



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년11월05일

(11) 등록번호 10-2174653

(24) 등록일자 2020년10월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 74/08 (2019.01) H04W 56/00 (2009.01)

H04W 74/00 (2009.01)

(52) CPC특허분류

H04W 74/085 (2013.01)

H04W 56/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0127581

(22) 출원일자 2018년10월24일

심사청구일자 2018년10월24일

(65) 공개번호 10-2020-0046432

(43) 공개일자 2020년05월07일

(56) 선행기술조사문헌

KR100949972 B1*

KR1020100089262 A*

KR1020130084955 A*

KR1020160134274 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

이장원

서울특별시 서초구 서초대로 385, 7동 202호(서초동, 진흥아파트)

이병현

서울특별시 서대문구 신촌로9길 61, 205호(창천동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

민영준

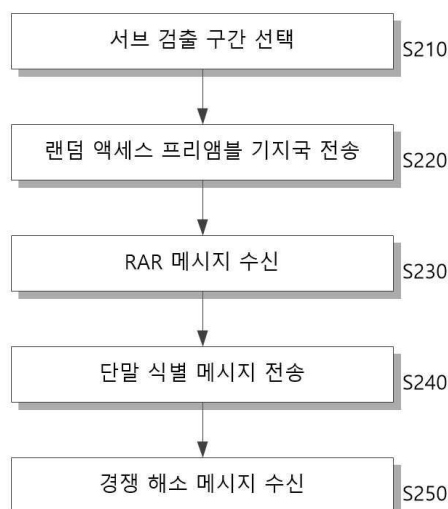
전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 유환옥

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 기지국 및 무선 단말이 랜덤 액세스를 수행하는 무선 통신 시스템에서, 무선 단말이 다수의 서브 검출 구간으로 구분된 프리앰블 검출 구간에서 하나의 서브 검출 구간을 선택하고, 선택된 서브 검출 구간에 랜덤 액세스 프리앰블이 기지국에 수신되도록, 타이밍을 조절하여 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하며, 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신되면, 기지국으로 단말식별 메시지를 전송하고, 기지국으로부터 경쟁해소 메시지를 수신할 수 있는 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 장치 및 방법을 제공한다.

대표도 - 도7

(52) CPC특허분류

H04W 74/002 (2013.01)

(72) 발명자

문석재

서울특별시 관악구 은천로 93, 202동 1202호(봉천동, 벽산블루밍아파트)

이현석

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

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711065376

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 정보통신기술진흥센터(NIPA산하)

연구사업명 정보통신방송연구개발사업

연구과제명 [이지바로] IoT 환경에서 Massive connectivity를 위한 5G 기반 저전력, 저복잡도의
전송 및 변조, 부호화 원천 기술 개발 (3/4)

기 여 율 1/1

과제수행기관명 연세대학교 산학협력단

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

기지국 및 무선 단말이 랜덤 액세스를 수행하는 무선 통신 시스템에 있어서,

다수의 서브 검출 구간으로 구분된 프리앰블 검출 구간에서 하나의 서브 검출 구간을 선택하고, 선택된 서브 검출 구간에 랜덤 액세스 프리앰블이 기지국에 수신되도록, 타이밍을 조절하여 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하며,

상기 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신되면, 상기 기지국으로 단말식별 메시지를 전송하고, 상기 기지국으로부터 경쟁해소 메시지를 수신하고,

상기 기지국과의 이전 통신 시에 획득된 타이밍 어드밴스(Timing Advance: 이하 TA)가 미리 저장되고,

저장된 상기 TA에 기초하여 상기 다수의 서브 검출 구간 중 하나를 선택하며, 선택된 서브 검출 구간에 상기 기지국에 상기 랜덤 액세스 프리앰블이 수신되도록 타이밍을 조절하여 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 무선 단말.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1 항에 있어서, 상기 무선 단말은

상기 서브 검출 구간을 선택하기 이전, 상기 기지국에서 브로드캐스팅된 랜덤 액세스 관련 시스템 정보(System Information Block 2: SIB2)를 수신하고, 상기 SIB2에 포함된 서브 검출 구간 정보에 따라 상기 기지국의 프리앰블 검출 구간 및 다수의 서브 검출 구간을 판별하는 무선 단말.

청구항 4

기지국 및 무선 단말이 랜덤 액세스를 수행하는 무선 통신 시스템에 있어서,

프리앰블 검출 구간을 기지정된 다수의 서브 검출 구간 단위로 구분하고, 적어도 하나의 무선 단말로부터 수신되는 랜덤 액세스 프리앰블을 구분된 서브 검출 구간 단위로 검출하며,

검출된 랜덤 액세스 프리앰블에 따라 상기 무선 단말로 랜덤 액세스 응답 메시지를 전송하며,

상기 무선 단말로부터 단말 식별 메시지가 수신되면, 상기 무선 단말로 경쟁해소 메시지를 전송하고,

상기 무선 단말은 이전 통신 시에 획득된 타이밍 어드밴스(Timing Advance: 이하 TA)가 미리 저장하고, 저장된 상기 TA에 기초하여 상기 다수의 서브 검출 구간 중 어느 하나를 선택하며, 선택된 서브 검출 구간에 상기 기지국에 상기 랜덤 액세스 프리앰블이 수신되도록 타이밍을 조절하여 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 기지국.

청구항 5

제4 항에 있어서, 상기 기지국은

하나의 프리앰블 검출 구간의 서로 다른 서브 검출 구간에 검출되는 동일한 랜덤 액세스 프리앰블에 대해 서로 다른 프리앰블 식별자(RAPID)를 할당하는 기지국.

청구항 6

제4 항에 있어서, 상기 기지국은

상기 랜덤 액세스 프리앰블을 수신하기 이전, 상기 다수의 서브 검출 구간에 대한 서브 검출 구간 정보가 포함된 랜덤 액세스 관련 시스템 정보(System Information Block 2: SIB2)를 브로드캐스팅 하는 기지국.

청구항 7

무선 통신 시스템에서 무선 단말의 랜덤 액세스 방법에 있어서,

다수의 서브 검출 구간으로 구분된 프리앰블 검출 구간에서 하나의 서브 검출 구간을 선택하는 단계;

선택된 서브 검출 구간에 랜덤 액세스 프리앰블이 기지국으로 수신되도록, 타이밍을 조절하여 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 단계;

상기 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하는 단계;

상기 기지국으로 단말식별 메시지를 전송하는 단계; 및

상기 기지국으로부터 경쟁해소 메시지를 수신하는 단계; 를 포함하되,

상기 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 단계는

상기 기지국과의 이전 통신 시에 획득된 타이밍 어드밴스(Timing Advance: 이하 TA)에 기초하여 상기 다수의 서브 검출 구간 중 어느 하나를 선택하며, 선택된 서브 검출 구간에 상기 기지국에 상기 랜덤 액세스 프리앰블이 수신되도록 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 타이밍을 조절하는 랜덤 액세스 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제7 항에 있어서, 상기 랜덤 액세스 방법은

상기 서브 검출 구간을 선택하는 단계 이전,

상기 기지국에서 브로드캐스팅된 랜덤 액세스 관련 시스템 정보(System Information Block 2: SIB2)를 수신하는 단계; 및

상기 SIB2에 포함된 서브 검출 구간 정보에 따라 프리앰블 검출 구간을 다수의 서브 검출 구간으로 구분하는 단계; 를 더 포함하는 랜덤 액세스 방법.

청구항 10

무선 통신 시스템에서 기지국의 랜덤 액세스 방법에 있어서,

적어도 하나의 무선 단말로부터 랜덤 액세스 프리앰블을 수신하는 단계;

프리앰블 검출 구간의 다수의 서브 검출 구간 단위로 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 구분하여 검출하는 단계;

검출된 랜덤 액세스 프리앰블에 따라 상기 무선 단말로 랜덤 액세스 응답 메시지를 전송하는 단계;

상기 무선 단말로부터 단말 식별 메시지를 수신하는 단계; 및

상기 무선 단말로 경쟁해소 메시지를 전송하는 단계; 를 포함하되,

상기 무선 단말은 이전 통신 시에 획득된 타이밍 어드밴스(Timing Advance: 이하 TA)가 미리 저장하고, 저장된 상기 TA에 기초하여 상기 다수의 서브 검출 구간 중 어느 하나를 선택하며, 선택된 서브 검출 구간에 상기 기지국에 상기 랜덤 액세스 프리앰블이 수신되도록 타이밍을 조절하여 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 랜덤 액세스 방법.

