

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 12월 13일 (13.12.2012)



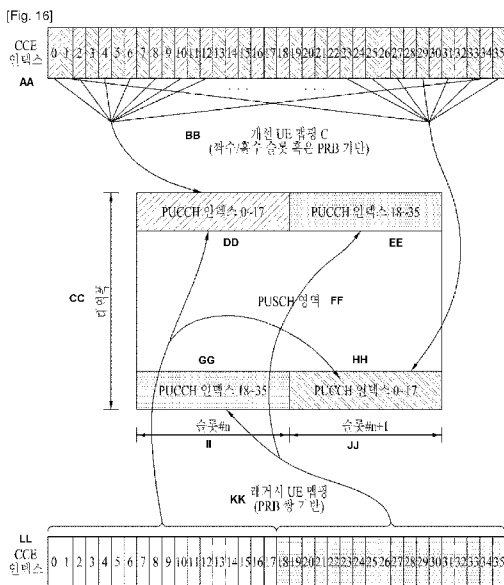
(10) 국제공개번호
WO 2012/169753 A2

- (51) 국제특허분류: H04J 11/00 (2006.01) H04L 1/16 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/004389
- (22) 국제출원일: 2012년 6월 4일 (04.06.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 61/493,954 2011년 6월 6일 (06.06.2011) US
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 김학성 (KIM, Hak-seong) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 김기준 (KIM, Kijun) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 서한별 (SEO, Hanbyul) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1 동 533 번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 서울 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 7층 KBK 특허법률사무소, 138-861 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING UPLINK CONTROL INFORMATION AND USER EQUIPMENT, AND METHOD FOR RECEIVING UPLINK CONTROL INFORMATION AND BASE STATION

(54) 발명의 명칭: 상향링크 제어정보 전송방법 및 사용자기기와, 상향링크 제어정보 수신방법 및 기지국



AA ... CCE index
BB ... improved UE mapping C (even / odd numbered slot or PRB-based)
CC ... bandwidth
DD ... PUCCH index 0-17
EE ... PUCCH index 18-35
FF ... PUSCH domain
GG ... PUCCH index 18-35
HH ... PUCCH index 0-17
II ... slot # n
JJ ... slot # n + 1
KK ... legacy UE mapping (PRB pair based)
LL ... CCE index

(57) Abstract: The present invention provides a method and apparatus for uplink transmission / reception of at least one slot in a sub-frame comprising two slots. A base station transmits information which controls the slot performing the uplink transmission among the two slots, to user equipment, and the user equipment performs uplink transmission from the slot directed by the information. When the user equipment transmits ACK / NACK information, the ACK / NACK information is transmitted from the first slot of the user equipment if the CCE associated with the first slot is the CCE included in the PDCCH of the user equipment, and the ACK / NACK information is transmitted from the second slot if the CCE is the CCE associated with the second slot.

(57) 요약서: 본 발명은 2 개의 슬롯으로 구성된 서브프레임에서 상기 2 개의 슬롯 중 어느 하나에서 상향링크 전송/수신을 수행하는 방법 및 장치를 제공한다. 기지국은 2 개의 슬롯 중 상향링크 전송이 수행되는 슬롯을 지시하는 정보를 사용자기기에 전송할 수 있으며, 상기 사용자기기는 상기 정보에 의해 지시된 슬롯에서 상향링크 전송을 수행한다. 상기 사용자기기가 ACK/NACK 정보를 전송하는 경우, 상기 사용자기기는 상기 사용자기기의 PDCCH에 포함된 CCE가 첫 번째 슬롯에 연관된 CCE 이면 첫 번째 슬롯에서 상기 ACK/NACK 정보를 전송하고, 상기 CCE가 두 번째 슬롯에 연관된 CCE 이면 두 번째 슬롯에서 상기 ACK/NACK 정보를 전송할 수 있다.

WO 2012/169753 A2

공개:

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

명세서

발명의 명칭: 상향링크 제어정보 전송방법 및 사용자기기와, 상향링크 제어정보 수신방법 및 기지국

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 상향링크 신호를 전송하는 방법 및 장치와 상향링크 신호를 수신하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 기기간(Machine-to-Machine, M2M) 통신과, 높은 데이터 전송량을 요구하는 스마트폰, 태블릿 PC 등의 다양한 장치 및 기술이 출현 및 보급되고 있다. 이에 따라, 셀룰러 망에서 처리될 것이 요구되는 데이터 양이 매우 빠르게 증가하고 있다. 이와 같이 빠르게 증가하는 데이터 처리 요구량을 만족시키기 위해, 더 많은 주파수 대역을 효율적으로 사용하기 위한 반송파 집성(carrier aggregation) 기술, 인지무선(cognitive radio) 기술 등과, 한정된 주파수 내에서 전송되는 데이터 용량을 높이기 위한 다중 안테나 기술, 다중 기지국 협력 기술 등이 발전하고 있다. 또한, 사용자가 주변에서 액세스할 수 있는 노드의 밀도가 높아지는 방향으로 통신 환경이 진화하고 있다. 높은 밀도의 노드를 구비한 통신 시스템은 노드들 간의 협력에 의해 더 높은 성능의 통신 서비스를 사용자에게 제공할 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [3] 새로운 무선 통신 기술의 도입에 따라, 기지국이 소정 자원영역에서 서비스를 제공해야 하는 사용자기기들의 개수가 증가할 뿐만 아니라, 상기 기지국이 서비스를 제공하는 사용자기기들로부터 수신해야 하는 상향링크 데이터와 상향링크 제어정보의 양이 증가하고 있다. 기지국이 사용자기기(들)과의 통신에 이용가능한 무선 자원의 양은 유한하므로, 기지국이 유한한 무선 자원을 이용하여 상향링크 데이터 및/또는 상향링크 제어정보를 사용자기기(들)를 효율적으로 수신하기 위한 새로운 방안이 요구된다.
- [4] 따라서, 본 발명은 상향링크 신호를 효율적으로 전송/수신하는 방법 및 장치를 제공한다.
- [5] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [6] 본 발명의 일 양상으로, 무선 통신 시스템에서 사용자기기가 상향링크

제어정보를 전송함에 있어서, 기지국으로부터 PDCCH(physical downlink control channel)를 수신하고; 상기 기지국으로 상기 PDCCH에 대응한 ACK/NACK(ACKnowledge/Negative ACK) 정보를 나르는 PUCCH(physical uplink control channel)를 전송하되, 상기 PDCCH에 포함된 첫 번째 CCE(control channel element)의 인덱스가 제1CCE 집합에 속하는 경우에는 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 상기 PUCCH를 전송하고, 상기 첫 번째 CCE의 인덱스가 제2CCE 집합에 속하는 경우에는 상기 서브프레임의 두 번째 슬롯에서 상기 PUCCH를 전송하는, 상향링크 제어정보 전송방법이 제공된다.

- [7] 본 발명의 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 사용자기기가 상향링크 제어정보를 전송함에 있어서, 무선 신호를 전송 혹은 수신하도록 구성된 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛; 및 기지국으로부터 PDCCH(physical downlink control channel)를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하고, 상기 PDCCH에 대응한 ACK/NACK(ACKnowledge/Negative ACK) 정보를 나르는 PUCCH(physical uplink control channel)를 상기 기지국으로 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 상기 PDCCH에 포함된 첫 번째 CCE(control channel element)의 인덱스가 제1CCE 집합에 속하는 경우에는 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 상기 PUCCH를 전송하고, 상기 첫 번째 CCE의 인덱스가 제2CCE 집합에 속하는 경우에는 상기 서브프레임의 두 번째 슬롯에서 상기 PUCCH를 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하는, 사용자기기가 제공된다.
- [8] 본 발명의 또 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 기지국이 상향링크 제어정보를 수신함에 있어서, 사용자기기에 PDCCH(physical downlink control channel)를 전송하고; 상기 사용자기기로부터 상기 PDCCH에 대응한 ACK/NACK(ACKnowledge/Negative ACK) 정보를 나르는 PUCCH를 수신하되, 상기 PDCCH에 포함된 첫 번째 CCE(control channel element)의 인덱스가 제1CCE 집합에 속하는 경우에는 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 상기 PUCCH(physical uplink control channel)를 수신하고, 상기 첫 번째 CCE의 인덱스가 제2CCE 집합에 속하는 경우에는 상기 서브프레임의 두 번째 슬롯에서 상기 PUCCH를 수신하는, 상향링크 제어정보 수신방법이 제공된다.
- [9] 본 발명의 또 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 기지국이 상향링크 제어정보를 수신함에 있어서, 무선 신호를 전송 혹은 수신하도록 구성된 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛; 및 사용자기기에 PDCCH(physical downlink control channel)를 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하고, 상기 사용자기기로부터 상기 PDCCH에 대응한 ACK/NACK(ACKnowledge/Negative ACK) 정보를 나르는 PUCCH를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 상기 PDCCH에 포함된 첫 번째 CCE(control channel element)의 인덱스가 제1CCE 집합에 속하는 경우에는 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 상기 PUCCH(physical uplink control channel)를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하고, 상기 첫 번째 CCE의 인덱스가 제2CCE 집합에 속하는 경우에는 상기

서브프레임의 두 번째 슬롯에서 상기 PUCCH를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하는, 기지국이 제공된다.

- [10] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 제1CCE 집합과 상기 제2CCE 집합 중 어느 하나는 전체 N 개(여기서, N 은 2보다 큰 정수)의 CCE 인덱스들 중 CCE 인덱스 0부터 $M-1$ (여기서, M 은 양의 정수)을 포함하고, 다른 하나는 상기 N 개의 CCE 인덱스들 중 CCE 인덱스 M 부터 $N-1$ 을 포함할 수 있다.
- [11] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 기지국으로부터 M 을 나타내는 정보가 상기 사용자기기에게 전송될 수 있다.
- [12] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 제1CCE 집합과 상기 제2CCE 집합 중 어느 하나는 전체 N 개(여기서, N 은 2보다 큰 정수)의 CCE 인덱스들 중 짝수 인덱스들만을 포함하고, 나머지 하나는 홀수 인덱스들만을 포함할 수 있다.
- [13] 상기 과제 해결방법들은 본 발명의 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.
- [14] [유리한 효과]
- [15] 본 발명에 의하면, 상향링크 자원 사용의 효율성이 높아진다.
- [16] 또한, 본 발명에 의하면, 소정 시간-주파수 자원에 다중화되는 상향링크 전송의 개수가 줄어들어, 상기 소정 시간-주파수 자원에서 상향링크 전송들 사이에 발생하는 간섭이 줄어들게 된다.
- [17] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [18] 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.
- [19] 도 1은 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸 것이다.
- [20] 도 2는 무선 통신 시스템에서 하향링크/상향링크(DL/UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸 것이다.
- [21] 도 3은 3GPP LTE(-A) 시스템에서 사용되는 하향링크 서브프레임 구조를 예시한 것이다.
- [22] 도 4는 3GPP LTE(-A) 시스템에서 사용되는 상향링크 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 것이다.
- [23] 도 5부터 도 8은 PUCCH 포맷에 따른 UCI 전송을 예시한 것이다.
- [24] 도 9는 본 발명의 일 실시예 따른 슬롯 활용 지시를 이용한 슬롯-기반

PUSCH/PUCCH/SRS 전송을 예시한 것이다.

- [25] 도 10은 본 발명에 따른 BS가 슬롯 활용 지시를 활용하는 예를 나타낸 것이다.
- [26] 도 11은 서브프레임 번들링을 사용하는 시스템에서 슬롯-모드가 구성된 경우의 상향링크 전송을 예시한 것이다.
- [27] 도 12는 3GPP LTE(-A) 시스템에서 ACK/NACK을 위한 PUCCH 자원을 결정하는 예를 나타낸 것이다.
- [28] 도 13 및 도 14는 CCE 인덱스를 PUCCH 포맷 1/1a/1b와 맵핑하는 본 발명의 일 실시예를 예시한 것이다.
- [29] 도 15는 CCE 인덱스를 PUCCH 포맷 1/1a/1b와 맵핑하는 본 발명의 다른 실시예를 예시한 것이다.
- [30] 도 16은 CCE 인덱스를 PUCCH 포맷 1/1a/1b와 맵핑하는 본 발명의 또 다른 실시예를 예시한 것이다.
- [31] 도 17 및 도 18은 CCE 인덱스를 PUCCH 포맷 1/1a/1b와 맵핑하는 본 발명의 또 다른 실시예를 예시한 것이다.
- [32] 도 19는 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 위한 PUCCH 자원에 관한 본 발명의 일 실시예를 예시한 것이다.
- [33] 도 20은 PUCCH 포맷 3를 위한 PUCCH 자원에 관한 본 발명의 일 실시예를 예시한 것이다.
- [34] 도 21은 상향링크 제어영역의 채널 추정을 위한 참조신호를 전송하는 본 발명의 실시예들을 예시한 것이다.
- [35] 도 22는 본 발명을 수행하는 전송장치(10) 및 수신장치(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [36] 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.
- [37] 또한, 이하에서 설명되는 기법(technique) 및 장치, 시스템은 다양한 무선 다중 접속 시스템에 적용될 수 있다. 설명의 편의를 위하여, 이하에서는 본 발명이 3GPP LTE(-A)에 적용되는 경우를 가정하여 설명한다. 그러나, 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 이하의 상세한 설명이 이동통신 시스템이 3GPP LTE(-A) 시스템에 대응하는 이동통신 시스템을 기초로 설명되더라도, 3GPP LTE(-A)에 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 이동통신 시스템에도 적용 가능하다.
- [38] 몇몇 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.

- [39] 본 발명에 있어서, 사용자기기(UE: User Equipment)는 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, BS와 통신하여 사용자데이터 및/또는 각종 제어정보를 송수신하는 각종 기기들이 이에 속한다. UE는 단말(Terminal Equipment), MS(Mobile Station), MT(Mobile Terminal), UT(User Terminal), SS(Subscribe Station), 무선기기(wireless device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등으로 불릴 수 있다. 또한, 본 발명에 있어서, 기지국(Base Station, BS)은 일반적으로 UE 및/또는 다른 BS와 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, UE 및 타 BS과 통신하여 각종 데이터 및 제어정보를 교환한다. BS는 ABS(Advanced Base Station), NB(Node-B), eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), PS(Processing Server) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [40] 본 발명에서 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel)/PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel)/PHICH((Physical Hybrid automatic retransmit request Indicator CHannel)/PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)은 각각 DCI(Downlink Control Information)/CFI(Control Format Indicator)/하향링크 ACK/NACK(ACKnowledgement/Negative ACK)/하향링크 데이터를 나르는 시간-주파수 자원의 모음(set) 혹은 자원요소의 모음을 의미한다. 또한, PUCCH(Physical Uplink Control CHannel)/PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)은 각각 UCI(Uplink Control Information)/상향링크 데이터를 나르는 시간-주파수 자원의 모음 혹은 자원요소의 모음을 의미한다. 본 발명에서는, 특히, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH에 할당되거나 이에 속한 시간-주파수 자원 혹은 자원요소(Resource Element, RE)를 각각 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH RE 또는 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH 자원이라고 칭한다. 따라서, 본 발명에서 사용자기기가 PUCCH/PUSCH를 전송한다는 표현은, 각각, PUSCH/PUCCH 상에서 상향링크 제어정보/상향링크 데이터/랜덤 액세스 신호를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다. 또한, 본 발명에서 BS가 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH를 전송한다는 표현은, 각각, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH 상에서 하향링크 데이터/제어정보를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다.
- [41] 또한, 본 발명에서 CRS(Cell-specific Reference Signal)/DMRS(Demodulation Reference Signal)/CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 시간-주파수 자원(혹은 RE)은 각각 CRS/DMRS/CSI-RS에 할당 혹은 이용가능한 RE 혹은 CRS/DMRS/CSI-RS를 나르는 시간-주파수 자원(혹은 RE)를 의미한다. 또한, CRS/DMRS/CSI-RS RE를 포함하는 부반송파를 CRS/DMRS/CSI-RS 부반송파라

칭하며, CRS/DMRS/CSI-RS RE를 포함하는 OFDM 심볼을 CRS/DMRS/CSI-RS 심볼이라 칭하다. 또한, 본 발명에서 SRS 시간-주파수 자원(혹은 RE)은 UE에서 BS로 전송되어 BS가 상기 UE와 상기 BS 사이에 형성된 상향링크 채널 상태의 측정에 이용하는 사운드링 참조신호(Sounding Reference Signal, SRS)를 나르는 시간-주파수 자원(혹은 RE)를 의미한다. 참조신호(reference signal, RS)라 함은 UE와 BS가 서로 알고 있는 기정의된, 특별한 파형의 신호를 의미하며, 파일럿이라고도 한다.

- [42] 도 1은 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸 것이다. 특히, 도 1(a)는 3GPP LTE(-A)에서 FDD에 사용될 수 있는 무선 프레임 구조를 예시한 것이고, 도 1(b)는 3GPP LTE(-A)에서 TDD에 사용될 수 있는 무선 프레임 구조를 예시한 것이다.
- [43] 도 1을 참조하면, 3GPP LTE(-A)에서 사용되는 무선프레임은 $10\text{ms}(307200T_s)$ 의 길이를 가지며, 10개의 균등한 크기의 서브프레임으로 구성된다. 일 무선프레임 내 10개의 서브프레임에는 각각 번호가 부여될 수 있다. 여기에서, T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s=1/(2048*15\text{kHz})$ 로 표시된다. 각각의 서브프레임은 1ms의 길이를 가지며 2개의 슬롯으로 구성된다. 일 무선프레임 내에서 20개의 슬롯들은 0부터 19까지 순차적으로 넘버링될 수 있다. 각각의 슬롯은 0.5ms의 길이를 가진다. 일 서브프레임을 전송하기 위한 시간은 전송시간간격(TTI: transmission time interval)로 정의된다. 시간 자원은 무선프레임 번호(혹은 무선프레임 인덱스라고도 함)와 서브프레임 번호(혹은 서브프레임 번호라고도 함), 슬롯 번호(혹은 슬롯 인덱스) 등에 의해 구분될 수 있다.
- [44] 무선 프레임은 듀플렉스(duplex) 모드에 따라 다르게 구성될 수 있다. 예를 들어, FDD 모드에서, 하향링크(DL) 전송 및 상향링크(UL) 전송은 주파수에 의해 구분되므로, 무선 프레임은 소정 반송파 주파수에서 동작하는 소정 주파수 대역에 대해 하향링크 서브프레임 또는 UL 서브프레임 중 하나만을 포함한다. TDD 모드에서 DL 전송 및 UL 전송은 시간에 의해 구분되므로, 소정 반송파 주파수에서 동작하는 소정 주파수 대역에 대해 무선 프레임은 하향링크 서브프레임과 UL 서브프레임을 모두 포함한다.
- [45] 표 1은 TDD 모드에서, 무선 프레임 내 서브프레임들의 DL-UL 구성을 예시한 것이다.
- [46] 표 1

[Table 1]

DL-UL configuration	Downlink-to-Uplink Switch-point periodicity	Subframe number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

- [47] 표 1에서, D는 하향링크 서브프레임을, U는 UL 서브프레임을, S는 특이(special) 서브프레임을 나타낸다. 특이 서브프레임은 DwPTS(Downlink Pilot TimeSlot), GP(Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot TimeSlot)의 3개 필드를 포함한다. DwPTS는 DL 전송용으로 유보되는 시간 구간이며, UpPTS는 UL 전송용으로 유보되는 시간 구간이다.
- [48] 도 2는 무선 통신 시스템에서 하향링크/상향링크(DL/UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸 것이다. 특히, 도 2는 3GPP LTE(-A) 시스템의 자원격자(resource grid)의 구조를 나타낸다. 안테나 포트당 1개의 자원격자가 있다.
- [49] 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 도메인에서 다수의 자원블록(resource block, RB)을 포함한다. OFDM 심볼은 일 심볼 구간을 의미하기도 한다. 도 2를 참조하면, 각 슬롯에서 전송되는 신호는 $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$ 개의 부반송파(subcarrier)와 $N_{symb}^{DL/UL}$ 개의 OFDM 심볼로 구성되는 자원격자(resource grid)로 표현될 수 있다. 여기서, N_{RB}^{DL} 은 하향링크 슬롯에서의 자원블록(resource block, RB)의 개수를 나타내고, N_{RB}^{UL} 은 UL 슬롯에서의 RB의 개수를 나타낸다. N_{RB}^{DL} 와 N_{RB}^{UL} 은 DL 전송 대역폭에 각각 의존한다. N_{symb}^{DL} 은 하향링크 슬롯 내 OFDM 심볼의 개수를 나타내며, N_{symb}^{UL} 은 UL 슬롯 내 OFDM 심볼의 개수를 나타낸다. N_{sc}^{RB} 는 하나의 RB를 구성하는 부반송파의 개수를 나타낸다.
- [50] OFDM 심볼은 다중 접속 방식에 따라 OFDM 심볼, SC-FDM 심볼 등으로 불릴 수 있다. 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 채널 대역폭, CP의 길이에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 표준(normal) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 7개의 OFDM 심볼을 포함하나, 확장(extended) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 6개의 OFDM 심볼을 포함한다. 도 2에서는 설명의 편의를 위하여 하나의 슬롯이 7 OFDM 심볼로 구성되는 서브프레임을 예시하였으나, 본 발명의

실시예들은 다른 개수의 OFDM 심볼을 갖는 서브프레임들에도 마찬가지로의 방식으로 적용될 수 있다. 도 2를 참조하면, 각 OFDM 심볼은, 주파수 도메인에서, $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$ 개의 부반송파를 포함한다. 부반송파의 유형은 데이터 전송을 위한 데이터 부반송파, 참조신호의 전송을 위한 참조신호 부반송파, 가드 밴드(guard band) 및 DC 성분을 위한 널 부반송파로 나뉠 수 있다. DC 성분을 위한 널 부반송파는 미사용인 채 남겨지는 부반송파로서, OFDM 신호 생성 과정 혹은 주파수 상향변환 과정에서 반송파 주파수(carrier frequency, f_0)로 맵핑된다. 반송파 주파수는 중심 주파수(center frequency)라고도 한다.

[51] 일 RB는 시간 도메인에서 $N_{symb}^{DL/UL}$ 개(예를 들어, 7개)의 연속하는 OFDM 심볼로서 정의되며, 주파수 도메인에서 N_{sc}^{RB} 개(예를 들어, 12개)의 연속하는 부반송파에 의해 정의된다. 참고로, 하나의 OFDM 심볼과 하나의 부반송파로 구성된 자원을 자원요소(resource element, RE) 혹은 톤(tone)이라고 한다. 따라서, 하나의 RB는 $N_{symb}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$ 개의 자원요소로 구성된다. 자원격자 내 각 자원요소는 일 슬롯 내 인덱스 쌍(k, l)에 의해 고유하게 정의될 수 있다. k 는 주파수 도메인에서 0부터 $N_{sc}^{RB} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이며, l 은 시간 도메인에서 0부터 $N_{symb}^{DL/UL} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이다.

