



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년11월23일

(11) 등록번호 10-2181920

(24) 등록일자 2020년11월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 74/08 (2019.01) H04W 28/02 (2009.01)
H04W 74/00 (2009.01)
- (52) CPC특허분류
H04W 74/085 (2013.01)
H04W 28/0205 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-7018846(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2014년09월03일
심사청구일자 2019년09월03일
- (85) 번역문제출일자 2019년06월28일
- (65) 공개번호 10-2019-0080977
- (43) 공개일자 2019년07월08일
- (62) 원출원 특허 10-2016-7006884
원출원일자(국제) 2014년09월03일
심사청구일자 2018년08월20일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2014/068733
- (87) 국제공개번호 WO 2015/039870
국제공개일자 2015년03월26일
- (30) 우선권주장
13185460.6 2013년09월20일
유럽특허청(EPO)(EP)
- (56) 선행기술조사문헌
US20030114113 A1*
US20120052898 A1*
WO2012141524 A2*
WO2013023055 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
소니 주식회사
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1
- (72) 발명자
마틴 브라이언 알렉산더
영국 알지22 4에스비 햄프셔 베이싱스토크 바이어
블스 제이스 클로즈 소니 유럽 리미티드 내
- (74) 대리인
장수길, 이중희

전체 청구항 수 : 총 6 항

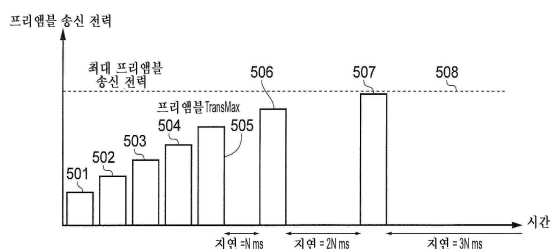
심사관 : 윤여민

(54) 발명의 명칭 랜덤 액세스 메시지의 송신을 향상시키기 위한 통신 디바이스 및 방법

(57) 요약

통신 디바이스는 데이터를 모바일 통신 네트워크에 송신하도록 구성된다. 모바일 통신 네트워크는 통신 디바이스와 통신하기 위한 무선 액세스 인터페이스를 제공하는 하나 이상의 네트워크 엘리먼트를 포함한다. 통신 디바이스는 모바일 통신 네트워크의 하나 이상의 네트워크 엘리먼트에 의해 제공되는 무선 액세스 인터페이스를 통해 (뒷면에 계속)

대표도



신호들을 상기 모바일 통신 네트워크에 송신하도록 구성된 송신기, 모바일 통신 네트워크의 하나 이상의 네트워크 엘리먼트에 의해 제공되는 무선 액세스 인터페이스를 통해 모바일 통신 네트워크로부터 신호들을 수신하도록 구성된 수신기, 및 송신기를 제어하여, 하나 이상의 다른 통신 디바이스들에 공통인 무선 액세스 인터페이스의 랜덤 액세스 채널을 통해 제1 네트워크 엘리먼트에 랜덤 액세스 메시지를 송신하고, 제1 네트워크 엘리먼트로부터, 통신 디바이스가 제1 네트워크 엘리먼트에 신호들을 송신하기 위한 공유된 업링크 채널의 통신 리소스들의 할당의 표시를 제공하는, 랜덤 액세스 메시지에 응답한 확인응답(acknowledgement)을 수신하거나 공유된 업링크 채널의 통신 리소스들이 통신 디바이스에 할당되지 않았다고 하는 표시를 제공하는 네거티브 확인응답을 수신하도록 구성된 제어기를 포함하고, 여기서 제어기에 의해 하나 이상의 랜덤 액세스 실패 상태들의 검출에 응답하여, 제어기는, 송신기와 결합하여, 랜덤 액세스 메시지를 1회 이상 재송신하도록 구성되고, 랜덤 액세스 메시지의 각각의 재송신은 이전의 재송신의 지연보다 크거나 동일한 가변가능한 지연 이후이다. 따라서, 네트워크 엘리먼트가 랜덤 액세스 메시지들의 볼륨에 대처할 수 없는 경우에 발생할 수 있는 것과 같은 랜덤 액세스 실패 상태의 검출 이후에 랜덤 액세스 메시지를 송신하고나서, 랜덤 액세스 메시지들의 재송신 간의 지연을 증가시킴으로써, 응답이 네트워크 엘리먼트에 송신될 만큼 충분히 혼잡이 해소될 가능성이 크다.

(52) CPC특허분류

H04W 74/002 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

모바일 통신 네트워크를 통해 통신하기 위한 통신 디바이스로서,

상기 모바일 통신 네트워크는 상기 통신 디바이스에 신호들을 송신하거나 상기 통신 디바이스로부터 신호들을 수신하기 위한 무선 액세스 인터페이스를 제공하는 하나 이상의 네트워크 엘리먼트를 포함하고,

상기 통신 디바이스는,

상기 모바일 통신 네트워크의 상기 하나 이상의 네트워크 엘리먼트에 의해 제공되는 상기 무선 액세스 인터페이스를 통해 상기 신호들을 상기 모바일 통신 네트워크에 송신하도록 구성된 송신기,

상기 모바일 통신 네트워크의 상기 하나 이상의 네트워크 엘리먼트에 의해 제공되는 상기 무선 액세스 인터페이스를 통해 상기 모바일 통신 네트워크로부터 상기 신호들을 수신하도록 구성된 수신기, 및

상기 송신기 및 상기 수신기를 제어하여,

하나 이상의 다른 통신 디바이스들에 공통인 상기 무선 액세스 인터페이스의 랜덤 액세스 채널을 통해 제1 네트워크 엘리먼트에 랜덤 액세스 메시지를 송신하고,

상기 통신 디바이스가 상기 제1 네트워크 엘리먼트에 신호들을 송신하기 위한 공유된 업링크 채널의 통신 리소스들의 할당의 표시를 제공하는 상기 랜덤 액세스 메시지에 응답하여, 상기 제1 네트워크 엘리먼트로부터 포지티브 확인응답(acknowledgement)을 수신하거나, 상기 공유된 업링크 채널의 통신 리소스들이 상기 통신 디바이스에 할당되지 않았다고 하는 표시를 제공하는 네거티브 확인응답을 수신하도록 구성된 제어기

를 포함하고,

상기 제어기에 의한 하나 이상의 랜덤 액세스의 실패의 검출에 응답하여, 상기 제어기는, 상기 송신기와 결합하여,

지연을 통해, 상기 실패가 검출된 하나 이상의 랜덤 액세스에 관한 복수 회의 상기 랜덤 액세스 메시지를 포함하는 세트를 1회 이상 재송신하도록 구성되고,

상기 랜덤 액세스 메시지의 세트의 각각의 재송신은 이전 세트의 재송신의 지연보다 긴 지연을 갖고, 상기 세트의 각각의 랜덤 액세스 메시지의 송신 전력은 소정의 초기 송신 전력으로부터 송신 순서대로 증가되도록 설정되고,

상기 제어기는, 실패의 검출에 응답하여, 후속 랜덤 액세스 메시지가 송신될 제2 네트워크 엘리먼트를 선택하도록 구성되는, 통신 디바이스.

청구항 2

제1항에 있어서,

네트워크 엘리먼트 선택 또는 재선택 기준은 상기 제1 네트워크 엘리먼트로부터 수신되는 신호들의 신호 세기에 적용되도록 구성된 네거티브 오프셋을 포함하고, 상기 제어기는 상기 수신기 및 상기 송신기와 결합하여,

상기 하나 이상의 네트워크 엘리먼트들에 의해 송신된 신호들을 수신하고,

상기 하나 이상의 네트워크 엘리먼트들 각각으로부터의 상기 수신된 신호들 각각의 신호 세기를 결정하고 상기 선택 또는 재선택 기준과 연관된 대응하는 파라미터들을 확립하고,

상기 제1 네트워크 엘리먼트와 연관된 상기 선택 또는 재선택 기준과 연관된 상기 파라미터에 상기 네거티브 오프셋을 적용하며, 및

상기 각각의 네트워크 엘리먼트들과 연관된 상기 선택 또는 재선택 기준에 따라 상기 제2 네트워크 엘리먼트를 선택하도록 구성되는, 통신 디바이스.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 오프셋은 상기 제1 네트워크 엘리먼트의 재선택을 방지하는 효과를 갖는 크기를 갖는, 통신 디바이스.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 랜덤 액세스 메시지는 최대 송신 전력보다 작거나 그와 동일한 전력에서 재송신되는, 통신 디바이스.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제어기는 상기 수신기와 결합하여 상기 제1 네트워크 엘리먼트로부터 브로드캐스트 메시지를 수신하도록 구성되고, 상기 지연은 상기 브로드캐스트 메시지에 표시된 파라미터에 따라 계산되는, 통신 디바이스.

청구항 6

모바일 통신 네트워크를 통해 통신하는 방법으로서,

상기 모바일 통신 네트워크는 통신 디바이스에 신호들을 송신하거나 통신 디바이스로부터 신호들을 수신하기 위한 무선 액세스 인터페이스를 제공하는 하나 이상의 네트워크 엘리먼트를 포함하고,

상기 방법은,

상기 모바일 통신 네트워크의 상기 하나 이상의 네트워크 엘리먼트에 의해 제공되는 상기 무선 액세스 인터페이스를 통해 상기 신호들을 상기 모바일 통신 네트워크에 송신하는 단계,

상기 모바일 통신 네트워크의 상기 하나 이상의 네트워크 엘리먼트에 의해 제공되는 상기 무선 액세스 인터페이스를 통해 상기 모바일 통신 네트워크로부터 상기 신호들을 수신하는 단계,

초기 송신 전력으로, 하나 이상의 다른 통신 디바이스들에 공통인 상기 무선 액세스 인터페이스의 랜덤 액세스 채널을 통해 제1 네트워크 엘리먼트에 랜덤 액세스 메시지를 송신하는 단계, 및

상기 통신 디바이스가 상기 제1 네트워크 엘리먼트에 신호들을 송신하기 위한 공유된 업링크 채널의 통신 리소스들의 할당의 표시를 제공하는 상기 랜덤 액세스 메시지에 응답하여, 상기 제1 네트워크 엘리먼트로부터 포지티브 확인응답을 수신하거나, 상기 공유된 업링크 채널의 통신 리소스들이 상기 통신 디바이스에 할당되지 않았다고 하는 표시를 제공하는 네거티브 확인응답을 수신하는 단계

를 포함하고,

상기 방법은,

하나 이상의 랜덤 액세스의 실패의 검출에 응답하여,

지연을 통해, 상기 실패가 검출된 하나 이상의 랜덤 액세스에 관한 복수 회의 상기 랜덤 액세스 메시지를 포함하는 세트를 1회 이상 재송신하는 단계 - 상기 랜덤 액세스 메시지의 세트의 각각의 재송신은 이전 세트의 재송신의 지연보다 긴 지연을 갖고, 상기 세트의 각각의 랜덤 액세스 메시지의 송신 전력은 소정의 초기 송신 전력으로부터 송신 순서대로 증가되도록 설정됨 -, 및

실패의 검출에 응답하여, 후속 랜덤 액세스 메시지가 송신될 제2 네트워크 엘리먼트를 선택하는 단계

를 더 포함하는, 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 모바일 통신 네트워크를 통해 통신하기 위한 통신 디바이스, 및 통신 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 본 명세서에서 제공되는 "배경" 설명은 본 개시 내용의 맥락을 일반적으로 제시하기 위한 것이다. 현재 언급된 발명자들의 연구는 이것이 이 배경기술 단락에서 설명된 범위까지 뿐만 아니라 출원시 종래 기술로서 자격이 주어질 수 없는 설명의 양태들은 본 발명에 대한 종래 기술로서 명시적으로도 또는 암시적으로도 인정되지 않는다.

[0003] 3GPP 정의의 UMTS 및 LTE(Long Term Evolution) 아키텍처에 기초하는 것들과 같은 3세대 및 4세대 모바일 통신 시스템들은, 이전 세대들의 모바일 통신 시스템들에 의해 제공되는 간단한 음성 및 메시징 서비스들보다 정교한 서비스들을 지원할 수 있다.

[0004] 예를 들어, LTE 시스템들에 의해 제공되는 향상된 무선 인터페이스와 향상된 데이터 레이트로, 사용자는 이전에는 고정된 라인 데이터 연결을 통해서만 이용가능했었던 모바일 비디오 스트리밍 및 모바일 비디오 회의와 같은 높은 데이터 레이트 애플리케이션들을 즐길 수 있다. 따라서, 3세대 및 4세대 네트워크를 배치하려는 요구는 강하고, 이들 네트워크의 커버리지 영역, 즉 네트워크에 대한 액세스가 가능한 지리적인 위치들은 빠르게 증가할 것으로 예상된다.

[0005] 3세대 및 4세대 네트워크의 예상된 광범위한 전개(deployment)는, 활용가능한 높은 데이터 레이트를 이용하기보다는, 그 대신에 강건한 무선 인터페이스와 커버리지 영역의 증가하는 편재성(ubiquity)을 이용하는 한 부류의 디바이스와 애플리케이션의 병행적 전개로 이어졌다. 예들은 작은 양의 데이터를 비교적 드물게 통신하는 반자율적 또는 자율적 무선 통신 디바이스들(즉, MTC 디바이스들)로 대표되는, 소위 MTC(machine type communication) 애플리케이션들을 포함한다. 예들로는, 예를 들어 고객의 집에 위치하고 가스, 물, 전기, 및 기타 등등의 공공재의 고객의 소비에 관한 데이터를 중앙 MTC 서버에 주기적으로 역으로 송신하는 소위 스마트 계량기들을 포함한다.

