

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국



(10) 국제공개번호

(43) 국제공개일  
2017년 11월 16일 (16.11.2017) WIPO | PCT

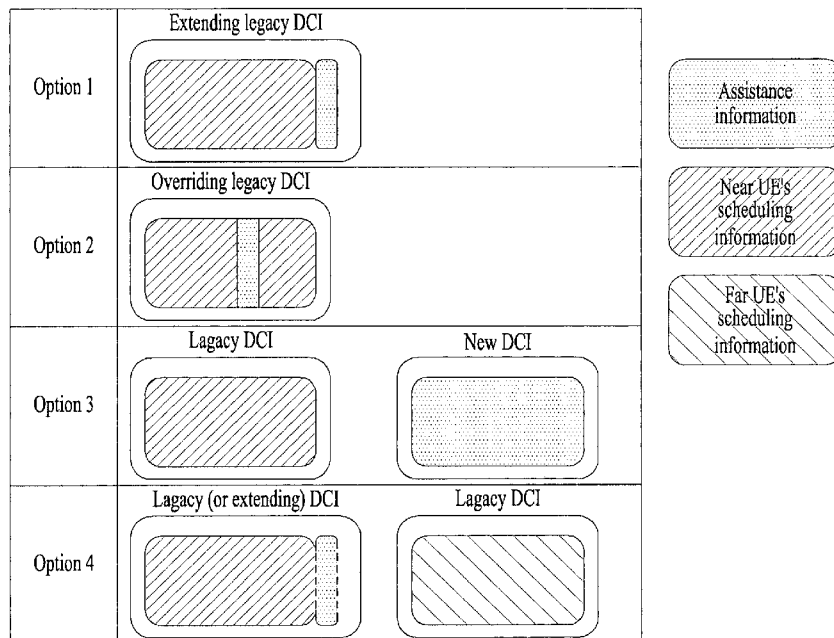
WO 2017/196155 A2

- (51) 국제특허분류: H04J 11/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/005015
- (22) 국제출원일: 2017년 5월 15일 (15.05.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
62/335,713 2016년 5월 13일 (13.05.2016) US  
62/365,351 2016년 7월 21일 (21.07.2016) US  
62/369,762 2016년 8월 2일 (02.08.2016) US  
62/373,968 2016년 8월 11일 (11.08.2016) US  
62/401,869 2016년 9월 29일 (29.09.2016) US  
62/405,255 2016년 10월 7일 (07.10.2016) US  
62/417,342 2016년 11월 4일 (04.11.2016) US
- (71) 출원인: 엘지전자(주) (LG ELECTRONIC INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김형태 (KIM, Hyungtae); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In); 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, 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: METHOD FOR PROVIDING CONTROL INFORMATION FOR MUST TRANSMISSION IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, AND APPARATUS THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 MUST 전송을 위한 제어 정보 제공 방법 및 이를 위한 장치

FIG. 8



(57) Abstract: Disclosed is a method for receiving a downlink data signal from an eNode B by a user equipment in a wireless communication system. Specifically, the method comprises the steps of: receiving downlink control information including an interference signal-related field; and receiving the downlink data signal using the downlink control information, wherein the interference signal-related field indicates whether an interference signal exists, and further indicates a modulation scheme applied to the interference signal when the interference signal exists.



WO 2017/196155 A2

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:

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

---

(57) 요약서: 본 출원에서는 무선 통신 시스템에서 단말이 기지국으로부터 하향링크 데이터 신호를 수신하는 방법이  
개시된다. 구체적으로, 상기 방법은, 간섭 신호에 관한 필드를 포함하는 하향링크 제어 정보를 수신하는 단계; 및 상기  
하향링크 제어 정보를 이용하여, 상기 하향링크 데이터 신호를 수신하는 단계를 포함하고, 상기 간섭 신호에 관한  
필드는 상기 간섭 신호의 존재 여부를 지시하고, 상기 간섭 신호가 존재하는 경우, 상기 간섭 신호에 관한 필드는  
상기 간섭 신호에 적용된 변조기법을 더 지시하는 것을 특징으로 한다.

【명세서】

【발명의 명칭】

무선 통신 시스템에서 MUST 전송을 위한 제어 정보 제공 방법 및 이를 위한 장치

5 【기술분야】

[1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 무선 통신 시스템에서 MUST (Multi-User Superposition Transmission) 전송을 위한 제어 정보 제공 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

【배경기술】

10 [2] 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템의 일례로서 3GPP LTE (3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution; 이하 "LTE"라 함) 통신 시스템에 대해 개략적으로 설명한다.

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

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

[5] 한 기지국에는 하나 이상의 셀이 존재한다. 셀은 1.25, 2.5, 5, 10, 15, 20Mhz 등의 대역폭 중 하나로 설정돼 여러 단말에게 하향 또는 상향 전송 서비스를 제공한다. 서로 다른 셀은 서로 다른 대역폭을 제공하도록 설정될 수 있다.

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

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

**【발명의 상세한 설명】**

**【기술적 과제】**

[7] 상술한 바와 같은 논의를 바탕으로 이하에서는 무선 통신 시스템에서 MUST 전송을 위한 제어 정보 제공 방법 및 이를 위한 장치를 제안하고자 한다.

**【기술적 해결방법】**

[8] 본 발명의 일 양상인 무선 통신 시스템에서 단말이 기지국으로부터 하향링크 데이터 신호를 수신하는 방법은, 간섭 신호에 관한 필드를 포함하는 하향링크 제어 정보를 수신하는 단계; 및 상기 하향링크 제어 정보를 이용하여, 상기 하향링크 데이터 신호를 수신하는 단계를 포함하고, 상기 간섭 신호에 관한 필드는 상기 간섭 신호의 존재 여부를 지시하고, 상기 간섭 신호가 존재하는 경우, 상기 간섭 신호에 관한 필드는 상기 간섭 신호에 적용된 변조 기법을 더 지시하는 것을 특징으로 한다.

[9] 한편, 본 발명의 일 양상인 무선 통신 시스템에서의 단말은 무선 통신 모듈;

및 상기 무선 통신 모듈과 연결되고, 간섭 신호에 관한 필드를 포함하는 하향링크 제어 정보를 수신하며, 상기 하향링크 제어 정보를 이용하여 하향링크 데이터 신호를 수신하는 프로세서를 포함하고, 상기 간섭 신호에 관한 필드는 상기 간섭 신호의 존재 여부를 지시하고, 상기 간섭 신호가 존재하는 경우, 상기 간섭 신호에  
 5 관한 필드는 상기 간섭 신호에 적용된 변조 기법을 더 지시하는 것을 특징으로 한다.

[10] 바람직하게는, 상기 간섭 신호가 존재하는 경우, 상기 간섭 신호에 관한 필드는 상기 간섭 신호에 적용된 변조 기법의 변조 차수가 특정 값 이상인지 여부를 더 지시하는 것을 특징으로 한다.

10 [11] 바람직하게는, 상기 간섭 신호가 존재하는 경우, 상기 간섭 신호에 관한 필드는 상기 간섭 신호에 적용된 변조 기법으로서, QPSK (Quadrature Phase Shift Keying), 16QAM (Quadrature amplitude modulation), 64QAM 중 하나를 지시하는 것을 특징으로 한다.

[12] 보다 구체적으로, 상기 간섭 신호에 관한 필드는 2 비트 사이즈이고, 상기  
 15 간섭 신호에 관한 필드의 하나의 스테이트는 상기 간섭 신호의 부존재를 지시하며, 상기 간섭 신호에 관한 필드의 나머지 세 개의 스테이트 각각은 상기 간섭 신호의 존재 및 상기 간섭 신호에 적용된 변조 기법을 지시하는 것을 특징으로 한다.

[13] 특징적으로, 상기 간섭 신호는 상기 하향링크 데이터 신호와 다중화된 다른 단말의 하향링크 데이터 신호인 것을 특징으로 한다. 보다 바람직하게는, 상기  
 20 다른 단말은 상기 기지국의 커버리지 경계에 위치하는 원거리 단말일 수 있다.

**【발명의 효과】**

[14] 본 발명의 실시예에 따르면 무선 통신 시스템에서 기지국은 MUST 전송을 위하여 효율적으로 제어 정보를 단말로 제공할 수 있다.

[15] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지  
 25 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**【도면의 간단한 설명】**

[16] 도 1은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한

도면이다.

[17] 도 2는 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타내는 도면이다.

5 [18] 도 3은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[19] 도 4는 LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면이다.

[20] 도 5는 LTE 시스템에서 사용되는 하향링크 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면이다.

10 [21] 도 6은 LTE 시스템에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 도시하는 도면이다.

[22] 도 7은 MUST 시스템의 전송 기법들 중 하나에 대한 일 예이다.

[23] 도 8은 본 발명의 실시예에 따라 MUST 간섭의 존재 유무를 알려주는 다양한 옵션들을 예시하는 도면이다.

15 [24] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 DCI 필드의 구성을 예시한다.

[25] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

#### 【발명의 실시를 위한 형태】

[26] 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 설명된 본 발명의 실시예들에 의해 본 발명의 구성, 작용 및 다른 특징들이 용이하게 이해될 수 있을 것이다. 이하에서  
20 설명되는 실시예들은 본 발명의 기술적 특징들이 3GPP 시스템에 적용된 예들이다.

[27] 본 명세서는 LTE 시스템 및 LTE-A 시스템을 사용하여 본 발명의 실시예를 설명하지만, 이는 예시로서 본 발명의 실시예는 상기 정의에 해당되는 어떤 통신 시스템에도 적용될 수 있다. 또한, 본 명세서는 FDD 방식을 기준으로 본 발명의 실시예에 대해 설명하지만, 이는 예시로서 본 발명의 실시예는 H-FDD 방식 또는  
25 TDD 방식에도 용이하게 변형되어 적용될 수 있다.

[28] 또한, 본 명세서는 기지국의 명칭은 RRH(remote radio head), eNB, TP(transmission point), RP(reception point), 중계기(relay) 등을 포함하는 포괄적인 용어로 사용될 수 있다.

[29] 도 2는 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타내는 도면이다. 제어평면은 단말(User Equipment; UE)과 네트워크가 호를 관리하기 위해서 이용하는 제어 메시지들이  
5 전송되는 통로를 의미한다. 사용자평면은 애플리케이션 계층에서 생성된 데이터, 예를 들어, 음성 데이터 또는 인터넷 패킷 데이터 등이 전송되는 통로를 의미한다.

[30] 제1계층인 물리계층은 물리채널(Physical Channel)을 이용하여 상위 계층에게 정보 전송 서비스(Information Transfer Service)를 제공한다. 물리계층은 상위에 있는 매체접속제어(Medium Access Control) 계층과는  
10 전송채널(Transport Channel)을 통해 연결되어 있다. 상기 전송채널을 통해 매체접속제어 계층과 물리계층 사이에 데이터가 이동한다. 송신측과 수신측의 물리계층 사이는 물리채널을 통해 데이터가 이동한다. 상기 물리채널은 시간과 주파수를 무선 자원으로 활용한다. 구체적으로, 물리채널은 하향링크에서 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조되고,  
15 상향링크에서 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조된다.

[31] 제2계층의 매체접속제어(Medium Access Control; MAC) 계층은 논리채널(Logical Channel)을 통해 상위계층인 무선링크제어(Radio Link Control; RLC) 계층에 서비스를 제공한다. 제2계층의 RLC 계층은 신뢰성 있는 데이터 전송을  
20 지원한다. RLC 계층의 기능은 MAC 내부의 기능 블록으로 구현될 수도 있다.

[32] 제2계층의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층은 대역폭이 좁은 무선 인터페이스에서 IPv4나 IPv6와 같은 IP 패킷을 효율적으로 전송하기 위해 불필요한 제어정보를 줄여주는 헤더 압축(Header Compression) 기능을 수행한다.

[33] 제3계층의 최하부에 위치한 무선 자원제어(Radio Resource Control; RRC) 계층은 제어평면에서만 정의된다. RRC 계층은 무선베어러(Radio Bearer; RB)들의  
25 설정(Configuration), 재설정(재설정) 및 해제(Release)와 관련되어 논리채널, 전송채널 및 물리채널들의 제어를 담당한다. RB는 단말과 네트워크 간의 데이터 전달을 위해 제2계층에 의해 제공되는 서비스를 의미한다. 이를 위해, 단말과

네트워크의 RRC 계층은 서로 RRC 메시지를 교환한다. 단말과 네트워크의 RRC 계층 사이에 RRC 연결(RRC Connected)이 있을 경우, 단말은 RRC 연결 상태(Connected Mode)에 있게 되고, 그렇지 못할 경우 RRC 휴지 상태(Idle Mode)에 있게 된다. RRC 계층의 상위에 있는 NAS(Non-Access Stratum) 계층은 세션 관리(Session Management)와 이동성 관리(Mobility Management) 등의 기능을 수행한다.

