

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국



(43) 국제공개일  
2012년 2월 16일 (16.02.2012)

PCT

(10) 국제공개번호  
WO 2012/021047 A2

- (51) 국제특허분류:  
H04J 11/00 (2006.01) H04W 16/14 (2009.01)  
H04B 7/26 (2006.01) H04W 72/04 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/006008
- (22) 국제출원일: 2011년 8월 16일 (16.08.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
10-2010-0078536 2010년 8월 13일 (13.08.2010) KR  
10-2010-0098006 2010년 10월 7일 (07.10.2010) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여):  
(주)팬텍 (PANTECH CO.,LTD.) [KR/KR]; 서울시 마포구 상암동 DMC, I-2, 팬택빌딩, 121-270 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 윤성준 (YOON, Sungjun) [KR/KR]; 서울시 마포구 상암동 DMC, I-2, 팬택빌딩, 121-270 Seoul (KR). 박경민 (PARK, Ky-

oungmin) [KR/KR]; 서울시 마포구 상암동 DMC, I-2, 팬택빌딩, 121-270 Seoul (KR). 서성진 (SUH, Sungjin) [KR/KR]; 서울시 마포구 상암동 DMC, I-2, 팬택빌딩, 121-270 Seoul (KR).

(74) 대리인: 김은구 (KIM, Eungu) 등; 서울특별시 강남구 역삼동 636-15 상원빌딩 2층, 135-908 Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, 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.

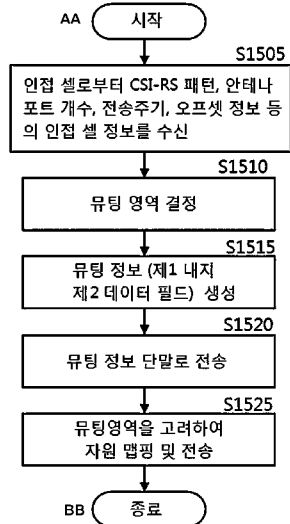
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR TRANSMITTING MUTING INFORMATION, AND APPARATUS AND METHOD FOR ACQUIRING CHANNEL STATE USING SAME

(54) 발명의 명칭 : 뮤팅 정보 전송 장치 및 방법과, 그를 이용한 채널 상태 획득 장치 및 방법

[Fig. 15]



- AA ... Start
- BB ... End
- S1505 ... Receive from peripheral cells information on peripheral cells including CSI-RS pattern, number of antenna ports, offset information
- S1510 ... Select muting area
- S1515 ... Generate muting information (1st to 2nd data field)
- S1520 ... Transmit muting information to terminal
- S1525 ... Map and transmit resource according to muting area

(57) Abstract: The present invention relates to an apparatus and a method for transmitting muting information in a wireless communication system, and to an apparatus and a method for acquiring channel state using same. One embodiment of the present invention provides technology for generating and transmitting muting information comprising: a first data field, having a serving cell for receiving from peripheral cells in a multi-cell environment, at least one of a CSI-RS pattern, the number of CSI-RS antenna ports, a CSI-RS duty cycle, and CSI-RS transmission subframe offset information, and using same for expressing the cycle and the offset of muting subframes, which pertain to information on a resource block that can generate interference between the peripheral cells and CSI-RS; and a second data field for expressing a specific muting pattern, which must be muted within the muting subframes, having either 12 bits or 28 bits that display muting application in a bitmap format. By using the present invention, the muting information, which can avoid interference between the peripheral cells and the CSI-RS, can be configured and transmitted in a manner that is efficient and can minimize overhead, thereby allowing accurate and efficient decoding and, accordingly, accurate estimation of a channel state.

(57) 요약서: 본 발명은 무선통신 시스템에서의 뮤팅 정보 전송 장치 및 방법과, 그를 이용한 채널 상태 획득 장치 및 방법에 관한 것이다. 본 발명의

[다음 쪽 계속]

WO 2012/021047 A2



ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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).

**공개:**

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

---

일 실시예에서는 멀티 셀 환경에서 서빙 셀이 인접 셀로부터 CSI-RS 패턴, CSI-RS 안테나 포트 개수, CSI-RS 전송 주기 (duty cycle), CSI-RS 전송 서브프레임 오프셋 정보 중 하나 이상을 전송받고, 그를 이용하여 해당 인접 셀의 CSI-RS와 간섭을 발생시킬 수 있는 자원 영역에 대한 정보로서, 뮤팅 서브프레임들에 대한 주기와 오프셋을 나타내는 제 1 데이터 필드와, 상기 뮤팅 서브프레임들 내에서 뮤팅이 되어야 하는 특정 뮤팅 패턴을 나타내기 위한 것으로서, 뮤팅의 적용 여부를 비트맵 형식으로 표시하는 12 비트 내지 28 비트 중 하나의 비트수를 가지는 제 2 데이터 필드를 포함하는 뮤팅 정보를 생성하여 전송하는 기술을 제공한다. 본 발명을 이용하면 인접 셀의 CSI-RS와의 간섭을 피할 수 있는 뮤팅 정보를 효율적이고 오버헤드(overhead)를 최대한 줄일 수 방식으로 구성 및 전송함으로써, 단말에서의 정확하고 효율적인 CSI-RS 디코딩이 가능하고, 그에 따라 채널 상태 추정을 정밀하게 수행할 수 있다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 뮤팅 정보 전송 장치 및 방법과, 그를 이용한 채널 상태 획득 장치 및 방법

#### 기술분야

- [1] 본 발명의 실시예는 무선통신 시스템에 관한 것으로서, 특히, 무선 통신 시스템에서 채널상태정보-기준신호(Channel State Information-Reference Signal; 이하 'CSI-RS'라 함)의 자원 할당 시, 인접 셀과의 간섭을 피할 수 있도록 서빙 셀의 데이터 전송을 위한 자원 공간(PDSCH, Physical Downlink Shared Channel) 중 전체 또는 부분적인 자원 영역에 뮤팅(muting)을 수행하며, 그를 위하여 뮤팅 정보를 사용하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 통신 시스템이 발전해나감에 따라 사업체들 및 개인들과 같은 소비자들은 매우 다양한 무선 단말기들을 사용하게 되었다.
- [3] 현재의 이동통신 시스템에서는 음성 위주의 서비스를 벗어나 영상, 무선 데이터 등의 다양한 데이터를 송수신 할 수 있는 고속 대용량의 통신 시스템으로서, 유선 통신 네트워크에 준하는 대용량 데이터를 전송할 수 있는 기술 개발이 요구되고 있을 뿐 아니라, 정보 손실의 감소를 최소화하고, 시스템 전송 효율을 높임으로써 시스템 성능을 향상시킬 수 있는 적절한 오류검출 방식이 필수적인 요소가 되었다.
- [4] 또한, 현재의 여러 통신 시스템에서는 상향링크 또는 하향링크를 통하여 통신 환경 등에 대한 정보를 상대 장치에 제공하기 위하여 여러가지 기준신호(Reference Signal) 들이 사용되고 있다.
- [5] 예를 들어, 이동통신 방법 중에 하나인 LTE 시스템에서는, 하향링크(downlink) 전송시 채널정보를 파악하기 위하여 참조신호 또는 기준신호(Reference Signal)인 CRS(Cell-specific Reference Signal)를 매 서브프레임(subframe)마다 전송하게 된다.
- [6] 이 때, CRS는 LTE 시스템의 하향링크에서 지원하는 최대 안테나 포트(antenna port)의 수인 4에 따라 각각 4개의 안테나에 대해서 시간/주파수로 서로 다르게 할당되어 전송된다.
- [7] 현재 개발 중인 LTE-A 등 차세대 통신기술에서는, 하향링크의 경우 최대 8개의 안테나를 지원할 수 있으며, 이에 따라, 하향링크 전송시 채널정보를 파악하기 위해서는 기존 4개 안테나에 대해서만 정의되어 있는 CRS로는 한계가 있으며, 이를 위해 CSI-RS(Channel State Information-Reference Signal; 이하 'CSI-RS'라 함)라는 참조신호를 새로 정의하여 최대 8개의 안테나에 대한 채널상태정보를 파악하게 된다.
- [8] 다시 말해, 송수신단 모두에서 최대 8x8개의 다중입력 다중출력

안테나(MIMO)를 이용하는 통신시스템이 논의되고 있으며, 단말이 신호를 수신 또는 송신하는 안테나 포트(antenna port) 또는 레이어(layer)마다 다른 CSI-RS가 전송되어야 하는데, 현재 CSI-RS에 대한 기본적인 정의 및 오버헤드(overhead)는 정해졌지만, 구체적으로 각 안테나/기지국(셀) 별로 해당 CSI-RS 패턴을 자원영역에 할당하고 전송하는 방법은 정해지지 않았다.

- [9] 특히, 하나의 단말이 여러 기지국 또는 셀로부터 CSI-RS를 수신하여야 하는 통신환경에서는 다른 인접 셀로부터의 CSI-RS 사이의 간섭이 발생할 가능성도 있으므로 이에 대한 고려도 필요한 실정이다.

## 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

- [10] 본 발명의 일 실시예는, CSI-RS를 안테나 포트 별로 시간-주파수 자원 영역에 할당하여 전송 또는 수신하는 장치 및 방법을 제공하고자 한다.
- [11] 본 발명의 다른 실시예는 각 셀(Cell)별 CSI-RS를 자원 할당함에 있어서, 다른 셀의 CSI-RS 할당 자원 영역에는 데이터를 전송하지 않도록 뮤팅(muting)하는 기술을 제공하고자 한다.
- [12] 본 발명의 다른 실시예는 CSI-RS를 전송할 때 데이터 뮤팅 영역을 나타내는 뮤팅 정보를 생성하여 송신 및 수신하는 기술을 제공하고자 한다.
- [13] 본 발명의 다른 실시예는 인접 셀의 CSI-RS 패턴, CSI-RS 안테나 포트 개수, CSI-RS 전송 주기(duty cycle), CSI-RS 전송 서브프레임 오프셋 정보중 하나 이상을 고려하여, 해당 셀의 자원 할당시 데이터를 할당하지 않는 뮤팅 영역을 나타내는 뮤팅 정보를 생성하여 송신 및 수신하는 기술을 제공하고자 한다.
- [14] 본 발명의 다른 실시예는 뮤팅 정보를 송신하고, 뮤팅 정보를 기초로 뮤팅 영역에는 데이터를 보내지 않도록 CSI-RS를 자원 할당하여 송신 및 수신하는 기술을 제공하고자 한다.
- [15] 본 발명의 다른 실시예는 뮤팅 정보를 수신한 후 그를 기초로 뮤팅 영역을 고려하여 디코딩함으로써 채널 상태를 추정 또는 획득하는 기술을 제공하고자 한다.

### 과제 해결 수단

- [16] 본 발명의 일 실시예는, 멀티 셀 환경에서 특정 셀이 인접 셀의 CSI-RS 간섭을 고려한 뮤팅 정보를 전송하는 방법으로서, 상기 특정 셀은, 상기 인접 셀로부터 CSI-RS 패턴, CSI-RS 안테나 포트 개수, CSI-RS 전송 주기(duty cycle), CSI-RS 전송 서브프레임 오프셋 정보 중 하나 이상을 포함하는 인접 셀의 CSI-RS 정보를 수신하는 단계와, 상기 인접 셀의 CSI-RS 정보를 기초로 해당 인접 셀의 CSI-RS와 중첩되어 뮤팅이 필요한 시간/주파수 영역인 뮤팅 영역을 결정하는 단계와, 상기 뮤팅 영역이 포함되는 뮤팅 서브프레임들의 주기와 오프셋을 나타내는 제1데이터 필드와, 상기 뮤팅 서브프레임들 내에서 뮤팅이 되어야 하는 특정 뮤팅 패턴을 나타내기 위한 것으로서, 뮤팅의 적용여부를 비트맵

형식으로 표시하는 12비트 내지 28 비트 중 하나의 비트수를 가지는 제2데이터 필드를 포함하는 뮤팅 정보를 생성하는 단계 및 생성된 상기 뮤팅 정보를 단말로 전송하는 단계를 포함하는 뮤팅 정보 전송 방법을 제공한다.

- [17] 또한, 본 발명의 일 실시예는, 수신장치가 2 이상의 셀로부터 CSI-RS를 수신한 후 각 셀의 채널 상태를 획득하는 방법으로서, 상기 수신장치가, 2 이상의 셀 중 서빙 셀로부터 뮤팅 서브프레임들의 주기와 오프셋을 나타내는 제1데이터 필드와, 상기 뮤팅 서브프레임들 내에서 뮤팅이 되어야 하는 특정 뮤팅 패턴을 나타내기 위한 것으로서, 뮤팅의 적용여부를 비트맵 형식으로 표시하는 12비트 내지 28 비트 중 하나의 비트수로 이루어진 제2데이터 필드를 포함하는 뮤팅 정보를 수신하는 단계와, 서빙 셀의 CSI-RS 및 서빙 셀의 데이터 전송을 위한 자원 공간 중 상기 뮤팅 정보에 의하여 뮤팅된 일부 영역과 상응되는 인접 셀의 자원 영역으로부터 전송된 인접 셀의 CSI-RS를 수신하는 단계와, 상기 뮤팅 정보를 이용하여 상기 서빙 셀의 데이터 전송을 위한 자원 공간에서의 뮤팅 영역을 확인하고 그에 상응하는 인접 셀의 CSI-RS 전송 영역을 확인하는 단계 및 상기 뮤팅 영역을 고려하여 상기 서빙 셀 및 인접 셀의 CSI-RS를 디코딩하여 채널 상태를 획득하는 단계를 포함하는 채널 상태 획득 방법을 제공한다.
- [18] 본 발명의 다른 실시예는, 멀티 셀 환경에서 1 이상의 인접 셀로부터 CSI-RS 패턴, CSI-RS 안테나 포트 개수, CSI-RS 전송 주기(duty cycle), CSI-RS 전송 서브프레임 오프셋 정보 중 하나 이상을 포함하는 인접 셀의 CSI-RS 정보를 수신하는 인접 셀 정보 수신부와, 상기 인접 셀의 CSI-RS 정보를 기초로 서빙 셀의 데이터 전송을 위한 자원 공간에서 해당 인접 셀의 CSI-RS와 중첩되어 뮤팅이 필요한 시간/주파수 영역인 뮤팅 영역을 결정하는 뮤팅 영역 결정부와, 상기 뮤팅 영역을 나타내며, 뮤팅 서브프레임들의 주기와 오프셋을 나타내는 제1데이터 필드와, 상기 뮤팅 서브프레임들 내에서 뮤팅이 되어야 하는 특정 뮤팅 패턴을 나타내기 위한 것으로서, 뮤팅의 적용여부를 비트맵 형식으로 표시하는 12비트 내지 28 비트 중 하나의 비트수로 이루어진 제2데이터 필드를 포함하는 뮤팅 정보를 생성하는 뮤팅 정보 생성부 및 생성된 뮤팅 정보를 단말(UE)로 전송하는 뮤팅 정보 전송부를 포함하는 CSI-RS 뮤팅 정보 전송 장치를 제공한다.
- [19] 본 발명의 다른 실시예에서는, 2 이상의 셀 중 서빙 셀로부터 뮤팅 서브프레임들의 주기와 오프셋을 나타내는 제1데이터 필드와, 상기 뮤팅 서브프레임들 내에서 뮤팅이 되어야 하는 특정 뮤팅 패턴을 나타내기 위한 것으로서, 뮤팅의 적용여부를 비트맵 형식으로 표시하는 12비트 내지 28 비트 중 하나의 비트수로 이루어진 제2데이터 필드를 포함하는 뮤팅 정보를 수신하는 뮤팅 정보 수신부와, 서빙 셀의 CSI-RS 및 서빙 셀의 데이터 전송을 위한 자원 공간 중 상기 뮤팅 정보에 의하여 뮤팅된 일부 영역과 상응되는 인접 셀의 자원 영역으로부터 전송된 인접 셀의 CSI-RS 신호를 수신하는 CSI-RS 수신부와, 상기 뮤팅 정보를 이용하여 상기 서빙 셀의 데이터 전송을 위한 자원 공간에서의 뮤팅

영역을 확인하고 그에 상응하는 인접 셀의 CSI-RS 전송 자원 영역을 확인하는 뮤팅 영역 확인부 및 상기 뮤팅 영역을 고려하여 상기 서빙 셀 및 인접 셀의 CSI-RS 신호를 디코딩하여 채널 상태를 획득하는 채널 상태 획득부를 포함하는 채널 상태 획득 장치를 제공한다.

### 도면의 간단한 설명

- [20] 도 1은 본 발명의 일 실시예가 적용되는 무선 통신 시스템을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [21] 도 2 내지 도 13은 하나의 서브프레임에 CSI-RS 매핑하는 대표적인 예를 도시하는 것으로서, 도 2 내지 도 5는 FS1(FDD) 및 FS2(TDD) 모두에 일반적으로 적용되며 노멀(Normal) CP인 경우이고, 도 6 내지 도 9는 FS1(FDD) 및 FS2(TDD) 모두에 일반적으로 적용되며 확장(Extended) CP인 경우이며, 도 10 내지 도 13은 FS2(TDD)의 경우 추가 옵션(option)의 CSI-RS 패턴을 예를 도시하는 것으로서, 도 10 및 도 11은 노멀 CP인 경우이고, 도 12 및 도 13은 확장 CP인 경우이다.
- [22] 도 14는 본 실시예가 적용되는 멀티 셀 환경을 도시하고 있으며,
- [23] 도 15는 본 실시예에 의한 CSI-RS 뮤팅 정보 전송 방법의 흐름을 도시하고,
- [24] 도 16은 본 실시예에서 뮤팅 정보를 생성하는 단계의 세부 구성에 대한 흐름도이며,
- [25] 도 17은 본 실시예에 의한 뮤팅 정보를 이용한 단말에서의 채널 정보 획득 방법을 도시하는 흐름도이고,
- [26] 도 18은 본 실시예에 의한 CSI-RS 뮤팅 정보 전송 장치의 구성도이며,
- [27] 도 19는 본 실시예에 의한 뮤팅 정보의 데이터 형식의 일 예를 도시하며,
- [28] 도 20은 도 19의 뮤팅 정보에 의하여 실제 서빙 셀의 CSI-RS가 뮤팅되는 상태를 표시하는 프레임 및 자원 공간 구성도이며,
- [29] 도 21은 본 실시예에 의한 뮤팅 정보를 이용한 채널 상태 획득장치의 구성도이다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [30] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [31] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성 요소에 직접적으로

연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[32] 도 1은 본 발명의 실시예들이 적용되는 무선통신시스템을 도시한다.

[33] 무선통신시스템은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공한다..

[34] 도 1을 참조하면, 무선통신시스템은 사용자 단말(10; User Equipment, UE; 이하 'UE'라 함) 및 기지국(20; Evolved-Node-B; 이하 'eNodeB'라 함)을 포함한다.

UE(10)와 eNodeB(20)는 아래에서 설명할 실시예와 같은 뮤팅 정보 생성 기술과, 그를 이용한 채널 상태 획득 기술이 적용되며, 이에 대해서는 도 2 이하를 참고로 구체적으로 설명한다.

[35] 본 명세서에서의 UE(10)는 MS(Mobile Station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(wireless device) 등을 포함하는 용어이다.

[36] eNodeB 또는 셀(cell)은 UE와 통신을 수행하는 고정된 스테이션(Fixed Station)으로, 노드-B(Node-B), 섹터(Sector), 사이트(Site), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), 릴레이 노드(Relay Node) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

[37] eNodeB는 CDMA에서의 BSC(Base Station Controller), WCDMA의 무선 네트워크 제어기(RNC) 등이 커버하는 일부 영역 또는 기능을 나타내는 포괄적인 의미로 해석되어야 한다. 또한, 메가셀, 매크로셀, 마이크로셀, 피코셀, 펌토셀 및 릴레이 노드(relay node) 통신범위 등 다양한 셀의 커버리지 영역을 포함할 수 있다.

[38] 본 명세서에서 상향링크 전송 및 하향링크 전송은 서로 다른 시간을 사용하여 전송되는TDD(Time Division Duplex) 방식이 사용될 수 있고, 또는 서로 다른 주파수를 사용하여 전송되는 FDD(Frequency Division Duplex) 방식이 사용될 수 있다.

[39] 본 발명의 일실시예는 무선 통신 시스템을 일 예로 설명하며, GSM, WCDMA, HSPA를 거쳐 LTE(Long Term Evolution) 및 LTE-advanced로 진화하는 비동기 무선통신과, CDMA, CDMA-2000 및 UMB로 진화하는 동기식 무선 통신 분야 등의 자원할당에 적용될 수 있다. 본 발명은 특정한 무선통신 분야에 한정되거나 제한되어 해석되어서는 아니되며, 본 발명의 사상이 적용될 수 있는 모든 기술분야를 포함하는 것으로 해석되어야 할 것이다.

