



등록특허 10-2829587



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년07월03일
(11) 등록번호 10-2829587
(24) 등록일자 2025년07월01일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/06 (2017.01) *H04B 7/0417* (2017.01)
H04B 7/08 (2017.01) *H04L 1/00* (2006.01)
H04L 5/00 (2006.01) *H04W 72/21* (2023.01)
- (52) CPC특허분류
H04B 7/0626 (2013.01)
H04B 7/0417 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2023-7033954(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2016년09월28일
심사청구일자 2023년11월01일
- (85) 번역문제출일자 2023년10월04일
- (65) 공개번호 10-2023-0145533
- (43) 공개일자 2023년10월17일
- (62) 원출원 특허 10-2018-7012932
원출원일자(국제) 2016년09월28일
심사청구일자 2021년09월09일
- (86) 국제출원번호 PCT/CN2016/100669
- (87) 국제공개번호 WO 2017/076139
국제공개일자 2017년05월11일
- (30) 우선권주장
PCT/CN2015/093984 2015년11월06일 중국(CN)
- (56) 선행기술조사문헌
3GPP R1-155216*
3GPP R1-155505*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 3 항

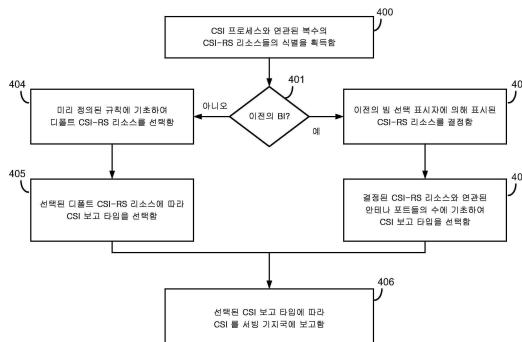
심사관 : 김수남

(54) 발명의 명칭 EB/FD-MIMO에 대한 CSI 피드백 프로세싱 및 보고

(57) 요약

수직 빔포밍 (EB) / 전 차원 (FD) 의 다중입력, 다중출력 (ED/FD-MIMO) 에 대한 채널 상태 정보 (CSI) 동작들이 개시된다. 다수의 CSI-참조 신호 (CSI-RS) 리소스들과 연관된 CSI 프로세싱으로, CSI 보고 타입 및 랭크를 결정할 시 모호성들이 발생할 수도 있다. CSI 보고 타입은 최종 보고된 빔 선택 표시자 (BI) 를 사용하여 결 (뒷면에 계속)

대 표 도



정될 수도 있거나, 또는 BI의 부재시, 미리정의된 규칙에 따라 결정될 수도 있다. 랭크 및 BI가 별개로 보고되고 랭크가 부재일 때, 사용자 장비는 이전에 보고된 랭크 또는 BI 중 하나 또는 양자에 기초하여 CSI 보고에 대한 디폴트 참조 랭크를 결정할 수도 있다. 랭크 및 BI가 공동으로 보고될 때, CSI-RS 프로세스들 또는 리소스들에 기초하여 결정된 고정된 비트폭들을 갖는 인코딩 방식들이 디코딩을 개선하기 위해 사용될 수도 있다. CSI-RS 안테나 포트들, 프로세스들, 또는 리소스들이 또한, CSI 프로세싱 완화의 적용을 결정시 사용될 수도 있다.

(52) CPC특허분류

H04B 7/063 (2013.01)
H04B 7/0632 (2013.01)
H04B 7/065 (2013.01)
H04B 7/06952 (2023.05)
H04B 7/088 (2013.01)
H04L 1/0026 (2013.01)
H04L 1/0059 (2013.01)
H04L 5/005 (2013.01)
H04W 72/21 (2023.01)

(72) 발명자

천 완시

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

갈 피터

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 방법으로서,

채널 상태 정보 (CSI) 프로세스와 연관된 복수의 CSI-참조 신호들 (CSI-RS) 리소스들의 식별을 획득하는 단계;

빔 선택 표시자 및 랭크 표시자를, 서빙 기지국에 보고하기 위한 공동 보고로 결합하는 단계로서, 상기 빔 선택 표시자는 상기 복수의 CSI-RS 리소스들 중의 CSI-RS 리소스를 식별하는, 상기 빔 선택 표시자 및 상기 랭크 표시자를 결합하는 단계;

상기 공동 보고를 인코딩하는 단계로서, 상기 공동 보고에 대한 비트 폭은 상기 CSI-RS 리소스들과 연관된 안테나 포트들의 수에 기초하여 세팅되는, 상기 공동 보고를 인코딩하는 단계; 및

상기 인코딩된 공동 보고를 상기 서빙 기지국으로 송신하는 단계를 포함하고,

상기 인코딩된 공동 보고를 송신하는 단계는 업링크 공유 데이터 채널 상에서 상기 인코딩된 공동 보고를 송신하는 단계를 포함하고, 상기 방법은,

복수의 CSI 프로세스들과 복수의 다운링크 셀들에 대한 CSI 보고를 위한 비주기적 CSI 트리거링을 수신하는 단계;

상기 복수의 CSI 프로세스들과 상기 복수의 다운링크 셀들에 걸쳐 상기 랭크 표시자의 상기 인코딩된 공동 보고를 연접하는 단계;

집성된 인코딩된 공동 보고의 랭크 표시자에 대한 전체 페이로드 사이즈를 결정하는 단계; 및

상기 랭크 표시자에 대하여,

상기 전체 페이로드 사이즈가 임계 값 이하인 경우의 블록 코드; 또는

상기 전체 페이로드 사이즈가 상기 임계 값을 초과하는 경우의 컨볼루션 코드

중 하나를 사용하여 채널 코딩하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 2

무선 통신을 위해 구성된 장치로서,

적어도 하나의 프로세서; 및

상기 적어도 하나의 프로세서에 커플링된 메모리를 포함하며,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

채널 상태 정보 (CSI) 프로세스와 연관된 복수의 CSI-참조 신호들 (CSI-RS) 리소스들의 식별을 획득하고;

빔 선택 표시자 및 랭크 표시자를, 서빙 기지국에 보고하기 위한 공동 보고로 결합하는 것으로서, 상기 빔 선택 표시자는 상기 복수의 CSI-RS 리소스들 중의 CSI-RS 리소스를 식별하는, 상기 빔 선택 표시자 및 상기 랭크 표시자를 결합하고;

상기 공동 보고를 인코딩하는 것으로서, 상기 공동 보고에 대한 비트 폭은 상기 CSI-RS 리소스들과 연관된 안테나 포트들의 수에 기초하여 세팅되는, 상기 공동 보고를 인코딩하고; 그리고

상기 인코딩된 공동 보고를 상기 서빙 기지국으로 송신하도록

구성되고,

상기 인코딩된 공동 보고를 송신하기 위한 상기 적어도 하나의 프로세서의 상기 구성은 업링크 공유 데이터 채

널 상에서 상기 인코딩된 공동 보고를 송신하기 위한 구성을 포함하고, 상기 장치는, 복수의 CSI 프로세스들과 복수의 다운링크 셀들에 대한 CSI 보고를 위한 비주기적 CSI 트리거링을 수신하고; 상기 복수의 CSI 프로세스들과 상기 복수의 다운링크 셀들에 걸쳐 상기 랭크 표시자의 상기 인코딩된 공동 보고를 연접하고; 집성된 인코딩된 공동 보고의 랭크 표시자에 대한 전체 페이로드 사이즈를 결정하고; 그리고 상기 랭크 표시자에 대하여, 상기 전체 페이로드 사이즈가 임계 값 이하인 경우의 블록 코드; 또는 상기 전체 페이로드 사이즈가 상기 임계 값을 초과하는 경우의 컨볼루션 코드 중 하나를 사용하여 채널 코딩하기 위한 상기 적어도 하나의 프로세서의 구성을 더 포함하는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 3

프로그램 코드가 기록된 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서, 상기 프로그램 코드는, 채널 상태 정보 (CSI) 프로세스와 연관된 복수의 CSI-참조 신호들 (CSI-RS) 리소스들의 식별을 획득하는 것을 컴퓨터가 수행하도록 하기 위한 상기 컴퓨터에 의해 실행 가능한 프로그램 코드; 빔 선택 표시자 및 랭크 표시자를, 서빙 기지국에 보고하기 위한 공동 보고로 결합하는 것을 상기 컴퓨터가 수행하도록 하기 위한 상기 컴퓨터에 의해 실행 가능한 프로그램 코드로서, 상기 빔 선택 표시자는 상기 복수의 CSI-RS 리소스들 중의 CSI-RS 리소스를 식별하는, 상기 빔 선택 표시자 및 상기 랭크 표시자를 결합하는 것을 상기 컴퓨터가 수행하도록 하기 위한 상기 컴퓨터에 의해 실행 가능한 상기 프로그램 코드; 상기 공동 보고를 인코딩하는 것을 상기 컴퓨터가 수행하도록 하기 위한 상기 컴퓨터에 의해 실행 가능한 프로그램 코드로서, 상기 공동 보고에 대한 비트 폭은 상기 CSI-RS 리소스들과 연관된 안테나 포트들의 수에 기초하여 세팅되는, 상기 공동 보고를 인코딩하는 것을 상기 컴퓨터가 수행하도록 하기 위한 상기 컴퓨터에 의해 실행 가능한 상기 프로그램 코드; 및 상기 인코딩된 공동 보고를 상기 서빙 기지국으로 송신하는 것을 상기 컴퓨터가 수행하도록 하기 위한 상기 컴퓨터에 의해 실행 가능한 프로그램 코드를 포함하고, 상기 인코딩된 공동 보고를 송신하는 것을 상기 컴퓨터가 수행하도록 하기 위한 상기 컴퓨터에 의해 실행 가능한 상기 프로그램 코드는 업링크 공유 데이터 채널 상에서 상기 인코딩된 공동 보고를 송신하는 것을 상기 컴퓨터가 수행하도록 하기 위한 상기 컴퓨터에 의해 실행 가능한 프로그램 코드를 포함하고, 상기 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체는, 복수의 CSI 프로세스들과 복수의 다운링크 셀들에 대한 CSI 보고를 위한 비주기적 CSI 트리거링을 수신하고; 상기 복수의 CSI 프로세스들과 상기 복수의 다운링크 셀들에 걸쳐 상기 랭크 표시자의 상기 인코딩된 공동 보고를 연접하고; 집성된 인코딩된 공동 보고의 랭크 표시자에 대한 전체 페이로드 사이즈를 결정하고; 그리고 상기 랭크 표시자에 대하여, 상기 전체 페이로드 사이즈가 임계 값 이하인 경우의 블록 코드; 또는 상기 전체 페이로드 사이즈가 상기 임계 값을 초과하는 경우의 컨볼루션 코드 중 하나를 사용하여 채널 코딩하는 것을 상기 컴퓨터가 수행하도록 하기 위한 상기 컴퓨터에 의해 실행 가능한 프로그램 코드를 더 포함하는, 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원들의 상호 참조

[0002] 본 출원은 "CSI FEEDBACK PROCESSING AND REPORTING FOR EB/FD-MIMO"라는 명칭으로 2015년 11월 6일에 출원된 PCT 국제 특허 출원 제 PCT/CN2015/093984 호의 이점을 청구하며, 상기 특허 출원은 그 전체가 본원에 참조에 의해 명백히 통합된다.

[0003] 본 개시의 양태들은 일반적으로, 무선 통신 시스템들에 관한 것으로서, 더 상세하게는, 수직 빔포밍 (elevation beamforming; EB) 및 전 차원 (full-dimensional; FD)의 다중입력, 다중출력 (MIMO)에 대한 채널 상태 정보 (CSI) 피드백 프로세싱 및 보고에 관한 것이다.

배경 기술

[0004]

무선 통신 네트워크들은 음성, 비디오, 패킷 데이터, 메시징, 브로드캐스트 등과 같은 다양한 통신 서비스들을 제공하기 위해 널리 배치된다. 이들 무선 네트워크들은 가용 네트워크 리소스들을 공유함으로써 다중의 사용자들을 지원 가능한 다중-액세스 네트워크들일 수도 있다. 통상적으로 다중 액세스 네트워크들인 그러한 네트워크들은 가용 네트워크 리소스들을 공유함으로써 다중의 사용자들에 대한 통신을 지원한다. 그러한 네트워크의 일 예는 유니버설 지상 무선 액세스 네트워크 (UTRAN)이다. UTRAN은, 제3세대 파트너쉽 프로젝트 (3GPP)에 의해 지원된 제3세대 (3G) 모바일 전화 기술인 유니버설 모바일 원격통신 시스템 (UMTS)의 일부분으로서 정의된 무선 액세스 네트워크 (RAN)이다. 다중-액세스 네트워크 포맷들의 예들은 코드분할 다중 액세스 (CDMA) 네트워크들, 시분할 다중 액세스 (TDMA) 네트워크들, 주파수 분할 다중 액세스 (FDMA) 네트워크들, 직교 FDMA (OFDMA) 네트워크들, 및 단일-캐리어 FDMA (SC-FDMA) 네트워크들을 포함한다.

[0005]

무선 통신 네트워크는, 다수의 사용자 장비들 (UE들)에 대한 통신을 지원할 수 있는 다수의 기지국들 또는 노드 B들을 포함할 수도 있다. UE는 다운링크 및 업링크를 통해 기지국과 통신할 수도 있다. 다운링크 (또는 순방향 링크)는 기지국으로부터 UE로의 통신 링크를 지칭하고, 업링크 (또는 역방향 링크)는 UE로부터 기지국으로의 통신 링크를 지칭한다.

[0006]

기지국은 데이터 및 제어 정보를 다운링크 상에서 UE에 송신할 수도 있고/있거나 데이터 및 제어 정보를 UE로부터 업링크 상에서 수신할 수도 있다. 다운링크 상에서, 기지국으로부터의 송신은 이웃 기지국들로부터의 또는 다른 무선 라디오 주파수 (RF) 송신기들로부터의 송신들로 인한 간섭을 조우할 수도 있다. 업링크 상에서, UE로부터의 송신은 이웃 기지국들과 통신하는 다른 UE들의 업링크 송신들로부터 또는 다른 무선 RF 송신기들로부터 간섭을 조우할 수도 있다. 이러한 간섭은 다운링크 및 업링크 양자에 대한 성능을 열화시킬 수도 있다.

[0007]

모바일 광대역 액세스를 위한 수요가 계속 증가함에 따라, 간섭 및 정체된 네트워크들의 확률들은, 더 많은 UE들이 장거리 무선 통신 네트워크들에 액세스하는 것 및 더 많은 단거리 무선 시스템들이 커뮤니티들에 배치되는 것으로, 증가한다. 연구 및 개발이 UMTS 기술들을 계속 진보시켜, 모바일 광대역 액세스에 대한 증가하는 수요를 충족시킬 뿐 아니라 모바일 통신과의 사용자 경험을 진보 및 향상시킨다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0008]

본 개시의 일 양태에서, 무선 통신 방법은, 채널 상태 정보 (CSI) 프로세스와 연관된 복수의 CSI-참조 신호들 (CSI-RS) 리소스들의 식별을 획득하는 단계, 최종 빔 선택 표시자 보고 기회에서 이전의 빔 선택 표시자가 서빙 기지국에 보고되었는지 여부를 결정하는 단계, 이전의 빔 선택 표시자가 보고되었음을 결정하는 것에 응답하여, 이전의 빔 선택 표시자에 의해 표시된 복수의 CSI-RS 리소스들 중의 CSI-RS 리소스를 결정하고, 그리고 결정된 CSI-RS 리소스와 연관된 안테나 포트들의 수에 기초하여 채널 상태 정보 (CSI) 보고 태입을 선택하는 단계, 및 선택된 CSI 보고 태입에 따라 CSI를 서빙 기지국에 보고하는 단계를 포함한다.

[0009]

본 개시의 추가의 양태에서, 무선 통신 방법은, CSI 프로세스와 연관된 복수의 CSI-RS 리소스들의 식별을 획득하는 단계, 빔 선택 표시자 및 랭크 표시자를, 서빙 기지국에 보고하기 위한 공동 보고로 결합할지 여부를 결정하는 단계로서, 상기 빔 선택 표시자는 복수의 CSI-RS 리소스들 중의 CSI-RS 리소스를 식별하는, 상기 빔 선택 표시자 및 랭크 표시자를 결합할지 여부를 결정하는 단계, 공동 보고에 대한 비트 폭을 세팅하는 단계로서, 상기 비트 폭은 미리정의된 규칙에 기초하여 고정되는, 상기 비트 폭을 세팅하는 단계, 공동 보고를 인코딩하는 단계, 및 인코딩된 공동 보고를 서빙 기지국으로 송신하는 단계를 포함한다.

[0010]

본 개시의 추가의 양태에서, 무선 통신 방법은, 하나 이상의 컴포넌트 캐리어들 (CC들)에 대한 CSI 보고를 위한 복수의 CSI 요청들을 수신하는 단계, 복수의 CSI 요청들 중 하나 이상의 미보고된 CSI 요청들을 식별하는 단계로서, 여기서 하나 이상의 미보고된 CSI 요청들은 현재의 CSI 트리거링 서브프레임 전에 결정되는, 상기 미보고된 CSI 요청들을 식별하는 단계, 하나 이상의 미보고된 CSI 요청들 모두에 걸쳐 결합된 CSI-RS 포트들의 총 수를 결정하는 단계로서, 여기서 CSI-RS 포트들의 총 수는, CC마다 또는 하나 이상의 CC들 모두에 걸쳐 중 하나에서 결정되는, 상기 CSI-RS 포트들의 총 수를 결정하는 단계, 및 CSI-RS 포트들의 총 수가 트리거링 임계치를 초과하는 것에 응답하여 복수의 CSI 요청들 중의 하나 이상의 CSI 요청들에 대한 CSI 피드백 완화를 수행하는 단계를 포함한다.

