

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

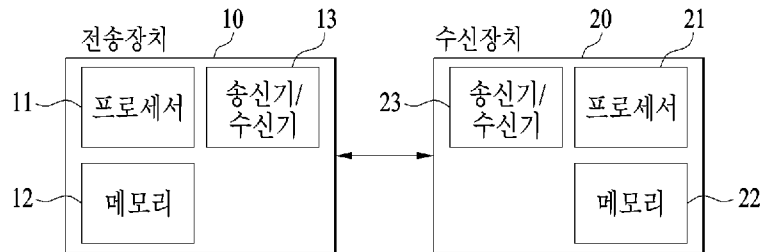
(43) 국제공개일
2018년 11월 8일 (08.11.2018) WIPO | PCT

WO 2018/203694 A1

- (51) 국제특허분류: H04W 52/36 (2009.01) H04W 72/12 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/005167
- (22) 국제출원일: 2018년 5월 4일 (04.05.2018)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
 - 62/501,765 2017년 5월 5일 (05.05.2017) US
 - 62/565,017 2017년 9월 28일 (28.09.2017) US
 - 62/574,695 2017년 10월 19일 (19.10.2017) US
 - 62/645,137 2018년 3월 19일 (19.03.2018) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 이현호 (LEE, Hyunho); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 이윤정 (YI, Yunjung); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 김용인 등 (KIM, Yong In et al.); 05556 서울시 송파구 올림픽로 82, 7층 KBK특허법률사무소, 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) Title: POWER HEADROOM REPORTING METHOD IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, AND DEVICE THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 전력 헤드룸 보고 방법 및 이를 위한 장치



- 10 ... Transmitting device
- 11, 21 ... Processor
- 12, 22 ... Memory
- 13, 23 ... Transmitter/receiver
- 20 ... Receiving device

(57) Abstract: According to one embodiment of the present invention, a method by which a terminal, which supports a short transmission time interval (TTI) length in a wireless communication system, reports a power headroom (PH) comprises the steps of: calculating a PH value for a first carrier or cell, in which the short TTI length set for the terminal is set, and a PH value for a second carrier or cell, in which the short TTI length set for the terminal is not set, when a PH report is triggered; and transmitting the calculated PH value through an uplink channel on the first carrier or cell, wherein the PH value for the second carrier or cell can be differently calculated and reported according to whether an uplink channel transmission in the second carrier or cell in a subframe, which includes the point of time when the PH value is reported, is scheduled.

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 짧은 TTI(transmission time interval) 길이를 지원하는 단말을 위한 전력 헤드룸(power headroom; PH) 보고 방법에 있어서, 상기 방법은 단말에 의해 수행되며, PH 보고가 트리거되면, 상기 단말을 위해 설정된 상기 짧은 TTI 길이가 설정된 제1 반송파 또는 셀을 위한 PH 값 및 상기 단말을 위해 설정된 상기 짧은 TTI 길이가 설정되지 않은 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값을 계산하는 단계 및 상기 제1 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널을 통해, 상기 계산된 PH 값을 전송하는 단계를 포함하고, 상기 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값은, 상기 PH 값이 보고되는 시점을 포함하는 서브프레임에서 상기 제2 반송파 또는 셀에서의 상향링크 채널 전송의 스케줄링 여부에 따라 다르게 계산되어 보고될 수 있다.

WO 2018/203694 A1

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 역
내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE,
LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유
럽 (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, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 전력 헤드룸 보고 방법 및 이를 위한 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 구체적으로 복수의 전송 시간 간격, 복수의 서브캐리어 간격, 또는 복수의 프로세싱 시간을 지원과 관련된 전력 헤드룸 보고를 위한 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 패킷 데이터의 레이턴시는 중요한 성능 메트릭(metric) 중 하나이며, 이를 줄이고 좀 더 빠른 인터넷 액세스를 최종 사용자(end user)에게 제공하는 것은 LTE 뿐만 아니라 차세대 이동 통신 시스템, 이른바 뉴랫(new RAT)의 설계에서도 중요한 과제 중 하나라고 할 수 있다.
- [3] 본 발명은 이러한 레이턴시의 감소를 지원하는 무선 통신 시스템에서의 상향링크 신호 전송 또는 수신 방안과 관련된 내용을 다루고자 한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명은 복수의 전송 시간 간격, 복수의 서브캐리어 간격, 또는 복수의 프로세싱 시간을 지원하는 단말의 전력 헤드룸 보고 또는 그와 통신하는 기지국의 전력 헤드룸 보고의 수신 동작에 관한 것이다.
- [5] 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

- [6] 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 짧은 TTI(transmission time interval) 길이를 지원하는 단말을 위한 전력 헤드룸(power headroom; PH) 보고 방법에 있어서, 상기 방법은 단말에 의해 수행되며, PH 보고가 트리거되면, 상기 단말을 위해 설정된 상기 짧은 TTI 길이가 설정된 제1 반송파 또는 셀을 위한 PH 값 및 상기 단말을 위해 설정된 상기 짧은 TTI 길이가 설정되지 않은 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값을 계산하는 단계 및 상기 제1 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널을 통해, 상기 계산된 PH 값을 전송하는 단계를 포함하고, 상기 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값은, 상기 PH 값이 보고되는 시점을 포함하는 서브프레임에서 상기 제2 반송파 또는 셀에서의 상향링크 채널 전송의 스케줄링 여부에 따라 다르게 계산되어 보고될 수 있다.
- [7] 추가로 또는 대안으로, 상기 제2 반송파 또는 셀에서 상기 상향링크 채널 전송이 스케줄링된 경우, 상기 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값은 제1 PH

- 값이고, 그리고 상기 제2 반송파 또는 셀에서 상기 상향링크 채널 전송이 스케줄링되지 않은 경우, 상기 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값은 제2 PH 값일 수 있다.
- [8] 추가로 또는 대안으로, 상기 제2 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널 전송은 상기 제1 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널 전송과 전송 타이밍이 중첩되어 드롭되거나 중단될 수 있다.
- [9] 추가로 또는 대안으로, 상기 제1 반송파 또는 셀을 위한 PH 값 또는 상기 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값은, 상기 제1 반송파 또는 셀 또는 상기 제2 반송파 또는 셀에서 각각 설정된 기준 TTI 내에서 전송이 예정된 서로 중첩된 상향링크 채널들 중 첫번째 상향링크 채널의 전송 전력을 고려하여 계산될 수 있다.
- [10] 추가로 또는 대안으로, 상기 PH 보고는 특정 참조 신호의 전력을 기반으로 계산된 경로 감쇄의 값이 임계치보다 클 경우 트리거되며, 상기 임계치는 상기 짧은 TTI의 길이에 의존하여 결정될 수 있다.
- [11] 추가로 또는 대안으로, 상기 제1 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널은 상기 단말을 위해 설정된 복수의 서빙 반송파 또는 셀들 중에서 미리 결정된 우선순위 규칙에 따라 선택될 수 있다.
- [12] 추가로 또는 대안으로, 상기 우선순위 규칙은 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) ACK/NACK(acknowledgment/negative-acknowledgment)를 포함하고, DMRS(demodulation reference signal) 포함하고, 보다 낮은 셀 인덱스를 갖고, 보다 높은 우선 순위의 셀 그룹에 속하고, 그리고/또는 보다 짧은 TTI 길이를 갖는 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널에 보다 높은 우선 순위를 할당하도록 설정될 수 있다.
- [13] 본 발명의 또다른 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 짧은 TTI(transmission time interval) 길이를 지원하는 단말을 위한 전력 헤드룸(power headroom; PH)을 보고하는 단말에 있어서, 상기 단말은 수신기 및 송신기; 및 상기 수신기 및 송신기를 제어하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 PH 보고가 트리거되면, 상기 단말을 위해 설정된 상기 짧은 TTI 길이가 설정된 제1 반송파 또는 셀을 위한 PH 값 및 상기 단말을 위해 설정된 상기 짧은 TTI 길이가 설정되지 않은 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값을 계산하고, 그리고 상기 제1 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널을 통해, 상기 계산된 PH 값을 전송하고, 상기 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값은, 상기 PH 값이 보고되는 시점을 포함하는 서브프레임에서 상기 제2 반송파 또는 셀에서의 상향링크 채널 전송의 스케줄링 여부에 따라 다르게 계산되어 보고될 수 있다.
- [14] 추가로 또는 대안으로, 상기 제2 반송파 또는 셀에서 상기 상향링크 채널 전송이 스케줄링된 경우, 상기 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값은 제1 PH 값이고, 그리고 상기 제2 반송파 또는 셀에서 상기 상향링크 채널 전송이 스케줄링되지 않은 경우, 상기 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값은 제2 PH 값일 수 있다.

- [15] 추가로 또는 대안으로, 상기 제2 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널 전송은 상기 제1 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널 전송과 전송 타이밍이 중첩되어 드롭되거나 중단될 수 있다.
- [16] 추가로 또는 대안으로, 상기 제1 반송파 또는 셀을 위한 PH 값 또는 상기 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값은, 상기 제1 반송파 또는 셀 또는 상기 제2 반송파 또는 셀에서 각각 설정된 기준 TTI 내에서 전송이 예정된 서로 중첩된 상향링크 채널들 중 첫번째 상향링크 채널의 전송 전력을 고려하여 계산될 수 있다.
- [17] 추가로 또는 대안으로, 상기 PH 보고는 특정 참조 신호의 전력을 기반으로 계산된 경로 감쇄의 값이 임계치보다 클 경우 트리거되며, 상기 임계치는 상기 짧은 TTI의 길이에 의존하여 결정될 수 있다.
- [18] 추가로 또는 대안으로, 상기 제1 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널은 상기 단말을 위해 설정된 복수의 서빙 반송파 또는 셀들 중에서 미리 결정된 우선순위 규칙에 따라 선택될 수 있다.
- [19] 추가로 또는 대안으로, 상기 우선순위 규칙은 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) ACK/NACK(acknowledgment/negative-acknowledgment)를 포함하고, DMRS(demodulation reference signal) 포함하고, 보다 낮은 셀 인덱스를 갖고, 보다 높은 우선 순위의 셀 그룹에 속하고, 그리고/또는 보다 짧은 TTI 길이를 갖는 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널에 보다 높은 우선 순위를 할당하도록 설정될 수 있다.
- [20] 본 발명의 또다른 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 짧은 TTI(transmission time interval) 길이를 지원하는 단말을 위한 전력 헤드룸(power headroom; PH) 보고를 수신하는 방법에 있어서, 상기 방법은 기지국에 의해 수행되며, PH 보고가 트리거되면, 상기 단말에 의해 계산된, 상기 단말을 위해 설정된 상기 짧은 TTI 길이가 설정된 제1 반송파 또는 셀을 위한 PH 값 및 상기 단말을 위해 설정된 상기 짧은 TTI 길이가 설정되지 않은 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값을 상기 제1 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널을 통해 수신하는 단계를 포함하고, 상기 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값은, 상기 PH 값이 보고되는 시점을 포함하는 서브프레임에서 상기 제2 반송파 또는 셀에서의 상향링크 채널 전송의 스케줄링 여부에 따라 다르게 계산되어 보고될 수 있다.
- [21] 상기 과제 해결방법들은 본 발명의 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

- [22] 본 발명의 실시예들에 따르면 복수의 TTI 길이, 복수의 서브캐리어 간격, 또는 복수의 프로세싱 시간을 지원하는 단말의 상향링크 전송이 효율적으로 수행될 수 있다.

- [23] 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

- [24] 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.
- [25] 도 1 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸 것이다.
- [26] 도 2는 무선 통신 시스템에서 하향링크/상향링크(DL/UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸 것이다.
- [27] 도 3은 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 하향링크(downlink, DL) 서브프레임 구조를 예시한 것이다.
- [28] 도 4는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 상향링크(uplink, UL) 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 것이다.
- [29] 도 5는 사용자 평면 레이턴시의 감소에 따른 TTI 길이의 감소를 도시한다.
- [30] 도 6은 한 서브프레임 내에 복수의 짧은 TTI가 설정된 예를 도시한다.
- [31] 도 7은 여러 개의 길이(심볼 수)의 짧은 TTI로 구성된 DL 서브프레임 구조를 도시한다.
- [32] 도 8은 2개 심볼 또는 3개 심볼의 짧은 TTI로 구성된 DL 서브프레임 구조를 도시한다.
- [33] 도 9는 본 발명의 실시예(들)을 구현하기 위한 장치의 블록도를 도시한다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [34] 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.
- [35] 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.
- [36] 본 발명에 있어서, 사용자기기(user equipment, UE)는 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, 기지국(base station, BS)와 통신하여 사용자데이터 및/또는 각종 제어정보를 송수신하는 각종 기기들이 이에 속한다. UE는 단말(Terminal Equipment), MS(Mobile Station), MT(Mobile Terminal), UT(User Terminal),

SS(Subscribe Station), 무선기기(wireless device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등으로 불릴 수 있다. 또한, 본 발명에 있어서, BS는 일반적으로 UE 및/또는 다른 BS와 통신하는 고정국(fixed station)을 말하며, UE 및 타 BS와 통신하여 각종 데이터 및 제어정보를 교환한다. BS는 ABS(Advanced Base Station), NB(Node-B), eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), PS(Processing Server), 전송 포인트(transmission point; TP)등 다른 용어로 불릴 수 있다. 이하의 본 발명에 관한 설명에서는, BS를 eNB로 통칭한다.

- [37] 본 발명에서 노드(node)라 함은 사용자기기와 통신하여 무선 신호를 전송/수신할 수 있는 고정된 지점(point)을 말한다. 다양한 형태의 eNB들이 그 명칭에 관계없이 노드로서 이용될 수 있다. 예를 들어, BS, NB, eNB, 피코-셀 eNB(PeNB), 홈 eNB(HeNB), 릴레이, 리피터 등이 노드가 될 수 있다. 또한, 노드는 eNB가 아니어도 될 수 있다. 예를 들어, 무선 리모트 헤드(radio remote head, RRH), 무선 리모트 유닛(radio remote unit, RRU)가 될 수 있다. RRH, RRU 등은 일반적으로 eNB의 전력 레벨(power level) 보다 낮은 전력 레벨을 갖는다. RRH 혹은 RRU이하, RRH/RRU는 일반적으로 광 케이블 등의 전용 회선(dedicated line)으로 eNB에 연결되어 있기 때문에, 일반적으로 무선 회선으로 연결된 eNB들에 의한 협력 통신에 비해, RRH/RRU와 eNB에 의한 협력 통신이 원활하게 수행될 수 있다. 일 노드에는 최소 하나의 안테나가 설치된다. 상기 안테나는 물리 안테나를 의미할 수도 있으며, 안테나 포트, 가상 안테나, 또는 안테나 그룹을 의미할 수도 있다. 노드는 포인트(point)라고 불리기도 한다. 안테나들이 기지국에 집중되어 위치하여 하나의 eNB 컨트롤러(controller)에 의해 제어되는 기존의(conventional) 중앙 집중형 안테나 시스템(centralized antenna system, CAS)(즉, 단일 노드 시스템)과 달리, 다중 노드 시스템에서 복수의 노드는 통상 일정 간격 이상으로 떨어져 위치한다. 상기 복수의 노드는 각 노드의 동작을 제어하거나, 각 노드를 통해 송/수신될 데이터를 스케줄링(scheduling)하는 하나 이상의 eNB 혹은 eNB 컨트롤러에 의해 관리될 수 있다. 각 노드는 해당 노드를 관리하는 eNB 혹은 eNB 컨트롤러와 케이블(cable) 혹은 전용 회선(dedicated line)을 통해 연결될 수 있다. 다중 노드 시스템에서, 복수의 노드들로의/로부터의 통한 신호 전송/수신에는 동일한 셀 식별자(identity, ID)가 이용될 수도 있고 서로 다른 셀 ID가 이용될 수도 있다. 복수의 노드들이 동일한 셀 ID를 갖는 경우, 상기 복수의 노드 각각은 하나의 셀의 일부 안테나 집단처럼 동작한다. 다중 노드 시스템에서 노드들이 서로 다른 셀 ID를 갖는다면, 이러한 다중 노드 시스템은 다중 셀(예를 들어, 매크로-셀/맴토-셀/피코-셀) 시스템이라고 볼 수 있다. 복수의 노드들 각각이 형성한 다중 셀들이 커버리지에 따라 오버레이되는 형태로 구성되면, 상기 다중 셀들이 형성한 네트워크를 특히 다중-계층(multi-tier) 네트워크라 부른다. RRH/RRU의 셀 ID와 eNB의 셀 ID는 동일할 수도 있고 다를 수도 있다. RRH/RRU가 eNB가 서로 다른 셀 ID를 사용하는 경우, RRH/RRU와

eNB는 모두 독립적인 기지국으로서 동작하게 된다.

