

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국



(43) 국제공개일  
2012년 5월 18일 (18.05.2012)

PCT

(10) 국제공개번호  
WO 2012/064069 A2

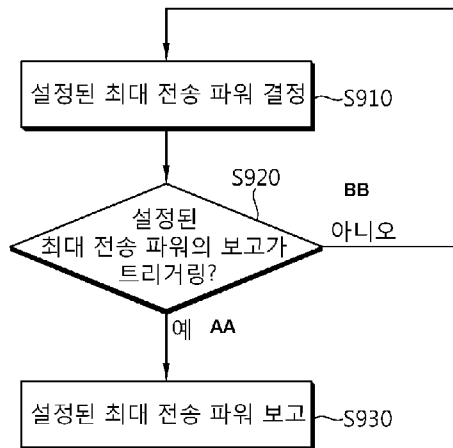
- (51) 국제특허분류: H04J 11/00 (2006.01) H04W 24/10 (2009.01)  
H04B 7/26 (2006.01) H04W 52/00 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/008444
- (22) 국제출원일: 2011년 11월 8일 (08.11.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 61/411,441 2010년 11월 8일 (08.11.2010) US
- (71) 출원인 (US을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US에 한하여): 박성준 (PARK, Sung Jun) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). 이승준 (YI, Seung June) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). 천성덕 (CHUN, Sung Duck) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소,
- 431-749 Gyeonggi-do (KR). 이영대 (LEE, Young Dae) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). 정성훈 (JUNG, Sung Hoon) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 엘지연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 양문옥 (YANG, Moon Ock); 서울 강남구 역삼동 735-10 삼호역삼빌딩 2층 에센특허법률사무소, 135-080 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: TRANSMISSION POWER REPORTING METHOD AND APPARATUS

(54) 발명의 명칭: 전송 파워 보고 방법 및 장치

[Fig. 9]



(57) Abstract: Provided are a transmission power reporting method and apparatus. A terminal determines set maximum transmission power based on maximum power reduction (MPR) and transmission power set by a base station and determines whether reporting of the set maximum transmission power is triggered. If reporting of the set maximum transmission power is triggered, the terminal transmits a reporting message including the set maximum transmission power to the base station.

(57) 요약서: 전송 파워를 보고하는 방법 및 장치가 제공된다. 단말은 기지국에 의해 설정된 전송 파워와 MPR(Maximum Power Reduction)을 기반으로 설정된 최대 전송 파워를 결정하고, 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링되는지 여부를 결정한다. 상기 단말은 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링되면, 상기 설정된 최대 전송파워를 포함하는 보고 메시지를 상기 기지국으로 전송한다.

- S910 ... Determine set maximum transmission power
- S920 ... Is reporting of the set maximum transmission power triggered?
- S930 ... Report the set maximum transmission power
- AA ... Yes
- BB ... No

WO 2012/064069 A2



KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**공개:**

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

## 명세서

### 발명의 명칭: 전송 파워 보고 방법 및 장치

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 무선통신에 관한 것으로, 보다 상세하게는 무선통신 시스템에서 단말의 전송 파워를 보고하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 향상인 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 3GPP 릴리즈(release) 8로 소개되고 있다. 3GPP LTE는 하향링크에서 OFDMA(orthogonal frequency division multiple access)를 사용하고, 상향링크에서 SC-FDMA(Single Carrier-frequency division multiple access)를 사용한다. 최대 4개의 안테나를 갖는 MIMO(multiple input multiple output)를 채용한다. 최근에는 3GPP LTE의 진화인 3GPP LTE-A(LTE-Advanced)에 대한 논의가 진행 중이다.
- [3] 상향링크 전송으로 인한 간섭을 완화하기 위해, 단말의 전송 파워가 조절될 필요가 있다. 단말의 전송 파워가 너무 낮으면, 기지국이 상향링크 데이터를 수신하기 어렵다. 단말의 전송 파워가 너무 높으면, 상향링크 전송이 다른 단말의 전송에 너무 많은 간섭을 야기할 수 있다.
- [4] 단말의 상향링크 전송 파워를 파악하기 위해, 단말은 기지국으로 파워 헤드룸을 보고한다. 하지만, 파워 헤드룸은 최대 전송 파워와 사용될 전송 파워의 차이에 불과하여, 단말이 임의로 전송 파워를 제한할 경우 기지국이 단말의 가용 전송 파워를 정확히 파악하지 못할 수 있다.

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [5] 본 발명은 전송 파워의 보고가 트리거링되고, 트리거링된 전송 파워를 보고하는 방법 및 장치를 제공한다.

##### 과제 해결 수단

- [6] 일 양태에서, 무선 통신 시스템에서 단말의 전송 파워 보고 방법이 제공된다. 상기 방법은 기지국에 의해 설정된 전송 파워와 MPR(Maximum Power Reduction)을 기반으로 설정된 최대 전송 파워를 결정하는 단계, 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링되는지 여부를 결정하는 단계, 및 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링되면, 상기 설정된 최대 전송 파워를 포함하는 보고 메시지를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함한다.
- [7] 상기 방법은 상기 설정된 최대 전송 파워와 상향링크 전송에 사용할 전송 파워 간의 차이인 파워 헤드룸을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있고, 상기 보고 메시지는 상기 파워 헤드룸을 더 포함할 수 있다.
- [8] 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 설정 또는 재설정될 때, 상기 설정된 최대

전송 파워의 보고가 트리거링될 수 있다.

- [9]     마지막으로 보고한 설정된 최대 전송 파워 이후에 상기 설정된 최대 전송 파워가 임계치 이상 변경될 때, 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링될 수 있다.
- [10]    금지 타이머가 만료된 이후 상기 설정된 최대 전송 파워가 임계치 이상 변경될 때, 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링되며, 상기 금지 타이머는 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링될 때 개시될 수 있다.
- [11]    주기 타이머가 만료될 때 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링되며, 상기 주기 타이머는 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링될 때 개시될 수 있다.
- [12]    전송 파워의 제한적 사용이 검출될 때 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링될 수 있다.
- [13]    할당된 상향링크 자원이 있을 때 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링될 수 있다.
- [14]    다른 양태에서, 무선 통신 시스템에서 전송 파워를 보고하는 단말은 무선 신호를 송신 및 수신하는 RF부, 및 상기 RF부와 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 기지국에 의해 설정된 전송 파워와 MPR(Maximum Power Reduction)을 기반으로 설정된 최대 전송 파워를 결정하고, 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링되는지 여부를 결정하고, 및 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링되면, 상기 설정된 최대 전송 파워를 포함하는 보고 메시지를 상기 기지국으로 전송한다.

### **발명의 효과**

- [15]    기지국이 단말의 전송 파워를 보다 정확히 파악하여, 정교한 상향링크 파워 제어가 가능하고, 단말간 간섭을 완화시킬 수 있다.

