



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2016-0100818  
(43) 공개일자 2016년08월24일

- |   |   |
|---|---|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br><i>H04W 52/36</i> (2009.01) <i>H04B 7/26</i> (2006.01)<br><i>H04W 52/32</i> (2009.01)<br>(52) CPC특허분류<br><i>H04W 52/365</i> (2013.01)<br><i>H04B 7/2612</i> (2013.01)<br>(21) 출원번호 10-2015-7035811<br>(22) 출원일자(국제) 2014년11월27일<br>심사청구일자 없음<br>(85) 번역문제출일자 2015년12월17일<br>(86) 국제출원번호 PCT/KR2014/011487<br>(87) 국제공개번호 WO 2015/093747<br>국제공개일자 2015년06월25일<br>(30) 우선권주장<br>61/918,679 2013년12월20일 미국(US) | (71) 출원인<br><b>엘지전자 주식회사</b><br>서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)<br>(72) 발명자<br><b>이승준</b><br>서울특별시 서초구 양재대로11길 19<br><b>이선영</b><br>서울특별시 서초구 양재대로11길 19<br><b>박성준</b><br>서울특별시 서초구 양재대로11길 19<br>(74) 대리인<br><b>김용인, 방해철</b> |
|---|---|

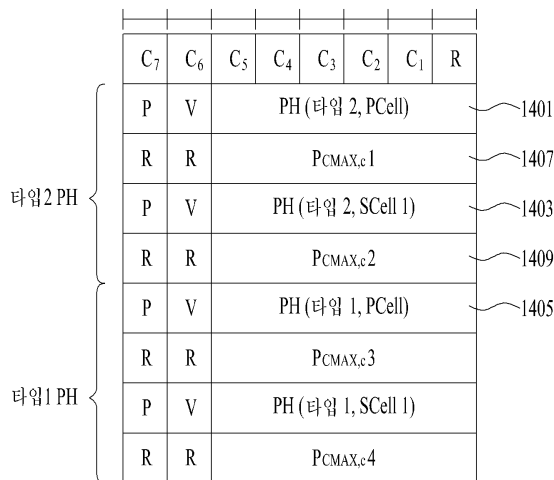
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **잔여전력 보고 방법 및 이를 위한 장치**

**(57) 요약**

본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 무선 통신 시스템에서 잔여전력 보고를 송신하는 방법 및 장치에 관한 것으로서, 상기 방법은: 제1 셀 및 제2 셀을 포함하는 활성 셀들에 대한 PHR MAC CE(Power Headroom Reporting MAC Control Element)를 생성하는 단계; 및 서브프레임 내에서 네트워크로 상기 생성된 PHR MAC CE를 통하여 잔여전력 보고(power headroom reporting)를 송신하는 단계를 포함하고, 상기 생성된 PHR MAC CE는 상기 제2 셀에 대한 타입 2 PH (Power Headroom) 정보의 값이 후속하는 상기 제1 셀에 대한 타입 2 PH 정보의 값 및 상기 제1 셀에 대한 타입 1 PH 정보의 값이 후속하는 상기 제2 셀에 대한 타입 2 PH 정보를 포함한다.

**대표도** - 도14



(52) CPC특허분류  
*H04W 52/325* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

무선 통신 시스템에서 단말의 동작 방법으로서:

제1 셀 및 제2 셀을 포함하는 활성 셀들에 대한 PHR MAC CE(Power Headroom Reporting MAC Control Element)를 생성하는 단계; 및

서브프레임 내에서 네트워크로 상기 생성된 PHR MAC CE를 통하여 잔여전력 보고(power headroom reporting)를 송신하는 단계를 포함하고,

상기 생성된 PHR MAC CE는 상기 제2 셀에 대한 타입 2 PH (Power Headroom) 정보의 값이 후속하는 상기 제1 셀에 대한 타입 2 PH 정보의 값 및 상기 제1 셀에 대한 타입 1 PH 정보의 값이 후속하는 상기 제2 셀에 대한 타입 2 PH 정보를 포함하는, 단말의 동작 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제1 셀 및 상기 제2 셀은 동시 PUCCH (Physical Uplink Control Channel) 및 PUSCH (Physical Uplink Shared Channel) 송신을 지원하는, 단말의 동작 방법.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서, PUCCH (Physical Uplink Control Channel)가 상기 제1 셀 상의 상기 서브프레임에서 송신되지 않는 경우, 상기 PHR MAC CE 내에서, 상기 제1 셀에 대한 상기 타입 2 PH 정보의 값을 포함하는 제1 옥텟(octet)은 상기 제2 셀에 대한 상기 타입 2 PH 정보의 값을 포함하는 제2 옥텟에 의하여 직접적으로 후속되는, 단말의 동작 방법.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서, PUCCH (Physical Uplink Control Channel)가 상기 제2 셀 상의 상기 서브프레임에서 송신되지 않는 경우, 상기 PHR MAC CE 내에서, 상기 제2 셀에 대한 상기 타입 2 PH 정보의 값을 포함하는 제1 옥텟(octet)은 상기 제1 셀에 대한 상기 타입 1 PH 정보의 값을 포함하는 제2 옥텟에 의하여 직접적으로 후속되는, 단말의 동작 방법.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서, PUCCH (Physical Uplink Control Channel)가 상기 제1 셀 상의 상기 서브프레임에서 송신되는 경우, 상기 PHR MAC CE 내에서, 상기 제1 셀에 대한 상기 타입 2 PH 정보의 값을 포함하는 제1 옥텟(octet)은 상기 제1 셀의 최대 전력의 값을 포함하는 제2 옥텟에 의하여 직접적으로 후속되고, 상기 제1 셀의 최대 전력의 값을 포함하는 상기 제2 옥텟은 상기 제2 셀에 대한 상기 타입 2 PH 정보의 값을 포함하는 제3 옥텟에 의하여 직접적으로 후속되는, 단말의 동작 방법.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서, PUCCH (Physical Uplink Control Channel)가 상기 제2 셀 상의 상기 서브프레임에서 송신되는 경우, 상기 PHR MAC CE 내에서, 상기 제2 셀에 대한 상기 타입 2 PH 정보의 값을 포함하는 제1 옥텟(octet)은 상기 제2 셀의 최대 전력의 값을 포함하는 제2 옥텟에 의하여 직접적으로 후속되고, 상기 제2 셀의 최대 전력의 값을 포함하는 상기 제2 옥텟은 상기 제1 셀에 대한 상기 타입 1 PH 정보의 값을 포함하는 제3 옥텟에 의하여 직접적으로 후속되는, 단말의 동작 방법.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 타입 1 PH 정보는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 송신 전력에 기초하여 계산된 상기 활성 셀들의 잔여전력 레벨을 지시하고, 상기 타입 2 PH 정보는 PUSCH 및 PUCCH(Physical Uplink

Control Channel) 송신 전력에 기초하여 계산된 상기 활성 셀들의 잔여전력 레벨을 지시하는, 단말의 동작 방법.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서, 상기 제1 셀에 대한 타입 1 PH 정보의 값은 상기 제2 셀을 포함하는 다중 셀들에 대한 복수의 타입 1 PH 정보의 값들을 포함하는 타입 1 PH 정보의 그룹에 의하여 후속되고, 다중 셀들 각각에 대한 상기 복수의 타입 1 PH 정보의 값들은 상기 그룹 내에서 셀 인덱스들의 오름차순으로 정렬되는, 단말의 동작 방법.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서, 상기 생성된 PHR MAC CE는 상기 제1 셀에 대한 상기 타입 2 PH 정보의 값에 의하여 후속되는 셀 인덱스 정보를 포함하는 옥텟(octect)을 더 포함하는, 단말의 동작 방법.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서, 상기 제1 셀은 마스터 eNodeB (Master eNB, MeNB)에 의하여 서빙되는 주셀(Primary Cell, PCell)이고, 상기 제2 셀은 부가 eNodeB (Secondary eNB, SeNB)에 의하여 서빙되는 부가셀(Secondary Cell, SCell)인, 단말의 동작 방법.

**청구항 11**

제1 셀 및 제2 셀을 포함하는 무선 통신 시스템에서 동작하는 단말(User Equipment, UE)로서,  
 무선 주파수 (Radio Frequency, RF) 모듈; 및  
 상기 RF 모듈을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하고,  
 상기 프로세서는, 활성 셀들에 대한 PHR MAC CE(Power Headroom Reporting MAC Control Element)를 생성하고, 서브프레임 내에서 네트워크로 상기 생성된 PHR MAC CE를 통하여 잔여전력 보고(power headroom reporting)를 송신하도록 구성되고,  
 상기 생성된 PHR MAC CE는 상기 제2 셀에 대한 타입 2 PH (Power Headroom) 정보의 값이 후속하는 상기 제1 셀에 대한 타입 2 PH 정보의 값 및 상기 제1 셀에 대한 타입 1 PH 정보의 값이 후속하는 상기 제2 셀에 대한 타입 2 PH 정보를 포함하는, 단말.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서, 상기 프로세서는 상기 활성 셀들의 상기 제1 셀 및 상기 제2 셀에서 PUCCH (Physical Uplink Control Channel) 및 PUSCH (Physical Uplink Shared Channel)를 동시에 송신하도록 더 구성된, 단말.

**청구항 13**

제 11 항에 있어서, PUCCH (Physical Uplink Control Channel)가 상기 제1 셀 상의 상기 서브프레임에서 송신되지 않는 경우, 상기 PHR MAC CE 내에서, 상기 제1 셀에 대한 상기 타입 2 PH 정보의 값을 포함하는 제1 옥텟(octet)은 상기 제2 셀에 대한 상기 타입 2 PH 정보의 값을 포함하는 제2 옥텟에 의하여 직접적으로 후속되는, 단말.

**청구항 14**

제 11 항에 있어서, PUCCH (Physical Uplink Control Channel)가 상기 제2 셀 상의 상기 서브프레임에서 송신되지 않는 경우, 상기 PHR MAC CE 내에서, 상기 제2 셀에 대한 상기 타입 2 PH 정보의 값을 포함하는 제1 옥텟(octet)은 상기 제1 셀에 대한 상기 타입 1 PH 정보의 값을 포함하는 제2 옥텟에 의하여 직접적으로 후속되는, 단말.

**청구항 15**

제 11 항에 있어서, PUCCH (Physical Uplink Control Channel)가 상기 제1 셀 상의 상기 서브프레임에서 송신되는 경우, 상기 PHR MAC CE 내에서, 상기 제1 셀에 대한 상기 타입 2 PH 정보의 값을 포함하는 제1 옥텟(octet)은 상기 제1 셀의 최대 전력의 값을 포함하는 제2 옥텟에 의하여 직접적으로 후속되고, 상기 제1 셀의

최대 전력의 값을 포함하는 상기 제2 옥텟은 상기 제2 셀에 대한 상기 타입 2 PH 정보의 값을 포함하는 제3 옥텟에 의하여 직접적으로 후속되는, 단말.

**청구항 16**

제 11 항에 있어서, PUCCH (Physical Uplink Control Channel)가 상기 제2 셀 상의 상기 서브프레임에서 송신되는 경우, 상기 PHR MAC CE 내에서, 상기 제2 셀에 대한 상기 타입 2 PH 정보의 값을 포함하는 제1 옥텟 (octet)은 상기 제2 셀의 최대 전력의 값을 포함하는 제2 옥텟에 의하여 직접적으로 후속되고, 상기 제2 셀의 최대 전력의 값을 포함하는 상기 제2 옥텟은 상기 제1 셀에 대한 상기 타입 1 PH 정보의 값을 포함하는 제3 옥텟에 의하여 직접적으로 후속되는, 단말.

**청구항 17**

제 11 항에 있어서, 상기 타입 1 PH 정보는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 송신 전력에 기초하여 계산된 상기 활성 셀들의 잔여전력 레벨을 지시하고, 상기 타입 2 PH 정보는 PUSCH 및 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 송신 전력에 기초하여 계산된 상기 활성 셀들의 잔여전력 레벨을 지시하는, 단말.

**청구항 18**

제 11 항에 있어서, 상기 제1 셀에 대한 타입 1 PH 정보의 값은 상기 제2 셀을 포함하는 다중 셀들에 대한 복수의 타입 1 PH 정보의 값들을 포함하는 타입 1 PH 정보의 그룹에 의하여 후속되고, 다중 셀들 각각에 대한 상기 복수의 타입 1 PH 정보의 값들은 상기 그룹 내에서 셀 인덱스들의 오름차순으로 정렬되는, 단말.

**청구항 19**

제 11 항에 있어서, 상기 생성된 PHR MAC CE는 상기 제1 셀에 대한 상기 타입 2 PH 정보의 값에 의하여 후속되는 셀 인덱스 정보를 포함하는 옥텟(octect)을 더 포함하는, 단말.

**청구항 20**

제 11 항에 있어서, 상기 제1 셀은 마스터 eNodeB (MeNB)에 의하여 서빙되는 주셀(Primary Cell, PCell)이고, 상기 제2 셀은 부가eNodeB (SeNB)에 의하여 서빙되는 부가셀(Secondary Cell, SCell)인, 단말.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 대한 것으로서, 보다 상세하게는, 잔여전력(power headroom) 보고 방법 및 이를 위한 장치에 대한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템의 일례로서 3GPP LTE (3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution; 이하 "LTE"라 함) 통신 시스템에 대해 개략적으로 설명한다.

[0003] 도 1은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한 도면이다. E-UMTS(Evolved Universal Mobile Telecommunications System) 시스템은 기존 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)에서 진화한 시스템으로서, 현재 3GPP에서 기초적인 표준화 작업을 진행하고 있다. 일반적으로 E-UMTS는 LTE(Long Term Evolution) 시스템이라고 할 수도 있다. UMTS 및 E-UMTS의 기술 규격(technical specification)의 상세한 내용은 각각 "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network"의 Release 7과 Release 8을 참조할 수 있다.

[0004] 도 1을 참조하면, E-UMTS는 단말(User Equipment; UE)과 기지국(eNode B; eNB, 네트워크(E-UTRAN)의 종단에 위치하여 외부 네트워크와 연결되는 접속 게이트웨이(Access Gateway; AG)를 포함한다. 기지국은 브로드캐스트 서비스, 멀티캐스트 서비스 및/또는 유니캐스트 서비스를 위해 다중 데이터 스트림을 동시에 전송할 수 있다.

[0005] 한 기지국에는 하나 이상의 셀이 존재한다. 셀은 1.25, 2.5, 5, 10, 15, 20Mhz 등의 대역폭 중 하나로 설정돼

여러 단말에게 하향 또는 상향 전송 서비스를 제공한다. 서로 다른 셀은 서로 다른 대역폭을 제공하도록 설정될 수 있다. 기지국은 다수의 단말에 대한 데이터 송수신을 제어한다. 하향링크(Downlink; DL) 데이터에 대해 기지국은 하향링크 스케줄링 정보를 전송하여 해당 단말에게 데이터가 전송될 시간/주파수 영역, 부호화, 데이터 크기, HARQ(Hybrid Automatic Repeat and reQuest) 관련 정보 등을 알려준다. 또한, 상향링크(Uplink; UL) 데이터에 대해 기지국은 상향링크 스케줄링 정보를 해당 단말에게 전송하여 해당 단말이 사용할 수 있는 시간/주파수 영역, 부호화, 데이터 크기, HARQ 관련 정보 등을 알려준다. 기지국간에는 사용자 트래픽 또는 제어 트래픽 전송을 위한 인터페이스가 사용될 수 있다. 핵심망(Core Network; CN)은 AG와 단말의 사용자 등록 등을 위한 네트워크 노드 등으로 구성될 수 있다. AG는 복수의 셀들로 구성되는 TA(Tracking Area) 단위로 단말의 이동성을 관리한다.

