



등록특허 10-2201756



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년01월12일

(11) 등록번호 10-2201756

(24) 등록일자 2021년01월06일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 52/02 (2009.01) *H04W 16/32* (2009.01)
H04W 24/10 (2009.01) *H04W 88/08* (2009.01)
- (52) CPC특허분류
H04W 52/0206 (2013.01)
H04W 16/32 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7002850
- (22) 출원일자(국제) 2014년10월06일
심사청구일자 2019년08월30일
- (85) 번역문제출일자 2016년02월01일
- (65) 공개번호 10-2016-0068729
- (43) 공개일자 2016년06월15일
- (86) 국제출원번호 PCT/KR2014/009375
- (87) 국제공개번호 WO 2015/053516
국제공개일자 2015년04월16일
- (30) 우선권주장
61/889,535 2013년10월11일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문현
EP2592863 A1*
EP2141947 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 진상범

(54) 발명의 명칭 클라우드 랜 환경에서 RRH의 전원을 제어하는 방법

(57) 요 약

RRH와 BBU가 분리되는 클라우드 랜 환경에서, 단말로부터 RRH에 대한 측정 보고 메시지를 수신하고, RAT 정보를 단말에 전송하고, 깨움 요청 메시지를 수신하고 RRH의 전원 상태를 스위치 온으로 설정하는 전원 제어 방법 및 단말로부터의 측정 보고 메시지에 기초하여 RRH의 스위치 오프를 결정하고, RRH 상태 변경 요청 메시지를 BBU들에 전송하고, RRH 상태 변경 명령 메시지를 전송하고, RRH 스위칭을 수행하고, RRH의 전원 상태를 스위치 오프로 설정하는 전원 제어 방법이 개시된다.

(52) CPC특허분류

H04W 24/10 (2013.01)

H04W 88/085 (2013.01)

Y02D 30/70 (2020.08)

(72) 발명자

정재훈

서울특별시 서초구 양재대로11길 19

한진백

서울특별시 서초구 양재대로11길 19

이은종

서울특별시 서초구 양재대로11길 19

명세서

청구범위

청구항 1

RRH(Remote Radio Head)와 BBU(Base Band Unit)가 분리되는 클라우드 랜(Cloud RAN, C-RAN) 환경에서 BBU가 RRH의 전원을 제어하는 방법에 있어서,

RRH의 하향링크 신호의 세기가 임계값 이상으로 측정됨을 보고하는 측정 보고 메시지(measurement report message)를 단말로부터 수신하는 단계;

상기 측정 보고 메시지에 대한 응답으로서 상기 RRH가 지원하는 무선 접속 기술(Radio Access Technology, RAT)을 나타내는 RAT 정보를 상기 단말에 전송하는 단계;

상기 RAT 정보에 포함된 RAT 중 상기 단말이 선호하는 RAT에 대한 정보를 포함하는 깨움 요청 메시지(wake-up request message)를 상기 단말로부터 수신하는 단계;

상기 깨움 요청 메시지를 수신한 이후에 상기 RRH에 매핑된 제 1 BBU에 대한 정보를 획득하는 단계; 및

상기 깨움 요청 메시지에 기초하여 상기 RRH의 전원 상태를 스위치 온(switted on)으로 설정하는 단계를 포함하고,

상기 제 1 BBU에 대한 정보는 RRH들과 BBU들 간의 매핑 관계에 대한 정보를 관리하는 엔티티로부터 획득되는 것인, 전원 제어 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 RAT 정보는 RRH들과 BBU들 간의 매핑 관계에 대한 정보를 관리하는 엔티티(entity) 또는 상기 RRH로부터 획득되는 것인, 전원 제어 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 방법은 상기 RAT 정보를 상기 단말에 전송하기 이전에 상기 RRH의 전원 상태를 확인하는 단계를 더 포함하고,

상기 전원 상태는 스위치 온 또는 스위치 오프이며 RRH와 BBU 간의 매핑 관계에 대한 정보를 관리하는 엔티티 또는 상기 RRH로부터 확인되는 것인, 전원 제어 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 RAT 정보는 상기 RRH가 지원하는 RAT 또는 주파수 대역에 관한 정보를 비트맵, 각 RAT마다 기설정된 비트들의 조합 또는 ARFCN(Absolute Radio Frequency Channel Number) 값으로 표현하는 것인, 전원 제어 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 방법은 상기 제 1 BBU에 대한 정보를 획득한 이후에 상기 RRH의 상기 제 1 BBU와의 매핑 관계를 상기 단말이 선호하는 RAT을 지원하는 제 2 BBU와의 매핑 관계로 변경하는 단계를 포함하는, 전원 제어 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 변경하는 단계는

상기 엔티티에 상기 단말이 선호하는 RAT을 지원하는 BBU의 설정을 요청하는 단계;

상기 엔티티로부터 상기 제 2 BBU를 지정하는 응답에 기초하여 상기 제 2 BBU에 상기 RRH와의 연결을 설정할 것을 요청하는 단계; 및

상기 제 2 BBU로부터 상기 RRH와의 연결이 설정되었음을 나타내는 응답 메시지를 수신하는 단계를 포함하는 것인, 전원 제어 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 변경하는 단계는

상기 엔티티에 상기 단말이 선호하는 RAT을 지원하는 BBU의 설정을 요청하는 단계; 및

상기 엔티티의 지시에 따라 상기 제 1 BBU 및 상기 제 2 BBU 간의 협의 과정이 완료되면, 상기 제 1 BBU로부터 상기 제 2 BBU와 상기 RRH 간의 연결이 설정되었음을 나타내는 응답 메시지를 수신하는 단계를 포함하는 것인, 전원 제어 방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 변경하는 단계는

상기 엔티티에 상기 단말이 선호하는 RAT을 지원하는 BBU의 설정을 요청하는 단계; 및

상기 엔티티와 상기 제 2 BBU 간의 협의 과정이 완료되면, 상기 엔티티로부터 상기 제 2 BBU와 상기 RRH 간의 연결이 설정되었음을 나타내는 응답 메시지를 수신하는 단계를 포함하는 것인, 전원 제어 방법.

청구항 9

제 5 항에 있어서,

상기 변경하는 단계는

상기 제 1 BBU에 상기 단말이 선호하는 RAT을 지원하는 BBU의 설정을 요청하는 단계; 및

상기 제 1 BBU의 요청에 따라 상기 제 1 BBU, 상기 제 2 BBU 및 상기 엔티티 간의 협의 과정이 완료되면, 상기 제 1 BBU로부터 상기 제 2 BBU와 상기 RRH 간의 연결이 설정되었음을 나타내는 응답 메시지를 수신하는 단계를 포함하는 것인, 전원 제어 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 엔티티는 상기 RRH들과 BBU들 간의 매핑 관계에 대한 정보를 관리하는 서버 또는 액세스 게이트웨이 (Access GateWay, A-GW)인 것인, 전원 제어 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

발명의 설명**기술 분야**

[0001]

본 발명은 매크로 셀과 스몰 셀이 공존하는 이기종 환경에서 RRH의 전원을 제어하는 방법 및 그 단말과 관련된 기술이다.

배경 기술

[0002]

무선 접속망(Radio Access Network, RAN) 구조가 피코 셀(pico cell), 펨토 셀(femto cell) 등 다양한 형태의 스몰 셀(small cell)들이 매크로 셀(macro cell)과 연동하는 형태로 변화하고 있다. 이러한 무선 접속망 구조는 종래의 매크로 셀 기반의 동종(homogeneous) 망에 더하여 저전력/근거리 통신을 위한 스몰 셀들이 혼재하는 계층적(hierarchical) 셀 구조 또는 이기종(heterogeneous) 셀 구조를 의미한다.

[0003]

복잡화되는 도심 환경에서 종래와 같이 매크로 셀 기지국을 추가적으로 설치하는 것은 비효율적이다. 이는 통신 환경의 음영 지역 등으로 인하여 매크로 셀의 추가적 설치에 대한 비용과 복잡도의 증가에 비해 시스템 수율 향상이 크지 못하기 때문이다. 이에 따라, 새로운 이기종 셀 구조에서는 매크로 셀 내에 다수의 스몰 셀이 공존하며, 스몰 셀들은 셀 지정(cell coordination) 방식에 따라 자원을 할당 받아 단말들을 서비스한다. 이러한 이기종 셀 구조는 최종 사용자에게 높은 데이터 전송율을 제공함으로써 체감 품질(Quality of Experience, QoE)을 증진하는 것을 목적으로 한다.

[0004]

3GPP(3rd Generation Partnership Project) 표준화 범주 중 하나인 Small Cell Enhancements for E-UTRA and E-UTRAN SI(Study Item)에서는, 저전력 노드들을 사용하는 실내/실외(indoor/outdoor) 시나리오들을 향상시키기 위한 논의가 이루어지고 있으며, 이러한 시나리오들과 요구사항들이 3GPP TR 36.932에 기술되어 있다. 또한, Small Cell Enhancements for E-UTRA and E-UTRAN SI에서는 사용자가 동일한 혹은 다른 캐리어(carrier)를 사용하는 매크로 셀 레이어(Macro Cell Layer)와 스몰 셀 레이어(Small Cell Layer)들에 동시에 연결성을 갖는 이중 연결성(Dual Connectivity) 개념에 대한 장점을 도출하는 작업이 논의되고 있다.

발명의 내용**해결하려는 과제**

[0005]

본 발명은 상기한 바와 같은 일반적인 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 RRH와 BBU가 분리되는 네트워크 환경에서 RRH의 전원을 제어하여 전력 소모를 줄이는 데에 있다.

[0006]

본 발명의 또 다른 목적은 여러 가지 기준에 따라 RRH의 전원을 켜고 끄게 함으로써 주변 상황의 동적인 변화를 반영하여 RRH의 전력 소모를 관리하는 데에 있다.

[0007]

본 발명의 또 다른 목적은 다양한 주체가 RRH의 전원을 제어함으로써 RRH의 전원을 효율적으로 관리하는 데에 있다.

[0008]

본 발명에서 이루고자 하는 기술적 목적들은 이상에서 언급한 사항들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하 설명할 본 발명의 실시 예들로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가

진 차에 의해 고려될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 기술적 과제를 해결하기 위하여, 이하에서는 RRH와 BBU의 배치 환경에 따라 RRH의 전원을 제어하는 방법들을 제안한다. 구체적으로, RRH에 연결된 BBU가 단말로부터의 측정 보고 메시지에 따라 RRH의 전원을 켜거나 끄는 방법을 제안한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명의 실시 예들에 따르면 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.

[0011] 첫째로, RRH의 전원을 켜고 끄는 과정을 통해 RRH가 불필요하게 소모하는 전력을 절약할 수 있게 된다.

[0012] 둘째로, 통신 환경이 다양하게 변화하는 과정에서도 여러 가지 조건에 따라 RRH의 전원을 제어함으로써 RRH의 전원 소모를 동적으로 관리할 수 있게 된다.

[0013] 셋째로, BBU, RRH, A-GW 등 여러 가지 주체가 RRH의 전원을 관리할 수 있게 되어 RRH의 전원 관리 과정이 효율적으로 수행된다.

[0014] 본 발명의 실시 예들에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 이하의 본 발명의 실시 예들에 대한 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 도출되고 이해될 수 있다. 즉, 본 발명을 실시함에 따른 의도하지 않은 효과들 역시 본 발명의 실시 예들로부터 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 도출될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 이하에 첨부되는 도면들은 본 발명에 관한 이해를 돋기 위한 것으로, 상세한 설명과 함께 본 발명에 대한 실시 예들을 제공한다. 다만, 본 발명의 기술적 특징이 특정 도면에 한정되는 것은 아니며, 각 도면에서 개시하는 특징들은 서로 조합되어 새로운 실시 예로 구성될 수 있다. 각 도면에서의 참조 번호(reference numerals)들은 구조적 구성요소(structural elements)를 의미한다.

도 1은 본 발명과 관련된 이기종 네트워크 환경을 도시하는 도면이다.

도 2는 본 발명과 관련된 클라우드 랜 환경을 도시하는 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예와 관련된 RRH의 전원 제어 방법을 설명하는 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예와 관련된 RRH 정보 획득 방법을 설명하는 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 또 다른 실시 예와 관련된 RRH 정보 획득 방법을 설명하는 흐름도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시 예와 관련된 RRH 상태 확인 방법을 설명하는 흐름도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시 예와 관련된 RAT 정보 전송 방법을 설명하는 흐름도이다.

도 8은 본 발명의 또 다른 실시 예와 관련된 RAT 정보 전송 방법을 설명하는 흐름도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시 예와 관련된 RRH 전원 제어 방법 및 RAT 설정 방법을 설명하는 흐름도이다.

도 10은 본 발명의 또 다른 실시 예와 관련된 RRH의 전원 제어 방법을 설명하는 흐름도이다.

도 11은 본 발명의 또 다른 실시 예와 관련된 RRH의 전원 제어 방법을 설명하는 흐름도이다.

도 12는 본 발명의 또 다른 실시 예와 관련하여 RRH에 의한 RRH 전원 제어 방법을 설명하는 흐름도이다.

도 13은 본 발명의 또 다른 실시 예와 관련하여 BBU에 의한 RRH 전원 제어 방법을 설명하는 흐름도이다.

도 14는 본 발명의 또 다른 실시 예와 관련하여 A-GW에 의한 RRH 전원 제어 방법을 설명하는 흐름도이다.