[52] 일 서브프레임에서 N_{sc}^{RB} 개의 연속하는 동일한 부반송파를 점유하면서, 상기 서브프레임의 2개의 슬롯 각각에 1개씩 위치하는 2개의 RB를 물리자원블록(physical resource block, PRB) 쌍이라고 한다. PRB 쌍을 구성하는 2개의 RB는 동일한 PRB 번호(혹은, PRB 인덱스라고도 함)를 갖는다. VRB는 자원할당을 위해 도입된 일종의 논리적 자원할당 단위이다. VRB는 PRB와 동일한 크기를 갖는다. VRB를 PRB로 맵핑하는 방식에 따라, VRB는 로컬라이즈(localized) 타입의 VRB와 분산(distributed) 타입의 VRB로 구분된다. 로컬라이즈 타입의 VRB들은 PRB들에 바로 맵핑되어, VRB 번호(VRB 인덱스라고도 함)가 PRB 번호에 바로 대응된다. 즉, $n_{PRB} = n_{VRB}$ 가 된다. 로컬라이즈 타입의 VRB들에는 0부터 $N_{VRB}^{DL} - 1$ 순으로 번호가 부여되며, $N_{VRB}^{DL} = N_{RB}^{DL}$ 이다. 따라서, 로컬라이즈 맵핑 방식에 의하면, 동일한 VRB 번호를 갖는 VRB가 첫 번째 슬롯과 두 번째 슬롯에서, 동일 PRB 번호의 PRB에 맵핑된다. 반면, 분산 타입의 VRB는 인터리빙을 거쳐 PRB에 맵핑된다. 따라서, 동일한 VRB 번호를 갖는 분산 타입의 VRB는 첫 번째 슬롯에서 서로 다른 번호의 PRB에 맵핑될 수 있다. 서브프레임의 두 슬롯에 1개씩 위치하며 동일한 VRB 번호를 갖는 2개의 PRB를 VRB 쌍이라 칭한다.

[53] 도 3은 3GPP LTE(-A) 시스템에서 사용되는 하향링크 서브프레임 구조를 예시한 것이다.

[54] DL 서브프레임은 시간 도메인에서 제어영역과 데이터영역으로 구분된다. 도 3을 참조하면, 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 앞부분에 위치한 최대 3(혹은 4)개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어영역(control region)에 대응한다. 이하, DL 서브프레임에서 PDCCH 전송에 이용가능한 자원영역을

PDCCH 영역이라 칭한다. 제어영역으로 사용되는 OFDM 심볼(들)이 아닌 남은 OFDM 심볼들은 PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)가 할당되는 데이터영역(data region)에 해당한다. 이하, DL 서브프레임에서 PDSCH 전송에 이용가능한 자원영역을 PDSCH 영역이라 칭한다. 3GPP LTE에서 사용되는 DL 제어 채널의 예는 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical hybrid ARQ indicator Channel) 등을 포함한다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PHICH는 UL 전송의 응답으로 HARQ ACK/NACK(acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다.

- [55] PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 DCI(Downlink Control Information)라고 지칭한다. DCI는 UE 또는 UE 그룹을 위한 자원 할당 정보 및 다른 제어 정보를 포함한다. 예를 들어, DCI는 DL 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, UL 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 페이징 채널(paging channel, PCH) 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상에서 전송되는 랜덤 접속 응답과 같은 상위-계층 제어 메시지의 자원 할당 정보, UE 그룹 내의 개별 UE들에 대한 Tx 파워 제어 명령 세트, Tx 파워 제어 명령, VoIP(Voice over IP)의 활성화 지시 정보 등을 포함한다. 일 PDCCH가 나르는 DCI는 DCI 포맷에 따라서 그 크기와 용도가 다르며, 부호화율에 따라 그 크기가 달라질 수 있다.
- [56] 복수의 PDCCH가 DL 서브프레임의 PDCCH 영역 내에서 전송될 수 있다. UE는 복수의 PDCCH를 모니터링 할 수 있다. BS는 UE에게 전송될 DCI에 따라 DCI 포맷을 결정하고, DCI에 CRC(cyclic redundancy check)를 부가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 사용 목적에 따라 식별자(예, RNTI(radio network temporary identifier))로 마스킹(또는 스크램블)된다. 예를 들어, PDCCH가 특정 UE을 위한 것일 경우, 해당 UE의 식별자(예, cell-RNTI (C-RNTI))가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 페이징 메시지를 위한 것일 경우, 페이징 식별자(예, paging-RNTI (P-RNTI))가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 시스템 정보(보다 구체적으로, 시스템 정보 블록(system information block, SIB))를 위한 것일 경우, SI-RNTI(system information RNTI)가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 랜덤 접속 응답을 위한 것일 경우, RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹 될 수 있다. CRC 마스킹(또는 스크램블)은 예를 들어 비트 레벨에서 CRC와 RNTI를 XOR 연산하는 것을 포함한다.
- [57] PDCCH는 하나 또는 복수의 연속된 제어 채널 요소(control channel element, CCE)들의 집성(aggregation) 상에서 전송된다. CCE는 PDCCH에 무선 채널 상태에 기초한 코딩 레이트를 제공하는데 사용되는 논리적 할당 유닛이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group, REG)에 대응한다. 예를 들어, 하나의 CCE는 9개의 REG에 대응되고 하나의 REG는 4개의 RE에

대응한다. 4개의 QPSK 심볼이 각각의 REG에 맵핑된다. 참조신호(RS)에 의해 점유된 자원요소(RE)는 REG에 포함되지 않는다. 따라서, 주어진 OFDM 심볼 내에서 REG의 개수는 RS의 존재 여부에 따라 달라진다. REG 개념은 다른 DL 제어채널(즉, PDCCH 및 PHICH)에도 사용된다. DCI 포맷 및 DCI 비트의 개수는 CCE의 개수에 따라 결정된다.

- [58] CCE들은 번호가 매겨져 연속적으로 사용되고, 복호 프로세스를 간단히 하기 위해, n 개 CCE들로 구성된 포맷을 가지는 PDCCH는 n 의 배수에 해당하는 번호를 가지는 CCE에서만 시작될 수 있다. 특정 PDCCH의 전송에 사용되는 CCE의 개수, 다시 말해, CCE 집성 레벨은 채널 상태에 따라 BS에 의해 결정된다. 예를 들어, 좋은 DL 채널을 가지는 UE(예, BS에 인접함)를 위한 PDCCH의 경우 하나의 CCE로도 충분할 수 있다. 그러나, 열악한 채널을 가지는 UE(예, 셀 경계에 근처에 존재)를 위한 PDCCH의 경우 충분한 로버스트(robustness)를 얻기 위해서는 8개의 CCE가 요구될 수 있다.
- [59] 도 4는 3GPP LTE(-A) 시스템에서 사용되는 상향링크 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 것이다.
- [60] 도 4를 참조하면, UL 서브프레임은 주파수 도메인에서 제어영역과 데이터영역으로 구분될 수 있다. 하나 또는 여러 PUCCH(physical uplink control channel)가 UCI(uplink control information)를 나르기 위해, 상기 제어영역에 할당될 수 있다. 하나 또는 여러 PUSCH(physical uplink shared channel)가 사용자 데이터를 나르기 위해, UL 서브프레임의 데이터영역에 할당될 수 있다. UL 서브프레임 내 제어영역과 데이터영역은 PUCCH 영역과 PUSCH 영역으로 각각 불리기도 한다. 상기 데이터영역에는 사운드링 참조신호(sounding reference signal, SRS)가 할당될 수도 있다. SRS는 시간 도메인에서는 UL 서브프레임의 가장 마지막에 위치하는 OFDM 심볼, 주파수 도메인에서는 상기 UL 서브프레임의 데이터 전송 대역, 즉, 데이터영역 상에서 전송된다. 동일한 서브프레임의 마지막 OFDM 심볼에서 전송/수신되는 여러 UE들의 SRS들은 주파수 위치/시퀀스에 따라 구분이 가능하다.
- [61] UE가 UL 전송에 SC-FDMA 방식을 채택하는 경우, 단일 반송파 특성을 유지하기 위해, 3GPP LTE 릴리즈(release) 8 혹은 릴리즈 9 시스템에서는, 일 반송파 상에서는 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송할 수 없다. 3GPP LTE 릴리즈 10 시스템에서는, PUCCH와 PUSCH의 동시 전송 지원 여부가 상위 계층에서 지시될 수 있다.
- [62] UL 서브프레임에서는 DC(Direct Current) 부반송파를 기준으로 거리가 먼 부반송파들이 제어영역으로 활용된다. 다시 말해, UL 전송 대역폭의 양쪽 끝부분에 위치하는 부반송파들이 상향링크 제어정보의 전송에 할당된다. DC 부반송파는 신호 전송에 사용되지 않고 남겨지는 성분으로, 주파수 상향변환 과정에서 반송파 주파수 f_0 로 맵핑된다. 일 UE에 대한 PUCCH는 일 서브프레임에서, 일 반송파 주파수에서 동작하는 자원들에 속한 RB 쌍에

할당되며, 상기 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 동일한 부반송파를 점유한다.

[63] 일 PUCCH가 나르는 UCI는 PUCCH 포맷에 따라서 그 크기와 용도가 다르며, 부호화율에 따라 그 크기가 달라질 수 있다. 예를 들어, 다음과 같은 PUCCH 포맷이 정의될 수 있다.

[64] 표 2

[Table 2]

PUCCH format	Modulation scheme	Number of bits per subframe	Usage	Etc.
1	N/A	N/A (exist or absent)	SR (Scheduling Request)	
1a	BPSK	1	ACK/NACK or SR + ACK/NACK	One codeword
1b	QPSK	2	ACK/NACK or SR + ACK/NACK	Two codeword
2	QPSK	20	CQI/PMI/RI	Joint coding ACK/NACK (extended CP)
2a	QPSK+BPSK	21	CQI/PMI/RI + ACK/NACK	Normal CP only
2b	QPSK+QPSK	22	CQI/PMI/RI + ACK/NACK	Normal CP only
3	QPSK	48	ACK/NACK or SR + ACK/NACK or CQI/PMI/RI + ACK/NACK	

[65] 표 2를 참조하면, PUCCH 포맷 1 계열과 PUCCH 포맷 3 계열은 주로 ACK/NACK 정보를 전송하는 데 사용되며, PUCCH 포맷 2 계열은 주로 CQI/PMI/RI 등의 채널상태정보를 나르는 데 사용된다.

[66] 도 5부터 도 8은 PUCCH 포맷에 따른 UCI 전송을 예시한 것이다.

[67] 3GPP LTE(-A) 시스템에서 표준 CP를 갖는 DL/UL 서브프레임은, 각 슬롯이 7개의 OFDM 심볼을 포함하는, 2개의 슬롯으로 구성되며, 확장 CP를 갖는 DL/UL 서브프레임은, 각 슬롯이 6개의 OFDM 심볼을 포함하는, 2개의 슬롯으로

구성된다. CP 길이에 따라 서브프레임 별 OFDM 심볼의 개수가 달라지므로, CP 길이에 따라 UL 서브프레임에서 PUCCH가 전송되는 구조도 달라지게 된다. 따라서, PUCCH 포맷과 CP 길이에 따라, UE가 UL 서브프레임에서 UCI를 전송하는 방법이 달라지게 된다.

- [68] 도 5는 표준 CP를 갖는 UL 슬롯에서 PUCCH 포맷 1a/1b를 이용하여 ACK/NACK 정보를 전송하는 예를 나타낸 것이고, 도 6은 확장 CP를 갖는 UL 슬롯에서 PUCCH 포맷 1a/1b를 이용하여 ACK/NACK 정보를 전송하는 예를 나타낸 것이다.
- [69] 도 5 및 도 6을 참조하면, PUCCH 포맷 1a와 1b를 사용하여 전송되는 제어정보는, 동일한 내용의 제어정보가 서브프레임 내에서 슬롯 단위로 반복된다. 각 UE에서 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. 직교 커버 코드는 직교 시퀀스라고도 한다. OC는 예를 들어 왈쉬(Walsh)/DFT 직교 코드를 포함한다. CS의 개수가 6개이고 OC의 개수가 3개이면, 단일 안테나 포트를 기준으로 총 18개의 PUCCH가 동일한 PRB(Physical Resource Block) 안에서 다중화될 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. 3GPP LTE(-A) 시스템에서 ACK/NACK 전송을 위한 PUCCH 자원은 시간-주파수 자원(예를 들어, PRB)의 위치, 주파수 확산을 위한 시퀀스의 순환 쉬프트 및 시간 확산을 위한 (준)직교 코드의 조합으로 표현되며, 각 PUCCH 자원은 PUCCH 자원 인덱스(PUCCH 인덱스라고도 함)를 이용하여 지시된다. SR(Scheduling Request) 전송을 위한 PUCCH 포맷 1 계열의 슬롯 레벨 구조는 PUCCH 포맷 1a 및 1b와 동일하며 그 변조방법만이 다르다.
- [70] 도 7은 표준 CP를 갖는 UL 슬롯에서 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 이용하여 채널상태정보(channel state information, CSI)를 전송하는 예를 나타낸 것이고, 도 8은 확장 CP를 갖는 UL 슬롯에서 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 이용하여 채널상태정보를 전송하는 예를 나타낸 것이다.
- [71] 도 7 및 도 8을 참조하면, 표준 CP의 경우, 하나의 UL 서브프레임은 UL 참조신호(reference signal, RS)를 나르는 심볼을 제외하면 10개의 OFDM 심볼로 구성된다. 채널상태정보는 블록코딩을 통해 10개의 전송심볼(복소변조심볼이라고도 함)로 코딩된다. 상기 10개의 전송 심볼은 각각 상기 10개의 OFDM 심볼로 맵핑되어 BS로 전송된다.
- [72] PUCCH 포맷 1/1a/1b 및 PUCCH 포맷 2/2a/2b는 일정 비트 수까지만 UCI를 나를 수 있다. 그러나, 반송파 집성 및 안테나 개수의 증가, TDD 시스템, 릴레이 시스템, 다중 노드 시스템의 도입에 따라 UCI의 양이 늘어나게 됨에 따라 PUCCH 포맷 1/1a/1b/2/2a/2b보다 많은 양의 UCI를 나를 수 있는 PUCCH 포맷이

도입되었으며, 이를 PUCCH 포맷 3라고 한다. PUCCH 포맷 3는, 예를 들어, UCI 번들링, 복수의 PUCCH 자원들 중 어느 하나를 선택하는 채널 선택, 듀얼 리드플러 코딩 등을 PUCCH 포맷 1/1a/1b/2/2a/2b에 적용하여 구현될 수 있다.

- [73] 시스템의 성능 향상을 위해 새로이 RRH (remote radio head)의 도입이 논의되고 있다. 또한, 반송파 집성 상황 하에서는 일 UE에 복수의 서빙 CC가 구성(configure)될 수 있으므로, 채널상황이 좋은 서빙 CC에서 다른 CC를 위한 UL/DL 그랜트를 전송하는 방안이 논의되고 있다. 이와 같이, 스케줄링 정보인 UL/DL 그랜트를 나르는 CC와 UL/DL 그랜트에 대응하는 UL/DL 전송이 수행되는 CC가 다른 경우, 이를 크로스-반송파 스케줄링이라 한다. RRH 기술, 크로스-반송파 스케줄링 기술 등이 도입되면, BS가 전송해야 할 PDCCH의 양이 점점 늘어나게 된다. 그러나, PDCCH가 전송될 수 있는 제어영역의 크기는 종전과 동일하므로, PDCCH 전송이 시스템 성능의 보틀넥(bottleneck)으로 작용하게 된다. 따라서, PDCCH 전송이 시스템 성능을 제약하는 것을 방지하기 위하여, DL 서브프레임의 PDSCH 영역을 이용하여 PDCCH 전송을 수행하려는 논의가 있다. DL 서브프레임의 PDCCH 영역에는 기존 3GPP LTE 표준에 따른 PDCCH가 할당될 수 있다. 한편, PDSCH 영역의 일부 자원을 이용하여 PDCCH가 추가 할당될 수 있다. PDCCH가 PDSCH 영역에서 전송될 경우, 이러한 PDCCH는 CRS 기반의 전송 다이버시티(transmit diversity) 또는 공간 다중화(spatial multiplexing) 전송에 이용될 수 있을 뿐만 아니라, UE-특정 참조신호인 DMRS 기반으로도 동작할 수 있다. 이하, DL 서브프레임의 선두 OFDM 심볼(들)에서 전송되는 기존의 PDCCH와의 구분을 위하여, DL 서브프레임의 후반 OFDM 심볼(들)에서 전송되는 PDCCH를 E-PDCCH(enhanced PDCCH) 혹은 A-PDCCH(advanced PDCCH)라 칭한다. E-PDCCH에 의해 스케줄링된 PDSCH/PUSCH는 E-PDSCH/E-PUSCH라고 불리기도 한다. PDCCH와 E-PDCCH는 서로 다른 CCE 인덱스에 의해 관리될 수 있다. 이 경우, PDCCH와 E-PDCCH가 동일한 CCE 인덱스를 갖는 CCE 상에서 전송된다고 하더라도, PDCCH의 CCE와 E-PDCCH의 CCE는 서로 다른 CCE를 의미하게 된다.

- [74] 한편, 기존 통신 시스템에서는 UL 서브프레임의 2개 슬롯에 걸쳐서 UL 전송이 이루어져야 BS에서 UL 신호를 적절히 수신할 수 있었다. 따라서, 기존 통신 시스템에서는 PDCCH가 나르는 UL 그랜트에 따른 PUSCH 전송 및/또는 PDSCH에 연관된 상향링크 제어정보를 나르는 PUCCH 전송이 서브프레임의 두 슬롯에 걸쳐 수행되었다. 이하, 서브프레임의 2개 슬롯에 걸쳐서 PUCCH/PUSCH를 전송하는 것을 서브프레임 기반 스케줄링/전송이라 칭한다. 상향링크 강화(enhancement) 기술이 개발/도입되면서 BS에서 UL 전송을 적절히 수신하기 위해 요구되는 UL 전송 에너지가 줄어들고 있다. 이에 따라, 기존 시스템에서와 달리, 상향링크 강화 기술을 적용하면 UL 서브프레임의 2개 슬롯 중 하나에서만 UL 전송이 수행되더라도, 기존 시스템에서 2개 슬롯에 걸쳐 UL 전송이 수행되는 경우와 동일한 성능을 달성하는 것이 사실상 가능해졌다.

이러한 실정을 반영하여, 본 발명은 PDCCH 또는 E-PDCCH를 이용하여 UL 전송을 서브프레임 단위가 아닌 슬롯 단위로 수행하기 위한 방법들을 제안하고자 한다. 즉, 본 발명은 하향링크 전송/수신은 서브프레임 단위로 수행되더라도, 상향링크 채널 상태가 좋은 경우 등과 같은 특별한 상황 하에서는, 상향링크 전송/수신을 슬롯 단위로 수행하기 위한 방법 및 장치에 관한 실시예들을 제안한다. 이하, 슬롯 중 어느 하나에서 PUCCH 및/또는 PUSCH가 전송될 수 있다. 이하, 서브프레임의 일 슬롯 내에서 수행되는 PUCCH/PUSCH 전송을 슬롯 기반 스케줄링/전송이라 칭하여 본 발명의 실시예들을 설명한다. 참고로, PDCCH를 이용하여 서브프레임 기반으로 UL 전송/수신이 수행되는 시스템이라 칭하고, PDCCH 혹은 E-PDCCH에 따른 UL 전송/수신이 수행되는 시스템을 개선 시스템이라 칭한다. 본 발명의 실시예들에 있어서, 개선 시스템에 따라 구현된 UE, 다시 말해, 개선 UE는 서브프레임 기반 UL 전송 및 슬롯 기반 UL 전송을 모두 수행할 수 있도록 구성(configure)될 수 있다. PDCCH만을 수신할 수 있도록 구현되고 서브프레임 기반 UL 전송만을 수행할 수 있도록 구현된 UE는, E-PDCCH를 수신 및/또는 슬롯 기반 UL 전송을 수행할 수 있도록 구현된 개선 UE와 비교하면, 레거시 UE가 된다. 경우에 따라서는, 레거시 UE의 경우에는 PDCCH에 의해 스케줄링되고, 개선 UE의 경우에는 E-PDCCH에 의해 스케줄링될 수 있다.

[75] 이하에서 본 발명의 실시예들은 PDCCH/E-PDCCH를 이용하여 BS와 UE사이의 통신에 적용되는 경우를 예로 하여 주로 설명되나, 본 발명의 실시예들은 일반적인 UE뿐만 아니라 릴레이(Relay)에도 적용될 수 있음을 밝혀둔다. 릴레이라 함은 BS의 서비스 영역을 확장하거나, 음영 지역에 설치되어 BS의 서비스를 원활하게 기기 및/또는 지점을 의미한다. 릴레이는 RN(Relay Node), RS(Relay Station) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. UE의 관점에서 릴레이는 무선 액세스 네트워크의 일부이며, 몇몇 예외를 제외하고, BS처럼 동작한다. 릴레이에 신호를 전송하거나 상기 릴레이로부터 신호를 수신하는 BS를 도너(donor) BS라고 한다. 릴레이는 도너 BS에 무선으로 연결된다. BS의 관점에서 릴레이는, 몇몇 예외(예를 들어, 하향링크 제어정보가 PDCCH 영역이 아닌, PDSCH 영역에서 R-PDCCH를 통해 전송됨)를 제외하고, UE처럼 동작한다. 따라서, 릴레이는 UE와의 통신에 사용되는 물리 계층 엔티티와 도너 BS와의 통신에 사용되는 물리 계층 엔티티를 모두 포함한다. BS에서 릴레이로의 전송, 이하, BS-to-RN 전송은 DL 서브프레임에서 일어나며, 릴레이에서 BS로의 전송, 이하, RN-to-BS 전송은 UL 서브프레임에서 일어난다. 한편, BS-to-RN 전송 및 RN-to-BS 전송은 DL 주파수 대역에서 일어나며, RN-to-BS 전송 및 UE-to-RN 전송은 UL 주파수 대역에서 일어난다. 본 발명에서, 릴레이 또는 UE는 하나 이상의 BS를 통해 상기 하나 이상의 BS가 속한 네트워크(network)와 통신할 수 있다.

[76] 이하에서는 설명의 편의를 위하여, PDCCH, E-PDCCH 및 R-PDCCH를 모두

PDCCH라 통칭하여 본 발명의 실시예들을 설명한다. 이에 따라, CCE 역시 해당 CCE가 PDCCH, E-PDCCH 및 R-PDCCH 중 어떤 PDCCH에 속하는 것인지와는 관계없이 CCE로 통칭하여 본 발명의 실시예들을 설명한다.

[77] <슬롯 활용(usage) 지시>

[78] 도 9는 본 발명의 일 실시예 따른 슬롯 활용 지시를 이용한 슬롯-기반 PUSCH/PUCCH/SRS 전송을 예시한 것이다.

[79] 슬롯-기반 전송 방식은 기존의 서브프레임-기반 전송 방식과 다르므로, UE가 슬롯-기반으로 UL 전송을 수행하도록 하기 위해서는 슬롯-기반 전송 방식이 사전에 구성(configure)되는 것이 좋다. BS는 슬롯-기반 스케줄링을 하기 전에 미리 슬롯-기반 전송 모드를 구성하여 UE에게 시그널링한다. 예를 들어, BS는 UE의 UL 채널 상태가 특정 임계치에 미치지 못하면 서브프레임-기반 전송 모드(이하, 서브프레임 모드)를 구성하고, UE의 UL 채널 상태가 특정 임계치 이상이면 슬롯-기반 전송 모드(이하, 슬롯 모드)를 구성할 수 있다. 슬롯 모드가 구성되면, UE는 슬롯 단위로 UL 전송을 수행할 수 있다. BS가 슬롯 모드를 구성하면 UE는 무조건 슬롯 단위로 UL 전송을 수행하도록 강제될 수도 있으나, UE가 채널 상황에 맞춰 슬롯 단위의 UL 전송을 수행할 것인지 아니면 서브프레임 단위의 UL 전송을 수행할 것인지를 판단할 수 있도록 구성되는 것도 가능하다. 다만, UE가 슬롯 단위 전송과 서브프레임 단위 전송을 판단할 수 있도록 구성되는 경우, 판단기준은 BS가 사전에 미리 알 수 있도록 설계되는 것이 바람직하다.

