



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월01일
(11) 등록번호 10-2150681
(24) 등록일자 2020년08월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 74/08 (2019.01) H04W 56/00 (2009.01)
- (52) CPC특허분류
H04W 74/08 (2019.01)
H04W 56/00 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7011525(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2016년05월13일
심사청구일자 2020년04월21일
- (85) 번역문제출일자 2020년04월21일
- (65) 공개번호 10-2020-0044160
- (43) 공개일자 2020년04월28일
- (62) 원출원 특허 10-2017-7032636
원출원일자(국제) 2016년05월13일
심사청구일자 2017년11월10일
- (86) 국제출원번호 PCT/KR2016/005075
- (87) 국제공개번호 WO 2016/182385
국제공개일자 2016년11월17일
- (30) 우선권주장
62/161,223 2015년05월13일 미국(US)
(뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌
US20150049712 A1
WO2010104977 A1
US20150099525 A1
3GPP, TS36.321 v11.6.0, Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA);Medium Access Control (MAC) protocol specification(Release 11), 3GPP 서버공개일(2015.03.26.)

- (73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
- (72) 발명자
안준기
서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터 김병훈
서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
인비전 특허법인

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 윤여민

(54) 발명의 명칭 비면허 대역에서의 랜덤 액세스 과정을 수행하는 방법 및 기기

(57) 요약

비면허 대역에서 랜덤 액세스를 수행하는 방법 및 이를 이용한 기기가 제공된다. 상기 기기는 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하고, 상기 랜덤 액세스 프리앰블에 대한 응답으로 랜덤 액세스 응답을 수신한다. 상기 랜덤 액세스 응답은 스케줄링된 메시지의 전송에 할당되는 상향링크 자원 할당 및 상기 스케줄링된 메시지의 전송을 위한

(뒷면에 계속)

대표도 - 도4



LBT(listen before talk) 동작에 적용되는 LBT 파라미터를 포함한다. 상기 기기는 상기 스케줄링된 메시지를 전송하기 전에 상기 LBT 파라미터를 기반으로 채널을 센싱한다.

(72) 발명자	(30) 우선권주장
양석철	62/288,446 2016년01월29일 미국(US)
서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터	62/313,818 2016년03월28일 미국(US)
이윤정	
서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터	
김선욱	
서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터	

명세서

청구범위

청구항 1

비면허 대역에서 랜덤 액세스를 수행하는 방법에 있어서,

무선기기가 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하고;

상기 무선기기가 상기 랜덤 액세스 프리앰블에 대한 응답으로 랜덤 액세스 응답을 수신하되, 상기 랜덤 액세스 응답은 스케줄링된 메시지의 전송에 할당되는 상향링크 자원 할당 및 상기 스케줄링된 메시지의 전송을 위한 LBT(listen before talk) 동작에 적용되는 LBT 파라미터를 포함하고; 및

상기 무선기기가 상기 스케줄링된 메시지를 전송하기 전에 상기 LBT 파라미터를 기반으로 채널을 센싱하는 것을 포함하되,

상기 LBT 파라미터가 제1 LBT 방식을 지시할 때, 상기 채널이 미리 정해진시간 동안 아이들한 것으로 센싱된 후에 상기 스케줄링된 메시지가 전송되고,

상기 LBT 파라미터가 제2 LBT 방식을 지시할 때, 상기 채널이 상기 무선기기에 의해 임의로 선택된 채널 검출 시간 동안 아이들한 것으로 센싱된 후에 상기 스케줄링된 메시지가 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 랜덤 액세스 응답은 상기 스케줄링된 메시지의 전송에 적용되는 TAC(timing advance command)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

비면허 대역에서 랜덤 액세스를 수행하는 장치에 있어서,

프로세서; 및

상기 프로세서와 연결되어, 상기 프로세서에 의해 실행될 때 상기 장치가 기능을 수행하도록 하는 명령어를 저장하는 메모리를 포함하고,

상기 기능은:

랜덤 액세스 프리앰블을 전송하고;

상기 랜덤 액세스 프리앰블에 대한 응답으로 랜덤 액세스 응답을 수신하되, 상기 랜덤 액세스 응답은 스케줄링된 메시지의 전송에 할당되는 상향링크 자원 할당 및 상기 스케줄링된 메시지의 전송을 위한 LBT(listen before talk) 동작에 적용되는 LBT 파라미터를 포함하고; 및

상기 스케줄링된 메시지를 전송하기 전에 상기 LBT 파라미터를 기반으로 채널을 센싱하는 것을 포함하되,

상기 LBT 파라미터가 제1 LBT 방식을 지시할 때, 상기 채널이 미리 정해진시간 동안 아이들한 것으로 센싱된 후에 상기 스케줄링된 메시지가 전송되고,

상기 LBT 파라미터가 제2 LBT 방식을 지시할 때, 상기 채널이 상기 장치에 의해 임의로 선택된 채널 검출 시간 동안 아이들한 것으로 센싱된 후에 상기 스케줄링된 메시지가 전송되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 랜덤 액세스 응답은 상기 스케줄링된 메시지의 전송에 적용되는 TAC(timing advance command)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 비면허 대역(licensed band)에서의 랜덤 액세스 과정을 수행하는 방법 및 이를 이용한 기기에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 모바일 데이터 트래픽이 폭발적으로 증가함에 따라 서비스 사업자(service provider)는 WLAN(wireless local area network)을 데이터 트래픽 분산에 활용해왔다. WLAN은 비면허 대역(licensed band)를 이용하기 때문에 서비스 사업자는 추가되는 주파수 비용 부담 없이 상당한 양의 데이터 수요를 해결할 수 있었다. 하지만, 사업자 간 경쟁적인 WLAN 설치로 인해 간섭 현상이 심화되고, 사용자가 많을수록 QoS(Quality of Service)를 보장하지 못하며, 이동성이 지원되지 못하는 등 문제점이 있다. 이를 보완하기 위한 방안 중 하나로 비면허 대역에서의 LTE(long term evolution) 서비스가 대두되고 있다.

[0003] LTE-U(LTE in Unlicensed spectrum) 또는 LAA(Licensed-Assisted Access using LTE)는 LTE 면허 대역(licensed band)을 앵커(anchor)로 하여, 면허 대역과 비면허 대역을 CA(carrier aggregation)를 이용하여 묶는 기술이다. 단말은 먼저 면허 대역에서 네트워크에 접속한다. 기지국이 상황에 따라 면허 대역과 비면허 대역을 결합하여 면허 대역의 트래픽을 비면허 대역으로 오프로딩(offloading)할 수 있다.