도 15는 본 발명의 일 실시 예와 관련된 단말, RRH 및 BBU의 구성을 도시한 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [0017] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 BBU의 RRH 전원 제어 방법은 RRH의 하향링크 신호의 세기가 임계값 이상으로 측정됨을 보고하는 측정 보고 메시지(measurement report message)를 단말로부터 수신하는 단계, 측정 보고 메시지에 대한 응답으로서 RRH가 지원하는 무선 접속 기술(Radio Access Technology, RAT)을 나타내는 RAT 정보를 단말에 전송하는 단계, RAT 정보에 포함된 RAT 중 단말이 선호하는 RAT에 대한 정보를 포함하는 깨움 요청 메시지(wake-up request message)를 단말로부터 수신하는 단계 및 깨움 요청 메시지에 기초하여 RRH의 전원 상태를 스위치 온(switted on)으로 설정하는 단계를 포함한다.
- [0018] RAT 정보는 RRH들과 BBU들 간의 매핑 관계에 대한 정보를 관리하는 엔티티(entity) 또는 RRH로부터 획득될 수 있다.
- [0019] 전원 제어 방법은 RAT 정보를 단말에 전송하기 이전에 RRH의 전원 상태를 확인하는 단계를 더 포함하고, 전원 상태는 스위치 온 또는 스위치 오프이며 RRH와 BBU 간의 매핑 관계에 대한 정보를 관리하는 엔티티 또는 RRH로부터 확인될 수 있다.
- [0020] RAT 정보는 RRH가 지원하는 RAT 또는 주파수 대역에 관한 정보를 비트맵, 각 RAT마다 기설정된 비트들의 조합 또는 ARFCN(Absolute Radio Frequency Channel Number) 값으로 표현할 수 있다.
- [0021] 전원 제어 방법은 깨움 요청 메시지를 수신한 이후에 RRH에 매핑된 제 1 BBU에 대한 정보를 획득하는 단계를 더 포함하고, 제 1 BBU에 대한 정보는 RRH들과 BBU들 간의 매핑 관계에 대한 정보를 관리하는 엔티티로부터 획득될 수 있다.
- [0022] 전원 제어 방법은 제 1 BBU에 대한 정보를 획득한 이후에 RRH의 제 1 BBU와의 매핑 관계를 단말이 선호하는 RAT을 지원하는 제 2 BBU와의 매핑 관계로 변경하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0023] 변경하는 단계는 엔티티에 단말이 선호하는 RAT을 지원하는 BBU의 설정을 요청하는 단계, 엔티티로부터 제 2 BBU를 지정하는 응답에 기초하여 제 2 BBU에 RRH와의 연결을 설정할 것을 요청하는 단계 및 제 2 BBU로부터 RRH와의 연결이 설정되었음을 나타내는 응답 메시지를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0024] 변경하는 단계는 엔티티에 단말이 선호하는 RAT을 지원하는 BBU의 설정을 요청하는 단계 및 엔티티의 지시에 따라 제 1 BBU 및 제 2 BBU 간의 협의 과정이 완료되면, 제 1 BBU로부터 제 2 BBU와 RRH 간의 연결이 설정되었음을 나타내는 응답 메시지를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0025] 변경하는 단계는 엔티티에 단말이 선호하는 RAT을 지원하는 BBU의 설정을 요청하는 단계 및 엔티티와 제 2 BBU 간의 협의 과정이 완료되면, 엔티티로부터 제 2 BBU와 RRH 간의 연결이 설정되었음을 나타내는 응답 메시지를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0026] 변경하는 단계는 제 1 BBU에 단말이 선호하는 RAT을 지원하는 BBU의 설정을 요청하는 단계 및 제 1 BBU의 요청에 따라 제 1 BBU, 제 2 BBU 및 엔티티 간의 협의 과정이 완료되면, 제 1 BBU로부터 제 2 BBU와 RRH 간의 연결이 설정되었음을 나타내는 응답 메시지를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0027] 엔티티는 RRH들과 BBU들 간의 매핑 관계에 대한 정보를 관리하는 서버 또는 액세스 게이트웨이(Access GateWay, A-GW)일 수 있다.
- [0028] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 BBU의 RRH 전원 제어 방법은 단말로부터 수신된 제 1 RRH에 대한 측정 보고 메시지(measurement report message)에 기초하여 제 1 RRH의 전원 상태를 스위치 오프(switted off)로 설정할 것을 결정하는 단계, 제 1 RRH의 전원 상태를 스위치 오프로 설정할 것을 알리는 RRH 상태 변경 요청 메시지(RRH status change request message)를 제 1 RRH에 연결된 BBU들에 전송하는 단계, 제 1 RRH에 연결된 BBU들 모두로부터 RRH 상태 변경 요청을 승인하는 RRH 상태 변경 응답 메시지가 수신되는 경우, BBU들에 RRH 스위칭을 지시하는 RRH 상태 변경 명령 메시지(RRH status change command message)를 전송하는 단계, BBU들의 RRH 스위칭이 모두 완료되면 제 1 RRH와의 매핑 관계를 제 2 RRH로 변경하는 RRH 스위칭을 수행하는 단계 및 제 1 RRH의 전원 상태를 스위치 오프로 설정하는 단계를 포함한다.
- [0029] 전원 제어 방법은 제 1 RRH에 연결된 BBU들 중 하나 이상으로부터 RRH 상태 변경 요청을 거절하는 RRH 상태 변경 실패 메시지가 수신되는 경우, RRH의 전원 제어 과정을 중단하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0030] RRH 상태 변경 명령 메시지는 제 1 RRH에 연결된 BBU들 중 어느 하나를 커먼(common) BBU로 지정하는 지시자를 포함하고, 커먼 BBU는 제 1 RRH가 스위치 오프 상태이더라도 제 1 RRH에 연결되어 통신을 수행하는 BBU일 수 있다.

- [0031] RRH 스위칭을 수행하는 단계는 BBU들로부터 RRH 상태 변경 명령 메시지에 응답하여 RRH 상태 변경 명령 확인 메시지(RRH status change command Ack message)가 수신됨에 따라 RRH 스위칭의 완료를 판단할 수 있다.
- [0032] 설정하는 단계는 제 1 RRH의 송신 모드 및 수신 모드 중 적어도 하나를 스위치 오프하고, 제 1 RRH가 지원하는 캐리어 및 RAT의 일부 또는 전부를 각각 스위치 오프할 수 있다.
- [0033] 결정하는 단계는 측정 보고 메시지로부터 제 1 RRH의 부하 상태에 대한 정보, 제 1 RRH가 받는 간섭에 대한 정보 및 제 1 RRH가 발생시키는 간섭에 대한 정보 중 적어도 하나를 이용하여 스위치 오프를 결정할 수 있다.
- [0034] **발명의 실시를 위한 형태**
- [0035] 본 발명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [0036] 이하의 실시 예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려될 수 있다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시 예를 구성할 수도 있다. 본 발명의 실시 예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시 예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시 예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시 예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다.
- [0037] 도면에 대한 설명에서, 본 발명의 요지를 흐릴 수 있는 절차 또는 단계 등은 기술하지 않았으며, 당업자의 수준에서 이해할 수 있을 정도의 절차 또는 단계는 또한 기술하지 아니하였다.
- [0038] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함(comprising 또는 including)"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서 전체에서 어떠한 구성이 다른 구성에 "연결" 된다고 할 때, 이는 물리적 연결뿐 아니라 전기적 연결 또한 포함할 수 있으며, 나아가 논리적인 연결 관계에 있음을 의미할 수도 있다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 또한, "일(a 또는 an)", "하나(one)", "그(the)" 및 유사 관련어는 본 발명을 기술하는 문맥에 있어서(특히, 이하의 청구항의 문맥에서) 본 명세서에 달리 지시되거나 문맥에 의해 분명하게 반박되지 않는 한, 단수 및 복수 모두를 포함하는 의미로 사용될 수 있다.
- [0039] 본 명세서에서 본 발명의 실시 예들은 기지국과 이동국 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 여기서, 기지국은 이동국과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미가 있다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다.
- [0040] 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 이동국과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있다. 이때, '기지국'은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 발전된 기지국(Advanced Base Station, ABS) 또는 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다.
- [0041] 또한, '이동국(Mobile Station, MS)'은 UE(User Equipment), SS(Subscriber Station), MSS(Mobile Subscriber Station), 이동 단말(Mobile Terminal), 발전된 이동단말(Advanced Mobile Station, AMS) 또는 단말(Terminal) 등의 용어로 대체될 수 있다. 특히, 본 발명에서는 이동국은 M2M 기기와 동일한 의미로 사용될 수 있다.
- [0042] 또한, 송신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 제공하는 고정 및/또는 이동 노드를 말하고, 수신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 수신하는 고정 및/또는 이동 노드를 의미한다. 따라서, 상향링크에서는 이동국이 송신단이 되고, 기지국이 수신단이 될 수 있다. 마찬가지로, 하향링크에서는 이동국이 수신단이 되고, 기지국이 송신단이 될 수 있다.
- [0043] 본 발명의 실시 예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802.xx 시스템, 3GPP 시스템, 3GPP LTE 시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시 예들 중 설명하지 않

은 자명한 단계들 또는 부분들은 상기 문서들을 참조하여 설명될 수 있다.

[0044] 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다. 특히, 본 발명의 실시 예들은 IEEE 802.16 시스템의 표준 문서인 P802.16e-2004, P802.16e-2005, P802.16.1, P802.16p 및 P802.16.1b 표준 문서들 중 하나 이상에 의해 뒷받침될 수 있다.

[0045] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다.

[0046] 또한, 본 발명의 실시 예들에서 사용되는 특정 용어들은 본 발명의 이해를 돋기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.

1. 이기종 네트워크 환경

[0048] 도 1은 본 발명과 관련된 이기종 네트워크 환경을 도시하는 도면이다.

[0049] 차세대 이동 통신에서는 멀티미디어 등의 데이터 서비스를 보다 안정적으로 보장 하기 위해서 매크로 셀 기반의 동종 망에 저전력/근거리 통신을 위한 스몰 셀(예를 들어, 피코 셀 또는 패토 셀)이 혼재하는 계층적 셀 구조 혹은 이기종 셀 구조에 관한 관심이 높아지고 있다. 이는 매크로 셀의 기지국의 추가적 설치는 시스템 성능 향상 대비 비용 및 복잡도 측면에서 비효율적이기 때문이다.

[0050] 차세대 통신 망에서 고려되는 이기종 망의 구조는 도 1에 도시된 형태로 형성될 수 있다. 하나의 매크로 셀 안에는 다수의 스몰 셀이 공존하게 되며, 각 스몰 셀 기지국들은 셀 지정(cell coordination) 방식에 따라 자원을 할당 받아 단말들을 서비스 하게 된다. 상술한 이기종 네트워크 환경을 구현하기 위한 핵심 기술 중의 하나로서 RRH(Remote Radio Head)와 BBU(BaseBand Unit)의 분리 구현을 들 수 있다.

2. RRH 와 BBU가 분리되는 클라우드 랜 환경

[0052] 도 2는 본 발명의 일 실시 예와 관련된 클라우드 랜(Cloud Radio Acess Network, C-RAN) 환경을 도시하는 도면이다. 클라우드 랜 환경은 다수의 RRH(200a, 200b)와 소프트웨어 기반의 가상 BBU 풀(Virtual BBU Pool, 350a, 350b) 또는 가상 기지국(Virtual Base Station, VBS) 및 이를 제어하는 접속 제어/자원 관리/인증 서버 등으로 구성될 수 있다. 클라우드 랜 환경에서는 핵심망의 요소들이 개방형 IP 망으로 변화되면서, 클라우드 랜의 여러 요소들은 핵심망의 요소들과 유기적인 관계로 직접 연동된다.

[0053] 한편, 클라우드 랜 환경의 일 예로써 상술한 바와 같이 RRH(200a, 200b) 및 BBU(300a, 300b)가 분리되어 구현될 수 있으며, RRH 및 BBU의 분리에 따라 아래와 같은 특징을 갖는 클라우드 랜 환경이 조성될 수 있다.

[0054] 첫째로, 가상 BBU 풀(350a, 350b)이 존재하여 다수의 BBU(300a, 300b)들을 포함하며, 가상 BBU 풀(350a, 350b)은 액세스 게이트웨이(Access GW, 250a, 250b)를 통해서 다중 무선 접속 방식(Multi Radio Access Technology, Multi-RAT)을 지원하는 SAS(Shared Antenna System) RRH(200a, 200b)들과 연계되는 구조를 갖는다. 가상 BBU 풀(350a, 350b)은 다양한 무선 접속 기술을 지원하는 복수의 BBU(300a, 300b)들을 포함하며, 하나의 RRH(200a, 200b)는 하나 이상의 BBU(300a, 300b)들과 연계될 수 있고, 반대로 하나의 BBU(300a, 300b)는 하나 이상의 RRH(200a, 200b)들과 연계될 수 있다. 가상 BBU 풀(350a, 350b) 내의 BBU(300a, 300b)들은 RRH(200a, 200b)들과 아이디얼/비-아이디얼 백홀(Ideal/non-Ideal Backhaul)로 연결될 수 있으며, 하나의 가상 BBU 풀(350a)은 다른 가상 BBU 풀(350b)과 X2 인터페이스 또는 X2와 유사한 인터페이스를 통해 연결될 수 있다.

[0055] 둘째로, 가상 BBU 풀(350a, 350b) 내의 모든 RRH(200a, 200b)들은 동일한 가상 셀 ID(Virtual Cell ID)를 가지며, 가상 BBU 풀(350a, 350b) 내의 모든 BBU(300a, 300b)들과 모든 RRH(200a, 200b)들은 아이디얼 백홀로 연결되어 RRH(200a, 200b)는 자신과 연계된 BBU(300a, 300b)의 제어를 받는다.

[0056] 셋째로, 하향링크 동기 획득을 위해 사용되는 동기 신호(Sync Signal)는 각각의 RRH(200a, 200b)들에 의해 전송되며, 동기 신호에는 RRH(200a, 200b)들이 소속된 가상 BBU 풀(350a, 350b)을 대표할 수 있는 가상 셀 ID 뿐만 아니라 각각의 RRH(200a, 200b)를 구분할 수 있는 RRH ID가 포함되어 전송될 수 있다.

[0057] 넷째로, 각각의 RRH(200a, 200b)들은 단순한 안테나를 가정하며, L1/L2/L3 계층 처리 과정(Layer Processing)은 가상 BBU 풀(350a, 350b) 내에 존재하는 BBU들(300a, 300b)에 의해 이루어진다. 또한, RRH(200a, 200b)들은 SAS의 속성을 가지며, 이는 RRH(200a, 200b)가 자신의 소속을 가상 BBU 풀(350a, 350b)내의 한 BBU에서 다른 BBU로 변경할 수 있음을 의미한다. 즉, RRH(200a, 200b)의 시변적인 소속은 BBU(300a, 300b)의 상황(예를

들어, BBU의 부하(Load), 가용 자원(Resource) 상황 등)에 따라 하나의 BBU에서 다른 BBU로 변경될 수 있다.

[0058] 종래에는 물리적인 셀이 존재하고 사용자들이 셀에 접속하여 서비스를 제공받는 형태로 구현되었다. 그러나, 상술한 바와 같이 RRH와 BBU가 분리 구현되는 경우, 네트워크가 사용자 단위로 최적의 통신 환경을 제공할 수 있는 영역(zone)을 구성하여 해당 영역 기반의 서비스를 제공할 수 있게 된다.

3. RRH의 전원 관리 방법 (스위치 온)

[0060] 상술한 이기종 네트워크 환경에서 상황에 따라 스몰 셀의 전원을 효율적으로 켜거나(on) 끄는(off) 방법의 도입이 요구된다. 이는 스몰 셀의 전력 소모를 줄이거나 스몰 셀들 간의 간섭을 제거하기 위함이다. 스몰 셀의 전원을 켜고 끄는 것은 하향링크(DL) 또는 상향링크(UL) 둘 중 하나를 활성화/비활성화하는 것을 의미할 수 있으며, 하향/상향링크 모두를 활성화/비활성화하는 것을 의미할 수도 있다.