[0006] 무선 통신 기술은 WCDMA를 기반으로 LTE까지 개발되어 왔지만, 사용자와 사업자의 요구와 기대는 지속적으로 증가하고 있다. 또한, 다른 무선 접속 기술이 계속 개발되고 있으므로 향후 경쟁력을 가지기 위해서는 새로운 기술 진화가 요구된다. 비트당 비용 감소, 서비스 가용성 증대, 융통성 있는 주파수 밴드의 사용, 단순구조와 개방형 인터페이스, 단말의 적절한 파워 소모 등이 요구된다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 본 발명의 과제는 잔여전력 보고를 위한 방법 및 장치에 있는 문제점을 해결하기 위하여 창안된 것이다. 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 본 발명의 과제를 해결하기 위한 일 실시예로서, 무선 통신 시스템에서의 장치의 동작 방법은, 제1 셀 및 제2 셀을 포함하는 활성 셀들에 대한 PHR MAC CE(Power Headroom Reporting MAC Control Element)를 생성하는 단계; 및 서브프레임 내에서 네트워크로 상기 생성된 PHR MAC CE를 통하여 잔여전력 보고(power headroom reporting)를 송신하는 단계를 포함하고, 상기 생성된 PHR MAC CE는 상기 제2 셀에 대한 타입 2 PH (Power Headroom) 정보의 값이 후속하는 상기 제1 셀에 대한 타입 2 PH 정보의 값 및 상기 제1 셀에 대한 타입 1 PH 정보의 값이 후속하는 상기 제2 셀에 대한 타입 2 PH 정보를 포함한다.

[0009] 본 발명의 또 다른 실시예로서, 무선 통신 시스템의 장치는, 무선 주파수 (Radio Frequency, RF) 모듈; 및 상기 RF 모듈을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 활성 셀들에 대한 PHR MAC CE(Power Headroom Reporting MAC Control Element)를 생성하고, 서브프레임 내에서 네트워크로 상기 생성된 PHR MAC CE를 통하여 잔여전력 보고(power headroom reporting)를 송신하도록 구성되고, 상기 생성된 PHR MAC CE는 상기 제2 셀에 대한 타입 2 PH (Power Headroom) 정보의 값이 후속하는 상기 제1 셀에 대한 타입 2 PH 정보의 값 및 상기 제1 셀에 대한 타입 1 PH 정보의 값이 후속하는 상기 제2 셀에 대한 타입 2 PH 정보를 포함한다.

[0010] 바람직하게는, 상기 제2 셀은 동시 PUCCH (Physical Uplink Control Channel)-PUSCH (Physical Uplink Shared Channel) 송신을 지원한다.

[0011] 바람직하게는, 상기 제1 셀은 동시 PUCCH (Physical Uplink Control Channel) 및 PUSCH (Physical Uplink Shared Channel) 송신을 지원한다.

[0012] 바람직하게는, PUCCH (Physical Uplink Control Channel)가 상기 제1 셀 상의 상기 서브프레임에서 송신되지 않는 경우, 상기 PHR MAC CE 내에서, 상기 제1 셀에 대한 상기 타입 2 PH 정보의 값을 포함하는 제1 옥텟(octet)은 상기 제2 셀에 대한 상기 타입 2 PH 정보의 값을 포함하는 제2 옥텟에 의하여 직접적으로 후속된다.

[0013] 바람직하게는, PUCCH (Physical Uplink Control Channel)가 상기 제2 셀 상의 상기 서브프레임에서 송신되지 않는 경우, 상기 PHR MAC CE 내에서, 상기 제2 셀에 대한 상기 타입 2 PH 정보의 값을 포함하는 제1 옥텟(octet)은 상기 제1 셀에 대한 상기 타입 1 PH 정보의 값을 포함하는 제2 옥텟에 의하여 직접적으로 후속된다.

[0014] 바람직하게는, PUCCH (Physical Uplink Control Channel)가 상기 제1 셀 상의 상기 서브프레임에서 송신되는 경우, 상기 PHR MAC CE 내에서, 상기 제1 셀에 대한 상기 타입 2 PH 정보의 값을 포함하는 제1 옥텟(octet)은 상기 제1 셀의 최대 전력의 값을 포함하는 제2 옥텟에 의하여 직접적으로 후속되고, 상기 제1 셀의 최대 전력의

값을 포함하는 상기 제2 옥텟은 상기 제2 셀에 대한 상기 타입 2 PH 정보의 값을 포함하는 제3 옥텟에 의하여 직접적으로 후속된다.

[0015] 바람직하게는, PUCCH (Physical Uplink Control Channel)가 상기 제2 셀 상의 상기 서브프레임에서 송신되는 경우, 상기 PHR MAC CE 내에서, 상기 제2 셀에 대한 상기 타입 2 PH 정보의 값을 포함하는 제1 옥텟(octet)은 상기 제2 셀의 최대 전력의 값을 포함하는 제2 옥텟에 의하여 직접적으로 후속되고, 상기 제2 셀의 최대 전력의 값을 포함하는 상기 제2 옥텟은 상기 제1 셀에 대한 상기 타입 1 PH 정보의 값을 포함하는 제3 옥텟에 의하여 직접적으로 후속된다.

[0016] 바람직하게는, 상기 타입 1 PH 정보는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 송신 전력에 기초하여 계산된 상기 활성 셀들의 잔여전력 레벨을 지시하고, 상기 타입 2 PH 정보는 PUSCH 및 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 송신 전력에 기초하여 계산된 상기 활성 셀들의 잔여전력 레벨을 지시한다.

[0017] 바람직하게는, 상기 제1 셀은 마스터 eNodeB (MeNB)에 의하여 서빙되는 주셀(Primary Cell, PCell)이고, 상기 제2 셀은 부가eNodeB (SeNB)에 의하여 서빙되는 부가셀(Secundary Cell, SCell)이다.

[0018] 본 발명에 대하여 진술한 일반적인 설명과 후술하는 상세한 설명은 예시적인 것이며, 청구항에 기재된 발명에 대한 추가적인 설명을 위한 것이다.

**발명의 효과**

[0019] 본 발명에 따르면, 잔여전력 보고가 무선 통신 시스템에서 효율적으로 수행될 수 있다. 특히, 단말은 이중 연결성 (dual connectivity) 시스템에서 각각의 기지국으로 잔여전력을 효과적으로 보고할 수 있다.

[0020] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 첨부된 도면들과 함께 이하의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 더욱 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

[0021] 본 명세서에 첨부되는 도면은 본 발명에 대한 이해를 제공하기 위한 것으로서 본 발명의 다양한 실시형태들을 나타내고 명세서의 기재와 함께 본 발명의 원리를 설명하기 위한 것이다.

- 도 1은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 2a는 E-UTRAN(Evolved-Universal Terrestrial Radio Access Network) 망구조를 도시하는 블록도이며, 도 2b는 일반적인 E-UTRAN과 EPC의 구조를 나타내는 블록도이다.
- 도 3은 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타내는 도면이다.
- 도 4는 E-UMTS 시스템에서 이용되는 물리 채널 구조의 일 예시이다.
- 도 5는 반송파 집성을 나타내는 도면이다.
- 도 6은 마스터 셀 그룹(Master Cell Group, MCG) 과 보조 셀 그룹(Secundary Cell Group, SCG) 사이의 이중 연결성(dual connectivity)에 대한 개념도이다.
- 도 7a는 이중 연결성에 연관된 기지국의 제어 평면(Control Plane, C-Plane) 연결성의 개념도이고, 도 7b는 이중 연결성에 연관된 기지국의 사용자평면(User Plane, U-Plane) 연결성의 개념도이다.
- 도 8은 이중 연결성을 위한 무선 프로토콜 구조에 대한 개념도이다.
- 도 9는 이중 연결성에서의 구체적인 분할 베어러의 상세 도면이다.
- 도 10은 버퍼 상태 및 잔여전력(power-headroom) 보고들에 대한 시그널링에 대한 도면이다.
- 도 11은 PHR MAC CE (Power Headroom Reporting MAC Control CE)에 대한 개념도이다.
- 도 12는 확장(Extended) PHR MAC CE (Power Headroom Reporting MAC Control CE)에 대한 개념도이다.
- 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 잔여전력 보고 송신에 대한 개념도이다.

도 14 내지 16은 본 발명의 실시예들에 따른 확장 PHR MAC CE (Power Headroom Reporting MAC Control CE)에 대한 개념도들이다.

도 17은 본 발명의 실시예에 따른 통신 장치의 블록도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0022] UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)는 유럽 시스템, GSM(Global system for mobile communication, GSM), 및 GPRS(General Packet Radio Service)에 기반한 WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access)에서 동작하는 3 세대(3rd Generation, 3G) 비대칭 이동 통신 시스템이다. UMTS의 LTE(Long-Term Evolution)는 UMTS를 규격화하는 3GPP에 의하여 논의중이다.
- [0023] 3GPP LTE는 고속 패킷 통신을 가능하게 하는 기술이다. 사용자 및 제공자 비용을 감소시키고, 서비스 품질을 개선하며, 커버리지(coverage) 및 시스템 용량을 확장 및 개선하는 것을 목적으로 하는 LTE 과제들을 위한 많은 방법들이 제안되었다. 3G LTE는, 상위-레벨 요구로서, 비트(bit)당 비용 감소, 증가된 서비스 가용성, 주파수 대역의 유연성, 단순한 구조, 개방형 인터페이스, 및 단말의 적절한 전력 소모를 요구한다.
- [0024] 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 설명된 본 발명의 실시예들에 의해 본 발명의 구성, 작용 및 다른 특징들이 용이하게 이해될 수 있을 것이다. 이하에서 설명되는 실시예들은 본 발명의 기술적 특징들이 3GPP 시스템에 적용된 예들이다.
- [0025] 본 명세서는 LTE 시스템 및 LTE-A 시스템을 사용하여 본 발명의 실시예를 설명하지만, 이는 예시로서 본 발명의 실시예는 상기 정의에 해당되는 어떤 통신 시스템에도 적용될 수 있다. 또한, 본 명세서는 FDD 방식을 기준으로 본 발명의 실시예에 대해 설명하지만, 이는 예시로서 본 발명의 실시예는 H-FDD 방식 또는 TDD 방식에도 용이하게 변형되어 적용될 수 있다.
- [0026] 도 2a는 E-UTRAN(Evolved-Universal Terrestrial Radio Access Network) 망구조를 도시하는 블록도이다. E-UMTS는 LTE 시스템으로서 호칭될 수도 있다. 통신망은 IMS 및 패킷 데이터를 통한 VoIP(Voice over IP)와 같은 다양한 서비스를 제공하기 위하여 널리 배치된다.
- [0027] 도 2a에 도시된 바와 같이, E-UMTS 망은 E-UTRAN(evolved UMTS terrestrial radio access network), EPC(Evolved Packet Core), 및 하나 이상의 단말들을 포함한다. E-UTRAN은 하나의 셀에 위치될 수도 있는 하나 이상의 eNB(evolved NodeB, 20) 및 복수의 단말들(10)을 포함할 수도 있다. 하나 이상의 E-UTRAN MME(Mobility Management Entity)/SAE(System Architecture Evolution) 게이트웨이(30)는 네트워크의 종단에 위치되고 외부 네트워크로 연결될 수도 있다.
- [0028] 본 명세서에서, “하향링크(downlink)”는 eNB(20)로부터 단말(10)로의 통신을 지칭하며, “상향링크(uplink)”는 단말(10)로부터 eNB(20)로의 통신을 지칭한다. 단말(10)은 사용자에 의하여 운반되는 통신 장비를 지칭하며, 또한, 이동국(Mobile Station, MS), 사용자 단말(User Terminal, UT), 가입자 스테이션(Subscriber Station, SS) 또는 무선 디바이스로서 지칭될 수도 있다.
- [0029] 도 2b는 일반적인 E-UTRAN과 EPC의 구조를 나타내는 블록도이다.
- [0030] 도 2b에 도시된 바와 같이, eNB(20)는 사용자 플레인(User Plane) 및 제어 플레인(Control Plane)의 엔드 포인트(end point)를 UE(10)에게 제공한다. MME/SAE 게이트웨이(30)는 세션 및 이동성 관리 기능의 엔드 포인트를 UE(10)에게 제공한다. eNB(20) 및 MME/SAE 게이트웨이(30)는 S1 인터페이스를 통하여 연결될 수 있다.
- [0031] eNB(20)는 일반적으로 UE(10)와 통신하는 고정국이고 기지국(BS) 또는 액세스포인트라 칭하여지기도 한다. 하나의 eNB(20)가 셀 마다 배치될 수 있다. 사용자 트래픽 또는 제어 트래픽을 송신하기 위한 인터페이스가 eNB(20) 사이에 사용될 수 있다.
- [0032] MME는 eNB(20)에 대한 NAS 시그널링, NAS 시그널링 보안, AS 보안 제어, 3GPP 접속 네트워크간의 이동성을 위한 인터 CN 노드 시그널링, (페이징 재전송의 제어 및 실행을 포함하는) 유희 모드 UE 접근성(Reachability), (유희 및 활성 모드의 UE를 위한) 트래킹 영역 리스트 관리, PDN GW 및 서빙 GW 선택, MME 변화가 수반되는 핸드오버를 위한 MME 선택, 2G 또는 3G 3GPP 접속 네트워크로의 핸드오버를 위한 SGSN 선택, 로밍, 인증, 전용 베어러 설정을 포함하는 베어러 관리, PWS (ETWS 및 CMAS를 포함) 메시지 전송을 위한 지원을 포함하는 다양한 기능을 수행한다. SAE 게이트웨이 호스트는 퍼-유저(Per-user) 기반 패킷 필터링 (예, K 패킷 검사를 사용), 적법한 인터셉션(Lawful Interception), UE IP 주소 할당, 하향링크에서 전송 포트 레벨 패킷 마팅, UL 및 DL 서비스 레



벨 과금, 게이팅 및 레이트 강화, APN-AMBR에 기초한 DL 레이트 강화를 포함하는 다양한 기능을 제공한다. MME/SAE 게이트웨이(30)는 명확성을 위하여 본 명세서에서 단순히 "게이트웨이"라 칭한다. 그러나, MME/SAE 게이트웨이(30)는 MME 및 SAE 게이트웨이 양자를 모두 포함하는 것이다.

