



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월23일
(11) 등록번호 10-2159450
(24) 등록일자 2020년09월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 74/08 (2019.01) H04W 72/04 (2009.01)
H04W 74/00 (2009.01) H04W 76/27 (2018.01)
(52) CPC특허분류
H04W 74/085 (2013.01)
H04W 72/042 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0038916
(22) 출원일자 2019년04월03일
심사청구일자 2019년04월03일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020080065351 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
이장원
서울특별시 서초구 서초대로 385, 7동 202호(서초동, 진흥아파트)
문석재
서울특별시 관악구 은천로 93, 202동 1202호(봉천동, 벽산블루밍아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
민영준

전체 청구항 수 : 총 6 항

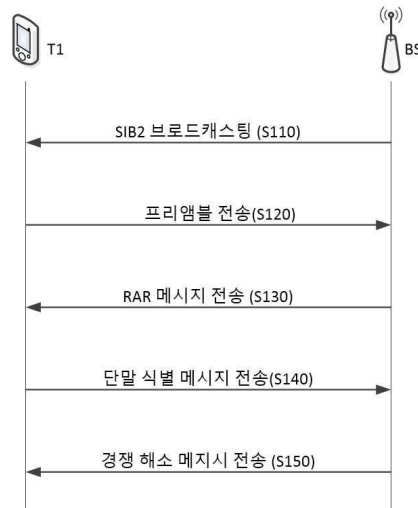
심사관 : 유환욱

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 기지국으로 대규모 기기 간 통신 환경에서 RRC 연결 요청 메시지의 HARQ 재전송을 중단시켜, 반복적 충돌이 발생하는 것을 방지할 수 있고, 무선 자원을 효율적으로 사용할 수 있도록 하여 평균 랜덤 액세스 지연시간과 랜덤 액세스를 위한 에너지 소모량을 저감할 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H04W 72/0493 (2013.01)

H04W 74/002 (2013.01)

H04W 76/27 (2018.02)

(72) 발명자

이병현

서울특별시 서대문구 신촌로9길 61, 205호(창천동)

이현석

경기도 성남시 분당구 내정로 55, 319동 903호(정자동, 상록마을우성아파트)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020160132368 A*

KR1020170032821 A

KR1020090075441 A

US9078257 B2

KR1020180055059 A

KR1020190086337 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711081178

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원(한국연구재단부설)

연구사업명 정보통신방송연구개발사업

연구과제명 IoT 환경에서 Massive connectivity를 위한 5G 기반 저전력, 저복잡도의 전송 및 변

조 · 부호화 원천 기술 개발 (4/4)

기 여 율 1/1

과제수행기관명 연세대학교 산학협력단

연구기간 2019.01.01 ~ 2020.02.29

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

기지국으로 프리앰블을 전송하고,

상기 기지국으로부터 RAR 메시지가 수신되면, RAR 메시지에 포함된 PUSCH 자원 할당 정보에 따라 RRC 연결 요청 메시지를 전송하고,

상기 기지국으로부터 재전송 중단 요청 메시지가 수신되면 백오프하여 프리앰블을 재전송하며,

상기 프리앰블을 전송한 이후, 상기 기지국으로부터 자원 할당 대기 메시지가 수신되면, 대기하여 PUSCH 자원 할당 메시지를 수신하고,

상기 기지국으로부터 RAR 메시지 또는 PUSCH 자원 할당 메시지가 수신되면, 상기 RAR 메시지 또는 상기 PUSCH 자원 할당 메시지에 포함된 PUSCH 자원 할당 정보에 의해 지정된 PUSCH 자원을 통해 상기 기지국으로 상기 RRC 연결 요청 메시지를 전송하며,

상기 PUSCH 자원 할당 메시지에 할당된 PUSCH 자원은 충돌된 RRC 연결 요청 메시지에 할당되었던 자원인 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1 항에 있어서, 상기 랜덤 액세스 장치는

상기 프리앰블을 전송한 이후, 상기 RAR 메시지 또는 재전송 중단 요청 메시지가 수신되지 않거나, 상기 RRC 연결 요청 메시지를 전송한 이후, 대응하는 경쟁 해소 메시지가 수신되지 않으면, 백오프하여 프리앰블을 재전송하는 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 장치.

청구항 4

적어도 하나의 무선 단말로부터 제1 프리앰블이 수신되면, 상기 제1 프리앰블을 전송한 무선 단말로 PUSCH 자원에 대한 정보가 포함된 RAR 메시지를 전송하고,

RAR 메시지를 수신한 무선 단말로부터 RRC 연결 요청 메시지가 수신되면, 수신된 RRC 연결 요청 메시지에 충돌이 발생되었는지를 판별하며,

충돌이 발생된 것으로 판별되면, RRC 연결 요청 메시지를 전송한 무선 단말로 RRC 연결 요청 메시지의 재전송 중단을 요청하는 재전송 중단 요청 메시지를 전송하고,

수신된 프리앰블 수에 비해 사용 가능한 PUSCH 자원의 수가 부족하면, 제2 프리앰블을 전송한 무선 단말 중 적어도 하나의 무선 단말로 자원 할당 대기 메시지를 전송하며,

이전 PUSCH 자원이 할당된 무선 단말로부터 PUSCH 자원이 회수되면, 회수된 PUSCH 자원에 대한 정보가 포함된 PUSCH 자원 할당 메시지를 자원 할당 대기 메시지를 수신한 무선 단말로 전송하고,

상기 재전송 중단 요청 메시지를 전송한 무선 단말에 할당된 PUSCH 자원을 회수하는 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

기지국으로 프리앰블을 전송하는 단계;

상기 기지국으로부터 RAR 메시지가 수신되면, RAR 메시지에 포함된 PUSCH 자원 할당 정보에 따라 RRC 연결 요청 메시지를 전송하는 단계; 및

상기 기지국으로부터 재전송 중단 요청 메시지가 수신되면 백오프하여 프리앰블을 재전송하는 단계;

상기 프리앰블을 전송하는 단계 이후, 상기 기지국으로부터 자원 할당 대기 메시지가 수신되면, 대기하여 PUSCH 자원 할당 메시지를 수신하는 단계; 및

상기 기지국으로부터 RAR 메시지 또는 PUSCH 자원 할당 메시지가 수신되면, 상기 RAR 메시지 또는 상기 PUSCH 자원 할당 메시지에 포함된 PUSCH 자원 할당 정보에 의해 지정된 PUSCH 자원을 통해 상기 기지국으로 상기 RRC 연결 요청 메시지를 전송하는 단계; 를 포함하되,

상기 PUSCH 자원 할당 메시지에 할당된 PUSCH 자원은 충돌된 RRC 연결 요청 메시지에 할당되었던 자원인 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제7 항에 있어서, 상기 랜덤 액세스 방법은

상기 프리앰블을 전송하는 단계 이후, 상기 RAR 메시지 또는 재전송 중단 요청 메시지가 수신되지 않으면 백오프하여 프리앰블을 재전송하는 단계; 및

상기 RRC 연결 요청 메시지를 전송하는 단계 이후, 대응하는 경쟁 해소 메시지가 수신되지 않으면 백오프하여 프리앰블을 재전송하는 단계; 를 더 포함하는 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 방법.