[0061] 이하에서는 본 발명의 여러 가지 실시 예를 들어 스몰 셀을 형성하는 RRH의 전원을 켜고 끄는 방법에 대해 설명한다. 먼저, 스위치 오프(switted-off) 된 RRH를 다시 활성화/reactivate)하기 위한 방법으로서 하향링크 신호에 기초한 전원 관리 방법과 상향링크 신호에 기초한 전원 관리 방법을 설명한다. 본 발명은 이하에서 SAS RRH들에 의한 실시 예를 들어 설명하는 내용에 한정되는 것은 아니며 일반적인 이기종 네트워크 환경에도 적용될 수 있다.

[0062] 한편, 특정 BBU와 매핑된 RRH는 스위치 오프 상태라 하더라도 일정한 간격으로 깨어나 DL 신호를 전송하거나 UL 신호를 수신할 수 있다. 이는, 네트워크에서 단말들이 스위치 오프 상태인 RRH에 인접하여 위치한 경우, 스위치 오프 상태인 RRH를 스위치 온 상태로 전환하기 위해서는 단말들이 RRH 존재 여부에 대해 파악할 수 있어야 하기 때문이다. 스위치 오프된 RRH는 하나 이상의 BBU에 매핑될 수 있으며, 이러한 RRH와 BBU 간의 매핑 관계는 RRH 특정적(RRH-specific)일 수 있다. 예를 들어, 스위치 오프된 RRH가 다중 RAT(Multi Radio Access Technology, Multi-RAT)을 지원하는 경우에 RRH는 Multi-RAT BBU에 매핑될 수 있다. 또는, LTE(Long Term Evolution)와 Wi-Fi(Wireless Fidelity)를 동시에 지원하는 RRH가 스위치 오프된 경우, RRH는 LTE를 지원하는 BBU와 Wi-Fi를 지원하는 BBU 각각에 동시에 연결될 수도 있다.

[0063] 이하의 도 3 내지 도 9에서는 하향링크 신호에 기초하여 스위치 오프 상태인 RRH의 전원을 켜는 방법을 설명한다. 이어서, 도 10에서는 상향링크 신호에 기초하여 RRH의 전원을 켜는 방법을 설명한다.

[0064] 도 3은 본 발명의 일 실시 예와 관련된 RRH의 전원 제어 방법을 설명하는 흐름도이다.

[0065] 먼저, 단말이 스위치 오프된 RRH로부터 DL 신호(예를 들어, DL 제어 신호, 참조 신호, 디스커버리 신호 등)를 수신하고 수신된 DL 신호의 세기를 측정한다. 이때, DL 신호는 RRH를 식별할 수 있는 식별자(RRH ID)를 이용하여 구성될 수 있으며, 하나 이상의 RRH와 연결된 공용 BBU(common BBU)가 있는 경우에는 공용 BBU를 나타내는 식별자(BBU ID)를 이용하여 구성될 수도 있다. 또한, 멀티 RAT(multi-RAT)을 지원하는 RRH가 스위치 오프 상태인 경우, DL 신호는 RRH가 지원하는 RAT 중 어느 하나를 통해서 전송될 수 있다.

[0066] 단말은 수신된 DL 신호의 세기가 미리 정의된 임계값 이상인 경우, 단말은 자신의 서빙 RRH(serving RRH)를 통해 서빙 BBU(serving BBU)에 측정 보고 메시지(measurement report message)를 전송할 수 있다. 측정 보고 메시지는 특정 RRH의 신호 세기가 임계값 이상으로 측정되었음을 나타내는 메시지일 수 있으며, 예를 들어 측정 보고 이벤트 3A(measurement report event 3A) 등을 나타낼 수 있다. 또는, 단말은 수신된 DL 신호의 세기를 기정의된 주기에 따라 주기적으로 측정할 수도 있다. 이러한 경우, 단말은 주기적으로 측정된 결과를 보고하기 위한 측정 보고 메시지를 서빙 RRH를 통해서 서빙 BBU에 주기적으로 전송할 수도 있다.

[0067] BBU가 단말로부터 보고 메시지를 수신하면(S310), BBU는 스위치 오프된 RRH가 지원하는 RAT 정보를 획득한다(S320). RAT 정보는 RRH가 지원하는 하나 이상의 RAT의 종류에 관한 정보를 의미하며, 특정 서버, 엔티티(entity), 또는 액세스 게이트웨이(Access GateWay, A-GW)가 관리할 수 있다.

[0068] BBU는 RRH의 RAT 정보를 획득하기 위한 RRH 정보 요청 메시지(RRH information request message)를 상술한 서버, 엔티티, A-GW 등에 전송할 수 있다. RRH 정보 요청 메시지는 "메시지 타입, RRH ID, 요청하는 RRH의 정보(예를 들어, RRH가 지원하는 multi-RAT에 관한 정보, RRH의 주파수 정보, RRH의 안테나 수, RRH의 안테나 체인(chain) 수 등), BBU ID 및/또는 서버/엔티티/A-GW IP" 중 적어도 하나 이상의 필드를 포함할 수 있으나, 이러한 구성에 한정되는 것은 아니다. BBU는 이와 같은 RRH 정보 요청 메시지를 통해 하나 이상의 RRH에 대한 RAT 정보를 요청할 수 있다.

[0069] 상술한 RRH 정보 요청 메시지를 수신한 서버/엔티티/A-GW는 BBU에 BBU가 요청한 정보를 포함하는 RRH 정보 응답

메시지(RRH information response message)를 전송한다. RRH 정보 응답 메시지는 "메시지 타입, RRH ID, BBU가 요청한 RRH 정보, BBU ID 및/또는 서버/엔티티/A-GW IP" 중 적어도 하나의 필드를 포함할 수 있다. BBU는 상술한 RRH 정보 응답 메시지를 BBU와 엔티티/서버/A-GW 간에 정의된 인터페이스를 통해 수신할 수 있다. 이와 같은 인터페이스는 X2 인터페이스 또는 X2와 유사한(X2 like) 인터페이스일 수 있다.

[0070] 상술한 실시 예와는 달리, 단계 S320에서 BBU는 측정 보고 메시지가 관련된 RRH에 직접 RAT 정보를 문의할 수도 있다. 즉, BBU는 단말이 감지한 RRH로 RRH 정보 요청 메시지를 전송하고 RRH로부터 RRH 정보 응답 메시지를 수신할 수 있다. 본 실시 예에서, BBU는 BBU와 RRH 간에 미리 정의된 인터페이스를 통해 RAT 정보를 요청하고 획득할 수 있다.

[0071] RRH의 RAT 정보를 획득한 BBU는 RRH의 전원 상태(power status)를 확인한다(S330). 즉, BBU는 RRH가 스위치 온(switted-on) 상태인지 스위치 오프 상태인지 확인할 수 있다. BBU가 단말에 RAT 정보를 전송하는 경우 단말은 RRH의 전원 상태를 알 수 없다. 따라서, BBU는 특정 단말이 RRH와의 연결을 활성화/변경하는 과정에 앞서 RRH의 전원 상태를 확인할 수 있다.

[0072] BBU는 RRH의 상태를 관리하는 서버/엔티티/A-GW로 RRH의 상태 정보를 요청할 수 있다. BBU는 RRH 상태 요청 메시지(RRH status request message)를 전송하여 RRH의 상태를 확인할 수 있다. RRH 상태 요청 메시지는 "메시지 타입, RRH ID, 서빙 BBU ID 및/또는 서버/엔티티/A-GW IP" 중 적어도 하나의 필드를 포함할 수 있다. 이러한 요청 메시지를 수신한 서버/엔티티/A-GW는 BBU가 요청한 RRH의 상태 정보를 포함하는 RRH 상태 응답 메시지(RRH status response message)를 전송할 수 있다. 이에 따라, BBU는 RRH를 전원 상태가 스위치 온/오프 상태임을 확인할 수 있으며, RRH를 깨우는(wake up) 과정이 필요한지 알 수 있다.

[0073] 또는, BBU는 전원 상태를 확인할 대상인 RRH에 직접 전원 상태를 요청할 수도 있다. 즉, 서버/엔티티/A-GW가 RRH 상태에 관한 정보를 관리하지 않는 경우, BBU는 서버/엔티티/A-GW를 통해 RRH로 RRH 상태 요청 메시지를 전달하여 전원 상태를 확인할 수 있다. 또한, BBU는 서버/엔티티/A-GW를 통하지 않고 RRH와 직접 RRH 상태 요청/응답 메시지를 주고받을 수 있다.

[0074] 스위치 오프된 RRH의 RAT 정보를 획득한 BBU는 단말에 RAT 정보를 전송한다(S340). BBU는 스위치 오프된 RRH의 RAT 정보를 알려주는 DL 신호를 생성하고 스위치 오프/온 상태인 RRH를 통해 단말에 전송할 수 있다. BBU는 RAT 정보를 전송하기 위해 PSS(Primary Synchronization Signal)/SSS(Secondary Synchronization Signal)/CRS(Common or Cell specific Reference Signal), R-CRS in NCT(New Carrier Type), 또는 새로운 디스커버리 신호(new discovery signal) 등을 DL 신호로 사용할 수 있다. RRH의 RAT 정보를 포함하는 DL 신호는 multi-RAT 또는 single-RAT을 통해 단말에 전송될 수 있다. single-RAT을 통해 전송하는 경우 multi-RAT의 경우보다 전력 소모 측면에서 효율적이다.

[0075] 한편, BBU가 단말에 전송하는 DL 신호는 RRH에 관한 여러 가지 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, DL 신호는 RRH에 관한 RAT 정보로써 RRH가 지원하는 multi-RAT에 관한 정보, RRH가 지원하는 주파수 정보, RRH의 안테나 수, RRH의 안테나 체인 수에 관한 정보 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0076] 나아가, BBU가 단말에 전송하는 DL 신호는 단계 S330에서 BBU가 확인한 RRH의 전원 상태 정보를 포함할 수도 있다. 즉, DL 신호는 스위치 온/오프 지시자(switch on/off indicator)를 포함할 수 있다. 또는, BBU는 스위치 온인 경우와 스위치 오프인 경우에 서로 다른 DL 신호를 설계하여 단말에 전송할 수도 있다. 이에 따라, 단말은 BBU로부터 수신된 DL 신호를 통해 RRH의 RAT 정보와 함께 RRH의 전원 상태를 확인할 수 있다.

[0077] BBU는 단계 S340에서 RAT 정보를 전송하기 위한 DL 신호를 여러 가지 형태로 구성할 수 있다. 예를 들어, DL 신호는 RAT 정보를 비트맵으로 구성할 수 있으며, 미리 정의된 비트들을 활용하여 구성할 수도 있다. 또한, BBU는 DL 신호를 통해 RRH가 지원하는 주파수 또는 캐리어의 ARFCN(Absolute Radio-Frequency Channel Number)를 알려줄 수도 있다. DL 신호를 구성하는 실시 예에 대해서는 도 7 및 도 8에서 구체적으로 설명한다.

[0078] 단계 S340에서 전송된 RAT 정보를 수신한 단말은 RRH가 지원하는 RAT에 관한 정보를 알 수 있다. 이어서, 단말은 서빙 BBU로 하여금 스위치 오프된 RRH를 깨울 것을 요청하며, BBU는 이러한 깨움 요청 메시지(wake-up request message)를 수신한다(S350).

[0079] 단말은 깨움 요청 메시지를 통해서 RRH가 지원하는 RAT 중 자신이 선호하는 RAT에 관한 정보를 RRH ID와 함께 BBU에 전송할 수 있다. 또는, 단말은 RRH가 지원하는 RAT 중에서 단말이 지원 가능한 RAT에 관한 정보를 깨움 요청 메시지에 포함시켜 BBU에 전송할 수도 있다.

