(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017 년 8 월 3 일 (03.08.2017)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2017/131389 A1

(51) 국제특허분류:
H04W 72/04 (2009.01) *H04W 72/12* (2009.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/000666

(22) 국제출원일: 2017 년 1 월 19 일 (19.01.2017)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
62/287,449 2016 년 1 월 27 일 (27.01.2016) US
62/313,154 2016 년 3 월 25 일 (25.03.2016) US

(71) 출원인: 엘지전자(주) (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

(72) 발명자: 김명섭 (KIM, Myoungseob); 06772 서울시 서초구 양재대로 11 길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 서한별 (SEO, Hanbyul); 06772 서울시 서초구 양재대로 11 길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 이승민 (LEE, Seungmin); 06772 서울시 서초구 양재대로 11 길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인 로얄 (ROYAL PATENT & LAW OFFICE); 08806 서울시 관악구 남부순환로 2072, 도원회관 빌딩 1 층, Seoul (KR).

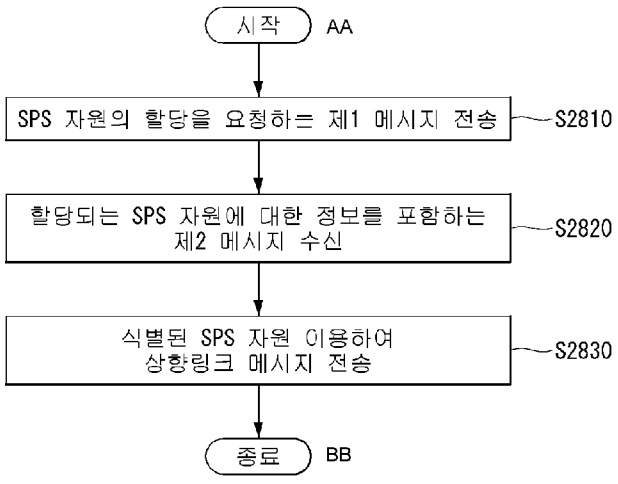
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,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

[다음 쪽 계속]

(54) **Title**: METHOD FOR ALLOCATING RADIO RESOURCE IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND DEVICE THEREFOR

(54) **발명의 명칭** : 무선 통신 시스템에서 무선 자원을 할당하는 방법 및 이를 위한 장치



S2810 ... Transmit first message for requesting allocation of SPS resource
S2820 ... Receive second message including information on allocated SPS resource
S2830 ... Transmit uplink message by using identified SPS resource
AA ... Start
BB ... End

(57) **Abstract**: A method for allocating a radio resource in a wireless communication system and a device therefor are disclosed. Particularly, a method by which a radio resource is allocated to a terminal in a wireless communication system comprises the steps of: transmitting, to a base station, a first message for requesting the allocation of a semi-persistent signaling (SPS) resource for semi-persistently transmitting a specific uplink message, before receiving an uplink grant related to SPS from the base station; receiving a second message including information on an SPS resource allocated according to the SPS resource allocation request; and transmitting the specific uplink message to the base station by using an SPS resource identified using the received information, wherein the first message can include first information indicating a time point or period at which the specific uplink message is to be generated and/or second information indicating a time point at which the specific uplink message is to be transmitted.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2017/131389 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

본 발명에서는 무선 통신 시스템에서 무선 자원을 할당하는 방법 및 이를 위한 장치가 개시된다. 구체적으로, 무선 통신 시스템에서 단말이 무선 자원(radio resource)을 할당 받는 방법에 있어서, 기지국으로부터 반 지속적 시그널링(Semi-Persistent Signaling, SPS)와 관련된 상향링크 그랜트(uplink grant)가 수신되기 이전에, 특정 상향링크 메시지를 반 지속적으로 전송하기 위한 SPS 자원의 할당을 요청하는 제 1 메시지를 상기 기지국으로 전송하는 과정과, 상기 SPS 자원의 할당 요청에 따라 할당되는 SPS 자원에 대한 정보를 포함하는 제 2 메시지를 수신하는 과정과, 상기 수신된 정보를 이용하여 식별되는 SPS 자원을 이용하여, 상기 특정 상향링크 메시지를 상기 기지국으로 전송하는 과정을 포함하고, 상기 제 1 메시지는 상기 특정 상향링크 메시지가 생성되는 시점 또는 주기를 나타내는 제 1 정보 또는 상기 특정 상향링크 메시지를 전송하는 시점을 나타내는 제 2 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 무선 자원을 할당하는 방법 및 이를 위한 장치

기술분야

[1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게 반 지속적 스케줄링(Semi-Persistent Scheduling) 자원을 할당하기 위한 방법 및 이를 지원하는 장치에 관한 것이다.

배경기술

[2] 이동 통신 시스템은 사용자의 활동성을 보장하면서 음성 서비스를 제공하기 위해 개발되었다. 그러나 이동통신 시스템은 음성뿐 아니라 데이터 서비스까지 영역을 확장하였으며, 현재에는 폭발적인 트래픽의 증가로 인하여 자원의 부족 현상이 야기되고 사용자들이 보다 고속의 서비스에 대한 요구하므로, 보다 발전된 이동 통신 시스템이 요구되고 있다.

[3] 차세대 이동 통신 시스템의 요구 조건은 크게 폭발적인 데이터 트래픽의 수용, 사용자 당 전송률의 획기적인 증가, 대폭 증가된 연결 디바이스 개수의 수용, 매우 낮은 단대단 지연(End-to-End Latency), 고에너지 효율을 지원할 수 있어야 한다. 이를 위하여 이중 연결성(Dual Connectivity), 대규모 다중 입출력(Massive MIMO: Massive Multiple Input Multiple Output), 전이중(In-band Full Duplex), 비직교 다중접속(NOMA: Non-Orthogonal Multiple Access), 초광대역(Super wideband) 지원, 단말 네트워킹(Device Networking) 등 다양한 기술들이 연구되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[4] 반 지속적 스케줄링(Semi-Persistent Scheduling, SPS)을 이용하는 전송이 수행되는 상황에서, 기지국은 단말로부터 전송되는 상향링크 데이터의 생성 시점(generation timing)을 알 수 없다. 이에 따라, 기지국이 단말로 상향링크 데이터의 전송을 위한 최적화된 SPS UL 자원을 할당할 수 없는 문제가 야기된다.

[5] 본 발명의 목적은 상술한 문제점을 해결하기 위하여, 무선 통신 시스템에서 단말이 최적화된 SPS UL 무선 자원을 기지국으로부터 할당 받기 위한 방법을 제안한다.

[6] 또한, 본 발명은, 단말이 상향링크 데이터의 생성 시점 및/또는 생성 주기에 대한 정보를 기지국으로 보고하는 방법을 제안한다.

[7] 또한, 본 발명은, 기지국이 상향링크 데이터의 생성 시점을 암시적으로 알 수 있게 하기 위하여, 단말이 SPS가 설정된 경우 스케줄링 요청(Scheduling Request, SR)을 기지국으로 전송하는 방법을 제안한다.

[8] 또한, 본 발명은, 단말이 상향링크 데이터를 전송하기 선호하는(또는 요구되는) 무선 자원을 직접 기지국으로 요청하는 방법을 제안한다.

[9] 또한, 본 발명은, 최적화된 무선 자원을 기지국으로부터 할당 받기 위하여, 단말이 상향링크 데이터의 생성 시점과 SPS 자원 할당 시점 간의 오프셋(offset)을 산출하고, 산출된 오프셋에 대한 정보를 기지국으로 보고하는 방법을 제안한다.

[10] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

[11] 본 발명의 일 실시 예의 무선 통신 시스템에서 무선 자원(radio resource)을 할당 받는 방법에 있어서, 단말에 의해 수행되는 방법은, 기지국으로부터 반 지속적 시그널링(Semi-Persistent Signaling, SPS)와 관련된 상향링크 그랜트(uplink grant)가 수신되기 이전에, 특정 상향링크 메시지를 반 지속적으로 전송하기 위한 SPS 자원의 할당을 요청하는 제1 메시지를 상기 기지국으로 전송하는 과정과, 상기 SPS 자원의 할당 요청에 따라 할당되는 SPS 자원에 대한 정보를 포함하는 제2 메시지를 수신하는 과정과, 상기 수신된 정보를 이용하여 식별되는 SPS 자원을 이용하여, 상기 특정 상향링크 메시지를 상기 기지국으로 전송하는 과정을 포함하고, 상기 제1 메시지는 상기 특정 상향링크 메시지가 생성되는 시점 또는 주기를 나타내는 제1 정보 또는 상기 특정 상향링크 메시지를 전송하는 시점을 나타내는 제2 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[12] 또한, 바람직하게, 상기 특정 상향링크 메시지는 V2X(vehicle to everything) 시스템에서의 안전(safety)과 관련된 메시지를 포함할 수 있다.

[13] 또한, 바람직하게, 상기 제1 메시지를 전송하는 과정은, 상기 SPS 자원의 할당을 요청하는 스케줄링 요청(scheduling request)을 전송하는 과정을 포함할 수 있다.

[14] 또한, 바람직하게, 상기 제2 메시지에 포함된 상기 할당된 SPS 자원에 대한 정보는, 추후의(subsequent) SPS 자원 할당과 관련된 오프셋 정보를 더 포함할 수 있다.

[15] 또한, 바람직하게, 상기 제1 메시지에 상기 제1 정보가 포함되는 경우, 상기 제2 메시지는, 특정 수학식에 따라 결정되는 시점에 상기 기지국으로부터 주기적으로 수신될 수 있다.

[16] 또한, 바람직하게, 상기 제2 정보는, 특정 시점 또는 상기 SPS 자원의 할당 시점의 상한 값(upper value), 상기 SPS 자원의 할당 시점의 하한 값(lower bound) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[17] 또한, 바람직하게, 상기 상한 값 및 하한 값 각각은, 시스템 프레임 번호(system

frame number) 또는 서브프레임 번호(subframe number) 중 적어도 하나로 표현될 수 있다.

[18] 또한, 바람직하게, 상기 특정 상향링크 메시지를 반 지속적으로 전송하기 위한 상기 SPS 자원의 할당을 요청하는 상기 제1 메시지를 상기 기지국으로 전송하는 과정은, 상기 SPS 자원의 할당에 대한 메시지를 모니터링하기 위해 설정된 타이머를 구동하는 과정과, 상기 타이머가 만료되는 경우, 상기 제1 메시지를 상기 기지국으로 전송하는 과정을 포함할 수 있다.

[19] 또한, 바람직하게, 상기 SPS 자원의 할당 요청에 기반하여 변경되는 주기(period) 또는 오프셋 중 적어도 하나에 따라 전송되는 다른 SPS 자원에 대한 정보를 포함하는 제3 메시지를 상기 기지국으로부터 수신하는 과정을 더 포함할 수 있다.

[20] 또한, 본 발명의 다른 실시 예의 무선 통신 시스템에서 무선 자원(radio resource)을 할당 받는 단말에 있어서, 무선 신호를 송수신하기 위한 송수신부와, 상기 송수신부와 기능적으로 연결되어 있는 프로세서를 포함할 수 있다. 여기에서, 상기 프로세서는, 기지국으로부터 반 지속적 시그널링(Semi-Persistent Signaling, SPS)와 관련된 상향링크 그랜트(uplink grant)가 수신되기 이전에, 특정 상향링크 메시지를 반 지속적으로 전송하기 위한 SPS 자원의 할당을 요청하는 제1 메시지를 상기 기지국으로 전송하고, 상기 SPS 자원의 할당 요청에 따라 할당되는 SPS 자원에 대한 정보를 포함하는 제2 메시지를 수신하고, 상기 수신된 정보를 이용하여 식별되는 SPS 자원을 이용하여, 상기 특정 상향링크 메시지를 상기 기지국으로 전송하도록 제어할 수 있다. 여기에서, 상기 제1 메시지는 상기 특정 상향링크 메시지가 생성되는 시점 또는 주기를 나타내는 제1 정보 또는 상기 특정 상향링크 메시지를 전송하는 시점을 나타내는 제2 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[21] 본 발명의 실시 예에 따르면, 단말이 반 지속적 스케줄링(semi-persistent scheduling)을 이용하여 데이터 전송을 수행하는 경우에, 상향링크 데이터(uplink data, UL data)의 발생 시점과 실제로 UL data를 전송하는 시점 간의 간격을 줄일 수 있다.

[22] 이에 따라, 상향링크 데이터가 생성된 후에 상기 상향링크 데이터가 실제로 전송되기까지 발생할 수 있는 지연(latency)을 효과적으로 줄일 수 있다.

[23] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과로 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

[24] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시 예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적

특징을 설명한다.

[25] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

[26] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.

[27] 도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[28] 도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[29] 도 5는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 PUCCH 포맷들이 상향링크 물리자원블록의 PUCCH 영역에 매핑되는 형태의 일례를 나타낸다.

[30] 도 6은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 일반 CP의 경우의 CQI 채널의 구조를 나타낸다.

[31] 도 7은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 일반 CP의 경우에 ACK/NACK 채널의 구조를 나타낸다.

[32] 도 8은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 UL-SCH의 전송 채널 프로세싱의 일례를 나타낸다.

[33] 도 9는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 전송 채널(transport channel)인 상향링크 공유채널의 신호 처리 과정의 일례를 나타낸다.

[34] 도 10은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 자원 블록 쌍에 매핑된 참조 신호 패턴을 예시한다.

[35] 도 11은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 사운딩 참조 신호 심볼을 포함한 상향링크 서브 프레임을 예시한다.

[36] 도 12는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 컴포넌트 캐리어 및 캐리어 병합의 일례를 나타낸다.

[37] 도 13은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 서브 프레임 구조의 일례를 나타낸다.

[38] 도 14는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 슬롯 동안 5 개의 SC-FDMA 심볼을 생성하여 전송하는 일례를 나타낸다.

[39] 도 15는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템의 시간 주파수 영역에서의 시간-주파수 자원 블록을 예시하는 도면이다.

[40] 도 16은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 비동기 HARQ 방식의 자원 할당 및 재전송 과정을 예시하는 도면이다.

[41] 도 17은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 캐리어 병합 기반 CoMP 시스템을 예시하는 도면이다.

[42] 도 18은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 릴레이 노드 자원 분할을 예시한다.

[43] 도 19는 단말간 직접 통신(D2D) 기법에 대한 요소를 설명하기 위한 도면이다.

[44] 도 20은 자원 유닛의 구성 실시 예를 도시한 도면이다.

[45] 도 21은 SA 자원 풀과 후행하는 데이터 채널 자원 풀이 주기적으로 나타나는 경우를 도시한 것이다.

[46] 도 22 내지 도 24는 본 발명이 적용될 수 있는 릴레이 과정 및 릴레이를 위한 자원의 일 예를 나타낸 도이다.

[47] 도 25는 본 발명의 일 실시 예에 따른 SPS 자원 할당을 요청하는 방법을 나타낸다.

[48] 도 26은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 SPS 자원 할당을 요청하는 방법을 나타낸다.

[49] 도 27은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 SPS 자원 할당을 요청하는 방법을 나타낸다.

[50] 도 28은 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 SPS 자원 할당을 요청하는 단말의 동작 순서도를 나타낸다.

[51] 도 29는 본 발명의 일 실시 예에 따른 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

발명의 실시를 위한 형태

[52] 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.

[53] 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.

[54] 본 명세서에서 기지국은 단말과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미를 갖는다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다. 즉, 기지국을 포함하는 다수의 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. '기지국(BS: Base Station)'은 고정국(fixed station), Node B, eNB(evolved-NodeB), BTS(base transceiver system), 액세스 포인트(AP: Access Point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, '단말(Terminal)'은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, UE(User Equipment), MS(Mobile Station), UT(user terminal), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station), AMS(Advanced Mobile Station), WT(Wireless terminal), MTC(Machine-Type Communication) 장치,

M2M(Machine-to-Machine) 장치, D2D(Device-to-Device) 장치 등의 용어로 대체될 수 있다.

[55] 이하에서, 하향링크(DL: downlink)는 기지국에서 단말로의 통신을 의미하며, 상향링크(UL: uplink)는 단말에서 기지국으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국의 일부이고, 수신기는 단말의 일부일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말의 일부이고, 수신기는 기지국의 일부일 수 있다.

[56] 이하의 설명에서 사용되는 특정 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.

[57] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access), NOMA(non-orthogonal multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 이용될 수 있다. CDMA는 UTRA(universal terrestrial radio access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(global system for mobile communications)/GPRS(general packet radio service)/EDGE(enhanced data rates for GSM evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(universal mobile telecommunications system)의 일부이다. 3GPP(3rd generation partnership project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.

[58] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802, 3GPP 및 3GPP2 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 본 발명의 기술적 사상을 명확히 드러내기 위해 설명하지 않은 단계들 또는 부분들은 상기 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.

[59] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다.

[60]

[61] **<u>시스템 일반</u>**

[62] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

[63] 3GPP LTE/LTE-A에서는 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와 TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2의 무선 프레임 구조를 지원한다.

[64] 도 1에서 무선 프레임의 시간 영역에서의 크기는 T_s=1/(15000*2048)의 시간

단위의 배수로 표현된다. 하향링크 및 상향링크 전송은 T_f=307200*T_s=10ms의 구간을 가지는 무선 프레임으로 구성된다.

[65] 도 1의 (a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 예시한다. 타입 1 무선 프레임은 전이중(full duplex) 및 반이중(half duplex) FDD에 모두 적용될 수 있다.

[66] 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성된다. 하나의 무선 프레임은 T_slot=15360*T_s=0.5ms 길이의 20개의 슬롯으로 구성되고, 각 슬롯은 0부터 19까지의 인덱스가 부여된다. 하나의 서브프레임은 시간 영역(time domain)에서 연속적인 2개의 슬롯(slot)으로 구성되고, 서브프레임 i는 슬롯 2i 및 슬롯 2i+1로 구성된다. 하나의 서브프레임을 전송하는데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 한다. 예를 들어, 하나의 서브 프레임은 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms일 수 있다.

[67] FDD에서 상향링크 전송 및 하향링크 전송은 주파수 도메인에서 구분된다. 전이중 FDD에 제한이 없는 반면, 반이중 FDD 동작에서 단말은 동시에 전송 및 수신을 할 수 없다.

[68] 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(RB: Resource Block)을 포함한다. 3GPP LTE는 하향링크에서 OFDMA를 사용하므로 OFDM 심볼은 하나의 심볼 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것이다. OFDM 심볼은 하나의 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간이라고 할 수 있다. 자원 블록(resource block)은 자원 할당 단위이고, 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함한다.

[69] 도 1의 (b)는 타입 2 프레임 구조(frame structure type 2)를 나타낸다. 타입 2 무선 프레임은 각 153600*T_s=5ms의 길이의 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성된다. 각 하프 프레임은 30720*T_s=1ms 길이의 5개의 서브프레임으로 구성된다.

[70] TDD 시스템의 타입 2 프레임 구조에서 상향링크-하향링크 구성(uplink-downlink configuration)은 모든 서브프레임에 대하여 상향링크와 하향링크가 할당(또는 예약)되는지 나타내는 규칙이다. 표 1은 상향링크-하향링크 구성을 나타낸다.

[71] [표1]

Uplink-Downlink configu-ration	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

[72] 표 1을 참조하면, 무선 프레임의 각 서브프레임 별로, 'D'는 하향링크 전송을 위한 서브프레임을 나타내고, 'U'는 상향링크 전송을 위한 서브프레임을 나타내며, 'S'는 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(GP: Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot) 3가지의 필드로 구성되는 스페셜 서브프레임(special subframe)을 나타낸다.

[73] DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. GP는 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.

[74] 각 서브프레임 i는 각 T_slot=15360*T_s=0.5ms 길이의 슬롯 2i 및 슬롯 2i+1로 구성된다.

[75] 상향링크-하향링크 구성은 7가지로 구분될 수 있으며, 각 구성 별로 하향링크 서브프레임, 스페셜 서브프레임, 상향링크 서브프레임의 위치 및/또는 개수가 다르다.

[76] 하향링크에서 상향링크로 변경되는 시점 또는 상향링크에서 하향링크로 전환되는 시점을 전환 시점(switching point)이라 한다. 전환 시점의 주기성(Switch-point periodicity)은 상향링크 서브프레임과 하향링크 서브프레임이 전환되는 양상이 동일하게 반복되는 주기를 의미하며, 5ms 또는 10ms가 모두 지원된다. 5ms 하향링크-상향링크 전환 시점의 주기를 가지는 경우에는 스페셜 서브프레임(S)은 하프-프레임 마다 존재하고, 5ms 하향링크-상향링크 전환 시점의 주기를 가지는 경우에는 첫번째 하프-프레임에만 존재한다.

[77] 모든 구성에 있어서, 0번, 5번 서브프레임 및 DwPTS는 하향링크 전송만을 위한 구간이다. UpPTS 및 서브프레임 서브프레임에 바로 이어지는 서브프레임은 항상 상향링크 전송을 위한 구간이다.

[78] 이러한, 상향링크-하향링크 구성은 시스템 정보로써 기지국과 단말이 모두 알고 있을 수 있다. 기지국은 상향링크-하향링크 구성 정보가 바뀔 때마다 구성 정보의 인덱스만을 전송함으로써 무선 프레임의 상향링크-하향링크 할당상태의 변경을 단말에 알려줄 수 있다. 또한, 구성 정보는 일종의 하향링크 제어정보로서 다른 스케줄링 정보와 마찬가지로 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 통해 전송될 수 있으며, 방송 정보로서 브로드캐스트 채널(broadcast channel)을 통해 셀 내의 모든 단말에 공통으로 전송될 수도 있다.

[79] 표 2는 스페셜 서브프레임의 구성(DwPTS/GP/UpPTS의 길이)을 나타낸다.

[80] [표2]

Special subframe configuration	Normal cyclic prefix in downlink			Extended cyclic prefix in downlink		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			-	-	-
8	$24144 \cdot T_s$			-	-	-

[81] 도 1의 예시에 따른 무선 프레임의 구조는 하나의 예시에 불과하며, 무선 프레임에 포함되는 부 반송파의 수 또는 서브 프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[82] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.

[83] 도 2를 참조하면, 하나의 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 여기서, 하나의 하향링크 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원 블록은 주파수 영역에서 12개의 부 반송파를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[84] 자원 그리드 상에서 각 요소(element)를 자원 요소(resource element)하고, 하나의 자원 블록(RB: resource block)은 12 × 7 개의 자원 요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원 블록들의 수 N^DL은 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다.

[85] 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

[86] 도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[87] 도 3을 참조하면, 서브 프레임내의 첫번째 슬롯에서 앞의 최대 3개의 OFDM 심볼들이 제어 채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심볼들은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)이 할당되는 데이터 영역(data region)이다. 3GPP LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 일례로 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다.

[88] PCFICH는 서브 프레임의 첫번째 OFDM 심볼에서 전송되고, 서브 프레임 내에 제어 채널들의 전송을 위하여 사용되는 OFDM 심볼들의 수(즉, 제어 영역의

크기)에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향 링크에 대한 응답 채널이고, HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)에 대한 ACK(Acknowledgement)/NACK(Not-Acknowledgement) 신호를 나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 하향링크 제어정보(DCI: downlink control information)라고 한다. 하향링크 제어정보는 상향링크 자원 할당 정보, 하향링크 자원 할당 정보 또는 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송(Tx) 파워 제어 명령을 포함한다.

[89] PDCCH는 DL-SCH(Downlink Shared Channel)의 자원 할당 및 전송 포맷(이를 하향링크 그랜트라고도 한다.), UL-SCH(Uplink Shared Channel)의 자원 할당 정보(이를 상향링크 그랜트라고도 한다.), PCH(Paging Channel)에서의 페이징(paging) 정보, DL-SCH에서의 시스템 정보, PDSCH에서 전송되는 랜덤 액세스 응답(random access response)과 같은 상위 레이어(upper-layer) 제어 메시지에 대한 자원 할당, 임의의 단말 그룹 내 개별 단말들에 대한 전송 파워 제어 명령들의 집합, VoIP(Voice over IP)의 활성화 등을 나를 수 있다. 복수의 PDCCH들은 제어 영역 내에서 전송될 수 있으며, 단말은 복수의 PDCCH들을 모니터링할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 복수의 연속적인 CCE(control channel elements)의 집합으로 구성된다. CCE는 무선 채널의 상태에 따른 부호화율(coding rate)을 PDCCH에 제공하기 위하여 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group)들에 대응된다. PDCCH의 포맷 및 사용 가능한 PDCCH의 비트 수는 CCE들의 수와 CCE들에 의해 제공되는 부호화율 간의 연관 관계에 따라 결정된다.

[90] 기지국은 단말에게 전송하려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 붙인다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(이를 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)라고 한다.)가 마스킹된다. 특정의 단말을 위한 PDCCH라면 단말의 고유한 식별자, 예를 들어 C-RNTI(Cell-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는 페이징 메시지를 위한 PDCCH라면 페이징 지시 식별자, 예를 들어 P-RNTI(Paging-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 시스템 정보, 더욱 구체적으로 시스템 정보 블록(SIB: system information block)를 위한 PDCCH라면 시스템 정보 식별자, SI-RNTI(system information RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 대한 응답인 랜덤 액세스 응답을 지시하기 위하여, RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.

[91] EPDCCH(enhanced PDCCH)는 단말 특정(UE-specific) 시그널링을 나른다. EPDCCH는 단말 특정하게 설정된 물리 자원 블록(PRB: physical resource block)에 위치한다. 다시 말해, 상술한 바와 같이 PDCCH는 서브 프레임내의 첫번째 슬롯에서 앞의 최대 3개의 OFDM 심볼들에서 전송될 수 있으나, EPDCCH는 PDCCH 이외의 자원 영역에서 전송될 수 있다. 서브프레임 내 EPDCCH가 시작되는 시점(즉, 심볼)은 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC 시그널링 등)을

통해 단말에 설정될 수 있다.

[92] EPDCCH는 DL-SCH와 관련된 전송 포맷, 자원 할당 및 HARQ 정보, UL-SCH와 관련된 전송 포맷, 자원 할당 및 HARQ 정보, SL-SCH(Sidelink Shared Channel) 및 PSCCH(Physical Sidelink Control Channel)과 관련된 자원 할당 정보 등을 나를 수 있다. 다중의 EPDCCH가 지원될 수 있으며, 단말은 EPCCH의 세트를 모니터링할 수 있다.

[93] EPDCCH는 하나 또는 그 이상의 연속된 진보된 CCE(ECCE: enhanced CCE)를 이용하여 전송될 수 있으며, 각 EPDCCH 포맷 별로 단일의 EPDCCH 당 ECCE의 개수가 정해질 수 있다.

[94] 각 ECCE는 복수의 자원 요소 그룹(EREG: enhanced resource element group)으로 구성될 수 있다. EREG는 ECCE의 RE에의 매핑을 정의하기 위하여 사용된다. PRB 쌍 별로 16개의 EREG가 존재한다. 각 PRB 쌍 내에서 DMRS를 나르는 RE를 제외하고, 모든 RE는 주파수가 증가하는 순서대로 그 다음 시간이 증가하는 순서대로 0 내지 15까지의 번호가 부여된다.

[95] 단말은 복수의 EPDCCH를 모니터링할 수 있다. 예를 들어, 단말이 EPDCCH 전송을 모니터링하는 하나의 PRB 쌍 내 하나 또는 두 개의 EPDCCH 세트가 설정될 수 있다.

[96] 서로 다른 개수의 ECCE가 병합됨으로써 EPCCH를 위한 서로 다른 부호화율(coding rate)이 실현될 수 있다. EPCCH는 지역적 전송(localized transmission) 또는 분산적 전송(distributed transmission)을 사용할 수 있으며, 이에 따라 PRB 내 RE에 ECCE의 매핑이 달라질 수 있다.

[97]

[98] 도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[99] 도 4를 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 나눌 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 나르는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)이 할당된다. 데이터 영역은 사용자 데이터를 나르는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)이 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH을 동시에 전송하지 않는다.

[100] 하나의 단말에 대한 PUCCH에는 서브 프레임 내에 자원 블록(RB: Resource Block) 쌍이 할당된다. RB 쌍에 속하는 RB들은 2개의 슬롯들의 각각에서 서로 다른 부 반송파를 차지한다. 이를 PUCCH에 할당된 RB 쌍은 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다.

[101] PUCCH(Physical Uplink Control Channel)

[102] PUCCH를 통하여 전송되는 상향링크 제어 정보(UCI)는, 다음과 같은 스케줄링 요청(SR: Scheduling Request), HARQ ACK/NACK 정보 및 하향링크 채널 측정 정보를 포함할 수 있다.

[103] - SR(Scheduling Request): 상향링크 UL-SCH 자원을 요청하는데 사용되는 정보이다. OOK(On-off Keying) 방식을 이용하여 전송된다.

[104] - HARQ ACK/NACK: PDSCH 상의 하향링크 데이터 패킷에 대한 응답 신호이다. 하향링크 데이터 패킷이 성공적으로 수신되었는지 여부를 나타낸다. 단일 하향링크 코드워드(codeword)에 대한 응답으로 ACK/NACK 1비트가 전송되고, 2 개의 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 ACK/NACK 2비트가 전송된다.

[105] - CSI(Channel State Information): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보이다. CSI는 CQI(Channel Qualoty Indicator), RI(rank indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator) 및 PTI(Precoding Type Indicator) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 서브프레임 당 20비트가 사용된다.

[106] HARQ ACK/NACK 정보는 PDSCH 상의 하향링크 데이터 패킷의 디코딩 성공 여부에 따라 생성될 수 있다. 기존의 무선 통신 시스템에서, 하향링크 단일 코드워드(codeword) 전송에 대해서는 ACK/NACK 정보로서 1 비트가 전송되고, 하향링크 2 코드워드 전송에 대해서는 ACK/NACK 정보로서 2 비트가 전송된다.

[107] 채널 측정 정보는 다중입출력(MIMO: Multiple Input Multiple Output) 기법과 관련된 피드백 정보를 지칭하며, 채널품질지시자(CQI: Channel Quality Indicator), 프리코딩매트릭스인덱스(PMI: Precoding Matrix Index) 및 랭크 지시자(RI: Rank Indicator)를 포함할 수 있다. 이들 채널 측정 정보를 통칭하여 CQI 라고 표현할 수도 있다.

[108] CQI 의 전송을 위하여 서브프레임 당 20 비트가 사용될 수 있다.

[109] PUCCH는 BPSK(Binary Phase Shift Keying)과 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 기법을 사용하여 변조될 수 있다. PUCCH를 통하여 복수개의 단말의 제어 정보가 전송될 수 있고, 각 단말들의 신호를 구별하기 위하여 코드분할다중화(CDM: Code Division Multiplexing)을 수행하는 경우에 길이 12 의 CAZAC(Constant Amplitude Zero Autocorrelation) 시퀀스를 주로 사용한다. CAZAC 시퀀스는 시간 영역(time domain) 및 주파수 영역(frequency domain)에서 일정한 크기(amplitude)를 유지하는 특성을 가지므로 단말의 PAPR(Peak-to-Average Power Ratio) 또는 CM(Cubic Metric)을 낮추어 커버리지를 증가시키기에 적합한 성질을 가진다. 또한, PUCCH를 통해 전송되는 하향링크 데이터 전송에 대한 ACK/NACK 정보는 직교 시퀀스(orthgonal sequence) 또는 직교 커버(OC: orthogonal cover)를 이용하여 커버링된다.

[110] 또한, PUCCH 상으로 전송되는 제어정보는 서로 다른 순환 시프트(CS: cyclic shift) 값을 가지는 순환 시프트된 시퀀스(cyclically shifted sequence)를 이용하여 구별될 수 있다. 순환 시프트된 시퀀스는 기본 시퀀스(base sequence)를 특정 CS 양(cyclic shift amount) 만큼 순환 시프트시켜 생성할 수 있다. 특정 CS 양은 순환 시프트 인덱스(CS index)에 의해 지시된다. 채널의 지연 확산(delay spread)에 따라 사용 가능한 순환 시프트의 수는 달라질 수 있다. 다양한 종류의 시퀀스가

기본 시퀀스로 사용될 수 있으며, 전술한 CAZAC 시퀀스는 그 일례이다.

[111] 또한, 단말이 하나의 서브프레임에서 전송할 수 있는 제어 정보의 양은 제어 정보의 전송에 이용가능한 SC-FDMA 심볼의 개수(즉, PUCCH 의 코히어런트(coherent) 검출을 위한 참조신호(RS) 전송에 이용되는 SC-FDMA 심볼을 제외한 SC-FDMA 심볼들)에 따라 결정될 수 있다.

[112] 3GPP LTE 시스템에서 PUCCH 는, 전송되는 제어 정보, 변조 기법, 제어 정보의 양 등에 따라 총 7 가지 상이한 포맷으로 정의되며, 각각의 PUCCH 포맷에 따라서 전송되는 상향링크 제어 정보(UCI: uplink control information)의 속성은 다음의 표 2와 같이 요약할 수 있다.

[113] [표3]

PUCCH Format	Uplink Control Information(UCI)
Format 1	Scheduling Request(SR)(unmodulated waveform)
Format 1a	1-bit HARQ ACK/NACK with/without SR
Format 1b	2-bit HARQ ACK/NACK with/without SR
Format 2	CQI (20 coded bits)
Format 2	CQI and 1- or 2-bit HARQ ACK/NACK (20 bits) for extended CP only
Format 2a	CQI and 1-bit HARQ ACK/NACK (20+1 coded bits)
Format 2b	CQI and 2-bit HARQ ACK/NACK (20+2 coded bits)
Format 3	HARQ ACK/NACK, SR, CSI (48 coded bits)

[114] PUCCH 포맷 1은 SR의 단독 전송에 사용된다. SR 단독 전송의 경우에는 변조되지 않은 파형이 적용되며, 이에 대해서는 후술하여 자세하게 설명한다.

[115] PUCCH 포맷 1a 또는 1b는 HARQ ACK/NACK의 전송에 사용된다. 임의의 서브프레임에서 HARQ ACK/NACK이 단독으로 전송되는 경우에는 PUCCH 포맷 1a 또는 1b를 사용할 수 있다. 또는, PUCCH 포맷 1a 또는 1b를 사용하여 HARQ ACK/NACK 및 SR이 동일 서브프레임에서 전송될 수도 있다.

[116] PUCCH 포맷 2는 CQI의 전송에 사용되고, PUCCH 포맷 2a 또는 2b는 CQI 및 HARQ ACK/NACK의 전송에 사용된다. 확장된 CP 의 경우에는 PUCCH 포맷 2가 CQI 및 HARQ ACK/NACK 의 전송에 사용될 수도 있다.

[117] PUCCH 포맷 3는 48 비트의 인코딩된 UCI를 나르는데 사용된다. PUCCH 포맷 3는 복수의 서빙셀에 대한 HARQ ACK/NACK, SR (존재하는 경우) 및 하나의 서빙셀에 대한 CSI 보고를 나를 수 있다.

[118] 도 8은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 PUCCH 포맷들이 상향링크 물리자원블록의 PUCCH 영역에 매핑되는 형태의 일례를 나타낸다.

[119] 도 8에서 N_RB^UL는 상향링크에서의 자원블록의 개수를 나타내고, 0, 1,...,N_RB^UL-1는 물리자원블록의 번호를 의미한다. 기본적으로, PUCCH는 상향링크 주파수 블록의 양쪽 끝단(edge)에 매핑된다. 도 8에서 도시하는 바와 같이, m=0,1로 표시되는 PUCCH 영역에 PUCCH 포맷 2/2a/2b 가 매핑되며, 이는 PUCCH 포맷 2/2a/2b가 대역-끝단(bandedge)에 위치한 자원블록들에 매핑되는 것으로 표현할 수 있다. 또한, m=2 로 표시되는 PUCCH 영역에 PUCCH 포맷

2/2a/2b 및 PUCCH 포맷 1/1a/1b 가 함께(mixed) 매핑될 수 있다. 다음으로, m=3,4,5 로 표시되는 PUCCH 영역에 PUCCH 포맷 1/1a/1b 가 매핑될 수 있다. PUCCH 포맷 2/2a/2b 에 의해 사용가능한 PUCCH RB들의 개수(N_RB^(2))는 브로드캐스팅 시그널링에 의해서 셀 내의 단말들에게 지시될 수 있다.

[120] PUCCH 포맷 2/2a/2b에 대하여 설명한다. PUCCH 포맷 2/2a/2b는 채널 측정 피드백(CQI, PMI, RI)을 전송하기 위한 제어 채널이다.

[121] 채널측정피드백(이하에서는, 통칭하여 CQI 정보라고 표현함)의 보고 주기 및 측정 대상이 되는 주파수 단위(또는 주파수 해상도(resolution))는 기지국에 의하여 제어될 수 있다. 시간 영역에서 주기적 및 비주기적 CQI 보고가 지원될 수 있다. PUCCH 포맷 2 는 주기적 보고에만 사용되고, 비주기적 보고를 위해서는 PUSCH가 사용될 수 있다. 비주기적 보고의 경우에 기지국은 단말에게 상향링크 데이터 전송을 위하여 스케줄링된 자원에 개별 CQI 보고를 실어서 전송할 것을 지시할 수 있다.

[122] 도 6은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 일반 CP의 경우의 CQI 채널의 구조를 나타낸다.

[123] 하나의 슬롯의 SC-FDMA 심볼 0 내지 6 중에서, SC-FDMA 심볼 1 및 5 (2 번째 및 6 번째 심볼)는 복조참조신호(DMRS: Demodulation Reference Signal) 전송에 사용되고, 나머지 SC-FDMA 심볼에서 CQI 정보가 전송될 수 있다. 한편, 확장된 CP 의 경우에는 하나의 SC-FDMA 심볼 (SC-FDMA 심볼 3) 이 DMRS 전송에 사용된다.

[124] PUCCH 포맷 2/2a/2b 에서는 CAZAC 시퀀스에 의한 변조를 지원하고, QPSK 변조된 심볼이 길이 12 의 CAZAC 시퀀스로 승산된다. 시퀀스의 순환 시프트(CS)는 심볼 및 슬롯 간에 변경된다. DMRS에 대해서 직교 커버링이 사용된다.

[125] 하나의 슬롯에 포함되는 7 개의 SC-FDMA 심볼 중 3개의 SC-FDMA 심볼 간격만큼 떨어진 2개의 SC-FDMA 심볼에는 참조신호(DMRS)가 실리고, 나머지 5개의 SC-FDMA 심볼에는 CQI 정보가 실린다. 한 슬롯 안에 두 개의 RS가 사용된 것은 고속 단말을 지원하기 위해서이다. 또한, 각 단말은 순환 시프트(CS) 시퀀스를 사용하여 구분된다. CQI 정보 심볼들은 SC-FDMA 심볼 전체에 변조되어 전달되고, SC-FDMA 심볼은 하나의 시퀀스로 구성되어 있다. 즉, 단말은 각 시퀀스로 CQI를 변조해서 전송한다.

[126] 하나의 TTI에 전송할 수 있는 심볼 수는 10개이고, CQI 정보의 변조는 QPSK까지 정해져 있다. SC-FDMA 심볼에 대해 QPSK 매핑을 사용하는 경우 2비트의 CQI 값이 실릴 수 있으므로, 한 슬롯에 10비트의 CQI 값을 실을 수 있다. 따라서, 한 서브프레임에 최대 20비트의 CQI 값을 실을 수 있다. CQI 정보를 주파수 영역에서 확산시키기 위해 주파수 영역 확산 부호를 사용한다.

