845 MHz	875 MHz - 890 MHz	FDD
20	832 MHz - 862 MHz	791 MHz - 821 MHz	
21	1447.9 MHz - 1462.9 MHz	1495.9 MHz - 1510.9 MHz	FDD
...			
33	1900 MHz - 1920MHz	1900 MHz - 1920 MHz	TDD
34	2010 MHz - 2025MHz	2010MHz - 2025 MHz	TDD
35	1850 MHz - 1910 MHz	1850MHz - 1910 MHz	TDD
36	1930 MHz - 1990 MHz	1930MHz - 1990 MHz	TDD
37	1910 MHz - 1930 MHz	1910MHz - 1930 MHz	TDD
38	2570 MHz - 2620 MHz	2570MHz - 2620 MHz	TDD
39	1880 MHz - 1920 MHz	1880 MHz - 1920 MHz	TDD
40	2300 MHz - 2400 MHz	2300 MHz - 2400 MHz	TDD
41	2496 MHz - 2690 MHz	2496 MHz - 2690 MHz	TDD
Note 1: Band 6 is not applicable.			

또한, Intra-band CA는 다수의 DL 그리고/혹은 UL component carriers들이 주파수상에서 인접하거나 근접하여 위치하는 것을 의미한다.

다시 말해서, 다수의 DL 그리고/혹은 UL component carriers들의 carrier frequency가 동일한 (operating) band내에 위치하는 것을 의미할 수 있다.

따라서, intra-band CA를 통해서, 다수의 component carriers들은 서로 비슷한 전파

특성을 가지고 있다는 가정을 전제하여 설계될 수 있다. 여기서 전파 특성이란 주파수 (혹은 center frequency)에 따라서 서로 다른 영향을 받을 수 있는 propagation/path delay, propagation/path loss, fading channel impact 등의 다양한 특성을 포괄하여 의미한다.

한편, 단말은 primary cell UL CC에 대해서 uplink transmission timing을 잡는다.

5 전술한 것과 같은 가정 (예를 들어, CC간 비슷한 propagation/path delay)을 가지고, secondary cell의 uplink transmission timing은 primary cell에 대한 uplink transmission timing과 동일하게 사용된다. 단, 여기서 PRACH (physical random access channel)의 transmission timing은 이와 다를 수 있다.

10 이와 같은 과정을 통해서, 단말에서의 cell들간의 UL subframe boundary는 동일하게 맞춰질 수 있다. 따라서 단말은 단 하나의 RF(radio frequency)단을 가지고 CA 환경에서의 통신을 수행할 수 있게 된다.

그러나, 이동 통신을 위한 (남은 주파수의 할당, 이전에 다른 용도로 사용되던 주파수의 재사용 등) 이동통신사업자에게 주파수 할당하는 것에 대한 문제점 등으로 인하여, CA 환경에서 하나 이상의 cell은 다른 cell(s)과 주파수 상에서 근접하지 않을 수 있다.

15 예를 들어, CA 환경을 구축하는 2개의 cell이 있을 경우, 하나의 cell의 carrier frequency는 800MHz(UL/DL)이고 다른 cell의 carrier frequency는 2.5GHz(UL/DL) 일 수 있다.

다른 예를 들어, 하나의 cell의 carrier frequency는 800MHz(UL/DL)이고 다른 cell의 carrier frequency는 2.6GHz(UL/DL) 일 수 있다.

20 또 다른 예를 들어, 하나의 cell의 carrier frequency는 700MHz(UL/DL)이고 다른 cell의 carrier frequency는 1.7(UL)/2.1(DL)GHz (TDD) 일 수 있다. 여기서 carrier frequency는 DL CC간 혹은 UL CC간의 그것을 의미할 수 있다.

전술한 것과 같은, 주파수 영역에서 멀리 떨어져 있는 환경을 inter-band CA라고 부를 수 있다.

25 다시 말해서, 다수의 DL 그리고/혹은 UL component carriers들의 carrier frequency가 서로 다른 band들에 위치하는 것을 의미할 수 있다.

이러한 inter-band CA 환경에서는 더 이상 각 cell간의 전파 특성이 유사하다는 가정을 유지할 수 없게 된다.

30 즉, inter-band CA 환경에서는 더 이상 셀간 (UL) subframe boundary가 동일하게 맞추어져 있다고 가정할 수 없다. 따라서, 셀간 서로 다른 uplink transmission timing이 필요하고, 단말은 CA 환경에서의 통신을 수행하기 위해서 복수의 RF(radio frequency)단을 사용할 수도 있다.

한편, PUCCH의 전송 시간(n번째 subframe)과 대응되는 PDSCH(대응되는(corresponding) PDCCH가 포함되거나 포함되지 않을 수 있음) 혹은 PDCCH indicating DL SPS release의 검출 시간은 다음과 같이 정의될 수 있다.

35 먼저, FDD 환경에서 서브프레임(subframe) $n-4$ 에서 DL SPS release를 나타내는

PDCCH 또는 PDSCH에 대한 HARQ-ACK 응답(들)은 서브프레임(subframe) n 에서의 PUCCH를 통해서 전송된다.

다음으로, TDD 환경에서 서브프레임(subframe) $n-k$ 에서 DL SPS release를 나타내는 PDCCH 그리고/또는 PDSCH에 대한 HARQ-ACK 응답(들)은 서브프레임(subframe) n 에서의 PUCCH를 통해서 전송된다. 여기서, 상기 k 값은 TDD UL/DL configuration과 상기 TDD UL/DL configuration내에서 서브프레임의 위치에 따라서 서로 다르게 구성될 수 있으며, 특정 서브프레임에서 세트(set) K ($K=\{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$)로 하나 이상의 값을 가질 수 있다. 다시 말해서, 하나의 PUCCH는 하나 이상의 DL SPS release를 나타내는 PDCCH 그리고/또는 PUSCH에 대한 HARQ-ACK 응답(들)을 포함할 수 있다. 상기 세트 K 는 표 20에서와 같이 구성될 수 있다.

여기서 PDCCH의 DCI 포맷(format) 1/1A/1B/1D/2/2A/2B/2C에서의 DAI(상향링크-하향링크 구성 1-6) 값은 각 서빙 셀에서의 서브프레임(subframe) $n-k$ 내에서의 할당된 PDSCH 전송에서의 PDCCH(s)와 하향링크 SPS release를 나타내는 PDCCH의 축적된 개수를 의미할 수 있다.

도 37은 DCI 포맷(format) 1/1A/1B/1D/2/2A/2B/2C를 위한, 서브프레임 n 에서의 PUCCH 전송에 대응되는(포함되는) 서브프레임 $n-k$ 에서의 PDSCH 또는 PDCCH를 나타낸 것이다. 즉, 여기서, 상기 k 값은 TDD UL/DL configuration과 상기 TDD UL/DL configuration내에서 서브프레임의 위치에 따라서 서로 다르게 구성될 수 있으며, 특정 서브프레임에서 세트(set) K ($K=\{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$)로 하나 이상의 값을 가질 수 있다. 다시 말해서, 하나의 PUCCH는 하나 이상의 DL SPS release를 나타내는 PDCCH 그리고/또는 PUSCH에 대한 HARQ-ACK 응답(들)을 포함할 수 있다. 상기 세트 K 는 표 20에서와 같이 구성될 수 있다.

한편, PUSCH의 전송 시간(n 번째 서브프레임(subframe))과 대응되는 DCI format 0 혹은 DCI format 4(0 혹은 4)의 검출 시간은 다음과 같이 정의될 수 있다.

TDD에서 서브프레임(subframe) $n-k'$ 내의 DCI format 0 혹은 DCI format 4는 서브프레임(subframe) n 에서의 PUSCH 할당을 나타낸다.

여기서 DAI, V_{DAI}^{UL} (상향링크-하향링크 구성 1-6)은 서브프레임(subframe) $n-k'$ 내에서의 DCI format 0 혹은 DCI format 4 PDSCH 전송과 downlink SPS release를 나타내는 PDCCH를 포함하는 서브프레임들의 총 개수를 의미한다.

표 22는 TDD를 위한 인덱스 k' 와 관련된 상향링크에 대한 내용을 정리한 것이다.

[표 22]

TDD UL/DL Configuration	subframe number n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1			6	4				6	4	
2			4					4		
3			4	4	4					
4			4	4						
5			4							
6			7	7	5			7	7	

또한, 도 38은 서브프레임 n에서의 PUSCH을 할당하는 DCI 포맷 0/4를 전송하는 PDCCH 서브프레임 n-k'의 일례를 나타낸 것이다.

5 한편, PDCCH 혹은 PHICH의 검출 시간(n번째 subframe)과 대응되는 PUSCH의 전송 시간은 다음과 같이 정의될 수도 있다.

먼저, FDD와 normal HARQ operation 환경에서 DCI format 0 혹은 DCI format 4를 이용한 PDCCH 및/또는 subframe n에서의 PHICH 전송은 subframe n+4에서의 PUSCH를 나타낸다.

10 다음으로, FDD와 subframe bundling operation 환경에서 subframe n의 DCI format 0을 이용한 PDCCH 및/또는 subframe n-5에서의 PHICH 전송은 subframe n+4 내에서의 첫 번째 PUSCH를 나타낸다.

또한, TDD와 normal HARQ operation과 UL/DL configuration 1-6 환경에서 DCI format을 이용한 PDCCH 및/또는 subframe n에서의 PHICH 전송은 subframe n+k에서의 PUSCH를 나타낸다.

15 또한, TDD와 normal HARQ operation과 UL/DL configuration 0인 환경에서 DCI format을 이용하는 PDCCH 및/또는 subframe n에서의 PHICH 전송과 관련하여, (1)uplink DCI format를 이용하는 PDCCH에서 UL index의 MSB가 1로 설정되거나 $I_{PHICH} = 0$ 에 대응하는 자원의 subframe n=0 또는 5 내에서 PHICH가 수신된 경우에는 subframe n+k에서의 PUSCH를 나타낸다. (2)또한, DCI format 0 혹은 DCI format 4 내의 UL index의 LSB가 1로
 20 설정되거나 $I_{PHICH} = 0$ 에 대응하는 자원의 subframe n=0 또는 5 내에서 PHICH가 수신되거나 subframe n=1 or 6 내에서 PHICH가 수신된 경우에는 subframe n+7에서의 PUSCH를 나타낸다. (3)또한, uplink DCI format을 이용하는 PDCCH 내의 UL index의 MSB와 LSB 모두가 subframe n 내에 설정된 경우, subframe n+k 과 n+7에서의 PUSCH를 나타낸다.

한편, TDD이고 subframe bundling operation이며 UL/DL configuration 1-6인 경우, subframe n 내에서의 DCI format 0을 이용하는 PDCCH 및/또는 subframe $n-1$ 에서의 PHICH 전송은 subframe $n+k$ 내에서의 첫 번째 PUSCH를 나타낸다.

또한, TDD이고 subframe bundling operation이며 UL/DL configuration 0인 경우, subframe n 에서 DCI format 0을 이용하는 PDCCH 및/또는 subframe $n-1$ 에서의 PHICH 전송과 관련하여, (1)DCI format 0 내의 UL index의 MSB가 1로 설정되거나 $I_{PHICH}=0$ 인 경우, subframe $n+k$ 내의 첫 번째 PUSCH를 나타낼 수 있다. (2)또한, TDD UL/DL configuration 0이고 subframe bundling operation인 환경에서 subframe n 내의 DCI format 0을 이용하는 PDCCH 내의 UL index의 LSB가 1로 설정되거나 $I_{PHICH}=0$ 인 경우, subframe $n+7$ 에서의 PUSCH를 나타낼 수 있다.

표 23은 TDD configurations 0-6에서의 k 값을 정리한 표이다.

[표 23]

TDD UL/DL Configuration	subframe number n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	4	6				4	6			
1		6			4		6			4
2				4					4	
3	4								4	4
4									4	4
5									4	
6	7	7				7	7			5

또한, 표 24는 TDD configurations 0, 1 및 6에서의 k 값을 정리한 표이다.

[표 24]

TDD UL/DL Configuration	subframe number n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	9	6				9	6			
1		2			3		2			3
6	5	5				6	6			8

또한, 도 39는 DCI 포맷 0/4 또는 일반적인 HARQ 동작을 수행하는 PHICH가 서브프레임 n 에서 전송될 경우 PUSCH가 할당되는 서브프레임 $n+k$ 를 나타내는 일례를 도시한 것이다.

또한, 도 40은 TDD UL/DL configuration 0에서, 서브프레임 번들링을 이용한 PHICH가 서브프레임 $n-l$ 에서 전송된 경우, 이에 대한 PUSCH가 서브프레임 $n+k$ 에서 전송되는 일례를 도시한 것이다. 그리고, 서브프레임 번들링을 이용한 DCI 포맷 0/4가 서브프레임 n 에서 전송된 경우, 이에 대한 PUSCH가 서브프레임 $n+k$ 에서 전송되는 일례를 도시한 것이다.

5 또한, 도 41은 TDD UL/DL configuration 1~6에서, 서브프레임 번들링을 이용한 PHICH가 서브프레임 $n-l$ 에서 전송된 경우, 이에 대한 PUSCH가 서브프레임 $n+k$ 에서 전송되는 일례를 도시한 것이다. 그리고, 서브프레임 번들링을 이용한 DCI 포맷 0/4가 서브프레임 n 에서 전송된 경우, 이에 대한 PUSCH가 서브프레임 $n+k$ 에서 전송되는 일례를 도시한 것이다.

10 한편, PUSCH의 전송 시간(n 번째 subframe)과 대응되는 PHICH의 수신 시간은 다음과 같이 정의될 수 있다.

즉, FDD 환경에서 subframe n 내의 PUSCH에 대한 HARQ-ACK 응답은 subframe $n+4$ 내의 PHICH를 통해서 전송된다

15 다음으로, TDD 환경에서 subframe n 내의 PUSCH에 대한 HARQ-ACK 응답은 subframe $n+k_{PHICH}$ 내의 PHICH를 통해서 전송된다.

표 25는 TDD에서의 k_{PHICH} 의 일례를 나타낸 것이다.

[표 25]

TDD UL/DL Configuration	su bframe index									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0			4	7	6			4	7	6
1			4	6				4	6	
2			6					6		
3			6	6	6					
4			6	6						
5			6							
6			4	6	6			4	7	

20 또한, 도 42는 서브프레임 n 에서의 PUSCH에 대한 HARQ-ACK 응답이 subframe $n+k_{PHICH}$ 내의 PHICH를 통해서 전송되는 일례를 도시한 것이다.

한편, PHICH의 수신 시간(n 번째 subframe)과 상기 응답에 해당되는 PUSCH의 전송 시간은 다음과 같이 정의될 수 있다.

먼저, FDD 환경에서 subframe $i-4$ 내의 PUSCH에 대한 HARQ-ACK 응답은 subframe i 내의 PHICH를 통해서 수신된다.

25 다음으로, TDD이고 UL/DL configuration 1-6인 경우, subframe $i-k$ 내의 PUSCH에

대한 HARQ-ACK 응답은 subframe i 내의 PHICH를 통해서 수신된다.

또한, TDD이고 UL/DL configuration 0인 경우, subframe $i-k$ 내의 PUSCH에 대한 HARQ-ACK 응답은 subframe i 내의 PHICH를 통해서 수신된다. 이때, subframe $i-k$ 내의 PUSCH에 대한 HARQ-ACK 응답은 subframe i 내의 $I_{PHICH}=0$ 과 대응되는 자원 내의 PHICH를 통해서 수신될 수 있고, subframe $i-6$ 내의 PUSCH에 대한 HARQ-ACK 응답은 subframe i 내의 $I_{PHICH}=1$ 에 대응하는 자원 내의 PHICH를 통해서 수신될 수 있다.

하기의 표 26은 TDD configurations 0-6에 적용되는 k 의 일례를 나타낸 것이다.

[표 26]

TDD UL/DL Configuration	subframe number i									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	7	4				7	4			
1		4			6		4			6
2				6					6	
3	6								6	6
4									6	6
5									6	
6	6	4				7	4			6

또한, 도 43은 서브프레임 i 에서의 PHICH로부터 수신되는 HARQ-ACK 응답이 서브프레임 $i-k$ 에서의 PUSCH에 대응됨을 나타내는 일례를 도시한 것이다.

이하에서는, 본 발명에 적용될 수 있는 PDCCH의 구조에 대해 구체적으로 설명한다.

PDCCH는 Downlink Control Information (DCI) 메시지를 전송한다. 여기서, DCI 메시지는 자원 할당 정보 및 다른 제어정보를 포함할 수 있다.

일반적으로, 복수의 PDCCH는 서브프레임에서 전송된다. 각각의 PDCCH는 하나 또는 복수의 Control Channel Elements (CCEs)를 이용하여 전송되고, 여기서 각각의 CCE는 Resource Element Groups (REGs)의 네 개의 물리적인 자원 요소의 9개의 세트에 대응되어 구성된다.

또한, 4 개의 QPSK 심볼들은 각각의 REG에 매핑(mapping)된다. 여기서 레퍼런스 심볼들로 채워진 자원 요소들은 REG들에 포함되지 않고, 이는 주어진 OFDM 심볼에서의 전체 REG들의 개수는 cell-specific reference signals이 존재하는지 여부에 달려있다는 것을 의미한다.

REG들의 컨셉은 다른 하향링크 제어정보(예를 들어, PCFICH, PHICH 등)를 위해서도 적용될 수 있다.

한편, 4 개의 PDCCH의 포맷들은 다음의 표 27과 같이 지원될 수 있다.

[표 27]

PDCCH format	Number of CCEs(n)	Number of REGs	Number of PDCCH bits
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

한편, CCE들은 넘버링되어 있고, 연속적으로 이용되며, 디코딩 과정을 단순화 시키기
 5 위해, n개의 CCEs로 구성된 포맷을 가진 PDCCH는 오직 n에 대응하는 숫자를 가진 CCE의 시작 지점에서만 오직 시작될 수 있다.

특정 PDCCH를 전송하기 위한 CCEs의 개수는 채널 조건에 대응한 기지국에 의해 결정된다.

예를 들어, 좋은 하향링크 채널을 가진 단말을 위해 PDCCH가 적용되는 경우, 하나의
 10 CCE가 만족될 가능성이 높다. 하지만, 나쁜 하향링크 채널을 가진 단말을 위한 경우에는 8개의 CCE들이 요구될 수 있을 것이다. 또한, PDCCH의 전력 레벨은 채널 조건에 대응하여 조정될 수 있다.

다음으로, PDCCH 전송과 블라인드 디코딩(Blind Decoding)에 대해 설명한다.

각각의 단말이 자신의 PDCCH에서 발견할 수 있는 CCE 위치들의 세트는 서치
 15 스페이스(search space)로 고려될 수 있다. LTE에서 서치 스페이스는 각각의 PDCCH 포맷을 위해 서로 다른 사이즈를 갖는다. 또한, 전용의 서치 스페이스(dedicated search space 혹은 UE-specific search space) 및 일반적인 서치 스페이스(common search space)들이 존재하고, 전용의 서치 스페이스는 각각의 단말에 개별적으로 구성되며, 일반적인 서치 스페이스는 모든 단말에 적용될 수 있다. 여기서 전용의 서치 스페이스와 일반적인 서치 스페이스는
 20 주어진 단말을 위해 오버랩 될 수 있다.

작은 서치 스페이스에서는 주어진 서브프레임 내에서 기지국이 모든 단말로 전송할 PDCCH를 전송하기 위한 CCE 자원들을 발견하는 것이 어려울 수 있다. 이는, 특정 단말에 있어서는 할당된 몇몇의 CCE 위치들과 관련된 정보가 존재하지 않는 경우가 빈번하기 때문이다.

이러한 문제를 예방하기 위해 단말 전용의 호핑 시퀀스(hopping sequence)는 전용의
 25 서치 스페이스의 시작 위치에 적용될 수 있다. 또한, 전용의 서치 스페이스 및 일반적인 서치 스페이스들은 다음의 표 28과 같이 구성될 수 있다.

[표 28]

PDCCH format	Number of CCEs(n)	Number of candidates in common search space	Number of candidates in dedicated search space
0	0	-	6
1	2	-	6
2	4	4	2
3	8	2	2

또한, 블라인드 디코딩의 전체 시도 횟수로부터 발생하는 로드에 대한 제어를 유지하기 위해, 단말은 모든 DCI 포맷에 대한 서치를 동시에 수행하지 않을 수도 있다.

5 일반적으로, 전용의 서치 스페이스에서, 단말은 항상 Formats 0과 1A을 서치하고, Formats 0과 1A는 같은 사이즈를 가지고 메시지 내의 플래그(flag)에 의해 분리되어 있다.

또한, 단말은 추가적인 포맷(예를 들어, 1, 1B 또는 2)을 수신하도록 요청될 수도 있다.

일반적인 서치 스페이스에서 단말은 Formats 1A과 1C를 서치할 수 있다.

10 또한, 단말은 Format 3 또는 3A를 서치하도록 구성될 수도 있고, 상기 Format 3와 3A는 formats 0 및 1A와 동일한 사이즈를 가지고, 서로 다른 아이덴티티에 의해 스크램블된 CRC에 의해 분리될 수도 있다.

멀티 안테나 기술 및 서로 다른 DCI 포맷들의 정보 콘텐츠의 구성을 위한 전송 모드는 아래와 같이 구형될 수 있다.

- 15 (1) 전송모드(Transmission Mode) 1: 하나의 기지국 안테나 포트로부터의 전송
- (2) 전송모드(Transmission Mode) 2: 전송 다이버시티(Transmit diversity)
- (3) 전송모드(Transmission Mode) 3: 오픈 루프 공간 멀티플렉싱(Open-loop spatial multiplexing)
- (4) 전송모드(Transmission Mode) 4: 클로즈드 루프 공간 멀티플렉싱(Closed-loop spatial multiplexing)
- 20 (5) 전송모드(Transmission Mode) 5: 멀티 유저(Multi-user) MIMO
- (6) 전송모드(Transmission Mode) 6: 클로즈드 루프 랭크(Closed-loop rank)-1 프리코딩(precoding)
- (7) 전송모드(Transmission Mode) 7: 단말 전용의 레퍼런스 신호를 이용한 전송(Transmission using UE-specific reference signals)

25 또한, 이하에서는 서로 다른 DCI 포맷들의 정보 콘텐츠의 구성을 구체적으로 서술한다.

- (1) 포맷(Format) 0: PUSCH 전송을 위한 자원 그랜트(Resource grants)
- (2) 포맷 1: 하나의 코드워드 PDSCH 전송(전송모드 1, 2 및 7)
- (3) 포맷 1A: 하나의 코드워드 PDSCH를 위한 자원 할당의 컴팩트 시그널링(모든

모드)

(4) 포맷 1B: 랭크 1 클로즈드 루프 프리코딩을 이용하는 PDSCH를 위한 컴팩트 자원 할당(모드 6)

5 (5) 포맷 1C: PDSCH를 위한 컴팩트 자원 할당(예를 들어, paging/broadcast system information)

(6) 포맷 1D: 멀티 사용자 MIMO를 이용하는 PDSCH를 위한 컴팩트 자원 할당(모드 5)

(7) 포맷 2: 클로즈드 루프 MIMO 동작을 위한 PDSCH의 자원 할당(모드 4)

(8) 포맷 2A: 오픈 루프 MIMO 동작을 위한 PDSCH의 자원 할당(모드 3)

10 (9) 포맷 3/3A: 2비트/1비트 파워 조절이 적용된 PUCCH 및 PUSCH를 위한 전력 제어 명령

상기 내용들을 고려해 보았을 때, 캐리어 병합이 구성되지 않은 단말은 소정의 서브프레임 내에서 최대 44번의 블라인드 디코딩을 수행하도록 요청될 수 있다.

15 단, 이는 오직 작은 추가 동작을 요청하는 서로 다른 CRC 값을 갖는 동일한 메시지를 체크하는 것을 포함하는 것은 아니다.

한편, 이하에서는 PDCCH의 자원 할당 과정에 대해 구체적으로 설명한다.

제어 영역은 0부터 $N_{CCE,k} - 1$ 까지 넘버링된 CCE들의 세트로 구성될 수 있고, 여기서, $N_{CCE,k}$ 는 서브프레임 k 의 제어 영역 내에 있는 CCE들의 전체 개수를 의미한다.

20 단말은 모든 non-DRX 서브프레임 내에서의 제어정보에 대한 PDCCH 후보들의 세트들을 모니터링 해야만 하고, 여기서 모니터링은 모든 모니터링된 DCI 포맷에 대응하는 세트 내의 PDCCH 각각을 디코딩하는 시도와 관련된 동작을 포함할 수 있다.

모니터를 위한 PDCCH 후보들의 세트는 서치스페이스를 통해 결정될 수 있고, 여기서 어그리게이션 레벨 $L \in \{1,2,4,8\}$ 에서의 서치 스페이스 $S_k^{(L)}$ 는 PDCCH 후보들의 세트를 통해 정의될 수 있다.

25 서치 스페이스 $S_k^{(L)}$ 의 PDCCH 후보들 m 에 대응되는 CCE들은 다음의 수학적 식 3에 의해 결정될 수 있다.

[수학적 식 3]

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

수학식 3 에서 $i=0, \dots, L-1$ 이고 $m=0, \dots, M^{(L)}-1$ 이다. 또한, $M^{(L)}$ 은 주어진 서치 스페이스 내에서 모니터된 PDCCH 후보들의 개수를 의미한다.

단말은 각각의 어그리게이션 레벨 1, 2, 4, 8 에서 단말 전용의 하나의 서치 스페이스 및 어그리게이션 레벨 4 및 8 에서 일반적인 서치 스페이스를 모니터해야만 한다.

5 일반적인 서치 스페이스와 단말 전용의 서치 스페이스는 서로 오버랩 될 수 있다.

서치 스페이스를 정의하는 어그리게이션 레벨은 다음의 표 29와 같이 표현될 수 있다. 단말이 반드시 모니터해야 하는 DCI 포맷은 구성된 전송 모드에 대응하여 결정될 수 있다.

[표 29]

Type	Search space $S_k^{(L)}$		Number of PDCCH candidates $M^{(L)}$
	Aggregation level L	Size [in CCEs]	
UE-specific	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Common	4	16	4
	8	16	2

10

일반적인 서치 스페이스 Y_k 를 위해, 상기 수학식 3에서의 는 두 개의 어그리게이션 레벨 $L=4$ 과 $L=8$ 를 위해 0으로 설정된다. 또한, 단말 전용의 서치 스페이스 $S_k^{(L)}$ 를 위해 어그리게이션 레벨 L , 변수 Y_k 는 다음의 수학식 4를 이용하여 결정될 수 있다.

[수학식 4]

$$a_{k,l} = d(n), \quad n = 0, \dots, 61$$

$$k = n - 31 + \frac{N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}}{2}$$

15

여기서, $Y_{-1} = n_{RNTI} \neq 0$ 이고, $A=39827$ 이며, $D=65537$ 이고 $k = \lfloor n_s/2 \rfloor$ 이며, n_s 는 무선 프레임 내에서의 슬롯 번호를 의미한다.

