

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 3월 30일 (30.03.2017)

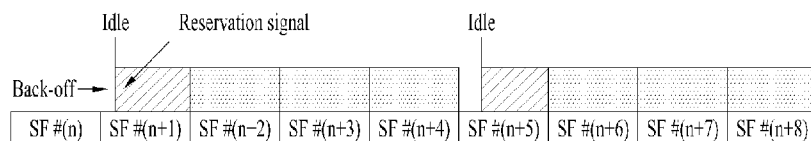


(10) 국제공개번호
WO 2017/052193 A1

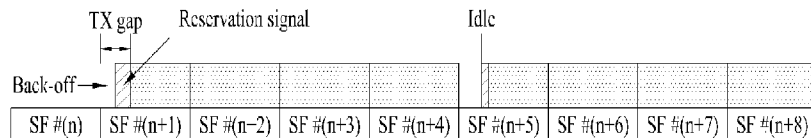
- (51) 국제특허분류: H04W 74/00 (2009.01) H04W 72/12 (2009.01)
H04W 74/08 (2009.01)
 - (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/010534
 - (22) 국제출원일: 2016년 9월 21일 (21.09.2016)
 - (25) 출원언어: 한국어
 - (26) 공개언어: 한국어
 - (30) 우선권정보: 62/221,165 2015년 9월 21일 (21.09.2015) US
62/232,409 2015년 9월 24일 (24.09.2015) US
62/287,409 2016년 1월 26일 (26.01.2016) US
62/315,107 2016년 3월 30일 (30.03.2016) US
62/362,600 2016년 7월 15일 (15.07.2016) US
 - (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
 - (72) 발명자: 박한준 (PARK, Hanjun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 안준기 (AHN, Joonkui); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 김선욱 (KIM, Seonwook); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 양석철 (YANG, Suckchel); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR).
 - (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 05556 서울시 송파구 올림픽로 82, 7층 KBK 특허법률사무소, 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, 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, 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), 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))

(54) Title: METHOD FOR TRANSCIEIVING DATA IN UNLICENSED BAND AND APPARATUS FOR SAME

(54) 발명의 명칭 : 비면허 대역에서 데이터를 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치



(a)



(b)

(57) Abstract: The present invention relates to a wireless communication system, and more particularly, to a method for transceiving data in an unlicensed band and an apparatus for same. In particular, disclosed in the present invention are a method and an apparatus for same, the method comprising: a terminal receiving, from a base station, listen before talk (LBT)-type information and information relating to an uplink data transmission interval during which the data is transmitted from within one subframe; and transmitting the data to the base station only during the uplink data transmission interval from within the one subframe, based on an LBT operation indicated by the LBT-type information, thereby effectively transceiving data between the terminal and the base station in the unlicensed band.

(57) 요약서: 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 구체적으로 비면허 대역에서 데이터를 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치에 대해 제시한다. 구체적으로, 단말이 기지국으로부터 LBT(Listen Before Talk) 타입 정보 및 일 서브프레임 내에서 상기 데이터를 전송하는 상향링크 데이터 전송 구간에 대한 정보를 수신하고, 상기 LBT 타입 정보가 지시하는 LBT 동작에 기반하여 상기 일 서브프레임 내에서 상기 상향링크 데이터 전송 구간 동안에만 상기 기지국으로 상기 데이터를 전송함으로써 비면허 대역에서 단말과 기지국 간 데이터 송수신을 효율적으로 수행할 수 있는 방법 및 이를 위한 장치를 개시한다.



WO 2017/052193 A1

명세서

발명의 명칭: 비면허 대역에서 데이터를 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 구체적으로 비면허 대역에서 데이터를 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 기기간(Machine-to-Machine, M2M) 통신과, 높은 데이터 전송량을 요구하는 스마트폰, 태블릿 PC 등의 다양한 장치 및 기술이 출현 및 보급되고 있다. 이에 따라, 셀룰러 망에서 처리될 것이 요구되는 데이터 양이 매우 빠르게 증가하고 있다. 이와 같이 빠르게 증가하는 데이터 처리 요구량을 만족시키기 위해, 더 많은 주파수 대역을 효율적으로 사용하기 위한 반송파 집성(carrier aggregation) 기술, 인지무선(cognitive radio) 기술 등과, 한정된 주파수 내에서 전송되는 데이터 용량을 높이기 위한 다중 안테나 기술, 다중 기지국 협력 기술 등이 발전하고 있다. 또한, 사용자기기가 주변에서 액세스할 수 있는 노드의 밀도가 높아지는 방향으로 통신 환경이 진화하고 있다. 노드라 함은 하나 이상의 안테나를 구비하여 사용자기기와 무선 신호를 전송/수신할 수 있는 고정된 지점(point)을 말한다. 높은 밀도의 노드를 구비한 통신 시스템은 노드들 간의 협력에 의해 더 높은 성능의 통신 서비스를 사용자기기에 제공할 수 있다.
- [3] 복수의 노드에서 동일한 시간-주파수 자원을 이용하여 사용자기기와 통신을 수행하는 이러한 다중 노드 협력 통신 방식은 각 노드가 독립적인 기지국으로 동작하여 상호 협력 없이 사용자기기와 통신을 수행하는 기존의 통신 방식보다 데이터 처리량에 있어서 훨씬 우수한 성능을 갖는다.
- [4] 다중 노드 시스템은 각 노드가, 기지국 혹은 액세스 포인트, 안테나, 안테나 그룹, 무선 리모트 헤드(radio remote header, RRH), 무선 리모트 유닛(radio remote unit, RRU)로서 동작하는, 복수의 노드를 사용하여 협력 통신을 수행한다. 안테나들이 기지국에 집중되어 위치해 있는 기존의 중앙 집중형 안테나 시스템과 달리, 다중 노드 시스템에서 상기 복수의 노드는 통상 일정 간격 이상으로 떨어져 위치한다. 상기 복수의 노드는 각 노드의 동작을 제어하거나, 각 노드를 통해 송/수신될 데이터를 스케줄링하는 하나 이상의 기지국 혹은 기지국 컨트롤러(controller)에 의해 관리될 수 있다. 각 노드는 해당 노드를 관리하는 기지국 혹은 기지국 컨트롤러와 케이블 혹은 전용 회선(dedicated line)을 통해 연결된다.
- [5] 이러한 다중 노드 시스템은 분산된 노드들이 동시에 서로 다른 스트림을 송/수신하여 단일 또는 다수의 사용자기기와 통신할 수 있다는 점에서 일종의 MIMO(multiple input multiple output) 시스템으로 볼 수 있다. 다만, 다중 노드

시스템은 다양한 위치에 분산된 노드들을 이용하여 신호를 전송하므로, 기존의 중앙 집중형 안테나 시스템에 구비된 안테나들에 비해, 각 안테나가 커버해야 하는 전송 영역이 축소된다. 따라서, 중앙 집중형 안테나 시스템에서 MIMO 기술을 구현하던 기존 시스템에 비해, 다중 노드 시스템에서는 각 안테나가 신호를 전송하는 데 필요한 전송 전력이 감소될 수 있다. 또한, 안테나와 사용자기기 간의 전송 거리가 단축되므로 경로 손실이 감소되며, 데이터의 고속 전송이 가능하게 된다. 이에 따라, 셀룰러 시스템의 전송 용량 및 전력 효율이 높아질 수 있으며, 셀 내의 사용자기기의 위치에 상관없이 상대적으로 균일한 품질의 통신 성능이 만족될 수 있다. 또한, 다중 노드 시스템에서는, 복수의 노드들에 연결된 기지국(들) 혹은 기지국 컨트롤러(들)이 데이터 전송/수신에 협력하므로, 전송 과정에서 발생하는 신호 손실이 감소된다. 또한, 일정 거리 이상 떨어져 위치한 노드들이 사용자기기와의 협력 통신을 수행하는 경우, 안테나들 사이의 상관도(correlation) 및 간섭이 줄어들게 된다. 따라서, 다중 노드 협력 통신 방식에 의하면, 높은 신호 대 잡음비(signal to interference-plus-noise ratio, SINR)이 얻어질 수 있다.

- [6] 이와 같은 다중 노드 시스템의 장점 때문에, 차세대 이동 통신 시스템에서 기지국 증설 비용과 백홀(backhaul) 망의 유지 비용을 줄이는 동시에, 서비스 커버리지의 확대와 채널용량 및 SINR의 향상을 위해, 다중 노드 시스템이 기존의 중앙집중형 안테나 시스템과 병행 혹은 대체하여 셀룰러 통신의 새로운 기반으로 대두되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 비면허 대역에서 단말과 기지국이 데이터를 송수신하는 방법을 제안하고자 한다.
- [8] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [9] 본 발명의 일 양태로서 비면허 대역(licensed band)에서 단말이 데이터를 전송하는 방법은, 기지국으로부터 LBT(Listen Before Talk) 타입 정보 및 일 서브프레임 내에서 상기 데이터를 전송하는 상향링크 데이터 전송 구간에 대한 정보를 수신하고, 상기 LBT 타입 정보가 지시하는 LBT 동작에 기반하여 상기 일 서브프레임 내에서 상기 상향링크 데이터 전송 구간 동안에만 상기 비면허 대역을 통해 상기 기지국으로 상기 데이터를 전송한다.
- [10] 본 발명의 다른 양태로서 비면허 대역(licensed band)에서 동작하는 단말로부터 기지국이 데이터를 수신하는 방법은, 상기 단말에게 LBT(Listen

Before Talk) 타입 정보 및 일 서브프레임 내에서 상기 데이터를 전송하는 상향링크 데이터 전송 구간에 대한 정보를 전송하고, 상기 LBT 타입 정보가 지시하는 LBT 동작에 기반하여 동작하는 상기 단말로부터 상기 일 서브프레임 내에서 상기 상향링크 데이터 전송 구간 동안에만 상기 비면허 대역을 통해 상기 데이터를 수신한다.

- [11] 본 발명의 또 다른 양태로서 비면허 대역(unlicensed band)에서 데이터 전송을 수행하도록 구성된 단말 장치는 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛; 및 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 기지국으로부터 LBT(Listen Before Talk) 타입 정보 및 일 서브프레임 내에서 상기 데이터를 전송하는 상향링크 데이터 전송 구간에 대한 정보를 수신하고, 상기 LBT 타입 정보가 지시하는 LBT 동작에 기반하여 상기 일 서브프레임 내에서 상기 상향링크 데이터 전송 구간 동안에만 상기 기지국으로 상기 데이터를 전송하도록 구성된다.
- [12] 본 발명의 또 다른 양태로서 비면허 대역(unlicensed band)에서 데이터를 수신하도록 구성된 기지국 장치는 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛; 및 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 상기 단말에게 LBT(Listen Before Talk) 타입 정보 및 일 서브프레임 내에서 상기 데이터를 전송하는 상향링크 데이터 전송 구간에 대한 정보를 전송하고, 상기 LBT 타입 정보가 지시하는 LBT 동작에 기반하여 동작하는 상기 단말로부터 상기 일 서브프레임 내에서 상기 상향링크 데이터 전송 구간 동안에만 상기 데이터를 수신하도록 구성된다.
- [13] 상기 본 발명의 양태들에서, 상기 LBT 타입 정보는, 일정 시간 동안 CCA(Clear Channel Assessment)를 수행한 후 CCA 결과 값에 따라 데이터 전송을 수행하는 제1 LBT 동작, 및 백오프 기반으로 데이터 전송을 수행하는 제2 LBT 동작 중 하나를 지시할 수 있다.
- [14] 이때, 상기 LBT 타입 정보가 상기 제2 LBT 동작을 지시하는 경우, 상기 LBT 타입 정보는 상기 제2 LBT 동작을 위한 파라미터 값이 설정된 복수 개의 우선 클래스들(priority classes) 중 하나의 우선 클래스를 추가적으로 지시할 수 있다.
- [15] 일 예로, 상기 제2 LBT 동작을 위한 파라미터 값은, 지연 구간(defer period) 길이, 최소 경쟁 윈도우 크기(CWS), 최대 경쟁 윈도우 크기, 최대 채널 점유 시간(Maximum Channel Occupancy Time; MCOT) 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [16] 또한, 상기 상향링크 데이터 전송 구간에 대한 정보는, 상기 일 서브프레임 내에서 상기 데이터를 전송하는 시작 위치(starting position)에 대한 시작 위치 정보를 포함할 수 있다.
- [17] 이때, 상기 시작 위치 정보는, 상기 일 서브프레임의 심볼 #0의 시작 지점, 상기 일 서브프레임의 심볼 #1의 시작 지점, 상기 일 서브프레임의 상기 심볼 #0의 시작 시점으로부터 25 us 이후 시점, 및 상기 일 서브프레임의 상기 심볼 #0의 시작 시점으로부터 25 us + 상기 단말에 적용되는 TA (time advance) 이후 시점 중

하나의 시점을 지시하고, 상기 일 서브프레임은 상기 심볼 #0 내지 심볼 #13을 포함할 수 있다.

- [18] 또한, 상기 LBT 타입 정보 및 상기 시작 위치 정보는 조인트 코딩되어 상기 단말로 전송될 수 있다.
- [19] 일 예로, 상기 상향링크 데이터 전송 구간에 대한 정보는, 상기 일 서브프레임에 포함된 복수 개의 심볼들 중 시간 영역에서 최후의 심볼을 포함한 연속하는 N (N 은 0 이상의 정수) 개의 심볼에서 상기 데이터의 전송이 제한됨을 나타내는 전송 갭 구성 정보를 추가적으로 포함할 수 있다.
- [20] 다른 예로, 상기 상향링크 데이터 전송 구간에 대한 정보는, 상기 일 서브프레임에 포함된 복수 개의 심볼들 중 시간 영역에서 최선의 심볼을 포함한 연속하는 M (M 은 0 이상의 정수) 개의 심볼에서 상기 데이터의 전송이 제한됨을 나타내는 제1 전송 갭 구성 정보, 및 상기 일 서브프레임에 포함된 복수 개의 심볼들 중 시간 영역에서 최후의 심볼을 포함한 연속하는 N (N 은 0 이상의 정수) 개의 심볼에서 상기 데이터의 전송이 제한됨을 나타내는 제2 전송 갭 구성 정보를 포함할 수 있다.
- [21] 또한, 상기 상향링크 데이터 전송 구간 내 SRS(Sounding Reference Signal) 심볼이 포함되지 않는 경우, 상기 단말은 상기 일 서브프레임 내에서 SRS를 전송하지 않을 수 있다.
- [22] 이때, 상기 단말은 상기 일 서브프레임에서 상기 상향링크 데이터 전송 구간이 아닌 구간 동안 LBT 동작을 수행할 수 있다.
- [23] 상기 과제 해결방법들은 본 발명의 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

- [24] 본 발명의 일 실시예에 따르면 비면허 대역에서 단말과 기지국 간 데이터 송수신을 효율적으로 수행할 수 있다.
- [25] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [26] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.
- [27] 도 1은 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸 것이다.
- [28] 도 2는 무선 통신 시스템에서 하향링크/상향링크(DL/UL) 슬롯 구조의 일례를

나타낸 것이다.

- [29] 도 3은 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 하향링크(downlink, DL) 서브프레임 구조를 예시한 것이다.
- [30] 도 4는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 상향링크(uplink, UL) 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 것이다.
- [31] 도 5는 LTE 시스템의 상향 링크 서브프레임에서 사용되는 참조 신호를 예시한 것이다.
- [32] 도 6은 LTE-U 시스템에서 지원하는 CA (carrier aggregation) 환경의 일례를 나타내는 도면이다.
- [33] 도 7은 LBT (listen-before-talk) 과정 중 하나인 FBE(frame based equipment) 동작의 일례를 나타내는 도면이다.
- [34] 도 8은 FBE 동작을 블록 다이어그램으로 나타낸 도면이다.
- [35] 도 9는 LBT 과정 중 하나인 LBE(load based equipment) 동작의 일례를 나타내는 도면이다.
- [36] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 방법의 효과를 나타낸 도면이다.
- [37] 도 11은 본 발명의 다른 실시예에서 백오프 카운터(back-off counter) 값의 지시 여부에 따른 데이터 전송 구간을 나타낸 도면이다.
- [38] 도 12는 본 발명의 또 다른 실시예에서 전송 갭(Tx gap)을 서브프레임의 앞쪽 심볼로만 설정하는 예를 나타낸 도면이다.
- [39] 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에서 전송 갭(Tx gap)을 서브프레임의 앞쪽 심볼 및 뒤쪽 심볼로 설정하는 예를 나타낸 도면이다.
- [40] 도 14는 본 발명의 또 다른 실시예에서 전송 갭(Tx gap) 구성을 변경하는 동작을 나타낸 도면이다.
- [41] 도 15는 본 발명의 실시예(들)을 구현하기 위한 장치의 블록도를 도시한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [42] 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 이 러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.
- [43] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.
- [44] 본 발명에 있어서, 사용자기기(user equipment, UE)는 고정되거나 이동성을

가질 수 있으며, 기지국(base station, BS)와 통신하여 사용자데이터 및/또는 각종 제어정보를 송수신하는 각종 기기들이 이에 속한다. UE는 단말(Terminal Equipment), MS(Mobile Station), MT(Mobile Terminal), UT(User Terminal), SS(Subscribe Station), 무선기기(wireless device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등으로 불릴 수 있다. 또한, 본 발명에 있어서, BS는 일반적으로 UE 및/또는 다른 BS와 통신하는 고정국(fixed station)을 말하며, UE 및 타 BS와 통신하여 각종 데이터 및 제어정보를 교환한다. BS는 ABS(Advanced Base Station), NB(Node-B), eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), PS(Processing Server), 전송 포인트(transmission point; TP)등 다른 용어로 불릴 수 있다. 이하의 본 발명에 관한 설명에서는, BS를 eNB로 통칭한다.

- [45] 본 발명에서 노드(node)라 함은 사용자기기와 통신하여 무선 신호를 전송/수신할 수 있는 고정된 지점(point)을 말한다. 다양한 형태의 eNB들이 그 명칭에 관계없이 노드로서 이용될 수 있다. 예를 들어, BS, NB, eNB, 피코-셀 eNB(PeNB), 홈 eNB(HeNB), 릴레이, 리피터 등이 노드가 될 수 있다. 또한, 노드는 eNB가 아니어도 될 수 있다. 예를 들어, 무선 리모트 헤드(radio remote head, RRH), 무선 리모트 유닛(radio remote unit, RRU)가 될 수 있다. RRH, RRU 등은 일반적으로 eNB의 전력 레벨(power level) 보다 낮은 전력 레벨을 갖는다. RRH 혹은 RRU이하, RRH/RRU는 일반적으로 광 케이블 등의 전용 회선(dedicated line)으로 eNB에 연결되어 있기 때문에, 일반적으로 무선 회선으로 연결된 eNB들에 의한 협력 통신에 비해, RRH/RRU와 eNB에 의한 협력 통신이 원활하게 수행될 수 있다. 일 노드에는 최소 하나의 안테나가 설치된다. 상기 안테나는 물리 안테나를 의미할 수도 있으며, 안테나 포트, 가상 안테나, 또는 안테나 그룹을 의미할 수도 있다. 노드는 포인트(point)라고 불리기도 한다. 안테나들이 기지국에 집중되어 위치하여 하나의 eNB 컨트롤러(controller)에 의해 제어되는 기존의(conventional) 중앙 집중형 안테나 시스템(centralized antenna system, CAS)(즉, 단일 노드 시스템)과 달리, 다중 노드 시스템에서 복수의 노드는 통상 일정 간격 이상으로 떨어져 위치한다. 상기 복수의 노드는 각 노드의 동작을 제어하거나, 각 노드를 통해 송/수신될 데이터를 스케줄링(scheduling)하는 하나 이상의 eNB 혹은 eNB 컨트롤러에 의해 관리될 수 있다. 각 노드는 해당 노드를 관리하는 eNB 혹은 eNB 컨트롤러와 케이블(cable) 혹은 전용 회선(dedicated line)을 통해 연결될 수 있다. 다중 노드 시스템에서, 복수의 노드들로의/로부터의 통한 신호 전송/수신에는 동일한 셀 식별자(identity, ID)가 이용될 수도 있고 서로 다른 셀 ID가 이용될 수도 있다. 복수의 노드들이 동일한 셀 ID를 갖는 경우, 상기 복수의 노드 각각은 하나의 셀의 일부 안테나 집단처럼 동작한다. 다중 노드 시스템에서 노드들이 서로 다른 셀 ID를 갖는다면, 이러한 다중 노드 시스템은 다중 셀(예를 들어, 매크로-셀/맴토-셀/피코-셀) 시스템이라고 볼 수 있다. 복수의 노드들 각각이 형성한 다중 셀들이 커버리지에 따라 오버레이되는 형태로

구성되면, 상기 다중 셀들이 형성한 네트워크를 특히 다중-계층(multi-tier) 네트워크라 부른다. RRH/RRU의 셀 ID와 eNB의 셀 ID는 동일할 수도 있고 다를 수도 있다. RRH/RRU가 eNB가 서로 다른 셀 ID를 사용하는 경우, RRH/RRU와 eNB는 모두 독립적인 기지국으로서 동작하게 된다.

[46] 이하에서 설명될 본 발명의 다중 노드 시스템에서, 복수의 노드와 연결된 하나 이상의 eNB 혹은 eNB 컨트롤러가 상기 복수의 노드 중 일부 또는 전부를 통해 UE에 동시에 신호를 전송 혹은 수신하도록 상기 복수의 노드를 제어할 수 있다. 각 노드의 실체, 각 노드의 구현 형태 등에 따라 다중 노드 시스템들 사이에는 차이점이 존재하지만, 복수의 노드가 함께 소정 시간-주파수 자원 상에서 UE에 통신 서비스를 제공하는 데 참여한다는 점에서, 이들 다중 노드 시스템들은 단일 노드 시스템(예를 들어, CAS, 종래의 MIMO 시스템, 종래의 중계 시스템, 종래의 리피터 시스템 등)과 다르다. 따라서, 복수의 노드들 중 일부 또는 전부를 사용하여 데이터 협력 전송을 수행하는 방법에 관한 본 발명의 실시예들은 다양한 종류의 다중 노드 시스템에 적용될 수 있다. 예를 들어, 노드는 통상 타 노드와 일정 간격 이상으로 떨어져 위치한 안테나 그룹을 일컫지만, 후술하는 본 발명의 실시예들은 노드가 간격에 상관없이 임의의 안테나 그룹을 의미하는 경우에도 적용될 수 있다. 예를 들어, X-pol(Cross polarized) 안테나를 구비한 eNB의 경우, 상기 eNB가 H-pol 안테나로 구성된 노드와 V-pol 안테나로 구성된 노드를 제어한다고 보고 본 발명의 실시예들이 적용될 수 있다.

[47] 복수의 전송(Tx)/수신(Rx) 노드를 통해 신호를 전송/수신하거나, 복수의 전송/수신 노드들 중에서 선택된 적어도 하나의 노드를 통해 신호를 전송/수신하거나, 하향링크 신호를 전송하는 노드와 상향링크 신호를 수신하는 노드를 다르게 할 수 있는 통신 기법을 다중-eNB MIMO 또는 CoMP(Coordinated Multi-Point TX/RX)라 한다. 이러한 노드 간 협력 통신 중 협력 전송 기법은 크게 JP(joint processing)과 스케줄링 협력(scheduling coordination)으로 구분될 수 있다. 전자는 JT(joint transmission)/JR(joint reception)과 DPS(dynamic point selection)으로 나뉘고 후자는 CS(coordinated scheduling)과 CB(coordinated beamforming)으로 나뉠 수 있다. DPS는 DCS(dynamic cell selection)으로 불리기도 한다. 다른 협력 통신 기법에 비해, 노드 간 협력 통신 기법들 중 JP가 수행될 때, 보다 더 다양한 통신환경이 형성될 수 있다. JP 중 JT는 복수의 노드들이 동일한 스트림을 UE로 전송하는 통신 기법을 말하며, JR은 복수의 노드들이 동일한 스트림을 UE로부터 수신하는 통신 기법을 말한다. 상기 UE/eNB는 상기 복수의 노드들로부터 수신한 신호들을 합성하여 상기 스트림을 복원한다. JT/JR의 경우, 동일한 스트림이 복수의 노드들로부터/에게 전송되므로 전송 다이버시티(diversity)에 의해 신호 전송의 신뢰도가 향상될 수 있다. JP 중 DPS는 복수의 노드들 중 특정 규칙에 따라 선택된 일 노드를 통해 신호가 전송/수신되는 통신 기법을 말한다. DPS의 경우, 통상적으로 UE와 노드 사이의 채널 상태가 좋은 노드가 통신 노드로서 선택되게 될 것이므로, 신호 전송의

신뢰도가 향상될 수 있다.