- [0080] 단말로부터 깨움 요청 메시지를 수신한 서빙 BBU는 스위치 오프된 RRH가 어떠한 BBU에 연결되었는지 알 필요가 있다. 이에 따라, 서빙 BBU는 스위치 오프된 RRH와 BBU 간의 매핑 관계를 확인한다(S360). 단말의 서빙 BBU는 서버/엔티티/A-GW로 BBU-RRH 간의 매핑 관계를 확인하는 매핑 테이블 요청 메시지(mapping table request message)를 전송할 수 있다. 매핑 테이블 요청 메시지는 "메시지 타입, RRH ID, RRH 주파수, 서빙 BBU ID 및/또는 서버/엔티티/A-GW IP" 중 적어도 하나의 필드를 포함할 수 있다.
- [0081] 매핑 테이블 요청 메시지를 수신한 서버/엔티티/A-GW는 스위치 오프된 RRH에 연결된 BBU ID를 서빙 BBU에 알려줄 수 있다. 이러한 정보는 매핑 테이블 응답 메시지(mapping table response message)를 통해 서빙 BBU에 전송될 수 있다. 매핑 테이블 응답 메시지는 "메시지 타입, RRH ID, RRH 주파수, 매핑된 BBU ID, 서빙 BBU ID 및/또는 서버/엔티티/A-GW IP" 중 적어도 하나의 필드를 포함할 수 있다. 매핑 관계에 대한 정보를 수신한 서빙 BBU는 스위치 오프된 RRH의 전원을 켜고 RAT을 설정하는 과정에서 어떠한 BBU와 협의해야 하는지 알 수 있다.
- [0082] 이어서, BBU는 스위치 오프 상태인 RRH의 전원 상태를 스위치 온으로 변경한다(S370). BBU는 RRH의 전원을 켜고 RRH의 RAT을 설정할 수 있다. 이에 따라, 단말은 스위치 온된 RRH와 연결되어 통신을 수행할 수 있다. 한편, BBU가 RRH의 전원을 켜는 과정은 여러 가지 순서와 형태로 구현될 수 있으며, 구체적인 실시 예들은 도 9에서 설명한다.
- [0083] 도 4는 본 발명의 일 실시 예와 관련된 RRH 정보 획득 방법을 설명하는 흐름도이다.
- [0084] 도 3에서 설명한 바와 같이, BBU(300)는 단말(100)로부터 RRH(200)로부터의 DL 신호가 임계값 이상의 세기로 수신됨을 알리는 측정 보고 메시지를 수신한다(S410). 이어서, BBU(300)는 RRH(200)의 RAT 정보를 관리하는 엔티티(250)에 RRH 정보 요청 메시지를 전송한다(S420). BBU(300)는 RRH 정보 요청 메시지에 대한 응답으로써 엔티티(250)로부터 RRH 정보 응답 메시지를 수신한다(S430). 이에 따라, BBU(300)는 단말(100)로부터 보고 받은 RRH(200)가 지원하는 RAT에 관한 정보를 획득할 수 있다.
- [0085] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시 예와 관련된 RRH 정보 획득 방법을 설명하는 흐름도이다.
- [0086] 도 4에서 설명한 실시 예와는 달리, 도 5에서는 BBU(300)가 RRH에 직접 RAT 정보를 문의하는 실시 예를 설명한다. 먼저, BBU(300)는 단말(100)로부터 서빙 RRH인 RRH #0(210)을 통해서 RRH #1(220)에 대한 측정 보고 메시지를 수신한다(S510). 측정 보고 메시지를 수신한 BBU(300)는 서버/엔티티/A-GW가 아닌 RRH #1(220)에 직접 RAT 정보를 문의한다. 즉, BBU(300)는 RRH #1(220)에 RRH 정보 요청 메시지를 전송하며(S520), RRH #1(220)로부터 RRH 정보 응답 메시지를 수신한다(S530).
- [0087] 도 6은 본 발명의 일 실시 예와 관련된 RRH 상태 확인 방법을 설명하는 흐름도이다.
- [0088] 먼저, 단말(100)의 서빙 BBU인 BBU #0(310)은 단말(100)로부터 RRH #1(220)에 관한 측정 보고 메시지를 수신한다(S610). 서빙 RRH인 RRH #0(210)을 통해서 측정 보고 메시지를 수신한 BBU #0(310)은 RRH #1(220)의 전원 상태에 관한 정보를 확인할 수 있다. 이때, RRH #1(220)이 멀티 RAT을 지원하는 경우, BBU #0(310)은 RRH #1(220)이 지원하는 각각의 RAT의 전원 상태에 관한 정보를 단말(100)로부터 획득할 수 있다.
- [0089] A로 표시된 실시 예를 먼저 설명하면, BBU #0(310)은 서버/엔티티/A-GW(250)에 RRH #1(220)의 전원 상태(즉, 스위치 온 또는 스위치 오프 상태)를 문의할 수 있다. 즉, BBU #0(310)은 RRH #1(220)에 대한 RRH 상태 요청 메시지를 서버/엔티티/A-GW(250)에 전송하며(S620), 그 응답으로 RRH 상태 응답 메시지를 수신한다(S630). 이에 따라, BBU #0(310)은 RRH #1(220)이 스위치 온/오프 중 어떠한 상태인지 확인할 수 있게 된다.
- [0090] B로 표시된 실시 예를 설명하면, BBU #0(310)은 서버/엔티티/A-GW(250)를 통해서 RRH #1(220)에 전원 상태를 문의할 수도 있다. 즉, 서버/엔티티/A-GW(250)이 RRH들의 전원 상태를 관리하지 않는 경우, RRH 상태 요청 메시지를 수신한 서버/엔티티/A-GW(250)는 RRH #1(220)으로 해당 메시지를 전달한다(S640, S650). 이어서, RRH #1(220)는 RRH 상태 응답 메시지를 서버/엔티티/A-GW(250)으로 전송하며(S660), RRH 상태 응답 메시지는 BBU #0(310)로 전달된다(S670).
- [0091] 도시된 실시 예와는 달리, BBU #0(310)은 RRH #1(220)에 직접 전원 상태를 문의할 수도 있다. 즉, BBU #0(310)은 RRH #1(220)로 RRH 상태 요청 메시지를 전송하고 RRH 상태 응답 메시지를 수신하여 RRH #1(220)가 스위치 온/오프 상태인지 확인할 수 있다.
- [0092] 이상에서는 BBU가 RRH 정보를 획득하는 과정과 RRH의 전원 상태를 확인하는 과정을 나누어 설명하였으나 이는 설명의 편의를 위한 예시에 불과하며, BBU가 RRH의 정보를 획득하는 과정과 RRH의 전원 상태를 확인하는 과정은

하나의 단일한 과정을 통해서 동시에 수행될 수 있다.

[0093] 도 7 및 도 8은 본 발명의 일 실시 예와 관련된 RRH의 RAT 정보 전송 방법을 설명하는 흐름도이다.

[0094] 단말로부터 측정 보고 메시지를 수신하고 RRH의 전원 상태를 확인한 서빙 BBU는 RRH가 지원하는 RAT 정보를 단말로 전송한다. 상술한 바와 같이 BBU가 RAT 정보를 전송하기 위한 DL 신호는 여러 가지 형태로 구성될 수 있다.

[0095] 도 7(a)에 도시된 실시 예에 의하면 BBU는 스위치 오프된 RRH가 지원하는 multi-RAT 또는 multi-캐리어에 관한 정보를 비트맵으로 구성하여 DL 신호를 생성하고 전송할 수 있다. BBU는 각각의 multi-RAT(또는 multi-캐리어) 관련 필드를 미리 정의하여 DL 신호를 생성하라 수 있다. 예를 들어 BBU는 RRH가 지원할 수 있는 RAT(또는 캐리어)에 대응하는 필드의 비트를 '1'로, RRH가 지원할 수 없는 RAT(또는 캐리어)에 대응하는 필드의 비트를 '0'으로 구성할 수 있다. BBU는 도 7(a)에 도시된 바와 같이 DL 신호를 구성함으로써 스위치 오프된 RRH가 LTE와 Wi-Fi를 지원하며 HSPA는 지원하지 못함을 알려줄 수 있다.

[0096] 도 7(b)에 도시된 실시 예에서 BBU는 E-UTRA 오퍼레이팅 밴드(Operating Band)의 주파수 대역들을 비트맵으로 구성할 수 있다. BBU는 도 7(b)의 비트맵을 DL 신호에 포함시켜 전송함으로써, 도 8에 도시된 3GPP TS 36.101 테이블과 같이 구현된 주파수 대역들에 대한 RRH의 지원 여부를 알려줄 수 있다.

[0097] 또 다른 실시 예에 의하면 BBU는 스위치 오프된 RRH가 지원하는 multi-RAT 또는 multi-캐리어에 관한 정보를 각각의 RAT(또는 캐리어)를 나타내는 비트로 생성하여 DL 신호를 구성할 수 있다. 예를 들어 각각의 RAT(또는 캐리어)를 나타내는 비트는 {LTE:0x0000, HSPA:0x0001, Wi-Fi:0x0010, ...}와 같이 미리 정의될 수 있다. BBU는 미리 정의된 비트들을 포함하는 DL 신호를 통해 RRH의 RAT 정보를 전송할 수 있다.

[0098] BBU는 RRH의 RAT 정보를 나타내는 비트들과 RRH의 RRH ID를 나타내는 비트를 이용하여 새롭게 DL 신호를 구성할 수 있다. 또는, BBU는 종래에 사용되던 DL 신호의 MIB(Master Information Block) 또는 SIB(System Information Block)에 새로운 필드를 추가하여 RRH의 RAT 정보를 알려줄 수도 있다.

[0099] 또 다른 실시 예에 의하면 BBU는 RRH가 지원하는 multi-캐리어들의 ARFCN(Absolute Radio-Frequency Channel Number)값을 알려줄 수 있다. 즉, BBU는 RRH가 지원할 수 있는 multi-캐리어에 대한 정보를 ARFCN-ValueEUTRA 값으로 알려줄 수 있다. 예를 들어, RRH가 지원하는 캐리어 정보를 포함하는 DL 신호는 {carrier #0: ARFCN-ValueEUTRA, carrier #1: ARFCN-ValueEUTRA, ...}와 같이 구성될 수 있다.

[0100] 도 9는 본 발명의 일 실시 예와 관련된 RRH 전원 제어 방법 및 RAT 설정 방법을 설명하는 흐름도이다. 도 3에서 설명한 바와 같이 BBU는 다양한 방법으로 RRH의 전원을 켜고 RAT을 설정할 수 있다. 도 9에서는 도 3에서 설명과 중복되는 부분에 대한 구체적인 설명은 생략한다.

[0101] 도 9에 도시된 실시 예에서 단말(100)은 서빙 RRH인 RRH #0(210)를 통해 서빙 BBU인 BBU #0(310)과 통신을 수행한다. BBU #1(320)에 연결된 RRH #1(220)은 multi-RAT을 지원하며 스위치 오프 상태이다. RRH #1(220)은 단말(100)에 임계값 이상의 세기로 DL 신호를 전송한다. 이하에서는 단말(100)로부터 측정 보고 메시지를 수신한 BBU #0(310)이 RRH #1(220)의 전원을 켜고 BBU #2(330)를 통해 RRH #1(220)가 지원하는 RAT을 설정해주는 과정을 설명한다. BBU #0(310), BBU #1(320), BBU #2(330)는 설명의 편의를 위해 서로 다른 것으로 도시되었으나 서로 같은 BBU일 수도 있다.

[0102] BBU #0(310)과 통신을 수행하는 단말(100)은 스위치 오프된 RRH #1(220)의 하향링크 신호를 감지하고 RRH #0(210)을 통해 BBU #0(310)에 측정 보고 신호를 전송한다(S910). 편의상 도 9에서는 생략되었으나 BBU #0(310)은 도 3에서 설명한 S320 내지 S350 과정을 수행한다. 깨움 요청 메시지를 수신한 BBU #0(310)은 A-GW(255)에 RRH #1(220)에 어떠한 BBU가 매핑되었는지 확인하는 매핑 테이블 요청 메시지를 전송한다(S920). A-GW(255)로부터 매핑 테이블 응답 메시지를 수신한 BBU #0(310)은 RRH #1(220)에 BBU #1(320)이 매핑되었음을 알 수 있다(S925).

[0103] A로 도시된 실시 예를 먼저 설명한다. BBU #0(310)는 BBU에 대한 정보를 관리하는 서버/엔티티/A-GW/MME(250)에 후보 RAT BBU 요청 메시지(Candidate RAT BBU request message)를 전송한다(S930). 단말(100)로부터 수신된 깨움 요청 메시지는 단말(100)이 지원하고 선호하는 RAT에 관한 정보를 포함하므로, BBU #0(310)은 단말(100)이 요청한 RAT을 지원할 수 있는 BBU에 대한 정보를 요청한다.

[0104] 후보 RAT BBU 요청 메시지는 "메시지 타입, 단말의 선호 RAT(후보 RAT), 단말의 C-RNTI, 서빙 BBU ID 및/또는 서버/엔티티/A-GW/MME(GUMMEI, MMEI, MMEGI, MMEC 등) ID" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다. 후보 RAT

BBU 요청 메시지는 BBU #0(310)과 서버/엔티티/A-GW/MME(250) 간의 S1 인터페이스 또는 S1과 유사한 (S1 like) 인터페이스를 통해 전송될 수 있다.

[0105] 후보 RAT BBU 요청 메시지를 수신한 서버/엔티티/A-GW/MME(250)는 BBU #0(310)이 요청한 RAT을 지원하는 BBU를 선택하여 후보 RAT BBU 응답 메시지(Candidate RAT BBU response message)를 BBU #0(310)에 전송한다(S932). 후보 RAT BBU 응답 메시지는 "메시지 타입, 후보 RAT을 지원하는 BBU ID, 서버/엔티티/A-GW/MME ID 및/또는 서빙 BBU ID" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다.

[0106] BBU #0(310)은 후보 RAT BBU 응답 메시지에 의해 지정된 BBU인 BBU #2(330)로 BBU-RRH 매핑 요청 메시지(BBU-RRH mapping request message)를 전송한다(S934). BBU-RRH 매핑 요청 메시지는 "메시지 타입, RRH ID, 서빙 BBU ID 및/또는 후보 RAT을 지원하는 BBU ID" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있으며 X2 인터페이스를 통해 전송될 수 있다.

[0107] BBU-RRH 매핑 요청 메시지를 수신한 BBU #2(330)은 BBU #0(310)로부터 RRH #1(220)과의 연결을 요청 받았음을 알 수 있다. BBU #2(330)는 RRH #1(220)과의 연결을 결정한 경우 BBU #0(310)로 BBU-RRH 매핑 응답 메시지(BBU-RRH mapping response message)를 전송하여 RRH #1(220)과의 연결을 수행할 예정임을 알려준다(S936). BBU-RRH 매핑 응답 메시지는 "메시지 타입, RRH ID, 서빙 BBU ID 및/또는 후보 RAT을 지원하는 BBU ID" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다.

[0108] BBU-RRH 매핑 응답 메시지를 수신한 BBU #0(310)은 단말(100)이 감지한 RRH #1(220)의 전원 상태가 스위치 온으로 변경될 예정이며, RRH #1(220)가 단말(100)에 의해 요청된 RAT을 지원하는 BBU인 BBU #2(330)와 연결될 것임을 알 수 있다.

[0109] 다음으로, B로 도시된 실시 예를 설명한다. BBU #0(310)는 BBU에 대한 정보를 관리하는 서버/엔티티/A-GW/MME(250)에 후보 RAT BBU 요청 메시지를 전송한다(S940). 본 실시 예에서의 후보 RAT BBU 요청 메시지는 "메시지 타입, 단말의 선호 RAT(후보 RAT), 단말의 C-RNTI, 서빙 BBU ID, 서버/엔티티/A-GW/MME(GUMMEI, MMEI, MMEGI, MMIC 등) ID, 스위치 오프된 RRH와 연결된 BBU ID 및/또는 스위치 오프된 RRH ID" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다.

[0110] 후보 RAT BBU 요청 메시지를 수신한 서버/엔티티/A-GW/MME(250)는 BBU #0(310)이 요청한 RAT을 지원하는 BBU(BBU #2(330))를 선택하여 후보 RAT BBU 응답 메시지를 RRH #1(220)와 매핑되어 있는 BBU #1(320)에 전송한다(S942). 후보 RAT BBU 응답 메시지는 "메시지 타입, 후보 RAT을 지원하는 BBU ID, 서빙 BBU ID, 서버/엔티티/A-GW/MME ID, 스위치 오프된 RRH와 연결된 BBU ID 및/또는 스위치 오프된 RRH ID" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다.

[0111] 후보 RAT BBU 응답 메시지를 수신한 BBU #1(320)은 단말(100)로부터 요청된 RAT을 지원하는 BBU #2(330)가 RRH #1(220)과의 매핑 관계를 형성할 수 있도록 BBU #2(330)와 통신을 수행한다. 즉, BBU #1(320)은 BBU #2(330)로 BBU-RRH 매핑 요청 메시지를 전송한다(S944). BBU-RRH 매핑 요청 메시지는 "메시지 타입, RRH ID, 서빙 BBU ID, 후보 RAT을 지원하는 BBU ID 및/또는 스위치 오프된 RRH와 연결된 BBU ID" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다.

[0112] BBU #2(330)는 RRH #1(220)과의 연결을 하기로 결정한 경우 BBU #1(320)에 BBU-RRH 매핑 응답 메시지를 전송한다(S946). BBU-RRH 매핑 응답 메시지는 "메시지 타입, RRH ID, 서빙 BBU ID, 후보 RAT을 지원하는 BBU ID 및/또는 스위치 오프된 RRH와 연결된 BBU ID" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다.