- [38] 이하에서 설명될 본 발명의 다중 노드 시스템에서, 복수의 노드와 연결된 하나 이상의 eNB 혹은 eNB 컨트롤러가 상기 복수의 노드 중 일부 또는 전부를 통해 UE에 동시에 신호를 전송 혹은 수신하도록 상기 복수의 노드를 제어할 수 있다. 각 노드의 실체, 각 노드의 구현 형태 등에 따라 다중 노드 시스템들 사이에는 차이점이 존재하지만, 복수의 노드가 함께 소정 시간-주파수 자원 상에서 UE에 통신 서비스를 제공하는 데 참여한다는 점에서, 이들 다중 노드 시스템들은 단일 노드 시스템(예를 들어, CAS, 종래의 MIMO 시스템, 종래의 중계 시스템, 종래의 리피터 시스템 등)과 다르다. 따라서, 복수의 노드들 중 일부 또는 전부를 사용하여 데이터 협력 전송을 수행하는 방법에 관한 본 발명의 실시예들은 다양한 종류의 다중 노드 시스템에 적용될 수 있다. 예를 들어, 노드는 통상 타 노드와 일정 간격 이상으로 떨어져 위치한 안테나 그룹을 일컫지만, 후술하는 본 발명의 실시예들은 노드가 간격에 상관없이 임의의 안테나 그룹을 의미하는 경우에도 적용될 수 있다. 예를 들어, X-pol(Cross polarized) 안테나를 구비한 eNB의 경우, 상기 eNB가 H-pol 안테나로 구성된 노드와 V-pol 안테나로 구성된 노드를 제어한다고 보고 본 발명의 실시예들이 적용될 수 있다.
- [39] 복수의 전송(Tx)/수신(Rx) 노드를 통해 신호를 전송/수신하거나, 복수의 전송/수신 노드들 중에서 선택된 적어도 하나의 노드를 통해 신호를 전송/수신하거나, 하향링크 신호를 전송하는 노드와 상향링크 신호를 수신하는 노드를 다르게 할 수 있는 통신 기법을 다중-eNB MIMO 또는 CoMP(Coordinated Multi-Point TX/RX)라 한다. 이러한 노드 간 협력 통신 중 협력 전송 기법은 크게 JP(joint processing)과 스케줄링 협력(scheduling coordination)으로 구분될 수 있다. 전자는 JT(joint transmission)/JR(joint reception)과 DPS(dynamic point selection)으로 나뉘고 후자는 CS(coordinated scheduling)과 CB(coordinated beamforming)으로 나뉠 수 있다. DPS는 DCS(dynamic cell selection)으로 불리기도 한다. 다른 협력 통신 기법에 비해, 노드 간 협력 통신 기법들 중 JP가 수행될 때, 보다 더 다양한 통신환경이 형성될 수 있다. JP 중 JT는 복수의 노드들이 동일한 스트림을 UE로 전송하는 통신 기법을 말하며, JR은 복수의 노드들이 동일한 스트림을 UE로부터 수신하는 통신 기법을 말한다. 상기 UE/eNB는 상기 복수의 노드들로부터 수신한 신호들을 합성하여 상기 스트림을 복원한다. JT/JR의 경우, 동일한 스트림이 복수의 노드들로부터/에게 전송되므로 전송 다이버시티(diversity)에 의해 신호 전송의 신뢰도가 향상될 수 있다. JP 중 DPS는 복수의 노드들 중 특정 규칙에 따라 선택된 일 노드를 통해 신호가 전송/수신되는 통신 기법을 말한다. DPS의 경우, 통상적으로 UE와 노드 사이의 채널 상태가 좋은 노드가 통신 노드로서 선택되게 될 것이므로, 신호 전송의 신뢰도가 향상될 수 있다.
- [40] 한편, 본 발명에서 셀(cell)이라 함은 하나 이상의 노드가 통신 서비스를 제공하는 일정 지리적 영역을 말한다. 따라서, 본 발명에서 특정 셀과

통신한다고 함은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드와 통신하는 것을 의미할 수 있다. 또한, 특정 셀의 하향링크/상향링크 신호는 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드로부터의/로의 하향링크/상향링크 신호를 의미한다. UE에게 상/하향링크 통신 서비스를 제공하는 셀을 특히 서빙 셀(serving cell)이라고 한다. 또한, 특정 셀의 채널 상태/품질은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드와 UE 사이에 형성된 채널 혹은 통신 링크의 채널 상태/품질을 의미한다. 3GPP LTE-A 기반의 시스템에서, UE는 특정 노드로부터의 하향링크 채널 상태를 상기 특정 노드의 안테나 포트(들)이 상기 특정 노드에 할당된 채널 CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 자원 상에서 전송하는 CSI-RS(들)을 이용하여 측정할 수 있다. 일반적으로 인접한 노드들은 서로 직교하는 CSI-RS 자원들 상에서 해당 CSI-RS 자원들을 전송한다. CSI-RS 자원들이 직교한다고 함은 CSI-RS를 나르는 심볼 및 부반송파를 특정하는 CSI-RS 자원 구성(resource configuration), 서브프레임 오프셋(offset) 및 전송 주기(transmission period) 등에 의해 CSI-RS가 할당된 서브프레임들을 특정하는 서브프레임 구성(subframe configuration), CSI-RS 시퀀스 중 최소 한가지가 서로 다름을 의미한다.

- [41] 본 발명에서 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel)/PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel)/PHICH((Physical Hybrid automatic retransmit request Indicator CHannel)/PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)은 각각 DCI(Downlink Control Information)/CFI(Control Format Indicator)/하향링크 ACK/NACK(ACKnowledgement/Negative ACK)/하향링크 데이터를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 또한, PUCCH(Physical Uplink Control CHannel)/PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)/PRACH(Physical Random Access CHannel)는 각각 UCI(Uplink Control Information)/상향링크 데이터/랜덤 액세스 신호를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 본 발명에서는, 특히, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH에 할당되거나 이에 속한 시간-주파수 자원 혹은 자원요소(Resource Element, RE)를 각각 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH RE 또는 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH 자원이라고 칭한다. 이하에서 사용자기기가 PUCCH/PUSCH/PRACH를 전송한다는 표현은, 각각, PUSCH/PUCCH/PRACH 상에서 혹은 통해서 상향링크 제어정보/상향링크 데이터/랜덤 액세스 신호를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다. 또한, eNB가 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH를 전송한다는 표현은, 각각, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH 상에서 혹은 통해서 하향링크 데이터/제어정보를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다.

- [42] 도 1은 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸 것이다. 특히, 도 1(a)는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는

주파수분할듀플렉스(frequency division duplex, FDD)용 프레임 구조를 나타낸 것이고, 도 1(b)는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 시분할듀플렉스(time division duplex, TDD)용 프레임 구조를 나타낸 것이다.

- [43] 도 1을 참조하면, 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 무선프레임은 10ms(307200Ts)의 길이를 가지며, 10개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe, SF)으로 구성된다. 일 무선프레임 내 10개의 서브프레임에는 각각 번호가 부여될 수 있다. 여기에서, Ts는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s=1/(2048*15\text{kHz})$ 로 표시된다. 각각의 서브프레임은 1ms의 길이를 가지며 2개의 슬롯으로 구성된다. 일 무선프레임 내에서 20개의 슬롯들은 0부터 19까지 순차적으로 넘버링될 수 있다. 각각의 슬롯은 0.5ms의 길이를 가진다. 일 서브프레임을 전송하기 위한 시간은 전송시간간격(transmission time interval, TTI)로 정의된다. 시간 자원은 무선프레임 번호(혹은 무선 프레임 인덱스라고도 함)와 서브프레임 번호(혹은 서브프레임 번호라고도 함), 슬롯 번호(혹은 슬롯 인덱스) 등에 의해 구분될 수 있다.
- [44] 무선 프레임은 듀플렉스(duplex) 모드에 따라 다르게 구성(configure)될 수 있다. 예를 들어, FDD 모드에서, 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 주파수에 의해 구분되므로, 무선 프레임은 특정 주파수 대역에 대해 하향링크 서브프레임 또는 상향링크 서브프레임 중 하나만을 포함한다. TDD 모드에서 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 시간에 의해 구분되므로, 특정 주파수 대역에 대해 무선 프레임은 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임을 모두 포함한다.
- [45] 표 1은 TDD 모드에서, 무선 프레임 내 서브프레임들의 DL-UL 구성(configuration)을 예시한 것이다.
- [46] [표1]

DL-UL configuration	Downlink-to-Uplink Switch-point periodicity	Subframe number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

- [47] 표 1에서, D는 하향링크 서브프레임을, U는 상향링크 서브프레임을, S는 특이(special) 서브프레임을 나타낸다. 특이 서브프레임은 DwPTS(Downlink Pilot

TimeSlot), GP(Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot TimeSlot)의 3개 필드를 포함한다. DwPTS는 하향링크 전송용으로 유보되는 시간 구간이며, UpPTS는 상향링크 전송용으로 유보되는 시간 구간이다. 표 2는 특이 프레임의 구성(configuration)을 예시한 것이다.

[48] [표2]

Special subframe configuration	Normal cyclic prefix in downlink			Extended cyclic prefix in downlink		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$		
5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			$12800 \cdot T_s$		
8	$24144 \cdot T_s$			-	-	-
9	$13168 \cdot T_s$	-	-	-	-	-

[49] 도 2는 무선 통신 시스템에서 하향링크/상향링크(DL/UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸 것이다. 특히, 도 2는 3GPP LTE/LTE-A 시스템의 자원격자(resource grid)의 구조를 나타낸다. 안테나 포트당 1개의 자원격자가 있다.

[50] 도 2를 참조하면, 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 도메인에서 다수의 자원블록(resource block, RB)을 포함한다. OFDM 심볼은 일 심볼 구간을 의미하기도 한다. 도 2를 참조하면, 각 슬롯에서 전송되는 신호는 $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$ 개의 부반송파(subcarrier)와 $N_{sym}^{DL/UL}$ 개의 OFDM 심볼로 구성되는 자원격자(resource grid)로 표현될 수 있다. 여기서, N_{RB}^{DL} 은 하향링크 슬롯에서의

자원블록(resource block, RB)의 개수를 나타내고, N_{RB}^{UL} 은 UL 슬롯에서의 RB의 개수를 나타낸다. N_{RB}^{DL} 와 N_{RB}^{UL} 은 DL 전송 대역폭과 UL 전송 대역폭에 각각 의존한다. N_{symp}^{DL} 은 하향링크 슬롯 내 OFDM 심볼의 개수를 나타내며, N_{RB}^{UL} 은 UL 슬롯 내 OFDM 심볼의 개수를 나타낸다. N_{sc}^{RB} 는 하나의 RB를 구성하는 부반송파의 개수를 나타낸다.

- [51] OFDM 심볼은 다중 접속 방식에 따라 OFDM 심볼, SC-FDM(Single Carrier Frequency Division Multiplexing) 심볼 등으로 불릴 수 있다. 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 채널 대역폭, CP(cyclic prefix)의 길이에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 정규(normal) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 7개의 OFDM 심볼을 포함하나, 확장(extended) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 6개의 OFDM 심볼을 포함한다. 도 2에서는 설명의 편의를 위하여 하나의 슬롯이 7 OFDM 심볼로 구성되는 서브프레임을 예시하였으나, 본 발명의 실시예들은 다른 개수의 OFDM 심볼을 갖는 서브프레임들에도 마찬가지로 적용될 수 있다. 도 2를 참조하면, 각 OFDM 심볼은, 주파수 도메인에서, $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$

개의 부반송파를 포함한다. 부반송파의 유형은 데이터 전송을 위한 데이터 부반송파, 참조신호(reference signal)의 전송 위한 참조신호 부반송파, 가드 밴드(guard band) 및 직류(Direct Current, DC) 성분을 위한 널(null) 부반송파로 나뉠 수 있다. DC 성분을 위한 널 부반송파는 미사용인 채 남겨지는 부반송파로서, OFDM 신호 생성 과정 혹은 주파수 상향변환 과정에서 반송파 주파수(carrier frequency, f_0)로 맵핑(mapping)된다. 반송파 주파수는 중심 주파수(center frequency)라고도 한다.

- [52] 일 RB는 시간 도메인에서 $N_{symp}^{DL/UL}$ 개(예를 들어, 7개)의 연속하는 OFDM 심볼로서 정의되며, 주파수 도메인에서 c 개(예를 들어, 12개)의 연속하는 부반송파에 의해 정의된다. 참고로, 하나의 OFDM 심볼과 하나의 부반송파로 구성된 자원을 자원요소(resource element, RE) 혹은 톤(tone)이라고 한다. 따라서, 하나의 RB는 $N_{symp}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$ 개의 자원요소로 구성된다. 자원격자 내 각 자원요소는 일 슬롯 내 인덱스 쌍(k, l)에 의해 고유하게 정의될 수 있다. k 는 주파수 도메인에서 0부터 $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이며, l 은 시간 도메인에서 0부터 $N_{symp}^{DL/UL} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이다.

- [53] 일 서브프레임에서 N_{sc}^{RB} 개의 연속하는 동일한 부반송파를 점유하면서, 상기 서브프레임의 2개의 슬롯 각각에 1개씩 위치하는 2개의 RB를 물리자원블록(physical resource block, PRB) 쌍(pair)이라고 한다. PRB 쌍을

구성하는 2개의 RB는 동일한 PRB 번호(혹은, PRB 인덱스(index)라고도 함)를 갖는다. VRB는 자원할당을 위해 도입된 일종의 논리적 자원할당 단위이다. VRB는 PRB와 동일한 크기를 갖는다. VRB를 PRB로 맵핑하는 방식에 따라, VRB는 로컬라이즈(localized) 타입의 VRB와 분산(distributed) 타입의 VRB로 구분된다. 로컬라이즈 타입의 VRB들은 PRB들에 바로 맵핑되어, VRB 번호(VRB 인덱스라고도 함)가 PRB 번호에 바로 대응된다. 즉, $n_{PRB}=n_{VRB}$ 가 된다.

로컬라이즈 타입의 VRB들에는 0부터 $N_{VRB}^{DL}-1$ 순으로 번호가 부여되며, $N_{VRB}^{DL} = N_{RB}^{DL}$ 이다. 따라서, 로컬라이즈 맵핑 방식에 의하면, 동일한 VRB 번호를 갖는

VRB가 첫 번째 슬롯과 두 번째 슬롯에서, 동일 PRB 번호의 PRB에 맵핑된다. 반면, 분산 타입의 VRB는 인터리빙을 거쳐 PRB에 맵핑된다. 따라서, 동일한 VRB 번호를 갖는 분산 타입의 VRB는 첫 번째 슬롯과 두 번째 슬롯에서 서로 다른 번호의 PRB에 맵핑될 수 있다. 서브프레임의 두 슬롯에 1개씩 위치하며 동일한 VRB 번호를 갖는 2개의 PRB를 VRB 쌍이라 칭한다.

- [54] 도 3은 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 하향링크(downlink, DL) 서브프레임 구조를 예시한 것이다.
- [55] 도 3을 참조하면, DL 서브프레임은 시간 도메인에서 제어영역(control region)과 데이터영역(data region)으로 구분된다. 도 3을 참조하면, 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 앞부분에 위치한 최대 3(혹은 4)개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어영역(control region)에 대응한다. 이하, DL 서브프레임에서 PDCCH 전송에 이용가능한 자원 영역(resource region)을 PDCCH 영역이라 칭한다. 제어영역으로 사용되는 OFDM 심볼(들)이 아닌 남은 OFDM 심볼들은 PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)가 할당되는 데이터영역(data region)에 해당한다. 이하, DL 서브프레임에서 PDSCH 전송에 이용가능한 자원 영역을 PDSCH 영역이라 칭한다. 3GPP LTE에서 사용되는 DL 제어 채널의 예는 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical hybrid ARQ indicator Channel) 등을 포함한다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PHICH는 UL 전송에 대한 응답으로 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) ACK/NACK(acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다.
- [56] PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 하향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)라고 지칭한다. DCI는 UE 또는 UE 그룹을 위한 자원 할당 정보 및 다른 제어 정보를 포함한다. 예를 들어, DCI는 DL 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, UL 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 페이징 채널(paging channel, PCH) 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상에서 전송되는 임의의 접속 응답과 같은 상위 계층(upper layer) 제어 메시지의 자원 할당 정보, UE

그룹 내의 개별 UE들에 대한 전송 전력 제어 명령(Transmit Control Command Set), 전송 전력 제어(Transmit Power Control) 명령, VoIP(Voice over IP)의 활성화(activation) 지시 정보, DAI(Downlink Assignment Index) 등을 포함한다. DL 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷(Transmit Format) 및 자원 할당 정보는 DL 스케줄링 정보 혹은 DL 그랜트(DL grant)라고도 불리며, UL 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보는 UL 스케줄링 정보 혹은 UL 그랜트(UL grant)라고도 불린다. 일 PDCCH가 나르는 DCI는 DCI 포맷에 따라서 그 크기와 용도가 다르며, 부호화율에 따라 그 크기가 달라질 수 있다. 현재 3GPP LTE 시스템에서는 상향링크용으로 포맷 0 및 4, 하향링크용으로 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C, 3, 3A 등의 다양한 포맷이 정의되어 있다. DCI 포맷 각각의 용도에 맞게, 호핑 플래그, RB 할당(RB allocation), MCS(modulation coding scheme), RV(redundancy version), NDI(new data indicator), TPC(transmit power control), 순환 천이 DMRS(cyclic shift demodulation reference signal), UL 인덱스, CQI(channel quality information) 요청, DL 할당 인덱스(DL assignment index), HARQ 프로세스 넘버, TPMI(transmitted precoding matrix indicator), PMI(precoding matrix indicator) 정보 등의 제어정보가 취사 선택된 조합이 하향링크 제어정보로서 UE에게 전송된다.

[57] 일반적으로, UE에 구성된 전송 모드(transmission mode, TM)에 따라 상기 UE에게 전송될 수 있는 DCI 포맷이 달라진다. 다시 말해, 특정 전송 모드로 구성된 UE를 위해서는 모든 DCI 포맷이 사용될 수 있는 것이 아니라, 상기 특정 전송 모드에 대응하는 일정 DCI 포맷(들)만이 사용될 수 있다.