- [0033] 복수의 노드가 eNB(20)와 게이트웨이(30) 사이에서 S1 인터페이스를 통하여 연결될 수 있다. eNB(20)들은 X2 인터페이스를 통하여 상호 접속될 수 있고 이웃 eNB들은 X2 인터페이스를 가지는 메쉬 네트워크 구조를 가질 수 있다.
- [0034] 도시된 바와 같이, eNB(20)는 게이트웨이(30)에 대한 선택, 무선 자원 제어(RRC) 활성화 동안 게이트웨이를 향한 라우팅, 페이징 메시지의 스케줄링 및 송신, 브로드캐스트 채널(BCCH) 정보의 스케줄링 및 송신, 상향링크 및 하향링크 모두에서 UE(10)들을 위한 동적 자원 할당, eNB 측정의 구성 및 준비, 무선 베어러 제어, 무선 승인 제어(RAC), 및 LTE\_ACTIVE 상태에서 연결 이동성 제어와 같은 기능들을 수행할 수 있다. EPC에서, 게이트웨이(30)는 페이징 발신, LTE\_IDLE 상태 관리, 사용자 플레인 암호화, 시스템구조에볼루션(SAE) 베어러 제어, 및 비-접속 계층(NAS) 시그널링의 암호화 및 무결성 보호와 같은 기능들을 수행할 수 있다.
- [0035] EPC는 이동성 관리 엔티티(Mobility Management Entity, MME), 서빙-게이트웨이(serving-gateway, S-GW), 및 패킷 데이터 네트워크-게이트웨이(Packet Data Network-Gateway, PDN-GW)를 포함한다. MME는 주로 단말들의 이동성을 관리하는 목적으로 이용되는 연결 및 가용성에 대한 정보를 갖는다. S-GW는 E-TRAN을 중단점으로서 갖는 게이트웨이이고, PDN-GW는 패킷 데이터 네트워크(PDN)를 중단점으로 갖는 게이트웨이이다.
- [0036] 도 3은 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타내는 도면이다. 제어 평면은 단말(User Equipment; UE)과 네트워크가 호를 관리하기 위해서 이용하는 제어 메시지들이 전송되는 통로를 의미한다. 사용자평면은 애플리케이션 계층에서 생성된 데이터, 예를 들어, 음성 데이터 또는 인터넷 패킷 데이터 등이 전송되는 통로를 의미한다.
- [0037] 제1계층인 물리계층은 물리채널(Physical Channel)을 이용하여 상위 계층에게 정보 전송 서비스(Information Transfer Service)를 제공한다. 물리계층은 상위에 있는 매체접속제어(Medium Access Control) 계층과는 전송 채널(Transport Channel)을 통해 연결되어 있다. 상기 전송채널을 통해 매체접속제어 계층과 물리계층 사이에 데이터가 이동한다. 송신측과 수신측의 물리계층 사이는 물리채널을 통해 데이터가 이동한다. 상기 물리채널은 시간과 주파수를 무선 자원으로 활용한다. 구체적으로, 물리채널은 하향 링크에서 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조되고, 상향 링크에서 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조된다.
- [0038] 제2계층의 매체접속제어(Medium Access Control; MAC) 계층은 논리채널(Logical Channel)을 통해 상위계층인 무선링크제어(Radio Link Control; RLC) 계층에 서비스를 제공한다. 제2계층의 RLC 계층은 신뢰성 있는 데이터 전송을 지원한다. RLC 계층의 기능은 MAC 내부의 기능 블록으로 구현될 수도 있다. 제2계층의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층은 대역폭이 좁은 무선 인터페이스에서 IPv4나 IPv6와 같은 IP 패킷을 효율적으로 전송하기 위해 불필요한 제어정보를 줄여주는 헤더 압축(Header Compression) 기능을 수행한다.
- [0039] 제3 계층의 최하부에 위치한 무선 자원제어(Radio Resource Control; RRC) 계층은 제어평면에서만 정의된다. RRC 계층은 무선 베어러(Radio Bearer; RB)들의 설정(Configuration), 재설정(Re-configuration) 및 해제(Release)와 관련되어 논리채널, 전송채널 및 물리채널들의 제어를 담당한다. RB는 단말과 네트워크 간의 데이터 전달을 위해 제2계층에 의해 제공되는 서비스를 의미한다. 이를 위해, 단말과 네트워크의 RRC 계층은 서로 RRC 메시지를 교환한다.
- [0040] eNB의 하나의 셀은 1.25, 2.5, 5, 10, 15 및 20 MHz와 같은 대역들 중 하나에서 동작하도록 설정될 수 있으며, 대역에서 하향링크 또는 상향링크 전송 서비스를 제공하도록 설정될 수 있다. 상이한 셀들은 상이한 대역들을 제공하도록 설정될 수도 있다.
- [0041] E-UTRAN으로부터 단말로의 송신을 위한 하향링크 전송 채널(Downlink transport Channel)은 시스템 정보를 전송하는 BCH(Broadcast Channel), 페이징 메시지들을 전송하는 PCH(Paging Channel), 및 사용자 트래픽 또는 제어 메시지들을 전송하기 위한 하향링크 공유 채널(Shared Channel, SCH)을 포함한다. 하향링크 멀티캐스트 또는 브로드캐스트 서비스의 트래픽 또는 제어 메시지의 경우 하향링크 SCH를 통하여 전송될 수도 있고, 또는 별도의 하향링크 MCH(Multicast Channel)을 통해 전송될 수도 있다.
- [0042] 단말에서 네트워크로 데이터를 전송하는 상향링크 전송채널로는 초기 제어메시지를 전송하는 RACH(Random

Access Channel)와 그 이외에 사용자 트래픽이나 제어메시지를 전송하는 상향링크 SCH(Shared Channel)가 있다. 전송채널 상위에 있으며, 전송채널에 매핑되는 논리채널(Logical Channel)로는 BCCH(Broadcast Control Channel), PCCH(Paging Control Channel), CCCH(Common Control Channel), MCCH(Multicast Control Channel), MTCH(Multicast Traffic Channel) 등이 있다.

[0043] 도 4는 E-UMTS 시스템에서 사용하는 물리채널 구조의 일 예를 도시한 것이다. 물리채널은 시간축상에 있는 여러 개의 서브프레임과 주파수축상에 있는 여러 개의 서브캐리어(Sub-carrier)로 구성된다. 여기서, 하나의 서브프레임(Sub-frame)은 시간 축 상에 복수의 심볼(Symbol)들로 구성된다. 하나의 서브프레임은 복수의 자원블록(Resource Block)들로 구성되며, 하나의 자원블록은 복수의 심볼들과 복수의 서브캐리어들로 구성된다. 또한 각 서브프레임은 PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 즉, L1/L2 제어채널을 위해 해당 서브프레임의 특정 심볼들(예를 들어, 첫 번째 심볼)의 특정 서브캐리어들을 이용할 수 있다. 도 4에 L1/L2 제어정보 전송 영역(해칭 부분)과 데이터 전송 영역(해칭하지 않은 부분)을 도시하였다. 현재 논의가 진행 중인 E-UMTS(Evolved Universal Mobile Telecommunications System) 시스템에서는 10 ms의 무선 프레임(radio frame)을 사용하고 하나의 무선 프레임은 10 개의 서브 프레임(subframe)으로 구성된다. 또한, 하나의 서브 프레임은 두 개의 연속되는 슬롯들로 구성된다. 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms이다. 또한, 하나의 서브 프레임은 다수의 OFDM 심볼들로 구성되며, 다수의 OFDM 심볼들 중 일부 심볼(예를 들어, 첫 번째 심볼)은 L1/L2 제어정보를 전송하기 위해 사용될 수 있다. 데이터 전송을 위한 시간 단위인 전송 시간 간격(Transmission Time Interval, TTI)은 1ms이다.

[0044] 기지국과 단말은 일반적으로 특정 제어 신호 또는 특정 서비스 데이터를 제외하고는 전송 채널인 DL-SCH를 이용하는 PDSCH를 통하여 데이터를 송신/수신한다. PDSCH의 데이터가 어떤 단말(하나 또는 복수의 단말)에게 전송되는 것이며, 상기 단말들이 어떻게 PDSCH 데이터를 수신하고 디코딩(decoding)을 해야 하는 지에 대한 정보 등은 PDCCH에 포함되어 전송된다.

[0045] 예를 들어, 특정 PDCCH가 "A"라는 RNTI(Radio Network Temporary Identity)로 CRC 마스킹(masking)되어 있고, "B"라는 무선자원(예, 주파수 위치) 및 "C"라는 전송형식정보(예, 전송 블록 사이즈, 변조 방식, 코딩 정보 등)를 이용해 전송되는 데이터에 관한 정보가 특정 서브프레임을 통해 전송된다고 가정한다. 이 경우, 셀 내의 단말은 자신이 가지고 있는 RNTI 정보를 이용하여 PDCCH를 모니터링하고, "A" RNTI를 가지고 있는 하나 이상의 단말이 있다면, 상기 단말들은 PDCCH를 수신하고, 수신한 PDCCH의 정보를 통해 "B"와 "C"에 의해 지시되는 PDSCH를 수신한다.

[0046] 도 5는 반송파 집성(carrier aggregation)을 나타내는 도면이다.

[0047] 도 5를 참조하여 다중 반송파를 지원하는 반송파 집성 기술에 대하여 설명한다. 전술한 바와 같이, 반송파 집성에 의하여 기존의 무선 통신 시스템(예를 들어, LTE 시스템)에서 정의되는 대역폭 단위(예를 들어, 20MHz)의 반송파들(구성반송파, CC)을 최대 5 개 묶어 최대 100MHz까지의 시스템 대역폭을 지원할 수 있다. 반송파 집성에 이용되는 구성반송파들의 대역폭 크기는 서로 동일할 수도 있고 상이할 수도 있다. 또한 각각의 구성반송파들은 상이한 주파수 대역(또는 중심 주파수)을 가진다. 또한 각각의 구성반송파들은 연속적인 주파수 대역 상에 존재할 수도 있지만, 불연속적인 주파수 대역 상에 존재하는 구성반송파들을 반송파 집성에 이용할 수도 있다. 또한, 반송파 집성 기술에 있어서 상향링크와 하향링크의 대역폭 크기가 대칭적으로 할당될 수도 있고, 비대칭적으로 할당될 수도 있다.

[0048] 반송파 집성에 이용되는 다중 반송파(구성반송파)는 주구성반송파(Primary Component Carrier; PCC) 및 보조구성반송파(Secondary Component Carrier; SCC)로 분류될 수 있다. PCC는 P-셀(Pcell; Primary Cell)이라고 칭할 수도 있고, SCC는 S-셀(SCell; Secondary Cell)이라고 칭할 수도 있다. 주 구성반송파는 기지국이 단말과 트래픽 및 제어 시그널링을 교환하기 위하여 이용되는 반송파를 일컫는다. 제어 시그널링에는 구성반송파의 부가, 주구성반송파에 대한 설정, 상향링크 그랜트(UL grant) 또는 하향링크 할당(DL assignment) 등을 포함할 수 있다. 기지국에서 복수개의 구성반송파가 이용될 수 있지만 그 기지국에 속한 단말은 하나의 주구성반송파만을 가지는 것으로 설정될 수도 있다. 만약 단말이 단일 반송파 모드에서 동작하는 경우에는 주구성반송파가 이용된다. 따라서, 주구성반송파는 독립적으로도 이용될 수 있도록 기지국과 단말간의 데이터 및 제어 시그널링의 교환에 필요한 모든 요구사항을 충족하도록 설정되어야 한다.

[0049] 한편, 보조구성반송파는 송수신되는 데이터 요구량 등에 따라서 활성화 또는 비활성화될 수 있는 부가적인 구성반송파를 일컫는다. 보조구성반송파는 기지국으로부터 수신되는 특정 명령 및 규칙에 따라서만 사용되는 것으로 설정될 수도 있다. 또한, 보조구성반송파는 부가적인 대역폭을 지원하기 위하여 주구성반송파와 함께 이용되는 것으로 설정될 수도 있다. 성화된 보조구성반송파를 통하여 기지국으로부터 단말로 상향링크 그랜트 또는 하향링크

크 할당과 같은 제어 신호가 수신될 수 있고, 단말로부터 기지국으로 채널품질지시자(Channel Quality Indicator; CQI), 프리코딩행렬지시자(Precoding Matrix Index; PMI), 랭크지시자(Rank Indicator; RI), 사운드링 참조 신호(Sounding Reference Signal; SRS) 등의 상향링크를 통한 제어신호가 전송될 수도 있다.

- [0050] 단말에 대한 자원 할당은 주구성반송파 및 복수개의 보조구성반송파의 범위를 가질 수 있다. 다중반송파 집성 모드에서 시스템은 시스템 부하(즉, 정적/동적 부하 밸런싱), 피크 데이터 레이트, 또는 서비스 품질 요구에 기초하여, 하향링크 및/또는 상향링크에 비대칭적으로 보조구성반송파를 단말에게 할당할 수도 있다. 반송파 집성 기술을 이용함에 있어서 구성반송파에 대한 설정은 RRC 연결 절차(RRC connection procedure)이후에 기지국으로부터 단말에게 제공된다. RRC 연결은, SRB를 통하여 단말의 RRC 계층과 네트워크 사이에서 교환되는 RRC 시그널링에 기초하여 단말이 무선자원을 할당받는 것을 의미한다. 단말과 기지국의 RRC 연결 절차 이후에, 단말은 기지국으로부터 주구성반송파 및 보조구성반송파에 대한 설정 정보를 제공받을 수 있다. 보조구성반송파에 대한 설정 정보는 보조구성반송파의 부가/삭제(또는 활성화/비활성화)를 포함할 수 있다. 따라서, 기지국과 단말 간에 보조구성반송파를 활성화시키거나 기존의 보조구성반송파를 비활성화시키기 위해서는 RRC 시그널링 및 MAC 제어요소(MAC Control Element)의 교환이 수행될 필요가 있다.
- [0051] 보조구성반송파의 활성화 또는 비활성화는, 서비스 품질(QoS), 반송파의 부하 조건 및 다른 요인들에 기초하여 기지국에 의하여 결정될 수 있다. 기지국은 하향링크/상향링크에 대한 지시 유형 (활성화/비활성화) 및 보조구성반송파 리스트 등의 정보를 포함하는 제어 메시지를 이용하여 단말에게 보조구성반송파 설정을 지시할 수 있다.
- [0052] 도 6은 마스터 셀 그룹(Master Cell Group, MCG) 과 보조 셀 그룹(Secundary Cell Group, SCG) 사이의 이중 연결성(dual connectivity)에 대한 개념도이다.
- [0053] 이중 연결성 (dual connectivity) 은 단말이 마스터 eNB (MeNB)와 보조 eNB (SeNB)에 동시에 연결될 수 있음을 의미한다. MCG는 MeNB와 연관된 서빙 셀들의 그룹으로서, PCell 및 부가적으로 하나 이상의 SCell을 포함한다. 또한 SCG는 SeNB와 연관된 서빙 셀들의 그룹으로서, 특별(special) SCell과 부가적으로 하나 이상의 SCell을 포함한다. MeNB는 적어도 S1-MME (제어 평면을 위한 S1)를 중단하는 eNB이고, SeNB는 MeNB는 아니나 단말을 위한 추가적 무선 자원들을 제공하는 eNB이다.
- [0054] 이중 연결성으로, 핸드오버(handover) 가능성을 낮추기 위하여 MCG 내의 스케줄링 무선 베어러들(Scheduling Radio Bearer, SRB) 또는 다른 DRB들을 유지하는 동시에, 높은 처리량을 제공하기 위하여, 몇몇 데이터 무선 베어러 (Data Radio Bearer, DRB)는 SCG로 오프로드(offload)될 수 있다. MCG는 주파수 f1을 통하여 MeNB에 의하여 작동되고, SCG는 주파수 f2를 통하여 SeNB에 의하여 작동된다. 주파수 f1 및 f2는 동일할 수도 있다. MeNB와 SeNB 사이의 백홀(backhaul) 인터페이스는, 백홀에 상당한 지연이 있어 하나의 노드에서의 중앙화된 스케줄링이 불가능하므로, 비-이상적(non-ideal)이다.
- [0055] 도 7a는 특정 단말에 대한 이중 연결성에 연관된 기지국의 제어평면(Control Plane, C-Plane)을 도시한다. MeNB는 S1-MME를 통하여 MME에 연결된 제어평면이며, MeNB와 SeNB는 X2-C(X2-제어평면)를 통하여 상호연결된다. 도 7a와 같이, 이중 연결성을 위한 기지국 간(Inter-eNB) 제어평면 시그널링이 X2 인터페이스 시그널링에 의하여 수행된다. MME로의 제어평면 시그널링은 S1 인터페이스 시그널링에 의하여 수행된다. MeNB와 MME 사이에 단말당 오직 하나의 S1-MME 연결이 존재한다. 각각의 기지국은, 예를 들어 SCG에 대한 SCell(Secundary Cell)(들)을 다른 단말들에게 제공하는 동안 몇몇 단말들에게는 PCell(Primary Cell)을 제공하는 것과 같이, 단말들을 독립적으로 다룰 수 있어야 한다. 특정 단말에 대한 이중 연결성에 연관된 각각의 기지국은 자신의 무선 자원을 소유하며, 자신의 셀들의 무선 자원들을 할당하는 것 및 X2 인터페이스 시그널링을 이용하여 수행되는 MeNB와 SeNB 사이의 각각의 조정에 대하여 주로 책임이 있다.
- [0056] 도 7b는 특정 단말에 대한 이중 연결성에 연관된 기지국의 사용자평면(User plane, U-Plane) 연결성을 도시한다. 사용자평면 연결성은 베어러 옵션 설정에 따른다: 1) MCG 베어러들에 있어서, MeNB는 S1-U를 통하여 S-GW에 사용자평면 연결되고, 2) 분할 베어러들에 있어서, MeNB는 S1-U를 통하여 S-GW에 사용자평면 연결되고, 추가적으로 MeNB와 SeNB는 X2-U를 통하여 상호연결되며, 3) SCG 베어러들에 있어서, SeNB는 S1-U를 통하여 S-GW와 직접 연결된다. MCG 및 분할 베어러들만이 설정된 경우, SeNB에는 S1-U 종단이 존재하지 않는다. 이중 연결성에 있어서, 매크로 셀들의 그룹으로부터 스몰 셀들의 그룹으로의 데이터 오프로드(offload)를 위하여 스몰 셀의 개선이 요구된다. 스몰 셀들은 매크로 셀들로부터 떨어져서 배치될 수 있기 때문에, 단말의 관점으로부터 복수의 스케줄러들이 상이한 노드들에 분리되어 위치되고, 독립적으로 동작한다. 이는 상이한 스케줄링 노드가 상이한 무선 자원 환경을 맞닥뜨리게 됨을 의미하며, 각각의 스케줄링 노드가 상이한 스케줄링 결과를 가질 수도

있음을 의미한다.

