



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년08월30일
(11) 등록번호 10-2016689
(24) 등록일자 2019년08월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
HO4L 1/00 (2006.01) HO4L 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
HO4L 1/0029 (2013.01)
HO4L 1/0015 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7011081
(22) 출원일자(국제) 2015년10월01일
심사청구일자 2018년10월30일
(85) 번역문제출일자 2017년04월24일
(65) 공개번호 10-2017-0077130
(43) 공개일자 2017년07월05일
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/053575
(87) 국제공개번호 WO 2016/069191
국제공개일자 2016년05월06일
(30) 우선권주장
62/069,515 2014년10월28일 미국(US)
14/871,550 2015년09월30일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
W02013116987 A1

(73) 특허권자
켈컴 인코퍼레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
선, 정
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
루오, 타오
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 15 항

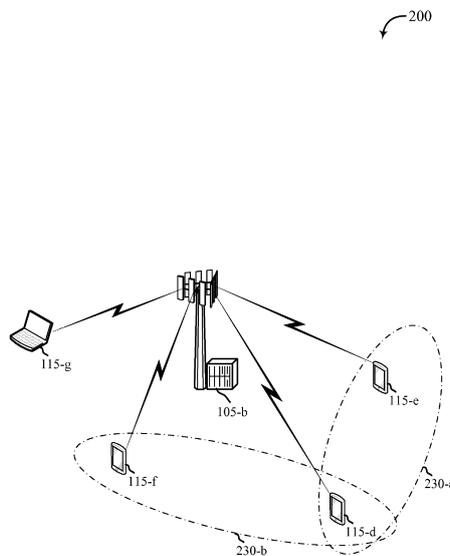
심사관 : 석상문

(54) 발명의 명칭 비직교 다중 액세스 시스템들에 대한 채널 피드백

(57) 요약

NOMA(non-orthogonal multiple access) MIMO(multiple-input multiple-output) 통신 시스템들에 대한 채널 피드백은 비직교 채널에 대한 채널 피드백을 위한 송신 전략들의 측정 세트를 결정함으로써 보고될 수 있다. 그 다음, 측정 세트의 각각의 송신 전략들에 대응하는 UE로의 다운링크 송신들에 대한 채널 품질의 추정들이 결정될 수 있다. 그 다음, 채널 피드백 보고가 전송될 수 있다. 채널 피드백 보고는 송신 전략들의 측정 세트의 서브 세트에 대한 채널 품질의 표시자들을 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

HO4L 1/0026 (2013.01)

HO4L 5/006 (2013.01)

HO4L 5/0091 (2013.01)

(72) 발명자

수, 하오

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스
스 드라이브 5775

웨이, 용빈

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스
스 드라이브 5775

말라디, 더가, 프라사드

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스
스 드라이브 5775

명세서

청구범위

청구항 1

사용자 장비(UE)에서의 무선 통신을 위한 방법으로서,

비-직교(non-orthogonal) 채널에 대한 송신 전략들의 측정 세트를 결정(1405)하는 단계 - 상기 측정 세트를 결정하는 것은 이용가능한 송신 전략 공간에 송신 전략 선택 기준들의 세트를 적용하는 것을 포함하고, 상기 비-직교 채널은 직교 및 비-직교 계층들 양자 모두를 포함하는 가능한 송신 계층들에 대한 복수의 채널들 중의 하나의 채널이고, 상기 송신 전략들 각각은 하나 또는 그 초과 UE들에 대한 자원들의 할당을 위한 기술들을 포함함 -;

상기 측정 세트의 각각의 송신 전략들에 대응하는 비-직교 채널을 통한 상기 UE로의 다운링크 송신들에 대한 채널 품질을 추정(1410)하는 단계;

상기 UE에서, 보고하기 위한 상기 송신 전략들의 측정 세트의 서브세트를 결정하는 단계; 및

상기 송신 전략들의 측정 세트의 상기 서브세트에 대한 채널 품질의 표시자들을 포함하는 채널 피드백 보고를 전송(1415)하는 단계를 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 다운링크 송신들에 대한 최고(highest) 단일 사용자 데이터 레이트의 일정 비율에 기초하여 최소 데이터 레이트 임계치를 결정하는 단계; 및

상기 최소 데이터 레이트 임계치에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 측정 세트의 상기 서브세트를 결정하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 측정 세트의 송신 전략들 중 미리결정된 수 M개의 송신 전략들 및 보고(reporting) 선택 기준들에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 측정 세트의 상기 서브세트를 결정하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

기지국으로부터 수신되는 선택 모드 또는 상기 비-직교 채널의 필터링된 SNR(signal-to-noise ratio)에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 보고 선택 기준들을 식별하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 보고 선택 기준들은 랜덤 선택 기준들 또는 순차적 선택 기준들 중 하나를 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 랜덤 선택 기준들은 최소 데이터 레이트 임계치 및 최대 데이터 레이트 임계치를 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 다운링크 송신들에 대한 최고 단일 사용자 데이터 레이트를 결정하는 단계;

상기 최대 데이터 레이트 임계치를 상기 최고 단일 사용자 데이터 레이트로 설정하는 단계; 및

상기 최소 데이터 레이트 임계치를 상기 최고 단일 사용자 데이터 레이트의 일정 비율로 설정하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

청구항 8

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 장치로서,

비-직교 채널에 대한 송신 전략들의 측정 세트를 결정(1405)하기 위한 수단 - 상기 측정 세트를 결정하기 위한 수단은 이용가능한 송신 전략 공간에 송신 전략 선택 기준들의 세트를 적용하기 위한 수단을 포함하고, 상기 비-직교 채널은 직교 및 비-직교 계층들 양자 모두를 포함하는 가능한 송신 계층들에 대한 복수의 채널들 중의 하나의 채널이고, 상기 송신 전략들 각각은 하나 또는 그 초과 UE들에 대한 자원들의 할당을 위한 기술들을 포함함 -;

상기 측정 세트의 각각의 송신 전략들에 대응하는 비-직교 채널을 통한 상기 UE로의 다운링크 송신들에 대한 채널 품질을 추정(1410)하기 위한 수단;

상기 UE에서, 보고하기 위한 상기 송신 전략들의 측정 세트의 서브세트를 결정하기 위한 수단; 및

상기 송신 전략들의 측정 세트의 상기 서브세트에 대한 채널 품질의 표시자들을 포함하는 채널 피드백 보고를 전송(1415)하기 위한 수단을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 다운링크 송신들에 대한 최고 단일 사용자 데이터 레이트의 일정 비율에 기초하여 최소 데이터 레이트 임계치를 결정하기 위한 수단; 및

상기 최소 데이터 레이트 임계치에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 측정 세트의 상기 서브세트를 결정하기 위한 수단을 더 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 측정 세트의 송신 전략들 중 미리결정된 수 M개의 송신 전략들 및 보고 선택 기준들에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 측정 세트의 상기 서브세트를 결정하기 위한 수단을 더 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

기지국으로부터 수신되는 선택 모드 또는 상기 비-직교 채널의 필터링된 SNR(signal-to-noise ratio)에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 보고 선택 기준들을 식별하기 위한 수단을 더 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 보고 선택 기준들은 랜덤 선택 기준들 또는 순차적 선택 기준들 중 하나를 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 랜덤 선택 기준들은 최소 데이터 레이트 임계치 및 최대 데이터 레이트 임계치를 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 다운로드 송신들에 대한 최고 단일 사용자 데이터 레이트를 결정하기 위한 수단;

상기 최대 데이터 레이트 임계치를 상기 최고 단일 사용자 데이터 레이트로 설정하기 위한 수단; 및

상기 최소 데이터 레이트 임계치를 상기 최고 단일 사용자 데이터 레이트의 일정 비율로 설정하기 위한 수단을 더 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 15

비-일시적 컴퓨터-관독가능 저장 매체로서,

적어도 하나의 컴퓨터로 하여금 제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 따른 단계들을 수행하게 하기 위한 명령들을 저장하는, 비-일시적 컴퓨터-관독가능 저장 매체.

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

발명의 설명

기술 분야

[0001] [0001] 본 특허 출원은, Sun 등에 의해 2015년 9월 30일에 출원되고 발명의 명칭이 "Channel Feedback for Non-Orthogonal Multiple Access Systems"인 미국 특허 출원 제 14/871,550호, 및 Sun 등에 의해 2014년 10월 28일에 출원되고 발명의 명칭이 "Channel Feedback for Non-Orthogonal Multiple Access Systems"인 미국 특허 출원 제 62/069,515호에 대해 우선권을 주장하며, 상기 출원들 각각은 본원의 양수인에게 양도되었다.

[0002] [0002] 본 개시는, 예를 들어, 무선 통신 시스템들에 관한 것이고, 더 상세하게는, 비직교 채널들에 대한 채널 피드백을 보고하는 것에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] [0003] 무선 통신 시스템들은, 음성, 비디오, 패킷 데이터, 메시징, 브로드캐스트 등과 같은 다양한 타입들의 통신 콘텐츠를 제공하도록 널리 배치되어 있다. 이러한 시스템들은, 이용가능한 시스템 자원들(예를 들어, 시간, 주파수 및 전력)을 공유함으로써 다수의 사용자들과의 통신을 지원할 수 있는 다중 액세스 시스템들일 수 있다. 이러한 다중 액세스 시스템들의 예들은, 코드 분할 다중 액세스(CDMA) 시스템들, 시분할 다중 액세스(TDMA) 시스템들, 주파수 분할 다중 액세스(FDMA) 시스템들 및 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 시스템들을 포함한다.

[0004] [0004] 예를 들어, 무선 다중 액세스 통신 시스템은, 달리 사용자 장비들(UE들)로 공지된 다수의 통신 디바이스들에 대한 통신을 각각 동시에 지원하는 다수의 기지국들을 포함할 수 있다. 기지국은, (예를 들어, 기지국으로부터 UE로의 송신들을 위한) 다운링크 채널들 및 (예를 들어, UE로부터 기지국으로의 송신들을 위한) 업링크 채널들 상에서 UE들과 통신할 수 있다.

[0005] [0005] 통신 시스템들은 증가된 신뢰도 또는 용량을 위해 다중 안테나 기술들을 이용할 수 있다. 다중 안테나 기술들은 송신 다이버시티 및 MIMO(multiple-input multiple-output) 기술들을 포함한다. T개의 송신 안테나들 및 R개의 수신 안테나들을 이용하는 MIMO 시스템들은 단일 안테나 기술들에 비해 $\min\{T, R\}$ 의 용량 증가를 실현할 수 있다. 다른 접근법은 무선 통신 시스템의 용량을 증가시키기 위해 비직교 다운링크 신호들의 송신을 포함한다. 그러나, 다중 액세스 시스템에서, SU-MIMO(single-user MIMO), MU-MIMO(multiple-user MIMO) 및/또는 NOMA(non-orthogonal multiple access)를 포함하는 기술들에서의 가능한 변화들은 다수의 UE들로의 송신들의 가능한 결합들의 공간에 대한 채널 조건들을 보고할 때 난제들을 도출한다.

발명의 내용

[0006] [0006] 설명되는 특징들은 일반적으로, 비직교 채널들에 대한 채널 피드백을 보고하기 위한 하나 이상의 개선된 시스템들, 방법들 및/또는 장치들에 관한 것이다. 채널 피드백은 비직교 채널에 대한 채널 피드백을 위한 TS(transmission strategy)들의 측정 세트를 결정함으로써 보고될 수 있다. 그 다음, 측정 세트의 각각의 TS들에 대응하는 UE로의 다운링크 송신들에 대한 채널 품질의 추정들이 결정될 수 있다. 그 다음, 채널 피드백 보고가 전송될 수 있다. 채널 피드백 보고는 TS들의 측정 세트의 서브세트에 대한 채널 품질의 표시자들을 포함할 수 있다. 채널 피드백 보고는 또한 명시적으로 또는 묵시적으로, 채널 품질의 각각의 표시자에 대응하는 TS

들을 표시할 수 있다.

- [0007] [0007] 예시적인 예들의 제 1 세트에서, UE에서의 무선 통신을 위한 방법이 설명된다. 일례에서, 방법은, 비직교 채널에 대한 채널 피드백을 위한 TS들의 측정 세트를 결정하는 단계; 측정 세트의 각각의 TS들에 대응하는 UE로의 다운링크 송신들에 대한 채널 품질을 추정하는 단계; 및 TS들의 측정 세트의 서브세트에 대한 채널 품질의 표시자들을 포함하는 채널 피드백 보고를 전송하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0008] [0008] 일부 예들에서, 방법은, 다운링크 송신들에 대한 최고 단일 사용자 데이터 레이트의 일정 비율에 기초하여 최소 데이터 레이트 임계치를 결정하는 단계; 및 최소 데이터 레이트 임계치에 적어도 부분적으로 기초하여 측정 세트의 서브세트를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 방법은 측정 세트의 미리 결정된 수 M개의 TS들 및 보고 선택 기준에 대응하는 측정 세트의 서브세트를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 방법은 비직교 채널의 필터링된 SNR(signal-to-noise ratio) 또는 기지국으로부터 수신된 선택 모드에 적어도 부분적으로 기초하여 보고 선택 기준을 식별하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 보고 선택 기준은 랜덤 선택 기준 또는 순차적 선택 기준 중 하나를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 랜덤 선택 기준은 최소 데이터 레이트 임계치 및 최대 데이터 레이트 임계치를 포함할 수 있다.
- [0009] [0009] 일부 예들에서, 방법은 다운링크 송신들에 대한 최고 단일 사용자 데이터 레이트를 결정하는 단계; 최대 데이터 레이트 임계치를 최고 단일 사용자 데이터 레이트로 설정하는 단계; 및 최소 데이터 레이트 임계치를 최고 단일 사용자 데이터 레이트의 일정 비율로 설정하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 채널 피드백 보고는 미리 정의된 순서로 TS 공간의 각각의 TS들에 대한 채널 품질의 표시자들을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 방법은 채널 피드백 보고를 전송하기 전에, TS 공간의 미리 정의된 순서를 기지국과 통신하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 채널 피드백 보고는 측정 세트의 서브세트에 대한 채널 품질의 표시자들 각각과 연관된 각각의 TS들의 표시자들을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 각각의 TS들의 표시자들은 TS 공간에 대응하는 비트맵의 비트들 또는 TS 공간에 대한 인덱스들을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 방법은 채널 피드백 보고를 전송하기 전에, TS 공간을 기지국과 통신하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 측정 세트를 결정하는 단계는 TS 선택 기준의 세트를 이용가능한 TS 공간에 적용하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0010] [0010] 일부 예들에서, TS 선택 기준의 세트는 전력 분할 선택 기준, UE에 송신되는 데이터 스트림들에 대한 공간적 계층 선택 기준, 적어도 하나의 다른 UE에 송신되는 데이터 스트림들에 대한 공간적 계층 선택 기준 또는 이들의 조합들 중 임의의 것을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, TS들 각각은, 프리코딩 행렬, UE로의 데이터 스트림들에 대한 공간적 계층들의 제 1 세트, 적어도 하나의 다른 UE로의 데이터 스트림들에 대한 공간적 계층들의 제 2 세트, 각각의 채널 품질을 달성하기 위해 간섭 제거가 적용되는지 여부, 전력 분할 또는 이들의 조합들 중 임의의 것을 포함할 수 있다.
- [0011] [0011] 예시적인 예들의 제 2 세트에서, UE에 의한 무선 통신을 위한 장치가 설명된다. 일례에서, 장치는, 비직교 채널에 대한 채널 피드백을 위한 TS들의 측정 세트를 결정하기 위한 수단; 측정 세트의 각각의 TS들에 대응하는 비직교 채널을 통한 UE로의 다운링크 송신들에 대한 채널 품질을 추정하기 위한 수단; 및 TS들의 측정 세트의 서브세트에 대한 채널 품질의 표시자들을 포함하는 채널 피드백 보고를 전송하기 위한 수단을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 장치는, 예시적인 예들의 제 1 세트에 대해 앞서 설명된 무선 통신을 위한 방법의 하나 이상의 양상들을 구현하기 위한 수단을 더 포함할 수 있다.
- [0012] [0012] 예시적인 예들의 제 3 세트에서, UE에 의한 무선 통신을 위한 장치가 설명된다. 일례에서, 장치는, 프로세서, 프로세서와 전자 통신하는 메모리, 및 메모리에 저장된 명령들을 포함할 수 있다. 명령들은, 비직교 채널에 대한 채널 피드백을 위한 TS들의 측정 세트를 결정하고; 측정 세트의 각각의 TS들에 대응하는 비직교 채널을 통한 UE로의 다운링크 송신들에 대한 채널 품질을 추정하고; TS들의 측정 세트의 서브세트에 대한 채널 품질의 표시자들을 포함하는 채널 피드백 보고를 전송하도록 프로세서에 의해 실행가능할 수 있다. 장치의 일부 예들에서, 명령들은 또한, 예시적인 예들의 제 1 세트에 대해 앞서 설명된 무선 통신을 위한 방법의 하나 이상의 양상들을 구현하도록 프로세서에 의해 실행가능할 수 있다.
- [0013] [0013] 예시적인 예들의 제 4 세트에서, UE에 의한 무선 통신을 위한 컴퓨터 실행가능 코드를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체가 설명된다. 일례에서, 코드는, 비직교 채널에 대한 채널 피드백을 위한 TS들의 측정 세트를 결정하고; 측정 세트의 각각의 TS들에 대응하는 비직교 채널을 통한 UE로의 다운링크 송신들에 대한 채널 품질을 추정하고; TS들의 측정 세트의 서브세트에 대한 채널 품질의 표시자들을 포함하는 채널 피드백 보고를 전송하기 위해 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함할 수 있다. 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 예들에서, 명령들은 또한, 예시적인 예들의 제 1 세트에 대해 앞서 설명된 무선 통신을 위한 방법의 하나 이

상의 양상들을 구현하기 위해 프로세서에 의해 실행가능할 수 있다.

[0014] 전술한 바는, 다음의 상세한 설명이 더 양호하게 이해될 수 있도록 본 개시에 따른 예들의 특징들 및 기술적 이점들을 상당히 광범위하게 요약하였다. 이하, 추가적인 특징들 및 이점들이 설명될 것이다. 개시된 개념 및 특정한 예들은 본 개시의 동일한 목적들을 수행하기 위해 다른 구조들을 변형 또는 설계하기 위한 기초로 용이하게 활용될 수 있다. 이러한 균등한 구조들은 첨부된 청구항들의 범위로부터 벗어나지 않는다. 본원에 개시된 개념들의 특성들은, 본원의 구성 및 동작 방법 모두에 대한 것으로서, 연관된 이점들과 함께, 첨부한 도면들과 함께 고려될 때 다음의 설명으로부터 더 잘 이해될 것이다. 각각의 도면들은 오직 예시 및 설명의 목적으로 제공되며, 청구항들의 제한들에 대한 정의로 의도되지 않는다.

도면의 간단한 설명

[0015] 본 발명의 성질 및 이점들의 추가적인 이해는 하기 도면들을 참조하여 실현될 수 있다. 첨부된 도면들에서, 유사한 컴포넌트들 또는 특징들은 동일한 참조 라벨을 가질 수 있다. 추가로, 동일한 타입의 다양한 컴포넌트들은, 참조 라벨 다음에 대시기호 및 유사한 컴포넌트들 사이를 구별하는 제 2 라벨에 의해 구별될 수 있다. 본 명세서에서 제 1 참조 라벨만이 사용되면, 그 설명은, 제 2 참조 라벨과는 무관하게 동일한 제 1 참조 라벨을 갖는 유사한 컴포넌트들 중 임의의 컴포넌트에 적용가능하다.