[58] PDCCH는 하나 또는 복수의 연속된 제어 채널 요소(control channel element, CCE)들의 집성(aggregation) 상에서 전송된다. CCE는 PDCCH에 무선 채널 상태에 기초한 부호화율(coding rate)를 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 유닛(unit)이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group, REG)에 대응한다. 예를 들어, 하나의 CCE는 9개의 REG에 대응되고 하나의 REG는 4개의 RE에 대응한다. 3GPP LTE 시스템의 경우, 각각의 UE를 위해 PDCCH가 위치할 수 있는 CCE 세트를 정의하였다. UE가 자신의 PDCCH를 발견할 수 있는 CCE 세트를 PDCCH 탐색 공간, 간단히 탐색 공간(Search Space, SS)라고 지칭한다. 탐색 공간 내에서 PDCCH가 전송될 수 있는 개별 자원을 PDCCH 후보(candidate)라고 지칭한다. UE가 모니터링(monitoring)할 PDCCH 후보들의 모음은 탐색 공간으로 정의된다. 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 각각의 DCI 포맷을 위한 탐색 공간은 다른 크기를 가질 수 있으며, 전용(dedicated) 탐색 공간과 공통(common) 탐색 공간이 정의되어 있다. 전용 탐색 공간은 UE-특정(specific) 탐색 공간이며, 각각의 개별 UE를 위해 구성(configuration)된다. 공통 탐색 공간은 복수의 UE들을 위해 구성된다. 상기 탐색 공간을 정의하는 집성 레벨(aggregation level)은 다음과 같다.

[59] [표3]

Search Space $S_k^{(L)}$			Number of PDCCH candidates $M^{(L)}$
Type	Aggregation Level L	Size[in CCEs]	
UE-specific	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Common	4	16	4
	8	16	2

[60] 하나의 PDCCH 후보는 CCE 집성 레벨에 따라 1, 2, 4 또는 8개의 CCE에 대응한다. eNB는 탐색 공간 내의 임의의 PDCCH 후보 상에서 실제 PDCCH (DCI)를 전송하고, UE는 PDCCH (DCI)를 찾기 위해 탐색 공간을 모니터링한다. 여기서, 모니터링이라 함은 모든 모니터링되는 DCI 포맷들에 따라 해당 탐색 공간 내의 각 PDCCH의 복호(decoding)를 시도(attempt)하는 것을 의미한다. UE는 상기 복수의 PDCCH를 모니터링하여, 자신의 PDCCH를 검출할 수 있다. 기본적으로 UE는 자신의 PDCCH가 전송되는 위치를 모르기 때문에, 매 서브프레임마다 해당 DCI 포맷의 모든 PDCCH를 자신의 식별자를 가진 PDCCH를 검출할 때까지 PDCCH의 복호를 시도하는데, 이러한 과정을 블라인드 검출(blind detection)(블라인드 복호(blind decoding, BD))이라고 한다.

[61] eNB는 데이터영역을 통해 UE 혹은 UE 그룹을 위한 데이터를 전송할 수 있다. 상기 데이터영역을 통해 전송되는 데이터를 사용자데이터라 칭하기도 한다. 사용자데이터의 전송을 위해, 데이터영역에는 PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)가 할당될 수 있다. PCH(Paging channel) 및 DL-SCH(Downlink-shared channel)는 PDSCH를 통해 전송된다. UE는 PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 복호하여 PDSCH를 통해 전송되는 데이터를 읽을 수 있다. PDSCH의 데이터가 어떤 UE 혹은 UE 그룹에게 전송되는지, 상기 UE 혹은 UE 그룹이 어떻게 PDSCH 데이터를 수신하고 복호해야 하는지 등을 나타내는 정보가 PDCCH에 포함되어 전송된다. 예를 들어, 특정 PDCCH가 "A"라는 RNTI(Radio Network Temporary Identity)로 CRC(cyclic redundancy check) 마스크(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 DL 서브프레임을 통해 전송된다고 가정한다. UE는 자신이 가지고 있는 RNTI 정보를 이용하여 PDCCH를 모니터링하고, "A"라는 RNTI를 가지고 있는 UE는 PDCCH를 검출하고, 수신한 PDCCH의 정보를 통해 "B"와 "C"에 의해 지시되는

PDSCH를 수신한다.

- [62] UE가 eNB로부터 수신한 신호의 복조를 위해서는 데이터 신호와 비교될 참조신호(reference signal, RS)가 필요하다. 참조신호라 함은 eNB가 UE로 혹은 UE가 eNB로 전송하는, eNB와 UE가 서로 알고 있는, 기정의된 특별한 파형의 신호를 의미하며, 파일럿(pilot)이라고도 불린다. 참조신호들은 셀 내 모든 UE들에 의해 공유되는 셀-특정(cell-specific) RS와 특정 UE에게 전용되는 복조(demodulation) RS(DM RS)로 구분된다. eNB가 특정 UE를 위한 하향링크 데이터의 복조를 위해 전송하는 DM RS를 UE-특정적(UE-specific) RS라 특별히 칭하기도 한다. 하향링크에서 DM RS와 CRS는 함께 전송될 수도 있으나 둘 중 한 가지만 전송될 수도 있다. 다만, 하향링크에서 CRS없이 DM RS만 전송되는 경우, 데이터와 동일한 프리코더를 적용하여 전송되는 DM RS는 복조 목적으로만 사용될 수 있으므로, 채널측정용 RS가 별도로 제공되어야 한다. 예를 들어, 3GPP LTE(-A)에서는 UE가 채널 상태 정보를 측정할 수 있도록 하기 위하여, 추가적인 측정용 RS인 CSI-RS가 상기 UE에게 전송된다. CSI-RS는 채널상태가 상대적으로 시간에 따른 변화도가 크지 않다는 사실에 기반하여, 매 서브프레임마다 전송되는 CRS와 달리, 다수의 서브프레임으로 구성되는 소정 전송 주기마다 전송된다.
- [63] 도 4는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 상향링크(uplink, UL) 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 것이다.
- [64] 도 4를 참조하면, UL 서브프레임은 주파수 도메인에서 제어영역과 데이터영역으로 구분될 수 있다. 하나 또는 여러 PUCCH(physical uplink control channel)가 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 나르기 위해, 상기 제어영역에 할당될 수 있다. 하나 또는 여러 PUSCH(physical uplink shared channel)가 사용자 데이터를 나르기 위해, UL 서브프레임의 데이터영역에 할당될 수 있다.
- [65] UL 서브프레임에서는 DC(Direct Current) 부반송파를 기준으로 거리가 먼 부반송파들이 제어영역으로 활용된다. 다시 말해, UL 전송 대역폭의 양쪽 끝부분에 위치하는 부반송파들이 상향링크 제어정보의 전송에 할당된다. DC 부반송파는 신호 전송에 사용되지 않고 남겨지는 성분으로서, 주파수 상향변환 과정에서 반송파 주파수 f_0 로 맵핑된다. 일 UE에 대한 PUCCH는 일 서브프레임에서, 일 반송파 주파수에서 동작하는 자원들에 속한 RB 쌍에 할당되며, 상기 RB 쌍에 속한 RB들은 두 개의 슬롯에서 각각 다른 부반송파를 점유한다. 이와 같이 할당되는 PUCCH를, PUCCH에 할당된 RB 쌍이 슬롯 경계에서 주파수 호핑된다고 표현한다. 다만, 주파수 호핑이 적용되지 않는 경우에는, RB 쌍이 동일한 부반송파를 점유한다.
- [66] PUCCH는 다음의 제어 정보를 전송하는데 사용될 수 있다.
- [67] - SR(Scheduling Request): 상향링크 UL-SCH 자원을 요청하는데 사용되는 정보이다. OOK(On-Off Keying) 방식을 이용하여 전송된다.

- [68] - HARQ-ACK: PDCCH에 대한 응답 및/또는 PDSCH 상의 하향링크 데이터 패킷(예, 코드워드)에 대한 응답이다. PDCCH 혹은 PDSCH가 성공적으로 수신되었는지 여부를 나타낸다. 단일 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 HARQ-ACK 1비트가 전송되고, 두 개의 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 HARQ-ACK 2비트가 전송된다. HARQ-ACK 응답은 포지티브 ACK(간단히, ACK), 네거티브 ACK(이하, NACK), DTX(Discontinuous Transmission) 또는 NACK/DTX를 포함한다. 여기서, HARQ-ACK이라는 용어는 HARQ ACK/NACK, ACK/NACK과 혼용된다.
- [69] - CSI(Channel State Information): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보(feedback information)이다. MIMO(Multiple Input Multiple Output)-관련 피드백 정보는 RI(Rank Indicator) 및 PMI(Precoding Matrix Indicator)를 포함한다.
- [70] UE가 서브프레임에서 전송할 수 있는 상향링크 제어정보(UCI)의 양은 제어 정보 전송에 가용한 SC-FDMA의 개수에 의존한다. UCI에 가용한 SC-FDMA는 서브프레임에서 참조 신호 전송을 위한 SC-FDMA 심볼을 제외하고 남은 SC-FDMA 심볼을 의미하고, SRS(Sounding Reference Signal)가 구성된 서브프레임의 경우에는 서브프레임의 마지막 SC-FDMA 심볼도 제외된다. 참조 신호는 PUCCH의 코히런트(coherent) 검출에 사용된다. PUCCH는 전송되는 정보에 따라 다양한 포맷을 지원한다.
- [71] 표 4는 LTE/LTE-A 시스템에서 PUCCH 포맷과 UCI의 맵핑 관계를 나타낸다.

[72] [표4]

PUCCH format	Modulation scheme	Number of bits per subframe	Usage	Etc.
1	N/A	N/A (exist or absent)	SR (Scheduling Request)	
1a	BPSK	1	ACK/NACK or SR + ACK/NACK	One codeword
1b	QPSK	2	ACK/NACK or SR + ACK/NACK	Two codeword
2	QPSK	20	CQI/PMI/RI	Joint coding ACK/NACK (extended CP)
2a	QPSK+BPSK	21	CQI/PMI/RI + ACK/NACK	Normal CP only
2b	QPSK+QPSK	22	CQI/PMI/RI + ACK/NACK	Normal CP only
3	QPSK	48	ACK/NACK or SR + ACK/NACK or CQI/PMI/RI + ACK/NACK	

[73] 표 4를 참조하면, PUCCH 포맷 1 계열은 주로 ACK/NACK 정보를 전송하는 데 사용되며, PUCCH 포맷 2 계열은 주로 CQI/PMI/RI 등의 채널상태정보(channel state information, CSI)를 나르는 데 사용되고, PUCCH 포맷 3 계열은 주로 ACK/NACK 정보를 전송하는 데 사용된다.

[74] **참조 신호 (Reference Signal; RS)**

[75] 무선 통신 시스템에서 패킷을 전송할 때, 전송되는 패킷은 무선 채널을 통해서 전송되기 때문에 전송과정에서 신호의 왜곡이 발생할 수 있다. 왜곡된 신호를 수신측에서 올바르게 수신하기 위해서는 채널 정보를 이용하여 수신 신호에서 왜곡을 보정하여야 한다. 채널 정보를 알아내기 위해서, 송신측과 수신측에서 모두 알고 있는 신호를 전송하여, 상기 신호가 채널을 통해 수신될 때의 왜곡 정도를 가지고 채널 정보를 알아내는 방법을 주로 사용한다. 상기 신호를 파일럿 신호(Pilot Signal) 또는 참조신호(Reference Signal)라고 한다.

[76] 다중안테나를 사용하여 데이터를 송수신하는 경우에는 각 송신 안테나와 수신 안테나 사이의 채널 상황을 알아야 올바른 신호를 수신할 수 있다. 따라서, 각 송신 안테나 별로, 좀더 자세하게는 안테나 포트(안테나 포트)별로 별도의

- 참조신호가 존재하여야 한다.
- [77] 참조신호는 상향링크 참조신호와 하향링크 참조신호로 구분될 수 있다. 현재 LTE 시스템에는 상향링크 참조신호로써,
- [78] i) PUSCH 및 PUCCH를 통해 전송된 정보의 코히런트(coherent)한 복조를 위한 채널 추정을 위한 복조 참조신호(DeModulation-Reference Signal, DM-RS)
- [79] ii) 기지국이, 네트워크가 다른 주파수에서의 상향링크 채널 품질을 측정하기 위한 사운딩 참조신호(Sounding Reference Signal, SRS)가 있다.
- [80] 한편, 하향링크 참조신호에는,
- [81] i) 셀 내의 모든 단말이 공유하는 셀-특정 참조신호(Cell-specific Reference Signal, CRS)
- [82] ii) 특정 단말만을 위한 단말-특정 참조신호(UE-specific Reference Signal)
- [83] iii) PDSCH가 전송되는 경우 코히런트한 복조를 위해 전송되는 (DeModulation-Reference Signal, DM-RS)
- [84] iv) 하향링크 DMRS가 전송되는 경우 채널 상태 정보(Channel State Information; CSI)를 전달하기 위한 채널상태정보 참조신호(Channel State Information-Reference Signal, CSI-RS)
- [85] v) MBSFN(Multimedia Broadcast Single Frequency Network) 모드로 전송되는 신호에 대한 코히런트한 복조를 위해 전송되는 MBSFN 참조신호(MBSFN Reference Signal)
- [86] vi) 단말의 지리적 위치 정보를 추정하는데 사용되는 위치 참조신호(Positioning Reference Signal)가 있다.
- [87] 참조신호는 그 목적에 따라 크게 두 가지로 구분될 수 있다. 채널 정보 획득을 위한 목적의 참조신호와 데이터 복조를 위해 사용되는 참조신호가 있다. 전자는 UE가 하향링크로의 채널 정보를 획득할 수 있는데 그 목적이 있으므로, 광대역으로 전송되어야 하고, 특정 서브 프레임에서 하향링크 데이터를 수신하지 않는 단말이라도 그 참조신호를 수신하여야 한다. 또한 이는 핸드 오버 등의 상황에서도 사용된다. 후자는 기지국이 하향링크를 보낼 때 해당 자원에 함께 보내는 참조신호로서, 단말은 해당 참조신호를 수신함으로써 채널 추정을 하여 데이터를 복조할 수 있게 된다. 이 참조신호는 데이터가 전송되는 영역에 전송되어야 한다.
- [88] 파워 헤드룸(power headroom; PH) 또는 PHR(PH report)
- [89] 파워 헤드룸(Power Headroom; PH)에 관하여 설명한다.
- [90] PH는 현재 단말이 상향링크 전송에 사용하는 전력 이외에 추가적으로 사용할 수 있는 여분의 전력을 의미한다. 예를 들어, 단말의 허용 가능한 범위의 상향링크 송신전력인 최대송신전력이 10W라고 가정하고, 현재 단말이 10Mhz의 주파수 대역에서 9W의 전력을 사용한다고 가정하자. 이때, 단말은 1W를 추가적으로 사용할 수 있으므로, PH는 1W가 된다.
- [91] 여기서, 기지국이 단말에게 20Mhz의 주파수 대역을 할당한다면,

18W(=9W×2)의 전력이 필요하다. 그러나 상기 단말의 최대 전력이 10W이므로, 상기 단말에게 20Mhz를 할당한다면, 상기 단말은 상기 주파수 대역을 모두 사용할 수 없거나, 혹은 전력이 부족하여 기지국이 상기 단말의 신호를 제대로 수신할 수 없을 것이다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 단말은 PH가 1W임을 기지국으로 보고하여, 기지국이 PH 범위내에서 스케줄링을 할 수 있도록 한다. 이러한 보고를 PHR(Power Headroom Report)라 한다.

[92] PHR 절차를 통해 1) 각 활성화된 서빙셀마다 예정된(nominal) 단말의 최대송신전력과 예측된(estimated) UL-SCH(PUSCH) 송신전력간의 차이에 대한 정보, 2) 주서빙셀에서 예정된 단말의 최대송신전력과 예측된 PUCCH 송신전력간의 차이에 대한 정보, 또는 3) 주서빙셀에서 예정된 최대송신전력과 예측된 UL-SCH 및 PUCCH 송신전력간의 차이에 대한 정보가 서빙 기지국으로 전송될 수 있다.

[93] 단말의 PHR은 2가지 타입(타입1, 타입2)로 정의될 수 있다. 임의의 단말의 PH는 서빙셀 c에 대한 서브슬롯/슬롯/서브프레임 i에 대하여 정의될 수 있다.

[94] 1. PH의 타입 1 (타입 1 PH)

[95] 타입1 PH는 단말이 1) PUCCH없이 PUSCH만 전송하는 경우, 2) PUCCH 및 PUSCH를 동시에 전송하는 경우, 및 3) PUSCH가 전송되지 않는 경우가 있다.

[96] 첫째, 만약 단말이 서빙셀 c에 대한 서브슬롯/슬롯/서브프레임 i에 대하여 PUCCH 없이 PUSCH를 전송하는 경우, 타입1 보고에 대한 PH는 다음 수학적식과 같다.

[97] [수식1]

$$PH_{\text{type1},c}(i) = P_{\text{CMAX},c}(i) - \left\{ 10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \right\} \text{ [dB]}$$

[98] 여기서, $P_{\text{CMAX},c}(i)$ 는 서브슬롯/슬롯/서브프레임 i에서 서빙셀 c에 대하여 구성된 최대 단말 송출전력

$$\tilde{P}_{\text{CMAX},c}(i)$$

을 데시벨 값[dB]으로 변환한 값이다.

[99] 여기서 $P_{\text{CMAX},c}(i)$ 는 기지국이 RRC 시그널링을 통해 단말에게 전송하는 값인 P-max을 기준으로 설정되는 $P_{\text{EMAX},c}$ 값과 각 단말의 하드웨어의 수준에 의해 결정하는 송출 전력클래스 (power class)의해 결정되는 $P_{\text{PowerClass}}$ 값 중 작은 값을 기준으로 설정된 최대송신전력 값을 기준으로 네트워크에서 설정한 오프셋 값들을 적용하여 산출한 최대 단말 송출전력 값이다. 여기서 상기 오프셋 값들은 최대 전력 감소 값 (MPR: maximum power reduction), 추가최대전력감소값 (A-MPR: additional maximum power reduction), 전력관리최대전력감소값 (P-MPR: Power Management Maximum Power Reduction)이 될 수 있으며 추가적으로 단말의 송신부 내 필터 특성을 많이 받는 대역여부에 따라 적용되는 오프셋 값(DTC)이 적용될 수 있다.