- [48] 한편, 본 발명에서 셀(cell)이라 함은 하나 이상의 노드가 통신 서비스를 제공하는 일정 지리적 영역을 말한다. 따라서, 본 발명에서 특정 셀과 통신한다고 함은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드와 통신하는 것을 의미할 수 있다. 또한, 특정 셀의 하향링크/상향링크 신호는 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드로부터의/로의 하향링크/상향링크 신호를 의미한다. UE에게 상/하향링크 통신 서비스를 제공하는 셀을 특히 서빙 셀(serving cell)이라고 한다. 또한, 특정 셀의 채널 상태/품질은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드와 UE 사이에 형성된 채널 혹은 통신 링크의 채널 상태/품을 의미한다. 3GPP LTE-A 기반의 시스템에서, UE는 특정 노드로부터의 하향링크 채널 상태를 상기 특정 노드의 안테나 포트(들)이 상기 특정 노드에 할당된 채널 CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 자원 상에서 전송하는 CSI-RS(들)을 이용하여 측정할 수 있다. 일반적으로 인접한 노드들은 서로 직교하는 CSI-RS 자원들 상에서 해당 CSI-RS 자원들을 전송한다. CSI-RS 자원들이 직교한다고 함은 CSI-RS를 나르는 심볼 및 부반송파를 특정하는 CSI-RS 자원 구성(resource configuration), 서브프레임 오프셋(offset) 및 전송 주기(transmission period) 등에 의해 CSI-RS가 할당된 서브프레임들을 특정하는 서브프레임 구성(subframe configuration), CSI-RS 시퀀스 중 최소 한가지가 서로 다름을 의미한다.
- [49] 본 발명에서 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel)/PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel)/PHICH((Physical Hybrid automatic retransmit request Indicator CHannel)/PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)은 각각 DCI(Downlink Control Information)/CFI(Control Format Indicator)/하향링크 ACK/NACK(ACKnowledgement/Negative ACK)/하향링크 데이터를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 또한, PUCCH(Physical Uplink Control CHannel)/PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)/PRACH(Physical Random Access CHannel)는 각각 UCI(Uplink Control Information)/상향링크 데이터/랜덤 액세스 신호를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 본 발명에서는, 특히, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH에 할당되거나 이에 속한 시간-주파수 자원 혹은 자원요소(Resource Element, RE)를 각각 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH RE 또는 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH 자원이라고 칭한다. 이하에서 사용자기가 PUCCH/PUSCH/PRACH를 전송한다는 표현은, 각각, PUSCH/PUCCH/PRACH 상에서 혹은 통해서 상향링크 제어정보/상향링크 데이터/랜덤 액세스 신호를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다. 또한, eNB가 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH를 전송한다는 표현은, 각각, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH 상에서 혹은 통해서 하향링크

데이터/제어정보를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다.

- [50] 도 1은 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸 것이다. 특히, 도 1(a)는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 주파수분할듀플렉스(frequency division duplex, FDD)용 프레임 구조를 나타낸 것이고, 도 1(b)는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 시분할듀플렉스(time division duplex, TDD)용 프레임 구조를 나타낸 것이다.
- [51] 도 1을 참조하면, 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 무선프레임은 10ms(307200Ts)의 길이를 가지며, 10개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe, SF)으로 구성된다. 일 무선프레임 내 10개의 서브프레임에는 각각 번호가 부여될 수 있다. 여기에서, Ts는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s=1/(2048*15kHz)$ 로 표시된다. 각각의 서브프레임은 1ms의 길이를 가지며 2개의 슬롯으로 구성된다. 일 무선프레임 내에서 20개의 슬롯들은 0부터 19까지 순차적으로 넘버링될 수 있다. 각각의 슬롯은 0.5ms의 길이를 가진다. 일 서브프레임을 전송하기 위한 시간은 전송시간간격(transmission time interval, TTI)로 정의된다. 시간 자원은 무선프레임 번호(혹은 무선 프레임 인덱스라고도 함)와 서브프레임 번호(혹은 서브프레임 번호라고도 함), 슬롯 번호(혹은 슬롯 인덱스) 등에 의해 구분될 수 있다.
- [52] 무선 프레임은 듀플렉스(duplex) 모드에 따라 다르게 구성(configure)될 수 있다. 예를 들어, FDD 모드에서, 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 주파수에 의해 구분되므로, 무선 프레임은 특정 주파수 대역에 대해 하향링크 서브프레임 또는 상향링크 서브프레임 중 하나만을 포함한다. TDD 모드에서 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 시간에 의해 구분되므로, 특정 주파수 대역에 대해 무선 프레임은 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임을 모두 포함한다.
- [53] 표 1은 TDD 모드에서, 무선 프레임 내 서브프레임들의 DL-UL 구성(configuration)을 예시한 것이다.
- [54] [표1]

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

[55] 표 1에서, D는 하향링크 서브프레임을, U는 상향링크 서브프레임을, S는 특이(special) 서브프레임을 나타낸다. 특이 서브프레임은 DwPTS(Downlink Pilot TimeSlot), GP(Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot TimeSlot)의 3개 필드를 포함한다. DwPTS는 하향링크 전송용으로 유보되는 시간 구간이며, UpPTS는 상향링크 전송용으로 유보되는 시간 구간이다. 표 2는 특이 프레임의 구성(configuration)을 예시한 것이다.

[56] [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	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$		
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	$21952 \cdot T_s$			$12800 \cdot T_s$		
8	$24144 \cdot T_s$			-	-	-
9	$13168 \cdot T_s$	-	-	-	-	-

[57] 도 2는 무선 통신 시스템에서 하향링크/상향링크(DL/UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸 것이다. 특히, 도 2는 3GPP LTE/LTE-A 시스템의 자원격자(resource grid)의 구조를 나타낸다. 안테나 포트당 1개의 자원격자가 있다.

[58] 도 2를 참조하면, 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 도메인에서 다수의 자원블록(resource block, RB)을 포함한다. OFDM 심볼은 일 심볼 구간을 의미하기도 한다. 도 2를 참조하면, 각 슬롯에서 전송되는 신호는 $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$ 개의 부반송파(subcarrier)와 $N_{ymb}^{DL/UL}$ 개의 OFDM 심볼로 구성되는 자원격자(resource

grid)로 표현될 수 있다. 여기서, N_{RB}^{DL} 은 하향링크 슬롯에서의 자원블록(resource block, RB)의 개수를 나타내고, N_{RB}^{UL} 은 UL 슬롯에서의 RB의 개수를 나타낸다. N_{RB}^{DL} 와 N_{RB}^{UL} 은 DL 전송 대역폭과 UL 전송 대역폭에 각각 의존한다. N_{symb}^{DL} 은 하향링크 슬롯 내 OFDM 심볼의 개수를 나타내며, N_{symb}^{UL} 은 UL 슬롯 내 OFDM 심볼의 개수를 나타낸다. N_{sc}^{RB} 는 하나의 RB를 구성하는 부반송파의 개수를 나타낸다.

- [59] OFDM 심볼은 다중 접속 방식에 따라 OFDM 심볼, SC-FDM(Single Carrier Frequency Division Multiplexing) 심볼 등으로 불릴 수 있다. 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 채널 대역폭, CP(cyclic prefix)의 길이에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 정규(normal) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 7개의 OFDM 심볼을 포함하나, 확장(extended) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 6개의 OFDM 심볼을 포함한다. 도 2에서는 설명의 편의를 위하여 하나의 슬롯이 7 OFDM 심볼로 구성되는 서브프레임을 예시하였으나, 본 발명의 실시예들은 다른 개수의 OFDM 심볼을 갖는 서브프레임들에도 마찬가지로 적용될 수 있다. 도 2를 참조하면, 각 OFDM 심볼은, 주파수 도메인에서, $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$ 개의 부반송파를 포함한다. 부반송파의 유형은 데이터 전송을 위한 데이터 부반송파, 참조신호(reference signal)의 전송을 위한 참조신호 부반송파, 가드 밴드(guard band) 및 직류(Direct Current, DC) 성분을 위한 널(null) 부반송파로 나뉠 수 있다. DC 성분을 위한 널 부반송파는 미사용인 채 남겨지는 부반송파로서, OFDM 신호 생성 과정 혹은 주파수 상향변환 과정에서 반송파 주파수(carrier frequency, f_0)로 맵핑(mapping)된다. 반송파 주파수는 중심 주파수(center frequency)라고도 한다.
- [60] 일 RB는 시간 도메인에서 $N_{symb}^{DL/UL}$ 개(예를 들어, 7개)의 연속하는 OFDM 심볼로서 정의되며, 주파수 도메인에서 c 개(예를 들어, 12개)의 연속하는 부반송파에 의해 정의된다. 참고로, 하나의 OFDM 심볼과 하나의 부반송파로 구성된 자원을 자원요소(resource element, RE) 혹은 톤(tone)이라고 한다. 따라서, 하나의 RB는 $N_{symb}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$ 개의 자원요소로 구성된다. 자원격자 내 각 자원요소는 일 슬롯 내 인덱스 쌍($k, 1$)에 의해 고유하게 정의될 수 있다. k 는 주파수 도메인에서 0부터 $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이며, 1은 시간 도메인에서 0부터 $N_{symb}^{DL/UL} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이다.
- [61] 일 서브프레임에서 N_{sc}^{RB} 개의 연속하는 동일한 부반송파를 점유하면서, 상기 서브프레임의 2개의 슬롯 각각에 1개씩 위치하는 2개의 RB를 물리자원블록(physical resource block, PRB) 쌍(pair)이라고 한다. PRB 쌍을 구성하는 2개의 RB는 동일한 PRB 번호(혹은, PRB 인덱스(index)라고도 함)를 갖는다. VRB는 자원할당을 위해 도입된 일종의 논리적 자원할당 단위이다. VRB는 PRB와 동일한 크기를 갖는다. VRB를 PRB로 맵핑하는 방식에 따라, VRB는 로컬라이즈(localized) 타입의 VRB와 분산(distributed) 타입의 VRB로 구분된다. 로컬라이즈 타입의 VRB들은 PRB들에 바로 맵핑되어, VRB 번호(VRB 인덱스라고도 함)가 PRB 번호에 바로 대응된다. 즉, $n_{PRB} = n_{VRB}$ 가 된다.

로컬라이즈 타입의 VRB들에는 0부터 $N_{VRB}^{DL}-1$ 순으로 번호가 부여되며, $N_{VRB}^{DL} = N_{RB}^{DL}$ 이다. 따라서, 로컬라이즈 맵핑 방식에 의하면, 동일한 VRB 번호를 갖는 VRB가 첫 번째 슬롯과 두 번째 슬롯에서, 동일 PRB 번호의 PRB에 맵핑된다. 반면, 분산 타입의 VRB는 인터리빙을 거쳐 PRB에 맵핑된다. 따라서, 동일한 VRB 번호를 갖는 분산 타입의 VRB는 첫 번째 슬롯과 두 번째 슬롯에서 서로 다른 번호의 PRB에 맵핑될 수 있다. 서브프레임의 두 슬롯에 1개씩 위치하며 동일한 VRB 번호를 갖는 2개의 PRB를 VRB 쌍이라 칭한다.

[62] 도 3은 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 하향링크(downlink, DL) 서브프레임 구조를 예시한 것이다.

[63] 도 3을 참조하면, DL 서브프레임은 시간 도메인에서 제어영역(control region)과 데이터영역(data region)으로 구분된다. 도 3을 참조하면, 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 앞부분에 위치한 최대 3(혹은 4)개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어영역(control region)에 대응한다. 이하, DL 서브프레임에서 PDCCH 전송에 이용가능한 자원 영역(resource region)을 PDCCH 영역이라 칭한다. 제어영역으로 사용되는 OFDM 심볼(들)이 아닌 남은 OFDM 심볼들은 PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)가 할당되는 데이터영역(data region)에 해당한다. 이하, DL 서브프레임에서 PDSCH 전송에 이용가능한 자원 영역을 PDSCH 영역이라 칭한다. 3GPP LTE에서 사용되는 DL 제어 채널의 예는 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical hybrid ARQ indicator Channel) 등을 포함한다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PHICH는 UL 전송에 대한 응답으로 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) ACK/NACK(acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다.

[64]

[65] *PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 상향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)라고 지칭한다. DCI는 UE 또는 UE 그룹을 위한 자원 할당 정보 및 다른 제어 정보를 포함한다. 예를 들어, DCI는 DL 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, UL 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 페이징 채널(paging channel, PCH) 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상에서 전송되는 임의의 접속 응답과 같은 상위 계층(upper layer) 제어 메시지의 자원 할당 정보, UE 그룹 내의 개별 UE들에 대한 전송 전력 제어 명령(Transmit Control Command Set), 전송 전력 제어(Transmit Power Control) 명령, VoIP(Voice over IP)의 활성화(activation) 지시 정보, DAI(Downlink Assignment Index) 등을 포함한다. DL 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷(Transmit Format) 및 자원 할당 정보는 DL 스케줄링 정보 혹은 DL 그랜트(DL grant)라고도 불리며, UL 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보는

UL 스케줄링 정보 혹은 UL 그랜트(UL grant)라고도 불린다. 일 PDCCH가 나르는 DCI는 DCI 포맷에 따라서 그 크기와 용도가 다르며, 부호화율에 따라 그 크기가 달라질 수 있다. 현재 3GPP LTE 시스템에서는 상향링크용으로 포맷 0 및 4, 하향링크용으로 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C, 3, 3A 등의 다양한 포맷이 정의되어 있다. DCI 포맷 각각의 용도에 맞게, 호핑 플래그, RB 할당(RB allocation), MCS(modulation coding scheme), RV(redundancy version), NDI(new data indicator), TPC(transmit power control), 순환 천이 DMRS(cyclic shift demodulation reference signal), UL 인덱스, CQI(channel quality information) 요청, DL 할당 인덱스(DL assignment index), HARQ 프로세스 넘버, TPMI(transmitted precoding matrix indicator), PMI(precoding matrix indicator) 정보 등의 제어정보가 취사 선택된 조합이 하향링크 제어정보로서 UE에게 전송된다.

[66] 일반적으로, UE에 구성된 전송 모드(transmission mode, TM)에 따라 상기 UE에게 전송될 수 있는 DCI 포맷이 달라진다. 다시 말해, 특정 전송 모드로 구성된 UE를 위해서는 모든 DCI 포맷이 사용될 수 있는 것이 아니라, 상기 특정 전송 모드에 대응하는 일정 DCI 포맷(들)만이 사용될 수 있다.

[67] PDCCH는 하나 또는 복수의 연속된 제어 채널 요소(control channel element, CCE)들의 집성(aggregation) 상에서 전송된다. CCE는 PDCCH에 무선 채널 상태에 기초한 부호화율(coding rate)를 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 유닛(unit)이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group, REG)에 대응한다. 예를 들어, 하나의 CCE는 9개의 REG에 대응되고 하나의 REG는 4개의 RE에 대응한다. 3GPP LTE 시스템의 경우, 각각의 UE를 위해 PDCCH가 위치할 수 있는 CCE 세트를 정의하였다. UE가 자신의 PDCCH를 발견할 수 있는 CCE 세트를 PDCCH 탐색 공간, 간단히 탐색 공간(Search Space, SS)라고 지칭한다. 탐색 공간 내에서 PDCCH가 전송될 수 있는 개별 자원을 PDCCH 후보(candidate)라고 지칭한다. UE가 모니터링(monitoring)할 PDCCH 후보들의 모음은 탐색 공간으로 정의된다. 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 각각의 DCI 포맷을 위한 탐색 공간은 다른 크기를 가질 수 있으며, 전용(dedicated) 탐색 공간과 공통(common) 탐색 공간이 정의되어 있다. 전용 탐색 공간은 UE-특정(specific) 탐색 공간이며, 각각의 개별 UE를 위해 구성(configuration)된다. 공통 탐색 공간은 복수의 UE들을 위해 구성된다. 상기 탐색 공간을 정의하는 집성 레벨(aggregation level)은 다음과 같다.

[68] [표3]

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

- [69] 하나의 PDCCH 후보는 CCE 집성 레벨에 따라 1, 2, 4 또는 8개의 CCE에 대응한다. eNB는 탐색 공간 내의 임의의 PDCCH 후보 상에서 실제 PDCCH (DCI)를 전송하고, UE는 PDCCH (DCI)를 찾기 위해 탐색 공간을 모니터링한다. 여기서, 모니터링이라 함은 모든 모니터링되는 DCI 포맷들에 따라 해당 탐색 공간 내의 각 PDCCH의 복호(decoding)를 시도(attempt)하는 것을 의미한다. UE는 상기 복수의 PDCCH를 모니터링하여, 자신의 PDCCH를 검출할 수 있다. 기본적으로 UE는 자신의 PDCCH가 전송되는 위치를 모르기 때문에, 매 서브프레임마다 해당 DCI 포맷의 모든 PDCCH를 자신의 식별자를 가진 PDCCH를 검출할 때까지 PDCCH의 복호를 시도하는데, 이러한 과정을 블라인드 검출(blind detection)(블라인드 복호(blind decoding, BD))이라고 한다.
- [70] eNB는 데이터영역을 통해 UE 혹은 UE 그룹을 위한 데이터를 전송할 수 있다. 상기 데이터영역을 통해 전송되는 데이터를 사용자데이터라 칭하기도 한다. 사용자데이터의 전송을 위해, 데이터영역에는 PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)가 할당될 수 있다. PCH(Paging channel) 및 DL-SCH(Downlink-shared channel)는 PDSCH를 통해 전송된다. UE는 PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 복호하여 PDSCH를 통해 전송되는 데이터를 읽을 수 있다. PDSCH의 데이터가 어떤 UE 혹은 UE 그룹에게 전송되는지, 상기 UE 혹은 UE 그룹이 어떻게 PDSCH 데이터를 수신하고 복호해야 하는지 등을 나타내는 정보가 PDCCH에 포함되어 전송된다. 예를 들어, 특정 PDCCH가 "A"라는 RNTI(Radio Network Temporary Identity)로 CRC(cyclic redundancy check) 마스크(masking)되어 있고, "B"라는 무선자원(예, 주파수 위치) 및 "C"라는 전송형식정보(예, 전송 블록 사이즈, 변조 방식, 코딩 정보 등)를 이용해 전송되는 데이터에 관한 정보가 특정 DL 서브프레임을 통해 전송된다고 가정한다. UE는 자신이 가지고 있는 RNTI 정보를 이용하여 PDCCH를 모니터링하고, "A"라는 RNTI를 가지고 있는 UE는 PDCCH를 검출하고, 수신한 PDCCH의 정보를 통해 "B"와 "C"에 의해 지시되는 PDSCH를 수신한다.

- [71] UE가 eNB로부터 수신한 신호의 복조를 위해서는 데이터 신호와 비교될 참조신호 참조신호(reference signal, RS)가 필요하다. 참조신호라 함은 eNB가 UE로 혹은 UE가 eNB로 전송하는, eNB와 UE가 서로 알고 있는, 기정의된 특별한 파형의 신호를 의미하며, 파일럿(pilot)이라고도 불린다. 참조신호들은 셀 내 모든 UE들에 의해 공유되는 셀-특정(cell-specific) RS와 특정 UE에게 전용되는 복조(demodulation) RS(DM RS)로 구분된다. eNB가 특정 UE를 위한 하향링크 데이터의 복조를 위해 전송하는 DM RS를 UE-특정적(UE-specific) RS라 특별히 칭하기도 한다. 하향링크에서 DM RS와 CRS는 함께 전송될 수도 있으나 둘 중 한 가지만 전송될 수도 있다. 다만, 하향링크에서 CRS없이 DM RS만 전송되는 경우, 데이터와 동일한 프리코더를 적용하여 전송되는 DM RS는 복조 목적으로만 사용될 수 있으므로, 채널측정용 RS가 별도로 제공되어야 한다. 예를 들어, 3GPP LTE(-A)에서는 UE가 채널 상태 정보를 측정할 수 있도록 하기 위하여, 추가적인 측정용 RS인 CSI-RS가 상기 UE에게 전송된다. CSI-RS는 채널상태가 상대적으로 시간에 따른 변화도가 크지 않다는 사실에 기반하여, 매 서브프레임마다 전송되는 CRS와 달리, 다수의 서브프레임으로 구성되는 소정 전송 주기마다 전송된다.
- [72] 도 4는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 상향링크(uplink, UL) 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 것이다.
- [73] 도 4를 참조하면, UL 서브프레임은 주파수 도메인에서 제어영역과 데이터영역으로 구분될 수 있다. 하나 또는 여러 PUCCH(physical uplink control channel)가 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 나르기 위해, 상기 제어영역에 할당될 수 있다. 하나 또는 여러 PUSCH(physical uplink shared channel)가 사용자 데이터를 나르기 위해, UL 서브프레임의 데이터영역에 할당될 수 있다.
- [74] UL 서브프레임에서는 DC(Direct Current) 부반송파를 기준으로 거리가 먼 부반송파들이 제어영역으로 활용된다. 다시 말해, UL 전송 대역폭의 양쪽 끝부분에 위치하는 부반송파들이 상향링크 제어정보의 전송에 할당된다. DC 부반송파는 신호 전송에 사용되지 않고 남겨지는 성분으로서, 주파수 상향변환 과정에서 반송파 주파수 f_0 로 맵핑된다. 일 UE에 대한 PUCCH는 일 서브프레임에서, 일 반송파 주파수에서 동작하는 자원들에 속한 RB 쌍에 할당되며, 상기 RB 쌍에 속한 RB들은 두 개의 슬롯에서 각각 다른 부반송파를 점유한다. 이와 같이 할당되는 PUCCH를, PUCCH에 할당된 RB 쌍이 슬롯 경계에서 주파수 호핑된다고 표현한다. 다만, 주파수 호핑이 적용되지 않는 경우에는, RB 쌍이 동일한 부반송파를 점유한다.
- [75] PUCCH는 다음의 제어 정보를 전송하는데 사용될 수 있다.
- [76] - SR(Scheduling Request): 상향링크 UL-SCH 자원을 요청하는데 사용되는 정보이다. OOK(On-Off Keying) 방식을 이용하여 전송된다.
- [77] - HARQ-ACK: PDCCH에 대한 응답 및/또는 PDSCH 상의 하향링크 데이터

패킷(예, 코드워드)에 대한 응답이다. PDCCH 혹은 PDSCH가 성공적으로 수신되었는지 여부를 나타낸다. 단일 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 HARQ-ACK 1비트가 전송되고, 두 개의 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 HARQ-ACK 2비트가 전송된다. HARQ-ACK 응답은 포지티브 ACK(간단히, ACK), 네거티브 ACK(이하, NACK), DTX(Discontinuous Transmission) 또는 NACK/DTX를 포함한다. 여기서, HARQ-ACK이라는 용어는 HARQ ACK/NACK, ACK/NACK과 혼용된다.

[78] - CSI(Channel State Information): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보(feedback information)이다. MIMO(Multiple Input Multiple Output)-관련 피드백 정보는 RI(Rank Indicator) 및 PMI(Precoding Matrix Indicator)를 포함한다.

[79] UE가 서브프레임에서 전송할 수 있는 상향링크 제어정보(UCI)의 양은 제어 정보 전송에 가용한 SC-FDMA의 개수에 의존한다. UCI에 가용한 SC-FDMA는 서브프레임에서 참조 신호 전송을 위한 SC-FDMA 심볼을 제외하고 남은 SC-FDMA 심볼을 의미하고, SRS(Sounding Reference Signal)가 구성된 서브프레임의 경우에는 서브프레임의 마지막 SC-FDMA 심볼도 제외된다. 참조 신호는 PUCCH의 코히런트(coherent) 검출에 사용된다. PUCCH는 전송되는 정보에 따라 다양한 포맷을 지원한다.

[80] 표 4는 LTE/LTE-A 시스템에서 PUCCH 포맷과 UCI의 맵핑 관계를 나타낸다.

[81] [표4]

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

[82] 표 4를 참조하면, PUCCH 포맷 1 계열은 주로 ACK/NACK 정보를 전송하는 데 사용되며, PUCCH 포맷 2 계열은 주로 CQI/PMI/RI 등의 채널상태정보(channel state information, CSI)를 나르는 데 사용되고, PUCCH 포맷 3 계열은 주로 ACK/NACK 정보를 전송하는 데 사용된다.

[83] **참조 신호 (Reference Signal; RS)**

[84] 무선 통신 시스템에서 패킷을 전송할 때, 전송되는 패킷은 무선 채널을 통해서 전송되기 때문에 전송과정에서 신호의 왜곡이 발생할 수 있다. 왜곡된 신호를 수신측에서 올바르게 수신하기 위해서는 채널 정보를 이용하여 수신 신호에서 왜곡을 보정하여야 한다. 채널 정보를 알아내기 위해서, 송신측과 수신측에서 모두 알고 있는 신호를 전송하여, 상기 신호가 채널을 통해 수신될 때의 왜곡 정도를 가지고 채널 정보를 알아내는 방법을 주로 사용한다. 상기 신호를 파일럿 신호(Pilot Signal) 또는 참조신호(Reference Signal)라고 한다.

