

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2014년 2월 27일 (27.02.2014)



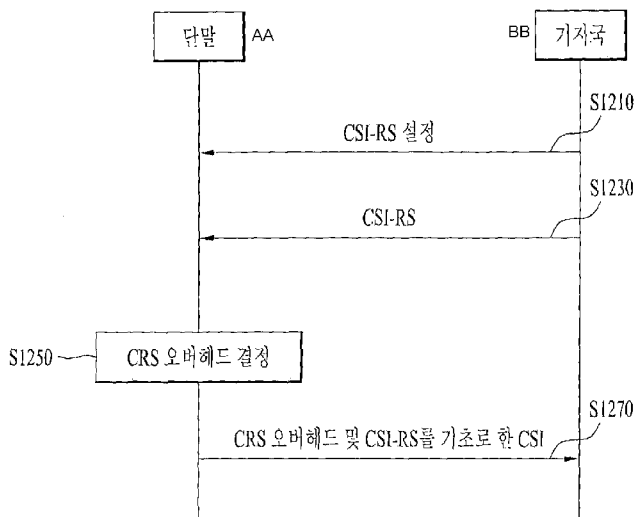
(10) 국제공개번호  
WO 2014/030904 A1

- (51) 국제특허분류: H04W 24/10 (2009.01) H04B 7/04 (2006.01)  
H04B 7/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/007454
- (22) 국제출원일: 2013년 8월 20일 (20.08.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 61/691,767 2012년 8월 21일 (21.08.2012) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의도동 20, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김형태 (KIM, Hyungtae); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). 박종현 (PARK, Jonghyun); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). 김기준 (KIM, Kijun); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). 김은선 (KIM, Eun-sun); 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, SA, 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).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TRANSMITTING CHANNEL STATE INFORMATION IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭 : 무선 통신 시스템에서 채널상태정보(CSI) 전송 방법 및 장치



S1210 ... Set CSI-RS  
 S1230 ... CSI-RS  
 S1250 ... Determine CRS overhead  
 S1270 ... CSI based on CRS overhead and CSI-RS  
 AA ... UE  
 BB ... Base station

(57) Abstract: The present invention relates to a wireless communication system. A method for transmitting channel state information (CSI) by a user equipment (UE) in a wireless communication system, according to one embodiment of the present invention, can comprise the steps of: receiving a CSI reference signal (CSI-RS); determining an overhead of a common reference signal (CRS) resource element on the basis of the number of antenna ports which is the same number of antenna ports associated with the CSI-RS; and transmitting the CSI calculated on the basis of the CSI-RS and the overhead of the CRS resource element.

(57) 요약서: 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말이 채널상태정보(CSI)를 전송하는 방법은, 채널상태정보-참조신호(CSI-RS)를 수신하는 단계; 상기 CSI-RS와 연관된 안테나 포트 수와 동일한 안테나 포트 수에 기반하여 공통 참조신호(CRS) 자원요소의 오버헤드(overhead)를 결정하는 단계; 및 상기 CSI-RS 및 상기 CRS 자원요소의 오버헤드를 기초로 산출된 상기 채널상태정보를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

WO 2014/030904 A1

**공개:**

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

【명세서】

【발명의 명칭】

무선 통신 시스템에서 채널상태정보(CSI) 전송 방법 및 장치

【기술분야】

5 [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 대한 것으로, 보다 구체적으로는 협력 멀티 포인트(CoMP)를 지원하는 무선 통신 시스템에서 공통 참조신호(CRS) 오버헤드(overhead)를 결정하고 채널상태정보를 산출하는 채널상태정보 전송 방법 및 장치에 대한 것이다.

【배경기술】

10 [2] 다중 입출력(MIMO: Multi-Input Multi-Output) 기술은 한 개의 송신 안테나와 한 개의 수신 안테나를 사용했던 것에서 탈피하여 다중 송신 안테나와 다중 수신 안테나를 사용하여 데이터의 송수신 효율을 향상시키는 기술이다. 단일 안테나를 사용하면 수신측은 데이터를 단일 안테나 경로(path)를 통해 수신하지만, 다중 안테나를 사용하면 수신단은 여러 경로를 통해 데이터를 수신한다. 따라서, 데이터 전송 속도  
15 와 전송량을 향상시킬 수 있고, 커버리지(coverage)를 증대시킬 수 있다.

[3] 단일-셀 (Single-cell) MIMO 동작은 하나의 셀에서 하나의 단말이 하향링크 신호를 수신하는 단일 사용자-MIMO (Single User-MIMO; SU-MIMO) 방식과 두 개 이상의 단말이 한 셀에서 하향링크 신호를 수신하는 다중 사용자-MIMO (Multi User-MIMO; MU-MIMO) 방식으로 나눌 수 있다.

20 [4] 한편, 다중-셀 환경에서 개선된 MIMO 전송을 적용함으로써 셀 경계에 있는 사용자의 처리량을 개선하기 위한 협력 멀티 포인트(Coordinated Multi-Point: CoMP) 시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. CoMP 시스템을 적용하면 다중-셀 환경에서 셀 간 간섭(Inter-Cell Interference)을 줄일 수 있고 시스템 전체적인 성능을 향상시킬 수 있다.

25 [5] 채널 추정(channel estimation)은 페이딩(fading)에 의하여 생기는 신호의 왜곡을 보상함으로써 수신된 신호를 복원하는 과정을 말한다. 여기서 페이딩이란 무선 통신 시스템 환경에서 다중경로(multi path)-시간지연(time delay)으로 인하여 신호의 강도가 급격히 변동되는 현상을 말한다. 채널추정을 위하여는 송신기와 수신기가 모두 알고 있는 참조신호(reference signal)가 필요하다. 또한, 참조 신호는 간단히

RS(Reference Signal) 또는 적용되는 표준에 따라 파일럿(Pilot)으로 지칭될 수도 있다.

[6] 하향링크 참조신호(downlink reference signal)는 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel), PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PHICH(Physical Hybrid Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 등의 코히어런트(coherent) 복조를 위한 파일럿 신호이다. 하향링크 참조신호는 셀 내의 모든 단말이 공유하는 공용 참조신호(Common Reference Signal; CRS)와 특정 단말만을 위한 전용 참조신호(Dedicated Reference Signal; DRS)가 있다. 4 전송 안테나를 지원하는 기존의 통신 시스템 (예를 들어, LTE release(릴리즈) 8 또는 9 표준에 따른 시스템)에 비하여 확장된 안테나 구성을 갖는 시스템 (예를 들어, 8 전송 안테나를 지원하는 LTE-A 표준에 따른 시스템)에서는, 효율적인 참조신호의 운용과 발전된 전송 방식을 지원하기 위하여 DRS 기반의 데이터 복조를 고려하고 있다. 즉, 확장된 안테나를 통한 데이터 전송을 지원하기 위하여 2 이상의 레이어에 대한 DRS 를 정의할 수 있다. DRS 는 데이터와 동일한 프리코더에 의하여 프리코딩되므로 별도의 프리코딩 정보 없이 수신측에서 데이터를 복조하기 위한 채널 정보를 용이하게 추정할 수 있다.

[7] 한편, 하향링크 수신측에서는 DRS 를 통해서 확장된 안테나 구성에 대하여 프리코딩된 채널 정보를 획득할 수 있는 반면, 프리코딩되지 않은 채널 정보를 획득하기 위하여 DRS 이외의 별도의 참조신호가 요구된다. 이에 따라, LTE-A 표준에 따른 시스템에서는 수신측에서 채널 상태 정보(Channel State Information; CSI)를 획득하기 위한 참조신호, 즉 CSI-RS 를 정의할 수 있다.

#### 【발명의 상세한 설명】

#### 【기술적 과제】

[8] 상술한 바와 같은 논의를 바탕으로 이하에서는 무선 통신 시스템에서 채널상태정보를 보고하는 방법 및 이를 위한 장치를 제안하고자 한다.

[9] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

#### 【기술적 해결방법】

[10] 상기 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말이 채널상태정보(CSI)를 전송하는 방법은, 채널상태정보-참조신호(CSI-RS)를 수신하는 단계; 상기 CSI-RS 와 연관된 안테나 포트 수와 동일한 안테나 포트 수에 기반하여 공통 참조신호(CRS) 자원요소의 오버헤드(overhead)를 결정하는 5 단계; 및 상기 CSI-RS 및 상기 CRS 자원요소의 오버헤드를 기초로 산출된 상기 채널 상태정보를 전송하는 단계를 포함한다.

[11] 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국이 채널상태정보(CSI)를 수신하는 방법은, 채널상태정보-참조신호(CSI-RS)를 전송하는 단계; 및 CRS 자원요소의 오버헤드 및 상기 CSI-RS 를 기초로 산출된 상기 채널상태정보를 수신하 10 는 단계를 포함하되, 상기 CRS 자원요소의 오버헤드는 상기 CSI-RS 와 연관된 안테나 포트 수와 동일한 안테나 포트 수에 기반하여 결정된다.

[12] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 채널상태정보(CSI)를 전송하는 단말은, RF(Radio Frequency) 유닛; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 채널상태정보-참조신호(CSI-RS)를 수신하고, 상기 CSI-RS 와 연관된 안테나 15 포트 수와 동일한 안테나 포트 수에 기반하여 공통 참조신호(CRS) 자원요소의 오버헤드(overhead)를 결정하고, 상기 CSI-RS 및 상기 CRS 자원요소의 오버헤드를 기초로 산출된 상기 채널상태정보를 전송하도록 구성된다.

[13] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 채널상태정보(CSI)를 수신하는 기지국은, RF(Radio Frequency) 유닛; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프 20 로세서는, 채널상태정보-참조신호(CSI-RS)를 전송하고, CRS 자원요소의 오버헤드 및 상기 CSI-RS 를 기초로 산출된 상기 채널상태정보를 수신하고, 상기 CRS 자원요소의 오버헤드는 상기 CSI-RS 와 연관된 안테나 포트 수와 동일한 안테나 포트 수에 기반하여 결정되도록 구성된다.

[14] 본 발명의 실시예들에 대해서 이하의 사항이 공통으로 적용될 수 있다.

25 [15] 상기 CSI 의 보고를 위한 CSI 설정(configuration) 정보를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[16] 상기 CSI 설정 정보는 프리코딩 행렬 지시자(PMI) 및 랭크 지시자(RI)를 보고하지 않고 채널 품질 지시자(CQI)를 보고하도록 설정될 수 있다.

[17] 상기 CSI 설정 정보는 RRC (Radio Resource Control) 시그널링을 통하여 전송 30 될 수 있다.

[18] 상기 CSI-RS 와 연관된 상기 안테나 포트 수는 4 이하로 설정될 수 있다.

[19] 상기 CSI 는 채널 가역성(reciprocity)을 만족하는 협력 다중 포인트(CoMP) 시분할(TDD) 시스템에서의 채널 상태를 나타낼 수 있다.

[20] 본 발명에 대하여 전술한 일반적인 설명과 후술하는 상세한 설명은 예시적인 것이며, 청구항 기재 발명에 대한 추가적인 설명을 위한 것이다.

#### 【유리한 효과】

[21] 본 발명의 실시예에 따르면 무선 통신 시스템에서 채널 상태 정보를 보다 효과적으로 보고할 수 있다.

[22] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 협력 멀티 포인트(CoMP)를 지원하는 무선 통신 시스템에서 효율적으로 공통 참조신호(CRS) 오버헤드(overhead)를 결정하여 채널상태정보를 산출할 수 있다.

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

#### 15 【도면의 간단한 설명】

[24] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.

[25] 도 1은 하향링크 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다.

20 [26] 도 2는 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)의 일례를 나타낸 예시도이다.

[27] 도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.

[28] 도 4는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.

[29] 도 5는 다중안테나를 갖는 무선 통신 시스템의 구성도이다.

25 [30] 도 6은 기존의 CRS 및 DRS 의 패턴을 나타내는 도면이다.

[31] 도 7은 DM RS 패턴의 일례를 나타내는 도면이다.

[32] 도 8은 CSI-RS 패턴의 예시들을 나타내는 도면이다.

[33] 도 9는 CSI-RS 가 주기적으로 전송되는 방식의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

[34] 도 10 은 CSI-RS 가 비주기적으로 전송되는 방식의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

[35] 도 11 은 2 개의 CSI-RS 설정(configuration)이 사용되는 예를 설명하기 위한 도면이다.

5 [36] 도 12 는 본 발명의 일 실시예에 따른 채널상태정보 전송 방법을 나타내는 흐름도이다.

[37] 도 13 은 본 발명의 일 실시예에 적용될 수 있는 기지국 및 단말의 구성을 도시한 도면이다.

#### 【발명을 실시를 위한 형태】

10 [38] 이하의 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려될 수 있다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성할 수도 있다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될  
15 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다.

[39] 본 명세서에서 본 발명의 실시예들을 기지국과 단말 간의 데이터 송신 및 수신  
20 의 관계를 중심으로 설명한다. 여기서, 기지국은 단말과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미를 갖는다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다.

[40] 즉, 기지국을 포함하는 다수의 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. '기지국(BS: Base  
25 Station)'은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(AP: Access Point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 중계기는 Relay Node(RN), Relay Station(RS) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, '단말(Terminal)'은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.

[41] 이하의 설명에서 사용되는 특정 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.

[42] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.

[43] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802 시스템, 3GPP 시스템, 3GPP LTE 및 LTE-A(LTE-Advanced)시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 본 발명의 기술적 사상을 명확히 드러내기 위해 설명하지 않은 단계들 또는 부분들은 상기 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.

[44] 이하의 기술은 CDMA(Code Division Multiple Access), FDMA(Frequency Division Multiple Access), TDMA(Time Division Multiple Access), OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access), SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000 과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화이다. WiMAX는 IEEE 802.16e 규격(WirelessMAN-OFDMA Reference System) 및 발전된 IEEE 802.16m 규격(WirelessMAN-OFDMA Advanced system)에 의하여 설명될 수 있다. 명확성을 위하여 이하에서는 3GPP LTE 및 LTE-A 표준을 위주로 설명하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.



[45] 도 1을 참조하여 하향링크 무선 프레임의 구조에 대하여 설명한다.

[46] 셀룰라 OFDM 무선 패킷 통신 시스템에서, 상/하향링크 데이터 패킷 전송은 서브프레임 (Subframe) 단위로 이루어지며, 한 서브프레임은 다수의 OFDM 심볼을 포함하는 일정 시간 구간으로 정의된다. 3GPP LTE 표준에서는 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와 TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2의 무선 프레임 구조를 지원한다.

[47] 도 1은 타입 1 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 하향링크 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 시간 영역(time domain)에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 하고, 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms 이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(Resource Block; RB)을 포함한다. 3GPP LTE 시스템에서는 하향링크에서 OFDMA를 사용하므로, OFDM 심볼이 하나의 심볼 구간을 나타낸다. OFDM 심볼은 또한 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간으로 칭하여질 수도 있다. 자원 블록(Resource Block; RB)은 자원 할당 단위이고, 하나의 슬롯에서 복수개의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함할 수 있다.

[48] 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(Cyclic Prefix)의 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. CP에는 확장된 CP(extended CP)와 일반 CP(normal CP)가 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 일반 CP에 의해 구성된 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7개일 수 있다. OFDM 심볼이 확장된 CP에 의해 구성된 경우, 한 OFDM 심볼의 길이가 늘어나므로, 한 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 일반 CP인 경우보다 적다. 확장된 CP의 경우에, 예를 들어, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 6개일 수 있다. 단말이 빠른 속도로 이동하는 등의 경우와 같이 채널상태가 불안정한 경우, 심볼간 간섭을 더욱 줄이기 위해 확장된 CP가 사용될 수 있다.

[49] 일반 CP가 사용되는 경우 하나의 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하므로, 하나의 서브프레임은 14개의 OFDM 심볼을 포함한다. 이때, 각 서브프레임의 처음 2개 또는 3개의 OFDM 심볼은 PDCCH(physical downlink control channel)에 할당되고, 나머지 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared channel)에 할당될 수 있다.

