



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0103560
(43) 공개일자 2017년09월13일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 74/00 (2009.01) H04W 56/00 (2009.01)
H04W 74/08 (2009.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H04W 74/002 (2013.01)
H04W 56/001 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2016-0026630</p> <p>(22) 출원일자 2016년03월04일
심사청구일자 없음</p> | <p>(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)</p> <p>(72) 발명자
강충구
서울특별시 성북구 인촌로17가길 64, 104동 1404호 (안암동1가, 래미안안암아파트)
김충기
서울특별시 도봉구 도봉로136길 28, 514동 1902호 (창동, 북한산 아이파크)
양찬석
경기도 용인시 기흥구 이현로30번길 7, 107동 904호 (보정동, 솔피마을현대홈타운)</p> <p>(74) 대리인
권혁록, 이정순</p> |
|---|---|

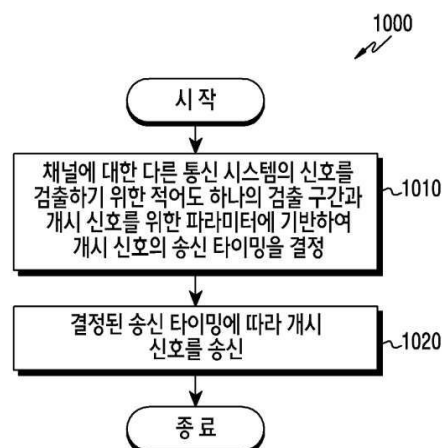
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 채널 액세스를 적응적으로 제어하기 위한 장치 및 방법

(57) 요약

본 개시는 LTE(Long Term Evolution)와 같은 4G(4th generation) 통신 시스템 이후 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 위한 5G(5th generation) 또는 pre-5G 통신 시스템에 관련된 것이다. 다른 통신 시스템과 채널을 공유하는 통신 시스템과 관련된 측면(aspect)들에 따른 장치는 제어부와 상기 제어부와 동작적으로 결합된(operatively coupled to) 통신부를 포함할 수 있고, 상기 제어부는 상기 채널에 대한 상기 다른 통신 시스템의 신호를 검출하기 위한 적어도 하나의 검출 구간(interval)과 상기 장치가 상기 채널을 점유함을 알리기 위한 개시 신호(initial signal)를 위한 파라미터에 기반하여 상기 개시 신호의 송신 타이밍(timing)을 결정하도록 구성되고, 상기 통신부는 상기 송신 타이밍에 따라 상기 개시 신호를 송신하도록 구성될 수 있다.

대표도 - 도10



(52) CPC특허분류

H04W 74/0816 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

다른 통신 시스템과 채널(channel)을 공유하는 통신 시스템의 장치(apparatus)의 동작 방법에 있어서,
상기 채널에 대한 상기 다른 통신 시스템의 신호를 검출하기 위한 적어도 하나의 검출 구간(interval)과 개시 신호(initial signal)를 위한 파라미터에 기반하여 상기 개시 신호의 송신 타이밍(timing)을 결정하는 과정과,
상기 송신 타이밍에 따라 상기 개시 신호를 송신하는 과정을 포함하고,
상기 개시 신호는 상기 장치가 상기 채널을 점유함을 알리기 위한 신호인 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 개시 신호의 송신 타이밍을 결정하는 과정은,
상기 적어도 하나의 검출 구간과 상기 파라미터에 기반하여 제1 통신 모드 또는 제2 통신 모드 중 하나를 통신 모드로 결정하는 과정과,
상기 결정된 통신 모드에 기반하여 상기 개시 신호의 송신 타이밍을 결정하는 과정을 포함하는 방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 개시 신호의 송신 타이밍은,
상기 결정된 통신 모드가 상기 제1 통신 모드인 경우, 상기 장치가 상기 통신 시스템을 지원하는 다른 장치의 제1 데이터의 송신 타이밍과 상기 장치의 제2 데이터의 송신 타이밍을 일치시키도록 결정되는 방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서, 상기 개시 신호의 송신 타이밍은,
상기 결정된 통신 모드가 상기 제1 통신 모드인 경우, 상기 적어도 하나의 검출 구간 및 대기 구간에 따라 결정되고,
상기 대기 구간은 상기 제1 데이터의 송신 타이밍과 상기 제2 데이터의 송신 타이밍을 일치시키기 위한 시구간인 방법.

청구항 5

청구항 2에 있어서, 상기 개시 신호의 송신 타이밍은,
상기 결정된 통신 모드가 상기 제2 통신 모드인 경우, 상기 채널의 진입 여부를 결정하기 위한 임계값에 따라 결정되고,
상기 임계값은, 상기 채널에 대한 상기 다른 통신 시스템의 신호의 제1 간섭과 상기 채널에 대한 상기 통신 시스템을 지원하는 다른 장치의 신호의 제2 간섭에 기반하여 결정되는 방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서, 상기 개시 신호의 송신 타이밍은,

상기 적어도 하나의 검출 구간에서 상기 제2 간섭이 상기 채널에 진입여부를 결정하기 위한 임계값 이상 검출되는 경우, 상기 임계값을 조정하여 결정되고,

상기 다른 장치의 신호는 상기 다른 장치가 상기 채널을 점유함을 알리기 위한 신호인 방법.

청구항 7

청구항 2에 있어서, 상기 통신 모드는,

상기 적어도 하나의 검출 구간을 포함하는 자원 블록의 잔여 시구간이 상기 적어도 하나의 검출 구간과 상기 파라미터의 합보다 큰 경우, 상기 제1 통신 모드로 결정되고,

상기 자원 블록의 잔여 시구간이 상기 적어도 하나의 검출 구간과 상기 파라미터의 합보다 크지 않은 경우, 상기 제2 통신 모드로 결정되는 방법.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 파라미터는 상기 개시 신호가 송신될 수 있는 시구간의 최대 값을 가리키는 방법.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 파라미터는 상기 개시 신호에 할당될 수 있는 심볼의 최대 개수를 가리키는 방법.

청구항 10

청구항 1에 있어서, 상기 파라미터는 상기 통신 시스템과 상기 다른 통신 시스템의 상대적인 부하(load)에 따라 결정되는 방법.

청구항 11

다른 통신 시스템과 채널(channel)을 공유하는 통신 시스템의 장치에 있어서,

통신부와 제어부를 포함하고,

상기 제어부는 상기 채널에 대한 상기 다른 통신 시스템의 신호를 검출하기 위한 적어도 하나의 검출 구간(interval)과 개시 신호(initial signal)를 위한 파라미터에 기반하여 상기 개시 신호의 송신 타이밍(timing)을 결정하도록 구성되고,

상기 통신부는 상기 송신 타이밍에 따라 상기 개시 신호를 송신하도록 구성되고,

상기 개시 신호는 상기 장치가 상기 채널을 점유함을 알리기 위한 신호인 장치.

청구항 12

청구항 11에 있어서, 상기 제어부는,

상기 적어도 하나의 검출 구간과 상기 파라미터에 기반하여 제1 통신 모드 또는 제2 통신 모드 중 하나를 통신

모드로 결정하고,

상기 결정된 통신 모드에 기반하여 상기 개시 신호의 송신 타이밍을 결정하도록 구성되는 장치.

청구항 13

청구항 12에 있어서, 상기 개시 신호의 송신 타이밍은,

상기 결정된 통신 모드가 상기 제1 통신 모드인 경우, 상기 장치가 상기 통신 시스템을 지원하는 다른 장치의 제1 데이터의 송신 타이밍과 상기 장치의 제2 데이터의 송신 타이밍을 일치시키도록 결정되는 장치.

청구항 14

청구항 13에 있어서, 상기 개시 신호의 송신 타이밍은,

상기 결정된 통신 모드가 상기 제1 통신 모드인 경우, 상기 적어도 하나의 검출 구간 및 대기 구간에 따라 결정되고,

상기 대기 구간은 상기 제1 데이터의 송신 타이밍과 상기 제2 데이터의 송신 타이밍을 일치시키기 위한 시구간인 장치.

청구항 15

청구항 12에 있어서, 상기 개시 신호의 송신 타이밍은,

상기 결정된 통신 모드가 상기 제2 통신 모드인 경우, 상기 채널의 진입 여부를 결정하기 위한 임계값에 따라 결정되고,

상기 임계값은, 상기 채널에 대한 상기 다른 통신 시스템의 신호의 제1 간섭과 상기 채널에 대한 상기 통신 시스템을 지원하는 다른 장치의 신호의 제2 간섭에 기반하여 결정되는 장치.

청구항 16

청구항 15에 있어서, 상기 개시 신호의 송신 타이밍은,

상기 적어도 하나의 검출 구간에서 상기 제2 간섭이 상기 채널에 진입여부를 결정하기 위한 임계값 이상 검출되는 경우, 상기 임계값을 조정하여 결정되고,

상기 다른 장치의 신호는 상기 다른 장치가 상기 채널을 점유함을 알리기 위한 신호인 장치.

청구항 17

청구항 12에 있어서, 상기 통신 모드는,

상기 적어도 하나의 검출 구간을 포함하는 자원 블록의 잔여 시구간이 상기 적어도 하나의 검출 구간과 상기 파라미터의 합보다 큰 경우, 상기 제1 통신 모드로 결정되고,

상기 자원 블록의 잔여 시구간이 상기 적어도 하나의 검출 구간과 상기 파라미터의 합보다 크지 않은 경우, 상기 제2 통신 모드로 결정되는 장치.

청구항 18

청구항 11에 있어서,

상기 파라미터는 상기 개시 신호가 송신될 수 있는 시구간의 최대 값을 가리키는 장치.

청구항 19

청구항 11에 있어서,

상기 파라미터는 상기 개시 신호에 할당될 수 있는 심볼의 최대 개수를 가리키는 장치.

청구항 20

청구항 11에 있어서, 상기 파라미터는 상기 통신 시스템과 상기 다른 통신 시스템의 상대적인 부하(load)에 따라 결정되는 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 일반적으로, 아래의 설명들은 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 서로 다른 통신 시스템들이 채널을 공유하는 환경에서 채널 액세스를 제어하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 4G(4th generation) 통신 시스템 상용화 이후 증가 추세에 있는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 개선했던 5G(5th 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(Long Term Evolution) 시스템 이후(Post LTE) 시스템이라 불리어지고 있다.

[0004] 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 초고주파(mmWave) 대역(예를 들어, 60기가(60GHz) 대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다. 초고주파 대역에서의 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO), 전차원 다중 입출력(Full Dimensional MIMO, FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔형성(analog beamforming), 및 대규모 안테나(large scale antenna) 기술들이 논의되고 있다.

[0005] 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.

[0006] 이 밖에도, 5G 시스템에서는 진보된 코딩 변조(Advanced Coding Modulation, ACM) 방식인 FQAM(Hybrid Frequency Shift Keying and Quadrature Amplitude 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.

[0007] 무선 단말 등의 사용량의 증가로 인하여 무선 자원의 증가에 대한 요구가 커지고 있다. 이러한 요구에 따라 서로 다른 종류의 통신 시스템들이 채널을 공유하는 경우가 증가하고 있다.

[0008] 무선 자원의 확보를 위해, 다른 통신 시스템의 자원을 이용하는 통신 시스템이 개발되고 있다. 상기 통신 시스템은 상기 다른 통신 시스템의 자원 이용을 제한할 수 있기 때문에, 상기 다른 통신 시스템의 자원을 효율적으로 분배하기 위한 장치 및 방법이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 아래의 설명들은, 서로 다른 종류의 통신 시스템들이 채널을 적응적으로 공유하는 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0012]다른 통신 시스템과 채널(channel)을 공유하는 통신 시스템과 관련된 측면(aspect)들에 따른 장치(apparatus)의 동작 방법은, 상기 채널에 대한 상기 다른 통신 시스템의 신호를 검출하기 위한 적어도 하나의 검출 구간(interval)과 개시 신호(initial signal)를 위한 파라미터에 기반하여 상기 개시 신호의 송신 타이밍(timing)을 결정하는 과정과, 상기 송신 타이밍에 따라 상기 개시 신호를 송신하는 과정을 포함하고, 상기 개시 신호는 상기 장치가 상기 채널을 점유함을 알리기 위한 신호인 방법일 수 있다.

[0013]다른 통신 시스템과 채널을 공유하는 통신 시스템과 관련된 측면들에 따른 장치는 통신부와 제어부를 포함할 수 있고, 상기 제어부는 상기 채널에 대한 상기 다른 통신 시스템의 신호를 검출하기 위한 적어도 하나의 검출 구간(interval)과 상기 장치가 채널을 점유함을 알리기 위한 개시 신호(initial signal)를 위한 파라미터에 기반하여 상기 개시 신호의 송신 타이밍(timing)을 결정하도록 구성되고, 상기 통신부는 상기 송신 타이밍에 따라 상기 개시 신호를 송신하도록 구성될 수 있다.

발명의 효과

[0015]다양한 실시 예들에 따라, 개시 신호의 최대 길이를 이용하여 채널을 적응적으로 점유할 수 있다.

[0016]

도면의 간단한 설명

[0017]보다 완전한 이해를 위해, 첨부된 도면을 참조하여 아래의 설명들이 이뤄진다. 도면에서 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 나타낸다.

도 1은 2개의 통신 시스템이 공존하는 네트워크 환경의 예를 나타낸다.

도 2는 주파수 재사용(frequency reuse)의 예를 나타낸다.

도 3은 로드(load) 기반 LBT(Listen-Before-Talk) 통신 시스템의 자원의 예를 나타낸다.

도 4는 적응적 LAA(licensed-Assisted Access) 통신 시스템의 네트워크(network) 환경의 예를 나타낸다.

도 5a는 제1 통신 모드에 따른 적응적 LAA 통신 시스템의 자원(resource)의 예를 나타낸다.

도 5b는 제2 통신 모드에 따른 적응적 LAA 통신 시스템의 자원의 예를 나타낸다.

도 6은 적응적 LAA 통신 시스템의 자원의 예를 나타낸다.

도 7은 개시 신호의 파라미터에 따른 적응적 LAA 통신 시스템의 자원의 예를 나타낸다.

도 8은 다양한 개시 신호의 파라미터에 따른 적응적 LAA 통신 시스템의 자원의 예를 나타낸다.

도 9는 적응적 LAA 통신 장치의 기능적 구성의 예를 나타낸다.

도 10은 적응적 LAA 통신 장치의 동작 흐름의 예를 나타낸다.

도 11은 적응적 LAA 통신 장치가 개시 신호의 송신 타이밍을 결정하는 동작 흐름의 예를 나타낸다.

도 12는 적응적 LAA 통신 장치가 통신 모드에 따라 개시 신호를 송신하는 동작 흐름의 예를 나타낸다.

도 13은 로드 기반 적응적 LAA 통신 시스템의 네트워크 환경의 예를 나타낸다.

- 도 14는 로드제 기반한 적응적 LAA 통신 장치의 동작 흐름의 예를 나타낸다.
- 도 15는 재사용 그룹에 기반한 적응적 LAA 통신 시스템의 네트워크 환경의 예를 나타낸다.
- 도 16은 재사용 그룹에 기반한 적응적 LAA 통신 장치의 동작 흐름의 예를 나타낸다.
- 도 17은 QoS 레벨에 기반한 적응적 LAA 통신 시스템의 자원의 예를 나타낸다.
- 도 18은 QoS 레벨에 기반한 적응적 LAA 통신 장치의 동작 흐름의 예를 나타낸다.
- 도 19는 적응적 LAA 통신 시스템의 시뮬레이션 환경의 예를 나타낸다.
- 도 20a는 적응적 LAA 통신 시스템에서 다른 통신 시스템의 성능의 예를 나타낸다.
- 도 20b는 적응적 LAA 통신 시스템에서 전체 시스템의 성능의 예를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하 첨부된 도면을 참조하여 다양한 실시 예들의 동작 원리를 상세히 설명한다. 하기에서 다양한 실시 예들을 설명에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 다양한 실시 예들에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 단말, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0019] 이하 설명에서 사용되는 제어 정보를 지칭하는 용어, 다중 안테나 신호 처리 방식을 지칭하는 용어, 상태 변화를 지칭하는 용어(예: 통신 모드, 통신 시스템, TSTA 방식, 프리징(freezing) 상태), 송신 신호를 지칭하는 용어, 망 객체(network entity)들을 지칭하는 용어, 메시지들을 지칭하는 용어(예: 데이터, 신호, 파라미터), 장치의 구성 요소를 지칭하는 용어 등은 설명의 편의를 위해 예시된 것이다. 따라서, 본 발명이 후술되는 용어들에 한정되는 것은 아니며, 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어가 사용될 수 있다.
- [0020] 이하 설명의 편의를 위하여, 3GPP LTE(3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution) 규격 또는 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 규격에서 정의하고 있는 용어 및 명칭들이 일부 사용될 수 있다. 하지만, 본 발명이 상기 용어 및 명칭들에 의해 한정되는 것은 아니며, 다른 규격에 따르는 시스템에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0022] 무선 단말 등의 사용량의 증가로, 무선 자원의 증가에 대한 요구가 커지고 있다. 한정된 자원을 효율적으로 이용하기 위하여 접속 방식이 다른 2개의 통신 시스템들이 자원을 공유하는 경우가 증가하고 있다. 상기 2개의 통신 시스템들이 동일한 대역을 공유하면서 공존할 때 상기 2개 통신 시스템들간에는 공정성(fairness)이 보장되어야 한다. 하나의 시스템에 의해서 독점적으로 채널이 사용되는 상황이 발생하지 않도록, 상기 2개의 통신 시스템들 간의 공정성을 보장하기 위한 공존 기술이 요구된다. 상기 공존 기술은 ETSI(European Telecommunications Standards Institute)의 LBT(Listen Before Talk)를 포함할 수 있다.
- [0023] 3GPP (3rd Generation Partnership Project) TS(Technical Specification) 36.213 에서는 LAA(License Assisted Access)를 위한 채널 액세스(channel access)를 정의하고 있다. 상기 LAA 표준에서는 공유를 허용하기 전에 존재하던 통신 시스템(primary system)의 성능이 (이하, step1 성능) 공유 환경에서도 여전히 유지하거나 향상되는 것을 목표로 한다. 상기 목표를 만족함과 동시에, 새로 진입한 통신 시스템(secondary system)의 채널 접속 확률(channel access probability)을 탄력적으로 조절하여 전체 시스템 성능을 높이는 프로토콜이 요구될 수 있다. 이하의 설명에서는, 상기 프로토콜에 기반한 통신 시스템을 적응적 LAA 통신 시스템이라고 지칭한다. 또한, 상기 적응적 LAA 통신 시스템을 지원하는 장치를 적응적 LAA 통신 장치라고 지칭한다. 상기 적응적 LAA 통신 시스템은 기지국에서 단말에게 신호를 전송하는 하향링크(downlink) 통신을 수행할 수 있다. 또한, 상기 적응적 LAA 통신 시스템은 단말에서 기지국으로 신호를 전송하는 상향링크(uplink) 통신을 수행할 수도 있다. 설명의 편의를 위하여, 적응적 LAA 통신 시스템은 기지국이 단말에게 전송하는 하향링크 통신을 기준으로 설명되지만, 이에 한정되지 않는다.
- [0025] 도 1은 2개의 통신 시스템이 공존하는 네트워크 환경의 예를 나타낸다.

- [0026] 도 1을 참고하면, 상기 네트워크 환경은 네트워크 환경 100과 네트워크 환경 150을 포함할 수 있다. 네트워크 환경 100은 동일한 2개의 통신 시스템이 공존하는 네트워크 환경일 수 있다. 상기 2개의 통신 시스템은 비허가 대역(licensed band)을 점유할 수 있다. 상기 2개의 통신 시스템은 모두 제1 통신 시스템 105일 수 있다. 제1 통신 시스템 105는 기지국 110과 단말 120을 포함할 수 있다. 제1 통신 시스템 105는 프레임 동기를 별도로 요구하지 않는 비동기 시스템일 수 있다. 예를 들면, 제1 통신 시스템 105는 Wi-fi(Wireless Fidelity) 통신 시스템(IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 Wi-Fi)일 수 있다. 다른 예를 들면, 제1 통신 시스템 105는 WLAN(wireless local area network) 통신 시스템일 수 있다. 또 다른 예를 들면 제1 통신 시스템 105는 블루투스(Bluetooth) 통신 시스템일 수 있다. 이하 설명의 편의를 위하여, 제1 통신 시스템 105는 Wi-fi 통신 시스템을 기준으로 설명하나 이에 한정되지 않는다.
- [0027] 제1 통신 시스템 105는 공존 기술을 이용할 수 있다. 상기 공존 기술은 LBT 방식을 포함할 수 있다. 상기 LBT 방식에 따라, 제1 통신 시스템 105는 상기 비허가 대역을 동일한 시간 자원에서 사용하지 못하는 시스템일 수 있다. 이러한 이유로 인하여, 상기 네트워크 환경 100은 상기 비허가 대역을 효율적으로 이용하기 위한 방안이 요구될 수 있다.
- [0028] 네트워크 환경 150은 서로 다른 2개의 통신 시스템이 공존하는 네트워크 환경일 수 있다. 상기 2개의 통신 시스템은 상기 제1 통신 시스템 105와 제2 통신 시스템 155를 포함할 수 있다. 제2 통신 시스템 155는 기지국 160과 단말 170을 포함할 수 있다. 기지국 110과 기지국 160을 구분하여 도시하였지만, 기지국 110 및 기지국 160은 하나의 장치로 구현될 수도 있다. 즉, 기지국 110 및 기지국 160은 서로 다른 종류의 통신 서비스를 병렬적으로 수행할 수 있는 하나의 기지국일 수 있다. 마찬가지로, 단말 120과 단말 170을 구분하여 도시하였지만, 단말 120 및 단말 170은 하나의 장치로 구현될 수 있다. 즉, 단말 120 및 단말 170은 서로 다른 종류의 통신 서비스를 병렬적으로 수행할 수 있는 단말일 수 있다.
- [0029] 제2 통신 시스템 155는 제1 통신 시스템 105와 같이, 공존 기술을 이용할 수 있다. 제2 통신 시스템 155는 상기 공존 기술을 이용하여 비허가 대역을 점유할 수 있다. 상기 비허가 대역은 ISM(Industrial Scientific and Medical) 대역일 수 있다. 또한, 상기 비허가 대역은 LTE(Long Term Evolution) 시스템의 보호 대역(guard band)일 수도 있다. 상기 제1 통신 시스템 105 및 제2 통신 시스템 155는 동일한 대역을 공유하여 통신을 수행할 수 있다. 여기서, 상기 제1 통신 시스템 105는 이미 비허가 대역에 존재했던 시스템일 수 있다. 상기 제2 통신 시스템 155는 상기 비허가 대역에 새로 진입하는 시스템일 수 있다.
- [0030] 상기 공존 기술은 LBT 방식을 이용한 기술일 수 있다. 상기 LBT 방식은 선택한 자원이 다른 시스템에 의해 사용되고 있는지를 파악하여 점유되어 있다고 판단될 때는 다른 자원을 다시 선택하는 방식을 의미할 수 있다. 상기 LBT 방식에 따라, 상기 제2 통신 시스템 155는 상기 비허가 대역을 동일한 시간 자원에서 사용하는 것이 가능할 수 있다. 그러나, 통신 자원의 용량은 한계가 있기 때문에, 상기 제1 통신 시스템 105는 새로 진입한 제2 통신 시스템 155에 의해 성능이 저하될 수 있다.
- [0031] 따라서, 다양한 실시 예들은 제1 통신 시스템 105의 성능(Step 1 성능)을 보장하고, 동시에 제2 통신 시스템 155의 성능을 향상시켜, 상기 네트워크 환경 150 전체의 효율성을 향상시키는 장치 및 방법을 제공할 수 있다. 다양한 실시 예들에 따라, 제2 통신 시스템 155는 적응적 LAA 통신 시스템일 수 있다.
- [0033] 도 2는 주파수 재사용(frequency reuse)의 예를 나타낸다.
- [0034] 도 2를 참고하면, 자원 분포도 200은 주파수 재사용 기법을 이용하지 않는 경우, 기지국 110과 기지국 160이 이용하는 시간 자원에 대한 예일 수 있다. 기지국 110과 기지국 160은 충돌 또는 간섭이 발생하지 않도록 시간 자원을 직교적으로(orthogonal) 나누어 쓸 수 있다. 상기 자원 분포도 200에서, 기지국 110이 활용할 수 있는 시간 자원은 3개이고, 기지국 160이 활용할 수 있는 시간 자원은 3개일 수 있다. 상기 자원 분포도 200에서, 전체 시스템이 활용할 수 있는 시간 자원은 6개일 수 있다.
- [0035] 자원 분포도 250은 주파수 재사용 기법(특히, Reuse-1)을 이용하는 경우, 기지국 110과 기지국 160이 이용하는 시간 자원에 대한 예일 수 있다. 기지국 110은 주파수 재사용 기법을 이용할 수 없는 기지국일 수 있다. 기지국 160은 주파수 재사용 기법을 이용할 수 있는 기지국일 수 있다. 예를 들면, 기지국 160은 LTE-U(Long Term Evolution-Unlicensed) 통신 시스템을 지원하는 기지국일 수 있다. 기지국 160은 LAA 통신 시스템을 지원하는 기지국일 수 있다. 기지국 110은 AMC(Adaptive Modulation and Coding), H-ARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest) 등을 통해 같은 시간 자원의 이용으로 인하여 발생할 수 있는 간섭이나 충돌을 보완할 수 있다. AMC는

채널 환경 변화에 따라 MCS(modulation and coding scheme) 포맷을 조절하는 기법일 수 있다. H-ARQ는 순방향 오류 정정(FEC, Forward Error Correction)과 재전송 요청(ARQ)을 같이 사용하는 기법일 수 있다. 상기 자원 분포도 250에서, 기지국 110이 활용할 수 있는 자원은 4개이고, 기지국 160이 활용할 수 있는 자원은 6개이다. 상기 자원 분포도 250에서, 전체 통신 시스템이 활용할 수 있는 자원은 10개일 수 있다.

[0036] 즉, 자원 분포도 250과 같이 주파수 재사용 기법을 이용할 경우, 전체 시스템은 한정된 자원을 보다 효율적으로 활용할 수 있다. 기지국 160은 주파수 재사용 기법을 이용하여 한정된 자원을 보다 효율적으로 활용할 수 있다. 다양한 실시 예들에 따라, 기지국 160은 적응적 LAA 통신 장치일 수 있다.

[0038] 도 3은 로드(load) 기반 LBT(Listen-Before-Talk) 통신 시스템의 자원의 예를 나타낸다.

[0039] 도 1에 도시된 기지국 160과 같이 비면허 대역을 이용하는 장치는 프레임(frame) 기반 LBT 장치(FBE, frame based equipment) 또는 로드(load) 기반 LBT 장치(LBE, load based equipment)로 분류될 수 있다.