- [0016] 도 1a는, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신 시스템의 예를 예시한다.
- [0017] 도 1b는 기지국이 본 개시의 다양한 양상들에 따른 MIMO 및/또는 NOMA 기술들을 사용하여 통신할 수 있는 시스템을 예시한다.
- [0018] 도 2는 본 개시의 다양한 양상들에 따른 비직교 채널들을 통해 향상된 스케줄링을 위한 채널 피드백을 이용할 수 있는 예시적인 무선 통신 시스템을 도시한다.
- [0019] 도 3은, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 CQI 보고 영역의 예를 예시하는 도면이다.
- [0020] 도 4는, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신 시스템에 대한 예시적인 메시지 흐름을 예시한다.
- [0021] 도 5는, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신 시스템에 대한 다른 예시적인 메시지 흐름을 예시한다.
- [0022] 도 6a는, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 명시적 어드레싱의 예의 블록도를 도시한다.
- [0023] 도 6b는, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 압축된 송신 전력 표시자들을 사용하는 명시적 어드레싱의 예의 블록도를 도시한다.
- [0024] 도 7은, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 묵시적 어드레싱의 예의 블록도를 도시한다.
- [0025] 도 8a는, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 혼합된 어드레싱에 대한 송신 전략 어드레스 공간을 예시하는 표를 도시한다.
- [0026] 도 8b는, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 혼합된 어드레싱에 대한 채널 피드백 보고의 예의 블록도를 도시한다.
- [0027] 도 9는, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 무선 통신 시스템들에서 비직교 채널 피드백을 위한 디바이스의 블록도를 도시한다.
- [0028] 도 10은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 무선 통신 시스템들에서 채널 피드백을 위한 비직교 피드백 프로세서의 블록도를 도시한다.
- [0029] 도 11은, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신 시스템들에 대한 UE의 블록도를 도시한다.
- [0030] 도 12는, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신 시스템에 대한 기지국의 블록도를 도시한다.
- [0031] 도 13은, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 다중-입력/다중-출력 통신 시스템의 블록도를 도시한다.
- [0032] 도 14는, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신을 위한 방법의 예를 예시하는 흐름도이다.
- [0033] 도 15는, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신을 위한 방법의 다른 예를 예시하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] [0034] 일반적으로 비직교 채널들을 통한 송신들의 향상된 스케줄링을 위한 채널 피드백과 관련된 기술들이 설명된다. 기지국들 및/또는 UE들은 통신 품질 및 신뢰도를 개선하기 위한 안테나 다이버시티 방식들을 이용하기 위해 다수의 안테나들을 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 기지국들 및/또는 UE들은, 동일한 또는 상이한 코딩된 데이터를 반송하는 다수의 공간적 계층들을 송신하기 위해 다중-경로 환경들을 이용할 수 있는 MIMO(multiple-input, multiple-output) 기술들을 이용할 수 있다. MIMO 기술들은, 기지국(105)과 단일 UE 사이에서 다수의 계층들을 통해 동일한 또는 상이한 데이터 스트림들이 통신되는 SU-MIMO(single-user MIMO) 기술들 및 다수의 스트림들이 공간적으로 구별가능한 사용자들에 또는 사용자들로부터 송신 또는 수신될 수 있는 MU-MIMO(multiple-user MIMO)를 포함한다. MU-MIMO는 또한 SDMA(spatial division multiple access)로 지칭될 수 있다. 또한, MU-MIMO 공간적 계층들은 정렬될(예를 들어, 동일한 자원 블록들을 사용할) 수 있거나 정렬되지 않을 수 있다.
- [0017] [0035] DL-MIMO 송신들의 경우, 기지국에 의한 하나 이상의 송신들에 대해 사용되는 모드는 TS(transmission strategy)에 의해 정의될 수 있다. TS들은 자원들을 UE들에 할당하기 위한 다양한 기술들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상이한 UE들로의 송신들은 주파수(예를 들어, FDMA), 공간적 계층(예를 들어, SDMA) 또는 NOMA(non-orthogonal multiple access) 기술들에 의해 구별될 수 있다. 각각의 TS는 송신 전력, 계층들 사이에서 분할되는 송신 전력, 공간적 계층들에 대해 사용되는 프리코딩, 시간 자원들, 주파수 자원들 등을 포함하는 다양한 송신 파라미터들을 사용하는, 하나 이상의 UE들에 대한 하나 이상의 데이터 스트림들과 연관될 수 있다.
- [0018] [0036] NOMA 기술들은, 동일한 또는 상이한 UE들에 제공되는 동시적인 비직교 데이터 스트림들을 포함하고, 여기서 각각의 변조 계층은 특정 배치들 및/또는 채널 조건들에 기초하여 선택될 수 있는 콘텐츠를 송신하기 위해 사용될 수 있다. 일부 예들에서, NOMA 송신들에 대한 신호들은 계층구조적 및/또는 중첩 변조를 사용하여 변조될 수 있고, 여기서 제 1 데이터 스트림은 신호의 베이스 계층 상에서의 송신을 위해 변조될 수 있고, 제 2 데이터 스트림은 신호의 향상 계층 상에서의 송신을 위해 변조될 수 있다. 예를 들어, 기지국은 베이스 계층 상에 중첩된 향상 계층을 갖는 신호를 하나 이상의 UE들에 송신할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 제 1 데이터 스트림의 베이스 계층 상으로의 변조 및 제 2 데이터 스트림의 향상 계층 상으로의 변조는 계층구조적일 수 있고, 여기서 송신되는 신호의 심볼 성상도는 베이스 계층 및 향상 계층과 연관된 하위-성상도들을 포함한다. 일부 예들에서, UE는 다수의 계층구조적 및/또는 중첩 변조 계층들을 유사한 방식으로 기지국에 송신할 수 있다.
- [0019] [0037] 계층구조적 및/또는 중첩 변조는 베이스 계층과 향상 계층 사이에서 송신 전력의 분할로 이해될 수 있다. 베이스 계층이 의도되는 UE의 경우, 향상 계층은 간섭으로 보일 수 있다. 그러나, 베이스 계층의 SNR(signal-to-noise ratio)은, 향상 계층으로부터의 간섭의 존재 시에도 베이스 계층으로부터의 제 1 데이터 스트림의 성공적인 복조 및 디코딩을 허용하는 레벨일 수 있다. 향상 계층이 의도되는 UE는 베이스 계층 상에서 수신된 심볼들 및/또는 데이터를 복조 및/또는 디코딩할 수 있고, 그 다음, 베이스 계층의 신호를 제거하기 위해 간섭 제거를 수행할 수 있다. 그 다음, UE는 간섭 제거 이후 나머지 신호로부터 제 2 데이터 스트림을 복조 및 디코딩할 수 있다. NOMA 다운링크 송신들의 다수의 계층들이 동일한 자원들 중 일부 또는 전부를 공유하는(예를 들어, 부분적으로 또는 완전히 중첩하는 자원 블록들을 갖는) 경우, UE는 UE에 의도된 다른 계층들 상의 데이터 스트림들을 식별 및 디코딩하기 위해, NOMA 다운링크 송신들의 계층들 중 하나 이상에 대해 간섭 제거 동작을 수행할 수 있다.
- [0020] [0038] 추가적으로 또는 대안적으로, 간섭 제거는 SDMA를 이용하는 TS들에 대해 사용될 수 있다. 예를 들어, 기지국은 제 1 공간적 계층 상의 제 1 UE에 대한 제 1 데이터 스트림 및 제 2 공간적 계층 상의 제 2 UE에 대한 제 2 데이터 스트림을 포함하는 MU-MIMO 송신을 송신할 수 있다. 제 1 UE는 송신된 신호를 수신할 수 있고 제 2 공간적 계층의 간섭 제거를 수행하기 위해 제 2 공간적 계층과 연관된 신호를 복조 또는 디코딩할 수 있다. 그 다음, 제 1 UE는 간섭 제거 이후 나머지 신호로부터 제 1 데이터 스트림을 복조 및 디코딩할 수 있다. 제 2 UE는 송신된 신호를 수신할 수 있고 제 2 데이터 스트림을 (간섭 제거를 이용하여 또는 간섭 제거 없이) 디코딩할 수 있다. 이러한 예에서, 제 1 UE로의 송신 부분은 또한 향상 계층 송신으로 고려되는데, 이는, 제 2 UE로의 송신 부분을 제거하기 위해 제 1 UE에서 간섭 제거가 수행되고 있는 것으로 송신 파라미터들(예를 들어, MCS(modulation and coding scheme) 등)이 가정할 수 있기 때문이다. 본원에서 사용되는 바와 같이, 용어 "향상 계층"은, 원하는 또는 의도된 에러 레이트를 달성하기 위해 수신기가 (예를 들어, 동일한 또는 상이한 수신기에 대한) 송신의 하나 이상의 베이스 계층들에 대해 간섭 제거를 수행할 것으로 가정하여 송신되는 송신의 일부를 지칭한다. 용어 "베이스 계층"은 수신기에서 다른 계층들의 어떠한 간섭 제거도 가정하지 않고 송신되는 송신 또는 송신의 일부를 지칭한다.

- [0021] [0039] 기지국어, 직교 또는 비직교 송신 기술들을 지원할 수 있는 상이한 채널 조건들을 갖는 다수의 UE들을 서빙하는 경우, UE들이 다양한 TS들을 사용하여 시간, 주파수 및/또는 공간적 계층 자원들을 공유할 수 있는 가능한 방식들은 많아진다. 다중-사용자 환경에서 피드백을 제공하기 위해 설명된 기술들은 비직교 채널들을 통한 송신들을 위한 최적화된 TS들을 발견할 가능성을 향상시킨다. 본원에서 사용되는 바와 같이, "비직교 채널들"은 직교 및 비직교 계층들 둘 모두를 포함하는 가능한 송신 계층들에 대해, 다중 안테나 송신기와 다중-안테나 수신기 사이의 캐리어의 채널들을 포함한다. 예를 들어, 캐리어에 대한 비직교 채널들은 SU-MIMO, MU-MIMO 및/또는 NOMA 기술들과 같은 송신 기술들에 대한 채널들을 포함할 수 있다.
- [0022] [0040] UE로부터의 채널 피드백은 비직교 채널에 대한 TS들의 측정 세트를 결정함으로써 보고될 수 있다. 그 다음, 측정 세트의 각각의 TS들에 대응하는 UE로의 다운링크 송신들에 대한 채널 품질의 추정들이 결정될 수 있다. 그 다음, 채널 피드백 보고가 전송될 수 있다. 채널 피드백 보고는 TS들의 측정 세트의 서브세트에 대한 채널 품질의 표시자들을 포함할 수 있다. 채널 피드백 보고는 또한 명시적으로 또는 묵시적으로, 채널 품질의 각각의 표시자에 대응하는 TS들을 표시할 수 있다. 기술들은 비직교 채널들을 통한 다수의 사용자들로의 송신들의 향상된 스케줄링을 위한 피드백을 제공하도록 적용될 수 있다.
- [0023] [0041] 다음 설명은 예들을 제공하며, 청구항들에 제시된 범위, 적용 가능성 또는 예들의 한정이 아니다. 본 개시의 범위를 벗어나지 않으면서 논의되는 엘리먼트들의 기능 및 배열에 변경들이 이루어질 수 있다. 다양한 예들은 다양한 절차들 또는 컴포넌트들을 적절히 생략, 치환 또는 추가할 수 있다. 예를 들어, 설명되는 방법들은 설명되는 것과 다른 순서로 수행될 수도 있고, 다양한 단계들이 추가, 생략 또는 결합될 수도 있다. 또한, 일부 예들에 관하여 설명되는 특징들은 다른 예들로 결합될 수도 있다.
- [0024] [0042] 도 1a는, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신 시스템(100)의 예를 예시한다. 무선 통신 시스템(100)은, 기지국들(105), UE들(115) 및 코어 네트워크(130)를 포함한다. 코어 네트워크(130)는 사용자 인증, 액세스 인가, 추적, 인터넷 프로토콜(IP) 접속 및 다른 액세스, 라우팅 또는 모빌리티 기능들을 제공할 수 있다. 기지국들(105)은 백홀 링크들(132)(예를 들어, S1 등)을 통해 코어 네트워크(130)와 인터페이싱하고, UE들(115)과의 통신에 대한 라디오 구성 및 스케줄링을 수행할 수 있거나 기지국 제어기(미도시)의 제어 하에서 동작할 수 있다. 다양한 예들에서, 기지국들(105)은 유선 또는 무선 통신 링크들일 수 있는 백홀 링크들(134)(예를 들어, X1 등)을 통해 서로 직접 또는 간접적으로(예를 들어, 코어 네트워크(130)를 통해) 통신할 수 있다.
- [0025] [0043] 기지국들(105)은 하나 이상의 기지국 안테나들을 통해 UE들(115)과 무선으로 통신할 수 있다. 기지국(105) 사이트들 각각은 각각의 지리적 커버리지 영역(110)에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 일부 예들에서, 기지국들(105)은, 베이스 트랜시버 스테이션, 무선 기지국, 액세스 포인트, 라디오 트랜시버, NodeB, eNodeB(eNB), 홈 NodeB, 홈 eNodeB, 또는 다른 어떤 적당한 용어로 지칭될 수도 있다. 기지국(105)에 대한 지리적 커버리지 영역(110)은 커버리지 영역의 일부만을 구성하는 섹터들로 분할될 수 있다(미도시). 무선 통신 시스템(100)은 상이한 타입들의 기지국들(105)(예를 들어, 매크로 및/또는 소형 셀 기지국들)을 포함할 수도 있다. 상이한 기술들에 대한 중첩하는 지리적 커버리지 영역들(110)이 존재할 수도 있다.
- [0026] [0044] 일부 예들에서, 무선 통신 시스템(100)은 LTE/LTE-A 네트워크이다. LTE/LTE-A 네트워크들에서, 용어 이블로드 노드 B(eNB)는 일반적으로 기지국들(105)을 설명하기 위해 사용될 수 있는 한편, 용어 UE는 일반적으로 UE들(115)을 설명하기 위해 사용될 수 있다. 무선 통신 시스템(100)은, 상이한 타입들의 eNB들이 다양한 지리적 영역들에 대한 커버리지를 제공하는 이종(Heterogeneous) LTE/LTE-A 네트워크일 수 있다. 예를 들어, 각각의 eNB 또는 기지국(105)은 매크로 셀, 소형 셀 및/또는 다른 타입들의 셀에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 용어 "셀"은, 문맥에 따라, 기지국, 기지국과 연관된 캐리어, 또는 캐리어 또는 기지국의 커버리지 영역(예를 들어, 섹터 등)을 설명하기 위해 사용될 수 있는 3GPP 용어이다.
- [0027] [0045] 매크로 셀은 일반적으로, 비교적 넓은 지리적 영역(예를 들어, 반경 수 킬로미터)을 커버하며 네트워크 제공자에 서비스 가입들을 한 UE들에 의한 제한없는 액세스를 허용할 수 있다. 소형 셀은, 매크로 셀들과 동일한 또는 상이한(예를 들어, 허가된, 비허가된 등의) 주파수 대역들에서 동작할 수 있는, 매크로 셀에 비해 저전력의 기지국이다. 소형 셀들은, 다양한 예들에 따라 피코 셀들, 펌토 셀들 및 마이크로 셀들을 포함할 수 있다. 피코 셀은 비교적 더 작은 지리적 영역을 커버할 수 있고, 네트워크 제공자에 서비스 가입들을 한 UE들에 의한 제한없는 액세스를 허용할 수 있다. 펌토 셀은 또한, 비교적 작은 지리적 영역(예를 들어, 집)을 커버할 수 있고, 펌토 셀과의 연관을 갖는 UE들(예를 들어, 폐쇄형 가입자 그룹(CSG: closed subscriber group) 내의 UE들, 집에 있는 사용자들에 대한 UE들 등)에 의한 제한적 액세스를 제공할 수 있다. 매크로 셀에 대한 eNB

는 매크로 eNB로 지칭될 수도 있다. 소형 셀에 대한 eNB는 소형 셀 eNB, 피코 eNB, 펌토 eNB 또는 홈 eNB로 지칭될 수 있다. eNB는 하나 또는 다수(예를 들어, 2개, 3개, 4개 등)의 셀들(예를 들어, 컴포넌트 캐리어들)을 지원할 수 있다.

[0028] [0046] 무선 통신 시스템(100)은 동기식 또는 비동기식 동작을 지원할 수 있다. 동기식 동작의 경우, 기지국들은 유사한 프레임 타이밍을 가질 수 있으며, 상이한 기지국들로부터의 송신들이 대략 시간 정렬될 수 있다. 비동기식 동작의 경우, 기지국들은 상이한 프레임 타이밍을 가질 수 있으며, 상이한 기지국들로부터의 송신들이 시간 정렬되지 않을 수도 있다. 본 명세서에서 설명되는 기술들은 동기식 또는 비동기식 동작들에 사용될 수 있다.

[0029] [0047] 다양한 개시된 예들 중 일부를 수용할 수 있는 통신 네트워크들은, 계층화된 프로토콜 스택에 따라 동작하는 패킷-기반 네트워크들일 수 있다. 사용자 평면에서, 베어러 또는 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층에서의 통신들은 IP-기반일 수 있다. RLC(Radio Link Control) 계층은, 논리 채널들을 통해 통신하기 위한 패킷 세그먼트화 및 리어셈블리를 수행할 수 있다. MAC(Medium Access Control) 계층은, 논리 채널들의, 전송 채널들로의 멀티플렉싱 및 우선순위 핸들링을 수행할 수 있다. MAC 계층은 또한, 링크 효율을 개선하기 위해, MAC 계층에서 재송신을 제공하는 하이브리드 ARQ(HARQ)를 사용할 수 있다. 제어 평면에서, RRC(Radio Resource Control) 프로토콜 계층은, 사용자 평면 데이터에 대한 라디오 베어러들을 지원하는 코어 네트워크(130) 또는 기지국들(105)과 UE(115) 사이에서 RRC 접속의 설정, 구성 및 유지보수를 제공할 수 있다. 물리(PHY) 계층에서, 전송 채널들은 물리 채널들에 맵핑될 수 있다.

[0030] [0048] UE들(115)은 무선 통신 시스템(100) 전역에 산재되고, 각각의 UE(115)는 고정식일 수도 있고 또는 이동식일 수도 있다. UE(115)는 또한 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에 의해 이동국, 가입자국, 모바일 유닛, 가입자 유닛, 무선 유닛, 원격 유닛, 모바일 디바이스, 무선 디바이스, 무선 통신 디바이스, 원격 디바이스, 모바일 가입자국, 액세스 단말, 모바일 단말, 무선 단말, 원격 단말, 핸드셋, 사용자 에이전트, 모바일 클라이언트, 클라이언트, 또는 다른 어떤 적당한 전문용어로 지칭될 수 있거나 또는 이를 포함할 수 있다. UE(115)는 셀룰러폰, 개인 휴대 정보 단말(PDA: personal digital assistant), 무선 모뎀, 무선 통신 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 태블릿 컴퓨터, 랩탑 컴퓨터, 코드리스 전화, 무선 로컬 루프(WLL: wireless local loop) 스테이션, 등일 수 있다. UE는 매크로 eNB들, 소형 셀 eNB들, 중계 기지국들 등을 포함하는 다양한 타입들의 기지국들 및 네트워크 장비와 통신할 수 있다.

[0031] [0049] 무선 통신 시스템(100)에 도시된 통신 링크들(125)은 UE(115)로부터 기지국(105)으로의 업링크(UL) 송신들 및/또는 기지국(105)으로부터 UE(115)로의 다운링크(DL) 송신들을 포함할 수 있다. 다운링크 송신들은 또한 순방향 링크 송신들로 지칭될 수 있는 한편, 업링크 송신들은 또한 역방향 링크 송신들로 지칭될 수 있다. 통신 링크들(125)은 FDD(예를 들어, 페어링된 스펙트럼 자원들을 사용함) 또는 TDD 동작(예를 들어, 페어링되지 않은 스펙트럼 자원들을 사용함)을 사용하여 양방향 통신들을 송신할 수 있다. 각각의 통신 링크(125)는 하나 이상의 캐리어들을 포함할 수 있고, 각각의 캐리어는 상이한 주파수 범위에 걸쳐 있을 수 있고, 주파수 범위에 걸쳐 UL, DL, 또는 UL 및 DL 둘 모두 상에서 전달되는 정보의 변조에 대한 채널 구조를 정의할 수 있다. 예를 들어, 각각의 캐리어는 하나 이상의 포맷팅 채널들, 하나 이상의 제어 채널들, 하나 이상의 표시자 채널들, 하나 이상의 데이터 채널들 등을 포함할 수 있다. 각각의 캐리어는 채널 수와 동작 대역 내의 캐리어 주파수 사이의 관계에 기초하여, 지정된 채널 번호(예를 들어, EARFCN(E-UTRA Absolute Radio Frequency Channel Number) 등)를 가질 수 있다.