[40] 본 발명의 실시예가 적용되는 무선통신 시스템은 상향링크 및/또는 하향링크 HARQ를 지원할 수 있으며, 링크 적응(link adaptation)을 위해 CQI(channel quality indicator)를 사용할 수 있다. 또한, 하향링크와 상향링크 전송을 위한 다중 접속 방식은 서로 다를 수 있으며, 예컨대, 하향링크는 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)를 사용하고, 상향링크는 SC-FDMA(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access)를 사용할 수 있는 것과 같다.

[41] 한편, 본 발명의 일실시예가 적용되는 무선통신 시스템의 일 예에서는, 하나의

- 라디오 또는 무선 프레임(Radio frame)은 10개의 서브프레임(Subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)을 포함할 수 있다.
- [42] 데이터 전송의 기본단위는 서브프레임 단위가 되며, 서브프레임 단위로 하향링크 또는 상향링크의 스케줄링이 이루어진다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM심볼을 포함할 수 있다. 예컨대, 서브프레임은 2개의 타임 슬롯으로 이루어지며, 각 타임 슬롯은 시간영역에서 7개 또는 6개의 OFDM심볼을 포함할 수 있다.
- [43] 이렇게 시간영역에서 하나의 슬롯 및 주파수영역에서 180kHz에 해당하는 12개의 서브캐리어(subcarrier, 또는 부반송파)로 정의되는 시간-주파수의 영역을 리소스 블록(Resource Block; RB)으로 부를 수 있다.
- [44] 본 발명의 실시예에 적용될 수 있는 전송데이터의 일반적인 서브프레임 및 타임 슬롯 구조를 설명하면 다음과 같다.
- [45] 3GPP LTE 등에서, 프레임의 송신시간은 1.0ms 지속시간의 TTI(송신 시간 간격)로 나뉘어진다. "TTI" 및 "서브프레임(sub-frame)"이라는 용어는 동일한 의미로 사용될 수 있으며, 프레임은 10ms 길이로서, 10개의 TTI를 포함한다.
- [46] 앞서 설명된 바와 같이, TTI는 기본송신 단위(basic transmission unit)로서, 하나의 TTI는 동일 길이의 두 개의 타임-슬롯을 포함하며, 각 타임-슬롯은 0.5ms의 지속시간을 갖는다. 타임-슬롯은 심볼에 대한 7개(또는 6개)의 롱 블록(long block:LB)을 포함한다. LB는 사이클릭 프리픽스(cyclic prefixes:CP)로 분리된다. 종합하면, 하나의 TTI 또는 서브프레임은 14개(또는 12개)의 LB 심볼을 포함할 수 있으나, 본 명세서는 이와 같은 프레임, 서브프레임 또는 타임-슬롯 구조에 제한되는 것은 아니다.
- [47] 각 TTI 또는 서브프레임은 시간 영역에서 14개(또는 12개)의 심볼(축)으로 분할된다. 각 심볼(축)은 하나의 심볼을 운반할 수 있다.
- [48] 또한, 20MHz의 전체 시스템 대역폭은 상이한 주파수의 서브캐리어로 분할 또는 나뉘어지며, 180kHz에 해당하는 12개의 연속하는 서브캐리어로 분할하여 구성하는 것이 그 예이다. 예컨대, 하나의 슬롯 내에서 10MHz의 대역폭은 주파수 영역에서 50개의 RB를 포함할 수 있다.
- [49] 이러한, 시간영역에서 각 심볼과 주파수 영역에서 각 서브캐리어로부터 구성되는 시간-주파수영역의 각 격자공간은 리소스 엘리먼트(Resource Element; 이하 "RE"라 함)로 부를 수 있으며, 위와 같은 구조의 시간영역에서의 하나의 서브프레임(1TTI)과 주파수축으로 12개의 서브캐리어에 해당하는 하나의 리소스 블록(RB) 쌍(pair)으로 이루어진 시간-주파수의 영역에는 총  $14 \times 12 = 168$ (또는  $12 \times 12 = 144$ )개의 RE가 존재할 수 있다.
- [50] 한편, LTE 통신시스템에서는 하향링크에 여러가지의 기준신호(Reference Signal RS)가 정의되어 있으며, 셀고유 기준신호(Cell-specific Reference Signal; CRS)와, MBSFN 기준신호(Multicast/Broadcast over Single Frequency Network Reference Signal; MBSFN-RS) 및 단말 고유 기준신호(UE-specific Reference

Signal) 등이 그것이다.

[51] 이 중에서 CRS는 MBSFN 전송이 아닌 유니캐스트 전송을 위한 기준신호로서, MBSFN 전송을 지원하지 않는 셀 내의 모든 하향링크 서브프레임에 포함되어 전송되어야 한다. 또한, 안테나 포트 0 내지 3 중 하나 또는 다수에서 전송되어야 한다.

[52] 또한, 하향링크 안테나 포트마다 하나의 기준신호가 전송되며, 슬롯 내의 안테나 포트 중 하나의 CRS 전송을 위하여 사용되는 RE는 동일한 슬롯내의 다른 안테나 포트를 위하여 사용될 수 없다.

[53] 4개의 안테나 포트별로 각각 다른 시간-주파수 영역의 RE에 CRS를 매핑하는 경우, 각 안테나 포트별 CRS가 할당되는 RE들은 서브캐리어에 대해서 6의 주기를 가지며, 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

[54] [수학식 1]

$$[55] \quad v_{shift} = N_{ID}^{cell} \bmod 6$$

[56] 한편, 전술한 바와 같이, 일부 차세대 통신기술에서는, 하향링크의 경우 최대 8개의 안테나를 지원하게 되며, 따라서 하향링크 전송시 채널정보를 파악하기 위해서는 기존 4개 안테나에 대해서만 정의되어 있는 CRS로는 한계가 있으며, 이를 위해 CSI-RS 라는 기준 신호를 새로 정의하여 최대 8개의 안테나에 대한 채널상태 정보를 파악하도록 할 수 있다.

[57] 현재 LTE-A에서 논의되고 있는 CSI-RS는, 각 셀(cell)에 대하여 시간축으로는 일정 주기(duty cycle)마다 주파수축으로는 하나의 리소스 블록에 해당하는 12개의 서브캐리어의 영역에서 안테나 포트 별로 1개의 RE만큼 할당된다.

[58] 즉, 총 8개의 안테나 포트에 대해서는 최대 8개 RE만큼 할당되어 전송된다. 이 때, 상기 일정 주기는 5개의 서브프레임으로 이루어진 5ms의 시간의 배수에 해당된다(즉 5ms나 10ms 등이 상기 일정 주기가 될 수 있다).

[59] 만약에, 상기 일정 주기가 5ms라면, 10ms에 해당하는 하나의 라디오프레임(radio frame)내의 10개의 서브프레임 중 총 2개의 서브프레임에 CSI-RS는 전송된다. 따라서 하나의 서브프레임에 대한 CSI-RS 패턴만 정의하면, 다른 서브프레임에 대해서는 일정 주기를 가지고 할당하면 된다.

[60] 본 명세서에서는 이러한 CSI-RS의 전송을 위한 일정 주기를 CSI-RS 전송 주기(duty cycle)라 정의한다.

[61] 한편, 송수신단 모두에서 최대 8x8개의 다중입력 다중출력 안테나(MIMO)를 이용하는 통신시스템이 논의되고 있으며, 안테나 포트(antenna port) 마다 다른 CSI-RS가 전송되어야 하므로, 송신기는 총 8개의 안테나 포트에 대한 CSI-RS를 시간-주파수 영역에 구별되도록 할당하여야 하며, 특히 다중 셀 환경에서 셀 별로도 구분되도록 CSI-RS를 할당할 필요가 있다.

[62] 이 때 현재 CSI-RS에 대한 기본적인 정의 및 상기의 내용과 같이 하나의 서브프레임에 대한 각 안테나 포트 별 오버헤드는 정해졌지만, 구체적으로 각

- 안테나/기지국(셀) 별로 CSI-RS의 할당 및 전송방법은 정해지지 않았다.
- [63] 도 2 내지 도 13은 하나의 서브프레임에 CSI-RS 매핑하는 대표적인 예를 도시하는 것으로서, 서브프레임의 구조(Frame Structure; 이하 'FS'라 함)와, 사이클릭 시프트(Cyclic Shift; 이하 'CP'라 함)의 노멀 또는 확장(Extended)과, 안테나 포트 개수(2, 4, 8개 중 하나)에 따라 정의될 수 있는 CSI-RS 패턴을 예시한다.
- [64] 우선, 도 2 내지 도 5는 FS1(Frame Structure 1, FDD) 및 FS2(Frame Structure 2, TDD(special subframe은 제외)) 모두에 일반적(general)으로 적용되며, 노멀 CP인 경우의 CSI-RS 패턴을 도시한다.
- [65] 도 2에서와 같이, 하나의 서브프레임에 대해서, 노멀 서브프레임의 경우, 총 14개의 심볼 중 기존에 사용되던 CRS, 제어영역(Control Region), DM-RS (Demodulation Reference Signal) Rel-9/10 영역 위치를 고려하여 그들과 중복되지 않도록 CSI-RS를 자원 할당할 수 있으며, 도 2에서 음영이 표시되지 않은 RE가 CSI-RS를 할당할 수 있는 영역이다.
- [66] 도 3 내지 도 5는 도 2와 같은 자원 영역에서, 안테나 포트의 개수에 따라 가능한 CSI-RS의 패턴을 모두 도시한 것으로서, 각 CSI-RS 패턴은 알파벳 하첨자로 구분한다.
- [67] 도 3에서와 같이, 안테나 포트가 8개(안테나 포트 번호 0 내지 7)인 경우, a 패턴 내지 e 패턴까지 총 5가지의 CSI-RS 패턴을 가질 수 있다.
- [68] 도 3 이하에서 숫자는 각 안테나 포트의 번호이고, 알파벳 하첨자는 CSI-RS 패턴 또는 뮤팅 패턴을 나타내는 식별자이다.
- [69] 한편, CSI-RS 안테나 포트의 개수가 8개가 아닌 2개, 4개일 경우의 CSI-RS 패턴은 CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개일 때의 네스티드(nested) 구조로 구성된다.
- [70] 즉, CSI-RS 안테나 포트 개수가 4개 일 때의 패턴은, CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개일 때의 각각의 특정 패턴 내에서 나누어진 패턴으로 구성되며, 따라서 총 패턴의 개수는 CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개일 때의 2배가 된다. CSI-RS 안테나 포트 개수가 2개 일 때의 패턴 역시 CSI-RS 안테나 포트 개수가 4개일 때의 각각의 특정 패턴 내에서 나누어진 패턴으로 구성되며, 따라서 총 패턴의 개수가 CSI-RS 안테나 포트 개수가 4개일 때의 2배가 된다.
- [71] 예를 들어, 도 3 내지 도 5에서와 같이, 하나의 서브프레임 내에서 노멀 CP 경우에 대해서 기본적으로 적용되는 CSI-RS 패턴은 CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개인 경우에 5가지(도 3의 a 내지 e)이며, CSI-RS 안테나 포트 개수가 4개일 때는 그 2배인 10가지(도 4의 a 내지 j)이며, CSI-RS 안테나 포트 개수가 2개일 때는 20가지(도 5의 a 내지 t)가 된다.
- [72] 도 6 내지 도 9는 FS1 및 FS2(special subframe은 제외) 모두에 일반적으로 적용되며, 확장(Extended) CP인 경우의 CSI-RS 패턴을 도시한다.
- [73] 도 6에서와 같이, 확장 CP인 경우에는, 하향링크에 사용되는 총 12개의 심볼 중

기존에 사용되던 CRS, 제어영역, DM-RS Rel-9/10 영역의 위치를 고려하여 그들과 중복되지 않도록 CSI-RS를 자원 할당할 수 있으며, 도 7에서 음영이 표시되지 않은 RE가 CSI-RS를 할당할 수 있는 영역이다.

- [74] 도 7 내지 도 9는 도 6과 같은 자원 영역에서, 안테나 포트의 개수에 따라 가능한 CSI-RS의 패턴을 모두 도시한 것으로서, 각 CSI-RS 패턴은 알파벳 하첨자로 구분한다.
- [75] 도 7에서와 같이, 안테나 포트가 8개(안테나 포트 번호 0 내지 7)인 경우, a 패턴 내지 d 패턴까지 총 4가지의 CSI-RS 패턴을 가질 수 있다.
- [76] 또한, 안테나 포트가 2개 및 4개인 경우에는, 도 3 내지 도 5에서와 같은 원리가 적용될 수 있다.
- [77] 즉, 도 7 내지 도 9에서와 같이, 하나의 서브프레임 내에서 확장 CP 경우에 대해서 기본적으로 적용되는 CSI-RS 패턴은 CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개인 경우에 4가지(도 7의 a 내지 d)이며, CSI-RS 안테나 포트 개수가 4개일 때는 그 2배인 8가지(도 4의 a 내지 h)이며, CSI-RS 안테나 포트 개수가 2개일 때는 16가지(도 5의 a 내지 p)가 된다.
- [78] 도 10 내지 도 13은 FS2의 경우, 추가 옵션으로 적용되는 CSI-RS 패턴의 예를 도시하는 것으로서, 도 10 및 도 11은 노멀 CP인 경우이고, 도 12 및 도 13은 확장 CP인 경우이다.
- [79] 도 10은 FS2의 추가 옵션인 경우 CSI-RS를 할당할 수 있는 자원 영역을 도시하는 것으로서, 노멀 서브프레임의 경우 총 14개의 심볼 중 기존에 사용되던 CRS, 제어영역, DM-RS Rel-9/10 영역, Rel-8의 DM-RS(UE-specific RS) 영역의 위치를 고려하여 그들과 중복되지 않도록 CSI-RS를 자원 할당할 수 있으며, 도 10에서 음영이 표시되지 않은 RE가 CSI-RS를 할당할 수 있는 영역이다.
- [80] 도 11은 도 10과 같은 자원 영역에서, 안테나 포트의 개수가 8개인 경우 가능한 CSI-RS의 패턴을 모두 도시한 것으로서, a 패턴 내지 c 패턴까지 총 3가지의 CSI-RS 패턴을 가질 수 있다.
- [81] 또한, 도시하지는 않았지만, 안테나 포트가 2개 및 4개인 경우, 앞에서 설명한 바와 동일한 원리에 따라, CSI-RS 안테나 포트 개수가 4개일 때는 그 2배인 6가지, CSI-RS 안테나 포트 개수가 2개일 때는 12가지의 CSI-RS 패턴을 가질 수 있다.
- [82] 도 12는 FS2의 추가 옵션인 경우, CSI-RS를 할당할 수 있는 자원 영역을 도시하는 것으로서, 확장 CP에 의한 서브프레임의 경우 총 12개의 심볼 중 기존에 사용되던 CRS, 제어영역, DM-RS Rel-9/10 영역의 위치를 고려하여 그들과 중복되지 않도록 CSI-RS를 자원 할당할 수 있으며, 도 12에서 음영이 표시되지 않은 RE가 CSI-RS를 할당할 수 있는 영역이다.
- [83] 도 13은 도 12와 같은 자원 영역에서, 안테나 포트의 개수가 8개인 경우, 가능한 CSI-RS의 패턴을 모두 도시한 것으로서, a 패턴 내지 g 패턴까지 총 7가지의 CSI-RS 패턴을 가질 수 있다. 또한, 도시하지는 않았지만, 안테나 포트가 2개 및

4개인 경우, 앞에서 설명한 바와 동일한 원리에 따라, CSI-RS 안테나 포트 개수가 4개일 때는 그 2배인 14가지, CSI-RS 안테나 포트 개수가 2개일 때는 총 28가지의 CSI-RS 패턴을 가질 수 있다.

- [84] 설명의 편의를 위하여, 본 명세서에서는, 일반 또는 추가 여부와, CP의 노멀 또는 확장 여부와, 안테나 포트 개수(2, 4, 8개 중 하나)에 따라 정의될 수 있는 다수의 CSI-RS 패턴들의 집합을 CSI-RS 패턴 그룹(CSI-RS pattern group) 또는 뮤팅 패턴 그룹(muting pattern group)이라 정의하고, 그 그룹 내에서 실제로 채택되는 하나의 특정 CSI-RS 패턴을 CSI-RS 패턴 또는 뮤팅 패턴(muting pattern)이라 정의한다.
- [85] 그러나, 이러한 용어에 한정되는 것은 아니며, 동일 또는 동등한 개념을 가지는 다른 표현이나 용어가 사용될 수 있을 것이다.
- [86] 예를 들면, 일반적으로 노멀 서브프레임에 적용되는 경우이고, CSI-RS 안테나 포트가 8개(안테나 포트 번호 0 내지 7)인 경우(즉, 도 3의 경우)의 a 패턴 내지 e 패턴까지 총 5가지의 CSI-RS 패턴 각각은, CSI-RS 패턴 그룹 또는 뮤팅 패턴 그룹이 될 수 있으며, 그 중 각 CSI-RS 안테나 포트의 개수인 2개, 4개, 8개에 따라 실제 CSI-RS 할당 또는 뮤팅을 위하여 특정되는 하나의 패턴이 CSI-RS 패턴 또는 뮤팅 패턴으로 정의될 수가 있다.
- [87] 도 14는 협력형 다중 송수신 시스템(Cooperative MultiPoint Tx/Rx System; 이하 'CoMP'라 함) 등과 같은 멀티 셀 환경을 도시하고 있다.
- [88] 본 발명이 적용될 수 있는 멀티 셀 환경은 CoMP를 포함하지만, 그에 한정되는 것은 아니며, 하나의 단말이 2 이상의 셀 또는 기지국으로부터 CSI-RS를 수신하여야 하는 모든 경우를 포함하는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [89] 멀티셀 환경 중 하나인 CoMP 무선통신시스템에서는 단말(UE)이 하나 또는 복수의 기지국 또는 셀로부터 동시에 정보를 전송받으며, 해당 사용자가 현재 주된 송수신을 하고 있는 서빙 셀 뿐만 아니라 인접 셀(neighbor cell)과도 참조신호를 송수신 할 필요가 있는 통신 시스템에서는, 인접 셀의 CSI-RS는 서빙 셀보다 수신파워가 약하기 때문에, 서빙 셀과 인접 셀에서 동일한 시간/주파수 자원에서 동시에 CSI-RS를 전송할 경우 혹은 서빙 셀은 데이터를 전송하고 인접 셀은 CSI-RS를 전송할 경우, 상기 사용자는 인접 셀로부터의 CSI-RS는 제대로 검출하기 어렵게 된다.
- [90] 예를 들어, 도 14에서는 3개의 셀인 Cell A, Cell B, Cell C가 CoMP 세트를 이루며, 서빙 셀인 Cell A 내의 특정 UE는 Cell A로부터의 CSI-RS 뿐만 아니라, Cell B와 Cell C로부터의 CSI-RS도 함께 받아서 채널상태정보를 측정하게 된다. 이 때 각각의 셀은 CSI-RS 패턴으로 도 2 내지 도 13에서 정의된 패턴 중 하나의 패턴을 가지게 된다.
- [91] 예를 들어, 각 셀들이 노멀 CP의 일반적인 CSI-RS 패턴으로 CSI-RS 안테나 포트 8개를 각각 구성할 경우, 각 셀은 도 3에서와 같은 5개의 패턴 중 하나의 패턴으로 CSI-RS를 전송하게 된다. 즉, Cell A는 5개의 패턴 중 1번째 패턴, Cell

B는 5개의 패턴 중 2번째 패턴, Cell C는 5개의 패턴 중 4번째 패턴이 그 예이다. 이 패턴에 대한 정보는 Cell ID를 기반으로 암시적(implicit)으로 결정될 수도 있으며, 각 기지국에 대해서 상위단의 스케줄링 및 시그널링에 의해서 명시적(explicit)으로 정해질 수도 있다.

