

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013년 12월 27일 (27.12.2013)



(10) 국제공개번호
WO 2013/191437 A1

- (51) 국제특허분류:
H04B 7/02 (2006.01) *H04B 17/00* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/005350
- (22) 국제출원일: 2013년 6월 18일 (18.06.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/661,790 2012년 6월 19일 (19.06.2012) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의도동 20, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 서한별 (SEO, Hanbyul); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 138-861 서울시 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 7층 KBK 특허법률사무소, 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

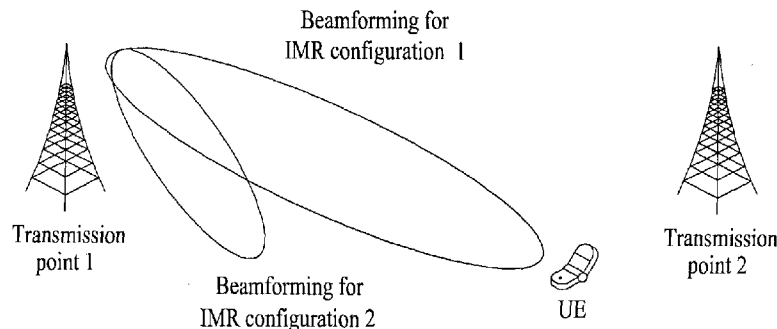
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

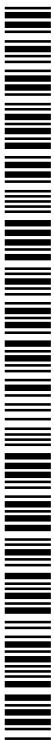
(54) Title: METHOD FOR TRANSCIEIVING SIGNAL VIA INTERFERENCE MEASUREMENT IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM WITH COOPERATIVE BASE STATIONS, AND APPARATUS THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 기지국 협력 무선 통신 시스템에서 간섭 측정을 통한 신호 송수신 방법 및 이를 위한 장치



(57) Abstract: Disclosed is a method for a first base station for transmitting a signal to a terminal in a wireless communication system. The method comprises the steps of: receiving, from a second base station, information related to a plurality of interference measurement resources; applying beamformings corresponding to the plurality of interference measurement resources; transmitting, to the terminal, information that downlink data signal does not get mapped in the plurality of interference measurement resources; and transmitting a downlink signal independent of the beamformings to the terminal from a resource domain which excludes the plurality of interference measurement resources.

(57) 요약서: 본 출원에서는 무선 통신 시스템에서 제 1 기지국이 단말로 신호를 송신하는 방법이 개시된다. 상기 방법은, 제 2 기지국으로부터 복수의 간섭 측정 자원들에 관한 정보를 수신하는 단계; 상기 복수의 간섭 측정 자원들에 대응하는 빔포밍들을 적용하는 단계; 상기 단말로, 상기 복수의 간섭 측정 자원들에서는 하향링크 데이터 신호가 맵핑되지 않는다는 정보를 송신하는 단계; 및 상기 단말로, 상기 복수의 간섭 측정 자원들을 제외한 자원 영역에서, 상기 빔포밍들과 독립적인 하향링크 신호를 송신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.



WO 2013/191437 A1

【명세서】

【발명의 명칭】

기지국 협력 무선 통신 시스템에서 간섭 측정을 통한 신호 송수신 방법 및 이를 위한 장치

5 【기술분야】

[1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 기지국 협력 무선 통신 시스템에서 간섭 측정을 통한 신호 송수신 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 위하여는 새로운 기술 진화가 요구된다. 비트당 비용 감소, 서비스 가용성 증대, 융통성 있는 주파수 밴드의 사용, 단순구조와 개방형 인터페이스, 단말의 적절한 파워 소모 등이 요구된다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

[7] 상술한 바와 같은 논의를 바탕으로 이하에서는 기지국 협력 무선 통신 시스템에서 간섭 측정을 통한 신호 송수신 방법 및 이를 위한 장치를 제안하고자 한다.

【기술적 해결방법】

[8] 본 발명의 일 양상인 무선 통신 시스템에서 제 1 기지국이 단말로 신호를 송신하는 방법은, 제 2 기지국으로부터 복수의 간섭 측정 자원들에 관한 정보를 수신하는 단계; 상기 복수의 간섭 측정 자원들에 대응하는 빔포밍들을 적용하는 단계; 상기 단말로, 상기 복수의 간섭 측정 자원들에서는 하향링크 데이터 신호가 맵핑되지 않는다는 정보를 송신하는 단계; 및 상기 단말로, 상기 복수의 간섭 측정 자원들을 제외한 자원 영역에서, 상기 빔포밍들과 독립적인 하향링크 신호를 송신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다. 바람직하게는, 상기 방법은, 상기

복수의 간섭 측정 자원들 각각에서, 해당 빔포밍을 적용하여, 더미 신호를 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다. 나아가, 상기 제 1 기지국은 간섭을 일으키는 전송 포인트이고, 상기 제 2 기지국은 간섭을 받는 전송 포인트인 것을 특징으로 한다.

5 [9] 여기서, 상기 복수의 간섭 측정 자원들에 대응하는 빔포밍들은 서로 다른 방향 및 서로 다른 범위로 적용되는 것을 특징으로 한다.

[10] 보다 바람직하게는, 상기 방법이, 상기 제 2 기지국으로, 상기 복수의 간섭 측정 자원들에서 측정되는 간섭과 동일한 수준의 간섭을 가정할 수 있는 데이터 전송 자원에 관한 정보를 송신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

10 여기서, 상기 데이터 전송 자원에 관한 정보는 서브프레임 패턴 정보일 수 있다.

[11] 이 경우, 상기 제 2 기지국은, 상기 복수의 간섭 측정 자원들에서 해당 단말이 측정한 간섭 정보를 수신하고, 상기 데이터 전송 자원에서 상기 간섭 정보를 이용하여 상기 해당 단말로 하향링크 데이터 신호를 송신하는 것을 특징으로 한다. 또한, 상기 방법은, 상기 제 2 기지국으로, 상기 복수의 간섭 측정
15 자원들과 상기 데이터 전송 자원의 서브밴드 레벨에서의 동일 간섭 가정 가부에 관한 정보를 송신하는 단계를 더 포함할 수도 있다.

[12] 한편, 상기 복수의 간섭 측정 자원들은 공-전력 (Zero Power) CSI-RS (Channel State Information-RS)를 위한 자원들로 표현될 수 있으며, 상기 제 2 기지국과의 백홀 링크를 통하여 수신되는 것을 특징으로 한다.

20 【유리한 효과】

[13] 본 발명의 실시예에 따르면 기지국 협력 무선 통신 시스템에서 단말과 기지국은 간섭 측정을 통하여 신호 송수신을 효율적으로 수행할 수 있다.

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

【도면의 간단한 설명】

[15] 도 1은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한 도면.

[16] 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 도면.

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

[18] 도 4는 LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면.

[19] 도 5는 LTE 시스템에서 사용되는 하향링크 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면.

[20] 도 6은 LTE 시스템에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 도시하는
10 도면.

[21] 도 7은 일반적인 다중 안테나(MIMO) 통신 시스템의 구성도.

[22] 도 8 및 도 9는 4개의 안테나를 이용한 하향링크 전송을 지원하는 LTE 시스템에서의 하향링크 참조 신호의 구조를 도시하는 도면이다.

[23] 도 10은 현재 3GPP 표준문서에서 정의하고 있는 하향링크 DM-RS 할당 예를
15 도시한다.

[24] 도 11은 현재 3GPP 표준문서에서 정의된 하향링크 CSI-RS 설정 중 일반 CP인 경우의 CSI-RS 설정 #0을 예시한다.

[25] 도 12는 2 개의 IMR(Interference measurement resource)이 구성된 예를 도시한다.

[26] 도 13은 본 발명의 실시예에 따라 IMR을 이용한 CS/CB 동작을 설명하기 위한
20 도면이다.

[27] 도 14는 본 발명의 실시예에 따라 스케줄링/빔포밍 동작을 수행하는 예를 도시한다.

[28] 도 15는 본 발명의 실시예에 따라 빔포밍의 타겟의 위치를 조절함으로써
25 피간섭 TP로의 간섭을 조절하는 동작을 나타낸다.

[29] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

【발명의 실시를 위한 형태】

[30] 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 설명된 본 발명의 실시예들에 의해 본

발명의 구성, 작용 및 다른 특징들이 용이하게 이해될 수 있을 것이다. 이하에서 설명되는 실시예들은 본 발명의 기술적 특징들이 3GPP 시스템에 적용된 예들이다.

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

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

[33] 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 위하여 이용하는 제어 메시지가
15 전송되는 통로를 의미한다. 사용자평면은 애플리케이션 계층에서 생성된 데이터, 예를 들어, 음성 데이터 또는 인터넷 패킷 데이터 등이 전송되는 통로를 의미한다.

[34] 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
20 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,
25 상향링크에서 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조된다.

[35] 제2계층의 매체접속제어(Medium Access Control; MAC) 계층은 논리채널(Logical Channel)을 통해 상위계층인 무선링크제어(Radio Link Control;

RLC) 계층에 서비스를 제공한다. 제2계층의 RLC 계층은 신뢰성 있는 데이터 전송을 지원한다. RLC 계층의 기능은 MAC 내부의 기능 블록으로 구현될 수도 있다. 제2계층의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층은 대역폭이 좁은 무선 인터페이스에서 IPv4나 IPv6와 같은 IP 패킷을 효율적으로 전송하기 위해
5 불필요한 제어정보를 줄여주는 헤더 압축(Header Compression) 기능을 수행한다.

[36] 제3계층의 최하부에 위치한 무선 자원제어(Radio Resource Control; RRC) 계층은 제어평면에서만 정의된다. RRC 계층은 무선베어러(Radio Bearer; RB)들의 설정(Configuration), 재설정(Re-configuration) 및 해제(Release)와 관련되어 논리채널, 전송채널 및 물리채널들의 제어를 담당한다. RB는 단말과 네트워크 간의
10 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
15 관리(Session Management)와 이동성 관리(Mobility Management) 등의 기능을 수행한다.

[37] 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.

[38] 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
25 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.

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

- 5 [40] 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(Secondary Synchronization Channel; S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득할 수 있다. 그 후, 단말은 기지국으로부터
- 10 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.

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

- [42] 한편, 기지국에 최초로 접속하거나 신호 전송을 위한 무선 자원이 없는 경우 단말은 기지국에 대해 임의 접속 과정(Random Access Procedure; RACH)을 수행할
- 20 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.

- 25 [43] 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.

[44] 한편, 단말이 상향링크를 통해 기지국에 전송하는 또는 단말이 기지국으로부터 수신하는 제어 정보는 하향링크/상향링크 ACK/NACK 신호, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Index), 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.

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

[46] 도 4를 참조하면, 무선 프레임(radio frame)은 $10\text{ms}(327200 \times T_s)$ 의 길이를 가지며 10개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe)으로 구성되어 있다. 각각의 서브프레임은 1ms 의 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.

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

[48] 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.

[49] PCFICH는 물리 제어 포맷 지시자 채널로서 매 서브프레임 마다 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×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.

[50] PHICH는 물리 HARQ(Hybrid - Automatic Repeat and request) 지시자 채널로서 상향링크 전송에 대한 HARQ ACK/NACK을 나르는데 사용된다. 즉, PHICH는 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 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.

[51] PDCCH는 물리 하향링크 제어 채널로서 서브프레임의 처음 n개의 OFDM 심볼에 할당된다. 여기에서, n은 1 이상의 정수로서 PCFICH에 의해 지시된다. PDCCH는 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 특정한 서비스 데이터를 제외하고는 PDSCH를 통해서 데이터를 각각 전송 및 수신한다.

- 5 [52] PDSCH의 데이터가 어떤 단말(하나 또는 복수의 단말)에게 전송되는 것이며, 상기 단말들이 어떻게 PDSCH 데이터를 수신하고 디코딩(decoding)을 해야 하는지에 대한 정보 등은 PDCCH에 포함되어 전송된다. 예를 들어, 특정 PDCCH가 "A"라는 RNTI(Radio Network Temporary Identity)로 CRC 마스킹(masking)되어 있고, "B"라는 무선자원(예, 주파수 위치) 및 "C"라는 DCI 포맷 즉, 전송 형식 정보(예, 10 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 15 지시되는 PDSCH를 수신한다.

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

- [54] 도 6을 참조하면, 상향링크 서브프레임은 제어정보를 나르는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)가 할당되는 영역과 사용자 데이터를 나르는 20 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 할당되는 영역으로 나눌 수 있다. 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 25 Request) 등이 있다. 한 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임 내의 각 슬롯에서 서로 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.