[0004] LTE-U는 LTE의 장점을 비면허 대역으로 확장하여 향상된 이동성, 보안성 및 통신 품질을 제공할 수 있고, 기존 무선 접속(radio access) 기술에 비해 LTE가 주파수 효율성이 높아 처리율(throughput)을 증가시킬 수 있다.

[0005] 독점적 활용이 보장되는 면허 대역과 달리 비면허 대역은 WLAN과 같은 다양한 무선 접속 기술과 공유된다. 따라서, 각 통신 노드는 경쟁을 기반으로 비면허 대역에서 채널 사용을 획득하며, 이를 CSMA/CA(Carrier sense multiple access with collision avoidance)라 한다. 각 통신 노드는 신호를 전송하기 전에 채널 센싱을 수행하여 채널이 아이들한지 여부를 확인해야 하며, 이를 CCA(clear channel assessment)라고 한다.

[0006] 현재 LTE-U는 비면허 대역에서 하향링크 전송만을 지원하고 있다. 하지만, 보다 다양한 서비스를 제공하기 위해, 상향링크 전송을 고려할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 비면허 대역에서의 랜덤 액세스 과정을 수행하는 방법 및 이를 이용한 기기를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0008] 일 양태에서, 비면허 대역에서 랜덤 액세스를 수행하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 무선기기가 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하고, 상기 무선기기가 상기 랜덤 액세스 프리앰블에 대한 응답으로 랜덤 액세스 응답을 수신하되, 상기 랜덤 액세스 응답은 스케줄링된 메시지의 전송에 할당되는 상향링크 자원 할당 및 상기 스케줄링된 메시지의 전송을 위한 LBT(listen before talk) 동작에 적용되는 LBT 파라미터를 포함하고, 및 상기 무선기기가 상기 스케줄링된 메시지를 전송하기 전에 상기 LBT 파라미터를 기반으로 채널을 센싱하는 것을 포함한다.

[0009] 상기 LBT 파라미터가 제1 LBT 방식을 지시할 때, 상기 채널이 미리 정해진시간 동안 아이들한 것으로 센싱된 후에 상기 스케줄링된 메시지가 전송된다. 상기 LBT 파라미터가 제2 LBT 방식을 지시할 때, 상기 채널이 상기 무선기기에 의해 임의로 선택된 채널 검출 시간 동안 아이들한 것으로 센싱된 후에 상기 스케줄링된 메시지가 전송된다.

[0010] 다른 양태에서, 비면허 대역에서 랜덤 액세스를 수행하는 장치는 프로세서, 및 상기 프로세서와 연결되어, 상기 프로세서에 의해 실행될 때 상기 장치가 기능을 수행하도록 하는 명령어를 저장하는 메모리를 포함한다. 상기 기능은 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하고, 상기 랜덤 액세스 프리앰블에 대한 응답으로 랜덤 액세스 응답을 수신하되, 상기 랜덤 액세스 응답은 스케줄링된 메시지의 전송에 할당되는 상향링크 자원 할당 및 상기 스케줄링된 메시지의 전송을 위한 LBT(listen before talk) 동작에 적용되는 LBT 파라미터를 포함하고, 및 상기 스케줄링된 메시지를 전송하기 전에 상기 LBT 파라미터를 기반으로 채널을 센싱하는 것을 포함한다.

[0011] 상기 LBT 파라미터가 제1 LBT 방식을 지시할 때, 상기 채널이 미리 정해진시간 동안 아이들한 것으로 센싱된 후

에 상기 스케줄링된 메시지가 전송되고,

발명의 효과

[0012] 비면허 대역에서 상향링크 전송을 위한 랜덤 액세스 과정을 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 비면허 대역을 이용한 LTE 서비스의 일 예를 보여준다.
- 도 2는 FBE 기반 LBT 동작의 예를 보여준다.
- 도 3은 LBE 기반 LBT 동작의 예를 보여준다.
- 도 4는 종래 기술에 따른 랜덤 액세스 과정을 나타낸 흐름도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 랜덤 액세스 방법을 나타낸다.
- 도 6은 임의적 RAP 전송 방식의 예를 보여준다.
- 도 7은 임의적 RAP 전송 방식의 다른 예를 보여준다.
- 도 8은 RAP 전송 제시도의 일 예를 보여준다.
- 도 9는 본 발명의 실시예가 구현되는 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 무선기기(wireless device)는 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, UE(User Equipment)은 MS(mobile station), MT(mobile terminal), UT(user terminal), SS(subscriber station), PDA(personal digital assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 또는, 무선기기는 MTC(Machine-Type Communication) 기기와 같이 데이터 통신만을 지원하는 기기일 수 있다.
- [0015] 기지국(base station, BS)은 일반적으로 무선기기와 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [0016] 이하에서는 3GPP(3rd Generation Partnership Project) TS(Technical Specification)을 기반으로 하는 3GPP LTE(long term evolution)를 기반으로 본 발명이 적용되는 것을 기술한다. 이는 예시에 불과하고 본 발명은 다양한 무선 통신 네트워크에 적용될 수 있다.
- [0017] CA(carrier aggregation) 환경 또는 이중 접속(dual connectivity) 환경에서 무선기기는 복수의 서빙셀에 의해 서빙될 수 있다. 각 서빙셀은 DL(downlink) CC(component carrier) 또는 DL CC와 UL(uplink) CC의 쌍으로 정의될 수 있다.
- [0018] 서빙셀은 1차 셀(primary cell)과 2차 셀(secondary cell)로 구분될 수 있다. 1차 셀은 1차 주파수에서 동작하고, 초기 연결 확립 과정을 수행하거나, 연결 재확립 과정을 개시하거나, 핸드오버 과정에서 1차셀로 지정된 셀이다. 1차 셀은 기준 셀(reference cell)이라고도 한다. 2차 셀은 2차 주파수에서 동작하고, RRC(Radio Resource Control) 연결이 확립된 후에 설정될 수 있으며, 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있다. 항상 적어도 하나의 1차 셀이 설정되고, 2차 셀은 상위 계층 시그널링(예, RRC(radio resource control) 메시지)에 의해 추가/수정/해제될 수 있다.
- [0019] 1차 셀의 CI(cell index)는 고정될 수 있다. 예를 들어, 가장 낮은 CI가 1차 셀의 CI로 지정될 수 있다. 이하에서는 1차 셀의 CI는 0이고, 2차 셀의 CI는 1부터 순차적으로 할당된다고 한다.
- [0020] 도 1은 비면허 대역을 이용한 LTE 서비스의 일 예를 보여준다.
- [0021] 무선기기(130)는 제1 기지국(110)과 연결을 확립하고, 면허 대역(licensed band)를 통해 서비스를 제공받는다. 트래픽 오프로딩을 위해, 무선기기(130)는 제2 기지국(120)과 비면허 대역(unlicensed band)을 통해 서비스를 제공받을 수 있다.
- [0022] 제1 기지국(110)은 LTE 시스템을 지원하는 기지국이지만, 제2 기지국(120)은 LTE 외에 WLAN(wireless local