[0006] MTC 유형 단말기와 같은 단말기가 3세대 또는 4세대 모바일 통신 네트워크에 의해 제공되는 넓은 커버리지 영역을 이용하는 것이 편리할 수 있지만, 현재는 단점들이 존재한다. 스마트폰과 같은 종래의 3세대 또는 4세대 모바일 단말기와 달리, MTC 유형 단말기는 바람직하게 비교적 간단하고 저가이다. MTC 유형 단말기에 의해 수행되는 유형의 기능들(예컨대, 데이터를 수집하고 역으로 보고하는 것)은 특히 복잡한 처리를 수행할 필요가 없다. 그러나, 3세대 및 4세대 모바일 통신 네트워크는 통상적으로 무선 인터페이스에서 구현하는데 보다 복잡하고 고비용의 무선 송수신기를 필요로 할 수 있는 진보된 데이터 변조 기술을 이용한다. 스마트폰이 전형적인 스마트폰 유형 기능들을 실행하기 위해 강력한 프로세서를 전형적으로 필요로 함에 따라 스마트폰에 이러한 복잡한 송수신기들을 포함시키는 것이 일반적으로 정당화된다. 그러나, 앞서 논의한 바와 같이, 이제, LTE 유형

네트워크들을 사용하여 통신하기 위해 비교적 저렴하고 덜 복잡한 디바이스들을 사용하고자 하는 요구가 있다.

[0007] 일반적으로, 모든 유형의 통신 디바이스들이 모바일 통신 네트워크의 통신 리소스들에 액세스하는 효율을 향상시키는 것이 바람직하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0008] 본 개시 내용의 예시적인 실시예에 따르면, 모바일 통신 네트워크를 통해 통신하기 위한 통신 디바이스를 제공하며, 모바일 통신 네트워크는 통신 디바이스에 신호를 송신하고 통신 디바이스로부터 신호를 수신하기 위한 무선 액세스 인터페이스를 제공하는 하나 이상의 네트워크 엘리먼트를 포함한다. 통신 디바이스는 모바일 통신 네트워크의 하나 이상의 네트워크 엘리먼트에 의해 제공되는 무선 액세스 인터페이스를 통해 신호들을 모바일 통신 네트워크에 송신하도록 구성된 송신기, 모바일 통신 네트워크의 하나 이상의 네트워크 엘리먼트에 의해 제공되는 무선 액세스 인터페이스를 통해 모바일 통신 네트워크로부터 신호들을 수신하도록 구성된 수신기, 및 제어기를 포함한다. 제어기는 송신기를 제어하여, 하나 이상의 다른 통신 디바이스들에 공통인 무선 액세스 인터페이스의 랜덤 액세스 채널을 통해 제1 네트워크 엘리먼트에 랜덤 액세스 메시지를 송신하고, 제1 네트워크 엘리먼트로부터, 통신 디바이스가 모바일 통신 네트워크에 신호들을 송신하기 위한 공유된 업링크 채널의 통신 리소스들의 할당의 표시를 제공하는 랜덤 액세스 메시지에 응답한 확인응답을 수신하거나 공유된 업링크 채널의 통신 리소스들이 통신 디바이스에 할당되지 않았다고 하는 표시를 제공하는 네거티브 확인응답을 수신하도록 구성된다. 제어기에 의해 하나 이상의 랜덤 액세스 실패 상태들의 검출에 응답하여, 제어기는, 송신기와 결합하여, 랜덤 액세스 메시지를 1회 이상 재송신하도록 구성되고, 랜덤 액세스 메시지의 각각의 재송신은 이전의 재송신의 지연보다 크거나 동일한 가변가능한 지연 이후이다.

[0009] 본 기술에 따라 동작하도록 구성된 통신 디바이스는 동시에 랜덤 액세스 메시지들을 송신하는 기타 통신 단말기들에 의해 유발되는 랜덤 액세스 채널상의 혼잡의 가능성을 감소시키는, 무선 액세스 인터페이스의 랜덤 액세스 채널에서 랜덤 액세스 메시지를 송신함으로써, 랜덤 액세스 절차를 수행하도록 배열될 수 있다. 일부 예들에서, 수많은 통신 디바이스는 네트워크 엘리먼트에 의해 서빙된 셀내에서 동작하고 있을 수 있다. 현저한 개수의 이들 디바이스가 랜덤 액세스 메시지들을 송신함으로써, 동시에 네트워크 엘리먼트에 의해 제공된 통신 리소스들에 액세스할 경우, 랜덤 액세스 채널의 제한된 대역폭, 네트워크의 처리 능력 또는 모바일 통신 네트워크의 제한된 대역폭으로 인해 혼잡이 발생할 수 있다. 따라서, 네트워크 엘리먼트가 랜덤 액세스 메시지들의 불륨에 대처할 수 없는 경우에 발생할 수 있는 것과 같이 확인응답지도 않고 네거티브 확인응답되지도 않은 이후에 (무응답) 랜덤 액세스 메시지를 재송신하고나서, 랜덤 액세스 메시지들의 재송신 간의 지연을 증가시킴으로써, 응답이 네트워크 엘리먼트에 송신될 만큼 충분히 혼잡이 해소될 가능성이 크다.

[0010] 통신 디바이스에 의해 송신된 랜덤 액세스 메시지는 프리앰블 또는 랜덤 액세스 프리앰블을 포함하거나 이들로 구성될 수 있다. 일 예에서, 랜덤 액세스 프리앰블은 모바일 통신 네트워크에 의해 통신 디바이스에 제공될 수 있다.

[0011] 일부 예들에서, 랜덤 액세스 응답 메시지의 재송신 이전의 각각의 미리 정해진 횟수는 하나 이상의 재송신 각각에 대한 이전 재송신을 위한 지연보다 지연이 크거나 동일하도록 최소 지연 및 무작위로 생성된 지연 기간으로 구성된다. 따라서, 하나 이상의 통신 디바이스들이 통신 디바이스의 송신 시간과 상이한 시간에서 하나 이상의 다른 랜덤 액세스 메시지들을 재송신하도록 배열되는 배열이 제공된다.

[0012] 본 발명의 다양한 추가적인 양태들 및 실시예들이 첨부된 청구항들에 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0013] 이제 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 실시예가 예시로서만 설명될 것이며, 도면에 있어서 유사한 부분들에는 대응하는 참조 번호들이 병기된다:

도 1은 종래의 모바일 원격통신 네트워크의 예를 도시한 개략도를 제공한다;

도 2는 종래의 LTE 무선 프레임의 도시한 개략도를 제공한다;

도 3은 종래의 LTE 다운링크 무선 서브프레임의 예를 도시한 개략도를 제공한다;

도 4a 및 도 4b는 LTE 랜덤 액세스 절차들의 개략도들을 제공한다;

도 5는 본 발명의 예에 따라 가변가능한 지연 프리앰블 송신 방식의 개략도를 제공한다;

도 6은 본 발명의 예에 따라 가변가능한 지연 프리앰블 송신 방식의 개략도를 제공한다;

도 7a는 본 발명의 예에 따라 가변가능한 지연 프리앰블 송신 방식의 개략도를 제공한다;

도 7b는 본 발명의 예에 따라 가변가능한 지연 프리앰블 송신 방식의 개략도를 제공한다;

도 8은 본 발명의 예에 따라 가변가능한 지연 프리앰블 송신 방식의 개략도를 제공한다;

도 9는 본 발명의 예에 따라 가변가능한 지연 프리앰블 송신 방식의 개략도를 제공한다;

도 10은 본 발명의 예에 따라 가변가능한 지연 프리앰블 송신 방식의 개략도를 제공한다;

도 11은 본 발명의 예에 따라 배열되는 적응된 LTE 모바일 원격통신 네트워크의 일부를 나타낸 개략도를 제공한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 종래의 네트워크
- [0015] 도 1은 종래의 모바일 통신 네트워크의 기본 기능성을 도시한 개략도를 제공한다.
- [0016] 네트워크는 코어 네트워크(102)에 접속되는 복수의 기지국(101)을 포함한다. 각각의 기지국은 커버리지 영역(103)(즉, 셀)을 제공하며, 그 내에서 데이터가 모바일 단말기(104)에 및 모바일 단말기(104)로부터 통신될 수 있다. 데이터는 무선 다운링크를 통해 커버리지 영역(103) 내에서 기지국(101)으로부터 모바일 단말기(104)로 송신된다. 데이터는 무선 업링크를 통해 모바일 단말기(104)로부터 기지국(101)으로 송신된다. 코어 네트워크(102)는 데이터를 모바일 단말기(104)에 및 모바일 단말기(104)로부터 라우팅하고, 인증, 이동성 관리, 과금 등의 기능을 제공한다. 모바일 단말기는 또한 사용자 장비(UE) 또는 통신 디바이스들로서 지칭될 수 있고 기지국들은 향상된 노드 B(eNodeB) 또는 네트워크 엘리먼트들로서 지칭될 수 있다.
- [0017] 3GPP 정의의 롱 텀 에볼루션(Long Term Evolution, LTE) 아키텍처에 따라 배열되는 것들과 같은 모바일 원격통신 시스템들은 무선 다운링크(소위, OFDMA) 및 무선 업링크(소위, SC-FDMA)를 위해 직교 주파수 분할 다중화(orthogonal frequency division multiplex, OFDM) 기반 인터페이스를 사용한다. 데이터는 업링크에서 및 다운링크상에서 복수의 직교 서브캐리어를 통해 송신된다. 도 2는 OFDM 기반 LTE 다운링크 무선 프레임(201)을 예시한 개략도를 나타낸다. LTE 다운링크 무선 프레임은 LTE 기지국(향상된 Node B라고 공지됨)으로부터 송신되고 10ms동안 지속된다. 다운링크 무선 프레임은 10개의 서브프레임을 포함하고, 각각의 서브프레임은 1ms동안 지속된다. 주 동기 신호(PSS) 및 보조 동기 신호(SSS)는 LTE 프레임의 제1 및 제6 서브프레임에서 송신된다. 주 브로드캐스트 채널(PBCH)은 LTE 프레임의 제1 서브프레임에서 송신된다. PSS, SSS, 및 PBCH는 하기 보다 상세히 설명된다.
- [0018] 도 3은 종래의 다운링크 LTE 서브프레임의 일례의 구조를 나타내는 그리드를 제공하는 개략도를 제공한다. 서브프레임은 1ms 기간에 걸쳐 송신되는 미리 정해진 수의 심볼들을 포함한다. 각각의 심볼은 다운링크 무선 캐리어의 대역폭에 걸쳐 분포되는 미리 정해진 수의 직교 서브캐리어를 포함한다.
- [0019] 도 3에 도시된 예시적 서브프레임은 20MHz 대역폭에 걸쳐 이격된 14개의 심볼 및 1200개의 서브캐리어를 포함한다. LTE에서 데이터가 송신될 수 있는 최소 단위는 하나의 서브프레임을 통해 송신되는 12개의 서브캐리어이다. 명확성을 위해, 도 3에서, 각각의 개별 리소스 엘리먼트가 도시되어 있지 않고, 대신에 서브프레임 그리드 내의 각각의 개별 박스는 하나의 심볼 상에서 송신되는 12개의 서브캐리어에 대응한다.
- [0020] 도 3은 4개의 LTE 단말기에 대한 리소스 할당들(340, 341, 342, 343)을 나타낸다. 예를 들어, 제1 LTE 단말기(UE 1)에 대한 리소스 할당(342)은 12개의 서브캐리어의 5개의 블록에 걸쳐 연장하고, 제2 LTE 단말기(UE 2)에 대한 리소스 할당(343)은 12개의 서브캐리어의 6개의 블록에 걸쳐 연장하고, 등등과 같이 된다.
- [0021] 서브프레임의 처음 n개의 심볼을 포함하는 서브프레임의 제어 영역(300) 내에서 제어 채널 데이터가 송신되며,

여기서 n 은 3MHz 이상의 채널 대역폭들에 대해 1개의 심볼과 3개의 심볼 사이에서 변할 수 있고, n 은 1.4MHz의 채널 대역폭들에 대해 2개의 심볼과 4개의 심볼 사이에서 변할 수 있다. 제어 영역(300)에서 송신되는 데이터는 물리적 다운링크 제어 채널(PDCCH), 물리적 제어 포맷 지시자 채널(PCFICH) 및 물리적 HARQ 지시자 채널(PHICH) 상에서 송신되는 데이터를 포함한다.

[0022] PDCCH는 서브프레임의 어느 심볼들 상의 어느 서브캐리어들이 특정 통신 단말기들(UE들)에 할당되었는지를 지시하는 제어 데이터를 포함한다. 따라서, 도 3에 나타난 서브프레임의 제어 영역(300)에서 송신된 PDCCH 데이터는 UE1에는 리소스들의 제1 블록(342)이 할당되고, UE2에는 리소스들의 제2 블록(343)이 할당되는 것 등등을 표시할 것이다. 이것이 송신되는 서브프레임들에서, PCFICH는 그 서브프레임에서 제어 영역의 지속시간(즉, 하나의 심볼과 4개의 심볼 사이)을 지시하는 제어 데이터를 포함하고, PHICH는 이전에 송신된 업링크 데이터가 네트워크에 의해 성공적으로 수신되었는지의 여부를 지시하는 HARQ(Hybrid Automatic Request) 데이터를 포함한다.

