



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0121447  
(43) 공개일자 2016년10월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04W 74/08 (2009.01) H04W 16/02 (2009.01)  
H04W 72/12 (2009.01) H04W 74/00 (2009.01)
- (52) CPC특허분류  
H04W 74/0808 (2013.01)  
H04W 16/02 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-0043690
- (22) 출원일자 2016년04월08일  
심사청구일자 없음
- (30) 우선권주장  
62/145,072 2015년04월09일 미국(US)  
(뒷면에 계속)

- (71) 출원인  
삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
- (72) 발명자  
문정민  
경기도 수원시 영통구 영통로331번길 66 205호  
박승훈  
서울특별시 마포구 마포대로11길 50 삼성래미안공  
덕4차아파트 405동 304호  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
이건주, 김정훈

전체 청구항 수 : 총 16 항

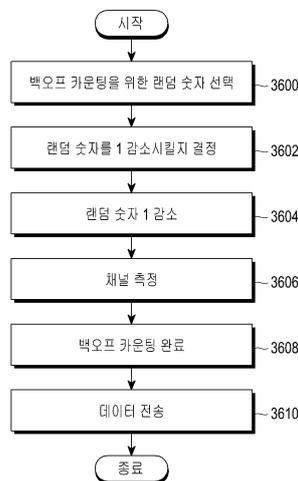
(54) 발명의 명칭 **비면허 대역을 사용하는 통신시스템에서 주파수 재사용을 위한 LBT 기법**

**(57) 요약**

본 개시는 LTE와 같은 4G 통신 시스템 이후 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 위한 5G 또는 pre-5G 통신 시스템에 관련된 것이다.

본 개시는 이동 통신 시스템에서 비면허 대역의 채널에 대한 측정에 기반하여 데이터를 전송하는 방법에 있어서, 백오프 카운팅을 위한 랜덤 숫자를 선택하는 동작; 상기 랜덤 숫자를 1만큼 감소시킬지 여부를 결정하는 동작; 상기 결정에 근거하여 상기 랜덤 숫자를 1만큼 감소시키는 동작; 상기 채널을 측정하여 상기 채널이 아이들인지 여부를 결정하는 동작; 상기 랜덤 넘버가 0이 되는 경우 상기 백오프 카운팅을 완료하는 동작; 및 상기 백오프 카운팅이 완료되면 상기 채널을 통해 데이터를 전송하는 동작을 포함하는 방법을 제공한다.

**대표도** - 도36



- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| (52) CPC특허분류  | (30) 우선권주장                    |
| <i>H04W 72/1263</i> (2013.01)                           | 62/145,197 2015년04월09일 미국(US) |
| <i>H04W 74/002</i> (2013.01)                            | 62/161,594 2015년05월14일 미국(US) |
| (72) 발명자  | 62/199,392 2015년07월31일 미국(US) |
| <b>류선희</b>  |                               |
| 경기도 용인시 기흥구 흥덕2로117번길 14<br>흥덕마을6단지자연앤스위첸아파트 604동 1802호 |                               |
| <b>정병훈</b>  |                               |
| 서울특별시 강서구 수명로2가길 22<br>마곡수명산파크7단지아파트 708동 302호          |                               |
| <b>정정수</b>  |                               |
| 경기도 성남시 분당구 서판교로 29 판교원마을한림<br>풀에버아파트 922동 1002호        |                               |
-

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

이동 통신 시스템에서 비면허 대역의 채널에 대한 측정에 기반하여 데이터를 전송하는 방법에 있어서, 백오프 카운팅을 위한 랜덤 숫자를 선택하는 동작; 상기 랜덤 숫자를 1만큼 감소시킬지 여부를 결정하는 동작; 상기 결정에 근거하여 상기 랜덤 숫자를 1만큼 감소시키는 동작; 상기 채널을 측정하여 상기 채널이 아이들인지 여부를 결정하는 동작; 상기 랜덤 넘버가 0이 되는 경우 상기 백오프 카운팅을 완료하는 동작; 및 상기 백오프 카운팅이 완료되면 상기 채널을 통해 데이터를 전송하는 동작을 포함하는 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 채널이 아이들이 아닌 경우, 추가적 구간 동안 상기 채널을 센싱하는 동작을 더 수행함을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 데이터를 전송하는 동작 이전에, 추가적 구간 동안 상기 채널을 측정하는 동작을 더 수행함을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 백오프 카운팅은 상기 시스템 내 통신 엔티티들 간 공유된 일정 시점에 완료됨을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 데이터를 전송하는 동작 이전에, 일정 구간 동안 상기 채널에 대해 예약 신호 또는 초기 신호를 전송하는 동작을 더 포함하는 방법.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 데이터를 전송하는 동작 이전에, 추가적 구간 동안 상기 채널에 대한 전송을 중단하는 동작을 더 포함하는 방법.

#### 청구항 7

제5항에 있어서, 상기 예약 신호 또는 초기 신호는 LAA 기지국임을 식별하는 정보를 포함함을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 8

제5항에 있어서,

상기 예약 신호 또는 초기 신호는 PLMN 식별자를 포함함을 특징으로 하는 방법.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 백오프 카운팅이 완료되면 상기 채널을 통해 데이터를 전송하는 동작은;

상기 백오프 카운팅이 완료된 시점이 DIFS에 포함되어 있지 않는 경우 상기 채널을 통해 데이터를 전송하는 동작임을 특징으로 하는 방법.

**청구항 10**

이동 통신 시스템에서 비면허 대역의 채널에 대한 측정에 기반하여 데이터를 전송하는 장치에 있어서,

백오프 카운팅을 위한 랜덤 숫자를 선택하고, 상기 랜덤 숫자를 1만큼 감소시킬지 여부를 결정하고, 상기 결정에 근거하여 상기 랜덤 숫자를 1만큼 감소시키고, 상기 채널을 측정하여 상기 채널이 아이들인지 여부를 결정하고, 상기 랜덤 넘버가 0이 되는 경우 상기 백오프 카운팅을 완료하는 제어부; 및

상기 백오프 카운팅이 완료되면 상기 채널을 통해 데이터를 전송하는 송수신부를 포함하는 장치.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 채널이 아이들이 아닌 경우, 추가적 구간 동안 상기 채널을 센싱하는 동작을 더 수행함을 특징으로 하는 장치.

**청구항 12**

제10항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 데이터를 전송하는 동작 이전에, 추가적 구간 동안 상기 채널을 측정하는 동작을 더 수행함을 특징으로 하는 장치.

**청구항 13**

제10항에 있어서,

상기 백오프 카운팅은 상기 시스템 내 통신 엔티티들 간 공유된 일정 시점에 완료됨을 특징으로 하는 장치.

**청구항 14**

제10항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 데이터를 전송하는 동작 이전에, 일정 구간 동안 상기 채널에 대해 예약 신호 또는 초기 신호를 전송하는 동작을 더 포함하는 장치.

**청구항 15**

제10항에 있어서,

상기 데이터를 전송하는 동작 이전에, 추가적 구간 동안 상기 채널에 대한 전송을 중단하는 동작을 더 포함하는 장치.

**청구항 16**

제14항에 있어서,

상기 예약 신호 또는 초기 신호는 LAA 기지국임을 식별하는 정보를 포함함을 특징으로 하는 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 개시는 비면허 대역을 사용하는 통신 시스템의 LBT(listen before talk) 기법에 관한 것으로써, LTE 시스템의 LBT 동작에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 4G (4<sup>th</sup>-Generation) 통신 시스템 상용화 이후 증가 추세에 있는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 개선된 5G (5<sup>th</sup>-Generation) 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 이러한 이유로, 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템은 4G 네트워크 이후 (beyond 4G network) 통신 시스템 또는 LTE 시스템 이후 (post LTE)의 시스템이라 불리고 있다.

[0003] 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 초고주파 (mmWave) 대역 (예를 들어, 60기가 (60GHz) 대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다. 초고주파 대역에서 전파의 경로 손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍 (beamforming), 거대 배열 다중 입출력 (massive MIMO), 전차원 다중입출력 (full dimensional MIMO: FD-MIMO), 어레이 안테나 (array antenna), 아날로그 빔형성 (analog beam-forming), 및 대규모 안테나 (large scale antenna) 기술들이 논의되고 있다.

[0004] 또한 시스템의 네트워크 개선을 위해, 5G 통신 시스템에서는 진화된 소형 셀, 개선된 소형 셀 (advanced small cell), 클라우드 무선 액세스 네트워크 (cloud radio access network: cloud RAN), 초고밀도 네트워크 (ultra-dense network), 기기 간 통신 (device to device communication: D2D), 무선 백홀 (wireless backhaul), 이동 네트워크 (moving network), 협력 통신 (cooperative communication), CoMP (coordinated multi-points), 및 수신 간섭제거 (interference cancellation) 등의 기술 개발이 이루어지고 있다.

[0005] 이 밖에도, 5G 시스템에서는 진보된 코딩 변조 (advanced coding modulation: ACM) 방식인 FQAM (hybrid FSK and QAM modulation) 및 SWSC (sliding window superposition coding)과, 진보된 접속 기술인 FBMC (filter bank multi carrier), NOMA (non-orthogonal multiple access), 및 SCMA (sparse code multiple access) 등이 개발되고 있다.

[0006] 비면허 대역을 사용하는 LTE 시스템은 LAA(Licensed Assisted Access) 시스템이라고도 불리어진다. 이러한 LAA 시스템을 포함하여 비면허 대역을 사용하는 모든 통신 시스템(예를 들어, LTE, Wi-Fi 등)은 해당 대역에서 규정하고 있는 규제(regulation)을 반드시 준수해야 한다.

[0007] 현재 LAA 설계에서 고려하고 있는 중요한 규제 중 하나는 LBT이다. 상기 규제(즉, LBT)에 따르면, 송신기는 비면허 대역을 통해서 신호를 전송하기 전에 반드시 CCA(Clear Channel Assessment; 클리어 채널 평가)를 수행해야 한다. CCA는 송신기가 전송할 채널의 클리어 여부를 평가하는 동작이다. 송신기는 일정 기간(예를 들어, CCA 슬롯) 동안 채널을 측정(센싱)하고, 상기 채널에서 측정된 간섭(interference) 신호의 크기가 CCA 임계값(CCA threshold)보다 작으면 상기 채널을 '클리어 채널(clear channel)'으로 평가하고 상기 측정된 간섭 신호 크기가 상기 CCA 임계값보다 크거나 같으면 상기 채널을 '비지 채널(busy channel)'으로 평가할 수 있다. 상기 송신기는 클리어 채널을 탐지한 경우에만 신호를 전송할 수 있다. 만약 상기 송신기가 비지 채널을 탐지하면 상기 송신기는 신호를 전송할 수 없다. 여기서, 송신기는 하향링크(downlink; DL)의 경우 기지국이나 Wi-Fi AP(access point)가 될 수 있고 상향링크(uplink; UL)의 경우 사용자 단말이 될 수도 있다.

[0008] 셀룰러 환경을 기본으로 하는 LTE 시스템의 경우 이동통신사업자에 의해 기지국간 간섭 문제를 회피할 수 있도록 셀룰러 환경이 설계되므로, 2 이상의 기지국이 동시에 동일한 비면허 대역을 사용하여 신호를 전송하더라도 기지국간 간섭으로 인한 문제는 발생하지 않는다. 따라서, 셀룰러 환경의 LTE 시스템의 기지국은 실질적으로 주파수 재사용율 1을 달성하고 있다. 그러나, LTE 기지국이 비면허 대역에서 신호를 전송하고자 하는 경우, LBT 규제에 따라 CCA를 실시해야 하고 그 결과로 타 기지국 또는 Wi-Fi 송신기에 의한 동시 전송이 제한될 수 있다. 따라서, LAA 시스템의 비면허 대역 송신은 주파수 재사용율 1을 달성하지 못할 수 있다.

[0009] 이에, 비면허 대역의 자원을 통한 LAA 시스템의 주파수 재사용율 1을 달성하기 위한 기법이 요구된다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0010] 본 개시는 LBE 기반 LBT의 장점 및 FBE 기반 LBT의 장점을 모두 갖는 LBT 기법을 제안한다. 즉, 본 개시는 ECCA를 수행하여 채널 점유 확률을 높이면서도 주파수 재사용율 1의 달성이 용이한 LBT 기법을 제안한다.

**과제의 해결 수단**

[0011] 본 개시는 이동 통신 시스템에서 비면허 대역의 채널에 대한 측정에 기반하여 데이터를 전송하는 방법에 있어서, 백오프 카운팅을 위한 랜덤 숫자를 선택하는 동작; 상기 랜덤 숫자를 1만큼 감소시킬지 여부를 결정하는 동작; 상기 결정에 근거하여 상기 랜덤 숫자를 1만큼 감소시키는 동작; 상기 채널을 측정하여 상기 채널이 아이들인지 여부를 결정하는 동작; 상기 랜덤 넘버가 0이 되는 경우 상기 백오프 카운팅을 완료하는 동작; 및 상기 백오프 카운팅이 완료되면 상기 채널을 통해 데이터를 전송하는 동작을 포함하는 방법을 제안한다.

[0012] 본 개시는 이동 통신 시스템에서 비면허 대역의 채널에 대한 측정에 기반하여 데이터를 전송하는 장치에 있어서, 백오프 카운팅을 위한 랜덤 숫자를 선택하고, 상기 랜덤 숫자를 1만큼 감소시킬지 여부를 결정하고, 상기 결정에 근거하여 상기 랜덤 숫자를 1만큼 감소시키고, 상기 채널을 측정하여 상기 채널이 아이들인지 여부를 결정하고, 상기 랜덤 넘버가 0이 되는 경우 상기 백오프 카운팅을 완료하는 제어부; 및 상기 백오프 카운팅이 완료되면 상기 채널을 통해 데이터를 전송하는 송수신부를 포함하는 장치를 제안한다.

**발명의 효과**

[0013] LBE 기반 LBT의 장점 및 FBE 기반 LBT의 장점을 모두 갖는 LBT 기법이 제공된다. 본 개시에 따르면 ECCA를 수행하여 채널 점유 확률을 높이면서도 주파수 재사용율 1의 달성이 용이하다.

**도면의 간단한 설명**

- [0014] 도 1은 비면허 대역에서 동작하는 FBE 기반의 LBT와 LBE 기반의 LBT 동작의 예시도;
- 도 2는 본 개시에 따른 제안 기법이 적용되는 통신 시스템의 예시도;
- 도 3은 본 개시에 따른 송신기의 CCA 수행 방법의 예시도;
- 도 4는 송신기가 ECCA를 수행하기 위해서 선택한 랜덤 숫자  $N = 3$ 인 경우에 ECCA 시작 시점을 결정하는 동작 예시도;
- 도 5는 송신기가 선택한 랜덤 넘버가 다른 경우에 ECCA 종료 시점이 일치되는 기법의 예시도;
- 도 6은 시스템 내 다수의 송신기가 공통적으로 설정할 수 있는 ECCA 종료 시점의 예시도;
- 도 7은 시스템 내 다수의 기지국들이 공통적으로 설정하고 있는 ECCA 종료 시점의 주기에 대한 예시도;
- 도 8은 ECCA 수행 시 ECCA 시작 시점 및 클리어 채널 탐지에 의한 백오프 카운팅 방법의 예시도;
- 도 9는 ECCA 수행 시 ECCA 시작 시점 및 클리어 채널 탐지에 의한 백오프 카운팅 방법의 다른 예시도;
- 도 10은 ECCA 수행 시 비지 채널 탐지에 의한 백오프 카운팅 방법의 예시도;
- 도 11은 송신기가 예약 신호를 이용하여 LBE 기반 LBT에서 데이터 전송 시점을 동기화 하는 방법의 예시도;
- 도 12는 기지국이 단말의 효율적 수신을 위해 정보를 제공하는 동작 예시도;
- 도 13은 송신기가 initial CCA에서 클리어 채널을 탐지한 경우와 비지 채널을 탐지한 경우의 전송 동작 예시도;
- 도 14는 명시적 연기 구간의 일 예인 Wi-Fi의 DIFS를 설명하는 도면;
- 도 15는 initial CCA를 수행할 때 명시적 연기 구간을 적용하는 예시도;
- 도 16는 initial CCA를 수행할 때 명시적 연기 구간을 적용하는 다른 예시도;
- 도 17은 기지국이 ECCA를 수행하는 도중에 비지 채널을 탐지하여 채널이 다시 클리어 상태가 될 때까지 백오프 카운팅을 중단한 경우의 예시도;
- 도 18은 기지국이 묵시적 연기 구간을 이용하여 데이터 전송 시점을 동기화 하는 방안 예시도;
- 도 19는 blank 구간 및 initial CCA를 이용하여 주파수 재사용 1을 달성하는 방법 예시도;
- 도 20은 일정 기간 전송되는 알려진 신호와 initial CCA를 이용하여 주파수 재사용 1을 달성하는 방법 예시도;
- 도 21a, 21b은 본 개시에 따른 초기 신호, blank 구간, 및 명시적 연기 구간을 선택적으로 적용하는 LBT 기법의

예시도;

도 22는 전송 시점 정보 또는 오프셋을 이용하여 전송 시점을 일치시키는 방법의 예시도;

도 23은 초대 신호 기반으로 전송 시점을 일치시키는 시스템 예시도;

도 24는 데이터가 발생한 시점부터 ECCA 종료 시점까지의 남은 시간에 따라서 본 개시의 기법을 적용하는 방법 예시도;

도 25는 예약 신호 및 시간 정보를 이용하여 CCA 임계값을 적응적으로 이용하는 기법을 예시하는 도면;

도 26은 주변 기지국이 전송한 예약 신호 및 예약 신호의 길이 정보를 이용하여 주파수 재사용을 달성하는 방법의 예시도;

도 27은 제안 방안을 적용하였지만 주파수 재사용에 실패한 예시도;

도 28은 제안 방안을 적용하였지만 주파수 재사용에 실패한 예시도;

도 29는 비면허 대역에서 동작하는 LBT 방법의 플로우 차트;

도 30은 비면허 대역에서 동작하는 LBT 방법의 플로우 차트의 다른 예시도;

도 31은 비면허 대역에서 동작하는 LBT 방법의 플로우 차트의 다른 예시도;

도 32a, 32b는 본 개시의 연기 (defer) 동작을 적용한 LBT 방법을 예시하는 도면;

도 33a, 33b, 33c는 연기 구간  $T_{defer}$ 를 이용하여 스스로 연기 동작을 실시하는 3가지 예시도;

도 34는 본 개시에 따른 ECCA 동작을 송신기의 연기 동작을 적용하여 보다 자세히 설명한 순서도;

도 35는 본 개시에 따라서 업링크 환경에서 다수의 단말이 동시에 데이터 전송을 수행하는 방법 예시도;

도 36은 본 개시에 따른 송신기 장치의 데이터 전송 방법 예시도;

도 37은 본 개시의 실시예들에 따른 송신기 장치의 구성을 개략적으로 설명하는 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 개시의 실시예를 상세하게 설명한다. 하기에서 본 개시를 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 개시에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로써 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0016] 본 개시의 자세한 설명에 앞서, 본 명세서에서 사용되는 몇 가지 용어들에 대해 해석 가능한 의미의 예를 제시한다. 하지만, 아래 제시하는 해석 예로 한정되는 것은 아님을 주의하여야 한다.
- [0017] 기지국(Base Station)은 단말과 통신하는 일 주체로서, BS, NodeB(NB), eNodeB(eNB), 등으로 지칭될 수 있다. 비면허 대역의 LTE 기지국은 LAA eNB로 호칭될 수 있고, 비면허 대역의 Wi-Fi 기지국은 Wi-Fi AP(Access Point)로 호칭될 수 있다.
- [0018] 단말(User Equipment)은 기지국과 통신하는 일 주체로서, UE, 이동국(Mobile Station; MS), 이동장비(Mobile Equipment; ME), 디바이스(device), 터미널(terminal) 등으로 지칭될 수도 있다. 비면허 대역의 단말은 LAA UE로 호칭될 수 있다.
- [0019] 이하에서는, 다운링크를 가정하여 송신기가 기지국 또는 WiFi AP인 경우를 위주로 설명할 것이다. 그러나, 본 개시의 기법은 업링크 전송에도 적용될 수 있음을 주의하여야 한다. 다만, 업링크 동작에 적용될 시, 주파수 재사용을 1을 위한 단말의 LBT 동작에 있어서는 기지국의 지시에 따라 관련 변수 및 그에 따른 동작이 결정될 것이다.
- [0020] LBT를 규정하고 있는 문서(예를 들어, ETSI(European Telecommunications Standards Institute) EN 301 893 V1.7.1)에 따르면, LBT에는 FBE(Frame Based Equipment) 기반의 LBT와 LBE(Load Based Equipment) 기반의 LBT가 존재한다.

- [0021] 도 1은 비면허 대역에서 동작하는 FBE 기반의 LBT와 LBE 기반의 LBT 동작을 도시한다.
- [0022] 도 1(a)는 FBE 기반의 LBT 동작을 예시한다. FBE 기반의 LBT에서는 송신기의 CCA 수행 시점(100)이 고정되어 있다. 즉, 상기 송신기는 고정된 CCA 수행 시점에서만 채널에 대한 CCA를 수행할 수 있다. 상기 송신기는 CCA가 종료한 시점으로부터 다음 CCA가 종료할 때까지의 구간(110)(이하, 'CCA 구간')에서 최소 1 ms(: millisecond)에서 최대 10 ms까지 채널(120)을 점유할 수 있고 상기 CCA 구간(110)의 최소 5 %에 해당하는 기간(idle period) 동안 상기 채널(120)을 비워두어야 한다.
- [0023] 도 1(b)는 LBE 기반의 LBT 동작을 예시한다. LBE 기반의 LBT에서는 송신기의 CCA 수행 시점이 고정되어 있지 않고 임의적(arbitrary)이며, 상기 송신기는 CCA 구간(150) 내 임의의 시점(130 또는 140)에서 채널에 대한 CCA를 수행할 수 있다. CCA 구간에서 CCA가 1회 수행되는 FBE 기반 LBT와 달리, LBE 기반의 LBT에서는 CCA 구간(150) 동안 2회 이상의 CCA 즉, ECCA(Extended CCA)가 허용된다. 즉, 송신기는 CCA를 1회 실패하여도 백오프 카운팅(backoff counting)을 위한 랜덤 숫자(random number) N를 선택하여 채널에 대해 추가적 CCA를 수행할 수 있고, 상기 송신기는 상기 채널에 대해 상기 랜덤 숫자만큼의 클리어 채널을 탐지하면 최대 (13/32\*q) ms 동안 상기 채널을 점유(occupy)하면서 신호를 전송할 수 있다. ECCA가 수행될 때, 상기 N은 1 과 q 사이의 값으로 결정될 수 있고, q 는 경쟁 윈도우 크기(contention window size; CWS)를 나타내며 예를 들어, 4 또는 32와 같은 값을 가질 수 있다.
- [0024] LAA 시스템은 비면허 대역을 사용하지만 기본적으로 셀룰러(cellular) 시스템이기 때문에, 앞서 설명한 바와 같이, 주파수 재사용율(frequency reuse) 1을 적용하는 것이 자원 활용 측면에서 유리하다.
- [0025] 주파수 재사용율 1 및 채널 점유 확률 관점에서 FBE와 LBE의 장점과 단점이 있다.
- [0026] 먼저, FBE기반 LBT 에 대해 설명한다. FBE 기반의 LBT에서는 송신기의 CCA 수행 시점이 고정되어 있다. 여러 기지국들의 CCA 수행 시점을 동일하게 설정됨으로써 상기 기지국들의 동시 신호 전송이 가능하게 되고, 결과적으로 쉽게 주파수 재사용율 1을 달성할 수 있다. 하지만 CCA 수행 기회는 FBE에서 정의하고 있는 고정 프레임 기간(fixed frame period)마다 1회만 허용되기 때문에 송신기가 채널을 점유할 확률이 비교적 낮다. 송신기가 채널을 점유할 확률이 낮다는 것은 대기해야 할 시간이 길어진다는 것을 의미한다.
- [0027] 이어서, LBE 기반 LBT 에 대해 설명한다. LBE 기반의 LBT에서는 아이들 기간(idle period)에 관한 규제를 만족시키면, 송신기가 (고정된 시점이 아니라) 임의의 시점에 CCA을 수행할 수 있고, 결과적으로 상기 송신기가 채널을 점유할 확률이 비교적 높다. 하지만, ECCA을 수행할 때 선택되는 랜덤 숫자가 송신기(예를 들어, 기지국)마다 다를 수 있고, 송신기 별로 ECCA을 종료하는 시점이 각각 다를 수 밖에 없다. 송신기의 ECCA 종료 시점이 다르면 송신기들의 동시 신호 전송이 이루어지지 않고, 결과적으로 주파수 재사용율 1을 달성하기 어렵다.
- [0028] 본 개시는 LBE 기반 LBT의 장점 및 FBE 기반 LBT의 장점을 모두 갖는 LBT 기법을 제안한다. 즉, 본 개시는 ECCA를 수행하여 채널 점유 확률을 높이면서도 주파수 재사용율 1의 달성이 용이한 LBT 기법을 제안한다.
- [0029] 이하에서 다운링크(downlink) 동작을 기반으로 제안 기법이 설명될 것이다. 하지만 제안 기법은 업링크(uplink) 동작에도 동일한 원리로 적용될 수 있다. 제안 기법은 분산적으로 전송을 수행할 노드를 결정하되 같은 사업자(이동통신사업자; MNO)에 속한 기지국들은 동시 전송을 수행하도록 하여 주파수 재사용율 1을 달성할 수 있다.
- [0030] 도 2는 본 개시에 따른 제안 기법이 적용되는 통신 시스템을 예시한다.
- [0031] 제안 기법은 기본적으로 ECCA를 활용한다. 송신기(즉, 기지국)는 비면허 대역을 통해서 신호를 전송하기 전에 주어진 범위 내에서 랜덤 숫자(random number)를 선택하고 해당 숫자만큼의 클리어 채널을 탐지한 후 신호를 전송한다. 시스템(200) 내에 존재하는 각각의 기지국은 ECCA을 수행함에 있어서 랜덤 숫자를 독립적으로 선택할 수 있다. 또한, 상기 시스템(200) 내의 기지국(201, 203, 205, 205, 207, 209, 211)은 ECCA 종료 시점을 공유하여 ECCA를 수행할 수 있다. 상기 기지국(예를 들어, 201)이 ECCA 종료 시점을 공유하면 ECCA을 위한 랜덤 백오프(Random Backoff)를 하더라도 ECCA 종료 시점을 일치시킬 수 있고, 결과적으로 상기 기지국들의 동시 전송이 가능하다. 랜덤 백오프는 랜덤 넘버를 이용 백오프 카운팅(backoff counting)을 의미하고, 백오프 카운팅은 ECCA를 통해 클리어 채널을 탐지한 경우 상기 랜덤 넘버의 값을 1씩 줄이는(decrement) 것을 의미한다.
- [0032] 본 개시에 따른 송신기의 CCA 수행 방법은, 기지국 간 공통의 ECCA 종료 시점을 공유하는 동작, ECCA를 위한 랜덤 숫자를 선택하는 동작, ECCA 종료 시점 및 랜덤 넘버로부터 ECCA 시작 시점을 선택하는 동작, 및 동시(예를 들어, 공통의 ECCA 종료 시점)에 다수의 기지국들이 전송을 수행하는 동작 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [0033] 도 3은 본 개시에 따른 송신기의 CCA 수행 방법의 예시도이다.
- [0034] 송신기(예를 들어, LAA 기지국)은 타 송신기와 공유된 ECCA 종료 시점을 자신의 ECCA 종료 시점으로 설정할 수 있다(300). 이를 위해, 상기 송신기는 ECCA 종료 시점에 관한 정보를 타 송신기와 공유하는(송신 또는 수신하는) 동작을 더 수행할 수도 있다.
- [0035] 예를 들어, 상기 송신기가 기지국일 때 상기 기지국이 ECCA 종료 시점을 공유하는 방법으로는 다음과 같은 방법이 있다.
- [0036] 첫째, MME(Mobility Management Entity)가 ECCA 종료 시점을 결정한 후 다수의 기지국에게 S1 인터페이스 또는 기타 인터페이스를 통해서 상기 ECCA 종료 시점에 대한 정보를 전달할 수 있다.
- [0037] 둘째, 다수의 기지국 (또는 '기지국 그룹'이라 함) 중 하나의 기지국 ('대표 기지국'이라 함)이 ECCA 종료 시점을 결정한 후 상기 기지국 그룹에 속한 기지국(들)에게 X2 인터페이스(: 기지국간 인터페이스), 에어 인터페이스(air interface) 또는 기타 인터페이스 등을 통해서 상기 ECCA 종료 시점에 대한 정보를 전달할 수 있다.
- [0038] 셋째, 클라우드 RAN(cloud radio access network; C-RAN), 분산 안테나 시스템(DAS; distributed antenna system) 또는 가상 셀 시스템(virtual cell system)과 같이 CU(central unit)와 DU(distributed unit)가 분리되어 있는 시스템의 경우, CU가 ECCA 종료 시점을 결정한 후 다수의 DU(즉, 기지국)에게 CU와 DU 사이의 인터페이스 등을 통해서 상기 ECCA 종료 시점에 대한 정보를 전달할 수 있다. 여기서, CU는 센트럴 오피스(central office), 가상 기지국(virtual base station) 등 다른 이름으로 불릴 수 있고, DU는 RRH(remote radio head), AU(access unit) 등 다른 이름으로 불릴 수도 있다.
- [0039] 넷째, 본 개시의 기법이 업링크(uplink)에 적용될 경우에는, 기지국이 CCA 종료 시점 또는 ECCA 종료 시점을 결정하여 면허 대역에서 동작하는 PCell(primary cell)의 PDCCH, PUSCH, RRC 메시지(예를 들어, RRC connection reconfiguration 메시지) 또는 시스템 정보(예를 들어, SIB) 등을 통해서 단말에게 상기 종료 시점에 관한 정보를 전달할 수 있다. 또한, 상기 기지국은 비면허 대역에서 동작하는 SCell(secondary cell)의 PDCCH, PUSCH, RRC 메시지(예를 들어, RRC connection reconfiguration 메시지) 또는 시스템 정보(예를 들어, SIB) 등을 통해서 상기 단말에게 상기 종료 시점에 관한 정보를 전달할 수도 있다.
- [0040] 상기 ECCA 종료 시점은 예를 들어 다음과 같은 것들이 이용될 수 있다. 예를 들어, 비면허 대역에서 동작하는 SCell의 프레임 경계(frame boundary), 비면허 대역에서 동작하는 SCell의 서브프레임 경계(subframe boundary), 비면허 대역에서 동작하는 SCell의 k번째 슬롯 경계(slot boundary)(여기서, '슬롯'은 LTE 시스템에서 하나의 서브프레임을 구성하는 2 개의 슬롯임), 비면허 대역에서 동작하는 SCell의 m번째 심볼 경계(symbol boundary), 또는 비면허 대역에서 동작하는 SCell의 n번째 CCA 슬롯 경계(여기서, 'CCA 슬롯'은 한 번의 CCA가 수행되는 구간으로 예를 들어 9 us 또는 20 us의 길이를 가질 수 있음) 등이 ECCA 종료 시점이 될 수 있다. 선택적으로, 비면허 대역에서 동작하는 SCell은 면허 대역에서 동작하는 PCell과 동기화 될 수도 있고 동기화되지 않을 수도 있다. 만약 비면허 대역에서 동작하는 SCell과 면허 대역에서 동작하는 PCell이 동기화된다면, 여기서 언급된 SCell 관련 각종 경계들은 PCell 에도 적용되는 경계로써 해석될 수 있다.
- [0041] 상기 송신기는 전송할 데이터가 있는지 체크하고(302), 상기 전송할 데이터가 있는 경우, CCA 또는 ECCA를 수행하여 신호를 전송할 수 있다. 즉, 상기 송신기가 비면허 대역을 통해서 신호를 전송하고자 할 때, 상기 송신기는 먼저 ECCA를 수행하여 전송 가능 여부를 확인할 수 있다.
- [0042] 상기 송신기가 신호를 전송하기 위한 ECCA 과정의 예는 다음과 같다.
- [0043] 상기 송신기는 주어진 범위 내에서 랜덤 숫자를 선택할 수 있다(304).
- [0044] 상기 송신기는 제안 기법에 따라서 ECCA 시작 시점을 결정할 수 있다(306). 예를 들어, 상기 송신기는 상기 설정된 ECCA 종료 시점(300)을 고려하여 상기 ECCA 시작 시점을 결정할 수 있다.
- [0045] 상기 송신기는 제안 기법에 따라서 채널에 대해 ECCA를 수행할 수 있다(308).
- [0046] 그리고, 상기 송신기가 상기 채널에 대해 ECCA를 수행하여 상기 선택한 랜덤 숫자만큼 클리어 채널을 탐지하면, 상기 송신기는 비면허 대역의 상기 채널을 통해서 신호를 전송할 수 있다.
- [0047] 도 3에서는 송신기가 기지국일 때 다수의 기지국이 신호를 전송하는 환경을 기준으로 ECCA 수행 기법이 설명되었다. 하지만 본 개시의 제안 기법은 하나의 기지국에서 운영되는 다수의 셀 또는 캐리어간 셀프 간섭(self-