[34] 기지국(eNB)을 구성하는 하나의 셀은 1.25, 2.5, 5, 10, 15, 20Mhz 등의 대역폭 중 하나로 설정되어 여러 단말에게 하향 또는 상향 전송 서비스를 제공한다. 서로 다른 셀은 서로 다른 대역폭을 제공하도록 설정될 수 있다.

[35] 네트워크에서 단말로 데이터를 전송하는 하향 전송채널은 시스템 정보를 전송하는 BCH(Broadcast Channel), 페이징 메시지를 전송하는 PCH(Paging Channel), 사용자 트래픽이나 제어 메시지를 전송하는 하향 SCH(Shared Channel) 등이 있다. 하향 멀티캐스트 또는 방송 서비스의 트래픽 또는 제어 메시지의 경우 하향 SCH를 통해 전송될 수도 있고, 또는 별도의 하향 MCH(Multicast Channel)을 통해 전송될 수도 있다. 한편, 단말에서 네트워크로 데이터를 전송하는 상향 전송채널로는 초기 제어 메시지를 전송하는 RACH(Random Access Channel), 사용자 트래픽이나 제어 메시지를 전송하는 상향 SCH(Shared Channel)가 있다. 전송채널의 상위에 있으며, 전송채널에 매핑되는 논리채널(Logical Channel)로는 BCCH(Broadcast Control Channel), PCCH(Paging Control Channel), CCCH(Common Control Channel), MCCH(Multicast Control Channel), MTCH(Multicast Traffic Channel) 등이 있다.

[36] 도 3은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[37] 단말은 전원이 켜지거나 새로이 셀에 진입한 경우 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다(S301). 이를 위해, 단말은 기지국으로부터 주 동기 채널(Primary Synchronization Channel; P-SCH) 및 부 동기 채널(Secundary Synchronization Channel; S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득할 수 있다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel)을 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조

신호(Downlink Reference Signal; DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.

[38] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel; PDCCH) 및 상기 PDCCH에 실린 정보에 따라 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Control Channel; PDSCH)을 수신함으로써 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다(S302).

[39] 한편, 기지국에 최초로 접속하거나 신호 전송을 위한 무선 자원이 없는 경우 단말은 기지국에 대해 임의 접속 과정(Random Access Procedure; RACH)을 수행할 수 있다(단계 S303 내지 단계 S306). 이를 위해, 단말은 물리 임의 접속 채널(Physical Random Access Channel; PRACH)을 통해 특정 시퀀스를 프리앰블로 전송하고(S303 및 S305), PDCCH 및 대응하는 PDSCH를 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S304 및 S306). 경쟁 기반 RACH의 경우, 추가적으로 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.

[40] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S307) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel; PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH) 전송(S308)을 수행할 수 있다. 특히 단말은 PDCCH를 통하여 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information; DCI)를 수신한다. 여기서 DCI는 단말에 대한 자원 할당 정보와 같은 제어 정보를 포함하며, 그 사용 목적에 따라 포맷이 서로 다르다.

[41] 한편, 단말이 상향링크를 통해 기지국에 전송하는 또는 단말이 기지국으로부터 수신하는 제어 정보는 하향링크/상향링크 ACK/NACK 신호, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix 인덱스), RI(Rank Indicator) 등을 포함한다. 3GPP LTE 시스템의 경우, 단말은 상술한 CQI/PMI/RI 등의 제어 정보를 PUSCH 및/또는 PUCCH를 통해 전송할 수 있다.

[42] 도 4는 LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면이다.

[43] 도 4를 참조하면, 무선 프레임(radio frame)은 10ms( $327200 \times T_s$ )의 길이를 가지며 10개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe)으로 구성되어 있다. 각각의

서브프레임은 1ms의 길이를 가지며 2개의 슬롯(slot)으로 구성되어 있다. 각각의 슬롯은  $0.5\text{ms}(15360 \times T_s)$ 의 길이를 가진다. 여기에서,  $T_s$ 는 샘플링 시간을 나타내고,  $T_s = 1/(15\text{kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$ (약 33ns)로 표시된다. 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의 자원블록(Resource Block; RB)을 포함한다. LTE 시스템에서 하나의 자원블록은 12개의 부반송파  $\times$  7(6)개의 OFDM 심볼을 포함한다. 데이터가 전송되는 단위시간인 TTI(Transmission Time Interval)는 하나 이상의 서브프레임 단위로 정해질 수 있다. 상술한 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[44] 도 5는 하향링크 무선 프레임에서 하나의 서브프레임의 제어 영역에 포함되는 제어 채널을 예시하는 도면이다.

[45] 도 5를 참조하면, 서브프레임은 14개의 OFDM 심볼로 구성되어 있다. 서브프레임 설정에 따라 처음 1 내지 3개의 OFDM 심볼은 제어 영역으로 사용되고 나머지 13~11개의 OFDM 심볼은 데이터 영역으로 사용된다. 도면에서 R1 내지 R4는 안테나 0 내지 3에 대한 기준 신호(Reference Signal(RS) 또는 Pilot Signal)를 나타낸다. RS는 제어 영역 및 데이터 영역과 상관없이 서브프레임 내에 일정한 패턴으로 고정된다. 제어 채널은 제어 영역 중에서 RS가 할당되지 않은 자원에 할당되고, 트래픽 채널도 데이터 영역 중에서 RS가 할당되지 않은 자원에 할당된다. 제어 영역에 할당되는 제어 채널로는 PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator CHannel), PDCCH(Physical Downlink Control CHannel) 등이 있다.

[46] PCFICH는 물리 제어 포맷 지시자 채널로서 매 서브프레임마다 PDCCH에 사용되는 OFDM 심볼의 개수를 단말에게 알려준다. PCFICH는 첫 번째 OFDM 심볼에 위치하며 PHICH 및 PDCCH에 우선하여 설정된다. PCFICH는 4개의 REG(Resource Element Group)로 구성되고, 각각의 REG는 셀 ID(Cell IDentity)에 기초하여 제어 영역 내에 분산된다. 하나의 REG는 4개의 RE(Resource Element)로 구성된다. RE는 하나의 부반송파  $\times$  하나의 OFDM 심볼로 정의되는 최소 물리 자원을 나타낸다.

PCFICH 값은 대역폭에 따라 1 내지 3 또는 2 내지 4의 값을 지시하며 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)로 변조된다.

[47] PHICH는 물리 HARQ(Hybrid - Automatic Repeat and request) 지시자 채널로서 상향링크 전송에 대한 HARQ ACK/NACK을 나르는데 사용된다. 즉, PHICH는 5 UL HARQ를 위한 DL ACK/NACK 정보가 전송되는 채널을 나타낸다. PHICH는 1개의 REG로 구성되고, 셀 특정(cell-specific)하게 스크램블(scrambling) 된다. ACK/NACK은 1 비트로 지시되며, BPSK(Binary phase shift keying)로 변조된다. 변조된 ACK/NACK은 확산인자(Spreading Factor; SF) = 2 또는 4로 확산된다. 동일한 자원에 매핑되는 복수의 PHICH는 PHICH 그룹을 구성한다. PHICH 그룹에 10 다중화되는 PHICH의 개수는 확산 코드의 개수에 따라 결정된다. PHICH (그룹)은 주파수 영역 및/또는 시간 영역에서 다이버시티 이득을 얻기 위해 3번 반복(repetition)된다.

[48] PDCCH는 물리 하향링크 제어 채널로서 서브프레임의 처음 n개의 OFDM 심볼에 할당된다. 여기에서, n은 1 이상의 정수로서 PCFICH에 의해 지시된다. PDCCH는 15 하나 이상의 CCE로 구성된다. PDCCH는 전송 채널인 PCH(Paging channel) 및 DL-SCH(Downlink-shared channel)의 자원할당과 관련된 정보, 상향링크 스케줄링 그랜트(Uplink Scheduling Grant), HARQ 정보 등을 각 단말 또는 단말 그룹에게 알려준다. PCH(Paging channel) 및 DL-SCH(Downlink-shared channel)는 PDSCH를 통해 전송된다. 따라서, 기지국과 단말은 일반적으로 특정한 제어 정보 또는 20 특정한 서비스 데이터를 제외하고는 PDSCH를 통해서 데이터를 각각 전송 및 수신한다.

[49] PDSCH의 데이터가 어떤 단말(하나 또는 복수의 단말)에게 전송되는 것이며, 상기 단말들이 어떻게 PDSCH 데이터를 수신하고 디코딩(decoding)을 해야 하는 지에 대한 정보 등은 PDCCH에 포함되어 전송된다. 예를 들어, 특정 PDCCH가 25 "A"라는 RNTI(Radio Network Temporary Identity)로 CRC 마스킹(masking)되어 있고, "B"라는 무선자원(예, 주파수 위치) 및 "C"라는 DCI 포맷 즉, 전송 형식 정보(예, 전송 블록 사이즈, 변조 방식, 코딩 정보 등)를 이용해 전송되는 데이터에 관한 정보가 특정 서브프레임을 통해 전송된다고 가정한다. 이 경우, 셀 내의 단말은

자신이 가지고 있는 RNTI 정보를 이용하여 검색 영역에서 PDCCH를 모니터링, 즉 블라인드 디코딩하고, "A" RNTI를 가지고 있는 하나 이상의 단말이 있다면, 상기 단말들은 PDCCH를 수신하고, 수신한 PDCCH의 정보를 통해 "B"와 "C"에 의해 지시되는 PDSCH를 수신한다.

5 [50] 도 6은 LTE 시스템에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 도시하는 도면이다.

[51] 도 6을 참조하면, 상향링크 서브프레임은 제어정보를 나르는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)가 할당되는 영역과 사용자 데이터를 나르는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 할당되는 영역으로 나눌 수 있다.

10 서브프레임의 중간 부분이 PUSCH에 할당되고, 주파수 영역에서 데이터 영역의 양측 부분이 PUCCH에 할당된다. PUCCH 상에 전송되는 제어정보는 HARQ에 사용되는 ACK/NACK, 하향링크 채널 상태를 나타내는 CQI(Channel Quality Indicator), MIMO를 위한 RI(Rank Indicator), 상향링크 자원 할당 요청인 SR(Scheduling Request) 등이 있다. 한 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임 내의 각 슬롯에서 서로  
15 다른 주파수를 차지하는 하나의 자원블록을 사용한다. 즉, PUCCH에 할당되는 2개의 자원블록은 슬롯 경계에서 주파수 호핑(frequency hopping)된다. 특히 도 6은  $m=0$ 인 PUCCH,  $m=1$ 인 PUCCH,  $m=2$ 인 PUCCH,  $m=3$ 인 PUCCH가 서브프레임에 할당되는 것을 예시한다.

[52] 이하 MIMO 시스템에 대하여 설명한다. MIMO(Multiple-Input Multiple-  
20 Output)는 복수개의 송신안테나와 복수개의 수신안테나를 사용하는 방법으로서, 이 방법에 의해 데이터의 송수신 효율을 향상시킬 수 있다. 즉, 무선 통신 시스템의 송신단 혹은 수신단에서 복수개의 안테나를 사용함으로써 용량을 증대시키고 성능을 향상시킬 수 있다. 이하 본 문헌에서 MIMO를 '다중 안테나'라 지칭할 수 있다.

25 [53] 다중 안테나 기술에서는, 하나의 전체 메시지를 수신하기 위해 단일 안테나 경로에 의존하지 않는다. 그 대신 다중 안테나 기술에서는 여러 안테나에서 수신된 데이터 조각(fragment)을 한데 모아 병합함으로써 데이터를 완성한다. 다중 안테나 기술을 사용하면, 특정된 크기의 셀 영역 내에서 데이터 전송 속도를

향상시키거나, 또는 특정 데이터 전송 속도를 보장하면서 시스템 커버리지(coverage)를 증가시킬 수 있다. 또한, 이 기술은 이동통신 단말과 중계기 등에 폭넓게 사용할 수 있다. 다중 안테나 기술에 의하면, 단일 안테나를 사용하던 종래 기술에 의한 이동 통신에서의 전송량 한계를 극복할 수 있다.