청구항 10

적어도 하나의 무선 단말로부터 제1 프리앰블이 수신되면, 상기 제1 프리앰블을 전송한 무선 단말로 PUSCH 자원에 대한 정보가 포함된 RAR 메시지를 전송하는 단계;

RAR 메시지를 수신한 무선 단말로부터 RRC 연결 요청 메시지가 수신되면, 수신된 RRC 연결 요청 메시지에 충돌이 발생되었는지를 판별하는 단계;

충돌이 발생한 것으로 판별되면, RRC 연결 요청 메시지를 전송한 무선 단말로 RRC 연결 요청 메시지의 재전송 중단을 요청하는 재전송 중단 요청 메시지를 전송하는 단계;

수신된 프리앰블 수에 비해 사용 가능한 PUSCH 자원의 수가 부족하면, 제2 프리앰블을 전송한 무선 단말 중 적어도 하나의 무선 단말로 자원 할당 대기 메시지를 전송하는 단계; 및

이전 PUSCH 자원이 할당된 무선 단말로부터 PUSCH 자원이 회수되면, 자원 할당 대기 메시지를 수신한 무선 단말로 회수된 PUSCH 자원에 대한 정보가 포함된 PUSCH 자원 할당 메시지를 전송하는 단계; 를 포함하되,

상기 재전송 중단 요청 메시지를 전송한 무선 단말에 할당된 PUSCH 자원이 회수되는 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 장치 및 방법에 관한 것으로, 셀 내에 다수의 무선 단말이 대규모 접속(massive connectivity)을 시도하는 환경에서 충돌을 저감하고 자원을 효율적으로 사용할 수 있는 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현재 통신 기술에서 주요 이슈 중 하나인 대규모 기기 간 통신 환경은 셀 내에 대규모의 IoT 단말(Massive IoT devices)이 존재하는 상황을 의미한다. 이러한 대규모 기기 간 통신 환경에서는 각 무선 단말들이 기지국과의 무선 연결을 생성하기 위하여 랜덤 액세스를 시도하며, 대규모의 무선 단말로 인하여 랜덤 액세스 채널(Random Access Channel, RACH)의 과부하 문제가 발생한다.

[0003] 구체적으로 각 무선 단말은 기지국과의 RRC(Radio Resource Control) 연결을 생성하기 위해, 랜덤 액세스 과정을 시도하며, 이러한 랜덤 액세스 과정에서 무선 단말은 기지국에 지정된 개수(일예로 64개)의 프리앰블 중 사용 가능한 하나를 임의적으로 선택하여 물리 랜덤 액세스 채널(Physical Random Access Channel: 이하, PRACH)을 통해 전송한다.

[0004] 기지국은 각 무선 단말에서 전송된 프리앰블을 검출하고 검출된 프리앰블에 대한 응답으로 랜덤 액세스 응답(Random Access Responses: 이하 RAR) 메시지를 전송한다. RAR 메시지는 해당 프리앰블을 전송한 단말의 RRC 연결 요청 메시지를 전송하기 위한 상향링크 자원 할당 정보(Uplink Grant, UL Grant)를 포함하고 있다. 하지만, 검출된 프리앰블의 수가 너무 많은 경우 RAR을 통해 할당할 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel: 이하 PUSCH) 자원의 수가 부족해지는 문제가 발생한다. 이 경우, 기지국은 PUSCH 자원의 부족으로 인해 모든 검출된 프리앰블에게 RAR 메시지를 전송하지 못한다.

[0005] 일정 시간 동안 RAR 메시지를 수신하지 못한 무선 단말들은 백오프(backoff)를 시행 후 프리앰블을 재전송을 시도하고, 이러한 재전송은 반복적 충돌을 야기하여 RACH 과부하 문제를 더욱 심화시킨다. 또한 다른 단말에 PUSCH 자원을 할당할 수 없도록 하여 무선 자원 사용 효율이 떨어지는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국 공개 특허 제10-2019-0013624호 (2019.02.11 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 RRC 연결 요청 메시지의 충돌이 감지되면, RRC 연결 요청 메시지의 HARQ 재전송을 중단시켜, 반복적 충돌이 발생하는 것을 방지할 수 있는 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

[0008] 본 발명의 다른 목적은 PUSCH 자원이 부족한 경우, 자원 할당 대기 메시지를 전송하고, 회수되는 가용 PUSCH 자원을 곧바로 자원 할당 대기 중인 무선 단말들에게 할당하여 랜덤 액세스를 계속 할 수 있도록 함으로써, 무선