interference)에 의한 LBT 실패를 방지하기 위해, 동일한 원리로 적용될 수 있을 것이다.

- [0048] 이와 같이 송신기(들)은 ECCA 종료 시점을 공유한 상태에서 ECCA를 수행할 수 있다. 도 3의 306 동작에 대해 도 4를 참고하여 보다 상세히 설명한다.
- [0049] 도 4는 송신기가 ECCA를 수행하기 위해서 선택한 랜덤 숫자  $N = 3$ 인 경우에 ECCA 시작 시점을 결정하는 동작을 예시한다.
- [0050] 도 4에서 ECCA 종료 시점(400)은 송신기 간에 공유된 정보를 이용하여 설정될 수 있다. ECCA 시작 시점(410)은, 만약 상기 송신기가 클리어 채널만을 탐지한다면 상기 설정된 ECCA 종료 시점(400)에서 ECCA가 종료되도록 설정된다. 예를 들어 CCA 슬롯(CCA slot)의 길이가 20 us(: micro second) 이고  $N = 3$ 일 때 상기 ECCA 시작 시점(410)은 ECCA 종료 시점(400)으로부터  $20 \times 3 = 60$  us 만큼 앞선 시점으로 결정된다. 만약 상기 송신기가 상기 결정된 ECCA 시작 시점(410)에 채널에 대해 ECCA를 시작하여  $N = 3$ 개의 연속된 클리어 채널을 탐지하였다면, 상기 송신기는 상기 ECCA 종료 시점(400)부터 상기 채널에서 신호를 전송할 수 있다. 이때, 상기 송신기(예를 들어, 기지국)가 ECCA 종료 시점(400)부터 전송하는 신호는 임의의 신호가 될 수 있다. 예를 들어, ECCA 종료 시점부터 상기 송신기가 전송하는 신호는, 초기 신호(initial signal), 예약 신호(reservation signal), 셀 특정 참조 신호(cell-specific reference signal; CRS), PSS(primary synchronization signal), SSS(secondary synchronization signal), 디스커버리 신호(discovery signal), PDCCH(physical downlink control channel), ePDCCH(enhanced physical downlink control channel), 또는 PDSCH(physical downlink shared channel)일 수 있다. 또한 수신기(예를 들어, 단말)는 상기 전송된 신호를 수신하여 채널 측정(channel measurement), 동기화(synchronization), AGC(Automatic Gain Control) 설정(: 단말의 신호 증폭 정도를 결정하는 설정), 또는 NAV(Network Allocation Vector) 등의 동작을 수행할 수 있다.
- [0051] 본 개시에서 제안되는 기법의 장점은 도 5를 통해 설명된다.
- [0052] 도 5는 송신기가 선택한 랜덤 넘버가 다른 경우에 ECCA 종료 시점이 일치되는 기법을 예시하는 도면이다.
- [0053] 만일, 각 송신기가 ECCA를 수행하기 위한 랜덤 숫자를 독립적으로 선택하고 ECCA 시작 시점 및 종료 시점에 대한 제약이 없다면, 다수의 송신기 각각이 ECCA 종료 시점을 맞추기는 어려울 것이다. 따라서 본 개시의 기법을 적용하지 않는 LBE 기반의 LBT에서 송신기가 주파수 재사용율 1을 달성하기는 어렵다.
- [0054] 도 5는 3개의 송신기로서 LAA 기지국(예를 들어, LAA eNB1, LAA eNB2, LAA eNB3)을 가정하고, 상기 3개 기지국이 서로 캐리어 센싱(carrier sensing) 가능한 영역에 존재하는 상황을 가정하고 있다. 즉, 3개의 기지국 중 어느 1개의 기지국이 채널을 통해 신호를 전송하면 나머지 2개의 기지국은 상기 채널을 비지 채널으로 탐지하는 상황이다.
- [0055] 예로써, LAA eNB1(500)은 ECCA를 수행하기 위한 임의의 숫자로써  $N_1 = 2$ , LAA eNB2(510)은 ECCA를 수행하기 위한 임의의 숫자로써  $N_2 = 3$ , LAA eNB3(520)은 ECCA를 위한 임의의 숫자로써  $N_3 = 1$ 을 선택한 경우를 가정한다. LAA eNB1(500) ~ LAA eNB3(520)이 ECCA 종료 시점(530)을 공유하고, LAA eNB1(500) ~ LAA eNB3(520)이 (연속적으로 클리어 채널을 탐지한다면) 상기 공유된 ECCA 종료 시점(530)에 자신의 ECCA가 종료되도록 ECCA 시작 시점을 각각 설정한다. 따라서 LAA eNB1(500) ~ LAA eNB3(520)은 각각 독립적으로 ECCA를 수행하기 위한 랜덤 숫자를 선택하여도 같은 시점(즉, 530)에 ECCA를 종료할 수 있다. 따라서 상기 LAA eNB1(500) ~ LAA eNB3(520)은 동시에 비면허 대역의 상기 채널을 통해서 신호를 전송할 수 있다. 이로써, LAA 시스템의 주파수 재사용율 1이 달성될 수 있다.
- [0056] FBE 기반 LBT는 다수의 송신기가 CCA 수행 시점을 일치시키도록 설계되었으므로 주파수 재사용율 1이 쉽게 달성될 수 있으나, CCA를 1회 실패할 경우 주어진 고정 프레임 기간(fixed frame period) 동안 다시 CCA를 수행할 수는 없다. 하지만 본 개시에 따르면 상기 송신기는 기본적으로 ECCA를 수행하기 때문에 랜덤 숫자만큼 백오프 카운팅을 성공하면 신호를 전송할 수 있으며, 임의의 시점에 ECCA를 시작할 수 있다. 따라서 본 개시에 따르면, 송신기는 LBE 기반 LBT를 수행하면서도 주파수 재사용율 1을 달성할 수 있고, FBE 기반 LBT와는 다르게 CCA 실패 후 다시 CCA를 수행할 때까지 기다려야 하는 대기 시간이 요구되지 않는다. 따라서 본 개시에 따른 송신기는 자원을 효율적으로 사용할 수 있게 된다.
- [0057] 도 6은 시스템 내 다수의 송신기가 공통적으로 설정할 수 있는 ECCA 종료 시점의 예를 도시한다.
- [0058] ECCA 종료 시점은 LTE에서 정의하고 있는 서브프레임(600) 내  $k$  번째 심볼 경계(602)와 일치할 수 있다(도 6a). 또 다른 예로써 ECCA 종료 시점은 LTE에서 정의하고 있는 서브프레임(600) 내 임의의 시점(604, 606))으로 설정

할 수 있다(도 6b, 6c). 또 다른 예로써 ECCA 종료 시점은 LTE에서 정의하고 있는 서브프레임(600)의 경계(608)와 일치할 수도 있다(도 6d).

- [0059] 도 7은 시스템 내 다수의 기지국들이 공통적으로 설정하고 있는 ECCA 종료 시점의 주기에 대한 예를 도시한다.
- [0060] ECCA 종료 시점의 주기(period of ECCA end)는 LTE에서 정의하고 있는 서브프레임 길이 즉, 1 ms와 일치할 수 있다(700, 702, 704). 또 다른 예로써 ECCA 종료 시점의 주기는 LTE에서 정의하고 있는 서브프레임 길이의 배수, 즉 (k\*1) ms와 일치할 수 있다(710). 또 다른 예로써 ECCA 종료 시점의 주기는 LTE에서 정의하고 있는 슬롯 또는 심볼 길이의 배수와 일치할 수 있다(720). 또 다른 예로써 ECCA 종료 시점의 주기는 임의의 기간이 될 수도 있다.
- [0061] 도 8은 ECCA 수행 시 ECCA 시작 시점 및 클리어 채널 탐지에 의한 백오프 카운팅 방법의 예를 도시한다.
- [0062] 도 8의 설명을 위해, 송신기가 전송해야 할 데이터가 발생하여 ECCA 수행 여부를 결정한 시점인 ECCA 결정 시점(800), 상기 ECCA 결정 시점(800)으로부터 가장 가까운 ECCA 종료 시점(810)까지 남아있는 시간(820), 및 송신기가 선택한 (랜덤 숫자 \* CCA 슬롯 길이) us 인 ECCA 소요 시간(830)을 고려한다.
- [0063] 만약 ECCA 소요 시간(830)이 가장 가까운 ECCA 종료 시점까지 남아있는 시간(820) 보다 작다면 ECCA 시작 시점(즉, 백오프 카운팅 시작 시점)은 가장 가까운 ECCA 종료 시점으로부터 ECCA 소요 시간만큼 앞선 시점(840)이 될 수 있다. 실제로는, 송신기는 CCA를 위한 채널 측정을 지속적으로 수행하고, 송신기의 백오프 카운팅이 특정 조건에 따라서 수행되는 것이다. 따라서, 본 개시에서 'ECCA 시작 시점'은 '백오프 카운팅 시작 시점'을 의미하는 것으로 해석될 수 있다. 이때, 상기 송신기는 상기 ECCA 결정 시점(800)부터 상기 ECCA 시작 시점(즉, 백오프 카운팅 시작 시점)(840)까지는 CCA를 수행하지만 백오프 카운터를 감소시키지 않을 것으로 결정할 수 있다.
- [0064] 도 9는 ECCA 수행 시 ECCA 시작 시점 및 클리어 채널 탐지에 의한 백오프 카운팅 방법의 다른 예를 도시한다.
- [0065] 만약 ECCA에 소요되는 시간(900)이 가장 가까운 ECCA 종료 시점까지 남아있는 시간(910)보다 크다면 송신기는 가장 가까운 ECCA 종료 시점(920)까지 ECCA를 수행한다. 그리고 남아있는 ECCA 소요 시간(930)과 그 다음 ECCA 종료 시점(940)까지 남아있는 시간(950)을 비교한다.
- [0066] 비교 결과, 남아있는 ECCA 소요 시간(930)이 그 다음 ECCA 종료 시점까지의 시간(950)보다 작다면 송신기는 ECCA 종료 시점(940)으로부터 ECCA 소요 시간(930)만큼 앞선 시점에서 ECCA를 재개한다. 반면, 남아있는 ECCA 소요 시간이 그 다음 ECCA 종료 시점까지의 시간(950)보다 크다면 ECCA를 멈추지 않고 ECCA 종료 시점(940)까지 ECCA를 계속 수행할 수 있다.
- [0067] 상기 송신기는 이러한 과정을 ECCA 결정 시점 또는 ECCA 종료 시점마다 반복함으로써 ECCA 수행 시점(또는 재개 시점)을 결정할 수 있다. 실제로는, 송신기는 CCA를 위한 채널 측정을 지속적으로 수행하고, 송신기의 백오프 카운팅이 특정 조건에 따라서 수행되는 것이다. 따라서, 본 개시에서 'ECCA 재개 시점'은 '백오프 카운팅 재개 시점'을 의미하는 것으로 해석될 수 있다.
- [0068] 도 10은 ECCA 수행 시 비지 채널 탐지에 의한 백오프 카운팅 방법의 예를 도시한다.
- [0069] 도 10에서는 송신기가 ECCA를 수행하기 위하여 선택한 랜덤 숫자가 N = 4인 경우를 보여주고 있다. 이 경우, 송신기가 비면허 대역의 채널을 통해서 신호를 전송하기 위해서는 4번의 클리어 채널을 탐지해야 한다(즉, 4번의 백오프 카운팅을 해야한다). ECCA 수행 중, 상기 송신기는 상기 랜덤 넘버의 1만큼 감소(백오프 카운팅)를 수행할지 여부를 결정할 수 있다. 만약, 송신기가 2번의 CCA에서 클리어 채널을 탐지한 후 (주변의 Wi-Fi AP가 전송(1010)을 시작하는 등의 이유로) 3번째 CCA(1000)부터 비지 채널을 탐지하였다면, 상기 송신기는 상기 랜덤 숫자를 감소하지 않을 것으로 결정할 수 있다. 예를 들어, 상기 송신기는 후속의 CCA에서 상기 채널이 다시 클리어 상태가 될 때까지 백오프 카운팅을 중단할 것으로 결정할 수 있다. (주변의 Wi-Fi AP가 전송을 종료한 이유로) 다시 상기 채널이 클리어 상태가 되었다면, 상기 송신기는 상기 랜덤 숫자를 1만큼 감소할 것으로 결정할 수 있다. 즉, 상기 송신기는 남아있는 백오프 카운터인  $N_{\text{remaining}} = 2$ 부터 백오프 카운팅을 재개할 수 있다. 백오프 카운팅을 다시 시작할 때에도 시스템 내 다수의 송신기가 공통적으로 설정하고 있는 ECCA 종료 시점(1020)에 ECCA(즉, 백오프 카운팅)이 종료되도록 ECCA 재개 시점(즉, 백오프 카운팅 재개 시점)을 결정할 수 있다. 이와 같은 동작을 통해서 송신기는 처음 선택한 랜덤 숫자인 N = 4의 클리어 채널을 탐지하고 비면허 대역의 채널을 통해서 신호를 전송할 수 있다.
- [0070] 위에서는 다수의 기지국이 ECCA 종료 시점을 공유한 상태로 ECCA를 수행하는 방안에 대해서 설명하였다. 여기서

는 각 송신기가 임의의 시점에 ECCA를 시작하여 임의로 선택한 랜덤 숫자만큼 클리어 채널을 탐지한 후 신호를 전송하는 LBE를 개선하는 방안을 설명한다.

- [0071] 본 개시에 따른 기법이 적용되지 않는 LBE 에서는 각 송신기의 ECCA 종료 시점이 서로 다르다. 따라서 ECCA를 가장 먼저 통과한 송신기가 가장 먼저 비면허 대역의 채널을 통해서 전송을 시작하며, 상기 ECCA를 통과한 송신기의 전송으로 인해 비지 채널을 탐지한 주변 송신기들은 각자의 백오프 카운터를 일시 정지시킨다. 주파수 재사용율 1의 측면에서 LAA 기지국과 같은 송신기가 주변의 LAA 기지국에 의해서 백오프 카운팅을 중단하는 현상은 바람직하지 않다. 앞서 설명하였듯이, LTE는 주파수 재사용율 1을 고려하여 설계한 시스템이기 때문에 다수의 기지국이 동시에 전송을 수행할 때에도 간섭 문제 없이 원활히 동작할 수 있기 때문이다. 하지만 LAA 기지국이 LAA 기지국 외의 송신기(Wi-Fi AP 등)에 의해서 백오프 카운팅을 중단하는 현상은 바람직하지 않다고 볼 수 없다. 왜냐하면 LAA는 비면허 대역을 사용하는 다른 RAT(Radio Access Technologies) (예를 들어, Wi-Fi) 사이에서 공평성을 보장해야 하기 때문이다.
- [0072] 따라서 본 개시에서는 LAA 기지국이 자신이 LAA 기지국임을 다른 LAA 기지국에게 알려주는 신호(즉, 예약 신호)를 활용하여 채널을 점유하는 방안을 제안한다. 상기 '예약 신호(reservation signal)'는 '초기 신호(initial signal)'으로 호칭될 수도 있다. 상기 기지국이 예약 신호를 활용하여 채널을 점유하는 방안은 다음과 같다.
- [0073] 도 11은 송신기가 예약 신호를 이용하여 LBE 기반 LBT에서 데이터 전송 시점을 동기화 하는 방법을 도시한다.
- [0074] 다수의 기지국은 공통 예약(common reservation) 신호 전송 시점(1110)에 관한 정보를 공유하고 각 기지국은 자신의 공통 예약 신호 전송 시점을 상기 공유된 공통 예약 신호 전송 시점으로 설정할 수 있다.
- [0075] 각 기지국은 비면허 대역의 채널을 통해서 신호를 전송하고자 할 때 먼저 ECCA를 수행하여 전송 가능 여부를 확인할 수 있다.
- [0076] 이때, 상기 기지국은 다음과 같이 ECCA 를 수행할 수 있다.
- [0077] 기지국은 주어진 범위 내에서 임의의 숫자를 선택한다. 상기 기지국은 임의의 시점에 ECCA를 시작한다. 만약 기지국이 ECCA를 수행하는 도중 CCA 임계값보다 큰 간섭을 수신하였는데 개별 예약(individual reservation) 신호가 검출되지 않았다면 기지국은 백오프 카운팅을 중단한다. 개별 예약 신호는 개별 기지국에 의해 송신되며, LAA 기지국이 아닌 타 RAT 송신기를 대상으로 채널을 예약(선점)하기 위한 신호로써, 개별 예약 신호가 검출되지 않은 간섭 신호는 다른 RAT에 의한 신호 전송이라고 판단할 수 있기 때문이다. 상기 개별 예약 신호는 LAA 기지국이 주변의 LAA 기지국에 의해서 백오프 카운팅을 멈추는 현상을 피하기 위해서 도입되었다. 따라서 개별 예약 신호는 송신기가 LAA 임을 명시하는 식별자가 포함될 수 있다. 동일 사업자에 속한 LAA 기지국 사이에서만 동일 사업자의 LAA 기지국에 의한 백오프 카운팅 중단을 피하기 위해서는 개별 예약 신호가 PLMN(public land mobile network) ID(identifier)를 포함할 수 있다.
- [0078] 만약 기지국이 ECCA를 수행하는 도중 CCA 임계값 보다 낮은 간섭을 수신하거나 CCA 임계값보다 큰 간섭을 수신하였는데 개별 예약 신호가 검출되었다면 기지국은 백오프 카운팅을 중단하지 않는다. 왜냐하면, 개별 예약 신호는 개별 기지국에 의해 송신되는 신호이므로, 개별 예약 신호가 검출되면 간섭은 LAA 기지국의 채널 예약을 위한 신호라고 판단할 수 있기 때문이다.
- [0079] 기지국이 ECCA를 통과하면 ECCA 통과 시점부터 미리 정해진 공통 예약 신호 전송 시점(1110)까지 개별 예약 신호(1100)를 전송할 수 있다.
- [0080] 기지국은 미리 정해진 공통 예약 신호 전송 시점부터 서브프레임 경계 또는 미리 정해진 시점까지 공통 예약 신호(common reservation signal)를 전송할 수 있다. 공통 예약 신호는 다수의 기지국들이 공통적으로 전송하는 채널 예약 신호로써, 모든 RAT의 송신기를 대상으로 채널을 예약(또는 점유)하기 위한 신호이다. 기지국은 서브프레임 경계 또는 미리 정해진 시점까지 공통 예약 신호를 전송한 후, 데이터 및 단말이 상기 데이터를 수신하는데 이용될 신호(예를 들어, CRS)를 전송할 수 있다.
- [0081] 여기서 개별 예약 신호 및 공통 예약 신호는 초기 신호(initial signal), 예약 신호(reservation signal), CRS, PSS, SSS, 디스커버리 신호, PDCCH, ePDCCH, PDSCH 등을 포함한 다양한 신호로써 구성될 수 있다. 또한 단말은 개별 예약 신호 및 공통 예약 신호를 수신하여 채널 측정, 동기화, AGC (Automatic Gain Control) 설정 등의 동작을 수행할 수 있다.
- [0082] 단말 관점에서 도 5 및 도 11의 장점은 기지국이 ECCA를 통과한 후 단말이 처음 신호를 수신하는 시점이 고정된

다는 점이다. 따라서 단말은 채널 측정, 동기화, AGC 설정 등의 동작을 관련된 신호가 임의의 시점에 전송될 때보다 더욱 효과적으로 수행할 수 있다. 왜냐하면, 단말은 상기 채널 측정, 동기화, AGC 설정 등의 동작을 항상 수행하지 않고 상기 고정된 시점에만 수행하면 되기 때문이다.

