

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2013년 7월 18일 (18.07.2013)



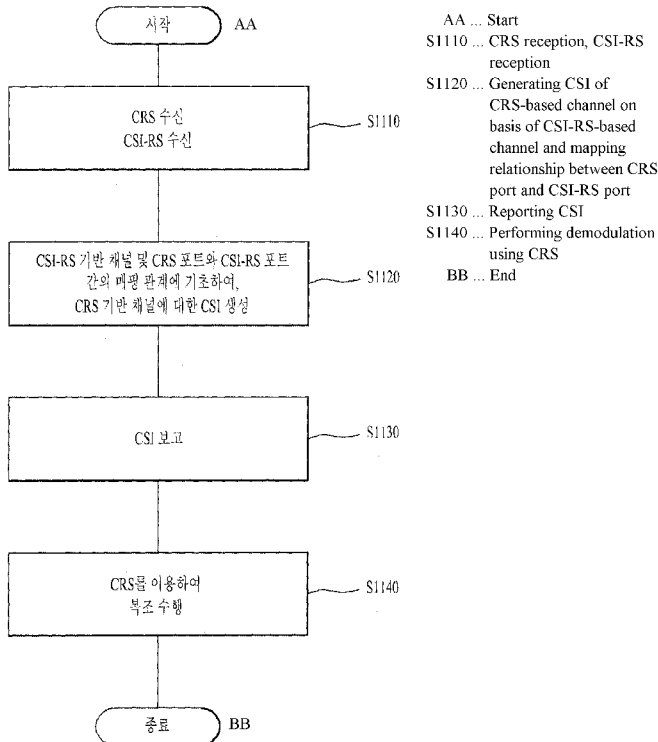
(10) 국제공개번호  
WO 2013/105811 A1

- (51) 국제특허분류: H04L 27/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/000245
- (22) 국제출원일: 2013년 1월 11일 (11.01.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 61/585,633 2012년 1월 11일 (11.01.2012) 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). 박중현 (PARK, Jonghyun); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). 서한별 (SEO, Hanbyul); 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).
- (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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: CHANNEL ESTIMATION METHOD AND APPARATUS USING REFERENCE SIGNAL

(54) 발명의 명칭: 참조신호를 이용한 채널 추정 방법 및 장치



(57) Abstract: The present invention relates to a wireless communication system, and more specifically, to a method and an apparatus for estimating a channel using a reference signal. According to one embodiment of the present invention, a method in which a terminal estimates a channel in a wireless communication system may comprise the steps of: receiving a cell-specific reference signal (CRS) and a channel state information-reference signal (CSI-RS) from a base station; generating CSI of a channel estimated using the CRS on the basis of a channel estimated using the CSI-RS and a mapping relationship between the CRS port and the CSI-RS port; reporting the generated CSI to the base station; and demodulating data on the basis of the channel estimated using the CRS.

(57) 요약서: 본 발명은 무선 통신 시스템에 대한 것으로, 보다 상세하게는 참조신호를 이용하여 채널을 추정하는 방법 및 장치가 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말이 채널을 추정하는 방법에 있어서, 기지국으로부터 셀-특정 참조신호(CRS) 및 채널상태정보-참조신호(CSI-RS)를 수신하는 단계; 상기 CSI-RS를 이용하여 추정된 채널 및 상기 CRS 포트와 상기 CSI-RS 포트 간의 매핑 관계에 기초하여, 상기 CRS를 이용하여 추정된 채널에 대한 CSI를 생성하는 단계; 상기 생성된 CSI를 상기 기지국으로 보고하는 단계; 및 상기 CRS를 이용하여 추정된 채널에 기초하여 데이터를 복조하는 단계를 포함할 수 있다.



WO 2013/105811 A1

**공개:**

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

— 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

**【명세서】****【발명의 명칭】**

참조신호를 이용한 채널 추정 방법 및 장치

**【기술분야】**

[1] 이하의 설명은 무선 통신 시스템에 대한 것으로, 보다 상세하게는 참조신호를 이용하여 채널을 추정하는 방법 및 장치에 대한 것이다.

**【배경기술】**

[2] 기존의 무선 통신 시스템에서 단말은 기지국으로부터의 셀-특정 참조신호(Cell-specific Reference Signal; CRS)를 이용하여 하향링크 채널을 측정(measure)/추정(estimate)하여 채널상태정보(CSI)를 생성/계산하고, CRS를 이용하여 측정/추정된 채널에 기초하여 데이터를 복조하도록 동작할 수 있다.

[3] 한편, 발전된 무선 통신 시스템에서는 CSI를 위한 별도의 참조신호인 채널상태정보-참조신호(Channel State Information-Reference Signal; CSI-RS), 및 복조를 위한 별도의 참조신호인 복조참조신호(DeModulation Reference Signal; DMRS)가 도입되었다. 이를 이용하는 전송 모드로 설정된 단말은, CSI-RS를 이용하여 측정/추정된 채널에 기초하여 CSI를 생성/계산하고, DMRS를 이용하여 측정/추정된 채널에 기초하여 복조를 수행할 수 있다.

**【발명의 상세한 설명】****【기술적 과제】**

[4] 본 발명에서는 CSI-RS에 기초하여 CSI를 생성/계산하고, CRS를 이용하여 복조를 수행하는 동작을 수행함에 있어서, 데이터 복조를 위한 채널에 대한 채널 상태 정보를 정확하고 효율적으로 결정할 수 있는 방안을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다. 또한, 본 발명에서는, CRS에 기반한 채널과 CSI-RS에 기반한 채널의 차이를 단말이 보상하는 방안을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다. 또한, 본 발명에서는, CRS에 기반한 채널과 CSI-RS에 기반한 채널의 차이를 기지국이 보상하는 방안을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

[5] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 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】

[6] 상기의 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말이 채널을 추정하는 방법에 있어서, 기지국으로부터 셀-특정 참조신호(CRS) 및 채널상태정보-참조신호(CSI-RS)를 수신하는 단계; 상기 CSI-RS를 이용하여 추정된 채널 및 상기 CRS 포트와 상기 CSI-RS 포트 간의 매핑 관계에 기초하여, 상기 CRS를 이용하여 추정된 채널에 대한 CSI를 생성하는 단계; 상기 생성된 CSI를 상기 기지국으로 보고하는 단계; 및 상기 CRS를 이용하여 추정된 채널에 기초하여 데이터를 복조하는 단계를 포함할 수 있다.

[7] 상기의 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 채널을 추정하는 단말 장치에 있어서, 전송 모듈; 수신 모듈; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 기지국으로부터 셀-특정 참조신호(CRS) 및 채널상태정보-참조신호(CSI-RS)를 상기 수신 모듈을 이용하여 수신하고; 상기 CSI-RS를 이용하여 추정된 채널 및 상기 CRS 포트와 상기 CSI-RS 포트 간의 매핑 관계에 기초하여, 상기 CRS를 이용하여 추정된 채널에 대한 CSI를 생성하고; 상기 생성된 CSI를 상기 기지국으로 상기 전송 모듈을 이용하여 보고하고; 상기 CRS를 이용하여 추정된 채널에 기초하여 데이터를 복조하도록 구성될 수 있다.

[8] 상기 본 발명에 따른 실시예들에 있어서 이하의 사항이 공통으로 적용될 수 있다.

[9] 상기 CRS 포트와 상기 CSI-RS 포트 간의 매핑 관계는,

$$\begin{bmatrix} y_{1s} \\ \vdots \\ y_{14+CSIRS_p} \end{bmatrix} = \mathbf{M} \begin{bmatrix} z_0 \\ \vdots \\ z_{CRSp-1} \end{bmatrix}$$

으로 정의되고,  $CSIRS_p$ 는 상기 CSI-RS 포트의 개수이고,  $y_i$ 는  $i$ 번째 CSI-RS 포트이고,  $CRSp$ 는 상기 CRS 포트의 개수이고,  $z_j$ 는  $j$ 번째 CRS 포트이며,  $\mathbf{M}$ 은 상기 CRS 포트와 상기 CSI-RS 포트 간의 매핑 관계를 나타내는 행렬일 수 있다.

[10] 상기 행렬  $\mathbf{M}$ 은 항등 행렬(identity matrix) 또는 항등 행들(rows)로 이루어진 합성 행렬일 수 있다.

[11] 상기 데이터의 레이어와 상기 CRS 포트의 매핑 관계는,

$$\begin{bmatrix} z_0 \\ \vdots \\ z_{CRSp-1} \end{bmatrix} = \mathbf{W} \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_l \end{bmatrix}$$

으로 정의되고,  $CRSp$ 는 상기 CRS 포트의 개수이고,  $z_j$ 는  $j$ 번째 CRS 포트이고,  $l$ 은 상기 데이터의 레이어의 개수이고,  $x_k$ 는  $k$ 번째 레이어이며,  $\mathbf{W}$ 는 상기 데이터에 적용되는 프리코딩 행렬일 수 있다.

[12] 하나의 CSI-RS 포트가 설정된 경우에  $\mathbf{W}$ 는 1이고, 2 이상의 CSI-RS 포트가 설정된 경우에  $\mathbf{W}$ 는 상기 데이터에 적용되는 프리코딩 행렬일 수 있다.

[13] 상기 데이터의 레이어와 상기 CSI-RS 포트의 매핑 관계는,

$$\begin{bmatrix} y_{15} \\ \vdots \\ y_{14+CSIRSp} \end{bmatrix} = \mathbf{MW} \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_l \end{bmatrix}$$

으로 정의되고,  $CSIRSp$ 는 상기 CSI-RS 포트의

개수이고,  $y_i$ 는  $i$ 번째 CSI-RS 포트이고,  $l$ 은 상기 데이터의 레이어의 개수이고,  $x_k$ 는  $k$ 번째 레이어이며,  $\mathbf{M}$ 은 상기 CRS 포트와 상기 CSI-RS 포트 간의 매핑 관계를 나타내는 행렬이고,  $\mathbf{W}$ 는 상기 데이터에 적용되는 프리코딩 행렬일 수 있다.

[14] 상기 데이터의 레이어, 상기 CRS 포트 및 상기 CSI-RS 포트의 매핑

관계는, 
$$\begin{bmatrix} y_{15} \\ \vdots \\ y_{14+CSIRSp} \end{bmatrix} = \mathbf{MW} \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_l \end{bmatrix} = \mathbf{M} \begin{bmatrix} z_0 \\ \vdots \\ z_{CRSp-1} \end{bmatrix}$$
 으로 정의되고,  $CSIRSp$ 는 상기

CSI-RS 포트의 개수이고,  $y_i$ 는  $i$ 번째 CSI-RS 포트이고,  $CRSp$ 는 상기 CRS 포트의 개수이고,  $z_j$ 는  $j$ 번째 CRS 포트이고,  $l$ 은 상기 데이터의 레이어의 개수이고,  $x_k$ 는  $k$ 번째 레이어이며,  $\mathbf{M}$ 은 상기 CRS 포트와 상기 CSI-RS 포트 간의 매핑 관계를 나타내는 행렬이고,  $\mathbf{W}$ 는 상기 데이터에 적용되는 프리코딩 행렬일 수 있다.

[15] 상기 단말이 피드백하는 최대 랭크는 상기 CSI-RS 포트의 개수와 상기 CRS 포트의 개수 중에서 최소값으로 설정될 수 있다.

[16] 상기 CSI-RS 포트의 개수와 상기 CRS 포트의 개수는 동일하게 설정될 수 있다.

[17] 단말-특정 참조신호가 존재하지 않는다는 가정에 기초하여, 상기 CSI가 계산될 수 있다.

[18] 비-MBSFN(Multicast-Broadcast Single Frequency Network) 서브프레임으로 설정된 서브프레임에서 상기 CRS에 기초하여 상기 데이터가 복조되고, MBSFN 서브프레임으로 설정된 서브프레임에서는 단말-특정 참조신호에 기초하여 상기 데이터가 복조될 수 있다.

[19] 협대역(narrow band) CRS가 적용되는 경우, 비-MBSFN 서브프레임 및 MBSFN 서브프레임에서, 상기 CRS에 기초하여 상기 데이터가 복조될 수 있다.

[20] 상기 CSI를 생성하는 단계는, 상기 CSI-RS를 이용하여 추정된 채널에 기초하여 제 1 CSI를 생성하는 단계; 및 상기 CRS 포트와 상기 CSI-RS 포트 간의 매핑 관계에 기초하여 상기 제 1 CSI를 수정함으로써 제 2 CSI를 생성하는 단계를 포함할 수 있다. 또한, 상기 생성된 CSI를 전송하는 단계는, 상기 제 2 CSI를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[21] 상기 단말은, 상기 CSI-RS를 이용하여 상기 제 1 CSI를 계산하고 상기 CRS를 이용하여 복조를 수행하는 전송 모드로 설정될 수 있다.

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

#### 【유리한 효과】

[23] 본 발명에 따르면 CSI-RS에 기초하여 CSI를 생성/계산하고 CRS를 이용하여 복조를 수행하는 동작을 수행함에 있어서, 데이터 복조를 위한 채널에 대한 채널 상태 정보를 정확하고 효율적으로 결정할 수 있는 방안이 제공될 수 있다. 또한, 본 발명에서는, CRS에 기반한 채널과 CSI-RS에 기반한 채널의 차이를 단말이 보상하는 방안이 제공될 수 있다. 또한, 본 발명에서는, CRS에 기반한 채널과 CSI-RS에 기반한 채널의 차이를 기지국이 보상하는 방안이 제공될 수 있다.

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

**【도면의 간단한 설명】**

- [25] 본 명세서에 첨부되는 도면은 본 발명에 대한 이해를 제공하기 위한 것으로서 본 발명의 다양한 실시형태들을 나타내고 명세서의 기재와 함께 본 발명의 원리를 설명하기 위한 것이다.
- [26] 도 1은 무선 프레임의 구조에 대하여 설명하기 위한 도면이다.
- [27] 도 2는 자원 그리드(resource grid)를 나타내는 도면이다.
- [28] 도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.
- [29] 도 4는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.
- [30] 도 5는 하향링크 참조신호를 설명하기 위한 도면이다.
- [31] 도 6은 LTE-A 시스템에서 정의되는 DMRS 패턴의 일례를 나타내는 도이다.
- [32] 도 7은 LTE-A 시스템에서 정의되는 CSI-RS 패턴의 예시들을 나타내는 도면이다.
- [33] 도 8은 TM 9에서 데이터, DMRS, CSI-RS 및 CRS 포트의 관계를 설명하기 위한 도면이다.
- [34] 도 9는 TM X에서 데이터, CSI-RS 및 CRS 포트의 관계를 설명하기 위한 도면이다.
- [35] 도 10은 본 발명의 일례에 따른 데이터, CSI-RS 및 CRS 포트의 관계를 설명하기 위한 도면이다.
- [36] 도 11은 본 발명에 따른 참조신호를 이용한 채널 추정 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [37] 도 12는 본 발명에 따른 단말 장치에 대한 바람직한 실시예의 구성을 도시한 도면이다.

**【발명의 실시를 위한 형태】**

- [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 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 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 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 CDMA2000과 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 3GPP LTE-A 시스템을 위주로 설명하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.

[45] 도 1을 참조하여 3GPP LTE 시스템의 무선 프레임의 구조에 대하여 설명한다.

[46] 셀룰라 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplex) 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 1(a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 하나의 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 1ms이고, 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 OFDMA 를 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] 도 1(b)는 타입 2 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 해프 프레임(half frame)으로 구성되며, 각 해프 프레임은 5개의 서브프레임과 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(Guard Period; GP), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)로 구성되며, 이 중 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다. 한편, 무선 프레임의 타입에 관계 없이 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다.