[0040] 상기 프레임 기반 LBT 장치는 전송을 수행하기 이전에 $20 \mu s$ 이상 CCA(Clear Channel Assessment)를 수행할 수 있다. 상기 CCA는 상기 프레임 기반 장치가 간섭의 크기를 측정하여 다른 장치가 비면허 대역을 이용하고 있는지 여부를 판단하는 동작일 수 있다. 간섭의 크기가 일정 값 이상인 경우, 상기 프레임 기반 LBT 장치는 전송을 수행하지 않을 수 있다. 간섭의 크기가 일정 값 미만인 경우, 상기 프레임 기반 LBT 장치는 전송을 수행할 수 있다. 상기 프레임 기반 LBT 장치가 CCA를 수행하여 비면허 대역을 이용할 수 있다고 판단한 경우, 상기 프레임 기반 LBT 장치는 최소 1(ms)에서 최대 10(ms)까지 비면허 대역을 점유할 수 있다. 상기 점유 후, 상기 프레임 기반 LBT 장치는 점유 시간의 최소 5% 동안은 전송을 수행하지 않을 수 있다. CCA 수행 결과, 다른 장치가 비면허 대역을 이용하고 있다고 판단되는 경우(즉, 간섭의 크기가 일정 값 이상이라고 판단되는 경우), 상기 프레임 기반 LBT 장치는 고정된 프레임 주기(fixed frame period)가 경과한 후, 다시 CCA를 수행할 수 있다.

[0041] 상기 로드 기반 LBT 장치는 전송을 수행하기 이전에 $20 \mu s$ 이상 CCA를 수행할 수 있다. CCA 수행 결과, 비면허 대역을 이용하고 있는 장치가 없다고 판단되는 경우(즉, 간섭의 크기가 일정 값 미만이라고 판단되는 경우), 상기 로드 기반 LBT 장치는 전송을 수행할 수 있다. CCA 수행 결과, 비면허 대역을 이용하고 있는 장치가 있다고 판단되는 경우(즉, 간섭의 크기가 일정 값 이상이라고 판단되는 경우), 상기 로드 기반 LBT 장치는 상기 프레임 기반 장치와 달리 추가적인 CCA를 수행할 수 있다. 상기 추가적인 CCA는 ECCA(Extended CCA)라고 지칭될 수 있다. 상기 ECCA는 N번의 CCA로 구성될 수 있다. 상기 N은 $[1, q]$ 사이의 정수일 수 있다. 상기 N은 ECCA가 수행될 때마다 변경될 수 있는 값으로, 1 이상 q 이하의 정수 중에서 임의로 선택되는 값일 수 있다. 상기 q는 상기 로드 기반 장치의 비면허 대역(또는 채널) 점유 시간과 관련된 값으로 정수일 수 있다. 상기 로드 기반 LBT 장치는 ECCA에 포함된 1번의 CCA를 성공할 때마다 N개의 CCA 카운터(counter)를 하나씩 감소시킬 수 있다. 상기 CCA 카운터가 0이 되기 전에 다른 장치의 비면허 대역의 점유가 감지되는 경우, 상기 로드 기반 LBT 장치는 상기 비면허 대역의 점유가 해소될 때까지 기다리는 동작(freezing)을 수행할 수 있다. 비면허 대역의 점유가 해소되었다고 판단되는 경우, 상기 로드 기반 장치는 CCA 카운터를 감소시키는 동작을 재개할 수 있다. CCA 카운터가 0이 되는 경우, 상기 로드 기반 장치는 채널 점유 시간(Channel Occupancy Time, 이하 COT)동안 비면허 대역을 점유하여 전송을 수행할 수 있다. 상기 COT는 최대 $(13/32) \times q$ 값을 가질 수 있다. 상기 q 값은 4에서 32 사이의 정수로 정의될 수 있다.

[0042] 도 3을 참고하면, 기지국 160은 로드 기반 LBT 장치일 수 있다. 기지국 160은 기지국 110과 채널을 공유할 수 있다. 상기 채널은 비면허 대역에 포함되는 채널일 수 있다. 기지국 160은 기지국 110과 시간 자원을 달리하여 상기 채널을 공유할 수 있다. 기지국 110과 기지국 160은 자원 분포도 300에 따라 자원을 사용할 수 있다. 자원 분포도 300은 시간 자원축 301 및 시간 자원축 302를 포함할 수 있다. 기지국 110은 시간 자원축 301에 따라 자원을 사용할 수 있다. 기지국 160은 시간 자원축 302에 따라 자원을 사용할 수 있다. 기지국 110과 기지국 160이 별개의 시간 자원축을 사용하는 것으로 도시되었으나, 동일한 시간 자원축일 수 있다.

[0043] 기지국 160은 패킷을 수신할 수 있다. 기지국 160은 상기 패킷의 수신에 대응하여 ECCA를 수행할 수 있다. 상기 ECCA는 1회의 CCA를 포함할 수 있다. 기지국 160은 구간 310 동안 1회의 CCA를 수행할 수 있다. 기지국 160이 상기 1회의 CCA를 수행하는 동안 다른 장치(예를 들면, 기지국 110)의 비면허 대역의 점유가 없는 경우, 기지국 160은 상기 패킷에 대한 전송을 시도할 수 있다.

[0044] 로드 기반 LBT의 경우, 자원 블록(resource block)의 경계와 ECCA의 종료시점이 일치하지 않을 수 있다. 상기

자원 블록은 0.5ms(milliseconds)의 시구간을 가질 수 있다. 이러한 불일치가 발생한 경우, 기지국 160은 자원 블록의 경계에 패킷의 전송 시점을 일치시킬 수 있다. 기지국 160은 자원 블록의 경계에서 패킷을 전송하기 전에 개시 신호(initial signal)를 송신할 수 있다. 기지국 160은 일정한 구간 동안 상기 개시 신호를 통해 비면허 대역을 점유할 수 있다. 상기 개시 신호는 예약 신호(reservation signal)일 수 있다. 상기 개시 신호는 상기 채널을 공유하는 다른 장치들에게 기지국 160이 상기 채널을 점유하고 있음을 알리는 신호일 수 있다. 상기 일정한 구간은 구간 320일 수 있다. 기지국 160은 구간 320 동안 채널을 점유한 상태일 수 있다.

[0045] 도 3에서는, 기지국 160이 패킷의 전송 시점을 서브 프레임(sub-frame)의 경계와 일치시키기 위하여 구간 320 동안 개시 신호를 송신하는 것으로 도시되었다. 상기 서브 프레임은 1ms의 시구간을 가질 수 있다. 상기 서브 프레임은 2 개의 자원 블록을 포함할 수 있다. 상기 자원 블록은 0.5ms의 시구간을 가질 수 있다. 도 3에서는 도시되지 않았으나, 일부 실시 예들에서, ECCA의 종료시점이 상기 서브 프레임의 첫번째 자원 블록 전인 경우에, 기지국 160은 패킷의 전송 시점을 첫번째 자원 블록과 두번째 자원 블록의 경계에 일치시키기 위하여 개시 신호를 송신할 수 있다.

[0046] 기지국 160은 상기 패킷을 송신할 수 있다. 기지국 160은 구간 330동안 패킷의 일부를 송신할 수 있다. 기지국 160은 구간 330동안 채널을 점유할 수 있다. 구간 330은 프레임 단위로 결정될 수 있다. 상기 프레임은 1ms의 시구간을 가질 수 있다. 기지국 160은 구간 330 이후, 채널 점유를 해제할 수 있다. 일부 실시 예들에서, ECCA의 종료시점이 상기 서브 프레임의 첫번째 자원 블록 전인 경우, 기지국 160은 상기 서브 프레임의 두번째 자원 블록을 이용하여 패킷의 일부를 송신할 수 있다.

[0047] 기지국 160은 구간 330동안 패킷의 송신을 완료하지 못한 경우, 새로운 ECCA를 수행할 수 있다. 상기 새로운 ECCA는 5번의 CCA를 포함할 수 있다. 기지국 160은 구간 340동안 2개의 CCA를 수행할 수 있다. 기지국 160은 구간 340동안 CCA 카운터를 2개 감소시킬 수 있다. 기지국 160은 구간 340 이후, 3개의 CCA 카운터를 가질 수 있다.

[0048] 기지국 160은 구간 340이후, 기지국 110의 채널 점유를 감지할 수 있다. 기지국 160은 기지국 110의 채널 점유를 감지한 경우, CCA 카운터를 감소시키지 않고 유지할 수 있다. 기지국 160은 채널 점유가 감지되지 않았다면 수행했어야 할 3개의 CCA를 수행하지 않을 수 있다. 이 때, 기지국 160의 상태는 프리징(freezing) 상태일 수 있다. 기지국 160은 구간 350 동안 프리징 상태일 수 있다. 기지국 160은 프리징 상태에서, 기지국 110의 채널 점유를 에너지 검출(ED, energy detection)을 수행하여 검출할 수 있다. 기지국 160은 구간 350동안 다른 장치의 채널 점유 여부를 결정할 수 있다. 기지국 160은 채널을 통해 수신되는 신호의 세기를 CCA를 수행하는 동안 누적시켜 평균을 낼 수 있다. 만약 그 값이 특정 기준 E_T 를 초과하면, 기지국 160은 상기 채널이 다른 장치에 의해 사용되고 있다고 결정할 수 있다. 예를 들어, 상기 특정 기준 E_T 는 -72dbm일 수 있다. 상기 dbm은 mW(milliwatt)단위의 전력을 dB(decibel) 스케일로 나타낸 단위일 수 있다. 기지국 110은 구간 340 이후, 채널을 점유할 수 있다. 기지국 110은 구간 350동안 채널을 점유할 수 있다.

[0049] 기지국 160은 구간 350 이후, 잔여 CCA를 수행할 수 있다. 기지국 160은 구간 360동안 잔여 CCA를 수행할 수 있다. 상기 잔여 CCA는 구간 345동안 수행되었어야 할 3개의 CCA일 수 있다.

[0050] 기지국 160은 구간 360 이후, 개시 신호를 송신할 수 있다. 상기 개시 신호는 잔여 패킷의 전송 시점을 서브 프레임 또는 자원 블록의 경계에 일치시키기 위한 신호일 수 있다. 기지국 160은 구간 370동안 상기 개시 신호를 송신할 수 있다.

[0051] 기지국 160은 구간 370 이후, 상기 잔여 패킷을 송신할 수 있다. 기지국 160은 구간 380동안 상기 잔여 패킷을 송신할 수 있다. 기지국 160은 상기 잔여 패킷을 송신함으로써, 패킷의 송신을 완료할 수 있다.

[0052] 도 3에서는 다른 통신 시스템과 로드 기반 LBT 통신 시스템과의 관계를 도시하였다. 상기 도 2에서 전술하였듯이, 기지국 160과 같은 복수의 기지국들이 주파수 재사용 기법을 이용하는 경우, 동일한 시간 자원에서 상기 복수의 기지국들은 채널을 공유할 수 있다. 상기 채널은 주파수 자원을 활용하는 채널일 수 있다. 도 3에서는 기지국 160과 다른 통신 시스템을 사용하는 기지국 110간의 채널을 공유하는 동작을 도시하였으나, 상기 채널을 더 효율적으로 이용하기 위해서는 로드 기반 LBT 통신 시스템을 지원하는 복수의 기지국들간의 관계 및 채널을 공유하는 동작이 정의될 필요가 있다.

[0054] 도 4는 적응적 LAA(licensed-Assisted Access) 통신 시스템의 네트워크(network) 환경의 예를 나타낸다. 도 4

에서는 기지국들만을 도시하였으나, 이에 한정되지 않는다. 즉, 도 4에서의 동작은 상향링크와 하향링크 모두에 적용될 수 있다. 상향링크에 대한 구체적인 설명은 하기의 도 15 내지 도 18에서 후술한다.

- [0055] 도 4를 참고하면, 상기 네트워크 환경은 네트워크 환경 400일 수 있다. 네트워크 환경 400은 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3을 포함할 수 있다. 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 상기 도 1의 기지국 160일 수 있다. 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3 각각은 LBT 방식을 지원하는 장치일 수 있다. 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3 각각은 적응적 LAA 통신 시스템을 지원하는 장치일 수 있다.
- [0056] 구체적으로, 도 4에서는 도시되지 않았으나, 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 상기 도 1의 제2 통신 시스템 155를 지원하는 장치일 수 있다. 제2 통신 시스템 155는 LAA 통신 시스템일 수 있다. 상기 LAA 통신 시스템은 복수의 통신 모드에 따라 동작되는 시스템일 수 있다. 다양한 실시 예들에 따를 때, 상기 복수의 통신 모드는 제1 통신 모드, 제2 통신 모드를 포함할 수 있다.
- [0057] 네트워크 환경 400은 마스터 기지국 410을 포함할 수 있다. 마스터 기지국 410은 LBT 방식을 지원하는 장치일 수 있다. 마스터 기지국 410은 적응적 LAA 통신 시스템을 지원하는 장치일 수 있다. 도 4에서는 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3과 다른 구성을 가지는 기지국처럼 도시되었으나, 마스터 기지국 410은 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3들과 동일한 구성을 포함할 수 있다. 마스터 기지국 410은 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3들과 기능적으로 구분될 수 있다. 마스터 기지국 410은 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3의 공정한(fair) 자원 분배를 위한 장치일 수 있다. 마스터 기지국 410은 개시 신호를 위한 파라미터를 결정하는 장치일 수 있다.
- [0058] 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 각각 상기 복수의 통신 모드 중 하나의 통신 모드를 결정할 수 있다. 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 각각 결정한 통신 모드에 따라 동작할 수 있다. 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 각각 결정한 통신 모드에 따라 채널을 공유할 수 있다. 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 각각 결정한 통신 모드에 따라 상기 채널을 점유할 시점을 결정할 수 있다. 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 각각 결정한 통신 모드에 따라 개시 신호(initial signal)를 송신할 시점을 결정할 수 있다. 설명의 편의를 위하여 이하의 설명에서는, 기지국 160-1을 기준으로 설명하나 기지국 160-2, 기지국 160-3에 동일하게 적용될 수 있다.
- [0059] 기지국 160-1은 통신 모드를 결정할 수 있다. 기지국 160-1은 결정한 상기 통신 모드에 따라 개시 신호를 송신할 시점을 결정할 수 있다. 상기 개시 신호는 채널을 점유(occupy)하기 위한 신호일 수 있다. 상기 개시 신호는 채널을 예약(reserve)하기 위한 신호일 수 있다. 상기 개시 신호는 채널을 점유하고 있음을 상기 채널을 공유하는 다른 장치들에게 알리기(notify) 위한 신호일 수 있다.
- [0060] 적응적 LAA 통신 시스템의 경우, LTE 통신 시스템을 포함할 수 있다. LTE 통신 시스템의 경우, 서브 프레임 단위로 패킷 전송이 이루어질 수 있다. 기지국 160-1이 패킷을 전송하려는 경우, LTE 통신 시스템에서는 서브 프레임 단위로 송신할 수 있다. 서브 프레임은 2개의 자원 블록을 포함할 수 있다. 기지국 160-1은 필요에 따라 자원 블록 하나를 통하여 데이터를 송신할 수 도 있다.
- [0061] 기지국 160-1이 채널에 액세스하려는 경우, 현재 자원 블록의 종료 시점까지는 패킷을 전송할 수 없다. 따라서 기지국 160-1은 다음 자원 블록의 시작 시점까지 채널을 점유하기 위하여 개시 신호를 송신할 수 있다. 기지국 160-1은 다음 자원 블록의 시작 시점까지 상기 채널을 공유하는 다른 장치들이 상기 채널을 사용하지 못하도록 채널을 점유할 수 있다. 상기 다른 장치들은 상기 도 1의 제1 통신 시스템 105를 지원하는 장치들일 수 있다.
- [0062] 기지국 160-1은 상기 개시 신호를 위한 파라미터를 저장할 수 있다. 상기 파라미터는 상기 개시 신호가 가질 수 있는 최대의 시구간(time interval) 값을 가리킬 수 있다. 일부 실시 예들에서, 상기 파라미터는 기지국 160-1에 의하여 결정될 수 있다. 기지국 160-1은 채널 상태 또는 기지국 160-1의 로드 상태를 고려하여 상기 파라미터를 결정할 수 있다. 예를 들어, 기지국 160-1은 제1 통신 시스템 105에 대응하는 로드와 제2 통신 시스템 155에 대응하는 로드보다 많은 경우, 상기 파라미터를 상대적으로 작게 결정할 수 있다. 상기 파라미터가 상대적으로 작게 결정됨에 따라, 기지국 160-1은 상대적으로 많은 시간 동안 채널에 대한 간섭을 고려할 수 있다. 상기 파라미터가 상대적으로 작게 결정됨에 따라, 기지국 160-1은 제2 통신 시스템 155로 동작하기 위한 기회가 상대적으로 줄어들 수 있다. 따라서 기지국 160-1은 제1 통신 시스템 105에 대응하는 로드를 제2 통신 시스템 155에 대응하는 로드보다 우선적으로 처리할 수 있다. 다른 예를 들어, 기지국 160-1은 제1 통신 시스템 105에 대응하는 로드가 제2 통신 시스템 155에 대응하는 로드보다 적은 경우, 상기 파라미터를 상대적으로 크게 결정할 수 있다.

- [0063] 다른 일부 실시 예들에서, 상기 파라미터는 마스터 기지국 410에 의하여 결정될 수 있다. 마스터 기지국 410은 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3으로부터 각각 채널과 관련된 정보를 수신받을 수 있다. 마스터 기지국 410은 상기 채널과 관련된 정보에 기반하여 상기 파라미터를 결정할 수 있다. 채널과 관련된 정보는, 각각의 기지국의 제1 통신 시스템 105와 관련된 로드, 제2 통신 시스템 155와 관련된 로드, 채널 품질 지시자(CQI, channel quality indicator), 채널 상태 정보(CSI, channel status information)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 마스터 기지국 410은 기지국 160-1이 다른 기지국들 160-2, 160-3 보다 제2 통신 시스템 155 와 관련된 로드가 많은 경우, 전체 통신 시스템의 효율적인 처리를 위하여 파라미터를 크게 결정할 수 있다. 상기 파라미터가 크게 결정됨에 따라, 기지국 160-1은 상대적으로 적은 시간 동안 채널에 대한 간섭을 고려할 수 있다. 상기 파라미터가 크게 결정됨에 따라, 기지국 160-1은 제2 통신 시스템 155로 동작하기 위한 기회(opportunity)가 상대적으로 늘어날 수 있다. 따라서 기지국 160-1은 제1 통신 시스템 105 와 관련된 로드를 제2 통신 시스템 155 와 관련된 로드를 우선적으로 처리할 수 있다. 다른 예를 들어, 기지국 160-1은 제1 통신 시스템 105에 대응하는 로드와 제2 통신 시스템 155 와 관련된 로드보다 적은 경우, 상기 파라미터를 상대적으로 크게 결정할 수 있다. 마스터 기지국 410은 상기 파라미터를 기지국 160-1에게 송신할 수 있다.
- [0064] 기지국 160-1은 제2 통신 시스템 155 와 관련된 로드를 처리하기로 결정할 수 있다. 기지국 160-1은 제2 통신 시스템 155 와 관련된 로드를 처리하기로 결정한 경우, 상기 파라미터에 따라 통신 모드를 결정할 수 있다. 상기 통신 모드는 제1 통신 모드 또는 제2 통신 모드일 수 있다. 기지국 160-1은 상기 결정된 통신 모드에 따라 개시 신호를 송신할 수 있다. 상기 제1 통신 모드 및 상기 제2 통신 모드에 대한 구체적인 동작 설명은 하기의 도 5a 및 도 5b에서 후술한다.
- [0066] 도 5a는 제1 통신 모드에 따른 적응적 LAA 통신 시스템의 자원(resource)의 예를 나타낸다.
- [0067] 도 5a에서는, 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 각각 다른 시간축 자원을 사용하는 것으로 도시되었으나, 모두 동일한 시간축일 수 있다. 설명의 편의를 위하여 이하의 설명에서는, 기지국 160-1, 기지국 160-2, 기지국 160-3을 나누어 설명하지만, 각각의 기지국의 동작은 다른 기지국들에게도 동일하게 적용될 수 있다. 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 각각 상기 도 1의 기지국 160일 수 있다.
- [0068] 제1 통신 모드는 전송 개시 시점 정렬(TSTA, Transmission Start Timing Alignment) 방식(scheme)일 수 있다. 기지국 160-1, 기지국 160-2, 기지국 160-3은 사업자에 의해 재사용 그룹(reuse group)으로 포함될 수 있다. 예를 들면, 상기 사업자는 상기 도 4의 마스터 기지국 410을 제어하여 상기 재사용 그룹을 결정할 수 있다. 다른 예를 들면, 상기 사업자는 기지국 160-1을 제어하여 상기 재사용 그룹을 결정할 수 도 있다. 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 상기 재사용 그룹 내에서 전송 개시 시점(TST, Transmission Start Timing)과 전송 개시 시점 정렬 간격(TSTAI, Transmission Start Timing Alignment Interval) 값을 공유할 수 있다.
- [0069] 도 5a를 참고하면, 기지국 160-1은 적어도 하나의 CCA를 수행할 수 있다. 상기 적어도 하나의 CCA는 CCA 505일 수 있다. CCA 505의 카운터는 CCA 505가 포함하는 CCA 수행 횟수를 가리킬 수 있다. 기지국 160-1은 CCA 505의 카운터가 0이 아닌 경우, 기존의 LBT 방식과 동일한 절차를 수행할 수 있다. 기지국 160-1은 CCA를 수행하는 경우, CCA 505에서 하나의 CCA를 감소시킬 수 있다. 즉, CCA 505의 카운터는 1만큼 감소할 수 있다. 상기 하나의 CCA는 9 μ s (microseconds) 동안 수행될 수 있다.
- [0070] 기존 LBT 방식과 달리, 기지국 160-1은 CCA 505의 카운터가 0이되더라도, 개시 신호 520을 송신하지 않을 수 있다. 기지국 160-1은 다른 기지국들 160-2, 160-3과의 전송 개시 시점을 일치시키기 위하여 개시 신호 520을 송신하지 않을 수 있다. 상기 전송 개시 시점은 기지국 160-1이 패킷을 전송하는 시점일 수 있다. 상기 전송 개시 시점은 기지국 160-1이 PDSCH(physical downlink shared channel)을 통하여 패킷을 전송하는 시점일 수 있다. 일부 실시 예들에 따라, 상기 동작은 상향링크 통신에도 적용될 수 있다. 상기 전송 개시 시점은 도 1의 단말 170이 PUSCH(physical uplink shared channel)을 통하여 패킷을 전송하는 시점일 수 있다.
- [0071] 기지국 160-1은 개시 신호 520의 송신을 늦출 수 있다. 기지국 160-1은 자가 지연(self deferral) 510을 수행할 수 있다. 기지국 160-1은 대기 구간(waiting interval)동안 자가 지연 510을 수행할 수 있다. 자가 지연 510은 다른 기지국들 160-2, 160-3과의 상기 전송 개시 시점을 일치시키기 위한 동작일 수 있다. 상기 대기 구간은 다른 기지국들 160-2, 160-3과의 상기 전송 개시 시점을 일치시키기 위한 시구간일 수 있다.
- [0072] 기지국 160-1은 CCA 505를 포함하는 자원 블록의 시구간, 개시 신호 520의 송신 구간, CCA 505의 카운터에 기반하여 상기 대기 구간을 결정할 수 있다. 구체적으로, 기지국 160-1은 현재 시점에서 상기 자원 블록의 종료 시

점까지의 잔여 블록 구간을 결정할 수 있다. 기지국 160-1은 상기 잔여 블록 구간에서 개시 신호 520의 송신 구간, CCA 505의 카운터에 대응하는 시구간, 지연 구간(defer interval)을 감산하여 상기 대기 구간을 결정할 수 있다. 상기 지연 구간은 기지국 160-1이 채널에 진입이 가능한지 여부를 결정하는 구간일 수 있다. 상기 지연 구간은 기지국 160-1이 상기 채널에 진입 가부를 결정하기 위해 에너지 검출(ED)을 수행하는 구간일 수 있다.

[0073] 기지국 160-1은 자가 지연 510을 수행한 후, 상기 지연 구간 동안, 디퍼 (defer) 515를 수행할 수 있다. 기지국 160-1은 자가 지연 510을 수행한 후, 채널에 액세스하려는 경우 디퍼 515를 수행할 수 있다. 기지국 160-1은 디퍼 515를 수행하여, 채널이 다른 장치 또는 다른 통신 시스템에 의하여 점유되었는지 여부를 확인(sensing)할 수 있다. 디퍼 515는 유휴 슬롯(idle slot)과 적어도 하나의 CCA 슬롯을 포함할 수 있다. 상기 유휴 슬롯은 16^{us}의 시구간에 대응될 수 있다.

[0074] 기지국 160-1은 디퍼 515를 수행한 후, 개시 신호 520을 송신할 수 있다. 개시 신호 520의 길이는 상기 도 4의 파라미터에 따라 결정될 수 있다. 상기 파라미터는 개시 신호 520을 위한 파라미터일 수 있다. 상기 파라미터는 개시 신호 520이 송신될 수 있는 최대 시구간을 가리키는 값일 수 있다. 기지국 160-1은 상기 파라미터를 이용하여 개시 신호 520의 송신 타이밍을 결정할 수 있다.

[0075] 기지국 160-1은 개시 신호 520을 송신한 후에 제1 데이터 525를 송신할 수 있다. 제1 데이터 525는 패킷을 포함할 수 있다. 기지국 160-1은 PDSCH를 통하여, 제1 데이터 525를 송신할 수 있다.

[0076] 기지국 160-2는 기지국 160-1과 유사한 방식으로 TSTA 방식을 수행할 수 있다. 기지국 160-2는 4회의 CCA를 수행할 수 있다. 기지국 160-2는 CCA 카운터로 4를 가질 수 있다. 기지국 160-2는 CCA 카운터가 0이 된 경우, 개시 신호를 송신할 수 있는지 확인할 수 있다. 다른 기지국들 160-1, 160-3과의 전송 개시 시점을 일치시키기 위하여, 기지국 160-2는 자가 지연을 수행할 수 있다. 기지국 160-2는 기지국 160-1의 제1 데이터 525와 기지국 160-2의 제2 데이터의 전송 시점을 일치시키기 위하여, 상기 자가 지연을 수행할 수 있다. 기지국 160-2는 채널의 상태를 결정하기 위하여 디퍼를 수행할 수 있다. 상기 디퍼를 수행하여 상기 채널의 점유가 가능하다고 결정된 경우, 기지국 160-2는 개시 신호를 송신할 수 있다. 기지국 160-2는 개시 신호를 통하여 다른 장치들에게 기지국 160-2가 채널을 점유하고 있음을 알릴 수 있다. 기지국 160-2는 자원 블록의 종료 시점에 대응하여 제2 데이터를 송신할 수 있다. 기지국 160-2는 TSTAI 530의 범위 내의 구간 동안, 상기 제2 데이터를 송신할 수 있다. 기지국 160-2는 PDSCH 또는 PUSCH를 통하여 상기 제2 데이터를 송신할 수 있다.

[0077] 기지국 160-3은 TSTA 방식에 따라 신호를 송신할 수 있다. 기지국 160-3은 CCA 카운터로 3을 가질 수 있다. 기지국 160-3은 3회의 CCA를 수행할 수 있다. 기지국 160-3은 CCA 카운터가 0이 된 경우, 자가 지연을 수행할 수 있다. 기지국 160-3은 다른 기지국들 160-1, 160-2와의 전송 개시 시점을 일치시키기 위하여, 자가 지연을 수행할 수 있다.