[127] 주파수 영역 확산 부호로는 길이-12 의 CAZAC 시퀀스(예를 들어, ZC 시퀀스)를 사용할 수 있다. 각 제어채널은 서로 다른 순환 시프트(cyclic shift)

값을 갖는 CAZAC 시퀀스를 적용하여 구분될 수 있다. 주파수 영역 확산된 CQI 정보에 IFFT가 수행된다.

[128] 12 개의 동등한 간격을 가진 순환 시프트에 의해서 12 개의 상이한 단말들이 동일한 PUCCH RB 상에서 직교 다중화될 수 있다. 일반 CP 경우에 SC-FDMA 심볼 1 및 5 상의 (확장된 CP 경우에 SC-FDMA 심볼 3 상의) DMRS 시퀀스는 주파수 영역 상의 CQI 신호 시퀀스와 유사하지만 CQI 정보와 같은 변조가 적용되지는 않는다.

[129] 단말은 PUCCH 자원 인덱스($n_{\mathrm{PUCCH}}^{(1,\tilde{p})}$, $n_{\mathrm{PUCCH}}^{(2,\tilde{p})}$, $n_{\mathrm{PUCCH}}^{(3,\tilde{p})}$)로 지시되는 PUCCH 자원 상에서 주기적으로 상이한 CQI, PMI 및 RI 타입을 보고하도록 상위 계층 시그널링에 의하여 반-정적으로(semi-statically) 설정될 수 있다. 여기서, PUCCH 자원 인덱스($n_{\mathrm{PUCCH}}^{(2,\tilde{p})}$)는 PUCCH 포맷 2/2a/2b 전송에 사용되는 PUCCH 영역 및 사용될 순환 시프트(CS) 값을 지시하는 정보이다.

[130] 이하, PUCCH 포맷 1a 및 1b에 대하여 설명한다.

[131] PUCCH 포맷 1a/1b에 있어서 BPSK 또는 QPSK 변조 방식을 이용하여 변조된 심볼은 길이 12 의 CAZAC 시퀀스로 승산(multiply)된다. 예를 들어, 변조 심볼 d(0)에 길이 N 의 CAZAC 시퀀스 r(n) (n=0, 1, 2, ..., N-1) 가 승산된 결과는 y(0), y(1), y(2), ..., y(N-1) 이 된다. y(0), ..., y(N-1) 심볼들을 심볼 블록(block of symbol)이라고 칭할 수 있다. 변조 심볼에 CAZAC 시퀀스를 승산한 후에, 직교 시퀀스를 이용한 블록-단위(block-wise)확산이 적용된다.

[132] 일반 ACK/NACK 정보에 대해서는 길이 4의 하다마드(Hadamard) 시퀀스가 사용되고, 짧은(shortened) ACK/NACK 정보 및 참조신호(Reference Signal)에 대해서는 길이 3의 DFT(Discrete Fourier Transform) 시퀀스가 사용된다.

[133] 확장된 CP의 경우의 참조신호에 대해서는 길이 2의 하다마드 시퀀스가 사용된다.

[134] 도 7은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 일반 CP의 경우에 ACK/NACK 채널의 구조를 나타낸다.

[135] 도 7에서는 CQI 없이 HARQ ACK/NACK 전송을 위한 PUCCH 채널 구조를 예시적으로 나타낸다.

[136] 하나의 슬롯에 포함되는 7 개의 SC-FDMA 심볼 중 중간 부분의 3개의 연속되는 SC-FDMA 심볼에는 참조신호(RS)가 실리고, 나머지 4 개의 SC-FDMA 심볼에는 ACK/NACK 신호가 실린다.

[137] 한편, 확장된 CP 의 경우에는 중간의 2 개의 연속되는 심볼에 RS 가 실릴 수 있다. RS에 사용되는 심볼의 개수 및 위치는 제어채널에 따라 달라질 수 있으며 이와 연관된 ACK/NACK 신호에 사용되는 심볼의 개수 및 위치도 그에 따라 변경될 수 있다.

[138] 1 비트 및 2 비트의 확인응답 정보(스크램블링되지 않은 상태)는 각각 BPSK 및 QPSK 변조 기법을 사용하여 하나의 HARQ ACK/NACK 변조 심볼로 표현될 수

있다. 긍정확인응답(ACK)은 '1' 로 인코딩될 수 있고, 부정확인응답(NACK)은 '0'으로 인코딩될 수 있다.

[139] 할당되는 대역 내에서 제어신호를 전송할 때, 다중화 용량을 높이기 위해 2 차원 확산이 적용된다. 즉, 다중화할 수 있는 단말 수 또는 제어 채널의 수를 높이기 위해 주파수 영역 확산과 시간 영역 확산을 동시에 적용한다.

[140] ACK/NACK 신호를 주파수 영역에서 확산시키기 위해 주파수 영역 시퀀스를 기본 시퀀스로 사용한다. 주파수 영역 시퀀스로는 CAZAC 시퀀스 중 하나인 Zadoff-Chu (ZC) 시퀀스를 사용할 수 있다. 예를 들어, 기본 시퀀스인 ZC 시퀀스에 서로 다른 순환 시프트(CS: Cyclic Shift)가 적용됨으로써, 서로 다른 단말 또는 서로 다른 제어 채널의 다중화가 적용될 수 있다. HARQ ACK/NACK 전송을 위한 PUCCH RB 들을 위한 SC-FDMA 심볼에서 지원되는 CS 자원의 개수는 셀-특정 상위-계층 시그널링 파라미터(Δ_shift^PUCCH)에 의해 설정된다.

[141] 주파수 영역 확산된 ACK/NACK 신호는 직교 확산(spreading) 코드를 사용하여 시간 영역에서 확산된다. 직교 확산 코드로는 월시-하다마드(Walsh-Hadamard) 시퀀스 또는 DFT 시퀀스가 사용될 수 있다. 예를 들어, ACK/NACK 신호는 4 심볼에 대해 길이 4의 직교 시퀀스(w0, w1, w2, w3)를 이용하여 확산될 수 있다. 또한, RS도 길이 3 또는 길이 2의 직교 시퀀스를 통해 확산시킨다. 이를 직교 커버링(OC: Orthogonal Covering)이라 한다.

[142] 전술한 바와 같은 주파수 영역에서의 CS 자원 및 시간 영역에서의 OC 자원을 이용해서 다수의 단말들이 코드분할다중화(CDM: Code Division Multiplexing) 방식으로 다중화될 수 있다. 즉, 동일한 PUCCH RB 상에서 많은 개수의 단말들의 ACK/NACK 정보 및 RS 가 다중화될 수 있다.

[143] 이와 같은 시간 영역 확산 CDM 에 대해서, ACK/NACK 정보에 대해서 지원되는 확산 코드들의 개수는 RS 심볼들의 개수에 의해서 제한된다. 즉, RS 전송 SC-FDMA 심볼들의 개수는 ACK/NACK 정보 전송 SC-FDMA 심볼들의 개수보다 적기 때문에, RS 의 다중화 용량(capacity)이 ACK/NACK 정보의 다중화 용량에 비하여 적게 된다.

[144] 예를 들어, 일반 CP 의 경우에 4 개의 심볼에서 ACK/NACK 정보가 전송될 수 있는데, ACK/NACK 정보를 위하여 4 개가 아닌 3개의 직교 확산 코드가 사용되며, 이는 RS 전송 심볼의 개수가 3 개로 제한되어 RS 를 위하여 3 개의 직교 확산 코드만이 사용될 수 있기 때문이다.

[145] 일반 CP 의 서브프레임에서 하나의 슬롯에서 3 개의 심볼이 RS 전송을 위해서 사용되고 4 개의 심볼이 ACK/NACK 정보 전송을 위해서 사용되는 경우에, 예를 들어, 주파수 영역에서 6 개의 순환시프트(CS) 및 시간 영역에서 3개의 직교커버(OC) 자원을 사용할 수 있다면, 총 18 개의 상이한 단말로부터의 HARQ 확인응답이 하나의 PUCCH RB 내에서 다중화될 수 있다. 만약, 확장된 CP 의 서브프레임에서 하나의 슬롯에서 2 개의 심볼이 RS 전송을 위해서 사용되고 4 개의 심볼이 ACK/NACK 정보 전송을 위해서 사용되는 경우에, 예를 들어,

주파수 영역에서 6 개의 순환시프트(CS) 및 시간 영역에서 2 개의 직교커버(OC) 자원을 사용할 수 있다면, 총 12 개의 상이한 단말로부터의 HARQ 확인응답이 하나의 PUCCH RB 내에서 다중화될 수 있다.

[146] 다음으로, PUCCH 포맷 1에 대하여 설명한다. 스케줄링 요청(SR)은 단말이 스케줄링되기를 요청하거나 또는 요청하지 않는 방식으로 전송된다. SR 채널은 PUCCH 포맷 1a/1b 에서의 ACK/NACK 채널 구조를 재사용하고, ACK/NACK 채널 설계에 기초하여 OOK(On-Off Keying) 방식으로 구성된다. SR 채널에서는 참조신호가 전송되지 않는다. 따라서, 일반 CP 의 경우에는 길이 7 의 시퀀스가 이용되고, 확장된 CP 의 경우에는 길이 6 의 시퀀스가 이용된다. SR 및 ACK/NACK 에 대하여 상이한 순환 시프트 또는 직교 커버가 할당될 수 있다. 즉, 긍정(positive) SR 전송을 위해 단말은 SR용으로 할당된 자원을 통해 HARQ ACK/NACK을 전송한다. 부정(negative) SR 전송을 위해서는 단말은 ACK/NACK용으로 할당된 자원을 통해 HARQ ACK/NACK을 전송한다.

[147] 다음으로 개선된-PUCCH(e-PUCCH) 포맷에 대하여 설명한다. e-PUCCH는 LTE-A 시스템의 PUCCH 포맷 3에 대응할 수 있다. PUCCH 포맷 3을 이용한 ACK/NACK 전송에는 블록 확산(block spreading) 기법이 적용될 수 있다.

[148] 블록 확산 기법에 대해서는 도 14와 관련하여 이하에서 상세히 후술한다.

[149]

[150] **PUCCH piggybacking**

[151] 도 8은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 UL-SCH의 전송 채널 프로세싱의 일례를 나타낸다.

[152] 3GPP LTE 시스템(=E-UTRA, Rel. 8)에서는 UL의 경우, 단말기의 파워앰프의 효율적인 활용을 위하여, 파워 앰프의 성능에 영향을 미치는 PAPR(Peak-to-Average Power Ratio) 특성이나 CM(Cubic Metric) 특성이 좋은 single carrier 전송을 유지하도록 되어 있다. 즉, 기존 LTE 시스템의 PUSCH 전송의 경우, 전송하고자 하는 데이터를 DFT-precoding을 통해 single carrier 특성을 유지하고, PUCCH 전송의 경우는 single carrier 특성을 가지고 있는 sequence에 정보를 실어 전송함으로써 single carrier 특성을 유지할 수 있다. 그러나 DFT-precoding을 한 데이터를 주파수축으로 비연속적으로 할당하거나 PUSCH와 PUCCH가 동시에 전송하게 되는 경우에는 이러한 single carrier 특성이 깨지게 된다. 따라서, 도 11과 같이 PUCCH 전송과 동일한 subframe에 PUSCH 전송이 있을 경우, single carrier 특성을 유지하기 위해 PUCCH로 전송할 UCI(uplink control information)정보를 PUSCH를 통해 데이터와 함께 전송(Piggyback)하도록 되어 있다.

[153] 앞서 설명했듯이 기존의 LTE 단말은 PUCCH와 PUSCH가 동시에 전송될 수 없기 때문에 PUSCH가 전송되는 subframe에서는 Uplink Control Information (UCI) (CQI/PMI, HARQ-ACK, RI등)를 PUSCH 영역에 multiplexing하는 방법을 사용한다.

[154] 일례로, PUSCH를 전송하도록 allocation 된 subframe에서 Channel Quality Indicator(CQI) and/or Precoding Matrix Indicator(PMI)를 전송해야 할 경우 UL-SCH data와 CQI/PMI를 DFT-spreading 이전에 multiplexing하여 control 정보와 data를 함께 전송할 수 있다. 이 경우 UL-SCH data는 CQI/PMI resource를 고려하여 rate-matching을 수행하게 된다. 또한 HARQ ACK, RI등의 control 정보는 UL-SCH data를 puncturing 하여 PUSCH 영역에 multiplexing되는 방식이 사용되고 있다.

[155] 도 9는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 전송 채널(transport channel)인 상향링크 공유채널의 신호 처리 과정의 일례를 나타낸다.

[156] 이하, 상향링크 공유채널(이하, 'UL-SCH'라 한다.)의 신호 처리 과정은 하나 이상의 전송 채널 또는 제어정보 타입에 적용될 수 있다.

[157] 도 9를 참조하면, UL-SCH은 전송 시간 구간(TTI: transmission time interval)마다 한번씩 데이터를 전송 블록(TB: Transport Block)의 형태로 부호화 유닛(conding unit)에 전달된다.

[158] 상위 계층으로부터 전달 받은 전송 블록의 비트 a_0~a_A-1에 CRC 패리티 비트(parity bit) P_0~P_L-1를 부착한다(S90). 이때, A는 전송 블록의 크기이며, L은 패리티 비트의 개수다. CRC가 부착된 입력 비트는 b_0~b_B-1과 같다. 이때, B는 CRC를 포함한 전송 블록의 비트 수를 나타낸다.

[159] b_0~b_B-1는 TB 크기에 따라 여러 개의 코드 블록(CB: Code block)으로 분할(segmentation)되고, 분할된 여러 개의 CB들에 CRC가 부착된다(S91). 코드 블록 분할 및 CRC 부착 후 비트는 c_r0~c_r(Kr-1) 과 같다. 여기서 r은 코드 블록의 번호(r=0,...,C-1)이고, Kr은 코드 블록 r에 따른 비트 수이다. 또한, C는 코드 블록의 총 개수를 나타낸다.

[160] 이어, 채널 부호화(channel coding)가 수행된다(S92). 채널 부호화 후의 출력 비트는 d_r0^(i)~d_r(Dr-1)^(i) 과 같다. 이때, i는 부호화된 스트림 인덱스이며, 0, 1 또는 2 값을 가질 수 있다. Dr은 코드 블록 r을 위한 i번째 부호화된 스트림의 비트 수를 나타낸다. r은 코드 블록 번호(r=0,...,C-1)이고, C는 코드 블록의 총 개수를 나타낸다. 각 코드 블록은 각각 터보 코딩에 의하여 부호화될 수 있다.

[161] 이어, 레이트 매칭(Rate Matching)이 수행된다(S93). 레이트 매칭을 거친 이후의 비트는 e_r0~e_r(Er-1) 과 같다. 이때, r은 코드 블록의 번호이고(r=0,...,C-1), C는 코드 블록의 총 개수를 나타낸다. Er은 r번째 코드 블록의 레이트 매칭된 비트의 개수를 나타낸다.

[162] 이어, 다시 코드 블록들 간의 결합(concatenation)이 수행된다(S94). 코드 블록의 결합이 수행된 후의 비트는 f_0~f_G-1과 같다. 이때, G는 전송을 위한 부호화된 비트의 총 개수를 나타내며, 제어정보가 UL-SCH 전송과 다중화될 때, 제어정보 전송을 위해 사용되는 비트 수는 포함되지 않는다.

[163] 한편, PUSCH에서 제어정보가 전송될 때, 제어정보인 CQI/PMI, RI, ACK/NACK은 각각 독립적으로 채널 부호화가 수행된다(S96, S97, S98). 각 제어정보의 전송을 위해 각각 서로 다른 부호화된 심볼들이 할당되기 때문에

각각의 제어정보는 서로 다른 코딩 레이트(coding rate)를 가진다.

[164] TDD(Time Division Duplex)에서 ACK/NACK 피드백(feedback) 모드는 상위 계층 설정에 의해 ACK/NACK 번들링(bundling) 및 ACK/NACK 다중화(multiplexing) 두 가지 모드가 지원된다. ACK/NACK 번들링을 위해 ACK/NACK 정보 비트는 1비트 또는 2비트로 구성되고, ACK/NACK 다중화를 위해 ACK/NACK 정보 비트는 1비트에서 4비트 사이로 구성된다.

[165] S134 단계에서 코드 블록 간 결합 단계 이후에, UL-SCH 데이터의 부호화된 비트 f_0~f_G-1와 CQI/PMI의 부호화된 비트 q_0~q_(N_L*Q_CQI-1)의 다중화가 수행된다(S95). 데이터와 CQI/PMI의 다중화된 결과는 g_0~g_H'-1과 같다. 이때, g_i(i=0~H'-1)는 (Q_m*N_L) 길이를 가지는 컬럼(column) 벡터를 나타낸다. H=(G+N_L*Q_CQI)이고, H'=H/(N_L*Q_m)이다. N_L은 UL-SCH 전송 블록이 매핑된 레이어의 개수를 나타내고, H는 전송 블록이 매핑된 N_L개 전송 레이어에 UL-SCH 데이터와 CQI/PMI 정보를 위해 할당된 부호화된 총 비트의 개수를 나타낸다.

[166] 이어, 다중화된 데이터와 CQI/PMI, 별도로 채널 부호화된 RI, ACK/NACK은 채널 인터리빙되어 출력 신호가 생성된다(S99).

[167]

[168] **참조 신호(RS: Reference Signal)**

[169] 무선 통신 시스템에서 데이터는 무선 채널을 통해 전송되기 때문에, 신호는 전송 중에 왜곡될 수 있다. 수신단에서 왜곡된 신호를 정확하게 수신하기 위하여, 수신된 신호의 왜곡은 채널 정보를 이용하여 보정되어야 한다. 채널 정보를 검출하기 위하여 송신측과 수신측 모두 알고 있는 신호 전송 방법과 신호가 채널을 통해 전송될 때 왜곡된 정도를 이용하여 채널 정보를 검출하는 방법을 주로 이용한다. 상술한 신호를 파일럿 신호 또는 참조 신호(RS: reference signal)라고 한다.

[170] 또한 최근 대부분의 이동통신 시스템에서 패킷을 전송할 때, 지금까지 한 개의 송신안테나와 한 개의 수신안테나를 사용했던 것에서 탈피, 다중송신안테나와 다중수신안테나를 채택해 송수신 데이터 효율을 향상시킬 수 있는 방법을 사용한다. 다중 입출력 안테나를 이용하여 데이터를 송수신할 때, 신호를 정확하게 수신하기 위하여 송신 안테나와 수신 안테나 간의 채널 상태가 검출되어야 한다. 따라서 각 송신 안테나는 개별적인 참조 신호를 가져야 한다.

[171] 이동 통신 시스템에서 RS는 그 목적에 따라 크게 두 가지로 구분될 수 있다. 채널 정보 획득을 위한 목적의 RS와 데이터 복조를 위해 사용되는 RS가 있다. 전자는 UE가 하향 링크로의 채널 정보를 획득하는데 그 목적이 있으므로, 광대역으로 전송되어야 하고, 특정 서브 프레임에서 하향 링크 데이터를 수신하지 않는 UE라도 그 RS를 수신하고 측정할 수 있어야 한다. 또한 이는 핸드오버 등의 측정 등을 위해서도 사용된다. 후자는 기지국이 하향링크를 보낼 때 해당 리소스에 함께 보내는 RS로서, UE는 해당 RS를 수신함으로써 채널 추정을

할 수 있고, 따라서 데이터를 복조할 수 있게 된다. 이 RS는 데이터가 전송되는 영역에 전송되어야 한다.

[172] 5개 타입의 하향링크 참조 신호가 정의된다.

[173] - 셀 특정 참조 신호(CRS: cell-specific reference signal)

[174] - MBSFN 참조 신호(MBSFN RS: multicast-broadcast single-frequency network reference signal)

[175] - 단말 특정 참조 신호 또는 복조 참조 신호(DM-RS: demodulation reference signal)

[176] - 포지셔닝 참조 신호(PRS: positioning reference signal)

[177] - 채널 상태 정보 참조 신호(CSI-RS: channel state information reference signal)

[178] 하향링크 안테나 포트 별로 하나의 참조 신호가 전송된다.

[179] CRS는 PDSCH 전송을 지원하는 셀 내 모든 하향링크 서브프레임에서 전송된다. CRS는 안테나 포트 0-3 중 하나 이상에서 전송된다. CRS는 Δf=15kHz에서만 정의된다.

[180] MBSFN RS는 물리 멀티캐스트 채널(PMCH: Physical Multicast Channel)가 전송될 때만 MBSFN 서브프레임의 MBSFN 영역에서 전송된다. MBSFN RS는 안테나 포트 4에서 전송된다. MBSFN RS는 확장 CP에서만 정의된다.

[181] DM-RS는 PDSCH의 전송을 위해 지원되고, 안테나 포트 p=5, p=7, p=8 또는 p=7,8,...,υ+6에서 전송된다. 여기서,υ

[182] 는 PDSCH 전송을 위해 사용되는 레이어의 수이다. DM-RS는 PDSCH 전송이 해당 안테나 포트에서 연계되는 경우에만 PDSCH 복조를 위해 존재하고 유효하다. DM-RS는 해당 PDSCH가 매핑되는 자원 블록(RB)에서만 전송된다.

[183] 안테나 포트(p)와 무관하게 DM-RS 이외에 물리 채널 또는 물리 신호 중 어느 하나가 DM-RS가 전송되는 자원 요소(RE)와 동일한 인덱스 쌍 (k,l)의 RE를 사용하여 전송되면, 해당 인덱스 쌍 (k,l)의 RE에서는 DM-RS가 전송되지 않는다.

[184] PRS는 PRS 전송을 위해 설정된 하향링크 서브프레임 내 자원 블록에서만 전송된다.

[185] 하나의 셀 내에서 일반 서브프레임 및 MBSFN 서브프레임 모두 포지셔닝 서브프레임으로 설정되면, PRS 전송을 위해 설정된 MBSFN 서브프레임 내 OFDM 심볼들은 서브프레임 #0와 동일한 CP를 사용한다. 하나의 셀 내에서 MBSFN 서브프레임만이 포지셔닝 서브프레임으로 설정되면, 해당 서브프레임의 MBSFN 영역 내 PRS를 위해 설정된 OFDM 심볼들은 확장 CP를 사용한다.

[186] PRS 전송을 위해 설정된 서브프레임 내에서, PRS 전송을 위해 설정된 OFDM 심볼의 시작 지점은 모든 OFDM 심볼이 PRS 전송을 위해 설정된 OFDM 심볼과 동일한 CP 길이를 가지는 서브프레임의 시작 지점과 동일하다.

[187] PRS는 안테나 포트 6에서 전송된다.

[188] PRS는 안테나 포트(p)와 무관하게 물리 방송 채널(PBCH: Physical Broadcast

Channel), PSS 또는 SSS 에게 할당된 RE (k,l)에 매핑되지 않는다.

[189] PRS는 Δf=15kHz에서만 정의된다.

[190] CSI-RS는 각각 p=15, p=15,16, p=15,...,18 및 p=15,...,22를 사용하여 1, 2 4 또는 8개의 안테나 포트에서 전송된다.

[191] CSI-RS는 Δf=15kHz에서만 정의된다.

[192] 참조 신호에 대하여 보다 상세히 설명한다.

[193] CRS는 셀 내 모든 단말이 공유하는 채널 상태에 대한 정보 획득 및 핸드오버 등의 측정 등을 위한 참조 신호이다. DM-RS는 특정 단말만을 위하여 데이터 복조를 위해 사용된다. 이와 같은 참조 신호들을 이용하여 복조(demodulation)와 채널 측정(channel measurement)을 위한 정보를 제공할 수 있다. 즉, DM-RS는 데이터 복조용으로만 사용되며 CRS는 채널 정보 획득 및 데이터 복조의 두 가지 목적으로 다 사용된다.

[194] 수신 측(즉, 단말)은 CRS로부터 채널 상태를 측정하고, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Index), PTI(Precoding Type Indicator) 및/또는 RI(Rank Indicator)와 같은 채널 품질과 관련된 지시자를 송신 측(즉, 기지국)으로 피드백한다. CRS는 셀 특정 기준신호(cell-specific RS)라고도 한다. 반면, 채널 상태 정보(CSI: Channel State Information)의 피드백과 관련된 참조 신호를 CSI-RS라고 정의할 수 있다.

[195] DM-RS는 PDSCH 상의 데이터 복조가 필요한 경우 자원 요소들을 통해 전송될 수 있다. 단말은 상위 계층을 통하여 DM-RS의 존재 여부를 수신할 수 있으며, 상응하는 PDSCH가 매핑되었을 때만 유효하다. DM-RS를 단말 특정 참조 신호(UE-specific RS) 또는 복조 참조 신호(DMRS: Demodulation RS)라고 할 수 있다.

[196] 도 10은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 자원 블록 쌍에 매핑된 참조 신호 패턴을 예시한다.

[197] 도 10을 참조하면, 참조 신호가 매핑되는 단위로 하향링크 자원 블록 쌍은 시간 영역에서 하나의 서브 프레임 x 주파수 영역에서 12개의 부 반송파로

[198] 나타낼 수 있다. 즉, 시간 축(x축) 상에서 하나의 자원 블록 쌍은 일반 순환 전치(normal CP: normal Cyclic Prefix) 인 경우 14개의 OFDM 심볼의 길이를 가지고(도 10의 (a)의 경우), 확장 순환 전치(extended CP: extended Cyclic Prefix)인 경우 12개의 OFDM 심볼의 길이를 가진다(도 10의 (b)의 경우). 자원 블록 격자에서 '0', '1', '2' 및 '3'으로 기재된 자원 요소들(REs)은 각각 안테나 포트 인덱스 '0', '1', '2' 및 '3'의 CRS의 위치를 의미하며, 'D'로 기재된 자원 요소들은 DRS의 위치를 의미한다.

[199] 이하 CRS에 대하여 좀 더 상세하게 기술하면, CRS는 물리적 안테나의 채널을 추정하기 위해 사용되고, 셀 내에 위치한 모든 단말에 공통적으로 수신될 수 있는 참조 신호로써 전체 주파수 대역에 분포된다. 또한, CRS는 채널 품질 정보(CSI) 및 데이터 복조를 위해 이용될 수 있다.

[200] CRS는 전송 측(기지국)에서의 안테나 배열에 따라 다양한 포맷으로 정의된다. 3GPP LTE 시스템(예를 들어, 릴리즈-8)에서는 다양한 안테나 배열을 지원하고, 하향링크 신호 송신 측은 3개의 단일의 송신 안테나, 2개의 송신 안테나 및 4개의 송신 안테나와 같이 3 종류의 안테나 배열을 가진다. 기지국이 단일의 송신 안테나를 사용하는 경우, 단일 안테나 포트를 위한 참조 신호가 배열된다. 기지국이 2개의 송신 안테나를 사용하는 경우, 2개의 송신 안테나 포트를 위한 참조 신호는 시분할 다중화(TDM: Time Division Multiplexing) 및/또는 주파수 분할 다중화(FDM Frequency Division Multiplexing) 방식을 이용하여 배열된다. 즉, 2개의 안테나 포트를 위한 참조 신호는 각각이 구별되기 위해 서로 다른 시간 자원 및/또는 서로 다른 주파수 자원이 할당된다.

[201] 게다가, 기지국이 4개의 송신 안테나를 사용하는 경우, 4개의 송신 안테나 포트를 위한 참조 신호는 TDM 및/또는 FDM 방식을 이용하여 배열된다. 하향링크 신호의 수신 측(단말)에 의하여 측정된 채널 정보는 단일의 송신 안테나 전송, 송신 다이버시티, 폐쇄 루프 공간 다중화(closed-loop spatial multiplexing), 개방 루프 공간 다중화(open-loop spatial multiplexing) 또는 다중 사용자-다중 입출력 안테나(Multi-User MIMO)와 같은 전송 방식을 이용하여 전송된 데이터를 복조하기 위하여 사용될 수 있다.

[202] 다중 입출력 안테나가 지원되는 경우 참조 신호가 특정의 안테나 포트로부터 전송될 때, 상기 참조 신호는 참조 신호의 패턴에 따라 특정된 자원 요소들의 위치에 전송되며, 다른 안테나 포트를 위해 특정된 자원 요소들의 위치에 전송되지 않는다. 즉, 서로 다른 안테나 사이의 참조 신호는 서로 겹치지 않는다.

[203] 자원 블록에 CRS를 맵핑하는 규칙은 다음과 같이 정의된다.

[204] [수식1]

$$k = 6m + \left(v + v_{\text{shift}}\right) \bmod 6$$

$$l = \begin{cases} 0, N_{\text{symb}}^{\text{DL}} - 3 & \text{if } p \in \{0,1\} \\ 1 & \text{if } p \in \{2,3\} \end{cases}$$

$$m = 0,1,\ldots,2 \cdot N_{\text{RB}}^{\text{DL}} - 1$$

$$m' = m + N_{\text{RB}}^{\max,\text{DL}} - N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$$

$$v = \begin{cases} 0 & \text{if } p = 0 \text{ and } l = 0 \\ 3 & \text{if } p = 0 \text{ and } l \neq 0 \\ 3 & \text{if } p = 1 \text{ and } l = 0 \\ 0 & \text{if } p = 1 \text{ and } l \neq 0 \\ 3(n_s \bmod 2) & \text{if } p = 2 \\ 3 + 3(n_s \bmod 2) & \text{if } p = 3 \end{cases}$$

$$v_{\text{shift}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}} \bmod 6$$

[205] 수학식 1에서, k 및 l은 각각 부반송파 인덱스 및 심볼 인덱스를 나타내고, p는 안테나 포트를 나타낸다. N_symb^DL은 하나의 하향링크 슬롯에서의 OFDM

심볼의 수를 나타내고, N_RB^DL은 하향링크에 할당된 무선 자원의 수를 나타낸다. n_s는 슬롯 인덱스를 나타내고, N_ID^cell은 셀 ID를 나타낸다. mod 는 모듈로(modulo) 연산을 나타낸다. 참조 신호의 위치는 주파수 영역에서 v_shift값에 따라 달라진다. v_shift는 셀 ID(즉, 물리 계층 셀 ID)에 종속되므로, 참조 신호의 위치는 셀에 따라 다양한 주파수 편이(frequency shift) 값을 가진다.

[206] 보다 구체적으로, CRS를 통해 채널 추정 성능을 향상시키기 위해 CRS의 위치는 셀에 따라 주파수 영역에서 편이될 수 있다. 예를 들어, 참조 신호가 3개의 부 반송파의 간격으로 위치하는 경우, 하나의 셀에서의 참조 신호들은 3k 번째 부반송파에 할당되고, 다른 셀에서의 참조 신호는 3k+1 번째 부반송파에 할당된다. 하나의 안테나 포트의 관점에서 참조 신호들은 주파수 영역에서 6개의 자원 요소 간격으로 배열되고, 또 다른 안테나 포트에 할당된 참조 신호와는 3개의 자원 요소 간격으로 분리된다.

[207] 시간 영역에서 참조 신호는 각 슬롯의 심볼 인덱스 0 에서부터 시작하여 동일 간격(constant interval)으로 배열된다. 시간 간격은 순환 전치 길이에 따라 다르게 정의된다. 일반 순환 전치의 경우 참조 신호는 슬롯의 심볼 인덱스 0 과 4에 위치하고, 확장 순환 전치의 경우 참조 신호는 슬롯의 심볼 인덱스 0 과 3에 위치한다. 2개의 안테나 포트 중 최대값을 가지는 안테나 포트를 위한 참조 신호는 하나의 OFDM 심볼 내에 정의된다. 따라서, 4개의 송신 안테나 전송의 경우, 참조 신호 안테나 포트 0 과 1을 위한 참조 신호는 슬롯의 심볼 인덱스 0 과 4 (확장 순환 전치의 경우 심볼 인덱스 0 과 3)에 위치하고, 안테나 포트 2 와 3을 위한 참조 신호는 슬롯의 심볼 인덱스 1에 위치한다. 안테나 포트 2 와 3을 위한 참조 신호의 주파수 영역에서의 위치는 2번째 슬롯에서 서로 맞바뀌진다.

[208] 이하 DM-RS에 대하여 좀 더 상세하게 기술하면, DM-RS는 데이터를 복조하기 위하여 사용된다. 다중 입출력 안테나 전송에서 특정의 단말을 위해 사용되는 선행 부호화(precoding) 가중치는 단말이 참조 신호를 수신하였을 때 각 송신 안테나에서 전송된 전송 채널과 결합되어 상응하는 채널을 추정하기 위하여 변경 없이 사용된다.

[209]

[210] *3GPP LTE 시스템(예를 들어, 릴리즈-8)은 최대로 4개의 전송 안테나를 지원하고, 랭크 1 빔포밍(beamforming)을 위한 DM-RS가 정의된다. 랭크 1 빔포밍을 위한 DM-RS는 또한 안테나 포트 인덱스 5 를 위한 참조 신호를 나타낸다.

[211] 자원 블록에 DM-RS를 맵핑하는 규칙은 다음과 같이 정의된다. 수학식 13은 일반 순환 전치인 경우를 나타내고, 수학식 14는 확장 순환 전치인 경우를 나타낸다.

[212] [수식2]

$$k = (k') \bmod N_{sc}^{RB} + N_{sc}^{RB} \cdot n_{PRB}$$

$$k' = \begin{cases} 4m' + v_{shift} & \text{if } l \in \{2,3\} \\ 4m' + (2 + v_{shift}) \bmod 4 & \text{if } l \in \{5,6\} \end{cases}$$

$$l = \begin{cases} 3 & l' = 0 \\ 6 & l' = 1 \\ 2 & l' = 2 \\ 5 & l' = 3 \end{cases}$$

$$l' = \begin{cases} 0,1 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \\ 2,3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

$$m' = 0,1,\ldots,3N_{RB}^{PDSCH} - 1$$

$$v_{shift} = N_{ID}^{cell} \bmod 3$$

[213] [수식3]

$$k = (k') \bmod N_{sc}^{RB} + N_{sc}^{RB} \cdot n_{PRB}$$

$$k' = \begin{cases} 3m' + v_{shift} & \text{if } l = 4 \\ 3m' + (2 + v_{shift}) \bmod 3 & \text{if } l = 1 \end{cases}$$

$$l = \begin{cases} 4 & l' \in \{0,2\} \\ 1 & l' = 1 \end{cases}$$

$$l' = \begin{cases} 0 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \\ 1,2 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

$$m' = 0,1,\ldots,4N_{RB}^{PDSCH} - 1$$

$$v_{shift} = N_{ID}^{cell} \bmod 3$$

[214] 수학식 2 및 3에서, k 및 l 은 각각 부반송파 인덱스 및 심볼 인덱스를 나타내고, p는 안테나 포트를 나타낸다. N_sc^RB은 주파수 영역에서 자원 블록 크기를 나타내고, 부반송파의 수로써 표현된다. n_PRB은 물리 자원 블록의 수를 나타낸다. N_RB^PDSCH은 PDSCH 전송을 위한 자원 블록의 주파수 대역을 나타낸다. n_s는 슬롯 인덱스를 나타내고, N_ID^cell는 셀 ID를 나타낸다. mod 는 모듈로(modulo) 연산을 나타낸다. 참조 신호의 위치는 주파수 영역에서 v_shift 값에 따라 달라진다. v_shift는 셀 ID(즉, 물리 계층 셀 ID)에 종속되므로, 참조 신호의 위치는 셀에 따라 다양한 주파수 편이(frequency shift) 값을 가진다.

[215] 상기 수학식 1 내지 수학식 3에서, k 및 p는 각각 부반송파 인덱스 및 안테나 포트를 나타낸다. N_RB^DL, ns, N_ID^Cell는 각각 하향링크에 할당된 RB의 수, 슬롯 인덱스의 수, 셀 ID의 수를 나타낸다. RS의 위치는 주파수 도메인 관점에서 v_shift 값에 따라 달라진다.

[216]

[217] **사운딩 참조 신호(SRS: Sounding Reference Signal)**

[218] SRS는 주로 상향링크의 주파수-선택적 스케줄링을 수행하기 위하여 채널 품질

측정에 사용되며, 상향링크 데이터 및/또는 제어 정보의 전송과 관련되지 않는다. 그러나, 이에 한정되지 않으며 SRS는 전력 제어의 향상 또는 최근에 스케줄되어 있지 않은 단말들의 다양한 스타트-업(start-up) 기능을 지원하기 위한 다양한 다른 목적들을 위해 사용될 수 있다. 스타트-업 기능의 일례로, 초기의 변조 및 부호화 방식(MCS: Modulation and Coding Scheme), 데이터 전송을 위한 초기의 전력 제어, 타이밍 전진(timing advance) 및 주파수 반-선택적(semi-selective) 스케줄링이 포함될 수 있다. 이때, 주파수 반-선택적 스케줄링은 서브 프레임의 처음의 슬롯에 선택적으로 주파수 자원을 할당하고, 두번째 슬롯에서는 다른 주파수로 의사 랜덤(pseudo-randomly)하게 도약하여 주파수 자원을 할당하는 스케줄링을 말한다.

[219] 또한, SRS는 상향링크와 하향링크 간에 무선 채널이 상호적(reciprocal)인 가정하에 하향링크 채널 품질을 측정하기 위하여 사용될 수 있다. 이러한 가정은 상향링크와 하향링크가 동일한 주파수 스펙트럼을 공유하고, 시간 영역에서는 분리된 시분할 듀플레스(TDD: Time Division Duplex) 시스템에서 특히 유효하다

[220] 셀 내에서 어떠한 단말에 의하여 전송되는 SRS의 서브 프레임들은 셀-특정 방송 신호에 의하여 나타낼 수 있다. 4비트 셀-특정 'srsSubframeConfiguration' 파라미터는 SRS가 각 무선 프레임을 통해 전송될 수 있는 15가지의 가능한 서브 프레임의 배열을 나타낸다. 이러한 배열들에 의하여, 운용 시나리오(deployment scenario)에 따라 SRS 오버헤드(overhead)의 조정에 대한 유동성을 제공하게 된다.

[221] 이 중 16번째 배열은 셀 내에서 완전하게 SRS의 스위치를 오프하며, 이는 주로 고속 단말들을 서빙하는 서빙 셀에 적합하다.

[222] 도 11은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 사운딩 참조 신호 심볼을 포함한 상향링크 서브 프레임을 예시한다.

[223] 도 11을 참조하면, SRS는 배열된 서브 프레임 상에서 항상 마지막 SC-FDMA 심볼을 통해 전송된다. 따라서, SRS와 DMRS는 다른 SC-FDMA 심볼에 위치하게 된다.

[224] PUSCH 데이터 전송은 SRS 전송을 위한 특정의 SC-FDMA 심볼에서는 허용되지 않으며, 결과적으로 사운딩(sounding) 오버헤드가 가장 높은 경우 즉, 모든 서브 프레임에 SRS 심볼이 포함되는 경우라도 사운딩 오버헤드는 약 7%를 초과하지 않는다.

[225] 각 SRS 심볼은 주어진 시간 단위와 주파수 대역에 관한 기본 시퀀스(랜덤 시퀀스 또는 Zadoff-Ch(ZC)에 기초한 시퀀스 세트)에 의하여 생성되고, 동일 셀 내의 모든 단말들은 동일한 기본 시퀀스를 사용한다. 이때, 동일한 주파수 대역과 동일한 시간에서 동일 셀 내의 복수의 단말로부터의 SRS 전송은 기본 시퀀스의 서로 다른 순환 이동(cyclic shift)에 의해 직교(orthogonal)되어 서로 구별된다.