### **도면의 간단한 설명**

- [16]    도 1은 본 발명이 적용되는 무선통신 시스템을 나타낸다.
- [17]    도 2는 사용자 평면에 대한 무선 프로토콜 구조를 나타낸 블록도이다.
- [18]    도 3은 제어 평면에 대한 무선 프로토콜 구조를 나타낸 블록도이다.
- [19]    도 4는 다중 반송파의 일 예를 나타낸다.
- [20]    도 5는 다중 반송파를 위한 기지국의 제2 계층의 구조를 나타낸다.
- [21]    도 6은 다중 반송파를 위한 단말의 제2 계층의 구조를 나타낸다.
- [22]    도 7은 파워 헤드룸 보고의 일 예를 나타낸다.
- [23]    도 8은 파워 헤드룸 보고로 인한 문제점의 일 예를 나타낸다.
- [24]    도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 전송 파워 보고 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [25]    도 10은 본 발명의 실시예가 구현되는 무선 장치를 나타낸 블록도이다.

### **발명의 실시를 위한 형태**

- [26]    도 1은 본 발명이 적용되는 무선통신 시스템을 나타낸다. 이는

E-UTRAN(Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access Network), 또는 LTE(Long Term Evolution)/LTE-A 시스템이라고도 불릴 수 있다.

- [27] E-UTRAN은 단말(10; User Equipment, UE)에게 제어 평면(control plane)과 사용자 평면(user plane)을 제공하는 기지국(20; Base Station, BS)을 포함한다. 단말(10)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(Mobile station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), MT(mobile terminal), 무선기기(Wireless Device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 기지국(20)은 단말(10)과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [28] 기지국(20)들은 X2 인터페이스를 통하여 서로 연결될 수 있다. 기지국(20)은 S1 인터페이스를 통해 EPC(Evolved Packet Core, 30), 보다 상세하게는 S1-MME를 통해 MME(Mobility Management Entity)와 S1-U를 통해 S-GW(Serving Gateway)와 연결된다.
- [29] EPC(30)는 MME, S-GW 및 P-GW(Packet Data Network-Gateway)로 구성된다. MME는 단말의 접속 정보나 단말의 능력에 관한 정보를 가지고 있으며, 이러한 정보는 단말의 이동성 관리에 주로 사용된다. S-GW는 E-UTRAN을 종단점으로 갖는 게이트웨이이며, P-GW는 PDN을 종단점으로 갖는 게이트웨이이다.
- [30] 단말과 네트워크 사이의 무선인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 계층들은 통신시스템에서 널리 알려진 개방형 시스템간 상호접속 (Open System Interconnection; OSI) 기준 모델의 하위 3개 계층을 바탕으로 L1 (제1계층), L2 (제2계층), L3(제3계층)로 구분될 수 있는데, 이 중에서 제1계층에 속하는 물리계층은 물리채널(Physical Channel)을 이용한 정보전송서비스(Information Transfer Service)를 제공하며, 제 3계층에 위치하는 RRC(Radio Resource Control) 계층은 단말과 네트워크 간에 무선자원을 제어하는 역할을 수행한다. 이를 위해 RRC 계층은 단말과 기지국간 RRC 메시지를 교환한다.
- [31] 도 2는 사용자 평면(user plane)에 대한 무선 프로토콜 구조(radio protocol architecture)를 나타낸 블록도이다. 도 3은 제어 평면(control plane)에 대한 무선 프로토콜 구조를 나타낸 블록도이다. 데이터 평면은 사용자 데이터 전송을 위한 프로토콜 스택(protocol stack)이고, 제어 평면은 제어신호 전송을 위한 프로토콜 스택이다.
- [32] 도 2 및 3을 참조하면, 물리계층(PHY(physical) layer)은 물리채널(physical channel)을 이용하여 상위 계층에게 정보 전송 서비스(information transfer service)를 제공한다. 물리계층은 상위 계층인 MAC(Medium Access Control) 계층과는 전송채널(transport channel)을 통해 연결되어 있다. 전송채널을 통해 MAC 계층과 물리계층 사이로 데이터가 이동한다. 전송채널은 무선 인터페이스를 통해 데이터가 어떻게 어떤 특징으로 전송되는가에 따라 분류된다.
- [33] 서로 다른 물리계층 사이, 즉 송신기와 수신기의 물리계층 사이는 물리채널을

통해 데이터가 이동한다. 상기 물리채널은 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식으로 변조될 수 있고, 시간과 주파수를 무선자원으로 활용한다.

- [34] MAC 계층의 기능은 논리채널과 전송채널간의 맵핑 및 논리채널에 속하는 MAC SDU(service data unit)의 전송채널 상으로 물리채널로 제공되는 전송블록(transport block)으로의 다중화/역다중화를 포함한다. MAC 계층은 논리채널을 통해 RLC(Radio Link Control) 계층에게 서비스를 제공한다.
- [35] RLC 계층의 기능은 RLC SDU의 연결(concatenation), 분할(segmentation) 및 재결합(reassembly)를 포함한다. 무선베어러(Radio Bearer; RB)가 요구하는 다양한 QoS(Quality of Service)를 보장하기 위해, RLC 계층은 투명모드(Transparent Mode, TM), 비확인 모드(Unacknowledged Mode, UM) 및 확인모드(Acknowledged Mode, AM)의 세 가지의 동작모드를 제공한다. AM RLC는 ARQ(automatic repeat request)를 통해 오류 정정을 제공한다.
- [36] 사용자 평면에서의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층의 기능은 사용자 데이터의 전달, 헤더 압축(header compression) 및 암호화(ciphering)를 포함한다. 사용자 평면에서의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층의 기능은 제어 평면 데이터의 전달 및 암호화/무결정 보호(integrity protection)를 포함한다.
- [37] RRC(Radio Resource Control) 계층은 제어 평면에서만 정의된다. RRC 계층은 무선 베어러들의 설정(configuration), 재설정(re-configuration) 및 해제(release)와 관련되어 논리채널, 전송채널 및 물리채널들의 제어를 담당한다. RB는 단말과 네트워크간의 데이터 전달을 위해 제1 계층(PHY 계층) 및 제2 계층(MAC 계층, RLC 계층, PDCP 계층)에 의해 제공되는 논리적 경로를 의미한다.
- [38] RB가 설정된다는 것은 특정 서비스를 제공하기 위해 무선 프로토콜 계층 및 채널의 특성을 규정하고, 각각의 구체적인 파라미터 및 동작 방법을 설정하는 과정을 의미한다. RB는 다시 SRB(Signaling RB)와 DRB(Data RB) 두가지로 나누어 질 수 있다. SRB는 제어 평면에서 RRC 메시지를 전송하는 통로로 사용되며, DRB는 사용자 평면에서 사용자 데이터를 전송하는 통로로 사용된다.
- [39] 단말의 RRC 계층과 E-UTRAN의 RRC 계층 사이에 RRC 연결(RRC Connection)이 확립되면, 단말은 RRC 연결(RRC connected) 상태(또는 RRC 연결 모드라 함)에 있게 되고, 그렇지 못할 경우 RRC 아이들(RRC idle) 상태(또는 RRC 아이들 모드라 함)에 있게 된다.
- [40] 네트워크에서 단말로 데이터를 전송하는 하향링크 전송채널로는 시스템정보를 전송하는 BCH(Broadcast Channel)과 그 이외에 사용자 트래픽이나 제어메시지를 전송하는 하향링크 SCH(Shared Channel)이 있다. 하향링크 멀티캐스트 또는 브로드캐스트 서비스의 트래픽 또는 제어메시지의 경우 하향링크 SCH를 통해 전송될 수도 있고, 또는 별도의 하향링크 MCH(Multicast Channel)을 통해 전송될 수도 있다. 한편, 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.

