



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0026964
(43) 공개일자 2019년03월13일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/06 (2017.01) H04B 7/024 (2017.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H04B 7/0626 (2013.01)
H04B 7/024 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2019-7006445</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2017년08월04일
심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2019년03월04일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/KR2017/008456</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2018/026241
국제공개일자 2018년02월08일</p> <p>(30) 우선권주장
62/371,118 2016년08월04일 미국(US)
(뒷면에 계속)</p> | <p>(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)</p> <p>(72) 발명자
남영한
미국 캘리포니아 94043 마운틴뷰 클라이드 애비뉴 665
귀 리
미국 캘리포니아 94043 마운틴뷰 클라이드 애비뉴 665
귀 이난
미국 캘리포니아 94043 마운틴뷰 클라이드 애비뉴 665</p> <p>(74) 대리인
권혁록, 이정순</p> |
|---|---|

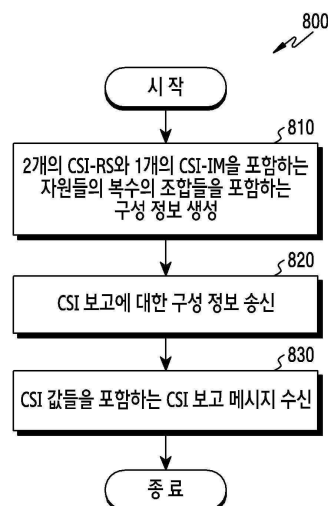
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 개선된 무선 시스템에서 다중 포인트 송신을 조정하기 위한 장치 및 방법

(57) 요약

본 개시는 LTE(Long Term Evolution)와 같은 4G(4th generation) 통신 시스템 이후 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 위한 5G(5th generation) 또는 pre-5G 통신 시스템에 관련된 것이다. 무선 통신 시스템의 사용자 장비(user equipment, UE)는 적어도 하나의 송수신기(transceiver) 및 상기 적어도 하나의 송수신기와 기능적으로 결합된 적어도 하나의 프로세서(processor)를 포함한다. 상기 적어도 하나의 프로세서는 기지국으로부터 채널 상태 정보(channel state information, CSI) 보고를 위한 구성 정보를 수신하고, 상기 구성 정보에 기반하여 제1 채널 상태 정보-기준 신호(CSI-reference signal, CSI-RS), 제2 CSI-RS 및 채널 상태 정보-간섭 측정(CSI-interference measurement, CSI-IM)의 자원들의 복수의 조합들을 결정하고, 상기 자원들의 복수의 조합들로부터 CSI 값들을 결정하고, 상기 기지국에게 CSI 값들을 포함하는 CSI 보고 메시지를 송신한다.

대표도 - 도8



(30) 우선권주장

62/414,388	2016년10월28일	미국(US)
62/417,721	2016년11월04일	미국(US)
62/475,417	2017년03월23일	미국(US)
62/476,327	2017년03월24일	미국(US)
15/666,268	2017년08월01일	미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 단말 장치에 있어서,
 적어도 하나의 송수신기(transceiver); 및
 상기 적어도 하나의 송수신기와 기능적으로 결합한 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,
 상기 적어도 하나의 프로세서는,
 기지국으로부터, 채널 상태 정보(channel state information, CSI)에 대한 구성 정보를 수신하고,
 상기 구성 정보에 기반하여, 제1 CSI-기준 신호(CSI-reference signal, CSI-RS) 자원, 제2 CSI-RS 자원 및 CSI-간섭 측정(CSI-interference measurement, CSI-IM) 자원 사이의 자원들의 복수의 조합들을 결정하고,
 상기 자원들의 복수의 조합들로부터 CSI 값들을 결정하고,
 상기 기지국에게, 상기 CSI 값들을 포함하는 CSI 보고 메시지를 송신하도록 구성된 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
 상기 자원들의 복수의 조합들은 상기 제1 CSI-RS 자원 및 상기 CSI-IM 자원의 세트(set), 상기 제1 CSI-RS 자원 및 상기 CSI-IM 자원의 세트, 또는 상기 제1 CSI-RS 자원, 상기 제2 CSI-RS 자원 및 상기 CSI-IM의 세트 중 적어도 하나를 포함하는 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 적어도 하나의 프로세서는,
 상기 자원들의 복수의 조합들로부터 결정된 상기 CSI 값들 중에서 하나의 CSI 값을 결정하고,
 상기 기지국에게, 상기 하나의 CSI 값을 포함하는 상기 CSI 보고 메시지를 송신하도록 더 구성된 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,
 상기 구성 정보는 상기 기지국으로부터 수신되는 DCI(downlink control information), MAC 제어 요소(medium access control-control element, MAC-CE), 또는 RRC(radio resource control) 시그널링 중 적어도 하나에 의해 구성되는 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,
 상기 적어도 하나의 프로세서는,
 상기 구성 정보에 기반하여 상기 제1 CSI-RS 자원, 상기 제2 CSI-RS 자원 및 상기 CSI-IM 자원의 세트를 결정하고,

코히어런트(coherent) 송신이 지시되는지 여부를 결정하고,

상기 코히어런트 송신이 지시되면, 상기 제1 CSI-RS 자원, 상기 제2 CSI-RS 자원 및 상기 CSI-IM 자원의 세트, 및 상기 코히어런트 송신에 기반하여 상기 CSI 값들을 결정하고,

코-페이즈(co-phase) 정보를 포함하는 CSI 값들은 포함하는 CSI 보고 메시지를 송신하도록 더 구성되고,

상기 CSI 값들은, 상기 코히어런트 송신이 지시되지 않으면, 코-페이즈 정보를 포함하지 않는 장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 구성 정보에 기반하여, 하나의 CSI-RS 자원, 및 제1 CSI-IM 자원 및 제2 CSI-IM 자원을 포함하는 2개의 CSI-IM 자원들을 포함하는 자원들의 복수의 조합들을 결정하고, 상기 자원들의 복수의 조합들은 상기 하나의 CSI-RS 자원 및 제1 CSI-IM 자원의 세트, 상기 하나의 CSI-RS 자원 및 제2 CSI-IM 자원의 세트, 또는 상기 하나의 CSI-RS 자원, 제1 CSI-IM 자원 및 제2 CSI-IM 자원의 세트 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 자원들의 복수의 조합들로부터 상기 CSI 값들을 결정하고,

상기 CSI 값들을 포함하는 CSI 보고 메시지를 송신하도록 더 구성된 장치.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 단말에 구성된 정보에 기반하여, 상기 자원들의 복수의 조합들을 결정하고,

상기 자원들의 복수의 조합들로부터 상기 CSI 값들을 결정하고,

상기 CSI 값들을 포함하는 CSI 보고 메시지를 송신하도록 더 구성된 장치.

청구항 8

무선 통신 시스템에서 기지국 장치에 있어서,

적어도 하나의 송수신기(transceiver); 및

상기 적어도 하나의 송수신기와 기능적으로 결합한 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

제1 채널 상태 정보-기준 신호(channel state information-reference signal, CSI-RS) 자원, 제2 CSI-RS 자원 및 CSI-간섭 측정(CSI-interference measurement, CSI-IM) 자원 사이의 자원들의 복수의 조합들을 포함하는 구성 정보를 생성하고,

단말에게, CSI 보고에 대한 상기 구성 정보를 송신하고,

상기 단말로부터, CSI 값들을 포함하는 CSI 보고 메시지를 수신하도록 구성되고,

상기 CSI 값들은 상기 자원들의 복수의 조합들로부터 결정되는 장치.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 조합들의 복수의 조합들은 상기 제1 CSI-RS 자원 및 상기 CSI-IM 자원의 세트, 상기 제1 CSI-RS 자원 및 상기 CSI-IM 자원의 세트, 또는 상기 제1 CSI-RS 자원, 상기 제2 CSI-RS 자원 및 상기 CSI-IM의 세트 중 적어도 하나를 포함하는 장치.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 단말로부터, 하나의 CSI 값을 포함하는 상기 CSI 보고를 수신하도록 더 구성되고,

상기 CSI 값들 중에서 상기 하나의 CSI 값은 상기 자원들의 복수의 조합들로부터 결정되는 장치.

청구항 11

청구항 8에 있어서,

상기 구성 정보는 상기 기지국으로부터 수신되는 DCI, MAC 제어 요소, 또는 RRC 시그널링 중 적어도 하나에 의해 구성되는 장치.

청구항 12

청구항 8에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

코-페이징 정보를 포함하는 상기 CSI 값들을 포함하는 상기 CSI 보고 메시지를 수신하도록 더 구성되고,

상기 CSI 값들은, 코히어런트 송신이 지시되면, 상기 제1 CSI-RS 자원, 상기 제2 CSI-RS 자원 및 상기 CSI-IM 자원의 세트, 및 상기 코히어런트 송신에 기반하여 결정되고,

상기 CSI 값들은, 상기 코히어런트 송신이 지시되지 않으면, 상기 코-페이징 정보를 포함하지 않는 장치.

청구항 13

청구항 8에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 CSI 값들을 포함하는 상기 CSI 보고 메시지를 수신하고,

상기 CSI 값들은 하나의 CSI-RS 자원, 제1 CSI-IM 자원 및 제2 CSI-IM 자원을 포함하는 자원들의 복수의 조합들로부터 결정되고,

상기 자원들의 복수의 조합들은 상기 하나의 CSI-RS 자원 및 제1 CSI-IM 자원의 세트, 상기 하나의 CSI-RS 자원 및 제2 CSI-IM 자원의 세트, 또는 상기 하나의 CSI-RS 자원, 제1 CSI-IM 자원 및 제2 CSI-IM 자원의 세트 중 적어도 하나를 포함하는 장치.

청구항 14

청구항 1 내지 7 중 하나를 수행하기 위해 구성된 장치의 동작 방법.

청구항 15

청구항 8 내지 13 중 하나를 수행하기 위해 구성된 장치의 동작 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 일반적으로 개선된 통신 시스템에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 개시는 개선된 통신 시스템에서 다중 포인트 송신을 조정하기 위한 것이다.

배경 기술

[0002] 4G(4th generation) 통신 시스템 상용화 이후 증가 추세에 있는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 개선된 5G(5th generation) 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 이러한 이유로, 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템은 4G 네트워크 이후(Beyond 4G Network) 통신 시스템 또는 LTE(Long Term Evolution) 시스템 이후(Post LTE) 시스템이라 불리어지고 있다.

[0003] 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 초고주파(mmWave) 대역(예를 들어, 28기가(28GHz) 또는 60기가(60GHz) 대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다. 초고주파 대역에서의 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO), 전차원 다중입출력(Full Dimensional MIMO, FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔형성(analog beam-forming), 및 대규모 안테나(large scale antenna) 기술들이 논의되고 있다.

[0004] 또한 시스템의 네트워크 개선을 위해, 5G 통신 시스템에서는 진화된 소형 셀, 개선된 소형 셀(advanced small cell), 클라우드 무선 액세스 네트워크(cloud radio access network, cloud RAN), 초고밀도 네트워크(ultra-dense network), 기기 간 통신(Device to Device communication, D2D), 무선 백홀(wireless backhaul), 이동 네트워크(moving network), 협력 통신(cooperative communication), CoMP(Coordinated Multi-Points), 및 수신 간섭제거(interference cancellation) 등의 기술 개발이 이루어지고 있다.

[0005] 이 밖에도, 5G 시스템에서는 진보된 코딩 변조(Advanced Coding Modulation, ACM) 방식인 FQAM(Hybrid Frequency Shift Keying and Quadrature Amplitude Modulation) 및 SWSC(Sliding Window Superposition Coding)과, 진보된 접속 기술인 FBMC(Filter Bank Multi Carrier), NOMA(Non Orthogonal Multiple Access), 및 SCMA(Sparse Code Multiple Access) 등이 개발되고 있다.

[0006] 2020년 전후로 초기 상업화가 예상되는 5G 이동 통신은 산업 및 학계의 다양한 후보 기술에 대한 전 세계 모든 기술 활동을 통해 최근 모멘텀이 증가하고 있다. 5G 이동 통신의 후보 구성(enablers)은 기존의 셀룰러 주파수 대역에서 고주파까지, 빔포밍 이득을 제공하고 용량 증가를 지원하기 위한 대규모 안테나 기술, 상이한 요구 사항을 가지는 다양한 서비스/어플리케이션을 유연하게 수용하기 위한 새로운 파형(예: new radio access technology, new-RAT), 대규모 연결을 지원하기 위한 새로운 다중 액세스 방식 등을 포함한다. 국제 전기 통신 연합(International Telecommunication Union, ITU)은 2020년 이후 국제 이동 통신(international mobile telecommunications, IMT)의 사용 시나리오를 초광대역 무선 통신(enhanced mobile broadband), 초 대량 연결(massive machine type communications, MTC), 초고신뢰 저지연 통신(ultra-reliable and low latency communications)과 같은 3가지 주요 그룹으로 분류했다. 또한 ITC는 최고 전송 속도(peak data rates) 초당 20 기가비트(gigabit per second, Gb/s), 사용자 체감 전송 속도(user experienced data rates) 초당 100 메가비트 (megabit per second, Mb/s), 주파수 효율 3배 향상, 이동성(mobility) 최대 시간당 500 킬로미터 (kilometer per hour, km/h) 지원, 전송 지연 시간(latency) 1 밀리초(milliseconds, ms), 평방킬로미터(km²)당 단말 연결 밀도(connection density) 100만개, 100배의 네트워크 에너지 효율(network energy efficiency) 향상 및 평방미터(m²)당 트래픽 용량(area traffic capacity) 초당 10 메가비트(megabit per second, Mbps)와 같은 목표 요구 사항을 명시했다. 모든 요구 사항을 동시에 충족시킬 필요는 없지만, 5G 네트워크 설계는 위의 요구 사항 중 일부를 충족하는 다양한 애플리케이션을 유스케이스(use case)별로 지원할 수 있는 유연성을 제공한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 개시의 실시 예는 적어도 하나의 채널 상태 정보(channel state information-reference signal, CSI-RS) 자원과 적어도 하나의 CSI-간섭 측정(CSI-interference measurement, CSI-IM) 자원 사이의 자원들의 복수의 조합으로부터 도출된 CSI 값에 기반하여 개선된 CSI 보고를 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 일 실시 예에 따르면, 무선 통신 시스템에서 채널 상태 정보(channel state information, CSI) 보고를 위한 사용자 장비(user equipment, UE)가 제공된다. 상기 UE는 CSI 보고를 위한 구성 정보를 기지국(base station, BS)으로부터 수신하도록 구성된 송수신기(transceiver)를 포함한다. 상기 UE는 자원 풀의 자원들의 복수의 조합들을 구성하고, 상기 자원 풀은 상기 구성 정보에 기반하여 두개의 CSI-기준 신호(CSI-reference signals, CSI-RS)들 및 하나의 CSI-간섭 측정(CSI-interference measurement, CSI-IM)을 포함하고, 상기 두개의 CSI-RS들, CSI-RS1 및 CSI-RS2를 포함하고, CSI 보고 메시지를 생성하기 위해 상기 자원들의 복수의 조합들로부터 CSI 값을 도출하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서(processor)를 더 포함한다. 상기 UE는 CSI 값을 포함하는 CSI 보고 메시지를 기지국에게 송신하도록 더 구성된 송수신기를 포함한다.
- [0009] 다른 실시 예에서, 무선 통신 시스템에서 CSI 보고를 위한 기지국은 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는 자원 풀의 자원들의 복수의 조합들을 포함하는 구성 정보를 생성하도록 구성되고, 상기 자원들의 풀은 두개의 CSI-RS들 및 하나의 CSI-IM을 포함하고, 상기 두개의 CSI-RS들은 CSI-RS1 및 CSI-RS2를 포함한다. 상기 기지국은 CSI 보고를 위한 구성 정보를 UE에게 송신하고, CSI 값을 포함하는 CSI 보고 메시지를 UE로부터 수신하도록 구성된 송수신기를 더 포함하고, 상기 CSI 값은 자원들의 복수의 조합들로부터 도출된다.
- [0010] 또 다른 실시 예에서, 무선 통신 시스템에서 CSI 보고를 위한 UE의 동작 방법이 제공된다. 상기 방법은, 기지국으로부터 상기 CSI 보고를 위한 구성 정보를 수신하는 과정과, 자원 풀의 자원들의 복수의 조합들을 구성하는 과정과, 상기 자원 풀은 상기 구성 정보에 기반하여 2개의 CSI-RS들과 하나의 CSI-IM을 포함하고, 상기 두개의 CSI-RS들은 CSI-RS1 및 CSI-RS2를 포함하고, CSI 보고 메시지를 생성하기 위해 개별적으로 상기 자원들의 복수의 조합들로부터 CSI 값들을 도출하는 과정과, 상기 기지국에게 상기 CSI 값들을 포함하는 상기 CSI 보고 메시지를 송신하는 과정을 포함한다.
- [0011] 또 다른 실시 예에서, 무선 통신 시스템에서 UE는, 적어도 하나의 송수신기 및 상기 적어도 하나의 송수신기와 기능적으로 결합한 적어도 하나의 프로세서를 포함한다. 상기 적어도 하나의 프로세서는, 기지국으로부터 CSI 보고에 대한 구성 정보를 수신하고, 상기 구성 정보에 기반하여, 제1 CSI-RS 자원, 제2 CSI-RS 자원 및 CSI-IM 자원 사이의 자원들의 복수의 조합들을 결정하고, 상기 자원들의 복수의 조합들로부터 CSI 값들을 결정하고, 상기 기지국에게 상기 CSI 값들을 포함하는 CSI 보고 메시지를 송신하도록 구성된다.
- [0012] 또 다른 실시 예에서, 무선 통신 시스템에서 기지국은 적어도 하나의 송수신기 및 상기 적어도 하나의 송수신기와 기능적으로 결합한 적어도 하나의 프로세서를 포함한다. 상기 적어도 하나의 프로세서는 제1 CSI-RS 자원, 제2 CSI-RS 자원 및 CSI-IM 자원 사이의 자원들의 복수의 조합들을 포함하는 구성 정보를 생성하고, UE에게 CSI 보고에 대한 상기 구성 정보를 송신하고, UE로부터 CSI 값들은 포함하는 CSI 보고 메시지를 수신하도록 구성되고, 상기 CSI 값들은 상기 자원들의 복수의 조합들로부터 결정된다.
- [0013] 다른 기술적 특징들은 이후 설명하는 도면, 설명 및 청구 범위로부터 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- [0014] 상세한 설명에 앞서, 본 개시를 통해 사용된 특정 단어 및 어구의 정의를 기술하는 것이 바람직할 수 있다. "결합된(coupled)"이라는 용어와 그 파생어는 두개 이상의 요소가, 서로 물리적으로 연결되는지 상관없이, 직접 또는 간접적으로 연결됨을 의미할 수 있다. "송신(transmit)", "수신(receive)" 및 "통신(communicate)"라는 용어는 그 파생어 뿐만 아니라, 직접 또는 간접적인 커뮤니케이션(communication)을 포함할 수 있다. "포함하는(include)" 및 "구성하는(comprise)"라는 용어는, 그 파생어 뿐만 아니라, 제한없는 포함을 의미할 수 있다. "또는"이라는 용어는 포괄적이며, "및/또는"의 의미를 포함할 수 있다. "~와 관련된(associated with)"은 그 파생어 뿐만 아니라, 포함하거나(include), 그 안에 포함되거나(be include within), 상호 연결되거나(interconnect with), 내포하거나(contain), 그 안에 들어있거나(be contained within), 연결하거나(connect to or with), 결합하거나(couple to or with), 통신이 가능하거나(be communicable with), 협력하거나

(cooperate with), 인터리브하거나(interleave), 병치하거나(juxtapose), 근접해 있거나(be proximate to), 묶여 있거나(be bound to or with), 가지거나(have), 속성을 가지고 있거나(have a property of), 관계가 있거나(have a relation to or with) 하는 등의 의미를 가질 수 있다. "컨트롤러(controller)"라는 용어는 적어도 하나의 작동을 제어하는 임의의 장치(device), 시스템, 또는 그 일부를 의미할 수 있다. 이러한 컨트롤러는 하드웨어로 구현되거나, 하드웨어, 소프트웨어 및/또는 펌웨어(firmware)의 조합으로 구현될 수 있다. 임의의 특정 컨트롤러와 관련된 기능은 근처에서(locally) 또는 원격으로(remotely) 수행되거나, 중앙 집중형 또는 분산형일 수 있다. "적어도 하나(at least one of)"라는 용어는, 항목(item)들의 리스트와 함께 사용될 때, 나열된 항목 중 하나 이상의 다른 조합을 의미할 수 있고, 리스트에는 하나의 항목만 필요할 수도 있다. 예를 들어 "A, B, 및 C 중 적어도 하나"는 "A", "B", "C", "A 및 B", "A 및 C", "B 및 C" 및 "A, B 및 C" 중 하나를 포함할 수 있다.

[0015] 또한, 설명되는 다양한 기능들은 하나 이상의 컴퓨터 프로그램에 의해 구현되거나 지원될 수 있으며, 각각의 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터 판독 가능 프로그램 코드(computer readable program code)로 형성되고, 컴퓨터 판독 가능 매체(computer readable medium)로 구현될 수 있다. "어플리케이션(application)" 및 "프로그램(program)"이라는 용어는 적절한 컴퓨터 판독 가능 프로그램 코드 내 구현을 위해 적응된 하나 이상의 컴퓨터 프로그램, 소프트웨어 컴포넌트(component), 명령어(instruction)들의 세트(set), 절차(procedure), 기능(function), 오브젝트(object), 클래스(class), 인스턴스(instance), 관련된 데이터, 또는 그 일부를 나타낼 수 있다. "컴퓨터 판독 가능 프로그램 코드"라는 용어는 소스 코드(source code), 오브젝트 코드, 및 실행 가능한 코드를 포함하는 임의의 유형의 컴퓨터 코드를 포함할 수 있다. "컴퓨터 판독 가능 매체"라는 용어는, ROM(read only memory), RAM(random access memory), 하드 디스크 드라이브, CD(compact disc), DVD(digital video disc), 또는 임의의 다른 유형의 메모리에 의해 액세스될 수 있는 임의의 유형의 매체를 포함할 수 있다. "비-일시적(non-transitory)" 컴퓨터 판독 가능 매체는 일시적인 전기적 또는 다른 신호를 전송하는 유선, 무선, 광학 또는 다른 통신 링크들을 배제한다. 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체는 데이터가 영구적으로 저장될 수 있는 매체, 및 다시 기록 가능한(rewritable) 광 디스크 또는 지울 수 있는(erasable) 메모리 장치와 같은, 데이터를 저장하고 나중에 덮어쓰기(overwritten) 할 수 있는 매체를 포함할 수 있다.

[0016] 다른 특정 단어 또는 어구에 대한 정의가 본 개시 전체에 걸쳐 제공된다. 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 그러한 정의가 그렇게 정의된 단어 및 어구의 이전 및 이후의 사용에 적용될 수 있다는 것을 이해해야 한다.

발명의 효과

[0017] 본 개시의 다양한 실시 예들은 시스템 성능의 개선을 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0018] 본 개시 및 그 이점에 대한 보다 완전한 이해를 위해, 첨부된 도면과 관련된 설명이 기준되며, 도면 부호는 도면 부호와 동일한 부분을 나타낸다.

도 1은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 네트워크를 도시한다.

도 2는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 예시적 기지국 장치의 구성을 도시한다.

도 3은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 예시적 사용자 장비(user equipment, UE)의 구성을 도시한다.

도 4a는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 직교 주파수 분할 다중 접속(orthogonal frequency division multiple access, OFDMA) 송신 경로(path)를 도시한다.

도 4b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 OFDMA 수신 경로를 도시한다.

도 5는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 비-코히어런트 조인트 송신(non-coherent joint transmission, NC-JT)의 예를 도시한다.

도 6은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 서로 다른 물리 자원 블록(physical resource block, PRB) 간섭 유형들의 예를 도시한다.

도 7은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 UE의 협력 다중 포인트(coordinate multi-point, CoMP) 송신을 위한 동작 절차를 도시한다.

도 8은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 기지국의 CoMP 송신을 위한 동작 절차를 도시한다.

도 9는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 다양한 네트워크 송신 구성들의 예를 도시한다.

도 10은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 랭크-3 송신 구성들의 예를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하 논의되는 도 1 내지 도 10 및, 본 개시의 원리를 설명하기 위해 사용된 다양한 실시 예들은 단지 설명을 위한 것으로, 본 개시의 범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다. 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 개시의 원리가 임의로 적절하게 배열된 시스템 또는 장치로 구현될 수 있다는 것을 이해할 것이다.
- [0020] 문서 "3GPP TS 36.211 v13.0.0, E-UTRA, Physical channels and modulation", "3GPP TS 36.212 v13.0.0, E-UTRA, Multiplexing and Channel coding", "3GPP TS 36.213 v13.0.0, E-UTRA, Physical Layer Procedures" 및 "3GPP TS 36.331 v13.0.0, Radio Resource Control (RRC) Protocol Specification"은 본 개시에 충분히 기재된 것처럼 참고로서 본 개시에 포함된다.
- [0021] 본 개시에서, 서브프레임(subframe) 및 슬롯(slot)은 송신 시간 간격(transmission time interval, TTI)를 의미할 수 있으며, 이는 무선 링크(radio link) 상의 송신 지속 시간(duration of transmission)을 의미할 수 있다. 상기 TTI는 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH)을 스케줄링 하는 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH)과, 상기 PDCCH에 의해 스케줄링 되는 PDSCH 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 대안적으로, 서브프레임은 1msec(millisecond) 또는 0.25msec 일 수 있는 시간 단위에 대응할 수 있다. 슬롯은 다수의 연속적인 직교 주파수 분할 다중화(orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) 심볼(symbol)을 포함하는데, 예를 들어, 슬롯은 7개 또는 14개의 OFDM 심볼을 포함한다.
- [0022] 본 개시에서, 채널 상태 정보-간섭 측정(channel state information-interference measurement, CSI-IM)은 간섭 측정에 사용되도록 구성된 제로-파워 채널 상태 정보-기준 신호(zero-power channel state information-reference signal, ZP CSI-RS)를 암시할 수 있다.
- [0023] 이하 도 1 내지 도 4b는 무선 통신 시스템에서 구현되고, OFDM 또는 직교 주파수 분할 다중 접속(orthogonal frequency division multiple access, OFDMA) 통신 기술의 사용으로 구현되는 다양한 실시 예를 설명한다. 도 1 내지 도 3의 설명은 상이한 실시 예들이 구현될 수 있는 방법에 대한 물리적 또는 구조적 제한을 의미하지 않는다. 본 개시의 상이한 실시 예들은 임의로 적절하게 배열된 통신 시스템에서 구현될 수 있다.
- [0024] 도 1의 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 무선 네트워크를 도시한다. 도 1의 무선 네트워크 100에 도시된 무선 네트워크의 실시 예는 설명만을 위한 것이다. 무선 네트워크 100의 다른 실시 예들이 본 개시의 범위를 벗어나지 않고 사용될 수 있다.
- [0025] 도 1의 무선 네트워크 100을 참고하면, 무선 네트워크는 기지국 101, 기지국 102, 기지국 103을 포함한다. 기지국 101은 기지국 102 및 기지국 103과 통신할 수 있다. 기지국 101은, 또한, 인터넷, 독점 인터넷 프로토콜(internet protocol, IP) 네트워크, 또는 다른 데이터 네트워크와 같은 적어도 하나의 네트워크 130와 통신할 수 있다.
- [0026] 기지국 102는 기지국 102의 커버리지(coverage) 영역 120 내의 제1 복수의 사용자 장비(user equipment, UE)들에 대한 네트워크 130에 무선 광대역(broadband) 액세스(access)를 제공한다. 제1 복수의 UE들은 작은 사업장(small business, 도 1에 SB로 도시됨)에 위치할 수 있는 UE 111, 기업(enterprise, 도 1에 E로 도시됨)에 위치할 수 있는 UE 112, WiFi 핫스팟(wireless fidelity hotspot, 도 1에 HS로 도시됨)에 위치할 수 있는 UE 113, 제1 거주지(residence, 도 1에 R로 도시됨)에 위치할 수 있는 UE 114, 제2 거주지(도 1에 R로 도시됨)에 위치할 수 있는 UE 115, 및 휴대 전화(cell phone), 무선 랩톱(laptop), 무선 PDA(personal digital assistant) 등과 같은 이동 장치(도 1에 M으로 도시됨)일 수 있는 UE 116을 포함할 수 있다. 기지국 103은 기지국 103의 커버리지 영역 125 내의 제2 복수의 UE들에 대한 네트워크 130에 무선 광대역 액세스를 제공한다. 제2 복수의 UE들은 UE 115 및 UE 116을 포함한다. 일부 실시 예들에서, 하나 이상의 기지국들 101-103은 5G(5th generation), LTE(long term evolution), LTE-A(LTE-advanced), WiMAX(worldwide interoperability for microwave access), WiFi 또는 다른 무선 통신 기술들을 사용하여 서로 통신하거나, UE들 111-116과 통신할 수 있다.