[226] 각각의 셀 마다 서로 다른 기본 시퀀스가 할당되는 것에 의하여 서로 다른

셀로부터의 SRS 시퀀스가 구별될 수 있으나, 서로 다른 기본 시퀀스 간에 직교성은 보장되지 않는다.

[227]

[228] **캐리어 병합 일반**

[229] 본 발명의 실시예들에서 고려하는 통신 환경은 멀티 캐리어(Multi-carrier) 지원 환경을 모두 포함한다. 즉, 본 발명에서 사용되는 멀티 캐리어 시스템 또는 캐리어 병합(CA: Carrier Aggregation) 시스템이라 함은 광대역을 지원하기 위해서, 목표로 하는 광대역을 구성할 때 목표 대역보다 작은 대역폭(bandwidth)을 가지는 1개 이상의 컴포넌트 캐리어(CC: Component Carrier)를 병합(aggregation)하여 사용하는 시스템을 말한다.

[230] 본 발명에서 멀티 캐리어는 캐리어의 병합(또는, 반송파 집성)을 의미하며, 이때 캐리어의 병합은 인접한(contiguous) 캐리어 간의 병합뿐 아니라 비 인접한(non-contiguous) 캐리어 간의 병합을 모두 의미한다. 또한, 하향링크와 상향링크 간에 집성되는 컴포넌트 캐리어들의 수는 다르게 설정될 수 있다. 하향링크 컴포넌트 캐리어(이하, 'DL CC'라 한다.) 수와 상향링크 컴포넌트 캐리어(이하, 'UL CC'라 한다.) 수가 동일한 경우를 대칭적(symmetric) 집성이라고 하고, 그 수가 다른 경우를 비대칭적(asymmetric) 집성이라고 한다. 이와 같은 캐리어 병합은 반송파 집성, 대역폭 집성(bandwidth aggregation), 스펙트럼 집성(spectrum aggregation) 등과 같은 용어와 혼용되어 사용될 수 있다.

[231] 두 개 이상의 컴포넌트 캐리어가 결합되어 구성되는 캐리어 병합은 LTE-A 시스템에서는 100MHz 대역폭까지 지원하는 것을 목표로 한다. 목표 대역보다 작은 대역폭을 가지는 1개 이상의 캐리어를 결합할 때, 결합하는 캐리어의 대역폭은 기존 IMT 시스템과의 호환성(backward compatibility) 유지를 위해서 기존 시스템에서 사용하는 대역폭으로 제한할 수 있다. 예를 들어서 기존의 3GPP LTE 시스템에서는 {1.4, 3, 5, 10, 15, 20}MHz 대역폭을 지원하며, 3GPP LTE-advanced 시스템(즉, LTE-A)에서는 기존 시스템과의 호환을 위해 상기의 대역폭들만을 이용하여 20MHz보다 큰 대역폭을 지원하도록 할 수 있다. 또한, 본 발명에서 사용되는 캐리어 병합 시스템은 기존 시스템에서 사용하는 대역폭과 상관없이 새로운 대역폭을 정의하여 캐리어 병합을 지원하도록 할 수도 있다.

[232] LTE-A 시스템은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다.

[233] 상술한 캐리어 병합 환경은 다중 셀(multiple cells) 환경으로 일컬을 수 있다. 셀은 하향링크 자원(DL CC)과 상향링크 자원(UL CC) 한 쌍의 조합으로 정의되나, 상향링크 자원은 필수 요소는 아니다. 따라서, 셀은 하향링크 자원 단독, 또는 하향링크 자원과 상향링크 자원으로 구성될 수 있다. 특정 단말이 단 하나의 설정된 서빙 셀(configured serving cell)을 가지는 경우 1개의 DL CC와 1개의 UL CC를 가질 수 있으나, 특정 단말이 2개 이상의 설정된 서빙 셀을 가지는 경우에는 셀의 수만큼의 DL CC를 가지며 UL CC의 수는 그와 같거나

그보다 작을 수 있다.

[234] 또는, 그 반대로 DL CC와 UL CC가 구성될 수도 있다. 즉, 특정 단말이 다수의 설정된 서빙 셀을 가지는 경우 DL CC의 수보다 UL CC가 더 많은 캐리어 병합 환경도 지원될 수 있다. 즉, 캐리어 병합(carrier aggregation)은 각각 캐리어 주파수(셀의 중심 주파수)가 서로 다른 둘 이상의 셀들의 병합으로 이해될 수 있다. 여기서, 말하는 '셀(Cell)'은 일반적으로 사용되는 기지국이 커버하는 영역으로서의 '셀'과는 구분되어야 한다.

[235] LTE-A 시스템에서 사용되는 셀은 프라이머리 셀(PCell: Primary Cell) 및 세컨더리 셀(SCell: Secondary Cell)을 포함한다. P셀과 S셀은 서빙 셀(Serving Cell)로 사용될 수 있다. RRC_CONNECTED 상태에 있지만 캐리어 병합이 설정되지 않았거나 캐리어 병합을 지원하지 않는 단말의 경우, P셀로만 구성된 서빙 셀이 단 하나 존재한다. 반면, RRC_CONNECTED 상태에 있고 캐리어 병합이 설정된 단말의 경우 하나 이상의 서빙 셀이 존재할 수 있으며, 전체 서빙 셀에는 P셀과 하나 이상의 S셀이 포함된다.

[236] 서빙 셀(P셀과 S셀)은 RRC 파라미터를 통해 설정될 수 있다. PhysCellId는 셀의 물리 계층 식별자로 0부터 503까지의 정수값을 가진다. SCellIndex는 S셀을 식별하기 위하여 사용되는 간략한(short) 식별자로 1부터 7까지의 정수값을 가진다. ServCellIndex는 서빙 셀(P셀 또는 S셀)을 식별하기 위하여 사용되는 간략한(short) 식별자로 0부터 7까지의 정수값을 가진다. 0값은 P셀에 적용되며, SCellIndex는 S셀에 적용하기 위하여 미리 부여된다. 즉, ServCellIndex에서 가장 작은 셀 ID (또는 셀 인덱스)을 가지는 셀이 P셀이 된다.

[237] P셀은 프라이머리 주파수(또는, primary CC) 상에서 동작하는 셀을 의미한다. 단말이 초기 연결 설정(initial connection establishment) 과정을 수행하거나 연결 재-설정 과정을 수행하는데 사용될 수 있으며, 핸드오버 과정에서 지시된 셀을 지칭할 수도 있다. 또한, P셀은 캐리어 병합 환경에서 설정된 서빙 셀 중 제어관련 통신의 중심이 되는 셀을 의미한다. 즉, 단말은 자신의 P셀에서만 PUCCH를 할당 받아 전송할 수 있으며, 시스템 정보를 획득하거나 모니터링 절차를 변경하는데 P셀만을 이용할 수 있다. E-UTRAN(Evolved Universal Terrestrial Radio Access)은 캐리어 병합 환경을 지원하는 단말에게 이동성 제어 정보(mobilityControlInfo)를 포함하는 상위 계층의 RRC 연결 재설정(RRCConnectionReconfigutaion) 메시지를 이용하여 핸드오버 절차를 위해 P셀만을 변경할 수도 있다.

[238] S셀은 세컨더리 주파수(또는, Secondary CC) 상에서 동작하는 셀을 의미할 수 있다. 특정 단말에 P셀은 하나만 할당되며, S셀은 하나 이상 할당될 수 있다. S셀은 RRC 연결이 설정이 이루어진 이후에 구성 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있다. 캐리어 병합 환경에서 설정된 서빙 셀 중에서 P셀을 제외한 나머지 셀들, 즉 S셀에는 PUCCH가 존재하지 않는다. E-UTRAN은 S셀을 캐리어 병합 환경을 지원하는 단말에게 추가할 때,

RRC_CONNECTED 상태에 있는 관련된 셀의 동작과 관련된 모든 시스템 정보를 특정 시그널(dedicated signal)을 통해 제공할 수 있다. 시스템 정보의 변경은 관련된 S셀의 해제 및 추가에 의하여 제어될 수 있으며, 이 때 상위 계층의 RRC 연결 재설정 (RRCConnectionReconfigutaion) 메시지를 이용할 수 있다. E-UTRAN은 관련된 S셀 안에서 브로드캐스트하기 보다는 단말 별로 상이한 파라미터를 가지는 특정 시그널링(dedicated signaling) 할 수 있다.

[239] 초기 보안 활성화 과정이 시작된 이후에, E-UTRAN은 연결 설정 과정에서 초기에 구성되는 P셀에 부가하여 하나 이상의 S셀을 포함하는 네트워크를 구성할 수 있다. 캐리어 병합 환경에서 P셀 및 S셀은 각각의 컴포넌트 캐리어로서 동작할 수 있다. 이하의 실시 예에서는 프라이머리 컴포넌트 캐리어(PCC)는 P셀과 동일한 의미로 사용될 수 있으며, 세컨더리 컴포넌트 캐리어(SCC)는 S셀과 동일한 의미로 사용될 수 있다.

[240] 도 12는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 컴포넌트 캐리어 및 캐리어 병합의 일례를 나타낸다.

[241] 도 12의 (a)는 LTE 시스템에서 사용되는 단일 캐리어 구조를 나타낸다. 컴포넌트 캐리어에는 DL CC와 UL CC가 있다. 하나의 컴포넌트 캐리어는 20MHz의 주파수 범위를 가질 수 있다.

[242] 도 12의 (b)는 LTE_A 시스템에서 사용되는 캐리어 병합 구조를 나타낸다. 도 12의 (b)의 경우에 20MHz의 주파수 크기를 갖는 3 개의 컴포넌트 캐리어가 결합된 경우를 나타낸다. DL CC와 UL CC가 각각 3 개씩 있으나, DL CC와 UL CC의 개수에 제한이 있는 것은 아니다. 캐리어 병합의 경우 단말은 3개의 CC를 동시에 모니터링할 수 있고, 하향링크 신호/데이터를 수신할 수 있고 상향링크 신호/데이터를 송신할 수 있다.

[243] 만약, 특정 셀에서 N개의 DL CC가 관리되는 경우에는, 네트워크는 단말에 M (M≤N)개의 DL CC를 할당할 수 있다. 이때, 단말은 M 개의 제한된 DL CC 만을 모니터링하고 DL 신호를 수신할 수 있다. 또한, 네트워크는 L (L≤M≤N)개의 DL CC에 우선순위를 주어 주된 DL CC를 단말에 할당할 수 있으며, 이러한 경우 UE는 L 개의 DL CC는 반드시 모니터링해야 한다. 이러한 방식은 상향링크 전송에도 똑같이 적용될 수 있다.

[244] 하향링크 자원의 반송파 주파수(또는 DL CC)와 상향링크 자원의 반송파 주파수(또는, UL CC) 사이의 링키지(linkage)는 RRC 메시지와 같은 상위계층 메시지나 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 예를 들어, SIB2(System Information Block Type2)에 의해서 정의되는 링키지에 의해서 DL 자원과 UL 자원의 조합이 구성될 수 있다. 구체적으로, 링키지는 UL 그랜트를 나르는 PDCCH가 전송되는 DL CC와 상기 UL 그랜트를 사용하는 UL CC간의 맵핑 관계를 의미할 수 있으며, HARQ를 위한 데이터가 전송되는 DL CC(또는 UL CC)와 HARQ ACK/NACK 신호가 전송되는 UL CC(또는 DL CC)간의 맵핑 관계를 의미할 수도 있다.

[245]

[246] **크로스 캐리어 스케줄링(Cross Carrier Scheduling)**

[247] 캐리어 병합 시스템에서는 캐리어(또는 반송파) 또는 서빙 셀(Serving Cell)에 대한 스케줄링 관점에서 자가 스케줄링(Self-Scheduling) 방법 및 크로스 캐리어 스케줄링(Cross Carrier Scheduling) 방법의 두 가지가 있다. 크로스 캐리어 스케줄링은 크로스 컴포넌트 캐리어 스케줄링(Cross Component Carrier Scheduling) 또는 크로스 셀 스케줄링(Cross Cell Scheduling)으로 일컬을 수 있다.

[248] 크로스 캐리어 스케줄링은 PDCCH(DL Grant)와 PDSCH가 각각 다른 DL CC로 전송되거나, DL CC에서 전송된 PDCCH(UL Grant)에 따라 전송되는 PUSCH가 UL 그랜트를 수신한 DL CC와 링크되어 있는 UL CC가 아닌 다른 UL CC를 통해 전송되는 것을 의미한다.

[249] 크로스 캐리어 스케줄링 여부는 단말 특정(UE-specific)하게 활성화 또는 비활성화될 수 있으며, 상위계층 시그널링(예를 들어, RRC signaling)을 통해서 반정적(semi-static)으로 각 단말 별로 알려질 수 있다.

[250] 크로스 캐리어 스케줄링이 활성화된 경우, PDCCH에 해당 PDCCH가 지시하는 PDSCH/PUSCH가 어느 DL/UL CC를 통해서 전송되는지를 알려주는 캐리어 지시자 필드(CIF: Carrier Indicator Field)가 필요하다. 예를 들어, PDCCH는 PDSCH 자원 또는 PUSCH 자원을 CIF를 이용하여 다수의 컴포넌트 캐리어들 중 하나에 할당할 수 있다. 즉, DL CC 상에서의 PDCCH가 다중 집성된 DL/UL CC 중 하나에 PDSCH 또는 PUSCH 자원을 할당하는 경우 CIF가 설정된다. 이 경우, LTE-A Release-8의 DCI 포맷은 CIF에 따라 확장될 수 있다. 이때 설정된 CIF는 3bit 필드로 고정되거나, 설정된 CIF의 위치는 DCI 포맷 크기와 무관하게 고정될 수 있다. 또한, LTE-A Release-8의 PDCCH 구조(동일 코딩 및 동일한 CCE 기반의 자원 매핑)를 재사용할 수도 있다.

[251] 반면, DL CC 상에서의 PDCCH가 동일한 DL CC 상에서의 PDSCH 자원을 할당하거나 단일 링크된 UL CC 상에서의 PUSCH 자원을 할당하는 경우에는 CIF가 설정되지 않는다. 이 경우, LTE-A Release-8과 동일한 PDCCH 구조(동일 코딩 및 동일한 CCE 기반의 자원 매핑)와 DCI 포맷이 사용될 수 있다.

[252] 크로스 캐리어 스케줄링이 가능할 때, 단말은 CC별 전송 모드 및/또는 대역폭에 따라 모니터링 CC의 제어영역에서 복수의 DCI에 대한 PDCCH를 모니터링하는 것이 필요하다. 따라서, 이를 지원할 수 있는 검색 공간의 구성과 PDCCH 모니터링이 필요하다.

[253] 캐리어 병합 시스템에서, 단말 DL CC 집합은 단말이 PDSCH를 수신하도록 스케줄링된 DL CC의 집합을 나타내고, 단말 UL CC 집합은 단말이 PUSCH를 전송하도록 스케줄링된 UL CC의 집합을 나타낸다. 또한, PDCCH 모니터링 집합(monitoring set)은 PDCCH 모니터링을 수행하는 적어도 하나의 DL CC의 집합을 나타낸다. PDCCH 모니터링 집합은 단말 DL CC 집합과 같거나, 단말 DL CC 집합의 부집합(subset)일 수 있다. PDCCH 모니터링 집합은 단말 DL CC

집합내의 DL CC들 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 또는 PDCCH 모니터링 집합은 단말 DL CC 집합에 상관없이 별개로 정의될 수 있다. PDCCH 모니터링 집합에 포함되는 DL CC는 링크된 UL CC에 대한 자기-스케줄링(self-scheduling)은 항상 가능하도록 설정될 수 있다. 이러한, 단말 DL CC 집합, 단말 UL CC 집합 및 PDCCH 모니터링 집합은 단말 특정(UE-specific), 단말 그룹 특정(UE group-specific) 또는 셀 특정(Cell-specific)하게 설정될 수 있다.

[254] 크로스 캐리어 스케줄링이 비활성화된 경우에는 PDCCH 모니터링 집합이 항상 단말 DL CC 집합과 동일하다는 것을 의미하며, 이러한 경우에는 PDCCH 모니터링 집합에 대한 별도의 시그널링과 같은 지시가 필요하지 않다. 그러나, 크로스 캐리어 스케줄링이 활성화된 경우에는 PDCCH 모니터링 집합이 단말 DL CC 집합 내에서 정의되는 것이 바람직하다. 즉, 단말에 대하여 PDSCH 또는 PUSCH를 스케줄링하기 위하여 기지국은 PDCCH 모니터링 집합만을 통해 PDCCH를 전송한다.

[255] 도 13은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 크로스 캐리어 스케줄링에 따른 서브 프레임 구조의 일례를 나타낸다.

[256] 도 13을 참조하면, LTE-A 단말을 위한 DL 서브프레임은 3개의 DL CC가 결합되어 있으며, DL CC 'A'는 PDCCH 모니터링 DL CC로 설정된 경우를 나타낸다. CIF가 사용되지 않는 경우, 각 DL CC는 CIF 없이 자신의 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH를 전송할 수 있다. 반면, CIF가 상위 계층 시그널링을 통해 사용되는 경우, 단 하나의 DL CC 'A'만이 CIF를 이용하여 자신의 PDSCH 또는 다른 CC의 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH를 전송할 수 있다. 이때, PDCCH 모니터링 DL CC로 설정되지 않은 DL CC 'B' 와 'C'는 PDCCH를 전송하지 않는다.

[257]

[258] **PDCCH 전송**

[259] 기지국은 단말에게 전송하려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 붙인다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(이를 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)라고 한다.)가 마스킹된다. 특정의 단말을 위한 PDCCH라면 단말의 고유한 식별자, 예를 들어 C-RNTI(Cell-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는 페이징 메시지를 위한 PDCCH라면 페이징 지시 식별자, 예를 들어 P-RNTI(Paging-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 시스템 정보, 더욱 구체적으로 시스템 정보 블록(system information block, SIB)를 위한 PDCCH라면 시스템 정보 식별자, SI-RNTI(system information RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 대한 응답인 랜덤 액세스 응답을 지시하기 위하여, RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.

[260] 이어, 기지국은 CRC가 부가된 제어정보를 채널 코딩을 수행하여 부호화된 데이터(coded data)를 생성한다. 이때, MCS 레벨에 따른 코드 레이트로 채널

코딩을 수행할 수 있다. 기지국은 PDCCH 포맷에 할당된 CCE 집합 레벨에 따른 전송률 매칭(rate matching)을 수행하고, 부호화된 데이터를 변조하여 변조 심벌들을 생성한다. 이때, MCS 레벨에 따른 변조 서열을 사용할 수 있다. 하나의 PDCCH을 구성하는 변조 심벌들은 CCE 집합 레벨이 1, 2, 4, 8 중 하나일 수 있다. 이후, 기지국은 변조심벌들을 물리적인 자원요소에 맵핑(CCE to RE mapping)한다.

[261] 하나의 서브프레임 내에서 복수의 PDCCH가 전송될 수 있다. 즉, 하나의 서브프레임의 제어영역은 인덱스 0 ~ N_(CCE, k)-1 을 가지는 복수의 CCE로 구성된다. 여기서, N_(CCE, k)는 k번째 서브프레임의 제어 영역 내에 총 CCE의 개수를 의미한다. 단말은 매 서브프레임마다 복수의 PDCCH들을 모니터링한다.

[262] 여기서, 모니터링이란 단말이 모니터링되는 PDCCH 포맷에 따라 PDCCH들의 각각의 디코딩을 시도하는 것을 말한다. 서브프레임 내에서 할당된 제어영역에서 기지국은 단말에게 해당하는 PDCCH가 어디에 있는지에 관한 정보를 제공하지 않는다. 단말은 기지국으로부터 전송된 제어채널을 수신하기 위해서 자신의 PDCCH가 어느 위치에서 어떤 CCE 집합 레벨이나 DCI 포맷으로 전송되는지 알 수 없으므로, 단말은 서브프레임 내에서 PDCCH 후보(candidate)들의 집합을 모니터링하여 자신의 PDCCH을 찾는다. 이를 블라인드 디코딩(BD: Blind Decoding/Detection)이라 한다. 블라인드 디코딩은 단말이 CRC 부분에 자신의 단말 식별자(UE ID)를 디 마스킹(De-Masking) 시킨 후, CRC 오류를 검토하여 해당 PDCCH가 자신의 제어채널인지 여부를 확인하는 방법을 말한다.

[263] 활성 모드(active mode)에서 단말은 자신에게 전송되는 데이터를 수신하기 위해 매 서브프레임의 PDCCH을 모니터링한다. DRX 모드에서 단말은 매 DRX 주기의 모니터링 구간에서 깨어나(wake up) 모니터링 구간에 해당하는 서브프레임에서 PDCCH을 모니터링한다. PDCCH의 모니터링이 수행되는 서브프레임을 non-DRX 서브프레임이라 한다.

[264] 단말은 자신에게 전송되는 PDCCH을 수신하기 위해서는 non-DRX 서브프레임의 제어영역에 존재하는 모든 CCE에 대해 블라인드 디코딩을 수행해야 한다. 단말은 어떤 PDCCH 포맷이 전송될지 모르므로, 매 non-DRX 서브프레임 내에서 PDCCH의 블라인드 디코딩이 성공할 때까지 가능한 CCE 집단 레벨로 PDCCH을 모두 디코딩해야 한다. 단말은 자신을 위한 PDCCH가 몇 개의 CCE를 사용하는지 모르기 때문에 PDCCH의 블라인드 디코딩이 성공할 때까지 가능한 모든 CCE 집단 레벨로 검출을 시도해야 한다. 즉, 단말은 CCE 집합 레벨 별로 블라인드 디코딩을 수행한다. 즉, 단말은 먼저 CCE 집합 레벨 단위를 1로 하여 디코딩을 시도한다. 디코딩이 모두 실패하면, CCE 집합 레벨 단위를 2로 하여 디코딩을 시도한다. 그 후에 다시 CCE 집합 레벨 단위를 4, CCE 집합 레벨 단위를 8로 디코딩을 시도한다. 또한, 단말은 C-RNTI, P-RNTI, SI-RNTI, RA-RNTI 4개에 대해 모두 블라인드 디코딩을 시도하게 된다. 또한,

단말은 모니터링해야 하는 모든 DCI 포맷에 대해 블라인드 디코딩을 시도하게 된다.

[265] 이처럼, 단말이 가능한 모든 RNTI에 대해, 모니터링해야하는 모든 DCI 포맷에 대해, 모든 CCE 집합 레벨 별로 블라인드 디코딩을 시도한다면 검출 시도(detection attempt) 횟수가 지나치게 많아지므로, LTE 시스템에서는 단말의 블라인드 디코딩을 위해서 서치 스페이스(SS: Search Space) 개념을 정의한다. 서치 스페이스는 모니터하기 위한 PDCCH 후보 세트를 의미하며, 각 PDCCH 포맷에 따라 상이한 크기를 가질 수 있다.

[266] 서치 스페이스는 공용 서치 스페이스(CSS: Common Search Space)와 단말 특정 서치 스페이스(USS: UE-specific/Dedicated Search Space)로 구성될 수 있다. 공용 서치 스페이스의 경우, 모든 단말이 공용 서치 스페이스의 크기에 대하여 알 수 있으나, 단말 특정 서치 스페이스는 각 단말마다 개별적으로 설정될 수 있다. 따라서, 단말은 PDCCH을 디코딩하기 위해 단말 특정 서치 스페이스 및 공용 서치 스페이스를 모두 모니터링해야 하며, 따라서 하나의 서브프레임에서 최대 44번의 블라인드 디코딩(BD)을 수행하게 된다. 여기에는 상이한 CRC 값(예를 들어, C-RNTI, P-RNTI, SI-RNTI, RA-RNTI)에 따라 수행하는 블라인드 디코딩은 포함되지 않는다.

[267] 작은 서치 스페이스로 인하여, 기지국은 주어진 서브프레임 내에서 PDCCH을 전송하고자 하는 단말들 모두에게 PDCCH을 전송하기 위한 CCE 자원이 확보될 수 없는 경우가 발생할 수 있다. 왜냐하면, CCE 위치가 할당되고 남은 자원들은 특정 단말의 서치 스페이스 내에 포함되지 않을 수 있기 때문이다. 다음 서브프레임에도 계속될 수 있는 이러한 장벽을 최소화하기 위하여 단말 특정 도약(hopping) 시퀀스가 단말 특정 서치 스페이스의 시작 지점에 적용될 수 있다.

[268] 표 4는 공용 서치 스페이스와 단말 특정 서치 스페이스의 크기를 나타낸다.

[269] [표4]

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

[270] 블라인드 디코딩을 시도하는 횟수에 따른 단말의 계산적 로드(load)를 경감하기 위해, 단말은 정의된 모든 DCI 포맷에 따른 서치를 동시에 수행하지 않는다. 구체적으로, 단말은 단말 특정 서치 스페이스에서 항상 DCI 포맷 0 과 1A에 대한 서치를 수행할 수 있다. 이때, DCI 포맷 0과 1A는 동일한 크기를 가지나, 단말은 PDCCH에 포함된 DCI 포맷 0과 1A를 구분하는데 사용되는

플래그(flag for format 0/format 1A differentiation)를 이용하여 DCI 포맷을 구분할 수 있다. 또한, 기지국에 의해 설정된 PDSCH 전송 모드에 따라 단말에 0과 1A 외에 다른 DCI 포맷이 요구될 수 있는데, 그 일례로 DCI 포맷 1, 1B, 2가 있다.

[271] 공용 서치 스페이스에서 단말은 DCI 포맷 1A와 1C를 서치할 수 있다. 또한 단말은 DCI 포맷 3 또는 3A를 서치하도록 설정될 수 있으며, DCI 포맷 3과 3A는 DCI 포맷 0과 1A와 동일한 크기를 가지나, 단말은 단말 특정 식별자가 아닌 다른 식별자에 의하여 스크램블된 CRC를 이용하여 DCI 포맷을 구별할 수 있다.

[272] 서치 스페이스 S_k^(L)는 집합 레벨 $L \in \{1,2,4,8\}$ 에 따른 PDCCH 후보 세트를 의미한다. 서치 스페이스의 PDCCH 후보 세트 m에 따른 CCE는 다음과 같은 수학식 4에 의해 결정될 수 있다.

[273] [수식4]

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

[274] 여기서, M_(L)은 서치 스페이스에서 모니터하기 위한 CCE 집합 레벨 L에 따른 PDCCH 후보들의 개수를 나타내며, m=0~M^(L)-1 이다. i는 각 PDCCH 후보들에서 개별 CCE를 지정하는 인덱스로서 i=0~L-1이다.

[275] 상술한 바와 같이, 단말은 PDCCH을 디코딩하기 위해 단말 특정 서치 스페이스 및 공용 서치 스페이스를 모두 모니터링한다. 여기서, 공용 서치 스페이스(CSS)는 {4, 8}의 집합 레벨을 갖는 PDCCH들을 지원하고, 단말 특정 서치 스페이스(USS)는 {1, 2, 4, 8}의 집합 레벨을 갖는 PDCCH들을 지원한다.

[276] 표 5는 단말에 의하여 모니터링되는 PDCCH 후보를 나타낸다.

[277] [표5]

Search space $S_k^{(L)}$			Number of PDCCH candidates $M^{(L)}$
Type	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

[278] 수학식 4를 참조하면, 공용 서치 스페이스의 경우 2개의 집합 레벨, L=4 및 L=8에 대해 Y_k는 0으로 설정된다. 반면, 집합 레벨 L에 대해 단말 특정 서치 스페이스의 경우 Y_k는 수학식 5와 같이 정의된다.

[279] [수식5]

$$Y_k = (A \cdot Y_{k-1}) \bmod D$$

[280] 여기서,

$$Y_{-1} = n_{\mathrm{RNTI}} \neq 0$$

와 같으며, n_RNTI를 위해 사용되는 RNTI 값은 단말의 식별자(Identification) 중의 하나로 정의될 수 있다. 또한, A=39827이고, D=65537이며,

$$k = \lfloor n_s / 2 \rfloor$$

와 같다. 여기서, n_s는 무선 프레임에서 슬롯 번호(또는 인덱스)를 나타낸다.

[281]

[282] **ACK/NACK 멀티플렉싱 방법**

[283] 단말이 eNB로부터 수신되는 다수의 데이터 유닛들에 해당하는 다수의 ACK/NACK들을 동시에 전송해야 하는 상황에서, ACK/NACK 신호의 단일-주파수 특성을 유지하고, ACK/NACK 전송 전력을 줄이기 위해, PUCCH 자원 선택에 기초한 ACK/NACK 다중화 방법이 고려될 수 있다.

[284] ACK/NACK 다중화와 함께, 다수의 데이터 유닛들에 대한 ACK/NACK 응답들의 콘텐츠들은 실제 ACK/NACK 전송에 사용되는 PUCCH 자원과 QPSK 변조 심볼들의 자원의 결합에 의해 식별된다.

[285] 예를 들어, 만일 하나의 PUCCH 자원이 4 비트를 전송하고 4개의 데이터 유닛들이 최대 전송될 수 있는 경우, ACK/NACK 결과는 아래 표 6과 같이 eNB에서 식별될 수 있다.

[286] [표6]

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2), HARQ-ACK(3)	$n_{PUCCH}^{(1)}$	b(0), b(1)
ACK, ACK, ACK, ACK	$n_{PUCCH,1}^{(1)}$	1, 1
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,1}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX,NACK/DTX,NACK,DTX	$n_{PUCCH,2}^{(1)}$	1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX, ACK	$n_{PUCCH,1}^{(1)}$	1, 0
NACK, DTX, DTX, DTX	$n_{PUCCH,0}^{(1)}$	1, 0
ACK, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{PUCCH,1}^{(1)}$	1, 0
ACK, NACK/DTX, ACK, ACK	$n_{PUCCH,3}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK	$n_{PUCCH,3}^{(1)}$	1, 1
ACK, NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,2}^{(1)}$	0, 1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{PUCCH,0}^{(1)}$	0, 1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{PUCCH,0}^{(1)}$	1, 1
NACK/DTX, ACK, ACK, ACK	$n_{PUCCH,3}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK, DTX, DTX	$n_{PUCCH,1}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,2}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, ACK	$n_{PUCCH,3}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{PUCCH,1}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, ACK	$n_{PUCCH,3}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,2}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{PUCCH,3}^{(1)}$	0, 0
DTX, DTX, DTX, DTX	N/A	N/A

[287] 상기 표 6에서 HARQ-ACK(i)는 i번째 데이터 유닛(data unit)에 대한 ACK/NACK 결과를 나타낸다. 상기 표 3에서 DTX(DTX(Discontinuous Transmission)는 해당되는 HARQ-ACK(i)을 위해 전송될 데이터 유닛이 없거나 단말이 HARQ-ACK(i)에 대응하는 데이터 유닛을 검출하지 못함을 의미한다.

[288] 상기 표 6에 의하면, 최대 4개의 PUCCH 자원이 있고, b(0), b(1)은 선택된 PUCCH을 이용하여 전송되는 2개의 비트이다.

[289] 예를 들어, 단말이 4개의 데이터 유닛들을 모두 성공적으로 수신하면, 단말은 n_(PUCCH, 1)^(1)을 이용하여 2 비트 (1,1)을 전송한다.

[290] 단말이 첫번째 및 세번째 데이터 유닛에서 디코딩에 실패하고, 두번째 및 네번째 데이터 유닛에서 디코딩에 성공하면, 단말은 n_(PUCCH, 1)^(3)을 이용하여 비트 (1,0)을 전송한다.

[291] ACK/NACK 채널 선택에서, 적어도 하나의 ACK이 있으면, NACK과 DTX는 짝지워진다(couple). 이는 예약된(reserved) PUCCH 자원과 QPSK 심벌의 조합으로는 모든 ACK/NACK 상태를 나타낼 수 없기 때문이다. 하지만, ACK이 없으면, DTX는 NACK과 분리된다(decouple).

[292] 이 경우, 한 개의 명확한 NACK에 해당하는 데이터 유닛에 링크된 PUCCH 자원은 다수의 ACK/NACK들의 신호를 전송하기 위해 또한 예약될 수 있다.

[293]

[294] <u>블록 확산 기법</u>

[295] 블록 확산 기법은, 기존의 PUCCH 포맷 1 계열 또는 2 계열과는 달리, 제어 신호 전송을 SC-FDMA 방식을 이용하여 변조하는 방식이다. 도 14에서 나타내는 바와 같이, 심볼 시퀀스가 OCC(Orthogonal Cover Code)를 이용하여 시간 영역(domain) 상에서 확산되어 전송될 수 있다. OCC를 이용함으로써 동일한 RB 상에 복수개의 단말들의 제어 신호들이 다중화될 수 있다. 전술한 PUCCH 포맷 2의 경우에는 하나의 심볼 시퀀스가 시간 영역에 걸쳐서 전송되고 CAZAC 시퀀스의 CS(cyclic shift)를 이용하여 복수개의 단말들의 제어 신호들이 다중화되는 반면, 블록 확산 기반 PUCCH 포맷(예를 들어, PUCCH 포맷 3)의 경우에는 하나의 심볼 시퀀스가 주파수 영역에 걸쳐서 전송되고, OCC를 이용한 시간 영역 확산을 이용하여 복수개의 단말들의 제어 신호들이 다중화된다.

[296] 도 14는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 슬롯 동안 5 개의 SC-FDMA 심볼을 생성하여 전송하는 일례를 나타낸다.

[297] 도 14에서는 1 슬롯 동안에 하나의 심볼 시퀀스에 길이=5 (또는 SF=5)의 OCC를 이용하여 5 개의 SC-FDMA 심볼(즉, 데이터 부분)을 생성하여 전송하는 예시를 나타낸다. 이 경우, 1 슬롯 동안 2 개의 RS 심볼이 사용될 수 있다.

[298] 도 14의 예시에서, RS 심볼은 특정 순환 시프트 값이 적용된 CAZAC 시퀀스로부터 생성될 수 있으며, 복수개의 RS 심볼에 걸쳐 소정의 OCC가 적용된 (또는 곱해진) 형태로 전송될 수 있다. 또한, 도 8의 예시에서 각각의 OFDM 심볼(또는 SC-FDMA 심볼) 별로 12 개의 변조 심볼이 사용되고, 각각의

변조 심볼은 QPSK에 의해 생성되는 것으로 가정하면, 하나의 슬롯에서 전송할 수 있는 최대 비트 수는 12x2=24 비트가 된다. 따라서, 2개의 슬롯으로 전송할 수 있는 비트수는 총 48비트가 된다. 이와 같이 블록 확산 방식의 PUCCH 채널 구조를 사용하는 경우 기존의 PUCCH 포맷 1계열 및 2 계열에 비하여 확장된 크기의 제어 정보의 전송이 가능해진다.

[299]

[300] **HARQ(Hybrid - Automatic Repeat and request)**

[301] 이동 통신 시스템은 한 셀/섹터에 하나의 기지국이 다수의 단말기와 무선 채널 환경을 통하여 데이터를 송수신한다.

[302] 다중 반송파 및 이와 유사한 형태로 운영되는 시스템에서 기지국은 유선 인터넷 망으로부터 패킷 트래픽을 수신하고, 수신된 패킷 트래픽을 정해진 통신 방식을 이용하여 각 단말기로 송신한다. 이때 기지국이 어느 타이밍에 어떤 주파수 영역을 사용해서 어떤 단말기에게 데이터를 전송할 것인가를 결정하는 것이 하향 링크 스케줄링이다.

[303] 또한, 정해진 형태의 통신 방식을 사용하여 단말기로부터 송신된 데이터를 수신 복조하여 유선 인터넷망으로 패킷 트래픽을 전송한다. 기지국이 어느 타이밍에 어떤 주파수 대역을 이용하여 어느 단말기에게 상향 링크 데이터를 전송할 수 있도록 할 것인가를 결정하는 것이 상향 링크 스케줄링이다. 일반적으로 채널 상태가 좋은 단말이, 보다 많은 시간, 많은 주파수 자원을 이용하여 데이터를 송수신한다.

[304] 도 15는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템의 시간 주파수 영역에서의 시간-주파수 자원 블록을 예시하는 도면이다.

[305] 다중 반송파 및 이와 유사한 형태로 운영되는 시스템에서의 자원은 크게 시간과 주파수 영역으로 나눌 수 있다. 이 자원은 다시 자원 블록으로 정의될 수 있는데, 이는 임의의 N 개의 부 반송파와 임의의 M 개의 서브프레임 또는 정해진 시간 단위로 이루어진다. 이 때, N 과 M은 1이 될 수 있다.

[306] 도 15에서 하나의 사각형은 하나의 자원 블록을 의미하며, 하나의 자원 블록은 여러 개의 부 반송파를 한 축으로 하고, 정해진 시간 단위를 다른 축으로 하여 이루어진다. 하향 링크에서 기지국은 정해진 스케줄링 규칙에 따라 선택된 단말에게 1개 이상의 자원 블록을 스케줄링 하고, 기지국은 이 단말에게 할당된 자원 블록을 이용하여 데이터를 전송한다. 상향 링크에서는 기지국이 정해진 스케줄링 규칙에 따라 선택된 단말에게 1개 이상의 자원 블록을 스케줄링 하고, 단말기는 할당된 자원을 이용하여 상향 링크로 데이터를 전송하게 된다.

[307] 스케줄링 이후 데이터를 전송한 후, 프레임을 잃어 버렸거나 손상된 경우의 오류제어 방법으로는 ARQ(Automatic Repeat request) 방식과 좀더 발전된 형태의 HARQ(hybrid ARQ) 방식이 있다.

[308] 기본적으로 ARQ 방식은 한 개 프레임 전송 후에 확인 메시지(ACK)가 오기를 기다리고, 수신 측에서는 제대로 받는 경우만 확인 메시지(ACK)를 보내며, 상기

프레임에 오류가 생긴 경우에는 NACK(negative-ACK) 메시지를 보내고, 오류가 생긴 수신 프레임은 수신단 버퍼에서 그 정보를 삭제한다. 송신 측에서 ACK 신호를 받았을 때에는 그 이후 프레임을 전송하지만, NACK 메시지를 받았을 때에는 프레임을 재전송하게 된다.

[309] ARQ 방식과는 달리 HARQ 방식은 수신된 프레임을 복조할 수 없는 경우에, 수신단에서는 송신단으로 NACK 메세지를 전송하지만, 이미 수신한 프레임은 일정 시간 동안 버퍼에 저장하여, 그 프레임이 재전송되었을 때 기 수신한 프레임과 컴바이닝하여 수신 성공률을 높인다.

[310] 최근에는 기본적인 ARQ 방식보다는 더 효율적인 HARQ 방식이 더 널리 사용되고 있다. 이러한 HARQ 방식에도 여러 가지 종류가 있는데, 크게는 재전송하는 타이밍에 따라 동기 HARQ(synchronous HARQ)와 비동기 HARQ(asynchronous HARQ)로 나눌 수 있고, 재 전송 시 사용하는 자원의 양에 대해 채널 상태를 반영하는 지의 여부에 따라 채널 적응적(channel-adaptive) 방식과 채널 비적응적(channel-non-adaptive) 방식으로 나눌 수 있다.