- [41] 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.
- [42] 이제 다중 반송파(multiple carrier) 시스템에 대해 기술한다.
- [43] 3GPP LTE 시스템은 하향링크 대역폭과 상향링크 대역폭이 다르게 설정되는 경우를 지원하나, 이는 하나의 요소 반송파(component carrier, CC)를 전제한다. CC는 중심 주파수(center frequency)와 대역폭으로 정의된다. 이는 3GPP LTE는 각각 하향링크와 상향링크에 대하여 각각 하나의 CC가 정의되어 있는 상황에서, 하향링크의 대역폭과 상향링크의 대역폭이 같거나 다른 경우에 대해서만 지원되는 것을 의미한다. 예를 들어, 3GPP LTE 시스템은 최대 20MHz를 지원하고, 상향링크 대역폭과 하향링크 대역폭을 다를 수 있지만, 상향링크와 하향링크에 하나의 CC 만을 지원한다.
- [44] 스펙트럼 집성(spectrum aggregation)(또는, 대역폭 집성(bandwidth aggregation), 반송파 집성(carrier aggregation)이라고도 함)은 복수의 CC를 지원하는 것이다. 스펙트럼 집성은 증가되는 수율(throughput)을 지원하고, 광대역 RF(radio frequency) 소자의 도입으로 인한 비용 증가를 방지하고, 기존 시스템과의 호환성을 보장하기 위해 도입되는 것이다.
- [45] 도 4는 다중 반송파의 일 예를 나타낸다. 5개의 CC(CC #1, CC #2, CC #3, CC #4, CC #5)가 있고, 각 CC는 20 MHz의 대역폭을 가진다. 따라서, 20MHz 대역폭을 갖는 CC 단위의 그레놀레리티(granularity)로서 5개의 CC가 할당된다면, 최대 100Mhz의 대역폭을 지원할 수 있는 것이다.
- [46] CC의 대역폭이나 개수는 예시에 불과하다. 각 CC는 서로 다른 대역폭을 가질 수 있다. 하향링크 CC의 수와 상향링크 CC의 수는 동일할 수도, 서로 다를 수도 있다.
- [47] 도 5는 다중 반송파를 위한 기지국의 제2 계층의 구조를 나타낸다. 도 6은 다중 반송파를 위한 단말의 제2 계층의 구조를 나타낸다.
- [48] MAC 계층은 하나 또는 그 이상의 CC를 관리할 수 있다. 하나의 MAC 계층은 하나 또는 그 이상의 HARQ 개체(entity)를 포함한다. 하나의 HARQ 개체는 하나의 CC에 대한 HARQ를 수행한다. 각 HARQ 개체는 독립적으로 전송 채널 상으로 전송 블록(transport block)을 처리한다. 따라서, 복수의 CC를 통해 복수의 HARQ 개체는 복수의 전송 블록을 전송 또는 수신할 수 있다.
- [49] 하나의 CC(또는 하향링크 CC와 상향링크 CC의 CC 쌍(pair))는 하나의 셀에 대응될 수 있다. 각 하향링크 CC를 통해 동기 신호와 시스템 정보가 제공되면, 각 하향링크 CC이 하나의 서빙 셀에 대응된다고 할 수 있다. 단말이 복수의

하향링크 CC를 통해 서비스를 제공받으면, 단말은 복수의 서빙 셀로부터 서비스를 제공받는다고 할 수 있다.

- [50] 서빙 셀은 1차 셀(primary cell)과 2차 셀(secondary cell)로 구분될 수 있다. 1차 셀은 1차 주파수에서 동작하고, 단말인 초기 연결 확립 과정을 수행하거나, 연결 재확립 과정을 개시하거나, 핸드오버 과정에서 1차셀로 지정된 셀이다. 1차 셀은 기준 셀(reference cell)이라고도 한다. 2차 셀은 2차 주파수에서 동작하고, RRC 연결이 확립된 후에 설정될 수 있으며, 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있다. 항상 적어도 하나의 1차 셀이 설정되고, 2차 셀은 상위 계층 시그널링(예, RRC 메시지)에 의해 추가/수정/해제될 수 있다.
- [51] 이제 파워 헤드룸(power headroom) 보고에 대해 기술한다.
- [52] 상향링크 전송으로 인한 간섭을 완화하기 위해, 단말의 전송 파워가 조절될 필요가 있다. 단말의 전송 파워가 너무 낮으면, 기지국이 상향링크 데이터를 수신하기 어렵다. 단말의 전송 파워가 너무 높으면, 상향링크 전송이 다른 단말의 전송에 너무 많은 간섭을 야기할 수 있다.
- [53] 파워 헤드룸 보고 과정은 서빙 기지국에 명목상의 단말 최대 전송 파워와 UL-SCH 전송을 위한 추정 파워간의 차이에 관한 정보를 제공하는데 사용된다. 파워 헤드룸 보고를 트리거링하기 위해 RRC는 2개의 타이머(즉, 주기 타이머(periodic timer)와 금지 타이머(prohibit timer))를 설정하고, 측정된 하향링크 경로손실(pathloss)의 변화값을 설정하는 경로손실 임계치를 보내줌으로써 파워 헤드룸 보고를 제어한다.
- [54] 파워 헤드룸은 현재 전송 파워 다 추가적으로 더 사용할 수 있는 여분의 파워로 정의될 수 있다. 파워 헤드룸은 설정된 최대 전송 파워와 현재 전송 파워의 차이로 나타낼 수 있다.
- [55] 3GPP TS 36.213 V8.8.0 (2009-09) "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer procedures (Release 8)"의 5.1.1절에 의하면, 서브프레임  $i$ 에 대한 파워 헤드룸  $PH(i)$ 는 다음과 같이 정의될 수 있다.
- [56] 수학식 1
- $$PH(i) = P_{CMAX} - \{10 \log_{10}(M_{PUSCH}(i)) + P_{O\_PUSCH}(j) + \alpha(j)PL + \Delta_{TF}(i) + f(i)\}$$
- [57] 여기서,
- [58]  $P_{CMAX}$  는 단말의 설정된 최대 전송 파워,
- [59]  $M_{PUSCH}(i)$ 는 서브프레임  $i$ 에서 자원블록의 수로 나타내는 PUSCH 자원 할당의 대역폭,
- [60]  $PL$ 은 단말이 계산한 하향링크 경로손실 추정값,
- [61]  $P_{O\_PUSCH}(j)$ ,
- $\alpha$
- ( $j$ ),
- $\Delta$

$f(j)$  및  $f(i)$ 는 상위계층 신호로부터 주어지는 파라미터들이다.