자원을 효율적으로 사용할 수 있도록 하는 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 장치는 기지국으로 프리앰블을 전송하고, 상기 기지국으로부터 RAR 메시지가 수신되면, RAR 메시지에 포함된 PUSCH 자원 할당 정보에 따라 RRC 연결 요청 메시지를 전송하고, 상기 기지국으로부터 재전송 중단 요청 메시지가 수신되면 백오프하여 프리앰블을 재전송한다.
- [0010] 상기 랜덤 액세스 장치는 상기 프리앰블을 전송한 이후, 상기 기지국으로부터 자원 할당 대기 메시지가 수신되면, 대기하여 PUSCH 자원 할당 메시지를 수신하고, 상기 기지국으로부터 RAR 메시지 또는 PUSCH 자원 할당 메시지가 수신되면, 상기 RAR 메시지 또는 상기 PUSCH 자원 할당 메시지에 포함된 PUSCH 자원 할당 정보에 의해 지정된 PUSCH를 통해 상기 기지국으로 상기 RRC 연결 요청 메시지를 전송할 수 있다.
- [0011] 상기 랜덤 액세스 장치는 상기 프리앰블을 전송한 이후, 상기 RAR 메시지 또는 재전송 중단 요청 메시지가 수신되지 않거나, 상기 RRC 연결 요청 메시지를 전송한 이후, 대응하는 경쟁 해소 메시지가 수신되지 않으면, 백오프하여 프리앰블을 재전송할 수 있다.
- [0012] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 장치는 적어도 하나의 무선 단말로부터 프리앰블이 수신되면, 프리앰블을 전송한 무선 단말로 PUSCH 자원에 대한 정보가 포함된 RAR 메시지를 전송하고, RAR 메시지를 수신한 무선 단말로부터 RRC 연결 요청 메시지가 수신되면, 수신된 RRC 연결 요청 메시지에 충돌이 발생되었는지를 판별하며, 충돌이 발생된 것으로 판별되면, RRC 연결 요청 메시지를 전송한 무선 단말로 RRC 연결 요청 메시지의 재전송 중단을 요청하는 재전송 중단 요청 메시지를 전송한다.
- [0013] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 방법은 기지국으로 프리앰블을 전송하는 단계; 상기 기지국으로부터 RAR 메시지가 수신되면, RAR 메시지에 포함된 PUSCH 자원 할당 정보에 따라 RRC 연결 요청 메시지를 전송하는 단계; 및 상기 기지국으로부터 재전송 중단 요청 메시지가 수신되면 백오프하여 프리앰블을 재전송하는 단계; 를 포함한다.
- [0014] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 방법은 적어도 하나의 무선 단말로부터 프리앰블이 수신되면, 프리앰블을 전송한 무선 단말로 PUSCH 자원에 대한 정보가 포함된 RAR 메시지를 전송하는 단계; RAR 메시지를 수신한 무선 단말로부터 RRC 연결 요청 메시지가 수신되면, 수신된 RRC 연결 요청 메시지에 충돌이 발생되었는지를 판별하는 단계; 및 충돌이 발생된 것으로 판별되면, RRC 연결 요청 메시지를 전송한 무선 단말로 RRC 연결 요청 메시지의 재전송 중단을 요청하는 재전송 중단 요청 메시지를 전송하는 단계; 를 포함한다.

발명의 효과

- [0015] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 장치 및 방법은 대규모 기기 간 통신 환경에서 RRC 연결 요청 메시지의 HARQ 재전송을 중단시켜, 반복적 충돌이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 또한 무선 자원을 효율적으로 사용할 수 있도록 하여 평균 랜덤 액세스 지연시간과 랜덤 액세스를 위한 에너지 소모량을 저감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 무선 통신 시스템에서의 개략적인 랜덤 액세스 방법을 나타낸다.
- 도 2는 도 1의 랜덤 액세스 방법에서 RRC 연결 요청 메시지 충돌 발생 시 HARQ 재전송 과정을 나타낸다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 RRC 연결 요청 메시지 충돌 발생 시 무선 자원 할당 과정을 나타낸다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 무선 단말의 랜덤 액세스 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 랜덤 액세스 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.
- [0018] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 설명하는 실시예에 한정되는 것이 아니다. 그리고, 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 생략되며, 도면의 동일한 참조부호는 동일한 부재임을 나타낸다.
- [0019] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈", "블록" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0020] 도 1은 무선 통신 시스템에서의 개략적인 랜덤 액세스 방법을 나타낸다.
- [0021] 본 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 장치는 무선 단말 또는 기지국이며, 기본적으로 기존의 랜덤 액세스 방법에 따라 랜덤 액세스를 수행한다. 따라서 도 1에서는 일반적인 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 방법을 개략적으로 도시하였다.
- [0022] 도 1을 참조하면, 무선 통신 시스템에서의 랜덤 액세스 방법은 먼저 기지국(BS)이 랜덤 액세스 관련 시스템 정보(System Information Block 2: 이하 SIB2)를 대응하는 셀 영역 내의 무선 단말(T1)로 브로드캐스팅한다(S110). 여기서, SIB2에는 RACH와 연관된 파라미터 값들(예를 들면, Physical Random Access Channel(이하, PRACH) configuration index, RAR 윈도우 크기, 경쟁 해소 타이머, 최대 재전송 회수, 프리앰블 전송 전력 정보 등)이 포함된다.
- [0023] 그리고 SIB2를 수신한 무선 단말(T1) 중 기지국에 접속하고자 하는 무선 단말은 SIB2에 의해 지정된 개수(일례로 64개)의 경쟁 기반 랜덤 액세스 전용 프리앰블 시퀀스 중 사용 가능한 프리앰블 시퀀스를 확인하고, 하나의 프리앰블 시퀀스를 랜덤하게 선택한다. 그리고 선택된 프리앰블 시퀀스에 CP(Cyclic Prefix)를 붙여 프리앰블(Preamble)을 생성하여 PRACH를 통해 기지국으로 전송한다(S120).
- [0024] 기지국(BS)은 PRACH를 통해 전송되는 프리앰블을 검출하고, 무선 단말(T1)이 전송한 프리앰블이 검출되면, 무선 단말(T1)로 랜덤 액세스 응답(Random Access Response: 이하 RAR) 메시지를 전송한다(S130).
- [0025] 여기서 RAR 메시지는 RA-RNTI(Random Access Radio Network Temporary Identifier)를 사용하는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)에 의해 지정되는 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)를 통해 전송된다. RAR 메시지는 검출된 프리앰블 정보, 상향링크 동기화를 위한 타이밍 정렬 지시 정보(Timing Advance Command), 단말 식별 메시지 전송을 위한 PUSCH(Physical Uplink Control Channel) 자원 할당 정보, 무선 단말에 할당된 TC-RNTI(Temporary C-RNTI) 등과 같은 정보가 포함될 수 있다.
- [0026] 한편 무선 단말(T1)은 SIB2에 의해 지정된 시간 구간 이내에 PDSCH를 통해 기지국(BS)으로부터 RAR 메시지가 수신되면, RRC 연결 요청(RRC Connection Request)과 같은 랜덤 액세스 절차 메시지가 포함된 단말 식별 메시지를 PUSCH를 통해 전송한다(S140).
- [0027] 무선 단말(T1)은 SIB2에 의해 지정된 시간 구간 이내에 RAR을 수신할 수 있다.
- [0028] 단말 식별 메시지가 전송되면, 기지국(BS)은 단말 식별 메시지를 복조하고, 복조된 단말 식별 메시지에 포함되어 있는 단말 식별 정보를 포함한 경쟁 해소(Contention Resolution) 메시지를 TC-RNTI를 통해 수신할 수 있도록 전송한다(S150).
- [0029] 무선 단말(T1)은 경쟁 해소 메시지를 수신하고, 경쟁 해소 메시지에 포함된 단말식별 정보를 확인하여, 기지국에서 전송된 경쟁 해소 메시지가 자신의 메시지인지 확인한다. 자신의 메시지인 것으로 확인한 무선 단말은 TC-RNTI를 자신의 C-RNTI로 설정하고 응신 신호(ACK)를 기지국에게 전송한다.
- [0030] 도 2는 도 1의 랜덤 액세스 방법에서 RRC 연결 요청 메시지 충돌 발생 시 HARQ 재전송 과정을 나타낸다.
- [0031] 도 1에서는 기기 간 통신 환경이 양호하여 단말간 충돌이 발생되지 않은 경우의 랜덤 액세스 방법을 도시하였다. 그러나 대규모 기기 간 통신 환경에서는 여러 단계에서 잦은 무선 단말간 충돌이 발생할 수 있다.

