



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년11월21일
(11) 등록번호 10-1790505
(24) 등록일자 2017년10월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 5/00 (2006.01) H04L 25/02 (2006.01)
H04L 25/03 (2006.01) H04L 5/14 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0055073
(22) 출원일자 2010년06월10일
심사청구일자 2015년06월10일
(65) 공개번호 10-2011-0132180
(43) 공개일자 2011년12월07일
(30) 우선권주장
1020100052033 2010년06월01일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
3GPP R1-103253*
3GPP R1-103100*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 골드피크이노베이션즈
서울특별시 구로구 디지털로34길 55,806호(구로동,코오롱싸이언스밸리2차)
(72) 발명자
윤성준
서울특별시 성동구 상원1길 35-9 (성수동1가)
김기태
경기도 수원시 팔달구 경수대로642번길 49, 301호(우만동)
박경민
경기도 고양시 일산서구 가좌3로 45 206동 501호(가좌동,가좌마을2단지아파트)
(74) 대리인
인비전 특허법인

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 노상민

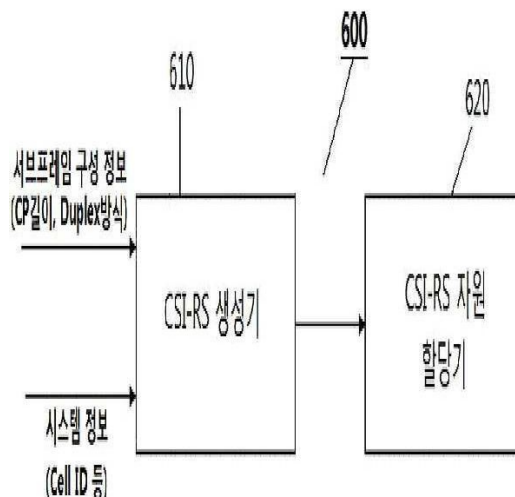
(54) 발명의 명칭 서브프레임 구성에 따른 채널상태정보-기준신호 할당 장치 및 방법

(57) 요약

본 명세서는 무선통신 시스템에서의 채널상태정보-기준신호(Channel State Information-Reference Signal; 이하 'CSI-RS' 라 함)의 할당 기술에 관한 것으로서, 특히 서브프레임 구성에 따른 CSI-RS 할당 장치 및 방법을 제공한다.

본 명세서에서는 CP길이, 듀플렉스 방식, TDD인 경우 하향링크에 배정된 심볼 개수(DwPTS) 등을 포함하는 서브프레임 구성 정보와, 안테나포트 5번(AP5)에의 중복 할당 가능 여부 등을 고려하여, 셀(Cell)별로 직교성(orthogonal)을 가지도록 CSI-RS를 자원 영역에 할당하도록 함으로써, 다양한 서브프레임 구성에서 인접 셀간의 간섭으로 인한 CSI-RS 전달 성능의 저하를 줄일 수 있다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

CP(Cyclic Prefix)가 확장(Extended) CP이고, 듀플렉스(Duplex) 방식이 TDD인 서브프레임의 조건 하에서, 최대 8개의 안테나 포트에 대한 CSI-RS(Channel State Information-Reference Signal)를 다수의 RE(Resource Element)로 구성된 자원 영역에 할당하는 장치로서,

한쌍의 안테나 포트에 대한 CSI-RS가 하나의 서브프레임 - 하나의 서브프레임은 확장 CP에서 총 12개의 심볼을 가짐- 내에서 매 12 서브 캐리어마다 하나의 서브캐리어에 대응되고, 8 및 9번째 심볼에 대응되는 RE에 할당되며,

특정 쌍의 안테나 포트에 대한 CSI-RS는 동일한 RE들에 할당되되, 쌍에 포함되는 제1안테나 포트에 대한 CSI-RS와 쌍에 포함되는 제2안테나 포트에 대한 CSI-RS는 다른 직교코드에 의하여 서로 구분되며,

안테나 포트들의 인접하는 2개의 쌍 중에서 첫번째 쌍에 대한 CSI-RS는 제1 RE들에 할당되고, 인접하는 2개의 쌍 중에서 두번째 쌍에 대한 CSI-RS는 제2 RE들에 할당되며, 상기 제1RE들과 제2 RE들은 주파수 축을 따라 제1RE들과 제2 RE들 사이에 2개의 RE들을 가지도록 서로 이격되되,

연속적인 2개의 심볼인 상기 8번째 및 9번째 심볼에 걸쳐 최대 24개의 RE들이 서로 구별되는 CSI-RS 패턴을 구성하는 것을 특징으로 하는 CSI-RS 할당장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

주파수축으로 서브캐리어 인덱스가 낮을수록 높은 안테나 포트 번호의 CSI-RS를 할당하는 것을 특징으로 하는 CSI-RS 할당장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 CSI-RS 전송을 위한 (7번째, 8번째), (5번째, 6번째), (3번째, 4번째), (1번째, 2번째) 안테나 포트의 CSI-RS는 1,3,6,9 리소스 블록 내의 서브캐리어 인덱스를 가지는 2개의 RE(즉, 리소스 블록내의 1번째, 4번째, 7번째 및 10번째 서브캐리어)에 각각 할당되는 것을 특징으로 하는 CSI-RS 할당장치.

청구항 4

CP(Cyclic Prefix)가 확장(Extended) CP이고, 듀플렉스(Duplex) 방식이 TDD인 서브프레임의 조건 하에서, 최대 8개의 안테나 포트에 대한 CSI-RS(Channel State Information-Reference Signal)를 다수의 RE(Resource Element)로 구성된 자원 영역에 할당하기 위한 프로세서를 포함하는 장치를 이용하는 CSI-RS 할당 방법으로서,

상기 프로세서에 의하여 한쌍의 안테나 포트에 대한 CSI-RS가 하나의 서브프레임 - 하나의 서브프레임은 확장 CP에서 총 12개의 심볼을 가짐- 내에서 매 12 서브 캐리어마다 하나의 서브캐리어에 대응되고, 8 및 9번째 심볼에 대응되는 RE에 할당되며,

특정 쌍의 안테나 포트에 대한 CSI-RS는 동일한 RE들에 할당되되, 쌍에 포함되는 제1안테나 포트에 대한 CSI-RS와 쌍에 포함되는 제2안테나 포트에 대한 CSI-RS는 다른 직교코드에 의하여 서로 구분되며,

안테나 포트들의 인접하는 2개의 쌍 중에서 첫번째 쌍에 대한 CSI-RS는 제1 RE들에 할당되고, 인접하는 2개의 쌍 중에서 두번째 쌍에 대한 CSI-RS는 제2 RE들에 할당되며, 상기 제1RE들과 제2 RE들은 주파수 축을 따라 제1RE들과 제2 RE들 사이에 2개의 RE들을 가지도록 서로 이격되되,

연속적인 2개의 심볼인 상기 8번째 및 9번째 심볼에 걸쳐 최대 24개의 RE들이 서로 구별되는 CSI-RS 패턴을 구성하는 것을 특징으로 하는 CSI-RS 할당 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

주파수축으로 서브캐리어 인덱스가 낮을수록 높은 안테나 포트 번호의 CSI-RS를 할당하는 것을 특징으로 하는 CSI-RS 할당방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 CSI-RS 전송을 위한 (7번째, 8번째), (5번째, 6번째), (3번째, 4번째), (1번째, 2번째) 안테나 포트의 CSI-RS는 1,3,6,9 리소스 블록 내의 서브캐리어 인덱스를 가지는 2개의 RE(즉, 리소스 블록내의 1번째, 4번째, 7번째 및 10번째 서브캐리어)에 각각 할당되는 것을 특징으로 하는 CSI-RS 할당방법.

청구항 7

CP(Cyclic Prefix)가 확장(Extended) CP이고, 듀플렉스(Duplex) 방식이 TDD인 서브프레임의 조건 하에서, 최대 8개의 안테나 포트에 대한 CSI-RS(Channel State Information-Reference Signal)가 할당되어 생성된 OFDM 신호를 수신하는 수신처리부;

상기 수신처리부에서 수신된 신호에서 특정 RE(Resource Element)에 할당된 다중 안테나 포트에 대한 CSI-RS를 추출하는 CSI-RS 추출부;

상기 추출된 CSI-RS를 기초로 채널상태정보(CSI)를 측정하는 채널상태 측정부를 포함하며,

한쌍의 안테나 포트에 대한 CSI-RS가 하나의 서브프레임 - 하나의 서브프레임은 확장 CP에서 총 12개의 심볼을 가짐- 내에서 매 12 서브 캐리어마다 하나의 서브캐리어에 대응되고, 8 및 9번째 심볼에 대응되는 RE에 할당되며,

특정 쌍의 안테나 포트에 대한 CSI-RS는 동일한 RE들에 할당되며, 쌍에 포함되는 제1안테나 포트에 대한 CSI-RS와 쌍에 포함되는 제2안테나 포트에 대한 CSI-RS는 다른 직교코드에 의하여 서로 구분되며,

안테나 포트들의 인접하는 2개의 쌍 중에서 첫번째 쌍에 대한 CSI-RS는 제1 RE들에 할당되고, 인접하는 2개의 쌍 중에서 두번째 쌍에 대한 CSI-RS는 제2 RE들에 할당되며, 상기 제1RE들과 제2 RE들은 주파수 축을 따라 제1RE들과 제2 RE들 사이에 2개의 RE들을 가지도록 서로 이격되

연속적인 2개의 심볼인 상기 8번 및 9번째 심볼에 걸쳐 최대 24개의 RE들이 서로 구별되는 CSI-RS 패턴을 구성하는 것을 특징으로 하는 CSI-RS 수신장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

주파수축으로 서브캐리어 인덱스가 낮을수록 높은 안테나 포트 번호의 CSI-RS를 할당하는 것을 특징으로 하는 CSI-RS 수신장치.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 CSI-RS 전송을 위한 (7번째, 8번째), (5번째, 6번째), (3번째, 4번째), (1번째, 2번째) 안테나 포트의 CSI-RS는 1,3,6,9 리소스 블록 내의 서브캐리어 인덱스를 가지는 2개의 RE(즉, 리소스 블록내의 1번째, 4번째, 7번째 및 10번째 서브캐리어)에 각각 할당되는 것을 특징으로 하는 CSI-RS 수신장치.

청구항 10

CSI-RS(Channel State Information-Reference Signal)를 수신하는 신호 수신기를 포함하는 장치를 이용한 CSI-RS 수신방법으로서,

CP(Cyclic Prefix)가 확장(Extended) CP이고, 듀플렉스(Duplex) 방식이 TDD인 서브프레임의 조건 하에서, 최대

8개의 안테나 포트에 대한 CSI-RS가 할당되어 생성된 OFDM 신호를 수신하는 단계;

수신처리부에서 수신된 신호에서 특정 RE(Resource Element)에 할당된 다중 안테나 포트에 대한 CSI-RS를 추출하는 단계;

상기 추출된 CSI-RS를 기초로 채널상태정보(CSI)를 측정하는 단계를 포함하며,

한쌍의 안테나 포트에 대한 CSI-RS가 하나의 서브프레임 - 하나의 서브프레임은 확장 CP에서 총 12개의 심볼을 가짐- 내에서 매 12 서브 캐리어마다 하나의 서브캐리어에 대응되고, 8 및 9번째 심볼에 대응되는 RE에 할당되며,

특정 쌍의 안테나 포트에 대한 CSI-RS는 동일한 RE들에 할당되며, 쌍에 포함되는 제1안테나 포트에 대한 CSI-RS와 쌍에 포함되는 제2안테나 포트에 대한 CSI-RS는 다른 직교코드에 의하여 서로 구분되며,

안테나 포트들의 인접하는 2개의 쌍 중에서 첫번째 쌍에 대한 CSI-RS는 제1 RE들에 할당되고, 인접하는 2개의 쌍 중에서 두번째 쌍에 대한 CSI-RS는 제2 RE들에 할당되며, 상기 제1RE들과 제2 RE들은 주파수 축을 따라 제1RE들과 제2 RE들 사이에 2개의 RE들을 가지도록 서로 이격되며,

연속적인 2개의 심볼인 상기 8번 및 9번째 심볼에 걸쳐 최대 24개의 RE들이 서로 구별되는 CSI-RS 패턴을 구성하는 것을 특징으로 하는 CSI-RS 수신방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

주파수축으로 서브캐리어 인덱스가 낮을수록 높은 안테나 포트 번호의 CSI-RS를 할당하는 것을 특징으로 하는 CSI-RS 수신방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 CSI-RS 전송을 위한 (7번째, 8번째), (5번째, 6번째), (3번째, 4번째), (1번째, 2번째) 안테나 포트의 CSI-RS는 1,3,6,9 리소스 블록 내의 서브캐리어 인덱스를 가지는 2개의 RE(즉, 리소스 블록내의 1번째, 4번째, 7번째 및 10번째 서브캐리어)에 각각 할당되는 것을 특징으로 하는 CSI-RS 수신방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예는 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 특히, 무선 통신 시스템에서 셀간 채널상태정보-기준신호(Channel State Information-Reference Signal; 이하 'CSI-RS' 라 함)의 자원 할당 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 통신 시스템이 발전해 나감에 따라 사업체들 및 개인들과 같은 소비자들은 매우 다양한 무선 단말기들을 사용하게 되었다.

[0003] 현재의 3GPP, LTE(Long Term Evolution), LTE-A(LTE Advanced)등의 이동 통신 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.

- [0004] 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.
- [0005] 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.
- [0006] 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.
- [0007] 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.
- [0008] 다시 말해, 송수신단 모두에서 최대 8×8 개의 다중입력 다중출력 안테나(MIMO)를 이용하는 통신시스템이 논의되고 있으며, 사용자 단말(User Equipment; UE)이 신호를 수신 또는 송신하는 안테나 포트(Port) 또는 안테나 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 자원 영역에 할당하고 전송하는 방법은 정해지지 않았다.
- [0009] 특히, CP의 길이, 듀플렉스 방식 등에 따라서 CSI-RS가 할당될 서브프레임의 형태가 변화될 수 있는 바, 이러한 경우 셀(그룹)간 간섭을 최소화하도록 각 안테나포트의 CSI-RS를 자원 할당하는 방식에 대해서 전혀 논의되고 있지 않다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명의 일 실시예는, CSI-RS(Channel State Information Reference Signal)를 안테나 포트별로 시간-주파수 자원 영역에 할당하는 장치 및 방법을 제공하고자 한다.
- [0011] 본 발명의 다른 실시예는 셀(Cell)별로 직교성(orthogonal)을 가지도록 CSI-RS를 자원 영역에 할당하는 장치 및 방법을 제공하고자 한다.
- [0012] 본 발명의 다른 실시예에서는 CSI-RS가 할당될 서브프레임의 각 형태에 따라, 셀(Cell)별로 직교성(orthogonal)을 가지도록 CSI-RS를 자원 영역에 할당하는 장치 및 방법을 제공하고자 한다.
- [0013] 본 발명의 다른 실시예에서는 기존 통신시스템의 기준신호 할당 영역에 중복으로 CSI-RS를 할당할 수 있는지 여부에 따라, 셀(Cell)별로 직교성(orthogonal)을 가지도록 CSI-RS를 자원 영역에 할당하는 장치 및 방법을 제공하고자 한다.
- [0014] 본 발명의 다른 실시예에서는 CP길이, 듀플렉스 방식, TDD인 경우 하향링크에 배정된 심볼 개수(DwPTS) 등을 포함하는 서브프레임 구성 정보와, 안테나포트 5번(AP5)에의 중복 할당 가능 여부 등을 고려하여, 셀(Cell)별로 직교성(orthogonal)을 가지도록 CSI-RS를 자원 영역에 할당하는 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0015] 본 발명의 일 실시예는, 셀 아이디(ID), 기지국의 안테나 또는 대역폭 정보를 포함하는 기지국(셀) 정보 및 서브프레임 넘버를 포함하는 시스템 정보와, CP(Cyclic Prefix)의 길이, 듀플렉스 방식을 포함하는 서브프레임 구성정보에 의하여 정해지는 서브프레임 형태에 따라, CSI-RS(Channel State Information-Reference Signal) 또는 CSI-RS 시퀀스를 생성하는 CSI-RS 생성기 및 각 셀(그룹)별로 각 안테나 포트의 CSI-RS를 시간-주파수 자원 영역에 할당하는 CSI-RS 자원 할당기를 포함하는 CSI-RS 할당 장치를 제공한다.
- [0016] 또한, 본 발명의 일 실시예는, 각 셀(그룹)별 및 안테나 포트별 CSI-RS 신호를 생성하는 단계와, CP(Cyclic Prefix)의 길이, 듀플렉스 방식 및 듀플렉스 방식이 TDD인 경우 하나의 서브프레임 내에 하향링크를 위한 OFDM 심볼 개수(DwPTS)를 포함하는 서브프레임의 구성 정보와, 셀(그룹) 식별 정보를 포함하는 시스템 정보를 입력 또는 확인하는 단계와, 상기 서브프레임 구성 정보와 시스템 정보를 이용하여 하나 이상의 셀(그룹) 별로 시간/

주파수 자원에서 직교성을 가지도록 각 안테나 포트의 CSI-RS를 자원 공간에 할당하는 단계를 포함하는 CSI-RS 할당 방법을 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예가 적용되는 무선 통신 시스템을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 적용될 수 있는 전송데이터의 일반적인 서브프레임 및 타임 슬롯 구조를 도시한다.
- 도 3은 CRS를 시간-주파수 자원 블록에 매핑하는 일례를 도시한다.
- 도 4 내지 5는 CSI-RS를 맵핑 가능한 하나의 서브프레임 내에서의 자원영역을 도시한다.
- 도 6은 일 실시예에 의하여 CSI-RS를 생성하여 리소스 엘리먼트(RE)에 할당하는 CSI-RS 할당장치의 블록도이다.
- 도 7은 본 실시예들이 적용되는 무선통신 시스템의 하향링크 물리채널의 신호생성 구조를 도시한 도면이다.
- 도 8 내지 도 18은 본 발명의 제1실시예 내지 제8실시예에 의한 CSI-RS 할당 방식을 도시하는 것으로서, CP의 길이, 듀플렉스 방식, TDD인 경우 DwPTS의 개수, AP 중복 할당 여부 등에 따라 정해지는 각 경우에 대응된다.
- 도 19는 본 실시예에 의한 CSI-RS 할당 및 전송방식에 의하여 전송된 CSI-RS를 수신하는 수신기의 구조를 도시한 도면이다.
- 도 20은 본 실시예에 의한 CSI-RS 할당 방법의 흐름을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 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.
- [0019] 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 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 실시예들이 적용되는 무선통신시스템을 도시한다.
- [0021] 무선통신시스템은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치된다.
- [0022] 도 1을 참조하면, 무선통신시스템은 단말(10; User Equipment, UE) 및 기지국(20; Base Station, BS)을 포함한다. 단말(10)과 기지국(20)은 아래에서 설명할 실시예와 같은 CSI-RS 할당 또는 매핑기술과, 그를 이용하여 셀 간 및 안테나 포트간 간섭을 최소화하면서 요구되는 오버헤드를 만족할 수 있는 기술이 적용되며, 이에 대해서는 도 6 이하를 참고로 구체적으로 설명한다.
- [0023] 본 명세서에서의 단말(10)은 무선 통신에서의 사용자 단말을 의미하는 포괄적 개념으로서, WCDMA 및 LTE, HSPA 등에서의 UE(User Equipment)는 물론, GSM에서의 MS(Mobile Station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(wireless device) 등을 모두 포함하는 개념으로 해석되어야 할 것이다.
- [0024] 기지국(20) 또는 셀(cell)은 일반적으로 단말(10)과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, 노드-B(Node-B), eNB(evolved Node-B), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), 릴레이 노드(Relay Node) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [0025] 즉, 본 명세서에서 기지국(20) 또는 셀(cell)은 CDMA에서의 BSC(Base Station Controller), WCDMA의 NodeB 등이 커버하는 일부 영역을 나타내는 포괄적인 의미로 해석되어야 하며, 메가셀, 매크로셀, 마이크로셀, 피코셀, 펌토셀 및 릴레이 노드(relay node) 통신범위 등 다양한 커버리지 영역을 모두 포괄하는 의미이다.
- [0026] 본 명세서에서 단말(10)과 기지국(20)은 본 명세서에서 기술되는 기술 또는 기술적 사상을 구현하는데 사용되는

두가지 송수신 주체로 포괄적인 의미로 사용되며 특정하게 지칭되는 용어 또는 단어에 의해 한정되지 않는다.

- [0027] 무선통신시스템에 적용되는 다중 접속 기법에는 제한이 없다. CDMA(Code Division Multiple Access), TDMA(Time Division Multiple Access), FDMA(Frequency Division Multiple Access), OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access), OFDM-FDMA, OFDM-TDMA, OFDM-CDMA와 같은 다양한 다중 접속 기법을 사용할 수 있다.
- [0028] 상향링크 전송 및 하향링크 전송은 서로 다른 시간을 사용하여 전송되는 TDD(Time Division Duplex) 방식이 사용될 수 있고, 또는 서로 다른 주파수를 사용하여 전송되는 FDD(Frequency Division Duplex) 방식이 사용될 수 있다.
- [0029] 본 발명의 일실시예는 GSM, WCDMA, HSPA를 거쳐 LTE(Long Term Evolution) 및 LTE-advanced로 진화하는 비동기 무선통신과, CDMA, CDMA-2000 및 UMB로 진화하는 동기식 무선 통신 분야의) 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.
- [0030] 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, 하향링크는OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)를 사용하고, 상향링크는 SC-FDMA(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access)를 사용할 수 있는 것과 같다.
- [0031] 단말과 네트워크 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(radio interface protocol)의 계층들은 통신시스템에서 널리 알려진 개방형 시스템간 상호접속 (Open System Interconnection; OSI) 모델의 하위 3개 계층을 바탕으로 제1 계층(L1), 제2 계층(L2), 제3 계층(L3)으로 구분될 수 있으며, 제1 계층에 속하는 물리계층은 물리채널(physical channel)을 이용한 정보 전송 서비스(information transfer service)를 제공한다.
- [0032] 한편, 본 발명의 실시예가 적용되는 무선통신 시스템의 일 예에서는, 하나의 라디오프레임(Radioframe) 또는 무선 프레임은 10개의 서브프레임(Subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)을 포함할 수 있다.
- [0033] 데이터 전송의 기본단위는 서브프레임 단위가 되며, 서브프레임 단위로 하향링크 또는 상향링크의 스케줄링이 이루어진다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM심볼과 주파수 영역에서 적어도 하나의 부반송파를 포함할 수 있고, 하나의 슬롯은 7 또는 6개의 OFDM심볼을 포함할 수 있다.
- [0034] 예컨대, 서브프레임은 2개의 타임 슬롯으로 이루어지면, 각 타임 슬롯은 시간영역에서 7개의 심볼과 주파수 영역에서 12개의 서브캐리어 또는 부반송파(Subcarrier)를 포함할 수 있으며, 이렇게 하나의 슬롯으로 정의되는 시간-주파수 영역을 리소스 블록 또는 자원 블록(Resource Block; RB)로 부를 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0035] 도 2는 본 발명의 실시예에 적용될 수 있는 전송데이터의 일반적인 서브프레임 및 타임 슬롯 구조를 도시한다.
- [0036] 3GPP LTE 등에서, 프레임의 송신 시간은 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.
- [0037] 도 2b는 본 발명의 실시예에 따른 타임-슬롯의 일반적 구조를 나타낸다. 앞서 설명된 바와 같이, TTI는 기본송신 단위(basic transmission unit)로서, 하나의 TTI는 동일 길이의 두 개의 타임-슬롯(202)을 포함하며, 각 타임-슬롯은 0.5ms의 지속시간을 갖는다. 타임-슬롯은 심볼에 대한 7개의 롱 블록(long block:LB)(203)을 포함한다. LB는 사이클릭 프리픽스(cyclic prefixes:CP)(204)로 분리된다. 종합하면, 하나의 TTI 또는 서브프레임은 14개의 LB 심볼을 포함할 수 있으나, 본 명세서에서는 이와 같은 프레임, 서브프레임 또는 타임-슬롯 구조에 한정되는 것은 아니다.
- [0038] 도 2c는 본 발명의 실시예에 따른 하나의 서브프레임 또는 TTI(201) 동안 하나의 자원 블록(RB)(230)의 구성을 나타내며, 각 TTI 또는 서브프레임은 시간 영역에서 14개의 심볼(축)(203)로 분할된다. 각 심볼(축)은 하나의 심볼을 운반할 수 있다.
- [0039] 또한, 20MHz의 전체 시스템 대역폭은 상이한 주파수의 서브캐리어(205)로 분할 또는 나뉘어진다. 도시된 예에서

는 하나의 TTI내의 12개의 연속하는 서브캐리어로 구성되어 있으며, 이렇게 시간영역에서 14개의 심볼과 주파수 영역에서 12개의 서브캐리어로 구성된 영역을 리소스 블록 또는 자원 블록(resource block: RB)이라고 부를 수 있다.