[0023] 소정의 서브프레임들에서, 서브프레임의 중심 대역(310) 내의 심볼들은 상술한 주 동기 신호(PSS), 보조 동기 신호(SSS) 및 물리적 브로드캐스트 채널(PBCH)을 포함하는 정보의 송신에 사용된다. 이러한 중심 대역(310)은 통상적으로 (1.08MHz의 송신 대역폭에 대응하는) 72개의 서브캐리어 폭을 갖는다. PSS 및 SSS는 검출시에 통신 단말기(104)가 프레임 동기화를 달성하고 다운링크 신호를 송신하는 기지국(eNodeB)의 셀 식별을 결정하는 것을 가능하게 하는 동기화 시퀀스들이다. PBCH는 통신 단말기들이 셀에 액세스하는데 필요한 파라미터들을 포함하는 마스터 정보 블록(MIB)을 포함하는 셀에 대한 정보를 운반한다. 물리적 다운링크 공유 채널(PDSCH) 상에서 개별 통신 단말기들에게 송신되는 데이터는 서브프레임의 통신 리소스 엘리먼트들의 나머지 블록들에서 송신될 수 있다.

[0024] 도 3은 또한 시스템 정보를 포함하고 R_{344} 의 대역폭에 걸쳐 연장하는 PDSCH의 영역을 나타낸다. 따라서, 도 3에서, 중심 주파수는 PSS, SSS 및 PBCH와 같은 제어 채널들을 운반하며, 따라서 통신 단말기의 수신기의 최소 대역폭을 함의한다.

[0025] LTE 채널 내의 서브캐리어들의 수는 송신 네트워크의 구성에 따라 변할 수 있다. 통상적으로, 이러한 변화는 도 3에 도시된 바와 같이 1.4MHz 채널 대역폭 내에 포함되는 72개의 서브캐리어로부터 20MHz 채널 대역폭 내에 포함되는 1200개의 서브캐리어까지이다. 본 분야에 공지된 바와 같이, PDCCH, PCFICH 및 PHICH상에서 송신되는 데이터를 운반하는 서브캐리어들은 통상적으로 서브프레임의 전체 대역폭에 걸쳐 분포된다. 따라서, 종래의 통신 단말기는 제어 영역을 수신 및 디코딩하기 위해 서브프레임의 전체 대역폭을 수신할 수 있어야 한다.

[0026] 도 1의 네트워크가 LTE에 따라 동작하는 예들에서, UE들(104)은 eNodeB(101)에 의해 업링크 프레임들의 리소스들을 할당받을 것이다. 예를 들어, UE가 eNodeB와 비연결 상태에 있고 eNodeB에 연결되고 싶다면, UE는 네트워크에 대한 액세스를 위한 요청의 역할을 하는 랜덤 액세스 절차를 수행하도록 요구된다.

[0027] LTE 랜덤 액세스 절차

[0028] 도 4a는 UE가 LTE 네트워크에 대한 액세스를 요청하기 위해 수행할 수 있는 LTE 경합 기반 랜덤 액세스 절차를 예시한다. 첫번째로, UE는 eNodeB에 의해 다운링크 프레임내의 SIB2와 같은 시스템 정보 블록(SIB)에서 브로드캐스팅된 한 세트의 경합 기반 랜덤 액세스 프리앰블로부터 랜덤 액세스 프리앰블을 선택한다. UE는 선택된 랜덤 액세스 프리앰블(401)을 랜덤 액세스 메시지로서 eNodeB에 송신하는데, 여기서 이 송신은 네트워크의 액세스 및 네트워크의 리소스들을 요청하기 위한 액세스 요청 메시지의 역할을 하고 프리앰블은 UE 식별자의 역할을 한다. 랜덤 액세스 프리앰블은 업링크 프레임의 물리적 랜덤 액세스 채널(PRACH)과 같은 무선 액세스 인터페이스 내에서 물리적 채널상에 송신될 수 있다. 랜덤 액세스 프리앰블이 eNodeB에 의해 수신되었다면, 단계 402에서, 리소스 할당에 관련하여 포지티브 또는 네거티브 확인응답을 제공하는, 예를 들어 랜덤 액세스 응답(random access response, RAR)과 같은 응답 메시지를 eNodeB는 송신하고 UE는 수신한다. UE가 RAR을 찾을 수 있는 물리적 다운링크 공유 채널(PDSCH)의 시간 및 주파수에서의 리소스들은 물리적 다운링크 제어 채널(PDCCH)과 같은 제어 채널상의 제어 메시지에 표시된다. 제어 메시지는 랜덤 액세스 무선 네트워크 임시 식별자(RA-RNTI)에 어드레스되고 응답 메시지와 동일한 서브프레임에서 송신된다. 따라서, 이 제어 메시지는 응답 메시지를 수신하기 전에 수신될 필요가 있다. 특히, 응답 메시지가 현재 서브프레임에서 발견될 수 있는 리소스들을 UE에게 알리는 다운링크 제어 정보(DCI) 메시지는 PDCCH상에서 보내지는데, 여기서 RA-RNTI는 시간 및 일부 예들에서, 연관된 액세스 요청 메시지의 송신의 주파수 식별자로부터 형성된다. 응답 메시지는 수신된 프리앰블, 타이밍 얼라인먼트 명령, 할당된 업링크 리소스 승인(allocated uplink resource grant) 및 임시 셀 RNTI(C-RNTI)의 아이덴티티를 적어도 포함한다. 응답 메시지를 수신시, UE는 단계 403에 나타난 바와 같이, 할당된 업링크 리소스들에서, 무선 리소스 제어기(RRC) 접속 요청과 같은, 그것의 의도된 메시지를 포함하는 스케줄링된 송신을 송

신한다. 최종적으로, 단계 404에서, 의도된 메시지를 수신시, eNodeB는 경합 해결 메시지(contention resolution message)를 송신한다. 다음으로, 경합 해결 메시지가 예를 들어, HARQ ACK/NACK로 어드레스되는 경합 해결 메시지가 UE에 의해 확인응답된다. 따라서, 이러한 절차는 동일한 프리앰블을 이용하고/또는 동시에 동일 채널을 통해 랜덤 액세스 요청을 송신하는 다중 UE들의 가능성을 극복한다.

[0029] 도 4b는 LTE 네트워크에서 리소스들을 요청하기 위한 예시적인 비경합 기반 랜덤 액세스 절차를 예시한다. 단계 451에서, 랜덤 액세스 메시지에서의 UE로부터의 랜덤 액세스 프리앰블의 송신 이전에, eNodeB는 프리앰블들의 비경합 기반 세트로부터의 프리앰블을 UE에 할당한다. 이 할당은 UE가 eNodeB에 의해 서빙되는 셀에 최근에 진입했다면 핸드오버 명령에서 또는 PDCCH 상의 포맷 1A 다운링크 제어 정보(DCI) 메시지를 통해 수행될 수 있다. 단계 452에서, 사용자 디바이스는 그것의 할당된 프리앰블을 eNodeB에게 송신한다. 프리앰블이 eNodeB에서 수신되었다면, eNodeB는 단계 453에서, 응답 메시지가 도 4a의 단계 402에서 송신된 응답 메시지와 유사한 정보를 포함하는, 예를 들어 랜덤 액세스 응답(RAR)과 같은 응답 메시지를 송신한다. 응답 메시지가 UE에서 수신되었다면, 사용자 디바이스는 응답 메시지에 표시되는 할당된 업링크 리소스들에서 그것의 의도된 메시지를 송신한다.

[0030] 도 4a 및 도 4b의 액세스 요청 절차들이 직접적으로 eNodeB로부터 메시지들을 송신 및 수신하는 것과 관련하여 기술되었지만, 메시지들은 동일 절차를 이용하여 하나 이상의 릴레이들을 통해 또한 송신 및 수신될 수 있다.

[0031] 응답 윈도우(Response Windowing)

[0032] 상술한 액세스 요청 절차들 양쪽 모두는 eNodeB에서의 프리앰블의 수신과 UE에서의 응답 메시지의 수신에 의존한다. LTE 시스템에서, 응답 메시지는 물리적 다운링크 공유 채널(PDSCH)상에서 송신되고, PDCCH와 같은 물리적 제어 채널상의 정보에 의해 스케줄링된다. UE가 응답이 수신될 때까지 지속적으로 액세스 요청 메시지의 송신의 시점으로부터 응답 메시지를 수신하려고 시도하지 않는다는 것을 보장하기 위해, 응답 메시지는 미리 정해진 시간적 응답 메시지 윈도우에서 eNodeB에 의해 송신된다. 액세스 요청 메시지가 랜덤 액세스 요청이고 응답 메시지가 랜덤 액세스 응답일 때, 그러한 윈도우는 랜덤 액세스 응답 윈도우 또는 RAR 윈도우로서 지칭될 수 있다. 응답 윈도우는 UE가 그 동안에 응답 메시지를 수신하려는 유한 시간 기간이 정의되어 있기 때문에 UE에서 소비되는 전력량을 감소시킬 수 있다. 응답 윈도우는 액세스 요청 메시지의 송신에 대하여 정의되고 UE는 응답 윈도우가 시작될 때 응답 메시지를 수신하려고 시도하기를 시작하도록 구성된다. 응답 메시지를 수신하는 프로세스는 UE가 그것의 RA-RNTI로 어드레스된 PDSCH 스케줄링 정보를 포함하는 관련 DCI에 대한 응답 윈도우 내에 각각의 서브프레임의 PDCCH를 체크하는 것을 포함한다. 그와 같은 스케줄링 정보가 발견될 때, UE는 대응하는 서브프레임의 PDSCH 내의 응답 메시지를 수신 및 디코딩하는데, 여기서 응답 메시지는 사용자 디바이스가 액세스 요청 메시지에서 eNodeB에 송신한 프리앰블의 표시를 포함한다. 응답 메시지가 성공적으로 수신된다면, UE는 응답 메시지 스케줄링 정보를 위해 PDCCH를 체크하는 것을 중지한다. 응답 메시지가 응답 윈도우 내에서 UE에 의해 수신되지 않으면, 최소 대기 기간 이후에, 사용자 디바이스는 후속 액세스 요청 절차가 도 4a 및 도 4b를 참조하여 이전에 설명된 것들과 유사한, 후속의 새로운 액세스 요청 절차를 시작한다. 상이한 UE들을 위한 다중 응답 메시지들이 각각의 응답 윈도우 내에서 eNodeB에 의해 송신될 수 있어서, 혼잡을 감소시킨다. 다중 응답 메시지들이 단일 응답 윈도우에 존재할 경우, 사용자 디바이스들은 그들이 어드레스되는 RA-RNTI 및 그들이 각기 포함하는 프리앰블에 의해 구별될 수 있다.

[0033] 상술한 절차가 eNodeB에 의해 송신된 응답 메시지가 UE에 의해 수신될 가능성을 증가시키기 위한 방법을 제공한다고 할지라도, 이것은 초기 랜덤 액세스 요청에서 프리앰블을 송신하기 위한 강건한 절차를 제공하지 못한다. 예를 들어, 일부 시나리오들에서, 수많은 UE들은 랜덤 액세스 메시지를 랜덤 액세스 프리앰블의 형태로 동일한 eNodeB에게 동시에 송신할 수 있다. 이것이 일어날 수 있는 한가지 예는 유틸리티 계측기들과 같은, 수많은 MTC(machine-type-communication) 디바이스들이 정전과 같은 이벤트를 보고하려고 시도할 때이다. 또 다른 예는 예를 들어, 스포츠 이벤트 때문에, 한 장소에서 정상적으로 제공되는 것보다 그 장소에서 수많은 통상적인 통신 디바이스들이 있을 수 있는 경우이다. 그러한 시나리오에서, eNodeB는 모든 랜덤 액세스 요청들을 처리할 수 없으며/또는 랜덤 액세스 요청은 서로 간섭될 수 있다. 이것은 eNodeB가 일부 또는 모든 랜덤 액세스 메시지를 비성공적으로 처리하게 할 수 있고, 그에 따라 요구하는 UE들은 랜덤 액세스 응답 메시지를 리소스 할당의 형태로 수신할 수 없다. 랜덤 액세스 응답이 수신되지 않을 때, UE를 위한 디폴트 응답은 랜덤 액세스 메시지를 재송신하고 이것이 송신되는 전력을 증가시키는 것이고, 타이머(T300)가 만료될 때까지 이 반복을 계속하는데, 타이머 만료는 무선 리소스 제어기 접속이 확립되는데 실패했다는 것을 가리킨다. 그러나, 이 디폴트 응답은 eNodeB에 액세스하고 리소스들을 요청하려고 시도하는 다수의 UE들에 의해 유발되는 문제들을 악화시킬 것인데, 그 이유는 재송신된 메시지들이 무선 액세스 인터페이스와 eNodeB 양쪽 모두에서 추가적인 혼잡의 원인이

될 것이고, 이에 따라 재송신된 메시지들에 의한 간섭을 증가시키기 때문이다.

[0034] 종래의 랜덤 액세스 절차가 강건성이 결핍된 제2 예는 UE와 eNodeB로의 그리고 이로부터의 업링크 및 다운링크 경로들이 현저하게 상이하기 때문에 UE가 부정확한 eNodeB에 캠프 온(camp on)할 때이다. 이 시나리오는 예를 들어, 다운링크 신호가 인위적인 고출력에서 UE에서 수신될 때 발생할 수 있다. 이와 같은 문제는 eNodeB와 UE 사이에 위치하는 호수 근방에서 발생하는 것으로 알려져 있었다. 그와 같은 환경에서, 다운링크시, 호수로부터의 신호의 반사는 UE에서의 수신 신호가 높은 진폭에서 수신되게 한다. 따라서, UE는 이 eNodeB를 통신하기 위한 네트워크 엘리먼트로서 선택할 것이다. 그러나, 업링크시, UE로부터 eNodeB로의 신호는 낮은 전압에서 수신되거나 eNodeB에서 전혀 수신되지 않을 수 있다. 따라서, UE가 랜덤 액세스 요청을 했을 경우, eNodeB가 적절히 그것을 수신하지 못할 가능성이 있으며, 그에 따라 UE는 응답을 수신하지 못할 것이다. 이것은 UE로 하여금 랜덤 액세스 메시지를 재송신하고 재송신의 송신 전력을 증가시키는 상술한 것과 유사한 절차를 수행하게 할 것이다. 이것은 일부 상황에서, UE가 임의의 네트워크 서비스를 취득하는 것을 실패하게 하는 것은 물론이고 UE에서 전력 소비를 증가시킬 수 있다.