[55] 이하 MIMO 시스템에 대하여 설명한다. MIMO(Multiple-Input Multiple-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.

[56] 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.

[57] 일반적인 다중 안테나(MIMO) 통신 시스템의 구성도가 도 7에 도시되어 있다. 송신단에는 송신 안테나가 N_T 개 설치되어 있고, 수신단에서는 수신 안테나가 N_R 개가 설치되어 있다. 이렇게 송신단 및 수신단에서 모두 복수개의 안테나를 사용하는 경우에는, 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 안테나를 이용하는 경우의 최대 전송 레이트를 R_0 라고 한다면, 다중 안테나를 사용할 때의 전송 레이트는, 이론적으로, 아래 수학적 식 1과 같이 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.

[58] 【수학적 식 1】

$$R_i = \min(N_T, N_R)$$

[60] 예를 들어, 4개의 송신 안테나와 4개의 수신 안테나를 이용하는 MIMO 통신 시스템에서는, 단일 안테나 시스템에 비해 이론상 4배의 전송 레이트를 획득할 수 있다. 이와 같은 다중 안테나 시스템의 이론적 용량 증가가 90년대 중반에 증명된 이후, 실질적으로 데이터 전송률을 향상시키기 위한 다양한 기술들이 현재까지

5 활발히 연구되고 있으며, 이들 중 몇몇 기술들은 이미 3세대 이동 통신과 차세대 무선랜 등의 다양한 무선 통신의 표준에 반영되고 있다.

[61] 현재까지의 다중안테나 관련 연구 동향을 살펴보면 다양한 채널 환경 및 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

10 및 전송률 향상을 위한 시공간 신호 처리 기술 연구 등 다양한 관점에서 활발한 연구가 진행되고 있다.

[62] 다중 안테나 시스템에 있어서의 통신 방법을 보다 구체적인 방법으로 설명하기 위해 이를 수학적으로 모델링 하는 경우 다음과 같이 나타낼 수 있다. 도 7에 도시된 바와 같이 N_T 개의 송신 안테나와 N_R 개의 수신 안테나가 존재하는

15 것을 가정한다. 먼저, 송신 신호에 대해 살펴보면, N_T 개의 송신 안테나가 있는 경우 최대 전송 가능한 정보는 N_T 개이므로, 전송 정보를 하기의 수학적 식 2와 같은 벡터로 나타낼 수 있다.

[63] 【수학적 식 2】

$$\mathbf{s} = [s_1, s_2, \dots, s_{N_T}]^T$$

[64]

20 [65] 한편, 각각의 전송 정보 $s_1, s_2, \dots, s_{N_T}$ 에 있어 전송 전력을 다르게 할 수 있으며, 이때 각각의 전송 전력을 $P_1, P_2, \dots, P_{N_T}$ 라 하면, 전송 전력이 조정된 전송 정보를 벡터로 나타내면 하기의 수학적 식 3과 같다.

[66] 【수학적 식 3】

$$\hat{\mathbf{s}} = [\hat{s}_1, \hat{s}_2, \dots, \hat{s}_{N_T}]^T = [P_1 s_1, P_2 s_2, \dots, P_{N_T} s_{N_T}]^T$$

[67]

25 [68] 또한, $\hat{\mathbf{s}}$ 를 전송 전력의 대각행렬 $\mathbf{P}$ 를 이용하여 나타내면 하기의 수학적

4와 같다.

[69] 【수학식 4】

$$\hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & & 0 \\ & P_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{P}\mathbf{s}$$

[70]

[71] 한편, 전송전력이 조정된 정보 벡터 $\hat{\mathbf{s}}$ 에 가중치 행렬 $\mathbf{W}$ 가 적용되어 실제

5 전송되는 N_T 개의 송신신호(transmitted signal) $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_{N_T}$ 가 구성되는 경우를 고려해 보자. 여기서, 가중치 행렬은 전송 정보를 전송 채널 상황 등에 따라 각 안테나에 적절히 분배해 주는 역할을 수행한다. 이와 같은 전송신호

$\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_{N_T}$ 는 벡터 $\mathbf{X}$ 를 이용하여 하기의 수학식 5와 같이 나타낼 수 있다.

여기서 w_{ij} 는 i 번째 송신안테나와 j 번째 정보 간의 가중치를 의미한다. $\mathbf{W}$ 는
10 가중치 행렬(Weight Matrix) 또는 프리코딩 행렬(Precoding Matrix)이라고 불린다.

[72] 【수학식 5】

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1N_T} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2N_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ w_{i1} & w_{i2} & \cdots & w_{iN_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ w_{N_T1} & w_{N_T2} & \cdots & w_{N_TN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{W}\mathbf{P}\mathbf{s}$$

[73]

[74] 일반적으로, 채널 행렬의 랭크의 물리적인 의미는, 주어진 채널에서 서로

다른 정보를 보낼 수 있는 최대 수라고 할 수 있다. 따라서 채널 행렬의 랭크(rank)는 서로 독립인(independent) 행(row) 또는 열(column)의 개수 중에서 최소 개수로 정의되므로, 행렬의 랭크는 행(row) 또는 열(column)의 개수보다 클 수 없게 된다. 수식적으로 예를 들면, 채널 행렬 H 의 랭크(rank(H))는 수학적 6과 같이 제한된다.

[75] 【수학적 6】

$$rank(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$

[77] 또한, 다중 안테나 기술을 사용해서 보내는 서로 다른 정보 각각을 '전송 스트림(Stream)' 또는 간단하게 '스트림'으로 정의하기로 하자. 이와 같은 '스트림'은 '레이어 (Layer)'로 지칭될 수 있다. 그러면 전송 스트림의 개수는 당연히 서로 다른 정보를 보낼 수 있는 최대 수인 채널의 랭크 보다는 클 수 없게 된다. 따라서, 채널 행렬이 H 는 아래 수학적 7과 같이 나타낼 수 있다.

[78] 【수학적 7】

$$\# of streams \leq rank(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$

[80] 여기서 "# of streams"는 스트림의 수를 나타낸다. 한편, 여기서 한 개의 스트림은 한 개 이상의 안테나를 통해서 전송될 수 있음에 주의해야 한다.

[81] 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.

[82] 한편, 차세대 이동통신 시스템의 표준인 LTE-A 시스템에서는 데이터 전송률 향상을 위해 기존 표준에서는 지원되지 않았던 CoMP(Coordinated Multi Point) 전송 방식을 지원할 것으로 예상된다. 여기서, CoMP 전송 방식은 음영 지역에 있는 단말 및 기지국(셀 또는 섹터) 간의 통신성능을 향상시키기 위해 2개 이상의 기지국 혹은 셀이 서로 협력하여 단말과 통신하기 위한 전송 방식을 말한다.

[83] CoMP 전송 방식은 데이터 공유를 통한 협력적 MIMO 형태의 조인트 프로세싱(CoMP-Joint Processing, CoMP-JP) 및 협력 스케줄링/빔포밍(CoMP-Coordinated Scheduling/beamforming, CoMP-CS/CB) 방식으로 구분할 수 있다.

[84] 하향링크의 경우 조인트 프로세싱(CoMP-JP) 방식에서, 단말은 CoMP전송
5 방식을 수행하는 각 기지국으로부터 데이터를 순간적으로 동시에 수신할 수 있으며, 각 기지국으로부터의 수신한 신호를 결합하여 수신 성능을 향상시킬 수 있다 (Joint Transmission; JT). 또한, CoMP전송 방식을 수행하는 기지국들 중 하나가 특정 시점에 상기 단말로 데이터를 전송하는 방법도 고려할 수 있다 (DPS; Dynamic Point Selection). 이와 달리, 협력 스케줄링/빔포밍 방식(CoMP-CS/CB)에서,
10 단말은 빔포밍을 통해 데이터를 순간적으로 하나의 기지국, 즉 서빙 기지국을 통해서 수신할 수 있다.

[85] 상향링크의 경우 조인트 프로세싱(CoMP-JP) 방식에서, 각 기지국은 단말로부터 PUSCH 신호를 동시에 수신할 수 있다 (Joint Reception; JR). 이와 달리, 협력 스케줄링/빔포밍 방식(CoMP-CS/CB)에서, 하나의 기지국만이 PUSCH를
15 수신하는데 이때 협력 CS/CB 방식을 사용하기로 하는 결정은 협력 셀(혹은 기지국)들에 의해 결정된다.

[86] 이하에서는, 참조 신호에 관하여 보다 상세히 설명한다.

[87] 일반적으로 채널 측정을 위하여 데이터와 함께 송신측과 수신측 모두가 이미 알고 있는 참조 신호가 송신측에서 수신측으로 전송된다. 이러한 참조 신호는 채널
20 측정뿐만 아니라 변조 기법을 알려주어 복조 과정이 수행되도록 하는 역할을 수행한다. 참조 신호는 기지국과 특정 단말을 위한 전용 참조 신호(dedicated RS; DRS), 즉 단말 특정 참조 신호와 셀 내 모든 단말을 위한 셀 특정 참조 신호인 공통 참조 신호(common RS 또는 Cell specific RS; CRS)로 구분된다. 또한, 셀 특정 참조 신호는 단말에서 CQI/PMI/RI 를 측정하여 기지국으로 보고하기 위한
25 참조 신호를 포함하며, 이를 CSI-RS(Channel State Information-RS)라고 지칭한다.

[88] 도 8 및 도 9는 4개의 안테나를 이용한 하향링크 전송을 지원하는 LTE 시스템에서의 참조 신호의 구조를 도시하는 도면이다. 특히 도 8은 일반(normal) 순환 전치(Cyclic Prefix)인 경우를 도시하며, 도 9는 확장(extended) 순환 전치인

경우를 도시한다.

[89] 도 8 및 도 9를 참조하면, 격자에 기재된 0 내지 3은 안테나 포트 0 내지 3 각각에 대응하여 채널 측정과 데이터 복조를 위하여 송신되는 셀 특정 참조 신호인 CRS(Common Reference Signal)를 의미하며, 상기 셀 특정 참조 신호인 CRS는

5 데이터 정보 영역뿐만 아니라 제어 정보 영역 전반에 걸쳐 단말로 전송될 수 있다.

[90] 또한, 격자에 기재된 'D'는 단말 특정 RS인 하향링크 DM-RS(Demodulation-RS)를 의미하고, DM-RS는 데이터 영역 즉, PDSCH를 통하여 단일 안테나 포트 전송을 지원한다. 단말은 상위 계층을 통하여 상기 단말 특정 RS인 DM-RS의 존재 여부를 시그널링 받는다. 도 8 및 도 9는 안테나 포트 5에 대응하는 DM-RS를

10 예시하며, 3GPP 표준문서 36.211에서는 안테나 포트 7 내지 14, 즉 총 8개의 안테나 포트에 대한 DM-RS 역시 정의하고 있다.

[91] 도 10은 현재 3GPP 표준문서에서 정의하고 있는 하향링크 DM-RS 할당 예를 도시한다.

[92] 도 10을 참조하면, DM-RS 그룹 1에는 안테나 포트 {7, 8, 11, 13}에

15 해당하는 DM-RS가 안테나 포트 별 시퀀스를 이용하여 맵핑되며, DM-RS 그룹 2에는 안테나 포트 {9, 10, 12, 14}에 해당하는 DM-RS가 마찬가지로 안테나 포트 별 시퀀스를 이용하여 맵핑된다.

[93] 한편, 상술한 CSI-RS는 CRS와 별도로 PDSCH에 대한 채널 측정을 목적으로 제안되었으며, CRS와 달리 CSI-RS는 다중 셀 환경에서 셀 간 간섭(inter-cell interference; ICI)을 줄이기 위하여 최대 32가지의 서로 다른 CSI-RS

20 설정(configuration)으로 정의될 수 있다.

[94] CSI-RS 설정은 안테나 포트 개수에 따라 서로 다르며, 인접 셀 간에는 최대한 다른 CSI-RS 설정으로 정의되는 CSI-RS가 송신되도록 구성된다. CSI-RS는 CRS와 달리 최대 8개의 안테나 포트까지 지원하며, 3GPP 표준문서에서는 안테나

25 포트 15 내지 22까지 총 8개의 안테나 포트를 CSI-RS를 위한 안테나 포트로 할당한다. 아래 표 1 및 표 2는 3GPP 표준문서에서 정의하고 있는 CSI-RS 설정을 나타내며, 특히, 표 1은 일반(Normal CP)인 경우를, 표 2는 일반(Extended CP)인 경우를 나타낸다.