[0032] [0050] LTE/LTE-A는, 다운링크 상에서는 OFDMA(orthogonal frequency division multiple-access)를 그리고 업링크 상에서는 SC-FDMA(single-carrier frequency division multiple-access)를 포함하는 MCM(multi-carrier modulation) 기술들을 활용한다. 각각의 MCM 캐리어는, 통상적으로 톤들, 빈들 등으로 또한 지칭되는 다수의 서브캐리어들(예를 들어, 직교 서브캐리어들 등)로 이루어진 파형 신호이다. 각각의 서브캐리어는 정보(예를 들어, 기준 신호들, 제어 정보, 오버헤드 정보, 사용자 데이터 등)로 변조될 수 있다. 인접한 서브캐리어들 사이의 간격은 고정될 수 있고, 서브캐리어들의 총 수(K)는 캐리어 대역폭에 의존할 수 있다. 예를 들어, K는, 1.4, 3, 5, 10, 15 또는 20 메가헤르쯔(MHz)의 대응하는 캐리어 대역폭(가드대역을 가짐)에 대해 15 킬로헤르쯔(KHz)의 서브캐리어 간격으로 72, 180, 300, 600, 900 또는 1200와 각각 동일할 수 있다. 캐리어 대역폭은 또한 서브-대역들로 파티셔닝될 수 있다. 예를 들어, 서브-대역은 1.08 MHz를 커버할 수 있고, 캐리어는 1, 2, 4, 8 또는 16개의 서브-대역들을 가질 수 있다.

[0033] [0051] 무선 통신 시스템(100)은, 다수의 셀들 또는 캐리어들 상에서의 동작을 지원할 수 있고, 그 특징은, 캐

리어 어그리게이션(CA) 또는 멀티-캐리어 동작으로 지칭될 수 있다. 용어 ‘컴포넌트 캐리어’ (CC)는 CA 동작에서 UE에 의해 활용되는 다수의 캐리어들 각각을 지칭할 수 있고, 시스템 대역폭의 다른 부분들(예를 들어, 다른 캐리어들 등)과는 별개일 수 있다. CA 동작에서, UE(115)는 더 큰 동작 대역폭 및 예를 들어, 더 높은 데이터 레이트들을 제공하기 위해 다수의 다운링크 및/또는 업링크 CC들을 동시에 활용하도록 구성될 수 있다. CA 동작에서 사용되는 CC들은 임의의 적절한 대역폭(예를 들어, 1.4, 3, 5, 10, 15 또는 20 메가헤르쯔(MHz) 등)일 수 있고, 각각의 개별적인 CC는 예를 들어, LTE 표준의 릴리스 8 또는 릴리스 9에 기초한 단일 캐리어와 동일한 능력들을 제공할 수 있다. 따라서, 개별적인 CC들은 레거시 UE들(115)(예를 들어, LTE 릴리스 8 또는 릴리스 9를 구현하는 UE들(115))과 하위 호환가능할 수 있는 한편, CA에 대해 또는 단일 캐리어 모드에서 구성되는 다른 UE들(115)(예를 들어, 릴리스 8/9 이후의 LTE 버전들을 구현하는 UE들(115))에 의해 또한 활용된다. 대안적으로, CC는 다른 CC들과 함께 사용되도록 구성될 수 있고, 단일 캐리어 모드(예를 들어, 포맷 또는 제어 채널들 등)를 지원하기 위해 사용되는 일부 채널들을 반송하지 않을 수 있다. CA는 FDD 및 TDD 컴포넌트 캐리어들 둘 모두에 대해 사용될 수 있다.

[0034] [0052] LTE/LTE-A에서, CQI(channel quality indicator)는 기지국(105)이 채널의 특성들에 기초하여 다운링크 송신을 최적화하도록 허용하기 위해 UE(115)로부터 기지국(105)에 전송될 수 있다. CQI는 데이터 레이트(예를 들어, 코딩 레이트 등) 및 변조 차수(예를 들어, QPSK, 16QAM, 64QAM 등)에 대한 인덱스로서 정의될 수 있고, 이는 또한 MCS(modulation and coding scheme)로 지칭될 수 있다. CQI 또는 MCS는 특정 BLER(block error rate)에서 UE(115)에 의해 수신될 수 있는 최대 전송 블록 크기로 전환될 수 있다. UE(115)는 기준 신호들(예를 들어, CRS(cell-specific reference signals), CSI-RS(CSI reference signals), UE-RS(UE-specific reference signals) 등)에 대한 측정들을 수행함으로써 CQI를 결정할 수 있다. 비직교 채널들의 경우, MIMO 또는 NOMA 포맷으로 데이터가 다수의 UE들(115)에 서빙되고 있는 경우, CQI 보고에 대해 가정되는 채널/간섭과 실제 채널/간섭 사이에 매스매치가 존재할 수 있다.

[0035] [0053] CQI를 컴퓨팅하는 경우, UE(115)는 자신이 랭크 1 송신을 갖는 RB(resource block)에서 기지국(105)에 의해 서빙되고 있는 유일한 UE라고 가정할 수 있다. 따라서, MIMO 또는 NOMA 포맷으로 UE들(115)이 서빙되는 경우, CQI 계산은 2개의 UE들(115) 사이의 송신 전력 분할을 처리하지 못할 수 있다. 이러한 포맷에서, 각각의 UE(115)로의 신호는 다른 UE(115)에 대한 간섭일 수 있다.

[0036] [0054] 이러한 이유로, 시스템의 배치된 용량은 이론적 용량에 매치하지 않을 수 있다. 기지국(105)에 보고되는 CQI는 채널을 완전히 반영하지 않을 수 있고, 기지국(105)은 레이트 예측 에러를 보상하기 위해 큰 외부-루프 백오프를 적용할 수 있다. 백오프는 CQI 에러 분포의 폭으로 인해 MCS를 너무 보수적이 되게 할 수 있다.

[0037] [0055] MU-MIMO 및 NOMA 기술들을 이용하는 시스템에서, CQI 예측 에러는 다양한 채널 및 간섭 시나리오들을 정확하게 처리함으로써 감소될 수 있다. 예를 들어, CQI는 특정 UE에 할당된 송신 계층들 뿐만 아니라 다른 UE들에 할당된 송신 계층들을 처리할 수 있다. 그러나, 많은 수의 이러한 조합들이 존재할 수 있다.

[0038] [0056] 기지국(105)이 2개의 UE들을 그룹화하고 이들을 하나의 특정 TS(예를 들어, 베이스 계층 UE 및 향상 계층 UE)로 서빙하기 위해, 기지국(105)은 베이스 계층 UE로부터의 특정 TS 하에서 베이스 계층 CQI 및 향상 계층 UE로부터의 특정 TS 하에서 향상 계층 CQI 뿐만 아니라 일부 경우들에서는 향상 계층 UE로부터의 베이스 계층 CQI를 요구할 수 있다. 일부 예들에서, 기지국(105)은 MU-MIMO 송신에 대한 2개의 UE들을 그룹화할 수 있다. 이 예의 경우, 기지국(105)은 UE들 둘 모두로부터 특정 TS에 대한(예를 들어, 상보적 공간적 계층들 등에 대한) 베이스 계층 CQI들을 요구할 수 있다. 기지국(105)이 최적의 그룹화들을 결정하도록 허용하기 위해, 각각의 UE는 모든 TS에 대한 베이스 계층 CQI들 및 향상 계층 CQI들을 보고하도록 요구받을 수 있다. 이는, 2개의 UE들을 그룹화하기 위해 수십개의 CQI 보고들 및 4개의 UE들을 그룹화하기 위해 수백개의 CQI 보고들을 초래할 수 있다. CQI 보고들의 수는 서브-대역 보고가 사용되는 주파수 선택적 채널들의 경우 훨씬 더 클 수 있다.

[0039] [0057] 베이스 계층 CQI는 선택된 TS에 의존할 수 있다. 예를 들어, 베이스 계층 SNR(signal to noise ratio)은 그룹화되고 있는 하나 이상의 다른 UE들과 UE 사이의 전력 분할, 베이스 계층에 대해 사용되고 있는 공간적 계층들 및 향상 계층에 대해 사용되고 있는 공간적 계층들에 의존할 수 있다. 따라서, 각각의 상이한 TS의 경우, UE는 상이한 베이스 계층 CQI를 결정할 수 있다.

[0040] [0058] TS에 대한 향상 계층 CQI는 UE(115)가 주어진 TS 하에서 향상 계층을 사용하여 서빙되는 조건 하에 있을 수 있고, 여기서 복조는 베이스 계층 신호가 복조 및 제거된 후 발생한다. 향상 계층 SNR은 향상 계층에 대해 사용되는 공간적 계층들 및 전력 분할에 의존할 수 있다. 그러나, 향상 계층 SNR은, 베이스 계층 신호들이 제거되기 때문에, 베이스 계층에 대해 사용되는 공간적 계층과는 독립적일 수 있다. 따라서, 동일한 향상 계층

CQI들이 다수의 TS들에 대해 적용될 수 있고, 여기서 항상 계층의 공간적 계층들은 동일하지만, 베이스 계층에 대한 공간적 계층들은 상이하다.

[0041] [0059] 보고되는 CQI들의 수는, 먼저, UE(115)의 CQI 계산들에서 UE(115)에 의해 고려되는 TS들의 수를 감소시킴으로써 감소될 수 있다. UE(115)에 의해 고려되는 TS들의 수를 감소시키는 것은 MIMO 또는 NOMA 포맷 하에서 기지국이 UE들의 유효한 그룹화를 결정할 확률을 증가시킬 수 있다. UE(115)에 의해 고려되는 TS들의 수를 감소시키는 것은 또한 UE(115)에 대한 CQI 계산들의 복잡도를 감소시킬 수 있다. 기지국(105)은 UE(115)로부터의 CQI 보고에 기초하여 UE(115)로의 MIMO 또는 NOMA 송신들의 스케줄링을 수행할 수 있다.

[0042] [0060] 앞서 언급된 바와 같이, 본 개시의 다양한 양상들은 다수의 계층들 상에서의 송신들로 의도된다. 도 1b는 기지국(105-a)이 본 개시의 다양한 양상들에 따른 MIMO 및/또는 NOMA 기술들을 사용하여 통신할 수 있는 시스템(100-a)을 예시한다. 시스템(100-a)은, 예를 들어, 도 1a에 예시된 무선 통신 시스템(100)의 양상들을 예시할 수 있다. 도 1b의 예에서, 기지국(105-a)은 기지국(105-a)의 커버리지 영역(110-a) 내의 다수의 UE들(115-a, 115-b 및 115-c)과 통신할 수 있다. 이 예에서, 다수의 계층들이 무선 통신들을 위해 이용될 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 베이스 계층들 및 하나 이상의 항상 계층들은 기지국(105-a)과 UE들(115) 사이의 하나 이상의 공간적 계층들을 통해 동시에 송신될 수 있다. 일부 예들에 따른 베이스 계층(들)은, 커버리지 영역(110-a) 내의 UE들(115)이 베이스 계층(들) 상에서 송신된 콘텐츠를 디코딩할 수 있을 비교적 더 높은 가능성을 도출하는 송신 파라미터들(예를 들어, 더 높은 송신 전력)로 송신될 수 있다. 다양한 예들에 따른 항상 계층(들)은, 베이스 계층(들)에 비해, 기지국(105-a)과 UE들(115) 사이에서 비교적 더 낮은 신뢰도(예를 들어, 더 낮은 송신 전력 등)를 도출하는 송신 파라미터들로 송신될 수 있다. 따라서, 신뢰가능한 수신 및 디코딩을 갖기 위해, 항상 계층(들) 상의 송신들은 비교적 양호한 채널 조건들을 갖는 UE들(115)에 제공될 수 있다.

[0043] [0061] 언급된 바와 같이, 항상 계층은 베이스 계층에 비해 더 낮은 성공적 수신 가능성을 가질 수 있고, 성공적 수신의 가능성은 대체로 기지국(105-a)과 UE들(115) 사이의 채널 조건들에 의존한다. 도 1b에 예시된 바와 같은 일부 배치들에서, UE들(115-a 및 115-b)은 영역(155)에서 기지국(105-a)에 비교적 근접하게 위치될 수 있는 한편, UE(115-c)는 기지국(105-a) 커버리지 영역(110-a)의 셀 에지에 더 근접하게 위치될 수 있다. 영역(155)에 위치한 UE들(115-a 및 115-b)이 계층구조적 및/또는 중첩 변조에 용이한 채널 조건들을 갖는 것으로 결정되면, 기지국(105-a)은 이러한 통신들이 이용될 수 있음을 UE들(115-a 및 115-b)에 시그널링할 수 있다. 이러한 경우들에서, 통신 링크들(125-a)은 베이스 계층 및 항상 계층 둘 모두를 포함할 수 있고, UE들(115-a 및 115-b)은 계층들 중 하나 이상 상에서의 통신들을 지원할 수 있다. 항상 계층이 의도된 UE(115)는 항상 계층을 디코딩하기 전에 베이스 계층의 간섭 제거를 수행할 수 있다.

[0044] [0062] 추가적으로 또는 대안적으로, 커버리지 영역(110-a)의 셀 에지에 더 근접하게 위치되고 영역(155) 외부에 있는 UE(115-c)는 통신 링크(125-b)에서 오직 베이스 계층만을 사용하여 통신하도록 시그널링될 수 있다. 통신 링크(125-b)는 여전히 베이스 및 항상 계층들 둘 모두를 이용하여 송신될 수 있지만, UE(115-c)는 항상 계층 상에서 변조된 콘텐츠의 비교적 낮은 성공적 수신 및 디코딩 가능성으로 인해 항상 계층을 디코딩하려 시도하지 않을 수 있다. 이 경우, 다른 UE(미도시)는 통신 링크(125-b)를 수신할 수 있고, 항상 계층을 수신할 수 있도록 베이스 계층을 제거할 수 있다. 다른 예들에서, UE들(115) 중 하나 이상은 항상 계층 송신들을 수신 및 디코딩할 능력을 갖지 않을 수 있고, 이 경우, 베이스 계층은 설정된 기술들에 따라 단순히 수신 및 디코딩된다.

[0045] [0063] 도 2는 본 개시의 다양한 양상들에 따른 비직교 채널들을 통해 항상된 스케줄링을 위한 채널 피드백을 이용할 수 있는 예시적인 무선 통신 시스템(200)을 도시한다. 시스템(200)에서, UE들(115-d, 115-e, 115-f 및 115-g)은 기지국(105-b)에 접속될 수 있다. 기지국(105-b)은 다수의 방식들로 UE들(115)에 대한 송신 자원들을 구성할 수 있다. 예를 들어, 기지국(105-b)은 UE 그룹(230-a)에 의해 예시된 바와 같이 MU-MIMO 또는 NOMA 송신을 위해 UE들(115-d 및 115-e)을 페어링 또는 그룹화할 수 있다. 대안적으로, 기지국(105-b)은 UE 그룹(230-b)에 의해 예시된 바와 같이 MU-MIMO 또는 NOMA 송신을 위해 UE들(115-d 및 115-f)을 그룹화할 수 있다. 기지국(105-b)은 UE들(115-d, 115-e, 115-f 및 115-g)로부터의 채널 피드백 보고들에 적어도 부분적으로 기초하여 그룹화들을 결정할 수 있다. 예를 들어, UE(115-d)는 TS의 특정 계층에 대한 CQI를 기지국(105-b)에 보고할 수 있다. UE(115-e)가 UE(115-d)에 대해 보고된 CQI에 상보적인 계층 및 TS에 대한 CQI를 기지국(105-b)에 보고하면, 기지국(105-b)은 MU-MIMO 또는 NOMA 다운링크 송신들을 위해 UE(115-d) 및 UE(115-e)를 그룹화할 수 있다.

[0046] [0064] MU-MIMO 다운링크 송신들은 특정 수의 안테나들 또는 안테나 포트들(예를 들어, 2TX, 4TX 등)을 사용할

수 있다. 2TX의 경우, TS들은 2개의 프리코딩 행렬들 $P_0 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$ 및 $P_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix}$ 중 하나를 사용할 수 있다. NOMA 기술들은 공간적 계층들이 공유되어 각각의 프리코딩 행렬에 대해 2개의 공간적 계층들의 9개의 조합들이 도출되는 경우 적용될 수 있다. 9개의 조합들은 상이한 공간적 계층들을 사용하는 UE들을 포함하고, 각각의 UE는 공간적 계층 0만을 사용하거나, 각각의 UE는 공간적 계층 1만을 사용하거나, 하나 또는 둘 모두의 UE들이 공간적 계층들 둘 모두를 사용한다. TS들은 또한 상이한 베이스 계층 및 향상 계층 전력 분할들을 사용하여, 더 가능성 있는 조합들을 도출할 수 있다. 다양한 전력 분할 조건들 및 상이한 공간적 계층들 하에서 베이스 계층 및 향상 계층에 대한 모든 조합들에 대한 피드백을 보고하는 것은 부담스러운 측정 및 보고 오버헤드를 초래할 수 있다.

[0047] [0065] 각각의 UE(115)는 MU-MIMO 및/또는 NOMA 송신들을 위해 기지국(105)에 의해 그룹화될 높은 확률을 달성하기 위해 TS들의 측정 세트를 고려할 수 있다. 측정 세트는 TS 선택 기준의 세트에 기초하여 선택될 수 있다. 예를 들어, 전력-분할비들의 미리 정의된 또는 구성가능한 세트가 사용될 수 있고, 이는 공간적 계층 사용에 의존할 수 있다. 그룹화된 UE들 사이의 전력 분할은 어떠한 공유된 공간적 계층도 존재하지 않는 경우 50%-50%일 수 있다. 그렇지 않으면, 그룹화된 UE들 사이의 전력 분할은 하나 이상의 미리 결정된 값들(예를 들어, 80%-20%, 70%-30% 등)에 의해 주어질 수 있다. 각각의 UE는 공간적 계층 사용에 대한 7개의 조합들, 즉, (0-0), (1-1), (0-1), (1-0), (0-01), (1-01) 및 (01-01)을 고려할 수 있고, 여기서 각각 제 1 수는 주어진 TS 하에서 베이스 계층 송신들에 대해 사용되는 공간적 계층들을 표시하고, 제 2 수는 주어진 TS에서 향상 계층 송신들에 대한 공간적 계층(들)을 표시한다. 예를 들어, 공간적 계층 사용 (0-01)을 갖는 TS는, 베이스 계층 송신에 대해 계층 0이 사용되는 한편, 향상 계층 송신들(예를 들어, 하나 이상의 다른 계층들의 간섭 제거를 가정한 송신들)에 대해 계층들 0 및 1이 사용되는 것을 표시한다. 측정 세트는 아래에서 논의되는 바와 같이 공간적 계층 조합들 각각에 대해 베이스 계층 및 향상 계층 CQI들을 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 공간적 계층 조합들 (0-0) 및 (1-1)에 대응하는 TS들은 측정 세트로부터 생략될 수 있다.