[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 2는 하향링크 슬롯에서의 자원 그리드(resource grid)를 나타내는 도면이다. 하나의 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 7 개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원블록(RB)은 주파수 영역에서 12 개의 부반송파를 포함하는 것으로 도시되어 있지만, 본 발명이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 일반 CP(Cyclic Prefix)의 경우에는 하나의 슬롯이 7 OFDM 심볼을 포함하지만, 확장된 CP(extended-CP)의 경우에는 하나의 슬롯이 6 OFDM 심볼을 포함할 수 있다. 자원 그리드 상의 각각의 요소는 자원 요소(resource element)라 한다. 하나의 자원블록은  $12 \times 7$  자원 요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원블록들의  $N^{\text{DL}}$ 의 개수는 하향링크 전송 대역폭에 따른다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

[52] 도 3은 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. 3GPP LTE 시스템에서 사용되는 하향링크 제어 채널들에는, 예를 들어, 물리제어포맷지시자채널(Physical Control Format Indicator Channel; PCFICH), 물리하향링크제어채널(Physical Downlink Control Channel; PDCCH), 물리HARQ지시자채널(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 하향링크제어정보(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)의 활성화 등을 포함할

수 있다. 복수의 PDCCH가 제어 영역 내에서 전송될 수 있다. 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링할 수 있다. PDCCH는 하나 이상의 연속하는 제어채널요소(Control Channel Element; CCE)의 조합(aggregation)으로 전송된다. CCE는 무선 채널의 상태에 기초한 코딩 레이트로 PDCCH를 제공하기 위해 사용되는 논리 할당 단위이다. CCE는 복수개의 자원 요소 그룹에 대응한다. PDCCH의 포맷과 이용가능한 비트 수는 CCE의 개수와 CCE에 의해 제공되는 코딩 레이트 간의 상관관계에 따라서 결정된다. 기지국은 단말에게 전송되는 DCI에 따라서 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 순환잉여검사(Cyclic Redundancy Check; CRC)를 추가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 용도에 따라 무선 네트워크 임시 식별자(Radio Network Temporary Identifier; RNTI)라 하는 식별자로 마스킹된다. PDCCH가 특정 단말에 대한 것이라면, 단말의 cell-RNTI(C-RNTI) 식별자가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는, PDCCH가 페이징 메시지에 대한 것이라면, 페이징 지시자 식별자(Paging Indicator Identifier; P-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. PDCCH가 시스템 정보(보다 구체적으로, 시스템 정보 블록(SIB))에 대한 것이라면, 시스템 정보 식별자 및 시스템 정보 RNTI(SI-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 임의 접속 프리앰블의 전송에 대한 응답인 임의접속응답을 나타내기 위해, 임의접속-RNTI(RA-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.

[53] 도 4는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 분할될 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 포함하는 물리상향링크제어채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH)이 할당된다. 데이터 영역에는 사용자 데이터를 포함하는 물리상향링크공유채널(Physical uplink shared channel; PUSCH)이 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해서, 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송하지 않는다. 하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 자원블록 쌍(RB pair)에 할당된다. 자원블록 쌍에 속하는 자원블록들은 2 슬롯에 대하여 상이한 부반송파를 차지한다. 이를 PUCCH에 할당되는 자원블록 쌍이 슬롯 경계에서 주파수-호핑(frequency-hopped)된다고 한다.

[54] 참조 신호 (Reference Signal; RS)

[55] 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.

[56] 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.

[57] 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. 이러한 참조신호들에 의해 채널 추정 및 복조를 위한 정보가 제공될 수 있다.

[58] 수신측(단말)은 CRS로부터 채널의 상태를 추정하여 CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Index) 및/또는 RI(Rank Indicator)와 같은 채널 품질과 관련된 지시자를 송신측(기지국)으로 피드백할 수 있다. CRS는 셀-특정(cell-specific) 참조신호라 불릴 수도 있다. 또는 CQI/PMI/RI 와 같은 채널 상태 정보(Channel State Information; CSI)의 피드백과 관련된 RS를 별도로 CSI-RS로 정의할 수도 있다.

[59] 한편, DRS는 PDSCH 상의 데이터의 복조가 필요한 경우에 해당 RE를 통하여 전송될 수 있다. 단말은 상위계층으로부터 DRS의 존재 여부에 대하여 지시받을 수 있고, 해당 PDSCH가 매핑된 경우에만 DRS가 유효하다는 것에 대하여 지시받을 수 있다. DRS는 단말-특정(UE-specific) 참조신호 또는 복조용 참조신호(Demodulation Reference Signal; DMRS)라 불릴 수도 있다.

[60] 도 5는 기존의 3GPP LTE 시스템 (예를 들어, 릴리즈-8)에서 정의하는 CRS 및 DRS가 하향링크 자원블록 쌍 (RB pair) 상에 매핑되는 패턴을 나타내는 도면이다. 참조신호가 매핑되는 단위로서의 하향링크 자원블록 쌍은 시간 상으로 하나의 서브프레임×주파수 상으로 12 부반송파의 단위로 표현될 수

있다. 즉, 하나의 자원블록 쌍은 시간 상으로 일반 CP의 경우에는 14 개의 OFDM 심볼 길이, 확장된 CP의 경우에는 12 개의 OFDM 심볼 길이를 가진다. 도 5는 일반 CP의 경우의 자원블록 쌍을 나타낸다.

[61] 도 5는 기지국이 4 개의 전송 안테나를 지원하는 시스템에서 참조신호의 자원블록 쌍 상에서의 위치를 나타낸다. 도 5에서 'R0', 'R1', 'R2' 및 'R3' 으로 표시된 자원 요소(RE)는, 각각 안테나 포트 인덱스 0, 1, 2 및 3에 대한 CRS의 위치를 나타낸다. 한편, 도 5에서 'D'로 표시된 자원 요소는 DRS의 위치를 나타낸다.

[62] 이하에서는 CRS에 대하여 구체적으로 설명한다.

[63] CRS는 물리 안테나단의 채널을 추정하기 위해 사용되며, 셀 내에 있는 모든 단말(UE)들이 공통적으로 수신할 수 있는 참조신호로서, 전대역에 걸쳐 분포한다. CRS는 채널 상태 정보(CSI) 획득 및 데이터 복조의 목적으로 사용될 수 있다.

[64] CRS는 송신측(기지국)의 안테나 구성에 따라 다양한 형태로 정의된다. 3GPP LTE (예를 들어, 릴리즈-8) 시스템은 다양한 안테나 구성(Antenna configuration)을 지원하며, 하향링크 신호 송신측(기지국)은 단일 안테나, 2 전송 안테나, 4 전송 안테나 등 3 종류의 안테나 구성을 가진다. 기지국이 단일 안테나 전송을 하는 경우에는 단일 안테나 포트를 위한 참조신호가 배치된다. 기지국이 2 안테나 전송을 하는 경우에는 2개의 안테나 포트를 위한 참조신호가 시간분할다중화(Time Division Multiplexing) 및/또는 주파수분할다중화(Frequency Division Multiplexing) 방식으로 배치된다. 즉, 2 개의 안테나 포트를 위한 참조신호가 상이한 시간 자원 및/또는 상이한 주파수 자원에 배치되어 서로 구별될 수 있다. 또한, 기지국이 4 안테나 전송을 하는 경우에는 4개의 안테나 포트를 위한 참조신호가 TDM/FDM 방식으로 배치된다. CRS를 통해 하향링크 신호 수신측(단말)에 의하여 추정된 채널 정보는 단일 안테나 전송(Single Antenna Transmission), 전송 다이버시티(Transmit diversity), 폐-루프 공간 다중화(Closed-loop Spatial multiplexing), 개-루프 공간 다중화(Open-loop Spatial multiplexing), 다중사용자(Multi User; MU)-MIMO(Multiple Input Multiple Output) 등의 전송 기법으로 송신된 데이터의 복조를 위해 사용될 수 있다.

[65] 다중 안테나를 지원하는 경우, 어떤 안테나 포트에서 참조신호를 전송할 때에 참조신호 패턴에 따라 지정된 자원요소(RE) 위치에 참조신호를 전송하고, 다른 안테나 포트를 위해 지정된 자원요소(RE) 위치에는 어떠한 신호도 전송하지 않는다.

[66] CRS가 자원 블록 상에 매핑되는 규칙은 아래의 수학적 식 1에 따른다.

[67] 【수학적 식 1】

$$k = 6m + (v + v_{\text{shift}}) \bmod 6$$

$$l = \begin{cases} 0, N_{\text{symb}}^{\text{DL}} - 3 & \text{if } p \in \{0,1\} \\ 1 & \text{if } p \in \{2,3\} \end{cases}$$

$$m = 0, 1, \dots, 2 \cdot N_{\text{RB}}^{\text{DL}} - 1$$

$$m' = m + N_{\text{RB}}^{\text{max,DL}} - N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$$

$$v = \begin{cases} 0 & \text{if } p = 0 \text{ and } l = 0 \\ 3 & \text{if } p = 0 \text{ and } l \neq 0 \\ 3 & \text{if } p = 1 \text{ and } l = 0 \\ 0 & \text{if } p = 1 \text{ and } l \neq 0 \\ 3(n_s \bmod 2) & \text{if } p = 2 \\ 3 + 3(n_s \bmod 2) & \text{if } p = 3 \end{cases}$$

$$v_{\text{shift}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}} \bmod 6$$

[68] 수식 1에서,  $k$  는 부반송파 인덱스이고,  $l$  은 심볼 인덱스이며,  $p$  는 안테나 포트 인덱스이다.  $N_{\text{symb}}^{\text{DL}}$  는 하나의 하향링크 슬롯의 OFDM 심볼의 개수이고,  $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$  는 하향링크에 할당된 자원블록의 개수이고,  $n_s$  는 슬롯 인덱스이고,  $N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$  는 셀 ID를 의미한다. mod 는 모듈러 연산을 의미한다. 주파수 영역에서 참조신호의 위치는  $v_{\text{shift}}$  값에 의존한다.  $v_{\text{shift}}$  값은 또한 셀 ID에 의존하므로, 참조신호의 위치는 셀 별로 상이한 주파수 시프트 값을 가지게 된다.

[69] 구체적으로는, CRS를 통한 채널 추정 성능을 높이기 위해 셀 별로 CRS의 주파수 영역 상의 위치를 시프트(shift)시켜 다르게 할 수 있다. 예를 들어,

참조신호가 3 부반송파 마다 위치하는 경우에, 어떤 셀은  $3k$ 의 부반송파 상에, 다른 셀은  $3k+1$ 의 부반송파 상에 배치 되도록 할 수 있다. 하나의 안테나 포트의 관점에서 참조신호는 주파수 영역에서 6 RE 간격(즉, 6 부반송파 간격)으로 배치되고, 다른 안테나 포트를 위한 참조신호가 배치되는 RE 와는 주파수 영역에서 3 RE 간격을 유지한다.

[70] 또한, CRS에 대해서 전력 부스팅(power boosting)이 적용될 수 있다. 전력 부스팅이란, 하나의 OFDM 심볼의 자원요소(RE)들 중 참조신호를 위해 할당된 RE가 아닌 다른 RE로부터 전력을 가져와서 참조신호를 보다 높은 전력으로 전송하는 것을 의미한다.

[71] 시간 영역에서 참조신호 위치는 각 슬롯의 심볼 인덱스 (1) 0을 시작점으로 하여 일정한 간격으로 배치된다. 시간 간격은 CP 길이에 따라 다르게 정의된다. 일반 CP 경우는 슬롯의 심볼 인덱스 0 및 4에 위치하며, 확장된 CP 경우는 슬롯의 심볼 인덱스 0 및 3에 위치한다. 하나의 OFDM 심볼에는 최대 2개의 안테나 포트를 참조신호만이 정의된다. 따라서 4 전송 안테나 전송 시, 안테나 포트 0 및 1을 위한 참조신호는 슬롯의 심볼 인덱스 0 및 4 (확장된 CP 경우는 심볼 인덱스 0 및 3)에 위치하며, 안테나 포트 2 및 3을 위한 참조신호는 슬롯의 심볼 인덱스 1에 위치한다. 단, 안테나 포트 2 및 3을 위한 참조신호의 주파수 위치는 2 번째 슬롯에서는 서로 스위칭된다.

[72] 이하에서는 DRS에 대하여 구체적으로 설명한다.

[73] DRS (또는 단말-특정 참조신호)는 데이터 복조를 위해 사용되는 참조신호로, 다중안테나 전송을 할 때 특정 단말에 사용되는 프리코딩 가중치를 참조신호에도 그대로 사용함으로써 단말이 참조신호를 수신했을 때에 각 송신안테나에서 전송되는 프리코딩 가중치와 전송 채널이 결합된 균등 채널(Equivalent channel)을 추정할 수 있도록 한다.

[74] 기존의 3GPP LTE 시스템 (예를 들어, 릴리즈-8)은 최대 4 송신 안테나 전송을 지원하고, 랭크 1 빔포밍을 위한 DRS가 정의되어 있다. 랭크 1 빔포밍을 위한 DRS는 안테나 포트 인덱스 5에 대한 참조신호로 표시되기도 한다. DRS가 자원블록 상에 매핑되는 규칙은 아래의 수식 2에 따른다. 수식 2는 일반 CP의 경우에 대한 것이다.

[75] 【수학식 2】

$$k = (k') \bmod N_{sc}^{RB} + N_{sc}^{RB} \cdot n_{PRB}$$

$$k' = \begin{cases} 4m' + v_{\text{shift}} & \text{if } l \in \{2,3\} \\ 4m' + (2 + v_{\text{shift}}) \bmod 4 & \text{if } l \in \{5,6\} \end{cases}$$

$$l = \begin{cases} 3 & l' = 0 \\ 6 & l' = 1 \\ 2 & l' = 2 \\ 5 & l' = 3 \end{cases}$$

$$l' = \begin{cases} 0,1 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \\ 2,3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

$$m' = 0, 1, \dots, 3N_{RB}^{PDSCH} - 1$$

$$v_{\text{shift}} = N_{ID}^{\text{cell}} \bmod 3$$

[76] 수식 2에서,  $k$  는 부반송파 인덱스이고,  $l$  은 심볼 인덱스이며,  $p$  는 안테나 포트 인덱스이다.  $N_{sc}^{RB}$  는 주파수 영역에서 자원 블록 크기를 나타내며 부반송파의 개수로 표현된다.  $n_{PRB}$  는 물리자원블록 넘버를 나타낸다.  $N_{RB}^{PDSCH}$  는 대응하는 PDSCH 전송의 자원 블록의 대역폭을 나타낸다.  $n_s$  는 슬롯 인덱스이고,  $N_{ID}^{\text{cell}}$  는 셀 ID를 의미한다. mod 는 모듈러 연산을 의미한다. 주파수 영역에서 참조신호의 위치는  $v_{\text{shift}}$  값에 의존한다.  $v_{\text{shift}}$  값은 또한 셀 ID에 의존하므로, 참조신호의 위치는 셀 별로 상이한 주파수 시프트 값을 가지게 된다.

[77] 한편, 3GPP LTE의 진화인 LTE-A(Advanced) 시스템에서는 높은 차수(order)의 MIMO, 다중-셀 전송, 발전된 MU-MIMO 등이 고려되고 있는데, 효율적인 참조신호의 운용과 발전된 전송 방식을 지원하기 위하여 DRS 기반의 데이터 복조를 고려하고 있다. 즉, 기존의 3GPP LTE (예를 들어, 릴리즈-8) 에서 정의하는 랭크 1 빔포밍을 위한 DRS (안테나 포트 인덱스 5)와는 별도로, 추가된 안테나를 통한 데이터 전송을 지원하기 위하여 2 이상의 레이어에 대한 DRS(또는 단말-특정 참조신호 또는 DMRS)를 정의할 수 있다.

[78] 도 6은 LTE-A 시스템에서 정의되는 DMRS 패턴의 일례를 나타내는 도면이다.

[79] 도 6에서는 하향링크 데이터가 전송되는 하나의 자원블록 쌍(일반 CP의 경우, 시간 상으로 14 개의 OFDM 심볼 × 주파수 상으로 12 부반송파) 상에서 DMRS가 전송되는 자원요소의 위치를 나타낸다. DMRS는 LTE-A 시스템에서 추가적으로 정의되는 8 개의 안테나 포트(안테나 포트 인덱스 7 내지 14)에 대하여 전송될 수 있다. 서로 다른 안테나 포트에 대한 DMRS는 상이한 주파수 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 DMRS들은 서로 직교 코드(orthogonal code)에 의해서 구분될 수 있다(즉, CDM 방식으로 다중화될 수 있다).

[80] 한편, 발전된 무선 통신 시스템(예를 들어, LTE-A 시스템)에서는 새로운 안테나 포트를 위한 채널 상태 정보(CSI) 측정을 위한 별도의 참조신호(CSI-RS)가 정의된다.

[81] 도 7은 LTE-A 시스템에서 정의되는 CSI-RS 패턴의 예시들을 나타내는 도면이다. 도 7에서는 하향링크 데이터가 전송되는 하나의 자원블록 쌍(일반 CP의 경우, 시간 상으로 14 개의 OFDM 심볼 × 주파수 상으로 12 부반송파) 상에서 CSI-RS가 전송되는 자원요소의 위치를 나타낸다. 어떤 하향링크 서브프레임에서 도 7(a) 내지 7(e) 중 하나의 CSI-RS 패턴이 이용될 수 있다. CSI-RS는 LTE-A 시스템에서 추가적으로 정의되는 8 개의 안테나 포트(안테나 포트 인덱스 15 내지 22)에 대하여 전송될 수 있다. 서로 다른 안테나 포트에 대한 CSI-RS는 상이한 주파수 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-RS들은 서로 직교 코드(orthogonal code)에 의해서 구분될 수 있다(즉, CDM 방식으로 다중화될 수 있다). 도 7(a)의 예시에서 CSI-RS CDM 그룹 1로 표시된 자원요소(RE)들에는 안테나 포트 15 및 16에 대한 CSI-RS들이 위치할 수 있고, 이들은 직교 코드에 의해 다중화될 수 있다. 도 7(a)의 예시에서 CSI-RS CDM 그룹 2로 표시된 자원요소들에는 안테나 포트 17 및 18에 대한 CSI-RS들이 위치할 수 있고, 이들은 직교 코드에 의해 다중화될 수 있다. 도 7(a)의 예시에서 CSI-RS CDM 그룹 3으로 표시된 자원요소들에는

안테나 포트 19 및 20 에 대한 CSI-RS 들이 위치할 수 있고, 이들은 직교 코드에 의해 다중화될 수 있다. 도 7(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 7(a)를 기준으로 설명한 동일한 원리가 도 7(b) 내지 7(e)에 적용될 수 있다.