area network) 등 타 통신 프로토콜을 지원할 수도 있다. 제1 기지국(110)과 제2 기지국(120)은 CA(carrier aggregation) 환경으로 결합되어, 제1 기지국(110)의 특정 셀이 1차셀일 수 있다. 또는, 제1 기지국(110)과 제2 기지국(120)은 이중 접속(dual connectivity) 환경으로 결합되어, 제1 기지국(110)의 특정 셀이 1차셀일 수 있다. 일반적으로 1차셀을 갖는 제1 기지국(110)이 제2 기지국(120) 보다 더 넓은 커버리지를 갖는다. 제1 기지국(110)은 매크로 셀이라고 할 수 있다. 제2 기지국(120)은 스몰셀, 펠토셀 또는 마이크로셀이라고 할 수 있다. 제1 기지국(110)은 1차셀과 영 또는 그 이상의 2차셀을 운용할 수 있다. 제2 기지국(120)은 하나 또는 그 이상의 2차셀을 운용할 수 있다. 2차셀은 1차셀의 지시에 의해 활성화/비활성화될 수 있다.

- [0023] 상기는 예시에 불과하고, 제1 기지국(110)은 1차셀에 해당되고, 제2 기지국(120)은 2차셀에 해당되어, 하나의 기지국에 의해 관리될 수 있다.
- [0024] 면허 대역은 특정 통신 프로토콜 또는 특정 사업자에게 독점적인 사용(exclusive use)을 보장하는 대역이다.
- [0025] 비면허 대역은 다양한 통신 프로토콜이 공존하며, 공유 사용(shared use)을 보장하는 대역이다. 비면허 대역은 WLAN이 사용하는 2.5 GHz 및/또는 5 GHz 대역을 포함할 수 있다.
- [0026] 기본적으로 비면허 대역에서는 각 통신 노드 간의 경쟁을 통한 채널 확보를 가정한다. 따라서, 비면허 대역에서의 통신은 채널 센싱을 수행하여 다른 통신 노드가 신호 전송을 하지 않음을 확인할 것을 요구하고 있다. 이를 편의상 LBT(listen before talk)이라고 하며, 다른 통신 노드가 신호 전송을 하지 않는다고 판단한 경우를 CCA(clear channel assessment)가 확인되었다고 정의한다.
- [0027] LTE 시스템의 기지국이나 무선기기도 비면허 대역에서의 채널에 액세스하기 위해서는 LBT를 먼저 수행해야 한다. 또한, LTE 시스템의 기지국이나 무선기가 신호를 전송할 때에 WLAN 등 다른 통신 노드들도 LBT를 수행하므로, 간섭이 문제될 수 있다. 예를 들어, WLAN에서 CCA 한계치(threshold)는 non-WLAN 신호에 대하여 -62dBm, WLAN 신호에 대하여 -82dBm으로 규정되어 있다. 이는 LTE 신호가 -62dBm 이하의 전력으로 수신되면, 타 WLAN 기기로 인해 LTE 신호에 간섭이 발생할 수 있음을 의미한다.
- [0028] 이하에서, 'LBT를 수행한다' 또는 'CCA를 수행한다' 함은 채널이 아이들한지 여부 또는 타 노드의 채널 사용 여부를 확인한 후 해당 채널에 액세스하는 것을 말한다.
- [0029] 이하에서, 비면허 대역에서 사용되는 통신 프로토콜로 LTE와 WLAN을 예시적으로 기술한다. 이는 예시에 불과하고, 제1 통신 프로토콜과 제2 통신 프로토콜이 비면허 대역에서 사용된다고 할 수도 있다. BS(base station)은 LTE를 지원하고, UE는 LTE를 지원하는 기기라고 한다.
- [0030] 이하에서, DL(downlink) 송신은 BS(base station)에 의한 송신, UL(uplink) 송신은 UE(user equipment) 송신을 기준으로 설명하지만, DL 송신과 UL 송신은 무선 네트워크 내의 송신 노드 또는 노드 그룹에 의해 수행될 수 있다. UE는 사용자별로 존재하는 개별 노드, BS는 복수의 개별 노드들에 대한 데이터를 송수신하고 제어하는 중앙 노드(central node)를 의미할 수 있다. 이러한 관점에서 BS 대신 DL 노드, UE 대신 UL 노드라는 용어를 사용하기도 한다.
- [0031] 이하에서, 비면허 대역에서 동작하는 셀(또는 캐리어(carrier))을 비면허셀 또는 비면허 캐리어라 한다. 면허 대역에서 동작하는 셀을 면허셀 또는 면허 캐리어라 한다.
- [0032] 일부 국가에서는 비면허 대역에서의 LBT 동작을 규제하고 있다. 예를 들어, 유럽에서는 FBE(frame based equipment)와 LBE(load based equipment)로 명명되는 2가지의 LBT 동작을 규정하고 있다.
- [0033] 도 2는 FBE 기반 LBT 동작의 예를 보여준다.
- [0034] 채널 점유 시간(Channel occupancy time)은 통신 노드가 채널 액세스에 성공했을 때 전송을 지속할 수 있는 시간을 의미하며, 약 1ms ~ 10 ms 의 값을 가진다. 프레임(frame)은 상기 채널 점유 시간과 채널 점유 시간의 최소 5%에 해당되는 아이들 시간을 포함한다. CCA는 아이들 시간 내의 끝부분 이전부터 최소 20μs 동안 채널을 관측하는 동작으로 정의된다. 통신 노드는 상기 프레임 단위로 주기적으로 CCA를 수행하고, 채널이 점유되지 않은 상태에서 다음 채널 점유 시간 동안 데이터를 전송한다. 채널이 점유된 상태에서 전송을 보류하고 다음 프레임까지 대기한다.
- [0035] FBE 기반 LBT 동작은 채널 점유 시간과 채널 검출 시간을 미리 정의하고, 정해진 채널 검출 시간에서만 CCA를 수행하는 것을 의미하며, 고정된 CCA 수행 방식이라 불릴 수 있다.
- [0036] 도 3은 LBE 기반 LBT 동작의 예를 보여준다.