- [0027] 네트워크 유형에 따라, "기지국(base station)" 또는 "BS" 라는 용어는 송신 포인트(transmit point, TP), 송수신 포인트(transmit-receive point, TRP), 향상된 기지국(enhanced base station, eNodeB 또는 eNB), 5G 기지국(gNB), 매크로 셀(macrocell), 펌토 셀(femtocell), WiFi 액세스 포인트(access point, AP), 또는 기타 무선으로 작동되는 장치와 같은 네트워크에 무선 액세스를 제공하도록 구성된 컴포넌트(component) 또는 컴포넌트들의 모음을 포함할 수 있다. 기지국은 하나 이상의 무선 통신 프로토콜(예: NR(5G 3GPP new radio interface/access), LTE, LTE-A, HSPA(high speed packet access), WiFi 802.11a/b/g/n/ac 등)에 따라 무선 액세스를 제공할 수 있다. 편의를 위해, "BS" 및 "TRP"라는 용어는 본 개시에서 원격 단말들에 무선 액세스를 제공하는 네트워크 인프라스트럭처(infrastructure)를 나타내기 위해 상호 교환적으로 사용될 수 있다. 또한 네트워크 유형에 따라, "사용자 장비" 또는 "UE"라는 용어는 "단말/단말기(terminal)", "이동국(mobile station)", "가입자 국(subscriber station)", "원격 단말(remote terminal)", "무선 단말(wireless terminal)", "수신 포인트(receive point)", 또는 "사용자 장치(user device)"와 같은 임의의 컴포넌트를 포함할 수 있다. 편의를 위해, "사용자 장비" 및 "UE"라는 용어는, UE가 이동 전화(mobile telephone) 또는 스마트폰 같은 이동 장치(mobile device), 또는 일반적으로 데스크탑(desktop) 컴퓨터 또는 자판기(vending machine)과 같은 정지 장치(stationary device)로 고려되는지 여부와 관계없이, 기지국에 무선으로 액세스 하는 원격 무선 장치를 포함할 수 있다.
- [0028] 점선은 커버리지 영역 120 및 125의 대략적인 범위를 도시하며, 단지 예시 및 설명의 목적으로 대략적인 원형으로 도시되어 있다. 커버리지 영역 120 및 125와 같은, 기지국과 관련된 커버리지 영역은 기지국의 구성 및, 자연 및 인간과 관련된 무선 환경의 변화에 따라 불규칙한 형상을 포함하는 다른 형상들을 가질 수 있다는 점을 명확히 이해해야 한다.
- [0029] 이하에서 보다 상세하게 설명되는 바와 같이, 하나 이상의 UE들 111-116은 개선된(advanced) 무선 통신 시스템에서 효율적인 채널 상태 정보(channel state information, CSI) 보고를 위해 회로, 프로그램, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 하나 이상의 기지국들 101-103은 개선된 무선 통신 시스템에서 효율적인 CSI 보고를 수신하기 위한 회로, 프로그램, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.
- [0030] 도 1의 무선 네트워크 100은 무선 네트워크의 일 예를 도시할 뿐, 다양한 변경이 이루어질 수 있다. 예를 들어, 무선 네트워크는 임의로 적절하게 배치된 임의의 수의 기지국들 및 임의의 수의 UE들을 포함할 수 있다. 또한, 기지국 101은 임의의 수의 UE들과 직접적으로 통신할 수 있고, 그 UE들에게 네트워크 130로 무선 광대역 네트워크를 제공할 수 있다. 유사하게, 각 기지국 102, 103은 네트워크 130와 직접적으로 통신할 수 있고, UE들에게 네트워크 130로 직접 무선 광대역 액세스를 제공할 수 있다. 또한, 기지국 101, 102 및/또는 103은, 외부 전화 네트워크 또는 다른 유형의 데이터 네트워크와 같은, 다른 또는 추가적인 외부 네트워크에 대한 액세스를 제공할 수 있다.
- [0031] 도 2는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 예시적 기지국 장치의 구성을 도시한다. 도 2에 도시된 기지국 102의 실시 예는 단지 설명을 위한 것이며, 도 1의 기지국들 101 및 103은 동일하거나 유사한 구성을 가질 수 있다. 기지국은 다양한 구성을 가질 수 있으며, 도 2는 본 개시의 범위를 기지국의 임의의 특정 구현으로 제한하지 않는다.
- [0032] 도 2에 도시된 바와 같이, 기지국 102는 다중 안테나들 205a-205n, 다중 RF(radio frequency) 송수신기(transceiver)들 210a-210n, 송신(transmit, TX) 처리 회로 251, 수신(receive, RX) 처리 회로 220을 포함한다. 또한 기지국 102는 컨트롤러(controller)/프로세서(processor) 225, 메모리 230, 및 백홀(backhaul)/네트워크 인터페이스 235를 포함한다.
- [0033] RF 송수신기들 210a-210n은, 안테나들 205a-205n으로부터, 네트워크 100 내의 UE들에 의해 송신된 신호들과 같은 들어오는(incoming) RF 신호들을 수신한다. RF 송수신기들 210a-210n은 IF(intermediate frequency) 또는 기저 대역(baseband) 신호들을 생성하기 위해 들어오는 RF 신호들을 하향-변환(down-convert)한다. IF 또는 기저 대역 신호들은, IF 또는 기저 대역 신호들을 필터링(filtering), 디코딩(decoding), 및/또는 디지털화(digitizing)함으로써, 처리된 기저 대역 신호들을 생성하는 RX 처리 회로 220로 전달된다. RX 처리 회로 220은 추가적인 처리를 위해 처리된 기저 대역 신호들은 컨트롤러/프로세서 225에 송신한다.
- [0034] 일 실시 예에 따르면, RF 송수신기들 210a-210n은 UE에게 CSI 보고를 위한 구성 정보를 송신하고, UE로부터 CSI 값들은 포함하는 CSI 보고 메시지를 수신할 수 있고, 상기 CSI 값들은 자원들의 복수의 조합들로부터 도출(derive)된다.

- [0035] 다른 실시 예에서, 자원들의 복수의 조합들은 CSI-RS1 및 CSI-IM의 세트(set), CSI-RS2 및 CSI-IM의 세트, 및 CSI-RS1, CSI-RS2 및 CSI-IM의 세트들 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0036] 또 다른 실시 예에서, RF 송수신기들 210a-210n은 UE로부터 하나의 CSI 값을 포함하는 CSI 보고 메시지를 수신할 수 있고, CSI 값들 중 하나의 CSI 값은 자원들의 복수의 조합들로부터 도출된다.
- [0037] 또 다른 실시 예에서, 구성 정보는 기지국으로부터 수신되는 DCI(downlink control information), MAC 제어 요소(media access control-control element, MAC-CE), 또는 RRC(radio resource control) 시그널링 중 적어도 하나에 의해 구성된다.
- [0038] 또 다른 실시 예에서, RF 송수신기들 210a-210n은 코-페이즈(co-phase) 정보를 포함하는 CSI 값들을 포함하는 CSI 보고 메시지를 수신할 수 있고, 코히어런트(coherent) 송신이 지시되면 상기 CSI 값들은 CSI-RS1, CSI-RS2 및 CSI-IM의 세트 및 코히어런트 송신의 가정(assumption)에 기반하여 도출되고, 코히어런트 송신이 지시되지 않으면 상기 CSI 값들은 코-페이즈 정보를 포함하지 않는다.
- [0039] 또 다른 실시 예에서, RF 송수신기들 210a-210n은 CSI 값들은 포함하는 CSI 보고 메시지를 수신할 수 있고, 상기 CSI 값들은 하나의 CSI-RS 및, CSI-IM1 및 CSI-IM2를 포함하는 두개의 CSI-IM들을 포함하는 자원들의 복수의 조합들로부터 도출되고, 상기 자원들의 복수의 조합들은 CSI-RS 및 CSI-IM1의 세트, CSI-RS 및 CSI-IM2의 세트, 또는 CSI-RS, CSI-IM1 및 CSI-IM2의 세트 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0040] TX 처리 회로 215는, 음성 데이터, 웹(web) 데이터, e-mail(electronic mail), 또는 대화형 비디오 게임 데이터와 같은, 디지털 데이터 또는 아날로그 데이터를 컨트롤러/프로세서 225로부터 수신한다. TX 처리 회로 215는 처리된 기저 대역 또는 IF 신호들을 생성하기 위해 나가는(outgoing) 기저 대역 데이터를 인코딩(encode), 다중화(multiplexing) 및/또는 디지털화 한다. RF 송수신기들 210a-210n은 나가는 처리된 기저 대역 또는 IF 신호들을 TX 처리 회로 215로부터 수신하고, 안테나들 205a-205n을 통해 송신되는 RF 신호들로 기저 대역 또는 IF 신호들은 상향-변환(up-convert)한다.
- [0041] 컨트롤러/프로세서 225는 기지국 102의 전체적인 동작을 제어하는 하나 이상의 프로세서들 또는 다른 처리 장치들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러/프로세서 225는 잘 알려진 원리들에 따라 RF 송수신기들 210a-210n, RX 처리 회로 220, 및 TX 처리 회로 215에 의해 순방향(forward) 채널 신호들의 수신 및 역방향(reverse) 채널 신호들의 송신을 제어할 수 있다. 컨트롤러/프로세서 225는 보다 개선된 무선 통신 기능(function)들과 같은 추가적인 기능들을 제공할 수 있다. 예를 들어, 컨트롤러/프로세서 225는, 나가는 신호들을 원하는 방향으로 효율적으로 조종(steer)하기 위해, 다중 안테나들 205a-205n로부터 나가는 신호들을 상이하게 가중(weighted)하여 빔 포밍(beam forming) 또는 지향성(directional) 라우팅(routing) 동작을 지원할 수 있다. 다양한 다른 기능들 중 임의의 기능이 컨트롤러/프로세서 225에 의해 기지국 102에 지원될 수 있다.
- [0042] 또한, 컨트롤러/프로세서 225는 운영 체제(operating system, OS)와 같은, 메모리 230에 있는 프로그램 및 다른 프로세스를 실행할 수 있다. 컨트롤러/프로세서 225는 실행되는 프로세스에 의해 요구되는 바와 같이, 메모리 230의 내외로 데이터를 이동시킬 수 있다.
- [0043] 또한, 컨트롤러/프로세서 225는 백홀/네트워크 인터페이스 235에 결합될 수 있다. 백홀 또는 네트워크 인터페이스 235는 기지국 102가 백홀 연결을 통해 또는 네트워크를 통해 다른 장치 또는 시스템과 통신할 수 있게 한다. 인터페이스 235는 임의의 적절한 유선 또는 무선 접속을 통해 통신을 지원할 수 있다. 예를 들어, 기지국 102이, 5G(5th generation), LTE(long term evolution), 또는 LTE-A(LTE-advanced)를 지원하는 것과 같이, 셀룰러(cellular) 통신 시스템의 일부로서 구현되는 경우, 인터페이스 245는 기지국 102가 유선 또는 무선 백홀 연결을 통해 다른 기지국과 통신할 수 있게 한다. 기지국 102가 액세스 포인트로서 구현되는 경우, 인터페이스 235는 기지국 102이 유선 또는 무선 로컬 영역 네트워크를 통해, 또는 유선 또는 무선 연결을 통해 인터넷과 같은 큰 네트워크와 통신할 수 있게 한다. 인터페이스 235는 이더넷(ethernet) 또는 RF 송수신기와 같은, 유선 또는 무선 연결을 통해 통신을 지원하는 임의의 적절한 구조를 포함할 수 있다.
- [0044] 또 다른 실시 예에서, 컨트롤러/프로세서 225는 두개의 CSI-RS들 및 하나의 CSI-IM을 포함하는 자원들의 복수의 조합들을 포함하는 구성 정보를 생성할 수 있고, 상기 두개의 CSI-RS들은 CSI-RS1 및 CSI-RS2를 포함한다.
- [0045] 또 다른 실시 예들에 따르면, 자원들의 복수의 조합들은 CSI-RS1 및 CSI-IM의 세트, CSI-RS2 및 CSI-IM의 세트, 또는 CSI-RS1, CSI-RS2 및 CSI-IM의 세트 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0046] 또 다른 실시 예들에 따르면, 구성 정보는 기지국으로부터 수신되는 DCI, MAC-CE 또는 RRC 시그널링 중 적어도

하나에 의해 구성된다.

- [0047] 메모리 230은 컨트롤러/프로세서 225와 결합된다. 메모리 230의 일부는 RAM(random access memory)을 포함할 수 있고, 메모리 230의 다른 일부는 플래시 메모리(flash memory) 또는 다른 ROM(read only memory)을 포함할 수 있다.
- [0048] 도 2는 기지국 102의 일 실시 예를 도시할 뿐, 다양한 변경이 이루어질 수 있다. 예를 들어, 기지국 102는 도 2에 도시된 각 컴포넌트(component)를 임의의 개수로 포함할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 액세스 포인트는 인터페이스 235를 다수 포함할 수 있고, 컨트롤러/프로세서 225는 상이한 네트워크 어드레스(address) 간 데이터를 라우팅하기 위한 라우팅 기능을 지원할 수 있다. 다른 실시 예에 따르면, 도 2는 단일의 TX 처리 회로 235 및 단일의 RX 처리 회로 220을 포함하는 것으로 도시되어 있지만, 기지국 102는, RF 송수신기 마다 하나씩 TX 처리회로, RX 처리회로를 포함하는 것과 같이, 각각을 다수 포함할 수 있다. 또한, 도 2에 도시된 다양한 컴포넌트들은 결합되거나, 더 세분화되거나, 또는 생략될 수 있으며, 추가적인 컴포넌트들이 특정 요구에 따라 추가될 수 있다.
- [0049] 도 3은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 예시적 UE의 구성을 도시한다. 도 3에 도시된 UE 116의 실시 예는 단지 설명을 위한 것이며, 도 1의 UE들 111-115는 동일하거나 유사한 구성을 가질 수 있다. UE는 다양한 구성을 가질 수 있고, 도 3은 본 개시의 범위를 UE의 임의의 특정 구현으로 제한하지 않는다.
- [0050] 도 3에 도시된 바와 같이, UE 116은 안테나 305, RF 송수신기 310, TX 처리 회로 315, 마이크 320, 및 RX 처리 회로 325를 포함한다. UE 116은 스피커 330, 프로세서 240, 입력/출력 인터페이스(input/output interface, I/O IF) 345, 터치스크린 350, 디스플레이 355, 및 메모리 360을 포함한다. 메모리 360은 OS 361 및 하나 이상의 어플리케이션 362를 포함한다.
- [0051] RF 송수신기는 310은, 안테나 305로부터, 네트워크 100의 기지국에 의해 송신되는 들어오는 RF 신호를 수신한다. RF 송수신기 310은 IF 또는 기저 대역 신호를 생성하기 위해 들어오는 RF 신호를 하향-변환한다. IF 또는 기저 대역 신호는, IF 또는 기저 대역 신호를 필터링, 디코딩, 및/또는 디지털화 함으로써 처리된 기저 대역 신호를 생성하는 RX 처리 회로 325로 전달된다. RX 처리 회로 325는 처리된 기저 대역 신호를, 예를 들어 음성 데이터를 위한 경우 스피커 330로 송신하거나, 예를 들어 웹 브라우징 데이터를 위한 경우, 추가적인 처리를 위해 프로세서 340으로 송신한다.
- [0052] 일 실시 예에 따르면, RF 송수신기 310은 기지국으로부터 CSI 보고를 위한 구성 정보를 수신하고, 기지국에게 CSI 값들을 포함하는 CSI 보고 메시지를 송신한다.
- [0053] 다른 실시 예에서, 자원들의 복수의 조합들은 CSI-RS1 및 CSI-IM의 세트, CSI-RS2 및 CSI-IM의 세트, 또는 CSI-RS1, CSI-RS2 및 CSI-IM의 세트 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0054] 또 다른 실시 예에서, RF 송수신기 310은, 기지국에게, CSI 값들을 포함하는 CSI 보고 메시지를 송신할 수 있다.
- [0055] 또 다른 실시 예에서, 구성 정보는 기지국으로부터 수신되는 DCI, MAC-CE, 또는 RRC 시그널링 중 적어도 하나에 의해 구성된다.
- [0056] 또 다른 실시 예에서, RF 송수신기 310은 코-페이즈 정보를 포함하는 CSI 값들을 포함하는 CSI 보고 메시지를 송신할 수 있고, 상기 CSI 값들은 코히어런트 송신이 지시되지 않으면 코-페이즈 정보를 포함하지 않는다.
- [0057] 또 다른 실시 예에서, RF 송수신기는 CSI 값들을 포함하는 CSI 보고 메시지를 송신할 수 있다.
- [0058] TX 처리 회로 315는 웹 데이터, e-mail, 또는 대화형 비디오 게임 데이터와 같이 나가는 기저 대역 데이터, 또는 마이크 320로 입력되는 아날로그 또는 디지털 음성 데이터를 프로세서 340으로부터 수신한다. TX 처리 회로 315는 처리된 기저 대역 또는 IF 신호를 생성하기 위해 나가는 기저 대역 데이터를 인코딩, 다중화, 및/또는 디지털화 한다. RF 송수신기 310은 TX 처리 회로 315로부터 나가는 처리된 기저 대역 또는 IF 신호를 수신하고, 기저 대역 또는 IF 신호를 안테나 305를 통해 송신되는 RF 신호로 상향-변환한다.
- [0059] 프로세서 340은 하나 이상의 프로세서 또는 다른 처리 장치를 포함할 수 있고, UE 116의 전체적인 동작은 제어하기 위해 메모리 360에 저장되어 있는 OS 361을 실행할 수 있다. 예를 들어, 프로세서 340은 잘 알려진 원리들에 따라 RF 송수신기 310, RX 처리 회로 325, 및 TX 처리 회로 315에 의해 순방향 채널 신호들의 수신 및 역방향 채널 신호들의 송신을 제어할 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 프로세서 340은 마이크로프로세서

(microprocessor) 또는 마이크로컨트롤러(microcontroller) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [0060] 프로세서 340은 실행되는 프로세스에 의해 요구되는 바와 같이, 메모리 360 내외로 데이터를 이동시킬 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 프로세서 340은 OS 361에 기반하여, 또는 오퍼레이터(operator) 또는 기지국으로부터 수신된 신호에 응답하여 어플리케이션 362를 실행할 수 있다. 프로세서 340은 랩톱 컴퓨터 및 핸드 헬드(hand held) 컴퓨터와 같은 다른 장치에 연결하기 위한 능력을 UE 116에 제공하는, I/O 인터페이스 345에 결합된다. I/O 인터페이스 345는 이들 액세서리와 프로세서 340 간 통신 경로일 수 있다.
- [0061] 다른 실시 예에 따르면, 프로세서 340은 자원 풀 중에서 자원들의 복수의 조합들을 구성하고, 상기 자원 풀은 구성 정보에 기반하여 두개의 CSI-RS들 및 하나의 CSI-IM을 포함하고, 상기 두개의 CSI-RS들은 CSI-RS1 및 CSI-RS2를 포함하고, CSI 보고 메시지를 생성하기 위해 개별적으로 상기 자원들의 복수의 조합들로부터 각각의 CSI 값들을 도출할 수 있다.
- [0062] 또 다른 실시 예에 따르면, 자원들의 복수의 조합들은 CSI-RS1 및 CSI-IM의 세트, CSI-RS2 및 CSI-IM의 세트, 또는 CSI-RS1, CSI-RS2 및 CSI-IM의 세트 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0063] 또 다른 실시 예에 따르면, 프로세서 340은 자원들의 복수의 조합들로부터 도출된 CSI 값들 중 하나의 CSI 값을 결정할 수 있다.
- [0064] 또 다른 실시 예에 따르면, 구성 정보를 기지국으로부터 수신된 DCI, MAC-CE, 또는 RRC 중 적어도 하나에 의해 구성될 수 있다.
- [0065] 또 다른 실시 예에 따르면, 프로세서 340은 구성 정보에 기반하여 CSI-RS1, CSI-RS2 및 CSI-IM의 세트를 결정하고, 코히어런트 송신이 지시되는지 여부를 결정하고, 코히어런트 송신이 지시된 경우 CSI-RS1, CSI-RS2 및 CSI-IM의 세트, 및 코히어런트 송신에 기반하여 CSI 값들을 도출할 수 있다.
- [0066] 또 다른 실시 예에 따르면, 프로세서 340은 구성 정보에 기반하여 하나의 CSI-RS, 및 CSI-IM1 및 CSI-IM2를 포함하는 CSI-IM들을 포함하는 자원들의 복수의 조합들을 구성하고, 상기 자원들의 복수의 조합들은 CSI-RS 및 CSI-IM1의 세트, CSI-RS 및 CSI-IM2의 세트, 또는 CSI-RS, CSI-IM1 및 CSI-IM2의 세트 중 적어도 하나를 포함하고, CSI 보고 메시지를 생성하기 위해 개별적으로 자원들의 복수의 조합들로부터 CSI 값들을 도출할 수 있다.
- [0067] 또 다른 실시 예에 따르면, 프로세서 340은 UE에 구성된 정보에 기반하여 자원들의 복수의 조합들을 결정하고, CSI 보고 메시지를 생성하기 위해 개별적으로 자원들의 복수의 조합들로부터 CSI 값들을 도출할 수 있다.
- [0068] 또한, 프로세서 340은 터치스크린 350 및 디스플레이 355와 결합될 수 있다. UE 116의 오퍼레이터는 UE 116에 데이터를 입력하기 위해 터치스크린 350을 사용할 수 있다. 디스플레이 355는 LCD(liquid crystal display), LED(light emitting diode) 디스플레이, 또는, 예를 들어 웹 사이트로부터, 텍스트 및/또는 최소한의 제한된 그래픽을 렌더링(rendering)할 수 있는 다른 디스플레이를 포함할 수 있다.
- [0069] 메모리 360은 프로세서 340과 결합될 수 있다. 메모리 360의 일부는 RAM을 포함할 수 있고, 다른 일부는 플래쉬 메모리 또는 다른 ROM을 포함할 수 있다.
- [0070] 도 3는 UE 116의 일 실시 예를 도시할 뿐, 다양한 변경이 이루어질 수 있다. 예를 들어 도 3의 다양한 컴포넌트들은 결합되거나, 더 세분화되거나, 또는 생략될 수 있고, 추가적인 컴포넌트들이 특정 요구에 따라 추가될 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 프로세서 340은, 하나 이상의 CPU(central processing unit)들 및 하나 이상의 GPU(graphics processing unit)들과 같이, 다수의 프로세서들로 분할될 수 있다. 또한, 도 3은 이동 전화 또는 스마트 폰으로서 구성된 UE 116을 도시하지만, UE들은 다른 유형의 이동 또는 정지 장치들로서 동작하도록 구성될 수 있다.
- [0071] 도 4a는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 OFDMA 송신 경로(path)를 도시한다. 예를 들어, 송신 경로 회로 400은 OFDMA 통신을 위해 사용될 수 있다. 도 4b는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 OFDMA 수신 경로를 도시한다. 예를 들어, 수신 경로 회로 450은 OFDMA 통신을 위해 사용될 수 있다. 도 4a 및 4b를 참고하면, 하향링크(downlink, DL) 통신을 위해, 송신 경로 회로 400은 기지국 102 또는 중계국에서 구현될 수 있고, 수신 경로 회로 450은 UE(예: UE 116)에서 구현될 수 있다. 다른 실시 예에 따르면, 상향링크(uplink, UL) 통신을 위해, 수신 경로 회로 450은 기지국(예: 기지국 102) 또는 중계국에서 구현될 수 있고, 송신 경로 회로 400은 UE(예: UE 116)에서 구현될 수 있다.
- [0072] 송신 경로 회로는 채널 코딩(channel coding) 및 변조(modulation) 블록 405, 직렬-병렬(serial-to-parallel,

S-to-P) 블록 410, 사이즈 N 역 고속 푸리에 변환(inverse fast fourier transform, IFFT) 블록 415, 병렬-직렬(parallel-to-serial, P-to-S) 블록 420, 사이클릭 프리픽스(cyclic prefix) 추가 블록 425, 및 상향-변환기(up-converter, UC) 430을 포함한다. 수신 경로 회로 450는 하향-변환기(down-converter, DC) 455, 사이클릭 프리픽스 제거 블록 460, S-to-P 블록 465, 사이즈 N 고속 푸리에 변환(fast fourier transform) 블록 470, P-to-S 블록 475, 및 채널 디코딩(channel decoding) 및 복조(demodulation) 블록 480을 포함한다.

[0073] 도 4a 및 도 4b의 컴포넌트들의 적어도 일부는 소프트웨어로 구현될 수 있고, 다른 컴포넌트들은 구성 가능한(configurable) 하드웨어, 또는 구성 가능한 하드웨어 및 소프트웨어의 혼합(mixture)으로 구현될 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 본 개시의 FFT 블록들 및 IFFT블록들은 구성 가능한 소프트웨어 알고리즘으로 구현될 수 있고, 사이즈 N의 값은 구현에 따라 수정될 수 있다.

[0074] 또한, 본 개시에서 FFT 및 IFFT를 구현하는 실시 예를 개시하지만, 이는 단지 설명을 위한 것으로, 본 개시의 범위를 제한하는 것으로 해석되지 않을 수 있다. 본 개시의 다른 실시 예에서, FFT 및 IFFT 함수는 이산 푸리에 변환(discrete fourier transform, DFT) 함수 및 역 이산 푸리에 변환(inverse discrete fourier transform, IDFT) 함수로 각각 쉽게 대체될 수 있다. DFT 및 IDFT 함수의 경우, 변수 N 값은 임의의 정수(예: 1, 2, 3, 4 등)일 수 있고, FFT 및 IFFT 함수의 경우 변수 N의 값이 2의 거듭 제곱인 정수(예: 1, 2, 4, 8, 16 등)일 수 있다.

[0075] 송신 경로 회로 400에서, 채널 코딩 및 변조 블록 405는 정보 비트들의 세트를 수신하고, 주파수-도메인 변조 심볼들의 시퀀스(sequence)를 생성하기 위해 입력 비트들을 코딩(예: LDPC(Low-density parity-check) 코딩) 및 변조(예: QPSK(quadrature phase shift keying), QAM(quadrature amplitude modulation))한다. S-to-P 블록 410은 N개의 병렬 심볼 스트림들을 생성하기 위해 직렬 변조된 심볼들을 병렬 데이터로 변환(예: 역-다중화(de-multiplex))하고, 여기서 N은 기지국 102 및 UE 116에서 사용되는 IFFT/FFT 사이즈이다. 이후, 사이즈 N IFFT 블록 415는 시간-도메인 출력 신호들을 생성하기 위해 N 병렬 심볼 스트림들에 IFFT 동작을 수행한다. P-to-S 블록 420은, 직렬 시간-도메인 신호를 생성하기 위해, 사이즈 N IFFT 블록 415로부터 병렬 시간-도메인 출력 심볼들을 변환(예: 다중화(multiplex))한다. 이후, 사이클릭 프리픽스 추가 블록 425는 시간-도메인 신호에 사이클릭 프리픽스를 삽입한다. 마지막으로 상향-변환기 430은 사이클릭 프리픽스 추가 블록 425의 출력을, 무선 채널을 통한 송신을 위한 RF 주파수로 변환(예: 상향-변환)한다. 상기 신호는 RF 주파수로 변환되기 전에 기저 대역에서 필터링 될 수 있다.