[0048] [0066] 따라서, 2TX의 경우, 측정 세트는 14개의 베이스 계층 CQI들을 포함할 수 있다(각각 7개의 공간적 계층 조합들을 갖는 2개의 프리코딩 행렬들을 사용하는 TS들에 대응함). 공간적 계층 조합들 (0-0), (1-1), (0-01), (1-01), (01-01)에 대한 베이스 계층 CQI들은 80% 전력을 가정하여 계산될 수 있고, 공간적 계층 조합들 (0-1) 및 (1-0)에 대한 베이스 계층 CQI들은 50% 전력을 가정하여 계산될 수 있다. UE는 베이스 계층의 공간적 계층 사용을 처리함(예를 들어, 베이스 계층의 간섭 제거를 가정함)이 없이 향상 계층 CQI들을 계산할 수 있다. 따라서, 측정 세트는 또한, 20% 전력을 가정하여 계산된 각각 3개의 공간적 계층 조합들(예를 들어, 공간적 계층 0, 공간적 계층 1 및 공간적 계층들 둘 모두 상의 향상 계층(들))을 갖는 2개의 프리코딩 행렬들을 사용하는 TS들에 대응하는 10개의 향상 계층 CQI들 및 50% 전력을 가정한 각각의 공간적 계층에 대한 향상 계층 CQI들을 포함할 수 있다. 즉, 공간적 계층 조합들 (0-1) 및 (1-0)에 대한 CQI들은 어떠한 간섭 제거도 가정하지 않고(예를 들어, 베이스 계층 CQI), 그리고 간섭 제거를 가정하여(예를 들어, 향상 계층 CQI) 제공될 수 있다. 다른 예들에서, 공간적 계층 조합들 (0-1) 및 (1-0)에 대한 향상 계층 CQI들은 드롭되어, 6개의 향상 계층 CQI들이 보고되는 것이 도출될 수 있다. 공유된 공간적 계층들에 대한 단일의 미리 결정된 전력 분할비를 참조하여 설명되었지만, 측정 세트는 더 많은 스케줄링 유연성을 제공하기 위해 추가적인 비들로 확장될 수 있음을 이해해야 한다.

[0049] [0067] 4TX의 경우, TS들은 4x4개의 프리코딩 행렬들을 사용할 수 있다. 다중경로 전파 조건들에 기초하여, 베이스 계층 및 향상 계층 UE들은 각각 공간적 계층들의 세트를 결정할 수 있다. 일부 예들에서 16개의 4x4 프리코딩 행렬들이 정의될 수 있다. 그러나, 4TX MU-MIMO 및/또는 NOMA에 대해 미리 정의된 프리코딩 행렬들의 서브세트의 사용은 공간적 계층, 베이스 계층 및/또는 향상 계층 할당을 위해 선택할 더 적은 수의 4x4 프리코딩 행렬들을 도출하도록 확장될 수 있다. 서브세트는 더 낮은 랭크 송신들에 대해 또는 서로 독립적으로 사용하는 행렬들일 수 있다. 서브세트를 선택하는 것은 효과적으로 5개의 4x4 프리코딩 행렬들을 도출할 수 있다. 각각의 프리코딩 행렬의 경우, 향상 계층 및 베이스 계층에 대한 공간적 계층들의 225개의 조합들이 존재할 수 있다. 225개의 조합들은 베이스 계층과 향상 계층의 외적(cross product)이고, 각각 4개의 공간적 계층들의 임의의 서브세트를 사용한다. 베이스 계층과 향상 계층 사이의 각각의 전력 분할에 대해 TS들의 하나의 세트가 존재할 수 있다. 공유된 공간적 계층들에 대한 단일의 미리 결정된 전력 분할비를 참조하여 설명되었지만, 측정 세트는 더 많은 스케줄링 유연성을 제공하기 위해 추가적인 비들로 확장될 수 있음을 이해해야 한다.

[0050] [0068] 각각의 UE(115)는 MU-MIMO 및/또는 NOMA 송신들을 위해 기지국(105-b)에 의해 그룹화될 높은 확률을 달

성하기 위해 TS들의 측정 세트를 선택하기 위한 TS 선택 기준을 적용할 수 있다. 4TX를 사용하는 MU-MIMO 및/또는 NOMA의 일부 예들에서, 측정 세트는 250개의 베이스 계층 CQI들을 포함할 수 있다(각각 50개의 공간적 계층 조합들을 갖는 5개의 프리코딩 행렬들을 사용하는 TS들에 대응함). 측정 세트는 또한 70개의 향상 계층 CQI들을 포함할 수 있다(각각 14개의 공간적 계층 조합들을 갖는 5개의 프리코딩 행렬들을 사용하는 TS들에 대응함).

- [0051] [0069] 4TX를 사용하는 MU-MIMO 및/또는 NOMA의 일부 예들에서, UE들(115)은 TS들의 측정 세트를 결정할 수 있고, 여기서 베이스 계층 및 향상 계층은 비중첩 공간적 계층 세트들을 사용한다. 이러한 조건은 TS들의 측정 세트를 각각의 프리코딩 행렬에 대해 50까지 감소시킬 수 있다. 이러한 TS들에 대한 2개의 UE들 사이의 전력 분할은 50%-50%일 수 있다.
- [0052] [0070] 기지국(105-b)에 전송되는 CQI 보고들의 총 수는 보고할 TS들의 측정 세트의 서브세트를 결정함으로써 감소될 수 있다. 그러나, 서브세트(예를 들어, 하나의 CQI의 서브세트)의 크기를 감소시키는 것은 기지국(105-b)에 의해 발견되고 있는 유효한 그룹화의 확률을 감소시킬 수 있다. 기지국(105-b)이 유효한 그룹화를 발견하기 위해, 기지국(105-b)은 동일한 TS 하에서 하나의 UE로부터 베이스 계층 CQI 및 다른 UE로부터 향상 계층 CQI를 획득하여 이들을 그룹화할 수 있다. 보고된 CQI의 서브세트가 더 작으면, 기지국(105-b)은 유효한 그룹화를 발견하기 위해 더 많은 수의 UE들로부터 CQI들을 획득할 수 있다.
- [0053] [0071] 각각의 CQI 보고는 CQI 자체에 대한 4개의 비트들을 포함할 수 있다. 각각의 CQI 보고는 또한 CQI에 대응하는 TS의 표시를 포함할 수 있다. TS의 표시는 TS 공간의 어드레싱으로 고려될 수 있다. 표시는 명시적 어드레싱, 묵시적 어드레싱, 또는 묵시적 및 명시적 어드레싱의 혼합일 수 있다.
- [0054] [0072] 묵시적 어드레싱은, 기지국(105-b) 및 UE 둘 모두가 보고된 CQI들과 연관된 TS들의 서브세트를 인식하는 경우 발생한다. 예를 들어, 기지국(105-b) 또는 UE는, 보고될 미리 결정된 수 M개의 CQI들에 대해 결정하고, CQI 보고들이 전송되기 전에 상대방에게 통지할 수 있다. 예를 들어, 기지국(105-b) 및 UE는 CQI들을 보고하기 위한 TS들의 미리 정의된 순서에 대해 동의할 수 있고, UE는 미리 정의된 순서로 M개의 CQI들을 보고할 수 있다.
- [0055] [0073] 명시적 어드레싱은, CQI 자체와 함께, UE가 또한 CQI에 대응하는 TS의 CQI 보고에 표시를 포함시키는 경우 발생한다. 예를 들어, UE는, UE가 동일한 전력 분할 하에서 베이스 계층으로서 공간적 계층 0으로 서빙되고 공간적 계층 1로 간섭되는 TS에 CQI가 대응함을 표시할 수 있다. 명시적, 묵시적 및 혼합된 어드레싱에 대한 추가적인 세부사항들은 아래에서 제공된다.
- [0056] [0074] 일부 예들에서, 보고 선택 기준은 보고할 TS들의 측정 세트의 서브세트를 결정할 때 적용될 수 있다. 일부 예들에서, 보고 선택 기준은 순차적 선택 기준일 수 있다. 순차적 선택 기준은 CQI를 보고할 미리 결정된 수의 TS들 및/또는 데이터 레이트 임계치를 포함할 수 있다. 예를 들어, TS들의 측정 세트에 대한 최고 M 데이터 레이트들이 보고될 수 있다. 최고 M 데이터 레이트들은 TS들의 측정 세트의 CQI들(베이스 계층 및 향상 계층)을 데이터 레이트들로 분류함으로써 결정될 수 있고, 최고 M 데이터 레이트들을 갖는 CQI들이 보고될 수 있다. M의 값은 경험적으로(예를 들어, 서빙되는 UE들의 수 등에 기초하여), 또는 UE 또는 기지국에 의해 핸드링될 수 있는 채널 피드백의 양에 의해 결정될 수 있다.
- [0057] [0075] 추가적으로 또는 대안적으로, UE들은 보고할 TS들의 측정 세트의 서브세트를 결정할 때 데이터 레이트 임계치들을 적용할 수 있다. 도 3은, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 CQI 보고 영역(305)의 예를 예시하는 도면(300)이다. 도면(300)에서, UE 0은 가능한 단일 사용자 데이터 레이트(310)를 결정할 수 있고, UE 1은 가능한 단일 사용자 데이터 레이트(315)를 결정할 수 있다. 개념적으로, TDM(time division multiplexing) 라인(320)은 UE 0 단일 사용자 데이터 레이트(310) 및 UE 1 단일 사용자 데이터 레이트(315)를 연결시킬 수 있다. 즉, TDM 라인 아래의 데이터 레이트들을 도출하는 UE 0 및 UE 1을 그룹화하는 TS들의 경우, 그 TS를 적용하는 것보다 (직교 기술들을 사용하는) TDM 방식에 의해 동일하거나 더 양호한 결과가 획득될 수 있다. 그러나, UE들이 보고를 위한 CQI들을 결정하고 있는 경우, 각각의 UE는 자신이 어느 다른 UE와 그룹화될 수 있는지를 인식하지 못할 수 있다. 따라서, 각각의 UE는 보고할 TS들의 측정 세트의 서브세트를 결정하기 위한 기준으로서 최소 데이터 레이트 임계치를 사용할 수 있고, 이는 자기 자신의 단일-사용자 레이트에 기초할 수 있다. 일부 예들에서, 최소 데이터 레이트 임계치는 단일-사용자 레이트의 절반일 수 있다. 따라서, UE 0은 단일 사용자 데이터 레이트(310)의 절반일 수 있는 최소 데이터 레이트 임계치(330)를 적용함으로써 CQI를 보고할 측정 세트의 TS들을 결정할 수 있다. 유사하게, UE 1은 단일 사용자 데이터 레이트(315)의 절반일 수 있는 최소 데이터 레이트 임계치(335)를 적용함으로써 CQI를 보고할 측정 세트의 TS들을 결정할 수 있다. UE 0 및 UE 1에 대해 보

고되는 TS들이 상보적이면, UE 0 및 UE 1에 대해 보고되는 CQI들은 보고 영역(305)에 있을 것이다. 보고 영역(305)이 TDM 라인(320) 위에 있기 때문에, TS를 적용하는 것은 TDM을 적용하는 것보다 UE 0 및 UE 1에 대해 더 양호한 어그리게이트 데이터 레이트를 도출할 것이다. 추가적인 UE들은, 각각의 조합이 각각의 UE들에 대해 개별적으로 TDM 라인(320) 위에 있는 것으로 결정되는 경우, 특정 TS에 대해 그룹화될 수 있다. 예를 들어, TS는 UE 0에 대해 공간적 계층 0 및 UE 1 및 UE 2에 대해 공간적 계층 1을 사용하여 (예를 들어, NOMA 기술들을 사용하여) UE 0, UE 1 및 UE 2를 그룹화할 수 있다. 이러한 조합은 공간적 계층 분할을 위한 UE 0 및 UE 1 또는 UE 2의 조합이 TDM 라인(320) 위에 있는 한편, NOMA를 사용한 UE 1 및 UE 2의 조합이 또한 공간적 계층 1에 대해 TDM 라인(320) 위에 있는 경우 유리할 수 있다.

[0058] [0076] 추가적으로 또는 대안적으로, 보고 선택 기준은 랜덤 선택 기준일 수 있다. 예를 들어, UE들은 측정 세트의 M개의 TS들을 랜덤으로 선택함으로써 CQI를 보고할 측정 세트의 TS들을 결정할 수 있다. 일부 예들에서, 랜덤 선택 기준은 최소 데이터 레이트 임계치 및 최대 데이터 레이트 임계치를 포함할 수 있다. 최소 및 최대 데이터 레이트 임계치들은 UE에 대한 사용자 레이트(예를 들어, 각각의 UE에 대한 최고 단일 사용자 레이트, 장기 SNR(signal-to-noise ratio) 등)에 기초할 수 있다. 일부 예들에서, 최대 데이터 레이트 임계치는 각각의 UE에 대한 최고 단일 사용자 레이트일 수 있는 한편, 최소 데이터 레이트 임계치는 UE에 대한 최고 단일 사용자 레이트의 일정 비율(예를 들어, 40%, 50% 등)에 기초할 수 있다.

[0059] [0077] 각각의 UE는 UE의 필터링된(예를 들어, 장기) SNR에 기초하여 보고 선택 기준을 식별할 수 있다. 예를 들어, 비교적 큰 장기 SNR을 갖는 UE들은 랜덤 선택 기준을 사용할 수 있는 한편, 비교적 더 작은 장기 SNR을 갖는 UE들은 순차적 선택 기준을 사용할 수 있다. 비교적 큰 장기 SNR을 갖는 UE들에 대해 랜덤 선택 기준을 사용하는 것은 CQI가 보고되는 TS들의 범위를 증가시키고, 이는, MU-MIMO 및/또는 NOMA TS에 따른 송신에 대해 비교적 더 작은 장기 SNR을 갖는 다른 UE와 UE를 그룹화할 확률을 증가시킬 수 있다. 대안적으로, 각각의 UE는 순차적 선택 기준이 사용될지 또는 랜덤 선택 기준이 사용될지 여부를 표시하는 기지국으로부터의 선택 모드를 수신할 수 있다. 기지국은 기지국에 의해 서빙되고 있는 UE들 중 일부 또는 전부의 SNR들에 기초하여 선택 모드를 결정할 수 있다.

[0060] [0078] 도 4는, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신 시스템에 대한 예시적인 메시지 흐름(400)을 예시한다. 도 4는 UE(115-d) 및 다른 UE들(115)에 대한 비직교 채널들에 대한 채널 피드백을 예시하고, 다른 UE들(115)은 예를 들어, 도 2의 시스템(200)에 예시된 바와 같이 UE들(115-e, 115-f 및 115-g)을 포함할 수 있다.

[0061] [0079] 기지국(105-b)은 기준 신호들(405)을 송신할 수 있고, 이는 CRS, CSI-RS 및/또는 UE-RS를 포함할 수 있고, 상이한 안테나 포트들로부터 송신되는 동일한 타입의 다수의 기준 신호들을 포함할 수 있다. UE(115-d)는 TS들의 측정 세트를 결정할 수 있고 기준 신호들(405)에 적어도 부분적으로 기초하여 415에서 측정 세트의 TS들 각각에 대한 채널 품질을 추정할 수 있다. 그 다음, UE(115-d)는 420에서 TS들의 서브세트 및 기지국(105-b)에 보고할 대응하는 채널 품질 추정들을 결정할 수 있다. 서브세트는 도 2 또는 도 3을 참조하여 앞서 설명된 바와 같이 측정 세트의 채널 품질 추정들의 데이터 레이트들 및 보고 선택 기준에 기초하여 결정될 수 있다. 일부 예들에서, 기지국(105-b) 및 UE들(115)은 TS 공간(410)을 통신할 수 있고, 이는 이용가능한 TS들의 서브세트일 수 있고, 예를 들어, 측정 세트에 대응할 수 있다.

[0062] [0080] 그 다음, UE(115-d)는 채널 피드백 보고(430-a)를 기지국(105-b)에 전송할 수 있다. 채널 피드백 보고(430-a)는 보고되는 TS들의 서브세트의 보고 CQI 값들에 대응하는 TS들을 표시하기 위해 명시적 어드레싱을 사용할 수 있다. 명시적 어드레싱에서, 채널 피드백 보고(430-a)는 또한 채널 피드백 보고(430-a)에서 보고되고 있는 각각의 CQI에 대응하는 TS들(예를 들어, TS들의 서브세트)의 표시자들을 포함할 수 있다. 따라서, UE(115-d)는 어느 TS 및 대응하는 CQI를 보고할지를 선택하는 자유도를 가질 수 있다.

[0063] [0081] 도 6a는, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 명시적 어드레싱의 예의 블록도(600-a)를 도시한다. 블록도(600-a)는 예를 들어, 도 4의 채널 피드백 보고(430-a)의 양상들을 예시할 수 있는 채널 피드백 보고(630-a)를 도시한다. 명시적 어드레싱으로, 채널 피드백 보고(630-a)는 다수의(예를 들어, M개의) TS 표시자 필드들(615) 및 대응하는 CQI 필드들(610)을 포함할 수 있다. 예를 들어, TS 표시자 필드들(615-a-1, 615-a-2, ..., 615-a-m)은 각각 CQI 필드들(610-a-1, 610-a-2, ..., 610-a-m)에 대응하는 TS들의 명시적 표시를 제공할 수 있다.

[0064] [0082] 2TX의 경우, 각각의 TS 표시자 필드(615)는 2개의 프리코딩 행렬들을 표시하기 위한 하나의 비트, 및 공간적 계층 조합들 및 베이스 계층 또는 향상 계층을 표시하기 위한 4개의 비트들(베이스 계층에 대한 7개의 조합들 및 향상 계층에 대한 5개의 조합들)을 포함할 수 있다. 따라서, 각각의 보고된 CQI 필드(610)에 대해, 채널 피드백 보고(630-a)는 각각의 대응하는 TS 표시자 필드(615)에 대해 5개의 비트들을 포함할 수 있다.

[0065] [0083] 4TX의 경우, 각각의 TS 표시자 필드(615)는 4개의 프리코딩 행렬들을 표시하기 위한 2개의 비트(또는 최대 8개의 프리코딩 행렬들에 대한 3개의 비트들), 및 공간적 계층 조합들 및 베이스 계층 또는 항상 계층을 표시하기 위한 6개의 비트들(베이스 계층에 대한 50개의 조합들 및 항상 계층에 대한 14개의 조합들)을 포함할 수 있다. 따라서, 채널 피드백 보고(630-a)는 TS 표시자 필드(615)에 대해 8개의 비트들을 포함할 수 있다.

[0066] [0084] 블록도(600-a)는 각각의 CQI 필드(610)에 대한 하나의 TS 표시자 필드(615)를 도시한다. 서브세트가 다수의 TS들을 포함하는 경우, 다수의 TS들에 대한 표시자들은 압축될 수 있다. 도 6b는, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 압축된 TS 표시자 필드들을 사용하는 명시적 어드레싱의 예의 블록도(600-b)를 도시한다. 블록도(600-b)는 예를 들어, 도 4의 채널 피드백 보고(430-a)의 양상들을 예시할 수 있는 채널 피드백 보고(630-b)를 도시한다. 블록도(600-b)에서, 채널 피드백 보고(630-b)는 TS 표시자 필드(615-b)를 포함하고, 이는 CQI 필드들(610-b-1, 610-b-2, ..., 610-b-m)에서 보고되는 TS들의 압축된 표시를 제공할 수 있다.

[0067] [0085] 앞서 논의된 바와 같이, 2TX에 대한 TS 공간은 공유된 공간적 계층들에 대한 단일 전력 분할비에 기초하여 24개의 이용가능한 TS들을 포함할 수 있다. M=2이면, UE는 보고될 TS 공간의 TS들의 서브세트에 대해 $\binom{24}{2} = 276$ 개의 기회들을 가질 수 있고, 이는 9개의 비트들로 표시될 수 있다. M=3이면, UE는 TS들의 서브세트에 대해 $\binom{24}{3} = 2024$ 개의 기회들을 가질 수 있고, 이는 11개의 비트들로 표시될 수 있다. M이 매우 크면, 각각의 TS에 대응하는 CQI가 보고되는지 여부를 표시하기 위해 길이 24의 비트 마스크(1비트는 TS 공간의 각각의 TS에 대응함)가 사용될 수 있다.