- [0011] 본 개시의 추가의 양태에서, 무선 통신을 위해 구성된 장치는, CSI 프로세스와 연관된 복수의 CSI-RS 리소스들의 식별을 획득하는 수단, 최종 빔 선택 표시자 보고 기회에서 이전의 빔 선택 표시자가 서빙 기지국에 보고되었는지 여부를 결정하는 수단, 이전의 빔 선택 표시자가 보고되었음을 결정하는 것에 응답하여, 이전의 빔 선택 표시자에 의해 표시된 복수의 CSI-RS 리소스들 중의 CSI-RS 리소스를 결정하는 수단, 및 결정된 CSI-RS 리소스와 연관된 안테나 포트들의 수에 기초하여 CSI 보고 태입을 선택하는 수단, 및 선택된 CSI 보고 태입에 따라 CSI를 서빙 기지국에 보고하는 수단을 포함한다.
- [0012] 본 개시의 추가의 양태에서, 무선 통신을 위해 구성된 장치는, CSI 프로세스와 연관된 복수의 CSI-RS 리소스들의 식별을 획득하는 수단, 빔 선택 표시자 및 랭크 표시자를, 서빙 기지국에 보고하기 위한 공동 보고로 결합하지 여부를 결정하는 수단으로서, 여기서 빔 선택 표시자는 복수의 CSI-RS 리소스들 중의 CSI-RS 리소스를 식별하는, 상기 빔 선택 표시자 및 랭크 표시자를 결합할지 여부를 결정하는 수단, 공동 보고에 대한 비트 폭을 세팅하는 수단으로서, 여기서 비트 폭은 미리정의된 규칙에 기초하여 고정되는, 상기 비트 폭을 세팅하는 수단, 공동 보고를 인코딩하는 수단, 및 인코딩된 공동 보고를 서빙 기지국으로 송신하는 수단을 포함한다.
- [0013] 본 개시의 추가의 양태에서, 무선 통신을 위해 구성된 장치는, 하나 이상의 CC들에 대한 CSI 보고를 위한 복수의 CSI 요청들을 수신하는 수단, 복수의 CSI 요청들 중 하나 이상의 미보고된 CSI 요청들을 식별하는 수단으로서, 여기서 하나 이상의 미보고된 CSI 요청들은 현재의 CSI 트리거링 서브프레임 전에 결정되는, 상기 하나 이상의 미보고된 CSI 요청들을 식별하는 수단, 하나 이상의 미보고된 CSI 요청들 모두에 걸쳐 결합된 CSI-RS 포트들의 총 수를 결정하는 수단으로서, 여기서 CSI-RS 포트들의 총 수는, CC 마다 또는 하나 이상의 CC들 모두에 걸쳐 중 하나에서 결정되는, 상기 CSI-RS 포트들의 총 수를 결정하는 수단, 및 CSI-RS 포트들의 총 수가 트리거링 임계치를 초과하는 것에 응답하여 복수의 CSI 요청들 중의 하나 이상의 CSI 요청들에 대해 CSI 피드백 완화를 수행하는 수단을 포함한다.
- [0014] 본 개시의 추가의 양태에서, 프로그램 코드가 기록된 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체. 프로그램 코드는 추가로, CSI 프로세스와 연관된 복수의 CSI-RS 리소스들의 식별을 획득하기 위한 코드, 최종 빔 선택 표시자 보고 기회에서 이전의 빔 선택 표시자가 서빙 기지국에 보고되었는지 여부를 결정하기 위한 코드, 이전의 빔 선택 표시자가 보고되었음을 결정하는 것에 응답하여, 이전의 빔 선택 표시자에 의해 표시된 복수의 CSI-RS 리소스들 중의 CSI-RS 리소스를 결정하기 위한 코드, 및 결정된 CSI-RS 리소스와 연관된 안테나 포트들의 수에 기초하여 CSI 보고 태입을 선택하기 위한 코드, 및 선택된 CSI 보고 태입에 따라 CSI를 서빙 기지국에 보고하기 위한 코드를 포함한다.
- [0015] 본 개시의 추가의 양태에서, 프로그램 코드가 기록된 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체. 프로그램 코드는 추가로, CSI 프로세스와 연관된 복수의 CSI-RS 리소스들의 식별을 획득하기 위한 코드, 빔 선택 표시자 및 랭크 표시자를, 서빙 기지국에 보고하기 위한 공동 보고로 결합할지 여부를 결정하기 위한 코드로서, 여기서 빔 선택 표시자는 복수의 CSI-RS 리소스들 중의 CSI-RS 리소스를 식별하는, 상기 빔 선택 표시자 및 랭크 표시자를 결합할지 여부를 결정하기 위한 코드, 공동 보고에 대한 비트 폭을 세팅하기 위한 코드로서, 여기서 비트 폭은 미리정의된 규칙에 기초하여 고정되는, 상기 비트 폭을 세팅하기 위한 코드, 공동 보고를 인코딩하기 위한 코드, 및 인코딩된 공동 보고를 서빙 기지국으로 송신하기 위한 코드를 포함한다.
- [0016] 본 개시의 추가의 양태에서, 프로그램 코드가 기록된 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체. 프로그램 코드는 추가로, 하나 이상의 CC들에 대한 CSI 보고를 위한 복수의 CSI 요청들을 수신하기 위한 코드, 복수의 CSI 요청들 중 하나 이상의 미보고된 CSI 요청들을 식별하기 위한 코드로서, 여기서 하나 이상의 미보고된 CSI 요청들은 현재의 CSI 트리거링 서브프레임 전에 결정되는, 상기 하나 이상의 미보고된 CSI 요청들을 식별하기 위한 코드, 하나 이상의 미보고된 CSI 요청들 모두에 걸쳐 결합된 CSI-RS 포트들의 총 수를 결정하기 위한 코드로서, 여기서 CSI-RS 포트들의 총 수는, CC 마다 또는 하나 이상의 CC들 모두에 걸쳐 중 하나에서 결정되는, 상기 CSI-RS 포트들의 총 수를 결정하기 위한 코드, 및 CSI-RS 포트들의 총 수가 트리거링 임계치를 초과하는 것에 응답하여 복수의 CSI 요청들 중의 하나 이상의 CSI 요청들에 대한 CSI 피드백 완화를 수행하기 위한 코드를 포함한다.
- [0017] 본 개시의 추가의 양태에서, 무선 통신을 위해 구성된 장치가 개시된다. 장치는 적어도 하나의 프로세서, 및 그 프로세서에 커플링된 메모리를 포함한다. 프로세서는, CSI 프로세스와 연관된 복수의 CSI-RS 리소스들의 식별을 획득하고, 최종 빔 선택 표시자 보고 기회에서 이전의 빔 선택 표시자가 서빙 기지국에 보고되었는지 여부를 결정하고, 이전의 빔 선택 표시자가 보고되었음을 결정하는 것에 응답하여, 이전의 빔 선택 표시자에 의해 표시된 복수의 CSI-RS 리소스들 중의 CSI-RS 리소스를 결정하고, 결정된 CSI-RS 리소스와 연관된 안테나 포트들의 수에 기초하여 CSI 보고 태입을 선택하며, 그리고 선택된 CSI 보고 태입에 따라 CSI를 서빙 기지국에

보고하도록 구성된다.

[0018] 본 개시의 추가의 양태에서, 무선 통신을 위해 구성된 장치가 개시된다. 장치는 적어도 하나의 프로세서, 및 그 프로세서에 커플링된 메모리를 포함한다. 프로세서는, CSI 프로세스와 연관된 복수의 CSI-RS 리소스들의 식별을 획득하고, 빔 선택 표시자 및 랭크 표시자를, 서빙 기지국에 보고하기 위한 공동 보고로 결합할지 여부를 결정하는 것으로서, 여기서 빔 선택 표시자는 복수의 CSI-RS 리소스들 중의 CSI-RS 리소스를 식별하는, 상기 빔 선택 표시자 및 랭크 표시자를 결합할지 여부를 결정하고, 공동 보고에 대한 비트 폭을 세팅하는 것으로서, 여기서 비트 폭은 미리정의된 규칙에 기초하여 고정되는, 상기 비트 폭을 세팅하고, 공동 보고를 인코딩 하며, 그리고 인코딩된 공동 보고를 서빙 기지국으로 송신하도록 구성된다.

[0019] 본 개시의 추가의 양태에서, 무선 통신을 위해 구성된 장치가 개시된다. 장치는 적어도 하나의 프로세서, 및 그 프로세서에 커플링된 메모리를 포함한다. 프로세서는, 하나 이상의 CC들에 대한 CSI 보고를 위한 복수의 CSI 요청들을 수신하고, 복수의 CSI 요청들 중 하나 이상의 미보고된 CSI 요청들을 식별하는 것으로서, 여기서 하나 이상의 미보고된 CSI 요청들은 현재의 CSI 트리거링 서브프레임 전에 결정되는, 상기 하나 이상의 미보고된 CSI 요청들을 식별하고, 하나 이상의 미보고된 CSI 요청들 모두에 걸쳐 결합된 CSI-RS 포트들의 총 수를 결정하는 것으로서, 여기서 CSI-RS 포트들의 총 수는, CC 마다 또는 하나 이상의 CC들 모두에 걸쳐 중 하나에서 결정되는, 상기 CSI-RS 포트들의 총 수를 결정하며, 그리고 CSI-RS 포트들의 총 수가 트리거링 임계치를 초과하는 것에 응답하여 복수의 CSI 요청들 중의 하나 이상의 CSI 요청들에 대한 CSI 피드백 완화를 수행하도록 구성된다.

[0020] 전술한 바는, 뒤이어지는 상세한 설명이 더 잘 이해될 수도 있도록 본 개시에 따른 예들의 특징들 및 기술적 이점들을 다소 넓게 서술하였다. 부가적인 특징들 및 이점들이 이하 설명될 것이다. 개시된 개념 및 특정 예들은 본 개시의 동일한 목적들을 수행하는 다른 구조들을 수정 또는 설계하기 위한 기반으로서 용이하게 활용될 수도 있다. 그러한 균등한 구성들은 첨부된 청구항들의 범위로부터 일탈하지 않는다. 관련된 이점들과 함께 본 명세서에서 개시된 개념들의 특성들, 그 구성 및 동작 방법 양자는 첨부 도면들과 관련하여 고려될 경우에 다음의 설명으로부터 더 양호하게 이해될 것이다. 도면들 각각은 오직 예시 및 설명의 목적으로만 제공되고 청구항들의 한계들의 정의로서 제공되지는 않는다.

도면의 간단한 설명

[0021] 본 개시의 본성 및 이점들의 추가적인 이해가 다음의 도면들을 참조하여 실현될 수도 있다. 첨부된 도면들에 있어서, 유사한 컴포넌트들 또는 특징들은 동일한 참조 라벨을 가질 수도 있다. 추가로, 동일한 타입의 다양한 컴포넌트들은, 유사한 컴포넌트들 간을 구별하는 대쉬 및 제 2 라벨을 참조 라벨 다음에 오게 함으로써 구별될 수도 있다. 오직 제 1 참조 라벨만이 본 명세서에서 사용된다면, 그 설명은, 제 2 참조 라벨과 무관하게 동일한 제 1 참조 라벨을 갖는 유사한 컴포넌트들 중 임의의 컴포넌트에 적용가능하다.

도 1 은 무선 통신 시스템의 상세들을 도시한 블록 다이어그램이다.

도 2 는 본 개시의 일 양태에 따라 구성된 기지국/eNB 및 UE 의 설계를 개념적으로 도시한 블록 다이어그램이다.

도 3 은 통상의 2D 액티브 안테나 어레이를 도시한 블록 다이어그램이다.

도 4 는 본 개시의 일 양태를 구현하도록 실행된 예시적인 블록들을 도시한 블록 다이어그램이다.

도 5a 및 도 5b 는 본 개시의 양태들에 따라 구성된 UE 의 CSI 보고 스트림들을 도시한 블록 다이어그램들이다.

도 6a 및 도 6b 는 본 개시의 양태들에 따라 구성된 UE들로부터의 CSI 보고 스트림들을 도시한 블록 다이어그램들이다.

도 7 은 본 개시의 일 양태를 구현하도록 실행된 예시적인 블록들을 도시한 블록 다이어그램이다.

도 8 은 본 개시의 일 양태를 구현하도록 실행된 예시적인 블록들을 도시한 블록 다이어그램이다.

도 9a 내지 도 9c 는 본 개시의 양태들에 따라 구성된 UE 에 의한 CSI 피드백 완화의 예시적인 양태들을 도시한 블록 다이어그램들이다.

도 10 은 본 개시의 다양한 양태들에 따라 구성된 UE 를 도시한 블록 다이어그램이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022]

첨부 도면들과 관련하여 하기에 기재된 상세한 설명은 다양한 가능한 구성들의 설명으로서 의도되고, 본 개시의 범위를 한정하도록 의도되지 않는다. 오히려, 상세한 설명은 발명의 청구물의 철저한 이해를 제공할 목적으로 특정 상세들을 포함한다. 이들 특정 상세들이 모든 경우에 요구되지는 않으며 일부 경우들에 있어서 널리 공지된 구조들 및 컴포넌트들은 제시의 명료화를 위해 블록 다이어그램 형태로 도시됨이 당업자에게 자명할 것이다.

[0023]

본 개시는 일반적으로, 무선 통신 네트워크들로서 또한 지정되는 2 이상의 무선 통신 시스템들 간의 협가된 공유 액세스를 제공하는 것 또는 그 공유 액세스에 참가하는 것과 관련된다. 다양한 실시형태들에 있어서, 기법들 및 장치는 코드 분할 다중 액세스 (CDMA) 네트워크들, 시간 분할 다중 액세스 (TDMA) 네트워크들, 주파수 분할 다중 액세스 (FDMA) 네트워크들, 직교 FDMA (OFDMA) 네트워크들, 및 단일-캐리어 FDMA (SC-FDMA) 네트워크들, LTE 네트워크들, GSM 네트워크들과 같은 무선 통신 네트워크들 뿐 아니라 다른 통신 네트워크들을 위해 사용될 수도 있다. 본 명세서에서 설명된 바와 같이, 용어들 "네트워크들" 및 "시스템들"은 상호대체가능하게 사용될 수도 있다.

[0024]

CDMA 네트워크는 유니버설 지상 무선 액세스 (UTRA), cdma2000 등과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. UTRA는 광대역 CDMA (W-CDMA) 및 낮은 칩 레이트 (LCR) 를 포함한다. CDMA2000은 IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준들을 커버한다.

[0025]

TDMA 네트워크는 모바일 통신용 글로벌 시스템 (GSM)과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. 3GPP는, GERAN으로서 또한 표기되는 GSM EDGE (GSM 전화를 위한 향상된 데이터 레이트들) 무선 액세스 네트워크 (RAN)에 대한 표준들을 정의한다. GERAN은, 기지국들 (예를 들어, Ater 및 Abis 인터페이스들) 및 기지국 제어 기들 (A 인터페이스들 등)을 합류시킨 네트워크들과 함께 GSM/EDGE의 무선 컴포넌트이다. 무선 액세스 네트워크는 GSM 네트워크의 컴포넌트를 나타내며, 이를 통해, 전화 호출들 및 패킷 데이터가 공중 스위칭 전화 네트워크 (PSTN) 및 인터넷으로부터 그리고 PSTN 및 인터넷으로, 사용자 단말기들 또는 사용자 장비들 (UE들)로서 또한 공지된 가입자 핸드셋들로 그리고 가입자 핸드셋들로부터 라우팅된다. 모바일 전화 오퍼레이터의 네트워크는, UMTS/GSM 네트워크의 경우 UTRAN들과 커플링될 수도 있는 하나 이상의 GERAN들을 포함할 수도 있다. 오퍼레이터 네트워크는 또한 하나 이상의 LTE 네트워크들 및/또는 하나 이상의 다른 네트워크들을 포함할 수도 있다. 다양한 상이한 네트워크 타입들은 상이한 무선 액세스 기술들 (RAT들) 및 무선 액세스 네트워크들 (RAN들)을 사용할 수도 있다.

[0026]

OFDMA 네트워크는 진화된 UTRA (E-UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, 플래시-OFDM 등과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. UTRA, E-UTRA, 및 GSM은 유니버설 모바일 원격통신 시스템 (UMTS)의 부분이다. 특히, 롱 텀 에볼루션 (LTE)은 E-UTRA를 사용한 UMTS의 릴리스이다. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS 및 LTE는 "제 3 세대 파트너쉽 프로젝트" (3GPP)로 명명된 조직으로부터 제공된 문헌들에서 설명되고, cdma2000은 "제 3 세대 파트너쉽 프로젝트2" (3GPP2)로 명명된 조직으로부터의 문헌들에서 설명된다. 이들 다양한 무선 기술들 및 표준들은 공지되거나 또는 개발되고 있다. 예를 들어, 제 3 세대 파트너쉽 프로젝트 (3GPP)는, 글로벌하게 적용가능한 제 3 세대 (3G) 모바일 전화 사양을 정의하는 것을 목표로 하는 원격통신 협회들의 그룹들 간의 협력체이다. 3GPP 롱 텀 에볼루션 (LTE)은 유니버설 모바일 원격통신 시스템 (UMTS) 모바일 전화 표준을 개선하는 것을 목표로 하는 3GPP 프로젝트이다. 3GPP는 모바일 네트워크들, 모바일 시스템들 및 모바일 디바이스들의 차세대를 위한 사양들을 정의할 수도 있다. 명료화를 위해, 장치 및 기법들의 특정 양태들은 LTE 구현들을 위해 또는 LTE 중심 방식으로 하기에서 설명될 수도 있고, LTE 용어가 하기 설명의 부분들에서 예시적인 예들로서 사용될 수도 있지만; 그 설명은 LTE 어플리케이션들로 한정되도록 의도되지 않는다. 실제로, 본 개시는 상이한 무선 액세스 기술들 또는 무선 에어 인터페이스들을 이용한 네트워크들 간의 무선 스펙트럼으로의 공유된 액세스와 관련된다.

[0027]

캐리어 등급 WiFi와 호환가능하여, 비허가 스펙트럼을 갖는 LTE/LTE-A를 Wi-Fi의 대안이 되게 할 수 있는, 비허가 스펙트럼을 포함한 LTE/LTE-A에 기반한 새로운 캐리어 타입이 또한 제안되었다. LTE/LTE-A는, 비허가 스펙트럼에서 동작할 경우, LTE 개념들을 레버리징할 수도 있으며, 네트워크 또는 네트워크 디바이스들의 물리 계층 (PHY) 및 매체 액세스 제어 (MAC) 양태들에 대한 일부 수정을 도입하여 비허가 스펙트럼에서의 효율적인 동작을 제공하고 규제 요건들을 충족할 수도 있다. 사용된 비허가 스펙트럼은, 예를 들어, 수백 MHz에 헤르쯔 (MHz) 만큼 낮은 스펙트럼으로부터 수십 GHz에 헤르쯔 (GHz) 만큼 높은 스펙트럼까지의 범위에 이를 수도 있다. 동작에 있어서, 그러한 LTE/LTE-A 네트워크들은 부하 및 가용성에 의존하여 허가 또는 비허가 스펙트

럼의 임의의 조합으로 동작할 수도 있다. 이에 따라, 본 명세서에서 설명된 시스템들, 장치 및 방법들은 다른 통신 시스템들 및 어플리케이션들에 적용될 수도 있음이 당업자에게 자명할 수도 있다.

[0028] 시스템 설계들은 빔포밍 및 다른 기능들을 용이하게 하도록 다운링크 및 업링크에 대한 다양한 시간-주파수 참조 신호들을 지원할 수도 있다. 참조 신호는 공지된 데이터에 기초하여 생성된 신호이고, 또한, 파일럿, 프리앰블, 트레이닝 신호, 사운딩 신호 등으로서 지정될 수도 있다. 참조 신호는 채널 추정, 코히어런트 복조, 채널 품질 측정, 신호 강도 측정 등과 같은 다양한 목적들을 위해 수신기에 의해 사용될 수도 있다. 다중의 안테나들을 사용하는 MIMO 시스템들은 일반적으로, 안테나들 간의 참조 신호들의 전송의 조정을 제공하지만, LTE 시스템들은 일반적으로, 다중의 기지국들 또는 eNB들로부터의 참조 신호들의 전송의 조정을 제공하지 않는다.

[0029] 일부 구현들에 있어서, 시스템은 시간 분할 듀플렉싱 (TDD) 을 활용할 수도 있다. TDD 에 대해, 다운링크 및 업링크는 동일한 주파수 스펙트럼 또는 채널을 공유하고, 다운링크 및 업링크 송신물들은 동일한 주파수 스펙트럼 상에서 전송된다. 따라서, 다운링크 채널 응답은 업링크 채널 응답과 상관될 수도 있다. 상호성 (reciprocity) 은, 업링크를 통해 전송된 송신물들에 기초하여 다운링크 채널이 추정되게 할 수도 있다. 이들 업링크 송신물들은 참조 신호들 또는 업링크 제어 채널들 (복조 후 참조 심볼들로서 사용될 수도 있음) 일 수도 있다. 업링크 송신물들은 다중의 안테나들을 통한 공간 선택형 채널의 추정을 허용할 수도 있다.

