



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년12월12일  
(11) 등록번호 10-1928474  
(24) 등록일자 2018년12월06일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H04L 1/00* (2006.01) *H04B 7/0456* (2017.01)  
*H04B 7/06* (2017.01)
- (52) CPC특허분류  
*H04L 1/0025* (2013.01)  
*H04B 7/0456* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7007029
- (22) 출원일자(국제) 2015년09월11일  
 심사청구일자 2018년03월28일
- (85) 번역문제출일자 2017년03월14일
- (65) 공개번호 10-2017-0056549
- (43) 공개일자 2017년05월23일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2015/049567
- (87) 국제공개번호 WO 2016/044076  
 국제공개일자 2016년03월24일

(30) 우선권주장  
 62/052,461 2014년09월18일 미국(US)  
 14/850,737 2015년09월10일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020110107723 A\*

US20110110239 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 30 항

심사관 : 석상문

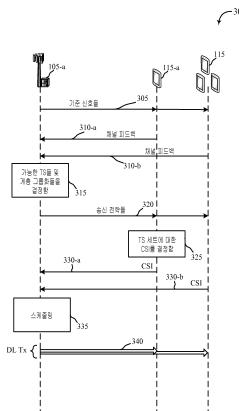
(54) 발명의 명칭 비직교 채널들에 대한 듀얼 스퍼드 백 피드백 설계

**(57) 요 약**

무선 통신 시스템들에서 사용되는 비직교 채널들에 대한 듀얼-스레드 피드백이 설명된다. 제 1 피드백 스레드는 TS(transmission strategy) 독립적인 피드백을 이용할 수 있고, 제 2 피드백 스레드는 TS 의존적인 피드백을 이용할 수 있다. 제 1 피드백 스레드는 채널 측정들(예를 들어, 채널 이득, 잡음 공분산 등)로부터의 채널 피드백

(뒷면에 계속)

**대 표 도** - 도3



을 포함할 수 있고, 주기적으로 피드백될 수 있다. 비직교 기술들에 대해 그룹화될 수 있는 UE들에 대한 결합 가능한 TS들을 포함하는 TS 공간이 결정될 수 있고, 하나 이상의 TS 세트들은 UE들에 전송될 수 있다. UE들은 TS 들에 대한 채널 품질 및/또는 다른 CSI(channel state information)를 결정할 수 있고, TS 세트들의 하나 이상의 TS들에 대한 CSI를 제 2 피드백 스레드에서 보고할 수 있다. 제 1 및/또는 제 2 피드백 스레드에서의 피드백에 기초하여 UE들로의 송신들에 대한 스케줄링이 수행될 수 있다.

(52) CPC특허분류

*H04B 7/0626* (2013.01)

*H04B 7/0632* (2013.01)

*H04L 1/0026* (2013.01)

*H04L 1/0028* (2013.01)

**랄라디, 더가,프라사드**

미국 92121-1714 캘리포니아 샌 디에고 모어하우스  
드라이브 5775

(72) 발명자

**말리크, 샷다르타**

미국 92121-1714 캘리포니아 샌 디에고 모어하우스  
드라이브 5775

**웨이, 용빈**

미국 92121-1714 캘리포니아 샌 디에고 모어하우스  
드라이브 5775

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

사용자 장비(UE)에서의 무선 통신을 위한 방법으로서,

캐리어의 비-직교 채널들에 대한 채널 피드백을 기지국에 보고하는 단계;

보고된 채널 피드백에 대한 응답으로, 상기 캐리어를 통해 상기 기지국으로부터 다운링크 송신들에 대한 복수의 잡재적인 송신 전략들을 수신하는 단계;

상기 복수의 잡재적인 송신 전략들 중 적어도 하나의 송신 전략에 대한 채널 품질을 상기 기지국에 보고하는 단계; 및

상기 적어도 하나의 송신 전략으로부터 선택된 송신 전략에 따라 상기 비-직교 채널들 중 하나 이상을 통해 상기 기지국으로부터 다운링크 송신을 수신하는 단계를 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 비-직교 채널들에 대한 채널 행렬 및 잡음 공분산 행렬에 기초하여 채널 피드백 행렬을 결정하는 단계를 더 포함하고,

상기 채널 피드백을 보고하는 단계는 상기 채널 피드백 행렬의 적어도 하나의 컴포넌트를 보고하는 단계를 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 채널 피드백 행렬은 프리코딩(precoding) 행렬에 기초하여 추가로 결정되는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 프리코딩 행렬은 상기 비-직교 채널들에 대한 디폴트(default) 프리코딩 행렬을 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 5

제 2 항에 있어서,

주파수 도메인 상관(correlation), 시간 도메인 상관 또는 이들의 조합에 따라 상기 채널 피드백 행렬의 상기 적어도 하나의 컴포넌트에 대한 보고된 값들을 압축하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 잡재적인 송신 전략들 중 제 1 송신 전략은 상기 UE에 대한 제 1 데이터 송신 및 상이한 UE에 대한 제 2 데이터 송신을 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제 2 데이터 송신으로부터의 잡음을 겪는 상기 제 1 데이터 송신에 대한 채널 품질의 추정에 기초하여 상

기 제 1 송신 전략에 대한 채널 품질을 결정하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

### 청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 제 2 데이터 송신의 간섭 제거 이후 상기 제 1 데이터 송신에 대한 채널 품질의 추정에 기초하여 상기 제 1 송신 전략에 대한 채널 품질을 결정하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 송신 전략은 적어도 하나의 단일 사용자 송신 전략 및 적어도 하나의 다중 사용자 송신 전략을 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 잠재적인 송신 전략들은 하나 이상의 송신 전략 세트들로 어셈블링되고(assembled),

상기 방법은, 상기 복수의 잠재적인 송신 전략들로부터 상기 적어도 하나의 송신 전략을 선택하는 단계를 더 포함하고,

상기 적어도 하나의 송신 전략은 상기 하나 이상의 송신 전략 세트들 각각으로부터의 하나 이상의 송신 전략들을 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

### 청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 잠재적인 송신 전략들의 각각의 송신 전략은, 프리코딩 행렬, 상기 UE로의 다운링크 송신들을 위한 공간적 계층들의 제 1 세트, 적어도 하나의 다른 UE로의 다운링크 송신들을 위한 공간적 계층들의 제 2 세트, 상기 각각의 송신 전략과 연관된 채널 품질을 달성하기 위해 간섭 제거가 적용되는지 여부 또는 이들의 조합들 중 임의의 것을 포함하는, 무선 통신을 위한 방법.

### 청구항 12

기지국에서의 무선 통신 방법으로서,

캐리어의 비-직교 채널들에 대한 채널 피드백을 다수의 사용자 장비(UE)들로부터 수신하는 단계;

상기 채널 피드백에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 캐리어를 통해 다운링크 송신들을 위한 상기 다수의 UE들 중의 하나 이상의 UE들에 대한 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트들을 상기 하나 이상의 UE들에 전송하는 단계;

상기 하나 이상의 UE들로부터 상기 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트들의 각각에 대한 적어도 서브세트와 연관된 각각의 채널 품질을 수신하는 단계;

상기 하나 이상의 UE들로부터 수신된 상기 각각의 채널 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 다운링크 송신들의 세트에 대한 하나 이상의 송신 전략들을 선택하는 단계; 및

선택된 송신 전략들에 따라 상기 비-직교 채널들 중 하나 이상을 통해 상기 다수의 UE들의 적어도 서브세트에 상기 다운링크 송신들의 세트를 송신하는 단계를 포함하는, 무선 통신 방법.

### 청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 하나 이상의 UE들에 대한 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트들을 전송하는 것은, 상기 채널 피드백에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트들에 대해 상기 하나 이상의 UE들을 그룹화하는 것을 포함하고,

송신 전략에 대해 그룹화되는 UE들은, 상기 송신 전략에 대한 비-직교 채널들의 적어도 부분적으로 중첩하는 자원들에 할당되는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트들은 제 1 잠재적인 UE 그룹과 연관된 제 1 송신 전략을 포함하고, 상기 제 1 잠재적인 UE 그룹의 적어도 하나의 UE는 상기 제 1 송신 전략에 대해 단일의 공간적 계층을 활용하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트들은 제 1 잠재적인 UE 그룹과 연관된 제 1 송신 전략을 포함하고, 상기 제 1 잠재적인 UE 그룹의 적어도 하나의 UE는 상기 제 1 송신 전략에 대해 다수의 공간적 계층들을 활용하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트들은 제 1 잠재적인 UE 그룹과 연관된 제 1 송신 전략을 포함하고, 상기 제 1 잠재적인 UE 그룹의 적어도 2개의 UE들로의 상기 제 1 송신 전략에 대한 송신들은 직교하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 17

제 13 항에 있어서,

상기 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트들은 제 1 잠재적인 UE 그룹과 연관된 제 1 송신 전략을 포함하고, 상기 제 1 잠재적인 UE 그룹의 적어도 2개의 UE들로의 상기 제 1 송신 전략에 대한 송신들은 비-직교하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 제 1 잠재적인 UE 그룹의 상기 적어도 2개의 UE들 사이에서 송신 전력이 분리되는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 19

제 12 항에 있어서,

상기 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트들은 다수의 UE들의 각각의 UE와 연관된 잠재적인 송신 전략들의 하나 이상의 세트들을 포함하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 20

제 12 항에 있어서,

수신된 채널 피드백에 기초하여, 상기 다수의 UE들 중 적어도 하나의 UE에 대한 채널 품질을 결정하는 단계; 및 결정된 채널 품질에 기초하여 상기 다수의 UE들 중 상기 적어도 하나의 UE에 대한 비-직교 채널들의 송신 자원들을 스케줄링하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

#### 청구항 21

제 12 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 UE로부터 수신된 각각의 채널 품질에 적어도 부분적으로 기초하여, 상기 다수의 UE들 중 적어도 하나의 UE에 대해 채널 조건들이 변경되었다고 결정하는 단계; 및

상기 적어도 하나의 UE로부터 업데이트된 채널 피드백의 보고를 트리거링(triggering)하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

### 청구항 22

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신을 위한 장치로서,

프로세서; 및

상기 프로세서와 전자 통신하는 메모리 및 상기 메모리에 저장된 명령들을 포함하고, 상기 명령들은:

캐리어의 비-직교 채널들에 대한 채널 피드백을 기지국에 보고하고;

보고된 채널 피드백에 대한 응답으로, 상기 캐리어를 통해 상기 기지국으로부터 다운링크 송신들에 대한 복수의 잠재적인 송신 전략들을 수신하고;

상기 복수의 잠재적인 송신 전략들 중 적어도 하나의 송신 전략에 대한 채널 품질을 보고하고; 그리고

상기 적어도 하나의 송신 전략으로부터 선택된 송신 전략에 따라 상기 비-직교 채널들 중 하나 이상을 통해 상기 기지국으로부터 다운링크 송신을 수신하도록, 상기 프로세서에 의해 실행 가능한, 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 명령들은,

상기 비-직교 채널들에 대한 채널 행렬 및 잡음 공분산 행렬에 기초하여 채널 피드백 행렬을 결정하고; 그리고

상기 채널 피드백에서 상기 채널 피드백 행렬의 적어도 하나의 컴포넌트를 보고하도록, 상기 프로세서에 의해 실행 가능한, 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 채널 피드백 행렬은 프리코딩 행렬에 기초하여 추가로 결정되는, 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 25

제 22 항에 있어서,

상기 복수의 잠재적인 송신 전략들 중 제 1 송신 전략은 상기 UE에 대한 제 1 데이터 송신 및 상이한 UE에 대한 제 2 데이터 송신을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 명령들은,

상기 제 2 데이터 송신으로부터의 잡음을 겪는 상기 제 1 데이터 송신에 대한 채널 품질을 추정하거나, 또는 상기 제 2 데이터 송신의 간섭 제거 이후 상기 제 1 데이터 송신에 대한 채널 품질을 추정함으로써, 상기 제 1 송신 전략에 대한 채널 품질을 결정하도록, 상기 프로세서에 의해 실행 가능한, 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 27

제 22 항에 있어서,

상기 복수의 잠재적인 송신 전략들은 하나 이상의 송신 전략 세트들로 어셈블링되고,

상기 명령들은, 상기 복수의 잠재적인 송신 전략들로부터 상기 적어도 하나의 송신 전략을 선택하도록, 상기 프로세서에 의해 실행 가능하고,

상기 적어도 하나의 송신 전략은 상기 하나 이상의 송신 전략 세트들 각각으로부터의 하나 이상의 송신 전략들을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 28

기지국에 의한 무선 통신을 위한 장치로서,

프로세서; 및

상기 프로세서와 전자 통신하는 메모리 및 상기 메모리에 저장된 명령들을 포함하고, 상기 명령들은:

캐리어의 비-직교 채널들에 대한 채널 피드백을 다수의 사용자 장비(UE)들로부터 수신하고;

상기 채널 피드백에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 캐리어를 통해 다운링크 송신들을 위한 상기 다수의 UE들 중의 하나 이상의 UE들에 대한 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트들을 상기 하나 이상의 UE들에 전송하고;

상기 다수의 UE들 중 상기 하나 이상의 UE들로부터 상기 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트들의 각각에 대한 적어도 서브세트와 연관된 각각의 채널 품질을 수신하고;

상기 하나 이상의 UE들로부터 수신된 상기 각각의 채널 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 다운링크 송신들의 세트에 대한 하나 이상의 송신 전략들을 선택하고; 그리고

선택된 송신 전략들에 따라 상기 비-직교 채널들 중 하나 이상을 통해 상기 다수의 UE들의 적어도 서브세트에 상기 다운링크 송신들의 세트를 송신하도록, 상기 프로세서에 의해 실행 가능한, 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 명령들은, 상기 채널 피드백에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트들에 대해 상기 하나 이상의 UE들을 그룹화하도록, 상기 프로세서에 의해 실행 가능하고,

송신 전략에 대해 그룹화되는 UE들은, 상기 송신 전략에 대한 비-직교 채널들의 적어도 부분적으로 중첩하는 자원들에 할당되는, 무선 통신을 위한 장치.

### 청구항 30

제 28 항에 있어서,

상기 명령들은,

수신된 채널 피드백에 기초하여, 상기 다수의 UE들 중 적어도 하나의 UE에 대한 채널 품질을 결정하고; 그리고 결정된 채널 품질에 기초하여 상기 다수의 UE들 중 상기 적어도 하나의 UE에 대한 비-직교 채널들의 송신 자원들을 스케줄링하도록, 상기 프로세서에 의해 실행 가능한, 무선 통신을 위한 장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 특허 출원은, 2014년 9월 18일에 Sun 등에 의해 출원되고 발명의 명칭이 "Dual Thread Feedback Design for NOMA"인 미국 특허 출원 제 62/052,461호에 대해 우선권을 주장하며, 상기 출원은 본원의 양수인에게 양도되었고, 인용에 의해 본원에 명백히 통합된다.

[0002] 본 개시는, 예를 들어, 무선 통신 시스템들에 관한 것이고, 더 상세하게는, 무선 통신에서 사용되는 비직교 채널들에 대한 피드백 및 스케줄링에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0003] 무선 통신 시스템들은, 음성, 비디오, 패킷 데이터, 메시징, 브로드캐스트 등과 같은 다양한 타입들의 통신 컨텐츠를 제공하도록 널리 배치되어 있다. 이러한 시스템들은, 이용가능한 시스템 자원들(예를 들어, 시

간, 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] 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] 통신 시스템들은 다수의 송신 계층들을 사용하여 캐리어를 통한 통신을 지원할 수 있다. 일부 경우들에서, 송신 계층들은 시간 및/또는 주파수에서 중첩할 수 있다. 이러한 통신 시스템들은 증가된 신뢰도 또는 용량을 위해 다중 안테나 기술들을 이용할 수 있다. 다중 안테나 기술들은 송신 다이버시티, MIMO(multiple-input multiple-output) 기술들 및 NOMA(non-orthogonal multiple access) 기술들을 포함한다. T개의 송신 안테나들 및 R개의 수신 안테나들을 이용하는 다중 안테나 시스템들은 단일 안테나 기술들에 비해  $\min\{T, R\}$ 의 용량 증가를 실현할 수 있다. 그러나, 다중 액세스 시스템에서, 예를 들어, SU-MIMO(single-user MIMO), MU-MIMO(multiple-user MIMO) 및 NOMA를 포함하는 다수의 안테나들을 이용하는 기술들에서의 가능한 변화들은 다수의 UE들로의 가능한 송신들의 공간에 대한 채널 스케줄링을 최적화할 때 난제들을 도출한다.