- [0083] 도 12는 기지국이 단말의 효율적 수신을 위해 정보를 제공하는 동작을 예시한다.
- [0084] LAA 기지국(1200)은 LAA 단말(1210)에게 ECCA 종료 시점에 대한 정보 또는 공통 예약 신호 전송 시점에 대한 정보를 알려줄 수 있다. LAA 기지국(1200)은 PDCCH, ePDCCH, 또는 RRC 메시지 등을 통해서 상기 ECCA 종료 시점 또는 공통 예약 신호 전송 시점을 알려줄 수 있다.
- [0085] 지금까지 설명한 방안은 기지국이 항상 ECCA를 수행하는 경우를 가정하였다. 이러한 가정은 현재의 Wi-Fi 동작에 부응한다. 본 개시의 제안 기법은 기지국이 ICCA(initial CCA; 이니셜 CCA)와 ECCA를 모두 수행하는 경우에도 동일한 방식으로 적용될 수 있다. 여기서 기지국이 initial CCA를 수행하는 경우란 initial CCA 수행하여 하나의 CCA 슬롯 동안 클리어 채널을 탐지하면 즉시 전송을 수행하고 비지 채널을 탐지하면 ECCA를 수행하는 경우를 말한다.
- [0086] 도 13은 송신기가 initial CCA에서 클리어 채널을 탐지한 경우와 비지 채널을 탐지한 경우의 전송 동작을 예시하는 도면이다.
- [0087] 도 13(a)는 기지국이 initial CCA를 수행하여 클리어 채널을 탐지한 경우를 보여준다. 여기서, initial CCA 수행 시점(1300)은, initial CCA 종료 시점(1302)이 다수의 기지국들에 의해 공통적으로 설정된 ECCA 종료 시점과 동일하도록 설정될 수 있다. 물론 initial CCA 수행 시점(1300)은 별도로 정해진 임의의 시점일 수도 있다. 이때 다수의 기지국들은 상기 ECCA 종료 시점에 대한 정보를 서로 교환할 수 있다.
- [0088] 도 13(b)는 기지국이 initial CCA를 수행하여 비지 채널을 탐지한 경우를 보여준다. 상기 기지국은 initial CCA에서 비지 채널을 탐지하였으므로 ECCA를 수행하게 된다. 여기서, ECCA를 위해서 기지국이 선택한 랜덤 숫자는  $N = 4$ 로 가정된다. LAA 기지국은 initial CCA를 수행하고 Wi-Fi의 전송(1310)으로 인해 채널이 점유되고 있음을 확인한다. 그 후 Wi-Fi가 전송을 종료했을 때(1312) ECCA를 시도하는데 미리 주어진 ECCA 종료 시점(1314)으로부터  $N = 4$ 만큼 앞선 시점(1316)에서 ECCA를 시작할 수 있다(백오프 카운팅을 시작할 수 있다). 그리고 4개의 클리어 채널을 관찰하였다면 상기 기지국은 전송을 수행할 수 있다(1320).
- [0089] 본 제안 방안은 initial CCA에 적용되는 CCA 슬롯 기간과 ECCA에 적용되는 CCA 슬롯 기간이 서로 같은 경우 및 다른 경우 모두에 적용될 수 있다. 예를 들어, initial CCA 슬롯 기간은 34 us 이고 ECCA 슬롯 기간은 34 us 와 같은 값을 가질 수도 있고, 9 us 또는 10 us 처럼 다른 값을 가질 수도 있다.
- [0090] 지금까지 설명한 제안 방안은 기지국이 initial CCA 및 ECCA를 수행할 때 명시적 연기(explicit defer) 구간이 없는 경우를 가정하였다.
- [0091] 도 14는 명시적 연기 구간의 일 예인 Wi-Fi의 DIFS를 설명하는 도면이다.
- [0092] 명시적 연기(explicit defer) 구간이란, Wi-Fi의 DIFS(DCF interframe space)(1400)와 같이 송신기가 측정된 채널이 비지 상태에서 아이들(idle) 상태로 변환 시점부터 ECCA 혹은 랜덤 백오프를 시작할 때까지의 미리 정해진 대기 시간을 의미한다.
- [0093] 본 개시의 제안 기법은 명시적 연기 구간이 존재할 때에도 적용될 수 있다. initial CCA 및 ECCA를 수행할 때, 기지국은 측정된 채널이 비지 상태에서 클리어 상태로 변환된 즉시 initial CCA 및 ECCA를 수행하는 것이 아니라(백오프 카운팅을 하는 것이 아니라), 비지 상태에서 클리어 상태로 변환된 후 일정 시간 동안 대기한 후 initial CCA 및 ECCA를 수행하는데(백오프 카운팅을 수행하는데), 상기 대기하는 일정 시간이 명시적 연기 구간이다.
- [0094] 도 15는 initial CCA를 수행할 때 명시적 연기 구간을 적용하는 예시를 보여준다.
- [0095] LAA 기지국은 Wi-Fi의 채널 점유가 종료된 직후(1500) 즉, LAA 기지국이 측정된 채널이 비지 상태에서 클리어 상태로 변환 직후부터 initial CCA 수행 시점을 결정하는 것이 아니라, Wi-Fi의 채널 점유가 종료되고 명시적 연기 구간(1502)이 지난 후부터 initial CCA 수행 시점을 결정한다. 만약 도 15와 같은 상황에서 명시적 연기 구간이 존재하지 않는다면 2번째 initial CCA 종료 시점(1504)에서 클리어 채널을 탐지한 후 전송을 수행할 수 있지만, 상기 명시적 연기 구간(1502)이 존재한다면 2번째 initial CCA 종료 시점(1504)이 명시적 연기 구간(1502)에 포함되므로 LAA 기지국은 상기 명시적 연기 구간(1502) 동안에 initial CCA를 수행하지 못하고 3번째

initial CCA 종료 시점(1506)에서 클리어 채널을 탐지한 후 전송을 수행할 수 있다.

- [0096] 하지만 명시적 연기 구간의 존재 여부가 제안 방안에서의 initial CCA 수행 시점에 영향을 주지 않을 수도 있다. 도 16은 이에 대한 예시를 보여준다.
- [0097] 도 16는 initial CCA를 수행할 때 명시적 연기 구간을 적용하는 다른 예시를 보여준다.
- [0098] 도 16 에서 Wi-Fi가 전송을 종료한 직후(1600) 즉, 기지국이 측정한 채널 상태가 비지에서 클리어로 변경된 후 기지국이 명시적 연기 구간(1602) 동안 initial CCA를 수행하지 않고 대기한다고 하더라도, 상기 기지국은 미리 정해진 initial CCA 종료 시점을 고려하여 initial CCA 수행 시점을 결정한다. 때문에 명시적 연기 구간(1602)이 initial CCA 종료 시점(1604)을 포함하지 않고 명시적 연기 구간이 끝난 후 initial CCA를 수행할 충분한 시간이 있다면 명시적 연기 구간의 존재 여부는 initial CCA 수행 시점에 영향을 주지 않는다.
- [0099] 도 17은 기지국이 ECCA를 수행하는 도중에 비지 채널을 탐지하여 채널이 다시 클리어 상태가 될 때까지 백오프 카운팅을 중단한 경우를 도시한다.
- [0100] ECCA를 위해서 기지국이 선택한 랜덤 숫자가 4이고 기지국이 2개의 클리어 CCA 슬롯(1700, 1702)을 탐지한 후 비지 채널을 탐지하였다면 채널이 다시 클리어 상태가 될 때까지 기다린 후 추가적으로 명시적 연기 구간(1710)만큼 대기한다. 명시적 연기 구간(1710)이 종료된 후에는 2개의 클리어 CCA 슬롯을 추가로 탐지한 후 전송을 수행할 수 있는데, 미리 정해진 ECCA 종료 시점(1720)이 존재하므로 상기 기지국은 미리 정해진 ECCA 종료 시점(1720)으로부터 2개의 CCA 슬롯 이전 시점(1730)부터 ECCA를 다시 수행한다(백오프 카운팅을 다시 수행한다). 즉, 상기 기지국은 상기 2개의 CCA 슬롯 이전 시점(1730)이 도달하기 전까지는 백오프 카운팅을 하지 않을 것으로 결정할 수 있다. 상기 상기 기지국이 2개의 클리어 CCA 슬롯을 탐지하면, 상기 기지국은 미리 정해진 ECCA 종료 시점(1720)부터 전송을 시작할 수 있다.
- [0101] 도 18은 기지국이 묵시적 연기 구간을 이용하여 데이터 전송 시점을 동기화 하는 방안을 예시한다.
- [0102] 도 18(a)에서는 ECCA 종료 시점이 다수 기지국 간의 시그널링을 통해서 미리 정해지고 기지국은 선택한 랜덤 숫자만큼 앞선 시점(1802)에서 ECCA를 시작하여 미리 정해진 ECCA 종료 시점(1800)에 ECCA가 종료되도록 한다.
- [0103] 도 18(b), 18(c)는 변형된 동작을 예시한다.
- [0104] 도 18(b)에서는, 전송할 데이터가 발생하고 패킷이 형성된 순간(1810)부터 LAA 기지국은 ECCA를 시작하며, 상기 ECCA가 실제로 종료된 시점(1812)부터 미리 정해진 ECCA 종료 시점(1814)까지의 묵시적 연기(implicit defer) 구간(1816) 동안 전송을 하지 않고 대기하다가 미리 정해진 ECCA 종료 시점(1814)부터 전송을 수행한다. 이때 실제로 ECCA가 종료된 시점(1812)과 미리 정해진 ECCA 종료 시점(1814)까지의 묵시적 연기 구간(1816) 동안 상기 기지국은 전송하지 않고 대기하는데, 상기 구간(1816)에서 Wi-Fi AP가 전송을 수행할 수도 있으므로 상기 구간(1816)은 Wi-Fi AP 측면에서 유리하다고 볼 수 있다. 이는 도 18(a)에서도 마찬가지이다.
- [0105] 도 18(c)에서는, 전송할 데이터가 발생하고 패킷이 형성된 순간(1820)부터 기지국은 ECCA를 시작하며, 마지막 CCA 슬롯의 직전(1822)까지 연속으로 ECCA를 수행한다. 그리고 남아있는 마지막 CCA(1824)는 미리 정해진 ECCA 종료 시점(1826)의 직전에 수행한다. 상기 마지막 CCA(1824)를 통과하면 미리 정해진 ECCA 종료 시점(1826)부터 전송을 시작할 수 있다. 여기에서는 마지막 CCA(1824)와 그 직전 CCA 사이에 기지국이 대기하는 구간(1828)이 생기는데 상기 구간(1828)에서 Wi-Fi AP가 전송을 수행할 수도 있으므로 상기 구간(1828)은 Wi-Fi AP 측면에서 유리하다고 볼 수 있다. 이는 도 18(a)에서도 마찬가지이다.
- [0106] 도 18(b)는 도 18(d)와 같이 변형될 수 있다.
- [0107] 도 18(d)에서는, 전송할 데이터가 발생하고 패킷이 형성된 순간(1830)부터 기지국은 ECCA를 시작하며, 상기 ECCA가 실제로 종료한 시점(1834)부터 미리 정해진 ECCA 종료 시점(1832)까지 LAA 표준화에서 논의되고 있는 초기 신호(1836), 예약 신호, 디스커버리 신호 또는 PSS, SSS, CRS 등의 동기 신호나 참조 신호(RS) 등을 전송할 수 있다.
- [0108] 도 18에서는 다수의 기지국들이 기지국 간 시그널링을 통해서 initial CCA 및 ECCA 종료 시점을 미리 정해둔다. 따라서 미리 정해진 initial CCA 및 ECCA 종료 시점에 initial CCA 및 ECCA가 종료되도록 initial CCA 및 ECCA 시작 시점을 결정한다. 따라서 기지국에 전송할 데이터가 발생한 시점부터 기지국이 initial CCA 및 ECCA를 수행할 때까지 어쩔 수 없이 기지국이 아무런 동작을 수행하지 않는 시간 구간이 발생하게 된다. 상기 시간 구간의 길이는 기지국에 전송할 데이터가 발생한 시점 및 기지국이 ECCA를 위해서 선택한 랜덤 숫자가 무엇인지에

따라서 변하게 된다. 이에 상기 시간 구간은 묵시적 연기 구간이라고 명명된다.

- [0109] 제안 방안의 변형된 형태로써 initial CCA를 활용한 주파수 재사용 방안이 있을 수 있다. LBT 규제에 따르면 LBE는 하나의 CCA 슬롯으로 구성된 initial CCA를 수행한 후 클리어 채널을 탐지하면 전송을 즉시 수행할 수 있다. 따라서 주파수 재사용 1을 달성하고자 하는 기지국 그룹 중 현재 전송을 수행하고 있는 기지국(들)은 특정 기간에 전송을 일시 정지하고, 주파수 재사용 1을 달성하고자 하는 기지국 그룹 중 현재 전송을 수행하지 않고 있는 기지국(들)은 상기 전송이 정지된 기간에 initial CCA를 수행하면 클리어 채널을 탐지할 것이므로 주파수 재사용 1을 달성할 수 있다. 전송이 일시 정지되는 상기 특정 기간에는 전송의 공백(blank)이 발생하므로, 본 개시에서 상기 특정 기간은 공백(blank) 구간이라고 명명된다.
- [0110] 도 19는 blank 구간 및 initial CCA를 이용하여 주파수 재사용 1을 달성하는 방법을 예시한다.
- [0111] LAA 기지국 1 ~ 3(1900, 1902, 1904)이 서로 캐리어 센싱 범위 내에 위치한다고 가정한다. 즉, LAA 기지국 1 ~ 3 중 적어도 하나의 기지국이 전송을 수행하면 나머지 기지국들은 initial CCA 또는 ECCA를 수행하였을 때 비지 채널을 탐지하는 경우이다. 만약 LAA 기지국 1(1900) 및 LAA 기지국 2(1902)가 제안 방안에 따라서 ECCA를 수행한 후 미리 정해진 ECCA 종료 시점(1910)부터 동시에 전송을 수행하는 경우, 전송할 데이터가 뒤늦게 발생한 기지국 3(1904)은 기지국 1(1900)과 기지국 2(1902)가 전송을 종료할 때까지 CCA 결과 비지 채널을 탐지하므로 전송을 수행할 기회를 얻지 못한다. 기지국 1(1900)과 기지국 2(1902)가 일정한 시간 간격으로 blank 구간(1912)을 도입하고 상기 blank 구간(1912) 동안 전송을 일시적으로 중단한다면, 기지국 3(1904)은 상기 blank 구간(1912)에서 CCA(1914)를 수행함으로써 CCA 결과 비지 채널을 탐지하는 상황을 피할 수 있다. 물론 상기 blank 구간(1912)에서 기지국 1(1900) 및 기지국 2(1902) 이외에 다른 Wi-Fi 기기나 LAA 기지국으로부터 CCA 임계값 이상의 간섭을 수신하는 경우에 상기 기지국3(1904)는 비지 채널을 탐지하여 전송을 수행하지 못할 수도 있다.
- [0112] 여기서, blank 구간의 길이는 initial CCA 슬롯의 길이와 같거나 더 길 수 있다.
- [0113] blank 구간의 위치는 예로써 다음과 같을 수 있다.
- [0114] - ECCA 종료 시점과 동일한 시점
- [0115] - ECCA 종료 시점과 별개인 독립적인 시점
- [0116] - 매 서브프레임의 첫 번째 심볼
- [0117] - 매 서브프레임의 마지막 심볼
- [0118] - 초기 신호가 전송되기로 예정된 심볼
- [0119] blank 구간의 발생 주기는 다음과 같을 수 있다.
- [0120] 임의의 N 서브프레임 (N = 1, 2, 3, ...)
- [0121] - 최대 채널 점유 시간(Maximum channel occupancy time)
- [0122] 기지국은 주변의 다른 기지국과 blank 구간에 대한 정보를 교환할 수 있다.
- [0123] - 상기 blank 구간에 대한 정보는 blank 구간의 길이, blank 구간의 위치, blank 구간의 발생 주기 등을 포함한다.
- [0124] - blank 구간에 대한 정보 교환 방식은 X2 인터페이스를 활용한 방안이 될 수도 있고 LAA 기지국이 LAA 프리엠블, 초기 신호, 예약 신호 등에 해당 정보를 포함하여 에어 인터페이스로 전송하는 방식이 될 수도 있다.
- [0125] 또한 blank 구간에 신호를 완전히 전송하지 않는 방법 대신 신호를 전송하되 전송 전력을 낮추어 전송하는 것도 가능하다.
- [0126] 도 20은 일정 기간 전송되는 알려진 신호와 initial CCA를 이용하여 주파수 재사용 1을 달성하는 방법을 예시한다.
- [0127] 기지국은 일정 구간(예를 들어, 상기 blank 구간에 해당하는 기간)에 낮은 전송 전력의 알려진 신호를 전송할 수 있다. 주파수 재사용을 달성하고자 하는 기지국 그룹 중 현재 전송을 수행하지 않고 있는 기지국(들)이 현재 전송을 수행하고 있는 기지국들로부터 낮은 간섭을 받으므로 주파수 재사용 1을 달성할 가능성이 증가한다.
- [0128] 주파수 재사용을 달성하고자 하는 기지국 그룹 중 현재 전송을 수행하고 있는 기지국(들)은 미리 약속된 시간

(2000)에 미리 정해진 신호를 전송한다. 여기서 미리 정해진 신호란 기지국(들) 사이에 알려진 신호이고, 현재 LAA 표준화에서 논의되고 있는 초기 신호, 예약 신호, 디스커버리 신호, PSS, SSS, CRS 등과 같은 동기 신호, 참조 신호 등이 있을 수 있다. 또한 주파수 재사용을 달성하고자 하는 기지국 그룹 중 현재 전송을 수행하고 있지 않는 기지국(들)은 미리 약속된 시간에 initial CCA(2002)를 수행한다. 여기서 채널의 클리어 또는 비지 상태를 판단할 때에는 주파수 재사용을 달성하고자 하는 기지국 그룹에 포함된 기지국들이 미리 약속된 시간에 전송하기로 한 신호의 세기는 제외하고 나머지 신호의 전력을 기준으로 한다. 즉, 아래와 같은 기준에 의해서 채널의 클리어/비지 상태를 판단할 수 있다.

**표 1**

|        |   |
|--------|---|
| [0129] | Total received power - received power from the pre-defined signal that is known among LAA eNBs > CCA 임계값이면, 채널은 비지 상태임<br>Total received power - received power from the pre-defined signal that is known among LAA eNBs < CCA 임계값이면, 채널은 클리어 상태임 |
|--------|---|

- [0130] 여기서 미리 정해진 신호 전송 구간의 길이는 initial CCA 슬롯 길이와 같거나 더 길 수 있다.
- [0131] 또한 미리 정해진 신호 전송 구간의 위치는 다음과 같을 수 있다.
- [0132] - 제안 방안에서 알려주는 ECCA end 시점과 동일한 시점
- [0133] - 제안 방안에서 알려주는 ECCA end 시점과 별개로 독립적인 시점
- [0134] - 매 subframe의 첫 번째 symbol
- [0135] - 매 subframe의 마지막 symbol
- [0136] - Initial signal이 전송되기로 예정된 symbol
- [0137] 또한 known signal 전송 구간의 발생 주기는 다음과 같을 수 있다.
- [0138] 임의의 N subframes (N = 1, 2, 3, ...)
- [0139] - Maximum channel occupancy time
- [0140] 기지국은 주변의 다른 기지국과 known signal 전송 구간에 대한 정보를 교환한다.
- [0141] - 여기서 known signal 전송 구간에 대한 정보는 known signal 전송 구간의 길이, known signal 전송 구간의 위치, known signal 전송 구간의 발생 주기 등을 포함한다.
- [0142] - 여기서 known signal 전송 구간에 대한 정보 교환 방식은 X2 interface을 활용한 방안이 될 수도 있고 LAA 기지국이 LAA preamble, initial signal, reservation signal 등에 해당 정보를 포함하여 air interface로 전송하는 방법이 될 수도 있다.
- [0143] 도 21a, 21b은 본 개시에 따른 초기 신호, blank 구간, 및 명시적 연기 기간을 선택적으로 적용하는 LBT 기법의 다양한 예를 도시한다.
- [0144] 도 21a, 21b에서 (a), (c)는 본 개시에 따른 blank 구간 또는 초기 신호가 사용되는 경우를 예시한다. 도 21a, 21b에서 (b), (d)는 본 개시에 따른 blank 구간 또는 초기 신호와 명시적 연기 구간이 사용되는 경우를 예시한다.
- [0145] 도 22는 전송 시점 정보 또는 오프셋을 이용하여 전송 시점을 일치시키는 방법을 예시하는 도면이다.
- [0146] 본 개시는 캐리어 센싱 영역(2200) 내에 있는 다수의 기지국들이 주파수 재사용을 위해서 전송 시작 시점을 일치시켜서 전송하는 방법을 고려하고 있다. 일 예로써 다수의 기지국들이 ECCA 종료 시점을 공유하여 상기 공유된 시점에서 ECCA가 끝나면 상기 기지국들이 동시에 전송한다. 이를 위해서는 캐리어 센싱 영역(2200) 내에 있는 다수의 기지국들이 전송 시작 시점에 관한 정보를 주고 받을 수 있다.
- [0147] 도 22(a)는 다수 기지국들이 동기화된 경우를 예시한다.
- [0148] 만약 상기 다수 기지국들 사이에서 동기화가 이루어졌다면 즉, 상기 다수 기지국들의 프레임 경계 혹은 서브프레임 경계(2202)가 일치하는 경우에는 일치된 전송 시점(aligned TX timing)(2204)에 대한 정보만 공유하면 동

시 전송이 가능해진다. 상기 일치된 전송 시점 정보의 예로는, 전송이 시작되는 심볼 경계 정보 혹은 서브프레임 경계 정보 등이 있다.

[0149] 하지만 도 22(b)에서와 같이, 캐리어 센싱 영역(2200) 내에 있는 다수의 기지국들 사이에 동기화가 이루어지지 않았다면 (예를 들어, 상기 기지국들간에 프레임 경계, 서브프레임 경계 또는 심볼 경계가 일치하지 않는다면), 상기 기지국들이 전송 시점을 일치시키기 위해서는 전송 시점에 관한 정보뿐만 아니라 기지국들 사이에 동기화 얼마나 차이가 나는지에 대한 정보도 공유되어야 한다. 즉, LAA 기지국 1 ~ LAA 기지국 3을 관리하는 상위 엔티티(예를 들면 클러스터 헤더 역할을 하는 LAA 기지국, MME 등)가 존재한다면 상기 상위 엔티티는 특정 시점을 기준으로 각 기지국들의 프레임 경계, 서브프레임 경계 또는 심볼 경계가 얼마나 차이 나는지에 대한 정보를 수집할 수 있다. 그리고 상기 상위 엔티티는 도 22(b)에 나타나 있는 것처럼 특정 기준 시점으로부터 일치된 전송 시점(aligned TX timing) 정보 ('A'로 표기) 및 각 기지국의 특정 기준 시점으로부터의 타이밍 오프셋(timing offset) 정보를 각각의 기지국에게 전달한다. 이를 수신한 각 기지국은 특정 기준 시점으로부터 일치된 전송 시점 A를 합한 값에서 상기 특정 기준 시점으로부터의 타이밍 오프셋을 뺀 후, 자신의 서브프레임 경계 (또는 프레임 경계 또는 심볼 경계)에서부터 상기 뺀 값만큼 지연된 시점을 공통된 전송 시작 시점으로 인지할 수 있다. 결론적으로 각 기지국들 사이에 특정 기준 시점으로부터의 동기 오프셋 정보 및 특정 기준 시점으로부터의 일치된 전송 시점 정보를 서로 주고 받는 동작이 필요하다.

[0150] 도 22에서는 캐리어 센싱 영역(2200) 내의 기지국들 사이에 특정 기준 시점으로부터의 동기 오프셋 정보 및 특정 기준 시점으로부터의 일치된 전송 시점 정보를 서로 주고 받아서 전송 시작 시점을 일치하는 동작을 설명하였다.

[0151] 도 23은 초대 신호 기반으로 전송 시점을 일치시키는 시스템을 예시한다.

[0152] 기지국들 사이에 전송 시점을 일치시키기 위한 또 다른 방법으로써 도 23과 같이 캐리어 센싱 영역 내의 특정 기지국(2300)이 초대(invitation) 신호를 전송하여 캐리어 센싱 영역 내의 다른 기지국들은 초대 신호를 수신한 시점을 일치된 전송 시점으로 설정하는 방법이 있다. 여기서, 초대 신호는 현재 LAA 표준화에서 논의되고 있는 예약 신호, 초기 신호, 디스커버리 신호, PSS/SSS/CRS 등의 동기 신호, 참조 신호 등으로 구성되어 있으며 캐리어 센싱 영역 내의 다수의 기지국들은 초대 신호 내의 특정 시퀀스 혹은 식별자 등을 수신하면 상기 초대 신호가 전송 시작 시점을 일치시키기 위한 신호라는 사실을 인지할 수 있다. 또한 캐리어 센싱 영역 내의 특정 기지국이 초대 신호를 전송하고 캐리어 센싱 영역 내의 다른 기지국들이 초대 신호를 수신하였을 때 초대 신호를 전송한 기지국 및 이를 수신한 기지국들은 초대 신호를 전송 및 수신한 시점을 기준으로 T 시점 이후를 공통된 전송 시작 시점으로 설정할 수도 있다. 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

[0153] (초대 신호를 전송한 기지국) 일치된 전송 시점 =  $T_{tx} + T_{offset}$

[0154] (초대 신호를 수신한 기지국) 일치된 전송 시점 =  $T_{rx} + T_{offset}$

[0155]  $T_{tx}$  및  $T_{rx}$ 는 각각 초대 신호를 전송한 시점 및 수신한 시점이 된다. 또한 캐리어 센싱 영역 내의 다수의 기지국들은  $T_{offset}$ 에 관한 정보를 서로 공유하기 위해서 X2 인터페이스 또는 에어 인터페이스(air interface)을 통해서 해당 정보를 주고 받는 동작을 취한다.

[0156] 도 24는 데이터가 발생한 시점부터 ECCA 종료 시점까지의 남은 시간에 따라서 본 개시의 기법을 적용하는 방법을 예시한다.

[0157] 송신기는 주파수 재사용을 위해서 미리 정해진 ECCA 종료 시점에 ECCA가 종료되도록 ECCA 시작 시점을 결정하는데, 이러한 경우 데이터가 발생한 시점부터 ECCA를 시작할 때까지 대기 시간(즉, 묵시적 연기 구간)이 발생할 수 있다. 따라서 데이터가 발생한 시점(2400, 2410)부터 가장 가까운 ECCA 종료 시점(2402, 2412)까지의 남은 시간(2404, 2414)에 따라서 제안 기법의 적용 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 상기 송신기는 다음과 같이 동작할 수 있다.

[0158] (1) 데이터가 발생한 시점부터 가장 가까운 ECCA 종료 시점까지 남은 시간  $T_{remain}$ (2404, 2414)을 계산한다.

[0159] (2)  $T_{remain}$ 을 임계값( $T_{threshold}$ )과 비교한다.

[0160] (3) 만약  $T_{remain}$ 이 임계값( $T_{threshold}$ )보다 큰 경우에는, 도 24(a)와 같이, 제안 기법을 따르지 않고 즉시 ECCA를 시작할 수 있다. 이것은 송신기의 대기 시간이 너무 길어지는 것을 방지하기 위함이다. 상기 송신기가 즉시 ECCA를 실시하고 채널을 예약(점유)함으로써 상기 송신기에게 전송 우선 순위가 부여된다.