[0030] LTE 구현들에 있어서, 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 은 다운링크, 즉, 기지국, 액세스 포인트 또는 e노드B (eNB) 로부터 사용자 단말기 또는 UE 로의 다운링크를 위해 사용된다. OFDM 의 사용은 스펙트럼 유연성을 위한 LTE 요건을 충족하고, 높은 피크 레이트들을 갖는 매우 광범위한 캐리어들에 대한 비용 효율적인 솔루션들을 가능하게 하며, 잘 확립된 기술이다. 예를 들어, OFDM 은 IEEE 802.11a/g, 802.16, 유럽 원격통신 표준 협회 (ETSI) 에 의해 표준화된 고성능 라디오 LAN-2 (HIPERLAN-2, 여기서, LAN 은 로컬 영역 네트워크를 의미함), ETSI 의 공동 기술 위원회에 의해 공개된 디지털 비디오 브로드캐스팅 (DVB), 및 다른 표준들과 같은 표준들에서 사용된다.

[0031] 시간 주파수 물리 리소스 블록들 (본 명세서에서, 간략히, 리소스 블록들 또는 "RB들" 로서도 또한 표기됨) 이, 데이터를 이송하기 위해 할당된 간격들 또는 이송 캐리어들 (예를 들어, 서브-캐리어들) 의 그룹들로서 OFDM 시스템들에서 정의될 수도 있다. RB들은 시간 및 주파수 주기에 걸쳐 정의된다. 리소스 블록들은, 슬롯에 있어서의 시간 및 주파수의 인덱스들에 의해 정의될 수도 있는 시간-주파수 리소스 엘리먼트들 (본 명세서에서, 간략히, 리소스 엘리먼트들 또는 "RE들" 로서도 또한 표기됨) 로 구성된다. LTE RB들 및 RE들의 부가적인 상세들은, 예를 들어, 3GPP TS 36.211 과 같은 3GPP 사양들에서 기술된다.

[0032] UMTS LTE 는 20 MHz 로부터 1.4 MHz 로의 스케일러블 캐리어 대역폭들을 지원한다. LTE 에 있어서, RB 는 서브캐리어 대역폭이 15 kHz 일 경우에 12 개 서브-캐리어들로서 정의되거나, 또는 서브-캐리어 대역폭이 7.5 kHz 일 경우에 24 개 서브-캐리어들로서 정의된다. 예시적인 구현에 있어서, 시간 도메인에서, 길이가 10 ms 이고 각각 1 밀리초 (ms) 의 10 개의 서브프레임들로 이루어진 정의된 무선 프레임이 존재한다. 모든 서브프레임은 2 개의 슬롯들로 이루어지며, 여기서, 각각의 슬롯은 0.5 ms 이다. 이 경우에 있어서의 주파수 도메인에서의 서브캐리어 스페이싱은 15 kHz 이다. 이들 서브캐리어들 중 12 개는 함께 (슬롯마다) RB 를 구성하여, 이 구현에 있어서, 하나의 리소스 블록은 180 kHz 이다. 6 개의 리소스 블록들은 1.4 MHz 의 캐리어에 피팅하고, 100 개의 리소스 블록들은 20 MHz 의 캐리어에 피팅한다.

[0033] 본 개시의 다양한 다른 양태들 및 특징들이 하기에서 더 설명된다. 본 명세서에서의 교시들이 매우 다양한 형태들로 구현될 수도 있음과 본 명세서에서 개시되는 임의의 특정 구조, 기능, 또는 이를 양자는 단지 대표적인 것일 뿐 한정하는 것은 아님이 자명해야 한다. 본 명세서에서의 교시들에 기초하여, 당업자는, 본 명세서에 개시된 양태가 임의의 다른 양태들에 독립적으로 구현될 수도 있음과 이를 양태들 중 2 이상의 양태가 다양한 방식들로 결합될 수도 있음을 인식할 것이다. 예를 들어, 본 명세서에서 설명된 임의의 수의 양태들을 이용하여 일 장치가 구현될 수도 있거나 일 방법이 실시될 수도 있다. 부가적으로, 본원에 설명된 양태들 중 하나 이상에 부가하여 또는 그 이외에, 다른 구조, 기능, 또는 구조와 기능을 이용하여 그러한 장치가 구현될 수도 있거나 그러한 방법이 실시될 수도 있다. 예를 들어, 일 방법은 시스템, 디바이스, 장치의 부분으로서, 및/또는 프로세서 또는 컴퓨터 상에서의 실행을 위해 컴퓨터 판독가능 매체 상에 저장된 명령들로서 구현될 수도 있다. 추가로, 일 양태는 청구항의 적어도 하나의 엘리먼트를 포함할 수도 있다.

[0034] 도 1 은, LTE-A 네트워크일 수도 있는 통신을 위한 무선 네트워크 (100) 를 도시한다. 무선 네트워크 (100) 는 다수의 진화된 노드 B들 (eNB들) (105) 및 다른 네트워크 엔티티들을 포함한다. eNB 는 UE들과 통신하는

스테이션일 수도 있고, 또한, 기지국, 노드 B, 액세스 포인트 등으로서 지칭될 수도 있다. 각각의 eNB (105)는 특정 지리적 영역에 대한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 3GPP에 있어서, 용어 "셀"은, 그 용어가 사용되는 컨텍스트에 의존하여, eNB의 이러한 특정 지리적 커버리지 영역 및/또는 그 커버리지 영역을 서빙하는 eNB 서브시스템을 지칭할 수 있다.

[0035] eNB는 매크로 셀 또는 소형 셀, 예컨대 피코 셀 또는 펨토 셀 및/또는 다른 타입들의 셀에 대한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 매크로 셀은 일반적으로 상대적으로 큰 지리적 영역 (예를 들면, 수 킬로미터 반경)을 커버하고, 네트워크 제공자와의 서비스에 가입한 UE들에 의한 제한되지 않은 액세스를 허용할 수도 있다.

소형 셀, 예컨대 피코 셀은 일반적으로, 상대적으로 더 작은 지리적 영역을 커버할 것이고, 네트워크 제공자로의 서비스 가입들을 갖는 UE들에 의한 제한없는 액세스를 허용할 수도 있다. 소형 셀, 예컨대 펨토 셀은 또한 일반적으로 상대적으로 작은 지리적 영역 (예를 들면, 흄)을 커버하고, 제한없는 액세스에 부가하여, 펨토 셀과 연관을 갖는 UE들 (예를 들면, 제한된 가입자 그룹 (CSG)의 UE들, 흄 내의 사용자들에 대한 UE들, 등)에 의한 제한된 액세스를 제공할 수도 있다. 매크로 셀에 대한 eNB는 매크로 eNB로서 지칭될 수도 있다.

소형 셀에 대한 eNB는 소형 셀 eNB, 피코 eNB, 펨토 eNB 또는 흄 eNB로서 지칭될 수도 있다. 도 1에 도시된 예에 있어서, eNB들 (105a, 105b 및 105c)은 각각 매크로 셀들 (110a, 110b 및 110c)에 대한 매크로 eNB들이다. eNB들 (105x, 105y, 및 105z)은 소형 셀 eNB들이고, 이들은 각각 소형 셀들 (110x, 110y, 및 110z)에 서비스를 제공하는 피코 또는 펨토 eNB들을 포함할 수도 있다. eNB는 하나 또는 다중의 (예를 들어, 2개, 3개, 4개 등) 셀들을 지원할 수도 있다.

[0036] 무선 네트워크 (100)는 동기식 동작 또는 비동기식 동작을 지원할 수도 있다. 동기식 동작에 대해, eNB들은 유사한 프레임 타이밍을 가질 수도 있으며, 상이한 eNB들로부터의 송신물들은 대략 시간적으로 정렬될 수도 있다. 비동기식 동작에 대해, eNB들은 상이한 프레임 타이밍을 가질 수도 있으며, 상이한 eNB들로부터의 송신물들은 시간적으로 정렬되지 않을 수도 있다.

[0037] UE들 (115)은 무선 네트워크 (100) 전반에 걸쳐 산재될 수도 있으며, 각각의 UE는 정지식 또는 이동식일 수도 있다. UE는 또한, 단말기, 이동국, 가입자 유닛, 스테이션 등으로서 지칭될 수도 있다. UE는 셀룰러 폰, 개인용 디지털 보조기 (PDA), 무선 모뎀, 무선 통신 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 태블릿 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터, 코드리스 폰, 무선 로컬 루프 (WLL) 스테이션 등일 수도 있다. UE는 매크로 eNB들, 피코 eNB들, 펨토 eNB들, 중계기들 등과 통신 가능할 수도 있다. 도 1에 있어서, 번개 표시 (예컨대, 통신 링크들 (125))는 UE와 서빙 eNB 간의 무선 송신들을 표시하며, 서빙 eNB는 다운링크 및/또는 업링크, 또는 eNB들 간의 원하는 송신에서 UE를 서빙하도록 지정된 eNB이다. 유선 백홀 통신 (134)은 eNB들 간에 발생할 수도 있는 유선 백홀 통신들을 표시한다.

[0038] LTE/-A는 다운링크 상에서 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM)을 활용하고 업링크 상에서 단일 캐리어 주파수 분할 멀티플렉싱 (SC-FDM)을 활용한다. OFDM 및 SC-FDM은 시스템 대역폭을 다수 (X)의 직교 서브캐리어들로 파티셔닝하고, 이들 직교 서브캐리어들은 또한, 톤들, 빈들 등으로서 통상 지칭된다. 각각의 서브캐리어는 데이터로 변조될 수도 있다. 일반적으로, 변조 심볼들은 OFDM으로 주파수 도메인에서 그리고 SC-FDMA로 시간 도메인에서 전송된다. 인접한 서브캐리어들 간의 스펙이싱은 고정될 수도 있으며, 서브캐리어들의 총 수 (X)는 시스템 대역폭에 의존할 수도 있다. 예를 들어, X는 각각, 1.4, 3, 5, 10, 15, 또는 20 메가헤르츠 (MHz)의 대응하는 시스템 대역폭에 대해 72, 180, 300, 600, 900, 및 1200과 동일할 수도 있다. 시스템 대역폭은 또한 서브-대역들로 파티셔닝될 수도 있다. 예를 들어, 서브대역은 1.08 MHz를 커버할 수도 있으며, 1.4, 3, 5, 10, 15, 또는 20 MHz의 대응하는 시스템 대역폭에 대해 각각 1, 2, 4, 8 또는 16개의 서브대역들이 존재할 수도 있다.

[0039] 도 2는 도 1에서의 기지국들/eNB들 중 하나 및 UE들 중 하나일 수도 있는, 기지국/eNB (105) 및 UE (115)의 설계의 블록 다이어그램을 도시한다. 제한된 연관 시나리오에 대해, eNB (105)는 도 1에서의 소형 셀 eNB (105z)일 수도 있고, UE (115)는 소형 셀 eNB (105z)에 액세스하기 위해 소형 셀 eNB (105z)에 대한 액세스 가능한 UE들의 리스트에 포함될, UE (115z)일 수도 있다. eNB (105)는 또한 일부 다른 타입의 기지국일 수도 있다. eNB (105)에는 안테나들 (234a 내지 234t)이 장착될 수도 있고, UE (115)에는 안테나들 (252a 내지 252r)이 장착될 수도 있다.

[0040] eNB (105)에서, 송신 프로세서 (220)는 데이터 소스 (212)로부터 데이터를, 그리고 제어기/프로세서 (240)로부터 제어 정보를 수신할 수도 있다. 제어 정보는 PBCH, PCFICH, PHICH, PDCCH 등에 대한 것일 수도 있다. 데이터는 PDSCH 등에 대한 것일 수도 있다. 송신 프로세서 (220)는 데이터 및 제어 정보를 프로

세싱 (예를 들어, 인코딩 및 심볼 매핑) 하여, 각각, 데이터 심볼들 및 제어 심볼들을 획득할 수도 있다. 송신 프로세서 (220)는 또한, 예를 들어 PSS, SSS, 및 셀 특정 참조 신호에 대한 참조 심볼들을 생성할 수도 있다. 송신 (TX) 다중 입력 다중 출력 (MIMO) 프로세서 (230)는, 적용 가능하다면, 데이터 심볼들, 제어 심볼들, 및/또는 참조 심볼들에 공간적 프로세싱 (예를 들면, 프리코딩)을 수행할 수도 있고, 출력 심볼 스트림들을 변조기들 (MOD들; 232a 내지 232t)로 제공할 수도 있다. 각각의 변조기 (232)는 (예를 들어, OFDM 등에 대해) 각각의 출력 심볼 스트림을 프로세싱하여 출력 샘플 스트림을 획득할 수도 있다. 각각의 변조기 (232)는 출력 샘플 스트림을 추가로 프로세싱 (예를 들어, 아날로그로 변환, 증폭, 필터링, 및 상향변환) 하여, 다운링크 신호를 획득할 수도 있다. 변조기들 (232a 내지 232t)로부터의 다운링크 신호들은 각각 안테나들 (234a 내지 234t)을 통해 송신될 수도 있다.

[0041] UE (115)에서, 안테나들 (252a 내지 252r)은 eNB (105)로부터 다운링크 신호들을 수신할 수도 있고, 수신된 신호들을 복조기들 (DEMOD들) (254a 내지 254r)에 각각 제공할 수도 있다. 각각의 복조기 (254)는 각각의 수신된 신호를 컨디셔닝 (예를 들어, 필터링, 증폭, 하향변환, 및 디지털화) 하여, 입력 샘플들을 획득할 수도 있다. 각각의 복조기 (254)는 (예를 들어, OFDM 등에 대해) 입력 샘플들을 추가로 프로세싱하여 수신된 심볼들을 획득할 수도 있다. MIMO 검출기 (256)는 모든 복조기들 (254a 내지 254r)로부터 수신된 심볼들을 획득하고, 적용 가능하다면, 수신된 심볼들에 MIMO 검출을 수행하고, 검출된 심볼들을 제공할 수도 있다. 수신 프로세서 (258)는 검출된 심볼들을 프로세싱 (예를 들어, 복조, 디인터리빙, 및 디코딩)하고, UE (115)에 대한 디코딩된 데이터를 데이터 싱크 (260)에 제공하며, 디코딩된 제어 정보를 제어기/프로세서 (280)에 제공할 수도 있다.

[0042] 업링크 상에서, UE (115)에서, 송신 프로세서 (264)는 데이터 소스 (262)로부터 데이터를, 그리고 제어기/프로세서 (280)로부터 (예를 들어, PUCCH에 대한) 제어 정보를 수신 및 프로세싱할 수도 있다. 송신 프로세서 (264)는 또한 참조 신호에 대한 참조 심볼들을 생성할 수도 있다. 송신 프로세서 (264)로부터의 심볼들은, 적용 가능하다면, TX MIMO 프로세서 (266)에 의해 프리코딩되고, (예를 들어, SC-FDM 등에 대해) 복조기들 (254a 내지 254r)에 의해 더 프로세싱되며, eNB (105)로 송신될 수도 있다. eNB (105)에서, UE (115)로부터의 업링크 신호들은 안테나들 (234)에 의해 수신되고, 복조기들 (232)에 의해 프로세싱되고, 적용 가능하다면, MIMO 검출기 (236)에 의해 검출되며, 수신 프로세서 (238)에 의해 더 프로세싱되어, UE (115)에 의해 전송된 디코딩된 데이터 및 제어 정보를 획득할 수도 있다. 프로세서 (238)는 디코딩된 데이터를 데이터 싱크 (239)에 그리고 디코딩된 제어 정보를 제어기/프로세서 (240)에 제공할 수도 있다.

[0043] 제어기들/프로세서들 (240 및 280)은 각각 eNB (105) 및 UE (115)에서의 동작을 지시할 수도 있다. eNB (105)에서의 제어기/프로세서 (240) 및/또는 다른 프로세서들 및 모듈들은 본 명세서에서 설명된 기법들에 대한 다양한 프로세스들의 실행을 수행하거나 지시할 수도 있다. UE (115)에서의 프로세서 (280) 및/또는 다른 프로세서들 및 모듈들은 도 4, 도 7 및 도 8에 예시된 기능적 블록들, 및/또는 본원에서 설명된 기술들에 대한 다른 프로세스들의 실행을 또한 수행하거나 디렉팅할 수도 있다. 메모리들 (242 및 282)은 각각 eNB (105) 및 UE (115)에 대한 데이터 및 프로그램 코드들을 저장할 수도 있다. 스케줄러 (244)는 다운링크 및/또는 업링크 상에서의 데이터 송신을 위해 UE들을 스케줄링할 수도 있다.

[0044] 다중입력 다중출력 (MIMO) 기술은 일반적으로, 통신이 eNB에서 채널 상태 정보 (CSI) 피드백의 사용을 통해 공간 차원을 이용하게 한다. eNB는 CSI-RS 구성 및 송신 모드와 같은, RRC를 통해 eNB에 의해 시그널링된 구성들에 기초하여 UE가 CSI를 측정하는 셀-특정 CSI 참조 신호들 (CSI-RS)을 브로드캐스팅할 수도 있다. UE는 eNB에 의해 또한 구성된 CSI 보고 인스턴스들에서 CSI를 보고할 수도 있다. CSI 보고의 부분으로서, UE는 채널 품질 표시자 (CQI), 프리코딩 행렬 표시자 (PMI), 및 랭크 표시자 (RI)를 생성하고 보고한다. CSI는 PUCCH를 통해 또는 PUSCH를 통해 보고될 수 있다. PUCCH를 통해 보고될 때, CSI의 폐이로드 사이즈는 제한될 수도 있다.

[0045] 시스템 용량을 증가하기 위하여, 전차원 (FD)-MIMO 기술이 고려되었으며, 여기서, eNB는 수평축 및 수직축 양자 모두를 갖는 안테나 포트들을 갖는 다수의 안테나들을 가진 2차원 (2D) 액티브 안테나 어레이를 이용한다. 종래의 MIMO 시스템들에 대해, 빔포밍은 통상적으로, 3D 다중경로 전파임에도 불구하고 오직 방위각 차원만을 이용하여 구현하였다. 하지만, FD-MIMO에 대해, 각각의 트랜시버 유닛은 그 자신의 독립적인 진폭 및 위상 제어를 갖는다. 2D 액티브 안테나 어레이와 함께 그러한 능력은 송신 신호로 하여금, 종래의 멀티-안테나 시스템들에서와 같이 수평 방향으로 스티어링되게 할 뿐 아니라 동시에 수평 및 수직 방향 양자로 스티어링되게 하며, 이는 eNB로부터 UE로의 빔 방향들을 성형화함에 있어서 더 많은 유연성을 제공한다. 수직 방향에서 동적 빔 스티어링을 제공하는 것은 간접 회피에 있어서 상당한 이득을 발생하는 것으로 도시된다.

따라서, FD-MIMO 기술들은 방위각 및 수직 빔포밍 양자 모두를 이용할 수도 있고, 이는 MIMO 시스템 용량 및 신호 품질을 크게 개선시킬 것이다.