청구항 11

제10 항에 있어서, 상기 프리앰블을 구분하여 검출하는 단계는

단일 프리앰블 검출 구간을 상기 다수의 서브 검출 구간 단위로 구분하는 단계; 및

다수의 서브 검출 구간 단위 각각에서 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 검출하는 단계; 를 포함하는 랜덤 액세스 방법.

청구항 12

제10 항에 있어서, 상기 프리앰블을 구분하여 검출하는 단계는

하나의 프리앰블 검출 구간의 서로 다른 서브 검출 구간에 검출되는 동일한 랜덤 액세스 프리앰블에 대해 서로 다른 프리앰블 식별자(RAPID)를 할당하는 랜덤 액세스 방법.

청구항 13

제10 항에 있어서, 상기 랜덤 액세스 방법은

상기 랜덤 액세스 프리앰블을 수신하는 단계 이전,

상기 다수의 서브 검출 구간에 대한 서브 검출 구간 정보가 포함된 랜덤 액세스 관련 시스템 정보(System Information Block 2: SIB2)를 브로드캐스팅 하는 단계; 를 더 포함하는 랜덤 액세스 방법.

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 저감할 수 있는 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기존 무선 통신 시스템에서 무선 단말들은 네트워크 접속을 위해, 대부분 경쟁 기반(contention-based) 접속 방식 중 하나인 랜덤 액세스(random access) 과정을 수행한다.

[0003] 경쟁 기반 접속 방식 (Contention-based)은 복수의 사용자가 정해진 자원 내에서 서로 경쟁하며 자원을 나눠 쓰는 방식을 의미한다. 이러한 경쟁 기반 접속 방식에서는 일정한 시퀀스 또는 코드와 같은 자원을 단말이 랜덤 하게 골라 전송하며, 이로 인해 같은 자원을 여러 대의 무선 단말이 사용할 경우 충돌이 발생하게 된다.

[0004] 현재 LTE/LTE-A 표준 기술에서는 각 무선 단말들은 기지국과의 RRC(Radio Resource Control) 연결을 생성하기 위해, 랜덤 액세스 과정을 시도하며, 이러한 랜덤 액세스 과정에서 무선 단말은 랜덤 액세스를 위한 물리 채널 인 Physical Random Access Channel(이하, PRACH)로 지정된 개수(일예로 64개)의 프리앰블 중 하나를 임의적으로 선택 전송한다. 이 때, 여러 대의 무선 단말이 동시에 동일한 프리앰블을 선택하여 전송했을 경우 PRACH에서 프리앰블 충돌이 발생하게 된다. 프리앰블 충돌을 발생되면, 무선 단말은 백오프(back-off)하여 재전송을 해야 하며, 충돌이 심할 경우 지연 시간과 무선 자원 사용 효율이 떨어지는 문제가 존재한다.

[0005] 또한 프리앰블 충돌 발생시 기지국이 충돌을 감지하지 못하면, 기지국은 해당 프리앰블을 보낸 모든 무선 단말로 랜덤 액세스 응답(Random Access Reponse: 이하 RAR) 메시지를 전송한다. RAR를 수신한 다수의 무선 단말은 접속 요청 메시지를 기지국으로 전송하게 되는데, 이는 곧 또 다른 충돌로 이어진다. 이러한 충돌이 반복적으로 발생되면, 단말들의 지연 시간이 길어지고 PRACH의 무선 자원 사용 효율이 나빠지는 문제점을 초래한다.

[0006] 한편, 5G 통신기술의 주요 연구 분야 중 하나인 대규모 IoT 통신 기술은 셀 내에 대규모의 IoT 단말이 존재하는 상황에서의 통신 기술을 의미한다. 따라서 대규모 IoT 단말이 존재하는 상황에서는 프리앰블 충돌이 더욱 빈번 하게 발생할 수 있으므로, 이러한 충돌을 완화하는 기술의 필요성이 대두되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국 등록 특허 제10-1622406호 (2016.05.12 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 대규모의 IoT 단말이 배치된 환경에서 무선 자원을 효율적으로 이용할 수 있도록 하는 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

[0009] 본 발명의 다른 목적은 IoT 단말들의 고정된 타이밍 어드밴스(TA)를 이용하여 프리앰블 전송 타이밍을 조절함으로써, 프리앰블 자원을 증가시킨 것과 동일한 효과를 유발하여, 프리앰블 충돌을 저감시킬 수 있는 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 무선 단말은 다수의 서브 검출 구간으로 구분된 프리앰블 검출 구간에서 하나의 서브 검출 구간을 선택하고, 선택된 서브 검출 구간에 랜덤 액세스 프리앰블이 기지국에 수신되도록, 타이밍을 조절하여 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하며, 상기 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신되면, 상기 기지국으로 단말식별 메시지를 전송하고, 상기 기지국으로부터 경쟁해소 메시지를 수신한다.

[0011] 상기 무선 단말은 상기 기지국과의 이전 통신 시에 획득된 타이밍 어드밴스(Timing Advance: 이하 TA)가 미리 저장되고, 저장된 상기 TA에 따라, 선택된 서브 검출 구간에 상기 기지국에 상기 랜덤 액세스 프리앰블이 수신되도록 타이밍을 조절하여 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 전송할 수 있다.

[0012] 상기 무선 단말은 상기 서브 검출 구간을 선택하기 이전, 상기 기지국에서 브로드캐스팅된 랜덤 액세스 관련 시스템 정보(System Information Block 2: SIB2)를 수신하고, 상기 SIB2에 포함된 서브 검출 구간 정보에 따라 상기 기지국의 프리앰블 검출 구간 및 다수의 서브 검출 구간을 판별할 수 있다.

[0013] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 기지국은 프리앰블 검출 구간을 기지정된 다수의 서브 검출 구간 단위로 구분하고, 적어도 하나의 무선 단말로부터 수신되는 랜덤 액세스 프리앰블을 구분된 서브 검출 구간 단위로 검출하며, 검출된 랜덤 액세스 프리앰블에 따라 상기 무선 단말로 랜덤 액세스 응답 메시지를 전송하며, 상기 무선 단말로부터 단말 식별 메시지가 수신되면, 상기 무선 단말로 경쟁해소 메시지를 전송한다.

[0014] 상기 기지국은 하나의 프리앰블 검출 구간의 서로 다른 서브 검출 구간에 검출되는 동일한 랜덤 액세스 프리앰블에 대해 서로 다른 프리앰블 식별자(RAPID)를 할당할 수 있다.

[0015] 상기 기지국은 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 수신하기 이전, 상기 다수의 서브 검출 구간에 대한 서브 검출 구간 정보가 포함된 랜덤 액세스 관련 시스템 정보(System Information Block 2: SIB2)를 브로드캐스팅 할 수 있다.

[0016] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 무선 단말의 랜덤 액세스 방법은 다수의 서브 검출 구간으로 구분된 프리앰블 검출 구간에서 하나의 서브 검출 구간을 선택하는 단계; 선택된 서브 검출 구간에 랜덤 액세스 프리앰블이 기지국으로 수신되도록, 타이밍을 조절하여 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 단계; 상기 기지국으로부터 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하는 단계; 상기 기지국으로 단말식별 메시지를 전송하는 단계; 및 상기 기지국으로부터 경쟁해소 메시지를 수신하는 단계; 를 포함한다.

[0017] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 랜덤 액세스 방법은 적어도 하나의 무선 단말로부터 랜덤 액세스 프리앰블을 수신하는 단계; 프리앰블 검출 구간의 기지정된 다수의 서브 검출 구간 단위로, 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 구분하여 검출하는 단계; 검출된 랜덤 액세스 프리앰블에 따라 상기 무선 단말로 랜덤 액세스 응답 메시지를 전송하는 단계; 상기 무선 단말로부터 단말 식별 메

시지를 수신하는 단계; 및 상기 무선 단말로 경쟁해소 메시지를 전송하는 단계; 를 포함한다.