[0068] [0086] 4TX의 경우, M=2이면, UE는 TS들의 서브세트에 대해 $\binom{256}{2} = 32640$ 개의 기회들을 가질 수 있고, 이는 15개의 비트들로 표시될 수 있다. M=3이면, UE는 TS들의 서브세트에 대해 $\binom{256}{3} = 2763520$ 개의 기회들을 가질 수 있고, 이는 22개의 비트들로 표시될 수 있다. M이 매우 크면, 각각의 TS에 대응하는 CQI가 보고되는지 여부를 표시하기 위해 길이 256의 비트 마스크(1비트는 TS 공간의 각각의 TS에 대응함)가 사용될 수 있다.

[0069] [0087] 도 4를 다시 참조하면, 채널 피드백 보고(430-a)는 보고되는 TS들의 서브세트의 명시적 어드레싱을 사용할 수 있다. 명시적 어드레싱은, 기지국(105-b) 및 UE(115-d) 둘 모두가 TS들의 서브세트 및 보고될 CQI 값들의 순서에 대해 동의한 경우 발생할 수 있다. 예를 들어, 기지국(105-b) 및 UE(115-d)는 TS 공간(410)을 교환할 수 있다. 채널 피드백 보고(430-a)는 TS 공간(410)에 대한 채널 품질(예를 들어, CQI들)의 표시자들을 포함할 수 있다.

[0070] [0088] 도 7은, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 명시적 어드레싱의 예의 블록도(700)를 도시한다. 블록도(700)는 예를 들어, 도 4의 TS 공간(410)의 양상들을 예시할 수 있는 TS 공간(710)를 도시한다.

[0071] [0089] TS 공간(710)에서 TS 필드들(615)의 순서는 채널 피드백 보고(730)에서 CQI 필드(610)에 대응하는 TS의 명시적 표시를 제공할 수 있다. 예를 들어, 채널 피드백 보고(730)는 CQI 필드들(610-c-1, 610-c-2, ..., 610-c-m)을 포함할 수 있고, 이는 각각 TS 공간(710)의 TS 필드들(615-c-1, 615-c-2, ..., 615-c-m)에 대응할 수 있다. 명시적 어드레싱은 효율적인 CQI 보고를 허용할 수 있는데, 이는 채널 피드백 보고(730)에서 어떠한 대응하는 TS 표시자 필드들도 필요하지 않기 때문이다. 그 대신, 기지국(105)은 CQI 필드들이 보고되는 순서에 기초하여 채널 피드백 보고(730)의 각각의 CQI 필드에 대응하는 TS를 결정할 수 있다. TS 공간(710)은 채널 피드백 보고(730)보다 덜 빈번하게 전송될 수 있다.

[0072] [0090] 도 4를 다시 참조하면, 기지국(105-b)이 TS 공간(410)을 결정하는 경우, 기지국(105-b)은 채널 피드백의 일부 다른 형태를 요구할 수 있다. UE(115-d)가 TS 공간(410)을 결정하는 경우, 기지국(105-b)은 TS 공간(410)을 결정하기 위한 하나 이상의 선택 기준을 제공할 수 있다. TS 공간(410)은 채널 피드백 보고(430)보다 느린 레이트로 업데이트될 수 있다. 예를 들어, 기지국(105-b) 또는 UE(115)는 채널을 모니터링하고 TS 공간(410)을 준-정적으로 업데이트할 수 있다. 예를 들어, TS 공간(410)은 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC 시그널링, MAC 제어 시그널링 등)을 통해 업데이트될 수 있다.

[0073] [0091] 기지국(105-b)에 의해 서빙되는 다른 UE들(115)은 또한 TS 공간들(410)을 교환할 수 있고 채널 피드백

보고들(430-b)을 제공할 수 있다. 기지국(105-b)은 채널 피드백 보고들(430)에 기초하여 성능을 최적화하기 위해 스케줄링(435)을 수행할 수 있다. 스케줄링(435)은 UE들(115)로의 비직교 채널들을 통한 송신들을 위해 UE들(115)의 유효한 그룹화를 결정하기 위해 채널 피드백 보고들(430)을 사용하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기지국(105-b)은, 도 2에 예시된 바와 같이, MU-MIMO에 대한 UE 그룹(230-a)을 포함하는 그룹화 또는 MU-MIMO에 대한 UE 그룹(230-b)을 포함하는 그룹화를 결정할 수 있다. 그 다음, 기지국(105-b)은 수신된 채널 피드백 보고들(430)의 CQI들에 기초하여 기지국(105-b)에 의해 서빙되는 UE들(115)에 DL 송신들(440)을 송신할 수 있다. DL 송신들(440)은 단일 사용자 송신들(예를 들어, FDMA, SU-MIMO 등) 및/또는 다중 사용자 송신들(예를 들어, NOMA, MU-MIMO 등)을 포함할 수 있다.

[0074] [0092] 예시의 용이함을 위해, 도 4는 다수의 UE들(115)에 대해 동시에 발생하는 TS 공간(410) 및 채널 피드백 보고들(430)을 예시한다. 그러나, TS 공간들(410) 및 채널 피드백 보고들(430)은 상이한 시간들에 상이한 UE들에 의해 교환될 수 있음을 이해해야 한다. 추가로, 도 4는 채널 피드백 보고들(430-a 및 430-b)에 기초한 송신(440)의 예를 예시한다. 그러나, 기지국(105-b)은 추가적인 채널 피드백 보고들(430)에 기초하여 비직교 채널들을 통한 (예를 들어, 후속 프레임들 또는 서브프레임들 등에 대한) 송신들을 연속적으로 스케줄링할 수 있음을 이해해야 한다.

[0075] [0093] 도 5는, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신 시스템에 대한 다른 예시적인 메시지 흐름(500)을 예시한다. 도 5는 UE(115-d) 및 다른 UE들(115)에 대한 비직교 채널들에 대한 채널 피드백을 예시하고, 다른 UE들(115)은 예를 들어, 도 2의 시스템(200)에 예시된 바와 같이 UE들(115-e, 115-f 및 115-g)을 포함할 수 있다.

[0076] [0094] 기지국(105-b)은 기준 신호들(505)을 송신할 수 있고, 이는 CRS, CSI-RS 및/또는 UE-RS를 포함할 수 있고, 상이한 안테나 포트들로부터 송신되는 동일한 타입의 다수의 기준 신호들을 포함할 수 있다. 기지국(105-b) 및 UE(115-d)는 TS 어드레스 공간(510)을 교환할 수 있다. TS 어드레스 공간(510)은 TS들의 리스트 및 CQI 보고에 사용할 연관된 인덱스들을 포함할 수 있다.

[0077] [0095] 도 8a은, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 TS 어드레스 공간(810)을 예시하는 표(800-a)를 도시한다. TS 어드레스 공간(810)은 예를 들어, 도 5의 TS 어드레스 공간(510)에 대응할 수 있다. TS 어드레스 공간(810)은 TS 인덱스들(825)을 포함할 수 있고, 이는 각각 TS(830)와 연관될 수 있다. 각각의 TS(830)는 TS에 관한 TS 파라미터들의 세트를 포함할 수 있다. TS 파라미터들은, 예를 들어, 프리코딩 행렬, UE로의 데이터 스트림들에 대한 공간적 계층들의 제 1 세트, 적어도 하나의 다른 UE로의 데이터 스트림들에 대한 공간적 계층들의 제 2 세트, 각각의 채널 품질을 달성하기 위해 간섭 제거가 적용되는지 여부, 전력 분할비 등을 포함할 수 있다.

[0078] [0096] 도 5를 다시 참조하면, UE(115-d)는 TS들의 측정 세트를 결정할 수 있고 기준 신호들(505)에 적어도 부분적으로 기초하여 515에서 측정 세트의 TS들 각각에 대한 채널 품질을 추정할 수 있다. 일부 예들에서, TS들의 측정 세트는 수신된 TS 어드레스 공간(510)에 적어도 부분적으로 기초할 수 있다(예를 들어, TS들의 측정 세트는 TS 어드레스 공간(510)의 TS들 전부 또는 서브세트를 포함할 수 있는 식이다).

[0079] [0097] 그 다음, UE(115-d)는 525에서 TS들의 서브세트 및 기지국(105-b)에 보고할 대응하는 채널 품질 추정들을 결정할 수 있다. 서브세트는 도 2 또는 도 3을 참조하여 앞서 설명된 바와 같이 측정 세트의 채널 품질 추정들의 데이터 레이트들 및 보고 선택 기준에 기초하여 결정될 수 있다.

[0080] [0098] 그 다음, UE(115-d)는 채널 피드백 보고(530-a)를 기지국(105-b)에 전송할 수 있다. 채널 피드백 보고(530-a)는 TS들의 서브세트에 대응하는 CQI 필드들을 포함할 수 있다. 도 8b는, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 혼합된 어드레싱에 대한 채널 피드백 보고(830)의 예의 블록도(800-b)를 도시한다. 채널 피드백 보고(830)는 예를 들어, 도 5의 채널 피드백 보고(530-a)일 수 있다. 채널 피드백 보고(830)는 TS들의 서브세트의 각각의 TS에 대한 TS 어드레스 공간(810)의 어드레스들에 대응하는 인덱스들을 포함할 수 있다. 예를 들어, UE(115)는 16개의 TS들을 포함하는 표(800-a)에 예시된 바와 같이 TS 어드레스 공간(810)으로 구성될 수 있고, 8개의 CQI 값들(예를 들어, M=8)을 보고하도록 구성될 수 있다. 채널 피드백 보고(830)는 각각의 보고된 CQI 필드(610)에 대해 어드레스 인덱스 필드(815)를 포함시킴으로써 TS 어드레스 공간(810)의 보고된 TS들을 표시할 수 있다. 예를 들어, TS 어드레스 인덱스 필드들(815-1, 815-2, ..., 815-m)은 CQI 필드들(610-d-1, 610-d-2, 610-d-m)에 대응할 수 있다. 대안적으로, 채널 피드백 보고(830)는 도 6b를 참조하여 앞서 설명된 바와 같이 압축 또는 비트 마스크를 사용할 수 있다. 예를 들어, 채널 피드백 보고(830)에 어느 M개의 CQI들이 포함되는지를 표시하기 위해 길이 16의 비트 마스크를 사용한다. M이 비교적 큰 경우, 비트 마스크는 각각의 보고되는

CQI 값에 대한 어드레스 인덱스를 포함하는 것보다 더 효율적일 수 있다. 예를 들어, 비트 마스크를 사용하면, 채널 피드백 보고(830)는 각각의 CQI에 대응하는 TS를 표시하기 위해 총 $16 + (8 \times 4) = 48$ 개의 비트들을 사용할 수 있다. 비교하여, M=8에 대한 각각의 CQI에 대해 4TX 경우에 대한 명시적 어드레싱을 사용하는 것은 동일한 TS들을 표시하기 위해 총 $(8 \times 8) + (8 \times 4) = 96$ 개의 비트들을 사용할 수 있다.

- [0081] [0099] 기지국(105-b)에 의해 서빙되는 다른 UE들(115)은 또한 채널 피드백 보고들(530-b)을 제공할 수 있다. 기지국(105-b)은 채널 피드백 보고들(530)에 기초하여 성능을 최적화하기 위해 스케줄링(535)을 수행할 수 있다. 스케줄링(535)은 UE들(115)로의 비직교 채널들을 통한 송신들을 위해 UE들의 유효한 그룹화를 결정하기 위해 채널 피드백 보고들(530)을 사용하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기지국(105-b)은, 도 2에 예시된 바와 같이, MU-MIMO에 대한 UE 그룹(230-a)을 포함하는 그룹화 또는 MU-MIMO에 대한 UE 그룹(230-b)을 포함하는 그룹화를 결정할 수 있다. 그 다음, 기지국(105-b)은 수신된 채널 피드백 보고들(530)의 CQI들에 기초하여 기지국(105-b)에 의해 서빙되는 UE들(115)에 DL 송신들(540)을 송신할 수 있다. DL 송신들(540)은 단일 사용자 송신들(예를 들어, FDMA, SU-MIMO 등) 및/또는 다중 사용자 송신들(예를 들어, NOMA, MU-MIMO 등)을 포함할 수 있다.
- [0082] [0100] 예시의 용이함을 위해, 도 5는 다수의 UE들에 대해 동시에 발생하는 TS 어드레스 공간들(510) 및 채널 피드백 보고들(530)의 교환을 예시한다. 그러나, TS 어드레스 공간들(510) 및 채널 피드백 보고들(530)은 상이한 시간들에 상이한 UE들에 의해 교환될 수 있음을 이해해야 한다. 추가로, 도 5는 채널 피드백 보고들(530)에 기초한 송신(540)의 예를 예시한다. 그러나, 기지국(105-b)은 추가적인 채널 피드백 보고들(530)에 기초하여 (예를 들어, 후속 프레임들 또는 서브프레임들 등에 대한) 송신들을 연속적으로 스케줄링할 수 있음을 이해해야 한다.
- [0083] [0101] 도 9는, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 무선 통신 시스템들에서 비직교 채널 피드백을 위한 디바이스(905)의 블록도(900)를 도시한다. 디바이스(905)는, 도 1a, 도 1b, 도 2, 도 4 또는 도 5를 참조하여 설명된 UE(115)의 하나 이상의 양상들의 예일 수 있다. 디바이스(905)는 수신기(910), 송신기(920), 비직교 피드백 프로세서(930)를 포함할 수 있다. 디바이스(905)는 또한 프로세서(미도시)이거나 이를 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들 각각은 서로 통신할 수 있다.
- [0084] [0102] 수신기(910)는 다양한 신호들(예를 들어, 기준 신호들 등) 및/또는 정보 채널들(예를 들어, 제어 채널들, 데이터 채널들 등)과 연관된 패킷들, 사용자 데이터 및/또는 제어 정보와 같은 정보를 수신하도록 동작가능한 적어도 하나의 RF(radio frequency) 수신기를 포함할 수 있다. 수신기(910)는 다수의 안테나들을 가질 수 있고, 기준 신호들(예를 들어, CRS, CSI-RS, UE-RS 등)과 같은 신호들 및 TS 정보를 수신, 복조 및 디코딩하도록 구성될 수 있다. 수신기(910)는 디코딩된 신호들(915)을 비직교 피드백 프로세서(930)에 전달할 수 있다.
- [0085] [0103] 비직교 피드백 프로세서(930)는 TS들의 측정 세트를 결정할 수 있고, 측정 세트의 각각의 TS들에 대응하는 디바이스(905)로의 다운링크 송신들에 대한 채널 품질을 추정할 수 있다. 그 다음, 비직교 피드백 프로세서(930)는 TS들의 측정 세트의 서브세트에 대한 채널 품질의 표시자들을 포함하는 채널 피드백 보고를 생성할 수 있다.
- [0086] [0104] 송신기(920)는, 앞서 설명된 바와 같이, 디바이스(905)의 다른 컴포넌트들로부터 수신된 하나 이상의 신호들(925)을 송신하도록 동작가능한 적어도 하나의 RF 송신기를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 송신기(920)는, 트랜시버의 수신기(910)와 코로케이팅될 수 있다.
- [0087] [0105] 도 10은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 무선 통신 시스템들에서 채널 피드백을 위한 비직교 피드백 프로세서(930-a)의 블록도(1000)를 도시한다. 비직교 피드백 프로세서(930-a)는 예를 들어, 도 9의 비직교 피드백 프로세서(930)의 양상들을 예시할 수 있다.
- [0088] [0106] 비직교 피드백 프로세서(930-a)는 TS 측정 세트 식별기(1040), 채널 품질 추정기(1050) 및 채널 피드백 보고기(1070)를 포함할 수 있다. TS 측정 세트 식별기(1040)는 비직교 채널에 대한 측정들 및 채널 추정을 수행하기 위한 TS들의 측정 세트(1025)를 결정할 수 있다. TS 측정 세트 식별기(1040)는 측정 세트(1025)를 결정하기 위해 이용가능한 TS 공간에 TS 선택 기준(1045)의 세트를 적용할 수 있다. TS 선택 기준의 세트(1045)는 전력 분할 선택 기준, 디바이스에 송신되는 데이터 스트림들에 대한 공간적 계층 선택 기준, 적어도 하나의 다른 디바이스에 송신되는 데이터 스트림들에 대한 공간적 계층 선택 기준 또는 이들의 조합들 중 임의의 것을 포함할 수 있다. TS들 각각은, 프리코딩 행렬, 디바이스로의 데이터 스트림들에 대한 공간적 계층들의 제 1

세트, 적어도 하나의 다른 디바이스로의 데이터 스트림들에 대한 공간적 계층들의 제 2 세트, 각각의 채널 품질을 달성하기 위해 간섭 제거가 적용되는지 여부, 전력 분할 또는 이들의 조합들 중 임의의 것을 포함할 수 있다.

