

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 11월 22일 (22.11.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/157870 A2

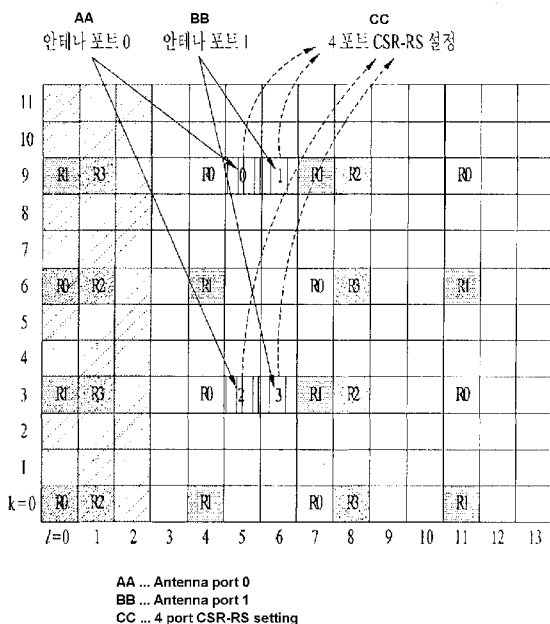
- (51) 국제특허분류: 미분류
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/003475
- (22) 국제출원일: 2012년 5월 3일 (03.05.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
 - 61/485,642 2011년 5월 13일 (13.05.2011) US
 - 61/500,599 2011년 6월 23일 (23.06.2011) US
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.)** [KR/KR]; 서울 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **서한별 (SEO, Hanbyul)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). **김기준 (KIM, Kijun)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR). **이대원 (LEE, Daewon)** [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, 431-080 Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: **김용인 (KIM, Yong In)** 등; 서울 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 7층 KBK 특허법률사무소, 138-861 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: CSI-RS BASED CHANNEL ESTIMATING METHOD IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND DEVICE FOR SAME

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 CSI-RS에 기반한 채널 추정 방법 및 이를 위한 장치

[도 12]



(57) Abstract: The present invention relates to a method of a terminal to perform an estimation operation in a wireless communication system. In more detail, the method includes: receiving setting information on a Channel Status Information-Reference Signal (CSI-RS), which is defined by a plurality of antenna ports, from a base station; combining CSI-RSs defined by each of specific antenna ports among the plurality of antenna ports; and performing an estimation operation on the basis of the combined CSI-RSs. Here, the estimation operation includes at least one of Reference Signal Received Power (RSRP), Reference Signal Received Quality (RSRQ), and pathloss.

(57) 요약서: 본 출원에서는 무선 통신 시스템에서 단말이 측정을 수행하는 방법이 개시된다. 구체적으로, 기지국으로부터 복수의 안테나 포트에 정의되는 CSI-RS(Channel Status Information-Reference Signal)의 설정 정보를 수신하는 단계; 상기 복수의 안테나 포트 중 특정 안테나 포트들 각각으로 정의되는 CSI-RS들을 결합하는 단계; 및 상기 결합된 CSI-RS에 기반하여, 측정을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다. 여기서, 측정은 RSRP(Reference Signal Received Power),

RSRQ(Reference Signal Received Quality) 및 경로손실(pathloss) 중 적어도 하나를 포함한다.

WO 2012/157870 A2

공개:

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

【명세서】

【발명의 명칭】

무선 통신 시스템에서 CSI-RS에 기반한 채널 추정 방법 및 이를 위한 장치

【기술분야】

5 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 무선 통신 시스템에서 CSI-RS(Channel Status Information - Reference Signal)에 기반한 채널 추정 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

【배경기술】

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

 도 1은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한 도면이다. E-UMTS(Evolved Universal Mobile Telecommunications System) 시스템은 기존 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)에서 진화한 시스템으로서,
15 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 Release 7과 Release 8을 참조할 수 있다.

20 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 동시에 전송할 수 있다.

한 기지국에는 하나 이상의 셀이 존재한다. 셀은 1.25, 2.5, 5, 10, 15, 5, 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. 하향 링크(Downlink; DL) 데이터에 대해 기지국은 하향 링크 스케줄링 정보를 전송하여 해당 단말에게 데이터가 전송될 시간/주파수 영역, 부호화, 데이터 크기, HARQ(Hybrid Automatic Repeat and reQuest) 관련 정보 등을 알려준다. 또한, 상향 링크(Uplink; UL) 데이터에 대해 기지국은 상향 링크 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.

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 파워 소모 등이 요구된다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

상술한 바와 같은 논의를 바탕으로 이하에서는 무선 통신 시스템에서 CSI-RS에 기반한 채널 추정 방법 및 이를 위한 장치를 제안하고자 한다.

5 【기술적 해결방법】

본 발명의 일 양상인 무선 통신 시스템에서 단말이 측정을 수행하는 방법은, 기지국으로부터 복수의 안테나 포트에 정의되는 CSI-RS의 설정 정보를 수신하는 단계; 상기 복수의 안테나 포트 중 특정 안테나 포트들 각각으로 정의되는 CSI-RS들을 결합하는 단계; 및 상기 결합된 CSI-RS에 기반하여, 측정을 수행하는
10 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

바람직하게는, 상기 특정 안테나 포트들 각각으로 정의되는 CSI-RS들은 상기 기지국에서 동일한 안테나 포트를 통하여 송신된 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 방법은 상기 기지국으로부터 상기 특정 안테나 포트들에 관한 정보를 상위 계층을 통하여 수신하는 단계를 더 포함할 수 있고, 상기
15 기지국으로부터, 상기 특정 안테나 포트들 각각으로 정의되는 CSI-RS를 결합하여 측정을 수행하기 위한 트리거링 신호를 수신하는 단계 역시 더 포함할 수 있다.

보다 바람직하게는, 상기 방법은 상기 복수의 안테나 포트에 정의되는 CSI-RS를 이용하여 채널 상태 정보를 상기 기지국으로 보고하는 단계를 더 포함하고, 상기 채널 상태 정보의 산출 시, 상기 복수의 안테나 포트 중 특정 안테나
20 포트들은 하나의 안테나 포트에 가정하는 것을 특징으로 한다. 이 경우, 상기 채널 상태 정보의 산출 시, 상기 복수의 안테나 포트 중 특정 안테나 포트들에서는

동일한 간섭량이 존재하는 것으로 가정할 수도 있다.

한편, 본 발명의 다른 양상인, 무선 통신 시스템에서의 단말 장치는, 기지국으로부터 복수의 안테나 포트에 정의되는 CSI-RS의 설정 정보를 수신하기 위한 무선 통신 모듈; 및 상기 복수의 안테나 포트 중 특정 안테나 포트들
5 각각으로 정의되는 CSI-RS들을 결합하고, 상기 결합된 CSI-RS에 기반하여 측정을 수행하기 위한 프로세서를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상술한 측정은, RSRP(Reference Signal Received Power), RSRQ(Reference Signal Received Quality) 및 경로손실(pathloss) 중 적어도 하나를 측정하는 것을 특징으로 한다.

10 【유리한 효과】

본 발명의 실시예에 따르면 무선 통신 시스템에서 단말은 CSI-RS를 이용하여 보다 효율적으로 채널을 추정할 수 있다.

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

【도면의 간단한 설명】

도 1은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

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

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

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

도 5는 LTE 시스템에서 사용되는 하향 링크 무선 프레임의 구조를 예시하는
5 도면이다.

도 6은 LTE 시스템에서 사용되는 상향 링크 서브프레임의 구조를 도시하는
도면이다.

도 7은 일반적인 다중 안테나(MIMO) 통신 시스템의 구성도이다.

도 8은 LTE 시스템에서 송신 안테나 포트가 4개인 경우 일반적인 CRS 패턴을
10 예시하는 도면이다.

도 9는 LTE 시스템에서 송신 안테나 포트 0에 대한 CRS 패턴을 예시하는
도면이다.

도 10은 CoMP 기법이 적용될 수 있는 이중 네트워크의 구성을 예시하는
도면이다.

도 11은 3GPP 표준에서 정의하고 있는 CSI-RS 패턴을 예시하는 도면이다.
15

도 12는 본 발명의 제 1 실시예에 따라 CSI-RS의 안테나 포트를 설정한
예이다.

도 13은 본 발명의 제 1 실시예에 따라 CSI-RS의 안테나 포트를 설정한
다른 예이다.

도 14는 본 발명의 제 2 실시예에 따라 CSI-RS의 안테나 포트를 설정한
20 예이다.

도 15 는 본 발명의 제 2 실시예에 따라 CSI-RS 의 안테나 포트를 설정한 다른 예이다.

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

【발명의 실시를 위한 형태】

5 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.

본 명세서는 LTE 시스템 및 LTE-A 시스템을 사용하여 본 발명의 실시예를 설명하지만, 이는 예시로서 본 발명의 실시예는 상기 정의에 해당되는 어떤 통신
10 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.

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

제1계층인 물리계층은 물리채널(Physical Channel)을 이용하여 상위
20 계층에게 정보 전송 서비스(Information Transfer Service)를 제공한다. 물리계층은 상위에 있는 매체접속제어(Medium Access Control) 계층과는

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 하향 링크에서
 5 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조되고, 상향
 링크에서 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식으로
 변조된다.

제2계층의 매체접속제어(Medium Access Control; MAC) 계층은
 논리채널(Logical Channel)을 통해 상위계층인 무선링크제어(Radio Link Control;
 10 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
 불필요한 제어정보를 줄여주는 헤더 압축(Header Compression) 기능을 수행한다.

15 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
 데이터 전달을 위해 제2계층에 의해 제공되는 서비스를 의미한다. 이를 위해,
 20 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.

- 5 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.

네트워크에서 단말로 데이터를 전송하는 하향 전송채널은 시스템 정보를 전송하는 BCH(Broadcast Channel), 페이징 메시지를 전송하는 PCH(Paging Channel),
 10 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
 15 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.

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

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

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

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.