발명의 효과

- [0018] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 랜덤 액세스 장치 및 방법은 다수의 무선 단말이 배치된 환경의 무선 통신 시스템에서 각 무선 단말들이 이전 획득된 타이밍 어드밴스(TA)를 이용하여 프리앰블 타이밍을 조절하여 전송하고, 기지국이 프리앰블을 서브 검출 구간 단위로 구분하여 검출함으로써, 제한된 개수의 프리앰블 자원을 증가시킨 것과 동일한 효과를 유발할 수 있다. 그러므로, 프리앰블 충돌을 저감시켜, 다수의 무선 단말이 용이하게 랜덤 액세스에 성공할 수 있으며, 무선 단말들의 평균 접속 지연시간 및 소모되는 전력이 감소될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도1 은 본 발명의 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 개략적 구조를 나타낸다.
- 도2 는 발명의 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서의 랜덤 액세스 방법을 나타낸다.
- 도3 내지 도6은 본 발명의 실시예에 따른 프리앰블 분할 방식의 개념을 설명하기 위한 도면이다.
- 도7 은 본 발명의 일실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 무선 단말의 랜덤 액세스 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도8 은 본 발명의 일실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 랜덤 액세스 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시예에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.
- [0021] 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 부재를 나타낸다.
- [0022] 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.
- [0023] 도1 은 본 발명의 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 개략적 구조를 나타낸다.
- [0024] 도1 을 참조하면, 무선 통신 시스템은 다수의 기지국(BS1 ~ BS3)을 포함하고, 각각의 기지국은 대응하는 셀 영역을 형성한다. 이때 도1 에 도시된 바와 같이, 다수의 기지국(BS1 ~ BS3) 각각의 셀 영역의 크기는 서로 상이할 수 있다.
- [0025] 그리고 각각의 셀 영역에는 다수의 무선 단말((T11, T12), (T21, T22), (T31 ~ T34))이 배치될 수 있다. 여기서 다수의 무선 단말((T11, T12), (T21, T22), (T31 ~ T34))은 셀 영역의 임의의 위치에 배치될 수 있다. 즉 다수의 무선 단말((T11, T12), (T21, T22), (T31 ~ T34)) 각각과 대응하는 기지국(BS1 ~ BS3)과의 거리는 서로 상이할 수 있다.
- [0026] 여기서 다수의 무선 단말((T11, T12), (T21, T22), (T31 ~ T34))은 센서, 스마트 미러링 및 스마트 팩토리 등과 같이, 위치가 고정된 IoT 단말인 것으로 가정하며, 본 발명은 이와 같이 고정된 IoT 단말들에 대한 랜덤 액세스 방법을 제안한다.
- [0027] 다수의 무선 단말((T11, T12), (T21, T22), (T31 ~ T34))은 포함된 셀 영역의 기지국(BS1 ~ BS3)과 랜덤 액세스 과정을 수행하여, 네트워크에 접속한다.
- [0028] 또한 각각의 셀 영역에는 적어도 하나의 이동 단말(MT1, MT2)이 배치될 수 있다. 이동 통신 단말(MT1, MT2)은 위치가 가변될 수 있으며, 다수의 무선 단말((T11, T12), (T21, T22), (T31 ~ T34))은 포함된 셀 영역의 기지

국(BS1 ~ BS3)과 랜덤 액세스 과정을 수행하여 네트워크에 접속할 수 있다. 이동 통신 단말(MT1, MT2)은 셀 영역이 변경되면, 변경된 기지국과 다시 랜덤 액세스 과정을 수행하여 네트워크에 접속할 수 있다.

- [0029] 도2 는 본 발명의 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서의 랜덤 액세스 방법을 나타낸다.
- [0030] 무선 통신 시스템에서 네트워크에 접속하려는 무선 단말은 RACH(Random Access Channel)을 통해, 기지국(BS1 ~ BS3)으로부터 셀 내에 자신의 식별자인 C-RNTI(Cell Radio Network Temporary Identifier)를 획득하고 네트워크에 접속하기 위해 랜덤 액세스 과정을 수행한다.
- [0031] 랜덤 액세스 과정은 경쟁 기반(contention-based) 방식과 비경쟁 (contention-free) 방식의 두 가지 방식으로 나누어진다. 경쟁 기반 랜덤 액세스 방식에서 무선 단말은, 랜덤 액세스 프리앰블(또는 프리앰블)을 랜덤하게 선택하여 전송하므로, 다수의 무선 단말이 동일한 프리앰블을 동시에 전송하는 경우에, 프리앰블 충돌로 인하여 무선 단말들이 랜덤 액세스 재시도를 많이 하는 문제가 발생할 수 있다. 그에 비해, 비경쟁 방식에서 무선 단말은, 해당 단말 전용 프리앰블을 할당받아 충돌없이 프리앰블을 전송할 수 있다.
- [0032] 일반적으로 네트워크에 접속하려는 대부분의 무선 단말은 경쟁 기반 랜덤 액세스 과정을 수행하며, 예외적으로 핸드오버를 하는 경우와 같이, 랜덤 액세스를 빠르게 수행해야 하는 경우 비경쟁 방식을 수행한다.
- [0033] 그러나 본 실시예에서는 다수의 무선 단말((T11, T12), (T21, T22), (T31 ~ T34))이 위치가 고정된 IoT 단말인 것으로 가정하였으므로, 핸드오버는 발생되지 않는다. 따라서 다수의 무선 단말((T11, T12), (T21, T22), (T31 ~ T34))은 경쟁 기반 방식으로 랜덤 액세스를 수행한다.
- [0034] 도2 를 참조하면, 무선 통신 시스템에서의 랜덤 액세스 방법은 먼저 기지국(BS1 ~ BS3)이 랜덤 액세스 관련 시스템 정보(System Information Block 2: 이하 SIB2)를 대응하는 셀 영역 내의 무선 단말((T11, T12), (T21, T22), (T31 ~ T34))들 및 이동 단말(MT1, MT2)들로 브로드캐스팅한다(S110). 여기서, SIB2에는 RACH와 연관된 파라미터 값들(예를 들면, Physical Random Access Channel(이하 PRACH) configuration index, RAR 윈도우 크기, 경쟁해소 타이머, 최대 재전송 회수, 프리앰블 전송 전력 정보 등)이 포함된다.
- [0035] 그리고 다수의 무선 단말((T11, T12), (T21, T22), (T31 ~ T34)) 및 이동 단말(MT1, MT2) 중 네트워크에 접속하고자 하는 무선 단말은 수신된 SIB2를 이용하여, 다음 4단계의 랜덤 액세스 과정을 수행한다.
- [0036] 무선 단말은 SIB2를 수신하여, 기지국에 지정된 개수(일예로 LTE/LTE-A 에서는 64개)의 프리앰블 시퀀스 중 경쟁 기반 랜덤 액세스에 사용 가능한 프리앰블 시퀀스의 집합을 확인한다. 그리고 무선 단말은 사용 가능한 경쟁 기반 랜덤 액세스 프리앰블 시퀀스 중 하나의 프리앰블을 랜덤하게 선택하고 CP(Cyclic Prefix)를 붙여서, PRACH를 통해 기지국으로 전송(S120)한다.
- [0037] 이때, 본 실시예에 따른 무선 단말은 이전 획득된 타이밍 어드밴스(Timing Advance: 이하 TA) 정보를 이용하여, 랜덤하게 선택된 프리앰블을 PRACH를 통해 전송하는 타이밍을 임의로 조절할 수 있다. 여기서 TA는 무선 단말((T11, T12), (T21, T22), (T31 ~ T34)) 및 이동 단말(MT1, MT2)이 기지국과 상향 링크 동기화하기 위한 타이밍 조절값으로서, 기지국과의 거리에 따라 가변되는 전파 지연 시간을 나타내는 값이다. 즉 본 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 무선 단말((T11, T12), (T21, T22), (T31 ~ T34))은 이전 기지국과의 통신 내역에 기반하여 TA가 미리 획득된 상태이며, 저장된 TA를 기반으로 프리앰블을 전송하는 타이밍을 조절한다.
- [0038] 그리고 기지국(BS1 ~ BS3)은 프리앰블 검출을 수행하는 시간 구간인 다수의 프리앰블 검출 구간 단위로, 무선 단말들이 전송한 프리앰블을 검출하고, 무선 단말들이 전송한 프리앰블이 검출되면, 프리앰블을 전송한 무선 단말로 랜덤 액세스 응답(Random Access Response: 이하 RAR) 메시지를 전송한다(S130).
- [0039] 이때, 본 실시예에 따른 기지국(BS1 ~ BS3)은 기존의 프리앰블 검출 구간이 뿐만 아니라 프리앰블 검출 구간 각각을 분할한 다수의 서브 검출 구간에 따라 프리앰블을 검출할 수 있다. 즉 무선 단말에서 랜덤하게 선택된 프리앰블 뿐만 아니라, 랜덤하게 선택된 서브 검출 구간에 따라, 기지국은 각 무선 단말에서 전송한 프리앰블을 용이하게 인식할 수 있으며, 인식된 프리앰블에 따라 무선 단말로 RAR 메시지를 전송할 수 있다.
- [0040] 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)을 통해 전송된다. RAR 메시지는 검출된 프리앰블 정보, 상향링크 동기화를 위한 타이밍 정렬 지시 정보(Timing Advance Command), 단말 식별 메시지 전송을 위한 상향링크 자원 정보, 무선 단말에 할당된 TC-RNTI(Temporary C-RNTI), 백오프(backoff) 지시자 등과 같은 정보가 포함될 수 있다.