이하에서는, 본 발명에 적용될 수 있는 이종의 통신망에 대해 구체적으로 설명한다.

이종망은 매크로 셀 레이아웃에 적은 전력의 노드들을 위치시킴으로서 구현될 수

20 있다.

이동망 내에서 발생하는 간섭 특성은 동종망에서 발생하는 간섭 특성과 매우 다르다. 이를 도 44를 참조하여 설명한다.

먼저, 도 44의 (a)를 참조하면, CSG (Closed Subscriber Group)에 아무런 접근을 하지 않은 매크로 단말은 HeNB (Home evolved Node B)에 의해 통신이 방해받을 수 있다.

5 다음으로, 도 44의 (b)를 참조하면, 매크로 단말은 HeNB로 통신 간섭을 야기할 수 있다.

또한, 도 44의 (c)를 참조하면, CSG 사용자는 다른 CSG HeNB에 대해 간섭을 야기할 수 있다.

10 이와 반대로, 도 44의 (d)를 참조하면, 셀 결합에 기초한 경로 손실은 상향링크를 개선시킬 수 있으나 셀 에지(cell edge)에서의 논매크로(non-macro) 유저의 하향링크 간섭을 증가시키는 문제가 발생할 수 있다.

따라서 이러한 시나리오에서는 상향링크 및 하향링크 간섭을 핸들링하기 위한 방법을 나타내는 예비 결과 및 L1/L2 제어 신호, 동기 신호와 레퍼런스 신호 등이 매우 중요해질 수 있다. 상기 핸들링 방법은 시간, 주파수 및/또는 공간 도메인에서 동작될 수 있다.

15 매크로-피코 이동망 시나리오에서, 매크로 셀은 피코 셀에 의해 구동되는 단말에 강한 간섭을 유발할 수 있다. 특히, 피코 셀의 에지에 있는 피코 단말들에 가장 큰 영향이 더해질 수 있다.

시간 도메인 ICIC에서 간섭을 주는 매크로 셀은 *Almost Blank Sub-frame* (ABS 또는 ABSF)라고 불리는 서브프레임을 제공할 수 있다. 이는, 매크로 셀로부터 발생된 강한 20 간섭으로부터 보호하기 위함이다.

도 45는 매크로 피코 시나리오에서의 매크로 셀의 ACS 구성의 일례를 구체적으로 도시한 것이다.

도 45를 참조하면, ABSF 및 이와 관련된 정보로서 서브프레임 #2과 #6이 구성된 매크로 셀은 뱅크홀을 통해 피코 셀에 지시될 수 있다. 이러한 정보를 기초로, 피코 셀은 25 단말의 스케줄을 정할 수 있고, 특히, 매크로 셀과 피코 셀의 바운더리 내에 있는 단말들에 있어 유용하다.

만약, 단말들이 오직 ABSF들로만 스케줄 된 경우, CSI 측정은 오직 그러한 ABSF 내에서만 이루어 진다. 이와 달리, CSI 측정을 위한 서브프레임이 2가지 형태로 구성되어서, 일반적인 서브프레임과 ABSF 서브프레임에서 각각 별도로 CSI 측정이 이루어 질 수 있다.

30 이하에서는, 이종망과 관련하여, 구체적인 실시예를 설명해본다.

CSG 시나리오(scenario)

심각한 간섭 조건은 CSG 셀의 클로즈 프록시미티(close proximity) 내에 사용자가 존재하지 않은 경우에 발생할 수 있다.

35 이때, 내부 셀 간섭으로부터 영향을 받는 사용자를 다른 E-UTRA 캐리어 또는 다른 RAT로 전환하는 방법이 적용될 수 있다.

시간 도메인 ICIC는 동일한 주파수 레이어 내에서 매크로 셀에 의해 동작하도록 남아있는 논 멤버(non-member) 단말을 허용하기 위해 이용될 수 있을 것이다.

이러한 간섭은 간섭으로부터 매크로 셀의 서브프레임을 보호하기 위한 Almost Blank Subframes을 이용하는 CSG 셀에 의해 약화될 수 있다.

5 논 멤버 단말은 단말이 CSG cell로부터 발생된 강한 간섭하에서 매크로 셀에 의한 동작을 계속적으로 허용하기 위해, 서빙 매크로 셀을 위한 cell measurements (RRM), radio link monitoring (RLM) 및 CSI measurements를 위한 보호된 자원을 이용하도록 시그널링 될 수 있다.

도 46은 전술한 CSG 시나리오(scenario)의 일례를 구체적으로 도시한 것이다.

10 Pico 시나리오(scenario)

시간 도메인 ICIC는 serving pico cell의 에지(edge)에서 동작(예를 들어, 매크로 셀로부터 피코 셀로 트래픽 오프로딩을 위한)하는 피코 사용자들을 위해 이용될 수 있다.

시간 도메인 ICIC는 이러한 단말들이 동일한 주파수 레이어에서 피코 셀에 의해 동작할 수 있도록 보조하는 데에 이용될 수 있다.

15 간섭으로부터 발생된 피코 셀의 서브프레임을 보호하기 위한 Almost Blank Subframe들을 이용하는 매크로 셀에 의해 상기 간섭은 약화될 수 있다.

피코 셀(pico cell)로 인해 동작하는 단말은 서빙 피코 셀을 위한 cell measurements (RRM), radio link monitoring (RLM) 및 CSI measurements를 위한 보호된 자원을 이용할 수 있다.

20 피코 셀(pico cell)에 의해 동작하는 단말을 위해, RRM/RLM/CSI 측정 자원 제한은 매크로 셀로부터 발생된 강한 간섭 내에서의 피코 셀의 좀 더 정확한 측정을 허용할 수 있다.

피코 셀은 매크로 셀로부터 강한 간섭이 예정되어 있는 단말만을 위한 RRM/RLM/CSI 측정 자원 제한으로 선택적으로 구성될 수 있다.

25 또한, 매크로 셀로서 동작하는 단말을 위해, 네트워크는 주변 셀들을 위한 RRM 측정 자원 제한을 구성할 수 있고, 이는 매크로 셀로부터 피코 셀로의 이동성을 보장하기 위함이다.

도 47 전술한 Pico 시나리오(scenario)의 일례를 구체적으로 도시한 것이다.

30 한편, IE는 어떠한 서브프레임이 기지국이 almost blank 서브프레임으로 구성하여 전송하였는지, almost blank 서브프레임들의 세트가 단말에 대해 측정을 위해 구성되었는지 여부 등을 나타내는 정보를 제공할 수 있다.

이때, Almost blank 서브프레임들은 몇몇의 물리적 채널 및/또는 감소된 액티비티에서 감소된 전력을 가진 서브프레임에 해당된다.

다음의 표 30은 ABS 정보에 대한 구체적인 일례를 나타낸 것이다.

35 **[표 30]**

IE/Group Name	Presence	Range	IE type and reference	Semantics description
CHOICE ABS Information	M			
>FDD				
>>ABS Pattern Info	M		BIT STRING (SIZE(40))	Each position in the bitmap represents a subframe, for which value "1" indicates 'blanked in DL' and value "0" indicates 'not blanked in DL'. The first position of the ABS pattern corresponds to subframe 0 in a radio frame where SFN = 0. The ABS pattern is continuously repeated in all radio frames. The maximum number of subframes is 40.
>>Number Of Cell-specific Antenna Ports	M		ENUMERATED (1, 2, 4, ...)	P(number of antenna ports for cell-specific reference signals) defined in TS 36.211 [10]
>>Measurement Subset	M		BIT STRING (SIZE(40))	Indicates a subset of the ABS Pattern Info above, and is used to configure specific measurements towards the UE.
>TDD				
>>ABS Pattern Info	M		BIT STRING (1..70)	Each position in the bitmap represents a subframe for which value "1" indicates 'blanked in DL' and value "0" indicates 'not blanked in DL'. The maximum number of subframes depends on UL/DL subframe configuration. The maximum number of subframes is 20 for UL/DL subframe configuration 1~5; 60 for UL/DL subframe configuration 6 ; 70 for UL/DL subframe configuration 0. UL/DL subframe configuration defined in TS 36.211 [10]. The first position of the ABS pattern corresponds to subframe 0 in a radio frame where SFN = 0. The ABS pattern is continuously repeated in all radio frames, and restarted each time SFN = 0.
>>Number Of Cell-specific Antenna Ports	M		ENUMERATED (1, 2, 4, ...)	P(number of antenna ports for cell-specific reference signals) defined in TS 36.211 [10]
>>Measurement Subset	M		BIT STRING (1..70)	Indicates a subset of the ABS Pattern Info above, and is used to configure specific measurements towards the UE
>ABS Inactive	M		NULL	Indicates that interference coordination by means of almost blank sub frames is not active

표 30을 참조하면, ABS pattern은 UL/DL subframe configuration에 따라서, 최대 subframe의 수는 20 for UL/DL subframe configuration 1~5 혹은 60 for UL/DL subframe configuration 6 혹은 70 for UL/DL subframe configuration 0을 가질 수 있다.

5 LTE subframe의 duration이 1ms이므로, 이는 각각 20ms 혹은 60ms 혹은 70ms의

ABS pattern이 있음을 의미한다.

다시 말해서, ABS는 UL/DL subframe configuration 1~5에서 20ms, UL/DL subframe configuration 6에서 60ms, UL/DL subframe configuration 0에서 70ms의 주기(periodicity)를 가질 수 있다.

- 5 한편, *ABS Status* IE는 ABS pattern의 변조를 위한 필요를 판단하기 위한, 기지국의 ABS 지시를 보조하기 위해 이용될 수 있다.

이와 관련된, 구체적인 내용을 표 31에 나타내었다.

[표 31]

IE/Group Name	Presence	Range	IE type and reference	Semantics description
DL ABS status	M		INTEGER (0..100)	Percentage of resource blocks of ABS allocated for UEs protected by ABS from inter-cell interference. This includes resource blocks of ABS unusable due to other reasons. The denominator of the percentage calculation is indicated in the Usable ABS Information.
CHOICE Usable ABS Information	M			
>FDD				
>> Usable ABS Pattern Info	M		BIT STRING (SIZE(40))	Each position in the bitmap represents a subframe, for which value "1" indicates 'ABS that has been designated as protected from inter-cell interference and value "0" indicates 'ABS that is not usable as protected ABS from inter-cell interference'. The pattern represented by the bitmap is a subset of, or the same as, the corresponding ABS Pattern Info IE conveyed in the LOAD INDICATION message.
>TDD				
>> Usable ABS Pattern Info	M		BIT STRING (1..70)	Each position in the bitmap represents a subframe, for which value "1" indicates 'ABS that has been designated as protected from inter-cell interference' and value "0" indicates 'ABS that is not usable as protected ABS from inter-cell interference'. The pattern represented by the bitmap is a subset of, or the same as, the corresponding ABS Pattern Info IE conveyed in the LOAD INDICATION message.

ABS가 사용될 경우, 단말이 RSRP (Reference Signal Received Power), RSRQ (Reference Signal Received Quality), radio link monitoring 등의 measurement를 수행시에 ABS subframe과 non-ABS subframe의 그것을 구분하여 계산하는 것이 필요하다.

- 5 즉, ABS가 사용될 경우, 단말은 기존처럼 모든 subframe에 걸친 measurement를 수행하는 것이 아니고 특별한 subframe set(예를 들어, ABS subframes, non-ABS subframes)에서만 measurement를 수행하는 것이 필요하게 된다.

상기 ABS와 연관된 time domain measurement resource restriction은 다음과 같다. ABS와 같이 FDD에서는 40 bits로써, TDD configuration 1-5에서는 20 bits, TDD configuration 0에서는 70 bits, TDD configuration 6에서는 60 bits로써 각각 40ms, 20ms, 70ms, 60ms의 ABS subframe pattern 주기에 대한 measurement restriction을 줄 수 있다.

5 한편, 단말은 서브 프레임 세트 $C_{CSI,0}$, $C_{CSI,1}$ 가 상위 레이어에 의해 구성되는 경우, resource-restricted CSI 측정으로 구성될 수 있다.

IE *MeasSubframePattern* 은 시간 도메인 측정 자원 제한을 특정하는 데에 이용될 수 있다.

10 SFN mod x = 0(여기서, x는 10으로 스트링(string) 분리된 비트 사이즈를 의미함)을 만족하는 무선 프레임의 서브프레임 #0에 대응하는 first/leftmost bit 대응하여 결정될 수 있다. 여기서, "1" 은 대응하는 서브프레임이 측정을 위해 사용된다는 사실을 나타낸다.

MeasSubframePattern 정보의 구성요소에 대한 구체적인 내용을 다음의 표 32에 구체적으로 나타내었다.

[표 32]

MeasSubframePattern information element

```

-- ASN1START

MeasSubframePattern-r10 ::= CHOICE {
    SubframePatternFDD-r10          BIT STRING (SIZE(40)),
    SubframePatternTDD-r10        CHOICE {
        SubframeConfig1-5-r10      BIT STRING (SIZE(20)),
        SubframeConfig0-r10        BIT STRING (SIZE(70)),
        SubframeConfig6-r10        BIT STRING (SIZE(60)),
    }
}

-- ASN1STOP
    
```

15 상기 표 32의 Radio resource control information elements 중 *CQI-ReportConfig*에서 상기 ABS와 연관된 time domain measurement resource restriction에 대한 SubframePattern0이 configuration 될 수 있다.

20 한편, IE *CQI-ReportConfig*는 CQI 리포팅 구성을 특정하기 위해 이용될 수 있다. *CQI-ReportConfig* 중 LTE-A release 10 용으로 추가된 필드는 아래의 표 33과 같다.

[표 33]

도 48을 참조하면, 전술한 것과 같이, PDCCH는 전체 하향링크 대역폭(DL bandwidth)을 이용하여 전송되므로, 예상되는 간섭이 완화될 수 없다는 문제점이 발생된다.

또한, 각 기지국간 다른 하향링크/상향링크 구성(UL/DL configuration)을 가지는 경우에도 새로운 간섭이 발생할 수 있다. 즉, 도 49를 참조하면, UE1이 송신한 PUCCH 또는 PUSCH는 인접한 UE2가 수신해야 하는 PDCCH 및 PDSCH에 간섭으로 작용 할 수 있다.

이때에도 기지국간 scheduling 정보가 교환된다면 PDSCH에 미치는 간섭은 단말들을 orthogonal한 주파수 영역에 할당하여 회피 할 수 있다.

그러나 전체 DL bandwidth로 전송되는 PDCCH는 UE1이 송신한 PUCCH 또는 PUSCH에 의하여 간섭의 영향을 받게 된다.

따라서 전술한 간섭의 영향을 줄이기 위해서, 현재의 PDCCH와는 다른 ePDCCH (enhanced, new 또는 advanced) PDCCH)의 도입이 논의되고 있다.

이와 같은 ePDCCH는 간섭을 위해서뿐만 아니라, 새로운 기술을 도입하기 위해서 사용될 수도 있다.

예를 들어, CoMP(Coordinated Multipoint Transmission)를 효과적으로 지원하기 위해서 도입될 수도 있다.

본 발명은 이와 같은 ePDCCH의 도입시 상기 ePDCCH에 관련된 단말의 통신 동작(procedure)을 설명하기 위한 것이다.

한편, ePDCCH는 기존 PDCCH 영역(region)과 중복되지 않게 구성될 수 있다.

도 50 내지 도 57은 기존의 PDCCH 영역(region)과 ePDCCH가 중복되지 않도록 구성되는 구체적인 일례를 도시한 것이다.

또한, ePDCCH는 기존 PDCCH를 구성하는 OFDMA symbol 이후에 구성될 수도 있다.

이때, PDCCH를 구성하는 OFDMA 심볼(symbol)과 ePDCCH를 구성하는 OFDMA 심볼(symbol)은 연속되어 구성되거나, 이와 상관없이 별도의 시그널링(RRC 또는 PDCCH에 의한)에 의해서 ePDCCH의 시작(starting) OFDMA 심볼(symbol)의 수가 지시될 수도 있다.

이러한 경우, 시간 영역에서 PDCCH 영역과 ePDCCH 영역 사이에 하나 이상의 OFDMA symbol이 존재할 수도 있다.

이하에서는, 설명의 편의를 위해, 시간 영역에서 PDCCH 영역과 ePDCCH 영역이 연속된다는 것을 가정하나, 본 발명의 내용이 이에 한정되는 것은 아니다.

도 50은 본 발명과 관련하여, 시간 영역에서의 ePDCCH의 구체적인 일례를 도시한 것이다.

도 50을 참조하면, 서브프레임(subframe) 내 PCFICH에 의해 지시되는 수의 앞선 OFDMA 심볼(symbol)은 기존 PDCCH로 사용될 수 있다.

이후, RRC 혹은 PDCCH로부터 지시되는 수의 연속된 OFDMA 심볼(symbol)은 ePDCCH로 사용될 수 있다.

또한, 도 51은 본 발명과 관련하여, 서브프레임(subframe)을 차지하는 ePDCCH의

구성의 구체적인 일례를 나타낸 것이다.

도 51을 참조하면, 서브프레임(subframe)내 PCFICH에 의해 지시되는 수의 앞선 OFDMA 심볼(symbol)은 기존 PDCCH로 사용된다.

5 이후, 서브프레임(subframe) 내 남은 OFDMA 심볼(symbol)은 ePDCCH로 사용될 수 있다.

여기서 ePDCCH의 주파수 영역은 RRC 혹은 PDCCH로부터 지시될 수도 있다.

또한, 도 52는 서브프레임(subframe)을 차지하는 TDM 형태의 ePDCCH 구성의 구체적인 일례를 도시한 것이다.

10 도 52를 참조하면, 서브프레임(subframe) 내 PCFICH에 의해 지시되는 수의 앞선 OFDMA 심볼(symbol)은 기존 PDCCH로 사용된다.

이후, 서브프레임(subframe) 내 남은 OFDMA 심볼(symbol)은 ePDCCH들로 사용될 수 있다.

15 또한, 각 단말들을 위한 ePDCCH들은 도 52와 같이 TDM 형태로 멀티플렉싱(multiplexing) 될 수도 있다. 여기서 ePDCCH의 주파수 영역은 RRC 혹은 PDCCH로부터 지시될 수 있다.

또한, 도 53은 본 발명과 관련하여, 첫 번째 슬롯(first slot)을 차지하는 ePDCCH 구성의 구체적인 일례를 도시한 것이다.

도 53을 참조하면, 서브프레임(subframe) 내 PCFICH에 의해 지시되는 수의 앞선 OFDMA 심볼(symbol)은 기존 PDCCH로 사용될 수 있다.

20 이후, 서브프레임(subframe) 내 첫 번째 슬롯(slot)의 남은 OFDMA 심볼(symbol)은 ePDCCH로 이용될 수 있다. 여기서 ePDCCH의 주파수 영역은 RRC 혹은 PDCCH로부터 지시될 수 있다.

또한, 도 54는 본 발명과 관련하여, 첫 번째 슬롯(first slot)을 차지하는 TDM 형태의 ePDCCH 구성의 구체적인 일례를 나타낸 것이다.

25 도 54를 참조하면, 서브프레임(subframe) 내 PCFICH에 의해 지시되는 수의 앞선 OFDMA 심볼(symbol)은 기존 PDCCH로 사용될 수 있다.

이후, 서브프레임(subframe) 내 첫 번째 슬롯(slot)의 남은 OFDMA 심볼(symbol)은 ePDCCH로 사용될 수 있다.

30 또한, 각 단말들을 위한 ePDCCH들은 도 54에 도시된 것과 같이, TDM 형태로 멀티플렉싱(multiplexing)될 수 있다.

여기서 ePDCCH의 주파수 영역은 RRC 혹은 PDCCH로부터 지시될 수도 있다.

한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전술한 ePDCCH의 시간 혹은 주파수 영역을 단말에 알려주기 위해, 다양한 방법이 사용될 수 있다.

35 단말에 ePDCCH의 시간 혹은 주파수 영역을 알려주기 위한 구체적인 방법은 다음과 같다. 그러나 하기의 내용은 본 발명의 단순한 예시에 불과하며, 본 발명의 내용이 이에

한정되지 않는 것은 자명하다.

먼저, 단말은 RRC signaling(또는 configuration)에 의해서 ePDCCH의 시간 혹은 주파수 영역을 알 수 있다.

5 다음으로, 단말은 RRC signaling(또는 configuration)에 의해서 미리 정해진 PDCCH의 특정 format 혹은 특정 field를 통해서 ePDCCH의 시간 혹은 주파수 영역을 알 수 있다.

한편, 기지국이 ePDCCH가 사용하는 주파수 영역을 지시해 줄 경우, 다음과 같은 방법이 적용될 있다

먼저, 전체 PRB (또는VRB) 중 ePDCCH가 사용하는 PRB (또는VRB) index들을 지시해주는 방법이 이용될 수 있다.

10 또한, 전체 PRB (또는VRB) 중 ePDCCH가 사용하는 lowest PRB (또는VRB) index를 지시해주는 방법이 이용될 수 있다. 이때, 단말은 미리 정해진 규칙 (예를 들어, 연속된 VRB 등)에 의해서 ePDCCH를 위해서 사용되는 PRB (또는 VRB)의 위치를 알 수 있다. 또한, 기지국이 몇 개의 PRB (또는 VRB)를 사용할지에 대한 정보를 함께 지시해줄 수도 있다.

15 또한, 전체 PRB (또는 VRB)에 대한 비트맵(bitmap)으로 ePDCCH가 사용하는 PRB (또는 VRB)를 지시해준다. 예를 들어, 전체 PRB (또는 VRB)에 대한 비트를 사용하여, 각 비트는 각 PRB (또는 VRB)의 ePDCCH의 사용여부를 0(예를 들어, 사용 안 함) 또는 1(예를 들어, 사용함)로써 지시해줄 수 있다.

한편, 자원 요소(resource elements)에 대한 시퀀스(sequence)의 매핑(mapping)은 프레임 구조에 달려 있다.

20 단말은 소정의 하향링크 레퍼런스 신호로서, 프라이머리 동기 신호가 동일한 안테나 포트를 통해 전송된다고 가정할 수 없다.

또한, 단말은 프라이머리 동기 신호의 전송 인스턴스(instance)가 동일한 안테나 포트 또는 포트들을 통해 전송되거나 프라이머리 동기 신호의 다른 전송 인스턴스(instance)를 위해 이용된다는 것을 가정할 수 없다.

25 시퀀스 $d(n)$ 는 하기의 수학적 식 5에 따라 자원 요소에 매핑(mapping)될 수 있다.

[수학적 식 5]

$$a_{k,l} = d(n), \quad n = 0, \dots, 61$$

$$k = n - 31 + \frac{N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}}{2}$$

프레임 구조 타입 1을 위해, 프라이머리 동기 신호는 슬롯 0 및 10 내의 마지막 OFDM 심볼로 매핑되어야 한다.

30 또한, 프레임 구조 타입 2를 위해, 프라이머리 동기 신호는 슬롯 1 및 6 내의 세 번째 OFDM 심볼로 매핑되어야 한다.

프라이머리 동기 신호의 전송을 위해 이용되는 OFDM 심볼 내의 자원 요소들 (k,l) 는

다음의 수학적 식 6과 같이 결정될 수 있다. 이러한 자원 요소들은 예정되어 있고, 프라이머리 동기 신호를 전송하기 위해 이용되지 않는다.

[수학적 식 6]

$$k = n - 31 + \frac{N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}}{2}$$

$$n = -5, -4, \dots, -1, 62, 63, \dots, 66$$

5 한편, 프레임 구조 타입 1을 위한 서브프레임 및 하프 프레임(half-frame) 구조 타입 2 내에서, 프라이머리 동기 신호를 위한 동일한 안테나 포트는 세컨더리 동기 신호를 위해 이용될 수 없다.

여기서, 시퀀스 $d(n)$ 는 다음의 수학적 식 7에 따라 자원 요소에 매핑될 수 있다.

[수학적 식 7]

$$a_{k,l} = d(n), \quad n = 0, \dots, 61$$

$$k = n - 31 + \frac{N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}}{2}$$

$$10 \quad l = \begin{cases} N_{\text{symb}}^{DL} - 2 & \text{in slots 0 and 10} & \text{for frame structure type 1} \\ N_{\text{symb}}^{DL} - 1 & \text{in slots 1 and 11} & \text{for frame structure type 2} \end{cases}$$

또한, 자원 요소는 다음의 수학적 식 8에 의해 결정된다. 이러한 자원 요소들은 예정되어 있고, 세컨더리 동기 신호를 전송하기 위해 이용되지 않는다.

[수학적 식 8]

$$k = n - 31 + \frac{N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}}{2}$$

$$l = \begin{cases} N_{\text{symb}}^{DL} - 2 & \text{in slots 0 and 10} & \text{for frame structure type 1} \\ N_{\text{symb}}^{DL} - 1 & \text{in slots 1 and 11} & \text{for frame structure type 2} \end{cases}$$

$$n = -5, -4, \dots, -1, 62, 63, \dots, 66$$

15 한편, 각각의 안테나 포트를 위한 콤플렉스 밸류드 심볼들(complex-valued symbols) $y^{(p)}(0), \dots, y^{(p)}(M_{\text{symb}} - 1)$ 의 블록은 4개의 연속적인 무선 프레임을 통해 전송되고, 이러한 무선 프레임은 $n_f \bmod 4 = 0$ 를 만족시키는 각각의 라디오 프레임에서 시작되며, 자원 요소에 대응하는 $y(0)$ 에서 시작하는 시퀀스에 매핑(mapping)된다.

또한, 레퍼런스 신호의 전송을 위해 예정되지 않은 자원 요소로의 매핑은 처음에는 index k 의 순서에 따라 증가되고, 서브프레임 0 내의 슬롯 1의 인덱스에 따라 증가되며, 마지막으로는 무선 프레임 번호에 따라 증가된다. 여기서 자원 요소들의 인덱스는 다음의 수학적 식 9과 같이 결정된다.

5 [수학적 식 9]

$$k = \frac{N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}}{2} - 36 + k', \quad k' = 0, 1, \dots, 71$$

$$l = 0, 1, \dots, 3$$

여기서, 레퍼런스 신호들을 위해 예정된 자원 요소들은 배제되어야 한다.

또한, 매핑 동작은 실제 구성에도 불구하고 현재의 안테나 포트 0-3을 위한 셀 특정 레퍼런스 신호들을 가정해야만 한다.

10 또한, 단말은 매핑 동작 내에서 레퍼런스 신호들을 위해 예정된 자원 요소들을 가정해야만 하지만, 레퍼런스 신호의 전송을 위해 사용되지 않는 자원들은 PDSCH 전송을 위해 이용되지 않는다.

또한, 단말은 이러한 자원 요소들에 대해 어떠한 가정도 적용하지 않을 수도 있다.

15 도 55 및 도 56은 본 발명과 관련하여, 프레임 구조 타입 1에서의 PSS, SSS, PBCH의 시간 위치의 구체적인 일례를 도시한 것이다.

또한, 도 57은 본 발명과 관련하여, 프레임 구조 타입 2에서의 PSS, SSS의 시간 위치의 구체적인 일례를 도시한 것이다.