[0040] 예컨대, 1 TTI내에서 10MHz의 대역폭은 주파수 영역에서 50개의 RB를 포함할 수 있다.

[0041] 이러한, 리소스 블록(RB)은 구성하는 각 격자공간은 리소스 엘리먼트(Resource Element; 이하 "RE"라 함)로 부를 수 있으며, 위와 같은 구조의 서브프레임 또는 리소스 블록 각각에는 총 $14 \times 12 = 168$ 개의 RE가 존재할 수 있다.

[0042] 한편, LTE 통신시스템에서는 하향링크에 3가지의 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)가 그것이다.

[0043] 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.

[0044] 또한, 하향링크 안테나 포트마다 하나의 기준신호가 전송되며, 슬롯 내의 안테나 포트 중 하나의 RS 전송을 위하여 사용되는 RE는 동일한 슬롯내의 다른 안테나 포트를 위하여 사용될 수 없다.

[0045] 도 3은 CRS를 시간-주파수 자원 블록에 매핑하는 일예를 도시한다.

[0046] 도 3에서는 4개의 안테나 포트별로 각각 다른 시간-주파수 영역의 RE에 CRS를 매핑하는 예를 도시한다. 각 안테나 포트별 CRS가 할당되는 RE들은 서브캐리어에 대해서 6의 주기를 가지며, 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

[0047] [수학식 0]

$$V_{shift} = N_{ID}^{(1)} \bmod 6$$

[0048]

$$R_p$$

[0049] 도 3에서 R_p 는 안테나 포트 p에서의 기준신호 전송을 위하여 사용되는 RE를 의미한다.

[0050] 한편, 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(Channel State Information Reference Signal; 이하 'CSI-RS'라 함)라는 기준 신호를 새로 정의하여 최대 8개의 안테나에 대한 채널상태 정보를 파악하도록 할 수 있다.

[0051] 현재 LTE-A에서 논의되고 있는 CSI-RS는, 각 셀(cell)에 대하여 시간축으로는 일정 주기(Duty cycle)마다 주파수축으로는 하나의 리소스 블록(RB, Resource Block)에 해당하는 12개의 서브캐리어(subcarrier)의 영역에서 안테나 포트(antenna port)별로 1개의 RE(Resource Element)만큼 할당된다. 즉 총 8개의 안테나 포트에 대해서는 최대 8개 RE만큼 할당되어 전송된다. 이 때, 상기 일정 주기는 5개의 서브프레임(subframe)으로 이루어진 5ms의 시간의 배수에 해당된다(즉 5ms나 10ms 등이 상기 일정 주기가 될 수 있다.) 만약에 상기 일정 주기(Duty cycle)가 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 주기(Duty cycle)를 가지고 할당하면 된다.

[0052] 한편, 송수신단 모두에서 최대 8×8 개의 다중입력 다중출력 안테나(MIMO)를 이용하는 통신시스템이 논의되고 있으며, 안테나 포트(Port) 또는 안테나 레이어(Layer)마다 다른 CSI-RS가 전송되어야 하므로, 송신기는 총 8개의 안테나 포트에 대한 CSI-RS를 시간-주파수 영역에 구별되도록 할당하여야 하며, 특히 다중 셀 환경에서 셀별로도 구분되도록 CSI-RS를 할당할 필요가 있다.

[0053] 본 명세서에서 안테나 계층이란 기지국 또는 이동통신단말기에서 다중 안테나 포트(port)로 논리적으로 동시에 전송 가능한 데이터 계층을 말한다. 단, 각 안테나 계층의 데이터는 같거나 다를 수 있다. 따라서 안테나 계층 수는 안테나 포트 수보다 같거나 작을 수 있다. 한편, 안테나 포트란 기지국 또는 이동통신단말기에 물리적인

로 구성되어 있는 안테나를 말한다.

- [0054] 이하 본 명세서에서는 안테나 포트를 기준으로 설명하지만, 안테나 레이어 단위로도 적용될 수 있을 것이다.
- [0055] 이 때 현재 CSI-RS에 대한 기본적인 정의 및 상기의 내용과 같이 하나의 서브프레임에 대한 각 안테나 포트(antenna port)별 오버헤드(overhead)는 정해졌지만, 구체적으로 각 안테나/기지국(셀) 별로 해당 참조신호 패턴의 할당 및 전송방법은 정해지지 않았다. 따라서 우선적으로 하나의 서브프레임에 대한 CSI-RS 패턴에 대한 구성방법이 요구되고 있는 실정이다.
- [0056] 도 4 내지 5는 이러한 기본 정의를 이용하여 CSI-RS를 위해 사용 가능한 RE(Resource Element)들을 도시한 도면이다.
- [0057] 도 4에서는 하나의 서브프레임에 대해서, 노멀 서브프레임(Normal Subframe)의 경우 총 14개의 심볼(symbol) 중 기존에 사용되던 CRS(cell-specific reference signal), 제어영역(Control Region), DM-RS (Demodulation Reference Signal) Rel-9/10의 위치를 고려하여 그들과 중복되지 않도록 10번째 심볼 혹은 11번째 심볼에 할당되어 전송될 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다. (참고로, 도 4에서 Rel-8의 DM-RS(UE-specific RS) 영역은 표시하지 않았음)
- [0058] 도 5는 노멀 서브프레임(Normal Subframe)에 대하여, 도 4와 비교시 Rel-8의 DM-RS(UE-specific RS)까지 고려한 경우 CSI-RS를 위해 사용 가능한 RE(Resource Element)들을 도시한 도면이다.
- [0059] 하나의 서브프레임에 대하여 각 안테나 포트별로 완벽히 직교성을 가지는 CSI-RS 패턴을 할당하는 것도 중요하나, 기지국(셀)을 각 정의된 CSI-RS 패턴에 맵핑되는 CSI-RS 시퀀스(sequence)로만 구분할 경우, 동일한 시간/주파수 자원에서 여러 인접 셀 들이 동시에 CSI-RS를 전송하게 됨으로, 인접 셀 간의 간섭으로 인해 상당한 성능 열화를 야기 시키게 된다는 문제가 있다.
- [0060] 특히 협력형 다중 송수신 시스템(Cooperative MultiPoint Tx/Rx System; CoMP)과 등과 같이, 해당 사용자가 현재 주된 송수신을 하고 있는 서빙 셀(serving cell) 뿐만 아니라 인접 셀(neighbor cell)과도 참조신호를 송수신 할 필요가 있는 통신 시스템에서는, 인접 셀의 CSI-RS는 서빙 셀보다 수신과위가 약하기 때문에, 서빙 셀과 인접 셀에서 동일한 시간/주파수 자원에서 동시에 CSI-RS를 전송할 경우 상기 사용자는 인접 셀로부터의 CSI-RS는 제대로 검출하기 어렵게 된다.
- [0061] 이에 본 실시예에서는 셀(Cell)별로 시간/주파수 자원에 대해서 완전 직교성(orthogonal)을 가지도록 CSI-RS를 할당(또는 매핑)하여 전송함으로써 인접 셀간의 간섭으로 인한 성능 저하를 줄일 수 있는 방법을 제시하고자 한다.
- [0062] 한편, CP(Cyclic Prefix)의 길이, 듀플렉스 방법(TDD 또는 FDD) 등에 따라서 서브프레임의 구성이 달라질 수 있으며, 본 실시예에서는 여러 형태의 서브프레임 각각에 대해서도 셀(그룹)별로 시간/주파수 자원에 대해서 완전 직교성(orthogonal)을 가지도록 CSI-RS를 할당(또는 매핑)하여 전송하는 방법을 제시하고자 한다.
- [0063] 따라서, 본 발명의 실시예에서는 CSI-RS가 할당되는 서브프레임의 구성 정보와, 셀 아이디(ID), 기지국의 안테나 또는 대역폭 정보를 포함하는 기지국(셀) 정보 및 서브프레임 넘버를 포함하는 시스템 정보를 입력받는 단계와, 서브프레임 구성 정보와 시스템 정보를 이용하여 하나 이상의 셀(그룹) 별로 시간/주파수 자원에서 직교성을 가지도록 각 안테나 포트의 CSI-RS를 자원 공간에 할당하는 단계를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0064] 상기 서브프레임 구성 정보는 CP(Cyclic Prefix) 길이 정보와 Duplex 방식(FDD/TDD) 정보를 포함할 수 있으며, Duplex 방식이 TDD인 경우에는 하나의 서브프레임 내에 Downlink를 위한 OFDM 심볼 개수(DwPTS)를 포함할 수 있으며, 상기 할당 단계에서 AP5의 중복 할당 여부(즉, AP5의 Rel-8 DM-RS(UE-specific RS)가 할당되는 위치에 CSI-RS를 할당할지에 대한 고려)를 추가로 고려할 수 있다. 또한, 상기 할당단계에서 3번째 및 4번째 CRS antenna port에 해당하는 AP2, 3의 사용 여부도 추가로 고려할 수 있다.
- [0065] 도 6은 일 실시예에 의하여 CSI-RS를 생성하여 리소스 엘리먼트(RE)에 할당하는 CSI-RS 할당장치의 블록도이다.
- [0066] 도 6을 참조하면, 일 실시예에 따른 CSI-RS 할당장치 (600)는 CSI-RS 생성기(610)과 CSI-RS 자원 할당기(620)를 포함한다.
- [0067] CSI-RS 생성기(610)는 서브프레임 구성 정보와 시스템 정보 등의 외부정보를 입력 받아 그를 기초로 CSI-RS 또는 CSI-RS 시퀀스를 생성한다. 이 때, 서브프레임 구성 정보는 서브프레임 내의 CP 길이 또는 CP 구성 방법(Normal CP 혹은 Extended CP), duplex 방식(FDD 또는 TDD), 각 기존 CRS나 DM-RS(특히 Rel-8 DM-RS(UE-

specific RE))의 사용 안테나 포트 넘버 수 중 하나 이상을 고려하게 되며, 이는 현재 CSI-RS가 적용되는 서브프레임에 구성을 파악하여 그에 적합한 CSI-RS 패턴을 구성하여 생성하기 위한 것이다. 시스템 정보는 기지국(셀) 정보, 중계(릴레이)노드 정보, 단말(유저장치) 정보, 서브프레임 넘버 중 하나 이상일 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다. 한편, 기지국(셀) 정보는 예를 들어 기지국 안테나 정보, 기지국 대역폭 정보, 기지국 셀 ID 정보일 수 있다. 특히 상기 시스템 정보는 반드시 셀 아이디(ID)를 포함하여 셀 그룹 별로 서로 구별 가능한 CSI-RS 패턴을 구성 할 수 있어야 한다.

[0068] 예를 들어, CSI-RS 생성기(610)는 기지국의 안테나나 대역폭 정보와 같은 시스템 특화정보를 이용하여 시퀀스의 길이를 결정하고, 셀 ID 정보를 입력 받아 미리 결정된 해당 셀 ID의 CSI-RS를 선택한다.

[0069] CSI-RS 자원 할당기(620)는 위에서 설명한 서브프레임 구성 정보와 시스템 정보 및 프레임 타이밍 정보 등을 입력 받아 CSI-RS 생성기에서 생성한 안테나 포트별 CSI-RS를 시간-주파수 자원 영역에 할당한다. 이후 리소스 엘리먼트들에 할당된 CSI-RS들은 기지국 전송 프레임과 다중화된다.

[0070] 즉, CSI-RS 자원 할당기(620)는 CP(Cyclic Prefix)의 길이, 듀플렉스 방식 및 듀플렉스 방식이 TDD인 경우 하나의 서브프레임 내에 하향링크를 위한 OFDM 심볼 개수(DwPTS) 등의 서브프레임 구성 정보에 따라 정해지는 서브프레임의 형태에 따라, 각기 정해진 방식으로 각 셀(그룹)별 CSI-RS를 시간/주파수 자원 공간에 완전 직교하도록 할당하는 것이다.

[0071] CSI-RS 자원 할당기(620)는, CSI-RS를 위한 자원할당 방법으로, 미리 정해진 규칙에 의하여 OFDM 심볼(x축)과 서브캐리어 또는 부반송파 위치(y축)의 자원을 할당하고, 미리 정해진 프레임 타이밍에 기지국 전송 프레임과 다중화하는 기본 기능을 수행한다.

[0072] 한편, 본 실시예에 의한 CSI-RS 자원 할당기(620)는 최대 8개의 안테나 포트별 CSI-RS를 시간-주파수 영역에 할당함에 있어서, 서브프레임 구성 정보 등으로부터 결정되는 서브프레임의 형태와, 셀 ID와 같은 시스템 정보 등에 따라서 셀(그룹)별로 완전 직교성을 가지도록 각 안테나 포트의 CSI-RS를 시간/주파수 자원 공간에 할당하는 기능을 하며, 이에 대해서는 도 8 내지 도 15에서 더 상세하게 설명할 것이다.

[0073] 본 실시예에 의한 서브프레임 구성 정보 및 시스템 정보를 이용한 CSI-RS 할당 방식을 개략적으로 설명하면, 특정 안테나 포트에 대한 CSI-RS는 셀(그룹)마다 시간/주파수(time/frequency) 편이(Shift)되도록 할당할 수 있으며, 특히 CSI-RS를 위한 안테나 포트가 8개 일 경우, 도 8, 도 10, 도 12, 도 14 및 도 15와 같이 주파수 축으로 3가지의 편이, 즉 3개의 셀(그룹)에 대하여 동일한 안테나 포트의 CSI-RS가 셀(그룹)마다 주파수축 방향으로 하나의 서브캐리어 또는 RE만큼 편이되도록 할당하여 셀 그룹마다 완전하게 서로 구별되는 CSI-RS 할당 패턴을 가지도록 할 수 있다. 또한 CSI-RS를 위한 안테나 포트가 8개 일 경우, 도 9, 도 11 및 도 13과 같이 심볼 축 및 주파수축으로의 2가지 혹은 3가지 편이를 통해서 2개 혹은 3개의 셀(그룹)에 대하여 셀 그룹마다 완전하게 서로 구별되는 CSI-RS 할당 패턴을 가지도록 할 수도 있다.

[0074] 본 실시예에 따라서 CP 길이, 듀플렉스 방식(듀플렉스 방식이 TDD인 경우 하나의 서브프레임 내에 하향링크를 위한 OFDM 심볼 개수(DwPTS) 정보 포함)에 의한 각 서브프레임 구성과, AP5의 중복 할당 여부에 따라 각 셀(그룹)별로 구분되도록 각 서브프레임에 CSI-RS를 할당하는 예는 도 8 내지 도 15에서 더 상세하게 설명할 것이다.

[0075] 도 7은 본 실시예들이 적용되는 무선통신 시스템의 하향링크 물리채널의 신호생성 구조를 도시한 도면이다.

[0076] 도 7을 참조하면, 본 실시예들이 적용되는 무선통신 시스템(700)은 리소스엘리먼트 맵퍼(710) 및 본 실시예에 의한 CSI-RS 할당장치(600)를 포함하여 구성되며, CSI-RS 할당장치(600)는 다시 CSI-RS 생성기(610) 및 CSI-RS 자원 할당기(620)로 구성될 수 있다.

[0077] 한편, 점선으로 도시한 바와 같이, 무선통신 시스템(700)은 기본적인 송신장치의 구성요소인 스크램블러, 모듈레이션 맵퍼(Modulation mapper) 레이어 맵퍼(Layer Mapper), 프리코더(Precoder), OFDM 신호 생성기(OFDM Signal Generator) 등을 추가로 포함할 수 있으나, 본 실시예에서 이러한 구성이 반드시 필요한 것은 아니다.

[0078] 한편, 이 무선통신 시스템(700)은 도 1의 기지국(10)의 통신시스템일 수 있다.

[0079] 무선통신 시스템(700)의 기본적인 동작을 설명하면, 하향링크에서 채널코딩을 거쳐 코드 워드(code words) 형태로 입력되는 비트들은 스크램블러에 의해 스크램블링된 후 모듈레이션 맵퍼(Modulation mapper)로 입력된다. 모듈레이션 맵퍼는 스크램블링된 비트들을 복소 모듈레이션 심볼로 변조하고, 레이어 맵퍼는 복소 모듈레이션 심볼을 하나 또는 다수의 전송 레이어에 매핑한다. 그 후, 프리코더는 안테나 포트의 각 전송 채널상에서 복소 모듈레이션 심볼을 프리코딩한다. 그 후 리소스 엘리먼트 맵퍼가 각 안테나 포트에 대한 복소 모듈레이션 심볼을

해당 리소스 엘리먼트에 매핑한다.

- [0080] 한편, 본 실시예에 의하면 CSI-RS 생성기(610)가 CSI-RS를 생성하여 CSI-RS 자원 할당기(620)로 전달하면, CSI-RS 자원 할당기(620)는 단독 또는 상기 리소스 엘리먼트 맵퍼와 연동하여 전술한 바와 같은 방식에 따라서 안테나 포트별로 CSI-RS를 시간-주파수 영역에 할당하고, 미리 정해진 프레임 타이밍에 기지국 전송 프레임과 다중화한다.
- [0081] 이때, CSI-RS를 포함하는 RS와 제어신호들이 먼저 리소스 엘리먼트들에 할당되고 나머지 리소스 엘리먼트들에 프리코더로부터 입력받은 데이터들을 할당할 수 있다.
- [0082] 그 후, 미도시의 OFDM 신호 생성기가 각 안테나 포트를 위한 복소 시간 도메인 OFDM 신호를 생성한 후, 이 복소 시간 도메인 OFDM 신호를 해당 안테나 포트를 통해 송신한다.
- [0083] 도 7에서 CSI-RS 할당 장치(600) 및 리소스 엘리먼트 맵퍼(710)는 하드웨어 또는 소프트웨어적으로 통합하여 구현될 수도 있을 것이다.
- [0084] 위에서 도 7을 참조하여 실시예들이 적용되는 무선통신 시스템의 하향링크 물리채널의 신호생성 구조를 설명하였으나 본 발명은 이에 제한되지 않는다. 즉, 본 발명의 실시예들이 적용되는 무선통신 시스템의 하향링크 물리채널의 신호생성 구조는 다른 구성요소들은 생략되거나 다른 구성요소로 치환 또는 변경되거나 다른 구성요소들이 추가될 수 있다.
- [0085] 한편, Normal CP의 FDD방식의 서브프레임 구성과 같은 일반적인 경우에 대하여 도 8과 같은 CSI-RS 할당방식이 적용될 수 있다.
- [0086] 도 8과 같은 방식에서는 CSI-RS를 최대 8개의 안테나 포트별로 시간-주파수 자원 영역에 할당하며, 하나의 서브프레임내의 1개 심볼(축) 단위로 4개의 RE 또는 서브캐리어에 안테나 포트의 CSI-RS를 할당하되, 인접하는 CSI-RS 할당 RE 또는 서브캐리어 사이는 3개의 RE 또는 서브캐리어만큼 이격되도록 CSI-RS를 할당하게 된다. 이 때 하나의 서브프레임 내의 총 2개 심볼(축) (예를 들어 도 8에서 보는 것과 같이 10번째 및 11번째 OFDM 심볼)에 CSI-RS가 할당되며, 하나의 서브프레임에 총 8개의 안테나 포트 각각에 대한 CSI-RS 각각이 다른 안테나 포트의 CSI-RS와 직교코드에 의하여 구분되어 2개의 RE에 중복 할당되게 된다. 즉 총 8개의 안테나 포트를 4개의 묶음(pair)으로 나누고, 4개의 묶음(pair)간에는 FDM으로 구분하게 되며, 묶음(pair)내의 2개의 안테나 포트는 OCC(orthogonal cover code)와 같은 직교코드로 시간축 상의 CDM(CDM-T)으로 구분하게 된다.
- [0087] 이 때, 상기 CSI-RS 자원 할당기는 특정 안테나 포트에 대한 CSI-RS는 셀(그룹)마다 주파수축 방향으로 편이(Shift)되도록 할당한다. 또한 자기가 속한 셀 그룹(serving cell이 속한 셀 그룹) 이외에 다른 셀 그룹에서 CSI-RS를 보내는 RE들에 대하여 데이터를 보내지 않고 비워놓는 블랭킹(blank)을 수행하거나 또는 제로 전력으로 전송하는 뮤팅(mute)을 수행할 수도 있다. 즉 동일한 안테나 포트의 CSI-RS가 셀(그룹)마다 주파수축 방향으로 편이(frequency shift) 되도록 할당하며, 특히 3개의 셀(그룹)에 대하여 동일한 안테나 포트의 CSI-RS가 셀(그룹)마다 주파수축 방향으로 하나의 서브캐리어 또는 RE만큼 편이되도록 할당하여 하나의 서브프레임 내에서 최소 3개의 셀 그룹마다 완전하게 서로 구별되는 CSI-RS 할당 패턴을 가지도록 하는 것이다.
- [0088] 이와 같이, 정해진 하나의 서브프레임에 대한 CSI-RS 패턴에 대한 구성방법을 도 8과 제시할 수 있으나, 이는 서브프레임 구성(subframe configuration) 중 Normal CP를 가지며 FDD인 경우에 특수한 경우에 한정되어 있다. 따라서 서브프레임 구성방식이 Extended CP를 가지거나, Duplex 방법이 TDD인 특수한 서브프레임 구성에서의 하나의 서브프레임에 대한 CSI-RS 패턴을 어떻게 구성할 것인가가 필요하다. 또한 LTE Rel-8 DM-RS인 AP5(Antenna Port Number 5)를 고려하지 않고 구성하였으나, AP5에 의한 기존 시스템과의 충돌(legacy impact)이 클 경우 AP5의 존재도 고려해서 CSI-RS를 구성할 필요가 있다.
- [0089] 이에 도 8 내지 도 15와 같은 본 발명의 여러 실시예에서는CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 패턴을 할당하여 전송하는 방법에 있어서, CP 길이, Duplex 방법(FDD/TDD), Antenna port(AP) 5의 중복 할당 여부 등 각 서브프레임 구성(subframe configuration)에 따라 다수의 셀 그룹(Cell group)별로 시간/주파수 자원측면에서 완전히 직교성(orthogonal)을 가지도록 CSI-RS를 할당하여 전송함으로써, 다양한 서브프레임 구성에서 인접 셀간의 간섭으로 인한 성능 저하를 줄일 수 있는 CSI-RS의 할당 및 전송 방법을 제시하고자 하는 것이다.
- [0090] 도 8 내지 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따라서, CP의 길이와 듀플렉스 방식 및 AP5의 고려 여부 등에 따른 여러가지 조건에서의 CSI-RS 자원 할당 방식을 도시하는 도면이다.