[82] 도 5 내지 7 의 RS 패턴들은 단지 예시적인 것이며, 본 발명의 다양한 실시예들을 적용함에 있어서 특정 RS 패턴에 한정되는 것이 아니다. 즉, 도 5 내지 7 과 다른 RS 패턴이 정의 및 사용되는 경우에도 본 발명의 다양한 실시예들은 동일하게 적용될 수 있다.

[83] 협력 멀티 포인트(Coordinated Multi-Point: CoMP)

[84] 3GPP LTE-A 시스템의 개선된 시스템 성능 요구조건에 따라서, CoMP 송수신 기술 (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.

[85] 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 ICI를 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, ICI를 저감하거나 ICI를 단말이 원하는 신호로 재사용하는 것이 보다 바람직할 수 있다. 위와 같은 목적을 달성하기 위하여, CoMP 전송 기법이 적용될 수 있다.

[86] 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.

[87] 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.

[88] 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 포인트로부터 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.

[89] 동적 셀 선택 기법은, PDSCH가 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.

[90] 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.

[91] 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.

[92] 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.

[93] 이러한 CoMP 시스템을 이용하면, 단말은 다중-셀 기지국(Multi-cell base station)으로부터 공동으로 데이터를 지원받을 수 있다. 또한, 각 기지국은 동일한 무선 주파수 자원(Same Radio Frequency Resource)을 이용하여 하나 이상의 단말에 동시에 지원함으로써 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다.

또한, 기지국은 기지국과 단말 간의 채널상태정보에 기초하여 공간 분할 다중접속(Space Division Multiple Access: SDMA) 방법을 수행할 수도 있다.

[94] CoMP 시스템에서 서빙 기지국 및 하나 이상의 협력 기지국들은 백본망(Backbone Network)을 통해 스케줄러(scheduler)에 연결된다. 스케줄러는 백본망을 통하여 각 기지국이 측정된 각 단말 및 협력 기지국 간의 채널 상태에 관한 채널 정보를 피드백 받아 동작할 수 있다. 예를 들어, 스케줄러는 서빙 기지국 및 하나 이상의 협력 기지국에 대하여 협력적 MIMO 동작을 위한 정보를 스케줄링할 수 있다. 즉, 스케줄러에서 각 기지국으로 협력적 MIMO 동작에 대한 지시를 직접 내릴 수 있다.

[95] 상술한 바와 같이 CoMP 시스템은 복수개의 셀들을 하나의 그룹으로 묶어 가상 MIMO 시스템으로 동작하는 것이라 할 수 있으며, 기본적으로는 다중 안테나를 사용하는 MIMO 시스템의 통신 기법이 적용될 수 있다.

[96] 개선된 참조신호 이용 방안

[97] 전술한 바와 같이 CSI-RS가 도입된 시스템(예를 들어, LTE-A 시스템)에서는, 기존의 전송 모드와 구분되는 새로운 전송 모드가 정의되었다. 구체적으로, 새롭게 정의된 전송 모드 9(TM 9)에서는, UE가 CSI-RS를 기반으로 측정(measure)/추정(estimate)된 채널에 기반하여 CSI 피드백 정보(예를 들어, RI, PMI 및/또는 CQI)를 생성하고, DMRS(또는 UE-특정 RS 또는 DRS)를 기반으로 측정/추정된 채널에 기반하여 복조를 수행할 수 있다. 즉, 기지국이 DMRS와 데이터에 동일한 프리코딩을 적용하게 되면, DMRS에 적용되는 프리코딩 정보를 UE에게 별도로 알려주지 않아도, UE는 DMRS로부터 추정된 채널(즉, 프리코딩된 채널)에 기초하여 데이터를 올바르게 복조할 수 있다. 요컨대, TM 9에 따르면, 기지국은 자유롭게 송신 빔을 결정하여 코드북에 기반하지 않은(non-codebook based) 프리코딩을 이용할 수 있고, 이에 따라 MU-MIMO나 CoMP 구현을 위한 충분한 공간 자유도를 확보할 수 있다.

[98] 그러나, TM 9에 따른 동작에서는, 상기 도 6에서 설명한 바와 같이 DMRS 전송을 위한 추가적인 오버헤드가 발생(즉, DMRS가 차지하는 RE 개수가 증가)하고, UE 개수가 많아지는 경우에는 코드북 기반 프리코딩을 통해서도 충분한 공간 자유도를 확보할 수 있기 때문에, DMRS를 이용한 복조 방식이 항상 최적의 성능을 보장한다고 할 수는 없다.

[99] 이에 따라, CSI-RS를 이용하여 CSI 피드백 정보를 생성하고, DMRS가 아닌 CRS를 이용하여 복조를 수행하는 새로운 RS 운용 방식 또는 새로운 전송 모드가 논의되고 있다. 본 발명에서는 이러한 새로운 전송 모드를 전송 모드 X (TM X)라고 칭한다. 본 발명에서는 TM X에 따라서 CSI-RS를 이용한 채널 추정에 기초하여 CSI 피드백 정보를 생성하고, CRS를 이용한 채널 추정에 기초하여 복조를 수행하는 동작이 실제로 적용되는 경우에 발생할 수 있는 문제점을 살펴보고 이를 해결할 수 있는 방안을 제안한다.

[100] 도 8은 TM 9에서 데이터, DMRS, CSI-RS 및 CRS 포트의 관계를 설명하기 위한 도면이다. 구체적으로, 도 8에서는 TM 9에서 DMRS, CSI-RS 및 CRS의 논리 안테나 포트(logical antenna port)와 물리 안테나 포트(physical antenna port) 간의 매핑 관계를 나타내고, 또한, 데이터(예를 들어, 사용자 데이터 전송 채널인 PDSCH)와 논리 안테나 포트의 매핑 관계를 나타낸다.

[101] 데이터 전송 레이어(예를 들어, PDSCH 전송 레이어)와 DMRS 포트(예를 들어, 안테나 포트 번호 7 내지 14)는 일-대-일 매핑된다. 예를 들어, PDSCH 전송 레이어 0 내지 7은 각각 DMRS 포트 7 내지 14에 매핑될 수 있다. 도 8에서는 데이터(예를 들어, PDSCH 전송 레이어)가 항등 행렬(identity matrix)을 통해서 DMRS 포트에 매핑되는 관계를 나타낸다.

[102] DMRS 포트는 CSI-RS 포트와 프리코딩을 통해서 매핑된다. 예를 들어, TM 9에서 CSI 보고에 있어서, 8 개의 레이어에 대한 DMRS 포트 7 내지 14 상의 PDSCH 신호는 CSI-RS 포트 15 내지 22 상에서 전송되는 심볼에 대응되는데, PDSCH 전송 레이어가 CSI-RS 포트에 대응되는 관계는 프리코딩 행렬에 의해서 결정될 수 있다. 즉, DMRS 포트 7 내지 14는 프리코딩 행렬에 의해서 CSI-RS 포트 15 내지 22에 매핑된다.

[103] 도 8에서는 안테나 가상화 행렬(antenna virtualization matrix) 1 및 2를 도시한다. 안테나 가상화 행렬이란, 논리 안테나 포트와 물리 안테나 포트 간의 매핑 관계를 정의하는 행렬이다. CSI-RS 포트는 기지국이 설정한 안테나 가상화 행렬 1을 통해 물리 안테나 포트에 매핑된다. 또한, DMRS 포트는 CSI-RS와 동일한 안테나 가상화 행렬 1을 통해서 물리 안테나 포트와 매핑된다. 따라서, CSI 생성 시점에서 채널 추정을 위해 사용되는 논리 안테나 포트(즉, CSI-RS 포트 15 내지 22)와 복조 시점에 채널 추정을 위해 사용되는 논리

안테나 포트(즉, DMRS 포트 7 내지 14)가 논리 안테나 포트 번호에 있어서 상이하다고 하더라도, 프리코딩을 고려하지 않는다면(예를 들어, 프리코딩 행렬이 1이거나 I라고 하면) CSI 생성 및 복조에 있어서 동일한 채널을 추정하는 것이 된다.

[104] 반면, CRS 포트(안테나 포트 0 내지 3)는 DMRS 포트나 CSI-RS 포트에 적용되는 안테나 가상화 행렬 1과는 독립적인 안테나 가상화 행렬 2를 통해서 물리 안테나 포트와 매핑된다.

[105] 한편, 새로운 전송 모드인 TM X에 따라서, CSI-RS를 이용한 채널 측정에 기초하여 CSI 피드백 정보를 생성하고, CRS를 이용한 채널 추정에 기초하여 복조를 수행하는 방식이 적용되는 경우에, 상기 도 8에서 설명한 TM 9에 따른 안테나 가상화가 그대로 적용되지 않는다.

[106] 도 9는 TM X에서 데이터, CSI-RS 및 CRS 포트의 관계를 설명하기 위한 도면이다. 도 9에서는 데이터 복조를 위해서 CRS를 이용하여 채널을 추정하기 때문에, DMRS는 명료성을 위하여 도시하지 않았다.

[107] 도 9에서 도시하는 바와 같이, CSI-RS 포트와 CRS 포트에 대해서 각각 독립적인 안테나 가상화 행렬이 적용된다. 즉, CSI-RS 포트(즉, 안테나 포트 15 내지 22)에는 안테나 가상화 행렬 1이 적용되고, CRS 포트(즉, 안테나 포트 0 내지 3)에는 안테나 가상화 행렬 2가 적용될 수 있다. 또한, 데이터(예를 들어, PDSCH 전송 레이어)는 프리코딩 행렬을 통하여 CRS 포트 0 내지 3에 매핑되고, 안테나 가상화 행렬 2가 데이터에 대해서 적용될 수 있다.

[108] 여기서, 안테나 가상화 행렬 1 및 2는 각각 행렬  $V_1$  및  $V_2$ 로 표현되고, 실제 채널은 행렬  $H$ 로 표현되는 것으로 가정할 수 있다. 이 경우, UE는 CSI-RS를 사용하여 유효 채널(effective channel)  $H*V_1$ 에 대한 CSI 정보를 생성 및 피드백할 수 있다. 그러나, 데이터 전송에 대한 유효 채널은  $H*V_1$ 가 아닌  $H*V_2$ 이므로,  $H*V_1$ 를 기준으로 계산된 CSI 정보는 데이터 전송을 위한 채널인  $H*V_2$ 의 상태를 올바르게 나타낼 수 없는 문제가 발생한다.

[109] 이와 같은 문제를 해결하기 위해서, 본 발명에서는 새로운 TM X에서 CSI-RS를 이용하여 추정된 채널에 기초하여 CSI 피드백 정보를 생성하고, CRS를 이용하여 추정된 채널에 기초하여 복조를 수행할 경우에, CSI-RS를 이용하여

추정된 채널과 CRS를 이용하여 추정된 채널의 차이를 보상하는 방안에 대해서 제안한다.

[110] 실시예 1

[111] 본 실시예 1에 따르면, 기지국은 CRS 포트와 CSI-RS 포트를 매핑시키고, 매핑 관계를 나타내는 정보를 UE에게 알려줄 수 있다. 이에 따라, UE는 CSI 정보를 계산할 때, 상기 매핑 관계를 가정하고 CSI-RS로부터 추정된 채널과 실제 데이터가 전송되는 채널의 차이를 반영하여 CSI를 생성/계산 및 보고할 수 있다.

[112] 도 10은 본 발명의 일례에 따른 데이터, CSI-RS 및 CRS 포트의 관계를 설명하기 위한 도면이다.

[113] 예를 들어, CRS 포트와 CSI-RS 포트가 행렬 M을 통해 매핑된 경우(즉, CRS 포트와 CSI-RS 포트의 매핑 관계가 행렬 M으로 표현되는 경우), 안테나 포트 간의 관계는 도 10과 같이 나타낼 수 있다. 도 10에서 나타내는 바와 같이, CRS 포트에 행렬 M이 적용되어 CSI-RS 포트에 매핑되고, CRS 포트와 CSI-RS 포트는 공통적으로 안테나 가상화 행렬 1(즉, V1)을 통하여 물리 안테나 포트에 매핑될 수 있다. 도 9의 CRS 포트에 적용되는 행렬 M 및 V1을 상기 도 8의 V1과 V2와 비교하여 설명하자면,  $M*V1=V2$  라고 표현할 수 있다.

[114] 이 경우, UE는 CSI-RS를 이용하여 유효 채널 H\*V1에 대한 CSI를 생성하고, CRS 포트와 CSI-RS 포트의 매핑 관계를 나타내는 행렬 M을 고려하여 최종적인 CSI 피드백 정보를 생성할 수 있다. 동일한 의미를 달리 표현하자면, CSI-RS를 이용하여 추정되는 채널과 CRS를 이용하여 추정되는 채널 간의 차이를 UE가 보상하는 것이라고도 할 수 있다.

[115] CSI-RS 포트와 CRS 포트의 예시적인 관계는 아래의 수학적 식 3 내지 8과 같이 나타낼 수 있다.

[116] 【수학적 식 3】

$$\begin{bmatrix} y_{15} \\ y_{16} \end{bmatrix} = \mathbf{M} \begin{bmatrix} z_0 \\ z_1 \end{bmatrix}$$

[117] 【수학적 식 4】

$$\begin{bmatrix} y_{15} \\ y_{16} \\ y_{17} \\ y_{18} \end{bmatrix} = \mathbf{M} \begin{bmatrix} z_0 \\ z_1 \\ z_2 \\ z_3 \end{bmatrix}$$

[118] 【수학식 5】

$$\begin{bmatrix} y_{15} \\ y_{16} \end{bmatrix} = \mathbf{M} \begin{bmatrix} z_0 \\ z_1 \\ z_2 \\ z_3 \end{bmatrix}$$

[119] 【수학식 6】

$$\begin{bmatrix} y_{15} \\ y_{16} \\ y_{17} \\ y_{18} \end{bmatrix} = \mathbf{M} \begin{bmatrix} z_0 \\ z_1 \end{bmatrix}$$

[120] 【수학식 7】

$$\begin{bmatrix} y_{15} \\ y_{16} \\ y_{17} \\ y_{18} \\ y_{19} \\ y_{20} \\ y_{21} \\ y_{22} \end{bmatrix} = \mathbf{M} \begin{bmatrix} z_0 \\ z_1 \end{bmatrix}$$

[121] 【수학식 8】

$$\begin{bmatrix} y_{15} \\ y_{16} \\ y_{17} \\ y_{18} \\ y_{19} \\ y_{20} \\ y_{21} \\ y_{22} \end{bmatrix} = \mathbf{M} \begin{bmatrix} z_0 \\ z_1 \\ z_2 \\ z_3 \end{bmatrix}$$

[122] 상기 수학식 3 내지 8에서,  $y_i$ 는  $i$ 번째 CSI-RS 포트(또는, CSI-RS 포트 번호  $i$ )를 나타내며,  $z_j$ 는  $j$ 번째 CRS 포트(또는, CRS 포트 번호  $j$ )를 나타낸다.

[123] 구체적으로, 상기 수학식 3은 2 개의 CRS 포트(즉, CRS 포트 0 및 1)와 2 개의 CSI-RS 포트(즉, CSI-RS 포트 15 및 16)의 매핑 관계를 나타낸다. 상기 수학식 4는 4 개의 CRS 포트(즉, CRS 포트 0 내지 3)와 4 개의 CSI-RS 포트(즉, CSI-RS 포트 15 내지 18)의 매핑 관계를 나타낸다. 상기 수학식 5는 4 개의 CRS 포트(즉, CRS 포트 0 내지 3)와 2 개의 CSI-RS 포트(즉, CSI-RS 포트 15 및 16)의 매핑 관계를 나타낸다. 상기 수학식 6은 2 개의 CRS 포트(즉, CRS 포트 0 및 1)와 4 개의 CSI-RS 포트(즉, CSI-RS 포트 15 내지 18)의 매핑 관계를 나타낸다. 상기 수학식 7은 2 개의 CRS 포트(즉, CRS 포트 0 및 1)와 8 개의 CSI-RS 포트(즉, CSI-RS 포트 15 내지 22)의 매핑 관계를 나타낸다. 상기 수학식 8은 4 개의 CRS 포트(즉, CRS 포트 0 내지 3)와 8 개의 CSI-RS 포트(즉, CSI-RS 포트 15 내지 22)의 매핑 관계를 나타낸다.