[50] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[51] 도 2 는 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)의 일례를 나타낸 예시도이다. 이는 OFDM 심볼이 일반 CP로 구성된 경우이다. 도 2 를 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록을 포함한다. 여기서, 하나의 하향링크 슬롯은 7 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원블록은 12 부반송파를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 제한되는 것은 아니다. 자원 그리드 상의 각 요소(element)를 자원요소(RE)라 한다. 예를 들어, 자원 요소  $a(k,l)$ 은  $k$  번째 부반송파와  $l$  번째 OFDM 심볼에 위치한 자원 요소가 된다. 일반 CP의 경우에, 하나의 자원블록은  $12 \times 7$  자원요소를 포함한다 (확장된 CP의 경우에는  $12 \times 6$  자원요소를 포함한다). 각 부반송파의 간격은 15kHz 이므로, 하나의 자원블록은 주파수영역에서 약 180kHz 을 포함한다. NDL은 하향링크 슬롯에 포함되는 자원블록의 수이다. NDL의 값은 기지국의 스케줄링에 의해 설정되는 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 따라 결정될 수 있다.

[52] 도 3 은 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 하나의 서브프레임 내에서 첫 번째 슬롯의 앞 부분의 최대 3 개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 해당한다. 나머지 OFDM 심볼들은 물리하향링크공유채널(Physical Downlink Shared Channel; PDSCH)이 할당되는 데이터 영역에 해당한다. 전송의 기본 단위는 하나의 서브프레임이 된다. 즉, 2 개의 슬롯에 걸쳐 PDCCH 및 PDSCH가 할당된다. 3GPP LTE 시스템에서 사용되는 하향링크 제어 채널들에는, 예를 들어, 물리제어포맷지시자채널(Physical Control Format Indicator Channel; PCFICH), 물리하향링크제어채널(Physical Downlink Control Channel; PDCCH), 물리 HARQ 지시자채널(Physical Hybrid automatic repeat request Indicator Channel; PHICH) 등이 있다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내의 제어 채널 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 대한 정보를 포함한다. PHICH는 상향링크 전송의 응답으로서 HARQ ACK/NACK 신호를 포함한다. PDCCH를 통하여 전송되는 제어 정보를 하향링크 제어정보(Downlink Control Information; DCI)라 한다. DCI는 상향링크 또는 하향링크 스케줄링 정보를 포함하거나 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송 전력 제어 명령을 포함한다. PDCCH는 하향링크공유채널(DL-SCH)의 자원 할당 및 전송 포맷,

상향링크공유채널(UL-SCH)의 자원 할당 정보, 페이징채널(PCH)의 페이징 정보,  
 DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상으로 전송되는 임의접속응답(Random Access  
 Response)과 같은 상위계층 제어 메시지의 자원 할당, 임의의 단말 그룹 내의 개별  
 단말에 대한 전송 전력 제어 명령의 세트, 전송 전력 제어 정보, VoIP(Voice over IP)  
 5 의 활성화 등을 포함할 수 있다. 복수의 PDCCH 가 제어 영역 내에서 전송될 수 있다.  
 단말은 복수의 PDCCH 를 모니터링할 수 있다. PDCCH 는 하나 이상의 연속하는 제어채  
 널요소(Control Channel Element; CCE)의 조합으로 전송된다. CCE 는 무선 채널의 상  
 태에 기초한 코딩 레이트로 PDCCH 를 제공하기 위해 사용되는 논리 할당 단위이다.  
 CCE 는 복수개의 자원 요소 그룹에 대응한다. PDCCH 의 포맷과 이용가능한 비트 수는  
 10 CCE 의 개수와 CCE 에 의해 제공되는 코딩 레이트 간의 상관관계에 따라서 결정된다.  
 기지국은 단말에게 전송되는 DCI 에 따라서 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 순  
 환잉여검사(Cyclic Redundancy Check; CRC)를 부가한다. CRC 는 PDCCH 의 소유자 또는  
 용도에 따라 무선 네트워크 임시 식별자(Radio Network Temporary Identifier; RNTI)  
 라 하는 식별자로 마스킹된다. PDCCH 가 특정 단말에 대한 것이라면, 단말의  
 15 cell-RNTI(C-RNTI) 식별자가 CRC 에 마스킹될 수 있다. 또는, PDCCH 가 페이징 메시지  
 에 대한 것이라면, 페이징 지시자 식별자(Paging Indicator Identifier; P-RNTI)가 CRC  
 에 마스킹될 수 있다. PDCCH 가 시스템 정보(보다 구체적으로, 시스템 정보 블록  
 (SIB))에 대한 것이라면, 시스템 정보 식별자 및 시스템 정보 RNTI(SI-RNTI)가 CRC 에  
 마스킹될 수 있다. 단말의 임의 접속 프리앰블의 전송에 대한 응답인 임의접속응답  
 20 을 나타내기 위해, 임의접속-RNTI(RA-RNTI)가 CRC 에 마스킹될 수 있다.

[53] 도 4 는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 상향링크 서브프  
 레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 분할될 수 있다. 제어 영역에  
 는 상향링크 제어 정보를 포함하는 물리상향링크제어채널(Physical Uplink Control  
 Channel; PUCCH)이 할당된다. 데이터 영역에는 사용자 데이터를 포함하는 물리상향  
 25 링크공유채널(Physical uplink shared channel; PUSCH)이 할당된다. 단일 반송파 특  
 성을 유지하기 위해서, 하나의 단말은 PUCCH 와 PUSCH 를 동시에 전송하지 않는다.  
 하나의 단말에 대한 PUCCH 는 서브프레임에서 자원블록 쌍(RB pair)에 할당된다. 자  
 원블록 쌍에 속하는 자원블록들은 2 슬롯에 대하여 상이한 부반송파를 차지한다. 이  
 를 PUCCH 에 할당되는 자원블록 쌍이 슬롯 경계에서 주파수-호핑(frequency-hopped)  
 30 된다고 한다.

[54] 다중안테나(MIMO) 시스템의 모델링

[55] MIMO(Multiple Input Multiple Output) 시스템은 다중 송신 안테나와 다중 수신 안테나를 사용하여 데이터의 송수신 효율을 향상시키는 시스템이다. MIMO 기술은 전체 메시지를 수신하기 위해 단일 안테나 경로에 의존하지 않고, 복수개의 안테나를  
5 통해 수신되는 복수개의 데이터 조각들을 조합하여 전체 데이터를 수신할 수 있다.

[56] MIMO 기술에는 공간 다이버시티(Spatial diversity) 기법과 공간 다중화(Spatial multiplexing) 기법 등이 있다. 공간 다이버시티 기법은 다이버시티 이득(gain)을 통해 전송 신뢰도(reliability)를 높이거나 셀 반경을 넓힐 수 있어, 고속으로 이동하는 단말에 대한 데이터 전송에 적합하다. 공간 다중화 기법은 서로 다른  
10 데이터를 동시에 전송함으로써 시스템의 대역폭을 증가시키지 않고 데이터 전송률을 증가시킬 수 있다.

[57] 도 5 는 다중안테나를 갖는 무선 통신 시스템의 구성도이다. 도 5(a)에 도시된 바와 같이 송신 안테나의 수를  $N_T$  개로, 수신 안테나의 수를  $N_R$  개로 늘리면, 송신기나 수신기에서만 다수의 안테나를 사용하게 되는 경우와 달리 안테나 수에 비례  
15 하여 이론적인 채널 전송 용량이 증가한다. 따라서, 전송 레이트를 향상시키고 주파수 효율을 획기적으로 향상시킬 수 있다. 채널 전송 용량이 증가함에 따라, 전송 레이트는 이론적으로 단일 안테나 이용시의 최대 전송 레이트( $R_0$ )에 레이트 증가율( $R_i$ )이 곱해진 만큼 증가할 수 있다.

[58] 【수학식 1】

20 [59] 
$$R_i = \min(N_T, N_R)$$

[60] 예를 들어, 4 개의 송신 안테나와 4 개의 수신 안테나를 이용하는 MIMO 통신 시스템에서는 단일 안테나 시스템에 비해 이론상 4 배의 전송 레이트를 획득할 수 있다. 다중안테나 시스템의 이론적 용량 증가가 90 년대 중반에 증명된 이후 이를 실질적인 데이터 전송률 향상으로 이끌어 내기 위한 다양한 기술들이 현재까지 활발히 연  
25 구되고 있다. 또한, 몇몇 기술들은 이미 3 세대 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, 전송 신뢰도 향상 및 전송률

향상을 위한 시공간 신호 처리 기술 연구 등 다양한 관점에서 활발히 연구가 진행되고 있다.

[62] 다중안테나 시스템에서의 통신 방법을 수학적 모델링을 이용하여 보다 구체적으로 설명한다. 상기 시스템에는  $N_T$  개의 송신 안테나와  $N_R$  개의 수신 안테나가 존재한다고 가정한다.

[63] 송신 신호를 살펴보면,  $N_T$  개의 송신 안테나가 있는 경우 전송 가능한 최대 정보는  $N_T$  개이다. 전송 정보는 다음과 같이 표현될 수 있다.

[64] 【수학식 2】

$$[65] \quad \mathbf{s} = [s_1, s_2, \dots, s_{N_T}]^T$$

10 [66] 각각의 전송 정보  $s_1, s_2, \dots, s_{N_T}$ 는 전송 전력이 다를 수 있다. 각각의 전송 전력을  $P_1, P_2, \dots, P_{N_T}$ 라고 하면, 전송 전력이 조정된 전송 정보는 다음과 같이 표현될 수 있다.

[67] 【수학식 3】

$$[68] \quad \hat{\mathbf{s}} = [\hat{s}_1, \hat{s}_2, \dots, \hat{s}_{N_T}]^T = [P_1 s_1, P_2 s_2, \dots, P_{N_T} s_{N_T}]^T$$

15 [69] 또한,  $\hat{\mathbf{s}}$ 는 전송 전력의 대각행렬  $\mathbf{P}$ 를 이용해 다음과 같이 표현될 수 있다.

[70] 【수학식 4】

$$[71] \quad \hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & & 0 \\ & P_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{P}\mathbf{s}$$

[72] 전송전력이 조정된 정보 벡터(information vector)  $\hat{\mathbf{s}}$ 에 가중치 행렬  $\mathbf{W}$ 가 적용되어 실제 전송되는  $N_T$  개의 송신신호  $x_1, x_2, \dots, x_{N_T}$ 가 구성되는 경우를 고려해  
20 보자. 가중치 행렬  $\mathbf{W}$ 는 전송 정보를 전송 채널 상황 등에 따라 각 안테나에 적절히  
분배해 주는 역할을 한다.  $x_1, x_2, \dots, x_{N_T}$ 는 벡터  $\mathbf{X}$ 를 이용하여 다음과 같이 표현  
될 수 있다.

[73] 【수학식 5】

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

[74]

[75] 여기에서,  $W_{ij}$ 는  $i$  번째 송신 안테나와  $j$  번째 정보간의 가중치를 의미한다.  $\mathbf{W}$ 는 프리코딩 행렬이라고도 불린다.

[76] 한편, 송신신호  $x$  는 2 가지 경우(예를 들어, 공간 다이버시티 및 공간 다중 5 화)에 따라 다른 방법으로 고려될 수 있다. 공간 다중화의 경우, 상이한 신호가 다중화되고 다중화된 신호가 수신측으로 전송되어, 정보 벡터(들)의 요소(element)가 상이한 값을 가진다. 한편, 공간 다이버시티의 경우에는, 동일한 신호가 복수개의 채널 경로를 통하여 반복적으로 전송되어, 정보 벡터(들)의 요소가 동일한 값을 가진다. 물론, 공간 다중화 및 공간 다이버시티 기법의 조합 역시 고려할 수 있다. 즉, 동일 10 한 신호가 예를 들어 3 개의 전송 안테나를 통해 공간 다이버시티 기법에 따라 전송되고, 나머지 신호들은 공간 다중화되어 수신측으로 전송될 수도 있다.

[77]  $N_R$  개의 수신 안테나가 있는 경우 각 안테나의 수신신호  $y_1, y_2, \dots, y_{N_R}$ 은 벡터로 다음과 같이 표현될 수 있다.

[78] 【수학식 6】

$$\mathbf{y} = [y_1, y_2, \dots, y_{N_R}]^T$$

15 [79]

[80] 다중안테나 무선 통신 시스템에서 채널을 모델링하는 경우, 채널은 송수신 안테나 인덱스에 따라 구분될 수 있다. 송신 안테나  $j$  로부터 수신 안테나  $i$  를 거치는 채널을  $h_{ij}$ 로 표시하기로 한다.  $h_{ij}$ 에서, 인덱스의 순서가 수신 안테나 인덱스가 먼저, 송신 안테나의 인덱스가 나중에 의미한다.

20 [81] 도 5(b)에  $N_T$  개의 송신 안테나에서 수신 안테나  $i$  로의 채널을 도시하였다. 상기 채널을 묶어서 벡터 및 행렬 형태로 표시할 수 있다. 도 5(b)에서, 총  $N_T$  개의 송신 안테나로부터 수신 안테나  $i$  로 도착하는 채널은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[82] 【수학식 7】

[83]  $\mathbf{h}_i^T = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{iN_T}]$

[84] 따라서, NT 개의 송신 안테나로부터 NR 개의 수신 안테나로 도착하는 모든 채널은 다음과 같이 표현될 수 있다.

[85] 【수학식 8】

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_1^T \\ \mathbf{h}_2^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_i^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_{N_R}^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \dots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \dots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix}$$

5 [86]

[87] 실제 채널에는 채널 행렬  $\mathbf{H}$ 를 거친 후에 백색잡음(AWGN; Additive White Gaussian Noise)이 더해진다. NR 개의 수신 안테나 각각에 더해지는 백색잡음  $n_1, n_2, \dots, n_{N_R}$ 은 다음과 같이 표현될 수 있다.

[88] 【수학식 9】

10 [89]  $\mathbf{n} = [n_1, n_2, \dots, n_{N_R}]^T$

[90] 상술한 수식 모델링을 통해 수신신호는 다음과 같이 표현될 수 있다.

[91] 【수학식 10】

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_{N_R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \dots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \dots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_i \\ \vdots \\ n_{N_R} \end{bmatrix} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{n}$$

[92]

[93] 채널 상태를 나타내는 채널 행렬  $\mathbf{H}$ 의 행과 열의 수는 송수신 안테나의 수에 의해 결정된다. 채널 행렬  $\mathbf{H}$ 에서 행의 수는 수신 안테나의 수 NR 과 같고, 열의 수는 송신 안테나의 수 NT 와 같다. 즉, 채널 행렬  $\mathbf{H}$ 는 행렬이 NR×NT 된다.

[94] 행렬의 랭크(rank)는 서로 독립인(independent) 행 또는 열의 개수 중에서 최소 개수로 정의된다. 따라서, 행렬의 랭크는 행 또는 열의 개수 보다 클 수 없다. 채널 행렬  $\mathbf{H}$ 의 랭크( $rank(\mathbf{H})$ )는 다음과 같이 제한된다.

20 [95] 【수학식 11】

$$[96] \text{rank}(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$

[97] MIMO 전송에 있어서 '랭크(Rank)' 는 독립적으로 신호를 전송할 수 있는 경로의 수를 나타내며, '레이어(layer)의 개수' 는 각 경로를 통해 전송되는 신호 스트림의 개수를 나타낸다. 일반적으로 송신단은 신호 전송에 이용되는 랭크 수에 대응하는 개수의 레이어를 전송하기 때문에 특별한 언급이 없는 한 랭크는 레이어 개수와 동일한 의미를 가진다.