[0035] 현재 랜덤 액세스 절차의 상술한 제한들에 의해 제기되는 추가적인 문제는 UE가 상술한 문제점들을 구별할 수 있을 것 같지 않다는 것이며, 그 이유는 UE에서 이용가능한 유일한 표시자는 랜덤 액세스 응답의 부재이기 때문이다. 따라서, 상술한 문제점들의 양쪽 모두를 완화시킬 수 있는 접근법이 달성될 수 있다면 유익할 것이다.

[0036] 해결책들이 상술한 문제점들의 역 효과들을 완화시키기 위해 제안되었지만 그 해결책들은 수많은 결점들을 갖는다. 예를 들어, 제안된 해결책은 eNodeB가 UE에 고정된 지속시간의 타이머를 시그널링하거나 UE가 랜덤 액세스 메시지 재송신을 제어하기 위해 하드 코드화된 타이머 값을 이용하는 것이다. 이 타이머는 UE가 미리 정해진 임계값과 동일한 수많은 랜덤 액세스 메시지들을 응답없이 송신했을 때 트리거(trigger)된다. 다음으로, UE는 타이머가 만료될 때까지 추가적인 랜덤 액세스 메시지들의 송신을 보류시킨다. 송신시 이러한 지연의 의도는, eNodeB에게 이것이 복구할 수 있고 그에 따라 추가적인 랜덤 액세스 메시지들을 수신 및 처리하기 위한 위치에 있을 수 있는 윈도우를 제공하는 것이다. 그러나, 통상의 상황에서, 이 "백-오프(back-off)" 기간을 구현하는 것은, 예를 들어, 심지어 eNodeB에서는 혼잡 또는 로드 문제가 없지만 그 대신에 업링크 커버리지와의 일시적인 문제가 있을 때 UE를 위한 호출 확립을 지연되는 결과를 낳을 수 있다. 게다가, 고정된 기간의 사용은 또한 다수의 UE들이 비슷한 시간에 그들의 랜덤 액세스 메시지들을 재송신하게 할 수 있고, 그에 따라 문제가 지연될 뿐 해결되지 않는 결과가 된다. 또한, 고정된 지연을 사용하는 것은 시스템의 혼잡에 비해 너무 길거나 너무 짧은 타이머들을 초래할 수 있는 현재의 네트워크 상태들을 고려하지 않는다. 결과적으로, 기타 경우들, 즉 낮은 혼잡 또는 부정확한 셀 선택의 경우에 랜덤 액세스 요청에 너무 많은 지연을 유발하지 않으면서 높은 네트워크 혼잡의 경우에, 적당한 백-오프 시간을 허용하는 타이머 지속시간을 구성하는 것은 곤란하다.

[0037] 인위적으로 높은 다운링크 신호들로 인해 UE들이 eNodeB를 부정확하게 선택하는 것을 정정하기 위해 제안된 해결책은 eNodeB 재선택 오프셋을 적용하여, UE가 반복된 랜덤 액세스 요청 실패를 검출했을 때, UE가 상이한 eNodeB를 선택하게 하는 것이다. 예를 들어, 가장 강한 다운링크 신호를 제공하는 eNodeB가 반복된 랜덤 액세스 메시지들에 응답하고 있지 않다면, UE는 새로운 eNodeB의 수신된 신호 세기가 이전 eNodeB보다 적어도 미리 정해진 비율만큼 낮다는 것에 기초하여 다운링크 신호를 수신하는 대안적인 eNodeB를 선택할 수 있다.

[0038] 이러한 접근법들이 상술한 문제점들의 일부를 완화시킬 수 있다고 하더라도, 그들은 또한 수많은 현저한 단점들을 갖는다. 예를 들어, 실패가 eNodeB로의 부정확한 캠프 온으로 인해 발생한 것인지 또는 무선 액세스 인터페이스 또는 eNodeB에서의 혼잡으로 인해 발생한 것인지가 실패한 랜덤 액세스 요청을 경험한 UE에 알려지지 않는다. 따라서, 상술한 기술들은 널리 퍼져 있는 구현에 적합한 것 같지 않다.

[0039] 가변적인 지연 프리앰블 송신

[0040] 본 개시 내용에 따라, UE는 반복된 랜덤 액세스 메시지들이 확인응답되지 않았기 때문에 랜덤 액세스 요청이 비성공적인 상황을 관리하기 위해 그 백-오프 행위 및/또는 셀 재선택 행위를 적용시킨다.

[0041] 제1 예시적 실시예에 따라, UE는 랜덤 액세스 실패 상태가 검출될 때 가변가능한 백-오프 또는 지연 타이머를 적용하고 후속 랜덤 액세스 메시지 송신에 대한 백-오프 시간을 고정된 또는 미리 정해진 증분만큼 증가시킨다.

[0042] 도 5는 제1 예시적 실시예에 따라 백-오프 접근법을 나타내는 개략도를 제공한다. 도 5에서, y축은 프리앰블이 랜덤 액세스 메시지로써 송신되는 전력을 나타내고 x축은 프리앰블들이 랜덤 액세스 메시지로써 송신되는 시간을 나타낸다. 초기에 UE는 LTE 표준에 따라 동작하고, 예를 들어 UE는 501에서 제1 프리앰블을 송신한다. 그러나, 이 제1 송신은 eNodeB로부터 랜덤 액세스 응답으로 이어지지 않기 때문에, UE는 502에서 증가된 전력에서

프리앰블을 재송신한다. 이러한 처리는 503, 504 및 504에서 *preambleTransMax* 임계값에 도달할 때까지 프리앰블이 재송신되도록 계속된다. 이 임계값에 도달한다는 것은 랜덤 액세스 실패 상태를 나타내는 것이기 때문에 이 임계값에 도달되면, UE는 후속 재송신을 N ms만큼 지연시켜서 506에서 다음으로 프리앰블을 재송신한다. 도 5에서, 프리앰블 송신(506)은 이전 프리앰블 송신에 비해 증가된 전력에서 송신되는 것으로 나타나 있으며, 그 이유는 최대 송신 전력(508)이 아직 도달되지 않았기 때문이다. 그러나, 일부 예들에서, 최대 송신 전력은 프리앰블 송신(505)에 의해 이미 도달되었을 수도 있기 때문에 추가적인 증가는 가능하지 않을 것이다. 대안적으로, 송신 전력은 단지 예를 들어 매 다른 후속 프리앰블 재송신마다 증가될 수 있거나 임의의 선택 패턴에 따라 증가될 수 있다. 프리앰블(506)이 또한 UE가 랜덤 액세스 응답을 수신하는 것을 초래하지 않는다면, 후속 프리앰블 재송신은 507에서 발생한다. 그러나, 재송신은 eNodeB에게 임의의 혼잡을 복구하기 위한 추가적인 시간을 주기 위해 이전 재송신에 비해 2N ms만큼 지연된다. 프리앰블(507)이 eNodeB로부터의 랜덤 액세스 응답으로 이어지지 않는다면, 프리앰블은 3N ms 이후에 재송신될 것이고, 계속 그런 식으로 된다. 도 5에서, 지연은

$$\begin{aligned} & \cdot \text{Delay} = \\ & (\text{preambleTransmissionCounter} - \text{preambleTransMax}) \times \text{preambleTransMaxDelay} \end{aligned}$$

에 따라 계산된다.

그러나, 지연은 또한 지수 증가 또는 초기 오프셋 수학적식과 같은, 임의의 적절한 수학적식에 따라 계산될 수 있다. 수많은 예시적인 수학적식들이 하기 제공된다.

$$\begin{aligned} & \cdot \text{Delay} = \\ & \text{preambleTransMaxDelayOffset} + \\ & (\text{preambleTransmissionCounter} - \text{preambleTransMax}) \times \text{preambleTransMaxDelay} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \cdot \text{Delay} = \\ & \text{preambleTransMaxDelayOffset} + \\ & \text{preambleTransMaxDelay}^{(\text{preambleTransmissionCounter} - \text{preambleTransMax})} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \cdot \text{Delay} = \\ & \text{preambleTransMaxDelayOffset} \times \\ & (\text{preambleTransmissionCounter} - \text{preambleTransMax}) + \\ & \text{preambleTransMaxDelay}^{(\text{preambleTransmissionCounter} - \text{preambleTransMax})} \end{aligned}$$

본 예시적 실시예는 UE가 비교적 짧은 지연으로 시작하게 하고나서 랜덤 액세스 응답이 수신되지 않는다면 지연을 증가시켜서, 랜덤 액세스 실패 상태가 발생하면 재송신 간의 지연들이 초기 또는 이전 재송신 간의 지연보다 크거나 동일하게 한다. 이것은 기존 접근법이 비해 이점을 제공하는데, 그 이유는 지연의 길이가 시스템의 혼잡에 효과적으로 좌우되고 UE가 랜덤 액세스 실패의 원인에 대한 지식이 없을 때 긴 지연이 초기에 이용되지 않기 때문이다. 예를 들어, 프리앰블 송신의 수많은 반복들은 네트워크의 혼잡과 연관될 수 있다. 따라서, 지연 기간이 길어지면 네트워크에게 복구하는데 있어서 더 긴 기간을 제공하며, 이것은 지연 기간이 네트워크의 혼잡을 자동적으로 조정하게 한다. 따라서, 초기 프리앰블 재송신들을 위한 불필요한 긴 지연의 사용은 회피되었고 예를 들어 호출을 확립하는데 있어서의 지연이 감소되었다. *preambleTransMaxDelay*는 상술한 브로드캐스트 시스템 정보에서 시그널링될 수 있거나, 사양에 고정될 수 있기 때문에 UE들에 하드코딩될 수 있다. 그러나, 어떤 환경들에서, *preambleTransMax*, *preambleTransMaxDelay*, *preambleTransMaxDelayOffset*, 또는 관련 수학적식들과 같은 파라미터들은 동적으로 시그널링되어, eNodeB가 혼잡 완화 기술들을 동적으로 제어할 수 있게 한다.

일부 예들에서, 가변가능한 백-오프 또는 지연의 이용은 eNodeB로부터의 시그널링에 좌우될 수 있다. 예를 들어, 추가적인 시그널링 비트는 eNodeB에 의해 서빙되는 UE가 가변가능한 지연을 구현해야 할지를 특정하는 브로드캐스팅 시스템 정보에 도입될 수 있다. 이 정보는 UE가 eNodeB와의 RRC 접속을 확립하기 전에 시그널링을 수신할 수 있도록 시스템 정보와 같은 데이터 구조들에 바람직하게 포함된다. 도 5에서 및 후속 실시예들에서, 랜덤 액세스 실패 상태가 미리 정해진 수의 프리앰블들을 송신하는 것으로서 정의된다고 할지라도, 랜덤 액세스 실패 상태는 또한 다른 시나리오들에 대응할 수 있다. 예를 들어, T300 타이머와 같은 미리 정해진 시간 기간

내에서 확인응답을 수신하는 데 실패하는 것은 LTE에서 발견된다.

[0059] 도 6은 UE가 프리앰블들이 재송신되는 지연을 무작위화할 수 있는, 제2 예시적 실시예에 따른 기술의 예시를 제공한다. 도 5에서와 같이, 초기 프리앰블들(501 내지 505)의 송신은 통상적인 것으로 수행되고 랜덤 액세스 실패 상태가 발생하면, 즉 *preambleTransMax*에 도달되면, 추가적인 지연은 프리앰블의 다음 재송신 이전에 도입된다. 그러나, 도입된 지연은 무작위화된다. 예를 들어, 다음 프리앰블 재송신은 601 내지 608로 나타낸 범위에서 언제든지 발생할 수 있고 결정은 적절한 확률 분포, 예를 들어, 균일한 분포에 따라 UE에서의 랜덤 선택이다. 범위는 적절한 지속 시간에 따라 설정될 수 있으며, 예를 들어 범위는 예를 들어 하기 제공된 수학적식에 따라 계산될 수 있다.

[0060] $\cdot \text{DelayRange} = \text{preambleTransMaxDelayMin} :$

[0061] $(\text{preambleTransmissionCounter} - \text{preambleTransMax}) \times \text{preambleTransMaxDelay}$

[0062] 그러나, 지연은 또한 지수 증가 또는 초기 오프셋 수학적식과 같은, 임의의 적절한 수학적식들에 따라 계산될 수 있다. 수많은 예시적인 수학적식들이 하기 제공된다.