[100] 상기 $P_{\text{CMAX},c}(i)$ 는 $P_{\text{CMAX}}(i)$ 와 달리 서빙셀 c에 한정하여 구성된 값이다. 따라서

상기 P-max 값도 서빙셀 c에 대하여 구성된 값($P_{EMAX,c}$)이며 상기 오프셋 값들 역시 각각 서빙셀 c에 한정하여 구성된 값으로 계산된다. 즉, MPRc, A-MPRc, P-MPRc, DTC,c 으로 구성된다. 그러나 PPowerClass 값은 단말 단위로 계산 시 사용했던 값과 동일한 값을 이용하여 계산한다.

[101] 또한, $M_{PUSCH,c}(i)$ 는 서빙셀 c에 대한 서브슬롯/슬롯/서브프레임 i에서 PUSCH이 할당된 자원의 대역폭을 RB의 개수로 표현한 값이다.

[102] 또한, $P_{O_PUSCH,c}(j)$ 는 서빙셀 c에 대한 $P_{O_NOMINAL_PUSCH,c}(j)$ 와 $P_{O_UE_PUSCH,c}(j)$ 의 합이며, 상위 계층으로부터는 j가 0 또는 1이다. 반지속적(semi-persistent) 그랜트 PUSCH 전송(또는 재전송)인 경우 j는 0인 반면, 동적 스케줄된 그랜트(dynamic scheduled grant) PUSCH 전송(또는 재전송)인 경우 j는 1이고, 랜덤 액세스 응답 그랜트 PUSCH 전송(또는 재전송)인 경우 j는 2이다. 또한, 랜덤 액세스 응답 그랜트 PUSCH 전송(또는 재전송)인 경우 $P_{O_UE_PUSCH,c}(2)=0$ 이고, $P_{O_NOMINAL_PUSCH,c}(2)$ 는 P_{O_PRE} 와 $\Delta_{PREAMBLE_Msg3}$ 의 합이다, 여기서, 파라미터 P_{O_PRE} (preambleInitialReceivedTargetPower)와 $\Delta_{PREAMBLE_Msg3}$ 는 상위계층으로부터 시그널링된다.

[103] 만약 j가 0 또는 1인 경우, 상위계층에서 제공되는 3비트 파라미터에 의해 $\alpha_c \in \{0,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9,1\}$ 값들 중에서 하나가 선택될 수 있다. j가 2인 경우 항상 $\alpha_c(j)=1$ 이다.

[104] PL_c 는 단말에서 계산된 서빙셀 c에 대한 하향링크 경로손실(path loss:PL, 또는 경로감쇄) 예상치의 dB 값이며, "referenceSignalPower - higher layer filtered RSRP"로부터 구할 수 있다. 여기서 referenceSignalPower은 상위계층에서 제공되는 값으로 하향링크 참조신호의 EPRE(Energy Per Resource Element) 값의 dBm 단위이다. RSRP(Reference Signal Received Power)는 참조 서빙셀에 대한 참조신호의 수신전력 값이다. 참조 서빙셀로 선택된 서빙셀 그리고 상기 PL_c 계산을 위해 사용되는 referenceSignalPower과 higher layer filtered RSRP의 결정은 상위 계층 파라미터인 pathlossReferenceLinking에 의해 구성된다. 여기서, 상기 pathlossReferenceLinking에 의해 구성되는 참조서빙셀은 주서빙셀 또는 UL CC와 SIB2 연결설정되어 있는(corresponding) 부서빙셀의 DL SCC가 될 수 있다.

[105] 또한, $\Delta_{TF,c}(i)$ 는 MCS (modulation coding scheme)에 의한 영향을 반영하기 위한 파라미터이며,

$$\Delta_{TF,c}(i) = 10 \log_{10} \left(\left(2^{B_{PRE} \cdot K_s} - 1 \right) \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right)$$

. 여기서, K_s 는 각 서빙셀 c에 대하여 상위계층에서 deltaMCS-Enabled으로 제공되는 파라미터이며 1.25 또는 0이며, 특히, 전송 다이버시티(Transmit diversity)를 위한 모드인 전송 모드2(transmission mode 2)인 경우 K_s 는 언제나 0이다. 또한, UL-SCH 데이터 없이 PUSCH를 통해 제어정보만이 전송되는 경우 $B_{PRE}=O_{CQI}/N_{RE}$ 이고, 그 밖의 경우 $B_{PRE}=\dots$

$$\sum_{r=0}^{C-1} K_r / N_{RE}$$

인데, C 는 코드블록의 개수이며, K_r 은 코드블록의 크기이며, O_{CQI} 는 CRC 비트수를 포함한 CQI/PMI 비트 개수이며, N_{RE} 는 결정된 자원 요소(Resource Element)들의 개수(즉,

$$N_{RE} = M_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symbol}^{PUSCH-initial}$$

))이다. 또한, 만일 PUSCH를 통해 UL-SCH 데이터 없이 제어정보만이 전송되는 경우

$$\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{CQI}$$

로 설정하고, 그 이외의 경우는

$$\beta_{offset}^{PUSCH}$$

은 항상 1로 설정한다.

[106] 또한,

$$\delta_{PUSCH,c}$$

는 수정 값(correction value)으로서, 서빙셀 c 에 대한 DCI 포맷 0 또는 DCI 포맷 4 내에 존재하는 TPC 명령(TPC command) 또는 다른 단말들과 공동으로 부호화되어 전송되는 DCI 포맷 3/3A내의 TPC 명령을 참조하여 결정된다. 상기 DCI 포맷 3/3A는 CRC 패리티(parity) 비트들이 TPC-PUSCH-RNTI로 스크램블링되어 있어 상기 RNTI 값이 할당된 단말들만이 확인할 수 있다. 여기서, 상기 RNTI값은 임의의 단말이 다수의 서빙셀들로 구성된 경우, 상기 각 서빙셀을 구분하기 위해 서빙셀마다 서로 다른 RNTI값이 할당될 수 있다. 이때, 현재 서빙셀 c 에 대한 PUSCH 전력제어 조정 상태는 $f_c(i)$ 로 주어지며, 서빙셀 c 에 대하여 상위계층에 의해 누적(accumulation)이 활성화된 경우 또는 TPC 명령

$$\delta_{PUSCH,c}$$

가 임시(Temporary)-C-RNTI에 의해 스크램블링된 DCI 포맷 0이 PDCCH에 포함되어 있는 경우

$$f_c(i) = f_c(i-1) + \delta_{PUSCH,c}(i - K_{PUSCH})$$

이다. 여기서

$$\delta_{PUSCH,c}(i - K_{PUSCH})$$

는 $(i - K_{PUSCH})$ 번째 서브프레임에서 전송되었었던 PDCCH내의 DCI 포맷 0/4 또는 3/3A 내에 있는 TPC 명령이고, $f_c(0)$ 는 누적 리셋 후 첫번째 값이다. 또한, K_{PUSCH} 값은 FDD인 경우 4이다. TDD UL/DL 설정 0일 때 서브프레임 2 또는 7에서 PUSCH 전송을 스케줄링하는 PDCCH가 존재하는 경우, 상기 PDCCH내의 DCI 포맷 0/4 내에 UL 인덱스의 LSB(Least significant bit) 값이 1로 설정되어 있다면 K_{PUSCH} 는 7이다.

[107] 둘째, 만약 단말이 서빙셀 c 에 대한 서브슬롯/슬롯/서브프레임 i 에 대하여 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송하는 경우, 타입1 PH는 다음 수학적식과 같다.

[108] [수식2]

$$PH_{\text{type1c}}(i) = \tilde{P}_{\text{CMAX,c}}(i) - \left\{ 10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH,c}}(i)) + P_{\text{O_PUSCH,c}}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF,c}}(i) + f_c(i) \right\} \text{ [dB]}$$

[109] 여기서,

$$\tilde{P}_{\text{CMAX,c}}(i)$$

는 서브슬롯/슬롯/서브프레임 i에서 PUSCH 전송만이 있다고 가정하에 계산된 값이다. 이 경우, 물리계층은 $P_{\text{CMAX,c}}(i)$ 대신에

$$\tilde{P}_{\text{CMAX,c}}(i)$$

를 상위계층에 전달한다.

[110] 셋째, 만일 단말이 서빙셀 c에 대한 서브슬롯/슬롯/서브프레임 i에 대하여 PUSCH가 전송되지 않는 경우, 타입 1 PH는 다음과 수학적식과 같다.

[111] [수식3]

$$PH_{\text{type1c}}(i) = \tilde{P}_{\text{CMAX,c}}(i) - \left\{ P_{\text{O_PUSCH,c}}(1) + \alpha_c(1) \cdot PL_c + f_c(i) \right\} \text{ [dB]}$$

[112] 2. PH의 타입2 (타입2 PH)

[113] 타입2 PH는 단말이 주서빙셀에 대한 서브슬롯/슬롯/서브프레임 i에 대하여 PUCCH 및 PUSCH를 동시에 전송하는 경우, PUCCH 없이 PUSCH를 전송하는 경우, PUSCH 없이 PUCCH를 전송하는 경우, 및 PUCCH 또는 PUSCH를 전송하지 않는 경우가 있다.

[114] 첫째, 만일 단말이 주서빙셀에 대한 서브슬롯/슬롯/서브프레임 i에 대하여 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송하는 경우, 타입2 PH는 다음 수학적식과 같이 계산된다.

[115] [수식4]

$$PH_{\text{type2}}(i) = P_{\text{CMAX,c}}(i) - 10 \log_{10} \left(\frac{10^{(10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH,c}}(i)) + P_{\text{O_PUSCH,c}}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF,c}}(i) + f_c(i))/10}}{10^{(P_{\text{O_PUCCH}} + PL_c + h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}}) + \Delta_{\text{F_PUCCH}}(F) + \Delta_{\text{TXD}}(F') + g(i))/10}} \right) \text{ [dB]}$$

[116] 여기서, $\Delta_{\text{F_PUCCH}}(F)$ 은 상위계층(RRC)에서 정의되며, 각 $\Delta_{\text{F_PUCCH}}(F)$ 값은 PUCCH 포맷 1a과 관계된 PUCCH 포맷(F)와 일치한다. 여기서, 각 PUCCH 포맷(F)은 표 4와 같다.

[117] 만약, 단말이 상위계층에 의해 PUCCH 전송을 2개의 안테나 포트들에 대하여 구성되었다면, 각 PUCCH 포맷 F'에 대한 $\Delta_{\text{TXD}}(F')$ 값은 상위계층에서 제공받는다. 만일 그렇지 않다면 언제나 $\Delta_{\text{TXD}}(F')=0$ 이다.

[118] 또한, $h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}})$ 은 PUCCH 포맷마다 다른 값을 갖는다. 여기서 n_{CQI} 는 CQI(channel quality information)정보의 비트 수를 나타낸다. 또한 만약 서브슬롯/슬롯/서브프레임 i에서 SR(scheduling request)가 구성되어 있으며 단말의 UL-SCH와 관련된 어느 전송 블록에서 SR 구성이 존재하지 않는다면 $n_{\text{SR}}=1$ 이고, 이외의 경우는 $n_{\text{SR}}=0$ 이다. 만약, 단말이 하나의 서빙셀에 설정되어 있으면 n_{HARQ} 는 서브슬롯/슬롯/서브프레임 i에서 전송된 HARQ-ACK 비트 수이다. PUCCH 포맷 1/1a/1b에 대하여 $h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}})=0$ 이다. 채널 선택(channel

selection)의 PUCCH 포맷 1b에 대하여 단말이 하나 이상의 서빙 셀에 설정되어 있으면 $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = (n_{HARQ} - 1) / 2$ 이고, 그 밖의 경우 $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = 0$ 이다. PUCCH 포맷 2/2a/2b 및 노멀 순환 프리픽스(normal cyclic prefix)에 대하여, n_{CQI} 가 4보다 크거나 같으면 $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = 10 \log_{10}(n_{CQI} / 4)$ 이며, 그 밖의 경우 $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = 0$ 이다. PUCCH 포맷 2 및 확장된 순환 프리픽스(extended cyclic prefix)에 대하여 " $n_{CQI} + n_{HARQ}$ "가 4보다 크거나 같으면 $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = 10 \log_{10}((n_{CQI} + n_{HARQ}) / 4)$ 이며, 그 밖의 경우 $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = 0$ 이다. PUCCH 포맷 3에 대하여, 단말이 상위 계층에 의하여 2 안테나 포트에서 PUCCH를 전송하도록 설정되어 있거나, 단말이 11 비트의 HARQ-ACK/SR를 전송하도록 설정되어 있다면 $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = (n_{HARQ} + n_{SR} - 1) / 3$ 이고, 그 밖의 경우 $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = (n_{HARQ} + n_{SR} - 1) / 2$ 이다. P_{O_PUCCH} 는 상위 계층에 의해 제공되는 $P_{O_NOMINAL_PUCCH}$ 파라미터 및 $P_{O_UE_PUCCH}$ 파라미터의 합으로 구성된 파라미터이다.

[119] 둘째, 만일 단말이 주서빙 셀에 대한 서브슬롯/슬롯/서브프레임 i 에 대하여 PUCCH없이 PUSCH를 전송하는 경우, 타입2 PH는 다음 수학적식과 같이 계산된다.

[120] [수식5]

$$PH_{type2}(i) = P_{CMAX,c}(i) - 10 \log_{10} \left(\frac{10^{(10 \log_{10}(M_{PUSCH,c}(i)) + P_{O_PUSCH,c}(f) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{TF,c}(i) + f_c(i)) / 10}}{10^{(P_{O_PUCCH} + PL_c + g(i)) / 10}} \right) \text{ [dB]}$$

[121] 셋째, 만약 단말이 주서빙 셀에 대한 서브슬롯/슬롯/서브프레임 i 에 대하여 PUSCH없이 PUCCH를 전송하는 경우, 타입2 PH는 다음 수학적식과 같이 계산된다.

[122] [수식6]

$$PH_{type2}(i) = P_{CMAX,c}(i) - 10 \log_{10} \left(\frac{10^{(P_{O_PUSCH,c}(1) + \alpha_c(1) \cdot PL_c + f_c(i)) / 10}}{10^{(P_{O_PUCCH} + PL_c + h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) + \Delta_{E_PUCCH}(F) + \Delta_{\alpha D}(F) + g(i)) / 10}} \right) \text{ [dB]}$$

[123] 넷째, 만약 단말이 주서빙 셀에 대한 서브슬롯/슬롯/서브프레임 i 에 대하여 PUCCH 또는 PUSCH를 전송하지 않는 경우, 타입2 PH는 다음 수학적식과 같이 계산된다.

[124] [수식7]

$$PH_{type2}(i) = \tilde{P}_{CMAX,c}(i) - 10 \log_{10} \left(\frac{10^{(P_{O_PUSCH,c}(1) + \alpha_c(1) \cdot PL_c + f_c(i)) / 10}}{10^{(P_{O_PUCCH} + PL_c + g(i)) / 10}} \right) \text{ [dB]}$$

[125] 여기서,

$\tilde{P}_{CMAX,c}(i)$

는 MPR는 0dB, A-MPR는 0dB, P-MPR은 0dB, 및 Δ_{T_c} 는 0dB임을 가정하고 계산된다.

[126] PH 값은 1dB 단위로 결정되며 반올림을 통해 40dB 내지 -23dB 범위내의 값 중에 가장 가까운 값으로 결정되어야 한다. 상기 결정된 PH 값은 물리계층에서

상위계층으로 전달된다.

- [127] 한편, 보고된 PH는 1개의 서브슬롯/슬롯/서브프레임에서 예측된(estimated) 값이다.
- [128] 만약, 확장된 PHR(Extended PHR, 이하에서 확장된 PHR이라한다)가 구성되어 있지 않으면 주서빙셀에 대한 타입1 PH 값만이 보고된다. 반면, 확장된 PHR이 구성되어 있으면 상향링크가 구성된 활성화되어 있는 서빙셀들 각각에 대하여 타입1 PH 값 및 타입2 PH 값이 보고된다.
- [129] 한편, PHR의 제어는 주기적 PHR 타이머(periodicPHR-Timer, 이하 "주기적 타이머"라 한다)와 차단 타이머(prohibitPHR-Timer)를 통해 가능하다. RRC 메시지를 통해 "dl-PathlossChange"값을 전송함으로써 단말이 하향링크에서 측정된 경로손실 값의 변화 및 전력 관리에 의한 전력 백오프 요구값(P-MPR)의 변화에 의한 PHR의 트리거링을 제어한다.
- [130] PHR는 이하의 이벤트들 중 적어도 하나가 발생하는 경우 트리거링 될 수 있다.
- [131] 1. 단말이 새로운 전송을 위해 상향링크 자원을 확보하여 마지막 PHR 전송을 진행한 이후에 경로손실 참조로 사용되는 적어도 하나의 활성화된 서빙셀에서 경로 손실값(예를 들어, 단말이 측정된 경로손실 추정치)이 보다 더 크게 변경되고 차단 타이머가 만료되거나, 차단 타이머가 만료되고 경로손실 참조로 사용되는 적어도 하나의 활성화된 서빙셀에서 경로 손실값(dB)이 보다 더 크게 변경된 경우 PHR이 트리거링된다. 경로손실 추정치는 RSRP에 기반하여 단말에 의해 측정될 수 있다.
- [132] : prohibitPHR-Timer expires or has expired and the path loss has changed more than dl-PathlossChange dB for at least one activated Serving Cell which is used as a pathloss reference since the last transmission of a PHR when the UE has UL resources for new transmission;
- [133] 2. 주기적 타이머가 만료된 경우, PHR이 트리거링된다. PH는 수시로 변하기 때문에 주기적 PHR 방식에 따라서, 단말은 주기적 타이머가 만료되면, PHR을 트리거링하고, PH가 보고되면, 주기적 타이머를 재구동한다.
- [134] : periodicPHR-Timer expires;
- [135] 3. 사용금지를 제외한 PHR 동작과 관련한 구성 또는 재구성이 RRC 또는 MAC과 같은 상위계층에 의해 이루어진 경우, PHR이 트리거링된다.
- [136] : upon configuration or reconfiguration of the power headroom reporting functionality by upper layers, which is not used to disable the function;
- [137] 4. 상향링크가 구성된 SCell이 활성화된 경우, PHR이 트리거링된다.
- [138] : activation of an SCell with configured uplink;
- [139] 5. 단말이 새로운 전송을 위해 상향링크 자원을 확보하고 있는 경우 상향링크가 구성된 활성화된 서빙셀들중 어느 하나라도 해당 TTI에서 상향링크 자원을 통한 상향링크 데이터 전송 또는 PUCCH 전송 시 마지막 PHR 전송을 진행한 이후에 상향링크 전송을 위한 자원할당이 되어 있거나 또는 PUCCH 전송이 해당셀에

존재하는 경우, 그리고 마지막 PHR 전송 이후에 전력백오프 요구값(P-MPRc)의 변화가 "dl-PathlossChange"[dB] 값보다 더 큰 경우, PHR이 트리거링된다.