### 발명의 내용

[0006] 설명되는 특징들은 일반적으로, 무선 통신 시스템들에서 사용되는 비직교 채널들에 대한 듀얼-스레드(thread) 피드백에 대한 하나 이상의 개선된 시스템들, 방법들 및/또는 장치들에 관한 것이다. 설명되는 특징들은 서빙 eNodeB(eNB)로의 비직교 채널들에 대한 사용자 장비들(UE들)에 의한 채널 피드백의 보고를 포함하는 제 1 피드백 스레드를 포함할 수 있다. 채널 피드백은 비직교 채널의 채널 행렬 및 잡음 공분산 행렬로부터 결정되는 채널 측정 행렬의 하나 이상의 엘리먼트들을 포함할 수 있고, 비직교 채널들을 통한 UE들과의 통신에 사용되는 TS(transmission strategy)와는 독립적일 수 있다. 서빙 eNB는 다수의 UE들과 연관된 하나 이상의 TS 세트들을 결정할 수 있고 TS 세트들을 UE들에 전송할 수 있고, UE들은 각각의 TS 세트로부터 하나 이상의 TS들을 선택할 수 있고, 선택된 TS들에 대한 CSI(channel state information)의 적어도 서브세트를 제 2 피드백 스레드에서 보고할 수 있다. TS들은 다중 액세스 기술들, 송신 모드들 및/또는 CSI 피드백의 타입에 따라 TS 세트들로 어셈블링될 수 있다. 서빙 eNB는 제 1 피드백 스레드로부터의 채널 피드백 및/또는 제 2 피드백 스레드로부터의 CSI에 기초하여 다수의 UE들에 대한 송신들을 위한 스케줄링을 수행할 수 있다.

[0007] UE에서의 무선 통신을 위한 방법이 설명되며, 방법은, 캐리어의 비직교 채널들에 대한 채널 피드백을 보고하는 단계, 캐리어를 통한 다운링크 송신들을 위한 복수의 잠재적인 송신 전략들을 수신하는 단계, 복수의 잠재적인 송신 전략들 중 적어도 하나의 송신 전략에 대한 채널 품질을 보고하는 단계, 및 적어도 하나의 송신 전략으로부터 선택된 송신 전략에 따라 비직교 채널들 중 하나 이상을 통해 다운링크 송신을 수신하는 단계를 포함한다.

[0008] UE에 의한 무선 통신을 위한 장치가 설명되며, 장치는, 캐리어의 비직교 채널들에 대한 채널 피드백을 보고하기 위한 수단, 캐리어를 통한 다운링크 송신들을 위한 복수의 잠재적인 송신 전략들을 수신하기 위한 수단, 복수의 잠재적인 송신 전략들 중 적어도 하나의 송신 전략에 대한 채널 품질을 보고하기 위한 수단, 및 적어도 하나의 송신 전략으로부터 선택된 송신 전략에 따라 비직교 채널들 중 하나 이상을 통해 다운링크 송신을 수신하기 위한 수단을 포함한다.

[0009] UE에 의한 무선 통신을 위한 장치가 설명되며, 장치는, 프로세서, 프로세서와 전자 통신하는 메모리 및 메모리에 저장되는 명령들을 포함하고, 명령들은, 캐리어의 비직교 채널들에 대한 채널 피드백을 보고하고, 캐리어를 통한 다운링크 송신들을 위한 복수의 잠재적인 송신 전략들을 수신하고, 복수의 잠재적인 송신 전략들 중 적어도 하나의 송신 전략에 대한 채널 품질을 보고하고, 적어도 하나의 송신 전략으로부터 선택된 송신 전략에 따라 비직교 채널들 중 하나 이상을 통해 다운링크 송신을 수신하도록 프로세서에 의해 실행가능하다.

[0010] UE에 의한 무선 통신을 위한 코드를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체가 설명되며, 코드는 캐리어의 비직교 채널들에 대한 채널 피드백을 보고하고, 캐리어를 통한 다운링크 송신들을 위한 복수의 잠재적인 송신 전략들을 수신하고, 복수의 송신 전략들 중 적어도 하나의 송신 전략에 대한 채널 품질을 보고하고, 적어도 하나의 송신 전략으로부터 선택된 송신 전략에 따라 비직교 채널들 중 하나 이상을 통해 다운링크 송신을 수

신하기 위해 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다.

[0011] 앞서 설명된 방법의 일부 예들은 비직교 채널들에 대한 채널 행렬 및 잡음 공분산 행렬에 기초하여 채널 피드백 행렬을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 앞서 설명된 방법의 일부 예들에서, 채널 채널을 보고하는 단계는 채널 피드백 행렬의 적어도 하나의 컴포넌트를 보고하는 단계를 포함한다. 앞서 설명된 장치들 및/또는 비일시적 컴퓨터 관독가능 매체의 일부 예들은 이러한 특징들을 수행하기 위한 수단, 프로세서에 의해 실행가능한 명령들 및/또는 코드를 포함할 수 있다.

[0012] 앞서 설명된 방법의 일부 예들에서 채널 피드백 행렬을 결정하는 단계는 프리코딩 행렬에 추가로 기초 한다. 프리코딩 행렬은 비직교 채널들에 대한 디폴트 프리코딩 행렬일 수 있다. 앞서 설명된 방법의 일부 예들은 주파수 도메인 상관, 시간 도메인 상관 또는 이들의 조합에 따른 채널 피드백 행렬의 적어도 하나의 컴포넌트에 대한 보고된 값들을 압축하는 단계를 포함할 수 있다. 앞서 설명된 장치들 및/또는 비일시적 컴퓨터 관독가능 매체의 일부 예들은 이러한 특징들을 수행하기 위한 수단, 프로세서에 의해 실행가능한 명령들 및/또는 코드를 포함할 수 있다.

[0013] 앞서 설명된 방법의 일부 예들에서, 복수의 잠재적인 송신 전략들 중 제 1 송신 전략은 UE에 대한 제 1 데이터 송신 및 상이한 UE에 대한 제 2 데이터 송신을 포함한다. 앞서 설명된 방법의 일부 예들에서, 제 1 송신 전략에 대한 채널 품질을 결정하는 단계는 제 2 데이터 송신으로부터의 잡음을 겪는 제 1 데이터 송신에 대한 채널 품질의 추정에 기초할 수 있다. 앞서 설명된 방법의 일부 예들에서, 제 1 송신 전략에 대한 채널 품질을 결정하는 단계는 제 2 데이터 송신 간섭 제거 이후 제 1 데이터 송신에 대한 채널 품질의 추정에 기초할 수 있다. 앞서 설명된 장치들 및/또는 비일시적 컴퓨터 관독가능 매체의 일부 예들은 이러한 특징들을 수행하기 위한 수단, 프로세서에 의해 실행가능한 명령들 및/또는 코드를 포함할 수 있다.

[0014] 앞서 설명된 방법의 일부 예들에서, 적어도 하나의 송신 전략은 적어도 하나의 단일 사용자 송신 전략 및 적어도 하나의 다른 사용자 송신 전략을 포함할 수 있다. 앞서 설명된 방법의 일부 예들에서, 복수의 잠재적인 송신 전략들은 하나 이상의 송신 전략 세트들로 어셈블링될 수 있다. 앞서 설명된 방법의 일부 예들은 복수의 잠재적인 송신 전략들로부터 적어도 하나의 송신 전략을 선택하는 단계를 포함할 수 있고, 적어도 하나의 송신 전략은 하나 이상의 송신 전략 세트들 각각으로부터의 하나 이상의 송신 전략들을 포함한다. 앞서 설명된 장치들 및/또는 비일시적 컴퓨터 관독가능 매체의 일부 예들은 이러한 특징들을 수행하기 위한 수단, 프로세서에 의해 실행가능한 명령들 및/또는 코드를 포함할 수 있다.

[0015] 앞서 설명된 방법의 일부 예들에서, 복수의 잠재적인 송신 전략들의 각각의 송신 전략은, 프리코딩 행렬, UE로의 송신들을 위한 공간적 계층들의 제 1 세트, 적어도 하나의 다른 UE로의 송신들을 위한 공간 계층들의 제 2 세트, 각각의 송신 전략과 연관된 채널 품질을 달성하기 위해 간섭 제거가 적용되는지 여부 또는 이들의 조합들 중 임의의 것을 포함할 수 있다. 앞서 설명된 장치들 및/또는 비일시적 컴퓨터 관독가능 매체의 일부 예들은 이러한 특징들을 수행하기 위한 수단, 프로세서에 의해 실행가능한 명령들 및/또는 코드를 포함할 수 있다.

[0016] 기지국에서의 무선 통신 방법이 설명되며, 방법은, 캐리어의 비직교 채널들에 대한 채널 피드백을 다수의 UE들로부터 수신하는 단계, 채널 피드백에 적어도 부분적으로 기초하여 캐리어를 통해 다운링크 송신들에 대한 하나 이상의 UE들에 대한 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트를, 다수의 UE들 중 하나 이상의 UE들에 전송하는 단계, 다수의 UE들 중 하나 이상의 UE들로부터 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트들의 각각에 대한 적어도 서브세트와 연관된 채널 품질을 수신하는 단계, 수신된 채널 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 다운링크 송신들의 세트에 대한 하나 이상의 송신 전략들을 선택하는 단계, 및 선택된 송신 전략들에 따라 하나 이상의 비직교 채널들을 통해 다수의 UE들의 적어도 서브세트에 다운링크 송신들의 세트를 송신하는 단계를 포함한다.

[0017] 기지국에 의한 무선 통신을 위한 장치가 설명되며, 장치는, 캐리어의 비직교 채널들에 대한 채널 피드백을 다수의 UE들로부터 수신하기 위한 수단, 채널 피드백에 적어도 부분적으로 기초하여 캐리어를 통해 다운링크 송신들에 대한 하나 이상의 UE들에 대한 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트를, 다수의 UE들 중 하나 이상의 UE들에 전송하기 위한 수단, 다수의 UE들 중 하나 이상의 UE들로부터 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트들의 적어도 서브세트와 연관된 채널 품질을 수신하기 위한 수단, 수신된 채널 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 다운링크 송신들의 세트에 대한 하나 이상의 송신 전략들을 선택하기 위한 수단, 및 선택된 송신 전략들에 따라 하나 이상의 비직교 채널들을 통해 다수의 UE들의 적어도 서브세트에 다운링크 송신들의 세트를 송신하기 위한 수단을 포함한다.

- [0018] [0018] 기지국에 의한 무선 통신을 위한 장치가 설명되며, 장치는, 프로세서, 프로세서와 전자 통신하는 메모리 및 메모리에 저장되는 명령들을 포함하고, 명령들은, 캐리어의 비직교 채널들에 대한 채널 피드백을 다수의 UE들로부터 수신하고, 채널 피드백에 적어도 부분적으로 기초하여 캐리어를 통해 다운링크 송신들에 대한 하나 이상의 UE들에 대한 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트를, 다수의 UE들 중 하나 이상의 UE들에 전송하고, 다수의 UE들 중 하나 이상의 UE들로부터 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트들의 적어도 서브세트와 연관된 채널 품질을 수신하고, 수신된 채널 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 다운링크 송신들의 세트에 대한 하나 이상의 송신 전략들을 선택하고, 선택된 송신 전략들에 따라 하나 이상의 비직교 채널들을 통해 다수의 UE들의 적어도 서브세트에 다운링크 송신들의 세트를 송신하도록 프로세서에 의해 실행가능하다.
- [0019] [0019] 기지국에 의한 무선 통신을 위한 코드를 저장하는 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체가 설명되며, 코드는 캐리어의 비직교 채널들에 대한 채널 피드백을 다수의 UE들로부터 수신하고, 채널 피드백에 적어도 부분적으로 기초하여 캐리어를 통해 다운링크 송신들에 대한 하나 이상의 UE들에 대한 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트를, 다수의 UE들 중 하나 이상의 UE들에 전송하고, 다수의 UE들 중 하나 이상의 UE들로부터 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트들의 적어도 서브세트와 연관된 채널 품질을 수신하고, 수신된 채널 품질에 적어도 부분적으로 기초하여 다운링크 송신들의 세트에 대한 하나 이상의 송신 전략들을 선택하고, 선택된 송신 전략들에 따라 하나 이상의 비직교 채널들을 통해 다수의 UE들의 적어도 서브세트에 다운링크 송신들의 세트를 송신하기 위해 프로세서에 의해 실행가능한 명령들을 포함한다.
- [0020] [0020] 앞서 설명된 방법의 일부 예들에서, 하나 이상의 UE들에 대한 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트들을 전송하는 단계는 채널 피드백에 적어도 부분적으로 기초하여 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트들의 송신 전략들에 대해 UE들을 그룹화하는 단계를 포함하고, 송신 전략에 대해 그룹화된 UE들은 송신 전략에 대한 비직교 채널들의 적어도 부분적으로 중첩하는 자원들에 할당된다. 앞서 설명된 방법의 일부 예들에서, 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트들은 제 1 잠재적인 UE 그룹과 연관된 제 1 송신 전략을 포함할 수 있다. 앞서 설명된 방법의 일부 예들에서, 제 1 잠재적인 UE 그룹의 적어도 하나의 UE는 제 1 송신 전략에 대해 단일 공간 계층을 활용한다. 앞서 설명된 방법의 일부 예들에서, 제 1 잠재적인 UE 그룹의 적어도 하나의 UE는 제 1 송신 전략에 대해 다수의 공간 계층들을 활용한다. 앞서 설명된 방법의 일부 예들에서, 제 1 잠재적인 UE 그룹의 적어도 2 개의 UE들로의 제 1 송신 전략에 대한 송신들은 직교이다. 앞서 설명된 방법의 일부 예들에서, 제 1 잠재적인 UE 그룹의 적어도 2개의 UE들로의 제 1 송신 전략에 대한 송신들은 비직교이다. 앞서 설명된 방법의 일부 예들에서, 송신 전력은 제 1 잠재적인 UE 그룹의 적어도 2개의 UE들 사이에서 분리될 수 있다. 앞서 설명된 방법의 일부 예들에서, 잠재적인 송신 전략들의 각각의 세트들은 다수의 UE들의 각각의 UE와 연관된 잠재적인 송신 전략들의 하나 이상의 세트들을 포함한다.
- [0021] [0021] 앞서 설명된 방법의 일부 예들은 수신된 채널 피드백에 기초하여 다수의 UE들 중 적어도 하나의 UE에 대한 비직교 채널들의 송신 자원들 스케줄링하는 단계를 포함할 수 있다. 앞서 설명된 방법의 일부 예들은 채널 품질 보고들에 적어도 부분적으로 기초하여 다수의 UE들 중 적어도 하나의 UE에 대해 채널 조건들이 변했다고 결정하는 단계, 및 적어도 하나의 UE로부터 업데이트된 채널 피드백의 보고를 트리거링하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0022] [0022] 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, 청구항의 제한들에 대한 정의로 의도되지 않는다.

### 도면의 간단한 설명

- [0023] [0023] 본 발명의 성질 및 이점들의 추가적인 이해는 하기 도면들을 참조하여 실현될 수 있다. 첨부된 도면들에서, 유사한 컴포넌트들 또는 특징들은 동일한 참조 레벨을 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.

[0024] 도 1은, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신 시스템의 블록도를 도시한다.

[0025] 도 2는 본 개시의 다양한 양상들에 따른 비직교 채널 스케줄링에 대해 듀얼-스레드 피드백을 이용할 수 있는 예시적인 무선 통신 시스템을 도시한다.