[311] 동기 HARQ 방식은 초기 전송이 실패했을 경우, 이 후의 재전송이 시스템에 의해 정해진 타이밍에 이루어지는 방식이다. 즉, 재전송이 이루어지는 타이밍은 초기 전송 실패 후에 매 4번째 시간 단위에 이루어 진다고 가정하면, 이는 기지국과 단말기 사이에 이미 약속이 이루어져 있기 때문에 추가로 이 타이밍에 대해 알려줄 필요는 없다. 다만, 데이터 송신 측에서 NACK 메시지를 받았다면, ACK 메시지를 받기까지 매 4번째 시간 단위에 프레임을 재전송하게 된다.

[312] 반면, 비동기 HARQ 방식은 재 전송 타이밍이 새로이 스케줄링 되거나 추가적인 시그널링을 통해 이루어 질 수 있다. 이전에 실패했던 프레임에 대한 재전송이 이루어지는 타이밍은 채널 상태 등의 여러 요인에 의해 가변된다.

[313] 채널 비적응적 HARQ 방식은 재 전송시 프레임의 변조(modulation)나 이용하는 자원 블록의 수, AMC(Adaptive Modulation and Coding) 등이 초기 전송 시 정해진 대로 이루어지는 방식이다. 이와 달리 채널 적응적 HARQ 방식은 이들이 채널의 상태에 따라 가변 되는 방식이다. 예를 들어, 송신 측에서 초기 전송 시 6개의 자원 블록을 이용하여 데이터를 전송했고, 이후 재전송 시에도 동일하게 6개의 자원 블록을 이용하여 재전송하는 것이 채널 비적응적 HARQ 방식이다. 반면, 초기에는 6개를 이용하여 전송이 이루어 졌다 하여도 이후에 채널 상태에 따라서는 6개보다 크거나 작은 수의 자원 블록을 이용하여 재전송을 하는 방식이 채널 적응적 HARQ 방식이다.

[314] 이러한 분류에 의해 각각 네 가지의 HARQ의 조합이 이루어 질 수 있으나, 주로 사용되는 HARQ 방식으로는 비동기 채널 적응적 HARQ(asynchronous and channel-adaptive HARQ) 방식과 동기 채널 비적응적 HARQ(synchronous and channel-non-adaptive HARQ) 방식이 있다.

[315] 비동기 채널 적응적 HARQ 방식은 재전송 타이밍과 사용하는 자원의 양을 채널의 상태에 따라 적응적으로 달리함으로써 재전송 효율을 극대화 시킬 수

있으나, 오버헤드가 커지는 단점이 있어서 상향링크를 위해서는 일반적으로 고려되지 않는다.

[316] 한편, 동기 채널 비적응적 HARQ 방식은 재전송을 위한 타이밍과 자원할당이 시스템 내에서 약속되어 있기 때문에 이를 위한 오버헤드가 거의 없는 것이 장점이지만, 변화가 심한 채널 상태에서 사용될 경우 재전송 효율이 매우 낮아지는 단점이 있다.

[317] 도 16은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 비동기 HARQ 방식의 자원 할당 및 재전송 과정을 예시하는 도면이다.

[318] 한편, 하향링크를 예로, 스케줄링이 되어 데이터가 전송된 뒤 단말로부터의 ACK/NACK의 정보가 수신되고 다시 다음 데이터가 전송될 때까지는 도 16과 같이 시간 지연이 발생한다. 이는 채널 확산 지연(Channel propagation delay)와 데이터 디코딩 및 데이터 인코딩에 걸리는 시간으로 인해 발생하는 지연이다.

[319] 이러한 지연 구간 동안에 공백없는 데이터 전송을 위하여 독립적인 HARQ 프로세스(process)를 사용하여 전송하는 방법이 사용되고 있다. 예를 들어 다음 데이터 전송과 그 다음 데이터 전송까지의 최단 주기가 7 서브프레임이라면, 7개의 독립적인 프로세스를 둔다면 공백없이 데이터 전송을 할 수 있게 된다.

[320] LTE 물리 계층은 PDSCH 및 PUSCH에서 HARQ를 지원하며, 별도의 제어 채널에서 연관된 수신 응답(ACK) 피드백을 전송한다.

[321] LTE FDD 시스템에서는, MIMO로 동작하지 않을 경우 8 개의 SAW (Stop-And-Wait) HARQ 프로세스가 8 ms의 일정한 RTT (Round-Trip Time)으로 상향링크 및 하향링크 모두에서 지원된다.

[322]

[323] **<u>CA 기반 CoMP 동작</u>**

[324] LTE 이후 시스템에서 LTE에서의 CA(carrier aggregation) 기능을 이용하여 CoMP(cooperative multi-point) 전송을 구현할 수 있다.

[325] 도 17은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 캐리어 병합 기반 CoMP 시스템을 예시하는 도면이다.

[326] 도 17을 참조하면, 프라이머리 셀(PCell) 캐리어와 세컨더리 셀(SCell) 캐리어는 주파수 축으로 동일한 주파수 대역을 사용하며, 지리적으로 떨어진 두 eNB에 각각 할당된 경우를 예시한다.

[327] UE1에게 서빙 기지국(serving eNB)이 PCell을 할당하고, 많은 간섭을 주는 인접 기지국에서 SCell을 할당하여 JT, CS/CB, 동적 셀 선택 등 다양한 DL/UL CoMP 동작이 가능할 수 있다.

[328] 도 17에서는 UE가 두 eNB를 각각 PCell과 SCell로 병합하는 예를 도시하고 있으나, 실제로는 한 UE가 3개 이상의 셀을 병합하고, 그 중 일부 셀들은 동일 주파수 대역에서 CoMP 동작을 하고 다른 셀들은 다른 주파수 대역에서 단순 CA 동작을 하는 것도 가능하며 이 때에 PCell은 반드시 CoMP 동작에 참여할 필요는 없다.

[329]

[330] **PDSCH 수신을 위한 UE 절차**

[331] 상위 계층 파라미터 'mbsfn-SubframeConfigList'에 의해 지시된 서브프레임(들)을 제외하고, 단말은 서브프레임 내에서 자신에게 의도된(intended) DCI 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B 또는 2C를 전달하는 서빙 셀의 PDCCH의 검출할 때, 상위 계층에서 정의된 전송 블록(transport block)의 개수에 제한되어 동일한 서브프레임에서 단말은 해당 PDSCH를 디코딩한다.

[332] 단말은 자신에게 의도된(intended) DCI 포맷 1A, 1C를 전달하는 SI-RNTI 또는 P-RNTI에 의해 스크램블된 CRC를 가지는 검출된 PDCCH에 따라 PDSCH를 디코딩하고, 해당 PDSCH가 전달되는 자원 블록(RB)에서는 PRS가 존재하지 않는다고 가정한다.

[333] 서빙 셀에 대한 캐리어 지시 필드(CIF: carrier indicator field)가 설정되는 단말은 캐리어 지시 필드가 공통 서치 스페이스(common search space) 내 서빙 셀의 어떠한 PDCCH에서도 존재하지 않는다고 가정한다.

[334] 그렇지 않으면, PDCCH CRC가 C-RNTI 또는 SPS C-RNTI에 의해 스크램블될 때, CIF가 설정되는 단말은 서빙 셀에 대한 CIF가 단말 특정 서치 스페이스(UE specific search space) 내에 위치하는 PDCCH에 존재한다고 가정한다.

[335] 단말이 SI-RNTI에 의해 스크램블된 CRC를 가지는 PDCCH를 디코딩하도록 상위 계층에 의해 설정되면, 단말은 아래 표 7에서 정의된 조합에 따라 PDCCH 및 해당 PDSCH를 디코딩한다. 이 PDCCH(들)에 대응되는 PDSCH는 SI-RNTI에 의해 스크램블링 초기화(scrambling initialization)된다.

[336] 표 7은 SI-RNTI에 의해 설정되는 PDCCH 및 PDSCH를 예시한다.

[337] [표7]

DCI 포맷	서치 스페이스	PDCCH에 대응되는 PDSCH 전송 방식
DCI 포맷 1C	공용	PBCH 안테나 포트의 수가 1이면 단일 안테나 포트(Single-antenna port), 포트 0 사용, 그렇지 않으면 전송 다이버시티(Transmit diversity)
DCI 포맷 1A	공용	PBCH 안테나 포트의 수가 1이면 단일 안테나 포트, 포트 0 사용, 그렇지 않으면 전송 다이버시티

[338] 단말이 P-RNTI에 의해 스크램블된 CRC를 가지는 PDCCH를 디코딩하도록 상위 계층에 의해 설정되면, 단말은 아래 표 8에서 정의된 조합에 따라 PDCCH와 해당 PDSCH를 디코딩한다. 이 PDCCH(들)에 대응되는 PDSCH는 P-RNTI에 의해 스크램블링 초기화(scrambling initialization)된다.

[339] 표 8은 P-RNTI에 의해 설정되는 PDCCH 및 PDSCH를 예시한다.

[340] [표8]

DCI 포맷	서치 스페이스	PDCCH에 대응되는 PDSCH 전송 방식
DCI 포맷 1C	공용	PBCH 안테나 포트의 수가 1이면 단일 안테나 포트, 포트 0 사용, 그렇지 않으면 전송 다이버시티
DCI 포맷 1A	공용	PBCH 안테나 포트의 수가 1이면 단일 안테나 포트, 포트 0 사용, 그렇지 않으면 전송 다이버시티

[341] 단말이 RA-RNTI에 의해 스크램블된 CRC를 가지는 PDCCH를 디코딩하도록 상위 계층에 의해 설정되면, 단말은 아래 표 9에서 정의된 조합에 따라 PDCCH와 해당 PDSCH를 디코딩한다. 이 PDCCH(들)에 대응되는 PDSCH는 RA-RNTI에 의해 스크램블링 초기화(scrambling initialization)된다.

[342] 표 9는 RA-RNTI에 의해 설정되는 PDCCH 및 PDSCH를 예시한다.

[343] [표9]

DCI 포맷	서치 스페이스	PDCCH에 대응되는 PDSCH 전송 방식
DCI 포맷 1C	공용	PBCH 안테나 포트의 개수가 1이면 단일 안테나 포트, 포트 0 사용, 그렇지 않으면 전송 다이버시티
DCI 포맷 1A	공용	PBCH 안테나 포트의 개수가 1이면 단일 안테나 포트, 포트 0 사용, 그렇지 않으면 전송 다이버시티

[344] 단말은 모드 1 내지 모드 9와 같이 9가지의 전송 모드(transmission mode) 중 하나에 따라 PDCCH를 통해 시그널링된 PDSCH 데이터 전송을 수신하도록 상위 계층 시그널링을 통해 반정적으로(semi-statically) 설정될 수 있다.

[345] 프레임 구조 타입 1의 경우,

[346] - 단말은 일반 CP를 가지는 PDCCH를 위한 OFDM 심볼의 수가 4인 어느 서브프레임 내에서도 안테나 포트 5에서 전송되는 PDSCH RB를 수신하지 않는다.

[347] - 만약, 가상 자원 블록(VRB: virtual RB) 쌍이 매핑되는 2개의 물리 자원 블록(PRB: Physical RB) 중 어느 하나라도 동일 서브프레임 내에서 PBCH 또는 프라이머리 또는 세컨더리 동기 신호가 전송되는 주파수와 중복되면, 단말은 해당 2개의 PRB에서 안테나 포트 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 또는 14에서 전송되는 PDSCH RB를 수신하지 않는다.

[348] - 단말은 분산된 VRB 자원 할당(distributed VRB resource allocation)이 지정된(assigned) 안테나 포트 7에서 전송되는 PDSCH RB를 수신하지 않는다.

[349] - 단말은 할당된 모든 PDSCH RB를 수신하지 못하면 transport block의 디코딩을 생략(skip)할 수 있다. 단말이 디코딩을 생략(skip)하면, 물리 계층은 상위 계층에게 transport block이 성공적으로 디코딩되지 않았다고 지시한다.

[350] 프레임 구조 타입 2의 경우,

[351]

[352] *- 단말은 일반 CP를 가지는 PDCCH를 위한 OFDM 심볼의 수가 4인 어느 서브프레임 내에서도 안테나 포트 5에서 전송되는 PDSCH RB를 수신하지 않는다.

[353] - 만약, VRB 쌍이 매핑되는 2개의 PRB 중 어느 하나라도 동일 서브프레임 내에서 PBCH가 전송되는 주파수와 중복되면, 단말은 해당 2개의 PRB에서 안테나 포트 5에서 전송되는 PDSCH RB를 수신하지 않는다.

[354] - 만약, VRB 쌍이 매핑되는 2개의 PRB 중 어느 하나라도 동일 서브프레임 내에서 프라이머리 또는 세컨더리 동기 신호가 전송되는 주파수와 중복되면, 단말은 해당 2개의 PRB에서 안테나 포트 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 또는 14에서 전송되는 PDSCH RB를 수신하지 않는다.

[355] - 일반 CP가 설정되는 경우, 단말은 상향링크-하향링크 구성 #1 또는 #6에서 스페셜 서브프레임 내에서 분산된 VRB 자원 할당이 지정된(assigned) 안테나 포트 5에서 PDSCH를 수신하지 않는다.

[356] - 단말은 분산된 VRB 자원 할당이 지정된(assigned) 안테나 포트 7에서 PDSCH를 수신하지 않는다.

[357] - 단말은 할당된 모든 PDSCH RB를 수신하지 못하면 transport block의 디코딩을 생략(skip)할 수 있다. 단말이 디코딩을 생략(skip)하면, 물리 계층은 상위 계층에게 transport block이 성공적으로 디코딩되지 않았다고 지시한다.

[358] 단말이 C-RNTI에 의해 스크램블된 CRC를 가지는 PDCCH를 디코딩하도록 상위 계층에 의해 설정되면, 아래 표 6에서 정의된 각 조합에 따라 단말은 PDCCH와 해당 PDSCH를 디코딩한다. 이 PDCCH(들)에 대응되는 PDSCH는 C-RNTI에 의해 스크램블링 초기화(scrambling initialization)된다.

[359] 단말이 서빙 셀에 대한 CIF가 설정되거나 단말이 C-RNTI에 의해 스크램블된 CRC를 가지는 PDCCH를 디코딩하도록 상위 계층에 의해 설정되면, 단말은 디코딩된 PDCCH 내 CIF 값에 의해 지시된 서빙 셀의 PDSCH를 디코딩한다.

[360] 전송 모드 3, 4, 8 또는 9의 단말이 DCI 포맷 1A 승인(assignment)을 수신하면, 단말은 PDSCH 전송이 transport block 1과 관련되고, transport block 2는 사용 불능(disabled)이라고 가정한다.

[361] 단말이 전송 모드 7로 설정되면, 이 PDCCH(들)에 해당하는 단말 특정 참조 신호는 C-RNTI에 의해 스크램블링 초기화된다.

[362] 확장 CP가 하향링크에서 사용되면, 단말은 전송 모드 8을 지원하지 않는다.

[363] 단말이 전송 모드 9로 설정될 때, 단말이 자신에게 의도된(intended) DCI 포맷 1A 또는 2C를 전달하는 C-RNTI에 의해 스크램블된 CRC를 가지는 PDCCH를 검출하면, 단말은 상위 계층 파라미터('mbsfn-SubframeConfigList')에 의해 지시된 서브프레임에서 해당 PDSCH를 디코딩한다. 단, 상위 계층에 의해 PMCH를 디코딩하도록 설정되거나, PRS 시점은 MBSFN 서브프레임 내에서만 설정되고, 서브프레임 #0에서 사용된 CP 길이가 일반 CP이고, 상위 계층에 의해 PRS

시점(occasion)의 일부로 설정된 서브프레임은 제외한다.

[364] 표 10은 C-RNTI에 의해 설정되는 PDCCH 및 PDSCH를 예시한다.

[365] [표10]

전송 모드	DCI 포맷	서치 스페이스	PDCCH에 대응되는 PDSCH 전송 방식
모드 1	DCI 포맷 1A	공용 및 C-RNTI에 의한 단말 특정	단일 안테나 포트, 포트 0
	DCI 포맷 1	C-RNTI에 의한 단말 특정	단일 안테나 포트, 포트 0
모드 2	DCI 포맷 1A	공용 및 C-RNTI에 의한 단말 특정	전송 다이버시티
	DCI 포맷 1	C-RNTI에 의한 단말 특정	전송 다이버시티
모드 3	DCI 포맷 1A	공용 및 C-RNTI에 의한 단말 특정	전송 다이버시티
	DCI 포맷 2A	C-RNTI에 의한 단말 특정	긴 지연 CDD(Large delay CDD) 또는 전송 다이버시티
모드 4	DCI 포맷 1A	공용 및 C-RNTI에 의한 단말 특정	전송 다이버시티 (Transmit diversity)
	DCI 포맷 2	C-RNTI에 의한 단말 특정	폐루프 공간 다중화(Closed-loop spatial multiplexing) 또는 전송 다이버시티
모드 5	DCI 포맷 1A	공용 및 C-RNTI에 의한 단말 특정	전송 다이버시티
	DCI 포맷 1D	C-RNTI에 의한 단말 특정	다중 사용자 MIMO(Multi-user MIMO)
모드 6	DCI 포맷 1A	공용 및 C-RNTI에 의한 단말 특정	전송 다이버시티
	DCI 포맷 1B	C-RNTI에 의한 단말 특정	단일 전송 레이어를 이용한 폐루프 공간 다중화
모드 7	DCI 포맷 1A	공용 및 C-RNTI에 의한 단말 특정	PBCH 안테나 포트의 수가 1이면 단일 안테나 포트, 포트 0 사용, 그렇지 않으면 전송 다이버시티
	DCI 포맷 1	C-RNTI에 의한 단말 특정	단일 안테나 포트, 포트 5
모드 8	DCI 포맷 1A	공용 및 C-RNTI에 의한 단말 특정	PBCH 안테나 포트의 수가 1이면 단일 안테나 포트, 포트 0 사용, 그렇지 않으면 전송 다이버시티
	DCI 포맷 2B	C-RNTI에 의한 단말 특정	이중 레이어 전송(Dual layer transmission), 포트 7 및 8 또는 단일 안테나 포트, 포트 7 또는 8
모드 9	DCI 포맷 1A	공용 및 C-RNTI에 의한 단말 특정	비-MBSFN 서브프레임: PBCH 안테나 포트의 수가 1이면 단일 안테나 포트, 포트 0 사용, 그렇지 않으면 전송 다이버시티 MBSFN 서브프레임: 단일 안테나 포트, 포트 7
	DCI 포맷 2C	C-RNTI에 의한 단말 특정	최대 8까지 레이어 전송, 포트 7-14

[366] 단말이 SPS C-RNTI에 의해 스크램블된 CRC를 가지는 PDCCH를

디코딩하도록 상위 계층에 의해 설정되면, 단말은 아래 표 11에 정의된 각 조합에 따라 프라이머리 셀의 PDCCH 및 프라이머리 셀의 해당 PDSCH를 디코딩한다. PDSCH가 해당 PDCCH 없이 전송되는 경우, 동일한 PDSCH 관련 구성을 적용한다. 이 PDCCH에 해당 PDSCH와 PDCCH 없는 PDSCH는 SPS C-RNTI에 의해 스크램블링 초기화된다.

[367] 단말이 전송 모드 7로 설정될 때, 이 PDCCH(들)와 대응되는 단말 특정 참조 신호는 SPS C-RNTI에 의해 스크램블링 초기화된다.

[368] 단말이 전송 모드 9로 설정될 때, 단말이 자신에게 의도된(intended) DCI 포맷 1A 또는 2C를 전달하는 SPS C-RNTI에 의해 스크램블된 CRC를 가지는 PDCCH 또는 자신에게 의도된(intended) PDCCH 없이 구성되는 PDSCH를 검출하면, 단말은 상위 계층 파라미터('mbsfn-SubframeConfigList')에 의해 지시된 서브프레임에서 해당 PDSCH를 디코딩한다. 단, 상위 계층에 의해 PMCH를 디코딩하도록 설정되거나, PRS 시점은 MBSFN 서브프레임 내에서만 설정되고, 서브프레임 #0에서 사용된 CP 길이가 일반 CP이고, 상위 계층에 의해 PRS 시점(occasion)의 일부로 설정된 서브프레임은 제외한다.

[369] 표 11은 SPS C-RNTI에 의해 설정되는 PDCCH 및 PDSCH를 예시한다.

[370] [표11]

전송 모드	DCI 포맷	서치 스페이스	PDCCH에 대응되는 PDSCH 전송 방식
모드 1	DCI 포맷 1A	공용 및 C-RNTI에 의한 단말 특성	단일 안테나 포트, 포트 0
	DCI 포맷 1	C-RNTI에 의한 단말 특정	단일 안테나 포트, 포트 0
모드 2	DCI 포맷 1A	공용 및 C-RNTI에 의한 단말 특정	전송 다이버시티
	DCI 포맷 1	C-RNTI에 의한 단말 특정	전송 다이버시티
모드 3	DCI 포맷 1A	공용 및 C-RNTI에 의한 단말 특정	전송 다이버시티
	DCI 포맷 2A	C-RNTI에 의한 단말 특정	전송 다이버시티
모드 4	DCI 포맷 1A	공용 및 C-RNTI에 의한 단말 특정	전송 다이버시티
	DCI 포맷 2	C-RNTI에 의한 단말 특정	전송 다이버시티
모드 5	DCI 포맷 1A	공용 및 C-RNTI에 의한 단말 특정	전송 다이버시티
모드 6	DCI 포맷 1A	공용 및 C-RNTI에 의한 단말 특정	전송 다이버시티
모드 7	DCI 포맷 1A	공용 및 C-RNTI에 의한 단말 특성	단일 안테나 포트, 포트 5
	DCI 포맷 1	C-RNTI에 의한 단말 특정	단일 안테나 포트, 포트 5
모드 8	DCI 포맷 1A	공용 및 C-RNTI에 의한 단말 특정	단일 안테나 포트, 포트 7
	DCI 포맷 2B	C-RNTI에 의한 단말 특정	단일 안테나 포트, 포트 7 또는 8
모드 9	DCI 포맷 1A	공용 및 C-RNTI에 의한 단말 특성	단일 안테나 포트, 포트 7
	DCI 포맷 2C	C-RNTI에 의한 단말 특정	단일 안테나 포트, 포트 7 또는 8

[371] 단말이 상위 계층에 의해 임시 C-RNTI(Temporary C-RNTI)에 의해 스크램블된 CRC를 가지는 PDCCH를 디코딩하도록 설정되고, C-RNTI에 의해 스크램블된 CRC를 가지는 PDCCH를 디코딩하지 않도록 설정되면, 단말은 아래 표 12에 정의된 조합에 따라 PDCCH 및 해당 PDSCH를 디코딩한다. 이 PDCCH(들)에 대응되는 PDSCH는 임시 C-RNTI(Temporary C-RNTI)에 의해 스크램블링 초기화된다.

[372] 표 12는 임시 C-RNTI에 의해 설정되는 PDCCH 및 PDSCH를 예시한다.

[373] [표12]

DCI 포맷	서치 스페이스	PDCCH에 대응되는 PDSCH 전송 방식
DCI 포맷 1A	공용 및 임시 C-RNTI에 의한 단말 특정	PBCH 안테나 포트의 수가 1이면 단일 안테나 포트, 포트 0 사용, 그렇지 않으면 전송 다이버시티
DCI 포맷 1	임시 C-RNTI에 의한 단말 특정	PBCH 안테나 포트의 수가 1이면 단일 안테나 포트, 포트 0 사용, 그렇지 않으면 전송 다이버시티

[374]

[375] **PUSCH 전송을 위한 UE 절차**

[376] 단말은 아래 표 13에서 정의된 모드 1, 2의 2가지의 상향링크 전송 모드 중 어느 하나에 따라 PDCCH를 통해 시그널링된 PUSCH 전송을 전송하도록 상위 계층 시그널링을 통해 반정적(semi-statically)으로 설정된다. 단말이 C-RNTI에 의해 스크램블된 CRC를 가지는 PDCCH를 디코딩하도록 상위 계층에 의해 설정되면, 단말은 아래 표 13에서 정의된 조합에 따라 PDCCH를 디코딩하고, 해당 PUSCH를 전송한다. 이 PDCCH(들)에 대응되는 PUSCH 전송 및 동일 transport block에 대한 PUSCH 재전송은 C-RNTI에 의해 스크램블링 초기화된다. 전송 모드 1은 단말이 상위 계층 시그널링에 의해 상향링크 전송 모드가 지정될(assigned) 때까지 단말을 위한 기본(default) 상향링크 전송 모드이다.

[377] 단말이 전송 모드 2로 설정되고 DCI 포맷 0 상향링크 스케줄링 그랜트(scheduling grant)를 수신할 때, 단말은 PUSCH 전송이 transport block 1과 관련되고, transport block 2는 사용 불능(disabled)이라고 가정한다.

[378] 표 13은 C-RNTI에 의해 설정되는 PDCCH 및 PUSCH를 예시한다.

[379] [표13]

전송 모드	DCI 포맷	서치 스페이스	PDCCH에 대응되는 PUSCH의 전송 방식
모드 1	DCI 포맷 0	공통 및 C-RNTI에 의한 단말 특정	단일 안테나 포트, 포트 10
모드 2	DCI 포맷 0	공통 및 C-RNTI에 의한 단말 특정	단일 안테나 포트, 포트 10
	DCI 포맷 4	C-RNTI에 의한 단말 특정	폐루프 공간 다중화 (Closed-loop spatial multiplexing)

[380] 단말이 상위 계층에 의해 C-RNTI에 의해 스크램블된 CRC를 가지는 PDCCH를 디코딩하도록 설정되고, 또한 PDCCH 오더(order)에 의해 개시된 랜덤 액세스 절차(random access procedure)를 수신하도록 설정되면, 단말은 아래 표 14에 정의된 조합에 따라 PDCCH를 디코딩한다.

[381]

[382] 표 14는 랜덤 액세스 절차를 개시하기 위한 PDCCH 오더로서 설정되는

PDCCH를 예시한다.

[383] [표14]

DCI 포맷	서치 스페이스
DCI 포맷 1A	공통 및 C-RNTI에 의한 단말 특정

[384] 단말이 상위 계층에 의해 SPS C-RNTI에 의해 스크램블된 CRC를 가지는 PDCCH를 디코딩하도록 설정되면, 단말은 아래 표 15에서 정의된 조합에 따라 PDCCH를 디코딩하고, 해당 PUSCH를 전송한다. 이 PDCCH(들)에 대응되는 PUSCH 전송 및 동일 transport block에 대한 PUSCH 재전송은 SPS C-RNTI에 의해 스크램블링 초기화된다. 해당 PDCCH 없이 이 PUSCH의 최소 전송 및 동일 transport block에 대한 PUSCH 재전송은 SPS C-RNTI에 의해 스크램블링 초기화된다.

[385] 표 15는 SPS C-RNTI에 의해 설정된 PDCCH 및 PUSCH를 예시한다.

[386] [표15]

전송 모드	DCI 포맷	서치 스페이스	PDCCH에 대응되는 PUSCH의 전송 방식
모드 1	DCI 포맷 0	공통 및 C-RNTI에 의한 단말 특정	단일 안테나 포트, 포트 10
모드 2	DCI 포맷 0	공통 및 C-RNTI에 의한 단말 특정	단일 안테나 포트, 포트 10

[387] 단말이 C-RNTI에 의해 스크램블된 CRC를 가지는 PDCCH를 디코딩하도록 설정되었는지 여부와 무관하게, 단말이 상위 계층에 의해 임시 C-RNTI에 의해 스크램블된 PDCCH를 디코딩하도록 설정되면, 단말은 아래 표 16에서 정의된 조합에 따라 PDCCH를 디코딩하고 해당 PUSCH를 전송한다. 이 PDCCH(들)에 대응되는 PUSCH는 임시 C-RNTI에 의해 스크램블링 초기화된다.

[388] 임시 C-RNTI가 상위 계층에 의해 셋팅되면, 랜덤 액세스 응답 그랜트(random access response grant)에 대응되는 PUSCH 전송 및 동일 transport block에 대한 PUSCH 재전송은 임시 C-RNTI에 의해 스크램블된다. 그렇지 않으면, 랜덤 액세스 응답 그랜트에 대응되는 PUSCH 전송 및 동일 transport block에 대한 PUSCH 재전송은 C-RNTI에 의해 스크램블된다.

[389] 표 16은 임시 C-RNTI에 의해 설정되는 PDCCH를 예시한다.

[390] [표16]

DCI 포맷	서치 스페이스
DCI 포맷 0	공통

[391] 단말이 상위 계층에 의해 TPC-PUCCH-RNTI에 의해 스크램블된 CRC를 가지는 PDCCH를 디코딩하도록 설정되면, 단말은 아래 표 17에서 정의된 조합에 따라 PDCCH를 디코딩한다. 표 13에서 3/3A의 표기는 단말이 설정에 따라 DCI 포맷 3 또는 DCI 포맷을 수신하는 것을 내포한다.

[392] 표 17은 TPC-PUCCH-RNTI에 의해 설정되는 PDCCH를 예시한다.

[393] [표17]

DCI 포맷	서치 스페이스
DCI 포맷 3/3A	공통

[394] 단말이 상위 계층에 의해 TPC-PUSCH-RNTI에 의해 스크램블된 CRC를 가지는 PDCCH를 디코딩하도록 설정되면, 단말은 아래 표 18에서 정의된 조합에 따라 PDCCH를 디코딩한다. 표 14에서 3/3A의 표기는 단말이 설정에 따라 DCI 포맷 3 또는 DCI 포맷을 수신하는 것을 내포한다.

[395] 표 18은 TPC-PUSCH-RNTI에 의해 설정되는 PDCCH를 예시한다.

[396] [표18]

DCI 포맷	서치 스페이스
DCI 포맷 3/3A	공통

[397]

[398] **릴레이 노드 (RN: Relay Node)**

[399] 릴레이 노드는 기지국과 단말 간의 송수신되는 데이터를 두 개의 다른 링크(백홀 링크 및 액세스 링크)를 통해 전달한다. 기지국은 도너(donor) 셀을 포함할 수 있다. 릴레이 노드는 도너 셀을 통해 무선으로 무선 액세스 네트워크에 연결된다.

[400] 한편, 릴레이 노드의 대역(또는 스펙트럼) 사용과 관련하여, 백홀 링크가 액세스 링크와 동일한 주파수 대역에서 동작하는 경우를 '인-밴드(in-band)'라고 하고, 백홀 링크와 액세스 링크가 상이한 주파수 대역에서 동작하는 경우를 '아웃-밴드(out-band)'라고 한다. 인-밴드 및 아웃-밴드 경우 모두 기존의 LTE 시스템(예를 들어, 릴리즈-8)에 따라 동작하는 단말(이하, 레거시(legacy) 단말이라 한다.)이 도너 셀에 접속할 수 있어야 한다.

[401] 단말에서 릴레이 노드를 인식하는지 여부에 따라 릴레이 노드는 트랜스패런트(transparent) 릴레이 노드 또는 넌-트랜스패런트(non-transparent) 릴레이 노드로 분류될 수 있다. 트랜스패런트는 단말이 릴레이 노드를 통하여 네트워크와 통신하는지 여부를 인지하지 못하는 경우를 의미하고, 넌-트랜스패런트는 단말이 릴레이 노드를 통하여 네트워크와 통신하는지 여부를 인지하는 경우를 의미한다.

[402] 릴레이 노드의 제어와 관련하여, 도너 셀의 일부로 구성되는 릴레이 노드 또는 스스로 셀을 제어하는 릴레이 노드로 구분될 수 있다.

[403] 도너 셀의 일부로 구성되는 릴레이 노드는 릴레이 노드 식별자(relay ID)를 가질 수는 있지만, 릴레이 노드 자신의 셀 식별자(cell identity)를 가지지 않는다.

[404] 도너 셀이 속하는 기지국에 의하여 RRM(Radio Resource Management)의 적어도 일부가 제어되면, RRM의 나머지 부분들이 릴레이 노드에 위치하더라도 도너 셀의 일부로서 구성되는 릴레이 노드라 한다. 바람직하게, 이러한 릴레이 노드는

레거시 단말을 지원할 수 있다. 예를 들어, 스마트 리피터(Smart repeaters), 디코드-앤-포워드 릴레이 노드(decode-and-forward relays), L2(제2계층) 릴레이 노드들의 다양한 종류들 및 타입-2 릴레이 노드가 이러한 릴레이 노드에 해당한다.

[405] 스스로 셀을 제어하는 릴레이 노드의 경우에 릴레이 노드는 하나 또는 복수개의 셀들을 제어하고, 릴레이 노드에 의해 제어되는 셀들 각각에 고유의 물리계층 셀 식별자가 제공된다. 또한, 릴레이 노드에 의해 제어되는 셀들 각각은 동일한 RRM 메커니즘을 이용할 수 있다. 단말 관점에서는 릴레이 노드에 의하여 제어되는 셀에 액세스하는 것과 일반 기지국에 의해 제어되는 셀에 액세스하는 것에 차이점이 없다. 이러한 릴레이 노드에 의해 제어되는 셀은 레거시 단말을 지원할 수 있다. 예를 들어, 셀프-백홀링(Self-backhauling) 릴레이 노드, L3(제3계층) 릴레이 노드, 타입-1 릴레이 노드 및 타입-1a 릴레이 노드가 이러한 릴레이 노드에 해당한다.

[406] 타입-1 릴레이 노드는 인-밴드 릴레이 노드로서 복수개의 셀들을 제어하고, 이들 복수개의 셀들의 각각은 단말 입장에서 도너 셀과 구별되는 별개의 셀로 보인다. 또한, 복수개의 셀들은 각자의 물리 셀 ID(이는 LTE 릴리즈-8에서 정의됨)를 가지고, 릴레이 노드는 자신의 동기화 채널, 참조신호 등을 전송할 수 있다. 단일-셀 동작의 경우에, 단말은 릴레이 노드로부터 직접 스케줄링 정보 및 HARQ 피드백을 수신하고 릴레이 노드로 자신의 제어 채널(스케줄링 요청(SR), CQI, ACK/NACK 등)을 전송할 수 있다. 또한, 레거시 단말(LTE 릴리즈-8 시스템에 따라 동작하는 단말)들에게 타입-1 릴레이 노드는 레거시 기지국(LTE 릴리즈-8 시스템에 따라 동작하는 기지국)으로 보인다. 즉, 역방향 호환성(backward compatibility)을 가진다. 한편, LTE-A 시스템에 따라 동작하는 단말들에게는, 타입-1 릴레이 노드는 레거시 기지국과 다른 기지국으로 보여, 성능 향상을 제공할 수 있다.

[407] 타입-1a 릴레이 노드는 아웃-밴드로 동작하는 것 외에 전술한 타입-1 릴레이 노드와 동일한 특징들을 가진다. 타입-1a 릴레이 노드의 동작은 L1(제1계층) 동작에 대한 영향이 최소화 또는 없도록 구성될 수 있다.

[408] 타입-2 릴레이 노드는 인-밴드 릴레이 노드로서, 별도의 물리 셀 ID를 가지지 않으며, 이에 따라 새로운 셀을 형성하지 않는다. 타입-2 릴레이 노드는 레거시 단말에 대해 트랜스패런트하고, 레거시 단말은 타입-2 릴레이 노드의 존재를 인지하지 못한다. 타입-2 릴레이 노드는 PDSCH를 전송할 수 있지만, 적어도 CRS 및 PDCCH는 전송하지 않는다.

[409] 한편, 릴레이 노드가 인-밴드로 동작하도록 하기 위하여, 시간-주파수 공간에서의 일부 자원이 백홀 링크를 위해 예비되어야 하고 이 자원은 액세스 링크를 위해서 사용되지 않도록 설정할 수 있다. 이를 자원 분할(resource partitioning)이라 한다.

[410] 릴레이 노드에서의 자원 분할에 있어서의 일반적인 원리는 다음과 같이 설명할

수 있다. 백홀 하향링크 및 액세스 하향링크가 하나의 반송파 주파수 상에서 시간분할다중화(TDM) 방식으로 다중화될 수 있다 (즉, 특정 시간에서 백홀 하향링크 또는 액세스 하향링크 중 하나만이 활성화된다). 유사하게, 백홀 상향링크 및 액세스 상향링크는 하나의 반송파 주파수 상에서 TDM 방식으로 다중화될 수 있다 (즉, 특정 시간에서 백홀 상향링크 또는 액세스 상향링크 중 하나만이 활성화된다).

[411] FDD 에서의 백홀 링크 다중화는, 백홀 하향링크 전송은 하향링크 주파수 대역에서 수행되고, 백홀 상향링크 전송은 상향링크 주파수 대역에서 수행될 수 있다. TDD 에서의 백홀 링크 다중화는, 백홀 하향링크 전송은 기지국과 릴레이 노드의 하향링크 서브프레임에서 수행되고, 백홀 상향링크 전송은 기지국과 릴레이 노드의 상향링크 서브프레임에서 수행될 수 있다.

[412] 인-밴드 릴레이 노드의 경우에, 예를 들어, 동일한 주파수 대역에서 기지국으로부터의 백홀 하향링크 수신과 단말로의 액세스 하향링크 전송이 동시에 이루어지면, 릴레이 노드의 송신단으로부터 전송되는 신호에 의하여 릴레이 노드의 수신단에서 신호 간섭이 발생할 수 있다. 즉, 릴레이 노드의 RF 전단(front-end)에서 신호 간섭 또는 RF 재밍(jamming)이 발생할 수 있다. 유사하게, 동일한 주파수 대역에서 기지국으로의 백홀 상향링크 전송과 단말로부터의 액세스 상향링크 수신이 동시에 이루어지는 경우도 신호 간섭이 발생할 수 있다.

[413] 따라서, 릴레이 노드에서 동일한 주파수 대역에서의 동시에 신호를 송수신하기 위해서, 수신 신호와 송신 신호간에 충분한 분리(예를 들어, 송신 안테나와 수신 안테나를 지상/지하에 설치하는 것과 같이 지리적으로 충분히 이격시켜 설치함)가 제공되지 않으면 구현하기 어렵다.

[414] 이와 같은 신호 간섭의 문제를 해결하는 한 가지 방안은, 릴레이 노드가 도너 셀로부터 신호를 수신하는 동안에 단말로 신호를 전송하지 않도록 동작하게 하는 것이다. 즉, 릴레이 노드로부터 단말로의 전송에 갭(gap)을 생성하고, 이 갭 동안에는 단말(레거시 단말 포함)이 릴레이 노드로부터의 어떠한 전송도 기대하지 않도록 설정할 수 있다. 이러한 갭은 MBSFN (Multicast Broadcast Single Frequency Network) 서브프레임을 구성함으로써 설정할 수 있다.

[415] 도 18은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 릴레이 노드 자원 분할을 예시한다.