5 [54] 송신단에는 송신 안테나가  $N_T$ 개 설치되어 있고, 수신단에서는 수신 안테나가  $N_R$ 개가 설치되어 있다면, 송신단 및 수신단에서 모두 복수개의 안테나를 사용하는 경우, 송신단 또는 수신단 중 어느 하나에만 복수개의 안테나를 사용하는 경우보다 이론적인 채널 전송 용량이 증가한다. 채널 전송 용량의 증가는 안테나의 수에 비례한다. 따라서, 전송 레이트가 향상되고, 주파수 효율이 향상된다 하나의  
10 안테나를 이용하는 경우의 최대 전송 레이트를  $R_0$ 라고 한다면, 다중 안테나를 사용할 때의 전송 레이트는, 최대 전송 레이트  $R_0$ 에 레이트 증가율  $R_i$ 를 곱한 만큼 증가할 수 있다. 여기서  $R_i$ 는  $N_T$ 와  $N_R$  중 작은 값이다. 예를 들어, 4개의 송신 안테나와 4개의 수신 안테나를 이용하는 MIMO 통신 시스템에서는, 단일 안테나 시스템에 비해 이론상 4배의 전송 레이트를 획득할 수 있다.

15 [55] 이와 같은 다중 안테나 시스템의 이론적 용량 증가가 90년대 중반에 증명된 이후, 실질적으로 데이터 전송률을 향상시키기 위한 다양한 기술들이 현재까지 활발히 연구되고 있으며, 이들 중 몇몇 기술들은 이미 3세대 이동 통신과 차세대 무선랜 등의 다양한 무선 통신의 표준에 반영되고 있다.

[56] 현재까지의 다중안테나 관련 연구 동향을 살펴보면 다양한 채널 환경 및  
20 다중접속 환경에서의 다중안테나 통신 용량 계산 등과 관련된 정보 이론 측면 연구, 다중안테나 시스템의 무선 채널 측정 및 모형 도출 연구, 그리고 전송 신뢰도 향상 및 전송률 향상을 위한 시공간 신호 처리 기술 연구 등 다양한 관점에서 활발한 연구가 진행되고 있다.

[57] 다중 안테나 기술을 사용해서 보내는 서로 다른 정보 각각을 '전송  
25 스트림(Stream)' 또는 간단하게 '스트림' 으로 정의한다면, 한 개 이상의 스트림을 여러 개의 안테나에 대응시키는 여러 가지 방법이 존재할 수 있다. 이 방법을 다중 안테나 기술의 종류에 따라 다음과 같이 설명할 수 있다. 한 개의 스트림이 여러 안테나를 거쳐 전송되는 경우는 공간 다이버시티 방식으로 볼 수 있고, 여러

스트림이 여러 안테나를 거쳐 전송되는 경우는 공간 멀티플렉싱 방식으로 볼 수 있다. 물론 그 중간인 공간 다이버시티와 공간 멀티플렉싱의 혼합(Hybrid)된 형태도 가능하다.

[58] 본 발명은 MUST (Multi-User Superposition Transmission) 시스템의 간섭  
5 제거 수신기에서 필요한 시그널링 및 세부 동작에 관한 방법이다. MUST란 기본적으로 간섭 제거 수신기로 신호를 송신한다는 전제하에, 기존 OFDMA 시스템에서 주파수-시간 영역에서 자원을 할당하던 방식에 비하여, 추가적으로 사전에 고려된 전력비를 이용하여 동일 주파수-시간 자원에 복수의 UE를 할당하고,  
10 간섭 제거 수신기를 통하여 사전에 고려된 유저간 간섭을 경감함으로써, 큰 대역폭 효율을 얻을 수 있는 다중 접속 기법을 말하며, 향후 5G 시스템의 중요 후보 기술로 거론되고 있다. 다시 말해, MUST에서는 함께 스케줄링되는 (co-scheduled) 두 UE를 위한 하나의 공간 레이어 (spatial layer)가 존재하고, 상기 하나의 공간 레이어는 동일한 프리코딩 벡터 또는 동일한 다이버시티 기법이 적용되는 복수의 데이터 레이어들이 중첩되어 구성될 수 있다. 이러한 중첩된 복수의 데이터  
15 레이어들은 전력 차에 기반하여 구분될 수 있다. 상기 함께 스케줄링되는 두 UE, 바람직하게는 근거리 UE (Near UE)는 전력 차를 이용하여 상기 하나의 공간 레이어에서 자신의 데이터를 구분할 수 있다.

[59] 이러한 MUST 시스템의 중요 구성 기술은 크게 지지국의 자원 할당 기법과 단말의 간섭 제거 기법으로 구분할 수 있다. 특히, 단말의 간섭 제거 기법에 따라  
20 ML (Maximum likelihood) 수신기로 대표되는 심볼 레벨 간섭 제거 (Symbol level interference Cancellation; SIC) 수신기와 L-CWIC (MMSE based Linear CWIC) 및 ML-CWIC 등으로 대표되는 코드워드 레벨 간섭 제거 (Codeword level interference Cancellation; CWIC) 수신기로 구분할 수 있다. 각각의 간섭 제거 기법에 따라서 주어진 환경에서 수신 이득은 달라지며, 일반적으로 단말 구현 복잡도와 비례하여  
25 ML 기법이 적용된 경우와 CWIC 형태의 수신기의 이득이 크게 나타난다.

[60] MUST 전송 기법을 통해 동일한 시간, 동일한 주파수를 사용하여 복수 UE에 대한 하향링크 데이터가 전송된다. 이 때, eNB에 가까이 위치하여 지오메트리 (geometry)가 우수한 근거리 UE (Near UE)와 eNB에 멀리 떨어진 원거리 UE (Far

UE)가 페어링 (pairing)되어 하향링크 서비스를 받게 되며, 원거리 UE의 데이터에 전체 전력의 과반 이상을 사용하고, 근거리 UE에게 나머지 일부 전력을 사용하여 된다.

[61] 원거리 UE는 근거리 UE의 데이터로부터 일부 간섭을 받게 되지만 근거리 UE 5 데이터에 실린 전송 전력이 자신의 데이터 전력에 비해 워낙 약하고, 또한 높은 경로 손실 (high path loss)로 인해 간섭의 크기가 약화되므로, SLIC (Symbol-level Interference Cancellation)/ML (Maximum likelihood)/CWIC (Codeword level interference Cancellation) 등의 진보된 (advanced) IC (interference cancellation) 없이 데이터를 수신할 수 있다. 반면 근거리 UE는 원거리 UE로부터 10 큰 간섭을 받게 되므로 SLIC/ML/CWIC 등의 IC를 사용하여 간섭을 완화하고 데이터를 수신하게 된다.

[62] MUST 시스템에서는 다양한 전송 기법에는 존재한다. 도 7은 MUST 시스템의 전송 기법들 중 하나에 대한 일 예이다.

[63] 도 7의 좌측 도면을 참조하면, 근거리 UE의 데이터인 정보 비트 15 (information bits)와 원거리 UE의 데이터인 정보 비트는 각자의 채널 코딩을 통해 부호 비트 (coded bits)로 변환된다. 이후 각 UE의 부호 비트를 각각 변조기에 통과 시켜 근거리 UE와 원거리 UE의 컨스텔레이션 심볼 (constellation symbol)이 각각 생성된다. 이 후 각 컨스텔레이션 심볼에 전력을 적절히 할당한 뒤, 두 컨스텔레이션 심볼을 합쳐 하나의 중첩 심볼 (superposed symbol)로 만든다.

[64] 예를 들어 근거리 UE의 부호 비트와 원거리 UE의 부호 비트를 각각 00, 20 11이라고 가정하면, QPSK 변조를 통하여 각 UE의 컨스텔레이션 심볼을 생성하고 전력을 할당한다. 이후 두 QPSK 심볼을 합쳐 하나의 중첩 심볼을 생성한다. 이와 같이 생성된 하나의 중첩 심볼은 도 7의 우측 도면에 예시하였으며, 이 중첩 심볼은 레이어 맵핑 및 프리코딩을 거쳐 기지국 안테나를 통해 송된다.

[65] 한편, 최근 3GPP 표준에서는 MUST 전송 기법에 관한 카테고리를 아래 표 1과 같이 정의하고 있다.

[66] 【표 1】

Category 1	Superposition transmission with adaptive power ratio on component constellations and non-Gray-mapped composite constellation
------------	--

Category 2	Superposition transmission with adaptive power ratio on component constellations and Gray-mapped composite constellation
Category 3	Superposition transmission with label-bit assignment on composite constellation and Gray-mapped composite constellation

[67] 최근 LTE 표준화에서는 상기 표 1에 따라 MUST 전송을 통해 데이터를 수신하는 UE (이하, MUST UE라고 지칭하며, MUST UE는 하이 지오메트리 UE 또는 로우 지오메트리 UE가 될 수 있다)는, 자신의 데이터와 함께 중첩 전송되는 타 UE (즉, MUST 페어(paired) UE)의 데이터로 인한 간섭을 효율적으로 제거하기 위해 소정의 어시스턴스 정보(assistance information)를 제공하는 것으로 논의되었으며, 이에 대한 예시는 아래 표 2와 같다.

[68] 【표 2】

- The following should be considered as potential PDSCH assistance information for MUST Category 1, 2, and 3 UE.
  - For MUST Category 1, 2, and 3
    - (R-)ML/SLIC (available receiver type for far UE or near UE)
      - Existence/processing of MUST interference (per spatial layer if same beam restriction is applied)
      - Modulation order of MUST paired UE
      - Transmission power allocation of its PDSCH and MUST paired UE's PDSCH (per spatial layer if different power can be allocated to each spatial layer)
      - Resource allocation of MUST paired UE
      - PDSCH RE mapping information of MUST paired UE (if it is different from its own PDSCH RE mapping information, e.g. PDSCH starting symbol or PDSCH RE mapping at DMRS RE)
      - DMRS information of MUST paired UE (if DMRS information is used to estimate effective channel of MUST paired UE or to derive power allocation of MUST paired UE)
      - Transmission scheme of MUST paired UE (if mixed transmission schemes, e.g. transmit diversity and closed-loop spatial multiplexing)
      - Precoding vector(s) of MUST paired UE
    - CWIC (available receiver type for near UE)
      - The above potential assistance information for ML receiver
      - TBS of MUST paired UE
      - HARQ information of MUST paired UE
      - LBRM (Limited Buffer Rate Matching) assumption of MUST paired UE
      - Parameters for descrambling and CRC checking for the PDSCH of the MUST paired user
    - MMSE-IRC (available receiver type for far UE)
      - Transmission power allocation of its PDSCH and MUST paired UE's PDSCH
  - Additionally, the followings should be considered potential assistance information for Category 3.
    - For MMSE IRC, SLIC, (R-)ML, and CWIC
      - Modulation order of composite constellation
      - Bit allocation information of composite constellation

[69] 상기 다양한 어시스턴스 정보를 UE에게 알려주기 위해, 기지국은 특정 CRC (Cyclic Redundancy Check) 마스킹을 사용하여 DCI의 송신하고, UE는 그 CRC

5 마스킹을 이용하여 CRC 검사를 수행하는 동작을 제안한다. 현재 LTE 시스템에서는 DCI의 CRC 비트는 기지국이 UE에게 부여한 UE\_ID를 통해 생성 및 마스킹되고, 마스킹된 CRC가 DCI의 CRC 필드를 통해 전송된다. UE는 자신의 UE\_ID를 알고

있으므로, UE\_ID와 수신 받은 DCI를 이용하여 CRC 검사를 수행하게 된다.

[70] 본 명세서에서는 UE\_ID 외에 다른 임의의 번호 또는 식별자 (이를 VID라고 명명한다.)를 이용하여 CRC 마스킹을 수행하여 어시스턴스 정보를 알려주는 것을 제안한다.

- 5 [71] 예를 들어, 기지국이 단말에게 MUST 간섭의 존재 유무를 알려주는 경우, DCI의 CRC 가 UE\_ID로 CRC 마스킹되어 있다면 MUST 간섭이 존재한다는 것을 지시할 수 있으며, VID로 CRC 마스킹되어 있다면 MUST 간섭이 존재하지 않음을 지시 할 수 있다.