상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향 링크 신호 전송 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S307) 및 물리 상향 링크 공유 채널(Physical

Uplink Shared Channel; PUSCH)/물리 상향 링크 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
5 목적에 따라 포맷이 서로 다르다.

한편, 단말이 상향 링크를 통해 기지국에 전송하는 또는 단말이 기지국으로부터 수신하는 제어 정보는 하향 링크/상향 링크 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
10 등의 제어 정보를 PUSCH 및/또는 PUCCH를 통해 전송할 수 있다.

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

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
15 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
20 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.

도 5는 하향 링크 무선 프레임에서 하나의 서브프레임의 제어 영역에 포함되는 제어 채널을 예시하는 도면이다.

5 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
10 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.

15 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
20 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.

PHICH는 물리 HARQ(Hybrid - Automatic Repeat and request) 지시자 채널로서 상향 링크 전송에 대한 HARQ ACK/NACK을 나르는데 사용된다. 즉, PHICH는 UL HARQ를 위한 DL ACK/NACK 정보가 전송되는 채널을 나타낸다. PHICH는 1개의
 5 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
 10 주파수 영역 및/또는 시간 영역에서 다이버시티 이득을 얻기 위해 3번 반복(repetition)된다.

PDCCH는 물리 하향 링크 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)
 15 및 DL-SCH(Downlink-shared channel)의 자원할당과 관련된 정보, 상향 링크 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
 20 수신한다.

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 "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, 전송형식정보(예, 5 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 PDCCH를 모니터링하고, "A" RNTI를 가지고 있는 하나 이상의 단말이 있다면, 상기 단말들은 PDCCH를 수신하고, 수신한 PDCCH의 정보를 통해 "B"와 "C"에 의해 지시되는 PDSCH를 수신한다.

10 도 6은 LTE 시스템에서 사용되는 상향 링크 서브프레임의 구조를 도시하는 도면이다.

도 6을 참조하면, 상향 링크 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. 15 서브프레임의 중간 부분이 PUSCH에 할당되고, 주파수 영역에서 데이터 영역의 양측 부분이 PUCCH에 할당된다. PUCCH 상에 전송되는 제어정보는 HARQ에 사용되는 ACK/NACK, 하향 링크 채널 상태를 나타내는 CQI(Channel Quality Indicator), MIMO를 위한 RI(Rank Indicator), 상향 링크 자원 할당 요청인 SR(Scheduling Request) 등이 있다. 한 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임 내의 각 슬롯에서 서로 20 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.

이하 MIMO 시스템에 대하여 설명한다. MIMO(Multiple-Input Multiple-Output)는 복수개의 송신안테나와 복수개의 수신안테나를 사용하는 방법으로서, 이
5 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.

다중 안테나 기술에서는, 하나의 전체 메시지를 수신하기 위해 단일 안테나
10 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
15 중계기 등에 폭넓게 사용할 수 있다. 다중 안테나 기술에 의하면, 단일 안테나를 사용하던 종래 기술에 의한 이동 통신에서의 전송량 한계를 극복할 수 있다.

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
20 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.

【수학적 식 1】

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

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

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

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

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.

【수학적 식 2】

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

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.

【수학적 식 3】

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

또한, $\hat{\mathbf{s}}$ 를 전송 전력의 대각행렬 \mathbf{P} 를 이용하여 나타내면 하기의 수학적 식 4와 같다.

【수학적 식 4】

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

한편, 전송전력이 조정된 정보 벡터 $\hat{\mathbf{S}}$ 에 가중치 행렬 \mathbf{W} 가 적용되어 실제 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

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

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

【수학적 식 5】

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

10 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 \mathbf{H} 의 랭크(rank(\mathbf{H}))는 수학적 식 6과

같이 제한된다.

【수학식 6】

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

또한, 다중 안테나 기술을 사용해서 보내는 서로 다른 정보 각각을 '전송
5 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 \mathbf{H} 는 아래 수학식 7과 같이 나타낼 수 있다.

【수학식 7】

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

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

한 개 이상의 스트림을 여러 개의 안테나에 대응시키는 여러 가지 방법이
존재할 수 있다. 이 방법을 다중 안테나 기술의 종류에 따라 다음과 같이 설명할
15 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.

이하, 참조 신호에 대하여 설명한다.

20 무선 통신 시스템에서 패킷을 전송할 때, 전송되는 패킷은 무선 채널을

통해서 전송되기 때문에 전송 과정에서 신호의 왜곡이 발생할 수 있다. 이렇게
 왜곡된 신호를 수신 측에서 올바르게 수신하기 위해서는, 채널의 정보를 알아내어
 수신 신호에서 그 채널 정보만큼 전송 신호의 왜곡을 보정함으로써 올바른 신호를
 수신할 수 있다. 이렇게 채널의 정보를 알아내기 위해서는 송신 측과 수신 측에서
 5 모두 알고 있는 신호를 전송하여 그 신호가 채널을 통해 수신될 때 그 신호의 왜곡
 정도를 가지고 채널의 정보를 알아내는 방법을 주로 사용하는데, 이때 전송되는
 송신 측과 수신 측이 모두 알고 있는 신호를 파일럿 신호 (Pilot Signal) 혹은
 참조 신호 (Reference Signal) 라고 한다.

또한 최근 대부분의 이동통신 시스템에서 패킷을 전송할 때, 지금까지 한
 10 개의 송신 안테나와 한 개의 수신 안테나를 사용했던 것에서 탈피하여, 다중 송신
 안테나와 다중 수신 안테나를 채택해 송수신 효율을 향상시키고자 한다. 송신 측
 혹은 수신 측에서 다중 안테나를 사용하여 용량 증대 혹은 성능 개선을 꾀하는
 경우, 각 송신 안테나와 수신 안테나 사이의 채널 상황을 알아야 올바른 신호를
 수신할 수 있으므로, 각 송신 안테나 별로 별도의 참조 신호가 존재하여야 한다.

15 무선 통신 시스템에서 참조 신호는 그 목적에 따라 크게 두 가지로 구분될
 수 있다. 채널 정보 획득을 위한 목적의 참조 신호와 데이터 복조를 위해 사용되는
 참조 신호가 있다. 전자는 UE가 하향링크로의 채널 정보를 획득하는데 그 목적이
 있으므로, 광대역으로 전송되어야 하고, 특정 서브 프레임에서 하향링크 데이터를
 수신하지 않는 UE라도 그 참조 신호를 수신하고 채널 측정을 수행할 수 있어야
 20 한다. 또한 이는 핸드 오버 등의 이동성 관리를 위한 측정을 위해서도 사용된다.

후자는 기지국이 하향링크 데이터를 송신하는 경우 함께 송신하는 참조

신호로서, UE는 해당 참조 신호를 수신함으로써 채널 추정을 할 수 있고, 따라서 데이터를 복조할 수 있게 된다. 이 참조 신호는 데이터가 전송되는 영역에 전송되어야 한다.

LTE 시스템에서는 유니캐스트(unicast) 서비스를 위해서 두 가지 종류의 하향링크 참조 신호가 정의되어 있다. 구체적으로, 채널 상태에 대한 정보 획득 및 핸드오버 등과 연관된 측정을 위한 공통 참조 신호(Common RS; CRS)와 데이터 복조를 위해 사용되는 전용 참조 신호(Dedicated RS; DRS)로 구분될 수 있다. 여기서 CRS는 셀 특정 참조 신호(Cell-specific RS)이고, 전용 참조 신호는 단말 특정 참조 신호(UE-specific RS)로 지칭될 수 있다.

LTE 시스템에서 DRS는 데이터 복조용으로만 사용되며, CRS는 채널 정보 획득 및 데이터 복조의 두 가지 목적으로 사용된다. 이 CRS는 셀 특정 참조 신호로서 광대역에 걸쳐 매 서브프레임마다 전송된다. 또한, CRS는 기지국의 전송 안테나 개수에 따라서 최대 4개의 안테나 포트에 기반하여 전송된다. 예를 들어 기지국의 송신 안테나의 개수가 두 개일 경우, 0번과 1번 안테나 포트에 대한 CRS가 전송되고, 네 개인 경우 0~3 번 안테나 포트에 대한 CRS가 각각 전송된다.

도 8은 LTE 시스템에서 송신 안테나 포트가 4개인 경우 일반적인 CRS 패턴을 예시하는 도면이다.

도 8을 참조하면, LTE 시스템에서 CRS가 시간-주파수 자원에 맵핑되는 경우, 주파수 축에서 한 안테나 포트에 대한 참조 신호는 6 RE 당 1개의 RE에 맵핑되어 전송된다. 한 RB가 주파수 상에서 12개의 RE로 구성되어 있으므로 한 안테나 포트에 대한 RE는 한 RB당 2개의 RE가 사용된다.

도 9는 LTE 시스템에서 송신 안테나 포트 0에 대한 CRS 패턴을 예시하는 도면이다.

한편, LTE 시스템의 진화 발전된 형태의 LTE-A 시스템에서 기지국은 하향링크로 최대 8개의 송신 안테나를 지원할 수 있도록 디자인되어야 한다.

5 따라서 최대 8개 송신 안테나에 대한 참조 신호 전송 역시 지원되어야 한다.

구체적으로, LTE 시스템에서 하향링크 참조 신호는 최대 4개의 안테나 포트에 대한 참조 신호만 정의되어 있으므로, LTE-A 시스템에서 기지국이 4개 이상 최대 8개의 하향링크 송신 안테나를 가질 경우 이들 안테나 포트에 대한 참조 신호가 추가적으로 정의되어야 한다. 또한, 최대 8개의 송신 안테나 포트에 대한
10 참조 신호는 위에서 설명한 채널 측정을 위한 용도 및 데이터 복조를 위한 용도 모두에 관하여 정의될 필요가 있다.