- [0057] 도 8은 이중 연결성을 위한 무선 프로토콜 구조에 대한 개념도이다.
- [0058] 본 실시예의 E-UTRAN은, X2 인터페이스 상의 비-이상적 백홀(backhaul)을 통하여 연결된 2개의 기지국들에 위치되고, 2개의 별개의 스케줄러(scheduler)들에 의하여 제공된 무선 자원들을 활용하도록 구성된 RRC 연결(RRC\_CONNECTED) 상태의 복수의 수신/송신(Rx/Tx) 단말들에 의하여 이중 연결성(Dual Connectivity, DC) 동작을 지원할 수 있다. 특정 단말에 대한 이중 연결성과 관련된 기지국들은 2가지의 상이한 역할들을 가정할 수도 있다: 기지국은 MeNB 또는 SeNB로서 행동할 수도 있다. 이중 연결성에서, 단말은 하나의 MeNB 및 하나의 SeNB와 연결될 수 있다.
- [0059] 이중 연결성(DC) 동작에서, 특정 베어러(bearer)가 이용하는 무선 프로토콜 구조는 베어러가 어떻게 설정되었는가에 달려 있다. 3가지 대안으로서, MCG (Master Cell Group) 베어러(801), 분할 베어러(split bearer) (803) 및 SCG (Secondary Cell Group) 베어러(805)가 존재한다. 3가지 대안들은 도 8에 도시된다. SRB(Signaling Radio Bearer)들은 항상 MCG 베어러이고 MeNB에 의하여 제공되는 무선 자원들만을 이용한다. MCG (Master Cell Group) 베어러(RB-a)는 이중 연결성에서만 MeNB 자원들을 이용하기 위하여 MeNB에만 위치한 무선 프로토콜이다. 또한, SCG (Secondary Cell Group) 베어러(RB-c)는 이중 연결성에서 SeNB 자원들을 이용하기 위하여 SeNB에만 위치한 무선 프로토콜이다.
- [0060] 특히, 분할(split) 베어러(803)는 이중 연결성에서 MeNB 및 SeNB 자원들 양자 모두를 이용하기 위하여 MeNB 및 SeNB 양자에 위치한 무선 프로토콜이며, 분할 베어러(803)는 한 방향(direction)에 대한 하나의 PDCP (Packet Data Convergence Protocol) 엔티티, 2개의 RLC (Radio Link Control) 및 2개의 MAC (Medium Access Control) 엔티티들을 포함하는 무선 베어러일 수도 있다. 특히, 이중 연결성 동작은 SeNB에 의하여 제공된 무선 자원들을 이용하도록 설정된 적어도 하나의 베어러를 갖는 것으로서도 설명될 수 있다.
- [0061] 도 9는 이중 연결성에서의 구체적인 분할 베어러의 상세 도면이다.
- [0062] 도 9의 구조는 MeNB에서 종단하는 S1-U, MeNB에서 분할된 베어러 및 분할 베어러들에 대한 독립 RLC들의 조합이다.
- [0063] 이 구조의 예상되는 이점들은 다음과 같다:
- [0064] 1) SeNB 이동성이 CN에 숨겨진다, 2) MeNB에서만 요구되는 암호화와 아무런 보안 충돌이 없다, 3) SeNB 변경시 요구되는 SeNB들 사이의 데이터 포워딩이 없다, 4) SeNB 트래픽의 RLC 프로세싱을 MeNB로부터 SeNB로 오프로드할 수 있다, 5) RLC 엔티티에 대한 충돌이 적거나 없다, 6) 동일한 베어러에 대한 MeNB 및 SeNB에 걸친 무선 자원들의 활용이 가능하다, 또한, 7) SeNB 이동성에 대한 요구치들이 완화될 수 있다 (그 동안 MeNB가 이용될 수 있다).
- [0065] 이 구조의 예상되는 단점들은 다음과 같다:
- [0066] 1) MeNB 내의 모든 이중 연결성 트래픽을 라우팅(routing), 프로세스 및 버퍼할 필요가 있다, 2) PDCP 엔티티가 송신을 위한 eNB들로의 PDCP PDU들의 라우팅 및 수신을 위한 PDCP PDU들의 재정렬에 대하여 책임이 있다, 3) MeNB와 SeNB 사이의 흐름 제어가 요구된다, 4) 상향링크에서, RLC 재송신들과 상태 PDU들의 취급에 대하여 논리 채널 우선순위가 영향을 준다 (대응 RLC 엔티티가 상주하는 기지국에 한정), 또한, 5) 이중 연결성 단말들에 대한 SeNB에서의 LBO (Local Break-Out) 및 콘텐츠 캐싱(content caching)의 지원이 불가하다.
- [0067] 도 10은 버퍼 상태 및 잔여전력(power-headroom) 보고들에 대한 시그널링에 대한 도면이다.
- [0068] 적절한 양의 상향링크 자원들을 할당하기 위하여, 스케줄러는 단말들로부터의 송신을 대기하는 데이터의 양에 대한 정보를 필요로 한다. 명백히, 송신할 데이터가 없는 단말에 상향링크 자원들을 제공할 필요가 없는 것으로, 이는 단지 단말이 허용된 자원들을 채우기 위하여 패딩(padding)을 수행하는 것을 초래할 것이기 때문이다. 따라서, 최소한, 스케줄러는 단말이 송신할 데이터를 가지는지 그리고 그랜트(grant)가 주어져야 하는지 여부에 대하여 알 필요가 있다.
- [0069] 다중-비트 스케줄링은 더 높은 비용을 필요로 하기 때문에, 스케줄링 요청에 대한 단일 비트의 이용에 대한 동기가 상향링크 오버헤드(overhead)를 작게 유지하고자 하는 필요에 의하여 부여된다. 단일 비트 스케줄링 요청의 결과, 이러한 요청을 수신할 때 단말에서의 버퍼 상황에 대한 기지국에서의 정보가 제한된다. 상이한 스케줄러 구현들은 이를 상이하게 처리한다. 하나의 가능성은, 단말이 전력이 제한됨 없이 효과적으로 자원들을 이용할

수 있도록 하는 것을 보장하기 위하여 작은 양의 자원들을 할당하는 것이다. 일단 단말이 UL-SCH 상에서 송신을 시작하면, 이하에 논의되는 바와 같이, 버퍼 상태와 잔여전력에 대한 더욱 상세한 정보는 인밴드(inband) MAC 제어 메시지를 통하여 제공될 수 있다.

[0070] 이미 유효한 그랜트를 갖는 단말들은 명백히 상향링크 자원들을 요청할 필요가 없다. 그러나, 스케줄러로 하여금 향후의 서브프레임들에서 각 단말들에게 허용할 자원들의 양을 결정할 수 있게 하기 위하여, 버퍼 상황 및 전력 이용가능성에 대한 정보가, 상기에서 논의된 바와 같이, 유용하다. 이 정보는 MAC 제어 요소를 통한 상향링크 송신의 일부로서 스케줄러에 제공된다. MAC 서브헤더들의 하나 내의 LCID 필드는, 도 10에 도시된 바와 같이, 버퍼 상태 보고의 존재를 나타내는 예약된 값으로 설정된다.

[0071] 특히, 단말의 전력이 제한되는 결과를 초래하지 않는 않는 변조-및-부호화 방법과 자원 크기 M의 조합을 스케줄러가 선택하는 것을 돕기 위하여, 단말은 단말의 전력 용도에 대한 정규 잔여전력 보고들을 제공하도록 설정될 수 있다. 각각의 구성반송파에 대하여 분리된 송신-전력 제한이 있다. 따라서, 잔여전력은 각각의 구성반송파에 대하여 별도로 측정 및 보고되어야 한다.

[0072] LTE 릴리즈 10에 대하여, 타입 1 및 타입 2의 두 가지의 상이한 타입의 잔여전력 보고들이 정의된다. 타입 2 보고는 조합된 PUSCH 및 PUCCH 송신을 가정하는 반면, 타입 1 보고는 반송파 상의 PUSCH 만의 송신을 가정한 잔여전력을 반영한다.

[0073] 해당 서브프레임에서 단말이 실제로 PUSCH 송신이 스케줄링된 것을 가정하여, 특정 서브프레임에 대하여 유효한 타입 1 잔여전력은 다음의 수식에 의하여 주어진다:

**수학식 1**

[0074] 
$$\text{Power Headroom} = P_{\text{CMAX},c} - (P_{0,\text{PUSCH}} + \alpha \cdot PL_{\text{DL}} + 10 \cdot \log_{10}(M) + \Delta_{\text{MCS}} + \delta).$$

[0075] 여기서, M 및  $\Delta_{\text{MCS}}$  값은 잔여전력 보고에 대응하는 서브프레임에서 사용되는 자원 할당 및 변조-및-코딩 방법에 대응한다. 잔여전력이 반송파-당 최대 송신 전력과 실제 반송파 송신 전력 사이의 차이의 측정이 아니라는 점이 주목될 수 있다. 위 수학식에 기재된 바와 같이, 잔여전력은  $P_{\text{CMAX},c}$ 와 송신 전력의 상향 제한이 없었다고 가정할 때 사용될 수 있었던 송신 전력 사이의 차이를 나타낸다. 따라서, 잔여전력은 종종 음의 값을 가질 수 있다. 보다 정확히는, 음의 잔여전력은 잔여전력 보고시에 반송파-당 송신 전력이  $P_{\text{CMAX},c}$ 에 의하여 제한되었음을 나타낸다. 잔여전력 보고에 대응하는 서브프레임에서 단말이 사용한 변조-및-코딩 방법과 자원 크기를 네트워크가 알기 때문에, 하향링크 경로 손실  $PL_{\text{DL}}$ 과  $\delta$  항이 실질적으로 변경되지 않았다는 가정하에, 네트워크는 변조-및-코딩 방법 및 자원 크기 M의 유효한 조합을 결정할 수 있다.

[0076] 타입 1 잔여전력은 실제 PUSCH 송신이 없는 서브프레임들에 대하여도 보고될 수 있다. 이러한 경우, 상기 수학식에서  $10 \cdot \log_{10}(M)$  및  $\Delta_{\text{MCS}}$  는 0으로 설정된다:

**수학식 2**

[0077] 
$$\text{Power Headroom} = P_{\text{CMAX},c} - (P_{0,\text{PUSCH}} + \alpha \cdot PL_{\text{DL}} + \delta).$$

[0078] 이는  $\Delta_{\text{MCS}}=0$  dB 에 연관된 최소 가능 자원 할당 (M=1) 및 변조-및-코딩 방법에 대응하는 디폴트(default) 송신 설정을 가정한 잔여전력을 의미할 수 있다.

[0079] 유사하게, 타입 2 잔여전력 보고는 최대 반송파-당 송신 전력과 PUSCH 및 PUCCH 송신 전력 각각의 합 사이의 차이로서 정의되고, 또한, PUSCH 및 PUCCH 송신 전력을 계산함에 있어서 임의의 최대 반송파-당 송신 전력이 고려되지 않는다.

[0080] 타입 1 잔여전력 보고와 유사하게, 타입 2 잔여전력 또한 PUSCH 및/또는 PUCCH가 송신되지 않는 서브프레임에

대하여 보고될 수 있다. 이러한 경우에, 가능한 가장 작은 자원 할당 (M=1) 및 PUSCH에 대한  $\Delta_{MCS}=0$  dB과 PUCCH에 대한  $\Delta_{Format}=0$ 을 가정하여, 가상 PUSCH 및/또는 PUCCH 송신 전력이 계산된다.

- [0081] 상향링크에 대하여, 전력 이용가능성 또는 잔여전력은 명목상(nominal) 최대 출력 전력과 UL-SCH 송신에 대한 추정 출력 전력 사이의 차이로서 정의된다. 이 양은 (dB 단위로) 음의 값뿐만 아니라 양의 값일 수 있으며, 음의 값은 네트워크가 단말에 주어진 현재의 전력 이용가능성보다 더 높은 데이터 레이트(data rate)를 스케줄링 했음을 나타낸다. 잔여전력은 전력-제어 메커니즘에 의존하기 때문에, 시스템 내 간섭 및 기지국들로의 거리와 같은 요소들에 간접적으로 의존한다.
- [0082] 버퍼-상태 보고들과 유사한 방식으로-즉, 단말이 UL-SCH 상에서 송신하도록 스케줄링된 경우에만, 잔여전력에 대한 정보가 단말들로부터 기지국으로 피드백된다. 타입 2 보고들은 주구성반송파에 대하여만 제공되는 반면, 타입 1 보고들은 모든 구성 반송파들에 대하여 동시에 제공된다.
- [0083] 잔여전력 보고는 다음의 이유들로 인하여 트리거링될 수 있다:
- [0084] -타이머에 의하여 주기적으로 제어됨에 따라서.
- [0085] -최근 잔여전력 보고가 (설정가능한) 임계값 보다 크기 때문에, 경로 손실의 변화로 인하여.
- [0086] -(버퍼-상태 보고들과 동일한 이유로서) 패딩(padding) 대신에.
- [0087] 또한, 2개의 잔여전력 보고들 사이의 최소 시간을 제어하여 상향링크 상의 시그널링 부하를 제어하기 위하여 제한 타이머(prohibit timer)를 설정할 수도 있다.
- [0088] 도 11은 PHR MAC CE (Power Headroom Reporting MAC Control CE)에 대한 개념도이다.
- [0089] 잔여전력 MAC 제어 요소는 표 1에 명기된 LCID를 갖는 MAC PDU 서브헤더에 의하여 식별된다. 잔여전력 MAC 제어 요소는 고정된 크기를 가지며 후속하는 표 2에 의하여 정의된 대로 단일 옥텟(octet)으로 구성된다.