- [62] 파워 헤드룸 보고(power headroom report, PHR) 다음 중 하나의 이벤트가 발생하면 트리거된다.
- [63] - 단말이 새로운 전송을 위한 상향링크 자원을 가지고, PHR 전송 이후 경로손실이 임계치 이상 바뀌거나, 금지 타이머가 만료된 경우
- [64] - 주기 타이머가 만료된 경우
- [65] - PHR 기능이 설정 또는 재설정된 경우
- [66] 단말은 이번 TTI에 새로운 전송을 위해 할당된 상향링크 자원이 있다면, 물리계층으로부터 파워 헤드룸 값을 획득하고, 상기 파워 헤드룸 값을 기반으로 PHR MAC CE(Control Element)를 전송한다. 단말은 주기 타이머를 시작 또는 재시작한다.
- [67] 파워 헤드룸은 MAC CE로써 전송된다. MAC CE 내의 파워 헤드룸 필드는 6비트를 포함한다.
- [68] 단말의 설정된 최대 전송 파워  $P_{CMAX}$ 는 기지국에 의해 주어지는 단말의 상향링크 전송 파워  $P_{EMAX}$ 에 MPR(Maximum Power Reduction)을 적용하여 구한다. 즉,  $P_{CMAX} < (P_{EMAX} - MPR)$  이다.
- [69] MPR은 단말이 전력 감소를 자체적으로 수행할 수 있도록 하기 위해 정의된 최대 출력 전력(maximum output power)의 최대 하한 값이라 할 수 있다. 단말은 자체적으로 MPR이 허락하는 값 내에서 전력을 감소시킨 후 기지국으로 신호를 전송할 수 있다. MPR은 16-QAM과 같은 고차 변조 기법과 많은 수의 할당된 자원 블록(resource block, RB)으로 인해 평균 파워와 최대 파워의 차이가 커지고, 이로 인한 낮은 파워 효율을 극복하고, 단말의 파워 증폭기 설계를 용이하게 하기 위해 도입된 것이다.
- [70] 3GPP TS 36.101 V8.7.0 (2009-09)의 6.2절에 의하면, 변조 방식과 자원 블록에 따른 MPR을 다음과 같이 정의하고 있다.

[71] 표 1

변조방식	채널 대역폭 (RB)						MPR (dB)
	1.4MHz	3MHz	5MHz	10MHz	15MHz	20MHz	
QPSK	>5	>4	>8	>12	>16	>18	≤1
16-QAM	≤5	≤4	≤8	≤12	≤16	≤18	≤1
16-QAM	>5	>4	>8	>12	>16	>18	≤2

- [72] 상술한 바와 같이, 단말은 MPR을 적용한 설정된 최대 전송 파워에 현재 사용할 전송파워를 뺀 후, 추가적으로 경로손실과 같은 다른 요소들을 고려하여 파워 파워 헤드룸을 계산한다. 상기 현재 사용할 전송 파워는 할당된 상향링크 자원의 자원 블록과 변조 방식을 고려하여 계산된다.
- [73] 단말은 단말 구현에 따라 MPR을 임의대로 적용하여 전송 파워를 감소시킬 수

있다. 즉, 기지국은 단말이 적용한 MPR 값을 알 수 없고, 이는 기지국이 단말의 최대 출력 파워를 정확히 판단할 수 없다는 것을 의미한다. 따라서, 기지국은 자신이 단말에게 할당한 전송 파워에 따라 단말이 얼마만큼의 전력을 감소시켰는지를 파워 헤드룸을 기반으로 도출할 수 있다.

- [74] 하지만, 복수의 서빙 셀이 도입됨에 따라 단말이 단지 파워 헤드룸을 보고하면, 기지국이 올바르게 단말의 전송 파워를 추정하지 못할 수 있다.
- [75] 이하에서, 단말은 두 개의 서빙 셀을 가지고 있다고 가정하지만, 서빙 셀의 개수에 제한이 있는 것은 아니다.
- [76] 설명을 명확히 하기 위해, 단말의 최대 출력 파워, 서빙 셀 1에 대한 단말의 최대 출력 파워, 서빙 셀 2에 대한 단말의 최대 출력 파워가 모두 같다고 한다.
- [77] 서브프레임  $i$ 에서 다음과 같이 용어를 정의한다.
- [78]  $P_c$ : 서빙 셀  $c$ 에서 단말이 상향링크 전송에 사용하는 전송 파워,
- [79]  $PH_c$ : 서빙 셀  $c$ 에서 파워 헤드룸,
- [80]  $PH_{UE}$ : 단말의 최대 출력 파워에서 각 서빙 셀에 대한 상향링크 전송 파워를 뺀 여분의 전송 파워,
- [81]  $P_c^*$ : 서빙 셀  $c$ 에 대해 기지국이 단말에게 요청한 전송 파워,
- [82]  $P_{SD,c}$ : 단말이 전송 가능한 파워 보다 기지국이 요청한 전송 파워가 더 큰 경우, 단말이 전송 가능한 전력 이하로 전송하기 위해 전력을 감소시킨 양.
- [83] 도 7은 파워 헤드룸 보고의 일 예를 나타낸다.
- [84] 두 서빙 셀에 대해 동일한 값의 파워 헤드룸  $PH_1, PH_2$ 를 결정한다. 그리고,  $PHR$ 이 트리거링되면, 단말은  $PH_1, PH_2$ 를 기지국으로 보고한다.
- [85] 두 서빙 셀에 대한 전송 파워 합  $P_1+P_2$ 가 단말의 최대 출력 파워보다 작으므로, 단말은 여분의 전송 파워  $PH_{UE}$ 를 가지고 있다.
- [86] 도 8은 파워 헤드룸 보고로 인한 문제점의 일 예를 나타낸다.
- [87] 도 7의 예와 비교하여, 단말의 역량(capability)이 더 우수하여 더 작은 MPR를 취할 수 있다고 하자. 단말은 기지국이 단말에게 요청한 전송 파워 ( $P_1^*$  과  $P_2^*$ )를 고려하여, 파워 헤드룸  $PH_1, PH_2$ 를 결정한다.
- [88] 각 서빙 셀에서 기지국이 요청한 전송 파워의 합이 단말의 최대 출력 전력 보다 크기 때문에, 각 서빙 셀에 대해  $P_{SD,1}$  또는  $P_{SD,2}$  만큼 전력을 감소시킨  $P_1$ 과  $P_2$ 이 실제 전송 파워로 사용된다. 이 경우, 단말의 최대 출력 파워 측면에서 여분의 출력이 남아 있지 않다:  $PH_{UE}=0$ .
- [89] 도 7의 예와 도 8의 예에서, 단말의 취한 MPR에 따라 보고되는 파워 헤드룸  $PH_1, PH_2$ 의 값은 동일하지만, 실제 단말의 여분의 전송 파워는 다르다. 즉, 도 7의 예에서는 단말에게 여분의 파워가 있지만, 도 8의 예에서 여분의 파워가 없다.
- [90] 이는 파워 헤드룸이 각 서빙 셀에 대해 결정되기 때문이다. 따라서, 각 서빙 셀에 대한 파워 헤드룸과 함께 각 서빙 셀에 대한 설정된 최대 전송 파워도 함께 보고하는 것이 제안되고 있다. 확장된  $PHR$ 는 서빙 셀  $c$ 에 대한 파워 헤드룸  $PH_c$ 와 서빙 셀  $c$ 에 대한 설정된 최대 전송 파워  $P_{CMAX,c}$ 를 포함한다.