[0076] 송신된 RF 신호는, 무선 채널을 통한 후, UE 116에 도착하고, 기지국 102에서 동작했던 과정의 역 동작 과정이 수행된다. 하향-변환기 455는 수신된 신호를 기저 대역 주파수로 하향-변환하고, 사이클릭 프리픽스 제거 블록 460는 직렬 시간-도메인 기저 대역 신호를 생성하기 위해 사이클릭 프리픽스를 제거한다. S-to-P 블록 465는 시간-도메인 기저 대역 신호를 병렬 시간-도메인 신호로 변환한다. 이후, 사이즈 N FFT 블록 470은 N개의 병렬 주파수-도메인 신호들을 생성하기 위해 FFT 알고리즘을 수행한다. P-to-S 블록 475은 병렬 주파수-도메인 신호들을 변조된 데이터 심볼들의 시퀀스로 변환한다. 채널 디코딩 및 복조 블록 480은 원래의 입력 데이터 스트림을 복원하기 위해 변조된 심볼들을 복조한 다음 디코딩한다.

[0077] 기지국 101-103 각각은 하향링크에서 UE 111-116로 송신하는 것과 유사한 송신 경로를 구현할 수 있고, 상향링크에서 UE 111-116으로부터 수신하는 것과 유사한 수신 경로를 구현할 수 있다. 유사하게, UE 111-116 각각은, 상향링크에서 기지국 101-103으로 송신하기 위한 아키텍처(architecture)에 대응하는 송신 경로를 구현할 수 있고, 하향링크에서 기지국 101-103으로부터 수신하기 위한 아키텍처에 대응하는 수신 경로를 구현할 수 있다.

[0078] 송신될 코드워드(codeword) 각각에 대한 복소수 값의 변조 심볼들은 하나 또는 여러 개의 레이어(layer)들로 매핑(mapping)된다. 코드워드 q 에 대한 복소수 값의 심볼들 $d^{(q)}(0), \dots, d^{(q)}(M_{symb}^{(q)} - 1)$ 은 레이어

$x(i) = \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) & \dots & x^{(\nu-1)}(i) \end{bmatrix}^T, \quad i = 0, 1, \dots, M_{symb}^{layer} - 1$ 상에 매핑될 수 있으며, 여기서 ν 는 레이어의 수이고, M_{symb}^{layer} 는 레이어마다 변조된 심볼들의 수이다.

[0079] 단일 안테나 포트를 통한 송신의 경우, 단일 레이어, $\nu=1$, 가 사용되며, 매핑은 표 1에 의해 정의된다. 표 1은 단일 안테나 포트 송신을 위한 코드워드-레이어 매핑의 일 예이다.

표 1

레이어의 수	코드워드의 수	코드워드-레이어 매핑 $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symb}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i) \quad M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)}$

[0080]

[0081]

공간 다중화(spatial multiplexing, SM)의 경우, 레이어 매핑은 표 2에 따라 수행될 수 있다. 레이어의 수 ν 는 물리(physical) 채널의 송신에 사용되는 안테나 포트들의 수 P 이하이다. 다중 레이어에 매핑되는 단일 코드워드의 경우는 셀-특정(cell-specific) 기준 신호들의 수가 4개인 경우, 또는 UE-특정 기준 신호들이 2개 이상인 경우에만 적용 가능하다. 표 2는 공간 다중화를 위한 코드워드-레이어 매핑의 일 예이다.

표 2

레이어의 수	코드워드의 수	코드워드-레이어 매핑 $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symb}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 2$
2	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} + M_{\text{symb}}^{(1)}$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 3$
3	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} + M_{\text{symb}}^{(1)} / 2$
4	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i+3)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 4$
4	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 2 + M_{\text{symb}}^{(1)} / 2$
5	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 2 + M_{\text{symb}}^{(1)} / 3$
6	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 3 + M_{\text{symb}}^{(1)} / 3$
7	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(4i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(4i+1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(4i+2)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(4i+3)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 3 + M_{\text{symb}}^{(1)} / 4$
8	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i+3)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(4i)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(4i+1)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(4i+2)$ $x^{(7)}(i) = d^{(1)}(4i+3)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 4 + M_{\text{symb}}^{(1)} / 4$

[0082]

[0083]

송신 다이버시티(diversity)의 경우, 레이어 매핑은 표 3에 따라 수행될 수 있다. 이 경우, 하나의 코드워드만 존재하면, 레이어의 수 ν 는 물리 채널의 송신에 사용되는 안테나 포트들의 수 P 와 같다. 표 3은 송신 다이버시티를 위한 코드워드-레이어 매핑의 일 예이다.

표 3

레이어의 수	코드워드의 수	코드워드-레이어 매핑 $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symb}}^{\text{layer}} - 1$	
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$	$M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 2$
4	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i+3)$	$M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = \begin{cases} M_{\text{symb}}^{(0)} / 4 & \text{if } M_{\text{symb}}^{(0)} \bmod 4 = 0 \\ (M_{\text{symb}}^{(0)} + 2) / 4 & \text{if } M_{\text{symb}}^{(0)} \bmod 4 = 2 \end{cases}$ $M_{\text{symb}}^{(0)} \bmod 4 = 0$ 이면, 두 개의 null 실본들이 $d^{(0)}(M_{\text{symb}}^{(0)} - 1)$ 에 첨가(append)될 수 있다.

[0084]

[0085] 단일 안테나 포트를 통한 송신의 경우, 프리코딩(precoding)은 $y^{(p)}(i) = x^{(0)}(i)$ 와 같이 정의되고, 여기서 $p \in \{0, 4, 5, 7, 8, 11, 13\}$ 는 물리 채널의 송신을 위한 단일 안테나의 번호이고, $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symb}}^{\text{ap}} - 1$, $M_{\text{symb}}^{\text{ap}} = M_{\text{symb}}^{\text{layer}}$ 이다.

[0086] UE-특정 기준 신호들의 안테나 포트들을 사용하는 공간 다중화를 위한 프리코딩은 LTE 규격에 설명된 공간 다중화를 위한 레이어 매핑과 조합하여 사용될 수 있다. UE-특정 기준 신호들의 안테나 포트들을 사용하는 공간 다중화는 최대 8개의 안테나 포트를 지원하고, 사용되는 안테나 세트는 $p = 7, 8, \dots, p+6$ 이다.

[0087] v 개의 안테나 포트들을 통한 송신을 위한 프리코딩 동작은 $\begin{bmatrix} y^{(7)}(i) \\ y^{(8)}(i) \\ \vdots \\ y^{(6+v)}(i) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ x^{(1)}(i) \\ \vdots \\ x^{(v-1)}(i) \end{bmatrix}$ 로 정의되고, 여기서 $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symb}}^{\text{ap}} - 1$, $M_{\text{symb}}^{\text{ap}} = M_{\text{symb}}^{\text{layer}}$ 이다.

[0088] 송신 다이버시티를 위한 프리코딩은 LTE 규격에서 설명된 송신 다이버시티를 위한 레이어 매핑과 조합하여 사용될 수 있다. 송신 다이버시티를 위한 프리코딩 동작을 2개 및 4개의 안테나 포트에 대해 정의된다.

[0089] 2개의 안테나 포트, $p \in \{0, 1\}$, 를 통한 송신의 경우, $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symb}}^{\text{ap}} - 1$ 일 때 프리코딩 동작의 출력

$$y(i) = \begin{bmatrix} y^{(0)}(i) & y^{(1)}(i) \end{bmatrix}^T, \quad i = 0, 1, \dots, M_{\text{symb}}^{\text{layer}} - 1 \quad \text{및} \quad M_{\text{symb}}^{\text{ap}} = 2M_{\text{symb}}^{\text{layer}}$$

$$\begin{bmatrix} y^{(0)}(2i) \\ y^{(1)}(2i) \\ y^{(0)}(2i+1) \\ y^{(1)}(2i+1) \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & j & 0 \\ 0 & -1 & 0 & j \\ 0 & 1 & 0 & j \\ 1 & 0 & -j & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{Re}(x^{(0)}(i)) \\ \text{Re}(x^{(1)}(i)) \\ \text{Im}(x^{(0)}(i)) \\ \text{Im}(x^{(1)}(i)) \end{bmatrix}$$

로 정의될 수 있다.

[0090] 하나의 셀에서 하나의 PDSCH 지속파(continuous wave, CW)를 스케줄링하는데 사용되는 단일 CW 송신을 위한 DCI 포맷 1에서, 자원 할당 헤더(유형 0/1), 자원 블록(resource block, RB) 할당(예: 동일한 페이로드(payload)를 가지는 유형 0 또는 1), MCS(modulation coding scheme), HARQ(hybrid automatic repeat request) 프로세스 수, NDI(new data indicator), RV(redundancy version), 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH)를 위한 TPC(transmit power control), CA(carrier-aggregation) 특징을 위한 캐리어 지시자(carrier indicator), TDD(time division duplexing) 특징을 위한 DAI(downlink assignment index), 및 향상된 PDCCH(enhanced physical downlink control channel, EPDCCH) 특징을 위한 HARQ 자원 오프셋(offset)과 같은 정보가 전달된다.

- [0091] 송신 다이버시티를 위한 DCI 포맷 1A의 일 실시 예에 따르면, DCI 포맷 1A는 하나의 셀에서 하나의 PDSCH CW의 조밀한 스케줄링 및 PDCCH 명령에 의해 개시되는 랜덤 액세스(random access, RA) 절차를 위해 사용된다. 다른 실시 예에서, DCI 포맷 1A는 CRC(Cyclic Redundancy Checking)가 어떻게 스크램블링(scramble) 되고, 비트 영역(field)의 해석이 어떻게 변화할 수 있는지에 의존한다. 또 다른 실시 예에서, 포맷 0/1A 구별을 위한 플래그(flag), 지역화(localized)/분산화(distributed) 가상 자원 블록(virtual resource block, VRB) 할당 플래그, 자원 할당 헤더(유형 0/1), RB 할당(예: 동일한 페이로드를 가지는 유형 0 또는 1), MCS, HARQ 프로세스 수, NDI, RV, PUCCH를 위한 TPC, 오직 UE-특정 검색 공간(search space)에서의 SRS(sounding reference signal) 요청, CA 특징을 위한 캐리어 지시자, TDD 특징을 위한 DAI, 및 EPDCCH 특징을 위한 HARQ 자원 오프셋과 같은 정보가 전달된다.
- [0092] 공간 다중화를 위한 DCI 포맷 2D의 일 실시 예에 따르면, DCI 포맷 2D는 하나의 셀에서 하나의 PDSCH CW의 조밀한 스케줄링 및 PDCCH 명령에 의해 개시되는 RA 절차를 위해 사용된다. 다른 실시 예에서, DCI 포맷 2D는 CRC가 어떻게 스크램블링 되고, 비트 영역의 해석이 어떻게 변화할 수 있는지에 의존한다. 또 다른 실시 예에서, 자원 할당 헤더(유형 0/1), RB 할당(예: 동일한 페이로드를 가지는 유형 0 또는 1), HARQ 프로세스 수, PUCCH를 위한 TPC, 안테나 포트들, SCID(scrambling identification), 레이어의 수, PDSCH 자원 요소(resource element, RE) 매핑 및 QCL(quasi-colocation) 지시자, TDD 특징을 위한 DAI, EPDCCH 특징을 위한 HARQ 자원 오프셋, 및 CW와 같은 정보가 전달된다. 또 다른 실시 예에서, 각 CW, MCS, NDI 및 RV가 전달된다.
- [0093] LTE 규격에서, 표 4는 송신 모드(transmission mode, TM) 및 대응하는 DCI 구성에 대해 나타낸다. 표 4는 C-RNTI(Cell Radio Network Temporary Identifier)에 의해 구성되는 PDCCH 및 PDSCH의 일 예이다.

표 4

송신 모드	DCI 포맷	검색 공간	PDCSH에 대응하는 PDSCH의 송신 방식
모드 1	DCI 포맷 1A	공통(common), 및 C-RNTI에 의한 UE 특정	단일 안테나 포트, 포트 0
	DCI 포맷 1	C-RNTI에 의한 UE 특정	단일 안테나 포트, 포트 0
모드 2	DCI 포맷 1A	공통, 및 C-RNTI에 의한 UE 특정	송신 다이버시티
	DCI 포맷 1	C-RNTI에 의해 UE 특정	송신 다이버시티
모드 3	DCI 포맷 1A	공통, 및 C-RNTI에 의한 UE 특정	송신 다이버시티
	DCI 포맷 2A	C-RNTI에 의해 UE 특정	큰 지연 CDD(large delay cyclic delay diversity) 또는 송신 다이버시티
모드 4	DCI 포맷 1A	공통, 및 C-RNTI에 의한 UE 특정	송신 다이버시티
	DCI 포맷 2	C-RNTI에 의해 UE 특정	폐-루프(closed-loop) 공간 다중화 또는 송신 다이버시티
모드 5	DCI 포맷 1A	공통, 및 C-RNTI에 의한 UE 특정	송신 다이버시티
	DCI 포맷 1D	C-RNTI에 의해 UE 특정	다중 사용자 MIMO(Multiple Input Multiple Output)
모드 6	DCI 포맷 1A	공통, 및 C-RNTI에 의한 UE 특정	송신 다이버시티
	DCI 포맷 1B	C-RNTI에 의해 UE 특정	단일 송신 레이어를 사용하는 폐-루프 공간 다중화
모드 7	DCI 포맷 1A	공통, 및 C-RNTI에 의한 UE 특정	물리 방송 채널(physical broadcast channel, PBCH) 안테나 포트 수가 1개인 경우 단일 안테나 포트, 포트 0이 사용되고, 그렇지 아니한 경우 송신 다이버시티
	DCI 포맷 1	C-RNTI에 의해 UE 특정	단일 안테나 포트, 포트 5
모드 8	DCI 포맷 1A	공통, 및 C-RNTI에 의한 UE 특정	PBCH 안테나 포트 수가 1개인 경우 단일 안테나 포트, 포트 0이 사용되고, 그렇지 아니한 경우 송신 다이버시티
	DCI 포맷 2B	C-RNTI에 의해 UE 특정	듀얼 레이어 송신, 포트 7 및 8 또는 단일 안테나 포트, 포트 7 또는 8
모드 9	DCI 포맷 1A	공통, 및 C-RNTI에 의한 UE 특정	- 비-MBSFN(multicast broadcast single frequency network) 서브프레임: PBCH 안테나 포트가 1개이면, 단일 안테나 포트, 포트 0이 사용되고, 그렇지 아니한 경우 송신 다이버시티 - MBSFN 서브프레임: 단일 안테나 포트, 포트 7
	DCI 포맷 2C	C-RNTI에 의해 UE 특정	UE가 상위 레이어 파라미터 <i>dmrs-tableAlt</i> 로 구성된 경우, 최대 8개 레이어 송신, 포트 7-14, 또는 단일 안테나 포트, 포트 7, 8, 11 또는 13이 사용되고, 그렇지 아니한 경우 단일 안테나 포트, 포트 7 또는 8
모드 10	DCI 포맷 1A	공통, 및 C-RNTI에 의한 UE 특정	- 비-MBSFN(multicast broadcast single frequency network) 서브프레임: PBCH 안테나 포트가 1개이면, 단일 안테나 포트, 포트 0이 사용되고, 그렇지 아니한 경우 송신 다이버시티 - MBSFN 서브프레임: 단일 안테나 포트, 포트 7
	DCI 포맷 2D	C-RNTI에 의해 UE 특정	UE가 상위 레이어 파라미터 <i>dmrs-tableAlt</i> 로 구성된 경우, 최대 8개 레이어 송신, 포트 7-14, 또는 단일 안테나 포트, 포트 7, 8, 11 또는 13이 사용되고, 그렇지 아니한 경우 단일 안테나 포트, 포트 7 또는 8

[0094]

[0095]

IE(information element) *CSI-Process*는 E-UTRAN(evolved-universal terrestrial radio access network)이 서빙(serving) 주파수 상에서 구성될 수 있는 CSI 프로세서 구성이다.

```

CSI-Process-r1 1 ::= SEQUENCE {
    csi-ProcessId-r1 1          CSI-ProcessId-r1 1,
    csi-RS-ConfigNZPId-r1 1    CSI-RS-ConfigNZPId-r1 1,
    csi-IM-ConfigId-r1 1       CSI-IM-ConfigId-r1 1,
    p-C-AndCBSRList-r1 1       P-C-AndCBSR-Pair-r1 1a,
    cqi-ReportBothProc-r1 1     CQI-ReportBothProc-r1 1    OPTIONAL, -- Need OR
    cqi-ReportPeriodicProcId-r1 1 INTEGER (0..maxCQI-ProcExt-r1 1) OPTIONAL, -- Need OR
    cqi-ReportAperiodicProc-r1 1 CQI-ReportAperiodicProc-r1 1 OPTIONAL, -- Need OR
    [[ alternativeCodebookEnabledFor4TXProc-r1 2 ENUMERATED (true) OPTIONAL, -- Need ON
    csi-IM-ConfigIdList-r1 2     CHOICE {
        release NULL,
        setup SEQUENCE (SIZE (1..2)) OF CSI-IM-ConfigId-r1 2
    } OPTIONAL, -- Need ON
    cqi-ReportAperiodicProc2-r1 2 CHOICE {
        release NULL,
        setup CQI-ReportAperiodicProc-r1 1
    } OPTIONAL -- Need ON
    ]],
    [[cqi-ReportAperiodicProc-v1 3 10 CHOICE {
        release NULL,
        setup CQI-ReportAperiodicProc-v1 3 10
    } OPTIONAL, -- Need ON
    cqi-ReportAperiodicProc2-v1 3 10 CHOICE {
        release NULL,
        setup CQI-ReportAperiodicProc-v1 3 10
    } OPTIONAL, -- Need ON
    eMMIO-Type-r1 3             CSI-RS-ConfigEMMO-r1 3    OPTIONAL -- Need ON
    ]],
}

```

[0096]

CSI-Process 영역 설명	
<i>alternativeCodebookEnabledFor4TXProc</i>	TS 36.214 [23] 표 7.2.4-0A - 표 7.2.4-0D의 코드북(code book)이 CSI 피드백(feedback)을 도출하고, CSI 프로세스에 대한 보고에 사용되는지 여부를 나타낸다. E-UTRAN은 비-제로 파워(non-zero power, NZP) 송신 CSI-RS 구성을 위한 CSI-RS 포트가 4개인 경우에만 영역을 구성할 수 있다.
<i>cqi-ReportAperiodicProc</i>	<i>cqi-MeasSubframeSets-r1</i> 2가 CSI 프로세스와 동일한 주파수로 구성되어 있으면, <i>cqi-ReportAperiodicProc</i> 는 CSI 서브프레임 세트 1에 적용된다. <i>cqi-MeasSubframeSet1-r1</i> 또는 <i>cqi-MeasSubframeSet2-r1</i> 가 CSI 프로세스와 동일한 주파수로 구성되어 있으면, <i>cqi-ReportAperiodicProc</i> 는 CSI 서브프레임 세트 1 또는 CSI 서브프레임 세트 2에 적용된다. 그렇지 아닌 경우, <i>cqi-ReportAperiodicProc</i> 는 모든 서브프레임에 적용된다. E-UTRAN은 <i>cqi-ReportAperiodicProc-r1</i> 10이 구성된 경우에만 <i>cqi-ReportAperiodicProc-v1</i> 31C를 구성한다.
<i>cqi-ReportAperiodicProc2</i>	<i>cqi-ReportAperiodicProc2</i> 는 <i>cqi-MeasSubframeSets-r1</i> 2가 CSI 프로세스와 동일한 주파수로 구성되어 있는 경우에만 구성된다. <i>cqi-ReportAperiodicProc2</i> 는 CSI 서브프레임 세트 2에 대한 것이다. E-UTRAN은 <i>cqi-ReportAperiodicProc2</i> 에서 <i>cqi-ReportModeAperiodic-r1</i> 1을 <i>cqi-ReportAperiodicProc</i> 에서와 동일하게 설정해야 한다. E-UTRAN은 <i>cqi-ReportAperiodicProc2-r1</i> 2가 구성된 경우에만 <i>cqi-ReportAperiodicProc2-v1</i> 31C를 구성한다.
<i>cqi-ReportBothProc</i>	CSI 프로세스에 특정 값을 구성할 수 있는 비주기적 및 주기적 CSI 보고에 모두 적용 가능한 CQI(channel quality indicator) 구성 파라미터(parameter)를 포함한다. E-UTRAN은 <i>cqi-ReportPeriodicProc1</i> 가 포함된 경우 및/또는 <i>cqi-ReportAperiodicProc</i> 가 포함된 경우에만 영역을 구성한다.
<i>cqi-ReportPeriodicProcId</i>	CSI 프로세서와 동일한 주파수로 구성된 주기적 CQI 보고 구성을 나타낸다. 값 0은 REL-10 CQI 보고 구성 영역에 의해 정의된 파라미터들의 세트를 나타내는 반면, 다른 값들은 <i>CQI-ReportPeriodicProcExt-r1</i> 1에 의해 할당되는 E-UTRAN의 추가적인 구성을 나타낸다. 추가적인 구성은 <i>CQI-ReportPeriodicProcExtId</i> 에 의해 다뤄질 수 있다.
<i>cqi-IM-ConfigId</i>	CSI 프로세스와 동일한 주파수로 구성되는 CSI-IM 구성을 나타낸다.
<i>cqi-IM-ConfigIdList</i>	CSI 프로세스와 동일한 주파수로 구성된 하나 또는 두개의 CSI-IM 구성을 나타낸다. <i>cqi-IM-ConfigIdList</i> 는 <i>cqi-MeasSubframeSets-r1</i> 2가 CSI 프로세스와 동일한 주파수로 구성된 경우에만 2개의 항목(entry)을 포함할 수 있다. UE는 <i>cqi-IM-ConfigIdList-r1</i> 2가 구성된 경우에만, <i>cqi-IM-ConfigId-r1</i> 를 무시한다.
<i>cqi-RS-ConfigNZPId</i>	CSI 프로세스와 동일한 주파수로 구성된 비-제로 파워 송신을 사용하는 CSI-RS 구성을 나타낸다
<i>eMIMO-Type</i>	파라미터: <i>eMIMO-Type</i> , TS 36.214 [23], TS 36.211 [21] 기준, <i>eMIMO-Type</i> 이 <i>nonPrecoded</i> 로 설정되면, TS 36.213 [23] 표 7.2.4-10 - 표 7.2.4-17의, CSI 피드백을 도출하기 위한 코드북이 사용된다. TS 36.212 [22] 및 TS 36.213 [23]을 기준으로, 선택 가능한 <i>nonPrecoded</i> 및 <i>beamformed</i> 값이 'CLASS A' 및 'CLASS B'에 개별적으로 대응한다.
<i>p-C-AndCBSRList</i>	UE는, <i>beamformed</i> 로 설정되어 있지 않고, <i>alternativeCodebookEnabledBeamformed</i> 가 <i>FALSE</i> 로 설정되어 있지 않고, <i>cqi-RS-ConfigNZPIdListExt</i> 가 구성되어 있지 않은 경우가 아니면, <i>eMIMO-Type</i> 로 구성된 경우, <i>p-C-AndCBSRList-r1</i> 1을 무시한다.

[0097]

[0098]

비-코히어런트 조인트 송신(non-coherent joint transmission, NC-JT)는 $M_{TPs} > 1$ (transmission point)를 포함하는 송신 기술을 나타내며, 여기서 각 M_{TPs} 개의 TP들 각각은 독립적인 데이터 스트림은 NC-JT를 수신하는 UE로 송신한다.

[0099]

도 5는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 NC-JT의 예를 도시한다. 도 5에 도시된 NC-JT의 실시 예 500는 단지 설명을 위한 것이며, 도 5의 NC-JT는 동일하거나 유사한 구성을 가질 수 있다. 도 5는 본 개시의 범위는 NC-JT의 임의의 특정 구현으로 제한하지 않는다.

[0100]

도 5는 본 개시의 일 실시 예에 따른 NC-JT 송신을 도시한다. UE1은 TP1, TP2 및 TP3을 포함하는 NC-JT 측정 세트로서, 비-코히어런트 JT를 수신하는 구성을 가진다. UE1은 TB(transmission block)1 및 TB2를 포함하는 TP 쌍으로부터 TB1 및 TB2를 각각 수신하고, TP 쌍은 NC-JT 측정 세트로부터 선택된다. 이들 실시 예에서, UE는 서브프레임에서 M_{TBs} 개의 PDSCH로 전달되는 M_{TBs} 개의 TB들을 수신하기 위해 M_{TBs} 개의 DCI(PDCCH)를 처리할 수 있으며, 각 PDSCH는 단일 TB만을 운반(carry)한다.

[0101]

단일 TB는 단일 CW에 매핑되고, 단일 CW가 최대 4개의 레이어에 매핑되는, 표 5에 정의된 CW-레이어 매핑을 활용하여, M_L 개의 레이어까지 차례로 매핑된다. 표 5는 공간 다중화를 위한 코드워드-레이어 매핑의 일 예이다.

표 5

레이어 수	코드워드 수	코드워드-레이어 매핑 $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symb}}^{(0)} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i) \quad M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i) \quad M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 2$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i) \quad M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 3$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$
4	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i) \quad M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 4$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i+3)$

[0102]

[0103] UE는 디코딩할 최대 PDCCH의 수, 또는 서브프레임/TTI(transmission time interval) 각각 또는 모두에서의 최대 PDCCH의 수에 대응하는 수의 N_{TBs} 로 구성될 수 있다. 예를 들어, UE는, PDSCH/TB마다 하나의 CORESET(control resource set)에 대응되는, N_{TB} 개의 PDSCH/TB까지 수신하기 위해 적어도 N_{TB} 개의 CORESET을 모니터링하도록 구성될 수 있다. N_{TBs} 는 표준 규격의 상수이거나, 상위 레이어에서, 예를 들어 1, 2, 3, 4를 포함하는 예제 값으로 구성될 수 있다. 또한 표 5는 최대 레이어의 수가 2개인 경우에도 사용될 수 있고, 이 경우 레이어의 수 1 및 2에 대응하는 첫번째 두개의 행이 사용될 수 있다.

[0104] UE가 N_{TBs} 개의 TP들로부터 N_{TBs} 개의 PDSCH를 복조하는 것을 용이하게 하기 위해, 직교 DMRS(demodulation reference signal)의 N_{TBs} 개의 세트들이 구성될 필요가 있다. 이러한 목적을 달성하기 위한 하나의 예는, 이용 가능한 DMRS 포트를 N_{TB} 개의 세트 $G_1, \dots, G_{N_{\text{TBs}}}$ 로 분할하고, N_{TB} 개의 DCI 각각이 지시하는 DMRS의 세트를 UE에 지시하는 것이다.

[0105] 이하 DMRS 포트 그룹에 대한 설명에서, DMRS 포트 그룹 {A, B, C, D}의 DMRS 포트 A, B, C 및 D는 개별적으로 대응하는 PDSCH의 L0(레이어 0), L1, L2, L3에 사용된다.

[0106] 일 실시 예에 따르면, $N_{\text{TBs}}=2$ 이고 LET 규격의 DMRS 포트 7-14는 두개의 그룹으로 분할된다. 분할된 그룹의 일 예는 $G_1=\{7, 8, 9, 10\}$ 및 $G_2=\{11, 12, 13, 14\}$ 일 수 있다. 다른 예에서, 분할된 그룹의 다른 예는 $G_1=\{7, 8, 11, 13\}$ 및 $G_2=\{9, 10, 12, 14\}$ 일 수 있고, 이 경우, 두개의 그룹에 해당하는 DMRS RE는 직교한다.