[95] 【표 1】

	CSI reference signal configuration	Number of CSI reference signals configured					
		1 or 2		4		8	
		(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$
Frame structure type 1 and 2	0	(9,5)	0	(9,5)	0	(9,5)	0
	1	(11,2)	1	(11,2)	1	(11,2)	1
	2	(9,2)	1	(9,2)	1	(9,2)	1
	3	(7,2)	1	(7,2)	1	(7,2)	1
	4	(9,5)	1	(9,5)	1	(9,5)	1
	5	(8,5)	0	(8,5)	0		
	6	(10,2)	1	(10,2)	1		
	7	(8,2)	1	(8,2)	1		
	8	(6,2)	1	(6,2)	1		
	9	(8,5)	1	(8,5)	1		
	10	(3,5)	0				
	11	(2,5)	0				
	12	(5,2)	1				
	13	(4,2)	1				
	14	(3,2)	1				
	15	(2,2)	1				
	16	(1,2)	1				
	17	(0,2)	1				
	18	(3,5)	1				
	19	(2,5)	1				
Frame structure type 2 only	20	(11,1)	1	(11,1)	1	(11,1)	1
	21	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
	22	(7,1)	1	(7,1)	1	(7,1)	1
	23	(10,1)	1	(10,1)	1		
	24	(8,1)	1	(8,1)	1		
	25	(6,1)	1	(6,1)	1		
	26	(5,1)	1				
	27	(4,1)	1				
	28	(3,1)	1				
	29	(2,1)	1				
	30	(1,1)	1				
	31	(0,1)	1				

[96] 【표 2】

	CSI reference signal configuration	Number of CSI reference signals configured					
		1 or 2		4		8	
		(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$
Frame structure type 1 and 2	0	(11,4)	0	(11,4)	0	(11,4)	0
	1	(9,4)	0	(9,4)	0	(9,4)	0
	2	(10,4)	1	(10,4)	1	(10,4)	1
	3	(9,4)	1	(9,4)	1	(9,4)	1
	4	(5,4)	0	(5,4)	0		
	5	(3,4)	0	(3,4)	0		
	6	(4,4)	1	(4,4)	1		
	7	(3,4)	1	(3,4)	1		
	8	(8,4)	0				
	9	(6,4)	0				
	10	(2,4)	0				
	11	(0,4)	0				
	12	(7,4)	1				
	13	(6,4)	1				
	14	(1,4)	1				
	15	(0,4)	1				
Frame structure type 2 only	16	(11,1)	1	(11,1)	1	(11,1)	1
	17	(10,1)	1	(10,1)	1	(10,1)	1
	18	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
	19	(5,1)	1	(5,1)	1		
	20	(4,1)	1	(4,1)	1		
	21	(3,1)	1	(3,1)	1		
	22	(8,1)	1				
	23	(7,1)	1				
	24	(6,1)	1				
	25	(2,1)	1				
	26	(1,1)	1				
	27	(0,1)	1				

[97] 표 1 및 표 2에서, (k', l') 는 RE 인덱스를 나타내며, k' 는 부반송파 인덱스를, l' 는 OFDM 심볼 인덱스를 나타낸다. 도 11은 현재 3GPP 표준문서에서 정의된 CSI-RS 설정 중 일반 CP인 경우의 CSI-RS 설정 #0을 예시한다.

- 5 [98] 또한, CSI-RS 서브프레임 설정이 정의될 수 있으며, 이는 서브프레임 단위로 표현되는 주기($T_{\text{CSI-RS}}$)와 서브프레임 오프셋($\Delta_{\text{CSI-RS}}$)으로 구성된다. 아래 표 3은,

3GPP 표준문서에서 정의하고 있는 CSI-RS 서브프레임 설정을 나타낸다.

[99] 【표 3】

CSI-RS-SubframeConfig $I_{\text{CSI-RS}}$	CSI-RS periodicity $T_{\text{CSI-RS}}$ (subframes)	CSI-RS subframe offset $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ (subframes)
0 - 4	5	$I_{\text{CSI-RS}}$
5 - 14	10	$I_{\text{CSI-RS}} - 5$
15 - 34	20	$I_{\text{CSI-RS}} - 15$
35 - 74	40	$I_{\text{CSI-RS}} - 35$
75 - 154	80	$I_{\text{CSI-RS}} - 75$

[100] 한편, IMR(Interference measurement resource)은 특정한 CSI의 산출 시
5 사용할 간섭을 측정할 목적으로 eNB가 지정하는 RE의 집합을 의미한다. 즉, eNB는
사전에 RRC와 같은 상위 계층 신호를 통하여 일련의 RE 집합을 IMR로 지정하고
여기서 측정된 간섭을 기반으로 하여 특정한 CSI를 계산하고 이를 적절하게 보고할
것을 지시하는 것이다.

[101] 하나의 IMR 설정에 속하는 RE들은 동일한 간섭 상황이라고 가정하고 각
10 RE에서의 측정치를 결합할 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 여기서 동일한 간섭
상황이라는 것은, 해당 UE에게 유효한 간섭을 주는 TP(Transmission Point)들이
해당 RE에서 설정한 프리코딩이나 송신 전력 할당 등이 동일하도록 혹은 다소간의
변화는 가능하더라도 그 폭이 제한적이어서 동일한 설정으로 간주하여도 CSI
측정에 큰 오차가 발생하지 않도록 설정하는 것이다. 또한, 하나의 UE가 서로 다른
15 간섭 상황에서의 CSI를 계산하도록 하기 위하여 하나의 UE에게 복수의 IMR 설정을
설정하는 것도 가능하다.

[102] 개별 IMR은 채널 추정을 위하여 사용되는 CSI-RS가 차지하는 자원과 동일한
형태로 구성될 수 있으며, 바람직하게는, 인접 TP의 CSI-RS를 보호하기 위하여
사용하는 공(空)-전력(zero power) CSI-RS의 형태를 띄도록 설정될 수 있다.

20 [103] 도 12는 2 개의 IMR(Interference measurement resource)이 구성된 예를
도시한다. 특히, 도 12는 특정 서브프레임에서 두 개의 IMR이 4 안테나 포트를
가지는 공-전력 CSI-RS의 형태로 나타난 일례를 그린 것이다.

[104] 한편, ZP(zero-power) CSI-RS에 관한 정보는 아래 표 4와 같은 형태로 RRC 계층 신호를 통하여 CSI-RS-Config-r10 메시지에 포함되어 전송된다. 특히, ZP CSI-RS 자원 설정은 zeroTxPowerSubframeConfig-r10와 16 비트 사이즈의 비트맵인 zeroTxPowerResourceConfigList-r10로 구성된다. 이 중,

- 5 zeroTxPowerSubframeConfig-r10는 표 3에 해당하는 $I_{\text{CSI-RS}}$ 값을 통해 해당 ZP CSI-RS가 전송되는 주기 및 서브프레임 오프셋을 알려준다. 또한, zeroTxPowerResourceConfigList-r10은 ZP CSI-RS 설정을 알려주는 정보로서, 상기 비트맵의 각각의 요소는 상기 표 1 또는 상기 표 2에서 CSI-RS를 위한 안테나 포트가 4개인 열(Column)에 포함된 설정들을 지시한다. 즉, 현재 3GPP 표준문서에
- 10 따르면 ZP CSI-RS는 CSI-RS를 위한 안테나 포트가 4개인 경우만으로 정의된다.

[105] 【표 4】

```

-- ASN1START

CSI-RS-Config-r10 ::= SEQUENCE {
    csi-RS-r10 CHOICE {
        ...
    }

    zeroTxPowerCSI-RS-r10 CHOICE {
        release NULL,
        setup SEQUENCE {
            zeroTxPowerResourceConfigList-r10 BIT STRING (SIZE (16)),
            zeroTxPowerSubframeConfig-r10 INTEGER (0..154)
        }
    }
}

-- ASN1STOP

```

[106] 한편, 간접 측정을 통한 CQI 계산을 위한 동작은 아래와 같다. 참고로, 현재 3GPP 표준문서에 따르면 CQI 인덱스와 이에 대응하는 변조 차수, 코딩 레이트 등은

- 15 아래 표 5와 같다.

[107] 【표 5】

CQI index	modulation	code rate x 1024	efficiency
0	out of range		
1	QPSK	78	0.1523
2	QPSK	120	0.2344
3	QPSK	193	0.3770
4	QPSK	308	0.6016
5	QPSK	449	0.8770
6	QPSK	602	1.1758
7	16QAM	378	1.4766
8	16QAM	490	1.9141
9	16QAM	616	2.4063
10	64QAM	466	2.7305
11	64QAM	567	3.3223
12	64QAM	666	3.9023
13	64QAM	772	4.5234
14	64QAM	873	5.1152
15	64QAM	948	5.5547

[108] 따라서, 단말은 CQI 계산 시 필요한 인자로서 SINR을 산출할 필요가 있고, 이 경우 Desired 신호의 수신 전력 측정(S-measure)을 NZP CSI-RS 등의 RS를 이용하여 수행할 수 있으며, 간섭 전력 측정(I-measure 혹은 IM(Interference measurement))을 위해 상기 수신한 신호에서 Desired 신호를 제거한 간섭 신호의 전력을 측정한다.

[109] 또한, CSI 측정을 위한 서브프레임 세트들 $C_{CSI,0}$ 및 $C_{CSI,1}$ 가 상위 계층 시그널링으로 설정될 수 있으며, 각각의 서브프레임 세트들에 대응하는 서브프레임은 서로 중첩되지 않고 하나의 세트에만 포함된다. 이와 같은 경우, UE는 S-measure의 경우 특별한 서브프레임 제약 없이 CSI-RS 등의 RS를 통해 수행할 수 있으나, I-measure의 경우 $C_{CSI,0}$ 및 $C_{CSI,1}$ 별로 I-measure를 개별적으로 수행하여 $C_{CSI,0}$ 및 $C_{CSI,1}$ 각각에 대한 두 가지 상이한 CQI계산을 수행하여야 한다.

[110] 본 발명에서는 상술한 I-measure를 위한 자원 설정 (interference measurement resource configuration)을 이용하여 CoMP 기법 중 CS(coordinated

scheduling)과 CB(coordinated beamforming)을 수행하는 방식을 제안한다.

[111] CS/CB 동작은, 간섭을 주는 TP (이하, 간섭 TP)가 특정한 스케줄링 및 빔포밍을 수행했을 때 간섭을 받는 TP (이하, 피간섭 TP)의 UE가 달성할 수 있는 CSI를 바탕으로 동작할 수 있다. 예를 들어, 피간섭 TP 의 UE는 간섭 TP 가 빔포밍
5 #1과 빔포밍 #2를 각각 적용하였을 경우의 CSI들을 보고하고, 간섭 TP 는 두 빔포밍 중 간섭이 덜 발생하는 것을 선택하는 형태로 동작할 수 있다. 도면을 참조하여 설명한다.

[112] 도 13은 본 발명의 실시예에 따라 IMR을 이용한 CS/CB 동작을 설명하기 위한 도면이다. 특히, 도 13은, TP #1이 TP #2에 연결된 UE에게 간섭을 주는 상황, 즉
10 TP #1이 간섭 TP이고, TP #2가 피간섭 TP인 경우를 가정한다.

[113] 우선, 네트워크는 피간섭 TP인 TP #2의 UE에게 복수의 IMR을 설정하고, 간섭 TP인 TP #1은 각 IMR에서 일정한 스케줄링/빔포밍(scheduling/beamforming)을 유지한다. 또한, TP #2의 UE는 각 IMR에서의 간섭을 측정하고 이를 기반으로 복수의 CSI를 계산하여 네트워크로 TP #2를 통하여 보고한다. 마지막으로,
15 네트워크는 보고된 CSI를 바탕으로 최종적으로 TP #1과 TP #2의 CS/CB를 최종적으로 결정한다.

[114] 여기서, 중요한 점은 간섭 TP인 TP #1이 각 IMR에서 일정한 스케줄링/빔포밍을 유지하는 것이다. 그러나, IMR의 설정은, 어떠한 주파수 대역에서도 간섭 측정이 가능하도록, 일반적으로 특정 대역에 국한되지 않고 전체 시스템 대역에
20 걸쳐서 나타난다. 반면, 특정 시점에 각 TP가 전송해야 할 데이터의 양과 대상이 되는 UE는 변화하기 때문에, 특정 TP가 자신의 하향링크 데이터 전송을 수행함에 있어서 전대역에서 일정한 스케줄링/빔포밍을 유지하는 데에는 많은 어려움이 따른다.