[416] 도 18에서, 첫번째 서브프레임은 일반 서브프레임으로서 릴레이 노드로부터 단말로 하향링크 (즉, 액세스 하향링크) 제어신호 및 데이터가 전송되고, 두번째 서브프레임은 MBSFN 서브프레임으로서 하향링크 서브프레임의 제어 영역에서는 릴레이 노드로부터 단말로 제어 신호가 전송되지만 하향링크 서브프레임의 나머지 영역에서는 릴레이 노드로부터 단말로 아무런 전송이 수행되지 않는다. 여기서, 레거시 단말의 경우에는 모든 하향링크 서브프레임에서 PDCCH의 전송을 기대하게 되므로 (다시 말하자면, 릴레이

노드는 자신의 영역 내의 레거시 단말들이 매 서브프레임에서 PDCCH를 수신하여 측정 기능을 수행하도록 지원할 필요가 있으므로), 레거시 단말의 올바른 동작을 위해서는 모든 하향링크 서브프레임에서 PDCCH를 전송할 필요가 있다. 따라서, 기지국으로부터 릴레이 노드로의 하향링크 (즉, 백홀 하향링크) 전송을 위해 설정된 서브프레임 (두번째 서브프레임)상에서도, 서브프레임의 처음 N (N=1, 2 또는 3) 개의 OFDM 심볼구간에서 릴레이 노드는 백홀 하향링크를 수신하는 것이 아니라 액세스 하향링크 전송을 해야 할 필요가 있다. 이에 대하여, 두번째 서브프레임의 제어 영역에서 PDCCH가 릴레이 노드로부터 단말로 전송되므로 릴레이 노드에서 서빙하는 레거시 단말에 대한 역방향 호환성이 제공될 수 있다. 제 2 서브프레임의 나머지 영역에서는 릴레이 노드로부터 단말로 아무런 전송이 수행되지 않는 동안에 릴레이 노드는 기지국으로부터의 전송을 수신할 수 있다. 따라서, 이러한 자원 분할 방식을 통해서, 인-밴드 릴레이 노드에서 액세스 하향링크 전송과 백홀 하향링크 수신이 동시에 수행되지 않도록 할 수 있다.

[417] MBSFN 서브프레임을 이용하는 두번째 서브프레임에 대하여 구체적으로 설명한다. 두번째 서브프레임의 제어 영역은 릴레이 노드 비-청취(non-hearing) 구간이라고 할 수 있다. 릴레이 노드 비-청취 구간은 릴레이 노드가 백홀 하향링크 신호를 수신하지 않고 액세스 하향링크 신호를 전송하는 구간을 의미한다. 이 구간은 전술한 바와 같이 1, 2 또는 3 OFDM 길이로 설정될 수 있다. 릴레이 노드 비-청취 구간에서 릴레이 노드는 단말로의 액세스 하향링크 전송을 수행하고 나머지 영역에서는 기지국으로부터 백홀 하향링크를 수신할 수 있다. 이 때, 릴레이 노드는 동일한 주파수 대역에서 동시에 송수신을 수행할 수 없으므로, 릴레이 노드가 송신 모드에서 수신 모드로 전환하는 데에 시간이 소요된다. 따라서, 백홀 하향링크 수신 영역의 처음 일부 구간에서 릴레이 노드가 송신/수신 모드 스위칭을 하도록 가드 시간(GT: guard time)이 설정될 필요가 있다. 유사하게 릴레이 노드가 기지국으로부터의 백홀 하향링크를 수신하고 단말로의 액세스 하향링크를 전송하도록 동작하는 경우에도, 릴레이 노드의 수신/송신 모드 스위칭을 위한 가드 시간이 설정될 수 있다. 이러한 가드 시간의 길이는 시간 영역의 값으로 주어질 수 있고, 예를 들어, k (k≥1) 개의 시간 샘플(Ts: time sample) 값으로 주어질 수 있고, 또는 하나 이상의 OFDM 심볼 길이로 설정될 수도 있다. 또는, 릴레이 노드 백홀 하향링크 서브프레임이 연속으로 설정되어 있는 경우에 또는 소정의 서브프레임 타이밍 정렬(timing alignment) 관계에 따라 서브프레임의 마지막 부분의 가드시간은 정의되거나 설정되지 않을 수 있다. 이러한 가드 시간은 역방향 호환성을 유지하기 위하여, 백홀 하향링크 서브프레임 전송을 위해 설정되어 있는 주파수 영역에서만 정의될 수 있다 (액세스 하향링크 구간에서 가드 시간이 설정되는 경우에는 레거시 단말을 지원할 수 없다). 가드 시간을 제외한 백홀 하향링크 수신 구간에서 릴레이 노드는 기지국으로부터 PDCCH 및 PDSCH를 수신할 수 있다.

이를 릴레이 노드 전용 물리 채널이라는 의미에서 R-PDCCH (Relay-PDCCH) 및 R-PDSCH (Relay-PDSCH)로 표현할 수도 있다.

[418]

[419] **안테나 포트 간 QCL(quasi co-located)**

[420] QC/QCL(quasi co-located 혹은 quasi co-location)은 다음과 같이 정의될 수 있다.

[421] 두 개의 안테나 포트가 QC/QCL 관계에 있다(혹은 QC/QCL 되었다)고 하면, 하나의 안테나 포트를 통해 전달되는 신호의 광범위 특성(large-scale property)이 다른 하나의 안테나 포트를 통해 전달되는 신호로부터 암시(infer)될 수 있다고 단말이 가정할 수 있다. 여기서, 상기 광범위 특성은 지연 확산(Delay spread), 도플러 확산(Doppler spread), 주파수 쉬프트(Frequency shift), 평균 수신 파워(Average received power), 수신 타이밍(Received Timing) 중 하나 이상을 포함한다.

[422] 또한, 다음과 같이 정의될 수도 있다. 두 개의 안테나 포트가 QC/QCL 관계에 있다(혹은 QC/QCL 되었다)고 하면, 하나의 안테나 포트를 통해 일 심볼이 전달되는 채널의 광범위 특성(large-scale property)이 다른 하나의 안테나 포트를 통해 일 심볼이 전달되는 무선 채널로부터 암시(infer)될 수 있다고 단말이 가정할 수 있다. 여기서, 상기 광범위 특성은 지연 확산(delay spread), 도플러 확산(Doppler spread), 도플러 쉬프트(Doppler shift), 평균 이득(average gain) 및 평균 지연(average delay) 중 하나 이상을 포함한다.

[423] 즉, 두 개의 안테나 포트들이 QC/QCL 관계에 있다(혹은 QC/QCL 되었다)고 함은, 하나의 안테나 포트로부터의 무선 채널의 광범위 특성이 나머지 하나의 안테나 포트로부터의 무선 채널의 광범위 특성과 같음을 의미한다. RS가 전송되는 복수의 안테나 포트를 고려하면, 서로 다른 두 종류의 RS가 전송되는 안테나 포트들이 QCL 관계에 있으면, 한 종류의 안테나 포트로부터의 무선 채널의 광범위 특성을 다른 한 종류의 안테나 포트로부터의 무선 채널의 광범위 특성으로 대체할 수 있을 것이다.

[424] 본 명세서에서 위 QC/QCL 관련 정의들을 구분하지 않는다. 즉, QC/QCL 개념은 위 정의들 중에 하나를 따를 수 있다. 혹은 유사한 다른 형태로, QC/QCL 가정이 성립하는 안테나 포트 간에는 마치 동일 위치(co-location)에서 전송하는 것처럼 가정할 수 있다는 형태 (예를 들어, 동일 전송 포인트(transmission point)에서 전송하는 안테나 포트라고 단말이 가정할 수 있다는 등)으로 QC/QCL 개념 정의가 변형될 수도 있으며, 본 발명의 사상은 이와 같은 유사 변형 예들을 포함한다. 본 발명에서는 설명의 편의상 위 QC/QCL 관련 정의들을 혼용하여 사용한다.

[425] 상기 QC/QCL의 개념에 따라, 단말은 비-QC/QCL(Non-QC/QCL) 안테나 포트들에 대해서는 해당 안테나 포트들로부터의 무선 채널 간에 동일한 상기 광범위 특성을 가정할 수 없다. 즉, 이 경우 단말은 타이밍 획득 및 트랙킹(tracking), 주파수 오프셋 추정 및 보상, 지연 추정 및 도플러 추정 등에

대하여 각각의 설정된 비-QC/QCL 안테나 포트 별로 독립적인 프로세싱을 수행하여야 한다.

[426] QC/QCL을 가정할 수 있는 안테나 포트들간에 대해서, 단말은 다음과 같은 동작을 수행할 수 있다는 장점이 있다:

[427] - 지연 확산 및 도플러 확산에 대하여, 단말은 어떤 하나의 안테나 포트로부터의 무선 채널에 대한 전력-지연-프로파일(power-delay profile), 지연 확산 및 도플러 스펙트럼(Doppler spectrum), 도플러 확산 추정 결과를, 다른 안테나 포트로부터의 무선 채널에 대한 채널 추정 시 사용되는 위너 필터(Wiener filter) 등에 동일하게 적용할 수 있다.

[428] - 주파수 쉬프트(shift) 및 수신된 타이밍에 대하여, 단말은 어떤 하나의 안테나 포트에 대한 시간 및 주파수 동기화 수행한 후, 동일한 동기화를 다른 안테나 포트의 복조에 적용할 수 있다.

[429] - 평균 수신 전력에 대하여, 단말은 둘 이상의 안테나 포트들에 대하여 RSRP(Reference Signal Received Power) 측정을 평균할 수 있다.

[430] 예를 들어, 단말이 하향링크 데이터 채널 복조를 위한 DMRS 안테나 포트가 서빙 셀의 CRS 안테나 포트와 QC/QCL 되었다면, 단말은 해당 DMRS 안테나 포트를 통한 채널 추정 시 자신의 CRS 안테나 포트로부터 추정했던 무선 채널의 광범위 특성들(large-scale properties)을 동일하게 적용하여 DMRS 기반 하향링크 데이터 채널 수신 성능을 향상시킬 수 있다.

[431] 왜냐하면, CRS는 매 서브프레임 그리고 전체 대역에 걸쳐 상대적으로 높은 밀도(density)로 브로드캐스팅되는 참조 신호이므로, 광범위 특성에 관한 추정치는 CRS로부터 보다 안정적으로 획득이 가능하기 때문이다. 반면, DMRS는 특정 스케줄링된 RB에 대해서는 단말 특정하게 전송되며, 또한 PRG(precoding resource block group) 단위가 기지국이 전송에 사용하는 프리코딩 행렬(precoding matrix)가 변할 수 있으므로 단말에게 수신되는 유효 채널은 PRG 단위로 달라질 수 있어 다수의 PRG를 스케줄링 받은 경우라고 하더라도 넓은 대역에 걸쳐 DMRS를 무선 채널의 광범위 특성 추정용으로 사용 시에 성능 열화가 발생할 수 있다. 또한, CSI-RS도 그 전송 주기가 수~수십 ms가 될 수 있고, 자원 블록 당 평균적으로 안테나 포트 당 1 자원 요소의 낮은 밀도를 가지므로 CSI-RS도 마찬가지로 무선 채널의 광범위 특성 추정용으로 사용할 경우 성능 열화가 발생할 수 있다.

[432] 즉, 안테나 포트 간의 QC/QCL 가정을 함으로써 단말은 하향링크 참조 신호의 검출/수신, 채널 추정, 채널 상태 보고 등에 활용할 수 있다.

[433]

[434] **D2D(Device-to-Device) 통신**

[435] 도 19는 단말간 직접 통신(D2D) 기법에 대한 요소를 설명하기 위한 도면이다.

[436] 도 19에서 UE는 사용자의 단말을 의미하지만 eNB와 같은 네트워크 장비가 UE와의 통신 방식에 따라서 신호를 송수신하는 경우에는, 해당 네트워크 장비

역시 일종의 UE로 간주될 수 있다. 이하에서는 UE1은 일련의 자원의 집합을 의미하는 자원 풀(resource pool) 내에서 특정한 자원에 해당하는 자원 유닛(resource unit)을 선택하고, 해당 자원 유닛을 사용하여 D2D 신호를 송신하도록 동작할 수 있다. 이에 대한 수신 UE인 UE2는 UE1이 신호를 전송할 수 있는 자원 풀을 구성(configure)받고 해당 풀 내에서 UE1의 신호를 검출한다. 여기서 자원 풀은 UE1이 기지국의 연결 범위에 있는 경우 기지국이 알려줄 수 있으며, 기지국의 연결 범위 밖에 있는 경우에는 다른 UE가 알려주거나 혹은 사전에 정해진 자원으로 결정될 수도 있다. 일반적으로 자원 풀은 복수의 자원 유닛들을 포함할 수 있으며 각 UE는 하나 혹은 복수의 자원 유닛을 선정하여 자신의 D2D 신호 송신에 사용할 수 있다.

[437]

[438] 도 20은 자원 유닛의 구성 실시 예를 도시한 도면이다.

[439] 도 20을 참조하면, 전체 주파수 자원이 N_F개로 분할되고 전체 시간 자원이 N_T개로 분할되어 총 N_F*N_T 개의 자원 유닛이 정의될 수 있다. 여기서는 해당 자원 풀이 N_T 서브 프레임을 주기로 반복된다고 표현할 수 있다. 특징적으로 한 자원 유닛은 본 도면에 도시한 바와 같이 주기적으로 반복하여 나타날 수 있다. 혹은 시간이나 주파수 차원에서의 다이버시티 효과를 얻기 위해서 하나의 논리적인 자원 유닛이 맵핑되는 물리적 자원 유닛의 인덱스가 시간에 따라서 사전에 정해진 패턴으로 변화할 수도 있다. 이러한 자원 유닛 구조에 있어서 자원 풀이란 D2D 신호를 송신하고자 하는 UE가 송신에 사용할 수 있는 자원 유닛의 집합을 의미할 수 있다.

[440] 상기 설명한 자원 풀은 여러 종류로 세분화될 수 있다. 먼저 자원 풀은 각 자원 풀에서 전송되는 D2D 신호의 내용(content)에 따라서 구분될 수 있다. 일 예로 D2D 신호의 내용은 아래와 같이 구분될 수 있으며, 각각에 대하여 별도의 자원 풀이 구성될 수 있다.

[441] 스케줄링 할당(Scheduling assignment; SA): 각 송신 UE가 수행하는 D2D 데이터 채널의 전송으로 사용하는 자원의 위치, 그 외 데이터 채널의 복조를 위해서 필요한 MCS(modulation and coding scheme)나 MIMO 전송 방식 및/또는 timing advance 등의 정보를 포함하는 신호. 이 신호는 동일 자원 유닛 상에서 D2D 데이터와 함께 멀티플렉스되어 전송되는 것도 가능함. 본 명세서에서 SA 자원 풀이란 SA가 D2D 데이터와 멀티플렉스되어 전송되는 자원의 풀을 의미할 수 있으며, D2D 제어 채널이라 지칭될 수도 있다.

[442] D2D 데이터 채널: SA를 통하여 지정된 자원을 사용하여 송신 UE가 사용자 데이터(user data)를 전송하는데 사용하는 자원 풀. 만일 동일 자원 유닛 상에서 D2D 데이터와 함께 멀티 플렉스되어 전송되는 것이 가능한 경우에는 D2D 데이터 채널을 위한 자원 풀에서는 SA 정보를 제외한 형태의 D2D 데이터 채널만이 전송될 수 있다. 다시 말하면 SA 자원 풀 내의 개별 자원 유닛 상에서 SA 정보를 전송하는데 사용되었던 자원 요소를 D2D 데이터 채널 자원 풀에서는

여전히 D2D 데이터를 전송하는데 사용할 수 있다.

[443] 디스커버리 채널(Discovery channel): 송신 UE가 자신의 ID등의 정보를 전송하여 인접 UE로 하여금 자신을 발견할 수 있도록 하는 메시지를 위한 자원 풀.

[444] 상술한 경우와 반대로, D2D 신호의 내용(content)이 동일한 경우에도 D2D 신호의 송수신 속성에 따라서 상이한 자원 풀을 사용할 수 있다. 일 예로 동일한 D2D 데이터 채널이나 디스커버리 메시지라 하더라도 D2D 신호의 송신 타이밍 결정 방식(예를 들어 동기 기준 신호의 수신 시점에서 송신되는지 아니면 해당 시점에서 일정한 timing advance를 적용하여 전송되는지)이나 자원 할당 방식(예를 들어 개별 신호의 전송 자원을 eNB가 개별 송신 UE에게 지정해주는지 아니면 개별 송신 UE가 풀 내에서 자체적으로 개별 신호 전송 자원을 선택하는지), 신호 포맷(예를 들어 각 D2D 신호가 한 서브프레임에서 차지하는 심볼의 개수나, 한 D2D 신호의 전송에 사용되는 서브프레임의 개수), eNB로부터의 신호 세기, D2D UE의 송신 전력 세기 등에 따라서 다시 상이한 자원 풀로 구분될 수 있다.

[445] 도 21은 SA 자원 풀과 후행하는 데이터 채널 자원 풀이 주기적으로 나타나는 경우를 도시한 것이며, 이하, SA 자원 풀이 나타나는 주기를 SA 주기라 한다.

[446] 본 발명에서는 D2D 통신에서 릴레이 동작을 수행할 때, 릴레이 신호를 전송하기 위한 자원을 선택하는 방법을 제공한다.

[447] 본 명세서에서는 설명의 편의상 D2D 통신에서 eNB가 D2D송신 UE의 송신 자원을 직접 지시하는 방법을 Mode 1, 전송 자원 영역이 사전에 설정되어 있거나, eNB가 전송 자원 영역을 지정하고, UE가 직접 송신 자원을 선택하는 방법을 Mode 2라 지칭/정의하기로 한다. D2D 디스커버리의 경우에는 eNB가 직접 자원을 지시하는 경우에는 Type 2, 사전에 설정된 자원 영역 혹은 eNB가 지시한 자원 영역에서 UE가 직접 전송 자원을 선택하는 경우는 Type 1이라 지칭/정의하기로 한다.

[448] 상기 언급한 D2D는 사이드링크(sidelink)라고 불릴 수도 있으며, SA는 physical sidelink control channel (PSCCH), D2D synchronization signal은 sidelink synchronization signal (SSS), SSS와 함께 전송되는 D2D 통신 이전에 가장 기본적인 정보를 전송하는 제어 채널을 Physical sidelink broadcast channel (PSBCH), 혹은 다른 이름으로 PD2DSCH (Physical D2D synchronization channel)이라고 부를 수 있다. 특정 단말이 자신이 주변에 있음을 알리기 위한 신호, 이때 이 신호에는 특정 단말의 ID가 포함되어 있을 수 있으며, 이러한 채널을 physical sidelink discovery channel (PSDCH)라 부를 수 있다.

[449] Rel. 12의 D2D에서는 D2D 통신 UE만이 PSBCH를 SSS와 함께 전송하였고 이로 인하여, SSS의 측정은 PSBCH의 DMRS를 이용하여 수행한다.
아웃-커버리지(out-coverage) UE는 PSBCH의 DMRS를 측정해 보고, 이 신호의 RSRP(reference signal received power) 등을 측정하여 자신이 동기화

소스(synchronization source)가 될지 여부를 결정하게 된다.

[450] 도 22 내지 도 24는 본 발명이 적용될 수 있는 릴레이 과정 및 릴레이를 위한 자원의 일 예를 나타낸 도이다.

[451] 도 22 내지 도 24를 참조하면, 단말 간 통신을 지원하는 통신 시스템에서 단말이 커버리지 밖의 단말로 릴레이를 통해서 데이터를 전송하여 실질적으로 커버리지를 확장할 수 있다.

[452] 구체적으로, 도 22에 도시된 바와 같이 UE 0의 커버리지(coverage) 내에 있는 UE들인 UE 1 및/또는 UE 2는 상기 UE 0가 전송한 메시지를 수신할 수 있다.

[453] 하지만, 상기 UE 0는 커버리지 밖에 존재하는 UE 3 및 UE 4에게는 메시지를 직접 전송할 수 없다. 따라서, 이러한 경우 UE 0의 커버리지 밖에 있는 UE 3및 UE 4에게도 메시지를 전송하기 위해서, 릴레이 동작을 수행할 수 있다.

[454] 상기 릴레이 동작은 커버리지 밖에 존재하는 단말에게 메시지를 전송하기 위해서 커버리지 내의 단말들이 메시지를 전달하는 동작을 의미한다.

[455] 도 23은 상기 릴레이 동작의 일 예를 나타내는 것으로, 상기 UE 0가 커버리지 외부의 상기 UE 3으로 데이터 패킷을 전송하고자 하는 경우, 상기 UE 1을 통해서 상기 UE 3에게 상기 데이터 패킷을 전송할 수 있다.

[456] 구체적으로, 상기 UE 0가 상기 UE 3으로 상기 데이터 패킷을 전송하고자 하는 경우, 상기 UE 0는 상기 데이터 패킷의 릴레이 여부를 나타내는 파라미터를 릴레이 동작을 수행하도록 설정하여 상기 데이터 패킷을 전송한다(S26010).

[457] UE 1은 상기 데이터 패킷을 수신하고, 상기 파라미터를 통해서 상기 데이터 패킷의 릴레이 여부를 결정한다.

[458] 상기 UE 1은 상기 파라미터가 릴레이 동작을 지시하는 경우, 상기 수신된 데이터 패킷을 UE 3으로 전송하고, 릴레이 동작을 지시하지 않은 경우, 상기 데이터 패킷을 UE 3으로 전송하지 않는다.

[459] 이와 같은 방법을 통해서 상기 UE 0는 커버리지 외부에 존재하는 단말로 메시지를 전송할 수 있다.

[460] 도 24는 상기 릴레이 동작을 위한 자원을 선택하는 방법의 일 예를 나타낸다.

[461] 도 24의 (a)를 참조하면, 단말이 자원 풀에서 자율적으로 자원을 선택하여 메시지를 릴레이 할 수 있다. 즉, 동일한 메시지를 릴레이 하는 단말들(UE 1, UE 2, UE 3 등)은 자원 풀에서 각각 임의적으로 자원을 선택하여 동일한 메시지를 릴레이할 수 있다.

[462] 하지만, 이러한 경우 메시지를 수신하는 수신 단말은 동일한 메시지를 다른 자원을 통해서 반복적으로 수신한다는 문제점이 존재한다.

[463] 따라서, 도 24의 (b)에서와 같이 자원 풀에서 Relay를 위한 자원을 할당하고, 각 릴레이 단말들은 할당된 자원을 통해서 메시지를 전송하는 경우 수신 단말은 동일한 메시지를 동일한 자원을 통해서 전송 받을 수 있어 자원의 낭비를 줄일 수 있다.

[464]

[465] 무선 자원 스케줄링 방법

[466] 본 발명에서는 무선 통신 시스템에서 단말에게 무선 자원을 스케줄링(scheduling)하기 위한 방법을 제안한다.

[467] 특히, 본 발명에서는 무선 채널을 이용하여 차량 간 통신(V2X: Vehicle-to-Everything)을 수행하는 무선 통신 환경을 고려한다. V2X는 차량 사이의 통신(Communication between vehicles)을 지칭하는 V2V(Vehicle-to-Vehicle), 차량과 eNB 또는 RSU(Road Side Unit) 사이의 통신을 지칭하는 V2I(Vehicle to Infrastructure), 차량 및 개인(보행자, 자전거 운전자, 차량 운전자 또는 승객)이 소지하고 있는 UE 사이의 통신을 지칭하는 V2P(Vehicle-to-Pedestrian) 등 차량과 모든 개체 간 통신을 포함한다.

[468] 이하, 본 발명의 설명에 있어서, UE는 일반적인 UE 뿐만 아니라, V2X를 수행하는 UE(즉, 차량)(V-UE(Vehicle UE))를 포함할 수 있다.

[469]

[470] 일반적인 무선 통신 환경 및/또는 V2X를 수행하는 무선 통신 환경에서, UE는 기지국(eNodeB, eNB)과 SPS(Semi-Persistent Scheduling)을 수행할 수 있다.

[471] 특히, UE와 eNB는 안전 관련 메시지(safety message)의 시그널링을 위하여 SPS를 이용할 수 있다. 예를 들어, UE는 UE의 위치 정보(location information), UE의 이동성 정보(mobility information)(예: 속도(velocity) 등)을 포함하는 충돌 방지 메시지를 SPS 방식을 이용하여 eNB로 전송할 수 있다.

[472] eNB가 SPS 방식을 이용하여 UE로 데이터(예: 하향링크 데이터(downlink data))를 전송하는 경우, 데이터에 대한 전송시점(transmission timing) 등은 eNB가 최적화된(optimized) 스케줄링을 통해 설정해 줄 수 있다.

[473] 반면, UE가 SPS 방식을 이용하여 eNB로 데이터(예: 상향링크 데이터(uplink data))를 전송하는 경우, eNB는 상기 상향링크 데이터의 생성 및/또는 상향링크 데이터의 도착(예: 상위단에서 생성된 메시지가 하위단에 도착하는 경우)에 대한 정보를 알 수 없다.

[474] 이에 따라, UE에서 eNB로 전송할 데이터가 생성된 시점(또는 데이터의 발생 시점)과 UE가 eNB로부터 자원을 할당 받은 후(또는 eNB에 의한 자원 스케줄링 후) 실제로 데이터를 전송하는 시점 사이의 차이가 크게 발생할 수 있다.

[475] 다시 말해, UE에서 eNB로 전송할 데이터를 생성한 후, 실제로 전송되기 까지 지연(latency 또는 delay)이 발생할 수 있다.

[476] 이 때, 상기 지연 값이 커져서 일정한(또는 특정) 요구(requirement) 조건을 만족시키지 못하는 경우, 메시지 유실(예: 메시지 드롭(message drop)이 발생할 수 있다.

[477] 따라서, 시급성을 요하는 메시지의 경우(예: V2X 안전 관련 메시지), 상술한 바와 같은 지연에 따른 메시지 유실을 방지하는 것이 중요하다.

[478] 이에 따라, V2X를 지원하는(또는 수행하는) 무선 통신 환경에서 상향링크 데이터의 생성(또는 발생) 시점과 실제 데이터가 전송되는 시점 간의

타이밍(timing)을 조정(align)하는 방법(또는 상기 생성 시점과 상기 전송 시점 간의 지연을 줄이는 방법)을 제안한다.

[479] 아래 설명에서, 메시지(message)는 UE가 eNB로 상향링크 데이터를 전송하기 위해 이용되는 메시지를 의미할 수 있다.

[480]

[481] 메시지의 생성 시점을 보고하는(reporting) 방법

[482] 상술한 바와 같이, eNB는 UE의 메시지 생성 시점(예: 응용 계층(application layer)에서 메시지가 생성된 시점 또는 메시지가 상위단에서 생성되어 하위단(예: 물리 계층)에 도착한 시점 등)을 정확하게 알 수 없다.

[483] 이에 따라, 본 발명의 일 실시 예에서, UE는 메시지의 생성 시점(generation timing) 및/또는 메시지의 생성 주기(generation period)에 대한 정보를 eNB로 (직접(directly)) 보고할 수 있다.

[484]

[485] 도 25는 본 발명의 일 실시 예에 따른 SPS 자원 할당을 요청하는 방법을 나타낸다. 도 25는 단지 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 본 발명의 범위를 제한하는 것이 아니다.

[486] 도 25를 참고하면, UE 2502와 eNB 2504 각각은 SPS 동작을 지원하며, eNB 2504가 UE 2502를 지원하는 경우가 가정된다.

[487] S2510 단계에서, eNB 2504는 UE 2502로 SPS 자원 할당 정보를 포함하는 SPS 설정(configuration) 메시지를 전송할 수 있다.

[488] 여기에서, 상기 SPS 설정 메시지는 UE 2502에게 할당되는 SPS 자원(즉, 상향링크(UL) 자원 또는 하향링크(DL) 자원)의 할당 시점(또는 주기) 정보, eNB 2504 자원 유닛(resource unit)의 시간/주파수 도메인 위치 정보, HARQ 프로세스의 수 및/또는 SPS 자원의 해지(release) 여부를 판단하기 위한 횟수 정보 등을 포함할 수 있다.

[489] UE 2502가 eNB 2504로부터 SPS 설정 메시지를 수신한 후, S2520 단계에서, UE 2502는 상향링크 메시지(또는 UL 데이터)를 생성할 수 있다. 여기에서, 상향링크 메시지는 UE 2502가 SPS를 이용하여(또는 통해) eNB 2504로 전송할 메시지를 의미할 수 있다. 또한, 상향링크 메시지는 상위단(예: 응용 계층 등) 또는 하위단(예: PHY 단)에서 생성된 메시지를 의미할 수 있다.

[490] UE 2502가 상향링크 메시지를 생성한 후, S2530 단계에서, UE 2502는 상기 메시지의 생성 시점에 대한 정보를 포함하는(또는 운반하는) SPS 자원 할당 요청 메시지(SPS resource allocation request message)를 eNB 2504로 전송할 수 있다.

[491] 예를 들어, UE 2502는 메시지의 생성 시점(예: 시스템 프레임 번호(System Frame Number, SFN) 및 서브프레임 오프셋(subframe offset) 등) 및/또는 메시지의 생성 주기(예: 100ms)에 대한 정보를 PUSCH 채널에 매핑(mapping)(또는 인코딩(encoding))하여(예: 1RB) eNB 2504로 전송할 수 있다.

[492] 이 경우, 전송에 이용되는 PUSCH 채널은 서브프레임 내에 일정한 영역에

일정한 크기로 미리 정해진 자원(들) 중의 하나일 수도 있고, 혹은 UE 2502가 스케줄링 요청(Scheduling Request, SR), 랜덤 액세스 과정(예: Physical Random Access Channel, PRACH) 등을 통해 직접 할당 받은 자원일 수도 있다.

[493] 보다 구체적으로, SR 방식을 통해 UE 2502가 eNB 2504로부터 버퍼 상태 보고(Buffer Status Report, BSR)를 할당 받은 경우, 상기 할당된 BSR을 이용하여 메시지 생성 시점을 보고할 수 있다. 이 때, UE 2502는 할당된 BSR의 일부 영역(예: 메시지 생성 시점 필드(message generation timing field))에 메시지가 생성된 시점(예: 중간 접속 제어(Medium Access Control, MAC)단에서 MAC PDU(Protocol Data Unit)가 생성된 시점 또는 MAC단 보다 더 상위단에서 메시지가 생성된 시점 등)을 매핑할 수 있다.

[494] eNB 2504가 UE 2502로부터 SPS 자원 할당 요청 메시지(메시지의 생성 시점 및/또는 메시지의 생성 주기에 대한 정보를 포함하는 메시지)를 수신한 후, S2540 단계에서, eNB 2504는 수신된 정보를 이용하여 UE 2502에 대한 SPS 자원 할당 시점(또는 주기)을 수정(modify)할 수 있다.

[495] 다시 말해, eNB 2504는 UE 2502의 SPS 시점(timing)(또는 SPS 전송 시점) 및/또는 SPS 자원 할당 주기(예: SPS UL(uplink) 그랜트(grant) 주기)를 (재)지정해줄 수 있다.

[496] eNB 2504가 UE 2502에 대한 SPS 자원 할당 시점을 수정한 후, S2550 단계에서, eNB 2504는 수정된 SPS 자원 할당 시점에 따라 UE 2502로 SPS 자원 할당 메시지(SPS UL 그랜트 또는 SPS 활성화(activation) 메시지)를 전송할 수 있다.

[497] 예를 들어, eNB 2504는 UE 2502로부터 메시지의 생성 시점에 대한 보고(report)를 수신한 시점부터 일정한 오프셋(offset)을 두고 SPS에 대한 UL 그랜트를 UE 2502로 전송할 수 있다. 이 경우, 상기 오프셋은 음(negative)이 아닌 값을 가질 수 있다.

[498] 보다 구체적으로, eNB 2504가 UE 2502로부터 보고 받은 시점을 n 번째 서브프레임(n-th subframe)이라 할 때, eNB 2504는 n+4 번째 서브프레임((n+4)-th subframe)에서 UE 2502로 SPS UL 그랜트를 전송할 수 있다. 여기에서, UL 그랜트는 SPS 활성화(activation)(또는 자원 할당(resource allocation) 메시지일 수 있다.

[499] 이 경우, 상기 eNB 2504로부터 전송되는 UL 그랜트를 안정적으로 수신하기 위하여, UE 2502는 특정 서브프레임(예: 메시지를 생성한 서브프레임 이후 네 번째 서브프레임)뿐만 아니라, 모든 서브프레임들에서 UL 그랜트를 모니터링(monitoring)할 수도 있다.

[500]

[501] 또한, 본 발명의 다양한 실시 예들에서, eNB가 다수의 UE들로부터 메시지 생성 시점에 대한 정보를 수신하는(또는 보고 받은) 경우, eNB는 UE들에 대한 자원이 특정 시점에 집중되어 할당되는 것을 방지하도록 스케줄링할 수 있다.

[502] 다시 말해, eNB가 n 번째 서브프레임에서 다수의 UE들로부터 메시지의 생성

시점에 대한 정보를 수신한 경우, eNB는 다수의 UE들에게 모두 동일한 시점(또는 서브프레임)이 아닌, 각각 다른 시점에 SPS UL 그랜트를 전송할 수 있다.

[503] 예를 들어, 상기 다수의 UE들에 제1 UE 및 제2 UE가 포함되는 경우, eNB는 n+a0 번째 서브프레임에서 제1 UE로 제1 SPS UL 그랜트를 전송하고, n+a1 번째 서브프레임에서 제2 UE로 제2 SPS UL 그랜트를 전송할 수 있다.

[504] 이에 따라, eNB는 UE들에 의한 부하(load)를 효율적으로 관리(예: 로드 밸런싱(load balancing)할 수 있다.

[505] 또한, 이 경우, 해당 UE들은 메시지의 생성 시점을 보고한 후, 모든 서브프레임들에서 SPS UL 그랜트를 모니터링할 수 있다.

[506]

[507] 또한, 본 발명의 다양한 실시 예들에서, 핸드오버(handover)(또는 셀 재선택(cell reselection)) 시의 원활한 SPS 동작을 위하여, eNB(또는 서빙(serving) eNB)는 핸드오버를 수행하는 UE(들)와 관련된 메시지의 생성 시점 및/또는 메시지의 생성 주기에 대한 정보를 인접 셀의 eNB로 전송할 수도 있다.

[508]

[509] <u>SPS가 설정된 경우, SR을 이용하여 메시지의 생성 시점을 보고하는 방법</u>

[510] 앞서 설명된 UE가 메시지의 생성 시점을 보고하여 SPS 자원 할당을 요청하는 방법의 구체적인 일 예로, UE는 상향링크 데이터가 도착한 시점에서 즉시 스케줄링 요청(Scheduling Request, SR)을 수행하여 SPS 자원에 대한 스케줄링 요청을 할 수 있다.

[511] SR을 이용하여 메시지의 생성 시점을 보고하는 방법에 대한 이하 설명 부분에서, UE는 도 25의 UE 2502일 수 있고, eNB는 도 25의 eNB 2504일 수 있다.

[512] UE가 SR을 이용하여 메시지의 생성 시점을 보고하는 경우, 도 25의 S2530에서 전송되는 SPS 자원 할당 요청 메시지가 SR 메시지로 대체될 수 있다.

[513] 다만, 특정 UE가 SR을 전송하기 위한 적절한(suitable)(또는 전송하기 위해 이용될 수 있는) PUCCH 자원(resource)이 할당(또는 발생)되어있지 않은 경우, 상기 적절한 PUCCU 자원이 할당된 후에 UE는 SR을 전송할 수 있다.

[514] UE가 SR 전송을 이용하여 메시지의 생성 시점을 eNB로 보고하는 경우, eNB와 UE 간의 SPS가 설정되어(configured) 있는 상태(및/또는 SPS 동작이 활성화된(activated) 상태)임이 가정된다. 여기에서, 상향링크 데이터가 도착한 시점은 상향링크 데이터가 하위단(예: PHY 단)에 도착한 시점 또는 하위단에서 eNB로 전송될 메시지가 생성된 시점을 의미할 수 있다.

[515] 즉, 상기 UE에 의해 전송되는 SR을 통해, eNB는 상기 UE의 메시지 생성 시점(message generation timing)과 가장 가까운(또는 UE가 SR을 전송하기 원하는) SR의 위치를 알 수 있다. 이에 따라, eNB는 UE에서 전송될 메시지의 생성 시점을 암시적으로(implicitly) 알 수 있다.

[516] 상기 방식에서의 데이터 전송 시의 지연(latency)은 (기존의) SR 방식의 지연과

동일할 수 있다.

[517] 다만, (기존의) SR 방식과 다른 점은 SR 전송 이후의 자원 할당이 SPS 자원 할당 방식을 따른다는 것이다. 따라서, SPS가 설정된 경우 SR을 이용하여 메시지의 생성 시점을 보고하는 방식에서, UE는 SPS 자원이 해지(release)(또는 비활성화(deactivation))되기 전까지 추가적인 SR 전송을 수행할 필요가 없다.

[518] 상술한 바와 같은 동작을 수행하기 위하여, SPS가 설정된(configured) 상태에서 UE가 SR 전송을 이용하여 SPS 스케줄링을 요청하는 경우(또는 SR 동작과 SPS 동작이 겹치는(overlapping) 경우), eNB와 UE 간에 SPS 자원 할당 오프셋(offset)만 (기존의) SR 방식에 맞도록 조절(또는 제어)하고 실제 자원 할당은 SPS 방식으로 할당하도록 사전에(또는 미리) 정의될 수 있다.

[519] 또한, 본 발명의 다양한 실시 예들에서, SPS가 설정된 상태에서 UE가 SR 전송을 이용하여 SPS 스케줄링을 요청하는 경우, eNB는 상기 SR 전송이 메시지 생성 시점 타이밍을 보고하는 것임을 인식할 수 있다. 이를 위해, 상기 방식에 대한 정보가 eNB와 UE에 사전에 정의되어 있거나, UE에 의해 전송되는 SR가 상향링크 메시지의 생성 시점을 보고하기 위한 것이라는 메시지 타입(message type) 필드가 이용될 수 있다.

[520] 또한, 본 발명의 다양한 실시 예들에서, eNB가 UE로부터 SPS 스케줄링 요청을 위한 SR을 수신한 경우, eNB는 SPS UL 그랜트의 전송 시점을 재설정할 수 있다.

[521] 예를 들어, eNB는 SR이 UE에 의해 전송된(또는 UE로부터 수신된) 후에 추가적인(또는 기존에 설정되어 있지 않은) SPS UL 그랜트를 UE로 전송할 수 있다. 이 경우, eNB는 기존에 설정된 SPS UL 그랜트를 설정된 주기(또는 시점)에 맞춰 전송할 수 있다.

[522] 다른 예를 들어, eNB는 SR이 UE에 의해 전송된(또는 UE로부터 수신된) 후에 미리 설정되어있던(또는 다음에 전송할 것이 예정되어 있던) SPS UL 그랜트를 UE로 전송할 수 있다. 이 경우, 이후의 모든 SPS UL 그랜트의 전송 시점이 SR 전송에 의해 당겨질(또는 빨라질) 수 있다. 이를 위해, SR에 의해 UE로 전송되는 SPS UL 그랜트에 차후 SPS UL 그랜트의 전송 시점에 대한 정보(예: 오프셋)가 포함될 수 있다. 또는 UE가 이전에 수신된 SPS UL 그랜트의 전송 시점을 이용하여 오프셋 값을 암시적으로 알 수도 있다.

[523]

[524] <u>UL 데이터의 전송 시점을 요청하는 방법</u>

[525] 앞서 설명된 방식에서는 UE가 메시지의 전송 시점(예: 메시지의 생성 시점 오프셋(message generation timing offset))을 (명시적으로 또는 암시적으로) 보고하고, eNB가 이를 반영하여 SPS 자원을 할당해주었다.

[526] 그러나, UL 데이터(data)의 트래픽(traffic)이 많은 상황에서 eNB가 SPS를 스케줄링(또는 SPS 자원을 할당)해주는 경우, eNB가 실제 SPS를 전송할 자원을 할당하기 위한 오버헤드가 증가하여 지연(latency)이 발생할 수도 있다.

