

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국



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

PCT

(10) 국제공개번호  
WO 2012/064100 A2

- (51) 국제특허분류:  
H04W 52/36 (2009.01) H04W 24/10 (2009.01)  
H04J 11/00 (2006.01) H04W 88/02 (2009.01)  
H04B 7/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/008505
- (22) 국제출원일: 2011년 11월 9일 (09.11.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
61/411,483 2010년 11월 9일 (09.11.2010) US
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자: 곁
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 김동철 (KIM, Dongcheol) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 이옥봉 (LEE, Wookbong) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 조한규 (CHO, Hangyu) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지

엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). 최진수 (CHOI, Jinsoo) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR).

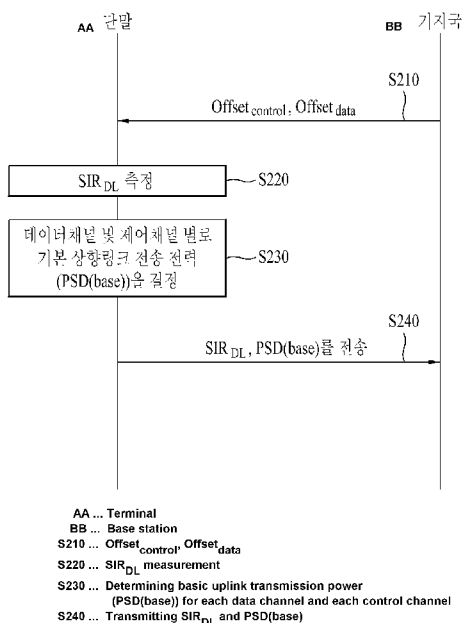
- (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 서울 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 7층 KBK 특허법률사무소, 138-861 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, 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, 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,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND TERMINAL APPARATUS FOR TRANSMITTING A POWER STATUS REPORT IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭 : 무선통신 시스템에서 전력상태보고를 전송하기 위한 방법 및 이를 위한 단말 장치

[Fig. 2]



(57) Abstract: Disclosed are a method and terminal apparatus for transmitting a power status report. The method in which a terminal transmits a power status report according to the present invention comprises the following steps: receiving a data channel offset value and/or a control channel offset value for controlling uplink power from a base station; determining a basic uplink transmission power level for a data channel and/or a control channel on the basis of said received data channel offset value and/or control channel offset value; and transmitting the determined basic uplink transmission power level for the data channel and/or the control channel to the base station. The method may further comprise a step of calculating a downlink signal-to-interference power ratio using a downlink signal received from the base station. In addition, the downlink signal-to-interference power ratio calculated by the terminal may be transmitted together with said basic uplink transmission power level for the data channel and/or the control channel.

(57) 요약서: 전력상태보고를 전송하기 위한 방법 및 이를 위한 단말 장치가 개시된다. 본 발명에 따른 단말의 전력상태보고 전송 방법은, 기지국으로부터 상향링크 전력 제어를 위한 데이터채널 오프셋값 및 제어채널 오프셋값 중 적어도 하나를 수신하는 단계; 상기 수신한 데이터채널 및 제어채널 별 오프셋값 중 적어도 하나에 기초하여 상기 데이터채널 및 제어채널 중 적어도 하나에 대한 기본 상향링크 전송 전력 레벨을 결정하는 단계; 및 상기 결정된 적어도 하나의 기본 상향링크 전송 전력 레벨을 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하며, 상기 기지국으로부터 수신한 하향링크 신호를 이용하여 하향링크 신호 대 간섭 전력 비율값을 계산하는 단계를 더 포함할 수 있다. 그리고, 상기 단말이 측정된 하향링크 신호 대 간섭 전력의 비율값은

상기 적어도 하나의 기본 상향링크 전송 전력 레벨과 함께 전송될 수 있다.

WO 2012/064100 A2

LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, **공개:**  
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, — 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를  
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

## 명세서

### 발명의 명칭: 무선통신 시스템에서 전력상태보고를 전송하기 위한 방법 및 이를 위한 단말 장치

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 무선통신에 관한 것으로, 보다 상세하게는 전력상태보고를 전송하기 위한 방법 및 이를 위한 단말 장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 최근 활발하게 연구되고 있는 차세대 멀티미디어 무선통신 시스템은 초기의 음성 위주의 서비스를 벗어나 영상, 무선 데이터 등의 다양한 정보를 보다 높은 데이터 전송률로 처리할 것을 요구한다.
- [3] 높은 데이터 전송률을 가질 수 있는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)이 최근 주목 받고 있다. OFDM은 주파수 대역을 다수의 직교 부반송파로 분할하여 데이터를 전송하는 다중 반송파 변조 기법으로, 낮은 복잡도로 심벌간 간섭(inter-symbol interference) 효과를 감소시킬 수 있다. OFDM은 직렬로 입력되는 데이터 심벌을 N개의 병렬 데이터 심벌로 변환하여, 각각 분리된 N개의 부반송파(subcarrier)에 실어 송신한다.
- [4] 부반송파는 주파수 차원에서 직교성을 유지하도록 한다. 각각의 직교 채널은 상호 독립적인 주파수 선택적 페이딩(frequency selective fading)을 경험하게 되고, 전송되는 심벌의 간격이 길어져 심벌간 간섭이 최소화될 수 있다. 직교 주파수 분할 다중 접속(Orthogonal Frequency Division Multiple Access; 이하 OFDMA)은 OFDM을 변조 방식으로 사용하는 시스템에 있어서 이용가능한 부반송파의 일부를 각 사용자에게 독립적으로 제공하여 다중 접속을 실현하는 다중 접속 방법을 말한다. OFDMA는 부반송파라는 주파수 자원을 각 사용자에게 제공하며, 각각의 주파수 자원은 다수의 사용자에게 독립적으로 제공되어 서로 중첩되지 않는 것이 일반적이다. 결국 주파수 자원은 사용자마다 상호 배타적으로 할당된다. OFDMA 시스템에서 주파수의 선택적 스케줄링(frequency selective scheduling)을 통하여 다중 사용자에 대한 주파수 다이버시티(frequency diversity)를 얻을 수 있으며, 부반송파에 대한 순번변환(permutation) 방식에 따라 부반송파를 다양한 형태로 할당할 수 있다.
- [5] 일부 무선통신시스템에서는 단말이 기지국으로 상향링크 신호를 전송함에 있어서 제어신호가 전송되는 상향링크 제어채널과 데이터가 전송되는 상향링크 데이터채널이 물리적으로 구분될 수 있으며, 하나의 심벌을 이용하여 복수의 제어/데이터 채널을 동시에 전송할 수도 있다. 상향링크 전송채널들의 전송전력은 특정 수식을 통해서 각각 결정될 수 있다.
- [6] 기지국은 단말로부터 전력상태보고(PSR) 리포팅을 수신하여 단말의 다음 스케줄링을 수행할 수 있다. 최근 무선통신 시스템에서는 캐리어

어그리게이션(멀티캐리어 등) 방식과 부분 주파수 재사용(FFR) 방식 등을 도입하여 통신 성능을 향상시켜려고 하고 있다. 그러나, 아직까지, 멀티캐리어 시스템, FFR 방식을 채용한 시스템에서의 PSR 리포팅 방식과, 다중 전송시 발생할 수 최대 전력 제한치 초과 문제 등을 해결하기 위한 방안이 구체적으로 제시된 바가 없다.