- [92] 여기서, 서빙 셀인 Cell A에서의 입장에서 본다면, Cell A는 5개의 패턴 중 Cell A에 대한 CSI-RS 패턴인 1번째 패턴에 해당하는 영역에서는 CSI-RS를 전송하며, 다른 셀들에 대한 CSI-RS 패턴인 2, 3, 4, 5번째 패턴에 대해서는 데이터를 전송하게 된다. Cell A의 UE의 입장에서 본다면, UE는 기지국인 Cell A로부터 받은 정보들 중 1번째 패턴에 해당하는 영역에는 Cell A를 위한 CSI-RS가 전송됨을 알고 디코딩하게 되며, 다른 2, 3, 4, 5번째 패턴에 해당하는 영역에는 데이터가 전송됨을 알고 디코딩하게 된다.
- [93] 하지만, CoMP등과 같은 멀티 셀 환경에서는 2번째 패턴에 해당하는 자원 영역에서는 데이터뿐만 아니라 Cell B로부터의 CSI-RS도 받아야 하며, CSI-RS를 데이터 보다 높은 전송파워로 보낸다고 하더라도 UE에서 보다 가까운 Cell A로부터 오는 데이터 정보에 의해 보다 멀리 있는 Cell B로부터의 CSI-RS 정보는 심한 간섭을 받을 수도 있게 된다. 따라서 Cell A에 있는 UE가 Cell B로부터의 CSI-RS 정보를 간섭 없이 제대로 받기 위해서, Cell A는 Cell B에서 CSI-RS를 전송하게 되는 자원 영역에 대해서는 데이터를 보내지 않고, 제로 파워로 전송하는 뮤팅(muting)을 수행할 수 있다.
- [94] 또한, 이러한 경우 Cell A에 있는 UE 입장에서 Cell B에서 CSI-RS를 전송하게 되는 자원 영역에 대해서는 Cell A로부터 데이터가 오는 것이 아니라 제로 파워로 뮤팅된 정보가 오며, Cell B로부터 CSI-RS가 오는 것을 알고 이를 디코딩하게 된다.
- [95] 즉, CoMP 등과 같은 멀티 셀 환경을 고려하여 각각의 셀 별로 CSI-RS 패턴을 구성하는 경우, 인접 셀과의 간섭의 영향을 줄이기 위해, CoMP 세트를 이루는 인접 셀에서의 CSI-RS 패턴에 따른 CSI-RS가 구성될 부분에 대하여, 데이터를 보내지 않고 제로 파워로 전송하는 뮤팅을 수행할 수 있다는 것이다.
- [96] 도 14에서와 같이 서빙 셀인 Cell A 입장에서 본다면, 기존에 Cell A가 Cell A내에 있는 UE에게 알려주는 정보는 해당 Cell A의 CSI-RS 패턴, CSI-RS 안테나 포트 개수, CSI-RS 전송 주기 및 전송 오프셋일 수 있다.
- [97] 그러나, 서빙 셀인 Cell A내의 UE는 인접 셀들의 CSI-RS와 관련된 상기 정보들에 대해서는 알지 못한다. 이런 상황에서 멀티 셀 환경에서 인접 셀과의 간섭의 영향을 줄이기 위해서 뮤팅을 수행할 경우, 서빙 셀인 Cell A내의 UE는 인접 셀에서의 CSI-RS 패턴이 구성되는 자원 영역에 대해서 Cell A가 데이터를 전송하는지 제로 파워로 뮤팅하는지를 모르기 때문에 디코딩시 문제가 생길 수가 있다.
- [98] 이를 해결하기 위해서, 본 실시예에서는 각 셀이 가능한 인접 셀의 CSI-RS 패턴이 구성될 CSI-RS 자원 영역에 대해서 뮤팅을 할지 여부에 대한 정보, 즉

뮤팅 정보를 단말로 전송해주는 기술을 적용한다.

- [99] 이를 위하여, 가장 간단한 방법으로는 1비트 시그널링 (RRC등을 통한 상위단 시그널링 일수도 있고, PDCCH 시그널링 일수도 있다)을 통해 가능한 인접 셀의 CSI-RS 패턴이 구성될 부분에 대해서 모두 뮤팅을 할지, 뮤팅을 하지 않고 데이터를 보낼지에 대한 정보를 알려주는 것이다.
- [100] 즉, 예를 들어, 각 Cell 들이 노멀 CP의 일반적인 CSI-RS 패턴으로 CSI-RS 안테나 포트 8개를 각각 구성할 경우, 각 Cell은 도 3에서 보는 5개의 패턴 중 하나로 구성될 것이며, 서빙 셀을 Cell A라고 할 경우, Cell A에서는 각 UE에 대해서 Cell A를 위한 CSI-RS가 전송될 영역을 제외한 모든 나머지 셀들을 위한 CSI-RS가 전송될 영역에 대해서 1비트 시그널링을 통해 모두 뮤팅을 할지, 뮤팅을 하지 않고 데이터를 보낼지에 대한 정보를 알려주는 것이다.
- [101] 하지만, 모두 뮤팅을 할 경우에는 멀티 셀 환경에서 인접 셀과의 간섭을 줄이기 위해 데이터를 보내지 않는 영역이 필요 이상으로 많을 수가 있기에 자원 낭비가 되며, 모두 뮤팅)을 하지 않고 데이터를 보내는 경우에는 인접 셀과의 간섭 문제가 존재하게 된다. 따라서 모든 가능한 CSI-RS 패턴들에 대해서 뮤팅하는 것이 아니라 필요한 부분적인 영역에 대해서만 뮤팅을 수행하는 것이 효율적이며, 이러한 부분적인 영역이 무엇인지에 대한 정보들을 기지국은 UE에게 시그널링 해줄 필요가 있다.
- [102] 즉, 해당 기지국은 각 UE에게 인접 셀에서의 CSI-RS가 구성될 부분 중 데이터를 보내지 않고 제로 파워로 전송(Zero-power Transmission)하는 뮤팅을 수행할 부분이 어떤 부분인지 대해서 시그널링을 해주게 된다. 이때 시그널링 해주게 되는 뮤팅영역은, 전체 가능한 인접 셀들의 CSI-RS가 구성되는 부분 중 그 전체 또는 일부가 될 수 있으며, CoMP 세트를 이루는 인접 셀들의 CSI-RS 패턴, 각 인접 셀들의 CSI-RS 안테나 포트 수, 시간/주파수 상의 뮤팅 주기(period 혹은 cycle), 오프셋등을 고려하여 구성되게 된다.
- [103] 구체적으로는, 본 실시예에 의한 뮤팅 정보 전송 방법은, 인접 셀로부터 CSI-RS 패턴, CSI-RS 안테나 포트 개수, CSI-RS 전송 주기, CSI-RS 전송 서브프레임 오프셋 정보 중 하나 이상을 포함하는 인접 셀 정보를 수신하는 단계와, 인접 셀 정보를 기초로 해당 인접 셀의 CSI-RS와 중첩되어 뮤팅이 필요한 시간/주파수 영역인 뮤팅 영역을 결정하는 단계와, 상기 뮤팅 영역을 나타내되 뮤팅 서브프레임의 뮤팅 주기와 뮤팅 오프셋을 나타내는 제1데이터 필드와, 상기 뮤팅 서브프레임 내의 뮤팅 패턴 그룹과 특정 뮤팅 패턴 중 하나 이상을 나타내는 제2데이터 필드를 포함하는 뮤팅 정보를 생성하는 단계와, 생성된 뮤팅 정보를 단말로 전송하는 단계를 포함하여 구성될 수 있다.
- [104] 뮤팅 정보를 생성하는 단계는 다시, 뮤팅 주기와 뮤팅 오프셋을 결정하고 그를 표시하는 제1데이터 필드를 생성하는 제1단계와, 하나의 뮤팅 서브프레임 내의 뮤팅 패턴 그룹과 특정 뮤팅 패턴 중 하나 이상을 나타내는 제2데이터 필드를 생성하는 제2단계를 포함하여 구성될 수 있다.

- [105] 상기 제1단계는, 상기 뮤팅이 필요한 뮤팅 서브프레임의 위치와 상기 특정 셀 또는 인접 셀의 CSI-RS 전송주기 및 CSI-RS 전송 오프셋 사이의 관계에 따라서 수행 방식이 결정될 수 있으며, 이에 대해서는 아래에서 상세하게 설명한다.
- [106] 따라서, 본 실시예에서의 뮤팅 정보는 각 인접 셀별로 별도의 값을 가지거나 통일된 단일 값을 가질 수 있으며, 뮤팅 주기와 뮤팅 오프셋을 나타내는 제1데이터 필드와, 하나의 뮤팅 서브프레임 내의 뮤팅 패턴 그룹과 특정 뮤팅 패턴 중 하나 이상을 나타내는 제2데이터 필드를 포함할 수 있다.
- [107] 도 15는 본 실시예에 의한 CSI-RS 뮤팅 정보 전송 방법의 흐름을 도시한다.
- [108] 본 실시예에 의한 CSI-RS 뮤팅 정보 전송 방법은 멀티 셀 환경에서 현재 단말에 서비스를 제공하고 있는 서빙 셀 또는 서빙 기지국에서 수행되는 것이나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [109] 본 실시예에 의한 CSI-RS 뮤팅 정보 전송 방법은, 인접 셀로부터 CSI-RS 패턴, CSI-RS 안테나 포트 개수, CSI-RS 전송 주기, CSI-RS 전송 서브프레임 오프셋 정보 중 하나 이상을 포함하는 인접 셀 정보를 수신하는 단계(S1505)와, 수신한 인접 셀 정보를 기초로 해당 인접 셀의 CSI-RS와 중첩되어 뮤팅이 필요한 시간/주파수 영역인 뮤팅 영역을 결정하는 단계(S1510)와, 상기 뮤팅 영역을 나타내며 뮤팅 서브프레임의 뮤팅 주기와 뮤팅 오프셋을 나타내는 제1데이터 필드와, 하나의 뮤팅 서브프레임 내의 뮤팅 패턴 그룹과 특정 뮤팅 패턴 중 하나 이상을 나타내는 제2데이터 필드를 포함하는 뮤팅 정보를 생성하는 단계(S1515)와, 생성된 뮤팅 정보를 단말로 전송하는 단계(S1520)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [110] 또한, 본 실시예에 의한 CSI-RS 전송방법은, 데이터 전송을 위한 자원 공간(PDSCH, Physical Downlink Resource Channel)에 자원 매핑(Resource Element Mapping)시 상기 결정된 뮤팅 영역을 고려하여, 뮤팅 영역에 데이터를 전송하지 않고 제로 파워로 전송하는 뮤팅 과정을 포함하여 자원 맵핑을 수행하고, 이를 단말에 전송하는 단계(S1525)를 추가로 포함할 수도 있을 것이다. 상기 S1525 단계는 상기 뮤팅 정보를 단말에 전송하는 S1520 단계 이후에 구성될 수 있으며, 뮤팅 영역을 결정하는 S1510 단계나 뮤팅 정보를 생성하는 S1515 단계 이후에 구성될 수도 있다.
- [111] S1505 단계에서는 해당 기지국이 뮤팅의 대상이 되는 인접 기지국로부터, 각 인접 기지국에서 구성된 하나의 서브프레임 내의 CSI-RS 패턴, CSI-RS 안테나 포트 개수, CSI-RS 전송 서브프레임 오프셋, CSI-RS 전송 주기중 하나 이상에 대한 정보를 포함하는 인접 셀 정보를 전송 받게 된다. 이 때 뮤팅 대상이 되는 인접 기지국(cell)은 모든 다른 CSI-RS 패턴을 가지는 인접 기지국(cell)이 될 수도 있으며, 도 14에서와 같이 서빙 셀(도 14에서의 Cell A)을 제외한 CoMP 세트를 이루는 일부의 인접 기지국(도 14에서의 Cell B와 Cell C)일 수도 있으며, 여타 뮤팅을 수행하게 되는 대상이 되는 하나 이상의 인접 기지국(Cell)들이 될 수가 있다.

- [112] S1505 단계는 기지국(cell)과 기지국(cell) 사이의 정보 전송이 되며, X2 인터페이스를 통한 정보 전송이 그 예가 될 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.
- [113] 뮤팅 영역은 서빙 셀이 데이터 전송을 위한 자원 공간(PDSCH)을 할당할 때, 인접 셀의 CSI-RS가 할당되는 영역에 대해서는 간섭이 발생할 수 있어서, 데이터를 전송하지 않고 제로 파워로 전송하는 영역을 의미하며, 뮤팅 정보는 그 영역을 지정하기 위하여 사용되는 정보를 의미한다.
- [114] 도 16은 본 실시예에서 뮤팅 정보를 생성하는 단계의 세부 구성에 대한 흐름도이다.
- [115] 도 15에서의 뮤팅 정보 생성 단계(S1515)는 뮤팅 주기와 뮤팅 오프셋을 결정하고 그를 표시하는 제1데이터 필드를 생성하는 제1단계(S1605)와, 하나의 뮤팅 서브프레임 내의 뮤팅 패턴 그룹과 특정 뮤팅 패턴 중 하나 이상을 나타내는 제2데이터 필드를 생성하는 제2단계(S1610)를 포함하여 구성된다.
- [116] 서빙 셀에 해당하는 기지국에서는 데이터를 보내지 않고 제로 파워로 전송하는 뮤팅 영역을 나타내는 뮤팅 정보를 총 2단계에 걸쳐 구성하게 되며, 상기 2단계 중 제1단계는 가장 처음으로 실행될 수도 있지만, 제2단계를 거친 후 마지막으로 구성될 수도 있으며, 제1단계 및 제2단계를 거쳐 구성된 정보는 단말(UE)에게 시그널링되며, 해당 셀은 상기 뮤팅 정보를 바탕으로 해당 뮤팅 주기마다 뮤팅 오프셋에 해당하는 서브프레임 내의, 해당 각 인접 셀로부터의 뮤팅 패턴에 대해서 데이터를 보내지 않고 제로 파워로 전송하는 뮤팅을 수행하게 된다.
- [117] 이 때 단말로 전송 또는 시그널링되게 되는 뮤팅 관련 정보는 RRC 등의 상위단 시그널링을 통해서 전송 될 수도 있으며, PDCCH를 통해서 동적으로 전송 될 수도 있다.
- [118] 서빙 셀 내의 단말은 시그널링된 뮤팅 정보를 통해서 알게 된 뮤팅 영역(즉, 데이터를 보내지 않고 제로 파워로 전송하는 뮤팅된 부분)을 감안하여 디코딩(decoding)하게 된다. 만약 UE가 해당 PDSCH 영역에 데이터가 들어오는지, 데이터가 들어오지 않고 제로 파워로 전송하는 뮤팅이 된지를 모를 경우(또한 이 시간/주파수 자원 영역에서는 데이터가 들어오지 않고 인접 셀로부터의 CSI-RS가 전송되는지를 모를 경우), 디코딩시 에러나 품질저하가 이루어질 수도 있으나, 전송한 뮤팅 정보를 감안하여 디코딩하는 경우 이러한 문제가 발생되지 않는다.
- [119] 이하에서는 뮤팅 정보를 구성하는 제1단계 및 제2단계의 구체적인 구성, 즉 뮤팅 정보를 구성하는 과정과 구성되는 정보의 유형 및 비트(비트) 수에 대하여 상세하게 설명한다.
- [120] ● 제1단계
- [121] 이하에서는 뮤팅 주기와 뮤팅 오프셋을 결정하고 그를 표시하는 제1데이터 필드를 생성하는 제1단계의 각 경우에 대하여 설명한다.
- [122] 제1단계는 뮤팅의 대상이 되는 각 해당 인접 셀의 CSI-RS 관련 정보를

고려하여, 뮤팅의 대상이 되는 서브프레임을 특징하는 것으로서, 뮤팅 주기 및 뮤팅 오프셋을 통하여 그 정보를 구성하고, 기지국은 매 뮤팅 주기마다 해당 뮤팅 오프셋으로 표현되는 서브프레임 내에서 뮤팅을 수행한다.

- [123] 이 정보는 모든 뮤팅 대상이 되는 각 해당 인접 셀에 대하여 동일한 하나로 전송될 수도 있으며(이럴 경우 뮤팅 정보는 모든 뮤팅의 대상이 되는 인접 셀들에 대하여 동일하므로 하나만 전송되게 된다), 모든 뮤팅 대상이 되는 각 해당 인접 셀 별로 복수 개로 전송될 수도 있다(이럴 경우, 뮤팅 정보는 모든 뮤팅의 대상이 되는 인접 셀들에 대하여 다를 수 있으므로 뮤팅의 대상이 되는 인접 셀의 개수만큼 전송될 수 있다).
- [124] 이러한 제1단계는 뮤팅 주기와 뮤팅 오프셋이 서빙 셀의 CSI-RS 전송 주기와 CSI-RS 전송 오프셋과 어떠한 관계에 있는지에 따라 다시 5가지 경우로 구분될 수 있으며, 이러한 5가지를 아래에서 1) 내지 5)로 다시 설명한다.
- [125] 즉, 상기 제1단계는 인접 셀과의 간섭을 고려하여 서빙 셀의 CSI-RS 중에서 뮤팅이 필요한 서브프레임(즉, 뮤팅 서브프레임)이 서빙 셀 또는 인접 셀의 CSI-RS 전송 주기와 CSI-RS 전송 오프셋과 어떠한 관계에 있는지에 따라 여러가지로 구별되어 달리 구현될 수 있다.
- [126] 1) 뮤팅 주기(Muting duty cycle) 및 뮤팅 오프셋이 서빙 셀(기지국)의 CSI-RS 전송 주기와 CSI-RS 전송 오프셋과 동일한 경우 (뮤팅 주기와 뮤팅 오프셋이 뮤팅 대상이 되는 모든 인접 셀에 대하여 동일한 경우이며, 아래 구성되는 정보는 뮤팅 대상이 되는 모든 인접 셀에 대하여 동일한 하나로 전송된다)
- [127] 이 경우, 제1데이터 필드를 구성하는 정보 비트수는 0비트일 수 있다.
- [128] 이 경우에는 서빙 셀이 CSI-RS를 전송하는 서브프레임이 뮤팅의 대상이 되는 서브프레임으로 판단하게 된다.
- [129] 예를 들면, 서빙 셀의 CSI-RS 전송 주기가 10ms이며, 전송 오프셋이 3일 경우, 4번째 서브프레임 (subframe number 3)에 CSI-RS를 전송하게 되는데, 이 4번째 서브프레임이 뮤팅 대상이 되는 서브프레임이 되므로 인접 셀의 CSI-RS가 전송되는 서브프레임을 지정하기 위하여 별도의 정보가 필요 없게 되는 것이다.
- [130] 2) 뮤팅 오프셋이 서빙 셀의 CSI-RS 전송 오프셋과 동일하며, 뮤팅 주기가 서빙 셀의 CSI-RS 전송 주기의 배수인 경우 (뮤팅 주기와 뮤팅 오프셋이 뮤팅 대상이 되는 모든 인접 셀에 대하여 동일한 경우이며, 아래 구성되는 정보는 뮤팅 대상이 되는 모든 인접 셀에 대하여 동일한 하나로 전송되는 것을 기본으로 한다. 하지만 보다 정확한 뮤팅을 위해서, 뮤팅 오프셋은 뮤팅 대상이 되는 모든 인접 셀에 대하여 동일하지만, 뮤팅 주기는 각 인접 셀 별로 서로 다를 수도 있으며, 아래 구성되는 정보는 모든 뮤팅 대상이 되는 각 해당 인접 셀에 대하여 각각 따로 구성되어 전송될 수도 있다.)
- [131] 이 경우에는 다시 2가지 세부적인 구성으로 구분될 수 있으며, 이를 방법 2-1 및 2-2로 구분하여 설명한다.
- [132] 2-1) 방법 2-1

- [133] 인접 셀의 모든 CSI-RS 구성 서브프레임에 대해서 뮤팅 하는 것이 아니라 뮤팅됨으로 인해 데이터를 못 보내게 되는 영역을 줄이기 위해서, 인접 셀의 CSI-RS 구성 서브프레임 중 일부만 뮤팅한다.
- [134] 이 때 제1데이터 필드를 구성하는 정보비트 수는 2비트, 4비트, 8비트, ...,  $2^M$  비트( $M$ 은 자연수)일 수 있다. 또한 추가로  $\lceil \log_2 M \rceil$  비트가 필요할 수도 있지만,  $\lceil \log_2 M \rceil$  비트는 전송되지 않을 수도 있다. 여기서,  $M$ 은 자연수이되,  $2^M$ 은 CSI-RS 전송 주기에 대한 뮤팅 주기의 최대 배수 값보다 같거나 크게 되도록  $M$ 이 결정될 수 있다.
- [135] 예를 들어, 최대 배수 값이 16인 경우  $M=4$ 가 되며, 이 경우 제1데이터필드는 2, 4, 8, 16 비트 중 하나의 값으로 구성될 수 있고, 그 구성비트의 개수를 표시하기 위하여 추가로  $\lceil \log_2 M \rceil$  비트가 필요할 수 있다.
- [136] 여기서,  $M=4$ 일 경우 2비트, 4비트, 8비트 혹은 16비트로 구성되는 정보 비트 중 각각의 비트에 대해서 0 또는 1로 비트맵(bit map)이 될 수 있으며, 각각의 비트는 서빙 셀의 하나의 CSI-RS 전송 주기에 해당 된다.
- [137] 즉, 각각의 CSI-RS 전송 주기 내의 CSI-RS 전송 오프셋에 해당하는 서브프레임에 대하여 그 비트값이 0이면 뮤팅하고, 1이면 데이터를 전송하는 식이 될 수 있다(물론, 0일 때 데이터 전송, 1일 때 뮤팅으로 구성될 수도 있다).
- [138] 또한, 제1데이터필드로 구성되는 정보 비트수가 몇 비트인지에 대해서  $\lceil \log_2 M \rceil$  비트로 따로 시그널링을 해줄 수도 있게 된다. 만약  $M=4$ 일 경우, 따로 시그널링 해 주거나 추가로 포함되는 비트 수는 2비트가 되며, 그 비트 값이 '00'이면 상기 구성되는 정보 비트 수는 2비트, '01'이면 4비트, '10'이면 8비트, '11'이면 16비트가 된다.
- [139] 이 경우, 제1데이터 필드를 구성하는 정보 비트의 각각의 비트 값에 대하여 그 비트 값이 0일 경우에 대해서만, 서빙 셀의 CSI-RS 전송 주기내의 CSI-RS 전송 오프셋에 해당하는 서브프레임이 뮤팅의 대상이 되는 서브프레임으로 판단한다.
- [140] 예를 들어, 서빙 셀의 CSI-RS 전송 주기가 10ms이며, 오프셋이 3일 경우, 4번째 서브프레임 (subframe number 3)에 CSI-RS를 전송하게 되는데, 이 때 상기 구성되는 정보 비트수가 4비트며 0101일 경우, 총 40ms를 이루는 4번의 전송 주기 중 첫 번째와 세 번째 전송 주기 내에서만 뮤팅이 수행되며, 그 각각의 전송 주기 내의 4번째 서브프레임이 뮤팅의 대상이 되는 서브프레임이 되는 것과 같다.
- [141] 2-2) 방법 2-2
- [142] 이 경우 역시, 인접 셀의 모든 CSI-RS 구성 서브프레임에 대해서 뮤팅하는 것이

아니라 뮤팅됨으로 인해 데이터를 못 보내게 되는 영역을 줄이기 위해서, 인접 셀의 CSI-RS 구성 서브프레임 중 일부만 뮤팅하는 것으로서, 이 때 제1데이터 필드를 구성하는 비트 수는  $\lceil \log_2 2 \cdot (2^M - 1) \rceil$  비트일 수 있다.