한편, LTE release 8/9의 PDCCH는 서브프레임(subframe) 내 앞선 PCFICH에 의해서 지시되는 개수의 OFDMA 심볼(symbol)만을 사용한다.

20 이때, SS(Synchronization signals) 혹은 PBCH 등의 특별한 제어 신호의 전송은 서브프레임(subframe) 내 앞선 PDCCH의 위치와 충돌이 나지 않게 된다.

전술한 것과 같이, SS는 FDD의 특정 서브프레임(subframe)에서 슬롯(slot) 0의 뒤쪽 5, 6번 심볼(normal CP) 혹은 4, 5번 심볼(extended CP)에서만 전송되고, TDD에서의 SS도 특정 서브프레임(subframe)에서 마지막 심볼과 공간 서브프레임(special subframe)에서 25 3번째 심볼에서 전송된다. PBCH는 서브프레임(subframe) 0의 slot 1의 앞선 0~3번째 OFDMA symbol에서만 전송된다.

그러나, PDSCH의 전송이 상기 특별한 제어 신호의 전송과 주파수 영역에서 겹치게 되는 경우, 상기 PDSCH의 전송이 일어나지 않음을 단말이 가정하게 된다.

30 만약, 두 개의 PRB들 중 어느 하나가 동일한 서브프레임 내의 PBCH, 프라이머리(primary) 또는 세컨더리 동기 신호 전송에서 오버랩(overlap) 되는 경우, 단말은

한 쌍의 VRB들이 매핑된 두 개의 PRB 들에서 안테나 포트 5, 7 또는 8에서 전송된 PDSCH 자원 블록들을 수신하는 것을 예상할 수 없는 경우가 발생할 수 있다.

한편, 단말은 해당 시간/주파수 영역에서 PDSCH의 전송을 기대하지 않더라도, SPS 활성화, 릴리즈(release)를 나타내는 PDCCH, 전력 제어를 위한 PDCCH내 DCI format 3/3A 등을 수신하기 위해서, 해당 subframe에서도 PDCCH를 모니터링(monitoring)할 수도 있다.

이와 달리, ePDCCH는 시간영역에서 PDCCH 이후에 나타나고(특히 ePDCCH가 slot내 혹은 subframe내 (PDCCH를 제외한) 전체를 차지하게 되는 경우), 상기 SS 혹은 PBCH 등의 특별한 제어 신호의 전송과 subframe내의 주파수에서 충돌이 일어날 수 있다.

이러한 경우, 단말의 불필요한 ePDCCH의 blind decoding 횟수를 줄이거나, 잘못된 정보의 검출을 방지하기 위해, 상기 서브프레임(subframe) 내 주파수 영역에서는 단말이 ePDCCH의 수신을 기대하지 않도록 설정할 수 있다.

즉, 두 개의 PRB들 중 어느 하나가 동일한 서브프레임 내의 PBCH, 프라이머리(primary) 또는 세컨더리 동기 신호 전송에서 오버랩(overlap) 되는 경우, 단말은 한 쌍의 VRB들이 매핑된 두 개의 PRB 들에서 ePDCCH 자원을 수신하지 않는 것으로 설정될 수 있다.

이와 같은 단말의 동작을 통해, 기지국은 단말에게 ePDCCH의 시간 및/또는 주파수 위치를 특별한 제어 신호의 여부에 상관없이 간편히 지시해줄 수 있고, 단말은 불필요한 blind decoding 횟수를 줄이는 것이 가능하다.

전술한 것과 같이, 단말의 불필요한 블라인드 디코딩(blind decoding) 시도 횟수를 줄이고, 잘못된 정보의 검출을 방지하기 위해서, ABS로 설정된 서브프레임(subframe) 내에서는 단말이 ePDCCH의 수신을 기대하지 않도록 설정할 수 있다.

이하에서는 본 발명의 구체적인 내용은 실시예를 들어 설명한다.

먼저, $C_{CSI,0}$ 가 ABS로 사용될 경우에 대해 설명한다.

만약, 서브프레임 세트인 $C_{CSI,0}$ 과 $C_{CSI,1}$ 가 상위 레이어들에 의해 구성되는 경우, 단말은 자원이 제한된 CSI 측정들로 구성될 수 있다.

서브프레임 세트들인 $C_{CSI,0}$ 내에서, 단말은 동일한 서브프레임 내의 PBCH, 프라이머리(primary) 또는 세컨더리 동기 신호 전송에서 오버랩(overlap) 되는 서브프레임과 관련된 ePDCCH 자원 블록들을 수신하지 않도록 설정될 수 있다.

즉, $C_{CSI,0}$ 가 ABS로 사용될 경우, 단말은 상기 서브프레임 세트(subframe set) $C_{CSI,0}$ 에서 ePDCCH의 수신을 기대하지 않는다.

또한, $C_{CSI,1}$ 가 ABS로 사용될 경우에 대해 설명한다.

만약, 서브프레임 세트인 $C_{CSI,0}$ 과 $C_{CSI,1}$ 가 상위 레이어들에 의해 구성되는 경우, 단말은 자원이 제한된 CSI 측정들로 구성될 수 있다.

서브프레임 세트들인 $C_{CSI,1}$ 내에서, 단말은 동일한 서브프레임 내의 PBCH, 프라이머리(primary) 또는 세컨더리 동기 신호 전송에서 오버랩(overlap) 되는 서브프레임과

관련된 ePDCCH 자원 블록들을 수신하지 않도록 설정될 수 있다.

즉, $C_{CSI,1}$ 가 ABS로 사용될 경우, 단말은 상기 서브프레임 세트(subframe set) $C_{CSI,1}$ 에서 ePDCCH의 수신을 기대하지 않는다.

또한, $C_{CSI,0}$ 또는 $C_{CSI,1}$ 가 ABS로 사용될 경우에 대해 설명한다.

5 만약, 서브프레임 세트인 $C_{CSI,0}$ 과 $C_{CSI,1}$ 가 상위 레이어들에 의해 구성되는 경우, 단말은 자원이 제한된 CSI 측정들로 구성될 수 있다.

서브프레임 세트들인 $C_{CSI,1}$ 내에서, 단말은 동일한 서브프레임 내의 PBCH, 프라이머리(primary) 또는 세컨더리 동기 신호 전송에서 오버랩(overlap) 되는 서브프레임과 관련된 ePDCCH 자원 블록들을 수신하지 않도록 설정될 수 있다.

10 만약, 서브프레임 세트인 $C_{CSI,0}$ 과 $C_{CSI,1}$ 가 상위 레이어들에 의해 구성되는 경우, 단말은 자원이 제한된 CSI 측정들로 구성될 수 있다.

만약, $C_{CSI,0}$ 과 $C_{CSI,1}$ 사이의 서브프레임 내에서 PDCCH가 검출되는 경우, 단말은 상기 서브프레임 세트가 non-ABS를 위한 것임을 알 수 있고, 다른 서브프레임 세트는 ABS를 위한 것임을 알 수 있다.

15 ABS 서브프레임 내에서, 단말은 동일한 서브프레임 내의 PBCH, 프라이머리(primary) 또는 세컨더리 동기 신호 전송에서 오버랩(overlap) 되는 서브프레임과 관련된 ePDCCH 자원 블록들을 수신하지 않도록 설정될 수 있다.

즉, $C_{CSI,0}$ 혹은 $C_{CSI,1}$ 중 PDCCH가 검출(detection) 된 서브프레임 세트(subframe set)는 non-ABS를 위한 서브프레임 세트(subframe set)이고, 다른 서브프레임 세트(subframe set)는 20 ABS를 위한 서브프레임 세트(subframe set) 임을 단말이 가정할 수 있다.

이후, 단말은 ABS 서브프레임 세트(subframe set)에 해당되는 서브프레임(subframe)들에서는 ePDCCH의 수신을 기대하지 않는다.

또한, 상위 레이어 시그널링이 소정의 제한된 무선 링크 모니터링을 위한 경우, 단말은 동일한 서브프레임 내의 PBCH, 프라이머리(primary) 또는 세컨더리 동기 신호 25 전송에서 오버랩(overlap) 되는 서브프레임과 관련된 ePDCCH 자원 블록들을 수신하지 않도록 설정될 수 있다.

즉, 제한된 무선 링크 모니터링(Restricted radio link monitoring)을 위한 서브프레임들(subframes)이 시그널링(signaling) 및/또는 구성(configuration)되면, 단말은 이에 속하지 않는 서브프레임(subframe)들에서 SS, PBCH의 전송이 있는 경우 ePDCCH의 30 수신을 기대하지 않는다.

한편, ABS는 LTE-A release 10 이상의 단말부터 지원하는 기능이다. 그러므로, 이는 ABS를 지원하는 LTE-A release 10 단말이 ABS로 설정된 서브프레임(subframe)에서는 PDCCH의 수신을 기대하지 않도록 설정될 수도 있다.

또한, $C_{CSI,0}$ 가 ABS로 사용될 경우에 대해 설명한다.

35 만약, 서브프레임 세트인 $C_{CSI,0}$ 과 $C_{CSI,1}$ 가 상위 레이어들에 의해 구성되는 경우,

단말은 자원이 제한된 CSI 측정들로 구성될 수 있다.

서브프레임 세트들인 $C_{CSI,0}$ 내에서, 단말은 동일한 서브프레임 내의 PBCH, 프라이머리(primary) 또는 세컨더리 동기 신호 전송에서 오버랩(overlap) 되는 서브프레임과 관련된 PDCCH 자원 블록들을 수신하지 않도록 설정될 수 있다.

5 즉, $C_{CSI,0}$ 가 ABS로 사용될 경우, 단말은 상기 subframe set $C_{CSI,0}$ 에서 PDCCH의 수신을 기대하지 않는다.

또한, $C_{CSI,1}$ 가 ABS로 사용될 경우에 대해 설명한다.

만약, 서브프레임 세트인 $C_{CSI,0}$ 과 $C_{CSI,1}$ 가 상위 레이어들에 의해 구성되는 경우, 단말은 자원이 제한된 CSI 측정들로 구성될 수 있다.

10 서브프레임 세트들인 $C_{CSI,1}$ 내에서, 단말은 동일한 서브프레임 내의 PBCH, 프라이머리(primary) 또는 세컨더리 동기 신호 전송에서 오버랩(overlap) 되는 서브프레임과 관련된 PDCCH 자원 블록들을 수신하지 않도록 설정될 수 있다.

즉, $C_{CSI,1}$ 가 ABS로 사용될 경우, 단말은 상기 subframe set $C_{CSI,1}$ 에서 PDCCH의 수신을 기대하지 않는다.

15 또한, 상위 레이어 시그널링이 소정의 제한된 무선 링크 모니터링을 위한 경우, 단말은 동일한 서브프레임 내의 PBCH, 프라이머리(primary) 또는 세컨더리 동기 신호 전송에서 오버랩(overlap) 되는 서브프레임과 관련된 PDCCH 자원 블록들을 수신하지 않도록 설정될 수 있다.

20 즉, 제한된 무선 링크 모니터링(Restricted radio link monitoring)을 위한 서브프레임들(subframes)이 시그널링(signaling) 및/또는 구성(configuration)되면, 단말은 이에 속하지 않는 서브프레임(subframe)들에서 SS, PBCH의 전송이 있는 경우 ePDCCH의 수신을 기대하지 않는다.

전술한 본 발명의 구체적인 실시예는, ePDCCH와 PDCCH에 동시에 적용되어 ePDCCH 및 PDCCH양쪽에 대한 단말의 수신에 대한 기대를 하지 않도록 설정될 수도 있다.

25 또한, ABS는 LTE-A release 10 이상을 지원하는 단말에서만 지원되는 기능이므로, 이러한 설정은 레거시(legacy) LTE release 8/9 단말의 동작(procedure)을 변경시키지 않도록 설정될 수도 있다.

30 한편, 전술한 것과 같이, 단말의 불필요한 블라인드 디코딩(blind decoding) 시도 횟수를 줄이고, 잘못된 정보의 검출을 방지하기 위해, paging을 위해 설정된 서브프레임(subframe)에서는 단말이 ePDCCH의 수신을 기대하지 않도록 설정될 수 있다.

구체적으로, 서브프레임 세트인 $C_{CSI,0}$ 과 $C_{CSI,1}$ 가 상위 레이어들에 의해 구성되는 경우, 단말은 자원이 제한된 CSI 측정들로 구성될 수 있다.

35 서브프레임 세트들인 $C_{CSI,1}$ 내에서, 단말은 동일한 서브프레임 내의 PBCH, 프라이머리(primary) 또는 세컨더리 동기 신호 전송에서 오버랩(overlap) 되는 서브프레임과 관련된 PDCCH 자원 블록들을 수신하지 않도록 설정될 수 있다.

즉, $C_{CSI,1}$ 가 ABS로 사용될 경우, 단말은 상기 subframe set $C_{CSI,1}$ 에서 ePDCCH의 수신을 기대하지 않는다.

즉, 페이징 서브프레임(Paging subframe)인 경우, 단말은 ePDCCH의 수신을 기대하지 않는다.

5 한편, 페이징 서브프레임(Paging subframe)의 구성, 할당 및 지시 방법은 아래와 같이 구현될 수 있다.

페이징 절차는 RRC_IDLE 모드에 있는 단말로 페이징 정보를 전송하기 위해 이루어지거나 시스템 정보의 변화에 대한 RRC 연결 상태의 단말들과 RRC_IDLE 상태의 단말에 정보를 알리기 위해 이루어지거나 ETWS 프라이머리(primary) 알림(notification) 및/또는 ETWS 서컨더리 알림(secondary notification)을 전송하기 위해 이루어지거나 CMAS 알림에 대한 정보를 전송하기 위해 이루어 질 수 있다.

10 한편, 단말은 아이들(idle) 모드에서 전력 소비를 줄이기 위해 Discontinuous Reception (DRX)를 이용할 수 있다.

하나의 페이징 기회(One Paging Occasion(PO))는 페이징 메시지를 통해 알게된 PDCCH에서 전송된 P-RNTI의 서브프레임이 된다.

하나의 페이징 프레임(Paging Frame (PF))은 하나의 무선 프레임이고, 상기 무선 프레임은 하나 이상의 페이징 기회들을 가질 수 있다.

DRX가 필요한 경우, 단말은 DRX 주기 당 하나의 PO에 대해 모니터를 할 필요가 있다.

20 PF와 PO는 이하에서 설명하는 수학적식에 의해 결정되고, 상기 수학적식은 시스템 정보를 통해 획득한 DRX 파라미터들을 이용할 수 있다.

먼저, PF는 하기의 수학적식 10에 의해 결정된다.

[수학적식 10]

$$SFN \bmod T = (T \operatorname{div} N) * (UE_ID \bmod N)$$

25 또한, 서브프레임 패턴으로부터의 PO를 나타내는 Index i_s 는 하기의 수학적식 11에 의해 결정될 수 있다.

[수학적식 11]

$$i_s = \operatorname{floor}(UE_ID/N) \bmod N_s$$

30 단말에 저장된 시스템 정보 DRX 파라미터들은 SI 내의 DRX 파라미터 값들이 변경될 때마다 국소적으로 업데이트 될 수 있다.

만약, 단말이 IMSI를 가지고 있지 않은 경우, 단말은 상기 수학적식 10 및 11에서 설명한 것과 같이 identity $UE_ID = 0$ 와 i_s 를 디폴트로 이용할 수 있다.

또한, 하기의 파라미터들은 PF 및 i_s 를 계산하기 위해 이용될 수 있다.

35 먼저, T는 단말의 DRX 주기를 의미한다. T는 단말 전용의 DRX 값 중 가장 짧은 값에 의해 결정될 수 있고, 상위 레이어에 의해 할당되는 경우, 디폴트 DRX 값이 시스템 정보를

통해 방송될 수도 있다.

다음으로, nB는 4T, 2T, T, T/2, T/4, T/8, T/16, T/32일 수 있다.

또한, N은 min(T,nB)일 수 있다.

또한, Ns는 max(1,nB/T)일 수 있다.

5 또한, UE_ID은 IMSI mod 1024일 수 있다.

여기서 IMSI는 type Integer (0..9)의 digits의 시퀀스로서 취급된다.

예를 들어, IMSI는 다음의 수학적 식 12와 같이 표현될 수 있다.

[수학적 식 12]

$$IMSI = 12 \text{ (digit1=1, digit2=2)}$$

10 또한, 하기의 표 35는 페이징 절차와 관련하여, FDD에서의 서브프레임 패턴을 정리한 것이다,

[표 35]

Ns	PO when i_s=0	PO when i_s=1	PO when i_s=2	PO when i_s=3
1	9	N/A	N/A	N/A
2	4	9	N/A	N/A
4	0	4	5	9

15 또한, 하기의 표 36은 페이징 절차와 관련하여, 모든 상향링크/하향링크 구성에서 TDD의 서브프레임 패턴을 정리한 것이다.

[표 36]

Ns	PO when i_s=0	PO when i_s=1	PO when i_s=2	PO when i_s=3
1	0	N/A	N/A	N/A
2	0	5	N/A	N/A
4	0	1	5	6

한편, 본 발명의 적용에서, LTE-A release 10 혹은 그 이상을 지원하는 단말은 carrier aggregation을 지원하는 단말로 교체 적용하는 것이 가능하다.

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 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

25

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

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

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

상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

【산업상 이용가능성】

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

【청구의 범위】

[청구항 1]

무선 통신 시스템에서 단말이 정보를 기지국으로부터 수신하는 방법에 있어서,
 제 1 채널의 전송 방식에 대한 제 1 정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계;
 5 상기 단말에 구성된 적어도 하나의 서빙 셀을 통해 상기 기지국으로부터 상기 제 1
 채널을 수신하는 단계; 및

상기 제 1 정보에 대응하여 상기 제 1 채널에 대한 디코딩(decoding)을 수행하는
 단계를 포함하되,

상기 제 1 채널은 ePDCCH(enhanced Physical Downlink Control CHannel)이고,

10 상기 단말은 기 설정된 서브프레임 내의 주파수 영역에서는 상기 제 1 채널에 대한
 디코딩을 수행하지 않는 것을 특징으로 하는, 정보 수신 방법.

[청구항 2]

제 1항에 있어서,

15 상기 기 설정된 서브프레임은 ABS(Almost Blank Subframe)로 설정된 서브프레임인
 것을 특징으로 하는, 정보 수신 방법.

[청구항 3]

제 1항에 있어서,

20 상기 기 설정된 서브프레임은 CSI(Channel State Information) 측정을 위해서 구성된
 서브프레임 세트 $C_{CSI,0}$ 또는 $C_{CSI,1}$ 인 것을 특징으로 하는, 정보 수신 방법.

[청구항 4]

제 1항에 있어서,

25 상기 기 설정된 서브프레임은 페이징(paging)을 위해 설정된 서브프레임인 것을
 특징으로 하는, 정보 수신 방법.

[청구항 5]

제 1항에 있어서,

30 상기 제 1 정보는 상기 제 1 채널이 전송되는 자원영역 정보를 포함하고,
 상기 자원영역 정보는 시간영역 정보 및 주파수영역 정보 중 적어도 하나를 포함하는
 것을 특징으로 하는, 정보 수신 방법.

[청구항 6]

제 5항에 있어서,

35 상기 시간영역 정보는 심볼 단위 정보, 슬롯 단위 정보 및 서브프레임 단위 정보 중
 어느 하나이고, 상기 주파수영역 정보는 물리자원블록(Physical Resoruce Block, PRB) 단위
 정보인 것을 특징으로 하는, 정보 수신 방법.

[청구항 7]

제 6항에 있어서,

상기 제 1 정보는 전체 물리자원블록 중 상기 제 1 채널이 이용하는 물리자원블록
인덱스 정보, 전체 물리자원블록 중 상기 제 1 채널이 이용하는 가장 낮은 물리자원블록
인덱스 정보 및 전체 물리자원블록에 대한 비트맵을 통해 상기 제 1 채널이 이용하는
물리자원블록 인덱스를 지시하는 정보 중 적어도 하나를 포함하는, 정보 수신 방법.

5 **[청구항 8]**

제 1항에 있어서,

상기 제 1 정보는 RRC(Radio Resource Control) 시그널링(signaling)을 통해 상기
기지국으로부터 수신되는 것을 특징으로 하는, 정보 수신 방법.

[청구항 9]

10 무선 통신 시스템에서 정보를 기지국으로부터 수신하는 단말에 있어서,

제 1 채널의 전송 방식에 대한 제 1 정보를 상기 기지국으로부터 수신하고, 상기
단말에 구성된 적어도 하나의 서빙 셀을 통해 상기 기지국으로부터 상기 제 1 채널을
수신하는 수신 모듈; 및

상기 제 1 정보에 대응하여 상기 제 1 채널에 대한 디코딩(decoding)을 수행하는
15 프로세서를 포함하되,

상기 제 1 채널은 ePDCCH(enhanced Physical Downlink Control CHannel)이고,

상기 프로세서는, 기 설정된 서브프레임 내의 주파수 영역에서는 상기 제 1 채널에
대한 디코딩이 수행되지 않도록 제어하는 것을 특징으로 하는, 단말.

[청구항 10]

20 제 9항에 있어서,

상기 기 설정된 서브프레임은 ABS(Almost Blank Subframe)로 설정된 서브프레임인
것을 특징으로 하는, 단말.

[청구항 11]

제 9항에 있어서,

25 상기 기 설정된 서브프레임은 CSI(Channel State Information) 측정을 위해서 구성된
서브프레임 세트 $C_{CSI,0}$ 또는 $C_{CSI,1}$ 인 것을 특징으로 하는, 단말.

[청구항 12]

제 9항에 있어서,

30 상기 기 설정된 서브프레임은 페이징(paging)을 위해 설정된 서브프레임인 것을
특징으로 하는, 단말.

[청구항 13]

제 9항에 있어서,

상기 제 1 정보는 상기 제 1 채널이 전송되는 자원영역 정보를 포함하고,

35 상기 자원영역 정보는 시간영역 정보 및 주파수영역 정보 중 적어도 하나를 포함하는
것을 특징으로 하는, 단말.

[청구항 14]

제 13항에 있어서,

상기 시간영역 정보는 심볼 단위 정보, 슬롯 단위 정보 및 서브프레임 단위 정보 중 어느 하나이고, 상기 주파수영역 정보는 물리자원블록(Physical Resource Block, PRB) 단위 정보인 것을 특징으로 하는, 단말.

[청구항 15]

제 14항에 있어서,

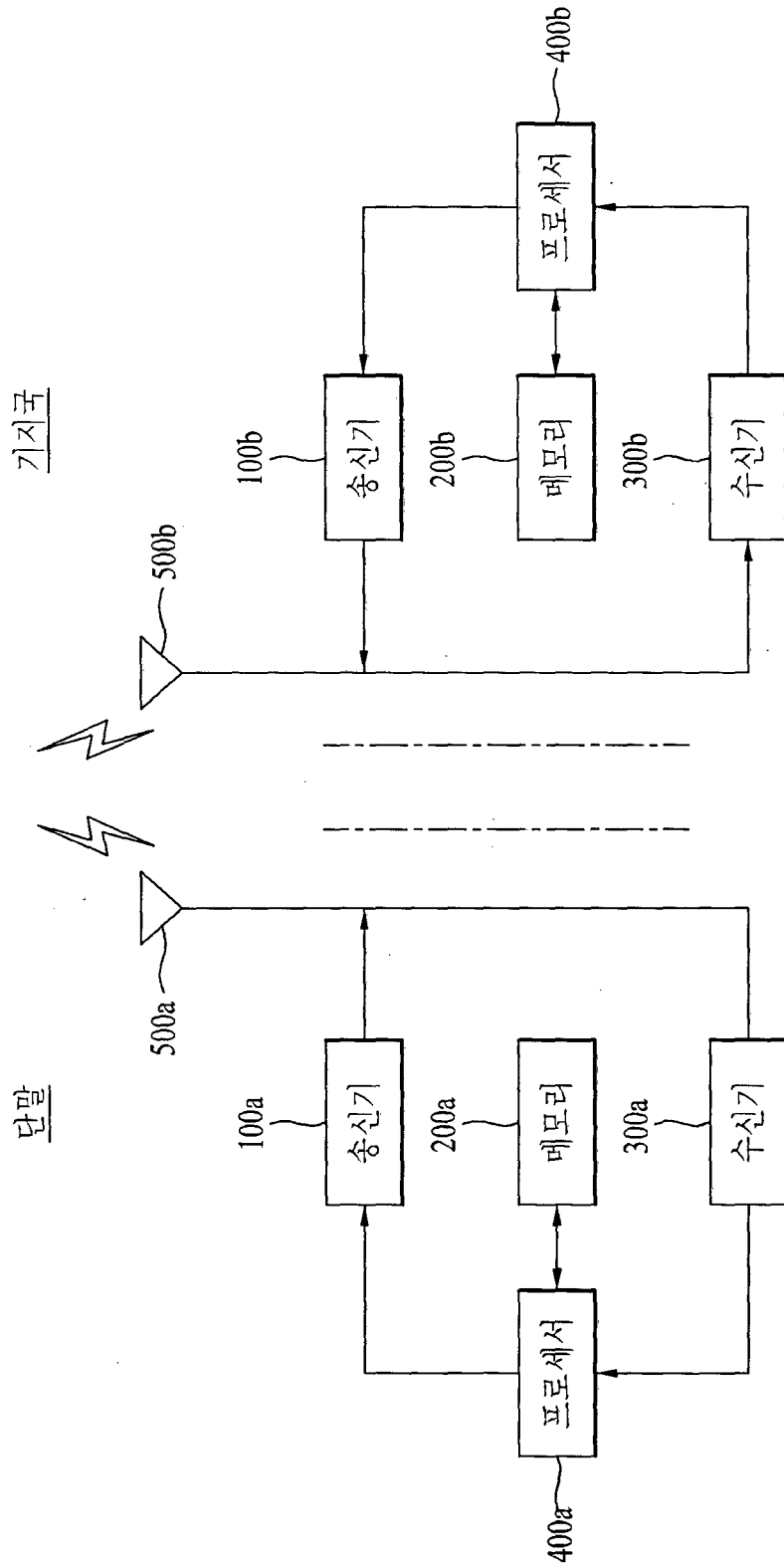
상기 제 1 정보는 전체 물리자원블록 중 상기 제 1 채널이 이용하는 물리자원블록 인덱스 정보, 전체 물리자원블록 중 상기 제 1 채널이 이용하는 가장 낮은 물리자원블록 인덱스 정보 및 전체 물리자원블록에 대한 비트맵을 통해 상기 제 1 채널이 이용하는 물리자원블록 인덱스를 지시하는 정보 중 적어도 하나를 포함하는, 단말.