[0026] 도 3은, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신 시스템에서 듀얼-스레드 피드백에 대한 예시적인 메시지 흐름을 예시한다.

[0027] 도 4는 본 개시의 양상들에 따른 듀얼-스레드 피드백에 대한 다수의 송신 전략 세트들의 예의 도면을 예시한다.

[0028] 도 5는, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신에 대한 듀얼-스레드 피드백을 위한 방법의 흐름도를 도시한다.

[0029] 도 6은, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신에 대한 듀얼-스레드 피드백을 위한 방법의 흐름도를 도시한다.

[0030] 도 7은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 무선 통신 시스템들에서 듀얼-스레드 피드백을 위해 구성된 디바이스의 블록도를 도시한다.

[0031] 도 8은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 무선 통신 시스템들에서 듀얼-스레드 피드백을 위해 구성된 디바이스의 블록도를 도시한다.

[0032] 도 9는, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 무선 통신 시스템들에서 듀얼-스레드 피드백을 위해 구성된 UE의 블록도를 도시한다.

[0033] 도 10은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 무선 통신 시스템들에서 듀얼-스레드 피드백을 위해 구성된 디바이스의 블록도를 도시한다.

[0034] 도 11은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 무선 통신 시스템들에서 듀얼-스레드 피드백을 위해 구성된 디바이스의 블록도를 도시한다.

[0035] 도 12는, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 무선 통신 시스템에서 듀얼-스레드 피드백을 위해 구성된 기지국의 블록도를 도시한다.

[0036] 도 13은, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 예시적인 다중-입력/다중-출력 통신 시스템의 블록도를 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 기술들은 일반적으로, 제 1 피드백 스레드에서는 TS(transmission strategy) 의존적이 아닌 피드백을 그리고 제 2 피드백 스레드에서는 TS 의존적 피드백을 이용하는 캐리어의 비직교 채널들에 대한 듀얼-스레드 피드백을 위한 하나 이상의 개선된 시스템들, 방법들 및/또는 장치들에 관한 것이다. 제 1 피드백 스레드는 채널 측정들(예를 들어, 채널 이득, 잡음 공분산 등)로부터의 채널 피드백을 포함할 수 있고, 주기적으로 피드백될 수 있다. eNB는, 송신들을 위해 그룹화될 수 있는 UE들에 대한 결합가능한 TS들을 포함하는 TS 공간을 결정할 수 있고, TS들의 하나 이상의 세트들을 UE들에 전송할 수 있다. UE들은 TS들에 대한 채널 품질 및/또는 다른 CSI(channel state information) 및 TS 세트들의 하나 이상의 TS들에 대한 피드백 채널 품질을 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, UE들은 각각의 TS 세트로부터 하나 이상의 TS들을 선택할 수 있고, 선택된 TS들에 대한 피드백 채널 품질을 선택할 수 있다. eNB는 제 1 피드백 스레드로부터의 채널 피드백 및/또는 제 2 피드백 스레드로부터의 채널 품질에 기초하여 UE들에 대한 송신들의 스케줄링을 수행할 수 있다.

[0025] 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.

[0026] 도 1은, 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.

[0027] 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.

[0028] 일부 예들에서, 무선 통신 시스템(100)은 LTE/LTE-A 네트워크이다. LTE/LTE-A 네트워크들에서, 용어 이볼브드 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.

[0029] 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, 패토 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. 패토 셀은 또한, 비교적 작은 지리적 영역(예를 들어, 집)을 커버할 수 있고, 패토 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 eNB는 매크로 eNB로 지칭될 수도 있다. 소형 셀에 대한 eNB는 소형 셀 eNB, 피코 eNB, 패토 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.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] 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.

[0033] [0046] 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.

[0034] [0047] 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.

[0035] [0048] 무선 통신 시스템(100)은, 다수의 셀들 또는 캐리어들 상에서의 동작을 지원할 수 있고, 그 특징은, 캐리어 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.

[0036] [0049] 시스템(100)의 일부 실시예들에서, 기지국들(105) 및/또는 UE들(115)은, 기지국들(105)과 UE들(115) 사이에서 통신 품질 및 신뢰도를 개선하기 위해, 안테나 다이버시티 방식들을 사용하기 위한 다수의 안테나들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기지국들(105) 및/또는 UE들(115)은, 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, eNB(105)와 단일 UE(115) 사이에서 다수의 계층들을 통해 동일한 또는 상이한 데이터 스트림들이 통신되는 SU-MIMO(single-user MIMO) 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. 추가적으로 또는 대안적으로, 상이한 UE들(115)로의 송신들은 주파수(예를 들어, FDMA), 공간적 계층(예를 들어, SDMA) 또는 NOMA(non-orthogonal multiple access) 기술들에 의해 구별될 수 있다. 사용될 수 있는 하나의 NOMA 기술은 UE들(115)

사이에서 분리된 전력이고, 여기서 자원들의 세트에 대한 총 송신 전력은 2개의 UE들(115) 사이에서 분리된다. 또한, MIMO 또는 NOMA 송신들에 대한 송신 계층들은 정렬되거나(예를 들어, 동일한 송신 시간 인터벌(들)에 동일한 자원 블록들을 사용함) 정렬되지 않을 수 있다. 다운링크 송신들의 경우, eNB(105)에 의한 송신에 사용되는 모드는 TS(transmission strategy)에 의해 정의될 수 있다. 다운링크 송신에 대한 TS는 UE들(115)로의 자원들의 할당을 위해 이러한 기술들 중 하나 이상을 사용할 수 있다.

[0037] [0050] LTE/LTE-A에서, CSI(channel state information) 피드백은 다운링크 송신들이 채널의 특성들에 기초하여 적응적으로 최적화되도록 허용한다. 일반적으로, eNB(105)는 TM(transmission mode)에서 UE(115)를 구성하고, 이는, 하나 이상의 공간적 다이버시티 기술들에 따른 동작을 포함하고, UE(115)가 기준 신호들(예를 들어, CRS(cell-specific reference signals), CSI-RS(CSI reference signals), UE-RS(UE-specific reference signals) 등)에 대한 측정들을 수행하는 안테나 포트들의 세트를 정의한다. UE는 TM의 존적일 수 있는 추천된 송신 포맷들의 형태로 CSI를 피드백한다. CSI 피드백은, 송신들에 대해 추천되는 계층들의 수를 표시하는 RI(rank indicator), RI에 대응하는 미리 정의된 프리코딩 코드북에서 추천된 프리코딩 행렬의 인덱스인 PMI(precoding matrix indicator), PTI(precoding type indicator) 및 보고된 RI/PMI에 대응하는 채널 품질(예를 들어, SNR(signal-to-noise ratio))의 표시인 CQI(channel quality indicator)를 포함할 수 있다. CQI는 코드 레이트 및 변조 차수(예를 들어, QPSK, 16QAM, 64QAM 등)에 대한 인덱스로서 정의될 수 있고, 이는 특정 BLER(block error rate)에서 UE(115)에 의해 수신될 수 있는 최대 전송 블록 크기로 전환될 수 있다. UE들(115)은 주기적으로 또는 eNB(105)로부터의 CSI 요청의 수신 시에 비주기적으로 CSI 피드백을 보고할 수 있다. 따라서, UE들(115)은 일반적으로 TM에 의해 정의된 안테나 포트들에 따라 다운링크 채널들을 측정하고, 원하는 TS를 선택하고, 원하는 TS에 대응하는 CSI를 보고한다. 그러나, eNB(105)는 주어진 송신 인터벌에서 다수의 UE들(115)로의 송신들을 위해 선택할 많은 TS들을 가질 수 있고, 상이한 UE들(115)로부터 보고된 CSI는, 결합가능하지 않은, UE들(115)에 의해 선택된 TS들을 초래할 수 있다.

[0038] [0051] 실시예들에서, eNB들(105) 및/또는 UE들(115)을 포함하는 시스템(100)의 컴포넌트들은, 제 1 피드백 스레드에서는 TS의 존적이 아닌 피드백 및 제 2 피드백 스레드에서는 TS-의존적 피드백을 이용하는 비직교 채널들에 대한 듀얼-스레드 피드백에 대해 구성된다. 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 NOMA와 같은 송신 기술들에 대한 채널들을 포함할 수 있다.

[0039] [0052] 제 1 피드백 스레드는 채널 측정들(예를 들어, 채널 이득, 잡음 공분산 등)로부터의 채널 피드백을 포함할 수 있고, 주기적으로 피드백될 수 있다. eNB(105)는, 송신들을 위해 그룹화될 수 있는 UE들(115)에 대한 결합가능한 TS들을 포함하는 채널 피드백에 기초한 TS 공간을 결정할 수 있고, TS들의 하나 이상의 세트들을 UE들(115)에 전송할 수 있다. UE들(115)은 TS들의 하나 이상의 세트들 중 TS들의 서브세트에 대한 채널 품질 및/또는 다른 CSI를 결정할 수 있고, 그 후 TS 세트들의 하나 이상의 TS들에 대한 피드백 채널 품질을 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, UE들(115)은 각각의 TS 세트로부터 하나 이상의 TS들을 선택할 수 있고, 선택된 TS들에 대한 피드백 채널 품질을 선택할 수 있다. eNB(105)는 제 1 피드백 스레드로부터의 채널 피드백 및/또는 제 2 피드백 스레드로부터의 채널 품질에 기초하여 UE들(115)에 대한 송신들의 스케줄링을 수행할 수 있다.

[0040] [0053] 도 2는 본 개시의 다양한 양상들에 따른 채널 스케줄링에 대해 듀얼-스레드 피드백을 이용할 수 있는 예시적인 무선 통신 시스템(200)을 도시한다. 시스템(200)에서, UE들(115-a, 115-b, 115-c 및 115-d)은 eNB(105-a)에 접속될 수 있다.

[0041] [0054] eNB(105-a)는 다수의 UE들(115)로의 다운링크 송신들을 위해 송신되는 자원들을 다수의 방식으로 구성할 수 있다. 예를 들어, eNB(105-a)는 UE 그룹(230-a)에 의해 예시된 바와 같이 송신을 위해 UE들(115-a 및 115-b)을 페어링 또는 그룹화할 수 있다. 대안적으로, eNB(105-a)는 UE 그룹(230-b)에 의해 예시된 바와 같이 송신을 위해 UE들(115-a 및 115-c)을 그룹화할 수 있다. 그러나, eNB(105-a)는 종래의 CSI 피드백으로부터 UE들의 그룹화를 최적화하는 방법을 결정하지 못할 수 있다. 예를 들어, 공간적 계층과 연관된 UE로부터의 CSI 피드백은, 다른 공간적 계층들이 할당될 수 있는 다른 UE들로부터의 다른 피드백과 결합가능하지 않을 수 있는, 다른 공간적 계층들에 사용된 프리코딩의 가정을 반영할 수 있다.

[0042] [0055] 일부 경우들에서, UE(115-a)는 공간적 계층 0 및 프리코딩 행렬 A를 사용하여 랭크 1 송신을 표시하는 CSI를 피드백할 수 있는 한편, UE(115-b)는 공간적 계층 1 및 프리코딩 행렬 A를 사용하여 랭크 1 송신을 표시하는 CSI를 피드백할 수 있다. 이러한 경우, UE들(115-a 및 115-b)로부터의 CSI 피드백에 의해 표현되는 TS들

은 결합가능하기 때문에, eNB(105-a)는, CSI 피드백에 의해 예상되는 UE들(115-a 및 115-b)에서의 결과적 SNR들을 갖는 이러한 CSI 피드백에 따라 UE들(115-a 및 115-b)을 스케줄링할 수 있다. 즉, CSI 피드백은, 공간적 계층 0 상에서 UE(115-a)에 송신되는 데이터 스트림들에 대해 프리코딩 행렬 A를 사용하고 공간적 계층 1 상에서 UE(115-b)에 송신되는 데이터 스트림에 대해 프리코딩 행렬 A를 사용하여 UE들(115-a 및 115-b)로의 송신들에 대한 SNR을 정확하게 예측하는데, 이는, UE들(115-a 및 115-b)로부터의 CSI 피드백이 결합가능한 TS에 기초하여 컴퓨팅되었기 때문이다. 예를 들어, UE(115-a)로부터의 CSI 피드백은 UE(115-b)로 의도된 스트림에 적용된 프리코딩 행렬 A를 갖는 송신을 가정하였다. 따라서, UE(115-a)에 의해 선택된 TS에 대한 UE(115-a)로부터의 SNR 피드백(예를 들어, CQI)은, UE(115-b)에 의해 선택된 TS에 따라 송신되는 다른 공간적 계층의 존재에 의해 보이는 간섭을 정확하게 반영할 것이다.

[0043] 그러나, 다른 경우들에서 UE들(115-a 및 115-b)은, 공간적 스트림들에 대한 SNR을 정확하게 예측하기에 충분한 eNB(105-a)에 대한 정보를 제공하지 않는 CSI를 피드백할 수 있다. 예를 들어, UE(115-a)는 공간적 계층 0 및 프리코딩 행렬 A를 사용하여 랭크 1 송신을 표시하는 CSI를 피드백할 수 있는 한편, UE(115-b)는 공간적 계층 1 및 프리코딩 행렬 B를 사용하여 랭크 1 송신을 표시하는 CSI를 피드백할 수 있다. 이 경우, 공간적 계층 0 상에서 UE(115-a)에 대한 스트림에 프리코딩 행렬 A를 그리고 공간적 계층 1 상에서 UE(115-b)에 대한 스트림에 프리코딩 행렬 B를 적용하는 것은 UE들(115-a 및 115-b)에서 상이한 간섭 영향들(예를 들어, 상이한 SNR)을 생성할 수 있고, 악화된 성능(예를 들어, 증가된 BLER 등)을 초래할 수 있다. 또 다른 경우들에서, UE들(115-a 및 115-b) 둘 모두는 동일한 공간적 계층 및 동일하거나 상이한 프리코딩 행렬들을 요청할 수 있고, eNB(105-a)는 데이터 스트림들에 대한 BLER의 정확한 예측을 위해 공간적 계층들, 프리코딩 행렬들 및 CQI 인덱스들의 적절한 할당을 결정하지 못할 수 있다.

[0044] 하나의 대안적인 방식은, eNB(105)가 전체 TS 공간에 걸쳐 캐리어에 대한 스케줄링을 최적화할 수 있도록, UE들(115)이 전체 채널 측정 정보를 피드백하게 하는 것이다. 예를 들어, UE들(115)은 완전한 채널에 대한 채널 측정들(예를 들어, 채널 이득, 잡음 공분산 등)을 행할 수 있고, 전체 채널 측정 정보를 eNB(105)에 피드백할 수 있다. 일례에서, UE들은  $N_{TX}N_R$  채널 행렬  $\mathbf{H}$  및  $N_{TX}N_R$  잡음 공분산 행렬  $\mathbf{R}_{NN}$ 을 피드백할 수 있다. 각각의 UE(115)로부터 전체 채널 측정 정보를 수신하는 것은 eNB(105-a)가 TS 공간에 걸쳐 SNR들을 컴퓨팅하고 서빙되는 UE들에 대해 선택된 TS들을 최적화하도록 허용하지만, 전체 채널 측정 정보의 피드백은 UE들(115)로부터 eNB(105-a)에 피드백될 대량의 정보를 요구한다. 또한, 채널 측정 정보는 주파수 선택도를 처리할 필요가 있을 수 있다. 따라서, 전체 채널 측정 정보의 피드백의 경우, 채널 행렬  $\mathbf{H}$  및 잡음 공분산 행렬  $\mathbf{R}_{NN}$ 은 다수의 서브-대역들에 대해 피드백될 필요가 있을 수 있고, 이는 대량의 피드백으로 인해 채널에 대한 효율성의 손실을 초래할 수 있다.

[0045] 도 3은, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신 시스템에서 듀얼-스레드 피드백에 대한 예시적인 메시지 흐름(300)을 예시한다. 도 3은 UE(115-a) 및 다른 UE들(115)에 대한 듀얼-스레드 피드백을 예시하고, 다른 UE들(115)은 예를 들어, 도 2의 시스템(200)에 예시된 바와 같이 UE들(115-b, 115-c 및 115-d)을 포함할 수 있다.