**표 1**

Index	LCID values
00000	CCCH
00001-01010	Identity of the logical channel
01011-11000	Reserved
11001	Extended Power Headroom Report
11010	Power Headroom Report
11011	C-RNTI
11100	Truncated BSR
11101	Short BSR
11110	Long BSR
11111	Padding

[0090]

표 2

PH	Power Headroom Level
0	POWER_HEADROOM_0
1	POWER_HEADROOM_1
2	POWER_HEADROOM_2
3	POWER_HEADROOM_3
...	...
60	POWER_HEADROOM_60
61	POWER_HEADROOM_61
62	POWER_HEADROOM_62
63	POWER_HEADROOM_63

[0091]

[0092]

R (1101) 필드는 예약된 비트로서 “0” 으로 설정된다. 또한, PH(1103) 필드는 잔여전력 레벨을 나타낸다. PH(1103) 필드의 길이는 6 비트이다. 보고된 PH 및 대응 잔여전력 레벨은 상기 도 2에 나타난다.

[0093]

도 12는 확장(extended) PHR MAC CE (Power Headroom Reporting MAC Control CE)에 대한 개념도이다.

[0094]

확장 잔여전력 MAC 제어 요소는 상기 표 1에 명기된 LCID를 갖는 MAC PDU 서브헤더에 의하여 식별된다. 확장 잔여전력 MAC 제어 요소는 가변 크기를 가지며 도 12에 정의된다. 타입 2 PH가 보고될 때, SCell 마다의 PH의 존재를 나타내는 옥텟 뒤에 타입 2 PH 필드를 포함하는 옥텟(octet)이 먼저 포함되고 (보고되는 경우) 연관된 P<sub>CMAX,c</sub> 필드를 포함하는 옥텟이 후속한다. 그 후, 비트맵에 지시된 PCell 및 각각의 SCell에 대하여, “Serving CellIndex”의 오름차순에 기초하여 타입 1 PH 필드 및 (보고되는 경우) 연관된 P<sub>CMAX,c</sub> 필드를 갖는 옥텟이 후속한다.

[0095]

확장 잔여전력 MAC 제어 요소는 다음과 같이 정의된다:

[0096]

‘Ci’ (1201) 필드는 SCell 인덱스 i를 갖는 SCell에 대한 PH 필드의 존재를 나타낸다. “1”로 설정된 Ci 필드는 SCell 인덱스 i를 갖는 SCell에 대한 PH 필드가 보고됨을 나타낸다. “0”으로 설정된 Ci 필드는 SCell 인덱스 i를 갖는 SCell에 대한 PH 필드가 보고되지 않음을 나타낸다;

[0097]

‘R’ (1203) 필드는 예약된 비트로서 “0”으로 설정된다;

[0098]

‘V’ (1205) 필드는 PH 값이 실제 송신 또는 참조 (reference) 포맷에 기초한 것인지를 나타낸다. 타입 1 PH에 대하여, V=0은 PUSCH 상에서의 실제 송신을 나타내고 V=1은 참조 포맷이 이용되었음을 나타낸다. 타입 2 PH에 대하여, V=0은 PUSCH 상에서의 실제 송신을 나타내고 V=1은 참조 포맷이 이용되었음을 나타낸다. 또한, 타입 1 및 타입 2 PH 모두에 대하여, V=0은 연관된 P<sub>CMAX,c</sub> 필드를 포함하는 옥텟의 존재를 나타내고, V=1은 연관된 P<sub>CMAX,c</sub> 필드를 포함하는 옥텟이 생략되었음을 나타낸다;

[0099]

‘PH’ (1207) 필드는 잔여전력 레벨을 나타낸다. 필드의 길이는 6 비트이다. 보고된 PH 및 대응 잔여전력 레벨들은 표 2에 기재되어 있다.

[0100]

‘P’ (1209) 필드는 단말이 P-MPRc에 의하여 허용되는 전력 관리로 인한 전력 백오프(power backoff)를 적용하는지 여부를 나타낸다. 적용되었던 전력 관리로 인한 전력 백오프가 없다면 대응 P<sub>CMAX,c</sub> 필드가 상이한 값을 가질 경우에는, 단말은 P=1로 설정할 수 있다;

[0101] 'P<sub>CMAX,c</sub>' (1211) 필드는, 존재하는 경우, 선행 PH 필드의 계산을 위하여 이용된 P<sub>CMAX,c</sub> 또는  $\tilde{P}_{CMAX,c}$ 를 나타낸다. 보고된 P<sub>CMAX,c</sub> 및 대응 명목 단말 송신 전력 레벨들이 표 3에 도시된다.

[0102] 단말이 TTI 동안 새로운 송신에 대하여 할당된 UL 자원들을 가지고, 동시 PUCCH-PUSCH 송신으로 설정된 경우, 확장 잔여전력 MAC 제어 요소는 TTI 내 PH의 필드 내에 셀에 대한 타입 2 잔여전력의 값을 포함한다. 이 경우, TTI 내에서 단말이 PCCH 송신을 갖는 경우, 확장 잔여전력 MAC 제어 요소는 물리 계층으로부터의 대응 P<sub>CMAX,c</sub> 필드의 값을 포함한다;

표 3

PH	Power Headroom Level
0	POWER_HEADROOM_0
1	POWER_HEADROOM_1
2	POWER_HEADROOM_2
3	POWER_HEADROOM_3
...	....
60	POWER_HEADROOM_60
61	POWER_HEADROOM_61
62	POWER_HEADROOM_62
63	POWER_HEADROOM_63

[0103]

[0104] 종래 기술에 있어서, 다중 셀들이 상향링크에 설정된다고 하더라도 PUCCH는 단말에 대한 오직 하나의 셀(예를 들어, PCell)에서만 설정된다. 따라서, 확장 PHR MAC CE에서, 타입 1 PH는 모든 셀들에 대하여 보고되나, 타입 2 PH는 오직 PCell에 대하여만 보고된다. 타입 1 PH는 PUSCH 송신만을 고려함으로써 계산된 잔여전력이고, 타입 2 PH는 PUCCH와 PUSCH 송신들 모두를 고려함으로써 계산된 잔여전력이다.

[0105] 상술한 이중 연결성에서, PUCCH는 SeNB에 의하여 제어되는 적어도 하나의 서빙 셀에 대하여 이용되도록 결정된다. 이러한 이유는, MeNB와 SeNB는 비-이상적인 백홀로 연결되기 때문에, SeNB가 MeNB로 송신된 PUCCH에 기초하여 단말을 스케줄링할 수 없기 때문이다. 만약 PCell이 아닌 다른 서빙 셀들에 대하여 동시 PUCCH-PUSCH 송신이 지원되는 경우, PHR은 이러한 면을 반영하기 위하여 변경될 수 있다.

[0106] 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 잔여전력 보고에 대한 개념도이다.

[0107] 이중 연결성에서, 단말은 MeNB와 SeNB 양자에 동시에 연결될 수 있다. MCG는 MeNB와 연관된 서빙 셀들의 그룹으로서, PCell과 부가적으로 하나 이상의 SCell을 포함한다. SCG는 SeNB와 연관된 서빙 셀들의 그룹으로서, 특별 SCell과 부가적으로 하나 이상의 SCell을 포함한다. 특별 SCell은 PSCell일 수도 있다.

[0108] 이중 연결성 (DC) 에서, PUCCH는 PCell 및 PSCell 상에서 송신된다. UE 가용성에 따라서, UE는 동일 서브프레임에서 PCell 및 PSCell 상의 동시 PUCCH-PUSCH 송신을 지원할 수도 있다. 그러나, MeNB와 SeNB는 PCell 및 PSCell 상의 동시 PUCCH-PUSCH 송신의 설정에 대하여 상이한 선호도를 가질 수도 있다. 따라서, 네트워크 설정 가능성을 위하여, 각각의 eNB가 PCell과 PSCell 상의 동시 PUCCH-PUSCH 송신을 독립적으로 설정하는 것이 자연스럽다. 예를 들어, MeNB는 PCell 상에서의 동시 PUCCH-PUSCH 송신을 설정하고 SeNB는 PSCell 상에서의 동시 PUCCH-PUSCH 송신을 설정한다.

[0109] UE가 다중 PUCCH들로 설정된 때 정확한 UE 전력 상황을 eNB들로 보고하기 위하여, 타입 1 PH에 추가하여, eNB로



의 동시 PUCCH-PUSCH 송신이 설정된 각각의 활성화된 서빙 셀에 대하여 타입 2 PH를 UE가 보고하는 것이 제안된다.

- [0110] 본 발명을 구현하기 위하여 다음과 같은 단계들이 이용될 수 있다;
- [0111] 각각의 서빙 셀에 대하여, UE는 PUCCH 및 PUSCH 설정들과 동시 PUCCH-PUSCH 송신의 지원을 포함하는 서빙 셀 설정 정보를 eNB로부터 수신한다 (S1301).
- [0112] PHR이 트리거링되는 경우, 각각의 서빙 셀에 대하여, UE는 서빙 셀이 PUSCH 설정되고 활성화되었는지를 확인한다 (S1303). 바람직하게는, PHR은 MCG 및 SCG 모두에 대하여 MAC 엔티티들에서 트리거링될 수도 있다.
- [0113] 서빙 셀이 PUSCH 설정되고 활성화된 경우, 1) UE는 타입 1 잔여전력의 값을 획득하고, 이 TTI에 대하여 이 서빙 셀 상에서 송신을 위하여 할당된 UL 자원들을 UE가 갖는 경우, UE는 물리 계층으로부터 대응  $P_{MAX,c}$  필드에 대한 값을 획득한다 (S1305).
- [0114] UE는 서빙 셀이 동시 PUCCH-PUSCH 송신을 지원하는지 확인한다 (S1307).
- [0115] 서빙 셀이 동시 PUCCH-PUSCH 송신을 지원하는 경우, UE는 타입 2 잔여 전력의 값을 획득하고, UE가 이 TTI에서 PUCCH 송신을 갖는 경우, UE는 대응  $P_{MAX,c}$  필드의 값을 물리 계층으로부터 획득한다 (S1309).
- [0116] UE는 획득된 값들에 기초하여 확장 PHR MAC 제어 요소를 생성한다 (S1311).
- [0117] 도 14 내지 16은 본 발명의 실시예들에 따라 생성된 확장 PHR MAC CE (Power Headroom Reporting MAC Control CE) 에 대한 개념도이다.
- [0118] 도 14는  $SeNB$ 에 의하여 서빙되는  $SCell$ 이 UE에 설정된 경우를 나타낸다. 이 형식에서, UE는 타입 2 PH를 먼저 포함시키고 그 후에 타입 1 PH를 포함시킴으로써 PHR MAC CE를 구성한다.
- [0119]  $PCell$ 에 대하여 타입 2 PH가 보고된 경우,  $SCell$  당 PH의 존재를 나타내는 옥텟 후에  $PCell$ 에 대한 타입 2 PH 필드를 포함하는 옥텟이 먼저 포함되고 (보고되는 경우) 뒤이어 연관  $P_{MAX,c}$  필드를 포함하는 옥텟이 후속한다. 이중 연결성(DC)이 설정된 경우, 도 14를 참조하여,  $PSCell$ 에 대한 타입 2 PH가 보고될 때, 그 후에  $PSCell$ 에 대한 타입 2 PH 필드를 포함하는 옥텟과 (보고되는 경우) 연관  $P_{MAX,c}$  필드를 포함하는 옥텟이 후속한다. 그 후, 비트맵에 지시된  $PCell$  및 각각의  $PSCell$  및  $SCell$ 에 대하여 타입 1 PH를 갖는 옥텟과 (보고되는 경우) 연관  $P_{MAX,c}$  필드를 갖는 옥텟이 서빙 셀 인덱스에 기초한 오름차순으로 후속한다.
- [0120] 이중 연결성(DC)에서, PHR은 모든 활성화 셀들의 PH 정보를 포함한다. 따라서,  $PCell$  또는  $PSCell$ 에 대하여 동시 PUCCH-PUSCH 송신이 설정된 경우,  $MeNB$  또는  $SeNB$ 는  $PCell$  또는  $PSCell$ 의 타입 2 PH를 포함하는 확장 PHR MAC CE를 수신할 것이다.
- [0121] 구체적으로, UE가 서브프레임에서 PHR MAC CE를 통하여 잔여전력 보고를 송신하는 경우, PHR MAC CE는  $SCell$ 에 대한 타입 2 PH 정보의 값(1403)이 후속하는  $PCell$ 에 대한 타입 2 PH 정보의 값(1401)과,  $PCell$ 에 대한 타입 1 PH 정보의 값(1405)이 후속하는  $SCell$ 에 대한 타입 2 PH 정보(1403)를 포함한다.
- [0122] 바람직하게는,  $PCell$ 이 동시 PUCCH-PUSCH 송신을 지원하는 경우,  $PCell$ 에 대한 타입 2 PH 정보의 값은 PHR MAC CE 내에 있다. 또한 유사하게,  $SCell$ 이 동시 PUCCH-PUSCH 송신을 지원하는 경우,  $SCell$ 에 대한 타입 2 PH 정보의 값이 PHR MAC CE 내에 있다.
- [0123]  $MeNB$ 가  $PCell$  상에서의 동시 PUCCH-PUSCH 송신을 설정하고  $SeNB$  또한  $PSCell$  상에서 동시 PUCCH-PUSCH 송신을 설정한 것을 가정한다. 이 경우, PUCCH가  $PCell$  상의 서브프레임 내에서 송신되지 않는다면,  $PCell$ 에 대한 타입 2 PH 정보의 값(1401)을 포함하는 첫 번째 옥텟에 PHR MAC CE 내의  $SCell$ 에 대한 타입 2 PH 정보의 값을 포함하는 두 번째 옥텟이 직접 후속한다. 한편, PUCCH가  $PCell$  상의 서브프레임에서 송신되는 경우, PHR MAC CE 내에서,  $PCell$ 에 대한 타입 2 PH 정보의 값(1401)을 포함하는 첫 번째 옥텟에  $PCell$ 의 최대 전력의 값(1407)을 포함하는 두 번째 옥텟이 직접적으로 후속하고,  $PCell$ 의 최대 전력의 값(1407)을 포함하는 두 번째 옥텟에  $SCell$ 에 대한 타입 2 PH 정보의 값(1403)을 포함하는 세 번째 옥텟이 직접적으로 후속한다.
- [0124] 바람직하게는, PUCCH가  $SCell$  상의 서브프레임에서 송신되지 않는 경우, PHR MAC CE 내에서,  $SCell$ 에 대한 타입 2 PH 정보의 값(1403)을 포함하는 첫 번째 옥텟에  $PCell$ 에 대한 타입 1 PH 정보의 값(1405)을 포함하는 두 번째 옥텟이 직접적으로 후속한다. 또한, 제2 셀 상의 서브프레임에서 PUCCH가 송신되는 경우, PHR MAC CE 내에서,

SCell에 대한 타입 2 PH 정보의 값(1403)을 포함하는 첫 번째 옥텟에 SCell의 최대 전력의 값(1409)을 포함하는 두 번째 옥텟이 직접적으로 후속하고, SCell의 최대 전력의 값(1409)을 포함하는 두 번째 옥텟에 PCell에 대한 타입 1 PH 정보의 값(1405)을 포함하는 세 번째 옥텟이 직접적으로 후속한다.