[청구항 16]

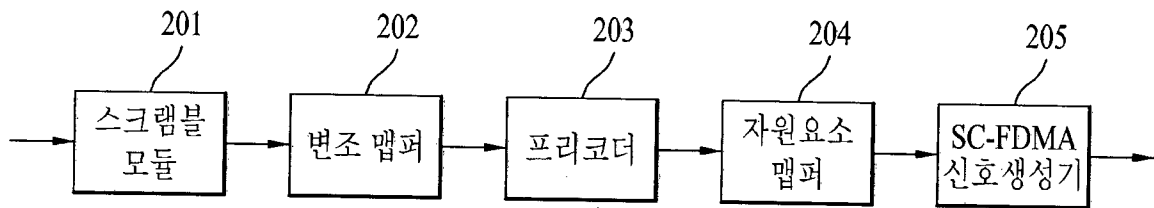
제 9항에 있어서,

상기 제 1 정보는 RRC(Radio Resource Control) 시그널링(signaling)을 통해 상기 기지국으로부터 수신되는 것을 특징으로 하는, 단말.

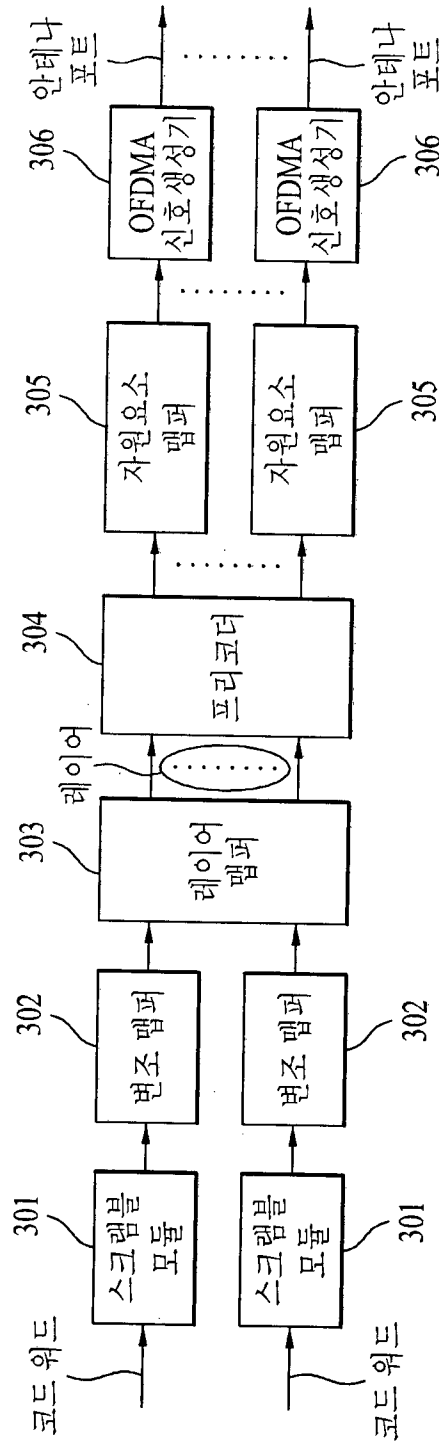
[도 1]



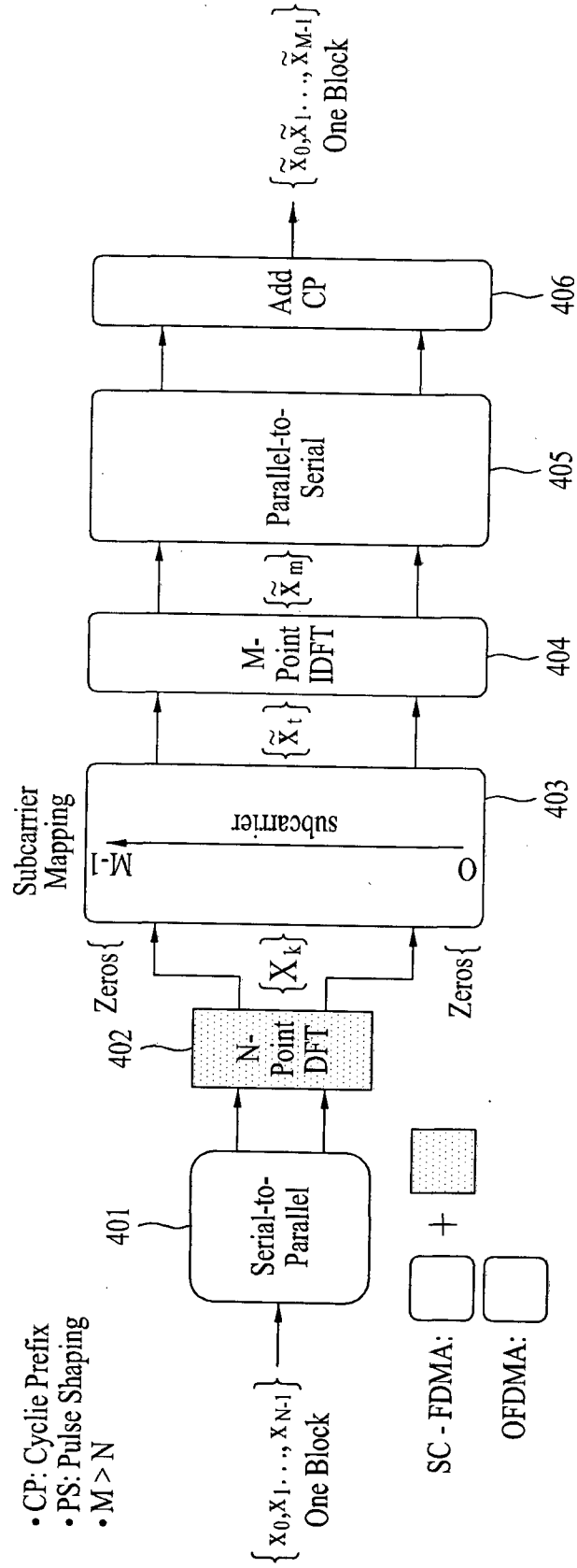
[도 2]



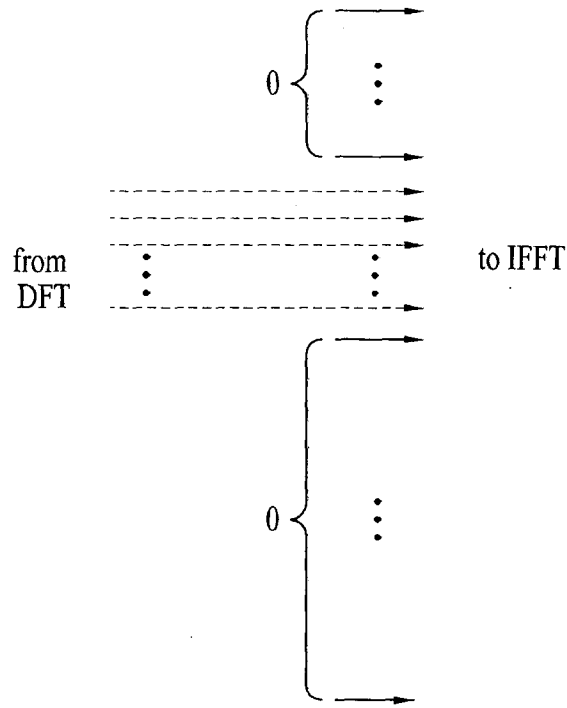
[도 3]



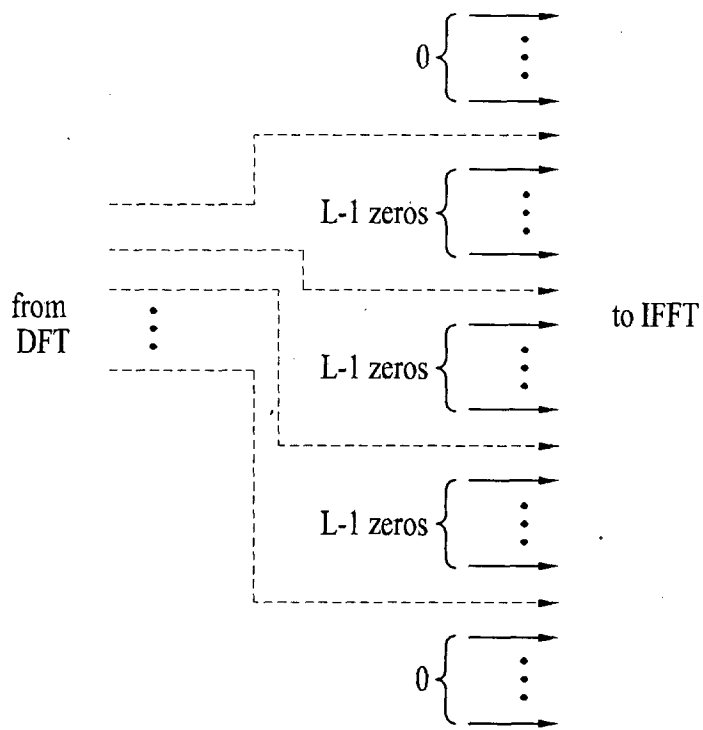
[도 4]



[5]

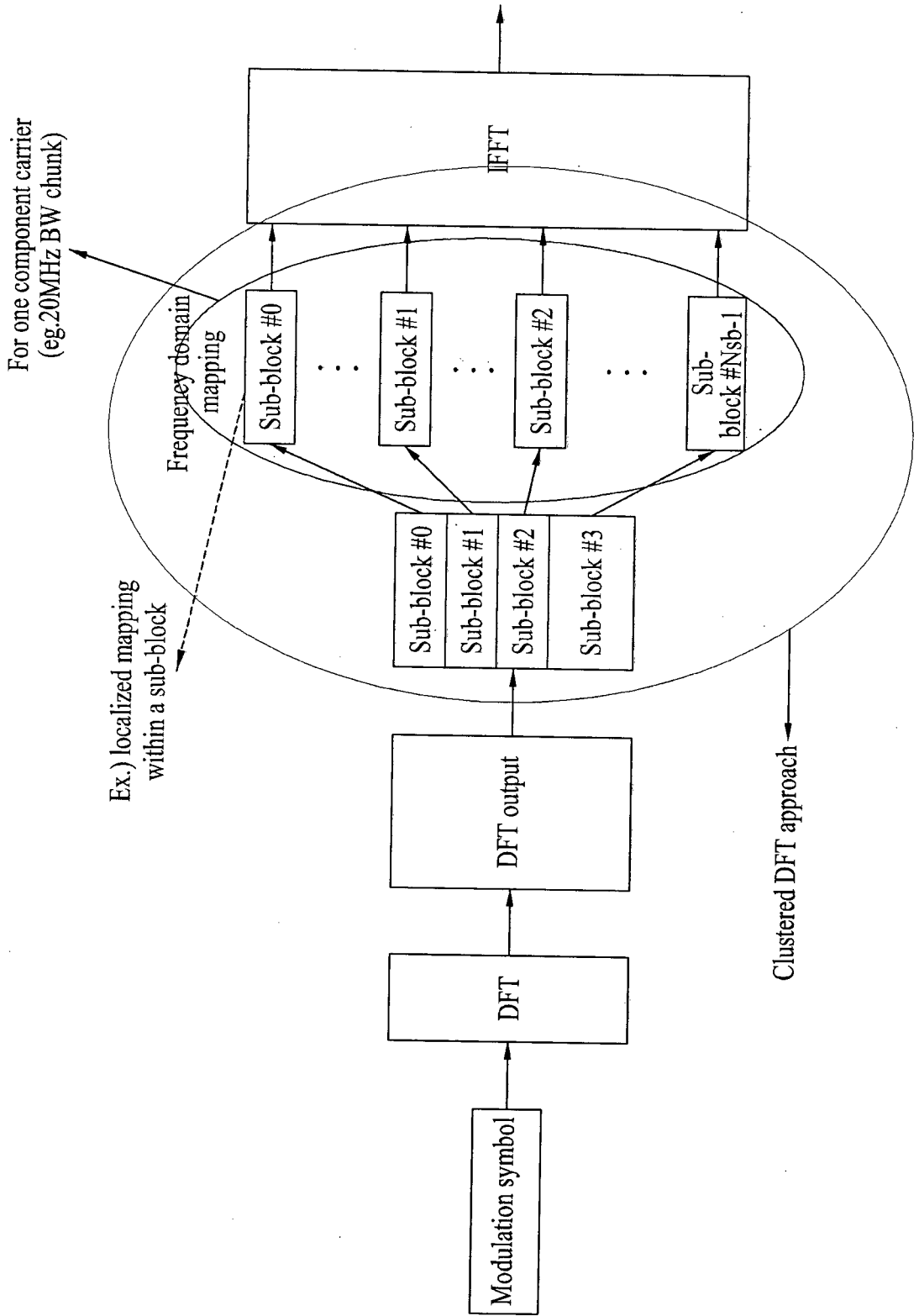


(a)

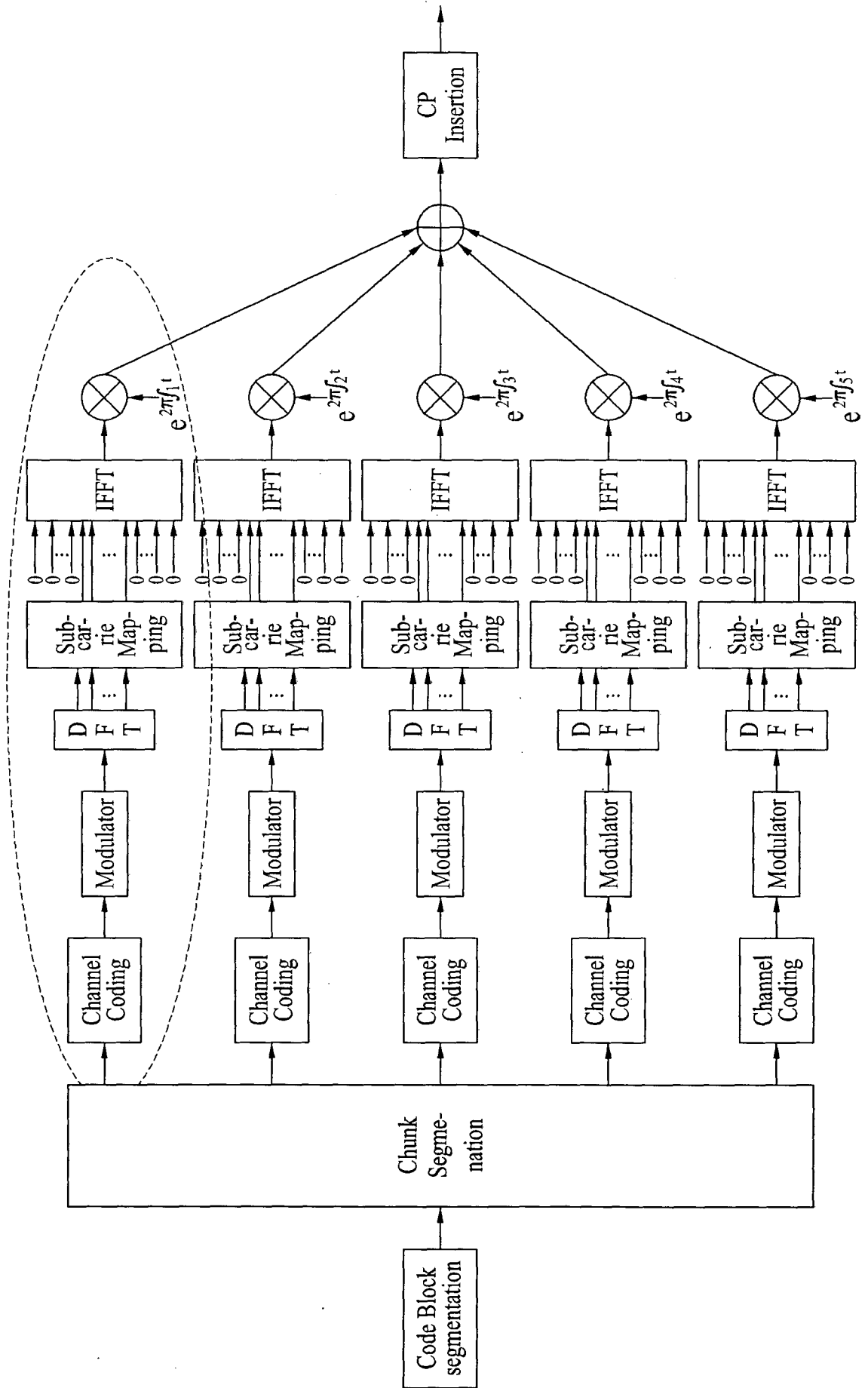


(b)

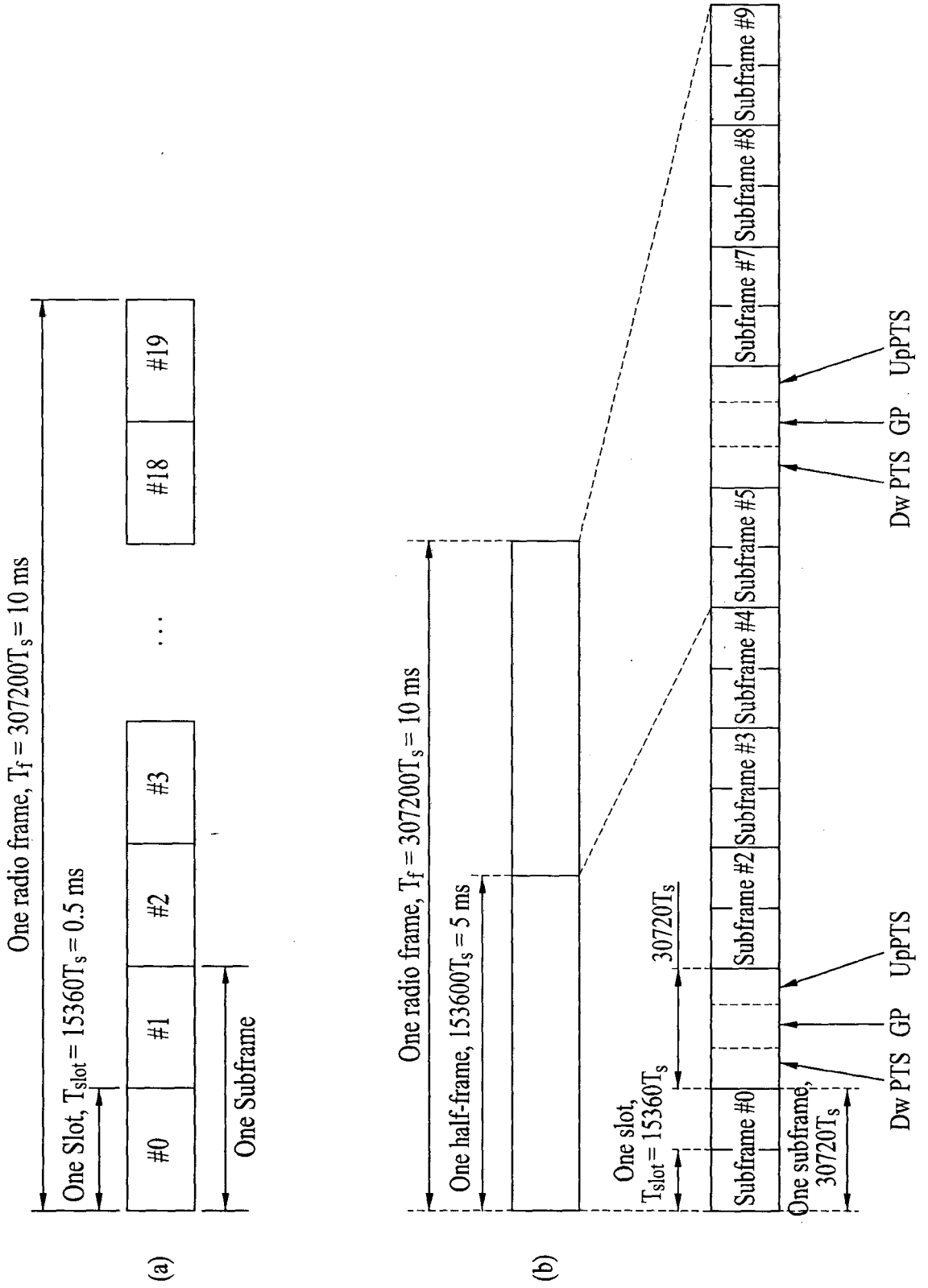
[도 6]



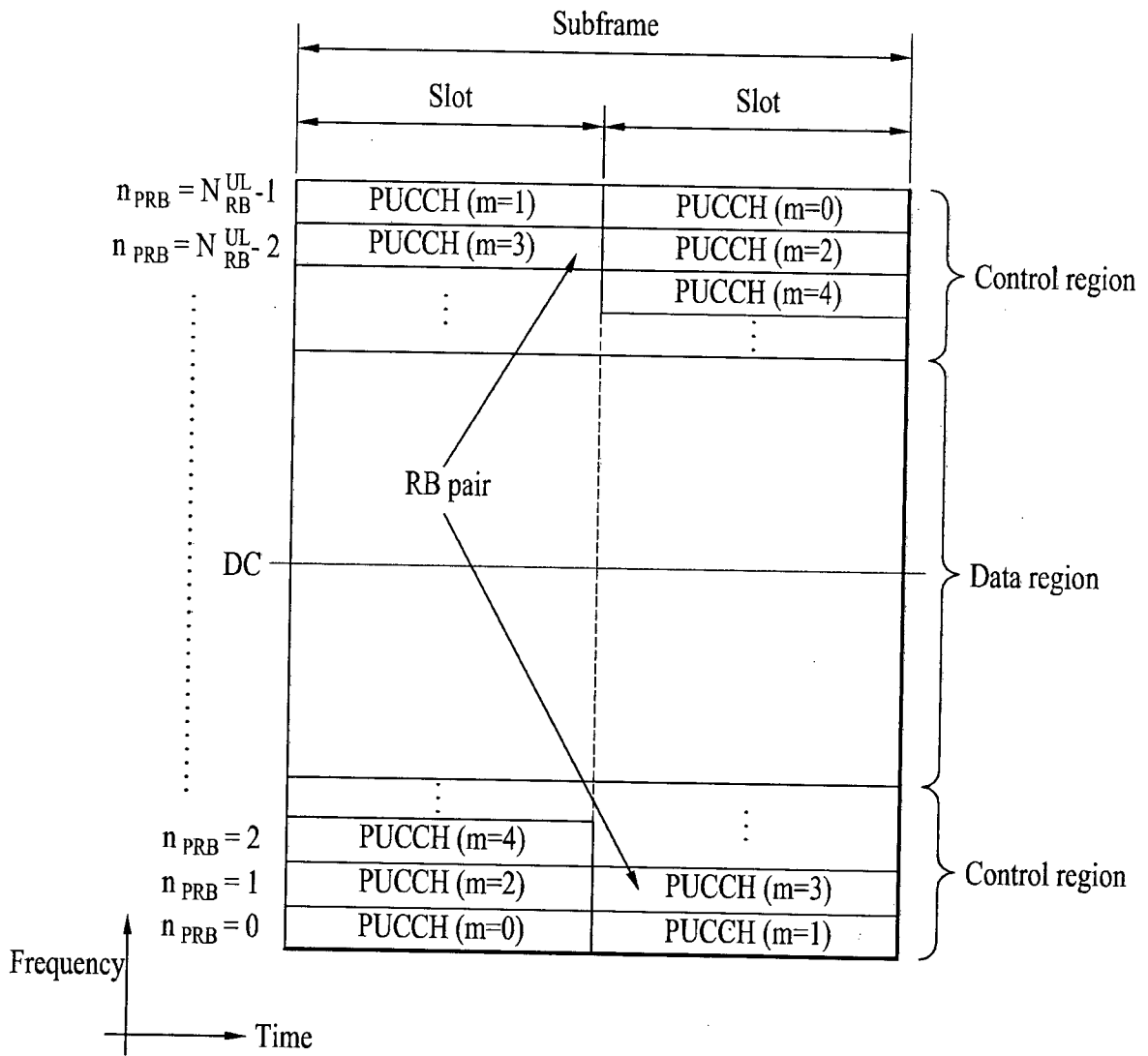
[도 9]



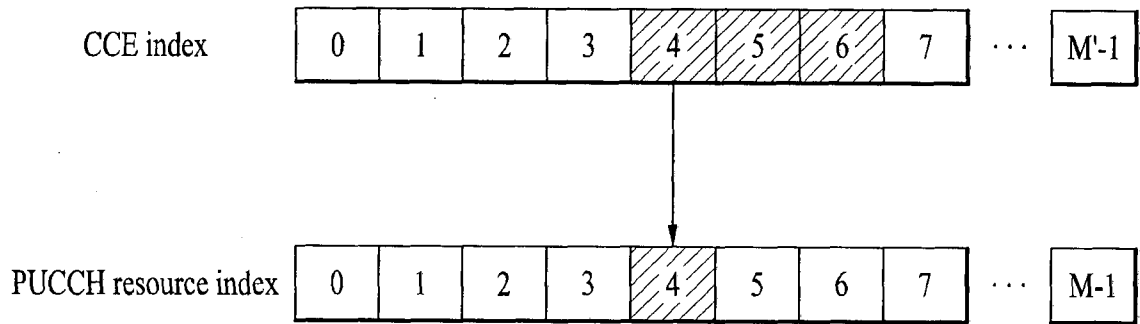
[5 10]



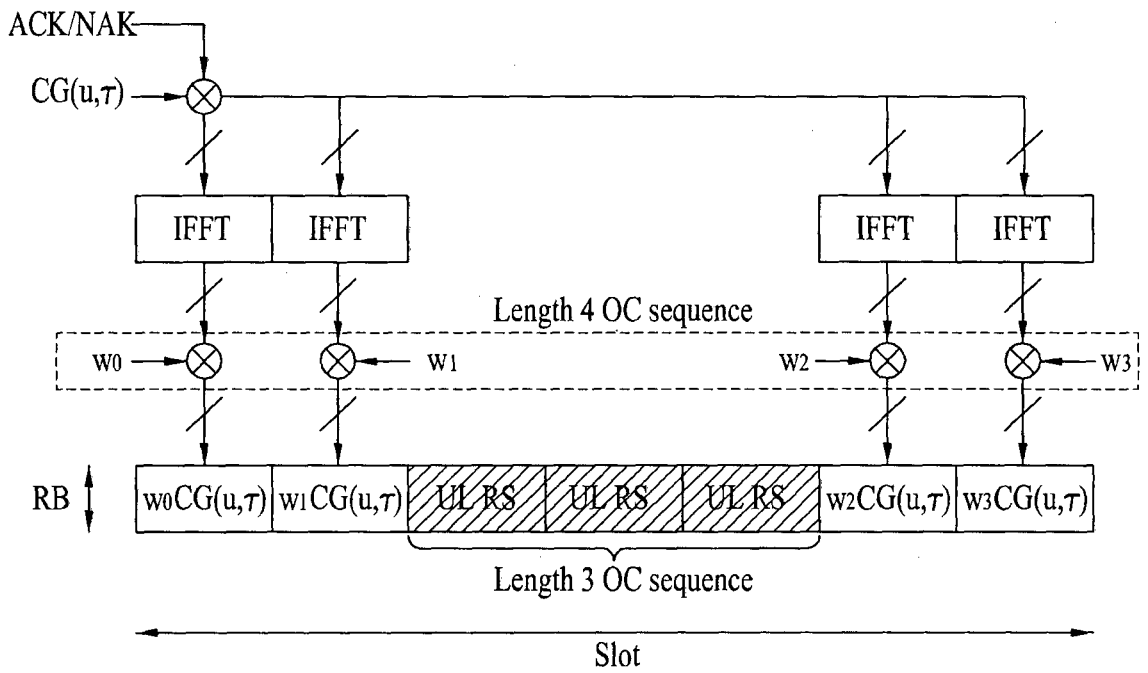
[11]