## 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

- [7] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제는 무선통신 시스템에서 단말이 전력상태보고를 전송하는 방법을 제공하는 데 있다.
- [8] 본 발명에서 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 무선통신 시스템에서 전력상태보고를 전송하는 단말 장치를 제공하는 데 있다.
- [9] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제 해결 수단

- [10] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 무선통신 시스템에서 단말이 전력상태보고를 전송하는 방법은 기지국으로부터 상향링크 전력 제어를 위한 데이터채널 유흥값 및 제어채널 유흥값 중 적어도 하나를 수신하는 단계; 상기 수신한 데이터채널 및 제어채널 별 유흥값 중 적어도 하나에 기초하여 상기 데이터 채널 및 제어채널 중 적어도 하나에 대한 기본 상향링크 전송 전력 레벨을 결정하는 단계; 및 상기 결정된 적어도 하나의 기본 상향링크 전송 전력 레벨을 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함할 수 있고, 상기 기지국으로부터 수신한 하향링크 신호를 이용하여 하향링크 신호 대 간섭 전력 비율값을 계산하는 단계를 더 포함할 수 있다. 상기 단말이 측정된 하향링크 신호 대 간섭 전력의 비율값은 상기 적어도 하나의 기본 상향링크 전송 전력 레벨과 함께 전송될 수 있다. 상기 결정된 기본 상향링크 전송 전력 레벨은 캐리어 별로 대응하는 값일 수 있다. 상기 측정된 하향링크 신호 대 간섭 전력의 비율 값은 부분 주파수 재사용(Fractional Frequency Reuse, FFR) 파티션 인덱스 별로 측정된 것일 수 있다. 상기 기본 상향링크 전송 전력 레벨을 결정하는데 사용되는 유흥값은 각각 상기 기지국으로부터 수신한 데이터채널 유흥값 및 제어채널 별 유흥값을 누적하여 산출한 값일 수 있다. 상기 데이터채널 유흥값 및 제어채널 별로 누적하여 산출된 유흥값은 전력상태보고 트리거링 시점에서 누적된 유흥값일 수 있다.
- [11] 상기의 다른 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 무선통신 시스템에서 전력상태보고를 전송하기 위한 단말 장치는 기지국으로부터 상향링크 전력 제어를 위한 데이터채널 유흥값 및 제어채널 유흥값 중 적어도

하나를 수신하는 수신기; 상기 수신한 데이터채널 및 제어채널 별 오피셋값 중 적어도 하나에 기초하여 상기 데이터 채널 및 제어채널 중 적어도 하나에 대해 기본 상향링크 전송 전력 레벨을 결정하는 프로세서; 및 상기 결정된 적어도 하나의 기본 상향링크 전송 전력 레벨을 상기 기지국으로 전송하는 송신기를 포함할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 기지국으로부터 수신한 하향링크 신호를 이용하여 하향링크 신호 대 간섭 전력 비율값을 계산할 수 있고, 상기 송신기는 상기 프로세서가 측정된 하향링크 신호 대 간섭 전력의 비율값을 상기 적어도 하나의 기본 상향링크 전송 전력 레벨과 함께 전송할 수 있다. 상기 결정된 기본 상향링크 전송 전력 레벨은 캐리어 별로 대응하는 값일 수 있다. 상기 측정된 하향링크 신호 대 간섭 전력의 비율 값은 부분 주파수 재사용(Fractional Frequency Reuse, FFR) 파티션 인덱스 별로 측정된 것일 수 있다. 상기 프로세서가 상기 기본 상향링크 전송 전력 레벨을 결정하기 위해 사용하는 오피셋값은 상기 기지국으로부터 각각 수신한 데이터채널 오피셋값 및 제어채널 별 오피셋값을 누적하여 산출한 값일 수 있다.

### 발명의 효과

- [12] 본 발명의 다양할 실시예에 따라, 다중 전송 시 발생할 수 있는 최대 전력 제한치 초과를 예방하고, 기지국은 단말의 다음 스케줄링을 효율적으로 수행하게 됨에 따라 통신 성능이 현저히 향상된다.
- [13] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [14] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.
- [15] 도 1은 무선 통신 시스템(100)에서의 기지국(105) 및 단말기(110)의 구성을 도시한 블록도이다.
- [16] 도 2는 본 발명에 따른 단말의 전력상태보고(PSR)를 전송하기 위한 과정의 일 예를 나타낸 도면이다.

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [17] 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. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다. 예를 들어, 이하의 상세한 설명은 이동통신 시스템이 3GPP LTE, LTE-A 시스템을 경우를

가정하여 구체적으로 설명하나, 3GPP LTE, LTE-A의 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 이동통신 시스템에도 적용 가능하다.

- [18] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.
- [19] 아울러, 이하의 설명에 있어서 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), AMS(Advanced Mobile Station) 등 이동 또는 고정형의 사용자단 기기를 통칭하는 것을 가정한다. 또한, 기지국은 Node B, eNode B, Base Station, AP(Access Point) 등 단말과 통신하는 네트워크 단의 임의의 노드를 통칭하는 것을 가정한다. 본 명세서에서는 3GPPL LTE, LTE-A 시스템에 근거하여 설명하지만, 본 발명의 내용들은 각종 다른 통신 시스템에도 적용가능하다.
- [20] 이동 통신 시스템에서 단말(User Equipment)은 기지국으로부터 하향링크(Downlink)를 통해 정보를 수신할 수 있으며, 단말은 또한 상향링크(Uplink)를 통해 정보를 전송할 수 있다. 단말이 전송 또는 수신하는 정보로는 데이터 및 다양한 제어 정보가 있으며, 단말이 전송 또는 수신하는 정보의 종류 용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.
- [21] 도 1은 무선 통신 시스템(100)에서의 기지국(105) 및 단말기(110)의 구성을 도시한 블록도이다.
- [22] 무선 통신 시스템(100)을 간략화하여 나타내기 위해 하나의 기지국(105)과 하나의 단말(110)을 도시하였지만, 무선 통신 시스템(100)은 하나 이상의 기지국 및/또는 하나 이상의 단말을 포함할 수 있다.
- [23] 도 1을 참조하면, 기지국(105)은 송신(Tx) 데이터 프로세서(115), 심볼 변조기(120), 송신기(125), 송수신 안테나(130), 프로세서(180), 메모리(185), 수신기(190), 심볼 복조기(195), 수신 데이터 프로세서(197)를 포함할 수 있다. 그리고, 단말(110)은 송신(Tx) 데이터 프로세서(165), 심볼 변조기(175), 송신기(175), 송수신 안테나(135), 프로세서(155), 메모리(160), 수신기(140), 심볼 복조기(155), 수신 데이터 프로세서(150)를 포함할 수 있다. 송수신 안테나(130, 135)가 각각 기지국(105) 및 단말(110)에서 하나로 도시되어 있지만, 기지국(105) 및 단말(110)은 복수 개의 송수신 안테나를 구비하고 있다. 따라서, 본 발명에 따른 기지국(105) 및 단말(110)은 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 시스템을 지원한다. 또한, 본 발명에 따른 기지국(105)은 SU-MIMO(Single User-MIMO) MU-MIMO(Multi User-MIMO) 방식 모두를 지원할 수 있다.
- [24] 하향링크 상에서, 송신 데이터 프로세서(115)는 트래픽 데이터를 수신하고, 수신한 트래픽 데이터를 포맷하여, 코딩하고, 코딩된 트래픽 데이터를 인터리빙하고 변조하여(또는 심볼 매핑하여), 변조 심볼들("데이터 심볼들")을 제공한다. 심볼 변조기(120)는 이 데이터 심볼들과 파일럿 심볼들을 수신 및 처리하여, 심볼들의 스트림을 제공한다.

- [25] 심볼 변조기(120)는, 데이터 및 파일럿 심볼들을 다중화하여 이를 송신기(125)로 전송한다. 이때, 각각의 송신 심볼은 데이터 심볼, 파일럿 심볼, 또는 제로의 신호 값일 수도 있다. 각각의 심볼 주기에서, 파일럿 심볼들이 연속적으로 송신될 수도 있다. 파일럿 심볼들은 주파수 분할 다중화(FDM), 직교 주파수 분할 다중화(OFDM), 시분할 다중화(TDM), 또는 코드 분할 다중화(CDM) 심볼일 수 있다.
- [26] 송신기(125)는 심볼들의 스트림을 수신하여 이를 하나 이상의 아날로그 신호들로 변환하고, 또한, 이 아날로그 신호들을 추가적으로 조절하여(예를 들어, 증폭, 필터링, 및 주파수 업 컨버팅(upconverting) 하여, 무선 채널을 통한 송신에 적합한 하향링크 신호를 발생시킨다. 그러면, 송신 안테나(130)는 발생된 하향링크 신호를 단말로 전송한다.
- [27] 단말(110)의 구성에서, 수신 안테나(135)는 기지국으로부터의 하향링크 신호를 수신하여 수신된 신호를 수신기(140)로 제공한다. 수신기(140)는 수신된 신호를 조정하고(예를 들어, 필터링, 증폭, 및 주파수 다운컨버팅(downconverting)), 조정된 신호를 디지털화하여 샘플들을 획득한다. 심볼 복조기(145)는 수신된 파일럿 심볼들을 복조하여 채널 추정을 위해 이를 프로세서(155)로 제공한다.
- [28] 또한, 심볼 복조기(145)는 프로세서(155)로부터 하향링크에 대한 주파수 응답 추정치를 수신하고, 수신된 데이터 심볼들에 대해 데이터 복조를 수행하여, (송신된 데이터 심볼들의 추정치들인) 데이터 심볼 추정치를 획득하고, 데이터 심볼 추정치들을 수신(Rx) 데이터 프로세서(150)로 제공한다. 수신 데이터 프로세서(150)는 데이터 심볼 추정치들을 복조(즉, 심볼 다-매핑(demapping))하고, 디인터리빙(deinterleaving)하고, 디코딩하여, 전송된 트래픽 데이터를 복구한다.
- [29] 심볼 복조기(145) 및 수신 데이터 프로세서(150)에 의한 처리는 각각 기지국(105)에서의 심볼 변조기(120) 및 송신 데이터 프로세서(115)에 의한 처리에 대해 상보적이다.
- [30] 단말(110)은 상향링크 상에서, 송신 데이터 프로세서(165)는 트래픽 데이터를 처리하여, 데이터 심볼들을 제공한다. 심볼 변조기(170)는 데이터 심볼들을 수신하여 다중화하고, 변조를 수행하여, 심볼들의 스트림을 송신기(175)로 제공할 수 있다. 송신기(175)는 심볼들의 스트림을 수신 및 처리하여, 상향링크 신호를 발생시킨다. 그리고 송신 안테나(135)는 발생된 상향링크 신호를 기지국(105)으로 전송한다.
- [31] 기지국(105)에서, 단말(110)로부터 상향링크 신호가 수신 안테나(130)를 통해 수신되고, 수신기(190)는 수신한 상향링크 신호를 처리되어 샘플들을 획득한다. 이어서, 심볼 복조기(195)는 이 샘플들을 처리하여, 상향링크에 대해 수신된 파일럿 심볼들 및 데이터 심볼 추정치를 제공한다. 수신 데이터 프로세서(197)는 데이터 심볼 추정치를 처리하여, 단말(110)로부터 전송된 트래픽 데이터를 복구한다.