- [0032] 도 1 및 도 2를 참조하면, 우선 프리앰블을 생성하여 기지국으로 전송하는 단계(S120)에서 다수의 무선 단말(T1, T2)이 전송한 프리앰블의 충돌이 발생할 수 있다. 즉 제1 무선 단말(T1)과 제2 무선 단말(T2)이 동일한 프리앰블 시퀀스를 선택하여 프리앰블(Preamble1)을 생성하여 전송할 수 있다.
- [0033] 이 경우, RAR 메시지를 전송하는 단계(S130)에서 기지국(BS)은 무선 단말(T1, T2)들로 동일한 RAR 메시지를 전송한다.
- [0034] 그리고 프리앰블을 전송한 무선 단말(T1, T2)들은 단말 식별 메시지 전송 단계(S140)에서 기지국으로부터 동일한 RAR을 수신하므로, 수신된 RAR로부터 동일한 TC-RNTI와 동일한 PUSCH 자원 할당 정보를 획득하고, PUSCH를 통해 동시에 기지국(BS)으로 단말 식별 메시지를 전송한다.
- [0035] 이때, 각 단말(T1, T2)은 동일한 TC-RNTI를 가지고 있는 경우에 다수의 단말(T1, T2) 각각이 구분될 수 있도록, 기지국에 비트 수(일예로 48 비트)의 임의의 수 혹은 자신의 고유 신원 정보를 단말식별 메시지에 포함시켜서 전송한다.
- [0036] 따라서 프리앰블의 충돌이 발생한 경우에는 동일한 PUSCH를 통해 다수의 무선 단말(T1, T2)이 동시에 RRC 연결 요청 메시지가 포함된 단말 식별 메시지를 전송하여 충돌이 발생한다. 충돌이 발생되면, 기지국(BS)은 모든 무선 단말(T1, T2)의 메시지를 복조하지 못하거나, 수신 전력이 강한 하나의 무선 단말(여기서는 일예로, 제1 무선 단말(T1))의 메시지만을 복조하게 된다.
- [0037] 만일 기지국(BS)이 하나의 무선 단말(T1)에 대한 단말 식별 메시지의 복조에 성공하는 경우, 기지국(BS)은 경쟁 해소 메시지를 무선 단말(T1)로 전송한다(S150).
- [0038] 상기한 바와 같이, 경쟁 해소 메시지에 자신의 신원 정보가 포함된 무선 단말(T1)은 TC-RNTI를 자신의 C-RNTI로 설정하고 응신 신호(ACK)를 기지국에게 전송한다. 그러나 경쟁 해소 메시지에서 자신의 신원 정보가 포함되지 않은 무선 단말(T2)은 기지국(BS)에게 응신 신호(ACK)를 전송하지 않으며, 백오프 지시자에 정의된 시간을 기준으로 대기한 후 랜덤 액세스를 다시 시도한다.
- [0039] 이렇게 기지국(BS)이 하나의 무선 단말에 대한 단말 식별 메시지의 복조에 성공하는 경우, 하나의 무선 단말이 경쟁에서 제외된다. 도 2에서와 같이 2개의 무선 단말(T1, T2)이 경쟁 중인 경우, 2개의 무선 단말(T1, T2) 중 하나가 경쟁에서 제외되면, 다음 랜덤 액세스 시도에서 나머지 무선 단말(T2)은 용이하게 경쟁 해소 메시지를 수신할 수 있다.
- [0040] 반면, 기지국(BS)이 모든 무선 단말(T1, T2)에 대한 단말 식별 메시지를 복조하지 못하는 경우, 도3에 도시된 바와 같이, 다수의 무선 단말(T1, T2)은 경쟁 해소 메시지를 전송하지 않는다(NACK)(S141). 대신 다수의 무선 단말(T1, T2)은 백오프 지시자에 정의된 시간 이후 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 재전송을 실시하여 RRC 연결 요청 메시지가 포함된 단말 식별 메시지를 PUSCH를 통해 기지국(BS)으로 전송한다. 이로 인해 RRC 연결 요청 메시지(단말 식별 메시지)의 충돌이 계속적으로 반복될 수 있다.
- [0041] 또한 기지국(BS)이 하나의 무선 단말에 대한 단말 식별 메시지의 복조에 성공하더라도, 프리앰블 충돌이 발생한 무선 단말이 셋 이상인 경우에는 여전히 RRC 연결 요청 메시지의 충돌이 계속적으로 반복될 수 있다. 이로 인해 단말들의 평균 랜덤 액세스 지연시간과 랜덤 액세스를 위한 에너지 소모량이 증가된다. 또한 무선 자원의 부족 상태가 발생할 수 있다.
- [0042] 여기서 기지국(BS)은 일예로 디모듈레이션 레퍼런스 시그널 (Demodulation Reference Signal: 이하 DMRS)를 이용하여 RRC 연결 요청 메시지의 충돌을 감지할 수 있다. DMRS는 데이터의 디코딩을 위하여 데이터와 함께 보내는 신호이며, Zadoff-Chu 시퀀스를 기반으로 하는 공지된 기술에 따른 신호이다. 프리앰블 전송에서와 마찬가지로 Zadoff-Chu 시퀀스의 직교성을 이용하면, 기지국은 두 개 이상의 DMRS가 서로 다른 순환 이동(Cyclic Shift)으로 전송 되었을 경우 이를 검출할 수 있다. 기지국은 다수의 DMRS를 감지 하였을 경우, RRC 연결 요청 메시지의 충돌이 발생한 것을 감지 할 수 있다. 그러나 기지국은 다른 공지된 기법을 이용하여, RRC 연결 요청 메시지의 충돌을 감지할 수도 있다.
- [0043] 한편 RAR 메시지 전송 단계(S140)에서 기지국(BS)은 하나의 RAR 메시지마다 서로 다른 PUSCH 자원을 할당한다. 이때 기지국(BS)은 PUSCH 자원이 충분하지 않은 경우, 검출된 적어도 일부의 프리앰블에 대한 RAR 메시지를 전송하지 못하게 된다.
- [0044] 즉 다수의 무선 단말로부터 프리앰블이 수신된 경우, 프리앰블 충돌이 발생되지 않더라도, 일부 무선 단말로 RAR 메시지를 전송하지 못하는 경우가 발생한다. 그리고 RAR 메시지를 수신하지 못하는 무선 단말 또한 반복적

으로 랜덤 액세스 시도를 수행하게 되어, 충돌 발생 가능성을 높이게 된다.