[12]

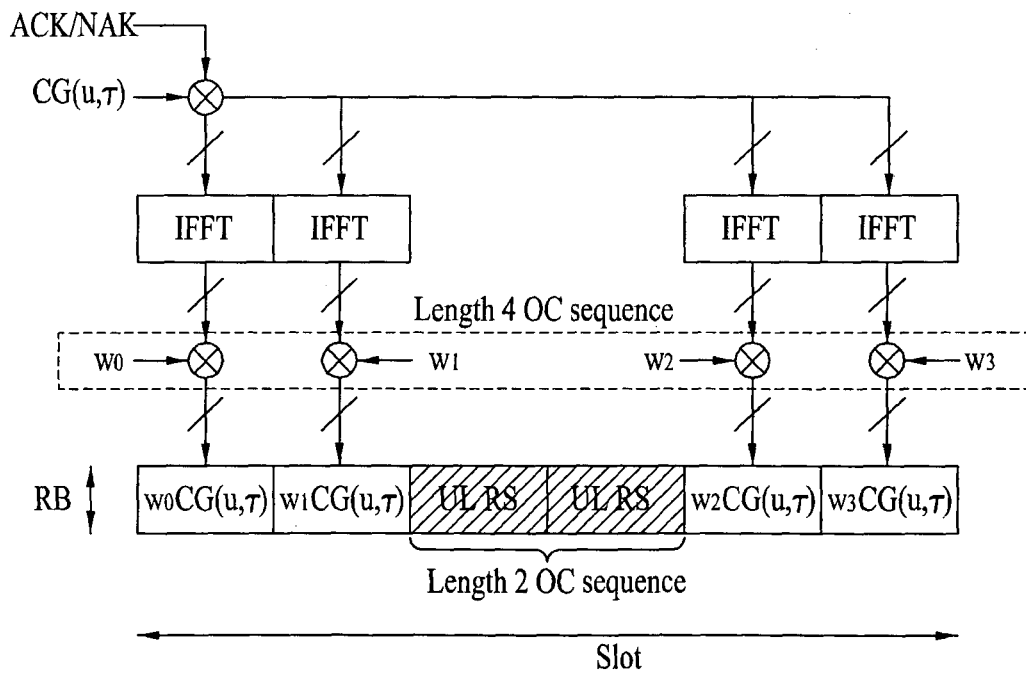


[13]



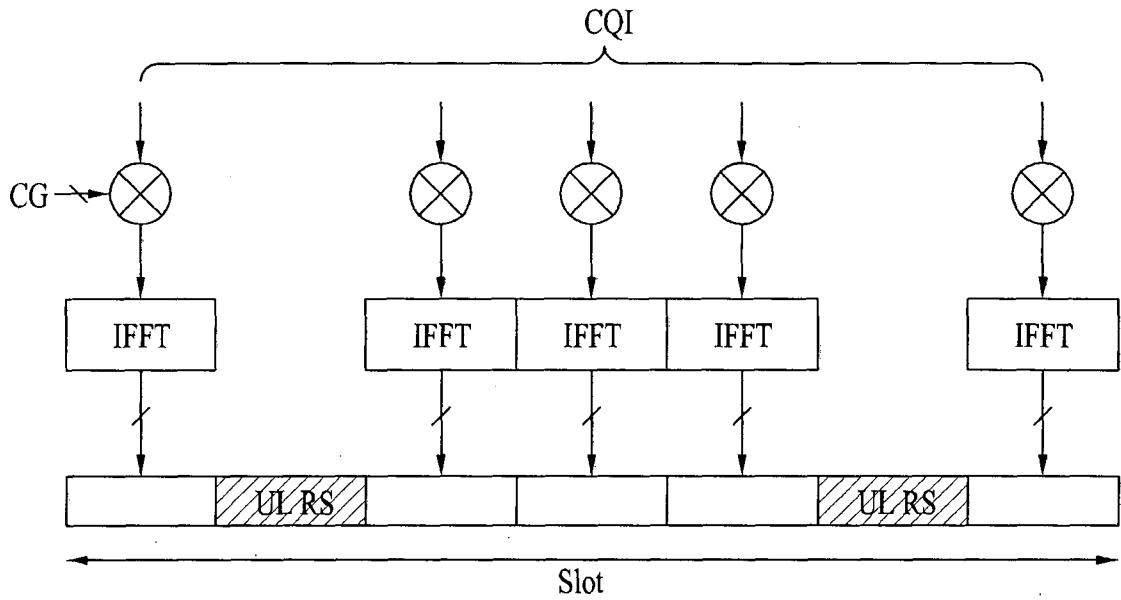
PUCCH format 1a and 1b structure (normal CP case)

[14]



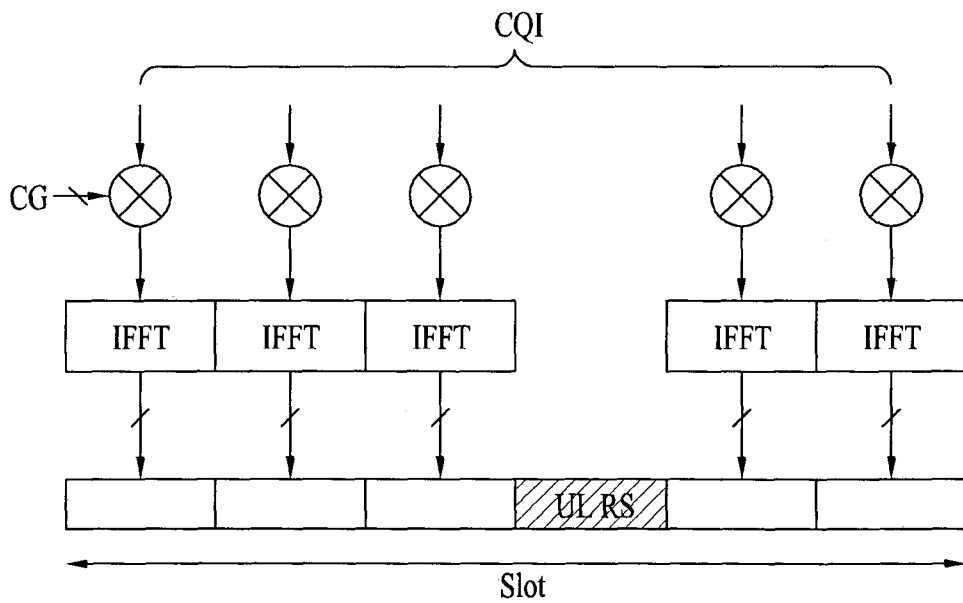
PUCCH format 1a and 1b structure (extended CP case)

[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 $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} = 2$

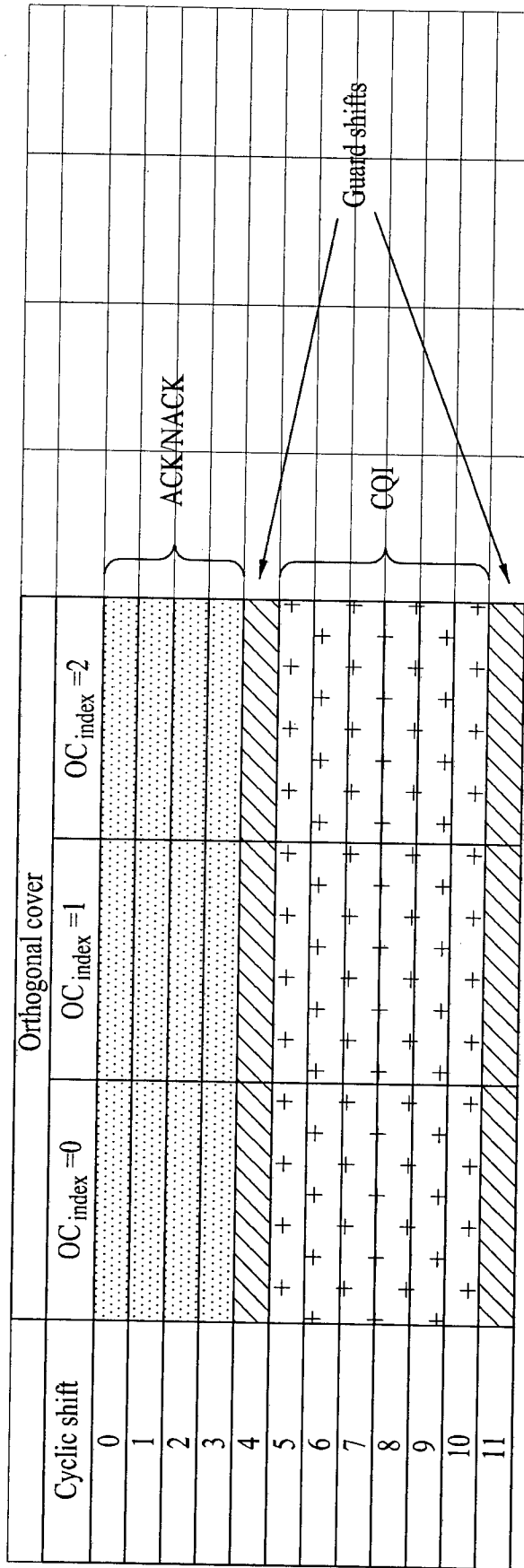
Cell specific cyclic shift offset		RS orthogonal cover			ACK/NACK orthogonal cover		
$\delta_{\text{offset}}^{\text{PUCCH}} = 1$	$\delta_{\text{offset}}^{\text{PUCCH}} = 0$	$\bar{n}_{\text{OC}} = 0$	$\bar{n}_{\text{OC}} = 1$	$\bar{n}_{\text{OC}} = 2$	$n_{\text{OC}} = 0$	$n_{\text{OC}} = 1$	$n_{\text{OC}}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

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

n_{OC} Orthogonal sequence index for ACK/NACK
 \bar{n}_{OC} Orthogonal sequence index for RS
 n_{CS} Cyclic shift value of a CAZAC sequence
 n' ACK/NACK resource index used for the channelization in a RB

[도 18]

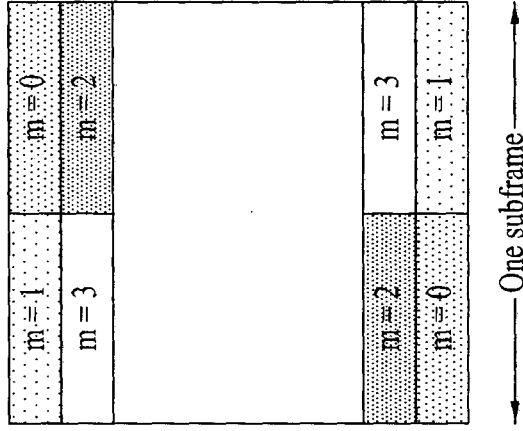


[19]

□ 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



PUCCH Format 1/1a/1b

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

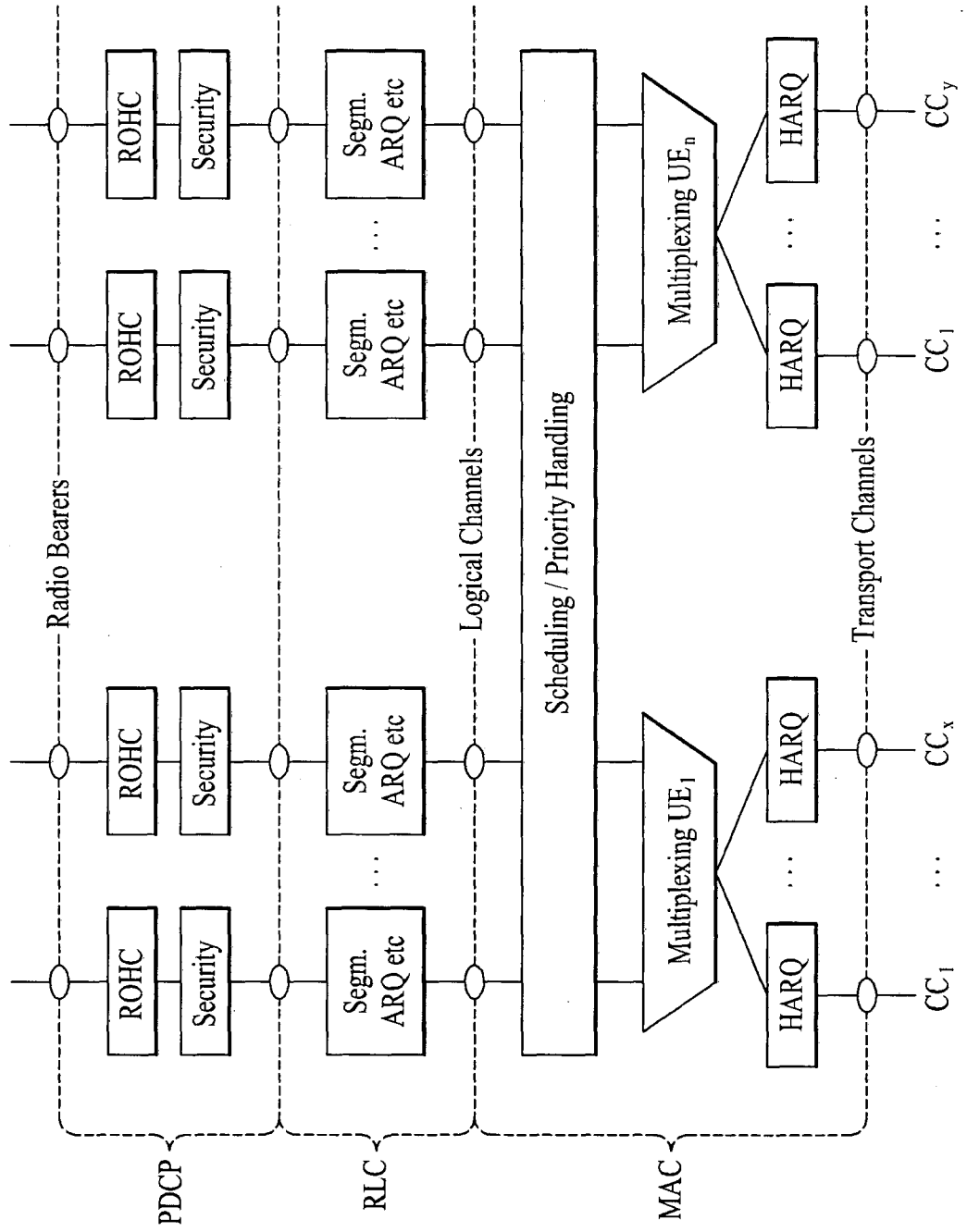
if $n_{PUCCH}^{(1)} < c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{shift}^{PUCCH}$ otherwise

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

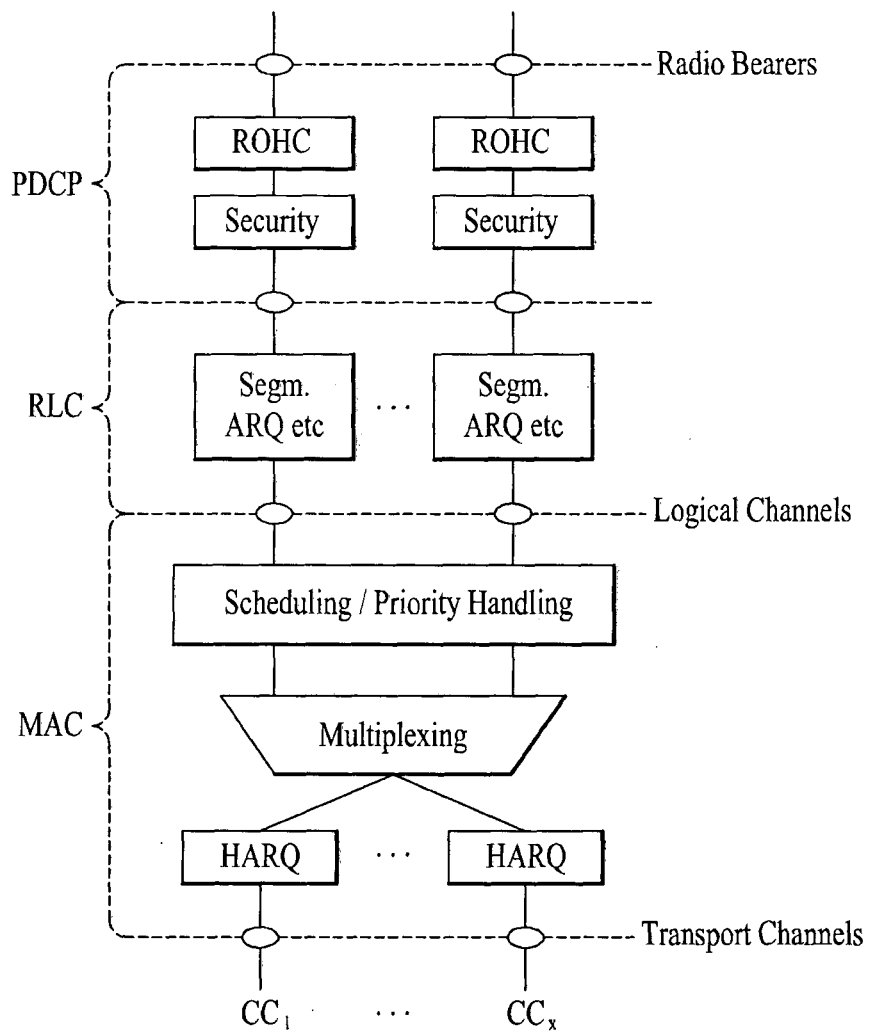
PUCCH Format 2/2a/2b

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

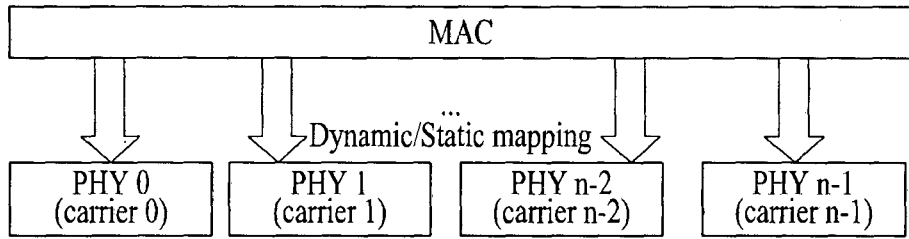
[20]



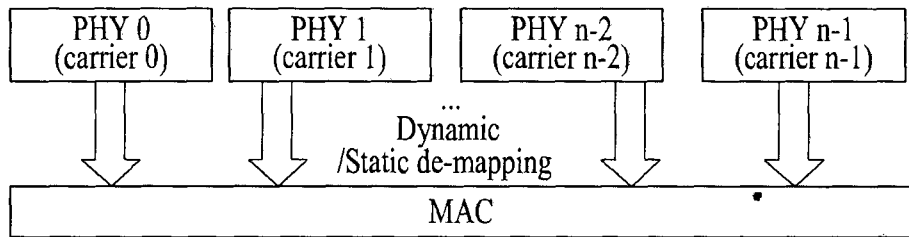
[21]



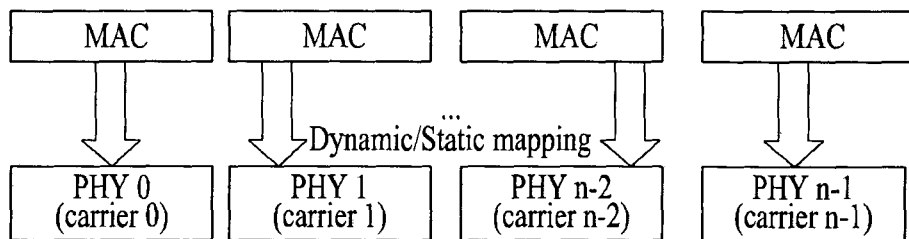
[도 22]



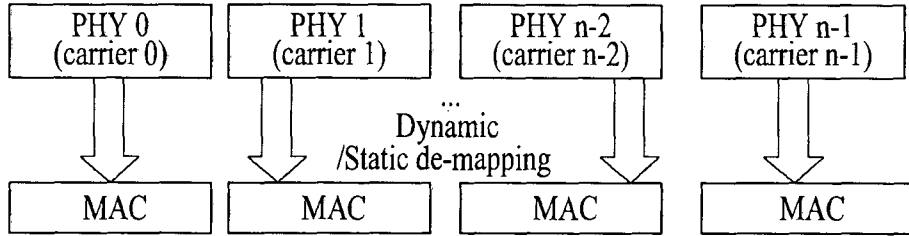
[도 23]



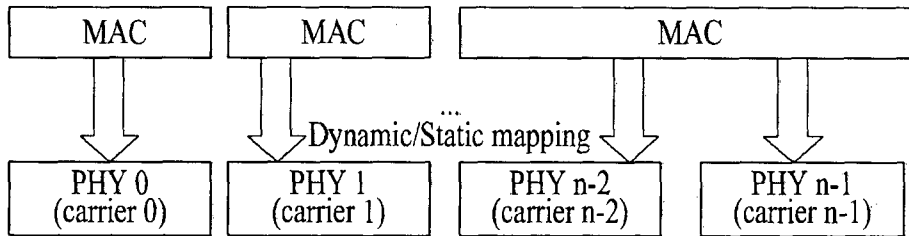
[도 24]



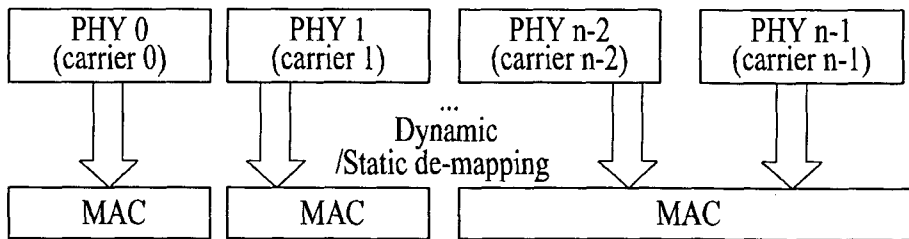
[25]



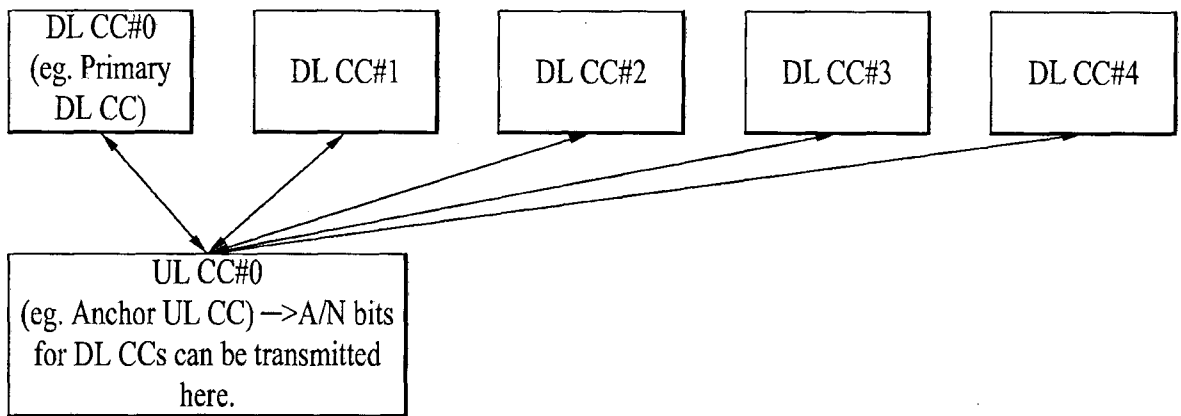
[26]



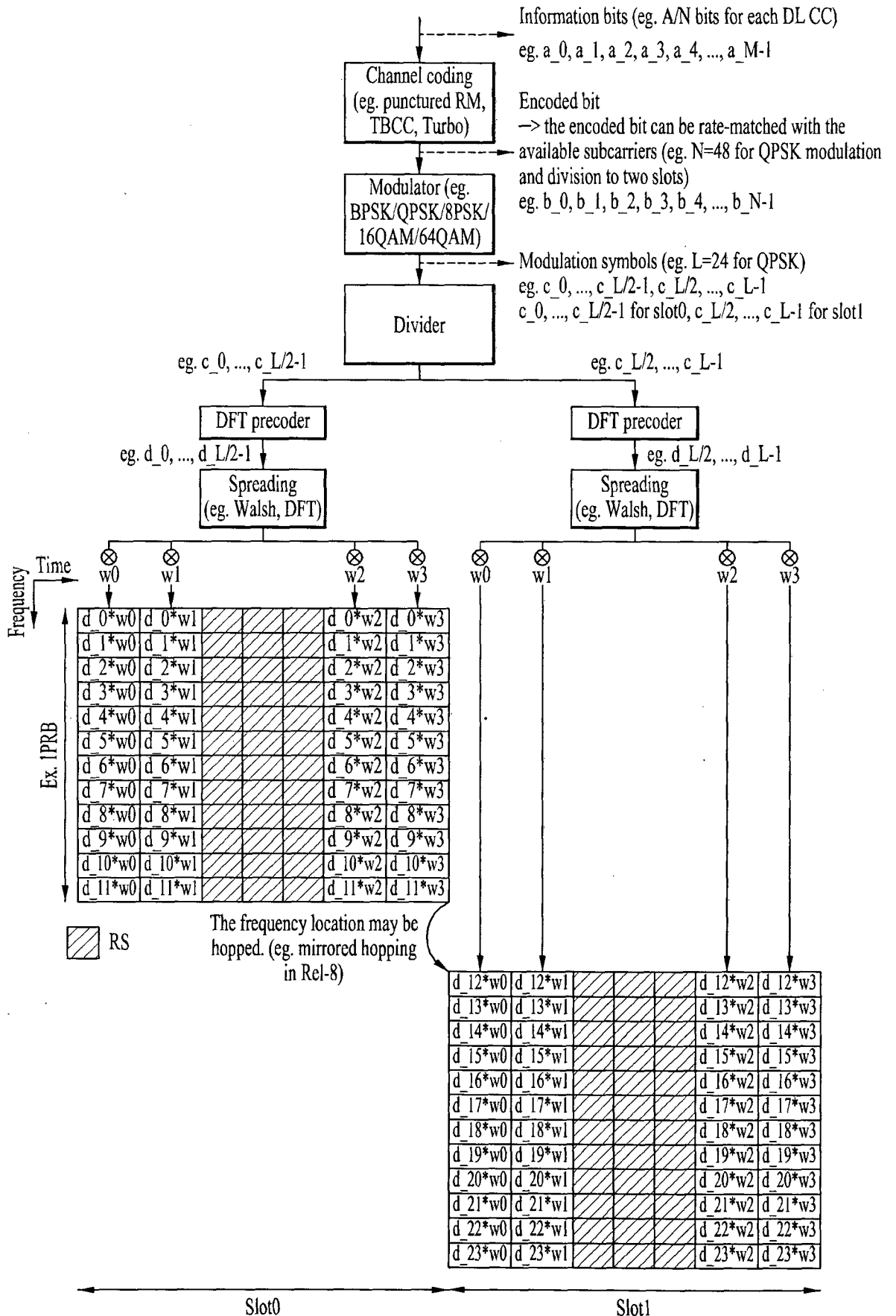
[27]