- [0161] (4) 만약 Tremain이 임계값(Tthreshold)보다 작은 경우에는, 도 24(b)와 같이, 제안 방안에 따라서 미리 정해진 ECCA 종료 시점에 ECCA가 종료되도록 ECCA 시작 시점을 설정할 수 있다.
- [0162] (5) 이러한 동작을 수행하기 위해서 LAA 기지국들은 서로 임계값(Tthreshold)을 공유할 수 있다. 공유하는 방식으로는 X2 인터페이스를 통한 시그널링이 있을 수 있고, LTE DL(downlink) 제어 메시지를 통한 시그널링이 있을 수 있고, 또한 예약 신호, 초기 신호, 디스커버리 신호 등 현재 LAA 표준화에서 새롭게 설계하고 있는 신호를 통한 시그널링이 있을 수도 있다.
- [0163] Part 9
- [0164] 도 25는 예약 신호 및 시간 정보를 이용하여 CCA 임계값을 적응적으로 이용하는 기법을 예시하는 도면이다.
- [0165] LAA 기지국이 주변의 LAA 기지국이 전송한 예약 신호(또는 초기 신호)를 수신하여 자신이 적용하는 CCA 임계값을 조절하는 방법이 설명된다.
- [0166] LAA 기지국 1(2500)이 ECCA을 수행하기 위해서 선택한 임의의 숫자가 5인 상황을 가정한다. LAA 기지국 1(2500)은 5개의 클리어 CCA 슬롯을 탐지한 후 전송을 시작한다. LAA 기지국1(2500)이 LAA 신호(즉, 데이터)를 전송하기 전에 미리 정해진 또는 가변적인 길이를 갖는 예약 신호가 전송된다고 가정하고 이를 활용한다.
- [0167] LAA 기지국 1(2500)은 LAA 신호를 전송하기 전에 예약 신호를 전송하는데 상기 예약 신호에는 T1이라는 시간 정보가 포함될 수 있다. 여기서, T1이라는 시간 정보가 포함되는 방식은 시퀀스 형태(즉, 시퀀스만 포함하고 상시 기퀀스가 T1 값과 1:1 대응됨)일 수도 있고 메시지 형태(즉, T1 값을 직접 포함)일 수도 있다. 여기서 예약 신호는 같은 MNO 혹은 서로 다른 MNO가 운용하는 LAA 기지국에 의해서 탐지가 가능하다. 따라서 주변의 기지국 즉, LAA 기지국 1(2500)이 전송한 예약 신호를 탐지하고 T1이라는 시간 정보를 파악한 LAA 기지국 2(2510)은 평소에는 기본설정(default) CCA 임계값인 CCA 임계값 0을 사용하다가 상기 예약 신호를 탐지한 시점부터 T1 시간(2512) 동안 CCA 임계값 0과 다른 CCA 임계값 1을 적용한다.
- [0168] CCA 임계값은 특정 채널을 클리어 채널로 판단하기 위한 간섭 신호의 크기의 상한이므로, CCA 임계값이 클수록 CCA 결과가 클리어 채널일 가능성이 높아진다. 따라서, CCA 임계값 1이 CCA 임계값 0보다 높으면 예약 신호를 탐지한 LAA 기지국은 CCA 체크를 통과할(클리어 채널로 탐지할) 가능성이 높아지고, LAA 기지국 사이의 동시 전송, 즉 주파수 재사용 가능성은 높아진다. 여기서 T1(2512)은 기지국이 ECCA 통과 후 다시 CCA/ECCA을 수행하기 전까지 채널을 점유할 수 있는 시간으로 생각할 수 있다. 따라서 LAA 기지국 1(2500)이 채널 점유를 마치기 전에 예약 신호를 탐지한 LAA 기지국 2(2510)가 LAA 기지국 1(2500)과 동시 전송을 수행할 수 있는 것이다.
- [0169] 도 26, 27, 28을 참조하여, 주변 기지국이 전송한 예약 신호 및 전송 대기 시간을 이용하여 주파수 재사용 1을 달성하는 방법을 설명한다. 일반적으로 각각의 LAA 기지국은 서로 독립적으로 ECCA을 수행한다. 즉, 각각의 기지국은 서로 독립적인 시점에 ECCA을 시작하고, ECCA을 위한 랜덤 숫자를 독립적으로 선택하기 때문에 독립적인 시점에 ECCA을 종료한다. 따라서 LAA 기지국 사이의 동시 전송 즉, 주파수 재사용이 쉽게 달성되지 않는다. 따라서 여기서는 각각의 LAA 기지국이 독립적으로 ECCA을 수행하되 ECCA 종료 후 전송되는 예약 신호의 길이를 조절하여 LAA 기지국 사이의 주파수 재사용을 달성할 수 있는 방법을 제안한다.
- [0170] 도 26은 주변 기지국이 전송한 예약 신호 및 예약 신호의 길이 정보를 이용하여 주파수 재사용을 달성하는 방법의 예시도이다.
- [0171] LAA 기지국 1(2600)이 ECCA을 위해서 선택한 랜덤 숫자가 5인 경우 및 LAA 기지국 2(2610)가 ECCA을 위해서 선택한 임의의 숫자가 7인 경우를 가정한다. 각 기지국이 ECCA을 시작하는 시점은 도 26에 명시되어 있다. 이 경우 LAA 기지국 1(2600)은 LAA 기지국 2(2610)보다 먼저 ECCA을 종료하게 된다. ECCA을 종료한 LAA 기지국 1(2600)은 T2 시간(2602) 동안 예약 신호를 전송한다. 상기 T2 시간(2602)의 값은 LAA 시스템에 의해서 사전에 정의된 값일 수도 있고 LAA 기지국이 예약 신호를 전송할 때마다 설정하여 시퀀스 형태(즉, 시퀀스만 포함하고 상시 기퀀스가 T2 값과 1:1 대응됨)일 수도 있고 메시지 형태(즉, T2 값을 직접 포함)로 상기 예약 신호 내에 포함될 수도 있다. 만약 LAA 기지국 1(2600)이 ECCA을 종료한 후 T2 시간(2602) 동안 예약 신호를 전송하고 이를 LAA 기지국 2가 탐지한다면 LAA 기지국 2(2610)는 전체 수신 간섭 중 LAA 기지국 1(2600)이 전송하는 예약 신호에 의한 간섭을 제외하고 CCA 즉, 채널의 비지 또는 클리어 여부를 판단하도록 한다. LAA 기지국 2(2610)의 ECCA 중 4, 3, 2, 1로 명시된 부분에 대해서 상기 LAA 기지국 2(2610)는 전체 수신 간섭 중 LAA 기지국 1(2600)이 전송하는 예약 신호에 의한 간섭은 제외하고 ECCA을 수행하게 된다.
- [0172] LAA 기지국 1(2600)이 전송하는 예약 신호를 탐지한 LAA 기지국 2(2610) 역시 ECCA을 마치면 LAA 기지국

1(2600)이 전송하는 예약 신호에 포함된 T2 정보를 활용하여 LAA 기지국 1이 예약 신호 전송을 완료하는 시점(2612)까지 예약신호를 전송한다. 그리고 상기 완료하는 시점(2612) 이후에는 LAA 기지국 1 및 2는 동시에 보통의 LAA 신호(예를 들어, 데이터)를 전송하게 된다. 같은 통신 사업자 또는 다른 통신 사업자가 운용하는 LAA 기지국도 서로 상대방이 전송하는 예약 신호를 탐지할 수 있다는 점을 활용하면 도 26과 같이 주파수 재사용을 달성할 수 있다.

- [0173] 하지만 제안 방안을 사용하더라도, 즉 ECCA를 종료한 후 T2 시간 동안 예약 신호를 전송하더라도 항상 주파수 재사용이 달성되는 것은 아니다.
- [0174] 도 27, 도 28은 제안 방안을 적용하였지만 주파수 재사용에 실패한 예를 도시한다.
- [0175] 도 27은 기지국 1(2700)이 ECCA를 위한 임의의 숫자로 5를 선택하고 기지국 2(2710)가 ECCA를 위한 임의의 숫자로 7을 선택한 경우를 가정한다. 기지국 1(2700)은 ECCA를 종료하고 T2 시간 동안 예약 신호를 전송하고 있으나 기지국 2(2710)는 ECCA를 3까지 진행하다가 주변의 Wi-Fi 전송으로 인한 간섭 등으로 인하여 비지 채널을 탐지하여 랜덤 백오프의 카운팅이 동결(freeze)(즉, 중단)되었다. 이 경우 LAA 기지국 1(2700)은 ECCA 종료 후 T2 시간 동안 예약 신호를 전송한 후 보통의 LAA 신호를 전송하기 때문에, 만약 LAA 기지국 2(2710)가 LAA 기지국 1(2700)이 예약 신호 전송을 마치기 전까지 ECCA를 마치지 못한다면 주파수 재사용 1은 달성되지 못할 수 있다.
- [0176] 도 28역시 도 27과 마찬가지로 주변 기지국이 전송한 예약 신호 및 시간 T2 정보를 이용하여 주파수 재사용을 시도하였으나 실패한 경우의 예를 보여 주고 있다. LAA 기지국 2(2810)가 ECCA에 소요하는 시간 대비 LAA 기지국 1(2800)이 예약 신호를 전송하는 시간인 T2가 너무 짧으면 LAA 기지국 2(2810)는 LAA 기지국 1(2800)이 ECCA를 종료하고 예약 신호 전송을 완료할 때(2802)까지 ECCA를 종료하지 못한다. 따라서 주파수 재사용은 이루어지지 않고 LAA 기지국 1(2800)만 전송을 수행하게 된다.
- [0177] 도 29는 비면허 대역에서 동작하는 LBT 방법의 플로우 차트이다.
- [0178] 도 28에 따르면 LAA 기지국은 ECCA를 수행하는 과정(2900, 2902, 2904, 2906, 2908, 2910, 2912 및 2914)에서 클리어 채널을 탐지하면 무조건 백오프 카운팅을 수행(즉, 백오프 카운터를  $N = N - 1$  과 같이 감소시키도록) 설계되어 있다. 이러한 설계는 기지국이 백오프 카운팅을 일시적으로 정지하여 의도적으로 전송을 연기(defer)시키고자 하는 동작을 어렵게 만든다.
- [0179] 따라서 본 발명에서는 기지국이 ECCA를 수행하는 과정에서 클리어 채널을 탐지하더라도 백오프 카운터를 줄이지 않고 유지하여 기지국의 의도적 전송 지연(연기)을 가능하게 한다.
- [0180] 도 30은 비면허 대역에서 동작하는 LBT 방법의 플로우 차트의 다른 예이다.
- [0181] 도 29와 비교할 때, 도 30에서는 송신기가 백오프 카운팅을 스스로 연기(self defer)하는 동작(3016)이 추가되었다.
- [0182] 도 30에 따르면 송신기(즉, LAA 기지국)는 ECCA를 수행하는 과정(3000, 3002, 3004, 3006, 3008, 3010, 3012 및 3014)에서 클리어 채널을 탐지하면 무조건 백오프 카운팅하는 것이 아니라, 백오프 카운터의 감소(decrement) 여부를 결정하고(3016) 나서 백오프 카운팅을 수행할 수 있다. 즉, 상기 송신기가 ECCA 수행 중에 클리어 채널을 탐지하였을 때 연기(self-defer) 수행 여부를 상기 송신기 스스로 결정할 수 있다. 따라서 기지국이 연기를 수행하기로 결정하였다면 백오프 카운터를 줄이지 않고 다음 CCA 슬롯에서 CCA를 재개하도록 한다. 만약 기지국이 전송 연기를 수행하지 않기로 결정하였다면 백오프 카운터를 1만큼 줄이고 ECCA를 계속할 수 있다.
- [0183] 여기서, 송신기가 연기(self-defer) 동작을 수행하는 경우는 다음과 같다.
- [0184] - 다수의 기지국이 각자 ECCA를 위한 임의의 숫자를 선택한 후 기지국 간 전송 시작 시점을 동일하게 맞추기 위해서 연기 동작을 수행할 수 있다.
- [0185] - 하나의 기지국이 다수의 비면허 대역에서 전송을 수행하기 위해서 각 비면허 캐리어 별로 ECCA를 위한 임의의 숫자를 선택한 후 비면허 캐리어 간 전송 시작 시점을 동일하게 맞추기 위해서 연기 동작을 수행할 수 있다.
- [0186] 위와 동일한 목적을 달성하기 위해서 연기 방식을 위와 다른 방식으로 동작시킬 수도 있다.
- [0187] 도 31은 비면허 대역에서 동작하는 LBT 방법의 플로우 차트의 다른 예이다.
- [0188] 도 29와 비교할 때, 도 31에서는 송신기가 전송을 스스로 연기(self defer)하는 동작(3124)이 추가되었다. 도

30과 비교할 때, 도 21에서는 송신기가 연기하는 동작의 위치가 상이하다.

[0189] 도 31에 따르면 송신기(즉, LAA 기지국)는 ECCA를 수행하는 과정(3100, 3102, 3104, 3106, 3108, 3110, 3112 및 3114)에서 클리어 채널을 탐지하면 백오프 카운터 N이 0이 될 때까지 백오프 카운팅하지만, 그 후 N = 0이 되면 전송 여부를 결정할 수 있다(3124). 이때 전송을 하지 않고 연기를 결정한다면 상기 백오프 카운터를 1만큼 증가 시키고 (즉,  $N = N+1$ ) 다음 CCA 슬롯에서 CCA를 재개할 수 있다.

[0190] 여기서 스스로 연기(self-defer)는 연기(defer), 암시적 연기(implicit defer), 간접적 연기(indirect defer), 동결(freeze), 스스로 동결(self-freeze), 암시적 동결(implicit freeze), 간접적 동결(indirect freeze), 정지(pause), 스스로 정지(self-pause), 암시적 정지(implicit pause), 간접적 정지(indirect pause) 등으로 표현될 수도 있다.

[0191] 비면허 대역의 기지국은 다음 표 2와 같이 LBT 동작을 수행할 수도 있다. 아래 표 2에서 카운터 N이 0이 된 이후 상기 기지국은 데이터를 전송할 수 있다. 상기 카운터 N은 채널 센싱의 결과 표 2와 같이 조절될 수 있다.

**표 2**

|  |
|--|
| <p>1) <math>N = N_{init}</math> 으로 설정, 여기서 <math>N_{init}</math> 은 0 과 <math>CW_p</math>(contention window) 사이에서 정규 분포하는 랜덤 숫자임</p> <p>2) <math>N &gt; 0</math> 이고 기지국이 카운터를 감소할 것으로 결정하면, <math>N = N - 1</math></p> <p>3) 추가적 슬롯 구간 동안 채널을 센싱, 상기 추가 슬롯 구간동안 아이들 ( i d l e ) 이면 스텝 4)로 이동; 아니면 스텝 5)로 이동</p> <p>4) <math>N = 0</math> 이면 종료; 아니면 스텝 2)로 이동</p> <p>5) 추가적 연기 구간 <math>T_d</math> 동안 상기 채널을 센싱,</p> <p>6) 상기 <math>T_d</math> 동안 상기 채널이 아이들로 센싱되면 스텝 2)로 이동, 아니면 스텝 5)로 이동</p> |
|--|

[0193] 표 2는 본 개시에 따른 LAA 기지국의 LBT 동작을 보여주고 있다. 상기 표 2의 절차는 도 30의 동작 순서도와 일치한다. 특히 표 2의 스텝 2)에서는 N (백오프 카운터)이 0보다 크고 ( $N > 0$ ) 기지국이 백오프 카운터를 줄이기로 결정했을 때 (the eNB chooses to decrement the counter) N을 감소시킨다 ( $N = N - 1$ ). 즉, 본 개시에서 제안된 방법에 따르면 기지국은 클리어 채널을 탐지하더라도 연기 여부를 결정하고 연기를 수행하기로 결정하면 N을 감소시키지 않을 수도 있다. 물론 연기를 수행하지 않기로 결정하면 N을 감소시킬 수 있다.

[0194] 도 32a, 32b는 본 개시의 연기 ( d e f e r ) 동작을 적용한 LBT 방법을 예시하는 도면이다.

[0195] 도 32a, 32b는 도 18에서 예시된 방법을 도 30에서 설명된 스스로 연기 동작을 적용하여 설명하고 있다. 도 32b를 참고하면, 암시적 연기 ( i m p l i c i t d e f e r ) 라고 명시된 구간 동안 송신기가 비지 채널을 탐지하였다면 기지국은 백오프 카운터를 감소시키지 못한다. 또한 상기 암시적 연기 구간(3200, 3202, 3204, 3206, 3208, 3210, 3212) 동안 송신기가 클리어 채널을 탐지하였다면 상기 기지국이 스스로 연기 ( s e l f - d e f e r ) 를 수행하기로 결정하였다면 백오프 카운터를 감소시키지 않는다.

[0196] 도 32b에서 (d)의 경우, 송신기는 ECCA를 위한 랜덤 숫자로  $N = 3$ 을 선택하였다. 그렇다면 데이터가 생성된 즉시 ECCA를 시작하고 총  $N = 3$ 개의 클리어 슬롯을 탐지한 후부터 스스로 연기를 수행할 수 있다. 그리고 서브프레임 경계 혹은 미리 정해진 시점 직전의 일정 시간 동안 initial CCA(3214)을 수행하고 initial CCA(3214) 결과 클리어 채널을 탐지하면 전송을 수행할 수 있다. 이는 상기 송신기가 전송을 수행할 때까지 총  $N = 3$ 개의 CCA 슬롯을 관찰하고 1개의 initial CCA를 추가적으로 수행하는 동작으로 볼 수 있다.

[0197] 도 33a, 33b, 33c은 연기 구간  $T_{defer}$ 를 이용하여 스스로 연기 동작을 실시하는 3가지 실시예를 도시한다.

[0198] 도 33a, 33b, 33c은 도 32에 나타난 동작에 따라서 다수의 기지국이 주파수 재사용을 달성한 예시를 보여준다. 구체적으로, 기지국은  $T_d(T_{defer})$  구간 동안 스스로 연기 동작을 수행함으로써, 백오프 카운터를 감소시키지 않을 것으로 결정하고 다음 CCA 슬롯에서 CCA를 수행하고 있다. 따라서 기지국 1 ~ 3이 동시에 전송을 시작할 수 있다.

- [0199] 도 34는 본 개시에 따른 ECCA 동작을 송신기의 연기 동작을 적용하여 보다 자세히 설명한 순서도이다.
- [0200] 도 34는 도 3에 나타나 있는 308 동작을 보다 자세히 설명한 플로우 차트이다.
- [0201] 특히, 송신기는 채널 센싱(3402)의 결과가 클리어 채널인 경우에도 스스로 연기를 수행할 것인지(즉, 백오프 카운터를 감소시킬 것인지) 결정하는 동작(3404)을 수행한다. 이렇게 함으로써, 송신기는 원하는 시점(예를 들어, 공유된 ECCA 종료 시점)에 데이터 전송을 시작할 수 있고, 주파수 재사용율 1을 달성할 수 있다.
- [0202] 본 개시는 다운로드 위주로 설명되었지만 업링크 전송에서도 동일한 원리로 적용 가능하다고 언급하였다.
- [0203] 다운로드에서는 다수의 기지국 또는 하나의 기지국에서 운영하고 있는 다수의 캐리어 (또는 셀) 사이의 주파수 재사용을 위해서 본 발명이 적용될 수 있다. 도 33이 이에 해당한다. 업링크에서는 같은 셀에서 서비스를 받고 있는 다수의 단말 사이의 주파수 재사용을 위해서 본 개시의 기법이 적용될 수 있다. 만약 업링크에서 다수의 단말 사이의 주파수 재사용이 불가능하다면 LAA 스케줄러(예를 들어, LAA 기지국)는 특정 시점에 한 단말에게만 자원을 할당하게 된다.
- [0204] 단말 1과 단말 2가 동일한 자원을 할당 받았다고 가정하자. 그리고 단말 1은 ECCA을 위한 랜덤 숫자로 4를, 단말 2는 ECCA을 위한 랜덤 숫자로 6을 선택하였다고 가정하자. 단말은 ECCA을 수행한 후 예약 신호를 전송하고 서브프레임 경계에서 업링크 전송을 수행한다. 여기서 단말 1은 단말 2보다 작은 숫자를 선택하였으므로 먼저 예약 신호를 전송하게 된다. 하지만 단말 2에게는 단말 1이 전송한 예약 신호가 간섭으로 수신되므로 남아있는 CCA 슬롯 동안 비지 채널을 탐지하게 되어 ECCA을 성공적으로 수행하지 못하게 된다. 따라서 단말 1과 단말 2는 같은 서브프레임에 스케줄링 되었음에도 불구하고 단말 1만 전송을 수행하게 되고 단말 2는 전송을 수행하지 못할 수 있다.
- [0205] 본 개시에서 제안한 스스로 연기(self-defferal) 기능을 이러한 업링크 환경에도 적용될 수 있다.
- [0206] 도 35는 본 개시에 따라서 업링크 환경에서 다수의 단말이 동시에 데이터 전송을 수행하는 방법을 예시한다.
- [0207] 도 35에서, 단말 1(3500)은 ECCA을 위한 랜덤 숫자로 2를, 단말 2(3510)는 ECCA을 위한 랜덤 숫자로 3을, 단말 3(3620)는 ECCA을 위한 랜덤 숫자로 1을 선택하였다. 그리고 각자 ECCA을 수행하는데 ECCA가 종료된 후 (즉, 단말 1은 2개의 클리어 슬롯을 탐지한 후, 단말 2는 3개의 클리어 슬롯을 탐지한 후, 단말 3은 1개의 클리어 슬롯을 탐지한 후) 즉시 전송을 수행하지 않고 각자 스스로 연기를 수행할 수 있다. 그리고 서브프레임 경계에 맞춰서 동시에 ICCA(3502)을 한 번 수행하고 서브프레임 경계에서 전송을 수행할 수 있다. 이렇게 되면 각 단말은 독립적으로 랜덤 숫자를 선택한 후 이를 기반으로 ECCA을 수행한다. 또한 서브프레임 경계 전까지 예약 신호를 전송하는 대신에 스스로 지연을 수행하므로 서로에게 간섭을 미치지 않는다. 따라서 세 단말 모두 ECCA을 성공적으로 수행할 수 있고 하나의 UL 서브프레임에 다수의 단말이 스케줄링되어도 문제 없이 동작할 수 있게 된다.
- [0208] UL 동작에 있어서 하기 절차가 더 고려될 수 있다.
- [0209] - 단말은 기지국의 UL 그랜트(UL grant)에 따라 스케줄된 UL 서브프레임을 판단한다. 단말은 스케줄된 UL 서브프레임을 기준으로 LBT를 수행할 CCA 구간을 파악할 수 있다. 타이밍 옵션 정보는 UL 그랜트를 통해 지시하거나, RRC 메시지로 지시하거나, 사전에 정해져 있을 수 있다. 타이밍 옵션은 LBT 동작이 끝나는 시점을 포함하며 추가로 LBT 동작을 시작하는 시점을 나타낼 수 있다. 타이밍 옵션은 UL 서브프레임 경계( $T_{UL}=-T_{ta}$ ) 또는 DL 서브프레임 경계( $T_{DL}=0$ )를 기준으로 표현될 수 있다.
- [0210] 1) CCA구간이 스케줄된 UL 서브프레임의 처음에 위치하는 경우: 서브프레임 경계부터 CCA 구간이 시작되며, CCA 구간이 종료하는 시점, 즉 단말이 신호를 송신하는 시점은 타이밍 옵션  $T_o=N*T_{cca}$  로 나타낼 수 있다. 따라서 CCA 구간은  $[T_{UL}, T_{UL}+T_o]$  또는  $[T_{DL}, T_{DL}+T_o]$ 로 표현된다.
- [0211] 2) CCA구간이 스케줄된 UL 서브프레임의 이전 서브프레임의 마지막에 위치하는 경우:
- [0212] 서브프레임 경계부터 CCA 구간이 시작되며, CCA 구간이 종료하는 시점, 즉 단말이 신호를 송신하는 시점은 타이밍 옵션  $T_o=N*T_{cca}$  로 나타낼 수 있다. 따라서 CCA 구간은  $[T_{UL}, T_{UL}+T_o]$  또는  $[T_{DL}, T_{DL}+T_o]$ 로 표현된다.
- [0213] 한편 DL 버스트(burst)의 마지막 서브프레임(End subframe)이 전체(full)인지 부분(partial)인지에 따라 스스로 연기(self-deferral) 동작이 다르게 적용될 수 있다.
- [0214] 1) DL full 마지막 서브프레임인 경우, 또는 UL 버스트 중간의 CCA 구간인 경우:

- [0215] FBE 방식의 LBT, 즉 한번의 짧은 CCA 구간 또는 백오프 윈도우에서 작은 백오프 카운터 값을 생성하여 ECCA를 수행하는 LBT를 수행한다. LBT 동작은 DL full 서브프레임에서 UL 서브프레임으로 전환할 때, 또는 UL과 UL 서브프레임 사이에 구성된 짧은 CCA 구간 내에서 시작과 종료는 완료될 수 있다. 기지국은 이러한 상황에 따라 판단하여 단말에게 FBE 방식의 LBT를 지시하거나, 기지국의 서브프레임 구조에 대한 신호를 단말이 수신하여 상황에 적합한 LBT를 스스로 결정할 수 있다.
- [0216] 2) DL partial 마지막 서브프레임인 경우, 또는 DL과 독립적인 UL 버스트가 시작하는 경우:
- [0217] LBE 방식의 LBT, 즉 백오프 윈도우에서 임의의 큰 백오프 카운터 값을 생성하여 ECCA를 수행하는 LBT를 수행한다. LBT 동작은 DL partial 서브프레임에서 UL 서브프레임으로 전환할 때, 또는 기지국이 PCell에서 SCell에 대해 UL 서브프레임만 할당하였을 때, 또는 앞선 UL 버스트와 거리가 있는 새로운 UL 버스트가 시작할 때, 채널이 비어있는 어떤 시점에서 LBT를 시작하여 단말이 할당된 UL 서브프레임 직전에 LBT가 종료될 수 있다. 기지국은 이러한 상황에 따라 단말에게 LBE 방식의 LBT를 지시하거나, 기지국의 서브프레임 구조에 대한 신호를 단말이 수신하여 상황에 적합한 LBT를 스스로 결정할 수 있다.
- [0218] 한편 기지국은 세부적으로 단말에게 하기와 같은 지시를 내릴 수 있다.
- [0219] - 기지국이 지시한 송신 타이밍이 CCA 종료 시점(PUSCH 또는 SRS 송신시점)과 일치하면 스스로 연기 동작하고, CCA 종료 시점보다 앞서면 예약 신호를 먼저 송신하여 CCA 종료 시점까지 유지한다.
- [0220] - 예약 신호 전송이 필요한 경우 그 시작 시점은, a) UL PUSCH 시작 지점이거나, 또는 b) 스페셜 서브프레임 (special subframe) 정보로 단말이 알 수 있는 UpPTS 시작 시점이거나, c) 기지국이 지시한 시점일 수 있다. 기지국이 지시하는 경우에, 상기 백오프 카운터가 0이 된 후 또는 스스로 연기 종료 후 예약 신호를 송신하는 시점은 기지국이 1) 공통 DCI(downlink control information) 또는 SIB(system information block) 메시지를 통해 알려주거나, 2) 전용(Dedicated) DCI, MAC CE, RRC 메시지를 통해 알려줄 수 있다.
- [0221] - 예약 신호의 RE(Resource Element) 맵핑 정보는 기지국이 단말에게 별도로 지시할 수 있다. 본 개시의 일 실시예에 따르면, 기지국은 단말/기지국 그룹 또는 PLMN에 따라 공통의 RE 맵핑 패턴을 사용할 수 있다. 다른 단말/기지국 그룹 또는 다른 PLMN의 단말/기지국은 예약 신호에 의해 LBT 실패가 될 수 있지만, 동일 단말/기지국 그룹 또는 동일 PLMN의 단말/기지국은 사용하지 않는 RE에 대해서만 LBT를 수행하거나, 동일 그룹/PLMN의 단말/기지국임을 구분하여 LBT 관련 변수(CCA 조정 임계값, 송신 전력 등)를 조정할 수 있다.
- [0222] - 본 개시의 일 실시예에 따르면 기지국은 단말에게 하나의 UL 서브프레임을 위한 짧은 CCA 구간 내에서 수행할 수 있는 작은 백오프 카운터 또는 경쟁 윈도우(Contention Window) 값을 지시할 수 있다. 단말이 FBE LBT를 수행하는 경우에는 기지국이 지시한 백오프 카운터 또는 경쟁윈도우로부터 만들어진 백오프 카운터를 사용하여 짧은 CCA 구간에서 LBT를 수행한다. 단말은 정해진 송신 시점(서브프레임 경계, PUSCH/SRS 송신시점 또는 예약 신호 송신 시점 등) 이전에 백오프 카운터가 0이 되면 스스로 연기를 수행하여 상기 송신 시점까지 진행한다. 단말이 정해진 송신 시점까지 LBT 실패로 인하여 백오프 카운터를 0으로 만들지 못하면, 단말은 다음 할당된 UL 서브프레임을 위한 CCA 구간에서 1) 기지국이 이 서브프레임을 대상으로 지시한 백오프 카운터 또는 경쟁윈도우를 사용하여 새로 LBT를 하거나, 2) 이전 LBT 동작에서 사용하던 백오프 카운터 값을 유지하여 다시 LBT를 재개할 수 있다. 한편, 단말이 LBE LBT를 수행하는 경우에는, 단말은 기지국으로부터 이미 지시받은 백오프 카운터 또는 경쟁 윈도우로부터 만들어진 백오프 카운터를 사용하여 LBT를 수행하다가, 상기 이번 UL 서브프레임을 위한 지시를 받더라도 이전에 사용하던 백오프 카운터를 그대로 유지한다. 단, 단말은 이번 UL 서브프레임을 위한 백오프 카운터를 단말이 LBT를 종료하고 UL 송신을 시작하는 시점으로 이해한다. 따라서 단말은 잔여 백오프 카운터가 0이 되더라도 상기 송신 시작 시점까지 송신을 지연하는 스스로 연기 동작을 수행할 수 있다.
- [0223] 본 개시의 제안 기법을 실제로 구현할 때 어떤 방식으로 구현할 것인가에 대하여 설명한다. 기본적으로 3GPP 36.213 표준 문서에 기술된 동작을 기반으로 수행될 수 있다.
- [0224] 기지국은, 채널 측정 후 연기 구간 Td 동안 아이들이 검출된 후 그리고 카운터 N이 0이 된 후, LAA SCell 전송이 수행되는 채널에서 PDSCH 를 포함하는 전송을 할 수 있다. 상기 카운터 N은 다음과 같이 채널 센싱에 따라 조정될 수 있다.
- [0225] 후속 동작은 다음의 표들과 같은 실시예에 따라 수행될 수 있다.
- [0226] 표 3은 제1 실시예이다.