- [143] 서빙 셀의 CSI-RS 전송 주기의 배수인 특정 주기와 특정 주기 내 오프셋을 새로 정의하며, 이 주기내의 오프셋에 해당하는 서빙 셀의 CSI-RS 전송 주기에 대해서만 뮤팅을 수행한다.
- [144] 예를 들어,  $M=4$ 일 경우 서빙 셀의 CSI-RS 전송 주기의 2배, 4배, 8배, 16배에 해당하는 값으로 상기 특정 주기가 결정되며, 2배 일 때의 2가지, 4배 일 때의 4가지, 8배 일 때의 8가지, 16배 일 때의 16가지로 총 30가지의 경우에 대하여 구성하게 되며, 총 비트 수는 5비트가 된다.
- [145] 예를 들어, 5비트의 비트 값이 0~1인 경우는 서빙 셀의 CSI-RS 전송 주기의 2배 일 때의 오프셋 2가지, 2~5인 경우에는 서빙 셀의 CSI-RS 전송 주기의 4배 일 때의 오프셋 4가지, 6~13인 경우에는 서빙 셀의 CSI-RS 전송 주기의 8배 일 때의 오프셋 8가지, 14~29인 경우에는 서빙 셀의 CSI-RS 전송 주기의 16배 일 때의 오프셋 16가지를 표현하게 된다.
- [146] 상기 특정 주기 내의 오프셋에 해당하는 서빙 셀의 CSI-RS 전송 주기에 대해서만 뮤팅이 진행되며, 나머지에 대해서는 뮤팅이 진행되지 않는다. 즉 상기 특정 주기와 오프셋으로 표현되는 서빙 셀의 CSI-RS 전송 주기내의 CSI-RS 전송 오프셋에 해당하는 서브프레임이 뮤팅의 대상이 되는 서브프레임으로 판단하는 것이다.
- [147] 예를 들면, 서빙 셀의 CSI-RS 전송 duty cycle이 10ms이며, 오프셋이 3일 경우, 4번째 서브프레임(subframe number 3)에 CSI-RS를 전송하게 되는데, 이 때 상기 구성되는 정보 비트수가 5비트며 01010(비트 값이 10이며, 이는 특정 주기가 8배이며 오프셋이 5인 경우에 해당) 경우, 서빙 셀의 CSI-RS 전송 duty cycle이 10ms의 8배인 80ms를 이루는 8번의 duty cycle 중 5번째 duty cycle 내에서만 뮤팅이 수행되며, 그 duty cycle 내의 4번째 서브프레임이 뮤팅의 대상이 되는 서브프레임이 되는 것과 같다.
- [148] 2-3) 방법 2-3
- [149] 뮤팅 오프셋은 서빙 셀의 CSI-RS 전송 오프셋과 동일하므로 전송하지 않으며, 뮤팅 주기가 서빙 셀의 CSI-RS 전송 주기의 배수인 경우이므로 이것만 따로 전송하는 방법이다. 예를 들어 뮤팅 주기(duty cycle)가 서빙 셀의 CSI-RS 전송주기의 1배, 2배, 4배, 8배, 16배인 경우 이 5가지 경우를 3비트로 구성하여 전송하는 것이다. (상기에서는 배수 값의 종류를 5가지의 예로 들었으나, 그 배수 값의 구성과 개수는 달라질 수 있을 것이다. 예를 들어 1배, 2배, 4배, 8배의 4가지로 2비트로 구성할 수 있을 것이며, 혹은 상기 5가지 값보다 많은 8개까지의 배수 값을 각각의 종류로 구성하고 이를 3비트로 전송할 수도 있을 것이다) 예를 든다면 서빙 셀의 CSI-RS 전송 주기가 10ms이며, 오프셋이 3일

경우 4번째 서브프레임(subframe number 3)에 CSI-RS를 전송하게 되는데, 이 때 상기 구성되는 정보 비트수가 3비트며 010(비트 값이 2이며, 000을 1배, 001을 2배, 010을 4배,... 식으로 구성할 경우 이는 서빙 셀 주기의 4배가 뮤팅 주기임을 의미하게 된다)인 경우, 서빙 셀의 CSI-RS 전송 주기인 10ms의 4배인 40ms가 뮤팅 주기가 되며, 뮤팅 서브프레임 오프셋은 서빙 셀의 서브프레임 오프셋과 동일한 3이 된다.

- [150] 3) 뮤팅 오프셋이 서빙 셀(기지국)의 CSI-RS 전송 오프셋과 동일하지만, 뮤팅 주기가 서빙 셀(기지국)의 CSI-RS 전송 주기와 다를 수도 있는 경우 (뮤팅 오프셋은 뮤팅에 대상이 되는 모든 인접 셀에 대하여 동일하지만, 뮤팅 주기는 서로 다를 수도 있는 경우이며, 아래 구성되는 정보는 모든 뮤팅에 대상이 되는 각 해당 인접 셀에 대하여 각각 따로 전송되는 것을 기본으로 한다. 하지만 뮤팅 시그널링을 위한 총 비트수를 줄이기 위해서, 뮤팅 주기 및 뮤팅 오프셋이 뮤팅 대상이 되는 모든 인접 셀에 대하여 동일할 수도 있으며, 아래 구성되는 정보는 뮤팅 대상이 되는 모든 인접 셀에 대하여 동일한 하나로 전송될 수도 있다.)
- [151] 이 경우에는 다시 2가지 세부적인 구성으로 구분될 수 있으며, 이를 방법 3-1 및 3-2로 구분하여 설명한다.

[152]

[153] 3-1) 방법 3-1

[154] 이 경우 제1데이터 필드로 구성되는 정보 비트의 수는, ‘각각의 뮤팅의 대상이 되는 인접 셀의 개수(N) × 뮤팅 주기의 종류의 개수에 따라 정해지는 2비트 또는 3비트(duty cycle)의 종류가 4개 이하인 경우 2비트이며, duty cycle의 종류가 그보다 많으며 8개 이하인 경우 3비트가 될 수도 있다.’일 수 있으며, 구성되는 정보 비트 값에 따라 뮤팅 주기를 판단한다.

[155] 서빙 셀(기지국)의 CSI-RS를 전송 오프셋을 뮤팅 주기로 모듈러 한 값을 바탕으로 뮤팅 오프셋을 판단하여, 각각의 뮤팅의 대상이 되는 해당 인접 셀 별로 뮤팅 주기 내의 뮤팅 오프셋에 해당하는 서브프레임으로부터 뮤팅의 대상이 되는 서브프레임을 판단한다.

[156] 또한, 상기 구성되는 정보 비트는 뮤팅의 대상이 되는 각각의 해당 인접 셀에 대해서 각각 따로 구성이 될 수 있다.

[157] 예를 들어, 뮤팅에 대상이 되는 특성 셀의 구성되는 정보 비트수가 2비트일 경우, ‘00’일 경우 뮤팅 주기를 5ms, ‘01’일 경우 뮤팅 주기를 10ms, ‘10’일 경우 뮤팅 주기를 20ms, ‘11’일 경우 뮤팅 주기를 40ms로 구성할 수가 있다. 이 때, 구성된 비트 값이 ‘10’일 경우 뮤팅 주기는 20ms가 된다. 또한 서빙 셀의 CSI-RS 전송 오프셋이 3일 경우, 매 20ms 마다 4번째 서브프레임(subframe number 3)이 뮤팅의 대상이 되는 서브프레임이 되는 것과 같다.

[158]

[159] 3-2) 방법 3-2

[160] 이 경우는 제1 데이터 필드로 구성되는 정보 비트 수가 ‘각각의 뮤팅의 대상이

되는 인접 셀의 개수( $N$ ) × 2비트 (또는 4비트, 8비트, ...,  $2^M$ 비트)'이며, 선택적으로 ' $N \times \lceil \log_2 M \rceil$  비트'가 추가적으로 포함될 수 있다. 단, ' $N \times \lceil \log_2 M \rceil$  비트'는 전송되지 않을 수도 있다.

[161] 예를 들어,  $M=4$ 일 경우 2비트, 4비트, 8비트 혹은 16비트로 구성되는 정보 비트 중 각각의 비트에 대해서 0 또는 1로 비트맵(bit map)이 된다. 이에 따라, 각각의 비트는 duty cycle 중 가장 작은 값인 5ms(혹은 10ms)에 해당 된다. 즉 5ms(혹은 10ms) 주기마다 서빙 셀(기지국)의 CSI-RS 전송 오프셋을 모듈러 5(혹은 10)한 값에 해당하는 서브프레임에 대하여 그 비트값이 0이면 뮤팅하고, 1이면 뮤팅하지 않고 데이터를 전송하는 방식이다(물론 반대로 0일 때 데이터 전송, 1일 때 뮤팅으로 구성될 수도 있다).

[162] 또한, 구성되는 정보 비트수가 몇 비트인지에 대해서  $\lceil \log_2 M \rceil$

비트로 따로 시그널링을 해줄 수도 있다. 만약  $M=4$ 이며, 따로 시그널링 해 줄 수도 있는 비트 수는 2비트가 되며, 그 비트 값이 '00'이면 상기 구성되는 정보 비트 수는 2비트, '01'이면 4비트, '10'이면 8비트, '11'이면 16비트가 되는 것과 같다. 이 경우 제1데이터 필드로 구성되는 정보 비트는 뮤팅의 대상이 되는 각각의 해당 인접 셀에 대해서 각각 따로 구성이 될 수 있다.

[163] 상기 구성되는 정보 비트의 각각의 비트 값에 대하여 그 비트 값이 0일 경우에 대해서만, 5ms(혹은 10ms)에 해당하는 뮤팅 주기마다 서빙 셀(기지국)의 CSI-RS 전송 오프셋을 모듈러 5(혹은 10)한 값에 해당하는 서브프레임이 뮤팅의 대상이 되는 서브프레임으로 판단하게 된다.

[164] 예를 들어, 뮤팅에 대상이 되는 특성 셀의 구성되는 정보 비트수가 4비트며 0101일 경우, 총  $5\text{ms} \times 4 = 20\text{ms}$ 를 이루는 4번의 뮤팅 duty cycle 중 첫 번째와 세 번째 duty cycle 내에서만 뮤팅이 수행되며, 서빙 셀(기지국)의 CSI-RS 전송 오프셋이 8일 경우(CSI-RS 전송 주기는 10ms), 이 값을 모듈러 5한 값에 해당하는 3에 해당하는 4번째 서브프레임(subframe number 3)이 뮤팅의 대상이 되는 서브프레임이 되는 것과 같다.

[165] 4) 뮤팅 주기가 서빙 셀(기지국)의 CSI-RS 전송 주기와 동일하지만, 뮤팅 오프셋이 서빙 셀(기지국)의 CSI-RS 전송 오프셋과 다를 수도 있는 경우 (뮤팅 주기는 뮤팅에 대상이 되는 모든 인접 셀에 대하여 동일하지만, 뮤팅 오프셋은 서로 다를 수도 있는 경우이며, 아래 구성되는 정보는 모든 뮤팅에 대상이 되는 각 해당 인접 셀에 대하여 각각 따로 전송된다)

[166] 이 경우는 제1데이터 필드로 구성되는 정보 비트 수가 '각각의 뮤팅의 대상이 되는 인접 셀의 개수( $N$ ) × 2~4비트'인 경우이다.

[167] 서빙 셀(기지국)의 CSI-RS를 전송 주기를 뮤팅 주기를 판단하며, 각 뮤팅 주기내에서 전송 받은 비트 값으로 뮤팅 오프셋을 판단한다. 예를 들어 뮤팅

주기가 5ms일 경우, PSS/SSS가 전송되는 서브프레임을 제외한 나머지 4개의 서브프레임이 2비트 정보로 표현되며, 이 값으로부터 뮤팅 오프셋을 판단하게 된다. 뮤팅 주기가 10ms일 경우, PSS/SSS가 전송되는 서브프레임을 제외한 나머지 8개의 서브프레임이 3비트 정보로 표현되며, 뮤팅 주기가 20ms일 경우, PSS/SSS가 전송되는 서브프레임을 제외한 나머지 16개의 서브프레임이 4비트 정보로 표현된다. 각각의 뮤팅의 대상이 되는 해당 인접 셀 별로 뮤팅 주기 내의 뮤팅 오프셋에 해당하는 서브프레임으로부터 뮤팅의 대상이 되는 서브프레임을 판단한다.

- [168] 상기 구성되는 정보 비트는 뮤팅의 대상이 되는 각각의 해당 인접 셀에 대해서 각각 따로 구성이 될 수 있다.
- [169] 예를 들어, 뮤팅에 대상이 되는 특성 셀의 구성되는 정보 비트수가 3비트며, 그 값이 '010'일 PSS/SSS를 제외한 4번째 서브프레임인 5번째 서브프레임을 뮤팅 오프셋으로 판단한다. 서빙 셀(기지국)의 CSI-RS를 전송 주기가 10ms일 경우, 매 10ms 마다 5번째 서브프레임(subframe number 4)이 뮤팅의 대상이 되는 서브프레임이 되는 것과 같다.
- [170] 5) 뮤팅 주기 및 뮤팅 오프셋이 서빙 셀(기지국)의 CSI-RS 전송 주기 및 전송 오프셋과 다를 수도 있는 경우 (뮤팅 주기 및 뮤팅 오프셋이 모든 뮤팅에 대상이 되는 각 해당 인접 셀에 대하여 서로 다를 수도 있는 경우이며, 아래 구성되는 정보는 모든 뮤팅에 대상이 되는 각 해당 인접 셀에 대하여 각각 따로 전송된다)
- [171] 이 경우는 제1데이터필드로 구성되는 정보 비트 수가 '각각의 뮤팅의 대상이 되는 인접 셀의 개수(N) ×  $\lceil \log_2 4 \cdot (2^M - 1) \rceil$ '가 되는 구성이다.
- [172] 이러한 구성에서는, 구성되는 정보 비트 값에 따라 뮤팅 주기 및 뮤팅 오프셋을 판단한다. 예를 들어 M=3인 경우, 주기가 5ms, 10ms, 20ms의 3가지에 대하여 PSS/SSS를 제외한 각각 4가지, 8가지, 16가지의 서브프레임 오프셋을 총 28가지의 case로 구성하게 되며, 총 비트 수는 5비트가 된다.
- [173] 예를 들어, 5비트의 비트 값이 0~3인 경우는 주기가 5ms일 때와 그 서브프레임 오프셋 4가지, 4~11인 경우에는 주기가 10ms일 때와 그 서브프레임 오프셋 8가지, 12~27인 경우에는 주기가 20ms일 때와 그 서브프레임 오프셋 16가지를 표현하게 된다. M=4인 경우 주기가 5ms, 10ms, 20ms, 40ms의 4가지에 대하여 PSS/SSS를 제외한 각각 4가지, 8가지, 16가지, 32가지의 서브프레임 오프셋을 총 60가지의 case로 구성하게 되며, 총 비트 수는 6비트가 된다.
- [174] 예를 들어, 6비트의 비트 값이 0~3인 경우는 주기가 5ms일 때와 서브프레임 오프셋 4가지, 4~11인 경우에는 주기가 10ms일 때와 서브프레임 오프셋 8가지, 12~27인 경우에는 주기가 20ms일 때와 서브프레임 오프셋 16가지, 28~59인 경우에는 주기가 40ms일 때와 서브프레임 오프셋 32가지를 표현하게 된다. 각각의 뮤팅의 대상이 되는 해당 인접 셀 별로 뮤팅 주기 내의 뮤팅 오프셋에 해당하는 서브프레임으로부터 뮤팅의 대상이 되는 서브프레임을 판단한다.

- [175] 또한, 상기 구성되는 정보 비트는 뮤팅의 대상이 되는 각각의 해당 인접 셀에 대해서 각각 따로 구성이 될 수 있다.
- [176] 예를 들어, 뮤팅에 대상이 되는 특성 셀의 구성되는 정보 비트수가 5비트며 '01101' (비트 값이 13)일 경우 뮤팅 주기는 20ms가 되며, 뮤팅 오프셋은 1이 된다.(12~27인 경우에는 주기가 20ms일 때의 서브프레임 오프셋 16가지를 표현하게 되므로, 즉 12일 때는 오프셋 0, 13일 때는 오프셋이 1이 된다) 따라서, 해당 인접 셀에 대해서는 매 20ms 마다 PSS/SSS를 제외한 2번째 서브프레임(subframe number 2, subframe number 0은 PSS/SSS가 맵핑되는 서브프레임)이 뮤팅의 대상이 되는 서브프레임이 되는 것과 같다.
- [177]  $M=5$ 일 경우, 같은 방식으로 주기가 5ms, 10ms, 20ms, 40ms, 80ms의 5가지에 대하여 PSS/SSS를 제외한 각각 4가지, 8가지, 16가지, 32가지, 64가지의 서브프레임 오프셋을 총 124가지의 경우로 구성하게 되며, 총 비트 수는 총 7비트가 된다.
- [178]  $M=6$ 일 경우, 역시 같은 방식으로 주기가 5ms, 10ms, 20ms, 40ms, 80ms, 160ms의 6가지에 대하여 PSS/SSS를 제외한 각각 4가지, 8가지, 16가지, 32가지, 64가지, 128가지의 서브프레임 오프셋을 총 252가지의 경우로 구성하게 되며, 총 비트 수는 총 8비트가 된다.
- [179]  $M$ 은 시스템 구성에 따라 더 커질 수도 있다. 각각의 뮤팅의 대상이 되는 해당 인접 셀 별로 뮤팅 주기 내의 뮤팅 오프셋에 해당하는 서브프레임으로부터 뮤팅의 대상이 되는 서브프레임을 판단한다.
- [180] 상기 방법에서 PSS/SSS가 포함되는 서브프레임을 제외하지 않고, 하나의 라디오 프레임 내의 모든 서브프레임에 대해서 오프셋을 정의할 수도 있으며, 이 경우에는 구성되는 비트수가 조금 더 늘어날 수도 있다. 예를 들어 상기 예에서  $M=5$ 일 경우, PSS/SSS가 포함되는 서브프레임을 제외하고 총 124가지의 경우로 7비트를 구성하였으나, 같은 방식으로 주기가 5ms, 10ms, 20ms, 40ms, 80ms의 5가지에 대하여 주기 내의 모든 서브프레임에 대하여 각각 5가지, 10가지, 20가지, 40가지, 80가지의 서브프레임을 총 155가지의 경우로 구성할 수 있으며, 이 때 총 비트 수는 8비트가 된다.
- [181] 이상은 도 15의 뮤팅 정보 중에서 제1데이터필드를 구성하는 방식의 예들을 설명한 것으로, 상기 제1데이터필드가 지시하는 뮤팅 주기나 뮤팅 오프셋을 구성하는 방법은 이에 한정된 것은 아니다.
- [182] 또한, 언급된 각 방식들은 각 경우에 따라 각각 따로 정해져서 적용되는 것이 아니라, CSI-RS를 위한 시스템 구성 및 표준화된 방법에 따라 하나만 선택되어 적용되며, 각 경우는 다른 경우를 포함할 수도 있다(예를 들어 상기 방법 중 5번의 방법은 다른 방법들의 경우를 포함해서 일반화 된 경우로도 볼 수 있다).
- [183]
- [184] ● 제2단계
- [185] 이하에서는 하나의 서브프레임 내의 뮤팅 패턴 그룹 또는 직접적인 특정 뮤팅

패턴을 결정하고 그를 표시하는 제2데이터 필드를 생성하는 제2단계의 각 경우에 대하여 설명한다.