- [32] 단말(110) 및 기지국(105) 각각의 프로세서(155, 180)는 각각 단말(110) 및 기지국(105)에서의 동작을 지시(예를 들어, 제어, 조정, 관리 등)한다. 각각의 프로세서들(155, 180)은 프로그램 코드들 및 데이터를 저장하는 메모리 유닛(160, 185)들과 연결될 수 있다. 메모리(160, 185)는 프로세서(180)에 연결되어 오퍼레이팅 시스템, 어플리케이션, 및 일반 파일(*general files*)들을 저장한다.
- [33] 프로세서(155, 280)는 컨트롤러(*controller*), 마이크로 컨트롤러(*microcontroller*), 마이크로 프로세서(*microprocessor*), 마이크로 컴퓨터(*microcomputer*) 등으로도 호칭될 수 있다. 한편, 프로세서(155, 180)는 하드웨어(*hardware*) 또는 펌웨어(*firmware*), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명의 실시예를 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(155, 180)에 구비될 수 있다.
- [34] 한편, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 본 발명의 실시예들을 구현하는 경우에는 본 발명의 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등을 포함하도록 펌웨어나 소프트웨어가 구성될 수 있으며, 본 발명을 수행할 수 있도록 구성된 펌웨어 또는 소프트웨어는 프로세서(155, 180) 내에 구비되거나 메모리(160, 185)에 저장되어 프로세서(155, 180)에 의해 구동될 수 있다.
- [35] 단말과 기지국이 무선 통신 시스템(네트워크) 사이의 무선 인터페이스 프로토콜의 레이어들은 통신 시스템에서 잘 알려진 OSI(*open system interconnection*) 모델의 하위 3개 레이어를 기초로 제 1 레이어(L1), 제 2 레이어(L2), 및 제 3 레이어(L3)로 분류될 수 있다. 물리 레이어는 상기 제 1 레이어에 속하며, 물리 채널을 통해 정보 전송 서비스를 제공한다. RRC(*Radio Resource Control*) 레이어는 상기 제 3 레이어에 속하며 UE와 네트워크 사이의 제어 무선 자원들을 제공한다. 단말, 기지국은 무선 통신 네트워크와 RRC 레이어를 통해 RRC 메시지들을 교환할 수 있다.
- [36] 이동통신 시스템의 일 예인 IEEE 802.16m 시스템에서 단말이 다음 수학적 식 1을 이용하여 상향링크 전송 전력을 결정하는 방법에 대해 간단히 설명한다. 일반적으로, 단말은 상향링크 신호를 전송할 때 상향링크 전송 전력값을 결정할 필요가 있다.
- [37] 수학적 식 1

$$P(\text{dBm}) = L + SINR_{\text{Target}} + NI + \text{Offset}$$

- [38] 여기서, P는 현재 전송에 대한 부반송파 및 스트림 별로의 전송 전력 레벨(dBm 단위)을 나타내고, L은 단말에 의해 추정된 현재의 평균 하향링크 전파

손실(propagation loss)을 나타낸다. L은 단말의 송신 안테나 이득 및 경로 손실(path loss)를 포함하고 있다.  $SINR_{Target}$ 은 기지국으로부터 수신한 타겟 상향링크 SINR(Signal to Interference plus Noise Ratio) 값이다. NI는 기지국에서 추정된 부반송파 별(per subcarrier) 평균 잡음 및 간섭 레벨(dBm 단위)로서, 단말이 기지국으로부터 수신하는 값이다. Offset(오프셋)은 단말 별로의 전력 오프셋을 위한 보정 항목(term)이다. 이 오프셋값은 기지국으로부터 전력 제어 메시지를 통해 전송되며, 두 가지 종류의 오프셋 값이 존재하는데 데이터 전송에 사용되는 오프셋값인 *Offsetdata*, 제어 정보 전송을 위해 사용되는 오프셋값인 *Offsetcontrol*가 있다.

[39] 상기 수학식 1을 적용하는 데 있어서, 단말은 제어 정보를 전송하는 제어 채널의 경우 해당 제어 채널에 대응하는 타겟 신호대 잡음 및 간섭비(Signal to Interference plus Noise Ratio, SINR) 값을 사전에 정의된 다음 표 1을 이용하여 바로 적용가능하다.

[40] 표 1

[Table 1]

Control Channel Type	$SINR_{Target}$ Parameters
HARQ Feedback	<i>targetHarqSinr</i>
Synchronized Ranging	<i>targetSyncRangingSinr</i>
P-FBCH	<i>targetPfbchSinr</i>
S-FBCH	<i>targetSfbchBaseSinr</i>
	<i>targetSfbchDeltaSinr</i>
Bandwidth Request	<i>targetBwRequestSinr</i>

[41] 그러나, 단말이 데이터를 전송하는 경우에는 다음 수학식 2를 이용하여 타겟 SINR 값을 설정할 필요가 있다.

[42] 수학식 2

$$SINR_{Target} = 10 \log 10 \left( \max \left( 10^{\left( \frac{SINR_{MIN}(dB)}{10} \right)}, \gamma_{IoT} \times SIR_{DL} - \alpha \right) \right) - \beta \times 10 \log 10(TNS)$$

[43] 여기서,  $SINR_{MIN}(dB)$ 는 기지국에서 요구하는 최소 SINR값으로, 유니캐스트 전력 제어 메시지로 설정되는 값이다.  $SINR_{MIN}$ 는 4 비트로 표현되며, 그 값은 예를 들어,  $\{-\infty, -3, -2.5, -1, 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5\}$  중에서 하나의 값이 될 수 있다.  $SIR_{DL}$ 는 단말이 측정한 하향링크 신호 대 간섭 전력의 비율을 의미한다.

[44]  $\gamma_{IoT}$ 는 공평(fairness) 및 IoT 제어 계수(factor)이고 기지국이 단말로 방송해 준다. Alpha( $\alpha$ )는 기지국에서 수신 안테나의 수에 따른 계수이고, MAC 전력 제어 모드

시그널링으로서 3비트로 시그널링되며, 이때 값은 예를 들어, {1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 0}와 같은 값으로 표현될 수 있다. Beta( $\beta$ )는 1 비트의 MAC 전력 제어 모드 시그널링 으로 0 또는 1로 설정될 수 있다.

[45] TNS는 UL-A-MAP IE에 의해 지시되는 LRU(Logical Resource Unit)에서의 총 스트림 수이다. SU-MIMO(Single User-MIMO)의 경우에, 이 값은  $M_t$ 로 설정되는데  $M_t$ 는 사용자 별 스트림 수이다. CSM의 경우, 이 값은 TNS로 설정되고 총 스트림 수이다. 제어 채널 전송의 경우에, 이 값은 1로 설정될 수 있다.

[46] 단말이 전력상태보고(power status reporting)를 하기 위한 두 개의 키 파라미터(key parameter)가 있다. 그 두 개의 키 파라미터는 기본 상향링크 전송(base uplink transmission) PSD 및  $SIR_{DL}$ 이다. 기본 상향링크 전송 PSD는 상기 수학식 1에서  $SINR_{target}$  값과 offset 값을 0으로 설정함으로써 유도될 수 있고 이는 다음 수학식 2와 같이 표현될 수 있다.