- [0091] 도 8 내지 도 15에 적용되는 기본 전체 사항은 다음과 같지만 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0092] 여기서 AP(Antenna Port; 이하 ‘AP’ 라 함) 0,1,2,3은 CRS를 위한 것이며, AP5는 Rel-8 DM-RS(UE-specific RS)를 위한 것이다. CRS를 2개 안테나로만 사용할 경우 AP0 및 AP1만 사용하며 AP2,3은 사용하지 않는다. TDD의 경우 FDD와는 달리 전체 10개의 서브프레임에 대하여 하향링크(Downlink; 이하 ‘하향링크’ 또는 ‘Downlink’ 라 함)용 서브프레임, 상향링크(Uplink; 이하 ‘상향링크’ 또는 ‘Uplink’ 라 함)용 서브프레임이 따로 있으며, 하나의 서브프레임 내에 하향링크를 위한 OFDM 심볼(DwPTS), 가드 밴드(Guard Band; GB), 상향링크를 위한 OFDM 심볼(UPTS)이 따로 존재하는 특수 서브프레임(Special subframe; 이하 ‘특수 서브프레임’ 또는 ‘Special Subframe’ 이라 함)이 있다. 특수 서브프레임 내의 Downlink를 위한 OFDM 심볼의 길이는 구성 서브프레임이 노멀 CP (Normal CP; 이하 ‘Normal CP’ 라 함)로 이루어진 경우인지, 확장 CP(Extended CP; 이하 ‘Extended CP’ 라 함)로 이루어진 경우인지 여부 및/또는 각각의 Special subframe 구성 모드(configuration mode) 따라 다르다. 예를 들어, Normal CP의 경우 Special subframe 내의 Downlink를 위한 OFDM 심볼의 개수는 총 14개의 심볼 중 3개, 9개, 10개, 11개 혹은 12개 중 하나이며, Extended CP의 경우 Special subframe 내의 Downlink를 위한 OFDM 심볼의 개수는 총 12개의 심볼 중 3개, 8개, 9개 혹은 10개 중 하나일 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0093] 도 8은 제1실시예에 의한 CSI-RS 할당 방식을 도시하는 것으로서, 전술한 바와 같이 CP 길이가 Normal CP이고, 듀플렉스 방식이 FDD 또는 TDD인 Downlink를 위한 subframe인 경우에 대한 것이다.
- [0094] 또한, 도 8과 같은 제1실시예에서는 AP5의 중복할당을 허용(즉, AP5 위치에 CSI-RS할당 가능)하며, AP2,3의 사용여부도 고려하지 않는다(즉, 사용하는 경우 및 하지 않는 경우 둘 다 동일하게 적용된다)
- [0095] 제1실시예에서는 아래와 같은 구성이 적용된다.
- [0096] - 2개의 연속적인 OFDM Symbol을 사용하며, 예를 들어 10번째, 11번째 심볼(즉, $l=9, 10$)일 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0097] - 각각의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 2개씩 묶어서, 각각의 묶음(pair)간에는 FDM, 묶음(pair)내의 2개의 안테나 포트 내에는 OCC 등의 직교코드(길이 2짜리 직교코드)로 2개의 연속적인 OFDM symbol에 걸쳐서 CDM, 즉 CDM-T로 멀티플렉싱(multiplexing)한다.
- [0098] 본 실시예에서 직교코드(Orthogonal Cover Code)는 2자리의 왈시코드(Walsh Code) 등과 같이 서로 직교성을 가지는 임의의 코드가 될 수 있다. 즉, 도 8에서 각 RE의 앞에 표시된 안테나 포트의 CSI-RS는 예를 들면 [1,1]과 같은 직교코드 1(OCC 1)으로 구분되고, 각 RE의 뒤에 표시되는 안테나 포트의 CSI-RS는 예를 들면, OCC1과 직교하는 [1,-1]과 같은 직교코드 2(OCC 2)으로 구분되는 것과 같다.
- [0099] 이하 도 8 내지 도 15에서 숫자가 표시된 RE는 CSI-RS가 할당되는 RE를 나타내며, 숫자는 CSI-RS가 할당되는 안테나 포트의 넘버(Number)이다.
- [0100] - 2개 심볼에 대해서 2/4/8 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당할 수 있으며(만약 3/5/7개의 안테나 포트도 할당될 시에는 각각 +1을 한 경우로 생각함, 즉 예를 들어 안테나 포트가 7개 할당된 경우 8개의 경우로 생각해서 CSI-RS를 구성하며, 이 때 하기에서 언급되는 안테나 포트 개수는 8개가 되며, 안테나 포트 개수의 반 역시 4개가 된다), 각각의 심볼에 대해서는 안테나 포트 수의 반에 해당하는 RE에 CSI-RS를 할당한다. 예를 들어 8개의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당한 경우, 각각의 심볼에는 4개의 RE(혹은 서브캐리어)에 안테나 포트 별로 CSI-RS를 할당하게 된다.
- [0101] - 하나의 심볼축에 대해서 인접하는 CSI-RS가 할당된 RE간에는 주파수축으로 ‘24/(안테나 포트 개수)’에 해당하는 RE 만큼의 간격이 있게 된다. 예를 들어 8개의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당한 경우, 하나의 심볼축에 대해서 인접하는 CSI-RS가 할당된 RE간에는 주파수축으로 3개의 RE 만큼의 간격(RE사이에 빈 RE는 2개)이 있게 된다.
- [0102] - 셀 그룹 아이디어에 따라, 주파수축 편이를 할 수 있으며, 주파수 편이는 총 12개 서브캐리어 단위로 진행되게 있다. 이 때, 인접하는 CSI-RS가 할당된 RE간의 간격에 따라 하나의 서브프레임 내에서 최대 ‘24/(안테나 포트 개수)’에 해당하는 서로 완전히 구별되는 셀 그룹별 패턴(직교성을 가지는 reuse factor)을 생성할 수 있게 된다. 이 때, 예를 들어 8개의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당한 경우, 주파수 편이(frequency shift)에 의해 하나의 서브프레임 내에서 총 3개의 셀 그룹별로 완전히 구별되는 패턴(직교성을 가지는 reuse factor)을 생성할 수가 있게 된다.

[0103] 즉, 각 셀 별로 구별되는 패턴을 만들기 위해서 구성되는 총 RE의 개수는 하나의 서브프레임 내에서 2개의 심볼에 걸쳐 최대 24개(혹은 할당되는 CSI-RS를 위한 안테나 포트의 개수의 3배)가 되며, 이 중 자기가 속한 셀 그룹(serving cell이 속한 셀 그룹) 이외에 다른 셀 그룹에서 CSI-RS를 보내는 RE들에 대하여 데이터를 보내지 않고 비워놓는 블랭킹(blank)을 수행하거나 또는 제로 전력으로 전송하는 뮤팅(mute)을 수행할 수도 있다.

[0104] 상기와 같은 도 1의 제1실시예에 따른 CSI-RS의 할당방식으로 표현하면 수학적 식 1과 같다. 여기서 하기의 수학적 식의 내용은 본 발명의 이해를 돕기 위한 대표적인 예를 표현한 것이며, 상기에서 언급한 기본 방식이 유지되는 한도 내에서 다르게도 표현이 가능할 것이다.

[0105] [수학적 식 1]

[0106] CSI-RS antenna port=1,3,5,7 : OCC [+1,+1]

[0107] CSI-RS antenna port=2,4,6,8 : OCC [+1,-1]

$$k = 12 \cdot m + (v + v_{shift}) \bmod 12$$

[0108]

$$l = 9, 10$$

[0109]

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

[0110]

$$v = \begin{cases} 0 & \text{if CSI-RS antenna port}=1,2 \\ 6 & \text{if CSI-RS antenna port}=3,4 \\ 3 & \text{if CSI-RS antenna port}=5,6 \\ 9 & \text{if CSI-RS antenna port}=7,8 \end{cases}$$

[0111]

$$v_{shift} = N_{ID}^{cell} \bmod 12$$

[0112]

[0113] 여기서 k 는 서브캐리어 넘버, l 은 심볼 넘버, N_{ID}^{cell} 는 셀 아이디, N_{RB}^{DL} 는 하향링크의 리소스 블록(RB)의 개수에 해당한다.

[0114] 이 때, 동일한 RE에 CSI-RS가 중복 할당되는 안테나 포트의 넘버 및 주파수축 방향으로의 안테나 포트 넘버의 순서 등은 변화될 수 있으며, 도 8 예시에 한정되는 것은 아니다. 즉, 도 8에서는 서브캐리어가 인덱스(index) 값이 높아질수록 (1,2), (5,6), (3,4), (7,8) 순서로 할당하였으나 이에 한정되지 않으며 다른 안테나 포트 조합이나, 서브캐리어가 인덱스 값이 높아질수록(1,2), (3,4), (5,6), (7,8) 순서 등 다른 순서로 할당되어도 무방할 것이다.

[0115] 다만, 도 8에 도시된 바와 같이, 하나의 RE에 중복 할당되는 안테나 포트는 서로 인접하는 안테나 포트일 수 있다, 즉, 도 8에서 (1,k)=(9 및 10, 0)에 중복 할당되는 안테나 포트는 서로 인접하는 안테나 포트 1 및 2인 것과 같다.

[0116] 이와 같이, 도 8과 같은 제1실시예에서는 셀그룹 A에 대해서는 $l=9, 10$ 인 심볼축의 $k=0, 3, 6, 9$ 인 위치에 각각 (1,2), (5,6), (3,4) 및 (7,8)의 CSI-RS를 할당하고, 셀그룹 B에 대해서는 동일한 심볼축에서 주파수축으로 +1만큼 편이된 $k=1, 4, 7, 10$ 인 위치에 각각 (1,2), (5,6), (3,4) 및 (7,8)의 CSI-RS를 할당하며, 셀그룹 C에 대해서는 $k=2, 5, 8, 11$ 인 위치에 각각 (1,2), (5,6), (3,4) 및 (7,8)의 CSI-RS를 할당할 수 있다.

[0117] 그러나, 주파수축 방향으로 배치되는 안테나포트 번호의 조합 및 순서는 반드시 도 8에 한정되는 것은 아니며, 기타 다른 조합 또는 순서도 가능할 것이다.

[0118] 도 9는 제2실시예에 의한 CSI-RS 할당 방식을 도시하는 것으로서, 도 8의 제1실시예와 같이 CP 길이가 Normal CP이고, 듀플렉스 방식이 FDD 또는 TDD인 Downlink를 위한 subframe인 경우에 대한 것이되, 제1실시예에서는 AP5에도 중복할당하는 것과 달리, 도 9의 제2실시예에서는 AP5에는 중복 할당을 배제한다.

- [0119] 한편, 제2실시예에서는 AP2,3의 사용여부는 고려하지 않는다(즉, 사용하는 경우 및 하지 않는 경우 둘 다 동일하게 적용된다)
- [0120] 제2실시예에서는 아래와 같은 구성이 적용된다.
- [0121] - 2개의 연속적인 OFDM Symbol을 사용하되, 각 셀(그룹)별로 각각 다른 연속된 2개의 심볼축에 CSI-RS를 할당할 수 있다.
- [0122] - 각각의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 2개씩 묶어서, 각각의 묶음(pair)간에는 FDM, 묶음(pair)내의 2개의 안테나 포트 내에는 OCC 등의 직교코드(길이 2짜리 직교코드)로 2개의 연속적인 OFDM symbol에 걸쳐서 CDM, 즉 CDM-T로 멀티플렉싱(multiplexing)한다.
- [0123] - 2개 심볼에 대해서 2/4/8 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당할 수 있으며(만약 3/5/7개의 안테나 포트도 할당될 시에는 각각 +1을 한 경우로 생각함, 즉 예를 들어 안테나 포트가 7개 할당된 경우 8개의 경우로 생각해서 CSI-RS를 구성하며, 이 때 하기에서 언급되는 안테나 포트 개수는 8개가 되며, 안테나 포트 개수의 반 역시 4개가 된다), 각각의 심볼에 대해서는 안테나 포트 수의 반에 해당하는 RE에 CSI-RS를 할당한다. 예를 들어 8개의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당한 경우, 각각의 심볼에는 4개의 RE(혹은 서브캐리어)에 안테나 포트 별로 CSI-RS를 할당하게 된다.
- [0124] - 총 기본 3개의 구별되는 셀 그룹에 대하여 CSI-RS를 구성할 수 있으며, 첫 번째 셀 그룹은 10번째, 11번째 심볼축에 대하여 할당되며, 할당되는 RE는 10번째/11번째 심볼축에서 AP5가 위치하는 RE를 제외한 RE가 된다. 두 번째 셀 그룹은 6번째, 7번째 심볼축에 대하여 할당되며, 할당되는 RE는 6번째/7번째 심볼축에서 AP5 및 Rel-9/10 DM-RS가 위치하는 RE를 제외한 RE가 된다. 세 번째 셀 그룹은 13번째, 14번째 심볼축에 대하여 할당되며, 할당되는 RE는 13번째/14번째 심볼축에서 AP5 및 Rel-9/10 DM-RS가 위치하는 RE를 제외한 RE가 된다. 이 때 각 셀 그룹에 해당하는 패턴은 하나의 셀 그룹에 해당하는 패턴의 시간/주파수 편이에 의해서 생성할 수 있다. 예를 들어 두 번째 셀 그룹에 해당하는 패턴은 첫 번째 셀 그룹에 해당하는 패턴을 시간에 해당하는 OFDM 심볼 축으로 -4만큼, 주파수에 해당하는 서브캐리어 축으로 +1만큼 편이 된 것일 수 있다.
- [0125] - 8개의 CSI-RS 안테나 포트가 사용되는 경우에는 하나의 서브프레임 내에 3개에 해당하는 서로 완전히 구별되는 셀 그룹별 패턴(직교성을 가지는 reuse factor)을 생성할 수 있게 된다. 2개 혹은 4개의 CSI-RS 안테나 포트가 사용되는 경우에는 최대 각각 12개 혹은 6개에 해당하는 서로 완전히 구별되는 셀 그룹별 패턴(직교성을 가지는 reuse factor)을 하나의 서브프레임 내에서 생성할 수 있게 된다.
- [0126] 즉, 각 셀 별로 구별되는 패턴을 만들기 위해서 구성되는 총 RE의 개수는 하나의 서브프레임 내에서 최대 24개(혹은 할당되는 CSI-RS를 위한 안테나 포트의 개수의 3배)가 되며, 이 중 자기가 속한 셀 그룹(serving cell이 속한 셀 그룹) 이외에 다른 셀 그룹에서 CSI-RS를 보내는 RE들에 대하여 데이터를 보내지 않고 비워놓는 블랭킹(blank)을 수행하거나 또는 제로 전력으로 전송하는 뮤팅(mute)을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 도 9의 셀그룹 A의 경우 다른 셀그룹 B, C의 CSI-RS가 할당되는 RE인(1,k)=(5/6, 3/4), (5/6, 7/8), (12/13, 3/4), (12/13, 7/8)에는 데이터를 보내지 않고 비워놓는 블랭킹(blank)을 수행하거나 또는 제로 전력으로 전송하는 뮤팅(mute)을 수행할 수 있는 것이다.
- [0127] 이러한 도 9의 제2실시예에 의한 CSI-RS 할당 방식을 수식으로 표현하면 아래 수학적 식 2와 같다. 여기서 하기의 수학적 식의 내용은 본 발명의 이해를 돕기 위한 대표적인 예를 표현한 것이며, 상기에서 언급한 기본 방식이 유지되는 한도 내에서 다르게도 표현이 가능할 것이다.
- [0128] [수학적 식 2]
- [0129] CSI-RS antenna port=1,3,5,7 : OCC [+1,+1]
- [0130] CSI-RS antenna port=2,4,6,8 : OCC [+1,-1]
- [0131]
$$k = 12 \cdot m + (v + v_{shift}) \bmod 12$$

$$l = \begin{cases} 9,10 & \text{if } N_{ID}^{cell} \bmod 3 = 0 \\ 5,6 & \text{if } N_{ID}^{cell} \bmod 3 = 1 \\ 12,13 & \text{if } N_{ID}^{cell} \bmod 3 = 2 \end{cases}$$

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

$$v = \begin{cases} 2 & \text{if CSI-RS antenna port}=1,2 \\ 6 & \text{if CSI-RS antenna port}=3,4 \\ 3 & \text{if CSI-RS antenna port}=5,6 \\ 7 & \text{if CSI-RS antenna port}=7,8 \end{cases}$$

$$v_{shift} = \begin{cases} 0 & \text{if } N_{ID}^{cell} \bmod 3 = 0 \\ 1 & \text{else} \end{cases}$$

여기서 k 는 서브캐리어 넘버, l 은 심볼 넘버, N_{ID}^{cell} 는 셀 아이디, N_{RB}^{DL} 는 하향링크의 리소스 블록(RB)의 개수에 해당한다.

이 때, 동일한 RE에 CSI-RS가 중복 할당되는 안테나 포트의 넘버 및 주파수축 방향으로의 안테나 포트 넘버의 순서 등은 변화될 수 있으며, 도 9 예시에 한정되는 것은 아니다. 즉, 도 9에서는 서브캐리어가 인덱스(index) 값이 높아질수록(1,2), (5,6), (3,4), (7,8) 순서로 할당하였으나 이에 한정되지 않으며 다른 안테나 포트 조합이나, 서브캐리어가 인덱스 값이 높아질수록(1,2), (3,4), (5,6), (7,8) 순서 등 다른 순서로 할당되어도 무방할 것이다.

또한, 도 9에서는 인접하는 4개의 RE가 (1,2)+(5,6) 및 (3,4)+(7,8)의 조합으로 할당된 경우로 예시되어 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며 다른 순서나 조합도 가능할 것이다.

결과적으로 도 9의 제2실시예에서는, 셀그룹별로 각각 다른 연속된 2개의 심볼축을 이용하되, 주파수축으로는 하나의 셀그룹(A)이 나머지 셀그룹(B,C)의 할당위치보다 -1만큼 편이될 수 있다.

도 10은 제3실시예에 의한 CSI-RS 할당 방식을 도시하는 것으로서, CP 길이가 Normal CP이고, 듀플렉스 방식이 TDD이며 다운링크에 할당된 OFDM 심볼수(DwPTS)가 11개 또는 12개인 경우이다. 이 때의 서브프레임은 특별 서브프레임 또는 Special Subframe이라 부를 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.

또한, 제3실시예에서는 AP5 중복 할당을 허용(즉, AP5 자리에 CSI-RS할당 가능)하며 AP2,3의 사용여부는 고려하지 않는다(즉, 사용하는 경우 및 하지 않는 경우 둘 다 동일하게 적용된다)

도 10의 제3실시예에서는 아래와 같은 구성으로 구현될 수 있다.

- 2개의 연속적인 OFDM 심볼(축)을 사용하며, 예를 들어 6번째, 7번째 심볼(즉, $l=5, 6$)일 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.

- 각각의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 2개씩 묶어서, 각각의 묶음(pair)간에는 FDM, 묶음(pair)내의 2개의 안테나 포트 내에는 OCC 등의 직교코드(길이 2짜리 직교코드)로 2개의 연속적인 OFDM symbol에 걸쳐서 CDM, 즉 CDM-T로 멀티플렉싱(multiplexing)하는 점은 제1 및 제2 실시예와 동일하다.

- 2개 심볼에 대해서 2/4/8 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당할 수 있으며(만약 3/5/7개의 안테나 포트도 할당될 시에는 각각 +1을 한 경우로 생각함, 즉 예를 들어 안테나 포트가 7개 할당된 경우 8개의 경우로 생각해서 CSI-RS를 구성하며, 이 때 하기에서 언급되는 안테나 포트 개수는 8개가 되며, 안테나 포트 개수의 반 역시 4개

가 된다), 각각의 심볼에 대해서는 안테나 포트 수의 반에 해당하는 RE에 CSI-RS를 할당한다. 예를 들어 8개의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당한 경우, 각각의 심볼에는 4개의 RE(혹은 서브캐리어)에 안테나 포트 별로 CSI-RS를 할당하게 된다.

[0146] - 하나의 심볼축에 대해서 인접하는 CSI-RS가 할당된 RE간에는 주파수축으로 '24/(안테나 포트 개수)'에 해당하는 RE 만큼의 간격이 있게 된다. 예를 들어 8개의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당한 경우, 하나의 심볼축에 대해서 인접하는 CSI-RS가 할당된 RE간에는 주파수축으로 3개의 RE 만큼의 간격(RE사이에 빈 RE는 2개)이 있게 된다.

[0147] - 셀 그룹 아이디어에 따라, 주파수축 편이를 할 수 있으며, 주파수 편이는 총 12개 서브캐리어 단위로 진행되게 있다. 이 때, 인접하는 CSI-RS가 할당된 RE간의 간격에 따라 하나의 서브프레임 내에서 최대 '24/(안테나 포트 개수)'에 해당하는 서로 완전히 구별되는 셀 그룹별 패턴(직교성을 가지는 reuse factor)을 생성할 수 있게 된다. 이 때, 예를 들어 8개의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당한 경우, 주파수 편이(frequency shift)에 의해 하나의 서브프레임 내에서 총 3개의 셀 그룹별로 완전히 구별되는 패턴(직교성을 가지는 reuse factor)을 생성할 수가 있게 된다.

[0148] 즉, 각 셀 별로 구별되는 패턴을 만들기 위해서 구성되는 총 RE의 개수는 하나의 서브프레임 내에서 2개의 심볼에 걸쳐 최대 24개(혹은 할당되는 CSI-RS를 위한 안테나 포트의 개수의 3배)가 되며, 이 중 자기가 속한 셀 그룹(serving cell이 속한 셀 그룹) 이외에 다른 셀 그룹에서 CSI-RS를 보내는 RE들에 대하여 데이터를 보내지 않고 비워놓는 블랭킹(blank)을 수행하거나 또는 제로 전력으로 전송하는 뮤팅(mute)을 수행할 수도 있다.

[0149] 이러한 도 10의 제3실시예에 의한 CSI-RS 할당 방식을 수식으로 표현하면 아래 수학적 식 3과 같다. 여기서 하기의 수학적 식의 내용은 본 발명의 이해를 돕기 위한 대표적인 예를 표현한 것이며, 상기에서 언급한 기본 방식이 유지되는 한도 내에서 다르게도 표현이 가능할 것이다.

[0150] [수학적식3]

[0151] CSI-RS antenna port=1,3,5,7 : OCC [+1,+1]

[0152] CSI-RS antenna port=2,4,6,8 : OCC [+1,-1]

$$k = 12 \cdot m + (v + v_{shift}) \bmod 12$$

[0153]

$$l = 5, 6$$

[0154]

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

[0155]

$$v = \begin{cases} 0 & \text{if CSI-RS antenna port}=1,2 \\ 6 & \text{if CSI-RS antenna port}=3,4 \\ 3 & \text{if CSI-RS antenna port}=5,6 \\ 9 & \text{if CSI-RS antenna port}=7,8 \end{cases}$$

[0156]

$$v_{shift} = N_{ID}^{cell} \bmod 12$$

[0157]

[0158] 여기서 k 는 서브캐리어 넘버, l 은 심볼 넘버, N_{ID}^{cell} 는 셀 아이디, N_{RB}^{DL} 는 하향링크의 리소스 블록(RB)의 개수에 해당한다.

[0159] 이 때, 동일한 RE에 CSI-RS가 중복 할당되는 안테나 포트의 넘버 및 주파수축 방향으로의 안테나 포트 넘버의 순서 등은 변화될 수 있으며, 도 10 예시에 한정되는 것은 아니다. 즉, 도 10에서는 서브캐리어가 인덱스(index) 값이 높아질수록(1,2), (5,6), (3,4), (7,8) 순서로 할당하였으나 이에 한정되지 않으며 다른 안테나

포트 조합이나, 서브캐리어가 인덱스 값이 높아질수록 (1,2), (3,4), (5,6), (7,8) 순서 등 다른 순서로 할당되어도 무방할 것이다.

[0160] 다만, 도 10에 도시된 바와 같이, 하나의 RE에 중복 할당되는 안테나 포트는 서로 인접하는 안테나 포트일 수 있다, 즉, 도 10에서 (1,k)=(5 및 6, 0)에 중복 할당되는 안테나 포트는 서로 인접하는 안테나 포트 1 및 2인 것과 같다.

[0161] 이와 같이, 도 10과 같은 제3실시예에서는 셀그룹 A에 대해서는 $l=5, 6$ 인 심볼축의 $k=0, 3, 6, 9$ 인 위치에 각각 (1,2), (5,6), (3,4) 및 (7,8)의 CSI-RS를 할당하고, 셀그룹 B에 대해서는 동일한 심볼축에서 주파수축으로 +1만큼 편이된 $k=1, 4, 7, 10$ 인 위치에 각각 (1,2), (5,6), (3,4) 및 (7,8)의 CSI-RS를 할당하며, 셀그룹 C에 대해서는 $k=2, 5, 8, 11$ 인 위치에 각각 (1,2), (5,6), (3,4) 및 (7,8)의 CSI-RS를 할당할 수 있다.

그러나, 주파수축 방향으로 배치되는 안테나포트 번호의 조합 및 순서는 반드시 도 10에 한정되는 것은 아니며, 기타 다른 조합 또는 순서도 가능할 것이다

도 11은 제4실시예에 의한 CSI-RS 할당 방식을 도시하는 것으로서, 제3실시예와 같이 CP 길이가 Normal CP이고, 듀플렉스 방식이 TDD이며 다운링크에 할당된 OFDM 심볼수(DwPTS)가 11개 또는 12개인 경우이되, AP5 중복 할당을 허용하는 제3실시예와 달리 AP5에의 중복할당을 허용하지 않는 경우(즉, AP5 자리에 CSI-RS할당 불가능)에 해당된다.

[0162] 이 때의 서브프레임은 특별 서브프레임 또는 Special Subframe이라 부를 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.

[0163] 제4실시예에서 AP2,3의 사용여부는 고려하지 않는다(즉, 사용하는 경우 및 하지 않는 경우 둘 다 동일하게 적용된다)

[0164] 도 11의 제4실시예에서는 아래와 같은 구성을 포함할 수 있다.

[0165] - 2개의 연속적인 OFDM Symbol을 사용하되, 각 셀(그룹)별로 각각 다른 연속된 2개의 심볼축에 CSI-RS를 할당할 수 있다.

[0166] - 각각의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 2개씩 묶어서, 각각의 묶음(pair)간에는 FDM, 묶음(pair)내의 2개의 안테나 포트 내에는 OCC 등의 직교코드(길이 2짜리 직교코드)로 2개의 연속적인 OFDM symbol에 걸쳐서 CDM, 즉 CDM-T로 멀티플렉싱(multiplexing)하며, 이는 제1 내지 제3 실시예와 동일하다.

[0167] - 2개 심볼에 대해서 2/4/8 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당할 수 있으며(만약 3/5/7개의 안테나 포트도 할당될 시에는 각각 +1을 한 경우로 생각함, 즉 예를 들어 안테나 포트가 7개 할당된 경우 8개의 경우로 생각해서 CSI-RS를 구성하며, 이 때 하기에서 언급되는 안테나 포트 개수는 8개가 되며, 안테나 포트 개수의 반 역시 4개가 된다), 각각의 심볼에 대해서는 안테나 포트 수의 반에 해당하는 RE에 CSI-RS를 할당한다. 예를 들어 8개의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당한 경우, 각각의 심볼에는 4개의 RE(혹은 서브캐리어)에 안테나 포트 별로 CSI-RS를 할당하게 된다.