[124] 또한, 상기 수학식 3 내지 8에서  $M$ 은 포트간 매핑을 나타내는 행렬이며,  $m_{ij}$ (행렬  $M$ 에서  $i$  번째 행 및  $j$  번째 열에 해당하는 요소 또는 인자)는 1 또는 0의 값을 가진다.  $m_{ij}$ 가 1인 경우에 CRS 포트  $j$ 와 CSI-RS 포트  $i$ 가 매핑되고,  $m_{ij}$ 가 0인 경우에는 매핑되지 않는다.

[125] 예를 들어, 상기 수학식 3에서  $M$ 이 항등 행렬(identity matrix)인 경우에, CRS 포트 0는 CSI-RS 포트 15에 매핑되고, CRS 포트 1은 CSI-RS 포트 16에 매핑된다. 상기 수학식 4에서  $M$ 이 항등 행렬인 경우에, CRS 포트 0, 1, 2 및 3은 각각 CSI-RS 포트 15, 16, 17 및 18에 매핑된다.

[126] 상기 수학식 5 내지 8에서  $M$ 은 항등 행렬이 결합된 형태일 수도 있다. 예를 들어, 상기 수학식 5, 6, 7 및 8에서  $M$ 은 각각  $[ I \quad I ]$ ,  $[ I \quad I ]^T$ ,  $[ I \quad I \quad I \quad I ]^T$ ,  $[ I \quad I ]^T$  일 수 있다. 여기서,  $A^T$ 는 행렬  $A$ 의 전치 행렬(transpose matrix)을 의미한다.

[127] 상기 수학식 3 내지 8의 예시 이외에도, CRS 포트 또는 CSI-RS 포트의 개수가 1개인 경우에도, CRS 포트와 CSI-RS 포트의 매핑 관계를  $M$ 으로 표현할 수 있다.

[128] 행렬  $M$ 은 고정된 값으로 설정될 수 있다. 또는, 행렬  $M$ 은 반-정적(semi-static)으로 설정될 수도 있으며, 행렬  $M$ 에 대한 정보는 상위 계층(예를 들어, RRC(Radio Resource Control) 계층) 시그널링을 통해 UE에게 제공될 수 있다.

[129] 아래의 수학적 식 9는 상기 수학적 식 3 내지 8의 예시를 일반화하여 표현한 것이다.

[130] 【수학적 식 9】

$$\begin{bmatrix} y_{15} \\ \vdots \\ y_{14+CSIRS_p} \end{bmatrix} = \mathbf{M} \begin{bmatrix} z_0 \\ \vdots \\ z_{CRSp-1} \end{bmatrix}$$

[131] 상기 수학적 식 9에서  $CRSp$ 는 CRS 포트의 개수를 나타내고,  $CSIRS_p$ 는 CSI-RS 포트의 개수를 나타낸다. 또한,  $\mathbf{M}$ 은 항등 행렬 또는 항등 행들(rows)로 이루어진 합성 행렬일 수 있다.

[132] 상기 도 9의 예시를 다시 참조하면, 데이터에는 프리코딩 행렬  $\mathbf{W}$ 가 곱해져서 CRS 포트에 매핑된다. 다중 레이어 데이터 스트림을  $x$ 로 표현하면, CRS 포트와  $x$ 의 매핑 관계는 아래의 수학적 식 10과 같이 표현할 수 있다.

[133] 【수학적 식 10】

$$\begin{bmatrix} z_0 \\ \vdots \\ z_{CRSp-1} \end{bmatrix} = \mathbf{W} \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_l \end{bmatrix}$$

[134] 상기 수학적 식 10에서  $CRSp$ 는 CRS 포트의 개수를 나타내고,  $l$ 은 레이어의 개수를 나타낸다.  $x_k$ 는  $k$ 번째 레이어를 나타낸다. 또한, 오직 하나의 CSI-RS 포트만이 설정된 경우에는  $\mathbf{W}$ 는 1이고, 그 외의 경우(즉, 2 이상의 CSI-RS 포트가 설정된 경우)에는  $\mathbf{W}$ 는  $x$ 에 적용될 수 있는 PMI에 해당하는 프리코딩 행렬일 수 있다.

[135] 상기 수학적 식 9 및 10을 동시에 고려하면, 다중 레이어 데이터 스트림  $x$ 와 CSI-RS 포트의 매핑 관계는 아래의 수학적 식 11과 같이 표현될 수 있다.

[136] 【수학적 식 11】

$$\begin{bmatrix} y_{15} \\ \vdots \\ y_{14+CSIRS_p} \end{bmatrix} = \mathbf{MW} \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_l \end{bmatrix}$$

[137] 상기 수학적 식 11에서  $CSIRS_p$ 는 CSI-RS 포트의 개수를 나타내고,  $l$ 은 레이어의 개수를 나타낸다. 또한, 오직 하나의 CSI-RS 포트만이 설정된

경우에는 W는 1이고, 그 외의 경우(즉, 2 이상의 CSI-RS 포트가 설정된 경우)에는 W는 x에 적용될 수 있는 PMI에 해당하는 프리코딩 행렬일 수 있다. 또한, M은 CRS 포트와 CSI-RS 포트 간의 매핑 관계를 나타내는 행렬일 수 있다. [138] 상기 수학식 9 내지 11을 모두 고려하면, 아래의 수학식 12와 같이 표현할 수 있다.

[139] 【수학식 12】

$$\begin{bmatrix} y_{15} \\ \vdots \\ y_{14+CSIRS_p} \end{bmatrix} = \mathbf{M}\mathbf{W} \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_l \end{bmatrix} = \mathbf{M} \begin{bmatrix} z_0 \\ \vdots \\ z_{CRSp-1} \end{bmatrix}$$

[140] 상기 수학식 12에서  $CSIRS_p$ 는 CSI-RS 포트의 개수를 나타내고,  $l$ 은 레이어의 개수를 나타내며,  $CRSp$ 는 CRS 포트의 개수를 나타낸다. 또한, 오직 하나의 CSI-RS 포트만이 설정된 경우에는 W는 1이고, 그 외의 경우(즉, 2 이상의 CSI-RS 포트가 설정된 경우)에는 W는 x에 적용될 수 있는 PMI에 해당하는 프리코딩 행렬일 수 있다. 또한, M은 CRS 포트와 CSI-RS 포트 간의 매핑 관계를 나타내는 행렬일 수 있다.

[141] 전술한 바와 같이 CSI-RS를 이용하여 CSI 피드백 정보를 생성하고 CRS를 이용하여 복조를 수행하는 TM X에서, 보다 간단한 동작을 구현함으로써 시스템 효율성을 높이기 위해서 다음과 같은 제약이 정의될 수 있다. 예를 들어, 랭크 제한(rank restriction) 및/또는 포트 제한(port restriction)을 고려할 수 있다.

[142] 랭크 제한에 있어서, UE가 피드백할 수 있는 최대 랭크를, CSI-RS 포트 개수와 CRS 포트 개수 중의 최소값으로 설정할 수 있다. CSI-RS 포트 개수가 CRS 포트 개수 보다 더 클 경우, 복조 시점에 추정된 채널의 최대 랭크가 CRS 포트의 개수 이하로 제한되기 때문에 피드백되는 랭크 정보 역시 CRS 포트의 개수 이하로 제한된다. 또한, CRS 포트 개수가 CSI-RS 포트 개수 보다 더 클 경우, CSI 피드백을 위해 측정된 채널의 최대 랭크가 CSI-RS 포트 개수로 제한되기 때문에 피드백되는 랭크 정보의 최대값은 CSI-RS 포트 개수로 제한된다.

[143] 포트 제한에 있어서, CSI-RS 포트 개수와 CRS 포트 개수를 동일하게 설정하도록 제한할 수 있다. 이는, CSI-RS 포트 개수와 CRS 포트의 개수가 다를 경우에, UE가 CSI를 계산할 때 복잡도가 증가할 수 있기 때문에, 이를 방지하기 위함이다. 추가적으로, CRS 안테나 포트를 CSI-RS 안테나 포트에 일-대-일 매핑시킴으로써 포트 제한을 달성할 수도 있다. 예를 들어,  $j$  번째 ( $0 \leq j \leq 3$ ,  $j$ 는 정수) 안테나 포트는 항상  $i$  번째( $i=j+15$ ) 안테나 포트에 일-대-일 매핑시킬 수 있다.

[144] 또한, CSI-RS를 이용하여 CSI 피드백 정보를 생성하고 CRS를 이용하여 복조를 수행하는 TM X에서, UE가 CSI를 계산함에 있어서 이하의 사항 중 하나 이상을 추가적으로 가정할 수 있다. 첫째로, DMRS(또는 UE-특정 RS 또는 DRS)가 전송되지 않는다는 가정에 기초하여 CSI를 계산할 수 있다. 즉, UE는 DMRS 오버헤드가 0이라고 가정하고 (예를 들어, DMRS가 전송될 수 있는 RE 위치에 PDSCH가 전송된다고 가정하고) CSI를 계산할 수 있다. 둘째로, CSI-RS 포트와 CRS 포트의 매핑 관계(예를 들어, 행렬  $M$ )을 활용하여 최종적인 CSI를 계산할 수 있다. 즉, UE는 상기 수학식 9 내지 12와 같은 매핑 관계를 가정하여 CSI를 계산할 수 있다. 예를 들어, UE는 상기 CSI-RS를 이용하여 추정된 채널 및 상기 CRS 포트와 상기 CSI-RS 포트 간의 매핑 관계에 기초하여, 상기 CRS 포트에 대한 채널에 대한 CSI를 생성/계산할 수 있다. UE는 CSI-RS를 이용하여 추정된 채널(예를 들어,  $H*V1$ )에 대해서 임시 CSI(또는 제 1 CSI)를 계산하고, 상기 행렬  $M$ 을 고려한 유효 채널(예를 들어,  $H*M*V1$ )을 고려하여 상기 임시 CSI를 수정함으로써 얻어지는 최종적인 CSI(또는 제 2 CSI)를 계산할 수 있다.

[145] 또한, CSI-RS를 이용하여 CSI 피드백 정보를 생성하고 CRS를 이용하여 복조를 수행하는 TM X에서, 페이크 MBSFN(Multicast-Broadcast Single Frequency Network) 서브프레임(fake MBSFN subframe) 설정 여부에 따라 TM X에 대한 하향링크 스케줄링 정보의 DCI 포맷이 달라질 수 있다.

[146] 여기서, 페이크 MBSFN 서브프레임은 3GPP LTE 릴리즈-8/9 시스템에 따라 동작하는 UE(예를 들어, legacy-UE)에게는 MBSFN 서브프레임으로 인식되지만, 3GPP LTE-A 시스템에 따라 동작하는 UE(예를 들어, advanced-UE)에게는 MBSFN이 아닌 다른 용도로 사용될 수 있는 서브프레임을 의미한다. 예를 들어, 페이크 MBSFN 서브프레임에서는 MBSFN 서브프레임과 같이 데이터 전송 영역(예를 들어,

PDSCH 영역)에 CRS가 전송되지 않을 수 있고, 데이터(예를 들어, PDSCH)는 전송되지 않거나 낮은 전송 전력 또는 일반적인 전송 전력으로 전송될 수 있는 것으로 가정할 수 있다.

[147] 예를 들어, 매크로 셀과 마이크로 셀(예를 들어, 피코 셀)이 공존하는 이종 네트워크(heterogeneous network)에서, 매크로 셀이 피코 셀을 보호하기 위해 ABS(Almost Blank Subframe)를 설정할 수 있다. ABS란, 하향링크 서브프레임의 제어 영역 및 데이터 영역(도 3 참조)에서 CRS 만을 전송하고 그 외의 제어 정보 및 데이터는 전송되지 않는 서브프레임을 의미한다. 다만 ABS에서도 PBCH, PSS, SSS 등의 하향링크 채널 및 하향링크 신호는 전송될 수 있다. ABS로 설정된 서브프레임에서 데이터 영역에 CRS로 인한 간섭까지 없애기 위해서 해당 ABS를 페이크 MBSFN 서브프레임으로 추가적으로 설정할 수 있다. 즉, 페이크 MBSFN ABS로 설정된 서브프레임에서는, 데이터 영역에서 CRS가 전송되지 않고, 데이터(예를 들어, PDSCH)는 전송되지 않거나 낮은 전송 전력 또는 일반적인 전송 전력으로 전송될 수 있는 것으로 가정할 수 있다.

[148] 페이크 MBSFN ABS에서는 CRS가 전송되지 않으므로, 데이터의 복조를 위해서 DMRS가 이용될 수 있다. 특히, 전송한 바와 같이 CSI-RS를 이용하여 CSI 피드백 정보를 생성하고 CRS를 이용하여 복조를 수행하는 TM X에서도, 페이크 MBSFN ABS에서는 DMRS를 사용하여 복조를 수행할 수 있어야 한다. 따라서, TM X로 설정되는 경우에도 DMRS 정보를 알려주는 DCI 포맷이 UE에게 제공되어야 한다.

[149] 한편, TM X가 설정된 경우에 비-MBSFN 서브프레임(non-MBSFN subframe)에서는 CRS가 존재하므로, DMRS가 아닌 CRS 기반의 복조가 수행되므로, 기지국이 사용한 프리코더에 대한 정보가 포함된 DCI 포맷이 UE에게 제공되어야 한다.

[150] UE는 DCI를 나르는 PDCCH를 블라인드 디코딩 방식으로 검출하므로, UE가 검출하는 DCI 포맷이 MBSFN 서브프레임 설정 여부에 따라 종속적으로 변경될 수 있어야 한다. 즉, UE는 MBSFN으로 설정된 서브프레임에서는 DMRS 정보를 알려주는 DCI 포맷을 검출하도록 동작하고, 비-MBSFN으로 설정된 서브프레임에서는 기지국이 사용한 프리코더에 대한 정보가 포함된 DCI 포맷을 검출하도록 동작할 수 있다. 나아가, UE에 대해서 TM X가 설정된 경우에, 상기

UE는 MBSFN 설정된 서브프레임에서 DMRS 정보를 알려주는 DCI 포맷을 검출하도록 동작하고, 비-MBSFN으로 설정된 서브프레임에서는 기지국이 사용한 프리코더에 대한 정보가 포함된 DCI 포맷을 검출하도록 동작할 수 있다. 또한 UE는 MBSFN으로 설정된 서브프레임에서 TM 9과 동일한 방식으로 DMRS 오버헤드를 가정하여 CSI를 계산하며, 비-MBSFN으로 설정된 서브프레임에서는 DMRS 오버헤드가 0이라고 가정하고(예를 들어, DMRS가 전송될 수 있는 RE 위치에 PDSCH가 전송된다고 가정하고) CSI를 계산할 수 있다.

[151] 한편, TM X가 설정된 경우에 페이크 MBSFN 서브프레임 설정 여부에 무관하게 동일한 DCI 포맷이 이용되도록 하기 위해서, 본 발명에서는 협대역(narrow band) CRS를 적용하는 것을 제안한다. 협대역 CRS는, UE에게 할당된 하향링크 주파수 대역(즉, 시스템 대역폭)의 전체에 걸쳐서 전송되는 기존의 CRS와 달리, 일부 대역에서만 CRS가 전송되는 방식을 의미한다. 예를 들어, 협대역 CRS를 사용하는 경우, 페이크 MBSFN 서브프레임에서도 일부 RB에서의 CRS 전송이 허용되고, 특정 RB에 자신의 데이터가 실려 있는 UE는 상기 특정 RB에 존재하는 협대역 CRS를 사용하여 상기 데이터의 복조를 수행할 수 있다. 따라서, MBSFN 설정 여부에 무관하게, TM X로 설정된 UE는 기지국이 사용한 프리코더에 대한 정보가 포함된 DCI 포맷을 검출하고 이에 따라 하향링크 수신을 수행할 수 있다.

#### [152] 실시예 2

[153] 본 실시예 2에 따르면, UE는 CSI-RS로부터 추정된 채널에 기초하여 CSI를 생성하고 기지국에게 보고하고, 기지국이 CRS 포트에 대한 채널과 CSI-RS 포트에 대한 채널의 차이를 고려하여 데이터 전송을 스케줄링할 수 있다.

[154] 예를 들어, 상기 도 9을 참조하면, UE는 CSI-RS를 이용하여 유효 채널  $H*V1$ 에 대한 CSI를 생성하고 이를 기지국으로 보고할 수 있다. 기지국은 UE가 CSI-RS에 기초하여 피드백한 CSI를 이용하여, CSI-RS 기반으로 계산된 유효 채널(예를 들어,  $H*V1$ )과 CRS 기반으로 계산된 유효 채널(예를 들어,  $H*V2$ )을 실질적으로 동일하게 맞출 수 있는 프리코딩 행렬을 결정하고, 결정된 프리코딩 행렬에 기반하여 데이터 전송을 수행할 수 있다. 동일한 의미를 달리 표현하자면, CSI-RS를 이용하여 추정되는 채널과 CRS를 이용하여 추정되는 채널

간의 차이를 기지국이 보상하는 것이라고도 할 수 있다. 이를 아래의 수학적 식 13과 같이 표현할 수 있다.