- [0041] 기존의 무선 통신 시스템에서는 기지국이 무선 단말 또는 이동 단말에서 전송된 프리앰블을 수신하고, 수신된 프리앰블의 지연 시간을 기반으로 TA를 계산하여, 프리앰블을 전송한 무선 단말((T11, T12), (T21, T22), (T31 ~ T34)) 또는 이동 단말(MT1, MT2)로 TA를 전송하였다.
- [0042] 따라서 기존의 무선 통신 시스템에서 RAR을 수신하기 이전 무선 단말((T11, T12), (T21, T22), (T31 ~ T34)) 및 이동 단말(MT1, MT2)은 TA를 획득할 수 없으며, 무선 단말((T11, T12), (T21, T22), (T31 ~ T34)) 및 이동 단말(MT1, MT2)은 프리앰블을 전송하기 위한 타이밍을 조절할 수 없었다.
- [0043] 이에 기지국에서 다수의 무선 단말이 전송한 프리앰블이 동일한 프리앰블 검출 구간에 검출되면 프리앰블의 충돌이 발생한다. 기존의 무선 통신 시스템에서 기지국은 프리앰블 충돌이 발생되면, 이를 감지하지 못하거나, 감지하더라도 해당 프리앰블에 대해서는 응답을 하지 않았다. 이에 해당 프리앰블을 보낸 단말은 프리앰블에 대한 응답을 받지 못하게 되고, 일정 시간 동안 백오프하여 랜덤 액세스를 다시 시도 한다.
- [0044] 그에 반해, 본 실시예에서 무선 단말((T11, T12), (T21, T22), (T31 ~ T34))들은 이전 획득된 TA를 이용하여, 프리앰블의 전송 타이밍을 조절하여 전송한다. 이는 본 실시예에서 무선 단말들이 위치가 고정된 IoT 단말로서, 지정된 위치에 설치됨으로써 기지국과의 거리가 결정되어 전파 지연이 항상 일정하게 유지되기 때문이다. IoT 단말은 지정된 위치에 설치되어 최초 기지국과의 통신을 수행함으로써 기지국으로부터 TA를 수신하면, 이후에는 수신된 TA를 이후 프리앰블의 전송 타이밍을 조절하기 위해 이용할 수 있다. 즉 IoT 단말은 최초 랜덤 액세스 과정에서 기지국으로부터 TA를 획득하여 저장하고, 이후로는 저장된 TA를 이용하여 상향 링크 동기화를 수행하며, 프리앰블의 전송 타이밍을 조절한다.
- [0045] 여기서, 무선 단말((T11, T12), (T21, T22), (T31 ~ T34))은 기지국(BS1 ~ BS3)이 프리앰블 검출을 수행하는 시간 구간인 다수의 프리앰블 검출 구간 중 특정 프리앰블 검출 구간에 프리앰블이 검출되도록 TA에 기반하여, 자신의 프리앰블 전송 타이밍 조절한다. 즉 프리앰블 검출 구간 내의 임의의 시점에서 프리앰블이 검출되도록 전송 타이밍을 조절하여 프리앰블을 전송한다.
- [0046] 특히 본 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 무선 단말((T11, T12), (T21, T22), (T31 ~ T34))은 기지국(BS1 ~ BS3)의 프리앰블 검출 구간에 포함되는 다수의 서브 검출 구간 중 지정된 방식으로 선택되는 서브 검출 구간에 프리앰블이 검출되도록 TA에 기반하여, 프리앰블 전송 타이밍을 조절하여 전송할 수 있다. 즉 무선 단말은 프리앰블을 랜덤하게 선택하여 전송할 뿐만 아니라, 프리앰블 충돌이 발생하는 것을 저감시키기 위해, 기지국에서 프리앰블이 검출하는 프리앰블 검출 구간을 다수로 분할한 서브 검출 구간을 지정된 방식으로 선택하고, 선택된 서브 검출 구간에 프리앰블이 검출되도록 전송할 수 있다.
- [0047] 이를 위해, 본 실시예에 따른 기지국은 SIB2를 무선 단말로 브로드캐스팅할 때, SIB2에 서브 검출 구간에 대한 정보를 더 추가하여 전송할 수 있다. 그리고 무선 단말은 SIB2에 포함된 서브 검출 구간에 대한 정보에 기초하여, 지정된 방식으로 서브 검출 구간을 선택할 수 있다.
- [0048] 그러나 적어도 하나의 이동 단말(MT1, MT2)은 기지국과의 거리가 가변됨에 따라 TA가 고정되지 않는다. 즉 이전 획득된 TA를 이용할 수 없다. 따라서, 이동 단말(MT1, MT2)은 기존과 동일하게, 이전 획득된 TA에 무관하게 프리앰블을 기지국으로 전송하고, 기지국으로부터 전송되는 RAR 메시지로부터 TA를 획득하여, 기지국과의 상향 링크 동기화를 수행한다. 즉 이동 단말(MT1, MT2)은 기존과 동일하게 프리앰블을 기지국으로 전송하여 랜덤 액세스를 수행한다. 이때 기지국은 서브 검출 구간이 아닌 프리앰블 검출 구간에 따라 이동 단말(MT1, MT2)에서 전송된 프리앰블을 검출한다. 이는 이동 단말이 프리앰블을 전송하는 타이밍이 가변되기 때문이다.
- [0049] 따라서 본 실시예에서 서브 검출 구간은 이동 단말(MT1, MT2)이 아닌 고정된 위치의 고정 단말을 위해서 프리앰블 검출 구간을 분할한 구간이며, 고정 단말은 TA와 서브 검출 구간 정보에 따라 프리앰블 전송 타이밍을 조절한다.
- [0050] 한편, 무선 단말은 SIB2에 지정된 시간 윈도우 내에서 RAR 메시지를 수신해야 하며, 지정된 윈도우 내에 RAR 메시지를 수신하지 못할 경우, 백오프 지시자 값에 따라 소정 시간 대기한 후, 전송 전력을 증가시켜 랜덤 액세스 프리앰블을 재전송한다.
- [0051] 프리앰블 검출 구간을 서브 검출 구간으로 구분하지 않는 기존의 무선 통신 시스템에서는 복수의 무선 단말들이 동일한 프리앰블 검출 구간에 동일한 프리앰블을 전송한 경우, 무선 단말들은 기지국으로부터 동일한 RAR 메시지를 수신할 수 있다. 이 경우, 무선 단말들이 수신한 TC-RNTI가 동일하기 때문에, 무선 단말들은 기지국 지정 비트 수(일예로 48 비트)의 임의의 수 혹은 자신의 고유 식별 정보를 단말식별 메시지에 포함하여, 동일한

PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)을 통해 전송한다.