LTE-A 시스템을 디자인 함에 있어서 중요한 고려 사항 중 하나는 하향 호환성(backward compatibility), 즉 LTE 단말이 LTE-A 시스템에서도 아무 무리 없이 잘 동작해야 하고, 시스템 또한 이를 지원해야 한다는 것이다. 참조 신호
15 전송 관점에서 보았을 때, LTE 시스템에서 정의되어 있는 CRS가 전송되는 시간-주파수 영역에서, 최대 8개의 송신 안테나 포트에 대한 RS가 추가적으로 정의되어야 한다. 그러나, LTE-A 시스템에서 기존 LTE 시스템의 CRS와 같은 방식으로 최대 8개의 송신 안테나에 대한 참조 신호 패턴을 매 서브 프레임마다 전 내역에 추가하게 되면 오버헤드가 지나치게 커지게 된다.

20 따라서 LTE-A 시스템에서 새로이 디자인되는 참조 신호는 크게 두 가지 분류로 나누게 되는데, MCS, PMI 등의 선택을 위한 채널 측정 목적의 참조

신호(CSI-RS; Channel State Information-RS)와 8개의 전송 안테나로 전송되는 데이터 복조를 위한 참조 신호(DM-RS; Demodulation-RS)이다.

채널 측정 목적의 참조 신호인 CSI-RS는, 기존의 CRS가 채널 추정을 위한 측정, 핸드 오버 등의 측정 등의 목적을 수행함과 동시에 데이터 복조를 위해 사용되는 것과 달리, 채널 추정을 위한 측정 위주의 목적을 위해서 디자인되는 특징이 있다. CSI-RS는 채널 상태에 대한 정보를 얻는 목적으로만 전송되므로, CRS와 달리 매 서브 프레임마다 전송되지 않아도 된다. 현재 LTE-A 표준에서 CSI-RS는 안테나 포트 15 내지 22까지 할당될 수 있으며, CSI-RS 설정 정보는 상위 계층 시그널링에 의하여 수신되는 것으로 정의되어 있다.

또한, 데이터 복조를 위해서는 해당 시간-주파수 영역에서 스케줄링 된 UE에게 전용 참조 신호로서, DM-RS가 전송된다. 즉, 특정 UE에게 송신되는 DM-RS는 해당 UE가 스케줄링 된 영역, 즉 데이터를 수신 받는 시간-주파수 영역에만 전송되는 것이다.

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.

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.

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

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

한편, CoMP 기법은 마크로 eNB 로만 구성된 동종 네트워크뿐만 아니라, 이종
 15 네트워크 간에도 적용될 수 있다.

도 10 은 CoMP 기법이 적용될 수 있는 이종 네트워크의 구성을 예시하는
 도면이다. 특히, 도 10 에서 마크로 eNB(901)과 상대적으로 적은 전송 전력으로
 신호를 송수신하는 RRH(radio remote head) 등(902)으로 구성된 네트워크를
 도시하고 있다. 여기서 마크로 eNB 의 커버리지 내에 위치한 피코 eNB 또는 RRH 는
 20 마크로 eNB 과 광 케이블 등으로 연결될 수 있다. 또한, RRH 는 마이크로 eNB 로도
 지칭할 수 있다.

도 10 을 참조하면, RRH 와 같은 마이크로 eNB 의 송신 전력은 매크로 eNB 의 송신 전력에 비해 상대적으로 낮기 때문에, 각 RRH 의 커버리지는 매크로 eNB 의 커버리지에 비하여 상대적으로 작다는 것을 알 수 있다.

이와 같은 CoMP 시나리오에서 추구하고자 하는 바는 기존의 매크로 eNB 만
5 존재하는 시스템에 대비 추가된 RRH 들을 통해 특정 지역의 커버리지 홀(coverage hole)을 커버하거나, RRH 와 매크로 eNB 를 포함하는 다수의 전송 포인트(TP)들을 활용하여 서로 간의 협조적인 전송을 통해 전체적인 시스템 쓰루풋(throughput)이 증대되는 이득을 기대할 수 있다.

한편, 도 10 에서 RRH 들은 두 가지로 분류될 수 있으며, 하나는 각 RRH 들이
10 모두 매크로 eNB 과 다른 셀 식별자(cell-ID)를 부여받은 경우로서 각 RRH 들을 또 다른 소형 셀로 간주할 수 있는 경우이고, 또 하나는 각 RRH 들이 모두 매크로 eNB 과 동일한 셀 식별자를 가지고 동작하는 경우이다.

각 RRH 와 매크로 eNB 가 다른 셀 식별자를 부여받은 경우, 이들은 UE 에게 독립적인 셀로 인식된다. 이때 각 셀의 경계에 위치한 UE 는 인접 셀로부터 심한
15 간섭을 받게 되는 데, 이러한 간섭 효과를 줄이고 전송률을 높이고자 다양한 CoMP 기법이 제안되고 있다.

다음으로, 각 RRH 와 매크로 eNB 이 같은 셀 식별자를 부여받은 경우, 상술한
바와 같이 각 RRH 와 매크로 eNB 은 UE 에게 하나의 셀로 인식된다. UE 는 각 RRH 와 매크로 eNB 로부터 데이터를 수신하게 되며, 데이터 채널의 경우 각 UE 의 데이터
20 전송을 위해 사용된 프리코딩을 참조 신호에도 동시에 적용하여 각 UE 는 데이터가

전송되는 자신의 실제 채널을 추정할 수 있다. 여기서, 프리코딩이 적용되는 참조 신호가 상술한 DM-RS 이다.

상술한 바와 같이, 기존 LTE 시스템의 단말은 오직 CRS 에 의해 채널추정을 수행하며 이를 통해 데이터 복조 및 채널 상태 정보 피드백을 모두 수행하며, 5 이외에도 셀 트래킹(cell tracking), 주파수 오프셋 보상(frequency offset compensation), 동기화(synchronization), RSSI(Received Signal Strength Indicator)/RSRP(Reference Signal Received Power)/RSRQ(Reference Signal Received Quality) 측정과 같은 RRM(Radio Resource Management) 측정 등을 수행하게 된다.

10 한편, LTE-A 시스템의 단말의 경우, 기존의 CRS 의 역할 중 상기 채널 추정 및 데이터 복조와 관련된 역할은 DM-RS 가 담당하고, 채널 상태 정보 피드백과 관련된 역할은 CSI-RS 가 담당하는 것으로 확장되었지만, 그 외의 기능들은 여전히 CRS 를 통해 수행된다.

본 발명에서는 단말이 셀(혹은 별도의 셀 식별자를 가지지 않는 전송 15 포인트)의 신호를 측정하는 동작을 수행함에 있어서, 채널 상태 정보 피드백을 위한 CSI-RS 를 사용하는 방법을 제안한다.

도 11 은 3GPP 표준에서 정의하고 있는 CSI-RS 패턴을 예시하는 도면이다. 특히, 도 11 은 8 개의 안테나 포트에 정의되는 CSI-RS 패턴을 예시한 것이다.

도 11 을 참조하면, 한 안테나 포트에 대한 CSI-RS 는 두 OFDM 심볼에 걸쳐서 20 확산(spread)되어 전송되며, 두 CSI-RS 가 두 RE 를 공유하며 직교 코드(orthogonal

code)를 사용하여 구분된다. 예를 들어 숫자 0 과 1 로 표현된 RE 는 CSI-RS 안테나 포트 0 와 1 이 전송되는 두 RE 를 의미한다.

본 발명에서는 설명의 편의를 위해서 CSI-RS 안테나 포트 0, 1 과 같은 표현을 사용하며, CRS 나 DM-RS 와 같은 다른 종류의 RS 와의 구분을 위해서 CSI-RS
5 안테나 포트 0, 1 등은 안테나 포트 15, 16 등과 같은 인덱스를 가질 수 있다. CSI-RS 는 8 개의 안테나 포트 이외에도 1, 2 또는 4 개의 안테나 포트로 정의되는 것으로 설정될 수도 있다.

CSI-RS 는 일반적으로 매 서브프레임에서 전송되지 않고 간헐적으로 일부 서브프레임에서만 전송된다. 또한 각 CSI-RS 안테나 포트의 밀도는 CRS 의 안테나
10 포트의 밀도에 비하여 적기 때문에, 단말이 CSI-RS 를 사용하여 특정 셀이나 전송 포인트에 대한 RSRP/RSRQ 등의 측정을 수행한다면 측정의 대상이 되는 신호의 에너지(energy)가 충분치 않아서 측정 정확도가 나빠질 가능성이 생긴다.

특히, 셀 혹은 전송 포인트가 1 개나 2 개의 안테나 포트를 사용하여 CSI-RS 를 전송하는 경우에는, CSI-RS 가 차지하는 에너지가 한 PRB 짝(pair)에 두 RE 에
15 불과하기 때문에 이런 문제가 더욱 심각해진다. 혹은 비록 CSI-RS 자체는 많은 수의 안테나 포트를 차지하고 있으나 그 중의 일부만을 사용하여 측정을 수행하는 경우, 예를 들어 특정 전송 포인트에서의 신호 세기를 측정하는 목적으로 특정 전송 포인트에 할당된 안테나 포트만을 측정하는 경우에 역시 이러한 문제가 발생할 수 있다.

20 <제 1 실시예>

이러한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 제 1 실시예에서는 CSI-RS 를 기반으로 측정을 수행하는 경우에 다수의 안테나 포트를 묶어서 측정을 수행하도록 동작할 것을 제안한다. 여기서 다수의 안테나 포트를 묶는다는 것은, 다수의 안테나 포트로부터 전송된 CSI-RS 가 동일한 안테나로부터 전송된 것으로 가정하고, 5 즉 동일한 채널을 거친 것으로 가정하고 코히런트 결합(coherent combining)을 수행한 후에 RSRP(Reference Signal Received Power)/RSRQ(Reference Signal Received Quality)/경로손실(pathloss) 등을 계산한다는 것을 의미할 수 있다.

도 12 는 본 발명의 제 1 실시예에 따라 CSI-RS 의 안테나 포트를 설정한 예이다.

10 도 12 를 참조하면, 안테나 두 개를 가진 셀 혹은 전송 포인트가 4 안테나 포트 CSI-RS 를 설정하되, 안테나 포트 0 과 2, 안테나 포트 1 과 3 을 동일한 안테나로부터 전송한다. 이 경우에 단말은 안테나 포트 0 과 2, 안테나 포트 1 과 3 의 CSI-RS 를 각각 코히런트 결합을 할 수 있으므로 측정 정확도가 증가한다는 장점이 있다.