- [0037] 채널 점유 시간(Channel occupancy time)들 사이에 아이들 시간이 정의된다. 아이들 시간은 복수의 CCA 슬롯(slot)으로 나뉜다. 통신 노드는 먼저 $q \in \{4, 5, \dots, 32\}$ 의 값을 설정한 후 1개 CCA 슬롯에 대한 CCA를 수행하고, 상기 CCA 슬롯에서 채널이 점유되지 않은 상태이면, $(13/32)q$ ms 길이의 채널 점유 시간을 확보하여 데이터를 전송할 수 있다. 상기 CCA 슬롯에서 채널이 점유 상태이면 통신 노드는 임의로 $N \in \{1, 2, \dots, q\}$ 의 값을 골라 백오프 카운터의 초기값으로 셋팅한다. 이후 CCA 슬롯 단위로 채널 상태를 센싱하면서 하나의 CCA 슬롯에서 채널이 비점유 상태이면, 상기 백오프 카운터의 값을 1개씩 줄인다. 상기 백오프 카운터의 값이 0이 되면, 통신 노드는 $(13/32)q$ ms 길이의 채널 점유 시간 동안 데이터를 전송할 수 있다.
- [0038] LBE 기반 LBT 동작은 채널 점유 여부에 따라 채널 검출 시간(예, CCA 슬롯)을 통신 노드가 임의로 결정하여 CCA를 수행하는 것을 의미하며, 랜덤 CCA 수행 방식이라 불릴 수 있다.
- [0039] 이하에서 LBT 방식의 선택, 백오프 길이를 결정하는 파라미터, CCA 슬롯의 크기를 결정하는 파라미터, CCA 타이밍을 결정하는 주기 및 시간 오프셋과 같이 LBT 동작을 위해 사용되는 파라미터를 LBT 파라미터라고 부른다. 무선 노드가 한번의 LBT 동작을 통해서 전송하는 신호 단위를 전송 버스트라고 부른다.
- [0040] 도 4는 종래 기술에 따른 랜덤 액세스 과정을 나타낸 흐름도이다. 랜덤 액세스 과정은 UE가 기지국과 UL 동기를 얻거나 UL 무선자원을 할당받기 위해 사용된다.
- [0041] UE는 루트 인덱스(root index)와 PRACH(physical random access channel) 설정 인덱스(configuration index)를 기지국으로부터 수신한다. 각 셀마다 ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스에 의해 정의되는 64개의 후보(candidate) 랜덤 액세스 프리앰블이 있으며, 루트 인덱스는 UE가 64개의 후보 랜덤 액세스 프리앰블을 생성하기 위한 논리적 인덱스이다.
- [0042] 랜덤 액세스 프리앰블의 전송은 각 셀마다 특정 시간 및 주파수 자원에 한정된다. PRACH 설정 인덱스는 랜덤 액세스 프리앰블의 전송이 가능한 특정 서브프레임과 프리앰블 포맷을 지시한다.
- [0043] UE는 임의로 선택된 랜덤 액세스 프리앰블을 기지국으로 전송한다(S110). UE는 64개의 후보 랜덤 액세스 프리앰블 중 하나를 선택한다. 그리고, PRACH 설정 인덱스에 의해 해당되는 서브프레임을 선택한다. UE는 선택된 랜덤 액세스 프리앰블을 선택된 서브프레임에서 전송한다.
- [0044] 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 수신한 기지국은 랜덤 액세스 응답(random access response, RAR)을 UE로 보낸다(S120). 랜덤 액세스 응답은 2단계로 검출된다. 먼저 UE는 RA-RNTI(random access-RNTI)로 마스킹된 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 검출한다. 그리고, 검출된 PDCCH 상의 DL 그랜트에 의해 지시되는 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel) 상으로 MAC(Medium Access Control) PDU(Protocol Data Unit) 내의 랜덤 액세스 응답을 수신한다.
- [0045] 랜덤 액세스 응답은 TAC(Timing Advance Command), UL 그랜트, 임시 C-RNTI를 포함할 수 있다. TAC는 기지국이 UE에게 UL 시간 동기(time alignment)를 유지하기 위해 보내는 시간 동기 값을 지시하는 정보이다. UE는 상기 시간 동기 값을 이용하여, UL 전송 타이밍을 갱신한다. UE는 시간 동기를 갱신하면, 시간 동기 타이머(Time Alignment Timer)를 개시 또는 재시작한다. 시간 동기 타이머가 동작 중일 때만 UE는 UL 전송이 가능하다.
- [0046] UE는 랜덤 액세스 응답 내의 UL 그랜트에 따라 스케줄링된 메시지를 기지국으로 전송한다(S130).
- [0047] 한편, 비면허 대역에서도 각 UE의 UL 동기화(synchronization) 및 UL 채널 상태를 확인하기 위해 RAP(random access preamble)가 전송될 수 있다. 비면허 대역에서 RAP를 전송하기 위한 방법이 제안된다.
- [0048] 이하에서, 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임을 포함한다. 하나의 서브프레임(subframe)은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함할 수 있다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 하고, 예를 들어 1 TTI는 1ms 일 수 있다. OFDM 심벌은 시간 영역에서 하나의 심벌 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것에 불과할 뿐, 다중 접속 방식이나 명칭에 제한을 두는 것은 아니다. 예를 들어, OFDM 심벌은 SC-FDMA(single carrier-frequency division multiple access) 심벌, 심벌 구간 등 다른 명칭으로 불릴 수 있다.
- [0049] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 랜덤 액세스 방법을 나타낸다.
- [0050] 기지국은 UE에게 비면허셀에서 RAP 전송을 지시하는 RAP 명령(order)를 보낸다. RAP 명령은 면허셀(예, 1차셀)에서 보낼 수도 있고, 또는 비면허셀(예, 2차셀)에서 전송될 수도 있다.
- [0051] RAP 명령은 DL 제어채널(예, PDCCH 또는 EPDCCH)을 통해 전송되는 DCI(downlink control information)에 의해

지시될 수 있다. 비면허셀에서는 UE가 임의의 시점에 RAP를 전송할지 여부는 CCA 결과를 따른다. UE가 RAP를 전송할 기회를 늘리기 위하여 RAP 명령은 UE가 RAP를 전송할 수 있는 시간/주파수 영역에 관한 정보를 포함할 수 있다.

[0052] 아래 표는 RAP 명령에 포함되는 정보를 예시한다. 모든 정보가 필수적인 것은 아니며, 다른 정보가 추가되거나 일부 정보는 생략될 수 있다.

표 1

필드 명	설 명
셀 인덱스	RAP가 전송될 비면허셀을 가리킴. RAP 명령이 비면허셀에서 전송되면 생략될 수 있음.
RAP 자원	RAP를 위한 프리앰블 인덱스 및/또는 주파수 자원을 가리킴
RAP 윈도우	RAP의 전송이 시도될 RAP 윈도우의 시작점 및/또는 크기를 가리킴.