[85] 다중안테나를 사용하여 데이터를 송수신하는 경우에는 각 송신 안테나와 수신 안테나 사이의 채널 상황을 알아야 올바른 신호를 수신할 수 있다. 따라서, 각 송신 안테나 별로, 좀더 자세하게는 안테나 포트(안테나 포트)별로 별도의

- 참조신호가 존재하여야 한다.
- [86] 참조신호는 상향링크 참조신호와 하향링크 참조신호로 구분될 수 있다. 현재 LTE 시스템에는 상향링크 참조신호로써,
- [87] i) PUSCH 및 PUCCH를 통해 전송된 정보의 코히런트(coherent)한 복조를 위한 채널 추정을 위한 복조 참조신호(DeModulation-Reference Signal, DM-RS)
- [88] ii) 기지국이, 네트워크가 다른 주파수에서의 상향링크 채널 품질을 측정하기 위한 사운딩 참조신호(Sounding Reference Signal, SRS)가 있다.
- [89] 한편, 하향링크 참조신호에는,
- [90] i) 셀 내의 모든 단말이 공유하는 셀-특정 참조신호(Cell-specific Reference Signal, CRS)
- [91] ii) 특정 단말만을 위한 단말-특정 참조신호(UE-specific Reference Signal)
- [92] iii) PDSCH가 전송되는 경우 코히런트한 복조를 위해 전송되는 (DeModulation-Reference Signal, DM-RS)
- [93] iv) 하향링크 DMRS가 전송되는 경우 채널 상태 정보(Channel State Information; CSI)를 전달하기 위한 채널상태정보 참조신호(Channel State Information-Reference Signal, CSI-RS)
- [94] v) MBSFN(Multimedia Broadcast Single Frequency Network) 모드로 전송되는 신호에 대한 코히런트한 복조를 위해 전송되는 MBSFN 참조신호(MBSFN Reference Signal)
- [95] vi) 단말의 지리적 위치 정보를 추정하는데 사용되는 위치 참조신호(Positioning Reference Signal)가 있다.
- [96] 참조신호는 그 목적에 따라 크게 두 가지로 구분될 수 있다. 채널 정보 획득을 위한 목적의 참조신호와 데이터 복조를 위해 사용되는 참조신호가 있다. 전자는 UE가 하향 링크로의 채널 정보를 획득할 수 있는데 그 목적이 있으므로, 광대역으로 전송되어야 하고, 특정 서브 프레임에서 하향 링크 데이터를 수신하지 않는 단말이라도 그 참조신호를 수신하여야 한다. 또한 이는 핸드 오버 등의 상황에서도 사용된다. 후자는 기지국이 하향링크를 보낼 때 해당 자원에 함께 보내는 참조신호로서, 단말은 해당 참조신호를 수신함으로써 채널 추정을 하여 데이터를 복조할 수 있게 된다. 이 참조신호는 데이터가 전송되는 영역에 전송되어야 한다.
- [97] 도 5는 LTE 시스템의 상향 링크 서브프레임에서 사용되는 참조 신호를 예시한다.
- [98] 도 5를 참조하면, 사운딩 참조 신호(SRS: Sounding Reference Signal)는 PUSCH가 전송되는 대역 이외의 상향링크 대역(sub band)에 대한 채널을 추정하거나 전체 상향링크 대역폭(wide band)에 해당하는 채널의 정보를 획득하기 위해서 주기적으로 혹은 비주기적으로 단말이 전송 할 수 있다. 주기적으로 사운딩 참조 신호를 전송하는 경우는 상위 계층 시그널을 통하여 주기가 결정되며 비주기적인 사운딩 참조 신호의 전송은 기지국이 PDCCH

상향링크/하향링크 DCI 포맷의 'SRS request' 필드를 이용하여 지시하거나 트리거(triggering) 메시지를 전송할 수 있다. 도 5에 예시된 바와 같이 한 서브프레임 내에서 사운딩 참조 신호가 전송될 수 있는 영역은 하나의 서브프레임에서 시간 축 상에서 가장 마지막에 위치하는 SC-FDMA 심볼이 있는 구간이다. TDD 특별(special) 서브프레임의 경우 SRS는 상향링크 구간(예, UpPTS)을 통해 전송될 수 있다. 표 2에 따라 상향링크 구간(예, UpPTS)에 1개의 심볼이 할당되는 서브프레임 구성의 경우 SRS는 마지막 1개의 심볼을 통해 전송될 수 있으며, 2개의 심볼이 할당되는 서브프레임 구성의 경우 SRS는 마지막 1개 또는 2개의 심볼을 통해 전송될 수 있다. 동일한 서브프레임의 마지막 SC-FDMA로 전송되는 여러 단말의 사운딩 참조 신호들은 주파수 위치에 따라 구분이 가능하다. 사운딩 참조 신호는 PUSCH와는 달리 SC-FDMA로 변환하기 위한 DFT(Discrete Fourier Transform) 연산을 수행하지 않으며 PUSCH에서 사용된 프리코딩 행렬을 사용하지 않고 전송된다.

- [99] 나아가, 하나의 서브프레임 내에서 복조용 참조 신호(DMRS: Demodulation-Reference Signal)가 전송되는 영역은 시간 축 상에서 각 슬롯의 가운데 위치하는 SC-FDMA 심볼이 있는 구간이며, 마찬가지로 주파수 상으로는 데이터 전송 대역을 통하여 전송된다. 예를 들어, 일반 순환 전치가 적용되는 서브프레임에서는 4 번째 SC-FDMA 심볼과 11 번째 SC-FDMA 심볼에서 복조용 참조 신호가 전송된다.
- [100] 복조용 참조 신호는 PUSCH 또는 PUCCH의 전송과 결합될 수 있다. 사운딩 참조 신호는 상향링크 스케줄링을 위해 단말이 기지국으로 전송하는 참조 신호이다. 기지국은 수신된 사운딩 참조 신호를 통해 상향링크 채널을 추정하고, 추정된 상향링크 채널을 상향링크 스케줄링에 이용한다. 사운딩 참조 신호는 PUSCH 또는 PUCCH의 전송과 결합되지 않는다. 복조용 참조 신호와 사운딩 참조 신호를 위하여 동일한 종류의 기본 시퀀스가 사용될 수 있다. 한편, 상향링크 다중 안테나 전송에서 복조용 참조 신호에 적용된 프리코딩은 PUSCH에 적용된 프리코딩과 같을 수 있다.
- [101] 이하에서는 면허 대역(Licensed Band)인 LTE-A 대역과 비면허 대역(Unlicensed Band)의 반송파 결합 환경에서 데이터를 송수신하는 방법들에 대해서 설명한다. 본 발명의 실시예들에서 LTE-U 시스템은 이러한 면허 대역과 비면허 대역의 CA 상황을 지원하는 LTE 시스템을 의미한다. 비면허 대역은 와이파이(WiFi) 대역 또는 블루투스(BT) 대역 등이 이용될 수 있다.
- [102] 도 6은 LTE-U 시스템에서 지원하는 CA(carrier aggregation) 환경의 일례를 나타내는 도면이다.
- [103] 이하에서는 설명의 편의를 위해서, UE가 두 개의 요소 반송파(CC: Component Carrier)를 이용하여 면허 대역과 비면허 대역 각각에서 무선 통신을 수행 하도록 설정된 상황을 가정한다. 물론, UE에 세 개 이상의 CC들이 구성된 경우에도 이하 설명하는 방법들이 적용될 수 있다.

- [104] 본 발명의 실시예들에서, 면허 대역의 반송파(LCC: Licensed CC)는 주요소 반송파(Primary CC: PCC 또는 P셀로 부를 수 있음)이고, 비 면허 대역의 반송파(Unlicensed CC: UCC)는 부요소 반송파(Secondary CC: SCC 또는 S셀로 부를 수 있음)인 경우를 가정한다. 다만, 본 발명의 실시예들은 다수 개의 면허 대역과 다수 개의 비면허 대역들이 캐리어 결합 방식으로 이용되는 상황에도 확장 적용될 수 있다. 또한, 본 발명의 제안 방식들은 3GPP LTE 시스템뿐만 아니라 다른 특성의 시스템 상에서도 확장 적용이 가능하다.
- [105] 도 6에서는 하나의 기지국에서 면허 대역과 비면허 대역을 모두 지원하는 경우를 나타내었다. 즉, 단말은 면허 대역인 PCC를 통해 제어 정보 및 데이터를 송수신할 수 있고, 또한 비면허 대역인 SCC를 통해 제어 정보 및 데이터를 송수신할 수 있다. 그러나, 도 6에 도시된 상황은 하나의 일례이며, 하나의 단말이 다수 개의 기지국과 접속하는 CA 환경에도 본 발명의 실시예들이 적용될 수 있다.
- [106] 예를 들어, 단말은 매크로 기지국(M-eNB: Macro eNB)과 P셀을 구성하고, 스몰 기지국(S-eNB: Small eNB)과 S셀을 구성할 수 있다. 이때, 매크로 기지국과 스몰 기지국은 백홀 망을 통해 연결되어 있을 수 있다.
- [107] 본 발명의 실시예들에서, 비면허 대역은 경쟁 기반의 임의 접속 방식으로 동작될 수 있다. 이때, 비면허 대역을 지원하는 eNB는 데이터 송수신 전에 먼저 캐리어 센싱(CS: Carrier Sensing) 과정을 수행할 수 있다. CS 과정은 해당 대역이 다른 개체에 의해 점유되어 있는지 여부를 판단하는 과정이다.
- [108] 예를 들어, S셀의 기지국(eNB)은 현재 채널이 사용중인 비지(busy) 상태인지 또는 사용하지 않는 유ힴ(idle) 상태인지를 체크한다. 만약, 해당 대역이 유ힴ 상태라고 판단되면, 기지국은 크로스 캐리어 스케줄링 방식인 경우 P셀의 (E)PDCCH를 통해 또는 셀프 스케줄링 방식인 경우 S셀의 PDCCH를 통해 스케줄링 그랜트(scheduling grant)를 단말에 전송하여 자원을 할당하고, 데이터 송수신을 시도할 수 있다.
- [109] 이때, 기지국은 M개의 연속된 서브프레임으로 구성된 전송 기회(TxOP: Transmission Opportunity) 구간을 설정할 수 있다. 여기서, M값 및 M개의 서브프레임의 용도를 사전에 기지국이 단말에게 P셀을 통해 상위 계층 시그널이나 물리 제어채널 또는 물리 데이터 채널을 통해 알려줄 수 있다. M개의 서브프레임으로 구성된 TxOP 구간은 예약된 자원 구간(RRP: Reserved Resource Period)으로 불릴 수 있다.
- [110] 캐리어 센싱 과정
- [111] 본 발명의 실시예들에서 CS 과정은 CCA(Clear Channel Assessment) 과정 또는 채널 접속 과정(Channel Access Procedure)이라 불릴 수 있으며, 기설정된 또는 상위 계층 신호를 통해 설정된 CCA 임계값을 기준으로 해당 채널이 비지(busy) 또는 유ힴ(idle) 상태로 판단될 수 있다. 예를 들어, 비면허대역인 S셀에서 CCA 임계값보다 높은 에너지가 검출되면 비지 아니면 유ힴ이라고 판단될 수 있다.

- 이때, 채널 상태가 유힬로 판단되면, 기지국은 S셀에서 신호 전송을 시작할 수 있다. 이러한 일련의 과정은 LBT(Listen-Before-Talk)이라고 명명될 수 있다.
- [112] 도 7은 LBT 과정 중 하나인 FBE 동작의 일례를 나타내는 도면이다.
- [113] 유럽의 ETSI 규정(regulation; EN 301 893 V1.7.1)에서는 FBE(Frame Based Equipment)와 LBE(Load Based Equipment)로 명명되는 2가지의 LBT 동작을 예시하고 있다. FBE는 통신 노드가 채널 접속(channel access)에 성공했을 때 송신을 지속할 수 있는 시간을 의미하는 채널 점유 시간(Channel Occupancy Time; 예: 1~10ms)과 채널 점유 시간의 최소 5%에 해당되는 유힬 기간(Idle Period)이 하나의 고정 프레임(Fixed Frame)을 구성하며, CCA는 유힬 기간 내 끝 부분에 CCA 슬롯(최소 20 μ s) 동안 채널을 관측하는 동작으로 정의된다.
- [114] 이때, 통신 노드는 고정 프레임 단위로 주기적으로 CCA를 수행한다. 만약, 채널이 비점유(Unoccupied) 상태인 경우에 통신 노드는 채널 점유 시간 동안 데이터를 송신하고, 채널이 점유 상태인 경우에는 전송을 보류하고 다음 주기의 CCA 슬롯까지 기다린다.
- [115] 도 8은 FBE 동작을 블록 다이어그램으로 나타낸 도면이다.
- [116] 도 8을 참조하면, S셀을 관리하는 통신노드(즉, 기지국)는 CCA 슬롯 동안 CCA 과정을 수행한다. 만약, 채널이 유힬 상태이면 통신 노드는 데이터 전송(Tx)을 수행하고, 채널이 비지 상태이면 고정 프레임 기간에서 CCA 슬롯을 뺀 시간만큼 대기한 후 다시 CCA 과정을 수행한다.
- [117] 통신 노드는 채널 점유 시간동안 데이터 전송을 수행하고, 데이터 전송이 끝나면, 유힬 기간에서 CCA 슬롯을 뺀 시간만큼 대기한 후 다시 CCA 과정을 수행한다. 만약, 통신 노드가 채널이 유힬 상태이나 전송할 데이터가 없는 경우에는 고정 프레임 기간에서 CCA 슬롯을 뺀 시간만큼 대기한 후 다시 CCA 과정을 수행한다.
- [118] 도 9는 LBT 과정 중 하나인 LBE 동작의 일례를 나타내는 도면이다.
- [119] 도 9(a)를 참조하면 통신 노드는 LBE 동작을 수행하기 위해 먼저 $q \in \{4, 5, \dots, 32\}$ 의 값을 설정한 후 1개 CCA 슬롯에 대한 CCA를 수행한다.
- [120] 도 9(b)는 LBE 동작을 블록 다이어그램으로 나타낸 도면이다. 이하, 도 9(b)를 참조하여 LBE 동작에 대해서 설명한다.
- [121] 통신 노드는 CCA 슬롯에서 CCA 과정을 수행할 수 있다. 만약, 첫 번째 CCA 슬롯에서 채널이 비점유 상태이면, 통신 노드는 최대 $(13/32)q$ ms 길이의 시간을 확보하여 데이터를 송신할 수 있다.
- [122] 그러나, 첫 번째 CCA 슬롯에서 채널이 점유 상태이면, 통신 노드는 임의로 (i.e., randomly) $N \in \{1, 2, \dots, q\}$ 의 값을 골라 카운터 값을 초기값으로 설정 및 저장하고, 이후 CCA 슬롯 단위로 채널 상태를 센싱하면서 특정 CCA 슬롯에서 채널이 비점유 상태이면 앞서 설정한 카운터 값을 1개씩 줄여나간다. 카운터 값이 0이 되면, 통신 노드는 최대 $(13/32)q$ ms 길이의 시간을 확보하여 데이터를 송신할 수 있다.

- [123] 상기와 같은 기술 사항들을 바탕으로, 본 발명에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 기지국과 단말로 구성된 무선 통신 시스템에서 기지국 또는 단말이 LBT (listen before talk) 기반의 신호 전송을 수행할 때, 기지국이 단말의 LBT 동작을 위한 LBT parameter (일 예로, 백 오프 카운터(Back-off counter), 전송 갭(Tx gap)의 길이/위치, 최소/최대 경쟁 윈도우 크기 등)를 지시하는 방안을 제안한다.
- [124] 앞서 설명한 바와 같이, 스마트 기기 등의 등장으로 데이터 트래픽이 급격하게 증가함에 따라 3GPP LTE-A 등의 차기 무선 통신 시스템에서는 제한된 주파수 대역을 효율적으로 활용하는 방안을 모색하고 있다. 상기 관점에서 LTE 시스템 등의 셀룰러 네트워크를 Wi-Fi 시스템이 주로 사용하는 2.4 GHz 또는 5 GHz 대역의 비면허(Unlicensed) 대역에서 운영하는 방안을 검토 중이다.
- [125] 이를 위한 방법으로, 각 통신 노드는 신호를 전송하기 전에 LBT(또는 CS, CCA 등)를 수행하여 다른 통신 노드가 해당 대역에서 신호 전송을 하지 않음을 확인할 것이 요구되고 있다. 따라서, LTE 시스템의 기지국(예: eNB)나 단말(예: UE)도 비면허 대역에서의 신호 전송을 위해서는 LBT를 수행해야 하며, LTE 시스템의 eNB나 UE가 신호를 전송할 때에 Wi-Fi 등 다른 통신 노드들도 LBT를 수행하여 간섭을 일으키지 않아야 한다. 일 예로, Wi-Fi 표준 (예: 801.11ac)에서 CCA 임계치는 비 Wi-Fi 신호에 대하여 -62dBm, Wi-Fi 신호에 대하여 -82dBm으로 규정되어 있으므로, 기지국(예: access point, AP) 또는 단말(예: station, STA)은 예를 들어 비 Wi-Fi 신호가 -62dBm 이상의 전력(또는 에너지)으로 수신되면 간섭을 일으키지 않도록 신호 전송을 하지 않을 수 있다.
- [126] 상기 기술한 바와 같이 비면허 대역에서 기지국의 하향링크 전송 또는 단말의 상향링크 전송은 항상 보장되지 않을 수 있으므로 비면허 대역에서 동작하는 단말은 이동성(mobility)이나 RRM 기능 등의 안정적인 제어를 위하여 면허 대역에서 동작하는 또 다른 cell에 접속을 유지하고 있을 수 있다. 이때, 도 6에 도시된 바와 같이, 면허 대역과 비면허 대역에서의 데이터 송수신을 수행하는 방식을 통상적으로 LAA (licensed assisted access)라고 부른다.
- [127] 이하에서는 본 발명의 설명의 편의 상 통신 노드가 LBT 동작 이후 채널 점유 시간(COT) 이내로 전송하는 일련의 신호를 전송 버스트(TX burst)로 명명하고, 상기 전송 버스트 중 데이터 신호로만 구성된 일련의 신호를 데이터 버스트로 명명한다. 상기 전송 버스트는 예약 신호(Reservation signal) 또는 초기 신호(Initial signal)을 포함할 수 있다.
- [128] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 방법의 효과를 나타낸 도면이다.
- [129] 도 10(a)에 도시된 바와 같이, LAA 기반 무선 통신 시스템에서는 구현의 편의를 위해 LTE 시스템에서의 전송 방식을 재사용하여 서브프레임을 기본 전송 단위로 하여 하향링크 또는 상향링크 신호 전송을 수행할 수 있다. 이때, LAA 시스템의 통신 노드는 데이터 버스트 전송의 시작과 종료를 항상 서브프레임 경계에서 수행하도록 제한될 수 있다. 그러나 상기 통신 노드가 백오프(Back-off)

동작을 포함하는 LBT 동작을 수행할 때, 특정 데이터 버스트의 전송을 마친 후 다른 신호의 전송을 재개하기 위해서는 다시 LBT 동작을 수행해야 하므로, 상기 다른 신호의 전송은 특정 서브프레임 내 서브프레임 경계 이외의 지점부터 가능할 확률이 높다. 이 경우, 앞서 제한된 사항으로 인해 통신 노드는 일부 구간에서만 신호 전송이 가능한 서브프레임을 데이터 전송을 위해 활용하지 못하고, 예약 신호(reservation signal) 등을 전송하는 용도로만 활용하게 되는 제한이 발생한다.

- [130] 이에, 본 발명에서는 상기 문제점을 해결하기 위해 특정 서브프레임에 대해 데이터가 전송 가능한 시간 구간을 별도로 지정함으로써, 통신 노드는 상기 데이터가 전송 가능한 시간 구간에서만 데이터를 전송하는 방안을 제안한다. 달리 말하면, 본 발명에서는 특정 서브프레임에서 데이터 전송을 허용하지 않는 구간을 별도로 지정함으로써, 통신 노드는 상기 데이터 전송을 허용하지 않는 구간 동안에는 데이터 전송을 제한하는 방안을 제안한다.
- [131] 본 발명에서는 특정 서브프레임에서 데이터 전송을 허용하지 않는 구간을 전송 갭(Tx gap)으로 명명한다. 본 발명의 일부 실시예에서, 통신 노드는 상기 전송 갭 구간 동안 LBT 동작을 수행할 수도 있다.
- [132] 도 10(b)는 전송 갭(Tx gap)을 데이터 버스트가 시작되는 첫 번째 서브프레임 내 앞쪽 N개 OFDM 심볼들로 설정한 경우를 나타낸다. 도 10(a) 및 도 10(b)에 도시된 바와 같이, 특정 서브프레임에서 통신 노드가 데이터를 전송할 수 있는 구간을 지정해주게 되면, 보다 효율적으로 데이터를 송신할 수 있게 된다.
- [133] 무선 자원의 효율적인 활용을 위해서 LAA를 지원하는 무선 통신 시스템은 비면허 대역에서의 상향링크 전송 시 복수 단말들의 MU-MIMO(multi user - multi input multi output) 또는 FDM(frequency division multiplexing) 등의 동시 전송을 지원하는 것이 바람직하다. 이때, 단말이 백오프 동작이 포함된 LBT 동작을 수행하는 경우, 복수 단말들의 동시 전송을 지원하기 위해서는 특정 시점에서 상기 동시 전송을 수행할 단말들의 백오프 카운터(Back-off counter) 값을 동일하게 설정하는 동작이 필요하다. 이를 해결하기 위한 방안으로 기지국이 상향링크 전송에 대한 백오프 동작을 관리할 수 있으며, 이를 위한 일 예로 기지국은 PUSCH 전송을 지시하는 상향링크 그랜트(UL grant) 내에 백오프 카운터 값을 포함하여 단말에게 특정 백오프 카운터 값을 설정하도록 지시할 수 있다.
- [134] 또한, 하향링크 전송과 달리 상향링크 전송은 통신 노드인 단말이 신호 전송 여부를 스스로 결정하지 못하고 기지국에서 전송된 상향링크 그랜트를 따르기 때문에 단말이 데이터 버스트의 시작 및 종료 시점을 알기 어렵다. 따라서 상향링크 전송을 위한 데이터 전송 구간 또는 데이터 전송을 제한하는 전송 갭의 존재 유무 또한 기지국이 관리하는 것이 바람직할 수 있다.
- [135] 이때, 상향링크 전송을 위한 데이터 전송 구간 또는 데이터 전송을 제한하는 전송 갭은 상향링크 서브프레임 이후 서브프레임이 상향링크 서브프레임인지

또는 하향링크 서브프레임인지에 따라 서로 다른 길이 및 위치를 갖는 것이 바람직할 수 있다.

- [136] 이하, 본 발명에서는 특정 서브프레임 내에서 통신 노드가 데이터를 전송할 수 있는 구간을 설정하기 위한 방법으로써 상기 통신 노드가 데이터를 전송할 수 있는 '데이터 전송 구간'에 대한 정보를 제공하거나 상기 통신 노드가 데이터를 전송할 수 없는 '전송 갭(Tx gap)'에 대한 정보를 제공하는 방법을 모두 고려한다. 이에 따라, 기지국이 특정 서브프레임에 대한 '데이터 전송 구간'에 대한 정보를 제공하는 구성은 상기 기지국이 상기 특정 서브프레임에 대한 '전송 갭(Tx gap)'에 대한 정보를 제공하는 구성으로 확장 적용될 수 있다.
- [137] 또한, 본 발명에서는 단말이 상향링크 신호를 전송하기 위한 LBT 동작으로써 LTE Rel-13 시스템에서 하향링크 LBT 동작으로 제안하는 카테고리 4 하향링크 LBT 동작과 유사한 카테고리 4 상향링크 LBT 동작을 제안한다.
- [138] 참고로, LTE Rel-13 시스템에서 제안하는 카테고리 4 하향링크 LBT를 위한 LBT 파라미터는 아래 표 5와 같이 총 4개의 채널 액세스 우선 클래스(Channel Access Priority Class)에 대해 각 클래스별로 지연 구간(defer period) 길이, 최대/최소 경쟁 윈도우 크기(contention window size, CWS), 최대 채널 점유 시간(maximum channel occupancy time, MCOT) 등을 포함한다. 이에, 기지국은 채널 액세스 우선 클래스에 따라 정해진 LBT 파라미터들을 활용하여 랜덤 백오프(random back-off)를 수행하고, 랜덤 백오프를 마친 후 채널에 접속하게 되면 최대 채널 점유 시간(MCOT) 이내로 신호 전송을 수행할 수 있다. 일 예로, 채널 액세스 우선 클래스 1/2/3/4인 경우, 최대 채널 점유 시간(MCOT)은 2/3/8/8 ms으로 정해져 있고, 만약 Wi-Fi와 같은 다른 RAT(radio access technology)이 없는 환경(예: (비면허 대역 내) 주파수 사용에 대한 규제나 법규 등에서 Wi-Fi 등의 다른 RAT이 없다고 보장되는 지역)에서는 최대 채널 점유 시간(MCOT)은 2/3/10/10 ms로 정해진다.
- [139] [표5]

Channel Access Priority Class (p)	m_p	$CW_{\min,p}$	$CW_{\max,p}$	$T_{\text{mcot},p}$	allowed CW_p sizes
1	1	3	7	2 ms	{3,7}
2	1	7	15	3 ms	{7,15}
3	3	15	63	8 or 10 ms	{15,31,63}
4	7	15	1023	8 or 10 ms	{15,31,63,127,255,511,1023}

- [140] 본 발명에서는 상기와 같은 관점에서 기지국이 단말의 상향링크 신호 전송을 지원하는 방법을 제안한다. 이하에서는 본 발명의 구체적인 실시예로 LTE

시스템에서의 동작을 설명하나, 본 발명의 동작은 LBT 동작을 수행하는 임의의 무선 통신 시스템에 확장 적용될 수 있다.