[115] 예를 들어, 특정 시점에서는 전송할 데이터가 거의 존재하지 않아 매우 작은
25 양의 자원만을 사용하게 된다면 인접 UE로의 간섭이 줄어드는 반면, 다른 시점에서는 많은 양의 데이터를 전송하게 된다면 큰 간섭을 미칠 것이다. 또한, 매 시점 데이터 수신을 하는 UE의 종류 및 각 UE가 차지하는 주파수 대역 또한 달라지므로, 그에 따라서 각 주파수 대역에서 사용하는 프리코딩 역시 일정하게

유지되기가 어렵다.

[116] 이러한 문제를 해결하기 위하여, 간섭을 받는 UE, 즉 피간섭 UE에게 IMR로 설정한 자원에서, 간섭 TP는 하향링크 데이터를 전송하는 것이 아니라 실제 정보가 포함되지는 않는 신호를, 수행하고자 하는 CoMP 기법인 CS/CB 동작에 맞추어 전송하는 것이 바람직하다. 즉, 간섭 TP는 자신이 앞으로 사용할 가능성이 있는 스케줄링/빔포밍에 의해서 나타날 간섭을 대표할 수 있는 속성의 신호를 특정 RE에 전송하고, 인접한 UE, 즉 피간섭 UE는 이 신호를 간섭으로 측정함으로써 해당 TP가 특정 스케줄링/빔포밍을 수행할 때 자신이 달성할 수 있는 CSI를 계산하여 보고하는 것이다. 다른 의미로, 간섭 TP는 간섭을 받는 UE의 IMR에 해당하는 RE에서는 정보가 실리지 않고 간섭 측정의 목적만을 지니는 신호를 전송하는 것으로 볼 수 있다.

[117] 특히, 간섭 TP는, 인접한 UE가 IMR로 설정한 자원을 자신의 UE에게는 PDSCH가 맵핑되지 않는 자원, 예를 들어 ZP CSI-RS로 설정한다는 정보를, 자신에게 연결된 UE들에게 알릴 수 있다. 이후, 간섭 TP에 연결된 UE들은 해당 자원에서 PDSCH 검출을 시도하지 않으므로, 간섭 TP는 해당 RE에서 사용할 스케줄링/빔포밍에 제약이 발생하지 않는다. 즉, 실제 자신의 PDSCH 전송에서 사용하는 스케줄링/빔포밍과 독립적인 신호의 전송이 가능해진다.

[118] 도 14는 본 발명의 실시예에 따라 스케줄링/빔포밍 동작을 수행하는 예를 도시한다. 특히, 도 14에서는, 도 13과 같이 TP #1이 TP #2에 연결된 UE에게 간섭을 주는 상황, 즉 TP #1이 간섭 TP이고, TP #2가 피간섭 TP인 경우를 가정한다.

[119] 도 14를 참조하면, 간섭 TP인 TP #1은, 피간섭 TP인 TP #2의 UE가 IMR로 설정한 자원들 (도 14에서는 IMR 설정(configuration) 1 및 IMR 설정 #2)을 자신의 UE에게는 ZP CSI-RS로 설정한다는 정보를, 자신에게 연결된 UE들에게 알릴 수 있다. 즉 도 14의 상단의 패턴에 관한 정보를 자신의 UE들에게 알릴 수 있다.

[120] 이후, TP #1에 연결된 UE들은 해당 자원에서 PDSCH 검출을 시도하지 않으므로, TP #1은 IMR 설정 #1에 해당하는 RE들에서는 스케줄링/빔포밍 #1에 기반한 신호 전송을, IMR 설정 #2에 해당하는 RE들에서는 스케줄링/빔포밍 #2에 기반한 신호 전송을 수행할 수 있다.

[121] 도 15는 본 발명의 실시예에 따라 빔포밍의 타겟의 위치를 조절함으로써 피간섭 TP로의 간섭을 조절하는 동작을 나타낸다. 특히, 도 15는 도 14의 상황에서 TP #1이 IMR 설정 #1과 IMR 설정 #2의 빔포밍 타겟을 변경한 예를 도시한다.

[122] 도 15를 참조하면, IMR 설정 #1에서는 TP 외곽에 위치한 UE들까지 대상으로 하도록 빔을 형성하는 반면, IMR 설정 #2에서는 TP 내부에 위치한 UE들에게 집중되도록 빔을 형성한 것을 알 수 있다.

[123] 나아가, 제 1 서브프레임 (집합)에서는 IMR 설정 #1로 동작하고 제 2 서브프레임 (집합)에서는 IMR 설정 #2로 동작한다는 정보를 백홀 링크를 통하여 TP1와 TP2가 서로 공유할 수 있다.

[124] 상술한 동작을 통하여, UE는 각 IMR에서 일정한 수준의 간섭을 측정할 수가 있게 되며, 이에 기반하여 각 간섭 상황에서의 CSI를 계산하여 보고하는 것이 가능해진다.

[125] 도 13의 경우, 이러한 CSI를 수신한 TP #2는 TP #1이 특정 스케줄링/빔포밍을 수행하는 자원에서 해당 UE가 달성할 수 있는 CSI를 파악하는 것이 가능해지므로, 적절한 스케줄링/빔포밍이 가능하다. 만일 TP #1과 TP #2 사이에 백홀 링크 상태가 매우 양호하여, TP #2가 실시간으로 각 PDSCH 자원에서의 TP #1의 스케줄링/빔포밍을 파악할 수 있다면, 상기 설명한 IMR 별 CSI 보고만으로도 스케줄링/빔포밍 동작이 가능하다.

[126] 그러나 백홀 링크 구현상의 이유로 두 TP가 실시간으로 스케줄링/빔포밍 정보를 교환하는 것이 불가능하다면, IMR 별 CSI를 어떤 자원에서 사용할 수 있는지에 대한 정보가 추가적으로 필요하다. 즉, TP #2의 입장에서 TP #1이 특정 IMR 상에서 특정한 스케줄링/빔포밍을 수행하여 얻어진 CSI를 사용하기 위하여, TP #1이 어떠한 자원에서 해당 스케줄링/빔포밍을 수행할 지를 알아야만 한다. 이하에서는 이러한 특정 IMR 상에서 획득된 CSI를 활용할 수 있는 자원의 위치를 지정하는 방식을 보다 구체적으로 설명한다.

[127] 우선, 간섭 TP는 사전에 자신이 일정한 수준의 스케줄링/빔포밍을 수행하는 RE의 집합을 피간섭 TP에게 알려주고 이 자원을 하나의 IMR로 설정할 것을 추천(recommend)한다. 이 때, 간섭 TP는 각 RE의 집합을 사용하여 측정된 CSI를

활용할 수 있는 즉, 각 RE의 집합에서 측정된 간섭과 동일한 수준의 간섭을 가정할 수 있는 PDSCH 할당 시간/주파수 자원을 추가적으로 피간섭 TP에게 알려 줄 수 있다. 이는 곧 간섭 TP가 IMR로 추천하는 RE의 집합과 하향링크 데이터가 할당될 수 있는 일련의 시간/주파수 자원의 집합 사이의 연동 관계를 알려주는 것으로 해석될 수 있다.

[128] 예를 들어, TP #1이 IMR로 추천하는 두 개의 CSI-RS 설정들을 지정하여 TP #2에게 알려주면서, 별도의 시그널링을 통하여 자원 세트 1과 자원 세트 2를 지정하고, 자원 세트 1과 2 각각에서의 간섭은 IMR로 추천된 각 CSI-RS 설정에서 관찰되는 간섭과 동일하다고 가정할 수 있다는 정보를 추가로 알려준다. 이를 수신한 TP #2는, 지정된 두 개의 CSI-RS 설정을 사용하여 두 개의 IMR을 UE에게 설정하고, 각 IMR로부터 계산된 CSI를 자원 세트 1과 자원 세트 2에서의 스케줄링에 활용할 수 있다.

[129] 상기 하향링크 데이터로 할당될 수 있는 일련의 시간/주파수 자원의 집합의 예로서, 간섭 TP는 일련의 서브프레임의 집합을 나타내는 비트맵의 형태로 정보를 알려주거나, 일련의 서브밴드 혹은 PRB의 집합을 나타내는 비트맵의 형태로 정보를 알려줄 수 있다. 혹은 두 비트맵의 결합을 통하여 특정 서브프레임 집합 내의 특정 서브밴드 혹은 PRB의 집합과 같은 형태로 알려줄 수도 있다.

[130] 특히, 간섭 TP는 특정한 시간/주파수 자원 집합을 지칭하여, 해당 자원에서는 IMR에서 측정된 간섭과는 무관한 속성의 간섭이 인접 TP에 속한 UE에게 나타날 수 있도록 가정할 것을 알릴 수 있으며, 이러한 자원은 CoMP 동작과 무관하게 해당 TP가 자신의 트래픽 상황에 따라서 자유로운 스케줄링/빔포밍을 수행할 자원으로 활용될 수 있다. 이와 같이, 특정 TP가 자유롭게 스케줄링/빔포밍을 수행할 자원은 IMR과의 연동 관계가 나타나지 않는 자원으로 나타날 수도 있다.

[131] 한편, 특정 IMR과 연관되는 하향링크 데이터 자원 집합이 일련의 서브프레임의 집합으로 나타나는 경우에는, 간섭을 받는 UE의 TP의 입장에서는 IMR에서 측정된 간섭이 실제 데이터 자원의 주파수 영역에서 어떻게 나타나는지에 따라 추가적인 가정이나 시그널링이 필요할 수 있다.

[132] 예를 들어, IMR 설정 #1에서 측정된 간섭이 서브프레임 세트 #1에서 유효하다는 정보가 알려졌을 때, IMR 설정 #1의 각 서브밴드에서 측정한 간섭이 서브프레임 세트 #1의 각 서브밴드의 간섭과 동일하다고 가정할 수 있다는 것을 의미하는지가 불명확하다.

- 5 [133] 이러한 가정이 가능하다면, 간섭을 받는 UE는 서브밴드 CSI 보고를 수행함에 있어서, 서브밴드 별 간섭 측정을 수행하여 CSI를 계산하고 이를 보고받은 TP는 서브밴드 특징적인 간섭 상황을 고려한 스케줄링을 수행할 수 있다. 이 경우 간섭 TP #1은, IMR로 추천한 RE 세트에서 각 서브밴드 별로 서로 다른 송신 전력 할당 등의 스케줄링을 수행하는 것이 가능하며 이러한 상황에서도 TP #2는 각 서브밴드
- 10 별로 관찰된 TP #1로부터의 간섭 특성을 고려하여 스케줄링/빔포밍을 수행할 수 있다.

- [134] 반면, 특정 IMR의 각 서브밴드에서 측정한 간섭이 실제 데이터 전송 자원의 서브밴드의 간섭과 동일하다고 가정할 수가 없다면, 이는 곧 IMR에서의 간섭 측정은 전체 서브밴드에서 측정된 간섭을 평균화하여 각 자원 상에서의 간섭을
- 15 측정하는 광대역(wideband) 측정만이 유효하다는 것을 의미하며, 간섭을 받은 UE에게 데이터를 전송하는 TP는 적어도 TP 간의 간섭에 있어서는 연관된 서브프레임 세트 내의 서브밴드 사이의 차이는 없다고 가정하고 스케줄링을 수행한다. 그러나, 간섭 이외의 신호 성분은 여전히 서브밴드 별로 차이를 보일 수 있으므로 해당 UE가 서브밴드 별 CSI를 측정 및 보고하는 것은 여전히 의미가 있을
- 20 수 있다. 따라서, 이 경우 UE는 신호 성분은 서브밴드 측정을 수행하되, 간섭 성분은 광대역 측정을 수행하고, 이를 조합하여 각 서브밴드의 CSI를 측정/보고하도록 동작할 수 있다.

- [135] 다만, IMR의 서브밴드 레벨에서의 간섭이 데이터 전송 자원의 서브밴드 레벨에서의 간섭과 동일하지 않은 경우라 하더라도, 비동질성은 프리코딩과 같은
- 25 간섭 속성의 일부에 국한될 수 있으며 간섭 전력과 같은 다른 속성은 여전히 동질성을 유지하고 있을 수도 있다.