- [0045] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 RRC 연결 요청 메시지 충돌 발생 시 무선 자원 할당 과정을 나타내며, 도 3에서는 일례로 3개의 무선 단말(T1, T2, T3)가 랜덤 액세스를 시도하는 경우를 도시하였다.
- [0046] 우선 도 2에서와 마찬가지로 제1 및 제2 무선 단말(T1, T2)과 기지국(BS) 사이의 랜덤 액세스를 살펴본다.
- [0047] 도 3을 참조하면, 제1 및 제2 무선 단말(T1, T2)은 도 2에서와 마찬가지로 동일한 프리앰블 시퀀스를 선택하여 제1 프리앰블(Preamble1)을 기지국(BS)으로 전송한다(S220). 그리고 기지국(BS)은 무선 단말(T1, T2)들로 동일한 RAR 메시지를 전송한다(S230).
- [0048] 따라서 무선 단말(T1, T2)들은 동일한 PUSCH를 통해 동시에 기지국(BS)으로 RRC 연결 요청 메시지를 전송한다(S240). 제1 및 제2 무선 단말(T1, T2)이 동일한 제1 프리앰블(Preamble1)을 기지국(BS)으로 전송하여, 동일한 RAR 메시지를 수신하였으므로, 제1 및 제2 무선 단말(T1, T2)이 전송한 RRC 연결 요청 메시지에는 충돌이 발생한다.
- [0049] 본 실시예에서 기지국(BS)은 RRC 연결 요청 메시지의 충돌 발생 여부를 감지하고, 충돌이 발생된 것으로 판별되면, 제1 및 제2 무선 단말(T1, T2)로 재전송 중단 요청 메시지를 전송한다(S241).
- [0050] 도 2에서는 RRC 연결 요청 메시지의 충돌이 발생하면, 기지국(BS)이 어떠한 신호도 응신하지 않았으며(NACK), 이로 인해 제1 및 제2 무선 단말(T1, T2)은 백오프 지시자에 정의된 시간 이후 HARQ 재전송을 실시하여 충돌이 반복되었다.
- [0051] 반면, 도 3에서는 RRC 연결 요청 메시지의 충돌이 발생되면 기지국(BS)이 제1 및 제2 무선 단말(T1, T2)로 재전송 중단 요청 메시지를 전송하여 제1 및 제2 무선 단말(T1, T2)이 HARQ 재전송을 수행하지 않도록 한다. 즉 HARQ 재전송으로 인해 충돌이 반복되는 것을 방지한다.
- [0052] 그리고 RRC 연결 요청 메시지의 충돌이 발생된 무선 단말에 할당된 PUSCH 자원을 회수한다. 이는 한정된 PUSCH 자원을 빠르게 다른 무선 단말에 할당하여, PUSCH 자원을 효율적으로 이용할 수 있도록 하기 위함이다.
- [0053] 제1 및 제2 무선 단말(T1, T2)은 수신된 재전송 중단 요청 메시지에서부터 랜덤 액세스 시도가 실패하였음을 확인하고, 기지정된 시간 이후, 다시 기지국(BS)으로 프리앰블을 전송하여 랜덤 액세스를 다시 시도 한다(S320). 이때, 제1 및 제2 무선 단말(T1, T2) 각각은 다시 랜덤하게 프리앰블 시퀀스를 선택하므로, 제1 및 제2 무선 단말(T1, T2)이 다시 동일한 프리앰블 시퀀스를 선택하여 동일한 프리앰블을 전송할 가능성은 매우 낮다. 도 3에서는 일례로 제1 및 제2 무선 단말(T1, T2)가 랜덤 액세스 재시도 시에 각각 제2 및 제3 프리앰블(Preamble2, Preamble3)을 전송하는 경우를 도시하였다.
- [0054] 결과적 제1 및 제2 무선 단말(T1, T2)은 비록 RRC 연결 요청 메시지의 충돌로 인해, 랜덤 액세스를 재시도 해야 하지만, HARQ 재전송으로 인해 충돌이 반복적으로 발생하는 것을 방지할 수 있다. 따라서 평균 랜덤 액세스 지연시간을 크게 줄일 수 있다.
- [0055] 한편, 도 3에서 제3 무선 단말(T3)은 제1 및 제2 무선 단말(T1, T2)과 다른 프리앰블 시퀀스를 선택하여 제6 프리앰블(Preamble6)을 기지국(BS)으로 전송한다(S221). 즉 제1 및 제2 무선 단말(T1, T2)의 프리앰블(Preamble1)은 충돌되는데 반해, 제3 무선 단말(T3)의 프리앰블을 충돌하지 않는다.
- [0056] 따라서 기지국(BS)은 제6 프리앰블(Preamble6)에 응답하여 제3 무선 단말(T3)로 제1 및 제2 무선 단말(T1, T2)로 전송되는 RAR 메시지와 다른 RAR 메시지를 전송할 수 있다. 그러나 기지국(BS)은 상기한 바와 같이, 할당할 수 있는 PUSCH 자원이 부족한 경우가 발생할 수 있다.
- [0057] 기존에는 PUSCH 자원이 부족하면, 할당 가능한 PUSCH 자원에 따라 제1 및 제2 무선 단말(T1, T2)로만 RAR 메시지를 전송하고, 제3 무선 단말(T3)로는 어떠한 신호도 응신하지 않았다(NACK). 따라서 제3 무선 단말(T3)은 백오프 지시자에 기지정된 시간 이후, 다시 랜덤하게 프리앰블 시퀀스를 선택하여 프리앰블을 기지국(BS)으로 전송하여 랜덤 액세스를 재시도 하였다.
- [0058] 그에 반해 본 실시예에서 기지국(BS)은 PUSCH 자원이 부족하면, 해당 무선 단말(T3)로 자원 할당 대기 메시지를 전송한다(S231). 자원 할당 대기 메시지를 수신한 무선 단말(T3)은 랜덤 액세스를 재시도하기 위한 프리앰블을 기지국(BS)으로 전송하지 않고 대기한다. 즉 반복적인 랜덤 액세스 시도를 중지한다.