- [91] 하지만, 확장된 PHR도 파워 헤드룸이 트리거링될 때만 보고되므로, 기지국이 정확하기 단말의 파워 상태를 판단하기 어렵다.
- [92] 본 발명에서는 설정된 최대 전송 파워  $P_{\text{CMAX},c}$ 를 트리거링하고 보고하는 방법을 제안한다. 상기 전송 파워의 보고를 트리거링하는 조건은 PHR을 트리거링하는 조건과 독립적으로 설정될 수 있다.
- [93] 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거 되면, 단말은 PHR을 트리거할 수 있다. 즉, PHR을 위한 MAC CE는  $P_{\text{cm},c}$ 를 포함할 수 있다.
- [94] 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거되어 PHR이 트리거되지만, PHR을 위한 상향링크 무선 자원이 없으면, 단말은 기지국으로 스케줄링 요청을 전송할 수 있다. 만약 스케줄링 요청을 위한 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 자원이 없으면, 단말은 랜덤 액세스 과정을 개시할 수 있다.
- [95] 스케줄링 요청 또는 랜덤 액세스에 대한 응답으로 상향링크 자원이 할당되면, 단말은 할당된 상향링크 자원을 이용하여 설정된 최대 전송 파워를 기지국으로 보고할 수 있다.
- [96] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 전송 파워 보고 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [97] 단말은 기지국에 의해 설정된 전송 파워와 MPR을 기반으로 각 서빙 셀에 대해 설정된 최대 전송 파워  $P_{\text{cm},c}$ 를 결정한다(S910). 단말은 또한 상기 설정된 최대 전송 파워를 기반으로 파워 헤드룸을 결정할 수 있다.
- [98] 단말은 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링되는지 여부를 결정한다(S920).
- [99] 트리거링 조건은 다음 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [100] 첫번째 조건으로는, 기지국이  $P_{\text{cm},c}$ 를 보고하기 위한 보고 설정을 설정하거나 또는 재설정할 때,  $P_{\text{cm},c}$  보고가 트리거될 수 있다. 기지국은 서빙 셀 단위 또는 단말 단위로, 보고 설정을 설정/재설정할 수 있다. 보고 설정은 타이머(금지 타이머, 주기 타이머) 및/또는 임계치에 관한 정보를 포함할 수 있다. 보고 설정은 RRC 메시지 또는 MAC 메시지를 통해 기지국이 단말에게 전송할 수 있다.
- [101] 두번째 조건으로는, 단말은 마지막으로 전송한  $P_{\text{cm},c}$  이후에  $P_{\text{cm},c}$ 가 임계치이상으로 변경될 때,  $P_{\text{cm},c}$  보고가 트리거될 수 있다. 또한, 트리거링 조건은 단말이 상향링크 무선자원을 할당받은 경우로 한정할 수도 있다. 단말이 마지막으로 전송한  $P_{\text{cm},c}$  이후에  $P_{\text{cm},c}$ 가 임계치 이상으로 변경되고, 새로운 상향링크 무선자원이 할당될 때,  $P_{\text{cm},c}$  보고가 트리거될 수 있다.
- [102] 세번째 조건으로는, 금지 타이머가 이용될 수 있다. 금지 타이머는  $P_{\text{cm},c}$  보고가 트리거링되면 개시한다. 금지 타이머가 동작 중인 동안  $P_{\text{cm},c}$  보고는 금지된다. 상기 금지 타이머가 만료된 후, 마지막으로 전송한  $P_{\text{cm},c}$  이후로  $P_{\text{cm},c}$ 가 임계치 이상 변경될 때,  $P_{\text{cm},c}$  보고가 트리거될 수 있다.
- [103] 네번째 조건으로는, 주기 타이머가 이용될 수 있다. 주기 타이머는  $P_{\text{cm},c}$  보고가 트리거링되면 개시한다. 상기 주기 타이머가 만료될 때  $P_{\text{cm},c}$  보고가 트리거될 수 있다.

- [104] 다섯번째 조건으로는, 단말이 제한적으로 전력을 사용해야 되는 상황이 되면,  $P_{\text{cmax,c}}$  보고가 트리거될 수 있다. 단말의 최대 출력 파워보다 기지국이 요청하는 전송 파워가 큰 경우, 단말은 기지국이 요청하는 전송 파워를 각 서빙 셀에 대한 단말의 최대 전송 파워 이하로 낮춰서 보내게 되는데, 이 경우, 단말은 제한적으로 전력을 사용해야 되는 상황이 된다. 또는, 각 서빙 셀에 대해 기지국이 요청한 전송 파워의 합이 단말의 최대 전송 파워보다 큰 경우, 단말이 제한적으로 전력을 사용해야 되는 상황이 된다. 단말은 각 서빙 셀에 대한 기지국이 요청한 전송 파워의 합을 단말의 최대 전송 파워 이하로 낮춰서 보내게 되기 때문이다.
- [105] 여섯번째 조건으로, 단말이 새로운 상향링크 자원을 기지국으로부터 할당받으면,  $P_{\text{cmax,c}}$  보고가 트리거될 수 있다. 새로운 상향링크 자원에 따라 전송 파워가 결정되면,  $P_{\text{cmax,c}}$  가 달라질 수 있기 때문이다.
- [106] 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링되면, 단말은 상기 설정된 최대 전송 파워  $P_{\text{cmax,c}}$  를 포함하는 보고 메시지를 상기 기지국으로 보고한다(S930). 상기 보고 메시지는 파워 헤더를 더 포함할 수 있다. 상기 보고 메시지는 MAC CE로써 전송될 수 있다.
- [107] 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링될 때, 보고 메시지를 위한 상향링크 자원이 없으면, 단말은 스케줄링 요청을 전송하거나 또는 랜덤 액세스 과정을 개시할 수 있다.
- [108]  $P_{\text{cmax,c}}$  의 보고를 위한 트리거링 조건이 제안됨에 따라, 기지국은 원하는 시점에 단말에 의해 설정된 전송 파워를 파악할 수 있다. 따라서, 보다 정확한 상향링크 파워 제어가 가능하고, 상향링크 전송에서 단말 간 간섭을 완화할 수 있다.
- [109] 도 10은 본 발명의 실시예가 구현되는 무선 장치를 나타낸 블록도이다. 이 장치는 도 9의 실시예에서 단말의 동작을 구현할 수 있다.
- [110] 단말(50)은 프로세서(processor, 51), 메모리(memory, 52) 및 RF부(RF(radio frequency) unit, 53)을 포함한다. 메모리(52)는 프로세서(51)와 연결되어, 프로세서(51)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(53)는 프로세서(51)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 프로세서(51)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 도 9의 실시예에서 단말의 동작은 프로세서(51)에 의해 구현될 수 있다.
- [111] 프로세서는 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 메모리는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래쉬 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. RF부는 무선 신호를 처리하기 위한 베이스밴드 회로를 포함할 수 있다. 실시예가 소프트웨어로 구현될 때, 상술한 기법은 상술한 기능을 수행하는 모듈(과정, 기능 등)로 구현될 수 있다. 모듈은 메모리에 저장되고, 프로세서에 의해 실행될 수 있다. 메모리는 프로세서 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서와 연결될 수

있다.