표 3

[0227]

0) 기지국은 본 발명에서 제안한 CCA/ECCA 종료 시점을 아래의 설명에 나타난 기지국이 지정한 시점으로 설정한다.

1)  $N = N_{init}$  으로 설정, 여기서  $N_{init}$  은 0 과  $CW_p$ (contention window) 사이에서 정규 분포하는 랜덤 숫자임

2)  $N > 0$  이고 기지국이 카운터를 감소할 것으로 결정하면,  $N = N - 1$   
 : if ( $N$ 이 0보다 크다.)  
 if ( $N$ 이 1이다.)  
   if (다음 센싱 슬롯 구간의 종료 시점이 기지국이 지정한 시점이다.)  
 기지국은 카운터를 줄이기로 선택한다.  
 set  $N = N - 1$ . ( $N$ 을 1만큼 감소시킨다.)  
   else (다음 sensing slot duration의 종료 시점이 기지국이 지정한 시점이 아니다.)  
 기지국은 counter을 줄이지 않기로 선택한다.  
 do not change  $N$ . ( $N$ 을 그대로 유지한다.)  
 end  
 else ( $N$ 이 1이 아니다.)  
   기지국은 counter을 줄이기로 선택한다.  
 set  $N = N - 1$ . ( $N$ 을 1만큼 감소시킨다.)  
 end  
 end

3) 추가적 슬롯 구간 동안 채널을 센싱, 상기 추가 슬롯 구간동안 아이들 (idle) 이면 스텝 4)로 이동; 아니면 스텝 5)로 이동

4)  $N = 0$  이면 종료; 아니면 스텝 2)로 이동

5) 추가적 연기 구간  $T_d$ 동안 상기 채널을 센싱,

6) 상기  $T_d$ 동안 상기 채널이 아이들로 센싱되면 스텝 2)로 이동, 아니면 스텝 5)로 이동

[0228]

표 4는 제2 실시예이다.

표 4

[0229]

```

0) 기지국은 본 발명에서 제안한 CCA/ECCA 종료 시점을 아래의 설명에 나타난 기지국이 지정한 시점으로 설정한다.
1)  $N = N_{init}$  으로 설정, 여기서  $N_{init}$  은 0 과  $CWp$ (contention window) 사이에서 정규 분포하는 랜덤 숫자임
2)  $N > 0$  이고 기지국이 카운터를 감소할 것으로 결정하면,  $N = N - 1$ 
: if ( $N$ 이 0보다 크다.)
if ( $N$ 이  $N_{init}$ 이다.)
    if (연속된  $N_{init}$ 개의 sensing slot duration의 종료 시점이 기지국이 지정한 시점이다.)
        기지국은 counter을 줄이기로 선택한다.
        set  $N = N - 1$ . ( $N$ 을 1만큼 감소시킨다.)
    else (연속된  $N_{init}$ 개의 sensing slot duration의 종료 시점이 기지국이 지정한 시점이 아니다.)
        기지국은 counter을 줄이지 않기로 선택한다.
        do not change  $N$ . ( $N$ 을 그대로 유지한다.)
    end
else ( $N$ 이  $N_{init}$ 이 아니다.)
    기지국은 counter을 줄이기로 선택한다.
    set  $N = N - 1$ . ( $N$ 을 1만큼 감소시킨다.)
end
end
3) 추가적 슬롯 구간 동안 채널을 센싱, 상기 추가 슬롯 구간동안 아이들 (idle) 이면 스텝 4) 로 이동; 아니면 스텝 5) 로 이동
4)  $N = 0$  이면 종료; 아니면 스텝 2) 로 이동
5) 추가적 연기 구간  $T_d$ 동안 상기 채널을 센싱,
6) 상기  $T_d$ 동안 상기 채널이 아이들로 센싱되면 스텝 2) 로 이동, 아니면 스텝 5) 로 이동
    
```

[0230]

표 5는 제3 실시예이다.

표 5

[0231]

0) 기지국은 본 발명에서 제안한 CCA/ECCA 종료 시점을 아래의 설명에 나타난 기지국이 지정한 시점으로 설정한다.

1)  $N = N_{init}$  으로 설정, 여기서  $N_{init}$  은 0 과  $CWp$ (contention window) 사이에서 정규 분포하는 랜덤 숫자임

2)  $N > 0$  이고 기지국이 카운터를 감소할 것으로 결정하면,  $N = N - 1$   
: while ( $N$ 이 0이다.)

sense the channel during the slot durations of an additional defer duration  $T_d$ .

if (sensing 결과가 idle이다.)

if (step 5에서 sensing slot의 종료 시점이 기지국이 지정한 시점이다.)  
LAA SCell을 통해서 전송을 수행한다.  
while 문을 종료한다.

else (step 5에서 sensing slot의 종료 시점이 기지국이 지정한 시점이 아니다.)  
do nothing. (아무것도 하지 않는다.)

end

else (sensing 결과가 busy이다.)  
do nothing. (아무것도 하지 않는다.)

end

end

3) 추가적 슬롯 구간 동안 채널을 센싱, 상기 추가 슬롯 구간동안 아이들 (idle) 이면 스텝 4) 로 이동; 아니면 스텝 5) 로 이동

4)  $N = 0$  이면 종료; 아니면 스텝 2) 로 이동

5) 추가적 연기 구간  $T_d$ 동안 상기 채널을 센싱,

6) 상기  $T_d$ 동안 상기 채널이 아이들로 센싱되면 스텝 2) 로 이동, 아니면 스텝 5) 로 이동

[0232]

기지국이 LAA SCell이 수행되는 채널에서 PDSCH를 포함하는 전송을 전송하지 않은 경우, 상기 기지국은 적어도 추가적 연기 구간  $T_d$  의 슬롯 구간에서 채널이 아이들임을 센싱한 이후에 PDSCH를 포함한 전송을 전송할 수 있다.

[0233]

상기 표 3의 제 1 실시 예는 기지국이  $N = 1$ 에서 스스로 연기 수행 여부를 결정하는 동작이다. 또한 표 4의 제 2 실시 예는 기지국이  $N = N_{init}$ 에서 스스로 연기 수행 여부를 결정하는 동작이다. 또한 표 5의 제 3 실시 예는 기지국이  $N = 0$ 이 된 후 스스로 연기 수행 여부를 결정하는 동작이다.

[0234]

이 밖에도 본 개시에서는 기지국이  $N =$  랜덤 숫자에서 스스로 연기 수행 여부를 결정하는 동작을 포함한다. 또한 본 개시가 업링크에 적용된다면 제안 방안의 동작을 설명한 부분에서 기지국이라고 명시한 부분은 단말로 변경하여 적용할 수 있을 것이다.

[0235]

도 36은 본 개시에 따른 송신기 장치의 데이터 전송 방법을 예시하는 도면이다.

[0236]

비면허 대역의 채널을 통해 데이터를 전송하고자 하는 송신기는 CCA를 수행할 수 있다. 이를 위해, 상기 송신기는 백오프 카운팅을 위한 랜덤 숫자를 선택할 수 있다(3600).

[0237]

상기 송신기는 상기 랜덤 숫자를 감소시킬 것인지 결정할 수 있다(3602).

[0238]

상기 송신기는 상기 결정에 따라 랜덤 숫자를 1만큼 감소시킬 수 있다(3604).

[0239]

상기 송신기는 상기 채널을 측정할 수 있다(3606).

[0240]

상기 랜덤 숫자가 0이 되면, 상기 송신기는 상기 채널의 측정 결과에 근거하여 백오프 카운팅을 종료할 것인지 결정할 수 있다(3608).

[0241]

상기 백오프 카운팅이 종료하면 상기 송신기는 상기 채널을 통해 데이터를 전송할 수 있다(3610).

[0242]

도 37은 본 개시의 실시예들에 따른 송신기 장치의 구성을 개략적으로 설명하는 도면이다.

[0243]

송신기(3700)는 타 통신 장치 또는 네트워크의 엔터티와의 신호 송수신을 수행하는 송수신부(3710)와, 상기 통

신 장치(3700)의 모든 동작을 제어하는 제어부(3720)을 포함할 수 있다. 본 개시에서 상술한 LAA 기지국 또는 UE의 모든 동작들은 상기 제어부(3720)의 제어에 의해 수행되는 것으로 이해될 수 있다. 그러나, 상기 제어부(3720) 및 상기 송수신부(3710)는 반드시 별도의 장치로 구현되어야 하는 것은 아니고, 단일 칩과 같은 형태로써 하나의 구성부로 구현될 수 있음은 물론이다.

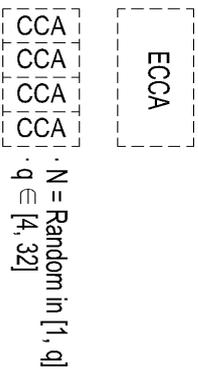
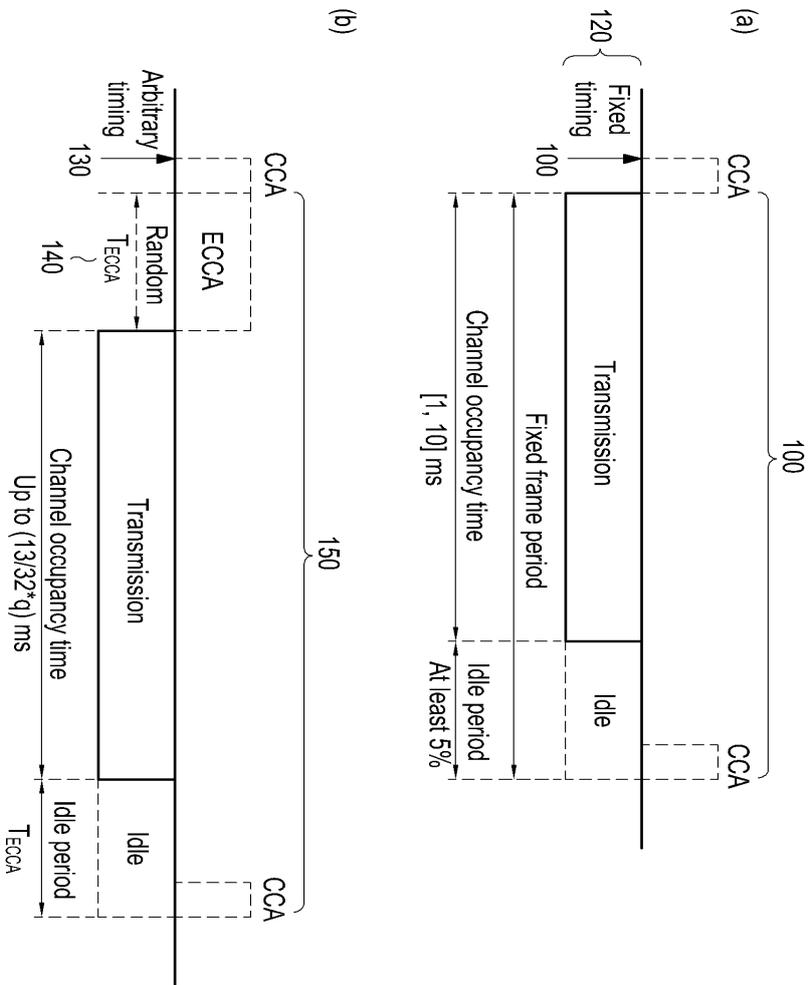
[0244] 상기 도 1 내지 도 37이 예시하는 방법의 예시도, 장치 구성도 등은 본 개시의 권리범위를 한정하기 위한 의도가 없음을 유의하여야 한다. 즉, 상기 도 1 내지 도 37에 기재된 모든 구성부, 또는 동작의 단계가 본 개시의 실시를 위한 필수구성요소인 것으로 해석되어서는 안되며, 일부 구성요소만을 포함하여도 본 개시의 본질을 해치지 않는 범위 내에서 구현될 수 있다.

[0245] 앞서 설명한 동작들은 해당 프로그램 코드를 저장한 메모리 장치를 통신 시스템의 엔터티, 기능(Function), 기지국, 또는 단말 장치 내의 임의의 구성부에 구비함으로써 실현될 수 있다. 즉, 엔터티, 기능(Function), 기지국, 또는 단말 장치의 제어부는 메모리 장치 내에 저장된 프로그램 코드를 프로세서 혹은 CPU(Central Processing Unit)에 의해 읽어내어 실행함으로써 앞서 설명한 동작들을 실행할 수 있다.

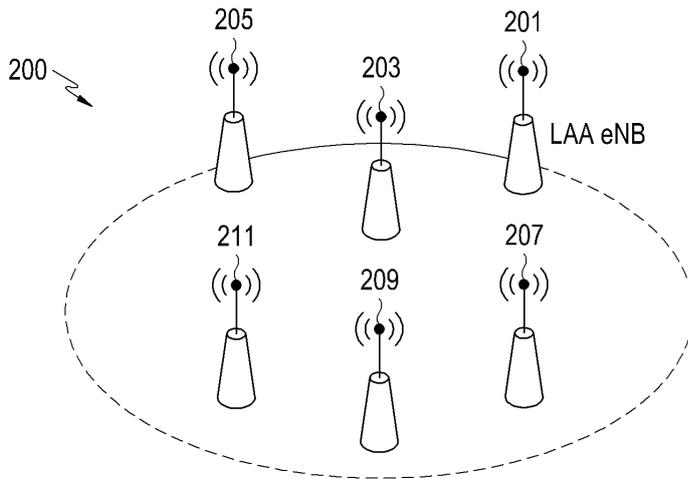
[0246] 본 명세서에서 설명되는 엔터티, 기능(Function), 기지국, 부하 관리자, 또는 단말 장치의 다양한 구성부들과, 모듈(module)들은 하드웨어(hardware) 회로, 일 예로 상보성 금속 산화막 반도체(complementary metal oxide semiconductor) 기반 논리 회로와, 펌웨어(firmware)와, 소프트웨어(software) 및/혹은 하드웨어와 펌웨어 및/혹은 머신 판독 가능 매체에 삽입된 소프트웨어의 조합과 같은 하드웨어 회로를 사용하여 동작될 수도 있다. 일 예로, 다양한 전기 구조 및 방법들은 트랜지스터(transistor)들과, 논리 게이트(logic gate)들과, 주문형 반도체와 같은 전기 회로들을 사용하여 실시될 수 있다.

[0247] 한편 본 개시의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 개시의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 개시의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