[72] 도 8은 본 발명의 실시예에 따라 MUST 간섭의 존재 유무를 알려주는 다양한  
10 옵션들을 예시하는 도면이다. 도 8을 참조하여 각 옵션 별로 구체적인 UE의 동작을 설명한다.

[73] - 옵션 1

[74] 옵션 1에서 이와 같이 CRC 마스킹을 이용하여 MUST 간섭의 존재 유무를 알려준다고 할 때, DCI가 UE\_ID로 CRC 마스킹되어 있는 경우 MUST 간섭이  
15 존재하므로 UE는 DCI 내 추가된 어시스턴스 정보 필드를 이용하여 타 UE의 간섭 제거를 수행한다. 하지만 DCI가 VID로 CRC 마스킹되어 있는 경우 MUST 간섭이 존재하지 않으므로 UE는 DCI 내 추가된 어시스턴스 정보 필드를 더미 비트 (dummy bits)로 생각하여 무시한다.

[75] - 옵션 2

20 [76] 옵션 2에서 이와 같이 CRC 마스킹을 이용하여 MUST 간섭의 존재 유무를 알려준다고 할 때, DCI가 UE\_ID로 CRC 마스킹되어 있는 경우 MUST 간섭이 존재하므로 UE는 DCI의 일부 필드가 어시스턴스 정보 필드 전달을 위해 오버라이딩 (overriding)되었다고 판단하고 해당 어시스턴스 정보 필드를 이용하여 타 UE의 간섭 제거를 수행한다. 하지만 DCI가 VID로 CRC 마스킹되어 있는 경우 MUST 간섭이  
25 존재하지 않으므로 UE는 DCI의 일부 필드가 어시스턴스 정보 필드 전달을 위해 오버라이딩되지 않은 레거시 DCI로 가정하여 자신의 의도 데이터 (desired data)의 스케줄링 정보를 얻는다.

[77] - 옵션 3

[78] 옵션 3에서 이와 같이 CRC 마스킹을 이용하여 MUST 간섭의 존재 유무를 알려준다고 할 때, DCI가 UE\_ID로 CRC 마스킹되어 있는 경우 MUST 간섭이 존재하므로 UE는 레거시 DCI 외에 어시스턴스 정보를 담고 있는 신규 DCI를 블라인드 검출하고 해당 어시스턴스 정보를 이용하여 타 UE의 간섭 제거를 수행한다. 하지만 DCI가 VID로 CRC 마스킹되어 있는 경우 MUST 간섭이 존재하지 않으므로 UE는 어시스턴스 정보를 담고 있는 신규 DCI에 대해 블라인드 검출을 시도하지 않는다.

[79] - 옵션 4

[80] 옵션 4에서 이와 같이 CRC 마스킹을 이용하여 MUST 간섭의 존재 유무를 알려준다고 할 때, DCI가 UE\_ID로 CRC 마스킹되어 있는 경우 MUST 간섭이 존재하므로 UE는 레거시 DCI 외에 어시스턴스 정보를 담고 있는 타 UE의 DCI를 블라인드 검출하고 해당 어시스턴스 정보를 이용하여 타 UE의 간섭 제거를 수행한다. 하지만 DCI가 VID로 CRC 마스킹되어 있는 경우 MUST 간섭이 존재하지 않으므로 UE는 어시스턴스 정보를 담고 있는 타 UE의 DCI에 대해 블라인드 검출을 시도하지 않는다.

[81] 만약 MUST 간섭 존재 유무가 DCI의 특정 필드를 통해 명시적으로 시그널링 되거나 UE가 블라인드 검출을 하는 경우에도 각 옵션들 에서 존재 유무에 따라 UE가 DCI를 해석하는 방법, 또는 어시스턴스 정보가 있는 개별 DCI의 블라인드 검출 시도 여부 등이 상술한 바에 따를 수 있다.

[82] 한편, 옵션 1 및 옵션 4에서 자신의 레거시 DCI에 어시스턴스 정보가 추가되어 확장(extension) 된 경우 (즉, 레거시 DCI 뒤쪽에 어시스턴스 정보를 위한 일부 필드가 추가된 경우), MUST 간섭이 존재하지 않는 경우에는 해당 정보는 더미 데이터로 채워진다. 이 때 DCI 디코딩의 신뢰성(reliability)를 증가시키기 위해 더미 데이터는 기지국과 UE가 약속한 특정 값, 예를 들어 제로 패딩 (zero padding)으로 채워진다.

[83] CRC 마스킹을 이용하여 MUST 간섭 존재 유무를 지시하는 경우 외에 다양한 어시스턴스 정보를 지시하는 경우에도 사용할 수 있다. 예를 들어, 기지국과 UE는 UE\_ID, VID1, VID2, ..., VID<sub>N</sub>를 알고 있으며 (VID는 UE 특정하게 정의되며 타 UE가

자신과 관계없는 DCI 블라인드 검출에 성공하지 못하도록 UE 별로 고유하게 정의되어야 한다.) 각각의 CRC 마스크 후보(candidate), 즉 UE\_ID, VID1, VID2, ..., VID<sub>N</sub>은 특정 어시스턴스 정보를 나타낼 수 있다. 예를 들어 UE\_ID, VID1, VID2, ..., VID<sub>N</sub>는 각각 서로 다른 전력 할당 비율 정보와 1:1 맵핑 될 수 있다. 또는 UE\_ID, VID1, VID2, ..., VID<sub>N</sub>는 각각 서로 다른 MUST 페어 UE의 DM-RS 정보 (VCID, nSCID, DM-RS 포트, 레이어 개수 등) 또는 변조 차수 정보와 1:1 맵핑 될 수 있다. 이러한 맵핑 관계는 고정적으로 정의될 수도 있겠으나, RRC 시그널링을 통해 기지국이 UE에게 알려줄 수 있다.

[84] 상기 VID는 기지국이 UE에게 RRC 시그널링 등을 통해 UE 특정하게 알려줄 수 있다. 또는 UE\_ID를 기준으로 기지국과 UE가 약속한 방식 또는 함수를 이용하여 VID를 생성하여 사용할 수 있다. 예를 들어 VID는 사전에 정해진 오프셋 값을 이용하여 UE\_ID에 오프셋을 더하여 정의되거나 UE\_ID와 오프셋의 비트 연산 (bit operation), 예를 들어, XOR 연산을 사용하여 정의될 수 있다. 또는 UE\_ID를 특정 함수의 인자로 이용하여 VID를 생성하여 이용할 수 있다.

[85] 최근 3GPP 표준화에서의 논의에 따르면, MUST 전송을 아래 표 3과 같이 총 세가지 케이스로 나누어 구분하고 있다.

[86] 【표 3】

Case 1	Superposed PDSCHs are transmitted using the same transmission scheme and the same spatial precoding vector
Case 2	Superposed PDSCHs are transmitted using the same transmit diversity scheme
Case 3	Superposed PDSCHs are transmitted using the same transmission scheme, but their spatial precoding vectors are different

[87] 각 케이스 별로 요구되는 어시스턴스 정보가 상이 할 수 있으며 이로 인해 어시스턴스 정보의 시그널링 페이로드 사이즈 및 블라인드 검출 계산 량이 달라질 수 있다. 예를 들어 케이스 3에서는 케이스 1과 다르게 간섭 UE의 프리코딩 정보 (예를 들어, RI 또는 PMI)가 필요하며 간섭 UE의 변조 차수 정보가 필요하다.

[88] 따라서 MUST 전송 시 UE에게 MUST 케이스를 시그널링 해주거나 UE가 블라인드 검출할 수 있어야 한다. 예를 들어 상기 제안된 CRC 마스크를 이용하여 알려줄 수 있다. UE의 의도 데이터에 대한 전송 기법이 전송 다이버시티 (TxD)인 경우에는 자동적으로 케이스 2에 해당되므로 케이스 2에 대한 별도의 시그널링을

불필요하다. 하지만 그 외에 전송 기법에 대해서는, 서브프레임 #N에서는 케이스 1, 서브프레임 #N+1에서는 케이스 3이 적용되는 것과 같이, 케이스 1과 케이스 3 중 한가지가 동적으로 적용될 수 있으므로, 두 케이스 중에서 어떤 케이스에 해당하는지 어시스턴스 정보로 정의될 수 있다.

5 [89] 케이스 1과 케이스 3가 서로 다른 어시스턴스 정보 페이로드 사이즈를 요구하는 경우, UE의 DCI 블라인드 검출 횟수를 증가시켜 단말 복잡도를 증가시킬 수 있다. 예를 들어, 옵션 1에서 케이스 1과 케이스 3은 각각 어시스턴스 정보 필드가 총 4 비트와 3 비트로 정의될 수 있다. 이 경우 케이스 1과 케이스 3에  
10 대한 총 DCI 페이로드 사이즈가 다르기 때문에, UE는 케이스 1을 가정한 DCI와 케이스 3을 가정한 DCI에 대해 각각 DCI 블라인드 검출을 수행해야 한다. 그러므로, DCI 블라인드 검출 횟수의 증가를 막기 위해서는, 케이스에 관계없이 MUST 어시스턴스 정보가 담긴 DCI의 사이즈를 고정하는 것이 필요하다.

[90] 일 예로, 케이스 1과 케이스 3중 어시스턴스 정보 페이로드 사이즈가 큰 케이스 1로 어시스턴스 정보 페이로드 사이즈를 고정시키고, 케이스 3이 해당되는  
15 경우에는 나머지 불필요한 어시스턴스 정보 필드를 더미 데이터로 실어 전송할 수 있다. 이 때, 채널 코딩 이득을 높여 전송 신뢰도를 향상시키기 위해서는 기지국과 UE가 더미 데이터를 항상 모두 0의 값으로 약속할 수 있다.

[91] 또는 반-정적 (semi-static)으로 케이스 1 or 케이스 3가 선택 적용되도록 기지국이 상위 계층 시그널링을 통해 UE에게 설정해줄 수 있다. 또한 MUST 간섭  
20 존재와 함께 케이스 정보를 알려줄 수 있다. 즉, 케이스 1에 대한 MUST 간섭 존재와 케이스 3에 대한 MUST 간섭 존재가 구분되어 정의되며 기지국은 UE에게 이를 구분하여 알려준다. 케이스 1에 대한 MUST 간섭 존재가 존재하는 경우 UE는 나머지 어시스턴스 정보 필드를 케이스 1에서 필요한 정보 필드로 해석하며 케이스  
25 3에 대한 MUST 간섭이 존재하는 경우 UE는 나머지 어시스턴스 정보 필드를 케이스 3에서 필요한 정보 필드로 해석한다.

[92] 위에서는, 케이스 1과 케이스 3과 동일 서브프레임에 동시에 적용되는 것이 아니라 한 순간에 하나의 케이스만이 적용되는 것을 고려하였다. 만약 케이스 1과 케이스 3이 동일 서브프레임에 대해 동시에 적용될 수 있다면, DCI 내 케이스 1의

어시스턴스 정보 필드와 케이스 3의 어시스턴스 정보 필드가 동시에 존재해야 한다. 예를 들어, DCI 내에는 다음 a) 및 b)와 같은 어시스턴스 정보들의 합집합이 존재해야 한다.

[93] a) {existence of Case 1 MUST interference, power information of Case 1  
5 MUST interference} for Case 1

[94] b) {existence of Case 3 MUST interference, power information of Case 3  
MUST interference, PMI, 변조 차수} for Case 3

[95] 만약 케이스 1에 대응하는 MUST 간섭이 존재한다면 케이스 1을 위한  
어시스턴스 정보 필드들은 유효하게 해석지만 그렇지 않을 경우 어시스턴스 정보  
10 필드들은 유효하게 해석하지 않고 더미 신호로 해석한다. 마찬가지로 케이스 3에  
대해서도 동일한 방식이 적용된다.

[96] 상기 케이스 1 및 케이스 3에 대한 어시스턴스 정보 집합에서 일부 정보는  
UE가 블라인드 검출함에 따라 시그널링 할 필요가 없을 수 있다. 또한 각  
어시스턴스 정보가 정확히 한 값으로 시그널링 되는 것이 아니라 여러 개의 값으로  
15 시그널링 되는 경우 UE는 그 여러 개의 값내에서 블라인드 검출을 수행할 수 있다.

[97] UE는 케이스 1과 케이스 3을 블라인드 검출하거나 시그널링 받은 뒤, 그  
결과에 따라 나머지 어시스턴스 정보에 대한 해석을 달리하거나 블라인드 검출  
대상을 달리하게 된다.