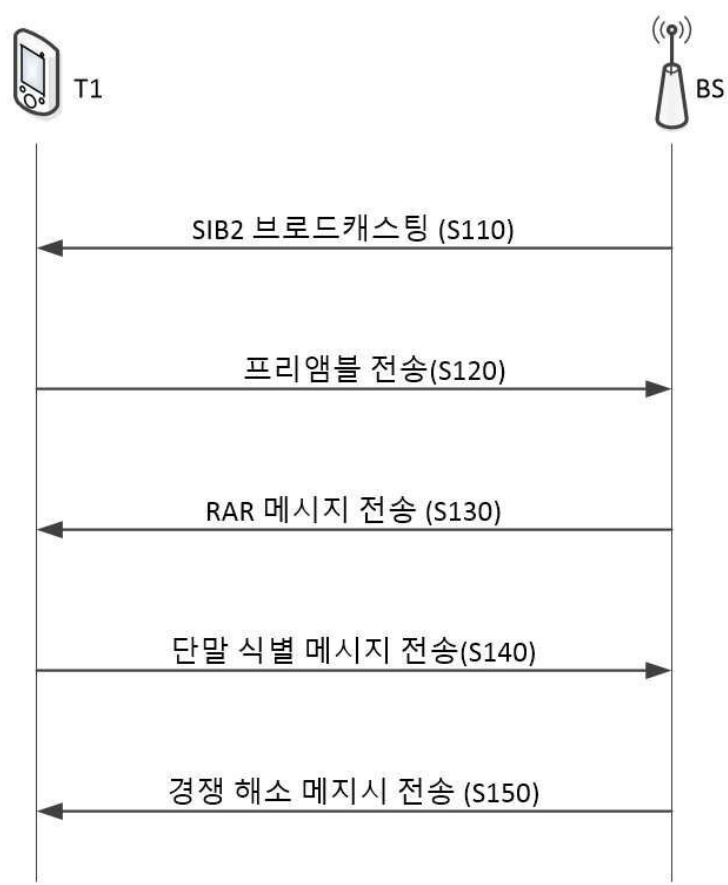
- [0059] 여기서 자원 할당 대기 메시지는 TC-RNTI 정보가 포함될 수 있다. 이외에도 자원 할당 대기 메시지는 RAR 메시지에서 PUSCH 자원 할당 정보를 제외한 나머지 정보가 포함될 수 있다.
- [0060] 이에 자원 할당 대기 메시지를 수신한 무선 단말(T3)은 TC-RNTI를 이용하여 PDSCH를 모니터링하고, 기지국(BS)으로부터 후술하는 PUSCH 자원 할당 메시지가 수신되는지 판별한다.
- [0061] 한편 기지국(BS)은 이전 무선 단말에 할당된 PUSCH 자원이 회수되어 사용 가능하게 되는지 판별한다. 일례로 기지국(BS)은 무선 단말 중 C-RNTI를 통해 응신 신호(ACK)를 전송한, 즉 랜덤 액세스가 정상적으로 수행된 무선 단말에 할당된 PUSCH 자원을 회수하거나, RRC 연결 요청의 충돌로 인해 재전송 중단 요청된 무선 단말(T1, T2)에 할당된 PUSCH 자원을 회수할 수 있다.
- [0062] 그리고 사용 가능한 PUSCH 자원이 확인되면, 자원 할당 대기 메시지를 전송한 무선 단말(T3)로 PUSCH 자원 할당 메시지를 전송한다(S242). 이때, 기지국(BS)은 일례로 기존의 LTE/LTE-A, NR와 같은 통신 기법에서 사용하는 PDCCH Downlink Control Indicator 0(DCI0)를 통해 PUSCH 자원 할당 메시지를 무선 단말(T3)로 전송할 수 있다.
- [0063] PDSCH를 통해 PUSCH 자원 할당 메시지를 수신한 무선 단말(T3)은 PUSCH 자원 할당 메시지에 따라 할당된 PUSCH를 통해 기지국(BS)으로 RRC 연결 요청 메시지를 전송한다(S243).
- [0064] 결과적으로 무선 단말(T3)은 프리앰블을 재전송하지 않고, 다른 단말에서 회수된 PUSCH 자원을 이용하여 랜덤 액세스를 계속 수행할 수 있다.
- [0065] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 무선 단말의 랜덤 액세스 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0066] 도 4를 참조하여, 본 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 무선 단말의 랜덤 액세스 방법을 설명하면, 우선 기지국(BS)에 접속하고자 하는 적어도 하나의 무선 단말(예를 들면 T1)은 프리앰블(Preamble)을 생성하여 기지국으로 전송한다(S410). 이때 무선 단말(T1)은 기지국(BS)에서 이전 브로드캐스팅된 SIB2에 의해 지정된 경쟁 기반 랜덤 액세스 전용 프리앰블 시퀀스 중 사용 가능한 하나의 프리앰블 시퀀스를 랜덤하게 선택하고, CP(Cyclic Prefix)를 붙여 프리앰블(Preamble)을 생성하여 기지국으로 전송한다.
- [0067] 그리고 기지국(BS)으로부터 프리앰블 정보, 타이밍 정렬 지시 정보, TC-RNTI 및 PUSCH 자원 할당정보 등의 정보가 포함된 RAR 메시지가 수신되는지 판별한다(S420). 만일 RAR 메시지가 수신되지 않으면, 자원 할당 대기 메시지가 수신되는지 판별한다(S430). 여기서 자원 할당 대기 메시지는 RAR 메시지에서 PUSCH 자원 할당정보 등이 제외된 메시지일 수 있다.
- [0068] 기지국(BS)으로부터 자원 할당 대기 메시지가 수신되면, 무선 단말(T1)은 기지국으로부터 PUSCH 자원 할당정보가 포함된 PUSCH 자원 할당 메시지가 수신되기를 대기하여 PUSCH 자원 할당 메시지를 수신한다(S440). 그러나 RAR 메시지가 수신되지 않고, 자원 할당대기 메시지 또한 수신되지 않으면, 기지국에 백오프를 시행하여 대기한 후(S490), 다시 프리앰블을 생성하여 기지국으로 전송한다(S410).
- [0069] 기지국(BS)으로부터 RAR 메시지가 수신되거나 PUSCH 자원 할당 메시지가 수신되면, 무선 단말(T1)은 RAR 메시지 또는 PUSCH 자원 할당 메시지에 포함된 PUSCH 자원 할당정보에 따라 PUSCH를 통해 RRC 연결 요청 메시지를 기지국(BS)으로 전송한다(S450). 여기서 RRC 연결 요청 메시지는 단말 식별 메시지에 포함되어 전송될 수 있다.
- [0070] 그리고 기지국(BS)으로부터 재전송 중단 요청 메시지가 수신되는지 판별한다(S460). 재전송 중단 요청 메시지가 수신되지 않으면, 자신에 대한 경쟁 해소 메시지가 수신되는지 판별한다(S470). 즉 수신되는 경쟁 해소 메시지가 자신의 메시지인지 판별하여 자신의 경쟁 해소 메시지가 수신되면, 무선 단말(T1)은 TC-RNTI를 C-RNTI로 설정하고 응신 신호(ACK)를 기지국(BS)으로 전송한다(S480).
- [0071] 한편, 재전송 중단 요청 메시지가 수신되거나, 자신에 대한 경쟁 해소 메시지가 수신되지 않으면, 무선 단말(T1)은 백오프를 시행하여 기지국에 지정된 시간 대기하고(S490), 다시 프리앰블을 생성하여 기지국으로 전송한다(S410).
- [0072] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 랜덤 액세스 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0073] 도 5를 참조하면, 기지국(BS)은 적어도 하나의 무선 단말(예를 들면 T1)로부터 프리앰블이 수신되는지 판별한다(S510). 도시하지 않았으나, 기지국(BS)은 도 1에 도시된 바와 같이 프리앰블이 수신되기 이전에 SIB2를 브로드캐스팅할 수 있다.