- [186] 이러한 제2단계에서는 뮤팅 패턴 그룹에 대한 정보 없이 바로 특정 뮤팅 패턴에 대한 정보를 직접적으로 나타내도록 제2데이터 필드를 구성하는 제2-1방식과, 뮤팅 패턴 그룹만을 나타내도록 제2데이터 필드를 구성하는 제2-2방식으로 구분될 수 있으며, 특정 뮤팅 패턴만을 나타내도록 하는 제2-1방식은 다시 A, B 및 C 방식 중 하나로 세분될 수 있다.
- [187] 그러나, 이러한 구분방식에 한정되는 것은 아니며 뮤팅 서브프레임 내의 뮤팅 영역을 나타낼 수 있도록, 뮤팅 패턴 그룹 및 특정한 뮤팅 패턴 중 하나 이상을 나타낼 수 있도록 제2데이터 필드를 구성하는 모든 방식을 포함할 수 있을 것이다.
- [188] 1) 제2-1방식: 뮤팅 패턴만을 나타내도록 제2데이터 필드를 구성
- [189] 통상적으로 뮤팅 패턴 그룹으로 파악시 안테나 포트가 2개 또는 4개 일 때에도 안테나 포트가 8개로 구성된 것과 같은 것으로 보아, 보다 뮤팅 되는 영역이 더 커지게 된다. 즉 뮤팅 되는 RE들은 커지나, 뮤팅 정보를 구성하고 시그널링하는 오버헤드는 감소되게 된다.
- [190] 전술한 바와 같이 제2-1방식에서는 뮤팅 패턴을 직접적으로 파악하게 될 때는 뮤팅 패턴 그룹을 파악하지 않고 바로 뮤팅 패턴을 파악하게 된다.
- [191] 뮤팅 패턴 그룹은 CSI-RS 패턴 중 CSI-RS 안테나 포트가 8일 때와 같은 8개의 RE로 구성되어 있는 패턴 그룹이다.
- [192] FS1(FDD) 및 FS2(TDD)에 모두 기본적으로 적용되며 노멀 CP인 경우의 CSI-RS에 대해서는, 도 3에서와 같이 하나의 서브프레임에 대해서 CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개일 경우, 총 5개의 CSI-RS 패턴이 정의되므로 뮤팅 패턴 그룹도 5가지 중 하나이며, 확장 CP에 대해서는 도 7과 같이 하나의 서브프레임에 대해서 CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개일 경우 총 4개의 CSI-RS 패턴이 정의되므로 뮤팅 패턴 그룹도 4가지 중 하나이다.
- [193] 도 11 및 도 13에서와 같이 FS2(TDD)에서 추가 옵션(Option)으로 적용되는 CSI-RS에 대해서는, 노멀 CP에 대해서는 하나의 서브프레임에 대해서 CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개일 경우, 총 3개의 CSI-RS 패턴이 정의되므로 뮤팅 패턴 그룹도 3가지 중 하나이며, 확장 CP에 하나의 서브프레임에 대해서 CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개일 경우 총 7개의 CSI-RS 패턴이 정의되므로 뮤팅 패턴 그룹도 7가지 중 하나이다.
- [194] 이러한 조건하에서 제2-1방식을 구현하는 세 가지 세부적인 방식 A 내지 C를 아래에서 상세하게 설명한다.
- [195] A. 뮤팅 패턴을 바로 표시하는 방법 1: 각각의 뮤팅의 대상이 되는 인접 셀 별로 5-6비트로 구성하는 방식
- [196] 제2-1 방식 중에서 A 방식에서는 제2데이터 필드를 구성하는 정보 비트 숫자는, 뮤팅 패턴들 각각을 나타내기 위한 5비트 또는 6비트 x 뮤팅의 대상이

되는 인접 셀의 개수(N)일 수 있다.

- [197] 더 구체적으로 살펴보면, FS1(FDD) 및 FS2(TDD)에 모두 기본적으로 적용되며 노멀 CP인 경우의 CSI-RS에 대해서는, 도 3과 같이 하나의 서브프레임에 대해서 CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개일 경우, 총 5개의 CSI-RS 패턴이 정의되므로, 총 뮤팅 패턴의 가지 수는 안테나 포트가 8개일 경우 5가지, 안테나 포트가 4개일 경우 10가지, 안테나 포트가 2개일 경우 20가지이다. 따라서 총 35가지의 뮤팅 패턴을 6비트로 나타내도록 제2데이터 필드를 구성할 수 있다.
- [198] 예를 들어 6비트로 표현될 때의 그 비트 값인 0~63에 대하여, 비트 값이 0~4일 때는 안테나 포트가 8개일 경우의 뮤팅 패턴 5가지, 비트 값이 5~14일 때는 안테나 포트가 4개일 경우의 뮤팅 패턴 10가지, 비트 값이 15~34일 때는 안테나 포트가 2개일 경우의 뮤팅 패턴 20가지를 표현하며, 나머지 비트 값인 35~63은 예비(reserved)로 남겨두는 식이다.
- [199] 또한, FS1(FDD) 및 FS2(TDD)에 모두 기본적으로 적용되며 확장 CP인 경우의 CSI-RS에 대해서는, 도 7과 같이 하나의 서브프레임에 대해서 CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개일 경우, 총 4개의 CSI-RS 패턴이 정의되므로, 총 뮤팅 패턴의 가지 수는 안테나 포트가 8개일 경우 4가지, 안테나 포트가 4개일 경우 8가지, 안테나 포트가 2개일 경우 16가지이다. 따라서 총 28가지의 뮤팅 패턴을 5비트로 나타내도록 제2데이터 필드를 구성할 수 있다. 예를 들어 5비트로 표현될 때의 그 비트 값인 0~31에 대하여, 비트 값이 0~3일 때는 안테나 포트가 8개일 경우의 뮤팅 패턴 4가지, 비트 값이 4~11일 때는 안테나 포트가 4개일 경우의 뮤팅 패턴 8가지, 비트 값이 12~27일 때는 안테나 포트가 2개일 경우의 뮤팅 패턴 16가지를 표현하며, 나머지 비트 값인 28~31은 예비(reserved)로 남겨두는 식이다.
- [200] 도 11 및 도 13에서와 같이 FS2(TDD)에서 추가 옵션(Option)으로 적용되는 CSI-RS에 대해서는, 노멀 CP의 경우 하나의 서브프레임에 대해서 CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개일 경우, 총 3개의 CSI-RS 패턴이 정의되므로, 총 뮤팅 패턴의 가지 수는 안테나 포트가 8개일 경우 3가지, 안테나 포트가 4개일 경우 6가지, 안테나 포트가 2개일 경우 12가지이다. 따라서 상기와 같은 방법으로, 총 19가지의 뮤팅 패턴을 5비트로 나타내도록 제2데이터 필드를 구성할 수 있다.
- [201] 상기 FS2(TDD)에서 추가 옵션(optional)으로 적용되는 CSI-RS에 대해서 확장 CP의 경우에는, 하나의 서브프레임에 대해서 CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개일 경우 총 7개의 CSI-RS 패턴이 정의되므로, 총 뮤팅 패턴의 가지 수는 안테나 포트가 8개일 경우 7가지, 안테나 포트가 4개일 경우 14가지, 안테나 포트가 2개일 경우 28가지이다. 따라서 상기와 같은 방법으로, 총 49가지의 뮤팅 패턴을 6비트로 나타내도록 제2데이터 필드를 구성할 수 있다. 이러한 제2데이터 필드는 뮤팅의 대상이 되는 인접 셀 별로 각각 다르게 구성될 수 있을 것이다.
- [202] 또한 상기에서는 FS1과 FS2에 기본적으로 적용되는 경우와, FS2에만 추가적으로 적용되는 경우를 나누어서 뮤팅 정보를 구성하여 전송했지만, 편의성을 위해서 2가지 경우를 합해서 한꺼번에 구성하여 전송할 수도 있다.

예를 들어 노멀 CP의 경우, FS1과 FS2에 기본적으로 적용되는 경우 35가지와 FS2에만 추가적으로 적용되는 경우 21가지를 합해서 56가지를 6비트로 구성하여 전송할 수도 있다. 이 경우 FS2에서는 언급한 바와 같이 56가지를 6비트로 구성하나, FS1에서는 기본적으로 적용되는 패턴만 존재하므로 이를 경우하여 35가지만을 6비트로 구성할 수도 있으며, FS1과 FS2의 동일한 시스템 적용을 위해서 FS1에서도 56가지를 고려하여 6비트로 뮤팅 정보를 구성할 수도 있다.

- [203] 확정 CP의 경우에는 이미 FS2에만 추가적으로 적용되는 경우의 패턴이 FS1과 FS2에 기본적으로 적용되는 경우의 패턴을 포함하므로, 상기와 같은 방법으로 할 경우 FS1과 FS2 둘 다 49가지의 경우를 고려해서 6비트로 상기 뮤팅 정보를 구성할 수도 있다.
- [204] B. 뮤팅 패턴을 바로 표시하는 방법 2: 각각의 뮤팅의 대상이 되는 인접 셀 별로 5비트로 구성하는 방식
- [205] 제2-1 방식 중에서 B 방식에서는 제2데이터 필드를 구성하는 정보 비트 숫자는 '5비트 × 뮤팅의 대상이 되는 인접 셀의 개수(N)'일 수 있다.
- [206] 더 구체적으로 살펴보면, FS1(FDD) 및 FS2(TDD)에 모두 기본적으로 적용되며 노멀 CP인 경우의 CSI-RS에 대해서는 도 3과 같이 하나의 서브프레임에 대해서 CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개일 경우 총 5개의 CSI-RS 패턴이 정의되므로, 총 뮤팅 패턴의 가지 수는 안테나 포트가 8개일 경우 5가지, 안테나 포트가 4개일 경우 10가지, 안테나 포트가 2개일 경우 20가지이다. 따라서 총 35가지의 뮤팅 패턴이 정의되는데, 뮤팅의 대상이 되는 인접 셀의 CSI-RS는 최소한 서빙 셀이 전송하는 CSI-RS가 포함하거나 포함되는 패턴으로는 CSI-RS를 전송하지 않으므로, 이를 감안하여 실질적인 뮤팅의 대상이 되는 인접 셀의 뮤팅 패턴을 정의할 수가 있다.
- [207] 예를 들어, 서빙 셀이 안테나 포트 8개로 CSI-RS를 전송할 경우, 안테나 포트 8개에 대한 이 CSI-RS 패턴은 뮤팅의 대상이 되는 인접 셀의 CSI-RS 패턴이 될 수 없다. 따라서 전체 35가지 중 이 서빙 셀의 CSI-RS 패턴이 포함하는 7가지(안테나 포트가 8개인 경우의 해당 서빙 셀의 CSI-RS 패턴이 포함하는 패턴은 안테나 포트가 8개인 경우 1가지 패턴, 안테나 포트가 4개인 경우 2가지 패턴 및 안테나 포트가 2개인 경우 4가지 패턴이며, 이를 합한 총 패턴의 가지 수는 7가지이다)는 뮤팅의 대상이 되는 인접 셀의 CSI-RS 패턴이 될 수 없으며, 나머지 28가지 뮤팅 패턴에 대하여 5비트로 구분하여 나타내도록 제2데이터 필드를 구성할 수 있다.
- [208] 또한, 서빙 셀이 안테나 포트 4개로 CSI-RS를 전송할 경우, 안테나 포트 4개에 대한 이 CSI-RS 패턴은 뮤팅의 대상이 되는 인접 셀의 CSI-RS 패턴이 될 수 없다. 따라서 전체 35가지 중 이 서빙 셀의 CSI-RS 패턴이 포함하거나 포함되는 4가지(안테나 포트가 4개인 경우의 해당 서빙 셀의 CSI-RS 패턴이 포함하는 패턴은 안테나 포트가 4개인 경우 1가지 패턴 및 안테나 포트가 2개인 경우의

2가지 패턴이다. 또한 상기 안테나 포트가 4개인 경우의 해당 서빙 셀의 CSI-RS 패턴이 포함되는 패턴은 안테나 포트가 8개인 패턴 중 그를 포함하는 1가지 패턴이다. 따라서 이를 합한 총 패턴의 가지 수는 4가지이다)는 뮤팅의 대상이 되는 인접 셀의 CSI-RS 패턴이 될 수 없으며, 나머지 31가지 뮤팅 패턴에 대하여 5비트로 구분하여 나타내도록 제2데이터 필드를 구성할 수 있다.

[209] 또한, 서빙 셀이 안테나 포트 2개로 CSI-RS를 전송할 경우, 안테나 포트 2개에 대한 이 CSI-RS 패턴은 뮤팅의 대상이 되는 인접 셀의 CSI-RS 패턴이 될 수 없다. 따라서 전체 35가지 중 이 서빙 셀의 CSI-RS 패턴이 포함되는 3가지(안테나 포트가 2개인 경우의 해당 서빙 셀의 CSI-RS 패턴이 포함하는 패턴은 안테나 포트 2개인 경우의 1가지 패턴이다. 또한 상기 안테나 포트가 2개인 경우의 해당 서빙 셀의 CSI-RS 패턴이 포함되는 패턴은 안테나 포트가 8개인 패턴 중 그를 포함하는 1가지 패턴 및 안테나 포트가 4개인 패턴 중 그를 포함하는 1가지 패턴이다. 따라서 이를 합한 총 패턴의 가지 수는 3가지이다)는 뮤팅의 대상이 되는 인접 셀의 CSI-RS 패턴이 될 수 없으며, 나머지 32가지 뮤팅 패턴에 대하여 5비트로 구분하여 나타내도록 제2데이터 필드를 구성할 수 있다.

[210] 또한, FS1(FDD) 및 FS2(TDD)에 모두 기본적으로 적용되며 확장 CP인 경우의 CSI-RS에 대해서는, 도 7과 같이 하나의 서브프레임에 대해서 CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개일 경우 총 4개의 CSI-RS 패턴이 정의된다. 이 때 상기와 같은 방법으로, 서빙 셀이 안테나 포트 8개로 CSI-RS를 전송할 경우 전체 28가지 중 7가지를 제외한 21가지, 서빙 셀이 안테나 포트 4개로 CSI-RS를 전송할 경우 전체 28가지 중 4가지를 제외한 24가지, 서빙 셀이 안테나 포트 2개로 CSI-RS를 전송할 경우 전체 28가지 중 3가지를 제외한 25가지를 5비트로 구분하여 나타내도록 제2데이터 필드를 구성할 수 있으나, 전술한 방식 A처럼 그냥 전체 28가지를 5비트로 하여 정보를 구성할 수도 있다.

[211] 이 구성에서는 도 10 내지 13의 추가 옵션으로 적용되는 CSI-RS 구성의 경우는 제외한다.

[212] 상기 구성되는 제2데이터 필드는 뮤팅의 대상이 되는 인접 셀 별로 각각 구성된다.

[213] C. 뮤팅 패턴을 바로 표시하는 방법 3: 12-28비트의 비트맵으로 구성

[214] 제2-1 방식 중에서 C 방식에서는 제2데이터 필드를 구성하는 정보 비트 숫자는 '총 12 내지 28비트' 중 하나의 비트값으로 구성될 수 있다.

[215] 각 경우에 있어서의 제2데이터 필드 구성을 설명하면 다음과 같다.

[216] FS1(FDD) 및 FS2(TDD)에 모두 기본적으로 적용되며 노멀 CP인 경우의 CSI-RS에 대해서는, 도 3과 같이 하나의 서브프레임에 대해서 CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개일 경우 총 5개의 CSI-RS 패턴이 정의되며, 이 경우 안테나 포트가 2개일 경우 20가지의 CSI-RS 패턴이 존재한다.

[217] 이를 20비트로 비트 맵으로 구성할 경우, 뮤팅의 대상이 되는 인접 셀의 개수에 상관없이 실질적으로 하나의 서브프레임 내에서 뮤팅을 해야 할 RE에 대한

정보를 구성할 수가 있게 된다.

- [218] 즉, 2개의 RE로 구성되어 있는 안테나 포트가 2개인 경우에 대한 전체 패턴 20개 각각에 대하여, 비트맵 정보가 0일 경우 뮤팅을 하고 1일 경우 데이터를 보내는 식이다(반대로 0일 경우 데이터를 보내고 1일 경우 뮤팅을 할 수도 있다). 만약 뮤팅의 대상이 되는 인접 셀의 CSI-RS 안테나 포트개수가 8개인 경우는, CSI-RS 안테나 포트개수가 2개인 경우 4개로 이루어져 있으므로, 이 4가지에 대한 비트맵 값을 모두 0으로 하면 되는 식이다. 또한 뮤팅의 대상이 되는 인접 셀의 CSI-RS 안테나 포트개수가 4개인 경우는, CSI-RS 안테나 포트개수가 2개인 경우 2개로 이루어져 있으므로, 이 2가지에 대한 비트맵 값을 모두 0으로 하면 되는 식이다.
- [219] FS1(FDD) 및 FS2(TDD)에 모두 기본적으로 적용되며 확장 CP인 경우의 CSI-RS에 대해서는, 도 7과 같이 하나의 서브프레임에 대해서 CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개일 경우, 총 4개의 CSI-RS 패턴이 정의된다. 이 때, 안테나 포트 2개로 CSI-RS를 전송하는 패턴의 가지 수는 총 16가지 이므로, 상기와 같은 방법으로 이를 16비트 비트맵 정보로 구성할 수 있다.
- [220] 도 11과 같이 FS2(TDD)에서 추가 옵션(Option)으로 적용되는 CSI-RS에 대해서는, 노멀 CP의 경우 하나의 서브프레임에 대해서 CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개일 경우 총 3개의 CSI-RS 패턴이 정의된다. 이 때, 안테나 포트 2개로 CSI-RS를 전송하는 패턴의 가지 수는 총 12가지 이므로, 상기와 같은 방법으로 이를 12비트 비트맵 정보로 구성할 수 있다.
- [221] 도 13과 같이, FS2(TDD)에서 추가 옵션(Option)으로 적용되는 CSI-RS에 대해서는, 확장 CP의 경우 하나의 서브프레임에 대해서 CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개일 경우 총 7개의 CSI-RS 패턴이 정의된다. 이 때, 안테나 포트 2개로 CSI-RS를 전송하는 패턴의 가지 수는 총 28가지 이므로, 상기와 같은 방법으로 이를 28비트 비트맵 정보로 구성할 수 있다.
- [222] 또한 상기에서는 FS1과 FS2에 기본적으로 적용되는 경우와, FS2에만 추가적으로 적용되는 경우를 나누어서 뮤팅 정보를 구성하여 전송했지만, 편의성을 위해서 2가지 경우를 합해서 한꺼번에 구성하여 전송할 수도 있다. 즉 노멀 CP의 경우, FS1과 FS2에 기본적으로 적용되는 경우 20가지와 FS2에만 추가적으로 적용되는 경우 12가지를 합해서 32가지를 32비트의 비트맵으로 구성하여 전송할 수도 있다. 이 경우 FS2에서는 언급한 바와 같이 32가지를 32비트의 비트맵으로 구성하나, FS1에서는 기본적으로 적용되는 패턴만 존재하므로 이를 20가지만으로 20비트의 비트맵으로 구성할 수도 있으며, FS1과 FS2의 동일한 시스템 적용을 위해서 FS1에서도 32가지를 고려하여 32비트의 비트맵으로 뮤팅 정보를 구성할 수도 있다.
- [223] 확장 CP의 경우에는 이미 FS2에만 추가적으로 적용되는 경우의 패턴이 FS1과 FS2에 기본적으로 적용되는 경우의 패턴을 포함하므로, 상기와 같은 방법으로 할 경우 FS1과 FS2 둘 다 28가지의 경우를 고려해서 28비트의 비트맵으로 상기

뮤팅 정보를 구성할 수도 있다.