15 특히 이러한 동작은, 전송 포인트의 증폭기(amplifier)에 대한 제한 등으로 인하여 특정 CSI-RS RE 의 전력을 부스팅(boosting)하는데 한계가 있을 때, 많은 에너지를 사용하여 측정을 수행할 수 있게 된다는 점에서 장점이 있다.

이를 위해서 기지국은 단말에게 RRC 등의 상위 계층 신호를 통해서 단말이 RSRP(Reference Signal Received Power)/RSRQ(Reference Signal Received 20 Quality)/경로손실(pathloss)등을 측정함에 있어서 함께 사용할 수 있는 CSI-RS 안테나 포트의 집합을 알려줄 수 있다. 특징적으로, 여기서 함께 사용할 수 있는

CSI-RS 안테나 포트는 단말이 코히런트 결합을 가정할 수 있는 안테나 포트의 집합으로 나타날 수 있다. 혹은 각 안테나 포트에서 측정치를 별도로 계산한 다음에 함께 사용할 수 있는 CSI-RS 안테나 포트에 해당하는 측정치를 평균 취하는 형태로 측정 동작을 수행할 수도 있다.

- 5 보다 일반적으로, 셀은 단말에게 RRC 등의 상위 계층 신호를 통해서 CSI-RS 의 각 안테나 포트 사이의 관계, 예를 들어 동일한 전송 포인트 (혹은 안테나)에서 전송되는지 여부, 동일 CSI-RS 의 반복(repetition) 여부, 혹은 확산 시퀀스(spreading sequence) 등을 알려줄 수 있다.

 상기 동작을 수행함에 있어서, 기지국은 추가적인 신호를 통하여 실제 PMI 나
10 CQI 와 같은 CSI 정보를 계산할 때 단말이 사용할 안테나 포트의 개수 또는 안테나 포트의 집합을 알려줄 수 있다.

 예를 들어 도 12 에서 기지국은 해당 단말에게 자신의 실제 전송 안테나
 숫자는 2 이므로 단말이 PMI 를 보고할 때에는 두 개의 전송 안테나를 위해서
 설계된 코드북(codebook)을 사용하도록 지시할 수 있다. 물론 단말은 상기 설명한
15 바와 같이 코히런트 결합 이후 획득한 측정을 바탕으로 자신에게 적절한 PMI 를
 결정할 수 있다.

 한편, 본 발명의 제 1 실시예는 단말이 복수의 CSI-RS 설정을 결합하여
RSRP/RSRQ/경로손실을 측정하는 형태로도 구현이 가능하다.

 도 13 은 본 발명의 제 1 실시예에 따라 CSI-RS 의 안테나 포트를 설정한
20 다른 예이다.

도 13 을 참조하면, 기지국은 단일 셀 혹은 전송 포인트에서 전송되는 두 개의 CSI-RS 설정을 시그널링하고, 단말은 동일 셀 혹은 전송 포인트에서 전송되는 두 개의 CSI-RS 를 결합하여 RSRP/RSRQ/경로손실 등을 측정한다.

즉, 기지국은 하나의 CSI-RS 를 설정한 후 이를 동일 서브프레임에서 반복
5 전송하고 단말에게 이 사실을 RRC 와 같은 상위 계층 신호를 통해서 알릴 수 있다. 이 때 CSI-RS 가 반복되는 위치는 사전에 정해질 수 있다. 예를 들어, 2 안테나 포트 CSI-RS 가 두 번 반복된다면, 두 번째 CSI-RS 의 위치는 도 13 에서와 같이 4 안테나 포트 CSI-RS 에서 안테나 포트 2 와 3 이 전송되는 위치가 될 수 있다.

보다 일반적으로 n 안테나 포트 CSI-RS 가 N 번 반복된다면, 그 반복되는
10 위치는 n 안테나 포트 CSI-RS 의 RE 를 포함하는 $n*N$ 안테나 포트 CSI-RS 가 차지하는 RE 로 결정될 수 있다.

한편, 복수개의 CSI-RS 설정이 시그널링되는 경우, 동일한 OFDM 심볼에서 전송되는 CSI-RS 설정을 알려준다면, CSI-RS 는 같은 시간에 전송되기에 기지국의 전송 전력을 공유하게 된다. 그러나, 서로 다른 OFDM 심볼 또는 다른
15 서브프레임에서 전송되는 CSI-RS 설정을 알려준다면, CSI-RS 는 서로 다른 시간에 전송되기에 기지국의 전송 전력을 공유하지 않는다. 따라서, 더 많은 전력으로 CSI-RS 송신을 하여 신호의 에너지를 사용하여 복수 개의 CSI-RS 를 전송할 수 있다.

또한 복수개의 CSI-RS 설정을 UE 에게 지시해주고, 전체 CSI-RS 설정 중에서 특정 CSI-RS 설정을 결합하여 RRM 측정을 수행하기 위해서는, 복수개의 CSI-RS
20 설정 중에서 어느 CSI-RS 를 조합을 하여 측정을 수행하는지 지시해야 한다. 이러한 시그널링 오버헤드를 줄이기 위하여 eNB 에서는 UE 에게 특정 서브프레임들에 있는

모든 CSI-RS 를 모두 결합 하여 RRM 측정을 수행 지시를 지시하는 방법을 추가적으로 제안한다. 해당 방법에서는 복수개의 CSI-RS 설정 중에서, 해당 서브프레임에 대한 시그널링만 수행하면 되므로 시그널링의 단순화가 가능하다.

또한, 이러한 CSI-RS 기반의 RRM 측정을 주기적으로 수행을 할 수 있다.

5 보고하는 주기와 측정 하는 대상을 기지국이 별도로 시그널링하는 것 역시 가능하다. 추가적으로 이러한 CSI-RS 기반의 RRM 측정은 하향링크/상향링크 제어 시그널링을 통하여 비주기적으로 측정 수행 지시를 하는 것이 바람직하다. 비주기적 측정이란 주기적으로 측정 수행하는 것이 아니라, 지시에 의하여 특정 서브프레임 또는 복수개의 서브프레임의 기준으로 한번의 측정을 취하고 해당 측정
10 결과를 보고하는 것이다. 이러한 비주기적 측정 지시를 위하여, 상술한 하나의 CSI-RS 설정에서의 단일 안테나의 전송 반복이나 복수의 CSI-RS 설정을 조합하는 동작 역시 비주기적으로 수행될 수 있다.

<제 2 실시예>

15 본 발명의 제 2 실시예에서는, 상술한 제 1 실시예를 간섭의 크기나 공간적 방향 등을 측정하는 간섭 측정에도 적용하는 것을 제안한다. 예를 들어, 단말은 하나의 CSI-RS 설정을 구성하는 여러 안테나 포트 중에서, 어떤 안테나 포트에서 측정된 간섭은 동일한 속성을 가정할 수 있는지 그리고 상기 측정된 간섭들의 평균치를 CQI 등의 계산 시 활용할 수 있는지 대한 정보를 기지국으로부터 RRC 와
20 같은 상위 계층 신호를 통하여 전달받을 수 있다. 특히 이러한 간섭 측정을 위한

CSI-RS 설정은 공 전송 전력(zero transmission power)을 사용하는 것으로 설정될 수 있다.

다른 예로 단말은 하나 이상의 CSI-RS 설정을 전달받고, 그 중 어떤 CSI-RS 설정에서 측정된 간섭은 동일한 속성을 가정할 수 있는지 그리고 상기 측정된 간섭들의 평균치를 CQI 등의 계산 시 활용할 수 있는지 대한 정보를 기지국으로부터 RRC 와 같은 상위 계층 신호를 통하여 전달받을 수 있다.

이하에서는 간섭 측정 관점에서 본 발명의 동작을 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명한다.

도 14 는 본 발명의 제 2 실시예에 따라 CSI-RS 의 안테나 포트를 설정한 예이다. 특히, 도 14 는 하나의 CSI-RS 설정에 속하는 안테나 포트 (또는 RE) 중 동일한 간섭으로 가정할 수 있는 그룹을 지정한 것을 예시한다.

도 14 를 참조하면, 기지국은 8 안테나 포트 CSI-RS 설정 하나를 설정하였으며, 해당 CSI-RS 설정은 공 전송 전력 CSI-RS 일 수 있다. 이 경우, 기지국은 별도의 신호를 통해서 상기 8 안테나 포트 CSI-RS 설정 중 안테나 포트 0 내지 안테나 포트 3 에서 측정되는 간섭은 동일한 간섭 상황을 가정하고 평균을 취할 수 있는 간섭 측정 그룹 1로 지정한다.

또한, 기지국은 다른 안테나 포트 4 내지 안테나 포트 7 에서 측정되는 간섭은 상기 그룹과 다른 간섭 상황을 가정하고 해당 네 개의 안테나 포트 사이에서만 함께 평균을 취할 수 있는 간섭 측정 그룹 2로 지정할 수 있다.

이러한 동작을 통해서, 기지국은 적은 수의 CSI-RS 설정을 유지하면서도 다양한 간섭 상황을 반영하여 단말이 간섭 측정을 수행하도록 동작시킬 수 있다.

여기서 다양한 간섭 상황의 예로, 상기 기지국의 인접 셀 혹은 인접 전송 포인트가 간섭 측정 그룹 1 에 해당하는 RE 에서는 자신의 하향 링크 신호를 전송하는 동작을 취하는 반면, 간섭 측정 그룹 2 에 해당하는 RE 에서는 뮤팅(muting) 동작을 수행하여 아무런 간섭을 인가하지 않는 경우가 있다. 이를 위해서 해당 기지국
 5 자신이 어떤 RE 에서 뮤팅을 수행하는지를 인접 기지국이나 전송 포인트에게 보고하거나, 혹은 인접 기지국이나 전송 포인트가 특정 RE 에서 뮤팅을 수행할 것을 (혹은 뮤팅 RE 의 수를 늘이거나 줄일 것을) 요청하는 신호를 전달할 수 있다.