[0054] RAP 윈도우는 RAP가 전송될 연속적인 서브프레임을 포함할 수 있다. 예를 들어, 서브프레임 n에서 RAP 명령이 수신된다면, 서브프레임 n+k1 부터 서브프레임 n+k1+k2가 RAP 윈도우에 해당될 수 있다. 'k1'은 RAP 윈도우의 시작시간이고, 'k2'는 RAP 윈도우의 길이라 할 수 있다. RAP 명령은 k1과 k2에 관한 정보를 포함할 수 있다. UE는 서브프레임 n+k1 부터 CCA를 수행하여, RAP 자원이 아이들하면 RAP를 전송할 수 있다. RAP 자원과 RAP 윈도우에 관한 정보는 RAP 명령이 아닌, 미리 지정되거나 별도의 메시지(예, RRC(radio resource control) 메시지)를 통해 설정될 수 있다.

[0055] 하나의 RAP 윈도우 내에 복수의 RAP 자원이 설정될 수 있다. 서브프레임 n+k1 부터 서브프레임 n+k1+k2가 RAP 윈도우에 해당된다고 할 때, UE는 서브프레임 n+k1 부터 가장 가까운 RAP 자원부터 RAP 전송에 사용할 수 있다. 또는, RAP 자원의 수를 'r1'이라 하자. UE는 서브프레임 n+k1부터 가장 가까운 RAP 자원부터 r1개의 RAP 자원을 RAP 전송에 사용할 수 있다. RAP 자원이 설정된 서브프레임 수를 'r2'라 하자. UE는 서브프레임 n+k1부터 r2개의 서브프레임을 RAP 전송에 사용할 수 있다. 또는, RAP 명령이 복수의 RAP 윈도우 중 하나 및/또는 복수의 RAP 자원 중 하나를 지정할 수 있다

[0056] UE는 RAP 윈도우에서 RAP를 한번만 전송하거나, 또는 RAP 전송에 성공하더라도 CCA를 계속 수행하여 다시 RAP의 전송을 시도할 수 있다. UE는 RAP 윈도우 동안 RAP를 복수회 전송할 수 있다.

[0057] RAP 명령을 나르는 DL 제어채널은 비면허셀에서 전송될 수 있다. 이 DL 제어채널이 높은 전송 우선순위를 갖도록 하기 위해, 타 채널 대비 짧은 백오프 카운터 또는 더 작은 CCA 슬롯이 적용될 수 있다. 또는, RAP 명령의 CCA에 적용할 CCA 한계치(threshold)를 타 채널에 비하여 더 높은 값을 사용할 수 있다.

[0058] RAP 명령을 수신한 UE는 RAP 윈도우 동안 CCA를 수행하여 채널이 아이들하면 RAP를 전송한다.

[0059] RAP을 위한 CCA를 수행함에 있어서, 타 UL 채널에 비해 더 짧은 최대 백오프 카운터가 설정되거나, 짧은 CCA 슬롯 동안 CCA가 한번만 성공하더라도 CCA가 성공한 것으로 판단할 수 있다. 또는, RAP 전송에 적용할 CCA 한계치를 타 UL 채널에 비하여 더 높은 값을 사용할 수 있다.

[0060] UE는 RAP 윈도우 동안 RAP 전송에 할당된 주파수 영역에 대해서만 CCA를 수행할 수 있다.

[0061] 특정 용도로 지정된 서브프레임은 RAP 윈도우에서 제외될 수 있다. RAP 윈도우는 UL 전송이나 RAP 전송에 사용할 수 없는 서브프레임(예를 들어, DL DRS(discovery reference signal)가 전송될 수 있도록 지정된 구간)을 제외한 서브프레임을 포함할 수 있다.

[0062] RAP의 전송 구간이 서브프레임내 n개 OFDM 심벌에 대응되면, CCA 동작을 위해 RAP 전송은 서브프레임내 마지막 n개 OFDM 심벌로 제한될 수 있다.

[0063] UE가 RAP를 전송할 수 있는 정확한 시점에 대해서는 다음과 같은 동작이 가능하다.

[0064] 일 실시예에서, UE가 RAP 전송을 시작할 수 있는 시점을 서브프레임 경계나 OFDM 심벌 경계로만 제한할 수 있다. 이를 제한적 RAP 전송 방식이라 한다. UE는 CCA 성공 후 RAP 전송이 허용된 시점 사이에 채널을 점유하기 위하여 RAP와는 별도로 정의된 예약 신호(reservation signal)를 전송할 수 있다.

[0065] 다른 실시예에서, UE는 주어진 시간 구간 내에서 CCA 동작이 완료된 임의의 시점에서 RAP 전송을 시작할 수 있다. 이를 임의적(random) RAP 전송 방식이라 한다. 기지국은 UE의 RAP 전송 시점을 알 수 없으므로 UE와 기지국

은 미리 지정된 기준 시점을 공유하는 것이 필요하다.