- [0052] 기존의 무선 통신 시스템에서 기지국은 다수의 무선 단말로부터 동일한 프리앰블이 동일한 프리앰블 검출 구간에 수신되더라도, 이를 감지하지 못한 기지국이 동일한 RAR 메시지를 다수의 무선 단말들로 전달하는 경우가 발생한다. 이 경우, 기지국 측에서는 동일한 자원에 다수의 단말들이 동시에 단말식별 메시지를 전송하여 충돌이 발생한다. 따라서 기지국은 모든 무선 단말의 메시지를 복조하지 못하거나, 수신 전력이 강한 하나의 무선 단말의 메시지만을 복조하게 된다. 하나의 단말이 복조에 성공하는 경우 기지국은 경쟁해소 메시지를 통해 이를 알려준다.
- [0053] 그러나 복조에 성공하지 못한 경우, 무선 단말들은 백오프 지시자에 정의된 시간을 기준으로 대기한 후 랜덤 액세스를 다시 시도하게 되어 단말들의 평균 랜덤 액세스 지연시간이 길어지고 랜덤 액세스를 위한 전력 소모량이 증가된다. 이는 5G에서와 같이, 무선 단말들이 대규모로 네트워크에 접속하여 프리앰블 충돌이 자주 일어날 것으로 예상되는 IoT 환경에서 큰 문제가 될 수 있다.
- [0054] 즉 기지국이 다수의 무선 단말로부터 동일한 프리앰블이 동일한 프리앰블 검출 구간에 수신되더라도, 이를 감지하지 못하는 경우, 또 다른 충돌을 야기하게 되는 문제가 있었다.
- [0055] 그러나 본 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서는 상기한 바와 같이, 프리앰블 검출 구간이 다수의 서브 검출 구간으로 분할될 수 있으며, 무선 단말은 분할된 다수의 서브 검출 구간 중 하나의 서브 검출 구간을 선택하고, 선택된 서브 검출 구간에 프리앰블이 기지국에 수신되도록 TA에 기반하여, 프리앰블 전송 타이밍을 조절하여 전송할 수 있다.
- [0056] 이는 제한된 개수의 프리앰블 중 하나를 선택하여 전송하는 기존의 랜덤 액세스 방식에 비해, 프리앰블의 개수가 분할된 서브 검출 구간의 개수에 대응하여 증가된 것과 동일한 효과를 나타낸다. 예를 들어, 프리앰블의 개수가 64개로 지정되고, 기지국의 프리앰블 검출 구간이 2개의 서브 검출 구간으로 분할되는 것으로 가정하면, 무선 통신 시스템은 128($= 64 * 2$)개의 프리앰블을 이용하는 것과 동일한 효과를 발생 시킬 수 있다. 즉 동일한 무선 자원을 이용하여 2배 또는 그 이상의 프리앰블 자원을 사용할 수 있다. 따라서 PRACH의 한번의 프리앰블 검출 주기에서 128개 이상의 프리앰블의 사용이 가능하므로, 프리앰블 충돌 확률을 절반이하로 크게 낮출 수 있다.
- [0057] 다만, 기지국(BS1 ~ BS3)은 기존에 프리앰블 검출 구간에 식별해야 하는 프리앰블의 개수가 서브 검출 구간의 개수 배만큼 증가됨에 따라, 프리앰블 식별자인 RAPID(Random Access Preamble ID)의 비트 수를 서브 검출 구간의 개수에 대응하여 증가시켜야 한다. 예로서, 기존의 기지국이 6비트의 RAPID로 64개의 프리앰블을 식별하였다면, 본 실시예에 따른 기지국은 프리앰블 검출 구간이 2개의 서브 검출 구간으로 분할된 경우에 7비트의 RAPID로 프리앰블을 식별할 수 있다.
- [0058] 한편, 본 실시예에서 기지국은 RAR 메시지에서 타이밍 정렬 지시 정보(Timing Advance Command)를 제외하여 전송할 수 있다. LTE/LTE-A에서 타이밍 정렬 지시 정보는 무선 단말로부터 기지국까지의 전파 지연을 계산하여 획득되는 TA 정보가 포함된 정보로서 11비트의 정보이다. 그러나 상기한 바와 같이, 무선 단말은 위치가 고정되어 TA가 가변되지 않으며, 프리앰블 전송 시에 이전 획득된 TA에 기반하여 프리앰블의 전송 타이밍을 조절할 수 있다.
- [0059] 따라서, 기지국은 RAR 메시지에서 타이밍 정렬 지시 정보를 제외하여 무선 단말로 전송할 수 있으며, 그럼에도 무선 단말은 이전 획득된 TA 정보를 기반으로 프리앰블이 특정 서브 검출 구간에 검출되도록 전송할 수 있다.
- [0060] 한편, 무선 단말은 RAR 메시지가 수신되면, 단말 식별 메시지를 통해 RRC 접속 요구(RRC Connection Request)와 같은 랜덤 액세스 절차 메시지를 전송한다(S140).
- [0061] 단말 식별 메시지가 전송되면(S140), 기지국은 단말 식별 메시지를 복조하고, 복조된 단말 식별 메시지에 포함되어 있는 단말 식별 정보를 포함한 경쟁해소(Contention Resolution) 메시지를 TC-RNTI를 통해 수신할 수 있도록 전송한다(S150).
- [0062] 다수의 무선 단말 간에 충돌이 발생한 경우, 해당 무선 단말들은 해당 경쟁해소 메시지를 수신하고, 경쟁해소 메시지에 포함된 단말식별 정보를 확인하여, 기지국에서 전송된 경쟁해소 메시지가 자신의 메시지인지 확인한다.
- [0063] 자신의 메시지인 것으로 확인한 무선 단말은 TC-RNTI를 자신의 C-RNTI로 설정하고 응신 신호(ACK)를 기지국에게 전송한다. 경쟁해소 메시지에서 자신의 식별 정보가 포함되지 않은 무선 단말은, 기지국에게 아무 것도 전송하

지 않으며 랜덤 액세스 실패를 선언하고 랜덤 액세스 과정을 다시 시도한다.

[0064] 도3 내지 도6은 본 발명의 실시예에 따른 프리앰블 분할 방식의 개념을 설명하기 위한 도면이다.

[0065] 도3 은 기지국에서의 프리앰블 검출 방법을 나타내고, 도4 및 도5 는 기지국에서 프리앰블 충돌 감지 방법을 나타내며, 도6 은 프리앰블 분할 방식의 개념을 나타낸다.

[0066] 여기서는 일례로 LTE/LTE-A 무선 통신 시스템을 기반으로 본 실시예에 따른 프리앰블 검출 방법을 설명하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다.

[0067] 일반적으로 LTE/LTE-A에서는 Zadoff-Chu 시퀀스를 Cyclic Shift 시켜 프리앰블로 사용한다. 기지국은 프리앰블이 수신되면, 무선 단말의 존재를 파악하고 프리앰블을 이용해 전파 지연을 측정한다. 도3 에 도시된 바와 같이 기지국은 기지정된 시간 구간 단위로 프리앰블 검출 구간을 설정하고, 프리앰블 검출 구간 각각에서 프리앰블을 검출한다. 이때, 기지국은 프리앰블의 전파 지연을 알아내기 위해 신호 처리 기법인 Power delay profile(이하: PDP) 기법을 이용하여 프리앰블을 검출한다. 여기서 PDP 기법에 출력은 기지정된 Root Zadoff-Chu 시퀀스와 수신신호의 상관 관계(Correlation)로 나타난다. 즉 PDP 수신 신호의 지연 시간에 따른 신호 성분을 의미한다. 이때, Root Zadoff-Chu 시퀀스를 Cyclic Shift시켜 생성한 프리앰블들 간의 Constant Amplitude Zero Auto-Correlation(CAZAC) 특성으로 인해 Zero Correlation Zone(이하: ZCZ)이 생성된다. 즉, ZCZ는 각 프리앰블 검출 구간을 나타낸다.

[0068] 기지국은 도3 에 도시된 바와 같이, 프리앰블 신호가 프리앰블 검출 구간(ZCZ)의 어느 지점에 있는지 검출하고, 이를 통해 무선 단말로부터 기지국까지의 전파 지연을 측정한다. 기지국은 PDP를 통해 수신한 프리앰블의 전파 지연이 확인되면, 이를 바탕으로 무선 단말의 상향링크 동기화를 위한 타이밍 조절 값인 TA를 계산한다. 무선 단말들은 기지국으로부터 이 RAR 메시지에 포함되는 TA값을 전달받고, 전달된 TA를 이용하여 자신의 전송 타이밍을 조절하여 기지국과 상향링크 동기화한다. 일례로 LTE/LTE-A 시스템에서 무선 단말은 10MHz 대역 기준에서 0.52μs 단위로 타이밍을 조절 하는 것이 가능하다.

[0069] 한편, 기지국은 단일 프리앰블 검출 구간 내에 다수개의 프리앰블이 수신된 경우에, 도4 와 같이 다수의 피크들이 중첩되어 수신되는 경우, 프리앰블의 충돌을 감지하지 못한다. 뿐만 아니라 프리앰블을 복조하지 못한다.

[0070] 반면, 도5 와 같이, 단일 프리앰블 검출 구간 내에 다수의 피크들이 중첩되지 않고 수신되는 경우, 기지국은 프리앰블의 충돌을 감지할 수 있다. 즉 다수의 무선 단말 사이의 전파 지연이 일정 수준 이상 차이가 나는 경우, 프리앰블의 전파 지연 차이로 인해 기지국은 프리앰블의 충돌을 감지할 수 있다. 이때, 기지국이 프리앰블 충돌

을 감지할 수 있는 조건은 $R_{\max} - R_{\min} > \frac{c}{2B}$ 이다. 여기서 R_{\max} , R_{\min} 은 각각 기지국으로부터 각 무선 단말까지의 거리이며, c 는 광속(300000km/s)이고, B 는 PRACH의 대역폭을 의미한다.