도 15 는 본 발명의 제 2 실시예에 따라 CSI-RS 의 안테나 포트를 설정한 다른 예이다.

10 도 15 를 참조하면, 기지국은 CSI-RS 설정 1 과 CSI-RS 설정 2 와 같이 두 개의 8 안테나 포트 CSI-RS 설정을 설정하였다. 이 경우, 기지국은 별도의 신호를 통해서 해당 두 CSI-RS 설정에서 측정된 간섭은 동일한 간섭 상황에 있다고 가정할 수 있음을 알리고, 이를 전달 받은 단말은 두 설정에 해당하는 총 16 개의 RE 에서 측정된 간섭을 평균 취하여 최종 간섭으로 추정할 수 있다.

15 특히 이런 동작은 CSI-RS 가 상대적으로 적은 수의 서브프레임과 RE 에서 전송되기 때문에 단일한 CSI-RS 설정에서만 간섭 측정을 수행할 경우 발생할 수 있는 측정의 부정확성을 개선할 수 있다는 장점이 있다. 혹은 시그널링 오버헤드를 줄이기 위해서 동일한 서브프레임에 존재하는 CSI-RS 설정(혹은 공 전송 전력 설정이나 간섭 측정 용 설정)에서는 항상 동일한 간섭 환경에 있는 것으로 간주할
 20 수 있도록 동작하는 것도 가능하다.

또한, 두 개의 서로 다른 CSI-RS 설정 사이에 별도의 시그널링이나 규정이 없다면 단말은 두 설정에서 측정된 간섭은 동일한 환경에 있는 것으로 간주할 수 없도록 규정될 수 있다.

5 상기 설명한 본 발명의 간섭 측정 동작은 서브프레임의 세트와 연동이 가능하다. 예를 들어, CSI-RS 설정을 통한 간섭 측정은 CSI 측정 서브프레임 서브셋 설정과 연동될 수 있다. 보다 구체적으로 단말이 복수의 CSI-RS 설정 중 특정 CSI-RS 설정(또는 하나의 CSI-RS 설정 중 일부 특정 안테나 포트)을 통하여 간섭을 측정하도록 설정되고, 이와 동시에 PMI/CQI/RI 와 같은 CSI 보고를 위하여 수행하는 일련의 측정 동작이 일부 선택적인 서브프레임으로 제한되는 제한적
10 CSI 측정을 위한 서브프레임 서브셋 역시 설정될 수 있다.

이러한 경우, 단말은 상기 CSI-RS 설정 중 동일한 서브프레임 서브셋에 속하는 RE 들만을 동일한 간섭 환경에 놓여 있다고 가정하고 간섭 측정을 수행하는 것이 바람직하다. 즉, 비록 동일한 CSI-RS 설정에 속하는 RE 라고 하더라도 서로 다른 CSI 측정 서브프레임 서브셋에 속한다면 동일하지 않는 간섭 환경의 측정으로
15 간주하고 함께 평균을 취하지 않는 것이다.

예를 들어 간섭 측정을 수행하는 CSI-RS 설정의 주기가 5 서브프레임이고 오프셋이 0 인 경우 해당 CSI-RS 패턴은 서브프레임 0, 5, 10, 15, ...에 나타나는데, 만일 기지국이 두 개의 CSI 측정 서브프레임 서브셋을 설정하여 서브프레임 서브셋 1 은 짝수 서브프레임으로, 서브프레임 서브셋 2 는 홀수 서브프레임으로
20 설정하였다고 가정한다. 이 경우, CSI-RS 패턴 중 서브프레임 0, 10, 20, ...에서 측정된 간섭으로 서브프레임 서브셋 1 에 대한 간섭량을 추정하고, 서브프레임 5,

15, 25, ...에서 측정된 간섭으로 서브프레임 서브셋 2 에 대한 간섭량을 추정하는 것이다. 다시 말하자면, 특정 서브프레임에서 간섭 측정을 수행하는 CSI-RS 가 존재한다면, 해당 CSI-RS 로부터 측정된 간섭 측정치는 해당 서브프레임을 포함하는 CSI 측정 서브프레임 서브셋에 속하는 모든 서브프레임에서의 간섭 값을 대표하는
5 것이다.

한편, CSI-RS 설정의 주기가 CSI 측정 서브프레임의 반복 주기와 적절하게 맞지 않을 수도 있는데, 이는 일반적으로 CSI-RS 설정의 주기는 5ms 의 배수로 설정되는 반면, CSI 측정 서브프레임의 반복 주기는 LTE 시스템의 UL HARQ 프로세스(process)의 주기인 8 ms 단위로 설정될 수 있기 때문이다.

10 이 경우, CSI 측정 서브프레임 서브셋에 대한 시그널링과는 별도의 독립적인 서브프레임 서브셋을 시그널링하고, 상기 서브프레임 서브셋에 속하는 CSI-RS 설정의 RE 에 대해서만 동일한 간섭 상황에 있다고 가정하는 것이 바람직하다. 만일 CSI-RS 설정 내의 별도의 서브프레임 서브셋에 대한 시그널링이 주어지지 않았다면, CSI-RS 설정 내 모든 RE 에서 동일한 간섭 상황을 가정하여 간섭 측정을 수행할 수
15 있으며, 이는 CSI 측정 서브프레임 서브셋 시그널링과는 무관한 동작, 즉 비제한적 CSI 측정에 해당하게 된다. 비 제한적 CSI 측정을 수행하게 되는 경우에는, 특정 서브프레임에서 간섭 측정을 수행하는 CSI-RS 가 존재한다면 해당 CSI-RS 로부터 측정된 간섭 측정치는 모든 서브프레임에서의 간섭 값을 대표하게 된다.

상기 설명한 바에 따라 CSI-RS 설정으로부터 측정된 간섭은 CSI 보고 동작에
20 활용될 수 있다. 예를 들어 기지국은 특정 주기적/비주기적 CSI 보고에서 활용해야

할 간섭 측정을 위해서 사용하는 CSI-RS 설정이나 안테나 포트를 RRC 와 같은 상위 계층 신호나 L1/L2 제어 신호를 통해서 지정해 줄 수 있다.

5 이상에서 설명한 것과 같은 CSI-RS 기반의 측정 (예를 들어, RSRP, RSRQ, 경로손실, 간섭 등)를 수행할 때, CSI-RS 전송이 불규칙적으로 나타나는 경우가 발생할 수 있다. 예를 들어, CSI-RS 는 주기적으로 전송되도록 설정되는데, 이 전송 주기가 PBCH 와 같은 레거시(legacy) 단말이 반드시 수신해야 하는 신호와 중첩되는 경우에는 해당 서브프레임의 해당 RB 에서는 CSI-RS 가 전송되지 못하게 된다. 따라서 단말은 이러한 CSI-RS RE 에 대해서는 상기 설명한 측정 수행을 배제해야지만 올바른 동작이 가능하게 된다.

10 특히, 경로손실 측정 기반의 전력 제어의 경우에는, 만일 단말이 CSI-RS 가 전송되지 않는 RE 에서 (예를 들어, PBCH 가 대신 전송되는 RE 에서) CSI-RS 기반의 경로손실을 측정하게 된다면 실제 기지국과의 경로손실이 아닌 부정확한 측정치가 나오게 되며, 이에 따라 상향 링크 전송 전력을 불필요하게 높게 혹은 낮게 설정하게 되는 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 단말은 CSI-RS 를 기반으로 하여 RSRP, RSRQ, 경로손실, 간섭 등의 측정 동작을 수행함에 있어서 CSI-RS 보다 높은 우선 순위를 가지는 신호와 중첩되는 RE 의 위치를 미리 파악하고, 이러한 RE 에서는 측정을 하지 않거나 이러한 RE 를 제외한 곳에서 측정된 값만을 활용하여 해당 동작(예를 들어, 상향 링크 전송 전력 제어)을 수행하도록 정의될 필요가 있다. 또한, 이러한 RE 의 위치는 단말로 상위 계층 신호를 통하여 상기 단말로 전달하는 것이 바람직하다.

20

상술한 본 발명은 CSI-RS 에 국한되는 것은 아니며 CRS 를 통한 측정에도 적용될 수 있음은 자명하다.

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

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

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
10 수행하도록 구성된다. 구체적으로, 프로세서(1610)의 자세한 동작은 도 1 내지 도 15 에 기재된 내용을 참조할 수 있다.

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
15 기저대역 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
20 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.

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.

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.

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 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 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.

15 **【산업상 이용가능성】**

상술한 바와 같은 무선 통신 시스템에서 CSI-RS에 기반한 채널 추정 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 측정을 수행하는 방법에 있어서,

5 기지국으로부터 복수의 안테나 포트에 정의되는 CSI-RS(Channel Status Information-Reference Signal)의 설정 정보를 수신하는 단계;

상기 복수의 안테나 포트 중 특정 안테나 포트들 각각으로 정의되는 CSI-RS들을 결합하는 단계; 및

상기 결합된 CSI-RS에 기반하여, 측정을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는,

10 측정 수행 방법.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 측정을 수행하는 단계는,

15 상기 결합된 CSI-RS에 기반하여, RSRP(Reference Signal Received Power), RSRQ(Reference Signal Received Quality) 및 경로손실(pathloss) 중 적어도 하나를 측정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는,

측정 수행 방법.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

20 상기 특정 안테나 포트들 각각으로 정의되는 CSI-RS들은 상기 기지국에서 동일한 안테나 포트를 통하여 송신된 것을 특징으로 하는,

측정 수행 방법.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

상기 기지국으로부터 상기 특정 안테나 포트들에 관한 정보를 상위 계층을
5 통하여 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,

측정 수행 방법.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서,

상기 기지국으로부터, 상기 특정 안테나 포트들 각각으로 정의되는 CSI-RS를
10 결합하여 측정을 수행하기 위한 트리거링 신호를 수신하는 단계를 더 포함하는
것을 특징으로 하는,

측정 수행 방법.