[0063] $\cdot \text{Delay} = \text{preambleTransMaxDelayMin} :$

[0064] $\text{preambleTransMaxDelay}^{(\text{preambleTransmissionCounter} - \text{preambleTransMax})}$

[0065] $\cdot \text{Delay} =$

[0066] $\text{preambleTransMaxDelayMin} \times$

[0067] $(\text{preambleTransmissionCounter} - \text{preambleTransMax}) :$

[0068] $\text{preambleTransMaxDelay}^{(\text{preambleTransmissionCounter} - \text{preambleTransMax})}$

[0069] 무작위화된 지연을 유도해 내기 위한 추가적인 가능성으로서, 무작위로 생성된 지연 기간이 그 상으로 추가되는 고정된 최소 지연이 있을 수 있다. 후속 프리앰블 송신의 지연 또는 재송신 시간을 무작위 분포에 기초하도록 하는 것에 대한 대안으로서, 이들은 또한 C-RNTI 또는 IMSI와 같은 UE의 아이덴티티에 의존할 수 있다. 그러나, 무작위로 지연을 결정하는 것은 UE가 하나의 지연 또는 재송신 시간을 일관되게 할당하지 않도록 UE가 재송신을 수행할 때 할당하기 위한 공정한 방식일 수 있다.

[0070] 무작위 백-오프의 사용은 기존 기술들에 비해 수많은 이점들을 제공한다. 첫번째로, 이것은 다른 UE들로부터의 프리앰블들(즉, 501 내지 505)과 동시에 이전에 송신되었던 프리앰블들이 동시에 재송신될 기회를 감소시키기 때문에, 추가적인 혼잡의 가능성을 감소시켰다. 게다가, 무작위화된 지연의 사용은 또한 UE들이 다른 것이 백-오프 기간에 있는 동안 여전히 프리앰블들을 재송신할 수 있다는 것을 의미하기 때문에 모든 프리앰블 재송신들이 중지되지 않는다는 것을 보장할 수 있다. 제안된 기술들의 특징은 레거시 디바이스들이 프리앰블들의 재송신과 연관된 지연을 변경시키지 않을 것이고, 그에 따라 호환가능한 UE들이 레거시 UE들에 비해 증가된 지연을 경험할 수 있다는 것이다. 그러나, 무작위화된 것의 사용은 호환가능한 UE가 레거시 디바이스에 비해 프리앰블을 재송신시 증가된 지연을 경험할 확률을 감소시킨다.

[0071] 도 7a는 본 개시 내용의 제3 예시적 실시예에 따른 기술의 예시를 제공한다. 이 예시적 실시예에서, 지연이 랜덤 액세스 실패 상태가 발생한 이후에 모든 후속 프리앰블 재송신마다 변경되는 대신에, 이것은 미리 정해진 수의 후속 프리앰블 재송신 이후에 변경된다. 예를 들어, 도 7a에 예시된 지연들은 도 5의 것들, 즉 N, 2N, 3N 등과 유사한 방식으로 계산된다. 그러나, 각각의 지연 이후에 프리앰블 재송신의 한 그룹 또는 한 세트가 발생한다. 도 7a에서, 초기 5개(*preambleTransMax*)의 프리앰블 송신들(501 내지 505) 및 N ms의 지연 이후에, 추가적인 5개의 프리앰블 재송신들(701 내지 705)이 발생하는 것을 볼 수 있다. 랜덤 액세스 응답이 여전히 수신되지 않으면, UE는 2N ms 지연 이후에 *preambleTransMax* 프리앰블들의 또 다른 세트를 송신하기를 시작할 수 있으며, 이 세트는 프리앰블 송신(706)에서 시작한다. 세트들 간의 지연은 상술된 수학적식들 중 어느 하나에 따라 계산될 수 있으며 프리앰블 송신들의 각각의 세트는 예를 들어 701 내지 705의 송신 전력이 프리앰블 송신들(501 내지 505)의 송신 전력에 대응할 수 있도록 독립적인 세트로서 취급될 수 있다. 대안적으로, 송신 전력들은 최대 프리앰블 송신 전력에 도달할 때까지 증가될 수 있으며 이 전력은 후속 프리앰블 송신을 위해 유지된다. 최대 프리앰블 송신 전력에 도달할 때까지 송신 전력을 증가시키고 이 전력을 후속 프리앰블 송신을 위해 유지시키는 접근법은 도 7a에 개략적으로 나타나 있다. 프리앰블 송신들의 제2 세트를 위한 송신 전력을 계산하기 위해 이용되는 초기 송신 전력이 프리앰블 송신들의 제1 세트에 사용되는 초기 송신 전력에 대응하도

록 프리앰블 송신들의 각각의 세트가 독립적인 세트로서 취급되는 접근법은 도 7b에 개략적으로 나타나 있다. 도 7b는 다른 경우에는 도 7a와 유사하며, 도 7a로부터 이해될 것이다.

[0072] 부정확한 캠프 온을 회피하거나 정정하기 위한 eNodeB들의 재선택은 상술된 기술들 중 어느 하나에 도입될 수 있다. 예를 들어, 도 7a에 예시된 기술에서, 셀 또는 eNodeB 재선택은 프리앰블 송신들의 세트들 간에 발생될 수 있다. 예를 들어, 프리앰블 송신들(501 내지 505) 이후에, UE는 후보 eNodeB들의 리스트로부터 현재의 eNodeB를 제거하고나서 송신들(701 내지 705)이 상이한 eNodeB쪽으로 향하게 한다. 현재의 eNodeB는 현재 eNodeB가 제거되거나 제거될 수 있는 디폴트 설정의 결과로서 제거될 수 있는데, 그 이유는 그 신호 세기가 그 아래로 되면 UE가 새로운 eNodeB를 선택하게 될 임계값 위에 있기 때문이다. 대안적으로, 네거티브 진폭 오프셋(*reslectionOffset*)은 현재의 eNodeB(제1 eNodeB)로부터 수신되는 신호들에 적용될 수 있고 UE가 (히스테리시스 및 우선 순위와 같은 오프셋 및 다른 파라미터들을 고려하여) 그로부터 최고 신호를 수신하는 eNodeB가 선택된다(제2 eNodeB). 다음으로, 이 오프셋은 일단 UE가 제2 eNodeB로부터 떠나거나 재선택되면, 또는 미리 정해진 시간 기간 이후에 제거되어, 제1 eNodeB가 선택으로부터 영구적으로 배제되지 않도록 할 수 있다. 대안적인 접근법에서, UE는 상술한 예시적인 실시예들 중 어느 하나를 적용할 수 있지만, 일단 T300 타이머 또는 T300 타이머의 다수의 인스턴스들이 만료되었을 때 eNodeB 재선택을 수행할 수 있다. 또 다른 접근법에서, 셀 액세스 차단은 단말 디바이스가 적절한 eNodeB를 재선택하기 위해 찾는 것을 방지하기 위해 적용될 수 있다.

[0073] 도 8은 eNodeB 재선택이 도 5에 예시된 기술에 도입되는 랜덤 액세스 절차의 예시를 제공한다. 프리앰블들(801 내지 805)이 송신된 이후에, 제1 랜덤 액세스 실패 상태가 발생하고, 이것은 상술한 프리앰블 재송신들 간에 증가하는 지연을 트리거한다. 일단 프리앰블들(806, 807 및 808)이 송신되었다면, T300 타이머는 만료되고 그에 따라 상이한 제2 랜덤 액세스 실패 상태를 나타낸다. 이 제2 랜덤 액세스 실패 상태에 응답하여, UE는 eNodeB 재선택을 수행한다. 네트워크 엘리먼트 재선택은 현재의 또는 제1 eNodeB로부터 수신되는 신호들의 진폭에 네거티브 오프셋을 적용하고나서 이것이 후속 프리앰블들을 송신할 제2 eNodeB를 선택하는 것을 포함한다. 이는 이것이 셀 선택 또는 재선택 기준에 따라 최고 신호가 될 것으로 생각되는 것을 수신하는 eNodeB를 선택함으로써 행해진다.

[0074] 상술된 바와 같이, UE는 랜덤 액세스 실패가 왜 발생했는지를 확립할 수 없는데, 그 이유는 일반적으로 활용가능한 유일한 표시가 랜덤 액세스 응답의 부재이기 때문이고, 이는 UE가 과부하된 셀을 구별할 수 없게 하거나 셀이 어디서 부정확하게 선택되었는지를 구별할 수 없게 한다. 통합된 재선택 및 가변 가능한 지연 재송신의 상술한 기술은 이들 실패 시나리오들 양쪽 모두를 다룰 수 있는 접근법을 제공함으로써 이 문제를 극복한다. 예를 들어, *preambleTransMax* 프리앰블들이 송신되었을 때, 과부하된 셀을 다루기 위한 액션이 수행되는 한편 T300 타이머가 만료되었을 때에 부정확한 셀 선택을 다루기 위한 액션이 수행된다.

[0075] 상술한 프리앰블 재송신 기술들과 eNodeB 재선택 기술들은 수많은 파라미터들이 UE들에 제공되도록 요청한다. 이러한 파라미터들은 UE들에 하드코드될 수 있거나 eNodeB에 의해 송신되는 브로드캐스트 시스템 정보 메시지로 UE에 시그널링될 수 있다. 파라미터들이 시스템 정보에 제공되는 경우에서, 그들은 새로운 정보 엘리먼트에 제공될 수 있다. 그러한 정보 엘리먼트는 *preambleTransMaxDelay*, *reslectionOffset*, *preambleTransMax* 및 *preambleTransMaxDelayOffset* 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 일례에서, *preambleTransMaxDelay*와 *reslectionOffset*는 시스템에서 오버헤드들을 시그널링하는 것이 감소되도록 함께 브로드캐스팅될 수 있다. 일부 예들에서, UE들에는 상술한 파라미터들에 대한 디폴트 값들이 제공될 수 있고, 이러한 디폴트 파라미터들은 네트워크가 디폴트 값들보다 우선되도록 의도된 새로운 값들을 브로드캐스팅할 때까지 이용될 수 있다. 추가적 대안으로서, 본 개시 내용에서 제안된 기술은 서빙 eNodeB가 이들이 적용되어야 한다는 것을 UE에 가리킬 경우 UE에 의해 적용될 수 있다. 이러한 접근법은 브로드캐스트 메시지에 추가적인 시그널링을 도입함으로써 다시 한번 달성될 수 있다.

[0076] 도 9는 도 5를 참조하여 기술된 기술에 따라 동작하는 UE와 eNodeB 간에 교환되는 메시지들의 다이어그램을 제공한다. UE는 첫번째로 901에서 프리앰블을 획득한다. 다음으로, UE는 eNodeB에 프리앰블을 반복적으로 송신하는데, 그 이유는 랜덤 액세스 응답이 프리앰블 송신들(902 내지 906) 중 어느 하나에 대해서도 응답으로 수신되지 않았기 때문이다. 프리앰블이 5번 송신되었다면, 송신들의 횟수는 *preambleTransMax*에 도달한 것이다. 따라서, UE는 프리앰블(907)의 다음 송신을 Nms만큼 지연시킨다. 그러나, 다시 한번 이 송신은 성공적으로 확인응답되지 않는다. 따라서, 다음 프리앰블 송신(908)은 2Nms만큼 지연된다. 다음으로, 프리앰블 송신(908)은 eNodeB에 의해 성공적으로 수신되고 랜덤 액세스 응답(909)은 UE에 의해 수신되고, 그에 따라 랜덤 액세스 절차를 완료한다. 도 9가 등차 수열로서 증가하는 지연을 예시하고 있다고 할지라도, 지연은 상술한 예들 중 어느 하나에 따라 계산될 수 있고 다중 프리앰블 송신은 도 7a 및 도 7b에 예시된 것과 같이 지연들 간에 발생할 수

있다. 게다가, eNodeB 재선택은 상술된 지연 기간 동안 발생할 수 있다.

[0077] 도 10은 도 5 및 도 6에 예시된 기술의 UE에서의 동작의 대안적인 예시를 제공하는 흐름도를 제공한다. 프리앰블은 초기에 1001에서 송신되고 랜덤 액세스 응답(RAR)이 응답에서 eNodeB로부터 수신되면 1002, 스케줄링된 송신이 발생하고 랜덤 액세스 절차는 완료된다. RAR가 수신되지 않고 프리앰블 송신의 횟수가 *preambleTransMax*에 도달하지 않았다면 1003, UE는 프리앰블의 추가적인 송신을 수행한다 1001. 그러나, *preambleTransMax*에 도달되었다면 1003, UE는 프리앰블의 다음 송신 1005 이전에 구현되어야 하는 지연을 계산한다 1004. 다음으로, 이러한 처리는 RAR이 수신되거나 1006 T300 타이머가 만료될 때까지 1007 계속되고 랜덤 액세스 절차는 실패한 것으로 생각된다. 셀 재선택, 송신 전력 증가 또는 프리앰블 송신 그룹화의 단계들은 또한 본 개시 내용에 의해 제안된 기술들 중 어느 하나가 조합될 수 있도록 도 10에 추가될 수 있다. 예를 들어, 셀 재선택은 단계 1003의 결과가 "예"이면 지연 계산에 앞서서 발생할 수 있다.

[0078] 상술한 해결책이 가변가능한 지연의 결과로서 기존 접근법들보다 복잡하다고 할지라도, 복잡도의 증가는 미미한데, 그 이유는 소수의 추가 연산, 예를 들어 지연들에 대한 계산만이 요구되기 때문이다. 게다가, 보다 신뢰할 수 있는 랜덤 액세스 요청들에 기인한 이익은, 전력 소비를 감소시켰고 랜덤 액세스 혼잡을 감소시켰으며 부정확한 eNodeB 선택의 수정은 복잡도의 작은 증가를 현저하게 능가한다.