- [112] 상술한 예시적인 시스템에서, 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로써 순서도를 기초로 설명되고 있지만, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당업자라면 순서도에 나타난 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

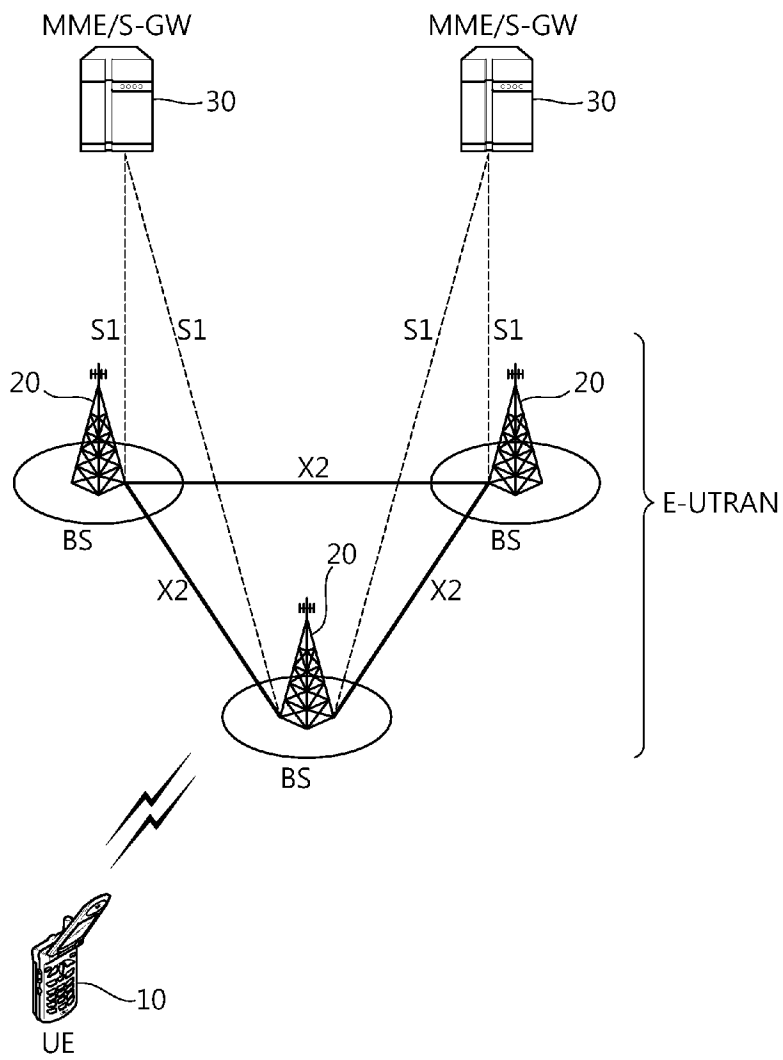
## 청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 단말의 전송 파워 보고 방법에 있어서, 기지국에 의해 설정된 전송 파워와 MPR(Maximum Power Reduction)을 기반으로 설정된 최대 전송 파워를 결정하는 단계; 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링되는지 여부를 결정하는 단계; 및 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링되면, 상기 설정된 최대 전송 파워를 포함하는 보고 메시지를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하는 전송 파워 보고 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 설정된 최대 전송 파워와 상향링크 전송에 사용할 전송 파워 간의 차이인 파워 헤드룸을 결정하는 단계를 더 포함하고, 상기 보고 메시지는 상기 파워 헤드룸을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전송 파워 보고 방법.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서, 상기 보고 메시지는 MAC(Medium Access Control) CE(Control Element)인 것을 특징으로 하는 전송 파워 보고 방법.
- [청구항 4] 제 2 항에 있어서, 상기 보고 메시지의 전송을 위한 스케줄링 요청을 상기 기지국으로 전송하는 단계; 및 상기 스케줄링 요청에 대한 응답으로 상향링크 자원을 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 더 포함하고, 상기 상향링크 자원을 이용하여 상기 보고 메시지가 전송되는 것을 특징으로 하는 전송 파워 보고 방법.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서, 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 설정 또는 재설정될 때, 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링되는 것을 특징으로 하는 전송 파워 보고 방법.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서, 마지막으로 보고한 설정된 최대 전송 파워 이후에 상기 설정된 최대 전송 파워가 임계치 이상 변경될 때, 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링되는 것을 특징으로 하는 전송 파워 보고 방법.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서, 금지 타이머가 만료된 이후 상기 설정된 최대 전송 파워가 임계치 이상 변경될 때, 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링되며,

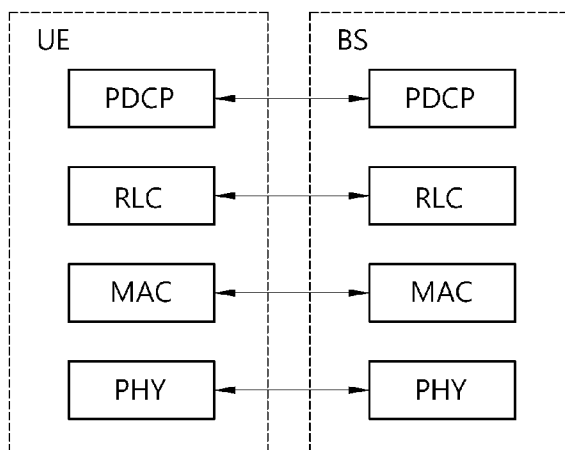
- [청구항 8] 상기 금지 타이머는 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링될 때 개시되는 것을 특징으로 하는 전송 파워 보고 방법.  
제 1 항에 있어서,  
주기 타이머가 만료될 때 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링되며,  
상기 주기 타이머는 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링될 때 개시되는 것을 특징으로 하는 전송 파워 보고 방법.
- [청구항 9] 제 1 항에 있어서,  
전송 파워의 제한적 사용이 검출될 때 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링되는 것을 특징으로 하는 전송 파워 보고 방법.
- [청구항 10] 제 1 항에 있어서,  
할당된 상향링크 자원이 있을 때 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링되는 것을 특징으로 하는 전송 파워 보고 방법.
- [청구항 11] 무선 통신 시스템에서 전송 파워를 보고하는 단말에 있어서,  
무선 신호를 송신 및 수신하는 RF부; 및  
상기 RF부와 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는  
기지국에 의해 설정된 전송 파워와 MPR(Maximum Power Reduction)을 기반으로 설정된 최대 전송 파워를 결정하고,  
상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링되는지 여부를 결정하고; 및  
상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링되면, 상기 설정된 최대 전송 파워를 포함하는 보고 메시지를 상기 기지국으로 전송하는 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 12] 제 11 항에 있어서,  
상기 프로세서는 상기 설정된 최대 전송 파워와 상향링크 전송에 사용할 전송 파워간의 차이인 파워 헤드룸을 결정하고, 상기 보고 메시지는 상기 파워 헤드룸을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 13] 제 11 항에 있어서,  
상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 설정 또는 재설정될 때, 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링되는 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 14] 제 11 항에 있어서,  
마지막으로 보고한 설정된 최대 전송 파워 이후에 상기 설정된 최대 전송 파워가 임계치 이상 변경될 때, 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링되는 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 15] 제 11 항에 있어서,

금지 타이머가 만료된 이후 상기 설정된 최대 전송 파워가 임계치 이상 변경될 때, 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링되며,  
상기 금지 타이머는 상기 설정된 최대 전송 파워의 보고가 트리거링될 때 개시되는 것을 특징으로 하는 단말.