[0107] 다른 예로, $G_1=\{7, 9, 11, 12\}$ 및 $G_2=\{8, 10, 13, 14\}$ 이거나, $G_1=\{7, 9, 11, 13\}$ 및 $G_2=\{8, 10, 12, 14\}$ 일 수 있다. DMRS 포트 7 및 8이 지시된 것과 같이, TTI에서 각각의 그룹마다 단일 포트가, 예를 들어 DCI에 의해, 할당되는 경우, PDSCH 레이트 매칭(rate matching)은 약 하나의 DMRS CDM(code division multiplexed) 그룹이고, 주어진 안테나 포트 상의 PDSCH와 DMRS 간 전력 비율은 0dB(decibel)이다. TTI에서 적어도 하나의 그룹에 대해, 하나 이상의 포트가, 예를 들어 DCI에 의해, 할당되는 경우, PDSCH 레이트 매칭은 약 두개의 DMRS CDM 그룹이고, 주어진 안테나 포트 상의 PDSCH와 DMRS 간 전력 비율은 3dB이며, 이때 DMRS 전력은 3dB 보다 크다. 또 다른 예로, $G_1=\{7, 8, 9, 10\}$ 및 $G_2=\{11, 13, 12, 14\}$ 일 수 있고, 이 경우, 포트 그룹마다 최대 두개의 레이어까지 단일 CDM 그룹을 사용할 수 있다.

[0108] 다른 실시 예에 따르면, $N_{\text{TBs}}=2$ 이고 DMRS 포트 7-10는 두개의 그룹으로 분할된다. 분할된 그룹의 일 예는 $G_1=\{7, 8\}$ 및 $G_2=\{9, 10\}$ 일 수 있다. 다른 예는 $G_1=\{7, 9\}$ 및 $G_2=\{8, 10\}$ 일 수 있고, 이 경우 단일 레이어가 DMRS 포트 그룹마다 스케줄링되는 경우, DMRS 오버헤드(overhead)를 저장하는 것이 유용할 수 있다. 또 다른 예는, $G_1=\{7, 8\}$ 및 $G_2=\{11, 13\}$ 이고, 이 경우, 모든 지원되는 랭크에 대한 하나의 CDM 그룹을 소비하여, DMRS 오버헤

드 측면에서 가장 좋다.

[0109] 또 다른 실시 예에 따르면, $N_{TBs}=2$ 이고 DMRS 포트 7-14는 두개의 그룹으로 분할된다. 분할된 그룹의 일 예는, $G1=\{7, 8\}$, $G2=\{9, 10\}$, $G3=\{11, 13\}$, $G4=\{12, 14\}$ 이다.

[0110] DMRS 분할 정보는 상위 레이어에서 구성될 수 있다. 각 그룹을 포함하는 DMRS 포트들은 명시적으로 표시될 수 있다. 대안으로, 복수의 후보(candidate) DMRS 포트 분할 방법이 상기 개시된 방법 중 미리 정의되고, 그 방법 중 하나가 지시된다. 일 실시 예에 따르면, UE가 상위 레이어에서 TS(transmission scheme) X라고 불리우는 송신 방식으로, 예를 들어 2-TB까지의 송신 방식으로, 구성되면, UE는 다음 중 적어도 하나를 기대할 수 있다. 이하 설명은, 간략화(simplicity)를 위해, 2-TB까지의 송신을 가정하여 설명되지만, 양의 정수 M_{TB} 에 대해 최대 M_{TB} -TB까지의 송신에도 동일한 원리가 적용될 수 있다.

[0111] UE는 구성된 DMRS 그룹과 짝지어진(paired) CSI-RS/BRS(beam reference signal) 자원으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 제1 CSI-RS/BRS 자원은 제1 DMRS 그룹으로 구성될 수 있고, 제2 CSI-RS/BRS 자원은 제2 DMRS 그룹으로 구성될 수 있고, 이하 동일한 방법으로 짝을 이룰 수 있다. CSI-RS/BRS 자원은 PDSCH를 스케줄링하는 DCI에 표시되는 DMRS 포트와 QCL 간 관계를 표시하는데 사용될 수 있다.

[0112] UE는 NC-JT에 대한 하나의 서브프레임에서 PDSCH를 스케줄링하는 동일한 포맷의 DCI를 2개($=M_{TB}$)까지 수신할 수 있다. 두개의 DCI는, "안테나 포트, 스크램블링 아이덴티티(identity), 및 레이어의 수"가 두개의 DCI 포맷에 따라 다르게 해석된다는 것을 제외하고, DCI 포맷 X라고 불리우는 동일한 포맷을 가진다.

[0113] 일 예에서, 제1 1-비트($=\log_2(M_{TB})$) 정보가 UE에 구성되며, 이로서 UE가 "안테나 포트, 스크램블링 아이덴티티, 및 레이어의 수"를 해석하기 위해 대응하는 DMRS 분할을 식별할 수 있다.

[0114]

비트 상태 0	DMRS 그룹 G_1
비트 상태 1	DMRS 그룹 G_2

[0115] 일 실시 예에 따르면, 제1 1-비트 정보는 DCI의 하나의 비트 영역에 의해 전달된다. 다른 예에서, 제1 1-비트 정보는 다른 정보와 공동으로 코딩될 수 있다. 또 다른 예에서, 제1 1-비트 정보는 C-RNTI에 의해 전달되며, 또한 UE는 상위 레이어의 두개의 DCI에 대해 두개의 개별적인 C-RNTI로 구성된다.

[0116] 또 다른 예에서, 제1 1-비트 정보는 DCI 포맷 X에 의해 운반되는 PDCCH의 시간-주파수 위치 또는 논리적(logical) 자원 인덱스(index)에 의해 전달되며, 또한 UE는 시간-주파수 위치들 또는 논리적 자원 인덱스들의 그룹 분할 정보로, 예를 들어 제1 그룹에 속하는 ID(identifier)들 및 제2 그룹에 속하는 ID들에 관한 정보로, 상위 레이어에서 구성된다. UE가 제1 그룹에 속하는 시간-주파수 자원, 또는 논리적 자원 인덱스의 DCI를 수신하면, 이후 UE는 표에 따라 비트 상태가 0임을 식별하고, UE가 제2 그룹에 속하는 시간-주파수 자원, 또는 논리적 자원 인덱스의 DCI를 수신하면, 이후 UE는 표에 따라 비트 상태가 1임을 식별한다.

[0117] 일 예에서, 논리적 자원 인덱스들의 제1 그룹은 논리적 자원 인덱스들 전체 개수의 절반보다 작은 개수를 포함하고, 논리적 인덱스들의 제2 그룹은 논리적 자원 인덱스들의 전체 개수의 절반보다 많은 개수를 포함한다. 다시 말해, 제1 그룹은 1, ..., $N/2$ 를 포함하고, 제2 그룹은 $N/2+1$, ..., N 를 포함하며, 여기서 N 는 논리적 자원 인덱스들의 전체 개수이다.

[0118] 일 실시 예에 따르면, PDCCH를 운반하도록 구성된 시간-주파수 자원들의 세트는 CORESET이라고 불리우며, UE는 다수의 CORESET으로 구성될 수 있다. 예를 들어, UE는 DMRS의 2개의 분할 그룹과 개별적으로 관련된 두개의 CORESET으로 구성될 수 있다. 제1 1-비트 정보는 PDCCH가 송신되는 CORESET의 아이덴티티에 의해 전달된다. UE가 제1 CORESET에서 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH를 수신하면, UE는 스케줄링된 PDSCH에 대해 비트 상태 0을 가정하도록 구성되고, UE가 제2 CORESET에서 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH를 수신하면, UE는 스케줄링된 PDSCH에 대해 비트 상태 0을 가정하도록 구성된다.

[0119] UE가 DMRS 그룹에 대해 짝지어진 CSI-RS/BRS 자원들로 구성될 때, DMRS 그룹을 지시하기 위한 비트 상태는, 또한 큰 스케일(scale) 파라미터 들의 세트에서 표시된 DMRS 포트들을 가지는 QCL을 가정하기 위해 UE에 대한 짝지어진 CSI-RS/BRS를 지시한다. CSI-RS/BRS 자원은 빔 페어 링크(beam pair link, BPL)을 대안적으로 지칭할 수 있다.

[0120] 두개의 DCI에 의해 스케줄링된 PDSCH에 대한 CW-레이어 매핑은 표 5를 기반으로 수행된다.

[0121] 각 CW에 대한 프리코딩은, 예를 들어 1 비트 정보에 의해 지시될 수 있는, DMRS 그룹에 따라 다르게 수행될 수 있다. 예를 들어, $G_1=\{7, 8, 9, 10\}$ 및 $G=\{11, 12, 13, 14\}$ 인 경우, 프리코딩은, 표 6에 따라, 레이어의 수 및 DMRS 그룹에 의존하여 상이하게 수행된다. 표 6은 프리코딩의 일 예이다.

표 6

레이어의 수	DMRS 그룹 G_1	DMRS 그룹 G_2
1	$\begin{bmatrix} x^{(7)}(i) \\ x^{(8)}(i) \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ x^{(1)}(i) \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} x^{(9)}(i) \\ x^{(10)}(i) \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ x^{(1)}(i) \end{bmatrix}$
2	$\begin{bmatrix} x^{(7)}(i) \\ x^{(8)}(i) \\ x^{(11)}(i) \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ x^{(1)}(i) \\ x^{(2)}(i) \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} x^{(9)}(i) \\ x^{(10)}(i) \\ x^{(12)}(i) \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ x^{(1)}(i) \\ x^{(2)}(i) \end{bmatrix}$
3	$\begin{bmatrix} x^{(7)}(i) \\ x^{(8)}(i) \\ x^{(11)}(i) \\ x^{(13)}(i) \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ x^{(1)}(i) \\ x^{(2)}(i) \\ x^{(3)}(i) \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} x^{(9)}(i) \\ x^{(10)}(i) \\ x^{(12)}(i) \\ x^{(14)}(i) \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ x^{(1)}(i) \\ x^{(2)}(i) \\ x^{(3)}(i) \end{bmatrix}$

[0122]

[0123] 일 실시 예에 따르면, DCI 포맷 X의 "안테나 포트, 스크램블링 아이덴티티, 및 레이어의 수"는 DCI 포맷 X로부터의 제1 1-비트 정보에 따라, 예를 들어 표 7 또는 표 8에 따라, 다르게 해석된다. 예를 들어, UE가 TS X로 구성되고, UE가 서브프레임에서 포맷 X의 두개의 DCI를 수신한다고 가정한다. UE는 개별적으로, 제1 DCI 및 제2 DCI로부터 제1 1-비트 정보의 비트 상태 1 및 0을 디코딩한다. 이후, UE는 제1 DCI에 의해 스케줄링된 제1 PDSCH에 대해 "안테나 포트, 스크램블링 아이덴티티, 및 레이어의 수"가 표 7에 의해 지시되었다고 가정하고, 제2 DCI에 의해 스케줄링된 제2 PDSCH에 대하여는 표 8을 기준한다. 이하의 표는 설명의 목적으로만 사용되며, 본 개시의 원리를 벗어나지 않고, 다른 DMRS 포트 그룹화 방법으로 다른 표를 구성할 수 있다. 표 7은 DMRS 포트 {7, 8, 11, 13}에 의해 지시되는 안테나 포트, 스크램블링 아이덴티티, 및 레이어의 수의 일 예이다. 표 8은 DMRS 포트 {9, 10, 12, 14}에 의해 지시되는 안테나 포트, 스크램블링 아이덴티티, 및 레이어의 수의 일 예이다.

표 7

값	메시지 (Alt 1)	메시지 (Alt 2)
0	1 레이어, 포트 7, $n_{SCID}=0$	1 레이어, 포트 7, $n_{SCID}=0$
1	1 레이어, 포트 7, $n_{SCID}=1$	1 레이어, 포트 7, $n_{SCID}=1$
2	1 레이어, 포트 8, $n_{SCID}=0$	1 레이어, 포트 8, $n_{SCID}=0$
3	1 레이어, 포트 8, $n_{SCID}=1$	1 레이어, 포트 8, $n_{SCID}=1$
4	2 레이어, 포트 7-8	2 레이어, 포트 7-8, $n_{SCID}=0$
5	3 레이어, 포트 7-8, 11	2 레이어, 포트 7-8, $n_{SCID}=1$
6	4 레이어, 포트 7-8, 11, 13	3 레이어, 포트 7-8, 11
7	예비 (reserved)	4 레이어, 포트 7-8, 11, 13

[0124]

표 8

값	메시지 (Alt 1)	메시지 (Alt 2)
0	1 레이어, 포트 9, $n_{SCID}=0$	1 레이어, 포트 9, $n_{SCID}=0$
1	1 레이어, 포트 9, $n_{SCID}=1$	1 레이어, 포트 9, $n_{SCID}=1$
2	1 레이어, 포트 10, $n_{SCID}=0$	1 레이어, 포트 10, $n_{SCID}=0$
3	1 레이어, 포트 10, $n_{SCID}=1$	1 레이어, 포트 10, $n_{SCID}=1$
4	2 레이어, 포트 9-10	2 레이어, 포트 9-10, $n_{SCID}=0$
5	3 레이어, 포트 9-10, 12	2 레이어, 포트 9-10, $n_{SCID}=1$
6	4 레이어, 포트 9-10, 12, 14	3 레이어, 포트 9-10, 12
7	예비(reserved)	4 레이어, 포트 9-10, 12, 14

[0125]

[0126]

일 실시 예에 따르면, 제1 1-비트 정보는 DMRS 분할 그룹 정보뿐만 아니라, TB(또는 CW) 인덱스(예: 1, 2, 3, ..., 또는 0, 1, 2, ...), HARQ 프로세스 그룹 인덱스, HARQ-ACK(Acknowledgement) 정보 비트들 상의 비트 위치, 스케줄링된 PDSCH에 대응하는 HARQ-ACK 비트들을 지시된 HARQ-ACK 자원으로서의 매핑, 및 비주기적 CSI 보고가 트리거링(trigger)될 때 구성된, 예를 들어 상위 레이어 RRC로 구성된 PUCCH 또는 PUSCH일 수 있는, CSI 보고 자원에 대한 CSI 보고 콘텐츠와 같은 다른 정보를 표시한다.

[0127]

다른 실시 예에 따르면, 상기 정보 영역들 중 일부는 제1 1-비트 정보 및 상기 다른 정보와 별도로, DCI에 개별적으로 표시된다.

[0128]

또 다른 실시 예에 따르면, "CW/TB 인덱스"는 PDSCH 스크램블링 초기 설정(initialization)을 위해 사용된다. 예를 들어, 스크램블링 초기 설정 값은 $c_{init} = n_{RNTI} \cdot 2^{14} + q \cdot 2^{13} + \lfloor n_s/2 \rfloor \cdot 2^9 + N_{ID}^{cell}$ 에 의해 결정되며, 여기서 $q \in \{0, 1, 2, \dots\}$ 는 CW 인덱스이다. 다른 예에서, 스크램블링 초기 설정 값은 $c_{init} = n_{RNTI} \cdot 2^{14} + \lfloor n_s/2 \rfloor \cdot 2^9 + n_{ID}^{(x)}$ 에 의해 결정되며, 여기서 $x \in \{0, 1, 2, \dots\}$ 는 CW 인덱스이며, $n_{ID}^{(x)}$ 의 값은 상위 레이어로 구성될 수 있다.

[0129]

이러한 실시 예에서, n_{RNTI} 는 7.1 3GPP TS 36.213 [3]에서 설명된 PDSCH 송신과 관련된 RNTI에 대응한다. 또한, CW 인덱스는 TB 인덱스로부터 도출될 수 있다. 예를 들어, $q = (\text{TB 인덱스}) - 1$ 이다.

[0130]

또 다른 실시 예에서, "HARQ 프로세스 그룹 인덱스(HARQ process group index, HPG index)는 UE가, 각각 NHARQ(예: 8) HARQ 프로세스를 가지는, 개별적인 HARQ 프로세스 그룹들을 N_{TBs} 까지 유지하기 위해 사용된다. 또한 기지국이 N_{TPs} 개의 TP들에 대한 8개의 HARQ 프로세스를 분할하여, 각 TP가 분할된 HARQ 프로세스만을 사용할 수 있는 구현 기반 솔루션(solution)이 가능할 수 있다. 이러한 구현 기반 솔루션이 적용되면, HPG 인덱스를 별도로 시그널링 할 필요가 없다.

[0131]

또 다른 실시 예에 따르면, "HARQ-ACK 정보 비트들 상의 비트 위치"는 DCI에 의해 스케줄링된 PDSCH/TB의 디코딩 결과에 대응하는 HARQ-ACK 비트가, 구성된 HARQ-ACK 자원으로 매핑되는 비트 시퀀스 상에서 어디에 위치하는지 나타낸다.

[0132]

예를 들어, UE는 서브프레임 내의 HARQ-ACK 자원 상에 N_{TP} 개의 HARQ-ACK 비트들을 인코딩하고 보고하도록 구성된다. DCI 내의 비트 위치 정보가 정수 $n=0, \dots, N_{TPs}-1$ 를 나타내는 경우, HARQ-ACK 비트 시퀀스의 n 번째 비트는 DCI에 의해 스케줄링된 PDSCH의 디코딩 결과를 매핑하는데 사용된다.

[0133]

다른 예에서, UE는 서브프레임 내의 HARQ-ACK 자원 상에 K_{NTP} HARQ-ACK 비트들을 인코딩하고 보고하도록 구성된다. 또한, UE는 HARQ 비트 위치에 대한 오프셋, 예를 들어 $n_{offset}=1, 2, \dots, n_{offset, max}$ 를 나타내는 상위 레이어(예: RRC), 또는 대안적으로 DCI 내의 다른 비트 영역에서 파라미터로 구성된다. DCI 내의 비트 위치 정보가 정

수 $n=0, \dots, N_{TPs}-1$ 를 나타내는 경우, HARQ-ACK 비트 시퀀스의 $n + n_{offset}$ 번째 비트는 DCI에 의해 스케줄링된 PDSCH의 디코딩 결과를 매핑하는데 사용된다.

[0134] 또 다른 실시 예에서, UE는 DCI를 수신하면, 제1 서브프레임에서 PDSCH를 수신하고, 제2 서브프레임에서, HARQ-ACK 자원을 통해 HARQ-ACK를 보고하도록 구성된다. 이후, PDSCH에 대응하는 HARQ-ACK 비트가 HARQ-ACK 자원으로 매핑되는 정보는 HARQ-ACK 비트를 매핑하는 HARQ 자원을 나타낸다. 이 동작을 위해, UE는 두개의 HARQ-ACK 자원, 즉 제1 및 제2 HARQ-ACK 자원을 가지는 상위 레이어(예: RRC)에서 추가적으로 구성될 수 있다. 상기 정보가 "상태 0"에 대응하면, 이후 UE는 제2 서브프레임에서 제1 자원에 대한 HARQ-ACK를 보고하고, 상기 정보가 "상태 1"에 대응하면, 이후 UE는 제2 서브프레임에서 제2 자원에 대한 HARQ-ACK를 보고한다.

[0135] 또 다른 실시 예에서, 구성된 CSI 보고 자원 상의 CSI 보고 콘텐츠에 관한 정보는 어떤 CSI 보고 콘텐츠가 구성된 CSI 보고 자원상에 보고될 필요가 있는지를 나타낸다. CSI 보고 자원은 PUCCH 또는 PUSCH일 수 있고, 상위 레이어(예: RRC)에서 구성될 수 있다. 이 정보는 DCI의 비주기적 CSI 보고 트리거(trigger)와 함께 사용될 수 있다. 비주기적 보고 트리거가 꺼져 있으면(off), 상기 정보는 사용되지 않고, 켜져 있으면(on) 사용된다. 상기 정보가 "상태 0"에 대응하면, 이후 UE는, CSI-RS 및 CSI-IM 자원의 제1 조합과 관련될 수 있는, 제1 CSI 보고를 보고하고, 상기 정보가 "상태 1"에 대응하면, 이후 UE는, CSI-RS 및 CSI-IM 자원의 제2 조합과 관련될 수 있는, 제2 CSI 보고를 보고한다. 메인 TS가 NC-JT에 대한 TS X인 새로운 TM은 표 9와 같이 정의될 수 있다. 표 9는 NC-JT에 대한 대안적인(alternative) TM 정의의 일 예이다.

표 9

모드 X	DCI 포맷 1A	공통(common), 및 C-RNTI에 의한 UE 특정	- 비-MBSFN 서브프레임: PBCH 안테나 포트 추가 하나이면 단일 안테나 포트, 포트 0이 사용되며, 그렇지 않으면 송신 다이버시티. - MBSFN 서브프레임: 단일 안테나 포트, 포트 7.
	DCI 포맷 X	C-RNTI에 의한 UE 특정	TS X, 즉 최대 2-TB 송신. UE는 최대 2개의 DCI를 수신할 수 있다.

[0136]

[0137] TP1 및 TP2가 제1 및 제2 PDSCH들을 PRB의 세트를 통해 NC-JT로 구성된 UE로 송신한다고 가정한다. 또한, 제1 PDSCH는 L1 레이어에 매핑되고, 제2 PDSCH는 L2 레이어에 매핑된다. 표 10은 L1 및 L2가 1, 2, 3, 4 중 하나가 될 수 있는 경우, 모든 가능한 조합 (L1, L2)들을 나타낸다. 표 10은 모든 가능한 조합 (L1, L2)의 일 예이다.

표 10

인덱스 0/0A/0B		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Alt 1	L1	1	1	2	2	1	3	2	3	1	4	3	2	4	3	4	4
	L2	1	2	1	2	3	1	3	2	4	1	3	4	2	4	3	4
	랭크(rank)	2	3	3	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7	8
Alt 2	L1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
	L2	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	랭크(rank)	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8

[0138]

[0139] 또한, 표 10은 L1+L2와 동일한 각 조합에 해당하는 총(total) 랭크(rank) 정보도 보여준다. NC-JT 송신의 경우, 기지국은 총 랭크뿐만 아니라 최적의 조합을 알아야 할 필요가 있을 수 있다. 따라서, 일 실시 예에 따르면, UE가 NC-JT CSI 피드백으로, 또는 대안적으로 TS X로, 구성될 때, UE는 총 랭크 및 (L1, L2) 조합들을 나타내기

위해 표 10의 인덱스를 보고하도록 구성된다. (인덱스 0) 표시는 PUSCH/PUCCH 상의 채널 코딩 및 변조 심볼 매핑에 대해 RI(rank indicator)로 취급될 수 있다. UE는 랭크 및 (L1, L2) 조합들에 대응하는 인덱스를 보고하기 위해 상위 레이어에서 명시적으로 구성될 수 있다. 표 10에 따르면, 인덱스는 16개의 다른 상태를 가지므로, PUSCH/PUCCH의 4비트 영역으로 보고될 수 있다.

[0140] 또한 (L1, L2)의 가능한 조합은 L1 또는 L2 중에 어느 하나가 0과 같은 항목을 포함할 수 있다. 표 11 및 표 12는 이러한 항목을 보여준다. 표 11 및 표 12에서, 인덱스 0A 및 인덱스 0B 각각은 표 10의 인덱스 0A/0B에서 계속된다. 또한 인덱스 1, 인덱스 1A, 인덱스 2.1, 및 인덱스 2.2는 다른 인덱스들과 구별되는 새로운 인덱스들이다. 표 11은 L1 또는 L2 중에 하나를 사용하는 항목의 일 예이다. 표 12는 L1 또는 L2 중에 하나를 사용하는 항목의 일 예이다.

표 11

인덱스 1A	0	1	2	3	4	5	6	7
인덱스 0A	16	17	18	19	20	21	22	23
랭크	1	1	2	2	3	3	4	4
L1	0	1	2	0	3	0	4	0
L2	1	0	0	2	0	3	0	4

[0141]

표 12

인덱스 1B	0	1	2	3	4	5	6	7
인덱스 0B	16	17	18	19	20	21	22	23
인덱스 2.1	0	0	0	0	1	1	1	1
인덱스 2.2	0	1	2	3	0	1	2	3
랭크	1	2	3	4	1	2	3	4
L1	1	2	3	4	0	0	0	0
L2	0	0	0	0	1	2	3	4

[0142]

[0143] 일 실시 예에 따르면, UE가 NC-JT CSI 피드백으로, 또는 대안적으로 TS X로, 구성될 때, UE는 RI로 취급될 수 있는 (L1, L2) 조합들 및 총 랭크를 나타내기 위해 표 10 및 표 11/12에 따라 인덱스 0A/0B를 보고하도록 구성된다. 또한 UE는 랭크 및 (L1, L2) 조합들에 대응하는 인덱스를 보고하기 위해 상위 레이어에서 명시적으로 구성될 수 있다. 표 10 및 표 11/12에 따르면, 인덱스 0A/0B는 24개의 상이한 상태를 가지고, 따라서 5-비트 영역에 의해 보고될 수 있다.

[0144] 다른 실시 예에 따르면, 인덱스 1B 보고는 인덱스 2.1 및 인덱스 2.2 보고에 대체된다. 또 다른 실시 예들에 따

르면, UE가 NC-JT CSI 피드백으로, 또는 대안적으로 TS X로 구성될 때, UE는 RI 대신 (L1, L2) 조합들 및 총 랭크를 나타내기 위해 표 10의 인덱스 0 또는 표 11의 인덱스 1X를 보고하도록 구성될 수 있고, 여기서 X는 A, 또는 대안적으로 B일 수 있다. 인덱스 0 및 인덱스 1X의 조합을 보고하는 방법은 기지국 또는 UE에 의해 구성될 수 있다. 이 때, 적어도 인덱스 0, 인덱스 1X, 및 둘 모두의 조합이 고려될 수 있다.

[0145] 기지국이 조합 정보를 구성하는 일 예는, UE가 인덱스 0, 인덱스 1X, 또는 둘 모두를 보고할지 여부를 나타내는 파라미터로 상위 레이어에서 구성되는 것과, 비주기적 CSI 보고가 인덱스 0, 인덱스 1X, 또는 둘 모두를 포함하는지 여부를 UE가 PDCCH 상의 DCI에 동적으로(dynamically) 나타내는 것이다. 예를 들어, 이 정보는 DCI 포맷 0/4의 비주기적 CSI 트리거 상에 전달된다.

[0146] 다른 예에서, UE가 인덱스 0, 인덱스 1X, 또는 둘 모두가 현재 보고에서 보고되는지를 나타내기 위해 1-비트 정보를 보고하도록 더 구성된다.

[0147] 또 다른 실시 예에 따르면, 파라미터/정보가 인덱스 0을 나타낼 때 인덱스 0에 대한 비트 폭은 4비트이고, 인덱스 1X를 나타낼 때 인덱스 1X에 대한 비트 폭은 3비트이다.

[0148] 또 다른 실시 예에 따르면, UE가 NC-JT CSI 피드백으로, 또는 대안적으로 TS X로, 구성될 때, UE는 PUSCH/PUCCH 상의 CSI 보고에 대한 RI로 취급될 수 있는, 표 10의 인덱스 0을 보고하도록 구성된다. 인덱스 0 및 대응하는 PMI(precoding matrix indicator)/CQI(channel quality indicator) 보고에 더하여, UE는 (1) L1, 및 L2=0의 가정하에 대응하는 CQI/PMI 및/또는 (2) L2, 및 L1=0의 가정하에 대응하는 CQI/PMI를 보고하도록 구성될 수 있다. NC-JT를 이용한 PDSCH 수신을 위해, UE는 두개의 PDSCH에 대한 L1 및 L2 레이어에 대한 채널을 개별적으로 추정할 수 있고, 이에 따라 UE는 MIMO(multi input multi output) 복조를 수행할 수 있다. 그러나, NC-JT와 관련된 두개의 TP로부터의 CSI-RS를 통한 조인트(joint) CSI 추정의 경우, 표 10의 (L1, L2)의 일부 조합들은 표 2에 정의되어 있지 않으므로, 표 2의 CW-레이어 매핑 방법을 적용할 수 없다.