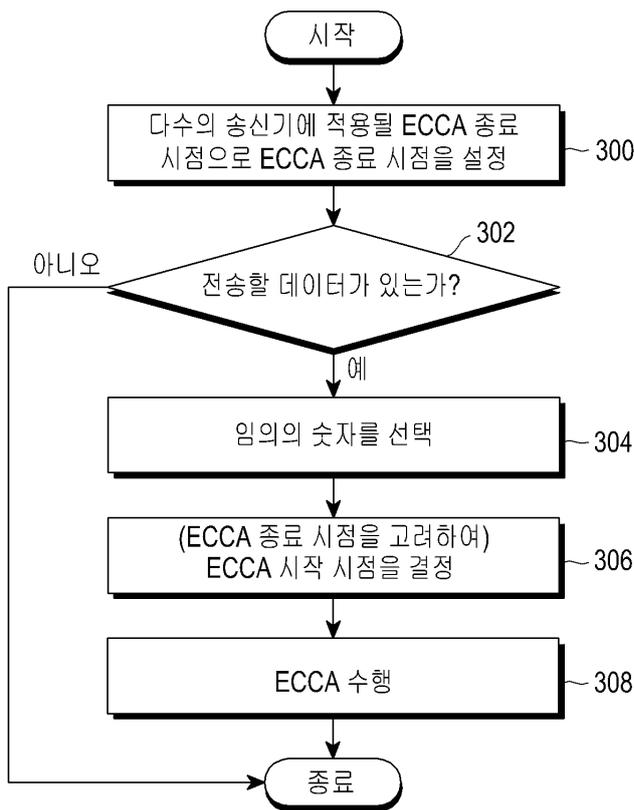
도면  
도면1



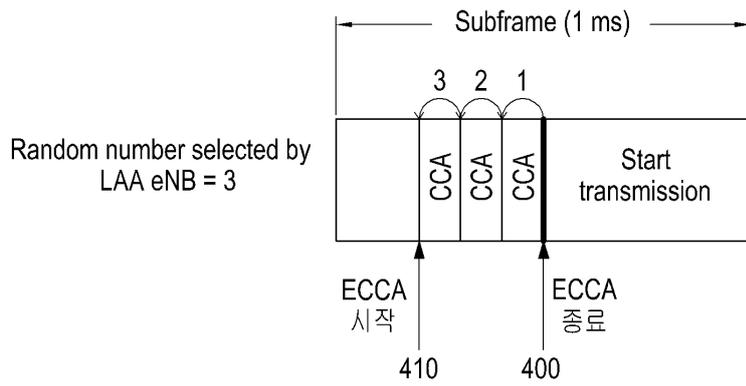
도면2



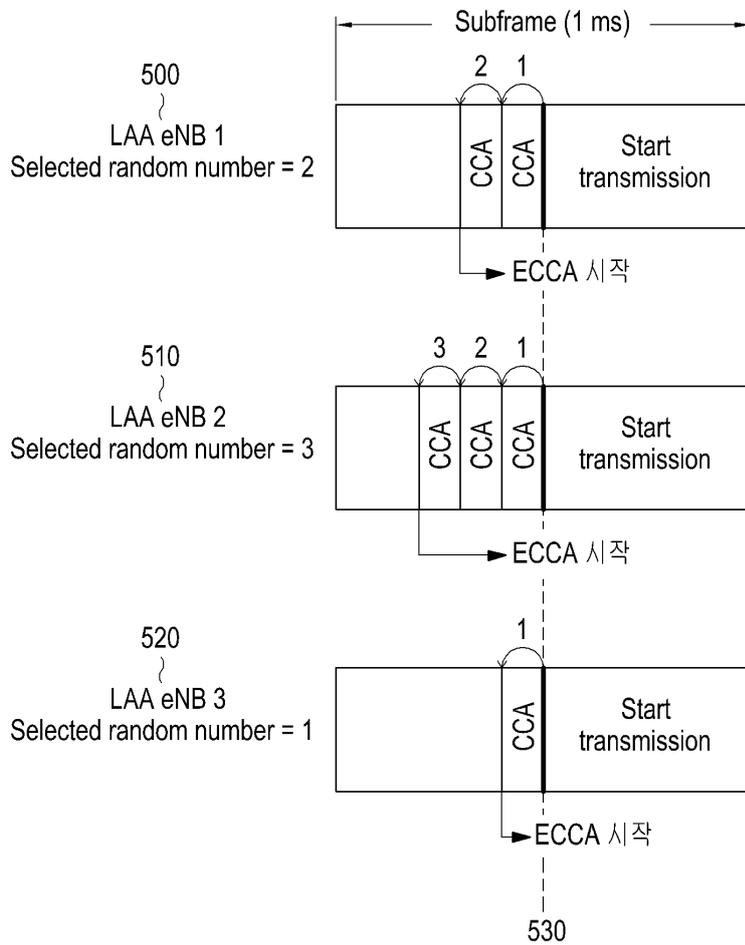
도면3



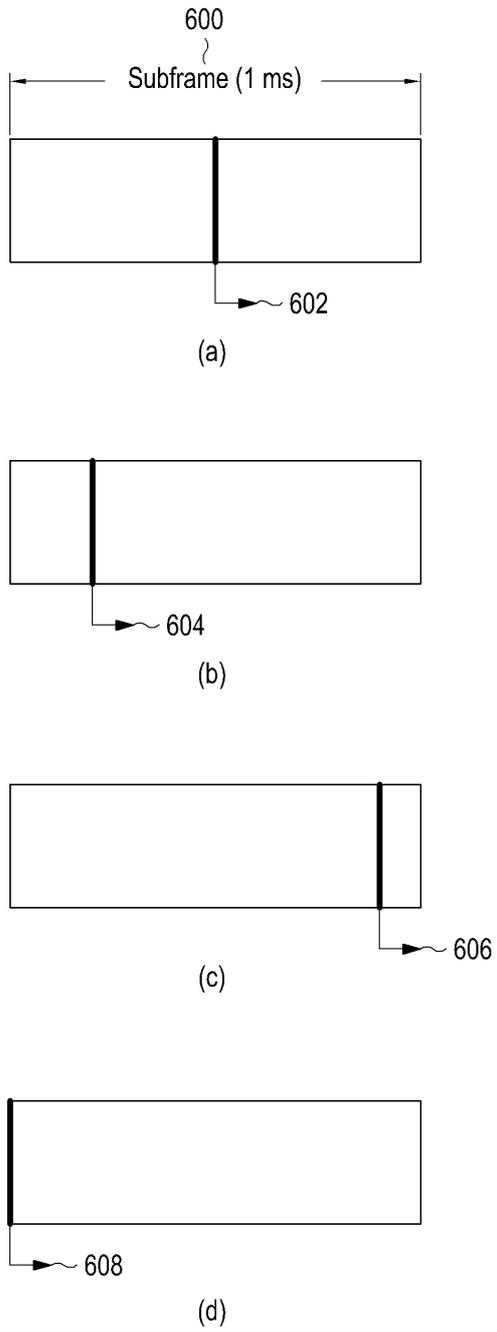
도면4



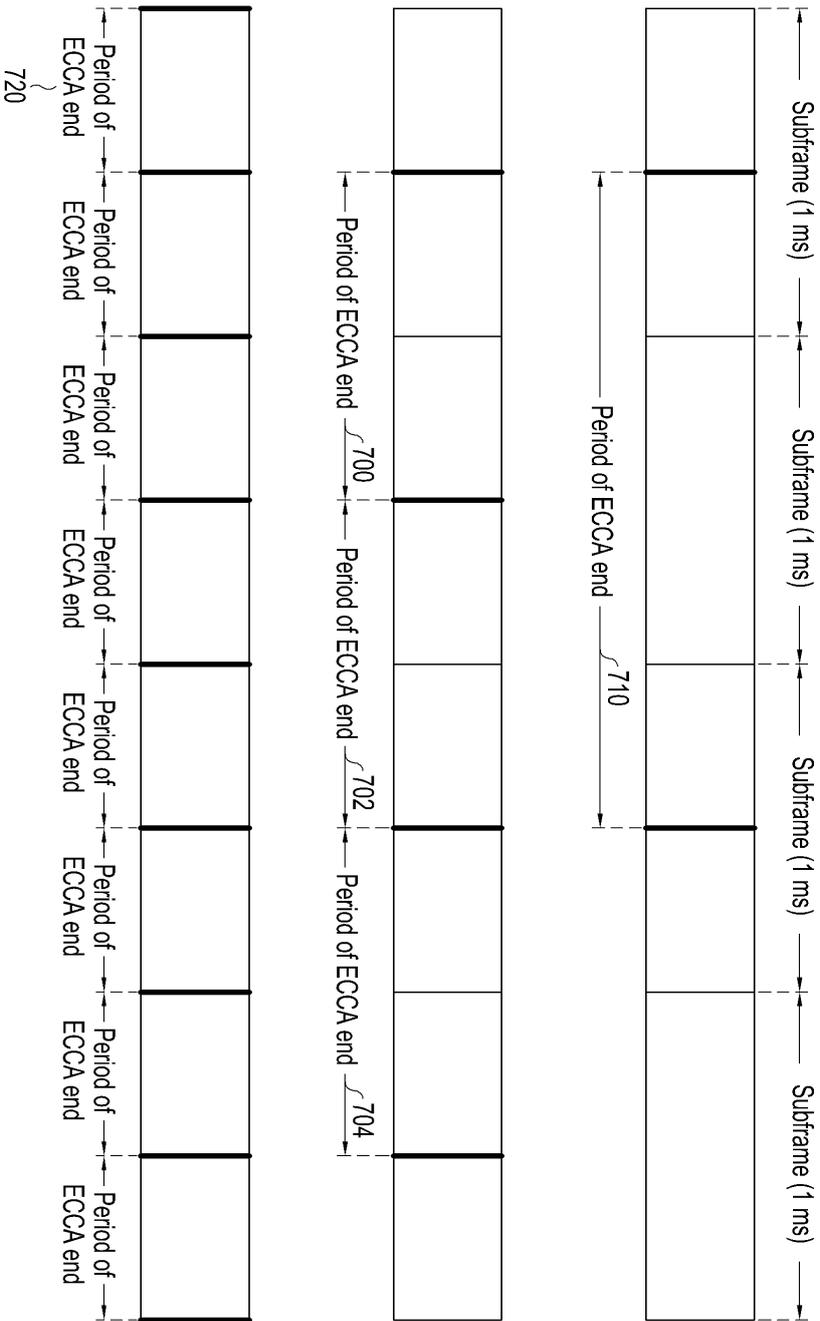
도면5



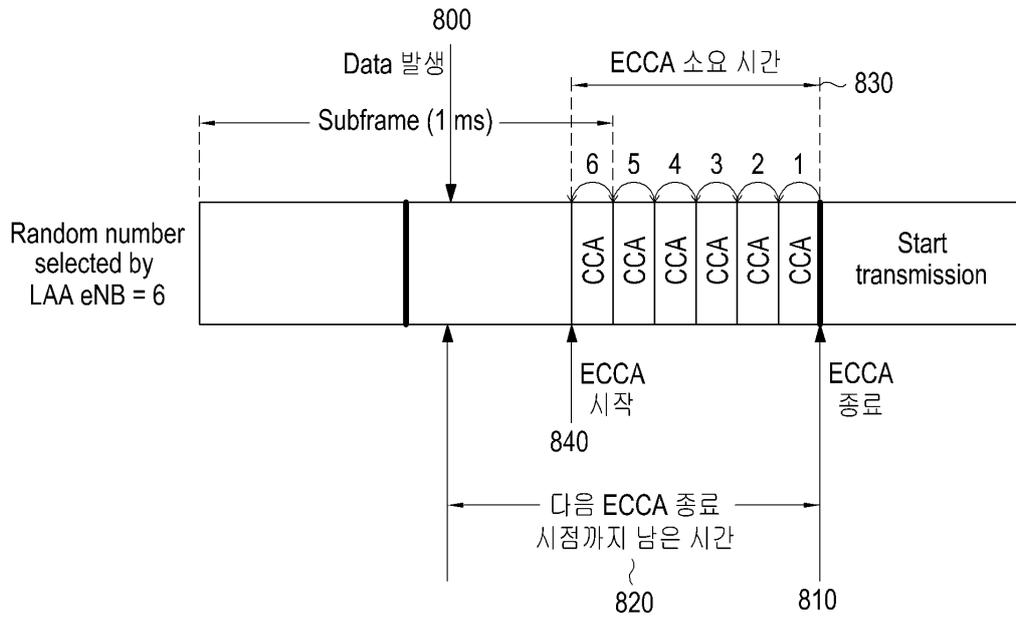
도면6



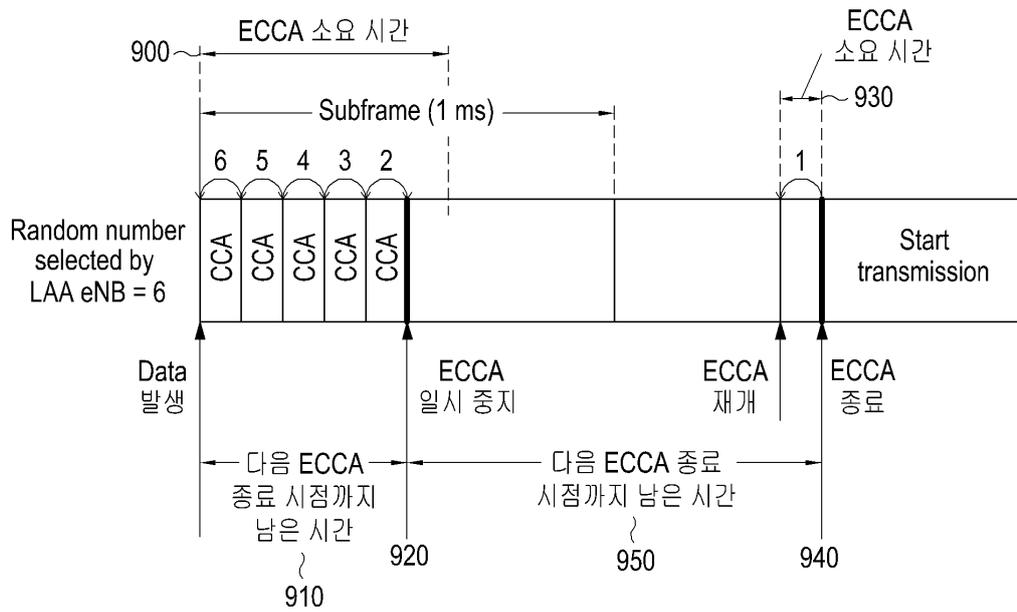
도면7



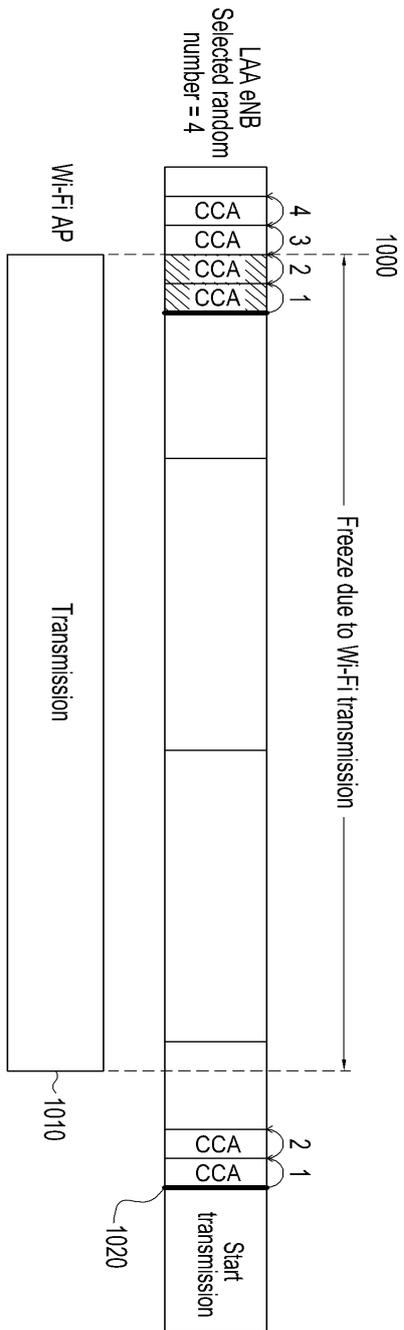
도면8



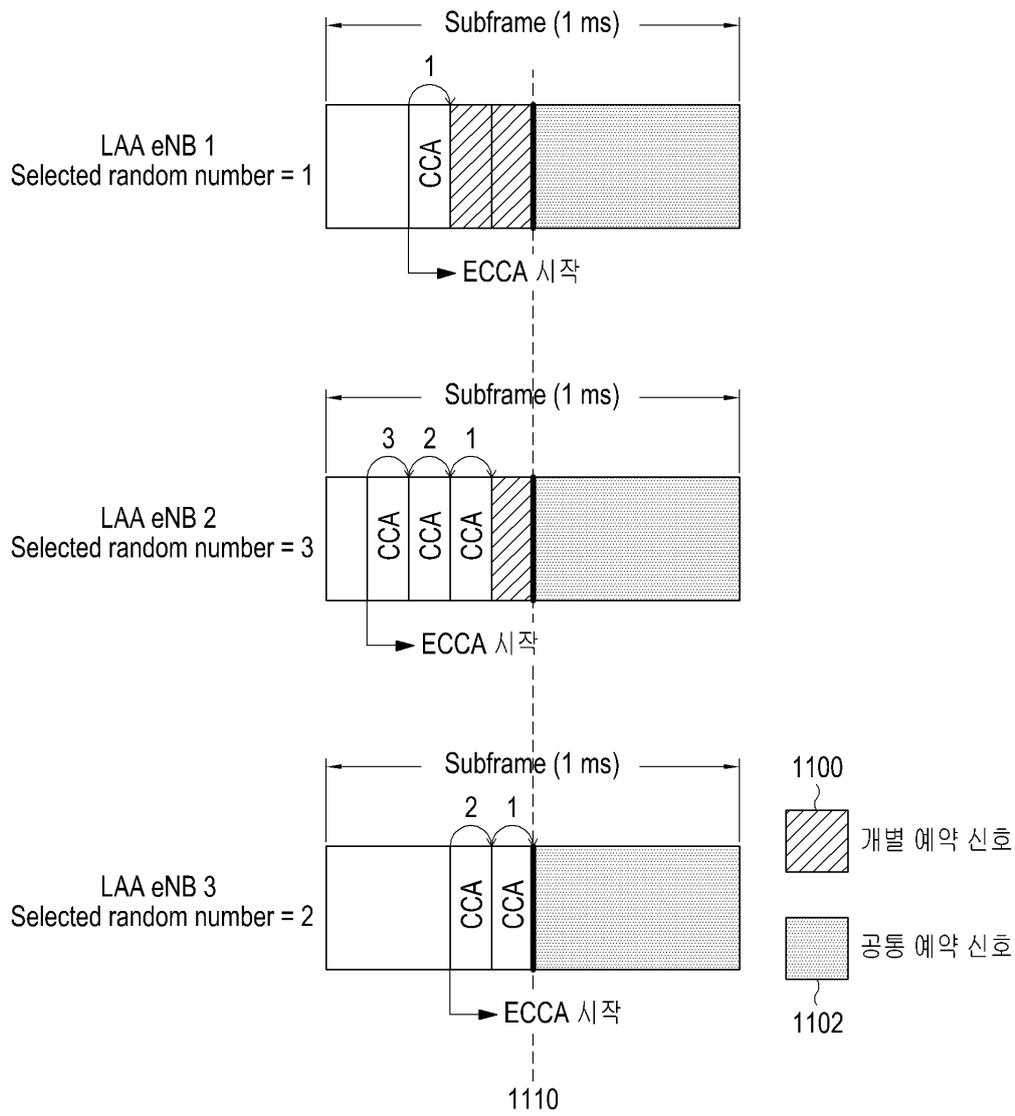
도면9



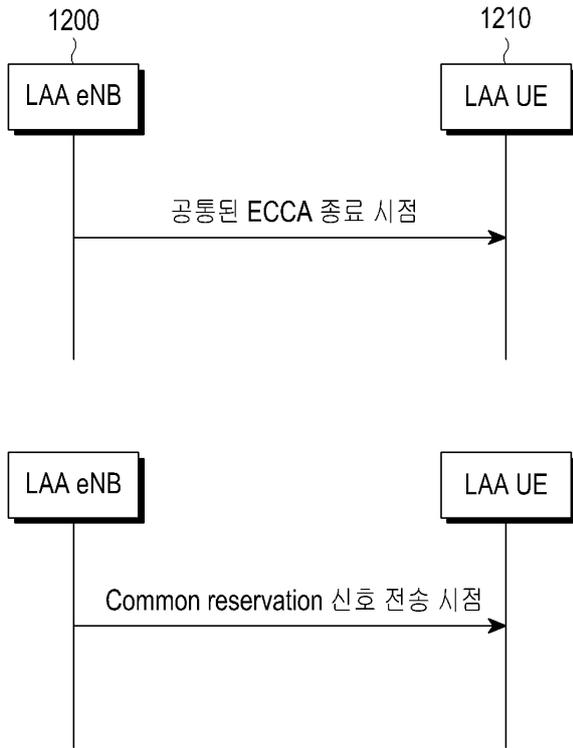
도면10



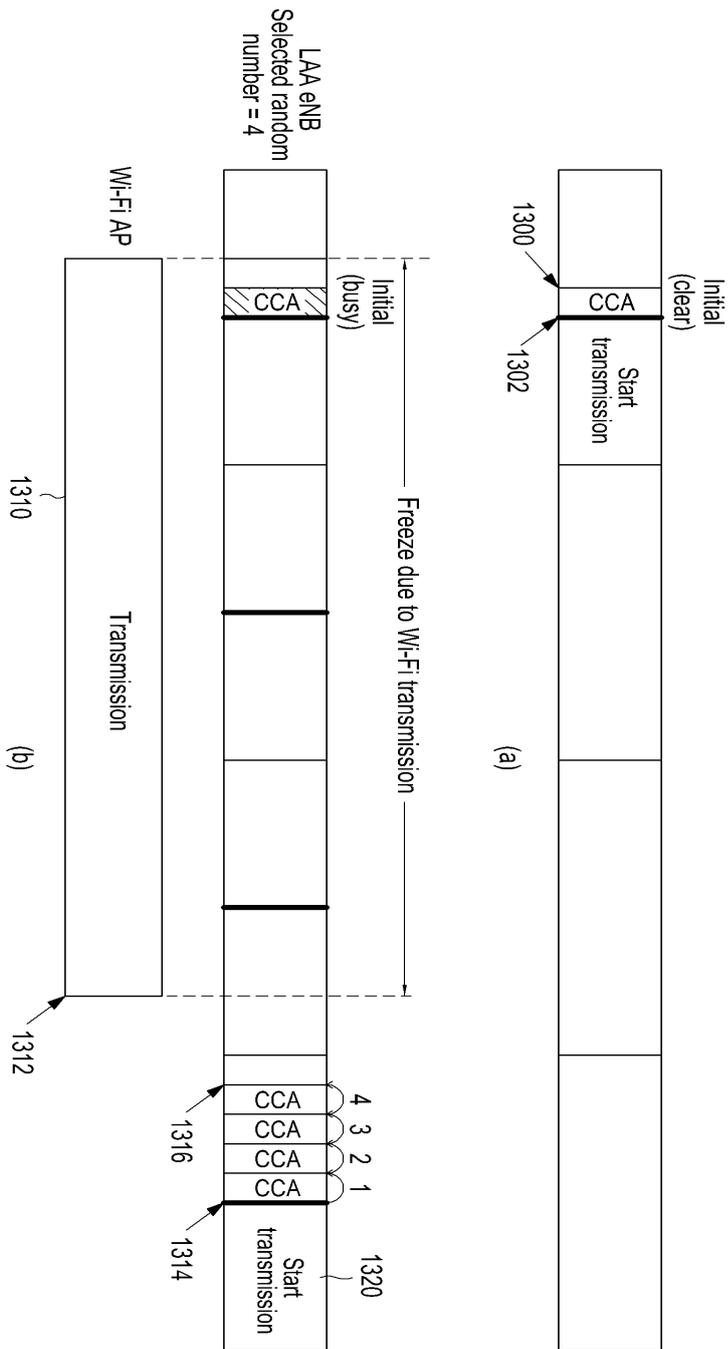