[527] 따라서, 본 발명의 다른 실시 예에서, UE는 자신이 선호하는(또는 요구되는)

UL 데이터 전송 시점에 자원을 할당해줄 것을 eNB에게 직접 요청할 수도 있다.

[528]

[529] 도 26은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 SPS 자원 할당을 요청하는 방법을 나타낸다. 도 26은 단지 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 본 발명의 범위를 제한하는 것이 아니다.

[530] 도 26을 참고하면, UE 2602와 eNB 2604 각각은 SPS 동작을 지원하며, eNB 2604가 UE 2602를 지원하는 경우가 가정된다.

[531] S2610 단계에서, eNB 2604는 UE 2602로 SPS 자원 할당 정보를 포함하는 SPS 설정(configuration) 메시지를 전송할 수 있다.

[532] 여기에서, 상기 SPS 설정 메시지는 UE 2602에게 할당되는 SPS 자원(즉, 상향링크(UL) 자원 또는 하향링크(DL) 자원)의 할당 시점(또는 주기) 정보, eNB 2604 자원 유닛(resource unit)의 시간/주파수 도메인 위치 정보, HARQ 프로세스의 수 및/또는 SPS 자원의 해지(release) 여부를 판단하기 위한 횟수 정보 등을 포함할 수 있다.

[533] UE 2602가 eNB 2604로부터 SPS 설정 메시지를 수신한 후, S2620 단계에서, UE 2602는 상향링크 메시지(또는 UL 데이터)를 생성할 수 있다. S2620 단계에서의 UE의 동작은 도 25의 S2520 단계에서의 UE의 동작과 유사하므로, 구체적인 설명은 생략된다.

[534] UE 2602가 상향링크 메시지를 생성한 후, S2630 단계에서, UE 2602는 상기 메시지를 전송할 시점에 대한 정보를 포함하는(또는 운반하는) SPS 자원 할당 요청 메시지(SPS resource allocation request message)를 eNB 2604로 전송할 수 있다.

[535] 예를 들어, UE 2602는 UL 데이터를 SPS 방식으로 전송하고자 하는 특정 시점(예: 특정 SFN의 특정 서브프레임)을 직접 지시할(indicate) 수 있다. 다시 말해, UE 2602는 UL 데이터를 SPS로 전송하고자 하는 특정 시점을 지시하는 요청 메시지(예: SPS 자원 할당 요청 메시지)를 eNB 2604로 전송할 수 있다.

[536] 다른 예를 들어, UE는 UL 데이터를 SPS로 전송하고자 하는 시점에 대한 일정한 범위를 지시(또는 지칭)할 수 있다. 다시 말해, UE는 UL 데이터를 SPS로 전송하고자 하는 시점에 대한 일정한 범위를 지시하는 요청 메시지(예: SPS 자원 할당 요청 메시지)를 eNB로 전송할 수 있다.

[537] 보다 구체적으로, UE는 eNB로 전송할 메시지(message)의 지연(latency)을 고려하여(또는 감안하여) SPS 자원 할당이 되어야 하는 시점의 상한 값(upper value)과 하한 값(lower bound) 등을 지정해줄 수 있다. 일 예시로, UE가 특정 무선 프레임의 4번째 내지 6번째 서브프레임에서 SPS 전송을 원하는 경우, UE는 상한 값으로서 상기 특정 무선 프레임의 4번째 서브프레임 및/또는 하한 값으로서 상기 특정 무선 프레임의 6번째 서브프레임을 지시하는 자원 할당 요청 메시지를 eNB로 전송할 수 있다.

[538] 5번째 서브프레임에서 SPS 전송을 원하는 경우, UE는 상기 특정 무선 프레임의

4번째 서브프레임 및/또는 상기 특정 무선 프레임의 6번째 서브프레임을 지시하는 자원 할당 요청 메시지를 eNB로 전송할 수 있다.

[539] 여기에서, 상술한 상한 값과 하한 값은 시스템 프레임 번호(System Frame Number, SFN) 및 서브프레임 번호(subframe number)의 형태로 표시될 수 있다.

[540] eNB 2604가 UE 2602로부터 SPS 자원 할당 요청 메시지를 수신한 후, S2640 단계에서, eNB 2604는 수신된 요청 메시지에 포함된 정보에 기반하여 UE 2602에 대한 SPS 자원 할당 시점(또는 주기)을 수정할 수 있다.

[541] 예를 들어, eNB 2604가 UE 2602으로부터 UL 데이터를 전송할 특정 시점에 대한 정보(또는 요청 메시지)를 수신하고 UE 2602의 상기 요청(또는 특정 시점)을 수락하는 경우, 상기 특정 시점을 기준으로 SPS 자원 할당은 주기적으로 반복될 수 있다.

[542] 다시 말해, eNB 2604에 의한 SPS 자원 할당은 UE 2602에 대해 설정된(configured) SPS 주기를 기준으로 반복될 수 있다.

[543] 이 경우, UE 2602는 아래 수학식 6에 나타난 시점에서 SPS 전송을 위한 자원을 할당 받을 수 있다.

[544] [수식6]

$$(10 * SFN + subframe) = [(10 * SFNrequest + subframerequest) + N * semiPersistSchedIntervalUL] \text{ modulo } 10240$$

[545] 수학식 6에서, 'SFNrequest'는 SPS 전송을 위한 자원 할당을 요청한 시점(또는 SPS를 할당 받기를 원하는 시점)의 프레임 번호(SFN)를 의미하고, 'subframerequest'는 SPS 전송을 위한 자원 할당을 요청한 시점의 서브프레임 번호(subframe number)를 의미하고, 'semiPersistSchedIntervalUL'은 상향링크 SPS의 간격을 의미하고, 'N'은 SPS 자원 할당의 번호(number) 또는 순서(order)를 의미할 수 있다.

[546] 다른 예를 들어, eNB 2604가 UL 데이터를 전송할 일정한(또는 특정한) 범위에 대한 정보(상한 값 및/또는 하한 값)를 UE 2602로부터 수신한 경우, eNB 2604는 상기 정보를 이용하여 SPS 자원을 할당할 영역을 결정할 수 있다.

[547] 이 때, UL 데이터 전송에 대한 하한 값이 특별히 지정되지 않는 경우(또는 UE 2602가 SPS 자원 할당 시점의 상한 값에 대한 정보 필드만 포함된 요청 메시지를 eNB 2604로 전송하는 경우), eNB 2604는 UE 2602가 요청한 시점(또는 요청 메시지를 전송한 시점)을 하한 값으로 인식할 수 있다.

[548] 이에 따라, eNB 2604는 UE 2602의 요청을 받은 이후에 가장 빠른 시점에 SPS 자원을 할당(예: SPS UL 그랜트 할당 등)해줄 수도 있다.

[549] eNB 2604가 UE 2602에 대한 SPS 자원 할당 시점을 수정한 후, S2650 단계에서, eNB 2604는 수정된 SPS 자원 할당 시점에 따라 UE 2602로 SPS 자원 할당 메시지(SPS UL 그랜트 또는 SPS 활성화(activation) 메시지)를 전송할 수 있다.

[550]

[551] SPS 자원 요청을 위한 지연 마진(delay margin)

[552] 앞서 설명된 방법(또는 방식)들(또는 도 25 및 도 26에서 설명된 방법들)은 UE에서의 메시지 생성(message generation) 시점과 UL SPS 전송 시점(또는 메시지가 실제 전송되는 시점) 간의 차이를 최소화하기 위한 방법들이다.

[553] 상기 방법들은 eNB에서 전송되는 SPS UL 그랜트(grant)의 정확한 시점을 알 수 없기 때문에 수행된다. 그러나, SPS UL 그랜트가 생각보다 빨리 수신될 수도 있다고 가정해 보면, UE는 SPS UL 그랜트가 수신될 때까지 (SPS 자원 할당을 요청하지 않고)기다려볼 수도 있다.

[554] 이에 따라, 본 발명의 다양한 실시 예들에서, UE가 SPS 자원 할당을 요청하지 않고 SPS UL 그랜트를 모니터링할 수 있는 최대 시간을 구하기 위하여, 지연 마진(delay margin)의 개념이 이용될 수 있다.

[555] UE의 하위단(예: PHY 단(Physical layer))에서 메시지가 생성되는 시점에서 기본적으로 발생하는 지연(latency)은 T_{msg}로 표현될 수 있다. 예를 들어, T_{msg}는 응용 계층에서 PHY 단까지 메시지가 전달되디 위한 지연 또는 RRC 설정(configuration)에 따른 지연 등일 수 있다.

[556] 또한, 해당 메시지(또는 SPS UL 그랜트에 대한 메시지)가 최종적으로 UE(들)에게 전송될 때까지 추가적으로 발생할 수 있는 지연은 T_{UE}로 표현될 수 있다. 예를 들어, eNB가 상향링크(uplink) 메시지를 수신하여(또는 받아서) 하향링크(downlink)를 통해 UE(들)로 메시지를 전송하는 경우, 하향링크에서의 지연이 발생할 수 있다.

[557] 또한, 특정 방식(예: SR을 이용하여 메시지의 생성 시점을 보고하는 방식)으로 SPS 자원을 요청하는 경우에 발생할 수 있는 지연은 T_{SPS}로 표현될 수 있다.

[558] 또한, 추가적인 지연(delay, latency)이 발생할 수 있을 것에 대비한 여유분(delay margin)은 T_a로 표현될 수 있다.

[559] 상술한 값들에 따라, SPS 설정 상 지연 가능한 시간(예: 지연 요건(Latency requirement))이 T_{lat}(예: 100ms)으로 표현된다면, UE가 SPS UL grant를 모니터링해볼 수 있는 최대의 시간($T_{max\text{-}monitoring}$)은 아래의 수학식 7과 같다.

[560] [수식7]

$$T_{max\text{-}monitoring} = T_{lat} - (T_{msg} + T_{UE} + T_{SPS} + T_a)$$

[561] 다시 말해, UE는 eNB로 전송할 상향링크 메시지가 생성이 된 이후, $T_{max\text{-}monitoring}$에 해당하는 타이머(timer)를 동작시킬 수 있다.

[562] 이에 따라, 상기 타이머가 만료(expire)되기 전까지는 UE는 SPS UL grant를 단순히 모니터링한다.

[563] 반면, 상기 타이머가 만료될 때까지 SPS UL grant가 수신되지 않은 경우, UE는 eNB로 SPS 자원의 할당을 요청할 수 있다. 이 경우, UE는 앞서 설명된 특정 방식들(예: UE의 메시지 생성 시점을 보고하는 방식 또는 UE가 UL 데이터를 전송할 시점의 자원을 요청하는 방식)을 통해 SPS 자원의 할당(또는 SPS UL 그랜트)을 요청할 수 있다.

[564] 본 발명의 다양한 실시 예들에서, 상기 타이머를 이용하여 앞서 설명된 특정 방식들(예: UE의 메시지 생성 시점을 보고하는 방식 또는 UE가 UL 데이터를 전송할 시점의 자원을 요청하는 방식)이 최적화 될 수 있다.

[565] 예를 들어, UE(예: UE 2502 또는 UE 2602)는 상기 타이머를 이용하여 SPS UL 그랜트를 다능한 최대 시간 동안 모니터링(또는 관찰)한 후, eNB로 SPS 자원 할당을 위한 요청 메시지(또는 보고 메시지)를 전송한다. 이에 따라, UE는 SPS UL 그랜트를 모니터링할 수 있는 시간임에도 eNB로 요청 메시지를 전달하는 것과 같은 불필요한 단말의 동작을 최소화할 수 있다.

[566] 이 경우, 상기 타이머는 상기 특정 방식들에 대한 트리거(trigger) 역할을 수행할 수도 있다.

[567]

[568] SPS 자원 할당 오프셋(resource allocation offset)의 변경(change)을 요청하는 방법

[569] 일반적으로, UE에서의 메시지 생성 시점(Message generation timing)(예: 주기적으로 생성되는 메시지)과 SPS 자원 할당 시점의 차이를 알 수 있는 가장 확실한 방법은 첫 번째 SPS 자원 할당에 대한 메시지(SPS UL 그랜트)가 수신될 때까지 기다려 보는 것이다.

[570]

[571] 도 27은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 SPS 자원 할당을 요청하는 방법을 나타낸다. 도 27은 단지 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 본 발명의 범위를 제한하는 것이 아니다.

[572] 도 27을 참고하면, UE 2702와 eNB 2704 각각은 SPS 동작을 지원하며, eNB 2704가 UE 2702를 지원하는 경우가 가정된다.

[573] S2710 단계에서, eNB 2704는 UE 2702로 SPS 자원 할당 정보를 포함하는 SPS 설정 메시지를 전송할 수 있다.

[574] 여기에서, 상기 SPS 설정 메시지는 UE 2702에게 할당되는 SPS 자원(즉, 상향링크(UL) 자원 또는 하향링크(DL) 자원)의 할당 시점(또는 주기) 정보 등을 포함할 수 있다.

[575] UE 2702가 eNB 2704로부터 SPS 설정 메시지를 수신한 후, S2720 단계에서, UE 2702는 상향링크 메시지(또는 UL 데이터)를 생성할 수 있다. S2720 단계에서의 UE의 동작은 도 25의 S2520 단계 및 도 26의 S2620 단계에서의 UE의 동작과 유사하므로, 구체적인 설명은 생략된다.

[576] UE 2702가 상향링크 메시지를 생성한 후, S2730 단계에서, UE 2702는 eNB 2704로부터 SPS 자원 할당 메시지(SPS UL 그랜트 또는 SPS 활성화(activation) 메시지)를 수신할 수 있다.

[577] 여기에서, eNB 2704는 상기 SPS 자원 할당 메시지를 통해 UE 2702가 실제로 UL 데이터를 전송할 자원을 UE 2702에게 할당할 수 있다.

[578] 상술한 바와 같이 UE 2702가 실제 SPS 자원 할당이 수행되는 것을 확인한

이후에, UE 2702는 (차후의) SPS 자원 할당을 재요청할 수도 있다.

[579] 이를 위해, S2740 단계에서, UE 2702는 첫 번째 SPS UL 그랜트가 수신된 시점(S2730 단계에서 SPS 자원 할당 메시지가 수신된 시점)과 메시지의 생성 시점(S2720 단계에서 상향링크 메시지가 생성된 시점)과 비교할 수 있다.

[580] 다시 말해, UE 2702는 상기 두 시점을 비교하여, 상기 두 시점 간의 오프셋 값을 산출할 수 있다.

[581] 이후, S2750 단계에서, UE 2702는 (차후의) SPS UL 그랜트의 전송 시점에 대한 설정을 변경해줄 것을 eNB로 요청할 수 있다. 이 경우, UE 2702는 SPS 자원 할당 오프셋 정보가 포함된 SPS 자원 할당 요청 메시지를 eNB 2704로 전송할 수 있다.

[582] 예를 들어, SPS 자원 할당을 받은 UE 2702가 메시지의 생성 시점과 SPS 자원 할당 시점 간의 차이로 인해 지연 요건(latency requirement)을 만족하지 못하는 것을 확인하는 경우, UE 2702는 SPS 자원 할당 시점을 더 빠르게 해달라고 요청하는 메시지(예: 요청 메시지에 포함되는 오프셋 값이 음의 값(negative value))를 eNB 2704로 전송할 수 있다.

[583] 이와 달리, 다른 예를 들어, UE 2702가 메시지의 생성 시점과 SPS 자원 할당 시점을 비교하여 지연 요건(latency requirement)이 충분히 만족된다고 판단하는 경우, UE 2702는 SPS 자원 할당 시점을 더 늦출 수 있다는 정보에 대한 메시지(예: 메시지에 포함되는 오프셋 값이 양의 값(positive value))를 eNB 2704로 전송할 수 있다.

[584] 다시 말해, UE 2702는 SPS 오프셋을 조절하기 위한 정보(또는 변경될 오프셋의 값을 나타내는 정보)를 포함하는 메시지를 eNB 2704로 보고할 수 있다. 이 경우, 상기 메시지에 포함되는 정보는 특정한 값을 지시하거나(또는 나타내거나), 일정한(또는 특정) 범위 내에서의 상한 값 및/또는 하한 값을 지시할 수 있다.

[585] 여기에서, 각각의 값들(특정한 값, 상한 값, 또는 하한 값)은 0(zero), 양수 값, 또는 음수 값을 가질 수 있으며, 각각의 절대 값(absolute value)은 설정된 SPS의 주기 값보다 클 수 없다.

[586] 예를 들어, SPS의 주기가 100ms이고 전송 시간 간격(transmission time interval, TTI)가 1ms인 경우, 특정한 오프셋 값 또는 오프셋의 상한 또는 하한 값의 범위는 -99에서 +99 사이의 값들 중 하나로 결정될 수 있다.

[587] 또한, 본 발명의 다양한 실시 예에서, 메시지의 생성 주기와 SPS 자원 할당의 주기가 불일치하는(또는 차이나는) 경우, UE 2702는 오프셋 값을 보고하는 방식을 이용하여 SPS 자원 할당의 주기를 메시지의 생성 주기에 맞추도록 eNB 2704로 요청할 수도 있다. 이 경우, UE 2702는 메시지의 생성 시점과 SPS 자원 할당의 시점을 비교하여 오프셋을 산출한 후, 산출된 오프셋 값에 대한 정보를 eNB 2704로 전송할 수 있다.

[588]

[589] <u>다수의 셀들(Multi-cell)간의 SPS 자원 할당 정보 공유</u>

[590] 특정 UE에 대한 서빙 셀(serving cell)과 주변 셀(neighboring cell)들이 하나의 셀

클러스터(cell cluster)를 형성하는 경우, 상기 클러스터에 속하는 셀들은 SPS 자원 할당에 대한 변동 사항(또는 변경 사항)이 발생할 때마다 상기 변경에 대한 정보를 클러스터내의 다른 셀들과 공유(share)할 수 있다.

[591] 여기에서, SPS 자원 할당에 대한 변동사항은 특정 UE에 대해 새로운 메시지(예: 상향링크 데이터를 전송하기 위한 메시지)가 발생함에 따라 SPS 설정(configuration) 등이 생성(또는 갱신)되는 경우를 의미할 수 있다.

[592] 이 경우, 생성된(또는 갱신된) SPS 설정으로 인해 새로운 SPS 자원이 필요로 하게 되는 경우, SPS 자원 할당에 대한 변동 사항이 발생할 수 있다.

[593] 이 때, 상기 특정 UE가 속해 있는 서빙 셀은 인접 셀들의 자원 할당 정보를 고려하여 (자원 할당의 충돌을 최소화 할 수 있도록) 상기 특정 UE에게 SPS 자원을 할당해 줄 수 있다.

[594] 또한, SPS 자원 할당의 변동 사항은 특정 셀에 속해있던 UE가 다른 인접 셀로 넘어가거나, 또는 인접 셀로부터 새로운 UE가 유입되어 기존 SPS 자원을 해지(release)하는 경우를 의미할 수도 있다. 또한, SPS 자원 할당의 변동 사항은 상기 특정 셀이 인접 셀에서 스케쥴링 해주던 자원을 이어받아 상기 UE에 대해 스케쥴링 해주는 경우를 의미할 수도 있다.

[595] 예를 들어, 특정 UE가 기존의 서빙 셀(제1 셀)을 벗어나서 인접 셀(제2 셀)로 넘어가는 경우, 기존의 서빙 셀(제1 셀)은 상기 특정 UE가 점유하고 있던 SPS 자원(제1 SPS 자원)이 해지되었음을 인접 셀들과 공유할 수 있다.

[596] 이 경우, 상기 특정 UE를 수용한 인접 셀(제2 셀)은 해당 셀과 연관된(또는 상기 인접 셀이 포함된) 클러스터에 속해있는 셀들에게 새로운 UE가 유입되어 SPS 자원을 새로(또는 기존 서빙 셀인 제1 셀로부터 SPS 자원(제1 SPS 자원)을 넘겨 받아서) 할당하였음을 알릴(또는 공유할) 수 있다.

[597]

[598] 도 28은 본 발명의 다양한 실시 예에 따른 SPS 자원 할당을 요청하는 단말의 동작 순서도를 나타낸다. 도 28은 단지 설명이 편의를 위한 것일 뿐, 본 발명의 범위를 제한하는 것이 아니다.

[599] 도 28을 참고하면, UE와 eNB 각각은 SPS 동작을 지원하며, eNB가 지원하는 셀 내에 UE가 존재하는 경우가 가정된다.

[600] S2810 단계에서, UE는 특정(specific) 상향링크 메시지를 전송하기 위한 SPS 자원의 할당을 요청하는 제1 메시지를 eNB로 전송할 수 있다. 보다 구체적으로, UE는, eNB로부터 SPS와 관련된 UL 그랜트를 수신하기 이전에, 특정 상향링크 메시지를 반 지속적으로 전송하기 위한 SPS 자원을 할당해줄 것을 제1 메시지를 통해 eNB로 요청할 수 있다. 다시 말해, UE는 eNB와 SPS가 설정된 경우, 설정된 SPS와 관련된 UL 그랜트가 초기화되기(initialised) 전에 상기 제1 메시지를 eNB로 전송할 수 있다.

[601] 여기에서, 제1 메시지는 상기 특정 상향링크 메시지가 생성되는 시점 또는 주기를 나타내는 제1 정보 및/또는 상기 특정 상향링크 메시지를 전송하는

시점을 나타내는 정보를 포함할 수 있다.

[602] 여기에서, 상기 특정 상향링크 메시지는 V2X 시스템에서의 안전(safety)과 관련된 메시지를 포함할 수 있다.

[603] 또한, 상기 제1 메시지에 상기 제1 정보가 포함되는 경우, S2810 단계에서의 UE 동작은 앞서 설명된 도 26의 S2630 단계에서의 UE 동작과 유사할 수 있다. 여기에서, 상기 특정 상향링크 메시지를 전송하는 시점은 단말이 UL 데이터를 eNB로 전송하기 원하는 시점(또는 자원)에 대한 정보를 의미할 수 있다.

[604] UE가 제1 메시지를 eNB로 전송한 후, S2820 단계에서, UE는 상기 SPS 자원의 할당 요청에 따라 할당되는 SPS 자원에 대한 정보를 포함하는 제2 메시지를 수신할 수 있다.

[605] 여기에서, 할당되는 SPS 자원에 대한 정보는 제1 메시지에 포함된 정보에 기반하여 eNB에서 수정된(modified) SPS 자원 할당 정보를 의미할 수 있다.

[606] S2820 단계에서의 UE 동작은 앞서 설명된 도 25의 S2550 단계에서의 UE 동작 및/또는 도 26의 S2650 단계에서의 UE 동작과 유사할 수 있다.

[607] UE가 제2 메시지를 수신한 후, S2830 단계에서, UE는 수신된 정보를 이용하여 식별되는 SPS 자원을 이용하여 상기 특정 상향링크 메시지를 eNB로 전송할 수 있다.

[608] 본 발명의 다양한 실시 예들에서, S2810 단계의 제1 메시지를 eNB로 전송하는 과정은 SPS 자원의 할당을 요청하는 SR을 eNB로 전송하는 과정으로 대체될 수 있다.

[609] 이 경우, UE는 앞서 설명된 SPS가 설정된 경우에 SR을 이용하여 SPS 자원을 할당하는 방법 부분에서 설명된 동작을 수행할 수 있다.

[610] 이 때, UE는, S2820 단계에서, 연속되는(또는 차후의(subsequent)) SPS 자원 할당과 관련된 오프셋 정보가 더 포함된 제2 메시지를 수신할 수 있다.

[611] 또한, 본 발명의 다양한 실시 예들에서, UE는, 제1 메시지를 전송하기 이전에, SPS 자원 할당에 대한 메시지를 모니터링 하기 위해 설정된 타이머를 구동할 수 있다. 다시 말해, UE는 상기 특정 상향링크 메시지에 대한 SPS 자원을 할당하는 메시지가 eNB로부터 일정(또는 특정) 시간 내에 수신되는지 확인할 수 있다.

[612] 여기에서, 상기 타이머는 앞서 설명된 지연 마진(delay margin)이 고려된 타이머를 의미할 수 있다.

[613] 이에 따라, 상기 타이머가 만료된 이후에 UE는 S2810 단계에 진입하여 제1 메시지를 eNB로 전송할 수 있다.

[614] 또한, 본 발명의 다양한 실시 예들에서, eNB는 UE로부터 S2810 단계에서 전송되는 SPS 자원의 할당 요청에 기반하여 추후 SPS 자원 할당에 대한 주기(period)를 변경할 수 있다. 이에 따라, UE는 eNB에서 상기 변경되는 주기에 전송되는 다른 SPS 자원에 대한 정보를 포함하는 제3 메시지를 eNB로부터 더 수신할 수 있다.

[615]

[616] 본 발명이 적용될 수 있는 장치 일반

[617] 도 29는 본 발명의 일 실시 예에 따른 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

[618] 도 29를 참조하면, 무선 통신 시스템은 네트워크 노드(2910)와 다수의 단말(UE)(2920)을 포함한다.

[619] 네트워크 노드(2910)는 프로세서(processor, 2911), 메모리(memory, 2912) 및 통신 모듈(communication module, 2913)을 포함한다. 프로세서(2911)는 앞서 도 1 내지 도 28에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 유/무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(2911)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(2912)는 프로세서(2911)와 연결되어, 프로세서(2911)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. 통신 모듈(2913)은 프로세서(2911)와 연결되어, 유/무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 특히, 네트워크 노드(2910)가 기지국인 경우, 통신 모듈(2913)은 무선 신호를 송/수신하기 위한 RF부(radio frequency unit)을 포함할 수 있다.

[620] 단말(2920)은 프로세서(2921), 메모리(2922) 및 통신 모듈(또는 RF부)(2923)을 포함한다. 프로세서(2921)는 앞서 도 1 내지 도 28에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(2921)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(2922)는 프로세서(2921)와 연결되어, 프로세서(2921)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. 통신 모듈(2923)은 프로세서(2921)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

[621] 메모리(2912, 2922)는 프로세서(2911, 2921) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(2911, 2921)와 연결될 수 있다. 또한, 네트워크 노드(2910)(기지국인 경우) 및/또는 단말(2920)은 한 개의 안테나(single antenna) 또는 다중 안테나(multiple antenna)를 가질 수 있다.

[622] 이상에서 설명된 실시 예들은 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 실시 예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시 예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시 예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시 예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시 예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시 예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

[623] 본 발명에 따른 실시 예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시 예는 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.

[624] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시 예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리는 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

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

산업상 이용가능성

[626] 본 발명의 무선 통신 시스템에서의 무선 자원을 할당하는 방안은 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 3GPP LTE/LTE-A 시스템 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

[627]

[628]

청구범위

[청구항 1] 무선 통신 시스템에서 무선 자원(radio resource)을 할당 받는 방법에 있어서, 단말에 의해 수행되는 방법은,
기지국으로부터 반 지속적 시그널링(Semi-Persistent Signaling, SPS)와 관련된 상향링크 그랜트(uplink grant)가 수신되기 이전에, 특정 상향링크 메시지를 반 지속적으로 전송하기 위한 SPS 자원의 할당을 요청하는 제1 메시지를 상기 기지국으로 전송하는 과정과,
상기 SPS 자원의 할당 요청에 따라 할당되는 SPS 자원에 대한 정보를 포함하는 제2 메시지를 수신하는 과정과,
상기 수신된 정보를 이용하여 식별되는 SPS 자원을 이용하여, 상기 특정 상향링크 메시지를 상기 기지국으로 전송하는 과정을 포함하고,
상기 제1 메시지는 상기 특정 상향링크 메시지가 생성되는 시점 또는 주기를 나타내는 제1 정보 또는 상기 특정 상향링크 메시지를 전송하는 시점을 나타내는 제2 정보 중 적어도 하나를 포함하는 방법.

[청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 특정 상향링크 메시지는 V2X(vehicle to everything) 시스템에서의 안전(safety)과 관련된 메시지를 포함하는 방법.

[청구항 3] 제 1항에 있어서,
상기 제1 메시지를 전송하는 과정은,
상기 SPS 자원의 할당을 요청하는 스케줄링 요청(scheduling request)을 전송하는 과정을 포함하는 방법.

[청구항 4] 제 3항에 있어서,
상기 제2 메시지에 포함된 상기 할당된 SPS 자원에 대한 정보는,
추후의(subsequent) SPS 자원 할당과 관련된 오프셋 정보를 더 포함하는 방법.

[청구항 5] 제 1항에 있어서,
상기 제1 메시지에 상기 제1 정보가 포함되는 경우, 상기 제2 메시지는,
아래의 수학식 8에 따라 결정되는 시점에 상기 기지국으로부터 주기적으로 수신되는 방법.

<수학식 8>

$$(10 * SFN + subframe) = [(10 * SFNrequest + subframerequest) + N * semiPersistSchedIntervalUL] \text{ modulo } 10240$$

여기에서, SFN은 시스템 프레임 번호를 의미하고, subfrmae은 서브프레임의 번호를 의미하고, SFNrequest는 상기 SPS 자원의 할당을 요청하는 시스템 프레임 번호를 의미하고, subframerequest는 상기 SPS 자원의 할당을 요청하는 서브프레임의 번호를 의미하고, semiPersistentSchedIntervalUL은 상향링크 SPS의 간격을 의미함.

[청구항 6] 제 1항에 있어서,
상기 제2 정보는, 특정 시점 또는 상기 SPS 자원의 할당 시점의 상한 값(upper value), 상기 SPS 자원의 할당 시점의 하한 값(lower bound) 중 적어도 하나를 포함하는 방법.

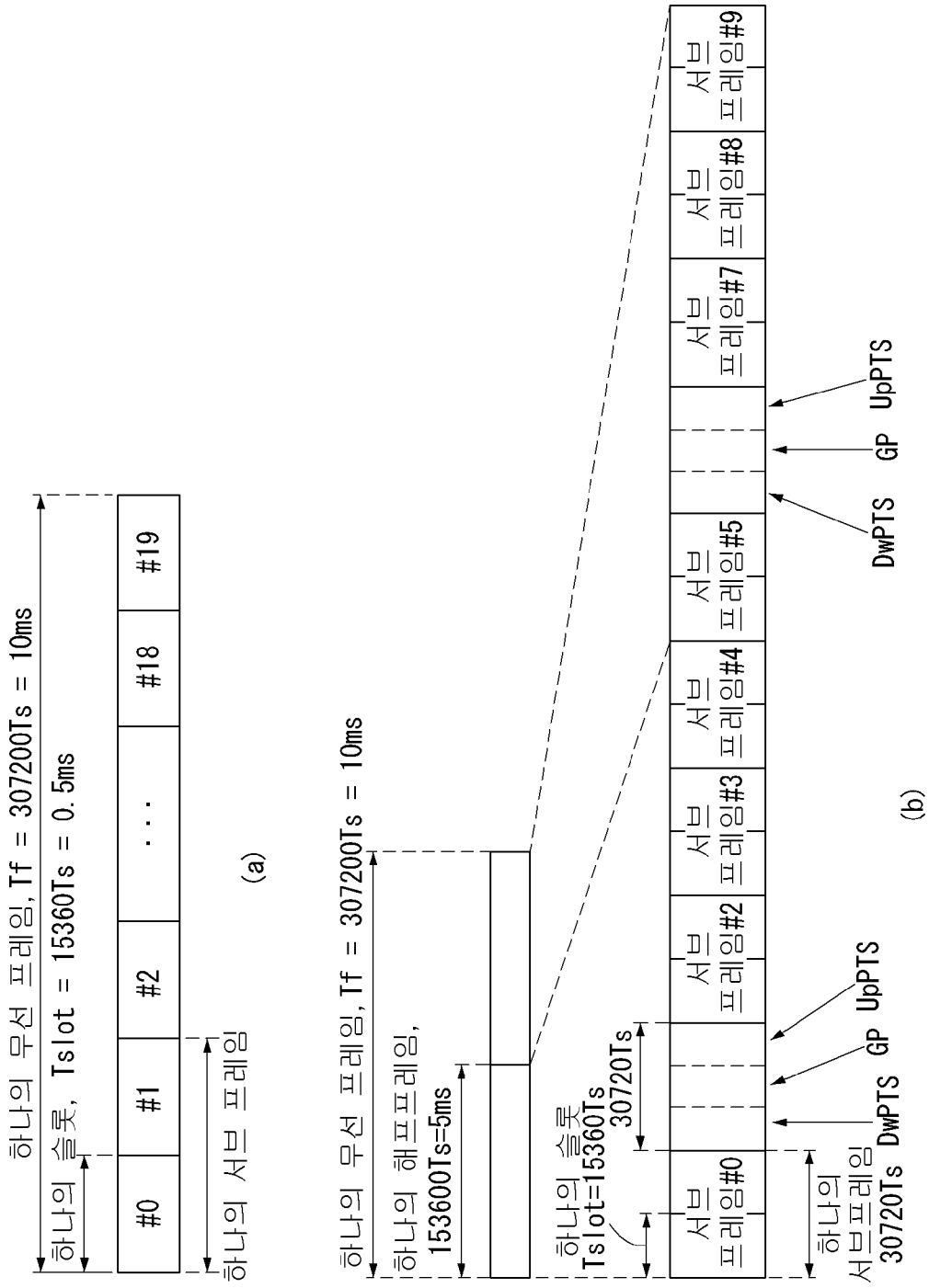
[청구항 7] 제 6항에 있어서,
상기 상한 값 및 하한 값 각각은, 시스템 프레임 번호(system frame number) 또는 서브프레임 번호(subframe number) 중 적어도 하나로 표현되는 방법.

[청구항 8] 제 1항에 있어서,
상기 특정 상향링크 메시지를 반 지속적으로 전송하기 위한 상기 SPS 자원의 할당을 요청하는 상기 제1 메시지를 상기 기지국으로 전송하는 과정은,
상기 SPS 자원의 할당에 대한 메시지를 모니터링하기 위해 설정된 타이머를 구동하는 과정과,
상기 타이머가 만료되는 경우, 상기 제1 메시지를 상기 기지국으로 전송하는 과정을 포함하는 방법.

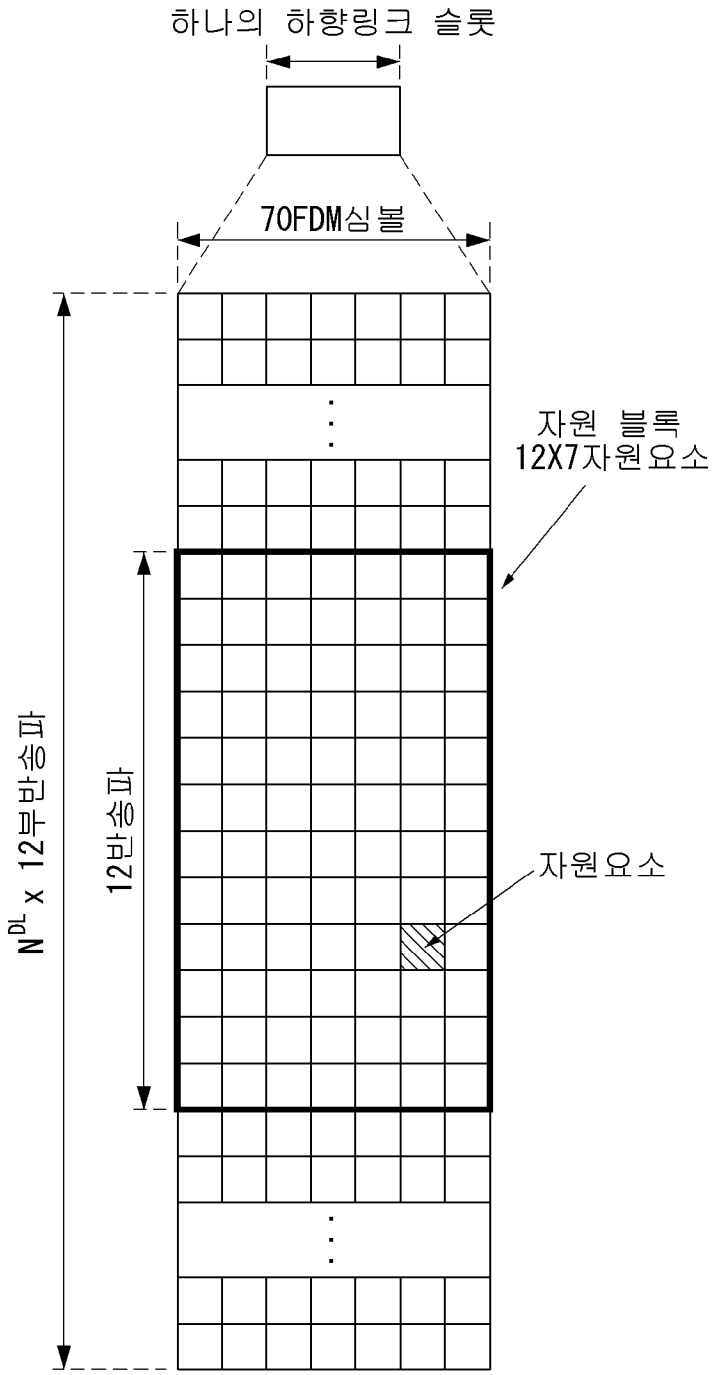
[청구항 9] 제 1항에 있어서,
상기 SPS 자원의 할당 요청에 기반하여 변경되는 주기(period) 또는 오프셋 중 적어도 하나에 따라 전송되는 다른 SPS 자원에 대한 정보를 포함하는 제3 메시지를 상기 기지국으로부터 수신하는 과정을 더 포함하는 방법.

[청구항 10] 무선 통신 시스템에서 무선 자원(radio resource)을 할당 받는 단말에 있어서,
무선 신호를 송수신하기 위한 송수신부와,
상기 송수신부와 기능적으로 연결되어 있는 프로세서를 포함하고,
상기 프로세서는,
기지국으로부터 반 지속적 시그널링(Semi-Persistent Signaling, SPS)와 관련된 상향링크 그랜트(uplink grant)가 수신되기 이전에, 특정 상향링크 메시지를 반 지속적으로 전송하기 위한 SPS 자원의 할당을 요청하는 제1 메시지를 상기 기지국으로 전송하고,
상기 SPS 자원의 할당 요청에 따라 할당되는 SPS 자원에 대한 정보를 포함하는 제2 메시지를 수신하고,
상기 수신된 정보를 이용하여 식별되는 SPS 자원을 이용하여, 상기 특정 상향링크 메시지를 상기 기지국으로 전송하도록 제어하고,
상기 제1 메시지는 상기 특정 상향링크 메시지가 생성되는 시점 또는 주기를 나타내는 제1 정보 또는 상기 특정 상향링크 메시지를 전송하는 시점을 나타내는 제2 정보 중 적어도 하나를 포함하는 장치.