[0168] - 총 기본 3개의 구별되는 셀 그룹에 대하여 CSI-RS를 구성할 수 있으며, 첫 번째 셀 그룹은 6번째, 7번째 심볼축(즉, $l=5,6$)에 대하여 할당되며, 할당되는 RE는 6번째/7번째 심볼축에서 AP5가 위치하는 RE를 제외한 RE가 된다. 두 번째 셀 그룹은 3번째, 4번째 심볼축(즉, $l=2,3$)에 대하여 할당되며, 할당되는 RE는 3번째/4번째 심볼축에서 AP5 및 Re1-9/10 DM-RS가 위치하는 RE를 제외한 RE가 된다. 세 번째 셀 그룹은 10번째, 11번째 심볼축(즉, $l=9,10$)에 대하여 할당되며, 할당되는 RE는 10번째/11번째 심볼축에서 AP5 및 Re1-9/10 DM-RS가 위치하는 RE를 제외한 RE가 된다. 이 때 각 셀 그룹에 해당하는 패턴은 하나의 셀 그룹에 해당하는 패턴의 시간/주파수 편이에 의해서 생성할 수 있다. 예를 들어 두 번째 셀 그룹에 해당하는 패턴은 첫 번째 셀 그룹에 해당하는 패턴을 시간/주파수 축으로 -3만큼, 주파수에 해당하는 서브캐리어 축으로 -2만큼 편이 된 것일 수 있다.

[0169] - 8개의 CSI-RS 안테나 포트가 사용되는 경우에는 하나의 서브프레임 내에 3개에 해당하는 서로 완전히 구별되는 셀 그룹별 패턴(직교성을 가지는 reuse factor)을 생성할 수 있게 된다. 2개 혹은 4개의 CSI-RS 안테나 포트가 사용되는 경우에는 최대 각각 12개 혹은 6개에 해당하는 서로 완전히 구별되는 셀 그룹별 패턴(직교성을 가지는 reuse factor)을 하나의 서브프레임 내에서 생성할 수 있게 된다.

[0170] 즉, 각 셀 별로 구별되는 패턴을 만들기 위해서 구성되는 총 RE의 개수는 하나의 서브프레임 내에서 최대 24개(혹은 할당되는 CSI-RS를 위한 안테나 포트의 개수의 3배)가 되며, 이 중 자기가 속한 셀 그룹(serving cell이 속한 셀 그룹) 이외에 다른 셀 그룹에서 CSI-RS를 보내는 RE들에 대하여 데이터를 보내지 않고 비워놓는 블랭킹

(blank)을 수행하거나 또는 제로 전력으로 전송하는 뮤팅(mute)을 수행할 수도 있다.

이러한 도 11의 제4실시예에 의한 CSI-RS 할당 방식을 수식으로 표현하면 아래 수학식 4와 같다. 여기서 하기의 수학식의 내용은 본 발명의 이해를 돕기 위한 대표적인 예를 표현한 것이며, 상기에서 언급한 기본 방식이 유지되는 한도 내에서 다르게도 표현이 가능할 것이다.

[수학식 4]

CSI-RS antenna port=1,3,5,7 : OCC [+1,+1]

CSI-RS antenna port=2,4,6,8 : OCC [+1,-1]

$$k = 12 \cdot m + (v + v_{shift}) \bmod 12$$

$$l = \begin{cases} 5,6 & \text{if } N_{ID}^{cell} \bmod 3 = 0 \\ 2,3 & \text{if } N_{ID}^{cell} \bmod 3 = 1 \\ 9,10 & \text{if } N_{ID}^{cell} \bmod 3 = 2 \end{cases}$$

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

$$v = \begin{cases} 4 & \text{if CSI-RS antenna port}=1,2 \\ 9 & \text{if CSI-RS antenna port}=3,4 \\ 5 & \text{if CSI-RS antenna port}=5,6 \\ 11 & \text{if CSI-RS antenna port}=7,8 \end{cases}$$

$$v_{shift} = \begin{cases} 0 & \text{if } N_{ID}^{cell} \bmod 3 = 0 \\ -2 & \text{else} \end{cases}$$

여기서 k 는 서브캐리어 넘버, l 은 심볼 넘버, N_{ID}^{cell} 는 셀 아이디, N_{RB}^{DL} 는 하향링크의 리소스 블록(RB)의 개수에 해당한다.

이 때, 동일한 RE에 CSI-RS가 중복 할당되는 안테나 포트의 넘버 및 주파수축 방향으로의 안테나 포트 넘버의 순서 등은 변화될 수 있으며, 도 11의 예시에 한정되는 것은 아니다. 즉, 도 11에서는 서브캐리어가 인덱스(index) 값이 높아질수록 (1,2), (5,6), (3,4), (7,8) 순서로 할당하였으나 이에 한정되지 않으며 다른 안테나 포트 조합이나, 서브캐리어가 인덱스 값이 높아질수록(1,2), (3,4), (5,6), (7,8) 순서 등 다른 순서로 할당되어도 무방할 것이다.

또한, 도 11에서는 (1,2)+(5,6)를 인접하는 4개의 RE에 할당하고, (3,4)와 (7,8)은 이격 할당하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며 기타 여하한 조합이나 순서도 가능할 것이다.

결과적으로 도 11의 제4실시예에서는, 셀그룹별로 각각 다른 연속된 2개의 심볼축을 이용하되, 주파수축으로는 하나의 셀그룹(A)이 나머지 셀그룹(B,C)의 할당위치보다 +2만큼 편이되어 할당될 수 있다.

도 12a는 제5실시예에 의한 CSI-RS 할당 방식을 도시하는 것으로서, CP 길이가 Normal CP이고, 듀플렉스 방식이 TDD이며 다운링크에 할당된 OFDM 심볼수(DwPTS)가 9개 또는 10개인 경우이다.

이 때의 서브프레임은 특별 서브프레임 또는 Special Subframe이라 부를 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.

또한, 제5실시예에서는 AP5 중복 할당을 허용(즉, AP5 자리에 CSI-RS할당 가능)하며 AP2,3의 사용여부는 고려하

지 않는다(즉, 사용하는 경우 및 하지 않는 경우 둘 다 동일하게 적용된다)

[0187] 도 12a의 제5실시예에서는 아래와 같은 구성을 포함할 수 있다.

[0188] - Rel-9/10 DM-RS와 연동하여 4개의 OFDM Symbol을 사용하며, 예를 들어 3번째, 4번째, 6번째, 7번째 심볼이 될 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.

[0189] - 각각의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 2개씩 묶어서, 각각의 묶음(pair)간에는 FDM 및 TDM, 묶음(pair)내의 2개의 안테나 포트 내에는 OCC 등의 직교코드(길이 2짜리 직교코드)로 2개의 연속적인 OFDM symbol에 걸쳐서 CDM, 즉 CDM-T로 멀티플렉싱(multiplexing)하며, 이는 제1 내지 제4실시예와 동일하다.

[0190] - 4개 심볼에 대해서 2/4/8 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당할 수 있으며(만약 3/5/7개의 안테나 포트도 할당될 시에는 각각 +1을 한 경우로 생각함, 즉 예를 들어 안테나 포트가 7개 할당된 경우 8개의 경우로 생각해서 CSI-RS를 구성하며, 이 때 하기에서 언급되는 안테나 포트 개수는 8개가 되며, 안테나 포트 개수의 반 역시 4개, 1/4 역시 2개가 된다), 각각의 심볼에 대해서는 안테나 포트 수의 1/4에 해당하는 RE에 CSI-RS를 할당한다. 예를 들어 8개의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당한 경우, 각각의 심볼에는 2개의 RE(혹은 서브캐리어)에 안테나 포트 별로 CSI-RS를 할당하게 된다.

[0191] - 셀(그룹) 아이디(ID)에 따라, 주파수축 편이를 할 수 있으며, 필요에 따라 심볼축 편이도 추가적으로 구비할 수 있다. 즉, 도 12에서는 안테나포트 (1,2)에 대해서 각 셀 아이디별로 주파수 편이만을 도시하였으나, 경우에 따라서 안테나포트 (1,2)에 대해 셀그룹 A에서는 l=5, 6에, 셀그룹 B에 대해서는 l=2,3의 특정 서브캐리어에 할당할 수 있다는 것이다. 주파수 편이는 할당되는 총 CSI-RS를 위한 안테나 포트 개수에 따라 혹은 하나의 서브프레임 내에서 요구되는 전체 재사용 계수(reuse factor)의 개수에 따라 다를 수도 있다. 예를 들어 8개의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당한 경우, 주파수 편이(frequency shift)에 의해 하나의 서브프레임 내에서 총 3개의 셀 그룹별로 완전히 구별되는 패턴(직교성을 가지는 reuse factor)을 생성할 수가 있게 된다.

[0192] - 8개의 CSI-RS 안테나 포트가 사용되는 경우에는 하나의 서브프레임 내에 3개에 해당하는 서로 완전히 구별되는 셀 그룹별 패턴(직교성을 가지는 reuse factor)을 생성할 수 있게 된다. 2개 혹은 4개의 CSI-RS 안테나 포트가 사용되는 경우에는 최대 각각 12개 혹은 6개에 해당하는 서로 완전히 구별되는 셀 그룹별 패턴(직교성을 가지는 reuse factor)을 하나의 서브프레임 내에서 생성할 수 있게 된다.

[0193] 즉, 각 셀 별로 구별되는 패턴을 만들기 위해서 구성되는 총 RE의 개수는 하나의 서브프레임 내에서 Rel-9/10 DM-RS와 연동된 4개의 심볼에 걸쳐 최대 24개(혹은 할당되는 CSI-RS를 위한 안테나 포트의 개수의 3배)가 되며, 이 중 자기가 속한 셀 그룹(serving cell이 속한 셀 그룹) 이외에 다른 셀 그룹에서 CSI-RS를 보내는 RE들에 대하여 데이터를 보내지 않고 비워놓는 블랭킹(blank)을 수행하거나 또는 제로 전력으로 전송하는 뮤팅(mute)을 수행할 수도 있다.

[0194] 이러한 도 12a의 제5실시예에 의한 CSI-RS 할당 방식을 수식으로 표현하면 아래 수학식 5와 같다. 여기서 하기의 수학식의 내용은 본 발명의 이해를 돕기 위한 대표적인 예를 표현한 것이며, 상기에서 언급한 기본 방식이 유지되는 한도 내에서 다르게도 표현이 가능할 것이다.

[0195] [수학식 5]

[0196] CSI-RS antenna port=1,3,5,7 : OCC [+1,+1]

[0197] CSI-RS antenna port=2,4,6,8 : OCC [+1,-1]

[0198]
$$k = 12 \cdot m + (v + v_{shift}) \bmod 12$$

[0199]
$$I = \begin{cases} 5, 6 & \text{if CSI-RS antenna port}=1, 2, 3, 4 \\ 2, 3 & \text{if CSI-RS antenna port}=5, 6, 7, 8 \end{cases}$$

[0200]
$$m = 0, 1, 2, \dots, N_{RB}^{DL} - 1$$

$$v = \begin{cases} 2 & \text{if CSI-RS antenna port}=1,2,5,6 \\ 8 & \text{if CSI-RS antenna port}=3,4,7,8 \end{cases}$$

[0201]

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

[0202]

[0203] 여기서 k 는 서브캐리어 넘버, l 은 심볼 넘버, N_{ID}^{cell} 는 셀 아이디, N_{RB}^{DL} 는 하향링크의 리소스 블록(RB)의 개수에 해당한다.

[0204]

도 12a의 제5실시예에서는, 2쌍의 연속된 심볼축인 $l=2/3, 5/6$ 을 사용하되, 셀그룹 A에 대해서는 $(l, k)=(2/3, 2), (5/6, 2)$ 인 위치에 각각 안테나포트 번호 (5,6), (1,2)의 CSI-RS를 할당하고 $(l, k)=(2/3, 7), (5/6, 7)$ 인 위치에 각각 안테나포트 번호 (7,8), (3,4)의 CSI-RS를 할당하며, 셀그룹 B에 대해서는 동일한 심볼축에서 주파수축으로 +1만큼 편이된 $k=3, 8$ 위치에 동일한 패턴으로 할당한다.

[0205]

이 때, 동일한 RE에 CSI-RS가 중복 할당되는 안테나 포트의 넘버 및 주파수축 방향으로의 안테나 포트 넘버의 순서 등은 변화될 수 있으며, 도 12의 예시에 한정되는 것은 아니다.

[0206]

또한, 해당되는 RE 위치에 할당되는 안테나포트 번호의 조합 및 순서는 달리 설정될 수 있으며, 각 셀별로 그 조합 및 순서가 달라질 수도 있을 것이다.

[0207]

한편, 도 12a에 의한 제5실시예는, 도 12b 및 도 12c에서 보는 것과 같이 2개의 PRB(Physical Resource Block)에 대하여 구성될 수 있다. 이는 전체 파워 사용(full power utilization)을 위해서 PRB 번들링(PRB-bundling)을 해주기 위한 것이다.

[0208]

즉, 도 12b 및 도 12c에서는, 하나의 PRB내에서 4개의 심볼을 사용하는데, 처음 2개의 심볼은 안테나 포트 1,2,3,4를 위해서 다른 2개의 심볼은 안테나 포트 5,6,7,8을 위해서 사용했다면, 그 다음 PRB(예를 들어 홀수 번째 PRB)에서는 이전 PRB(예를 들어 짝수 번째 PRB)에서 안테나 포트 1,2,3,4를 위해서 CSI-RS를 할당했던 심볼에서는 안테나 포트 5,6,7,8을 위해서 CSI-RS를 할당하며, 반대로 이전 PRB에서 안테나 포트 5,6,7,8를 위해서 CSI-RS를 할당했던 심볼에서는 안테나 포트 1,2,3,4를 위해서 CSI-RS를 할당하는 식이다.

[0209]

도 13은 제6실시예에 의한 CSI-RS 할당 방식을 도시하는 것으로서, 제5실시예와 같이 CP 길이가 Normal CP이고, 듀플렉스 방식이 TDD이며 다운링크에 할당된 OFDM 심볼수(DwPTS)가 9개 또는 10개인 경우이되, AP5 중복 할당을 허용하는 제5실시예와 달리 AP5에의 중복할당을 허용하지 않는 경우(즉, AP5 자리에 CSI-RS할당 불가능)에 해당된다.

[0210]

제6실시예에서 AP2,3의 사용여부는 고려하지 않는다(즉, 사용하는 경우 및 하지 않는 경우 둘 다 동일하게 적용된다)

[0211]

도 13의 제6실시예에서는 아래와 같은 구성을 포함할 수 있다.

[0212]

- 2개의 연속적인 OFDM Symbol을 사용하되, 각 셀(그룹)별로 각각 다른 연속된 2개의 심볼축에 CSI-RS를 할당할 수 있다.

[0213]

- 각각의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 2개씩 묶어서, 각각의 묶음(pair)간에는 FDM, 묶음(pair)내의 2개의 안테나 포트 내에는 OCC 등의 직교코드(길이 2짜리 직교코드)로 2개의 연속적인 OFDM symbol에 걸쳐서 CDM, 즉 CDM-T로 멀티플렉싱(multiplexing)하며, 이는 제1 내지 제5 실시예의 경우와 동일하다.

[0214]

- 2개 심볼에 대해서 2/4/8 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당할 수 있으며(만약 3/5/7개의 안테나 포트도 할당될 시에는 각각 +1을 한 경우로 생각함, 즉 예를 들어 안테나 포트가 7개 할당된 경우 8개의 경우로 생각해서 CSI-RS를 구성하며, 이 때 하기에서 언급되는 안테나 포트 개수는 8개가 되며, 안테나 포트 개수의 반 역시 4개가 된다), 각각의 심볼에 대해서는 안테나 포트 수의 반에 해당하는 RE에 CSI-RS를 할당한다. 예를 들어 8개의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당한 경우, 각각의 심볼에는 4개의 RE(혹은 서브캐리어)에 안테나 포트 별로 CSI-RS를 할당하게 된다.

[0215]

- 총 기본 2개의 구별되는 셀 그룹에 대하여 CSI-RS를 구성할 수 있으며, 첫 번째 셀 그룹은 6번째, 7번째 심볼

축(즉, 1=5,6)에 대하여 할당되며, 할당되는 RE는 6번째/7번째 심볼축(1=5,6)에서 AP5 및 Re1-9/10 DM-RS가 위치하는 RE를 제외한 RE가 된다. 두 번째 셀 그룹은 3번째, 4번째 심볼축(1=2,3)에 대하여 할당되며, 할당되는 RE는 3번째/4번째 심볼축(1=2,3)에서 AP5 및 Re1-9/10 DM-RS가 위치하는 RE를 제외한 RE가 된다.

[0216] - 8개의 CSI-RS 안테나 포트가 사용되는 경우에는 하나의 서브프레임 내에 2개에 해당하는 서로 완전히 구별되는 셀 그룹별 패턴(직교성을 가지는 reuse factor)을 생성할 수 있게 된다. 2개 혹은 4개의 CSI-RS 안테나 포트가 사용되는 경우에는 최대 각각 8개 혹은 4개에 해당하는 서로 완전히 구별되는 셀 그룹별 패턴(직교성을 가지는 reuse factor)을 하나의 서브프레임 내에서 생성할 수 있게 된다. 이를 위하여, 각 셀그룹별 CSI-RS 패턴은 주파수 및 심볼축으로 편이되며, 예를 들어 안테나포트 (1,2)를 예로 들면 셀그룹 A에서는 (1,k)=(5/6, 3)에 할당되지만 셀그룹 B에 대해서는 (1,k)=(2/3, 2)에 할당됨으로써 셀그룹에 따라 주파수축으로 -3, 심볼축으로 -1만큼 편이되는 것이다.

[0217] 즉, 각 셀 별로 구별되는 패턴을 만들기 위해서 구성되는 총 RE의 개수는 하나의 서브프레임 내에서 최대 16개 (혹은 할당되는 CSI-RS를 위한 안테나 포트의 개수의 2배)가 되며, 이 중 자기가 속한 셀 그룹(serving cell이 속한 셀 그룹) 이외에 다른 셀 그룹에서 CSI-RS를 보내는 RE들에 대하여 데이터를 보내지 않고 비워놓는 블랭킹(blank)을 수행하거나 또는 제로 전력으로 전송하는 뮤팅(mute)을 수행할 수도 있다.

[0218] 이러한 도 13의 제6실시예에 의한 CSI-RS 할당 방식을 수식으로 표현하면 아래 수학적식 6과 같다. 여기서 하기의 수학적식의 내용은 본 발명의 이해를 돕기 위한 대표적인 예를 표현한 것이며, 상기에서 언급한 기본 방식이 유지되는 한도 내에서 다르게도 표현이 가능할 것이다.

[0219] [수학적식6]

[0220] CSI-RS antenna port=1,3,5,7 : OCC [+1,+1]

[0221] CSI-RS antenna port=2,4,6,8 : OCC [+1,-1]

$$k = 12 \cdot m + (v + v_{shift}) \bmod 12$$

[0222]

$$l = \begin{cases} 5,6 & \text{if } N_{ID}^{cell} \bmod 2 = 0 \\ 2,3 & \text{if } N_{ID}^{cell} \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

[0223]

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

[0224]

$$v = \begin{cases} 3 & \text{if CSI-RS antenna port}=1,2 \\ 7 & \text{if CSI-RS antenna port}=3,4 \\ 4 & \text{if CSI-RS antenna port}=5,6 \\ 9 & \text{if CSI-RS antenna port}=7,8 \end{cases}$$

[0225]

$$v_{shift} = \begin{cases} -1 & \text{if } N_{ID}^{cell} \bmod 2 = 1 \text{ and CSI-RS antenna port}=1,2,5,6 \\ 0 & \text{else} \end{cases}$$

[0226]

[0227] 여기서 k 는 서브캐리어 넘버, l 은 심볼 넘버, N_{ID}^{cell} 는 셀 아이디, N_{RB}^{DL} 는 하향링크의 리소스 블록(RB)의 개수에 해당한다.

[0228] 결과적으로도 13의 제6실시예에서는, 셀그룹별로 각각 다른 연속된 2개의 심볼축인 1=5/6, 2/3을 이용하되, 주파수축으로는 하나의 셀그룹(A)이 나머지 셀그룹(B)의 할당위치보다 +1만큼 편이될 수 있다.

[0229] 또한, 해당되는 RE 위치에 할당되는 안테나포트 번호의 조합 및 순서는 달리 설정될 수 있으며, 각 셀별로 그

조합 및 순서가 달라질 수도 있을 것이며, 도 13에서는 (1,2)+(5,6)를 인접하는 4개의 RE에 할당하고, (3,4)와 (7,8)은 이격 할당하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며 기타 여하한 조합이나 순서도 가능할 것이다.

[0230] 도 14는 제7실시예에 의한 CSI-RS 할당 방식을 도시하는 것으로서, CP 길이가 Extended CP이고, 듀플렉스 방식이 FDD 또는 TDD인 특별 서브프레임에 대한 것으로서, AP5 중복 할당을 허용(즉, (AP5 자리에 CSI-RS 할당 가능)하는 경우이다.

[0231] 그러나, 제7실시예에서는 앞선 실시예와 달리 AP2,3는 사용되지 않는 경우만을 고려한다.

[0232] 도 14의 제7실시예에서는 아래와 같은 구성을 포함할 수 있다.

[0233] - 2개의 연속적인 OFDM Symbol을 사용하며, 예를 들어 8번째, 9번째 심볼(1=7,8)일 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.

[0234] - 각각의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 2개씩 묶어서, 각각의 묶음(pair)간에는 FDM, 묶음(pair)내의 2개의 안테나 포트 내에는 OCC 등의 직교코드(길이 2짜리 직교코드)로 2개의 연속적인 OFDM symbol에 걸쳐서 CDM, 즉 CDM-T로 멀티플렉싱(multiplexing)하며, 이는 전술한 실시예들과 동일하다.

[0235] - 2개 심볼에 대해서 2/4/8 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당할 수 있으며(만약 3/5/7개의 안테나 포트도 할당될 시에는 각각 +1을 한 경우로 생각함, 즉 예를 들어 안테나 포트가 7개 할당된 경우 8개의 경우로 생각해서 CSI-RS를 구성하며, 이 때 하기에서 언급되는 안테나 포트 개수는 8개가 되며, 안테나 포트 개수의 반 역시 4개가 된다), 각각의 심볼에 대해서는 안테나 포트 수의 반에 해당하는 RE에 CSI-RS를 할당한다. 예를 들어 8개의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당한 경우, 각각의 심볼에는 4개의 RE(혹은 서브캐리어)에 안테나 포트 별로 CSI-RS를 할당하게 된다.

[0236] - 하나의 심볼축에 대해서 인접하는 CSI-RS가 할당된 RE간에는 주파수축으로 '24/(안테나 포트 개수)'에 해당하는 RE 만큼의 간격이 있게 된다. 예를 들어 8개의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당한 경우, 하나의 심볼축에 대해서 인접하는 CSI-RS가 할당된 RE간에는 주파수축으로 3개의 RE 만큼의 간격(RE사이에 빈 RE는 2개)이 있게 된다.

[0237] - 셀 그룹 아이디어에 따라, 주파수축 편이를 할 수 있으며, 주파수 편이는 총 12개 서브캐리어 단위로 진행되게 있다. 이 때, 인접하는 CSI-RS가 할당된 RE간의 간격에 따라 하나의 서브프레임 내에서 최대 '24/(안테나 포트 개수)'에 해당하는 서로 완전히 구별되는 셀 그룹별 패턴(직교성을 가지는 reuse factor)을 생성할 수 있게 된다. 이 때, 예를 들어 8개의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당한 경우, 주파수 편이(frequency shift)에 의해 하나의 서브프레임 내에서 총 3개의 셀 그룹별로 완전히 구별되는 패턴(직교성을 가지는 reuse factor)을 생성할 수가 있게 된다.

[0238] 즉, 각 셀 별로 구별되는 패턴을 만들기 위해서 구성되는 총 RE의 개수는 하나의 서브프레임 내에서 2개의 심볼에 걸쳐 최대 24개(혹은 할당되는 CSI-RS를 위한 안테나 포트의 개수의 3배)가 되며, 이 중 자기가 속한 셀 그룹(serving cell이 속한 셀 그룹) 이외에 다른 셀 그룹에서 CSI-RS를 보내는 RE들에 대하여 데이터를 보내지 않고 비워놓는 블랭킹(blank)을 수행하거나 또는 제로 전력으로 전송하는 뮤팅(mute)을 수행할 수도 있다.

[0239] 이러한 도 14의 제7실시예에 의한 CSI-RS 할당 방식을 수식으로 표현하면 아래 수학적 7과 같다. 여기서 하기의 수학적 내용은 본 발명의 이해를 돕기 위한 대표적인 예를 표현한 것이며, 상기에서 언급한 기본 방식이 유지되는 한도 내에서 다르게도 표현이 가능할 것이다.