- [0066] 도 6은 임의적 RAP 전송 방식의 예를 보여준다.
- [0067] 서브프레임은 1ms 길이를 가지고 있고, 기준 시점은 서브프레임 단위로 주어진다고 하자. 하나의 서브프레임에는 2개의 기준 시점, t_{ref1} 과 t_{ref2} 가 정의되어 있다고 하자. 기준 시점의 개수 나 위치는 예시에 불과하다.
- [0068] t_{ref1} 이후 CCA에 성공하여, UE는 RAP를 전송한다. 기준 시점과 RAP가 실제로 전송된 시간 사이의 오프셋 t_{tx} 가 정의된다. $t_{tx}=0.1$ ms 라 하자. 이후 UE는 기지국으로부터 UL 전송 시간을 보장하는 TAC를 수신한다. 기지국은 UE가 기준 시점에 RAP를 전송한 것으로 간주하고 TAC를 계산하므로, UE는 오프셋을 이용하여 TAC를 보정할 수 있다. TAC가 0.15 ms 라면, 실제 UE가 UL 전송에 이용하는 시간 동기값은 $TAC-t_{tx}=0.05$ ms 가 된다. 즉, 기지국이 TAC 만큼 UL 전송 타이밍을 앞당기라고 지시하더라도, UE는 $TAC-t_{tx}$ 만큼만 UL 전송 타이밍을 앞당기는 것이다.
- [0069] 도 7은 임의적 RAP 전송 방식의 다른 예를 보여준다.
- [0070] t_{ref2} 이후 CCA에 성공하여, UE는 RAP를 전송한다. 기준 시점과 RAP가 실제로 전송된 시간 사이의 오프셋 $t_{tx}=0.05$ ms 라 하자. 이후 UE는 기지국으로부터 UL 전송 시간을 보장하는 TAC를 수신한다. TAC가 0.15 ms 라면, 실제 UE가 UL 전송에 이용하는 시간 동기값은 $TAC-t_{tx}=0.1$ ms 가 된다.
- [0071] RAP 윈도우 내에 복수의 기준 시점이 정의될 수 있다. 기지국이 UE가 RAP를 전송한 시점이 어느 기준 시점 사이인지 구별할 수 있게 하기 위하여 UE가 RAP를 전송할 수 있는 시점은 2개의 기준 시점 사이의 일부 구간으로 제한될 수 있다.
- [0072] 제한적 RAP 전송 방식과 임의적 RAP 전송 방식을 조합할 수 있다. UE가 RAP 윈도우 내에서 RAP 전송을 시작할 수 있는 하나 또는 그 이상의 시간 구간을 정하고, 해당 시간 구간 내에서는 임의적 RAP 전송 방식이 적용되는 것이다.
- [0073] 기지국은 RAP 명령이나 RRC 메시지를 통해 제한적 RAP 전송 방식과 임의적 RAP 전송 방식 중 어느 것이 적용될지 여부를 UE에게 알려줄 수 있다.
- [0074] RAP 윈도우 동안 UE가 CCA에 실패하여, RAP를 전송하지 못할 수 있다. 이 경우 UE는 RAP 전송을 재시도하거나 RAP 전송 실패를 선언할 수 있다.
- [0075] 도 8은 RAP 전송 재시도의 일 예를 보여준다.
- [0076] 제1 RAP 윈도우 동안 채널이 비지(busy)하여, RAP 전송에 실패하면, UE는 제2 RAP 윈도우 동안 RAP 전송을 시도할 수 있다. 제2 RAP 윈도우는 제1 RAP 윈도우와 연속적이거나 또는 시간 오프셋(t_{wait}) 이후 나타날 수 있다. 시간 오프셋(t_{wait})은 미리 정해지거나 랜덤하게 얻어지는 값일 수 있다. i 번째 RAP 윈도우의 크기는 미리 정해지거나 특정 규칙에 따라 증가 또는 감소할 수 있다.
- [0077] CCA에 실패하여 RAP를 전송하지 못한 경우 재전송하는 RAP 전송 파워는 증가되지 않는다. RAP 윈도우가 적용되는 경우 모든 RAP 윈도우에서 RAP 전송 파워는 동일하게 설정될 수 있다. 즉 제1 RAP 윈도우에서 CCA에 실패하여 RAP를 전송하지 못 하고, 제2 RAP 윈도우에서 RAP 전송을 전송하더라도 RAP 전송 파워는 증가되지 않는다. CCA를 수행하는 다른 노드들이 일정 커버리지 내에서 RAP를 검출할 수 있도록 일정한 전송 파워를 유지하기 위함이다. 다만, 이전 RAP 윈도우에서 RAP를 전송했지만 RAR(random access response)을 수신하지 못하여, 다음 RAP 윈도우에서 RAP를 재전송을 시도할 때, RAP 전송 파워가 증가될 수 있다.
- [0078] RAP 전송 파워에 반비례하도록 CCA 한계치가 정의되면, CCA 실패로 인한 지속적인 RAP 전송 실패를 방지하기 위해, 다음 RAP 윈도우의 전송 파워를 이전 RAP 윈도우의 전송 파워보다 줄일 수 있다.
- [0079] 하나 또는 그 이상의 RAP 윈도우 동안 CCA를 성공하지 못한 경우, UE는 RAP 전송을 포기할 수 있다. 또는, 이하의 RAR의 수신에 실패한 경우 UE는 RAP 전송을 포기할 수 있다. RAP 전송을 포기하면, UE는 포기 이유에 관한 정보를 기지국에게 전송할 수 있다. 이 정보는 RRC 메시지 등을 통해 면허셀 또는 비면허셀에서 전송될 수 있다. CCA에 실패해서 RAP 전송을 포기한 것인지, RAP를 전송했지만 RAR의 수신에 실패한 것인지 구분할 수 있다면, 기지국이 해당 비면허 셀에서의 RAP 명령을 다시 지시할지 여부를 판단하는 데에 유용할 수 있다. 또한, UE는 주어진 시간 구간 동안 CCA 동작을 완료하지 못하여 RAP 전송을 하지 못한 경우에 해당 비면허셀에 대한 측정 정보(예, RSRP(Reference Signal Received Power)/RSSI(received signal strength indicator)/간섭 정보 등)를 기지국에게 제공할 수 있다.