- [0089] [0107] 채널 품질 추정기(1050)는 (예를 들어, 수신기(910) 등을 통한) 기준 신호 정보(1055)에 기초하여 TS들의 측정 세트(1025)에 대한 채널 추정을 수행할 수 있다. 채널 품질 추정기(1050)는 채널 피드백 보고기(1070)에 측정 세트에 대한 CQI 정보(1035)를 제공할 수 있다. 채널 피드백 보고기(1070)는 측정 세트(1025)의 TS들의 서브세트에 대한 채널 품질 피드백을 보고할 수 있다. 채널 피드백 보고기(1070)는 앞서 설명된 바와 같이 순차적 선택 기준 또는 랜덤 선택 기준을 포함할 수 있는 보고 선택 기준(1060)에 기초하여 측정 세트의 서브세트를 결정할 수 있다.
- [0090] [0108] 일부 예들에서, TS 측정 세트 식별기(1040)는 기지국과 TS 공간 정보(1020)를 (예를 들어, 준-정적으로) 교환할 수 있다. TS 공간 정보(1020)는 예를 들어, 도 7을 참조하여 앞서 논의된 바와 같은 보고된 CQI들의 목시적 어드레싱을 위한 보고 순서 또는 도 8a 및 도 8b를 참조하여 앞서 설명된 바와 같은 혼합된 어드레싱을 위한 TS 어드레스 공간을 포함할 수 있다.
- [0091] [0109] 채널 피드백 보고기(1070)는 앞서 논의된 바와 같이, 명시적 어드레싱, 목시적 어드레싱 또는 혼합된 어드레싱을 사용하여 측정 세트의 서브세트에 대한 CQI들을 보고할 수 있다. 예를 들어, 채널 피드백 보고기(1070)는 도 6, 도 7 또는 도 8을 참조하여 논의된 채널 피드백 보고들(630, 730 또는 830)에 따라 포맷될 수 있는 채널 피드백 보고들(1030)을 (예를 들어, 송신기(920) 등을 통해) 전송할 수 있다.
- [0092] [0110] 도 11은, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신 시스템들에 대한 UE(115-h)의 블록도(1100)를 도시한다. UE(115-h)는 도 1a, 도 1b, 도 2, 도 4 또는 도 5의 UE들(115)의 예일 수 있다. UE(115-h)는 또한 도 9 및 도 10의 디바이스(905)의 하나 이상의 양상들의 예일 수 있다.
- [0093] [0111] UE(115-h)는 일반적으로, 통신들을 송신하기 위한 컴포넌트들 및 통신들을 수신하기 위한 컴포넌트들을 포함하는, 양방향 음성 및 데이터 통신들을 위한 컴포넌트들을 포함할 수 있다. UE(115-h)는, 안테나(들)(1140), 트랜시버(들)(1135), 프로세서(들)(1105) 및 메모리(1115)(소프트웨어(SW)(1120)를 포함함)를 포함할 수 있고, 이들 각각은 서로 직접 또는 간접적으로 (예를 들어, 하나 이상의 버스들(1145)을 통해) 통신할 수 있다. 트랜시버(들)(1135)는, 앞서 설명된 바와 같이, 안테나(들)(1140) 및/또는 하나 이상의 유선 또는 무선 링크들을 통해, 하나 이상의 네트워크들과 양방향으로 통신하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 트랜시버(들)(1135)는, 기지국들(105) 및/또는 다른 UE들(115)과 양방향으로 통신하도록 구성될 수 있다. 트랜시버(들)(1135)는, 패킷들을 변조하고, 변조된 패킷들을 송신을 위해 안테나(들)(1140)에 제공하고, 안테나(들)(1140)로부터 수신된 패킷들을 복조하도록 구성되는 모뎀을 포함할 수 있다. UE(115-h)는 다수의 무선 통신들(예를 들어, MIMO 통신들 등)을 동시에 송신 및/또는 수신할 수 있는 다수의 안테나들(1140)을 가질 수 있다. 트랜시버(들)(1135)는, 다수의 컴포넌트 캐리어들을 통해 하나 이상의 기지국들(105)과 동시에 통신할 수 있다.
- [0094] [0112] UE(115-h)는, TS들을 결정하고, TS들에 대응하는 CQI들을 결정하고, CQI들 및/또는 TS들을 기지국에 보고하는 것과 관련하여 도 9 및 도 10을 참조하여 앞서 설명된 특징들 및/또는 기능들 중 일부 또는 전부를 수행 및/또는 제어하도록 구성될 수 있는 비직교 피드백 프로세서(930-b)를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 비직교 피드백 프로세서(930-b)는 소프트웨어/펌웨어 코드(1120)의 일부일 수 있고, 프로세서(1105)로 하여금 본원에서 설명되는 다양한 기능들(예를 들어, TS들의 서브세트를 결정하는 것, TS들의 서브세트 및/또는 대응하는 CQI들을 목시적 어드레싱, 명시적 어드레싱 또는 혼합된 어드레싱을 사용하여 보고하는 것 등)을 수행하게 하도록 구성되는 명령들을 포함할 수 있다. 비직교 피드백 프로세서(930-b)는 도 9 및 도 10을 참조하여 설명된 비직교 피드백 프로세서들(930)의 예일 수 있다.
- [0095] [0113] 메모리(1115)는 랜덤 액세스 메모리(RAM) 및 판독 전용 메모리(ROM)를 포함할 수 있다. 메모리(1115)는, 명령들을 포함하는 컴퓨터 판독가능 컴퓨터 실행가능 소프트웨어/펌웨어 코드(1120)를 저장할 수 있고, 명령들은, 실행되는 경우, 프로세서(들)(1105)로 하여금, 본 명세서에서 설명된 다양한 기능들을 수행하게 하도록 구성된다. 대안적으로, 컴퓨터 판독가능 컴퓨터 실행가능 소프트웨어/펌웨어 코드(1120)는, 프로세서(들)(1105)에 의해 직접 실행가능하지는 않을 수 있지만, 예를 들어, 컴파일 및 실행되는 경우, 컴퓨터로 하여금, 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하게 하도록 구성될 수 있다. 프로세서(들)(1105)는 지능형 하드웨어 디바이스, 예를 들어, 중앙 프로세싱 유닛(CPU), 마이크로제어기, 주문형 집적 회로(ASIC) 등을 포함할 수 있다.

- [0096] [0114] 도 12는, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신 시스템에 대한 기지국(105-c)(예를 들어, eNB의 일부 또는 전부를 형성하는 기지국)의 블록도(1200)를 도시한다. 일부 예들에서, 기지국(105-c)은, 도 1 내지 도 7을 참조하여 설명된 기지국들(105) 중 하나 이상의 기지국들의 양상들의 예일 수 있다. 기지국(105-c)은, 도 1 내지 도 7을 참조하여 설명된 기지국 및/또는 장치의 특징들 및 기능들 중 적어도 일부를 구현 또는 용이하게 하도록 구성될 수 있다.
- [0097] [0115] 기지국(105-c)은 기지국 프로세서(1210), 기지국 메모리(1220)(소프트웨어/펌웨어 코드(1225)를 포함함), 하나 이상의 기지국 트랜시버(들)(1250), 하나 이상의 기지국 안테나(들)(1255)를 포함할 수 있다. 기지국(105-c)은 또한 기지국 통신 관리자(1230) 및/또는 네트워크 통신 관리자(1240) 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들 각각은 하나 이상의 버스들(1235)을 통해 간접적으로 또는 직접적으로 서로 통신할 수 있다.
- [0098] [0116] 기지국(105-c)은 채널 피드백 프로세서(1260), 비직교 채널 스케줄러(1265) 및 기지국 TS 관리자(1270)를 포함할 수 있다. 채널 피드백 프로세서(1260)는 도 1 내지 도 7을 참조하여 앞서 설명된 바와 같이, 수신된 CQI들 및 대응하는 TS들에 기초하여 비직교 채널들을 통한 송신들을 위해 UE들을 그룹화할 수 있다. 비직교 채널 스케줄러(1265)는 도 1 내지 도 7을 참조하여 앞서 설명된 바와 같이 송신들을 스케줄링할 수 있다. 기지국 TS 관리자(1270)는 도 1 내지 도 7을 참조하여 앞서 설명된 바와 같이 TS 공간 어드레스들 및 미리 정의된 순서들을 결정할 수 있다. 일부 예들에서, 채널 피드백 프로세서(1260), 비직교 스케줄러(1265) 및 기지국 TS 관리자(1270)는 소프트웨어/펌웨어 코드(1225)의 일부일 수 있고, 기지국 프로세서(1210)로 하여금, 본 명세서에서 설명되는 다양한 기능들을 수행하게 하도록 구성되는 명령들을 포함할 수 있다.
- [0099] [0117] 기지국 메모리(1220)는 랜덤 액세스 메모리(RAM) 및/또는 판독 전용 메모리(ROM)를 포함할 수 있다. 기지국 메모리(1220)는, 명령들을 포함하는 컴퓨터 판독가능 컴퓨터 실행가능 소프트웨어/펌웨어 코드(1225)를 저장할 수 있고, 명령들은, 실행되는 경우, 기지국 프로세서(1210)로 하여금, 본 명세서에서 설명된 다양한 기능들을 수행하게 하도록 구성된다. 대안적으로, 컴퓨터 판독가능 컴퓨터 실행가능 소프트웨어/펌웨어 코드(1225)는, 기지국 프로세서(1210)에 의해 직접 실행가능하지는 않을 수 있지만, (예를 들어, 컴파일 및 실행되는 경우) 기지국(105-c)으로 하여금, 본 명세서에서 설명된 다양한 기능들을 수행하게 하도록 구성될 수 있다.
- [0100] [0118] 기지국 프로세서(1210)는 지능형 하드웨어 디바이스, 예를 들어, 중앙 프로세싱 유닛(CPU), 마이크로제어기, ASIC 등을 포함할 수 있다. 기지국 프로세서(1210)는, 기지국 트랜시버(들)(1250), 기지국 통신 관리자(1230) 및/또는 네트워크 통신 관리자(1240)를 통해 수신되는 정보를 프로세싱할 수 있다. 기지국 프로세서(1210)는 또한, 안테나(들)(1255)를 통한 송신을 위해 트랜시버(들)(1250)에, 하나 이상의 다른 기지국들(105-d 및 105-e)로의 송신을 위해 기지국 통신 관리자(1230)에, 및/또는 도 1을 참조하여 설명된 코어 네트워크(1245)의 하나 이상의 양상들의 예일 수 있는 코어 네트워크(130)로의 송신을 위해 네트워크 통신 관리자(1240)에 전송될 정보를 프로세싱할 수 있다.
- [0101] [0119] 기지국 트랜시버(들)(1250)는, 패킷들을 변조하고, 변조된 패킷들을 송신을 위해 기지국 안테나(들)(1255)에 제공하고, 기지국 안테나(들)(1255)로부터 수신된 패킷들을 복조하도록 구성되는 모뎀을 포함할 수 있다. 기지국 트랜시버(들)(1250)는 일부 예들에서, 하나 이상의 기지국 송신기들 및 하나 이상의 별개의 기지국 수신기들로 구현될 수 있다. 기지국 트랜시버(들)(1250)는, 안테나(들)(1255)를 통해, 도 1 내지 도 7을 참조하여 설명된 UE들(115) 중 하나 이상과 같은 하나 이상의 UE들 또는 장치들과 양방향으로 통신하도록 구성될 수 있다. 기지국(105-c)은 예를 들어, 다수의 기지국 안테나들(1255)(예를 들어, 안테나 어레이)을 포함할 수 있다. 기지국(105-c)은 네트워크 통신 관리자(1240)를 통해 코어 네트워크(1245)와 통신할 수 있다. 기지국(105-c)은 또한, 기지국 통신 관리자(1230)를 사용하여 기지국들(105-d 및 105-e)과 같은 다른 기지국들과 통신할 수 있다.
- [0102] [0120] 도 13은, 기지국(105-f) 및 UE(115-i)를 포함하는 MIMO 통신 시스템(1300)의 블록도이다. MIMO 통신 시스템(1300)은, 도 1a, 도 1b 또는 도 2에 도시된 무선 통신 시스템들(100 또는 200)의 양상들을 예시할 수 있다. 기지국(105-f)은 안테나들(1334-a 내지 1334-x)을 구비할 수 있고, UE(115-i)는 안테나들(1352-a 내지 1352-n)을 구비할 수 있다. MIMO 통신 시스템(1300)에서, 기지국(105-f)은 다수의 통신 링크들을 통해 데이터를 동시에 전송할 수 있다. 각각의 통신 링크는 SU-MIMO, MU-MIMO 및/또는 NOMA를 포함하는 다중-안테나 기술들에 따라 프로세싱될 수 있다. SU-MIMO의 경우, 통신 링크의 "랭크"는 통신에 사용되는 공간적 계층들의 수를 표시할 수 있다. 예를 들어, 기지국(105-f)이 2개의 공간적 계층들을 송신하는 2x2 MIMO 통신 시스템에서, 기지국(105-f)과 UE(115-i) 사이의 통신 링크의 랭크는 2이다.

- [0103] [0121] 기지국(105-f)에서, 송신 프로세서(1320)는 데이터 소스로부터 데이터를 수신할 수 있다. 송신 프로세서(1320)는 데이터를 처리할 수 있다. 송신 프로세서(1320)는 또한 제어 심볼들 및/또는 기준 심볼들을 생성할 수 있다. 송신(TX) MIMO 프로세서(1330)는, 적용 가능하다면 데이터 심볼들, 제어 심볼들 및/또는 기준 심볼들에 대한 공간 프로세싱(예를 들어, 프리코딩)을 수행할 수 있고, 송신 변조기들(1332-a 내지 1332-x)에 출력 심볼 스트림들을 제공할 수 있다. 각각의 변조기(1332)는 각각의 출력 심볼 스트림들(예를 들어, OFDM 등을 위해) 프로세싱하여 출력 샘플 스트림을 획득할 수 있다. 각각의 변조기(1332)는 출력 샘플 스트림을 추가 프로세싱(예를 들어, 아날로그로 변환, 증폭, 필터링 및 상향 변환)하여 DL 신호를 획득할 수 있다. 일례로, 변조기들(1332-a 내지 1332-x)로부터의 DL 신호들은 안테나들(1334-a 내지 1334-x)을 통해 각각 송신될 수 있다.
- [0104] [0122] UE(115-i)에서, UE 안테나들(1352-a 내지 1352-n)은 기지국(105-d)으로부터 DL 신호들을 수신할 수 있고, 수신된 신호들을 복조기들(1354-a 내지 1354-n)에 각각 제공할 수 있다. 각각의 복조기(1354)는 각각의 수신된 신호를 컨디셔닝(예를 들어, 필터링, 증폭, 하향변환 및 디지털화)하여, 입력 샘플들을 획득할 수 있다. 각각의 복조기(1354)는 입력 샘플들을(예를 들어, OFDM 등을 위해) 추가로 프로세싱하여, 수신된 심볼들을 획득할 수 있다. MIMO 검출기(1356)는 모든 복조기들(1354-a 내지 1354-n)로부터의 수신된 심볼들을 획득하고, 적용가능하다면 수신된 심볼들에 대해 MIMO 검출을 수행하고, 검출된 심볼들을 제공할 수 있다. 수신 프로세서(1358)는 검출된 심볼들을 프로세싱(예를 들어, 복조, 디인터리빙 및 디코딩)하고, UE(115-i)에 대한 디코딩된 데이터를 데이터 출력에 제공하고, 디코딩된 제어 정보를 프로세서(1380) 또는 메모리(1382)에 제공할 수 있다.
- [0105] [0123] 프로세서(1380)는 일부 경우들에서 비직교 피드백 프로세서(1385) 중 하나 이상을 인스턴스화하기 위해 저장된 명령들을 실행할 수 있다. 비직교 피드백 프로세서(1385)는 TS들의 측정 세트를 결정하는 것, 측정 세트에 대한 채널 품질을 추정하는 것 및 측정 세트의 TS들의 서브세트에 대한 채널 품질을 보고하는 것과 관련하여 도 9 및 도 10의 비직교 피드백 프로세서(930)의 기능들을 수행할 수 있다. 예를 들어, 비직교 채널 피드백 프로세서(1385)는 도 9 또는 도 10의 비직교 채널 피드백 프로세서(930)의 컴포넌트들 또는 양상들을 포함할 수 있다.
- [0106] [0124] 업링크(UL)에서, UE(115-i)에서, 송신 프로세서(1364)는 데이터 소스로부터 데이터를 수신 및 프로세싱할 수 있다. 송신 프로세서(1364)는 또한 기준 신호에 대한 기준 심볼들을 생성할 수 있다. 송신 프로세서(1364)로부터의 심볼들은 적용가능하다면 송신 MIMO 프로세서(1366)에 의해 프리코딩되고, 복조기들(1354-a 내지 1354-n)에 의해(예를 들어, SC-FDMA 등을 위해) 추가로 프로세싱되고, 기지국(105-f)으로부터 수신된 송신 파라미터들에 따라 기지국(105-f)에 송신될 수 있다. 기지국(105-f)에서, UE(115-i)로부터의 UL 신호들은 안테나들(1334)에 의해 수신되고, 복조기들(1332)에 의해 프로세싱되고, 적용가능하다면 MIMO 검출기(1336)에 의해 검출되고, 수신 프로세서(1338)에 의해 추가로 프로세싱될 수 있다. 수신 프로세서(1338)는 디코딩된 데이터를 데이터 출력 및 프로세서(1340) 및/또는 메모리(1342)에 제공할 수 있다. 프로세서(1340)는 일부 경우들에서, 묵시적 피드백에 대한 TS 공간들을 결정하는 것, 혼합된 어드레싱 피드백에 대한 TS 어드레스 공간들을 결정하는 것, 다수의 UE들로부터 CQI 피드백을 수신하는 것, 송신들을 위한 TS들에서 UE들을 그룹화하는 것 및 MIMO 송신들을 위해 UE들을 스케줄링하는 것과 관련하여 앞서 설명된 기능들을 수행하도록 구성될 수 있는 비직교 채널 스케줄러(1345)를 인스턴스화하기 위해 저장된 명령들을 실행할 수 있다. 비직교 채널 스케줄러(1345)는 도 12를 참조하여 설명된 채널 피드백 프로세서(1260), 비직교 채널 스케줄러(1265) 및/또는 기지국 송신 전략 관리자(1270)의 기능들을 포함할 수 있다.
- [0107] [0125] UE(115-i)의 컴포넌트들은 적용가능한 기능들 중 일부 또는 전부를 하드웨어에서 수행하도록 적용된 하나 이상의 ASIC들을 사용하여 개별적으로 또는 집합적으로 구현될 수 있다. 언급된 컴포넌트들 각각은, MIMO 통신 시스템(1300)의 동작과 관련된 하나 이상의 기능들을 수행하기 위한 수단일 수 있다. 유사하게, 기지국(105-f)의 이러한 컴포넌트들은 적용가능한 기능들 중 일부 또는 전부를 하드웨어에서 수행하도록 적용된 하나 이상의 ASIC들로 개별적으로 또는 집합적으로 구현될 수 있다. 언급된 컴포넌트들 각각은, MIMO 통신 시스템(1300)의 동작과 관련된 하나 이상의 기능들을 수행하기 위한 수단일 수 있다.
- [0108] [0126] 도 14는, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신을 위한 방법(1400)의 예를 예시하는 흐름도이다. 명확화를 위해, 방법(1400)은, 도 1a, 도 1b, 도 2, 도 4, 도 5 및 도 11을 참조하여 설명된 UE들(115)의 하나 이상의 양상들, 및/또는 도 9 및 도 10을 참조하여 설명된 디바이스(905) 또는 비직교 피드백 프로세서들(930)의 양상들을 참조하여 아래에서 설명된다. 일부 예들에서, UE는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하도록 UE의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE는 특수 목적 하드웨어를 사용하여 아래에서 설명되는 기능들 중 하나 이상을 수행할 수 있다.

- [0109] [0127] 블록(1405)에서, 방법(1400)은 비직교 채널에 대한 채널 피드백에 대한 TS들의 측정 세트를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 측정 세트는 TS 선택 기준의 세트를 이용가능한 TS 공간에 적용함으로써 결정될 수 있다. TS 선택 기준의 세트는 전력 분할 선택 기준, UE에 송신되는 데이터 스트림들에 대한 공간적 계층 선택 기준, 적어도 하나의 다른 UE에 송신되는 데이터 스트림들에 대한 공간적 계층 선택 기준 또는 이들의 조합들 중 임의의 것을 포함할 수 있다. 블록(1405)의 동작(들)은, 도 10을 참조하여 설명된 TS 측정 세트 식별기(1040)를 사용하여 수행될 수 있다.
- [0110] [0128] 블록(1410)에서, 방법(1400)은 측정 세트의 각각의 TS들에 대응하는 UE로의 다운링크 송신들에 대한 채널 품질을 추정하는 단계를 포함할 수 있다. TS들 각각은, 프리코딩 행렬, UE로의 데이터 스트림들에 대한 공간적 계층들의 제 1 세트, 적어도 하나의 다른 UE로의 데이터 스트림들에 대한 공간적 계층들의 제 2 세트, 각각의 채널 품질을 달성하기 위해 간섭 제거가 적용되는지 여부, 전력 분할 또는 이들의 조합들 중 임의의 것을 포함할 수 있다. 블록(1410)의 동작(들)은, 도 10을 참조하여 설명된 채널 품질 추정기(1050)를 사용하여 수행될 수 있다.
- [0111] [0129] 블록(1415)에서, 방법(1400)은 TS들의 측정 세트의 서브세트에 대한 채널 품질의 표시자들을 포함하는 채널 피드백 보고를 전송하는 단계를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 측정 세트의 서브세트는 앞서 설명된 바와 같이 순차적 선택 기준 또는 랜덤 선택 기준을 포함할 수 있는 보고 선택 기준에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0112] [0130] 채널 피드백 보고는 앞서 논의된 바와 같이, 명시적 어드레싱, 묵시적 어드레싱 또는 혼합된 어드레싱을 사용하여 측정 세트의 서브세트에 대한 CQI들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 채널 피드백 보고는 도 6, 도 7 또는 도 8을 참조하여 논의된 채널 피드백 보고들(630, 730 또는 830)에 따라 포맷될 수 있다. 묵시적 어드레싱의 경우, TS 공간에 대한 미리 정의된 순서는 채널 피드백 보고를 전송하기 전에 기지국과 통신될 수 있다. 혼합된 어드레싱 기술들의 경우, TS 어드레스 공간은 채널 피드백 보고를 전송하기 전에 기지국과 통신될 수 있다. 블록(1415)의 동작(들)은, 도 10을 참조하여 설명된 채널 피드백 보고기(1070)를 사용하여 수행될 수 있다.
- [0113] [0131] 따라서, 방법(1400)은 무선 통신을 제공할 수 있다. 방법(1400)은 단지 일 구현이고, 방법(1100)의 동작들은, 다른 구현들이 가능하도록 재배열되거나 그렇지 않으면 변형될 수 있음을 주목해야 한다.
- [0114] [0132] 도 15는, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신을 위한 방법(1500)의 예를 예시하는 흐름도이다. 명확화를 위해, 방법(1500)은, 도 1a, 도 1b, 도 2, 도 4, 도 5 및 도 11을 참조하여 설명된 UE들(115)의 하나 이상의 양상들, 및/또는 도 9 및 도 10을 참조하여 설명된 디바이스(905) 또는 비직교 피드백 프로세서들(930)의 양상들을 참조하여 아래에서 설명된다. 일부 예들에서, UE는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하도록 UE의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE는 특수 목적 하드웨어를 사용하여 아래에서 설명되는 기능들 중 하나 이상을 수행할 수 있다.
- [0115] [0133] 블록(1505)에서, 방법(1500)은 비직교 채널에 대한 채널 피드백에 대한 TS들의 측정 세트를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 블록(1505)의 동작(들)은, 도 10을 참조하여 설명된 TS 측정 세트 식별기(1040)를 사용하여 수행될 수 있다.
- [0116] [0134] 블록(1510)에서, 방법(1500)은 측정 세트의 각각의 TS들에 대응하는 UE로의 다운링크 송신들에 대한 채널 품질을 추정하는 단계를 포함할 수 있다. 블록(1510)의 동작(들)은, 도 10을 참조하여 설명된 채널 품질 추정기(1050)를 사용하여 수행될 수 있다.
- [0117] [0135] 블록(1515)에서, 방법(1500)은 보고 선택 기준에 따라 측정 세트의 미리 결정된 수 M개의 TS들에 대응하는 측정 세트의 서브세트를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 앞서 설명된 바와 같이, 보고 선택 기준은 순차적 선택 기준 또는 랜덤 선택 기준을 포함할 수 있고, UE의 장기 SNR 또는 기지국으로부터 수신된 선택 모드에 기초하여 결정될 수 있다. 블록(1515)의 동작(들)은, 도 10을 참조하여 설명된 채널 피드백 보고기(1070)를 사용하여 수행될 수 있다.
- [0118] [0136] 블록(1520)에서, 방법(1500)은 TS들의 측정 세트의 서브세트에 대한 채널 품질의 표시자들을 포함하는 채널 피드백 보고를 전송하는 단계를 포함할 수 있다. 블록(1520)의 동작(들)은, 도 10을 참조하여 설명된 채널 피드백 보고기(1070)를 사용하여 수행될 수 있다.
- [0119] [0137] 따라서, 방법(1500)은 무선 통신을 제공할 수 있다. 방법(1500)은 단지 일 구현이고, 방법(1500)의 동작들은, 다른 구현들이 가능하도록 재배열되거나 그렇지 않으면 변형될 수 있음을 주목해야 한다.