드캐스팅하여 다수의 무선 단말로 가용 프리앰블 시퀀스를 통지할 수 있다.

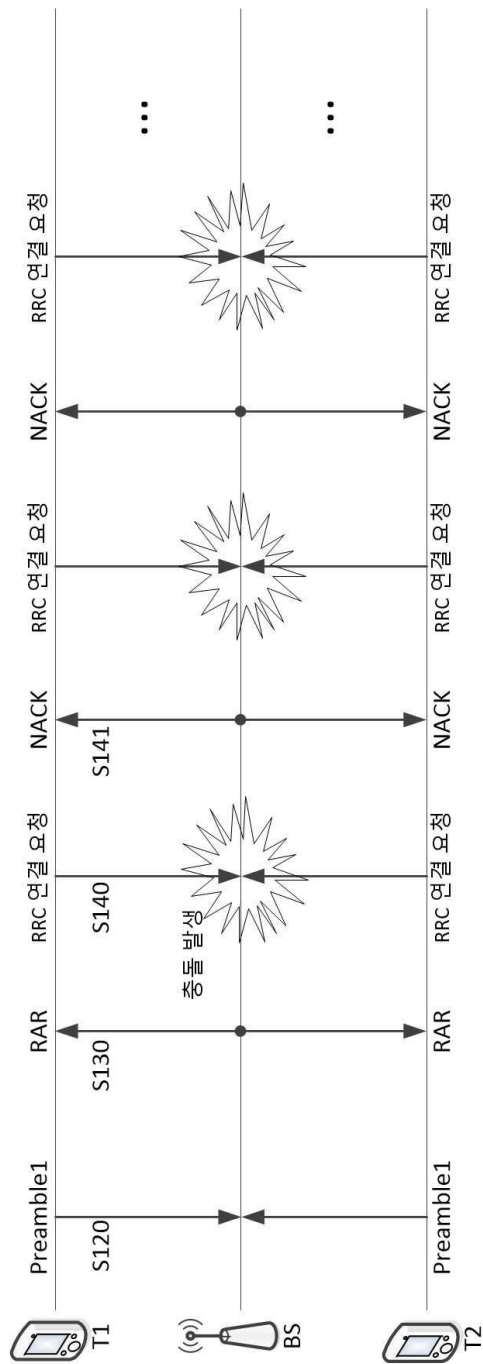
- [0074] 기지국(BS)은 프리앰블이 수신되면, 수신된 프리앰블의 수에 대응하여 PUSCH 자원이 사용 가능한지 여부를 판별한다. 일례로 기지국(BS)은 서로 다른 3개의 프리앰블이 수신되면, 할당 가능한 PUSCH 자원이 3개 이상인지 판별한다.
- [0075] 만일 사용 가능한, 즉 할당 가능한 PUSCH 자원의 수가 충분하다면, 프리앰블을 전송한 모든 무선 단말로 RAR 메시지를 전송하여 PUSCH 자원을 무선 단말로 할당한다(S530).
- [0076] 그러나 할당 가능한 PUSCH 자원이 없거나 부족하다면, 일부 무선 단말로 RAR 메시지를 전송하여 할당 가능한 수의 PUSCH 자원을 할당하고, PUSCH 자원을 할당받지 못하는, 즉 RAR 메시지를 전송하지 못하는 무선 단말로는 자원 할당 대기 메시지를 전송한다(S540).
- [0077] 이후, 기지국(BS)은 이전 무선 단말들로 할당된 PUSCH 자원 중 회수되는 PUSCH 자원이 존재하는지 판별한다(S550). 여기서 회수되는 PUSCH 자원은 이전 랜덤 액세스를 수행하던 무선 단말 중 경쟁이 해소된 무선 단말 또는 후술하는 재전송 중단 요청 메시지가 전송되는 무선 단말에 할당된 PUSCH 자원일 수 있다.
- [0078] 회수되는 PUSCH 자원 존재하면, 기지국(BS)은 자원 할당 대기 메시지가 전송되어 자원 할당 대기 중인 무선 단말로 PUSCH 자원 할당정보가 포함된 PUSCH 자원 할당 메시지를 전송하여 회수된 PUSCH 자원을 할당한다(S560).
- [0079] 그리고 무선 단말로부터 RRC 연결 요청 메시지가 수신되는지 판별한다(S570). 여기서 RRC 연결 요청 메시지는 단말 식별 메시지에 포함되어 수신될 수 있다.
- [0080] RAR 메시지가 전송되거나 PUSCH 자원 할당 메시지가 전송된 무선 단말로부터 RRC 연결 요청 메시지가 수신되면, 수신된 RRC 연결 요청 메시지에 충돌이 발생하였는지 판별한다(S580). 즉 기지국(BS)은 다수의 무선 단말이 동일한 PUSCH를 통해 RRC 연결 요청 메시지를 전송하였는지 여부를 판별한다. 여기서 기지국(BS)은 일례로 DMRS를 이용하여 RRC 연결 요청 메시지의 충돌을 감지할 수 있다.
- [0081] 만일 RRC 연결 요청 메시지가 충돌된 것으로 판별되면, 기지국(BS)은 충돌이 발생한 RRC 연결 요청 메시지를 전송한 무선 단말들로 재전송 중단 요청 메시지를 전송한다(S590). 기지국(BS)이 재전송 중단 요청 메시지를 전송함으로써, 충돌을 유발한 무선 단말들은 RRC 연결 요청 메시지에 대한 HARQ 재전송을 시도하지 않고, 백오프하여 다시 프리앰블을 전송한다. 따라서 RACH 과부하가 발생할 가능성을 줄일 뿐만 아니라 PUSCH 자원이 빠르게 기지국(BS)에 회수되도록 하여 PUSCH 자원의 사용 효율성을 높인다.
- [0082] 그러나 RRC 연결 요청 메시지가 정상적으로 수신된 것으로 판별되면, 기지국(BS)은 무선 단말로 경쟁 해소 메시지를 전송한다(S600).
- [0083] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.
- [0084] 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