[98] 참조 신호 (Reference Signal; RS)

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

[100] 다중안테나를 사용하여 데이터를 송수신하는 경우에는 각 송신 안테나와 수신 안테나 사이의 채널 상황을 알아야 올바른 신호를 수신할 수 있다. 따라서, 각 송신 안테나 별로 별도의 참조 신호가 존재하여야 한다.

[101] 이동 통신 시스템에서 참조신호(RS)는 그 목적에 따라 크게 두 가지로 구분될 수 있다. 하나는 채널 정보 획득을 위해 사용되는 RS 이고, 다른 하나는 데이터 복조를 위해 사용되는 RS 이다. 전자는 단말이 하향 링크 채널 정보를 획득하도록 하기 위한 RS 이므로 광대역으로 전송되어야 하고, 특정 서브프레임에서 하향링크 데이터를 수신하지 않는 단말이라도 해당 RS 를 수신하고 측정할 수 있어야 한다. 이러한 RS 는 핸드 오버 등을 위한 측정 등을 위해서도 사용된다. 후자는 기지국이 하향링크를 보낼 때 해당 자원에 함께 보내는 RS 로서, 단말은 해당 RS 를 수신함으로써 채널 추정을 할 수 있고, 따라서 데이터를 복조할 수 있게 된다. 이러한 RS 는 데이터가 전송되는 영역에 전송되어야 한다.

[102] 기존의 3GPP LTE(예를 들어, 3GPP LTE 릴리즈-8) 시스템에서는 유니캐스트(unicast) 서비스를 위해서 2 가지 종류의 하향링크 RS 를 정의한다. 그 중 하나는 공용 참조신호(Common RS; CRS)이고, 다른 하나는 전용 참조신호(Dedicated RS; DRS)이다. CRS 는 채널 상태에 대한 정보 획득 및 핸드오버 등을 위한 측정 등을 위해서



사용되고, 셀-특정(cell-specific) RS 라고 칭할 수도 있다. DRS 는 데이터 복조를 위해 사용되고, 단말-특정(UE-specific) RS 라고 칭할 수도 있다. 기존의 3GPP LTE 시스템에서 DRS 는 데이터 복조용으로만 사용되며 CRS 는 채널 정보 획득 및 데이터 복조의 두 가지 목적으로 다 사용될 수 있다.

- 5 [103] CRS 는 셀-특정으로 전송되는 RS 이며, 광대역(wideband)에 대해서 매 서브프레임마다 전송된다. CRS 는 기지국의 전송 안테나 개수에 따라서 최대 4 개의 안테나 포트에 대해서 전송될 수 있다. 예를 들어 기지국의 송신 안테나의 개수가 두 개일 경우, 0 번과 1 번 안테나 포트에 대한 CRS 가 전송되고, 네 개인 경우 0~3 번 안테나 포트에 대한 CRS 가 각각 전송된다.
- 10 [104] 도 6 은 기지국이 4 개의 전송 안테나를 지원하는 시스템에서 하나의 자원블록 (일반 CP 의 경우, 시간 상으로 14 개의 OFDM 심볼  $\times$  주파수 상으로 12 부반송파) 상에서 CRS 및 DRS 의 패턴을 나타내는 도면이다. 도 6 에서 'R0', 'R1', 'R2' 및 'R3' 로 표시된 자원 요소(RE)는, 각각 안테나 포트 인덱스 0, 1, 2 및 3 에 대한 CRS 의 위치를 나타낸다. 한편, 도 6 에서 'D'로 표시된 자원 요소는 LTE 시스템에서 정의되는
- 15 DRS 의 위치를 나타낸다.

[105] LTE 시스템의 진화 발전된 형태의 LTE-A 시스템에서는, 하향링크에서 최대 8 개의 송신 안테나를 지원할 수 있다. 따라서, 최대 8 개 송신 안테나에 대한 RS 역시 지원되어야 한다. LTE 시스템에서의 하향링크 RS는 최대 4 개의 안테나 포트에 대해서만 정의되어 있으므로, LTE-A 시스템에서 기지국이 4 개 이상 최대 8 개의 하향 링크

20 송신 안테나를 가질 경우 이들 안테나 포트들에 대한 RS 가 추가적으로 정의되어야 한다. 최대 8 개의 송신 안테나 포트에 대한 RS 로서, 채널 측정을 위한 RS 와 데이터 복조를 위한 RS 두 가지가 모두 고려되어야 한다.

[106] LTE-A 시스템을 설계함에 있어서 중요한 고려 사항 중 하나는 역방향 호환성 (backward compatibility)이다. 역방향 호환성이란, 기존의 LTE 단말이 LTE-A 시스템

25 에서도 올바르게 동작하도록 지원하는 것을 의미한다. RS 전송 관점에서 보았을 때, LTE 표준에서 정의되어 있는 CRS 가 전 대역으로 매 서브프레임마다 전송되는 시간-주파수 영역에 최대 8 개의 송신 안테나 포트에 대한 RS 를 추가하는 경우, RS 오버헤드가 지나치게 커지게 된다. 따라서, 최대 8 안테나 포트에 대한 RS 를 새롭게 설계함에 있어서 RS 오버헤드를 줄이는 것이 고려되어야 한다.

[107] LTE-A 시스템에서 새롭게 도입되는 RS 는 크게 2 가지로 분류할 수 있다. 그 중 하나는 전송 랭크, 변조및코딩기법(Modulation and Coding Scheme; MCS), 프리코딩 행렬인덱스(Precoding Matrix Index; PMI) 등의 선택을 위한 채널 측정 목적의 RS 인 채널상태정보-참조신호(Channel State Information RS; CSI-RS)이고, 다른 하나는 5 대 8 개의 전송 안테나를 통해 전송되는 데이터를 복조하기 위한 목적의 RS 인 복조-참조신호(DeModulation RS; DM RS)이다.

[108] 채널 측정 목적의 CSI-RS 는, 기존의 LTE 시스템에서의 CRS 가 채널 측정, 핸드오버 등의 측정 등의 목적과 동시에 데이터 복조를 위해 사용되는 것과 달리, 채널 측정 위주의 목적을 위해서 설계되는 특징이 있다. 물론 CSI-RS 역시 핸드오버 등의 10 측정 등의 목적으로도 사용될 수도 있다. CSI-RS 가 채널 상태에 대한 정보를 얻는 목적으로만 전송되므로, 기존의 LTE 시스템에서의 CRS 와 달리, 매 서브프레임마다 전송되지 않아도 된다. 따라서, CSI-RS 의 오버헤드를 줄이기 위하여 CSI-RS 는 시간 축 상에서 간헐적으로(예를 들어, 주기적으로) 전송되도록 설계될 수 있다.

[109] 만약 어떤 하향링크 서브프레임 상에서 데이터가 전송되는 경우에는, 데이터 15 전송이 스케줄링된 단말에게 전용으로(dedicated) DM RS 가 전송된다. 특정 단말 전용의 DM RS 는, 해당 단말이 스케줄링된 자원영역, 즉 해당 단말에 대한 데이터가 전송되는 시간-주파수 영역에서만 전송되도록 설계될 수 있다.

[110] 도 7 은 LTE-A 시스템에서 정의되는 DM RS 패턴의 일례를 나타내는 도면이다. 도 7 에서는 하향링크 데이터가 전송되는 하나의 자원블록(일반 CP 의 경우, 시간 상 20 으로 14 개의 OFDM 심볼  $\times$  주파수 상으로 12 부반송파) 상에서 DM RS 가 전송되는 자원요소의 위치를 나타낸다. DM RS 는 LTE-A 시스템에서 추가적으로 정의되는 4 개의 안테나 포트(안테나 포트 인덱스 7, 8, 9 및 10)에 대하여 전송될 수 있다. 서로 다른 안테나 포트에 대한 DM RS 는 상이한 주파수 자원(부반송파) 및/또는 상이한 시간 자원(OFDM 심볼)에 위치하는 것으로 구분될 수 있다(즉, FDM 및/또는 TDM 방식으로 다 25 중화될 수 있다). 또한, 동일한 시간-주파수 자원 상에 위치하는 서로 다른 안테나 포트에 대한 DM RS 들은 서로 직교 코드(orthogonal code)에 의해서 구분될 수 있다(즉, CDM 방식으로 다중화될 수 있다). 도 7 의 예시에서 DM RS CDM 그룹 1 로 표시된 자원요소(RE) 들에는 안테나 포트 7 및 8 에 대한 DM RS 들이 위치할 수 있고, 이들은 직교 코드에 의해 다중화될 수 있다. 마찬가지로, 도 7 의 예시에서 DM RS 그룹 2

로 표시된 자원요소들에는 안테나 포트 9 및 10 에 대한 DM RS 들이 위치할 수 있고, 이들은 직교 코드에 의해 다중화될 수 있다.

[111] 도 8 은 LTE-A 시스템에서 정의되는 CSI-RS 패턴의 예시들을 나타내는 도면이다. 도 8 에서는 하향링크 데이터가 전송되는 하나의 자원블록(일반 CP 의 경우, 5 시간 상으로 14 개의 OFDM 심볼  $\times$  주파수 상으로 12 부반송파) 상에서 CSI-RS 가 전송되는 자원요소의 위치를 나타낸다. 어떤 하향링크 서브프레임에서 도 8(a) 내지 8(e) 중 하나의 CSI-RS 패턴이 이용될 수 있다. CSI-RS 는 LTE-A 시스템에서 추가적으로 정의되는 8 개의 안테나 포트(안테나 포트 인덱스 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 및 22) 에 대하여 전송될 수 있다. 서로 다른 안테나 포트에 대한 CSI-RS 는 상이한 주 10 파수 자원(부반송파) 및/또는 상이한 시간 자원(OFDM 심볼)에 위치하는 것으로 구분될 수 있다(즉, FDM 및/또는 TDM 방식으로 다중화될 수 있다). 또한, 동일한 시간-주파수 자원 상에 위치하는 서로 다른 안테나 포트에 대한 CSI-RS 들은 서로 직교 코드(orthogonal code)에 의해서 구분될 수 있다(즉, CDM 방식으로 다중화될 수 있다). 도 8(a) 의 예시에서 CSI-RS CDM 그룹 1 로 표시된 자원요소(RE) 들에는 안테나 포트 15 15 및 16 에 대한 CSI-RS 들이 위치할 수 있고, 이들은 직교 코드에 의해 다중화될 수 있다. 도 8(a) 의 예시에서 CSI-RS CDM 그룹 2 로 표시된 자원요소들에는 안테나 포트 17 및 18 에 대한 CSI-RS 들이 위치할 수 있고, 이들은 직교 코드에 의해 다중화될 수 있다. 도 8(a) 의 예시에서 CSI-RS CDM 그룹 3 으로 표시된 자원요소들에는 안테나 포트 19 및 20 에 대한 CSI-RS 들이 위치할 수 있고, 이들은 직교 코드에 의해 20 다중화될 수 있다. 도 8(a) 의 예시에서 CSI-RS CDM 그룹 4 로 표시된 자원요소들에는 안테나 포트 21 및 22 에 대한 CSI-RS 들이 위치할 수 있고, 이들은 직교 코드에 의해 다중화될 수 있다. 도 8(a)를 기준으로 설명한 동일한 원리가 도 8(b) 내지 8(e) 에 적용될 수 있다.

[112] 도 6 내지 8 의 RS 패턴들은 단지 예시적인 것이며, 본 발명의 다양한 실시 25 예들을 적용함에 있어서 특정 RS 패턴에 한정되는 것이 아니다. 즉, 도 6 내지 8 과 다른 RS 패턴이 정의 및 사용되는 경우에도 본 발명의 다양한 실시예들은 동일하게 적용될 수 있다.

#### [113] 협력형 다중-포인트 (Cooperative Multi-Point; CoMP)

[114] 3GPP LTE-A 시스템의 개선된 시스템 성능 요구조건에 따라서, CoMP 송수신 기 30 술 (co-MIMO, 공동(collaborative) MIMO 또는 네트워크 MIMO 등으로 표현되기도 함)

이 제안되고 있다. CoMP 기술은 셀-경계(cell-edge)에 위치한 단말의 성능을 증가시키고 평균 섹터 수율(throughput)을 증가시킬 수 있다.

[115] 일반적으로, 주파수 재사용 인자(frequency reuse factor)가 1 인 다중-셀 환경에서, 셀-간 간섭(Inter-Cell Interference; ICI)으로 인하여 셀-경계에 위치한 단말의 성능과 평균 섹터 수율이 감소될 수 있다. 이러한 ICI 를 저감하기 위하여, 기존의 LTE 시스템에서는 단말 특정 전력 제어를 통한 부분 주파수 재사용(fractional frequency reuse; FFR)과 같은 단순한 수동적인 기법을 이용하여 간섭에 의해 제한을 받은 환경에서 셀-경계에 위치한 단말이 적절한 수율 성능을 가지도록 하는 방법이 적용되었다. 그러나, 셀 당 주파수 자원 사용을 낮추기보다는, ICI 를 저감하거나 ICI 를 단말이 원하는 신호로 재사용하는 것이 보다 바람직할 수 있다. 위와 같은 목적을 달성하기 위하여, CoMP 전송 기법이 적용될 수 있다.

[116] 하향링크의 경우에 적용될 수 있는 CoMP 기법은 크게 조인트-프로세싱(joint processing; JP) 기법 및 조정 스케줄링/빔포밍 (coordinated scheduling / beamforming; CS/CB) 기법으로 분류할 수 있다.

[117] JP 기법은 CoMP 협력 단위의 각각의 포인트(기지국)에서 데이터를 이용할 수 있다. CoMP 협력 단위는 협력 전송 기법에 이용되는 기지국들의 집합을 의미한다. JP 기법은 조인트 전송(Joint Transmission) 기법과 동적 셀 선택(Dynamic cell selection) 기법으로 분류할 수 있다.

[118] 조인트 전송 기법은, PDSCH 가 한번에 복수개의 포인트(CoMP 협력 단위의 일부 또는 전부)로부터 전송되는 기법을 말한다. 즉, 단일 단말로 전송되는 데이터는 복수개의 전송 포인트(transmission point, TP)로부터 동시에 전송될 수 있다. 조인트 전송 기법에 의하면, 코히어런트하게(coherently) 또는 non-코히어런트하게(non-coherently) 수신 신호의 품질이 향상될 수 있고, 또한, 다른 단말에 대한 간섭을 능동적으로 소거할 수도 있다.

[119] 동적 셀 선택 기법은, PDSCH 가 한번에 (CoMP 협력 단위의) 하나의 포인트로부터 전송되는 기법을 말한다. 즉, 특정 시점에서 단일 단말로 전송되는 데이터는 하나의 포인트로부터 전송되고, 그 시점에 협력 단위 내의 다른 포인트는 해당 단말에 대하여 데이터 전송을 하지 않으며, 해당 단말로 데이터를 전송하는 포인트는 동적으로 선택될 수 있다.

[120] 한편, CS/CB 기법에 의하면 CoMP 협력 단위들이 단일 단말에 대한 데이터 전송의 빔포밍을 협력적으로 수행할 수 있다. 여기서, 데이터는 서빙 셀에서만 전송되지만, 사용자 스케줄링/빔포밍은 해당 CoMP 협력 단위의 셀들의 조정에 의하여 결정될 수 있다.

- 5 [121] 한편, 상향링크의 경우에, 조정(coordinated) 다중-포인트 수신은 지리적으로 떨어진 복수개의 포인트들의 조정에 의해서 전송된 신호를 수신하는 것을 의미한다. 상향링크의 경우에 적용될 수 있는 CoMP 기법은 조인트 수신(Joint Reception; JR) 및 조정 스케줄링/빔포밍(coordinated scheduling/beamforming; CS/CB)으로 분류할 수 있다.
- 10 [122] JR 기법은 PUSCH 를 통해 전송된 신호가 복수개의 수신 포인트에서 수신되는 것을 의미하고, CS/CB 기법은 PUSCH 가 하나의 포인트에서만 수신되지만 사용자 스케줄링/빔포밍은 CoMP 협력 단위의 셀들의 조정에 의해 결정되는 것을 의미한다.