[0046] eNB(105-a)는 기준 신호들(305)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-a)는 채널 측정들을 수행할 수 있고, 제 1 피드백 스레드에서 채널 피드백(310-a)을 제공할 수 있다. 일부 실시예들에서, 제 1 피드백 스레드에서 제공되는 채널 피드백(310-a)은 채널 행렬  $\mathbf{H}$  및 잡음 공분산 행렬  $\mathbf{R}_{NN}$ 으로부터 결정된 채널 측정 파라미터들을 포함할 수 있다. 예를 들어, UE(115-a)는 채널 측정 행렬  $\mathbf{M}_P$ 를 다음과 같이 컴퓨팅할 수 있고,

$$\mathbf{M}_P = \mathbf{P}^H \mathbf{H}^H \mathbf{R}_{NN}^{-1} \mathbf{H} \mathbf{P}$$

[0047] 여기서,

[0049]  $\mathbf{P}$ 는 프리코딩 행렬이고,

[0050]  $\mathbf{H}$ 는  $N_{TX}N_R$  채널 행렬이고,

[0051]  $\mathbf{R}_{NN}$ 은 잡음 공분산 행렬이고,

[0052]  $X^H$ 는 X의 공액 전치를 표시한다.

[0053] 따라서, 채널 측정 행렬  $\mathbf{M}_P$ 는  $N_T \times N_T$  에르미트 행렬이다. UE(115-a)는 채널 측정 행렬  $\mathbf{M}_P$ 의 컴포넌트들의 서브세트를 피드백할 수 있다. 일부 경우들에서, UE(115-a)는 대각 엘리먼트들(실수 값들) 및 비대각 엘리먼트들의 절반(나머지 엘리먼트들은 이 세트의 복소 콘주계이트들임)을 표현하는 복수 값들의 세트를 피드백할 수 있다. 예를 들어, 2개의 송신 안테나들을 갖는 채널의 경우, UE(115-a)는 2개의 실수 값들 및 하나의 복소 값을 피드백할 수 있다. 4개의 송신 안테나들을 갖는 채널의 경우, UE(115-a)는 4개의 실수 값들 및 6개의 복소 값을 피드백할 수 있다.

[0054] [0060] UE(115-a)로부터 eNB(105-a)에 전송되는 채널 피드백(310-a)은 채널 측정 행렬  $\mathbf{M}_P$ 의 컴포넌트들의 양자화된 표현일 수 있다. 예를 들어, UE(115-a)는 양자화된 채널 측정 행렬  $\mathbf{M}_P$  및 채널 측정 행렬  $\mathbf{M}_P$ 의 양자화된 엘리먼트 값들을 피드백할 수 있다.

[0055] [0061] 일부 실시예들에서, 채널 피드백(310)은 시간 및/또는 주파수 도메인들에서 압축될 수 있다. 예를 들어, 채널 피드백(310)은 주파수 영역들(예를 들어, 서브-대역들 등)에 대한 또는 상이한 보고 시간 기간들에 대한 채널 측정 행렬  $\mathbf{M}_P$ 의 엘리먼트들에 대한 충분 값들(예를 들어, 앞서 보고된 값들로부터의 충분 값들 등)을 포함할 수 있다.

[0056] [0062] 프리코딩 행렬  $\mathbf{P}$ 는 미리 결정될 수 있고, 일부 경우들에서는 디폴트(예를 들어, 단위 행렬)일 수 있다. eNB(105-a)는 측정 행렬  $\mathbf{M}_P$ 에 베이시스 변환을 적용함으로써 상이한 프리코딩 행렬들  $\mathbf{P}$ 에 대한 채널 측정 행렬을 결정할 수 있다. 예를 들어, 채널 측정 행렬  $\mathbf{M}_P$ 가 베이시스  $\mathbf{P} = [\mathbf{P}_0 \ \mathbf{P}_1]$ 에 기초한 프리코딩 행렬에 대해 보고되고, 다른 베이시스  $\mathbf{Q} = [\mathbf{Q}_0 \ \mathbf{Q}_1]$ 이 요구되는 경우,  $\mathbf{Q}$ 가  $\mathbf{P}, \mathbf{Q} = \mathbf{PT}$ 의 선형 조합으로 기록될 수 있는 경우, 채널 측정 행렬  $\mathbf{M}_Q$ 는  $\mathbf{M}_Q = \mathbf{T}^H \mathbf{M}_P \mathbf{T}$ 로 결정될 수 있다.

[0057] [0063] eNB(105-a)에 의해 서빙되는 다른 UE들(115)은 또한 채널 피드백(310-b)을 제공할 수 있다. 채널 피드백(310)은 주기적 채널 피드백 보고들에서 UE들(115)에 의해 제공될 수 있다. 일부 경우들에서, 채널 피드백(310)은 UE들(115)로부터의 업링크 데이터 송신들(예를 들어, PUSCH 등)과 멀티플렉싱될 수 있다.

[0058] [0064] eNB(105-a)는 블록(315)에서 다운링크 송신들에 대한 잠재적인 TS들에 따라 그룹 UE들에 대한 제 1 피드백 스레드에 의해 제공된 채널 피드백(310)을 사용할 수 있다. eNB(105-a)는 다운링크 송신들에 대해 사용될 잠재적인 TS들을 포함하는 TS 세트(320)를 각각의 UE(115)에 전송할 수 있다. 각각의 UE(115)에 대한 TS 세트(320)는, 다른 UE들(115)의 상이한 세트들(예를 들어, 페어링들, 그룹화들 등)과 UE들(115)의 잠재적인 그룹화들에 대응하는 다수의 TS들을 포함할 수 있다. TS에 대해 그룹화된 UE들(115)은 송신 시간 인터벌에 대해 적어도 부분적으로 중첩하는 자원들(예를 들어, 자원 블록들, 서브-대역들 등)에 할당된다. 예를 들어, eNB(105-a)는, 두 2에 예시된 바와 같이, MU-MIMO에 대한 UE 그룹(230-a)을 포함하는 TS A 및 MU-MIMO에 대한 UE 그룹(230-b)을 포함하는 TS B를 결정할 수 있다. TS A는, 프리코딩 행렬  $\mathbf{P}_1$ 을 사용한 제 1 공간적 계층 상에서 UE(115-a)로의 제 1 데이터 스트림의 송신 및 프리코딩 행렬  $\mathbf{P}_1$ 을 사용한 제 2 공간적 계층 상에서 UE(115-b)로의 제 2 데이터 스트림의 송신을 포함할 수 있다. TS B는, 프리코딩 행렬  $\mathbf{P}_2$ 를 사용한 제 1 공간적 계층 상에서 UE(115-a)로의 제 1 데이터 스트림의 송신 및 프리코딩 행렬  $\mathbf{P}_3$ 을 사용한 제 2 공간적 계층 상에서 UE(115-c)로의 제 2 데이터 스트림의 송신을 포함할 수 있다. TS 세트들의 각각의 TS는 선택된 자원들(예를 들어, 서브-대역 등), 랭크, 프리코딩 행렬, 전력 분리, 및 SNR의 계산에 대해 IC(interference cancellation)가 가정되는지 여부를 포함할 수 있다.

[0059] [0065] UE들(115)은 TS 세트들(320)을 수신할 수 있고, TS 세트(320)의 TS들 중 하나 이상에 대한 CSI(330)를 보고하는 것을 포함하는 제 2 피드백 스레드를 수행할 수 있다. 예를 들어, UE(115-a)는 블록(325)에서 TS 세트(320)의 TS들에 대한 CSI를 결정할 수 있고, TS 세트(320)의 TS들 중 하나 이상에 대한 CSI(330-a)를 보고할 수 있다. CSI(330-a)는 예를 들어, 선택된 TS들에 대한 RI, PMI 및/또는 CQI를 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, UE(115)는 최고 SNR을 제공하는 하나 이상의 TS들을 선택할 수 있다. 예를 들어, TS 세트(320)는 TS A 및 TS B를 포함할 수 있고, UE(115-a)는 TS A의 파라미터들 하에서의 SNR이 TS B에 대한 것보다 높다고 결정하는 것에 기초하여 TS A에 대한 CSI(330)를 보고할 수 있다. 유사하게, 다른 UE들(115)은 자신들 각각의 TS 세

트들(320)의 하나 이상의 TS들에 대한 CSI(330-b)를 보고할 수 있다.

[0060] [0066] UE들(115)에 의해 선택된 TS들에 대한 수신된 CSI(330)에 기초하여, eNB(105-a)는 성능 및/또는 효율을 최적화하기 위한 스케줄링(335)을 수행할 수 있다. 그 다음, eNB(105-a)는 보고된 CSI(330)에 기초하여 UE(115-a)를 포함하는 UE들(115)에 DL 송신들(340)을 송신할 수 있다. DL 송신들(340)은 SU 송신들(예를 들어, FDMA, SU-MIMO 등) 및/또는 MU 송신들(예를 들어, NOMA, MU-MIMO 등)을 포함할 수 있다.

[0061] [0067] 추가적으로 또는 대안적으로, eNB(105-a)는 제 1 채널 피드백 스레드에 기초하여 스케줄링을 수행할 수 있다. eNB(105-a)는 채널 피드백(310)으로부터 다양한 TS들에 대한 MMSE(minimum mean square error) SNR들을 컴퓨팅할 수 있다. 예를 들어, MMSE SNR은 다음과 같이 UE A로의 랭크 1 송신들에 대해 컴퓨팅될 수 있고,

$$SNR_A = \frac{\frac{2\alpha}{1-\alpha} \left( M_{PA,00}M_{PA,11} + \frac{2}{1-\alpha} M_{PA,00} - |M_{PA,01}|^2 \right)}{\left( M_{PA,00} + \frac{2}{1-\alpha} \right) \left( M_{PA,11} + \frac{2}{1-\alpha} \right) - |M_{PA,01}|^2}$$

[0062] 여기서,

[0064]  $M_{PA}$ 는 UE A에 대한  $M_p$  행렬이고,

[0065]  $\alpha$ 는 전력 분할비이다.

[0066] [0068] UE B에 대한 랭크 2 송신들에 대한 MMSE SNR은 다음과 같이 결정될 수 있고,

$$SNR_{B,0} = \frac{1-\alpha}{2} \left[ M_{PB,00} - \frac{|M_{PB,01}|^2}{\frac{2}{1-\alpha} + M_{PB,11}} \right], SNR_{B,1} = \frac{1-\alpha}{2} \left[ M_{PB,11} - \frac{|M_{PB,01}|^2}{\frac{2}{1-\alpha} + M_{PB,00}} \right]$$

[0068] 여기서,

[0069]  $M_{PB}$ 는 UE B에 대한  $M_p$  행렬이고,

[0070]  $\alpha$ 는 전력 분할비이다.

[0071] [0069] eNB(105-a)는 채널 피드백(310)에 기초하여 UE들(115)에 대한 간섭 제거를 갖는 SNR 및 간섭 제거 없는 SNR을 유사하게 결정할 수 있다.

[0072] [0070] eNB(105-a)는 UE들(115)에 대한 채널 조건들이 변경되었는지 여부를 결정하기 위해 피드백을 모니터링 할 수 있다. 예를 들어, eNB(105-a)는 UE들(115)로부터의 채널 품질을 모니터링 할 수 있고, 채널 조건들이 변경(예를 들어, 채널 조건의 변경이 임계치를 초과하는 것 등)되었으면, 채널 피드백(310)의 업데이트(예를 들어, 비주기적 요청 등)를 트리거링 할 수 있다.

[0073] [0071] 예시의 용이함을 위해, 도 3은 동시에 발생하는 제 1 피드백 스레드에 대한 채널 피드백(310-a 및 310-b)을 예시한다. 그러나, 채널 피드백(310)은 상이한 시간들에 상이한 UE들로부터 제공될 수 있음을 이해해야 한다. 예를 들어, 각각의 UE(115)는 주기적인 피드백 스케줄에 따라 채널 피드백(310)의 주기적인 보고를 위해 구성될 수 있고, 채널 피드백(310)의 송신은 상이한 시간들에 발생할 수 있다. 유사하게, UE들(115)에 송신 허가들(320)을 전송하는 것 및 CSI(330)를 수신하는 것은 또한 상이한 UE들에 대해 상이한 시간들에 발생할 수 있다. 추가로, 도 3은 채널 피드백(310) 및 CSI(330)에 기초한 DL 송신(340)의 예를 예시한다. 그러나, eNB(105-a)는 추가적인 채널 피드백(310) 및/또는 CSI(330)에 기초하여 (예를 들어, 후속 프레임들 또는 서브프레임들 등에 대한) 송신들을 연속적으로 스케줄링 할 수 있음을 이해해야 한다.

[0074] [0072] 일부 실시예들에서, eNB(105-a)는 TS들을 다수의 TS 세트들로 그룹화할 수 있고, UE(115)는 각각의 TS 세트로부터의 하나 이상의 TS들과 관련된 CSI 피드백을 제공할 수 있다. 도 4는 본 개시의 양상들에 따른 듀얼-스레드 피드백에 대해 UE(115)에 의해 수신되는 다수의 TS 세트들의 예의 도면(400)을 예시한다. 예를 들어, 도 3에 예시된 TS 세트(320)는 도 4의 TS 세트들(420)을 포함할 수 있다. TS들은 다중 액세스 기술들, 송신 모드들 및/또는 CSI 피드백의 타입에 의해 TS 세트들(420)로 그룹화될 수 있다.

[0075] [0073] 도 4에서, UE(115)는, 단일 사용자 TS들(예를 들어, 송신 다이버시티, 폐쇄 루프 공간 멀티플렉싱 등) 및 NOMA 기술들을 사용하는 다중-사용자 TS들을 포함할 수 있는 TS 세트 0(420-a)을 수신할 수 있다. 예를 들어, TS A(425-a)는, UE가 SU 모드(예를 들어, 랭크 1, 랭크 2 등)에서 동작할 수 있는 TS일 수 있고, TS

B(425-b)는 UE(115)와 상이한 UE(115) 사이에서 전력이 분리되는 NOMA 방식일 수 있다. TS 세트 0(420-a)의 경우, UE(115)는 피드백에 대해 TS 세트 0의 하나 이상의 TS들을 선택할 수 있고, 피드백이 제공되는 각각의 TS에 대한 RI, PMI 및 CQI를 포함하는 CSI 보고들을 피드백할 수 있다.

[0076] TS 세트 1(420-b)은 데이터 IC가 적용된 및 적용되지 않은 랭크 1 SDMA에 대한 TS들을 포함할 수 있다. 예를 들어, TS 세트 1(420-b)은 TS C(425-c) 및 TS D(425-d)를 포함할 수 있고, 이들은 각각 IC를 갖는 및 갖지 않는 직교 공간 계층들을 사용한 랭크 1 TS들일 수 있다. UE(115)는 피드백에 대해 TS 세트 1(420-b)의 하나 이상의 TS들을 선택할 수 있고, 피드백이 제공되는 각각의 TS에 대한 PMI 및 CQI를 포함하는 CSI 보고들을 피드백할 수 있다.

[0077] TS 세트 2(420-c)는 NOMA 기술들의 결합들을 위한 TS들을 포함할 수 있다. 예를 들어, TS 세트 2(420-c)는 TS E(425-e) 및 TS F(425-f)를 포함할 수 있고, 이들은 UE(115)에 대해 랭크 1 또는 랭크 2일 수 있고, 상이한 UE(115)로의 송신들을 멀티플렉싱하기 위해 공간적 계층들 중 하나 또는 둘 모두 상에서 NOMA 기술들을 사용할 수 있다. UE(115)는 피드백에 대해 TS 세트 2(420-c)의 하나 이상의 TS들을 선택할 수 있고, 피드백이 제공되는 각각의 TS에 대한 RI, PMI 및 CQI를 포함하는 CSI 보고들을 피드백할 수 있다.