[0046] 도 3 은 통상의 2D 액티브 안테나 어레이 (30) 를 나타내는 블록도이다. 액티브 안테나 어레이 (30) 는 4 개의 열들을 포함하는 64 개의 송신기, 교차 편파 균일 평면 안테나 어레이 (64-transmitter, cross-polarized uniform planar antenna array) 이며, 여기서 각 열은 8 개의 교차 편파 수직 안테나 엘리먼트들을 포함한다.

액티브 안테나 어레이에는 안테나 열들의 수 (N), 편파 타입 (P), 및 하나의 열에서 동일한 편파 타입을 갖는 수직 엘리먼트들의 수 (M) 에 따라 종종 기술된다. 따라서, 액티브 안테나 어레이 (30) 는 8 개의 수직 ($M = 8$) 교차-편파 안테나 엘리먼트들 ($P = 2$) 을 갖는 4 개의 열 ($N = 4$) 을 갖는다.

[0047] 2D 어레이 구조의 경우, 수직 빔포밍 (elevation beamforming) 에 의한 수직 차원을 이용하기 위해 기지국에서 CSI 가 필요하다. PMI, RI 및 CQI 에 관하여, CSI 는 다운링크 채널 추정 및 미리정의된 PMI 코드북(들) 에 기초하여 이동국에 의해 기지국으로 피드백될 수 있다. 그러나, 종래의 MIMO 시스템과는 달리, FD-MIMO 가 가능한 eNB 는 일반적으로 대규모 안테나 시스템을 갖추고 있기 때문에, UE로부터의 전체 어레이 CSI 의 획득은 채널 추정의 복잡성 및 과도한 다운링크 CSI-RS 오버헤드 및 업링크 CSI 피드백 오버헤드 양자 모두에 기인하여 매우 어렵다.

[0048] 시스템에서의 CSI 보고는 수직 빔포밍 (EB)-MIMO 또는 FD-MIMO 를 가지므로, CSI 프로세스는 2 개의 CSI 보고 클래스, 즉 클래스 A 또는 클래스 B 중 어느 하나로 구성될 수도 있다. 클래스 A 보고에서, CSI 프로세스 당 하나의 비제로 전력 (NZP) CSI-RS 리소스가 CSI-RS 포트의 수가 8, 12 또는 16 일 수도 있는 채널 측정에 사용될 수도 있다. 클래스 A 보고에서의 간접 측정에는 CSI 프로세스 당 하나의 CSI-IM 리소스가 포함될 수도 있다.

[0049] 클래스 B CSI 보고에서, 각 CSI 프로세스는, k 번째 CSI-RS 리소스 ($K \geq 1$ 일 수 있음) 에 대한 N_k 포트를 갖는 K 개의 NZP CSI-RS 리소스/구성과 연관될 수도 있으며, 여기서 N_k 는 1, 2, 4, 또는 8 일 수도 있고, 각 CSI-RS 리소스에 대해 상이할 수도 있다. 각각의 CSI-RS 리소스는 또한 상이한 CSI-RS 포트 가상화를 가질 수도 있는데, 예를 들어, 상이한 안테나 엘리먼트 세트들로부터 가상화되거나 또는 동일한 안테나 엘리먼트 세트로부터 그러나 상이한 빔포밍 가중치들로 가상화될 수도 있다. CSI 프로세스 당 다수의 CSI 간접 측정 (IM) 이 또한 가능하며, 각 NZP CSI-RS 리소스에 일대일 연결 (one-to-one linkage) 을 갖는다.

[0050] 주어진 CSI 프로세스에 대해, $K > 1$ CSI-RS 리소스를 갖는 클래스 B 에서 CSI 를 보고할 때, 빔 선택 표시자 (BI) 및 CSI 가 UE 에 의해 보고될 수도 있다. BI 는 K 개의 구성된 CSI-RS 리소스 내의 특정 CSI-RS 리소스의 인덱스를 나타내는 광대역 파라미터이며, 보고된 CSI, 예를 들어, CQI/PMI/RI 는, 보고된 BI 에 대응하는 CSI-RS 리소스 상에서 측정된다. BI 는 PUCCH 또는 PUSCH 상에서 UE 에 의해 보고될 수도 있다. PUCCH 2/2a/2b 와 같은 PUCCH 상에서 보고될 때, 이는 랭크 표시자 (RI) 주기의 정수 배이거나 또는 RI 주기와 동등한 주기로 구성될 수도 있다. BI 가 포함된 CSI 보고 타입은 BI 가 포함되지 않은 CSI 타입보다 우선 순위가 더 높다. BI 는 다른 CSI 매개 변수와 함께 따로 보고되거나 또는 RI 와 함께 공동으로 보고될 수도 있다. 그러나 PUSCH 상에서 보고될 때, BI 는 PMI, CQI 및 RI 와 같은 다른 CSI 파라미터와 함께 보고될 것이다.

[0051] 모드 1-1 및 2-1 에서의 PUCCH 상의 주기적인 CSI 보고는 PMI/RI 보고용으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 모드 1-1 은 2 개의 서브모드, 즉 서브모드 1 또는 2 를 포함하는 광대역 CQI 보고를 위해 정의되는 한편, 모드 2-1 은 광대역/서브대역 CQI 보고를 위해 정의된다. 상이한 안테나 포트들에 따라, 지원되는 모드/서브모드는 PMI/RI 보고에 대해 상이할 수도 있는데, 예를 들어 2-포트 CSI-RS 는 서브모드 없는 모드 1-1 및 모드 2-1 를 지원하며; 4-포트 CSI-RS 는 모든 모드, 서브모드 없는 모드 1-1, 모드 1-1 서브모드 1, 서브모드 2 및 모드 2-1 를 지원하며; 그리고 8-포트 CSI-RS 는 모드 1-1 서브모드 1, 서브모드 2 및 모드 2-1 를 지원한다. 단일 CSI-RS 리소스, 예컨대 $K = 1$ 인, 클래스 A 또는 클래스 B 를 갖는 CSI 보고를 위해, UE 는 상위 계층 시그널링을 통해 특정 모드/서브모드에 대해 구성될 수도 있다. 이렇게 하여, 주어진 모드/서브모드 및 안테나 포트의 수에 대해, CSI 피드백을 위한 CSI 보고 타입이 결정된다.

[0052] PUCCH 모드 1-1 (광대역 CQI) 에서, 전체 CSI 는 상이한 서브프레임들에서 다중화된 2 개의 보고들로 이루어진다. RI 를 갖는 CSI 타입을 포함하는, 제 1 보고인, Report 1 은 아래 표 1 에 보여진 바와 같이, CQI 를 갖는 CSI 타입을 포함하는, 제 2 보고인, Report 2 보다 긴 보고 주기를 가진다.

	Report 1	Report 2	코멘트
서브모드 없는 모드 1-1	유형 3 (RI 만)	유형 2 (PMI/광대역 CQI)	2- 또는 4-포트 CSI-RS
모드 1-1 서브모드 1	유형 5 (RI/제 1 PMI)	유형 2b (제 2 PMI/광대역 CQI)	4- 또는 8-포트 CSI-RS
모드 1-1 서브모드 2	유형 3 (RI)	유형 2c (제 1, 제 2 PMI / 광대역 CQI)	4- 또는 8-포트 CSI-RS

표 1

[0053]

[0054]

PUCCH 모드 2-1 (광대역/서브대역 CQI)에서, 전체 CSI는 상이한 서브프레임들에서 다중화된 3 개의 보고들로 이루어진다. 상이한 보고들은 하기 표 2에 도시된 바와 같이, 상이한 주기, 예를 들어 보고 $1 > 2 > 3$ 및 상이한 페이로드 사이즈를 가질 수도 있다.

	Report 1	Report 2	Report 3
2- 또는 4-포트 CSI-RS (무 PTI)	유형 3 (RI 만)	유형 2 (PMI/광대역 CQI)	유형 1 (서브대역 CQI)
4- 또는 8-포트 CSI-RS (PTI=0)	유형 6 (RI/PTI=0)	유형 2a (제 1 PMI)	유형 2b (제 2 PMI/광대역 CQI)
4- 또는 8-포트 CSI-RS (PTI=1)	유형 6 (RI/PTI=1)	유형 2b (제 2 PMI/광대역 CQI)	유형 1a (제 ² PMI / 서브대역 CQI)

표 2

[0055]

[0056]

1 초과의 CSI-RS 리소스 ($K > 1$)를 가진 클래스 B에서의 CSI 보고는 CSI 보고 타입 모호성을 초래할 수도 있다. 상이한 안테나 포트들에 대해, CSI 보고 타입은 동일한 보고 모드/서브모드로도 상이할 수도 있다. 예를 들어, 2-포트 및 8-포트의 PUCCH 모드 2-1은 상이한 CSI 보고 타입을 가질 수 있다. 따라서 CSI 보고를 위한 상이한 N_k 를 갖는 상이한 CSI-RS 리소스를 선택하면 CSI 보고 타입을 결정하기 위한 잠재적 모호성이 발생할 수도 있다.

[0057]

더욱이, RI 보고는 선택된 CSI-RS 리소스를 조건으로 한다. 그러나, 보고된 BI는 송신 계층의 수가 1, 2, …, 또는 N_k 가 될 수 있는 CSI-RS 리소스/구성의 선택을 표시한다. BI와 RI가 동시에 보고되지 않을 때, CSI 보고를 위해 상이한 N_k 를 갖는 상이한 CSI-RS 리소스들의 선택으로 랭크 모호성 (rank ambiguity)이 발생할 수도 있다. 따라서, 이를테면, BI와의 충돌 또는 RI에 대한 보고 인스턴스가 이용가능하지 않기 때문에 RI가 보고되지 않았을 때 BI 보고 후에 CQI/PMI 측정에 대한 참조 랭크 (reference rank)를 결정하는 것에 관하여 문제가 발생할 수도 있다. 가장 최근의 BI 보고 전에 최종 보고된 RI가 가장 최근의 BI에 대응하는 CSI-RS 리소스와 호환되지 않을 때, 예를 들어, 선택된 CSI-RS 리소스와 연관된 포트의 수 N_k 가 최종 보고된 RI와 호환되지 않을 때 또 다른 문제가 발생할 수도 있다. 본 개시의 다양한 양태들은 이종 CSI-RS 리소스들에 대한 CSI 보고 타입들을 결정하는 것에 관한 것이다.

[0058]

도 4는 본 개시의 일 양태를 구현하기 위해 실행되는 예시적인 블록들을 예시하는 블록도이다. 도 4는 또한 본 개시의 다양한 양태들에 따라 구성된 UE (1000)를 나타내는 블록도인 도 10을 참조하여 설명될 것이다. UE (115) (도 2)와 함께 나타낸 것들과 유사한 특징들 및 컴포넌트들을 포함하는 UE (1000)는 제어기/프로세서 (280), 제어기/프로세서 (280)과 통신하고 이의 제어하에 있는 메모리 (282), 무선 라디오들 (1001a-r), 및 안테나들 (252a-r)을 포함한다. 무선 라디오들 (1001a-r)은 각각 도 2에 나타낸 바와 같이 복조기/변조기 (254a-r), MIMO 검출기 (256), 수신 프로세서 (258), 송신 프로세서 (264), 및 TX MIMO 프로세서 (266)와 같은 다수의 컴포넌트들 및 하드웨어를 포함한다. UE (1000)의 특징들 및 기능들은 제어기/프로세서 (280)에 의해 실행되고 제어된다. 메모리 (282)는 제어기/프로세서 (280)에 의해 실행될 때 본 개시의 다양한 양태를 구현하기 위한 동작 환경 및 프로세스를 생성하는 다양한 로직, 소프트웨어 또는 펌웨어를 포함한다.

[0059]

블록 (400)에서, UE (1000)와 같은 UE는 CSI 프로세스와 연관된 복수의 CSI-RS 리소스들의 식별을 획득한다. CSI-RS 리소스의 수가 1보다 크면 ($K > 1$), CSI 보고는 클래스 B로 결정된다. 예를 들어, UE (1000)는 서빙 기지국으로부터 안테나 (252a-r), 무선 라디오 (1001a-r)를 통해 시그널링을 수신하고, 이들은 제어기/프로세서 (280)에 의해 디코딩되고 프로세싱된다.

[0060] 블록 (401) 에서, 이전의 BI 가 UE 에 의해 보고되었는지 여부에 대한 결정이 내려진다. UE (1000) 와 같은 UE 는 이전의 BI 가 보고되었는지 여부를 결정하기 위해 메모리 (282) 에서 CSI 보고 타입 로직 (1004) 을 실행 할 수도 있다. 그렇다면, 블록 (402) 에서, UE 는 이전의 BI 에 의해 표시된 특정 CSI-RS 리소스를 결정한다. CSI 보고 타입 로직 (1004) 을 실행함에 있어서, UE (1000) 와 같은 UE 는 선택된 특정 CSI-RS 리소스를 식별하는 이전의 BI 를 식별하고, CSI-RS 리소스와 연관된 안테나 포트의 수 N_k 를 더 식별한다. 블록 (403) 에서, UE 는 선택된 CSI-RS 리소스와 연관된 안테나 포트들의 수 N_k 에 기초하여 CSI 보고 타입을 선택한다. CSI 보고 타입 로직 (1004) 의 실행에서, UE (1000) 는 최종 보고된 BI 에 기초하여, 예를 들어, BI 에 의해 표시된 CSI-RS 리소스의 N_k 에 기초하여 주기적 보고 모드에서 CSI 보고 타입을 결정할 것이다.

[0061] 블록 (401) 에서의 결정에 응답하여, 예를 들어 다른 CSI 송신과의 충돌로 인해 드롭되었기 때문에, 이전의 BI 가 없다고 결정되면, UE 는, 블록 (404) 에서, 미리정의된 규칙에 기초하여 디폴트 CSI-RS 리소스를 선택하는 것을 결정할 것이다. UE (1000) 와 같은 UE 는, CSI 보고 타입 로직 (1004) 을 실행함에 있어서, 이전의 BI 의 부재를 결정하고 CSI 보고 타입 로직 (1004) 에 의해 결정된 디폴트 CSI-RS 리소스를 선택할 것이다. 디폴트 CSI-RS 리소스는 UE (1000) 와 같은 UE 가 디폴트 CSI-RS 리소스와 연관된 안테나 포트의 수를 식별하는 것을 허용한다. 블록 (405) 에서, UE 는 디폴트 CSI-RS 리소스와 연관된 안테나 포트의 수 N_k 에 따라 CSI 보고 타입을 선택한다. CSI 보고 타입 로직 (1004) 을 실행하는 UE (1000) 와 같은 UE 는 CSI 프로세스에서 가장 낮은 리소스 인덱스를 갖는 CSI-RS 리소스, 그것과 연관된 가장 많은 안테나 포트 수를 갖는 CSI-RS 리소스 등의 미리정의된 규칙에 따라 디폴트 CSI-RS 리소스를 식별할 수도 있다. 블록들 (404 및 405) 에 따라 디폴트 CSI-RS 리소스를 식별하기 위해 CSI 보고 타입 로직 (1004) 의 실행에서 다양한 미리정의된 규칙들이 사용될 수도 있다.

[0062] 블록 (403) 에서, 이전의 BI 에 의해 식별된 CSI-RS 리소스에 기초하여, 또는 디폴트 CSI-RS 리소스에 기초하여, 선택된 CSI 보고 타입을 사용하여, UE 는 CSI-RS 리소스를 조건으로 CQI/PMI/RI 계산을 수행할 것이다. UE (1000) 와 같은 UE 는, 제어기/프로세서 (280) 의 제어하에서, 메모리 (282) 에 저장된 측정 로직 (1002) 및 CSI 보고 생성기 (1003) 를 실행하여 CSI 보고에 대한 CQI/PMI/RI 계산을 생성할 것이다. 블록 (406) 에서, UE 는 선택된 CSI 보고 타입에 따라 CSI 를 서빙 기지국에 보고한다. 다음으로, UE (1000) 와 같은 UE 는 무선 라디오들 (1001a-r) 및 안테나들 (252a-r) 을 통해 서빙 기지국에 생성된 CSI 보고를 송신할 수도 있다.

[0063] 도 5a 및 도 5b 는 본 개시의 양태들에 따라 구성된 UE (115) 의 CSI 보고 스트림들 (50 및 51) 을 나타내는 블록도이다. 이전의 BI 가 UE (115) 에 의해 보고된 것으로 검출되면, UE (115) 는 이전에 보고된 BI 에 적어도 부분적으로 기초하여 특정 CSI 보고 타입을 선택한다. 예를 들어, PUCCH 모드 1-1 에서, UE (115) 는 CSI 보고 스트림들 (50 또는 51) 에서 BI 가 500 에서 보고되었음을 식별한다. 이전에 보고된 BI 는 2 개의 안테나 포트 $N_k = 2$ 와 연관된 특정 CSI-RS 리소스의 UE (115) 에 의한 선택을 표시한다. PUCCH 모드 1-1 과 연관된 안테나 포트의 수 및 BI 에 기초하여, 타입 3 RI 및 타입 2 CQI/PMI CSI 보고가 CSI 보고 스트림 (50 또는 51) 의 501 에서 송신된다. 나중 시점에서, UE (115) 는 또 다른 BI 가 CSI 보고 스트림 (50) 의 502 에서 보고되었음을 식별한다. 502 에서 보고된 BI 에 기초하여, UE (115) 는 8 개의 안테나 포트들, $N_k = 8$ 과 연관된 CSI-RS 를 선택했다. 도 5a 에서, UE (115) 는 PUCCH 모드 1-1 의 서브모드 1 을 사용하도록 구성되어 있으므로, CSI 보고 스트림 (50) 의 503 에서 CSI 보고 타입 5 RI/i1 (제 1 PMI) 및 타입 2b CQI/i2 (제 2 PMI) 를 송신할 것이다. 대안적으로, 도 5b 에 나타낸 바와 같이, UE (115) 는 PUCCH 모드 1-1 의 서브모드 2 를 사용하도록 구성되며, 이는 UE (115) 가 CSI 보고 타입 3 RI 및 타입 2c CQI/i1/i2 를 보고하도록 트리거한다.

[0064] 본 개시의 추가 양태들은 BI 및 RI 가 따로 보고될 때 이종 CSI-RS 리소스들에 대한 참조 랭크를 결정하는 것에 관한 것이다. BI 및 RI 가 따로 보고될 때, BI 보고 후 보고된 RI 가 없으면, CQI/PMI 의 계산은 디폴트 참조 랭크를 조건으로 해야 한다. 본 개시의 다양한 양태는 이러한 참조 랭크를 결정하기 위한 대안을 제공할 수도 있다.