[140] : prohibitPHR-Timer expires or has expired, when the UE has UL resources for new transmission, and the following is true in this TTI for any of the activated Serving Cells with configured uplink:

[141] - there are UL resources allocated for transmission or there is a PUCCH transmission on this cell, and the required power backoff due to power management (as allowed by P-MPRc) for this cell has changed more than dl-PathlossChange dB since the last transmission of a PHR when the UE had UL resources allocated for transmission or PUCCH transmission on this cell;

[142] 트리거링의 일 예로, 단말이 해당 TTI에 대한 새로운 전송을 위한 자원을 할당받은 경우, 다음 3가지 단계(step)를 수행한다.

[143] (1) 마지막 MAC 리셋 후 새로운 전송을 위한 첫번째 상향링크 자원할당인 경우, 주기적 타이머를 시작한다.

[144] (2) 마지막 PHR 전송 이후 적어도 하나의 PHR가 트리거링되었거나 전송한 PHR이 첫번째 트리거링된 PHR인 경우이고, 할당된 상향링크 자원들이 PHR MAC 제어요소(확장된 PHR을 포함)를 전송하기에 충분한 공간을 제공하는 경우에,

[145] 1) 만일 확장된 PHR가 구성되어 있다면, 각 상향링크가 구성되어 있으며 활성화된 서빙셀에 대하여 타입 1 PH 값을 획득하고, 만일 단말이 해당 TTI에 해당 서빙셀을 통해 상향링크 전송을 위한 상향링크 자원할당을 받았다면 물리계층으로부터 $P_{\text{CMAX},c}$ 필드에 상응하는 값을 획득하고, 확장된 PHR MAC CE(Extended Power Headroom Report MAC Control Element)를 생성하고 전송한다.

[146] 2) 만일 확장된 PHR가 구성되어 있으며, simultaneousPUCCH-PUSCH가 구성되어 있다면, 주서빙셀에 대한 타입 2 PH 값을 획득하며, 만일 단말이 해당 TTI에 PUCCH 전송을 하는 경우 물리계층으로부터 $P_{\text{CMAX},c}$ 필드에 상응하는 값을 획득한다. 그리고, 확장된 PHR MAC CE를 생성하고 전송한다.

[147] 3) 만일 확장된 PHR가 구성되어 있지 않다면, 물리계층으로부터 타입 1 PH 값을 획득하고, PHR MAC 제어요소를 생성하고 전송한다.

[148] (3) 단말은 주기적 타이머를 시작 또는 재시작하고, 차단 타이머를 시작 또는 재시작하고, 모든 트리거된 PHR을 취소한다.

[149] 앞서 설명한, 레이턴시 감소, 즉 로우 레이턴시(low latency)를 만족시키기 위해, 데이터 전송의 최소 단위인 TTI를 줄여 0.5msec 이하의 짧은(shortened) TTI (sTTI)를 새롭게 디자인 할 필요가 있다. 예를 들어 도 5에서와 같이, eNB가 데이터(PDCCH 및 PDSCH)의 전송을 시작하여 UE가 A/N(ACK/NACK)의 전송을 완료하기까지의 사용자 평면(User plane; U-plane) 레이턴시를 1msec으로 줄이기 위해서는 약 3 OFDM 심볼을 단위로 sTTI를 구성할 수 있다.

- [150] 하향링크 환경에서는 이러한 sTTI 내에서 데이터의 전송/스케줄링을 위한 PDCCH(즉, sPDCCH)와 sTTI 내에서 전송이 이루어지는 PDSCH(즉, sPDSCH)가 전송될 수 있으며, 예를 들어 도 6에서와 같이, 하나의 서브프레임 내에 복수 개의 sTTI가 서로 다른 OFDM 심볼들을 사용하여 구성될 수 있다. 특징적으로 sTTI를 구성하는 OFDM 심볼들은 레가시 제어 채널들이 전송되는 OFDM 심볼들을 제외하여 구성될 수 있다. sTTI 내에서 sPDCCH와 sPDSCH의 전송은 서로 다른 OFDM 심볼 영역을 사용하여 TDM(time division multiplexing)된 형태로 전송될 수도 있으며, 서로 다른 PRB 영역/주파수 자원을 사용하여 FDM(frequency division multiplexing)된 형태로 전송될 수도 있다.
- [151] 상향링크 환경 역시 위에서 언급한 하향링크처럼, sTTI 내에서 데이터 전송/스케줄링이 가능하며, 기존의 TTI 기반의 PUCCH와 PUSCH에 대응하는 채널을, sPUCCH와 sPUSCH로 지칭한다.
- [152] 본 명세서에서는, 발명을 LTE/LTE-A 시스템을 기준으로 기술한다. 기존 LTE/LTE-A에서 1ms의 서브프레임은 일반 CP를 갖는 경우 14개의 OFDM 심볼로 구성되며, 이를 1ms보다 짧은 단위의 TTI를 구성하는 경우, 한 서브프레임 내에 복수 개의 TTI를 구성할 수 있다. 복수 개의 TTI를 구성하는 방식은 아래 도 7에 도시한 실시 예와 같이, 2 심볼, 3 심볼, 4 심볼, 7 심볼을 하나의 TTI로 구성할 수 있다. 도시하지는 않았지만, 1 심볼을 TTI를 갖는 경우도 고려할 수 있다. 1 심볼이 하나의 TTI 단위가 되면, 2개 OFDM 심볼에 레가시 PDCCH를 전송한다는 가정하에서, 12개의 TTI가 생성된다. 마찬가지로, 도 7의 (a)와 같이, 2 심볼이 하나의 TTI 단위가 되면, 6개 TTI, 도 7의 (b)와 같이, 3 심볼을 하나의 TTI 단위로 하면 4개의 TTI, 도 7의 (c)와 같이, 4 심볼을 하나의 TTI 단위로 하면 3개의 TTI를 생성할 수 있다. 물론 이 경우, 처음 시작하는 2개 OFDM 심볼은 레가시 PDCCH가 전송된다고 가정한다.
- [153] 도 7의 (d)와 같이, 7개 심볼을 하나의 TTI로 구성하게 되면, 레가시 PDCCH를 포함하는 7개 심볼단위의 TTI 하나와 뒤의 7개 심볼이 하나의 TTI로 구성할 수 있다. 이 때, sTTI를 지원하는 단말의 경우, 한 TTI가 7 심볼로 구성된다면, 한 서브프레임의 앞 단에 위치하는 TTI(첫번째 슬롯)에 대해서는 레가시 PDCCH가 전송되는 앞단의 2개의 OFDM 심볼에 대해서는 평처링(puncture)을 하거나 레이트-매칭(rate-matching)되었다고 가정하고 이후 5개의 심볼에 자신의 데이터 및/또는 제어 정보가 전송된다고 가정한다. 이에 반해, 한 서브프레임의 뒷단에 위치하는 TTI(두 번째 슬롯)에 대해서, 단말은 평처링이나 레이트-매칭하는 자원영역 없이 7개의 심볼 모두에 데이터 및/또는 제어 정보가 전송될 수 있다고 가정한다.
- [154] 또한, 본 발명에서는 2개의 OFDM 심볼(이하, "OS")로 구성된 sTTI와 3개의 OS로 구성된 sTTI가 도 8과 같이 한 서브프레임 내에 혼합되어 존재하는 sTTI 구조를 포함하여 고려한다. 이와 같은 2-OS 또는 3-OS sTTI로 구성된 sTTI를 간단히 2-심볼 sTTI(즉, 2-OS sTTI)라고 정의할 수 있다. 또한, 2-심볼 sTTI 또는

3-심볼 sTTI를 간단히 2-심볼 TTI 또는 3-심볼 TTI로 지칭할 수 있고, 이들은 모두 본 발명에서 전제하고 있는 레가시 TTI인 1ms TTI보다 짧은 TTI임을 분명히 하고자 한다. 즉, 명세서에서 "TTI"로 지칭한다 해서 sTTI가 아닌 것은 아님을 밝히며, 그 명칭에 관계없이 본 발명에서 제안하고자 하는 것은, 레가시 TTI보다 짧은 길이의 TTI로 구성된 시스템에서의 통신 방식에 관한 것이다.

- [155] 또한, 본 명세서에서, 뉴머로지(numerology)라 함은, 해당 무선 통신 시스템에 적용될 TTI의 길이, 서브캐리어 간격 등의 정합 또는 정해진 TTI 길이 또는 서브캐리어 간격 등과 같은 파라미터 또는 그에 기초한 통신 구조 또는 시스템 등을 의미한다.
- [156] 도 8의 (a)에 도시된, <3,2,2,2,2,3> sTTI 패턴에서는 PDCCH의 심볼 개수에 따라 sPDCCH가 전송될 수도 있다. 도 8의 (b)의 <2,3,2,2,2,3> sTTI 패턴은 레가시 PDCCH 영역 때문에 sPDCCH의 전송이 어려울 수 있다.
- [157] 뉴렛(new radio technology: NR)
- [158] 위의 설명에서 3GPP LTE(-A) 시스템의 구조, 동작 또는 기능 등을 설명하였으나, NR에서는 3GPP LTE(-A)에서의 구조, 동작 또는 기능 등이 조금 변형되거나 다른 방식으로 구현 또는 설정될 수 있다. 그 중 일부를 간단히 설명하도록 한다.
- [159] NR에서는, 다양한 뉴머로지(numerology)를 지원한다. 예를 들어, 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)이 15KHz 뿐만 아니라, 그의 2ⁿ배(n=1, 2, 3, 4)까지 지원한다.
- [160] 또한, 정규 CP의 경우, 슬롯 당 OFDM 심볼(이후, 단순히 "심볼"이라 지칭함)의 수는 14개로 고정되나, 한 서브프레임 내 슬롯의 수가 2^k개(k=0, 1, 2, 3, 4)까지 지원되고, 다만 무선 프레임은 10개의 서브프레임으로 구성되는 것은 기존 LTE 시스템과 동일하다. 확장 CP의 경우, 슬롯 당 심볼의 수는 12개로 고정되고, 한 서브프레임은 4개의 슬롯으로 구성된다. 또한, 기존 LTE 시스템과 같이, 한 개의 자원 블록은 주파수 도메인에서 12개의 연속된 서브캐리어로 정의된다.
- [161] 또한, 한 슬롯 내의 각 심볼의 용도(예컨대, 하향링크, 상향링크 또는 플렉서블(flexible))가 슬롯 포맷에 따라 정의되며, 한 슬롯 내에서 하향링크 심볼과 상향링크 심볼이 모두 설정될 수 있고, 이러한 경우를 셀프-컨테인드 서브프레임(또는 슬롯) 구조라 지칭한다.
- [162] 상이한 TTI 길이들/뉴머로지들을 위한 PHR(power headroom report)
- [163] LTE 시스템에서 일반적으로 단말은 설정된 셀 각각에 대한 PH(power headroom)를 계산하여 주기적으로, 혹은 특정 이벤트를 충족한 경우에 기지국(또는 eNB)에게 MAC 시그널링 혹은 RRC 시그널링을 통해서 보고하게 된다. 여기서, PH의 보고의 주기는 PHR 트리거를 위한 타이머에 의해 제어된다. 또한, 특정 이벤트의 일례로, 특정 RS(reference signal) 전력을 기반으로 계산된 경로 감쇄(path loss)의 값이 일정 임계치보다 클 경우 PHR 전송이 트리거된다. 또한, 스케줄링된 전송 블록 크기에 맞추기 위한 패딩(padding)의 크기가 PHR

전송의 크기보다 크면(또는 크거나 같으면), PHR 정보가 패딩을 대신하여 삽입될 수 있다.

- [164] 이 때에 임의의 서브슬롯/슬롯/서브프레임에서 전송되는 임의의 셀에 대한 PH 값은 기본적으로 해당 서브프레임에서 계산되는 해당 셀 c 에 대한 최대 허용 전력인 $P_{\text{max},c}$ 와 단말이 해당 서브슬롯/슬롯/서브프레임에서 해당 셀을 통해 전송하는 신호의 전송 전력의 차이 값이 된다. 혹은 PH 값은, 단말이 해당 서브슬롯/슬롯/서브프레임에서 해당 셀을 통해서 신호를 전송하지 않을 경우에는 해당 셀 c 에 대한 최대 허용 전력인 $P_{\text{max},c}$ 와 가상적으로 계산되는 전송 전력의 차이 값이 된다(즉, 앞서 설명한 타입 1 또는 타입 2 PH 계산 방법 중, 단말이 서브슬롯/슬롯/서브프레임 i 에서 서빙 셀 c 에 대해 PUSCH를 전송하지 않는 경우처럼). 이 때에 임의의 서브슬롯/슬롯/서브프레임에서의 $P_{\text{max},c}$ 값은 해당 서브슬롯/슬롯/서브프레임에서 해당 셀, 혹은 다른 셀들에서의 전송을 모두 고려하여 단말이 전송 스펙트럼에 대한 제한 요구를 만족시키는 조건에서 해당 셀에서 전송할 수 있는 최대 전력을 파라미터로 계산된다.
- [165] 본 발명의 일 제안으로서, 하나의 반송파(또는 셀)에서 서로 다른 TTI 길이(혹은 뉴머롤로지)를 갖는 복수의 UL 채널이 스케줄링될 수 있는 상황에서, 단말은 TTI 길이 별로(및/또는 뉴머롤로지 별로) 별도의 PH를 계산/보고하도록 규칙이 정의될 수 있다.
- [166] 혹은 PHR 전송을 위한 기준(reference) TTI 길이(혹은 뉴머롤로지)가 별도로 구성되는 것을 고려할 수 있다. 이 경우, 하나의 PHR이 전송될 수 있으며 여러 UL CC가 있는 경우에도 기준 TTI 길이(혹은 뉴머롤로지)는 하나로 설정될 수 있음을 가정할 수 있다. 이러한 기준 TTI 길이(혹은 뉴머롤로지)의 경우, 상위 계층으로 구성받거나, PCell 및/또는 PSCell(PUCCH SCell)의 디폴트(default) TTI 길이(혹은 뉴머롤로지)를 따라갈 수 있다. 또는 항상 정해진 값, 일례로 1ms TTI (혹은 15 kHz)를 가정할 수도 있다. 또는 한 반송파(또는 셀)에 설정된 가장 짧은 TTI 길이 및/또는 가장 긴 서브캐리어 간격을 따라갈 수도 있다. 이러한 설정은 특히 한 반송파에 서로 다른 뉴머롤로지 또는 서로 다른 TTI 길이들이 다중화되는 경우에 유용할 수 있다.
- [167] 또다른 본 발명의 제안으로서, TTI 길이 별로 그리고/혹은 뉴머롤로지 별로 혹은 복수의 TTI 길이 별로 그리고/혹은 복수의 뉴머롤로지 별로 그룹을 구성하고, 그룹 내 PHR 값을 묶어서 대표 셀의 PUSCH 혹은 하나의 셀의 PUSCH로 해당 그룹의 PHR 값이 보고되도록 규칙이 정의될 수 있다. 또는, 특정(예컨대, 기준 TTI 길이/뉴머롤로지와 상이한) TTI 길이(혹은 뉴머롤로지)가 설정된 셀과 그렇지 않은 셀들을 따로 그룹핑(grouping) 한 후, 각 그룹 내 셀들의 PHR 값을 묶어서 각 그룹 내의 특정 셀로 PHR 값이 각각 보고되도록 규칙이 정의될 수 있다. 이는 각 PHR이 프로세싱 시간(processing time)이 유사한 셀 간에 그룹핑되어 보고되는 것을 의미한다. 이러한 PHR에 대한 트리거 타이머(trigger timer)는 하나로 공유될 수 있다. 일례로, 셀 1, 2는 sTTI가 설정되고 셀 3, 4는

sTTI가 설정되지 않은 경우, 셀 1, 2의 PHR을 묶어서 보고하고, 셀 3, 4의 PHR을 묶어서 보고하도록 규칙이 정의될 수 있다.