[0078] 도 5는, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신에 대한 듀얼-스레드 피드백을 위한 방법(500)의 흐름도를 도시한다. 명확화를 위해 방법(500)은, 도 1, 도 2, 도 3, 도 9 또는 도 13을 참조하여 설명된 UE들(115) 중 하나 이상의 UE들의 양상들, 및/또는 도 7 또는 도 8을 참조하여 설명된 디바이스들 중 하나 이상의 디바이스들의 양상들을 참조하여 아래에서 설명된다. 일부 예들에서, UE(115)는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하도록 UE(115)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, UE(115)는 특수 목적 하드웨어를 사용하여 아래에서 설명되는 기능들 중 하나 이상을 수행할 수 있다.

[0079] 방법(500)은 제 1 피드백 스레드(505) 및 제 2 피드백 스레드(510)를 포함할 수 있다. 제 1 피드백 스레드(505)에서, UE(115)는 블록(515)에서 서빙 eNB(105)로부터 캐리어를 통해 송신되는 기준 신호들(예를 들어, CRS, CSI-RS, UE-RS 등)을 수신할 수 있다. 블록(515)에서 수신되는 기준 신호들은 상이한 안테나 포트들을 통해 송신된 기준 신호들을 포함할 수 있다.

[0080] 블록(520)에서, UE(115)는 캐리어의 비직교 채널들에 대해 보고하기 위한 채널 피드백을 결정할 수 있다. 예를 들어, UE(115)는 채널 행렬  $H$  및 잡음 공분산 행렬  $R_{NN}$ 을 결정할 수 있고, 도 3을 참조하여 앞서 설명된 바와 같이 채널 행렬  $H$  및 잡음 공분산 행렬  $R_{NN}$ 에 기초하여 채널 측정 행렬  $M_p$ 를 결정할 수 있다. 채널 측정 행렬  $M_p$ 는 미리 결정된 프리코딩 행렬 또는 디폴트 행렬(예를 들어, 단위 행렬)을 사용하여 결정될 수 있다.

[0081] 블록(525)에서, UE(115)는 캐리어에 대한 채널 피드백을 서빙 eNB(105)에 보고할 수 있다. 예를 들어, UE는 블록(525)에서 채널 피드백의 주기적인 보고를 수행할 수 있다. 블록(525)에서 보고되는 채널 피드백은 채널 측정 행렬  $M_p$ 의 엘리먼트들(예를 들어, 실수 값들, 복소 값들 중 일부 또는 전부 등)을 포함할 수 있다. 보고된 채널 피드백은 양자화될 수 있다(예를 들어, 채널 측정 행렬 코드북에 대한 양자화된 인덱스 또는 채널 측정 행렬  $M_p$ 의 양자화된 엘리먼트 값들 등).

[0082] 블록(530)에서 하나 이상의 TS 세트들을 수신함으로써 제 2 피드백 스레드가 개시될 수 있다. 예를 들어, UE는 다수의 TS 세트들을 수신할 수 있고, 여기서 각각의 TS 세트는 하나 이상의 TS들을 포함한다. TS들은 다중 액세스 기술들 및/또는 송신 모드들에 의해 다수의 TS 세트들로 그룹화될 수 있다. 제 2 피드백 스레드는 비주기적인 피드백 요청의 수신 시에 개시될 수 있고, 비주기적인 피드백 요청은 요청된 CSI 피드백에 대한 하나 이상의 TS 세트들을 포함할 수 있다.

[0083] 블록(535)에서, UE(115)는 TS 세트들의 TS들에 대한 부분적 또는 완전한 CSI 피드백을 결정할 수 있다. 예를 들어, UE는 TS들에 대한 RI, CQI, PTI 및/또는 PMI를 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, TS 세트들의 TS들은 다중 액세스 기술(예를 들어, NOMA, SDMA 등)을 표시할 수 있고, UE(115)는 동일한 공간적 계층 또는 상이한(예를 들어, 직교 등의) 공간적 계층 상에서 간섭하는 스트립을 가정하여 CSI를 결정할 수 있다. TS들에 대한 CQI는 일부 예들에서, 셀내 데이터 IC로 및/또는 셀내 데이터 IC 없이 결정될 수 있다.

[0084] 블록(540)에서, UE(115)는 TS 세트들의 TS들에 대한 부분적 또는 완전한 CSI를 보고할 수 있다. 예를 들어, UE(115)는 각각의 TS 세트로부터 하나 이상의 TS들(예를 들어, 최고 SNR을 갖는 TS들 등)을

선택할 수 있고, 선택된 TS들에 대한 CSI를 보고할 수 있다. 일부 경우들에서, 블록(540)에서의 CSI 보고는 제어 채널(예를 들어, PUCCH 등) 또는 데이터 채널(예를 들어, PUSCH 등)을 통해 송신될 수 있다.

[0085] 블록(545)에서, UE(115)는 DL 송신에 대한 스케줄링 정보를 수신할 수 있다. DL 송신은 제 1 피드백 스레드(505)의 채널 피드백에 기초하여 및/또는 제 2 피드백 스레드(510)의 CSI 보고에 기초하여 서빙 eNB(105-a)에 의해 스케줄링될 수 있다. 예를 들어, 일부 경우들에서, 서빙 eNB(105)는 UE들(115)로부터의 제 1 피드백 스레드에서의 채널 피드백에 기초하여 다수의 UE들(115)로의 DL 송신의 SNR을 정확하게 예측할 수 있고, 제 2 피드백 스레드를 사용한 추가적인 피드백을 요청함이 없이 송신들의 스케줄링을 수행할 수 있다. 다른 예들에서, 서빙 eNB(105)는 송신들에 대한 UE 그룹화들을 결정할 수 있고, 제 2 피드백 스레드를 사용하여 잠재적인 UE 그룹화와 연관된 TS들에 대한 CSI 피드백을 요청할 수 있다.

[0086] 블록(550)에서, UE(115)는 서빙 eNB(105)로부터 DL 송신을 수신할 수 있다. DL 송신은 블록(540)에서 전송된 CSI 피드백에 따라 수신될 수 있다. 예를 들어, UE(115)는 블록(540)에서 TS에 대한 CQI를 보고할 수 있고, 블록(550)에서의 DL 송신은 선택된 TS에 대한 보고된 CQI를 사용하여 수신될 수 있다.

[0085] 일부 예들에서, UE(115)는 블록(555)에서 수신된 DL 송신에 IC를 적용할 수 있다. 예를 들어, UE(115)는 다른 UE로의 데이터 송신(예를 들어, 상이한 공간적 계층, 분리된 전력 등)의 데이터 IC를 가정하여 TS에 대해 블록(540)에서 CSI 피드백을 보고할 수 있고, 데이터 IC는 보고된 CQI에서 원하는 BLER를 달성하기 위해 간접 송신을 제거하도록 블록(555)에서 적용될 수 있다. 블록(560)에서, UE(115)는 UE(115)에 의도된 데이터 스트림들을 디코딩할 수 있다. UE(115)는 공지된 기술들에 따라 디코딩된 데이터 스트림들에 대해 HARQ 프로세스들을 수행할 수 있다.

[0086] 도 6은, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신에 대한 듀얼-스레드 피드백을 위한 방법(600)의 흐름도를 도시한다. 명확화를 위해 방법(600)은, 도 1, 도 2, 도 3을 참조하여 설명된 eNB들(105) 중 하나 이상의 eNB들의 양상들, 및/또는 도 7, 도 8, 도 10, 도 11을 참조하여 설명된 디바이스들 중 하나 이상의 디바이스들의 양상들을 참조하여 아래에서 설명된다. 일부 예들에서, eNB(105)는, 아래에서 설명되는 기능들을 수행하도록 eNB(105)의 기능 엘리먼트들을 제어하기 위한 코드들의 하나 이상의 세트들을 실행할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, eNB(105)는 특수 목적 하드웨어를 사용하여 아래에서 설명되는 기능들 중 하나 이상을 수행할 수 있다.

[0087] 블록(605)에서, eNB(105)는 eNB(105)에 의해 서빙되는 UE들(115)에 대한 제 1 피드백 스레드에 따라 채널 피드백을 수신할 수 있다. 각각의 UE(115)로부터의 채널 피드백은, 예를 들어, 채널 측정 행렬  $M_p$  또는 채널 측정 행렬  $M_p$ 의 엘리먼트들일 수 있다. 채널 피드백은 양자화될 수 있다(예를 들어, 채널 측정 행렬 코드북에 대한 양자화된 인덱스 또는 채널 측정 행렬  $M_p$ 의 양자화된 엘리먼트 값들 등).

[0088] 블록(610)에서, eNB(105)는 서빙되는 UE들에 대한 SNR이 제 1 피드백 스레드에서 수신된 채널 피드백으로부터 정확하게 결정될 수 있는지 여부를 결정할 수 있다. 일부 예들에서, 제 1 피드백 스레드에서 수신된 채널 피드백은 잠재적인 TS들 및 TS들에 대한 UE들의 그룹화들을 결정하기에는 충분한, 그러나 잠재적인 TS들에 대한 정확한 SNR을 컴퓨팅하기에는 충분하지 않은 정보를 제공할 수 있다. 또한, 스케줄링을 최적화하기 위해 단일 사용자 TS들에 대한 보고된 CSI와, 제 1 피드백 스레드로부터 컴퓨팅된 SNR을 비교하는 것이 유리할 수 있다. 따라서, UE들의 세트에 대한 SNR이 정확하게 결정될 수 있고 다른 UE들에 대한 잠재적인 TS들에 대해 상보적인 경우, UE들의 세트에 대한 스케줄링은 특정 TS들에 대한 CSI 피드백을 요청함이 없이 블록(615)에서 eNB(105)에 의해 수행될 수 있다.

[0089] 추가적으로 또는 대안적으로, eNB(105)는 블록(620)에서 제 1 피드백 스레드로부터의 채널 피드백에 기초하여 TS들에 대한 UE들을 그룹화할 수 있다. eNB(105)는 TS 공간을 다수의 TS 세트들로 분리할 수 있고, 이는, 최적화된 UE 그룹들을 제공하는 TS들을 발견할 기회를 개선할 수 있다. 잠재적인 TS들은 다중 액세스 기술들(예를 들어, 단일 사용자, NOMA, SDMA 등), 송신 모드들 및/또는 CSI 피드백의 타입에 따라 TS 세트들로 어셈블링될 수 있다.

[0090] 블록(625)에서, eNB(105)는 UE들(115)에 TS 세트들을 전송할 수 있다. 예를 들어, eNB(105)는 제 2 피드백 스레드와 연관된 CSI 피드백 요청들에서 TS 세트들을 전송할 수 있다. eNB(105)는 제어 정보(예를 들어, DCI, MAC 제어 엘리먼트들 등)에서 또는 데이터에 첨부된 TS 세트들을 전송할 수 있다.

[0091] 블록(630)에서, eNB(105)는 제 2 피드백 스레드에서 UE들(115)로부터 TS 세트들의 하나 이상의 TS들에

대한 CSI를 수신할 수 있다. CSI 피드백은 하나 이상의 TS들에 대한 채널 품질(예를 들어, CQI 등)을 포함할 수 있다. CSI 피드백은 일부 경우들에서, RI, PMI 및/또는 PTI를 포함할 수 있다.

[0094] 블록(635)에서, eNB(105)는 eNB(105)에 의해 서빙되는 UE들(115)로의 송신들에 대한 제 2 피드백 스레드에서 수신된 CSI 보고들에 기초하여 TS 세트들로부터 TS들을 선택할 수 있다. 블록(635)에서의 TS 선택 및 스케줄링은 또한 블록(605)에서 수신된 제 1 피드백 스레드로부터의 채널 피드백에 기초할 수 있다. 예를 들어, UE들기 제 2 피드백 스레드에서 호환불가능한 TS들을 선택하는 경우, eNB는 제 2 피드백에서 제공된 CSI 및/또는 제 1 피드백 스레드로부터의 채널 피드백을 사용하여, 블록(635)에서 TS 선택 및 스케줄링을 수행할 수 있다. 따라서, eNB에 의해 서빙되는 UE들(115)에 대해 선택된 TS들은 블록(625)에서 UE들(115)에 전송된 TS 세트들로부터의 TS들만을 포함할 수 있거나, 또는 일부 경우들에서, TS 세트들에 없는 TS들을 포함할 수 있다.

[0095] 블록(640)에서, UE는 블록들(615 및/또는 635)에서의 스케줄링에 따라 하나 이상의 서빙되는 UE들에 다운링크 데이터 송신들을 송신할 수 있다. 데이터 송신들은 선택된 TS들 중 하나 이상에 따라 송신될 수 있고, 제 2 피드백 스레드에서 수신된 CSI에 따라 수행될 수 있다. 예를 들어, 제 2 피드백 스레드에서 UE들로부터 수신되는 채널 품질은 데이터 송신들에 대해 사용될 수 있다. 데이터 송신들은 연관된 제어 정보에 의해 UE들(115)에 시그널링될 수 있다.

[0096] 도 7은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 무선 통신 시스템들에서 듀얼-스레드 피드백에 대한 디바이스(705)의 블록도(700)를 도시한다. 디바이스(705)는, 도 1, 도 2, 도 3을 참조하여 설명된 UE(115)의 하나 이상의 양상들의 예일 수 있다. 디바이스(705)는 수신기(710), 송신기(720), 채널 측정 피드백 컴포넌트(730) 및 채널 품질 피드백 컴포넌트(740)를 포함할 수 있다. 디바이스(705)는 또한 프로세서(미도시)이거나 이를 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들 각각은 서로 통신할 수 있다.

[0097] 수신기(710)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 동작 가능한 적어도 하나의 RF(radio frequency) 수신기를 포함할 수 있다. 수신기(710)는 다수의 안테나들을 가질 수 있고, 다양한 안테나 포트들과 연관된 기준 신호들(예를 들어, CRS, CSI-RS, UE-RS 등)과 같은 신호들을 수신하고, 공간적 계층들 사이의 채널 이득들 및 잡음 공분산과 같은 채널 측정들을 컴퓨팅하도록 구성될 수 있다. 수신기(710)는 채널 측정들(715)을 채널 측정 피드백 컴포넌트(730)에 전달할 수 있다.

[0098] 채널 측정 피드백 컴포넌트(730)는 채널 측정들(715)을 프로세싱하고 제 1 피드백 스레드에 따라 피드백 보고를 수행하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 채널 측정 피드백 컴포넌트(730)는 채널 측정들(715)로부터 채널 행렬  $H$  및 잡음 공분산 행렬  $R_{NN}$ 을 결정할 수 있다. 채널 측정 피드백 컴포넌트(730)는 채널 행렬  $H$  및 잡음 공분산 행렬  $R_{NN}$ 에 기초하여 채널 측정 행렬  $M_p$ 를 결정할 수 있다. 채널 측정 행렬  $M_p$ 는 미리 결정된 프리코딩 행렬 또는 디폴트 행렬(예를 들어, 단위 행렬)을 사용하여 결정될 수 있다. 채널 측정 피드백 컴포넌트(730)는 채널 피드백 보고들(725)을 송신기(720)에 전달함으로써 채널 피드백의 주기적인 보고를 수행할 수 있다. 송신기(720)는 서빙 eNB(105)에 채널 피드백 보고들(725)을 송신할 수 있고, 서빙 eNB(105)에 송신된 데이터와 채널 피드백 보고들(725)을 멀티플렉싱할 수 있다. 채널 피드백 보고들(725)에서 보고되는 채널 피드백은 채널 측정 행렬  $M_p$ 의 엘리먼트들(예를 들어, 실수 값들, 복소 값들 중 일부 또는 전부 등)을 포함할 수 있다. 보고된 채널 피드백은 양자화될 수 있다(예를 들어, 채널 측정 행렬 코드북에 대한 양자화된 인덱스 또는 채널 측정 행렬  $M_p$ 의 양자화된 엘리먼트 값들 등).