[0240] [수학적 7]

[0241] CSI-RS antenna port=1,3,5,7 : OCC [+1,+1]

[0242] CSI-RS antenna port=2,4,6,8 : OCC [+1,-1]

$$k = 12 \cdot m + (v + v_{shift}) \bmod 12$$

[0243]

$$l = 7, 8$$

[0244]

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

[0245]

$$v = \begin{cases} 0 & \text{if CSI-RS antenna port}=1,2 \\ 6 & \text{if CSI-RS antenna port}=3,4 \\ 3 & \text{if CSI-RS antenna port}=5,6 \\ 9 & \text{if CSI-RS antenna port}=7,8 \end{cases}$$

[0246]

$$v_{shift} = N_{ID}^{cell} \bmod 12$$

[0247]

[0248] 여기서 k 는 서브캐리어 넘버, l 은 심볼 넘버, N_{ID}^{cell} 는 셀 아이디, N_{RB}^{DL} 는 하향링크의 리소스 블록(RB)의 개수에 해당한다.

[0249] 이와 같이, 도 14와 같은 제7실시예에서는 셀그룹 A에 대해서는 $l=7,8$ 인 심볼축의 $k=0, 3, 6, 9$ 인 위치에 각각 (1,2), (5,6), (3,4) 및 (7,8)의 CSI-RS를 할당하고, 셀그룹 B에 대해서는 동일한 심볼축에서 주파수축으로 +1만큼 편이된 $k=1, 4, 7, 10$ 인 위치에 각각 (1,2), (5,6), (3,4) 및 (7,8)의 CSI-RS를 할당하며, 셀그룹 C에 대해서는 $k=2, 5, 8, 11$ 인 위치에 각각 (1,2), (5,6), (3,4) 및 (7,8)의 CSI-RS를 할당할 수 있다.

[0250] 이 때, 동일한 RE에 CSI-RS가 중복 할당되는 안테나 포트의 넘버 및 주파수축 방향으로의 안테나 포트 넘버의 순서 등은 변화될 수 있으며, 도 14 예시에 한정되는 것은 아니다. 즉, 도 14에서는 서브캐리어가 인덱스(index) 값이 높아질수록(1,2), (5,6), (3,4), (7,8) 순서로 할당하였으나 이에 한정되지 않으며 다른 안테나 포트 조합이나, 서브캐리어가 인덱스 값이 높아질수록(1,2), (3,4), (5,6), (7,8) 순서 등 다른 순서로 할당되어도 무방할 것이다.

[0251] 다만, 도 14에 도시된 바와 같이, 하나의 RE에 중복 할당되는 안테나 포트는 서로 인접하는 안테나 포트일 수 있다, 즉, 도 14에서 $(l,k)=(7/8, 0)$ 에 중복 할당되는 안테나 포트는 서로 인접하는 안테나 포트 1 및 2인 것과 같다.

[0252] 그러나, 주파수축 방향으로 배치되는 안테나포트 번호의 조합 및 순서는 반드시 도 14에 한정되는 것은 아니며, 기타 다른 조합 또는 순서도 가능할 것이다.

[0253] 도 15는 제8실시예에 의한 CSI-RS 할당 방식을 도시하는 것으로서, CP 길이가 Extended CP이고, 듀플렉스 방식이 TDD이며, 다운링크에 할당된 OFDM 심볼수(DwPTS)가 8개 또는 9/10개이고, AP5 중복 할당을 허용(즉, AP5 자리에 CSI-RS할당 가능)하는 경우이다.

[0254] 또한, 제7실시예와 마찬가지로, AP2,3는 사용되지 않는 경우만을 고려한다.

[0255] 이 때의 서브프레임은 특별 서브프레임 또는 Special Subframe이라 부를 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.

[0256] 도 15의 제8실시예에서는 아래와 같은 구성을 포함할 수 있다.

[0257] - 2개의 OFDM Symbol을 사용하며, 예를 들어 special subframe의 DwPTS에서 9개 혹은 10개 OFDM 심볼을 사용할 경우에는 연속적인 8번째, 9번째 OFDM 심볼축($l=7,8$), special subframe의 DwPTS에서 8개 OFDM 심볼을 사용할 경우에는 3번째, 8번째 OFDM 심볼축($l=2,7$)을 사용할 수 있으나 그에 한정되는 것은 아니다.

[0258] - 각각의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 2개씩 묶어서, 각각의 묶음(pair)간에는 FDM, 묶음(pair)내의 2개의 안테나 포트 내에는 OCC 등의 직교코드(길이 2짜리 직교코드)로 2개의 연속적인 OFDM symbol에 걸쳐서 CDM, 즉 CDM-T로 멀티플렉싱(multiplexing)하며, 이는 앞선 실시예와 동일하다.

[0259] - 2개 심볼에 대해서 2/4/8 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당할 수 있으며(만약 3/5/7개의 안테나 포트도 할당될 시에는 각각 +1을 한 경우로 생각함, 즉 예를 들어 안테나 포트가 7개 할당된 경우 8개의 경우로 생각해서 CSI-RS를 구성하며, 이 때 하기에서 언급되는 안테나 포트 개수는 8개가 되며, 안테나 포트 개수의 반 역시 4개가 된다), 각각의 심볼에 대해서는 안테나 포트 수의 반에 해당하는 RE에 CSI-RS를 할당한다. 예를 들어 8개의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당한 경우, 각각의 심볼에는 4개의 RE(혹은 서브캐리어)에 안테나 포트 별로 CSI-RS를 할당하게 된다.

[0260] - 하나의 심볼축에 대해서 인접하는 CSI-RS가 할당된 RE간에는 주파수축으로 '24/(안테나 포트 개수)'에 해당

하는 RE 만큼의 간격이 있게 된다. 예를 들어 8개의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당한 경우, 하나의 심볼층에 대해서 인접하는 CSI-RS가 할당된 RE간에는 주파수축으로 3개의 RE 만큼의 간격(RE사이에 빈 RE는 2개)이 있게 된다.

[0261] - 셀 그룹 아이디어에 따라, 주파수축 편이를 할 수 있으며, 주파수 편이는 총 12개 서브캐리어 단위로 진행되게 있다. 이 때, 인접하는 CSI-RS가 할당된 RE간의 간격에 따라 하나의 서브프레임 내에서 최대 '24/(안테나 포트 개수)'에 해당하는 서로 완전히 구별되는 셀 그룹별 패턴(직교성을 가지는 reuse factor)을 생성할 수 있게 된다. 이 때, 예를 들어 8개의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당한 경우, 주파수 편이(frequency shift)에 의해 하나의 서브프레임 내에서 총 3개의 셀 그룹별로 완전히 구별되는 패턴(직교성을 가지는 reuse factor)을 생성할 수가 있게 된다.

[0262] 즉, 각 셀 별로 구별되는 패턴을 만들기 위해서 구성되는 총 RE의 개수는 하나의 서브프레임 내에서 2개의 심볼에 걸쳐 최대 24개(혹은 할당되는 CSI-RS를 위한 안테나 포트의 개수의 3배)가 되며, 이 중 자기가 속한 셀 그룹(serving cell이 속한 셀 그룹) 이외에 다른 셀 그룹에서 CSI-RS를 보내는 RE들에 대하여 데이터를 보내지 않고 비워놓는 블랭킹(blank)을 수행하거나 또는 제로 전력으로 전송하는 뮤팅(mute)을 수행할 수도 있다.

[0263] 이와 같이, 도 15의 제8실시예에 의한 CSI-RS 할당 방식을 수식으로 표현하면 아래 수학적 식 8과 같다. 여기서 하기의 수학적 식의 내용은 본 발명의 이해를 돕기 위한 대표적인 예를 표현한 것이며, 상기에서 언급한 기본 방식이 유지되는 한도 내에서 다르게도 표현이 가능할 것이다.

[0264] [수학적 식 8]

[0265] CSI-RS antenna port=1,3,5,7 : OCC [+1,+1]

[0266] CSI-RS antenna port=2,4,6,8 : OCC [+1,-1]

$$k = 12 \cdot m + (v + v_{shift}) \bmod 12$$

[0267]

$$l = \begin{cases} 7, 8 & \text{if in a special subframe with 9, 10 OFDM symbols} \\ 2, 7 & \text{if in a special subframe with 8 OFDM symbols} \end{cases}$$

[0268]

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

[0269]

$$v = \begin{cases} 0 & \text{if CSI-RS antenna port=1,2} \\ 6 & \text{if CSI-RS antenna port=3,4} \\ 3 & \text{if CSI-RS antenna port=5,6} \\ 9 & \text{if CSI-RS antenna port=7,8} \end{cases}$$

[0270]

$$v_{shift} = N_{ID}^{cell} \bmod 12$$

[0271]

[0272] 여기서 k 는 서브캐리어 넘버, l 은 심볼 넘버, N_{ID}^{cell} 는 셀 아이디, N_{RB}^{DL} 는 하향링크의 리소스 블록(RB)의 개수에 해당한다.

[0273] 이와 같이 제8실시예에서, DwPTS로 9개 혹은 10개 OFDM 심볼을 사용할 경우에는, 도 15와 같이, 셀그룹 A에 대해서는 $l=7,8$ 인 심볼층의 $k=0, 3, 6, 9$ 인 위치에 각각 (1,2), (5,6), (3,4) 및 (7,8)의 CSI-RS를 할당하고, 셀그룹 B에 대해서는 동일한 심볼층에서 주파수축으로 +1만큼 편이된 $k=1, 4, 7, 10$ 인 위치에 각각 (1,2), (5,6), (3,4) 및 (7,8)의 CSI-RS를 할당하며, 셀그룹 C에 대해서는 $k=2, 5, 8, 11$ 인 위치에 각각 (1,2), (5,6), (3,4) 및 (7,8)의 CSI-RS를 할당할 수 있다.

- [0274] 이 때, 동일한 RE에 CSI-RS가 중복 할당되는 안테나 포트의 넘버 및 주파수축 방향으로의 안테나 포트 넘버의 순서 등은 변화될 수 있으며, 도 15 예시에 한정되는 것은 아니다. 즉, 도 15에서는 서브캐리어가 인덱스(index) 값이 높아질수록(1,2), (5,6), (3,4), (7,8) 순서로 할당하였으나 이에 한정되지 않으며 다른 안테나 포트 조합이나, 서브캐리어가 인덱스 값이 높아질수록(1,2), (3,4), (5,6), (7,8) 순서 등 다른 순서로 할당되어도 무방할 것이다.
- [0275] 다만, 도 15에 도시된 바와 같이, 하나의 RE에 중복 할당되는 안테나 포트는 서로 인접하는 안테나 포트일 수 있다, 즉, 도 15에서 (1,k)=(7/8, 0)에 중복 할당되는 안테나 포트는 서로 인접하는 안테나 포트 1 및 2인 것과 같다.
- [0276] 그러나, 주파수축 방향으로 배치되는 안테나포트 번호의 조합 및 순서는 반드시 도 15에 한정되는 것은 아니며, 기타 다른 조합 또는 순서도 가능할 것이다.
- [0277] 상기의 제1실시에 내지 제8실시에 각각의 경우에 대해서 하나의 서브프레임에 대한 재사용계수(reuse factor), 즉, 셀 그룹별로 완전히 구별되는, 즉 직교성을 띠는 패턴의 개수는 2 혹은 3이며, 대부분의 경우 3이 된다.
- [0278] 만약 서브프레임 편이(shift) 혹은 오프셋(offset)을 이용할 경우 전체 재사용 계수(total reuse factor)는 ‘하나의 서브프레임 내의 재사용 계수(reuse factor) x CSI-RS 전송 주기(Duty cycle)내에서 할당 가능한 서브프레임의 개수’가 된다. 예를 들어 하나의 서브프레임 내의 재사용 계수가 3이며, 전송 주기(Duty cycle)가 5ms이고 전송 주기 내 할당 가능한 서브프레임에 개수가 제1동기신호(PSS), 제2동기신호(SSS)가 할당되는 서브프레임을 제외한 총 4개의 서브프레임일 경우 전체 재사용 계수는 $3 \times 4 = 12$ 가 될 수 있다.
- [0279] 이하 도 16, 도 17, 도 18은 각각 도 9, 도 11, 도 13의 실시예에서 AP5의 주파수 편이(frequency shift, v-shift)를 추가로 고려할 경우의 CSI-RS 할당 방식을 도시하고 있다.
- [0280] 앞에서 언급한 바와 같이 도 9는 제2실시에 의한 CSI-RS 할당 방식으로, CP 길이가 Normal CP이고, 듀플렉스 방식이 FDD 또는 TDD인 Downlink를 위한 subframe인 경우에 대한 것이며, AP5에는 중복 할당을 배제하며, AP2,3의 사용여부는 고려하지 않는 경우에 대해서 도시하였다. 하지만 이 때 도 9에서의 AP5의 맵핑 방식은 AP5의 주파수 편이(frequency shift, v-shift)를 고려하지 않는 즉, v-shift=0일 때의 경우에 대해서만 도시하고 있다. 여기서 만약 AP5의 주파수 편이(frequency shift, v-shift)를 고려할 경우, 즉 v-shift=0, 1, 2인 각각의 경우를 고려할 경우, 도 9의 제2실시에 의한 CSI-RS 할당 방식은 도 16과 같이 도시 될 수가 있다.
- [0281] 이 때 도 16에 의한 CSI-RS 할당 방식은 아래와 같은 구성이 적용된다.
- [0282] - 2개의 연속적인 OFDM Symbol을 사용하되, 각 셀(그룹)별로 각각 다른 연속된 2개의 심볼축에 CSI-RS를 할당할 수 있다.
- [0283] - 각각의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 2개씩 묶어서, 각각의 묶음(pair)간에는 FDM, 묶음(pair)내의 2개의 안테나 포트 내에는 OCC 등의 직교코드(길이 2짜리 직교코드)로 2개의 연속적인 OFDM symbol에 걸쳐서 CDM, 즉 CDM-T로 멀티플렉싱(multiplexing)한다.
- [0284] - 2개 심볼에 대해서 2/4/8 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당할 수 있으며(만약 3/5/7개의 안테나 포트도 할당될 시에는 각각 +1을 한 경우로 생각함, 즉 예를 들어 안테나 포트가 7개 할당된 경우 8개의 경우로 생각해서 CSI-RS를 구성하며, 이 때 하기에서 언급되는 안테나 포트 개수는 8개가 되며, 안테나 포트 개수의 반 역시 4개가 된다), 각각의 심볼에 대해서는 안테나 포트 수의 반에 해당하는 RE에 CSI-RS를 할당한다. 예를 들어 8개의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당한 경우, 각각의 심볼에는 4개의 RE(혹은 서브캐리어)에 안테나 포트 별로 CSI-RS를 할당하게 된다.
- [0285] - 총 기본 3개의 구별되는 셀 그룹에 대하여 CSI-RS를 구성할 수 있으며, 첫 번째 셀 그룹은 10번째, 11번째 심볼축에 대하여 할당되며, 할당되는 RE는 10번째/11번째 심볼축에서 AP5가 위치하는 RE를 제외한 RE가 된다. 두 번째 셀 그룹은 6번째, 7번째 심볼축에 대하여 할당되며, 할당되는 RE는 6번째/7번째 심볼축에서 AP5 및 Re1-9/10 DM-RS가 위치하는 RE를 제외한 RE가 된다. 세 번째 셀 그룹은 13번째, 14번째 심볼축에 대하여 할당되며, 할당되는 RE는 13번째/14번째 심볼축에서 AP5 및 Re1-9/10 DM-RS가 위치하는 RE를 제외한 RE가 된다. 이 때 각 셀 그룹에 해당하는 패턴은 하나의 셀 그룹에 해당하는 패턴의 시간/주파수 편이에 의해서 생성할 수 있다. 예를 들어 두 번째 셀 그룹에 해당하는 패턴은 첫 번째 셀 그룹에 해당하는 패턴을 시간에 해당하는 OFDM 심볼 축으로 -4만큼, 주파수에 해당하는 서브캐리어 축으로 +2만큼 편이 된 것일 수 있다.
- [0286] - 상기 기본 3개의 구별되는 셀 그룹 말고도 AP5의 주파수 편이(frequency shift, v-shift)와 연동된 3개의 셀

그룹 묶음이 존재한다. 각각은 $v\text{-shift}=0$ 일 때와 $v\text{-shift}=1$ 및 $v\text{-shift}=2$ 일 때에 해당하며, 각각의 $v\text{-shift}$ 에 대해서 상기에서 언급한 것과 같은 3개의 기본 셀 그룹이 존재하게 된다. 즉 예를 들면 전체 셀 그룹을 9개의 그룹으로 나누고, 3개의 기본 셀 그룹으로 이루어진 묶음 하나하나가 $v\text{-shift}$ 와 연동되며, 이러한 $v\text{-shift}$ 값과 연동되는 3개의 기본 셀 그룹으로 이루어진 셀 그룹 묶음은 총 3개의 AP5를 위한 $v\text{-shift}$ 값과 연동하여 3개가 존재하게 된다.

- [0287] - 전체 셀 그룹을 단지 3개의 그룹으로만 나누고 $v\text{-shift}$ 와 연동된 3개의 셀 그룹으로 이루어진 셀 그룹 묶음 내에서 하나의 셀 그룹만 정의할 수도 있다. 즉 도 16에서 $v\text{-shift}$ 와 연동된 셀 그룹 묶음 1, 2, 3 각각의 대해서 존재하는 3개의 셀 그룹 중 하나씩만을 서로 겹치지 않게 선택하는 것이다.
- [0288] - 8개의 CSI-RS 안테나 포트가 사용되는 경우에는 하나의 서브프레임 내에 3개에 해당하는 서로 완전히 구별되는 셀 그룹별 패턴(직교성을 가지는 reuse factor)을 생성할 수 있게 된다. 2개 혹은 4개의 CSI-RS 안테나 포트가 사용되는 경우에는 최대 각각 12개 혹은 6개에 해당하는 서로 완전히 구별되는 셀 그룹별 패턴(직교성을 가지는 reuse factor)을 하나의 서브프레임 내에서 생성할 수 있게 된다.
- [0289] 즉, 각 셀 별로 구별되는 패턴을 만들기 위해서 구성되는 총 RE의 개수는 하나의 서브프레임 내에서 최대 24개 (혹은 할당되는 CSI-RS를 위한 안테나 포트의 개수의 3배)가 되며, 이 중 자기가 속한 셀 그룹(serving cell이 속한 셀 그룹) 이외에 다른 셀 그룹에서 CSI-RS를 보내는 RE들에 대하여 데이터를 보내지 않고 비워놓는 블랭킹(blank)을 수행하거나 또는 제로 전력으로 전송하는 뮤팅(mute)을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 도 16의 셀 그룹 묶음 1에서 셀 그룹 A의 경우 다른 셀그룹 B, C의 CSI-RS가 할당되는 RE인(1,k)=(5/6, 3/4), (5/6, 7/8), (12/13, 3/4), (12/13, 7/8)에는 데이터를 보내지 않고 비워놓는 블랭킹(blank)을 수행하거나 또는 제로 전력으로 전송하는 뮤팅(mute)을 수행할 수 있는 것이다.
- [0290] 이 때, 동일한 RE에 CSI-RS가 중복 할당되는 안테나 포트의 넘버 및 주파수축 방향으로의 안테나 포트 넘버의 순서 등은 변화될 수 있으며, 도 16 예시에 한정되는 것은 아니다. 즉, 도 16에서는 서브캐리어가 인덱스(index) 값이 높아질수록(1,2), (5,6), (3,4), (7,8) 순서로 할당하였으나 이에 한정되지 않으며 다른 안테나 포트 조합이나, 서브캐리어가 인덱스 값이 높아질수록 (1,2), (3,4), (5,6), (7,8) 순서 등 다른 순서로 할당되어도 무방할 것이다.
- [0291] 또한, 도 16에서는 인접하는 4개의 RE가 (1,2)+(5,6) 및 (3,4)+(7,8)의 조합으로 할당된 경우로 예시되어 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며 다른 순서나 조합도 가능할 것이다.
- [0292] 역시 앞에서 언급한 바와 같이 도 11는 제4실시예에 의한 CSI-RS 할당 방식으로, CP 길이가 Normal CP이고, 듀플렉스 방식이 TDD이며 다운링크에 할당된 OFDM 심볼수(DwPTS)가 11개 또는 12개인 경우에 대한 것이며, AP5에는 중복 할당을 배제하며, AP2,3의 사용여부는 고려하지 않는 경우에 대해서 도시하였다. 하지만 이 때 도 11에서의 AP5의 맵핑 방식은 AP5의 주파수 편이(frequency shift, $v\text{-shift}$)를 고려하지 않는 즉, $v\text{-shift}=0$ 일 때의 경우에 대해서만 도시하고 있다. 여기서 만약 AP5의 주파수 편이(frequency shift, $v\text{-shift}$)를 고려할 경우, 즉 $v\text{-shift}=0, 1, 2$ 인 각각의 경우를 고려할 경우, 도 11의 제4실시예에 의한 CSI-RS 할당 방식은 도 17과 같이 도시될 수가 있다.
- [0293] 이 때 도 17에 의한 CSI-RS 할당 방식은 아래와 같은 구성이 적용된다.
- [0294] - 2개의 연속적인 OFDM Symbol을 사용하되, 각 셀(그룹)별로 각각 다른 연속된 2개의 심볼축에 CSI-RS를 할당할 수 있다.
- [0295] - 각각의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 2개씩 묶어서, 각각의 묶음(pair)간에는 FDM, 묶음(pair)내의 2개의 안테나 포트 내에는 OCC 등의 직교코드(길이 2짜리 직교코드)로 2개의 연속적인 OFDM symbol에 걸쳐서 CDM, 즉 CDM-T로 멀티플렉싱(multiplexing)한다.
- [0296] - 2개 심볼에 대해서 2/4/8 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당할 수 있으며(만약 3/5/7개의 안테나 포트도 할당될 시에는 각각 +1을 한 경우로 생각함, 즉 예를 들어 안테나 포트가 7개 할당된 경우 8개의 경우로 생각해서 CSI-RS를 구성하며, 이 때 하기에서 언급되는 안테나 포트 개수는 8개가 되며, 안테나 포트 개수의 반 역시 4개가 된다), 각각의 심볼에 대해서는 안테나 포트 수의 반에 해당하는 RE에 CSI-RS를 할당한다. 예를 들어 8개의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당한 경우, 각각의 심볼에는 4개의 RE(혹은 서브캐리어)에 안테나 포트 별로 CSI-RS를 할당하게 된다.
- [0297] - 총 기본 3개의 구별되는 셀 그룹에 대하여 CSI-RS를 구성할 수 있으며, 첫 번째 셀 그룹은 6번째, 7번째 심볼

축(즉, $l=5,6$)에 대하여 할당되며, 할당되는 RE는 6번째/7번째 심볼축에서 AP5가 위치하는 RE를 제외한 RE가 된다. 두 번째 셀 그룹은 3번째, 4번째 심볼축(즉, $l=2,3$)에 대하여 할당되며, 할당되는 RE는 3번째/4번째 심볼축에서 AP5 및 RE1-9/10 DM-RS가 위치하는 RE를 제외한 RE가 된다. 세 번째 셀 그룹은 10번째, 11번째 심볼축(즉, $l=9,10$)에 대하여 할당되며, 할당되는 RE는 10번째/11번째 심볼축에서 AP5 및 RE1-9/10 DM-RS가 위치하는 RE를 제외한 RE가 된다. 이 때 각 셀 그룹에 해당하는 패턴은 하나의 셀 그룹에 해당하는 패턴의 시간/주파수 편이에 의해서 생성할 수 있다. 예를 들어 두 번째 셀 그룹에 해당하는 패턴은 첫 번째 셀 그룹에 해당하는 패턴을 시간에 해당하는 OFDM 심볼 축으로 -3만큼, 주파수에 해당하는 서브캐리어 축으로 +2만큼 편이 된 것일 수 있다.