[155] 【수학적 식 13】

$$H * V1 * P1 = H * V2 * P2$$

[156] 상기 수학적 식 13에서 P1은 UE가 보고한 PMI에 대응하는 프리코딩 행렬이고, P2는 기지국이 데이터 전송을 위해서 사용하는 프리코딩 행렬일 수 있다. H는 실제 하향링크 채널을 나타내고, V1은 CSI-RS에 적용되는 안테나 가상화 행렬이고, V2는 CRS에 적용되는 안테나 가상화 행렬일 수 있다.

[157] 기지국은 데이터 전송에 적용되는 프리코딩 행렬인 P2를 결정할 때에, 상기 수학적 식 13을 만족하는 P2를 구할 수 있다. 여기서, P2는 양자화된 프리코딩 행렬들의 집합으로 구성된 코드북에서 하나의 요소(즉, 코드워드)에 해당하는 프리코딩 행렬이며, P2가 무엇인지에 대한 정보는 제어 채널을 통해서 UE에게 제공될 수 있다. P2는 유한한 정확도(finite precision)를 가지는 양자화된 값에 해당하기 때문에, 상기 수학적 식 13의 등호를 정확하게 만족시키는 P2가 코드북 내에 존재하지 않을 가능성이 있다. 그러나, 기지국은 코드북에 존재하는 프리코딩 행렬 중에서 상기 수학적 식 13의 등호를 최대한 만족시키는 근사값으로서 상기 P2를 결정할 수 있다.

[158] 또한, 상기 도 10에서 설명한 바와 같이  $M * V1 = V2$ 인 경우에, 상기 수학적 식 13은 아래의 수학적 식 14와 같이 표현될 수도 있다.

[159] 【수학적 식 14】

$$H * V1 * P1 = H * M * V1 * P2$$

[160] 본 실시예 2에서 제안하는 방식을 적용하기 위해서, 기존의 3GPP LTE 시스템에서 CSI 피드백 및 복조를 위해서 CRS를 사용하는 전송 모드인 TM 4를 그대로 사용할 수 있다. 다만, 기본적으로는 TM 4에 따라서 동작하되, UE가 CSI-RS 기반으로 CSI 피드백을 수행하는 동작이 지원되어야 한다. 이를 위하여, 상위 계층(예를 들어, RRC) 시그널링을 통하여 UE에게 전송 모드가 설정될 때에, CSI-RS 기반 CSI 피드백 수행 여부를 지시하는 정보를 추가할 수 있다. 예를 들어, 상기 CSI-RS 기반 CSI 피드백 수행 여부를 나타내는 정보가 1 비트 크기의 지시자로 정의되는 경우, 상기 지시자의 값이 0인 경우에는 원래의 TM

4에 따라서 CRS를 이용하여 계산된 CSI가 피드백되고, 상기 지시자의 값이 1인 경우에는 CSI-RS를 이용하여 계산된 CSI가 피드백되도록 동작할 수 있다. 여기서, UE가 CSI-RS를 이용하여 CSI를 계산할 때에, DMRS 오버헤드가 없는 것을 가정하고 CSI를 계산할 수 있다.

[161] 실시예 3

[162] 본 실시예 3에 따르면, 전송 안테나(Tx 안테나) 개수가 작은 시스템(예를 들어, 4개 또는 2개)에 대해서도 2 개의 코드북에 기반한 동작을 지원할 수 있다.

[163] 기존의 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서는, 2Tx 및 4Tx 안테나 시스템을 위한 PMI 코드북은 각 랭크 당 16개의 요소(즉, 코드워드)를 갖는 하나의 코드북으로 설계되어 있고, 8Tx 안테나 시스템을 위한 PMI 코드북은 장-기간(long-term) 속성의 채널 정보를 나타내는 코드북과 단-기간(short-term) 속성의 채널 정보를 나타내는 코드북의 2 개의 코드북의 결합(또는 곱)에 의해 하나의 프리코딩 행렬이 결정되는 방식으로 구성되어 있다. 2Tx 및 4Tx 안테나를 위한 단일 코드북 기반 동작 방식에 비하여, 8Tx 안테나를 위한 2 코드북 기반 동작 방식이 보다 정확한 채널을 피드백하는 데에 효과적이다.

[164] 본 발명에 따르면, 2Tx 및/또는 4Tx 안테나 시스템에 대해서도 2 코드북 기반 동작 방식을 적용할 수 있다. 여기서, 2Tx 및/또는 4Tx 안테나 시스템을 위한 2 코드북을 새롭게 설계하지 않고 8Tx 안테나 시스템을 위해서 이미 설계되어 있는 코드북을 이용하면서, 전술한 바와 같은 안테나 포트 매핑을 통해서 2Tx 및/또는 4Tx 안테나 시스템을 위한 2 코드북 기반 동작 방식을 지원할 수 있다.

[165] 예를 들어, 8 포트의 CSI-RS가 설정되고, 2 포트 또는 4 포트의 CRS가 설정되는 경우를 가정한다. 이 경우, UE가 CSI-RS 기반으로 CSI를 생성 및 보고하고, PMI는 2 코드북 기반으로 생성/결정할 수 있다. 예를 들어, UE는 장-기간 속성의 제 1 PMI( $W_1$  또는  $i_1$ ) 및 단-기간 속성의 제 2 PMI( $W_2$  또는  $i_2$ )를 기지국으로 보고할 수 있다. 즉,  $W_1$  및  $W_2$ 는 8 포트 CSI-RS 기반으로 추정된 채널에 대한 2 코드북 기반 PMI에 해당한다.

[166] 여기서, 상기 도 10을 참조하여 설명한 바와 같이, CSI-RS 포트와 CRS 포트의 매핑 관계는 행렬  $M$ 으로 주어질 수 있다. 예를 들어, 상기 실시예 1에서

설명한 바와 같이 UE가 CSI-RS를 기반으로 계산된 CSI(예를 들어, 제 1 CSI)를 상기 행렬  $M$ 을 고려하여 CRS 포트에 기반한 CSI(예를 들어, 제 2 CSI)로 수정하여 보고할 수 있는데, 상기  $W1$  및  $W2$ 는 제 1 CSI에 해당하고,  $M*W1$  및  $M*W2$ 는 상기 제 2 CSI에 해당할 수 있다. 또는, 제 1 CSI를 계산하고 수정하는 과정을 통하지 않고, UE가 바로 제 2 CSI를 계산할 수도 있다. 즉, 기존의 8Tx를 위한 2 코드북을 이용하면서 안테나 포트간 매핑 관계를 정의 및 이용함으로써, 2Tx 또는 4Tx를 위한 2 코드북 동작 방식을 구현 및 지원할 수 있다.

[167] 도 11은 본 발명에 따른 참조신호를 이용한 채널 추정 방법을 나타내는 흐름도이다.

[168] 단계 S1110에서 단말은 기지국으로부터 CRS, CSI-RS를 수신할 수 있다. 상기 단말은 CSI-RS에 기반하여 CSI를 생성 및 보고하고, CRS에 기반하여 복조를 수행하는 전송 모드(예를 들어, TM X)가 설정된 단말일 수 있다.

[169] 단계 S1120에서 단말은 CSI-RS 기반 채널(예를 들어, CSI-RS 포트에 해당하는 채널, 또는 CSI-RS를 이용하여 추정된 채널), 및 CRS 포트와 CSI-RS 포트 간의 매핑 관계(예를 들어, 상기 실시예들에서 행렬  $M$ )에 기초하여, CRS 기반 채널(예를 들어, CRS 포트에 해당하는 채널, 또는 CRS를 이용하여 추정된 채널)에 대한 CSI를 생성할 수 있다. 이는, CSI-RS 기반 채널에 대한 CSI는, 데이터 복조에 이용되는 채널(즉, CRS 기반 채널)의 상태를 정확하게 반영할 수 없기 때문에, 단말은 CRS 기반 채널의 CSI를 기지국으로 보고할 필요가 있기 때문이다.

[170] 여기서, CSI-RS 기반 채널에 대한 CSI(예를 들어, 제 1 CSI)를 생성함이 없이, 단말이 CRS 기반 채널에 대한 CSI(예를 들어, 제 2 CSI)를 직접적으로 생성할 수도 있다. 또는, 단말은 CSI-RS 기반 채널에 대한 제 1 CSI를 생성한 후에, CRS 포트와 CSI-RS 포트 간의 매핑 관계를 고려하여 상기 제 1 CSI를 수정함으로써 상기 제 2 CSI를 생성할 수도 있다.

[171] 단계 S1130에서 단말은 상기 생성된 CSI(예를 들어, 제 2 CSI)를 기지국으로 보고할 수 있다.

[172] 또는, 단말은 상기 제 1 CSI 및 제 2 CSI 모두를 기지국으로 보고할 수도 있다. 예를 들어, 상기 제 1 CSI를 기지국으로 보고한 후에, 상기 제 2 CSI를 기지국으로 보고할 수도 있다.

[173] 단계 S1140에서 단말은 CRS를 이용하여 추정된 채널에 기초하여 데이터 복조를 수행할 수 있다.

[174] 여기서, CRS 포트, CSI-RS 포트 및 데이터 레이어 중 둘 이상의 상호간의 매핑 관계는 전술한 수학적 식 3 내지 12에서 설명한 바와 같이 정의될 수 있다. 또한, 단말 동작의 단순화를 위해서, 랭크 제한, 포트 제한 등의 기법이 적용될 수 있다. 특히, 단말은 DMRS(또는 UE-특정 RS)가 존재하지 않는다는 가정에 기초하여 상기 제 1 CSI 및/또는 제 2 CSI를 생성/계산할 수 있다. 또한, MBSFN 서브프레임 설정 여부에 따라서 DMRS 기반 데이터 복조 또는 CRS 기반 데이터 복조가 수행될 수 있고, 단말은 이에 따라 하향링크 스케줄링 정보(또는 DCI 포맷)을 통해서 관련 정보를 획득할 수 있다. 또한, 협대역 CRS가 설정된 경우에는 MBSFN 여부와 무관하게, DMRS가 아닌 CRS 기반 복조가 수행될 수 있다.

[175] 또는, 단말은 상기 제 1 CSI를 그대로 기지국으로 보고하고 상기 제 2 CSI는 보고하지 않을 수도 있다. 이 경우, 기지국은 상기 실시예 2에서 설명한 바와 같이 CRS 포트에 대한 채널에 적절한 프리코딩 행렬을 계산하고 이를 단말에게 알려줄 수도 있다. 기지국의 구체적인 동작은 상기 실시예 2에서 설명한 사항과 중복되므로 명료성을 위하여 생략한다.

[176] 전술한 본 발명의 다양한 실시예들에서 설명한 사항들은 독립적으로 적용되거나 또는 2 이상의 실시예가 동시에 적용될 수 있으며, 중복되는 내용은 명확성을 위하여 설명을 생략한다.

[177] 또한, 본 발명의 다양한 실시예들을 설명함에 있어서, 하향링크 전송 주체는 주로 기지국을 예로 들어 설명하였고, 하향링크 수신 주체는 주로 단말을 예로 들어 설명하지만, 본 발명의 범위가 이에 제한되는 것은 아니다. 즉, 중계기가 단말로의 하향링크 전송 주체가 되거나 단말로부터의 상향링크 수신 주체가 되는 경우, 또는 중계기가 기지국으로의 상향링크 전송 주체가 되거나 기지국으로부터의 하향링크 수신 주체가 되는 경우에도 본 발명의 다양한 실시예를 통하여 설명한 본 발명의 원리가 동일하게 적용될 수도 있다.

[178] 도 12는 본 발명에 따른 장치에 대한 바람직한 실시예의 구성을 도시한 도면이다.

[179] 도 12를 참조하여 본 발명에 따른 단말 장치(1200)는, 수신모듈(1210), 전송모듈(1220), 프로세서(1230), 메모리(1240) 및 복수개의 안테나(1250)를 포함할 수 있다. 복수개의 안테나(1250)는 MIMO 송수신을 지원하는 단말 장치를 의미한다. 수신모듈(1210)은 외부 장치(예를 들어, 기지국)로부터의 각종 신호, 데이터 및 정보를 수신할 수 있다. 전송모듈(1220)은 외부 장치(예를 들어, 기지국)로의 각종 신호, 데이터 및 정보를 전송할 수 있다. 프로세서(1230)는 단말 장치(1200) 전반의 동작을 제어할 수 있다.

[180] 본 발명의 일례에 따른 단말 장치(1200)는, 채널 추정을 수행하도록 구성될 수 있다. 프로세서(1230)는, 기지국으로부터 CRS 및 CSI-RS를 수신 모듈(1210)을 이용하여 수신하도록 구성될 수 있다. 또한, 프로세서(1230)는, 상기 CSI-RS를 이용하여 추정된 채널 및 상기 CRS 포트와 상기 CSI-RS 포트 간의 매핑 관계에 기초하여, 상기 CRS를 이용하여 추정된 채널에 대한 CSI를 생성하도록 구성될 수 있다. 또한, 프로세서(1230)는, 상기 생성된 CSI를 상기 기지국으로 상기 전송 모듈을 이용하여 보고하도록 구성될 수 있다. 또한, 프로세서(1230)는, 상기 CRS를 이용하여 추정된 채널에 기초하여 데이터를 복조하도록 구성될 수 있다.

[181] 단말 장치(1200)의 프로세서(1230)는 그 외에도 단말 장치(1200)가 수신한 정보, 외부로 전송할 정보 등을 연산 처리하는 기능을 수행하며, 메모리(1240)는 연산 처리된 정보 등을 소정시간 동안 저장할 수 있으며, 버퍼(미도시) 등의 구성요소로 대체될 수 있다.

[182] 위와 같은 단말 장치(1200)의 구체적인 구성은, 전술한 본 발명의 다양한 실시예에서 설명한 사항들이 독립적으로 적용되거나 또는 2 이상의 실시예가 동시에 적용되도록 구현될 수 있으며, 중복되는 내용은 명확성을 위하여 설명을 생략한다.

[183] 또한, 도 12에서 도시하지 않았지만, 기지국 장치는 단말 장치(1200)에게 CRS, CSI-RS 및 데이터를 전송 모듈을 통하여 전송하도록 구성될 수 있다. 또한, 단말에 의해서 CSI-RS 기반 채널 및 CRS 포트와 CSI-RS 포트의 매핑 관계를 고려하여 생성된 CRS 기반 채널에 대한 CSI를 수신 모듈을

통하여 수신하도록 구성될 수 있다. 상기 CRS 포트와 CSI-RS 포트의 매핑 관계를 나타내는 정보는 기지국이 단말에게 제공하여 줄 수도 있다. 또는, 기지국은 단말로부터 수신 모듈을 통하여 CSI-RS 기반 채널에 대한 CSI를 수신하고, 기지국이 CRS 기반 채널과 CSI-RS 기반 채널을 보상하는 프리코딩 행렬(예를 들어, 상기 수학식 13의 P2)를 결정하고, 이를 단말에게 전송 모듈을 통하여 알려줄 수도 있다.

[184] 또한, 도 12의 단말 장치(1200)에 대한 설명은 상향링크 전송 주체 또는 하향링크 수신 주체로서의 중계기 장치에 대해서도 동일하게 적용될 수 있다. 또한, 기지국 장치에 대한 설명은 하향링크 전송 주체 또는 상향링크 전송 주체로서의 중계기 장치에 대해서도 동일하게 적용될 수 있다.

[185] 상술한 본 발명의 실시예들은 다양한 수단을 통해 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예들은 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다.

[186] 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 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.

[187] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 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.

[188] 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.

[189] 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.

**【산업상 이용가능성】**

[190] 상술한 바와 같은 본 발명의 실시형태들은 다양한 이동통신 시스템에 적용될 수 있다.