- [0125] 한편, 다른 eNB가 대응 PCell 또는 PSCell 상에서의 동시 PUCCH-PUSCH 송신을 설정하였는지 여부를 eNB가 인식하지 못한 경우, eNB는 수신된 확장 PHR MAC CE를 해석할 수 없다. 예를 들어, SeNB는 PSCell 상에서 동시 PUCCH-PUSCH 송신을 설정하지 않았으나, MeNB는 PCell 상에서 동시 PUCCH-PUSCH 송신을 설정한 것을 가정할 수 있다.
- [0126] UE는 (트리거 조건에 따라서) MeNB/SeNB로 PCell의 타입 2 PH를 포함하는 확장 PHR MAC CE를 송신할 것이다. 그 후, MeNB가 PCell 상에서 동시 PUCCH-PUSCH 송신을 설정하였는지 여부를 SeNB가 알지 못하는 경우, SeNB는 수신된 확장 PHR MAC CE를 해석할 수 없다. 따라서, 각각의 eNB가 다른 eNB의 PCell/PSCell에 대한 동시 PUCCH-PUSCH 송신 설정을 알려줄 필요가 있다. 각각의 eNB의 PCell/PSCell에 대한 동시 PUCCH-PUSCH 설정을 다른 eNB에 알려주기 위한 많은 방법들이 있다. 상기 설정은 명시적으로 알려지거나 다른 타입 2 PH의 정보에 의무적으로 포함될 수 있다. 예를 들어, 위 가정에서, UE가 MeNB로 PCell의 타입 2 PH를 포함하는 확장 PHR MAC CE를 송신하려고 할 때, 확장 PHR MAC CE는 임의의 조건(예를 들어, PSCell 상에서 동시 PUCCH-PUSCH 송신이 허용되었는지 여부에 대한 조건)없이 PSCell의 타입 2 PH를 의무적으로 포함하나, 이는 위 실시예에 제한되는 것은 아니다.
- [0127] 도 15는 다중의 SCell들이 SeNB에 의하여 서빙되고 UE에 설정된 경우를 나타낸다. 이 형태에서, UE는 타입 2 PH를 우선 포함하고 그 후 타입 1 PH를 포함하는 PHR MAC CE를 구성한다.
- [0128] UE가 서브프레임 내의 PHR MAC CE를 통하여 잔여전력 보고를 송신하는 경우, PHR MAC CE는 복수의 타입 1 PH 정보의 값들을 포함하는 타입 1 PH 정보의 제2 그룹(B)이 후속하는 복수의 타입 2 PH 정보의 값들을 포함하는 타입 2 PH (Power Headroom) 정보의 제1 그룹(A)을 포함한다.
- [0129] 구체적으로, PHR MAC CE는, 셀 인덱스들의 증가 순서에 따른 각각의 SCell들에 대한 복수의 타입 2 PH 정보의 값들(1503)이 후속하는 PCell에 대한 타입 2 PH 정보의 값(1501), 및 타입 1 PH 정보의 제2 그룹(B)이 후속하는 복수의 타입 2 PH 정보의 값들(1503)을 포함한다.
- [0130] 바람직하게는, 각각의 다중 SCell들에 대한 복수의 타입 2 PH 정보의 값들(1503)은 타입 2 PH 정보의 제1 그룹(A) 내에서 셀 인덱스들의 오름차순으로 정렬된다.
- [0131] 예를 들어, SCell 1은 인덱스 1을 가지고 SCell 2는 인덱스를 2를 가지는 경우, SCell 1의 인덱스가 SCell의 인덱스보다 앞서기 때문에, SCell 1에 대한 타입 2 PH 정보의 값을 포함하는 옥텟에 SCell 2의 타입 2 PH 정보의 값을 포함하는 옥텟이 후속한다.
- [0132] 바람직하게는, PCell이 동시 PUCCH-PUSCH 송신을 지원하는 경우, PCell에 대한 타입 2 PH 정보의 값은 PHR MAC CE 내에 있다. 또한 유사하게, SCell이 동시 PUCCH-PUSCH 송신을 지원하는 경우, SCell에 대한 타입 2 PH 정보의 값은 PHR MAC CE 내에 있다.
- [0133] MeNB가 PCell 상에서 동시 PUCCH-PUSCH 송신을 설정하고 SeNB 또한 SCell 상에서 동시 PUCCH-PUSCH 송신을 설정한 것을 가정한다.
- [0134] 타입 2 PH 정보의 제1 그룹(A)은, 서브 프레임 내에서 제1 세에 대한 PUCCH가 송신되지 않는 경우, 다중 SCell들에 대한 복수의 타입 2 PH 정보의 값들(1503)이 직접적으로 후속하는 PCell에 대한 타입 2 PH 정보의 값(1501)을 포함하는 첫 번째 옥텟을 포함하고, 서브프레임 내에서 제1 셀에 대한 PUCCH가 송신되는 경우, PHR MAC CE 내에 PCell의 최대 전력의 값(1505)을 포함하는 두 번째 옥텟이 직접적으로 후속하는 PCell에 대한 타입 2 PH 정보의 값(1501)을 포함하는 첫 번째 옥텟과 다중 SCell들에 대한 복수의 타입 2 PH 정보의 값들(1503)이 직접적으로 후속하는 PCell의 최대 전력의 값(1505)을 포함하는 두 번째 옥텟을 포함한다.
- [0135] 바람직하게는, 각각의 다중 SCell들에 대한 복수의 타입 2 PH 정보의 값들은 타입 2 PH 정보의 제1 그룹(A) 내에서 셀 인덱스들의 오름차순으로 정렬되기 때문에, 타입 2 PH 정보를 포함하는 두 번째 옥텟에 대한 SCell은 다중 SCell들 가운데 가장 빠른 인덱스를 갖는다.
- [0136] 다중 SCell들에 대한 복수의 타입 2 PH 정보의 값들(1503)은, PUCCH가 SCell 1 상의 서브프레임 내에서 송신되는 경우, PHR MAC CE 내에서 SCell 1의 최대 전력의 값(1509)을 포함하는 두 번째 옥텟이 직접적으로 후속하는 SCell 1에 대한 타입 2 PH 정보의 값(1507)을 포함하는 첫 번째 옥텟을 포함하고, 서브프레임 내에서 제1 셀에

대한 PUCCH가 송신되지 않는 경우, PHR MAC CE 내에서 SCell 2에 대한 타입 2 PH 정보의 값(1511)을 포함하는 두 번째 옥텟이 직접적으로 후속하는 SCell 1에 대한 타입 2 PH 정보의 값(1507)을 포함하는 첫 번째 옥텟을 포함한다.

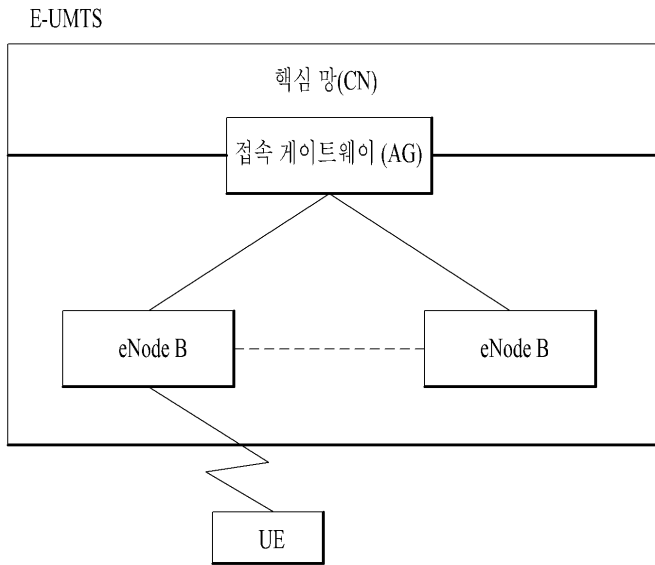
- [0137] 또한 유사하게, 각각의 다중 SCell들에 대한 복수의 타입 2 PH 정보의 값들은 타입 2 PH 정보의 제2 그룹(B) 내에서 셀 인덱스의 오름차순 순으로 정렬된다.
- [0138] 바람직하게는, 타입 1 PH 정보의 제2 그룹(B)은, 셀 인덱스들의 오름 차순 정렬에 따라, 다중 SCell들 각각에 대한 복수의 타입 1 PH 정보의 값들(1515)이 후속하는 PCell에 대한 타입 1 PH 정보의 값(1513)을 포함한다.
- [0139] 한편, PHR MAC CE는 타입 2 PH 정보의 제1 그룹이 후속하는 셀 인덱스들 정보를 포함하는 옥텟(1517)을 더 포함한다. 옥텟(1517)은 SCell 마다의 타입 2 PH의 존재를 나타낸다.
- [0140] 도 16은 SeNB에 의하여 서빙되는 다중 SCell들이 UE에 설정된 경우를 나타낸다. PSCell의 타입 2 PH는 PSCell의 타입 1 PH를 포함하는 옥텟 이전에 포함된다.
- [0141] 서빙 셀 마다의 PH 연관 정보를 포함시킴으로써 PHR MAC CE포맷이 생성된다. 상향링크(예를 들어, PUSCH)가 설정된 각각의 활성화된 서빙 셀에 대하여, UE는 PHR MAC CE 내에 타입 1 PH를 포함한다. UE는, PUSCH 송신, 동시 PUCCH-PUSCH 송신의 지원, 및 PUCCH 송신 각각에 따라서, 타입 1 PH 관련 PCMAX,c, 타입 2 PH, 및 타입 2 관련 PCMAX,c를 더 포함한다.
- [0142] 예를 들어, PHR이 트리거링되었을 때, SCell 1이 PUSCH 설정되고 활성화된 경우에, UE는 다음과 같이 설정한다:
- [0143] - C1=1.
- [0144] - PH (타입 1, SCell 1) 포함.
- [0145] - UE가 이 TTI에 대하여 SCell 1 상의 PUSCH 송신에 대하여 할당된 UL 자원들을 갖는 경우, 타입 1 PH에 대한 PCMAX,c를 포함.
- [0146] - SCell 1이 동시 PUCCH-PUSCH 설정된 경우, PH (타입 2, SCell 1) 포함.
- [0147] - UE가 이 TTI에서 PUCCH 송신이 있는 경우, 타입 2 PH에 대한 PCMAX,c를 포함.
- [0148] 다른 모든 서빙 셀들에 대하여 동일한 규칙이 적용된다.
- [0149] 도 16과 관련하여, PCell에 대한 타입 1 PH 정보 및 타입 2 PH 정보를 포함하는 옥텟에 SCell들에 대한 타입 1 PH 정보 및 타입 2 PH 정보를 포함하는 옥텟이 후속한다.
- [0150] SCell 1이 인덱스 1을 갖고 SCell 2가 인덱스 2를 갖는 경우, SCell 1의 인덱스가 SCell 2의 인덱스보다 빠른 인덱스를 갖기 때문에, SCell 1에 대한 타입 2 PH 정보의 값을 포함하는 옥텟에 SCell 2의 타입 2 PH 정보의 값을 포함하는 옥텟이 후속한다.
- [0151] 도 15와 도 16 사이에, 장래의 확장성 또는 단순성의 관점에서 차이는 없다. 그러나, 본 명세서에서, Ci 필드 옥텟 뒤에 타입 2 PH 필드가 먼저 위치되는 것으로 특정된다. 이러한 관점에서, 도 15의 구조는 본 명세서에 맞춰 조정된 것으로서 해석될 수 있으며, 도 15의 구조는 도 16의 구조보다 복호하기 더 쉬울 수 있다.
- [0152] 도 17은 본 발명의 실시예에 따른 통신 장치의 블록도이다.
- [0153] 도 17에 도시된 장치는 상술한 매커니즘을 수행하도록 적용된 사용자 장치(User Equipment, UE) 및/또는 eNB일 수 있으나, 동일한 작업을 수행하는 임의의 장치일 수 있다.
- [0154] 도 17에 도시된 바와 같이, 장치는 DSP(Digital Signal Processor)/마이크로프로세서(110) 및 RF(Radio Frequency) 모듈(송수신기; 135)을 포함할 수도 있다. DSP/마이크로프로세서(110)는 송수신기(135)에 전기적으로 연결되어 송수신기(135)를 제어한다. 장치는, 설계자의 선택에 따라서, 전력 관리 모듈(105), 배터리(155), 디스플레이(115), 키패드(120), SIM 카드(125), 메모리 디바이스(130), 스피커(145) 및 입력 디바이스(150)을 더 포함할 수도 있다.
- [0155] 특히, 도 17은 네트워크로부터 요청 메시지를 수신하도록 구성된 수신기(135) 및 네트워크로 타이밍 송/수신 타이밍 정보를 송신하도록 구성된 송신기(135)를 포함하는 단말을 나타낼 수도 있다. 이러한 수신기와 송신기는 송수신기(135)를 구성할 수 있다. 단말은 송수신기(수신기 및 송신기, 135)에 연결된 프로세서(110)를 더 포함

할 수도 있다.

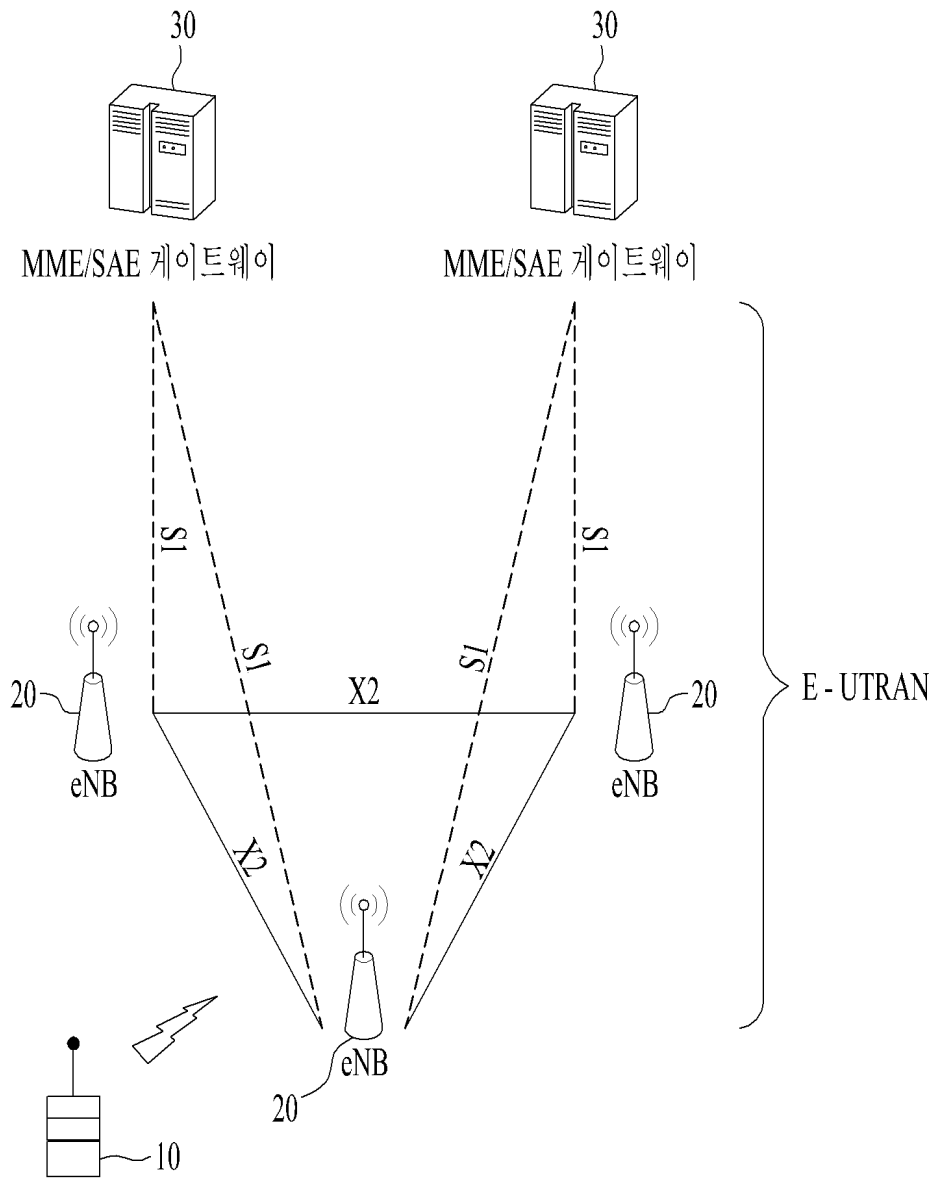
- [0156] 또한, 도 17은 단말로 요청 메시지를 송신하도록 구성된 송신기(135) 및 단말로부터 송수신 타이밍 정보를 수신하도록 구성된 수신기(135)를 포함하는 네트워크 장치를 나타낼 수도 있다. 송신기 및 수신기는 송수신기(135)를 구성할 수도 있다. 네트워크는 송신기 및 수신기에 연결된 프로세서(110)를 더 포함한다. 이 프로세서(110)는 송수신 타이밍 정보에 기초하여 지연(latency)을 계산할 수도 있다.
- [0157] 본 발명은 본 발명의 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.
- [0158] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.
- [0159] 본 발명의 실시예에 있어서, 기지국(BS)에 의하여 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 상위 노드의 BS에 의하여 수행될 수도 있다. 명백하게, BS를 포함하는 복수의 네트워크 노드들에서, MS와의 통신을 위하여 수행되는 다양한 동작들이 기지국에 의하여 수행되거나 기지국 외의 다른 네트워크 노드들에 의하여 수행될 수 있음은 명백하다. ‘eNB’라는 용어는 ‘고정국(fixed station)’, ‘NodeB’, ‘기지국(BS)’, 액세스 포인트, 등으로 대체될 수도 있다.
- [0160] 상술한 실시예들은, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어 또는 이들의 조합과 같은 다양한 수단들에 의하여 구현될 수도 있다.
- [0161] 하드웨어 설정에 있어서, 본 발명의 실시예에 따른 방법은 하나 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.
- [0162] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.
- [0163] 본 발명은 본 발명의 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