- [0298] - 상기 기본 3개의 구별되는 셀 그룹 말고도 AP5의 주파수 편이(frequency shift, v-shift)와 연동된 3개의 셀 그룹 묶음이 존재한다. 각각은 v-shift=0일 때와 v-shift=1 및 v-shift=2일 때에 해당하며, 각각의 v-shift에 대해서 상기에서 언급한 것과 같은 3개의 기본 셀 그룹이 존재하게 된다. 즉 예를 들면 전체 셀 그룹을 9개의 그룹으로 나누고, 3개의 기본 셀 그룹으로 이루어진 묶음 하나하나가 v-shift와 연동되며, 이러한 v-shift값과 연동되는 3개의 기본 셀 그룹으로 이루어진 셀 그룹 묶음은 총 3개의 AP5를 위한 v-shift 값과 연동하여 3개가 존재하게 된다.
- [0299] - 전체 셀 그룹을 단지 3개의 그룹으로만 나누고 v-shift와 연동된 3개의 셀 그룹으로 이루어진 셀 그룹 묶음 내에서 하나의 셀 그룹만 정의할 수도 있다. 즉 도 17에서 v-shift와 연동된 셀 그룹 묶음 1, 2, 3 각각의 대해서 존재하는 3개의 셀 그룹 중 하나씩만을 서로 겹치지 않게 선택하는 것이다.
- [0300] - 8개의 CSI-RS 안테나 포트가 사용되는 경우에는 하나의 서브프레임 내에 3개에 해당하는 서로 완전히 구별되는 셀 그룹별 패턴(직교성을 가지는 reuse factor)을 생성할 수 있게 된다. 2개 혹은 4개의 CSI-RS 안테나 포트가 사용되는 경우에는 최대 각각 12개 혹은 6개에 해당하는 서로 완전히 구별되는 셀 그룹별 패턴(직교성을 가지는 reuse factor)을 하나의 서브프레임 내에서 생성할 수 있게 된다.
- [0301] 즉, 각 셀 별로 구별되는 패턴을 만들기 위해서 구성되는 총 RE의 개수는 하나의 서브프레임 내에서 최대 24개 (혹은 할당되는 CSI-RS를 위한 안테나 포트의 개수의 3배)가 되며, 이 중 자기가 속한 셀 그룹(serving cell이 속한 셀 그룹) 이외에 다른 셀 그룹에서 CSI-RS를 보내는 RE들에 대하여 데이터를 보내지 않고 비워놓는 블랭킹(blank)을 수행하거나 또는 제로 전력으로 전송하는 뮤팅(mute)을 수행할 수도 있다.
- [0302] 이 때, 동일한 RE에 CSI-RS가 중복 할당되는 안테나 포트의 넘버 및 주파수축 방향으로의 안테나 포트 넘버의 순서 등은 변화될 수 있으며, 도 17의 예시에 한정되는 것은 아니다. 즉, 도 17에서는 서브캐리어가 인덱스(index) 값이 높아질수록(1,2), (5,6), (3,4), (7,8) 순서로 할당하였으나 이에 한정되지 않으며 다른 안테나 포트 조합이나, 서브캐리어가 인덱스 값이 높아질수록(1,2), (3,4), (5,6), (7,8) 순서 등 다른 순서로 할당되어도 무방할 것이다.
- [0303] 또한, 도 17에서는 (1,2)+(5,6)를 인접하는 4개의 RE에 할당하고, (3,4)와 (7,8)은 이격 할당하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며 기타 여하한 조합이나 순서도 가능할 것이다.
- [0304] 역시 앞에서 언급한 바와 같이 도 13은 제6실시예에 의한 CSI-RS 할당 방식으로, CP 길이가 Normal CP이고, 듀플렉스 방식이 TDD이며 다운링크에 할당된 OFDM 심볼수(DwPTS)가 9개 또는 10개인 경우에 대한 것이며, AP5에는 중복 할당을 배제하며, AP2,3의 사용여부는 고려하지 않는 경우에 대해서 도시하였다. 하지만 이 때 도 13에서의 AP5의 맵핑 방식은 AP5의 주파수 편이(frequency shift, v-shift)를 고려하지 않는 즉, v-shift=0일 때의 경우에 대해서만 도시하고 있다. 여기서 만약 AP5의 주파수 편이(frequency shift, v-shift)를 고려할 경우, 즉 v-shift=0, 1, 2인 각각의 경우를 고려할 경우, 도 13의 제6실시예에 의한 CSI-RS 할당 방식은 도 18과 같이 도시될 수가 있다.
- [0305] 이 때 도 18에 의한 CSI-RS 할당 방식은 아래와 같은 구성이 적용된다.
- [0306] - 2개의 연속적인 OFDM Symbol을 사용하되, 각 셀(그룹)별로 각각 다른 연속된 2개의 심볼축에 CSI-RS를 할당할 수 있다.
- [0307] - 각각의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 2개씩 묶어서, 각각의 묶음(pair)간에는 FDM, 묶음(pair)내의 2개의 안테나 포트 내에는 OCC 등의 직교코드(길이 2짜리 직교코드)로 2개의 연속적인 OFDM symbol에 걸쳐서 CDM, 즉 CDM-T로 멀티플렉싱(multiplexing)한다.
- [0308] - 2개 심볼에 대해서 2/4/8 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당할 수 있으며(만약 3/5/7개의 안테나 포트도 할당될 시에는 각각 +1을 한 경우로 생각함, 즉 예를 들어 안테나 포트가 7개 할당된 경우 8개의 경우로 생각해서

CSI-RS를 구성하며, 이 때 하기에서 언급되는 안테나 포트 개수는 8개가 되며, 안테나 포트 개수의 반 역시 4개가 된다), 각각의 심볼에 대해서는 안테나 포트 수의 반에 해당하는 RE에 CSI-RS를 할당한다. 예를 들어 8개의 CSI-RS를 위한 안테나 포트를 할당한 경우, 각각의 심볼에는 4개의 RE(혹은 서브캐리어)에 안테나 포트 별로 CSI-RS를 할당하게 된다.

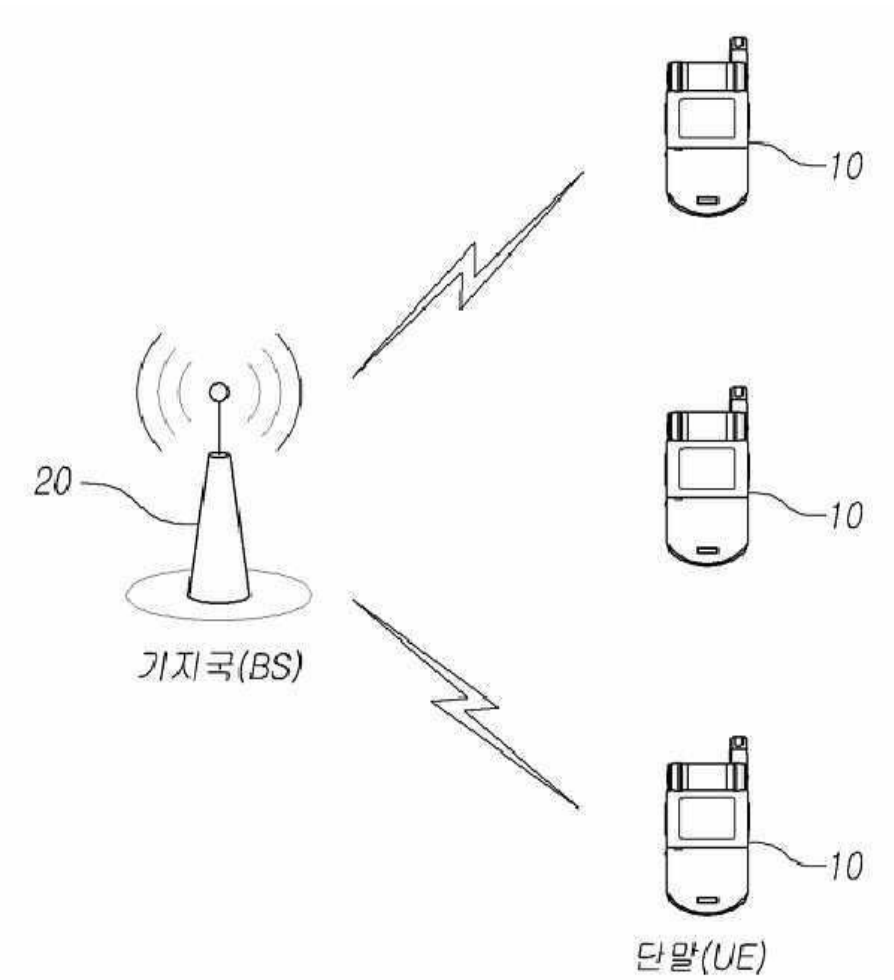
- [0309] - 총 기본 2개의 구별되는 셀 그룹에 대하여 CSI-RS를 구성할 수 있으며, 첫 번째 셀 그룹은 6번째, 7번째 심볼축(즉, $l=5,6$)에 대하여 할당되며, 할당되는 RE는 6번째/7번째 심볼축($l=5,6$)에서 AP5 및 Re1-9/10 DM-RS가 위치하는 RE를 제외한 RE가 된다. 두 번째 셀 그룹은 3번째, 4번째 심볼축($l=2,3$)에 대하여 할당되며, 할당되는 RE는 3번째/4번째 심볼축($l=2,3$)에서 AP5 및 Re1-9/10 DM-RS가 위치하는 RE를 제외한 RE가 된다.
- [0310] - 상기 기본 2개의 구별되는 셀 그룹 말고도 AP5의 주파수 편이(frequency shift, v-shift)와 연동된 3개의 셀 그룹 묶음이 존재한다. 각각은 v-shift=0일 때와 v-shift=1 및 v-shift=2일 때에 해당하며, 각각의 v-shift에 대해서 상기에서 언급한 것과 같은 2개의 기본 셀 그룹이 존재하게 된다. 즉 예를 들면 전체 셀 그룹을 6개의 그룹으로 나누고, 2개의 기본 셀 그룹으로 이루어진 묶음 하나하나가 v-shift와 연동되며, 이러한 v-shift값과 연동되는 2개의 기본 셀 그룹으로 이루어진 셀 그룹 묶음은 총 3개의 AP5를 위한 v-shift 값과 연동하여 3개가 존재하게 된다.
- [0311] - 전체 셀 그룹을 단지 2개의 그룹으로만 나누고 v-shift와 연동된 2개의 셀 그룹으로 이루어진 셀 그룹 묶음 내에서 하나의 셀 그룹만 정의할 수도 있다. 즉 도 18에서 v-shift와 연동된 셀 그룹 묶음 1, 2 각각의 대해서만 존재하는 2개의 셀 그룹 중 하나씩만을 서로 겹치지 않게 선택하는 것이다.
- [0312] - 8개의 CSI-RS 안테나 포트가 사용되는 경우에는 하나의 서브프레임 내에 2개에 해당하는 서로 완전히 구별되는 셀 그룹별 패턴(직교성을 가지는 reuse factor)을 생성할 수 있게 된다. 2개 혹은 4개의 CSI-RS 안테나 포트가 사용되는 경우에는 최대 각각 8개 혹은 4개에 해당하는 서로 완전히 구별되는 셀 그룹별 패턴(직교성을 가지는 reuse factor)을 하나의 서브프레임 내에서 생성할 수 있게 된다. 이를 위하여, 각 셀그룹별 CSI-RS 패턴은 주파수 및 심볼축으로 편이되며, 예를 들어 안테나포트 (1,2)를 예로 들면 셀그룹 A에서는 $(l,k)=(5/6, 3)$ 에 할당되지만 셀그룹 B에 대해서는 $(l,k)=(2/3, 2)$ 에 할당됨으로써 셀그룹에 따라 주파수축으로 -3, 심볼축으로 -1만큼 편이되는 것이다.
- [0313] 즉, 각 셀 별로 구별되는 패턴을 만들기 위해서 구성되는 총 RE의 개수는 하나의 서브프레임 내에서 최대 16개(혹은 할당되는 CSI-RS를 위한 안테나 포트의 개수의 2배)가 되며, 이 중 자기가 속한 셀 그룹(serving cell이 속한 셀 그룹) 이외에 다른 셀 그룹에서 CSI-RS를 보내는 RE들에 대하여 데이터를 보내지 않고 비워놓는 블랭킹(blank)을 수행하거나 또는 제로 전력으로 전송하는 뮤팅(mute)을 수행할 수도 있다.
- [0314] 또한, 해당되는 RE 위치에 할당되는 안테나포트 번호의 조합 및 순서는 달리 설정될 수 있으며, 각 셀별로 그 조합 및 순서가 달라질 수도 있을 것이며, 도 18에서는 $(1,2)+(5,6)$ 를 인접하는 4개의 RE에 할당하고, $(3,4)$ 와 $(7,8)$ 은 이격 할당하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며 기타 여하한 조합이나 순서도 가능할 것이다.
- [0315] 이상과 같이, 본 발명의 실시예에 의하면, 셀(그룹) ID와 같은 시스템 정보 이외에, CP 길이나 듀플렉스 방식과 같은 서브프레임 구성 정보에 의하여 정해지는 서브프레임 형태와, 기존 통신 시스템에서의 자원 할당한 부분의 중복 할당 여부(즉, AP5 중복 할당 여부)까지 고려하여, 각 경우에 대하여 CSI-RS를 자원 공간에 할당함으로써, 여러 셀(그룹)들에 대한 각 안테나 포트의 CSI-RS를 간섭없이 할당하여 전송할 수 있게 되는 것이다.
- [0316] 도 19는 본 실시예에 의한 CSI-RS 할당 및 전송방식에 의하여 전송된 CSI-RS를 수신하는 수신기의 구조를 도시한 도면이다.
- [0317] 도 19를 참조하면, 무선통신 시스템에서 단말의 수신장치(1600)는 수신처리부(1610)와, CSI-RS 추출부(1620), 리소스 엘리먼트 디맵퍼(De-mapper; 1630)와, 채널상태 측정부(1640) 등을 포함할 수 있으며, 도시하지는 않았지만, 디코딩부, 제어부 등을 추가로 포함할 수 있다. 이때 이 수신기(1600)는 도 1의 단말(10)일 수 있다.
- [0318] 수신처리부(1610)는 수신기의 각 안테나 포트를 통해 신호를 수신하고, CSI-RS 추출부(1620)는 수신된 신호에서 특정 리소스 엘리먼트들에 할당된 다중 안테나 포트들 각각에 대한 CSI-RS들만을 추출한다.
- [0319] 리소스 엘리먼트 디맵퍼(1630)는 도 8 내지 18에서 설명한 방식 중 하나에 의한 CSI-RS 할당방식의 역순으로 각 안테나 포트별 CSI-RS 시퀀스를 디맵핑하고, 채널상태 측정부(1640)에서는 디맵핑된 CSI-RS들을 통해 다수의 안테나들을 포함하는 다중 안테나 시스템에서 각 안테나 포트별 채널상태 정보인 공간 채널 정보(Channel Spatial Information(CSI))를 획득한다.

- [0320] 이에 수신장치(1600)는 도 6을 참조하여 설명한 무선통신 시스템 또는 송신장치(600)와 쌍을 이루어 송신장치(600)로부터 전송된 신호를 수신하는 장치이다. 따라서, 수신장치(1600)는 송신장치(600)의 역과정의 신호처리를 위한 요소들로 구성된다. 따라서, 본 명세서에서 수신장치(1600)에 대해 구체적으로 설명하지 않은 부분은 송신장치(600)의 역과정의 신호처리를 위한 요소들로 일대일 대체할 수 있는 것으로 이해되어야 한다.
- [0321] 도 20은 본 실시예에 의한 CSI-RS 할당 방법의 흐름을 도시한다.
- [0322] 본 실시예에 의한 CSI-RS 할당 방법은 각 셀(그룹)별 및 안테나 포트별 CSI-RS 신호를 생성하는 단계(S1710)와, CSI-RS가 할당되는 서브프레임의 구성 정보와, 셀(그룹) 식별 정보를 포함하는 시스템 정보를 입력 또는 확인하는 단계(S1720)와, 상기 서브프레임 구성 정보와 시스템 정보를 이용하여 하나 이상의 셀(그룹) 별로 시간/주파수 자원에서 직교성을 가지도록 각 안테나 포트의 CSI-RS를 자원 공간에 할당하는 단계(S1730)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0323] 상기 서브프레임 구성 정보는 CP(Cyclic Prefix)의 길이, 듀플렉스 방식 및 듀플렉스 방식이 TDD인 경우 하나의 서브프레임 내에 하향링크를 위한 OFDM 심볼 개수(DwPTS) 정보를 포함할 수 있으며, 상기 할당 단계에서 AP5의 중복 할당 여부(즉, AP5의 CRS가 할당되는 위치에 CSI-RS를 할당할지에 대한 고려)를 추가로 고려할 수 있다.
- [0324] CSI-RS를 할당하는 단계(S1730)에서는 확인된 서브프레임 구성 정보(CP 길이, 듀플렉스 방식)로부터 정해지는 서브프레임 형태와, 기존 통신 시스템의 자원 중복 여부(AP5 중복 할당 여부) 등을 고려하여, 도 8 내지 18에서 설명한 바와 같은 방식에 따라, 각 셀(그룹)별 및 안테나 포트의 CSI-RS를 시간/주파수 자원 공간에 할당한다.
- [0325] 기타 본 실시예에 의한 CSI-RS 할당방법 및 전송방법에서는 도 8 내지 18에서 설명한 제반 방식 또는 기술을 이용할 수 있으며, 설명의 중복을 피하기 위하여 상세한 설명은 생략한다.
- [0326] 이상의 실시예 들을 이용하면, CSI-RS 전송 오버헤드를 지키면서도, 여러 형태의 서브프레임 각각에 대해서도 셀(그룹)별로 완전 직교성(Orthogonal)을 가지도록 CSI-RS를 시간-주파수 자원 영역에 할당하여 전송함으로써, 인접 셀간의 간섭으로 인한 성능의 저하를 줄일 수 있다는 효과가 있다.
- [0327] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 의하면 CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 패턴을 할당하여 전송하는 방법에 관한 것으로, CP길이, Duplex 방법(FDD/TDD), Antenna port 5의 고려 여부 등 각 서브프레임 구성(subframe configuration)에 따라 다수의 셀 그룹(Cell group)별로 시간/주파수 자원측면에서 완전히 직교성(orthogonal)을 가지도록 CSI-RS를 할당하여 전송함으로써, 다양한 서브프레임 구성에서 인접 셀간의 간섭으로 인한 성능 저하를 줄일 수 있는 CSI-RS의 할당 및 전송 방법을 제시하고 있다.
- [0328] 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 자기 기록매체, 광 기록매체, 캐리어 웨이브 매체 등이 포함될 수 있다.
- [0329] 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.
- [0330] 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 설명하

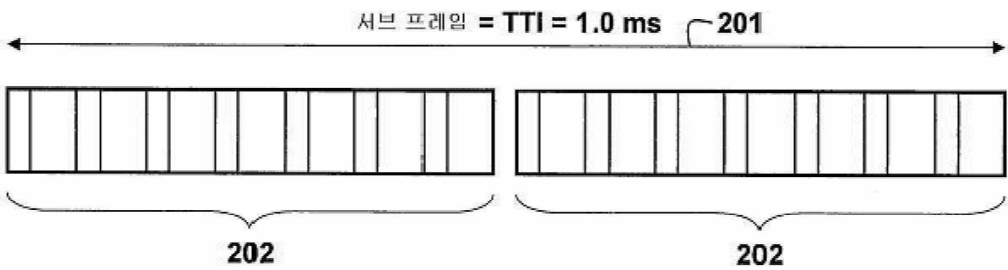
기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