[0149] 또 다른 실시 예에 따르면, CSI 피드백을 위해, UE는 L1 및 L2가 PDSCH에서의 CW0 및 CW1의 레이어의 수에 대응

한다는 가정하고, CW-레이어 매핑은 $x^{(0)}(i) = d^{(0)}(L_1 i)$ 및 $x^{(L_1)}(i) = d^{(1)}(L_2 i)$,
 $x^{(L_1-1)}(i) = d^{(0)}(L_1 i + L_1 - 1)$ 및 $x^{(L_1+L_2-1)}(i) = d^{(1)}(L_2 i + L_2 - 1)$,
 $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / L_1 = M_{\text{symp}}^{(1)} / L_2$ 과 같이 수행된다고 가정한다.

[0150] 두개의 CW에 대한 두개의 CQI는 CW-레이어 매핑에 따라 결정되고, 제1 CQI는 L1 레이어에서 도출되고, 제2 CQI는 L2 레이어에서 도출된다.

[0151] TP1 및 TP2에 대한 NC-JT CSI 추정을 위해, TP1 및 TP2로부터 CSI-RS가 구성될 필요가 있다. 일 실시 예에 따르면, UE는 두개의 CSI-RS 자원을 가지는 CSI 프로세스로 구성되고, 하나는 $N_{\text{ports}}^{\text{CSI}}(1)$ CSI-RS 포트이고, 다른 하

나는 $N_{\text{ports}}^{\text{CSI}}(2)$ CSI-RS 포트이다. CSI 도출(derivation)을 위해, UE는 $\begin{bmatrix} y^{(15)}(i) \\ \vdots \\ y^{(14+P)}(i) \end{bmatrix} = W(i) \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x^{(\nu-1)}(i) \end{bmatrix}$ 와 같은 프리 코딩 방정식을 가정할 수 있고, 여기서 $\nu = L_1 + L_2$ 는 표 10 및 표 11의 총 랭크에 대응하고, $P = N_{\text{ports}}^{\text{CSI}}(1) + N_{\text{ports}}^{\text{CSI}}(2)$ 는 CSI-RS 포트의 수의 합에 대응한다.

[0152] UE는 구성된 CSI-RS 자원들의 CSI-RS포트가 CSI 도출 목적을 위해 순차적으로(sequentially) 번호가 매겨졌다고 더 가정할 수 있고, 제1 CSI-RS 자원은 $p = p'$, $p' \in \{1516, \dots, 15 + N_{\text{ports}}^{\text{CSI}}(1) - 1\}$ 이고, 제2 CSI-RS 자원은 $p = N_{\text{ports}}^{\text{CSI}}(1) + p'$, $p' \in \{1516, \dots, 15 + N_{\text{ports}}^{\text{CSI}}(2) - 1\}$ 이다.

[0153] 일 실시 예에 따르면, $W(i) = \begin{bmatrix} W^{(0)} & 0 \\ 0 & W^{(1)} \end{bmatrix}$ 이고, 여기서 $W^{(0)}$ 은 LTE 규격에 따라 개발된 $N_{\text{ports}}^{\text{CSI}}(1)$ -포트 랭크 L1 프리코더(precoder)에 대응하고, $W^{(1)}$ 은 LTE 규격에 따라 개발된 $N_{\text{ports}}^{\text{CSI}}(2)$ -포트 랭크 L2 프리코더에 대응한

다. $W^{(0)}$ 및 $W^{(1)}$ 의 열(column)의 수는 각각 L1 및 L2와 같고, 행의 수는 각각 $N_{ports}^{CSI(1)}$ 및 $N_{ports}^{CSI(2)}$ 와 같다. $W^{(0)}$ 및 $W^{(1)}$ 에 대해 두개의 분리된 PMI의 세트가 보고된다.

- [0154] 도 6은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 서로 다른 PRB 간섭 유형들의 예를 도시한다. 도 6에 도시된 상이한 PRB 간섭 유형들의 실시 예 600는 단지 예시를 위한 것이며, 도 6의 상이한 PRB 간섭 유형들은 동일하거나 유사한 구성을 가질 수 있다. 도 6은 상이한 PRB 간섭 유형들의 임의 특정 구현으로 본 개시의 범위를 제한하지 않는다.
- [0155] NC-JT 방식으로 UE에게 송신되는 두개의 PDSCH는 부분적으로 주파수 도메인에서 중첩(overlap)될 수 있다. 도 6에 도시된 바와 같이, 다음과 같은 상이한 PRB 간섭 유형들이 가능하다. 도 6에서, G_1 및 G_2 는 각각 2개의 TP에 대응할 수 있는 두개의 DCI가 나타내는 DMRS 그룹들을 의미한다. PRB 간섭 유형 1의 예에서, 두개의 PDSCH는 TP1 및 TP2로부터 수신된다. PRB 간섭 유형 2의 다른 예에서, PDSCH는 TP1로부터만 수신되고, TP2는 뮤트(mut e)되거나, 또는 공백(black)이다. PRB 간섭 유형 3의 또 다른 예에서, PDSCH는 TP2로부터만 수신되고, TP1은 뮤 트되거나, 또는 공백이다. PRB 간섭 유형 4의 또 다른 예에서, PDSCH는 TP1에서만 수신되고, TP2는 다른 UE를 서비스한다. PRB 간섭 유형 5의 또 다른 예에서, PDSCH는 TP2에서만 수신되고, TP1는 다른 UE를 서비스한다.
- [0156] 특정 TP로부터 PDSCH를 통해 지원되는 MCS 및 레이어의 수는 서로 다른 간섭 유형에 따라 다를 수 있다. 예를 들어, 간섭 유형 1을 가지는 TP1로부터 PDSCH상에서 지원되는 레이어의 수는 TP2가 뮤트되는 간섭 유형 2보다 적을 수 있으며, 이 경우 TP2로부터 간섭이 유래(originate)되지 않는다. 따라서, CSI 피드백 콘텐츠는 간섭 가정/유형들에 따라 다르게 결정될 수 있다.
- [0157] 일 실시 예에 따르면, 이들 다섯개의 상이한 간섭 유형에 대한 CSI 추정을 용이하게 하기 위해, 두개의 CSI-RS 자원 및 세개의 CSI-IM 자원을 포함하는 단일 CSI 프로세스가 TP1의 채널 부분을 추정하기 위한 제1 CSI-RS 자원, TP2의 채널 부분을 추정하기 위한 제2 CSI-RS 자원, 간섭 유형 1, 2 및 3에 대응하는 간섭을 추정하기 위한 제1 CSI-IM 자원, 간섭 유형 4에 대응하는 간섭을 추정하기 위한 제2 CSI-IM자원, 및 간섭 유형 5에 대응하는 간섭을 추정하기 위한 제2 CSI-IM자원으로 구성될 수 있다.
- [0158] 다른 실시 예에 따르면, CSI 프로세스가 구성되고 비주기적 CSI 보고를 보고하도록 구성될 때, UE는 5개의 상이한 간섭 유형에 대응하는 본 개시의 일부 실시 예들에 따라 두 CSI-RS 자원 및 제1 CSI-IM을 이용하여 도출되는 제1 CSI(CQI/PMI/RI) 보고, 제1 CSI-RS 자원 및 제1 CSI-IM을 이용하여 도출되는 제2 CSI 보고, 제2 CSI-RS 자원 및 제1 CSI-IM을 이용하여 도출되는 제3 CSI 보고, 제1 CSI-RS 자원 및 제2 CSI-IM을 이용하여 도출되는 제4 CSI 보고, 제2 CSI-RS 자원 및 제3 CSI-IM을 이용하여 도출되는 제5 CSI 보고와 같은 5개의 CSI 보고 중 적어도 하나를 보고하도록 더 구성될 수 있다.
- [0159] 특정 비주기적 CSI-RS 보고에 포함되는 CSI 보고의 조합은 비주기적 CSI 트리거에 의해 표시되거나, 또는 상위 레이어(예: RRC)에 의해 구성될 수 있다.
- [0160] 또 다른 실시 예에 따르면, PRB 간섭 유형 1, 2 및 3의 경우, TP1 및 TP2 이외의 TP들로부터 간섭을 추정하기 위해 사용되는 제1 CSI-IM이 구성될 수 있다. 간섭 유형 4 및 5의 경우, 제2 및 제3 CSI-IM이 각각 구성될 수 있다. 제2 CSI-IM은 TP1을 제외 다른 TP들로부터 간섭을 추정하기 위해 사용될 수 있고, 제3 CSI-IM은 TP2를 제외한 다른 TP들로부터 간섭을 추정하기 위해 사용될 수 있다. 따라서, 이들 5개의 상이한 간섭의 경우에 있어서 CSI 추정을 용이하게 하기 위해, 간섭 유형 1, 2 및 3에 대해 두개의 CSI-RS 자원 및 하나의 CSI-IM을 포함하는 제1 CSI 프로세서, 간섭 유형 4에 대해 하나의 CSI-RS 자원 및 하나의 CSI-IM을 포함하는 제2 CSI 프로세서, 및 간섭 유형 5에 대해 하나의 CSI-RS 자원 및 하나의 CSI-IM을 포함하는 제3 CSI 프로세스와 같은 세개의 CSI 프로세스가 구성될 수 있다.
- [0161] 제1 CSI 프로세스를 이용하는 일 실시 예에 따르면, UE는 비주기적 보고에서 간섭 유형 1, 2 및 3에 각각 대응하는 세개까지의 RI/PMI/CQI 보고를 보고하도록 구성될 수 있고, 간섭 유형 1에서 제1 L1 및 제1 L2 값들에 대응하는 표 10의 인덱스 0의 RI는 두 TP들과 대응하는 CQI/PMI로부터의 조인트 송신을 가정하여 도출되고, 간섭 유형 2에서 L2=0이라는 가정하에 RI로 취급되는 제2 L1 값은 2비트로서 1, 2, 3, 4 중 하나일 수 있으며 CQI/PMI에 대응되고, 간섭 유형 3에서 L1=0이라는 가정하에 제2 L2 값은 2비트로서 1, 2, 3, 4 중 하나일 수 있으며 CQI/PMI에 대응한다.
- [0162] 예를 들어, 이들 제2 L1 및 L2 값 각각은 표12에서 인덱스 2.2에 의해 표시된다. 다른 예에서, 이들 제2 L1 및

L2 값들은 표 12에 인덱스 1B에 의해 공동으로 표시된다.

- [0163] 또 다른 실시 예에서, 제1 CSI 프로세스의 CSI-IM 자원 및 CSI-RS 자원 모두를 이용하여, UE는 제1 L1 값 및 제1 L2 값을 도출하도록 구성되고, 본 개시의 일부 실시 예에 따라 그것에 대응하는 CQI/PMI(예: 제1 CQI/PMI)를 도출하도록 구성된다. UE는 $L2=0$ 이라는 가정하에 제1 L1 값의 랭크와, 제2 CQI/PMI로 표시되는 대응하는 CQI/PMI 및 $L1=0$ 이라는 가정하에 제1 L2 값의 랭크와, 제3 CQI/PMI라고 표시되는 대응하는 CQI/PMI를 가정함으로써, 제2 및 제3 CQI/PMI를 도출하도록 구성된다.
- [0164] 이후, 비주기적 CSI 보고는 L1 및 L2로 도출되는 표 10의 인덱스 0을 포함하고, 간섭 유형 1에 대한 제1 CQI/PMI, 간섭 유형 2에 대한 제2 CQI/PMI, 및 간섭 유형 3에 대한 제3 CQI/PMI 정보 중에서 적어도 하나를 포함한다.
- [0165] 또 다른 실시 예에 따르면, UE는 간섭 유형 4, 5를 각각 가정하여 L1 및 L2를 도출하고, 그들의 대응하는 CQI/PMI를 제2 및 제3 프로세스로부터 도출하도록 구성되고, 1, 2, 3, 4 중 하나일 수 있는 L1는 제2 CSI 프로세스로부터 도출되고, 1 CQI/PMI로 표시되는, CQI/PMI와 대응하며, 1, 2, 3, 4 중 하나일 수 있는 L2는 제3 CSI 프로세스에서 도출되고, 제2 CQI/PMI로 표시되는, CQI/PMI와 대응한다.
- [0166] 또 다른 실시 예에 따르면, UE는 제2 CSI 프로세스로부터 제1 CQI/PMI/RI를 도출하도록 구성되고, 제3 CSI 프로세스로부터 제2 CQI/PMI/RI를 도출하도록 구성된다. 이후, UE는 본 개시의 일부 실시 예에서 NC-JT 절차를 사용하여 두개의 TP가 그들의 각각의 L1 및 L2 레이어들을 공동으로 송신한다고 가정하여, 제1 CSI 프로세스를 이용하여 제3 CQI/PMI를 도출하기 위해, L1 및 L2 값으로써 각각의 제1 및 제2 RI를 사용하도록 더 구성된다. 이후, 비주기적 CSI 보고는 L1과 L2 및, 간섭 유형 4에 대한 제1 CQI/PMI, 간섭 유형 5에 대한 제2 CQI/PMI 및 간섭 유형 1에 대한 제3 CQI/PMI 정보 중 적어도 하나에 의해 도출되는 표 10의 인덱스 0을 포함한다.
- [0167] 일 실시 예에 따르면, DCI의 비주기적 보고 트리거, 또는 다른 비트 영역은 다중 PMI/CQI의 어느 서브세트(subset)가 보고될 필요가 있는지를 표시한다.
- [0168] 다른 실시 예에 따르면, UE는 A개의 CSI-RS 자원, B개의 CSI-IM 자원 및 RRC 구성 시그널링에서의 C개의 CSI 프로세스로 구성되고, UE는 현재 및/또는 미래의 시간 슬롯/서브프레임들에서 CSI 프로세스에 대한 보고 및 CSI 측정을 위해 사용될 CSI-RS 및 CSI-IM 자원들의 특정 조합들의 DCI 또는 MAC-CE 시그널링에 의해 더 지시된다.
- [0169] 또 다른 실시 예들에 따르면, UE는 A개의 NZP CSI-RS 자원, B개의 CSI-IM 자원(예: 간섭 측정을 위한 ZP(zero power) CSI-RS 자원), 및 RRC 구성 시그널링에서의 C개의 CSI 프로세스로 구성되고, UE는 현재 및/또는 미래의 시간 슬롯/서브프레임들에서 CSI 프로세스에 대한 보고 및 CSI 측정을 위해 사용될 CSI-RS 및 CSI-IM 자원들의 특정 조합들의 DCI 또는 MAC-CE 시그널링에 의해 더 지시된다.
- [0170] CSI 프로세스는 대안적으로 "CSI 보고/측정 세팅(setting)"이라 불릴 수 있고, CSI 프로세스 또는 CSI 프로세스 구성은 CSI 보고 구성(예: 비주기적/주기적/반영구적 보고, CQI 및 PMI 각각에 대한 서브밴드(subband, SB) 대와이드밴드(wideband, WB) 보고, 주기(period) 및 오프셋, eMIMO(enhanced MIMO) 유형 등과 같은 주기적/반영구적 보고에 대한 타이밍(timing) 정보를 설명한다.
- [0171] CSI 프로세스는 a개의 NZP CSI-RS 자원 및 b개의 ZP CSI-RS 자원을 포함할 수 있고, 이들 CSI-RS자원들은 A개의 NZP CSI-RS 자원 및 B개의 CSI-RS자원의 풀에 있다. CSI 보고 세팅 및 CSI-RS 자원 간 링크(link)는 측정 세팅에 의해 제공될 수 있다.
- [0172] CSI-RS 자원은 CSI-RS 구성들의 집합(aggregation)을 포함할 수 있다. 이 경우, 예를 들어 FD-MIMO(full dimension MIMO)와 같이, 다수의 안테나 포트를 가지고 CSI-RS 자원을 구성하는 것과 관련된다. 예를 들어, 16-포트 CSI-RS 자원 구성은 두개의 8-포트 CSI-RS 구성을 포함할 수 있으며, 결과로 생성되는 16-포트 CSI-RS RE 매핑 패턴은 두개의 8-포트 CSI-RS 패턴의 집합이다. 또한, CSI-RS RS 매핑 구성은 "CSI-RS 자원"으로 불릴 수 있다. 이 경우, "CSI-RS 자원"은 다수의 안테나 포트를 지원하기 위해 CSI-RS 집합을 의미할 수 있다.
- [0173] 제1 경우, 하나의 CSI-RS 자원 및 하나의 CSI-IM 자원의 조합은 CSI 프로세스에 대해 더 지시된다. 이 경우, UE는 하나의 CSI-RS 자원을 이용하여 CSI의 신호/채널 부분을 측정하고, 하나의 CSI-IM 자원을 이용하여 CSI의 간섭 부분을 측정하도록 구성되며, CSI 프로세스에 기반하여 CSI를 보고하도록 구성된다.
- [0174] 제2 경우, 두개의 CSI-RS 자원 및 하나의 CSI-IM 조합이 CSI 프로세스에 대해 더 지시된다. 이 경우, 하나의 CSI-IM 자원을 이용하여 CSI의 간섭 부분이 측정된다. 한편, 신호/채널 부분의 경우, 이들 두개의 CSI-RS 자원

을 사용하는 방법에 대해서는 여러 방법이 고안(devise)될 수 있다.

- [0175] 제1 방법의 경우, UE는 TRP들로부터 CoMP JT 송신을 가정하고, 단일 CSI 보고를 도출하며, CSI 프로세스에 기반하여 CSI를 보고한다. 또한, UE는 RRC 시그널링, MAC-CE 시그널링, 또는 DCI 시그널링에 의한 (1) 비-코히어런트 또는 (2) 코히어런트 JT 가정에 기반하여 CSI를 도출할지 여부를 구성할 수 있다. 비-코히어런트 JT 가정으로 구성된 경우, UE는 본 개시의 관련된 실시 예에서와 같이 CSI를 도출한다. 코히어런트 JT 가정이 구성된 경우, UE는 CSI를 도출하기 위해, 두개의 CSI-RS 자원으로부터 안테나 포트의 총 개수를 가지는 집합된 CSI-RS를 구성하도록 두개의 CSI 자원을, 예를 들어 안테나 포트의 총 개수에 대해 구성된 MIMO 코드북(code book)에 기반하여, 집합하도록 구성된다. 대안적으로 UE는 (1) 비-코히어런트 또는 (2) 코히어런트 JT 가정 중 하나를 사용하여 사전 구성될 수 있다.
- [0176] 제2 방법의 경우, 두개의 개별적인 CSI 보고를 측정/도출하기 위해 두개의 CSI-RS 자원을 개별적으로 사용하고, 이때 두개의 개별적인 CSI 보고는, 제1 CSI-RS 자원을 사용하여 신호 부분을 측정하는 제1 CSI 보고 및 제2 CSI-RS 자원을 사용하여 신호 부분을 측정하는 제2 CSI 보고다. UE는 두 CSI 보고 또는 하나의 선택된 CSI 보고를 보고하도록 구성될 수 있다.
- [0177] 이들 방법들에 관련된 UE 동작을 특정하기 위해, RRC 시그널링, MAC-CE 시그널링, 또는 DCI 시그널링은 CSI를 도출하기 위해 어떤 방법을 사용할지에 대해 나타낼 수 있다.
- [0178] 옵션(option) 1로 지칭되는 일 예에서, 각 CSI 프로세스 관련 구성은 CSI 프로세스에 대한 CSI 도출을 위해 (1) 제1 방법 또는 (2) 제2 방법 중 어느 것이 사용될 필요가 있는지에 대한 정보를 포함한다. 제1 방법이 지시되면, 다른 지시는 비-코히어런트 JT 또는 코히어런트가 CSI 프로세스에 대한 CSI 도출을 위해 사용될 필요가 있는지 여부를 특정한다. 예를 들어, 이 방법은 RRC에서 지시되고, 코히어런트 대 비-코히어런트 JT는 DCI 또는 MAC-CE에서 지시된다.
- [0179] 옵션 2로 지칭되는 다른 예에서, 각 CSI 프로세스 관련 구성은 CSI 프로세스에 대한 CSI 도출을 위해 (1) 비-코히어런트 JT와 관련된 제1 방법, (2) 코히어런트 JT와 관련된 제1 방법, 또는 (3) 제2 방법 중 어느 것이 사용될 필요가 있는지에 대한 정보를 포함한다.
- [0180] 대안적으로, 각 옵션들에서 동일한 세팅이 모든 구성된 CSI 프로세스에 대해, 예를 들어 RRC 시그널링에 의해 구성된다.
- [0181] UE가 다수의 CSI 보고들로부터 보고하기 위해 CSI를 선택하도록 구성될 때, 선택된 CSI 보고는 구성/지시에 의해 생성될 수 있는 (CSI-RS, CSI-IM)의 쌍 중에서 더 높은, 또는 가장 높은, 스펙트럼 효율을 달성하는 CSI에 대응할 수 있고, 이 경우, (랭크, CQI)의 조합에 의해 지원되는 TB 사이즈가 가장 크다.
- [0182] 일 실시 예에 따르면, 하나의 CSI-RS 자원 및 두개의 CSI-IM 자원의 조합을 CSI 프로세스에 대해 더 지시된다. 이 경우, UE는 CSI-RS 자원을 이용하여 CSI의 신호 부분을 측정하도록 구성된다. UE는 간섭 부분을 도출하기 위해 두개의 CSI-IM 자원 각각을 사용하여 두개의 개별적인 CSI를 측정하도록 구성되고, 두개의 CSI 보고는 (CSI-RS 자원, 제1 CSI-IM 자원) 및 (CSI-RS 자원, 제2 CSI-IM자원)으로 생성된다. UE는 두 CSI 보고 또는 하나의 선택된 CSI 보고를 보고하도록 구성될 수 있다. (CSI-RS, CSI-IM)의 (1, 1), (2, 1), (1, 2) 조합들과 관련된 설명된 방법의 원리는 $n, m = 1, 2, 3, \dots$ 에서 임의의 (n, m) 조합들에 적용될 수 있다.
- [0183] 다른 실시 예에 따르면, MAC-CE 시그널링은 구성된 CSI 프로세스에 대한 (CSI-RS, CSI-IM) 조합을 구성하고, DCI는 어떤 CSI 프로세스가 현재 보고 기회(opportunity)에서 CSI를 측정하고 보고하는데 사용되는지 지시한다. 예를 들어, MAC-CE 시그널링은 CSI 프로세스 1의 경우 (CSI-RS1, CSI-IM1), CSI 프로세스 2의 경우 (CSI-RS1 & 2, CSI-IM1), CSI 프로세스 3의 경우 (CSI-RS1, CSI-IM1 & 2)를 구성한다.
- [0184] 이후, DCI는 다음, 또는 지시된, 보고 인스턴스(instance)에서, 보고될 필요가 있는 CSI 프로세스를 나타낼 수 있다. CSI 프로세스 1이 지시된 경우, UE는 CSI 프로세스 1에 기반하여 (CSI-RS1, CSI-IM1)을 사용하여 CSI를 측정하고 보고하도록 구성된다. CSI 프로세스 2 또는 3이 지시된 경우, 대응하는 UE 동작은 MAC-CE 구성에 따라 유사하게 정의될 수 있다. MAC-CE는 현재 및 미래의 CSI 보고에서 개별적인 CSI 프로세스가 사용될 수 있는지 여부를, 예를 들어 ON/OFF로, 나타낼 수 있다. UE가 RRC에 의해, CSI 프로세스 1, 2 및 3의 세개의 CSI 프로세스들로 구성되어 있다고 가정한다. UE가 CSI 프로세스 2가 OFF인 것으로 설정된 MAC-CE에서 추가로 지시될 때, UE는 DCI가 두개의 ON 세팅, 즉 세팅 1 및 3 중 하나를 지시한다고 가정할 수 있다.
- [0185] 전술한 실시 예들에서, MAC-CE 대신 특정 DCI가 사용될 수 있다. 특정 DCI에 대한 송신 시도는 이들 DCI 스케줄

링 데이터 송신, 즉 PDSCH 및 PDCCH로부터 개별적으로 구성될 수 있다. 특정 DCI의 페이로드 크기 및 내용은 시그널링을 위해 특별히 설계되며, 하향링크 할당 및 상향링크 승인(grant) DCI와는 상이하다.

[0186] NR 시스템의 DL MIMO는 다양한 환경, 배치(deployment) 시나리오, 및 유스케이스(use case)를 지원할 수 있다. 시간 코히어런스(coherence) 간격 및 주파수 코히어런스 BW(bandwidth)는 이들에 따라 달라지며, 적용 가능한 MIMO 방식 또한 달라진다. 짧은(short) 시간 코히어런스 간격을 가지는 채널의 경우, CSI는 송신기에서 신뢰성 있게 예측될 수 없으므로, CSI에 대한 사전 지식이 덜 필요한 송신 기술이 보다 유용할 수 있고, 이들 방식은 개방 루프-MIMO(open loop MIMO, OL-MIMO) 및 송신 다이버시티, 예를 들어 공간-시간 또는 주파수 블록코드(blockcode)인 SFBC(space-frequency blockcode) 또는 STBC(space-time blockcode)를 포함한다. 긴(long) 시간 코히어런스 간격을 가지는 채널의 경우, CSI 피드백 및/또는 채널 사운딩(channel sounding)이 이용 가능할 때, 송신기에서 CSI 예측이 가능하고, 따라서, MIMO 공간 다중화 및/또는 CoMP 송신 기술이 사용될 수 있다. 그러므로, NR 시스템은 적어도 폐쇄 루프(closed loop, CL)/개방 루프 또는 반(semi) 개방 루프 공간 다중화, 단일/다중 포인트 송신, SU(single user)/MU(multi user)-MIMO, 송신 다이버시티(예: 단일/다중 패널(panel) 공간 다이버시티), 및 상기 기술들의 조합과 같은 기술들을 지원하는 것이 바람직하다.

[0187] LTE 규격과 같은 무선 표준에서, TS는 UE가 어떻게 코드워드-레이어 매핑을 가정할지 설명하고, 데이터 심볼을 복조하기 위한 프리코딩 방법을 설명한다. 본 개시는 그러한 방식으로 송신 방식을 정의하는 것을 제안한다.

[0188] UE는 표 13에 정의된 다음의 송신 방식들 중 적어도 하나를 수신하도록 구성될 수 있다. 표 13는 후보 DL MIMO 송신 방식의 일 예이다.

표 13

송신 방식 (transmission scheme, TS)	OFDM-레이어 매핑	프리코딩	유스케이스
TS0: 단일 안테나 포트	표 1	$y^{(P)}(i) = x^{(0)}(i)$	로우-엔드(low-end) 유저/기지국, 밀리미터웨이브(mnWave), 및 커버리지-제한(limited) 상황을 지원하는 경우
TS0a: 단일 CP	표 2의 단일 CP 항목	$\begin{bmatrix} y^{(P)}(i) \\ y^{(P+1)}(i) \\ \vdots \\ y^{(P+U-1)}(i) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ x^{(1)}(i) \\ \vdots \\ x^{(U-1)}(i) \end{bmatrix}$	NC-JT
TS1: DMRS로 공간 다중화	표 2	$\begin{bmatrix} y^{(P)}(i) \\ y^{(P+1)}(i) \\ \vdots \\ y^{(P+U-1)}(i) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ x^{(1)}(i) \\ \vdots \\ x^{(U-1)}(i) \end{bmatrix}$	CL MIMO, OL MIMO (PBB-레벨 프리코딩 사이클링(precoder cycling)), CoMP/비-CoMP SU/MU MIMO
TS2: 송신 다이버시티	표 3	2-TX 다이버시티의 경우, $\begin{bmatrix} y^{(P)}(2i) \\ y^{(P+1)}(2i) \\ y^{(P)}(2i+1) \\ y^{(P+1)}(2i+1) \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & j & 0 \\ 0 & -1 & 0 & j \\ 0 & 1 & 0 & j \\ 1 & 0 & -j & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{Re}\{x^{(0)}(i)\} \\ \text{Re}\{x^{(1)}(i)\} \\ \text{Im}\{x^{(0)}(i)\} \\ \text{Im}\{x^{(1)}(i)\} \end{bmatrix}$	고-도플러(high-doppler) (저-코히어런스 간격)

[0189]

[0190] CSI 피드백은 기지국이 이러한 DL MIMO 송신 기술을 구현하는데 필수적이다. CSI 프로세스 기반 CSI 피드백 구성은 CoMP 송신을 지원하기 위해 LTE 규격에 채택된다. N개의 TRP들에 대해 CSI를 보고하도록 UE를 구성하기 위해, N개의 CSI 프로세스가 구성될 수 있고, 여기서 N = 1, 2, 3, ... 이다. 각 CSI 프로세스 구성은 채널 추정(channel estimation)을 위한 CSI-RS 자원 및 간섭 추정(interference estimation)을 위한 CSI-IM을 포함한다. CSI 프로세스 구성은 구성된 TS에 따라 다르게 정의될 수 있다. 일 예가 표 14에서 예시된다. CSI-RS 자원은 3GPP LTE 규격 Release 13의 Class A 및 Class B CSI 보고 구성에서와 같이, CSI-RS 자원 집합을 위한 다중(K) 컴포넌트 CSI-RS 자원을 포함할 수 있다. 표 14은 CSI 피드백 구성의 일 예이다.