[0071] 기존의 무선 통신 시스템에서는 상기한 바와 같이, 기지국이 프리앰블의 충돌을 감지하지 못하는 경우뿐만 아니라, 프리앰블의 충돌을 감지한 경우에도, RAR 메시지를 전송하지 않았다. 이는 기지국이 단일 프리앰블 검출 구간에 하나의 프리앰블만을 식별할 수 있기 때문이다. 따라서, RAR 메시지를 수신하지 못한 다수의 무선 단말은 기지정된 시간만큼 백오프 후 다시 랜덤 액세스를 시도하였다.

[0072] 한편, 도6 은 본 실시예에 따라 제 m 번째 프리앰블 검출 구간을 2개의 서브 검출 구간(sub1, sub2)으로 구분한 프리앰블 분할 방식의 개념을 나타낸다.

[0073] 도6 에 도시된 바와 같이, 프리앰블 검출 구간을 다수(도6 에서는 일례로 2개)의 서브 검출 구간(sub1, sub2)으로 구분하고, 무선 단말은 구분된 프리앰블 검출 구간의 다수의 서브 검출 구간(sub1, sub2) 중 하나의 서브 검출 구간을 랜덤하게 선택하여 해당 서브 검출 구간에 기지국에서 프리앰블이 수신되도록 TA에 기반하여, 프리앰블 전송 타이밍을 조절하여 전송한다.

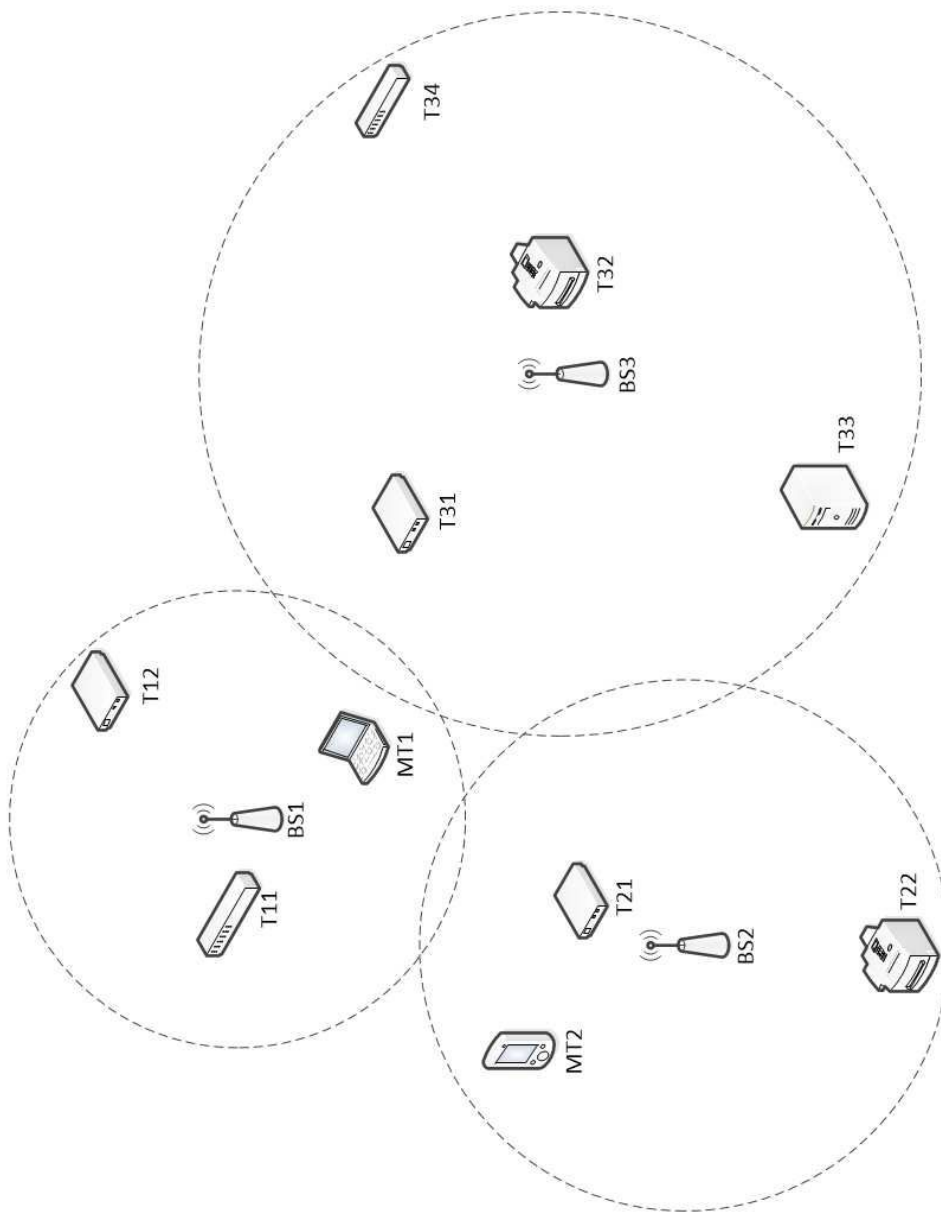
[0074] 만일 제1 무선 단말(T1)이 제 m 번째 프리앰블 검출 구간에서 2개로 구분된 서브 검출 구간(sub1, sub2) 중 제1 서브 검출 구간(sub1)에 프리앰블이 수신되도록 전송하고, 제2 무선 단말(T2)이 제2 서브 검출 구간(sub2)에 프리앰블이 수신되도록 전송한 것으로 가정하면, 본 실시예에 따른 기지국은 각 서브 검출 구간(sub1, sub2)에서 수신된 프리앰블을 구분하여 식별할 수 있다. 즉 기지국은 서브 검출 구간별로 구분하여 프리앰블을 검출함으로써, 동일한 프리앰블 검출 구간에 다수의 동일한 프리앰블이 수신되더라도, 각 프리앰블을 구분하여 식별할 수 있다. 즉 두 무선 단말의 프리앰블은 충돌하지 않는다. 이는 프리앰블의 개수가 제한된 무선 통신 시스템에서 프리앰블을 증가시킨 것과 동일한 효과를 유발한다.