- [224] 2) 제2-2방식 : 뮤팅 패턴 그룹만을 나타내도록 제2데이터 필드를 구성
- [225] 뮤팅 패턴 그룹만을 나타내도록 제2데이터 필드를 구성하는 제2-2방식에서는, 제2데이터 필드는 '총 3 내지 7비트' (FS1(FDD) 및 FS2(TDD)에 모두 기본적으로 적용되며 노멀 CP인 경우 5비트)로 구성된다.
- [226] 이러한 제2-2방식에는 안테나 포트 개수에 따라 뮤팅 패턴 그룹 내의 특정한 뮤팅 패턴만을 뮤팅하는 방식이 아니라, 정해지는 뮤팅 패턴 그룹 내의 모든 RE를 뮤팅하는 방식이다.
- [227] 각 경우에 있어서의 제2데이터 필드 구성을 설명하면 다음과 같다.
- [228] FS1(FDD) 및 FS2(TDD)에 모두 기본적으로 적용되며 노멀 CP인 경우의 CSI-RS에 대해서는, 도 3과 같이 하나의 서브프레임에 대해서 CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개일 경우 총 5개의 CSI-RS 패턴이 정의된다. 이 때, 안테나 포트가 8개로 CSI-RS를 전송하는 패턴의 가지 수는 총 5가지 이므로, 이를 5비트로 비트 맵 정보로 제2데이터 필드를 구성할 수 있으며, 뮤팅의 대상이 되는 인접 셀의 개수에 상관없이 실질적으로 하나의 서브프레임 내에서 뮤팅을 해야 할 RE에 대한 정보를 구성할 수가 있다. 즉 8개의 RE로 구성되어 있는 안테나 포트가 8개인 경우에 대한 전체 패턴 5가지 각각에 대하여 5비트 비트 맵으로 구성하고, 0일 경우 뮤팅을 하고 1일 경우 데이터를 보내는 식이다(반대로 0일 경우 데이터를 보내고 1일 경우 뮤팅을 할 수도 있다).
- [229] 이렇게 뮤팅 패턴 그룹으로 뮤팅 영역을 파악하는 경우에는 뮤팅의 대상이 되는 각각의 인접 셀들이 CSI-RS를 안테나 포트 2개, 4개 일 때로 보내는 경우에도 8개로 구성된 것과 같은 것으로 보고 뮤팅을 하기 때문에, 실질적으로 보다 많은 부분이 뮤팅의 대상이 되는 영역이 된다.
- [230] 즉, 뮤팅 되는 RE 영역은 커지게 되므로 데이터를 보낼 수 있는 영역이 감소되는 문제점은 있으나, 뮤팅 정보를 구성하고 시그널링하는 오버헤드는 감소되는 장점이 있다.
- [231] FS1(FDD) 및 FS2(TDD)에 모두 기본적으로 적용되며 확장 CP인 경우의 CSI-RS에 대해서는, 도 7과 같이 하나의 서브프레임에 대해서 CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개일 경우, 총 4개의 CSI-RS 패턴이 정의된다. 이 때, 안테나 포트 8개로 CSI-RS를 전송하는 패턴의 가지 수는 총 4가지이므로, 상기와 같은 방법으로 이를 4비트 비트 맵 정보로 제2데이터 필드를 구성할 수 있다.
- [232] 도 11과 같이 FS2(TDD)에서 추가 옵션(Option)으로 적용되는 CSI-RS에 대해서는, 노멀 CP의 경우 하나의 서브프레임에 대해서 CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개일 경우 총 3개의 CSI-RS 패턴이 정의된다. 이 때, 안테나 포트 8개로 CSI-RS를 전송하는 패턴의 가지 수는 총 3가지 이므로, 상기와 같은 방법으로 이를 3비트 비트 맵 정보로 제2데이터 필드를 구성할 수 있다.
- [233] 도 13과 같이 FS2(TDD)에서 추가 옵션(Option)으로 적용되는 CSI-RS에 대해서는, 확장 CP의 경우 하나의 서브프레임에 대해서 CSI-RS 안테나 포트

개수가 8개일 경우 총 7개의 CSI-RS 패턴이 정의된다. 이 때, 안테나 포트 8개로 CSI-RS를 전송하는 패턴의 가지 수는 총 7가지 이므로, 상기와 같은 방법으로 이를 7비트 비트 맵 정보로 제2데이터 필드를 구성할 수 있다.

- [234] 상기에서는 뮤팅 패턴 그룹 내의 특정한 뮤팅 패턴만을 뮤팅하는 방식이 아니라, 정해지는 뮤팅 패턴 그룹 내의 모든 RE를 뮤팅하는 방식을 적용하였으며, 이 때 기준이 되는 뮤팅 패턴 그룹은 8개의 CSI-RS 안테나 포트를 기반으로 하였으나, 이를 4개의 CSI-RS 안테나 포트를 기반으로 할 수도 있다.
- [235] 이렇게 생성된 뮤팅 정보는 RRC 등의 상위단 시그널링을 통해서 전송 될 수도 있으며, L1 계층의 PDCCH를 통해서 동적으로 전송 될 수도 있으며, 경우에 따라서는 L2 계층의 MAC을 통하여 시그널링 될 수도 있을 것이다.
- [236] 본 실시예의 뮤팅 영역 결정 및 뮤팅 정보 생성은 본 실시예가 적용되는 통신시스템이 어떠한 사양인지에 따라서 전송한 여러 경우 중 하나 이상이 선택적으로 채택될 수 있다.
- [237] 예를 들면, 통신시스템의 종류에 따라 제1단계 및 제2단계를 구성하는 여러 방식 중 하나 이상이 조합되어 본 발명을 구성할 수 있다는 것이다.
- [238] 다시 말해, 본 발명은 전송한 제1단계 및 제2단계의 각 세부 방식을 모두 채택하는 것이 아니라, 통신 시스템의 사양이나 CSI-RS의 구성, CSI-RS 패턴, CSI-RS 안테나 포트 개수, CSI-RS 전송 주기, CSI-RS 전송 서브프레임 오프셋 등의 종류에 따라 제1단계 및 제2단계를 구성하는 여러 방식 중 하나 이상을 조합하여 구성할 수 있다.
- [239] 도 17은 본 실시예에 의한 뮤팅 정보를 이용한 단말에서의 채널 정보 획득 방법을 도시하는 흐름도이다.
- [240] 본 실시예에 의한 채널 정보 획득 방법은 2 이상의 셀(기지국)로부터 CSI-RS 신호를 수신하여 채널정보를 획득하는 것으로서, 단말 또는 UE에서 수행되는 것이 일반적이지만 그에 한정되는 것은 아니다.
- [241] 본 실시예에 의한 채널 상태 획득 방법은 2 이상의 셀 중 서빙 셀로부터 뮤팅 주기와 뮤팅 오프셋을 나타내는 제1데이터 필드와, 하나의 뮤팅 서브프레임 내의 뮤팅 패턴 그룹과 특정 뮤팅 패턴 중 하나 이상을 나타내는 제2데이터 필드를 포함하는 뮤팅 정보를 수신하는 단계(S1705)와, 뮤팅이 고려된 CSI-RS를 수신하는 단계(S1710)와, 상기 뮤팅 정보를 이용하여 상기 상기 서빙 셀의 데이터 전송을 위한 자원 공간에서의 뮤팅 영역을 확인하고 그에 상응하는 인접 셀의 CSI-RS 전송 영역을 확인하는 단계(S1715)와, 상기 뮤팅 영역을 고려하여 상기 서빙 셀 및 인접 셀의 CSI-RS를 디코딩하거나 측정(estimation)하여 채널 상태를 획득하는 단계(S1720)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [242] S1710 단계에서 뮤팅이 고려된 CSI-RS를 수신한다는 것은, 구체적으로 서빙 셀의 CSI-RS 및 서빙 셀의 데이터 전송을 위한 자원 공간(PDSCH) 중 상기 뮤팅 정보에 의하여 뮤팅된 일부 영역과 상응되는 인접 셀의 자원 영역으로부터 전송된 인접 셀의 CSI-RS를 수신하는 것을 의미한다.

- [243] S1705에서의 서빙 셀로부터 수신하는 뮤팅 정보는 인접 셀의 CSI-RS와 중첩되어 데이터를 보내지 않아야 하는 영역을 나타내는 정보로서, 도 2 내지 16과 관련하여 설명한 제1 및 제2데이터 필드로 구성될 수 있다.
- [244] 전술한 S1705 및 S1710 단계는 경우에 따라서 순서가 바뀌어 구성되거나, 하나로 통합하여 구현될 수도 있을 것이다.
- [245] 서빙 셀 및 인접 셀로부터 수신하는 CSI-RS 신호는 이미 CSI-RS를 전송하기 위해서 서빙 셀에서 할당된 영역에서 생성된 참조신호(서빙 셀의 CSI-RS) 혹은 전술한 뮤팅 정보와 매칭되도록 서빙 셀의 데이터를 전송을 위한 자원 공간(PDSCH)에서 데이터를 보내지 않거나 제로 파워로 전송하는 뮤팅이 적용된 영역에 상응하는 인접 셀들의 자원 영역에서 생성된 참조신호(인접 셀의 CSI-RS)이다.
- [246] S1715에서의 뮤팅 영역의 확인 과정은 수신한 뮤팅 정보의 제1데이터 필드 값을 이용하여 뮤팅 주기와 뮤팅 오프셋을 확인함으로써 뮤팅 영역이 존재하는 서브프레임을 확정하는 단계와, 제2데이터 필드 값을 이용하여 해당 뮤팅 서브프레임 내에서의 뮤팅 패턴 그룹 또는 특정 뮤팅 패턴을 결정하는 단계와, 결정된 뮤팅 패턴 그룹 또는 뮤팅 패턴 그룹을 이용하여 뮤팅 영역을 결정하는 단계 등으로 구성될 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.
- [247] 뮤팅 영역을 고려하여 상기 서빙 셀 및 인접 셀의 채널 상태를 획득하는 S1720 단계는, 단말이 서빙 셀로부터 수신한 데이터를 디코딩 할 때 뮤팅 영역인 RE에 대해서는 디코딩시 고려하지 않는 등의 방식으로 디코딩하는데, 이 뮤팅된 자원 영역에 상응하는 영역으로부터 수신된 인접 셀의 CSI-RS 및 상기 기 수신된 서빙 셀의 CSI-RS를 디코딩하여 참조 신호를 복호화한 후 그로부터 채널 상태를 측정하여 획득할 수 있다. 이로써, CSI-RS의 디코딩의 효율성을 제고할 수 있을 뿐 아니라, 인접 셀의 CSI-RS과의 간섭을 배제함으로써 각 셀의 CSI-RS를 정확하게 복호화할 수 있고, 따라서 정확한 채널 추정이 가능해 지는 것이다.
- [248] 도 18은 본 실시예에 의한 CSI-RS 뮤팅 정보 전송 장치의 구성도이다.
- [249] 본 실시예에 의한 CSI-RS 뮤팅 정보 전송 장치는 멀티 셀 환경의 서빙 셀 또는 서빙 기지국 내부에 구현되거나 그와 연동되어 구현되는 것이 일반적이지만, 그에 한정되는 것은 아니다.
- [250] 본 실시예에 의한 CSI-RS 뮤팅 정보 전송 장치는 멀티 셀 환경에서 1 이상의 인접 셀로부터 CSI-RS 패턴, CSI-RS 안테나 포트 개수, CSI-RS 전송 주기(duty cycle), CSI-RS 전송 서브프레임 오프셋 정보 중 하나 이상을 포함하는 인접 셀 정보를 수신하는 인접 셀 정보 수신부(1810)와, 상기 인접 셀 정보를 기초로 자신의 자원 공간에서 해당 인접 셀의 CSI-RS와 중첩되어 뮤팅이 필요한 시간/주파수 영역인 뮤팅 영역을 결정하는 뮤팅 영역 결정부(1820)와, 상기 뮤팅 영역을 나타내며 뮤팅 주기와 뮤팅 오프셋을 나타내는 제1데이터 필드와, 하나의 뮤팅 서브프레임 내의 뮤팅 패턴 그룹과 특정 뮤팅 패턴 중 하나 이상을 나타내는 제2데이터 필드를 포함하는 뮤팅 정보를 생성하는 뮤팅 정보

생성부(1830)와, 생성된 뮤팅 정보를 CSI-RS 수신하는 단말(UE)로 전송하는 뮤팅 정보 전송부(1840)를 포함하여 구성될 수 있다.

- [251] 인접 셀 정보 수신부(1810)는 CoMP 등과 같은 멀티 셀 환경에서 특정 단말에게 자신의 CSI-RS를 전송하여야 하는 인접 셀(도 14의 Cell B 및 Cell C)로부터 인접 셀 각각의 CSI-RS 패턴, CSI-RS 안테나 포트 개수, CSI-RS 전송 주기, CSI-RS 전송 서브프레임 오프셋 정보 중 하나 이상의 정보를 수신하는 기능을 수행한다.
- [252] 뮤팅 영역 결정부(1820)는 인접 셀로부터 수신한 인접 셀 정보를 기초로 자신의 자원 공간에서 해당 인접 셀의 CSI-RS와 중첩되어 뮤팅이 필요한 시간/주파수 영역인 뮤팅 영역을 결정하는 기능을 수행한다.
- [253] 뮤팅 정보 생성부(1830)는 뮤팅 영역 결정부가 결정한 뮤팅 영역을 나타낼 수 있는 뮤팅 정보를 생성하는 것으로서, 더 상세하게는 도 2 내지 도 16과 관련하여 설명한 바와 같이, 뮤팅 주기와 뮤팅 오프셋을 나타내는 제1데이터 필드와, 하나의 뮤팅 서브프레임 내의 뮤팅 패턴 그룹과 특정 뮤팅 패턴 중 하나 이상을 나타내는 제2데이터 필드를 생성하여 결합함으로써 최종적인 뮤팅 정보를 생성할 수 있다.
- [254] 이러한 제1 및 제2데이터 필드는 도 16에서 설명한 바와 같은 제1 단계 및 제2단계의 여러 방식 중 하나 이상을 조합한 방식에 따라 결정될 수 있으며, 중복을 피하기 위하여 상세한 설명은 생략한다.
- [255] 이러한 뮤팅 정보의 일 예로서, 만일 본 실시예가 적용되는 통신시스템이 아래와 같은 조건을 가지는 경우로 가정한다.
- [256] 1) 제1단계 조건 : 뮤팅 오프셋이 서빙 셀(기지국)의 CSI-RS 전송 오프셋과 동일(오프셋이 3이라 가정)하며, 뮤팅 주기가 서빙 셀(기지국)의 CSI-RS 전송 주기의 배수이고,  $M=4$ 이며 제1데이터 필드로 구성되는 정보 비트수가 몇 비트인지에 대해서  $\lceil \log_2 M \rceil = 2$ 비트로 따로 시그널링을 해주는 경우  
(결과적으로 전송한 제1단계의 2-1 방식에 해당됨 총 6비트)
- [257] 2) 제2단계 조건 : 특정 뮤팅 패턴을 직접적으로 나타내도록 제2데이터 필드를 구성하며, FS1(FDD) 및 FS2(TDD)에 모두 기본적으로 적용되며 노멀 CP인 경우이며, 해당 인접 셀의 CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개이고, 총 35가지의 패턴(안테나 8개의 5가지, 안테나 4개의 10가지, 안테나 2개의 20가지)을 6비트로 나타낸다고 가정 가정할 경우 (결과적으로 전송한 2단계의 2-1방식 중 A 방법에 해당됨; 총 6비트이고 안테나 8개인 경우의 패턴 b가 뮤팅 패턴이며 이를 000001으로 표현한다고 가정)
- [258] 이러한 조건에서 뮤팅 정보는 6비트의 제1데이터 필드 비트값과, 6비트의 제2데이터 필드 비트값으로 구성되며, 도 19와 같이 구성될 수 있다.
- [259] 즉, 도 19는 본 실시예에 의한 뮤팅 정보의 데이터 형식의 일 예를 도시한다.
- [260] 전송한 제1 및 제2단계 조건을 가정하는 경우, 본 실시예에 의한 뮤팅 정보(1900)는 101010의 6비트로 이루어진 제1데이터 필드 영역(1910)과,

000001의 6비트로 이루어지는 제2데이터 필드 영역(1920)로 구성된다.

- [261] 각 데이터 필드 값의 의미를 상세하게 설명하면, 101010의 6비트인 제1 데이터 필드 값은 다시 구성 비트수( $M=4$ )를 나타내는 "10"의 2비트 값( $\log_2 M=2$ )과 실제 뮤팅 주기와 뮤팅 오프셋을 나타내는 "1010"의 4비트 영역으로 나누어 질 수 있다.
- [262] 결과적으로 제1데이터 필드 값인 101010은 서빙 셀의 CSI-RS 전송 주기(10ms)의 4배인 40ms의 뮤팅 주기를 가지며, 두번째 및 네번째 CSI-RS 전송 주기 내에 뮤팅 서브프레임이 존재함을 표시한다. (0이 뮤팅 ON, 1이 뮤팅 OFF를 의미하는 것으로 가정할 경우) 또한, 제1단계 조건에 따라서 뮤팅 오프셋은 3이므로, 두번째 및 네번째 CSI-RS 전송 주기 내에서 4번째 서브프레임(서브프레임 넘버가 3)이 뮤팅 서브프레임이 된다는 의미이다.
- [263] 또한, 제2데이터 필드 값이 000001이므로, FS1(FDD) 및 FS2(TDD)에 모두 기본적으로 적용되며 노멀 CP인 경우 가능한 총 35가지의 패턴(안테나 8개의 5가지, 안테나 4개의 10가지, 안테나 2개의 20가지) 중에서 해당 인접 셀의 CSI-RS 안테나 포트 개수가 8개에 해당되고 도 3의 총 5개의 CSI-RS 패턴 중 두번째 패턴인 패턴 b를 나타낸다. (도 3에 의한 안테나 8개의 패턴 a 내지 e를 000000, 000001, 000010, 00011, 000100으로 표시하고, 도 4에 의한 안테나 4개의 패턴 a 내지 j를 000101, 000110, 000111, ..., 등의 순서로 표시한다고 가정할 경우)
- [264] 도 19와 같은 뮤팅 정보는 하나의 인접 셀만 고려한 것으로 가정하며, 2 이상의 인접 셀 각각마다 별도로 뮤팅 정보를 구성하는 경우 인접 셀의 개수(N)만큼에 해당하는 뮤팅 정보가 각각 생성될 수 있다.
- [265] 도 20은 도 19의 뮤팅 정보에 의하여 실제 서빙 셀의 CSI-RS가 뮤팅되는 상태를 표시하는 프레임 및 자원 공간 구성도이다.
- [266] 도 19의 뮤팅 정보에 따르면 두번째 및 네번째 CSI-RS 전송 주기 내에서 4번째 서브프레임(서브프레임 넘버가 3)이 뮤팅 서브프레임이 되고, 그 서브프레임 내에서 자원 공간은 도 3의 패턴 b에 해당되는 RE들(도 20에서 짙은 음영으로 표시)이 뮤팅 영역이 됨으로써, 그 영역에는 데이터를 할당하지 않거나 제로 파워로 전송하는 뮤팅을 수행하는 것이다. 이를 프레임 구성도로 표시하면 도 20과 같다.
- [267] 도 21은 본 실시예에 의한 뮤팅 정보를 이용한 채널 상태 획득장치의 구성도이다.
- [268] 본 실시예에 의한 채널 정보 획득 장치는 2 이상의 셀(기지국)로부터 CSI-RS 신호를 수신하여 채널정보를 획득하는 것으로서, 단말 또는 UE 내부에 구현되거나 그와 연동되어 구성되는 것이 일반적이지만 그에 한정되는 것은 아니다.
- [269] 본 실시예에 의한 채널 상태 획득 장치는 2 이상의 셀 중 서빙 셀로부터 뮤팅 주기와 뮤팅 오프셋을 나타내는 제1데이터 필드와, 하나의 뮤팅 서브프레임내의 뮤팅 패턴 그룹과 특정 뮤팅 패턴 중 하나 이상을 나타내는 제2데이터 필드를

포함하는 뮤팅 정보를 수신하는 뮤팅 정보 수신부(2110)와, 상기 서빙 셀 및 인접 셀로부터 뮤팅이 고려된 CSI-RS 신호를 수신하는 CSI-RS 수신부(2120)와, 상기 뮤팅 정보를 고려하여 데이터 전송을 위한 자원 공간(PDSCH) 중 데이터가 들어오지 않고(혹은 제로 파워로 된 데이터가 수신되며) 뮤팅 된 채널 셀의 CSI-RS 신호가 전송되는 뮤팅 영역을 확인하는 뮤팅 영역 확인부(2130)와, 상기 뮤팅 영역을 고려하여 상기 CSI-RS 신호를 디코딩하여 채널 상태를 획득하는 채널 상태 획득부(2140)를 포함하여 구성될 수 있다.