[0113] BBU-RRH 매핑 응답 메시지를 수신한 BBU #1(320)은 단말(100)의 서빙 BBU인 BBU #0(310)에 BBU-RRH 매핑 응답 메시지를 전달한다(S948). BBU-RRH 매핑 응답 메시지를 수신한 BBU #0(310)은 단말(100)이 감지한 RRH #1(220)의 전원 상태가 스위치 온으로 변경될 예정이며, RRH #1(220)가 단말(100)에 의해 요청된 RAT을 지원하는 BBU인 BBU #2(330)와 연결될 것임을 알 수 있다.

[0114] 다음으로, C로 표시된 실시 예를 설명한다. BBU #0(310)는 BBU에 대한 정보를 관리하는 서버/엔티티/A-GW/MME(250)에 후보 RAT BBU 요청 메시지를 전송한다(S950). 본 실시 예에서의 후보 RAT BBU 요청 메시지는 "메시지 타입, 단말의 선호 RAT(후보 RAT), 단말의 C-RNTI, 서빙 BBU ID, 서버/엔티티/A-GW/MME(GUMMEI, MMEI, MMEGI, MMIC 등) ID, 스위치 오프된 RRH와 연결된 BBU ID 및/또는 스위치 오프된 RRH ID" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다.

[0115] 후보 RAT BBU 요청 메시지를 수신한 서버/엔티티/A-GW/MME(250)는 BBU #0(310)이 요청한 RAT을 지원하는

BBU(BBU #2)를 선택한다. 이어서, 서버/엔티티/A-GW/MME(250)는 선택한 BBU #2(330)에 직접 BBU-RRH 매핑 요청 메시지를 전송한다(S952). 본 실시 예에서 BBU-RRH 매핑 요청 메시지는 "메시지 타입, 후보 RAT을 지원하는 BBU ID, 서버/엔티티/A-GW/MME ID, 스위치 오프된 RRH ID 및/또는 서빙 BBU ID" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다.

[0116] BBU-RRH 매핑 요청 메시지를 수신한 BBU #2(330)는 RRH #1(220)과의 연결을 하기로 결정한 경우 서버/엔티티/A-GW/MME(250)에 BBU-RRH 매핑 응답 메시지를 전송한다(S954). BBU-RRH 매핑 응답 메시지는 "메시지 타입, 스위치 오프된 RRH ID, 서빙 BBU ID, 후보 RAT을 지원하는 BBU ID 및/또는 서버/엔티티/A-GW/MME ID" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다.

[0117] BBU-RRH 매핑 응답 메시지를 수신한 서버/엔티티/A-GW/MME(250)는 BBU-RRH 매핑 응답 메시지를 BBU #0(310)에 전달한다(S956). 이에 따라, BBU #0(310)은 단말(100)이 감지한 RRH #1(220)의 전원 상태가 스위치 온으로 변경될 예정이며, RRH #1(220)가 단말(100)에 의해 요청된 RAT을 지원하는 BBU인 BBU #2(330)와 연결될 것임을 알 수 있다.

[0118] 마지막으로, D로 표시된 실시 예를 설명한다. 단말(100)이 스위치 오프된 RRH #1(220)로부터 하향링크 신호를 수신하는 경우, 단말(100)의 서빙 RRH인 RRH #0(210)과 RRH #1(220)은 서로 인접한 RRH일 수 있다. 따라서, RRH #0(210)과 매핑된 BBU #0(310)은 RRH #1(220)의 정보를 미리 알고 있을 수 있다. 나아가, BBU #0(310)은 RRH #1(220)과 매핑된 BBU인 BBU #1(320)에 대한 정보 또한 알고 있을 수 있다. 이러한 정보는 RRH #0(210)의 이웃한 RRH들에 대한 정보를 수집하는 과정을 거쳐 획득될 수 있으며 RRH #1(220)가 전송하는 정보로부터 획득될 수도 있다.

[0119] 본 실시 예에서, BBU #0(310)은 스위치 오프된 RRH #1(220)에 연결된 BBU #1(320)로 후보 RAT BBU 요청 메시지를 전송한다(S960). 본 실시 예에서 후보 RAT BBU 요청 메시지는 "메시지 타입, 단말이 선호하는 RAT(후보 RAT), 단말의 C-RNTI, 서빙 BBU ID, 스위치 오프된 RRH에 연결된 BBU ID, 스위치 오프된 RRH ID 및/또는 서버/엔티티/A-GW/MME ID" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다.

[0120] BBU #1(320)은 수신한 후보 RAT BBU 요청 메시지를 BBU에 대한 정보를 관리하는 서버/엔티티/A-GW/MME(250)로 전달한다(S962).

[0121] 후보 RAT BBU 요청 메시지를 수신한 서버/엔티티/A-GW/MME(250)는 BBU #0(310)이 요청한 RAT을 지원하는 BBU(BBU #2(330))를 선택하여 후보 RAT BBU 응답 메시지를 RRH #1(220)와 매핑되어 있는 BBU #1(320)에 전송한다(S964). 후보 RAT BBU 응답 메시지는 "메시지 타입, 후보 RAT을 지원하는 BBU ID, 서버/엔티티/A-GW/MME ID, 스위치 오프된 RRH와 연결된 BBU ID 및/또는 스위치 오프 RRH ID" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다.

[0122] 후보 RAT BBU 응답 메시지를 수신한 BBU #1(320)은 RRH #1(220)과 BBU #2(330)가 매핑 관계를 형성할 수 있도록 BBU-RRH 매핑 요청 메시지를 BBU #2(330)에 전송한다(S966). BBU #2(330)는 이에 응답하여 BBU-RRH 매핑 응답 메시지를 BBU #1(320)에 전송한다(S968). BBU-RRH 매핑 응답 메시지는 "메시지 타입, RRH ID, 서빙 BBU ID, 후보 RAT을 지원하는 BBU ID 및/또는 스위치 오프된 RRH와 연결된 BBU ID" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다.

[0123] BBU-RRH 매핑 응답 메시지를 수신한 BBU #1(320)은 RRH #1(220)와 BBU #2(330)가 매핑될 것임을 알 수 있으며, BBU-RRH 매핑 응답 메시지를 BBU #0(310)에 전달한다(S970). 이에 따라, BBU #0(310)은 단말(100)이 감지한 RRH #1(220)의 전원 상태가 스위치 온으로 변경되며, RRH #1(220)가 단말(100)에 의해 요청된 RAT을 지원하는 BBU인 BBU #2(330)와 연결될 것임을 알 수 있다.

[0124] 상술한 실시 예에 따라, 서빙 BBU는 스위치 오프된 RRH를 켜서 스위치 온 상태로 변경하고 RRH의 RAT을 설정해 줄 수 있다. 한편, 상술한 과정은 스위치 온 된 특정 RRH에 대한 RAT을 다른 RAT으로 연결하는 과정으로도 구현될 수 있다.

[0125] 도 10은 본 발명의 또 다른 실시 예와 관련된 RRH의 전원 제어 방법을 설명하는 흐름도이다. 도 10에서는 상향 링크 신호에 기초하여 RRH의 전원을 켜는 방법에 대해 설명한다.

[0126] 스위치 오프 상태인 RRH가 단말로부터의 UL 신호에 기초하여 전원 상태를 스위치 온으로 전환하기 위해서는 계속적으로 단말의 UL 신호를 모니터링 해야 한다. 이 경우, 스위치 오프 상태를 유지하는 목적 중 하나인 소모 전력을 감소를 달성할 수 없기 때문에, 스위치 오프 상태인 RRH는 단말의 UL 신호를 수신하는 구간을 미리 정의할 수 있다.

- [0127] 한편, RRH는 단말의 UL 신호 중에서 SRS(Sounding Reference Signal) 신호 또는 PRACH(Physical Random Access CHannel) 신호에 기초하여 스위치 온 상태로 전환할 수 있다(즉, 전원을 켜는 신호로써 SRS/PRACH 신호를 사용하는 경우, RRH는 스위치 오프 상태로 진입하기 전에 주변의 RRH들과 매핑된 BBU들로부터 단말의 SRS/PRACH 설정 정보(예를 들어, SRS 주기, SRS 자원, PRACH 자원 등)를 획득한다. RRH는 수신한 SRS/PRACH 설정 정보에 기초하여 단말의 UL 신호를 수신할 시간 구간을 결정할 수 있다(S1010).
- [0128] 이어서, RRH는 결정된 시간 구간에 깨어나 UL 신호를 수신한다(S1020). UL 신호가 트리거 조건을 만족하는 경우(예를 들어, UL 신호 세기가 임계값 이상인 경우), RRH는 전원 상태를 스위치 온으로 전환할 수 있다(S1030).
- [0129] 도시된 실시 예와는 달리, 단말로부터의 UL 신호를 수신할 시간 구간은 RRH가 아닌 다른 주체에 의해 결정될 수도 있다. 예를 들어, 스위치 오프된 RRH에 연결된 BBU 또는 A-GW가 UL 신호를 수신하기 위한 시간 구간을 결정할 수도 있다.
- [0130] 본 실시 예에서 BBU/A-GW는 스위치 오프 상태로 진입하는 RRH의 이웃(neighbor) RRH들에 연결된 BBU로 UL 신호 정보 요청 메시지(UL signal information request message)를 전송할 수 있다. UL 신호 정보 요청 메시지는 "메시지 타입, UL 신호의 종류(SRS/PRACH 등), 이웃 RRH ID, RRH 주파수, 이웃한 RRH에 연결된 BBU ID, 스위치 온/오프를 결정하는 주체(BBU, A-GW 등)의 IP 및/또는 스위치 오프된 RRH ID" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다.
- [0131] UL 신호 정보 요청 메시지를 수신한 BBU들은 이웃 RRH들의 SRS/PRACH 설정 정보를 수집하고 UL 신호 정보 응답 메시지(UL signal information response message)를 이용하여 BBU/A-GW에 전송할 수 있다. UL 신호 정보 응답 메시지는 "메시지 타입, UL 신호의 종류, UL 신호의 설정 값(주기, 자원 등), 이웃 RRH ID, RRH 주파수, 이웃 RRH와 연결된 BBU ID, 스위치 온/오프 결정하는 주체(BBU, A-GW)의 IP 및/또는 스위치 오프된 RRH ID" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다.
- [0132] UL 신호 정보 응답 메시지를 수신한 BBU/A-GW는 스위치 오프 상태로 진입하는 RRH가 깨어나서 UL 신호를 수신해야 할 시간 구간을 결정한다. 이어서, 시간 구간에 대한 정보를 스위치 오프 상태로 진입하는 RRH에 전송할 수 있다. 시간 구간에 대한 정보를 수신한 RRH는 해당 시간 구간에만 깨어나서 단말의 UL 신호를 수신할 수 있다.
- [0133] 상술한 시간 구간은 유휴 모드(idle mode)에서 단말이 기지국의 신호를 수신하도록 정의된 DTX(Discontinuous Transmission) 시간과 유사하게 정의될 수 있으며, RRH의 입장에서는 DRX(Discontinuous Reception) 시간으로 정의될 수 있다.
- [0134] **4. RRH의 전원 관리 방법 (스위치 오프)**
- [0135] 도 11은 본 발명의 또 다른 실시 예와 관련된 RRH의 전원 제어 방법을 설명하는 흐름도이다. RRH의 스위치 오프는 RRH 자체, BBU, A-GW 등에 의해 결정될 수 있으며, 도 11에서는 BBU에 의하여 결정되는 실시 예에 대해 설명한다.
- [0136] 한편, RRH가 하나 이상의 BBU와 매핑되는 경우, RRH가 스위치 오프 됨에 따라 BBU들은 서로 간에 협의 과정을 거쳐야 한다. 이러한 협의 과정에서 BBU들은 RRH에 매핑된 다른 BBU가 존재하는지 여부 및 다른 BBU들의 BBU ID에 대한 정보를 미리 알 수 있다.
- [0137] 먼저, 서빙 BBU는 단말로부터 RRH를 통해 측정 보고 메시지를 수신한다. (S1110) BBU는 측정 보고 메시지로부터 RRH가 송수신하는 신호의 빈도/양, RRH의 부하(load) 정도, RRH가 다른 RRH에 미치는 간섭 등에 대한 정보를 획득할 수 있다.
- [0138] 서빙 BBU는 측정 보고 메시지에 포함된 여러 가지 정보를 이용하여 RRH의 스위치 오프 트리거 조건(switch off trigger condition)이 만족되는지 확인하며, 트리거 조건이 만족되는 경우 RRH의 스위치 오프를 결정한다 (S1120). 예를 들어, BBU는 RRH가 단말과 송수신하는 신호가 없거나 적은 경우, RRH가 다른 RRH에 간섭을 주는 경우, RRH가 받는 간섭이 많은 경우, RRH의 부하가 적은 경우 등 여러 가지 경우에 스위치 오프 트리거 조건이 만족한 것으로 판단할 수 있다.
- [0139] RRH의 스위치 오프가 결정되면, 서빙 BBU는 RRH에 연결된 다른 BBU들에 스위치 오프를 요청하기 위한 메시지를 전송한다(S1130). 이어서, 서빙 BBU는 다른 BBU들로부터 스위치 오프 요청 메시지에 대한 응답으로서 스위치 오프 승인 메시지를 수신한다(S1140). 다른 모든 BBU들로부터 스위치 오프 승인 메시지가 수신된 경우, 서빙 BBU는 RRH의 전원 상태를 스위치 오프 상태로 전환하기 위하여 상태 변경 메시지를 다른 BBU들에 전송한다(S1150). 다른 BBU들로부터 이에 응답하여 상태 변경 확인 메시지가 수신되는 경우, 서빙 BBU는 다른 RRH로 스위칭하여

새로운 BBU-RRH 매핑 관계를 형성한다(S1160). 서빙 BBU는 RRH에 연결된 자신을 포함한 모든 BBU가 새로운 연결 관계를 형성하였으므로, 서빙 BBU는 마지막으로 RRH에 상태 변경을 지시한다(S1170). 이에 따라, RRH는 스위치 오프 상태로 진입할 수 있다.

[0140] 도 12는 본 발명의 또 다른 실시 예와 관련하여 RRH에 의한 RRH 전원 제어 방법을 설명하는 흐름도이다.

[0141] 도 12에 도시된 실시 예에서 BBU #0(310)은 RRH #0(210) 및 RRH #1(220)과 연결된다. 단말(100)은 RRH #0(210) 및 RRH #1(220)에 대한 측정 보고 메시지를 전송한다(S1210, S1215). 단말(100)로부터 측정 보고 메시지를 수신한 서빙 BBU인 BBU #0(310)은 RRH #0(210)과 RRH #1(220)에 대한 여러 가지 정보를 분석하여 스위치 오프 트리거 조건을 만족하는지 확인한다. BBU #0(310)은 RRH #1(220)으로 송수신되는 신호가 적은 경우, RRH #1(220)의 부하가 적은 경우, RRH #1(220)으로 인한 간섭 또는 RRH #1(220)으로의 간섭이 심한 경우 등에 있어서 RRH #1(220)의 전원을 끌 것을 결정한다(S1220).