[123] CSI-RS 설정(configuration)

- [124] 전술한 바와 같이, 하향링크에서 최대 8 개의 전송 안테나를 지원하는 LTE-A  
15 시스템에서 기지국은 모든 안테나 포트에 대한 CSI-RS 를 전송해야 한다. 최대 8 개의 송신 안테나 포트에 대한 CSI-RS 를 매 서브프레임마다 전송하는 것은 오버헤드가 너무 큰 단점이 있으므로, CSI-RS 는 매 서브프레임마다 전송되지 않고 시간 축에서 간헐적으로 전송되어야 그 오버헤드를 줄일 수 있다. 이에 따라, CSI-RS 는 한 서브프레임의 정수 배의 주기를 가지고 주기적으로 전송되거나, 특정 전송 패턴으로 전송될  
20 수 있다.

- [125] 이 때 CSI-RS 가 전송되는 주기나 패턴은 기지국이 설정(configuration) 할 수 있다. CSI-RS 를 측정하기 위해서 단말은 반드시 자신이 속한 셀의 각각의 CSI-RS 안테나 포트에 대한 CSI-RS 설정(configuration)을 알고 있어야 한다. CSI-RS 설정에는, CSI-RS 가 전송되는 하향링크 서브프레임 인덱스, 전송 서브프레임 내에서 CSI-RS  
25 자원요소(RE)의 시간-주파수 위치(예를 들어, 도 8(a) 내지 8(e)와 같은 CSI-RS 패턴), 그리고 CSI-RS 시퀀스(CSI-RS 용도로 사용되는 시퀀스로서, 슬롯 번호, 셀 ID, CP 길이 등에 기초하여 소정의 규칙에 따라 유사-랜덤(pseudo-random)하게 생성됨) 등이 포함될 수 있다. 즉, 임의의(given) 기지국에서 복수개의 CSI-RS 설정(configuration)이 사용될 수 있고, 기지국은 복수개의 CSI-RS 설정 중에서 셀 내의  
30 단말(들)에 대해 사용될 CSI-RS 설정을 알려줄 수 있다.

[126] 또한; 각각의 안테나 포트에 대한 CSI-RS 는 구별될 필요가 있으므로, 각각의 안테나 포트에 대한 CSI-RS 가 전송되는 자원은 서로 직교(orthogonal)해야 한다. 도 8 과 관련하여 설명한 바와 같이, 각각의 안테나 포트에 대한 CSI-RS 들은 직교하는 주파수 자원, 직교하는 시간 자원 및/또는 직교하는 코드 자원을 이용하여 FDM, 5 TDM 및/또는 CDM 방식으로 다중화될 수 있다.

[127] CSI-RS 에 관한 정보(CSI-RS 설정(configuration))를 기지국이 셀 내의 단말들에게 알려줄 때, 먼저 각 안테나 포트에 대한 CSI-RS 가 매핑되는 시간-주파수에 대한 정보를 알려줘야 한다. 구체적으로, 시간에 대한 정보에는, CSI-RS 가 전송되는 서브프레임 번호들, CSI-RS 가 전송되는 주기, CSI-RS 가 전송되는 서브프레임 오프셋, 10 특정 안테나의 CSI-RS 자원요소(RE)가 전송되는 OFDM 심볼 번호 등이 포함될 수 있다. 주파수에 대한 정보에는 특정 안테나의 CSI-RS 자원요소(RE)가 전송되는 주파수 간격(spacing), 주파수 축에서의 RE 의 오프셋 또는 쉬프트 값 등이 포함될 수 있다.

[128] 도 9 는 CSI-RS 가 주기적으로 전송되는 방식의 일례를 설명하기 위한 도면이다. CSI-RS 는 한 서브프레임의 정수 배의 주기(예를 들어, 5 서브프레임 주기, 10 서브프레임 주기, 20 서브프레임 주기, 40 서브프레임 주기 또는 80 서브프레임 주기) 15 를 가지고 주기적으로 전송될 수 있다.

[129] 도 9 에서는 하나의 무선 프레임이 10 개의 서브프레임(서브프레임 번호 0 내지 9)로 구성되는 것을 도시한다. 도 9 에서는, 예를 들어, 기지국의 CSI-RS 의 전송 주기가 10ms (즉, 10 서브프레임) 이고, CSI-RS 전송 오프셋(Offset)은 3 인 경우 20 를 도시한다. 여러 셀들의 CSI-RS 가 시간 상에서 고르게 분포할 수 있도록 상기 오프셋 값은 기지국마다 각각 다른 값을 가질 수 있다. 10ms 의 주기로 CSI-RS 가 전송되는 경우, 오프셋 값은 0~9 중 하나를 가질 수 있다. 이와 유사하게, 예를 들어 5ms 의 주기로 CSI-RS 가 전송되는 경우 오프셋 값은 0~4 중 하나의 값을 가질 수 있고, 20ms 의 주기로 CSI-RS 가 전송되는 경우 오프셋 값은 0~19 중 하나의 값을 가질 수 25 있고, 40ms 의 주기로 CSI-RS 가 전송되는 경우 오프셋 값은 0~39 중 하나의 값을 가질 수 있으며, 80ms 의 주기로 CSI-RS 가 전송되는 경우 오프셋 값은 0~79 중 하나의 값을 가질 수 있다. 이 오프셋 값은, 소정의 주기로 CSI-RS 를 전송하는 기지국이 CSI-RS 전송을 시작하는 서브프레임의 값을 나타낸다. 기지국이 CSI-RS 의 전송 주기와 오프셋 값을 알려주면, 단말은 그 값을 이용하여 해당 서브프레임 위치에서 기지 30 국의 CSI-RS 를 수신할 수 있다. 단말은 수신한 CSI-RS 를 통해 채널을 측정하고 그

결과로서 CQI, PMI 및/또는 RI(Rank Indicator) 와 같은 정보를 기지국에게 보고할 수 있다. 본 문서에서 CQI, PMI 및 RI 를 구별하여 설명하는 경우를 제외하고, 이들을 통칭하여 CQI (또는 CSI) 라 칭할 수 있다. 또한, CSI-RS 전송 주기 및 오프셋은 CSI-RS 설정(configuration) 별로 별도로 지정될 수 있다.

5 [130] 도 10 은 CSI-RS 가 비주기적으로 전송되는 방식의 일례를 설명하기 위한 도면이다. 도 10 에서는 하나의 무선 프레임이 10 개의 서브프레임(서브프레임 번호 0 내지 9)으로 구성되는 것을 도시한다. 도 10 에서와 같이 CSI-RS 가 전송되는 서브프레임은 특정 패턴으로 나타날 수 있다. 예를 들어, CSI-RS 전송 패턴이 10 서브프레임 단위로 구성될 수 있고, 각각의 서브프레임에서 CSI-RS 전송 여부를 1 비트 지시

10 자로 지정할 수 있다. 도 10 의 예시에서는 10 개의 서브프레임(서브프레임 인덱스 0 내지 9) 내의 서브프레임 인덱스 3 및 4 에서 전송되는 CSI-RS 패턴을 도시하고 있다. 이러한 지시자는 상위 계층 시그널링을 통해 단말에게 제공될 수 있다.

[131] CSI-RS 전송에 대한 설정(configuration)은 전송한 바와 같이 다양하게 구성될 수 있으며, 단말이 올바르게 CSI-RS 를 수신하여 채널 측정을 수행하도록 하기 위

15 해서는, 기지국이 CSI-RS 설정을 단말에게 알려줄 필요가 있다. CSI-RS 설정을 단말에게 알려주는 본 발명의 실시예들에 대해서 이하에서 설명한다.

#### [132] CSI-RS 설정을 알려주는 방식

[133] 일반적으로 기지국이 단말에게 CSI-RS 설정(configuration)을 알려주는 방식으로 다음 두 가지 방식이 고려될 수 있다.

20 [134] 첫 번째 방식은, 동적 브로드캐스트 채널(Dynamic Broadcast Channel; DBCH) 시그널링을 이용하여 CSI-RS 설정(configuration)에 관한 정보를 기지국이 단말들에게 브로드캐스팅하는 방식이다.

[135] 기존의 LTE 시스템에서 시스템 정보에 대한 내용을 기지국이 단말들에게 알려줄 때 보통 BCH(Broadcasting Channel)를 통해서 해당 정보를 전송할 수 있다. 만

25 약 단말에게 알려줄 시스템 정보에 대한 내용이 많아서 BCH 만으로는 다 전송할 수 없는 경우에는, 기지국은 일반 하향링크 데이터와 같은 방식으로 시스템 정보를 전송하되, 해당 데이터의 PDCCH CRC 를 특정 단말 식별자(예를 들어, C-RNTI)가 아닌 시스템 정보 식별자(SI-RNTI)를 이용하여 마스킹하여 시스템 정보를 전송할 수 있다. 이 경우에, 실제 시스템 정보는 일반 유니캐스트 데이터와 같이 PDSCH 영역 상에서 전송

30 된다. 이에 따라, 셀 안의 모든 단말들은 SI-RNTI 를 이용하여 PDCCH 를 디코딩 한 후,

해당 PDCCH 가 가리키는 PDSCH 를 디코딩하여 시스템 정보를 획득할 수 있다. 이와 같은 방식의 브로드캐스팅 방식을 일반적인 브로드캐스팅 방식인 PBCH(Physical BCH)와 구분하여 DBCH(Dynamic BCH) 라고 칭할 수 있다.

[136] 한편, 기존의 LTE 시스템에서 브로드캐스팅되는 시스템 정보는 크게 두 가지 5 로 나눌 수 있다. 그 중 하나는 PBCH를 통해 전송되는 MIB(Master Information Block) 이고, 다른 하나는 PDSCH 영역 상에서 일반 유니캐스트 데이터와 다중화되어 전송되는 SIB(System Information Block)이다. 기존의 LTE 시스템에서 SIB 타입 1 내지 SIB 타입 8 (SIB1 내지 SIB8) 으로서 전송되는 정보들을 정의하고 있으므로, 기존의 SIB 10 타입에 정의되지 않는 새로운 시스템 정보인 CSI-RS 설정(configuration)에 대한 정 보를 위해서 새로운 SIB 타입을 정의할 수 있다. 예를 들어, SIB9 또는 SIB10 을 정의 하고 이를 통해서 CSI-RS 설정(configuration)에 대한 정보를 기지국이 DBCH 방식으 로 셀 내 단말들에게 알려줄 수 있다.

[137] 두 번째 방식은 RRC(Radio Resource Control) 시그널링을 이용하여 CSI-RS 설 정(configuration)에 관한 정보를 기지국이 각각의 단말에게 알려주는 방식이다. 즉, 15 전용(dedicated) RRC 시그널링을 사용하여 CSI-RS 설정에 대한 정보가 셀 내의 단말 들 각각에게 제공될 수 있다. 예를 들어, 단말이 초기 액세스 또는 핸드오버를 통해 서 기지국과 연결(connection)을 확립(establish)하는 과정에서, 기지국이 해당 단말 에게 RRC 시그널링을 통해 CSI-RS 설정(configuration)을 알려 주도록 할 수 있다. 또는 기지국이 단말에게 CSI-RS 측정에 기반한 채널 상태 피드백을 요구하는 RRC 시 20 그널링 메시지를 전송할 때에, 해당 RRC 시그널링 메시지를 통해 CSI-RS 설정 (configuration)을 해당 단말에게 알려 주도록 할 수도 있다.

#### [138] CSI-RS 설정의 지시(indication)

[139] 임의의 기지국에서 다수의 CSI-RS 설정(configuration)이 이용될 수 있고, 기지국은 각각의 CSI-RS 설정에 따른 CSI-RS 를 미리 결정된 서브프레임 상에서 단말 25 에게 전송할 수 있다. 이 경우, 기지국은 단말에게 다수의 CSI-RS 설정 (configuration)을 알려주며, 그 중에서 CQI(Channel Quality Information) 또는 CSI(Channel State Information) 피드백을 위한 채널 상태 측정에 사용될 CSI-RS 가 무엇인지를 단말에게 알려줄 수 있다.



[140] 이와 같이 기지국이 단말에서 사용될 CSI-RS 설정(configuration) 및 채널 측정에 이용될 CSI-RS 를 지시(indication)하는 것에 대한 실시예를 이하에서 설명한다.

[141] 도 11 은 2 개의 CSI-RS 설정(configuration)이 사용되는 예를 설명하기 위한 도면이다. 도 11 에서는 하나의 무선 프레임이 10 개의 서브프레임(서브프레임 번호 0 내지 9)으로 구성되는 것을 도시한다. 도 11 에서 제 1 CSI-RS 설정(configuration), 즉, CSI-RS1 은 CSI-RS 의 전송 주기가 10ms 이고, CSI-RS 전송 오프셋이 3 이다. 도 11 에서 제 2 CSI-RS 설정(configuration), 즉, CSI-RS2 는 CSI-RS 의 전송 주기가 10ms 이고, CSI-RS 전송 오프셋이 4 이다. 기지국은 단말에게 두 개의 CSI-RS 설정(configuration)에 대한 정보를 알려주며, 그 중에서 어떤 CSI-RS 설정(configuration)을 CQI(또는 CSI) 피드백을 위해 사용할지를 알려줄 수 있다.

[142] 단말은 특정 CSI-RS 설정(configuration)에 대한 CQI 피드백을 기지국으로부터 요청 받으면, 해당 CSI-RS 설정(configuration)에 속하는 CSI-RS 만을 이용하여 채널 상태 측정을 수행할 수 있다. 구체적으로, 채널 상태는 CSI-RS 수신 품질과 잡음/간섭의 양과 상관계수의 함수로 결정되는데, CSI-RS 수신 품질 측정은 해당 CSI-RS 설정(configuration)에 속하는 CSI-RS 만을 이용하여 수행되고, 잡음/간섭의 양과 상관계수(예를 들어, 간섭의 방향을 나타내는 간섭 공분산 행렬(Interference Covariance Matrix) 등)를 측정하기 위해서는 해당 CSI-RS 전송 서브프레임에서 또는 지정된 서브프레임들에서 측정이 수행될 수 있다. 예를 들어, 도 11 의 실시예에서 단말이 제 1 CSI-RS 설정(CSI-RS1) 에 대한 피드백을 기지국으로부터 요청 받았을 경우, 단말은 하나의 무선 프레임의 4 번째 서브프레임(서브프레임 인덱스 3)에서 전송되는 CSI-RS 를 이용하여 수신 품질 측정을 수행하며, 잡음/간섭의 양과 상관계수 측정을 위해서는 별도로 홀수 번째 서브프레임을 사용하도록 지정 받을 수 있다. 또는, CSI-RS 수신 품질 측정과 잡음/간섭의 양과 상관계수 측정을 특정 단일 서브프레임(예를 들어, 서브프레임 인덱스 3)에 한정하여 측정하도록 지정할 수도 있다.

[143] 예를 들어, CSI-RS 를 이용하여 측정된 수신 신호 품질은 신호-대-간섭및잡음비(Signal-to-Interference plus Noise Ratio; SINR)로서 간략하게  $S/(I+N)$  (여기서 S 는 수신신호의 강도, I 는 간섭의 양, N 은 노이즈의 양)으로 표현될 수 있다. S 는 해당 단말에게 전송되는 신호를 포함하는 서브프레임에서 CSI-RS 를 포함하는 서브프레임에서 CSI-RS 를 통해서 측정될 수 있다. I 및 N 은 주변 셀로부터의 간섭의 양,

주변 셀로부터의 신호의 방향 등에 따라 변화하므로, S 를 측정하는 서브프레임 또는 별도로 지정되는 서브프레임에서 전송되는 CRS 등을 통해서 측정할 수 있다.