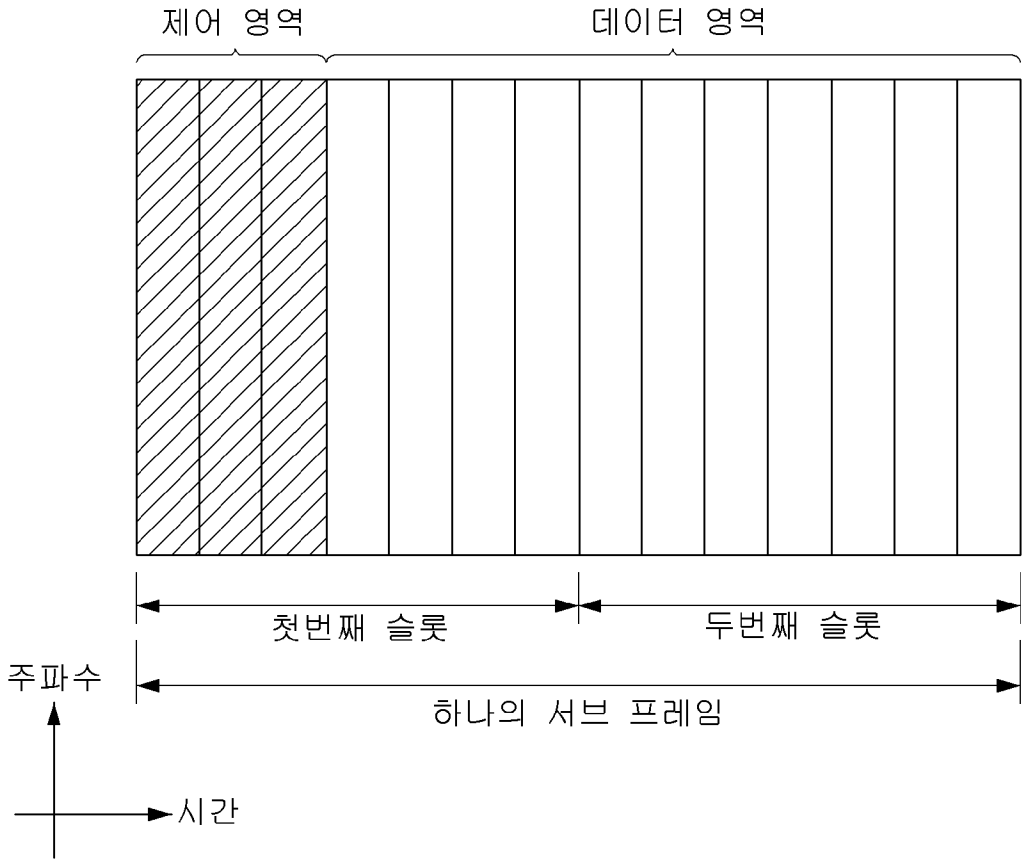
[도1]


하나의 무선 프레임, Tf = 307200Ts = 10ms
하나의 슬롯, Tslot = 15360Ts = 0.5ms
#0
#1
#2
...
#18
#19
하나의 서브 프레임
(a)
하나의 무선 프레임, Tf = 307200Ts = 10ms
하나의 해프프레임, 153600Ts=5ms
하나의 슬롯 Tslot=15360Ts
30720Ts
서브 프레임#0
서브 프레임#2
서브 프레임#3
서브 프레임#4
서브 프레임#5
서브 프레임#7
서브 프레임#8
서브 프레임#9
DwPTS
GP
UpPTS
하나의 서브프레임 30720Ts
(b)

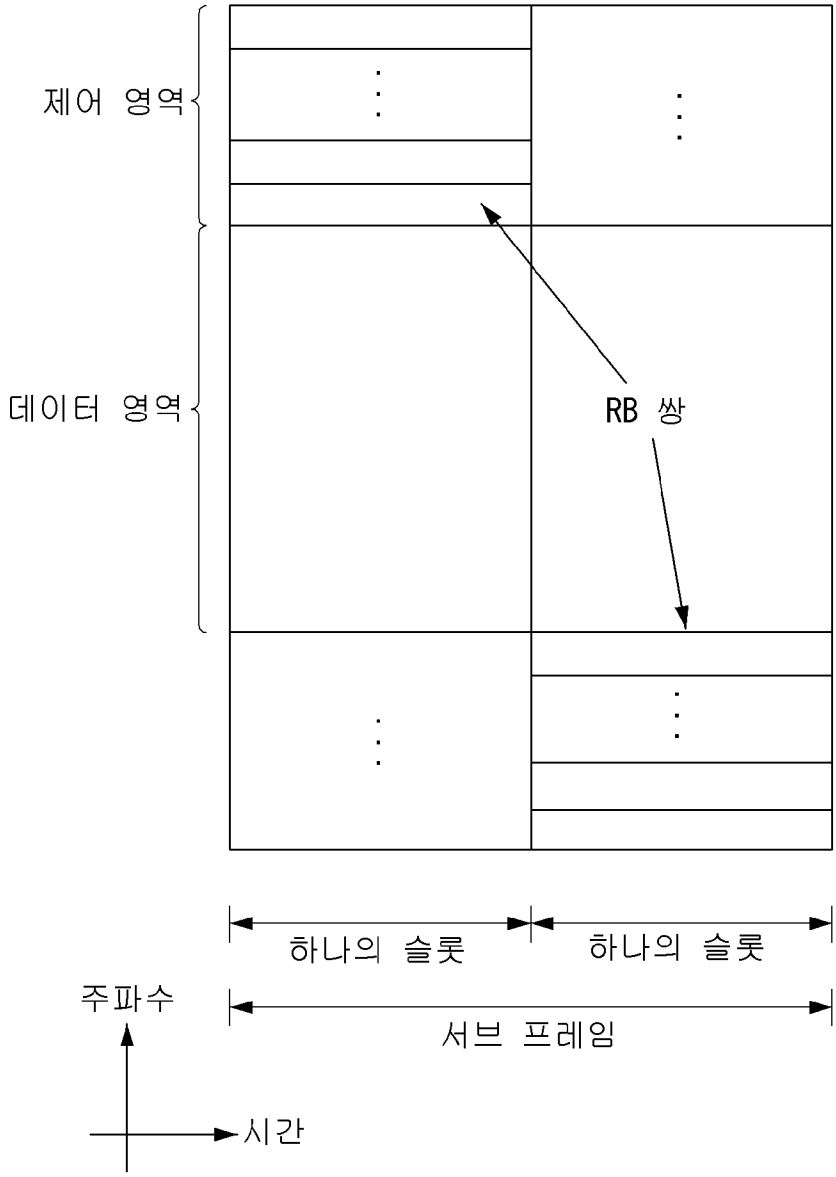
[도2]



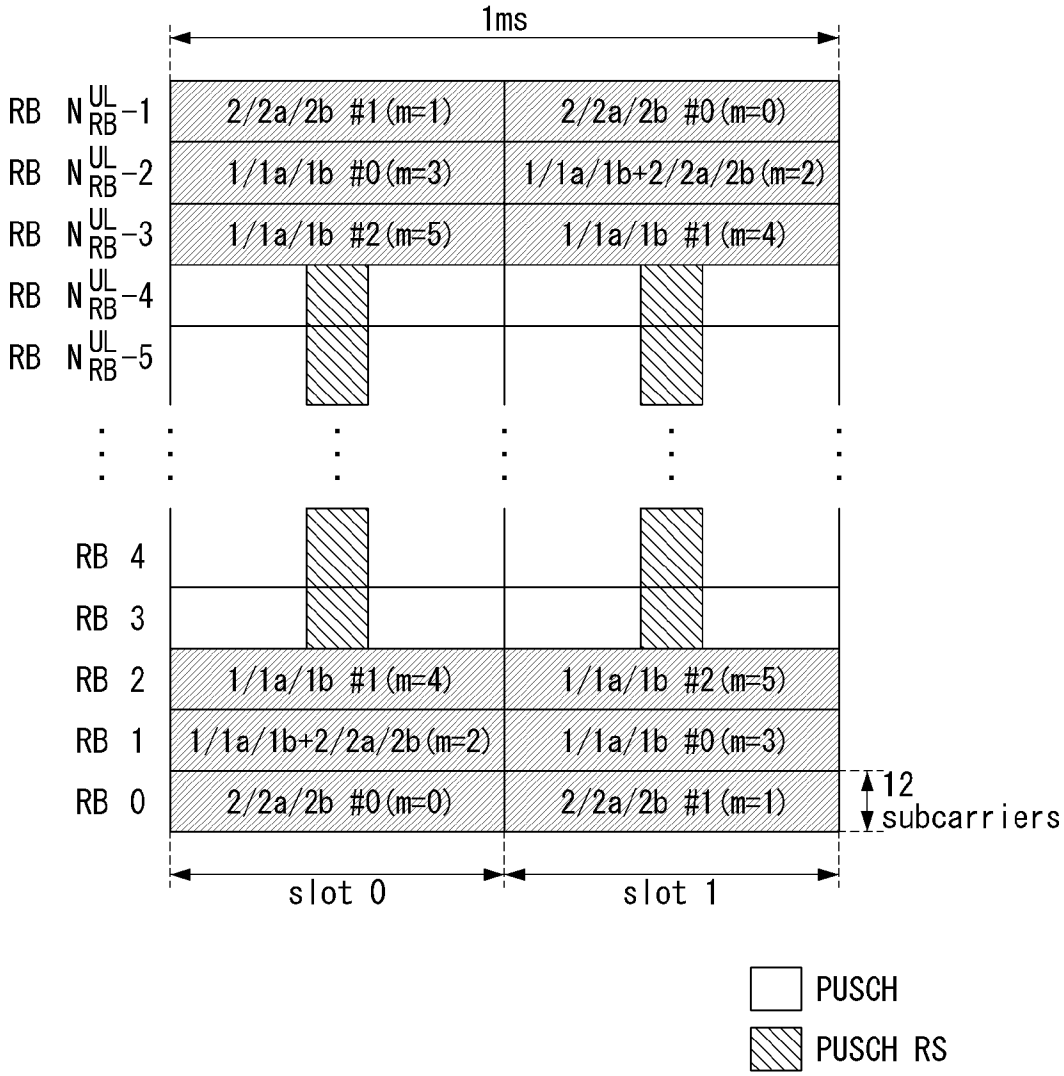
[도3]



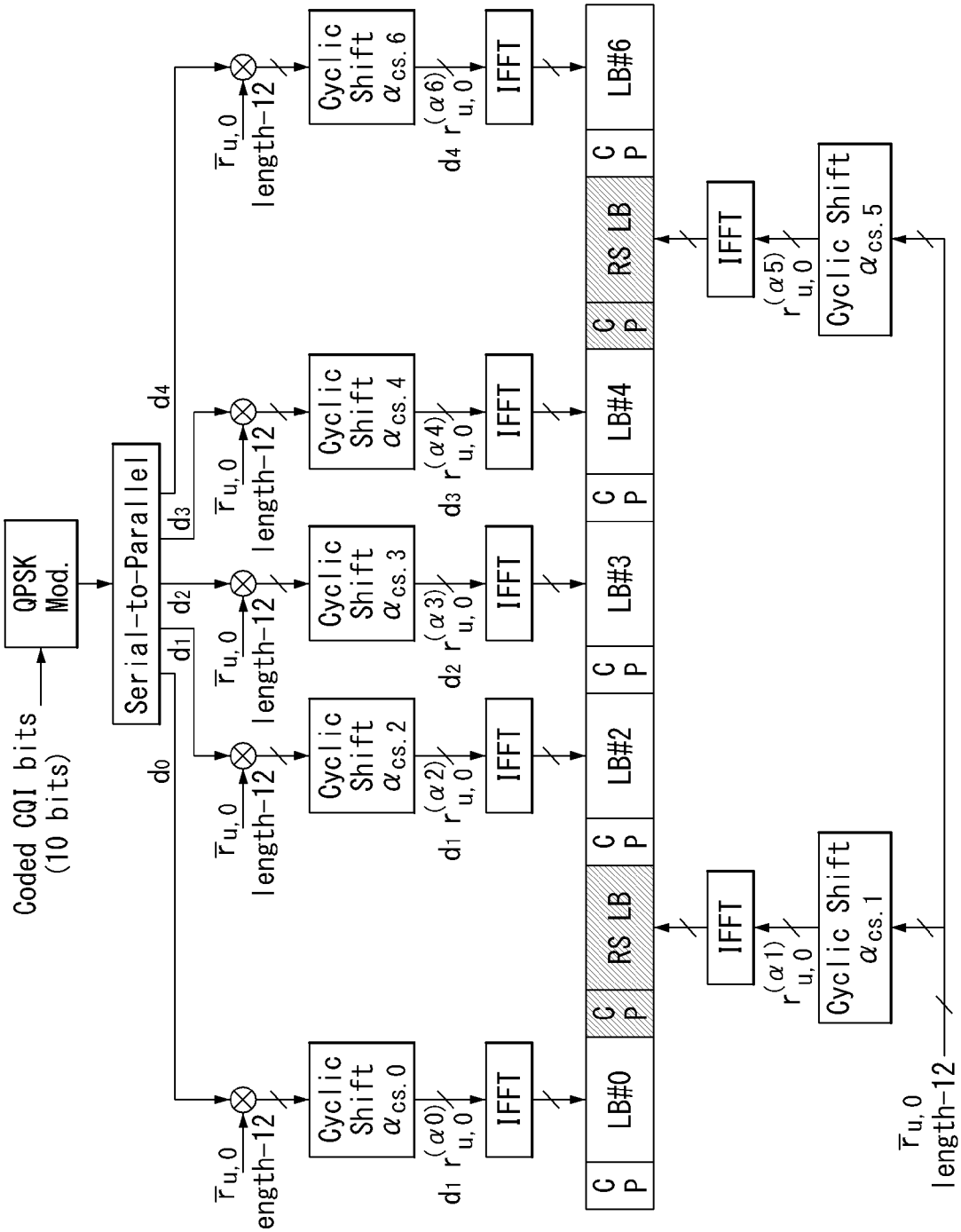
[도4]



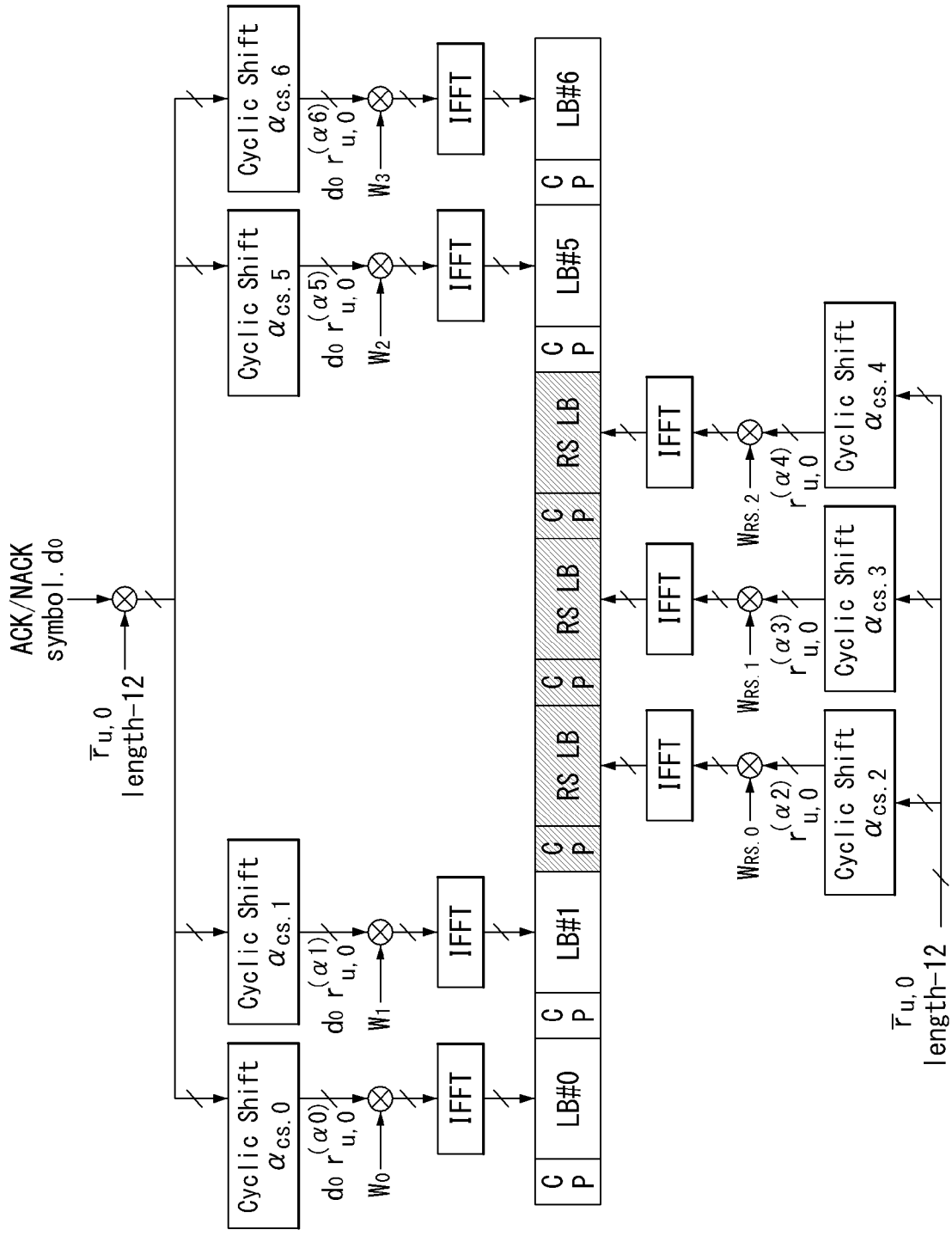
[도5]


1ms
RB $N_{RB}^{UL}-1$
RB $N_{RB}^{UL}-2$
RB $N_{RB}^{UL}-3$
RB $N_{RB}^{UL}-4$
RB $N_{RB}^{UL}-5$
RB 4
RB 3
RB 2
RB 1
RB 0
2/2a/2b #1(m=1)
2/2a/2b #0(m=0)
1/1a/1b #0(m=3)
1/1a/1b+2/2a/2b(m=2)
1/1a/1b #2(m=5)
1/1a/1b #1(m=4)
1/1a/1b #1(m=4)
1/1a/1b #2(m=5)
1/1a/1b+2/2a/2b(m=2)
1/1a/1b #0(m=3)
2/2a/2b #0(m=0)
2/2a/2b #1(m=1)
12 subcarriers
slot 0
slot 1
PUSCH
PUSCH RS

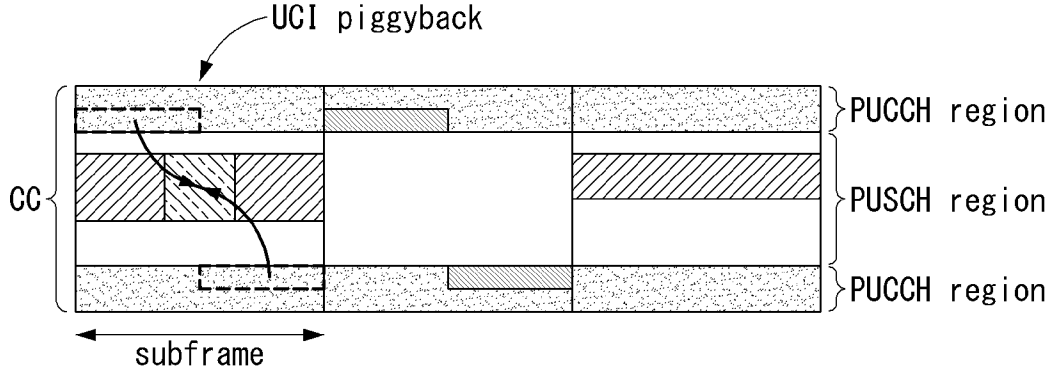
[도6]


Coded CQI bits
(10 bits)
QPSK Mod.
Serial-to-Parallel
d0
d1
d2
d3
d4
length-12
Cyclic Shift
IFFT
CP
RS LB
LB#0
LB#2
LB#3
LB#4
LB#6

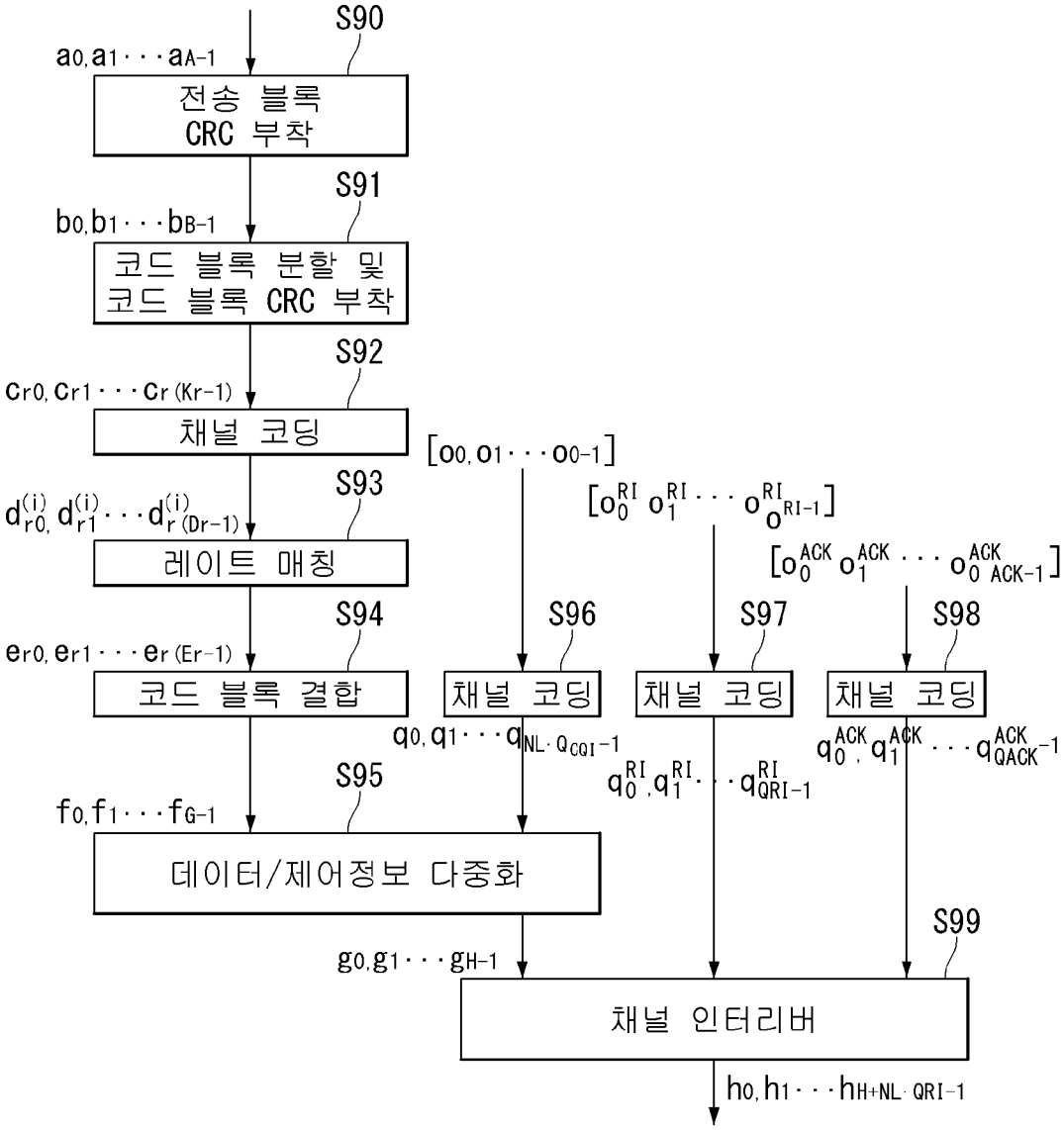
[도7]


ACK/NACK
symbol. d0
$\bar{r}_{u,0}$
length-12
Cyclic Shift
$\alpha_{cs.0}$
Cyclic Shift
$\alpha_{cs.1}$
Cyclic Shift
$\alpha_{cs.2}$
Cyclic Shift
$\alpha_{cs.3}$
Cyclic Shift
$\alpha_{cs.4}$
Cyclic Shift
$\alpha_{cs.5}$
Cyclic Shift
$\alpha_{cs.6}$
d0 $r_{u,0}^{(\alpha 0)}$
d0 $r_{u,0}^{(\alpha 1)}$
d0 $r_{u,0}^{(\alpha 2)}$
d0 $r_{u,0}^{(\alpha 3)}$
$r_{u,0}^{(\alpha 4)}$
d0 $r_{u,0}^{(\alpha 5)}$
d0 $r_{u,0}^{(\alpha 6)}$
W_0
W_1
$W_{RS.0}$
$W_{RS.1}$
$W_{RS.2}$
W_2
W_3
IFFT
CP
LB#0
LB#1
RS LB
LB#5
LB#6
$\bar{r}_{u,0}$
length-12

[도8]

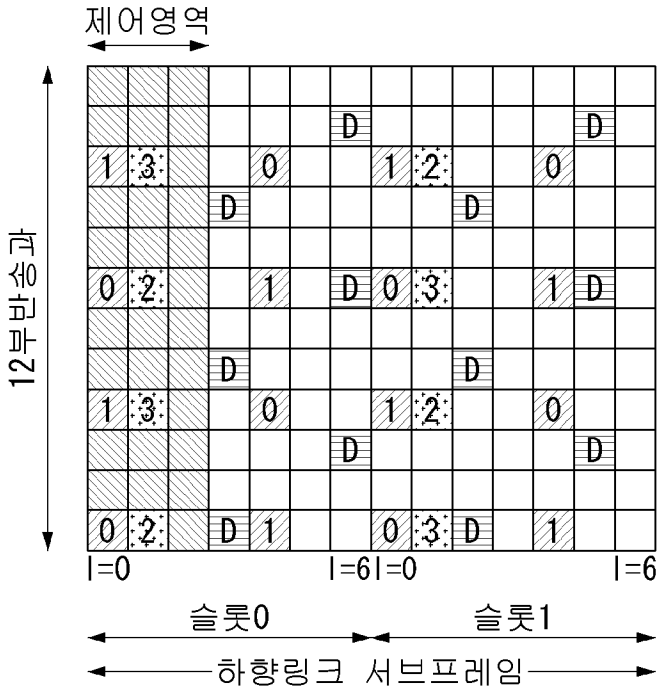

UCI piggyback
CC
PUCCH region
PUSCH region
PUCCH region
subframe

[도9]

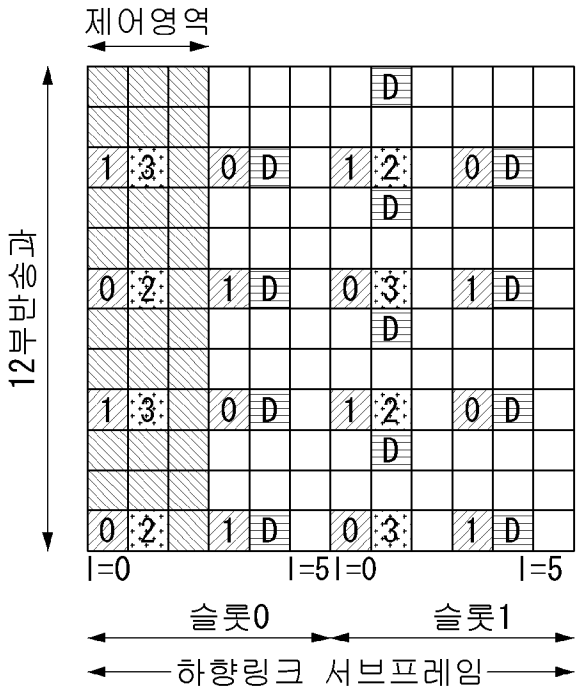

S90
a0,a1···aA-1
전송 블록 CRC 부착
S91
b0,b1···bB-1
코드 블록 분할 및 코드 블록 CRC 부착
S92
cr0,cr1···cr(Kr-1)
채널 코딩
S93
d(i)r0, d(i)r1···d(i)r(Dr-1)
레이트 매칭
S94
er0,er1···er(Er-1)
코드 블록 결합
S95
f0,f1···fG-1
데이터/제어정보 다중화
[o0,o1···o0-1]
S96
채널 코딩
q0,q1···qNL·QCQI-1
[oRI0 oRI1···oRIORI-1]
S97
채널 코딩
qRI0,qRI1···qRIQRI-1
[oACK0 oACK1···oACK0 ACK-1]
S98
채널 코딩
qACK0,qACK1···qACKQACK-1
S99
g0,g1···gH-1
채널 인터리버
h0,h1···hH+NL·QRI-1

[도10]

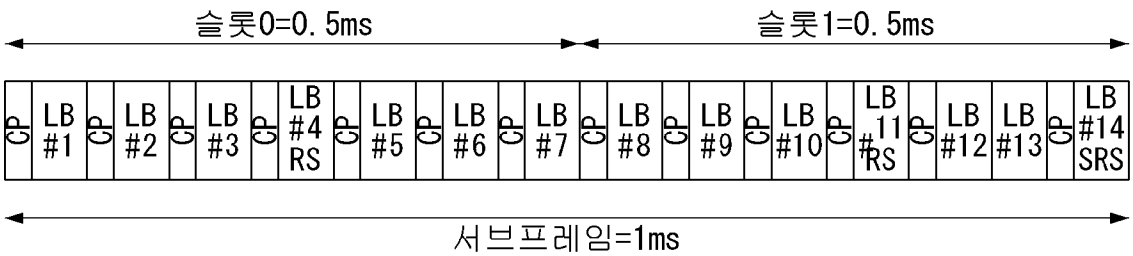
(a)


제어영역
12부반송파
l=0
l=6
l=0
l=6
슬롯0
슬롯1
하향링크 서브프레임

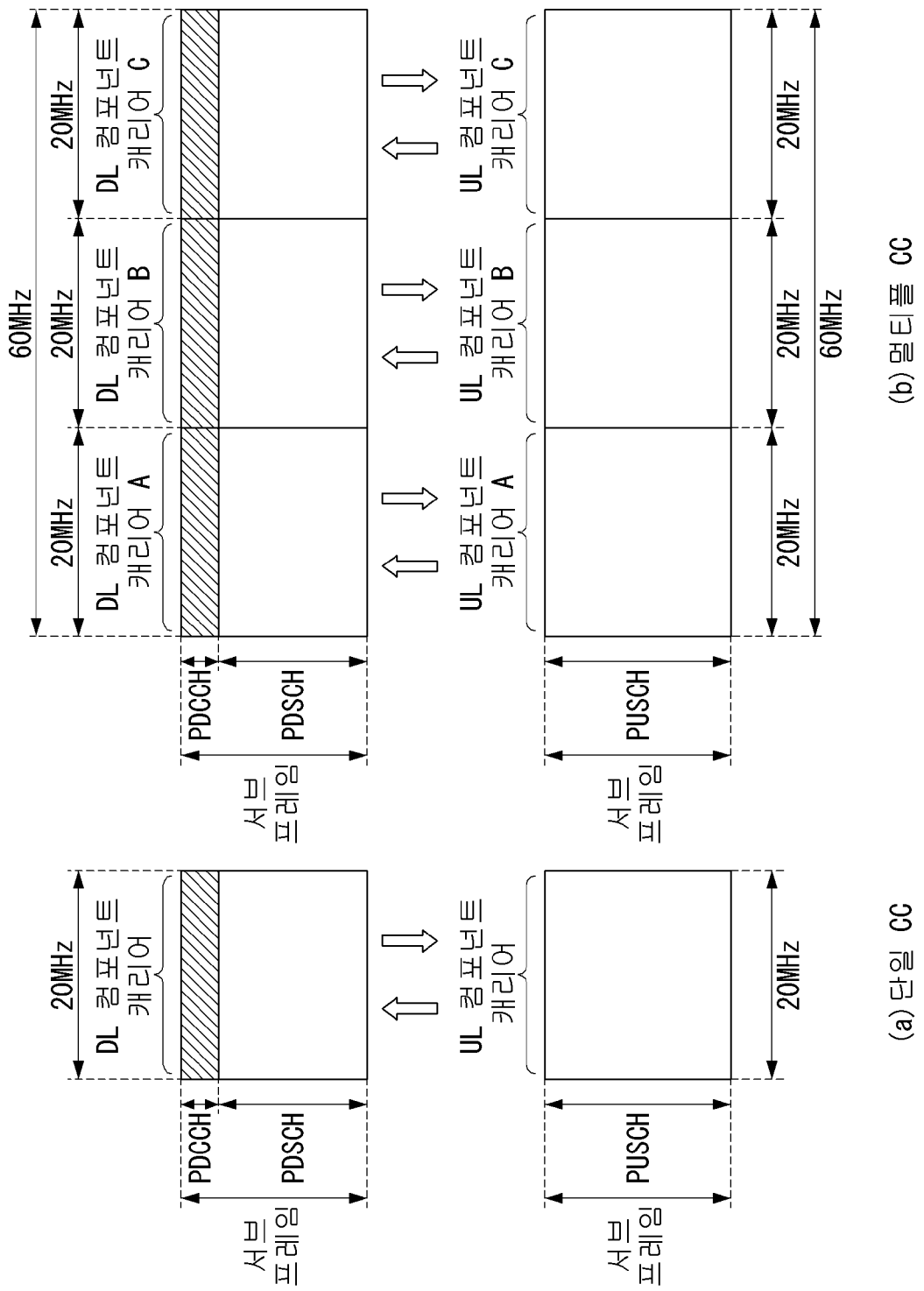
(b)


제어영역
12부반송파
l=0
l=5
l=0
l=5
슬롯0
슬롯1
하향링크 서브프레임

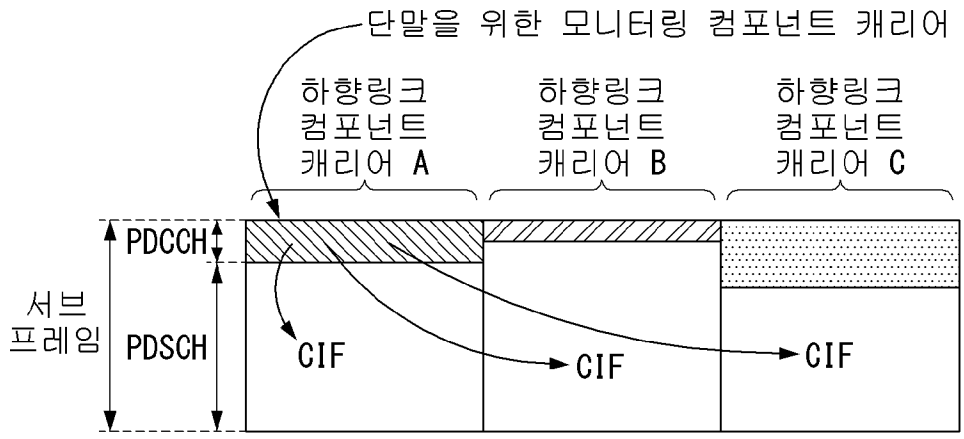
[도11]


슬롯0=0.5ms
슬롯1=0.5ms
CP
LB #1
LB #2
LB #3
LB #4 RS
LB #5
LB #6
LB #7
LB #8
LB #9
LB #10
LB #11 RS
LB #12
LB #13
LB #14 SRS
서브프레임=1ms

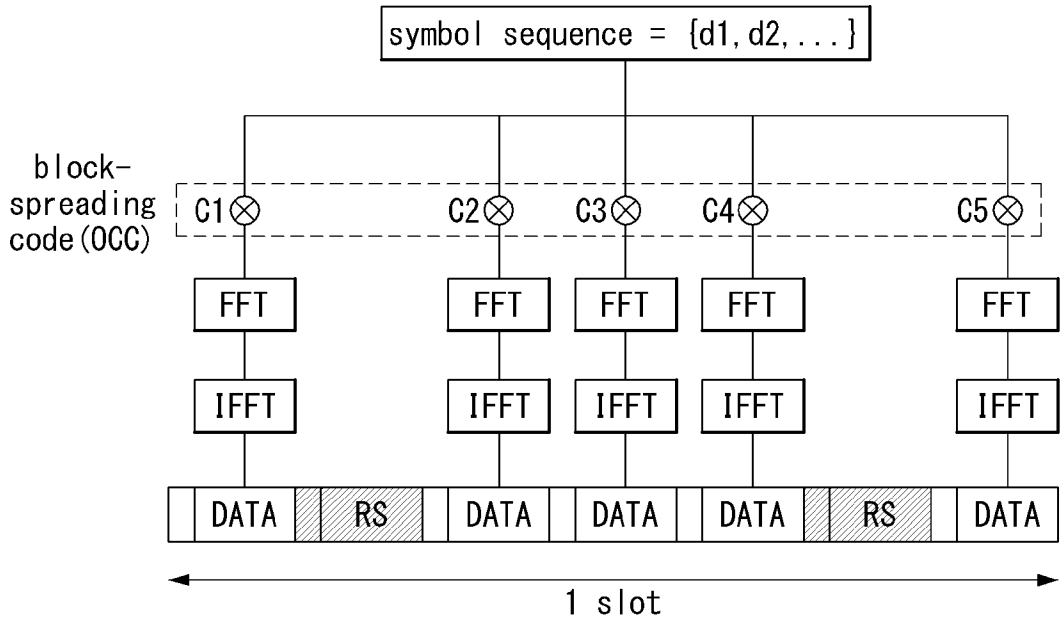
[도12]


60MHz
20MHz
20MHz
20MHz
DL 컴포넌트 캐리어 A
DL 컴포넌트 캐리어 B
DL 컴포넌트 캐리어 C
PDCCH
PDSCH
서브프레임
UL 컴포넌트 캐리어 A
UL 컴포넌트 캐리어 B
UL 컴포넌트 캐리어 C
PUSCH
(b) 멀티플 CC
20MHz
DL 컴포넌트 캐리어
UL 컴포넌트 캐리어
(a) 단일 CC

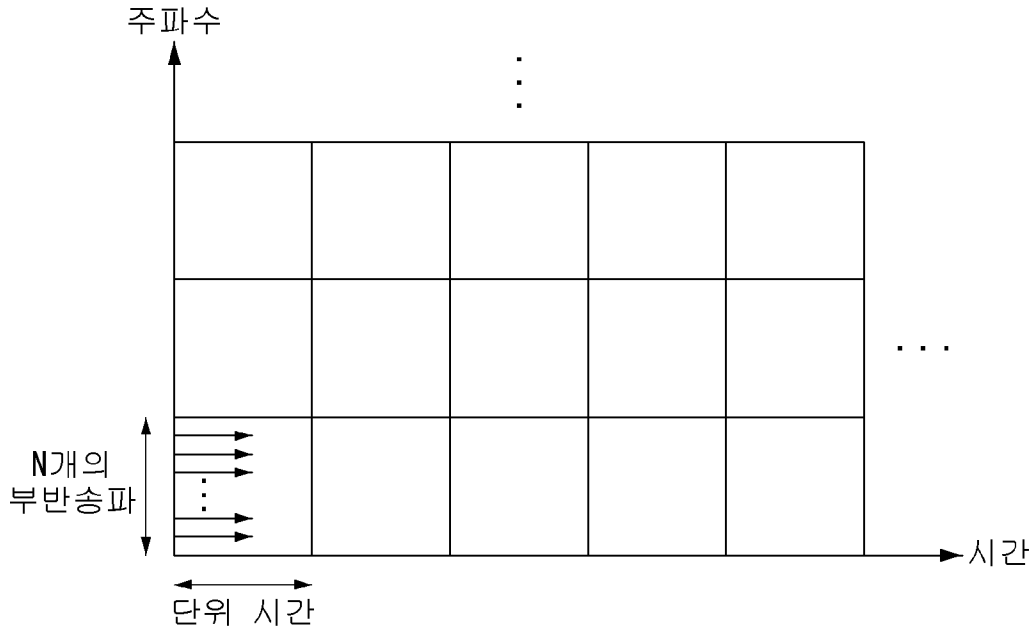
[도13]