[98] 예를 들어, LTE 시스템의 TM4와 같이 2Tx CRS 기반 폐루프 (Closed loop)  
20 MIMO 전송 시 케이스 1과 케이스 3에 따라 다음과 같이 DCI의 필드 해석이  
달라진다. 케이스 1에서는 첫 번째 그리고 두 번째 레이어에 대해 각각 간섭 존재  
유무가 1 비트씩 정의되고 전력 할당 정보가 2비트 정의되어 총 4 비트의  
어시스턴스 정보 필드가 정의된다. 반면 케이스 3에서는 RI 1 비트, PMI 2비트,  
변조 차수 1 비트로 총 4 비트의 어시스턴스 정보 필드가 정의된다. 이 때 간섭  
25 변조 기법은 QPSK, 16QAM (Quadrature amplitude modulation), 64QAM으로  
세가지이지만, 페이로드 사이즈를 유지시키기 위해 QPSK와 16QAM으로만 시그널링을  
제한한다. 실제 간섭의 변조 기법이 64QAM일 때, UE가 간섭을 64QAM으로 가정하고  
(R-)ML 수신을 하는 것이 디코딩 성능이 가장 우수하지만, 16QAM으로 가정하더라도

성능 열화가 크지 않을 것으로 예상되므로, 64QAM을 시그널링하지 않고 16QAM으로 대체하여 시그널링 한다. 이러한 이유로 변조 차수를 2비트 시그널링 하지 않고 QPSK와 16QAM만으로 한정하여 1 비트 시그널링 하는 것이 제어 신호 절약 측면에서 도움이 된다.

- 5 [99] 또한, 아래 표 4의 2Tx 코드북을 참고하면, 케이스 3에서 (간섭) RI=1인 경우 선택 가능한 2Tx 코드북의 (간섭) PMI는 총 세가지 이므로 2비트 PMI 필드중 1개의 스테이트(state)가 남으며, RI=2인 경우 선택가능한 (간섭) PMI는 한가지뿐이므로 3개의 스테이트들이 남는다. 이러한 나머지 스테이트에 대해 다른 어시스턴스 정보를 실어 보낼 수 있으며 일례로 간섭이 존재하지 않음을 지시할 수
- 10 있다.

[100] 【표 4】

Codebook index	Number of layers <sup>U</sup>	
	1	2
0	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ i \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$
1	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$
2	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix}$
3	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \end{bmatrix}$	

- [101] 또는 케이스 3에서 간섭 존재 유무를 1 비트, RI와 PMI를 합쳐서 2비트, 변조 차수 1 비트로 어시스턴스 정보 필드를 정의할 수 있다. 예를 들어, 2Tx CRS
- 15 기반 페루프 MIMO 전송에서 케이스 3에 해당하는 두 UE의 RI와 PMI 조합은 다음과 같다. 특히, 간섭 UE의 랭크와 PMI를 동시에 시그널링하지만, 간섭을 제거할 UE와 간섭 UE는 서로 다른 빔을 통하여 데이터를 수신한다는 가정이 전제된다.

[102] - 간섭을 제거할 UE의 랭크=1, 간섭 UE의 랭크=1 인 경우: 간섭을 제거할 UE의 PMI는 DCI로 지시되고 간섭 UE의 PMI는 간섭을 제거할 UE의 PMI를 제외한

나머지 3개 중 하나이므로, 이들을 스테이트 0, 스테이트 1, 스테이트 2로 정의)

[103] - 간섭을 제거할 UE의 랭크=1, 간섭 UE의 랭크=2 인 경우: 간섭을 제거할 UE의 PMI는 DCI로 지시되고 간섭 UE의 PMI는 간섭을 제거할 UE의 PMI를 포함하지 않은 랭크 2 PMI이므로 한 개뿐이므로, 이를 스테이트 3로 정의한다.

5 [104] - 간섭을 제거할 UE의 랭크=2, 간섭 UE의 랭크=1 인 경우: 간섭을 제거할 UE의 PMI는 DCI로 지시되고 간섭 UE의 PMI는 간섭을 제거할 UE의 PMI의 두 벡터를 제외한 나머지 2개 중 하나이므로, 이들을 스테이트 4, 스테이트 5로 정의한다.

[105] - 간섭을 제거할 UE의 랭크=2, 간섭 UE의 랭크=2 인 경우: 간섭을 제거할 UE의 PMI는 DCI로 지시되고 간섭 UE의 PMI는 간섭을 제거할 UE의 PMI를 포함하지  
10 않은 랭크 2 PMI이므로 한 개뿐이므로, 이를 스테이트 6로 정의한다.

[106] 상기 조합들을 고려해 볼 때, 간섭을 제거할 UE의 랭크가 1인 경우 간섭 UE의 랭크와 PMI는 4개 스테이트로 정의할 수 있으며, 간섭을 제거할 UE의 랭크가 2인 경우 3개 스테이트로 정의할 수 있다. 따라서, RI와 PMI를 각각 1 비트, 2비트로 따로 정의하는 것 보다 조인트 인코딩하여 2비트로 정의하고, 간섭을  
15 제거할 UE의 랭크와 PMI에 따라 조인트 인코딩된 2비트의 해석을 다르게 하는 것이 제어 채널 절약을 위해 바람직하다. 즉, 간섭을 제거할 UE의 랭크= 1이면 2비트를 스테이트 0 내지 스테이트 3으로 해석하고 랭크=2이면 스테이트 4 내지 스테이트 6으로 정의한다.

[107] 어시스턴스 정보 시그널링 오버헤드를 줄이기 위해 간섭 RI와 PMI 중  
20 하나만을 시그널링 할 수 있다. 예를 들어 간섭의 RI를 시그널링 하고 PMI는 UE가 블라인드 검출하도록 한다.

[108] 이하에서는, 원거리 UE를 위한 어시스턴스 정보 시그널링에 관하여 설명한다.

[109] 일반적으로 MUST 페어 UE들 중 근거리 UE에게는 MUST 간섭이 존재함을 알리고 원거리 UE에게는 MUST 간섭이 존재하지 않음을 알린다. 그리고 원거리 UE는  
25 어시스턴스 정보 필드를 더미 데이터 취급하여 non-MUST 전송 시 수신동작과 동일하게 동작한다.

[110] 하지만 상기 더미 데이터 전송으로 인한 낭비가 발생하고 이를 막기 위해 추가적으로 원거리 UE에게도 근거리 UE의 간섭을 제거하기 위한 일부 어시스턴스

정보가 전달 될 수 있다. 이를 위해서는 먼저 기지국이 UE에게 원거리 UE로 스케줄링된 것인지 기존 MIMO 전송 기법으로 스케줄링 된 것인지 알려주어야 한다.

[111] 예를 들어, UE에게 MUST 간섭이 존재하지 않음을 알리고, 추가적으로 이 때 UE에게 자신이 MUST 원거리 UE로 스케줄링 된 것인지 아니면 기존 MIMO 전송 기법으로 스케줄링 된 것인지를 시그널링 한다. 원거리 UE 인 경우 UE는 어시스턴스 정보 필드에서 근거리 UE 간섭을 제거하기 위한 추가 어시스턴스 정보를 수신 받아 이용한다. 예를 들어 전력 할당 비율 정보를 수신 받아 MMSE-IRC 수신 빔포밍을 계산할 때 이용한다.

[112] 반면 기존 MIMO 전송 기법인 경우 UE는 어시스턴스 정보 필드를 더미 데이터로 취급한다. 원거리 UE인지 기존 MIMO 전송 전력 할당 비율 정보를 통해 지시가 가능하다. 즉, UE에게 MUST 간섭이 존재하지 않음을 시그널링하고, 전력 할당 비율 정보로 0, 0.1, 0.2 중 한가지를 시그널링 한다. 값이 0이면 근거리 UE의 전력이 0이므로 그 UE는 기존 MIMO 전송 기법으로 스케줄링 받은 것이다. 값이 0.1 (또는 0.2) 이면 그 UE는 원거리 UE이고 근거리 UE의 전력을 전체 수신 전력의 0.1로 (또는 0.2) 가정하여 근거리 UE로부터의 간섭을 제거한다.

[113] 이하, 어시스턴스 정보에 포함되는 UE 성능 (capability) 정보에 관하여 보다 구체적으로 설명한다.

[114] ML 수신기를 사용하는 UE는 자신의 의도 심볼(desired symbol)과 간섭 심볼을 이용하여 (즉, 중첩하여) 결합 컨스텔레이션(composite constellation)를 구성한 뒤, 수신 신호와 비교하여 디코딩을 수행한다. 이 때 결합 컨스텔레이션을 구성하는 심볼의 숫자가 많을수록 디코딩이 복잡해지며 심볼의 숫자는 중첩되는 레이어의 수 와 각 레이어 별 변조 차수가 증가함에 따라 많아진다. 따라서 간섭 변조 차수가 작은 경우 더 많은 간섭 레이어에 대해 ML 디코딩 할 수 있다. 예를 들어 간섭이 64QAM를 사용하는 경우 최대 1개의 간섭 레이어에 대해 ML 디코딩이 가능하지만, QPSK인 경우 최대 2개의 간섭 레이어에 대해 ML 디코딩할 수 있다.

[115] 따라서 MUST UE는 자신의 MUST 간섭 제거 능력을 보고할 때 간섭의 변조 차수에 따라 제거 할 수 있는 간섭 레이어 수를 다르게 보고하는 것이 바람직하다. (또는 간섭의 변조 차수에 따라 자신의 레이어와 제거 할 간섭 레이어의 합을

다르게 보고할 수 있다.)

[116] 또한 UE는 케이스 1, 케이스 2, 케이스 3 중 특정 케이스에 대해서만 MUST를 할 수 있다고 보고 할 수 있다. 그 결과 다양한 레벨의 단말 복잡도로 MUST UE를 구현할 수 있어 단말 구현의 유연성을 보장할 수 있다. 예를 들어, UE가 케이스 5 1만을 MUST 가능하다고 보고하는 경우 구현 복잡도가 낮으며, 케이스 1, 케이스 2, 케이스 3 를 모두 지원 가능한 단말은 구현 복잡도가 높다.

[117] 또한 UE는 케이스 1, 케이스 2에 대해 자신이 근거리 UE일 때만 MUST 간섭을 제거할 수 있는지 아니면 근거리/원거리 UE일 때 모두 간섭을 제거할 수 있는 지를 보고하고 후자 UE를 원거리 UE로 스케줄링 한 경우 기지국은 근거리 UE간섭 제거를 10 위한 추가 어시스턴스 정보를 전달해 줄 수 있다.

[118] 한편, 케이스 3를 지원하는 단말은 간섭 DM-RS 포트에 대한 블라인드 검출능력에 대해 성능 (capability) 정보에 포함시켜 보고할 수 있다. MUST UE는 간섭 DM-RS 포트 7,8,11,13에 대해 모두 블라인드 검출이 가능한지 아니면, DM-RS 포트 7,8에 대해서만 블라인드 검출이 가능한지를 기지국으로 보고한다. 전자의 15 경우 블라인드 검출 해야할 DM-RS 포트 수가 늘어남에 따라 높은 복잡도를 요구하게 되지만, 기지국은 이 경우 간섭 UE의 DM-RS 포트를 7,8 뿐만 아니라 DM-RS 포트 11,13으로 할당할 수 있기 때문에 스케줄링 자유도가 늘어날 수 있다.

[119] 또한, 기본적인 DM-RS 포트 7,8 외에 DM-RS 포트11,13에 대해서는 블라인드 검출을 지원하는 능력은 추가적인 특칭(optional feature)으로 정의하여 UE 구현의 20 부담을 줄일 수 있다. 이와 유사하게 케이스 1, 케이스 2 외에 케이스 3에 대해서는 MUST 지원 능력을 추가적인 특징으로 정의하여 UE 구현의 부담을 줄일 수 있다.

[120] 한편, UE에게 근거리 UE인지 원거리 UE인지 아니면 기존 MIMO UE (즉, non-MUST UE)인지를 알려주기 위해서 별도 시그널링 없이 전력 할당 값을 통해 알려줄 25 수 있다. 예를 들어, 시그널링 되거나 블라인드 검출된 전력 할당 비율 값이 0.9, 0.8 이면 자신이 원거리 UE로 인지한다. 원거리 UE로 인지된 경우 UE는 기존 MIMO 와 동일한 방식으로 복조 및 디코딩을 수행하거나 근거리 UE의 데이터 전력 정보를 이용하여 근거리 UE 간섭 제거를 시도한다. 반면에, 전력 할당 비율이 0.2이면

근거리 UE로 인지하고 ML로 동작하여 원거리 UE로 부터의 간섭을 제거한다. 0이면 MIMO UE로 인지하고 복조 및 디코딩을 수행한다.