- [168] 또다른 본 발명의 제안으로서, PHR(power headroom report) 트리거를 위한 타이머(예컨대, prohibitPHR-Timer, periodicPHR-Timer)가 TTI 길이 별로 (혹은 뉴머롤로지 별로 혹은 TTI 길이 그룹 혹은 뉴머롤로지 그룹 별로) 정의될 수 있다. 혹은 TTI 길이 별로 (혹은 뉴머롤로지 별로, 혹은 TTI 길이 그룹, 혹은 뉴머롤로지 그룹 별로) 별도의 PH가 보고되더라도 PHR 트리거를 위한 타이머는 특정 TTI 길이(혹은 뉴머롤로지)의 타이머로 사용 또는 설정되고, 이에 의해 PHR이 트리거될 수 있고 상기 특정 TTI 길이 혹은 뉴머롤로지는 사전에 약속되거나 상위 계층 신호로 설정될 수 있다.
- [169] 또다른 본 발명의 제안으로서, 서로 상이한 TTI 길이/뉴머롤로지를 갖는 복수의 UL 채널에 대한 동시 전송이 허용되지 않거나, 혹은 설정되지 않았거나, 혹은 충돌 핸들링(collision handling)에 의해 특정 TTI 길이/뉴머롤로지를 갖는 UL 채널이 드롭(drop)될 수도 있다. 만약 상기 상황에 드롭된 채널이 PHR을 포함하고 있는 경우, 드롭 동작이 바람직하지 않을 수 있다. 따라서, PHR을 포함한 채널이 드롭된 경우, 해당 TTI 길이/뉴머롤로지에 대한 PHR이 다시 트리거되도록 규칙이 정의될 수 있다.
- [170] 또다른 본 발명의 제안으로서, 특정 기준 뉴머롤로지 또는 TTI 길이에 대해서 PHR 이 보고된다고 가정할 때, 이는 다른 TTI 길이가 구성되지 않은 상황이라고 가정하는 것일 수 있다. 일례로, 레가시 TTI(예컨대, 1msec)와 2 OS(OFDM symbol) sTTI가 구성된 경우, 레가시 TTI에 대해서 PHR이 올라가는 경우, 단말은 PHR 계산을 2 OS sTTI가 구성되지 않은 상황이라고 가정하고 계산할 수 있다. 따라서 실제로 전송을 하고자 할 때의 채널간 충돌을 해결한 후에 전송되는 채널과 PHR 계산 시에 사용된 채널들이 다를 수 있고, 좀 더 특징적으로 PHR이 전송되는 PUSCH가 드롭될 수도 있다. 이 경우, PHR을 다시 트리거하도록 할 수 있다. 즉, PHR 트리거 조건에 PHR이 전송되는 PUSCH가 드롭된 경우를 추가할 수 있다.
- [171] 좀 더 특징적으로 이러한 기준 뉴머롤로지 또는 TTI 길이가 설정된 경우, 상기 기준 뉴머롤로지 또는 기준 TTI 길이보다 긴 TTI 길이 또는 더 작은 서브캐리어 간격에 대한, 혹은 프로세싱 시간이 큰 경우에 대한 PHR이 전송될 수 있다. 이는, 기준 뉴머롤로지 또는 기준 TTI 길이보다 긴 TTI 길이 또는 더 작은 서브캐리어 간격 기반의 채널들에 대한 전송을 가정하고 PHR을 계산하는 것일 수 있다. 일례로 2 OS sTTI sPUSCH를 기준으로 PHR을 계산할 경우, 또 다른 셀의 1ms PUSCH에 의해 계산된 PHR 또한 함께 2 OS sPUSCH로 전송될 수 있다.
- [172] 또다른 본 발명의 제안으로서, 특정 기준 뉴머롤로지 그리고/혹은 기준 TTI 길이에 대해서 PHR 이 보고되는 경우, 기준 TTI 그리고/혹은 기준 뉴머롤로지 내에 들어오는 PUCCH/PUSCH를 다 카운트(count)하고, 만약 그러한 PUCCH 또는 PUSCH가 여러 개인 경우 그중 시간 상 맨 처음 것의 전력을 측정하여 PHR

계산에 고려하도록 규칙이 정의될 수 있다. 일례로 1ms PUSCH와 2 OS sPUSCH 여러 개가 중첩(overlap)되었을 때, 이 중 첫 번째로 중첩된 sPUSCH의 전력을 고려하여 PHR을 계산한 후 보고하도록 규칙이 정의될 수 있다.

- [173] 또다른 본 발명의 제안으로서, 서로 상이한 복수의 TTI 길이 그리고/혹은 뉴머롤로지 중, PHR이 전송될 채널의 TTI 길이 그리고/혹은 뉴머롤로지가 사전에 약속되거나 상위 계층 신호로 설정될 수 있다.
- [174] 또다른 본 발명의 제안으로서, 단말은 특정 RS 전력을 기반으로 계산된 경로 감쇄의 값이 일정 임계치보다 클 경우 PHR 전송이 트리거된다. 상기의 PHR 트리거링을 위한 임계치가 TTI 길이 그리고/혹은 뉴머롤로지 별로 독립적으로 또는 상이하게 설정되도록 규칙이 정의될 수 있고, 이 때 상기 임계치는 사전에 약속되거나 상위/물리 계층 신호로 설정/지시될 수 있다.
- [175] 또다른 본 발명의 제안으로서, 특정 반송파에 대해서 혹은 CA 상황에서, 상이한 TTI 길이 그리고/혹은 뉴머롤로지를 갖는 상향링크 채널의 전송 타이밍이 중첩되는 경우, 낮은 우선 순위를 갖는 채널이 중단 또는 드롭될 수 있다. 만약 특정 반송파에 대해서 보다 긴 TTI 길이 그리고/혹은 작은 서브캐리어 간격을 갖는 채널의 PH 계산 시, 해당 채널이 상기 설명된 충돌에 의해 중단 또는 드롭되는 경우 가상의(virtual) PH 값을 계산하여 보고되도록 규칙이 정의될 수 있다. 여기서, 가상의 PH 값이라 함은 전력 제어 파라미터 중 일부가 고려되지 않은 PH 값을 포함하는 것일 수 있다. 예컨대, 앞서 설명한 타입 1 PH 또는 타입 2 PH 계산에 있어서 단말이 PUSCH를 전송하지 않는 경우에 계산된 PH 값과 동일 또는 유사하게 계산된 값이며, 상기 전력 제어 파라미터는 PUSCH 자원에 대한 대역폭($M_{\text{PUSCH},c}(i)$, 서빙 셀 c 를 위한 서브슬롯/슬롯/서브프레임 i 에서 유효한 자원 블록의 수로 표현되는 PUSCH 자원 할당의 대역폭), $P_{O,\text{PUSCH},c}(j)$, MCS(modulation and coding scheme) 중속 파라미터 델타_{TF}($\Delta_{\text{TF},c}(i)$) 동일 수 있다.
- [176] 또 다른 방안으로, 해당 채널이 중단 또는 드롭됨에도 불구하고 마치 해당 채널이 전송되는 것으로 간주하고 실제 전력을 기반으로 계산된 PH 값이 보고되도록 규칙이 정의될 수도 있다. 또는, 상기 PH 계산 방법 중 어느 방법을 이용해서 PHR을 수행할지 상위/물리 계층 신호를 통해 설정/지시될 수도 있다. 또는 단말이 상기 PH 계산 방법 중 하나를 선택하여 PH를 계산하고, 어느 방법을 이용해서 PHR을 수행했는지가 PHR에 포함되어 보고될 수도 있다.
- [177] 또다른 본 발명의 제안으로서, 만약 sPUSCH로 모든 반송파에 대한 PH 값을 보고하도록 규칙이 정의된 경우, sTTI가 설정되지 않은 반송파에 대한 PH 값은, 해당 반송파의 1ms TTI PUSCH(혹은 상기 sTTI와 다른 TTI 길이 그리고/혹은 뉴머롤로지를 갖는 PUSCH) 스케줄링 및 충돌에 의한 중단 또는 드롭을 고려하여, 실제 PH 값 혹은 가상 PH 값으로 보고될 수 있다. 자세하게는, 만약 해당 반송파에 대한 PHR이 전송되는 UL sTTI를 포함하는 서브프레임에서 PUSCH가 스케줄링된 경우 (혹은 드롭/중단되지 않고 전송되는 경우) 실제 PH

값을 보고하고, 그렇지 않은 경우에 있어서는 해당 반송파에 대한 PHR이 전송되는 UL sTTI를 포함하는 서브프레임에서의 PUSCH 전송을 가정한 가상의 PH 값을 계산해서 sPUSCH로 PH를 보고하도록 규칙이 정의될 수 있다.

- [178] 또다른 본 발명의 제안으로서, 특정 반송파에 대해서 혹은 CA 상황에서, 상이한 TTI 길이 그리고/혹은 뉴머롤로지를 갖는 상향링크 채널의 전송 타이밍이 중첩되는 경우, 낮은 우선 순위를 갖는 채널이 중단 또는 드롭될 수 있다. 만약 PH 정보가 낮은 우선 순위를 갖는 채널(예컨대, 더 긴 TTI길이의 PUSCH)에 실려 전송될 예정이었다면, 보다 높은 우선 순위를 갖는 채널(예컨대, 더 짧은 TTI PUSCH/PUCCH)과 전송 타이밍이 중첩될 경우, 낮은 우선 순위를 갖는 채널이 드롭되면서 상기 PH 정보 또한 손실될 수 있다. 이러한 PH 정보 손실을 방지하기 위해, PHR이 포함되어 전송될 PUSCH가 충돌 등의 이유로 드롭 또는 중단되는 경우에는, 드롭 또는 중단되지 않고 전송되는 보다 높은 우선 순위의 채널로 PH 정보를 포함하는 MAC CE를 전송하도록 규칙이 정의될 수 있다. 일례로, 1ms PUSCH로 PH를 전송할 예정이었으나, 상기 1ms PUSCH가 sTTI PUSCH(또는 SPUSCH)와의 충돌로 중단 또는 드롭되는 경우, 해당 PH 정보가 sTTI PUSCH로 전송될 수 있다.

- [179] 또다른 본 발명의 제안으로서, CA 상황에서, 동일 시점에서 복수의 반송파에 스케줄링된 혹은 전송될 PUSCH들 중 HARQ-ACK을 포함한, 그리고/혹은 DMRS를 포함하는, 그리고/혹은 보다 낮은 셀 인덱스에서 전송되는, 그리고/혹은 보다 높은 우선순위의 PUCCH 그룹에 속하는 (예컨대, primary PUCCH 그룹이 secondary PUCCH 그룹보다 높은 우선 순위를 가짐), 그리고/혹은 보다 짧은 TTI 길이를 갖는 PUSCH에 우선적으로 PH가 전송되도록 규칙이 정의될 수 있다. 이는 하기의 전력 우선 순위 매김(power prioritization) (단말이 서로 다른 TTI 길이에 대한 동시 전송이 가능하지만 전력-제한된 상황인 경우)에서 드롭 또는 중단이 가장 나중에 일어나는 PUSCH에 PH 정보를 포함시킴으로써 PHR의 손실을 최소화하기 위함이다.

- [180] UE capability simultaneousTx-differentTx-duration에 의해 지시되는 것처럼 상이한 서빙 셀들로 상이한 상향링크 신호 지속 시간(durations)의 동시 전송이 가능한 UE를 위해, UE가 PUCCH-SCell을 설정받고 프라이머리 PUCCH 그룹 및 세컨더리 PUCCH 그룹에서 서빙 셀들을 위한 상이한 값들의 상위 계층 파라미터 ul-TTI-Length를 설정받으면, 그리고 UE의 전체 전송 전력이

$$\tilde{P}_{\text{CMAX},c}(i)$$

를 초과할거라면, UE는 UE가 더 이상의 채널들을 드롭하지 않게 될, UE의 전체 전송 전력이

$$\tilde{P}_{\text{CMAX},c}(i)$$

를 초과하지 않을 때까지 가장 높은 서빙 셀 인덱스부터 가장 낮은 서빙 셀 인덱스 순서로 다음의 채널들을 드롭할 것이고, 또는 동일한 지속 기간의

PUSCH/PUCCH 전송들만이 남아있을 때까지 다음의 전력 스케일링 규칙들이 적용된다:

- [181] - subframe-based PUSCH without HARQ-ACK of the secondary PUCCH group
- [182] - subframe-based PUSCH without HARQ-ACK of the primary PUCCH group
- [183] - slot-based PUSCH without HARQ-ACK of the secondary PUCCH group
- [184] - slot-based PUSCH without HARQ-ACK of the primary PUCCH group
- [185] - subslot-based PUSCH without HARQ-ACK and without DMRS of the secondary PUCCH group
- [186] - subslot-based PUSCH without HARQ-ACK and without DMRS of the primary PUCCH group
- [187] - subslot-based PUSCH without HARQ-ACK and with DMRS of the secondary PUCCH group
- [188] - subslot-based PUSCH without HARQ-ACK and with DMRS of the primary PUCCH group
- [189] - subframe-based PUSCH with HARQ-ACK or subframe-based PUCCH of the secondary PUCCH group
- [190] - subframe-based PUSCH with HARQ-ACK or subframe-based PUCCH of the primary PUCCH group
- [191] - slot-based PUSCH with HARQ-ACK or slot-based PUCCH of the secondary PUCCH group
- [192] - slot-based PUSCH with HARQ-ACK or slot-based PUCCH of the primary PUCCH group
- [193] - subslot-based PUSCH with HARQ-ACK or subslot-based PUCCH of the secondary PUCCH group
- [194] - subslot-based PUSCH with HARQ-ACK or subslot-based PUCCH of the primary PUCCH group
- [195] 설명한 제안 방식에 대한 일례들 또한 본 발명의 구현 방법들 중 하나로 포함될 수 있으므로, 일종의 제안 방식들로 간주될 수 있음은 명백한 사실이다. 또한, 설명한 제안 방식들은 독립적으로 구현될 수도 있지만, 일부 제안 방식들의 조합(혹은 병합) 형태로 구현될 수도 있다. 제안 방법들의 적용 여부 정보(혹은 상기 제안 방법들의 규칙들에 대한 정보)는 기지국이 단말에게 사전에 정의된 시그널(예컨대, 물리 계층 시그널 혹은 상위 계층 시그널)을 통해서 알려주도록 규칙이 정의될 수가 있다.
- [196] 도 9는 본 발명의 실시예들을 수행하는 전송장치(10) 및 수신장치(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다. 전송장치(10) 및 수신장치(20)는 정보 및/또는 데이터, 신호, 메시지 등을 나르는 무선 신호를 전송 또는 수신할 수 있는 송신기/수신기(13, 23)와, 무선통신 시스템 내 통신과 관련된 각종 정보를 저장하는 메모리(12, 22), 상기 송신기/수신기(13, 23) 및 메모리(12, 22)등의

구성요소와 동작적으로 연결되어, 상기 구성요소를 제어하여 해당 장치가 전송한 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나를 수행하도록 메모리(12, 22) 및/또는 송신기/수신기(13,23)을 제어하도록 구성된 프로세서(11, 21)를 각각 포함한다.

[197] 메모리(12, 22)는 프로세서(11, 21)의 처리 및 제어를 위한 프로그램을 저장할 수 있고, 입/출력되는 정보를 임시 저장할 수 있다. 메모리(12, 22)가 버퍼로서 활용될 수 있다. 프로세서(11, 21)는 통상적으로 전송장치 또는 수신장치 내 각종 모듈의 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 프로세서(11, 21)는 본 발명을 수행하기 위한 각종 제어 기능을 수행할 수 있다. 프로세서(11, 21)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 불릴 수 있다. 프로세서(11, 21)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명을 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(11, 21)에 구비될 수 있다. 한편, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 본 발명을 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(11, 21) 내에 구비되거나 메모리(12, 22)에 저장되어 프로세서(11, 21)에 의해 구동될 수 있다.

[198] 전송장치(10)의 프로세서(11)는 상기 프로세서(11) 또는 상기 프로세서(11)와 연결된 스케줄러로부터 스케줄링되어 외부로 전송될 신호 및/또는 데이터에 대하여 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 송신기/수신기(13)에 전송한다. 예를 들어, 프로세서(11)는 전송하고자 하는 데이터 열을 역다중화 및 채널 부호화, 스크램블링, 변조과정 등을 거쳐 K개의 레이어로 변환한다. 부호화된 데이터 열은 코드워드로 지칭되기도 하며, MAC 계층이 제공하는 데이터 블록인 전송 블록과 등가이다. 일 전송블록(transport block, TB)은 일 코드워드로 부호화되며, 각 코드워드는 하나 이상의 레이어의 형태로 수신장치에 전송되게 된다. 주파수 상향 변환을 위해 송신기/수신기(13)는 오실레이터(oscillator)를 포함할 수 있다. 송신기/수신기(13)는 N_t 개(N_t 는 1보다 이상의 양의 정수)의 전송 안테나를 포함할 수 있다.

[199] 수신장치(20)의 신호 처리 과정은 전송장치(10)의 신호 처리 과정의 역으로 구성된다. 프로세서(21)의 제어 하에, 수신장치(20)의 송신기/수신기(23)는 전송장치(10)에 의해 전송된 무선 신호를 수신한다. 상기 송신기/수신기(23)는 N_r 개의 수신 안테나를 포함할 수 있으며, 상기 송신기/수신기(23)는 수신 안테나를 통해 수신된 신호 각각을 주파수 하향 변환하여(frequency down-convert) 기저대역 신호로 복원한다. 송신기/수신기(23)는 주파수 하향

변환을 위해 오실레이터를 포함할 수 있다. 상기 프로세서(21)는 수신 안테나를 통하여 수신된 무선 신호에 대한 복호(decoding) 및 복조(demodulation)를 수행하여, 전송장치(10)가 본래 전송하고자 했던 데이터를 복원할 수 있다.