[144] 여기서, 잡음/간섭의 양과 상관계수의 측정은, 해당 서브프레임내의 CRS 또는 CSI-RS 가 전송되는 자원요소(Resource Element, RE)에서 이루어질 수도 있고, 또  
5 는 잡음/간섭의 측정을 용이하게 하기 위하여 설정된 널 자원요소(Null RE)를 통해 이루어 질 수도 있다. CRS 또는 CSI-RS RE 에서 잡음/간섭을 측정하기 위하여, 단말은 먼저 CRS 또는 CSI-RS 를 복구(recover)한 뒤, 그 결과를 수신신호에서 빼서 (subtract) 잡음과 간섭 신호만 남겨서, 이로부터 잡음/간섭의 통계치를 얻을 수 있다. Null RE 는 해당 기지국이 어떠한 신호도 전송하지 않고 비워둔(즉, 전송 전력이  
10 0 (zero) 인) RE 를 의미하고, 해당 기지국을 제외한 다른 기지국으로부터의 신호 측정을 용이하게 하여준다. 잡음/간섭의 양과 상관계수의 측정을 위하여 CRS RE, CSI-RS RE 및 Null RE 를 모두 사용 할 수도 있으나, 기지국은 그 중에서 어떤 RE 들을 사용하여 잡음/간섭을 측정할지에 대해서 단말기에게 지정해줄 수도 있다. 이는, 단말이 측정을 수행하는 RE 위치에 전송되는 이웃 셀의 신호가 데이터 신호인지 제어 신호인지  
15 등에 따라 해당 단말이 측정할 RE 를 적절하게 지정하는 것이 필요하기 때문이며, 해당 RE 위치에서 전송되는 이웃 셀의 신호가 무엇인지는 셀간 동기가 맞는지 여부 그리고 CRS 설정(configuration)과 CSI-RS 설정(configuration) 등에 따라 달라지므로 기지국에서 이를 파악하여 단말에게 측정을 수행할 RE 를 지정해줄 수 있다. 즉, 기지국은 CRS RE, CSI-RS RE 및 Null RE 중에서 전부 또는 일부를 사용하여 잡음/간섭을  
20 측정하도록 단말기에 지정해 줄 수 있다.

[145] 예를 들어, 기지국은 복수개의 CSI-RS 설정(configuration)을 사용할 수 있고, 기지국은 단말기에 하나 이상의 CSI-RS 설정(configuration)을 알려주면서 그 중에서 CQI 피드백에 이용될 CSI-RS 설정(configuration) 및 Null RE 위치에 대해서 알려줄 수 있다. 단말기가 CQI 피드백에 이용할 CSI-RS 설정(configuration)은, 0 의  
25 전송 전력으로 전송되는 Null RE 와 구별하는 측면에서 표현하자면, 0 이 아닌 (non-zero) 전송 전력으로 전송되는 CSI-RS 설정(configuration)이라고 할 수 있다. 예를 들어, 기지국은 단말이 채널측정을 수행할 하나의 CSI-RS 설정(configuration)을 알려주고, 단말은 상기 하나의 CSI-RS 설정(configuration)에서 CSI-RS 가 0 이 아닌(non-zero) 전송 전력으로 전송되는 것으로 가정(assume)할 수 있다. 이에 추가  
30 적으로, 기지국은 0 의 전송 전력으로 전송되는 CSI-RS 설정(configuration)에 대해

서(즉, Null RE 위치에 대해서) 알려주고, 단말은 해당 CSI-RS 설정(configuration)의 자원요소(RE) 위치에 대해 0의 전송 전력임을 가정(assume)할 수 있다. 달리 표현하자면, 기지국은 0이 아닌 전송 전력의 하나의 CSI-RS 설정(configuration)을 단말에게 알려주면서, 0의 전송 전력의 CSI-RS 설정(configuration)이 존재하는 경우

5 는 해당 Null RE 위치를 단말에게 알려줄 수 있다.

[146] 위와 같은 CSI-RS 설정(configuration)의 지시 방안에 대한 변형예로서, 기지국은 단말기에 다수의 CSI-RS 설정(configuration)을 알려주고, 그 중에서 CQI 피드백에 이용될 전부 또는 일부의 CSI-RS 설정(configuration)에 대해서 알려줄 수 있다. 이에 따라, 다수의 CSI-RS 설정(configuration)에 대한 CQI 피드백을 요청 받은

10 단말은, 각각의 CSI-RS 설정(configuration)에 해당하는 CSI-RS를 이용하여 CQI를 측정하고, 측정된 다수의 CQI 정보들을 함께 기지국으로 전송할 수 있다.

[147] 또는, 단말이 다수의 CSI-RS 설정(configuration) 각각에 대한 CQI를 기지국으로 전송할 수 있도록, 기지국은 단말의 CQI 전송에 필요한 상향링크 자원을 각각의 CSI-RS 설정(configuration) 별로 미리 지정할 수 있고, 이러한 상향링크 자원 지

15 정에 대한 정보는 RRC 시그널링을 통하여 미리 단말에게 제공될 수 있다.

[148] 또는, 기지국은 단말로 하여금 다수의 CSI-RS 설정(configuration) 각각에 대한 CQI를 기지국으로 전송하도록 동적으로 트리거링(trigger)할 수 있다. CQI 전송의 동적인 트리거링은 PDCCH를 통해서 수행될 수 있다. 어떤 CSI-RS 설정(configuration)에 대한 CQI 측정을 수행할지가 PDCCH를 통해 단말에게 알려질 수

20 있다. 이러한 PDCCH를 수신하는 단말은 해당 PDCCH에서 지정된 CSI-RS 설정(configuration)에 대한 CQI 측정 결과를 기지국으로 피드백할 수 있다.

[149] 다수의 CSI-RS 설정(configuration)의 각각에 해당하는 CSI-RS의 전송 시점은 다른 서브프레임에서 전송되도록 지정될 수도 있고, 또는 동일한 서브프레임에서 전송되도록 지정될 수도 있다. 동일 서브프레임에서 서로 다른 CSI-RS 설정(configuration)에 따른 CSI-RS의 전송이 지정되는 경우, 이들을 서로 구별하는 것이 필요하다. 서로 다른 CSI-RS 설정(configuration)에 따른 CSI-RS들을 구별하기

25 위해서, CSI-RS 전송의 시간 자원, 주파수 자원 및 코드 자원 중 하나 이상을 다르게 적용할 수 있다. 예를 들어, 해당 서브프레임에서 CSI-RS의 전송 RE 위치가 CSI-RS 설정(configuration) 별로 다르게 (예를 들어, 하나의 CSI-RS 설정에 따른 CSI-RS는

30 도 8(a)의 RE 위치에서 전송되고, 다른 하나의 CSI-RS 설정에 따른 CSI-RS는 동일

한 서브프레임에서 도 8(b)의 RE 위치에서 전송되도록) 지정할 수 있다(시간 및 주파수 자원을 이용한 구분). 또는, 서로 다른 CSI-RS 설정(configuration)에 따른 CSI-RS 들이 동일한 RE 위치에서 전송되는 경우에, 서로 다른 CSI-RS 설정(configuration)에서 CSI-RS 스크램블링 코드를 상이하게 사용함으로써 서로 구분되

5 게 할 수도 있다(코드 자원을 이용한 구분).

[150] CoMP 시스템에서 채널상태정보 산출 방법

[151] 이하에서는, 단말이 CSI-RS 를 수신하여 채널상태정보(예를 들면, CQI)를 산출할 때, CRS 의 오버헤드(overhead)를 결정하는 방법을 상세히 설명한다.

[152] CoMP 시스템에서 동일 셀 식별자(ID)를 공유하는 복수의 전송 포인트 간에 단말이 셀 식별자를 기반으로 CRS 로부터 채널을 측정하는 경우, 각 전송 포인트의 채널을 구분할 수 없는 문제점이 있다. 동일한 셀 식별자를 공유하는 복수의 전송 포인트는 동일한 CRS 를 동시에 전송하고, 이 때 CRS 로부터 측정되는 채널은 복수의 전송 포인트의 채널이 합쳐진 하나의 채널이 되기 때문이다. 따라서, 단말이 전송 포인트 각각의 독립적인 채널을 측정하기 위해서는 각 전송 포인트 별로 전송되는

10 CSI-RS 를 측정하는 것이 효율적이다.

[153] TDD CoMP 시스템에서 채널 가역성(reciprocity)을 이용하는 경우에도, 상술한 CSI-RS 기반의 채널 측정 방법을 이용하는 것이 효과적이다. 채널 가역성이 존재하는 경우, 기지국은 상향링크 사운드링 참조신호(Sounding Reference Signal, SRS)를 이용하여 하향링크 채널의 일부 정보를 추정할 수 있다. 구체적으로, 기지국은 채널상태정보 중 RI 또는 PMI 정보를 단말의 피드백 없이 SRS 로부터 추정할 수 있다. 하지만, 이 경우에도 채널상태정보 중 CQI 는 하향링크와 상향링크 사이의 채널 차이로 인하여 SRS 로부터 추정되기 어렵다. 따라서, TDD CoMP 시스템에서 단말은 필수적으로 CQI 를 기지국으로 전송해야 한다. 이때 상술한 바와 같이 CQI 는 CRS 가 아닌 CSI-RS 를 기반으로 생성하여, 동일 셀 식별자를 공유하는 전송 포인트 각각의 채널을 구별하는

20 것이 바람직하다.

[154] 즉, TDD CoMP 시스템에서 기지국은 단말에게 RI 및 PMI 는 보고하지 않도록 설정하고, 각 전송 포인트에 해당하는 CSI-RS 를 기반으로 CQI 를 산출하도록 설정할 수 있다. 일반적으로, 단말은 CQI 를 산출할 때, 해당 셀의 CRS 오버헤드를 가정하고, CRS 가 전송되는 RE 로부터는 데이터 신호가 전송되는 않는다고 판단한다. 하지만, 단

30 말은 복수의 전송 포인트 중 어느 전송

포인트로부터 CSI-RS 를 수신한 것인지 알 수 없으므로, CRS 오버헤드를 결정하는 방법이 문제가 된다. 예를 들면, 단말이 수신한 CSI-RS 가 서빙 전송 포인트의 CSI-RS 인 경우에는 서빙 전송 포인트의 CRS 에 해당하는 CRS 오버헤드를 가정하여 CQI 를 산출할 수 있지만, 단말이 수신한 CSI-RS 가 비-서빙(non-serving) 전송 포인트의 CSI-RS 인 경우에는 CQI 산출을 위한 CRS 오버헤드를 어떻게 결정할 지가 문제된다.

[155] 본 발명에 따르면, 단말은 PMI 및 RI 의 보고 없이 CSI-RS 를 기반으로 CQI 를 산출하여 피드백할 때 아래의 실시예들에 따라 CRS 오버헤드를 결정할 수 있다.

[156] 첫번째 실시예로서, 단말은 CSI-RS 를 기반으로 CQI 를 산출할 때, CQI 산출에 이용된 CSI-RS 의 포트 수에 따라 CRS 오버헤드를 결정할 수 있다. 즉, 단말이 N 포트의 CSI-RS 를 이용하여 CQI 를 산출하는 경우, N 포트의 CRS 오버헤드를 가정한다.

[157] 예를 들면, 단말에 1 포트의 CSI-RS 가 설정된 경우, 단말은 1 포트의 CRS 에 해당하는 CRS 오버헤드를 가정하여 CQI 를 산출한다. 즉, 단말은 CSI-RS 의 포트 수가 1 이므로 CRS 의 포트 수를 1 로 가정하고, 1 포트의 CRS 오버헤드를 기초로 CQI 를 산출한다.

[158] 또한, 단말에 2 포트의 CSI-RS 가 설정된 경우, 단말은 2 포트의 CRS 에 해당하는 CRS 오버헤드를 가정하여 CQI 를 산출한다. 즉, 단말은 CSI-RS 의 포트 수가 2 이므로 CRS 의 포트 수를 2 로 가정하고, 2 포트의 CRS 오버헤드를 기초로 CQI 를 산출한다.

[159] 또한, 단말에 4 포트의 CSI-RS 가 설정된 경우, 단말은 4 포트의 CRS 에 해당하는 CRS 오버헤드를 가정하여 CQI 를 산출한다. 즉, 단말은 CSI-RS 의 포트 수가 4 이므로 CRS 의 포트 수를 4 로 가정하고, 4 포트의 CRS 오버헤드를 기초로 CQI 를 산출한다.

[160] 한편, N 포트의 CSI-RS 가 설정되었으나, N 포트의 안테나용 전송 모드가 존재하지 않는 경우, 단말은 N 포트 중 특정 M ( $M < N$ ) 포트의 전송 모드를 가정하여 M 포트의 CRS 오버헤드를 기초로 CQI 를 산출할 수 있다.

[161] 예를 들면, 현재 LTE 시스템 (예를 들면, 릴리즈 8)에서 최대 4 포트의 CRS 가 존재하는 경우, 최대 4 포트의 CRS 오버헤드를 가정하여 CQI 를 산출할 수 있다. 구체적으로, 단말에 8 포트의 CSI-RS 가 설정된 경우, 단말은 4 포트의 CRS 에 대응하는 CRS 오버헤드를 가정하여 CQI 를 산출할 수 있다. 8 포트 안테나를 위한 전송 모드

가 존재하지 않으므로 단말은 8 포트 중 4 포트 만을 이용한 전송모드를 가정한 것이다.

[162] 첫번째 실시예에 따라 CQI 를 산출하는 경우, 단말은 현재 LTE 시스템 (예를 들면, 릴리즈 8)에서 전송모드 2 의 CQI 산출 방법을 이용할 수 있는 장점이 있다.  
5 전송모드 2 는 CRS 로부터 채널을 추정하며, CRS 포트가 M 개인 경우, M 포트를 이용한 하향링크 전송 방법을 가정하여 CQI 를 산출한다. 이때, CRS 오버헤드는 M 포트의 CRS 오버헤드로 가정한다. 마찬가지로, 본 발명에서 N 포트의 CSI-RS 포트를 이용하여 CQI 를 산출하는 경우, CSI-RS 의 포트 수를 CRS 포트 수로 가정하여 CRS 오버헤드를 결정할 수 있다. 즉, N 포트의 CRS 오버헤드를 가정하고 CQI 를 산출할 수 있다. 첫번째  
10 제 실시예에 따르는 경우 TM2 의 CQI 산출 방법을 활용함으로써 단말 구현의 복잡도를 줄일 수 있다.

[163] 두번째 실시예로서, 단말은 CSI-RS 를 기반으로 CQI 를 산출할 때, 서빙 전송 포인트의 CRS 포트에 해당하는 CRS 오버헤드를 가정하여 CQI 를 산출할 수 있다. 즉, 단말에 N 포트의 CSI-RS 가 설정되고 서빙 전송 포인트의 CRS 포트 수는 M 인 경우,  
15 단말은 CSI-RS 의 포트 수에 무관하게 M 포트의 CRS 오버헤드를 가정하여 CQI 를 산출한다.

[164] 예를 들면, 단말에 1 포트의 CSI-RS 가 설정되고 서빙 전송 포인트의 CRS 포트 수는 2 인 경우, 단말은 2 포트의 CRS 오버헤드를 가정하여 CQI 를 산출한다. 즉, 단말은 CSI-RS 의 포트 수와 무관하게 서빙 전송포인트의 CRS 포트 수에 따라 2 포트  
20 의 CRS 오버헤드를 기초로 CQI 를 산출한다.

[165] 또한, 단말에 2 포트의 CSI-RS 가 설정되고 서빙 전송 포인트의 CRS 포트 수는 4 인 경우, 단말은 4 포트의 CRS 오버헤드를 가정하여 CQI 를 산출한다. 즉, 단말은 CSI-RS 의 포트 수와 무관하게 서빙 전송포인트의 CRS 포트 수에 따라 4 포트의 CRS 오버헤드를 기초로 CQI 를 산출한다.