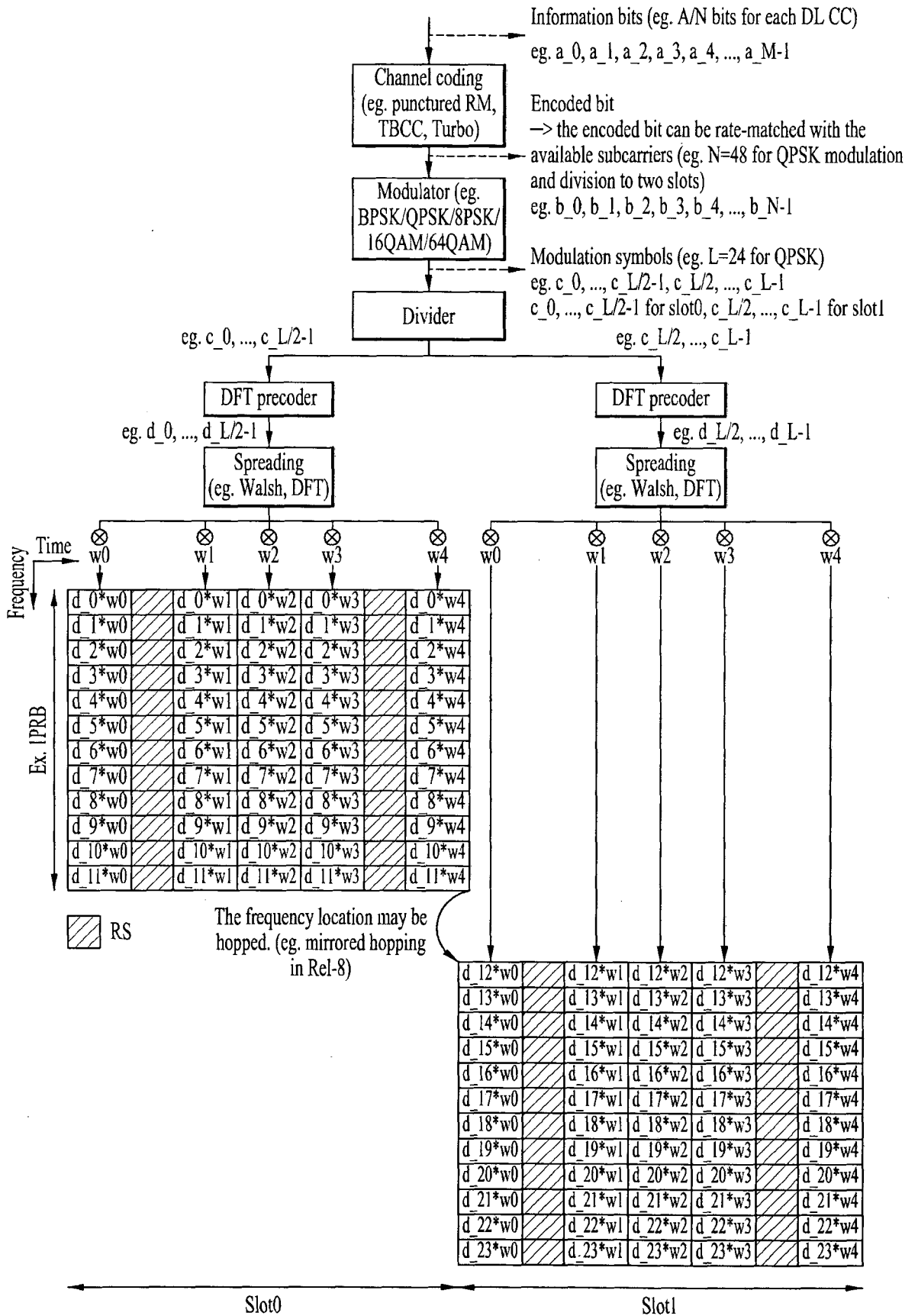
[도 28]



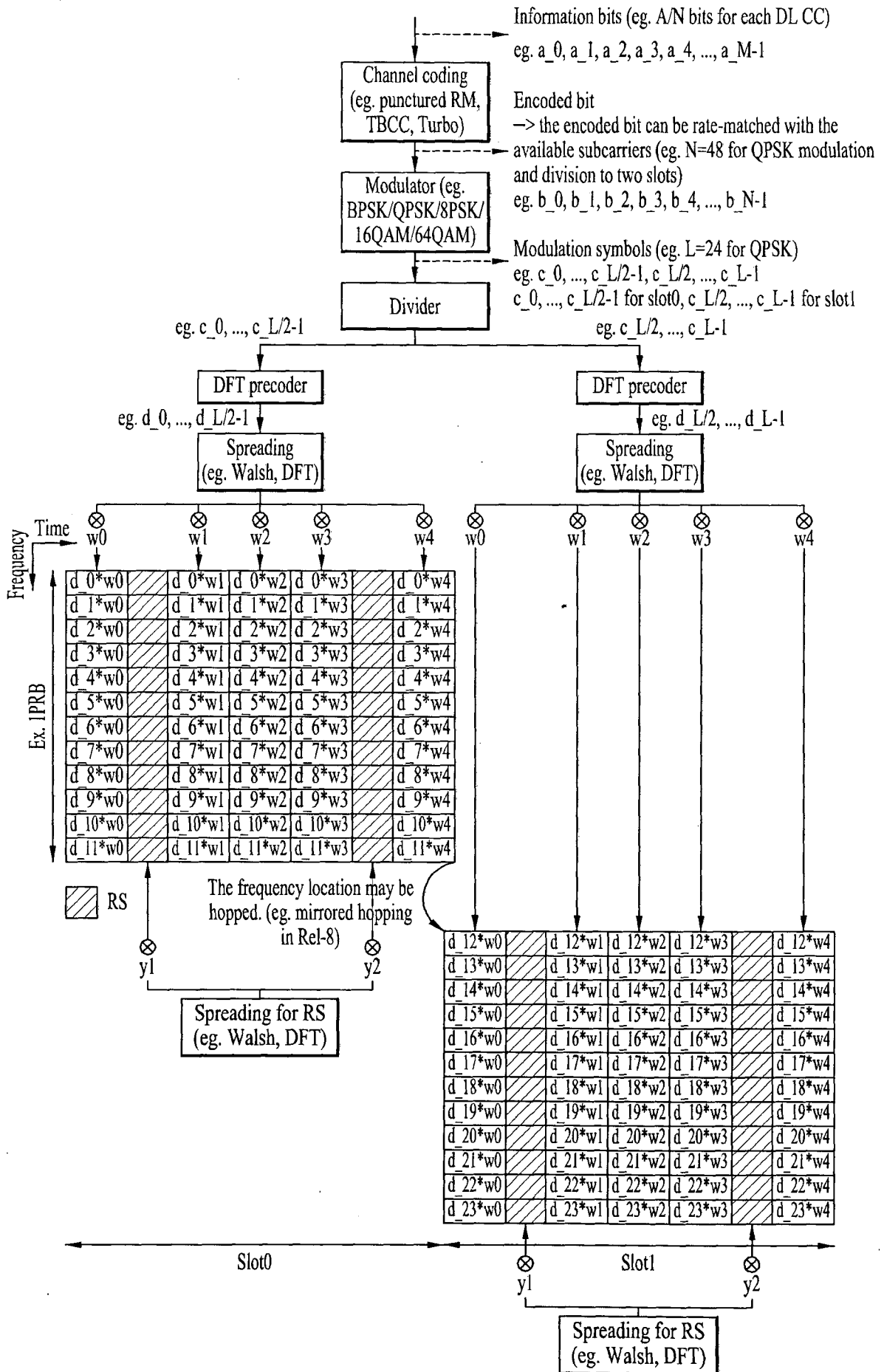
[29]



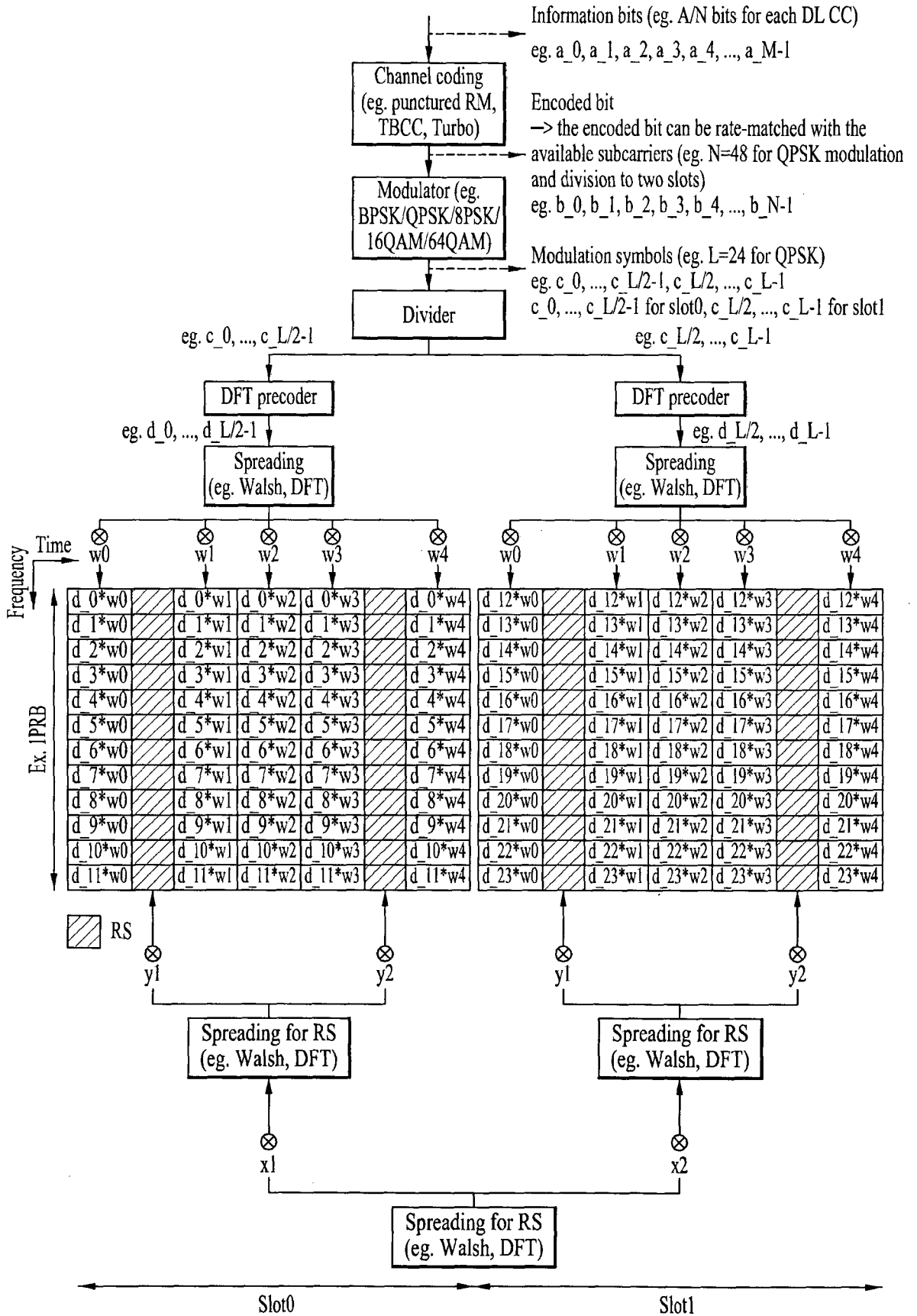
[30]



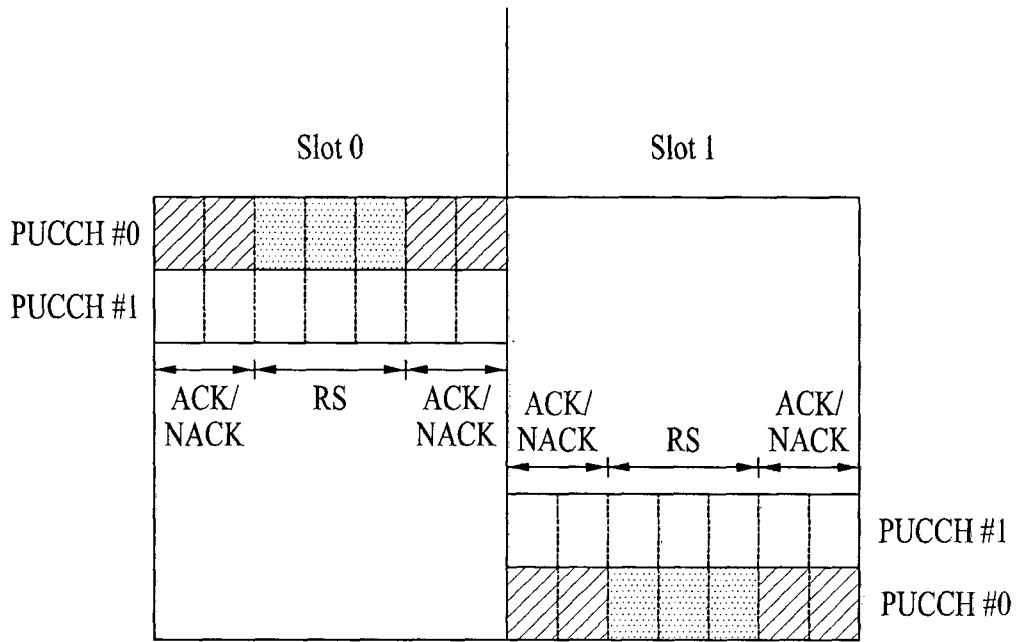
[31]



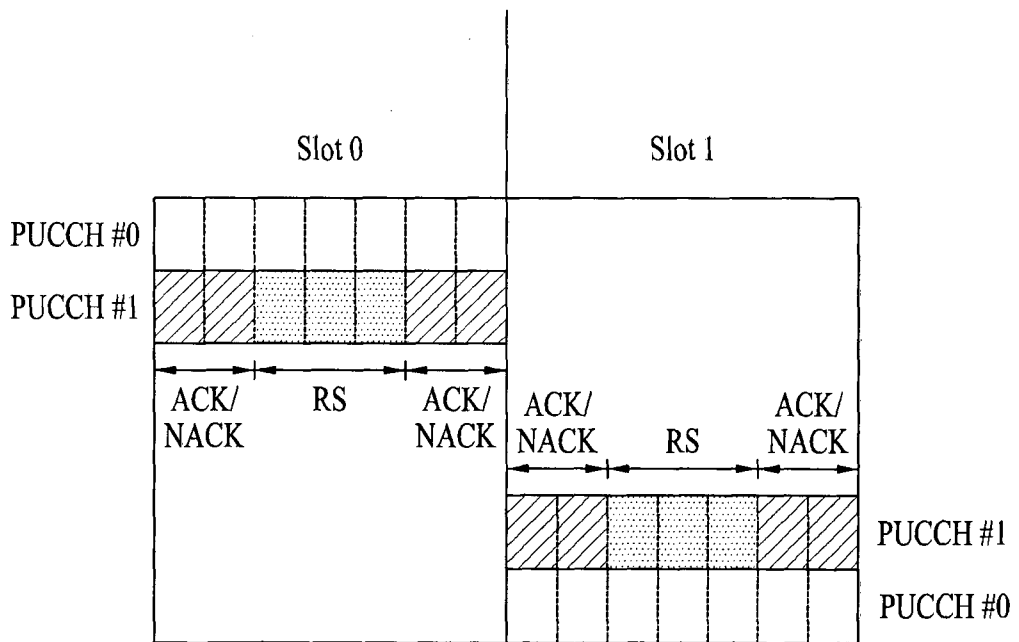
[32]



[33]

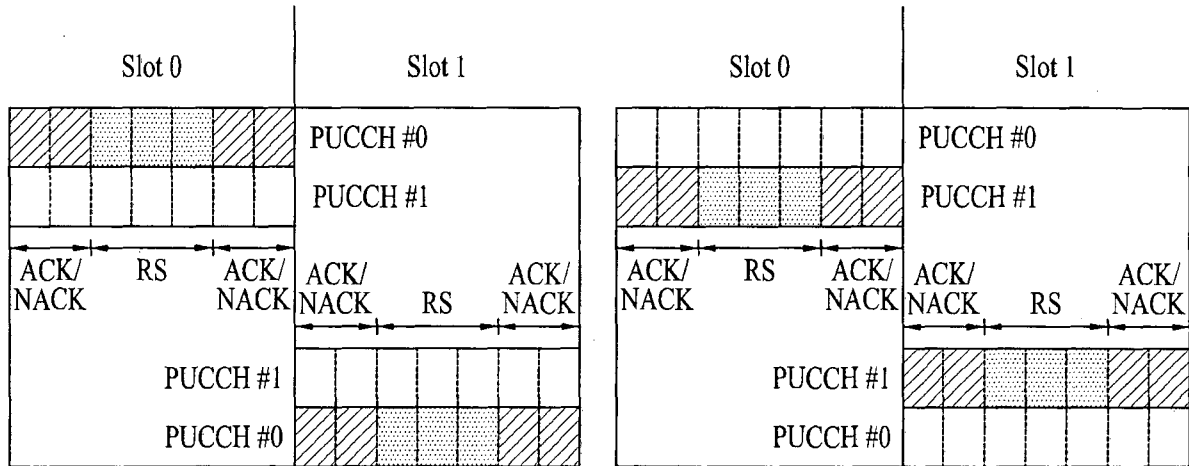


(a)



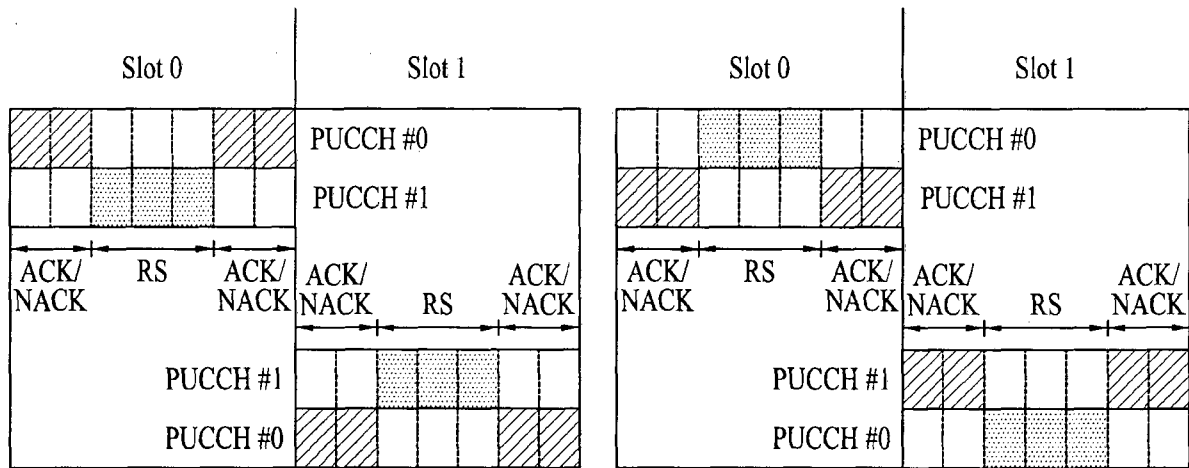
(b)

[도 34]



(a)

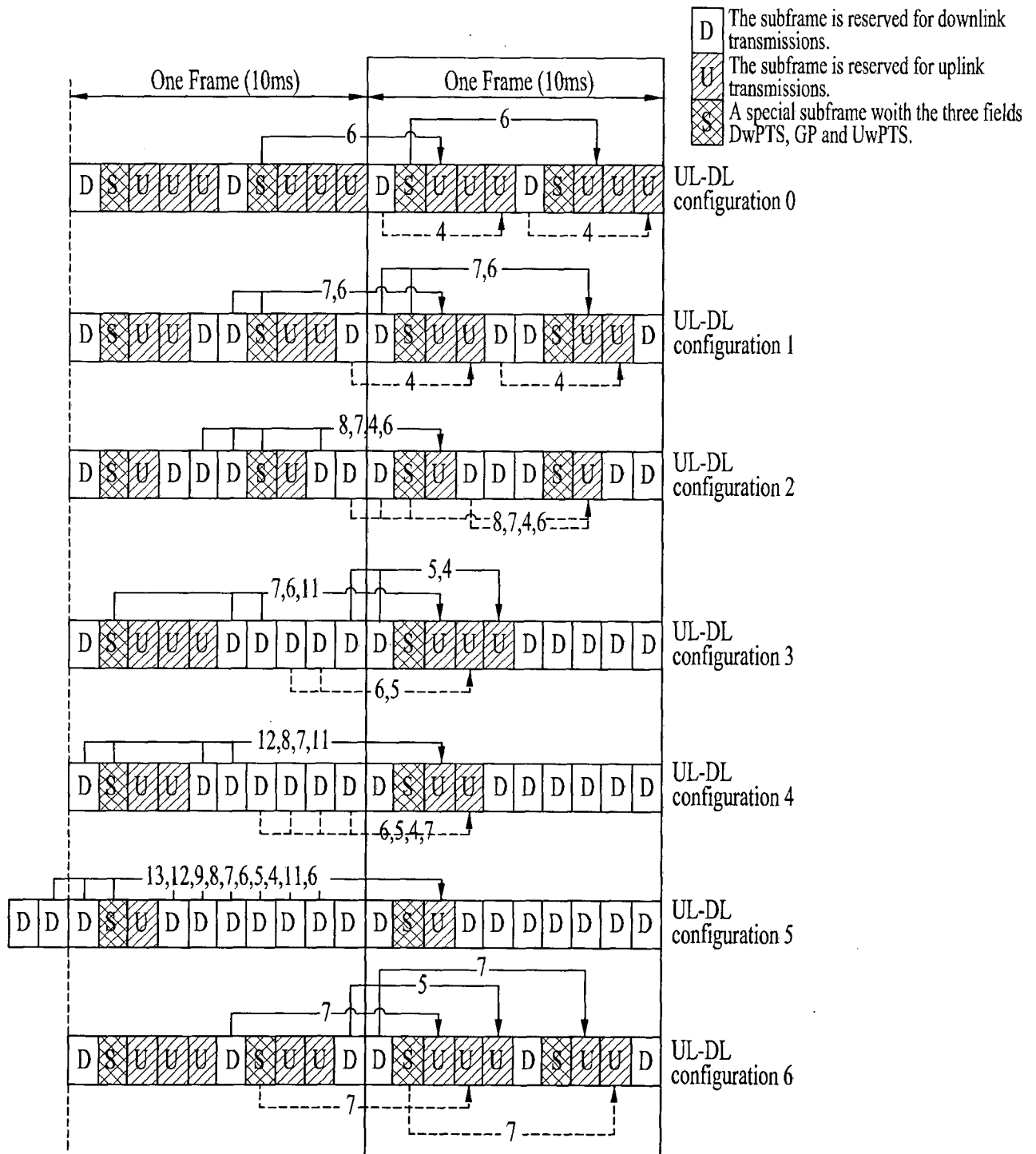
(a)



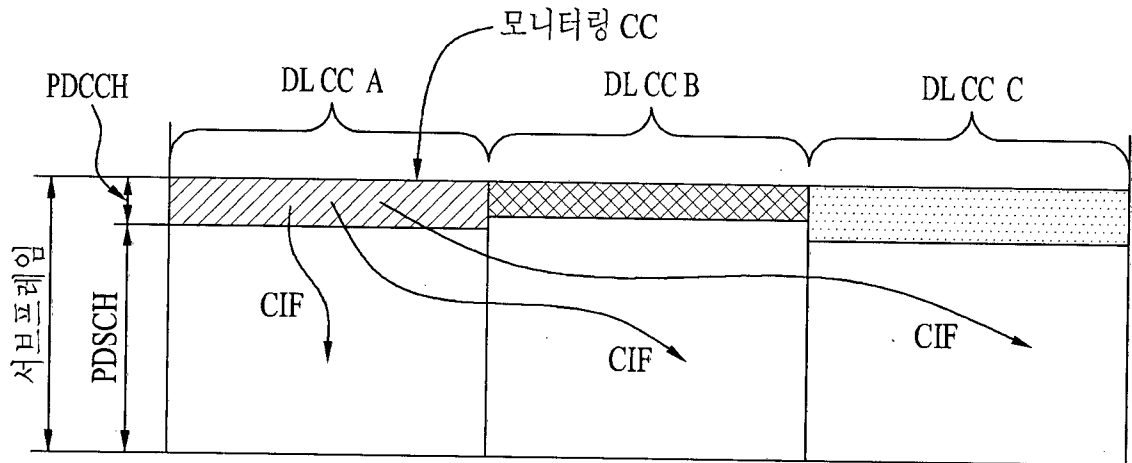
(c)

(d)

[35]



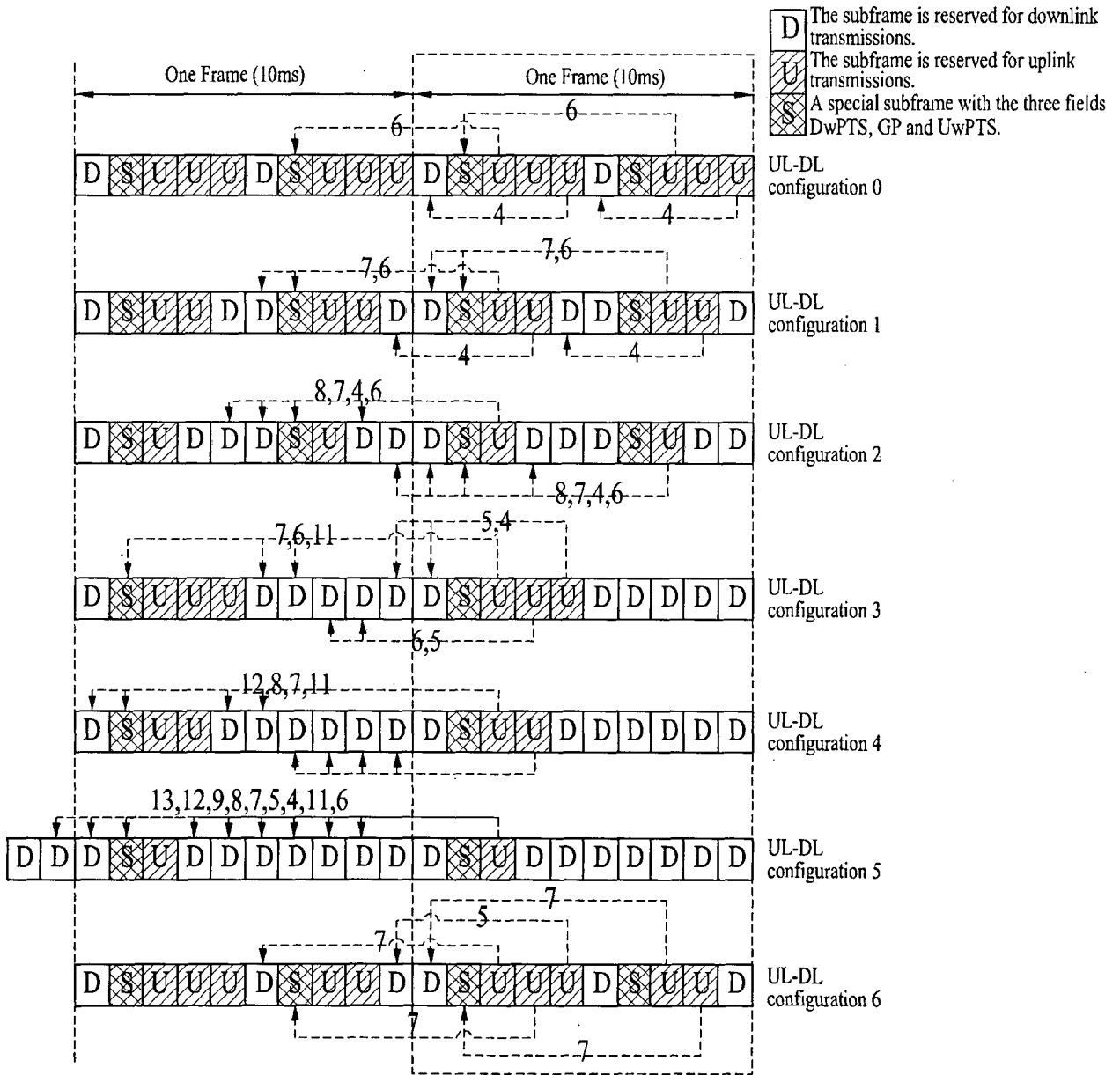
[도 36]