도면11



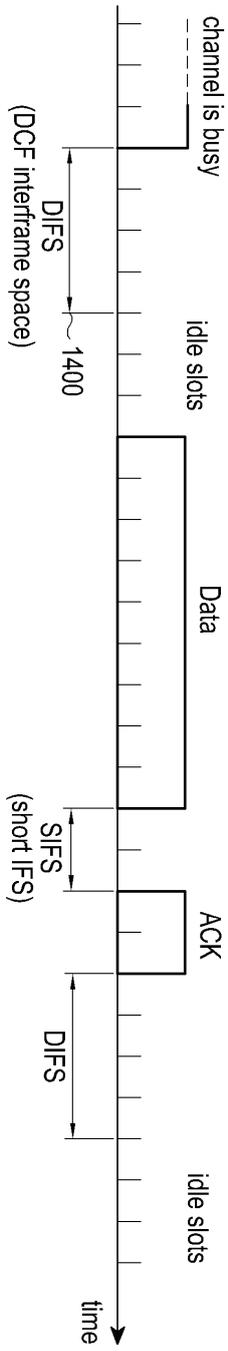
도면12



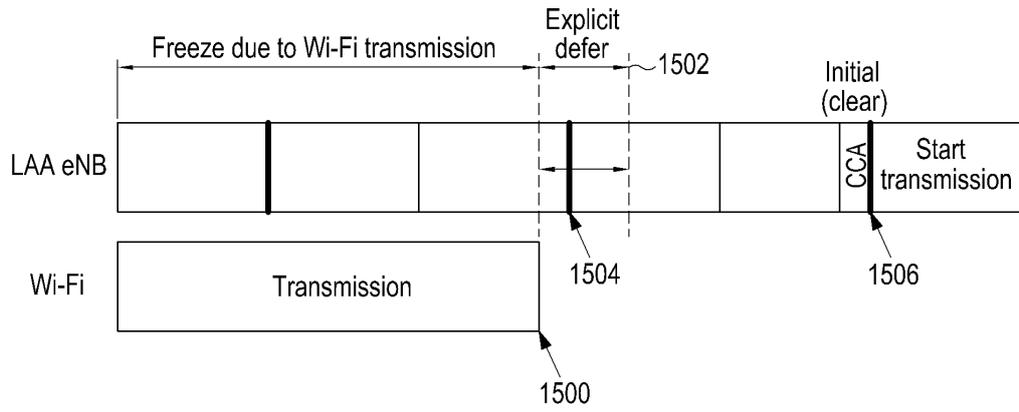
도면13



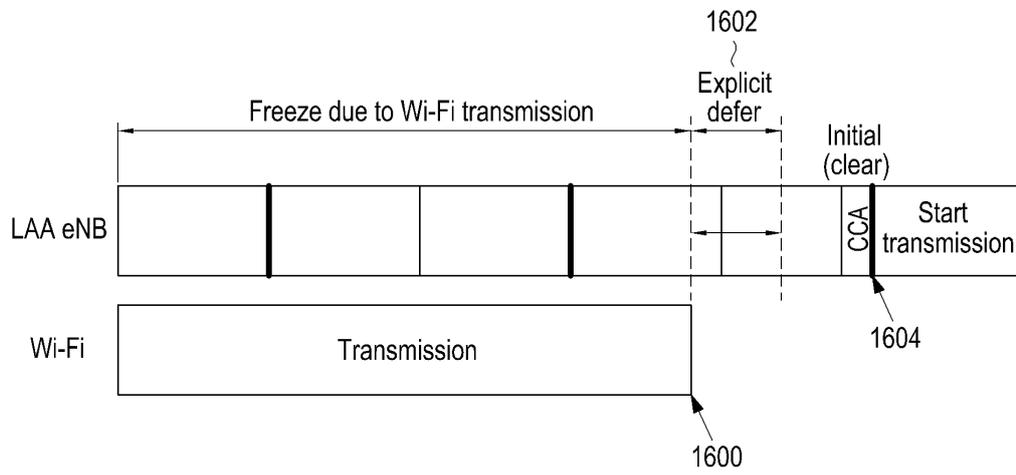
도면14



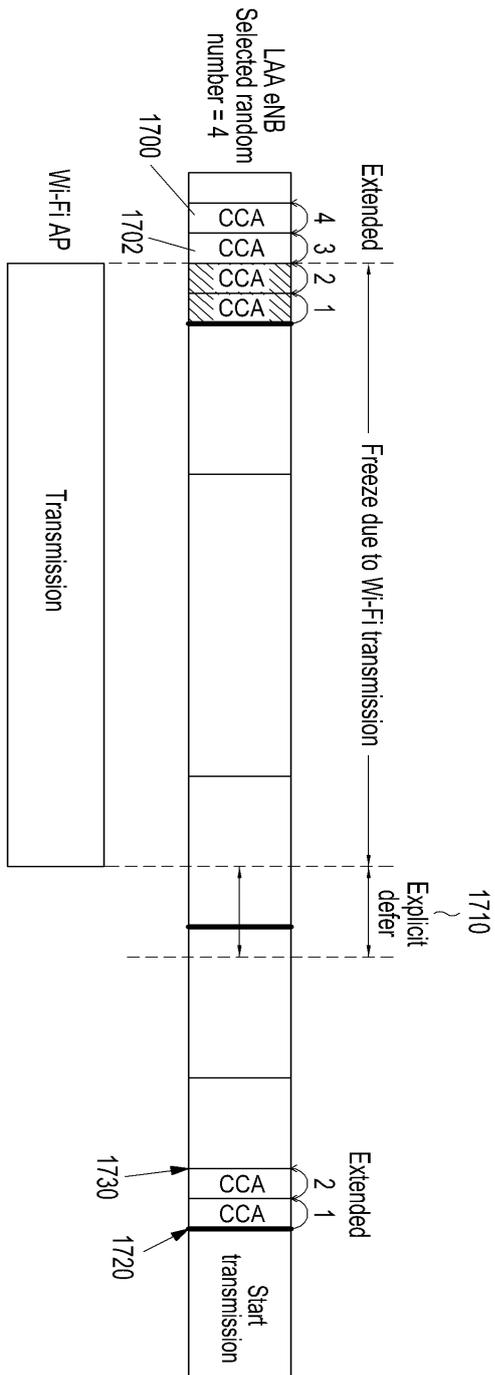
도면15



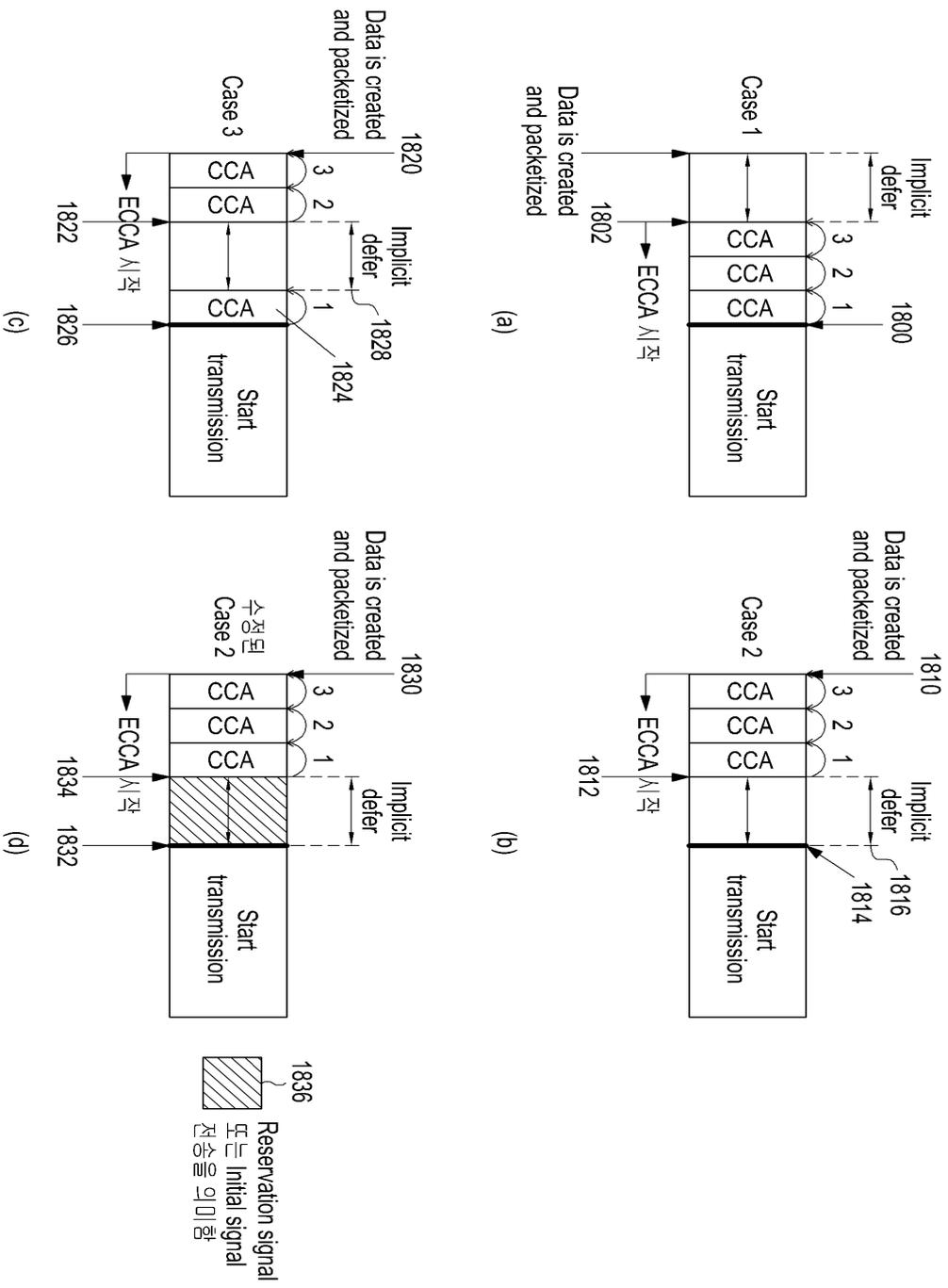
도면16



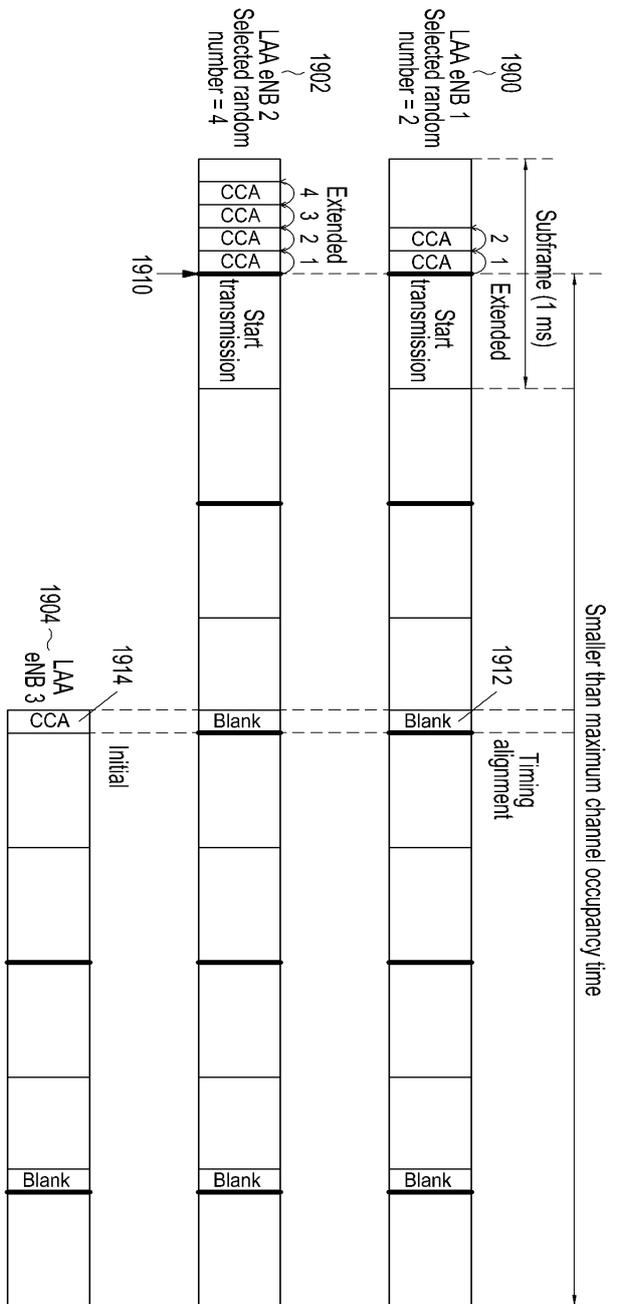
도면17



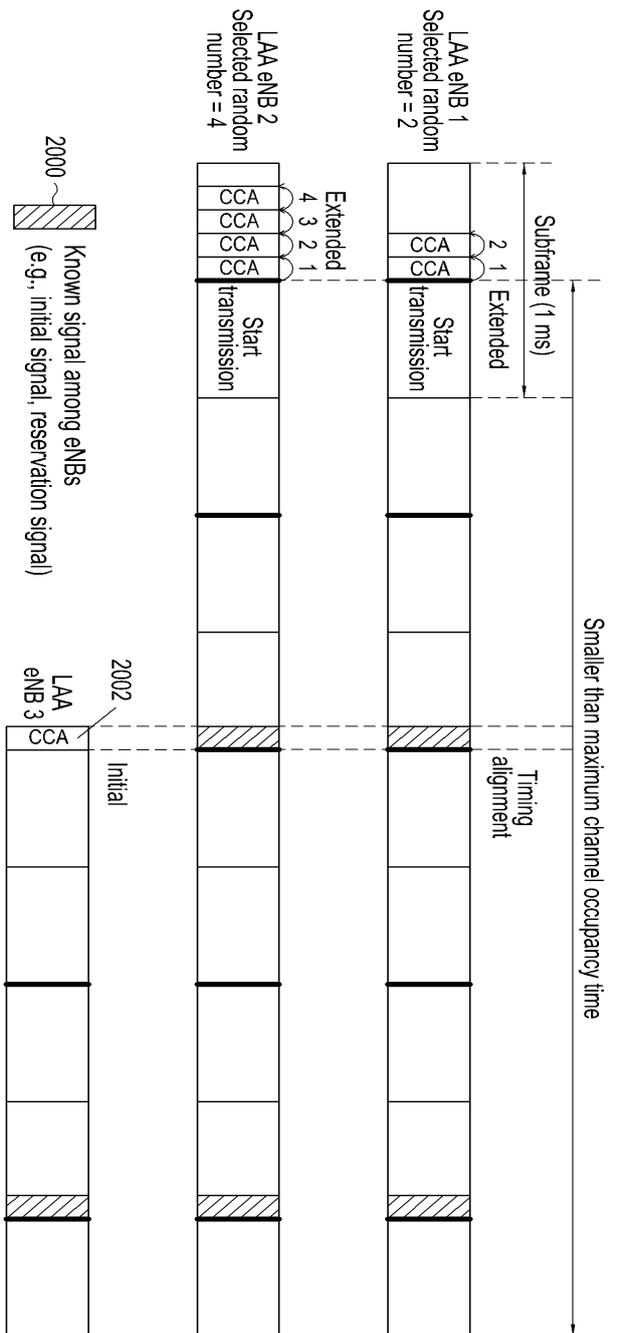
도면18



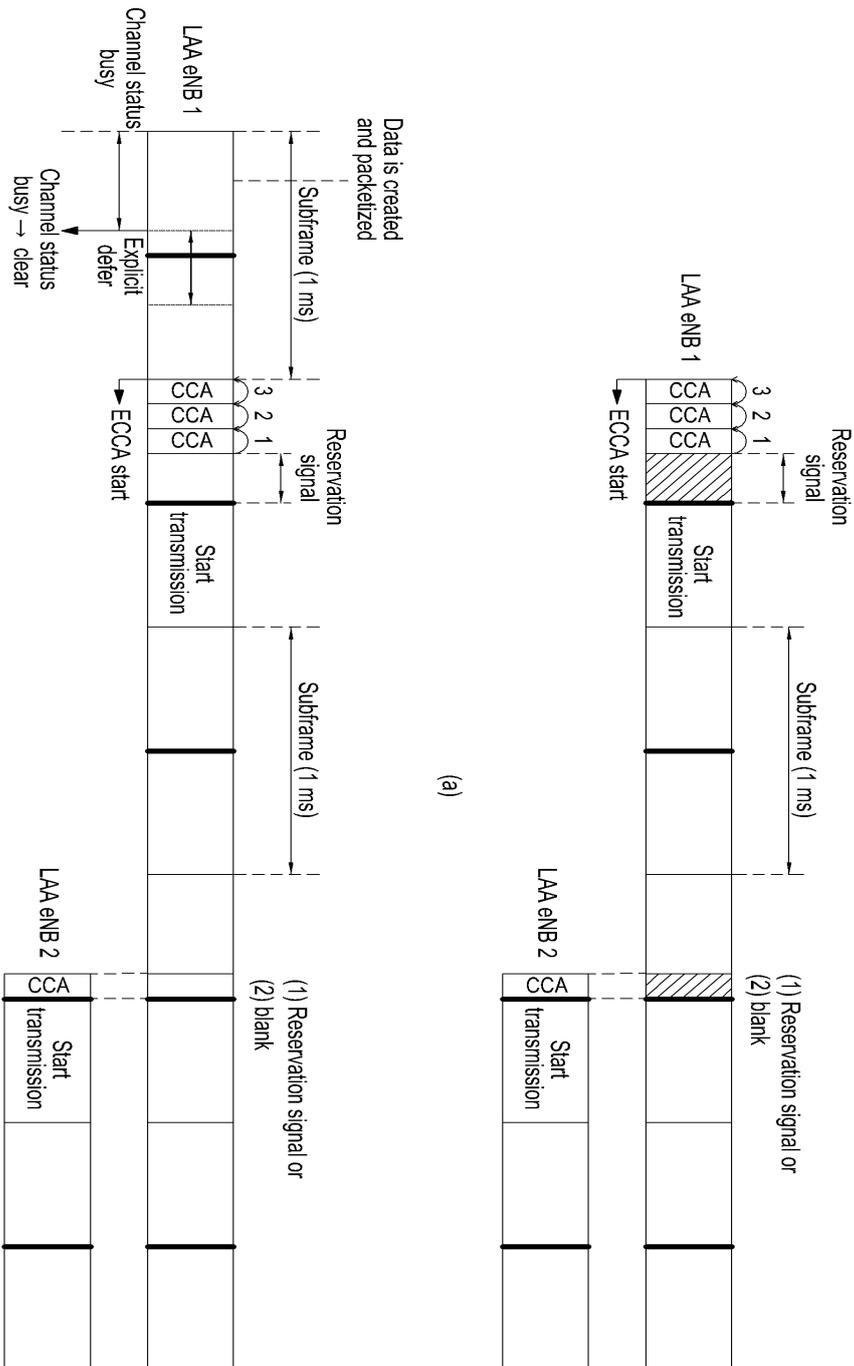
도면19



도면20



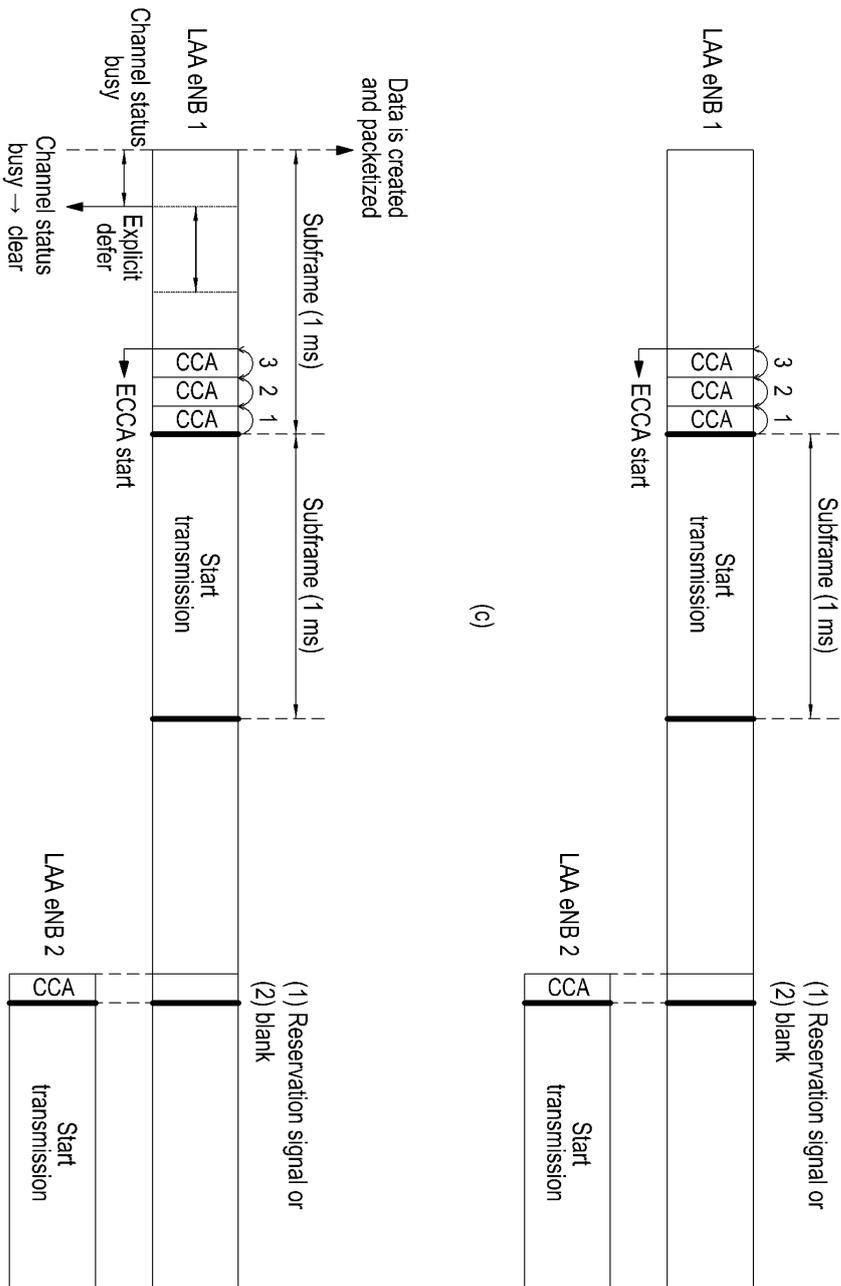
도면21a



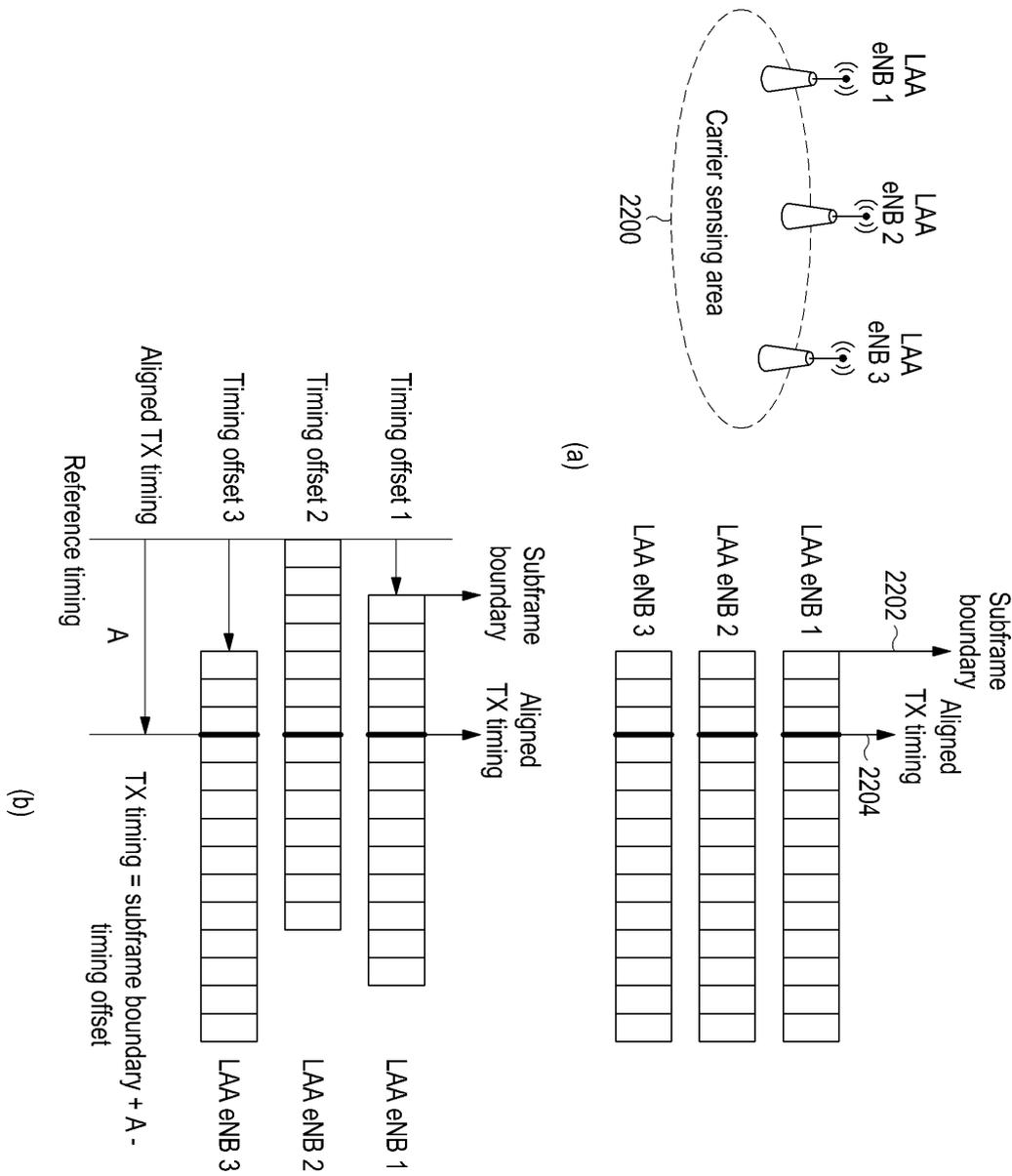
(a)

(b)