- [141] 이하 상술하는 설명에서는 본 발명의 각 실시예에 대한 구성을 한정하여 설명하나, 서로 상반되지 않는 실시예들은 서로 중복되어 적용될 수도 있다. 일 예로, 하기의 [제안 방안 #1], [제안 방안 #8] 및 [제안 방안 #10]은 다음과 같이 중복되어 적용될 수 있다.
- [142] 본 발명에 따라 비면허 대역에서 데이터를 전송하는 단말은 기지국으로부터 LBT 타입 정보 및 일 서브프레임 내에서 데이터를 전송하는 상향링크 데이터 전송 구간에 대한 정보를 수신하고, 상기 LBT 타입 정보가 지시하는 LBT 동작에 기반하여 상기 일 서브프레임 내에서 상기 상향링크 데이터 전송 구간 동안에만 상기 기지국으로 상기 데이터를 전송할 수 있다.
- [143] 여기서, 상기 상향링크 데이터 전송 구간에 대한 정보는 상기 일 서브프레임 내에서 상기 데이터를 전송하는 시작 위치(starting position)에 대한 시작 위치 정보를 포함할 수 있으며, 추가적으로 상기 일 서브프레임에 포함된 복수 개의 심볼들 중 시간 영역에서 최후의 심볼을 포함한 연속하는 N (N은 0 이상의 정수) 개의 심볼에서 상기 데이터의 전송이 제한됨을 나타내는 전송 갭 구성 정보를 포함할 수 있다.
- [144] 또한, 상기 상향링크 데이터 전송 구간 내 SRS(Sounding Reference Signal)가 전송되는 SRS 심볼이 포함되지 않는 경우, 상기 단말은 상기 일 서브프레임 내에서 SRS 전송을 포기할 수 있다.
- [145] 이하, 본 발명에서 제안하는 복수 개의 제안 방안에 대해 상세히 설명한다.
- [146]
- [147] [제안 방안 #1] 기지국이 단말에게 다이내믹 시그널링(Dynamic signaling) (또는 PUSCH 전송을 지시하는 상향링크 그랜트)에 N개 비트로 구성된 비트 필드를 포함하고, 상기 N 비트로 표현되는 2^N 개 상태(State)들 중 한 상태가 {LBT 타입, LBT 파라미터} 조합을 지시하도록 하는 방안. 단, 상기 LBT 타입 및 LBT 파라미터는 상위 계층 신호 등을 통해 아래 중 하나로 설정될 수 있음. (여기서 N은 정수)
- [148] LBT 타입에 대한 정보는 아래와 같이 구성될 수 있다.
- [149] (1) (PUSCH 전송 전) No LBT
- [150] (2) (PUSCH 전송 전) Short duration CCA (CCA 결과에 따라 PUSCH 전송)
- [151] (3) (PUSCH 전송 전) 백오프(back-off) 기반 LBT
- [152] 이때, LBT 파라미터에 대한 정보는 아래와 같이 구성될 수 있다.
- [153] (1) 해당 없음
- [154] (2) Short duration 길이 (LBT 타입(2)에서의 Short duration을 의미)
- [155] (3) 백오프 카운터 값
- [156] (4) (PUSCH 전송 시점을 기준으로 한) LBT 시작 시점

- [157] 단, 상기 LBT 타입 또는 LBT 파라미터 중 일부는 특정 CRC 마스크 또는 RS 시퀀스와 대응되어 암묵적 방법(implicit manner)로 단말에게 전달될 수 있다.
- [158] 참고로, PUSCH 전송에 대한 LBT는 각 지역의 규정(Regulation)에 따라 달리 설정될 수 있다. 일례로, 특정 지역 또는 국가에서는 PUSCH 전송이 PDSCH 전송으로부터 짧은 시간 이내에 존재할 경우 단말이 별도의 LBT 전송 없이 PUSCH를 전송하도록 허용할 수 있다. 또는, 상기 단말이 유럽 규정(Regulation)에서의 FBE와 같이 일정 프레임 주기로 1개 CCA 슬롯에 대한 CCA만 수행하여 PUSCH를 전송하거나, 또는 LBE와 같이 백오프 기반의 LBT를 수행하도록 설정될 수 있다. 이처럼, 다양한 지역에서의 LAA 동작을 지원하기 위해서는 단말이 상기와 같은 다양한 LBT 동작을 수행할 수 있어야 한다. 이에, 본 발명에서는 LBT 타입 및 대응되는 LBT 파라미터에 대한 조합을 사전에 단말에게 설정하고 기지국이 이 중 하나를 단말에게 지시함으로써 PUSCH 전송에 대한 단말의 LBT 동작을 관리하는 방법을 제안한다.
- [159] 보다 구체적으로, LBT 타입 정보 및 LBT 파라미터 정보로써 아래와 같은 정보들이 활용될 수 있다.
- [160] (1) LBT 타입 (25us LBT 또는 상향링크 카테고리 4 LBT (이하, Cat.4 LBT))
- [161] (2) Cat.4 LBT인 경우, LBT priority class 1, 2, 3, 4 중 어느 하나를 지시
- [162] (3) 상향링크 데이터 전송 구간의 시작 위치(예: PUSCH 시작 위치(start position))
- [163] A. (SC-FDMA) 심볼 0 (25 us LBT 및 Cat.4 LBT 모두에 적용됨)
- [164] B. (SC-FDMA) 심볼 1 (25 us LBT 및 Cat.4 LBT 모두에 적용됨)
- [165] C. (SC-FDMA) 심볼 0 시작 시점으로부터 25us 이후 시점 (25 us LBT에만 적용됨)
- [166] D. (SC-FDMA) 심볼 0 시작 시점으로부터 25us + TA(Timing Advance) 이후 시점 (25 us LBT에만 적용됨)
- [167] 상세히 설명하면, 상기 LBT 타입 중 25us LBT는 PUSCH 전송 전에 25us 동안 CCA를 수행한 후 CCA 결과에 따라 PUSCH 전송을 수행하는 LBT 동작을 의미하고, 상향링크에서 적용되는 Cat.4 LBT는 하향링크 카테고리 4 LBT와 동일한 알고리즘을 따르되 LBT 우선 클래스(priority class)와 경쟁 윈도우 크기 등의 값은 상향링크 LBT에 특이적으로 설정될 수 있다.
- [168] 또한, 단말이 데이터를 전송할 수 있는 상향링크 데이터 전송 구간의 시작 위치에 대한 정보는, 상기 단말이 데이터를 전송하는 일 서브프레임의 심볼 #0의 시작 지점, 상기 일 서브프레임의 심볼 #1의 시작 지점, 상기 일 서브프레임의 상기 심볼 #0의 시작 시점으로부터 25 us 이후 시점, 및 상기 일 서브프레임의 상기 심볼 #0의 시작 시점으로부터 25 us + 상기 단말에 적용되는 TA (time advance) 이후 시점 중 하나의 시점을 지시할 수 있다. 이때, 상기 일 서브프레임은 심볼 #0 내지 심볼 #13으로 구성될 수 있다.
- [169] 이때, PUSCH 시작 위치에 대한 정보는 LBT 타입 등에 대한 정보와 구분되어

시그널링될 수 있으며, 특히 PUSCH 시작 위치에 대한 정보는 DCI 포맷 0A/4A/0B/4B 등을 통해 전달될 수 있다.

[170] 이하에서는 보다 효율적으로 LBT 타입, LBT 우선 클래스, PUSCH 시작 위치에 대한 정보를 전송하기 위하여 상기 정보들에 대해 조인트 코딩(joint coding)을 수행하는 방법에 대해 제안한다.

[171] **Joint coding 예시 #1**

[172] LBT 타입과 LBT 우선 클래스, PUSCH 시작 위치에 대한 정보를 모두 조인트 코딩(Joint coding)하는 일 예로, 앞서 상술한 4가지 PUSCH 시작 위치를 기지국(예: eNB)이 모두 지시해 주는 경우에 대한 것이다. 이때, 조인트 코딩의 특정 상태에 대한 LBT 타입이 Cat.4인 경우, 상기 특정 상태에는 LBT 우선 클래스와 PUSCH 시작 위치에 대한 정보가 함께 포함된다. 또한, 조인트 코딩의 특정 상태에 대한 LBT 타입이 25us LBT인 경우, 상기 특정 상태에는 PUSCH 시작 위치에 대한 정보만이 포함된다.

[173] [표6]

State	LBT type, [LBT priority class], PUSCH starting position
0	Cat.4, priority class=1, symbol 0 start
1	Cat.4, priority class=1, symbol 1 start
2	Cat.4, priority class=2, symbol 0 start
3	Cat.4, priority class=2, symbol 1 start
4	Cat.4, priority class=3, symbol 0 start
5	Cat.4, priority class=3, symbol 1 start
6	Cat.4, priority class=4, symbol 0 start
7	Cat.4, priority class=4, symbol 1 start
8	25 us LBT, symbol 0 start
9	25 us LBT, symbol 1 start
10	25 us LBT, symbol 0 + 25 us start
11	25 us LBT, symbol 0 + 25 us + TA start

[174] 상기 표 6에서 'symbol 0 + 25 us start'은 (SC-FDMA) 심볼 0 시작 시점으로부터 25us 이후 시점에 PUSCH 전송을 수행하는 경우를 의미하고, '25 us LBT, symbol 0 + 25 us + TA start'는 (SC-FDMA) 심볼 0 시작 시점으로부터 25us + TA 이후 시점에 PUSCH 전송을 수행하는 경우를 의미한다.

[175] **Joint coding 예시 #2**

[176] LBT 타입과 LBT 우선 클래스에 대한 정보를 조인트 코딩하는 일 예로, 기지국은 별도의 1 비트 정보를 통해 PUSCH 시작 위치가 (SC-FDMA) 심볼 0 또는 심볼 1 인지를 지시할 수 있다. 이때, 기지국이 PUSCH 시작 위치를 (SC-FDMA) 심볼 1로 지시한 경우, 단말은 구현에 따라 (SC-FDMA) 심볼 0 시작 시점으로부터 25us 이후 또는 25us + TA 이후 시점부터 예약 신호(Reservation signal) 등을 전송할 수 있다. 상기 예시에서, 조인트 코딩의 특정 상태의 LBT 타입이 Cat.4 LBT 인 경우, 상기 특정 상태는 LBT 우선 클래스에 대한 정보도 포함한다. 또는, 조인트 코딩의 특정 상태의 LBT 타입이 25us LBT인 경우, 상기

특정 상태는 별도의 정보를 포함하지 않을 수 있다.

[177] [표7]

State	LBT type, [LBT priority class]
0	Cat.4, priority class=1
1	Cat.4, priority class=2
2	Cat.4, priority class=3
3	Cat.4, priority class=4
4	25 us LBT

[178] [표8]

State	PUSCH starting position
0	symbol 0
1	symbol 1

[179] 한편, 본 발명에서 제안하는 상향링크 LBT에서 Cat.4 LBT는 각 LBT 우선 클래스별로 LBT 파라미터들이 아래와 같이 설정될 수 있다.

[180] [표9]

LBT priority class	n	CWmin	CWmax	MCOT	Set of CW sizes
1	2	3	7	2 ms	{3,7}
2	2	7	15	4 ms	{7,15}
3	3	15	1023	6ms or 10 ms	{15,31,63,127,255,511,1023}
4	7	15	1023	6ms or 10 ms	{15,31,63,127,255,511,1023}

[181] 여기서, LBT 우선 클래스 3/4의 최대 채널 점유 시간(MCOT) 중 6ms는 하나 이상의 갭(gap)을 추가함으로써 8ms로 증가될 수 있다. 일시정지(pause)의 최소 구간은 100 us가 될 수 있다. 상기 갭을 추가하기 전의 최대 채널 점유 시간(MCOT)은 6ms가 될 수 있다. 상기 갭 지속 구간 (gap duration)은 채널 점유 시간에 포함되지 않는다.

[182] 반송파를 공유하는 다른 RAT(radio access technology)이 없는 환경(예: (비면허 대역 내) 주파수 사용에 대한 규제나 법규 등에서 Wi-Fi 등의 다른 RAT이 없다고 보장되는 지역)에서 LBT 우선 클래스 3/4의 최대 채널 점유 시간(MCOT)은 10 ms로 설정될 수 있다. 그렇지 않다면, 상기 LBT 우선 클래스 3/4의 최대 채널 점유 시간(MCOT)은 6ms로 설정될 수 있다.

[183] **Joint coding 예시 #3**

- [184] Rel-14 eLAA에서는 경쟁 윈도우 크기 적응(adaptation)을 위해 기지국이 가장 최근에 수신한 상향링크 전송 버스트 내 처음으로 ACK이 발생한 상향링크 서브프레임의 위치 정보를 단말에게 알려주는 방안이 논의되고 있다. 상기 정보는 상향링크 그랜트를 통해 지시될 수 있으며, 상향링크 그랜트가 전송되는 서브프레임이 n 번째 서브프레임일 때, 프로세싱 지연(Processing delay)를 감안하여 $n-k$ 번째 서브프레임 이전 상향링크 서브프레임들 중 기지국이 가장 최근에 수신한 상향링크 전송 버스트 내 처음으로 ACK이 발생한 상향링크 서브프레임의 위치 정보를 시간 오프셋(Time offset) 값 또는 서브프레임 오프셋(SF offset) 값인 m 을 지시함으로써 알려줄 수 있다. 즉, 기지국은 상기 m 값으로 $n-m$ 번째 또는 $n-k-m$ 번째 서브프레임(예: $k=4$)을 가장 최신 상향링크 전송 버스트 내 처음으로 ACK이 발생한 상향링크 서브프레임으로 판별했음을 단말에게 지시할 수 있다. 상기 정보는 Cat.4 LBT인 경우에만 필요한 정보로 LBT 타입, LBT 우선 클래스, PUSCH 시작 위치 등에 대한 정보와 함께 조인트 코딩될 수 있다. 아래 표 10은 LBT 타입, LBT 우선 클래스, PUSCH 시작 위치 및 ACK 서브프레임의 위치 정보를 조인트 코딩한 경우를 나타낸다.

[185] [㉟10]

State	LBT type, [LBT priority class], PUSCH starting position, ACK SF position
0	Cat.4, priority class=1, symbol 0 start, none
1	Cat.4, priority class=1, symbol 0 start, -4
2	Cat.4, priority class=1, symbol 0 start, -5
...	...
30	Cat.4, priority class=1, symbol 0 start, -33
31	Cat.4, priority class=1, symbol 1 start, none
32	Cat.4, priority class=1, symbol 1 start, -4
33	Cat.4, priority class=1, symbol 1 start, -5
...	...
60	Cat.4, priority class=1, symbol 1 start, -33
61	Cat.4, priority class=2, symbol 0 start, none
62	Cat.4, priority class=2, symbol 0 start, -4
63	Cat.4, priority class=2, symbol 0 start, -5
...	...
90	Cat.4, priority class=2, symbol 0 start, -33
91	Cat.4, priority class=2, symbol 1 start, none
92	Cat.4, priority class=2, symbol 1 start, -4
93	Cat.4, priority class=2, symbol 1 start, -5
...	...
120	Cat.4, priority class=2, symbol 1 start, -33
121	Cat.4, priority class=3, symbol 0 start, none
122	Cat.4, priority class=3, symbol 0 start, -4
123	Cat.4, priority class=3, symbol 0 start, -5
...	...
150	Cat.4, priority class=3, symbol 0 start, -33
151	Cat.4, priority class=3, symbol 1 start, none
152	Cat.4, priority class=3, symbol 1 start, -4
153	Cat.4, priority class=3, symbol 1 start, -5
...	...

180	Cat.4, priority class=3, symbol 1 start, -33
181	Cat.4, priority class=4, symbol 0 start, none
182	Cat.4, priority class=4, symbol 0 start, -4
183	Cat.4, priority class=4, symbol 0 start, -5
...	...
210	Cat.4, priority class=4, symbol 0 start, -33
211	Cat.4, priority class=4, symbol 1 start, none
212	Cat.4, priority class=4, symbol 1 start, -4
213	Cat.4, priority class=4, symbol 1 start, -5
...	...
240	Cat.4, priority class=4, symbol 1 start, -33
241	25 us LBT, symbol 0 start
242	25 us LBT, symbol 1 start
243	25 us LBT, symbol 0 + 25 us start
244	25 us LBT, symbol 0 + 25 us + TA start
245	Reserved
246	Reserved
...	...
255	Reserved

[186]

[187] 상기 표 10에서, LBT 파라미터 및 경쟁 윈도우 적응을 위한 시그널링은 8비트 크기로 2 표현될 수 있다. 이때, ACK 서브프레임에 대한 시간 오프셋 (또는 서브프레임 오프셋)이 'none'인 경우는 상향링크 그랜트로 지시 가능한 영역 내에서 기지국이 ACK 서브프레임을 발견하지 못했음을 의미한다.

[188] **Joint coding 예시 #4**

[189] Rel-14 eLAA에서는 경쟁 윈도우 크기 적응을 위해 기지국이 단말에게 직접 경쟁 윈도우 크기를 지시하는 방안이 논의되고 있다. 상기 정보는 Cat.4 LBT인 경우에만 필요한 정보로 LBT 타입, LBT 우선 클래스, PUSCH 시작 위치 등에 대한 정보와 조인트 코딩될 수 있다. 아래 표 11은 LBT 타입, LBT 우선 클래스, PUSCH 시작 위치, 그리고 경쟁 윈도우 사이즈를 조인트 코딩한 경우를 나타낸다.

[190] [111]

State	LBT type, [LBT priority class], PUSCH starting position, CW size
0	Cat.4, priority class=1, symbol 0 start, 3
1	Cat.4, priority class=1, symbol 0 start, 7
2	Cat.4, priority class=1, symbol 1 start, 3
3	Cat.4, priority class=1, symbol 1 start, 7
4	Cat.4, priority class=2, symbol 0 start, 7
5	Cat.4, priority class=2, symbol 0 start, 15
6	Cat.4, priority class=2, symbol 1 start, 7
7	Cat.4, priority class=2, symbol 1 start, 15
8	Cat.4, priority class=3, symbol 0 start, 15
9	Cat.4, priority class=3, symbol 0 start, 31
10	Cat.4, priority class=3, symbol 0 start, 63
11	Cat.4, priority class=3, symbol 0 start, 127
12	Cat.4, priority class=3, symbol 0 start, 255
13	Cat.4, priority class=3, symbol 0 start, 511
14	Cat.4, priority class=3, symbol 0 start, 1023
15	Cat.4, priority class=3, symbol 1 start, 15
16	Cat.4, priority class=3, symbol 1 start, 31
17	Cat.4, priority class=3, symbol 1 start, 63
18	Cat.4, priority class=3, symbol 1 start, 127
19	Cat.4, priority class=3, symbol 1 start, 255
20	Cat.4, priority class=3, symbol 1 start, 511
21	Cat.4, priority class=3, symbol 1 start, 1023
22	Cat.4, priority class=4, symbol 0 start, 15
23	Cat.4, priority class=4, symbol 0 start, 31
24	Cat.4, priority class=4, symbol 0 start, 63
25	Cat.4, priority class=4, symbol 0 start, 127
26	Cat.4, priority class=4, symbol 0 start, 255
27	Cat.4, priority class=4, symbol 0 start, 511
28	Cat.4, priority class=4, symbol 0 start, 1023

29	Cat.4, priority class=4, symbol 1 start, 15
30	Cat.4, priority class=4, symbol 1 start, 31
31	Cat.4, priority class=4, symbol 1 start, 63
32	Cat.4, priority class=4, symbol 1 start, 127
33	Cat.4, priority class=4, symbol 1 start, 255
34	Cat.4, priority class=4, symbol 1 start, 511
35	Cat.4, priority class=4, symbol 1 start, 1023
36	25 us LBT, symbol 0 start
37	25 us LBT, symbol 1 start
38	25 us LBT, symbol 0 + 25 us start
39	25 us LBT, symbol 0 + 25 us + TA start
40	Reserved
41	Reserved
...	...
63	Reserved

[191] 상기 표 11에서 LBT 파라미터 및 경쟁 윈도우 적응을 위한 시그널링은 6 비트 크기로 표현될 수 있다.

[192] **Joint coding 예시 #5**

[193] Rel-14 eLAA에서는 경쟁 윈도우 크기 적응을 위해 기지국이 이전 상향링크 전송 버스트에서 처음으로 ACK을 검출한 서브프레임의 HARQ 프로세스 인덱스를 단말에게 지시하는 방안이 논의되고 있다. 상기 정보는 Cat.4 LBT인 경우에만 필요한 정보로 LBT 타입, LBT 우선 클래스, PUSCH 시작 위치 등에 대한 정보와 조인트 코딩될 수 있다. 아래 표 12는 LBT 타입, LBT 우선 클래스, PUSCH 시작 위치, 그리고 HARQ 프로세스 ID 정보를 조인트 코딩한 경우를 나타낸다.

[194] [㉟12]

State	LBT type, [LBT priority class], PUSCH starting position, HARQ process ID
0(#)	Cat.4, priority class=1, symbol 0 start, none
1	Cat.4, priority class=1, symbol 0 start, 0
2	Cat.4, priority class=1, symbol 0 start, 1
...	...
16	Cat.4, priority class=1, symbol 0 start, 15
17(#)	Cat.4, priority class=1, symbol 1 start, none
18	Cat.4, priority class=1, symbol 1 start, 0
19	Cat.4, priority class=1, symbol 1 start, 1
...	...
32	Cat.4, priority class=1, symbol 1 start, 15
33(#)	Cat.4, priority class=2, symbol 0 start, none
34	Cat.4, priority class=2, symbol 0 start, 0
35	Cat.4, priority class=2, symbol 0 start, 1
...	...
48	Cat.4, priority class=2, symbol 0 start, 15
49(#)	Cat.4, priority class=2, symbol 1 start, none
50	Cat.4, priority class=2, symbol 1 start, 0
51	Cat.4, priority class=2, symbol 1 start, 1
...	...
64	Cat.4, priority class=2, symbol 1 start, 15
65(#)	Cat.4, priority class=3, symbol 0 start, none
66	Cat.4, priority class=3, symbol 0 start, 0
67	Cat.4, priority class=3, symbol 0 start, 1
...	...
80	Cat.4, priority class=3, symbol 0 start, 15
81(#)	Cat.4, priority class=3, symbol 1 start, none
82	Cat.4, priority class=3, symbol 1 start, 0
83	Cat.4, priority class=3, symbol 1 start, 1
...	...

96	Cat.4, priority class=3, symbol 1 start, 15
97(#)	Cat.4, priority class=4, symbol 0 start, none
98	Cat.4, priority class=4, symbol 0 start, 0
99	Cat.4, priority class=4, symbol 0 start, 1
...	...
112	Cat.4, priority class=4, symbol 0 start, 15
113(#)	Cat.4, priority class=4, symbol 1 start, none
114	Cat.4, priority class=4, symbol 1 start, 0
115	Cat.4, priority class=4, symbol 1 start, 1
...	...
128	Cat.4, priority class=4, symbol 1 start, 15
129	25 us LBT, symbol 0 start
130	25 us LBT, symbol 1 start
131	25 us LBT, symbol 0 + 25 us start
132	25 us LBT, symbol 0 + 25 us + TA start
133	Reserved
134	Reserved
...	...
255	Reserved

[195] 상기 표 12에서 LBT 파라미터 및 경쟁 윈도우 적응을 위한 시그널링은 8 비트 크기로 표현될 수 있다. 상기 예시에서 HARQ 프로세스 ID가 'none'인 경우의 코드 포인트(Code point)는 있을 수도 있고 없을 수도 있다. 일 예로, 코드 포인트가 없는 경우 전체 133개 코드 포인트에서 8개의 코드 포인트 (#로 표시 부분)가 제외되어 전체 125개 코드 포인트 7 비트 크기로 표현할 수도 있다. 또한 HARQ 프로세스 ID가 'none'인 경우는 상향링크 그랜트로 지시 가능한 영역 내에서 기지국이 ACK 서브프레임을 발견하지 못했음을 의미하며, 단말은 이때 경쟁 윈도우 크기를 유지하거나 또는 초기화할 수 있다.

[196]

[197] [제안 방안 #2] 기지국이 단말에게 다이나믹 시그널링 (또는 PUSCH 전송을 지시하는 상향링크 그랜트)에 N 비트로 구성된 비트 필드를 포함하고, 상기 비트 필드를 통해 LBT 타입 또는 LBT 파라미터를 지시할 때, 상기 비트 필드로 표현되는 한 상태(State)가 단말 스스로의 LBT 동작을 지시하도록 설정하는

방안. 상기 단말 스스로의 LBT 동작이라고 함은 단말이 전송할 상향링크 데이터가 존재할 때, LBT 수행 시점, LBT 파라미터를 단말 스스로 판단하여 LBT를 수행하는 동작을 의미함.

- [198] LAA 기반 무선 통신 시스템에서 상향링크 전송 시 복수 단말들의 동시 전송을 허용하기 위해서는 기지국이 단말의 LBT 파라미터를 관리하는 것이 유리하다. 반면 상향링크 전송을 수행하고자 하는 단말이 하나인 경우, 기지국이 단말의 LBT 파라미터를 관리하는 것이 비효율적일 수 있다. 일 예로, 단말이 2개 서브프레임에 대해서 연속적으로 상향링크 전송을 지시 받았다고 가정한다. 이때, 단말이 자체적으로 백오프 카운터를 관리하면 1번째 서브프레임에서 상향링크 전송을 실패하더라도 해당 서브프레임에서 백오프 카운터를 소진하여 다른 2번째 서브프레임에서의 전송 확률이 높아지게 된다. 그러나 기지국이 백오프 카운터를 지시하면 단말이 1번째 서브프레임에서 상향링크 전송을 실패하고 백오프 카운터가 일부 감소(또는 소진)하더라도 기지국이 단말이 일부 감소(또는 소진)한 기존 백오프 카운터 값과 무관하게 2번째 서브프레임에서의 상향링크 전송 시 다시 백오프 카운터를 초기화하도록 설정할 수 있다. 이러한 경우의 상향링크 전송 확률은 단말 스스로 LBT를 수행하는 경우에 비해 낮아질 수 있다. 따라서 본 발명에서는 상향링크 전송 대상이 1개 단말인 경우를 고려하여 기지국이 상향링크 그랜트 또는 다이내믹 시그널링을 통해 단말 스스로 LBT 동작을 주도할 수 있도록 지시하는 방안을 제안한다.

[199]

- [200] **[제안 방안 #3]** 단말이 백오프 동작을 포함하는 LBT를 PUSCH 전송을 위해 적용할 때, 기지국으로부터 백오프 카운터 값을 지시 받았는지의 여부에 따라 LBT 시작 시점을 조정하는 방안

- [201] **(1)(n번째 서브프레임에서의 PUSCH 전송을 위한) 백오프 카운터 값을 지시 받은 경우**

[202] **A.LBT** 시작 지점을 지시하는 기지국의 다이내믹 시그널링이 있는 경우

[203] **i.해당 시점에서 LBT 동작을 시작**

[204] **B.LBT** 시작 지점을 지시하는 기지국의 다이내믹 시그널링이 없는 경우

[205] **i.n번째 서브프레임에서의 PUSCH 전송 직전 전송 갭(Tx gap)에서 LBT 시작.** 이때, 상기 전송 갭은 미리 설정될 수 있다.