- [0120] [0138] 일부 예들에서, 도 14 또는 도 15를 참조하여 설명된 방법들(1400 또는 1500) 중 하나 이상의 양상들은 결합될 수 있다.
- [0121] [0139] 본 명세서에서 설명되는 기술들은 CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA 및 다른 시스템들과 같은 다양한 무선 통신 시스템들에 대해 사용될 수 있다. 용어들 "시스템" 및 "네트워크"는 종종 상호교환가능하게 사용된다. CDMA 시스템은, CDMA2000, UTRA(Universal Terrestrial Radio Access) 등과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. CDMA2000은 IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준들을 커버한다. IS-2000 릴리스(Release) 0 및 릴리스 A는 보통 CDMA2000 1X, 1X 등으로 지칭된다. IS-856(TIA-856)은 흔히 CDMA2000 1xEV-DO, 고속 패킷 데이터(HRPD: High Rate Packet Data) 등으로 지칭된다. UTRA는 광대역 CDMA(WCDMA: Wideband CDMA) 및 CDMA의 다른 변형들을 포함한다. TDMA 시스템은 GSM(Global System for Mobile Communications)과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. OFDMA 시스템은, UMB(Ultra Mobile Broadband), 이블브드 UTRA(E-UTRA), IEEE 802.11(WiFi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM™ 등과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. UTRA 및 E-UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)의 일부이다. 3GPP 롱 텀 에볼루션(LTE) 및 LTE-어드밴스드(LTE-A)는, E-UTRA를 사용하는 UMTS의 새로운 릴리스들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A 및 GSM은 "3세대 파트너십 프로젝트"(3GPP: 3rd Generation Partnership Project)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. CDMA2000 및 UMB는 "3세대 파트너십 프로젝트 2"(3GPP2)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. 본 명세서에서 설명되는 기술들은 비허가된 및/또는 공유된 대역폭을 통한 셀룰러(예를 들어, LTE) 통신들을 포함하는 위에서 언급된 시스템들 및 라디오 기술들뿐만 아니라, 다른 시스템들 및 라디오 기술들에도 사용될 수 있다. 그러나, 상기 설명은 예시를 위해 LTE/LTE-A 시스템을 설명하고, 상기 설명 대부분에서 LTE 용어가 사용되지만, 기술들은 LTE/LTE-A 애플리케이션들 이외에도 적용가능하다.
- [0122] [0140] 첨부 도면들과 관련하여 위에 기술된 상세한 설명은 예들을 설명하며, 청구항들의 범위 내에 있거나 구현될 수 있는 예들만을 표현하는 것은 아니다. 본 설명에서 사용되는 경우 "예" 및 "예시적인"이라는 용어들은 "다른 예들에 비해 유리"하거나 "선호"되는 것이 아니라, "예, 예증 또는 예시로서 기능하는 것"을 의미한다. 상세한 설명은 설명된 기술들의 이해를 제공할 목적으로 특정 세부사항들을 포함한다. 그러나, 이러한 기술들은 이러한 특정 세부사항들 없이도 실시될 수 있다. 일부 예들에서, 설명된 예들의 개념들을 불명료하게 하는 것을 피하기 위해, 잘 알려진 구조들 및 장치들은 블록도 형태로 도시된다.
- [0123] [0141] 정보 및 신호들은 다양한 다른 기술들 및 기법들 중 임의의 것을 사용하여 표현될 수 있다고 이해할 것이다. 예를 들어, 상기 설명 전반에 걸쳐 참조될 수 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기 필드들 또는 자기 입자들, 광 필드들 또는 광 입자들, 또는 이들의 임의의 결합으로 표현될 수 있다.
- [0124] [0142] 본 명세서에서의 개시와 관련하여 설명된 다양한 예시적인 블록들과 컴포넌트들은 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP: digital signal processor), ASIC, FPGA 또는 다른 프로그래밍 가능한 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 결합으로 구현되거나 이들에 의해 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안으로 프로세서는 임의의 종래 프로세서, 제어기, 마이크로제어기 또는 상태 머신일 수도 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 결합, 예를 들어 DSP와 마이크로프로세서의 결합, 다수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수도 있다.
- [0125] [0143] 본 명세서에서 설명된 기능들은 하드웨어, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다. 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어로 구현된다면, 이 기능들은 컴퓨터 판독 가능 매체에 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 저장되거나 이를 통해 전송될 수 있다. 다른 예들 및 구현들이 본 개시 및 첨부된 청구항들의 범위 및 사상 내에 있다. 예를 들어, 소프트웨어의 본질로 인해, 위에서 설명된 기능들은 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어, 하드웨어웨어링, 또는 이들 중 임의의 결합들을 사용하여 구현될 수 있다. 기능들을 구현하는 특징들은 또한 기능들의 부분들이 서로 다른 물리적 위치들에서 구현되도록 분산되는 것을 비롯하여, 물리적으로 다양한 위치들에 위치될 수 있다. 청구항들을 포함하여 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 용어 "및/또는"은, 둘 이상의 항목들의 리스트에서 사용되는 경우, 나열된 항목들 중 임의의 하나가 단독으로 사용될 수 있거나, 나열된 항목들 중 둘 이상의 임의의 조합이 사용될 수 있음을 의미한다. 예를 들어, 컴포넌트들 A, B 및/또는 C를 포함하는 조성이 설명되면, 이러한 조성은, 오직 A; 오직 B; 오직 C; A 및 B 조합; A 및 C 조합; B 및 C 조합; 또는 A, B, 및 C 조합을 포함할 수 있다. 또한, 청구항들을 포함하여 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 항목들의 리스트(예를 들어, "~ 중 적어도 하나" 또

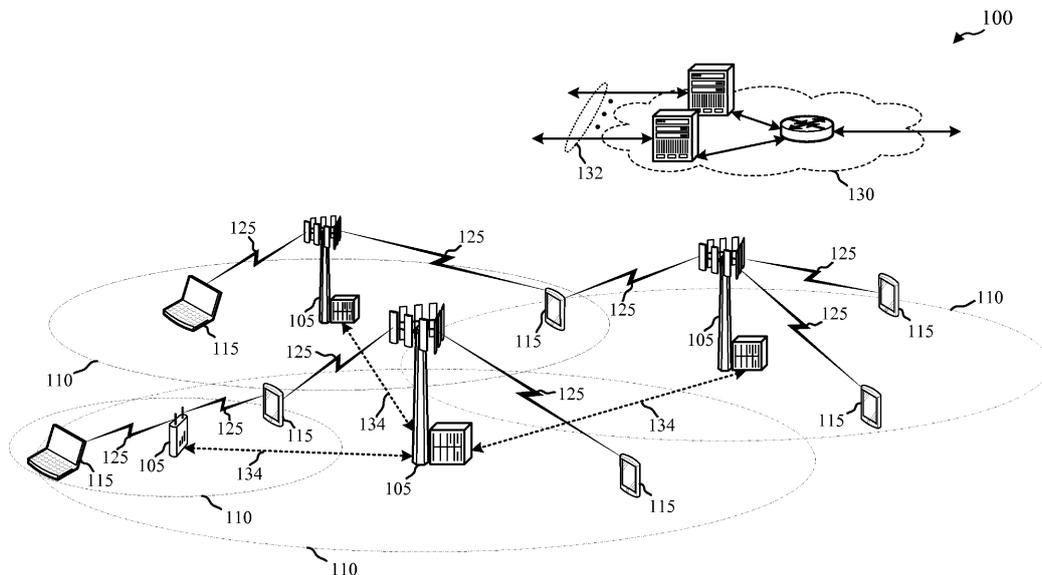
는 "~ 중 하나 이상"과 같은 어구가 후속하는 항목들의 리스트)에 사용된 "또는"은 예를 들어, "A, B 또는 C 중 적어도 하나"의 리스트가 A 또는 B 또는 C 또는 AB 또는 AC 또는 BC 또는 ABC(즉, A와 B와 C)를 의미하도록 백 일적인 리스트를 나타낸다.

[0126] [0144] 컴퓨터 판독가능 매체들은 컴퓨터 저장 매체들, 및 일 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 이전을 용이하게 하는 임의의 매체들을 포함하는 통신 매체 둘 모두를 포함한다. 저장 매체는 범용 또는 특수 목적용 컴퓨터에 의해 액세스 가능한 임의의 이용가능한 매체일 수 있다. 한정이 아닌 예시로, 컴퓨터 판독 가능 매체는 RAM, ROM, EEPROM, 플래쉬 메모리, CD-ROM이나 다른 광 디스크 저장소, 자기 디스크 저장소 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들이나 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드 수단을 전달 또는 저장하는데 사용될 수 있으며 범용 또는 특수 목적용 컴퓨터나 범용 또는 특수 목적용 프로세서에 의해 액세스 가능한 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속이 컴퓨터 판독 가능 매체로 적절히 지칭된다. 예를 들어, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, 디지털 가입자 라인(DSL: digital subscriber line), 또는 적외선, 라디오 및 마이크로파와 같은 무선 기술들을 사용하여 웹사이트, 서버 또는 다른 원격 소스로부터 전송된다면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL, 또는 적외선, 라디오 및 마이크로파와 같은 무선 기술들이 매체의 정의에 포함된다. 본 명세서에서 사용된 것과 같은 디스크(disk 및 disc)는 콤팩트 디스크(CD: compact disc), 레이저 디스크(laser disc), 광 디스크(optical disc), 디지털 다기능 디스크(DVD: digital versatile disc), 플로피 디스크(floppy disk) 및 블루레이 디스크(Blu-Ray disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 보통 데이터를 자기적으로 재생하는 한편, 디스크(disc)들은 데이터를 레이저들에 의해 광학적으로 재생한다. 상기의 것들의 결합들이 또한 컴퓨터 판독 가능 매체의 범위 내에 포함된다.

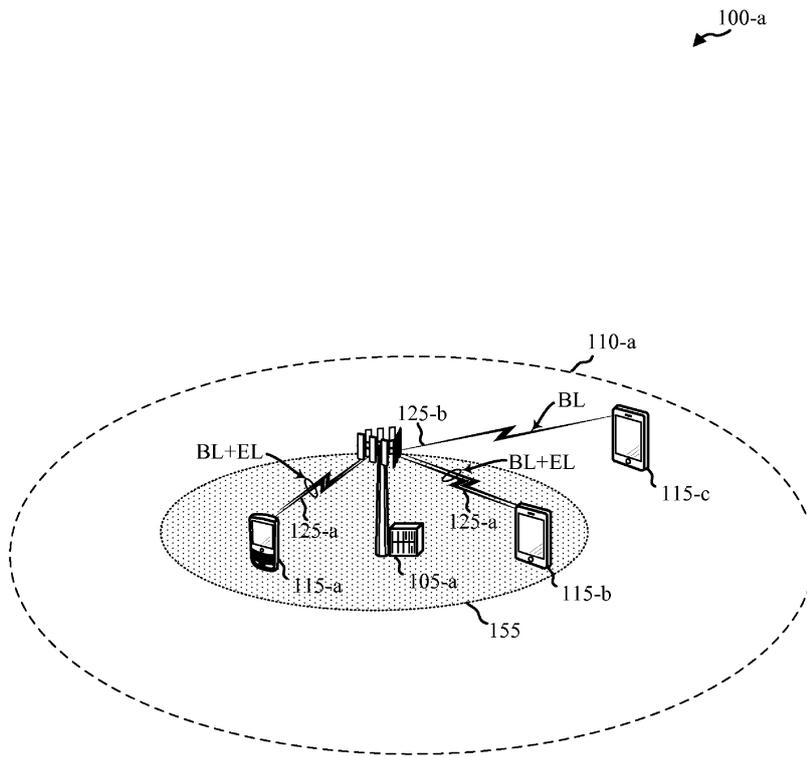
[0127] [0145] 본 개시의 상기의 설명은 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 개시를 사용하거나 실시할 수 있게 하도록 제공된다. 본 개시에 대한 다양한 변형들이 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게 쉽게 명백할 것이며, 본 명세서에 정의된 일반 원리들은 본 개시의 범위를 벗어나지 않으면서 다른 변형들에 적용될 수 있다. 그러므로 본 개시는 본 명세서에서 설명된 예시들 및 설계들로 한정되는 것이 아니라, 본 명세서에 개시된 원리들 및 신규한 특징들에 부합하는 가장 넓은 범위에 따르는 것이다.