【청구항 6】

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 안테나 포트에 정의되는 CSI-RS를 이용하여 채널 상태 정보를
15 상기 기지국으로 보고하는 단계를 더 포함하고,

상기 채널 상태 정보의 산출 시, 상기 복수의 안테나 포트 중 특정 안테나
포트들은 하나의 안테나 포트에 가정하는 것을 특징으로 하는,

측정 수행 방법.

20 【청구항 7】

제 6 항에 있어서,

상기 채널 상태 정보의 산출 시, 상기 복수의 안테나 포트 중 특정 안테나 포트들에서는 동일한 간섭량이 존재하는 것으로 가정하는 것을 특징으로 하는, 측정 수행 방법.

【청구항 8】

5 무선 통신 시스템에서의 단말 장치로서,
 기지국으로부터 복수의 안테나 포트로 정의되는 CSI-RS(Channel Status Information-Reference Signal)의 설정 정보를 수신하기 위한 무선 통신 모듈; 및
 상기 복수의 안테나 포트 중 특정 안테나 포트들 각각으로 정의되는 CSI-RS들을 결합하고, 상기 결합된 CSI-RS에 기반하여 측정을 수행하기 위한
 10 프로세서를 포함하는 것을 특징으로 하는,
 단말 장치.

【청구항 9】

제 8 항에 있어서,
 상기 프로세서는,
 15 상기 결합된 CSI-RS에 기반하여, RSRP(Reference Signal Received Power), RSRQ(Reference Signal Received Quality) 및 경로손실(pathloss) 중 적어도 하나를 측정하는 것을 특징으로 하는,
 단말 장치.

【청구항 10】

20 제 8 항에 있어서,
 상기 특정 안테나 포트들 각각으로 정의되는 CSI-RS들은 상기 기지국에서

동일한 안테나 포트를 통하여 송신된 것을 특징으로 하는,
단말 장치.

【청구항 11】

제 8 항에 있어서,
5 상기 무선 통신 모듈은,
 상기 기지국으로부터 상기 특정 안테나 포트들에 관한 정보를 상위 계층을
통하여 수신하는 것을 특징으로 하는,
 단말 장치.

【청구항 12】

10 제 8 항에 있어서,
 상기 무선 통신 모듈은,
 상기 기지국으로부터, 상기 특정 안테나 포트들 각각으로 정의되는 CSI-RS를
결합하여 측정을 수행하기 위한 트리거링 신호를 수신하는 것을 특징으로 하는,
 단말 장치.

15 【청구항 13】

 제 8 항에 있어서,
 상기 프로세서는,
 상기 복수의 안테나 포트에 정의되는 CSI-RS를 이용하여 채널 상태 정보를
산출하고, 상기 채널 상태 정보의 산출 시 상기 복수의 안테나 포트 중 특정
20 안테나 포트들은 하나의 안테나 포트에 가정하는 것을 특징으로 하는,
 단말 장치.

【청구항 14】

제 13 항에 있어서,

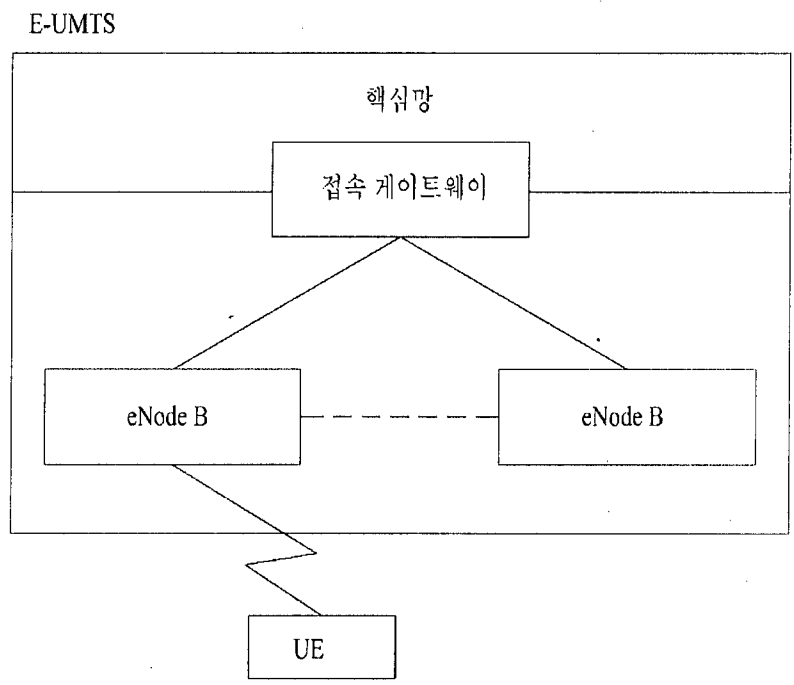
상기 프로세서는,

상기 채널 상태 정보의 산출 시, 상기 복수의 안테나 포트 중 특정 안테나

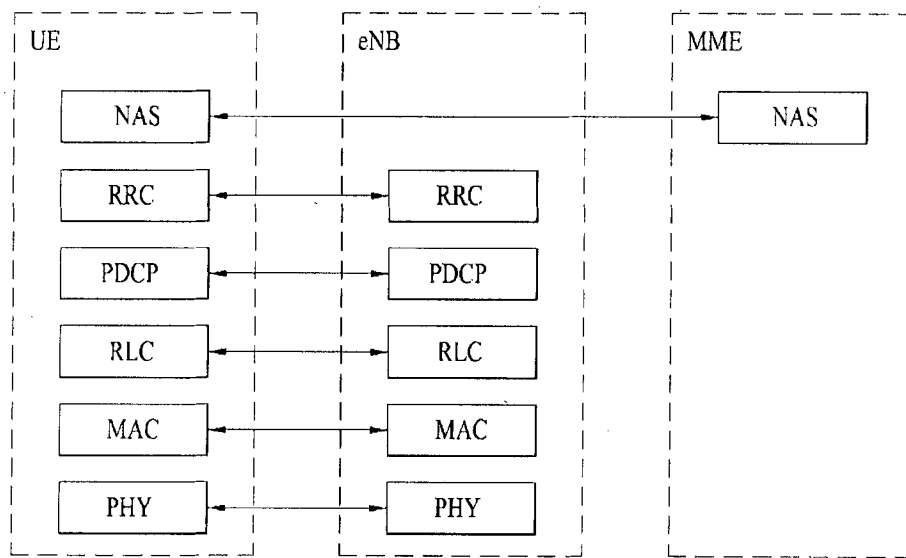
5 포트들에서는 동일한 간섭량이 존재하는 것으로 가정하는 것을 특징으로 하는,

단말 장치.

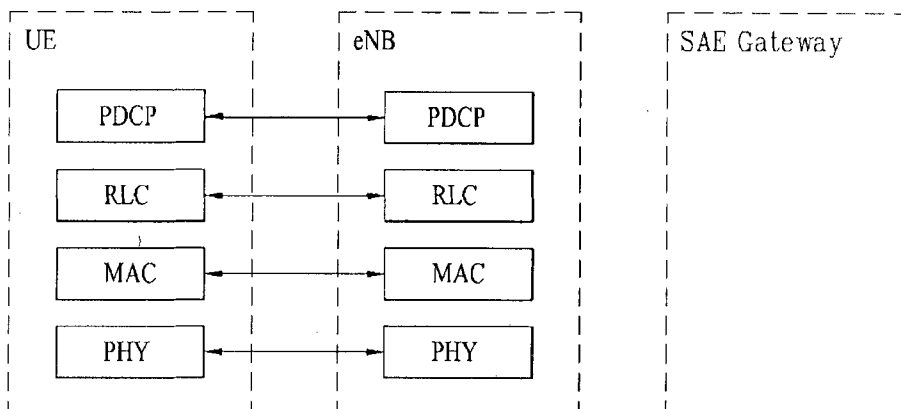
[도 1]



[도 2]