[206] **ii.n번째 서브프레임에서의 PUSCH 전송으로부터 T_{LBT} 이전 시점에서 LBT 시작**

[207] **1. T_{LBT} 는 단말이 뽑은 백오프 카운터 값의 함수로 결정**

[208] **2. T_{LBT} 는 기지국이 단말에게 상위 계층으로 설정 가능**

[209] **3. T_{LBT} 는 기지국이 단말에게 다이내믹 시그널링을 통해 (상위 계층 신호로 설정된) 복수 값들 중 한 값으로 설정 가능.**

[210] **(2)(n번째 서브프레임에서의 PUSCH 전송을 위한) 백오프 카운터 값을 지시**

받지 않은 경우

[211] A. 단말 구현에 따름

[212] B. 상향링크 스케줄링 직후 LBT 시작

[213] C. n번째 서브프레임에서의 PUSCH 전송으로부터 T_{LBT} 이전 시점에서 LBT 시작

[214] i. T_{LBT} 는 단말이 뽑은 백오프 카운터 값의 함수로 결정

[215] ii. T_{LBT} 는 기지국이 단말에게 상위 계층으로 설정 가능.

[216] iii. T_{LBT} 는 기지국이 단말에게 Dynamic signaling을 통해 (상위 계층 신호로 설정된) 복수 값들 중 한 값으로 설정 가능

[217] 상기 언급된 바와 같이 LAA 기반 무선 통신 시스템에서 상향링크 전송 시 복수 단말들의 동시 전송을 허용하기 위해서는 기지국이 단말의 LBT 파라미터를 관리하는 것이 유리하다. 백오프 동작이 포함된 LBT가 상향링크 전송에 적용되는 경우, 복수 단말들이 동일 시점에 동일 LBT 파라미터 (예: 백오프 카운터)를 가져야 동시 전송할 확률을 높일 수 있다. 따라서 기지국은 복수의 단말의 동시 전송을 지시하고자 하는 경우, 백오프 카운터 값뿐만 아니라 LBT 시작 시점 또한 단말에게 알려주어야 한다. 따라서 본 발명에서는 LBT 시작 시점을 지시하는 별도의 다이내믹 시그널링이 없는 경우, 상기 백오프 카운터 값의 지시 여부에 따라 사전에 약속된 LBT 시작 시점에서 LBT 동작을 시작하는 방안을 제안한다.

[218] 이때, SPS (Semi-Persistent Scheduling) PUSCH 등의 상향링크 그랜트 없이 전송되는 PUSCH 또는 [제안 방안 #2]와 같이 단말에게 LBT 동작의 주도권을 부여한 경우와 같이 백오프 카운터 값에 대한 지시를 받지 않은 경우의 단말 동작이 별도로 정의될 수 있으며, 일례로 해당 구성은 단말의 구현을 따르거나 또는 PUSCH 전송으로부터 T_{LBT} 이전 시점에서 LBT를 시작하도록 설정될 수 있다.

[219]

[220] [제안 방안 #4] 단말이 백오프 동작을 포함하는 LBT를 PUSCH 전송을 위해 적용할 때, 기지국이 상위 계층 신호 또는 다이내믹 시그널링을 통해 LBT 동작의 순서 (또는 초기 CCA(Initial CCA) 여부)를 아래 중 하나와 같이 지시하는 방안.

[221] (1) (특정 PUSCH 전송에 대한 사전에 약속된 LBT 시작 시점에서) 초기 CCA부터 수행

[222] (2) (특정 PUSCH 전송에 대한 사전에 약속된 LBT 시작 시점에서) 지연 구간(Defer period)에 대한 CCA 이후 백오프 동작 수행

[223] (3) 상향링크 그랜트를 통해 백오프 카운터 값을 지시 받은 경우, 상향링크 그랜트에 대응되는 PUSCH 전송 시 [제안 방안 #4]의 (1) 또는 (2) 중 하나를 수행

[224] 단말이 기지국의 지시에 따라 백오프 동작을 포함하는 LBT 동작을 수행하는 경우, 기지국으로부터 백오프 카운터 값을 지시 받게 되면 단말은 LBT 동작의

어떤 과정부터 시작할 것인지를 고려할 필요가 있다. 일 예로, 기지국이 단말의 백오프 카운터 값을 설정하면 해당 PUSCH 전송 직전에 항상 초기 CCA를 수행하도록 설계할 수 있다. 그러나 특정 지역의 규정(Regulation)에서는 초기 CCA 직후 채널 유휴(Channel Idle)로 판별되어 PUSCH 전송을 수행하는 것이 공격적인 채널 접속 방식으로 여겨질 수 있다. 이에 따라 기지국이 단말의 백오프 카운터 값을 설정하면, 상기 특정 지역에서는 지연 구간(Defer period) 및 백오프 동작을 수행하고, 단말이 LBT 동작을 주도할 경우에만 초기 CCA를 허용할 수 있다.

[225]

[226] **[제안 방안 #5]** 단말이 LBT 동작에 따른 채널 접속에 성공하지 못하여 (n번째 서브프레임에서) PUSCH 포기(drop)를 수행하고 (n+1번째 서브프레임에서) 전송할 PUSCH가 존재하는 경우, 기지국으로부터 (n+1번째 서브프레임에서 전송할 PUSCH에 대한) 백오프 카운터 값을 지시 받았는지의 여부에 따라 아래와 같이 동작하는 방안.

[227] (1)전송할 데이터가 있고, 기지국의 백오프 카운터 값을 지시 받은 경우

[228] A.[제안 방안 #3] 및 [제안 방안 #4]와 같이 (n+1번째 서브프레임에서의 PUSCH 전송을 위해 사전에 약속된 LBT 시작 시점에서) 기지국 지시에 따른 LBT 수행

[229] (2)전송할 데이터가 있고, 기지국의 백오프 카운터 값을 지시 받지 않은 경우

[230] A.LBT 동작 유지

[231] (3)전송할 데이터가 없는 경우

[232] A.LBT 동작 중지 후 [제안 방안 #3]에 따라 설정된 LBT 시작 시점에서 LBT 동작 재개

[233] 여기서, LBT 동작 유지라 함은 아래와 같이 정의될 수 있다.

[234] A.단말 구현에 따름.

[235] B.단말이 LBT 동작 (또는 백오프 동작)을 계속 수행

[236] C.PUSCH 포기(drop) 시 LBT 동작을 중지하고 현재 백오프 카운터 값 (예: X)를 양자화 (예: $K * (\text{floor}(X/K) + 1)$)한 후, (다음 번 PUSCH 전송을 위해 사전에 약속된 LBT 시작 시점에서) 백오프 동작 재개

[237] D.PUSCH 포기(drop) 시 LBT 동작을 중지하고 특정 백오프 카운터 값 (예: 최대 백오프 카운터)을 가정한 후 (다음 번 PUSCH 전송을 위해 사전에 약속된 LBT 시작 시점에서) 백오프 동작 재개

[238] 본 발명의 실시예에 따른 LAA 기반 무선 통신 시스템에서 PUSCH 전송을 위한 LBT에 백오프 동작이 포함되고 기지국이 특정 단말에게 복수의 서브프레임에 대해서 PUSCH 전송을 지시할 때, 상기 단말이 이 중 한 서브프레임에서의 PUSCH 전송을 실패한 경우에 백오프 동작을 어떻게 처리할 것인지 정의될 필요가 있다. 일 예로, 단말이 n번째 서브프레임과 n+1번째 서브프레임에서의 PUSCH 전송을 지시 받고 n번째 서브프레임에서의 PUSCH 전송을 실패한 경우, n+1번째 서브프레임을 위한 LBT에서 어떤 백오프 카운터 값을 적용하고 어느

시점에 LBT를 재개할 것인지 정의되어야 한다. 기지국이 $n+1$ 번째 서브프레임에 대한 백오프 카운터를 지시한 경우, 단말은 기지국의 지시를 따라 LBT 동작을 수행하는 것이 바람직하며, 이때 LBT 파라미터 및 LBT 시작 시점은 [제안 방안 #3] 또는 [제안 방안 #4]을 따를 수 있다.

- [239] 반면, 기지국의 백오프 카운터 지시가 없는 경우, 단말에게 LBT 동작의 주도권을 넘겨준 경우로써 단말의 구현에 따라 LBT를 수행하도록 허용할 수 있다. 그러나 만약 PUSCH 전송이 복수의 서브프레임으로 구성된 상향링크 데이터 버스트의 형태를 가지고, 복수의 단말이 동시 전송을 지시 받은 경우 2개 단말이 모두 n 번째 서브프레임에서 PUSCH 포기(drop)를 하고서 각 단말의 구현에 따른 임의의 시점에 LBT를 재개할 경우 상호 간에 상향링크 전송을 방해할 수 있다. 따라서 본 발명에서는 백오프 카운터 값의 지시가 없더라도 LBT 시작 시점 또는 백오프 카운터 값을 제한하는 방안을 제안한다.

[240]

- [241] [제안 방안 #6] 단말이 백오프 동작을 포함하는 LBT를 PUSCH 전송을 위해 적용할 때, 기지국으로부터 (n 번째 서브프레임에서의 PUSCH 전송을 위한) 백오프 카운터 값을 지시 받았는지의 여부에 따라 (n 번째 서브프레임에서의 PUSCH 전송 직전) 전송 갭(Tx gap)의 유효 여부를 결정하는 방안. 단, 전송 갭은 기지국이 (일정한 주기를 가지고 반복되도록) 준-정적으로 설정하거나 (다이나믹 시그널링 등을 통해) 동적으로 설정할 수 있음.

- [242] (1)(n 번째 서브프레임에 대한) 기지국의 백오프 카운터 값 지시 받은 경우
 [243] A.(n 번째 서브프레임에서의 PUSCH 전송 직전) 전송 갭이 유효.
 [244] B.해당 전송 갭에서 데이터 전송을 수행하지 않음.
 [245] (2)(n 번째 서브프레임에 대한) 기지국의 백오프 카운터 값 지시 받지 않은 경우
 [246] A.(n 번째 서브프레임에서의 PUSCH 전송 직전) 전송 갭이 유효하지 않음.
 [247] B.해당 시구간에서 데이터 전송을 수행할 수 있음.

- [248] 기지국은 동일 사업자가 운영하는 네트워크 내 다른 셀들과의 FR (frequency reuse) 또는 유연한 PUSCH 스케줄링 등을 목적으로 PUSCH 전송을 위한 전송 갭(Tx gap)을 준-정적으로 설정할 수 있다. 만약 전송 갭이 일정 주기를 가지고 준-정적으로 설정되었고, 단말이 상기 전송 갭에서는 LBT 동작만 수행할 수 있다면 상기 주기 길이 단위로 데이터 버스트의 길이가 제한될 수 있다. 만약 기지국이 백오프 카운터 값을 단말에게 지시한다면, 상기 백오프 카운터 값의 지시 여부로 단말의 전송 갭 유효성을 판단하여 단말의 전송 버스트 또는 데이터 버스트 길이를 제어할 수 있다. 즉, 단말의 입장에서 백오프 카운터 값의 지시가 있으면, 전송 갭을 적용하여 이전까지의 신호 전송으로부터 연속성을 끊고, 백오프 카운터 값의 지시가 없다면 전송 갭이 없다고 가정하고 연속적인 PUSCH 전송을 수행할 수 있다. 도 11은 상기 동작을 나타낸 도면이다.

- [249] 상기 동작은 전송 갭에 대한 명시적인 시그널링이 DCI 등을 통해 전달되는 경우에도 적용될 수 있으나, 전송 갭에 대한 명백한 시그널링(explicit signaling)이

상기 백오프 카운터 값의 유무에 비해 우선권을 갖도록 설정할 수도 있다. 이때, 전송 갭의 길이는 상기 기지국이 지시한 백오프 카운터 값에 따라 결정될 수 있다.

[250]

[251] [제안 방안 #7] 단말 별로 PDSCH 또는 PUSCH 전송을 위한 전송 갭을 준-정적으로 설정하거나 전송 갭을 동적으로 알려주는 방안.

[252] 도 10(a)와 같이, 전송 갭을 매 데이터 버스트의 앞쪽(또는 서브프레임의 앞쪽)에 설정하는 경우, 단말은 현재 서브프레임에서 전송되는 PDSCH가 데이터 버스트의 첫 번째 서브프레임인지의 여부를 구분하기 어려우며 따라서 전송 갭이 적용되었는지 적용되지 않았는지 PDCCH 검출(detection), 참조 신호 검출(RS detection) 등의 방법으로 블라인드 검출(blind detection, BD)해야 하는 문제가 발생한다. 상기 문제를 완화하는 방안으로 일정 주기를 가지고 반복되는 서브프레임마다 전송 갭이 존재하도록 설정할 수 있다. 이때, 단말의 능력(Capability)에 따라 전송 갭을 동적으로 할당하더라도 BD 등을 통해 검출할 능력이 있는 단말이 존재할 수 있고, 검출할 수 없는 단말이 존재할 수 있으므로 상기 준-정적인 전송 갭 (또는 전송 갭이 존재하는 서브프레임 정보 및 서브프레임 내 전송 갭의 상대적인 위치를 포함하는 설정)은 단말 별로 할당하는 것이 바람직하다.

[253]

[254] [제안 방안 #8] 단말이 PUSCH 전송을 위해 LBT를 적용할 때, 기지국이 다이나믹 시그널링 내에 N 개 비트로 구성된 비트 필드를 포함하여 (상기 PUSCH가 전송되는 SF 내) 전송 갭 구성 및 길이 조합 2^N 개 중 하나를 지시하는 방안. 단, 전송 갭의 구성은 아래와 같을 수 있음.

[255] (1) No Tx gap

[256] (2) (서브 프레임 내) 앞쪽 S_1 개 심볼

[257] (3) (서브 프레임 내) 뒤쪽 S_2 개 심볼

[258] (4) (서브 프레임 내) 앞쪽 S_1 개 심볼 + 뒤쪽 S_2 개 심볼

[259] 상기 S_1, S_2 는 각 전송 갭 구성 및 길이 조합 별로 기지국이 상위 계층 신호를 통해 설정할 수 있음. (즉, 상기 2^N 개 조합 중 복수 개의 상태는 전송 갭의 구성을 동일하되 전송 갭의 길이만 다른 경우를 나타낼 수 있음.)

[260] 앞서 설명한 바와 같이, 도 10(a)에 도시된 바와 같이, 전송 갭의 구성을 특정 서브프레임(또는 데이터 버스트)의 앞쪽 심볼들로 설정하는 경우, 기지국의 PDSCH 전송 시 단말이 PDSCH의 시작 지점을 BD해야 한다는 문제가 발생할 수 있다. 이에, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 PDSCH 전송에 대한 전송 갭을 데이터 버스트의 마지막 서브프레임 내 뒤쪽 심볼들로 구성할 수 있다.

[261] 반면, PUSCH 전송을 위한 전송 갭은 서브프레임의 마지막 심볼에서 SRS

전송을 보장하기 위해 데이터 버스트의 첫 번째 서브프레임 내 앞쪽 심볼들로 구성할 수 있다. 이 경우, 상향링크 서브프레임에서 하향링크 서브프레임으로 전환할 때, 도 12와 같이 하향링크를 위한 전송 갭이 존재하지 않아 1개 서브프레임이 낭비되는 문제점이 발생한다.

- [262] 따라서 본 발명에서는 특정 PUSCH 전송에 대해 서브프레임 내 앞쪽 심볼들, 뒤쪽 심볼들, 또는 앞쪽과 뒤쪽 심볼들로 구성되는 전송 갭 중 하나를 기지국이 단말에게 동적으로 지시하여 하향링크와 상향링크 간 전환시에 자원 낭비를 최소화하는 방안을 제안한다. 도 13에서는 도 12의 서브프레임 $\#(n+2)$ 에서 서브프레임 내 뒤쪽 심볼들로 이루어진 전송 갭을 지시하는 동작을 나타낸다.
- [263] 도 14는 상향링크 그랜트 등의 DCI를 통해 상향링크 서브프레임 내 전송 갭 구성을 변경하는 동작을 나타낸 도면이다.
- [264] 이때, 기지국은 미래의 하향링크 스케줄링에 대비하여 상향링크 스케줄링 시점에서 상향링크 데이터 버스트의 마지막 서브프레임에 대해서 (서브프레임 내) 뒤쪽 심볼들로 구성된 전송 갭을 항상 설정할 수 있다.
- [265] 본 발명에서 전송 갭을 특정 서브프레임의 앞쪽 S_1 개 심볼로 구성하고, 뒤쪽 S_2 개 심볼로 구성하는 시그널링은 각각 독립적으로 구현될 수 있다. 일 예로, 기지국은 단말에게 일 서브프레임에 포함된 복수 개의 심볼들 중 시간 영역에서 최선의 심볼을 포함한 연속하는 M (M 은 0 이상의 정수) 개의 심볼에서 데이터의 전송이 제한됨을 나타내는 제1 전송 갭 구성 정보 및 상기 일 서브프레임에 포함된 복수 개의 심볼들 중 시간 영역에서 최후의 심볼을 포함한 연속하는 N (N 은 0 이상의 정수) 개의 심볼에서 상기 데이터의 전송이 제한됨을 나타내는 제2 전송 갭 구성 정보를 각각 독립적으로 전송할 수 있다.
- [266] [제안 방안 #8]의 동작을 확장하여 만약 기지국이 단말에게 하나 이상의 복수 개 서브프레임에 대한 스케줄링 즉, 다중 서브프레임(Multi-SF) 스케줄링을 지시하는 경우, 상기 다중 서브프레임 스케줄링을 지시한 상향링크 그랜트 내 비트 필드는 아래 중 하나의 전송 갭 구성을 지시할 수 있다.
- [267] (1) No Tx gap
- [268] (2) (첫 서브프레임 내) 앞쪽 S_1 개 심볼
- [269] (3) (마지막 서브프레임 내) 뒤쪽 S_2 개 심볼
- [270] (4) (첫 서브프레임 내) 앞쪽 S_1 개 심볼 + (마지막 서브프레임 내) 뒤쪽 S_2 개 심볼
- [271] 이때, 상기 S_1 , S_2 는 사전에 약속되거나 각 전송 갭 구성 및 길이 조합 별로 기지국이 상위 계층 신호를 통해 설정할 수 있다.
- [272] [제안 방안 #8]의 동작은 다른 관점에서 기지국이 부분적 서브프레임(Partial SF)의 형태 및 길이를 설정하는 동작으로 기술될 수 있다. 일 예로, 기지국은 상향링크 그랜트 내 비트 필드를 통해 부분적 TTI(Partial Transmission Time Interval, Partial TTI) 구성에 대해 아래와 같이 구성할 수 있다.
- [273] (1) No Partial TTI
- [274] (2) (첫 서브프레임 내 Partial TTI를 구성하는) 뒤쪽 S_1 개 심볼

- [275] (3) (마지막 서브프레임 내 Partial TTI를 구성하는) 앞쪽 S_2 개 심볼
- [276] (4) (첫 서브프레임 내 Partial TTI를 구성하는) 뒤쪽 S_1 개 심볼 + (마지막 서브프레임 내 Partial TTI를 구성하는) 앞쪽 S_2 개 심볼
- [277] [제안 방안 #8]의 동작들에 있어서 자명하게 기지국은 시작 전송 갭(Starting Tx gap) 또는 시작 부분적 TTI(Starting Partial TTI)과 종료 전송 갭(Ending Tx gap) 또는 종료 부분적 TTI(Ending Partial TTI)에 대해 각각 서로 독립적인 비트 필드를 활용하여 알려줄 수 있다. 일례로, 기지국은 시작 전송 갭(Starting Tx gap)의 존재 및 길이에 대해 지시하는 M 비트 크기의 비트 필드와 종료 전송 갭(Ending Tx gap)의 적용 유무를 지시하는 1 비트 지시자(bit indicator)를 통해 시작 전송 갭 및 종료 전송 갭에 대한 정보를 독립적으로 제공할 수 있다.
- [278]
- [279] [제안 방안 #9] 단말이 PUSCH 전송을 위해 LBT를 적용하고 SRS의 전송 위치를 변경하였을 때, 아래와 같이 단말의 동작을 설정하는 방안.
- [280] (1)PUSCH에 대해서는 변경된 SRS 전송 심볼 이전까지의 길이로 제한된 단축된 PUSCH(Shorted PUSCH) 도입
- [281] (2)PUSCH/PUCCH와 SRS 동시 전송이 지원되지 않는 단말은 비면허 밴드에서의 PUCCH와 SRS 동시 전송 시 항상 SRS 포기(drop)
- [282] PUSCH 전송을 위한 전송 갭이 서브프레임 내 마지막 심볼을 포함하게 되면, SRS가 자주 포기(Drop)되는 문제가 발생할 수 있다. 따라서 바람직하게는 전송 갭이 서브프레임 내 뒤쪽에 구성되는 경우에는 SRS의 전송 위치를 변경할 수 있다. 일 예로, 전송 갭을 서브프레임의 마지막 심볼로 설정하는 경우, SRS 전송 위치는 기존 마지막 심볼에서 이전 심볼로 변경될 수 있다. 이때, PUSCH/PUCCH와 SRS 동시 전송을 지원하지 않는 단말을 위하여 설정된 종래의 단축된 PUSCH(Shorted PUSCH)나 단축된 PUCCH(shorted PUCCH)는 더 이상 유효하지 않게 될 수 있다. 따라서 본 발명에서는 PUSCH의 길이를 변경된 SRS 전송 심볼에 따라서 더욱 짧게 제안하는 방안을 고려한다. 단, PUCCH의 경우에는 PUCCH 포맷 2 계열 DM-RS의 위치로 인해 뒤쪽 1개 심볼보다 더 많은 심볼을 줄일 수(또는 축소할 수) 없으므로 PUCCH와 SRS의 동시 전송 시 항상 SRS를 포기(Drop)하도록 단말 동작을 정의할 수 있다.
- [283]
- [284] [제안 방안 #10] 단말이 PUSCH 전송을 위해 LBT를 적용할 때, SRS와 PUSCH 전송을 위한 (또는 상기 PUSCH가 전송되는 서브프레임 내) 전송 갭이 충돌한 경우, PUSCH 전송을 위한 전송 갭 (또는 PUSCH 전송되는 서브프레임 내 전송 갭)에 우선 순위를 주어 SRS 전송을 포기(Drop)하는 방안
- [285] 기존 LTE 시스템에서와 같이 SRS를 서브프레임의 마지막 심볼에서 전송하고, 전송 갭이 서브프레임의 뒤쪽 심볼들로 구성되어 마지막 심볼을 포함할 경우, 단말이 SRS를 전송할지 또는 전송 갭을 유지하여 상향링크 신호 전송을 제한할지 여부가 불명확한 상황이 발생할 수 있다. 이때, 상기 문제를 해결하는

- 방안으로써 전송 갭은 다음 번 PUSCH 또는 PDSCH 전송을 위해 설정되는 값으로 항상 전송 갭이 SRS 보다 우선 순위를 갖도록 설정할 수 있다.
- [286] 또는 기지국이 복수의 전송 갭 중 하나를 단말에게 알려주는 경우, 전송 갭 별로 SRS와의 우선 순위를 지정해 줄 수 있다.
- [287]
- [288] [제안 방안 #11] 상향링크 전송 버스트 (또는 상향링크 데이터 버스트)의 (최대) 길이별로 (최대) 경쟁 윈도우 크기(CWS)를 (독립적으로) 설정하는 방안. 단, 상기 (최대) 경쟁 윈도우 크기는 백오프 동작을 수행할 때, 백오프 카운터 값으로 선택될 수 있는 최대 값을 의미할 수 있음. (예: 경쟁 윈도우 크기가 N이면 백오프 카운터 값은 0과 N-1 사이의 정수 중 임의로 (randomly) 선택될 수 있음)
- [289] 상향링크 전송의 경우, 하향링크와 달리 다른 단말들과의 MU-MIMO 또는 FDM 동작을 수행하기 위해 하향링크에 비해 짧은 전송 버스트 길이로 전송될 수 있다. 전송 버스트의 길이가 짧기 때문에 LBT 동작에서의 채널 접속 확률이 낮을수록 성능 저하가 클 수 있다. 일 예로, 한번의 LBT 동작에서 채널 접속에 성공할 확률을 p 라 하면, 1개 서브프레임에서 채널 접속에 성공했을 확률은 p 와 전송 버스트 길이에 대응되는 서브프레임 수의 곱으로 어렵될 수 있다. 따라서 바람직하게는 전송 버스트 길이가 짧을수록 채널 접속 확률이 높은 LBT 동작을 지원해야 할 필요가 있다.
- [290] 따라서 본 발명에서는 상기 문제를 해결하기 위한 방안으로 (최대) 상향링크 전송 버스트 길이 별로 경쟁 윈도우 크기(CWS)를 독립적으로 설정하는 방안을 제안한다. 특징적으로 (최대) 상향링크 전송 버스트 길이가 짧을수록 경쟁 윈도우 크기를 작게 설정하여 채널 접속 확률을 높일 수 있다.
- [291]
- [292] [제안 방안 #12] 단말이 상향링크 전송 버스트 (또는 상향링크 데이터 버스트)의 (최대) 길이별로 전송 갭의 크기를 (독립적으로) 설정하는 방안. 단, 상기 전송 갭은 상기 (또는 상향링크 데이터 버스트)의 앞 또는 뒤에 위치할 수 있음.
- [293] 이때, 단말은 상향링크 전송 버스트 (또는 상향링크 데이터 버스트)의 (최대) 길이를 다음과 같은 방법을 통해 알 수 있다.
- [294] (1)기지국이 다중 서브프레임을 스케줄링 하는 DCI를 전송하고, 단말은 상기 스케줄링 정보로부터 상향링크 전송 버스트 (또는 상향링크 데이터 버스트)의 (최대) 길이를 파악
- [295] (2)단말이 연속된 N개의 서브프레임에 대해서 스케줄링 받은 경우, 상기 N의 함수로 상향링크 전송 버스트 (또는 상향링크 데이터 버스트)의 (최대) 길이를 인지
- [296] 상향링크 전송을 위한 전송 갭의 길이는 상향링크 LBT 동작에서의 경쟁 윈도우 크기에 비례하도록 설정하는 것이 채널 접속 확률을 높이는 관점에서 바람직할 수 있다. 일 예로, 전송 갭이 상향링크 전송 버스트의 앞쪽에 위치하고

상기 전송 캡의 길이가 경쟁 윈도우 크기에 비해 지나치게 작은 경우, 단말은 해당 전송 캡에서 상향링크 채널 접속에 실패하여 도 10(a)와 같이 1개 서브프레임 동안 예약(Reservation)을 수행하는 비효율적인 경우가 발생할 수 있다. 이때, 만약 상기 본 발명의 [제안 방안 #11]과 같이 상향링크 전송 버스트(또는 상향링크 데이터 버스트)의 (최대) 길이 별로 경쟁 윈도우 크기가 설정되는 경우, 전송 캡의 길이 또한 상기 상향링크 전송 버스트(또는 상향링크 데이터 버스트)의 (최대) 길이 별로 (독립적으로) 설정될 수 있다. 특징적으로 (최대) 상향링크 전송 버스트 길이가 클수록 전송 캡의 크기를 크게 설정하여 채널 접속 확률을 높일 수 있다.