[0099] 채널 품질 피드백 컴포넌트(740)는 서빙 eNB(105)로부터 (예를 들어, 수신기(710)를 통해) 수신된 TS들의 세트에 대한 채널 품질을 결정하기 위한 프로세싱을 수행할 수 있다. 예를 들어, 채널 품질 피드백 컴포넌트(740)는 다수의 TS 세트들을 수신할 수 있고, 여기서 각각의 TS 세트는 하나 이상의 TS들을 포함한다. TS들은 다중 액세스 기술들 및/또는 송신 모드들에 의해 다수의 TS 세트들로 그룹화될 수 있다. 제 2 피드백 스레드는 비주기적인 피드백 요청의 수신 시에 개시될 수 있고, 비주기적인 피드백 요청은 요청된 CSI 피드백에 대한 하나 이상의 TS 세트들을 포함할 수 있다.

[0100] 채널 품질 피드백 컴포넌트(740)는 수신기(710)로부터 채널 측정들(715)을 수신할 수 있고, TS 세트들의 TS들에 대한 CSI 피드백을 결정할 수 있다. 예를 들어, 채널 품질 피드백 컴포넌트(740)는 TS들에 대한 RI, CQI, PTI 및/또는 PMI를 결정할 수 있다. 일부 경우들에서, TS 세트들의 TS들은 다중 액세스 기술(예를 들어, NOMA, SDMA 등)을 표시할 수 있고, 채널 품질 피드백 컴포넌트(740)는 동일한 공간적 계층 또는 상이한(예를 들어, 직교 등의) 공간적 계층 상에서 간섭하는 스트림을 가정하여 CSI를 결정할 수 있다. TS들에 대한 CQI는 일

부 예들에서, 셀내 데이터 IC로 및/또는 셀내 데이터 IC 없이 결정될 수 있다. 채널 품질 피드백 컴포넌트(740)는 CSI 피드백 보고들(745)을 송신기(720)에 전달함으로써 TS 세트들의 TS들에 대한 CSI 피드백을 보고할 수 있다. 예를 들어, 채널 품질 피드백 컴포넌트(740)는 각각의 TS 세트로부터 하나 이상의 TS들(예를 들어, 최고 SNR을 갖는 TS들 등)을 선택할 수 있고, 선택된 TS들에 대한 CSI를 보고할 수 있다. 일부 경우들에서, 송신기(720)는 물리적 제어 채널(예를 들어, PUCCH 등)을 통해 CSI 피드백 보고들(745)을 송신할 수 있다.

[0101] [0099] 송신기(720)는, 앞서 설명된 바와 같이, 디바이스(705)의 다른 컴포넌트들로부터 수신된 하나 이상의 신호들을 송신하도록 동작가능한 적어도 하나의 RF 송신기를 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 송신기(720)는, 트랜시버의 수신기(710)와 코로케이트될 수 있다.

[0102] [0100] 도 8은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 무선 통신 시스템들에서 듀얼-스레드 피드백에 대한 디바이스(705-a)의 블록도(800)를 도시한다. 디바이스(705-a)는, 도 1, 도 2, 도 3, 도 9 또는 도 13을 참조하여 설명된 UE(115)의 하나 이상의 양상들의 예일 수 있다. 디바이스(600-a)는 또한, 도 7을 참조하여 설명된 디바이스(705)의 예일 수 있다. 디바이스(705-a)는 수신기(710-a), 송신기(720-a), 채널 측정 피드백 컴포넌트(730-a) 및 채널 품질 피드백 컴포넌트(740-a)를 포함할 수 있고, 이들은 디바이스(705)의 대응하는 컴포넌트들의 예들일 수 있다. 디바이스(705-a)는 또한 프로세서(미도시)를 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들 각각은 서로 통신할 수 있다. 채널 측정 피드백 컴포넌트(730-a)는 채널 피드백 행렬 컴포넌트(835) 및/또는 피드백 압축 컴포넌트(840)를 포함할 수 있다. 수신기(710-a) 및 송신기(720-a)는 도 7의 수신기(710) 및 송신기(720)의 기능들을 각각 수행할 수 있다. 예를 들어, 수신기(710-a)는 수신된 신호들(예를 들어, CRS, CSI-RS, UE-RS 등)로부터 채널 측정들(715-a)을 생성할 수 있고, 이는 도 7의 채널 측정들(715)일 수 있다.

[0103] [0101] 채널 피드백 행렬 컴포넌트(835)는 앞서 설명된 바와 같이 채널 행렬  $H$  및 잡음 공분산 행렬  $R_{NN}$ 에 기초하여 채널 측정 행렬  $M_p$ 를 컴퓨팅할 수 있다. 채널 측정 행렬  $M_p$ 는 미리 결정된 프리코딩 행렬 또는 디폴트 행렬(예를 들어, 단위 행렬)을 사용하여 결정될 수 있다.

[0104] [0102] 피드백 압축 컴포넌트(840)는 채널 피드백 보고들(725-a)에서 보고되는 채널 피드백에 대해 압축을 수행할 수 있다. 예를 들어, 피드백 압축 컴포넌트(840)는 시간 및/또는 주파수 도메인들에서 채널 피드백을 압축할 수 있다. 예를 들어, 채널 피드백 보고들(725-a)은 주파수 영역들(예를 들어, 서브-대역들 등)에 대한 또는 상이한 보고 시간 기간들에 대한 채널 측정 행렬  $M_p$ 의 엘리먼트들에 대한 충분 값들(예를 들어, 앞서 보고된 값들로부터의 충분 값들 등)을 포함할 수 있다.

[0105] [0103] TS 선택기(845)는 제 2 피드백 스레드에 대한 TS 세트들의 TS들을 선택할 수 있다. 예를 들어, TS 선택기(845)는 제 2 피드백 스레드에서 보고되는 각각의 TS 세트로부터 하나 이상의 TS들을 선택할 수 있다. TS 선택기(845)는 각각의 TS 세트로부터 최고 SNR을 제공하는 하나 이상의 TS들을 선택할 수 있다.

[0106] [0104] 도 7 또는 도 8의 디바이스들(705)의 컴포넌트들의 기능들은 전체적으로 또는 부분적으로, 하나 이상의 범용 또는 주문형 프로세서들(예를 들어, CPU들, 코어들 등)에 의해 실행되도록 포맷화되어 메모리에 포함되는 명령들로 구현될 수 있다. 예를 들어, 설명된 컴포넌트들은 하나 이상의 프로세서들 상에서 실행되도록 컴파일될 수 있거나 하나 이상의 프로세서들에 의한 런타임에서 해석될 수 있는 하나 이상의 기능들, 서브루틴들, 클래스들, 모듈들 및/또는 패키지들에서 구현되는 명령들을 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 디바이스들(705)의 다양한 컴포넌트들은 개별적으로 또는 총괄적으로, 하나 이상의 ASIC(application-specific integrated circuit)들, FPGA(Field Programmable Gate Array)들 및/또는 다른 반주문 컴포넌트들 또는 IC(integrated circuit)들을 사용하여 하드웨어(예를 들어, 회로 등)에서 구현될 수 있고, 이들은 본 기술분야에서 공지된 임의의 방식으로 프로그래밍(예를 들어, 구성, HDL(hardware description language)로부터 합성 등)될 수 있다.

[0107] [0105] 도 9는, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 무선 통신 시스템들에서 듀얼-스레드 피드백에 대해 구성된 UE(115-e)의 블록도(900)를 도시한다. UE(115-e)는 도 1, 도 2, 도 3 또는 도 13의 UE들(115)의 예일 수 있다. UE(115-e)는 또한 도 7 및 도 8의 디바이스들(705)의 하나 이상의 양상들의 예일 수 있다.

[0108] [0106] UE(115-e)는 일반적으로, 통신들을 송신하기 위한 컴포넌트들 및 통신들을 수신하기 위한 컴포넌트들을 포함하는, 양방향 음성 및 데이터 통신들을 위한 컴포넌트들을 포함할 수 있다. UE(115-e)는, 안테나(들)(940), 트랜시버(들)(935), 프로세서(들)(905) 및 메모리(915)(소프트웨어(SW)(920)를 포함함)를 포함할 수 있고, 이를 각각은 서로 직접 또는 간접적으로 (예를 들어, 하나 이상의 버스들(945)을 통해) 통신할 수 있

다. 트랜시버(들)(935)는, 앞서 설명된 바와 같이, 안테나(들)(940) 및/또는 하나 이상의 유선 또는 무선 링크들을 통해, 하나 이상의 네트워크들과 양방향으로 통신하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 트랜시버(들)(935)는, 기지국들(105) 및 다른 UE들(115)과 양방향으로 통신하도록 구성될 수 있다. 트랜시버(들)(935)는, 패킷들을 변조하고, 변조된 패킷들을 송신을 위해 안테나(들)(940)에 제공하고, 안테나(들)(940)로부터 수신된 패킷들을 복조하도록 구성되는 모뎀을 포함할 수 있다. UE(115-e)는 다수의 무선 송신들(예를 들어, MIMO 송신들, NOMA 송신들 등)을 동시에 송신 및/또는 수신할 수 있는 다수의 안테나들(940)을 가질 수 있다. 트랜시버(들)(935)는, 다수의 컴포넌트 캐리어들을 통해 하나 이상의 기지국들(105)과 동시에 통신할 수 있다.

[0109] [0107] UE(115-e)는 채널 측정 피드백 컴포넌트(730-b) 및 채널 품질 피드백 컴포넌트(740-b)를 포함할 수 있고, 이들은, 제 1 피드백 스레드에서 채널 정보를 제공하는 것, TS 세트들을 수신하는 것, 및 TS 세트들의 하나 이상의 TS들에 대해 제 2 피드백 스레드에서 채널 품질 피드백을 제공하는 것과 관련하여 도 7 및 도 8에 대해 앞서 설명된 특징들 및/또는 기능들 중 일부 또는 전부를 수행 및/또는 제어하도록 구성될 수 있다. 일부 예들에서, 채널 측정 피드백 컴포넌트(730-b) 및 채널 품질 피드백 컴포넌트(740-b)는 소프트웨어/펌웨어 코드(920)의 일부일 수 있고, 프로세서(들)(905)로 하여금 본원에 설명된 다양한 기능들(예를 들어, 채널 측정 행렬을 결정하는 것, 피드백 정보를 양자화하는 것, 주기적인 채널 정보 보고들을 제공하는 것, 채널 품질 요청들을 수신하는 것, TS 세트들을 수신하는 것, TS들의 서브세트에 대한 채널 품질 피드백을 제공하는 것 등)을 수행하게 하도록 구성되는 명령들을 포함할 수 있다. 채널 측정 피드백 컴포넌트(730-b) 및 채널 품질 피드백 컴포넌트(740-b)는 도 7 및 도 8을 참조하여 설명된 채널 측정 피드백 컴포넌트들(730) 및 채널 품질 피드백 컴포넌트들(740)의 예들일 수 있다.

[0110] [0108] 메모리(915)는 랜덤 액세스 메모리(RAM) 및 판독 전용 메모리(ROM)를 포함할 수 있다. 메모리(915)는, 명령들을 포함하는 컴퓨터 판독가능 컴퓨터 실행가능 소프트웨어/펌웨어 코드(920)를 저장할 수 있고, 명령들은, 실행되는 경우, 프로세서(들)(905)로 하여금, 본 명세서에서 설명된 다양한 기능들을 수행하게 하도록 구성된다. 대안적으로, 컴퓨터 판독가능 컴퓨터 실행가능 소프트웨어/펌웨어 코드(920)는, 프로세서(들)(905)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)(905)는 지능형 하드웨어 디바이스, 예를 들어, 중앙 프로세싱 유닛(CPU), 마이크로제어기, 주문형 집적 회로(ASIC) 등을 포함할 수 있다.

[0111] [0109] 도 10은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 무선 통신 시스템들에서 듀얼-스레드 피드백에 대해 구성된 디바이스(1005)의 블록도(1000)를 도시한다. 일부 예들에서, 디바이스(1005)는, 도 1, 도 2, 도 3, 도 12 또는 도 13을 참조하여 설명된 기지국들(105) 중 하나 이상의 기지국들의 양상들의 예일 수 있다. 일부 예들에서, 디바이스(1005)는 LTE/LTE-A eNB 및/또는 LTE/LTE-A 기지국의 일부일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 디바이스(1005)는 또한 프로세서일 수 있다. 디바이스(1005)는 기지국 수신기(1010), 기지국 송신기(1020), 채널 측정 프로세서(1030), 채널 스케줄러(1040) 및/또는 기지국 TS 선택기(1050)를 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들 각각은 서로 통신할 수 있다.

[0112] [0110] 일부 예들에서, 기지국 수신기(1010)는 제 1 피드백 스레드의 채널 피드백 및 제 2 피드백 스레드의 채널 품질을 포함하는, UE들로부터의 피드백을 수신하도록 동작가능한 적어도 하나의 RF 수신기를 포함할 수 있다. 기지국 수신기(1010)는, 도 1 또는 도 2를 참조하여 설명된 무선 통신 시스템들(100 및 200)과 같은 무선 통신 시스템의 하나 이상의 통신 링크들을 통해 다양한 타입들의 데이터 및/또는 제어 신호들(예를 들어, 송신들)을 수신하기 위해 사용될 수 있다.

[0113] [0111] 일부 예들에서, 기지국 송신기(1020)는 다양한 다중 액세스 기술들(예를 들어, 단일-사용자, 송신 다이버시티, SDMA, NOMA 등)에 따라 다수의 UE들(115)에 동시적 데이터 송신들을 송신하도록 동작가능한 적어도 하나의 RF 송신기를 포함할 수 있다. 기지국 송신기(1020)는, 도 1 또는 도 2를 참조하여 설명된 무선 통신 시스템들(100 및 200)과 같은 무선 통신 시스템의 하나 이상의 통신 링크들을 통해 다양한 타입들의 기준 신호들, 제어 시그널링 및/또는 데이터 송신들을 송신하기 위해 사용될 수 있다.

[0114] [0112] 일부 예들에서, 채널 측정 프로세서(1030)는 디바이스(1005)에 의해 서빙되는 UE들(115)에 대한 제 1 피드백 스레드에 따라 (예를 들어, 기지국 수신기(1010)를 통해) 채널 피드백(1015)을 수신할 수 있다. 각각의 UE(115)로부터의 채널 피드백(1015)은, 예를 들어, 채널 측정 행렬  $M_p$  또는 채널 측정 행렬  $M_p$ 의 엘리먼트들을 포함한다. 채널 피드백은 양자화될 수 있다(예를 들어, 채널 측정 행렬 코드북에 대한 양자화된 인덱스 또는 채널 측정 행렬  $M_p$ 의 양자화된 엘리먼트 값들 등). 채널 측정 프로세서(1030)는 서빙되는 UE들에 대한 SNR이

제 1 피드백 스레드에서 수신된 채널 피드백(1015)으로부터 정확하게 결정될 수 있는지 여부를 결정할 수 있다. 서빙되는 UE들(115)에 대한 SNR이 정확하게 결정될 수 있으면, 채널 측정 프로세서(1030)는 SNR 정보(1035)를 채널 스케줄러(1040)에 전달할 수 있고, 채널 스케줄러(1040)는 UE들에 대한 스케줄링을 수행할 수 있다.

[0115] 대안적으로, 채널 측정 프로세서(1030)는 제 1 피드백 스레드로부터의 채널 피드백에 기초하여 TS들에 대한 UE들을 그룹화할 수 있다. 채널 측정 프로세서(1030)는 UE들(115)에 TS 세트들을 전송할 수 있다. 예를 들어, 채널 측정 프로세서(1030)는 TS 세트들(1055)을 기지국 송신기(1020)에 제공할 수 있고, 기지국 송신기(1020)는 제 2 피드백 스레드와 연관된 CSI 피드백에서 TS 세트들을 UE들(115)에 전송할 수 있다. 기지국 송신기(1020)는 제어 정보(예를 들어, DCI, MAC 제어 엘리먼트들 등)에서 또는 데이터에 첨부된 TS 세트들을 전송할 수 있다.