도면

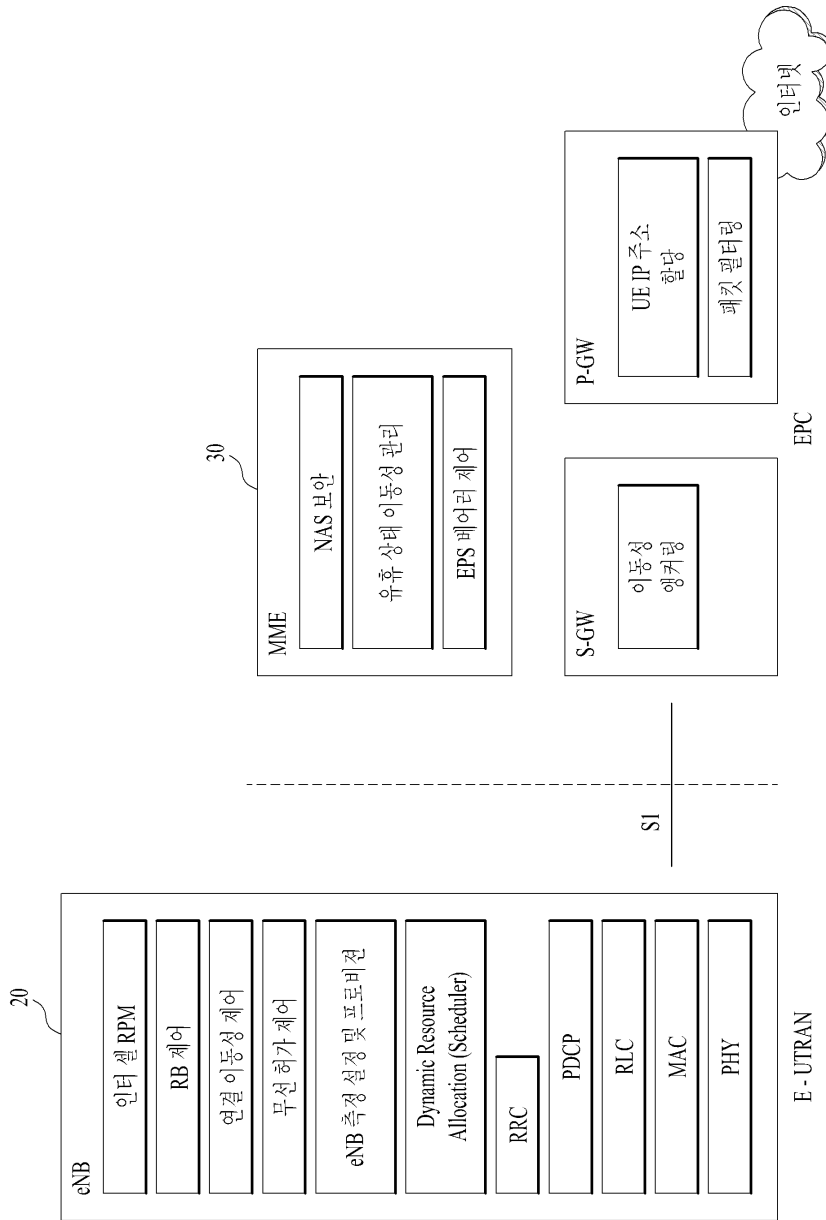
도면1



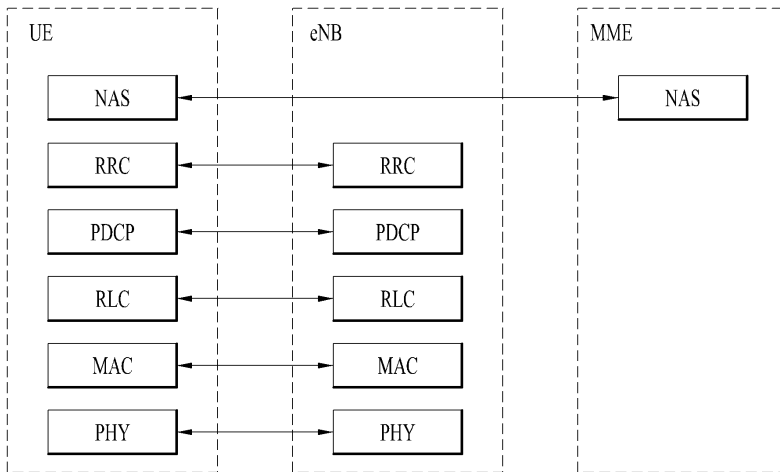
도면2a



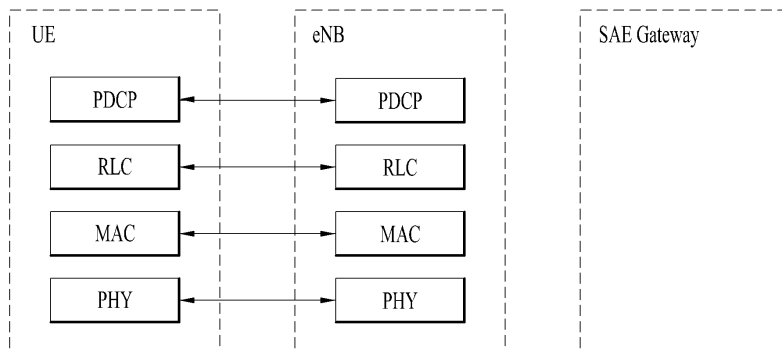
도면2b



도면3

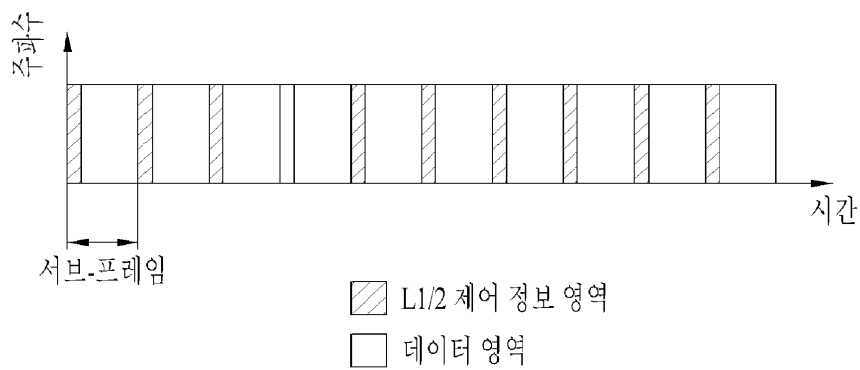


(a) 제어-평면 프로토콜 스택



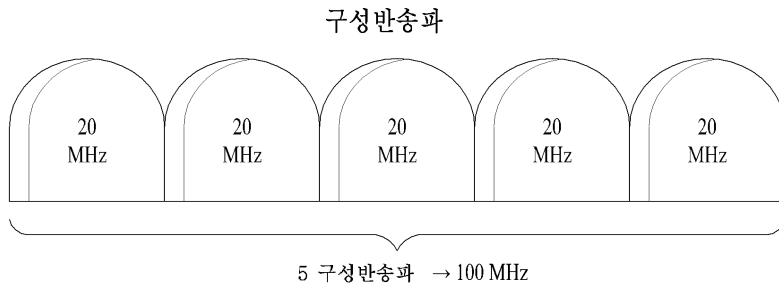
(b) 사용자-평면 프로토콜 스택

도면4

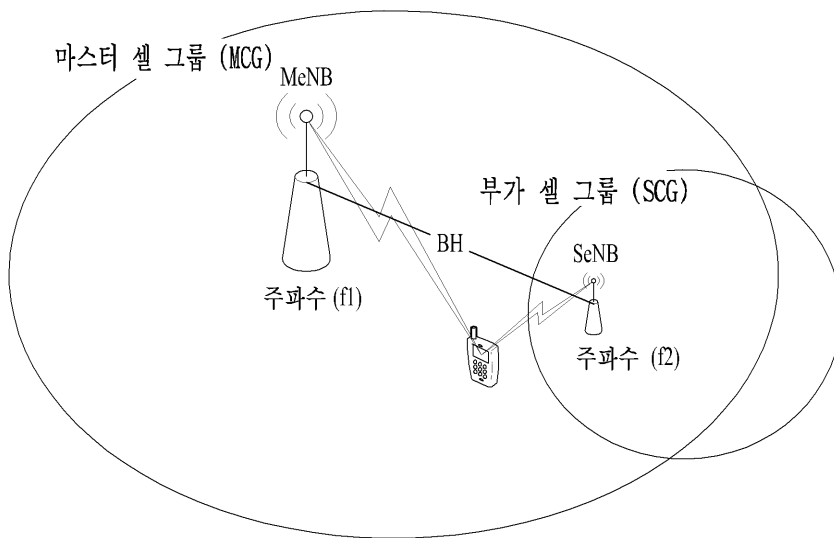




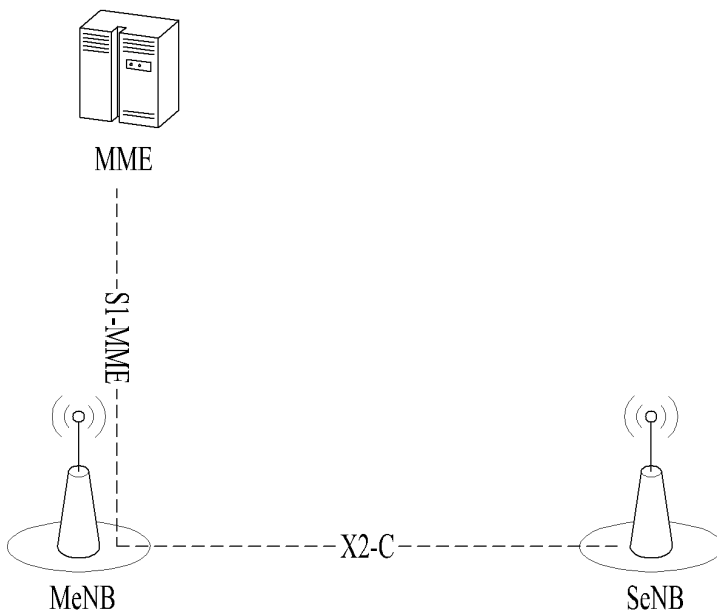
도면5



도면6

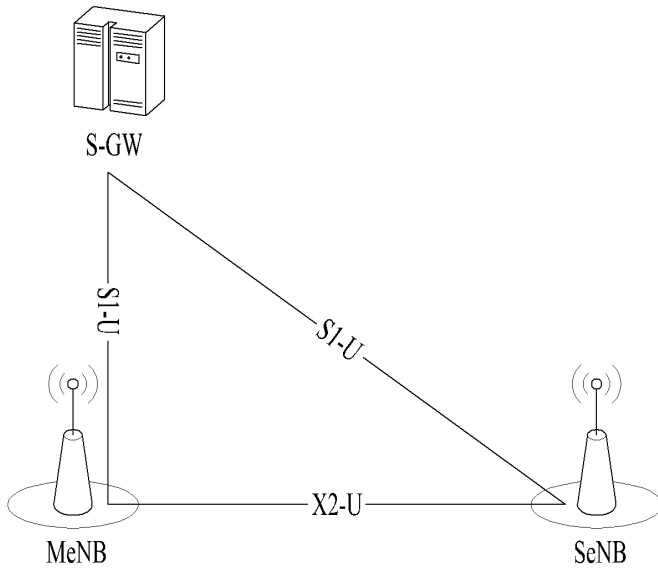


도면7a



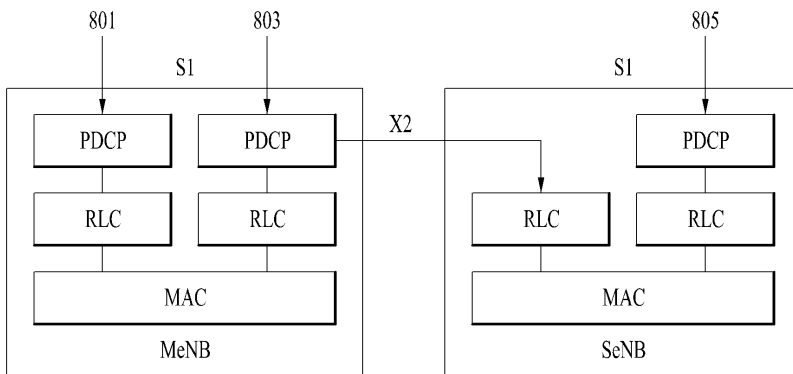
(a) 이중 연결성에 연관된 기지국들의 제어 평면 연결성

도면7b

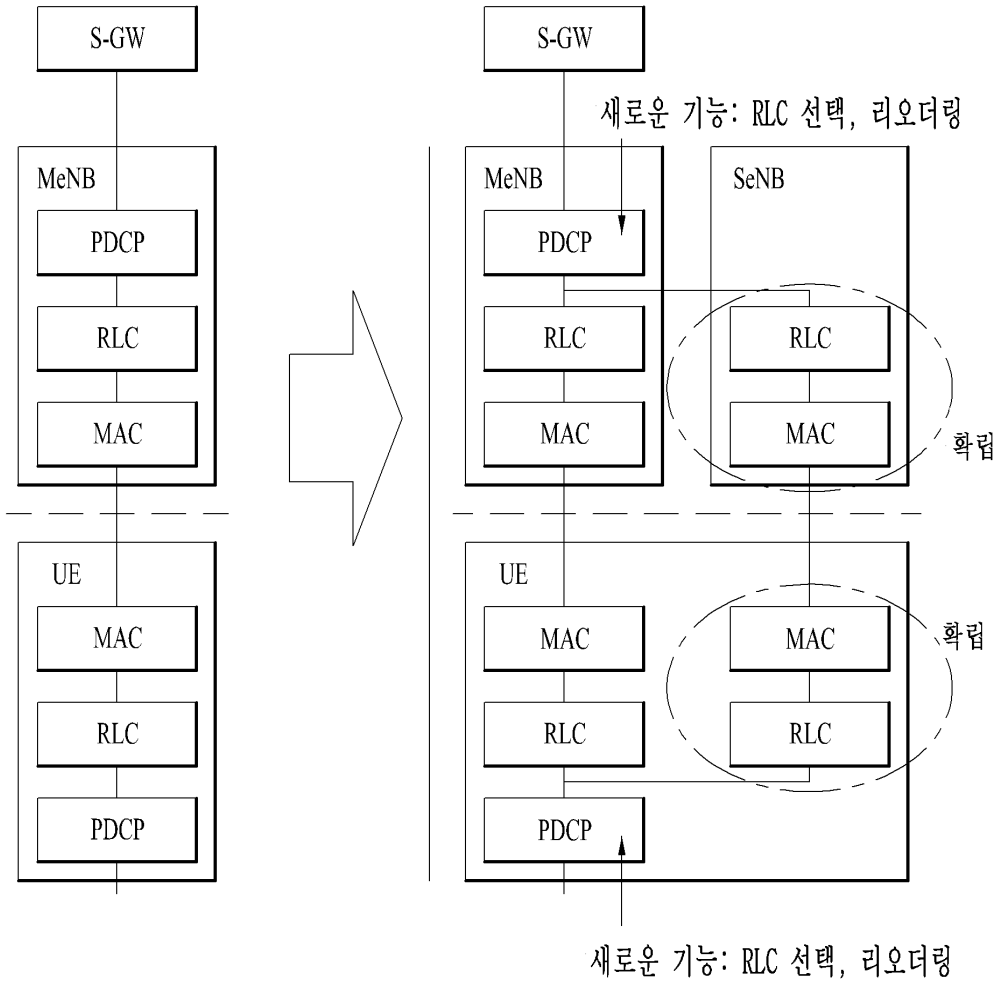


(b) 이중 연결성에 연관된 기지국들의 사용자 평면 연결성