[297]

[298] [제안 방안 #13] 단말이 (N개의) 연속된 서브프레임들에 대한 상향링크 전송을 스케줄링 받은 경우, 상기 연속된 서브프레임들 중 특정 서브프레임의 전송에 성공한 경우 연이은 서브프레임들에 대해서는 LBT 동작 없이 전송을 수행하는 방안.

[299] 단말이 기지국의 상향링크 스케줄링 정보를 통해 상향링크 전송 버스트의 시작과 끝을 가늠하는 경우, 단말은 연속된 서브프레임에 대해서 상향링크 전송을 스케줄링 받은 경우를 상향링크 전송 버스트로 인지할 수 있다. 따라서, 단말은 연속된 서브프레임들 중 특정 서브프레임에서의 전송에 성공한 이후 서브프레임에 대해서는 동일 상향링크 전송 버스트에 포함된다고 간주하여 LBT 동작 없이 전송을 수행할 수 있다.

[300]

[301] [제안 방안 #14] 단말이 (N개의) 연속된 서브프레임들에 대한 상향링크 전송을 스케줄링 받은 경우, 상기 서브프레임 간에는 전송 캡을 적용하지 않고 연속하여 전송하는 방안.

[302] [제안 방안 #13]과 같이 단말이 기지국의 상향링크 스케줄링 정보를 통해 상향링크 전송 버스트의 시작과 끝을 가늠하는 경우, 단말은 연속된 서브프레임에 대해서 상향링크 전송을 스케줄링 받은 경우를 상향링크 전송 버스트로 인지할 수 있다. 전송 캡은 LBT 동작을 수행하는 상향링크 전송 버스트의 앞 또는 뒤쪽에 설정하는 것이 바람직하며, 이 경우 단말은 기지국으로부터 스케줄링 받은 연속된 서브프레임들이 UL 전송 버스트에 포함된다고 간주하여 해당 서브프레임 간에는 전송 캡을 적용하지 않을 수 있다.

[303] [제안 방안 #13] 및 [제안 방안 #14]의 경우 기지국은 사전에 상위 계층 신호로써 상향링크 전송 버스트의 최대 길이를 설정하고, 단말은 상기 최대 길이 이내의 연속된 서브프레임들에 대해서만 상향링크 전송 버스트로 간주할 수 있다. 일 예로, 단말이 8개의 서브프레임에 대해서 연속으로 PUSCH를 스케줄링 받고, 상향링크 전송 버스트의 최대 길이를 4 ms로 설정 받은 경우, 단말은 상기 8개 서브프레임에 대해서 4 서브프레임 단위로 2개의 상향링크 전송 버스트로 간주하여 상향링크 LBT를 수행할 수 있다.

[304]

[305] [제안 방안 #15] 기지국이 추가적인 TA 오프셋을 설정하고, 상위 계층 신호 또는 DCI를 통해 단말에게 상기 추가적인 TA 오프셋의 적용 여부를 알려주는 방안

[306] 상향링크 전송 버스트에 대한 전송 갭은 2가지 목적으로 구성될 수 있다. 하나는 연속된 상향링크 전송 버스트 전송을 위한 LBT 수행 공간을 마련하기 위함이고, 다른 하나는 상향링크 전송 이후 연속된 하향링크 전송 버스트 전송을 위한 LBT 수행 공간을 마련하기 위함이다.

[307] 본 발명의 실시 예에 따른 LTE 시스템에서는 하향링크 전송 버스트에 대해 하향링크 서브프레임의 일부만 전송하되 서브프레임 내 뒷부분은 TTI에서 제외하는 종료 부분적 서브프레임(ending partial subframe)을 제안한다. 상기 종료 부분적 서브프레임은 전송 갭을 하향링크 전송 버스트 내 뒤쪽에 설정하는 것과 동일한 효과를 가진다.

[308] 이와 같은 하향링크 전송 버스트에 대한 구조를 감안할 때, 상향링크 전송 버스트에 대한 전송 갭 또한 상향링크 전송 버스트 내 뒤쪽에 설정하는 것이 자연스런 형태일 수 있다. 그러나 상기 LTE 시스템에서는 상향링크 전송 시 SRS 심볼이 마지막 심볼에서 전송되도록 설정되어 전송 갭이 서브프레임 내 뒤쪽에 설정되거나 또는 부분적 서브프레임이 SRS 심볼을 제외하도록 설정되면 SRS 전송 여부가 불확실해지는 상황이 발생할 수 있다. 상기 문제를 해결하기 위해 상향링크 전송 버스트에 대한 전송 갭을 앞쪽에 설정할 수 있다. 그러나 상기와 같은 설정은 반대로 상향링크 서브프레임에서 하향링크 서브프레임으로 전환될 때, 하향링크 전송을 위한 전송 갭이 보장되지 않는 문제가 발생할 수 있다.

[309] 이에, 본 발명에서는 상향링크 서브프레임에서 하향링크 서브프레임으로 전환될 때의 전송 갭을 보장하도록 별도의 TA 값을 설정하는 방안을 제안한다. 그러면 기지국은 상향링크 수신 이후 상기 추가적인 TA 값에 의한 전송 갭을 활용하여 하향링크 전송 버스트 전송을 위한 LBT를 수행할 수 있다.

[310] 본 발명의 실시 예에 따른 LTE 시스템에서 상향링크 TA는 아래와 같이 정의될 수 있다.

[311] “단말로부터의 상향링크 라디오 프레임 넘버 i 의 전송은 대응되는 하향링크 라디오 프레임의 전송보다 $(N_{TA} + N_{TAoffset}) \times T_s$ 앞서 수행될 수 있으며, N_{TA} 값은 $0 \leq N_{TA} \leq 20512$ 범위에 포함될 수 있다. 또한, $N_{TAoffset}$ 값은 프레임 구조 타입 1인 경우에는 0, 프레임 구조 타입 2인 경우에는 624가 적용될 수 있으나, 상기 값은 설정에 따라 달리 설정될 수 있다.”

[312] 이때, [제안 방안 #15]에서 상향링크와 하향링크 간 전송 갭을 마련하기 위한 목적으로 도입하는 TA 오프셋 값은 아래 중 하나의 방법으로 설정될 수 있다.

[313] (1) 기존의 N_{TA} 오프셋 값을 조정

[314] A. RRC 시그널링으로 설정 가능(Configurable)하게 변경

- [315] B. 프레임 구조 3(Frame structure 3)에서 고정 값으로 설정 (예: 624 보다 큰 값)
- [316] (2) 별도의 N_{Gap} 를 추가
- [317] A. RRC 시그널링으로 설정
- [318] B. 프레임 구조 3에서 고정 값으로 설정 (예: 624 보다 큰 값)
- [319] 이때, 상기 N_{Gap} 이 도입될 경우, 앞서 상술한 상향링크 TA의 정의는 $(N_{TA}+N_{TA_{offset}}) \times T_S$ 에서 $(N_{TA}+N_{TA_{offset}}+N_{Gap}) \times T_S$ 와 같이 변경될 수 있다.
- [320]
- [321] **[제안 방안 #16]** SRS 서브프레임에서 SRS 전송이 지시되고 아래 중 하나에 해당되는 경우,
- [322] (1)SRS 서브프레임에서 전송 갭이 설정되고 SRS가 전송 갭 내 포함된 경우
- [323] (2)SRS 서브프레임에서 부분적 TTI(Partial TTI) 전송이 지시되고 SRS 심볼이 부분적 TTI에 포함되지 않는 경우
- [324] (3)SRS 서브프레임에서 PUSCH (또는 PUCCH) 전송이 없는 경우
- [325] (4)기지국이 DCI를 통해 SRS 심볼을 고려한 LBT 동작을 지시한 경우
- [326] SRS 서브프레임의 다음 서브프레임에서 상향링크 신호 (예: PUSCH)를 전송할 단말은 SRS 서브프레임 내 SRS 심볼 이전에 LBT를 수행하여 자신이 전송할 SRS가 존재하면 SRS를, 존재하지 않으면 예약 신호(Reservation signal)을 SRS 심볼에서 전송한 후 상향링크 신호 (예: PUSCH)전송을 수행하는 방안.
- [327] **[제안 방안 #10]**에서는 SRS가 전송 갭에 포함되는 경우 (또는 부분적 TTI에 포함되지 않는 경우) SRS에 대한 전송을 생략하는 방법을 제안하나, 만약 SRS 다음에 상향링크 신호 전송이 존재하는 경우에는 SRS 전송을 허용하는 것이 바람직할 수 있다. 이때, SRS 서브프레임의 다음 서브프레임에서 전송되는 상향링크 신호에 대한 LBT는 상기 SRS 심볼을 고려하여 수행되어야 한다.
- [328] 일 예로, SRS 서브프레임의 다음 서브프레임에서 전송할 PUSCH가 있고 상기 SRS 서브프레임에서 전송 지시 받은 SRS가 존재하는 경우, 단말은 SRS 심볼 이전에 상향링크 LBT 동작을 수행하여 성공하면 SRS 심볼에서 SRS를 전송하고 연달아 PUSCH 전송을 수행할 수 있다. 또는 SRS 서브프레임의 다음 서브프레임에서 전송할 PUSCH가 있고 상기 SRS 서브프레임에서 전송 지시 받은 SRS가 없는 단말의 경우, SRS 심볼에서 다른 단말의 SRS 전송을 방해하지 않기 위해 SRS 심볼 이전에 상향링크 LBT 동작을 수행하여 성공하면 SRS 심볼에서 다른 SRS와 다중화가 예약 신호를 전송하고 연달아 PUSCH 전송을 수행할 수 있다.
- [329] 즉, SRS 서브프레임 다음 서브프레임에서 상향링크 전송을 수행하는 단말은 SRS 서브프레임의 SRS 심볼 이전에 상향링크 LBT를 성공하도록 제한하고, 또한 SRS 심볼에서 SRS 또는 예약 신호를 전송하도록 지시할 수 있다.
- [330]
- [331] **[제안 방안 #17]** 기지국이 SRS 서브프레임 내 전송 갭을 설정하고 SRS가 전송 갭 내 포함된 경우 (또는 SRS 서브프레임에서 부분적 TTI(Partial TTI) 전송이

지시되고 SRS 심볼이 부분적 TTI에 포함되지 않는 경우), 상기 설정된 전송 갭 길이에 SRS 심볼 길이 만큼을 더하는 방안 (또는 부분적 TTI 길이에서 SRS 심볼 길이를 뺀 후 적용하는 방안)

[332] SRS 서브프레임에서 SRS 심볼이 전송 갭에 포함되었음에도 [제안 방안 #16]과 같이 SRS 서브프레임의 다음 서브프레임에서의 동작에 따라 SRS 전송이 수행될 수 있다. 이때, 만약 SRS가 전송되면 전송 갭의 길이가 SRS 심볼만큼 작아지는 효과가 있으며, 결과적으로 다음 상향링크 전송을 위한 상향링크 LBT 수행 구간이 줄어들게 된다.

[333] 따라서 본 발명에서는 SRS 서브프레임 내 전송 갭이 설정된 경우에는 상기 SRS 심볼에서의 SRS 전송을 고려하여 전송 갭의 길이에 SRS 심볼 길이만큼 추가하는 방안을 제안한다. 일 예로, 단말은 SRS 서브프레임에서 2개 심볼 길이의 전송 갭을 설정 받으면, SRS 심볼 길이 1개를 추가하여 3개 심볼 짜리 전송 갭으로 해석할 수 있다. 단, SRS 심볼 길이를 추가할 때, 최대 전송 갭 길이에 따른 제약이 적용될 수 있다. 일 예로, 최대 전송 갭 길이가 3개 심볼이고 이미 3개 심볼 짜리 전송 갭을 설정 받은 단말의 경우, SRS 심볼 길이를 추가 적용하지 않을 수 있다. 상기 동작은 반대 관점에서 부분적 TTI의 길이에서 SRS 심볼 길이를 빼는 동작으로 적용될 수도 있다. 이 경우에는 부분적 TTI 길이에 대한 최소 값 제약이 적용될 수 있다.

[334]

[335] [제안 방안 #18] 기지국이 사전에 하향링크 서브프레임으로 설정한 서브프레임의 이전 상향링크 서브프레임에서 일정 시간 구간에 해당되는 종료 전송 갭(ending Tx gap) (즉, 상향링크 서브프레임 뒤쪽에 전송 갭 형성)을 가정하는 방안

[336] 단, 별도의 종료 전송 갭에 대한 기지국의 시그널링이 있는 경우에는 상기 시그널링을 따르고, 시작 전송 갭(starting Tx gap) (상향링크 서브프레임 앞쪽에 전송 갭 형성)에 대한 기지국의 시그널링이 있는 경우에는 상기 종료 전송 갭과 중복 적용될 수 있음

[337] 만약 기지국이 준-정적인 방법으로 또는 DCI를 통해 추후 하향링크 신호를 모니터링할 서브프레임들을 설정한다면, 단말은 적어도 상기 하향링크 서브프레임들에 대해서는 하향링크 LBT 동작을 위한 전송 갭을 준비할 수 있다. 일 예로, 단말은 상기 하향링크 서브프레임들의 이전 상향링크 서브프레임에서 서브프레임 내 뒤쪽 심볼들을 전송 갭으로 설정할 수 있다. 상기 하향링크 서브프레임을 알려주는 방안으로 아래의 방안들을 고려할 수 있다.

[338] (1) 기지국이 RRC 등의 상위 계층 신호를 통해 준-정적으로 하향링크 서브프레임들을 설정

[339] (2) (공통) DCI를 통해 다음 번 하향링크 서브프레임의 위치를 지정

[340] (3) 단말 특이적(UE specific) DCI를 통해 종료 전송 갭을 적용할지 여부를 지시

[341] A. 종료 전송 갭이 지시된 경우, 다음 서브프레임이 하향링크 서브프레임임을

암시

[342] 그러면 단말은 SRS 포기(drop) 문제를 해결하기 위해 상향링크 전송 버스트에 대해서 시작 전송 갭을 적용하다가 하향링크 서브프레임으로의 전환 지점에서만 종료 전송 갭을 추가적으로 적용할 수 있다.

[343]

[344] [제안 방안 #19] 기지국이 단말에게 초기 부분적 서브프레임(Initial Partial subframe) (i.e., 서브프레임 내에서 LBT 수행 후 채널 접속에 성공하면 서브프레임 중간부터 신호 전송을 수행하는 서브프레임)의 적용 여부와 초기 부분적 서브프레임에 대한 시작 지점들을 상위 계층 신호 또는 동적인 제어 신호 (e.g., DCI)를 통해 알려주는 방안

[345] 단, 단말은 상기 기지국이 설정한 시작 지점 이전에 (LBT 수행 후) 채널 접속에 성공한 상태이면 상기 시작 지점에서 신호 전송을 수행할 수 있다.

[346] 단말이 상향링크 LBT 동작을 수행하여 상향링크 전송 버스트를 전송할 때, LBT 수행 후 전송 가능한 시점 직후부터 상향링크 신호 전송을 수행하는 것이 바람직할 수 있다. 그러나 본 발명의 실시 예에 따른 LTE 시스템에서는 1 ms 또는 서브프레임 단위로 TTI를 구성하여 데이터를 전송하도록 설계되므로, 단말이 LBT 동작에 성공한 직후 서브프레임 내 남아있는 시간이 1ms 보다 작더라도 상향링크 신호를 보낼 수 있도록 허용하는 동작이 필요할 수 있다. 이때, 단말이 임의로 초기 부분적 TTI(Initial Partial TTI)를 적용하면 기지국이 부분적 TTI 여부를 알지 못하여 수신 성능이 크게 감소할 수 있다.

[347] 따라서 본 발명에서는 바람직하게 초기 부분적 TTI의 사용 여부를 기지국이 RRC 시그널링 등을 활용하여 설정하거나 또는 동적인 제어 신호 (예: 상향링크 그랜트)를 통해 특정 상향링크 서브프레임에 대해 설정할 수 있다.

[348]

[349] [제안 방안 #20] 기지국이 하향링크 서브프레임 내에서 하향링크 그랜트 DCI 또는 셀 특정 DCI (또는 공통 DCI) 또는 PHICH로 부분적 서브프레임 (또는 전송 갭)의 적용여부 및 구성 (i.e., 길이 및 위치) 정보와 상기 부분적 서브프레임 (또는 전송 갭)이 적용되는 상향링크 서브프레임 정보를 전송하는 방안

[350] 기지국이 상향링크 서브프레임에 적용할 부분적 서브프레임 (또는 전송 갭) 정보를 해당 상향링크 서브프레임에서 전송될 PUSCH를 지시하는 상향링크 그랜트에서 알려줄 수도 있지만, 만약 LAA의 비면허 대역에서 PUCCH 전송을 지원하고자 하는 경우에는 해당 PUCCH가 전송되는 상향링크 서브프레임에 PUSCH가 전송될 때에만 상기 PUSCH에 대응되는 상향링크 그랜트 내에서 기지국이 지시하는 부분적 서브프레임 (또는 전송 갭) 정보를 파악할 수 있다. 따라서 기지국은 상향링크 서브프레임에 대한 부분적 서브프레임 (또는 전송 갭) 정보를 하향링크 서브프레임에서 전송되는 공통 DCI 내 포함시켜 전달함으로써 단말이 보다 다양한 상향링크 채널에 적용할 수 있도록 할 수 있다. 예를 들어, n번째 하향링크 서브프레임 내 공통 DCI에서 n+4번째 서브프레임이 상향링크

서브프레임이고 부분적 서브프레임 (또는 전송 갭)이 적용됨을 알려줄 수 있다. 또는 기지국이 현재 하향링크 서브프레임에 대응되는 PUCCH 전송 서브프레임 및 현재 하향링크 서브프레임 내 상향링크 그랜트가 지시하는 PUSCH 전송에 대한 부분적 서브프레임 (또는 전송 갭) 적용 여부를 공통 DCI로 알려줄 수 있다. 또 다른 방안으로 기지국은 PDSCH 전송을 지시하는 하향링크 그랜트에 해당 PDSCH에 대응되는 PUCCH 전송 상향링크 서브프레임에서의 Partial 서브프레임 (전송 갭) 적용 여부를 포함하여 알려줄 수 있다.

[351]

[352] [제안 방안 #21] 기지국이 동적 제어 신호를 통해 특정 상향링크 서브프레임에 대해 부분적 서브프레임 (또는 전송 갭)을 설정한 경우, 단말은 해당 상향링크 서브프레임에서 PUCCH를 전송할 때 다음과 같이 PUCCH를 전송하는 방안

[353] (1) 동적 제어 신호에서 설정한 부분적 서브프레임 (또는 전송 갭)에 대응되는 단축된 PUCCH 포맷(shorten PUCCH format)을 전송

[354] (2) 기지국이 상위 계층 신호로 설정한 단축된 PUCCH 포맷(shorten PUCCH format)을 전송

[355] 단, 상기 단축된 PUCCH 포맷은 아래와 같은 형태를 가질 수 있다.

[356] (1) 상향링크 서브프레임에서 앞쪽 일부 심볼을 제외한 형태

[357] (2) 상향링크 서브프레임에서 뒤쪽 일부 심볼을 제외한 형태

[358] (3) 상향링크 서브프레임에서 앞쪽 일부 심볼과 뒤쪽 일부 심볼을 제외한 형태

[359] LAA 시스템의 비면허 대역에서 PUCCH 전송을 지원하고자 하는 경우, 상향링크 서브프레임이면서 부분적 서브프레임인 경우에도 PUCCH 전송을 지원하는 것이 HARQ-ACK 타이밍 설계를 보다 간단하게 하는 방안일 수 있다. 상기 부분적 서브프레임에서 PUCCH를 전송하는 경우, 만약 [제안 방안 #20]과 같이 공통 DCI가 존재하여 PUCCH가 전송될 상향링크 서브프레임에 대해서도 부분적 서브프레임 (또는 전송 갭)의 적용 여부를 알려준다면 기지국의 설정에 따라 단축된 PUCCH 포맷을 전송할 수 있다. 그러나 상기 공통 DCI 등이 없어 PUCCH가 전송될 서브프레임에서의 부분적 서브프레임 (또는 전송 갭) 적용 여부가 모호한 상황이면 기지국은 보수적인 방법으로 단말이 항상 부분적 서브프레임 (또는 전송 갭)을 가정하여 단축된 PUCCH 포맷을 적용하도록 지시할 수 있다.

[360] 이때, 본 발명에서 전송 갭을 설정하는 동작은 부분적 TTI(Partial TTI)를 설정하는 동작에 대응될 수 있다. 예를 들어, 시작 전송 갭(Starting Tx gap)은 서브프레임의 중간에서 시작해서 서브프레임 경계에서 종료되는 부분적 TTI를 설정하는 동작에 대응되고, 종료 전송 갭(Ending Tx gap)은 서브프레임 경계에서 시작하여 서브프레임의 중간에서 종료되는 부분적 TTI를 설정하는 동작에 대응될 수 있다.

[361]

[362] [제안 방안 #22] 기지국과 단말 간 사전에 약속된 복수의 TA 오프셋 값들 (또는

기지국이 상위 계층 신호로 단말에게 복수의 TA 오프셋 값들)을 설정하고, 상향링크 그랜트 (또는 공통 DCI)를 통해 상기 복수의 TA 오프셋 중 하나를 적용하도록 단말에게 지시하는 방안

- [363] 단, 단말은 기준 TA 값에 상기 TA 오프셋에 대응되는 값을 추가 적용하거나 또는 상기 TA 오프셋을 TA 값으로 적용할 수 있다.
- [364] [제안 방안 #15]에서 설명한 바와 같이 상향링크 전송 버스트에 대한 전송 갭은 2가지 목적으로 구성될 수 있다. 하나는 연속된 상향링크 전송 버스트 전송을 위한 LBT 수행 공간을 마련하기 위함이고, 다른 하나는 상향링크 전송 이후 연속된 하향링크 전송 버스트 전송을 위한 LBT 수행 공간을 마련하기 위함이다. 이 경우, 상향링크에서 하향링크로(UL-to-DL) 또는 상향링크에서 상향링크로(UL-to-UL) 전환하는 2가지 경우의 전송 갭이 고려되어야 한다.
- [365] 이때, 상향링크에서 하향링크로 전환 시의 전송 갭을 설정하는 방법으로 [제안 방안 #15]와 같이 상향링크 전송 시 적용되는 TA 값을 활용할 수 있다. 즉, 기존 TA 값에 추가적으로 상향링크에서 하향링크로 전환 시 필요한 전송 갭만큼 TA 오프셋을 적용할 수 있다. 이때, 상기 상향링크에서 하향링크로의 전송 갭 용도의 TA 오프셋은 상향링크 전송 버스트의 뒤쪽에 전송된 하향링크 전송을 위해 CCA를 수행할 만큼만 제공되는 것이 바람직하며 만약 하향링크 전송 중 상향링크 그랜트만 전송되어 단일 CCA 슬롯(Single CCA slot) 기반 LBT를 수행할 수 있는 경우에는 좀 더 단축된 TA 오프셋을 지원할 수 있어야 한다. 따라서 본 발명에서는 상향링크 그랜트 (또는 공통 DCI)를 통해 복수의 TA 오프셋 중 하나를 적용하도록 단말에게 지시하는 방안을 제안한다.
- [366] 이때, TA 오프셋 값을 상향링크 그랜트 (또는 공통 DCI)로 지시하는 경우, 기지국은 상기 TA 오프셋 값을 전송 갭과 조인트 인코딩(Joint Encoding)하는 형태로 지시할 수 있다.
- [367]
- [368] [제안 방안 #23] 기지국이 상향링크 그랜트 (또는 공통 DCI) 내 비트 필드를 통해 전송 갭의 유무 및 길이를 단말에게 지시할 때, 상기 비트 필드의 한 상태(State)가 지시하는 전송 갭의 길이를 상향링크 LBT 타입 (또는 상향링크 스케줄링 타입)에 따라 다르게 해석하는 방안
- [369] 단, 상기 상향링크 LBT 타입은 단일 CCA 슬롯 기반 LBT, 상향링크 카테고리 4 LBT, Shorten Cat.4 LBT를 포함할 수 있다.
- [370] 단, 상기 상향링크 스케줄링 타입은 크로스 반송파 스케줄링(Cross-carrier scheduling) 또는 셀프 반송파 스케줄링(Self-carrier scheduling)을 포함할 수 있다. 여기서, Shorten Cat.4 LBT는 일반적인 Cat.4 LBT보다 경쟁 윈도우 크기를 작게 설정한 LBT를 의미하고, 일 예로 Shorten Cat.4 LBT는 경쟁 윈도우 크기가 [3, 7] 중 하나를 적용한 LBT가 적용될 수 있다.
- [371] 기지국이 단말에게 시작 전송 갭(starting Tx gap)의 유무를 1 비트 길이로 지시할 경우, 단말은 사전에 기지국과 약속된 길이의 전송 갭이 적용된다고

생각할 수 있다. 이때, 상향링크 LBT 방식이 2개의 LBT 타입을 지원하고, 각 LBT 타입에 따라 필요한 CCA 수행 공간이 다른 경우, 단말이 해당 LBT 타입에 따라 적절한 길이의 전송 갭을 적용하는 것이 바람직할 수 있다.