도면

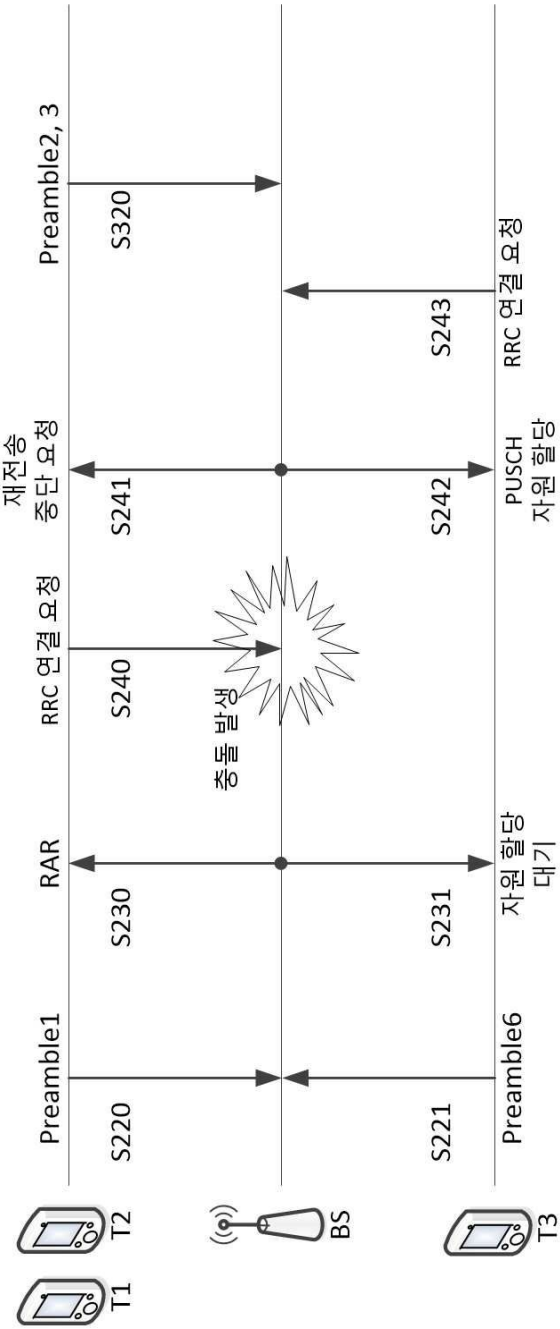
도면1



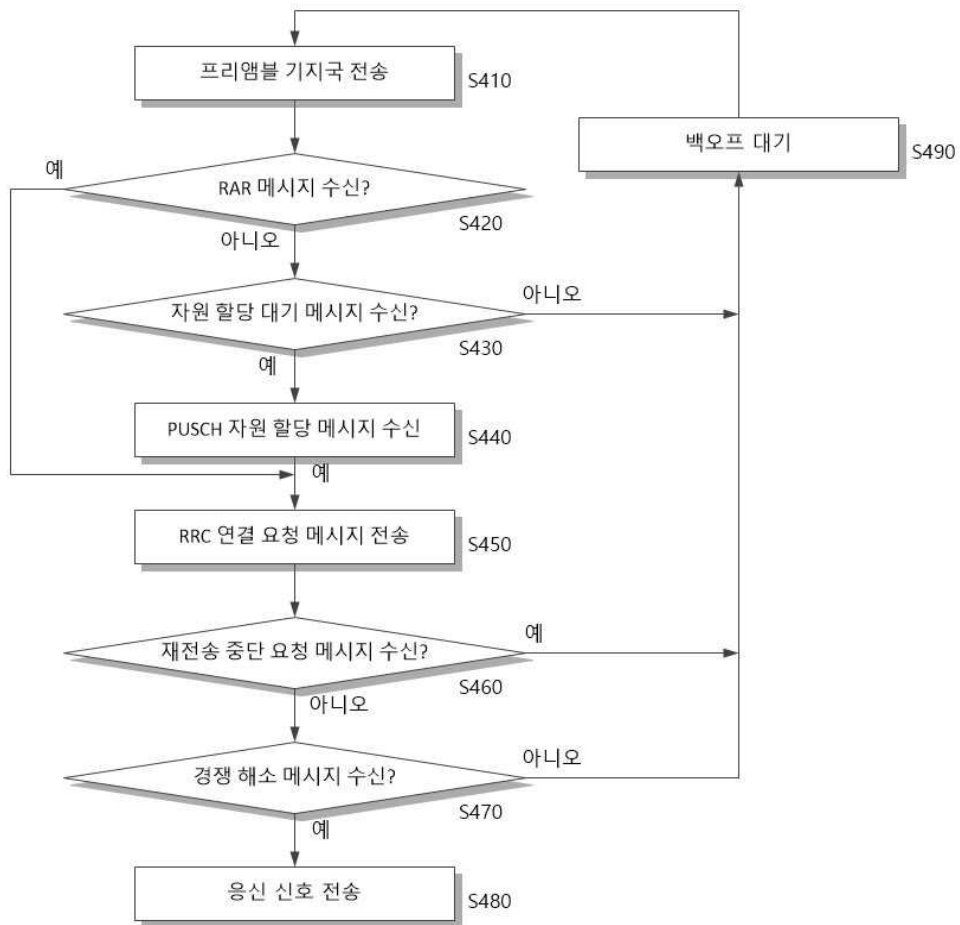
도면2



도면3



도면4



도면5