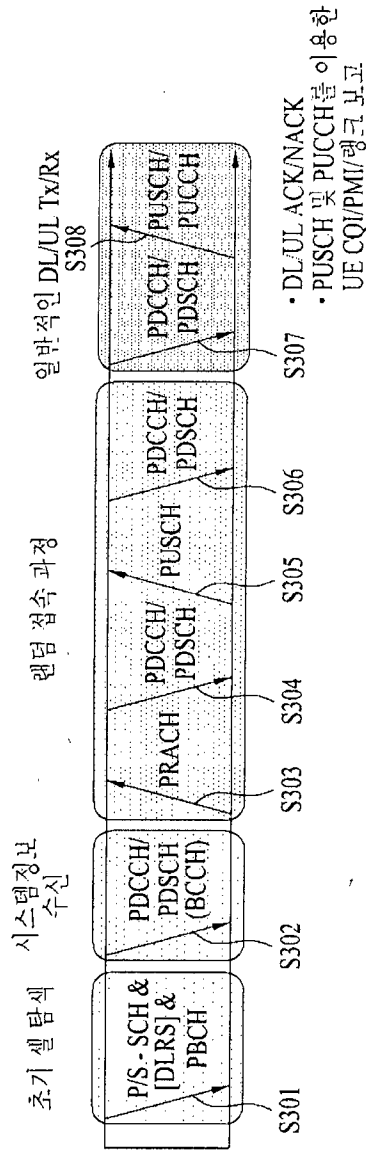


(a) 제어-평면 프로토콜 스택

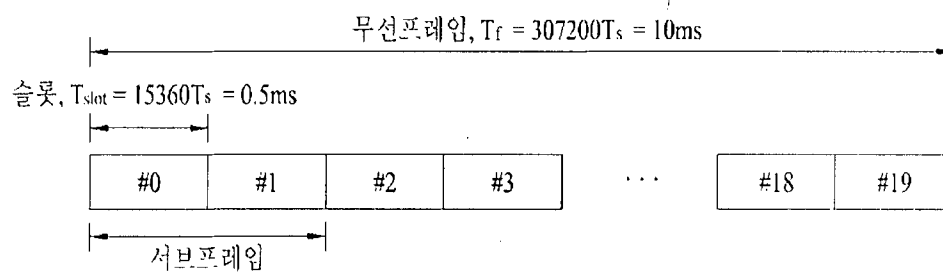


(b) 사용자-평면 프로토콜 스택

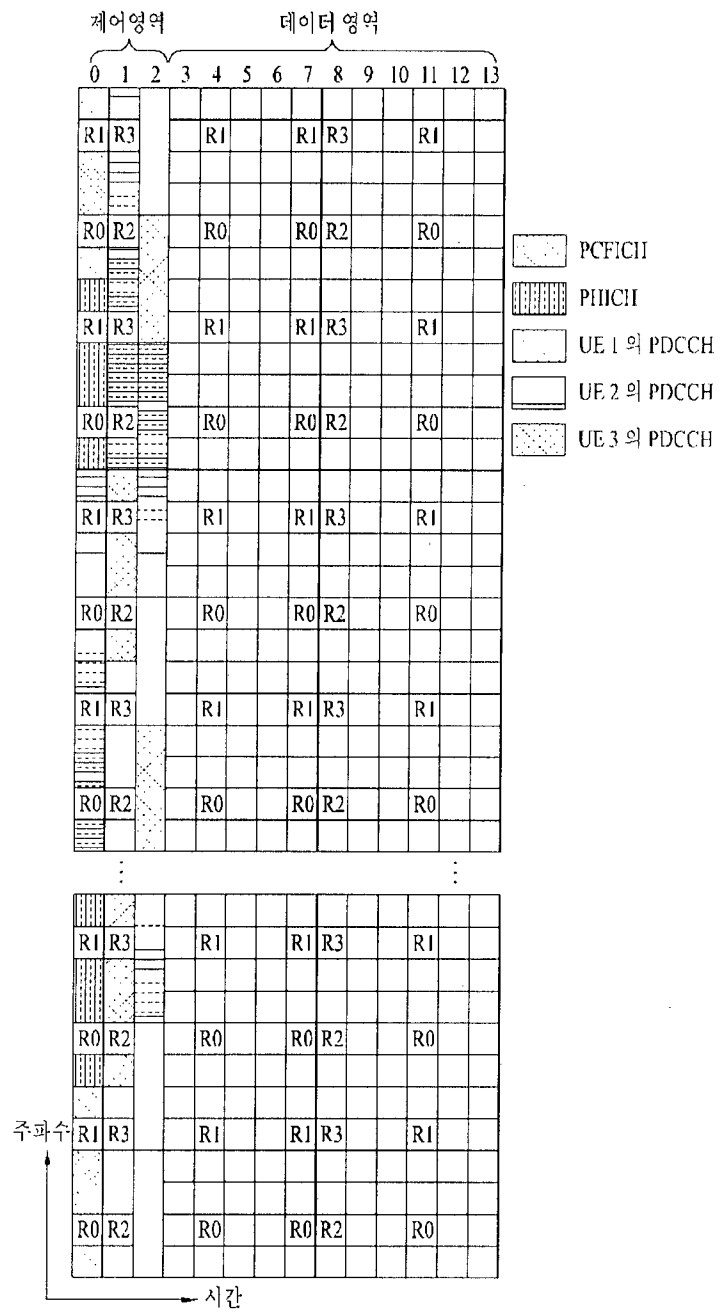
[도 3]



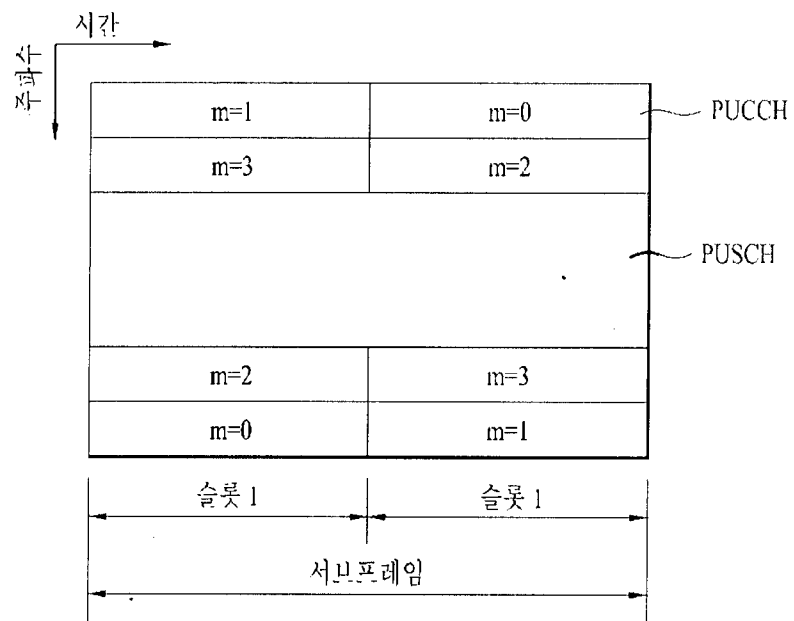
[도 4]



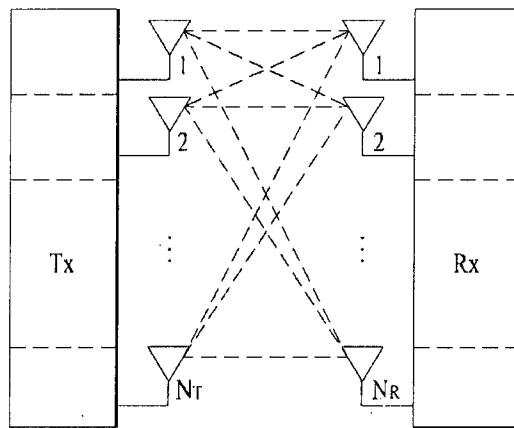
[도 5]



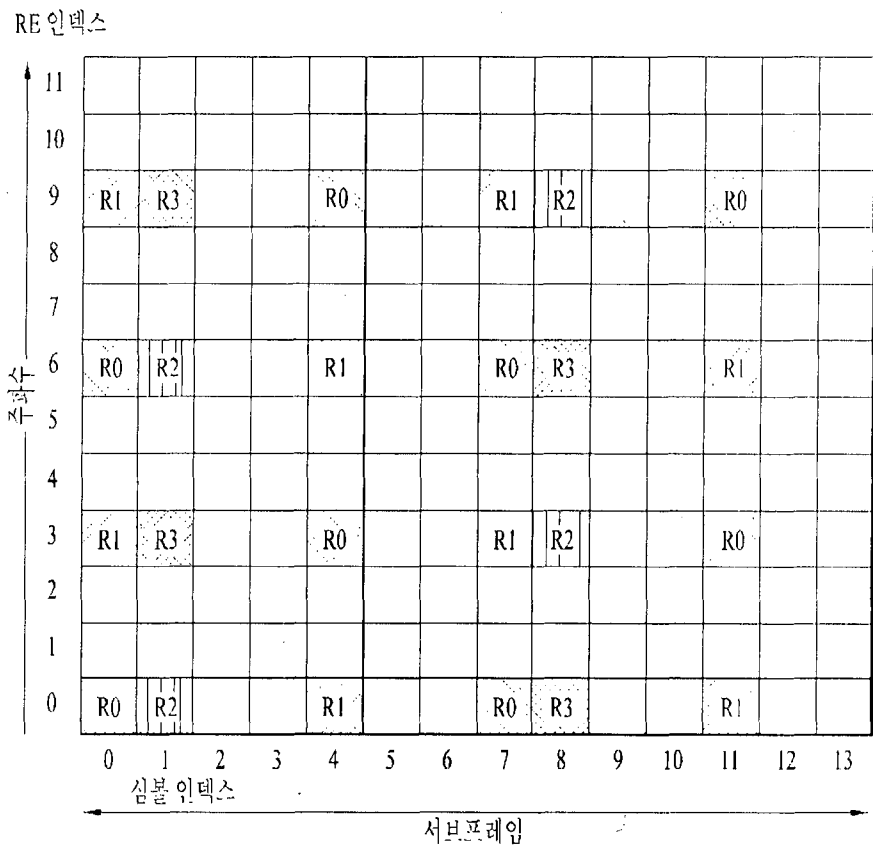
[도 6]



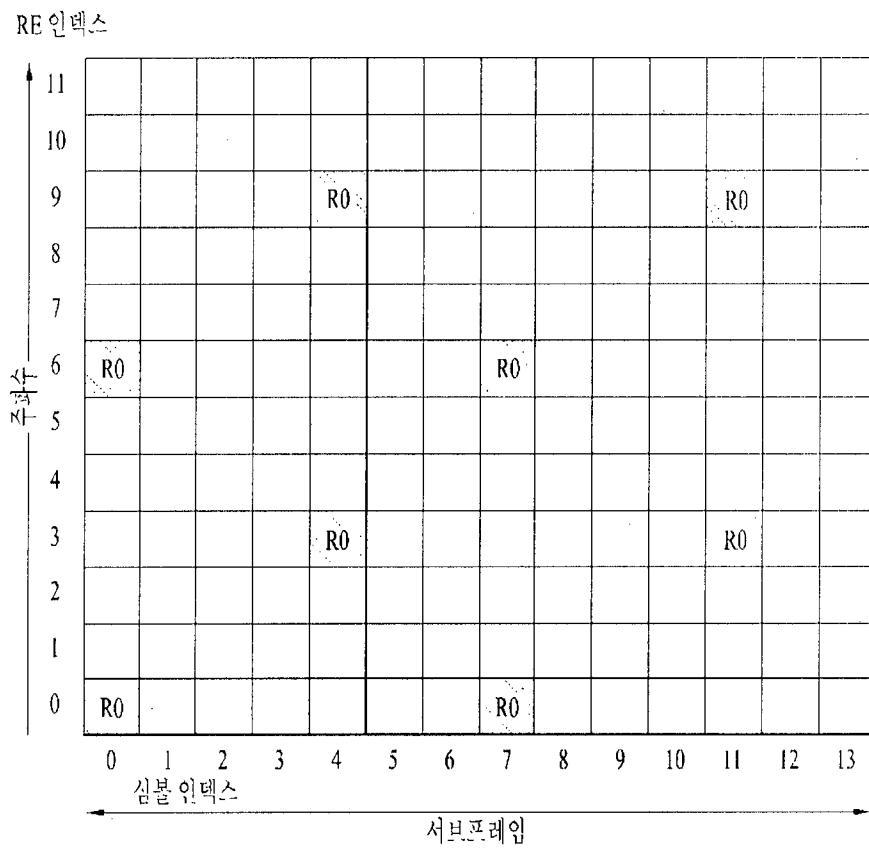
[도 7]