- [200] 송신기/수신기(13, 23)는 하나 이상의 안테나를 구비한다. 안테나는, 프로세서(11, 21)의 제어 하에 본 발명의 일 실시예에 따라, 송신기/수신기(13, 23)에 의해 처리된 신호를 외부로 전송하거나, 외부로부터 무선 신호를 수신하여 송신기/수신기(13, 23)로 전달하는 기능을 수행한다. 안테나는 안테나 포트로부터 불리기도 한다. 각 안테나는 하나의 물리 안테나에 해당하거나 하나보다 많은 물리 안테나 요소(element)의 조합에 의해 구성될 수 있다. 각 안테나로부터 전송된 신호는 수신장치(20)에 의해 더 이상 분해될 수 없다. 해당 안테나에 대응하여 전송된 참조신호(reference signal, RS)는 수신장치(20)의 관점에서 본 안테나를 정의하며, 채널이 일 물리 안테나로부터의 단일(single) 무선 채널인지 혹은 상기 안테나를 포함하는 복수의 물리 안테나 요소(element)들로부터의 합성(composite) 채널인지에 관계없이, 상기 수신장치(20)로 하여금 상기 안테나에 대한 채널 추정을 가능하게 한다. 즉, 안테나는 상기 안테나 상의 심볼을 전달하는 채널이 상기 동일 안테나 상의 다른 심볼이 전달되는 상기 채널로부터 도출될 수 있도록 정의된다. 복수의 안테나를 이용하여 데이터를 송수신하는 다중 입출력(Multi-Input Multi-Output, MIMO) 기능을 지원하는 송신기/수신기의 경우에는 2개 이상의 안테나와 연결될 수 있다.
- [201] 본 발명의 실시예들에 있어서, 단말 또는 UE는 상향링크에서는 전송장치(10)로 동작하고, 하향링크에서는 수신장치(20)로 동작한다. 본 발명의 실시예들에 있어서, 기지국 또는 eNB는 상향링크에서는 수신장치(20)로 동작하고, 하향링크에서는 전송장치(10)로 동작한다.
- [202] 상기 전송장치 및/또는 상기 수신장치는 앞서 설명한 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나 또는 둘 이상의 실시예들의 조합을 수행할 수 있다.
- [203] 이러한 실시예들 중 하나로서, 무선 통신 시스템에서 짧은 TTI(transmission time interval) 길이를 지원하는 단말을 위한 전력 헤드룸(power headroom; PH)을 보고하는 단말에 있어서, 상기 단말은 수신기 및 송신기; 및 상기 수신기 및 송신기를 제어하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 PH 보고가 트리거되면, 상기 단말을 위해 설정된 상기 짧은 TTI 길이가 설정된 제1 반송파 또는 셀을 위한 PH 값 및 상기 단말을 위해 설정된 상기 짧은 TTI 길이가 설정되지 않은 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값을 계산하고, 그리고 상기 제1 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널을 통해, 상기 계산된 PH 값을 전송하고, 상기 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값은, 상기 PH 값이 보고되는 시점을 포함하는 서브프레임에서 상기 제2 반송파 또는 셀에서의 상향링크 채널 전송의 스케줄링 여부에 따라 다르게 계산되어 보고될 수 있다.
- [204] 추가로, 상기 제2 반송파 또는 셀에서 상기 상향링크 채널 전송이 스케줄링된 경우, 상기 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값은 제1 PH 값이고, 그리고 상기 제2

반송파 또는 셀에서 상기 상향링크 채널 전송이 스케줄링되지 않은 경우, 상기 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값은 제2 PH 값일 수 있다.

[205] 추가로, 상기 제2 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널 전송은 상기 제1 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널 전송과 전송 타이밍이 중첩되어 드롭되거나 중단될 수 있다.

[206] 추가로, 상기 제1 반송파 또는 셀을 위한 PH 값 또는 상기 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값은, 상기 제1 반송파 또는 셀 또는 상기 제2 반송파 또는 셀에서 각각 설정된 기준 TTI 내에서 전송이 예정된 서로 중첩된 상향링크 채널들 중 첫번째 상향링크 채널의 전송 전력을 고려하여 계산될 수 있다.

[207] 추가로, 상기 PH 보고는 특정 참조 신호의 전력을 기반으로 계산된 경로 감쇄의 값이 임계치보다 클 경우 트리거되며, 상기 임계치는 상기 짧은 TTI의 길이에 의존하여 결정될 수 있다.

[208] 추가로, 상기 제1 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널은 상기 단말을 위해 설정된 복수의 서빙 반송파 또는 셀들 중에서 미리 결정된 우선순위 규칙에 따라 선택될 수 있다.

[209] 추가로, 상기 우선순위 규칙은, HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) ACK/NACK(acknowledgment/negative-acknowledgment)를 포함하고, DMRS(demodulation reference signal) 포함하고, 보다 낮은 셀 인덱스를 갖고, 보다 높은 우선 순위의 셀 그룹에 속하고, 그리고/또는 보다 짧은 TTI 길이를 갖는 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널에 보다 높은 우선 순위를 할당하도록 설정될 수 있다.

[210] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

산업상 이용가능성

[211] 본 발명은 단말, 릴레이, 기지국 등과 같은 무선 통신 장치에 사용될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 짧은 TTI(transmission time interval) 길이를 지원하는 단말을 위한 전력 헤드룸(power headroom; PH) 보고 방법에 있어서, 상기 방법은 단말에 의해 수행되며, PH 보고가 트리거되면, 상기 단말을 위해 설정된 상기 짧은 TTI 길이가 설정된 제1 반송파 또는 셀을 위한 PH 값 및 상기 단말을 위해 설정된 상기 짧은 TTI 길이가 설정되지 않은 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값을 계산하는 단계; 및 상기 제1 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널을 통해, 상기 계산된 PH 값을 전송하는 단계를 포함하고, 상기 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값은, 상기 PH 값이 보고되는 지점을 포함하는 서브프레임에서 상기 제2 반송파 또는 셀에서의 상향링크 채널 전송의 스케줄링 여부에 따라 다르게 계산되어 보고되는 것을 특징으로 하는, 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 제2 반송파 또는 셀에서 상기 상향링크 채널 전송이 스케줄링된 경우, 상기 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값은 제1 PH 값이고, 그리고 상기 제2 반송파 또는 셀에서 상기 상향링크 채널 전송이 스케줄링되지 않은 경우, 상기 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값은 제2 PH 값인 것을 특징으로 하는, 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 제2 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널 전송은 상기 제1 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널 전송과 전송 타이밍이 중첩되어 드롭되거나 중단되는 것을 특징으로 하는, 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 제1 반송파 또는 셀을 위한 PH 값 또는 상기 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값은, 상기 제1 반송파 또는 셀 또는 상기 제2 반송파 또는 셀에서 각각 설정된 기준 TTI 내에서 전송이 예정된 서로 중첩된 상향링크 채널들 중 첫번째 상향링크 채널의 전송 전력을 고려하여 계산되는 것을 특징으로 하는, 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 PH 보고는 특정 참조 신호의 전력을 기반으로 계산된 경로 감쇄의 값이 임계치보다 클 경우 트리거되며, 상기 임계치는 상기 짧은 TTI의 길이에 의존하여 결정되는 것을 특징으로 하는, 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 제1 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널은 상기 단말을 위해 설정된 복수의 서빙 반송파 또는 셀들 중에서 미리 결정된 우선순위 규칙에 따라 선택된 것을 특징으로 하는, 방법.
- [청구항 7] 제6항에 있어서, 상기 우선순위 규칙은, HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) ACK/NACK(acknowledgment/negative-acknowledgment)를 포함하고,

DMRS(demodulation reference signal) 포함하고, 보다 낮은 셀 인덱스를 갖고, 보다 높은 우선 순위의 셀 그룹에 속하고, 그리고/또는 보다 짧은 TTI 길이를 갖는 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널에 보다 높은 우선 순위를 할당하도록 설정되는 것을 특징으로 하는, 방법.

- [청구항 8] 무선 통신 시스템에서 짧은 TTI(transmission time interval) 길이를 지원하는 단말을 위한 전력 헤드룸(power headroom; PH)을 보고하는 단말에 있어서, 상기 단말은:
수신기 및 송신기; 및
상기 수신기 및 송신기를 제어하는 프로세서를 포함하고,
상기 프로세서는:
PH 보고가 트리거되면, 상기 단말을 위해 설정된 상기 짧은 TTI 길이가 설정된 제1 반송파 또는 셀을 위한 PH 값 및 상기 단말을 위해 설정된 상기 짧은 TTI 길이가 설정되지 않은 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값을 계산하고, 그리고
상기 제1 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널을 통해, 상기 계산된 PH 값을 전송하고,
상기 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값은, 상기 PH 값이 보고되는 시점을 포함하는 서브프레임에서 상기 제2 반송파 또는 셀에서의 상향링크 채널 전송의 스케줄링 여부에 따라 다르게 계산되어 보고되는 것을 특징으로 하는, 단말.
- [청구항 9] 제8항에 있어서, 상기 제2 반송파 또는 셀에서 상기 상향링크 채널 전송이 스케줄링된 경우, 상기 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값은 제1 PH 값이고, 그리고
상기 제2 반송파 또는 셀에서 상기 상향링크 채널 전송이 스케줄링되지 않은 경우, 상기 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값은 제2 PH 값인 것을 특징으로 하는, 단말.
- [청구항 10] 제8항에 있어서, 상기 제2 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널 전송은 상기 제1 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널 전송과 전송 타이밍이 중첩되어 드롭되거나 중단되는 것을 특징으로 하는, 단말.
- [청구항 11] 제8항에 있어서, 상기 제1 반송파 또는 셀을 위한 PH 값 또는 상기 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값은, 상기 제1 반송파 또는 셀 또는 상기 제2 반송파 또는 셀에서 각각 설정된 기준 TTI 내에서 전송이 예정된 서로 중첩된 상향링크 채널들 중 첫번째 상향링크 채널의 전송 전력을 고려하여 계산되는 것을 특징으로 하는, 단말.
- [청구항 12] 제8항에 있어서, 상기 PH 보고는 특정 참조 신호의 전력을 기반으로 계산된 경로 감쇄의 값이 임계치보다 클 경우 트리거되며, 상기 임계치는 상기 짧은 TTI의 길이에 의존하여 결정되는 것을 특징으로 하는, 단말.
- [청구항 13] 제8항에 있어서, 상기 제1 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널은 상기

단말을 위해 설정된 복수의 서빙 반송파 또는 셀들 중에서 미리 결정된 우선순위 규칙에 따라 선택된 것을 특징으로 하는, 단말.

[청구항 14]

제13항에 있어서, 상기 우선순위 규칙은,

HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)

ACK/NACK(acknowledgment/negative-acknowledgment)를 포함하고,

DMRS(demodulation reference signal) 포함하고, 보다 낮은 셀 인덱스를

갖고, 보다 높은 우선 순위의 셀 그룹에 속하고, 그리고/또는 보다 짧은

TTI 길이를 갖는 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널에 보다 높은 우선

순위를 할당하도록 설정되는 것을 특징으로 하는, 단말.

[청구항 15]

무선 통신 시스템에서 짧은 TTI(transmission time interval) 길이를

지원하는 단말을 위한 전력 헤드룸(power headroom; PH) 보고를 수신하는

방법에 있어서, 상기 방법은 기지국에 의해 수행되며,

PH 보고가 트리거되면, 상기 단말에 의해 계산된, 상기 단말을 위해

설정된 상기 짧은 TTI 길이가 설정된 제1 반송파 또는 셀을 위한 PH 값 및

상기 단말을 위해 설정된 상기 짧은 TTI 길이가 설정되지 않은 제2 반송파

또는 셀을 위한 PH 값을 상기 제1 반송파 또는 셀 상의 상향링크 채널을

통해 수신하는 단계를 포함하고,

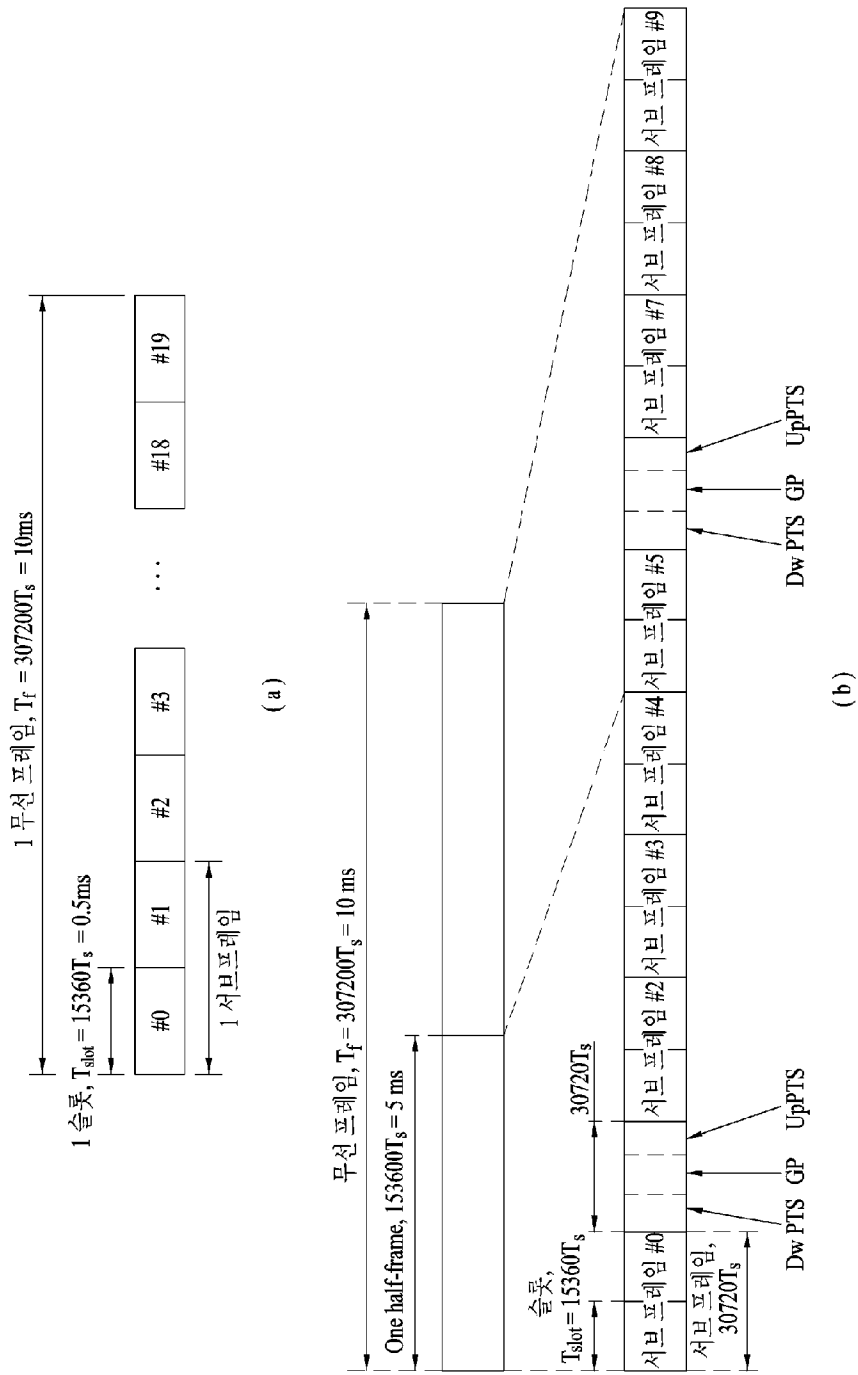
상기 제2 반송파 또는 셀을 위한 PH 값은, 상기 PH 값이 보고되는 시점을

포함하는 서브프레임에서 상기 제2 반송파 또는 셀에서의 상향링크 채널

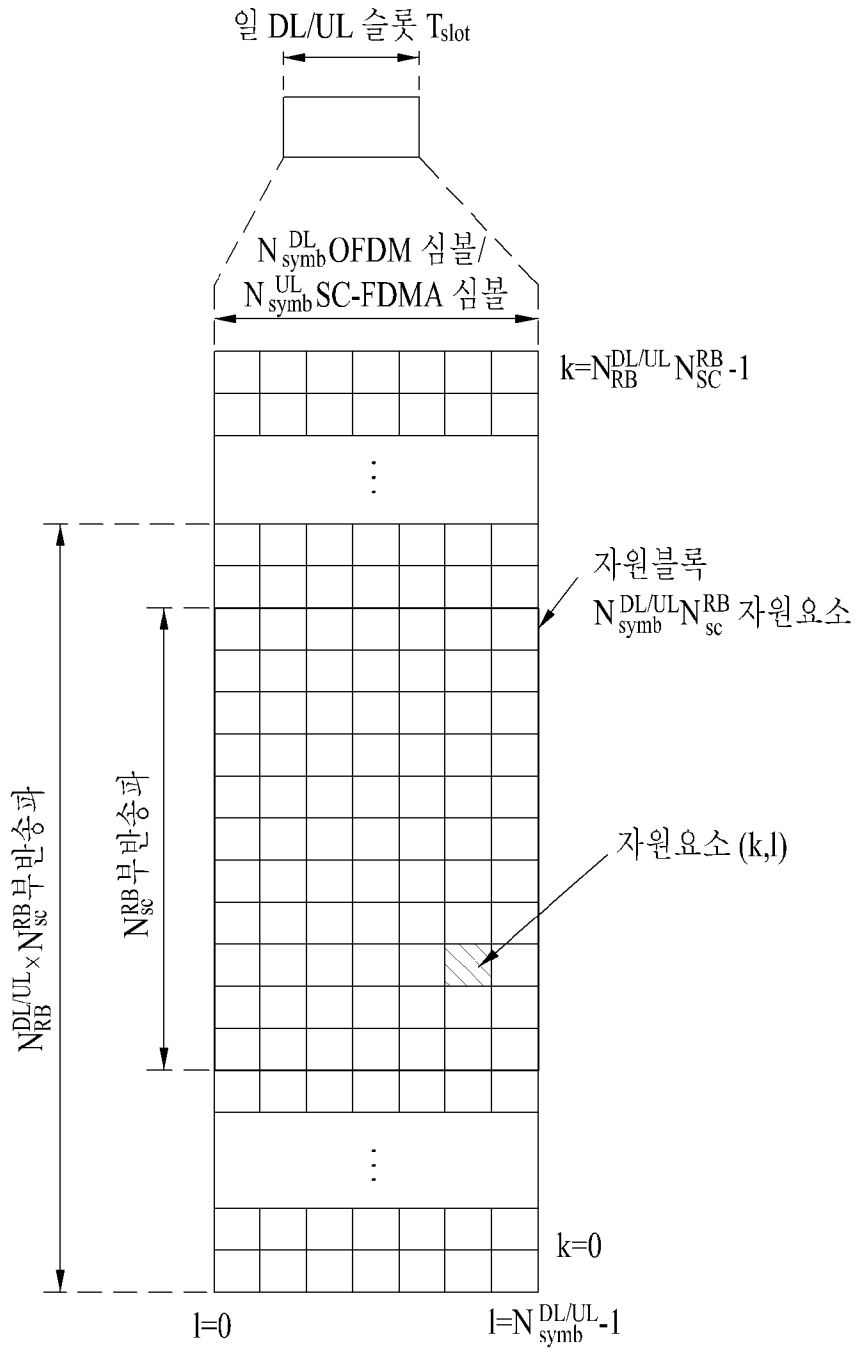
전송의 스케줄링 여부에 따라 다르게 계산되어 보고되는 것을 특징으로

하는, 방법.