표 14

송신 방식	각 CIS 프로세스에서의 CSI-RS 및/또는 CSI-IM의 구성	CQI 피드백 구성
TS0: 단일 안테나 포트	하나의 CSI-RS 자원	단일 CW
TS0A: 단일 CW	두개의 CSI-RS resources 및 하나의 CSI-IM 자원	최대 두개의 CW
TS1: 송신 다이버시티	하나의 CSI-RS 자원	단일 CW
TS2: DMRS로 공간다중화	하나의 CSI-RS 자원 및 하나의 CSI-IM 자원	최대 두개의 CW

[0191]

[0192]

CSI 프로세스 기반 구성은 표 14의 모든 TS를 포함하는 다양한 송신 방식에 대응할 수 있기 때문에, CSI 프로세스 기반 구성이 베이스라인(baseline) CSI 피드백 구성으로 채택될 수 있다.

[0193]

LTE 규격에서, 송신 방식마다 DCI 포맷을 정의하는 것이 통상적이었다. 동일한 원칙에 따르면, 표 8에서 정의된 TS0, TS0A, TS1 및 TS2에 대해, 잠재적으로 다른 페이로드 및 시그널링 콘텐츠를 가지는, 세개의 다른 DCI 포맷을 정의할 수 있다. TS0, TS0A, TS1 및 TS2에 대한 DCI 포맷은 DCI 포맷 NR0, NR0A, NR1 및 NR2로 표시된다. DCI 포맷 NR0은 DCI 포맷 1과, DCI 포맷 NR0A 및 NR2는 DCI 포맷 2C/2D와, DCI 포맷 NR1은 DCI 포맷 1A와 유사할 수 있다.

[0194]

대안적으로, 모든 DL MIMO 송신 방식들에 요구되는 모든 정보 비트들의 집합을 포함하는 단일 DCI 포맷이 정의될 수 있다. UE가 특정 TS로 구성될 때, US는 특정 TS에 대해 사용되지 않는 일부 정보 비트들을 "예비(reserved)"상태로 취급하도록 구성된다. 그러나 이러한 접근은, 특히, 단일 DCI 포맷에 대해 큰 페이로드가 지원되어야 하는 경우에 제어 커버리지 문제를 초래할 수 있다. 따라서, 개별 TS에 대해 별도의 DCI 포맷을 정의하는 것이 바람직하다.

[0195]

LTE 규격에서, 한 쌍의 TS, 예를 들어 노말(normal) TS 및 폴백(fallback) TS가 구성된 TM에서 지원된다. 동일한 원리에 따라, 표 14에 정의된 TS를 이용하여, 표 15에 따라 상이한 유스케이스에 대해 적어도 3개의 상이한 TM을 정의할 수 있다. 표 15는 후보 DL MIMO 송신 모드의 일 예이다.

표 15

송신 모드	지원되는 TS 및 DCI 포맷	유스케이스
TM0	TS0 (SIMO(single input multiple output)) 및 DCI 포맷 NR0	디폴트(default) TM, 초기(initial) PDSCH 수신, 커버리지가 제한된 사용자
TM1	TS1 (TxD) 및 DCI 포맷 NR1	고-도플러, 커버리지가 제한된 사용자
TM2	폴백으로서 TS1 (TxD) 및 DCI 포맷 NR1, 노말로서 TS2 (MIMO SM) 및 DCI 포맷 NR2	저-도플러, 중간 값에서 높은 값까지의 SINR(signal to interference noise ratio)
TM3	폴백으로서 TS1 (TxD) 및 DCI 포맷 NR1, 노말로서 TS0A (MIMO SM) 및 DCI 포맷 NR0A UE는 서브프레임에서 DCI 포맷 NR0A의 두 DCI로부터 스케줄링되는 최대 두 개의 PDSCH를 처리 할 것으로 예상된다.	높은 간섭

[0196]

- [0197] 대안적으로 기지국은 TM 구성을 통해 이들 정보를 암시적으로 시그널링하는 대신에, 상위 레이어 시그널링에서 각 UE에 대한 지원되는 TS들 및/또는 DCI 포맷의 리스트를 명시적으로 구성할 수 있다.
- [0198] 일 실시 예에 따르면, DCI 포맷의 리스트는 RNTI, 또는 UE-IM 마다 구성될 수 있다. 예를 들어, UE는 제1 RNTI 유형의 경우 DCI 포맷들의 제1 리스트로 구성되고, 제2 RNTI 유형의 경우 DCI 포맷들의 제2 리스트 등으로 구성될 수 있다.
- [0199] 다른 실시 예에 따르면, DCI 포맷들의 리스트는 복제된(duplicated) DCI 포맷들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 구성된 DCI 포맷 리스트는 {NR1, NROA, NROA}이다. 이 구성은 비-코히어런트 JT를 지원하는데 유용하다.
- [0200] 또 다른 실시 예에 따르면, DCI 포맷들의 리스트는 (DCI 포맷, 서브프레임에서 디코딩될 필요가 있는 DCI의 최대 수)의 쌍들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 구성된 DCI 포맷은 {(NR1, 1), (NROA, 2)}일 수 있다. 이러한 경우, UE는 하나의 DCI 포맷 NR1을 디코딩 하도록 구성되고, 최대 2개의 DCI 포맷 NROA를 디코딩하도록 구성된다.
- [0201] CSI 프로세스는 다중 NZP CSI-RS 자원 및 다중 ZP CSI-RS 자원을 포함한다. NZP CSI-RS 자원 및 ZP CSI-RS 자원의 N개의 조합은 사전 정의되거나 구성되고, 여기서 각 조합은 구성된 CSI 프로세스에 대한 CSI 보고를 생성하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 조합 중 하나는 하나 이상의, 예를 들어 n개라고 불릴 수 있는, NZP CSI-RS 자원 및 하나의 ZP CSI-RS 자원을 포함할 수 있다. UE가 이 조합에 대한 CSI 보고를 생성하고 보고하도록 지시되면, UE는 CSI 보고를 도출하기 위해 다중 ZP CSI-RS 자원들로부터 NZP CSI-RS 포트들의 집합에 대한 CoMP JT 송신을 가정한다.
- [0202] CSI 보고는 n개의 서브-보고(sub-report)들을 포함할 수 있고, 여기서 각 서브-보고는 PMI/CQI/RI 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 이 조합에 대응하는 CoMP JT 추측(hypothesis)에 사용되는 코드북은 n개의 CSI-RS 자원에 대응하는 n개의 안테나 포트 수 및 코히어런트 JT 또는 비-코히어런트 JT인지 여부에 대한 CoMP 송신 추측에 따라 다르게 생성된다. 코히어런트 JT인 경우, 코-페이징 파라미터가 보고될 수 있다. 비-코히어런트 JT인 경우, 코-페이징 파라미터가 보고에 존재하지 않는다. 이 조합의 구성 컨텐트는 "송신 유형(transmission type)"을 포함할 수 있고, "송신 유형"은 "코히어런트 JT" 또는 "비-코히어런트 JT"일 수 있다.
- [0203] 간단히 비주기적 CSI 트리거가 도입될 수 있으므로, 트리거의 하나의 상태는 UE가 모든 N개의 CSI 보고를 보고하도록 지시한다. 대안적으로, 비주기적 CSI 트리거는 스케줄링된 PUSCH에서 N개의 보고들 중 어느 보고를 보고할 것인지 UE에 지시할 수 있다. 대안적으로, UE는 스케줄링된 PUSCH에서 N개의 보고들 중 m개의 보고를 선택할 수 있다. 보고될 m개의 보고들 중 하나는 CoMP JT에 대응하는 하나의 보고, 즉 다수(예: 2개)의 NZP CSI-RS 자원 및 하나의 ZP CSI-RS 자원의 조합으로 고정될 수 있다.
- [0204] UE는 a개의 NZP CSI-RS 자원 및 b개의 ZP CSI-RS 자원(CSI-IM 자원)을 포함하는 CSI 프로세스 또는 CSI 보고/측정 세팅으로 구성될 수 있으며, 여기서 a 및 b는 모두 양의 정수이다.
- [0205] UE는 구성된 CSI 프로세스와 함께 고려될 수 있는 CSI-IM 자원 및 CSI-RS 자원의 N개의 가능한 조합으로 사전 구성되거나, 추가적으로 구성될 수 있다.
- [0206] 예를 들어, CSI 프로세스가 a=2인 두개의 NZP CSI-RS 자원 및 b=3인 세개의 CSI-IM 자원을 포함하는 경우, UE는 N=5를 가지는 조합들로 사전 구성되며, 이 조합들은 두 NZP CSI-RS 자원 및 제1 CSI-IM의 조합인 조합 1, 제1 NZP CSI-RS 자원 및 제1 CSI-IM의 조합인 조합 2, 제2 NZP CSI-RS 자원 및 제1 CSI-IM의 조합인 조합 3, 제1 NZP CSI-RS 자원 및 제2 CSI-IM의 조합인 조합 4, 제2 NZP CSI-RS 자원 및 제3 CSI-IM의 조합인 조합 5이다. 이들 다섯개의 조합은 도 6에 도시된 다섯개의 상이한 신호 및 간섭 추측, 또는 네트워크 조정 방법에 대응된다.
- [0207] 조합 1과 같이, 조합이 하나 이상의 NZP CSI-RS 자원을 포함하는 경우, UE는 TP/패널 코-페이징 정보를 보고할지 여부, 또는 대안적으로 코히어런트 JT 또는 비-코히어런트 JT를 가정할지 여부에 대한 정보가 추가적으로 구성될 수 있다. 이 정보에 따라, UE는 상이한 코드북, 즉, 인터(inter)-TP/패널 코-페이징이 있거나 없는 코드북을 선택할 수 있다.
- [0208] 다른 예에서, CSI 프로세스가 a=2인 두개의 NZP CSI-RS 자원 및 b=1인 하나의 CSI-IM 자원을 포함하는 경우, UE는 N=3인 조합, 즉 설명된 조합 1, 2 및 3으로 사전 구성된다. 이들 세개의 조합은 도 6에 도시된 처음 세개의 상이한 신호 및 간섭 추측, 또는 네트워크 조정 방법에 대응한다. 또 다른 예에서, UE는 이등 N개의 조합이 어떻게 구성되는지에 대한 정보로 RRC/MAC에서 구성된다. 각 조합에 대해, UE는 NZP CSI-RS 자원의 아이덴티티 및

ZP CSI-RS 자원의 아이덴티티를 통지받는다.

[0209] 특히, 하나 이상의 NZP CSI-RS 자원을 포함하는 조합에 대한 CSI 보고는 다음과 같다. CSI 도출을 위해, 예를 들어, 2개의 NZP CSI-RS 자원 및 제1 CSI-IM의 집합이 사용되고, UE는 집합된 포트상에 블록-대각(block-diagonal) 코드북을 적용할 수 있다. 보고 목적으로, CQI/PMI/RI의 두개의 세트가 생성된다. 제1 세트는 제1 NZP CSI-RS 자원의 PMI/CQI/RI와 대응하고, 제2 세트는 제2 NZP CSI-RS 자원의 PMI/CQI/RI에 대응한다. CQI/PMI/RI의 두개의 세트 각각은 CQI, PMI 및 RI 중 적어도 하나를 포함한다.

[0210] 블록-대각 코드북은 인터-TP/패널 코-페이즈 또는 코히어런트 JT가 구성되어 있는지 여부에 따라 구조가 다르다. 인터-TP/패널 코-페이즈가 구성되지 않은 경우,
$$W(i) = \begin{bmatrix} W^{(0)} & 0 \\ 0 & W^{(1)} \end{bmatrix}$$
 와 같은 형식을 따른다. 인터-TP/패널 코-페이즈가 구성되는 경우
$$W(i) = \begin{bmatrix} W^{(0)} & 0 \\ 0 & e^{j\phi} W^{(1)} \end{bmatrix}$$
 와 같은 형식을 따른다.

[0211] 여기서, $e^{j\phi}$ 는 인터-TP/패널 코-페이즈에 대응하고, $e^{j\phi}$ 의 양자화(quantized) 값이 보고될 수 있다.

[0212] 프리코딩 행렬 $W(i)$ 는 두개의 NZP CSI-RS 자원의 조합을 사용하여 도출된다. 블록 대각 코드북 구조에 따르면, 프리코딩 행렬 $W^{(0)}$ 은 제1 NZP CSI-RS에 대응하는 안테나 포트에만 적용되고, 프리코딩 행렬 $W^{(1)}$ 는 제2 NZP CSI-RS에 대응하는 안테나 포트에만 적용된다.

[0213] PMI/CQI/RI의 제1 세트는 $W^{(0)}$ 에 대응하는 PMI/RI를 의미하고, 결과로 생성되는 채널 품질, 즉 PDSCH의 제1 MIMO 코드워드 또는 송신 블록을 가정하는 CQI가 $W^{(0)}$ 에 대응하는 RI의 레이어의 수에 매핑된다.

[0214] 유사하게, PMI/CQI/RI의 제2 세트는 $W^{(1)}$ 에 대응하는 PMI/RI를 의미하고, 결과로 생성되는 채널 품질, 즉 PDSCH의 제2 MIMO 코드워드 또는 송신 블록을 가정하는 CQI가 $W^{(1)}$ 에 대응하는 RI의 레이어의 수에 매핑된다. 대안적으로, 두개의 NZP CSI-RS 자원이 구성되고 NC-JT가 네트워크에 의해 지시되면, UE는 블록 대각 코드북을 가정하여 PMI/CQI/RI의 단일 세트를 보고하도록 구성되고, 여기서 UE에 보고할 RI의 최소 값은 2로 구성된다. 대안적으로, 두개의 NZP CSI-RS 자원이 구성되고 NC-JT가 네트워크에 의해 지시되면, UE는 블록 대각 코드북을 가정하여 두개의 PMI 및 CQI/RI의 단일 세트를 보고하도록 구성되고, 여기서 UE에 보고할 RI의 최소 값은 2로 구성되며, 두개의 PMI는 $W^{(0)}$ 및 $W^{(1)}$ 에 대응한다.

[0215] PMI/CQI/RI의 두 세트를 보고하기 위해 사용되는 것과 동일한 코드워드-레이어 매핑 방법은 $W^{(0)}$ 는 CW0의 레이어에 대응하고 $W^{(1)}$ 는 CW1의 레이어에 대응하는 대안적인 방법에도 적용 가능하다. 이 경우, 두개의 CW에 대한 랭크에 대응하는 $W^{(0)}$ 및 $W^{(1)}$ 에 대한 레이어의 수의 쌍, 또는 열의 수는 $\{(1, 1), (2, 1), (2, 2), (3, 2), (3, 3), (4, 3), (4, 4)\}$ 로부터 선택된다.

[0216] 일 실시 예에 따르면, 비주기적 CSI가 트리거될 때, UE는 스케줄링된 PDSCH상의 CSI 프로세스의 N개의 조합에 대응하는 모든 N개의 상이한 CSI 보고를 보고한다. 이 방법을 사용하면, 네트워크는 NC-JT, DPS(dynamic point selection) 및 단일-TP 동작의 동적 스위칭(dynamic switching)에 필요한 모든 가능한 간섭 추측에 대해 전체 CSI를 획득할 수 있다. 그러나 피드백 크기는 클 수 있다. 네트워크가 피드백 오버헤드를 제어할 수 있도록 네트워크 구성이 도입될 수 있다.

[0217] 다른 실시 예에 따르면, 네트워크는 스케줄링된 PUSCH상에서 보고될 필요가 있는 보고의 조합을 독정으로 트리거한다. 예를 들어, N-비트 비트맵(bitmap)은 NC-JT에 대한 CSI를 트리거를 포함할 수 있고, n번째 비트가 설정되면, UE는 CSI 보고 n을 보고할 수 있다. 다른 예에서, UE는 CSI 트리거링 영역의 상이한 상태들에 대응하여, 보고될 수 있는 CSI 보고의 서브세트들의 리스트로 구성될 수 있다. 각 CSI 보고는 NZP CSI-RS 자원들 및 하나의 CSI-IM의 집합의 조합으로 생성된다. 이러한 경우, 상위 레이어 구성은 CSI 트리거링 영역 상태에 대한 조합 ID들의 리스트를 포함할 수 있다. 예시적인 표는 표 16에 구성되어 있다. 표 16의 서브세트는 RRC 레이어에서 구성될 수 있고, 또는 대안적으로 MAC 레이어에서 구성될 수 있다. 표 16는 RRC 레이어에서 구성된 서브세트의

일 예이다.

표 16

CSI 트리거 영역의 상태	CSI 보고에 대한 UE의 동작
0	CSI 보고 없음
1	상위 레이어에서 구성된 CSI 보고의 제1 서브세트
2	상위 레이어에서 구성된 CSI 보고의 제2 서브세트
...	...

[0218]

[0219]

또 다른 실시 예에 따르면, UE는 보고될 CSI 보고의 서브세트들의 리스트로 구성될 수 있다. 그러나 이러한 서브세트의 보고는 상호 연관(correlate)될 수 있으므로, 특정 서브세트의 일부 보고는 압축(compressed)될 수 있다. 예를 들어, 제1 서브셋이 조합 1, 2 및 3에 대응하는 보고를 포함하고 다른 서브세트가 조합 4 및 5에 대응하는 보고를 포함하면, 이러한 두 서브세트의 보고들은 상호 연관되어 있으며, 이 상관 관계(correlation)는 다음과 같이 설명될 수 있다. 추측 2의 경우, I_{other} 로 표시되는 간섭은 다른 TP들로부터 온 것이고, 추측 4의 경우, $I_2 + I_{\text{other}}$ 로 표시되는 간섭은 다른 TP들 및 TP2로부터 온 것이다. 예를 들어, CQI 피드백을 고려하면, UE는 두 추측 간 식별된 상관관계에 기반하여, 추측 2에 대한 전체 CSI 값 및 추측 4에 대한 "차동(differential)" CQI 값을 보고할 수 있다. 따라서, 제2 서브세트에 대한 피드백 비트는 이러한 상관 관계를 탐색함으로써 감소될 수 있다.

[0220]

네트워크가 필요한 UE 피드백만 획득하기 위해서 본 개시는 추측들의 서브세트의 UE 선택을 허용할 수 있다. 예를 들어, 비주기적 CSI 트리거는, UE가 스케줄링된 PUSCH에 대해 최대 n 개의 보고를 선택 및 보고하는 것을 나타낼 수 있고, UE는, 예를 들어 조합들의 ID들로서, 선택된 보고 및 CQI/PMI/RI 콘텐츠의 아이덴티티 보고한다. 특히 UE는 적어도 NC-JT와 대응하는 보고 1을 포함하도록 구성될 수 있고, UE는 추측들의 총 개수 중에서 나머지 $n-1$ 개의 보고를 선택할 수 있다. 또한, 두개의 보고 간 상관 관계는 피드백 시그널링 오버헤드를 감소시키기 위해 UE에 의해 탐색될 수 있다.

[0221]

상기 식별된 모든 조합들은 DCI 트리거링 비트들의 RRC 메시지로 구성될 수 있다. CQI/PMI의 서브밴드 및 와이드밴드 구성에 대해, 모든 N 개의 보고는, 예를 들어 서브밴드 또는 와이드밴드로서, 동일한 방식으로 구성될 수 있다. 대안적으로 NC-JT와 대응하는 제1 보고는 관련된 SB/WB 구성에 관계없이 항상 와이드밴드로 구성될 수 있고, 다른 $N-1$ 보고는 관련 SB/WB 구성에 따라 생성될 수 있다.

[0222]

이러한 UE 선택의 경우, 네트워크는 네트워크 스케줄링 및 링크 적응(adaptation)에 사용될 수 있는 네트워크 송신 구성에 대한 UE 선호(preferance)를 이해할 수 있다. 다른 예에서, CSI 프로세스는 $a=2$ 및 $b=1$ 로 구성된다 고 가정한다. 이 경우, UE는 CSI 보고 1, 2 및 3에 대응하는 세개의 상이한 신호 및 간섭 추측 중 임의의 것에 대한 CSI를 도출할 수 있다. 현재 실시 예에서의 방법들은 이러한 CSI 프로세스에도 적용된다.

[0223]

UE가 CSI 프로세스의 구성에 기반하여 CSI를 계산하면, UE는 조정된 TP들에게 이를 보고할 필요가 있다. 하나의 방법에 따르면, UE는, TP 구성 또는 UE 선택에 기반하여, 하나의 TP에만 최대 N 개의 보고를 보고하고, 다른 보고들은 이후 X2 인터페이스를 통해 모든 TP들에 의해 공유된다. 상기 TP는 CSI 보고가 PDCCH를 송신하는 것이거나, TDD에서 식별된 다중 간섭 추측을 통해 식별될 수 있는 UE와 가장 강한 링크를 가지는 것이 될 수 있다는 것을 수신한다. 다른 방법에 따르면, UE는 모든 조정된 TP들에게 최대 N 개의 보고를 보고함으로써, X2 인터페이스를 통한 공유가 더 이상 필요하지 않게 된다. 또 다른 방법에 따르면, UE는 조정된 TP들에 개별적으로 보고하며, 즉 UE는 최대 N 개의 보고의 두개의 상이한 서브세트를 개별적으로 두개의 TP에 보고한다.

[0224]

중앙(central) 컨트롤러가 다중 TRP를 포함하는 NC-JT에 대한 스케줄링 결정을 할 수 있는 경우, 하나의 DCI 기반 스케줄링 지시 방법이 사용될 수 있다.

[0225]

1-DCI의 경우에, 반-정적(static) DMRS 분할은 필요하지 않을 수 있지만, UE는 여전히 적절한 QCL 가정을 위해,

어느 DMRS 포트가 어느 TRP로부터의 것인지 알아야 한다.

- [0226] 일 실시 예에 따르면, 반-정적 DMRS 그룹 분할은 전술한 실시 예들과 같이 상위 레이어로 구성되고, 새로운 DMRS 매핑 표가 제공되어, UE에 대해 반-정적 DMRS 분할이 반-정적으로 분할된 DMRS 포트 그룹으로부터 DMRS 포트의 두개의 별도의 서브셋으로 표시되도록 고려된다. 이 경우, 전술한 실시 예들과 같은 CW-레이어 매핑이 사용될 수 있다.
- [0227] 다른 실시 예에 따르면, DL 할당 DCI는 (TP/TB/CW 1 on, TP/TB/CW 2 off), (TP/TB/CW 1 off, TP/TB/CW 2 on), (TP/TB/CW 1 on, TP/TB/CW 2 on)과 같은 세개의 상태 중 하나를 지시하고, 또한 TP/TB/CW 1 및 TP/TB/CW 2에 의해 개별적으로 제공되는 안테나 포트 지시 영역의 두개의 세트를 지시한다. 또한, PQI(PDSCH RE mapping and quasi-co-location indicator)는 각 안테나 포트 지시 영역에 개별적으로 제공될 수 있다. 안테나 포트 지시 영역의 두개의 세트의 예를 표 7 및 표 8에서 찾을 수 있다.
- [0228] (TP/TB/CW 1 on, TP/TB/CW 2 off)가 지시되면, UE는, TP1로부터, 제1 안테나 포트 지시 영역에 의해 지시되는 DMRS 포트 상에서 하나의 TB/CW를 수신하도록 구성된다. 현재 서브프레임의 DMRS 포트를 사용하는 대규모 안테나 파라미터의 세트에서 제1 DMRS 포트 그룹에 대해 구성된 제1 CSI-RS/BRS 자원은 QCL로 가정될 수 있다.
- [0229] (TP/TB/CW 1 off, TP/TB/CW 2 on)가 지시되면, UE는, TP2로부터, 제2 안테나 포트 지시 영역에 의해 지시되는 DMRS 포트 상에서 하나의 TB/CW를 수신하도록 구성된다. 현재 서브프레임의 DMRS 포트를 사용하는 대규모 안테나 파라미터의 세트에서 제2 DMRS 포트 그룹에 대해 구성된 제2 CSI-RS/BRS 자원은 QCL로 가정될 수 있다.
- [0230] (TP/TB/CW 1 on, TP/TB/CW 2 on)가 지시되면, UE는, TP1 및 TP2로부터, 제1 및 제2 안테나 포트 지시 영역으로부터 지시되는 DMRS 포트 상에서 두개의 TB/CW를 수신하도록 구성될 수 있다. 현재 서브프레임의 DMRS 포트를 사용하는 대규모 안테나 파라미터의 세트에서, 제1 DMRS 포트 그룹에 대해 구성된 제1 CSI-RS/BRS 자원은 제1 안테나 포트 지시 영역에 의해 지시된 DMRS 포트를 사용하는 QCL로 가정될 수 있고, 제2 DMRS 포트 그룹에 대해 구성된 제2 CSI-RS/BRS 자원은 제2 안테나 포트 지시 영역에 의해 지시된 DMRS 포트를 사용하는 QCL로 가정될 수 있다.
- [0231] 반-정적 DMRS 분할이 적용되지 않는 경우, UE는 DCI에 기반하여 지시된 DMRS 포트들을 두개로 분할할지 여부를 식별할 수 있다. UE가 지시된 DMRS 포트들을 분할하지 않도록 지시되면, UE는 대규모 파라미터의 세트에서 어떤 CSI-RS/BRS 자원이 지시된 DMRS 포트를 가지는 QCL인지를 지시할 수 있다. UE가 지시된 DMRS 포트들을 두개의 그룹으로 분할하도록 지시된 경우, UE는 (1) DMRS 포트의 제1 그룹을 가지는 QCL인 제1 CSI-RS/BRS 자원, (2) DMRS 포트의 제2 그룹을 가지는 QCL인 제2 CSI-RS/BRS 자원으로 지시된다. 하나의 방법에서, DMRS 포트 분할은 CW 분할에 따라 수행될 수 있다. 제1 CW에 대응하는 DMRS 포트는 제1 DMRS 포트 그룹에 속하고, 제2 CW에 대응하는 DMRS 포트는 제2 DMRS 포트 그룹에 속한다. 이 경우, PQI는 CW 마다 제공될 수 있다. 하나의 대안에서, 두개의 개별적인 RRC 구성 파라미터들의 세트들은 두개의 CW에 대한 PQI들에 관해 제공될 수 있다. 다른 대안에서, RRC 구성 파라미터들의 세트는 두 CW에 대한 PQI에 관해 제공될 수 있다.
- [0232] UE는 두개의 CSI-RS/BRS 자원을 가지는 상위 레이어에서 구성될 수 있고, 각각의 자원은 PDSCH 수신에서 DMRS 포트의 서브셋을 가지는 QCL일 수 있다.
- [0233] 일 실시 예에 따르면, DCI가 하나의 CW를 수신하도록 UE에 지시하면, 동일한 DCI는 대규모 파라미터의 세트에서 어느 CSI-RS가 QCL인지 지시하기 위해 (1) 제1 CSI-RS/BRS 자원의 상태 및 (2) 제2 CSI-RS/BRS 자원의 상태 중 하나를 더 지시한다. DCI가 두개의 CW를 수신하도록 UE에 지시하면, 동일한 DCI는 UE에게 어떻게 두개의 CSI-RS/BRS 자원들이 두개의 CW들과 QCL인지 더 지시한다. 이를 위해, DCI는 (1) (CW0, CW1)이 (제1, 제2) CSI-RS/BRS와 QCL인 상태, (2) (CW0, CW1)d1 (제2, 제1) CSI-RS/BRS와 QCL인 상태 중 하나를 더 지시한다. DMRS 및 CSI-RS/BRS의 QCL 관계(relation)는 대규모 파라미터의 세트에 있을 수 있다. 여기서, 제1 및/또는 제2 CSI-RS/BRS는 상위 레이어에서 구성된 CSI-RS/BRS 자원에서 선택된다.
- [0234] 다른 실시 예에 따르면, DCI는 (1) 하나의 CSI-RS/BRS 자원이 모든 DMRS 포트들과 QCL인 상태, (2) 두개의 CSI-RS/BRS 자원이 DMRS 포트들의 두개의 그룹과 QCL인 상태 중 하나의 상태를 지시한다. 여기서 (1)은 UE가 하나 또는 두개의 CW를 수신하도록 지시받았는지 여부와 관계없이 지시될 수 있으나, (2)는 UE가 두개의 CW를 수신하도록 지시된 경우에만 지시될 수 있다. (1)이 지시된 경우, DCI는 대규모 파라미터들의 세트에서 어떤 CSI-RS가 QCL인지 지시하기 위해 (1-1) 제1 CSI-RS/BRS 자원의 상태 및 (1-2) 제2 CSI-RS/BRS 자원의 상태 중 하나의 상태를 더 지시할 수 있다. (2)이 지시된 경우, DCI는 (2-1) (CW0, CW1)이 (제1, 제2) CSI-RS/BRS와 관련된 QCL인 상태, (2-2) (CW0, CW1)이 (제2, 제1) CSI-RS/BRS와 관련된 QCL인 상태 중 하나의 상태를 더 지시할 수

있다. DMRS 및 CSI-RS/BRS의 QCL 관계는 대규모 파라미터들에서 지시될 수 있다. 여기서, 제1 및/또는 제2 CSI-RS/BRS는 상위 레이어에서 구성된 CSI-RS/BRS 자원으로부터 선택된다.