- [0075] 여기서는 설명의 편의를 위하여, 프리앰블 검출 구간이 2개의 서브 검출 구간(sub1, sub2)으로 구분된 것으로 도시되었으나, 본 실시예에는 이에 한정되지 않는다. 또한 상기에서는 다수의 무선 단말이 서브 검출 구간을 랜덤하게 선택하는 것으로 설명하였으나, 경우에 따라서 적어도 하나의 무선 단말은 다수의 서브 검출 구간 중 지정된 서브 검출 구간을 선택하도록 지정될 수 있다.
- [0076] 도7 은 본 발명의 일실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 무선 단말의 랜덤 액세스 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0077] 도7 을 참조하여, 본 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 무선 단말의 동작을 설명하면, 우선 다수의 무선 단말((T11, T12), (T21, T22), (T31 ~ T34)) 중 네트워크에 접속하고자 하는 무선 단말은 프리앰블 검출 구간을 분할한 다수의 서브 검출 구간 중 하나의 서브 검출 구간을 선택한다(S210). 이때, 무선 단말은 서브 검출 구간을 랜덤하게 선택할 수 있으며, 경우에 따라서는 미리 지정된 서브 검출 구간을 선택할 수 있다.
- [0078] 여기서 무선 단말 각각은 기지국으로부터 이전 수신된 SIB2에서 프리앰블 검출 구간을 분할한 다수의 서브 검출 구간 정보를 확인할 수 있다. 또한 무선 단말 각각은 이전 획득된 TA가 저장되어 있으며, TA는 무선 단말이 이전 기지국과의 통신(예를 들면 최초의 랜덤 액세스 과정)에서 획득될 수 있다.
- [0079] 그리고 무선 단말은 이전 획득된 TA에 기반하여 프리앰블 검출 구간 중 선택된 서브 검출 구간에 기지국에서 랜덤 액세스 프리앰블을 수신할 수 있도록 프리앰블 전송 타이밍을 조절하여 기지국으로 전송한다(S220). 이때, 무선 단말은 기지국에서 지정된 개수의 랜덤 액세스 프리앰블 시퀀스 중 하나의 프리앰블을 랜덤하게 선택하고, 선택하고 CP(Cyclic Prefix)를 붙여서, PRACH를 통해 기지국으로 전송한다.
- [0080] 무선 단말은 기지국으로부터 RAR 메시지를 수신하고(S230), 이에 응답하여, 기지국에서 지정된 비트 수의 임의의 수 혹은 자신의 고유 식별 정보가 포함된 단말 식별 메시지를 기지국으로 전송한다(S240).
- [0081] 그리고 무선 단말은 기지국으로부터 경쟁해소 메시지를 수신하여, TC-RNTI를 자신의 C-RNTI로 설정한다(S250).
- [0082] 도8 은 본 발명의 일실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국의 랜덤 액세스 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0083] 도8 을 참조하면, 기지국은 적어도 하나의 무선 단말로부터 랜덤 액세스 프리앰블을 수신한다(S310). 이때, 기지국에는 다수의 무선 단말에서 선택된 동일 프리앰블이 동일 프리앰블 검출 구간에 수신될 수 있다.
- [0084] 기지국은 기지국에서 지정된 프리앰블 검출 구간 단위로 수신된 랜덤 액세스 프리앰블을 검출한다. 이때 본 실시예에 따른 기지국은 프리앰블 검출 구간을 다수의 서브 검출 구간 단위로 구분하여, 프리앰블을 검출할 수 있다(S320).
- [0085] 기존의 기지국의 경우, 프리앰블 검출 구간 단위로만 랜덤 액세스 프리앰블을 검출함에 따라, 단일 프리앰블 검출 구간에 동일한 랜덤 액세스 프리앰블이 수신되면, 이를 검출하지 못하거나, 검출하더라도 어떠한 응답도 무선 단말로 전송하지 않았다.
- [0086] 그에 비해 본 실시예에 따른 기지국은 랜덤 액세스 프리앰블을 서브 검출 구간 단위로 구분하여 검출함으로써, 동일한 랜덤 액세스 프리앰블이 서로 다른 서브 검출 구간에 수신되면, 이를 용이하게 식별할 수 있다.
- [0087] 그리고 식별된 랜덤 액세스 프리앰블에 따라 무선 단말로 RAR 메시지를 전송하고(S330), RAR 메시지를 수신한 무선 단말로부터 전송된 단말 식별 메시지를 수신한다(S340). 여기서 RAR 메시지에는 타이밍 정렬 지시 정보(Timing Advance Command)가 제외될 수 있다.
- [0088] 단말 식별 메시지가 수신되면(S340), 기지국은 단말 식별 메시지를 복조하고, 복조된 단말 식별 메시지에 포함되어 있는 단말 식별 정보를 포함한 경쟁해소(Contention Resolution) 메시지를 대응하는 무선 단말로 전송한다(S350).
- [0089] 한편, 도시하지 않았으나, 도2 에 도시된 바와 같이, 기지국은 랜덤 액세스 프리앰블을 수신하는 단계(S310) 이전에 SIB2를 무선 단말들로 브로드캐스팅할 수 있으며, 이때 브로드캐스팅되는 SIB2에는 서브 검출 구간에 대한 정보가 포함될 수 있다.
- [0090] 본 발명의 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 다수의 기지국(BS1 ~ BS3) 각각의 셀 영역에는 이동 무선 단말이 포함될 수도 있다. 다만 이동 무선 단말의 경우, 위치가 이동함에 따라 전파 지연 시간이 가변하며, 이로 인해 TA를 임의로 조절할 수 없다. 따라서 이동 무선 단말은 서브 검출 구간을 구분하지 않고, 기존과 마찬가지로 프리앰블 검출 구간에 따라 프리앰블을 전송할 수 있다.

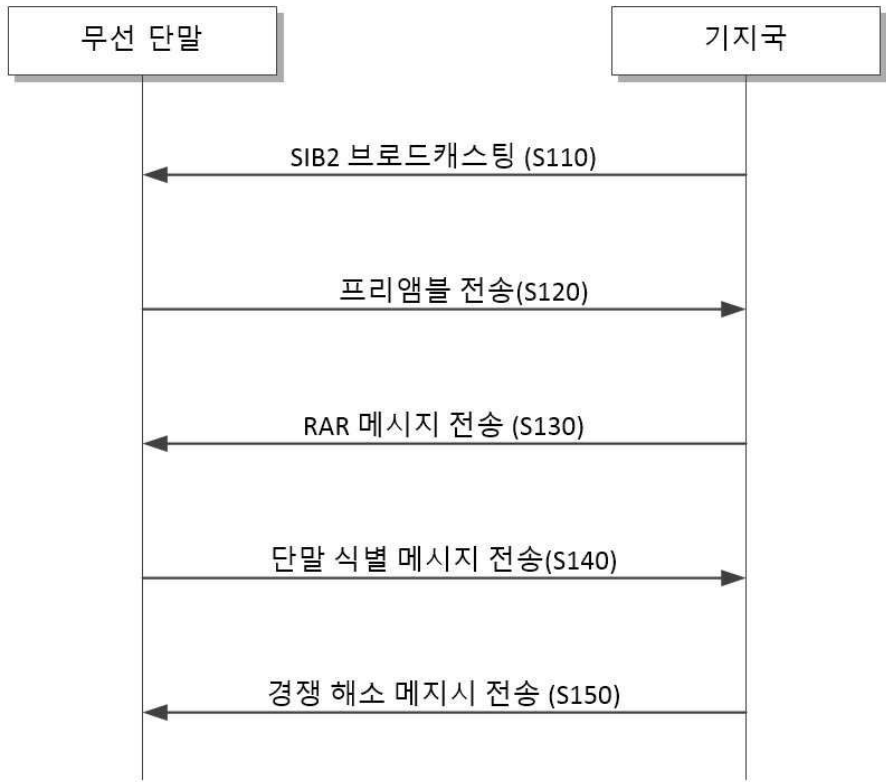
- [0091] 도9 는 본 발명의 일실시예에 따른 무선 단말과 기지국의 개략적인 블록도를 나타낸다.
- [0092] 본 실시예에서 무선 단말(100) 및 기지국(200)은 무선 통신 시스템에서 랜덤 액세스를 수행하는 장치로서, 도9 에 도시된 바와 같이, 무선 단말(100)과 기지국(200)은 각각 프로세서(110, 210), 메모리부(120, 220) 및 송수신부(130, 230)를 포함하여 랜덤 액세스를 수행할 수 있다.
- [0093] 기지국(200)의 프로세서(210)는 메모리부(220)에 기저장된 서브 검출 구간 정보를 SIB2에 포함시켜, 송수신부(230)를 통해 셀 내 무선 단말(100) 및 이동 단말로 브로드캐스팅한다.
- [0094] 무선 단말(100)의 메모리부(120)에는 기지국에서 브로드 캐스팅된 SIB2로부터 획득되는 프리앰블 시퀀스를 포함한 각종 정보가 저장된다. 특히 본 실시예에 따른 무선 단말(100)의 메모리부(120)에는 이전 기지국에서 획득되어 전송된 TA와 함께, 프리앰블 검출 구간을 다수로 분할한 서브 검출 구간에 대한 정보가 저장된다.
- [0095] 프로세서(110)는 메모리부(120)에 저장된 서브 검출 구간 정보를 분석하여, 프리앰블이 기지국에 수신될 서브 검출 구간을 선택하고, 프리앰블이 선택된 서브 검출 구간에 기지국에 도달하도록, TA에 기반하여 프리앰블을 전송할 타이밍을 계산한다. 그리고 계산된 타이밍에 프리앰블을 송수신부(130)을 통해 기지국(200)으로 전송한다.
- [0096] 기지국(200)의 프로세서(210)는 프리앰블 검출 구간을 다수의 서브 검출 구간 단위로 구분하고, 다수의 서브 검출 구간 각각에서 송수신부(230)를 통해 수신되는 프리앰블을 검출한다. 프로세서(210)는 서브 검출 구간 단위로 검출되는 프리앰블에 대해 식별하여, 프리앰블을 전송한 무선 단말로 기지국에 지정된 정보를 포함하는 RAR 메시지를 송수신부(230)를 통해 전송한다. 여기서 RAR 메시지에 포함될 정보 중 일부는 메모리부(220)에 미리 저장될 수 있다. 다만 본 실시예에 따른 RAR 메시지에서는 타이밍 정렬 지시 정보가 포함되지 않을 수 있다.
- [0097] 무선 단말(100)의 프로세서(110)는 기지국으로부터 RAR 메시지를 수신되면, 기지국에 지정된 비트 수의 임의의 수 혹은 메모리부(120)에 기저장된 자신의 고유 식별 정보를 단말 식별 메시지에 포함하여 송수신부(130)를 통해 기지국으로 전송한다. 이에 기지국(200)의 프로세서(210)는 단말 식별 메시지를 복조하고, 복조된 단말 식별 메시지에 포함되어 있는 단말 식별 정보를 경쟁 해소 메시지에 포함하여 전송하며, 무선 단말(100)의 프로세서(110)는 경쟁해소 메시지를 수신하여, TC-RNTI를 자신의 C-RNTI로 설정하여 랜덤 액세스를 수행한다.
- [0098] 본 발명에 따른 방법은 컴퓨터에서 실행 시키기 위한 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있다. 여기서 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스 될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 또한 컴퓨터 저장 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함하며, ROM(판독 전용 메모리), RAM(랜덤 액세스 메모리), CD(컴팩트 디스크)-ROM, DVD(디지털 비디오 디스크)-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광데이터 저장장치 등을 포함할 수 있다.
- [0099] 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.
- [0100] 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