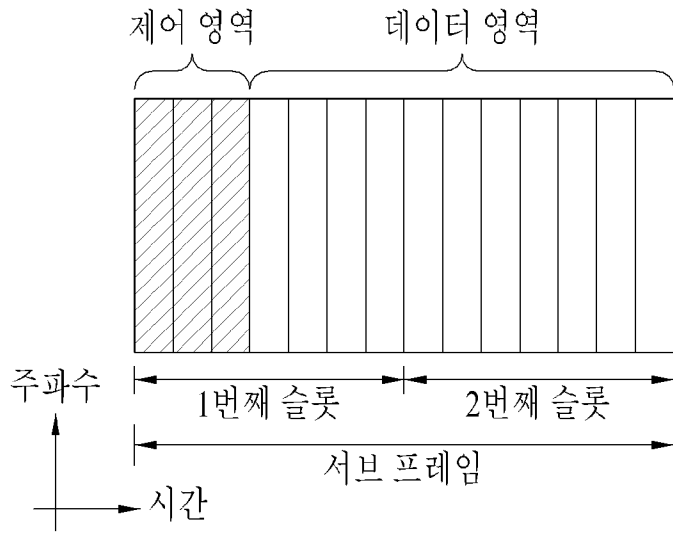
[도 1]



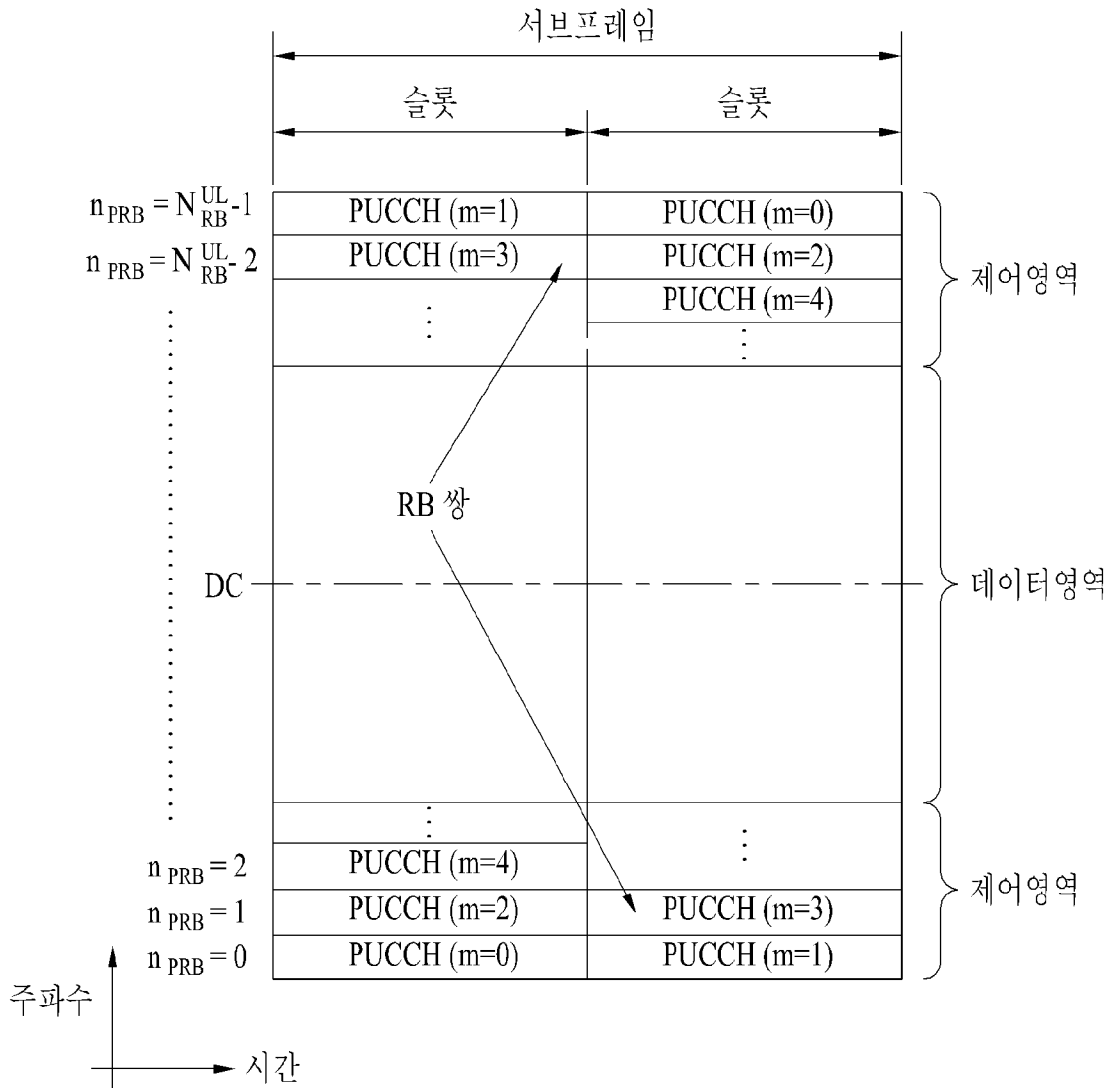
[도2]



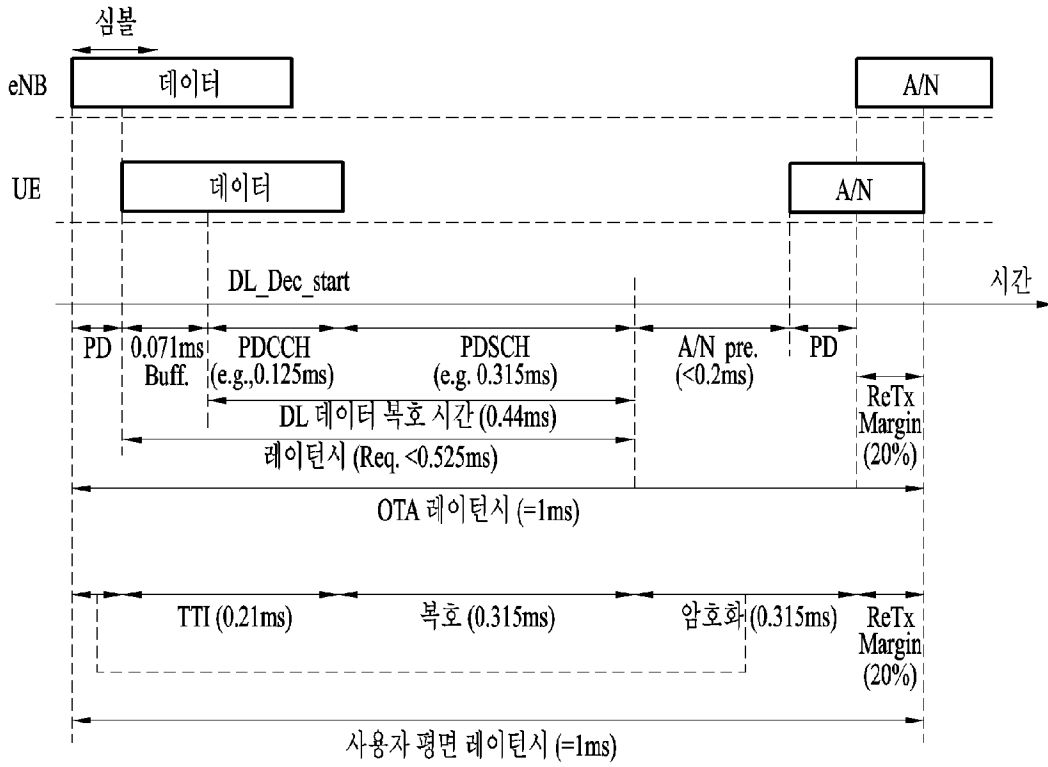
[도3]



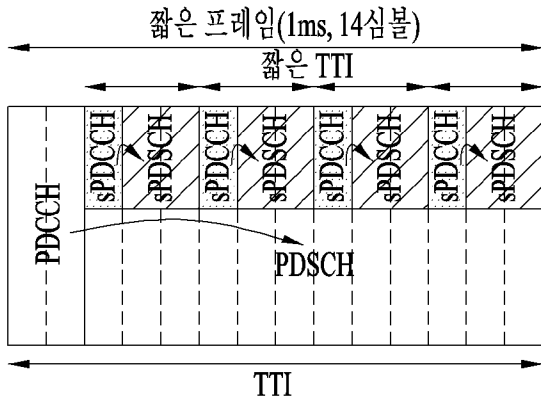
[도4]



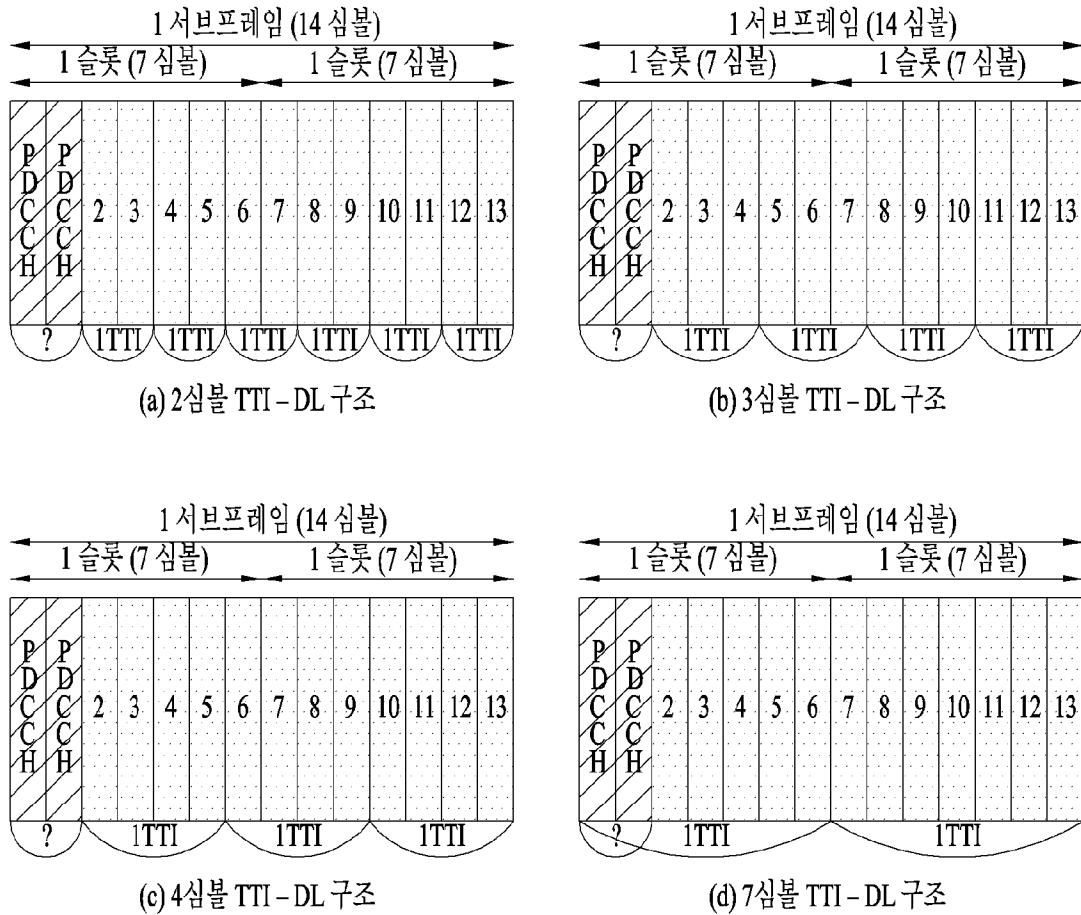
[도5]



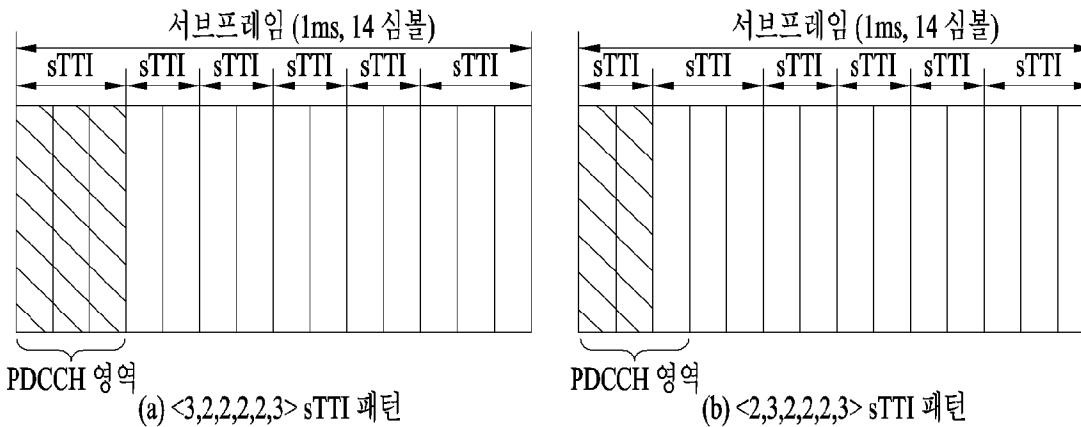
[도6]



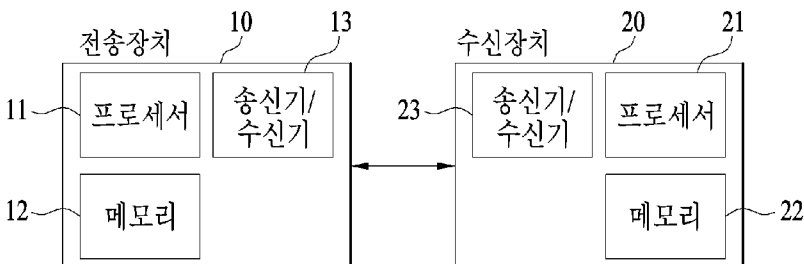
[도7]



[도8]



[도9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/005167

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 52/36(2009.01)i, H04W 72/12(2009.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W 52/36; H04W 72/12; H04W 24/10; H04W 72/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: short TTI, power headroom, carrier, PH value, uplink, scheduling

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	ITRI, "Power Headroom Reporting Issue for sTTI Operation", R1-1702386, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #88, Athens, Greece, 03 February 2017 See pages 1-2; and figure 1.	1,2,6-9,13-15
A		3-5,10-12
Y	ITRI, "Discussion on PHR for sTTI Operation", R1-1705536, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #88bis, Spokane, USA, 24 March 2017 See page 2.	1,2,6-9,13-15
Y	KR 10-2015-0016473 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 12 February 2015 See paragraphs [0100], [0110].	6,7,13,14
A	QUALCOMM INCORPORATED, "Discussion on PHR Reporting for Triggered UL Grants in LAA", R1-1611569, 3GPP TSG RAN WG1 #87, Reno, USA, 05 November 2016 See pages 1-2.	1-15
A	KR 10-2014-0123846 A (PANTECH INC.) 23 October 2014 See paragraphs [0231]-[0253]; and figures 22-23.	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 AUGUST 2018 (13.08.2018)

Date of mailing of the international search report

13 AUGUST 2018 (13.08.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/005167

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2015-0016473 A	12/02/2015	US 2016-0183290 A1 WO 2015-016625 A1	23/06/2016 05/02/2015
KR 10-2014-0123846 A	23/10/2014	WO 2014-171648 A1	23/10/2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H04W 52/36(2009.01)i, H04W 72/12(2009.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04W 52/36; H04W 72/12; H04W 24/10; H04W 72/10 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC		
국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 짧은 TTI, 전력 헤드룸, 반송파, PH 값, 상향링크, 스케줄링		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	I TRI, 'Power headroom reporting issue for sTTI operation', R1-1702386, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #88, Athens, Greece, 2017.02.03 페이지 1-2; 및 도면 1 참조.	1,2,6-9,13-15
A		3-5,10-12
Y	I TRI, 'Discussion on PHR for sTTI operation', R1-1705536, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #88bis, Spokane, USA, 2017.03.24 페이지 2 참조.	1,2,6-9,13-15
Y	KR 10-2015-0016473 A (한국전자통신연구원) 2015.02.12 단락 [0100], [0110] 참조.	6,7,13,14
A	QUALCOMM INCORPORATED, 'Discussion on PHR reporting for triggered UL grants in LAA', R1-1611569, 3GPP TSG RAN WG1 #87, Reno, USA, 2016.11.05 페이지 1-2 참조.	1-15
A	KR 10-2014-0123846 A (주식회사 팬택) 2014.10.23 단락 [0231]-[0253]; 및 도면 22-23 참조.	1-15
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 "T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2018년 08월 13일 (13.08.2018)	국제조사보고서 발송일 2018년 08월 13일 (13.08.2018)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 이성영 전화번호 +82-42-481-3535	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2015-0016473 A	2015/02/12	US 2016-0183290 A1 WO 2015-016625 A1	2016/06/23 2015/02/05
KR 10-2014-0123846 A	2014/10/23	WO 2014-171648 A1	2014/10/23