도면

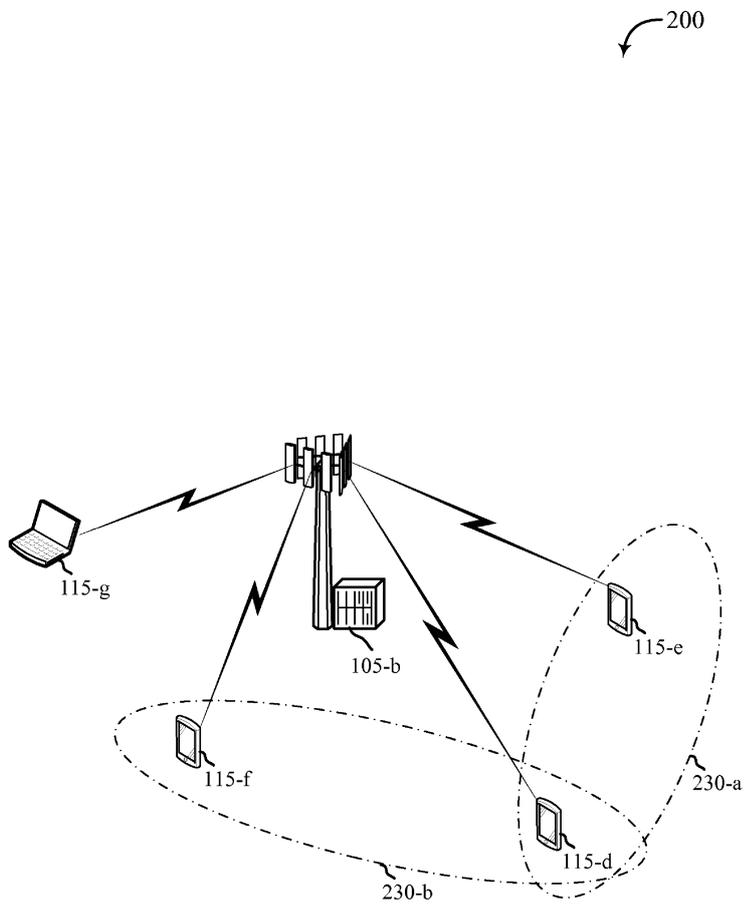
도면1a



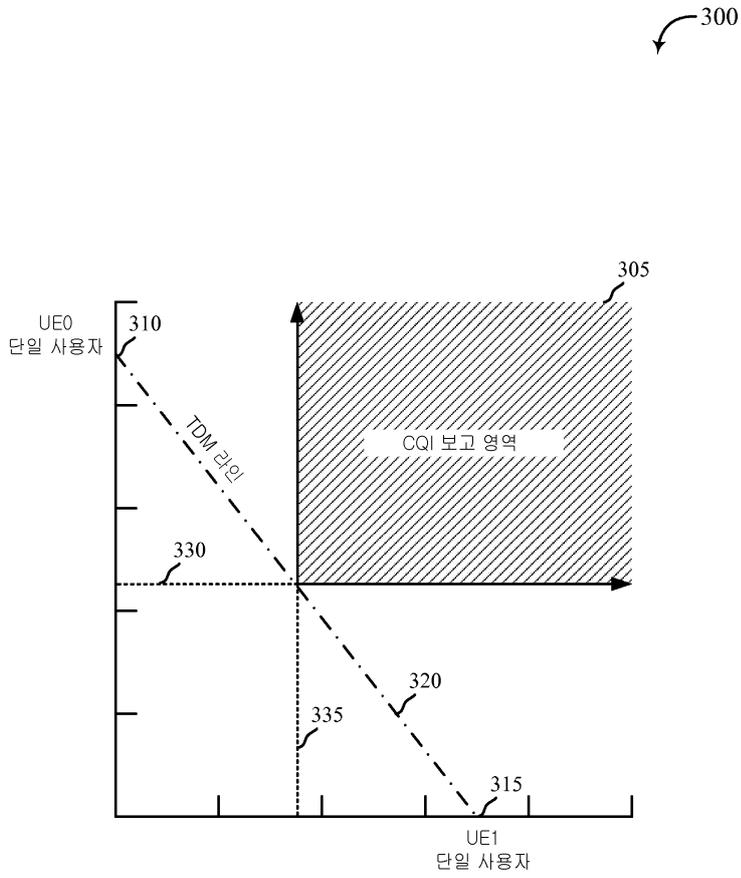
도면1b



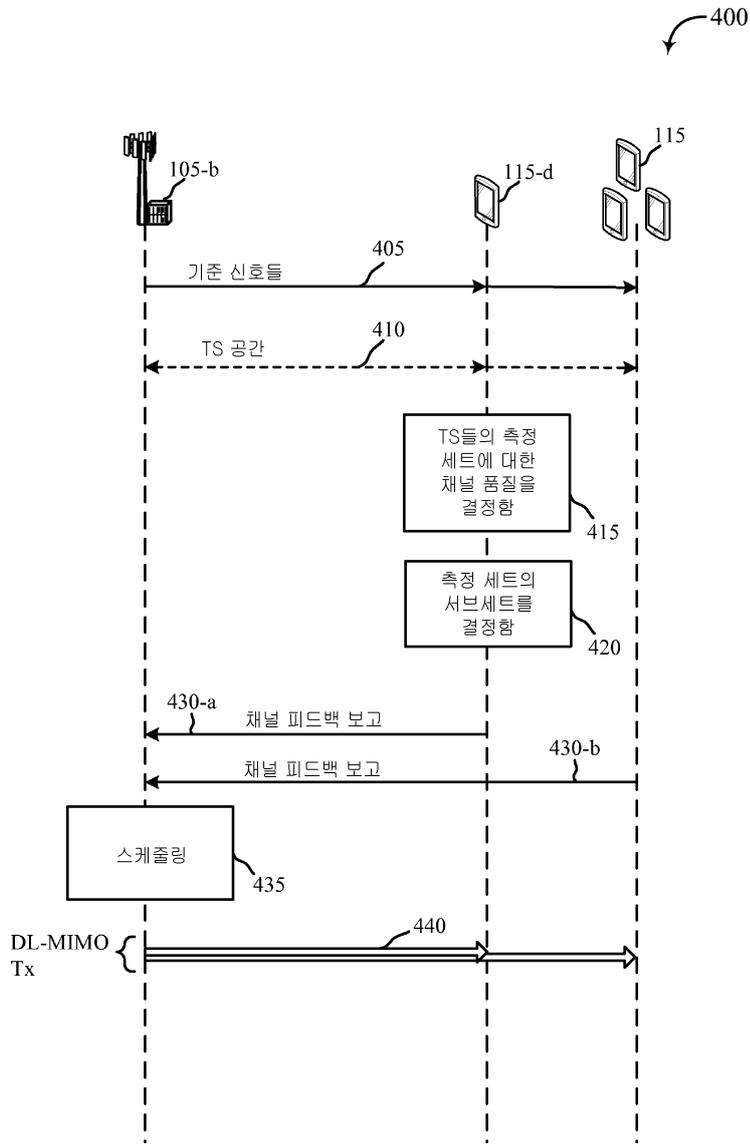
도면2



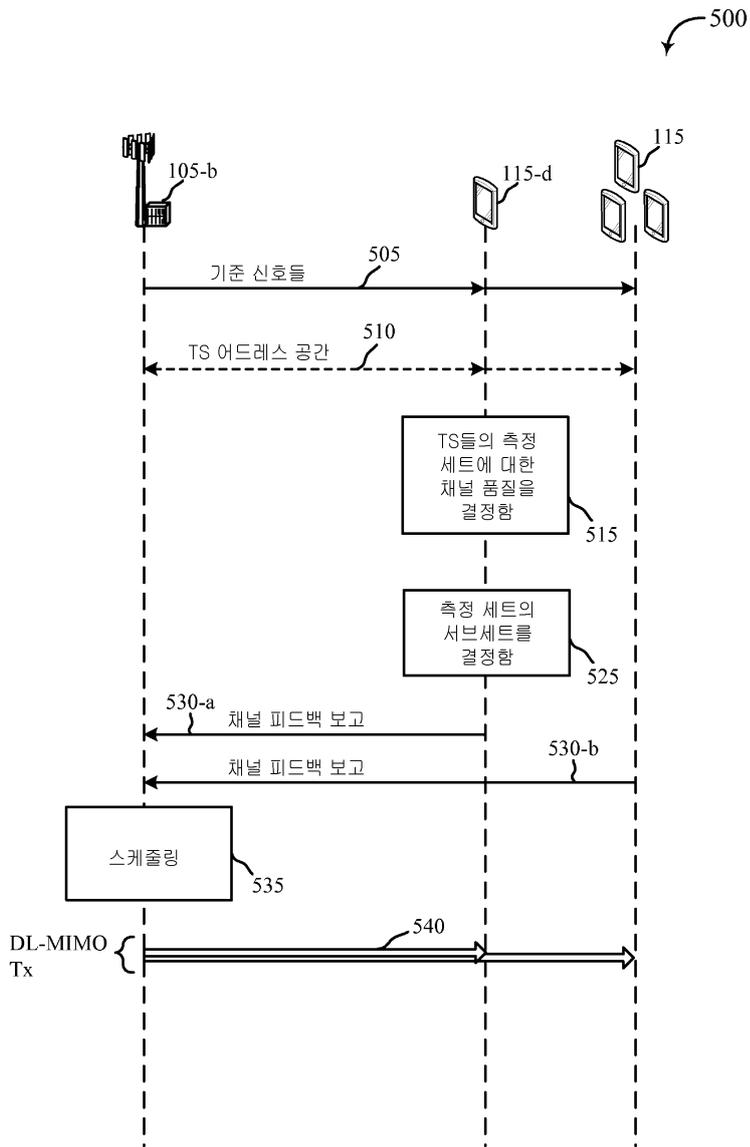
도면3



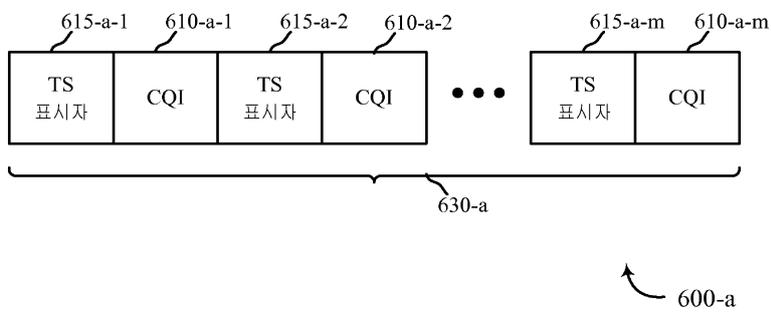
도면4



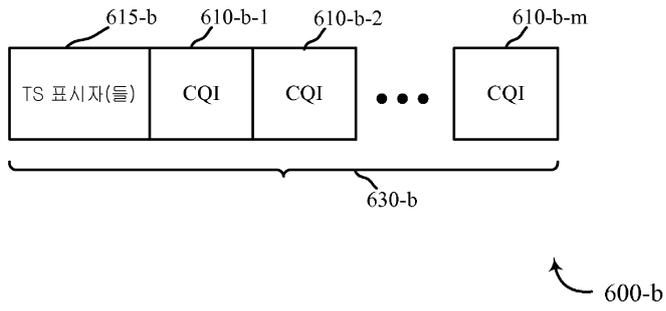
도면5



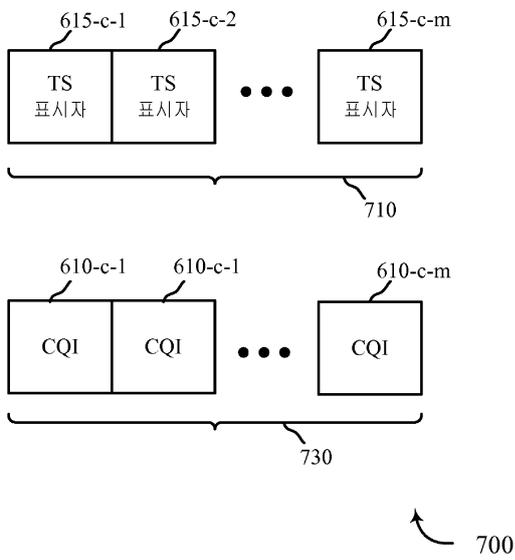
도면6a



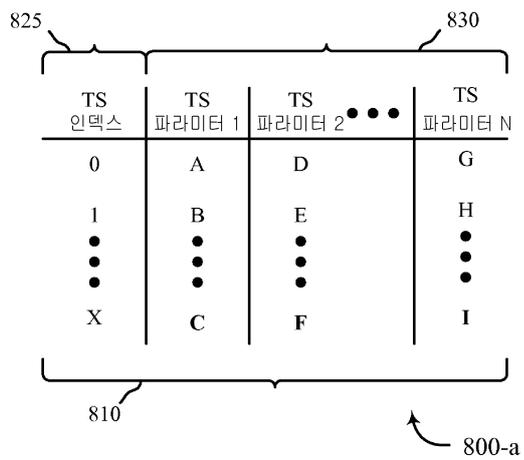
도면6b



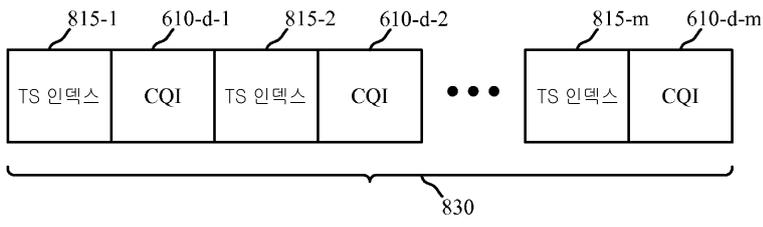
도면7



도면8a

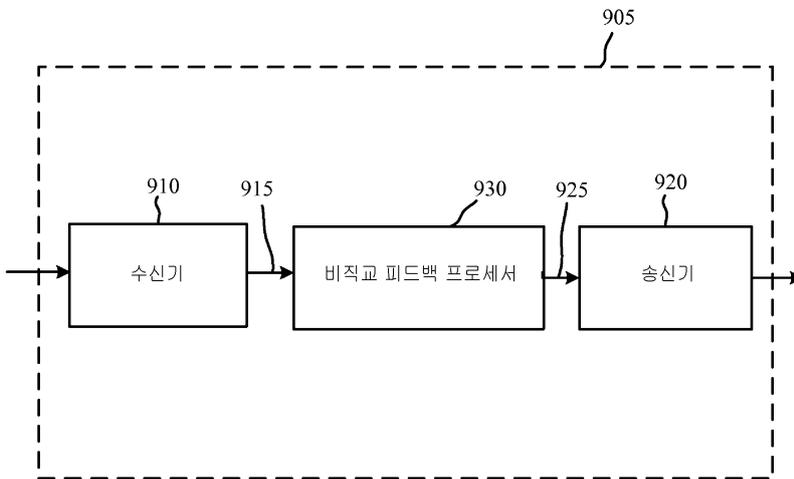


도면8b



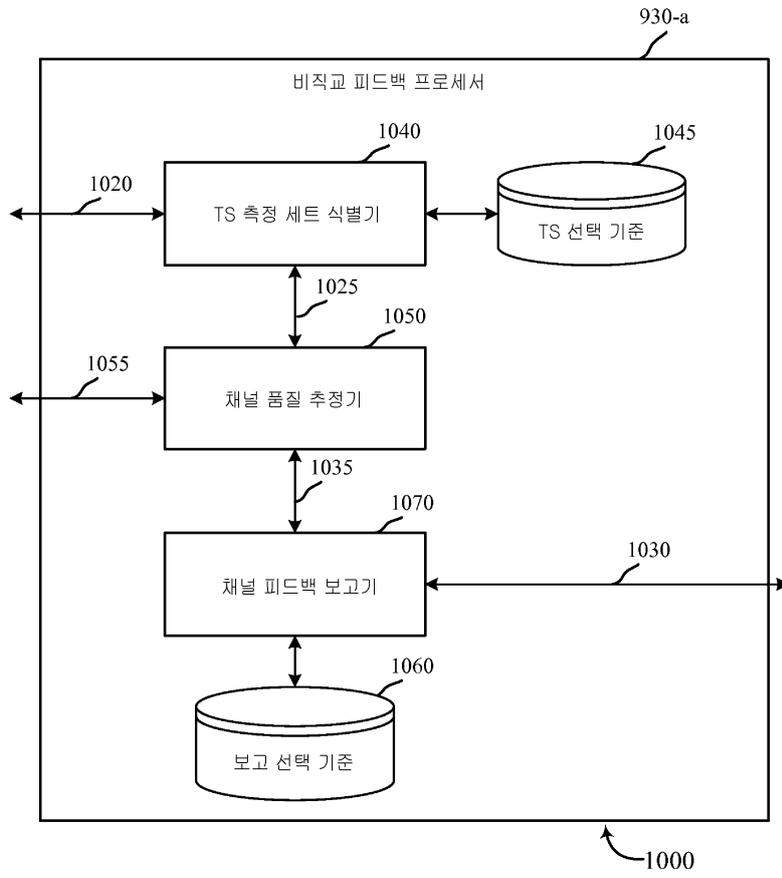
800-b

도면9

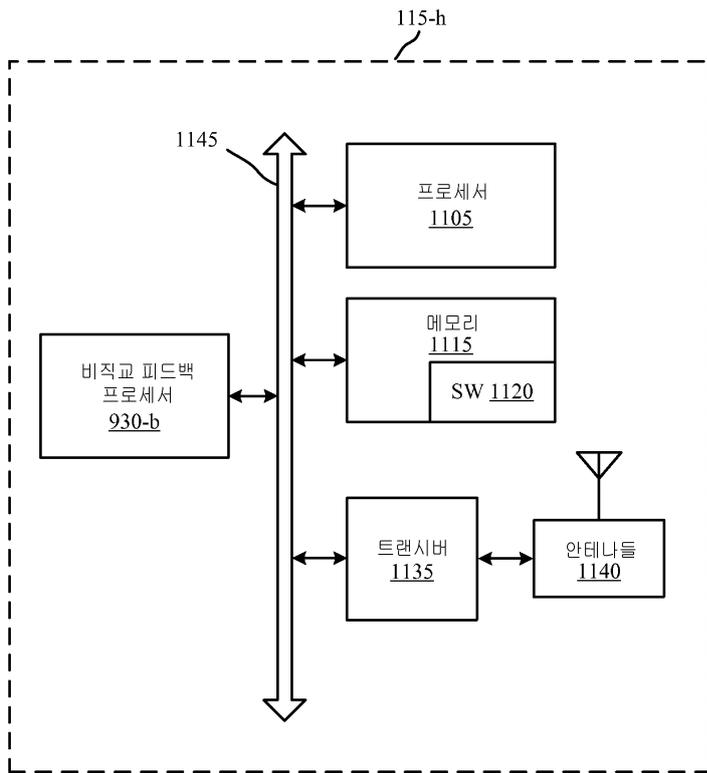


900

도면10

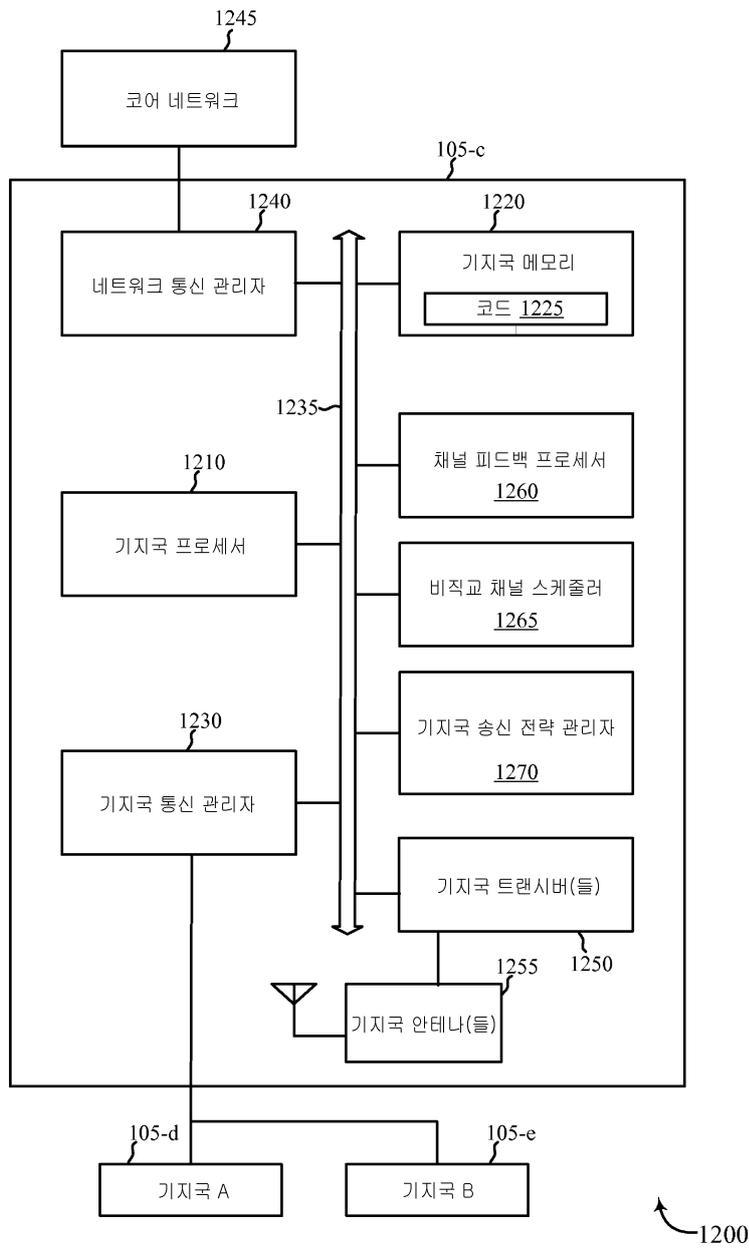


도면11

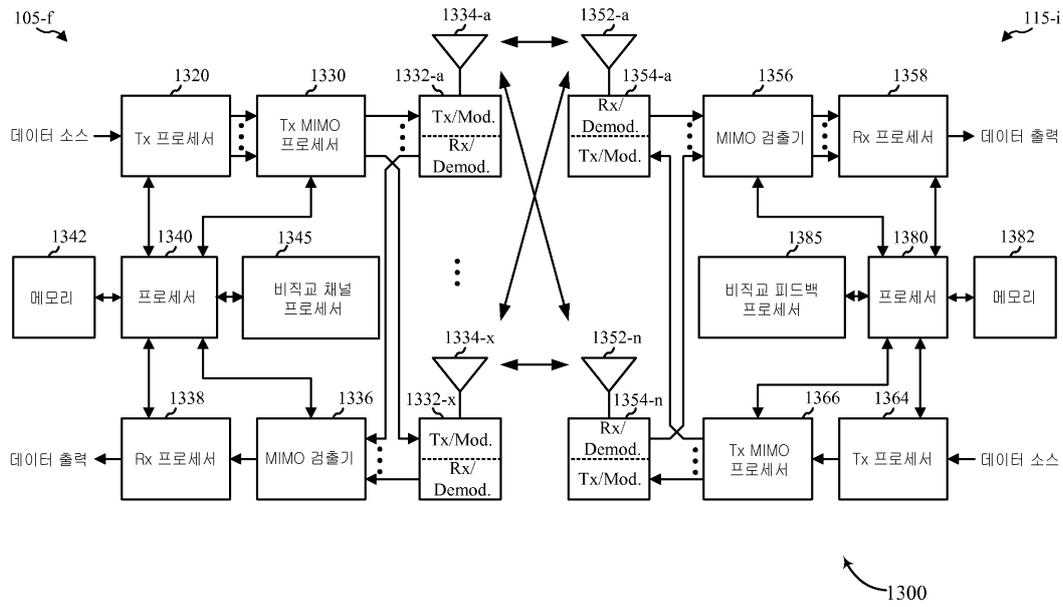


1100

도면12

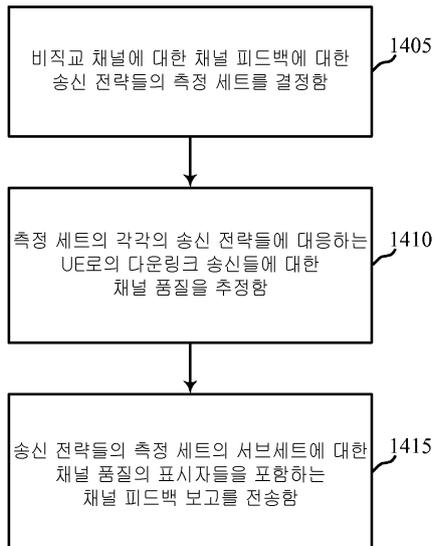


도면13



도면14

1400



도면15