[0116] 기지국 TS 선택기(1050)는 제 2 피드백 스레드에서 TS 세트들의 하나 이상의 TS들에 대한 CSI(1065)를 (예를 들어, 기지국 수신기(1010)를 통해) 수신할 수 있다. CSI(1065)는 하나 이상의 TS들에 대한 채널 품질(예를 들어, CQI 등)을 포함할 수 있다. CSI(1065)는 일부 경우들에서, RI, PMI 및/또는 PIT를 포함할 수 있다. 기지국 TS 선택기(1050)는 UE들(115)로의 송신들에 대한 제 2 피드백 스레드에서 수신된 CSI에 기초하여 TS 세트들로부터 TS들을 선택할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 기지국 TS 선택기(1050)는 일부 UE들에 대한 TS 세트들에 없는 TS들을 선택할 수 있다(예를 들어, 일부 UE들에 대한 TS들은 채널 피드백(1015)에 기초하여 선택될 수 있는 식이다). 기지국 TS 선택기(1050)는 TS 선택 정보(1045)를 채널 스케줄러(1040)에 전달할 수 있고, 채널 스케줄러(1040)는 서빙되는 UE들(115)에 대한 DL 데이터 송신들을 스케줄링할 수 있고, 스케줄링 정보(1075)에 따른 UE들(115)로의 데이터 스트림들의 송신을 위해 스케줄링 정보(1075)를 기지국 송신기(1020)에 제공할 수 있다. 기지국 TS 선택기(1050)는 UE들(115)에 대해 채널 조건들이 변경되었는지 여부를 결정하기 위해 CSI(1065)를 모니터링할 수 있다. 예를 들어, 기지국 TS 선택기(1050)는 UE들(115)로부터의 채널 품질을 모니터링할 수 있고, 채널 조건들이 변경(예를 들어, 채널 조건의 변경이 임계치를 초과하는 것 등)되었으면, 채널 피드백(1015)의 업데이트(예를 들어, 비주기적 요청 등)를 트리거링할 수 있다.

[0117] 도 11은, 본 개시의 다양한 양상들에 따라 무선 통신 시스템들에서 듀얼-스레드 피드백에 대해 구성된 디바이스(1005-a)의 블록도(1100)를 도시한다. 일부 예들에서, 디바이스(1005)는, 도 1, 도 2, 도 3, 도 12 또는 도 13을 참조하여 설명된 기지국들(105) 중 하나 이상의 기지국들의 양상들의 예 및/또는 도 10을 참조하여 설명된 디바이스(1005)의 양상들의 예일 수 있다. 일부 예들에서, 디바이스(1005-a)는 LTE/LTE-A eNB 및/또는 LTE/LTE-A 기지국(예를 들어, eNB)의 일부일 수 있거나 이를 포함할 수 있다. 디바이스(1005-a)는 또한 프로세서일 수 있다. 디바이스(1005-a)는 기지국 수신기(1010-a), 기지국 송신기(1020-a), 채널 측정 프로세서(1030-a), 채널 스케줄러(1040-a) 및/또는 기지국 TS 선택기(1050-a)를 포함할 수 있다. 이러한 컴포넌트들 각각은 서로 통신할 수 있다.

[0118] 일부 예들에서, 기지국 수신기(1010-a)는, 도 10을 참조하여 설명된 기지국 수신기(1010)의 하나 이상의 양상들의 예일 수 있다. 일부 예들에서, 기지국 송신기(1020-a)는, 도 10을 참조하여 설명된 기지국 송신기(1020)의 하나 이상의 양상들의 예일 수 있다. 예를 들어, 기지국 수신기(1010-a)는 채널 피드백(1015-a)을 채널 측정 프로세서(1030-a)에 전달할 수 있고, TS 세트들의 하나 이상의 TS들에 대한 CSI(1065-a)를 제 2 피드백 스레드에서 기지국 TS 선택기(1050-a)에 전달할 수 있다.

[0119] 채널 측정 프로세서(1030-a), 채널 스케줄러(1040-a) 및 기지국 TS 선택기(1050-a)는 각각 도 10의 측정 프로세서(1030), 채널 스케줄러(1040) 및 기지국 TS 선택기(1050)의 예들일 수 있고, 앞서 설명된 대응하는 기능들을 수행할 수 있다. 예를 들어, 기지국 TS 선택기(1050-a)는 TS 세트들의 하나 이상의 TS들에 대한 CSI(1065-a)를 제 2 피드백 스레드에서 수신할 수 있고, 스케줄링을 위해 TS 세트들로부터 TS들을 선택할 수 있고, TS 선택 정보(1045-a)를 채널 스케줄러(1040-a)에 전달할 수 있고, 채널 스케줄러(1040-a)는 서빙되는 UE들에 대한 DL 데이터 송신들을 스케줄링할 수 있고, 스케줄링 정보(1075-a)에 따른 UE들(115)로의 데이터 스트림들의 송신을 위해 스케줄링 정보(1075-a)를 기지국 송신기(1020-a)에 제공할 수 있다.

[0120] [0118] UE 그룹화 컴포넌트(1160)는 TS들을 TS 세트들로 그룹화할 수 있다. 예를 들어, UE 그룹화 컴포넌트(1160)는 TS 공간을 다수의 TS 세트들로 분리할 수 있고, 이는, 최적화된 UE 그룹들을 제공하는 TS들을 발견할 기회를 개선할 수 있다. 잠재적인 TS들은 다중 액세스 기술들(예를 들어, 단일 사용자, NOMA, SDMA 등), 송신 모드들 및/또는 CSI 피드백의 타입에 따라 TS 세트들로 어셈블링될 수 있다.

[0121] [0119] 채널 품질 정확도 컴포넌트(1170)는 서빙되는 UE들에 대한 SNR이 제 1 피드백 스레드에서 수신된 채널 피드백으로부터 정확하게 결정될 수 있는지 여부를 결정할 수 있다. UE들의 세트에 대한 SNR이 정확하게 결정

될 수 있고 다른 UE들에 대한 잠재적인 TS들과 상보적이라고 채널 품질 정확도 컴포넌트(1170)가 결정하는 경우, 채널 측정 프로세서(1030-a)는 SNR 정보(1035-a)를 기지국 TS 선택기(1050-a) 및/또는 채널 스케줄러(1040-a)에 전달할 수 있고, 이들은 UE들에 대한 TS 선택 및 스케줄링을 수행할 수 있다.

[0122] 도 10 또는 도 11의 디바이스들(1005)의 컴포넌트들의 기능들은 전체적으로 또는 부분적으로, 하나 이상의 범용 또는 주문형 프로세서들(예를 들어, CPU들, 코어들 등)에 의해 실행되도록 포맷화되어 메모리에 포함되는 명령들로 구현될 수 있다. 예를 들어, 설명된 컴포넌트들은 하나 이상의 프로세서들 상에서 실행되도록 컴파일될 수 있거나 하나 이상의 프로세서들에 의한 런타임에서 해석될 수 있는 하나 이상의 기능들, 서브루틴들, 클래스들, 모듈들 및/또는 패키지들에서 구현되는 명령들을 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 디바이스들(1005)의 다양한 컴포넌트들은 개별적으로 또는 총괄적으로, 하나 이상의 ASIC(application-specific integrated circuit)들, FPGA(Field Programmable Gate Array)들 및/또는 다른 반주문 컴포넌트들 또는 IC(integrated circuit)들을 사용하여 하드웨어(예를 들어, 회로 등)에서 구현될 수 있고, 이들은 본 기술분야에서 공지된 임의의 방식으로 프로그래밍(예를 들어, 구성, HDL(hardware description language)로부터 합성 등)될 수 있다.

[0123] 도 12는, 본 개시의 다양한 양상들에 따른 무선 통신 시스템에서 듀얼-스레드 피드백을 위해 구성되는 기지국(105-b)(예를 들어, eNB의 일부 또는 전부를 형성하는 기지국)의 블록도(1200)를 도시한다. 일부 예들에서, 기지국(105-b)은, 도 1, 도 2, 도 3 또는 도 13을 참조하여 설명된 기지국들(105) 중 하나 이상의 기지국의 양상들 및/또는 기지국으로 구성되는 경우 도 10 및/또는 도 11을 참조하여 설명된 장치(1005) 중 하나 이상의 장치의 양상들의 예일 수 있다. 기지국(105-b)은, 도 1 내지 도 4 및 도 6을 참조하여 설명된 기지국 및/또는 장치의 특징들 및 기능들 중 적어도 일부를 구현 또는 용이하게 하도록 구성될 수 있다.

[0124] 기지국(105-b)은 기지국 프로세서(1210), 기지국 메모리(1220)(소프트웨어/펌웨어(1225)를 포함함), 기지국 트랜시버(들)(1250) 및 기지국 안테나(들)(1255)를 포함할 수 있다. 기지국(105-a)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.

[0125] 기지국(105-b)은 채널 측정 프로세서(1030-b), 채널 스케줄러(1040-b) 및/또는 기지국 TS 선택기(1050-b)를 포함할 수 있고, 이들은, 제 1 피드백 스레드에서 채널 피드백을 수신하는 것, 채널 피드백으로부터 정확한 SNR이 결정될 수 있는지 여부를 결정하는 것, TS들에서 UE들을 그룹화하는 것, TS 세트들을 결정 및 전송하는 것, 제 2 피드백 스레드에서 채널 품질을 수신하는 것 및 송신들을 위해 UE들을 스케줄링하는 것과 관련하여 도 10 및 도 11을 참조하여 앞서 설명된 특징들 및/또는 기능들 중 일부 또는 전부를 수행 및/또는 제어하도록 구성될 수 있다. 일부 예들에서, 채널 측정 프로세서(1030-b), 채널 스케줄러(1040-b) 및/또는 기지국 TS 선택기(1050-b)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. 채널 측정 프로세서(1030-b), 채널 스케줄러(1040-b) 및/또는 기지국 TS 선택기(1050-b)는 각각 도 10 및 도 11을 참조하여 설명된 채널 측정 프로세서(1030), 채널 스케줄러(1040) 및 기지국 TS 선택기(1050)의 예들일 수 있다.

[0126] 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-b)으로 하여금, 본 명세서에서 설명된 다양한 기능들을 수행하게 하도록 구성될 수 있다.

[0127] 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-b 및 105-c)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.

[0128] 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, 도 2, 도 3, 도 9 및 도 13을 참조하여 설명된 UE들(115) 중 하나 이상과 같은 하나 이상의 UE들 또는 장치들과 양방향으로 통신하도록 구성될 수 있다. 기지국(105-b)은 예를 들어, 다수의 기지국 안테나들(1255)(예를 들어, 안테나 어레이)을 포함할 수 있다. 기지국(105-b)은 네트워크 통신 관리자(1240)를 통해 코어 네트워크(1245)와 통신 할 수 있다. 기지국(105-b)은 또한, 기지국 통신 관리자(1230)를 사용하여 기지국들(105-n 및 105-m)과 같은 다른 기지국들과 통신할 수 있다.

[0129] [0127] 도 13은, 기지국(105-c) 및 UE(115-f)를 포함하는 예시적인 다중 안테나 통신 시스템(1300)의 블록도이다. 다중 안테나 통신 시스템(1300)은, 도 1 또는 도 2에 도시된 무선 통신 시스템들(100 또는 200)의 양상들을 예시할 수 있다. 기지국(105-c)은 안테나들(1334-a 내지 1334-x)을 구비할 수 있고, UE(115-f)는 안테나들(1352-a 내지 1352-n)을 구비할 수 있다. 통신 시스템(1300)에서, 기지국(105-c)은 다수의 통신 링크들을 통해 데이터를 동시에 전송할 수 있다. 각각의 통신 링크는, "계층"으로 지칭될 수 있고, 통신 링크의 "랭크"는 통신에 사용되는 계층들의 수를 표시할 수 있다. 예를 들어, 기지국(105-c)이 2개의 "계층들"을 송신하는 2x2 MIMO 통신 시스템에서, 기지국(105-c)과 UE(115-f) 사이의 통신 링크의 랭크는 2이다.

[0130] [0128] 기지국(105-c)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 스트림을 (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.

[0131] [0129] UE(115-f)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, 적용 가능하다면 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-f)에 대한 디코딩된 데이터를 데이터 출력에 제공하고, 디코딩된 제어 정보를 프로세서(1380) 또는 메모리(1382)에 제공할 수 있다.

[0132] [0130] 프로세서(1380)는 일부 경우들에서 CSI 피드백 프로세서(1385)를 인스턴스화하기 위해 저장된 명령들을 실행할 수 있다. CSI 피드백 프로세서(1385)는 제 1 피드백 스레드에서 채널 피드백을 제공하는 것, TS 세트들을 수신하는 것 및 TS 세트들의 하나 이상의 TS들에 대해 제 2 피드백 스레드에서 채널 품질을 제공하는 것과 관련된 도 7 및 도 8의 컴포넌트들의 기능들을 수행할 수 있다. 예를 들어, CSI 피드백 프로세서(1385)는 도 7, 도 8 및/또는 도 9를 참조하여 설명된 채널 측정 피드백 컴포넌트들(730) 및 채널 품질 피드백 컴포넌트들(740)의 양상들의 예일 수 있다.

[0133] [0131] 업링크(UL)에서, UE(115-f)에서, 송신 프로세서(1364)는 데이터 소스로부터 데이터를 수신 및 프로세싱 할 수 있다. 송신 프로세서(1364)는 또한 기준 신호에 대한 기준 심볼들을 생성할 수 있다. 송신 프로세서(1364)로부터의 심볼들은 적용 가능하다면 송신 MIMO 프로세서(1366)에 의해 프리코딩되고, 변조기(1354-a 내지 1354-n)에 의해 (예를 들어, SC-FDMA 등을 위해) 추가로 프로세싱되고, 기지국(105-c)으로부터 수신된 송신 파라미터들에 따라 기지국(105-c)에 송신될 수 있다. 기지국(105-c)에서, UE(115-f)로부터의 UL 신호들은 안테나들(1334)에 의해 수신되고, 복조기들(1332)에 의해 프로세싱되고, 적용 가능하다면 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, 제 1 피드백 스레드에서 채널 피드백을 수신하는 것, 채널 피드백으로부터 정확한 SNR이 결정될 수 있는지 여부를 결정하는 것, TS들에서 UE들을 그룹화하는 것, TS 세트들을 결정 및 전송하는 것, 제 2 피드백 스레드에서 채널 품질을 수신하는 것 및 송신들을 위해 다수의 UE들을 스케줄링하는 것과 관련하여 앞서 설명된 기능들을 수행하도록 구성될 수 있는 듀얼-스레드 스케줄러(1345) 중 하나 이상을 인스턴스화하기 위해 저장된 명령들을 실행할 수 있다. 듀얼-스레드 스케줄러(1345)는 도 10, 도 11 및/또는 도 12를 참조하여 설명된 채널 측정 피

드백 프로세서들(1030), 채널 스케줄러들(1040) 및/또는 기지국 TS 선택기들(1050)의 양상들의 예일 수 있다.

[0134] [0132] UE(115-f)의 컴포넌트들은 적용가능한 기능들 중 일부 또는 전부를 하드웨어에서 수행하도록 적용된 하나 이상의 ASIC들을 사용하여 개별적으로 또는 집합적으로 구현될 수 있다. 언급된 컴포넌트들 각각은, 통신 시스템(1300)의 동작과 관련된 하나 이상의 기능들을 수행하기 위한 수단일 수 있다. 유사하게, 기지국(105-c)의 이러한 컴포넌트들은 적용가능한 기능들 중 일부 또는 전부를 하드웨어에서 수행하도록 적용된 하나 이상의 ASIC들로 개별적으로 또는 집합적으로 구현될 수 있다. 언급된 컴포넌트들 각각은, 통신 시스템(1300)의 동작과 관련된 하나 이상의 기능들을 수행하기 위한 수단일 수 있다.

[0135] [0133] 본 명세서에서 설명되는 기술들은 CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA 및 다른 시스템들과 같은 다양한 무선 통신 시스템들에 대해 사용될 수 있다. 용어 "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), 이볼브드 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 텁 애플리케이션(LTE) 및 LTE-어드밴스드 (LTE-A)는, E-UTRA를 사용하는 UMTS의 새로운 릴리스들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A 및 GSM은 "3세대 파트너쉽 프로젝트"(3GPP: 3rd Generation Partnership Project)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. CDMA2000 및 UMB는 "3세대 파트너쉽 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.