[80] BS는 UE에 슬롯 모드를 지시하는 방법은 다양하게 구성될 수 있다. 예를 들어, BS는 RRC(Radio Resource Control) 시그널링에 의해서 슬롯 모드를 UE에 구성할 수 있다. 이때, BS는 UE가 UL 전송에 사용해야 하는 슬롯이 첫 번째 슬롯인지 아니면 두 번째 슬롯인지를 알려주어야 한다. BS는 RRC 시그널링에 의해 슬롯 모드를 구성할 때 어느 슬롯을 사용해야 하는지를 반-정적(semi-static)으로 알려줄 수 있다.

[81] BS는 매 스케줄링 시점마다 어느 슬롯에 전송해야 하는지를 특정 비트(예를 들어, PDCCH DCI 포맷 내 1-비트)를 이용하여 동적(dynamic)으로 UE에게 알려줄 수도 있다. DCI 포맷 혹은 상위 계층 시그널링은, 예를 들어, 다음과 같이 정의된 슬롯 활용 지시 정보를 나눌 수 있다.

[82] 표 3

[Table 3]

Bit field	Indication
0	1 st slot transmission
1	2 nd slot transmission

[83] 표 3을 참조하면, 예를 들어, 특정 비트가 '0'으로 설정되면 짝수 번째 슬롯(짝수

번호 슬롯) 혹은 UL 서브프레임의 첫 번째 슬롯을 가리키고, 특정 비트가 '1'로 설정되면 홀수 번째 슬롯(홀수 번호 슬롯) 혹은 UL 서브프레임의 두 번째 슬롯을 가리키는 것으로 UE와 BS에 미리 정해질 수 있다.

[84] 다른 예로, 슬롯 활용 지시에 2-비트가 사용될 수도 있다. 예를 들어, BS는 다음 표에 따라 슬롯 활용 지시 정보를 UE에게 전송될 수 있다.

[85] 표 4

[Table 4]

Bit field	Indication
00	1 st slot transmission
01	2 nd slot transmission
10	Both slot transmission
11	reserved

[86] 표 4를 참조하면, BS는 00 혹은 01을 이용하여 서브프레임 내 2개의 슬롯 중 어느 하나를 UE에게 알릴 수 있고, 10을 이용하여 2개의 슬롯이 모두 UL 전송에 사용됨을 UE에게 알릴 수도 있다.

[87] 또 다른 예로, 예를 들어, BS는 다음 표에 따라 슬롯 활용 지시 정보를 UE에게 전송될 수도 있다.

[88] 표 5

[Table 5]

Bit field	Indication
00	1 st slot transmission
01	2 nd slot transmission
10	Both slot transmission
11	One slot transmission (toggled)

[89] 표 5를 참조하면, 2-비트가 표시할 수 있는 4개 상태 중 첫 번째 슬롯, 두 번째 슬롯 및 2개 슬롯 모두에 맵핑된 상태들에 맵핑된 정보 비트들(00, 01 및 10)을 제외한 나머지 상태에 맵핑된 정보 비트(11)는 1개 슬롯에서의 전송을 지시하되, UL 전송이 첫 번째 슬롯과 두 번째 슬롯에서 번갈아 가면서 수행됨을 가리키도록 정의될 수 있다. 이 경우, 특정 슬롯과 연관된 전송 문제가 해결될 수 있다. 도 4에서 설명한 바와 같이, 서브프레임-기반 UL 전송에서 SRS는 항상 서브프레임의 두 번째 슬롯에서 전송된다. 이와 같이, SRS가 항상 두 번째 슬롯에서만 전송되는 경우, UE가 첫 번째 슬롯 전송임을 지시 받으면 SRS 전송이 복잡해질 수 있다. UE는 첫 번째 슬롯에서 UL 전송을 수행한 후 두 번째 슬롯의 첫 번째 심볼부터 마지막 심볼의 바로 직전 심볼까지 UL 전송을

멈추었다고 상기 마지막 심볼에서 SRS를 전송해야 하기 때문이다. 만약, UE가 2개 슬롯을 번갈아 UL 전송에 사용할 것을 지시하는 슬롯 활용 지시 정보를 수신하고 상기 UE에 SRS 전송이 구성되었다고 가정하면, 상기 UE는 SRS 전송 타이밍이 첫 번째 슬롯에 해당하면 SRS를 전송하지 않고, SRS 전송 타이밍이 두 번째 슬롯에 해당하면 해당 두 번째 슬롯의 마지막 OFDM 심볼에서 SRS를 전송한다. 여기서, 번갈아 전송한다고 함은 해당 UE의 HARQ(Hybrid Automatic Retransmission reQuest) 동작과 연관된 HARQ 프로세스 입장에서 첫 번째 슬롯과 두 번째 슬롯을 교대로 사용하는 방법을 의미할 수도 있다. 혹은, 서브프레임 번호 혹은 슬롯 인덱스와 연계시켜서 UL 전송을 수행하는 방법을 의미할 수도 있다. 예를 들어, 짝수 번호를 갖는 서브프레임에서는 첫 번째 슬롯이 UL 전송에 사용되고 홀수 번호를 갖는 서브프레임에서는 두 번째 슬롯이 UL 전송에 사용될 수 있다. SRS는 주기적 및/또는 비주기적으로 전송될 수 있는데, SRS의 주기적 전송을 고려한다면, 서브프레임 연관된 UL 전송에 사용되는 슬롯이 정해지는 것이 유리할 것이다.

- [90] 표 3 내지 표 5의 정보 비트와 슬롯 활용 지시 사이의 맵핑 관계는 예시일 뿐이며, 다르게 구성될 수도 있다.
- [91] 전술한 슬롯 활용 지시는, UE에 슬롯-모드가 구성됨을 전제로 하여, BS가 UE에게 상기 UE가 사용할 슬롯을 알리는 데 이용되는 경우를 예로 하여 설명되었다. 그러나, 슬롯-모드가 구성되지 않더라도, PDCCH DCI 포맷에 별도의 지시 비트가 추가되어 상기 추가된 지시 비트가, PDCCH가 스케줄링하는, 즉, 상기 PDCCH가 나르는 DL 그랜트에 대응한 PDSCH에 대한 ACK/NACK이 어느 슬롯에서 전송되어야 하는지를 알려주는 슬롯 활용 지시로서의 역할을 수행할 수도 있다. 슬롯 활용 지시를 PUCCH 전송에 적용할 경우에는 UL 그랜트에 해당 지시 비트가 추가될 수 있다. 즉, UL 전송이 수행될 슬롯이 UL 그랜트와 DL 그랜트 중 어느 것에서나 지시될 수 있다.
- [92] 이제까지, BS가 슬롯 활용 지시를 명시적으로 UE에게 전송하는 경우가 설명되었다. 그러나, 슬롯-모드에서 사용되는 슬롯이 DCI 포맷, CoMP의 전송 포인트 등과 같은 특별한 기준에 의하여 자연스럽게 구분되는 경우에는, UE가 슬롯 활용 지시를 명시적으로 수신하지 않더라도 상향링크 전송에 어느 슬롯을 사용해야 하는지를 암묵적으로 알 수 있으므로, 슬롯 활용 지시가 UE에 전송되지 않을 수도 있다.
- [93] 슬롯 활용 지시는 명시적으로 시그널링되는 대신에, CCE와 ACK/NACK 사이의 링크지에 의해 암묵적으로 설정될 수도 있는데, 이에 관한 자세한 사항은 <PUCCH 자원 예약(PUCCH resource reservation)> 부분에서 후술된다.
- [94] <UE 그룹화>
- [95] 도 10은 본 발명에 따른 BS가 슬롯 활용 지시를 활용하는 예를 나타낸 것이다.
- [96] 전술한 슬롯 활용 지시에 관한 실시예들은 단순히 UE에게 특정 슬롯을 사용하도록 종용하는 의미 이외에도, BS가 특정 슬롯에 스케줄링되는 UE들을

조정하는 데 사용될 수 있다.

- [97] 도 10을 참조하면, 10개의 UE들이 슬롯-모드를 사용한다고 가정하면, BS는 이들 중 일부(UE 그룹 1)는 첫 번째 슬롯에서 UL 전송을 수행하도록 구성하거나 지시할 수 있으며, 나머지(UE 그룹 2)는 두 번째 슬롯에서 UL 전송을 수행하도록 구성하거나 지시할 수 있다. 이와 같이, 전술한 슬롯 활용 지시에 관한 실시예들은 특정 슬롯에 UE가 집중되어 스케줄링되는 것을 방지하는 데 사용될 수 있다. 즉, 본 발명에 의하면 BS가 2개의 슬롯들에 UE들을 나누어 할당(assign)할 수 있게 됨에 따라, 스케줄링의 유연성(flexibility)이 증가될 수 있다.
- [98] <서브프레임 번들링>
- [99] 도 11은 서브프레임 번들링을 사용하는 시스템에서 슬롯-모드가 구성된 경우의 상향링크 전송을 예시한 것이다.
- [100] 서브프레임 번들링이라 함은, 전송 채널의 커버리지를 확장하기 위하여, 중복버전(redundancy version, RV)만을 달리하는 동일한 데이터를 나르는 전송 채널을 시간 도메인 상에서 연속된 소정 개수의 서브프레임에 걸쳐서 전송하는 기법을 말한다. 서브프레임 번들링이 구성되면, UE는 소정 개수(예를 들어, 4개)의 연속한 상향링크 서브프레임에 걸쳐서 PUSCH를 전송한다. UE가 BS로부터 멀리 떨어져 있거나 무선 링크(radio link)의 상황이 좋지 않은 경우, 이러한 UE가 PUSCH를 한 번만 전송하면, UE의 전송전력은 제약되어 있으므로, BS가 상기 PUSCH를 적절히 수신하지 못하는 상황이 발생할 수 있다. 이 경우, BS는 서브프레임 번들링 모드로 동작하도록 UE를 구성할 수 있다.
- [101] 본 발명의 일 실시예에서, 슬롯-모드가 구성된 UE는 자동적으로 서브프레임 번들링 대신 슬롯 번들링으로 동작한다. 즉, 도 11을 참조하면, 슬롯-기반 동작 모드, 즉, 슬롯-모드가 구성되면 서브프레임 번들링 대신 슬롯 번들링이 활성화(enable)된다. 이미 서브프레임 번들링이 구성된 UE는 슬롯 활용 지시 정보를 수신하면 서브프레임 번들링 대신 슬롯 번들링 모드로 동작할 수 있으며, 서브프레임 번들링이 구성되기 전에 슬롯-모드가 구성된 UE는 BS로부터 서브프레임 번들링으로 동작할 것을 나타내는 정보를 수신하면 서브프레임 번들링 대신 슬롯 번들링 모드로 동작할 수 있다.
- [102] UE에 대한 슬롯-모드의 구성은 상위 계층(예를 들어, RRC 계층) 시그널에 의해 구성될 수도 있다. 혹은, PDCCH DCI 포맷 및/또는 E-PDCCH DCI 포맷에 비트가 추가되고, 상기 추가된 비트에 의해 지시되는 상태들 중 일부는 서브프레임-모드의 지시에 사용되고 다른 일부 상태는 슬롯-모드의 지시에 사용될 수 있다. 예를 들어, 00 혹은 11는 서브프레임-모드를 가리키는 것으로, 01 혹은 10은 슬롯-모드를 가리키는 것으로 정의될 수 있다.
- [103] UE에 슬롯-모드를 구성한 BS는 슬롯 활용 지시 비트에 따라서 PUSCH를 어느 슬롯으로 전송할 것인지를 상기 UE에게 알려줄 수 있다. 이때, 상기 슬롯 활용 지시 비트는 슬롯 활용 지시에 관한 정보일 뿐만 아니라 서브프레임 번들링을

슬롯 번들링으로 해석할 것을 지시하는 정보로서 활용될 수 있다. 도 11을 참조하면, 슬롯 번들링이 활성화된 경우, UE는 PUSCH 전송이 스케줄링된 슬롯을 포함하는 첫 번째 슬롯부터 시작하여 소정 개수의 연속한 슬롯들에 걸쳐서 PUSCH를 전송할 수 있다.

[104] 본 실시예에 의하면, BS가 일단 서브프레임 번들링 모드로 동작할 것을 UE에게 지시한 경우, UE는 자동적으로 서브프레임 번들링을 슬롯 번들링으로 해석하여 동작하므로, 상기 BS는 슬롯 번들링으로 동작하여야 함을 나타내는 정보를 별도로 상기 UE에게 시그널링하지 않아도 된다. 이에 따라, 하향링크 시그널링 오버헤드가 감소된다.

[105] <PUCCH 자원 예약(PUCCH resource reservation)>

[106] 상향링크 데이터는 PDCCH 혹은 E-PDCCH 혹은 R-PDCCH에 의해 스케줄링되어 서브프레임의 데이터영역에서 전송/수신된다. 이에 반해, PUCCH의 경우, UE는 상위(higher) 계층 시그널링 혹은 동적(dynamic) 제어 시그널링 혹은 암묵적(implicit) 방식에 의해 BS로부터 UCI의 전송을 위한 PUCCH 자원을 할당 받는다. 서브프레임-모드의 상향링크 전송의 경우, 일 서브프레임 내 PUCCH 전송에 PRB 쌍이 이용된다. 따라서, 기존 3GPP LTE(A-) 시스템에서는 PRB 쌍을 이루는 2개 PRB는 사실상 같은 PUCCH 자원에 링크된다. 기존 PUCCH 자원은 일 PUCCH 자원이 일 서브프레임 내 2개 슬롯에 걸쳐 구성되게 되므로, 일 PRB 쌍 중 첫 번째 슬롯에 위치한 PRB와 두 번째 슬롯에 위치한 PRB가 서로 다른 UE 혹은 UE 그룹에 할당될 수 없다. 이에 반해, 슬롯-기반의 PUCCH 전송의 경우에는 일 슬롯에서만 PUCCH가 전송될 수 있으므로, 서브프레임-기반의 PUCCH 전송에 사용되는 PUCCH 자원과는 다른 방식으로, 슬롯-기반의 PUCCH 전송을 위한 PUCCH 자원이 정의 및 결정될 필요가 있다. 이하, PUCCH 포맷 1 계열 및 2계열, 3계열 각각에 대하여 슬롯-기반의 PUCCH 전송을 수행하는 방법에 관한 본 발명의 실시예들을 설명한다.

[107] ■ PUCCH 포맷 1 계열

[108] 기존의 3GPP LTE(-A) 시스템에서 PUCCH 포맷 1 계열(이하, PUCCH 포맷 1)의 경우, ACK/NACK 전송용 PUCCH 자원(이하, ACK/NACK PUCCH 자원)은 각 UE에 미리 할당되어 있는 것이 아니라, 셀 내의 복수의 UE들이 복수의 PUCCH 자원들을 매 PUCCH 전송 시점마다 나눠서 사용한다. 구체적으로, UE가 ACK/NACK 전송을 위해 사용하는 PUCCH 자원은 해당 ACK/NACK 전송과 연관된 PDCCH를 기반으로 동적으로 결정된다. 기존의 3GPP LTE(-A) 시스템에서는, ACK/NACK PUCCH 자원이 CCE 인덱스에 링크되어 있어서 서브프레임 단위로 PDCCH CCE 인덱스에 따라서 동적으로 ACK/NACK PUCCH 자원이 결정된다. 3GPP LTE(-A) 시스템에서 PDCCH에는 해당 PDSCH가 있는 PDCCH(PDCCH with a corresponding PDSCH) 혹은 해당 PDSCH가 없는 SPS 해제를 위한 PDCCH가 있다. 해당 PDCCH가 PDSCH가 있는 보통의 PDCCH인지

아니면 SPS 해제를 위한 PDCCH인지와 상관없이, 각각의 DL 서브프레임에서 PDCCH가 전송되는 전체 영역은 복수의 CCE(Control Channel Element)로 구성되고, UE에게 전송되는 PDCCH는 하나 이상의 CCE로 구성된다. UE는 자신이 수신한 PDCCH를 구성하는 CCE들 중 특정 CCE(예를 들어, 첫 번째 CCE)에 링크된 PUCCH 자원을 통해 PDSCH 및/또는 PDCCH에 대한 ACK/NACK을 전송한다. 즉, UE는 할당 받은 PUCCH 자원에 대응하는 OC 및 CS를 ACK/NACK 정보에 적용하여 해당 PRB 쌍의 각 PRB에서 전송한다. ACK/NACK의 전송 타이밍은 PDCCH가 수신된 DL 서브프레임부터 시작하여 소정 개수(k)의 서브프레임 이후에 해당하는 UL 서브프레임이다. FDD의 경우, 예를 들어, PDCCH를 수신한 이후의 4번째 서브프레임에서 ACK/NACK PUCCH가 전송될 수 있으며, TDD의 경우는 TDD DL-UL 구성 및 서브프레임 번호에 따라 정의된 k를 기반으로 결정되는 서브프레임에서 ACK/NACK PUCCH가 전송될 수 있다.

[109] 도 12는 3GPP LTE(-A) 시스템에서 ACK/NACK을 위한 PUCCH 자원을 결정하는 예를 나타낸 것이다. 특히, 도 12는 DL에 최대 M개의 CCE가 존재하고, UL에 최대 M개의 PUCCH 자원이 예약되는 경우를 예시한 것이다.

[110] 도 12는 참조하면, 각각의 PUCCH 자원 인덱스는 ACK/NACK을 위한 PUCCH 자원에 대응된다. 도 12에서와 같이, 4~6번 CCE로 구성된 PDCCH를 통해 PDSCH에 대한 스케줄링 정보가 UE에 전송되고, 4번 CCE가 PUCCH 자원 인덱스 4에 링크된다고 가정할 경우, 상기 UE는 상기 PDCCH를 구성하는 4번 CCE에 대응하는 4번 PUCCH 자원을 통해 ACK/NACK을 BS에 전송한다. 구체적으로, 3GPP LTE(-A) 시스템에서 2개 안테나 포트(p_0 및 p_1)에 의한 전송을 위한 PUCCH 자원 인덱스는 다음과 같이 정해진다.

[111] 수학적 식 1

$$n_{PUCCH}^{(1, p=p_0)} = n_{CCE} + N_{PUCCH}^{(1)}$$

[112] 수학적 식 2

$$n_{PUCCH}^{(1, p=p_1)} = n_{CCE} + 1 + N_{PUCCH}^{(1)}$$

[113] 여기서, $n_{PUCCH}^{(1, p=p_0)}$ 는 안테나 포트 p_0 가 사용할 PUCCH 자원의 인덱스(즉, 번호)를 나타내고, $n_{PUCCH}^{(1, p=p_1)}$ 는 안테나 포트 p_1 이 사용할 PUCCH 자원 인덱스를 나타내며, $N_{PUCCH}^{(1)}$ 는 상위 계층으로부터 전달받는 시그널링 값을 나타낸다. n_{CCE} 는 PDCCH 전송에 사용된 CCE 인덱스들 중에서 가장 작은 값에 해당한다. 예를 들어, CCE 집성 레벨이 2이상인 경우에는 PDCCH 전송을 위해 집성된 복수의 CCE들의 인덱스들 중 첫 번째 CCE 인덱스가 PUCCH 자원의 결정에 사용된다.

[114] 기존의 3GPP LTE(-A) 시스템에서 같이 ACK/NACK PUCCH 자원이 결정될 경우, 해당 서브프레임의 2개 슬롯에서 하나의 ACK/NACK PUCCH 자원만

예약되기 때문에 본 발명이 제안하는 슬롯 단위의 PUCCH 전송이 지원되지 못하는 문제가 있다. 따라서, 슬롯 단위의 PUCCH 전송을 위해서는 슬롯 단위로 PUCCH 자원이 예약되어야 할 필요가 있다.

[115] 가장 간단한 방법으로는 첫 번째 슬롯에 대해서는 첫 번째 슬롯 전송과 연관된 DL PDCCH의 CCE 인덱스에 연관시켜서 PUCCH 포맷 1/1a/1b 자원, 즉, ACK/NACK PUCCH 자원을 확보하고 두 번째 슬롯에 대해서는 첫 번째 슬롯의 PUCCH 자원 인덱스에 사전에 정해진 오프셋 값을 더해서 ACK/NACK PUCCH 자원을 결정하는 방법이 있다. 이 경우, 오프셋은 하나의 고정된 값일 수도 있지만 다수의 값을 가지는 오프셋 값들의 모음이 설정될 수도 있다. 또는 두 번째 슬롯에 대해서는 RRC 시그널링에 의해 사용가능한 ACK/NACK PUCCH 자원들이 사전에 예약될 수도 있다. 이 경우, 두 번째 슬롯의 PUCCH 자원은 동적으로 변경될 수 없기 때문에 이에 맞는 용도로 사용하는 것이 바람직하다.

[116] 자원 예약의 다른 방법으로는 슬롯 위치에 상관없이 모든 ACK/NACK PUCCH 자원이 RRC 시그널링에 의존하여 결정되도록 하는 방법이다. 즉, RRC 시그널링에 의해서 설정된 PUCCH 자원이 ACK/NACK PUCCH 전송을 위해 지속적으로 사용될 수 있다. 하지만, 이 방법에 의하면, 지속적인 예약으로 인한 자원낭비가 불가피하다는 단점이 있다. ACK/NACK 전송 타이밍이 아닌 경우에도, RRC 시그널링에 의해 예약된 PUCCH 자원은 다른 UE의 PUCCH 전송을 위해 사용되지 않을 것이기 때문이다. 이하, PUCCH 포맷 1/1a/1b를 위한 PUCCH 자원 예약에 관한 본 발명의 실시예들을 설명한다. 이하의 설명에서, 개선 UE를 위한 일 PUCCH 자원은 일 PRB 내에서 구성되고, 레저시 UE를 위한 일 PUCCH 자원은 일 PRB 쌍에 걸쳐서 구성된다고 가정된다.

[117] A) 자원낭비가 있지만 레저시 시스템과 다중화가 가능하면서 스케줄링 제약이 없는 실시예

[118] 표 6과 도 13 및 도 14는 CCE 인덱스를 PUCCH 포맷 1/1a/1b와 맵핑하는 본 발명의 일 실시예를 예시한 것이다.