[0078] 기지국 160-3은 채널의 상태를 결정하기 위하여 디퍼 540을 수행할 수 있다. 디퍼 540을 수행하여, 기지국 160-3은 상기 채널이 다른 신호에 의해 점유되었다고 결정할 수 있다. 기지국 160-3은 상기 채널에 대한 에너지 검출(ED)을 수행하여 상기 채널에서 검출되는 신호의 세기가 임계값보다 큰 값을 갖는지 여부를 결정할 수 있다. 상기 임계값 보다 큰 신호의 세기가 검출되는 경우, 기지국 160-3은 상기 채널은 다른 신호에 의해 점유되었다고 결정할 수 있다. 상기 다른 신호는 상기 채널을 공유하는 다른 장치에 의하여 생성된 신호일 수 있다. 기지국 160-3은 채널 충돌(collision)을 피하기 위하여 다시 자가 지연을 수행할 수 있다. 기지국 160-3은 프리징 상태일 수 있다. 기지국 160-3은 디퍼 540 종료시점부터 TSTAI 530에 해당하는 시구간 후, 디퍼 545를 수행할 수 있다. 기지국 160-3은 상기 다른 신호의 채널 점유를 결정한 디퍼 540에 대응하여 디퍼 545를 수행할 수 있다.

[0079] 도 5a에서는 도시되지 않았으나, CCA 수행시 상기 채널이 상기 다른 신호에 의해 점유되었다고 결정한 경우에도, 기지국 160-3은 디퍼 동작을 수행할 수 있다. 기지국 160-3은 프리징 상태일 수 있다.

[0081] 도 5b는 제2 통신 모드에 따른 적응적 LAA 통신 시스템의 자원의 예를 나타낸다.

[0082] 도 5b에서는 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 각각 다른 시간축 자원을 사용하는 것으로 도시되었으나, 모두 동일한 시간축에 해당한다. 설명의 편의를 위하여, 기지국 160-1, 기지국 160-2, 기지국 160-3을 나누어 설명하지만, 각각의 기지국의 동작은 다른 기지국들에게도 동일하게 적용될 수 있다. 복수의 기지국들 160-1,

160-2, 160-3은 각각 상기 도 1의 기지국 160과 같이 동작할 수 있다.

- [0083] 제2 통신 모드는 CCA 어댑테이션(CCAA, CCA Adaptation) 방식(scheme)일 수 있다. CCAA 방식은 상기 도 5a의 TSTA와 유사한 방식으로 동작할 수 있다. 그러나, CCAA 방식은 TSTA 방식과 달리, 자가 지연 동작을 수행하지 않을 수 있다. CCAA 방식에서, 기지국 160-1은 다른 기지국들 160-2, 160-3과 전송 개시 시점을 일치시킬 필요가 없으므로, 상기 자가 지연 동작을 수행하지 않을 수 있다.
- [0084] 도 5b를 참고하면, 기지국 160-1은 적어도 하나의 CCA를 수행할 수 있다. 상기 적어도 하나의 CCA는 CCA 555일 수 있다. CCA 555의 카운터는 CCA 555가 포함하는 CCA의 수행 횟수를 가리킬 수 있다. CCA 555의 카운터가 0이 아닌 경우, 기지국 160-1은 CCA를 수행하여 CCA 555에서 하나의 CCA를 감소시킬 수 있다. 즉, CCA 555의 카운터는 1만큼 감소할 수 있다. 예를 들어, 상기 하나의 CCA는 $9 \mu s$ (microseconds) 동안 수행될 수 있다.
- [0085] 기지국 160-1은 CCA 카운터가 0인 경우, 개시 신호 570을 송신할 수 있다. 기지국 160-1은 개시 신호 570에 할당할 수 있는 자원 중 일부 자원을 사용하지 않을 수 있다. 상기 자원은 주파수(frequency) 자원일 수 있다. 기지국 160-1은 LAA 통신 시스템에 의한 간섭과 Wi-fi 통신 시스템에 의한 간섭을 구분하기 위하여 할당할 수 있는 자원 중 일부를 구분할 수 있다. 상기 구분되는 자원은 자원 561일 수 있다. 기지국 160-1은 개시 신호 570을 송신한 뒤, 제1 데이터 575를 송신할 수 있다.
- [0086] 기지국 160-2는 기지국 160-1처럼 CCAA 방식을 수행할 수 있다. 기지국 160-2는 3회의 CCA를 수행할 수 있다. 기지국 160-2는 CCA 카운터로 3을 가질 수 있다.
- [0087] 기지국 160-2는 3번째 CCA를 수행할 때, 기지국 160-1로부터 LAA 통신 시스템에 의한 간섭 신호를 수신할 수 있다. 기지국 160-2는 3번째 CCA를 수행할 때, 상기 도 1의 제1 통신 시스템 105에 의한 간섭 신호를 수신할 수 있다. 제1 통신 시스템 105는 Wi-fi 통신 시스템, 블루투스 통신 시스템, WLAN (Wireless Local Area Network) 중 하나일 수 있다. 기지국 160-2는 자원 561을 통하여 제1 통신 시스템 105에 의한 간섭 신호를 수신할 수 있다. 상기 제1 통신 시스템 105에 의한 간섭 신호는 제1 간섭일 수 있다. 상기 제1 간섭은 신호 세기로 S_{Wi-Fi} 를 가질 수 있다.
- [0088] 기지국 160-2는 3번째 CCA를 수행할 때, 제2 통신 시스템 155에 의한 간섭 신호를 수신할 수 있다. 제2 통신 시스템 155는 LAA 통신 시스템일 수 있다. 제2 통신 시스템 155는 기지국 160-1에 의한 LAA 통신 시스템일 수 있다. 상기 간섭 신호는 기지국 160-1의 개시 신호 570에 의한 간섭 신호일 수 있다. 기지국 160-2는 개시 신호 570에 할당된 상기 자원 중 자원 561을 제외한 자원을 통하여 간섭 신호를 수신할 수 있다. 기지국 160-2는 상기 제외된 자원을 통하여 제1 통신 시스템 105 및 상기 도 1의 제2 통신 시스템 155에 의한 전체의 간섭 신호를 수신할 수 있다. 상기 전체의 간섭 신호는 제2 간섭일 수 있다. 상기 제2 간섭은 신호 세기로 S_{total} 을 가질 수 있다.
- [0089] 기지국 160-2는 S_{Wi-Fi} 또는 S_{total} 를 이용하여, 채널의 액세스 여부를 결정할 수 있다. 기지국 160-2는 특정 기준 값과, 상기 S_{Wi-Fi} , S_{total} 를 비교하여 상기 채널의 액세스 여부를 결정할 수 있다. 구체적으로, S_{Wi-Fi} 가 특정 기준 값 E_{Wi-Fi} 이하이고 제2 통신 시스템 155에 의한 신호 세기인 $S_{total} - S_{Wi-Fi}$ 가 특정 기준 값 E_{LAA} 초과일 때, 기지국 160-2는 에너지 검출(ED)의 기준 값을 변경할 수 있다. 상기 조건을 만족하지 못하는 경우 기지국 160-2는 상기 기준 값을 그대로 이용할 수 있다. 예를 들어, 변경 전 기준 값은 -82dbm이고, 변경 후 기준 값은 -52dbm일 수 있다. 기준 값 변경의 구체적인 알고리즘은 '3GPP TS 36.213 15.1.4 Energy Detection threshold adaptation procedure'에 서술되어 있다. 본 개시는 3GPP TS 36.213에 기재된 내용을 포함한다. 다양한 실시 예들에 따른 장치는 3GPP TS 36.213의 기재와 부합하게 동작할 수 있다.
- [0090] 기지국 160-2는 채널에 진입하기로 결정한 경우, 개시 신호를 송신할 수 있다. 기지국 160-2는 기지국 160-1과 동일한 방식으로 개시 신호에 할당 가능한 자원 중 일부를 사용하지 않을 수 있다. 상기 자원은 주파수 자원일 수 있다. 상기 사용되지 않는 자원은 자원 562일 수 있다. 기지국 160-2는 기지국 160-2 보다 나중에 상기 채널에 액세스 하려는 장치들을 위하여 자원 562를 구분할 수 있다. 자원 562에 기반하여 기지국 160-3은 CCA의 중단 여부를 결정할 수 있다.
- [0091] 기지국 160-3은 기지국 160-1, 기지국 160-2처럼 CCAA 방식을 수행할 수 있다. 기지국 160-3은 8회의 CCA를

수행할 수 있다. 기지국 160-3은 CCA 카운터로 8을 가질 수 있다. 기지국 160-3은 4번째 CCA 수행시, 기지국 160-2에 의한 간섭 신호를 수신할 수 있다. 기지국 160-3은 자원 562 및 상기 간섭 신호에 기반하여, CCA를 수행하기로 결정할 수 있다. 기지국 160-3은 기지국 160-2에 의한 간섭 신호의 영향이 적다고 결정하는 경우 CCA를 수행하기로 결정할 수 있다. 즉, 기지국 160-3은 상기 간섭 신호가 ED의 기준값보다 작은 경우 CCA를 수행하기로 결정할 수 있다. 기지국 160-3은 CCA 카운터를 감소시킬 수 있다.

[0092] 도 5b에 도시되지는 않았으나, 기지국 160-3은 기지국 160-2에 의한 간섭 신호의 영향이 크다고 결정하는 경우 CCA를 수행하지 않기로 결정할 수 있다. 즉, 상기 간섭 신호가 ED의 기준값보다 큰 경우 기지국 160-3은 CCA를 수행하지 않기로 결정할 수 있다. 기지국 160-3은 프리징 상태로 동작할 수도 있다.

[0093] 기지국 160-3은 CCA 카운터가 0이 된 경우, 개시 신호를 송신할 수 있다. 기지국 160-3은 기지국 160-2와 동일한 방식으로 개시 신호에 할당되는 자원 중 일부를 사용하지 않을 수 있다. 상기 사용하지 않는 자원은 자원 563일 수 있다. 기지국 160-3은 기지국 160-3 보다 나중에 상기 채널에 액세스 하려는 장치들을 위하여 자원 563을 사용하지 않을 수 있다.

[0095] 제1 통신 모드에 해당하는 TSTA 방식은 재사용 그룹내의 전송 시점을 일치시켜 많은 장치들이 동시에 패킷을 각각 송신할 수 있게 할 수 있다. LAA 시스템이 동일한 양의 트래픽을 처리하기 위해 채널을 점유하는 시간을 기존 LBT 방식과 대비하여 줄이는 효과를 얻을 수 있다. TSTA 방식은 CCA 방식과 달리, 채널을 점유하지 않는 시간은 Wi-fi 시스템이 이용할 수 있으므로, 재사용 이득을 통해 동일한 시간 동안 더 많은 트래픽을 처리하여 전체 시스템의 성능을 높일 수 있다.

[0096] 제2 통신 모드에 해당하는 CCA 방식은 CCA 절차에서의 ED의 기준값을 완화함으로써, 다소 간섭이 존재하더라도 많은 장치들이 채널을 점유하게 할 수 있다. CCA 방식은 TSTA와 달리 자가 지연 절차를 수행하지 않아 Wi-fi과 비교하여 상기 채널을 점유하는 데에 유리할 수 있다.

[0097] TSTA 방식과 CCA 방식은 네트워크의 트래픽 상태에 따라 각각의 장점이 있다. 전술한 LAA 표준에서의 목표를 만족하고, 복수의 기지국들 각각마다 상기 트래픽 상태에 따라 적절한 방식을 선택하는 경우, 상기 네트워크의 통신 시스템들은 자원 효율성을 더 높일 수 있다. 즉, TSTA 방식과 CCA 방식을 상기 트래픽에 따라 적응적으로 결정하는 경우, 상기 네트워크의 통신 시스템들은 자원을 더 효율적으로 사용할 수 있다.

[0099] 도 6은 적응적 LAA 통신 시스템의 자원의 예를 나타낸다.

[0100] 도 6에서는, 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 각각 다른 시간축 자원을 사용하는 것으로 도시되었으나, 모두 동일한 시간축에 해당한다. 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 동일한 주파수 대역을 공유할 수 있다. 상기 주파수 대역은 비면허 대역일 수 있다. 예를 들어, 상기 주파수 대역은 5GHz 대역일 수 있다. 다른 예를 들면, 상기 주파수 대역은 2.4GHz 대역일 수 있다. 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 동일한 셀에 포함될 수 있다. 상기 셀은 펄토 셀(femto)일 수 있다. 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 펄토 기지국일 수 있다. 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 상기 도 1의 기지국 160일 수 있다.

[0101] 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 상기 도 1의 제1 통신 시스템 105, 제2 통신 시스템 155를 모두 지원할 수 있다. 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 제2 통신 시스템 155만을 지원할 수도 있다. 이하의 설명에서는, 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3이 제1 통신 시스템 105를 고려하는, 제2 통신 시스템 155에서의 동작을 서술한다. 제2 통신 시스템 155는 LTE 통신 시스템일 수 있다. 하향링크로 패킷을 송신하고자 하는 경우, 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3의 동작에서 자원은 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)의 심볼들에 대응할 수 있다.

[0102] 설명의 편의를 위하여 이하의 설명에서는, 기지국 160-1, 기지국 160-2, 기지국 160-3을 나누어 설명하지만, 각각의 기지국의 동작은 다른 기지국들에게도 동일하게 적용될 수 있다.

[0103] 기지국 160-1, 기지국 160-2, 기지국 160-3은 각각 개시 신호를 위한 파라미터를 가질 수 있다. 기지국 160-1, 기지국 160-2, 기지국 160-3은 개시 신호를 위한 파라미터를 공유할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 기지국 160-1, 기지국 160-2, 기지국 160-3은 상기 도 4의 마스터 기지국 410에 의하여 파라미터를 공유할 수 있다. 예를 들면, 마스터 기지국 410은 방송 신호(broadcast signal)를 통하여 상기 파라미터를 송신할 수 있다. 즉, 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 상기 파라미터를 마스터 기지국 410으로부터 수신할 수 있다. 다른 예를 들

면, 마스터 기지국 410은 멀티캐스트 신호(multicast signal)을 통하여 상기 파라미터를 송신할 수 있다. 즉, 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 상기 파라미터를 마스터 기지국 410으로부터 수신할 수 있다. 또 다른 예를 들면, 마스터 기지국 410은 유니캐스트 신호(unicast signal)을 통하여 상기 파라미터를 송신할 수 있다. 마스터 기지국 410이 동일한 파라미터를 각각의 기지국에게 송신함으로써, 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 상기 파라미터를 공유할 수 있다.

[0104] 다른 일부 실시 예들에서, 기지국 160-1, 기지국 160-2, 기지국 160-3은 백홀 링크들(backhaul links)을 경유하여 직접적 또는 간접적으로 파라미터를 공유할 수 있다. 예를 들면, 기지국 160-1과 기지국 160-2는 eNB(eNodeB)일 수 있다. 기지국 160-1과 기지국 160-2는 X2 인터페이스(X2 interface)를 통하여 직접 상기 파라미터를 공유할 수 있다. 다른 예를 들면, 기지국 160-1은 코어 네트워크(core network)를 통하여 간접적으로 상기 파라미터를 공유할 수 있다.

[0105] 도 6을 참고하면, 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 각각의 개시 신호를 위한 파라미터를 공유할 수 있다. 상기 파라미터는 각각의 개시 신호의 시구간과 관련된 값을 가리킬 수 있다. 상기 파라미터는 각각의 개시 신호가 가질 수 있는 시구간의 최대값을 가리킬 수 있다. 상기 최대값은 최대 개시 신호 길이(maximum initial signal length) 640일 수 있다.

[0106] 최대 개시 신호 길이 640은 다양한 방식으로 정의될 수 있다. 예를 들면, 최대 개시 신호 길이 640은 개시 신호 520에 할당되어야 할 심볼들의 개수로 결정될 수 있다. 기지국 160-1이 LTE 시스템을 지원하는 경우, 상기 심볼들의 개수는 7 이하의 정수일 수 있다. 다른 예를 들면, 최대 개시 신호 길이 640은 구체적인 시구간으로 결정될 수 있다. 상기 시구간의 단위는 μs 일 수 있다. 오버헤드(overhead)를 고려하여 상기 시구간의 단위는 10^{-6} 일 수도 있다.

[0107] 기지국 160-1은 최대 개시 신호 길이 640에 따라 통신 모드를 결정할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 기지국 160-1은 CCA 605를 포함하는 자원 블록의 시구간, CCA 605, 최대 개시 신호 길이 640에 기반하여 상기 통신 모드를 결정할 수 있다. 상기 자원 블록의 시구간에서 CCA 605에 대응하는 시구간, 최대 개시 신호 길이 640, 및 디퍼 615에 대응하는 시구간을 감안하여 0보다 큰 경우, 기지국 160-1은 상기 통신 모드를 제1 통신 모드로 결정할 수 있다. 기지국 160-1은 상기 감산 결과에 대응하는 시간 동안 자가 지연 610을 수행할 수 있다. 기지국 160-1은 다른 기지국과 전송 개시 시점(TST)을 일치시키기 위해, 자가 지연 610을 수행할 수 있다. 상기 다른 기지국은 기지국 160-2일 수 있다.

[0108] 기지국 160-1은 제1 통신 모드에 따라 개시 신호 615의 송신 시점(transmission timing)을 결정할 수 있다. 기지국 160-1은 TSTA 방식으로 동작할 수 있다. TSTA 방식에 따라, 기지국 160-1은 채널의 진입 여부를 결정하기 위하여 적어도 하나의 CCA를 수행할 수 있다. 상기 적어도 하나의 CCA는 CCA 605일 수 있다. CCA 605의 카운터는 CCA 605가 포함하는 CCA의 수행 횟수를 가리킬 수 있다. CCA 605는 하나의 CCA를 포함할 수 있다. 기지국 160-1은 CCA를 수행할 수 있다. 기지국 160-1은 에너지 검출(ED)의 기준값에 따라 채널의 점유 여부를 판단할 수 있다. 기지국 160-1은 상기 채널이 비어 있는 상태(empty)라고 결정하는 경우, 하나의 CCA를 감소시킬 수 있다. 이 때, CCA 카운터는 0일 수 있다. 기지국 160-1은 자가 지연 610을 수행할 수 있다. 기지국 160-1은 디퍼 615를 수행할 수 있다. 기지국 160-1은 디퍼 615를 수행한 이후를 개시 신호 620의 송신 시점으로 결정할 수 있다. 도 6에 도시되지는 않았으나, 기지국 160-1은 CCA 605를 수행하기 전에, 디퍼를 수행할 수도 있다. 기지국 160-1은 상기 디퍼를 통하여 다른 장치의 상기 채널의 점유 여부를 판단할 수 있다. 상기 디퍼 동작은 유휴(idle) 상태 및 적어도 하나의 CCA를 포함할 수 있다.

[0109] 기지국 160-1은 디퍼 615를 수행한 이후, 개시 신호 620을 송신할 수 있다. 기지국 160-1은 최대 개시 신호 길이 640에 따라 개시 신호 620을 송신할 수 있다. 기지국 160-1은 최대 개시 신호 길이 640보다 작거나 같은 값의 시구간 동안 개시 신호 620을 송신할 수 있다. 기지국 160-1은 개시 신호 620을 송신시 할당 가능한 주파수 자원 중 일부를 사용하지 않을 수 있다. 상기 사용되지 않는 자원은 자원 631일 수 있다. 기지국 160-1은 최대 개시 신호 길이 640을 공유하는 다른 기지국들 중 제2 통신 모드로 동작하는 기지국들을 위해, 개시 신호 620을 자원 631에 할당하지 않고, 개시 신호 620을 송신할 수 있다.

[0110] 기지국 160-1은 개시 신호 620을 송신한 후, 제1 데이터 625를 송신할 수 있다. 제1 데이터 625는 전송하고자 하는 패킷을 포함할 수 있다. 기지국 160-1은 PDSCH를 통하여 제1 데이터 625를 송신할 수 있다.

[0111] 기지국 160-2는 기지국 160-1과 같은 방식으로, 최대 개시 신호 길이 640에 따라 통신 모드를 결정할 수 있다. 기지국 160-2는 2개의 CCA, 디퍼, 최대 개시 신호 길이 640, 자원 블록의 시구간에 기반하여 상기 통신 모드를

제1 통신 모드로 결정할 수 있다. 기지국 160-2는 TSTA 방식에 따라 동작할 수 있다. 기지국 160-2는 두 번의 CCA를 수행한 뒤, 자원 블록 단위의 전송 개시 시점에 기반하여 자가 지연을 수행할 수 있다. 기지국 160-2는 다른 적어도 하나의 기지국과 전송 개시 시점(TST)을 일치시키기 위해, 자가 지연을 수행할 수 있다. 기지국 160-2는 개시 신호를 송신할 수 있다. 기지국 160-1과 같이, CCAA로 동작하는 기지국을 위하여 할당 가능한 자원 중 일부만 사용하여 개시 신호를 송신할 수 있다. 상기 할당 가능한 자원 중 사용되지 않는 자원은 자원 632 일 수 있다. 기지국 160-1은 개시 신호의 송신이 완료된 후, 제2 데이터를 송신할 수 있다. 제2 데이터는 기지국 60-2가 단말에게 전송하고자 하는 패킷을 포함할 수 있다.

[0112] 기지국 160-3은 최대 개시 신호 길이 640에 따라 통신 모드를 결정할 수 있다. 기지국 160-3은 채널의 상태를 결정하기 위하여 적어도 하나의 CCA를 수행할 수 있다. 상기 적어도 하나의 CCA는 4회의 CCA를 포함할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 기지국 160-3은 4회의 CCA를 포함하는 자원 블록의 시구간, 4회의 CCA, 최대 개시 신호 길이 640에 기반하여 상기 통신 모드를 결정할 수 있다. 상기 자원 블록의 시구간에서 4회의 CCA에 대응하는 시구간 및 최대 개시 신호 길이 640을 감안하여 0보다 작은 경우, 기지국 160-1은 상기 통신 모드를 제2 통신 모드로 결정할 수 있다. 기지국 160-1과 달리, 기지국 160-3은 디퍼를 수행하지 않을 수 있다. 3GPP TS 36.213에 의할 때, 기지국 160-3은 자가 지연을 수행한 경우가 아니므로, 디퍼를 수행하지 않을 수 있다. 기지국 160-3은 4회의 CCA에 따라 제2 통신 모드로 결정 되었는 바, 자가 지연을 수행하지 않을 수 있다.

[0113] 기지국 160-3은 제2 통신 모드에 따라 개시 신호의 송신 시점을 결정할 수 있다. 기지국 160-3은 CCAA 방식으로 동작할 수 있다. CCAA 방식에 따라, 기지국 160-3은 상기 4회의 CCA를 수행할 수 있다. 상기 4회의 CCA는 CCA 655일 수 있다. CCA 655에 대응하는 시구간 동안 기지국 160-3은 다른 기지국들의 개시 신호에 따른 간섭 신호를 수신할 수 있다. 상기 다른 기지국들은 기지국 160-2를 포함할 수 있다. 도 6에서 도시된 바와 같이, 기지국 160-3은 기지국 160-2의 개시 신호를 간섭 신호로 수신할 수 있다. 기지국 160-3은 자원 632에 대응하는 신호 세기와 기지국 160-2의 개시 신호에 할당되는 자원에 의한 신호 세기를 이용하여 채널의 진입 여부를 결정할 수 있다. 상기 신호 세기는 RSSI (Received Signal Strength Indicator)일 수 있다. 기지국 160-3은 자원 632에 대응하는 신호 세기 S_{Wi-Fi} , 기지국 160-2의 개시 신호에 할당되는 자원에 의한 신호 세기 S_{total} 를 이용하여 채널의 액세스 여부를 결정할 수 있다. S_{Wi-Fi} 가 특정 기준 값 E_{Wi-Fi} 이하이고 기지국 160-2에 의한 신호 세기인 $S_{total} - S_{Wi-Fi}$ 가 특정 기준 값 E_{LAA} 초과 일 때, 기지국 160-3은 에너지 검출(ED)의 기준 값을 변경할 수 있다. 상기 조건을 만족하지 못하는 경우 기지국 160-3은 상기 기준 값을 그대로 이용할 수 있다. 즉, 기지국 160-3은 적응적 LAA 통신 시스템을 지원하는 장치 간의 간섭에 대해서는 상기 기준값을 낮추어, 채널 진입 여부를 용이하게 할 수 있다. 기지국 160-3은 CCA 655의 카운터가 0이 된 경우, 개시 신호 670을 송신할 수 있다. 기지국 160-3은 기지국 160-1과 달리 자가 지연 및 디퍼 동작을 수행하지 않을 수 있다.

[0114] 기지국 160-3은 개시 신호 670을 송신시 할당 가능한 주파수 자원 중 일부를 사용하지 않을 수 있다. 상기 사용되지 않는 자원은 자원 633일 수 있다. 기지국 160-3은 최대 개시 신호 길이 640을 공유하는 다른 기지국들 중 제2 통신 모드로 동작하는 기지국들을 위해, 개시 신호 670을 자원 633에 할당하지 않고, 개시 신호 670을 송신할 수 있다. 기지국 160-3은 개시 신호 670의 송신을 완료한 뒤, 제3 데이터 675를 송신할 수 있다.

[0115] 도 6에 도시되지는 않았으나, 기지국 160-3은 상기 4회의 CCA를 수행하기 전에, 디퍼를 수행할 수도 있다. 기지국 160-3은 상기 디퍼를 통하여 다른 장치의 상기 채널의 점유 여부를 판단할 수 있다. 상기 디퍼 동작은 유휴(idle) 상태 및 임의로 결정된 수의 CCA를 포함할 수 있다.

[0117] 도 7은 개시 신호의 파라미터에 따른 적응적 LAA 통신 시스템의 자원의 예를 나타낸다.

[0118] 도 7을 참고하면, 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 상기 도 1의 기지국 160일 수 있다. 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 상기 도 1의 제2 통신 시스템 155를 지원할 수 있다. 상기 제2 통신 시스템 155는 적응적 LAA 통신 시스템일 수 있다.

[0119] 도 7(a)에서 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 최대 개시 신호 길이 720을 가질 수 있다. 도 7(b)에서 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 최대 개시 신호 길이 770을 가질 수 있다. 최대 개시 신호 길이 720은 최대 개시 신호 길이 770보다 짧을 수 있다. 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3이 개시 신호에 대한 파라미터로 최대 개시 신호 길이 720을 가지는 경우, 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3 모두는 제1 통신 모드로

동작할 수 있다. 상기 제1 통신 모드는 TSTA 방식일 수 있다. 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3이 개시 신호에 대한 파라미터로 최대 개시 신호 길이 770을 가지는 경우, 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3 모두는 제2 통신 모드로 동작할 수 있다. 상기 제2 통신 모드는 CCAA 방식일 수 있다.

[0120] CCAA 방식을 따르는 경우보다 TSTA 방식으로 동작할 경우, 적응적 LAA 통신 시스템은 주파수 재사용 효율 (frequency reuse efficiency)이 증가할 수 있다. 도 7(b)와 비교할 때, 도 7(a)에서 적응적 LAA 통신 시스템이 채널을 점유하는 시간은 상대적으로 적다. 상기 채널을 점유하는 시간은 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3 각각이 개시 신호를 송신하고 패킷을 송신하는 시간일 수 있다. 적응적 LAA 통신 시스템이 상대적으로 채널을 적게 점유함으로써, 제1 통신 시스템 105는 채널을 점유할 수 있는 기회를 더 많이 가질 수 있다. 즉 TSTA 방식에 따를 경우, CCAA 방식과 반대로, 제1 통신 시스템 105에서의 수율(UPT, User Perceived Throughput)은 향상될 수 있다.