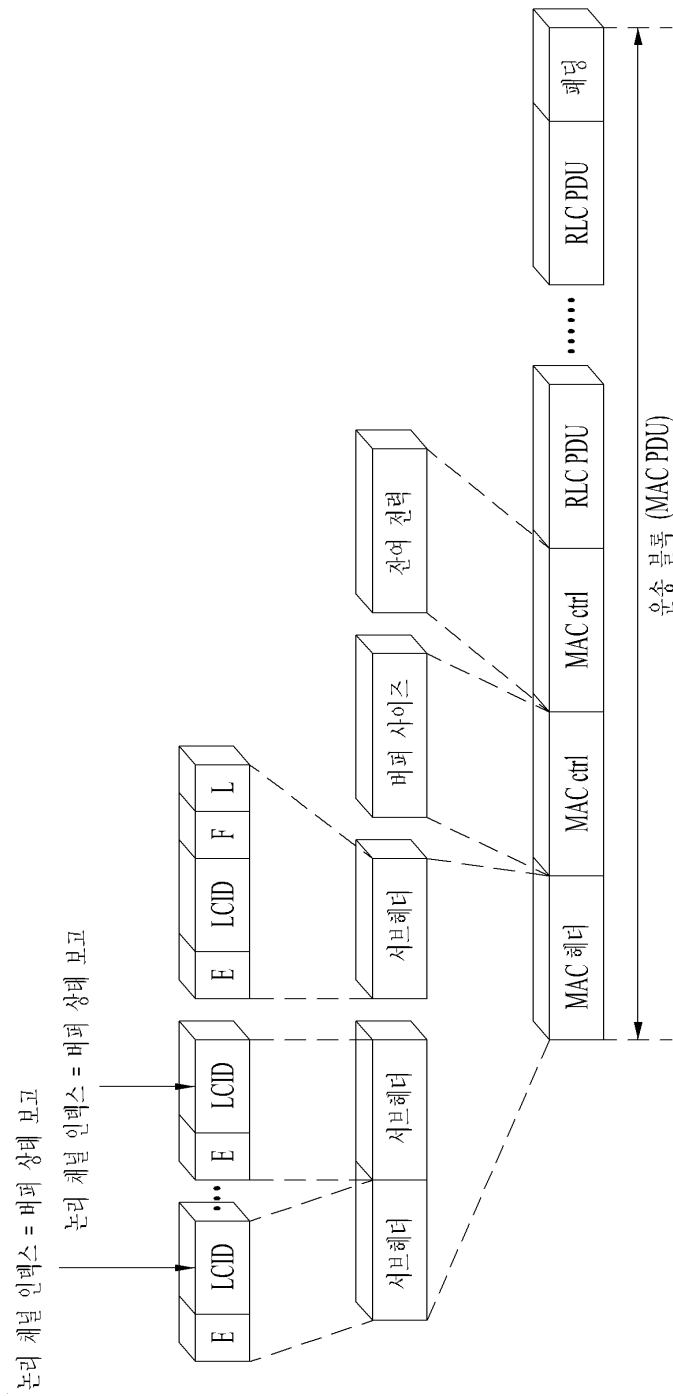
도면8



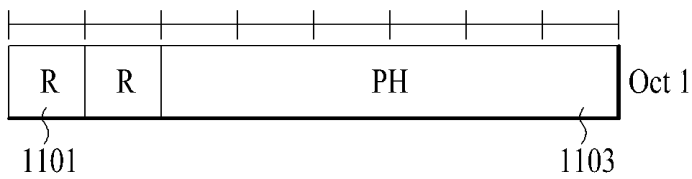
도면9



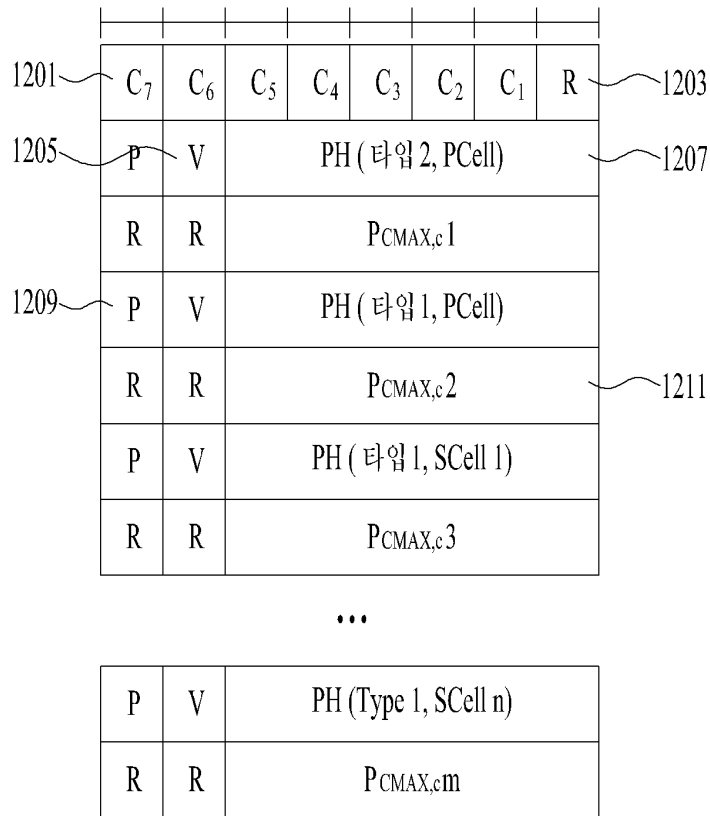
도면10



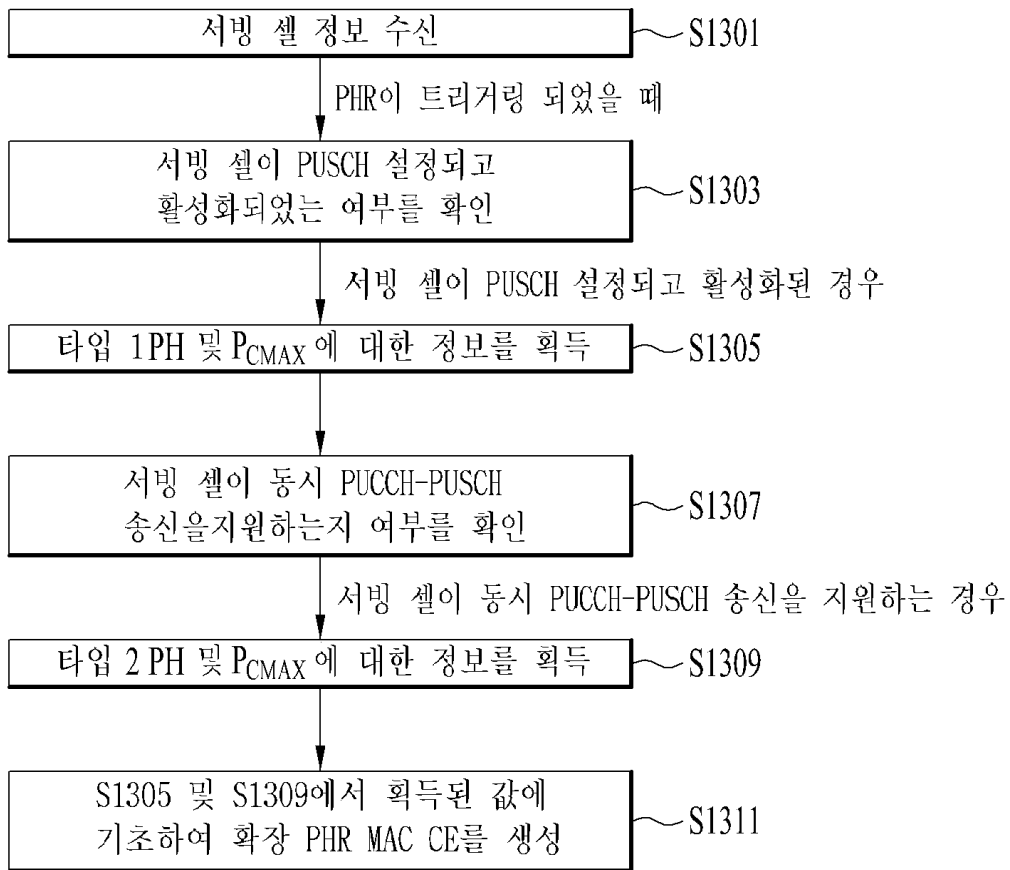
도면11



도면12



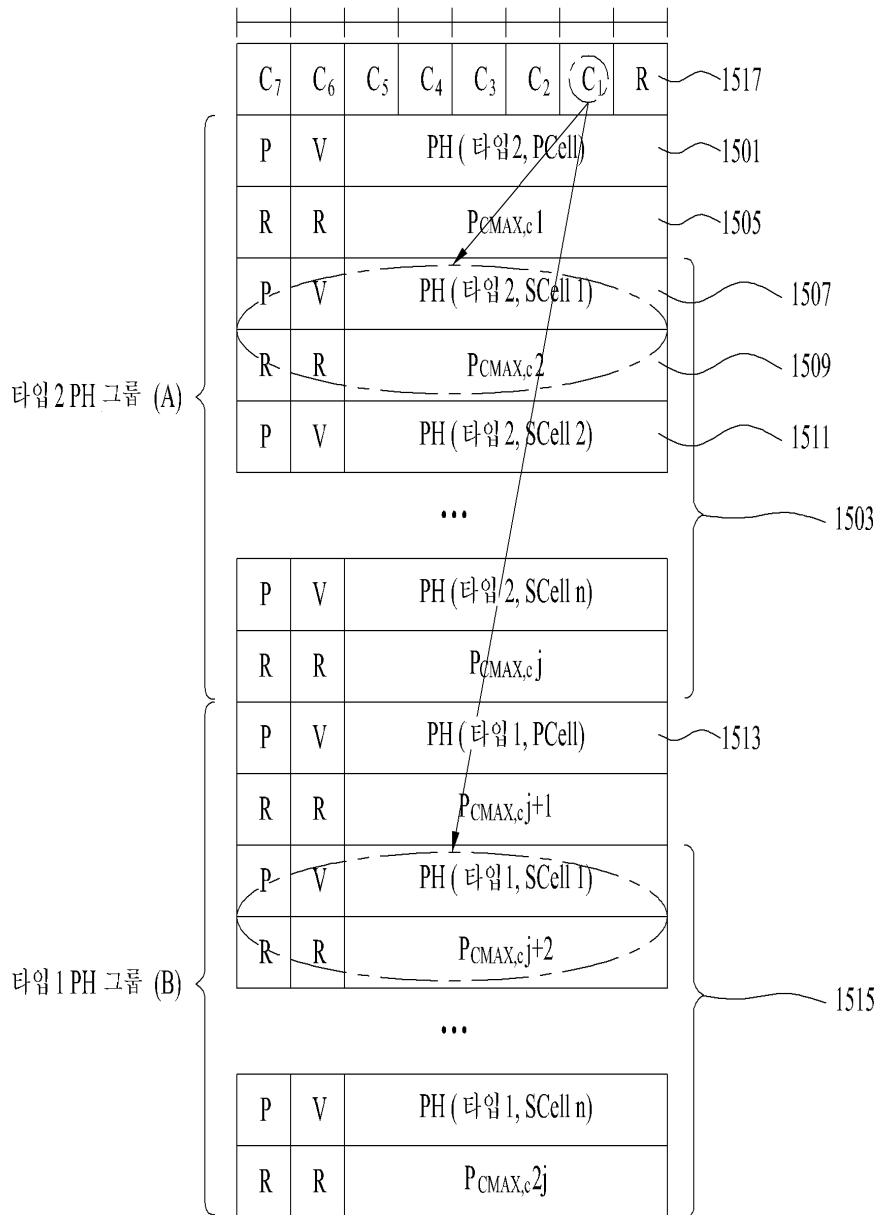
도면13



도면14

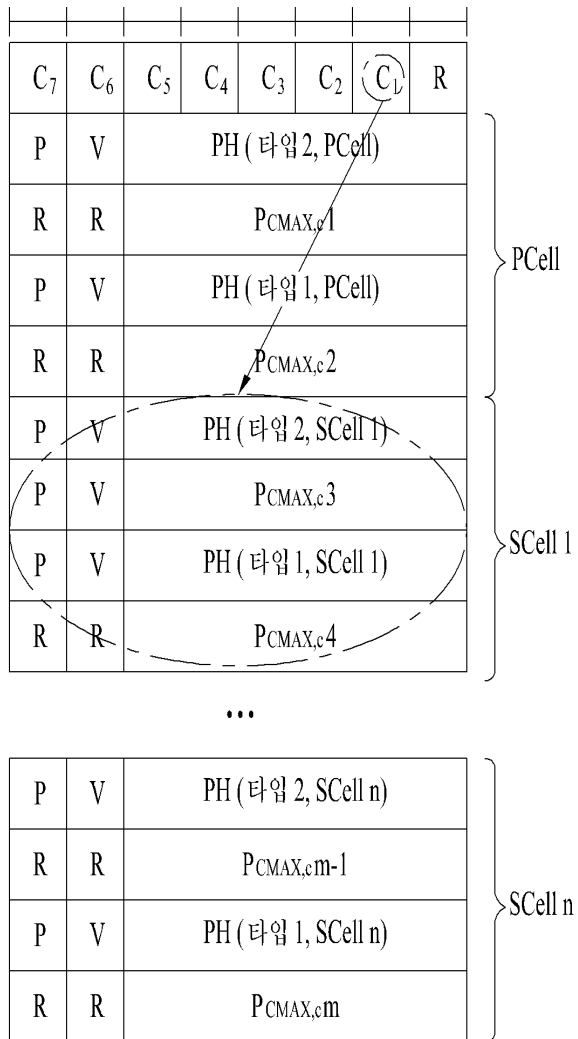
	C <sub>7</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	R	
타입2 PH	P	V	PH (타입 2, PCell)						1401
	R	R	PCMAX,c1						1407
	P	V	PH (타입 2, SCell 1)						1403
	R	R	PCMAX,c2						1409
타입1 PH	P	V	PH (타입 1, PCell)						1405
	R	R	PCMAX,c3						
	P	V	PH (타입 1, SCell 1)						
	R	R	PCMAX,c4						

도면15





도면16



도면17