[0142] BBU #0(310)은 RRH #1(220)의 전원을 끄기로 결정하였음을 RRH #1(220)과 연결된 BBU들에 알릴 수 있다. 이때, RRH #1(220)과 연결된 BBU들에 대한 정보는 A-GW 엔티티(250)로부터 획득될 수 있다. 예를 들어, BBU #1(320)은 RRH #1(220)에 연결된 다른 BBU인 BBU #1(320)에 RRH 상태 변경 요청 메시지(RRH status change request message)를 전송한다(S1225). RRH 상태 변경 요청 메시지는 "메시지 타입, 소스(source) BBU ID, 목적(destination) BBU ID, 스위치 오프 할 RRH ID 및/또는 변경할 RRH의 전원 상태(스위치 오프)" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다.

[0143] RRH 상태 변경 요청 메시지를 수신한 BBU #1(320)은 BBU #0(310)에게 RRH #1(220)의 전원을 끄는 것에 대해 확인해줄 수 있다. 즉, BBU #1(320)가 RRH #1(220)을 통해서 통신 중인 단말(100)의 개수가 적은 경우, RRH #1(220) 대신 연결할 수 있는 다른 RRH를 통해 통신을 수행할 수 있는 경우 등에 있어서 RRH #1(220)의 전원을 끄는 것을 승인할 수 있다. BBU #1(320)은 RRH #1(220)의 전원을 끌 것을 승인하기 위해서 RRH 상태 변경 응답 메시지(RRH status change response message)를 BBU #0(310)에 전송할 수 있다(S1230). RRH 상태 변경 응답 메시지는 "메시지 타입, 소스 BBU ID, 목적 BBU ID, 스위치 오프 할 RRH ID 및/또는 변경할 RRH의 전원 상태" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다.

[0144] 한편, 어느 하나의 BBU로부터 RRH #1(220)의 전원 상태 변경이 불가능함을 알리는 메시지가 수신되는 경우, BBU #0(310)은 RRH #1(220)의 스위치 오프를 중단할 수 있다. 예를 들어, 특정 BBU로부터 RRH 상태 변경 실패 메시지(RRH status change failure message)가 수신되는 경우 BBU #0(310)은 해당 BBU가 RRH #1(220)과의 연결 관계를 유지해야 한다는 것을 알 수 있으며 RRH #1(220)의 스위치 오프를 중단할 수 있다. RRH 상태 변경 실패 메시지는 "메시지 타입, 소스 BBU ID, 목적 BBU ID, 스위치 오프 할 RRH ID 및/또는 RRH 상태 변경 실패 이유" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다.

[0145] 반대로, BBU #0(310)은 RRH #1(220)에 연결된 모든 BBU들(BBU #1(320)를 포함하는)로부터 RRH 상태 변경 응답 메시지를 수신하는 경우, RRH #1(220)의 전원 상태 변경을 진행할 수 있다. BBU #0(310)은 RRH #1(220)에 연결된 BBU들에 RRH 상태 변경 명령 메시지(RRH status change command message)를 전송한다(S1235). RRH 상태 변경 명령 메시지는 "메시지 타입, 소스 BBU ID, 목적 BBU ID, 스위치 오프 할 RRH ID 및/또는 변경할 RRH의 전원 상태(스위치 오프)" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다.

[0146] RRH 상태 변경 명령 메시지를 수신한 BBU들은 RRH #1(220)을 통해 전송하던 베어러(bearer) 또는 플로우(flow)들을 다른 RRH를 통해 전송하기 위한 RRH 스위칭(RRH switching)을 수행한다. 각각의 BBU들은 서로 동일하거나 다른 RRH로 RRH 스위칭할 수 있으며, 하나의 RRH를 통해 전송되던 베어러/플로우가 서로 다른 RRH로 스위칭될 수도 있다. 도 12에서 BBU #1(320)은 BBU-RRH 매핑 관계를 관리하는 서버/엔티티/A-GW(250)를 통해서 RRH #1(220) 대신 임의의 RRH #X로 스위칭한다(S1240). 이러한 RRH 스위칭 과정에서는 새로운 RRH #X가 기존의 RRH #1(220)의 커버리지를 커버할 수 있도록 RRH #X의 전송 전력을 조절하는 과정이 같이 수행될 수 있다.

[0147] RRH 스위칭을 완료한 BBU #1(320)은 BBU #0(310)로 RRH 상태 변경 명령 확인 메시지(RRH status change command Ack message)을 전송한다(S1245). RRH 상태 변경 명령 확인 메시지는 "메시지 타입, 소스 BBU ID, 목적 BBU ID, 스위치 오프 할 RRH ID 및/또는 요청 받은 RRH의 전원 상태(스위치 오프)" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다.

[0148] RRH #1(220)에 연결된 모든 BBU들로부터 RRH 상태 변경 명령 확인 메시지를 수신한 BBU #0(310)은 모든 BBU들이 RRH 스위칭을 완료하였음을 알 수 있다. 이어서, BBU #0(310)은 자신이 RRH #1(220)을 통해 전송하던 베어러/플로우를 다른 RRH를 통해 전송하기 위한 RRH 스위칭 과정을 수행한다. 도 12에서 BBU #0(310)은 새로운 RRH #Y로

스위칭한다(S1250).

[0149] BBU #0(310)은 자신의 RRH 스위칭 과정을 완료한 후 RRH #1(220)에 RRH 상태 변경 지시 메시지(RRH status change indicator message)를 전송한다(S1255). RRH 상태 변경 지시 메시지는 스위치 오프 할 RRH #1(220)의 송신/수신 모드 중 어떠한 모드를 끌지에 대해 알려줄 수 있고, 특정 캐리어나 특정 RAT 중 일부의 동작을 끌지에 대해 알려줄 수도 있다. 즉, BBU #0(310)은 RRH #1(220)의 전원 상태를 일부 동작에 대해서만 켜고 끄므로써 종래의 스몰 셀 온/오프에 비해 구체적이고 동적인 조작이 가능하다. RRH 상태 변경 지시 메시지는 "메시지 타입, 소스 BBU ID, 목적 RRH ID, RRH 상태(온/오프) 및/또는 상태 변경 모듈(송신, 수신, 캐리어, RAT 등)" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다.

[0150] RRH 상태 변경 지시 메시지를 수신한 RRH #1(220)은 RRH 상태 변경 지시 확인 메시지(RRH status change indicator Ack message)를 BBU #0(310)에 전송한다(S1260). 이어서, RRH #1(220)은 BBU #0(310)의 요청에 따라 일부 또는 전부 모듈의 전원 상태를 끌 수 있다(S1265). 상술한 바와 같이, RRH #1(220)가 스위치 오프 상태라 하더라도 RRH #1(220)은 특정 BBU(예비 BBU 또는 커먼(common) BBU)에 연결되어 DL 신호를 전송하거나 UL 신호를 수신할 수 있다. 이러한 특정 BBU는 RRH와의 매팽 관계를 유지하며 RRH 마다 정의될 수 있다. 도시된 실시 예에서 BBU #0(310)은 RRH #1(220)과 연결되어 있다가 RRH #Y로 RRH 스위칭하더라도, RRH #1(220)과의 연결을 유지하는 BBU가 될 수 있다.

[0151] RRH-BBU 매팽 관계를 관리하는 서버/엔티티/A-GW(250)는 RRH의 상태(스위치 오프)를 업데이트 하며, BBU와 RRH의 변경된 매팽 관계도 업데이트할 수 있다.

[0152] 도 13은 본 발명의 또 다른 실시 예와 관련하여 BBU에 의한 RRH 전원 제어 방법을 설명하는 흐름도이다.

[0153] 도 13에 도시된 실시 예에서 RRH #0(210)은 BBU #0(310)과 연결된다. RRH #0(210)은 일정 시간 동안에 자신을 통해서 송수신되는 신호가 없는 경우 또는 자신에 연결된 BBU가 없는 경우 등에 있어서 자신의 전원을 끌 것을 결정할 수 있다(S1310).

[0154] RRH #0(210)가 스스로 전원을 끌 것을 결정하는 경우, RRH #0(210)은 RRH와 BBU 간의 매팽 관계를 관리하는 서버/엔티티/A-GW(250)에 RRH 상태 변경 요청 메시지(RRH status change request message)를 전송한다(S1315). RRH 상태 변경 요청 메시지는 "메시지 타입, 스위치 오프 할 소스 RRH ID, 변경할 RRH 상태(스위치 오프) 및/또는 서버/엔티티/A-GW의 IP" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다.

[0155] RRH 상태 변경 요청 메시지를 수신한 서버/엔티티/A-GW(250)는 RRH #0(210)에 연결된 BBU인 BBU #0(310)에 RRH 상태 변경 요청 메시지를 전달한다(S1320). BBU #0(310)에 전달되는 RRH 상태 변경 요청 메시지는 추가적으로 "목적 BBU ID 및/또는 RRH common BBU 지시자"의 필드를 포함될 수 있다. RRH 상태 변경 요청 메시지는 BBU #0(310) 외에도 RRH #0(210)가 스위치 오프될 때 연결 관계를 유지할 BBU(common BBU)에 전송될 수도 있다. RRH common BBU 지시자를 수신한 BBU는 RRH의 스위치 오프 시에도 연결 관계를 유지하는 common BBU로 지정되었음을 알 수 있다. 이러한 common BBU는 서버/엔티티/A-GW(250)에 의해 결정될 수도 있으며 미리 정의될 수도 있다.

[0156] RRH 상태 변경 요청 메시지를 수신한 BBU는 RRH #0(210)의 전원을 끌지 여부에 대해 결정하며, 끄기로 결정한 경우 서버/엔티티/A-GW(250)에 RRH 상태 변경 응답 메시지(RRH status change response message)를 전송한다(S1325). RRH 상태 변경 응답 메시지는 "메시지 타입, 소스 BBU ID, 스위치 오프 할 RRH ID, 요청 받은 전원 상태, 서버/엔티티/A-GW의 IP 및/또는 RRH common BBU 지시자 확인(Ack)" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다.

[0157] 서버/엔티티/A-GW(250)는 모든 BBU로부터 RRH 상태 변경 응답 메시지가 수신된 경우 RRH #0(210)에 RRH 상태 변경 응답 메시지를 전달한다(S1330). RRH #0(210)에 전달하는 RRH 상태 변경 응답 메시지에는 common BBU에 대한 정보가 추가적으로 포함될 수도 있다. 이어서, RRH 상태 변경 응답 메시지를 수신한 RRH #0(210)은 전원을 끄는 데에 모든 BBU가 동의하였음을 알 수 있으며 common BBU에 대한 정보도 획득할 수 있다.

[0158] 반면에, 일부 BBU는 RRH의 전원을 끄는 것을 원치 않을 수 있다. 이러한 경우 해당 BBU는 서버/엔티티/A-GW(250)에 RRH 상태 변경 실패 메시지(RRH status change failure message)를 전송한다. RRH 상태 변경 실패 메시지는 "메시지 타입, 소스 BBU ID, 서버/엔티티/A-GW IP, 스위치 오프 할 RRH ID 및/또는 RRH 상태 변경 실패 이유" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다. RRH 상태 변경 실패 메시지를 수신한 서버/엔티티/A-GW(250)는 수신한 메시지를 RRH #0(210)에 전달하며, RRH #0(210)는 전원을 끄는 과정을 진행하지 않고 중단한

다.

[0159] RRH와 BBU 간의 매핑 관계를 관리하는 서버/엔티티/A-GW(250)는 RRH #0(210)에 전원을 끌 것을 여러 가지 방법으로 지시할 수 있다.

[0160] A로 표시된 실시 예를 먼저 설명한다. 서버/엔티티/A-GW(250)는 RRH #0(210)로 RRH 상태 변경 지시 메시지(RRH status change indicator message)를 전송한다(S1335). RRH 상태 변경 지시 메시지는 스위치 오프 할 RRH #0(210)의 송신/수신 모드 중 어떠한 모드를 끌지에 대해 알려줄 수 있고, 특정 캐리어나 특정 RAT 중 일부의 동작을 끌지에 대해 알려줄 수도 있다. RRH 상태 변경 지시 메시지는 "메시지 타입, 서버/엔티티/A-GW IP, 목적 RRH ID, RRH 상태(온/오프) 및/또는 상태 변경 모듈(송신, 수신, 캐리어, RAT 등)" 중 적어도 하나의 필드로 구성될 수 있다.

[0161] RRH 상태 변경 지시 메시지를 수신한 RRH #0(210)은 이에 응답하여 RRH 상태 변경 지시 확인 메시지(RRH status change indicator Ack message)를 전송한다. (S1340) 이어서, RRH #0(210)은 수신한 메시지의 지시에 따라 동작 중 일부 또는 전부의 전원 상태를 스위치 오프로 전환한다(S1365).

[0162] 이어서, B로 표시된 실시 예를 설명한다. S1335에서 설명한 RRH 상태 변경 지시 메시지는 RRH #0(210)로 직접 전송되는 것이 아니라 RRH #0(210)의 common BBU인 BBU #0(310)로 전송될 수 있다(S1345). 이어서, BBU #0(310)은 RRH 상태 변경 지시 메시지를 RRH #0(210)에 전달할 수 있다(S1350).

[0163] 마찬가지로, RRH #0(210) 역시 RRH 상태 변경 지시 확인 메시지를 BBU #0(310)에 전송하며(S1355), BBU #0(310)은 RRH 상태 변경 지시 확인 메시지를 서버/엔티티/A-GW(250)에 전송한다(S1360). 이어서, RRH #0(210)은 수신한 RRH 상태 변경 지시 메시지에 따라 스위치 오프 상태로 진입한다(S1365).

[0164] RRH-BBU 매핑 관계를 관리하는 서버/엔티티/A-GW(250)는 RRH #0(210)의 상태(스위치 오프)를 업데이트 하며, BBU와 RRH의 변경된 매핑 관계도 업데이트할 수 있다.

[0165] 도 14는 본 발명의 또 다른 실시 예와 관련하여 A-GW에 의한 RRH 전원 제어 방법을 설명하는 흐름도이다.

[0166] 도 14에 도시된 실시 예에서 RRH #0(210)은 BBU #0(310)과 연결된다. RRH와 BBU 간의 매핑 관계를 관리하는 서버/엔티티/A-GW(250)는 일정 시간 동안에 RRH #0(210)과 매핑되는 BBU가 없는 경우 RRH #0(210)의 전원을 끌 것을 결정할 수 있다(S1410).