[0065] 도 6a 및 도 6b 는 본 개시의 양태들에 따라 구성된 UE들로부터의 CSI 보고 스트림들 (60 및 61) 을 나타내는 블록도이다. CSI 보고 스트림 (60 및 61) 은 UE (1000) (도 10)의 통신 및 CSI 프로세싱을 위해 사용될 수도 있다. 제 1 대안적인 양태에서, 디폴트 참조 랭크는 최근 BI 보고에 의해 표시된 CSI-RS 리소스에 관해 이용 가능한 최저 가능한 RI 에 대응하도록 선택된다. 이러한 최저 가능한 RI 는 일반적으로 선택된 CSI-RS

리소스와 연관된 비트 맵 파라미터 codebookSubsetRestriction에 의해 주어지며, 최종 보고된 BI에 의해 표시된 CSI-RS 리소스의 CSI 보고에만 유효할 것이다. UE(1000)와 같은 UE는 제어기/프로세서(280)의 제어하에서, 메모리(282)에 저장된 참조 랭크 로직(1005)을 실행하여, 본 명세서에 설명된 양태들에 따라 참조 랭크를 결정할 것이다. CSI 보고 스트림(60)의 서브프레임 0에서, UE(1000)와 같은 UE는 무선 라디오(1001a-r) 및 안테나(252a-r)를 사용하여 BI('B')를 보고하지만, BI와의 충돌로 인해 RI 또는 CQI/PMI를 보고하지 않는다. 보고된 BI는 8개의 안테나 포트($N_k = 8$)가 있는 CSI-RS 리소스와 연관된다. 서브프레임 5에서 보고를 위한 CQI/PMI를 생성하기 위해, 서브프레임 0에서 RI가 보고되지 않았기 때문에, UE는 참조 랭크를 선택한다. $N_k = 8$ 인 CSI-RS 리소스에 대해 이용 가능한 최저 가능한 RI는 1이다. 따라서, 참조 랭크 로직(1005)을 실행할 때, UE(1000)는 1의 참조 RI를 선택하여, 서브프레임 5에서 보고되는 CSI 파라미터를 생성한다. CSI 파라미터는 측정 로직(1002) 및 CSI 보고 생성기(1003)의 제어기/프로세서(280)의 제어하에서 실행을 통해 UE(1000)에 의해 생성된다.

[0066] 서브프레임 10에서의 다음 RI 보고 기회에서, UE(1000)와 같은 UE는 $N_k = 8$ 인 이전에 보고된 BI와 연관된 4의 RI를 보고한다. 다음으로, UE(1000)와 같은 UE는 서브프레임 15에서 보고하기 위해 CQI/PMI를 생성하는데 있어서 참조 랭크에 대해 4의 보고된 RI를 사용할 것이다. 측정 로직(1002)의 실행을 통해 수행되는 선택된 CSI-RS 리소스의 CSI 측정은 4의 상기 참조 RI로 조건화된다.

[0067] CSI 보고 스트림(60)의 서브프레임(20)은 UE로부터의 BI에 대한 다음 보고 기회를 제공한다. UE(1000)와 같은 UE에 의해 보고된 새로운 BI는 2개의 안테나 포트들, $N_k = 2$ 를 갖는 CSI-RS 리소스를 식별한다. 다시, BI 보고와의 충돌 때문에, UE는 새로운 RI 또는 CSI 파라미터를 보고하지 않는다. UE(1000)가 서브프레임 25에서의 보고를 위해 CQI/PMI를 계산하기 위해서, 참조 랭크 로직(1005)은, 1인, $N_k = 2$ 을 갖는 선택된 CSI-RS 리소스와 연관된 가능한 최저 가능한 랭크를 사용한다. 따라서, 서브프레임 25에서의 보고를 위해 측정 로직(1002) 및 CSI 보고 생성기(1003)에 의해 생성된 CSI 파라미터는 1의 참조 RI를 사용하여 조건화된다. 다음으로, UE(1000)와 같은 UE가 서브프레임 30에서 2의 새로운 RI를 보고할 수 있는 경우, 서브프레임 35에서 보고하기 위한 CSI 파라미터를 생성하기 위해 보고된 RI를 참조 랭크로서 사용할 수도 있다.

[0068] 디폴트 참조 랭크를 결정하기 위한 도 6b에 나타낸 대안적인 양태에서, UE(1000)에 의한 참조 랭크 로직(1005)의 실행은 k번째 CSI-RS 리소스와 연관된 최신 BI 보고 전에 최신 보고된 RI(r_k^*), 및 최신 BI 보고에 의해 표시된 k번째 CSI-RS 리소스와 연관된 가장 높은 가능한 RI($r_{k'}$)에 기초하여 디폴트 랭크가 공동으로 결정될 수도 있다는 것을 제공한다. 디폴트 참조 랭크는,

$$RI = r_k^* \text{ 단 } r_k^* < r_{k'} \text{ 그렇지 않으면 } RI = r_{k'} \quad (1)$$

[0069] [0070]에 대응한다.

[0071] 보고된 임의의 프리코딩 매트릭스 표시자는 최종 보고된 BI가 표시하는 해당 CSI-RS 리소스에 대한 CSI 보고에 대해서만 유효하다.

[0072] 도 6a에 관하여 설명된 양태와 유사하게, 도 6b의 CSI 보고 스트림(61)의 서브프레임 0에서, UE(1000)와 같은 UE는 무선 라디오(1001a-r) 및 안테나(252a-r)를 통해 BI('B')를 보고하지만, BI와의 충돌로 인해 RI 또는 CQI/PMI를 보고하지 않는다. 보고된 BI는 8개의 안테나 포트($N_k = 8$)가 있는 CSI-RS 리소스와 연관된다. UE(1000)가 측정 로직(1002) 및 CSI 보고 생성기(1003)의 실행을 통해, 서브프레임 5에서 보고를 위한 CQI/PMI를 생성하기 위해, 서브프레임 0에서 RI가 보고되지 않았기 때문에, UE는 참조 랭크를 선택한다. 예시적인 양태에 따르면, UE(1000)와 같은 UE는 $N_k = 8$ 인 CSI-RS 리소스에 대해 이용 가능한 가장 높은 가능한 RI의 참조 랭크와 서브프레임 0에서 보고된 BI에 앞서 최신 보고된 RI를, 참조 랭크 로직(1005)의 실행을 통해, 비교한다. 서브프레임 0 전에 앞서 보고된 RI(미도시)는 1이었다. 따라서, 1의 RI는, $N_k = 8$ 인 CSI-RS 리소스에 대해 이용 가능한 가장 높은 가능한 RI인, RI = 4보다 작기 때문에, UE는 서브프레임 5에서 보고된 CSI 파라미터를 생성하기 위해 1의 참조 RI를 선택한다.

[0073] 서브프레임 20에서, BI를 보고할 다음 기회 동안에, UE(1000)와 같은 UE는 2개의 안테나 포트들을 갖는,

$N_k = 2$ 인, CSI-RS 리소스를 식별하는 BI 를 보고한다. 그러나, 충돌로 인해 BI 와 함께 보고된 RI 는 없다. 따라서, 서브프레임 25 에서 CSI 보고를 생성하기 위해, UE 는 서브프레임 10 에서 UE 에 의해 보고된, 서브프레임 20 에서 보고된 BI 전에 최종 보고된 RI, 즉 4 를, 서브프레임 20 에서 보고된 BI 에 의해 식별되는 $N_k = 2$ 인 CSI-RS 리소스에 기초하여 이용가능한 가능 높은 RI, 즉 2 와 비교한다. 이전에 보고된 RI 가 최종 보고된 BI 를 고려하여 현재 이용 가능한 가장 높은 RI 보다 크기 때문에, UE 는 서브프레임 25 에서 보고하기 위해 CQI/PMI 를 결정하기 위해 2 의 더 낮은 RI 를 선택한다.

[0074] RI 및 BI 의 보고는 단일 공동 보고에서도 발생할 수도 있다. BI 와 RI가 공동으로 보고될 때 RI 의 페이로드 사이즈가 BI 에 의해 표시되는 CSI-RS 리소스의 N_k 를 조건으로 하기 때문에 공동 보고를 위한 비트 폭을 결정하는데 모호함이 있을 수도 있다. 따라서 비트 폭은 일반적으로 BI 의 내용에 따라 가변적이다. 본 개시의 다양한 부가적인 양태는 주어진 BI 값에 대한 공동 RI/BI 보고에 대한 고정 비트 폭을 제공하는 것에 관한 것이다. 고정 비트 폭은 BI 및 RI 디코딩을 단순화한다.

[0075] 도 7 은 본 개시의 일 양태를 구현하기 위해 실행되는 예시적인 블록들을 나타내는 블록도이다. 도 7 의 예시적인 블록들은 또한, 도 10 에 나타낸 UE (1000) 의 컴포넌트들 및 하드웨어에 대해서도 설명될 것이다. 블록 (700) 에서, UE 는 CSI 프로세스와 연관된 복수의 CSI-RS 리소스들의 식별을 획득한다. CSI 프로세스마다 정의된 다수의 CSI-RS 리소스는 UE (1000) 가 클래스 B CSI 보고 클래스를 사용할 것을 표시한다. 블록 (701) 에서, UE 는 BI 및 RI 를 공동 보고로 결합할지 여부를 결정하고, BI 는 CSI 보고를 위해 선택된 특정 CSI-RS 리소스를 식별한다. 예를 들어, 제어기/프로세서 (280) 의 제어하에 있는 UE (1000) 와 같은 UE 는 메모리 (282) 에 저장된 공동 BI/RI 보고 로직 (1007) 을 실행한다. 공동 BI/RI 보고 로직 (1007) 의 실행 환경은 UE (1000) 가 BI 및 RI 를 공동 보고로 결합할지 여부를 결정할 수 있게 한다.

[0076] 블록 (702) 에서, 공동 보고에 대한 비트 폭이 세팅되고, 비트 폭은 미리정의된 규칙에 기초하여 고정된다. 공동 BI/RI 보고 로직 (1007) 의 실행 환경 내에서, UE (1000) 와 같은 UE 는 공동 BI/RI 보고 로직 (1007) 내의 미리정의된 규칙에 기초하여 고정 비트 폭을 결정할 수도 있다. 예시적인 양태들에서, 공동 BI/RI 보고 로직 (1007) 의 실행은 모든 CSI-RS 리소스들에 걸쳐 구성된 안테나 포트들의 최대 수 및 UE 에 의해 지원되는 계층들의 수에 기초하여 RI 에 대한 고정 비트 폭을 결정할 수도 있는 한편, RI 와 연계될 수도 있는 BI 에 대한 고정 비트 폭은 구성된 CSI-RS 리소스의 수에 기초하여 결정될 수도 있다. 블록 (703) 에서, UE 는 공동 보고를 인코딩하고, 블록 (704) 에서, 인코딩된 공동 보고를 서빙 기지국으로 송신한다. UE (1000) 와 같은 UE 는 제어기/프로세서 (280) 의 제어 하에서 무선 라디오 (1001a-r) 및 안테나 (252a-r) 를 통한 송신을 위해 공동 보고를 인코딩할 공동 BI/RI 보고 로직 (1007) 의 실행을 통해 공동 보고를 인코딩할 수도 있다.

[0077] 미리정의된 규칙에 기초하여 고정 비트 폭을 결정하기 위한 일 양태에서, RI 보고를 위한 비트의 수는 다음 식에 따라 공동 BI/RI 보고 로직 (1007) 의 실행 내에서 결정된다 :

$$\text{RI 를 위한 비트수} = \log_2(\min(\max(N_k, N_{layer})) \quad (2)$$

[0078] [0079] 식중, $\max(N_k)$ 는 모든 CSI-RS 리소스에 걸쳐 구성된 안테나 포트의 최대 개수이고, N_{layer} 는 UE 에 의해 지원되는 계층들의 최대 수이다. BI 보고의 비트 수는 다음 식에 따라 결정된다:

$$\text{BI 를 위한 비트 수} = \text{ceil}(\log_2(K)) \quad (3)$$

[0080] [0081] 식중 K 는 CSI 보고를 위해 구성된 CSI-RS 리소스의 총 수이다.

[0082] 공동 BI/RI 보고를 제공하는 본 개시의 추가 양태들에서, 공동 보고는 PUSCH 상에서 송신될 수도 있다. PUSCH 상으로의 BI 매핑에 대해, RI 및 BI 의 공동 코딩이 사용될 때, 다수의 CSI 프로세스 및 다수의 다운링크 셀에 따른 BI/RI 비트의 집성 (aggregation) 의 결과로서 총 페이로드 사이즈는 최대 25 비트일 수 있다. 예를 들어, $N_{total} = 32$ 일 때, CC 당 공동 BI/RI 는 $\log_2(N_{total}) = 5$ 비트이며, 이는 5 개의 다운링크 CC 또는 CSI 프로세스를 설명한다. 현재, 다수의 CC에 대한 PUSCH 상의 RI 피드백을 위한 비트 폭은 $3 \times 5 = 15$ 비트로 제한된다. RI 를 위한 채널 코딩은 총 페이로드 사이즈가 $0 \leq 21$ 인 블록 코딩을 기반으로 한다. 그러므로, PUSCH에 대한 RI 피드백을 위한 총 비트 폭이 21 비트보다 클 때, 상이한 채널 코딩 및 코딩 오프셋 값들이 고려될 수도 있다. $0 \leq 21$ 이면, 블록 코딩이 사용될 수 있다. $0 > 21$ 이면, 테일 비팅 컨볼루셔널 코드 (TBCC) 와 같은 컨볼루션 코딩이 사용될 수도 있다. 블록 코딩에 사용되는 것 외에도 TBCC 를 위

해 추가 β_{offset}^{RI} 이 구성될 수도 있다.

[0083] 본 개시의 추가 양태들은 CSI 피드백 프로세싱 완화에 관한 것이다. 다수의 CSI 프로세스를 갖는 코디네이트된 멀티 포인트 (CoMP) 에 대해, CSI 피드백 프로세싱 타임라인의 완화는 계산 복잡성을 경감하도록 허용될 수도 있다. 주어진 서빙 셀에 대해, UE 는 N_{CSI-P} 보다 많은 CSI 프로세스들에 대해 CSI 를 업데이트하기 위해 하나의 CSI 트리거를 수신할 것으로 예상되지 않고, 여기서 N_{CSI-P} 의 허용된 값은 UE 능력에 기초하여 {1,3,4} 를 포함한다. 미보고의 CSI 요청 수가 임계치를 초과하면 ($N_x < N_u$) 임계치를 넘는 추가 CSI 요청이 오래된 측정 정보에 기초하는 것이 허용될 수도 있다. FDD 시스템에서, $N_x = N_{CSI-P}$ 이고 N_u 는 현재의 CSI 트리거링 서브프레임까지 카운트되는 미보고 CSI 프로세스의 수이다. 완화 규칙은 서빙 셀 (CC) 마다 독립적으로 적용될 수도 있으며, 서빙 셀에 대해 단일 CSI 프로세스만 구성되는 경우 완화는 허용되지 않는다. 예를 들어, CSI 참조 리소스가 CSI 요청 서브프레임과 비교하여 추가 서브프레임만큼 지연되는 타임라인 완화가 또한 적용될 수도 있다. FD-MIMO 의 경우, 상이한 CSI 프로세스에 대한 CSI-RS 리소스의 별도 구성을 갖는 12 및 16 개의 CSI-RS 포트들의 도입으로, CSI 프로세싱 복잡성 완화가 재설계될 수도 있다.

[0084] 도 8 은 본 개시의 일 양태를 구현하기 위해 실행되는 예시적인 블록들을 나타내는 블록도이다. 도 8 의 예시적인 블록들은 또한, 도 10 에 나타낸 UE (1000) 의 컴포넌트들 및 하드웨어에 대해서도 설명될 것이다. 블록 (800) 에서, UE 는 하나 이상의 CC들에 대한 CSI 보고를 위해 복수의 CSI 요청을 수신한다. UE (1000) 와 같은 UE 는 안테나 (252a-r) 및 무선 라디오 (1001a-r) 를 통해 그의 서빙 셀로부터 CSI 요청을 수신한다. CSI 요청은 상이한 CC 및 CSI 피드백을 위해 구성된 상이한 CSI-RS 프로세스와 관련될 수도 있다.

[0085] 블록 (802) 에서, UE 는 복수의 CSI 요청들의 하나 이상의 미보고된 CSI 요청들을 식별하고, 여기서 하나 이상의 미보고된 CSI 요청들은 현재의 CSI 트리거링 서브프레임 전에 결정된다. UE (1000) 와 같은 UE 는 미보고된 CSI 요청을 식별하기 위해 제어기/프로세서 (280) 의 제어하에 메모리 (282) 에 저장된 CSI 프로세싱 완화 로직 (1006) 을 실행한다. 미보고된 CSI 요청은 현재의 CSI 트리거링 프레임 이전에 UE 가 CSI 보고로 응답하지 않은 요청이다.

[0086] 블록 (803) 에서, UE 는 미보고된 CSI 요청들 모두에 걸쳐 결합된 CSI-RS 안테나 포트들의 총 수를 결정하며, CSI-RS 안테나 포트들의 총 수는 CC 마다 또는 모든 CC들에 걸쳐 결정된다. CSI 프로세싱 완화 로직 (1006) 을 실행하는 UE (1000) 와 같은 UE 는 CSI-RS 안테나 포트의 총 수를 결정한다. 미보고된 CSI 요청에 대한 CSI-RS 안테나 포트의 총 수는 CSI 프로세스를 위한 UE 와 관련된 CSI-RS 안테나 포트의 최대 수와 관련된다. 이러한 CSI-RS 안테나 포트의 최대 수는 트리거링 버짓 (triggering budget) 또는 임계치로 고려될 것이다.

[0087] 블록 (804) 에서, UE 는 미보고된 CSI 요청들에 대한 CSI-RS 안테나 포트의 총 수가 트리거링 임계치를 초과하는 것에 응답하여, 복수의 CSI 요청들 중 하나 이상의 CSI 요청들에 대해 CSI 피드백 완화를 수행할 것이다. CSI 프로세싱 완화 로직 (1006) 의 실행을 통해, UE (1000) 는 CSI 피드백 완화를 적용하기 전에 CSI-RS 안테나 포트의 총 수를 트리거링 버짓 또는 임계치와 비교한다. CSI 피드백 완화는 추가의 미보고된 CSI 요청들이 지난 측정 정보에 기초하는 것을 허용하거나 또는 미리 결정된 수의 서브프레임만큼 CSI 보고의 타이밍을 지연시키는 것 양자 모두를 포함할 수도 있다.

[0088] 도 9a 는 본 개시의 일 양태에 따라 구성되는 UE (901) 에 의한 CSI 피드백 완화의 제 1 예시적 양태를 나타내는 블록도이다. 송신 스트림 (90) 은 서빙 기지국 (900) 과 UE (901) 사이의 통신의 12 개의 서브프레임들 (SF0-SF11) 을 나타낸다. 도 9a 에 나타낸 바와 같이, CSI 피드백 프로세싱 완화는 CC 당 모든 CSI-RS 프로세스들에 걸쳐 결합된 CSI-RS 포트들의 총 수에 의존한다. CSI-RS 포트에 허용되는 값인 $N_{CSI-RS-Port}$ 는 UE 능력에 기초하여 {16, 32, 64} 이다. 도 9a 에 나타낸 예의 목적으로, $N_{CSI-RS-Port} = 32$ 이다. 또한, CSI 피드백에 대해 구성되는 4 개의 CSI 프로세스들, 즉, CSI 프로세스 #1 ($K = 1, N_k = 16$), CSI 프로세스 #2 ($K = 1, N_k = 8$), CSI 프로세스 #3 ($K = 2, N_k = 8$), 및 CSI 프로세스 #4 ($K = 1, N_k = 8$) 가 있다. CC 당 모든 구성된 CSI 프로세스와 관련된 CSI-RS 리소스의 CSI-RS 포트의 최대 총 수는 $N_{CSI-RS-Port}$ 이하일 것이다. 또한, 서빙 셀에 대해 모든 구성된 CSI 프로세스에 걸친 CSI-RS 포트의 총 수가 8 이하일 때 완화는 트리거되지 않을 것이다.