- [0235] 주파수 도메인의 프리코딩 단위(granularity)는 DCI 또는 RRC에 의해 UE에 구성될 수 있다. UE는, (1) 와이드밴드에서, UE가, TTI에서 동일한 프리코드가 할당된 BW를 통해 사용되었다고 가정하는 상태, (2) X-PRB 기반으로, UE가, TTI에서 동일한 프리코드가 X-PRB의 상이한 그룹을 통해 사용되었다고 가정하지 않는 상태 중 하나의 상태로 지시될 수 있다. X의 값은, 예를 들어 1 또는 RBG(resource block group)크기와 동일하거나, 피드백 서브밴드 사이즈와 동일하게 고정될 수 있거나, RRC에 의해 구성될 수 있다.
- [0236] 시간 도메인에서 프리코딩 단위는 DCI 또는 RRC에 의해 구성될 수 있다. UE는 각 슬롯 기반, 스케줄링된 슬롯, 및 Y-슬롯들의 유닛 중 하나의 상태로 지시될 수 있고, UE는 TTI에서 X-슬롯들의 상이한 그룹을 통해 동일한 프리코드가 사용되었다고 가정하지 않을 수 있다. Y의 값은, 예를 들어 1 또는 동일한 RBG 사이즈로 고정되거나, RRC에 의해 구성될 수 있다.
- [0237] 일 실시 예에 따르면, DCI는 시간 및 주파수 도메인에서 함께 프리코딩 단위를 지시한다. 이러한 경우, DCI는 와이드밴드 & 스케줄링된 슬롯, 와이드밴드 & Y 슬롯의 유닛, X-PRB 기반 & 스케줄링된 슬롯, 및 X-PRB 기반 & Y-슬롯들의 유닛중 하나로 지시할 수 있다.
- [0238] 다른 실시 예에 따르면, DCI는 시간 도메인 및 주파수 도메인에 대해 개별적으로 프리코딩 단위를 지시할 수 있고, 이러한 경우, 두개의 분리된 1-비트 영역이 DCI에 포함된다. 제1 영역은 시간 도메인 단위를 지시하고, 제2 영역은 주파수 도메인 단위를 지시한다.
- [0239] MU 간섭 DMRS 채널 추정에서, 간섭 DMRS 포트들에 대한 PRB 번들링(bundling) 가정이 규정되지 않은 경우, 간섭 프리코더들이 상이한 PRB들 마다 상이한 것을 베이스라인으로 하고, 이는 간섭 추정에서 높은 복잡성(complexity) 및 열악한 성능을 초래할 수 있다. 기지국이 상이한 UE들에 대한 상이한 PRG(precoding resource group) 사이즈로 구성된 경우, UE는 간섭 DMRS PRG 사이즈는 UE의 PDSCH에 대해 구성된 PRG 사이즈와 동일하다고 가정할 수 있다. 따라서, 간섭 추정을 위한 PRG 사이즈 지시는 더 연구될 필요가 있다.
- [0240] 시간 또는 주파수 도메인, 또는 둘 모두에 대한 프리코딩 단위와 관련된 정보는 다음과 같은 대안들에 따라 지시되고, 대안들은 다음과 같다: (1) alt1: 지시된 정보는 오직 지시된 DMRS 포트들에서만 적용 가능, (2) alt2: 지시된 정보는 DMRS 포트들의 수퍼-세트(super-set)에 있는 모든 DMRS 포트들에 적용 가능, 여기서 DMRS 포트들의 수퍼-세트는 DCI의 DMRS 포트 지시자 영역에 의해 지시될 수 있는 DMRS 포트들의 세트에 대응할 수 있고, DMRS의 수퍼-세트는 상위 레이어(예: RRC)로 구성될 수 있음, (3) alt3: 지시된 DMRS 포트와 간섭 DMRS 포트에 대해 별도의 지시가 제공, 간섭 DMRS 포트들은 지시된 DMRS 포트들의 세트의 보완(complement)에 대응하고, 보완은 DMRS 포트들의 수퍼 세트에 취해짐.
- [0241] CSI-RS는 CSI 빔 관리(management) 또는 CSI 추정에 사용될 수 있다. 두개의 개별적인 CSI-RS는 6Ghz(gigahertz) 동작에서 빔 관리(B-CSI-RS) 및 CSI 추정(A-CSI-RS)을 위해 구성될 수 있다. 또한, A-CSI-RS에 대한 두개의 레벨의 CSI-RS가 더 고려될 수 있고, 두 레벨은 셀-특정 빔포밍(beamforming, BF)(커버리지-유형)의 레벨(level 0) 및 UE-특정 빔포밍(UE-특정 유형)의 다른 레벨(level 1)이다.
- [0242] B-CSI-RS 자원 내 및 BRS(다중-빔 이동성(mobility) RS)의 경우, 상이한 빔포밍이 안테나 포트들상에 적용되고 각 안테나 포트 상의 빔포밍은 하이브리드 BF와 관련하여 빔 스위핑(sweeping)을 위해 할당된 시간 자원에 따라 변한다. TRP Tx 빔포밍은 일부 다중-경로 컴포넌트를 필터링하고, 따라서 지연 파라미터는 상이한 TRP Tx 빔포밍에서 달라질 수 있다. 반면에, B-CSI-RS의 안테나 포트가 동일한 TRP로부터 오는 한, 상이한 TRP Tx 빔포밍으로 도플러 파라미터가 변하지 않는다고 가정할 수 있다.
- [0243] 커버리지-유형 A-CSI-RS 자원에서, 동일한 빔포밍이 안테나 포트상에 적용되고, 각 안테나 포트상의 빔포밍은 적어도 시간 유닛(예: 서브프레임/슬롯) 내에서 변하지 않는다. 이러한 경우, CSI-RS 자원 내의 모든 안테나 포트가 도플러, 지연 및 Rx 빔에서 QCL이라고 가정될 수 있다.
- [0244] UE-특정-유형 A-CSI-RS 자원에서, 상이한 빔포밍이 안테나 포트들 각 쌍에 적용되지만, 각 안테나 포트상의 빔포밍은 적어도 시간 유닛(예: 서브프레임/슬롯) 내에서 변하지 않는다. 이러한 경우, 한 쌍에 속하는 안테나 포트들은 도플러, 지연 및 Rx 빔에서 QCL이라고 가정될 수 있지만, 다른 쌍에 속하는 안테나 포트들 간에서는 QCL 가정을 할 수 없다.
- [0245] 상이한 CSI-RS 자원들에 걸쳐 선택된 두개의 안테나 포트들에서, UE는 간략화를 위해 QCL에 대한 어떠한 가정도

하지 않을 수 있다.

- [0246] 요약하면, 이하의 QCL 가정은 상이한 유형의 RS에 적용될 수 있다.
- [0247] B-CSI-RS 자원 내 및 Rx 빔 파라미터들 & 지연 파라미터들의 QCL, BRS의 경우, 두개의 CSI-RS 안테나 포트들이 QCL인 것으로 가정되지 않고, 상이한 시간 도메인에서의 CSI-RS의 두개의 송신은 QCL이라고 가정되지 않으며, 도플러 파라미터들의 QCL에 대한 모든 CSI-RS 안테나 포트들은 QCL이라고 가정된다.
- [0248] 커버리지 A-CSI-RS 자원 내에서, CSI-RS 자원 내의 모든 안테나 포트들은 도플러, 지연 및 Rx 빔에서 QCL이다.
- [0249] UE-특정 A-CSI-RS 자원 내에서, 동일한 듀얼-폴(duel-pol) 쌍에 속하는 두개의 안테나 포트들은 도플러, 지연 및 Rx 빔에서 QCL이고, 상이한 듀얼-폴 쌍에 속하는 두개의 안테나 포트들은 임의의 채널 특성들에서 QCL이라고 가정되지 않는다.
- [0250] 임의의 CSI-RS 자원에 걸쳐, 두개의 구성된 B-CSI-RS 자원 중 선택된 두개의 CSI-RS 안테나 포트는 임의의 채널 특성에서 QCL이라고 가정되지 않는다
- [0251] 도 7은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 UE의 CoMP 송신을 위한 동작 절차를 도시한다. 도 7의 순서도 700에 도시된 UE의 동작 방법의 실시 예는 단지 설명을 위한 것이며, 도 7의 UE의 동작 방법은 동일하거나 유사한 구성을 가질 수 있다. 도 7은 본 개시의 범위를 UE의 동작 방법의 임의의 특정 구현으로 제한하지 않는다.
- [0252] 도 7에 도시된 UE의 동작 방법은 단계 710에서 시작한다. 단계 710에서, UE(예: 도 1에 도시된 UE 111-116)는 CSI 보고를 위한 구성 정보를 기지국으로부터 수신한다. 일 실시 예에 따르면, 구성 정보는 기지국으로부터 수신된 DCI, MAC-CE, 및 RRC 시그널링 중에서 적어도 하나에 의해 구성된다.
- [0253] 다음으로, 단계 720에서, UE는 자원 풀 중에서 자원들의 복수의 조합들을 구성하고, 여기서 자원들의 풀은 구성 정보에 기반하여 두개의 CSI-RS 및 하나의 CSI-IM을 포함하며, 두개의 CSI-RS는 CSI-RS1 및 CSI-RS2를 포함한다. 일부 실시 예들에 따르면, 자원들의 복수의 조합들은 CSI-RS1 및 CSI-IM의 세트, CSI-RS2 및 CSI-IM의 세트, 및 CSI-RS1, CSI-RS2 및 CSI-IM의 세트 중 적어도 하나를 포함한다. 다른 실시 예에 따르면, UE는 구성 정보에 기반하여 CSI-RS1, CSI-RS2 및 CSI-IM의 세트를 결정하고, 코히어런트 송신이 지시되었는지 여부를 결정한다. 또 다른 실시 예에 따르면, UE는, 코히어런트 송신이 지시되면, CSI-RS1, CSI-RS2 및 CSI-IM의 세트 및 코히어런트 송신에 기반하여 CSI 값들은 도출한다. 또 다른 실시 예에 따르면, UE는 구성 정보에 기반하여 하나의 CSI-RS, 및 CSI-IM1 및 CSI-IM2를 포함하는 두개의 CSI-IM을 포함하는 자원들의 복수의 조합들을 구성한다. 이러한 경우, 자원들의 복수의 조합들은 CSI-RS 및 CSI-IM1의 세트, CSI-RS 및 CSI-IM2의 세트, 또는 CSI-RS, CSI-IM1 및 CSI-IM2의 세트 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0254] 이어서, 단계 730에서, UE는 CSI 보고 메시지를 생성하기 위해 자원들의 복수의 조합들로부터 개별적으로 CSI 값들을 도출한다. 일 실시 예에 따르면, UE는 자원들의 복수의 조합들로부터 도출된 CSI 값들 중 하나의 CSI 값을 결정한다. 다른 실시 예에 따르면, UE는 CSI 보고 메시지를 생성하기 위해 자원들의 복수의 조합들로부터 개별적으로 CSI 값들을 도출한다. 또 다른 실시 예에 따르면, UE는 UE에 구성된 정보에 기반하여 자원들의 복수의 조합들을 결정하고, CSI 보고 메시지를 생성하기 위해 자원들의 복수의 조합들로부터 개별적으로 CSI 값들을 도출한다.
- [0255] 마지막으로, 단계 740에서, UE는 기지국에게 CSI 값들을 포함하는 CSI 보고를 송신한다. 일 실시 예에 따르면, UE는 기지국에게 하나의 CSI 값을 포함하는 CSI 보고 메시지를 송신한다. 다른 실시 예에 따르면, UE는 코-페이즈 정보를 포함하는 CSI 값들을 포함하는 CSI 보고 메시지를 송신한다. 이 경우, 코히어런트 송신이 지시되지 않으면, CSI 값은 코-페이즈 정보를 포함하지 않는다.
- [0256] 도 8은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 기지국의 CoMP 송신을 위한 동작 절차를 도시한다. 도 8의 순서도 800에 도시된 기지국의 동작 방법의 실시 예는 단지 설명을 위한 것이며, 도 8의 기지국의 동작 방법은 동일하거나 유사한 구성을 가질 수 있다. 도 8은 본 개시의 범위를 기지국의 동작 방법의 임의의 특정 구현으로 제한하지 않는다.
- [0257] 기지국의 동작 방법은 단계 810에서 시작한다. 단계 810에서, 기지국(예: 도 1에 도시된 기지국 102 및 103)은 두개의 CSI-RS 및 하나의 CSI-IM을 포함하는 자원들의 복수의 조합들을 포함하는 구성 정보를 생성한다. 이러한 경우, 두개의 CSI-RS는 CSI-RS1 및 CSI-RS2를 포함한다. 일 실시 예에 따르면, 자원들의 복수의 조합들은 CSI-RS1 및 CSI-IM의 세트, CSI-RS2 및 CSI-IM의 세트, 또는 CSI-RS1, CSI-RS2 및 CSI-IM의 세트 중 적어도 하나를

포함한다.

- [0258] 이어서, 단계 820에서, 기지국은 CSI 보고를 위한 구성 정보를 UE에게 송신한다. 마지막으로, 단계 830에서, 기지국은 CSI 값들을 포함하는 CSI 보고 메시지를 수신한다. 이러한 경우, CSI 값들은 자원들의 복수의 조합들로부터 도출된다. 일 실시 예에 따르면, 기지국은 하나의 CSI 값을 포함하는 CSI 보고 메시지를 수신한다. 이러한 경우, CSI 값들 중 하나의 CSI 값은 자원들의 복수의 조합들로부터 도출된다. 다른 실시 예에 따르면, 구성 정보는 기지국으로부터 수신되는 DCI, MAC-CE, 또는 RRC 시그널링 중 적어도 하나에 의해 구성된다. 또 다른 실시 예에 따르면, 기지국은 코-페이징 정보를 포함하는 CSI 값들을 포함하는 CSI 보고 메시지를 수신하고, CSI 값들은, 코히어런트 송신이 지시되면, CSI-RS1, CSI-RS2 및 CSI-IM의 세트 및 코히어런트 송신에 기반하여 도출된다. 이러한 경우, CSI 값들은, 코히어런트 송신이 지시되지 않으면, 코-페이징 정보를 포함하지 않는다. 또 다른 실시 예에 따르면, 기지국은 하나의 CSI-RS, 및 CSI-IM1 및 CSI-IM2를 포함하는 두개의 CSI-IM을 포함하는 자원들의 복수의 조합들로부터 도출된 CSI 값들을 포함하는 CSI 보고 메시지를 수신한다. 이러한 경우, 자원들의 복수의 조합들은 CSI-RS 및 CSI-IM1의 세트, CSI-RS 및 CSI-IM2의 세트, 및 CSI-RS, CSI-IM1 및 CSI-IM2의 세트 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0259] 도 9는 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 다양한 네트워크 송신 구성들의 예를 도시한다. 도 9에 도시된 다양한 네트워크 송신 구성의 실시 예 900는 단지 예시를 위한 것이며, 도 9의 다양한 네트워크 송신 구성을 동일하거나 유사한 구성을 가질 수 있다. 도 9는 본 개시의 범위를 기지국 동작 방법의 임의의 특정 구현으로 제한하지 않는다.
- [0260] 네트워크가 4-포트 CSI-RS 기반의 CSI 보고를 위한 NC-JT 동작을 적용하기 위해, UE는 도 9에 도시된 다양한 네트워크 송신 옵션에 기반하여 CSI를 보고할 수 있는 대안적인 4-Tx 코드북을 사용하도록 지시될 수 있다. 도 9에 도시된 바와 같이, CSI-RS 포트 {15, 16}은 TP1로부터 송신되고, CSI-RS 포트 {17, 18}은 TP2로부터 송신된다고 가정한다. 랭크 1의 경우, UE는 TP1만이 단일 레이어를 송신하거나, TP2만이 단일 레이어를 송신한다는 가정들 중 하나에 기반하여 CSI를 측정한다. 코드북 인덱스의 두개의 상이한 그룹이 두개의 다른 가정에 할당된다. 랭크 2의 경우, UE는 TP1 및 TP2 모두가 단일 레이어를 송신한다는 가정에 기반하여 CSI를 측정한다. 랭크 3의 경우, UE는 TP1이 CW0에 대응하는 단일 레이어를 송신하고, TP2가 PDSCH의 CW1에 대응하는 두개의 레이어를 송신한다는 가정에 기반하여 CSI를 측정한다. 랭크 4의 경우, UE는 TP1 및 TP2 모두가 두개의 레이어를 송신한다는 가정에 기반하여 CSI를 측정한다.
- [0261] 도 9에 따라 구성된 대안적인 4-Tx 코드의 예가 표 17에 도시된다. 표 17의 4-Tx 코드북에 대한 설계 원리는 다음과 같다. 일 예에서, 스케줄링된 PDSCH는 각각 2-Tx 포트를 갖춘 두개의 TRP에 의해 송신된다. 다른 예에서, 이는 블록 대각 코드북이고, 첫번째 두 행(row)은 제1 TP에 적용되는 프리코더에 대응하고, 두번째 두 행은 제2 TP에 적용되는 프리코더에 대응한다. 또 다른 예에서, 랭크 1의 경우(예: 1 레이어의 경우), 제1 TP 또는 제2 TP만이 PDSCH를 송신한다. 또 다른 예에서, 랭크 2 이상에서, 두 TP들은 PDSCH를 송신한다. 랭크 2의 경우, TP1 및 TP2 모두 단일 레이어를 송신한다. 이러한 예에서, 랭크 3의 경우, TP1 및 TP2는 각각 단일 및 두개의 레이어를 송신한다. 이러한 예에서, 랭크 4의 경우, TP1 및 TP2 모두 두개의 레이어를 송신한다. 이러한 예에서, 레이어 할당은 MIMO 코드워드-레이어 매핑에 따라 수행된다. 또 다른 예에서, 피드백할 PMI 비트의 총 개수는 최대 4비트이고, 랭크 1 및 랭크 3의 경우 비트의 수는 3비트, 랭크 2의 경우 비트의 수는 4비트, 마지막으로 랭크 4의 경우 비트의 수는 2비트이다. 표 17은 4-Tx 코드북의 일 예이다.

표 17

코드북 인덱스	레이어의 수			
	1	2	3	4
0	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$
1	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & j & -j \end{bmatrix}$
2	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ j \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ j & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ j & -j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$
3	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -j & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ j & -j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & j & -j \end{bmatrix}$
4	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & j & -j \end{bmatrix}$	-
5	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & j & -j \end{bmatrix}$	-
6	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ j & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & j & -j \end{bmatrix}$	-
7	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -j & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & j & -j \end{bmatrix}$	-

[0262]

8	-	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ j & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	-	-
9	-	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ j & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$	-	-
10	-	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ j & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & j \end{bmatrix}$	-	-
11	-	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ j & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -j \end{bmatrix}$	-	-
12	-	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -j & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	-	-
13	-	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -j & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$	-	-
14	-	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -j & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & j \end{bmatrix}$	-	-
15	-	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -j & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -j \end{bmatrix}$	-	-

[0263]

[0264]

도 10은 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 랭크-3 송신 구성들의 예를 도시한다. 도 10에 도시된 랭크-3 송신 가정의 실시 예 1000는 단지 예시를 위한 것이며, 도 10의 랭크-3 송신 가정은 동일하거나 유사한 구성을 가질 수 있다. 도 10은 본 개시의 범위를 기지국 동작 방법의 특정 구현으로 제한하지 않는다.

[0265]

도 9 및 표 17에 따른 설계는 도 9에 도시된 바와 같이 랭크-3 PMI 보고와 관련된 하나의 결점(drawback)을 가진다. UE는 단일 레이어를 송신하는 TP1 및 두개의 레이어를 송신하는 TP2의 단일 가정에 기반하여 랭크-3 CSI를 보고할 수 있다. 표 17에 따라 구성된 랭크-3 CSI는 단일 레이어를 송신하는 TP1 및 두개의 레이어를 송신하는 TP2의 다른 랭크-3 구성에 사용될 수 없다. 이는 도 10에 도시되어 있다.

[0266]

전술한 결점을 해결하기 위한 일 실시 예에 따르면, UE는 RI = 3이 보고될 때, 3-비트 PMI에 추가로, 추가적인 1-비트 정보를 보고한다. 1-비트 정보는 CSI가 도출될 때, CSI-RS 안테나 포트들 또는 자원들이 어떻게 정렬(ordered)되는지에 대한 정보를 지시한다. 1-비트 정보를 "영(zero)" 상태 및 "하나(one)" 상태를 포함한다. 지시된 1-비트 정보가 제1 상태에 대응하면, UE는 CSI-RS 포트들이 15, 16, 17 및 18의 순서로 정렬되는 것으로 가정하고, 지시된 1-비트 정보가 제2 상태에 대응하면, UE는 CSI 도출을 위해 CSI-RS 포트들이 17, 18, 15 및 16의 순서로 정렬되는 것으로 가정한다.

[0267]

일 실시 예에 따르면, 두개의 2-포트 CSI-RS 자원들이 구성될 때(예: TM10이 구성될 때), 제1 상태는 두개의 CSI-RS 자원들이 제1 및 제2의 순서로 집합되는 경우에 대응하고, 제2 상태는 두개의 CSI-RS 자원들이 제2 및 제1의 순서로 집합되는 경우와 대응한다. 이러한 실시 예에서, UE는 CSI-RS 포트 번호가 순차적인 방식, 예를 들어 15, 16, 17 및 18로 정렬된다고 가정할 수 있다. 이러한 실시 예에서, RI = 3이 보고될 때, PMI로서 보고되는 비트들의 총 개수는 3+1 = 4이다. 추가적인 1-비트 정보는 RI 값들의 전체 세트에 대해 보고되도록 구성될

수 있다. 대안적으로, 추가적인 1-비트 정보는 RI 값들의 서브세트에 대해 보고되도록 구성될 수 있고, 예를 들어 서브세트는 {3}, 또는 {1, 3}, 또는 {1, 3, 4} 또는 TRP에 의해 송신되는 레이어의 수가 상이하므로 모든 홀수 개의 RI들일 수 있다.

[0268] 일반적으로, CSI를 도출하기 위해 사용되는 CSI-RS 자원들의 집합을 생성하기 위해 사용되는 CSI-RS 자원들의 우선 순위(preferred ordering)를 지시하는 정보는 RI 값들의 특정 세트가 보고될 때 보고하도록 구성될 수 있다. 상기 정보의 비트 사이즈는 1 비트보다 클 수 있고, 구성된 CSI-RS 자원들의 순열(permutation)들의 수에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 3개의 CSI-RS 자원들이 구성되면, 순열들의 수는 3 계승(factorial)=6 이 되고, 정보 비트 사이즈는 3비트가 된다.

[0269] TM9를 지원하기 위해, 4-포트 CSI-RS는 단일 CSI-RS 자원에 의해 구성될 수 있고, 여기서 UE는 첫번째 두개의 포트(예: 15 및 16)이 서로 QCL되어 있다고 가정할 수 있고, 두번째 두개의 포트(예: 17 및 18)이 서로 QCL되어 있다고 가정할 수 있지만, UE는 {15, 16}에서 선택된 포트와 {17, 18}에서 선택된 포트가 서로 QCL 관계라고 가정하지 않을 수 있다. UE는 CSI-RS 포트 {15, 16} 및 CSI-RS 포트 {17, 18} 각각에 대해 CSI-RS의 그룹과 함께 QCL에 대한 CRS(cell specific-RS)에 관한 정보를 추가로 통지받을 수 있다.

[0270] UE가, 예를 들어 표 17과 같이, NC-JT에 대해 설계된 대안적인 4-Tx에 따라 CSI를 보고하도록 구성되는 경우, 및/또는 4-포트 CSI-RS가 구성되는 경우, 및/또는 TM9가 구성되는 경우, UE는 QCL 상태를 지시하기 위해 DCI(예: DCI 포맷 2C) 내의 1-비트 정보를 수신하도록 구성될 수 있다. 상기 1-비트 정보는 "영(zero)" 상태 또는 "하나(one)" 상태를 포함한다. 1 비트 상태는 (1) 랭크 1의 경우, CSI-RS 포트들의 제1 그룹(예: {15, 16}) 및 CSI-RS 포트들의 제2 그룹(예: {17, 18}) 중 어느 것이 DMRS와 QCL인지 지시하고, (2) 랭크 2의 경우, CSI-RS 포트들의 제1 그룹이 CW0 또는 CW1과 QCL 인지 여부, 및 CSI-RS 포트들의 제2 그룹이 제1 그룹과 QCL인지 않은 다른 CW와 QCL인지 여부를 지시한다.

[0271] DCI에 의해 스케줄링된 PDSCH가 단일 송신 레이어를 가지는 랭크-1이고, 상기 정보의 비트 상태가 첫번째인 경우, UE는 지연 파라미터에서 PDSCH DMRS가 CSI-RS 포트 {15, 16}와 QCL이라고 가정할 수 있다. 한편, DCI에 의해 스케줄링된 PDSCH가 단일 송신 레이어를 가지는 랭크-1이고, 상기 정보의 비트 상태가 두번째인 경우, UE는 지연 파라미터에서 PDSCH DMRS가 CSI-RS 포트 {17, 18}와 QCL이라고 가정할 수 있다.