[0167] 서버/엔티티/A-GW(250)는 RRH #0(210)의 전원을 끌 것을 요청하는 RRH 상태 변경 요청 메시지를 BBU들에 전송하며(S1415), 이에 응답하여 BBU들로부터 RRH 상태 변경 응답 메시지를 수신한다(S1420). 이 과정에서 앞서 도 13에서 설명한 내용이 유사하게 적용될 수 있다.

[0168] 서버/엔티티/A-GW(250)는 모든 BBU로부터 RRH 상태 변경 응답 메시지를 수신한 경우 RRH #0(210)의 전원을 끌 것을 지시할 수 있다. 반대로, 임의의 BBU로부터 RRH 상태 변경 실패 메시지를 수신한 경우 서버/엔티티/A-GW(250)는 RRH #0(210)의 전원을 끄는 과정을 중단하도록 지시할 수 있다.

[0169] 도 14에서 RRH #0(210)가 스위치 오프 상태로 전환하는 일련의 과정은 A, B로 도시되어 있다. A, B로 도시된 S1425 내지 S1450의 과정은 도 13의 S1335 내지 S1360의 과정이 동일하거나 유사하게 적용될 수 있다. 이어서, RRH #0(210)은 일부 또는 전부 동작의 전원을 끄고 스위치 오프 상태로 진입한다(S1455).

5. 장치 구성

[0171] 도 15는 본 발명의 일 실시 예와 관련된 단말(100), RRH(200) 및 BBU(300)의 구성을 도시한 블록도이다. 도 15에서는 단말(100)과 RRH(200) 간의 1:1 통신 환경을 도시하였으나, 다수의 단말과 RRH 간에도 통신 환경이 구축될 수 있다.

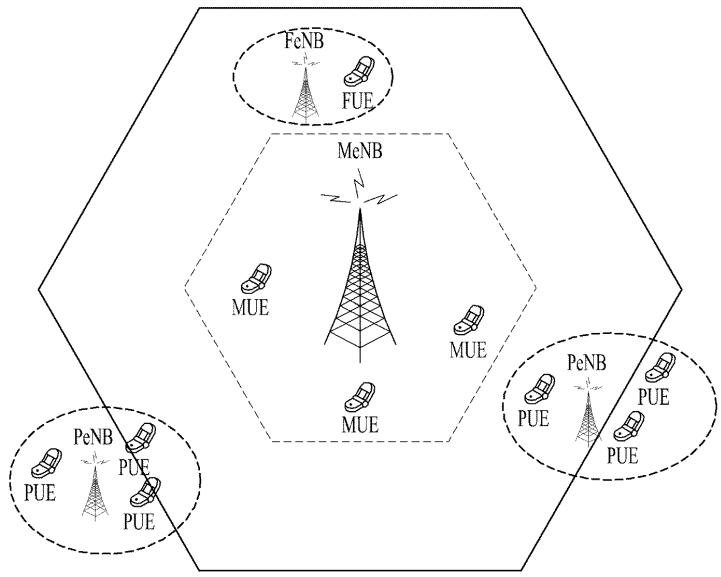
[0172] 도 15에서 단말(100)은 무선 주파수(RF) 유닛(110), 프로세서(120), 및 메모리(130)를 포함할 수 있다. 종래의 기지국(150)은 송신부(212), 수신부(214), 프로세서(310), 및 메모리(320)를 모두 포함하도록 구현된다. 반면에, 일 실시 예에 따른 클라우드 랜 환경에서는 종래의 기지국(150)에 포함된 구성들이 RRH(200)와 BBU(300)로 분리되어 구현된다.

[0173] 이에 따라, 단순한 안테나의 역할을 하는 RRH(200)는 송신부(212) 및 수신부(214)만을 포함한다. 신호 처리, 계층 처리 등 통신의 전반적인 과정은 BBU(300)에 포함된 프로세서(310) 및 메모리(320)에 의해 제어된다. 또한, RRH(200)와 BBU(300) 간에는 1:1, 1:N, M:1, M:N (M, N은 자연수) 등 다양한 연결 관계가 형성될 수 있다.

- [0174] 단말(100)에 포함된 RF 유닛(110)은 송신부(112) 및 수신부(114)를 포함할 수 있다. 송신부(112) 및 수신부(114)는 RRH(200)와 신호를 송신 및 수신하도록 구성된다. 프로세서(120)는 송신부(112) 및 수신부(114)와 기능적으로 연결되어 송신부(112) 및 수신부(114)가 RRH(200) 및 다른 디바이스에 신호를 송수신하는 과정을 제어하도록 구성될 수 있다. 또한, 프로세서(120)는 전송할 신호에 대한 각종 처리를 수행한 후 송신부(112)로 전송하며, 수신부(114)가 수신한 신호에 대한 처리를 수행할 수 있다.
- [0175] 필요한 경우 프로세서(120)는 교환된 메시지에 포함된 정보를 메모리(130)에 저장할 수 있다. 이와 같은 구조를 가지고 단말(100)은 이상에서 설명한 본 발명의 다양한 실시 형태의 방법을 수행할 수 있다.
- [0176] RRH(200)의 송신부(212) 및 수신부(214)는 단말(100)과 신호를 송신 및 수신하도록 구성된다. 또한, RRH(200)에 연결된 BBU(300)의 프로세서(310)는 RRH(200)의 송신부(212) 및 수신부(214)와 기능적으로 연결되어 송신부(212) 및 수신부(214)가 다른 기기들과 신호를 송수신하는 과정을 제어하도록 구성될 수 있다. 또한, 프로세서(310)는 전송할 신호에 대한 각종 처리를 수행한 후 송신부(212)로 전송하며 수신부(214)가 수신한 신호에 대한 처리를 수행할 수 있다. 필요한 경우 프로세서(310)는 교환된 메시지에 포함된 정보를 메모리(320)에 저장할 수 있다. 이와 같은 구조를 가지고 RRH(200) 및 BBU(300)는 앞서 설명한 다양한 실시 형태의 방법을 수행할 수 있다.
- [0177] 단말(100) 및 BBU(300)의 프로세서(120, 310)는 단말(100), RRH(200) 및 BBU(300)에서의 동작들을 지시(예를 들어, 제어, 조정, 관리 등)한다. 각각의 프로세서들(120, 310)은 프로그램 코드들 및 데이터를 저장하는 메모리(130, 320)들과 연결될 수 있다. 메모리(130, 320)는 프로세서(120, 310)에 연결되어 오퍼레이팅 시스템, 어플리케이션, 및 일반 파일(general files)들을 저장한다.
- [0178] 본 발명의 프로세서(120, 310)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 호칭될 수 있다. 한편, 프로세서(120, 310)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명의 실시 예를 구현하는 경우에는, 본 발명을 수행하도록 구성된 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 프로세서(120, 310)에 구비될 수 있다.
- [0179] 한편, 상술한 방법은, 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터 판독 가능 매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 또한, 상술한 방법에서 사용된 데이터의 구조는 컴퓨터 판독 가능 매체에 여러 수단을 통하여 기록될 수 있다. 본 발명의 다양한 방법들을 수행하기 위한 실행 가능한 컴퓨터 코드를 포함하는 저장 디바이스를 설명하기 위해 사용될 수 있는 프로그램 저장 디바이스들은, 반송파(carrier waves)나 신호들과 같이 일시적인 대상들은 포함하는 것으로 이해되지는 않아야 한다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, DVD 등)와 같은 저장 매체를 포함한다.
- [0180] 본원 발명의 실시 예들과 관련된 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상기 기재의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 개시된 방법들은 한정적인 관점이 아닌 설명적 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 발명의 상세한 설명이 아닌 특허청구 범위에 나타나며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

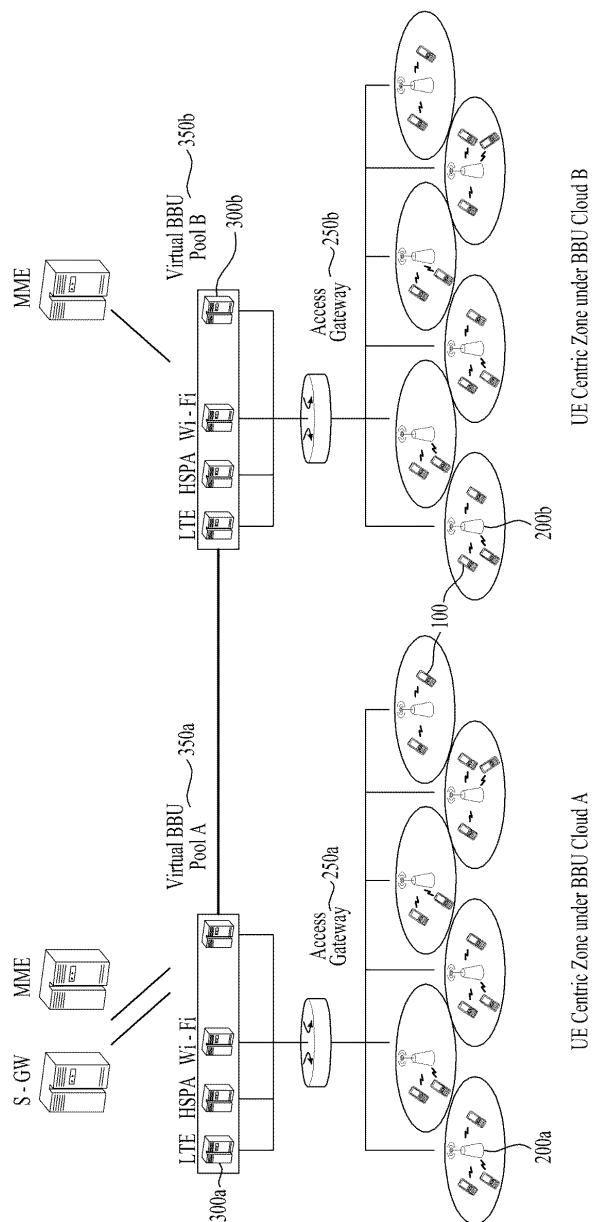
도면1



MeNB : macro eNode B
PeNB : pico eNodeB
FeNB : femto eNode B

MUE : macro UE
PUE : pico UE
FUE : femto UE

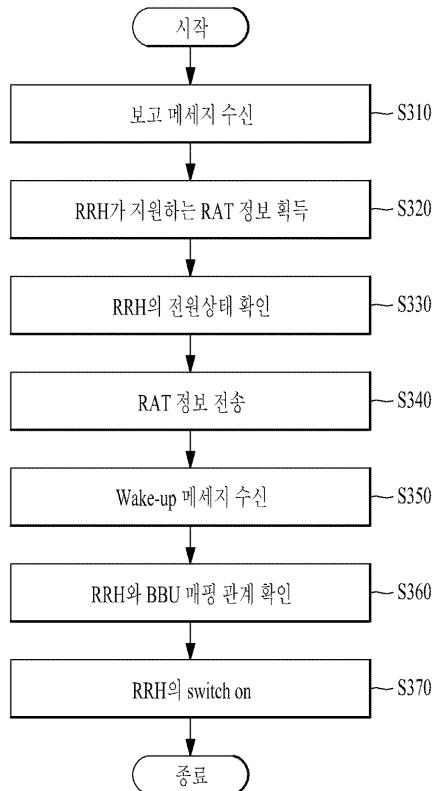
도면2



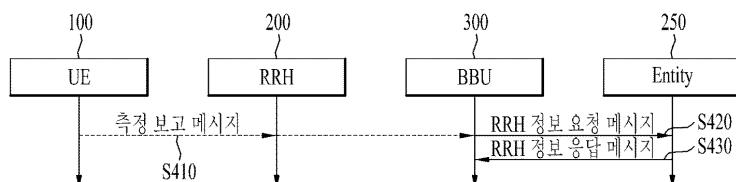
UE Centric Zone under BBU Cloud B

UE Centric Zone under BBU Cloud A

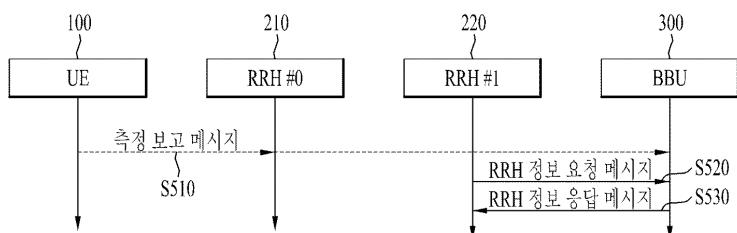
도면3



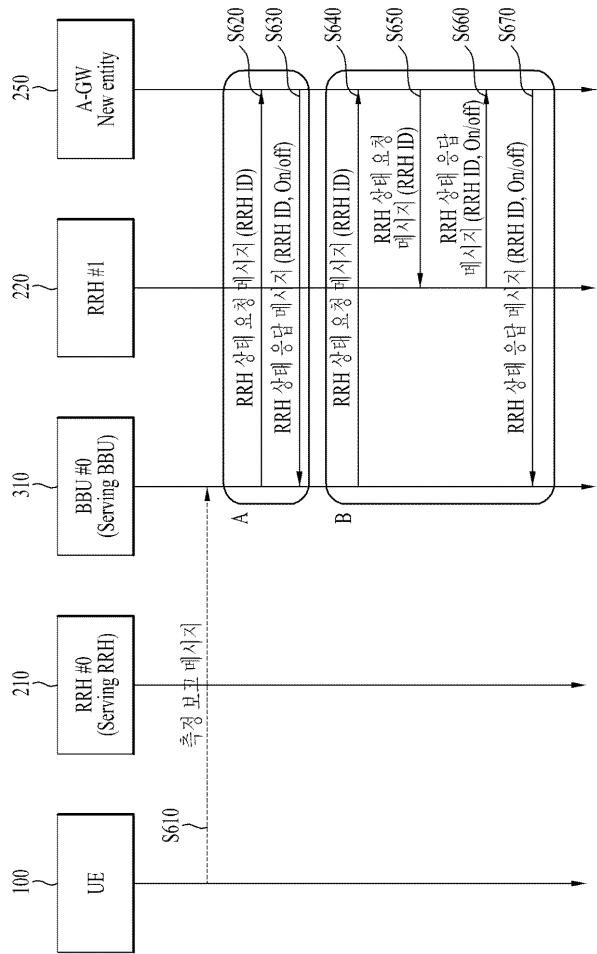
도면4



도면5



도면6



도면7

LTE	HSPA	...	Wi-Fi
1	0	...	1

(a)

E-UTRA Operating Band	1	2	...	40
	1	1	...	0

(b)