도면

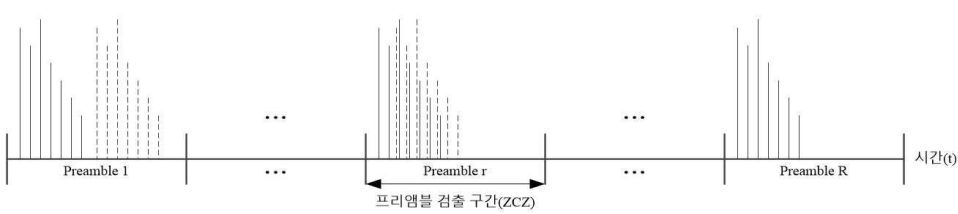
도면1



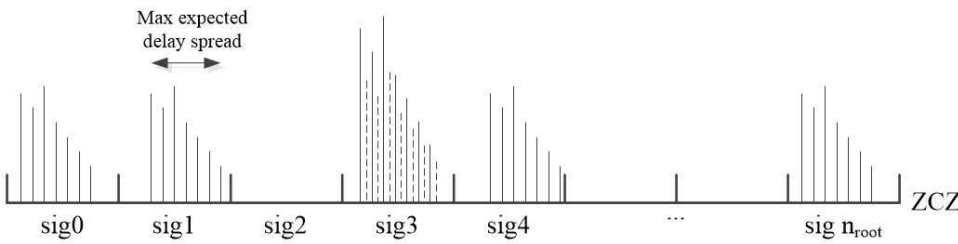
도면2



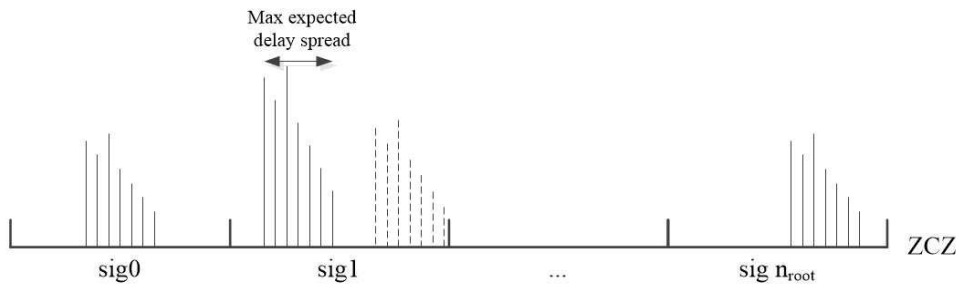
도면3



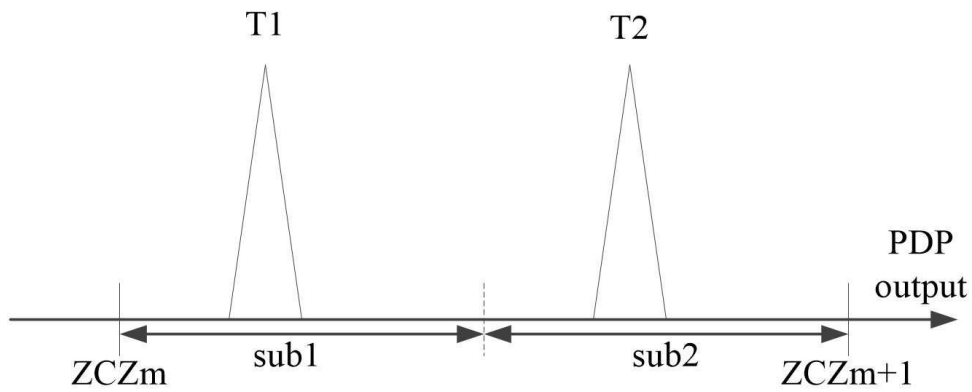
도면4



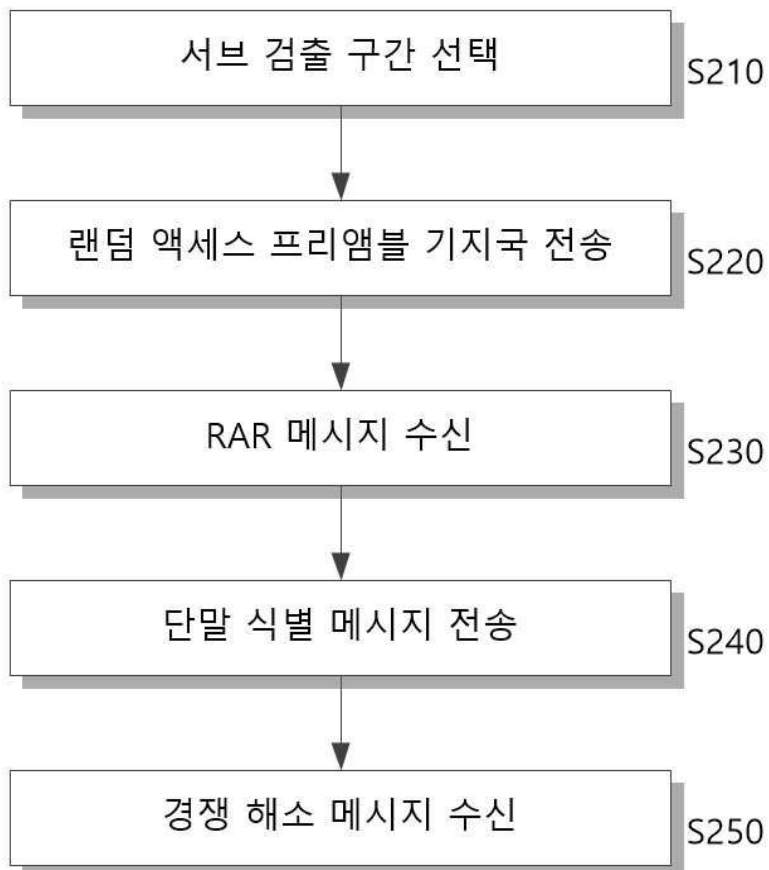
도면5



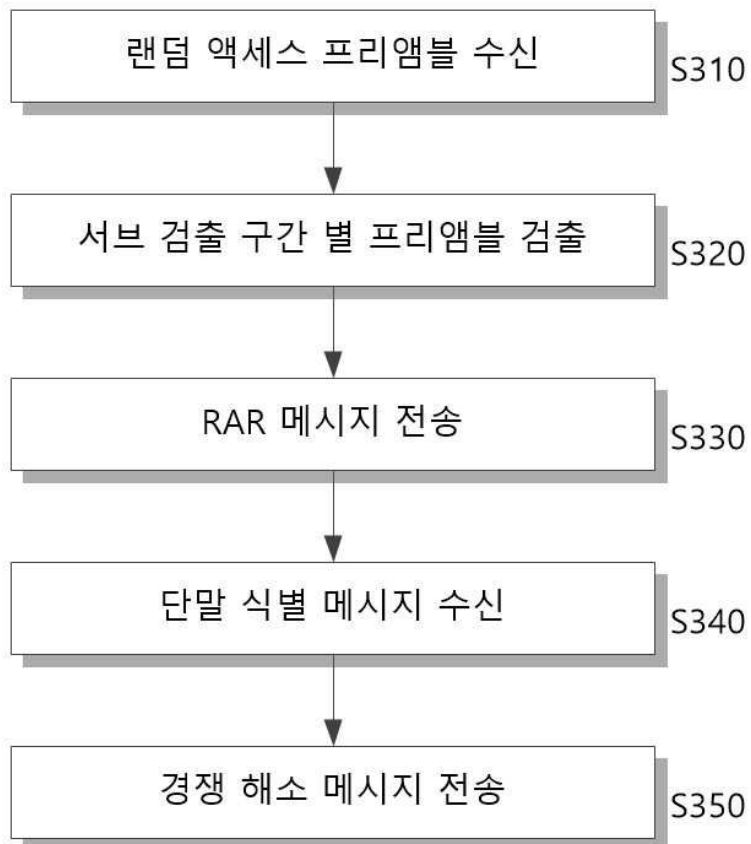
도면6



도면7



도면8



도면9