[0272] DCI에 의해 스케줄링된 PDSCH가 2, 3, 4 개의 레이어를 가지는 랭크-2, 3 또는 4이고, 상기 정보의 비트 상태가 첫번째인 경우, UE는 CW0에 대응하는 DMRS 포트가 CSI-RS 포트 {15, 16}과 QCL이고, CW1에 대응하는 DMRS 포트가 CSI-RS 포트 {17, 18}과 QCL이라고 가정할 수 있다. 상기 정보의 비트 상태가 두번째인 경우, UE는 CW0에 대응하는 DMRS 포트가 CSI-RS 포트 {17, 18}과 QCL이고, CW1에 대응하는 DMRS 포트가 CSI-RS 포트 {15, 16}과 QCL이라고 가정할 수 있다.

[0273] 랭크 2의 경우, CW0 및 CW1에 대응하는 DMRS 포트는 각각 {7} 및 {8}이다. 랭크 3의 경우, CW0 및 CW1에 대응하는 DMRS 포트는 하나의 대안으로 각각 {7} 및 {9, 10}이고, 다른 대안으로 {7} 및 {8, 9}이다. 랭크 4의 경우, CW0 및 CW1에 대응하는 DMRS 포트는 각각 {7, 8} 및 {9, 10}이다.

[0274] 1-비트 정보는 추가적인 1비트에 의해 명시적으로 지시될 수 있다. 대안적으로, 1-비트 정보는 디스에이블(disabled) TB의 NDI에 의해 지시될 수 있고, 이 경우, 랭크 2 이상에서는 네트워크가 두개의 TP에 대한 코드워드 할당을 교환(swap)할 수 없다. QCL을 지원하기 위해 추가적인 QCL 유형이 필요할 수 있다.

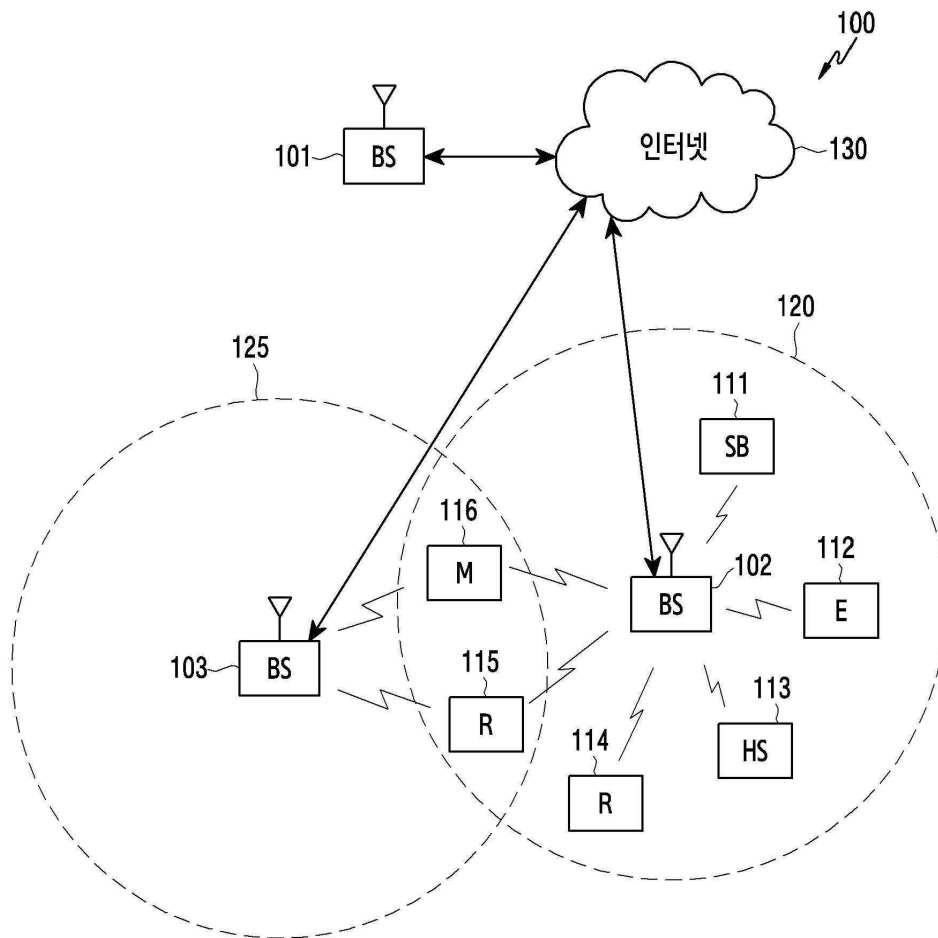
[0275] 일 실시 예에 따르면, DM-RS 안테나 포트 그룹에 대한 새로운 QCL 가정을 가지는 새로운 QCL 유형이 사용된다. 이러한 실시 예에서, 새로운 QCL 유형은 RRC에 의해 구성되고, 새로운 QCL 유형은 DM-RS 안테나 포트를 제외하는 QCL 유형 B와 동일한 QCL 가정을 가진다. 이러한 실시 예에서, 초기 PDSCH 송신 또는 재송신에 관계 없이, UE는 각 CW와 관련된 모든 DM-RS 안테나 포트들이 모든 파라미터에 관해서 코-로케이트(co-located) 된다고 가정할 수 있고, UE는 다른 CW들과 관련된 DM-RS 안테나 포트들이 지시되지 않는다면 모든 파라미터들에 관하여 코-로케이트 된다고 가정하지 않을 수 있고, UE는 DM-RS 안테나 포트들 및 CSI-RS 자원 간 QCL 가정에 관해 통지 받고, NC-HT 및 단일 포인트 송신 간 동적 스위칭이 지원된다.

[0276] 다른 실시 예에 따르면, 새로운 QCL 유형 구성이 사용될 수 있다. 이러한 실시 예에서, 기존의 PDSCH-RE-MappingQCL은 다음과 같은 파라미터들의 제2 세트의 구성을 허용함으로써 확장되고, 파라미터들은 CRS 포트 번호, CSI 시프트(shift), MBSFN(multicast broadcast single frequency network) 구성, ZP CSI-RS ID의 ID 및 QCL에 대한 NZP CSI-RS의 ID이다. 이러한 실시 예에서, UE는 제1 및 제2 세트들에 대해 동일한 PDSCH 시작을 가정할 수 있다.

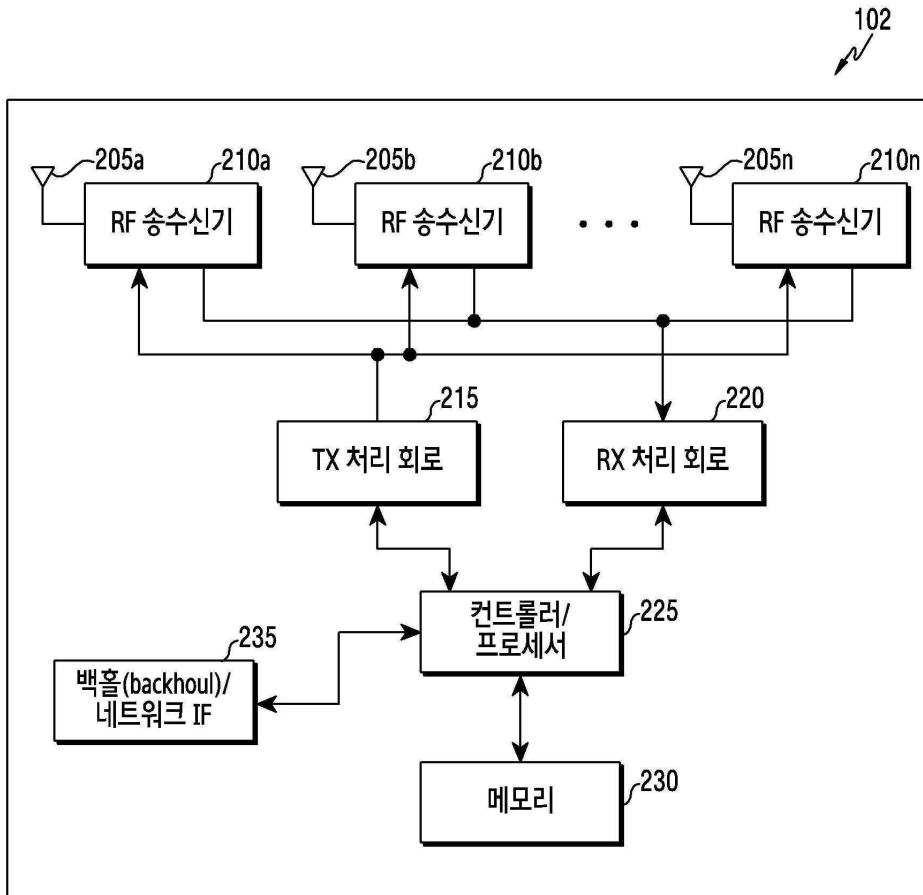
- [0277] QCL 유형은 "QCL 유형 C"를 의미할 수 있다. TM9의 경우, UE는 다음과 같이 정의될 수 있는 "QCL 유형 D"로 구성될 수 있다.
- [0278] 또 다른 실시 예에 따르면, DM-RS 안테나 포트 그룹들에 대한 새로운 QCL 가정을 가지는 새로운 QCL 유형이 사용될 수 있다. 이러한 실시 예에서, 새로운 QCL 유형은 RRC에 의해 구성될 수 있고, 새로운 QCL 유형은 DM-RS 안테나 포트들을 제외한 QCL 유형 B와 동일한 QCL 가정을 가진다. 이러한 실시 예에서, 초기 PDSCH 송신 또는 재송신과 관계 없이, UE는 각 CW와 관련된 모든 DM-RS 안테나 포트들이 모든 파라미터들에 관해서 코-로케이트된다고 가정할 수 있고, UE는 다른 CW들과 관련된 DM-RS 안테나 포트들이 지시되지 않으면 모든 파라미터들에 관해서 코-로케이트된다고 가정하지 않을 수 있고, UE는 구성된 CSI-RS 자원의 CSI-RS 포트들 및 DM-RS 안테나 포트들 간 QCL 가정에 대해 통지 받고, NC-JT 및 단일 포인트 송신 간 동적 스위칭이 지원된다.
- [0279] 또 다른 실시 예에 따르면, 새로운 QCL 유형 정보가 사용된다. 이러한 실시 예에서, 랭크 1의 경우, 1-비트 정보는 DM-RS 및 CSI-RS 포트 QCL에 대해 UE에게 지시된다. 이러한 실시 예에서, 랭크 2 이상의 경우, CW0에 대응하는 DMRS 포트들은 CSI-RS 포트 {15, 16}과 QCL이고, CW1에 대응하는 DMRS 포트들은 CSI-RS 포트 {17, 18}과 QCL이다.
- [0280] QCL 유형 D는, 표 17과 같이, UE가 NC-JT에 대해 설계된 대안적인 4-Tx 코드북으로 구성되는 경우에만 적용될 수 있다. TM10을 지원하기 위해 4-포트 CSI-RS는 CSI-프로세스에서 두개의 개별적으로 구성된 CSI-RS 자원의 집합에 의해 구성될 수 있고, 여기서 각 CSI-RS 자원은 두개의 CSI-RS 포트들을 포함한다.
- [0281] 본 개시는 예시적인 실시 예로 설명되어 있지만, 다양한 변경 및 수정이 본 개시에 기재된 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 제안될 수 있다. 본 개시는 본 개시에 첨부된 청구 범위의 범주 내에 속하는 변경 및 수정을 포함한다.

도면

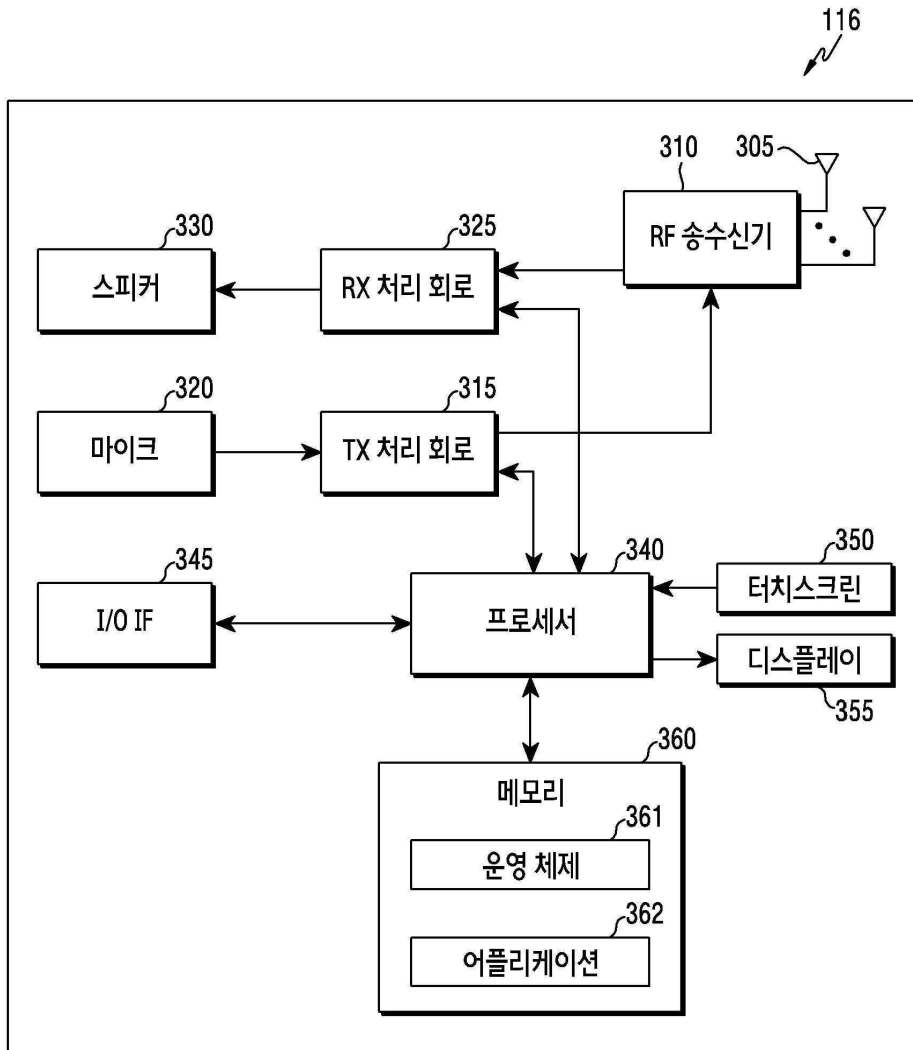
도면1



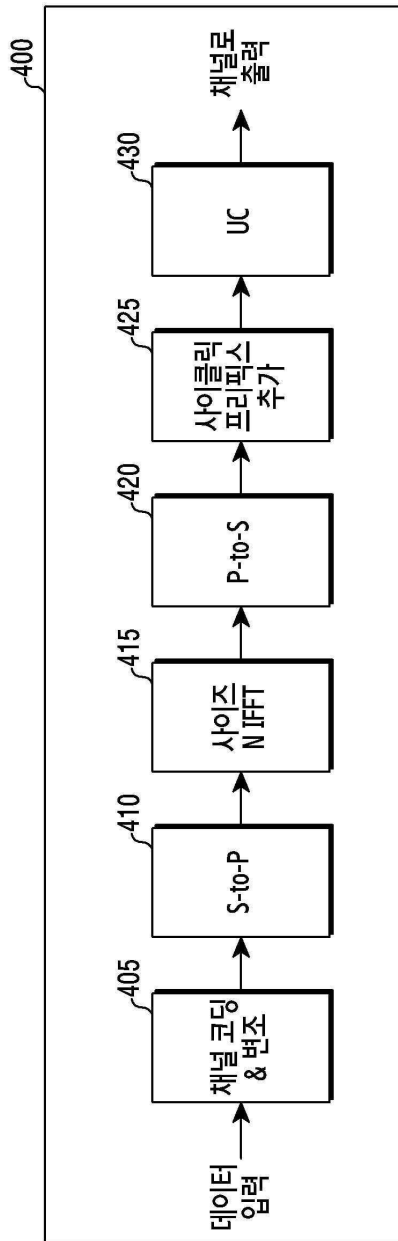
도면2



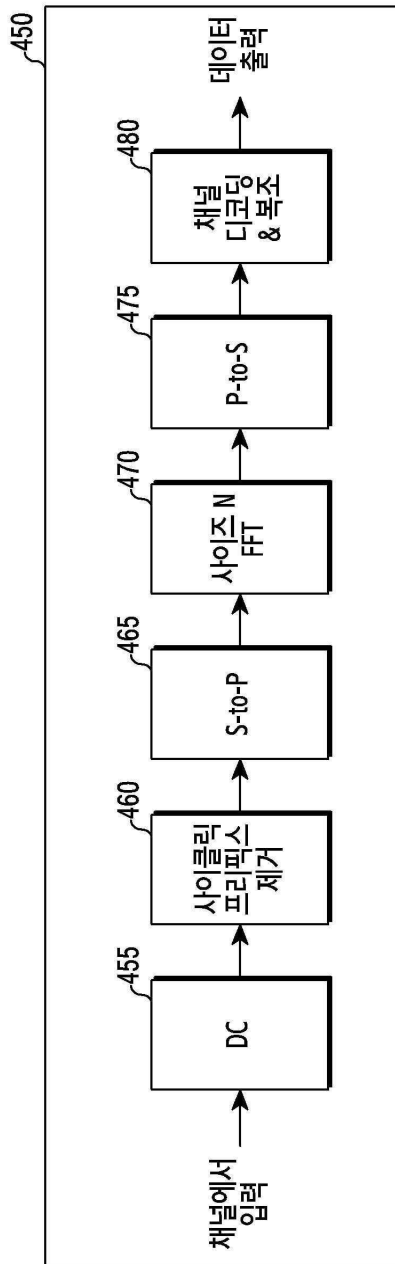
도면3



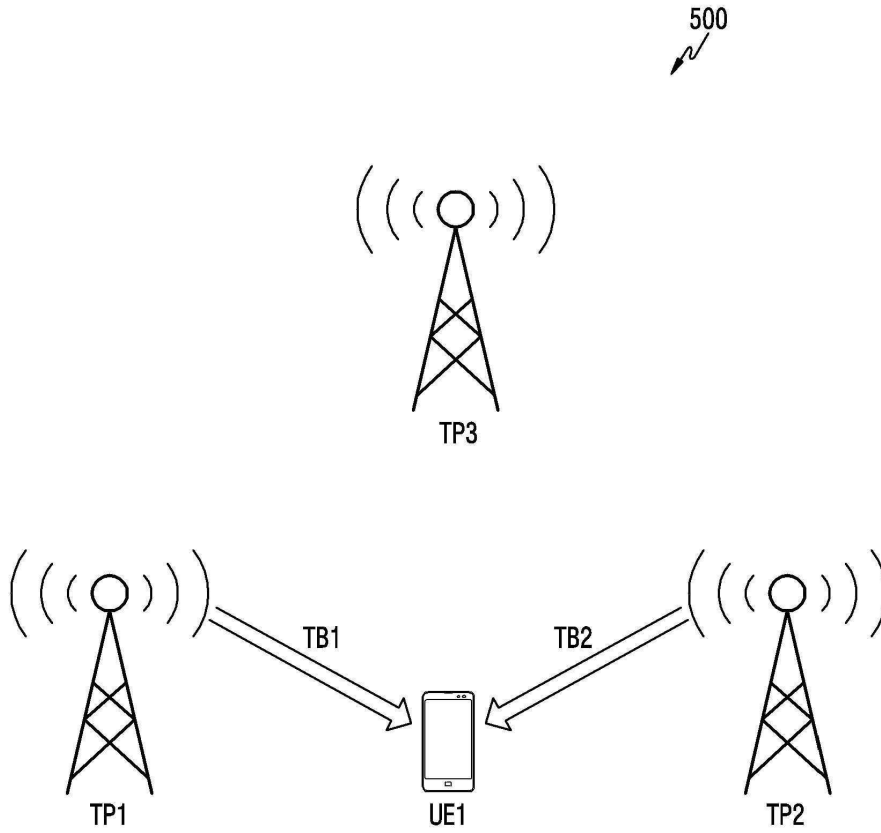
도면4a



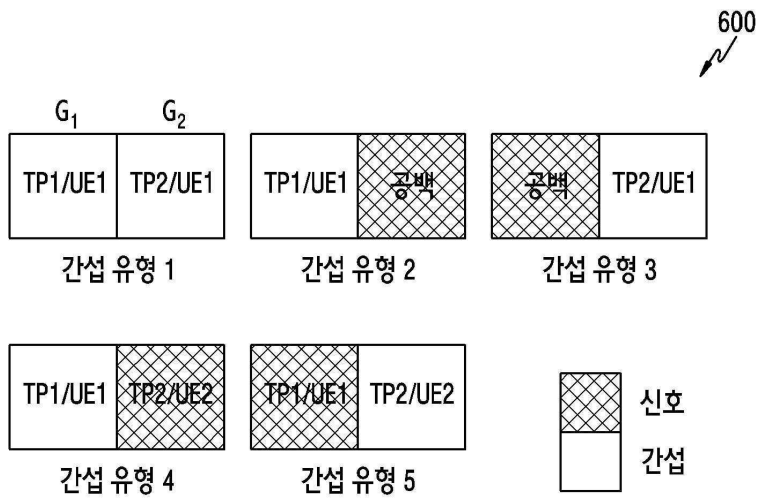
도면4b



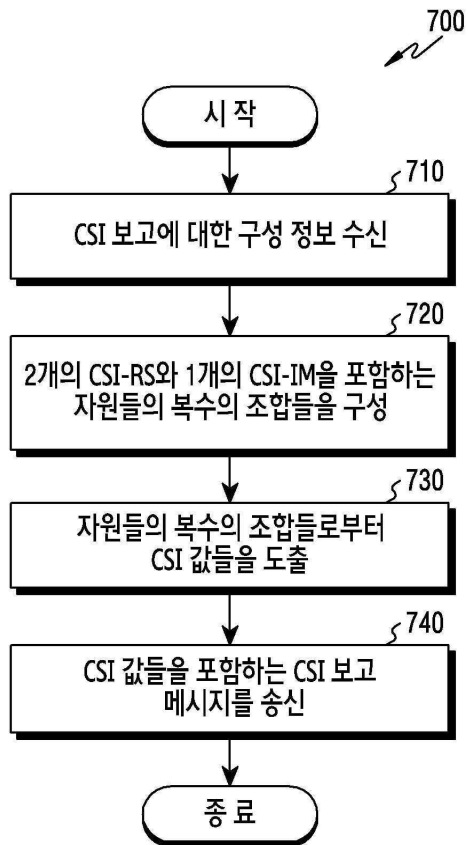
도면5



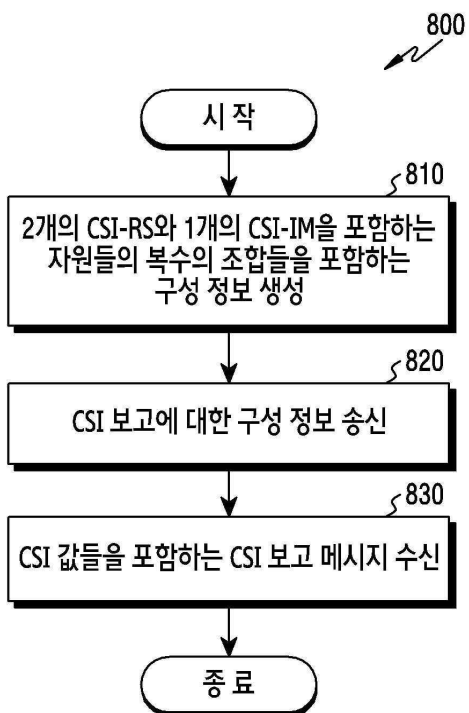
도면6



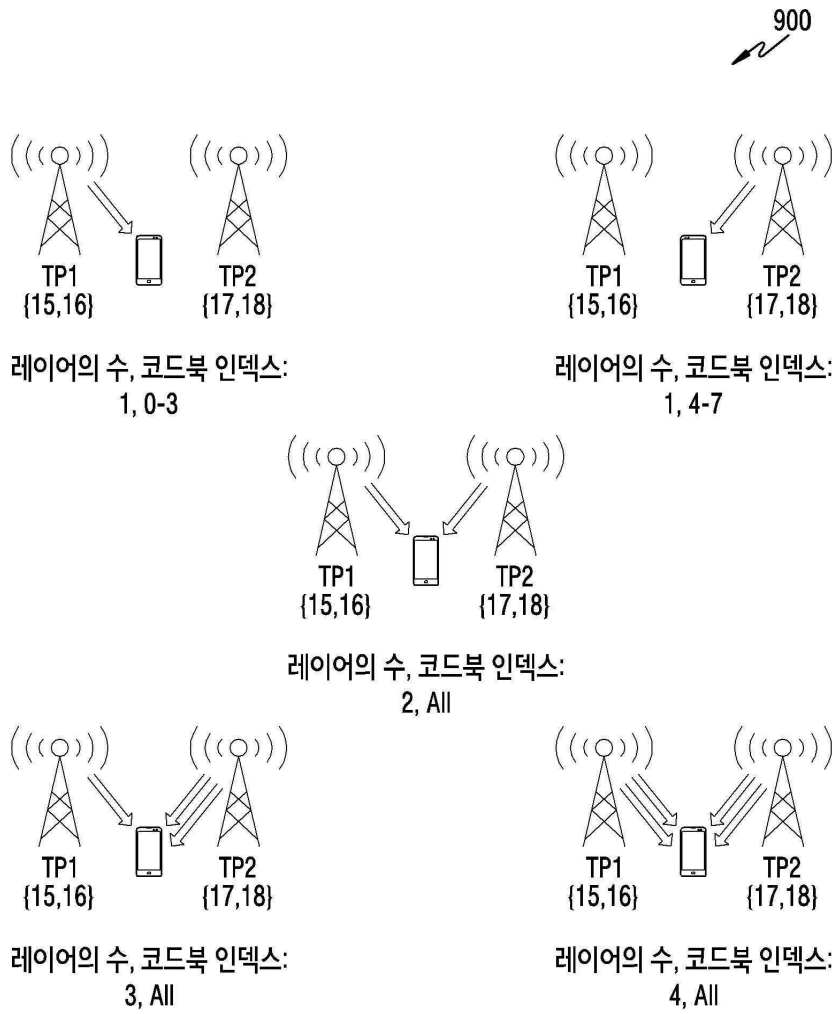
도면7



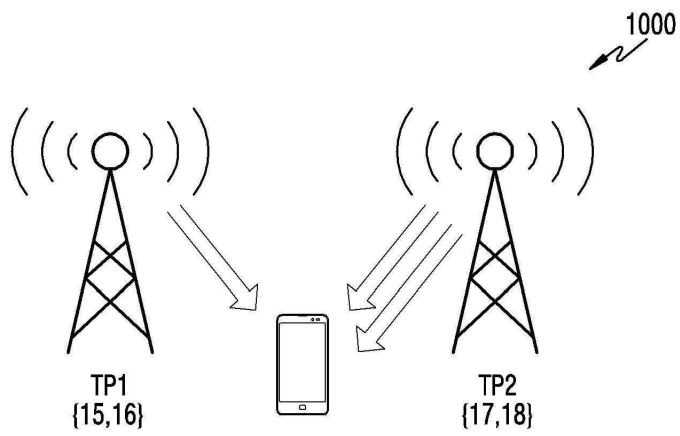
도면8



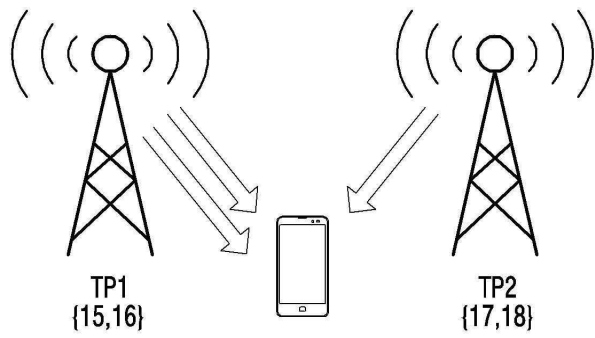
도면9



도면10



도 9에 의해 지원되는 랭크-3 송신



도 9에 의해 지원되는 랭크-3 송신