[37]

PDSCH or PDCCH (n-k) for DCI format 1/1A/1B/1D/2/2A/2B/2C PUCCH (n)

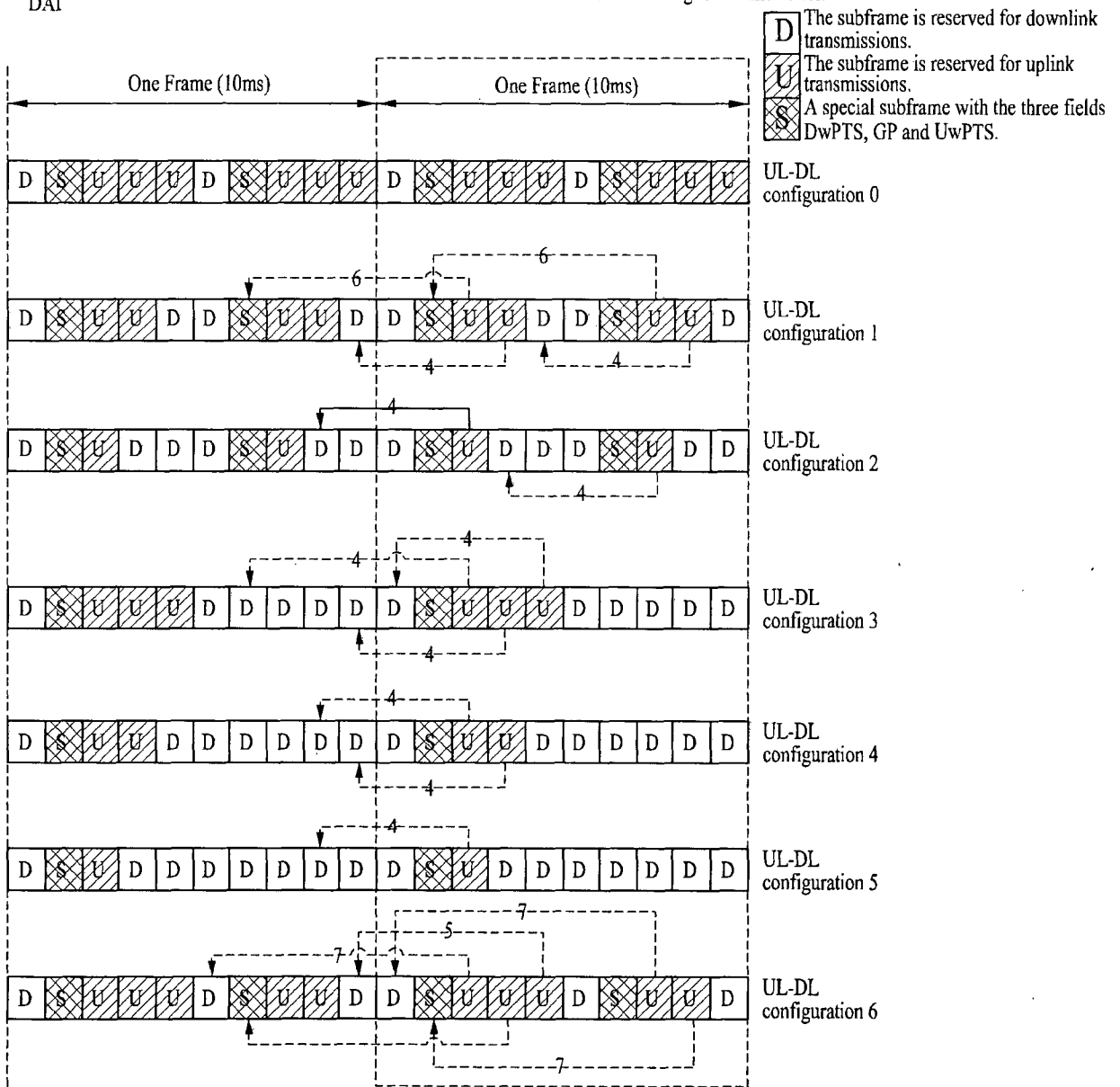
V_{DAI}^{DL} : the accumulative number of PDCCH(s) with assigned PDSCH transmission(s) and PDCCH indicating downlink SPS release



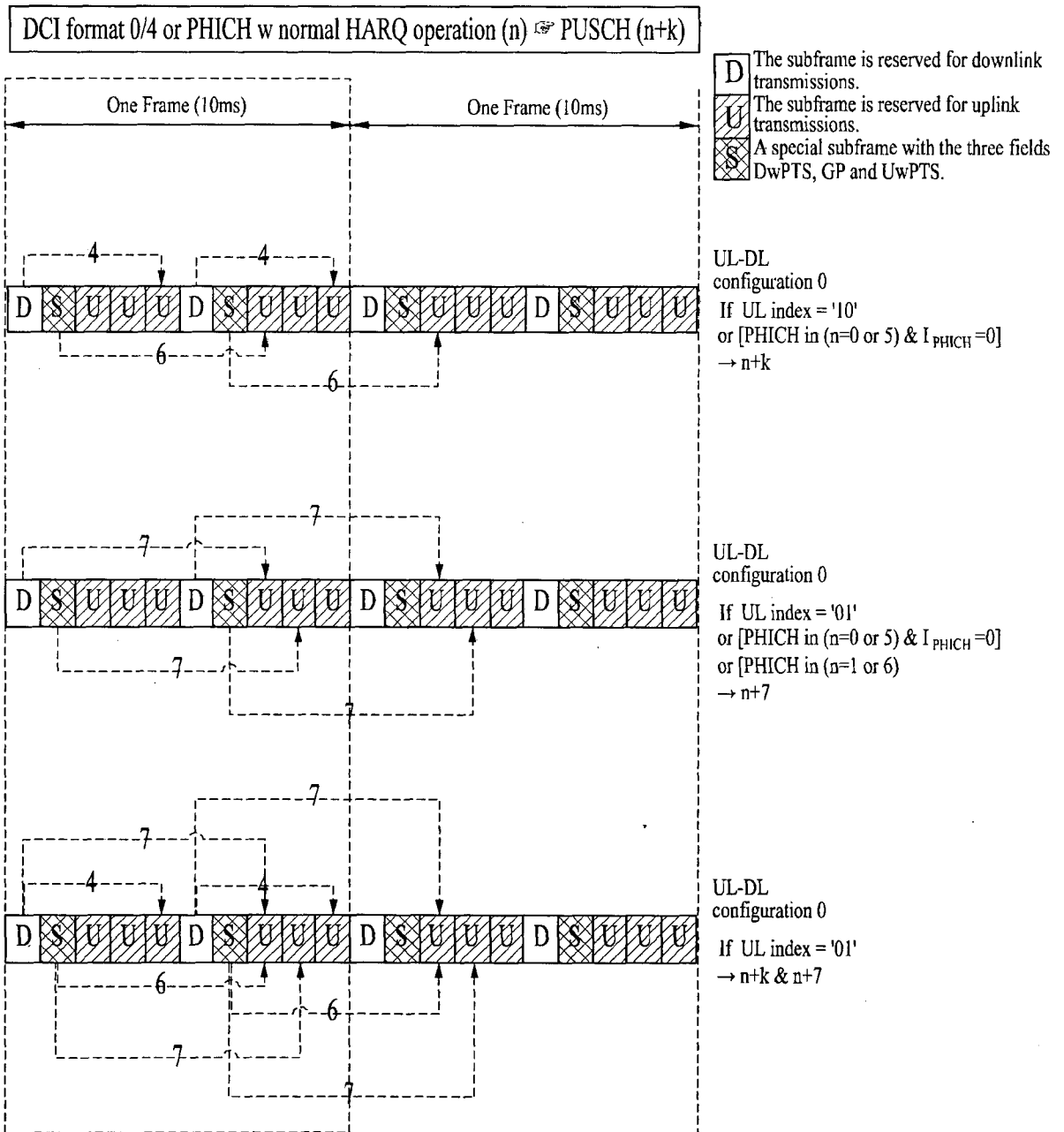
[38]

PDCCH (n-k') for DCI format 0/4 PUSCH (n)

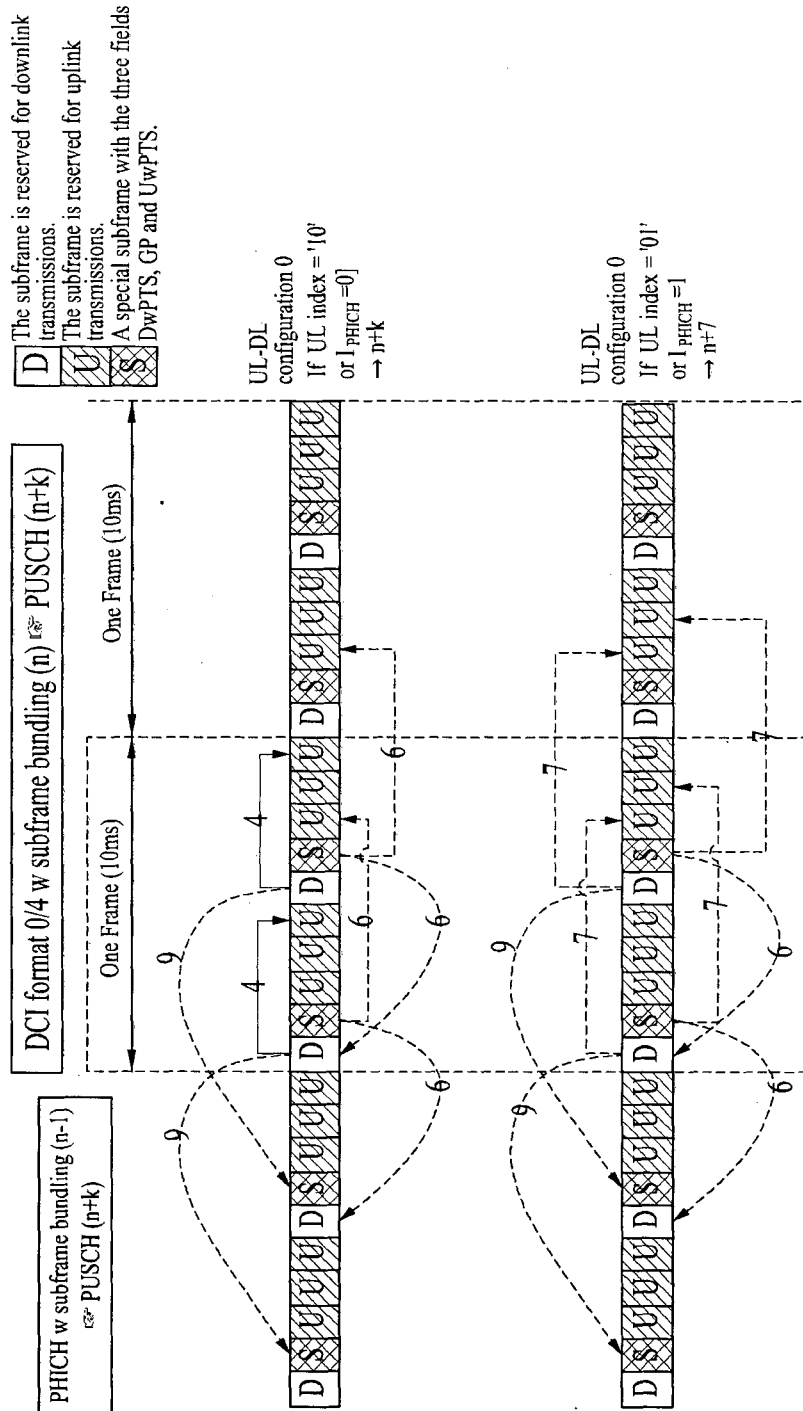
V_{DAI}^{DL} : total number of subframes with PDSCH transmissions and with PDCCH indicating downlink SPS release



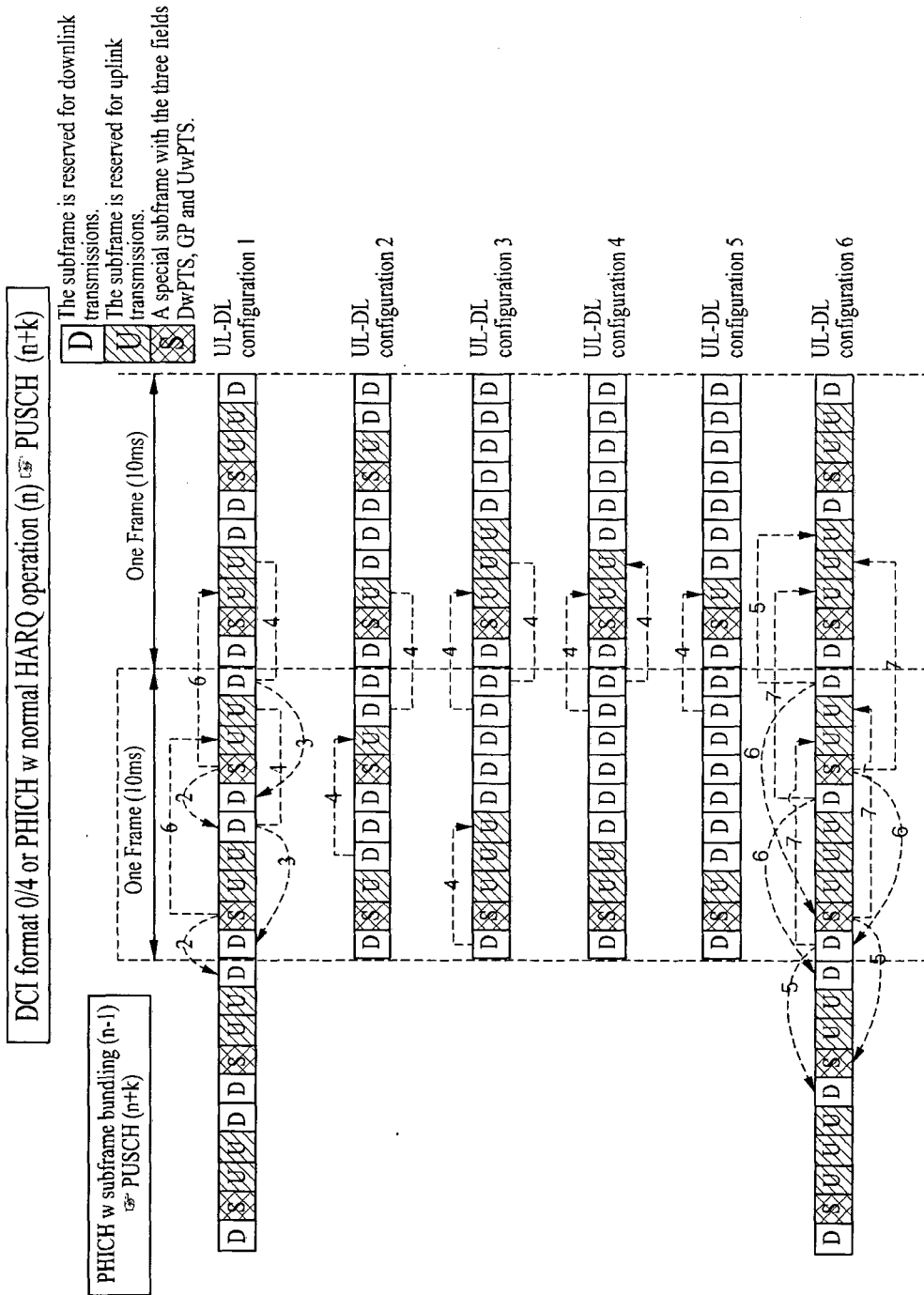
[39]



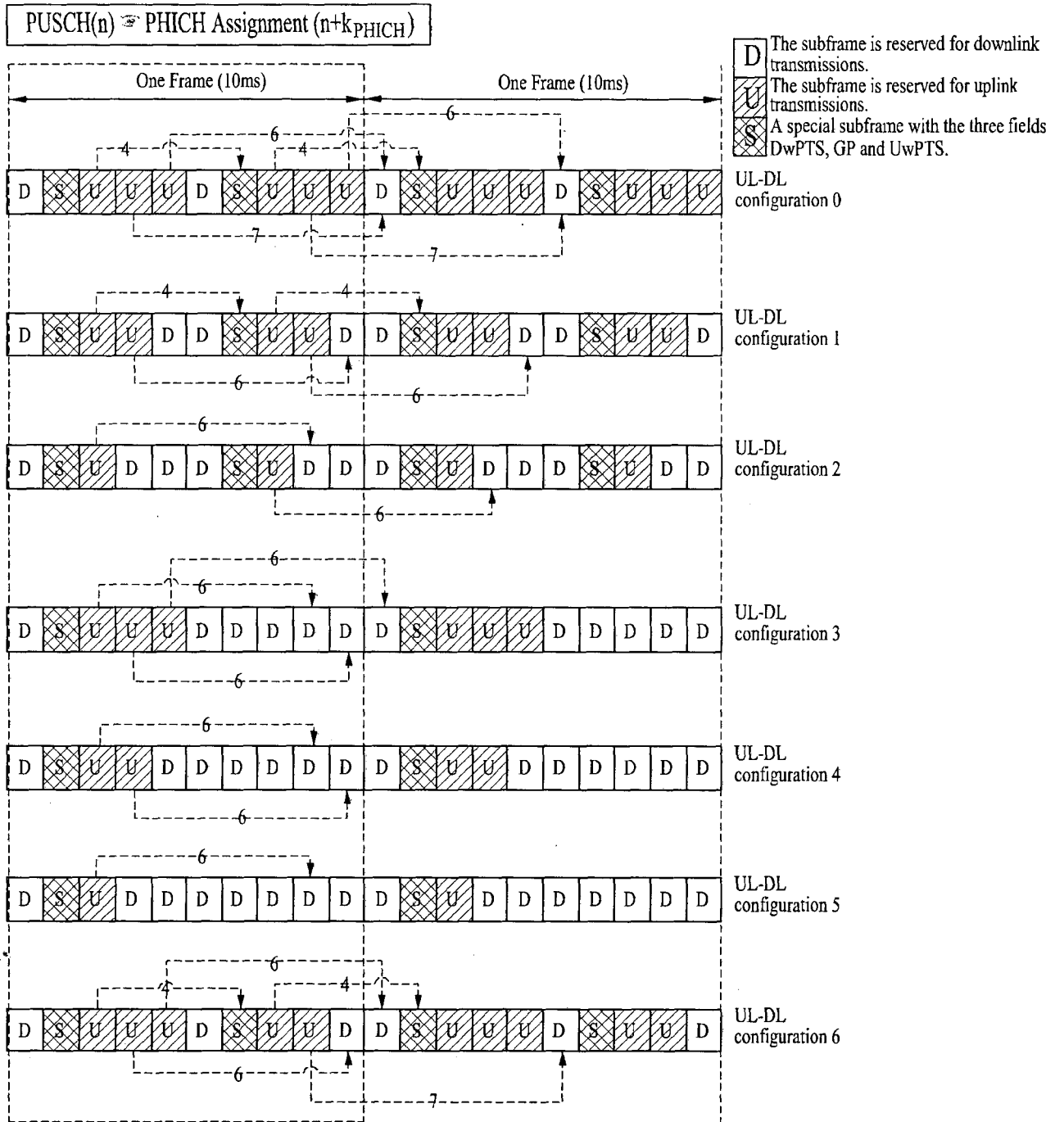
[도 40]



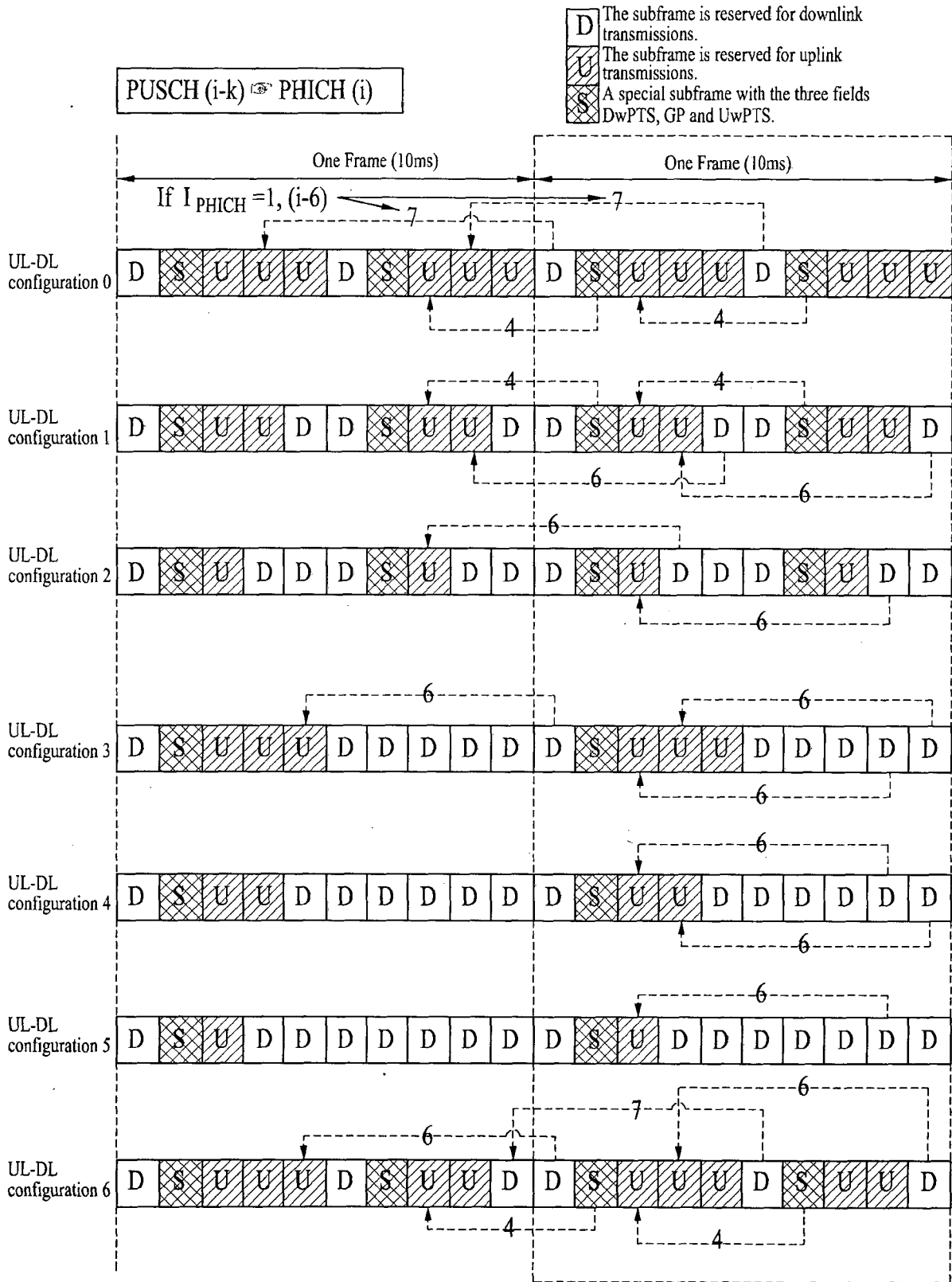
[41]



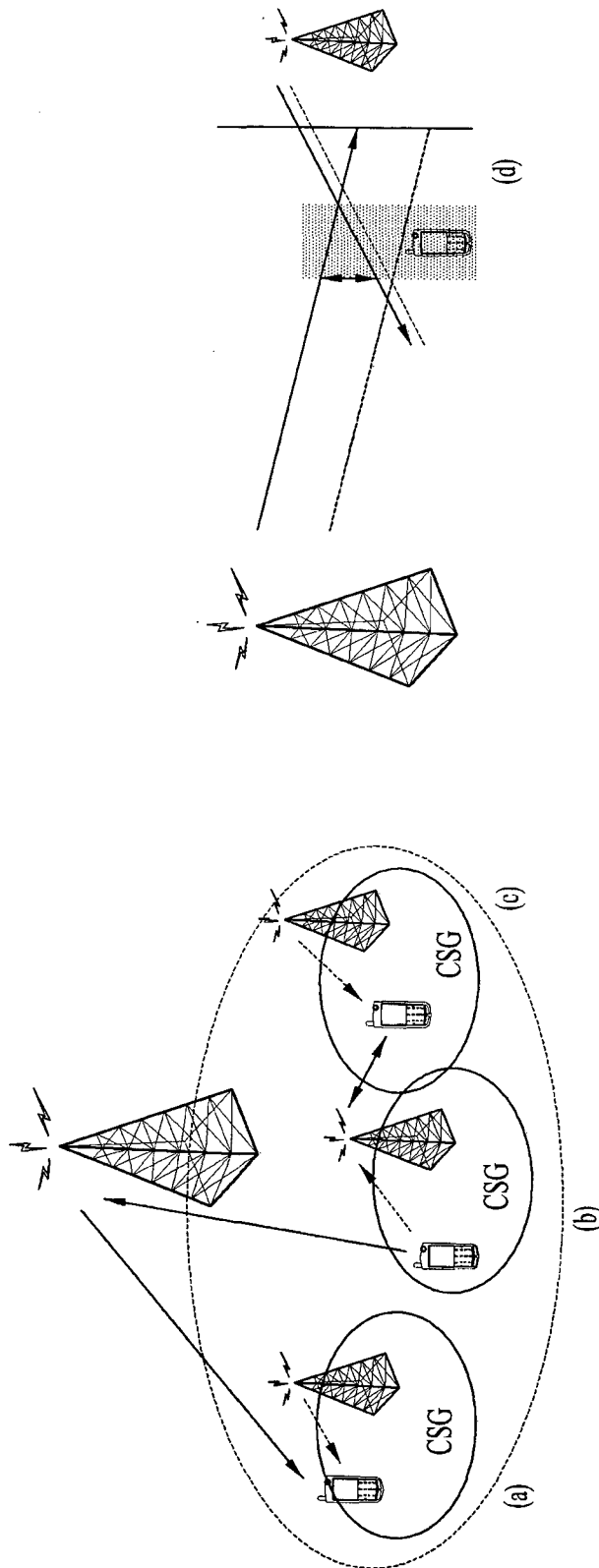
[42]