[0089] 하나의 CSI 트리거에 대해, 모든 미보고의 CSI 요청에 걸친 CSI-RS 포트 수가 ($N_{x-ports} < N_{u-ports}$) 에 의해 결정되

는 트리거링 버짓 또는 임계치를 초과하면, 추가 CSI 요청은 오래된 측정에 기초하는 것이 허용된다. FDD의 경우, $N_{x\text{-ports}} = N_{\text{CSI-RS-Port}}$ 이고 $N_{u\text{-ports}}$ 는 CSI 트리거링 서브프레임 전에 카운트된 서빙 셀에 대해 미보고 CSI 프로세스에 걸쳐 결합된 CSI-RS 포트 수이다. 추가 CSI 요청과 관련된 CSI 프로세스는 CSI 프로세스 인덱스에 따라 순서화되며, CSI-RS 포트의 총 수가 트리거링 버짓보다 적은 가장 낮은 지수의 N_p CSI 프로세스만이 정확한 CSI로 보고될 수 있다.

[0090] 도 9a를 다시 참조하면, 서브프레임 2에서, 기지국 (900)은 CSI 프로세스 #1, CSI 프로세스 #2 및 CSI 프로세스 #4에 대해 3개의 CSI 요청을 전송한다. 미보고 CSI 프로세스 (예: CSI 프로세스 #1, #2 및 #4, 16 + 8 + 8)에 걸쳐 결합된 CSI-RS 포트의 총 수, 및 트리거링 버짓 또는 임계치 $N_{\text{CSI-RS-Port}} = 32$ 를 고려하면, CSI 프로세스 #1, #2 및 #4에 대한 CSI 요청은 트리거링 버짓 내에 속하며, UE (901)는 그러한 요청들에 대해 CSI를 정확하게 측정 및 보고할 수도 있다. 서브프레임 4에서, 기지국 (900)은 CSI 프로세스 #4에 대한 또 다른 CSI 요청을 송신한다. 미보고 CSI 프로세스의 CSI-RS 포트 수는 CSI 프로세스 #4로부터 8개의 안테나 포트만큼 추가된다. 유사하게, CSI 프로세스 #3에 대한 서브프레임 5에서의 CSI 요청은 미보고 CSI 프로세스의 수에 16개 더 많은 안테나 포트를 추가한다. 따라서, 서브프레임 4에서, 트리거링 버짓이 초과되며 CSI 프로세스 #4 및 #3에 대한 2개의 CSI 요청들이 각각 서브프레임 8 및 9에서 UE (901)에 의해 송신된 CSI 응답에서의 부정확한 측정 정보에 기초한 허용 (allowance)과 함께 완화를 위해 고려된다. 또한, 서브프레임 6에서, UE (901)는 CSI 프로세스 #1, #2 및 #4에 대한 정확한 CSI 보고를 기지국 (900)에 송신한다.

[0091] 서브프레임 7에서, 기지국 (900)은 CSI 프로세스 #2에 대한 CSI 요청을 송신한다. 그 때, 모든 미보고 CSI 프로세스에 걸친 CSI-RS 포트의 총 수는 CSI 프로세스 #4, #3 및 #2에 걸쳐 32 (8 + 16 + 8)이고, 이는 트리거 버짓 또는 임계치보다 크지 않다. 따라서, UE (901)에 의해 송신된 CSI 프로세스 #2에 대한 대응하는 CSI 보고는 정확할 것이다. 서브프레임 8 및 서브프레임 9에서, UE (901)는 각각 CSI 프로세스 #4 및 #3에 대한 부정확한 CSI 보고를 송신한다.

[0092] CSI 피드백 프로세싱 완화를 제공하기 위한 대안적인 양태에서, 완화를 구현할지 여부의 결정은 모든 CC 및 모든 CSI 프로세스에 걸쳐 결합된 CSI-RS 리소스의 총 수에 의존한다. 이러한 양태들에서, $N_{\text{CSI-RS-res}}$ 의 허용된 값은 UE 능력에 기초하여 {1, 3, 4, 8, 24, 32}이다. 모든 CSI-RS 리소스는 안테나 포트의 수에 관계 없이 동일하게 복잡하다. 따라서 하나의 비주기적인 CSI 요청 트리거와 관련된 모든 CSI 프로세스에 걸친 CSI-RS 리소스의 총 수는 $N_{\text{CSI-RS-res}}$ 이하이다. 타임라인 완화는 각 서빙 셀에 대해 독립적으로 적용될 수 있으며 서빙 셀에 대해 모든 구성된 CSI 프로세스에 걸친 CSI-RS 리소스의 총 수가 1과 동일할 때 완화가 허용되지 않는다. 하나의 CSI 트리거에 대해, 모든 미보고의 CSI 요청에 걸친 CSI-RS 리소스 수가 트리거링 버짓을 초과하면 ($N_x < N_u$), 추가 CSI 요청은 오래된 측정에 기초하는 것이 허용된다. FDD의 경우, $N_x = N_{\text{CSI-RS-res}}$ 이고 N_u 는 CSI 트리거링 서브프레임까지 카운트된 모든 CC들의 미보고 CSI 프로세스들에 걸쳐 결합된 CSI-RS 리소스들의 수이다. 추가 CSI 요청과 관련된 CSI 프로세스는 CC 인덱스에 따라 먼저 순서화되고, 다음으로 CSI 프로세스 인덱스에 따라 순서화되어 CSI-RS 리소스의 총 수가 트리거링 버짓보다 적은 가장 낮은 지수의 N_p CSI 프로세스만이 정확한 CSI로 보고될 수 있다.

[0093] 도 9b는 본 개시의 일 양태에 따라 구성되는 UE (901)에 의한 CSI 피드백 완화의 제 1 예시적 양태를 나타내는 블록도이다. 송신 스트림 (91)은 서빙 기지국 (900 및 902)과 UE (901) 사이의 통신의 12개의 서브프레임들 (SF0-SF11)을 나타낸다. 도 9b에 나타낸 양태의 목적을 위해, 모든 CSI 프로세스들에 걸친 CSI-RS 리소스들의 총 수, 즉 $N_{\text{CSI-RS-res}}$ 는 8이다. 4개의 CSI 프로세스들이 2개의 별도의 CC들에 걸쳐 구성되며, 기지국들 (900 및 902)은 CSI 요청들을 UE (901)에 CSI 프로세스 #1 (CC #1-기지국 (900), K=2), CSI 프로세스 #2 (CC #2-기지국 (902), K=2), CSI 프로세스 #3 (CC #2-기지국 (902), K=1), 및 CSI 프로세스 #4 (CC #2-기지국 (902), K=4)에 대해 송신한다.

[0094] 서브프레임 2에서, 기지국 (900)은 CSI 프로세스 #1에 대한 CSI 요청을 송신하고, 기지국 (902)은 CSI 프로세스 #2 및 #4에 대한 CSI 요청을 송신한다. 따라서, 기지국 (900 및 902)으로부터의 3개의 CSI 요청에 의해 8개의 리소스 ($N_{\text{CSI-RS-res}}$ 이 8임)의 트리거링 버짓이 수용되고, 미보고의 CSI 프로세스의 카운트는 3이 되고, CSI-RS 리소스의 연관된 총 수는 $N_u = 2 + 2 + 4$ 이다. 서브프레임 4 및 5에서, 기지국 (902)은

CSI 프로세스 #4 및 #3에 대한 추가적인 CSI 요청을 송신한다. 추가 CSI-RS 리소스를 포함하여, N_u 는 $2 + 2 + 4 + 4 + 1 = 13$ 으로 증가되어 트리거링 버짓 또는 임계치를 초과한다. CSI 프로세스 #4 및 #3에 대한 CSI 요청은 트리거링 버짓을 초과하여 발생하기 때문에, UE (901)는 이러한 요청 무효 트리거를 고려한다. 서브프레임 6에서, UE (901)는 CSI 프로세스 #1, #2 및 #4에 대한 정확한 CSI 보고를 송신한다. 이러한 보고에 대한 CSI 요청은 UE (901)에 대한 트리거링 버짓 또는 임계치 내에서 발생했기 때문에, 이 보고는 정확한 CSI 측정 정보를 기반으로 한다. 서브프레임 7에서, 기지국 (902)은 CSI 프로세스 #2에 대한 CSI 요청을 송신한다. CSI 프로세스 #1, #2, 및 #4를 보고한 후, 미보고 CSI 프로세스는 CSI 프로세스 #4, #3 및 #2만으로 감소되고 N_u 는 $4 + 1 + 2 = 7 < N_{CSI-RS-res}$ 로 감소되고, 이는 UE (901)가 CSI 프로세스 #2에 대한 CSI 요청을 유효한 트리거로 간주함을 의미한다. 서브프레임 8 및 9에서, CSI 프로세스 #4 및 #3에 대한 CSI 보고의 송신은 트리거링 버짓 또는 임계치를 초과하면서 이를 보고에 대한 요청을 수신할 때 완화 프로세스에 따른 부정확한 CSI 측정 정보에 기초한다. 서브프레임 11에서, UE (901)는 CSI 프로세스 #2에 대한 정확한 CSI 보고를 기지국 (902)에 보고한다. 트리거링 버짓이 이용가능할 때 CSI 프로세스 #2에 대한 CSI 요청이 UE (901)에 도달했기 때문에, UE (901)는 서브프레임 11에서 기지국 (902)에 송신된 CSI 보고를 결정할 때 정확한 CSI 측정 정보를 사용할 수 있었다.

[0095]

본 개시의 대안적인 양태들에서, CSI 피드백 프로세싱 완화의 활성화는 모든 CC들 및 모든 CSI-RS 프로세스들에 걸쳐 결합된 CSI-RS 포트들의 총 수에 의존한다. 이러한 양태들에서, $N_{CSI-RS-Port}$ 의 허용된 값은 UE 능력에 기초하여 {16, 32, 64, 128, 512}이다. 따라서 하나의 비주기적인 CSI 요청 트리거와 관련된 모든 CSI 프로세스에 걸친 CSI-RS 포트의 최대 총 수는 $N_{CSI-RS-Port}$ 이하이다. 타임라인 완화는 각 서빙 셀에 대해 독립적으로 적용될 수도 있지만, 서빙 셀에 대해 모든 구성된 CSI 프로세스에 걸친 CSI-RS 포트의 총 수가 8 이하일 때 완화는 시행되지 않는다. 하나의 CSI 트리거에 대해, 모든 미보고의 CSI 요청에 걸친 CSI-RS 포트 수가 트리거링 버짓을 초과하면 ($N_{x-ports} < N_{u-ports}$), 오래된 측정에 기초하도록 허용되는 추가 CSI 요청에 대해 완화가 활성화된다. FDD의 경우, $N_{x-ports} = N_{CSI-RS-Port}$ 이고 $N_{u-ports}$ 는 CSI 트리거링 서브프레임까지 카운트된 모든 CC들의 미보고 CSI 프로세스들에 걸쳐 결합된 CSI-RS 포트들의 수이다. 추가 CSI 요청과 관련된 CSI 프로세스는 CSI 프로세스 인덱스에 따라 순서화되며, CSI-RS 포트의 총 수가 트리거링 버짓보다 적은 가장 낮은 지수의 N_p CSI 프로세스만이 정확한 CSI로 보고될 수 있다.

[0096]

도 9c는 본 개시의 일 양태에 따라 구성되는 UE (901)에 의한 CSI 피드백 완화의 제 1 예시적 양태를 나타내는 블록도이다. 송신 스트림 (92)은 서빙 기지국 (900, 902, 및 903)과 UE (901) 사이의 통신의 12 개의 서브프레임들 (SF0-SF11)을 나타낸다. 도 9c에 나타낸 양태의 목적을 위해, 모든 CC들 및 모든 CSI 프로세스들에 걸친 CSI-RS 포트들의 총 수, 즉 $N_{CSI-RS-Port}$ 는 32이다. 4 개의 CSI 프로세스들이 3 개의 별도의 CC들에 걸쳐 구성되며, 기지국들 (900, 902, 및 903)은 CSI 요청들을 UE (901)에 CSI 프로세스 #1-1 (CC#1-기지국 (900), K=1, $N_k=16$), CSI 프로세스 #2-1 (CC#2-기지국 (902), K=1, $N_k=8$), CSI 프로세스 #2-2 (CC#2-기지국 (902), K=1, $N_k=8$), 및 CSI 프로세스 #3-1 (CC#3-기지국 (903), K=2, $N_k=8$)에 대해 송신한다.

[0097]

서브프레임 2에서, 기지국들 (900 및 902)은 CSI 프로세스 #1-1 및 #2-1에 대한 CSI 요청을 UE (901)로 송신한다. UE (901)는 CSI 프로세스 #1-1 및 #2-1과 관련된 CSI-RS 포트의 총 수 ($N_u = 16 + 8$)를 결정하고 이를 트리거링 버짓, $N_{CSI-RS-Port} = 32$ 와 비교한다. 서브프레임 4에서, 기지국들 (902 및 903)은 CSI 프로세스 #2-2 및 #3-1에 대한 CSI 요청을 UE (901)로 송신한다. 서브프레임 4에서, 미보고 CSI 프로세스의 CSI-RS 포트의 총 수가 $N_u = 16 + 8 + 8 + 8$ 로 증가되고 트리거링 버짓 또는 임계치보다 커진다. UE (901)는 CSI 프로세스 #2-2에 대한 CSI 요청을 유효한 요청으로 식별하는 한편, 우선 순위에 기반하여, 트리거링 버짓 또는 임계치가 초과된 후에 고려될 때 기지국 (903)으로부터의 CSI 프로세스 #3-1에 대한 CSI 요청은 무효로 식별된다.

[0098]

서브프레임 6에서, UE (901)는 CSI 프로세스 #1-1 및 #2-1에 대한 정확한 CSI 보고를 송신한다. 미보고 CSI 프로세스의 CSI-RS 포트의 수는 CSI 프로세스 #1-1 및 #2-1에 대한 CSI 보고가 UE (901)에 의해 송신될 때 감소된다. 서브프레임 7에서, 기지국 (902)은 CSI 프로세스 #2-1에 대한 또 다른 CSI 요청을 송신한다. UE (901) 및 CSI 프로세스 #2-1에 대한 요청이 트리거링 버짓 또는 임계치 내에 있기 때문에, UE (901)는 CSI 요청을, 정확한 CSI 측정 정보에 기초할 유효한 요청으로 식별한다. 서브프레임 8에서, UE (901)는 CSI 프로세스 #2-2에 대한 정확한 CSI 보고 및 CSI 프로세스 #3-1에 대한 부정확한 CSI 보고를 송신

한다. 최종으로, 서브프레임 11에서, UE (901)는 서브 프레임 7에서 기지국 (902)으로부터 수신된 요청에 따라 CSI 프로세스 #2-1에 대한 정확한 CSI 보고를 송신한다.

[0099] 당업자는 임의의 다양한 서로 다른 기술들 및 기법들을 이용하여 정보 및 신호들이 표현될 수도 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 상기 설명 전반에 걸쳐 참조될 수도 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들, 및 칩들은 전압, 전류, 전자기파, 자계 또는 자성 입자, 광계 또는 광자, 또는 이들의 임의의 조합에 의해 표현될 수도 있다.

[0100] 본원에 설명된 기능 블록들 및 모듈들은 프로세서들, 전자 디바이스들, 하드웨어 디바이스들, 전자 컴포넌트들, 논리 회로들, 메모리들, 소프트웨어 코드들, 펌웨어 코드들 등, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수도 있다.

[0101] 본 개시는 프로그램 코드가 기록된 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체와 같은 일 양태를 포함하고, 프로그램 코드는,

[0102] 컴퓨터로 하여금, 채널 상태 정보 (CSI) 프로세스와 연관된 복수의 CSI-참조 신호들 (CSI-RS) 리소스들의 식별을 획득하게 하기 위한 프로그램 코드;

[0103] 컴퓨터로 하여금, 최종 빔 선택 표시자 보고 기회에서 이전의 빔 선택 표시자가 서빙 기지국에 보고되었는지 여부를 결정하게 하기 위한 프로그램 코드;

[0104] 이전의 빔 선택 표시자가 보고되었음을 결정하는 것에 응답하여:

이전의 빔 선택 표시자에 의해 표시된 복수의 CSI-RS 리소스들 중의 CSI-RS 리소스를 결정하고; 그리고

[0106] 결정된 CSI-RS 리소스와 연관된 안테나 포트들의 수에 기초하여 채널 상태 정보 (CSI) 보고 태입을 선택하게 하도록 실행가능한 프로그램 코드; 및

[0107] 컴퓨터로 하여금, 선택된 CSI 보고 태입에 따라 CSI 를 서빙 기지국에 보고하게 하기 위한 프로그램 코드를 포함한다.

[0108] 제 1 양태에 기초하여, 제 2 양태의 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체는, 이전의 빔 선택 표시자가 서빙 기지국에 보고되지 않았음을 결정하는 것에 응답하여,

미리정의된 규칙에 기초하여 복수의 CSI-RS 리소스들 중 디폴트 CSI-RS 리소스를 선택하고; 그리고

선택된 디폴트 CSI-RS 리소스에 따라 CSI 보고 태입을 선택하도록

[0111] 실행가능한 프로그램 코드를 더 포함한다.

[0112] 제 2 양태에 기초하여, 제 3 양태의 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체로서, 여기서 미리정의된 규칙은, 컴퓨터로 하여금,

[0113] CSI 프로세스에서 최저 리소스 인덱스를 갖는 복수의 CSI-RS 리소스들 중의 하나를 결정하는 것; 또는

[0114] 최대 안테나 포트를 갖는 복수의 CSI-RS 리소스들 중의 하나를 결정하는 것 중 하나를 행하게 하기 위한 프로그램 코드를 포함한다.

[0115] 제 1 양태에 기초하여, 제 4 양태의 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체는,

[0116] 컴퓨터로 하여금, 랭크 표시자가 이전의 빔 선택 표시자의 보고 이후에 보고되었는지 여부를 결정하게 하기 위한 프로그램 코드;

[0117] 랭크 표시자의 부재를 결정하는 것에 응답하여,

[0118] 컴퓨터로 하여금, 디폴트 참조 랭크를 식별하게 하고, 그리고

[0119] 컴퓨터로 하여금, 식별된 디폴트 참조 랭크에서 컨디셔닝된 CSI-RS 리소스의 CSI 를 측정하게 하기 위해 실행가능한 프로그램 코드를 더 포함한다.