[119] 표 6

[Table 6]

CCE Index	ACK/NACK PUCCH resource index
0	0 (slot #n)
1	1 (slot #n+1)
2	2 (slot #n)
3	3 (slot #n+1)
4	4 (slot #n)
...	...
N-1	N-1 (slot #n+1)

- [120] 표 6과 도 13 및 도 14를 참조하면, PUCCH가 UL 서브프레임의 두 슬롯 중 하나에서 전송되는 것만을 고려한다면, 각 DL 그랜트 CCE 인덱스(즉, DL 그랜트를 나르는 PDCCH에 속한 CCE의 인덱스)와 PUCCH 자원은 PUCCH 전송에 사용되는 슬롯이 어느 것 인지와는 무관하게 일대일 관계로 맵핑될 수 있다. PUCCH가 어느 슬롯에서 전송될지는 RRC 시그널링 혹은 DCI에 의해서 지정되기 때문에, 상기 PUCCH와 연관된 CCE 인덱스의 결정에는 영향을 미치지 않는다. 참고로, 표 6에서는 스케줄러가, 슬롯 활용 지시 정보를 통해, 슬롯 #n과 슬롯 #n+1을 번갈아 가며 지정한 경우가 예시되었으나, PUCCH 전송에 사용되는 슬롯이 반드시 표 6과 같이 지정되어야 하는 것은 아니다. 슬롯 #n과 슬롯 #n+1 중 어떤 슬롯을 UL 전송에 사용할 것인지를 지시하는 슬롯 활용 지시는 스케줄러(예를 들어, BS)에 의해 자유롭게 설정될 수 있다.
- [121] 표 6 및 도 14에서, PUCCH 자원 인덱스들 중에 일부는 첫 번째 슬롯에 사용되고 일부는 두 번째 슬롯에 사용된다. 표 6을 참조하면, CCE 인덱스와 PUCCH 자원 인덱스가 일대일로 맵핑되므로, DL 그랜트 CCE 인덱스에 따라서 PUCCH 자원 인덱스가 결정된다. 다만, 레거시 UE의 PUCCH 전송과 개선 UE의 PUCCH 전송에 동일한 PRB가 사용될 경우, 레거시 UE와 개선 UE 중 어느 하나에 할당된 PUCCH 자원은 상기 동일 PRB를 포함하는 PRB 쌍에 걸쳐 상기 레거시 UE와 상기 개선 UE 중 나머지 하나에 할당될 수 없다. 예를 들어, PUCCH 자원 결정에 사용되는 CCE 인덱스가 7이고 이로부터 계산된 ACK/NACK PUCCH 자원 인덱스가 7(이 경우, CCE 인덱스와 PUCCH 자원 인덱스 사이의 오프셋 값은 0이 됨)이라고 가정하자. 도 14를 참조하면, 슬롯 단위로 동작하는 개선 UE는 PUCCH 자원 인덱스가 7인 PUCCH 자원을 이용해서 사전에 지정된 슬롯에서 PUCCH를 전송한다. 이때, 상기 PUCCH 자원 인덱스 7은 일 서브프레임의 2개 슬롯 중 상기 개선 UE의 PUCCH 전송에 사용되지 않는 슬롯에서 사용되지 않는다. 즉, BS는 일 서브프레임에서 개선 UE에 할당된 PUCCH 자원은 레거시 UE에게 할당하지 않음으로써, 2개 슬롯 중 나머지 슬롯에서 개선 UE와 레거시 UE가 동일한 PUCCH 자원을 이용하여 각자의 PUCCH를 전송하는 것을 방지할 수 있다. 이에 따라, 레거시 UE를 위한 PDCCH나 개선 UE를 위한 PDCCH가 어느 CCE 인덱스에 위치하더라도, 레거시 UE의 서브프레임 기반 PUCCH와 개선 UE의 슬롯 기반 PUCCH가 동일한 PRB에 아무런 문제 없이 다중화될 수 있다. 본 예시에서, 슬롯 단위 PUCCH는 PUCCH 전송 타이밍에 해당하는 서브프레임 내 2개 슬롯 중 하나의 슬롯에서 전송되며, 나머지 슬롯 내 PUCCH 자원 인덱스 7인 PUCCH 자원은 상기 슬롯 단위 PUCCH 전송에 사용되지 않는다. 따라서, 본 실시예에 의하면, 개선 UE가 서브프레임의 일 슬롯 내 특정 PUCCH 자원 인덱스를 갖는 PUCCH 자원을 이용하여 PUCCH를 전송하면 상기 서브프레임의 다른 슬롯에서 동일한 인덱스를 갖는 PUCCH 자원은 다른 개선 UE에게 할당되지 않는 한 사용되지 않는다는 단점이 있다. 다만, 본 실시예에 의하면, 스케줄러가 자유롭게 PDCCH/PDSCH를 UE에게

할당할 수 있으므로, 스케줄링의 유연성(flexibility)이 보장될 수 있다는 장점이 있다.

- [122] B) 약간의 스케줄링 제약(PDCCH 배치의 제약)을 가하여 자원 효율성을 증대시키는 실시예
- [123] 표 7 및 표 8과, 도 15는 CCE 인덱스를 PUCCH 포맷 1/1a/1b와 맵핑하는 본 발명의 다른 실시예를 예시한 것이다.
- [124] 표 7

[Table 7]

CCE Index	PUCCH resource index(for advanced UEs in the first slot)	PUCCH resource index(for advanced UEs in the second slot)
0	0	
1	1	
2	2	
3	3	
4	4	
5	5	
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	
10	10	
11	11	
12	12	
13	13	
14	14	
15	15	
16	16	
17	17	
18		0
19		1
20		2
21		3
22		4
23		5
24		6
25		7
26		8
27		9

28		10
29		11
30		12
31		13
32		14
33		15
34		16
35		17

[125] ㉔ 8

[Table 8]

CCE Index	PUCCH resource index(for legacy UEs in the first slot)	PUCCH resource index(for legacy UEs in the second slot)
0	0	0
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12
13	13	13
14	14	14
15	15	15
16	16	16
17	17	17
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		

28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		

- [126] 표 7은 개선 UE들을 위한 CCE 인덱스의 PUCCH 자원 인덱스로의 링크지를 예시한 것이고, 표 8은 레저시 UE들을 위한 CCE 인덱스의 PUCCH 자원 인덱스로의 링크지를 예시한 것이다.
- [127] 첫 번째 슬롯에 링크되는 CCE 인덱스들과 두 번째 슬롯에 링크되는 CCE 인덱스들이 구분되어 운영될 수 있다. 예를 들어, 총 36개의 CCE들이 존재하고 이에 대응되는 36개 PUCCH 자원들이 존재한다고 가정하면, 스케줄러는 36개 PUCCH 자원들 중 처음 18개 PUCCH 자원들은 첫 번째 슬롯에서 사용하고, 나머지 18개 PUCCH 자원들은 두 번째 슬롯에서 사용할 수 있다. 표 7을 참조하면, 개선 UE에 암묵적 시그널링에 의해 할당된 PUCCH 자원 인덱스가 16번(0~17번 사이 값)이면, 이는 첫 번째 슬롯에서 PUCCH 자원 인덱스 16번을 이용하여 슬롯-기반 PUCCH 전송을 수행하라는 의미인 것으로 정의될 수 있다. 반면에 할당된 PUCCH 자원 인덱스가 25번(18~35 사이 값)이면 두 번째 슬롯에서 PUCCH 자원 인덱스 7번을 이용해서 슬롯-기반 PUCCH 전송을 수행하라는 의미인 것으로 정의될 수 있다. 레저시 UE의 경우, BS는 선두 18개 PUCCH 자원들만이 사용되도록 PDCCH를 CCE에 맵핑하여 상기 레저시 UE에게 전송할 수 있다.
- [128] 개선 UE를 위한 표 7의 CCE 인덱스 0~17은 첫 번째 슬롯의 PUCCH 자원 0~17에 링크되고 레저시 UE를 위한 표 8의 CCE 인덱스 18~35는 첫 번째 슬롯 및 두 번째 슬롯의 PUCCH 자원 0~17에 링크된다. BS(혹은 스케줄러)가 CCE 인덱스 0~17에 개선 UE를 위한 PDCCH와 레저시 UE를 위한 PDCCH를 배치할 경우, 상기 BS는 용이하게 동일한 CCE에 서로 다른 UE를 위한 PDCCH를 할당하지 않을 수 있다. 이에 반해, 개선 UE를 위한 표 7의 CCE 인덱스 18~35는 두 번째 슬롯의 PUCCH 자원 0~17에 링크되는데, 레저시 UE를 위한 표 8의 CCE 인덱스 0~17 역시 PUCCH 자원 0~17에 링크된다. 두 번째 슬롯에서는 서로 다른 CCE 인덱스가 동일한 PUCCH 자원에 링크되므로, 개선 UE와 레저시 UE가 동일한 PUCCH 자원을 할당 받을 가능성이 높아진다. BS가 각 레저시 UE에 대해서는 항상 0~17의 CCE 인덱스들 중 하나를 할당한다고 가정하면, 예를 들어, BS가

10번 CCE를 포함하는 하나 이상의 CCE들의 모음 상에서 PDCCH를 레거시 UE에 전송한 경우, 첫 번째 슬롯의 CCE 인덱스 10과 대응되는 두 번째 슬롯의 CCE 인덱스인 CCE 인덱스 28은 다른 UE에게 할당하지 않는 것이 좋다. 일 PRB 상에서 동일 PUCCH 자원을 이용하여 서로 다른 UE의 ACK/NACK 신호들이 전송되면, 각각의 UE가 전송한 ACK/NACK 신호가 분리되기 어렵기 때문이다. 레거시 UE 입장에서 보면, 첫 번째 슬롯의 CCE 인덱스 10과 두 번째 슬롯의 CCE 인덱스 28은 같은 PUCCH 자원에 링크되는 인덱스이다. 사실 CCE 인덱스 18~35는 개선 UE의 슬롯-모드 전송을 위해서 사용되는 경우에 한해서 첫 번째 슬롯에서 사용되는 CCE 인덱스 0~17에 18을 더하여 가상으로 만들어진 개선 UE용 CCE 인덱스라고 할 수 있다. 따라서, CCE 인덱스 18~35에 링크되는 PUCCH 자원 인덱스는 두 번째 슬롯에서 레거시 UE의 PUCCH 자원 인덱스와 오버랩될 수 있으므로, BS는 레거시 UE 사용하는 PUCCH 자원과 개선 UE가 사용할 PUCCH 자원의 충돌을 피하도록 스케줄링을 하는 것이 좋다.

[129] 본 실시예에 의하면, BS가 지정된 CCE 인덱스의 범위(예를 들어, CCE 인덱스 0~17)을 벗어난 CCE에는 레거시 UE를 할당하지 않도록 함으로써 자원을 효율적으로 이용할 수 있다.

[130] 또한, 본 실시예에 의하면, 슬롯 활용 지시가 별도로 필요 없다는 장점이 있다. 다만, 첫 번째 슬롯에서 사용되는 PUCCH 자원 인덱스들과 두 번째 슬롯에서 사용되는 PUCCH 자원 인덱스들이 미리 정의되어 있지 않는 한, BS는 첫 번째 슬롯과 두 번째 슬롯에서 사용되는 CCE 인덱스의 경계를 알려주는 지시 정보를 UE에게 전송한다. BS는 서비스가 제공되어야 하는 레거시 UE들과 개선 UE들의 개수 및 부하(load), 상향링크 채널 상태 등을 고려하여, CCE 인덱스의 경계를 결정하고, 상기 결정된 경계를 나타내는 정보를 UE에게 전송할 수 있다. 이 경우, BS가 해당 셀의 상향링크 부하 및 레거시 UE와 개선 UE의 분포, 상향링크 채널 상태를 고려하여 레거시 UE용 CCE 인덱스와 개선 UE용 CCE 인덱스를 구분할 수 있다는 장점이 있다. 해당 셀의 상향링크 채널 상태가 나쁘거나 개선 UE가 해당 셀에 없는 경우, BS는 모든 CCE 인덱스를 레거시 UE용으로 설정할 수 있다. 반대로, 해당 셀에 위치한 모든 UE가 개선 UE이고 이들의 상향링크 채널 상태가 좋은 경우, BS는 모든 CCE 인덱스를 개선 UE용으로 설정하는 것도 가능하다.

[131] C) CCE 집성 레벨의 분포 특성을 이용한 좀 더 효율적인 자원할당을 위하여 첫 번째 슬롯에서 사용되는 PUCCH 자원 인덱스와 두 번째 슬롯에서 사용되는 PUCCH 자원 인덱스를 짝수와 홀수로 구분하는 실시예

[132] 표 9 및 표 10과, 도 16은 CCE 인덱스를 PUCCH 포맷 1/1a/1b와 맵핑하는 본 발명의 또 다른 실시예를 예시한 것이다.

[133] 표 9

[Table 9]

CCE Index	PUCCH resource index(for advanced UEs in the first slot)	PUCCH resource index(for advanced UEs in the second slot)
0	0	
1		1
2	2	
3		3
4	4	
5		5
6	6	
7		7
8	8	
9		9
10	10	
11		11
12	12	
13		13
14	14	
15		15
16	16	
17		17
18	18	
19		19
20	20	
21		21
22	22	
23		23
24	24	
25		25
26	26	
27		27

28	28	
29		29
30	30	
31		31
32	32	
33		33
34	34	
35		35

[134] ㉟ 10

[Table 10]

CCE Index	PUCCH resource index(for legacy UEs in the first slot)		PUCCH resource index(for legacy UEs in the second slot)	
	First priority allocation	Second priority allocation	First priority allocation	Second priority allocation
0	0		0	
1		1		1
2	2		2	
3		3		3
4	4		4	
5		5		5
6	6		6	
7		7		7
8	8		8	
9		9		9
10	10		10	
11		11		11
12	12		12	
13		13		13
14	14		14	
15		15		15
16	16		16	
17		17		17
18	18		18	
19		19		19
20	20		20	
21		21		21
22	22		22	
23		23		23
24	24		24	
25		25		25

26	26		26	
27		27		27
28	28		28	
29		29		29
30	30		30	
31		31		31
32	32		32	
33		33		33
34	34		34	
35		35		35

- [135] 표 9는 개선 UE들을 위한 CCE 인덱스의 PUCCH 자원 인덱스로의 링크지를 예시한 것이고, 표 10은 레거시 UE들을 위한 CCE 인덱스의 PUCCH 자원 인덱스로의 링크지를 예시한 것이다.
- [136] PDCCH 전송에 주로 사용되는 CCE 집성 레벨이 있는 경우, 예를 들어, 대부분의 CCE 집성 레벨이 2인 경우, 집성된 2개 CCE들 중 두 번째 CCE 인덱스에 해당하는 PUCCH 자원은 자주 사용되지 않을 것이다. 이 경우, 첫 번째 슬롯에서 사용되는 CCE 인덱스와 두 번째 슬롯에서 사용되는 CCE 인덱스가 주로 사용되는 CCE 집성 레벨을 기반으로 구분되어 운영될 수 있다. 주로 사용되는 CCE 집성 레벨이 2라고 가정하고, 표 9를 참조하면, 예를 들어, 첫 번째 슬롯에서는 CCE 인덱스들 중 짝수 번째 CCE 인덱스들과 연결된 PUCCH 자원들이 사용되는 반면, 두 번째 슬롯에서는 홀수 번째 CCE 인덱스들과 연결된 PUCCH 자원들이 개선 UE를 위해 사용될 수 있다.
- [137] 짝수 번째 PUCCH 자원들과 홀수 번째 PUCCH 자원들 중 홀수 번째 PUCCH 자원들을 레거시 UE에게 할당할 경우, 두 번째 슬롯의 PRB 내에서 개선 UE의 PUCCH 자원과 레거시 UE의 PUCCH 자원이 섞일 수 있어, PUCCH 자원들이 용이하게 관리되기 어렵다는 문제점이 있다. 따라서, 표 10을 참조하면, BS는 짝수 번째 PUCCH 자원들과 홀수 번째 PUCCH 자원들 중 짝수 번째 PUCCH 자원에 우선권을 두어 레거시 UE에게 할당할 수 있다.
- [138] 참고로, 큰 CCE 집성 레벨의 경우, CCE 집성 레벨이 크다는 것은 하향링크 채널 상태가 나쁘다는 우회적인 의미이므로, 상향링크 채널 상태도 나쁠 가능성이 크다. UL 전송과 DL 전송을 시간에 따라 구분하고 동일 주파수 대역에서 UL 전송과 DL 전송이 모두 수행되는 TDD의 경우, 상향링크 채널과 하향링크 채널의 주파수 특성이 유사하여, 상향링크 채널 상태가 좋지 않으면 하향링크 채널 상태도 좋지 않을 가능성이 높다. 이러한 점을 고려하여, 본 실시예에서 개선 UE는 큰 CCE 집성 레벨(예를 들어, 4 또는 8)로 PDCCH를

수신한 UE는 PRB 단위의 PUCCH 전송, 즉, 슬롯-모드의 PUCCH 전송 대신에 PRB 쌍 단위의 PUCCH 전송, 즉, 서브프레임-모드의 PUCCH 전송하도록 구성될 수도 있다. BS는 CCE 집성 레벨을 결정하여 해당 CCE 집성 레벨로 UE에 PDCCH를 전송하므로, 상기 UE가 슬롯-모드로 PUCCH를 전송할 것인지 서브프레임-모드로 PUCCH를 전송할 것인지 알 수 있다.

- [139] 앞서 설명한 실시예 B에서는 레거시 UE의 PDCCH가 CCE 인덱스 0에 위치하면, PUCCH 자원 인덱스 0가 PUCCH PRB 쌍의 2개 PRB 모두에서 사용되므로, BS는 두 번째 슬롯에서 PUCCH 자원 인덱스 0에 링크되는 CCE 인덱스(표 7의 경우, CCE 인덱스 17)는 개선 UE에 할당하지 않아야 하는 제약을 받는다. 본 실시예에서는 첫 번째 슬롯에서 사용된 PUCCH 자원 인덱스는 두 번째 슬롯에서는 아예 사용되지 않도록 CCE 인덱스와 PUCCH 자원 인덱스 사이의 맵핑이 구성되므로, 레거시 UE의 PDCCH와 개선 UE의 PDCCH가 서로 다른 CCE 인덱스에 배치되기만 하면, 레거시 UE에 할당된 CCE 인덱스가 두 번째 슬롯에서 다른 UE에 의한 PUCCH 전송에 영향을 미치지 않는다.
- [140] 다만, 본 실시예와 실시예 B는 첫 번째 슬롯에서 사용되는 CCE 인덱스들과 두 번째 슬롯에서 사용되는 CCE 인덱스들이 구분된다는 점에서 공통점을 갖는다. 별도의 슬롯 활용 지시 정보를 수신하지 않더라도, 본 실시예 혹은 실시예 B에 따라 구성된 UE는 첫 번째 슬롯을 위한 CCE 인덱스들의 모음에 속하는 CCE 인덱스를 검출하면 첫 번째 슬롯에서 PUCCH를 전송하고, 두 번째 슬롯을 위한 CCE 인덱스들의 모음에 속하는 CCE 인덱스를 검출하면 두 번째 슬롯에서 PUCCH를 전송한다. UE와 BS가 모두 어떤 CCE 인덱스가 어떤 슬롯을 위한 것인지 알고 있으므로, BS는 UE가 어떤 슬롯에서 어떤 PUCCH 자원을 이용하여 해당 PUCCH를 전송할 것인지를 알 수 있으며, 따라서, 상기 UE가 전송한 PUCCH를 유효하게 검출(혹은 수신)할 수 있다.
- [141] D) RRC에 의해 구성(configure)되는 PUCCH 자원을 사용하는 실시예
- [142] PDCCH 영역에서 전송되던 기존의 PDCCH가 아닌, PDSCH 영역에서 전송되는 새로운 PDCCH(예를 들어, R-PDCCH, E-PDCCH 등)가 도입되는 경우, 새로운 PDCCH를 위한 별도의 ACK/NACK PUCCH 자원이 확보되어야 한다.
- [143] 표 11과, 도 17 및 도 18은 CCE 인덱스를 PUCCH 포맷 1/1a/1b와 맵핑하는 본 발명의 또 다른 실시예를 예시한 것이다.
- [144] 표 11

[Table 11]

CCE Index	PUCCH resource index(for the first slot)	PUCCH resource index(for the second slot)
0	0	N+0
1	1	N+1
2	2	N+2
3	3	N+3
4	4	N+4
...
N-1	N-1	2N-1
N: offset value by RRC signal		

- [145] 표 11을 참조하면, 예를 들어, CCE 인덱스에 오프셋 값 N을 적용한 PUCCH 자원이 슬롯 단위의 PUCCH 전송에 사용될 수 있다. 이 경우, 첫 번째 슬롯은 PDCCH와 연관된 PUCCH 전송에 사용되고, 두 번째 슬롯은 새로이 설계된 PDCCH(예를 들어, R-PDCCH, E-PDCCH)와 연관된 PUCCH 전송에 사용될 수 있다. 이와 반대로, 첫 번째 슬롯이 새로이 설계된 PDCCH와 연관된 PUCCH 전송에 사용되고, 두 번째 슬롯이 기존 PDCCH와 연관된 PUCCH 전송에 사용되는 것도 가능하다. 혹은, 표 11과는 별도로, 독립적인 PUCCH 포맷 1/1a/1b를 위한 자원(도 18의 PUCCH1 자원)이 개별 UE에게 할당되는 것도 가능하다.
- [146] 전술한 실시예들 A 내지 D에서는 CCE 인덱스들이 PUCCH 자원 인덱스들에 오름차순으로 순차적으로 대응되는 것으로 맵핑 관계가 기술되었으나, 이는 설명의 편의를 위한 것으로 CCE 인덱스들이 반드시 순차적으로 PUCCH 자원 인덱스들에 맵핑되어야 하는 것은 아님은 자명하다.
- [147] ■ PUCCH 포맷 2 계열
- [148] 도 19는 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 위한 PUCCH 자원에 관한 본 발명의 일 실시예를 예시한 것이다.
- [149] PUCCH 포맷 2 계열은 CSI 전송에 사용되며 일 CSI 전송이 2개로 쪼개져 2개 슬롯에 각각 맵핑된다. 즉, 일 CSI 전송이 2개 PRB에서 쪼개져 BS에게 전송되므로, BS는 1개 슬롯에서 전송된 정보만으로는 CSI를 복원할 수 있다. 따라서, CSI를 슬롯 단위로 전송하는 데 어려움이 따른다. 물론, 간단하게는 두 슬롯 중의 한 쪽이 자연스럽게 ping-pong되어 CSI PUCCH가 전송되는 방법이 가능하다. 그러나, 좀 더 바람직한 방법은 슬롯단위 심벌 수에 맞게 CSI 코딩이 새롭게 정의되는 것이다. 즉, 현재 서브프레임 단위 리드물러(RM) 코딩을 슬롯 단위 RM 코딩으로 변경하여 각 슬롯에서 독립적인 코딩이 적용되는 것이 좋다.

이 경우, 일 PUCCH 상에서 전송될 수 있는 CSI 전송 비트 수가 기존 시스템에 비해 줄어들게 되는 제약이 따를 수 있기 때문에, CSI 전송 방식에도 수정이 요구된다. 예를 들어, CSI가 여러 서브프레임에 걸쳐 해당 슬롯에서 나뉘어 전송되는 방법이 고려될 수 있다. 슬롯-모드를 위한 PUCCH 포맷 2의 자원은 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC 시그널링)을 이용하여 예약될 수 있다. 만약, 기존 3GPP LTE(-A)에 따른 자원 예약이 첫 번째 슬롯에서 그대로 적용한다면, 두 번째 슬롯에서는 새롭게 CSI PUCCH 자원이 예약되어야 할 것이다. 또는, 앞서 언급한 바와 같이, 첫 번째 슬롯에 예약된 CSI PUCCH 자원에, 지정된 오프셋 값을 적용하여, 두 번째 슬롯에서의 CSI PUCCH 자원이 결정되는 것도 가능하다. 또는, RRC 시그널링에 의해, 각 슬롯 별로 독립적인 자원 예약이 수행되는 것도 가능하다.

[150] ■ PUCCH 포맷 3 계열

[151] 도 20은 PUCCH 포맷 3를 위한 PUCCH 자원에 관한 본 발명의 일 실시예를 예시한 것이다.