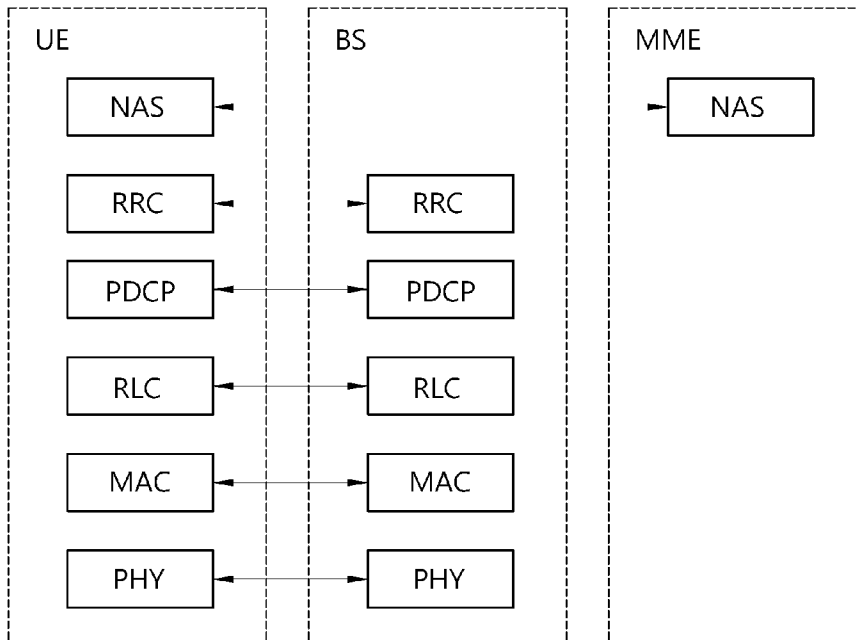
[Fig. 1]



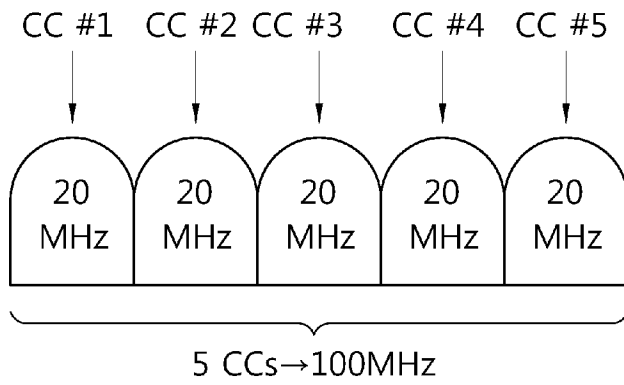
[Fig. 2]



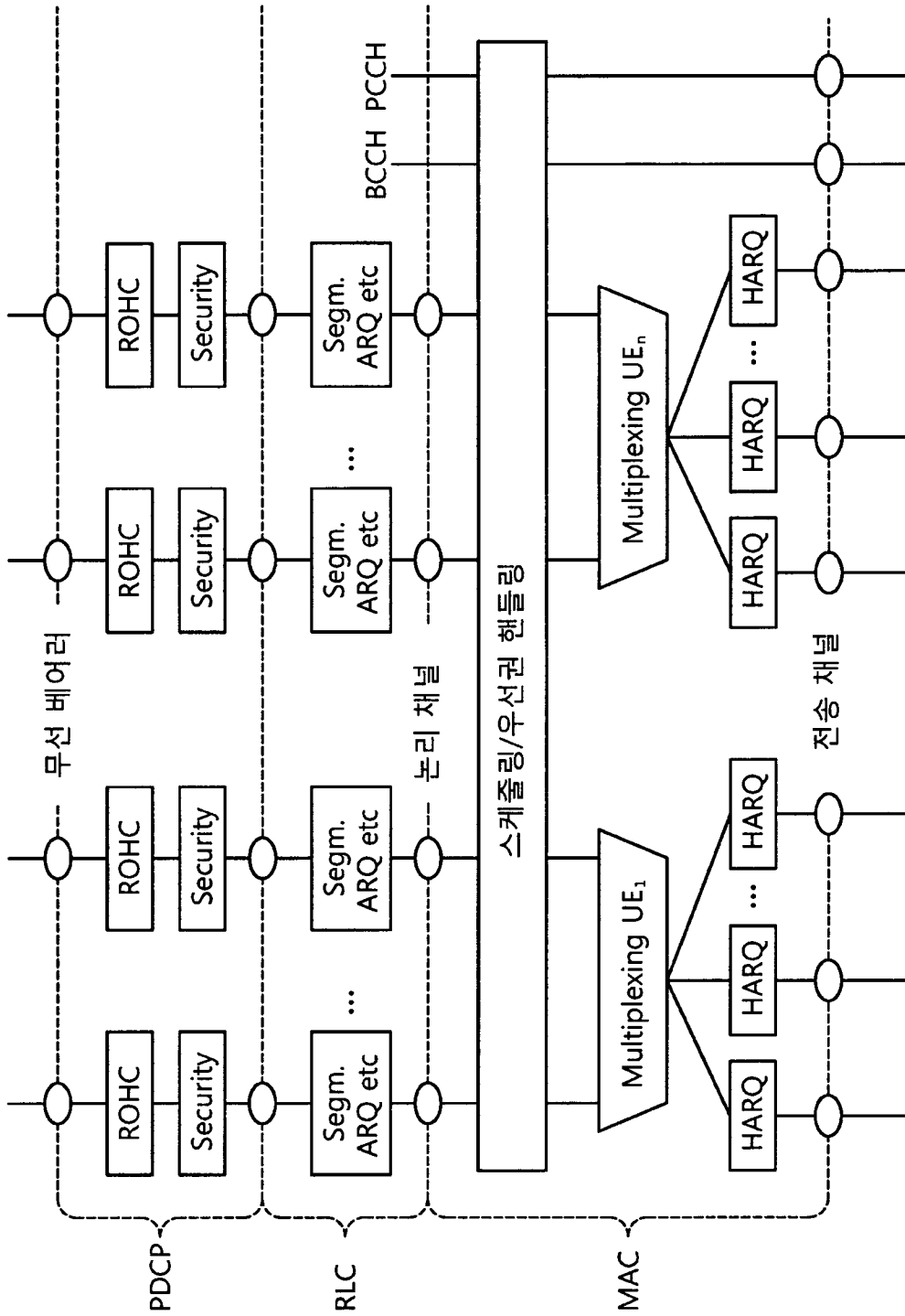
[Fig. 3]