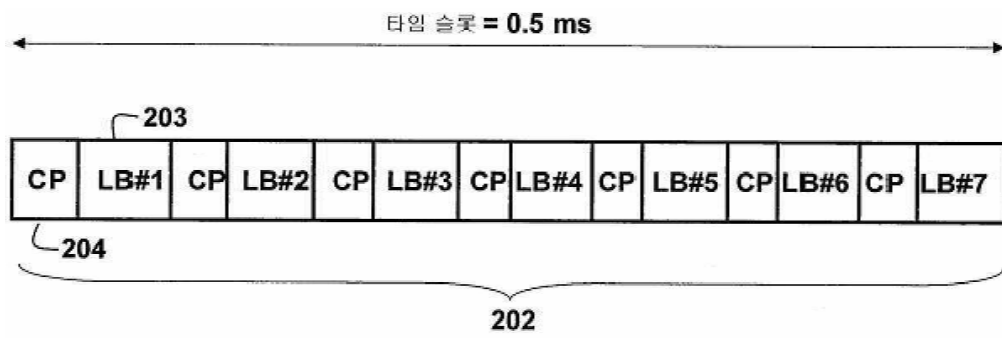
도면1



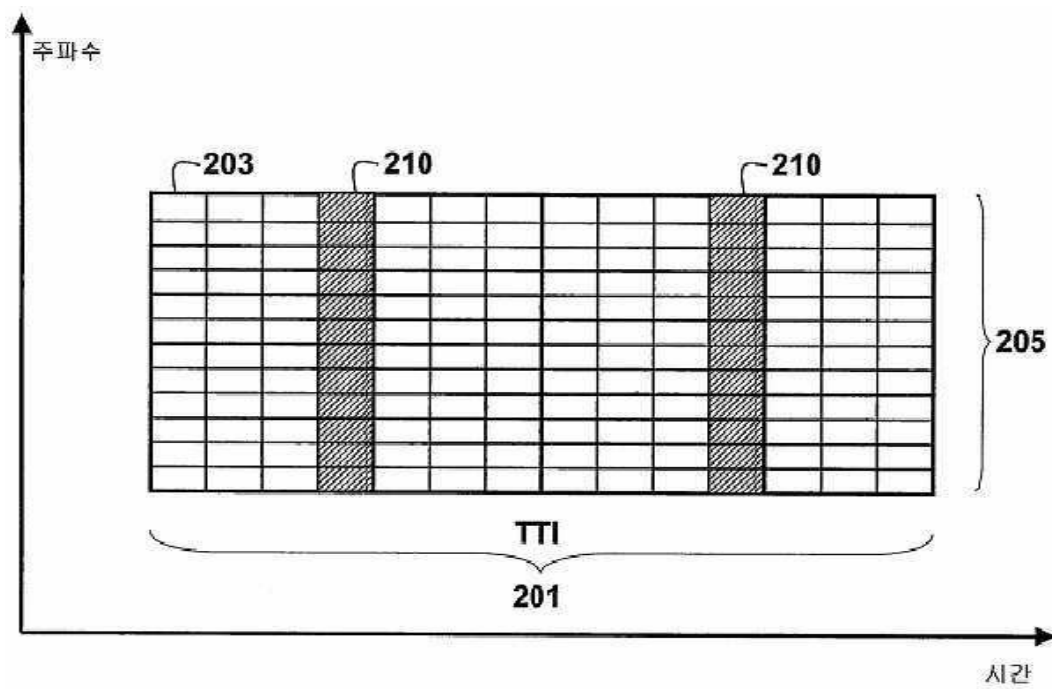
도면2a



도면2b

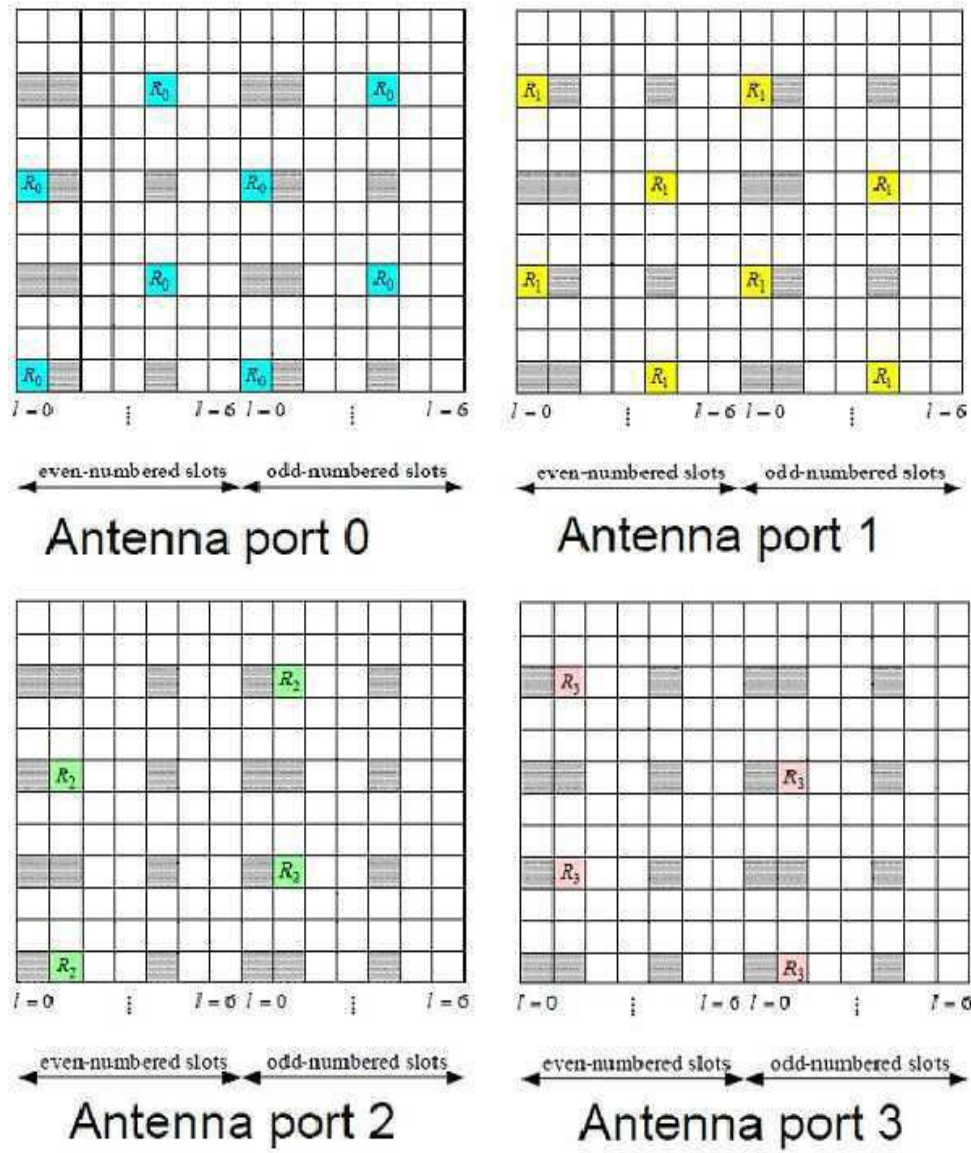


도면2c

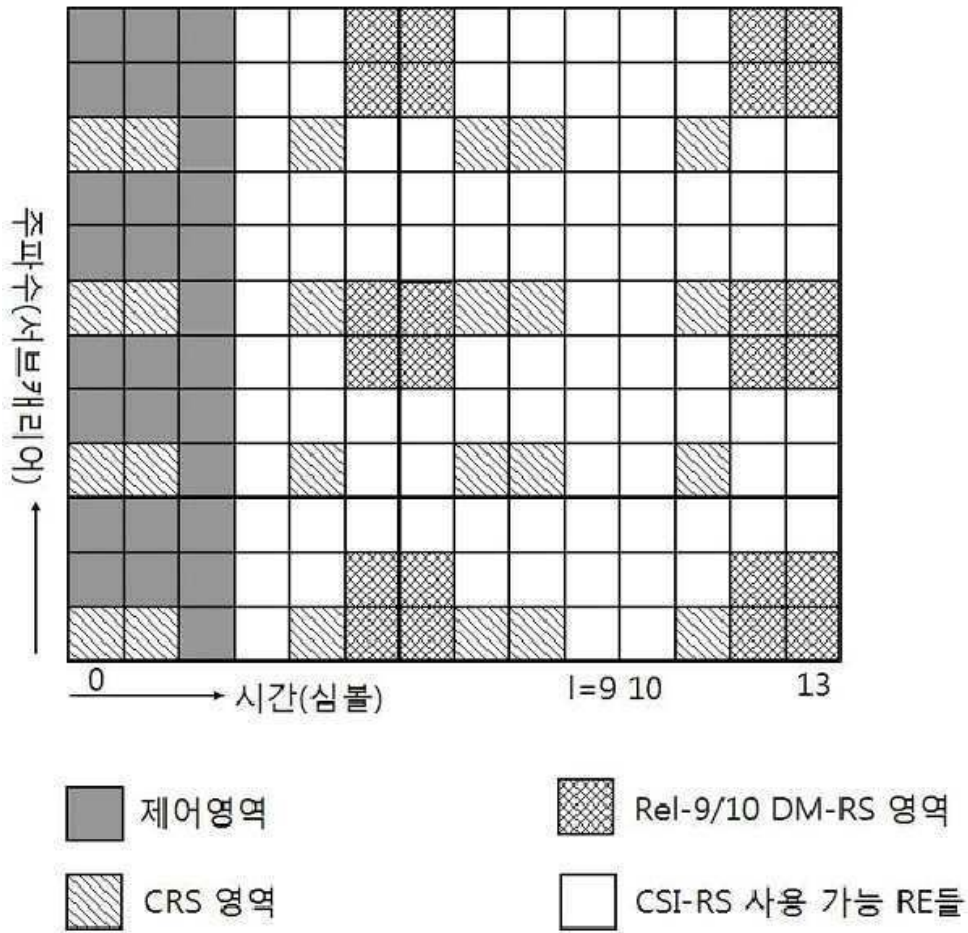


230

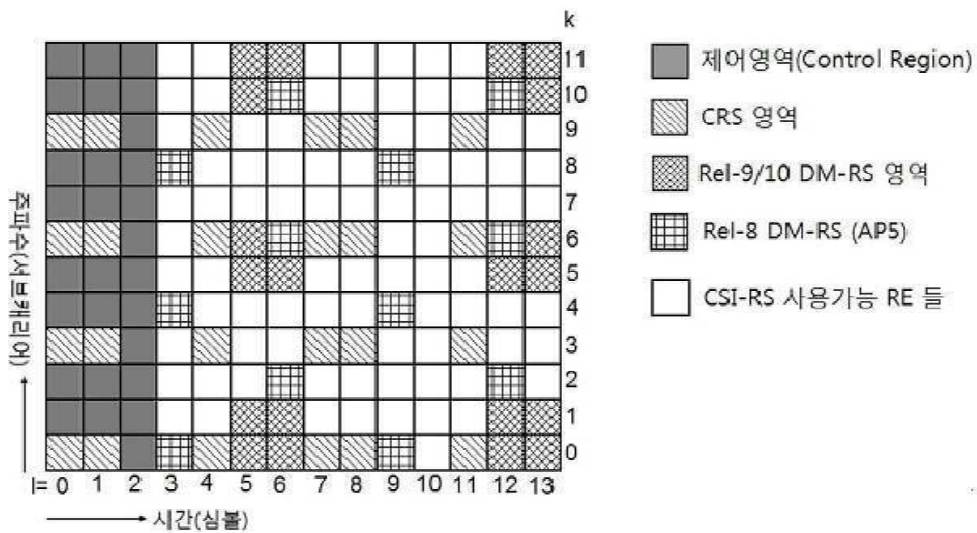
도면3



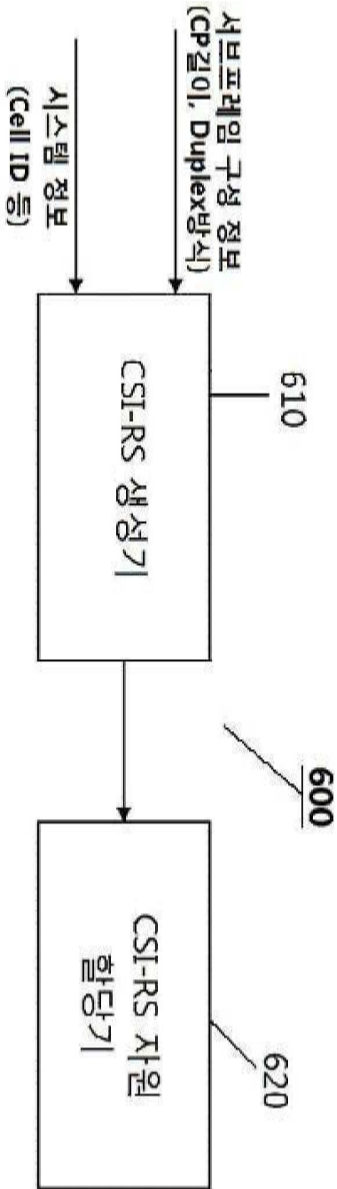
도면4



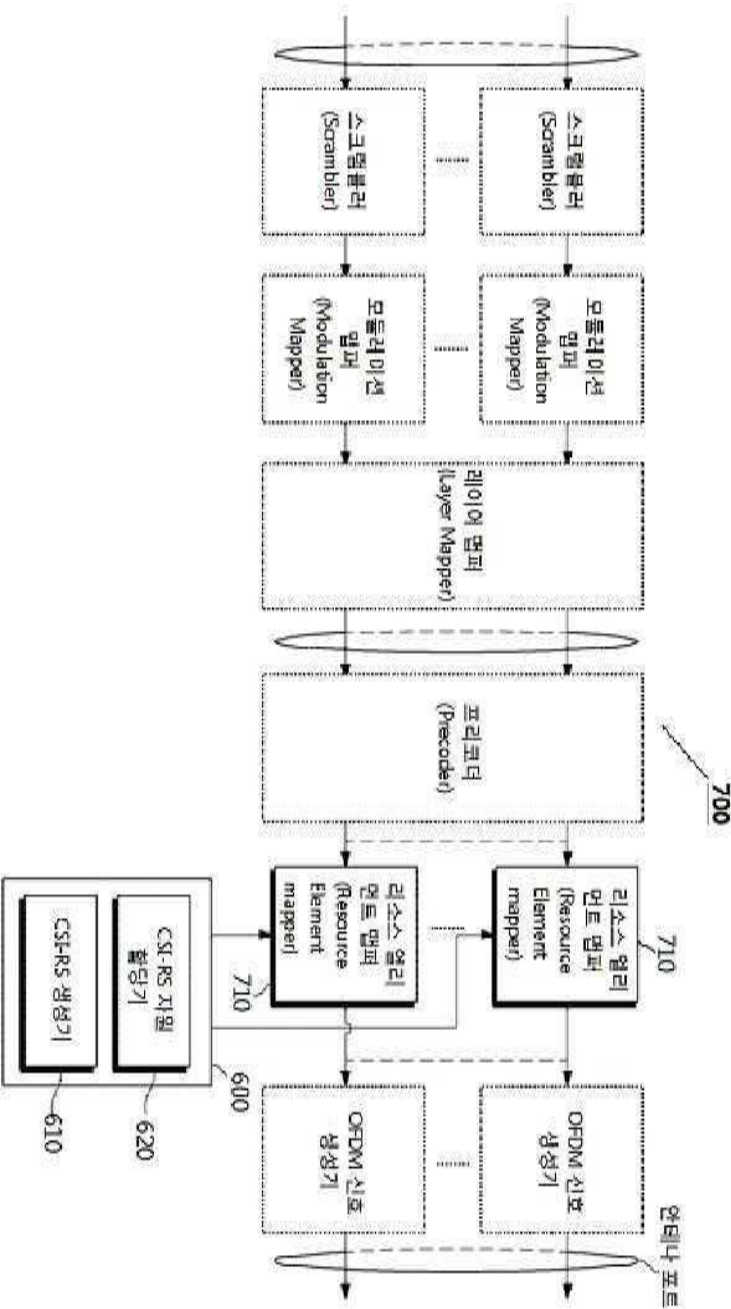
도면5



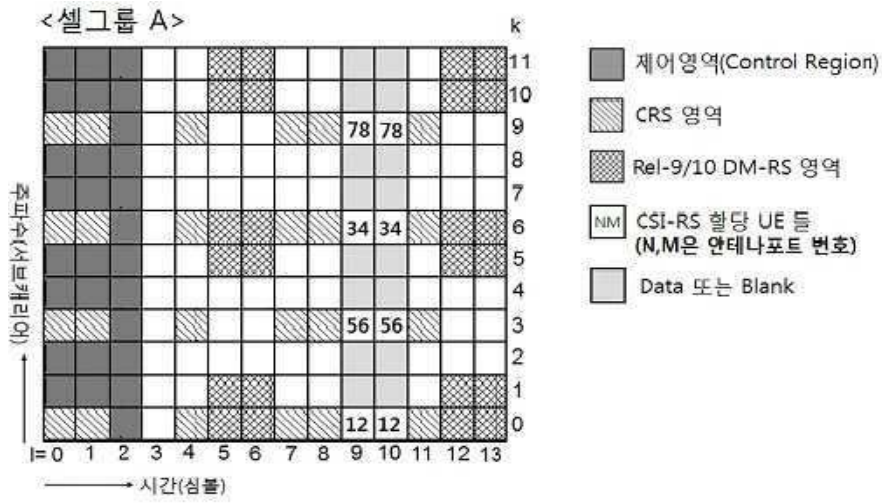
도면6



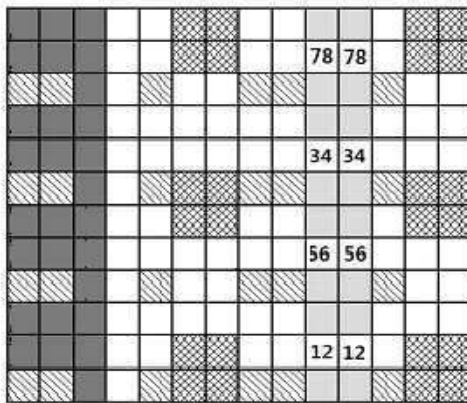
도면7



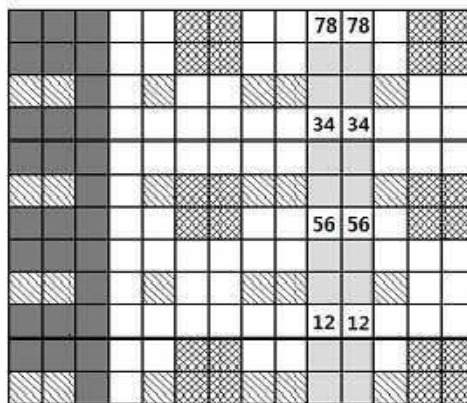
도면8



<셀그룹 B>

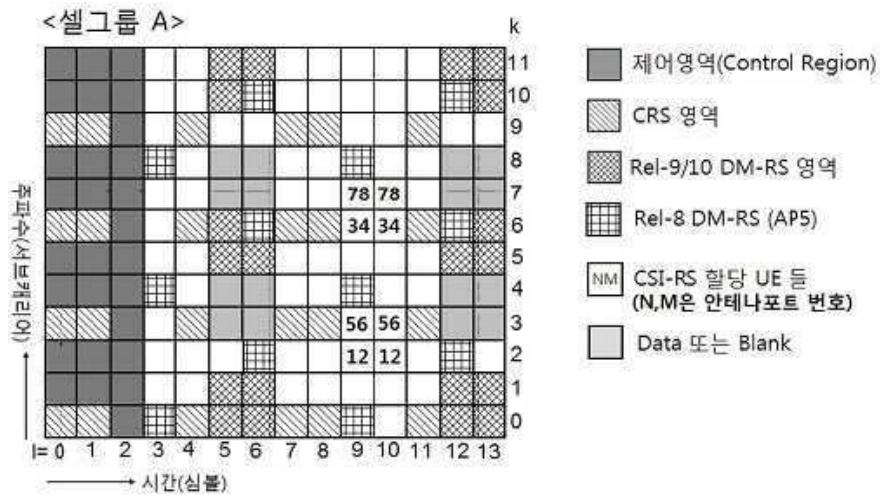


<셀그룹 C>

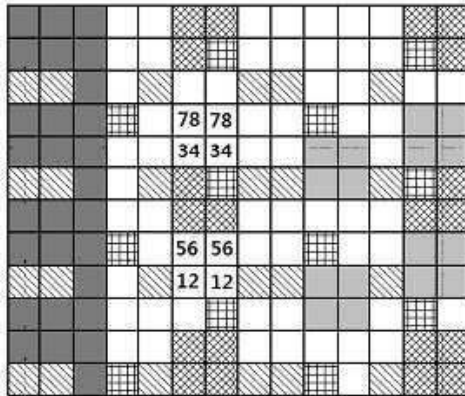


도면9

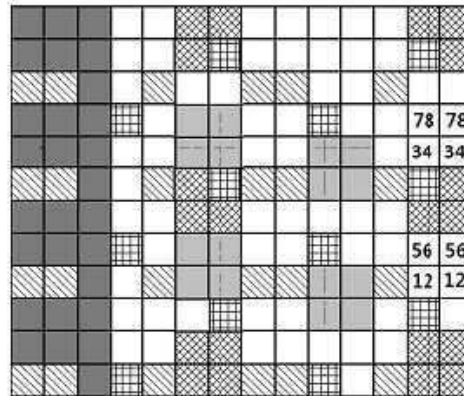
Normal CP, FDD, AP5 중복 할당 불가능



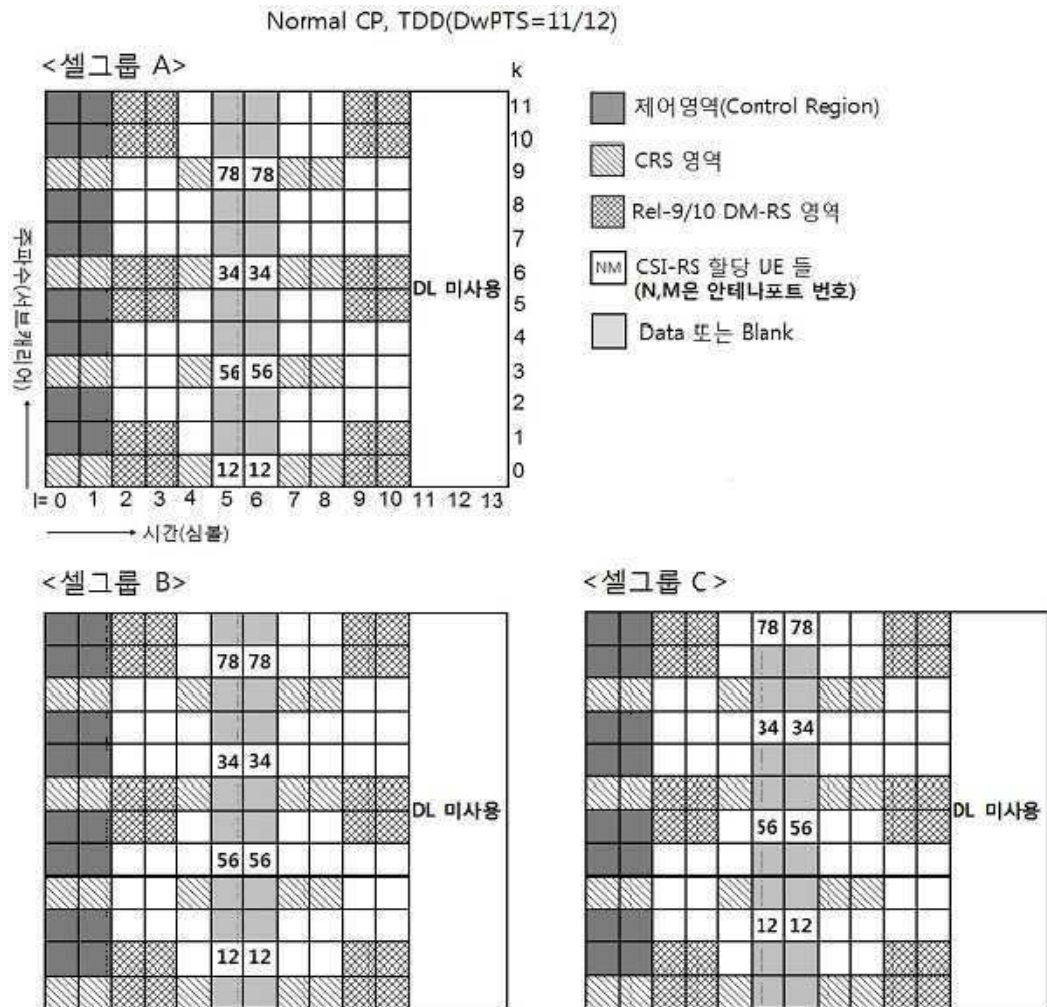
<셀그룹 B>



<셀그룹 C>

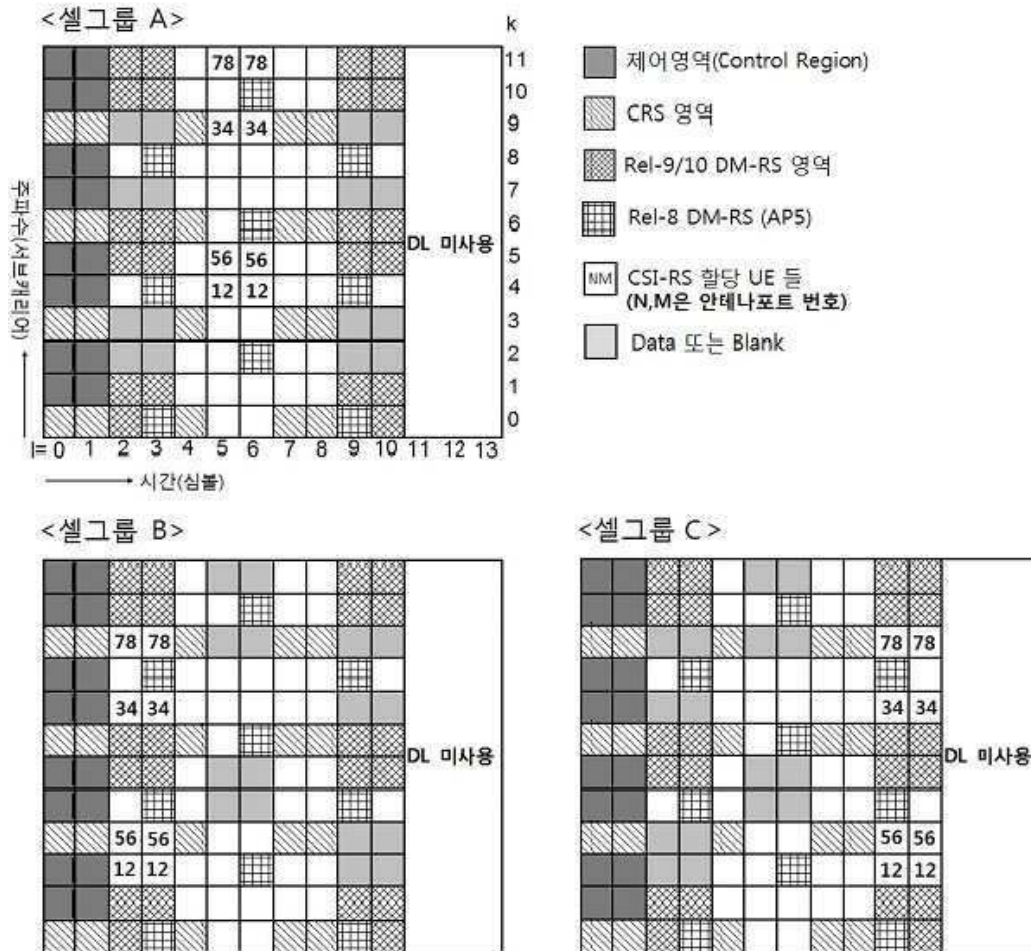


도면10

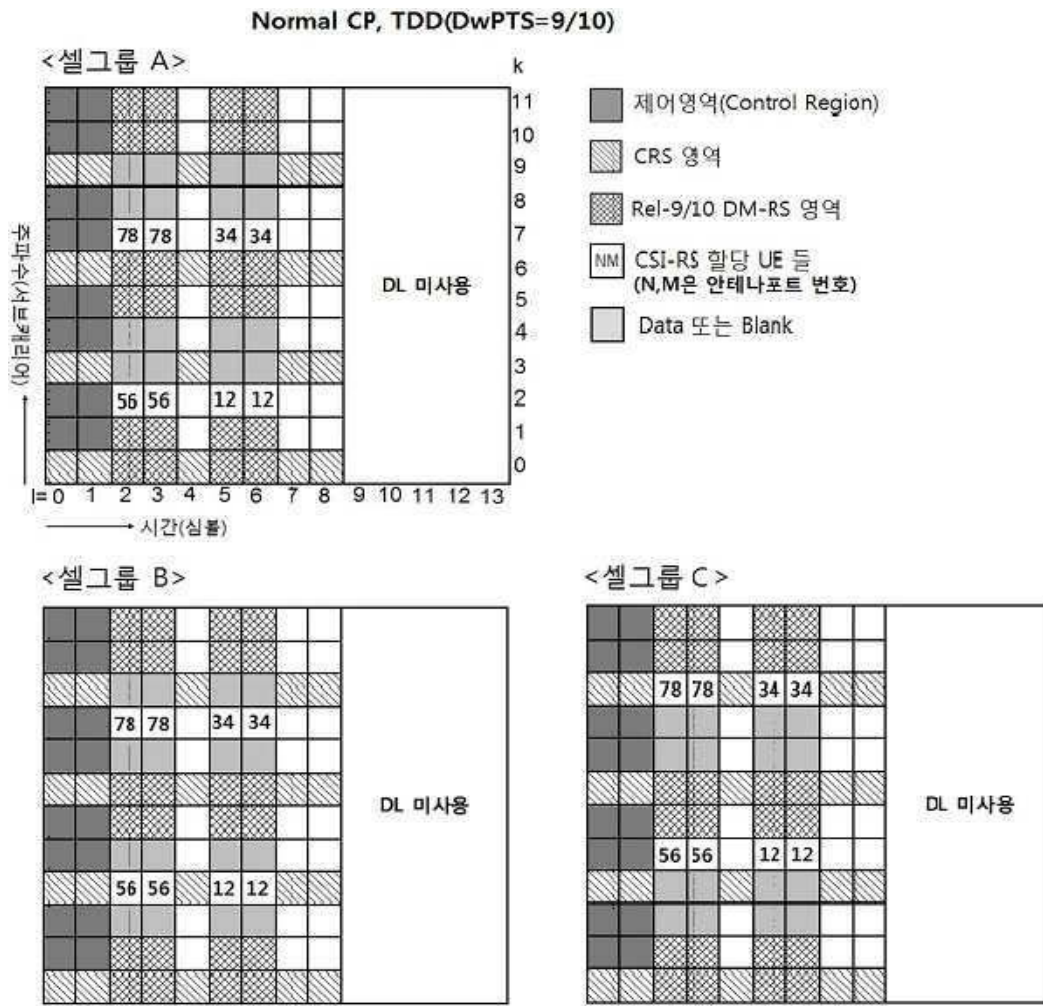


도면11

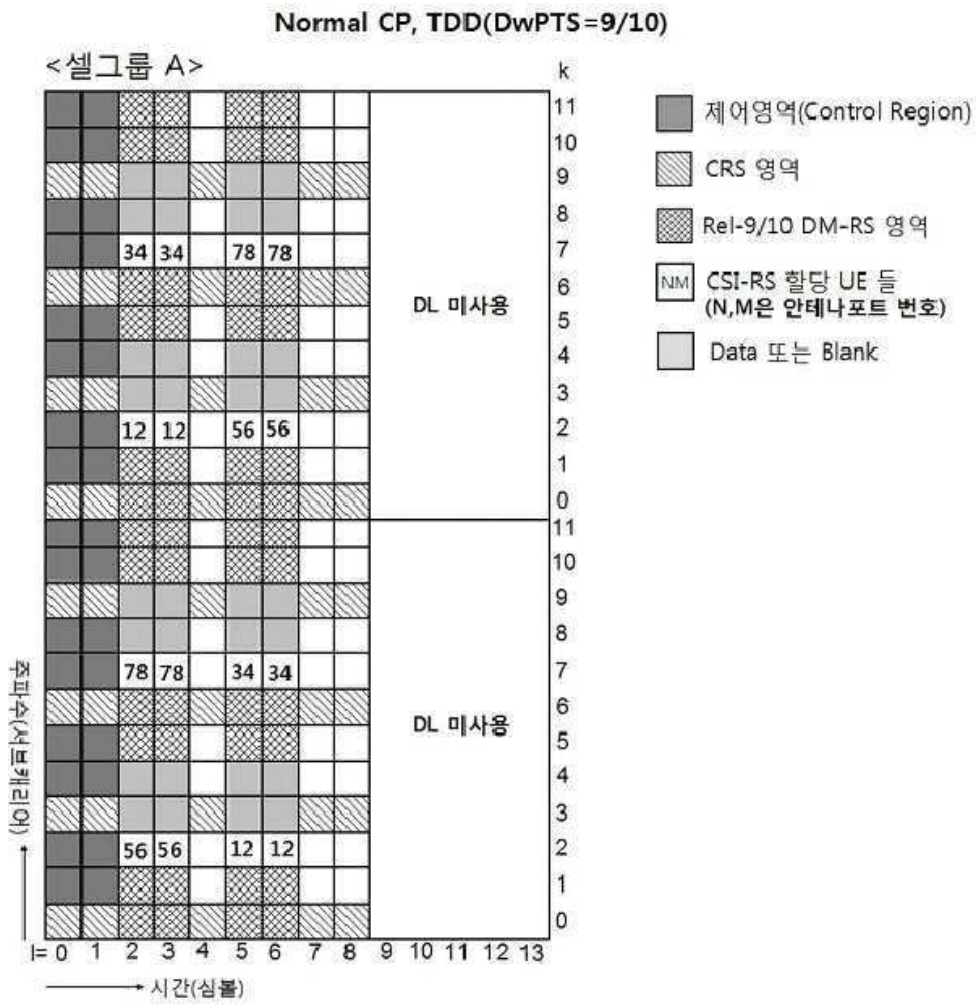
Normal CP, TDD(DwPTS=11/12), AP5 중복 할당 불가능