단말을 위한 모니터링 컴포넌트 캐리어
하향링크 컴포넌트 캐리어 A
하향링크 컴포넌트 캐리어 B
하향링크 컴포넌트 캐리어 C
PDCCH
PDSCH
서브 프레임
CIF
CIF
CIF

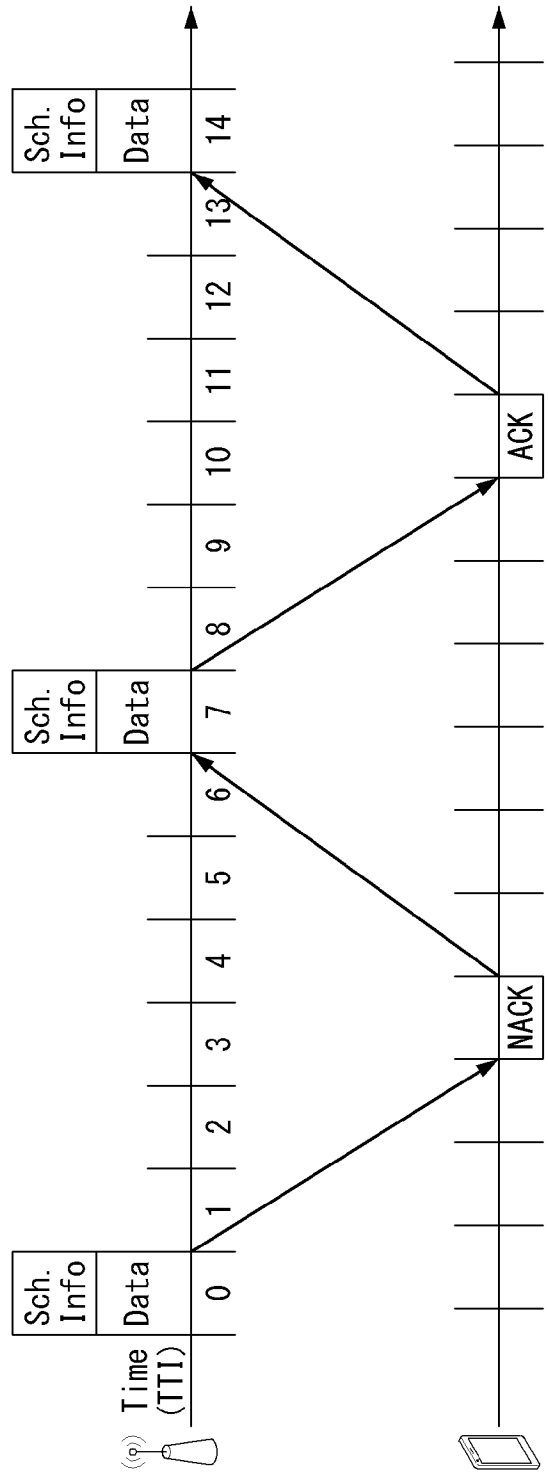
[도14]


symbol sequence = {d1, d2, . . . }
block-spreading code (OCC)
C1
C2
C3
C4
C5
FFT
IFFT
DATA
RS
1 slot

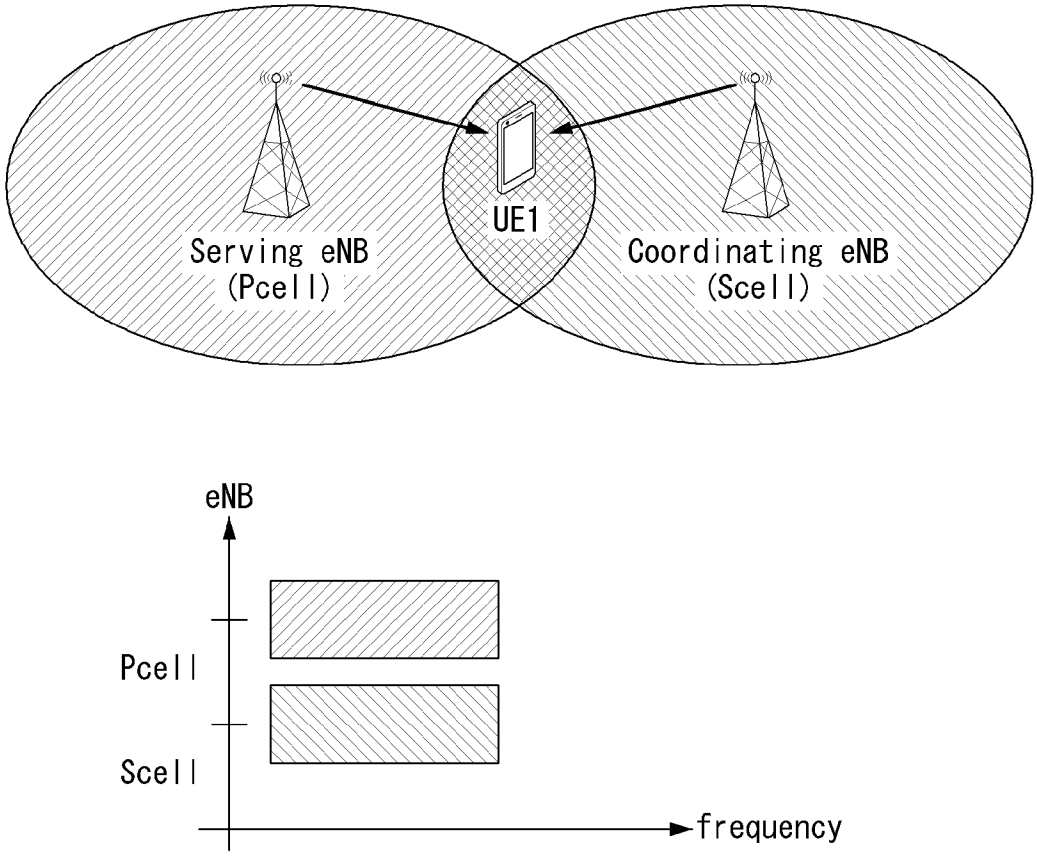
[도15]


주파수
N개의 부반송파
시간
단위 시간

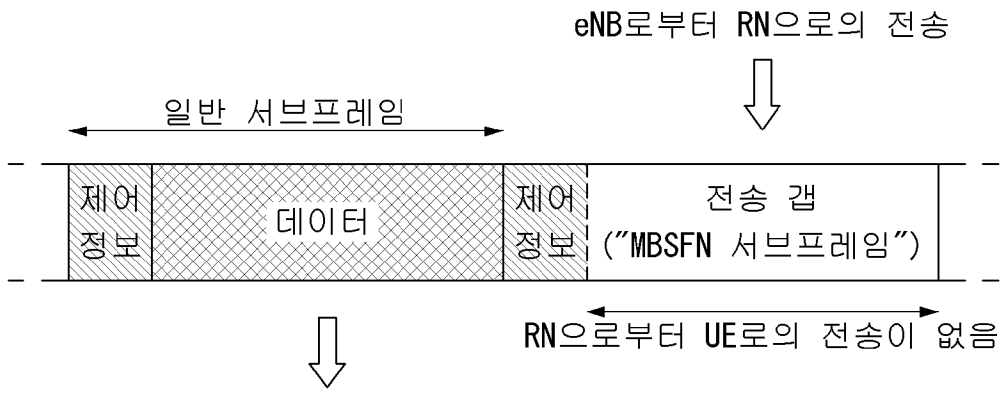
[도16]


Time (TTI)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
Sch. Info
Data
Sch. Info
Data
Sch. Info
Data
NACK
ACK

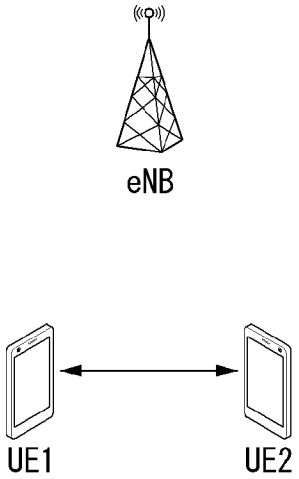
[도17]


UE1
Serving eNB
(Pcell)
Coordinating eNB
(Scell)
eNB
Pcell
Scell
frequency

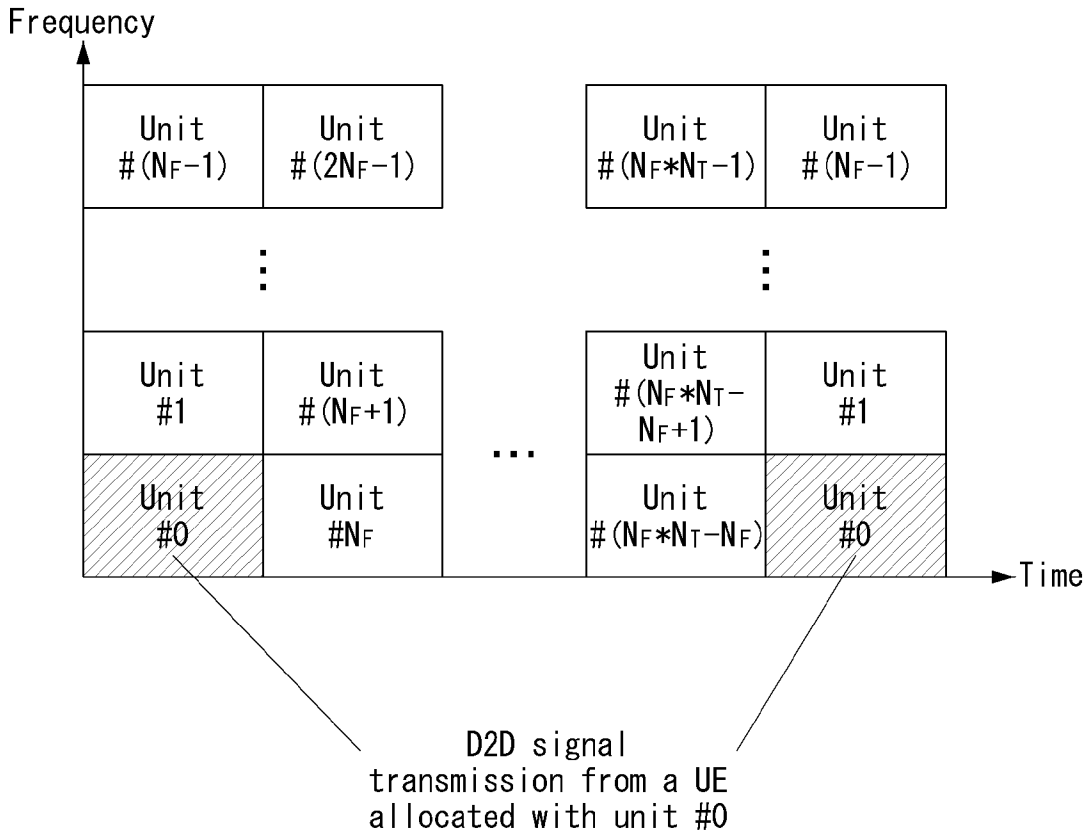
[도18]


eNB로부터 RN으로의 전송
일반 서브프레임
제어 정보
데이터
제어 정보
전송 갭
("MBSFN 서브프레임")
RN으로부터 UE로의 전송이 없음

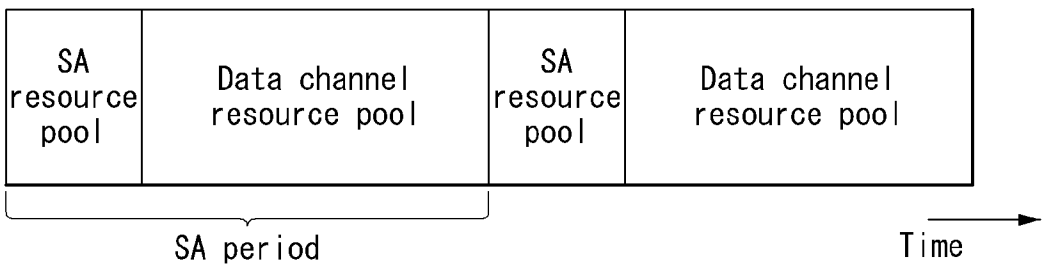
[도19]


eNB
UE1
UE2

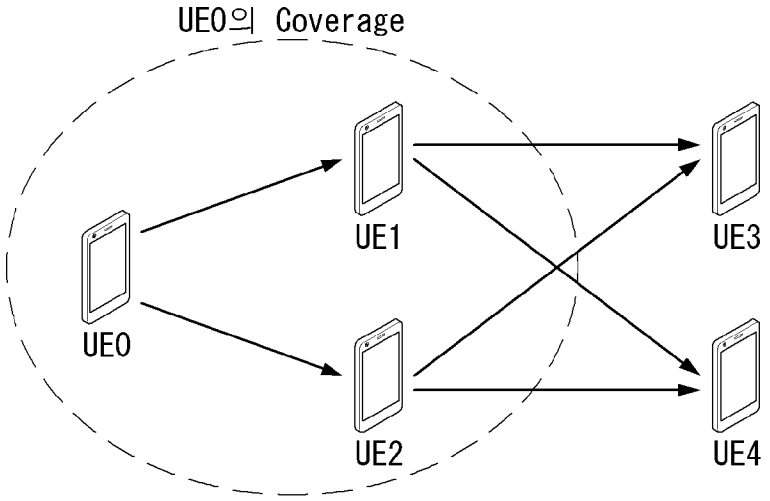
[도20]


Frequency
Unit #(NF-1)
Unit #(2NF-1)
Unit #(NF*NT-1)
Unit #(NF-1)
Unit #1
Unit #(NF+1)
Unit #(NF*NT-NF+1)
Unit #1
Unit #0
Unit #NF
Unit #(NF*NT-NF)
Unit #0
Time
D2D signal transmission from a UE allocated with unit #0

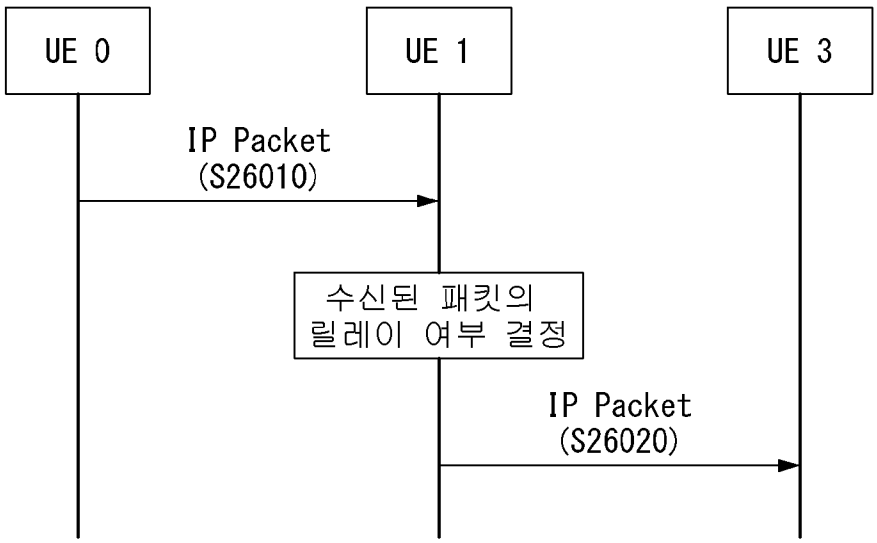
[도21]


SA resource pool
Data channel resource pool
SA resource pool
Data channel resource pool
SA period
Time

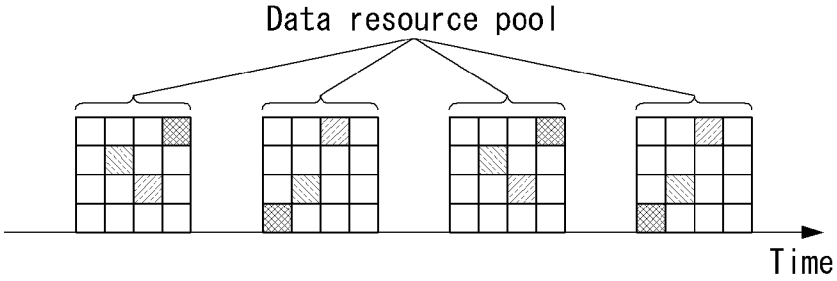
[도22]


UE0의 Coverage
UE0
UE1
UE2
UE3
UE4

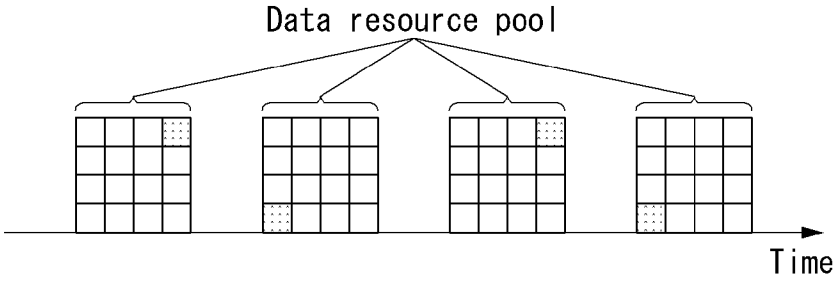
[도23]


UE 0
UE 1
UE 3
IP Packet
(S26010)
수신된 패킷의
릴레이 여부 결정
IP Packet
(S26020)

[도24]

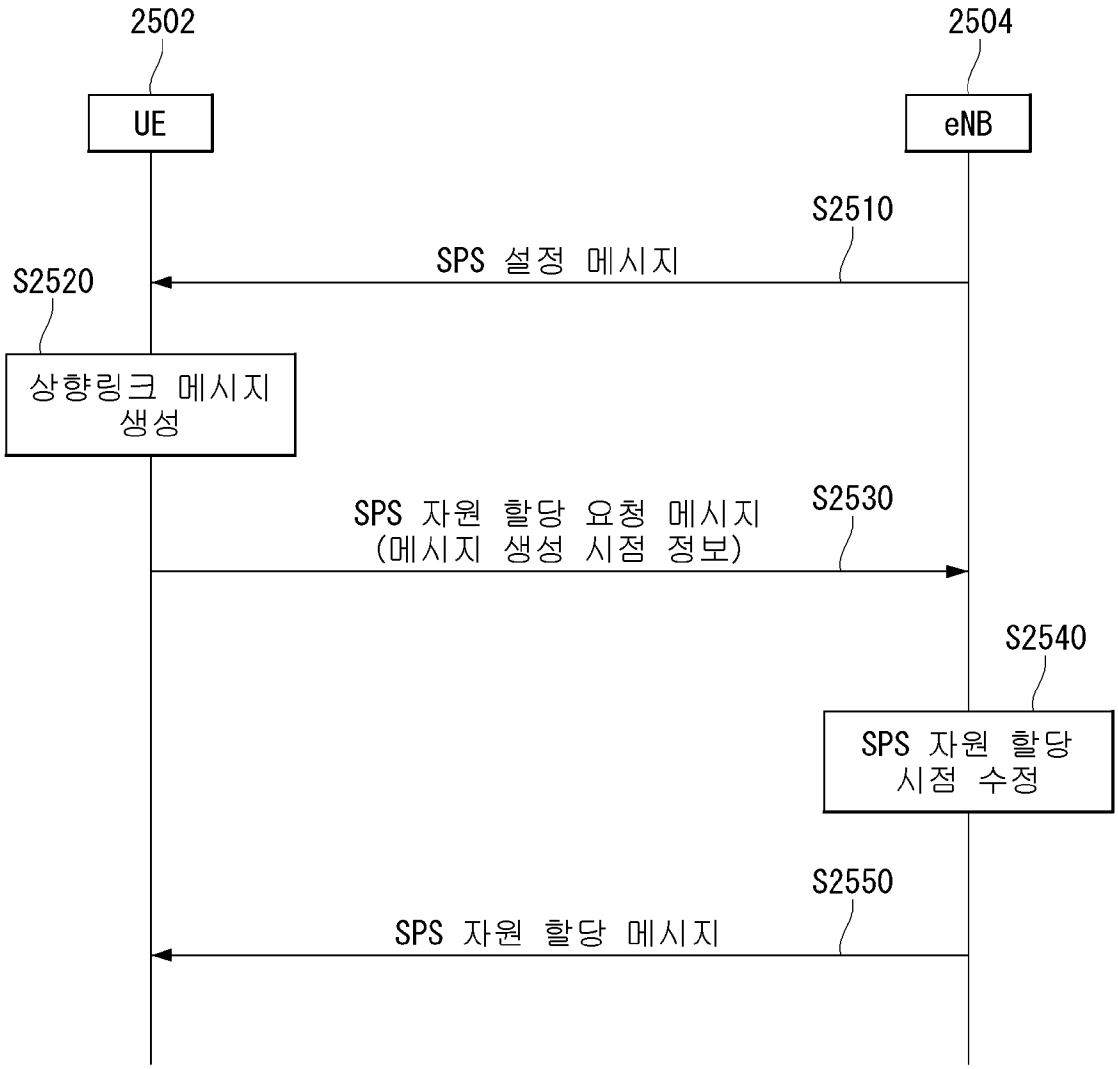


(a) 무선 자원 사용_타입 1

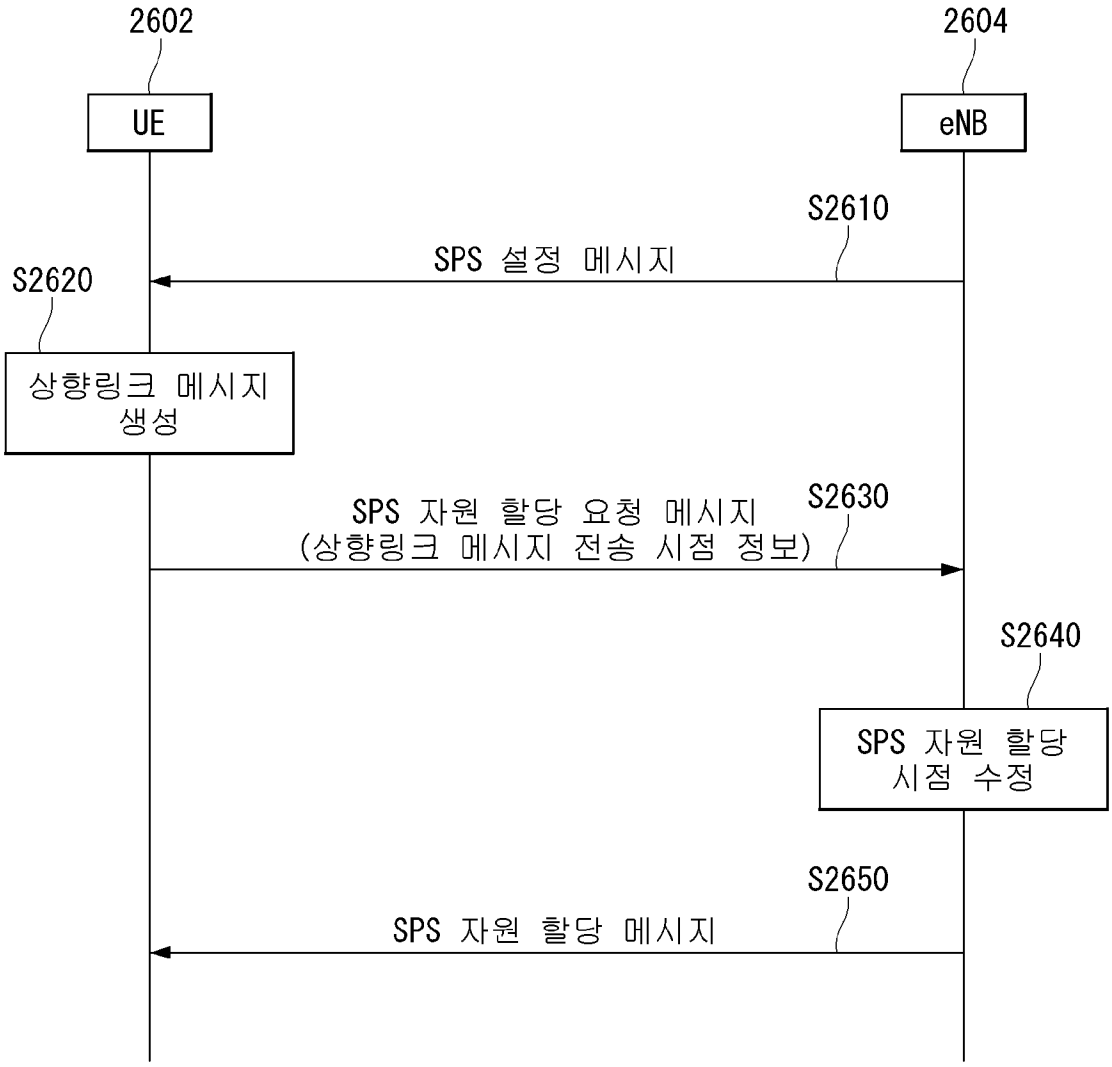


(b) 무선 자원 사용_타입 2

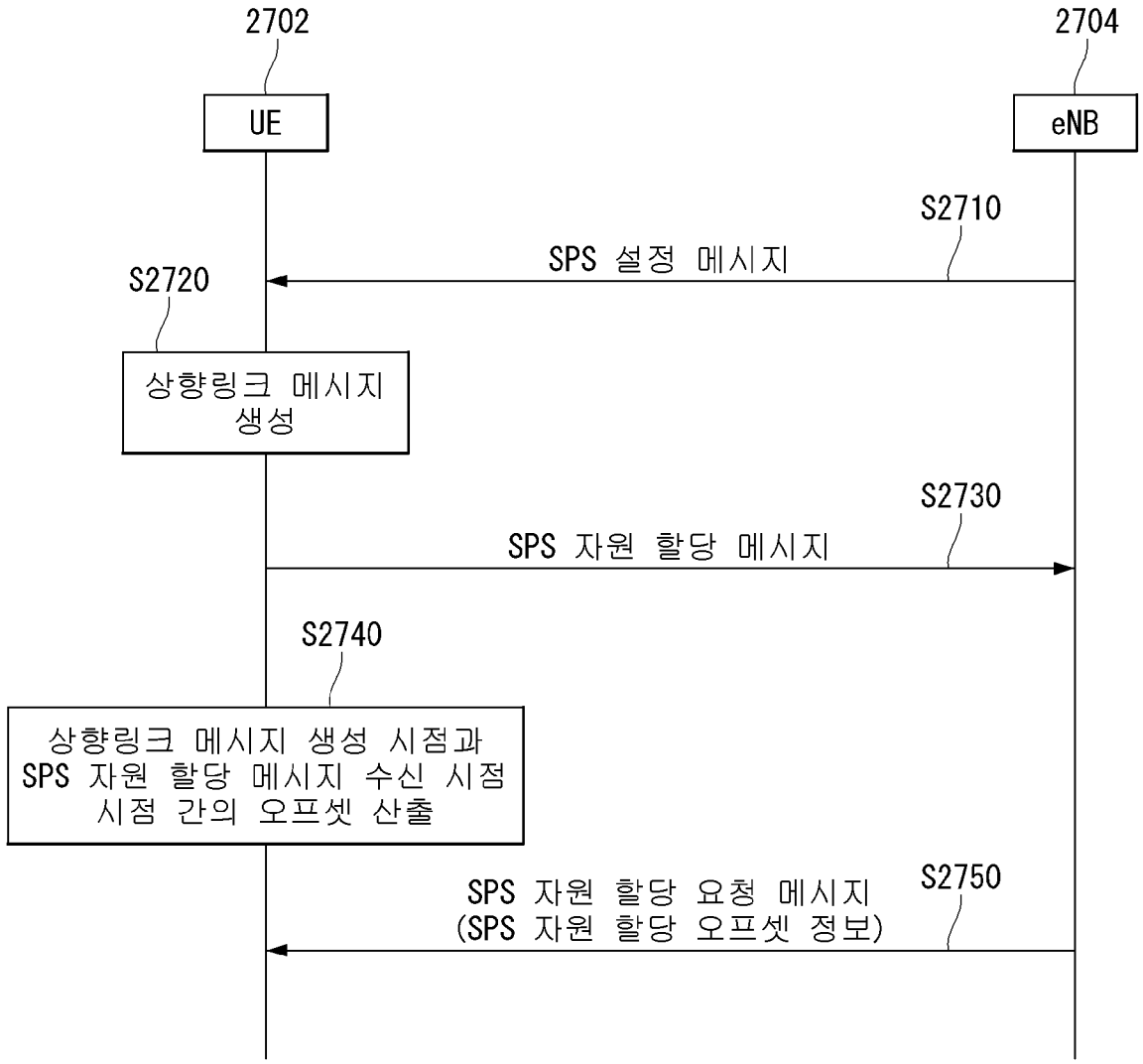
[도25]


2502
UE
2504
eNB
S2510
SPS 설정 메시지
S2520
상향링크 메시지 생성
SPS 자원 할당 요청 메시지 (메시지 생성 시점 정보)
S2530
S2540
SPS 자원 할당 시점 수정
S2550
SPS 자원 할당 메시지

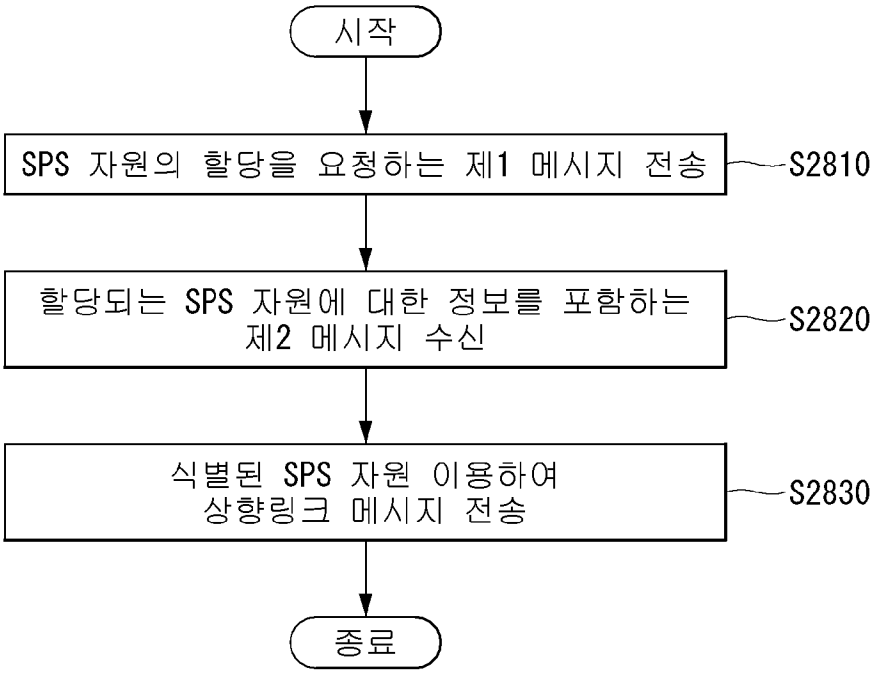
[도26]


2602
2604
UE
eNB
S2610
SPS 설정 메시지
S2620
상향링크 메시지 생성
SPS 자원 할당 요청 메시지
(상향링크 메시지 전송 시점 정보)
S2630
S2640
SPS 자원 할당 시점 수정
S2650
SPS 자원 할당 메시지

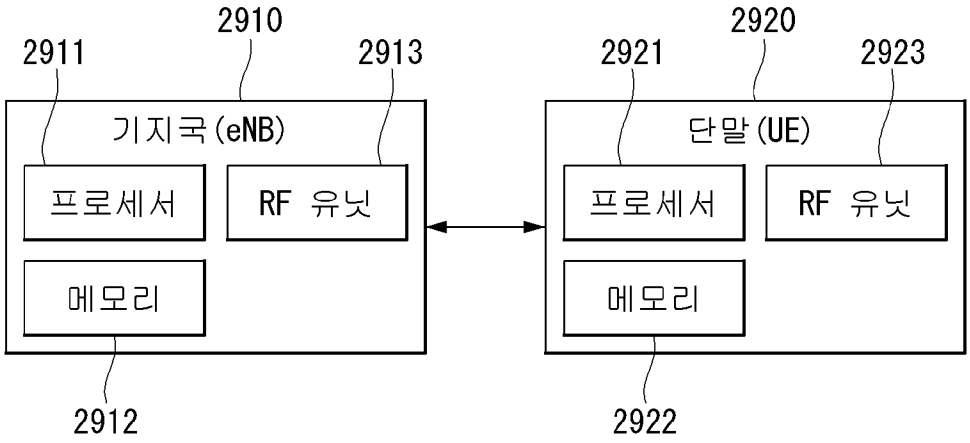
[도27]


2702
UE
2704
eNB
S2710
SPS 설정 메시지
S2720
상향링크 메시지 생성
S2730
SPS 자원 할당 메시지
S2740
상향링크 메시지 생성 시점과 SPS 자원 할당 메시지 수신 시점 시점 간의 오프셋 산출
S2750
SPS 자원 할당 요청 메시지 (SPS 자원 할당 오프셋 정보)

[도28]


시작
SPS 자원의 할당을 요청하는 제1 메시지 전송
S2810
할당되는 SPS 자원에 대한 정보를 포함하는 제2 메시지 수신
S2820
식별된 SPS 자원 이용하여 상향링크 메시지 전송
S2830
종료

[도29]


2910
2911
2913
기지국(eNB)
프로세서
RF 유닛
메모리
2912
2920
2921
2923
단말(UE)
프로세서
RF 유닛
메모리
2922

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2017/000666

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 72/04(2009.01)i, H04W 72/12(2009.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W 72/04; H04W 72/12; H04W 4/22; H04L 12/26; H04J 3/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: semi-persistent signaling, SPS, uplink message, resource request, resource allocation, system frame number, SFN

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-1168475 B1 (QUALCOMM INCORPORATED) 27 July 2012 See paragraphs [0048]-[0050]; and figure 4.	1-3,6,10
A		4-5,7-9
Y	US 2010-0329142 A1 (HAO, Peng et al.) 30 December 2010 See paragraphs [0046]-[0051], [0090].	1-3,6,10
Y	WO 2015-147376 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 01 October 2015 See paragraph [0149]; and figure 10.	2
A	US 2011-0310777 A1 (JIANG, Dajie et al.) 22 December 2011 See paragraphs [0034], [0037], [0047]-[0052]; claim 1; and figures 5, 9.	1-10
A	KR 10-2011-0089772 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 09 August 2011 See paragraphs [0044]-[0046], [0052]; and claim 1.	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 APRIL 2017 (27.04.2017)	**27 APRIL 2017 (27.04.2017)**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2017/000666

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1168475 B1	27/07/2012	AU 2007-286627 A1	28/02/2008
		AU 2007-286627 B2	03/11/2011
		CA 2658839 A1	28/02/2008
		CN 101507201 A	12/08/2009
		CN 101507201 B	18/12/2013
		EP 2062402 A2	27/05/2009
		IL 196711 A	18/11/2009
		JP 2010-502127 A	21/01/2010
		JP 2013-118654 A	13/06/2013
		JP 5752673 B2	22/07/2015
		US 2008-0117891 A1	22/05/2008
		US 8848618 B2	30/09/2014
		WO 2008-024890 A2	28/02/2008
		WO 2008-024890 A3	08/05/2008
US 2010-0329142 A1	30/12/2010	BR PI0916966 A2	24/11/2015
		CA 2715593 A1	29/04/2010
		CA 2715593 C	28/05/2013
		CN 101394668 A	25/03/2009
		CN 101394668 B	18/04/2012
		EP 2244527 A1	27/10/2010
		EP 2244527 A4	11/04/2012
		EP 2244527 B1	13/02/2013
		HK 1144638 A1	21/06/2013
		JP 2011-517221 A	26/05/2011
		JP 5154687 B2	27/02/2013
		KR 10-1162144 B1	04/07/2012
		KR 10-2010-0103705 A	27/09/2010
		RU 2439858 C1	10/01/2012
		US 8363566 B2	29/01/2013
		WO 2010-045795 A1	29/04/2010
WO 2015-147376 A1	01/10/2015	US 2016-381539 A1	29/12/2016
US 2011-0310777 A1	22/12/2011	CN 101754268 A	23/06/2010
		CN 101754268 B	15/08/2012
		US 8553591 B2	08/10/2013
		WO 2010-063166 A1	10/06/2010
KR 10-2011-0089772 A	09/08/2011	US 2011-0188463 A1	04/08/2011
		US 8526378 B2	03/09/2013

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2017/000666

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04W 72/04(2009.01)i, H04W 72/12(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H04W 72/04; H04W 72/12; H04W 4/22; H04L 12/26; H04J 3/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 반 지속적 시그널링, SPS, 상향링크 메시지, 자원 요청, 자원 할당, 시스템 프레임 넘버, SFN

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-1168475 B1 (콸콤 인코포레이티드) 2012.07.27 단락 [0048]-[0050]; 및 도면 4 참조.	1-3,6,10
A		4-5,7-9
Y	US 2010-0329142 A1 (PENG HAO 등) 2010.12.30 단락 [0046]-[0051], [0090] 참조.	1-3,6,10
Y	WO 2015-147376 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2015.10.01 단락 [0149]; 및 도면 10 참조.	2
A	US 2011-0310777 A1 (DAJIE JIANG 등) 2011.12.22 단락 [0034], [0037], [0047]-[0052]; 청구항 1; 및 도면 5, 9 참조.	1-10
A	KR 10-2011-0089772 A (삼성전자주식회사) 2011.08.09 단락 [0044]-[0046], [0052]; 및 청구항 1 참조.	1-10

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2017년 04월 27일 (27.04.2017)	2017년 04월 27일 (27.04.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
강희곡
전화번호 +82-42-481-8264

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2017/000666

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1168475 B1	2012/07/27	AU 2007-286627 A1	2008/02/28
		AU 2007-286627 B2	2011/11/03
		CA 2658839 A1	2008/02/28
		CN 101507201 A	2009/08/12
		CN 101507201 B	2013/12/18
		EP 2062402 A2	2009/05/27
		IL 196711 A	2009/11/18
		JP 2010-502127 A	2010/01/21
		JP 2013-118654 A	2013/06/13
		JP 5752673 B2	2015/07/22
		US 2008-0117891 A1	2008/05/22
		US 8848618 B2	2014/09/30
		WO 2008-024890 A2	2008/02/28
		WO 2008-024890 A3	2008/05/08
US 2010-0329142 A1	2010/12/30	BR PI0916966 A2	2015/11/24
		CA 2715593 A1	2010/04/29
		CA 2715593 C	2013/05/28
		CN 101394668 A	2009/03/25
		CN 101394668 B	2012/04/18
		EP 2244527 A1	2010/10/27
		EP 2244527 A4	2012/04/11
		EP 2244527 B1	2013/02/13
		HK 1144638 A1	2013/06/21
		JP 2011-517221 A	2011/05/26
		JP 5154687 B2	2013/02/27
		KR 10-1162144 B1	2012/07/04
		KR 10-2010-0103705 A	2010/09/27
		RU 2439858 C1	2012/01/10
		US 8363566 B2	2013/01/29
		WO 2010-045795 A1	2010/04/29
WO 2015-147376 A1	2015/10/01	US 2016-381539 A1	2016/12/29
US 2011-0310777 A1	2011/12/22	CN 101754268 A	2010/06/23
		CN 101754268 B	2012/08/15
		US 8553591 B2	2013/10/08
		WO 2010-063166 A1	2010/06/10
KR 10-2011-0089772 A	2011/08/09	US 2011-0188463 A1	2011/08/04
		US 8526378 B2	2013/09/03