[0079] 도 11은 상술한 기술들이 구현될 수 있는 UE(1101)와 eNodeB(1105)의 개략도를 제공한다. UE는 데이터를 eNodeB(1105)에 송신하기 위한 송신기(1102)와 eNodeB(1105)로부터 데이터를 수신하기 위한 수신기(1103)를 포함한다. 제어기(1104)의 제어하에, 송신기(1102)와 수신기(1103)는 UE가 프리앰블을 eNodeB에 송신하고 eNodeB(1105)로부터 랜덤 액세스 응답을 수신하게 할 수 있다. 제어기(1104)는 또한 프리앰블을 송신할 때의 타이밍을 계산하고 프리앰블(들)이 송신되어야 하는 eNodeB를 선택할 수 있다. UE(1101)가 송신기(1102), 수신기(1103) 및 제어기(1104)를 포함하는 것으로 예시되어 있지만, UE(1101)는 이러한 엘리먼트들을 포함하는 것에 제한되지 않고, 또한 예를 들어 메모리와 같은 추가적인 엘리먼트들을 포함할 수 있다. eNodeB(1105)는 제어기(1108)의 제어 하에서, 데이터를 UE(1101)에 송신하기 위한 송신기(1106)와 UE(1101)로부터 데이터를 수신하기 위한 수신기(1107)를 포함한다. 제어기(1108)는 수신된 프리앰블들을 제어 처리할 수 있고 송신기를 제어하여 랜덤 액세스 응답들을 송신할 수 있다. 제어기는 UE에게 가변가능한 지연 프리앰블 송신이 구현되어야 하는지를 가리키는 시그널링 및 가변가능한 지연 프리앰블 송신의 관련 파라미터들을 송신하도록 송신기를 또한 제어할 수 있다. UE에 관련하여, eNodeB(1105)가 송신기와 수신기를 포함하는 것으로 예시되어 있지만, eNodeB는 이러한 엘리먼트들을 포함하는 것에 제한되지 않고, 또한 예를 들어 메모리와 같은 추가적인 엘리먼트들을 포함할 수 있다.

[0080] 본 발명의 예들에 대한 다양한 수정들이 이루어질 수 있다. 본 발명의 실시예들은 종래의 LTE 기반 호스트 캐리어에 삽입된 가상 캐리어(virtual carrier)를 통해 데이터를 송신하는 감소된 능력의 단말기에 관련하여 주로 정의되었다. 그러나, 임의의 적합한 디바이스가 가상 캐리어를 사용하여 데이터를 송신 및 수신할 수 있는데, 예를 들어 종래의 LTE형 단말기와 동일한 성능을 갖는 디바이스 또는 향상된 성능을 갖는 디바이스들이 그러하다는 것을 이해할 것이다.

[0081] 또한, 업링크 리소스 또는 다운링크 리소스의 서브셋 상에 가상 캐리어를 삽입하는 일반적인 원리는 임의의 적합한 모바일 원격통신 기술에 적용될 수 있으며 LTE 기반 무선 인터페이스를 채택하는 시스템에 제한될 필요는 없다는 것을 이해할 것이다.

[0082] 본 발명의 추가적인 특별하고 바람직한 양태들은 첨부된 독립 청구항 및 종속 청구항에 제시된다. 종속 청구항들의 특징들은 청구항들에 명시적으로 제시된 것들 이외의 조합으로 독립 청구항들의 특징들과 결합될 수 있다는 것을 이해할 것이다.

[0083] 본 개시 내용의 일부 각각의 특징들은 번호가 매겨진 단락들의 하기 2개 그룹들에 의해 정의된다:

[0084] 1. 모바일 통신 네트워크를 통해 통신하기 위한 통신 디바이스로서, 모바일 통신 네트워크는 통신 디바이스에 신호들을 송신하거나 통신 디바이스로부터 신호들을 수신하기 위한 무선 액세스 인터페이스를 제공하는 하나 이상의 네트워크 엘리먼트들을 포함하고, 통신 디바이스는, 모바일 통신 네트워크의 하나 이상의 네트워크 엘리먼트에 의해 제공되는 무선 액세스 인터페이스를 통해 신호들을 모바일 통신 네트워크에 송신하도록 구성된 송신기, 모바일 통신 네트워크의 하나 이상의 네트워크 엘리먼트에 의해 제공되는 무선 액세스 인터페이스를 통해 모바일 통신 네트워크로부터 신호들을 수신하도록 구성된 수신기, 및 송신기를 제어하여, 하나 이상의 다른 통신 디바이스들에 공통인 무선 액세스 인터페이스의 랜덤 액세스 채널을 통해 제1 네트워크 엘리먼트에 랜덤 액세스

세스 메시지를 송신하고, 제1 네트워크 엘리먼트로부터, 통신 디바이스가 제1 네트워크 엘리먼트에 신호들을 송신하기 위한 공유된 업링크 채널의 통신 리소스들의 할당의 표시를 제공하는, 랜덤 액세스 메시지에 응답한 확인응답(acknowledgement)을 수신하거나 공유된 업링크 채널의 통신 리소스들이 통신 디바이스에 할당되지 않았다고 하는 표시를 제공하는 네거티브 확인응답을 수신하도록 구성된 제어기를 포함하고, 여기서 제어기에 의해 하나 이상의 랜덤 액세스 실패 상태들의 검출에 응답하여, 제어기는, 송신기와 결합하여, 랜덤 액세스 메시지를 1회 이상 재송신하도록 구성되고, 랜덤 액세스 메시지의 각각의 재송신은 이전의 재송신의 지연보다 크거나 동일한 가변가능한 지연 이후이다.

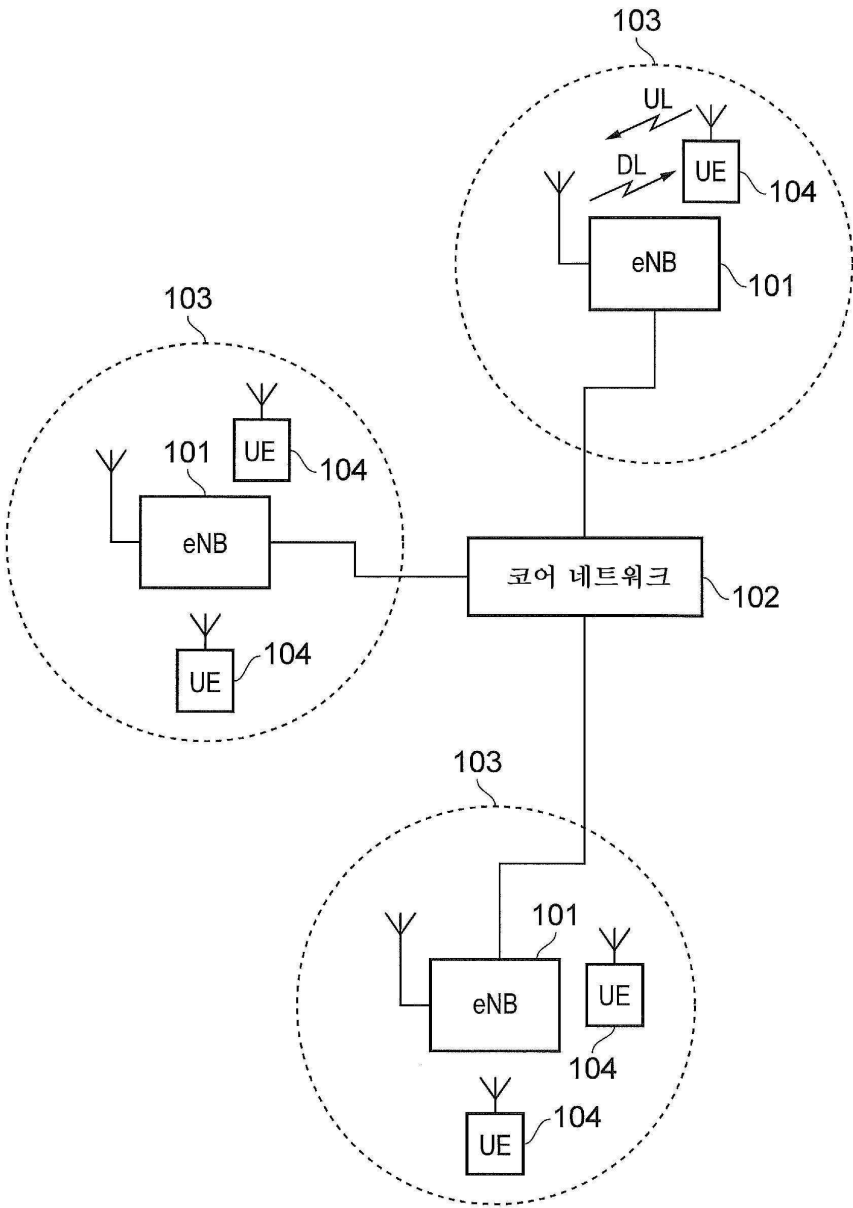
- [0085] 2. 제1 단락에 따른 통신 디바이스에서, 랜덤 액세스 메시지의 재송신 이전의 각각의 지연은 최소 지연 기간과 최대 지연 기간 사이에서 무작위로 선택된 지연으로 구성되고, 각각의 재송신과 연관된 최대 지연 기간은 이전의 재송신보다 더 크다.
- [0086] 3. 제1 단락 또는 제2 단락에 따른 통신 디바이스에서, 제어기에 의해 하나 이상의 랜덤 액세스 실패 상태들의 검출에 응답하여, 제어기는 수신기와 결합하여 후속 랜덤 액세스 메시지를 송신할 제2 네트워크 엘리먼트를 선택하도록 구성되고, 제2 네트워크 엘리먼트는 네트워크 엘리먼트 선택 또는 재선택 기준에 따라 선택된다.
- [0087] 4. 제3 단락에 따른 통신 디바이스에서, 네트워크 엘리먼트 선택 또는 재선택 기준은 제1 네트워크 엘리먼트로부터 수신되는 신호들의 신호 세기에 적용되도록 구성된 네거티브 오프셋을 포함하고, 제어기는 수신기 및 송신기와 결합하여 하나 이상의 네트워크 엘리먼트들에 의해 송신된 신호들을 수신하고, 하나 이상의 네트워크 엘리먼트들 각각으로부터 수신된 신호들 각각의 신호 세기를 결정하고 선택 또는 재선택 기준과 연관된 대응하는 파라미터들을 확립하고, 제1 네트워크 엘리먼트와 연관된 선택 또는 재선택 기준과 연관된 파라미터에 네거티브 오프셋을 적용하며, 각각의 네트워크 엘리먼트들과 연관된 선택 또는 재선택 기준에 따라 제2 네트워크 엘리먼트를 선택하도록 구성된다.
- [0088] 5. 제4 단락에 따른 통신 디바이스에서, 오프셋은 제1 네트워크 엘리먼트의 재선택을 방지하는 효과를 갖는 크기를 갖는다.
- [0089] 6. 제1 단락 내지 제5 단락 중 어느 하나에 따른 통신 디바이스에서, 송신기와 결합되는 제어기는 랜덤 액세스 메시지가 재송신될 때마다 랜덤 액세스 메시지가 재송신되는 전력을 증가시키도록 구성된다.
- [0090] 7. 제1 단락 내지 제6 단락 중 어느 하나에 따른 통신 디바이스에서, 랜덤 액세스 실패 상태들은 랜덤 액세스 메시지를 미리 정해진 횟수만큼 송신하는 것을 포함한다.
- [0091] 8. 제1 단락 내지 제7 단락 중 어느 하나에 따른 통신 디바이스에서, 랜덤 액세스 실패 상태들은 공유된 업링크 채널의 할당의 표시를 제공하는 확인응답(acknowledgement)을 미리 정해진 시간 내에 수신하는 것에 대한 실패를 포함한다.
- [0092] 9. 제1 단락 내지 제8 단락 중 어느 하나에 따른 통신 디바이스에서, 제어기는 수신기와 결합하여 제1 네트워크 엘리먼트로부터 브로드캐스트 메시지를 수신하도록 구성되고, 브로드캐스트 메시지는 랜덤 액세스 실패 상태들 중 하나 이상을 표시한다.
- [0093] 10. 제1 단락 내지 제9 단락 중 어느 하나에 따른 통신 디바이스에서, 랜덤 액세스 메시지는 최대 송신 전력보다 작거나 동일한 전력에서 재송신된다.
- [0094] 11. 제1 단락 내지 제8 단락 중 어느 하나에 따른 통신 디바이스에서, 제어기는 수신기와 결합하여 제1 네트워크 엘리먼트로부터 브로드캐스트 메시지를 수신하도록 구성되고, 지연은 브로드캐스트 메시지에 표시되는 파라미터에 따라 계산된다.
- [0095] 12. 제1 단락 내지 제8 단락 중 어느 하나에 따른 통신 디바이스에서, 제어기는 수신기와 결합하여 제1 네트워크 엘리먼트로부터 브로드캐스트 메시지를 수신하도록 구성되고, 네트워크 엘리먼트 재선택 기준 파라미터는 브로드캐스트 메시지에 표시된다.
- [0096] 13. 모바일 통신 네트워크를 통해 통신하기 위한 방법으로서, 모바일 통신 네트워크는 통신 디바이스에 신호들을 송신하거나 통신 디바이스로부터 신호들을 수신하기 위한 무선 액세스 인터페이스를 제공하는 하나 이상의 네트워크 엘리먼트들을 포함하고, 모바일 통신 네트워크의 하나 이상의 네트워크 엘리먼트에 의해 제공되는 무선 액세스 인터페이스를 통해 신호들을 모바일 통신 네트워크에 송신하는 단계, 및 모바일 통신 네트워크의 하나 이상의 네트워크 엘리먼트에 의해 제공되는 무선 액세스 인터페이스를 통해 모바일 통신 네트워크로부터 신호들을 수신하는 단계를 포함하고, 송신하는 단계는, 하나 이상의 다른 통신 디바이스들에 공통된 무선 액세스

인터페이스의 랜덤 액세스 채널을 통해 제1 네트워크 엘리먼트에 랜덤 액세스 메시지를 송신하는 단계, 및 제1 네트워크 엘리먼트로부터, 통신 디바이스가 제1 네트워크 엘리먼트에 신호들을 송신하기 위한 공유된 업링크 채널의 통신 리소스들의 할당의 표시를 제공하는, 랜덤 액세스 메시지에 응답한 확인응답을 수신하거나 공유된 업링크 채널의 통신 리소스들이 통신 디바이스에 할당되지 않았다고 하는 표시를 제공하는 네거티브 확인응답을 수신하는 단계를 포함하고, 여기서 하나 이상의 랜덤 액세스 실패 상태들의 검출에 응답하여, 랜덤 액세스 메시지를 1회 이상 재송신하고, 랜덤 액세스 메시지의 각각의 재송신은 이전의 재송신의 지연보다 크거나 동일한 가변가능한 지연 이후이다.