[0121] 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 최대 개시 신호 길이 720 또는 최대 개시 신호 길이 770을 공유할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 최대 개시 신호 길이 720 또는 최대 개시 신호 길이 770은 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3 각각에 의하여 결정될 수 있다. 예를 들면, 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3간에 백홀 링크를 통하여 채널 관련 정보를 공유할 수 있다. 상기 채널 관련 정보의 공유는 X2 인터페이스를 통하여 이루어지거나, 코어 네트워크를 경유하여 이루어질 수 있다. 상기 채널 정보는 채널 상태, 상기 채널에서의 프레임의 타이밍, 공유하는 채널 통계, 시스템 프레임의 개수, 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3이 포함된 셀에 관한 정보 등을 포함할 수 있다. 다른 일부 실시 예들에서, 최대 개시 신호 길이 720 또는 최대 개시 신호 길이 770은 마스터 기지국에 의하여 결정될 수 있다. 상기 마스터 기지국은 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3을 제어하는 기지국일 수 있다. 상기 마스터 기지국은 적응적 LAA 통신 시스템을 지원하는 기지국일 수 있다. 또 다른 일부 실시 예들에서, 최대 개시 신호 길이 720 또는 최대 개시 신호 길이 770은 임의의 전자 장치에 의하여 결정될 수도 있다. 상기 임의의 전자 장치는 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3과 연결 가능한 단말을 포함할 수 있다.

[0122] 상기 파라미터는 다양한 실시 예들에 따라 결정될 때, 로드(load)를 고려할 수 있다. 상기 로드는 제1 통신 시스템 105와 관련된 제1 로드와 적응적 LAA 통신 시스템 155와 관련된 제2 로드를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 로드가 상기 제2 로드 보다 훨씬 큰 경우, 상기 파라미터는 최대 개시 신호 길이 720을 가리키는 파라미터로 결정될 수 있다. 다른 예를 들어, 상기 제1 로드가 상기 제2 로드 보다 훨씬 작은 경우, 상기 파라미터는 최대 개시 신호 길이 770을 가리키는 파라미터로 결정될 수 있다.

[0124] 도 8은 다양한 개시 신호의 파라미터에 따른 적응적 LAA 통신 시스템의 자원의 예를 나타낸다.

[0125] 도 8을 참고하면, 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 상기 도 1의 기지국 160일 수 있다. 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 상기 도 1의 제2 통신 시스템 155를 지원할 수 있다. 상기 제2 통신 시스템 155는 적응적 LAA 통신 시스템일 수 있다.

[0126] 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 상기 도 6 또는 상기 도 7과 달리, 개시 신호에 대한 파라미터를 공유하지 않을 수 있다. 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 각각의 개시 신호를 위한 파라미터를 가질 수 있다. 기지국 160-1, 기지국 160-2, 기지국 160-3은 각각 다른 파라미터를 가질 수 있다. 일부 실시 예들에서, 마스터 기지국 410은 기지국 160-1, 기지국 160-2, 기지국 160-3에게 상이한 값을 갖는 파라미터를 송신할 수 있다. 마스터 기지국 410은 기지국 160-1, 기지국 160-2, 기지국 160-3 각각의 채널 상태, 채널 정보, 통신 시스템에 따른 로드 등을 종합적으로 고려하여 상기 파라미터를 개별적으로 결정할 수 있다. 마스터 기지국 410은 동일한 파라미터 값을 갖는 기지국들에게는 멀티캐스트 방식으로, 다른 파라미터 값을 갖는 기지국들에게는 각각의 유니캐스트 방식으로 송신할 수 있다. 다른 일부 실시 예들에서, 기지국 160-1, 기지국 160-2, 기지국 160-3은 각각의 채널 상태, 상기 도 1의 제1 통신 시스템 105에 대응하는 로드, 제2 통신 시스템 155에 대응하는 로드에 기반하여 각각의 파라미터를 결정할 수 있다.

[0127] 상기 파라미터는 개시 신호의 최대 시구간을 가리키는 값일 수 있다. 예를 들면, 상기 파라미터는 일정한 수식에 기반하여 상기 개시 신호의 최대 시구간을 가리킬 수 있다. 다른 예를 들면, 상기 파라미터는 미리 지정된 테이블에 기반하여 상기 개시 신호의 최대 시구간을 가리킬 수도 있다. 상기 테이블은 상기 도 7에서 파라미터가 공유되는 방식으로, 기지국 160-1, 기지국 160-2, 기지국 160-3 간 공유될 수 있다. 기지국 160-1은 최대 개시 신호 길이 820-1을 가질 수 있다. 기지국 160-2은 최대 개시 신호 길이 820-2을 가질 수 있다. 기지국 160-3

은 최대 개시 신호 길이 820-3을 가질 수 있다. 최대 개시 신호 길이 820-1을 가리키는 제1 파라미터, 최대 개시 신호 길이 820-2을 가리키는 제2 파라미터, 최대 개시 신호 길이 820-3을 가리키는 제3 파라미터는 제1 통신 시스템 105와 관련된 제1 로드와 적응적 LAA 통신 시스템 155와 관련된 제2 로드를 고려하여 각각 결정될 수 있다. 파라미터들은 개별적으로 결정되지만, 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3은 채널을 공유하므로 상대적으로 결정될 수 있다. 예를 들어, 기지국 160-1과 관련된 제1 로드와 제2 로드의 비율이 3:1이고, 기지국 160-2과 관련된 제1 로드와 제2 로드의 비율이 10:1 인 경우, 파라미터를 결정하는 장치는 최대 신호 길이 820-1를 최대 신호 길이 820-2보다 크도록 상기 제1 파라미터와 상기 제2 파라미터를 결정할 수 있다.

[0128] 일부 실시 예들에서, 상기 파라미터를 결정하는 장치는 마스터 기지국일 수 있다. 마스터 기지국은 복수의 기지국들로부터 각각 채널 관련 정보를 수신할 수 있다. 상기 채널 관련 정보는 기지국 각각의 로드 정보를 포함할 수도 있다. 마스터 기지국은 상기 수신된 정보에 기반하여 로드의 균형(load balancing)을 조정할 수 있다. 하기의 도 13 내지 도 14에서 후술한다.

[0129] 다른 일부 실시 예들에서, 상기 파라미터를 결정하는 장치는 복수의 기지국들 160-1, 160-2, 160-3 중 적어도 하나의 기지국일 수 있다. 상기 적어도 하나의 기지국은 기지국 160-1일 수 있다. 예를 들면, 기지국 160-1은 백홀 링크를 통하여 다른 기지국들 160-2, 160-3와 연관된 채널 관련 정보를 공유할 수 있다. 상기 채널 관련 정보는 로드 정보를 포함할 수 있다. 상기 채널 관련 정보의 공유는 X2 인터페이스를 통하여 직접적으로 이루어질 수 있다. 또는, 상기 채널 관련 정보의 공유는 코어 네트워크를 통하여 간접적으로 이루어질 수 도 있다.

[0130]

[0131] 도 9는 적응적 LAA 통신 장치의 기능적 구성의 예를 나타낸다.

[0132] 이하 사용되는 '...부', '...기' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0133] 상기 적응적 LAA 통신 장치는 상기 도 1의 기지국 160일 수 있다. 도 9에는 도시되지 않았으나, 상기 적응적 LAA 통신 장치는 상기 도 1의 단말 170일 수 있다. LAA 통신 시스템에서는, 송신단이 자원을 할당하므로 하향링크 패킷을 송신하는 경우에는 상기 적응적 LAA 통신 장치는 기지국 160일 수 있다. 기지국 160이 LTE 통신 시스템을 지원하는 경우, 기지국 160은 OFDM 심볼에 자원을 할당하여 통신을 수행할 수 있다. 상향링크 패킷을 송신하는 경우에는 상기 적응적 LAA 통신 장치는 단말 170일 수 있다. 단말 170이 LTE 통신 시스템을 지원하는 경우, 단말 170은 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access)의 주파수에 자원을 할당하여 통신을 수행할 수도 있다.

[0134] 이하 설명에서는 편의를 위하여, 하향링크를 기준으로 설명하나 이에 한정되지 않는다. 따라서, 기지국 160의 동작은 단말 170에도 유사한 방식으로 적용될 수 있다.

[0136] 도 9를 참고하면, 기지국 160은 통신부 910과 제어부 920을 포함할 수 있다.

[0137] 통신부 910은 무선 채널을 통해 신호를 송신하기 위한 기능들을 수행할 수 있다. 예를 들어, 통신부 910은 시스템의 물리 계층 규격에 따라 기저대역 신호 및 비트열 간 변환 기능을 수행할 수 있다. 예를 들어, 데이터를 송신하는 경우, 통신부 910은 송신 비트열을 부호화 및 변조함으로써 복소 심볼들을 생성할 수 있다. 또한, 데이터를 수신하는 경우, 통신부 910은 기저대역 신호를 복조 및 복호화하여 수신 비트열로 복원할 수 있다. 통신부 910은 기저대역 신호를 RF 대역 신호로 상향 변환하여 안테나 910을 통해 송신할 수 있다. 통신부 910은 안테나를 통해 수신되는 RF 대역 신호를 기저대역 신호로 하향 변환할 수 있다. 예를 들어, 통신부 910은 송신 필터, 수신 필터, 증폭기, 믹서, 오실레이터, DAC(Digital Analog Converter), ADC(Analog Digital Converter) 등을 포함할 수 있다. 통신부 910은 필요에 따라 송신부(단), 수신부(단), 또는 송수신부(단)로 지칭될 수 있다.

[0138] 통신부 910은 개시 신호를 송신할 수 있다. 상기 개시 신호는 기지국 160이 채널을 점유하기 위한 신호일 수 있다. 상기 개시 신호는 기지국 160이 상기 채널을 예약하기 위한 신호일 수 있다. 상기 개시 신호는 기지국 160의 데이터의 송신을 개시하는 신호일 수 있다. 상기 개시 신호는 필요에 따라 예약 신호로 지칭될 수도 있다. 후술하는 제어부 920에 의해 결정되는 송신 시점에 따라 통신부 910은 상기 개시 신호를 송신할 수 있다.

[0139] 통신부 910은 개시 신호를 송신할 경우, 상기 개시 신호로서 파일럿 신호(pilot signal)를 이용할 수 있다. 통신부 910이 LTE 시스템에 따라 동작하는 경우, 상기 파일럿 신호는 참조 신호(RS, Reference Signal)일 수 있다. 통신부 910은 참조 신호를 이용하여 상기 개시 신호를 송신할 수 있다. 상기 참조 신호는 CRS(Cell-

specific Reference Signal, DMRS(DeModulation Reference Signal), CSI-RS(Channel State Information Reference Signal), PRS(Positioning Reference Signal) 중 적어도 하나일 수 있다. 필요에 따라, 통신부 910은 기존의 참조 신호들과 구분이 필요할 수 있다. 이에 제어부 920은 기존의 참조 신호들의 변수들 중 일부를 수정할 수 있다. 상기 변수들은 셀 ID(Identifier), 슬롯 번호, CP(cyclic prefix) 종류, RNTI(Radio Network Temporary Identifier)를 포함할 수 있다.

[0140] 통신부 910은 상기 개시 신호를 위한 파라미터를 수신할 수 있다. 상기 파라미터는 상기 개시 신호의 송신 구간과 관련된 값일 수 있다. 상기 파라미터는 상기 개시 신호의 최대 송신 가능한 시구간을 가리킬 수 있다. 상기 시구간은 최대 개시 신호 길이로 지칭될 수 있다. 일부 실시 예들에서, 통신부 910은 다른 기지국, 다른 단말, 다른 전자 장치로부터 상기 최대 신호 길이를 가리키는 파라미터를 수신할 수 있다.

[0141] 통신부 910은 일정 시간 동안, 간섭 신호를 수신할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 상기 일정 시간은 CCA를 수행하는 시간일 수 있다. 적응적 LAA 통신 시스템은 LBT 방식을 기반으로 하는 바, 통신부 910은 간섭 신호를 수신할 수 있다. 상기 간섭 신호는 제1 간섭 신호 또는 제2 간섭 신호를 포함할 수 있다. 상기 제1 간섭 신호는 다른 통신 시스템에 따른 간섭 신호일 수 있다. 상기 다른 통신 시스템은 상기 도 1의 제1 통신 시스템 105일 수 있다. 상기 다른 통신 시스템은 비면허 대역에서만 사용되는 시스템일 수 있다. 상기 제2 간섭 신호는 적응적 LAA 통신 시스템에 따른 다른 기지국과의 간섭 신호일 수 있다. 통신부 910은 채널 진입 여부를 판단하기 위하여 간섭 신호를 수신할 수 있다. 다른 일부 실시 예들에서, 상기 일정 시간은 디피 동작을 수행하는 시구간일 수 있다. 상기 디피 동작은 CCA를 포함할 수 있다. 상기 디피 동작을 수행하는 시구간은 하나의 유틸 슬롯과 적어도 하나의 CCA 슬롯을 포함할 수 있다. 상기 디피 동작은 CCA를 포함하는 바, 통신부 910은 CCA처럼 채널 진입 여부를 판단하기 위하여 간섭 신호를 수신할 수 있다.

[0142] 제어부 920은 채널에서 다른 통신 시스템의 신호를 검출하기 위하여 적어도 하나의 CCA를 수행할 수 있다. 제어부 920은 상기 적어도 하나의 CCA가 포함되는 슬롯의 크기를 결정할 수 있다. 제어부 920은 상기 슬롯의 크기를 임의로(randomly) 결정할 수 있다. 제어부 920은 0부터 CW_p 사이에 포함되는 임의의 정수를 상기 슬롯의 크기를 구하기 위하여 결정할 수 있다. 제어부 920은 상기 임의의 정수를 균일한(uniformly) 확률로 결정할 수 있다. 상기 CW_p 는 3, 7, 15, 31, 63, 127, 255, 511, 1023 중 하나일 수 있다. 제어부 920은 결정한 정수만큼 CCA를 수행할 수 있다. 예를 들어, 상기 결정한 정수가 6인 경우, 제어부 920은 CCA 카운터로 6을 가질 수 있다. 제어부 920은 6번의 CCA를 수행할 수 있다. 하나의 CCA는 $9^{\mu s}$ 시구간을 가질 수 있다. 제어부 920은 $54^{\mu s}$ 동안 6번의 CCA를 수행할 수 있다.

[0143] 제어부 920은 상기 결정된 정수, 상기 개시 신호를 위한 파라미터에 기반하여 통신 모드를 결정할 수 있다. 제어부 920은 상기 결정된 정수에 $9^{\mu s}$ 시구간을 곱하여 상기 적어도 하나의 CCA가 수행되는 시구간을 결정할 수 있다. 제어부 920은 상기 개시 신호를 위한 파라미터가 가리키는 상기 개시 신호의 최대 송신 구간을 결정할 수 있다. 상기 최대 송신 구간은 최대 개시 신호 길이로 지칭될 수 있다. 제어부 920은 상기 적어도 하나의 CCA가 수행되는 시구간, 상기 최대 개시 신호 길이, 자원 블록의 시구간에 기반하여 상기 통신 모드를 결정할 수 있다. 제어부 920은 상기 자원 블록의 시구간이 상기 적어도 하나의 CCA가 수행되는 시구간과 상기 최대 개시 신호 길이의 합보다 큰 경우, 제어부 920은 통신 모드를 제1 통신 모드로 결정할 수 있다. 상기 자원 블록은 0.5ms일 수 있다. 제어부 920은 상기 도 5a의 TSTA 방식에 따라 동작할 수 있다. 제어부 920은 상기 자원 블록의 시구간이 상기 적어도 하나의 CCA가 수행되는 시구간과 상기 최대 개시 신호 길이의 합보다 작은 경우, 제어부 920은 통신 모드를 제2 통신 모드로 결정할 수 있다. 제어부 920은 상기 도 5b의 CCA 방식에 따라 동작할 수 있다.

[0144] 제어부 920은 상기 적어도 하나의 CCA를 통하여, 에너지 검출(ED)을 수행할 수 있다. 제어부 920은 상기 에너지 검출을 통하여 액세스하고자 하는 채널의 상태를 결정할 수 있다. 제어부 920은 상기 채널에서 다른 통신 시스템의 신호가 지정된 값(designated value) 이상으로 검출되는 경우, 상기 채널의 액세스를 위한 절차를 중단할 수 있다. 상기 다른 통신 시스템은 상기 도 1의 제1 통신 시스템 105일 수 있다. 상기 채널은 적응적 LAA 통신 시스템과 제1 통신 시스템 105에 의해 공유되는 채널일 수 있다. 상기 채널은 비면허 대역일 수 있다. 제어부 920은 상기 채널에서 상기 다른 통신 시스템의 신호의 세기가 지정된 값 미만으로 검출되는 경우, CCA 카운터를 하나 감소시킬 수 있다. 제어부 920은 상기 동작들을 반복하여 CCA를 N번 수행하는 경우, CCA 카운터를 N개 감소시킬 수 있다.

[0145] 제어부 920은 제1 통신 모드에 따라 동작하는 경우, 자가 지연을 수행할 수 있다. 제어부 920은 CCA 카운터가 0

인 경우, 개시 신호를 바로 송신하지 않을 수 있다. 제어부 920은 채널을 공유하고, 적응적 LAA 시스템을 지원하는 다른 기지국들과의 전송 개시 시점을 일치시키기 위하여, 상기 개시 신호를 송신하지 않을 수 있다. 제어부 920은 상기 전송 개시 시점을 일치시키기 위하여 자가 지연을 수행할 수 있다. 제어부 920은 상기 자가 지연의 시구간을 상기 최대 개시 신호 길이, CCA 카운터 값에 기반하여 결정할 수 있다.

[0146] 제어부 920은 디퍼를 수행할 수 있다. 제어부 920은 필요한 경우, 디퍼를 수행할 수 있다. 예를 들면, 제어부 920은 제1 통신 모드에 따라 동작하는 경우, 자가 지연을 수행한 뒤에 상기 디퍼를 수행할 수 있다. 제어부 920은 현재 시점에서 채널의 진입 가부를 판단하기 위하여 상기 디퍼를 수행할 수 있다. 상기 디퍼는 하나의 유희 구간과 적어도 하나의 CCA 구간의 합에 대응하는 시구간을 가질 수 있다. 상기 하나의 유희 구간은 16^{ms}일 수 있다. 상기 디퍼는 CCA를 포함하므로, 상기 채널의 액세스 가부를 결정할 수 있다. 제어부 920은 채널에서 검출되는 신호의 세기가 기준값 이하인 경우, 디퍼를 수행 한 뒤, 개시 신호를 송신할 수 있다.

[0147] 다른 예를 들면, 제어부 920은 CCA를 수행한 뒤 디퍼를 수행할 수 있다. 제어부 920은 제1 통신 모드에 따라 동작하지 않더라도 디퍼를 수행할 수 있다. 제어부 920은 CCA 수행시 기지국 160의 채널 액세스가 어렵다고 결정한 경우, CCA 카운터를 감소시키지 않을 수 있다. 제어부 920은 CCA를 수행한 뒤 프리징 상태로 돌입할 수 있다. 제어부 920은 프리징 구간 동안 현재의 채널 상태를 주기적으로 확인할 수 있다. 제어부 920은 프리징 구간 동안 상기 채널의 진입 가부를 주기적으로 판단하기 위해 디퍼를 수행할 수 있다. 제어부 920은 디퍼를 수행한 이후, 잔여 CCA를 수행할 수 있다. 일 예로, CCA 카운터가 3인 상태에서 제어부 920이 디퍼를 수행한 경우, 제어부 920은 상기 디퍼 이후, 잔여 CCA를 수행할 수 있다. 제어부 920은 상기 잔여 CCA에 대응하는 3번의 CCA를 수행할 수 있다.

[0148]]또 다른 예를 들면, 제어부 920은 CCA를 수행하기 전 디퍼를 수행할 수 있다. 제어부 920은 통신 모드에 상관없이, 상기 CCA를 수행하기 전에 디퍼를 수행할 수 있다. 제어부 920은 임의로 CCA의 수행 횟수를 결정할 수 있다. 상기 제어부 920은 상기 결정된 임의의 CCA를 수행하기 전에 디퍼를 수행할 수 있다. 상기 제어부 920은 상기 디퍼를 수행하여, 다른 장치의 채널 점유 여부를 결정할 수 있다. 상기 결정된 임의의 CCA는 상기 도 3의 ECCA에 대응할 수 있다.

[0149] 제어부 920은 개시 신호의 송신 시점을 결정할 수 있다. 제어부 920은 상기 적어도 하나의 CCA에서 일정 세기 이상의 신호가 검출되지 않는 경우에는 상기 개시 신호의 송신 시점을 결정할 수 있다. 제어부 920은 상기 개시 신호를 위한 파라미터에 기반하여 상기 개시 신호의 송신 시점을 결정할 수 있다. 제어부 920은 상기 파라미터가 가리키는 최대 개시 신호 길이를 결정할 수 있다. 제어부 920은 상기 적어도 하나의 CCA를 수행하는 시구간, 상기 자가 지연을 수행하는 시구간, 상기 디퍼를 수행하는 시간 이후를 개시 신호의 송신 시점으로 결정할 수 있다. 제어부 920은 상기 적어도 하나의 CCA의 수에 기반하여 통신 모드를 결정할 수 있다. 제어부 920은 상기 적어도 하나의 CCA를 수행하기 전에, 통신 모드에 따라 상기 개시 신호의 송신 시점을 미리 결정할 수도 있다. 제어부 920은 상기 통신 모드를 제1 통신 모드로 결정한 경우, 자원 블록의 종료 시점에서 상기 최대 개시 신호 길이를 감산하여 상기 개시 신호의 송신 시점을 결정할 수 있다. 제어부 920은 상기 통신 모드를 제2 통신 모드로 결정한 경우, 현재 시점에서 상기 적어도 하나의 CCA에 대응하는 시구간을 더하여 상기 개시 신호의 송신 시점으로 결정할 수 있다.

[0151] 다양한 실시 예들에 따를 때, 다른 통신 시스템과 채널(channel)을 공유하는 통신 시스템의 장치는 통신부와 제어부를 포함할 수 있다. 상기 제어부는 상기 채널에 대한 상기 다른 통신 시스템의 신호를 검출하기 위한 적어도 하나의 검출 구간(interval)과 개시 신호(initial signal)를 위한 파라미터에 기반하여 상기 개시 신호의 송신 타이밍(timing)을 결정하도록 구성되고, 상기 통신부는 상기 송신 타이밍에 따라 상기 개시 신호를 송신하도록 구성될 수 있다. 상기 개시 신호는 상기 장치가 상기 채널을 점유함을 알리기 위한 신호일 수 있다.

[0152] 일부 실시 예들에서, 상기 제어부는, 상기 적어도 하나의 검출 구간과 상기 파라미터에 기반하여 제1 통신 모드 또는 제2 통신 모드 중 하나를 통신 모드로 결정하고, 상기 결정된 통신 모드에 기반하여 상기 개시 신호의 송신 타이밍을 결정하도록 구성될 수 있다.

[0153] 다른 일부 실시 예들에서, 상기 개시 신호의 송신 타이밍은, 상기 결정된 통신 모드가 상기 제1 통신 모드인 경우, 상기 장치가 상기 통신 시스템을 지원하는 다른 장치의 제1 데이터의 송신 타이밍과 상기 장치의 제2 데이터의 송신 타이밍을 일치시키도록 결정될 수 있다.

[0154] 또 다른 일부 실시 예들에서, 상기 개시 신호의 송신 타이밍은 상기 결정된 통신 모드가 상기 제1 통신 모드인

경우, 상기 적어도 하나의 검출 구간 및 대기 구간에 따라 결정되고, 상기 대기 구간은 상기 제1 데이터의 송신 타이밍과 상기 제2 데이터의 송신 타이밍을 일치시키기 위한 시구간일 수 있다.

[0155] 또 다른 일부 실시 예들에서, 상기 개시 신호의 송신 타이밍은, 상기 결정된 통신 모드가 상기 제2 통신 모드인 경우, 상기 채널의 진입 여부를 결정하기 위한 임계값에 따라 결정되고, 상기 임계값은, 상기 채널에 대한 상기 다른 통신 시스템의 신호의 제1 간섭과 상기 채널에 대한 상기 통신 시스템을 지원하는 다른 장치의 신호의 제2 간섭에 기반하여 결정될 수 있다.

[0156] 또 다른 일부 실시 예들에서, 상기 개시 신호의 송신 타이밍은, 상기 적어도 하나의 검출 구간에서 상기 제2 간섭이 상기 채널에 진입여부를 결정하기 위한 임계값 이상 검출되는 경우, 상기 임계값을 조정하여 결정되고, 상기 다른 장치의 신호는 상기 다른 장치가 상기 채널을 점유함을 알리기 위한 신호일 수 있다.

[0157] 또 다른 일부 실시 예들에서, 상기 통신 모드는, 상기 적어도 하나의 검출 구간을 포함하는 자원 블록의 잔여 시구간이 상기 적어도 하나의 검출 구간과 상기 파라미터의 합보다 큰 경우, 상기 제1 통신 모드로 결정되고, 상기 자원 블록의 잔여 시구간이 상기 적어도 하나의 검출 구간과 상기 파라미터의 합보다 크지 않은 경우, 상기 제2 통신 모드로 결정될 수 있다.

[0158] 또 다른 일부 실시 예들에서, 상기 파라미터는 상기 개시 신호가 송신될 수 있는 시구간의 최대 값을 가리킬 수 있다.

[0159] 또 다른 일부 실시 예들에서, 상기 파라미터는 상기 개시 신호에 할당될 수 있는 심볼의 최대 개수를 가리킬 수 있다.

[0160] 또 다른 일부 실시 예들에서, 상기 파라미터는 상기 통신 시스템과 상기 다른 통신 시스템의 상대적인 부하(load)에 따라 결정될 수 있다.

[0162] 도 10은 적응적 LAA 통신 장치의 동작 흐름의 예를 나타낸다.

[0163] 하향링크 통신을 수행하는 경우, 상기 적응적 LAA 통신 장치는 상기 도 1의 기지국 160일 수 있다. 상향링크 통신을 수행하는 경우, 상기 적응적 LAA 통신 장치는 상기 도 1의 단말 170일 수 있다. 이하 도 10 내지 도 11에서는, 설명의 편의를 위하여 하향링크 통신을 기준으로 서술하나, 이에 한정되지 않는다.

[0164] 도 10을 참고하면, 1010 단계에서, 기지국 160은 채널에 대한 다른 통신 시스템의 신호를 검출하기 위한 적어도 하나의 검출 구간과 개시 신호를 위한 파라미터에 기반하여 개시 신호를 위한 파라미터에 기반하여 개시 신호의 송신 타이밍을 결정할 수 있다. 기지국 160은 다른 통신 시스템을 지원하는 장치들과 상기 채널을 공유할 수 있다. 상기 채널은 로드 기반 LBT 방식(protocol)에 따라 공유될 수 있다. 상기 적어도 하나의 검출 구간은 적어도 하나의 CCA를 수행하는 구간일 수 있다. 기지국 160은 상기 채널에 진입하기 전에, 상기 다른 통신 시스템을 지원하는 장치들이 상기 채널을 사용하는 지 결정할 수 있다. 기지국 160은 상기 적어도 하나의 검출 구간 동안 상기 다른 통신 시스템을 지원하는 장치들이 상기 채널을 사용하는 지 결정할 수 있다. 예를 들어, 상기 다른 통신 시스템을 지원하는 장치들이 상기 채널을 사용한다고 판단한 경우, 기지국 160은 일정 시간 동안 송신을 연기할 수 있다. 상기 일정 시간은 프리징 상태가 유지되는 시구간일 수 있다. 기지국 160은 송신을 연기하는 경우, CCA를 수행하지 않을 수 있다. 기지국 160은 송신을 연기하는 경우, 디퍼 동작을 수행할 수 있다. 다른 예를 들어, 상기 다른 통신 시스템을 지원하는 장치들이 상기 채널을 사용하지 않는다고 결정하는 경우, 기지국 160은 통신 모드를 결정할 수 있다.