- [270] 서빙 셀로부터 수신하는 뮤팅 정보는 인접 셀의 CSI-RS와 중첩되어 데이터를 보내지 않아야 하는 영역을 나타내는 정보로서, 도 2 내지 16과 관련하여 설명한 제1 및 제2데이터 필드로 구성될 수 있다.
- [271] 뮤팅 정보 수신부(2110)는 전술한 제1단계 내지 제2단계의 여러 방식 중 하나 이상의 조합된 방식에 따라서 서빙 셀이 생성하여 전송하는 뮤팅 정보를 수신하는 기능을 수행하며, 뮤팅 정보는 도 19 등과 같은 형식을 가질 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.
- [272] CSI-RS 수신부(2120)는 상기 서빙 셀 및 인접 셀로부터 CSI-RS 신호를 수신하는 기능을 하며, 서빙 셀 및 인접 셀로부터 수신하는 CSI-RS 신호는 이미 CSI-RS를 전송하기 위해서 서빙 셀에서 할당된 영역에서 생성된 참조신호(서빙 셀의 CSI-RS) 혹은 전술한 뮤팅 정보와 매칭되도록 서빙 셀의 데이터 전송을 위한 자원 공간(PDSCH)에서 데이터를 보내지 않거나 제로 파워로 전송하는 뮤팅이 적용된 영역에 상응하는 인접 셀들의 자원 영역에서 생성된 참조신호(인접 셀의 CSI-RS)이다.
- [273] 뮤팅 영역 확인부(2130)는 서빙 셀로부터 수신한 뮤팅 정보를 이용하여 상기 서빙 셀에 대한 뮤팅 영역을 확인하는 기능을 수행하며, 더 구체적으로는 수신한 뮤팅 정보의 제1데이터 필드값을 이용하여 뮤팅 주기와 뮤팅 오프셋을 확인함으로써 뮤팅 영역이 존재하는 서브프레임을 확정하는 단계와, 제2데이터 필드값을 이용하여 해당 뮤팅 서브프레임 내에서의 뮤팅 패턴 그룹 또는 특정 뮤팅 패턴을 결정하는 단계와, 결정된 뮤팅 패턴 또는 뮤팅 패턴 그룹을 이용하여 뮤팅 영역을 결정하는 단계 등으로 구성될 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니며, 예를 들면 도 19 및 도 20에 도시한 원리에 따라 뮤팅 영역을 확인할 수 있을 것이다.
- [274] 채널 상태 획득부(2140)는 상기 뮤팅 영역을 고려하여, 단말이 서빙 셀로부터 수신한 데이터를 디코딩 할 때 뮤팅 영역인 RE에 대해서는 디코딩시 고려하지 않는 등의 방식으로 디코딩하며, 이 뮤팅된 자원 영역에 상응하는 인접 셀들의 자원 영역으로부터 수신된 인접 셀의 CSI-RS 및 상기 기 수신된 서빙 셀의 CSI-RS를 디코딩하여 참조 신호를 복호화한 후 그로부터 채널 상태를 측정하여 획득할 수 있다.
- [275] 이로써, CSI-RS의 디코딩의 효율성을 제고할 수 있을 뿐 아니라, 인접 셀의 CSI-RS과의 간섭을 배제함으로써 각 셀의 CSI-RS를 정확하게 복호화할 수 있고,

따라서 정확한 채널 추정이 가능해 지는 것이다.

[276] 기타 본 실시예에 의한 뮤팅 정보 구성이나 그를 이용한 채널 상태 획득 기술에서는 도 2 내지 16에서 설명한 제반 방식 또는 기술을 이용할 수 있으며, 설명의 중복을 피하기 위하여 상세한 설명은 생략한다.

[277]

[278] 이상의 실시예 들을 이용하면, CoMP 세트 등의 멀티 셀을 이루는 인접 셀들의 CSI-RS 패턴, 각 인접 셀들의 CSI-RS 안테나 포트 수, 시간/주파수 상의 뮤팅 주기(period 혹은 cycle), 오프셋등을 고려하여, 각 상황에 따라 기지국이 각 단말(UE)에게 보내는 CSI-RS 신호의 자원 공간에서 뮤팅을 수행할 부분에 대한 시그널링 정보, 즉 뮤팅 정보를 구성하고 전송함으로써, 효율적이고 오버헤드를 최대한 줄일 수 있는 간결한 방법들을 제공할 수 있다는 효과가 있다.

[279] 또한, 멀티 셀 환경에서 서빙 셀이 인접 셀의 CSI-RS와 중복되는 영역을 뮤팅한 CSI-RS를 생성하여 전송함으로써, 정확한 CSI-RS 디코딩이 가능하고, 그에 따라 채널 상태 추정을 정밀하게 수행할 수 있다는 효과가 있다.

[280] 이상에서, 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합되거나 결합되어 동작하는 것으로 설명되었다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 또한, 그 모든 구성 요소들이 각각 하나의 독립적인 하드웨어로 구현될 수 있지만, 각 구성 요소들의 그 일부 또는 전부가 선택적으로 조합되어 하나 또는 복수 개의 하드웨어에서 조합된 일부 또는 전부의 기능을 수행하는 프로그램 모듈을 갖는 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수도 있다. 그 컴퓨터 프로그램을 구성하는 코드들 및 코드 세그먼트들은 본 발명의 기술 분야의 당업자에 의해 용이하게 추론될 수 있을 것이다. 이러한 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 저장매체(Computer Readable Media)에 저장되어 컴퓨터에 의하여 읽혀지고 실행됨으로써, 본 발명의 실시예를 구현할 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 저장매체로서는 자기기록매체, 광 기록매체, 캐리어 웨이브 매체 등이 포함될 수 있다.

[281] 또한, 이상에서 기재된 "포함하다", "구성하다" 또는 "가지다" 등의 용어는, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 해당 구성 요소가 내재될 수 있음을 의미하는 것이므로, 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥 상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[282] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한

것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

[283] **CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATION**

[284] 본 특허출원은 2010년 8월 13일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2010-0078536 호 및 2010년 10월 7일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2010-0098006 호에 대해 미국 특허법 119(a)조 (35 U.S.C § 119(a))에 따라 우선권을 주장하며, 그 모든 내용은 참고문헌으로 본 특허출원에 병합된다. 아울러, 본 특허출원은 미국 이외에 국가에 대해서도 위와 동일한 동일한 이유로 우선권을 주장하면 그 모든 내용은 참고문헌으로 본 특허출원에 병합된다.

## 청구범위

- [청구항 1] 멀티 셀 환경에서 특정 셀이 인접 셀의 CSI-RS 간섭을 고려한 뮤팅 정보를 단말에게 전송하는 방법으로서, 상기 특정 셀은, 상기 인접 셀로부터 CSI-RS 패턴, CSI-RS 안테나 포트 개수, CSI-RS 전송 주기(duty cycle), CSI-RS 전송 서브프레임 오프셋 정보 중 하나 이상을 포함하는 인접 셀의 CSI-RS 정보를 수신하는 단계;
- 상기 인접 셀의 CSI-RS 정보를 기초로 해당 인접 셀의 CSI-RS와 중첩되어 뮤팅이 필요한 시간/주파수 자원영역인 뮤팅 영역을 결정하는 단계;
- 상기 뮤팅 영역이 포함되는 뮤팅 서브프레임들에 대한 주기와 오프셋을 나타내는 제1데이터 필드와, 상기 뮤팅 서브프레임들 내에서 뮤팅이 되어야 하는 특정 뮤팅 패턴을 나타내기 위한 것으로서, 뮤팅의 적용여부를 비트맵 형식으로 표시하는 12비트 내지 28 비트 중 하나의 비트 수를 가지는 제2데이터 필드를 포함하는 뮤팅 정보를 생성하는 단계; 및
- 생성된 상기 뮤팅 정보를 단말로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 CSI-RS 뮤팅 정보 전송 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
- 상기 제1데이터 필드는 상기 뮤팅이 적용되는 뮤팅 서브프레임들의 위치와 상기 특정 셀 또는 인접 셀의 CSI-RS 전송 주기 및 CSI-RS 전송 오프셋 사이의 관계에 따라서 구성되는 것을 특징으로 하는 CSI-RS 뮤팅 정보 전송 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
- 상기 제2데이터 필드는 특정 안테나 포트 개수에서 전송될 수 있는 CSI-RS 패턴 각각에 대응하는 리소스 엘리먼트(Resource Element)들에 대하여, 뮤팅의 적용여부를 비트맵 형식으로 표시하는 12비트 내지 28 비트 중 하나의 비트 수로 구성되는 것을 특징으로 하는 CSI-RS 뮤팅 정보 전송 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
- 상기 제2데이터 필드는 특정한 안테나 포트 개수를 기준으로 뮤팅되어야 하는 CSI-RS 패턴들 각각을 표시하기 위한 16개의 비트 값으로 구성되는 것을 특징으로 하는 CSI-RS 뮤팅 정보 전송 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
- 상기 제2데이터 필드는 뮤팅 패턴 이외에 뮤팅 패턴 그룹을 나타낼 수도 있으며, 상기 뮤팅 패턴 그룹은 특정한 안테나 포트 개수를

기준으로 구성되며, 상기 뮤팅 패턴 그룹 내에 속하는 자원영역은 인접 셀이 실질적으로 CSI-RS를 전송하는 안테나 포트 개수에 상관없이 모두 뮤팅되는 것을 특징으로 하는 CSI-RS 뮤팅 정보 전송 방법.

[청구항 6]

수신장치가 2 이상의 셀로부터 CSI-RS를 수신한 후 각 셀의 채널 상태를 획득하는 방법으로서, 상기 수신장치는,  
2 이상의 셀 중 서빙 셀로부터 뮤팅 서브프레임들에 대한 주기와 오프셋을 나타내는 제1데이터 필드와, 상기 뮤팅 서브프레임들 내에서 뮤팅이 되어야 하는 특정 뮤팅 패턴을 나타내기 위한 것으로서, 뮤팅의 적용여부를 비트맵 형식으로 표시하는 12비트 내지 28 비트 중 하나의 비트수로 이루어진 제2데이터 필드를 포함하는 뮤팅 정보를 수신하는 단계;  
서빙 셀의 CSI-RS 및 서빙 셀의 데이터 전송을 위한 자원 공간 중 상기 뮤팅 정보에 의하여 뮤팅된 일부 영역과 상응되는 인접 셀의 자원 영역으로부터 전송된 인접 셀의 CSI-RS를 수신하는 단계;  
상기 뮤팅 정보를 이용하여 상기 서빙 셀의 데이터 전송을 위한 자원 공간에서의 뮤팅 영역을 확인하고 그에 상응하는 인접 셀의 CSI-RS 전송 영역을 확인하는 단계 및  
상기 뮤팅 영역을 고려하여 상기 서빙 셀 및 인접 셀의 CSI-RS를 디코딩하여 채널 상태를 획득하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 상태 획득 방법.

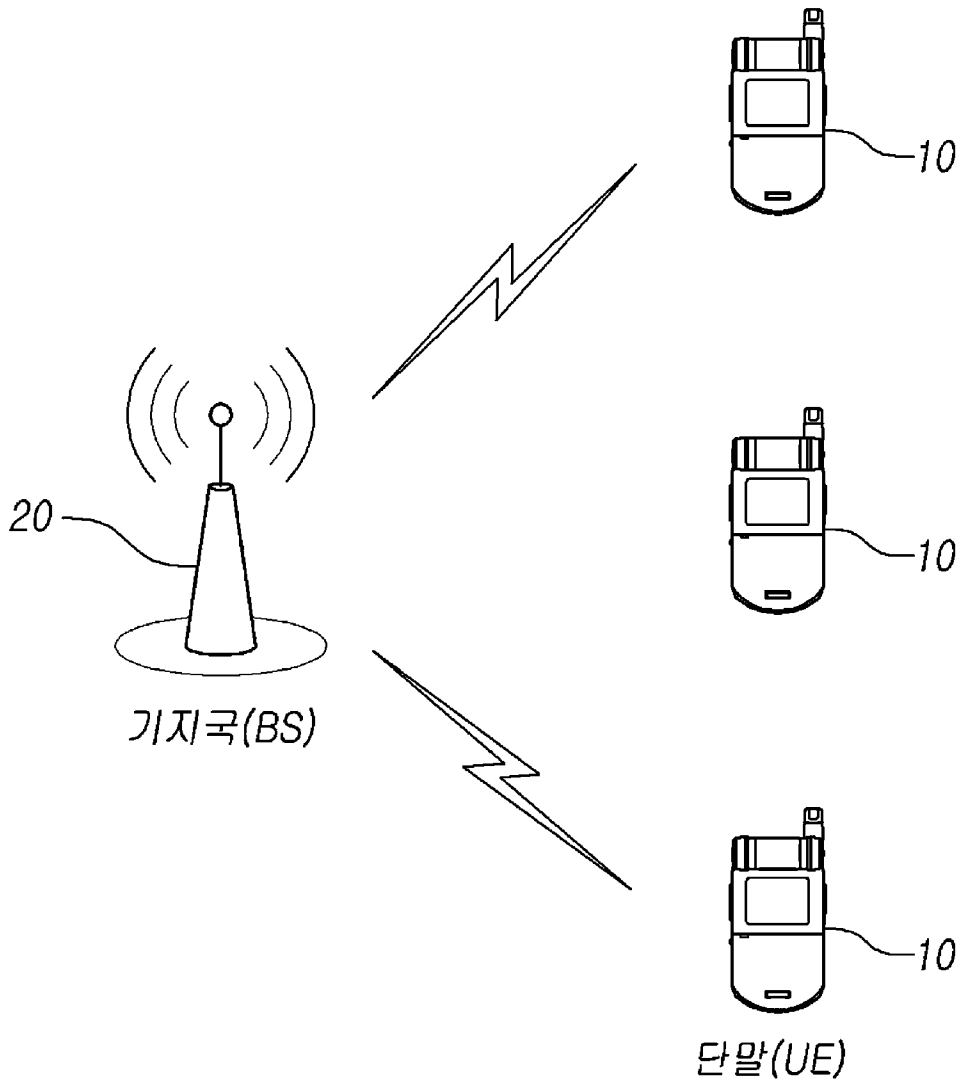
[청구항 7]

CSI-RS 뮤팅 정보 전송 장치로서,  
멀티 셀 환경에서 1 이상의 인접 셀로부터 CSI-RS 패턴, CSI-RS 안테나 포트 개수, CSI-RS 전송 주기(duty cycle), CSI-RS 전송 서브프레임 오프셋 정보 중 하나 이상을 포함하는 인접 셀의 CSI-RS 정보를 수신하는 인접 셀 정보 수신부;  
상기 인접 셀의 CSI-RS 정보를 기초로 서빙 셀의 데이터 전송을 위한 자원 공간에서 해당 인접 셀의 CSI-RS와 중첩되어 뮤팅이 필요한 시간/주파수 영역인 뮤팅 영역을 결정하는 뮤팅 영역 결정부;  
상기 뮤팅 영역을 나타내며, 뮤팅 서브프레임들의 주기와 오프셋을 나타내는 제1데이터 필드와, 상기 뮤팅 서브프레임들 내에서 뮤팅이 되어야 하는 특정 뮤팅 패턴을 나타내기 위한 것으로서, 뮤팅의 적용여부를 비트맵 형식으로 표시하는 12비트 내지 28 비트 중 하나의 비트수로 이루어진 제2데이터 필드를 포함하는 뮤팅 정보를 생성하는 뮤팅 정보 생성부 및  
생성된 뮤팅 정보를 단말(UE)로 전송하는 뮤팅 정보 전송부를 포함하는 것을 특징으로 하는 CSI-RS 뮤팅 정보 전송 장치.

[청구항 8]

2 이상의 셀로부터 CSI-RS를 수신한 후 각 셀의 채널 상태를 획득하는 장치로서, 상기 장치는,  
 2 이상의 셀 중 서빙 셀로부터 뮤팅 서브프레임들의 주기와 오프셋을 나타내는 제1데이터 필드와, 상기 뮤팅 서브프레임들 내에서 뮤팅이 되어야 하는 특정 뮤팅 패턴을 나타내기 위한 것으로서, 뮤팅의 적용여부를 비트맵 형식으로 표시하는 12비트 내지 28 비트 중 하나의 비트수로 이루어진 제2데이터 필드를 포함하는 뮤팅 정보를 수신하는 뮤팅 정보 수신부;  
 서빙 셀의 CSI-RS 및 서빙 셀의 데이터 전송을 위한 자원 공간 중 상기 뮤팅 정보에 의하여 뮤팅된 일부 영역과 상응되는 인접 셀의 자원 영역으로부터 전송된 인접 셀의 CSI-RS 신호를 수신하는 CSI-RS 수신부;  
 상기 뮤팅 정보를 이용하여 상기 서빙 셀의 데이터 전송을 위한 자원 공간에서의 뮤팅 영역을 확인하고 그에 상응하는 인접 셀의 CSI-RS 전송 자원 영역을 확인하는 뮤팅 영역 확인부 및  
 상기 뮤팅 영역을 고려하여 상기 서빙 셀 및 인접 셀의 CSI-RS 신호를 디코딩하여 채널 상태를 획득하는 채널 상태 획득부를 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 상태 획득 장치.

[Fig. 1]





[Fig. 3]

<CSI-RS 안테나 포트 개수 8개>

								0 <sub>a</sub>	1 <sub>a</sub>				
								4 <sub>a</sub>	5 <sub>a</sub>				
								0 <sub>b</sub>	1 <sub>b</sub>			0 <sub>e</sub>	1 <sub>e</sub>
								4 <sub>b</sub>	5 <sub>b</sub>			4 <sub>e</sub>	5 <sub>e</sub>
								0 <sub>c</sub>	1 <sub>c</sub>				
								4 <sub>c</sub>	5 <sub>c</sub>				
								2 <sub>a</sub>	3 <sub>a</sub>				
								6 <sub>a</sub>	7 <sub>a</sub>				
								2 <sub>b</sub>	3 <sub>b</sub>			2 <sub>e</sub>	3 <sub>e</sub>
								6 <sub>b</sub>	7 <sub>b</sub>			6 <sub>e</sub>	7 <sub>e</sub>
								2 <sub>c</sub>	3 <sub>c</sub>				
								6 <sub>c</sub>	7 <sub>c</sub>				

[Fig. 4]

<CSI-RS 안테나 포트 개수 4개>

								0 <sub>a</sub>	1 <sub>a</sub>				
								0 <sub>b</sub>	1 <sub>b</sub>				
								0 <sub>c</sub>	1 <sub>c</sub>			0 <sub>i</sub>	1 <sub>i</sub>
								0 <sub>d</sub>	1 <sub>d</sub>			0 <sub>j</sub>	1 <sub>j</sub>
								0 <sub>e</sub>	1 <sub>e</sub>				
								0 <sub>f</sub>	1 <sub>f</sub>				
								2 <sub>a</sub>	3 <sub>a</sub>				
								2 <sub>b</sub>	3 <sub>b</sub>				
								2 <sub>c</sub>	3 <sub>c</sub>			2 <sub>i</sub>	3 <sub>i</sub>
								2 <sub>d</sub>	3 <sub>d</sub>			2 <sub>j</sub>	3 <sub>j</sub>
								2 <sub>e</sub>	3 <sub>e</sub>				
								2 <sub>f</sub>	3 <sub>f</sub>				

[Fig. 5]

### <CSI-RS 안테나 포트 개수 2개>

									$0_a$	$1_a$				
									$0_b$	$1_b$				
									$0_c$	$1_c$				
									$0_d$	$1_d$				
									$0_e$	$1_e$				
									$0_f$	$1_f$				
									$0_g$	$1_g$				
									$0_h$	$1_h$				
									$0_i$	$1_i$				
									$0_j$	$1_j$				
									$0_k$	$1_k$				
									$0_l$	$1_l$				

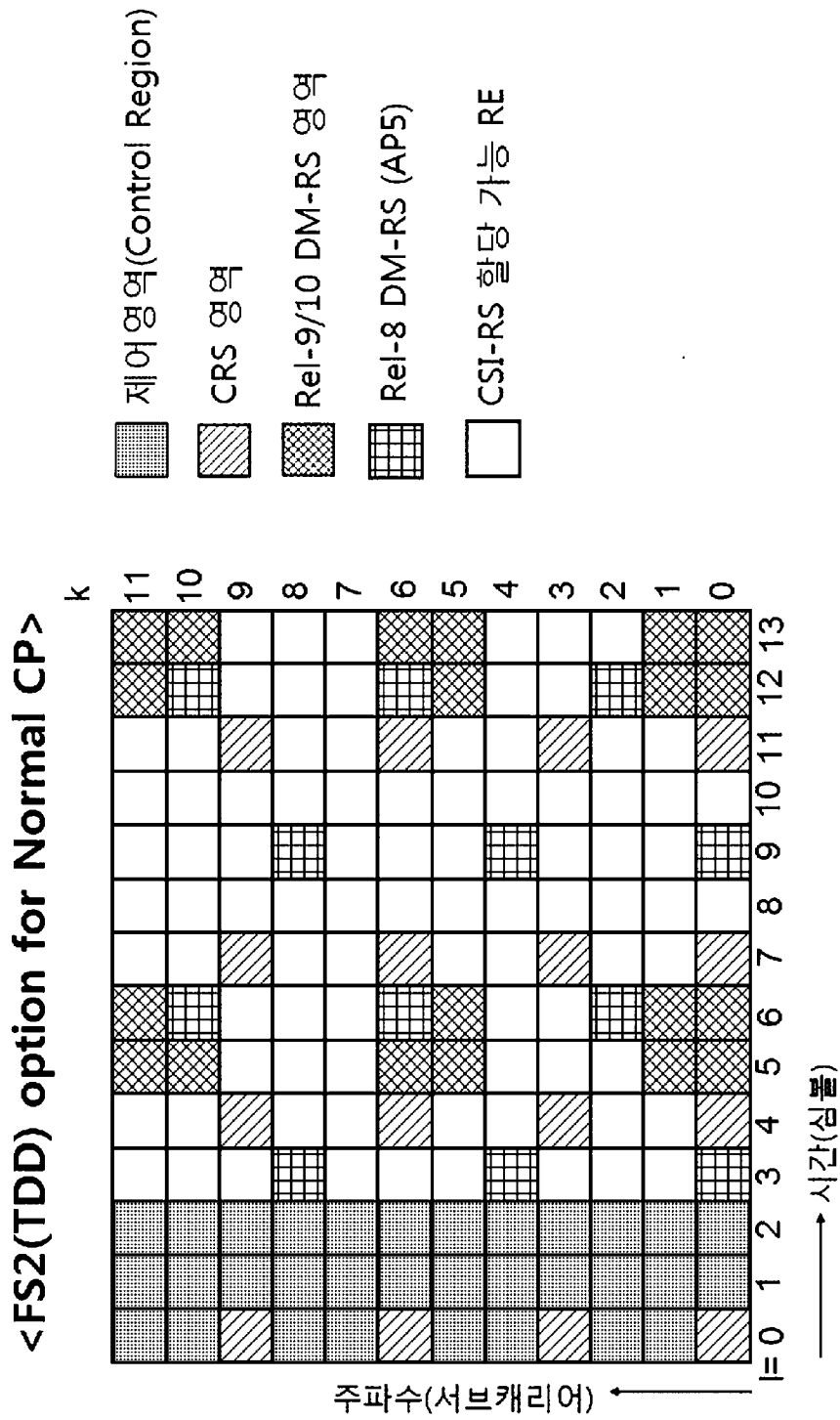






























[Fig. 10]