[0120] 제 4 양태에 기초하여, 제 5 양태의 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체로서, 여기서 컴퓨터로 하여금, 디폴트 참조 랭크를 식별하게 하기 위한 프로그램 코드는,

[0121] 컴퓨터로 하여금, 최종 보고된 빔 선택 표시자에 의해 식별된 CSI-RS 리소스와 연관된 안테나 포트들의 수를 결정하게 하기 위한 프로그램 코드;

- [0122] 컴퓨터로 하여금, 안테나 포트들의 수와 연관된 최저 가능한 랭크 표시자를 식별하게 하기 위한 프로그램 코드를 포함하며, 여기서 디폴트 참조 랭크는 최저 가능한 랭크 표시자이다.
- [0123] 제 1 양태 내지 제 5 양태의 임의의 조합의 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 제 6 양태.
- [0124] 본 개시는 프로그램 코드가 기록된 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체와 같은 제 7 양태를 포함하고, 프로그램 코드는,
- [0125] 컴퓨터로 하여금, 채널 상태 정보 (CSI) 프로세스와 연관된 복수의 CSI-참조 신호들 (CSI-RS) 리소스들의 식별을 획득하게 하기 위한 프로그램 코드;
- [0126] 컴퓨터로 하여금, 빔 선택 표시자 및 랭크 표시자를, 서빙 기지국에 보고하기 위한 공동 보고로 결합할지 여부를 결정하게 하기 위한 프로그램 코드로서, 여기서 빔 선택 표시자는 복수의 CSI-RS 리소스들 중의 CSI-RS 리소스를 식별하는, 상기 빔 선택 표시자 및 랭크 표시자를 결합할지 여부를 결정하게 하기 위한 프로그램 코드;
- [0127] 컴퓨터로 하여금, 공동 보고에 대한 비트 폭을 세팅하게 하기 위한 프로그램 코드로서, 여기서 비트 폭은 고정되는, 상기 비트 폭을 세팅하게 하기 위한 프로그램 코드;
- [0128] 컴퓨터로 하여금, 공동 보고를 인코딩하게 하기 위한 프로그램 코드; 및
- [0129] 컴퓨터로 하여금, 인코딩된 공동 보고를 서빙 기지국으로 송신하게 하기 위한 프로그램 코드를 포함한다.
- [0130] 제 7 양태에 기초하여, 제 8 양태의 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체로서, 여기서 컴퓨터로 하여금, 비트 폭을 세팅하게 하기 위한 프로그램 코드는:
- [0131] 컴퓨터로 하여금, 랭크 표시자 비트 폭을,
- [0132] 랭크 표시자 비트 폭 = $\log_2 (\min(\max(N_k), N_{layer}))$,
- [0133] 여기서 N_{layer} 는 서빙 기지국에 의해 서빙된 사용자 장비 (UE)에 의해 지원되는 계층들의 최대 수이고, N_k 는 복수의 CSI-RS 리소스들 중 k 번째 CSI-RS 리소스와 연관된 안테나 포트들의 수임
- [0134] 에 따라 결정하게 하기 위한 프로그램 코드;
- [0135] 컴퓨터로 하여금, 빔 선택 표시자 비트 폭을,
- [0136] 빔 선택 표시자 비트 폭 = $\text{ceil}(\log_2(K))$
- [0137] 여기서 K 는 복수의 CSI-RS 리소스들의 수임
- [0138] 에 따라 결정하게 하기 위한 프로그램 코드; 및
- [0139] 컴퓨터로 하여금, 빔 선택 표시자 비트 폭의 빔 선택 표시자와 랭크 표시자 비트 폭의 랭크 표시자를 공동 보고로 연접하게 하기 위한 프로그램 코드를 포함한다.
- [0140] 제 7 양태에 기초하여, 제 9 양태의 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체로서, 여기서 컴퓨터로 하여금, 인코딩된 공동 보고를 송신하게 하기 위한 프로그램 코드는 컴퓨터로 하여금, 인코딩된 공동 보고를 업링크 공유 데이터 채널 상에서 송신하게 하기 위한 프로그램 코드를 포함하고, 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체는 적어도 하나의 프로세서의 구성을 더 포함하며:
- [0141] 컴퓨터로 하여금, 복수의 CSI 프로세스들과 복수의 다운링크 셀들에 대한 CSI 보고를 위한 비주기적 CSI 트리거링을 수신하게 하기 위한 프로그램 코드;
- [0142] 컴퓨터로 하여금, 복수의 CSI 프로세스들과 복수의 다운링크 셀들에 걸쳐 랭크 표시자의 인코딩된 공동 보고를 연접하게 하기 위한 프로그램 코드;
- [0143] 컴퓨터로 하여금, 집성된 인코딩된 공동 보고의 랭크 표시자에 대한 전체 페이로드 사이즈를 결정하게 하기 위한 프로그램 코드;
- [0144] 컴퓨터로 하여금, 랭크 표시자에 대하여,
- [0145] 전체 페이로드 사이즈가 임계 값 이하인 경우의 블록 코드; 또는

- [0146] 전체 페이로드 사이즈가 임계 값을 초과하는 경우의 컨볼루션 코드
- [0147] 중 하나를 사용하여 채널 코딩하게 하기 위한 코드.
- [0148] 제 9 양태에 기초하여, 제 10 양태의 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체로서, 여기서 컴퓨터로 하여금, 채널 코딩하게 하기 위한 프로그램 코드는, 컴퓨터로 하여금, 접성된 인코딩된 공동 보고의 랭크 표시자를,
- [0149] 전체 페이로드 사이즈가 임계 값을 이하인 경우의 제 1 코딩 오프셋 파라미터; 또는
- [0150] 전체 페이로드 사이즈가 임계 값을 초과하는 경우의 제 2 코딩 오프셋 파라미터
- [0151] 중 하나를 사용하여, 채널 코딩하게 하기 위한 프로그램 코드를 포함한다.
- [0152] 제 7 양태 내지 제 10 양태의 임의의 조합의 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체의 제 11 양태.
- [0153] 본 개시는 프로그램 코드가 기록된 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체와 같은 제 12 양태를 포함하고, 프로그램 코드는:
- [0154] 컴퓨터로 하여금, 하나 이상의 컴포넌트 캐리어들 (CC들) 대한 CSI 보고를 위해 복수의 채널 상태 정보 (CSI) 요청들을 수신하게 하기 위한 프로그램 코드;
- [0155] 컴퓨터로 하여금, 복수의 CSI 요청들 중 하나 이상의 미보고된 CSI 요청들을 식별하게 하기 위한 프로그램 코드로서, 여기서 하나 이상의 미보고된 CSI 요청들은 현재의 CSI 트리거링 서브프레임 전에 결정되는, 상기 프로그램 코드;
- [0156] 컴퓨터로 하여금, 하나 이상의 미보고된 CSI 요청들 모두에 걸쳐 결합된 채널 상태 정보 - 참조 신호 (CSI-RS) 포트들의 총 수를 결정하게 하기 위한 프로그램 코드로서, 상기 CSI-RS 포트들의 총 수는, CC 마다 또는 하나 이상의 CC들의 모두에 걸쳐 중 하나에서 결정되는, 상기 프로그램 코드; 및
- [0157] 컴퓨터로 하여금, CSI-RS 포트들의 총 수가 트리거링 임계치를 초과하는 것에 응답하여 복수의 CSI 요청들 중 하나 이상의 CSI 요청들에 대해 CSI 피드백 완화를 수행하게 하기 위한 프로그램 코드를 포함한다.
- [0158] 제 12 양태에 기초하여, 제 13 양태의 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체로서, 여기서 컴퓨터로 하여금, CSI 피드백 완화를 수행하게 하기 위한 프로그램 코드는, 컴퓨터로 하여금, 하나 이상의 CSI 요청들에 대한 지난 CSI 측정들에 기초하여 CSI 를 보고하게 하기 위한 프로그램 코드를 포함한다.
- [0159] 제 12 양태에 기초하여, 제 14 양태의 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체로서, 여기서 트리거 임계치는 UE 성능에 의해 지원되는 CSI-RS 포트들의 총 수에 의해 결정된다.
- [0160] 제 13 양태에 기초하여, 제 15 양태의 비-일시적인 컴퓨터 판독가능 매체는:
- [0161] 컴퓨터로 하여금, 컴포넌트 캐리어 인덱스에 따라 복수의 CSI 요청들을 정렬하게 하기 위한 프로그램 코드;
- [0162] 컴퓨터로 하여금, 동일한 컴포넌트 캐리어에 대한 CSI 프로세스의 인덱스에 따라 복수의 CSI 요청들을 추가로 정렬하게 하기 위한 프로그램 코드를 더 포함하며, 여기서 CSI 피드백 완화에 대한 식별된 하나 이상의 CSI 요청들은 정렬된 복수의 CSI 요청들에 걸쳐 식별된다.
- [0163] 제 12 양태 내지 제 15 양태의 임의의 조합의 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 제 16 양태.
- [0164] 또한, 당업자는 본 명세서에서의 개시와 관련하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 회로들, 및 알고리즘 단계들이 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이를 양자의 조합으로서 구현될 수도 있음을 인식할 것이다. 하드웨어 및 소프트웨어의 이러한 상호 교환성을 명확하게 설명하기 위해, 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들, 및 단계들이 그들의 기능적 관점에서 일반적으로 상술되었다. 그러한 기능이 하드웨어로 구현되는지 또는 소프트웨어로 구현되는지의 여부는 특정 애플리케이션 및 전체 시스템에 부과되는 설계 제약들에 따라 달라진다. 당업자는 설명된 기능을 각각의 특정 어플리케이션에 대하여 다양한 방식으로 구현할 수도 있지만, 그러한 구현의 결정들이 본 개시의 범위로부터의 일탈을 야기하는 것으로서 해석되지는 않아야 한다. 당업자는 또한, 본 명세서에서 설명되는 컴포넌트들, 방법들, 또는 상호작용들의 순서 또는 조합이 단지 예들일 뿐이고 그리고 본 개시의 다양한 양태들의 컴포넌트들, 방법들, 또는 상호작용들이 본 명세서에서 예시되고 설명된 것들 이외의 방식들로 결합되거나 수행될 수도 있음을 용이하게 인식할 것이다.
- [0165] 본 명세서에서의 개시와 관련하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 및 회로들은 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서 (DSP), 주문형 집적회로 (ASIC), 필드 프로그래머블 게이트 어레이 (FPGA), 또는 다른 프

로그래머블 로직 디바이스, 별개의 게이트 또는 트랜지스터 로직, 별개의 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계되는 이들의 임의의 조합으로 구현 또는 수행될 수도 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안적으로, 프로세서는 임의의 종래의 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수도 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예를 들면, DSP와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서들의 조합, DSP 코어와 연계한 하나 이상의 마이크로프로세서들의 조합, 또는 임의의 다른 그러한 구성으로서 구현될 수도 있다.

[0166] 본 명세서에서의 개시와 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어에서, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈에서, 또는 이들 양자의 조합에서 직접 구현될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터들, 하드 디스크, 착탈가능 디스크, CD-ROM, 또는 당업계에 공지된 임의의 다른 형태의 저장 매체에 상주할 수도 있다. 예시적인 저장 매체는 프로세서에 커플링되어, 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독하거나 저장 매체에 정보를 기록할 수 있다. 대안에서, 저장 매체는 프로세서에 통합될 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 ASIC에 상주할 수도 있다. ASIC은 사용자 단말기에 상주할 수도 있다. 대안에서, 프로세서와 저장 매체는 사용자 단말기에서 개별 컴포넌트들로서 상주할 수도 있다.

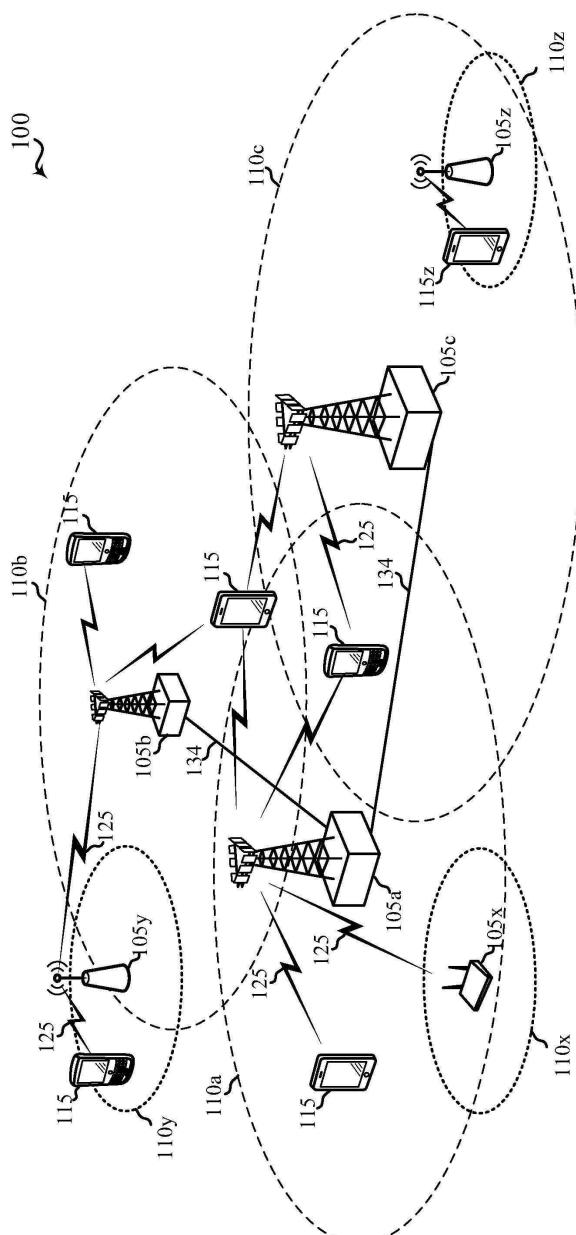
[0167] 하나 이상의 예시적인 설계들에 있어서, 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 조합에서 구현될 수도 있다. 소프트웨어로 구현된다면, 상기 기능들은 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 컴퓨터 판독 가능한 매체 상에 저장되거나 또는 전송될 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능한 매체들은 한 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 전송을 가능하게 하는 임의의 매체를 포함하여 컴퓨터 저장 매체들 및 통신 매체들 양자를 포함한다. 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체는, 범용 또는 특수목적 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수도 있다. 제한이 아닌 예로서, 그러한 컴퓨터 판독 가능한 매체들은 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM이나 다른 광 디스크 저장소, 자기 디스크 저장소나 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들이나 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드 수단을 이송 또는 저장하기 위해 이용될 수 있으며 범용 컴퓨터나 특수 목적용 컴퓨터 또는 범용 프로세서나 특수 용도의 프로세서에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 커넥션이 컴퓨터 판독 가능한 매체로 적절히 명명될 수도 있다. 예를 들어, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬임쌍선, 또는 디지털 가입자 라인 (DSL)을 이용하여 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 소프트웨어가 송신된다면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬임쌍선, 또는 DSL은 매체의 정의에 포함된다. 본원에서 사용된 디스크 (disk) 와 디스크 (disc) 는, 컴팩트 디스크 (CD), 레이저 디스크, 광학 디스크, 디지털 다기능 디스크 (DVD), 플로피디스크 및 블루레이 디스크를 포함하며, 여기서 디스크 (disk) 는 통상 자기적으로 데이터를 재생하고, 디스크 (disc) 는 레이저를 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 위의 조합들도 컴퓨터 판독 가능한 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다.

[0168] 청구항들에서 포함하여 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "및/또는"은, 2 이상의 아이템들의 리스트에서 사용될 경우, 리스트된 아이템들 중 임의의 아이템이 홀로 채용될 수 있거나 또는 리스트된 아이템들 중 2 이상의 임의의 조합이 채용될 수 있음을 의미한다. 예를 들어, 조성물이 컴포넌트들 A, B, 및/또는 C를 포함하는 것으로서 설명되면, 그 조성물은 A만; B만; C만; 조합하여 A 및 B; 조합하여 A 및 C; 조합하여 B 및 C; 또는 조합하여 A, B, 및 C를 포함할 수 있다. 또한, 청구항들을 포함하여 본 명세서에서 사용된 바와 같이, "~ 중 적어도 하나"에 의해 시작된 아이템들의 리스트에서 사용되는 바와 같은 "또는"은, 예를 들어, "A, B, 또는 C 중 적어도 하나"의 리스트가 A 또는 B 또는 C 또는 AB 또는 AC 또는 BC 또는 ABC (즉, A 와 B 와 C) 또는 이들의 임의의 조합으로의 이들 중 임의의 것을 의미하도록 하는 이접적인 리스트를 표시한다.

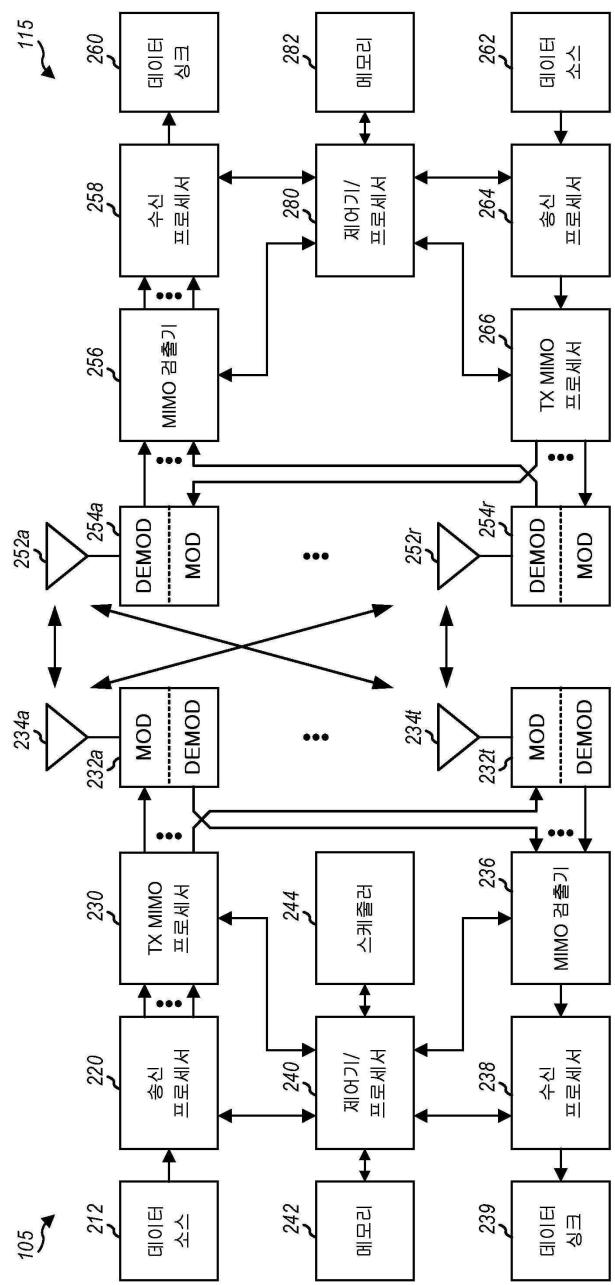
[0169] 앞서의 본 개시물의 설명은 당업자들이 개시물을 제조하거나 이용하는 것을 가능하게 하기 위해 제공된다. 본 개시물의 다양한 수정들이 당업자들에게 쉽게 자명할 것이고, 본원에 정의된 일반적인 원리들은 본 개시물의 사상 또는 범위를 벗어나지 않으면서 다양한 변형들에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 개시는 본 명세서에서 설명된 예들 및 설계들에 한정되도록 의도되지 않으며, 본 명세서에 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 부합하는 최광의 범위를 부여받아야 한다.