- [372] 예를 들어, 단말이 상기 기지국이 시작 전송 갭이 존재함을 지시할 때, 단말은 상향링크 LBT 타입이 단일 CCA 슬롯 기반 LBT인 경우에는 전송 갭의 길이를 1개 SC-FDMA 심볼로 가정하고, 반면 상향링크 LBT 타입이 앞서 설명한 상향링크 카테고리 4 LBT인 경우에는 전송 갭의 길이를 3개 SC-FDMA 심볼로 가정할 수 있다. 또는 상향링크 스케줄링 타입에 따라 LBT 타입이 다를 수 있으므로 단말은 상향링크 스케줄링 타입에 따라서 전송 갭의 길이를 다르게 가정할 수도 있다. 가령, 셀프 반송파 스케줄링인 경우에는 1개 심볼 길이의 전송 갭이 필요한 반면, 크로스 반송파 스케줄링인 경우에는 3개 심볼 길이의 전송 갭이 필요할 수 있다.

[373]

- [374] **[제안 방안 #24]** 기지국이 상향링크 그랜트 (또는 공통 DCI) 내 특정 비트 필드를 포함하고, 상향링크 스케줄링 타입에 따라 상기 비트 필드를 경쟁 윈도우 크기(CWS) 또는 백오프 카운터 지시를 위해 활용하는 방안

- [375] 단, 상기 상향링크 스케줄링 타입은 크로스 반송파 스케줄링(Cross-carrier scheduling) 또는 셀프 반송파 스케줄링(Self-carrier scheduling)을 포함할 수 있다.

- [376] 이때, 특정 비트 필드는 상향링크 스케줄링 타입에 따라 아래와 같이 해석할 수 있다.

- [377] (1)셀프 반송파 스케줄링인 경우, 상기 비트 필드는 백오프 카운터 지시 용도로 활용

- [378] (2)크로스 반송파 스케줄링인 경우, 상기 비트 필드는 경쟁 윈도우 크기 지시 용도로 활용

- [379] 만약 PUSCH 전송을 위한 상향링크 LBT 기법으로 상향링크 카테고리 4 LBT가 적용되더라도, 상향링크 스케줄링 타입에 따라 상기 상향링크 카테고리 4 LBT의 LBT 파라미터가 다를 수 있다. 예를 들어, 크로스 반송파 스케줄링인 경우에는 {16, 32, 64}의 경쟁 윈도우 크기 값들 내에서 경쟁 윈도우 크기 적응(CWS adaptation)에 따라 하나를 선택하여 적용하는 반면, 셀프 반송파 스케줄링인 경우에는 경쟁 윈도우 크기 값을 4로 고정할 수 있다.

- [380] 기지국이 상향링크 카테고리 4 LBT에 대한 LBT 파라미터를 상향링크 그랜트 (또는 공통 DCI)로 단말에게 지시한다고 가정할 때, 크로스 반송파 스케줄링 경우와 같이 백오프 카운터 값의 범위가 넓은 경우에는 백오프 카운터 값을 직접 지시하는 것 보다는 경쟁 윈도우 크기 값을 지시하는 것이 제어 시그널링 오버헤드(Control signaling overhead) 측면에서 보다 바람직할 수 있다. 반면에, 셀프 반송파 스케줄링 경우와 같이 백오프 카운터 값의 범위가 좁은 경우에는 백오프 카운터 값을 직접 지시하는 것이 상향링크 단말간 FDM 등을 지시할 때 유용할 수 있다. 따라서 본 발명에서는 상향링크 그랜트 (또는 공통 DCI) 내 동일

비트 필드에 대해 상향링크 스케줄링 타입에 따라 경쟁 윈도우 크기 지시 용도로 해석하거나 또는 백오프 카운터 지시 용도로 달리 해석하는 방안을 제안한다.

- [381] 이때, 상기 경쟁 윈도우 크기를 지시하는 (또는 백오프 카운터를 지시하는) 비트 필드의 한 상태는 (상향링크 전송을 위한) 단일 CCA 슬롯 기반 LBT 동작을 지시할 수 있으며, 다른 상태를 지시 받은 단말은 (상향링크 전송을 위해) 상향링크 카테고리 4 LBT 동작을 수행한다고 가정할 수 있다.
- [382] 도 15는 본 발명의 실시예들을 수행하는 전송장치(10) 및 수신장치(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다. 전송장치(10) 및 수신장치(20)는 정보 및/또는 데이터, 신호, 메시지 등을 나르는 무선 신호를 전송 또는 수신할 수 있는 RF(Radio Frequency) 유닛(13, 23)과, 무선통신 시스템 내 통신과 관련된 각종 정보를 저장하는 메모리(12, 22), 상기 RF 유닛(13, 23) 및 메모리(12, 22) 등의 구성요소와 동작적으로 연결되어, 상기 구성요소를 제어하여 해당 장치가 전송한 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나를 수행하도록 메모리(12, 22) 및/또는 RF 유닛(13,23)을 제어하도록 구성된 프로세서(11, 21)를 각각 포함한다.
- [383] 메모리(12, 22)는 프로세서(11, 21)의 처리 및 제어를 위한 프로그램을 저장할 수 있고, 입/출력되는 정보를 임시 저장할 수 있다. 메모리(12, 22)가 버퍼로서 활용될 수 있다. 프로세서(11, 21)는 통상적으로 전송장치 또는 수신장치 내 각종 모듈의 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 프로세서(11, 21)는 본 발명을 수행하기 위한 각종 제어 기능을 수행할 수 있다. 프로세서(11, 21)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 불릴 수 있다. 프로세서(11, 21)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는, 본 발명을 수행하도록 구성된 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 프로세서(11, 21)에 구비될 수 있다. 한편, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는 본 발명의 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등을 포함하도록 펌웨어나 소프트웨어가 구성될 수 있으며, 본 발명을 수행할 수 있도록 구성된 펌웨어 또는 소프트웨어는 프로세서(11, 21) 내에 구비되거나 메모리(12, 22)에 저장되어 프로세서(11, 21)에 의해 구동될 수 있다.
- [384] 전송장치(10)의 프로세서(11)는 상기 프로세서(11) 또는 상기 프로세서(11)와 연결된 스케줄러로부터 스케줄링되어 외부로 전송될 신호 및/또는 데이터에 대하여 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 RF 유닛(13)에 전송한다. 예를 들어, 프로세서(11)는 전송하고자 하는 데이터 열을 역다중화 및 채널 부호화, 스크램블링, 변조과정 등을 거쳐 K개의 레이어로 변환한다. 부호화된 데이터 열은 코드워드로 지칭되기도 하며, MAC 계층이 제공하는 데이터 블록인 전송 블록과 등가이다. 일 전송블록(transport block, TB)은 일

코드워드로 부호화되며, 각 코드워드는 하나 이상의 레이어의 형태로 수신장치에 전송되게 된다. 주파수 상향 변환을 위해 RF 유닛(13)은 오실레이터(oscillator)를 포함할 수 있다. RF 유닛(13)은 N_t 개(N_t 는 1보다 이상의 양의 정수)의 전송 안테나를 포함할 수 있다.

- [385] 수신장치(20)의 신호 처리 과정은 전송장치(10)의 신호 처리 과정의 역으로 구성된다. 프로세서(21)의 제어 하에, 수신장치(20)의 RF 유닛(23)은 전송장치(10)에 의해 전송된 무선 신호를 수신한다. 상기 RF 유닛(23)은 N_r 개의 수신 안테나를 포함할 수 있으며, 상기 RF 유닛(23)은 수신 안테나를 통해 수신된 신호 각각을 주파수 하향 변환하여(frequency down-convert) 기저대역 신호로 복원한다. RF 유닛(23)은 주파수 하향 변환을 위해 오실레이터를 포함할 수 있다. 상기 프로세서(21)는 수신 안테나를 통하여 수신된 무선 신호에 대한 복호(decoding) 및 복조(demodulation)를 수행하여, 전송장치(10)가 본래 전송하고자 했던 데이터를 복원할 수 있다.
- [386] RF 유닛(13, 23)은 하나 이상의 안테나를 구비한다. 안테나는, 프로세서(11, 21)의 제어 하에 본 발명의 일 실시예에 따라, RF 유닛(13, 23)에 의해 처리된 신호를 외부로 전송하거나, 외부로부터 무선 신호를 수신하여 RF 유닛(13, 23)으로 전달하는 기능을 수행한다. 안테나는 안테나 포트에 불리기도 한다. 각 안테나는 하나의 물리 안테나에 해당하거나 하나보다 많은 물리 안테나 요소(element)의 조합에 의해 구성될 수 있다. 각 안테나로부터 전송된 신호는 수신장치(20)에 의해 더 이상 분해될 수 없다. 해당 안테나에 대응하여 전송된 참조신호(reference signal, RS)는 수신장치(20)의 관점에서 본 안테나를 정의하며, 채널이 일 물리 안테나로부터의 단일(single) 무선 채널인지 혹은 상기 안테나를 포함하는 복수의 물리 안테나 요소(element)들로부터의 합성(composite) 채널인지에 관계없이, 상기 수신장치(20)로 하여금 상기 안테나에 대한 채널 추정을 가능하게 한다. 즉, 안테나는 상기 안테나 상의 심볼을 전달하는 채널이 상기 동일 안테나 상의 다른 심볼이 전달되는 상기 채널로부터 도출될 수 있도록 정의된다. 복수의 안테나를 이용하여 데이터를 송수신하는 다중 입출력(Multi-Input Multi-Output, MIMO) 기능을 지원하는 RF 유닛의 경우에는 2개 이상의 안테나와 연결될 수 있다.
- [387] 본 발명의 실시예들에 있어서, 단말 또는 UE는 상향링크에서는 전송장치(10)로 동작하고, 하향링크에서는 수신장치(20)로 동작한다. 본 발명의 실시예들에 있어서, 기지국 또는 eNB는 상향링크에서는 수신장치(20)로 동작하고, 하향링크에서는 전송장치(10)로 동작한다.
- [388] 상기 전송장치 및/또는 상기 수신장치는 앞서 설명한 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나 또는 둘 이상의 실시예들 또는 제안들의 조합을 수행할 수 있다.
- [389] 구체적으로, 본 발명에 따라 전송장치(10)로는 단말이 적용될 수 있으며, 상기 전송장치(10)의 프로세서(11)는 RF 유닛(13)을 제어하여 별도의 기지국으로부터 LBT(Listen Before Talk) 타입 정보 및 일 서브프레임 내에서 상기 데이터를

전송하는 상향링크 데이터 전송 구간에 대한 정보를 수신하고, 상기 LBT 타입 정보가 지시하는 LBT 동작에 기반하여 상기 일 서브프레임 내에서 상기 상향링크 데이터 전송 구간 동안에만 상기 비면허 대역을 통해 상기 기지국으로 상기 데이터를 전송하도록 구성될 수 있다.

[390] 이때, 상기 상향링크 데이터 전송 구간에 대한 정보는, 상기 일 서브프레임 내에서 상기 데이터를 전송하는 시작 위치(start position)에 대한 시작 위치 정보를 포함할 수 있으며, 상기 시작 위치 정보는 상기 일 서브프레임의 심볼 #0의 시작 지점, 상기 일 서브프레임의 심볼 #1의 시작 지점, 상기 일 서브프레임의 상기 심볼 #0의 시작 시점으로부터 25 us 이후 시점, 및 상기 일 서브프레임의 상기 심볼 #0의 시작 시점으로부터 25 us + 상기 단말에 적용되는 TA (time advance) 이후 시점 중 하나의 시점을 지시할 수 있다.

[391] 또한, 본 발명에 따른 수신장치(20)로는 기지국이 적용될 수 있으며, 상기 수신장치(20)의 프로세서(21)는 RF 유닛(23)을 제어하여 별도의 단말에게 LBT(Listen Before Talk) 타입 정보 및 일 서브프레임 내에서 상기 데이터를 전송하는 상향링크 데이터 전송 구간에 대한 정보를 전송하고, 상기 LBT 타입 정보가 지시하는 LBT 동작에 기반하여 동작하는 상기 단말로부터 상기 일 서브프레임 내에서 상기 상향링크 데이터 전송 구간 동안에만 상기 데이터를 수신하도록 구성될 수 있다.

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

산업상 이용가능성

[393] 본 발명은 비면허 대역에서 동작하는 단말, 릴레이, 기지국 등과 같은 무선 통신 장치에 사용될 수 있다.

청구범위

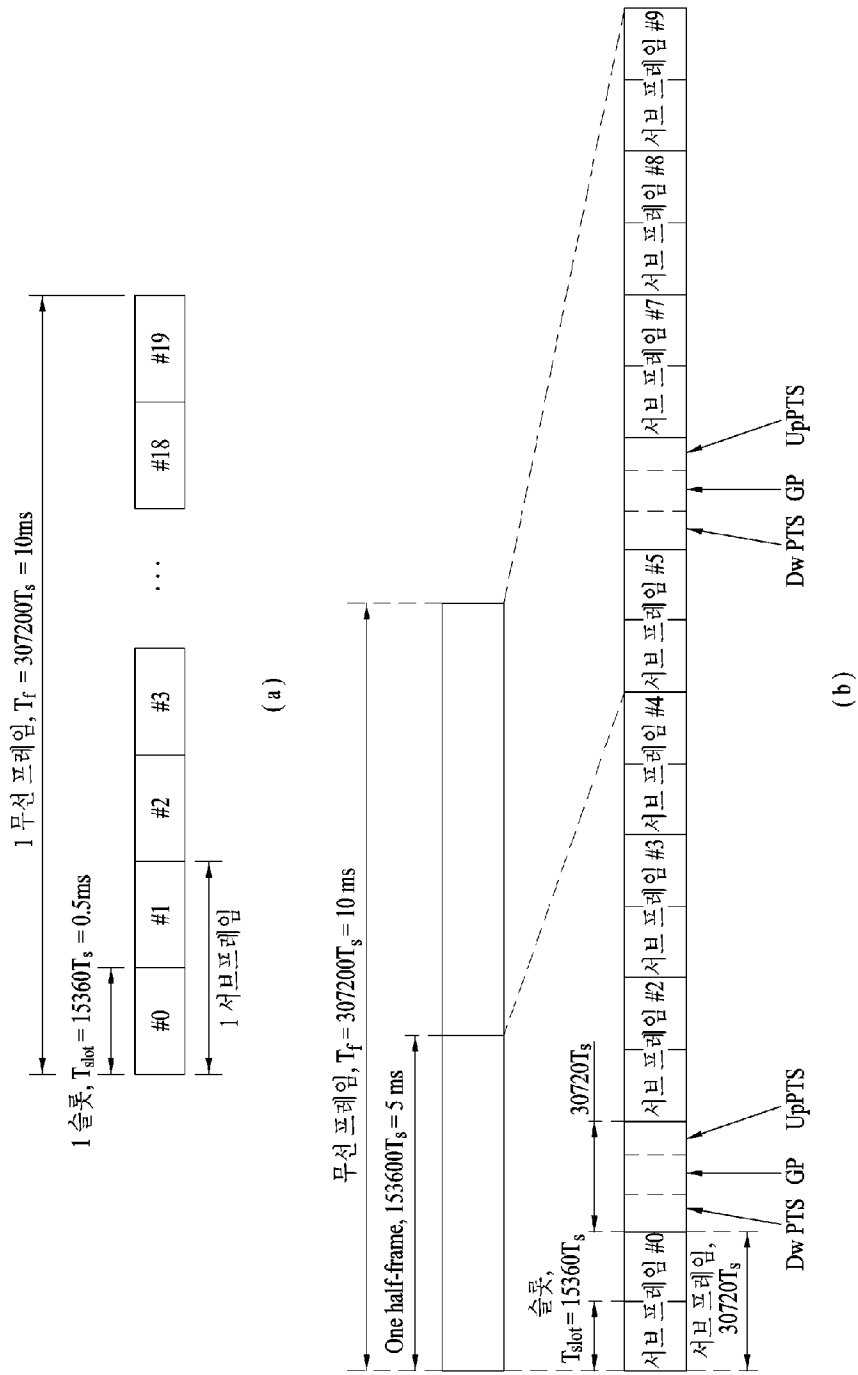
- [청구항 1] 비면허 대역(licensed band)에서 단말이 데이터를 전송하는 방법에 있어서,
 기지국으로부터 LBT(Listen Before Talk) 타입 정보 및 일 서브프레임 내에서 상기 데이터를 전송하는 상향링크 데이터 전송 구간에 대한 정보를 수신하고,
 상기 LBT 타입 정보가 지시하는 LBT 동작에 기반하여 상기 일 서브프레임 내에서 상기 상향링크 데이터 전송 구간 동안에만 상기 비면허 대역을 통해 상기 기지국으로 상기 데이터를 전송하는, 데이터 전송 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
 상기 LBT 타입 정보는,
 일정 시간 동안 CCA(Clear Channel Assessment)를 수행한 후 CCA 결과 값에 따라 데이터 전송을 수행하는 제1 LBT 동작, 및
 백오프 기반으로 데이터 전송을 수행하는 제2 LBT 동작 중 하나를 지시하는, 데이터 전송 방법.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서,
 상기 LBT 타입 정보가 상기 제2 LBT 동작을 지시하는 경우,
 상기 LBT 타입 정보는 상기 제2 LBT 동작을 위한 파라미터 값이 설정된 복수 개의 우선 클래스들(priority classes) 중 하나의 우선 클래스를 추가적으로 지시하는, 데이터 전송 방법.
- [청구항 4] 제 3항에 있어서,
 상기 제2 LBT 동작을 위한 파라미터 값은,
 지연 구간(defer period) 길이, 최소 경쟁 윈도우 크기(CWS), 최대 경쟁 윈도우 크기, 최대 채널 점유 시간(Maximum Channel Occupancy Time; MCOT) 중 하나 이상을 포함하는, 데이터 전송 방법.
- [청구항 5] 제 1항에 있어서,
 상기 상향링크 데이터 전송 구간에 대한 정보는,
 상기 일 서브프레임 내에서 상기 데이터를 전송하는 시작 위치(starting position)에 대한 시작 위치 정보를 포함하는, 데이터 전송 방법.
- [청구항 6] 제 5항에 있어서,
 상기 시작 위치 정보는,
 상기 일 서브프레임의 심볼 #0의 시작 지점,
 상기 일 서브프레임의 심볼 #1의 시작 지점,
 상기 일 서브프레임의 상기 심볼 #0의 시작 시점으로부터 25 us 이후 시점, 및
 상기 일 서브프레임의 상기 심볼 #0의 시작 시점으로부터 25 us + 상기

단말에 적용되는 TA (time advance) 이후 시점 중 하나의 시점을 지시하고, 상기 일 서브프레임은 상기 심볼 #0 내지 심볼 #13을 포함하는, 데이터 전송 방법.

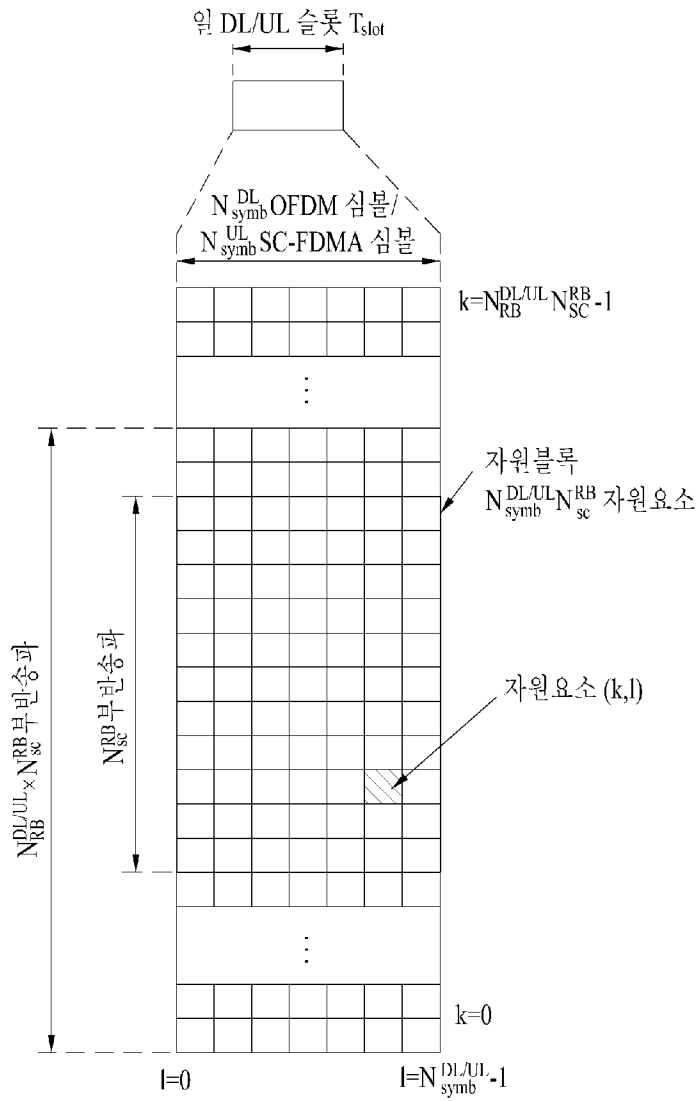
- [청구항 7] 제 5항에 있어서,
상기 LBT 타입 정보 및 상기 시작 위치 정보는 조인트 코딩되어 상기 단말로 전송되는, 데이터 전송 방법.
- [청구항 8] 제 5항에 있어서,
상기 상향링크 데이터 전송 구간에 대한 정보는,
상기 일 서브프레임에 포함된 복수 개의 심볼들 중 시간 영역에서 최후의 심볼을 포함한 연속하는 N (N은 0 이상의 정수) 개의 심볼에서 상기 데이터의 전송이 제한됨을 나타내는 전송 갭 구성 정보를 추가적으로 포함하는, 데이터 전송 방법.
- [청구항 9] 제 1항에 있어서,
상기 상향링크 데이터 전송 구간에 대한 정보는,
상기 일 서브프레임에 포함된 복수 개의 심볼들 중 시간 영역에서 최선의 심볼을 포함한 연속하는 M (M은 0 이상의 정수) 개의 심볼에서 상기 데이터의 전송이 제한됨을 나타내는 제1 전송 갭 구성 정보, 및
상기 일 서브프레임에 포함된 복수 개의 심볼들 중 시간 영역에서 최후의 심볼을 포함한 연속하는 N (N은 0 이상의 정수) 개의 심볼에서 상기 데이터의 전송이 제한됨을 나타내는 제2 전송 갭 구성 정보를 포함하는, 데이터 전송 방법.
- [청구항 10] 제 1항에 있어서,
상기 상향링크 데이터 전송 구간 내 SRS(Sounding Reference Signal) 심볼이 포함되지 않는 경우,
상기 단말은 상기 일 서브프레임 내에서 SRS를 전송하지 않는, 데이터 전송 방법.
- [청구항 11] 제 1항에 있어서,
상기 단말은 상기 일 서브프레임에서 상기 상향링크 데이터 전송 구간이 아닌 구간 동안 LBT 동작을 수행하는, 데이터 전송 방법.
- [청구항 12] 비면허 대역(unlicensed band)에서 동작하는 단말로부터 기지국이 데이터를 수신하는 방법에 있어서,
상기 단말에게 LBT(Listen Before Talk) 타입 정보 및 일 서브프레임 내에서 상기 데이터를 전송하는 상향링크 데이터 전송 구간에 대한 정보를 전송하고,
상기 LBT 타입 정보가 지시하는 LBT 동작에 기반하여 동작하는 상기 단말로부터 상기 일 서브프레임 내에서 상기 상향링크 데이터 전송 구간 동안에만 상기 비면허 대역을 통해 상기 데이터를 수신하는, 데이터 수신 방법.