**【청구의 범위】**

**【청구항 1】**

무선 통신 시스템에서 단말이 채널을 추정하는 방법에 있어서,  
 기지국으로부터 셀-특정 참조신호(CRS) 및 채널상태정보-참조신호(CSI-RS)를 수신하는 단계;

상기 CSI-RS를 이용하여 추정된 채널 및 상기 CRS 포트와 상기 CSI-RS 포트 간의 매핑 관계에 기초하여, 상기 CRS를 이용하여 추정된 채널에 대한 CSI를 생성하는 단계;

상기 생성된 CSI를 상기 기지국으로 보고하는 단계; 및

상기 CRS를 이용하여 추정된 채널에 기초하여 데이터를 복조하는 단계를 포함하는, 채널 추정 방법.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서,

상기 CRS 포트와 상기 CSI-RS 포트 간의 매핑 관계는,

$$\begin{bmatrix} y_{1i} \\ \vdots \\ y_{14+CSIRS_p} \end{bmatrix} = \mathbf{M} \begin{bmatrix} z_0 \\ \vdots \\ z_{CRSp-1} \end{bmatrix}$$

으로 정의되고,

$CSIRS_p$ 는 상기 CSI-RS 포트의 개수이고,  $y_i$ 는  $i$ 번째 CSI-RS 포트이고,

$CRSp$ 는 상기 CRS 포트의 개수이고,  $z_j$ 는  $j$ 번째 CRS 포트이며,

$\mathbf{M}$ 은 상기 CRS 포트와 상기 CSI-RS 포트 간의 매핑 관계를 나타내는 행렬인, 채널 추정 방법.

**【청구항 3】**

제 2 항에 있어서,

상기 행렬  $\mathbf{M}$ 은 항등 행렬(identity matrix) 또는 항등 행들(rows)로 이루어진 합성 행렬인, 채널 추정 방법.

**【청구항 4】**

제 1 항에 있어서,

상기 데이터의 레이어와 상기 CRS 포트의 매핑 관계는,

$$\begin{bmatrix} z_0 \\ \vdots \\ z_{CRSp-1} \end{bmatrix} = \mathbf{W} \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_l \end{bmatrix}$$

으로 정의되고,

$CRSp$ 는 상기 CRS 포트의 개수이고,  $z_j$ 는  $j$ 번째 CRS 포트이고,

$l$ 은 상기 데이터의 레이어의 개수이고,  $x_k$ 는  $k$ 번째 레이어이며,

$\mathbf{W}$ 는 상기 데이터에 적용되는 프리코딩 행렬인, 채널 추정 방법.

**【청구항 5】**

제 4 항에 있어서,

하나의 CSI-RS 포트가 설정된 경우에  $\mathbf{W}$ 는 1이고,

2 이상의 CSI-RS 포트가 설정된 경우에  $\mathbf{W}$ 는 상기 데이터에 적용되는 프리코딩 행렬인, 채널 추정 방법.

**【청구항 6】**

제 1 항에 있어서,

상기 데이터의 레이어와 상기 CSI-RS 포트의 매핑 관계는,

$$\begin{bmatrix} y_{15} \\ \vdots \\ y_{14+CSIRS_p} \end{bmatrix} = \mathbf{MW} \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_l \end{bmatrix}$$

으로 정의되고,

$CSIRS_p$ 는 상기 CSI-RS 포트의 개수이고,  $y_i$ 는  $i$ 번째 CSI-RS 포트이고,

$l$ 은 상기 데이터의 레이어의 개수이고,  $x_k$ 는  $k$ 번째 레이어이며,

$\mathbf{M}$ 은 상기 CRS 포트와 상기 CSI-RS 포트 간의 매핑 관계를 나타내는 행렬이고,

$\mathbf{W}$ 는 상기 데이터에 적용되는 프리코딩 행렬인, 채널 추정 방법.

**【청구항 7】**

제 1 항에 있어서,

상기 데이터의 레이어, 상기 CRS 포트 및 상기 CSI-RS 포트의 매핑 관계는,

$$\begin{bmatrix} y_{15} \\ \vdots \\ y_{14+CSIRS_p} \end{bmatrix} = \mathbf{MW} \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_l \end{bmatrix} = \mathbf{M} \begin{bmatrix} z_0 \\ \vdots \\ z_{CRSp-1} \end{bmatrix}$$

으로 정의되고,

$CSIRS_p$ 는 상기 CSI-RS 포트의 개수이고,  $y_i$ 는  $i$ 번째 CSI-RS 포트이고,

$CRSp$ 는 상기 CRS 포트의 개수이고,  $z_j$ 는  $j$ 번째 CRS 포트이고,

$l$ 은 상기 데이터의 레이어의 개수이고,  $x_k$ 는  $k$ 번째 레이어이며,

$M$ 은 상기 CRS 포트와 상기 CSI-RS 포트 간의 매핑 관계를 나타내는 행렬이고,

$W$ 는 상기 데이터에 적용되는 프리코딩 행렬인, 채널 추정 방법.

**【청구항 8】**

제 1 항에 있어서,

상기 단말이 피드백하는 최대 랭크는 상기 CSI-RS 포트의 개수와 상기 CRS 포트의 개수 중에서 최소값으로 설정되는, 채널 추정 방법.

**【청구항 9】**

제 1 항에 있어서,

상기 CSI-RS 포트의 개수와 상기 CRS 포트의 개수는 동일하게 설정되는, 채널 추정 방법.

**【청구항 10】**

제 1 항에 있어서,

단말-특정 참조신호가 존재하지 않는다는 가정에 기초하여, 상기 CSI가 계산되는, 채널 추정 방법.

**【청구항 11】**

제 1 항에 있어서,

비-MBSFN(Multicast-Broadcast Single Frequency Network) 서브프레임으로 설정된 서브프레임에서 상기 CRS에 기초하여 상기 데이터가 복조되고,

MBSFN 서브프레임으로 설정된 서브프레임에서는 단말-특정 참조신호에 기초하여 상기 데이터가 복조되는, 채널 추정 방법.

**【청구항 12】**

제 1 항에 있어서,  
 협대역(narrow band) CRS가 적용되는 경우, 비-MBSFN 서브프레임 및 MBSFN 서브프레임에서, 상기 CRS에 기초하여 상기 데이터가 복조되는, 채널 추정 방법.

**【청구항 13】**

제 1 항에 있어서,  
 상기 CSI를 생성하는 단계는,  
 상기 CSI-RS를 이용하여 추정된 채널에 기초하여 제 1 CSI를 생성하는 단계; 및  
 상기 CRS 포트와 상기 CSI-RS 포트 간의 매핑 관계에 기초하여 상기 제 1 CSI를 수정함으로써 제 2 CSI를 생성하는 단계를 포함하고,  
 상기 생성된 CSI를 전송하는 단계는,  
 상기 제 2 CSI를 전송하는 단계를 포함하는,  
 채널 추정 방법.

**【청구항 14】**

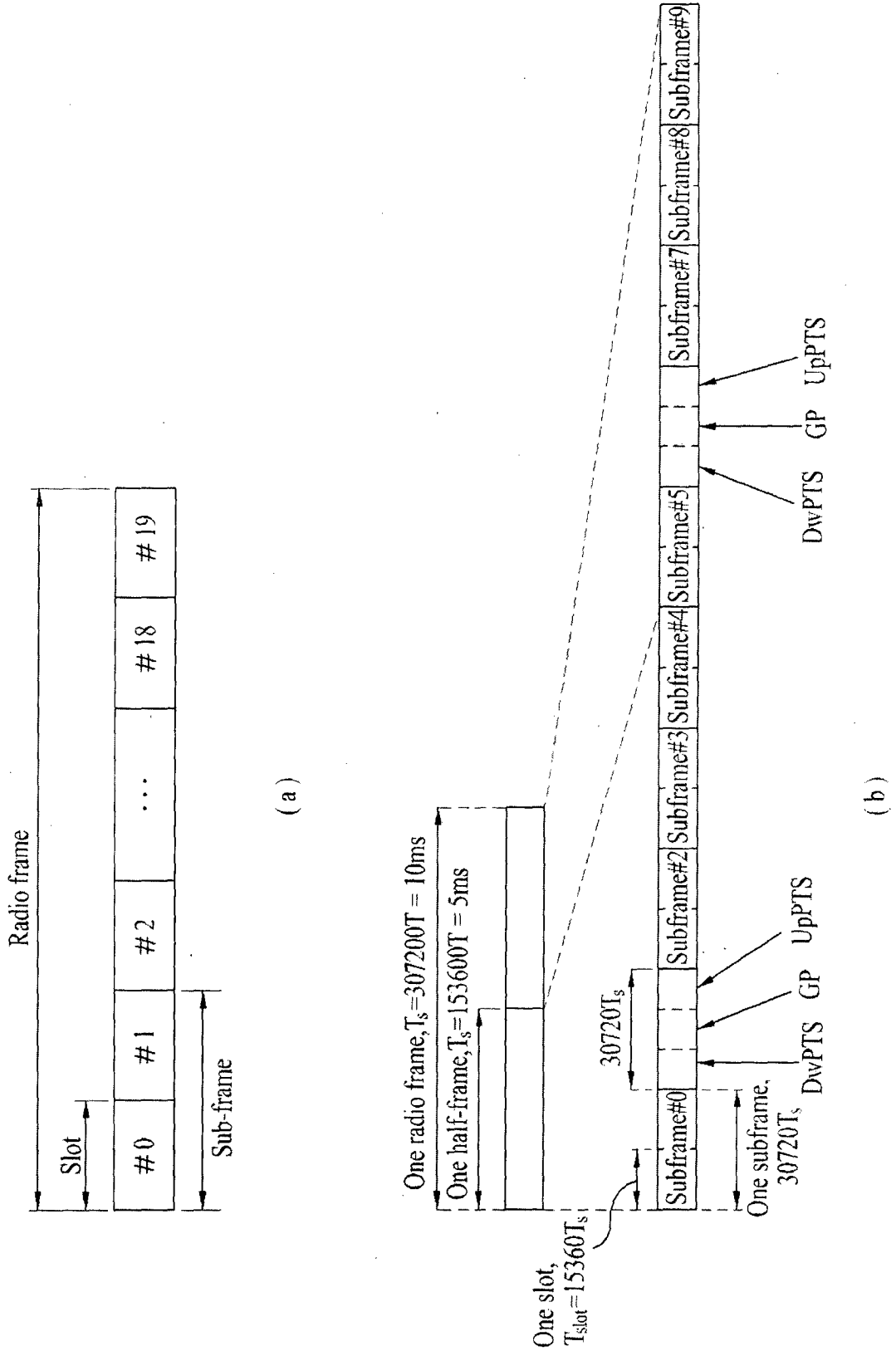
제 1 항에 있어서,  
 상기 단말은, 상기 CSI-RS를 이용하여 상기 제 1 CSI를 계산하고 상기 CRS를 이용하여 복조를 수행하는 전송 모드로 설정되는, 채널 추정 방법.

**【청구항 15】**

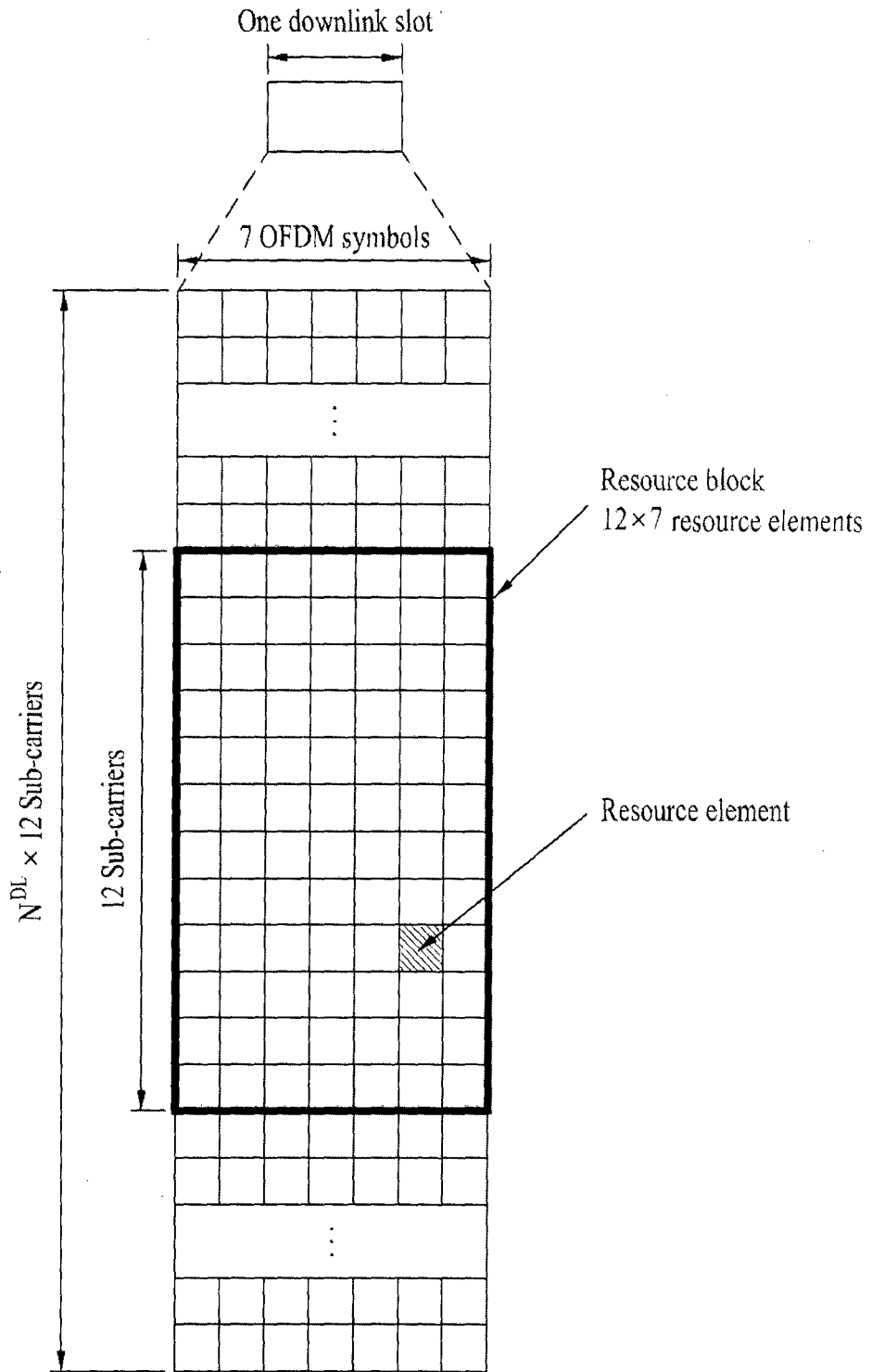
무선 통신 시스템에서 채널을 추정하는 단말 장치에 있어서,  
 전송 모듈;  
 수신 모듈; 및  
 프로세서를 포함하고,  
 상기 프로세서는, 기지국으로부터 셀-특정 참조신호(CRS) 및 채널상태정보-참조신호(CSI-RS)를 상기 수신 모듈을 이용하여 수신하고; 상기 CSI-RS를 이용하여 추정된 채널 및 상기 CRS 포트와 상기 CSI-RS 포트 간의 매핑 관계에 기초하여, 상기 CRS를 이용하여 추정된 채널에 대한 CSI를 생성하고; 상기 생성된 CSI를 상기 기지국으로 상기 전송 모듈을 이용하여

보고하고; 상기 CRS를 이용하여 추정된 채널에 기초하여 데이터를 복조하도록 구성되는, 채널 추정 단말 장치.