[0165] 기지국 160은 상기 다른 통신 시스템을 지원하는 장치들의 상기 채널 사용 여부를 에너지 검출(ED) 기법을 이용하여 결정할 수 있다. 기지국 160은 상기 적어도 하나의 검출 구간에서 상기 에너지 검출 기법을 이용할 수 있다. 기지국 160은 상기 적어도 하나의 검출 구간에서 임계값 이상의 신호의 세기가 검출되는지를 결정할 수 있다. 기지국 160은 상기 적어도 하나의 검출 구간에서 임계값 이상의 신호의 세기가 검출되는 경우, 채널에 다른 통신 시스템에 의한 신호가 존재한다고 결정할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 기지국 160은 상기 적어도 하나의 검출 구간에서, 다른 통신 시스템에 의한 신호와 적응적 LAA 통신 시스템의 신호를 구별할 수 있다. 상기 적응적 LAA 통신 시스템의 신호는 상기 적응적 LAA 통신 시스템을 지원하는 다른 장치의 신호일 수 있다. 예를 들면, 기지국 160은 상기 다른 장치가 개시 신호를 송신하는 경우, 개시 신호에 할당 가능한 자원 중 개시 신호에 실제로 할당한 자원과 잔여 자원을 구별할 수 있다. 상기 실제로 할당한 자원과 상기 잔여 자원은 동일한 시간 자원을 가질 수 있다. 상기 개시 신호에 할당한 자원과 상기 잔여 자원은 주파수로 구별될 수 있다. 기지국

160은 상기 잔여 자원을 통하여, 상기 다른 통신 시스템에 의한 신호를 결정할 수 있다. 상기 신호는 간섭 신호일 수 있다. 상기 자원은 OFDM 심볼일 수 있다.

[0166] 기지국 160은 상기 에너지 검출 기법에 따라, 채널에 액세스 할 수 있다고 결정한 경우, 개시 신호의 송신 타이밍을 결정할 수 있다. 기지국 160은 상기 통신 모드에 따라 상기 개시 신호의 송신 타이밍을 결정할 수 있다.

[0167] 1020 단계에서, 기지국 160은 결정된 송신 타이밍에 따라 상기 개시 신호를 송신할 수 있다. 기지국 160은 상기 개시 신호를 통하여 상기 채널을 점유할 수 있다. 기지국 160은 상기 개시 신호를 통하여 상기 채널을 예약할 수 있다. 기지국 160은 상기 채널을 공유하는 다른 장치들에게 상기 개시 신호를 통하여, 채널의 점유 여부를 알릴 수 있다. 기지국 160은 패킷의 전송 전에, 채널을 점유하기 위하여 상기 개시 신호를 송신할 수 있다.

[0168] 적응적 LAA 통신 시스템은 LTE 통신 시스템을 포함할 수 있다. LTE 통신 시스템에서, 기지국 160은 서브 프레임(1ms) 단위로 패킷을 송신할 수 있다. 서브 프레임은 2 개의 자원 블록을 포함할 수 있다. 따라서 기지국 160은 다음 서브 프레임의 시작 전에, 상기 채널을 사용하기 위하여 상기 개시 신호를 송신할 수 있다. 또한, 기지국 160은 경우에 따라 서브 프레임 내의 두번째 자원 블록 시작 전에, 상기 개시 신호를 송신할 수도 있다.

[0169] 기지국 160은 특정 임계값(certain threshold) 이상의 세기로 상기 개시 신호를 송신할 수 있다. 상기 특정 임계값은, 상기 다른 장치들이 상기 채널이 점유되었음(occupied)을 감지(sensing)하기 충분한 정도의 세기를 가리킬 수 있다. 기지국 160은 하향링크 통신으로, 상기 개시 신호를 송신할 수 있다.

[0171] 도 11은 적응적 LAA 통신 장치가 개시 신호의 송신 타이밍을 결정하는 동작 흐름의 예를 나타낸다. 하향링크 통신을 수행하는 경우, 상기 적응적 LAA 통신 장치는 상기 도 1의 기지국 160일 수 있다. 상향링크 통신을 수행하는 경우, 상기 적응적 LAA 통신 장치는 상기 도 1의 단말 170일 수 있다.

[0172] 도 11을 참고하면, 1110 단계에서, 기지국 160은 적어도 하나의 검출 구간과 파라미터에 기반하여 제1 통신 모드 또는 제2 통신 모드 중 하나를 통신 모드로 결정할 수 있다. 기지국 160은 자원 블록의 시구간, 상기 적어도 하나의 검출 구간, 상기 파라미터가 가리키는 개시 신호의 가능한 최대 시구간에 기반하여 상기 통신 모드를 결정할 수 있다. 상기 개시 신호의 가능한 최대 시구간은 최대 개시 신호 길이라고 지칭할 수 있다. 기지국 160은 상기 자원 블록의 잔여 시구간에서 상기 적어도 하나의 검출 구간, 상기 최대 신호 길이를 감산하여 지시 값(indication value)을 결정할 수 있다. 상기 잔여 시구간은 현재 시점에서 상기 자원 블록의 종료 시점까지의 구간일 수 있다. 상기 지시 값은 통신 모드를 가리킬 수 있다. 상기 지시 값이 0보다 큰 경우, 기지국 160은 상기 통신 모드를 제1 통신 모드로 결정할 수 있다. 상기 제1 통신 모드는 상기 도 5a의 TSTA 방식일 수 있다. 상기 지시 값이 0보다 크지 않은 경우, 기지국 160은 상기 통신 모드를 제2 통신 모드로 결정할 수 있다. 상기 제2 통신 모드는 상기 도 5b의 CCAA 방식일 수 있다.

[0173] 1120 단계에서, 기지국 160은 결정된 통신 모드에 기반하여 개시 신호의 송신 타이밍을 결정할 수 있다. 기지국 160은 상기 제1 통신 모드로 동작하는 경우, 상기 자원 블록의 시구간에서 상기 최대 신호 길이를 감산하여 상기 개시 신호의 송신 시점을 결정할 수 있다. 기지국 160은 상기 결정된 송신 시점에 개시 신호를 송신하기 위하여 자가 지연을 수행할 수 있다. 기지국 160은 상기 자원 블록의 잔여 시구간에서 상기 적어도 하나의 검출 구간, 상기 최대 신호 길이를 감산하여 결정된 지시 값(indication value)을 이용하여 상기 자가 지연의 시구간을 결정할 수 있다. 기지국 160은 상기 자가 지연을 수행하는 경우, 디피 동작이 요구될 수 있다. 기지국 160은 상기 지시 값에 디피 동작의 시구간을 감산하여 상기 자가 지연의 시구간을 결정할 수 있다. 기지국 160은 상기 적어도 하나의 검출구간에서 적어도 하나의 CCA를 수행하고, 상기 자가 지연을 수행한 뒤, 상기 개시 신호를 송신할 수 있다.

[0174] 기지국 160은 상기 제2 통신 모드로 동작하는 경우, 상기 적어도 하나의 검출 구간이 경과한 시점을 상기 개시 신호의 송신 시점으로 결정할 수 있다. 즉, 기지국 160은 상기 적어도 하나의 검출 구간 동안 적어도 하나의 CCA를 수행할 수 있고, 상기 적어도 하나의 CCA를 수행한 후 상기 개시 신호를 송신할 수 있다. 기지국 160은 상기 제1 통신 모드와 달리 자가 지연 절차를 수행하지 않을 수 있다.

[0176] 도 12는 적응적 LAA 통신 장치가 통신 모드에 따라 개시 신호를 송신하는 동작 흐름의 예를 나타낸다. 상기 적응적 LAA 통신 장치는 상기 도 1의 기지국 160 또는 단말 170일 수 있다. 이하 설명의 편의를 위하여 도 12에서는 기지국 160을 기준으로 설명하나, 이에 한정되지 않는다.

[0177] 상기 개시 신호의 송신 타이밍을 결정하는 알고리즘은 하기의 수학적식으로 표현될 수 있다.

수학적식 1

$$s_end[n] - max_ini_leng \leq LBT_end_t$$

[0179] LBT_end_t는 기존의 LBT 절차가 종료되는 시점을 가리킬 수 있다. 상기 기존의 LBT 절차는 CCA를 수행하는 동작을 포함할 수 있다. s_end[n]은 n 번째 자원 블록의 종료 시점을 가리킬 수 있다. 상기 n번째 자원 블록은 기지국 160이 기존의 LBT 절차를 종료하는 시점을 포함하는 자원 블록일 수 있다. 상기 n번째 자원 블록은 기지국 160의 CCA 카운터가 0이 되는 시점을 포함하는 자원 블록일 수 있다. max_ini_leng 값은 개시 신호가 가질 수 있는 최대 시간 값일 수 있다. 이하, 도 12에서는 상기 최대 시간 값은 개시 신호의 최대 시간으로 지칭한다. 기지국 160은 상기 개시 신호를 사용하여 채널을 점유할 수 있다. 기지국 160은 상기 개시 신호를 사용하여 채널을 예약할 수 있다. 기지국 160은 상기 개시 신호를 사용하여, 상기 채널을 공유하는 다른 장치에게 기지국 160이 상기 채널을 점유하고 있음을 알릴 수 있다. 기지국 160은 상기 수학적식 1의 부등식을 만족하는 경우, LBT 절차 종료시 바로 채널 액세스를 수행할 수 있다. 즉, 기지국 160은 CCA 카운터가 0이 된 경우, 바로 채널 액세스를 수행할 수 있다. 기지국 160은 상기 수학적식 1의 부등식을 만족하지 않는 경우, 자가 지연을 수행할 수 있다. 기지국 160은 상기 자가 지연을 수행한 뒤, 디퍼를 수행할 수 있다. 기지국 160은 상기 디퍼를 수행하여 채널에 액세스가 가능한지 여부를 판단할 수 있다. 기지국 160은 상기 채널에 대한 에너지 검출(ED) 결과에 기반하여 상기 채널에 진입할 수 있다.

[0180] 상기 개시 신호의 송신 타이밍을 결정하는 알고리즘은 구체적으로 도 12에 도시된 바와 같이 표현될 수 있다. 이하 설명에서는, 상기 수학적식 1에서 기존 LBT 절차가 종료되는 시점, 자가 지연을 수행하는 시점, 상기 자가 지연이 수행되는 시구간, 디퍼를 수행하는 동작에 대해서 구체적으로 서술한다.

[0181] 도 12를 참고하면, 1205 단계에서, 기지국 160은 잔여 CCA의 수행 시간을 결정할 수 있다. 기지국 160은 현재 시점에서 잔여 CCA의 개수를 결정하여 상기 잔여 CCA의 수행 시간을 결정할 수 있다. 예를 들어, 기지국 160이 현재의 CCA 개수가 3개라고 판단하는 경우(현재 CCA 카운터가 3인 경우), 상기 잔여 CCA의 수행 시간을 27 μ s로 결정할 수 있다. 도 12에서는 도시되지 않았으나, CCA를 수행하는 도중 채널이 다른 장치에 의하여 점유됨을 감지한 경우, 기지국 160은 디퍼를 수행할 수 있다. 상기 디퍼를 수행하는 구간을 프리징 구간(freezing interval)이라고 지칭할 수 있다. 기지국 160은 프리징 구간 동안, 상기 채널에 진입 가부를 결정할 수 있다. 기지국 160은 상기 디퍼를 수행하는 동안, 상기 채널이 비었는지(empty) 여부를 확인할 수 있다. 기지국 160은 상기 디퍼를 수행하는 동안, 에너지 검출을 위한 기준 값보다 작은 신호 세기가 검출되는 경우, 상기 채널이 비어 있다고 결정할 수 있다. 또한, 도 12에서는 도시되지 않았으나, 기지국 160은 CCA를 수행하기 전에 디퍼 동작을 수행할 수도 있다. 상기 디퍼를 통하여 기지국 160은 상기 채널이 점유되었는지 여부를 판단할 수 있다.

[0182] 1210 단계에서, 기지국 160은 잔여 CCA 수행 시간이 자원 블록의 종료 시점까지의 잔여 시간에서 개시 신호의 최대 시간을 감산한 값보다 작은 지 여부를 결정할 수 있다. 상기 자원 블록은 CCA 카운터가 0이 되는 자원 블록일 수 있다. 예를 들면, 현재 시점이 자원 블록의 시작점인 경우, 자원 블록의 종료시점까지의 잔여 시간은 상기 자원 블록 전체의 시구간일 수 있다. 상기 자원 블록 전체의 시구간은 0.5ms일 수 있다. 기지국 160은 잔여 CCA 수행 시간이 자원 블록의 종료시점까지의 잔여 시간에서 개시 신호의 최대 시간을 감산한 값보다 작은 경우, 제1 통신 모드로 동작할 수 있다. 상기 제1 통신 모드는 TSTA 방식일 수 있다. 기지국 160은 1215 단계로 진행할 수 있다.

[0183] 1215 단계에서, 기지국 160은 현재 시점에서 잔여 CCA 수행 시간을 더한 시점이 자원 블록의 종료 시점에서 개시 신호의 최대 시간을 감산한 시점보다 앞서는지 여부를 결정할 수 있다. 현재 시점은 1 μ s 단위로 갱신될 수 있다. 기지국 160은 1215 단계에서 현재 시점을 판단하는 경우, 1 μ s 단위로 값을 갱신할 수 있다. 1215 단계의 결정 동작을 수학적식으로 표현하면 하기와 같다.

수학식 2

$$s_end[n] - max_ini_leng \leq cur_t + res_t$$

[0184]

[0185]

s_end[n]는 n번째 자원 블록의 종료 시점을 나타낸다. 상기 n번째 자원 블록은 기지국 160이 기존의 LBT 절차를 종료하는 시점을 포함하는 자원 블록일 수 있다. 상기 n번째 자원 블록은 기지국 160의 CCA 카운터가 0이 되는 시점을 포함하는 자원 블록일 수 있다. max_ini_leng은 상기 개시 신호의 최대 시간을 나타낸다. cur_t는 현재 시점을 나타낸다. res_t는 잔여 CCA 수행 시간을 나타낸다. 기지국 160은 s_end[n] 시점에서 max_ini_leng 값을 감산한 제1 시점을 결정할 수 있다. 기지국 160은 cur_t 시점에서 res_t 값을 합산한 제2 시점을 결정할 수 있다. 제1 시점이 제2 시점보다 큰 경우, 기지국 160은 단계 1220으로 진행할 수 있다. 제1 시점이 제2 시점보다 작은 경우, 기지국 160은 단계 1235로 진행할 수 있다. 제1 시점이 제2 시점보다 작은 경우, 기지국 160의 구체적인 동작 후술한다.

[0186]

1220 단계에서, 기지국 160은 잔여 CCA가 없는지 여부를 결정할 수 있다. 기지국 160은 잔여 CCA 수행 시간이 0인지 여부를 결정할 수 있다. 즉, 기지국 160은 CCA 카운터 값이 0인지 결정할 수 있다. 기지국 160은 수행할 CCA가 남아 있는 경우, CCA를 수행할 수 있다. 기지국 160은 CCA를 수행하는 경우 단계 1225로 진행할 수 있다.

[0187]

1225 단계에서, 기지국 160은 CCA를 수행할 수 있다. 기지국 160은 1회의 CCA를 수행하는 경우, CCA 카운터를 1회 감소시킬 수 있다. 기지국 160은 CCA 카운터를 1회 감소시키는 경우, 잔여 CCA 수행 시간에서 1회의 CCA에 대응하는 시구간 값을 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 현재 잔여 CCA 수행 시간이 27^{μs}인 경우, 기지국 160은 1회의 CCA를 수행한 뒤 상기 잔여 CCA 수행 시간을 18^{μs}로 결정할 수 있다. 즉, 기지국 160은 CCA를 수행할 때, 잔여 CCA 수행 시간에서 9^{μs}만큼 감산하여 새로운(new) 잔여 CCA 수행 시간을 결정할 수 있다. 기지국 160은 새로운 잔여 CCA 수행 시간과 갱신된 현재 시점에 따라 상기 1215단계를 다시 진행할 수 있다. 기지국 160은 상기 수학식 2의 부등식을 만족하는지 여부를 결정할 수 있다. 즉, 기지국 160은 상기 제1 시점이 새로운 잔여 CCA 수행 시간과 갱신된 현재 시점을 합산한 시점보다 앞서는 지 여부를 결정할 수 있다. 상기 부등식을 만족하지 못하는 경우, 기지국 160은 1220 단계를 다시 판단할 수 있다. 기지국 160은 잔여 CCA 수행 시간이 0이 될 때까지, 이와 같은 방식으로 1215 단계, 1220 단계, 1225 단계를 반복하여 진행할 수 있다. 기지국 160은 CCA 카운터를 반복하여 감소시킬 수 있다.

[0188]

기지국 160은 CCA 카운터가 남아 있지 않은 경우, 자가 지연 동작을 수행할 수 있다. 기지국 160은 자가 지연을 수행하는 경우, 1230 단계로 진입할 수 있다.

[0189]

1230 단계에서, 기지국 160은 채널을 공유하는 다른 장치들과 전송 개시 시점을 일치시키기 위하여 상기 자가 지연(Self Deferral)을 수행할 수 있다. 기지국 160은 상기 1215 단계에서 결정된 제1 시점까지 상기 자가 지연 동작을 수행할 수 있다. 기지국 160은 자가 지연을 수행한 경우, 갱신된 현재 시점에 따라 상기 1215 단계를 다시 진행할 수 있다. 기지국 160은 상기 수학식 2의 부등식을 만족하는 지 여부를 결정할 수 있다. 이 때, 잔여 CCA 수행 시간은 0일 수 있다. 상기 부등식을 만족하는 경우, 기지국 160은 디퍼를 수행할 수 있다. 기지국 160은 디퍼를 수행하는 경우, 1235 단계로 진행할 수 있다.

[0190]

1235 단계에서, 기지국 160은 디퍼(Defer)를 수행할 수 있다. 상기 디퍼는 상기 1210 단계에서의 프리징 상태와는 다르게 동작할 수 있다. 기지국 160은 디퍼를 수행하여, 채널의 상태를 결정할 수 있다. 기지국 160은 상기 자가 지연을 수행함에 따라, 현재 시점에서의 채널에 대한 정보가 요구될 수 있다. 상기 채널에 대한 정보는 기지국 160이 현재 시점에서 채널에 액세스 할 수 있는지 여부를 가리키는 정보일 수 있다. 기지국 160은 일정 시구간 동안 디퍼를 수행할 수 있다. 기지국 160은 상기 일정 시구간 값을 결정할 수 있다. 상기 일정 시구간 값은 유휴(idle) 시구간 값과, 적어도 하나의 CCA를 수행하는 시구간 값의 합으로 결정될 수 있다. 예를 들어, 상기 유휴 시구간 값은 16^{μs}일 수 있다. 상기 적어도 하나의 CCA를 수행하는 시구간 값은 9^{μs}의 배수에 대응하는 값일 수 있다.

[0191]

1240 단계에서, 디퍼를 수행한 경우, 기지국 160은 개시 신호를 송신할 수 있다. 기지국 160은 자원 블록의 종료 시점까지 개시 신호를 송신할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 기지국 160은 상기 1215 단계에서 결정된 제1 시점에 상기 개시 신호를 송신할 수 있다.

- [0192] 상기 1210 단계에서, 기지국 160은 잔여 CCA 수행 시간이 자원 블록의 종료시점 까지의 잔여 시간에서 개시 신호의 최대 시간을 감산한 값보다 작지 않은 경우, 제2 통신 모드로 동작할 수 있다. 상기 제2 통신 모드는 CCAA 방식일 수 있다. 기지국 160은 1270 단계로 진행할 수 있다.
- [0193] 1270 단계에서, 기지국 160은 잔여 CCA가 없는지 여부를 결정할 수 있다. 기지국 160은 잔여 CCA 수행 시간이 0인지 여부를 결정할 수 있다. 즉, 기지국 160은 CCA 카운터 값이 0인지 결정할 수 있다. 기지국 160은 CCA 카운터가 남아 있는 경우, CCA를 수행할 수 있다. 기지국 160은 CCA를 수행하는 경우 단계 1275로 진행할 수 있다.
- [0194] 1275 단계에서, 기지국 160은 CCA를 수행할 수 있다. 상기 CCA 동작은 상기 1225 단계에 대응할 수 있다. 기지국 160은 1회의 CCA를 수행하는 경우, CCA 카운터를 1회 감소시킬 수 있다. 기지국 160은 CCA 카운터를 1회 감소시키는 경우, 잔여 CCA 수행 시간에서 1회의 CCA에 대응하는 시구간을 감산할 수 있다. 기지국 160은 감산한 값을 새로운 잔여 CCA 수행 시간으로 설정할 수 있다.
- [0195] 1240 단계에서, 기지국 160은 개시 신호를 송신할 수 있다. 기지국 160은 잔여 CCA 수행 시간이 0이라고 결정할 직후, 상기 개시 신호를 송신할 수 있다. 기지국 160은 제2 통신 모드에 따라 동작하는 경우, 자가 지연을 수행하지 않을 수 있다. 기지국 160은 자가 지연을 수행하지 않는 경우, 디퍼를 수행하지 않을 수 있다.
- [0197] 도 13은 로드 기반 적응적 LAA 통신 시스템의 네트워크 환경의 예를 나타낸다.
- [0198] 도 13을 참고하면, 상기 네트워크 환경은 네트워크 환경 1300일 수 있다. 네트워크 환경 1300은 기지국 160-1, 기지국 160-2, 기지국 160-3을 포함할 수 있다. 기지국 160-1, 기지국 160-2, 기지국 160-3은 채널을 공유할 수 있다. 상기 채널은 주파수 자원과 관련될 수 있다. 기지국 160-1, 기지국 160-2, 또는 기지국 160-3은 상기 도 1의 제1 통신 시스템 105를 지원하는 기지국일 수 있다. 기지국 160-1, 기지국 160-2, 또는 기지국 160-3은 상기 도 1의 제2 통신 시스템 155를 지원하는 기지국일 수 있다. 상기 제2 통신 시스템 155는 적응적 LAA 통신 시스템을 포함할 수 있다. 이하의 설명에서는, 기지국 160-1으로 적응적 LAA 통신 시스템을 지원하는 장치에 대하여 설명하나, 기지국 160-2, 기지국 160-3도 기지국 160-1과 실질적으로 동일한 방식으로 동작할 수 있다.
- [0199] 기지국 160-1은 제1 통신 시스템 105를 지원하는 기지국 1361과 제2 통신 시스템 155를 지원하는 기지국 1362과 상기 채널을 공유할 수 있다. 주파수 자원은 셀 안에서, 재사용됨을 가정할 수 있다. 기지국 160-1은 기지국 160-1의 셀 내에서, 제1 로드 정보 1320-1을 결정할 수 있다. 제1 로드 정보 1320-1은 제1 통신 시스템 105에 관련된 로드 정보와 제2 통신 시스템 155에 관련된 로드 정보를 포함할 수 있다. 상기 제1 통신 시스템 105에 관련된 로드 정보는 제1 통신 시스템 105 통신을 수행할 경우, 상기 채널에 발생하는 제1 트래픽 로드(traffic load)를 가리킬 수 있다. 상기 제2 통신 시스템 155에 관련된 로드 정보는 제2 통신 시스템 155 통신을 수행할 경우, 상기 채널에 발생하는 제2 트래픽 로드를 가리킬 수 있다. 기지국 160-1은 에너지 검출(ED)에 기반하여 상기 제1 트래픽 로드와 상기 제2 트래픽 로드를 결정할 수 있다. 기지국 160-1은 서브프레임 단위로 상기 제1 트래픽 로드와 상기 제2 트래픽 로드를 결정할 수 있다. 기지국 160-1은 상기 제1 트래픽 로드와 상기 제2 트래픽 로드 기반하여 제1 로드 정보 1320-1을 송신할 수 있다. 예를 들면, 제1 로드 정보 1320-1은 상기 제1 트래픽 로드와 상기 제2 트래픽 로드를 포함할 수 있다. 다른 예를 들면, 제1 로드 정보 1320-1은 상기 제1 트래픽 로드와 상기 제2 트래픽 로드의 비율을 포함할 수 있다. 또 다른 예를 들면, 제1 로드 정보 1320-1은 상기 제1 트래픽 로드와 상기 제2 트래픽 로드가 각각 지정된 임계값을 초과하는 지 여부를 가리키는 값일 수 있다.
- [0200] 기지국 160-1은 마스터 기지국 1310에게 제1 로드 정보 1320-1을 송신할 수 있다. 예를 들면, 기지국 160-1은 마스터 기지국 1310과 백홀망(backhaul network)을 통하여 제1 로드 정보 1320-1을 송신할 수 있다. 기지국 160-1은 마스터 기지국 1310과 X2 인터페이스를 이용하여 제1 로드 정보 1320-1을 송신할 수 있다. 기지국 160-2은 기지국 160-2의 셀 내에서, 제2 로드 정보 1320-2을 결정할 수 있다. 제2 로드 정보 1320-2은 제1 통신 시스템 105와 관련된 트래픽 로드를 포함할 수 있다. 기지국 160-2은 마스터 기지국 1310에게 제2 로드 정보 1320-2을 송신할 수 있다. 기지국 160-3은 기지국 160-3의 셀 내의 제3 로드 정보 1320-3을 결정할 수 있다. 기지국 160-3은 기지국 160-1과 같은 방식으로, 제3 로드 정보 1320-3을 결정할 수 있다. 기지국 160-3은 마스터 기지국 1310에게 제3 로드 정보 1320-3을 송신할 수 있다.
- [0201] 네트워크 환경 1300은 마스터 기지국 1310을 포함할 수 있다. 마스터 기지국 1310은 제1 통신 시스템 105를 지원하는 기지국일 수 있다. 마스터 기지국 1310은 적응적 LAA 통신 시스템을 지원하는 기지국일 수 있다. 마스터 기지국은 기지국 160-1, 기지국 160-2, 기지국 160-3을 제어할 수 있다. 마스터 기지국은 기지국 160-1, 기지국 160-2, 기지국 160-3으로부터 제1 로드 정보 1320-1, 제2 로드 정보 1320-2, 제3 로드 정보 1320-3을 각각 수

신할 수 있다. 마스터 기지국 1310은 제1 로드 정보 1320-1, 제2 로드 정보 1320-2, 제3 로드 정보 1320-3 각각에 기반하여 개시 신호의 파라미터를 결정할 수 있다. 상기 개시 신호는 채널을 점유하기 위한 신호일 수 있다.