[121] 현재 3GPP 표준화에 따르면, 원거리 UE는 QPSK로 변조 기법이 제한되고 QPSK는 위상(phase)에 데이터가 실려 있으므로, 직접적으로 데이터 전력을 이용하여 복조하지 않는다. 즉 데이터 전력은 PA, PB값과 무관하게 임의로 설정될 수 있다. 하지만 현재 3GPP 표준화에 따르면, UE가 QPSK 데이터를 수신할지라도 랭크가 2 이상이라면, 여전히 PA, PB 값에 따라 데이터 전력 가 설정되어야 한다. 즉, 데이터 전력은 수신 CRS 전력에 대해 PA, PB를 이용하여 스케일링된 전력 값으로 설정된다.

10 [122] 따라서 MUST 전송 시 (레거시) 원거리 UE의 데이터 전력에 영향을 주지 않기 위해서는 원거리 UE의 데이터 전력과 근거리 UE의 데이터 전력은 다음과 같이 결정되어야 한다.

[123] - 원거리 UE의 데이터 전력 =  $P_{A\_farUE} * P_{CRS}$

[124] - 근거리 UE의 데이터 전력 =  $\alpha * P_{A\_farUE} * P_{CRS}$

15 [125] 근거리 UE가 원거리 UE의 데이터 전력을 계산하기 위해서는  $P_{A\_farUE}$ 와  $\alpha$ 를 알아야 한다. Alpha는 전력 할당 비율 값으로 기지국이 UE에게 알려주거나 블라인드 검출할 수 있다.  $P_A$ 는 UE 별로 다르게 RRC 시그널링 된 값이므로 다른 원거리 UE가 페어링되면 변할 수 있으며 페어링되는 원거리 UE는 서브프레임 단위로 동적으로 변할 수 있다. 이를 위해 기지국은 근거리 UE에게  $P_{A\_farUE}$ 를 DCI를

20 통해 동적으로 알려줄 수 있겠으나 시그널링 오버헤드가 클 수 있으므로, 기지국은 UE에게 1차적으로 RRC 시그널링등의 상위 계층 시그널링 을 통해  $P_{A\_farUE}$ 의 집합을 알려주고 DCI를 통해 소정의 집합 내에서 사용한 PA값을 지정해줄 수 있다. 또는 별도의 추가 시그널링 없이 근거리 UE는 자신에게 설정된 PA값과  $P_{A\_farUE}$ 값이 동일하다고 가정하며 기지국은 스케줄링 시에 이 조건을 보장해주도록 할 수 있다.

25 [126] 레거시 UE가 아닌 MUST 전송을 지원하는 UE에 대해서는, 해당 UE가 QPSK 데이터를 수신 받는 경우, 랭크가 2이상으로 설정되더라도 PA/PB를 적용하여 데이터 전력을 설정하지 않는 것으로 제한할 수 있다.

[127] 한편, 현재 3GPP 표준화에 따르면 UE는 자기의 스케줄링된 RB들에 지시된

간섭이 균일하게 존재하는 것으로 가정한다. 기지국은 MUST 간섭 정보를 DCI를 통해 UE에게 알려 줄 때, RB 별로 알려주는 것이 스케줄링 자유도 측면에서 바람직하나 DCI 오버헤드가 증가하게 된다.

5 [128] 따라서, 본 발명에서는 보다 큰 단위인 서브밴드 별로 간섭 정보를 알려주는 것을 제안한다. 또는 기지국이 간섭 정보를 알려주는 자원 단위 (즉, RB 단위인지 서브밴드 단위인지 전체 대역폭 단위인지 등)를 UE에게 알려주고 이 단위에 맞게 DCI를 통해 간섭정보를 내려줄 수 있다. 이로써 기지국은 DCI 오버헤드와 스케줄링 자유도 사이의 트레이드 오프 (trade-off)를 고려하여 간섭 정보의 자원 단위를 결정하고 UE에게 알려줄 수 있다.

10 [129] 예를 들어 DCI를 통해 서브밴드 단위로 간섭 정보를 시그널링 하는 경우 DCI 필드는 도 9와 같이 구성될 수 있다.

[130] 도 9를 참조하면, NK 비트 DCI 필드는 상기 옵션 1 내지 옵션 4에 모두 적용될 수 있다. 옵션 1의 경우 기존 DCI를 확장하여 NK 비트 DCI 필드가 덧붙여지는 새로운 DCI가 생성되며 옵션 3의 경우 NK 비트 DCI는 단독 DCI로  
15 분리되어 정의된다.

[131] UE의 데이터와 간섭 PDSCH가 DM-RS 포트를 통해 전송되는 경우 UE는 간섭 DM-RS 포트, 시퀀스에 대한 블라인드 검출을 통해 간섭 존재유무 및 간섭 채널을 알 수 있다. 이 때 UE는 자신의 DM-RS 번들링이 ON 되어 있는 경우 자신의 DM-RS 번들링과 동일한 RB 단위로 간섭 PDSCH가 번들링 되어 있다고 가정하고 간섭  
20 PDSCH의 스케줄링 정보 (즉, 간섭 변조 차수, 간섭 DM-RS 포트, DM-RS 시퀀스 등)를 번들링 단위로 블라인드 검출한다. 또는 기지국이 UE에게 간섭 DM-RS 번들링 유무 및 RB 단위를 알려줄 수 있다. 또는 기지국이 UE에게 자신의 DM-RS 번들링과 동일한 RB 단위로 간섭 PDSCH가 번들링 되어 있다고 가정할 수 있는지 없는지를 시그널링 해줄 수 있다.

25 [132] 한편, 케이스 3의 경우 MUST UE는 간섭 데이터의 변조 차수를 알아야 할 필요가 있다. 이상적으로는 RB 별로 간섭 데이터가 달라질 수 있으므로 RB 별로 변조 차수를 알아야 할 필요가 있으나 이는 시그널링 오버헤드를 증가 시킨다. 또는 MUST UE의 데이터가 존재하는 모든 RB들 (즉, MUST UE의 스케줄링된 RB들) 중

간섭 데이터가 있는 RB는 항상 동일 변조 차수로 제한하여 (즉, 단일 변조 차수) 시그널링 오버헤드를 줄일 수 있다. 따라서, 간섭 변조 차수를 RB 별로 시그널링하는 것이 아니라 하나의 값으로 시그널링 하고 UE는 자신의 모든 스케줄링된 RB에 간섭 데이터가 시그널링 된 변조 차수로 전송됨을 가정한다.

5 [133] 또는 MUST UE가 RB 별로 간섭 존재 유무를 파악할 수 있는 경우 간섭이 존재하는 모든 RB에 대해서 간섭 데이터는 시그널링 된 변조 차수로 전송됨을 가정한다. 이러한 방식은 시그널링 오버헤드는 줄일 수 있으나 간섭 데이터에 대한 스케줄링 제한을 유발한다.

10 [134] 이하에서는, 본 발명에서는 MUST UE의 변조 차수에 따라 간섭 변조 차수를 하나의 값으로 시그널링 하거나 UE가 직접 블라인드 검출하여 찾아내도록 하는 것을 제안한다.

[135] MUST UE가 (자신의 PDSCH에 대한 변조 차수로) QPSK와 같은 저 변조 차수를 갖는 경우, 자신의 컨스텔레이션 포인트(constellation points)가 네 개 뿐이므로 비교적 높은 정확도로 간섭 변조 차수를 블라인드 검출할 수 있다. 반면 MUST UE가 15 64QAM인 경우 블라인드 검출 정확도가 확연하게 떨어진다. 따라서 MUST UE의 변조 차수가 특정 변조 차수 이하인 경우에는 시그널링 없이 UE가 블라인드 검출하는 것이 바람직하며, 특정 변조 차수 이상인 경우에는 시그널링 해주는 것이 바람직하다. 단, 시그널링 시에는 오버헤드를 감안하여 단일 변조 차수 값 하나만을 지시해 주는 것이 바람직하다. 상기 특정 변조 차수는 QPSK 이거나 20 16QAM일 수 있다.

[136] 상기 제안에서 MUST UE의 변조 차수에 따라 어시스턴스 정보가 전송되는 DCI의 DCI 포맷 및 페이로드 사이즈가 변경되는 경우 DCI 블라인드 검출 횟수가 증가하게 된다. 이를 방지하기 위해서 어시스턴스 정보가 전송되는 DCI에는 간섭의 변조 차수 전달을 위한 필드가 항상 존재해야 하며 UE는 자신의 변조 차수가 특정 25 변조 차수 이하인 경우 그 필드를 더미 신호로 해석하여 이용하지 않고, 특정 변조 차수 이상인 경우 그 필드를 해석하여 간섭 데이터의 단일 변조 차수로 가정한다. 또는 MUST UE의 변조 차수가 특정 변조 차수 이하인 경우 그 필드를 다른 어시스턴스 정보 전달 용도로 재사용 할 수 있다.

[137] 한편, 상술한 케이스 3에 대하여, 케이스 3의 경우 MUST UE는 간섭데이터의 변조 차수를 알아야 할 필요가 있다. 따라서, 기지국은 이를 위하여, RRC 시그널링 등을 통하여 또는 DCI를 통하여 간섭 데이터, 예를 들어 원거리 UE의 PDSCH에 대한 변조 차수 정보를 제공할 수 있다.

5 [138] 보다 바람직하게는, 시그널링 오버헤드 감소를 위하여, MUST 간섭의 유무 및 존재한다면 그 변조 차수는 무엇인지에 관한 정보를 조인트 인코딩하여 제공할 수 있으며 이에 대한 예시는 아래 표 5와 같다.

[139] 【표 5】

00	no MUST interference
01	QPSK
10	16QAM
11	64QAM or 256QAM

10 [140] 구체적으로, 기지국은 MUST UE에 대하여, DCI format 2B/2C/2D 상의 2 비트 필드를 이용하여, 상기 표 5의 스테이트 중 하나를 지시할 수 있다. 위 정보를 수신한 MUST UE는 MUST 간섭의 유무를 파악할 수 있고, 만약 MUST 간섭이 존재한다면 해당 신호의 변조 차수를 파악할 수 있어, 간섭 제거에 유용한 정보로 활용할 수 있다.

15 [141] 도 10는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

[142] 도 10를 참조하면, 통신 장치(1000)는 프로세서(1010), 메모리(1020), RF 모듈(1030), 디스플레이 모듈(1040) 및 사용자 인터페이스 모듈(1050)을 포함한다.

[143] 통신 장치(1000)는 설명의 편의를 위해 도시된 것으로서 일부 모듈은 생략될 수 있다. 또한, 통신 장치(1000)는 필요한 모듈을 더 포함할 수 있다. 또한, 통신  
20 장치(1000)에서 일부 모듈은 보다 세분화된 모듈로 구분될 수 있다. 프로세서(1010)는 도면을 참조하여 예시한 본 발명의 실시 예에 따른 동작을 수행하도록 구성된다. 구체적으로, 프로세서(1010)의 자세한 동작은 도 1 내지 도 9에 기재된 내용을 참조할 수 있다.

[144] 메모리(1020)는 프로세서(1010)에 연결되며 오퍼레이팅 시스템,  
25 어플리케이션, 프로그램 코드, 데이터 등을 저장한다. RF 모듈(1030)은 프로세서(1010)에 연결되며 기저대역 신호를 무선 신호를 변환하거나 무선신호를

기저대역 신호로 변환하는 기능을 수행한다. 이를 위해, RF 모듈(1030)은 아날로그 변환, 증폭, 필터링 및 주파수 상향 변환 또는 이들의 역과정을 수행한다. 디스플레이 모듈(1040)은 프로세서(1010)에 연결되며 다양한 정보를 디스플레이한다. 디스플레이 모듈(1040)은 이로 제한되는 것은 아니지만 LCD(Liquid Crystal Display), LED(Light Emitting Diode), OLED(Organic Light Emitting Diode)와 같은 잘 알려진 요소를 사용할 수 있다. 사용자 인터페이스 모듈(1050)은 프로세서(1010)와 연결되며 키패드, 터치 스크린 등과 같은 잘 알려진 사용자 인터페이스의 조합으로 구성될 수 있다.