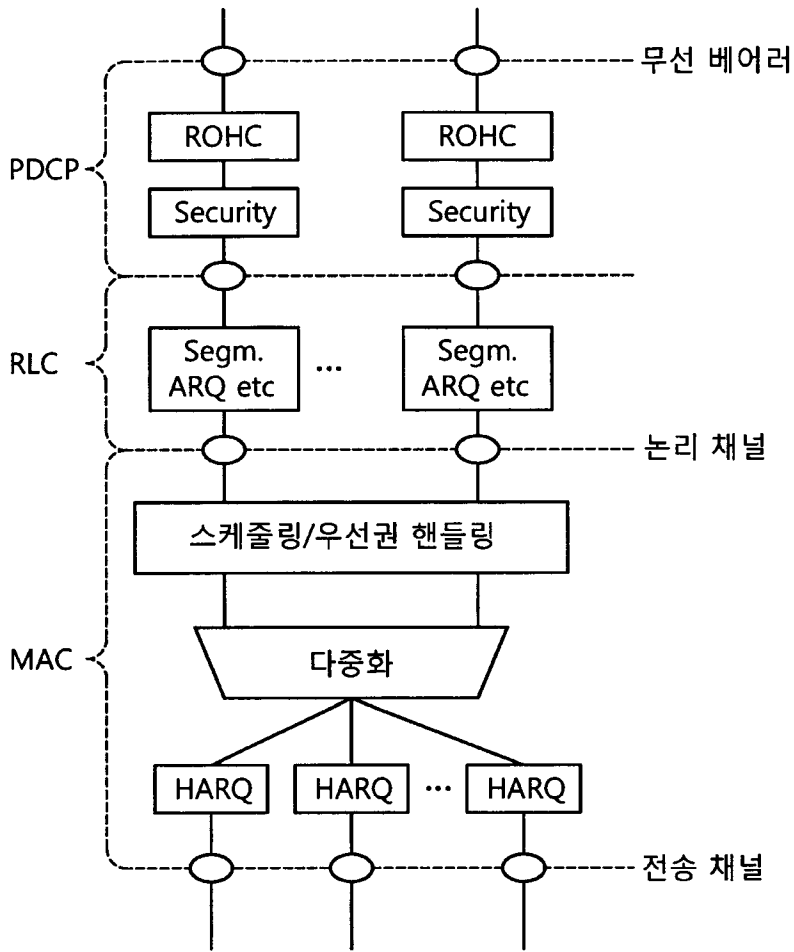
[Fig. 4]



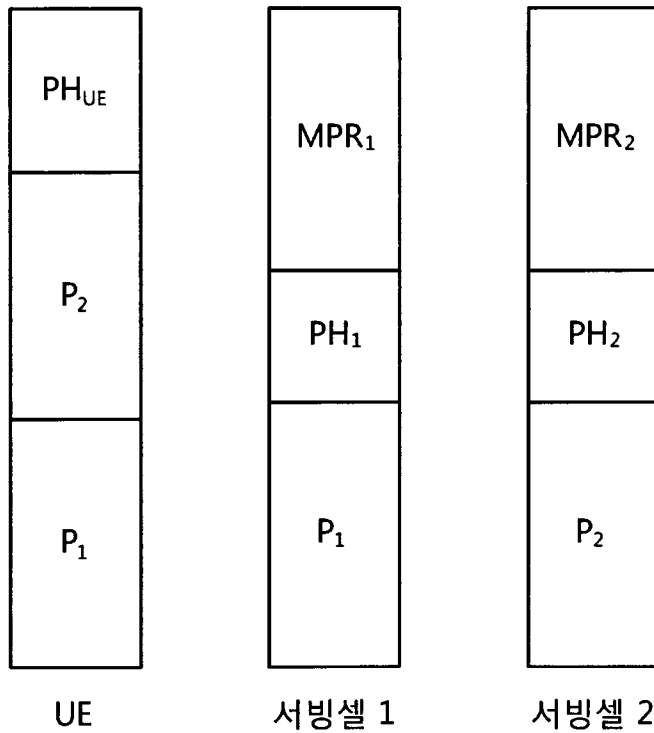
[Fig. 5]



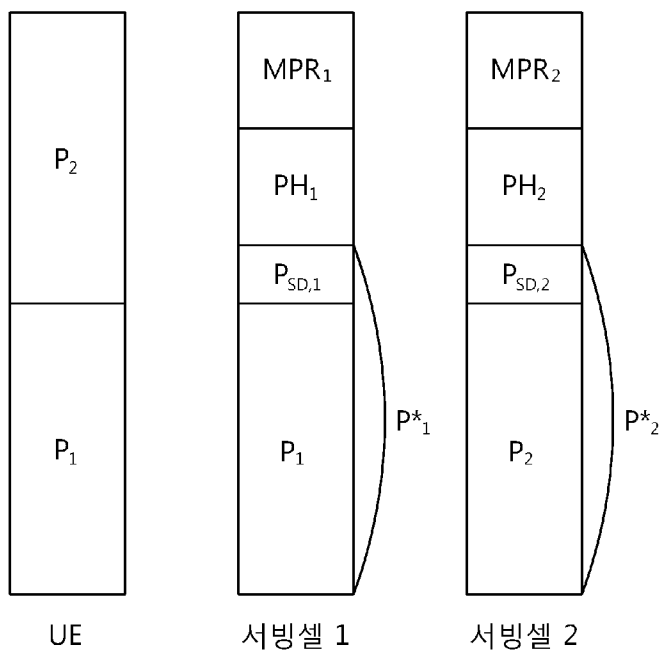
[Fig. 6]



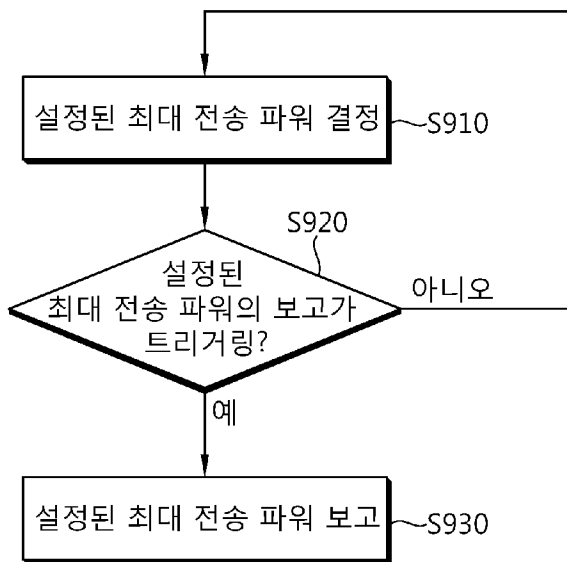
[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]