[152] PUCCH 포맷 3의 자원은 상위 계층 시그널링에 의해서 사전에 예약된다. 이 예약된 PUCCH 자원은 서브프레임 단위로 자원이 변경되는 PUCCH 포맷 1과는 달리 여러 서브프레임에 걸쳐 적용될 것을 가정하고 설계된 것이다. BS는 소정 개수(예를 들어, 총 4개)의 PUCCH 자원(one set)을 사전에 UE에게 알려주고 그 중에 어느 PUCCH 자원을 택할 것인가를 ARI(ACK/NACK Resource Indication)을 통해서 알려준다. ARI는 PDCCH 상에서 UE에게 전송된다. 이러한 ARI에 의해 지시된 PUCCH 자원은 한 서브프레임에서 유효한 값이다.

[153] 슬롯 단위 PUCCH 포맷 3를 설계하는 가장 기본적인 방법은 PUCCH 포맷 3의 경우, 서브프레임을 슬롯을 경계로 반으로 나누어서 첫 번째 슬롯에서 12 QPSK 심볼을, 두 번째 슬롯에서 12 QPSK 심볼을 전송하도록 PUCCH를 구성함으로써 슬롯 단위의 PUCCH 포맷 3가 설계될 수 있다. 이를 슬롯화된 PUCCH 포맷 3(Slotted PUCCH format 3)(이하, S-PUCCH3)라고 한다. 슬롯화된 PUCCH 포맷 3에 의하면, 각 슬롯에서 PUCCH 포맷 3에 기반한 ACK/NACK이, 1회 PUCCH 전송 타이밍에, 최대 24bit까지만 전송되도록 제한된다. 각 슬롯에서 요구되는 PUCCH 포맷 3 자원을 확보하는 한가지 방법은 사전에 지정된 PUCCH 자원 세트와 함께 혹은 독립적으로 PUCCH 포맷 3 자원이 사용될 슬롯 정보를 UE에게 시그널링하고, 이후 BS는 ARI를 이용하여 일 PUCCH 자원을 UE에게 지시할 수 있다. 예를 들어, BS는 첫 번째 슬롯 혹은 두 번째 슬롯에서만 PUCCH 포맷 3를 전송해야 하는지 아니면 두 슬롯에 걸쳐서 전송해야 하는지를 UE에게 알리고, 이후 ARI를 통해 상기 사전에 지정된 PUCCH 자원 세트에 속한 PUCCH 자원들 중 하나를 UE에게 알릴 수 있다. 각 UE는 첫 번째 및/또는 두 번째 슬롯에서 S-PUCCH3 전송을 하되, 자신에게 할당된 소정 개수의 PUCCH 자원들 중에 ARI에 의해 지정된 일 PUCCH 자원을 이용하여 상기 S-PUCCH3를 전송한다. 본 실시예에 의하면, 슬롯-모드 전송의 특징으로 인하여, 동일한 PUCCH 포맷 3

자원이 서로 다른 UE에게 할당되더라도, 상기 서로 다른 UE가 서로 다른 슬롯에서 PUCCH를 전송하면 아무런 문제가 발생하지 않는다는 장점이 있다.

- [154] 도 20은 PUCCH 포맷 3를 위한 PUCCH 자원 세트가 상위 계층 시그널링에 의해 지시되고, 정확한 PUCCH 자원이 PDCCH를 통해 지시되는 경우를 예시한 것이다. 이와 달리, 전술한 슬롯 활용 지시와 연계한 하나의 통합된 시그널링이 슬롯 할당 및 자원 할당에 동시에 사용되는 것도 가능하다.
- [155] PUCCH 자원 예약에 관한 전술한 본 발명의 실시예들에서, 자원 운영의 편리성을 위해서, 슬롯 단위의 RB 호핑은 PUCCH 전송에 적용되지 않을 수 있다.
- [156] 참고로, 전술한 바와 같이, PUCCH 자원 인덱스는 CS(cyclic shift)와 OC(orthogonal cover sequence)의 조합으로 표현된 PUCCH 자원을 지시한다. 사실상, PUCCH 자원 인덱스는 매 OFDM 심볼마다 혹은 슬롯마다의 시퀀스 호핑 패턴에 따라서 달라질 수 있으나, 설명의 편의를 위하여, 호핑을 고려하지 않고 설명하였음을 밝혀둔다. 만약, 호핑이 고려된다면 PUCCH 자원 인덱스 k 는 해당 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼 또는 해당 슬롯의 첫 번째 OFDM 심볼에 적용된 PUCCH 자원 인덱스 k 에 해당하게 될 것이다.
- [157] <프리코딩 벡터 지시>
- [158] 본 발명의 일 실시예에서, 상향링크에서 MIMO(multiple input multiple output) 전송을 할 수 있는 UE들은 해당 PUCCH에 적절한 프리코딩을 적용함으로써, 슬롯 단위의 PUCCH 전송 성능을 향상시킬 수 있다. 기존 시스템에서는 PUCCH가 일 서브프레임에서 2개의 슬롯에 걸쳐 전송됨에 반하여, 본 발명의 실시예들에 따라 전송되는 PUCCH는 일 서브프레임의 2개 슬롯 중 한 슬롯에서만 전송되므로, PUCCH 전송에 사용되는 무선 자원이 반으로 줄면서 서브프레임 기반일 때보다 주파수 다이버시티 이득이 줄어들게 된다. 복수 개의 안테나 포트를 구비한 UE라면 이러한 성능 손실을 프리코딩으로 보상할 수 있다. 특히, 움직임이 거의 없는 저-이동성(low-mobility) UE들의 경우, 개루프 형태로 동작하는 전송 기법에 의해 얻어지는 다이버시티 이득보다 페루프 형태로 동작하는 전송 기법에 의해 얻어지는 다이버시티 이득이 더 좋을 수 있다.
- [159] PUCCH에 적용되는 프리코딩은 UE가 임의로 정하는 것이 아니라, BS에 의해 상기 UE로 지시된다. 이때, BS는 일반적인 PDSCH의 매 서브프레임마다 적절한 프리코딩 행렬을 지시하는 것이 아니라, 시간적으로 장기간(long term)으로 적용될 프리코딩 행렬을 지시한다. 이러한, 장기간 기반의 프리코딩 행렬은 RRC 구성 신호에 의해 UE에 전송될 수도 있고 혹은 특수화된(specialized) PDCCH(이하, S-PDCCH)에 의해 UE에게 전송될 수도 있다. 이러한 S-PDCCH는 1개 또는 다수 개의 UE가 사용할 수 있는 프리코딩 정보를 함께 나눌 수 있는 특징을 가진다. 예를 들어, 4개의 UE가 PUCCH에 적용하는 프리코딩을 갱신해야 한다면, BS는 S-PDCCH 하나만을 전송할 수 있다. 갱신된 프리코딩 정보를 나르는 상기 S-PDCCH와 관련된 4개의 UE는 모두 동일한 S-PDCCH를 복호하여

자신의 PDCCH에 적용해야 하는 프리코딩 정보를 상기 S-PDCCH로부터 획득할 수 있다. 다수의 UE들이 S-PDCCH를 공유할 수 있도록 하기 위하여, S-PDCCH에는 특정 UE 그룹에 대한 공통의 식별자, 즉, RNTI가 부여될 수 있다. 상기 특정 UE 그룹은 S-PDCCH에 사용되는 RNTI를 이용하여 자신들이 속한 그룹에 연관된 S-PDCCH를 검출할 수 있다.

[160] 도 21은 상향링크 제어영역의 채널 추정을 위한 참조신호를 전송하는 본 발명의 실시예들을 예시한 것이다.

[161] BS가 적절한 PUCCH용 프리코딩을 추정(estimation)하기 위해서는, 상기 BS가 PUCCH 전송용 시간-주파수 자원영역에 대한 채널 상태 정보(channel state information, CSI)를 유추할 수 있는 메커니즘이 필요하다. BS에 의한 상향링크 채널 상태 측정을 위해 UE가 일반적으로 UE에게 전송하는 SRS는, BS가 MIMO를 위한 CSI 추정을 수행하는 데는 도움을 준다. 그러나, SRS는 (SRS의 구성 상태에 따라) PUCCH가 전송되는 UL 서브프레임의 제어영역에서는 전송되지 않을 수 있다. 이 경우, SRS는 PUCCH를 위한 CSI 추정을 위한 참조신호로서는 충분한 역할을 수행하지 못할 가능성이 크다. 이러한 문제점을 극복하기 위하여, 본 발명은 추가적으로 제어-SRS(이하, C-SRS)를 정의하고, 상기 C-SRS를 PUCCH 영역에서 전송하는 실시예를 제안한다.

[162] 도 21을 참조하면, 일반적인 SRS와 달리 C-SRS는 광대역으로 전송하는 것이 아니라 PUCCH 영역, PUCCH 전송 RB, 또는 사전에 지정된 RB에 해당하는 영역에서만 전송되는 것을 특징으로 한다. C-SRS는 도 21(a)에 도시된 바와 같이 한 서브프레임에서 각 슬롯 별로 PUCCH 영역에서 전송될 수 있다. 혹은, 도 21(b)에 도시된 바와 같이, C-SRS가 한 서브프레임에서는 주파수 도메인에서 DC 부반송파를 기준으로 해당 반송파의 대역폭 양 끝단에 1개씩 위치하는 2개 PUCCH 영역들 중 일 PUCCH 영역에서 전송되고 다음 전송 기회에서는 반대편 PUCCH 영역에서 전송될 수도 있다. 슬롯 단위의 PUSCH/PUCCH 전송을 감안하면, 도 21(a)의 실시예와 같이 각 슬롯에서 C-SRS가 전송되는 것이 바람직하다. 다만, 저-이동성을 갖는 UE의 경우, 채널 상태의 시변성이 낮을 것이므로, UL RS 오버헤드의 증가 정도를 낮추기 위하여, 도 21(b)의 실시예와 같이 슬롯마다 C-SRS가 전송되지 않을 수도 있다. UE는 BS로부터 구성 받은 C-SRS의 전송주기에 해당하는 서브프레임의 PUCCH 영역에서 C-SRS를 전송하거나, BS로부터의 요청에 대응하여 서브프레임의 PDSCH 영역에서 C-SRS를 전송할 수 있다.

[163] <폴백 동작>

[164] 전송한 실시예들 중 어느 하나에 따라 전송/수신된 신호가 시스템 요구 조건을 만족하지 못하여 시스템에 문제가 발생하면, BS는 슬롯-모드에서 기존의 정상 모드(normal mode)로 돌아가는 폴백 동작을 수행하는 것이 좋다. 즉, 채널상황이 나빠져서 더 이상 슬롯 단위의 상향링크 전송이 유지되기 어렵다고 판단되는 상황 혹은 RRC 재구성 상황에서 BS는 슬롯-모드를 기존의 서브프레임 단위의

상향링크 전송 모드, 즉, 서브프레임-모드로 폴백하도록 UE를 재구성한다.

- [165] 본 발명의 UE는 <슬롯 활용(usage) 지시>, <UE 그룹화>, <서브프레임 번들링>, <PUCCH 자원 예약>, <프리코딩 벡터 지시> 및 <폴백 동작>에서 설명된 본 발명의 실시예들 중 어느 하나를 따로 독립적으로 혹은 이들 실시예들 중 하나 이상의 실시예를 함께 적용하여 UL 전송을 수행하고, 본 발명의 BS는 <슬롯 활용(usage) 지시>, <UE 그룹화>, <서브프레임 번들링>, <PUCCH 자원 예약>, <프리코딩 벡터 지시> 및 <폴백 동작>에서 설명된 본 발명의 실시예들 중 어느 하나를 따로 혹은 이들 실시예들 중 하나 이상의 실시예를 함께 적용하여 UL 전송을 수신하도록 구성될 수 있다.
- [166] 도 22는 본 발명을 수행하는 전송장치(10) 및 수신장치(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.
- [167] 전송장치(10) 및 수신장치(20)는 정보 및/또는 데이터, 신호, 메시지 등을 나르는 무선 신호를 전송 또는 수신할 수 있는 RF(Radio Frequency) 유닛(13, 23)과, 무선통신 시스템 내 통신과 관련된 각종 정보를 저장하는 메모리(12, 22), 상기 RF 유닛(13, 23) 및 메모리(12, 22)등의 구성요소와 동작적으로 연결되고, 상기 구성요소를 제어하여 해당 장치가 전송한 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나를 수행하도록 메모리(12, 22) 및/또는 RF 유닛(13,23)을 제어하도록 구성된 프로세서(11, 21)를 각각 포함한다.
- [168] 메모리(12, 22)는 프로세서(11, 21)의 처리 및 제어를 위한 프로그램을 저장할 수 있고, 입/출력되는 정보를 임시 저장할 수 있다. 메모리(12, 22)가 비퍼로서 활용될 수 있다.
- [169] 프로세서(11, 21)는 통상적으로 전송장치 또는 수신장치 내 각종 모듈의 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 프로세서(11, 21)는 본 발명을 수행하기 위한 각종 제어 기능을 수행할 수 있다. 프로세서(11, 21)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 불릴 수 있다. 프로세서(11, 21)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(11, 21)에 구비될 수 있다. 한편, 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(11, 21) 내에 구비되거나 메모리(12, 22)에 저장되어 프로세서(11, 21)에 의해 구동될 수 있다.
- [170] 전송장치(10)의 프로세서(11)는 상기 프로세서(11) 또는 상기 프로세서(11)와 연결된 스케줄러로부터 스케줄링되어 외부로 전송될 신호 및/또는 데이터에

대하여 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 RF 유닛(13)에 전송한다. 예를 들어, 프로세서(11)는 전송하고자 하는 데이터 열을 역다중화 및 채널 부호화, 스크램블링, 변조과정 등을 거쳐 K개의 레이어로 변환한다. 부호화된 데이터 열은 코드워드로 지칭되기도 하며, MAC(media access control) 계층이 제공하는 데이터 블록인 전송 블록과 등가이다. 일 전송블록(transport block, TB)는 일 코드워드로 부호화되며, 각 코드워드는 하나 이상의 계층의 형태로 수신장치에 전송되게 된다. 주파수 상향 변환을 위해 RF 유닛(13)은 오실레이터(oscillator)를 포함할 수 있다. RF 유닛(13)은 N_t 개(N_t 는 양의 정수)의 전송 안테나를 포함할 수 있다.

[171] 수신장치(20)의 신호 처리 과정은 전송장치(10)의 신호 처리 과정의 역으로 구성된다. 프로세서(21)의 제어 하에, 수신장치(20)의 RF 유닛(23)은 전송장치(10)에 의해 전송된 무선 신호를 수신한다. 상기 RF 유닛(23)은 N_r 개(N_r 는 양의 정수)의 수신 안테나를 포함할 수 있으며, 상기 RF 유닛(23)은 수신 안테나를 통해 수신된 신호 각각을 주파수 하향 변환하여(frequency down-convert) 기저대역 신호로 복원한다. RF 유닛(23)은 주파수 하향 변환을 위해 오실레이터를 포함할 수 있다. 상기 프로세서(21)는 수신 안테나를 통하여 수신된 무선 신호에 대한 복호(decoding) 및 복조(demodulation)를 수행하여, 전송장치(10)가 본래 전송하고자 했던 데이터를 복원할 수 있다.

[172] RF 유닛(13, 23)은 하나 이상의 안테나를 구비한다. 안테나는, 프로세서(11, 21)의 제어 하에 본 발명의 일 실시예에 따라, RF 유닛(13, 23)에 의해 처리된 신호를 외부로 전송하거나, 외부로부터 무선 신호를 수신하여 RF 유닛(13, 23)으로 전달하는 기능을 수행한다. 안테나는 안테나 포트에 불리기도 한다. 각 안테나는 하나의 물리 안테나에 해당하거나 하나보다 많은 물리 안테나 요소(element)의 조합에 의해 구성될 수 있다. 각 안테나로부터 전송된 신호는 수신장치(20)에 의해 더 이상 분해될 수 없다. 해당 안테나에 대응하여 전송된 참조신호(reference signal, RS)는 수신장치(20)의 관점에서 본 안테나를 정의하며, 채널이 일 물리 안테나로부터의 단일(single) 무선 채널인지 혹은 상기 안테나를 포함하는 복수의 물리 안테나 요소(element)들로부터의 합성(composite) 채널인지에 관계없이, 상기 수신장치(20)로 하여금 상기 안테나에 대한 채널 추정을 가능하게 한다. 즉, 안테나는 상기 안테나 상의 심볼을 전달하는 채널이 상기 동일 안테나 상의 다른 심볼이 전달되는 상기 채널로부터 도출될 수 있도록 정의된다. 다수의 안테나를 이용하여 데이터를 송수신하는 다중 입출력(Multi-Input Multi-Output, MIMO) 기능을 지원하는 RF 유닛의 경우에는 2개 이상의 안테나와 연결될 수 있다.

[173] 본 발명의 실시예들에 있어서, UE 또는 릴레이는 상향링크에서는 전송장치(10)로 동작하고, 하향링크에서는 수신장치(20)로 동작한다. 본 발명의 실시예들에 있어서, BS는 상향링크에서는 수신장치(20)로 동작하고, 하향링크에서는 전송장치(10)로 동작한다.

- [174] BS의 프로세서(이하, BS 프로세서)는 전술한 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나에 따라 슬롯-모드를 구성하고, 구성된 슬롯-모드를 UE에 시그널링하도록 상기 BS의 RF 유닛(이하, BS RF 유닛)을 제어할 수 있다. 또한, 상기 BS 프로세서는 UE가 서브프레임 번들링 모드로 동작할 것을 지시하는 정보를 상기 BS RF 유닛을 제어하여 상기 UE에게 전송할 수 있다. 또한, 상기 BS 프로세서는 슬롯-모드가 구성된 UE에게 서브프레임의 첫 번째 슬롯과 두 번째 슬롯 중 상향링크 전송에 사용될 슬롯을 지시하는 슬롯 활용 지시 정보를 상기 UE에게 전송하도록 상기 BS RF 유닛을 제어할 수 있다. 슬롯 활용 지시 정보가 없더라도 암묵적으로 상향링크 전송에 사용될 슬롯이 특정되는 경우, 명시적 슬롯 활용 지시 정보가 UE에 전송되지 않을 수 있다. 상기 BS 프로세서는 <PUCCH 자원 예약>에 관한 실시예들 중 어느 하나에 따라 PDCCH를 하나 이상의 CCE에 할당할 수 있으며, 상기 하나 이상의 CCE의 모음 상에서 상기 PDCCH를 상기 UE에게 전송하도록 상기 BS RF 유닛을 제어할 수 있다.
- [175] UE의 RF 유닛(이하, UE RF 유닛)은 BS로부터 슬롯-모드의 구성을 지시하는 슬롯-모드 구성 정보를 수신하고, 상기 UE의 프로세서(이하, UE 프로세서)는 상기 슬롯-모드 구성 정보를 기반으로 슬롯-모드로 동작하도록 UE RF 유닛, 메모리 등을 제어할 수 있다. 상기 UE RF 유닛이 서브프레임 번들링 명령을 수신하고, 상기 UE가 슬롯-모드로 구성된 경우, 상기 UE 프로세서는 서브프레임 번들링 대신 슬롯 번들링을 활성화하여 소정 개수의 연속한 슬롯에 걸쳐서 PUSCH 및/또는 PUCCH, SRS를 전송하도록 UE RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 UE RF 유닛은 BS로부터 슬롯 활용 지시 정보를 수신할 수 있으며, 상기 UE 프로세서는 상기 슬롯 활용 지시 정보를 기반으로 서브프레임의 2개 슬롯 중 일 슬롯에서 PUSCH 및/또는 PUCCH, SRS를 전송하도록 UE RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 PDCCH에 포함된 첫 번째 CCE를 기반으로 <PUCCH 자원 예약>에 관한 실시예들 중 어느 하나에 따라 PUCCH 자원을 결정하고, 상기 결정된 PUCCH 자원을 이용하여 일 슬롯 내에서 PUCCH를 전송하도록 UE RF 유닛을 제어할 수 있다.
- [176] 전술한 본 발명의 실시예들에 따르면, K개의 PUCCH가 N개 PRB 쌍에 전송되어야 하는 기존의 방식과 달리, K개의 PUCCH가 N/2개 PRB 쌍에서 전송될 수 있게 됨에 따라, 자원의 효율성이 높아질 수 있다. 또는, 자원의 효율성을 기존의 방식과 마찬가지로 유지하면서(즉, N개 PRB 쌍을 사용하면), UE(들) 슬롯 단위로 UL 신호를 전송함으로써, 소정 개수(예를 들어, 1개)의 PRB에 다중화되는 PUCCH의 개수를 줄일 수 있다. 소정 개수의 PRB 상에 다중화되는 PUCCH들의 개수가 줄어들면, 상기 PUCCH들을 상기 소정 개수의 PRB 상에 다중화하기 위해 사용되는 직교 시퀀스들 사이의 간섭이 반으로 줄어드는 효과가 있다.

산업상 이용가능성

[177] 본 발명의 실시예들은 무선 통신 시스템에서, 기지국, 릴레이 또는 사용자기기, 기타 다른 장비에 사용될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 사용자기기가 상향링크 제어정보를 전송함에 있어서,
 기지국으로부터 PDCCH(physical downlink control channel)를 수신하고;
 상기 기지국으로 상기 PDCCH에 대응한 ACK/NACK(ACKnowledge/Negative ACK) 정보를 나르는 PUCCH(physical uplink control channel)를 전송하되,
 상기 PDCCH에 포함된 첫 번째 CCE(control channel element)의 인덱스가 제1CCE 집합에 속하는 경우에는 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 상기 PUCCH를 전송하고, 상기 첫 번째 CCE의 인덱스가 제2CCE 집합에 속하는 경우에는 상기 서브프레임의 두 번째 슬롯에서 상기 PUCCH를 전송하는,
 상향링크 제어정보 전송방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 제1CCE 집합과 상기 제2CCE 집합 중 어느 하나는 전체 N 개(여기서, N 은 2보다 큰 정수)의 CCE 인덱스들 중 CCE 인덱스 0부터 $M-1$ (여기서, M 은 양의 정수)을 포함하고, 다른 하나는 상기 N 개의 CCE 인덱스들 중 CCE 인덱스 M 부터 $N-1$ 을 포함하는,
 상향링크 제어정보 전송방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 기지국으로부터 M 을 나타내는 정보를 수신하는,
 상향링크 제어정보 전송방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
 상기 제1CCE 집합과 상기 제2CCE 집합 중 어느 하나는 전체 N 개(여기서, N 은 2보다 큰 정수)의 CCE 인덱스들 중 짝수 인덱스들만을 포함하고, 나머지 하나는 홀수 인덱스들만을 포함하는,
 상향링크 제어정보 전송방법.
- [청구항 5] 무선 통신 시스템에서 사용자기기가 상향링크 제어정보를 전송함에 있어서,
 무선 신호를 전송 혹은 수신하도록 구성된 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛; 및
 기지국으로부터 PDCCH(physical downlink control channel)를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하고, 상기 PDCCH에 대응한 ACK/NACK(ACKnowledge/Negative ACK) 정보를 나르는 PUCCH(physical uplink control channel)를 상기 기지국으로

전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하는 프로세서를 포함하되,
 상기 프로세서는 상기 PDCCH에 포함된 첫 번째 CCE(control channel element)의 인덱스가 제1CCE 집합에 속하는 경우에는 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 상기 PUCCH를 전송하고, 상기 첫 번째 CCE의 인덱스가 제2CCE 집합에 속하는 경우에는 상기 서브프레임의 두 번째 슬롯에서 상기 PUCCH를 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하는,
 사용자기기.

[청구항 6]

제5항에 있어서,
 상기 제1CCE 집합과 상기 제2CCE 집합 중 어느 하나는 전체 N 개(여기서, N 은 2보다 큰 정수)의 CCE 인덱스들 중 CCE 인덱스 0부터 $M-1$ (여기서, M 은 양의 정수)을 포함하고, 다른 하나는 상기 N 개의 CCE 인덱스들 중 CCE 인덱스 M 부터 $N-1$ 을 포함하는,
 사용자기기.