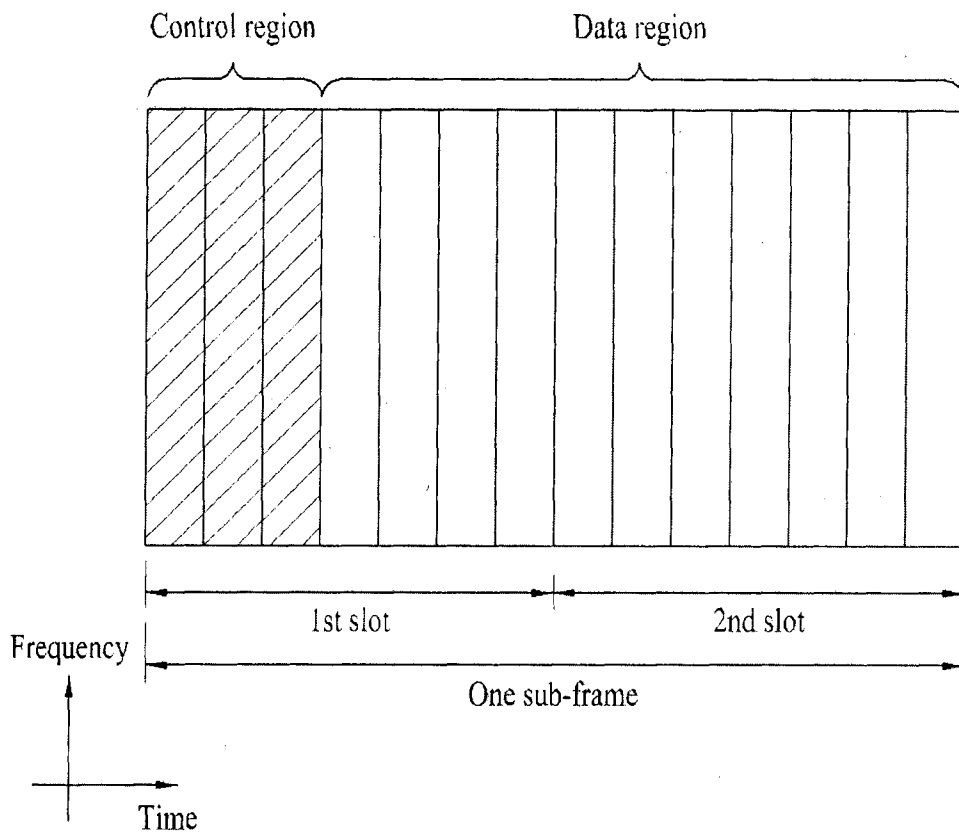
[도 1]



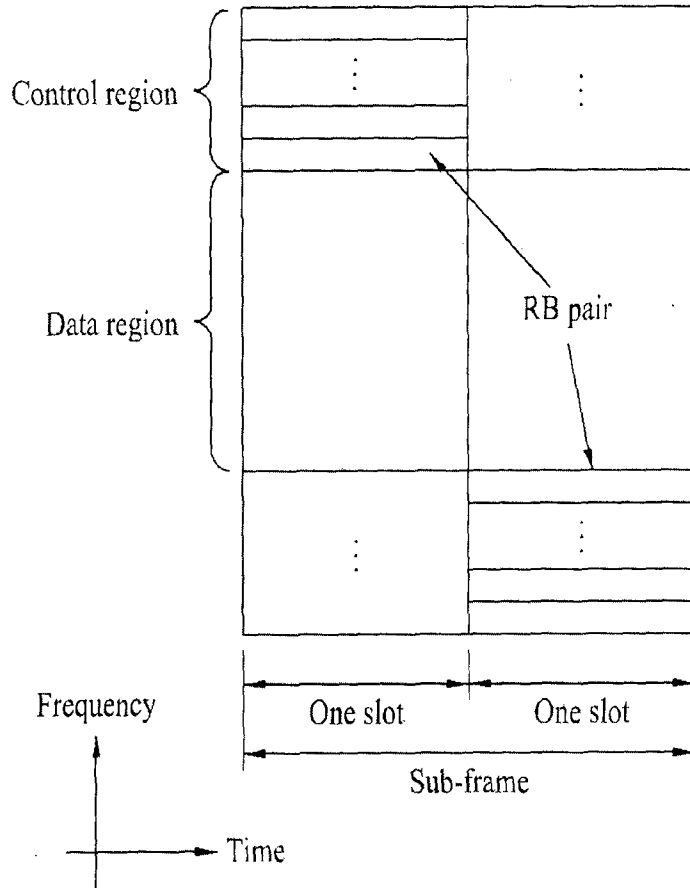
[ 2 ]



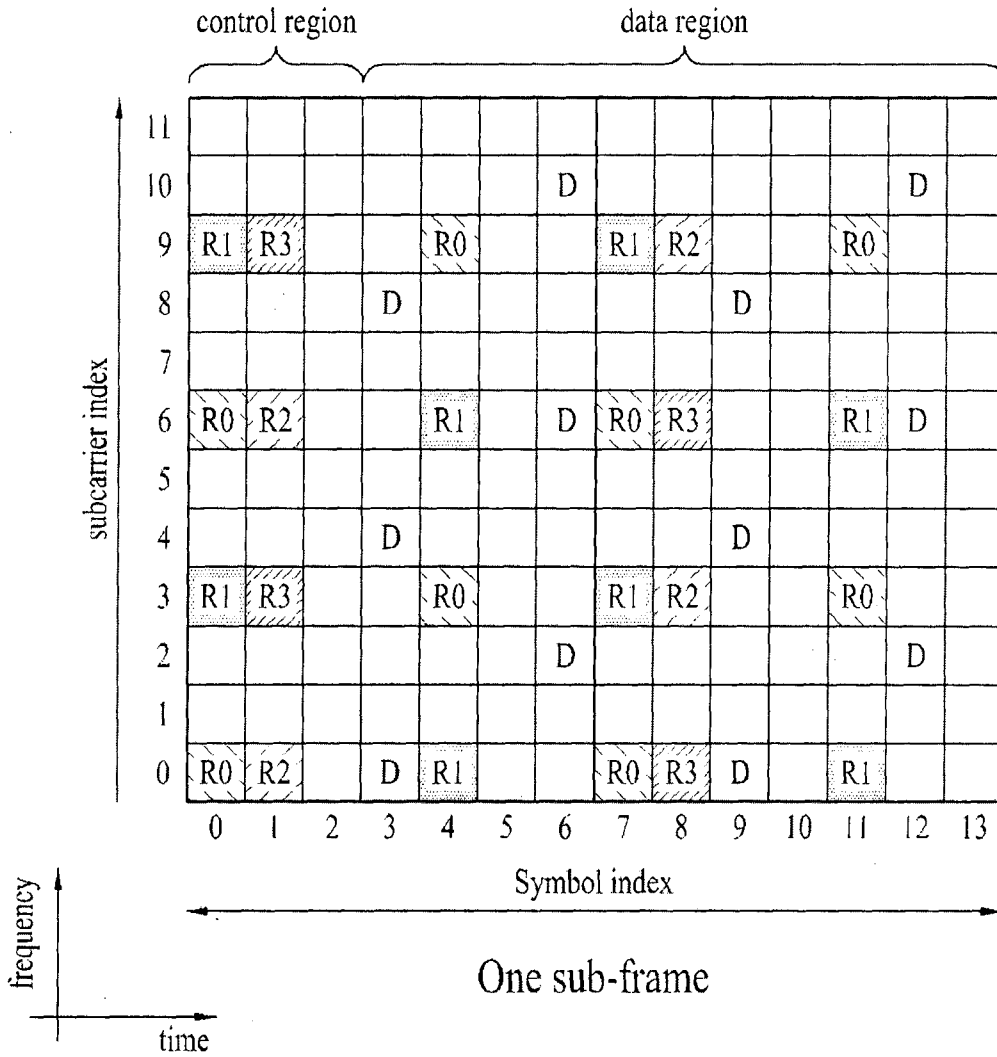
[ 3 ]



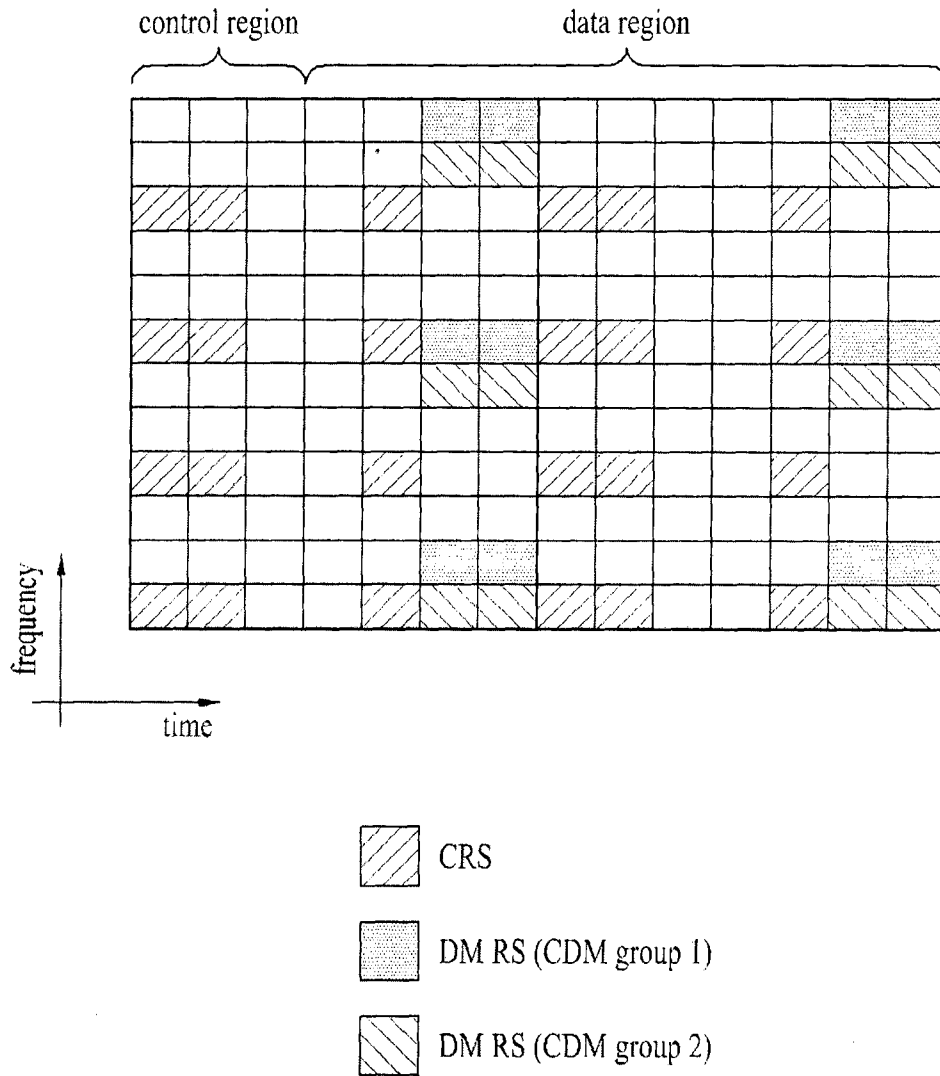
[도 4]



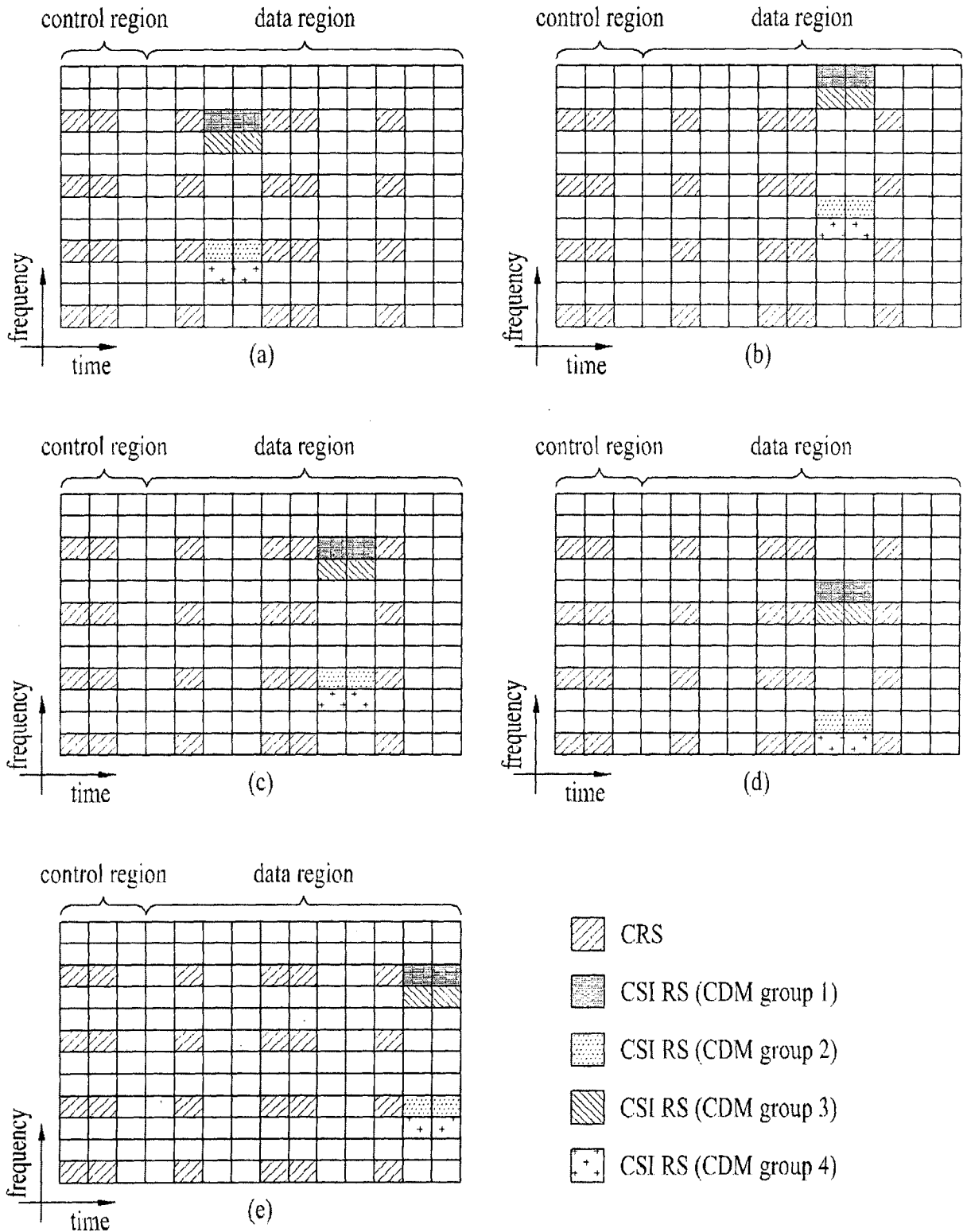
[ 5 ]



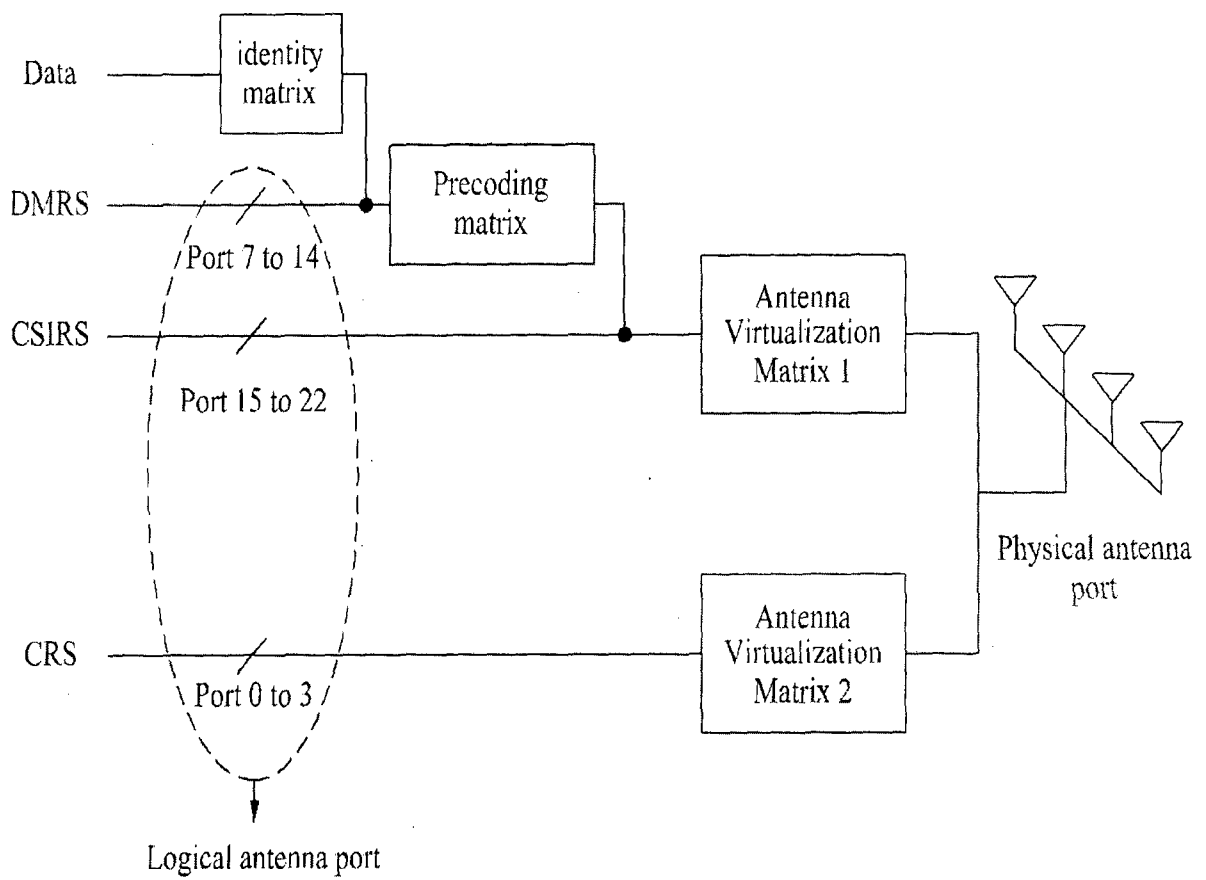
[도 6]