[47] 수학식 3

$$PSD(base) = L + NI$$

[48] 여기서, PSD 파라미터는 dBm 단위로 보고되며, -74dBm (0x00으로 코딩됨) 내지 53.5 dBm (0xFF 코딩됨)의 범위에서 0.5 dBm 단위로 8비트를 이용해서 인코딩된다. 상기 수학식 3에서 사용되는 NI 값은 상향링크 제어 채널과 함께하는 주파수 파티션의 가장 최근의 NI값이다. 단말이 측정한  $SIR_{DL}$  값은 -12dB (0x000로 코딩됨)에서 51/9375dB (0x3ff로 코딩됨) 까지의 범위에서 1/16 dB 단위로 10비트를 이용하여 코딩된다. 기지국이 단말로부터 PSD 및  $SIR_{DL}$ 을 수신하면, 기지국의 프로세서(180)는 모든 상향링크 채널들을 위한 PSD를 추정할 수 있다.

[49] 다음 수학식 4와 같은 조건이 만족되는 경우에 이벤트 트리거링되어 단말은 상향링크 전력상태보고 헤더를 통해 상향링크 전력상태보고 메시지를 기지국으로 전송할 필요가 있다.

[50] 수학식 4

$$|M(n_{last}) - M(n)| \geq txPowerReportThreshold$$

and

$$n - n_{last} \geq txPowerReportMinimumInterval$$

or

$$n - n_{last} \geq txPowerReportPeriodicalInterval$$

- [51] 여기서, M은 다음 수학적 식 5와 같이 나타낼 수 있다,  
 [52] 수학적 식 5

$$M = L + SINR_{Target}$$

- [53] 여기서, L은 수학적 식 1에서 나타낸 단말의 송신 안테나 이득 및 경로 손실(path loss)을 말한다. 그리고,  $SINR_{target}$ 은 상기 수학적 식 2에서  $\beta$ 가 0일 때의 값이며,  $SINR_{target}$ 은 '보고된'(reported) 순간에서의 측정된 값이다.  $n_{last}$ 는 마지막 단말 상태 보고 메시지가 전송될 때의 프레임 인덱스를 나타내며, n은 현재 프레임 인덱스를 나타낸다. 그리고, 상태 보고 구성 파라미터

$txPowerReportThreshold$

,

$txPowerReportMinimumInterval$ .

,

$txPowerReportPeriodicalInterval$

는 기지국이 단말로 AAI-UL-PSR-CFG 메시지를 통해 전송된다.

- [54] 단말은 *uplinkPowerStateReport* 파라미터가 1로 설정된 첫 번째 AAI-UL-PSR-CFG 메시지를 수신한 후에 첫 번째 파워 상태 보고를 보내야 한다. 다음 표 2는 이동통신 시스템의 일 예인 IEEE 802.16m 시스템에서의 상향링크 상태 보고 메시지를 나타낸다. 다음 표 2는 상기 수학적 식 4의 상태 보고 구성 파라미터

$txPowerReportThreshold$

txPowerReportMinimumInterval.

txPowerReportPeriodicalInterval

를 설명하고 있다.

[55] 표 2

[Table 2]

Field	Size9bits	Value/Description	Condition
UplinkPowerStatusReport	1	Disable(0),enable(1)	N/A
If(uplinkPowerStatusReport=0b1)	4		
txPowerReportThreshold	4	txPowerReportThreshold is a 4-bit unsigned integer value in 0.5 dB steps, the specific value "0b1111" shall be interpreted as "infinite"	Present when uplink-PowerStatusReport is enabled
txPowerReportMinimumInterval	4	txPowerReportMinimumInterval is coded by 4-bit unsigned integer values d representing 2a	

[56]

		frames, the specific value d=0b1111 shall be interpreted as "infinite"	
txPowerReportPeriodicalInterval		txPowerReportPeriodicalInterval is coded by 4-bit unsigned integer values d representing 2a frames, the specific value d=0b1111 shall be interpreted as "infinite"	
}			
If(Carrier-Specific PHY control mode=0b0){	6	The relevant active carrier that this control message is associated with	Present if the Carrier specific PHY control mode is disabled
}			

[57] 표 2를 참조하면, 상향링크 전력상태보고(UplinkPowerStatusReport)가

인에이블될 때, 단말은 표 2에 나타낸 AAI-UL-PSR-CFG 메시지에서  
**txPowerReportThreshold** 파라미터 값을 기지국으로 보고할 수 있다.

[58] 다음 표 3은 단말의 상향링크 전력 제어 상태 정보를 실어나르기 위해 사용되는  
 상향링크 전력상태보고 헤더를 나타낸다.

[59] 표 3

[Table 3]

Syntax	Size (bits)	Notes
Uplink Power Status Report Header() {		
FID	4	Flow Identifier. Set to 0010.
Type	5	MAC signaling header type = 0b00101
Length	3	Indicates the length of the signaling header in bytes: 0b110: 6 bytes
ULPC Parameters Updating Indicator	1	Indicates whether the AMS has updated its ULPC parameters from AAI-SCD: 0: No ULPC parameters have changed. 1: The confirmation of new ULPC parameters from AAI-SCD applied.
Configuration Change Count	4	Only valid if ULPC Parameters Updating Indicator == 0b1. The value is the same as "Configuration Change Count" in the latest AAI-SCD message.

[60]

Syntax	Size (bits)	Notes
txPowerPsdBase	8	txPowerPsdBase ( <i>PSD(base)</i> ) is coded using 8 bits in 0.5 dBm steps ranging from -74 dBm (coded 0x00) to 53.5 dBm (coded 0xFF).
txSirDownlink	10	txSirDownlink ( <i>SIR<sub>DL</sub></i> ) is coded using 10 bits in 1/16 dB steps ranging from -12 dB (coded 0x000) to 51.9375 dB (coded 0x3ff).
Physical Carrier Index	6	The relevant active carrier with which this signaling header is associated. The value shall be set to 0b111111 if AMS has not received AAI-Global-CFG message or AAI-MC-ADV message yet.
<i>Reserved</i>	7	Shall be filled by 0 for byte alignment.
}		

- [61] 표 3은 단말이 상향링크 전력상태보고를 하기 위한 상향링크 전력상태보고 헤더 포맷을 나타낸다. 상향링크 전력상태보고 헤더 포맷에는 플로우 식별자, MAC 시그널링 헤더 타입, 시그널링 헤더의 길이, 상향링크 전력 제어(ULPC) 파라미터를 업데이트했는지 여부를 나타내는 지시자, configuration change count, txPowerPsdBase, txSirDownlink, 이 시그널링 헤더와 관련된 물리 캐리어 인덱스(멀티 캐리어 시스템에서 이 시그널링 헤더와 관련된 캐리어 인덱스를 나타냄) 등이 포함될 수 있다.
- [62] 상향링크 제어채널 및 데이터채널의 현재 전송에 대하여 설명한다. 제어 채널들 중에서의 동시 전송의 경우, 상향링크 전송 전력은 단말의 최대 전력 제한치에 도달하는 총 전송 전력까지 다음 표 4의 우선순위에 따른 제어채널의 순서로 할당이 이루어진다. 단말이 할당된 채널을 전송하기에 충분한 전력을 가지고 있지 못한 경우에는, 상기 수학적 1에 의해 결정된 전력 레벨을 충족시키지 못하더라도 단말은 남아있는 전력으로 이 채널들을 우선순위에 따라 전송할 수 있다. 다음 표 4는 채널들 간의 전력 할당 우선순위를 나타낸 표이다.
- [63] 표 4  
[Table 4]

Priority (우선순위)	Channel Type
1	HARQ feedback
2	PFBCH/SFBCH
3	Synchronized Ranging
4	Sounding
5	DATA
6	Bandwidth Request

- [64] 표 4를 참조하면, 전송채널의 타입은 데이터 전송을 위한 데이터 채널과 제어 정보 전송을 위한 제어 채널로 일반적으로 구분할 수 있다. 상향링크 데이터는 링크 적응(link adaptation) 또는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest) 등을 이용한 재전송의 기회가 있으나, 상향링크 제어신호에 대해서는 HARQ를 수행하지 않아 재전송의 기회가 없는 것이 일반적이다. 따라서, 제어채널의 우선순위를 데이터채널에 비해 높게 둘 필요가 있다.
- [65] 다만, 대역폭 요청은 다양한 방법을 통해 수행될 수 있으므로 재전송의 기회가 많다. 기지국으로부터 대역폭 요청의 ACK(ACKnowledgement) 신호를 수신하지 못한 단말은 예를 들어, 랜덤 액세스(Random Access)에 기초한 대역폭 요청을 수행하거나, 대역폭 요청 시그널링 헤더를 이용하거나, 피기백된(piggybacked)

대역폭 요청을 수행하거나, 고속 피드백 채널을 이용한 대역폭 요청을 수행할 수 있다. 랜덤 액세스 대역폭 요청은 피드백 신호의 전송 및 데이터 신호의 전송이 없을 때 대역폭 요청 채널을 통해 이루어지며, 대역폭 요청 시그널링 헤더는 기지국으로부터 대역폭요청 헤더에 대한 승인을 수신하면 그에 대한 응답으로서 상기 기지국에 전송될 수 있다. 피기백된 대역폭 요청은 대역폭 요청을 보내는 시점에 데이터가 있을 경우 데이터와 함께 상기 대역폭 요청을 전송하는 방법이다. 대역폭요청을 전송하는 시점에, 전송해야 할 고속 피드백 신호가 있으면, 상기 대역폭 요청은 주 고속 피드백채널(PFBCH)을 통해 단말이 기지국으로 전송할 수도 있다. 따라서, 표 4에서 대역폭 요청 채널은 원칙적으로는 제어채널의 일종이기는 하지만, 다양한 재전송 방법 및 기회가 많으므로 가장 낮은 우선순위를 갖는다.