도면

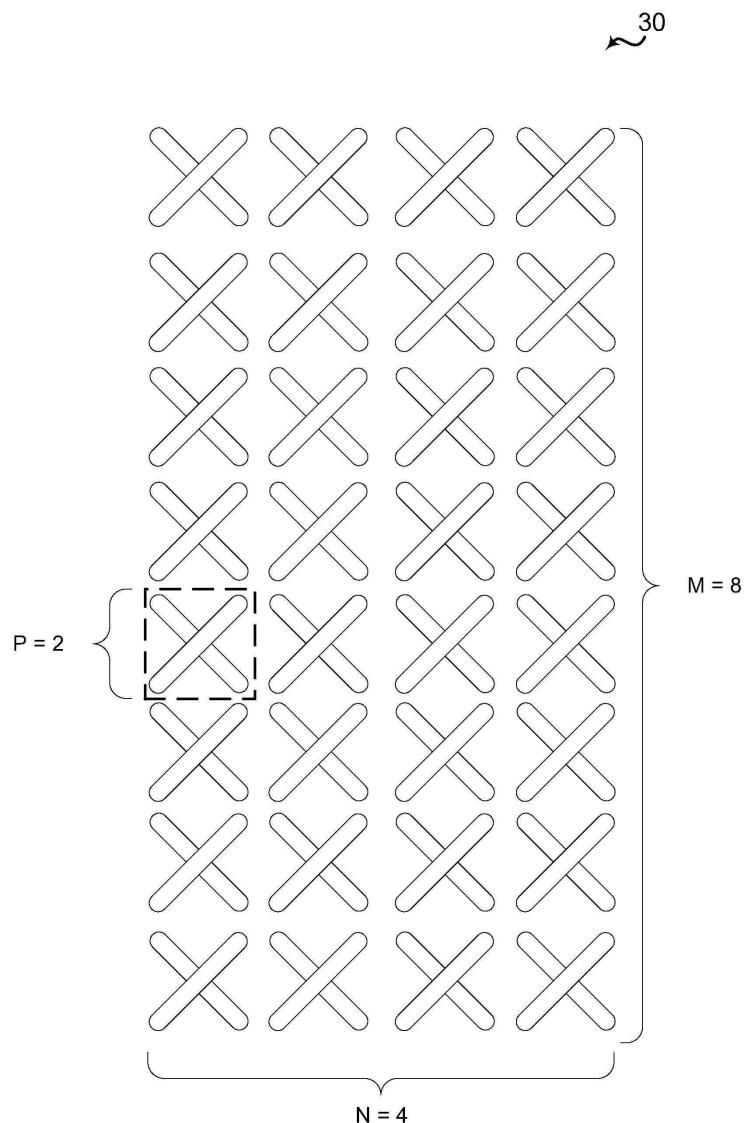
도면1



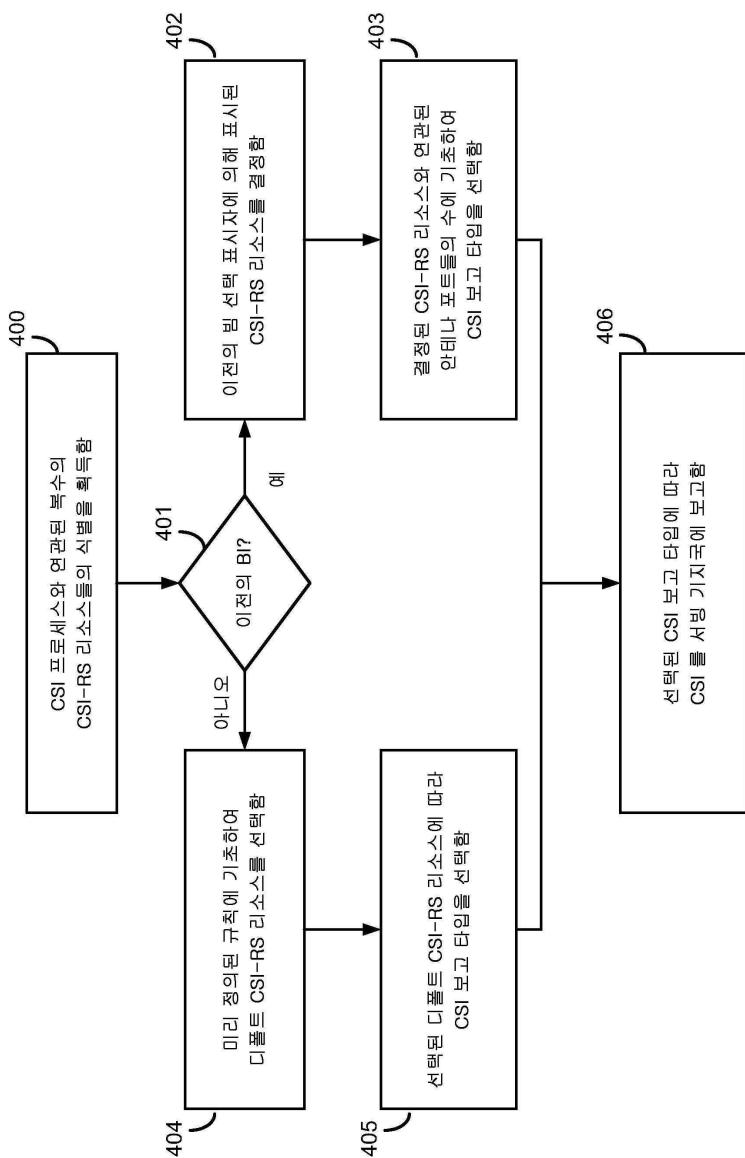
도면2



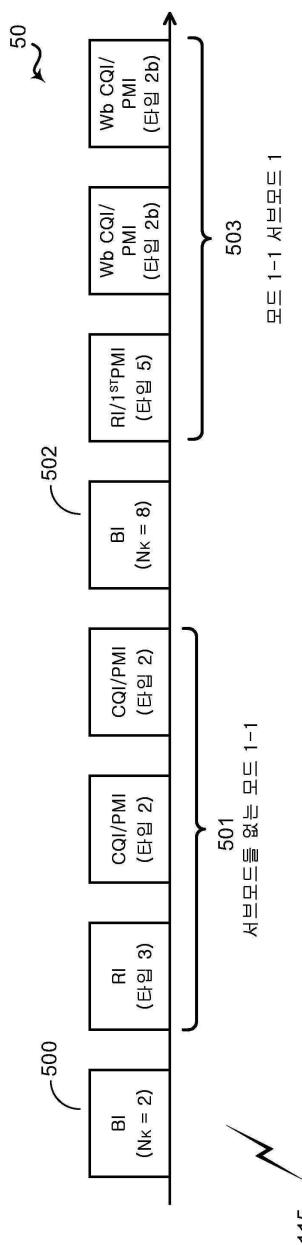
도면3



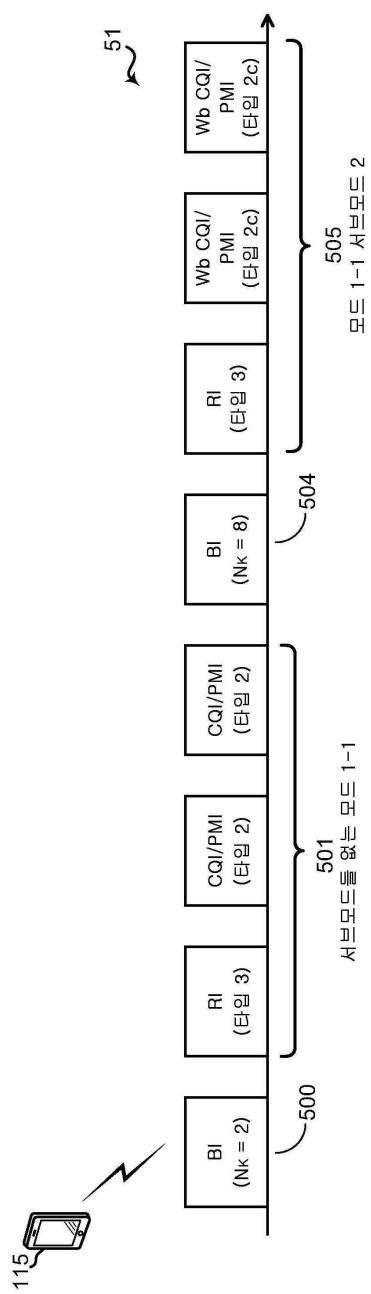
도면4



도면5a



도면5b



도면6a

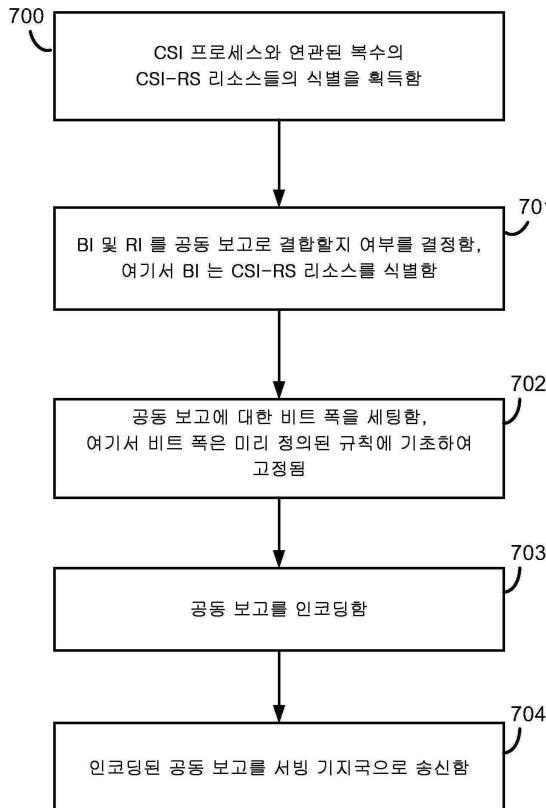
도면 6b

61

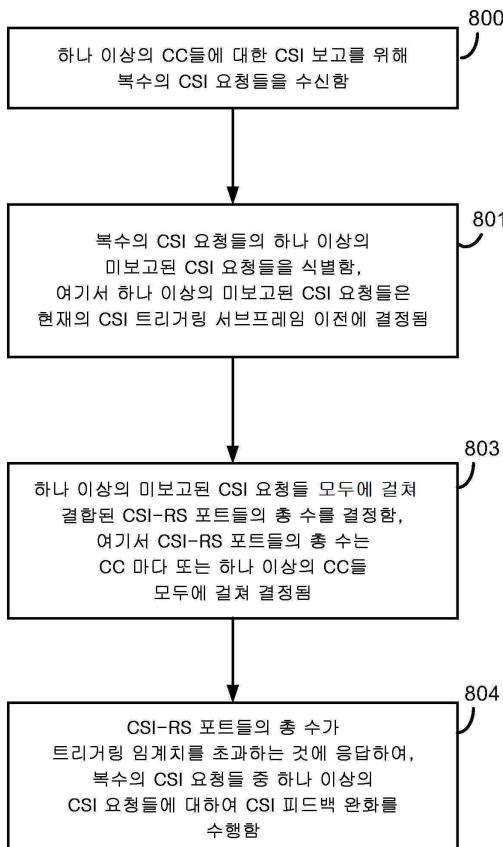
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
B																				B															
X																				X															
X																				X															
																				C															
																					C														

$N_k = 8$ $\text{행 } \exists = 4$ $N_k = 2$
 $\text{첨조 랭크} = 1$ $\text{첨조 랭크} = 4$ $\text{첨조 랭크} = 2$

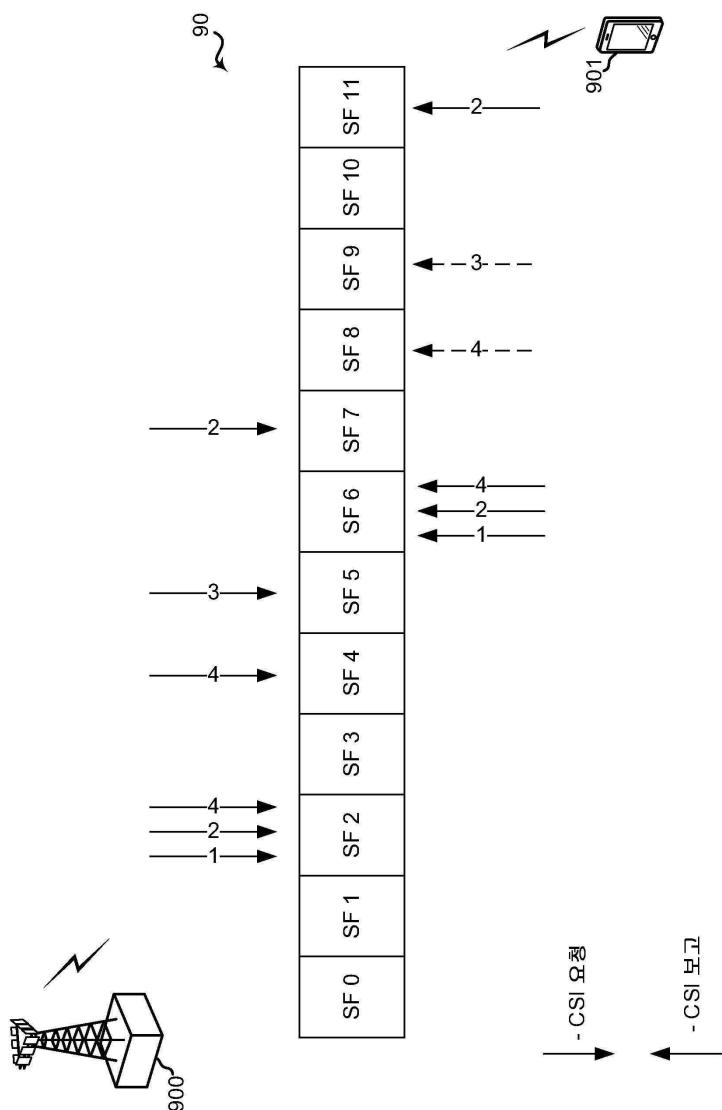
도면7



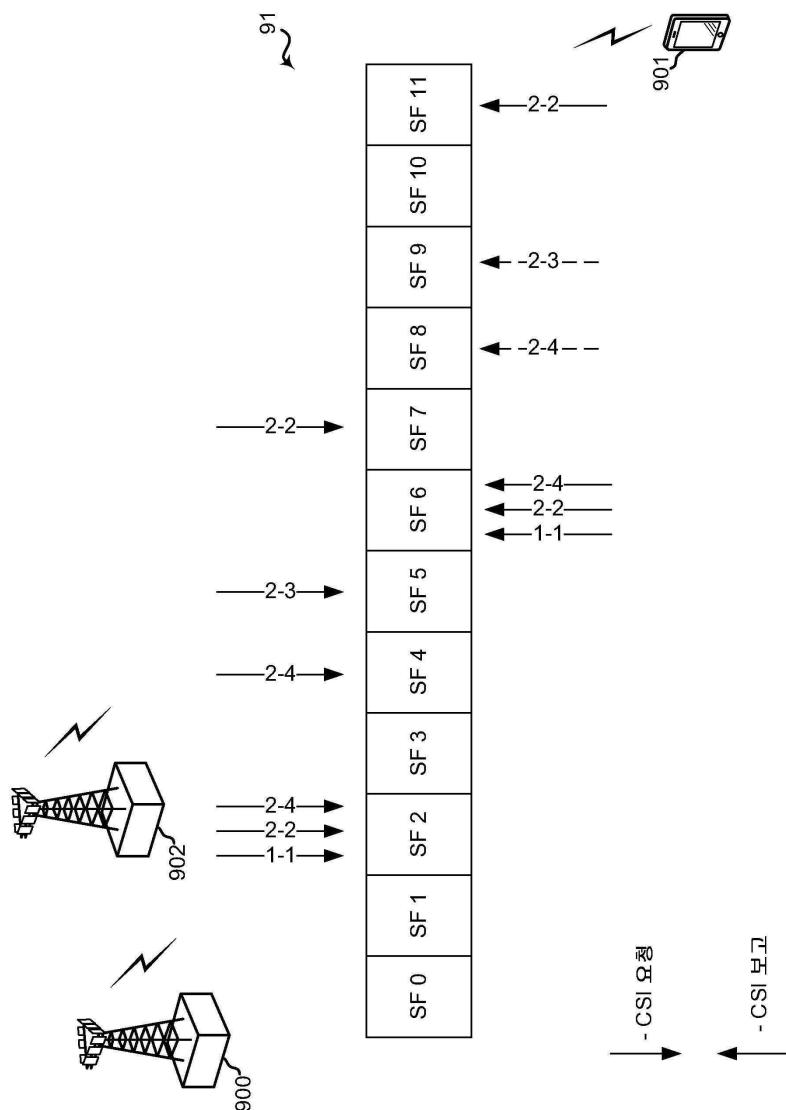
도면8



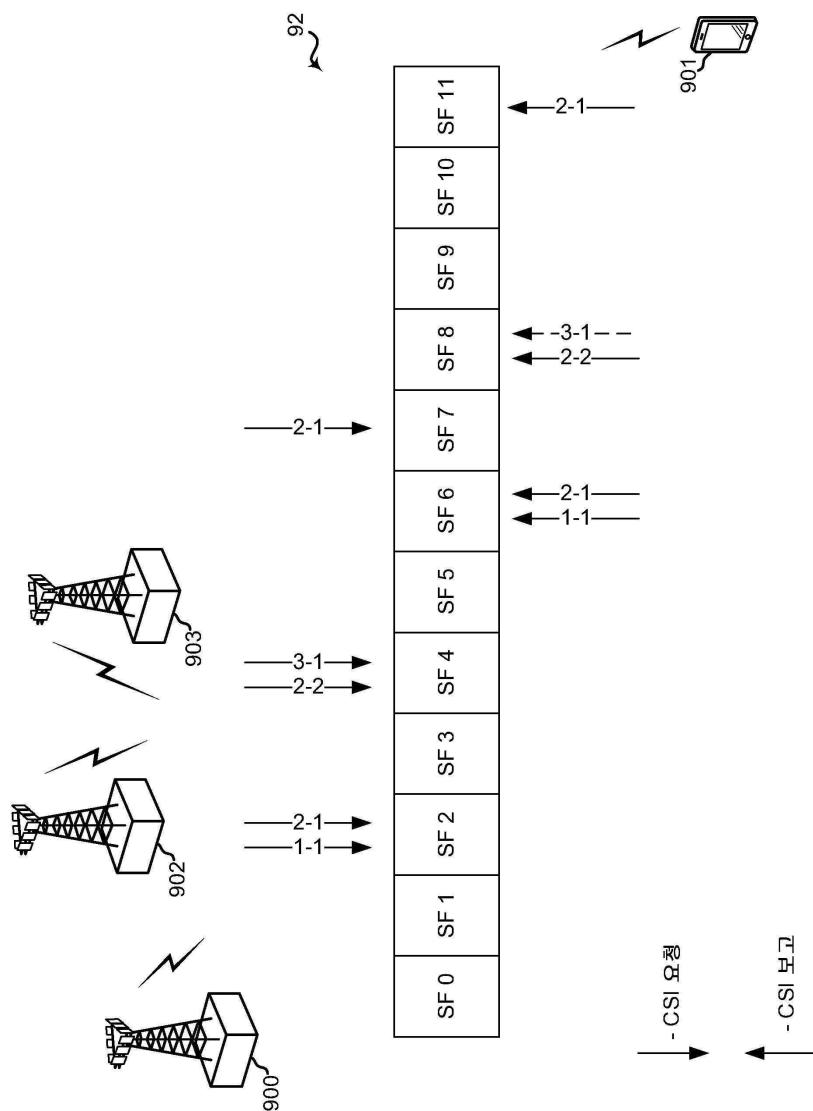
도면9a



도면 9b



도면 9c



도면10