[0202] 일부 실시 예들에서, 마스터 기지국 1310은 하나의 파라미터를 결정할 수 있다. 마스터 기지국 1310은 제1 로드 정보 1320-1, 제2 로드 정보 1320-2, 제3 로드 정보 1320-3 각각에 기반하여 상기 하나의 파라미터를 결정할 수 있다. 상기 하나의 파라미터는 기지국 160-1, 기지국 160-2, 기지국 160-3 각각의 개시 신호에 대해 공통적으로 적용되는 파라미터일 수 있다. 상기 파라미터는 상기 각각의 개시 신호가 가질 수 있는 최대의 시구간을 가리키는 값일 수 있다. 제1 로드 정보 1320-1, 제2 로드 정보 1320-2, 제3 로드 정보 1320-3의 전체적인 비교에 따라, 마스터 기지국 1310은 상기 파라미터를 결정할 수 있다. 예를 들어, 마스터 기지국 1310은 제1 로드 정보 1320-1, 제2 로드 정보 1320-2, 제3 로드 정보 1320-3에서의 제1 통신 시스템 105에 관한 트래픽 로드, 제2 통신 시스템 155에 관한 트래픽 로드 155를 합산할 수 있다. 마스터 기지국 1310은 상기 합산 결과를 마스터 기지국 1310의 커버리지 내의 트래픽 로드라고 결정할 수 있다. 상기 커버리지 전체의 효율을 고려하여 마스터 기지국 1310은 파라미터를 결정할 수 있다. 일 예로, Wi-fi에 관한 트래픽 로드와 LTE에 관한 트래픽 로드보다 크다고 결정되는 경우, 마스터 기지국 1310은 각각의 개시 신호가 가질 수 있는 최대의 시구간으로, 상대적으로 작은 값을 결정할 수 있다. 상기 파라미터는 상기 상대적으로 작은 값을 가리킬 수 있다. 마스터 기지국 1310은 상기 파라미터를 방송 신호의 형태로 송신할 수 있다. 다른 예로, 마스터 기지국 1310은 상기 파라미터를 멀티캐스트 신호로 송신할 수 있다.

[0203] 다른 일부 실시 예들에서, 마스터 기지국 1310은 복수개의 파라미터를 결정할 수 있다. 마스터 기지국 1310은 제1 로드 정보 1320-1, 제2 로드 정보 1320-2, 제3 로드 정보 1320-3 각각에 기반하여 상기 하나의 파라미터를 결정할 수 있다. 마스터 기지국 1310은 제1 로드 정보 1320-1, 제2 로드 정보 1320-2, 제3 로드 정보 1320-3 각각에 기반하여 복수의 파라미터를 결정할 수 있다. 상기 복수의 파라미터는 기지국 160-1, 기지국 160-2, 기지국 160-3 각각의 개시 신호에 대해 개별적으로 적용되는 파라미터들일 수 있다. 상기 복수의 파라미터 각각은 상기 각각의 개시 신호가 가질 수 있는 최대의 시구간을 가리키는 값일 수 있다. 마스터 기지국 1310은 제1 로드 정보 1320-1, 제2 로드 정보 1320-2, 제3 로드 정보 1320-3의 상대적인 비교에 따라, 상기 복수의 파라미터를 결정할 수 있다. 예를 들어, 제1 로드 정보 1320-1은 제1 통신 시스템 105에 관한 트래픽 로드와 제2 통신 시스템 155에 관한 트래픽 로드의 비율을 가리킬 수 있다. 제1 로드 정보 1320-1이 3을 가리키는 경우, 제1 로드 정보 1320-1은 상기 제2 통신 시스템 155에 관한 트래픽 로드와 상기 제1 통신 시스템 105에 관한 트래픽 로드보다 3배 많음을 나타낼 수 있다. 마스터 기지국 1310은 제2 로드 정보 1320-2로 1을, 제3 로드 정보 1320-3으로 2를 수신할 수 있다. 마스터 기지국 1310은 기지국 160-1에게는 가장 큰 시구간을 가리키는 제1 값을 송신할 수 있다. 상기 시구간은 기지국 160-1의 개시 신호의 최대 시구간일 수 있다. 마스터 기지국 1310은 기지국 160-2에게는 가장 작은 시구간을 가리키는 제2 값을 송신할 수 있고, 기지국 160-3에게는 제1 값이 가리키는 시구간과 제2 값이 가리키는 시구간 사이의 시구간을 가리키는 제3 값을 송신할 수 있다.

[0204] 기지국 160-1은 마스터 기지국 1310으로부터 개시 신호를 위한 파라미터를 수신할 수 있다. 상기 파라미터는 상기 개시 신호의 최대 시구간을 가리킬 수 있다. 기지국 160-1은 상기 파라미터에 기반하여 상기 개시 신호의 송신 시점을 결정할 수 있다. 기지국 160-1은 결정된 송신 시점에 따라 상기 개시 신호를 송신할 수 있다. 기지국 160-2, 기지국 160-3은 기지국 160-1과 유사한 방식으로 각각의 개시 신호를 송신할 수 있다.

[0206] 도 14는 로드 기반 적응적 LAA 통신 장치의 동작 흐름의 예를 나타낸다. 상기 적응적 LAA 통신 장치는 상기 도 13의 기지국 160-1일 수 있다.

[0207] 도 14를 참고하면, 1410 단계에서, 기지국 160-1은 제1 통신 시스템 및 제2 통신 시스템과 관련된 정보를 마스터 기지국에게 송신할 수 있다. 상기 제1 통신 시스템은 상기 도 1의 제1 통신 시스템 105일 수 있다. 상기 제2 통신 시스템은 제2 통신 시스템 155일 수 있다. 상기 마스터 기지국은 마스터 기지국 1310일 수 있다. 상기 정보는 로드 정보를 포함할 수 있다. 구체적으로, 상기 정보는 제1 통신 시스템에 관한 트래픽 로드와 제2 통신 시스템에 관한 트래픽 로드를 포함할 수 있다.

[0208] 1420 단계에서, 기지국 160-1은 마스터 기지국 1310으로부터 개시 신호를 위한 파라미터를 수신할 수 있다. 상기 파라미터는 기지국 160-1이 송신할 개시 신호가 가질 수 있는 최대 시구간을 가리킬 수 있다. 상기 최대 시구간을 최대 개시 신호 길이라고 지칭할 수 있다.

- [0209] 1430 단계에서, 기지국 160-1은 파라미터에 기반하여 통신 모드를 결정할 수 있다. 상기 파라미터는 상기 최대 개시 신호 길이를 가리키는 바, 기지국 160-1은 상기 최대 개시 신호 길이에 기반하여 상기 통신 모드를 결정할 수 있다. 상기 통신 모드는 제1 통신 모드와 제2 통신 모드를 포함할 수 있다. 상기 제1 통신 모드는 TSTA 방식일 수 있다. 상기 제2 통신 모드는 CCA 방식일 수 있다. 기지국 160-1은 다른 기지국 또는 다른 통신 시스템이 채널을 점유하는지 판단하기 위하여 CCA 동작을 수행할 수 있다. 기지국 160-1은 상기 CCA 동작을 수행하는 검출 구간과 상기 최대 개시 신호 길이, 자원 블록의 시구간에 기반하여 통신 모드를 결정할 수 있다. 구체적으로, 기지국 160-1은 상기 자원 블록의 잔여 시구간에서 상기 검출 구간과 상기 최대 개시 신호 길이를 감산한 지시 값이 0보다 큰 경우에는 제1 통신 모드로 결정할 수 있다. 상기 잔여 시구간은 현재 시점에서 상기 자원 블록의 종료 시점까지의 시구간일 수 있다. 기지국 160-1은 상기 지시 값이 0보다 크지 않은 경우에는 제2 통신 모드로 결정할 수 있다.
- [0210] 1440 단계에서, 기지국 160-1은 결정된 통신 모드에 기반하여 개시 신호의 송신 타이밍을 결정할 수 있다. 예를 들어 기지국 160-1이 제1 통신 시스템 105에 관한 로드가 많은 경우, 기지국 160-1은 상대적으로 개시 신호를 늦게 송신할 수 있다. 기지국 160-1은 상대적으로 늦게 채널을 점유함으로써, 제1 통신 시스템 105의 채널 점유 기회를 높일 수 있다. 기지국 160-1은 제1 통신 시스템 105에 관한 로드를 우선적으로 처리할 수 있다.
- [0212] 도 15는 재사용 그룹에 기반한 적응적 LAA 통신 시스템의 네트워크 환경의 예를 나타낸다.
- [0213] 도 15를 참고하면, 상기 네트워크 환경은 네트워크 환경 1500일 수 있다. 네트워크 환경 1500은 기지국 160과 단말 170을 포함할 수 있다. 단말 170은 상기 LAA 통신 시스템을 지원하는 장치일 수 있다. 이하 도 15에서는 상향링크를 기준으로 설명한다. 즉, 단말 170이 기지국 160에게 채널을 통하여 데이터를 송신할 수 있다. 상기 채널은 적응적 LAA 통신 시스템이 상기 도 1의 제1 통신 시스템 105와 공유하는 채널일 수 있다. 상기 채널은 재사용 그룹 1510 내의 다른 단말들과 단말 170이 공유하는 채널일 수 있다. 재사용 그룹 1510은 단말 170과 단말 1570을 포함할 수 있다. 단말 1570은 상기 LAA 통신 시스템을 지원하는 장치일 수 있다.
- [0214] 적응적 LAA 통신 시스템은 LAA 통신 시스템을 포함할 수 있다. 적응적 LAA 통신 시스템은 LAA 통신 시스템의 규 제상 송신단에서 채널 점유에 대한 스케줄링(scheduling)을 할 수 있다. 하향링크의 경우, 기지국이 다수의 단 말들에게 자원을 할당할 수 있다. 상기 자원은 주파수 자원일 수 있다. 그러나, 주파수 자원을 상향링크로 이용 하는 통신 시스템의 경우에는 다수의 단말들이 하나의 기지국에게 자원을 할당해야 하는 바 스케줄링에 어려움 이 있을 수 있다. 다수의 단말들이 서로 사용하는 주파수 대역을 정확히 알 수 없는 바, 상기 다수의 단말들 간 의 직교성이 만족되기 어려울 수 있다. 즉, 다수의 단말들 각각은 스케줄링을 수행하는 데 어려울 수 있다. 예 를 들어, 단말 170이 채널을 점유하는 경우, 단말 1570은 상기 채널을 사용하지 않을 수 있다. 단말 170이 채널 을 점유함에 따라, 단말 1570은 상기 단말 170과 관련된 신호를 간섭 신호로 수신할 수 있다. 단말 1570은 상기 채널에 액세스하지 않을 수 있다. 하나의 재사용 그룹에 포함되는 하나의 단말이 하나의 채널만 점유하는 경우, 시스템의 효율성이 문제될 수 있다.
- [0215] 적응적 LAA 통신 시스템에서, 단말 170은 재사용 그룹 1510 내의 다른 단말들의 간섭의 영향을 덜 받을 수 있다. 단말 170이 제1 통신 모드로 동작하는 경우, 단말 170은 단말 1570과 전송 개시 시점을 일치시킬 수 있다. 상기 제1 통신 모드는 TSTA 방식일 수 있다. 단말 170은 단말 1570과 전송 개시 시점이 일치하는 바, 단 말 1570에 의한 신호를 간섭으로 수신하지 않을 수 있다. 즉, 단말 170은 단말 1570이 송신하는 시점에 CCA를 수행하지 않는 바, 동시에 채널 점유가 가능할 수 있다. 단말 170이 제2 통신 모드로 동작하는 경우, 단말 170 은 주위의 단말들에 대한 간섭의 영향을 덜 고려하여 채널에 진입할 수 있다. 단말 170은 단말 1570에 의한 간 섭 신호가 수신되는 경우, 채널이 점유 상태라고 판단하는 에너지 검출(ED)의 기준값을 완화시킬 수 있다. 예를 들어, 상기 에너지 검출(ED)의 기준값은 -82dbm에서 -52dbm으로 완화될 수 있다. 상술한대로, 적응적 LAA 통신 시스템에서, 단말 170 및 단말 1570이 효율적으로 채널을 점유하기 위하여, 기지국 160이 단말 170 및 단말 1570을 재사용 그룹으로 포함시킬 것이 요구될 수 있다.
- [0216] 기지국 160은 재사용 그룹 1510을 생성할 수 있다. 기지국 160과 연결된 단말은 복수의 간섭 신호를 수신할 수 있다. 상기 단말은 상기 단말이 연결된 기지국과 연결된 제1 복수의 단말들을 고려하여 간섭 신호를 수신할 수 있다. 상기 단말은 상기 제1 복수의 단말들로 인한 간섭들은 상기 복수의 간섭 신호들로부터 제외할 수 있다. 상기 단말은 상기 복수의 간섭 신호들로부터 상기 제1 복수의 단말들로 인한 간섭을 제외하고, 간섭량이 가장 낮은 채널을 선택할 수 있다. 상기 단말은 선택한 채널을 기지국에게 보고할 수 있다. 이와 같은 방식으로 기지 국 160은 기지국 160의 커버리지 안의 복수의 단말들로부터, 상기 복수의 단말들 각각이 선택한 채널을 가리키

는 정보를 수신할 수 있다. 기지국 160은 상기 복수의 단말들 중 같은 채널을 선택한 단말들을 하나의 재사용 그룹으로 결정할 수 있다. 이와 같은 방식으로 기지국 160은 복수의 재사용 그룹을 생성할 수 있다. 상기 복수의 재사용 그룹은 재사용 그룹 1510을 포함할 수 있다.

[0217] 기지국 160은 파라미터를 결정할 수 있다. 상기 파라미터는 개시 신호가 가질 수 있는 최대의 시구간을 가리킬 수 있다. 기지국 160은 적응적 LAA 통신 시스템 외에 다른 통신 시스템의 로드를 고려하여 상기 시구간을 결정할 수 있다. 예를 들면, 상기 다른 통신 시스템은 Wi-fi 통신 시스템일 수 있다. 기지국 160은 Wi-fi에 의한 상향링크 통신량이 많다고(heavy) 결정하면, 상기 시구간을 짧게 결정할 수 있다. 상기 시구간을 짧게 결정함으로써, 기지국 160은 채널에 Wi-fi 통신 시스템에 의한 점유 기회를 늘릴 수 있다. 기지국 160은 재사용 그룹 1510 내의 단말들 모두가 채널에 액세스할 수 있도록, 상기 시구간을 조절할 수 있다. 단말 1570은 임의의 횡수로 CCA를 수행할 수 있다. 재사용 그룹 1510 내의 단말들은 각기 다른 횡수로 CCA를 수행할 수 있다. 상기 CCA의 횡수는 균등한(uniformly) 확률로, 임의로 결정될 수 있다. 기지국 160은 상기 시구간을 상대적으로 길게 결정하여, 재사용 그룹 1510 내의 단말들 중 상대적으로 많은 수의 단말들이 상기 채널에 액세스하게 할 수 있다. 기지국 160은 상기 시구간을 조절하여, 재사용 그룹 1510 내의 단말들 중 채널에 액세스할 수 있는 단말들의 숫자를 조절할 수 있다. 기지국 160은 상기 단말들의 숫자를 조절하여, 적응적 LAA 통신 시스템의 효율성을 증가시킬 수 있다. 기지국 160은 상기 적응적 LAA 통신 시스템의 효율성을 위하여 상기 시구간을 결정할 수 있다.

[0218] 기지국 160은 상기 결정된 시구간에 기반하여 상기 파라미터를 결정할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 기지국 160은 상기 파라미터를 정해진 식에 따라 결정할 수 있다. 다른 일부 실시 예들에서, 기지국 160은 상기 파라미터를 이미 정해진 테이블에 따라 결정할 수 있다. 또 다른 일부 실시 예들에서, 기지국 160은 상기 파라미터를 오버헤드를 고려하여 불연속적인 값으로 결정될 수 있다. 예를 들면, 상기 파라미터는 0 부터 7까지 가리키는 3 비트(bits)의 정보일 수 있다. 기지국 160은 상기 시구간을 길게 설정하려는 경우, 파라미터를 7로 결정할 수 있다. 반대로, 기지국 160은 상기 시구간을 짧게 설정하려는 경우, 파라미터를 0으로 결정할 수 있다.

[0219] 기지국 160은 재사용 그룹 1510에 포함되는 복수의 단말들에게 파라미터를 송신할 수 있다. 기지국 160-1은 상기 파라미터를 SIB(System Information Block)를 통하여 수신할 수 있다. 상기 SIB는 3GPP TS 25.331에 정의된 SIB일 수 있다. 일부 실시 예들에서, 기지국 160은 재사용 그룹 1510에 포함되는 상기 복수의 단말들에게 방송 메시지의 형태로 상기 파라미터를 송신할 수 있다. 다른 일부 실시 예들에서, 기지국 160은 재사용 그룹 1510에 포함되는 상기 복수의 단말들에게 멀티 캐스트의 형태로 상기 파라미터를 송신할 수 있다. 예를 들면, 기지국 160은 복수의 재사용 그룹을 포함할 수 있다. 기지국 160은 복수의 재사용 그룹 각각마다 다른 파라미터를 송신할 수 있다. 기지국 160은 멀티 캐스트의 형태로, 재사용 그룹 1510에 포함되는 복수의 단말들에게 파라미터를 송신할 수 있다. 다른 예를 들면, 기지국 160은 재사용 그룹 1510에 포함되는 복수의 단말들 각각에게 다른 파라미터를 송신할 수 있다. 상기 도 8의 기지국 160-1, 160-2, 160-3 처럼, 재사용 그룹 1510에 포함되는 복수의 단말들은 각각 개시 신호의 최대 시구간 값을 가질 수 있다. 기지국 160은 복수의 단말들 각각의 채널 품질, 채널 상태 정보 등에 기반하여 상기 각각 다른 파라미터를 결정할 수 있다. 기지국 160은 상기 각각 다른 파라미터들을 상기 복수의 단말들 각각에게 송신할 수 있다.

[0220] 단말 170은 단말 170의 개시 신호를 위한 최대 시구간 값을 수신할 수 있다. 상기 최대 시구간 값에 기반하여 단말 170은 상기 개시 신호의 송신 시점을 결정할 수 있다. 단말 170은 상기 송신 시점에 따라, 상기 개시 신호를 송신할 수 있다. 단말 170은 상기 개시 신호를 송신한 뒤, 기지국 160에게 데이터를 송신할 수 있다. 상기 전송은 상향링크 전송일 수 있다. 예를 들면, 단말 170은 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)을 이용하여, 상기 데이터를 송신할 수 있다.

[0221] 기지국 160 및 재사용 그룹 1510에 포함되는 복수의 단말들의 동작에 따라, 기지국 160은 다이버시티(diversity) 이득을 획득할 수 있다. 기지국 160은 상향링크 전송에서, 복수의 단말들에게 멀티플렉싱을 수행하여 상기 다이버시티 이득을 획득할 수 있다. 도 15에서 기지국 160의 동작을 단말 다중화(UE multiplexing)라고 지칭할 수 있다.

[0223] 도 16은 재사용 그룹에 기반한 적응적 LAA 통신 장치의 동작 흐름의 예를 나타낸다. 상기 적응적 LAA 통신 장치는 상기 도 15의 기지국 160일 수 있다.

[0224] 도 16을 참고하면, 1610 단계에서, 기지국 160은 복수의 단말들로부터 복수의 단말들 각각에 의해 선택된 채널을 가리키는 정보를 수신할 수 있다. 상기 복수의 단말들 중 하나의 단말은 기지국 160과 연결될 수 있다. 기지

국 160은 상기 단말과 다른, 적어도 하나의 단말들과 연결될 수 있다. 상기 단말은 기지국 160과 연결된 상기 적어도 하나의 다른 단말들에 의한 간섭 신호를 고려하지 않을 수 있다. 상기 단말은 상기 간섭 신호를 제외하고, 간섭량이 낮은 채널을 결정할 수 있다. 기지국 160은 상기 선택된 채널을 상기 단말로부터 수신할 수 있다. 기지국 160은 상기 적어도 하나의 단말로부터도 선택된 채널을 수신할 수 있다.

[0225] 1620 단계에서, 기지국 160은 같은 채널을 선택한 단말들을 동일한 그룹으로 결정할 수 있다. 기지국 160은 상기 같은 채널을 선택한 단말들을 동일한 그룹으로 결정하여 재사용 그룹을 생성할 수 있다. 상기 재사용 그룹은 상기 도 15의 재사용 그룹 1510일 수 있다. 재사용 그룹 1510은 주파수 재사용을 수행하는 단말들이 포함되는 그룹일 수 있다. 상기 단말들은 단말 170, 단말 1570을 포함할 수 있다. 재사용 그룹 1510 내의 복수의 단말들은 각각 같은 채널을 선택한 단말일 수 있다.

[0226] 1630 단계에서, 기지국 160은 동일한 그룹에 포함되는 단말들에게 개시 신호를 위한 파라미터를 송신할 수 있다. 기지국 160은 재사용 그룹 1510에 포함되는 복수의 단말들에게 파라미터를 송신할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 기지국 160은 복수의 단말들에게 하나의 파라미터를 송신할 수 있다. 기지국 160은 상기 복수의 단말들에 대한 하나의 파라미터를 결정할 수 있다. 기지국 160은 채널에 액세스하기 위한 재사용 그룹 1510 내의 단말들의 수, Wi-fi와 같은 비면허 대역으로 동작하는 통신 시스템의 상태 등을 고려하여 상기 하나의 파라미터를 결정할 수 있다. 기지국 160은 상기 결정된 하나의 파라미터를 상기 복수의 단말들에게 송신할 수 있다. 기지국 160은 상기 결정된 하나의 파라미터를 방송 메시지에 포함시켜 송신할 수 있다. 다른 일부 실시 예들에서, 기지국 160은 재사용 그룹 1510에 포함되는 복수의 단말들에게 복수의 파라미터 각각을 송신할 수 있다. 기지국 160은 상기 복수의 단말들 각각에 대한 파라미터를 결정할 수 있다. 기지국 160은 단말들로부터 각각 수신한 채널에 대한 정보, 상기 채널의 상태, 품질 등에 기반하여 단말들 각각에 대한 파라미터를 결정할 수 있다. 기지국 160은 상기 복수의 단말들 각각에게 상기 복수의 단말들 각각에 해당하는 파라미터를 송신할 수 있다. 기지국 160은 같은 파라미터를 갖는 단말들에게는 멀티캐스트 신호를, 유일한 파라미터를 갖는 단말들에게는 유니캐스트 신호를 송신할 수 있다.

[0228] 도 17은 QoS 레벨에 기반한 적응적 LAA 통신 시스템의 자원의 예를 나타낸다.

[0229] 도 17을 참고하면, 기지국 160은 적응적 LAA 통신 시스템을 지원하는 장치일 수 있다. 단말 170-1, 170-2, 170-3은 적응적 LAA 통신 시스템을 지원하는 장치일 수 있다. 이하의 설명에서는, 상향링크를 기준으로 설명한다. 기지국 160은 단말 170-1, 170-2, 170-3로부터 각각의 채널 정보를 수신할 수 있다. 상기 채널 정보는 채널 상태 정보(CSI), 채널 품질 지시자(CQI), 채널 대역 정보, 변조 방식, 간섭의 세기 등을 포함할 수 있다. 기지국 160은 단말 170-1로부터 제1 채널 정보를 수신할 수 있다. 기지국 160은 단말 170-2로부터 제2 채널 정보를 수신할 수 있다. 기지국 160은 단말 170-3으로부터 제3 채널 정보를 수신할 수 있다.

[0230] 일부 실시 예들에서, 기지국 160은 제1 채널 정보, 제2 채널 정보, 제3 채널 정보에 기반하여 단말 170-1, 단말 170-2, 단말 170-3 간의 상대적인 우선순위(priority)를 결정할 수 있다. 예를 들면, 기지국 160은 상기 제1 채널 정보, 상기 제2 채널 정보, 상기 제3 채널 정보에 기반하여 단말 170-1이 채널 상태가 양호하다고 결정할 수 있다. 기지국 160은 단말 170-1에게 다른 단말들 170-2, 170-3 보다 높은 우선순위를 부여할 수 있다. 기지국 160은 단말 170-1의 채널 상태가 양호하므로, 단말 170-1로부터 단말 170-1의 채널을 통하여 우선적으로 상향링크 데이터를 수신할 수 있다. 기지국 160은 단말 170-1이 우선적으로 상기 채널에 액세스하도록 파라미터를 결정할 수 있다. 상기 파라미터는 단말 170-1의 개시 신호를 위한 파라미터일 수 있다. 상기 파라미터는 상기 개시 신호의 최대 시구간 1720-1을 가리키는 값일 수 있다. 기지국 160은 상기 시구간 값을 상대적으로 길게 결정하고, 이를 가리키는 파라미터를 결정할 수 있다. 기지국 160은 상기 파라미터를 단말 170-1에게 송신할 수 있다. 단말 170-1은 상기 파라미터를 수신하여, 개시 신호의 송신 시점을 결정할 수 있다. 단말 170-1은 상기 개시 신호의 최대 시구간 값이 상대적으로 크기 때문에, 개시 신호를 상대적으로 이른 시점에 송신할 수 있다. 단말 170-1은 상기 채널에 상대적으로 이른 시점에 액세스 할 수 있다.

[0231] 다른 일부 실시 예들에서, 기지국 160은 제1 채널 정보, 제2 채널 정보, 제3 채널 정보에 기반하여 단말 170-1, 단말 170-2, 단말 170-3 간의 절대적인 등급(level)을 결정할 수 있다. 상기 등급은 QoS(quality of service)에 관한 등급일 수 있다. 예를 들면, 기지국 160은 단말 170-2로부터 제2 채널에 대한 정보를 수신할 수 있다. 기지국 160은 제2 채널에 대한 정보를 기반으로, 단말 170-2와의 채널 상태에 대한 등급(level)을 결정할 수 있다. 상기 등급은 단말 170-2의 개시 신호를 위한 파라미터일 수 있다. 기지국 160은 상기 등급을 총 10개의 등급 중 1등급으로 결정할 수 있다. 기지국 160은 1등급을 가리키는 메시지를 단말 170-2에게 송신할 수 있다. 단

말 170-2는 상기 메시지를 수신하여, 1등급에 해당하는 QOS level을 확인할 수 있다. 단말 170-2는 QOS level이 상대적으로 낮다고 결정할 수 있다. 단말 170-2는 기지국 160과의 채널 상태가 상대적으로 열악하다고 결정할 수 있다. 단말 170-2는 기지국 160과의 채널 상태가 상대적으로 열악하므로, 단말 170-2는 개시 신호의 최대 시구간 1720-2를 상대적으로 작게 결정할 수 있다. 상기 시구간 1720-2를 작게 결정함으로써, 단말 170-2는 상기 채널에 대한 액세스를 일정 시간동안 연기할 수 있다. 단말 170-2는 미리 공유된 테이블에 따라, 상기 QOS level로부터 개시 신호의 최대 시구간 1720-2를 결정할 수도 있다. 상기 테이블은 QOS level과 상기 시구간 값의 크기에 비례하도록 구성될 수 있다. 단말 170-2는 상기 시구간 값에 기반하여 상기 개시 신호의 송신 시점을 결정할 수 있다. 단말 170-2는 상대적으로 늦은 시점에 상기 개시 신호를 송신할 수 있다. 단말 170-2는 상기 채널에 상대적으로 늦은 시점에 액세스 할 수 있다.

[0233] 도 18은 QOS 레벨에 기반한 적응적 LAA 통신 장치의 동작 흐름의 예를 나타낸다. 상기 적응적 LAA 통신 장치는 상기 도 17의 기지국 160일 수 있다.

[0234] 도 18을 참고하면, 1810 단계에서, 기지국 160은 복수의 단말들로부터 복수의 단말들 각각의 채널 정보(channel information)를 수신할 수 있다. 상기 채널 정보는 채널 상태 정보(CSI), 채널 품질 지시자(CQI), SINR(Signal-to-Interference plus Noise Ratio), CINR(Carrier-to-Interference plus Noise Ratio), RSRP(Reference Signal Receive Power), RSSI 등을 포함할 수 있다.