[166] 한편, N 포트 안테나용 전송 모드가 존재하지 않을 경우 단말은 N 포트 중 특정 M ( $M < N$ ) 포트만을 이용한 전송 모드를 가정하여 CQI 를 산출한다. 예를 들면, 현재 LTE 시스템 (예를 들면, 릴리즈 8)에서 최대 4 포트의 CRS 가 존재하므로, 최대 4 포트의 CRS 오버헤드를 가정하여 CQI 를 산출할 수 있다.

[167] 두번째 실시예에 따라 CQI 를 산출하는 경우, 단말은 첫번째 방법에 비하여  
30 비교적 단순한 절차를 통하여 CRS 오버헤드를 결정할 수 있다.

[168] 도 12 는 본 발명의 일 실시예에 따른 병합 CSI 피드백 방법을 나타내는 흐름도이다.

[169] 먼저, 단말은 기지국으로부터 CSI 설정 정보를 수신한다(S1210).

[170] 상술한 바와 같이, 단말은 CSI-RS 가 전송되는 주거나 패턴에 대한 CSI 설정 정보를 기지국으로부터 수신할 수 있다. CSI-RS 를 측정하기 위해서 단말은 반드시 자신이 속한 셀의 각각의 CSI-RS 안테나 포트에 대한 CSI-RS 설정(configuration)을 알고 있어야 한다. 기지국은 상위계층 시그널링(예를 들면, RRC 시그널링)을 통하여 CSI 설정 정보를 단말로 전송할 수 있다.

[171] 다음으로, 단말은 CSI 설정 정보에 따라 CSI-RS 를 수신한다(S1230).

[172] 상술한 바와 같이, CSI-RS 는 LTE-A 시스템에서 새롭게 도입되는 RS 중 하나이다. CSI-RS 는 전송 랭크, 변조및코딩기법(Modulation and Coding Scheme; MCS), 프리코딩행렬인덱스(Precoding Matrix Index; PMI) 등의 선택을 위한 채널 측정 목적의 RS 이다. 셀 식별자를 공유하는 복수의 전송 포인트 각각은 상이한 자원을 통하여 CSI-RS 를 전송한다.

[173] 다음으로, 단말은 CSI-RS 와 연관된 안테나 포트 수와 동일한 안테나 포트 수에 기반하여 공통 참조신호(CRS) 자원요소의 오버헤드(overhead)를 결정한다(S1250).

[174] 상술한 바와 같이, 단말이 CSI-RS 를 기반으로 CQI 를 산출할 때, 단말은 복수의 전송 포인트 중 어느 전송 포인트로부터 CSI-RS 를 수신한 것인지 알 수 없으므로, CRS 오버헤드를 결정하는 방법이 문제가 된다.

[175] 첫번째 실시예로서, 단말은 CSI-RS 를 기반으로 CQI 를 산출할 때, CQI 산출에 이용된 CSI-RS 의 포트 수에 따라 CRS 오버헤드를 결정할 수 있다. 즉, 단말이 N 포트의 CSI-RS 를 이용하여 CQI 를 산출하는 경우, N 포트의 CRS 오버헤드를 가정한다.

[176] 두번째 실시예로서, 단말은 CSI-RS 를 기반으로 CQI 를 산출할 때, 서빙 전송 포인트의 CRS 포트에 해당하는 CRS 오버헤드를 가정하여 CQI 를 산출할 수 있다. 즉, 단말에 N 포트의 CSI-RS 가 설정되고 서빙 전송 포인트의 CRS 포트 수는 M 인 경우, 단말은 CSI-RS 의 포트 수에 무관하게 M 포트의 CRS 오버헤드를 가정하여 CQI 를 산출한다.

[177] 다음으로, 단말은 CSI-RS 및 CRS 자원요소의 오버헤드를 기초로 산출된 채널 상태정보를 전송한다(S1270).

[178] 도 13 은 본 발명에 일 실시예에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다.

[179] 무선 통신 시스템에 릴레이가 포함되는 경우, 백홀 링크에서 통신은 기지국과 릴레이 사이에 이뤄지고 액세스 링크에서 통신은 릴레이와 단말 사이에 이뤄진다. 따라서, 도면에 예시된 기지국 또는 단말은 상황에 맞춰 릴레이로 대체될 수 있다.

[180] 도 13 을 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(1310) 및 단말(1320)을 포함한다. 기지국(1310)은 프로세서(1313), 메모리(1314) 및 무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛(1311, 1312)을 포함한다. 프로세서(1313)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(1314)는 프로세서(1313)와 연결되고 프로세서(1313)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(1316)은 프로세서(1313)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 단말(1320)은 프로세서(1323), 메모리(1324) 및 RF 유닛(1321, 1322)을 포함한다. 프로세서(1323)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(1324)는 프로세서(1323)와 연결되고 프로세서(1323)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(1321, 1322)은 프로세서(1323)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 기지국(1310) 및/또는 단말(1320)은 단일 안테나 또는 다중 안테나를 가질 수 있다.

[181] 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.

[182] 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, eNodeB(eNB), 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다.



[183] 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.

[184] 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.

[185] 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

[186] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 당업자는 상술한 실시예들에 기재된 각 구성을 서로 조합하는 방식으로 이용할 수 있다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

[187] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 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. 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

30 **【산업상 이용가능성】**

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

【청구의 범위】

【청구항 1】

무선 통신 시스템에서 단말이 채널상태정보(CSI)를 전송하는 방법에 있어서,  
채널상태정보-참조신호(CSI-RS)를 수신하는 단계;

5       상기 CSI-RS와 연관된 안테나 포트 수와 동일한 안테나 포트 수에 기반하여  
공통 참조신호(CRS) 자원요소의 오버헤드(overhead)를 결정하는 단계; 및

      상기 CSI-RS 및 상기 CRS 자원요소의 오버헤드를 기초로 산출된 상기 채널상  
태정보를 전송하는 단계

      를 포함하는, 채널상태정보 전송 방법.

10      【청구항 2】

      제1항에 있어서,

      상기 CSI의 보고를 위한 CSI 설정(configuration) 정보를 수신하는 단계를  
더 포함하는, 채널상태정보 전송 방법.

      【청구항 3】

15      제2항에 있어서,

      상기 CSI 설정 정보는 프리코딩 행렬 지시자(PMI) 및 랭크 지시자(RI)를 보  
고하지 않고 채널 품질 지시자(CQI)를 보고하도록 설정되는, 채널상태정보 전송 방  
법.

      【청구항 4】

20      제2항에 있어서,

      상기 CSI 설정 정보는 RRC (Radio Resource Control) 시그널링을 통하여 전송  
되는, 채널상태정보 전송 방법.

      【청구항 5】

      제1항에 있어서,

25      상기 CSI-RS와 연관된 상기 안테나 포트 수는 4이하로 설정되는, 채널상태정  
보 전송 방법.

      【청구항 6】

      제1항에 있어서,

30      상기 CSI는 채널 가역성(reciprocity)을 만족하는 협력 다중 포인트(CoMP)  
시분할(TDD) 시스템에서의 채널 상태를 나타내는, 채널상태정보 전송 방법.

## 【청구항 7】

무선 통신 시스템에서 기지국이 채널상태정보(CSI)를 수신하는 방법에 있어서,

채널상태정보-참조신호(CSI-RS)를 전송하는 단계; 및

5 CRS 자원요소의 오버헤드 및 상기 CSI-RS를 기초로 산출된 상기 채널상태정보를 수신하는 단계를 포함하되,

상기 CRS 자원요소의 오버헤드는 상기 CSI-RS와 연관된 안테나 포트 수와 동일한 안테나 포트 수에 기반하여 결정되는, 채널상태정보 수신 방법.

## 【청구항 8】

10 제7항에 있어서,

상기 CSI의 보고를 위한 CSI 설정(configuration) 정보를 전송하는 단계를 더 포함하는, 채널상태정보 수신 방법.

## 【청구항 9】

제8항에 있어서,

15 상기 CSI 설정 정보는 프리코딩 행렬 지시자(PMI) 및 랭크 지시자(RI)를 보고하지 않고 채널 품질 지시자(CQI)를 보고하도록 설정되는, 채널상태정보 수신 방법.

## 【청구항 10】

제8항에 있어서,

20 상기 CSI 설정 정보는 RRC (Radio Resource Control) 시그널링을 통하여 전송되는, 채널상태정보 수신 방법.

## 【청구항 11】

제7항에 있어서,

25 상기 CSI-RS와 연관된 상기 안테나 포트 수는 4이하로 설정되는, 채널상태정보 수신 방법.

## 【청구항 12】

제7항에 있어서,

상기 CSI는 채널 가역성(reciprocity)을 만족하는 협력 다중 포인트(CoMP) 시분할(TDD) 시스템에서의 채널 상태를 나타내는, 채널상태정보 수신 방법.

30 【청구항 13】

무선 통신 시스템에서 채널상태정보(CSI)를 전송하는 단말에 있어서,  
 RF(Radio Frequency) 유닛; 및  
 프로세서를 포함하고,  
 상기 프로세서는,  
 5        채널상태정보-참조신호(CSI-RS)를 수신하고,  
       상기 CSI-RS와 연관된 안테나 포트 수와 동일한 안테나 포트 수에 기반하여  
 공통 참조신호(CRS) 자원요소의 오버헤드(overhead)를 결정하고,  
       상기 CSI-RS 및 상기 CRS 자원요소의 오버헤드를 기초로 산출된 상기 채널상  
 태정보를 전송하도록 구성되는, 단말.

10    **【청구항 14】**

무선 통신 시스템에서 채널상태정보(CSI)를 수신하는 기지국에 있어서,  
 RF(Radio Frequency) 유닛; 및  
 프로세서를 포함하고,  
 상기 프로세서는,  
 15        채널상태정보-참조신호(CSI-RS)를 전송하고,  
       CRS 자원요소의 오버헤드 및 상기 CSI-RS를 기초로 산출된 상기 채널상태정  
 보를 수신하고,  
       상기 CRS 자원요소의 오버헤드는 상기 CSI-RS와 연관된 안테나 포트 수와 동  
 일한 안테나 포트 수에 기반하여 결정되도록 구성되는, 기지국.