[136] 이와 같이, IMR과 연관된 서브프레임 세트 내에서도 서브밴드 사이의 관계에 따라서 여러 가지 가정이 가능할 수 있으므로, 간섭 TP는 백홀 링크를 통하여

서브밴드 레벨에서의 IMR과 서브프레임 세트 사이의 관계를 알려주는 신호를 추가로 전송할 수 있다. 또한 이러한 시그널링을 UE에게도 전송하여 간섭 측정을 서브밴드로 수행할지 광대역으로 수행할지 여부를 알려줄 수도 있다. 혹은 별도의 시그널링 없이 상기 설명한 경우 중 한 가지 가정만이 유효하다고 규정될 수도 있다.

[137] 한편 상술한 바와 같이 특정 자원 세트가 특정 IMR과 연동되는 경우에는, 기존에 설계된 간섭 정보 교환 (interference coordination)이 없이도 간섭 정보를 파악할 수 있게 된다. 따라서 기존에 간섭 정보 교환을 위하여 정의된 TP 사이의 정보 교환은 IMR과 연동되지 않는 자원 세트에 국한되어 적용되는 것으로 해석하는 것이 바람직하다. 예를 들어, TP #1이 특정 주파수 자원에서 하향링크 전송 전력을 줄일 것을 알리는 RNTP (Relative Narrowband Transmit Power) 메시지를 TP #2로 전송하면서 동시에 특정 IMR에 연동된 자원 세트를 지시하는 경우, 이 RNTP 메시지는 어느 IMR에도 연동되지 않는 시간/주파수 자원에서의 하향링크 전송 전력 할당 정보를 의미하는 것으로 해석하는 것이다. 즉, 특정 시간/주파수 자원이 어떤 IMR에도 연동되지 않는다는 것이 해당 자원 상에서 RNTP 메시지가 유효한 것으로 간주되는 조건으로 볼 수 있다.

[138] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

[139] 도 16을 참조하면, 통신 장치(1600)는 프로세서(1610), 메모리(1620), RF 모듈(1630), 디스플레이 모듈(1640) 및 사용자 인터페이스 모듈(1650)을 포함한다.

[140] 통신 장치(1600)는 설명의 편의를 위해 도시된 것으로서 일부 모듈은 생략될 수 있다. 또한, 통신 장치(1600)는 필요한 모듈을 더 포함할 수 있다. 또한, 통신 장치(1600)에서 일부 모듈은 보다 세분화된 모듈로 구분될 수 있다. 프로세서(1610)는 도면을 참조하여 예시한 본 발명의 실시 예에 따른 동작을 수행하도록 구성된다. 구체적으로, 프로세서(1610)의 자세한 동작은 도 1 내지 도 15에 기재된 내용을 참조할 수 있다.

[141] 메모리(1620)는 프로세서(1610)에 연결되며 오퍼레이팅 시스템, 어플리케이션, 프로그램 코드, 데이터 등을 저장한다. RF 모듈(1630)은 프로세서(1610)에 연결되며 기저대역 신호를 무선 신호를 변환하거나 무선신호를

기지대역 신호로 변환하는 기능을 수행한다. 이를 위해, RF 모듈(1630)은 아날로그 변환, 증폭, 필터링 및 주파수 상향 변환 또는 이들의 역과정을 수행한다. 디스플레이 모듈(1640)은 프로세서(1610)에 연결되며 다양한 정보를 디스플레이한다. 디스플레이 모듈(1640)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(1650)은 프로세서(1610)와 연결되며 키패드, 터치 스크린 등과 같은 잘 알려진 사용자 인터페이스의 조합으로 구성될 수 있다.

[142] 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.

[143] 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.

[144] 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, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

- 5 [145] 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 [146] 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 [147] 상술한 바와 같은 기지국 협력 무선 통신 시스템에서 간섭 측정을 통한 신호 송수신 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 제 1 기지국이 단말로 신호를 송신하는 방법에 있어서,
제 2 기지국으로부터 복수의 간섭 측정 자원들에 관한 정보를 수신하는
5 단계;

상기 복수의 간섭 측정 자원들에 대응하는 빔포밍들을 적용하는 단계;

상기 단말로, 상기 복수의 간섭 측정 자원들에서는 하향링크 데이터 신호가
맵핑되지 않는다는 정보를 송신하는 단계; 및

상기 단말로, 상기 복수의 간섭 측정 자원들을 제외한 자원 영역에서, 상기
10 빔포밍들과 독립적인 하향링크 신호를 송신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로
하는,

신호 송신 방법.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,
15 상기 복수의 간섭 측정 자원들에 대응하는 빔포밍들은,
서로 다른 방향 및 서로 다른 범위로 적용되는 것을 특징으로 하는,
신호 송신 방법.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,
20 상기 복수의 간섭 측정 자원들 각각에서, 해당 빔포밍을 적용하여, 더미
신호를 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,
신호 송신 방법.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,
25 상기 제 2 기지국으로, 상기 복수의 간섭 측정 자원들에서 측정되는 간섭과
동일한 수준의 간섭을 가정할 수 있는 데이터 전송 자원에 관한 정보를 송신하는
단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,
신호 송신 방법.

【청구항 5】

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 기지국은,

상기 복수의 간섭 측정 자원들에서 해당 단말이 측정한 간섭 정보를
5 수신하고, 상기 데이터 전송 자원에서 상기 간섭 정보를 이용하여 상기 해당
단말로 하향링크 데이터 신호를 송신하는 것을 특징으로 하는,
신호 송신 방법.

【청구항 6】

제 4 항에 있어서,

10 상기 제 2 기지국으로, 상기 복수의 간섭 측정 자원들과 상기 데이터 전송
자원의 서브밴드 레벨에서의 동일 간섭 가정 가부에 관한 정보를 송신하는 단계를
더 포함하는 것을 특징으로 하는,
신호 송신 방법.

【청구항 7】

15 제 4 항에 있어서,

상기 데이터 전송 자원에 관한 정보는,

서브프레임 패턴 정보인 것을 특징으로 하는,

신호 송신 방법.

【청구항 8】

20 제 1 항에 있어서,

상기 제 1 기지국은 간섭을 일으키는 전송 포인트이고,

상기 제 2 기지국은 간섭을 받는 전송 포인트인 것을 특징으로 하는,

신호 송신 방법.

【청구항 9】

25 제 1 항에 있어서,

상기 복수의 간섭 측정 자원들은,

공-전력 (Zero Power) CSI-RS (Channel State Information-RS)를 위한
자원들인 것을 특징으로 하는,

신호 송신 방법.

【청구항 10】

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 간섭 측정 자원들에 관한 정보는,

5 상기 제 2 기지국과의 백홀 링크를 통하여 수신되는 것을 특징으로 하는,
신호 송신 방법.

FIG. 1

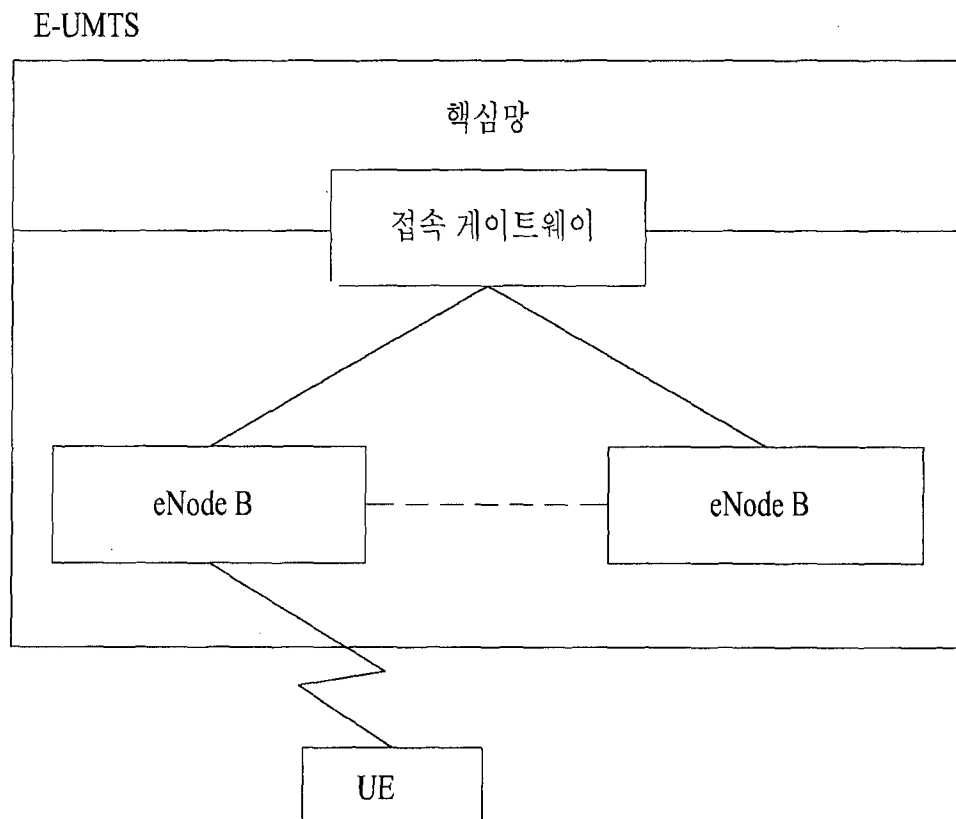
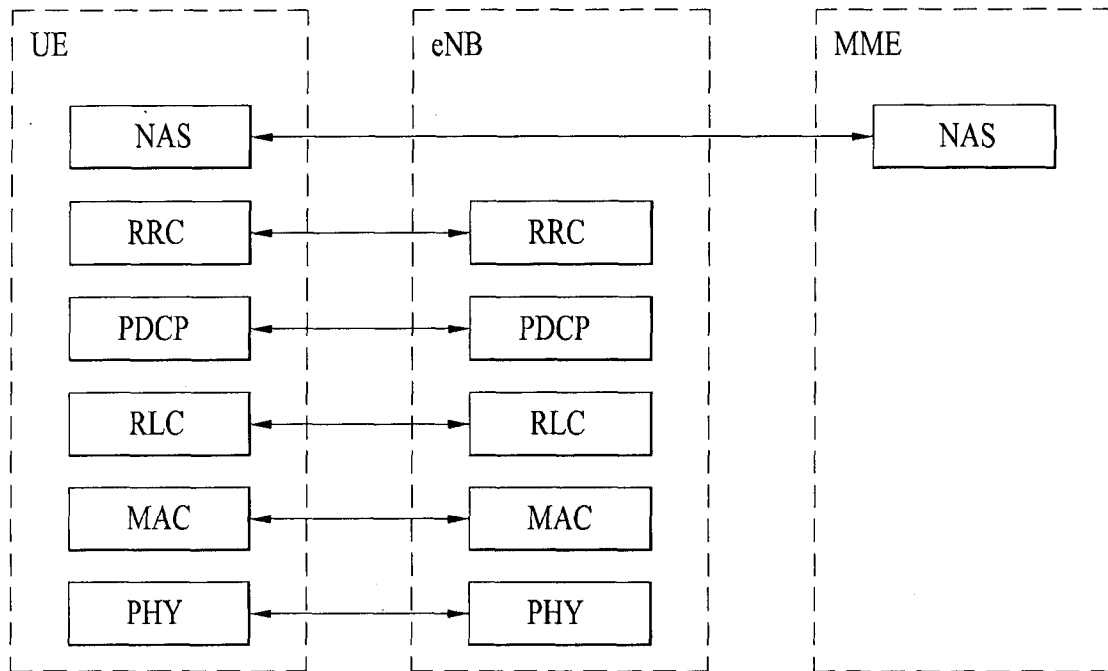
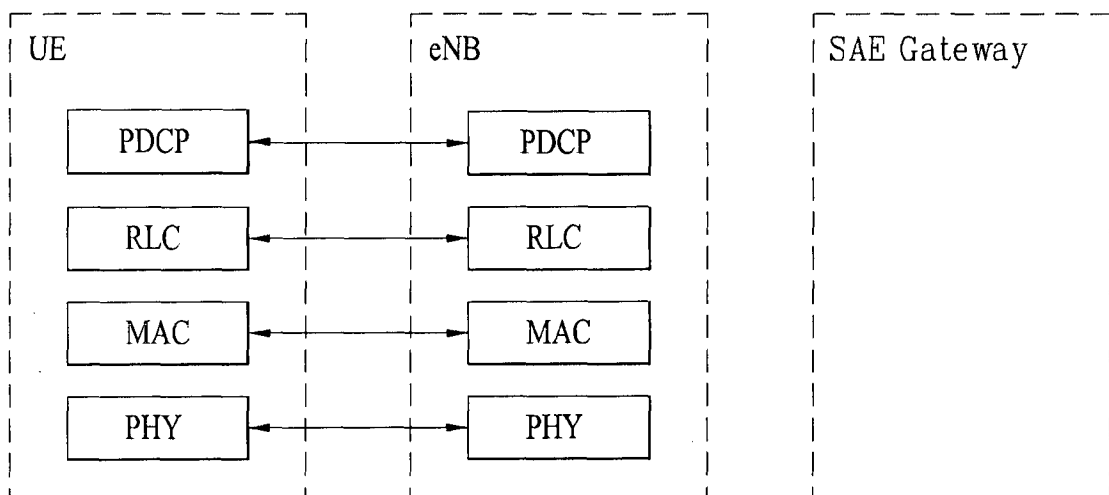