[0235] 1820 단계에서, 기지국 160은 수신된 채널 정보에 기반하여 복수의 단말들 각각에 대한 QOS level을 결정할 수 있다. 예를 들면, 기지국 160은 채널 정보에 기반하여 단말의 채널 상태가 양호하다고 결정할 수 있다. 기지국 160은 QOS level을 높게 결정할 수 있다. 기지국 160은 채널 상태가 양호한 단말로부터 상향링크 데이터를 수신하는 것이 선호될 수 있다. 기지국 160은 상기 단말이 채널에 상대적으로 빠른 시점에서 액세스하는 것이 필요할 수 있다. 다른 예를 들면, 기지국 160은 채널 정보에 기반하여 단말의 채널 상태가 열악하다고 결정할 수 있다. 기지국 160은 QOS level을 낮게 결정할 수 있다. 기지국 160과의 통신을 통한 적응적 LAA 통신 시스템의 상태가 열악한 경우, 상기 채널을 다른 통신 시스템이 점유하는 것이 전체 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다. 상기 다른 통신 시스템의 채널 점유를 위하여, 기지국 160은 상기 채널에 상대적으로 늦은 시점에 액세스 하는 것이 필요할 수 있다.

[0236] 1830 단계에서, 기지국 160은 결정된 QOS level에 따라 복수의 단말들 각각의 개시 신호를 위한 파라미터를 결정할 수 있다. 예를 들어, QOS level이 높은 경우, 기지국 160은 단말의 채널 액세스 시점을 상대적으로 이른 시점으로 결정할 수 있다. 기지국 160은 상기 단말이 빠른 시점에 채널에 액세스 할 수 있도록 상기 단말의 개시 신호를 위한 파라미터를 결정할 수 있다. 상기 파라미터는 개시 신호가 가질 수 있는 최대 시구간 값을 가리킬 수 있다. 기지국 160은 상대적으로, 긴 값의 최대 시구간 값을 가리키도록 상기 파라미터를 결정할 수 있다. 개시 신호가 점유 가능한 시간이 많을수록, 기지국 160은 채널을 점유할 수 있는 기회를 더 가질 수 있다. 일부 실시 예들에서, 기지국 160은 단말들과 테이블을 공유할 수 있다. 상기 테이블은 QOS level과 이에 대응하는 최대 신호 길이 값을 저장할 수 있다. 기지국 160은 상기 테이블을 단말들과 공유하는 경우, QOS level을 파라미터로 결정할 수 있다.

[0237] 1840 단계에서, 기지국 160은 복수의 단말들에게 복수의 단말들 각각의 개시 신호를 위한 파라미터를 송신할 수 있다. 기지국 160은 같은 파라미터 값을 가지는 단말들에게는 멀티 캐스트 신호로 상기 파라미터 값을 송신할 수 있다. 기지국 160은 고유한 값을 갖는 단말들에게는 유니 캐스트 신호로 상기 파라미터 값을 송신할 수 있다. 일부 실시 예들에서, 기지국 160은 단말들과 상기 테이블을 공유할 수 있다. 기지국 160은 상기 파라미터로 QOS level을 사용할 수 있다. 기지국 160은 상기 QOS level을 포함하는 메시지를 단말 각각에게 송신할 수 있다.

[0238] 도 18에는 도시되지 않았으나, 단말은 기지국 160으로부터 상기 단말에 대한 파라미터를 수신할 수 있다. 상기 단말은 상기 파라미터에 기반하여 개시 신호의 최대 시구간 값을 결정할 수 있다. 상기 단말은 상기 최대 시구간 값에 기반하여, 상기 단말에 대한 개시 신호의 송신 시점을 결정할 수 있다. 즉, 기지국 160은 QOS level에 따라 각각의 파라미터를 복수의 단말들 각각에게 송신함으로써 복수의 단말들 각각의 개시 신호의 송신 시점을 제어할 수 있다. 기지국 160은 상기 복수의 단말들 각각의 개시 신호의 송신 시점을 제어함으로써 상향링크 자원을 효율적으로 제어할 수 있다.

[0240] 도 19는 적응적 LAA 통신 시스템의 시뮬레이션 환경의 예를 나타낸다.

[0241] 도 19를 참고하면, 상기 시뮬레이션 환경은 시뮬레이션 환경 1900일 수 있다. 시뮬레이션 환경 1900은 4개의 지점(spot)을 포함할 수 있다. 시뮬레이션 환경 1900은 지점 각각의 10m 반경에 제1 기지국 1개, 제2 기지국 1개를 포함할 수 있다. 즉, 시뮬레이션 환경 1900은 4개의 제1 기지국과 4개의 제2 기지국을 포함할 수 있다. 상기 제1 기지국과 상기 제2 기지국의 분포는 임의로(randomly) 결정될 수 있다. 시뮬레이션 환경 1900은 지점 각각의 15m 반경에 복수의 단말들을 포함할 수 있다. 상기 복수의 단말들은 균일하게 분포할 수 있다. 상기 제1 기지국은 AP(Access Point)일 수 있다. 상기 제2 기지국은 eNB일 수 있다. 상기 제1 기지국은 상기 도 1의 기지국 110일 수 있다. 상기 제2 기지국은 기지국 160일 수 있다. 상기 제1 기지국은 제1 통신 시스템 105를 지원할 수 있다. 제1 통신 시스템 105는 Wi-fi 통신 시스템일 수 있다. 상기 제2 기지국은 제2 통신 시스템 155를 지원할 수 있다. 제2 통신 시스템 155는 LAA 통신 시스템일 수 있다. 비교에 따라 제2 통신 시스템 155는 다양한 실시예들에 따른 적응적 LAA 통신 시스템일 수 있다.

[0242] 시뮬레이션 환경 1900은 상술한 환경 외에, 시뮬레이션에 필요한 구체적인 파라미터에 대해서는 3GPP TR 36.889의 LAA evaluation assumptions을 고려하였다. 시스템 대역폭은 캐리어 당 20MHz일 수 있다. 캐리어 주파수(carrier frequency)는 5.0GHz일 수 있다. 캐리어(carrier)의 숫자는 1개일 수 있다. 제1 기지국과 제2 기지국의 안테나 높이는 10m일 수 있다. 단말의 안테나 높이는 1.5m일 수 있다. 전체 단말의 숫자는 시스템 당 10개일 수 있다. 단말과 제1 기지국, 제2 기지국의 송신 전력은 23dBm일 수 있다. 제1 기지국과 제2 기지국의 안테나는 전방향(Omni-directional) 2D 안테나일 수 있다. 제1 기지국과 제2 기지국은 하나의 송신 안테나와 2개의 수신 안테나를 포함할 수 있고, 하향링크를 고려할 수 있다. 적응적 LAA 통신 시스템은 트래픽으로 하향링크를 고려할 수 있다.

[0244] 도 20a는 적응적 LAA 통신 시스템에서 다른 통신 시스템의 성능의 예를 나타낸다. 상기 다른 통신 시스템은 상기 도 1의 제1 통신 시스템 105일 수 있다. 성능 평가자(performance evaluator)는 상기 적응적 LAA 통신 시스템의 성능을 결정하기 위하여, 지시 정보(indication information)가 필요할 수 있다. 상기 지시 정보는 사용자당 인지 수율(UPT, User Perceived Throughput)로 지칭될 수 있다. 상기 성능 평가자는 사용자가 요청한 하향링크 패킷에 의해 상기 지시 정보를 계산할 수 있다. 상기 사용자는 단말(UE)일 수 있다. j번째 단말의 i번째 패킷에 대한 지시 정보는 $UPT_i^{[j]}$ 일 수 있다. 성능 평가자는 하기와 같은 수학식에 의해 $UPT_i^{[j]}$ 를 결정할 수 있다.

수학식 3

$$UPT_i^{[j]} = \frac{S_i^{[j]}}{T_{r,i}^{[j]} - T_{a,i}^{[j]}}$$

[0245]

[0246] $S_i^{[j]}$ 는 패킷의 크기, $T_{a,i}^{[j]}$ 는 패킷이 단말의 버퍼에 도착한 시간, $T_{r,i}^{[j]}$ 는 각각 패킷이 단말에게 완전히 수신된 시간일 수 있다. 상기 지시 정보를 통하여, 성능 평가자는 통신 시스템 별 평균 UPT를 결정할 수 있다. 상기 통신 시스템 별 평균 UPT는 하기와 같은 수학식에 의해 결정될 수 있다.

수학식 4

$$UPT_{avg} = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^K \sum_{i=1}^{M_j} UPT_i^{[j]}$$

[0247]

- [0248] M_j 는 j번째 단말이 요청한 패킷의 총 개수, K는 전체 단말의 숫자, M은 모든 단말에 대해 발생한 하향링크 패킷의 총 개수를 뜻할 수 있다. 성능 평가자는 상기 도 19의 시뮬레이션 환경 1900, 상술한 수학적식들을 이용하여, 그래프 2000을 생성할 수 있다.
- [0249] 도 20a를 참고하면, 그래프 2000의 가로축 2010은 패킷 수신 비율(packet arrival rate)을 나타낼 수 있다. 그래프 2000의 세로축 2020은 상기 도 19의 제1 기지국의 UPT를 나타낼 수 있다. 그래프 2000은 상기 도 1의 제1 통신 시스템 105의 성능을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 제1 통신 시스템 105는 Wi-fi 통신 시스템일 수 있다. 상기 패킷의 수신 비율은 트래픽 로드를 가리킬 수 있다. 제1 통신 시스템 105에서의 트래픽 로드가 증가할수록, 가로축 값이 증가할 수 있다. 일반적으로, 트래픽이 많아질수록 통신 성능이 약화되므로, UPT는 감소할 수 있다. 따라서, 그래프 2000은 모든 통신 시스템들이 가로축이 증가할수록 세로축이 감소하는 경향을 나타낼 수 있다. 그래프 2000을 참고할 때, 상대적으로 같은 패킷 수신 비율에서 높은 UPT를 가질수록 성능이 좋은 통신 시스템으로 결정할 수 있다.
- [0250] 결과 2031(Step 1)은 Wi-fi 통신 시스템의 성능을 가리킬 수 있다. 즉, 성능 평가자는 시뮬레이션 환경 1900에서 기지국 160을 대신하여, Wi-fi 통신 시스템을 지원하는 AP 기지국을 포함시킬 수 있다. 즉, 결과 2031은 상기 도 1의 네트워크 환경 100의 성능을 가리킬 수 있다. 결과 2032는 기존의(conventional) LBT 통신 시스템의 성능을 가리킬 수 있다. 결과 2033은 CCA 통신 시스템의 성능을 가리킬 수 있다. 결과 2034는 TSTA 통신 시스템의 성능을 가리킬 수 있다. 결과 2035는 적응적 LAA 통신 시스템의 성능을 가리킬 수 있다.
- [0251] 전술하였듯이, LAA 표준에서는 공유를 허용하기 전에 존재하던 통신 시스템(primary system)의 성능이 (Step1 성능) 공유 환경에서도 여전히 유지하거나 향상되는 것을 목표로 하고 있다. 따라서, 결과 2031보다 상위에 배치된 결과 2034와 결과 2035에 대응하는 통신 시스템이 상기 목표를 만족할 수 있다.
- [0253] 도 20b는 적응적 LAA 통신 시스템에서 전체 시스템의 성능의 예를 나타낸다. 상기 전체 통신 시스템은 상기 도 1의 제1 통신 시스템 105와 제2 통신 시스템 155을 포함할 수 있다. 상기 도 20a에서와 같이 UPT를 이용할 수 있다.
- [0254] 도 20b를 참고하면, 그래프 2050의 가로축 2060은 패킷 수신 비율(packet arrival rate)을 나타낼 수 있다. 그래프 2050의 세로축 2070은 상기 도 19의 제1 기지국의 UPT와 제2 기지국의 UPT의 합을 나타낼 수 있다. 그래프 2050은 상기 도 1의 네트워크 환경 150의 성능을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 네트워크 환경 150은 Wi-fi 통신 시스템과 LBT 기반의 통신 시스템들을 포함할 수 있다. 결과 2082는 기존 방식의 LBT 통신 시스템의 성능을 가리킬 수 있다. 결과 2083은 CCA 통신 시스템의 성능을 가리킬 수 있다. 결과 2084는 TSTA 통신 시스템의 성능을 가리킬 수 있다. 결과 2085는 적응적 LAA 통신 시스템의 성능을 가리킬 수 있다. 상기 도 20a에서 전술하였듯이, 결과 2032에 대응하는 기존 방식의 LBT 통신 시스템, 결과 2033에 대응하는 CCA 통신 시스템은 LAA 표준의 목표를 만족하지 않는 바, 성능 평가자는 이를 대상으로 고려하지 않을 수 있다. 따라서, 성능 평가자는 결과 2082, 결과 2083을 고려하지 않을 수 있다. 결과 2083을 제외하였을 때, 성능 평가자는 결과 2085에 대응하는 시스템 전체의 성능이 다른 통신 시스템들에 비하여 좋다고 결정할 수 있다.
- [0255] 즉, 적응적 LAA 통신 시스템은 LAA 표준에서의 목표를 만족하고, Wi-fi와의 공정성(fairness)을 만족할 수 있다. 또한 적응적 LAA 통신 시스템은 비면허 대역에서의 시스템 효율성 측면에서 다른 통신 시스템(예: Wi-fi, WLAN, Bluetooth) 성능보다 향상될 결과를 나타낼 수 있다.
- [0257] 다양한 실시 예들에 따를 때, 다른 통신 시스템과 채널(channel)을 공유하는 통신 시스템의 장치(apparatus)의 동작 방법은 상기 채널에 대한 상기 다른 통신 시스템의 신호를 검출하기 위한 적어도 하나의 검출 구간(interval)과 개시 신호(initial signal)를 위한 파라미터에 기반하여 상기 개시 신호의 송신 타이밍(timing)을 결정하는 과정과, 상기 송신 타이밍에 따라 상기 개시 신호를 송신하는 과정을 포함하고, 상기 개시 신호는 상기 장치가 상기 채널을 점유함을 알리기 위한 신호인 방법일 수 있다.
- [0258] 일부 실시 예들에서, 상기 개시 신호의 송신 타이밍을 결정하는 과정은, 상기 적어도 하나의 검출 구간과 상기 파라미터에 기반하여 제1 통신 모드 또는 제2 통신 모드 중 하나를 통신 모드로 결정하는 과정과, 상기 결정된 통신 모드에 기반하여 상기 개시 신호의 송신 타이밍을 결정하는 과정을 포함할 수 있다.

- [0259] 다른 일부 실시 예들에서, 상기 개시 신호의 송신 타이밍은, 상기 결정된 통신 모드가 상기 제1 통신 모드인 경우, 상기 장치가 상기 통신 시스템을 지원하는 다른 장치의 제1 데이터의 송신 타이밍과 상기 장치의 제2 데이터의 송신 타이밍을 일치시키도록 결정될 수 있다.
- [0260] 또 다른 일부 실시 예들에서, 상기 개시 신호의 송신 타이밍은, 상기 결정된 통신 모드가 상기 제1 통신 모드인 경우, 상기 적어도 하나의 검출 구간 및 대기 구간에 따라 결정되고, 상기 대기 구간은 상기 제1 데이터의 송신 타이밍과 상기 제2 데이터의 송신 타이밍을 일치시키기 위한 시구간일 수 있다.
- [0261] 또 다른 일부 실시 예들에서, 상기 개시 신호의 송신 타이밍은, 상기 결정된 통신 모드가 상기 제2 통신 모드인 경우, 상기 채널의 진입 여부를 결정하기 위한 임계값에 따라 결정되고, 상기 임계값은, 상기 채널에 대한 상기 다른 통신 시스템의 신호의 제1 간섭과 상기 채널에 대한 상기 통신 시스템을 지원하는 다른 장치의 신호의 제2 간섭에 기반하여 결정될 수 있다.
- [0262] 또 다른 일부 실시 예들에서, 상기 개시 신호의 송신 타이밍은, 상기 적어도 하나의 검출 구간에서 상기 제2 간섭이 상기 채널에 진입여부를 결정하기 위한 임계값 이상 검출되는 경우, 상기 임계값을 조정하여 결정되고, 상기 다른 장치의 신호는 상기 다른 장치가 상기 채널을 점유함을 알리기 위한 신호일 수 있다.
- [0263] 또 다른 일부 실시 예들에서, 상기 통신 모드는, 상기 적어도 하나의 검출 구간을 포함하는 자원 블록의 잔여 시구간이 상기 적어도 하나의 검출 구간과 상기 파라미터의 합보다 큰 경우, 상기 제1 통신 모드로 결정되고, 상기 자원 블록의 잔여 시구간이 상기 적어도 하나의 검출 구간과 상기 파라미터의 합보다 크지 않은 경우, 상기 제2 통신 모드로 결정될 수 있다.
- [0264] 또 다른 일부 실시 예들에서, 상기 파라미터는 상기 개시 신호가 송신될 수 있는 시구간의 최대 값을 가리킬 수 있다.
- [0265] 또 다른 일부 실시 예들에서, 상기 파라미터는 상기 개시 신호에 할당될 수 있는 심볼의 최대 개수를 가리킬 수 있다.
- [0266] 또 다른 일부 실시 예들에서, 상기 파라미터는 상기 통신 시스템과 상기 다른 통신 시스템의 상대적인 부하(load)에 따라 결정될 수 있다.
- [0268] 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합의 형태로 구현될(implemented) 수 있다.
- [0269] 소프트웨어로 구현하는 경우, 하나 이상의 프로그램(소프트웨어 모듈)을 저장하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체가 제공될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장되는 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치(device) 내의 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능하도록 구성된다(configured for execution). 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치로 하여금 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들을 실행하게 하는 명령어(instructions)를 포함한다.
- [0270] 이러한 프로그램(소프트웨어 모듈, 소프트웨어)은 랜덤 액세스 메모리(random access memory), 플래시(flash) 메모리를 포함하는 불휘발성(non-volatile) 메모리, 롬(ROM: Read Only Memory), 전기적 삭제가능 프로그램가능 롬(EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), 자기 디스크 저장 장치(magnetic disc storage device), 콤팩트 디스크 롬(CD-ROM: Compact Disc-ROM), 디지털 다목적 디스크(DVDs: Digital Versatile Discs) 또는 다른 형태의 광학 저장 장치, 마그네틱 카세트(magnetic cassette)에 저장될 수 있다. 또는, 이들의 일부 또는 전부의 조합으로 구성된 메모리에 저장될 수 있다. 또한, 각각의 구성 메모리는 다수 개 포함될 수도 있다.
- [0271] 또한, 상기 프로그램은 인터넷(Internet), 인트라넷(Intranet), LAN(Local Area Network), WLAN(Wide LAN), 또는 SAN(Storage Area Network)과 같은 통신 네트워크, 또는 이들의 조합으로 구성된 통신 네트워크를 통하여 접근(access)할 수 있는 부착 가능한(attachable) 저장 장치(storage device)에 저장될 수 있다. 이러한 저장 장치는 외부 포트를 통하여 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수 있다. 또한, 통신 네트워크상의 별도의 저장장치가 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수도 있다.
- [0272] 상술한 본 개시의 구체적인 실시 예들에서, 개시에 포함되는 구성 요소는 제시된 구체적인 실시 예에 따라 단수 또는 복수로 표현되었다. 그러나, 단수 또는 복수의 표현은 설명의 편의를 위해 제시한 상황에 적합하게 선택된

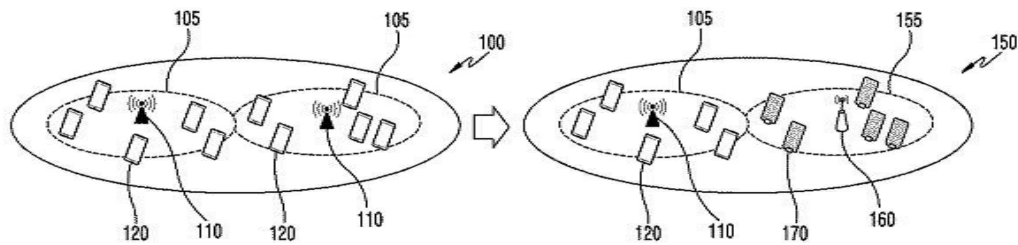
것으로서, 본 개시가 단수 또는 복수의 구성 요소에 제한되는 것은 아니며, 복수로 표현된 구성 요소라 하더라도 단수로 구성되거나, 단수로 표현된 구성 요소라 하더라도 복수로 구성될 수 있다.

[0273] 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 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

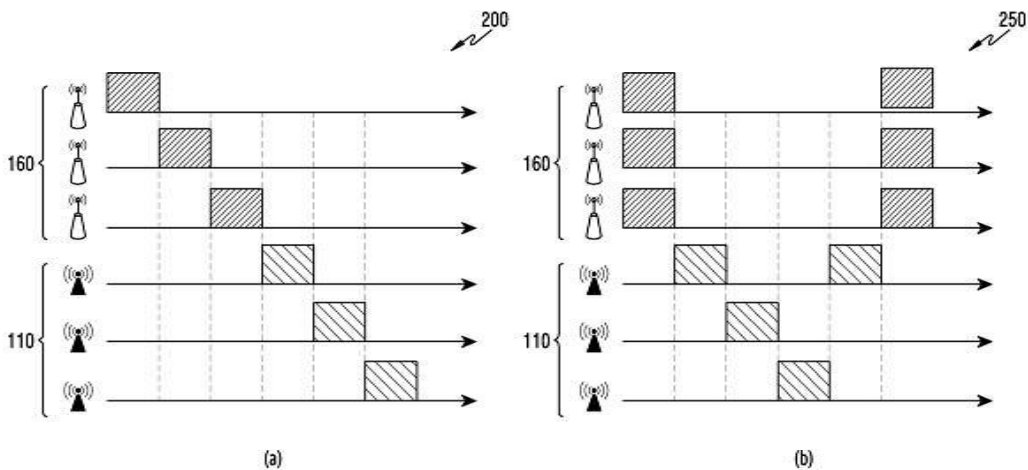
[0274] 그리고 본 명세서와 도면에 개시된 실시 예들은 본 발명의 내용을 쉽게 설명하고, 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 따라서 본 발명의 범위는 여기에 개시된 실시 예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상을 바탕으로 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