- [청구항 13] 비면허 대역(unlicensed band)에서 데이터 전송을 수행하도록 구성된 단말 장치에 있어서,
 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛; 및
 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하고,
 상기 프로세서는:
 기지국으로부터 LBT(Listen Before Talk) 타입 정보 및 일 서브프레임 내에서 상기 데이터를 전송하는 상향링크 데이터 전송 구간에 대한 정보를 수신하고,
 상기 LBT 타입 정보가 지시하는 LBT 동작에 기반하여 상기 일 서브프레임 내에서 상기 상향링크 데이터 전송 구간 동안에만 상기 기지국으로 상기 데이터를 전송하도록 구성되는, 단말 장치.
- [청구항 14] 제 13항에 있어서,
 상기 상향링크 데이터 전송 구간에 대한 정보는,
 상기 일 서브프레임 내에서 상기 데이터를 전송하는 시작 위치(start position)에 대한 시작 위치 정보를 포함하는, 단말 장치.
- [청구항 15] 제 14항에 있어서,
 상기 시작 위치 정보는,
 상기 일 서브프레임의 심볼 #0의 시작 지점,
 상기 일 서브프레임의 심볼 #1의 시작 지점,
 상기 일 서브프레임의 상기 심볼 #0의 시작 시점으로부터 25 us 이후 시점, 및
 상기 일 서브프레임의 상기 심볼 #0의 시작 시점으로부터 25 us + 상기 단말에 적용되는 TA (time advance) 이후 시점 중 하나의 시점을 지시하고,
 상기 일 서브프레임은 상기 심볼 #0 내지 심볼 #13을 포함하는, 단말 장치.
- [청구항 16] 비면허 대역(unlicensed band)에서 데이터를 수신하도록 구성된 기지국 장치에 있어서,
 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛; 및
 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하고,
 상기 프로세서는:
 상기 단말에게 LBT(Listen Before Talk) 타입 정보 및 일 서브프레임 내에서 상기 데이터를 전송하는 상향링크 데이터 전송 구간에 대한 정보를 전송하고,
 상기 LBT 타입 정보가 지시하는 LBT 동작에 기반하여 동작하는 상기 단말로부터 상기 일 서브프레임 내에서 상기 상향링크 데이터 전송 구간 동안에만 상기 데이터를 수신하도록 구성되는, 기지국 장치.

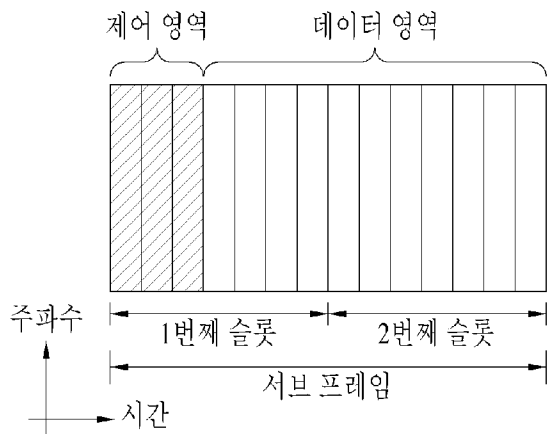
[도 1]



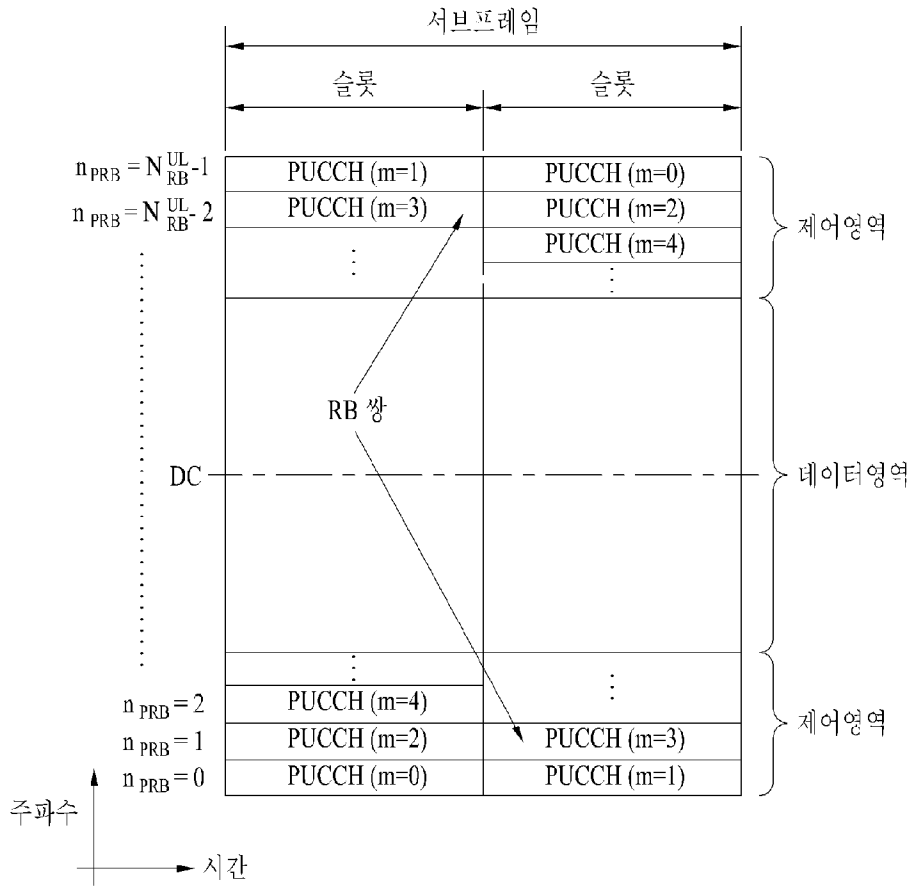
[도2]



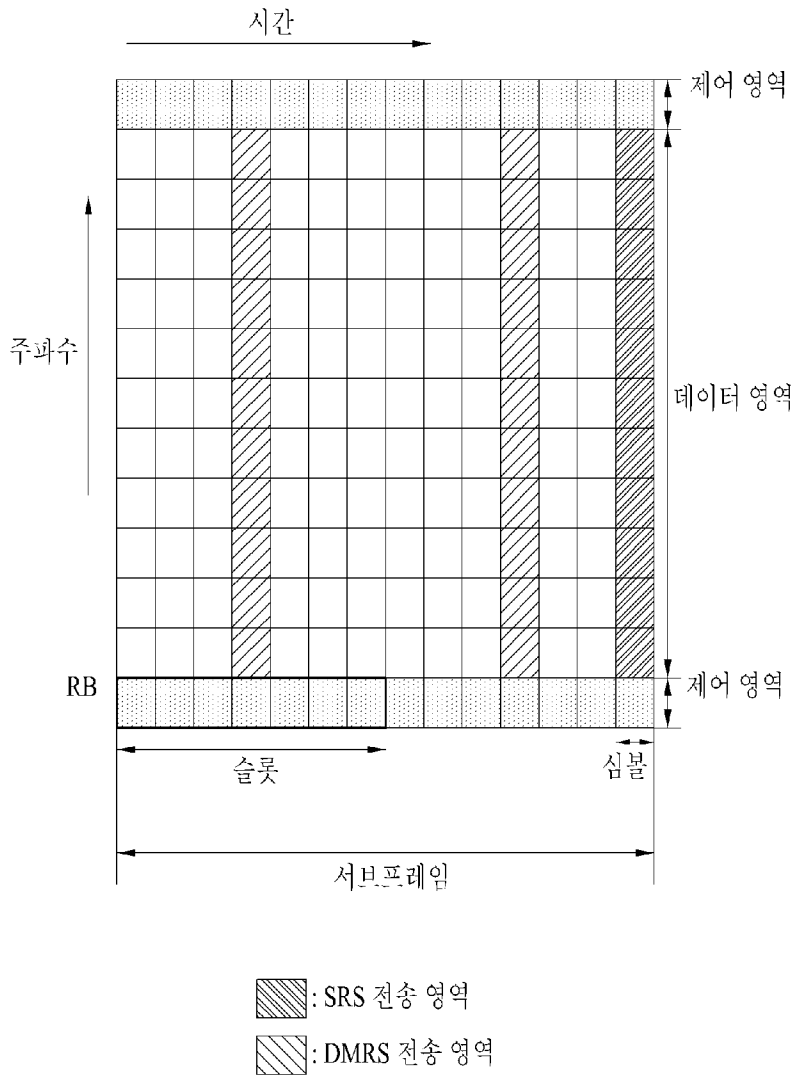
[도3]



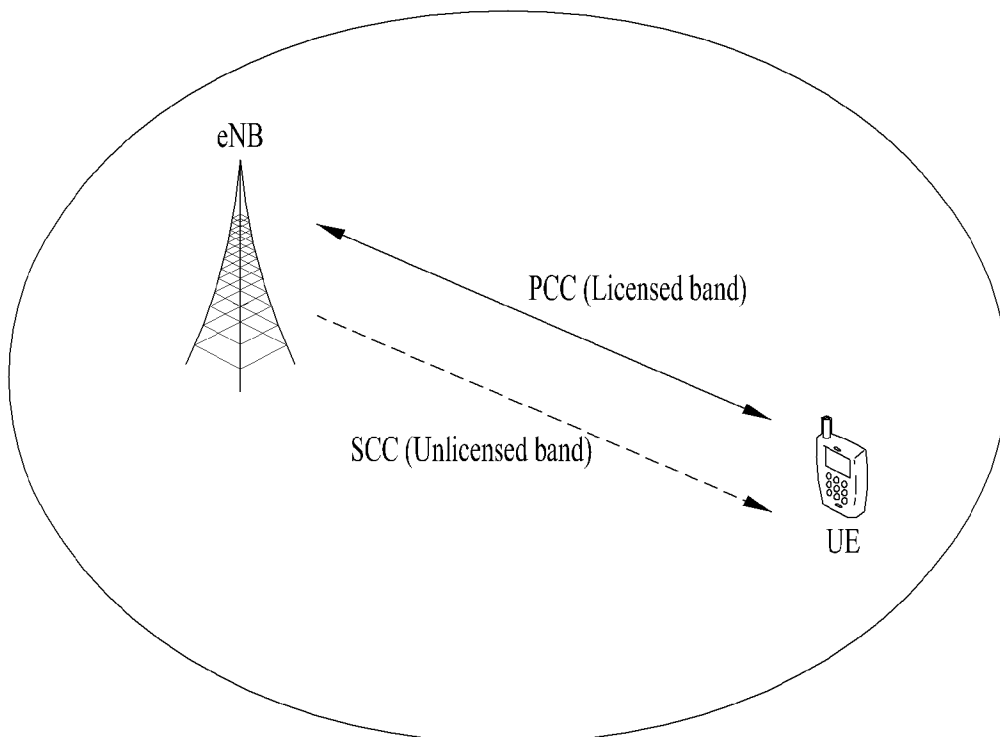
[도4]



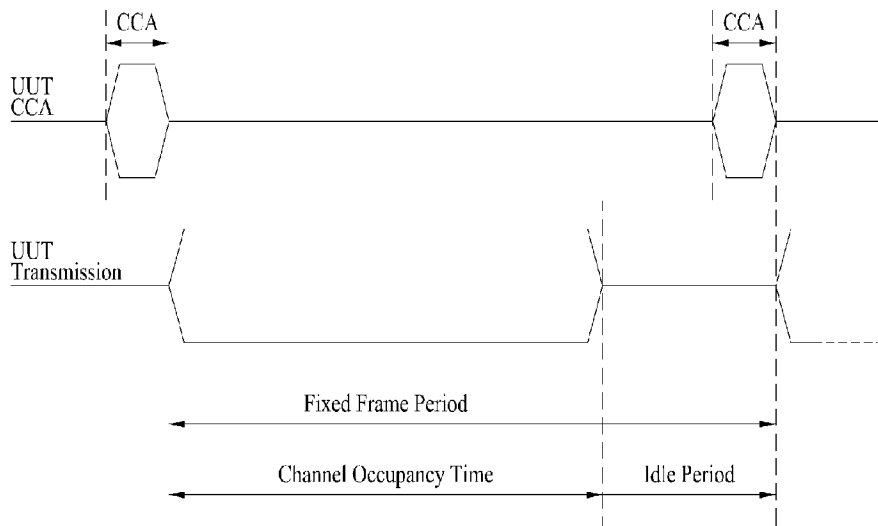
[도5]



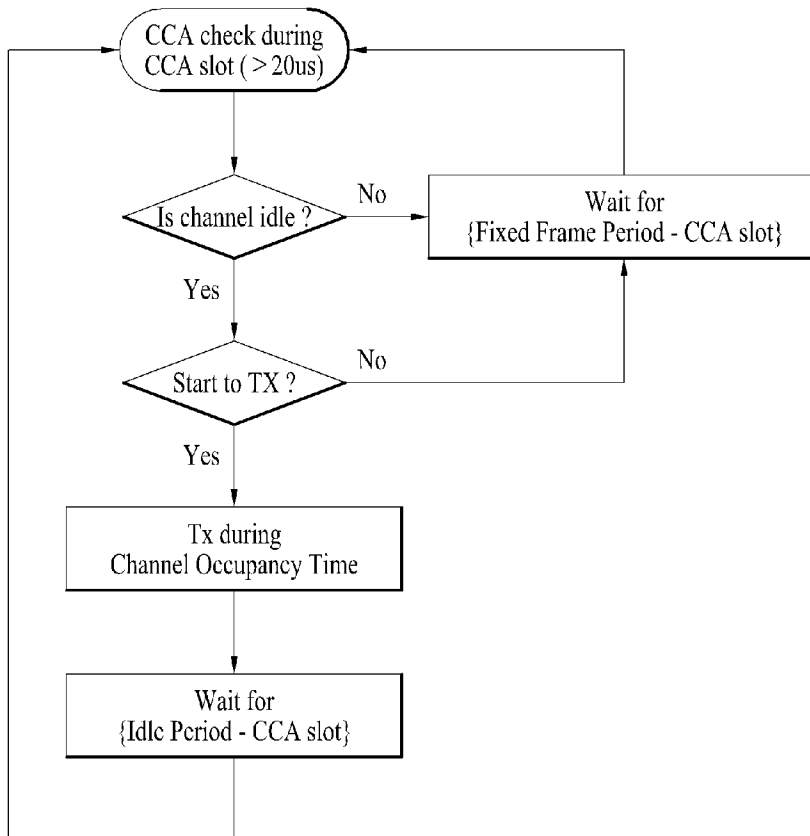
[도6]



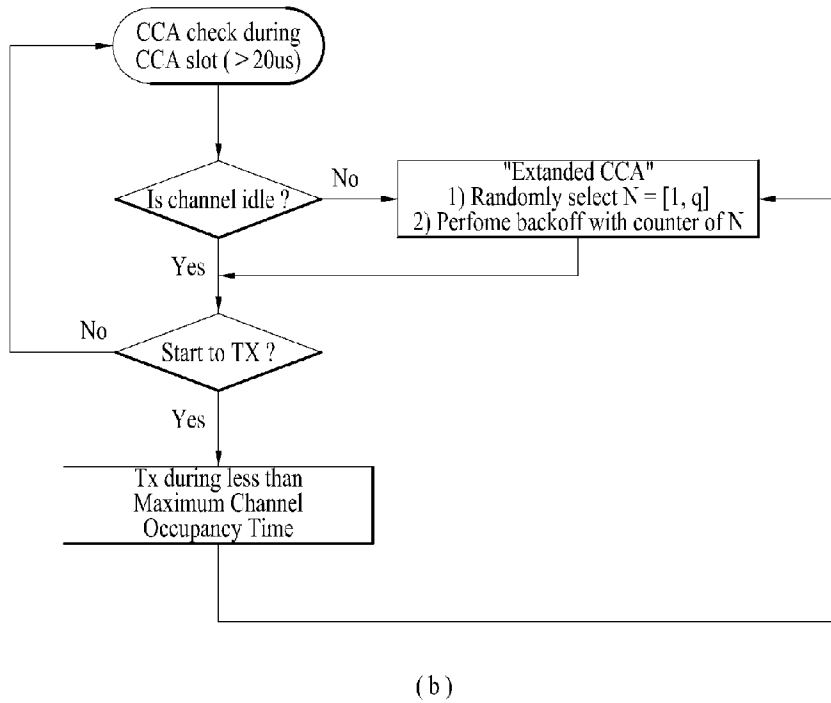
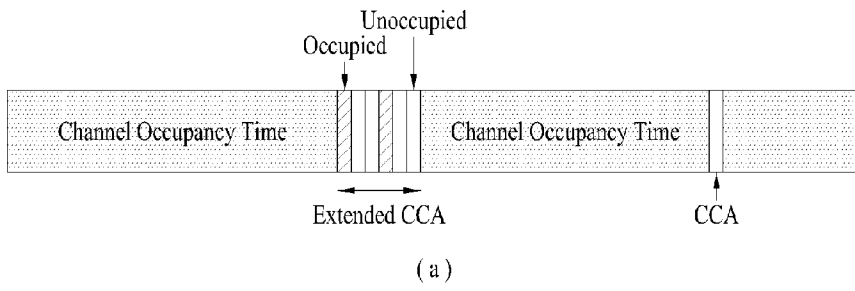
[도7]



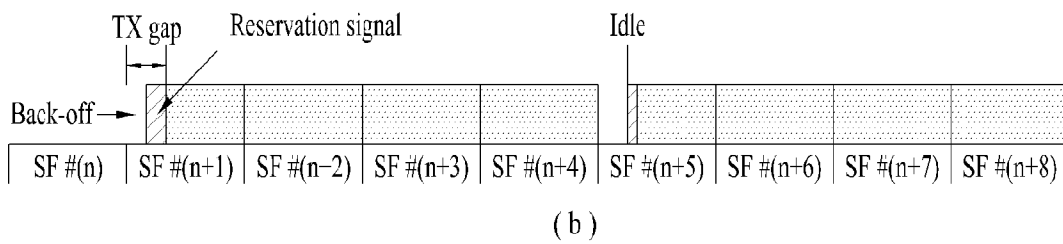
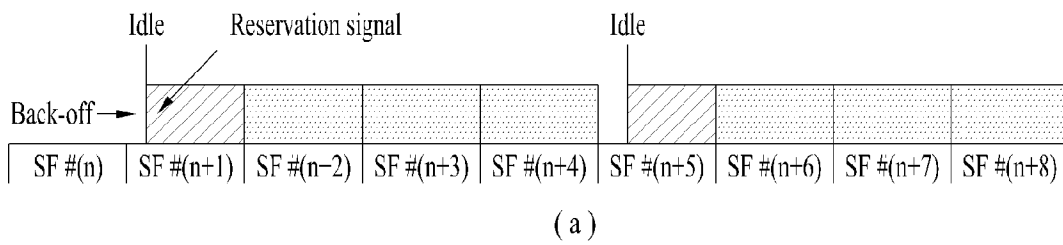
[도8]



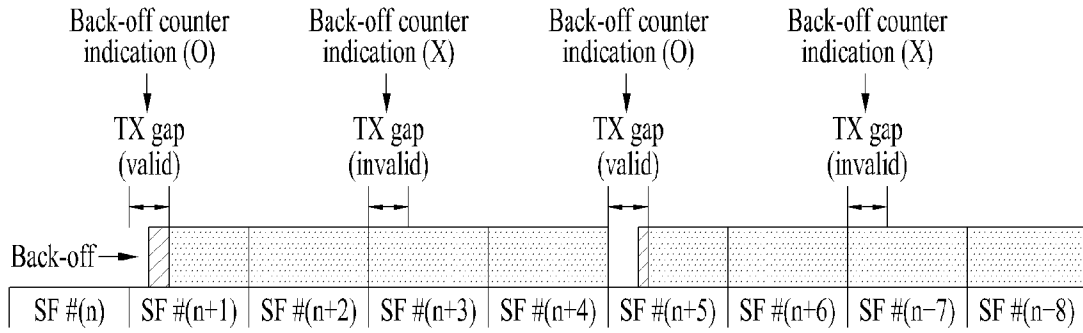
[도9]



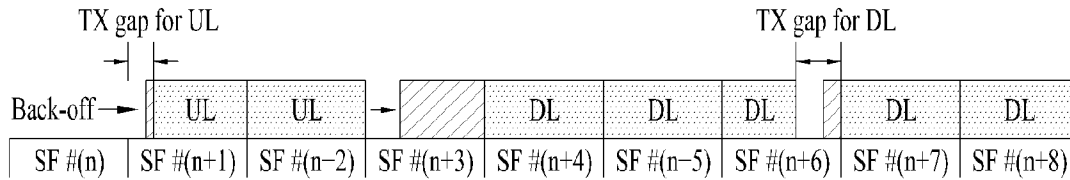
[도10]



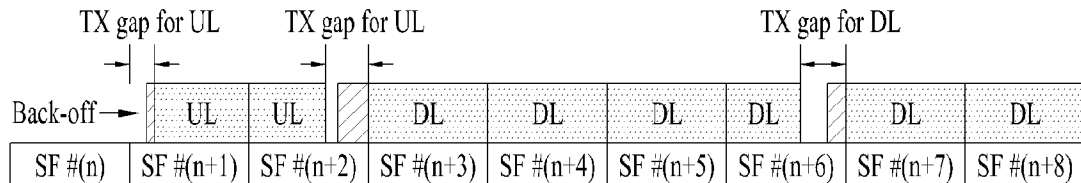
[도 11]



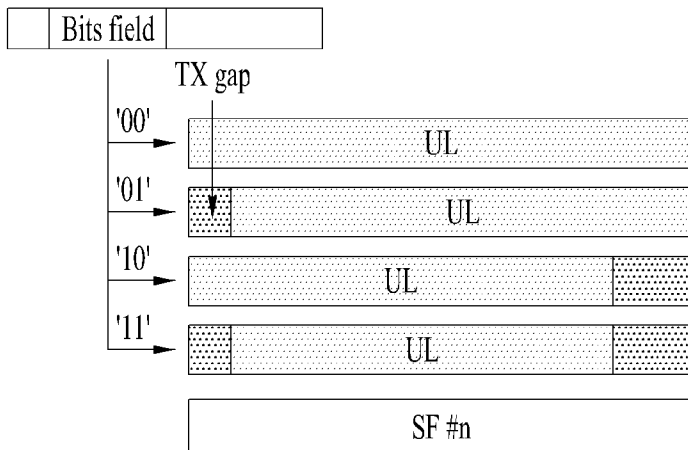
[도 12]



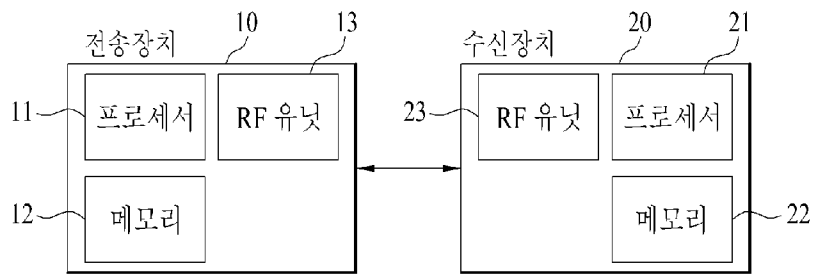
[도 13]



[도 14]



[도 15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/010534

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 74/00(2009.01)i, H04W 74/08(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 74/00; H04L 12/413; H04W 72/04; H04W 74/08; H04W 72/12

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: LAA, LBT, category, duration, subframe, CCA, backoff, priority class

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	LG ELECTRONICS, "LBT Operation for LAA UL", R1-152735, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #81, Fukuoka, Japan, 16 May 2015 See pages 1-5.	1,2,5,12-14,16
Y		3,4
A		6-11,15
Y	ERICSSON et al., "WF on DL LBT Priority Classes", R1-154993, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #82, Beijing, China, 30 August 2015 See pages 1-3.	3,4
A	LG ELECTRONICS, "LBT Operation for LAA DL", R1-152733, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #81, Fukuoka, Japan, 16 May 2015 See pages 1-6.	1-16
A	US 2014-0198735 A1 (KOSKELA, Timo K. et al.) 17 July 2014 See paragraphs [0022]-[0036]; and figure 1.	1-16
A	US 2009-0067448 A1 (STANWOOD, Kenneth L. et al.) 12 March 2009 See paragraphs [0131]-[0142]; and figures 11A, 11B.	1-16

 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

20 DECEMBER 2016 (20.12.2016)

Date of mailing of the international search report

30 DECEMBER 2016 (30.12.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR


 Korean Intellectual Property Office
 Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
 Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

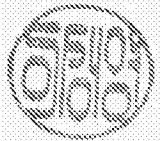
Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/010534

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2014-0198735 A1	17/07/2014	GB 201205390 D0 GB 2500634 A US 9232514 B2	09/05/2012 02/10/2013 05/01/2016
US 2009-0067448 A1	12/03/2009	US 2011-249627 A1 US 7990944 B2 US 8861437 B2	13/10/2011 02/08/2011 14/10/2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H04W 74/00(2009.01)i, H04W 74/08(2009.01)i, H04W 72/12(2009.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04W 74/00; H04L 12/413; H04W 72/04; H04W 74/08; H04W 72/12 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: LAA, LBT, category, duration, subframe, CCA, backoff, priority class		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	LG ELECTRONICS, `LBT operation for LAA UL`, R1-152735, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #81, Fukuoka, Japan, 2015.05.16 페이지 1-5 참조.	1, 2, 5, 12-14, 16
Y A		3, 4 6-11, 15
Y	ERICSSON 등, `WF on DL LBT priority classes`, R1-154993, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #82, Beijing, China, 2015.08.30 페이지 1-3 참조.	3, 4
A	LG ELECTRONICS, `LBT operation for LAA DL`, R1-152733, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #81, Fukuoka, Japan, 2015.05.16 페이지 1-6 참조.	1-16
A	US 2014-0198735 A1 (TIMO K. KOSKELA 등) 2014.07.17 단락 [0022]-[0036]; 및 도면 1 참조.	1-16
A	US 2009-0067448 A1 (KENNETH L. STANWOOD 등) 2009.03.12 단락 [0131]-[0142]; 및 도면 11A, 11B 참조.	1-16
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 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 2016년 12월 20일 (20.12.2016)	국제조사보고서 발송일 2016년 12월 30일 (30.12.2016)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 이성영 전화번호 +82-42-481-3535	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2014-0198735 A1	2014/07/17	GB 201205390 D0 GB 2500634 A US 9232514 B2	2012/05/09 2013/10/02 2016/01/05
US 2009-0067448 A1	2009/03/12	US 2011-249627 A1 US 7990944 B2 US 8861437 B2	2011/10/13 2011/08/02 2014/10/14