FIG. 2



(a) 제어-평면 프로토콜 스택



(b) 사용자-평면 프로토콜 스택

FIG. 3

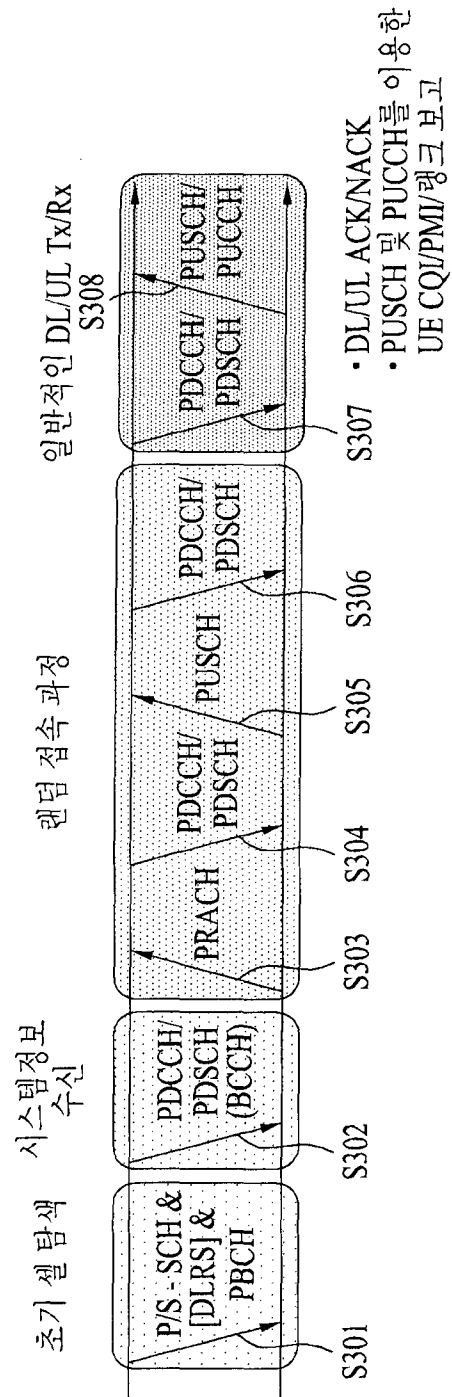


FIG. 4

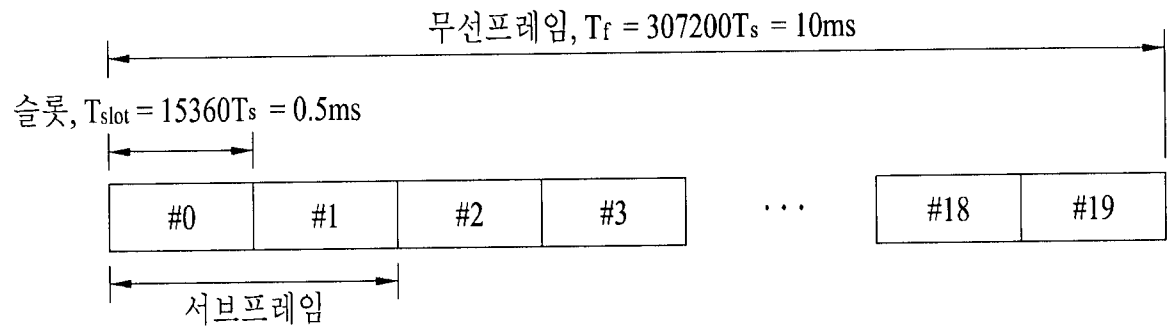


FIG. 5

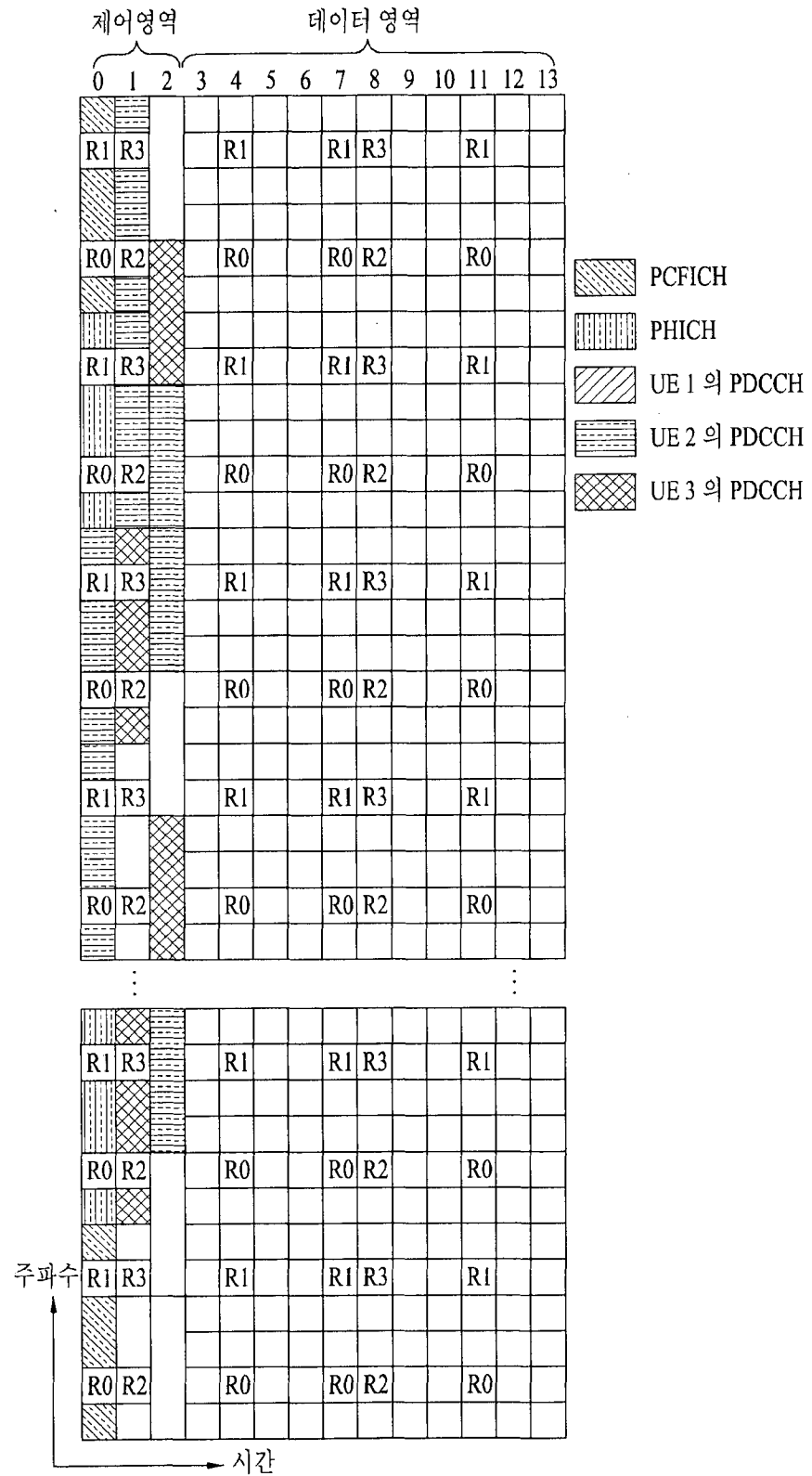


FIG. 6

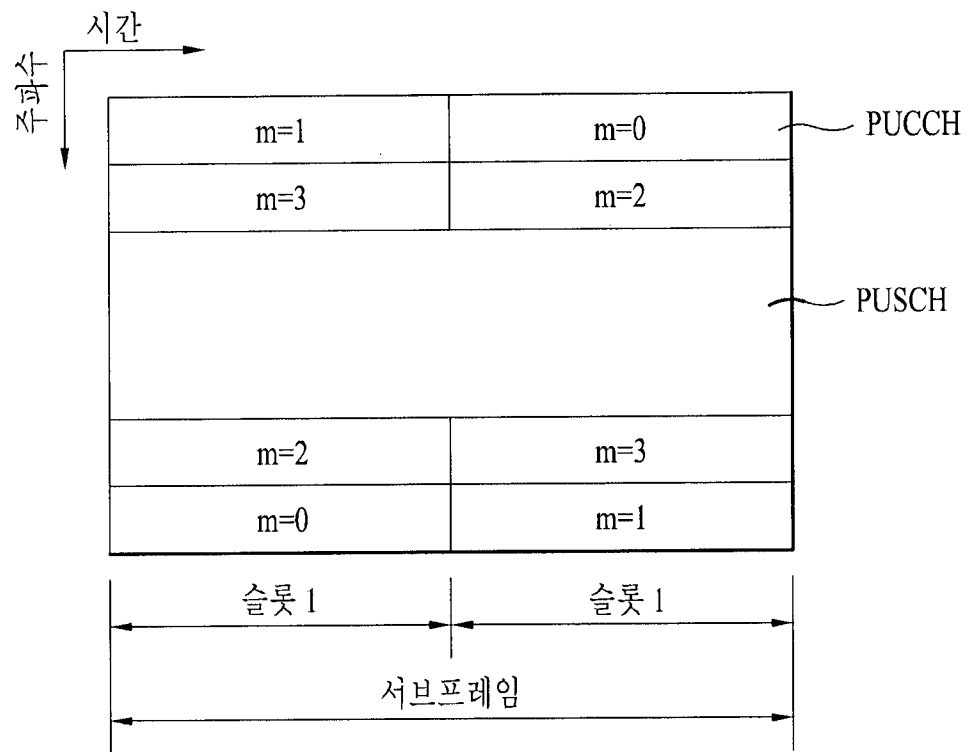


FIG. 7

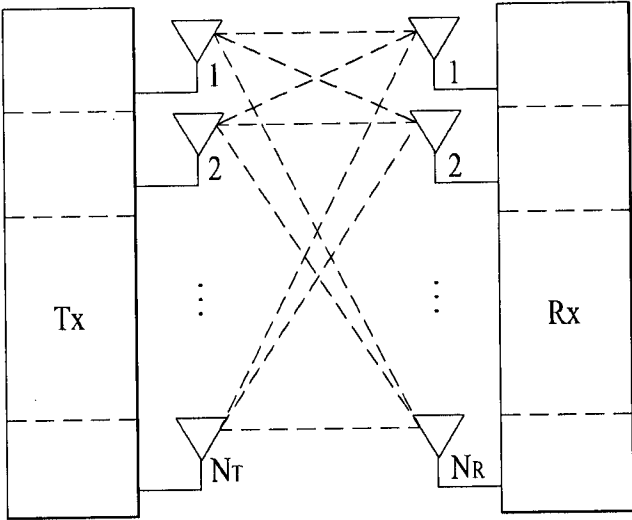


FIG. 8

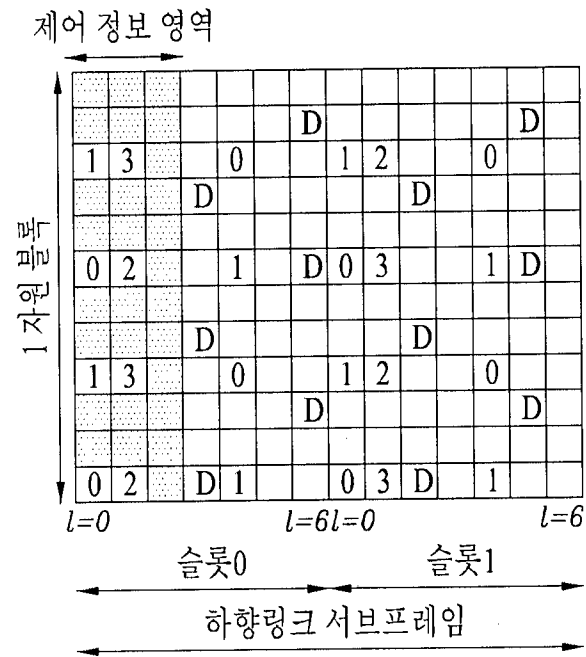