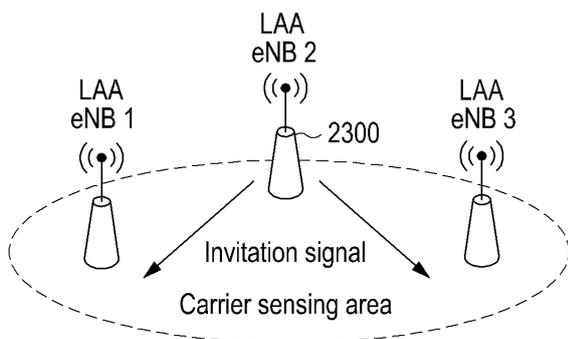
도면21b



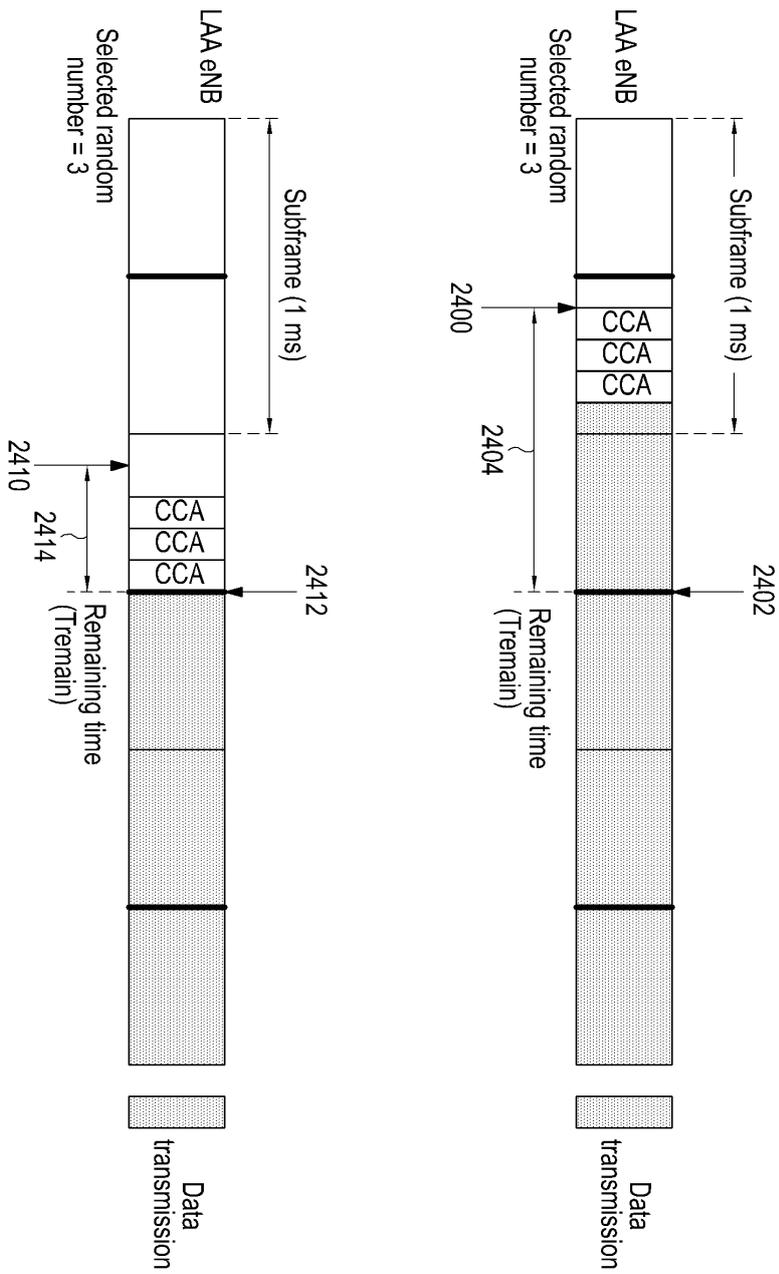
도면22



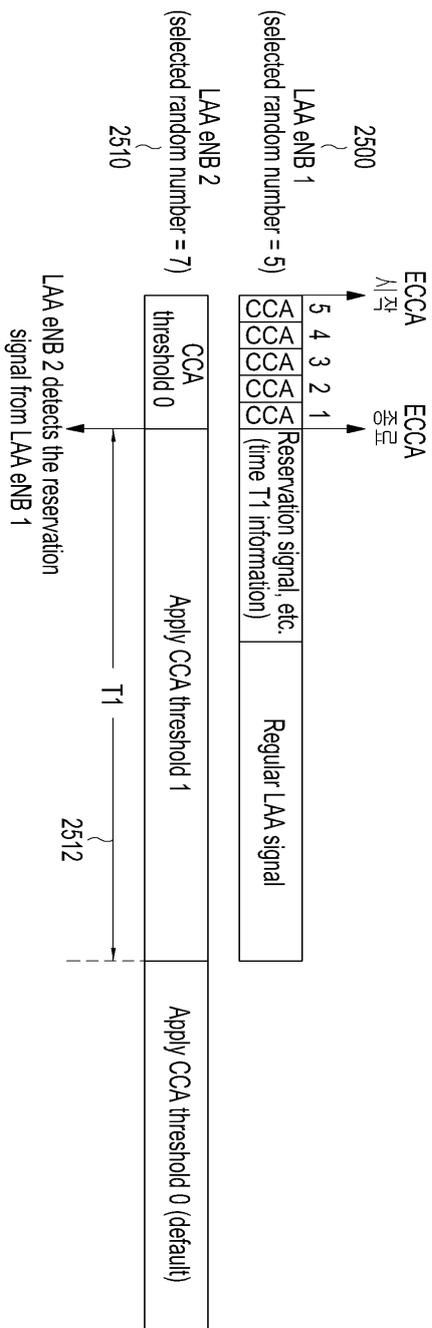
도면23



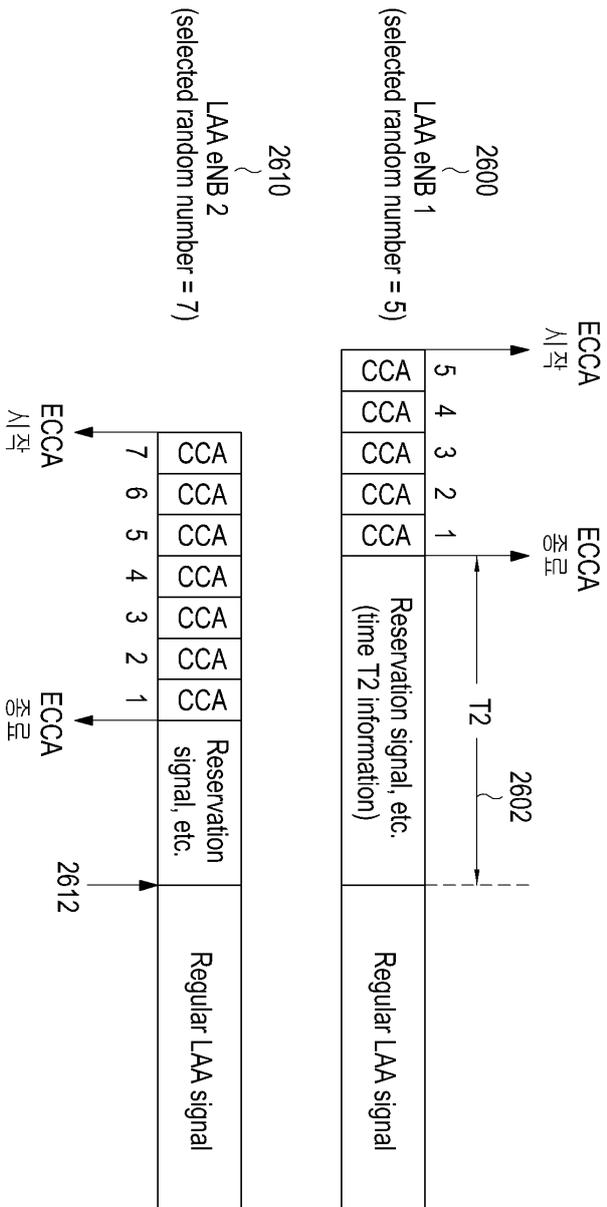
도면24



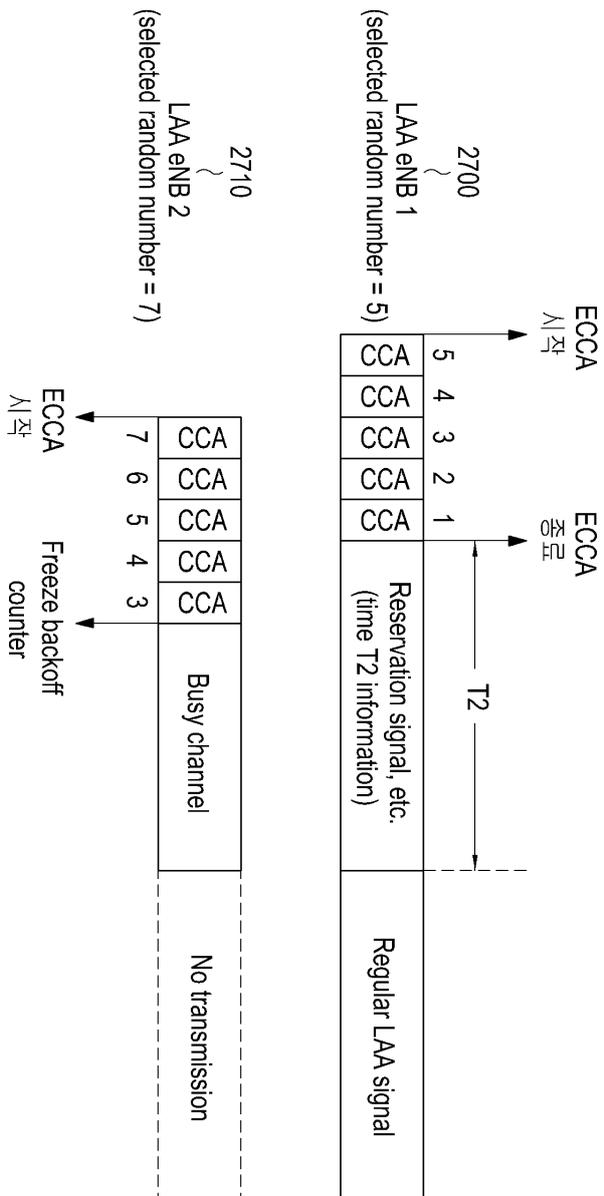
도면25



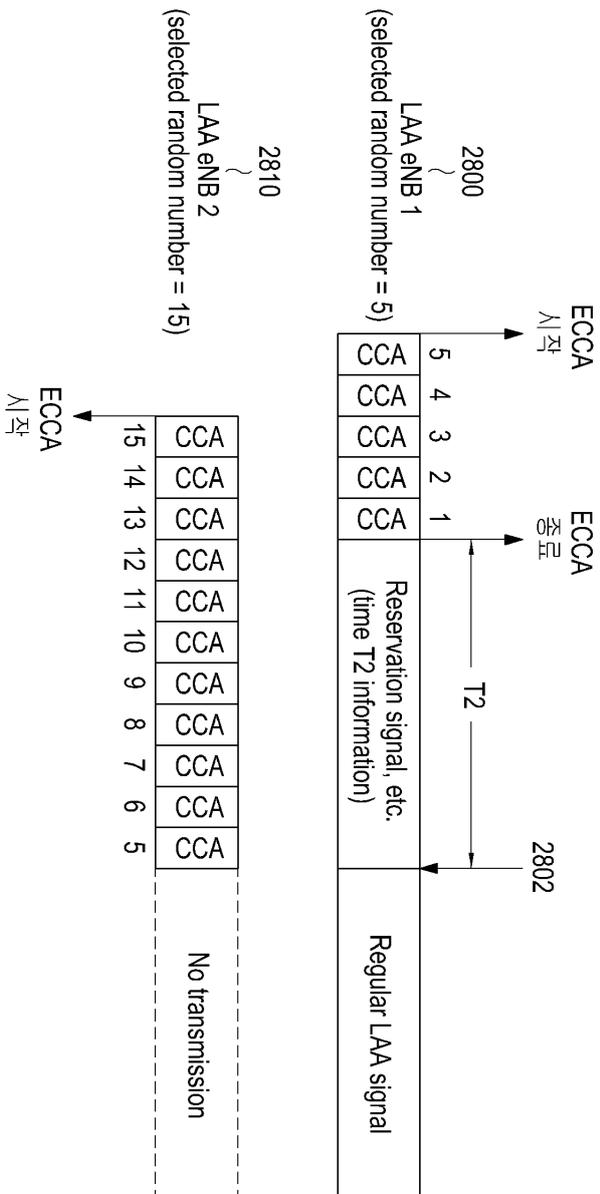
도면26



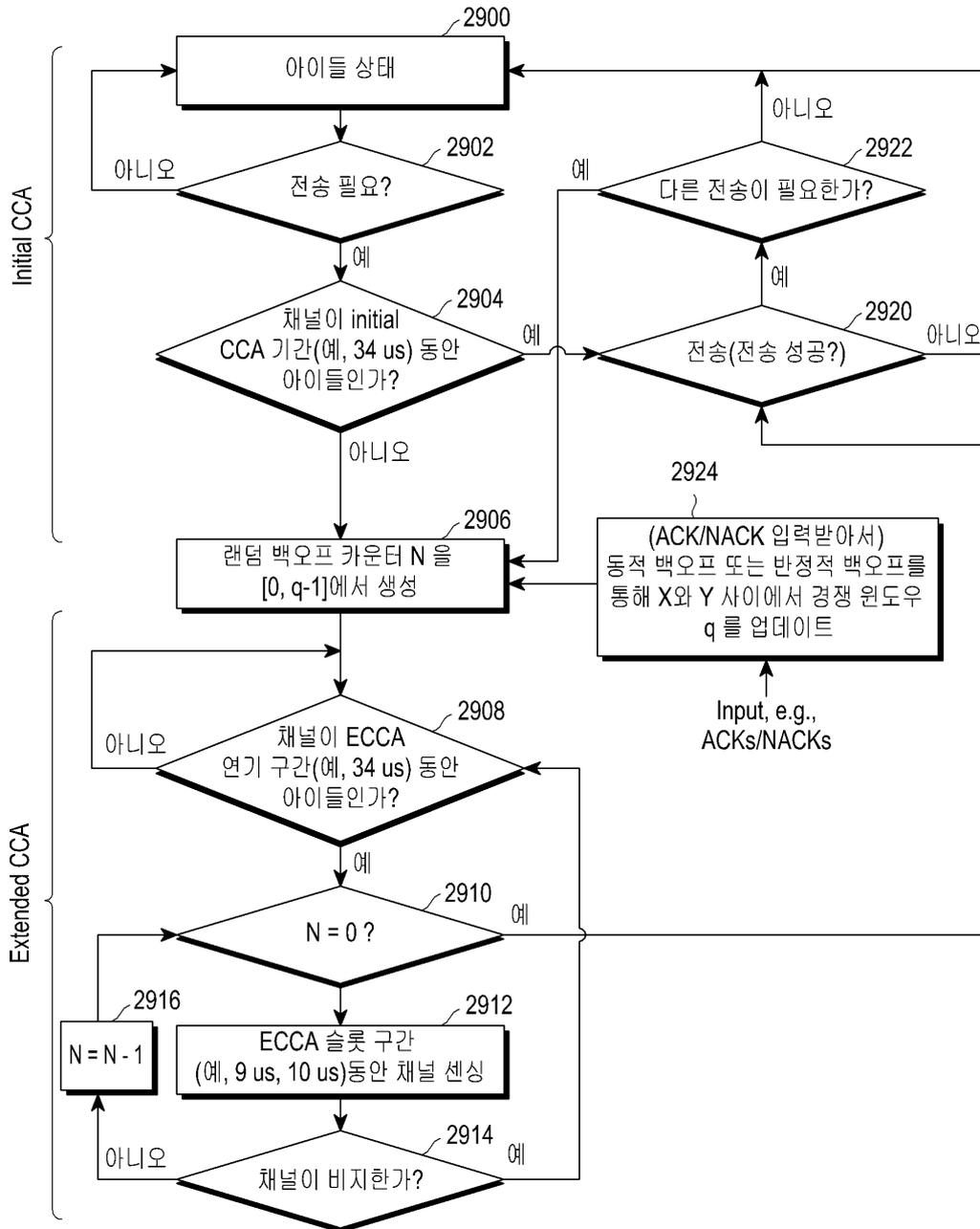
도면27



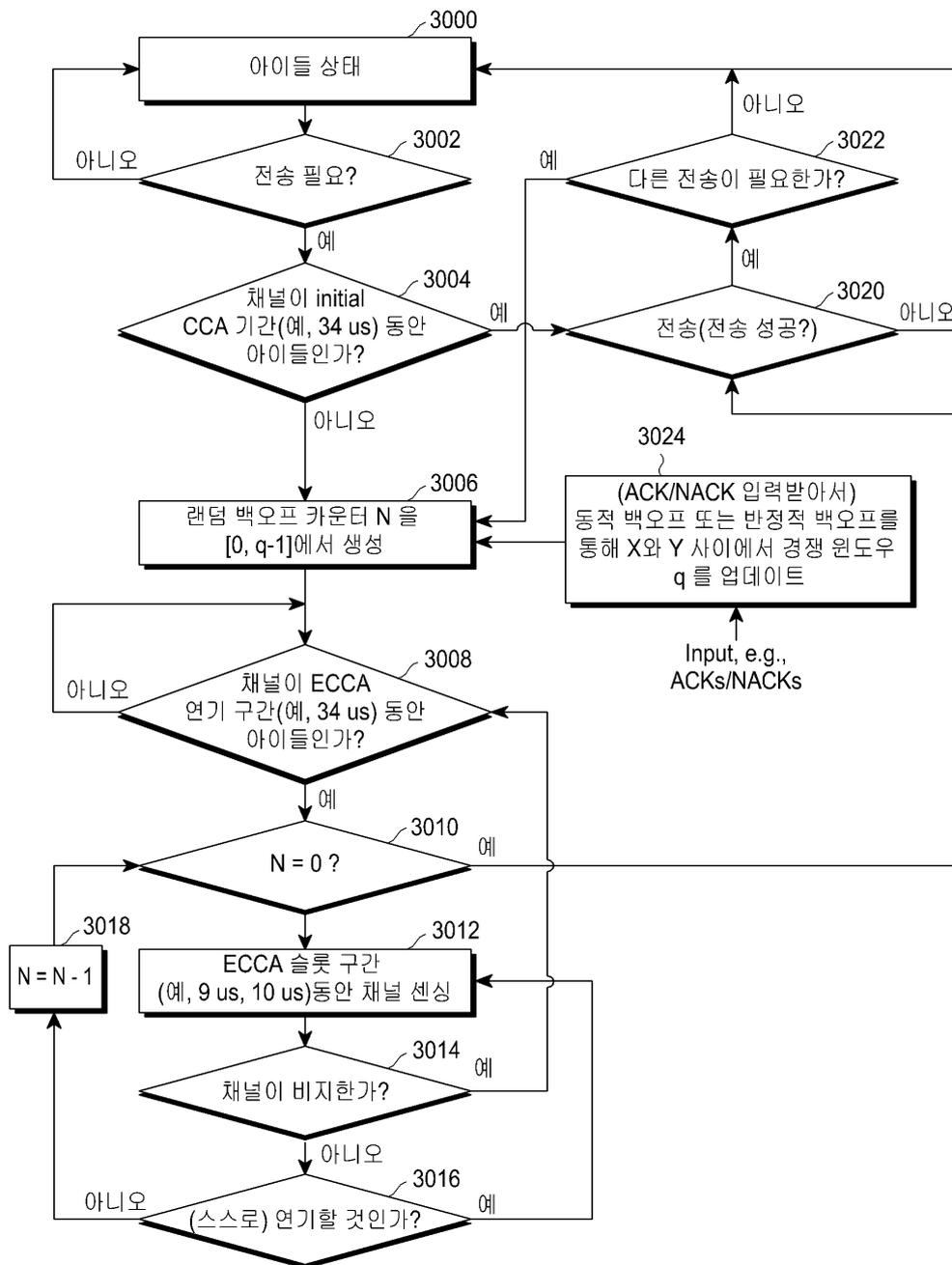
도면28



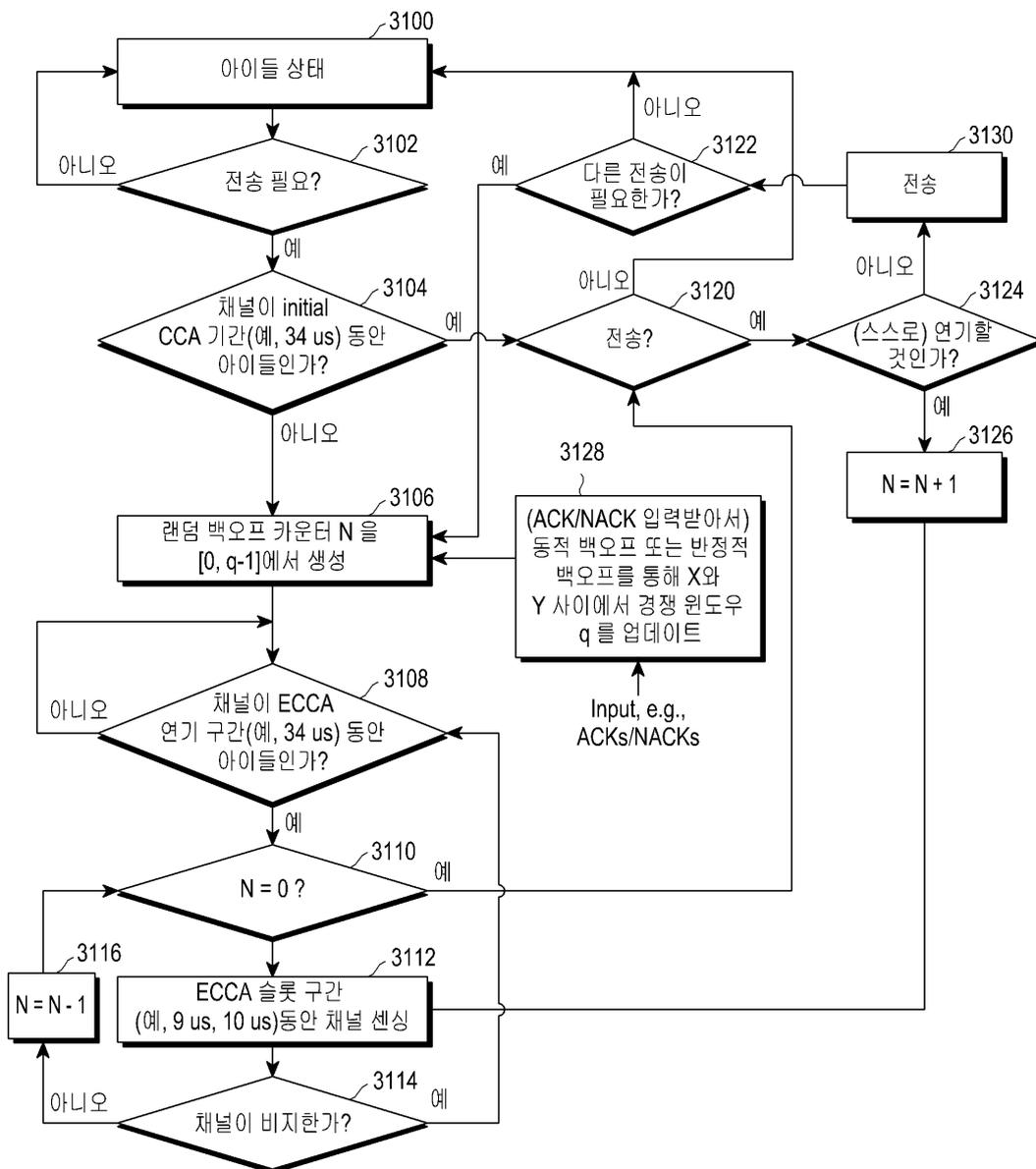
도면29



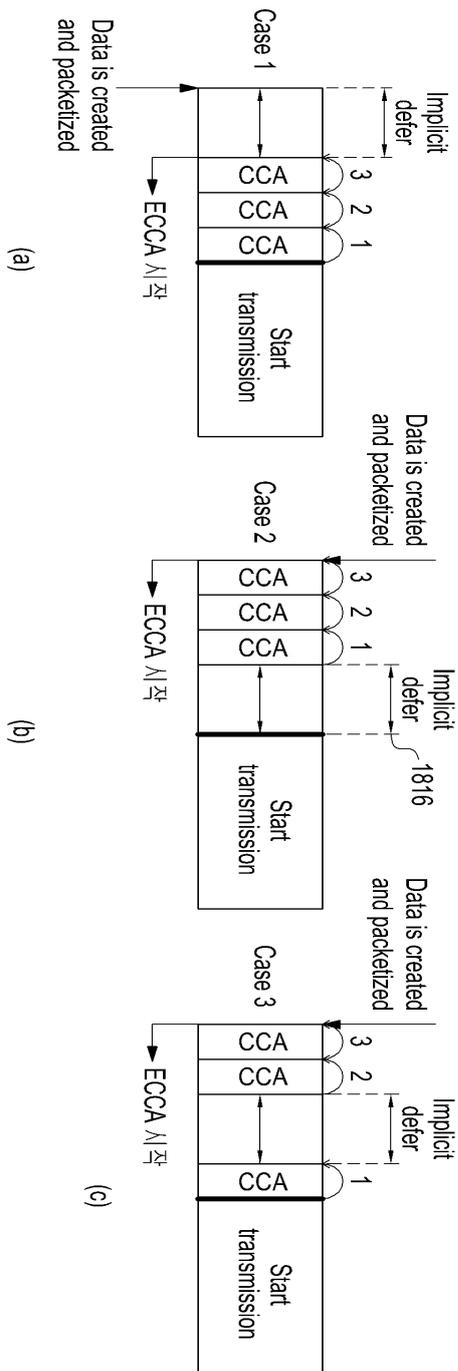
도면30



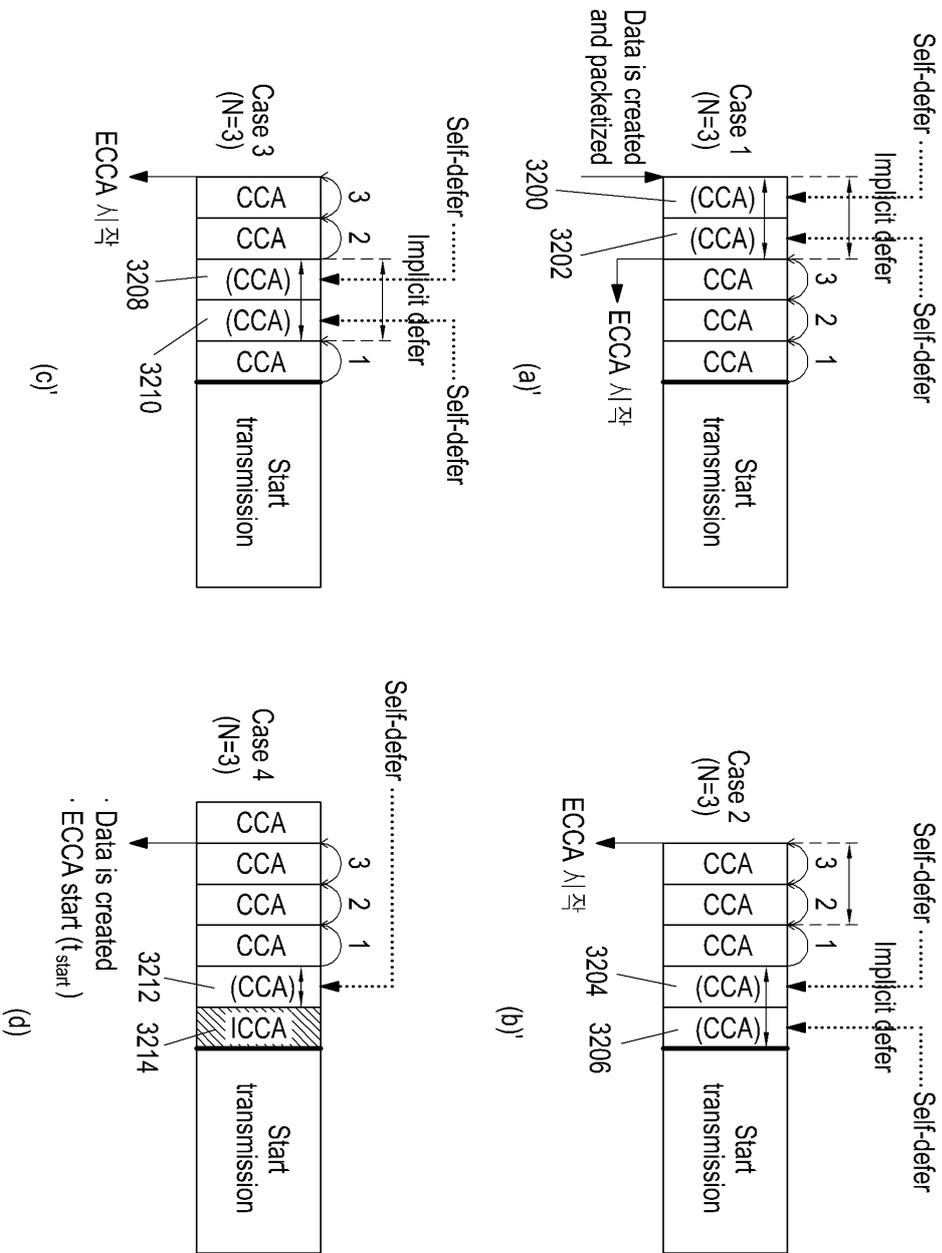
도면31



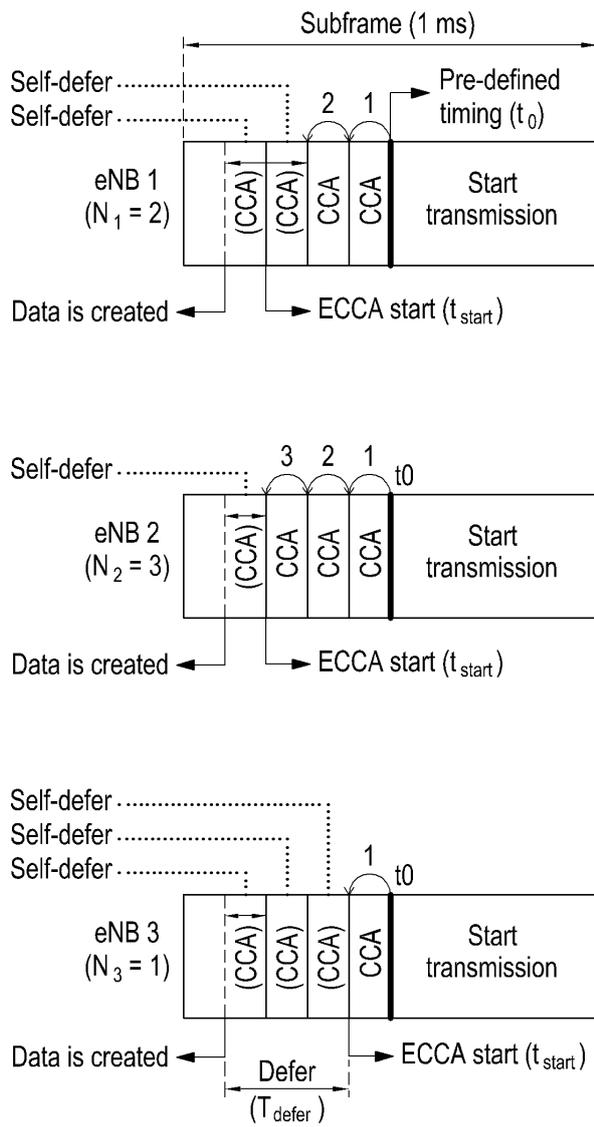
도면32a



도면32b

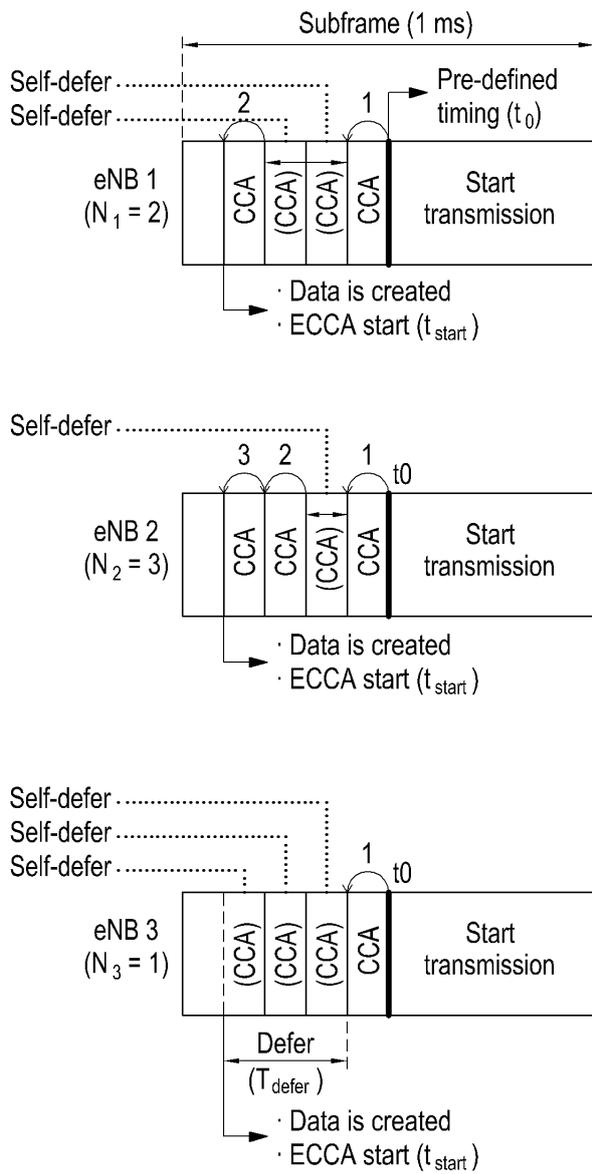


도면33a



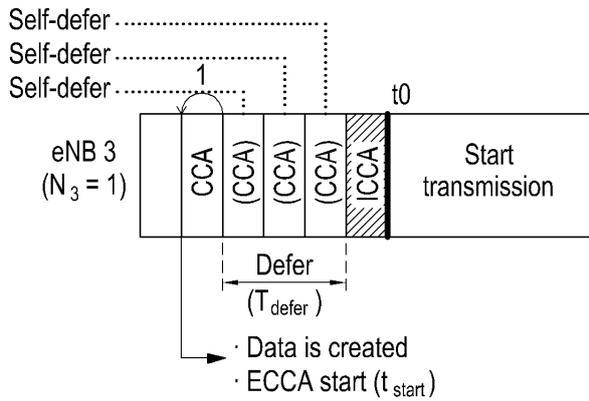
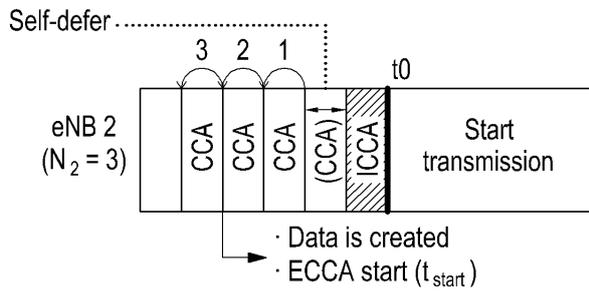
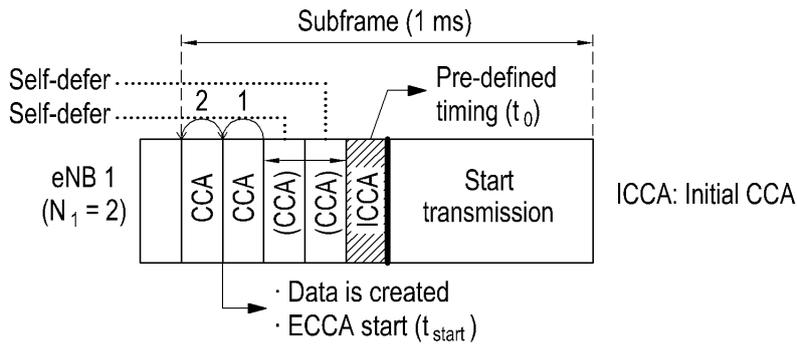
(a) Proposed LBT (alt. 1)

도면33b



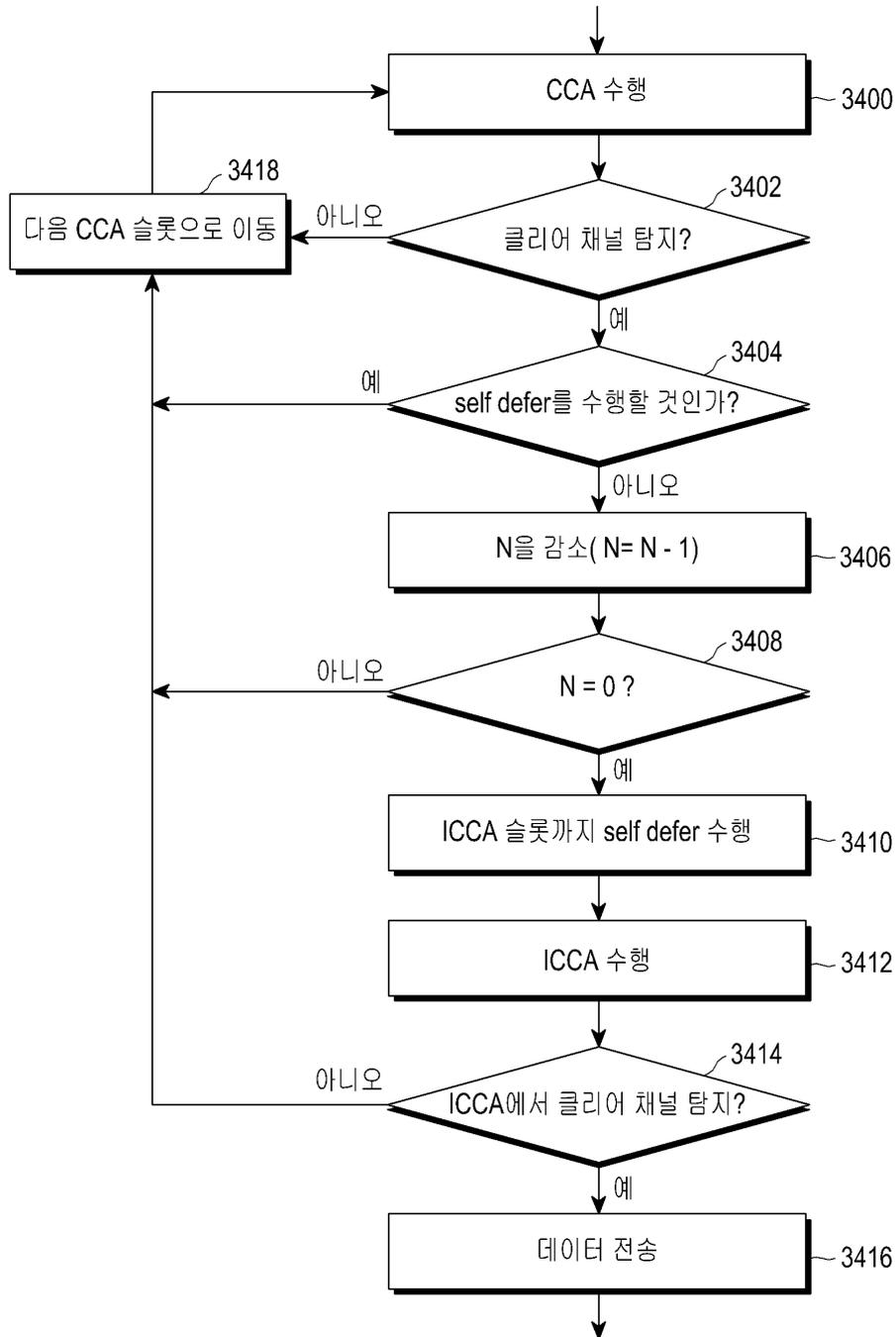
(b) Proposed LBT (alt. 2)

도면33c

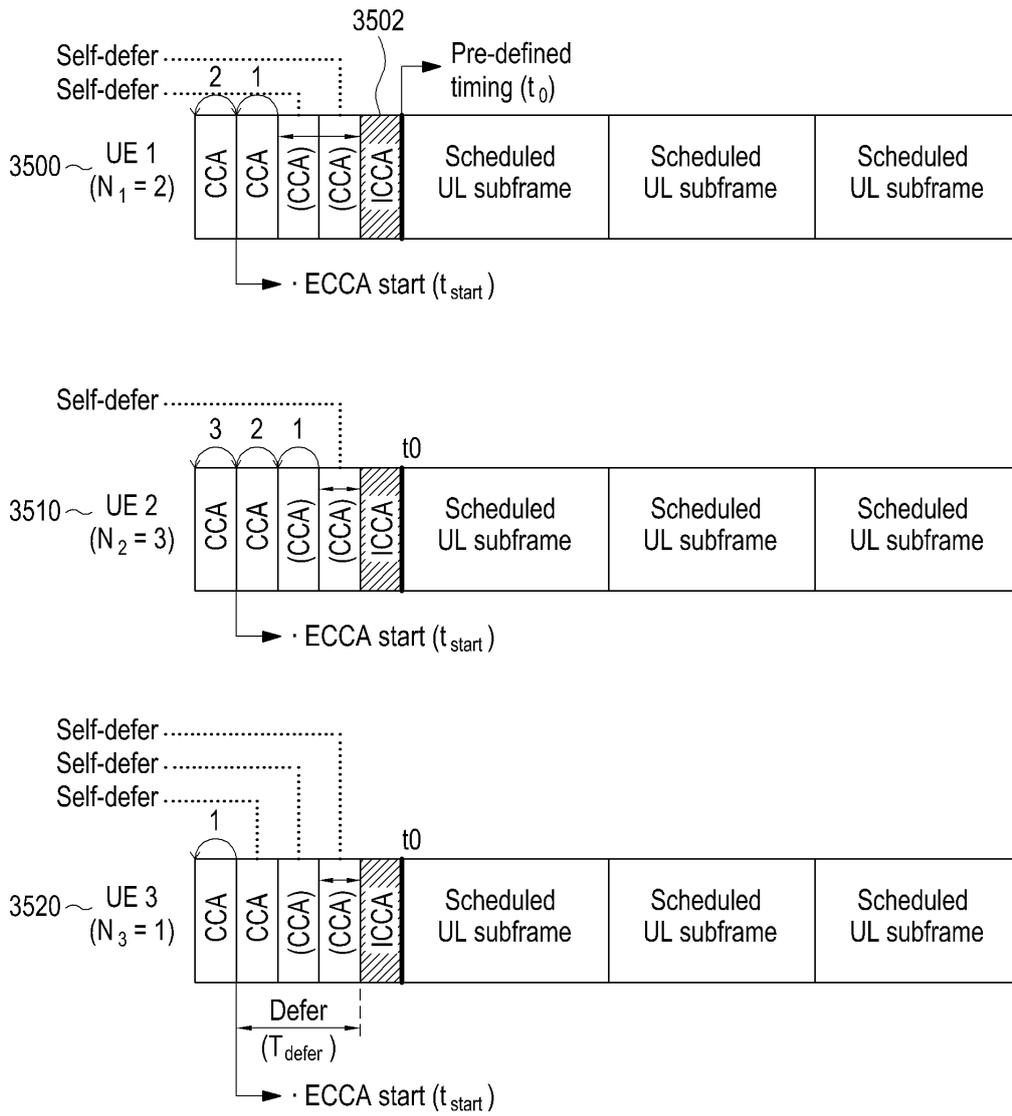


(c) Proposed LBT (alt. 3)

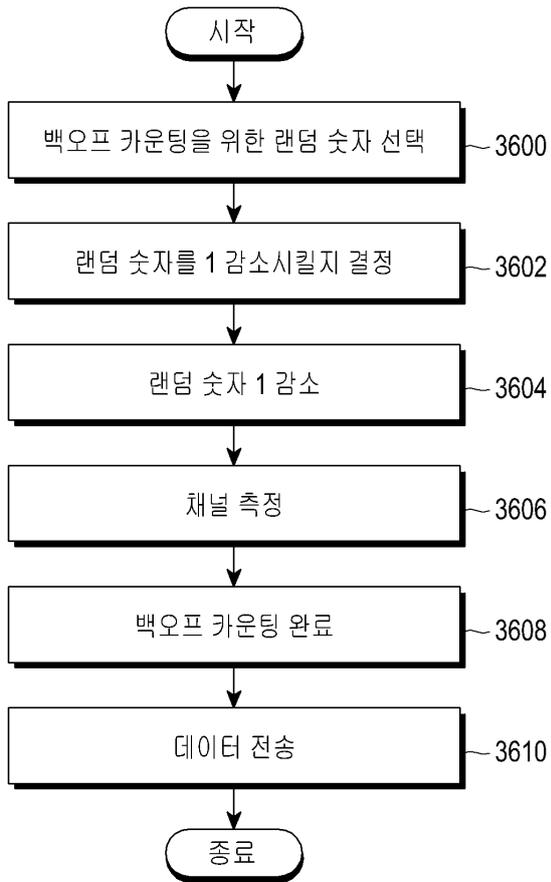
도면34



도면35



도면36



도면37