[145] 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.

[146] 본 문서에서 기지국에 의해 수행된다고 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 그 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 기지국을 포함하는 복수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. 기지국은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다.

[147] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal

processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

5 [148] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

10 [149] 본 발명은 본 발명의 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

#### 【산업상 이용가능성】

15 [150] 상술한 바와 같은 무선 통신 시스템에서 MUST 전송을 위한 제어 정보 제공 방법 및 이를 위한 장치는 3GPP LTE 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 3GPP LTE 시스템 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

【청구의 범위】

【청구항 1】

무선 통신 시스템에서 단말이 기지국으로부터 하향링크 데이터 신호를 수신하는 방법에 있어서,

5 간섭 신호에 관한 필드를 포함하는 하향링크 제어 정보를 수신하는 단계; 및  
상기 하향링크 제어 정보를 이용하여, 상기 하향링크 데이터 신호를 수신하는 단계를 포함하고,

상기 간섭 신호에 관한 필드는 상기 간섭 신호의 존재 여부를 지시하고,

상기 간섭 신호가 존재하는 경우, 상기 간섭 신호에 관한 필드는,

10 상기 간섭 신호에 적용된 변조 기법을 더 지시하는 것을 특징으로 하는,  
하향링크 데이터 신호 수신 방법.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 간섭 신호가 존재하는 경우, 상기 간섭 신호에 관한 필드는,

15 상기 간섭 신호에 적용된 변조 기법의 변조 차수가 특정 값 이상인지 여부를 더 지시하는 것을 특징으로 하는,

하향링크 데이터 신호 수신 방법.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

20 상기 간섭 신호가 존재하는 경우, 상기 간섭 신호에 관한 필드는;

상기 간섭 신호에 적용된 변조 기법으로서, QPSK (Quadrature Phase Shift Keying), 16QAM (Quadrature amplitude modulation), 64QAM 중 하나를 지시하는 것을 특징으로 하는,

하향링크 데이터 신호 수신 방법.

25 【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

상기 간섭 신호에 관한 필드는 2 비트 사이즈이고,

상기 간섭 신호에 관한 필드의 하나의 스테이트는 상기 간섭 신호의

부존재를 지시하며,

상기 간섭 신호에 관한 필드의 나머지 세 개의 스테이트 각각은 상기 간섭 신호의 존재 및 상기 간섭 신호에 적용된 변조 기법을 지시하는 것을 특징으로 하는,

5 하향링크 데이터 신호 수신 방법.

**【청구항 5】**

제 1 항에 있어서,

상기 간섭 신호는,

상기 하향링크 데이터 신호와 다중화된 다른 단말의 하향링크 데이터 신호인  
10 것을 특징으로 하는,

하향링크 데이터 신호 수신 방법.

**【청구항 6】**

제 5 항에 있어서,

상기 다른 단말은,

상기 기지국의 커버리지 경계에 위치하는 원거리 단말인 것을 특징으로 하는,  
15 하향링크 데이터 신호 수신 방법.

**【청구항 7】**

무선 통신 시스템에서의 단말로서,

무선 통신 모듈; 및

상기 무선 통신 모듈과 연결되고, 간섭 신호에 관한 필드를 포함하는  
20 하향링크 제어 정보를 수신하며, 상기 하향링크 제어 정보를 이용하여 하향링크 데이터 신호를 수신하는 프로세서를 포함하고,

상기 간섭 신호에 관한 필드는 상기 간섭 신호의 존재 여부를 지시하고,

상기 간섭 신호가 존재하는 경우, 상기 간섭 신호에 관한 필드는,

상기 간섭 신호에 적용된 변조 기법을 더 지시하는 것을 특징으로 하는,  
25 단말.

**【청구항 8】**

제 7 항에 있어서,

상기 간섭 신호가 존재하는 경우, 상기 간섭 신호에 관한 필드는,  
 상기 간섭 신호에 적용된 변조 기법의 변조 차수가 특정 값 이상인지 여부를  
 더 지시하는 것을 특징으로 하는,  
 단말.

5 **【청구항 9】**

제 7 항에 있어서,  
 상기 간섭 신호가 존재하는 경우, 상기 간섭 신호에 관한 필드는,  
 상기 간섭 신호에 적용된 변조 기법으로서, QPSK (Quadrature Phase Shift  
 Keying), 16QAM (Quadrature amplitude modulation), 64QAM 중 하나를 지시하는  
 10 것을 특징으로 하는,  
 단말.

**【청구항 10】**

제 7 항에 있어서,  
 상기 간섭 신호에 관한 필드는 2 비트 사이즈이고,  
 15 상기 간섭 신호에 관한 필드의 하나의 스테이트는 상기 간섭 신호의  
 부존재를 지시하며,  
 상기 간섭 신호에 관한 필드의 나머지 세 개의 스테이트 각각은 상기 간섭  
 신호의 존재 및 상기 간섭 신호에 적용된 변조 기법을 지시하는 것을 특징으로  
 하는,  
 20 단말.

**【청구항 11】**

제 7 항에 있어서,  
 상기 간섭 신호는,  
 상기 하향링크 데이터 신호와 다중화된 다른 단말의 하향링크 데이터 신호인  
 25 것을 특징으로 하는,  
 단말.

**【청구항 12】**

제 11 항에 있어서,

상기 다른 단말은,  
상기 기지국의 커버리지 경계에 위치하는 원거리 단말인 것을 특징으로 하는,  
단말.

FIG. 1

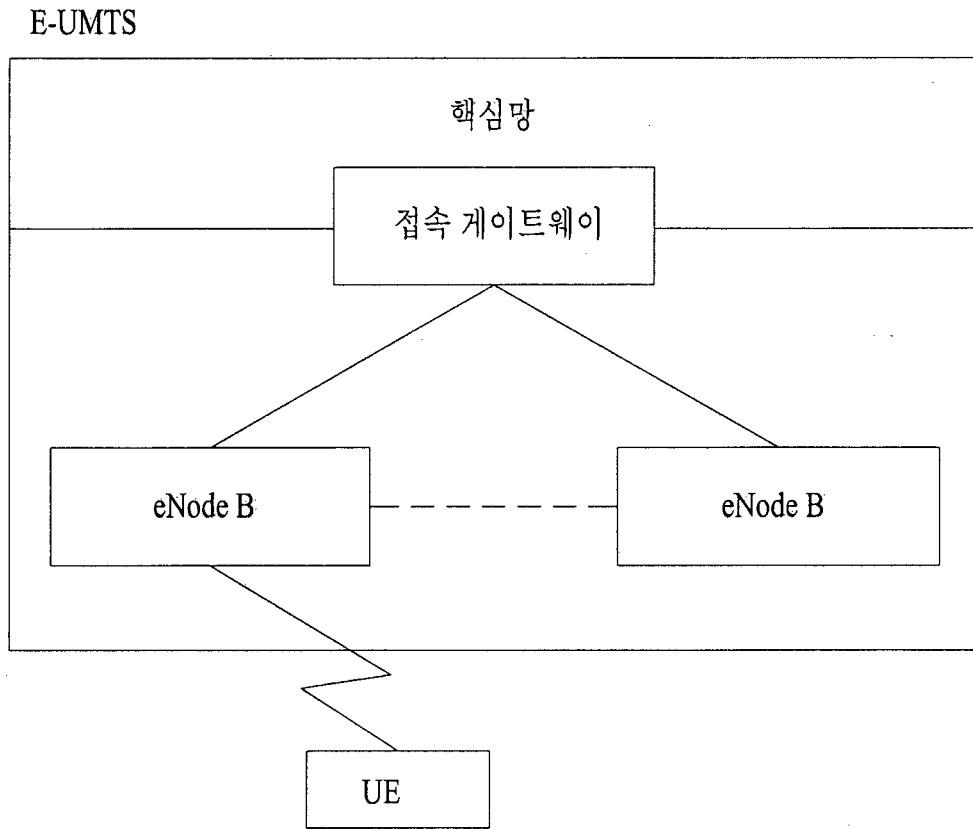
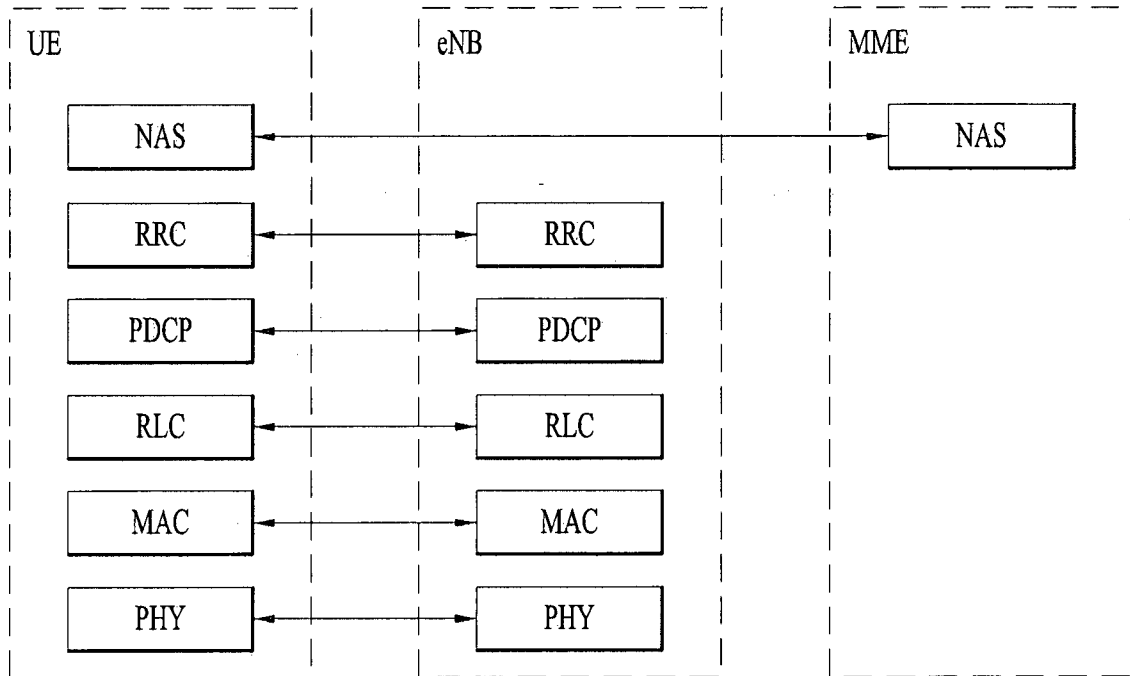
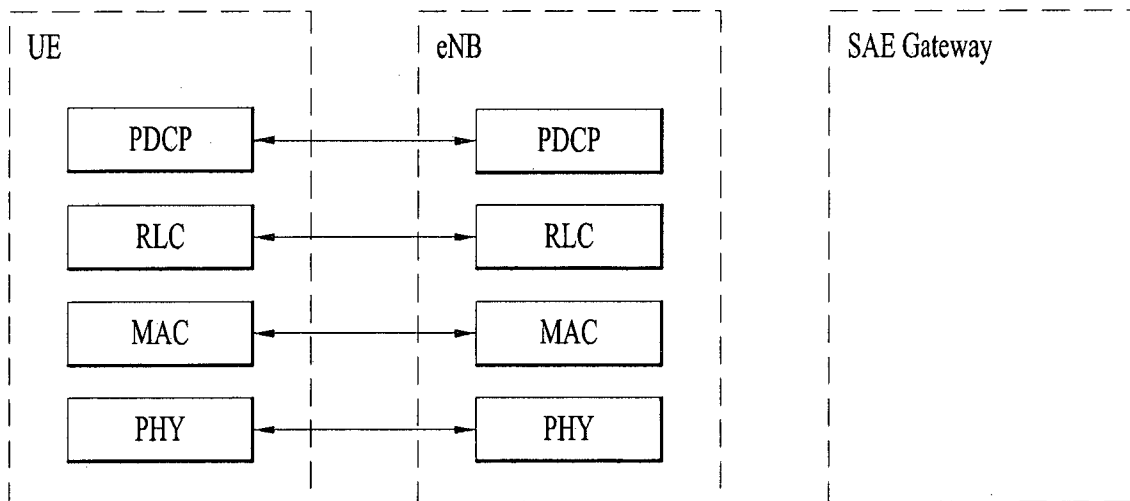