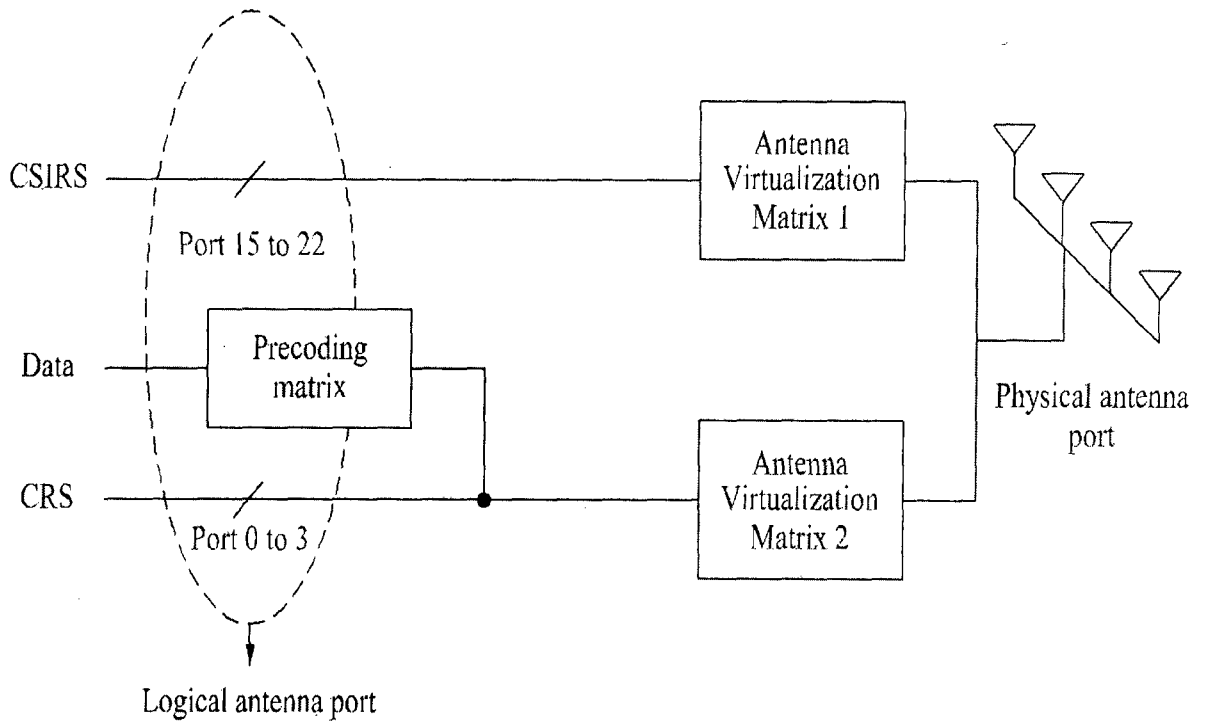
[도 7]



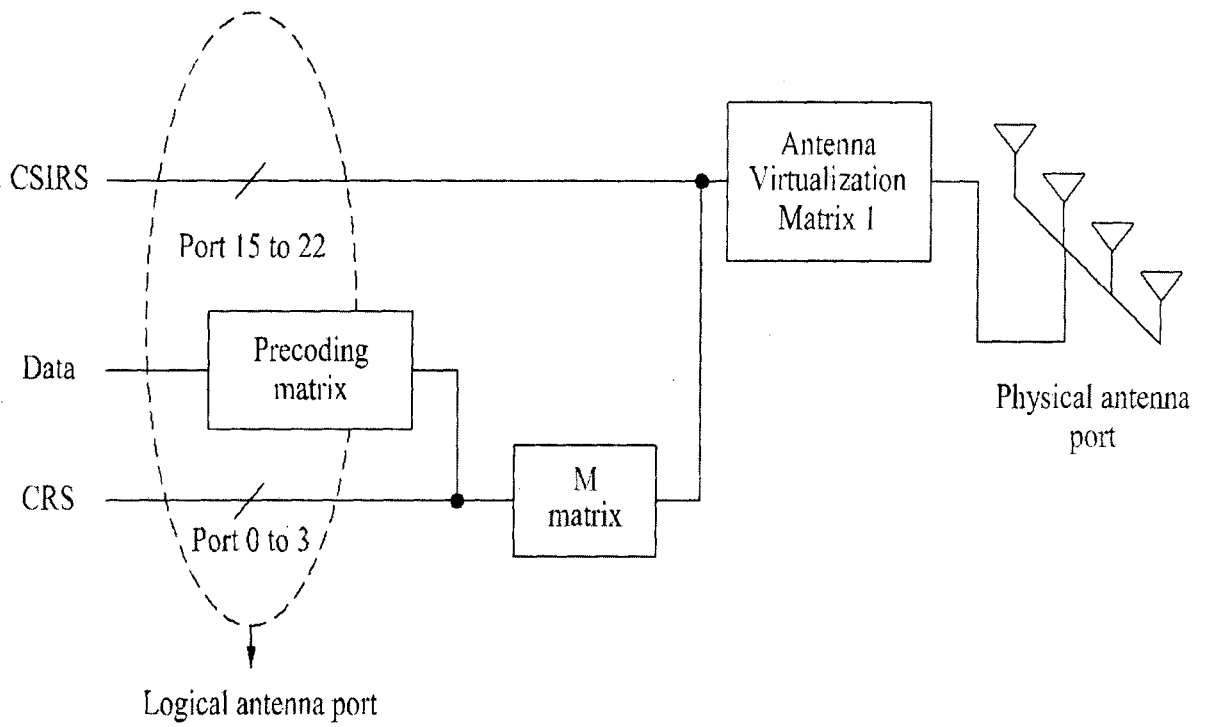
[도 8]



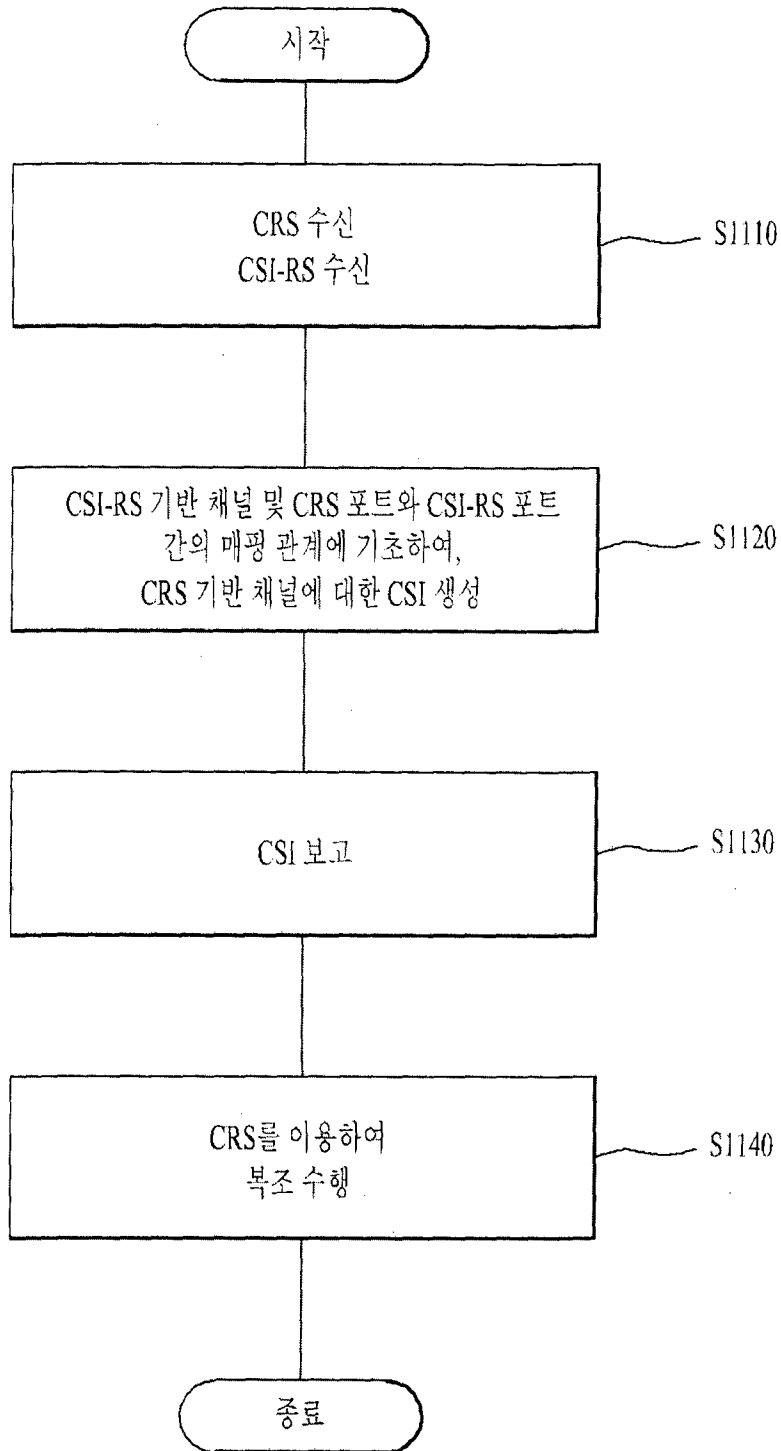
[도 9]



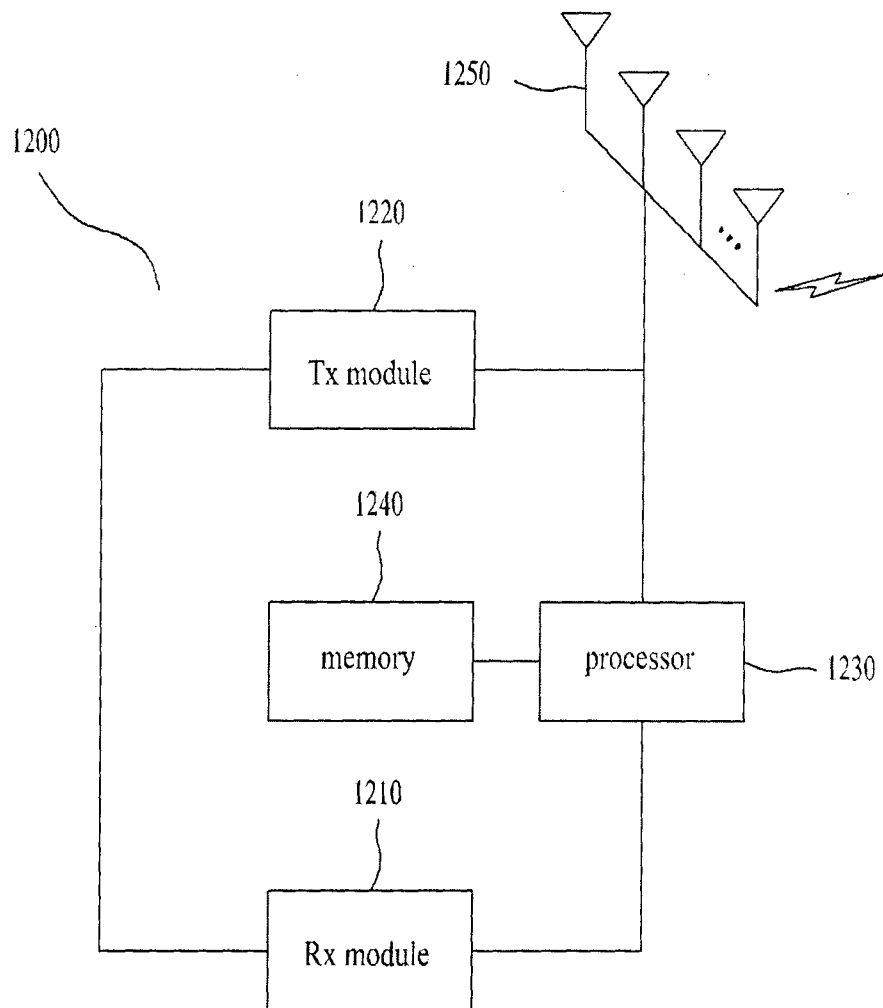
[ 10 ]



[도 11]



[도 12]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2013/000245**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**H04L 27/26(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)

H04L 27/26; H04W 88/08; H04W 28/06; H04B 17/00; H04L 27/28; H04W 24/10; 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 above

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

eKOMPASS (KIPO internal) &amp; Keywords: CRS(cell-specific reference signal), CSI-RS(channel state information-reference signal), mapping, channel estimation, port, matrix

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2010-0121445 A (LG ELECTRONICS INC.) 17 November 2010 See paragraphs 6, 7, 49, 60; and figures 8-9.	1-15
A	KR 10-2012-0002875 A (PANTECH CO.,LTD.) 09 January 2012 See paragraph 4; and figures 4, 6, 8-9.	1-15
A	KR 10-1053635 B1 (LG ELECTRONICS INC.) 03 August 2011 See paragraphs 55, 103; and figure 7.	1-15
A	US 2011-0194551 A1 (LEE, Dae won et al.) 11 August 2011 See paragraphs 7, 41; and figure 20.	1-15
A	US 2010-0238877 A1 (NAM, Young-han et al.) 23 September 2010 See paragraphs 55, 59, 72; and figure 7.	1-15

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Date of the actual completion of the international search

09 MAY 2013 (09.05.2013)

Date of mailing of the international search report

**09 MAY 2013 (09.05.2013)**

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/KR2013/000245**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2010-0121445 A	17.11.2010	EP 2429098 A2	14.03.2012
		US 2012-0051451 A1	01.03.2012
		WO 2010-128836 A2	11.11.2010
KR 10-2012-0002875 A	09.01.2012	WO 2012-002753 A2	05.01.2012
KR 10-1053635 B1	03.08.2011	CA 2759660 A1	04.08.2011
		CN 102388542 A	21.03.2012
		JP 2012-520048 A	30.08.2012
		US 2012-0002596 A1	05.01.2012
		US 2012-0057519 A1	08.03.2012
		WO 2011-093671 A2	04.08.2011
US 2011-0194551 A1	11.08.2011	KR 10-1241916 B1	11.03.2013
		KR 10-2012-0100857 A	12.09.2012
		WO 2011-096646 A2	11.08.2011
		WO 2011-096646 A3	24.11.2011
US 2010-0238877 A1	23.09.2010	CN 102396198 A	28.03.2012
		EP 2409467 A2	25.01.2012
		JP 2012-521138 A	10.09.2012
		KR 10-2011-0135395 A	16.12.2011
		WO 2010-107216 A2	23.09.2010
		WO 2010-107216 A3	25.11.2010

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**  
  
**H04L 27/26(2006.01)i**

**B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)  
H04L 27/26; H04W 88/08; H04W 28/06; H04B 17/00; H04L 27/28; H04W 24/10; 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: CRS(셀-특정 참조번호), CSI-RS(채널상태정보-참조번호), 매핑, 채널 추정, 포트, 행렬

**C. 관련 문헌**

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2010-0121445 A (엘지전자 주식회사) 2010.11.17 단락 6, 7, 49, 60; 및 도 8-9 참조.	1-15
A	KR 10-2012-0002875 A (주식회사 팬택) 2012.01.09 단락 4; 및 도 4, 6, 8-9 참조.	1-15
A	KR 10-1053635 B1 (엘지전자 주식회사) 2011.08.03 단락 55, 103; 및 도면 7 참조.	1-15
A	US 2011-0194551 A1 (DAE WON LEE 외 4명) 2011.08.11 단락 7, 41; 및 도면 20 참조.	1-15
A	US 2010-0238877 A1 (YOUNG-HAN NAM 외 1명) 2010.09.23 단락 55, 59, 72; 및 도면 7 참조.	1-15

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

국제조사의 실제 완료일 2013년 05월 09일 (09.05.2013)	국제조사보고서 발송일 <b>2013년 05월 09일 (09.05.2013)</b>
--	--

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 82-42-472-7140	심사관 강희국 전화번호 82-42-481-8264
--	-----------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2010-0121445 A	2010.11.17	EP 2429098 A2	2012.03.14
		US 2012-0051451 A1	2012.03.01
		WO 2010-128836 A2	2010.11.11
KR 10-2012-0002875 A	2012.01.09	WO 2012-002753 A2	2012.01.05
KR 10-1053635 B1	2011.08.03	CA 2759660 A1	2011.08.04
		CN 102388542 A	2012.03.21
		JP 2012-520048 A	2012.08.30
		US 2012-0002596 A1	2012.01.05
		US 2012-0057519 A1	2012.03.08
		WO 2011-093671 A2	2011.08.04
US 2011-0194551 A1	2011.08.11	KR 10-1241916 B1	2013.03.11
		KR 10-2012-0100857 A	2012.09.12
		WO 2011-096646 A2	2011.08.11
		WO 2011-096646 A3	2011.11.24
US 2010-0238877 A1	2010.09.23	CN 102396198 A	2012.03.28
		EP 2409467 A2	2012.01.25
		JP 2012-521138 A	2012.09.10
		KR 10-2011-0135395 A	2011.12.16
		WO 2010-107216 A2	2010.09.23
		WO 2010-107216 A3	2010.11.25