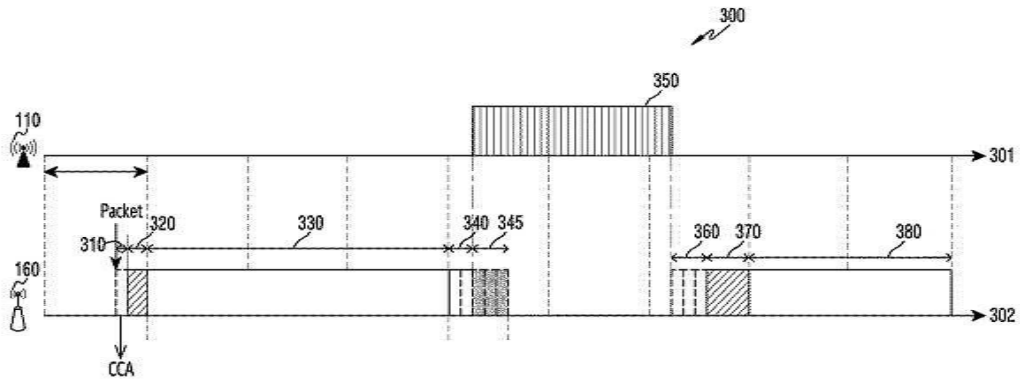
도면1



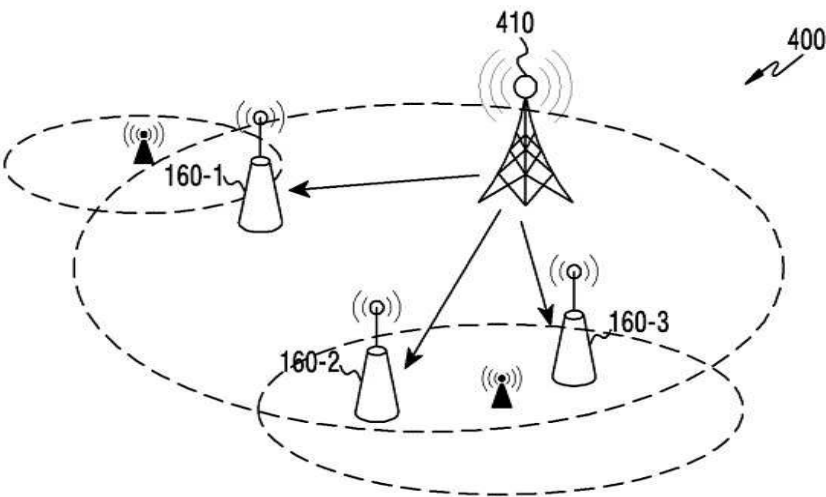
도면2



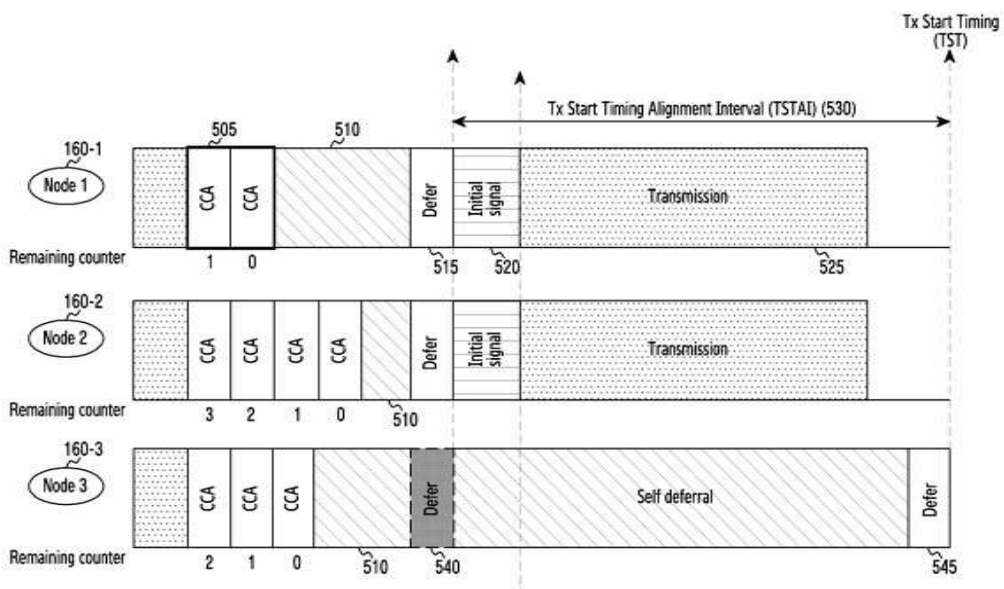
도면3



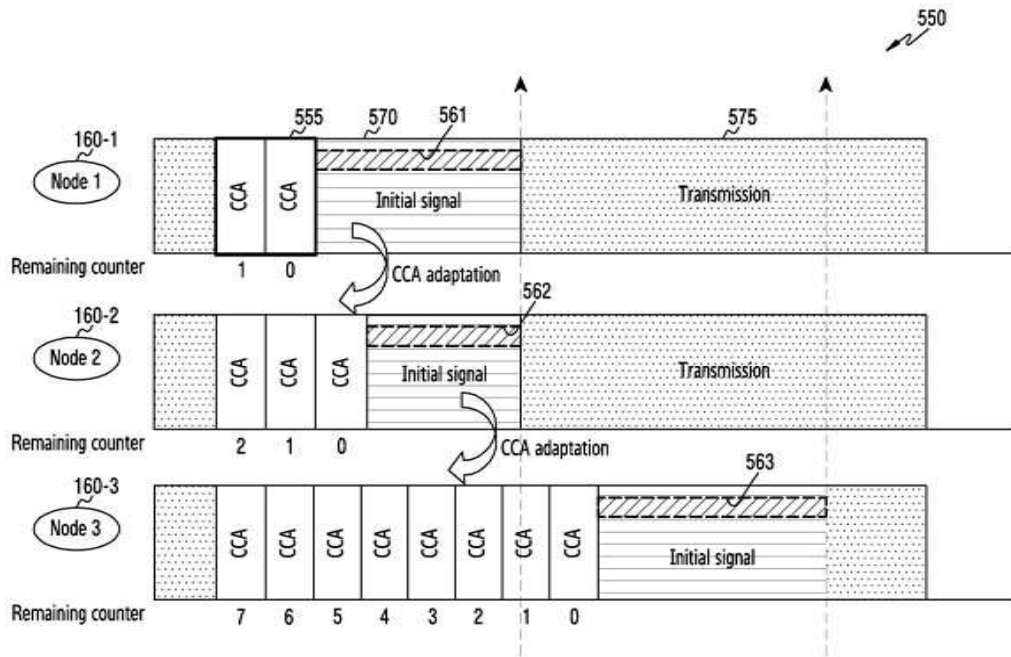
도면4



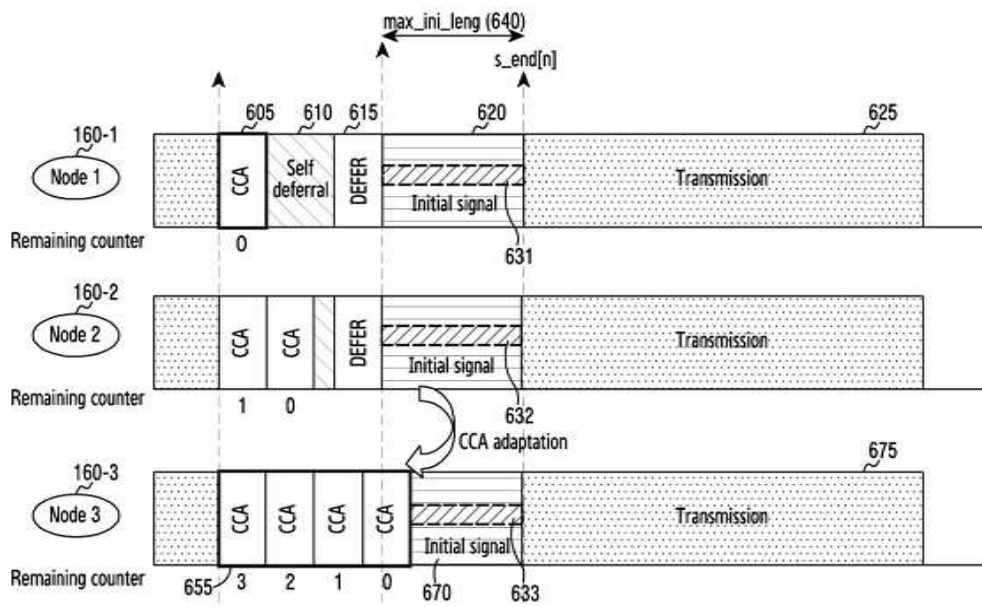
도면5a



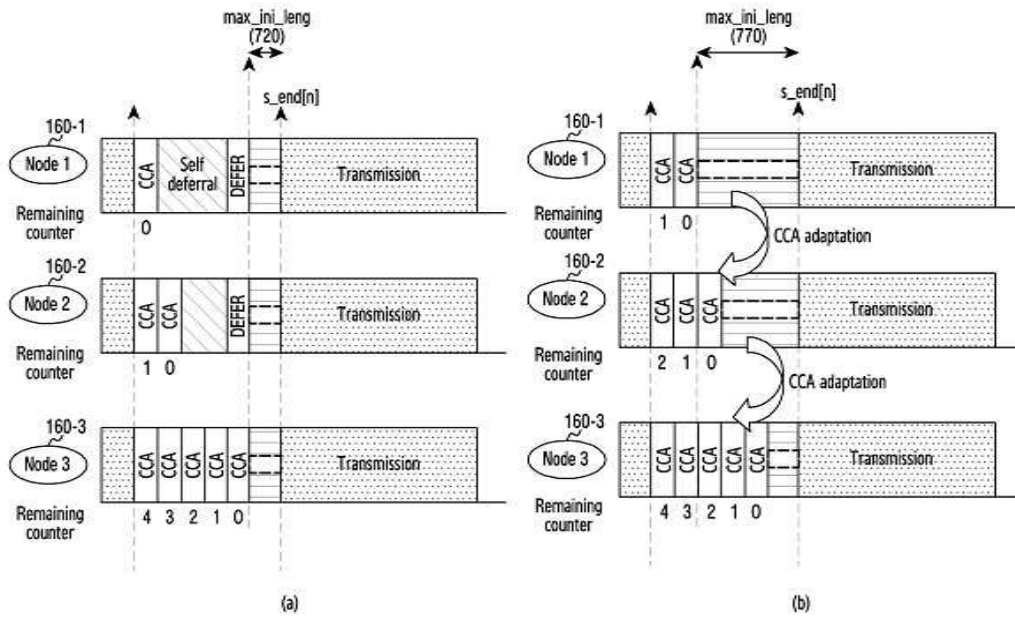
도면5b



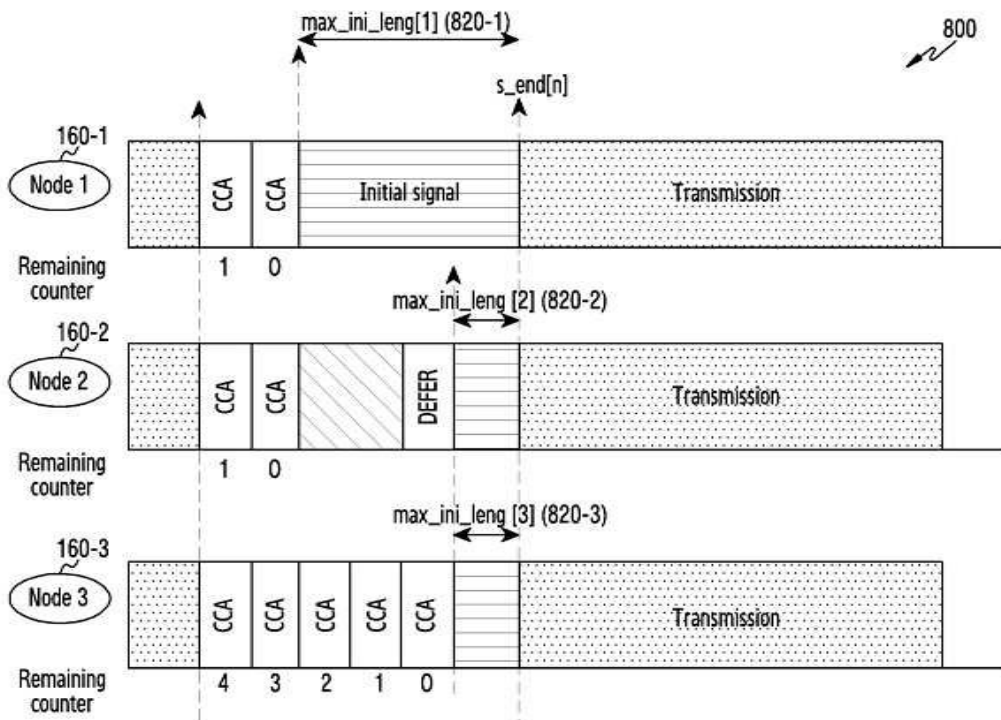
도면6



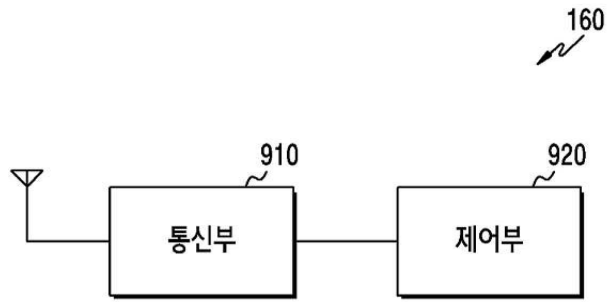
도면7



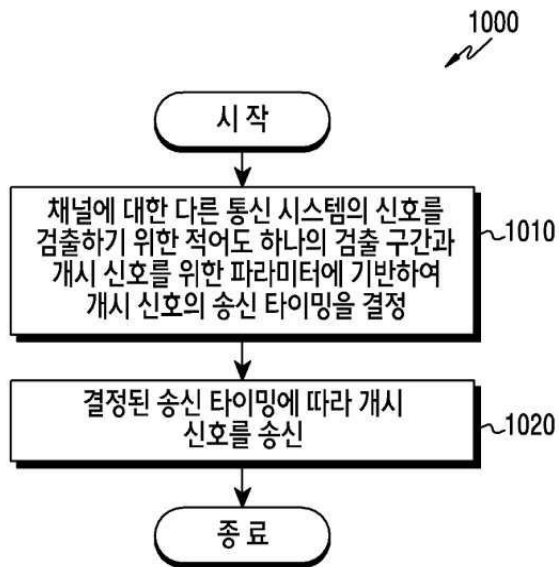
도면8



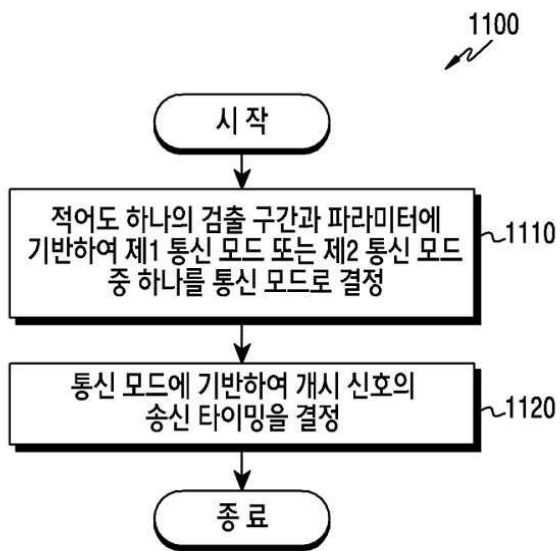
도면9



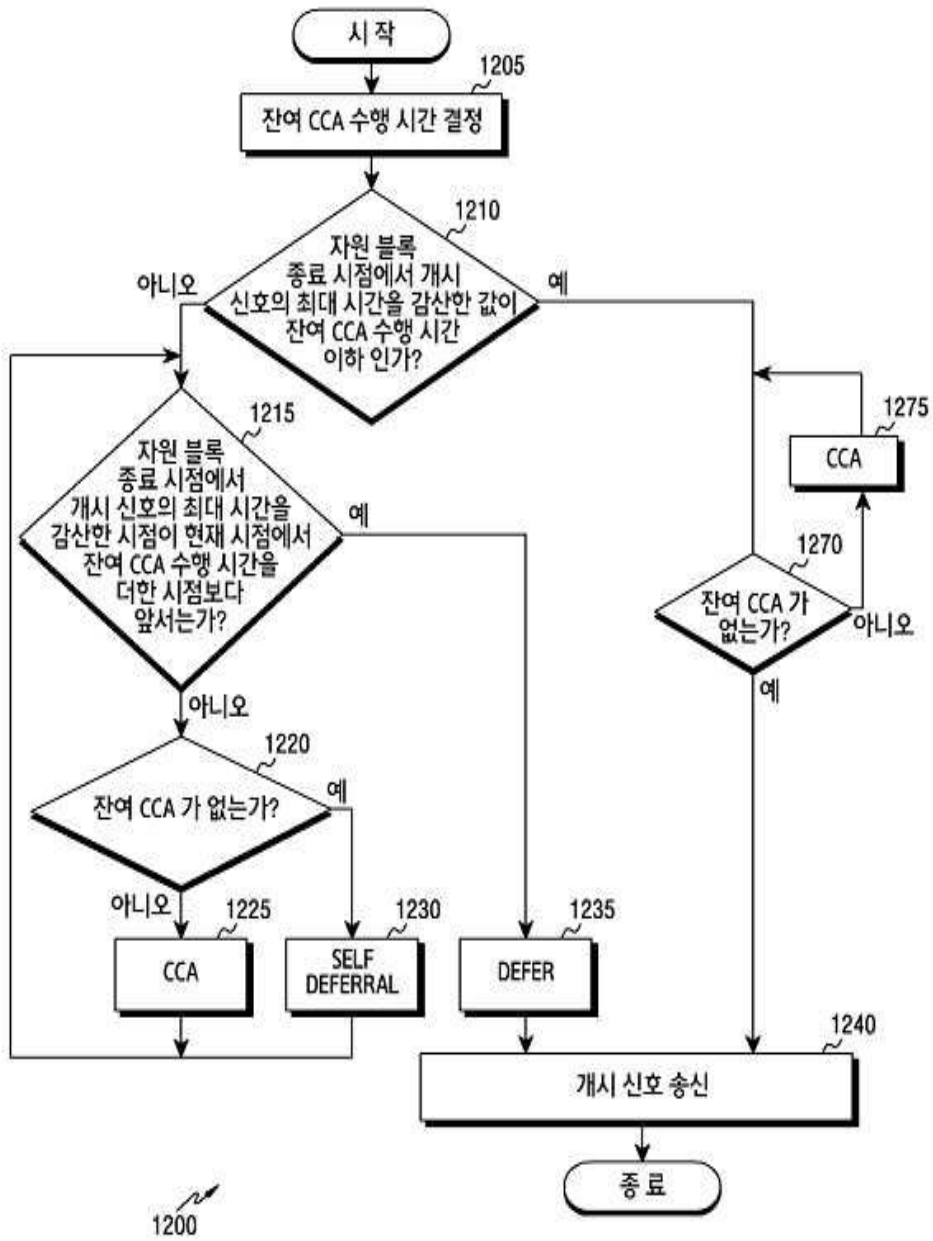
도면10



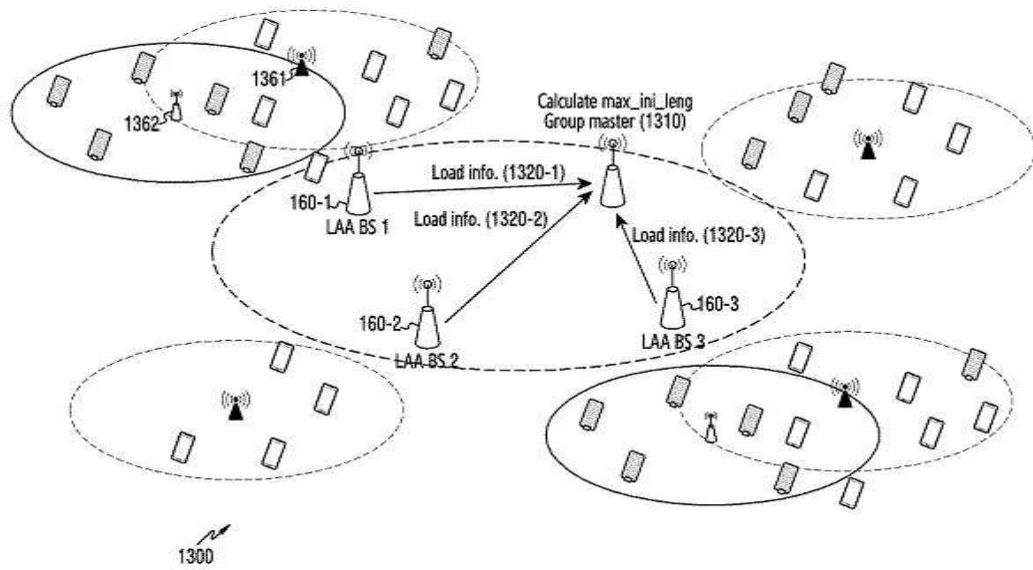
도면11



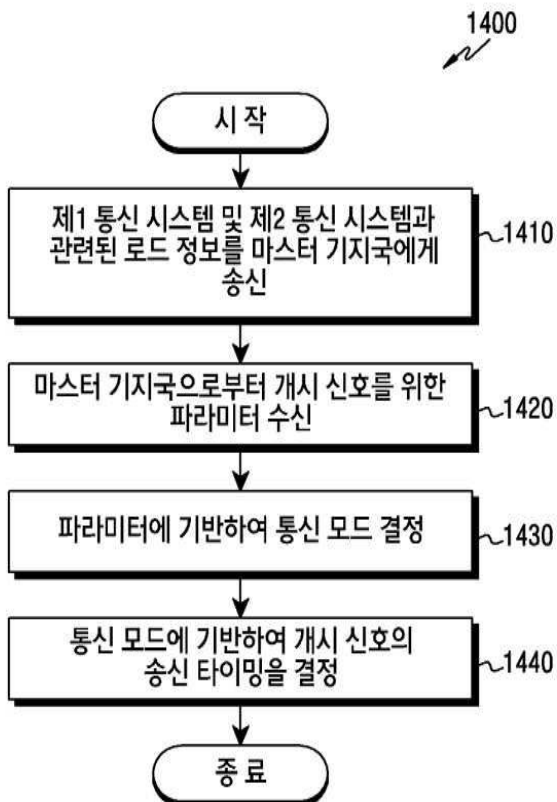
도면12



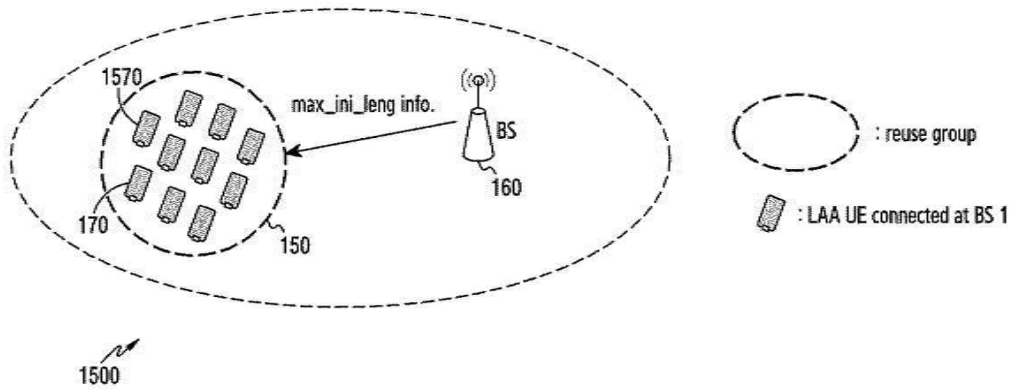
도면13



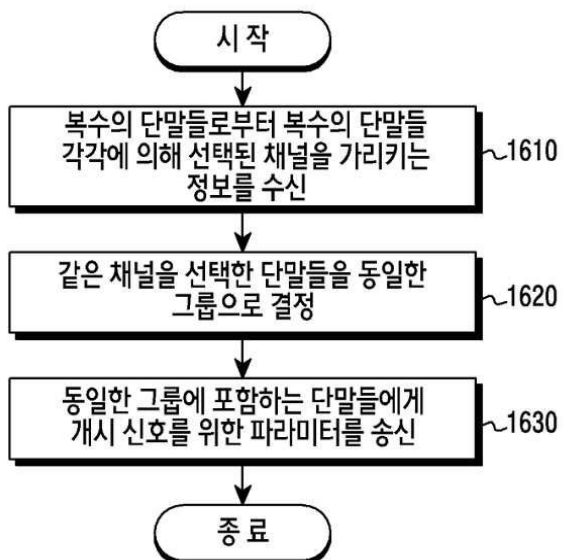
도면14



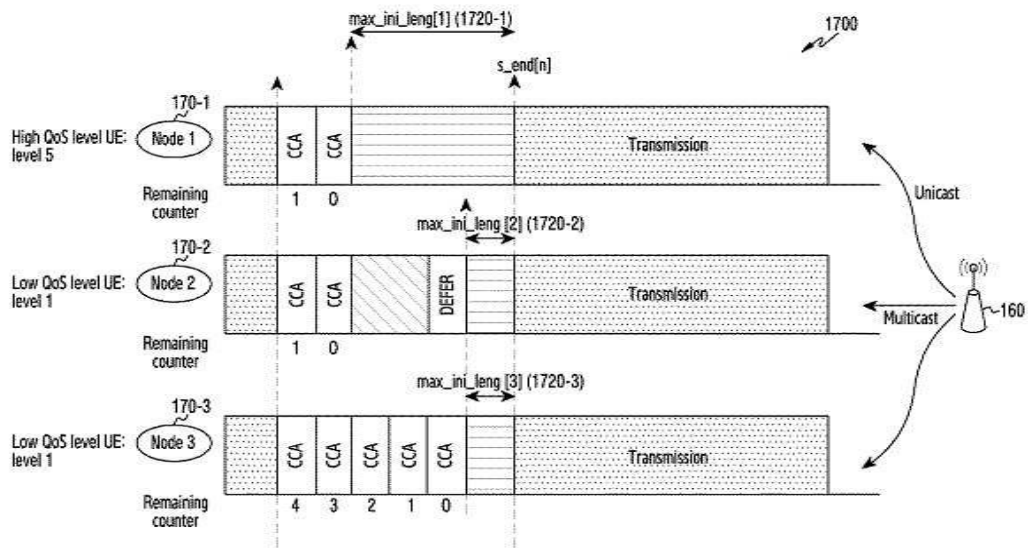
도면15



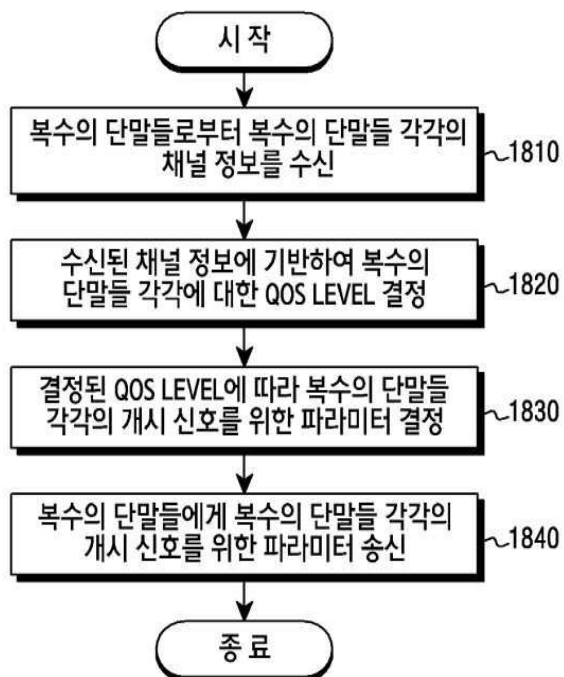
도면16



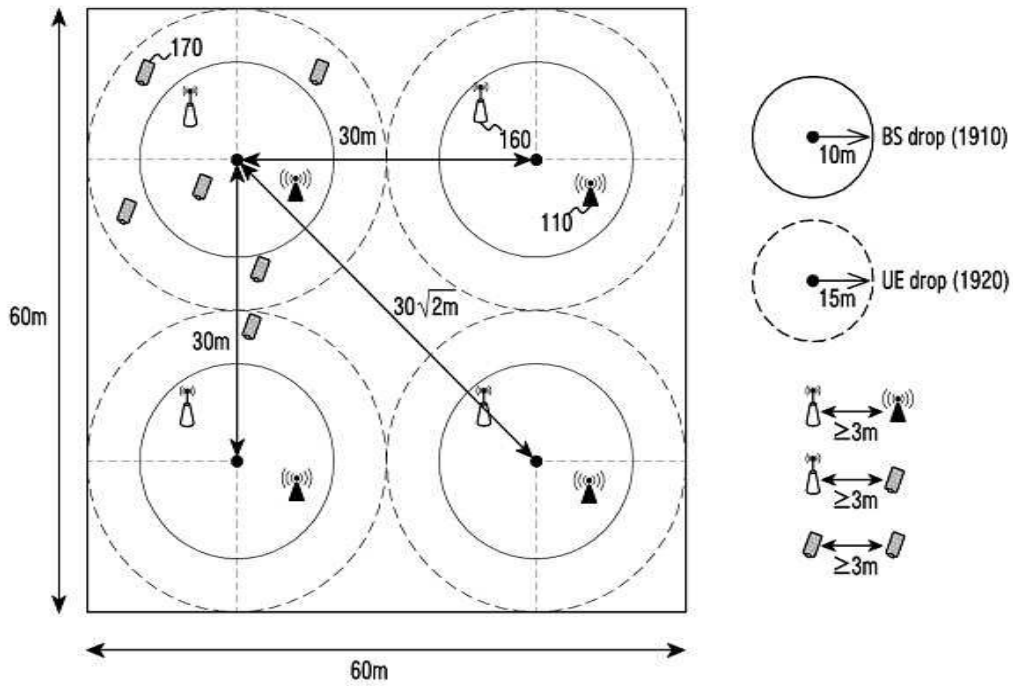
도면17



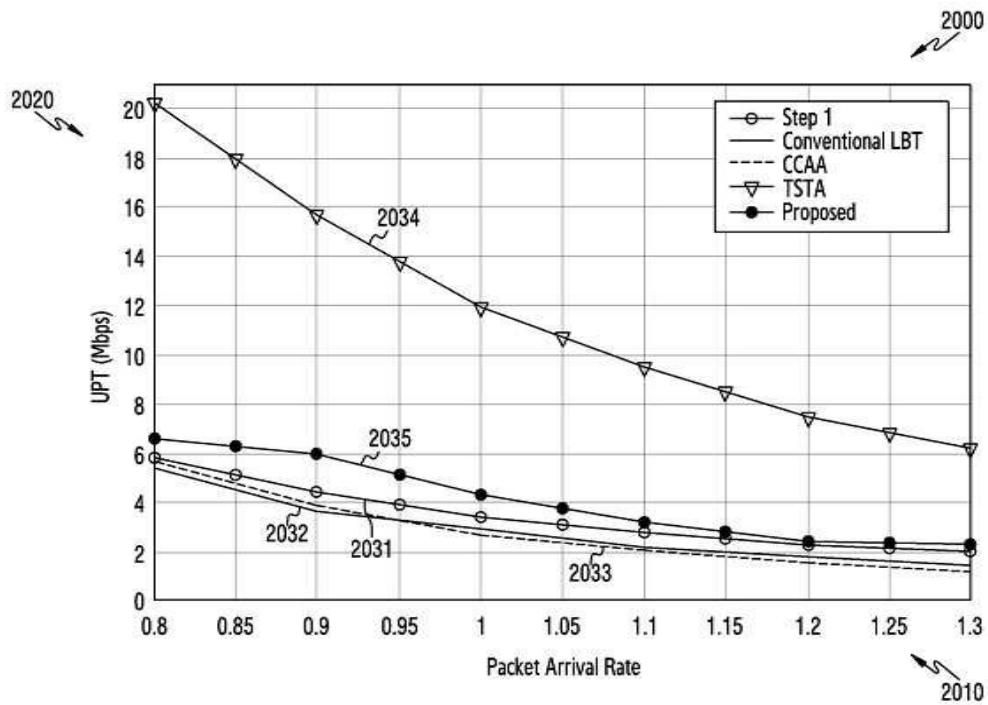
도면18



도면19



도면20a



도면20b