- [0080] UE는 RAP 전송을 위해 CCA를 시도한 횟수 및 CCA에 성공하여 RAP를 전송한 횟수, 혹은 그 비율에 대한 통계를 기지국에게 제공할 수 있다. 상기 통계는 면허셀에서 전송될 수 있다.
- [0081] 이제 RAR 수신에 대해 기술한다.
- [0082] UE는 비면허셀에서 RAP를 전송한 후에 RAR(random access response) 수신 구간 동안 기지국으로부터의 RAR 수신을 시도한다. RAR은 비면허셀에서 수신되거나 또는 RAP 명령이 수신된 셀에서 수신될 수 있다.
- [0083] RAR가 비면허셀에서 전송되면, RAR를 위한 백오프 카운터는 타 채널에 비해 더 짧을 수 있다. 또한, RAR를 위한 CCA 슬롯은 타 채널에 비해 더 짧을 수 있다. RAR 전송에 적용할 CCA 한계치는 타 채널에 비해 더 높은 값을 사용할 수 있다.
- [0084] RAR 수신 구간 동안 RAR을 수신하지 못하면, UE는 RAP 재전송을 시도하거나, RAP 전송 시도를 중단할 수 있다. 기지국은 RRC 시그널링이나 RAP 명령을 통해 RAR을 수신하지 못한 경우 RAP 재전송을 시도할지 또는 RAP 전송 시도를 중단할지를 여부를 설정할 수 있다.
- [0085] 비면허셀에서 RAR가 전송되면, CCA 없는 RAR 전송에 비해 더 긴 시간이 요구될 수 있다. 따라서, 비면허셀에서의 RAR 수신 구간은 면허셀에서의 RAR 수신 구간 보다 크게 설정될 수 있다.
- [0086] RAR는 UL 전송을 위한 자원 할당, 시간 동기 보정을 위한 TAC 및 UL 전송 파워를 조절하기 위한 전송 파워 보정 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. RAR에 의해 PUSCH(Physical uplink shared channel)가 스케줄되었다면, UE는 UL 전송 파워 보정 및/또는 TAC를 적용하여 PUSCH를 전송할 수 있다. PUSCH는 비면허셀에서 전송될 수 있으며, 이는 CCA 완료 후 PUSCH가 전송되는 것을 의미한다. 또는, PUSCH는 CCA 없이 면허셀(예, 1차셀)에서 전송될 수 있다. CCA가 성공하지 못해 PUSCH가 전송되지 못하는 것을 방지하기 위함이다. RAR는 PUSCH가 전송될 셀을 지시하는 정보를 포함할 수 있다. RAR 내의 UL 전송 파워 보정 및/또는 TAC는 PUSCH가 비면허셀에서 전송될 때에만 적용될 수 있다.
- [0087] RAR에 대한 응답으로 전송되는 PUSCH에 대한 HARQ 프로세스 번호와 RV(redundancy version)은 미리 고정된 값으로 지정될 수 있다. 상기 PUSCH 전송은 초기 전송에 대응된다고 가정하여, HARQ 프로세스 번호 0 (즉, 첫번째 HARQ 프로세스 번호)과 RV 0(즉, 시스템화(systematic) 정보를 갖는 부호화 비트를 포함하는 RV)이 사용될 수 있다.
- [0088] 비면허셀에서의 UL 전송이 스케줄될 경우, RAR는 UL 전송에 적용할 LBT 파라미터(CCA 한계치, 백오프 카운터 등)에 관한 LBT 정보를 포함할 수 있다. RAR가 면허셀에서의 RAP 전송에 대한 응답인지 또는 비면허셀에서의 RAP 전송에 대한 응답인지에 따라서 RAR의 내용이 달라질 수 있다. 또는, 하나의 RAR에 면허셀에서의 RAP 전송에 대한 응답과 비면허셀에서의 RAP 전송에 대한 응답이 다중화(multiplexing) 될 수 있다. RAR는 해당 RAR가 면허셀에서의 RAP 전송에 대한 응답인지 또는 비면허셀에서의 RAP 전송에 대한 응답인지를 지시하는 식별자를 포함할 수 있다.
- [0089] 비면허셀에서의 PUSCH 전송은 CCA 결과에 따라서 전송 가능 여부가 불확실하거나 지연이 클 수 있으므로, UE는 PUSCH를 전송하지 않을 수 있다. RAR는 해당 RAR에 대응하는 PUSCH를 전송할지 여부를 지시하는 정보를 포함할 수 있다. PUSCH 전송이 디스에이블(disable)되면, RAR는 UL 전송 자원 할당을 포함하지 않을 수 있다. PUSCH 전송이 디스에이블(disable)되면, UE는 RAR의 수신을 기지국에게 알리기 위한 확인 신호를 전송할 수 있다. 이는 확인 신호는 HARQ ACK에 해당되는 신호일 수 있다.
- [0090] 도 9는 본 발명의 실시예가 구현되는 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.
- [0091] 무선기기(50)은 프로세서(processor, 51), 메모리(memory, 52) 및 송수신기(transceiver, 53)를 포함한다. 메모리(52)는 프로세서(51)와 연결되어, 프로세서(51)에 의해 실행되는 다양한 명령어(instructions)를 저장한다. 송수신기(53)는 프로세서(51)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 프로세서(51)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 전술한 실시예에서 UE의 동작은 프로세서(51)에 의해 구현될 수 있다. 전술한 실시예가 소프트웨어 명령어로 구현될 때, 명령어는 메모리(52)에 저장되고, 프로세서(51)에 의해 실행되어 전술한 동작이 수행될 수 있다.
- [0092] 기지국(60)은 프로세서(61), 메모리(62) 및 송수신기(63)를 포함한다. 기지국(60)은 비면허 대역에서 운용될 수 있다. 메모리(62)는 프로세서(61)와 연결되어, 프로세서(61)에 의해 실행되는 다양한 명령어를 저장한다. 송수신기(63)는 프로세서(61)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 프로세서(61)는 제안된 기능, 과정

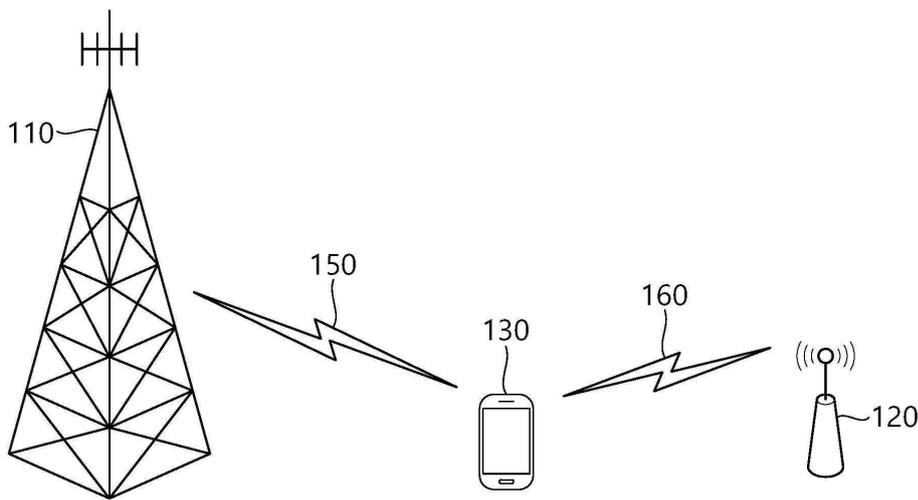
및/또는 방법을 구현한다. 전술한 실시예에서 기지국의 동작은 프로세서(61)에 의해 구현될 수 있다.

[0093] 프로세서는 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 메모리는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래쉬 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. RF부는 무선 신호를 처리하기 위한 베이스밴드 회로를 포함할 수 있다. 실시예가 소프트웨어로 구현될 때, 상술한 기법은 상술한 기능을 수행하는 모듈(과정, 기능 등)로 구현될 수 있다. 모듈은 메모리에 저장되고, 프로세서에 의해 실행될 수 있다. 메모리는 프로세서 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서와 연결될 수 있다.