- [66] 표 4을 참조하면, 기지국의 데이터 전송에 대한 응답인 ACK(Acknowledgement)/NACK(Non-acknowledgement) 신호를 전송하기 위한 채널인 HARQ 피드백 채널은, 단말로부터 기지국으로의 재전송 요구를 줄여 패킷 데이터의 전송효율을 높이는 HARQ 동작을 수행하기 위해 필수적인 채널이므로 최고의 우선순위를 갖는다.
- [67] PFBCH/SFBCH 채널은 CQI(Channel Quality Indicator) 및 STC(Space Timing Coding) 속도 지시자, PMI(Precoding Matrix Index) 등의 전송에 사용되는 채널로서, 하향링크 스케줄링 및 하향링크 사용자 선택, 자원 할당에 관여하게 되므로 HARQ 피드백 채널 다음의 우선순위에 해당할 수 있다.
- [68] 한편, 상향링크의 동기가 맞지 않게 되는 경우에는 기지국이 단말을 인식하지 못하여, 자원할당 및 그 이후의 통신을 적절히 수행할 수 없게 될 수 있다. 따라서, 특정 기지국에 일단 동기된 단말은 주기적 레인징 신호를 전송하여 동기를 유지하는 트래킹을 수행할 필요가 있으므로, 단말과 기지국의 동기를 지속적으로 유지하기 위해 필요한 레인징 채널도 상위의 우선순위를 갖는다.
- [69] 사운딩 참조신호(혹은 사운딩 신호)는 동기된 상태에서 전송되는 신호로서, 기지국은 단말로부터 수신한 사운딩 참조신호에 기초하여 상향링크 채널 상태를 추정하고, 추정된 채널 상태에 따라 스케줄링(예를 들어, 사용자선택 및 자원 할당 등)을 수행하게 된다. 단말이 사운딩 참조신호를 안정적으로 기지국에 전송하기 위해서는 단말이 기지국과의 동기를 유지하여야 할 것이므로 사운딩 참조신호가 전송되는 사운딩 채널이 동기된 레인징 채널보다 낮은 우선순위일 수 있다.
- [70] 데이터의 경우에는 전송에 실패하더라도 재전송의 기회가 있으므로, HARQ 피드백채널, PFBCH/SFBCH 채널, 동기된 레인징 채널, 사운딩 채널에 비해 낮은 우선순위를 가질 수 있다.
- [71] 한편, 상기 수학식 3과 같이 계산된 PSD(base)와  $SIR_{DL}$ 을 단말이 기지국에 전송하면, 기지국은 데이터채널과 제어채널들에 대해 기대되는 전송 전력 레벨(expected transmit power level)을 예측할 수 있다. 다만, 이 경우에는

오프셋(offset)값은 절대값(absolute value)으로만 동작해야 함을 의미한다. 그러나, 오프셋이 축적된 값(accumulated value)으로 동작하게 되면 기지국은 현재 이 오프셋 요소 때문에 현재 단말의 전송파워를 예측하기 어렵다. 이는 전송 전력 제어 명령에 대한 수신 에러 혹은 여러 가지 이유로 기지국이 단말에 보낸 TPC 명령 값들과 단말이 실제로 적용한 값에 차이가 발생 할 수 있다.

[72] 또한, 제어채널(들)과 데이터채널이 동일 시간 및/또는 자원 구간 안에서 전송될 수 있기 때문에 이러한 단말의 리포팅 정보는 필요하다. 동시 할당/전송 시 데이터채널의 전송 전력은 제어채널의 전력 할당 후 남은 전력으로 결정되기에 축적된 TPC 명령값까지 고려한 제어채널에 대한 전력 정보가 중요해 진다. 따라서, 상기와 같은 전력상태보고(power status report)는 기지국이 단말의 현재 파워 상태를 충분히 파악하는데에는 어려움이 있다.

[73] 이에 추가하여, 하향링크/상향링크 멀티-캐리어를 사용하는 시스템에서, 단말의 총 전력 관점에서의 전력상태보고(power status report)가 수행될 필요가 있다. 또한, 이러한 전력상태보고는 기지국이 다음 전송을 위해 자원할당을 하는 경우에 도움이 되는 방향이어야 한다. 그러나, 상술한 바와 같이 아직까지는 이를 지원하기 위한 방법이 없다. 또한, 총 전력 관점에서의 단말의 동시 전송에 대한 구체적인 방법의 제시가 없었다.

[74] 이를 위해, 본 발명에서는 단말이 PSD(base)를 데이터채널과 제어채널을 구분하여  $SIR_{DL}$  를 전송하고, 다음 수학적 식 6 및 7과 같이 데이터채널 및 제어채널 별로 오프셋값을 적용하여 산출된 PSD를 기지국으로 전송하는 것을 제안한다.

[75] 수학적 식 6

$$PSD(base) = L + N + Offset_{control}$$

[76] 수학적 식 7

$$PSD(base) = L + N + Offset_{Data}$$

[77] 상기 수학적 식 6 및 7에서 단위는 dBm, dB, 선형 값(linear value) 중 임의의 어느 하나를 사용해도 무방하다. 수학적 식 6 및 7에서 볼 수 있듯이 상기 수학적 식 1의 오프셋값이 축적된 값(accumulated value)으로 동작하게 될 경우에는 PSD(base)는 제어채널 부분과 데이터채널 부분으로 분리되어 전송될 필요가 있다. 이벤트가 발생한 시점에 제어채널 혹은 데이터채널이 할당되지 않을 수도 있다. 이때는 단말이 가지고 있는 가장 최근에 업데이트 된 축적된 TPC 명령값을 사용하면 된다. 이와 같은 맥락에서, 전력상태보고(PSR) 이벤트가 발생한 시점에 데이터채널 혹은 제어채널이 할당된 경우에는 단말의 프로세서(155)는 PSR 발생 시점의 오프셋값을 적용하여 PSD를 계산하는 것이 바람직할 수 있다. 둘 중 하나라도 축적된 모드로(즉, TPC 명령값을 누적하여 연산하는 모드) 동작하게

될 경우도 포함된다. 그렇지 않은 경우에는 즉 둘 다 절대값 모드로 동작하는 경우에는 수학적 식 1에서의 음숫값과 같이 축적된 값이 아닌 절대값을 이용하여 계산하면 된다.