FIG. 1

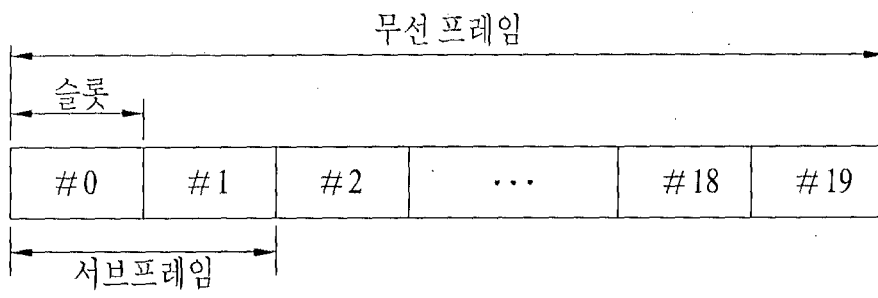


FIG. 2

하나의 하향링크 슬롯

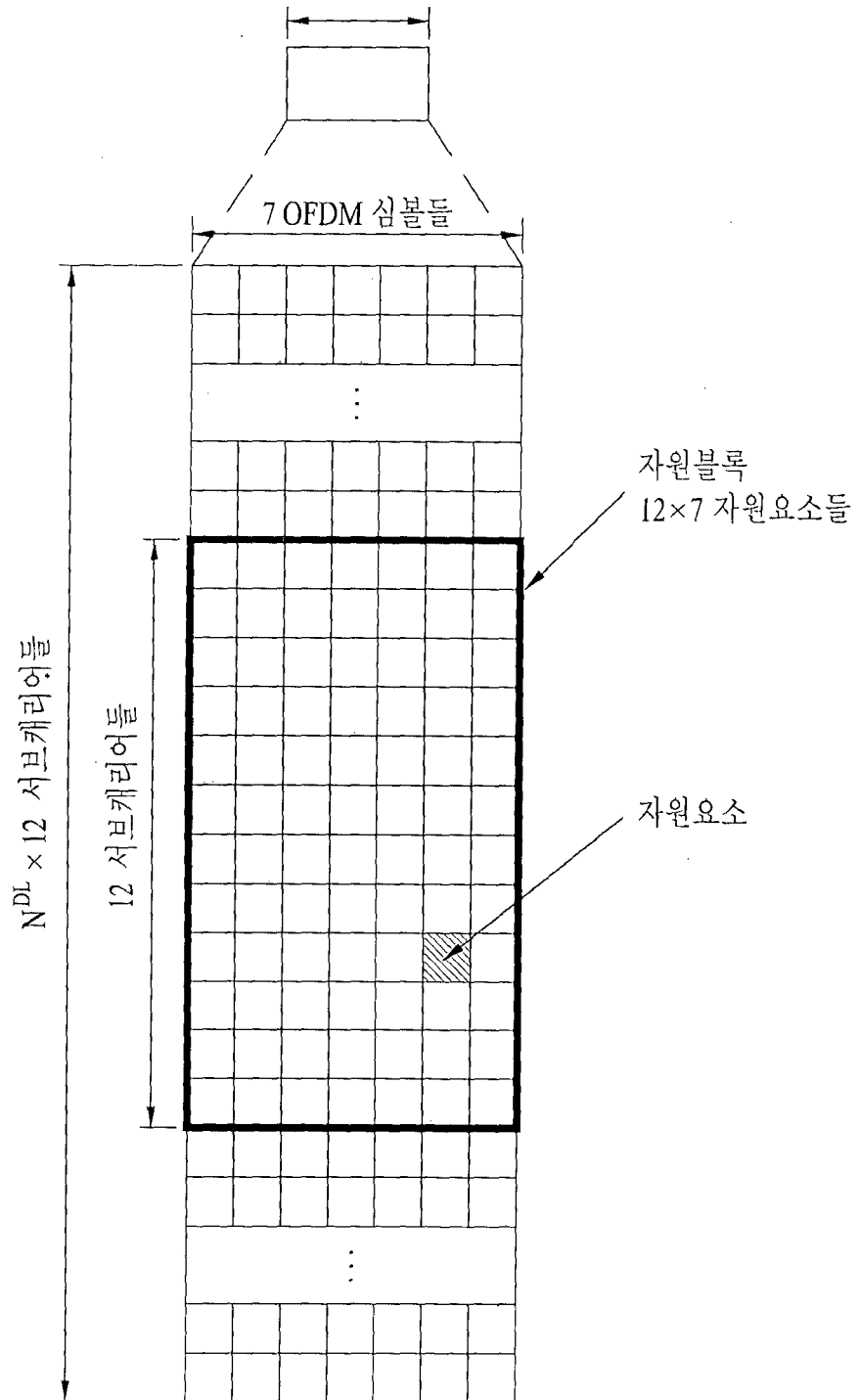


FIG. 3

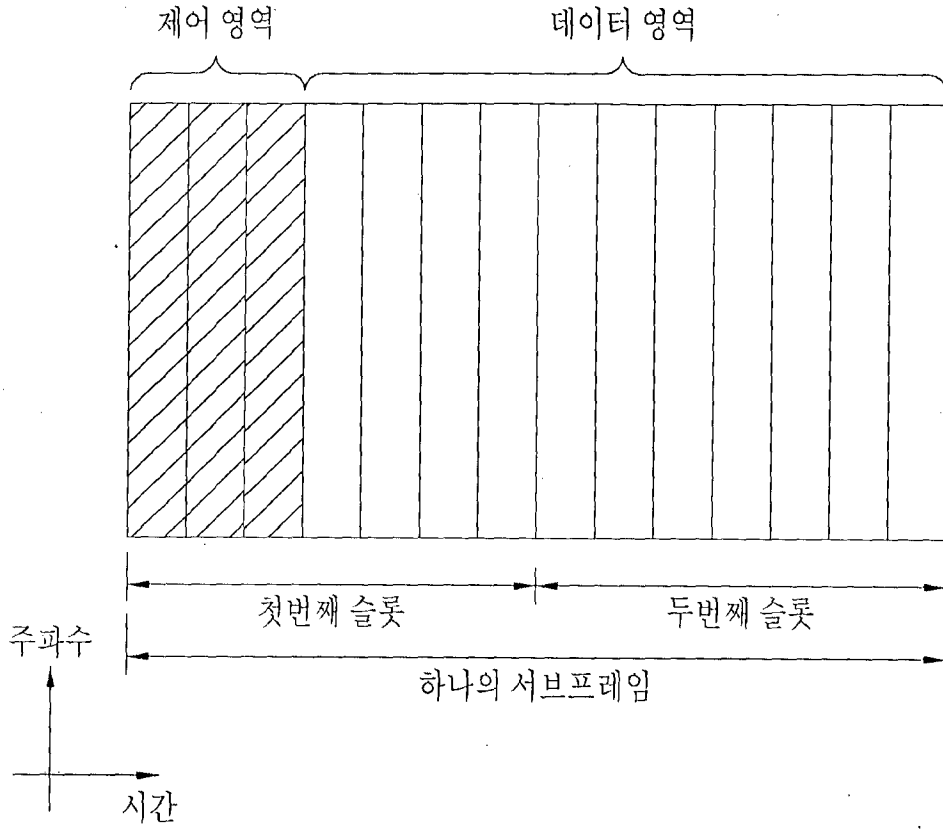


FIG. 4

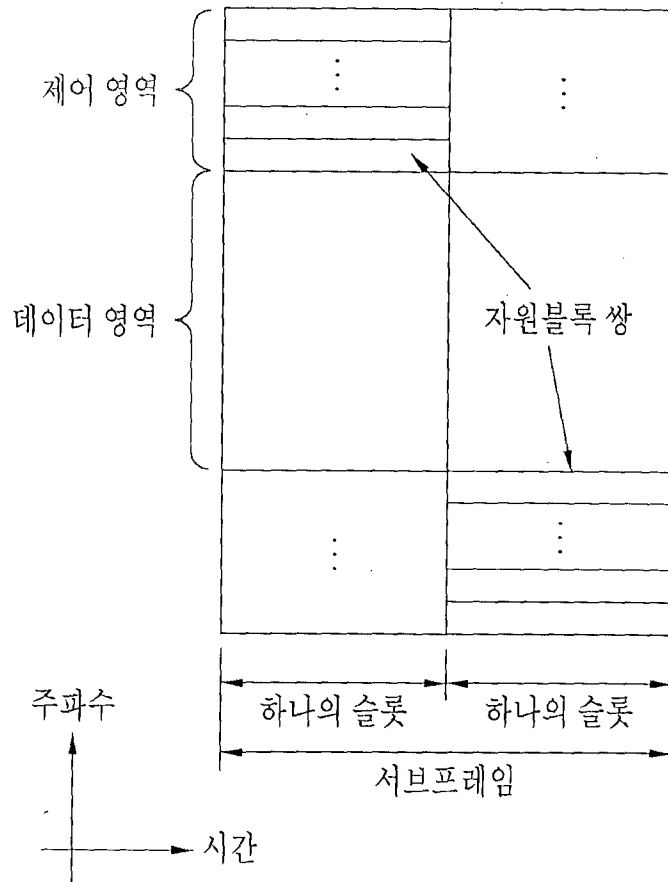
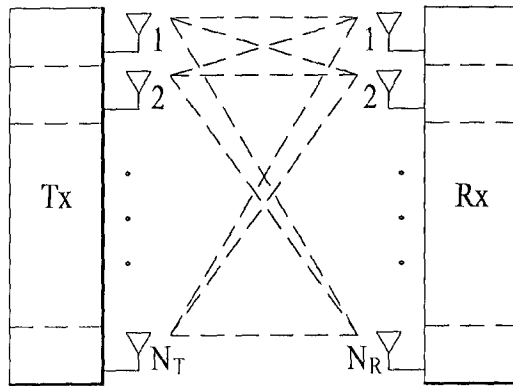
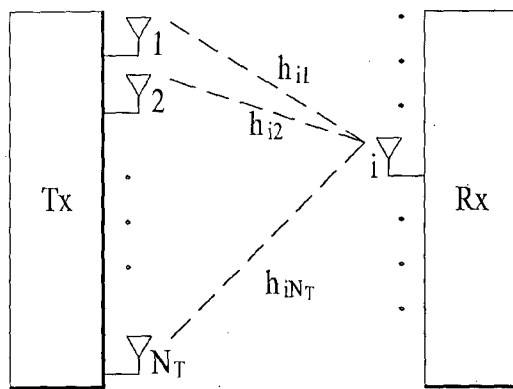




FIG. 5



(a)



(b)

FIG. 6

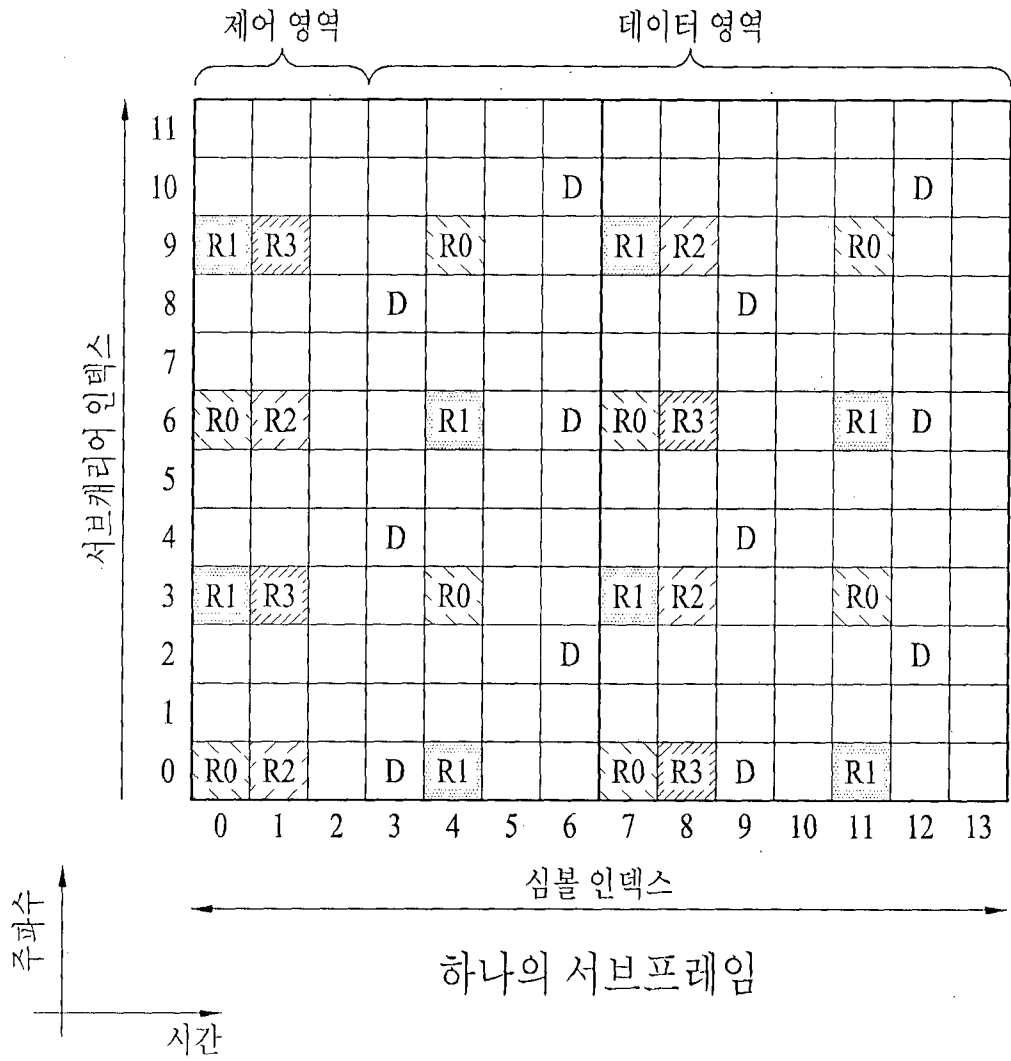
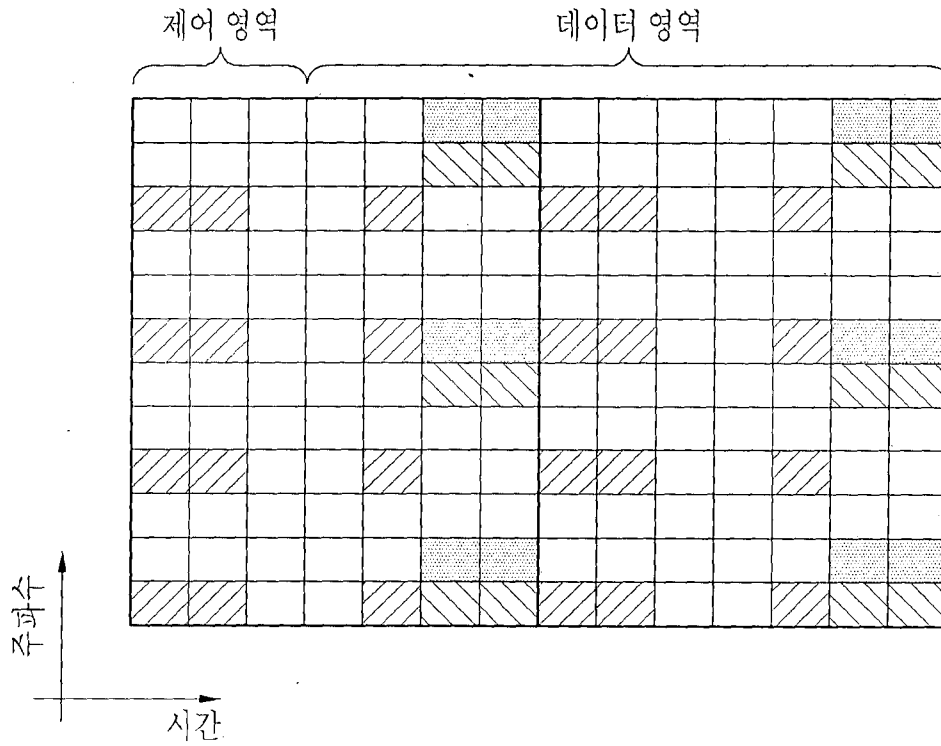


FIG. 7






-  CRS
-  DM RS (CDM group 1)
-  DM RS (CDM group 2)