FIG. 9

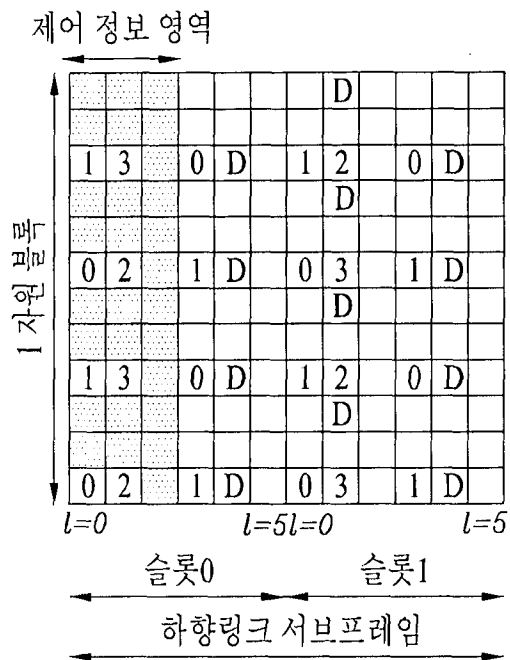
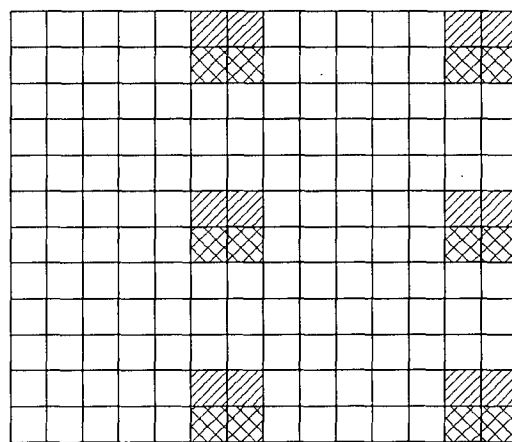


FIG. 10



 : DMRS 그룹 1

 : DMRS 그룹 2

FIG. 11

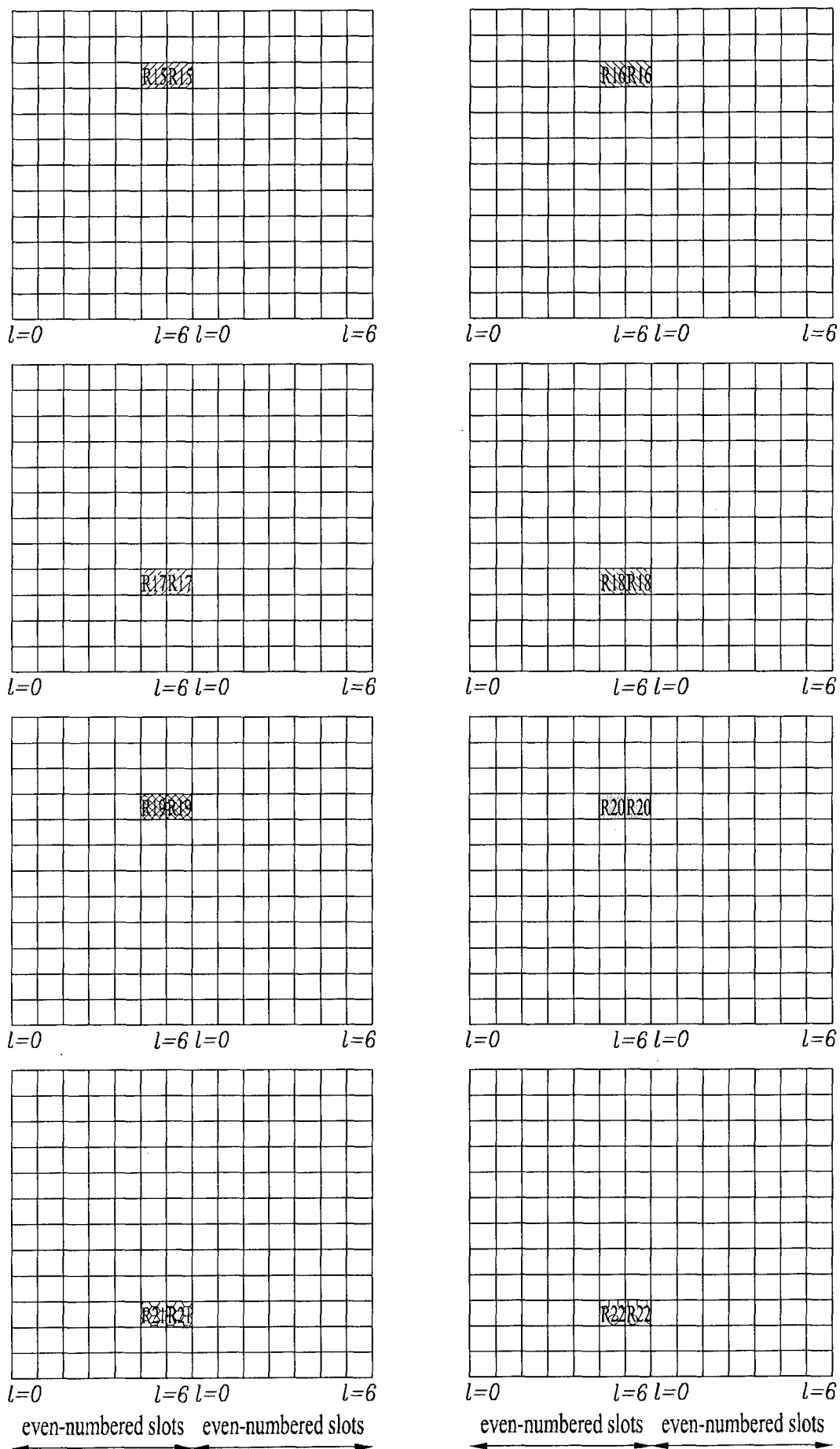


FIG. 12

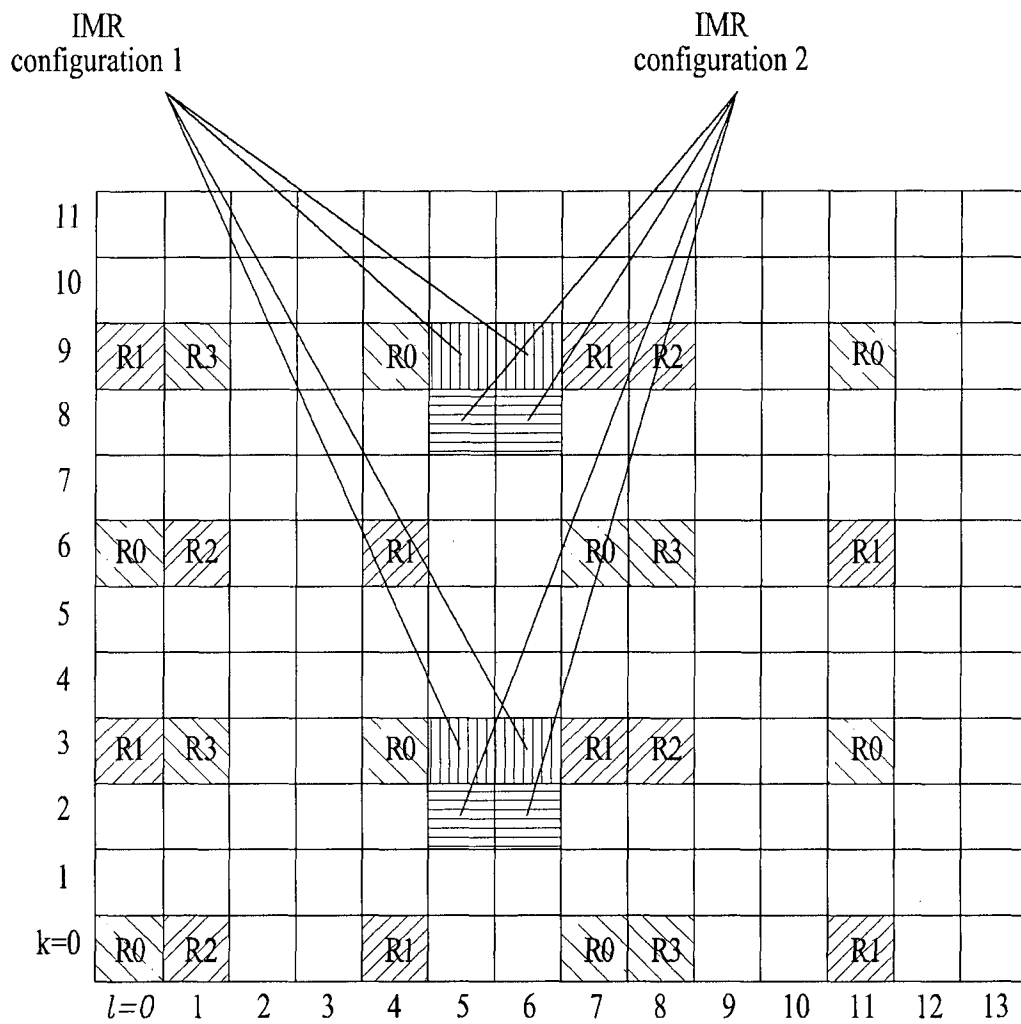


FIG. 13

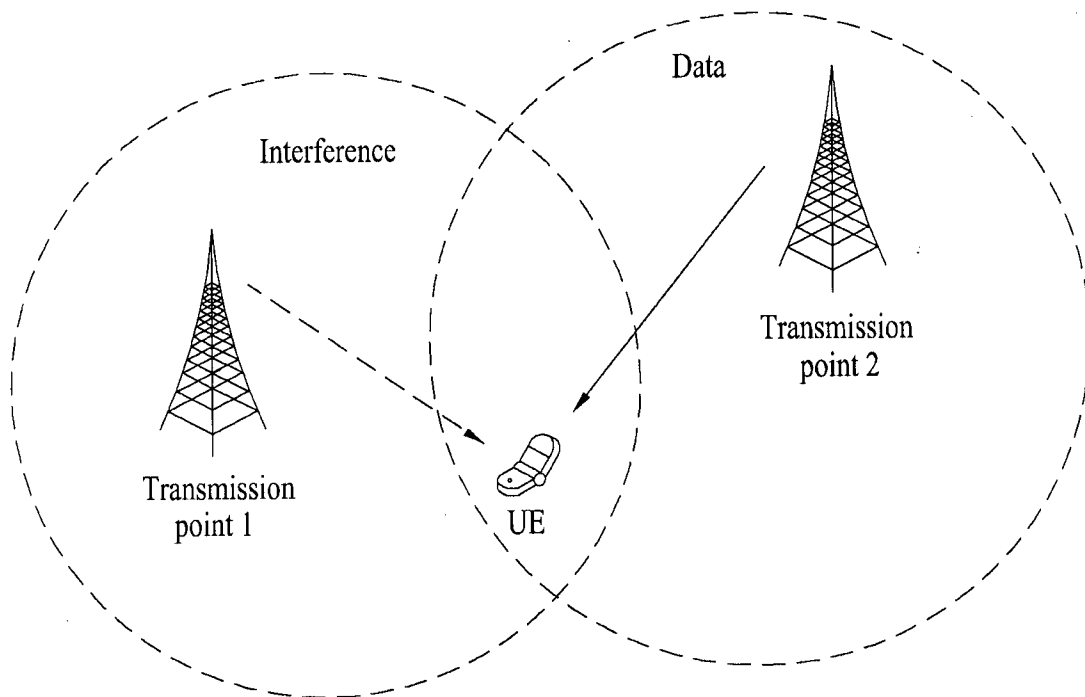
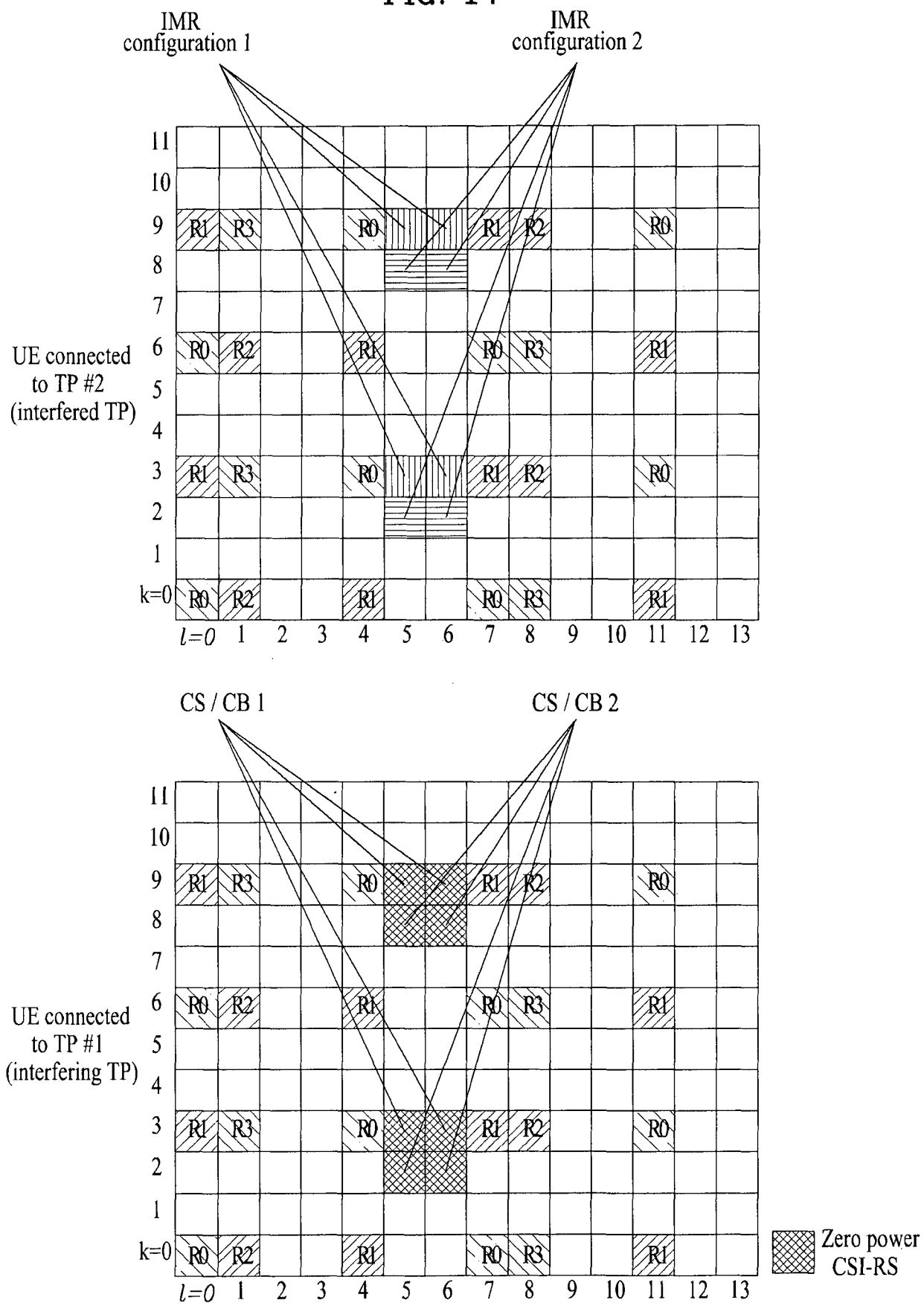