- [78] 전력상태보고(PSR)가 데이터채널과 제어채널에 각각 별도의 음숫값을 적용한 PSD(base)값과 그리고  $SIR_{DL}$ 의 조합으로 이루어질 때, 단말은  $SIR_{DL}$  값을 상기 수학적 식 6 또는 상기 수학적 식 7의 PSD와 함께 리포팅하는 것이 바람직하다. 또는, 단말은  $SIR_{DL}$  값을 상기 수학적 식 6 및 상기 수학적 식 7의 PSD와 동시에 리포팅하는 것도 가능하다. 즉, 단말은 상기 수학적 식 6 및 7 그리고  $SIR_{DL}$  값을 조합하여 정보를 구성하고 이를 기지국으로 전송하는 것도 고려할 수 있다. 예를 들어, 상기 수학적 식 6과  $SIR_{DL}$  값을 조합하여 구성하거나, 상기 수학적 식 7과  $SIR_{DL}$  값을 조합하여 구성할 수 있다.
- [79] 또 다른 실시예로서, 단말은 PSR 보고 시 PSD(base)을 다음 수학적 식 8 및 9와 같이 구성하여 전송하는 것도 가능하다.
- [80] 수학적 식 8

$$PSD(base)=L+NI+SINR_{target}+Offset_{control}$$

- [81] 수학적 식 9

$$PSD(base)=L+NI + SINR_{target} +Offset_{Data}$$

- [82] 상기 수학적 식 8 및 9에서  $SINR_{target}$  값은 데이터채널과 제어채널 각각에서 계산된/혹은 시그널링 된 것으로 사용된다. 이 경우 다중 데이터/제어채널이 전송될 경우에는 PSD를 임의의 채널을 기준으로 정의할 수도 있다. 특히, 제어채널의 경우  $SINR_{target}$  값이 채널 별로 서로 다르기 때문에, 일 예로서 HARQ 피드백채널을 기준으로 PSD를 정의하여 사용하는 것도 가능하다. 물론 HARQ 피드백 채널 이외의 다른 채널을 기준으로 PSD 레벨을 계산하는 것도 가능하다. 데이터채널에 대한 부분은 상기 수학적 식 1에서 계산된 값을 사용하면 된다.  $SINR_{target}$  에서  $\beta$ 를 항상 0으로 설정하여 기지국 관점에서 단말의 실제 PSD 레벨을 파악하는데 도움이 될 수 있다. 물론  $\beta$ 값이 그때 그때 적용된 값을 사용하는 것을 배제하지 않는다.

- [83] 도 2는 본 발명에 따른 단말의 전력상태보고(PSR)를 전송하기 위한 과정의 일 예를 나타낸 도면이다.

- [84] 도 2를 참조하면, 상술한 바와 같이 단말은 기지국으로부터 PSD(base) 값을 계산하기 위한 데이터채널 음숫값( $offset_{data}$ )을 AAI-UL-POWER-ADJ 메시지를 통해 수신하고, 제어채널 별 음숫값( $offset_{control}$ )은 PC-A-MAP IE 메시지를 통해 할 수 있다(S210). 단말은 기지국으로부터  $offset_{control}$ ,  $offset_{data}$ 을 누적하여 수신하는데 PSR 이벤트가 발생하기 까지 이 값들을 누적하여 계산한다. 그리고, 단말의 프로세서(155)는 PSR 이벤트가 발생한 경우 기지국으로부터 하향링크

신호를 이용하여 하향링크 신호 대 간섭 전력 비율을 나타내는  $SIR_{DL}$  을 측정할 수 있다(S220). 그 후, 단말은 기지국으로부터 수신하여 누적된  $offset_{control}$ ,  $offset_{data}$  을 이용하여 각각 제어채널 및 데이터채널 별로 PSD(base)를 계산할 수 있다(S230). 그 후, 단말은 측정한  $SIR_{DL}$  값, 계산된 PSD(base)(데이터 채널 및/또는 제어채널에 대응하는 PSD(base))을 기지국으로 전송해 줄 수 있다(S240). 앞서, PSD(base)와  $SIR_{DL}$  을 다양한 형태로 조합하여 정보를 구성한 후 기지국으로 전송할 수 있음을 설명한 바 있다. 도 2에서 S210 내지 S230 단계를 순차적으로 표시하였지만 그 순서는 바뀔 수도 있다.

- [85] 한편, 무선통신 시스템이 부분 주파수 재사용(Fractional Frequency Reuse, FFR)을 채용하고 있는 경우에는 단말이  $SIR_{DL}$  값을 FFR 파티션 별로 기지국에 리포팅하는 것을 제안한다. 이는 주파수 파티션(Frequency Partition, FP) 별로  $SIR_{DL}$  의 통계적 특성 값이 다를 수 있기 때문이다. 따라서, 이러한 FFR 파티션을 고려한 보고로 보다 정교한 간섭 레벨 제어가 가능해 질 수 있다. 따라서, FFR 방식을 채용하는 무선통신 시스템에서 단말이 기지국으로 보고 하는  $SIR_{DL}$  값은  $SIR_{DL}(i)$ 로 표현할 수 있고, 여기서  $i$ 는 FP 인덱스를 나타낸다. 물론  $SIR_{DL}$  값은 앞서 설명한 바와 같이 하향링크 FFR 패턴(DL FFR pattern)에 따라서 그 통계적 특성이 다를 수 있다. 이 경우 하향링크 FFR 패턴과 상향링크 FFR 패턴(UL FFR pattern)이 같은 경우에는 FP 별  $SIR_{DL}$  리포팅이 필요하나 서로 다른 경우에는 평균  $SIR_{DL}$  값을 적용하는 것을 고려할 수 있다.
- [86] 또한, 다중 상향링크 컴포넌트 캐리어(Multiple UL component carrier)를 채용하는 무선통신 시스템으로 확장하여, 상기 수학식 6 및 7은 다음 수학식 11 및 12와 같이, 그리고  $SIR_{DL}$  값도 컴포넌트 캐리어(혹은 멀티 캐리어, 서빙 셀 등 다양한 형태로 호칭될 수 있다)를 고려하여  $SIR_{DL,C}$ 로 나타낼 수 있다. 단말의 프로세서(155)는 컴포넌트 캐리어 별로 독립적으로 PSD(base)를 계산할 수 있다.
- [87] 수학식 10

$$PSD(base)_C = L_C + N I_C + Offset_{control, C}$$

- [88] 수학식 11

$$PSD(base)_C = L_C + N I_C + Offset_{Data, C}$$

- [89] 여기서  $C$ 는 컴포넌트 캐리어 인덱스를 나타내고, 파라미터 값들은 상기 수학식 6 및 7에서 정의한 내용과 동일하다. 즉, 각 파라미터는 컴포넌트 캐리어 별로 계산된 값이다. 다음으로 상기 수학식 5에 나타낸  $M$ 은  $SINR_{Target}$  값은  $SIR_{DL}$  값과 TNS가 활성화 되어 있는 경우에는 이 두 값에 의해 영향을 많이 받는다.  $M$ 값의 임계치(threshold)가 0.5dB 간격으로 기지국에서 시그널링하도록 되어 있다. 그러나,  $L$  값의 변화 보다  $SIR_{DL}$  값과 TNS의 변화 값에 의해 보다 많은 상향링크

시그널링이 발생할 수 있다. 단말의 다음 전송에 필요한 전송전력을 예측하기 위해서는 가장 많은 영향을 미치는  $L$ ,  $SIR_{DL}$  이 중요한 요소이다.

- [90] 따라서, 본 발명에서는  $M$  값을  $L$ ,  $SIR_{DL}$  값을 이용한 함수  $f(L, SIR_{DL})$ 로 구성하는 것을 제안한다. 다음과 같이 구성하는 방법을 고려해 볼 수 있다.  $M=L+SIR_{DL}$ 로 정의하거나, 또는  $\beta=0$  일때  $M=L+SINR_{target}$ 로 정의하거나, 또는  $M=L$ 로 정의하거나, 또는  $M= SIR_{DL}$ 로 정의하는 것도 가능하다. 또는, 이들 식의 다양한 조합으로  $M$ 을 구성할 수도 있다. 이 경우  $M$ 에 대한 임계치가 2개 중 하나로 이벤트 발생하여 리포팅 될 수 있다.

- [91] IEEE 802.16m 시스템 다중 상향링크 컴포넌트 캐리어로 확장하여 동작할 경우 수학식 10, 11처럼 확장하여 상기 수학식 1 및 2는 각각 다음 수학식 12 및 13과 같이 변경된다. 이는 각 상향링크 컴포넌트 캐리어 별로 독립적인 전력 제어 동작을 하는 것을 기본으로 한다.

- [92] 수학식 12

$$P_C = NI_C + L_C + SINR_{Target,C} + offset_C$$

- [93] 수학식 13

$$SINR_{Target,C} = 10 * \log_{10} (\max(10^{\frac{SINR_{MIN,C}(dB)}{10}}, \gamma_{tot,C} * SIR_{DL,C} - \alpha_C)) - \beta_C * 10 * \log_{10}(TNS_C)$$

- [94] 여기서,  $C$ 는 컴포넌트 캐리어 인덱스이고, 나머지 파라미터는 상기 수학식 1 및 수학식 2에서 사용된 파라미터와 동일하며 다만 컴포넌트 캐리어 인덱스만이 추가된 것이다.

- [95]  $PSD(base) = L + NI$  인 식에서  $NI$  값은 기지국이 단말로 방송하는 값이다.  $NI$  메시지는 AAI-SCD 메시지처럼 시간 인덱스가 없기 때문에 단말이 어느 시점의  $NI$  값을 사용하고 있는지 단말과 기지국은 알 수 없다. 상기  $NI$  값은  $L$ 과  $dB$ 연산 함으로써  $PSD(base)$  정보량을 줄이는데 도움을 준다. 그러나, 이 값이 어느 시점의 값이 사용되었는지 기지국이 예측하지 못한다면  $PSD(base)$  값의 예측하는 정확도가 떨어진다. 이는 다시 단말의 부정확한 스케줄링 문제를 야기하게 된다.