도면12a



도면12b



도면12c

Normal CP, TDD(DwPTS=9/10) - 계속

<셀그룹 B>

DL 미사용

DL 미사용

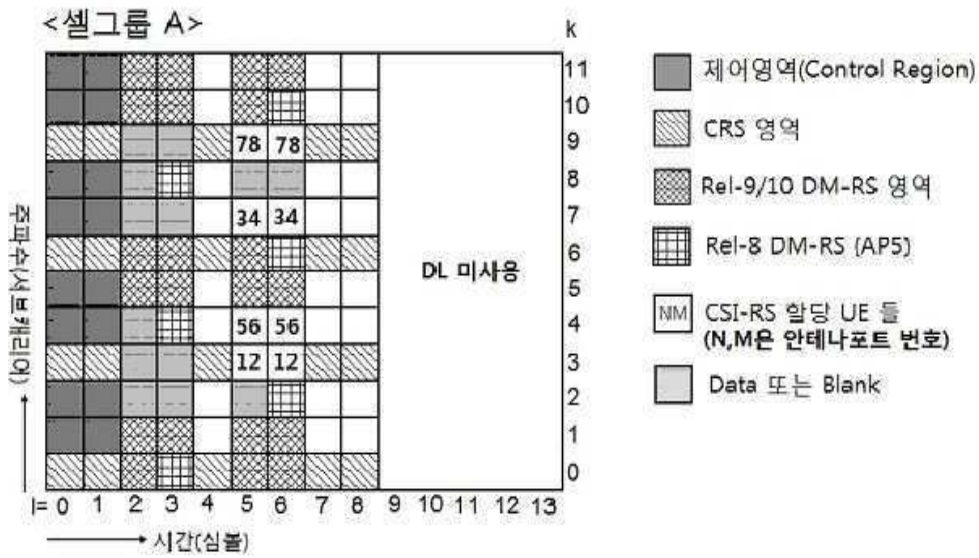
<셀그룹 C>

DL 미사용

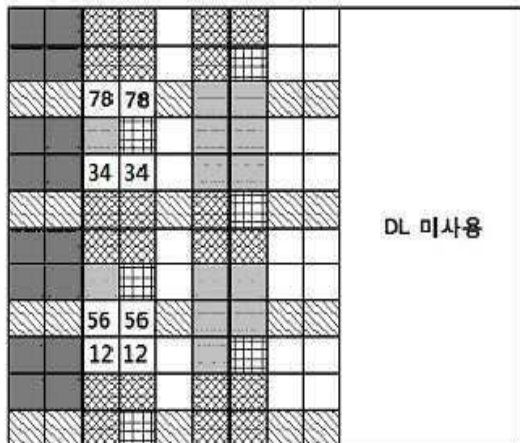
DL 미사용

도면13

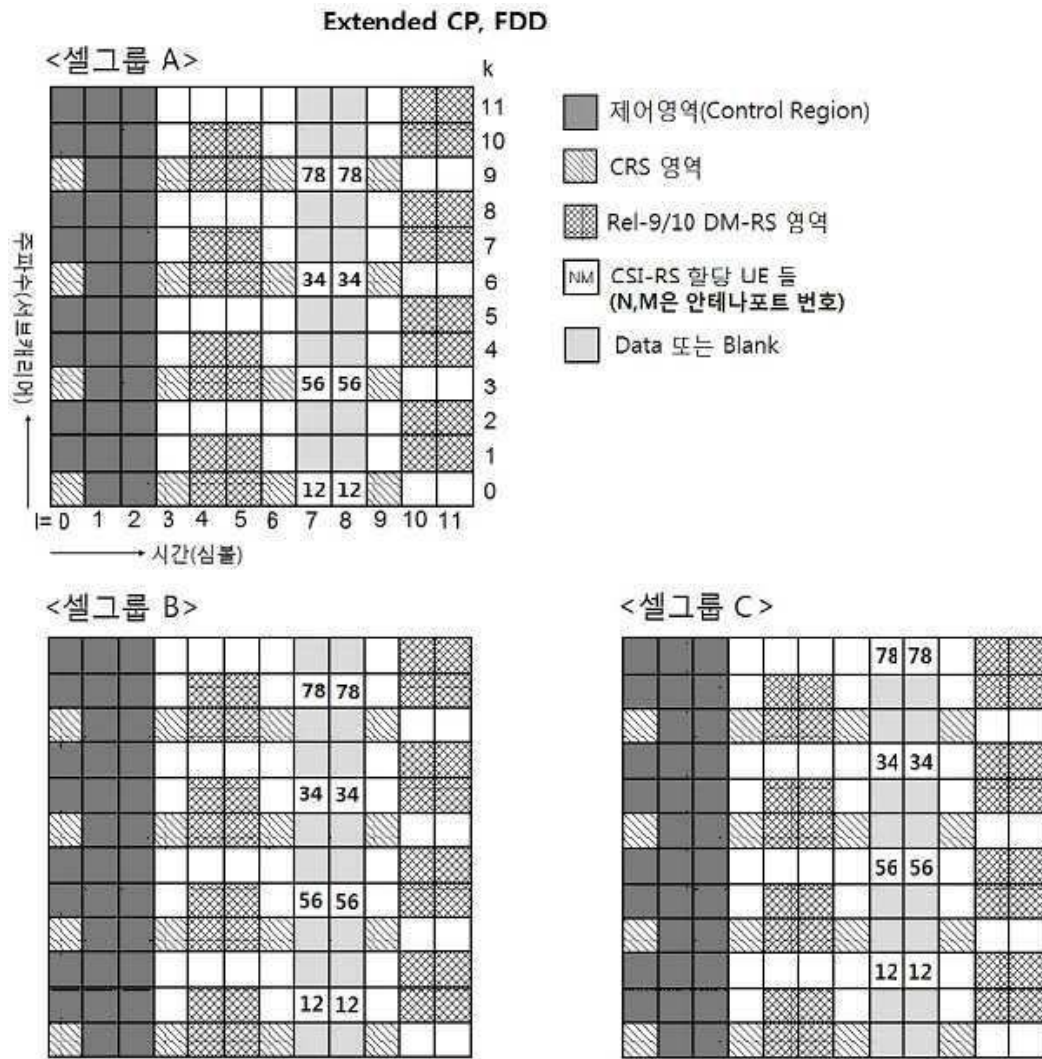
Normal CP, TDD(DwPTS=9/10), AP5 중복 할당 불가능



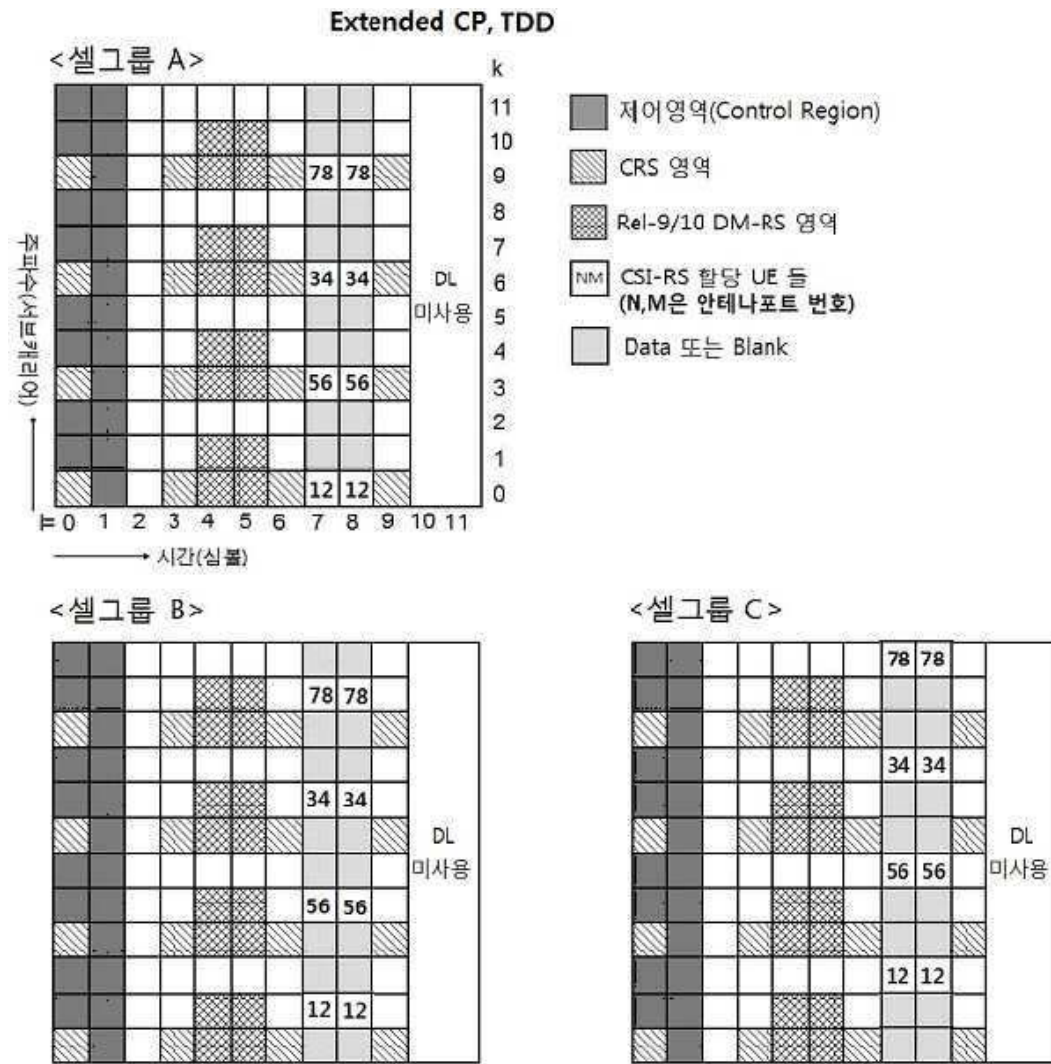
<셀그룹 B>



도면14

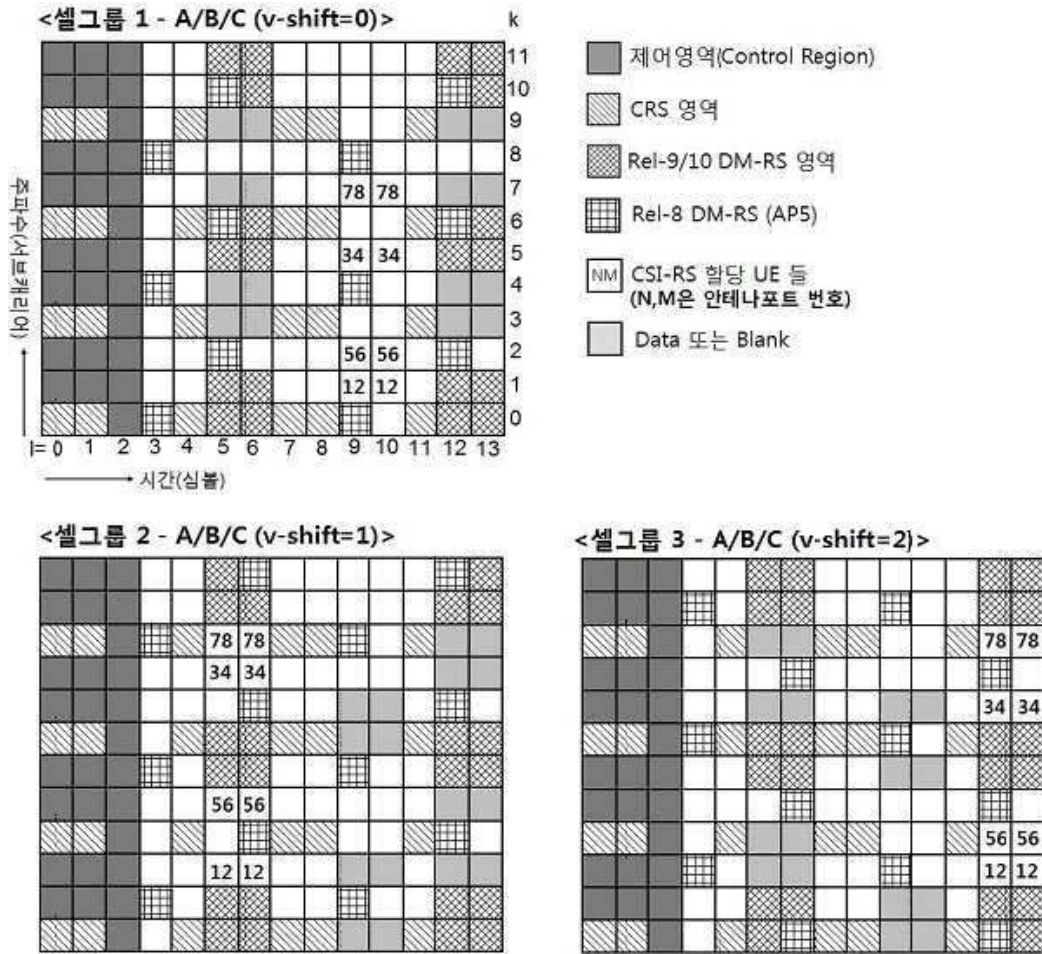


도면15



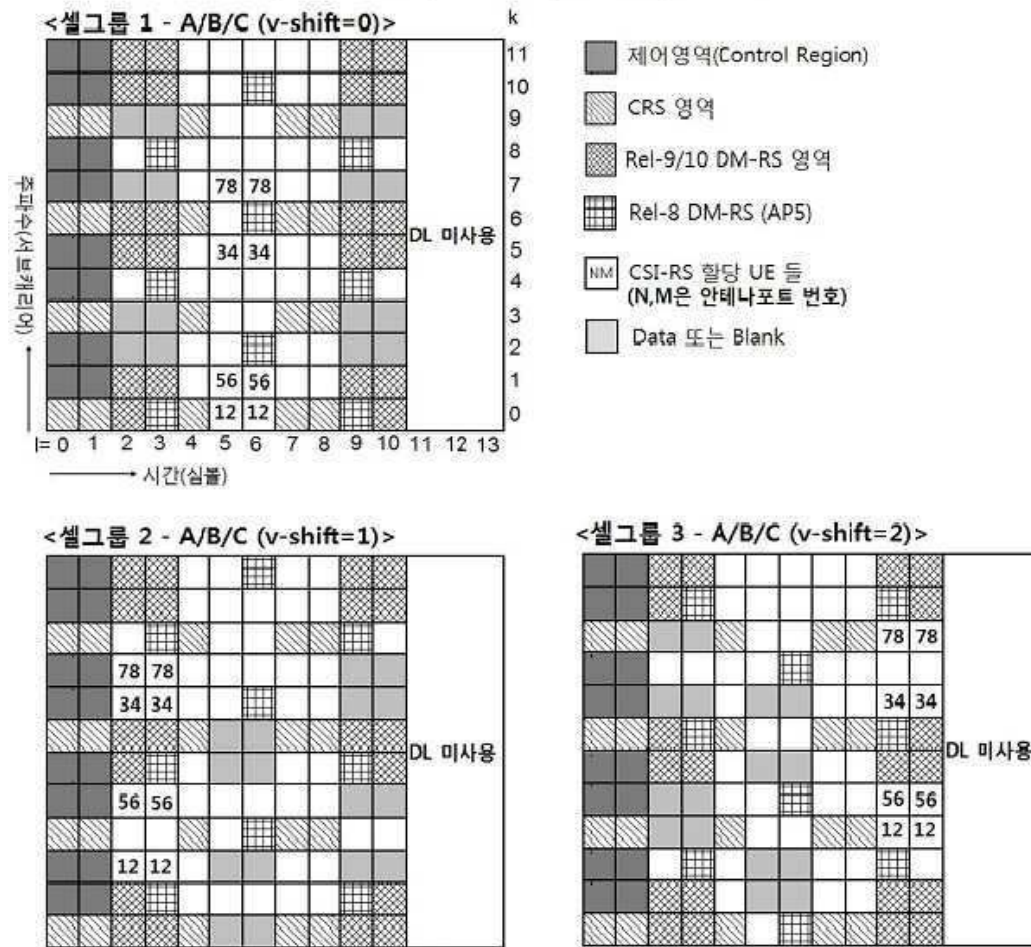
도면16

Normal CP, FDD, AP5 중복 할당 불가능 - v-shift 적용

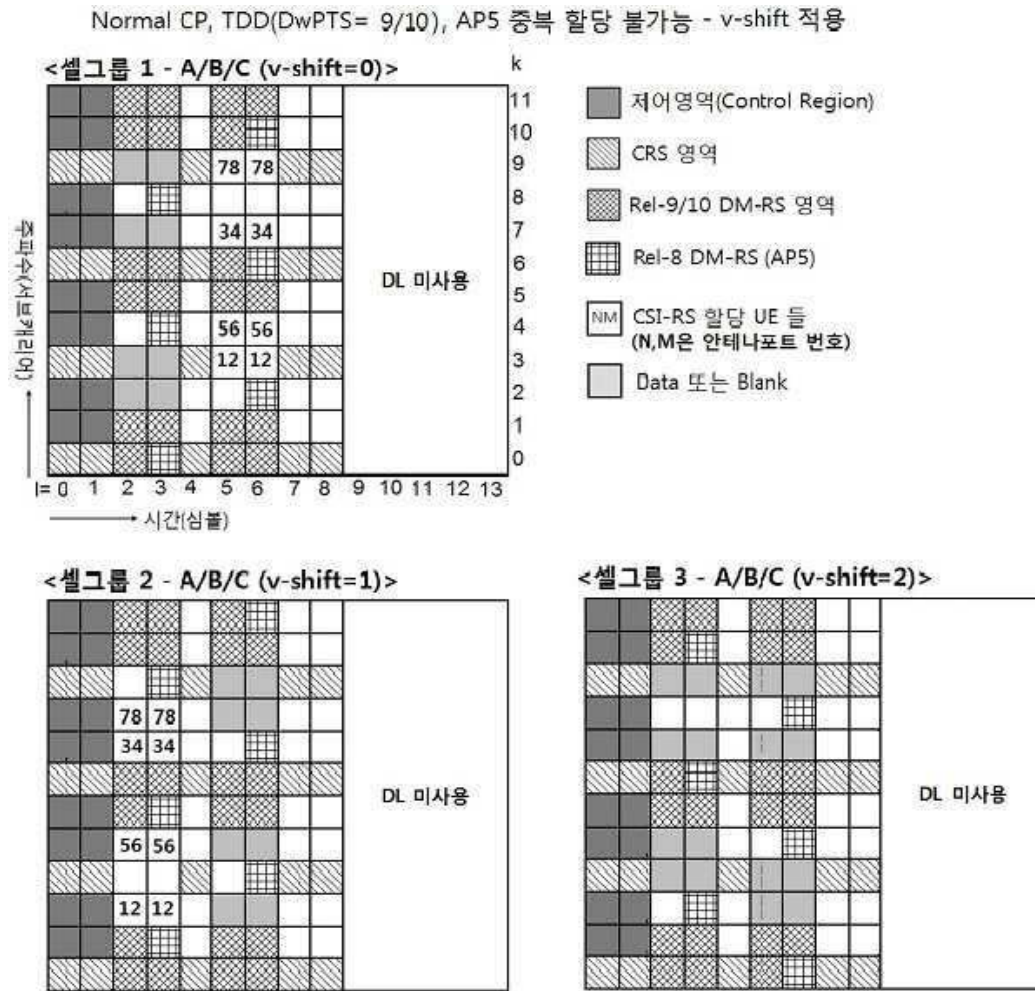


도면17

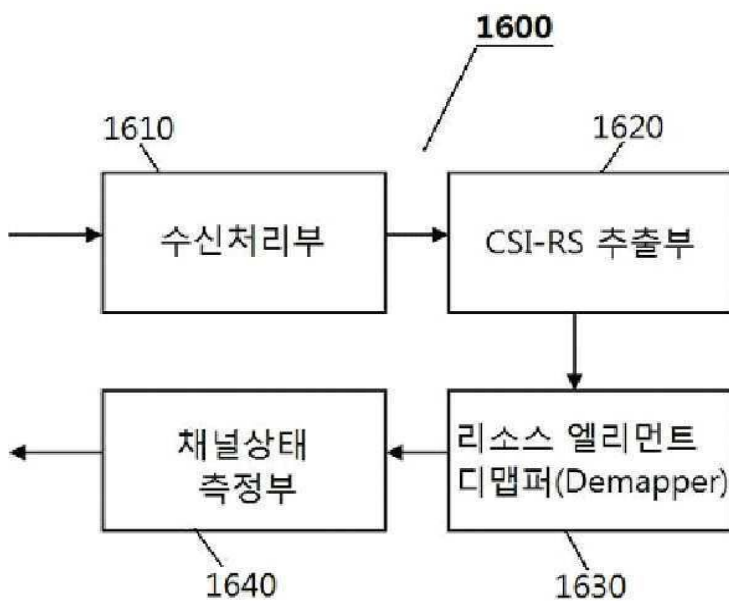
Normal CP, TDD(DwPTS=11/12), AP5 중복 할당 불가능 - v-shift 적용



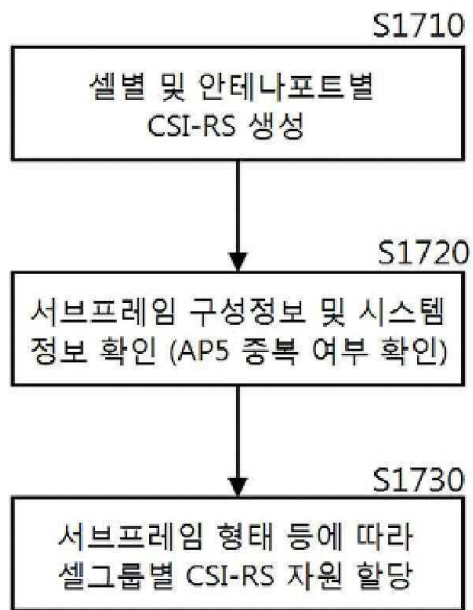
도면18



도면19



도면20



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 10항 6번째줄

【변경전】

상기 수신처리부

【변경후】

수신처리부