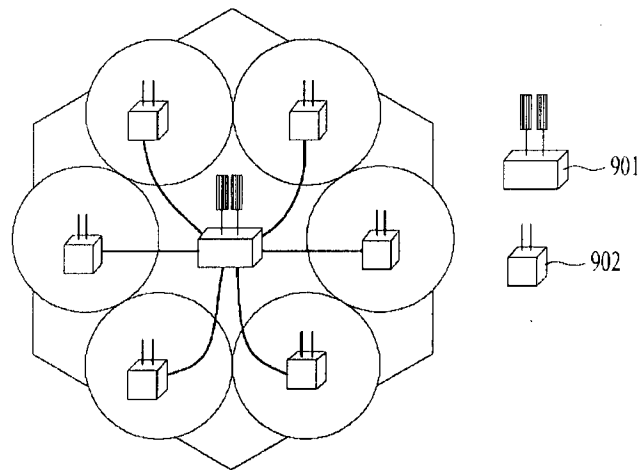
[도 8]



[도 9]



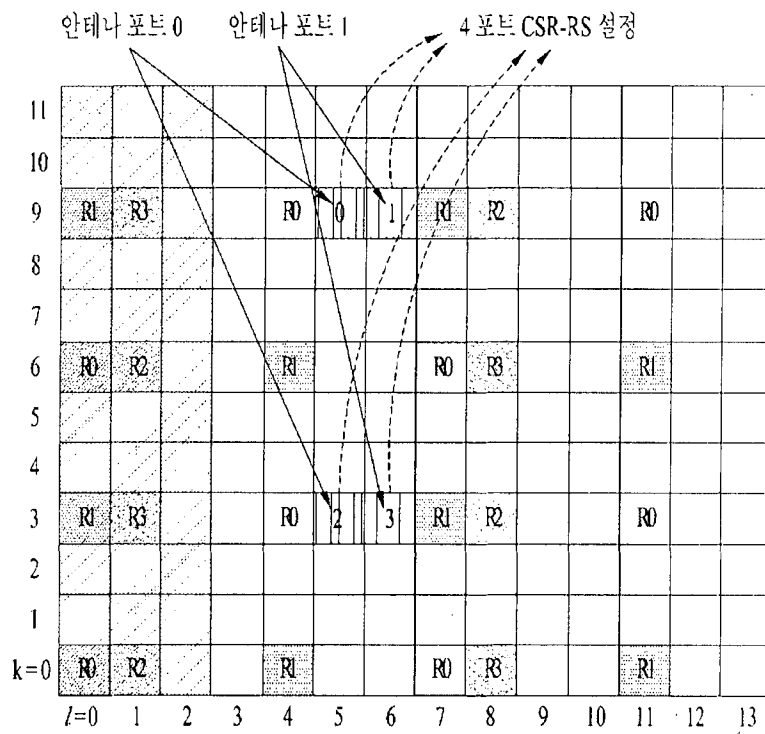
[도 10]



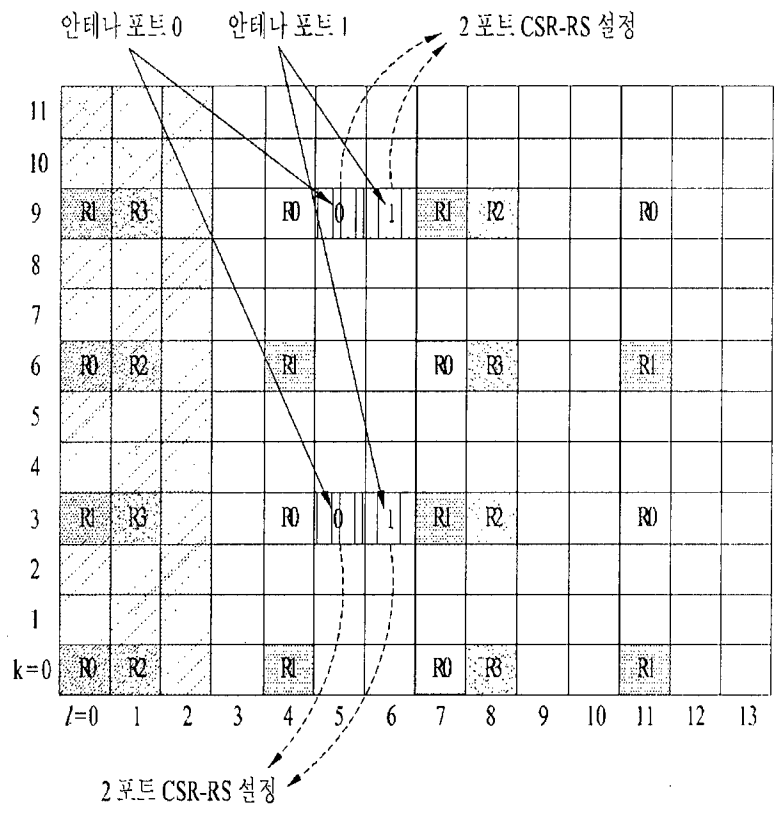
[도 11]

11									0	1				
10									4	5				
9	R ₁	R ₃		R ₀	0	1	R ₁	R ₂	0	1	R ₀	0	1	
8					4	5			4	5		4	5	
7									0	1				
6	R ₀	R ₂		R ₁			R ₀	R ₃	4	5	R ₁			
5									2	3				
4									6	7				
3	R ₁	R ₃		R ₀	2	3	R ₁	R ₂	2	3	R ₀	2	3	
2					6	7			6	7		6	7	
1									2	3				
k=0	R ₀	R ₂		R ₁			R ₀	R ₃	6	7	R ₁			
	l=0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

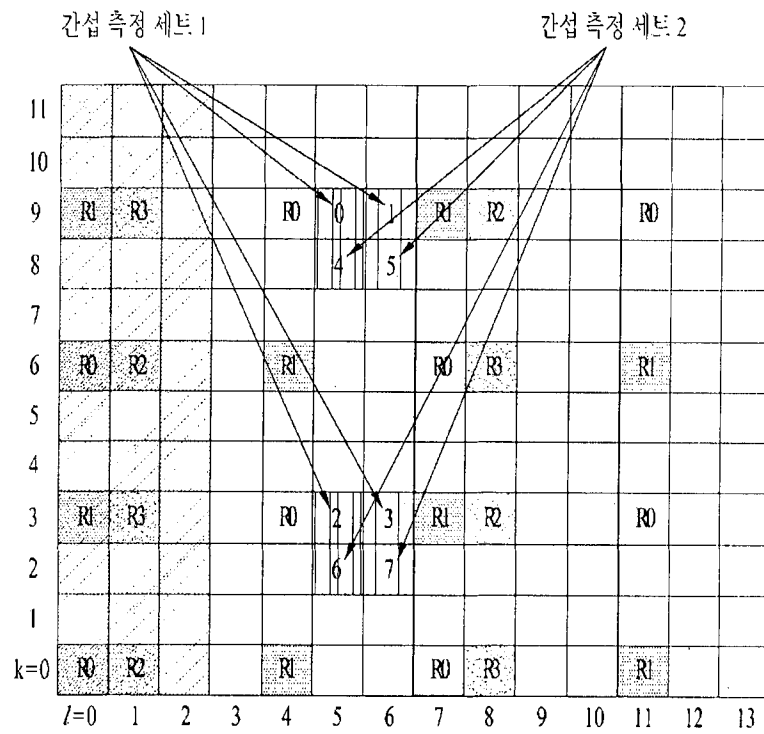
[도 12]



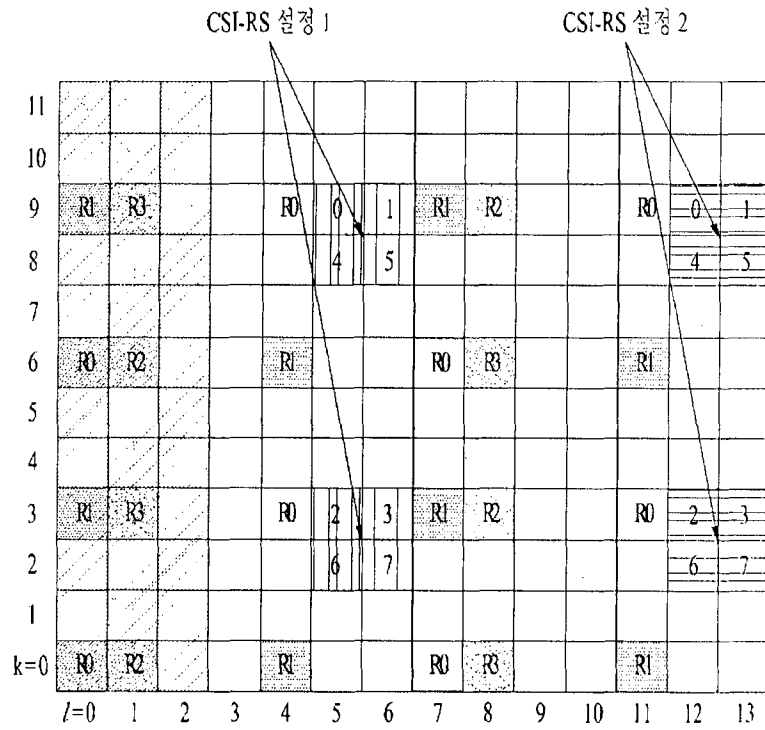
[도 13]



[도 14]



[도 15]



[도 16]