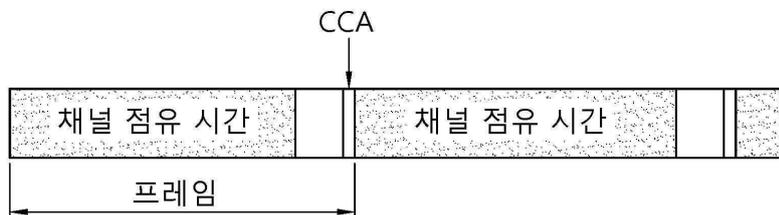
[0094] 상술한 예시적인 시스템에서, 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로써 순서도를 기초로 설명되고 있지만, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당업자라면 순서도에 나타난 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

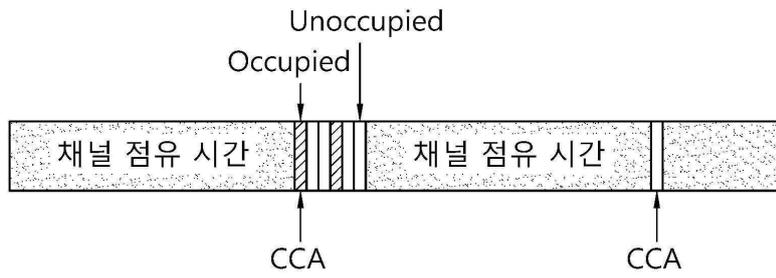
도면1



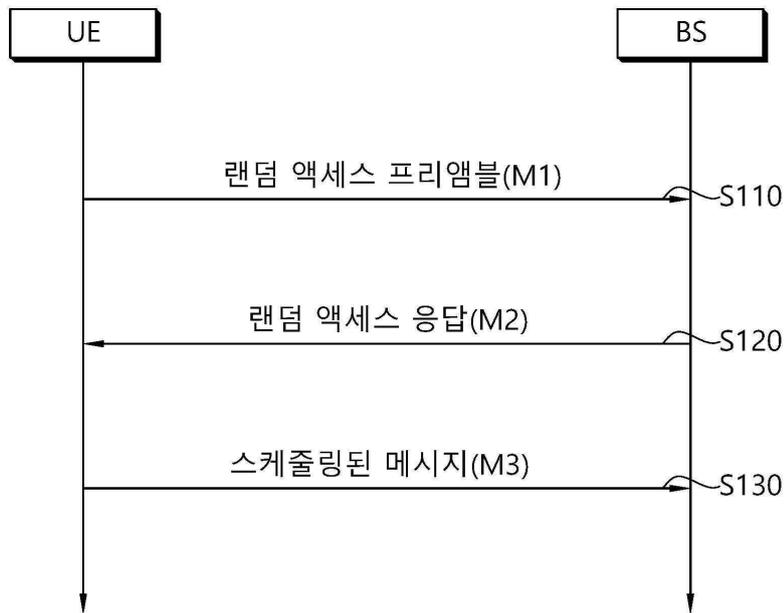
도면2



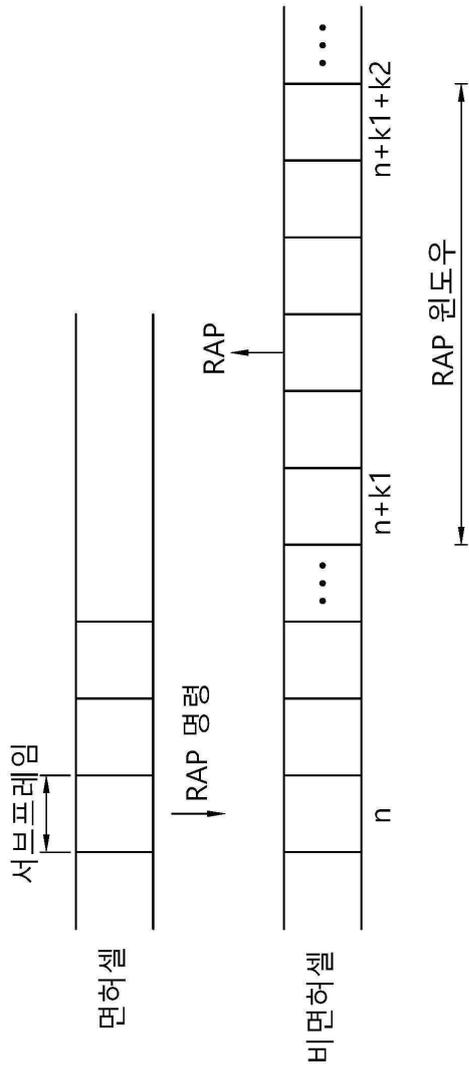
도면3



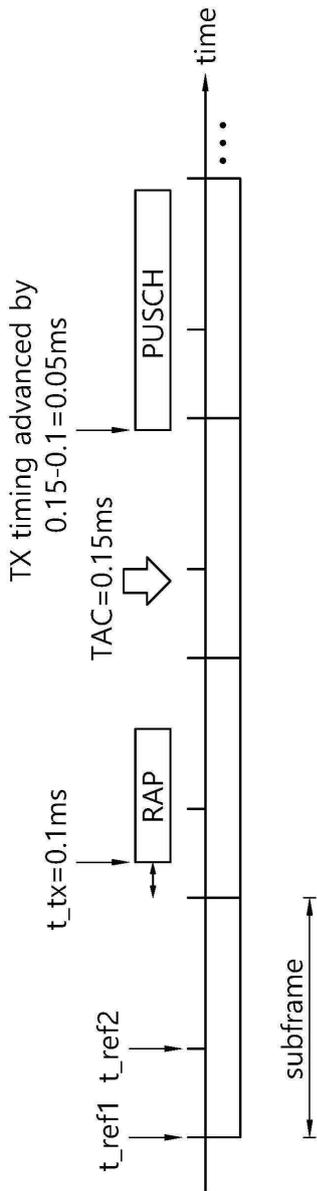
도면4



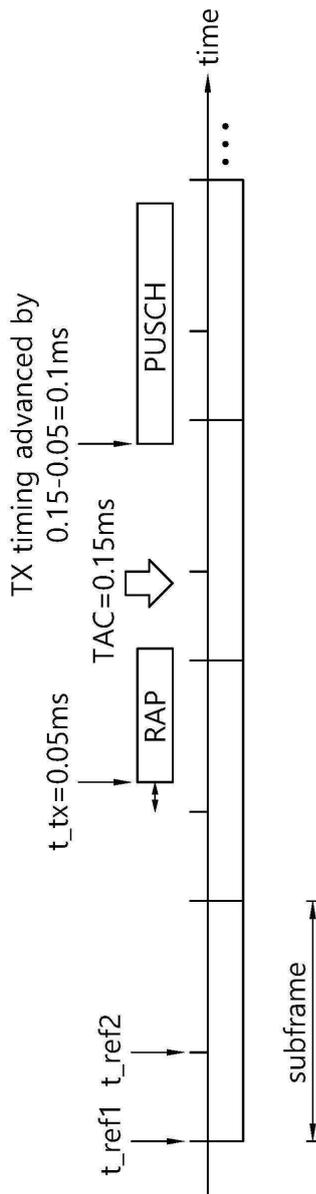
도면5



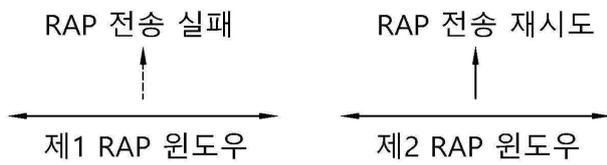
도면6



도면7



도면8



도면9