[청구항 7]

제6항에 있어서,
 상기 프로세서는 상기 기지국으로부터 M 을 나타내는 정보를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하는,
 사용자기기.

[청구항 8]

제5항에 있어서,
 상기 제1CCE 집합과 상기 제2CCE 집합 중 어느 하나는 전체 N 개(여기서, N 은 2보다 큰 정수)의 CCE 인덱스들 중 짝수 인덱스들만을 포함하고, 나머지 하나는 홀수 인덱스들만을 포함하는,
 사용자기기.

[청구항 9]

무선 통신 시스템에서 기지국이 상향링크 제어정보를 수신함에 있어서,

사용자기기에 PDCCH(physical downlink control channel)를 전송하고;

상기 사용자기기로부터 상기 PDCCH에 대응한 ACK/NACK(ACKnowledge/Negative ACK) 정보를 나르는 PUCCH를 수신하되,

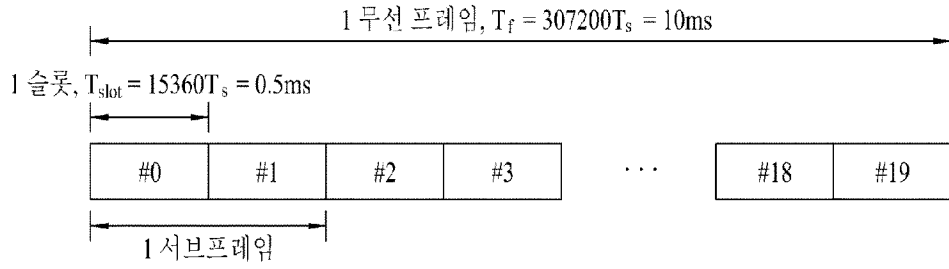
상기 PDCCH에 포함된 첫 번째 CCE(control channel element)의 인덱스가 제1CCE 집합에 속하는 경우에는 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 상기 PUCCH(physical uplink control channel)를 수신하고, 상기 첫 번째 CCE의 인덱스가 제2CCE 집합에 속하는 경우에는 상기 서브프레임의 두 번째 슬롯에서 상기 PUCCH를 수신하는, 상향링크 제어정보 수신방법.

[청구항 10]

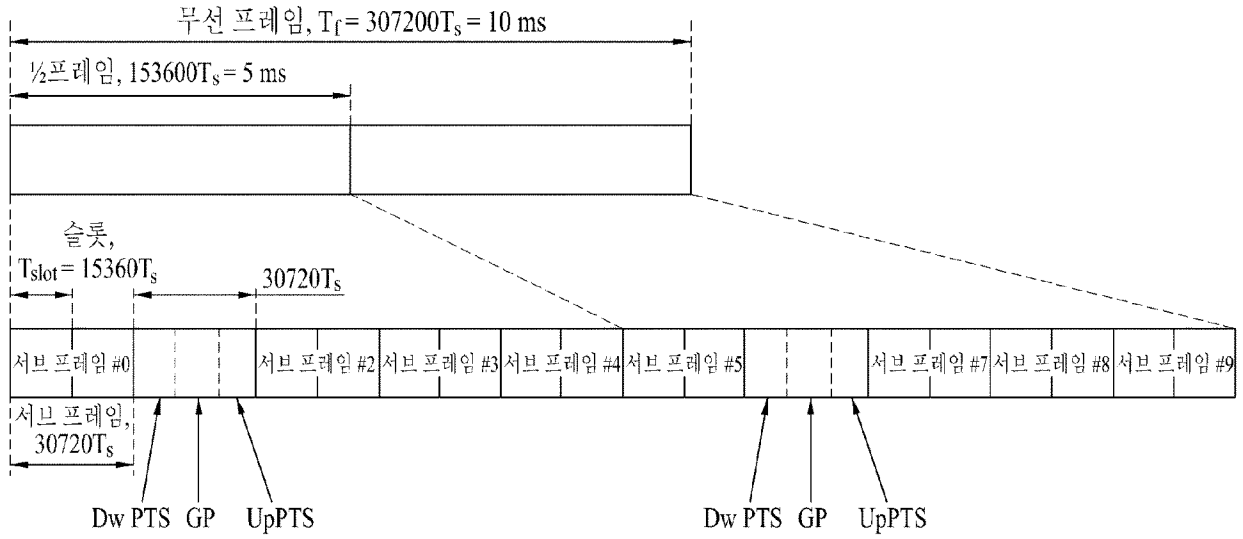
무선 통신 시스템에서 기지국이 상향링크 제어정보를 수신함에

있어서,
무선 신호를 전송 혹은 수신하도록 구성된 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛; 및
사용자기기에 PDCCH(physical downlink control channel)를 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하고, 상기 사용자기기로부터 상기 PDCCH에 대응한 ACK/NACK(ACKnowledge/Negative ACK) 정보를 나르는 PUCCH를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하는 프로세서를 포함하되,
상기 프로세서는 상기 PDCCH에 포함된 첫 번째 CCE(control channel element)의 인덱스가 제1CCE 집합에 속하는 경우에는 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 상기 PUCCH(physical uplink control channel)를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하고, 상기 첫 번째 CCE의 인덱스가 제2CCE 집합에 속하는 경우에는 상기 서브프레임의 두 번째 슬롯에서 상기 PUCCH를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하는,
기지국.

[Fig. 1]

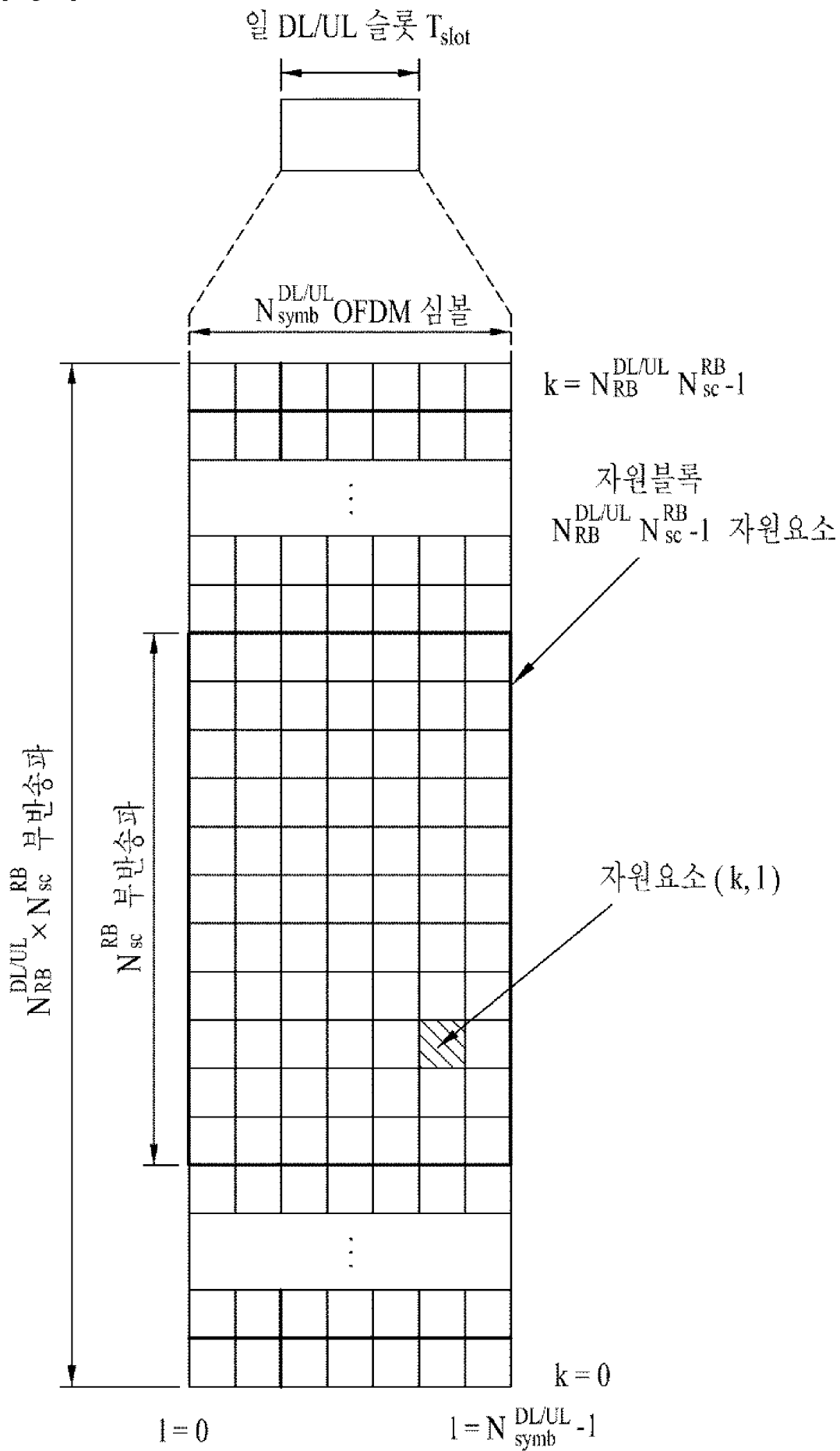


(a)

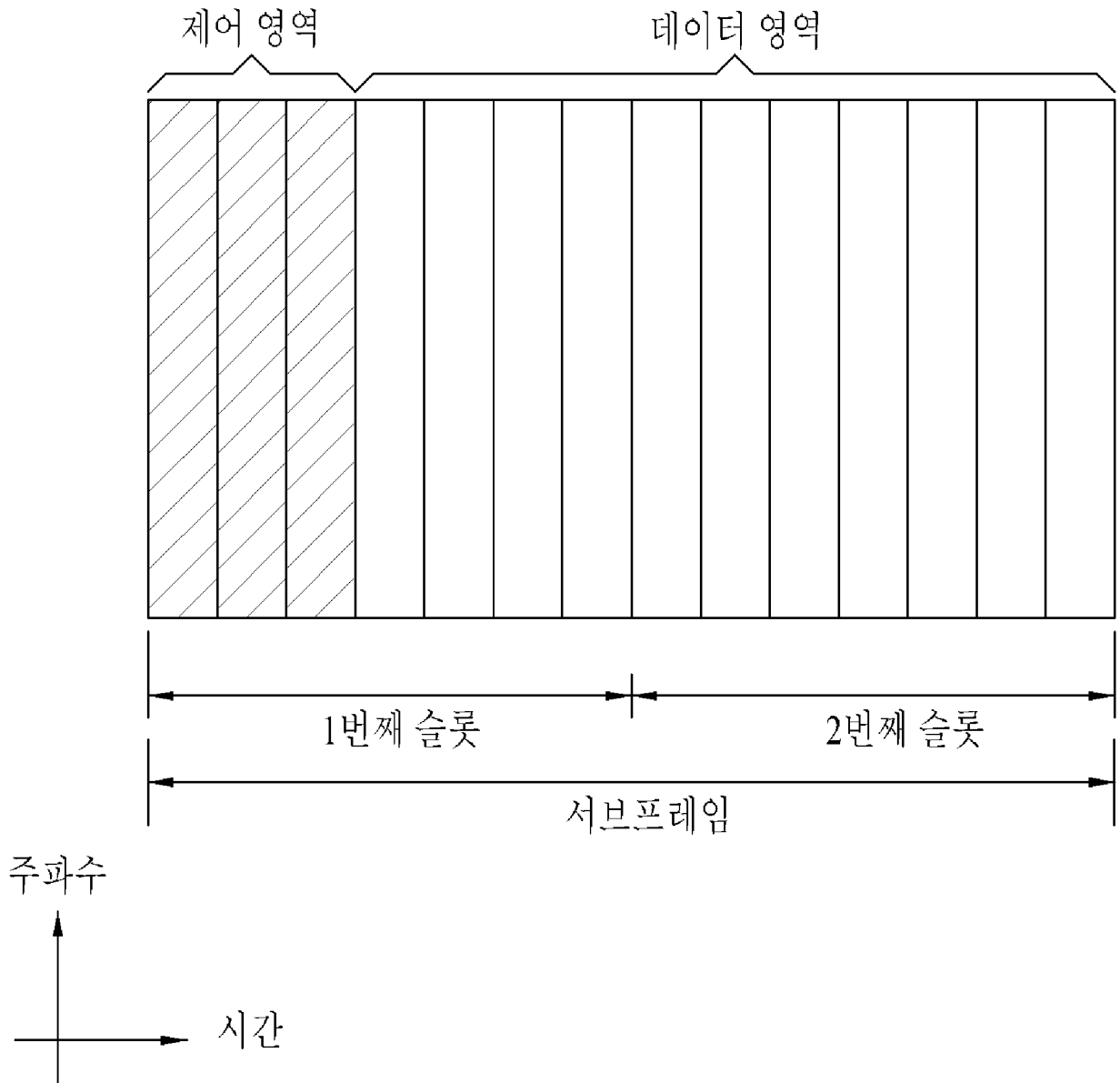


(b)

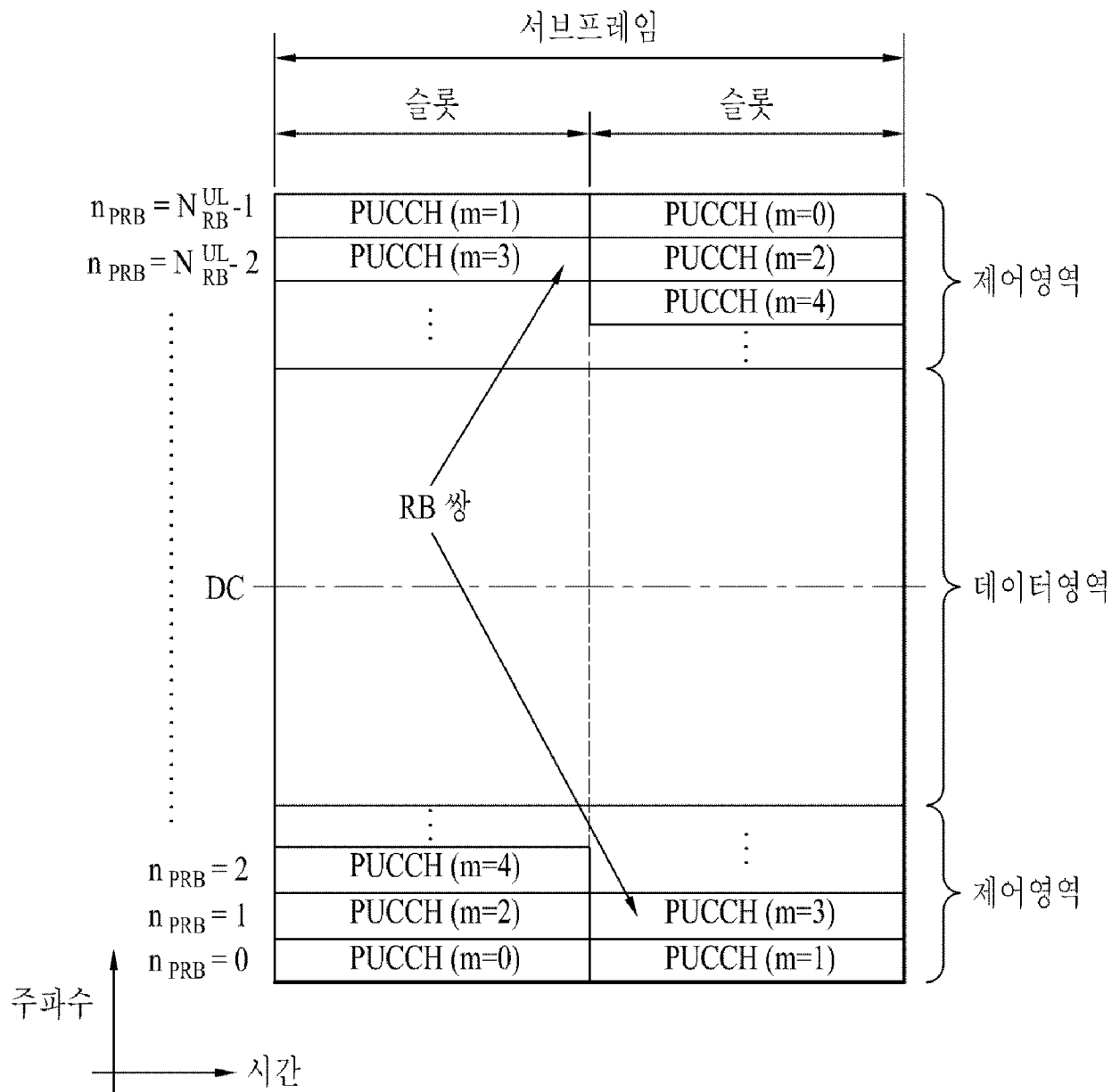
[Fig. 2]



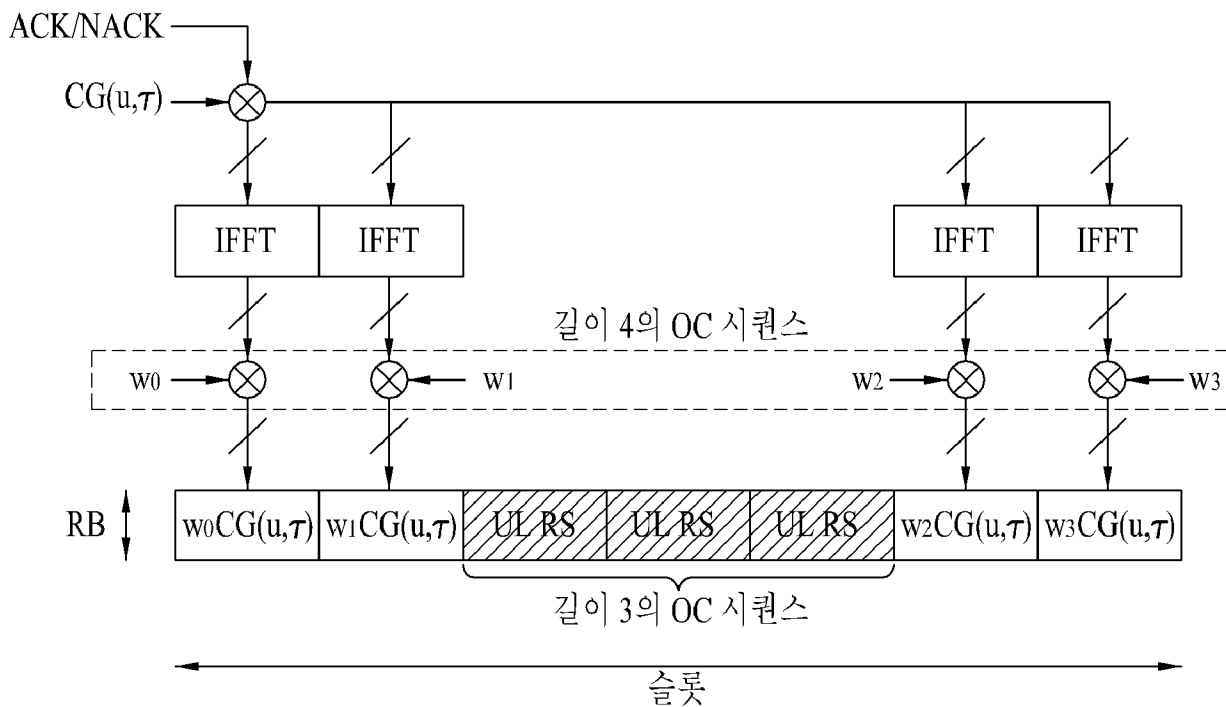
[Fig. 3]



[Fig. 4]

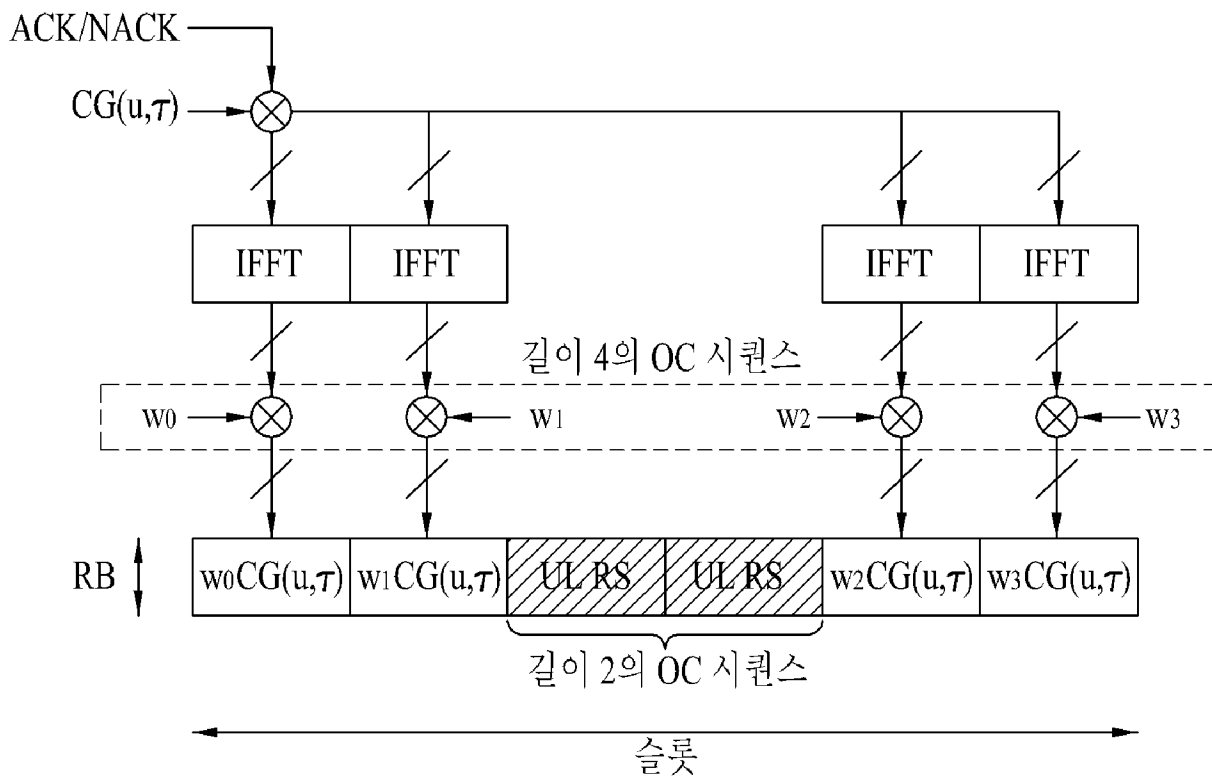


[Fig. 5]