- [96]  $NI$  메시지를 단말이 수신하지 못할 수도 있기 때문에 시간 인덱스(예를 들어, 프레임 인덱스, 또는 AAI-SCD 메시지의 변경 카운터(change counter)와 같이  $NI$  값을보낸 시점에 관한 정보) 정보를  $PSR$ 에 함께 보내는 것도 가능하다. 혹은  $NI$ 의 값이 단순 정보량을 줄이기 위한 용도로 사용된 값으로 큰 의미가 없으므로 미리정한 기본 설정 값을( $dB$  또는 선형 스케일(linear scale)) 사용하는 것도 가능하다. 이는 단말과 기지국이 미리 알고 있는 값으로 시스템 정보를 단말에 알려 줄 때(네트워크 진입/재진입 시) 알려주어 사용하면 된다. 또는, 그 값을

고정하여 단말과 기지국이 사용하는 것도 가능하다. 이는 추가 시그널링이 필요없다는 장점이 있다. 또한, 하나의 값 혹은 여러 값의 세트로 구성하여 사용하는 것도 가능하다.

- [97] 멀티 캐리어를 사용하는 시스템에서, 단말은 전력상태보고(PSR)를 구성된/활성화된/스케줄링된 상향링크 캐리어에서 개별 캐리어에 대한 PSR 정보를 동시에 기지국에 전송할 수 있다. 기지국은 보고된 PSR 정보에 기초하여 단말의 다음 전송에 대한 자원할당을 하는데 사용한다.
- [98] 예를 들어, 활성화된 컴포넌트 캐리어가 3개이고 자원할당 받은 컴포넌트 캐리어는 2개 일 경우, PSR 트리거링이 발생하면, 단말은 3개 컴포넌트 캐리어 개별에 대한 정보를 동시에 기지국에 전송하여야 한다. 이를 위해서 PSR을 위한 상태 전송 조건(status transmission condition)이 단말당 하나로 정해져야 한다. 이에 대한, M 값을 위한 기준 하향링크/상향링크 캐리어는 기지국이 단말에게 알려주거나 미리 정한 값으로 사용한다.
- [99] 상기 표 2에서 캐리어 특정 물리 제어 모드(Carrier-Specific PHY control mode)에 해당하는 부분이 AAI-UL-PSR-CFG 메시지에서 생략되어도 상관없다. 이 부분을 생략하여 사용하더라도 상향링크 캐리어에 대한 PSR-CFG는 하나로 구성되어 동일 적용하거나 기준 하향링크/상향링크 캐리어 하나에 대해서만 트리거링 조건을 설정하여 사용하면 문제가 되지 않는다.
- [100] 본 발명에서는 PSR 리포팅을 상기 표 2를 이용하되, 일부 내용을 변경한 형태인 다음 표 5를 제안한다.

[101] 표 5

[Table 5]

Syntax	Size(bits)	Notes
Uplink Power Status Report Header() {		
FID	4	Flow Identifier. Set to 0010.
Type	5	MAC signaling header type = 0b00101
Length	xx	Indicates the length of the signaling header in bytes:

[102]

For(i= 0; i<Nc; i++){		Nc:total number of configured/activated/scheduled CCs 혹은 Serving BS Carriers
ULPC Parameters Updating Indicator	1	Indicates whether the AMS has updated its ULPC parameters from AAI-SCD: 0: No ULPC parameters have changed. 1: The confirmation of new ULPC parameters from AAI-SCD applied.
Configuration Change Count	4	Only valid if ULPC Parameters Updating Indicator == 0b1. The value is the same as "Configuration Change Count" in the latest AAI-SCD message.
txPowerPsdBase	8	txPowerPsdBase ( PSD(base) ) is coded using 8-bits in 0.5 dBm steps ranging from -74 dBm (coded 0x00) to 53.5 dBm (coded 0xFF)
txSirDownlink	10	txSirDownlink (SIRDL) is coded using 10-bits in 1/16 dB steps ranging from -12dB (coded 0x000) to 51.9375 dB (coded 0x3ff).
}		
Reserved bits		
}		

[103] 상기 표 5에서는 하나의 상향링크 PSR 헤더 포맷으로 여러 캐리어에 대한 정보를 모두 포함하고 있어 동시 전송 시 개별 컴포넌트 캐리어로 구성하는 경우보다 정보량이 적어지고 하나의 상향링크 컴포넌트 캐리어에서 전송하는 것도 효율적이다. 추가하여 상기 PSR를 전송되는 시점에서 단말이 각 상향링크 캐리어 별로 최대 전력 레벨도 함께 포함하여 전송하는 것도 가능하다. 이는 기지국이 단말의 총 전력을 파악하는데 많은 도움을 준다.

[104] 하향링크/상향링크 멀티-캐리어를 사용하는 시스템에서 단말은 다중

전송(multiple transmission)을 수행 할 수 있다. 그러나, 할당된 자원에 대한 전송 전력의 합이 한정된 단말의 총 전력을 초과하는 경우가 발생할 수 있다. 이 경우, 단말은 미리 정해진 전송 채널의 우선 순위에 따라 전력을 할당하게 된다. 더 확장하여 멀티-캐리어에서 다중 전송이 일어나는 경우에는 다음과 같은 방법을 고려 할 수 있다.

- [105] 먼저, 각 단일 캐리어에서 해당 캐리어의 우선 순위대로 전력을 할당하고 난 다음 총 전력 제한을 적용하여 각 단일 캐리어에서 배열(ordering)한 것을 바탕으로 다시 전체 순서를 구성할 수 있다. 이 합이 단말의 전송 가능한 총 전력을 넘지 않도록 한다. 단말의 총 전력을 초과하는 경우, 동일 채널이 각각 캐리어에 존재 할 경우 프라이머리 캐리어(primary carrier)가 우선순위를 가지고 프라이머리 캐리어를 제외한 캐리어들에서는 동일 가중치(weight)를 적용하여 전력 스케일링(power scaling)을 수행할 수 있다.
- [106] 또는, 단말의 전체 할당 받은 채널(즉, 전송해야 할 채널)에 대해 우선 순위를 사전에 정의해 두고, 동일 채널이 여러 상향링크 컴포넌트에 존재할 경우에는 1)프라이머리 캐리어에 우선순위를 두고, 프라이머리 캐리어를 제외한 캐리어에서는 동일 가중치로 전력 스케일링하거나 2)모든 캐리어에 동일 가중치를 적용하거나, 3) 캐리어 별로 미리 정한 가중치를 적용하여 전력 스케일링을 수행할 수 있다.
- [107] 이와 같은 본 발명의 PSR 리포팅 방식에 관한 다양한 실시예들에 의해, 기지국이 단말의 전력을 정확하게 예측 할 수 있고 자원 할당 및 단말의 전송 전력 제어가 보다 정교해 진다. 또한, 멀티 캐리어와 FFR 방식을 채용하는 시스템에서도 기지국이 단말의 전력을 정확하게 예측할 수 있는 효과가 있다.
- [108] 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.
- [109] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 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.

### 산업상 이용가능성

- [110] 전력상태보고를 전송하기 위한 방법 및 이를 위한 단말 장치는 3GPP LTE, LTE-A, IEEE 802.16 등 다양한 통신 시스템에서 산업상으로 이용가능하다.