FIG. 8

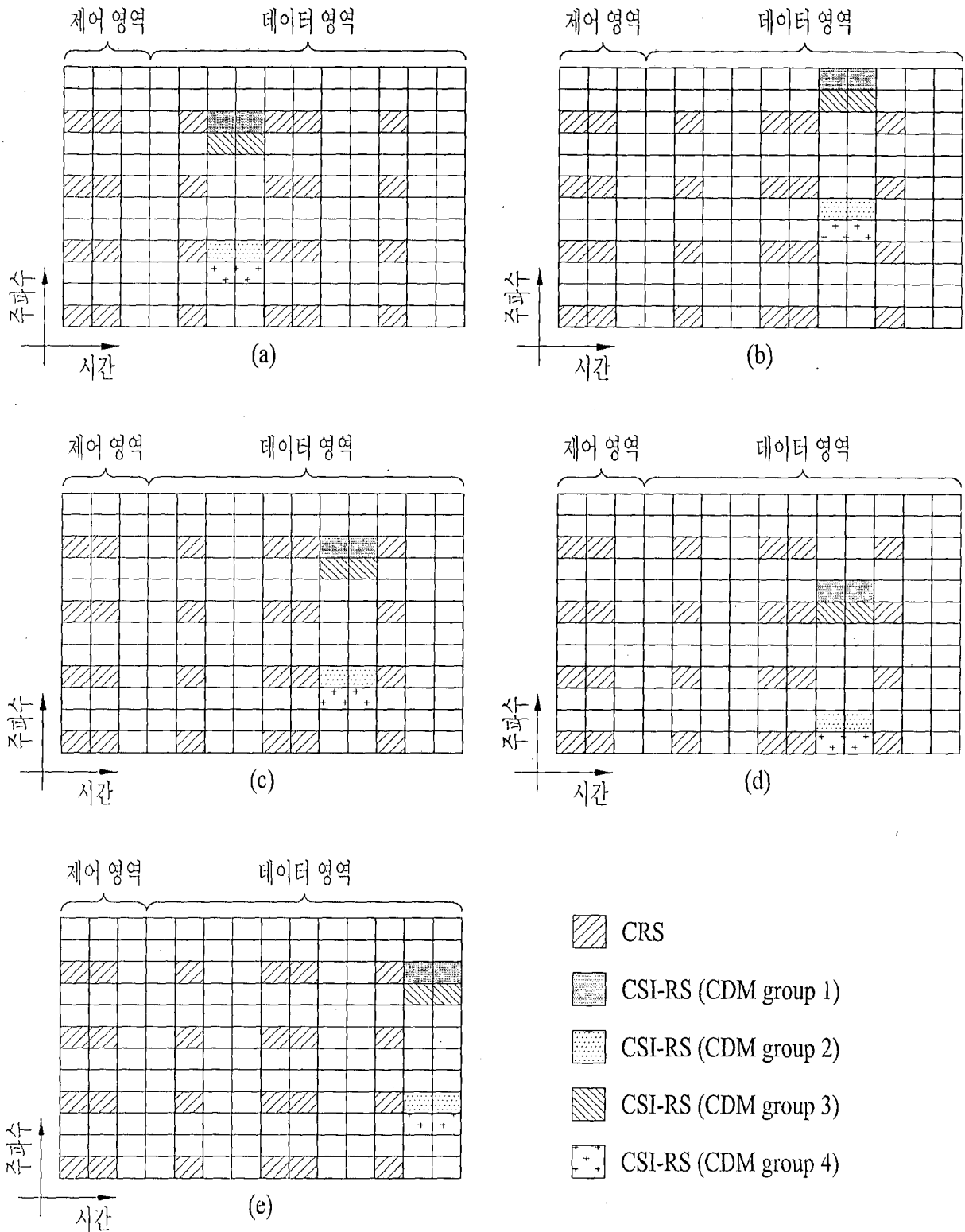


FIG. 9

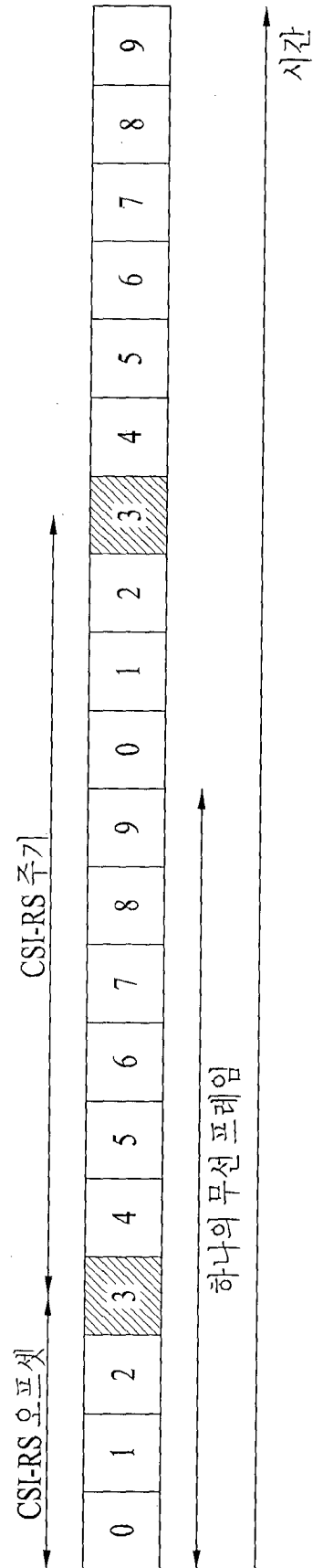


FIG. 10

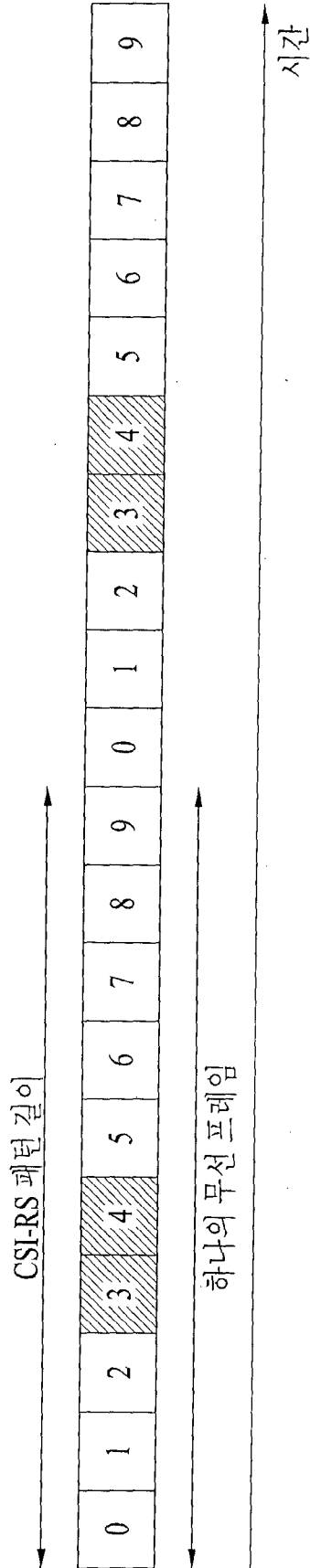


FIG. 11

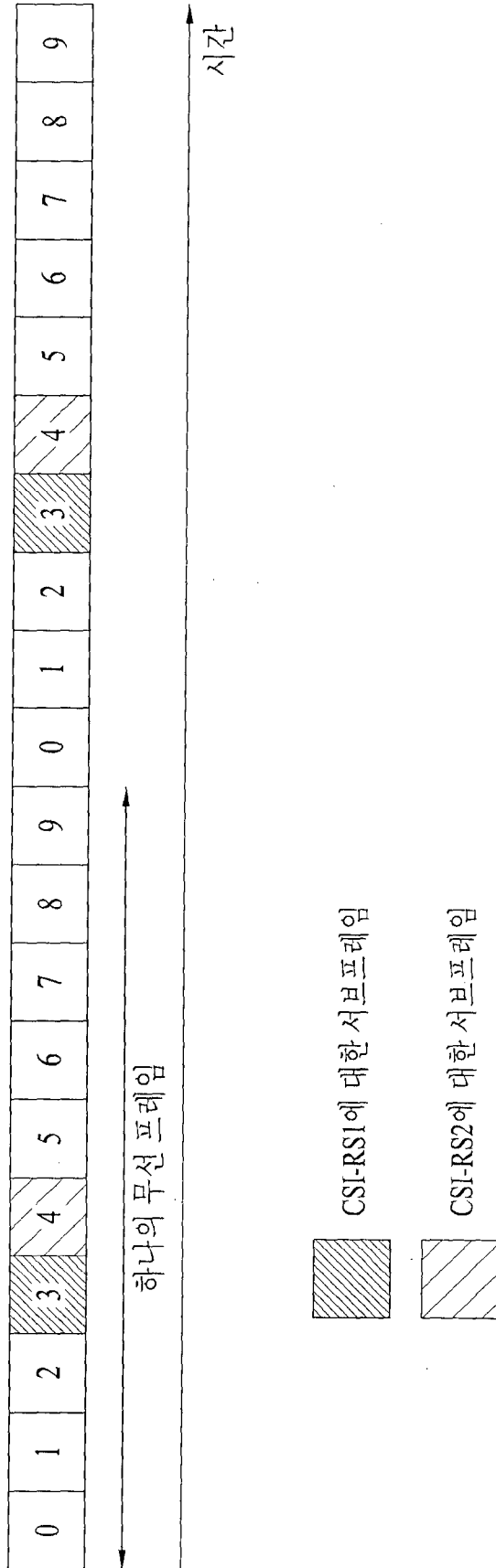


FIG. 12

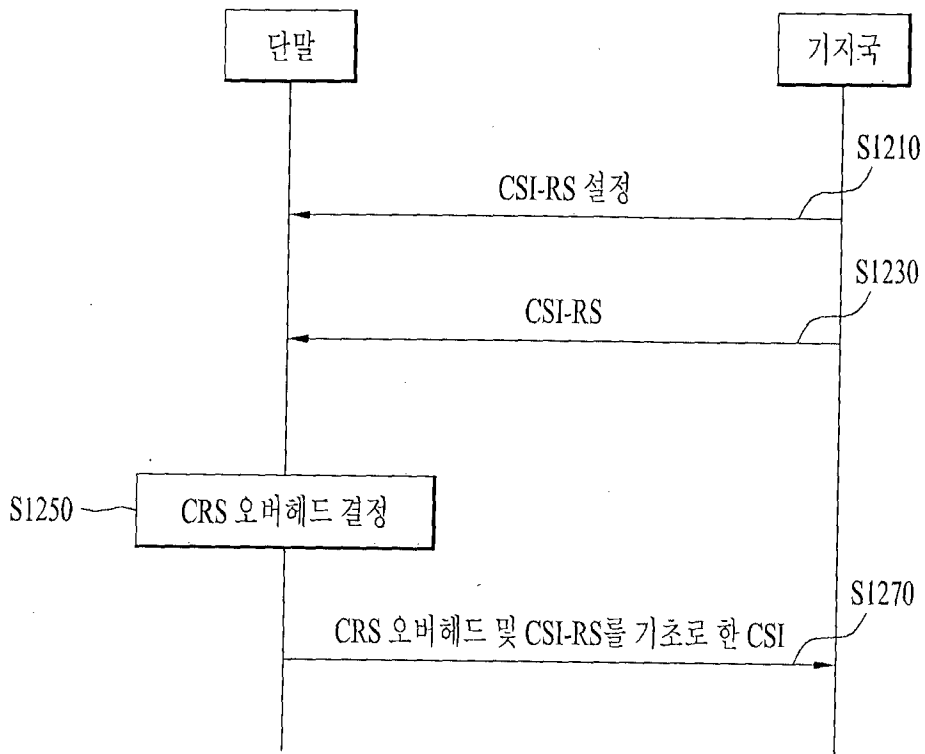
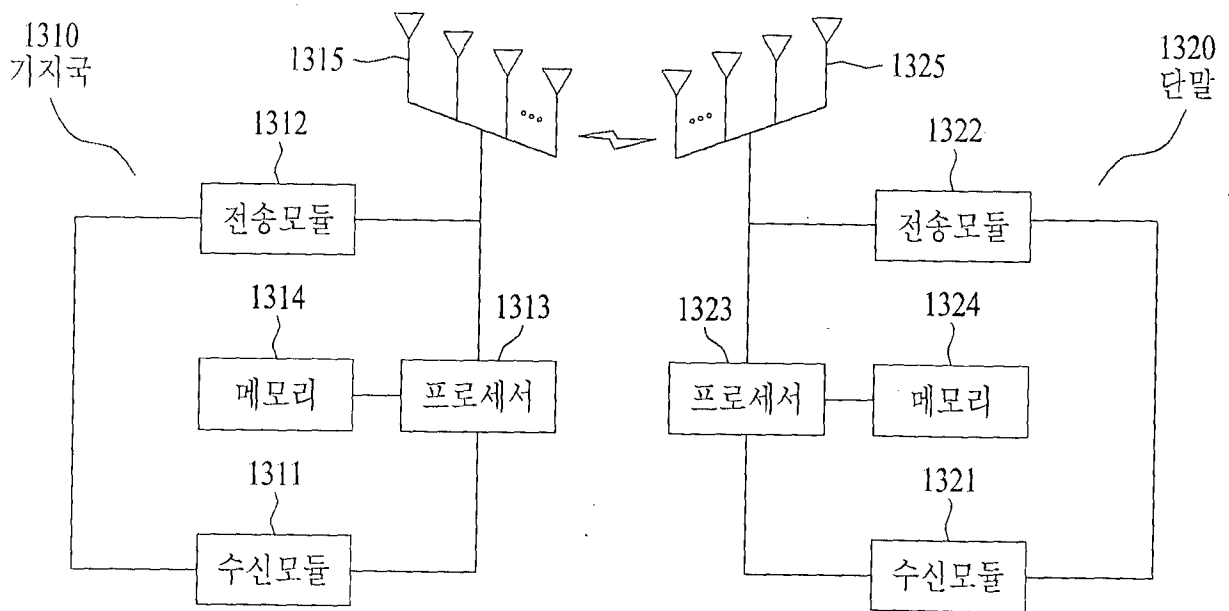


FIG. 13





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2013/007454**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**H04W 24/10(2009.01)i, H04B 7/26(2006.01)i, H04B 7/04(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)

H04W 24/10; H04B 7/26; H04B 7/00; H04L 25/02; H04W 72/04; H04B 7/04

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 aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: reference signal, antenna, overhead, channel state information

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2007-0100101 A (LG ELECTRONICS INC.) 10 October 2007 See abstract; paragraphs 149, 156 and 176; claim 1; and figure 8.	1-14
A	KR 10-2011-0075031 A (QUALCOMM INCORPORATED) 05 July 2011 See abstract; paragraph 55; claim 1; and figure 11.	1-14
A	US 2009-0257388 A1 (KHANDEKAR, Aamod D. et al.) 15 October 2009 See abstract; paragraphs 70-71; claim 1; and figure 9.	1-14
A	EP 2157751 A1 (NOKIA SIEMENS NETWORKS OY) 24 February 2010 See abstract; paragraphs 43-49; claim 1; and figure 1.	1-14
A	US 2009-0054093 A1 (KIM, Byoung-Hoon et al.) 26 February 2009 See abstract; paragraph 67; claim 1; and figure 5.	1-14

 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

"&amp;" document member of the same patent family


Date of the actual completion of the international search

25 NOVEMBER 2013 (25.11.2013)

Date of mailing of the international search report

**26 NOVEMBER 2013 (26.11.2013)**

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/KR2013/007454**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2007-0100101 A	10/10/2007	CN 101341669 A	07/01/2009
		CN 101341669 B	25/07/2012
		EP 2002560 A1	17/12/2008
		KR 10-1231357 B1	07/02/2013
		US 2009-0016463 A1	15/01/2009
		US 7953176 B2	31/05/2011
		WO 2007-114654 A1	11/10/2007
KR 10-2011-0075031 A	05/07/2011	CN 102204141 A	28/09/2011
		EP 2351276 A2	03/08/2011
		JP 2012-507203 A	22/03/2012
		KR 10-1301270 B1	30/08/2013
		US 2010-0104033 A1	29/04/2010
		US 8385452 B2	26/02/2013
		WO 2010-048513 A2	29/04/2010
WO 2010-048513 A3	14/04/2011		
US 2009-0257388 A1	15/10/2009	AU 2009-233881 A1	15/10/2009
		CA 2718660 A1	15/10/2009
		CN 101981956 A	23/02/2011
		EP 2279633 A1	02/02/2011
		IL 208143 D0	30/12/2010
		JP 2011-517234 A	26/05/2011
		JP 2013-158006 A	15/08/2013
		KR 10-1279417 B1	28/06/2013
		KR 10-2010-0128351 A	07/12/2010
		MX 2010010847 A	01/11/2010
		RU 2010145178 A	20/05/2012
		SG 189748A1	31/05/2013
		TW 200952512 A	16/12/2009
WO 2009-126598 A1	15/10/2009		
EP 2157751 A1	24/02/2010	WO 2010-020664 A1	25/02/2010
US 2009-0054093 A1	26/02/2009	CN 101803229 A	11/08/2010
		EP 2195939 A2	16/06/2010
		EP 2378674 A1	19/10/2011
		KR 10-1216640 B1	31/12/2012
		KR 10-2010-0044888 A	30/04/2010
		TW 200917690 A	16/04/2009
		US 8099132 B2	17/01/2012
		WO 2009-023825 A2	19/02/2009
WO 2009-023825 A3	07/05/2009		

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**  
**H04W 24/10(2009.01)i, H04B 7/26(2006.01)i, H04B 7/04(2006.01)i**

**B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)  
 H04W 24/10; H04B 7/26; H04B 7/00; H04L 25/02; H04W 72/04; H04B 7/04

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: 참조신호, 안테나, 오버헤드, 채널상태정보

**C. 관련 문헌**

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2007-0100101 A (엘지전자 주식회사) 2007.10.10 요약; 단락 149, 156, 176; 청구항 1; 및 도면 8 참조.	1-14
A	KR 10-2011-0075031 A (퀄컴 인코포레이티드) 2011.07.05 요약; 단락 55; 청구항 1; 및 도면 11 참조.	1-14
A	US 2009-0257388 A1 (AAMOD D. KHANDEKAR 외 2명) 2009.10.15 요약; 단락 70-71; 청구항 1; 및 도면 9 참조.	1-14
A	EP 2157751 A1 (NOKIA SIEMENS NETWORKS OY) 2010.02.24 요약; 단락 43-49; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	1-14
A	US 2009-0054093 A1 (BYOUNG-HOON KIM 외 3명) 2009.02.26 요약; 단락 67; 청구항 1; 및 도면 5 참조.	1-14

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  
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허문헌  
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌  
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌  
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌  
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌  
 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2013년 11월 25일 (25.11.2013)	국제조사보고서 발송일 2013년 11월 26일 (26.11.2013)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 양정록 전화번호 +82-42-481-5709
---	------------------------------------

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2007-0100101 A	2007/10/10	CN 101341669 A	2009/01/07
		CN 101341669 B	2012/07/25
		EP 2002560 A1	2008/12/17
		KR 10-1231357 B1	2013/02/07
		US 2009-0016463 A1	2009/01/15
		US 7953176 B2	2011/05/31
		WO 2007-114654 A1	2007/10/11
KR 10-2011-0075031 A	2011/07/05	CN 102204141 A	2011/09/28
		EP 2351276 A2	2011/08/03
		JP 2012-507203 A	2012/03/22
		KR 10-1301270 B1	2013/08/30
		US 2010-0104033 A1	2010/04/29
		US 8385452 B2	2013/02/26
		WO 2010-048513 A2	2010/04/29
WO 2010-048513 A3	2011/04/14		
US 2009-0257388 A1	2009/10/15	AU 2009-233881 A1	2009/10/15
		CA 2718660 A1	2009/10/15
		CN 101981956 A	2011/02/23
		EP 2279633 A1	2011/02/02
		IL 208143 D0	2010/12/30
		JP 2011-517234 A	2011/05/26
		JP 2013-158006 A	2013/08/15
		KR 10-1279417 B1	2013/06/28
		KR 10-2010-0128351 A	2010/12/07
		MX 2010010847 A	2010/11/01
		RU 2010145178 A	2012/05/20
		SG 189748A1	2013/05/31
		TW 200952512 A	2009/12/16
WO 2009-126598 A1	2009/10/15		
EP 2157751 A1	2010/02/24	WO 2010-020664 A1	2010/02/25
US 2009-0054093 A1	2009/02/26	CN 101803229 A	2010/08/11
		EP 2195939 A2	2010/06/16
		EP 2378674 A1	2011/10/19
		KR 10-1216640 B1	2012/12/31
		KR 10-2010-0044888 A	2010/04/30
		TW 200917690 A	2009/04/16
		US 8099132 B2	2012/01/17
		WO 2009-023825 A2	2009/02/19
WO 2009-023825 A3	2009/05/07		