[43]



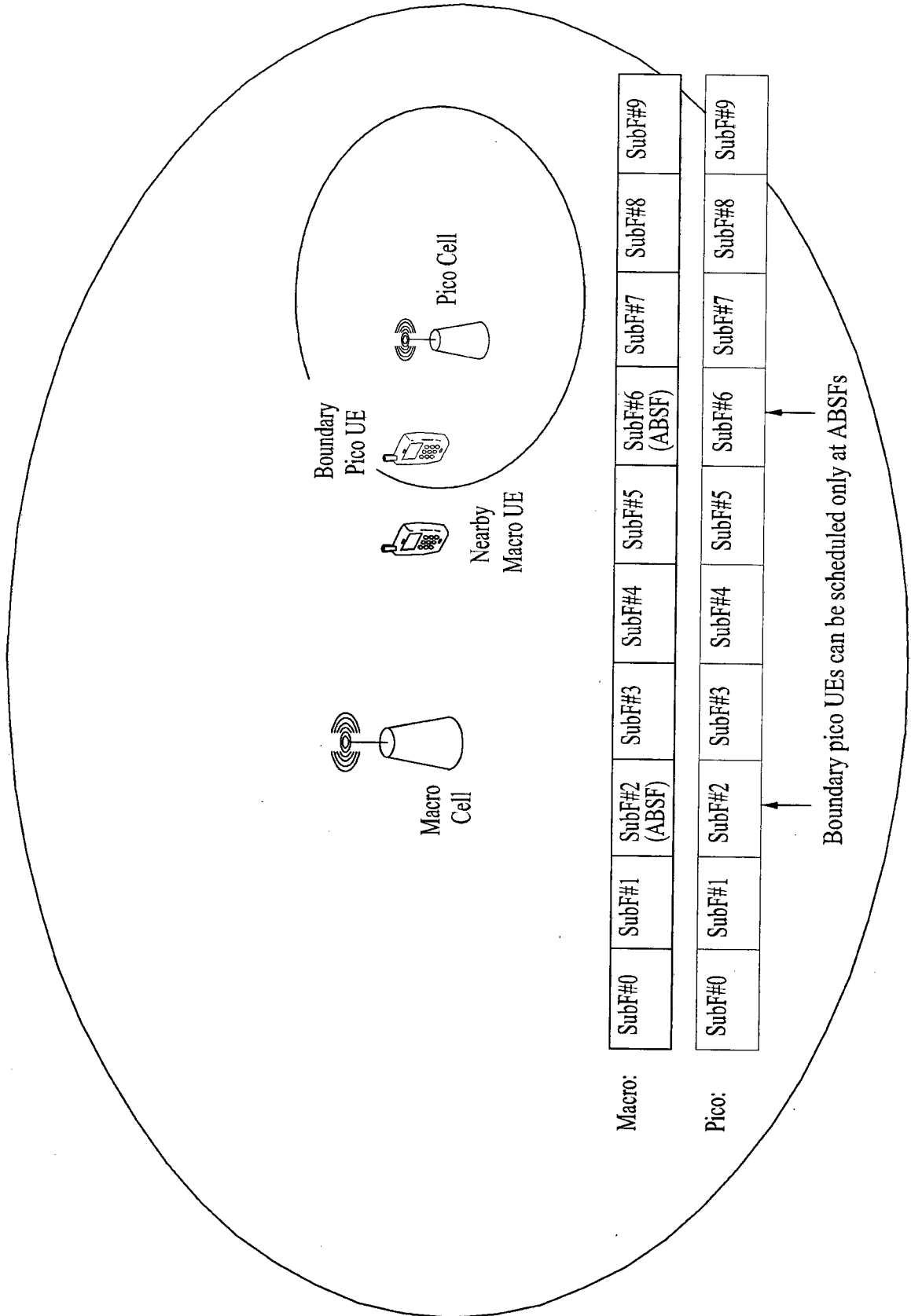
[도 44]



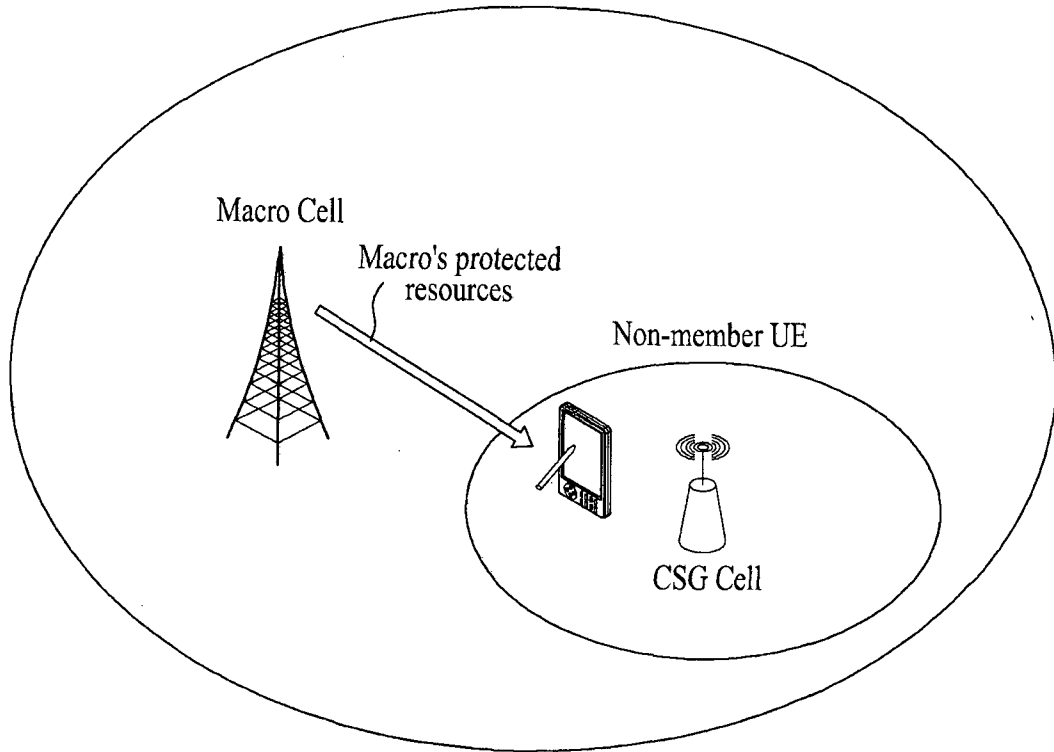
Rx power (solid, dotted \rightarrow macro), l /pathloss (dashed)

Inter-cell interference (dotted)

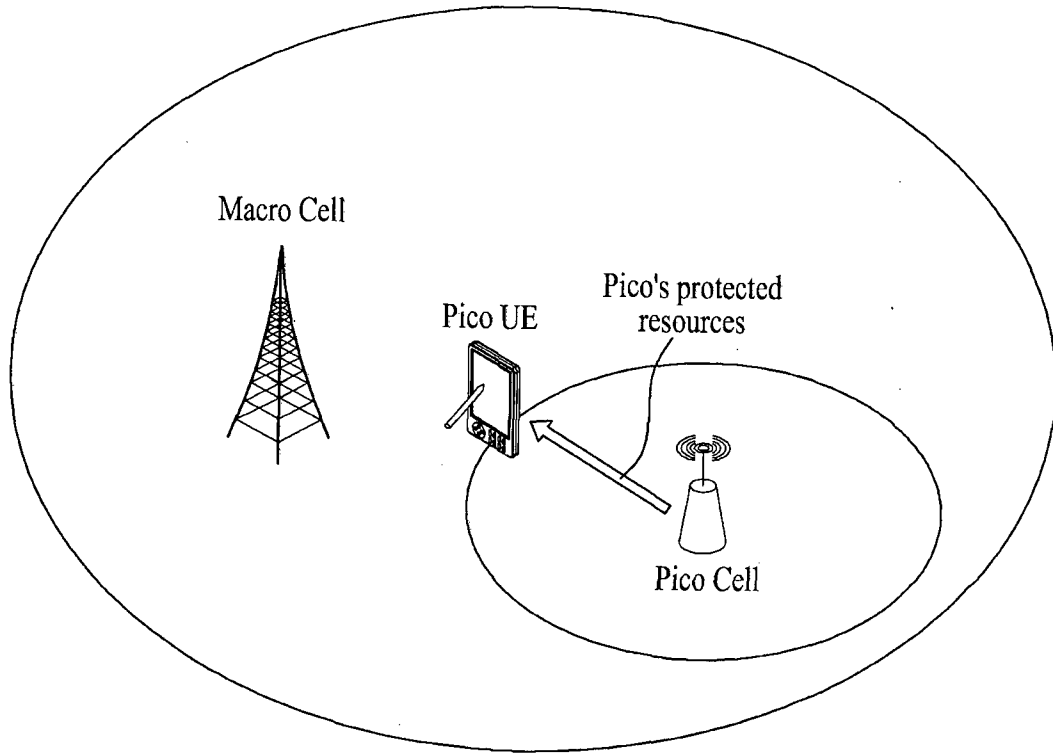
[45]



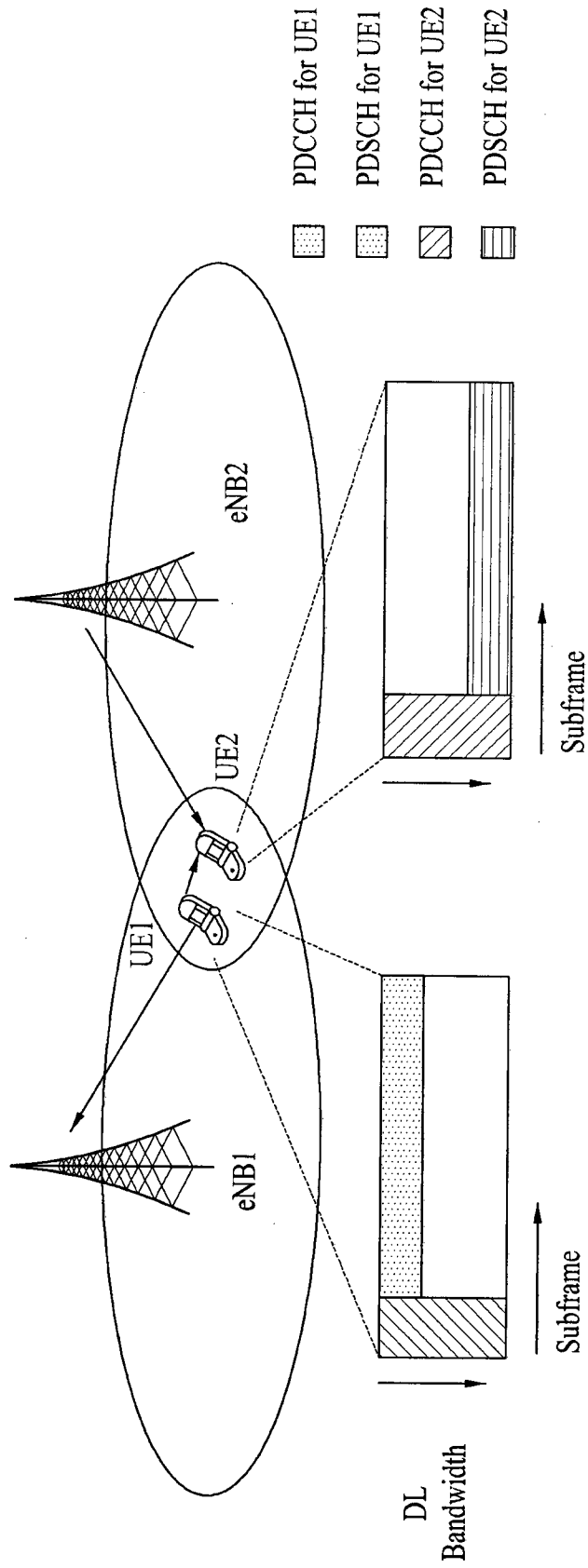
[도 46]



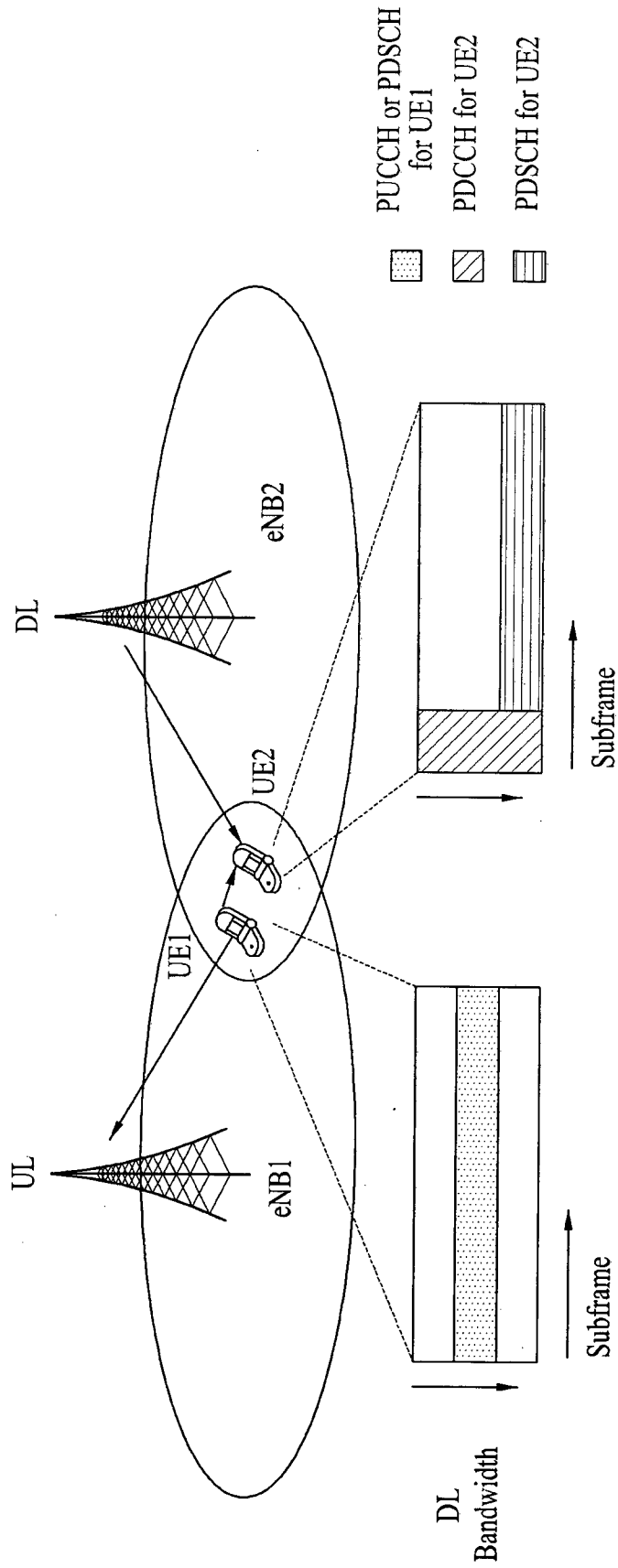
[도 47]



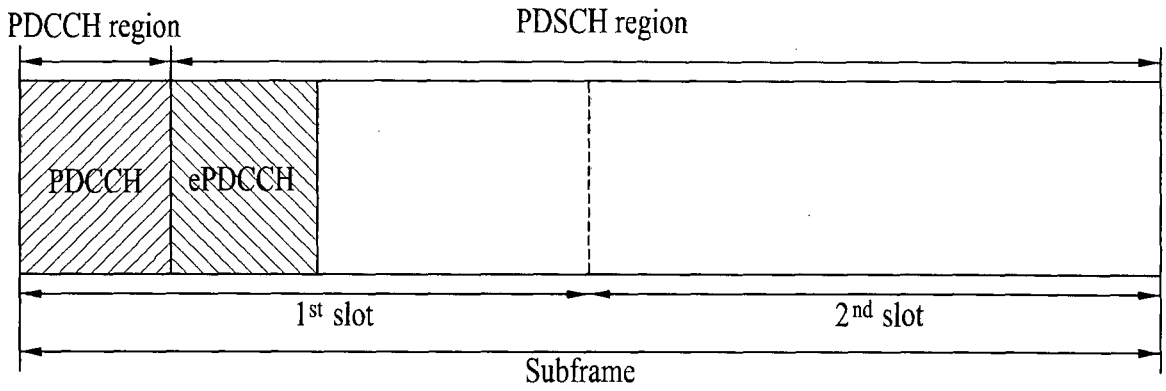
[48]



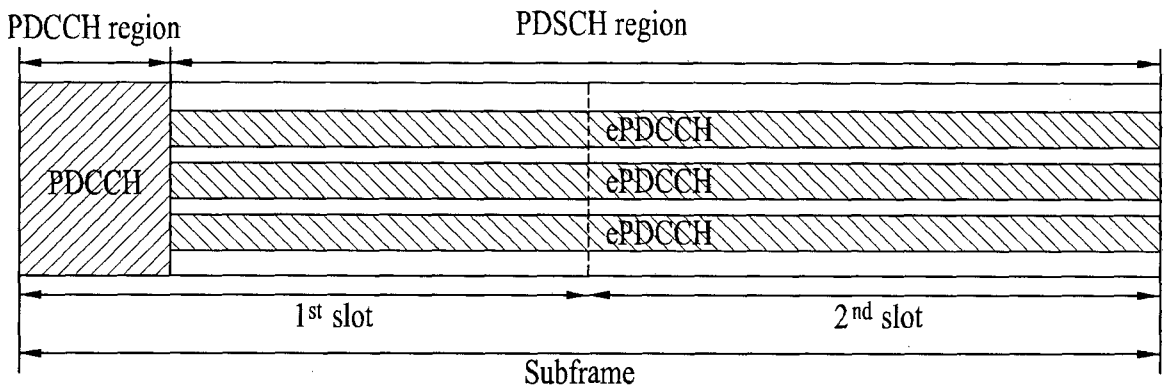
[49]



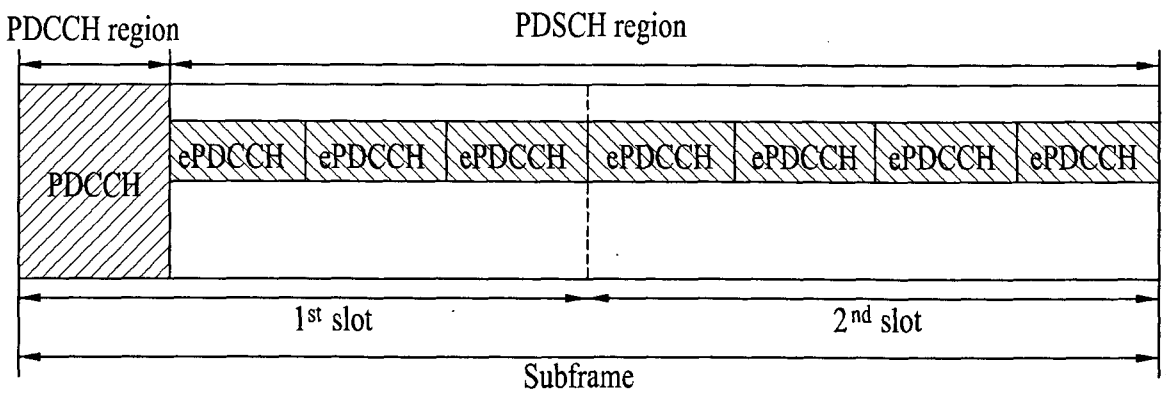
[50]



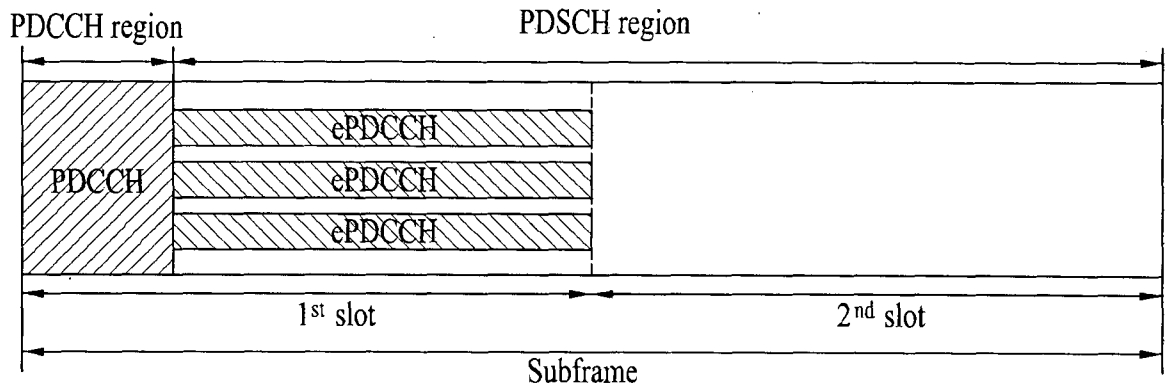
[51]



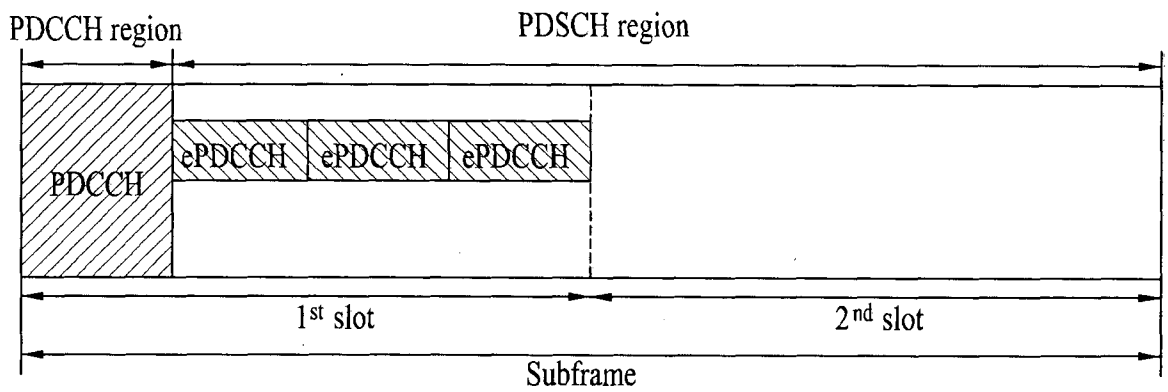
[52]



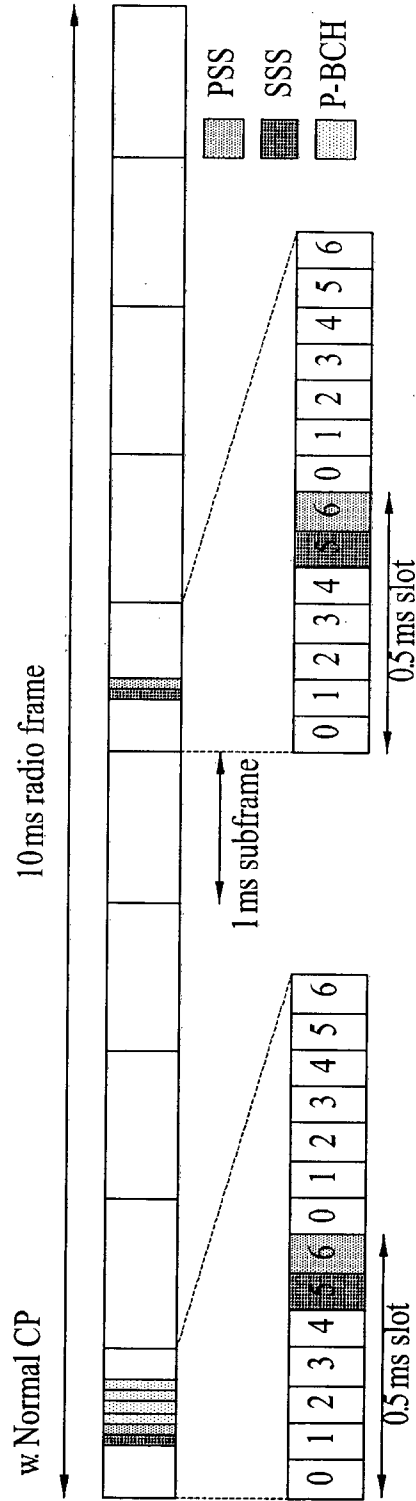
[53]



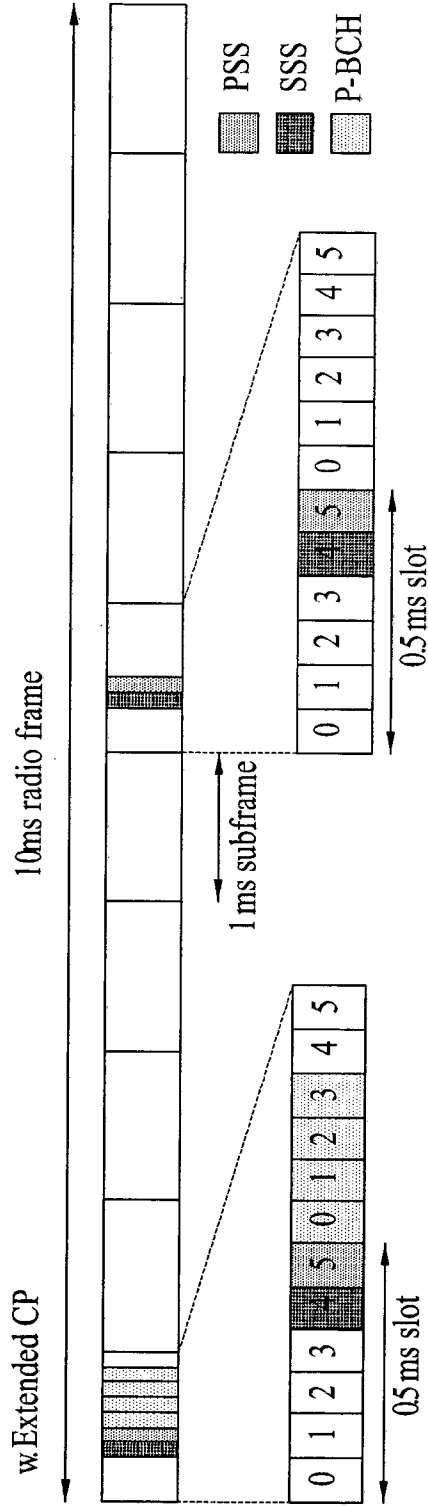
[54]



[도 55]



[도 56]



[도 57]