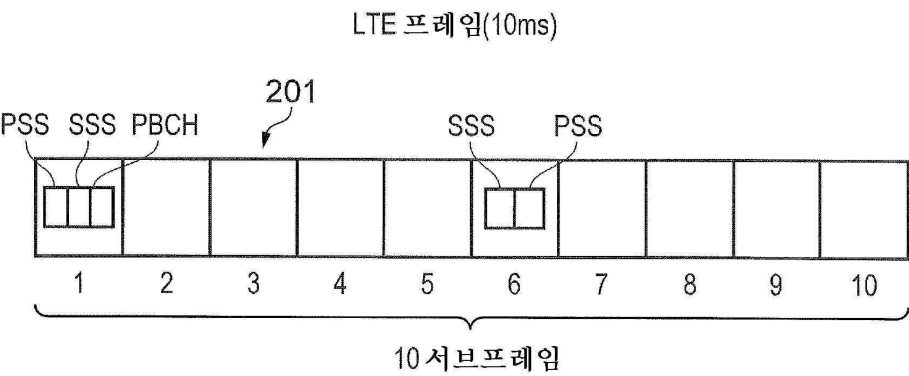
- [0097] 14. 제13 단락에 따른 방법에서, 랜덤 액세스 메시지의 재송신 이전의 각각의 지연은 최소 지연 기간과 최대 지연 기간 사이에서 무작위로 선택된 지연으로 구성되고, 각각의 재송신과 연관된 최대 지연 기간은 이전의 재송신보다 더 크다.
- [0098] 15. 제13 단락 또는 제14 단락에 따른 방법에서, 본 방법은 하나 이상의 랜덤 액세스 실패 상태들의 검출에 응답하여, 후속 랜덤 액세스 메시지를 송신할 제2 네트워크 엘리먼트를 선택하는 단계를 포함하고, 제2 네트워크 엘리먼트는 네트워크 엘리먼트 선택 또는 재선택 기준에 따라 선택된다.
- [0099] 16. 제15 단락에 따른 방법에서, 네트워크 엘리먼트 선택 또는 재선택 기준은 제1 네트워크 엘리먼트로부터 수신되는 신호들의 신호 세기에 적용되도록 구성된 네거티브 오프셋을 포함하고, 본 방법은 하나 이상의 네트워크 엘리먼트들에 의해 송신된 신호들을 수신하는 단계, 하나 이상의 네트워크 엘리먼트들 각각으로부터 수신된 신호들 각각의 신호 세기를 결정하고 선택 또는 재선택 기준과 연관된 대응하는 파라미터들을 확립하는 단계, 제1 네트워크 엘리먼트와 연관된 선택 또는 재선택 기준과 연관된 파라미터에 네거티브 오프셋을 적용하는 단계, 및 각각의 네트워크 엘리먼트들과 연관된 선택 또는 재선택 기준에 따라 제2 네트워크 엘리먼트를 선택하는 단계를 포함한다.
- [0100] 17. 제16 단락에 따른 방법에서, 오프셋은 제1 네트워크 엘리먼트의 재선택을 방지하는 효과를 갖는 크기를 갖는다.
- [0101] 18. 제13 단락 내지 제17 단락 중 어느 하나에 따른 방법에서, 랜덤 액세스 메시지를 재송신하는 단계는 랜덤 액세스 메시지가 재송신될 때마다 랜덤 액세스 메시지가 재송신되는 전력을 증가시키는 단계를 포함한다.
- [0102] 19. 제13 단락 내지 제18 단락 중 어느 하나에 따른 방법에서, 랜덤 액세스 실패 상태들은 랜덤 액세스 메시지를 미리 정해진 횟수만큼 송신하는 단계를 포함한다.
- [0103] 20. 제13 단락 내지 제19 단락 중 어느 하나에 따른 방법에서, 랜덤 액세스 실패 상태들은 공유된 업링크 채널의 할당의 표시를 제공하는 확인응답을 미리 정해진 시간 내에 수신하는 것에 대한 실패를 포함한다.
- [0104] 21. 제13 단락 내지 제20 단락 중 어느 하나에 따른 방법에서, 본 방법은 제1 네트워크 엘리먼트로부터 브로드캐스트 메시지를 수신하는 단계를 포함하고, 브로드캐스트 메시지는 랜덤 액세스 실패 상태들 중 하나 이상을 표시한다.
- [0105] 22. 제13 단락 내지 제21 단락 중 어느 하나에 따른 방법에서, 랜덤 액세스 메시지를 송신하는 단계는 랜덤 액세스 메시지를 최대 전력보다 작거나 동일한 전력에서 재송신하는 단계를 포함한다.
- [0106] 23. 제13 단락 내지 제22 단락 중 어느 하나에 따른 방법에서, 본 방법은 제1 네트워크 엘리먼트로부터 브로드캐스트 메시지를 수신하는 단계, 및 브로드캐스트 메시지에 포함된 파라미터에 따라 지연을 계산하는 단계를 포함한다.
- [0107] 24. 제16 단락 내지 제23 단락 중 어느 하나에 따른 방법에서, 본 방법은 제1 네트워크 엘리먼트로부터 브로드캐스트 메시지를 수신하는 단계를 포함하고, 브로드캐스트 메시지는 네트워크 엘리먼트 재선택 기준 파라미터의 표시를 포함한다.