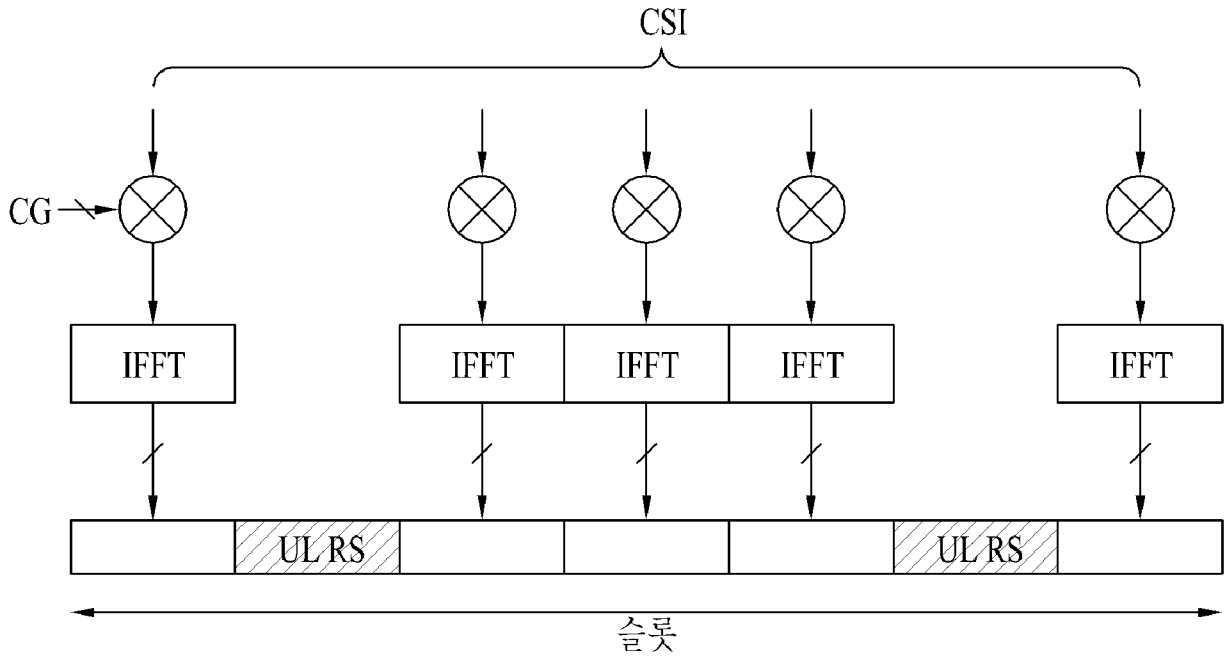
PUCCH 포맷 1a 및 1b 구조 (표준 CP 케이스)

[Fig. 6]



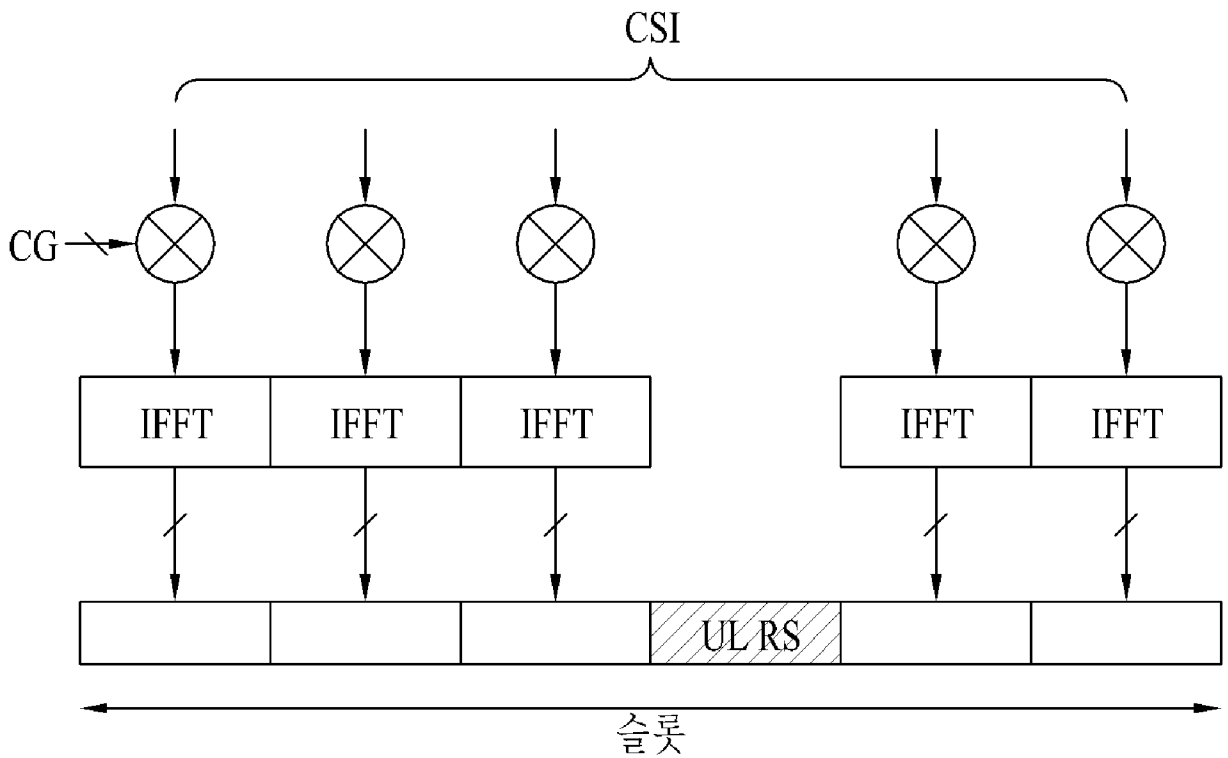
PUCCH 포맷 1a 및 1b 구조 (확장 CP 케이스)

[Fig. 7]



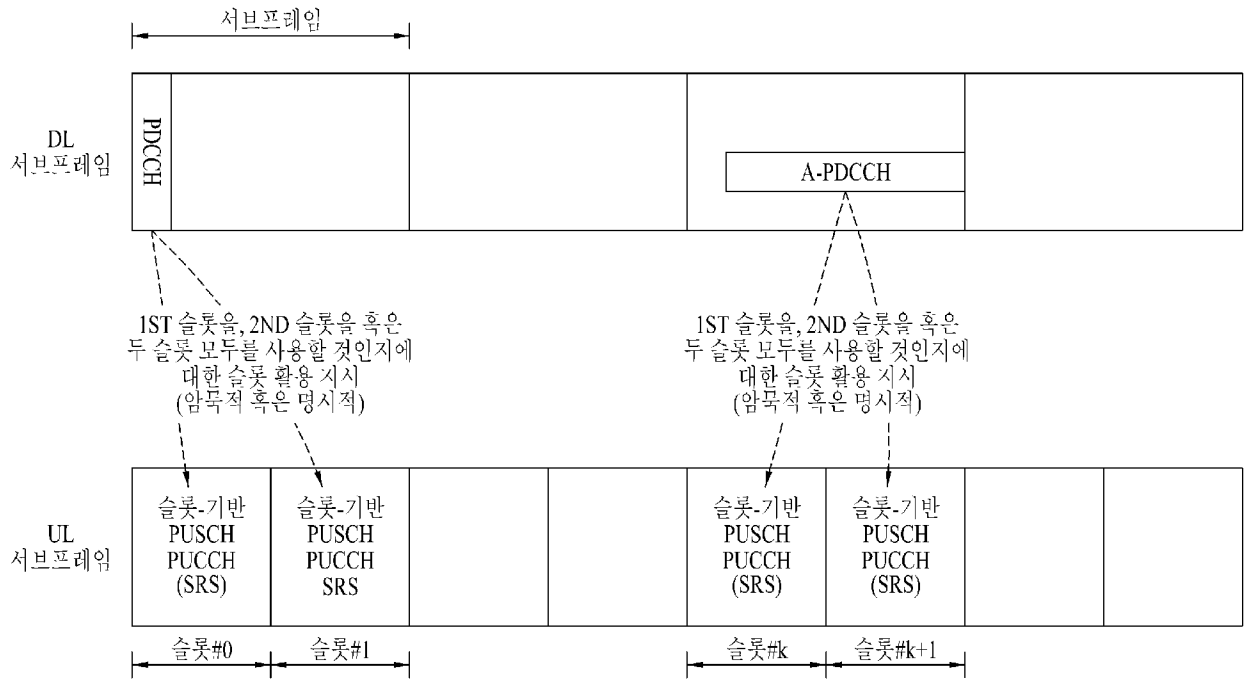
PUCCH 포맷 2, 2a 및 2b 구조 (표준 CP 케이스)

[Fig. 8]

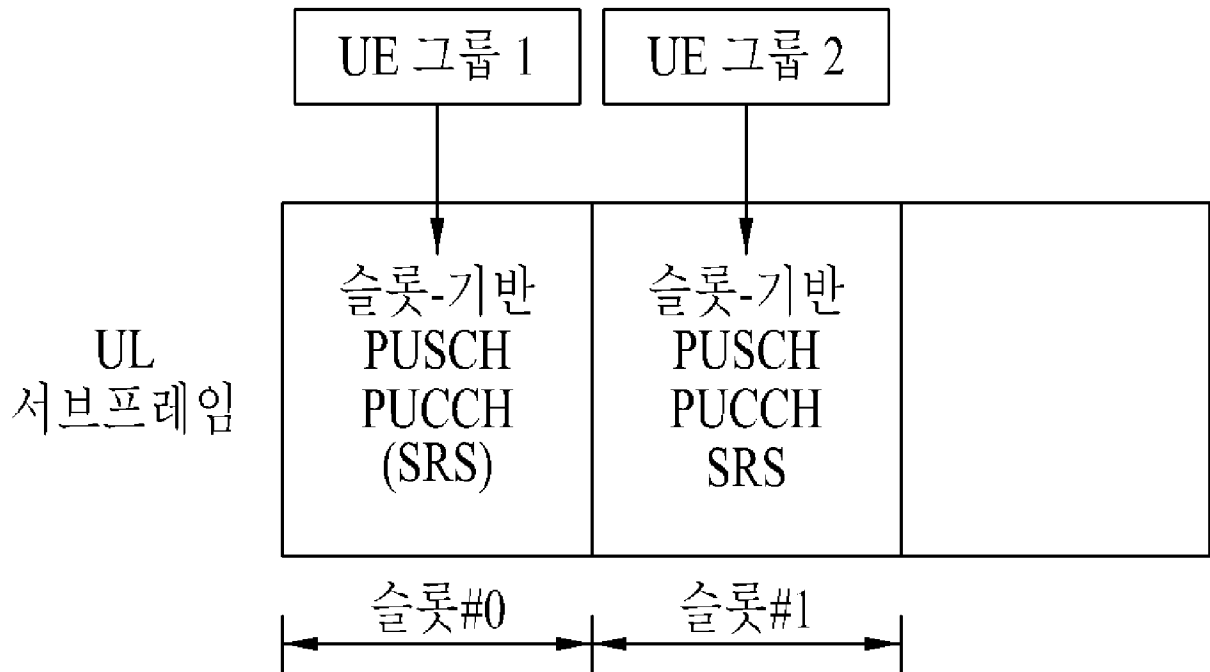


PUCCH 포맷 2, 2a 및 2b 구조 (확장 CP 케이스)

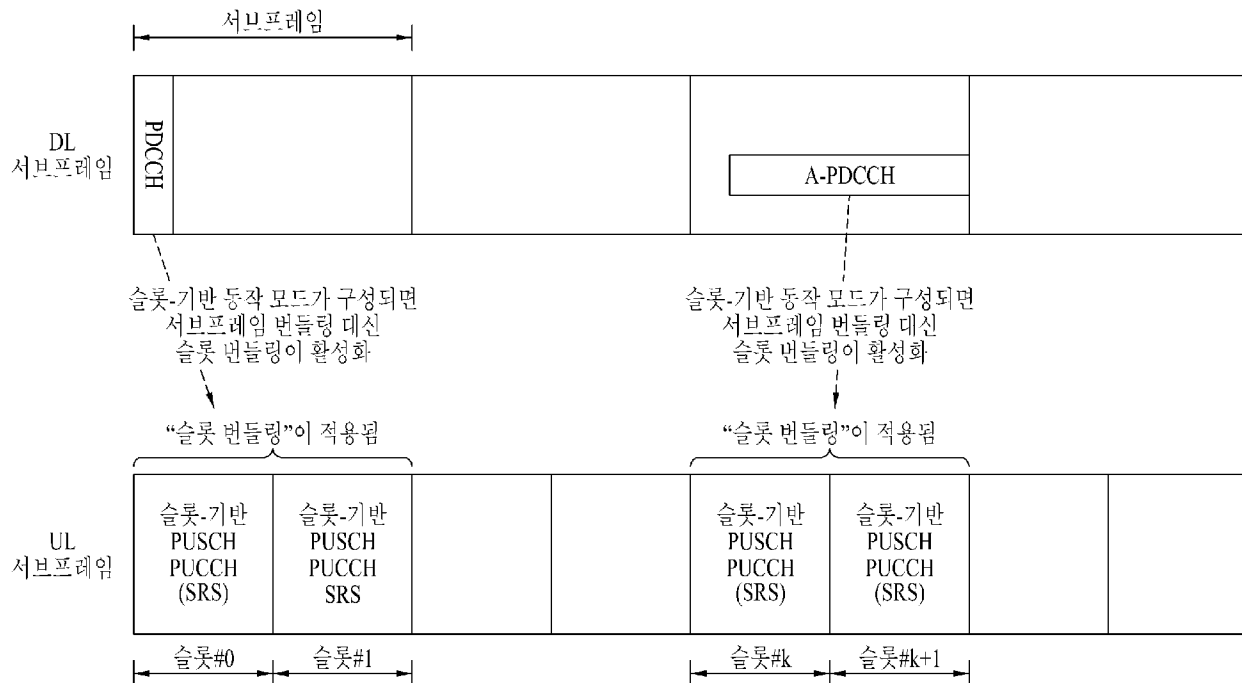
[Fig. 9]



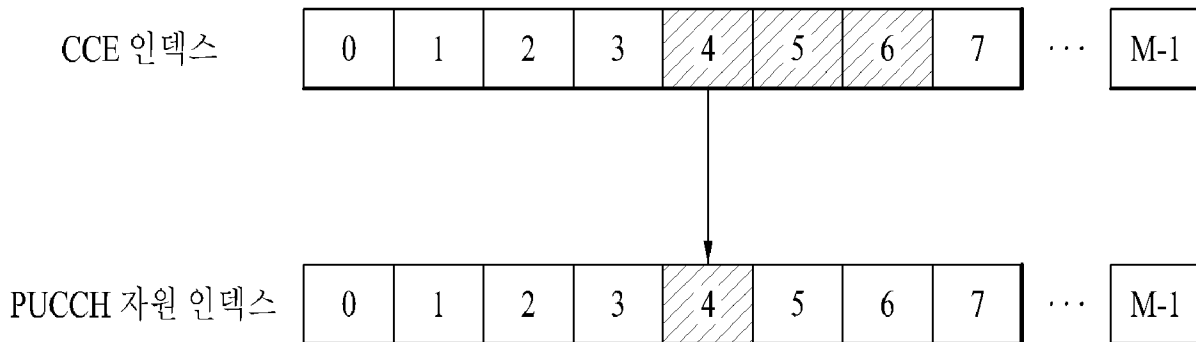
[Fig. 10]



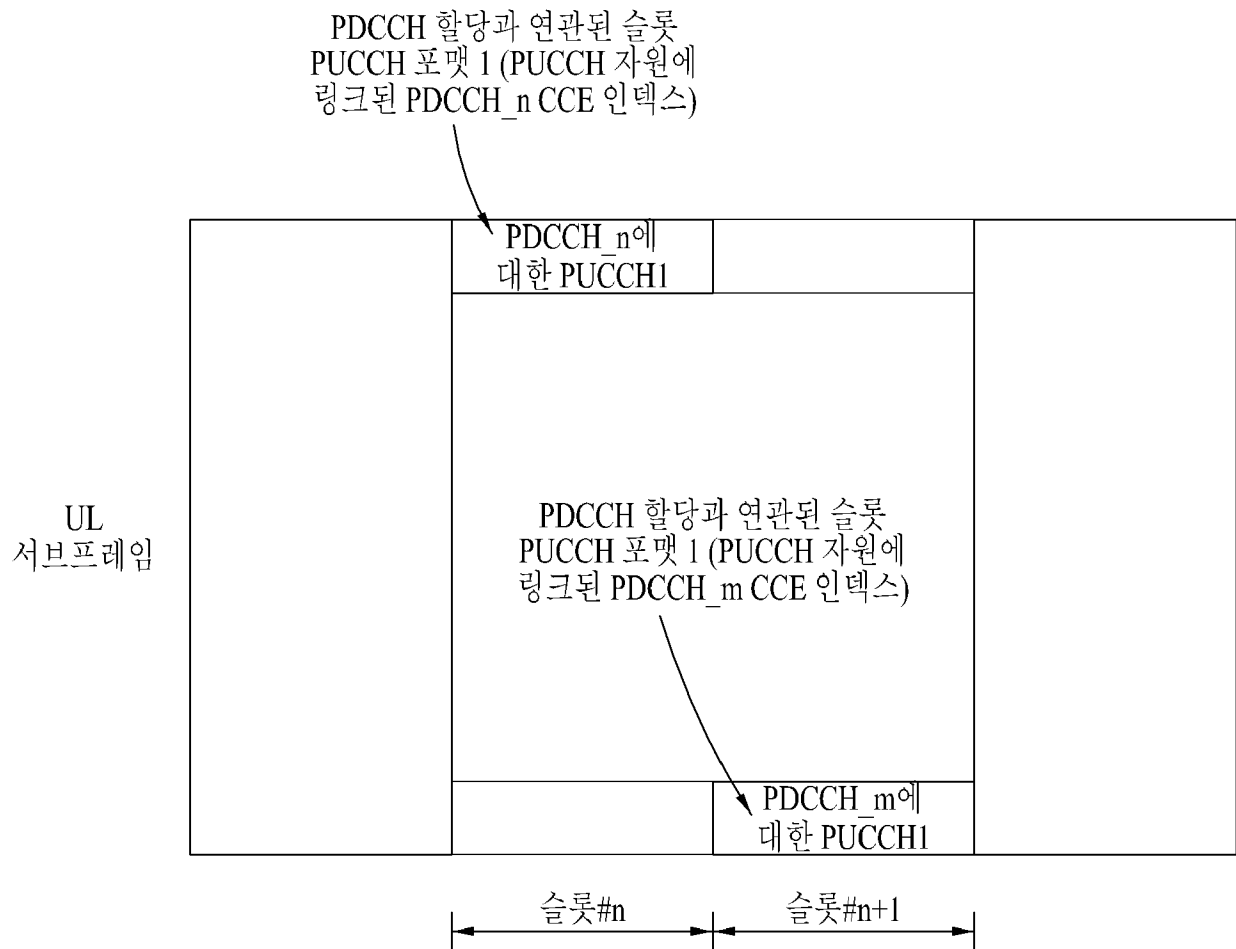
[Fig. 11]



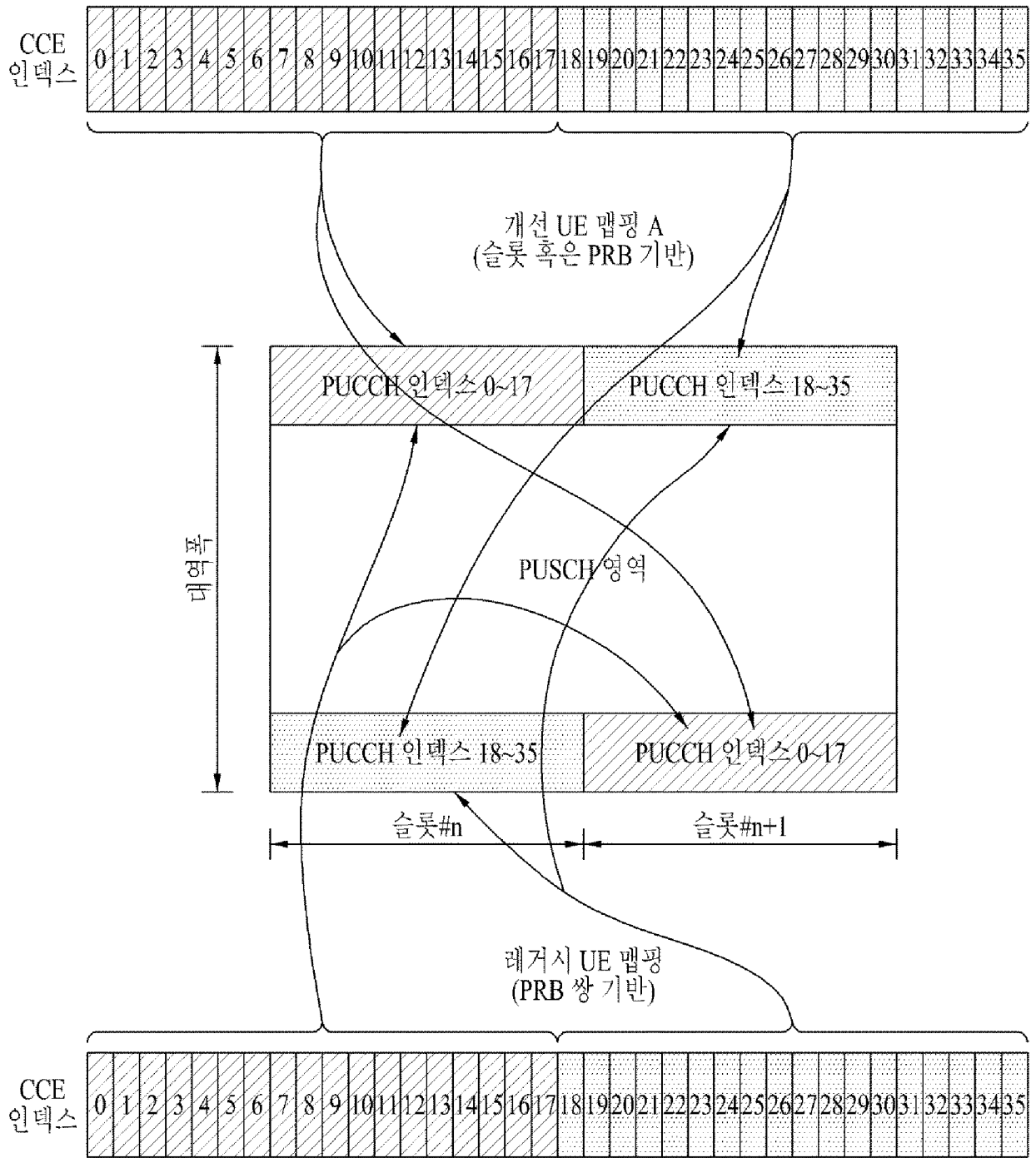
[Fig. 12]