[Fig. 11]

### <CSI-RS 안테나 포트 개수 8개>

																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

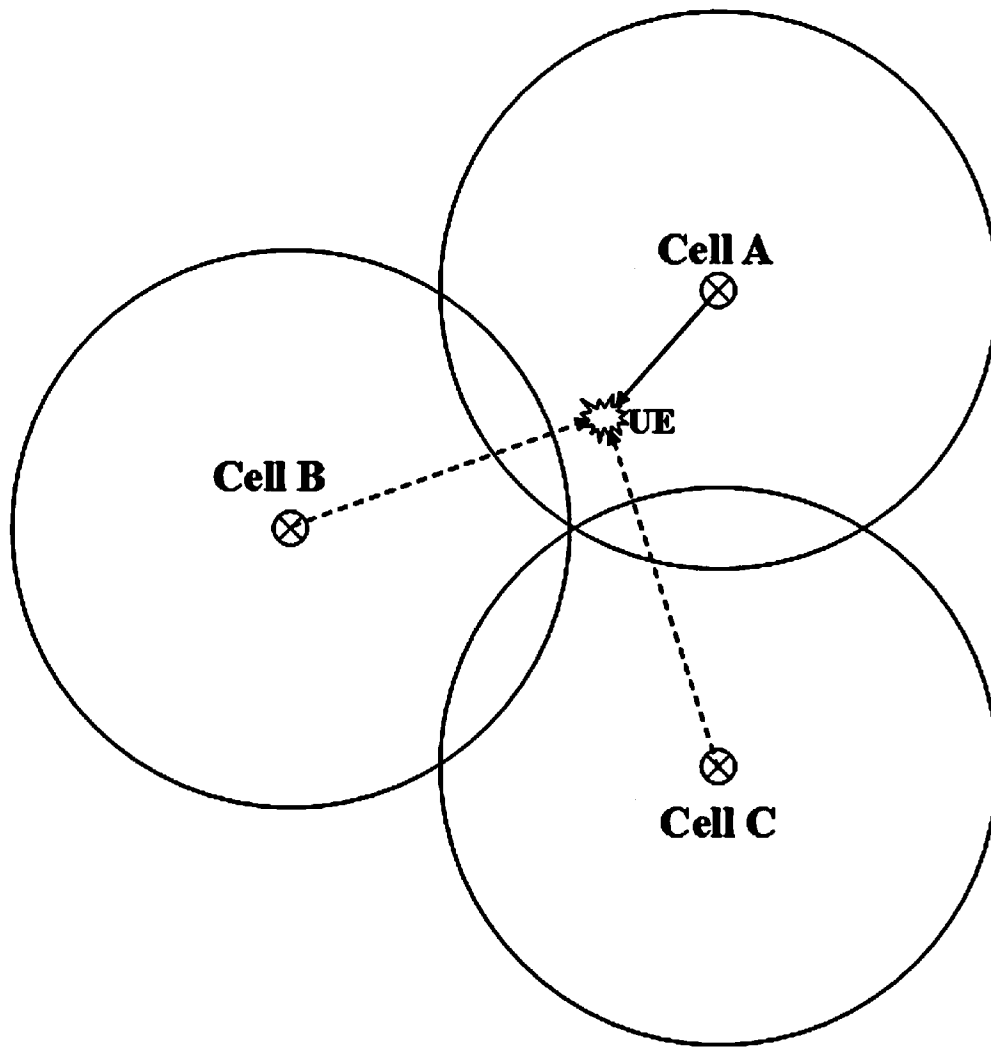


[Fig. 13]

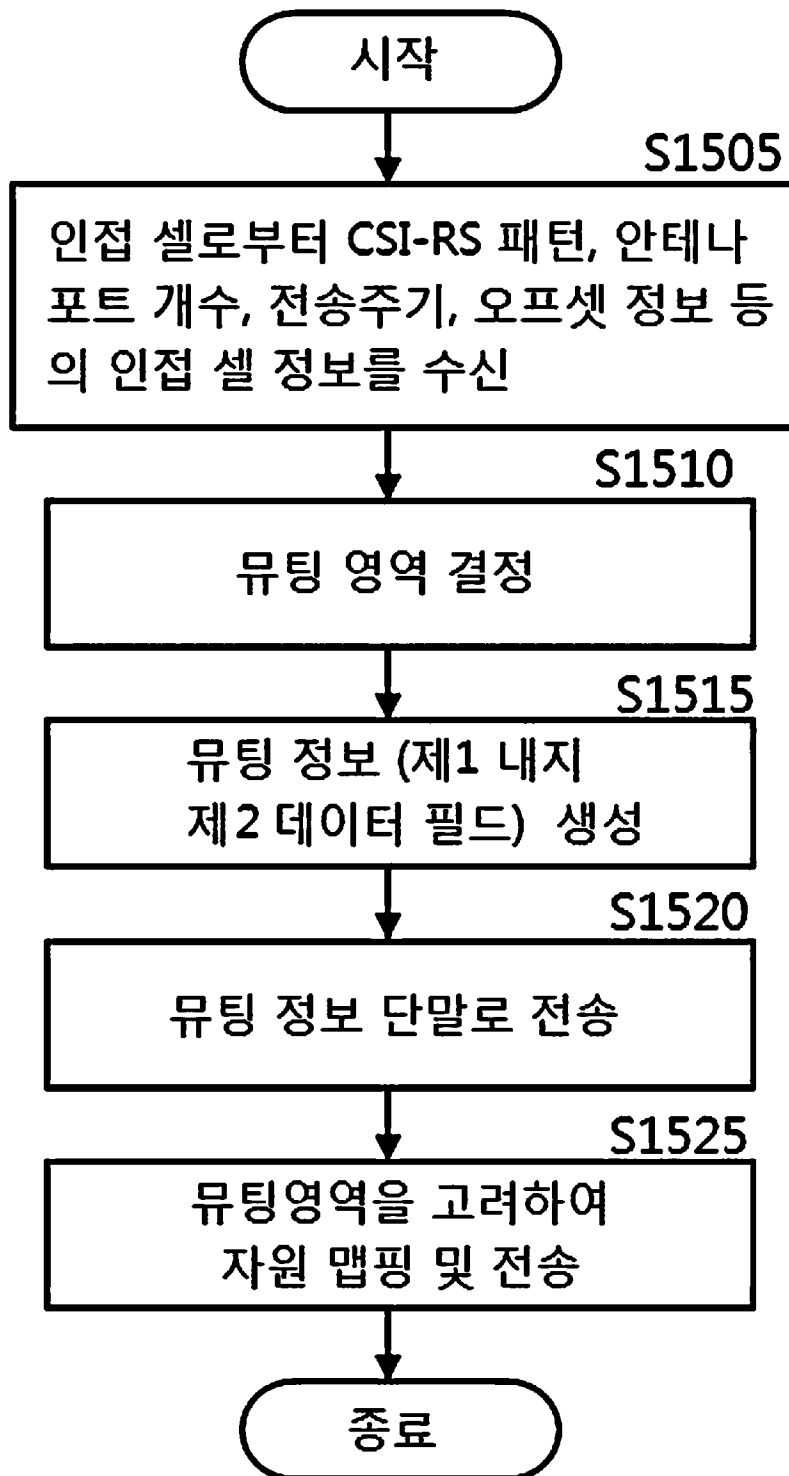
### <CSI-RS 안테나 포트 개수 8개>

				0 <sub>f</sub>	1 <sub>f</sub>		0 <sub>c</sub>	1 <sub>c</sub>			
							0 <sub>d</sub>	1 <sub>d</sub>		0 <sub>a</sub>	1 <sub>a</sub>
				0 <sub>g</sub>	1 <sub>g</sub>		0 <sub>e</sub>	1 <sub>e</sub>		0 <sub>b</sub>	1 <sub>b</sub>
				2 <sub>f</sub>	3 <sub>f</sub>		2 <sub>c</sub>	3 <sub>c</sub>			
							2 <sub>d</sub>	3 <sub>d</sub>		2 <sub>a</sub>	3 <sub>a</sub>
				2 <sub>g</sub>	3 <sub>g</sub>		2 <sub>e</sub>	3 <sub>e</sub>		2 <sub>b</sub>	3 <sub>b</sub>
				4 <sub>f</sub>	5 <sub>f</sub>		4 <sub>c</sub>	5 <sub>c</sub>			
							4 <sub>d</sub>	5 <sub>d</sub>		4 <sub>a</sub>	5 <sub>a</sub>
				4 <sub>g</sub>	5 <sub>g</sub>		4 <sub>e</sub>	5 <sub>e</sub>		4 <sub>b</sub>	5 <sub>b</sub>
				6 <sub>f</sub>	7 <sub>f</sub>		6 <sub>c</sub>	7 <sub>c</sub>			
							6 <sub>d</sub>	7 <sub>d</sub>		6 <sub>a</sub>	7 <sub>a</sub>
				6 <sub>g</sub>	7 <sub>g</sub>		6 <sub>e</sub>	7 <sub>e</sub>		6 <sub>b</sub>	7 <sub>b</sub>

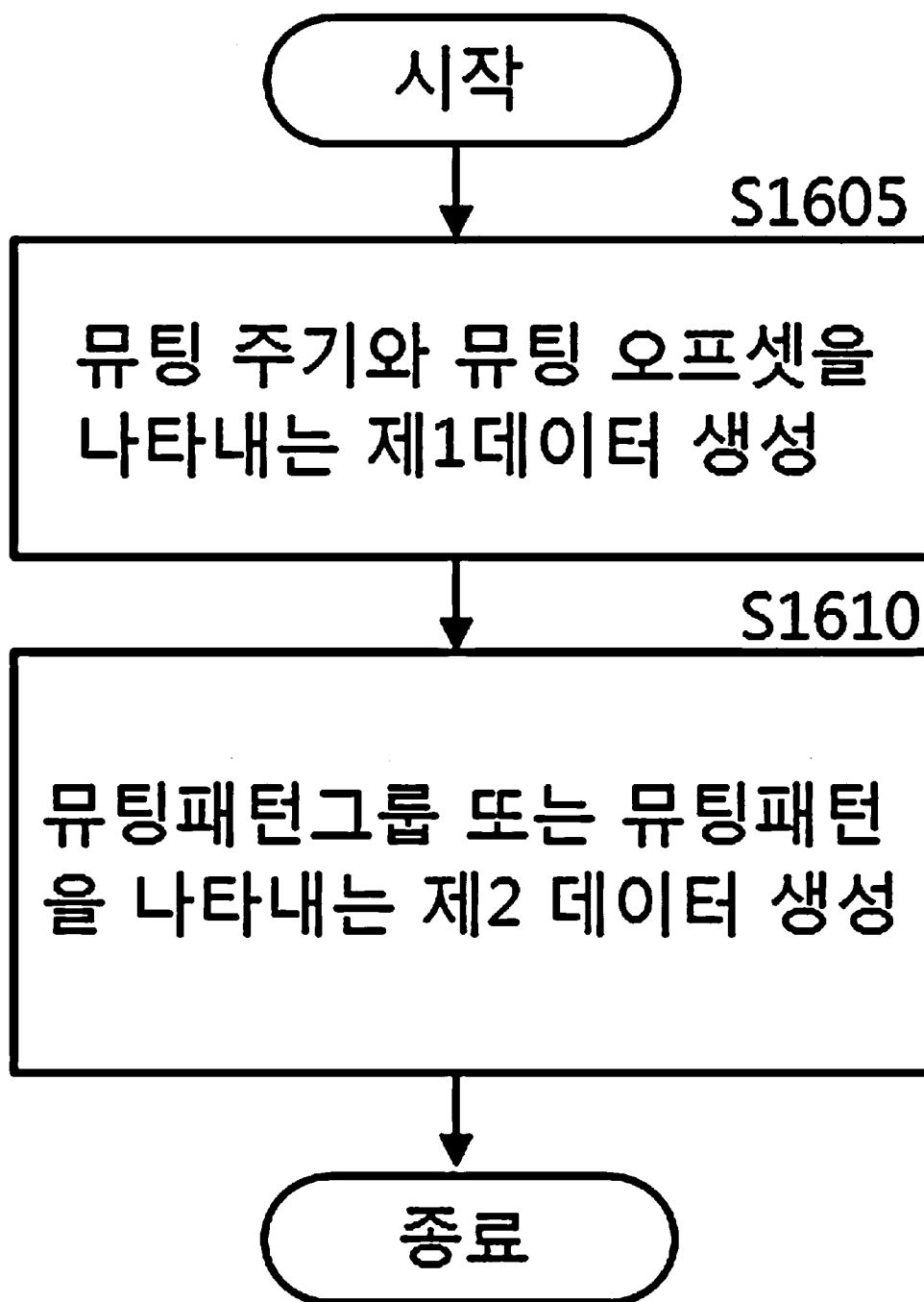
[Fig. 14]



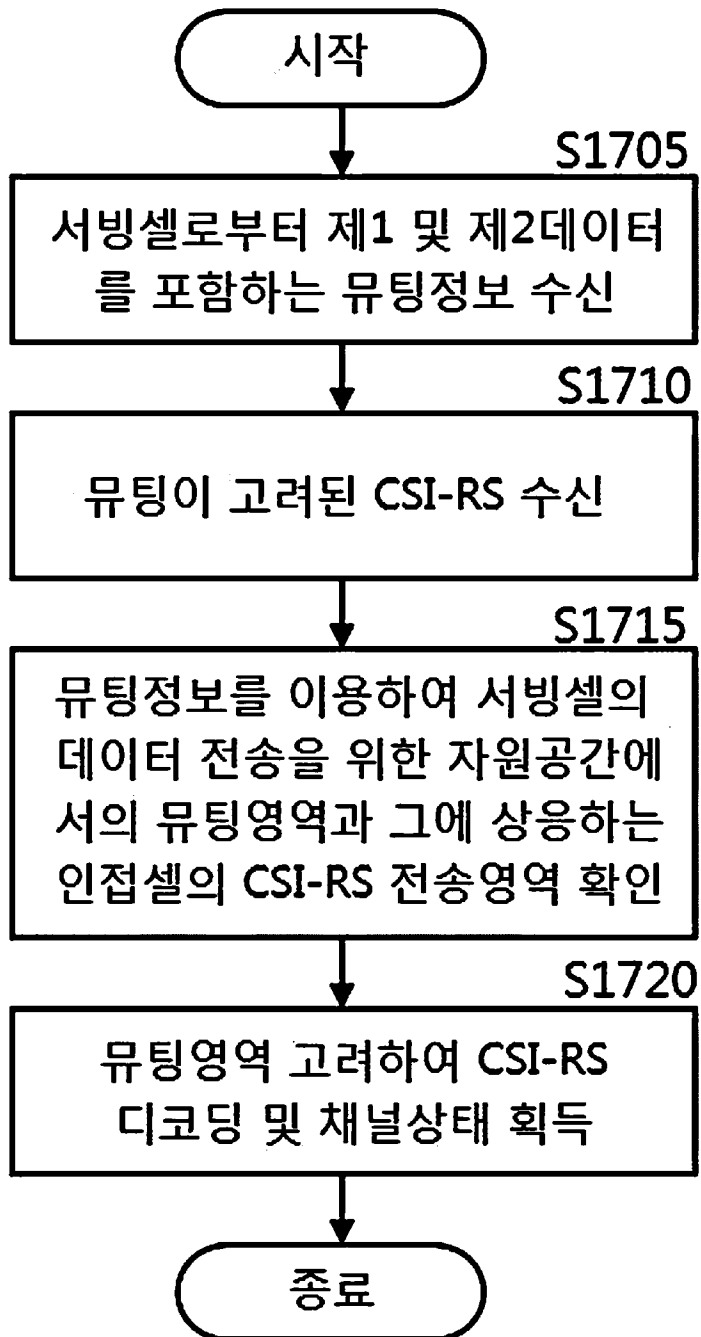
[Fig. 15]



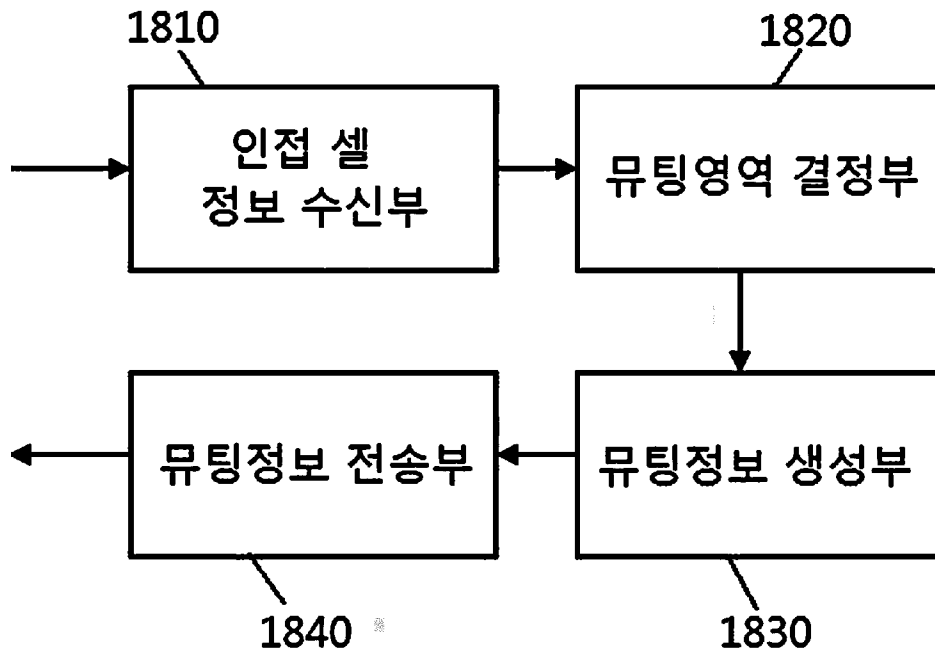
[Fig. 16]



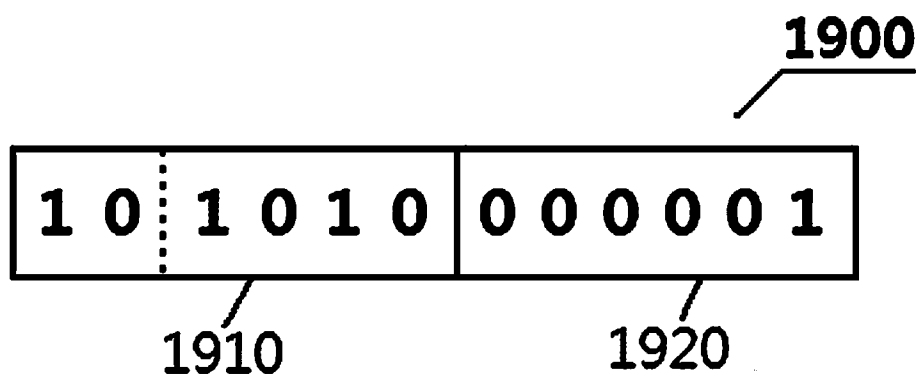
[Fig. 17]



[Fig. 18]



[Fig. 19]





[Fig. 21]