도면

도면1

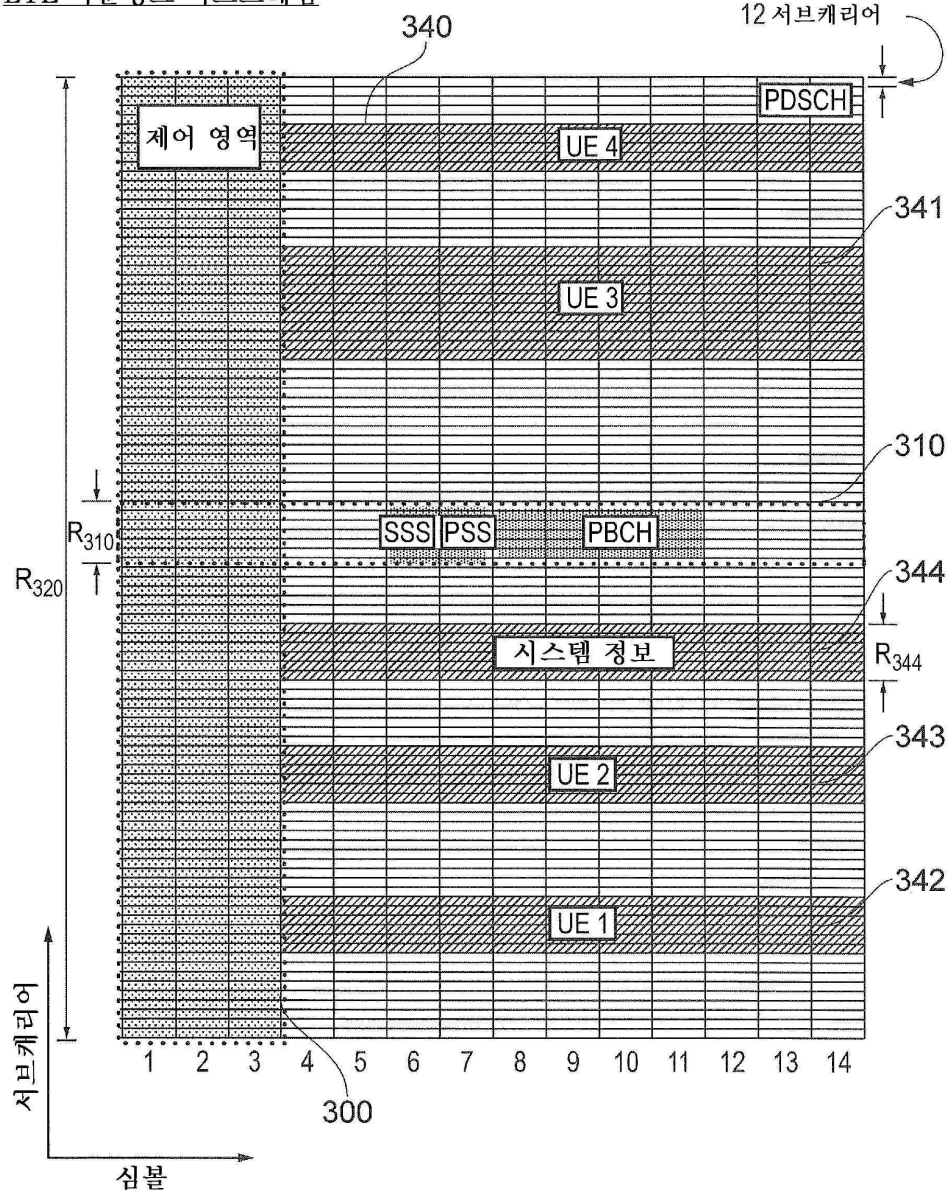


도면2

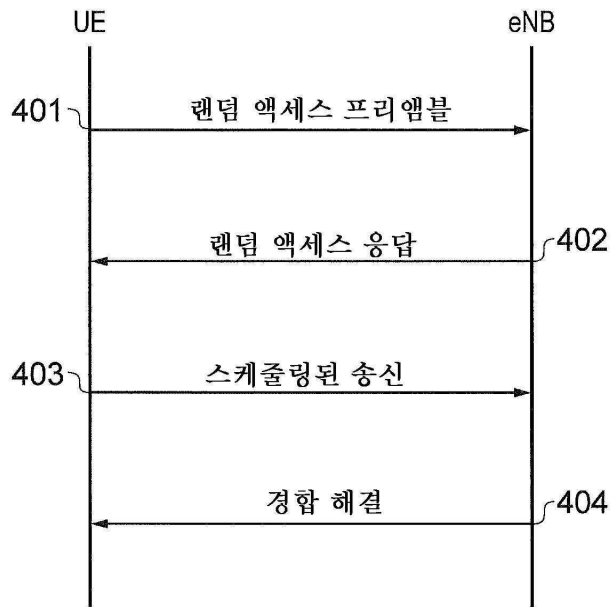


도면3

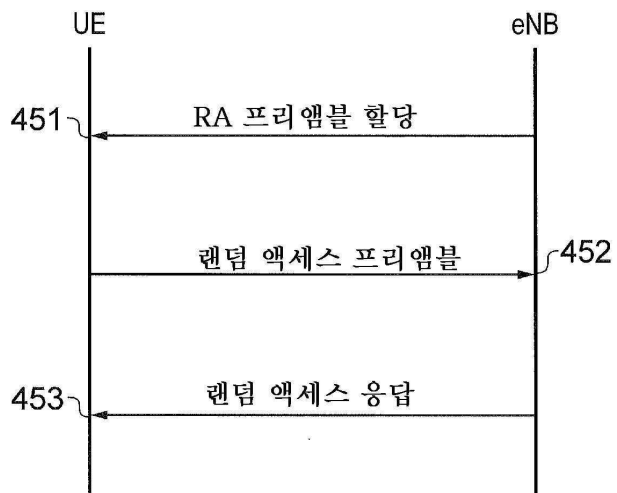
LTE 다운링크 서브프레임



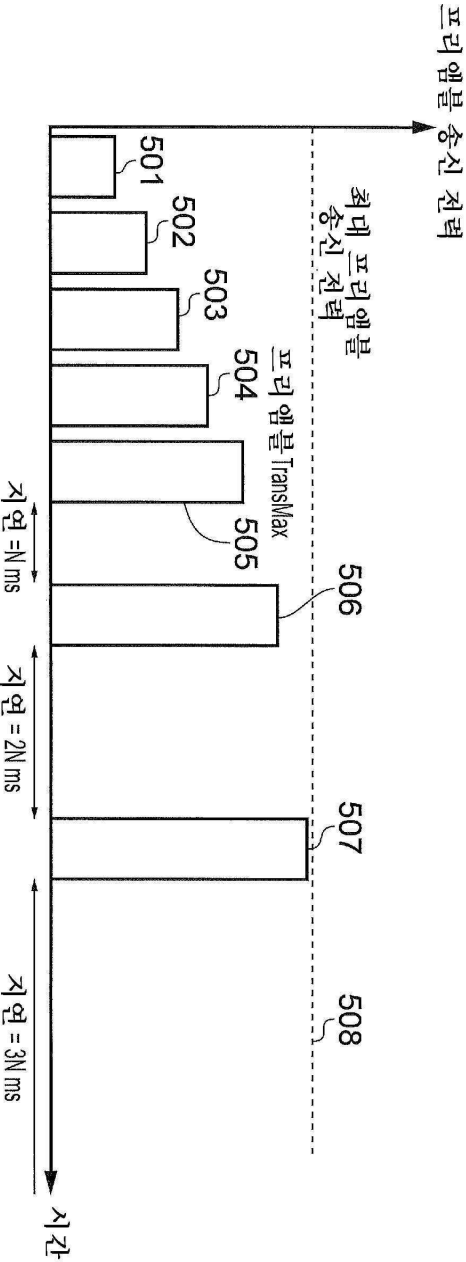
도면4a



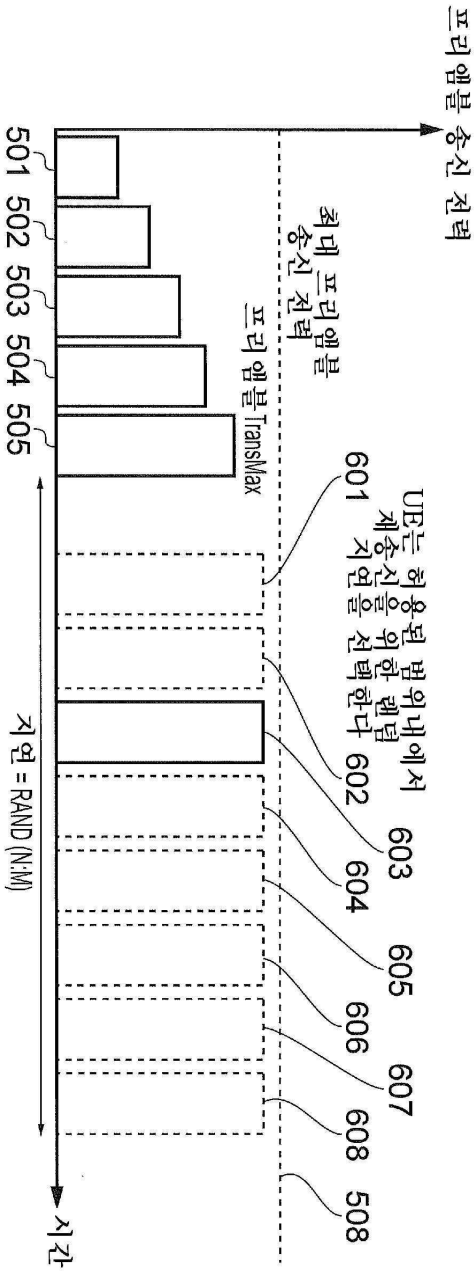
도면4b



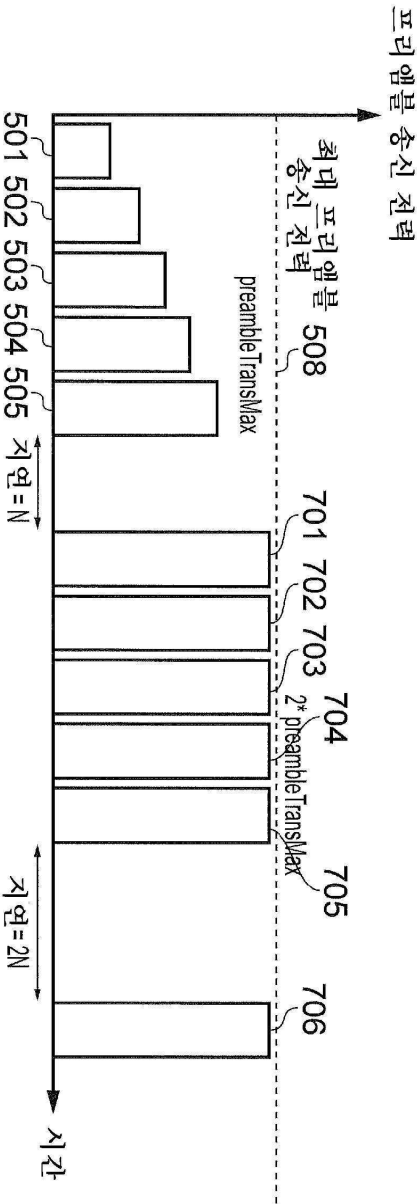
도면5



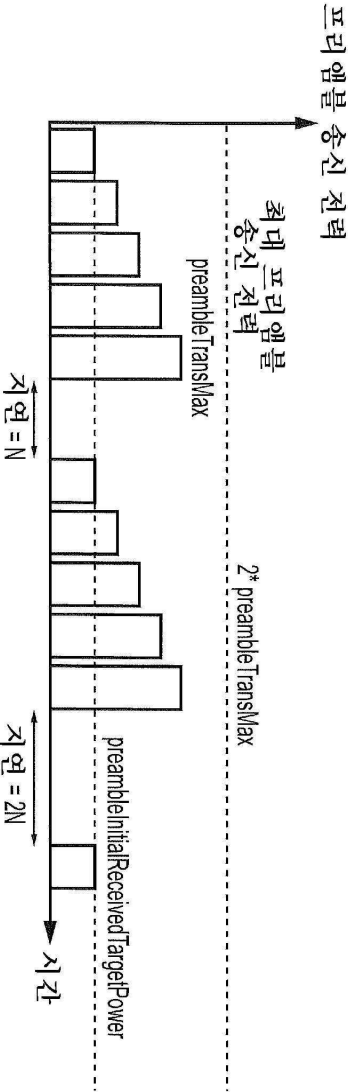
도면6



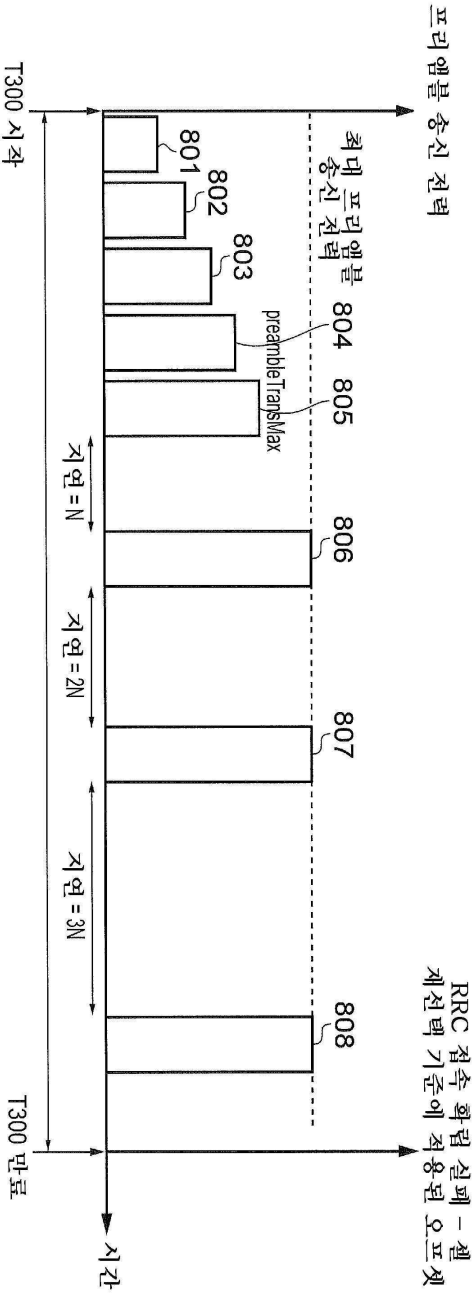
도면7a



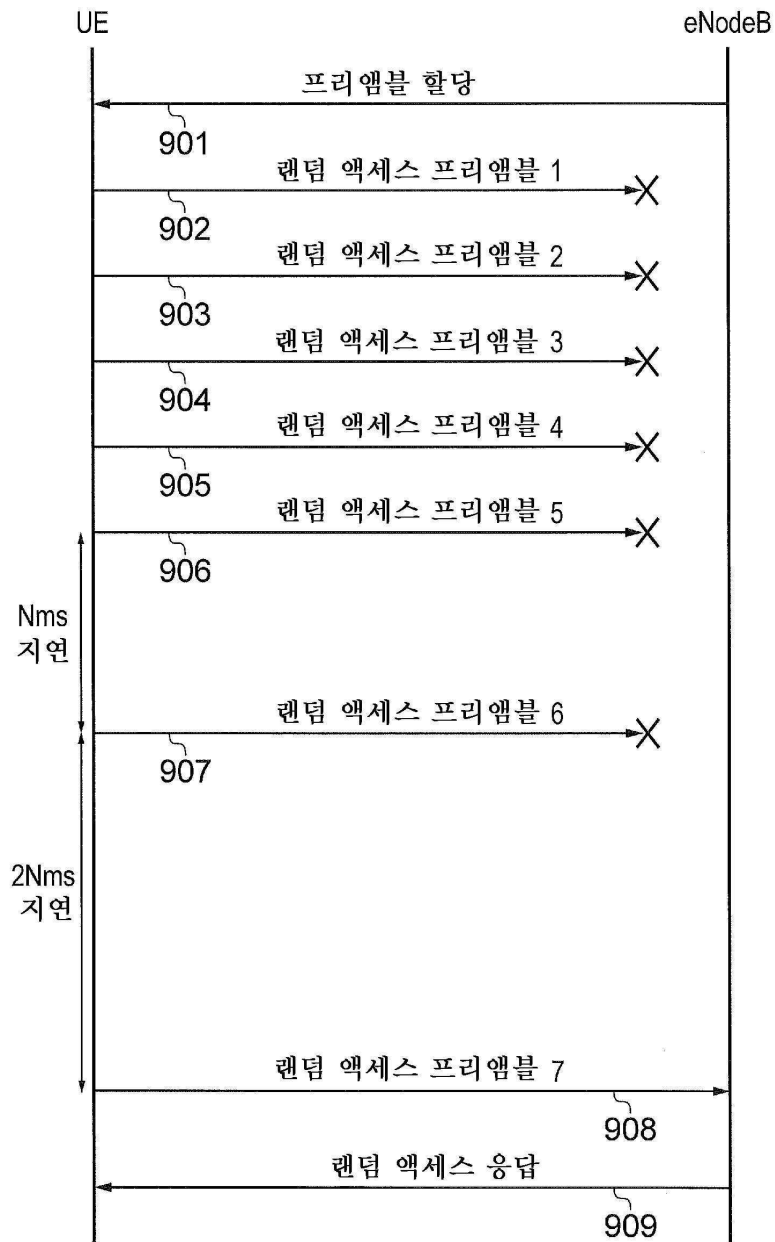
도면7b



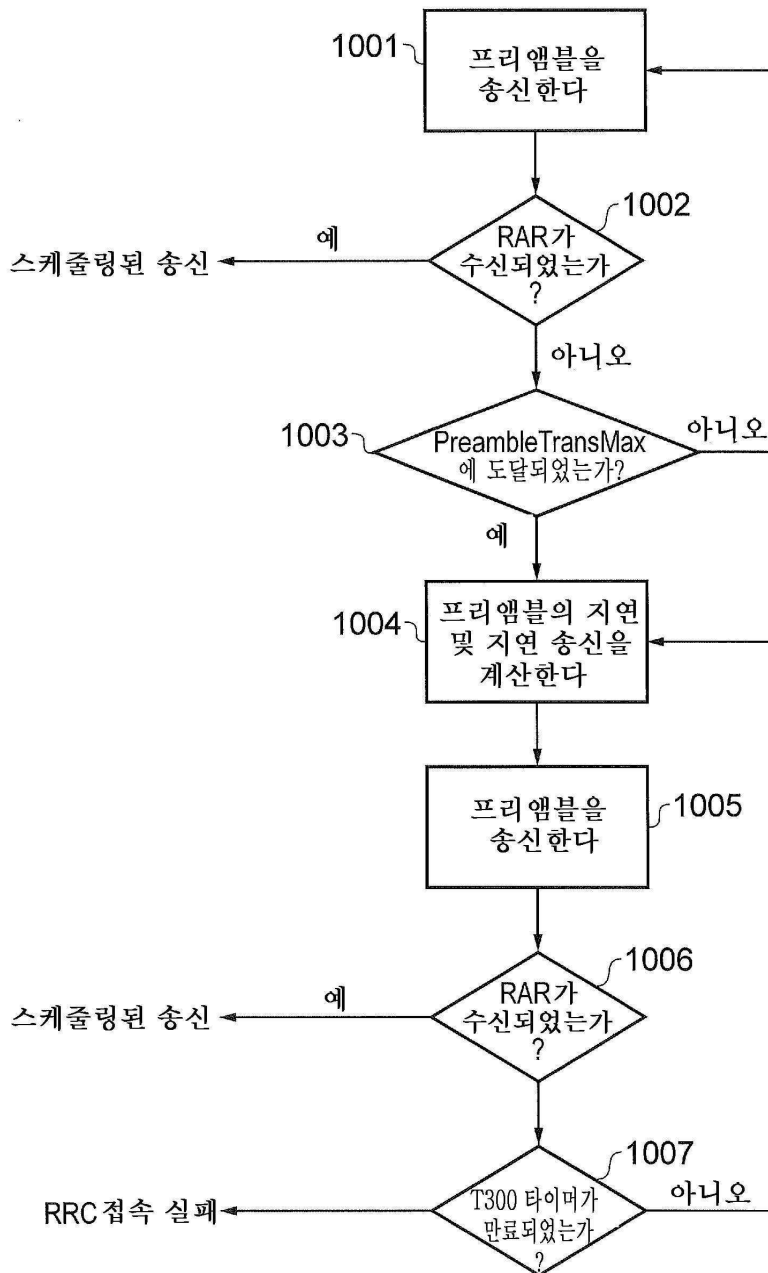
도면8



도면9



도면10



도면11