FIG. 14



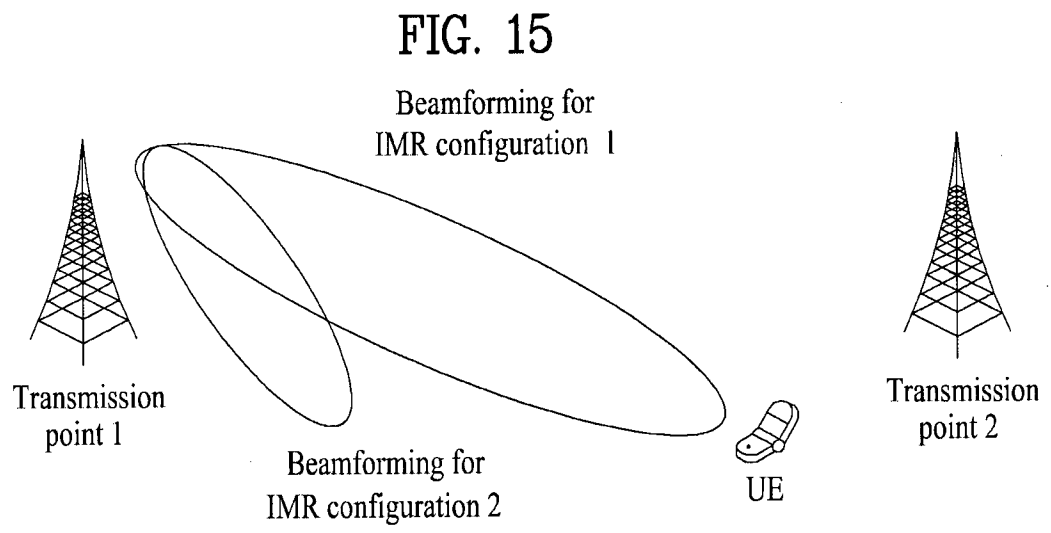
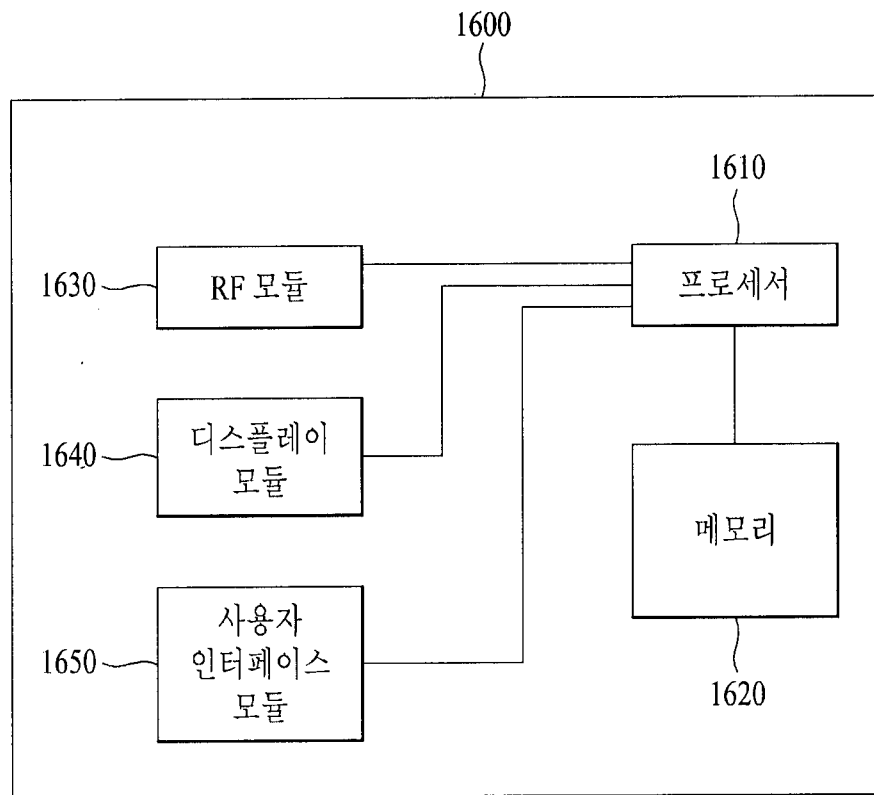


FIG. 16



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/005350**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H04B 7/02(2006.01)i, H04B 17/00(2006.01)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)

H04B 7/02; H04B 7/26; H04W 48/08; H04W 88/08; H04B 15/00; H04B 7/155; H04W 72/04; H04W 16/28; H04B 7/04; H04B 17/00

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: beam foaming, interference, resource, base station, downlink

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2010-0027945 A (LG ELECTRONICS INC. et al.) 11 March 2010 See paragraphs 118, 119, 122, 124, 129 and 130; claim 1; figure 4.	1-10
A	KR 10-2010-0110965 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. et al.) 14 October 2010 See paragraphs 53-69; claim 1; and figures 3, 4.	1-10
A	US 2009-0081955 A1 (NECKER, Marc C.) 26 March 2009 See paragraphs 64-68; claims 1-6; and figures 11, 12.	1-10
A	KR 10-2008-0074419 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 13 August 2008 See paragraphs 45-57; claims 15, 24; and figures 5, 6.	1-10
A	US 2011-0319092 A1 (KIM, Hyung Tae et al.) 29 December 2011 See paragraphs 94-115; claims 1, 8; and figures 5, 6.	1-10
A	KR 10-2011-0080241 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. et al.) 13 July 2011 See paragraphs 35-50; claim 1; and figures 3, 4.	1-10
A	WO 2011-087227 A2 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 21 July 2011 See paragraphs 213-219; claims 1-3; and figures 8-11.	1-10



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

20 OCTOBER 2013 (20.10.2013)

Date of mailing of the international search report

21 OCTOBER 2013 (21.10.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/005350

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2010-0027945 A	11/03/2010	NONE	
KR 10-2010-0110965 A	14/10/2010	NONE	
US 2009-0081955 A1	26/03/2009	CN 101360321 A EP 2028891 A1 WO 2009-019079 A1	04/02/2009 25/02/2009 12/02/2009
KR 10-2008-0074419 A	13/08/2008	NONE	
US 2011-0319092 A1	29/12/2011	KR 10-2010-0086407 A WO 2010-085092 A2 WO 2010-085092 A3	30/07/2010 29/07/2010 28/10/2010
KR 10-2011-0080241 A	13/07/2011	NONE	
WO 2011-087227 A2	21/07/2011	CN 102714510 A EP 2526626 A2 EP 2526626 A4 EP 2530848 A2 EP 2530848 A3 JP 2013-517660 A KR 10-2011-0084818 A US 2011-0177834 A1 WO 2011-087227 A3	03/10/2012 28/11/2012 31/07/2013 05/12/2012 28/08/2013 16/05/2013 26/07/2011 21/07/2011 10/11/2011

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04B 7/02(2006.01)i, H04B 17/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04B 7/02; H04B 7/26; H04W 48/08; H04W 88/08; H04B 15/00; H04B 7/155; H04W 72/04; H04W 16/28; H04B 7/04; H04B 17/00

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: 뱀포밍, 간섭, 자원, 기지국, 하향링크

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2010-0027945 A (엘지전자 주식회사 외 1명) 2010.03.11 단락 118, 119, 122, 124, 129, 130; 청구항 1; 도면 4 참조.	1-10
A	KR 10-2010-0110965 A (삼성전자주식회사 외 1명) 2010.10.14 단락 53-69; 청구항 1; 및 도면 3, 4 참조.	1-10
A	US 2009-0081955 A1 (MARC C. NECKER) 2009.03.26 단락 64-68; 청구항 1-6; 및 도면 11, 12 참조.	1-10
A	KR 10-2008-0074419 A (삼성전자주식회사) 2008.08.13 단락 45-57; 청구항 15, 24; 및 도면 5, 6 참조.	1-10
A	US 2011-0319092 A1 (HYUNG TAE KIM 외 2명) 2011.12.29 단락 94-115; 청구항 1, 8; 및 도면 5, 6 참조.	1-10
A	KR 10-2011-0080241 A (삼성전자주식회사 외 1명) 2011.07.13 단락 35-50; 청구항 1; 및 도면 3, 4 참조.	1-10
A	WO 2011-087227 A2 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2011.07.21 단락 213-219; 청구항 1-3; 및 도면 8-11 참조.	1-10

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2013년 10월 20일 (20.10.2013)

국제조사보고서 발송일

2013년 10월 21일 (21.10.2013)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

이창호

전화번호 +82-42-481-8398



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2010-0027945 A	2010/03/11	없음	
KR 10-2010-0110965 A	2010/10/14	없음	
US 2009-0081955 A1	2009/03/26	CN 101360321 A EP 2028891 A1 WO 2009-019079 A1	2009/02/04 2009/02/25 2009/02/12
KR 10-2008-0074419 A	2008/08/13	없음	
US 2011-0319092 A1	2011/12/29	KR 10-2010-0086407 A WO 2010-085092 A2 WO 2010-085092 A3	2010/07/30 2010/07/29 2010/10/28
KR 10-2011-0080241 A	2011/07/13	없음	
WO 2011-087227 A2	2011/07/21	CN 102714510 A EP 2526626 A2 EP 2526626 A4 EP 2530848 A2 EP 2530848 A3 JP 2013-517660 A KR 10-2011-0084818 A US 2011-0177834 A1 WO 2011-087227 A3	2012/10/03 2012/11/28 2013/07/31 2012/12/05 2013/08/28 2013/05/16 2011/07/26 2011/07/21 2011/11/10