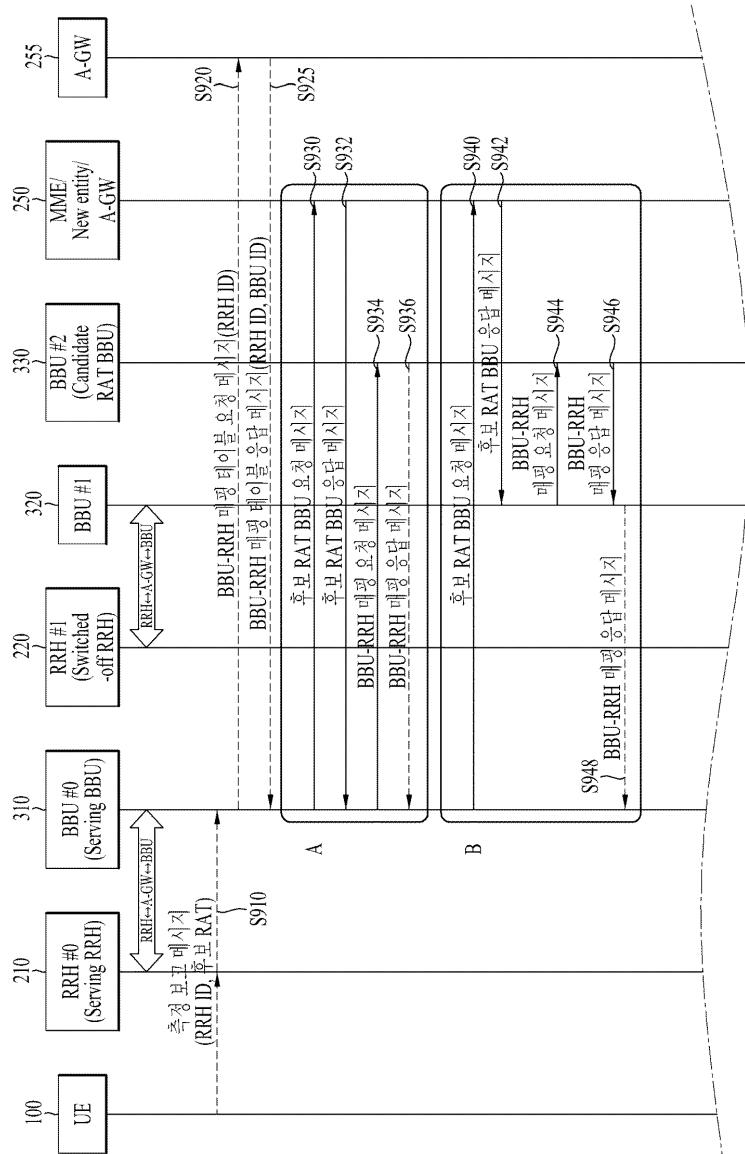
도면8

Table 5.5-1 E-UTRA operating bands

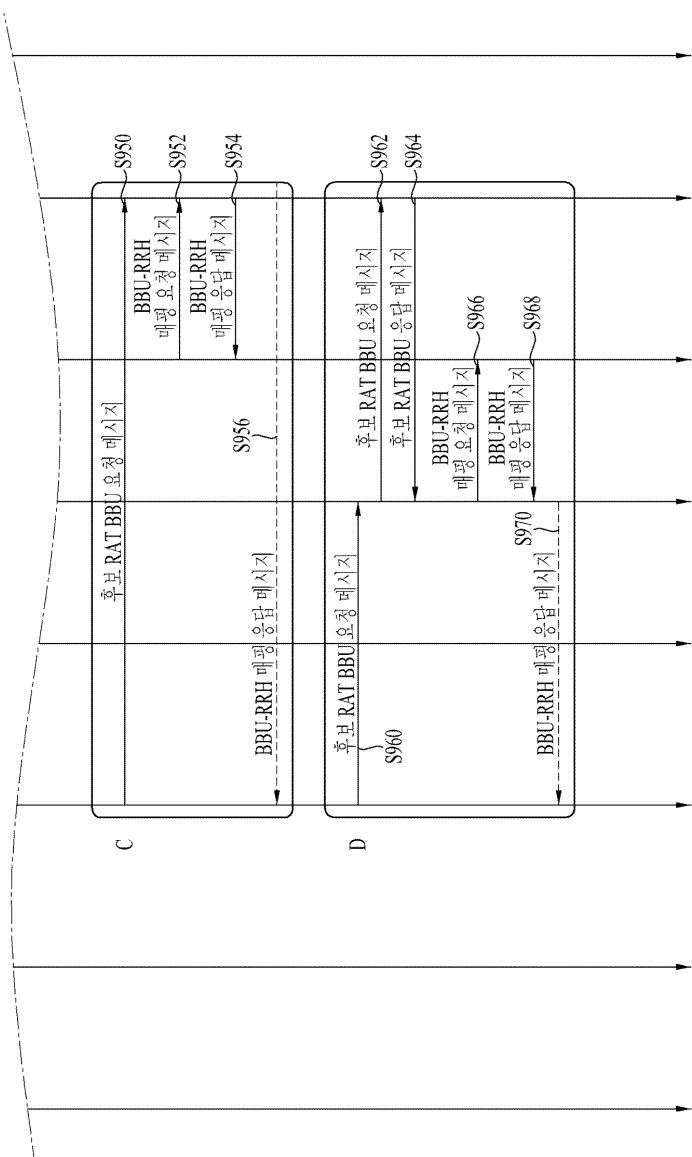
E-UTRA Operating Band	Uplink (UL) opeating band	Downlink (DL) opeating band	Duplex Mode
	BS receive UE transmit	BS receive UE transmit	
	$F_{UL_low} - F_{UL_high}$	$F_{DL_low} - F_{DL_high}$	
1	1920 MHz - 1980 MHz	2110 MHz - 2170 MHz	FDD
2	1850 MHz - 1910 MHz	1930 MHz - 1990 MHz	FDD
3	1710 MHz - 1785 MHz	1805 MHz - 1880 MHz	FDD
⋮			
41	2496 MHz - 2690 MHz	2496 MHz - 2690 MHz	TDD
42	3400 MHz - 3600 MHz	3400 MHz - 3600 MHz	TDD
43	3600 MHz - 3800 MHz	3600 MHz - 3800 MHz	TDD
44	703 MHz - 803 MHz	703 MHz - 803 MHz	TDD

NOTE 1 : Band 6 is not applicable
 NOTE 2 : Restricted to E-UTRA operation when carrier aggregation is configured.
 The downlink operating band is paired with the uplink operating band(external) of the carrier aggregation configuration that is supporting the configured Pcell.

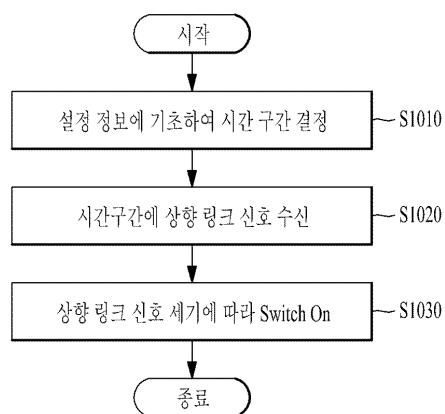
도면9a

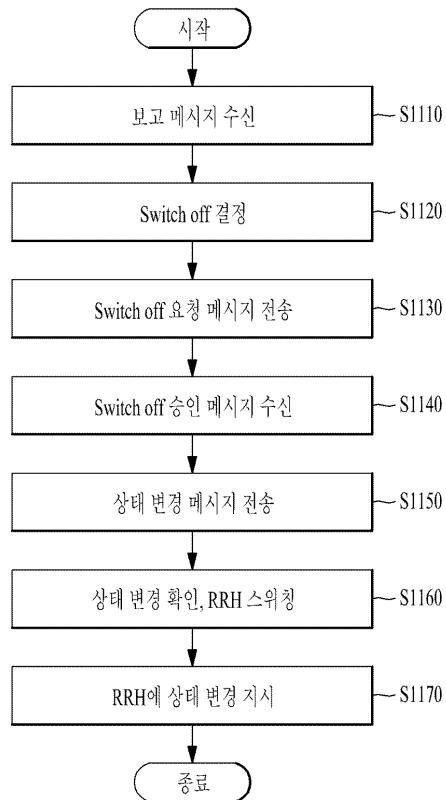


도면9b

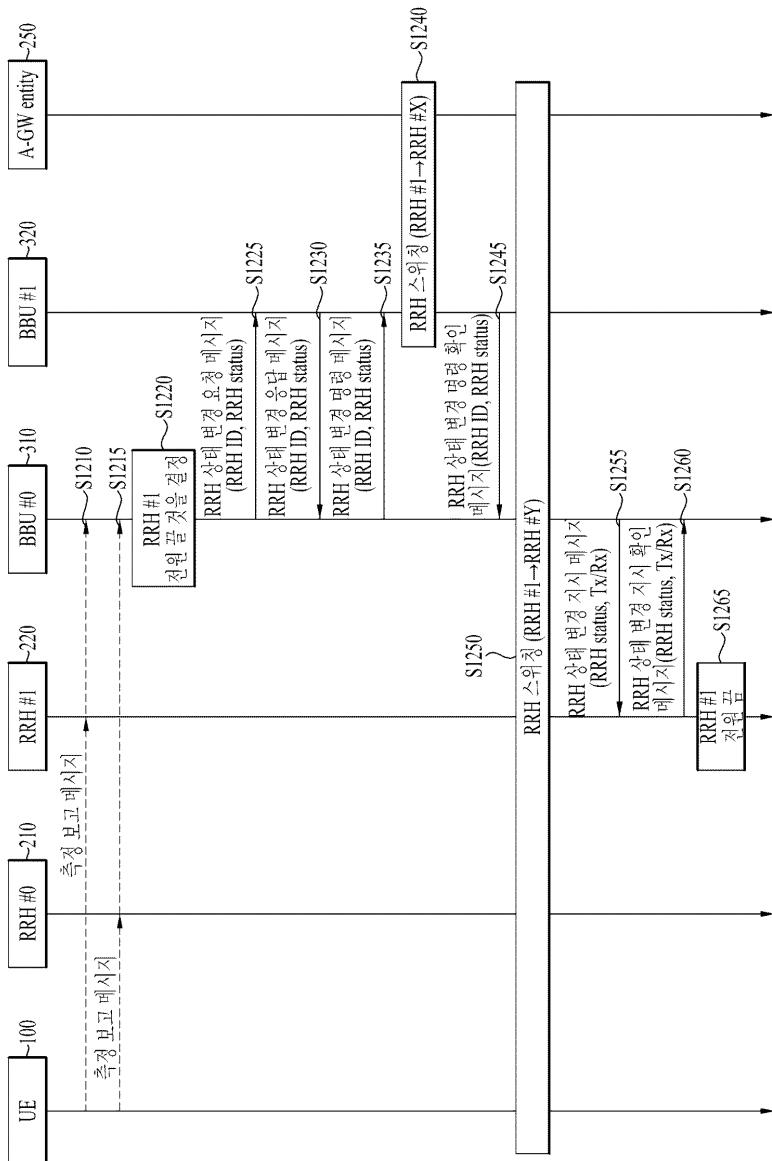


도면10

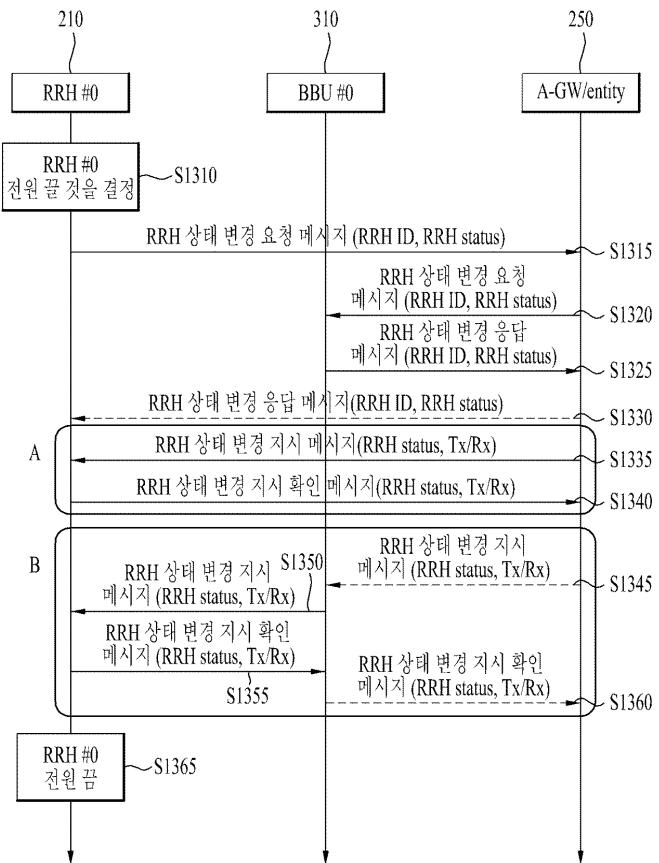


도면11

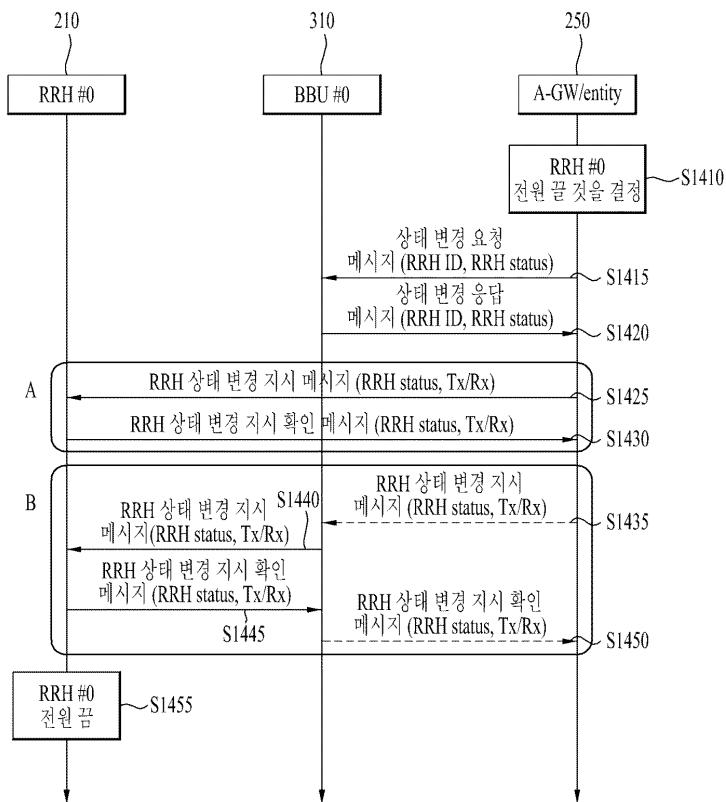
도면12



도면13



도면14



도면 15