FIG. 2



(a) 제어-평면 프로토콜 스택



(b) 사용자-평면 프로토콜 스택

FIG. 3

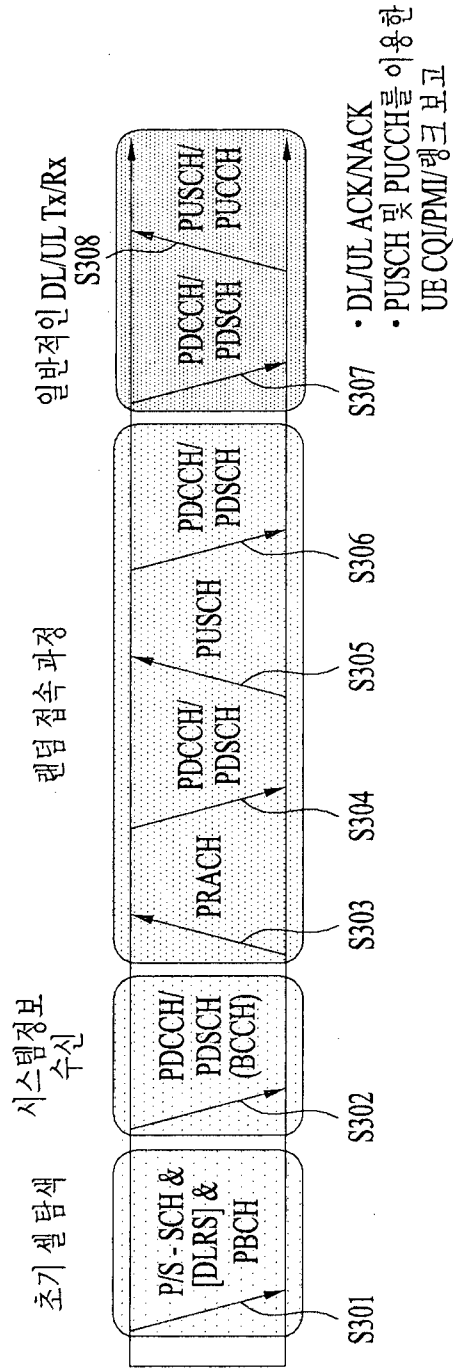


FIG. 4

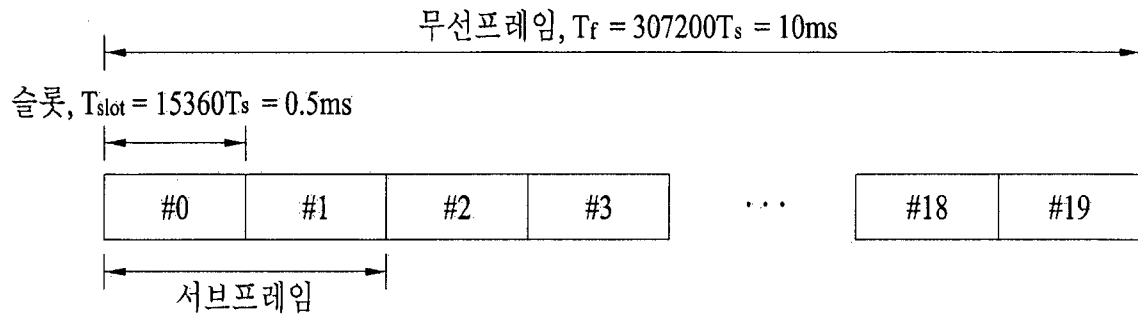




FIG. 6

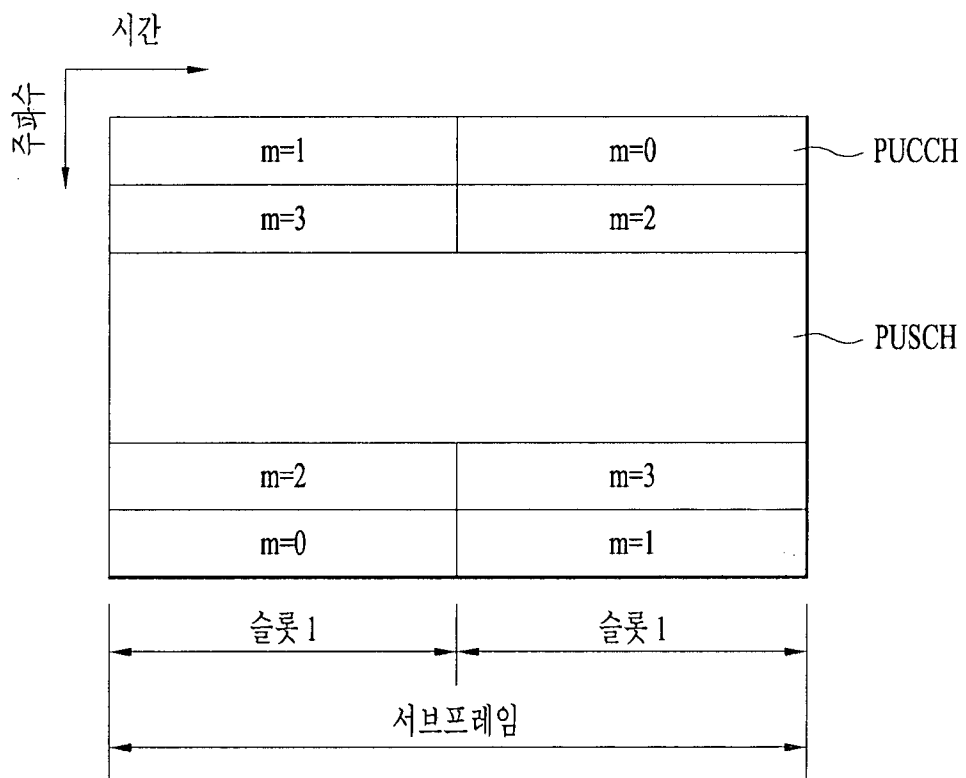


FIG. 7

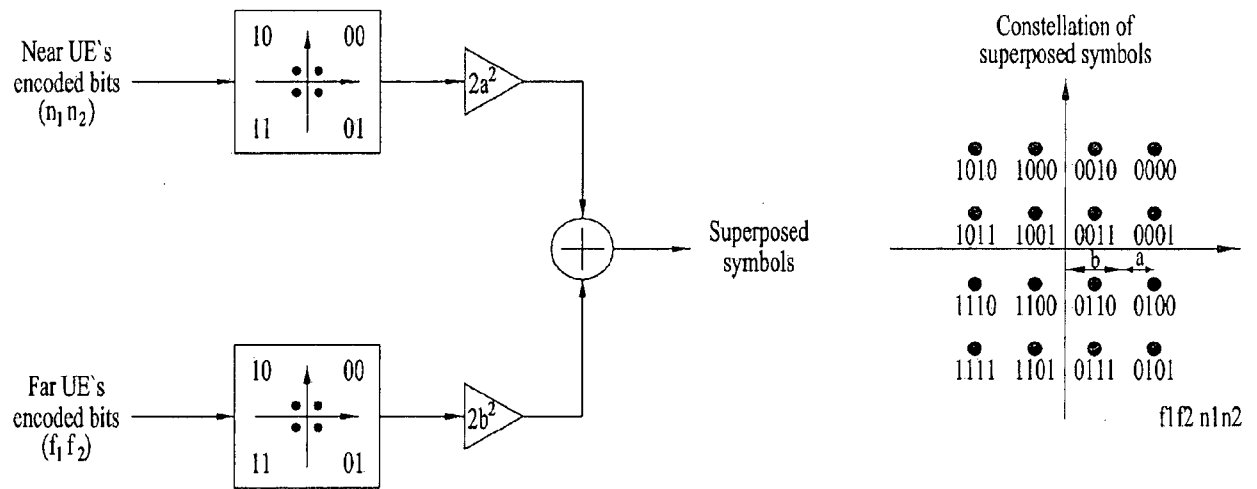


FIG. 8

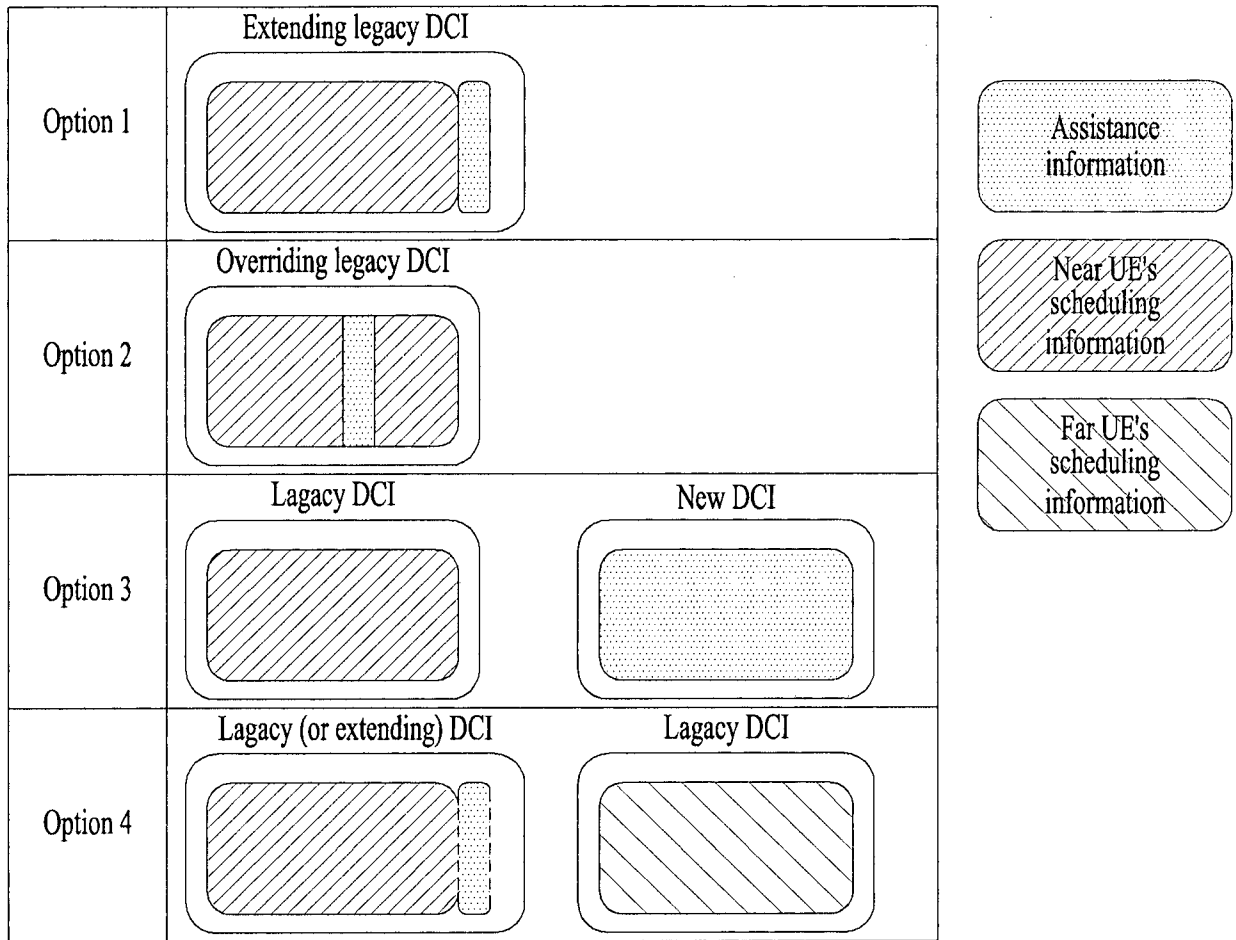


FIG. 9

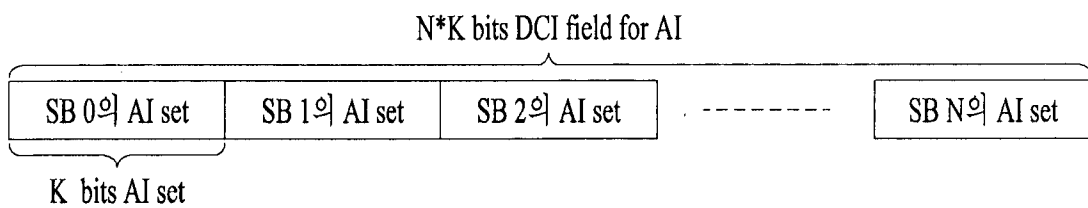


FIG. 10