## 청구범위

- [청구항 1] 무선통신 시스템에서 단말이 전력상태보고를 전송하는 방법에 있어서,  
 기지국으로부터 상향링크 전력 제어를 위한 데이터채널 윗갂 및 제어채널 윗갂 중 적어도 하나를 수신하는 단계;  
 상기 수신한 데이터채널 및 제어채널 별 윗갂 중 적어도 하나에 기초하여 상기 데이터 채널 및 제어채널 중 적어도 하나에 대한 기본 상향링크 전송 전력 레벨을 결정하는 단계; 및  
 상기 결정된 적어도 하나의 기본 상향링크 전송 전력 레벨을 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하는, 단말의 전력상태보고 전송 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,  
 상기 기지국으로부터 수신한 하향링크 신호를 이용하여 하향링크 신호 대 간섭 전력 비율값을 계산하는 단계를 더 포함하는, 단말의 전력상태보고 전송 방법.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서,  
 상기 단말이 측정된 하향링크 신호 대 간섭 전력의 비율값은 상기 적어도 하나의 기본 상향링크 전송 전력 레벨과 함께 전송되는, 단말의 전력상태보고 전송 방법.
- [청구항 4] 제 1항에 있어서,  
 상기 결정된 기본 상향링크 전송 전력 레벨은 캐리어 별로 대응하는 값인, 단말의 전력상태보고 전송 방법.
- [청구항 5] 제 2항에 있어서,  
 상기 측정된 하향링크 신호 대 간섭 전력의 비율 값은 부분 주파수 재사용(Fractional Frequency Reuse, FFR) 파티션 인덱스 별로 측정된 것인, 단말의 전력상태보고 전송 방법.
- [청구항 6] 제 1항에 있어서,  
 상기 기본 상향링크 전송 전력 레벨을 결정하는데 사용되는 윗갂은 각각 상기 기지국으로부터 수신한 데이터채널 윗갂 및 제어채널 별 윗갂을 누적하여 산출한 값인, 단말의 전력상태보고 전송 방법.
- [청구항 7] 제 6항에 있어서,  
 상기 데이터채널을 위한 기본 상향링크 전력 레벨과 상기 제어채널을 위한 기본 상향링크 전력 레벨은 각각 다음 수학적 식 A 및 수학적 식 B에 의해 결정되는 단말의 전력상태보고 전송 방법:  
 [수학적 식 A]

$$PSD(\text{base})=L+NI+\text{Offset}_{\text{Data}}$$

[수학식 B]

$$\text{PSD}(\text{base}) = L + \text{NI} + \text{Offset}_{\text{control}}$$

여기서, L은 상기 단말에 의해 추정된 현재의 평균 하향링크 전파 손실(propagation loss), NI는 기지국에서 추정된 부반송파 별(per subcarrier) 평균 잡음 및 간섭 레벨이고,  $\text{Offset}_{\text{Data}}$  및  $\text{Offset}_{\text{control}}$ 은 각각 데이터 채널 및 제어채널의 전력 옵션을 보정하기 위한 값이다.

- [청구항 8] 무선통신 시스템에서 전력상태보고를 전송하기 위한 단말 장치에 있어서,  
 기지국으로부터 상향링크 전력 제어를 위한 데이터채널 옵션값 및 제어채널 옵션값 중 적어도 하나를 수신하는 수신기;  
 상기 수신한 데이터채널 및 제어채널 별 옵션값 중 적어도 하나에 기초하여 상기 데이터 채널 및 제어채널 중 적어도 하나에 대해 기본 상향링크 전송 전력 레벨을 결정하는 프로세서; 및  
 상기 결정된 적어도 하나의 기본 상향링크 전송 전력 레벨을 상기 기지국으로 전송하는 송신기를 포함하는, 단말 장치.
- [청구항 9] 제 8항에 있어서,  
 상기 프로세서는 상기 기지국으로부터 수신한 하향링크 신호를 이용하여 하향링크 신호 대 간섭 전력 비율값을 계산하며,  
 상기 송신기는 상기 프로세서가 측정된 하향링크 신호 대 간섭 전력의 비율값을 상기 적어도 하나의 기본 상향링크 전송 전력 레벨과 함께 전송하는, 단말 장치.
- [청구항 10] 제 8항에 있어서,  
 상기 결정된 기본 상향링크 전송 전력 레벨은 캐리어 별로 대응하는 값인, 단말 장치.
- [청구항 11] 제 9항에 있어서,  
 상기 측정된 하향링크 신호 대 간섭 전력의 비율 값은 부분 주파수 재사용(Fractional Frequency Reuse, FFR) 파티션 인덱스 별로 측정된 것인, 단말 장치.
- [청구항 12] 제 8항에 있어서,  
 상기 프로세서가 상기 기본 상향링크 전송 전력 레벨을 결정하기 위해 사용하는 옵션값은 상기 기지국으로부터 각각 수신한 데이터채널 옵션값 및 제어채널 별 옵션값을 누적하여 산출한 값인, 단말 장치.
- [청구항 13] 제 12항에 있어서,  
 상기 프로세서는 상기 데이터채널을 위한 기본 상향링크 전력 레벨과 상기 제어채널을 위한 기본 상향링크 전력 레벨을 각각

다음 수학적식 C 및 수학적식 D에 의해 결정하는 단말 장치:  
[수학적식 C]

$$\text{PSD}(\text{base}) = L + N I + \text{Offset}_{\text{Data}}$$

[수학적식 D]

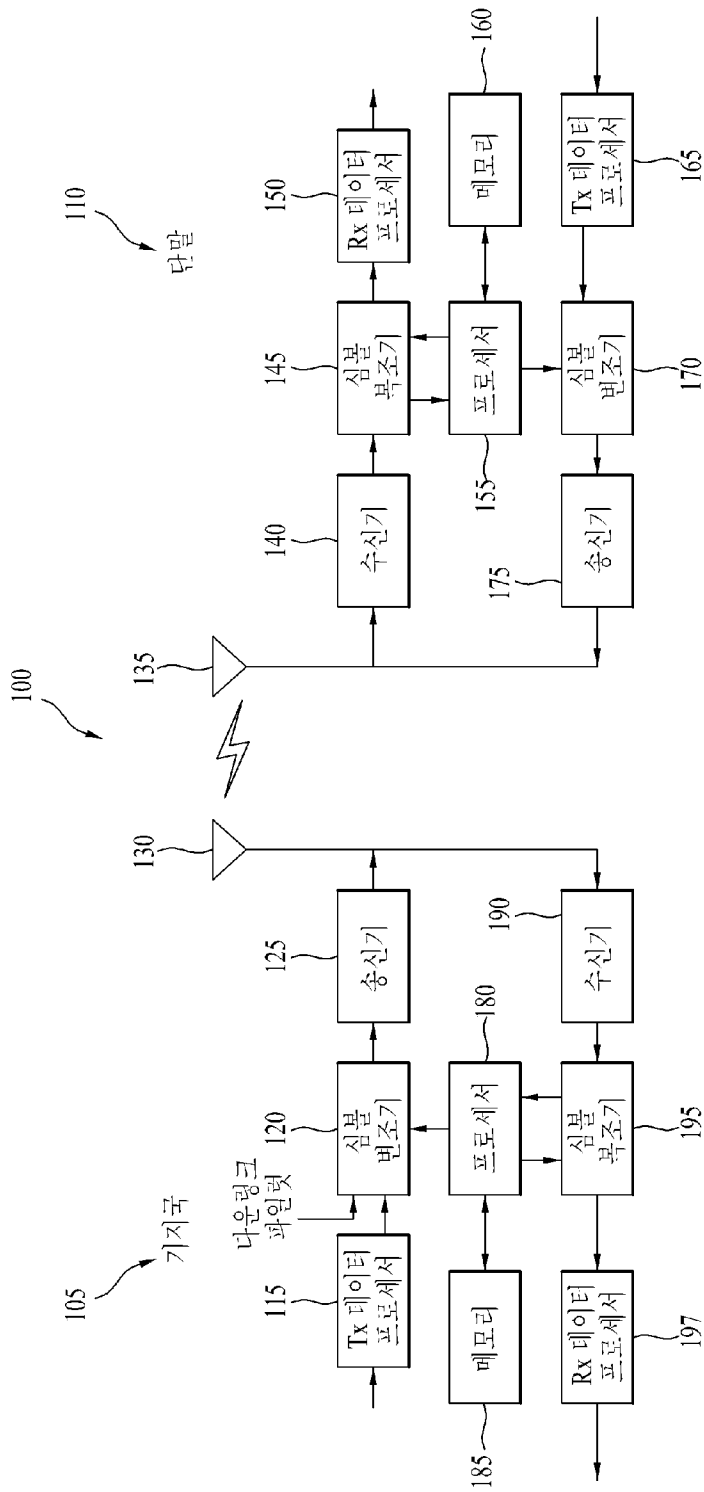
$$\text{PSD}(\text{base}) = L + N I + \text{Offset}_{\text{control}}$$

여기서, L은 상기 단말에 의해 추정된 현재의 평균 하향링크 전파 손실(propagation loss), NI는 기지국에서 추정한 부반송파 별(per subcarrier) 평균 잡음 및 간섭 레벨이고,  $\text{Offset}_{\text{Data}}$  및  $\text{Offset}_{\text{control}}$ 은 각각 데이터 채널 및 제어채널의 전력 옵셋을 위한 보정하기 위한 값이다.

[청구항 14]

제 12항에 있어서,  
상기 데이터채널 옵셋값 및 제어채널 별로 누적하여 산출된 옵셋값은 전력상태보고 트리거링 시점에서 누적된 옵셋값인, 단말 장치.

[Fig. 1]



[Fig. 2]