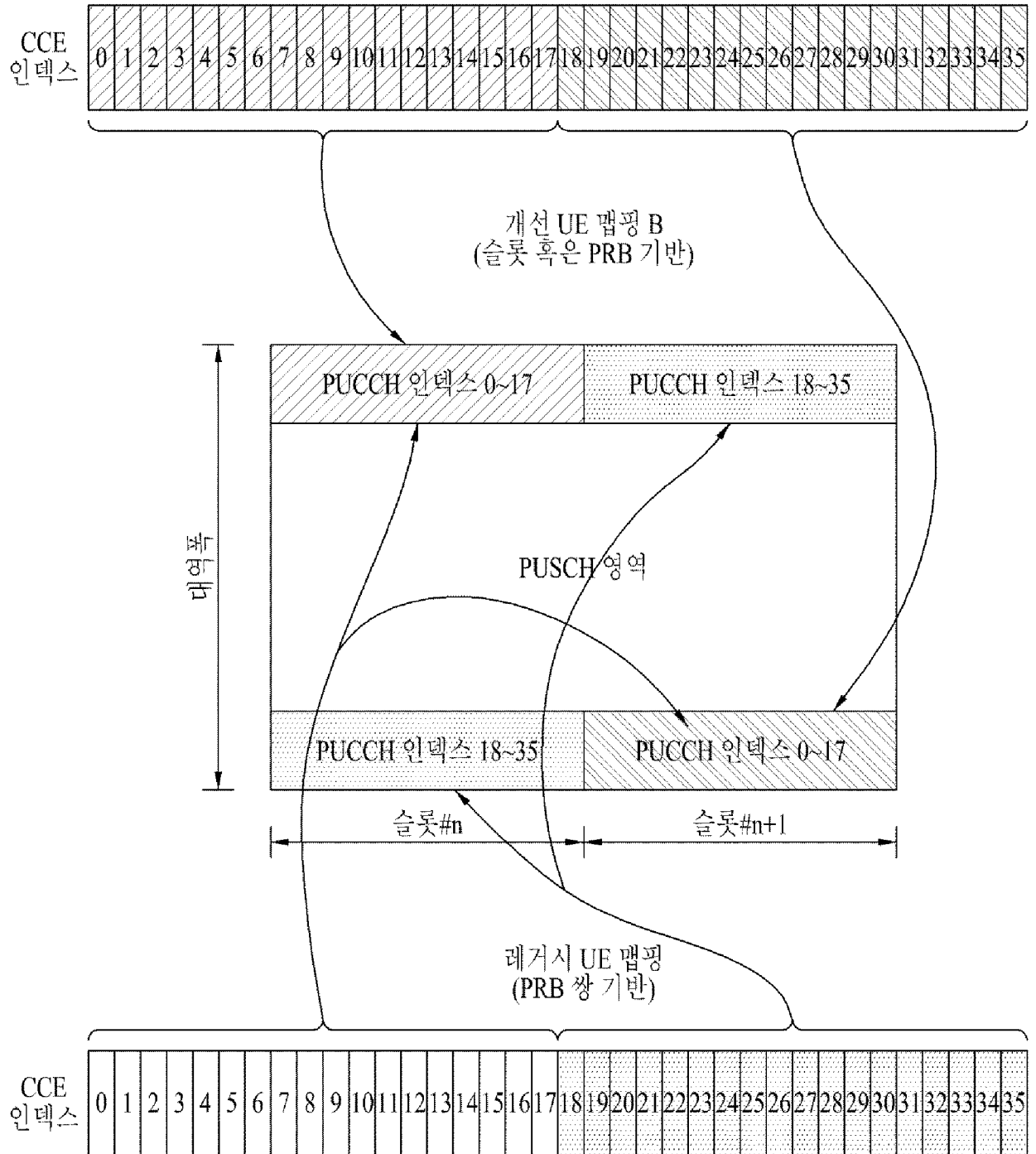
[Fig. 13]



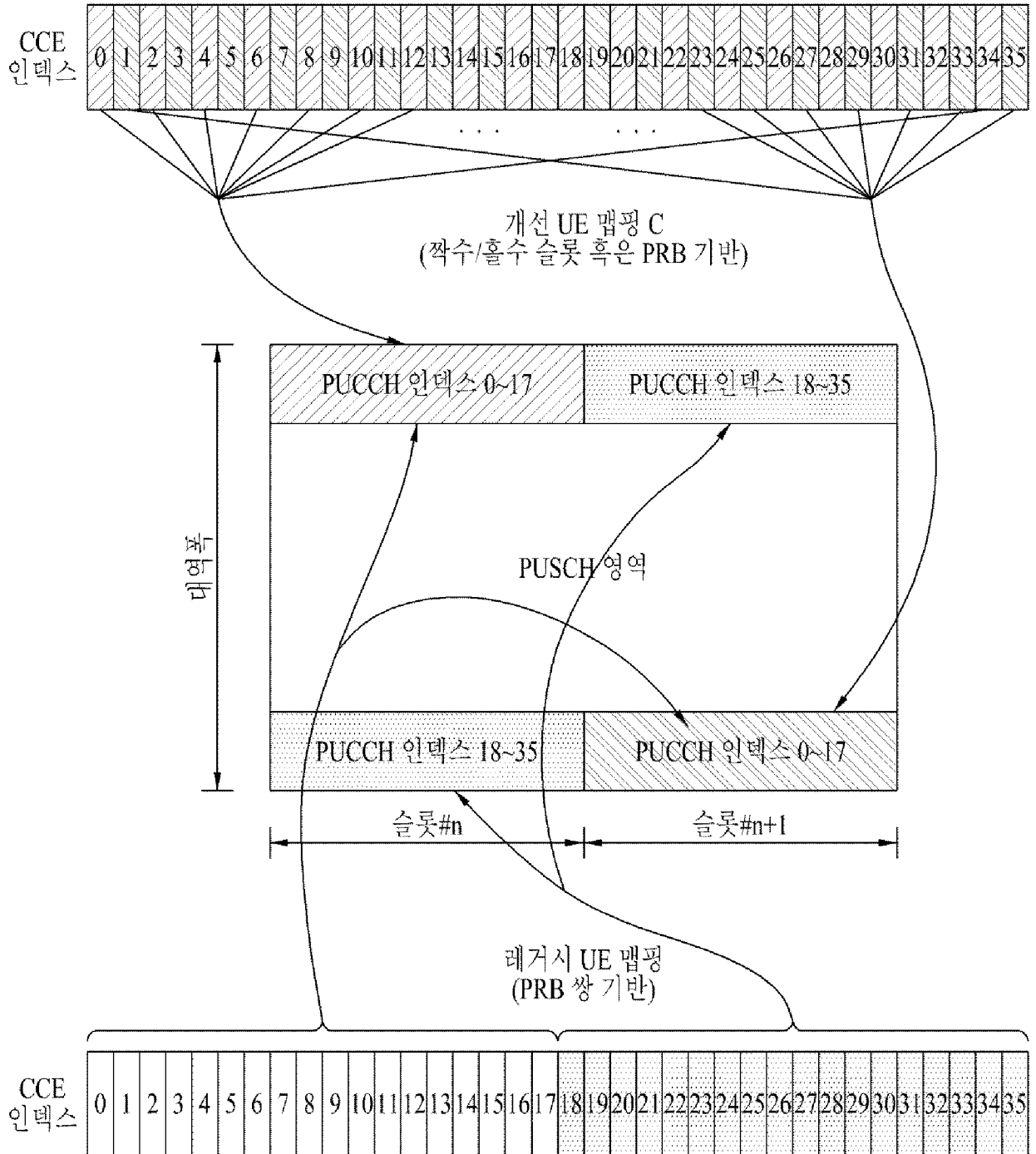
[Fig. 14]



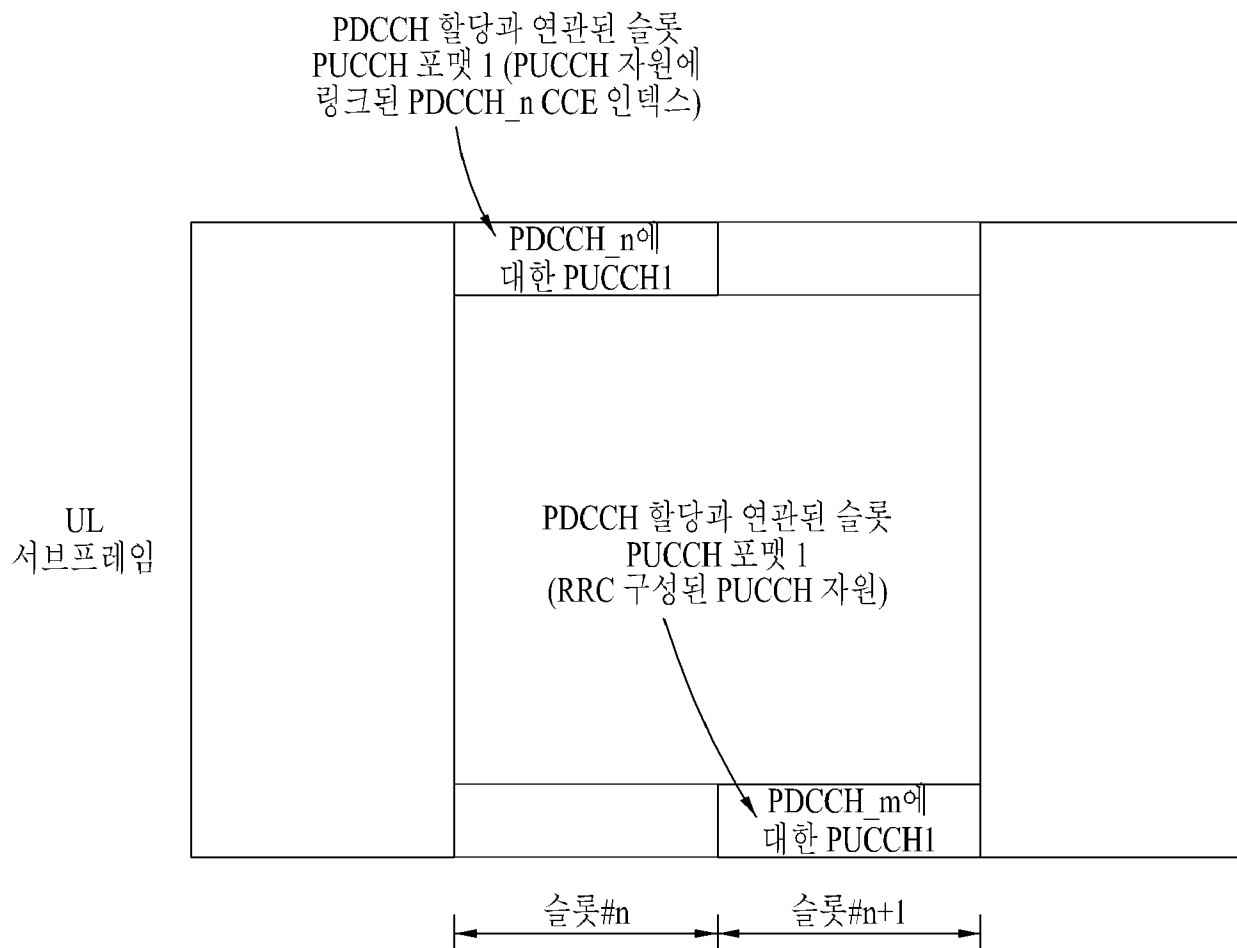
[Fig. 15]



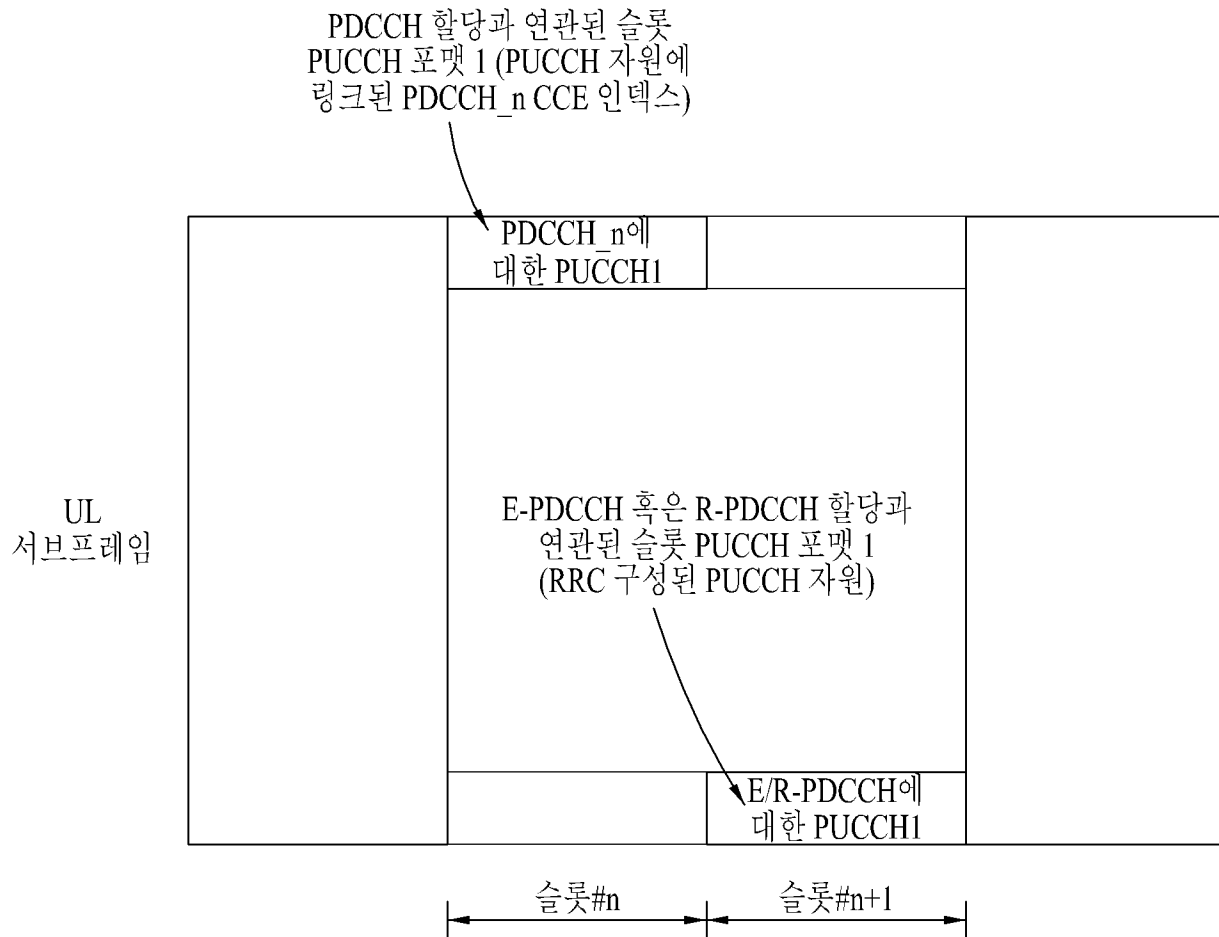
[Fig. 16]



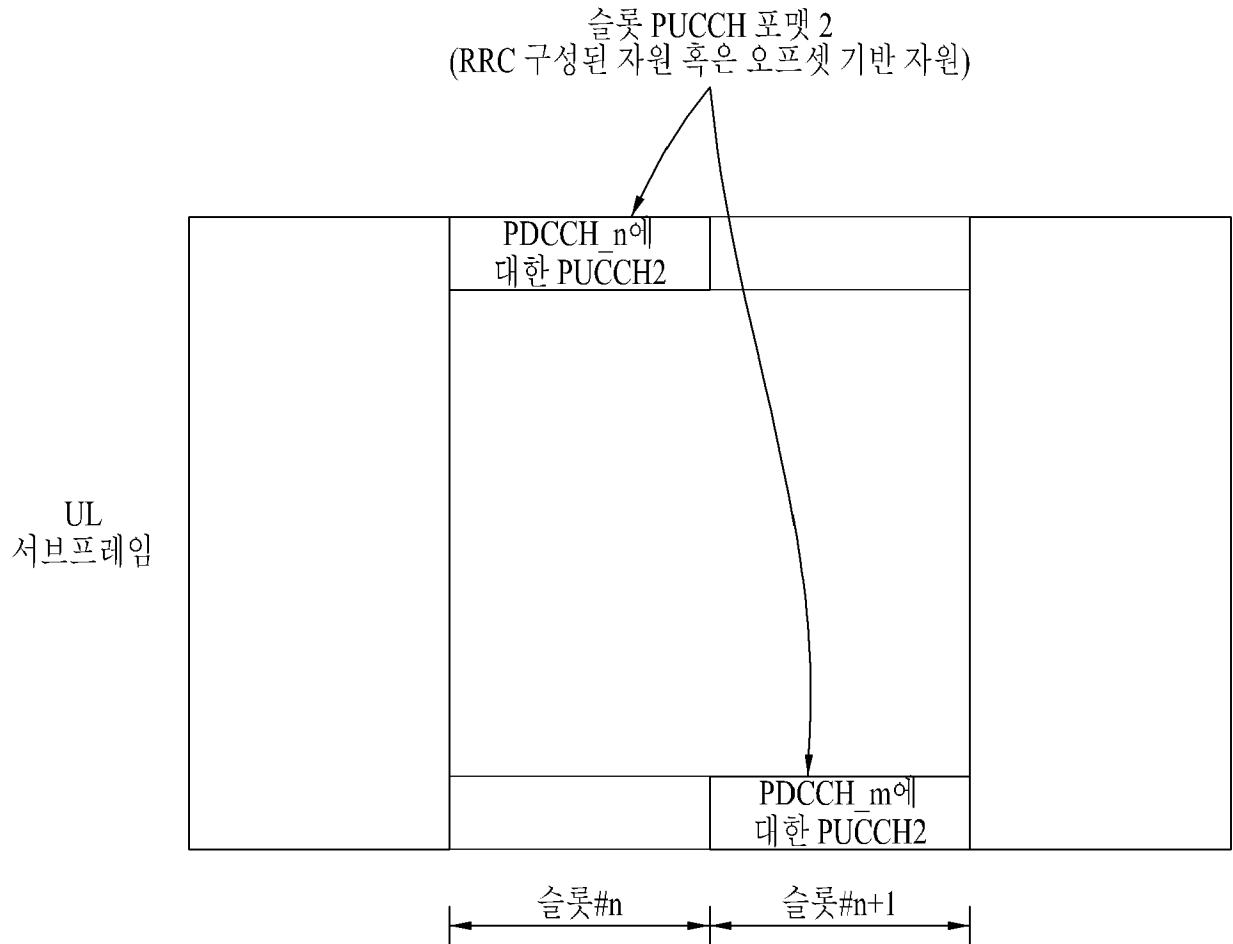
[Fig. 17]



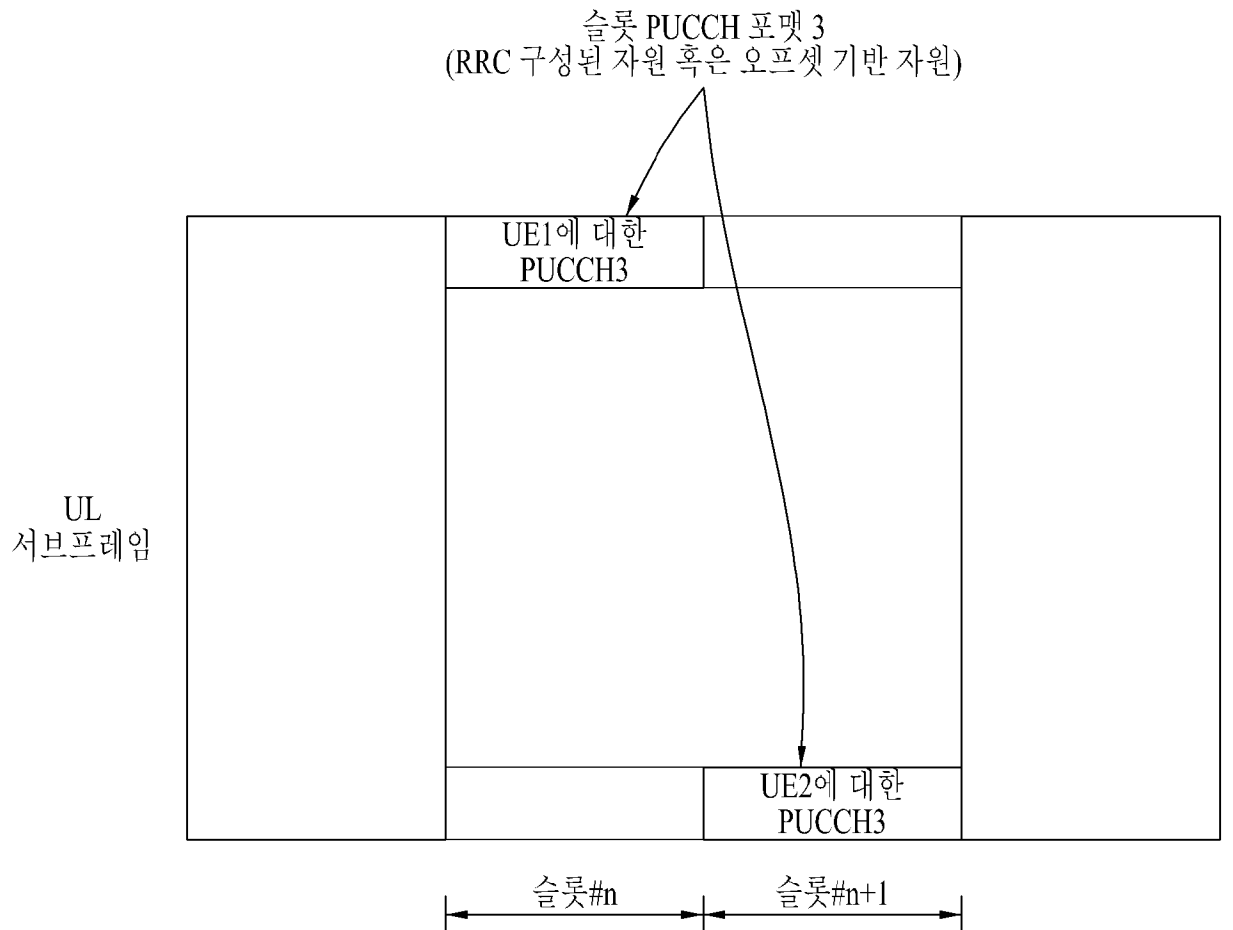
[Fig. 18]



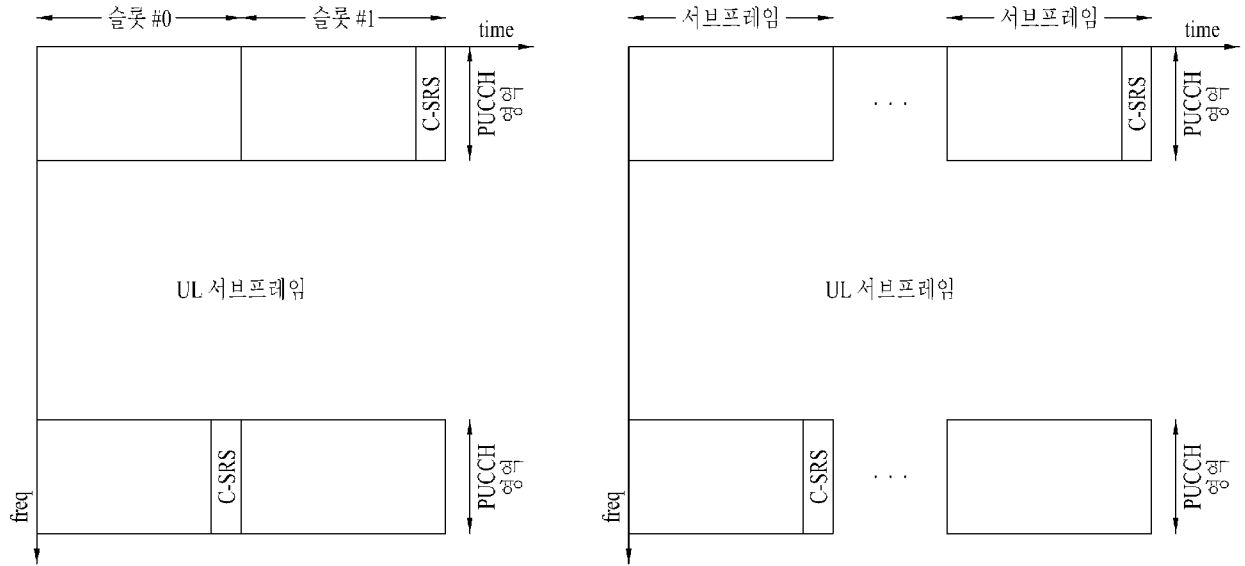
[Fig. 19]



[Fig. 20]



[Fig. 21]



(a)

(b)

[Fig. 22]