[0136] [0134] 첨부 도면들과 관련하여 위에 기술된 상세한 설명은 예들을 설명하며, 청구항들의 범위 내에 있거나 구현될 수 있는 예들만을 표현하는 것은 아니다. 이 설명에서 사용되는 경우 "예" 및 "예시적인"이라는 용어는 "다른 예들에 비해 유리"하거나 "선행"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.

[0137] [0135] 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.

[0138] [0136] 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.

[0139] [0137] 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, 하드웨어, 하드웨어, 하드웨어, 또는 이들 중 임의의 결합들을 사용하여 구현될 수 있다. 기능들을 구현하는 특징들은 또한 기능들의 부분들이 서로 다른 물리적 위

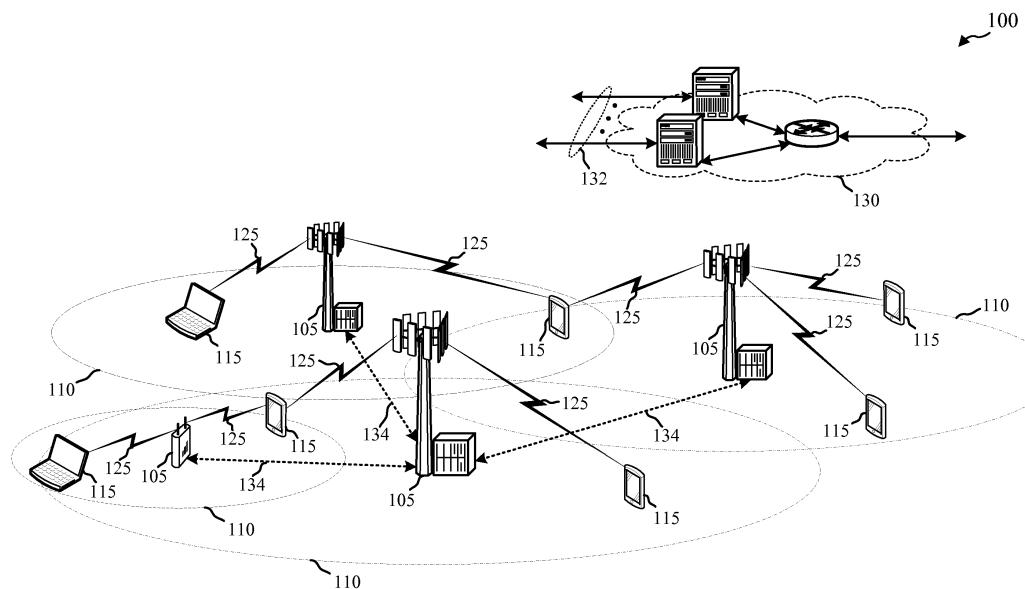
치들에서 구현되도록 분산되는 것을 비롯하여, 물리적으로 다양한 위치들에 위치될 수 있다. 청구항들을 포함하여 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 용어 "및/또는"은, 둘 이상의 항목들의 리스트에서 사용되는 경우, 나열된 항목들 중 임의의 하나가 단독으로 사용될 수 있거나, 나열된 항목들 중 둘 이상의 임의의 조합이 사용될 수 있음을 의미한다. 예를 들어, 컴포넌트들 A, B 및/또는 C를 포함하는 조성이 설명되면, 이러한 조성은, 오직 A; 오직 B; 오직 C; A 및 B 조합; A 및 C 조합; B 및 C 조합; 또는 A, B, 및 C 조합을 포함할 수 있다. 또한, 청구항들을 포함하여 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 항목들의 리스트(예를 들어, "~ 중 적어도 하나" 또는 "~ 중 하나 이상"과 같은 구로 서문이 쓰여진 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 택일적인 리스트를 나타낸다.

[0140] 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 지정된다. 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.

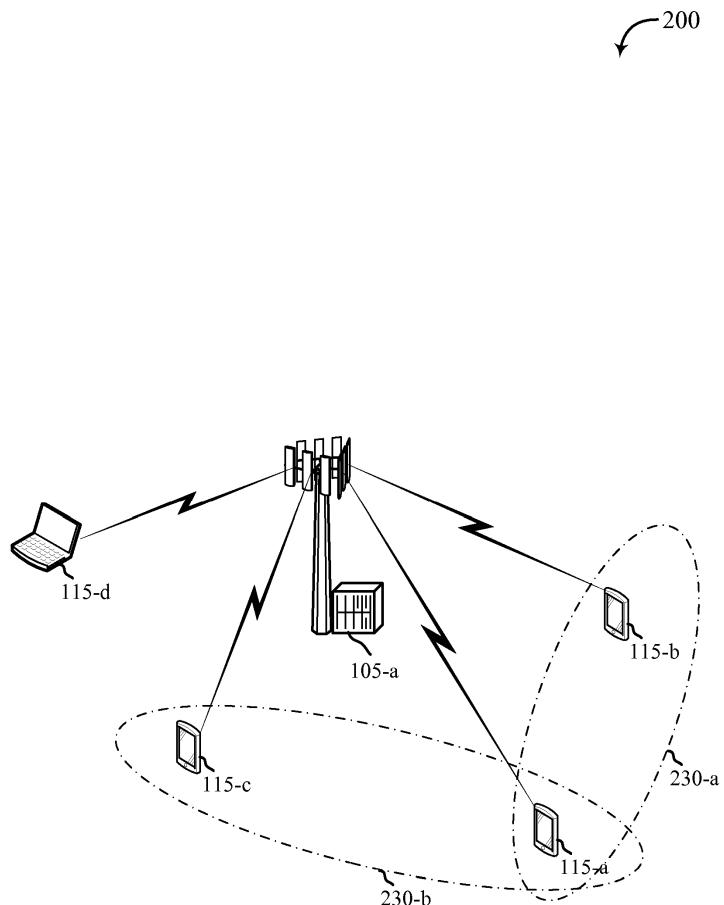
[0141] 본 개시의 상기의 설명은 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 개시를 사용하거나 실시할 수 있게 하도록 제공된다. 본 개시에 대한 다양한 변형들이 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게 쉽게 명백할 것이며, 본 명세서에 정의된 일반 원리들은 본 개시의 범위를 벗어나지 않으면서 다른 변형들에 적용될 수 있다. 그러므로 본 개시는 본 명세서에서 설명된 예시들 및 설계들로 한정되는 것이 아니라, 본 명세서에 개시된 원리들 및 신규한 특징들에 부합하는 가장 넓은 범위에 따르는 것이다.

## 도면

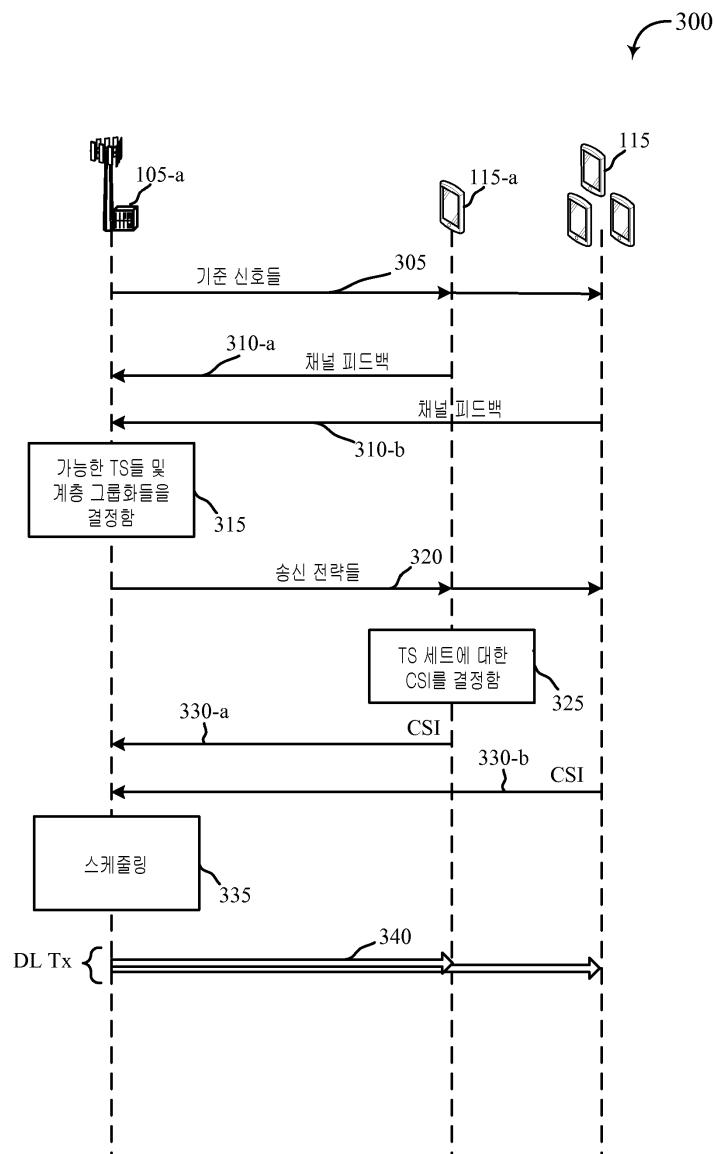
### 도면1



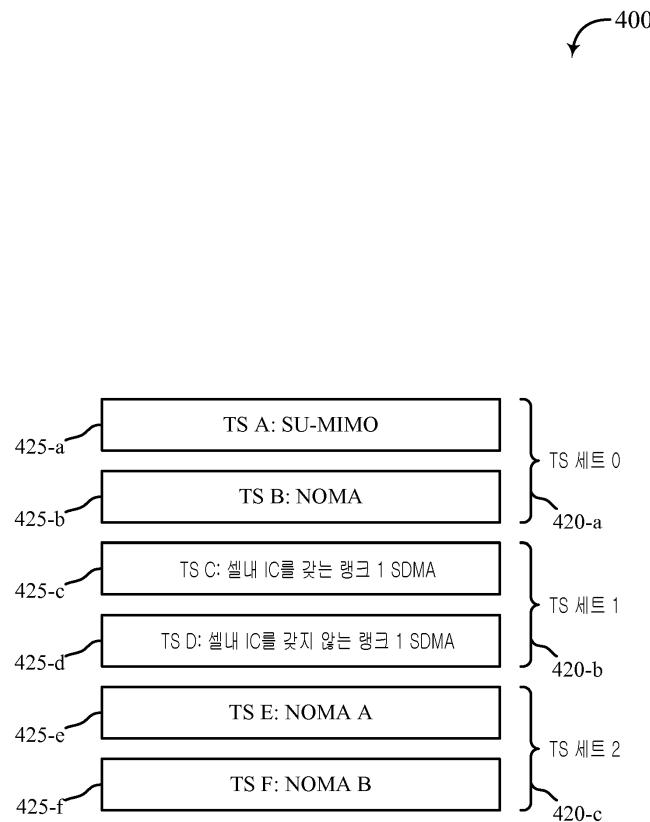
도면2



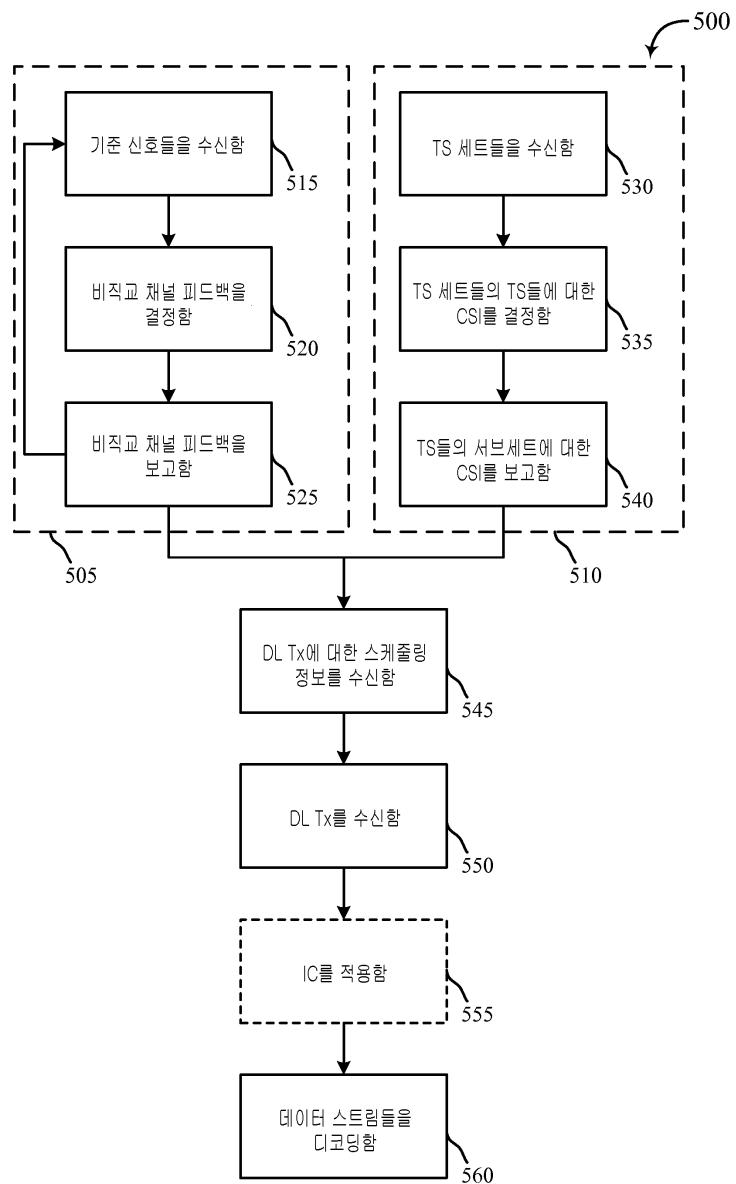
### 도면3



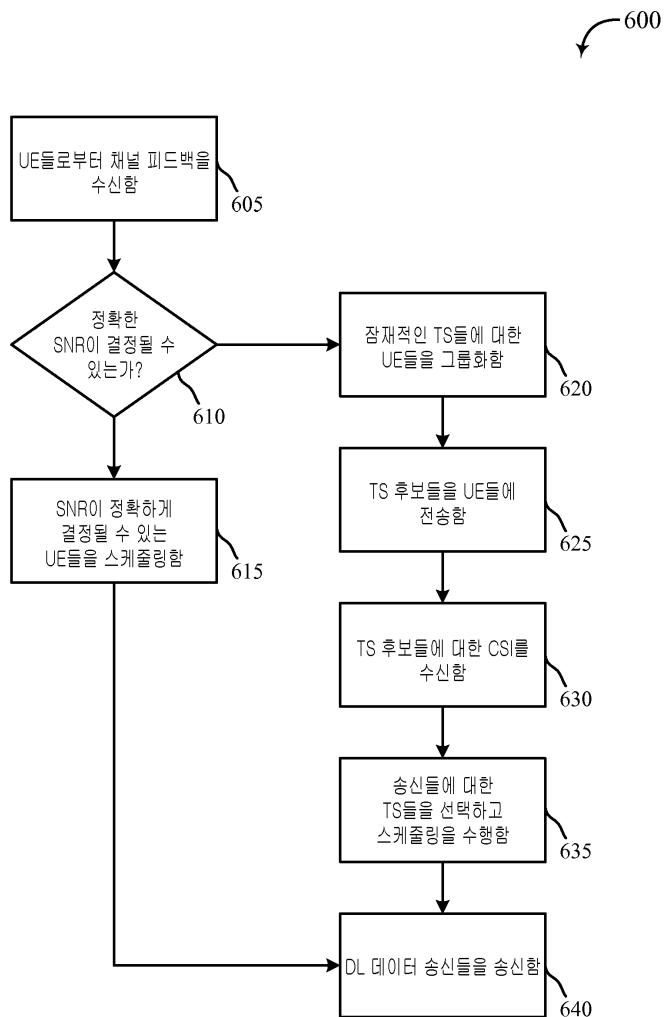
## 도면4



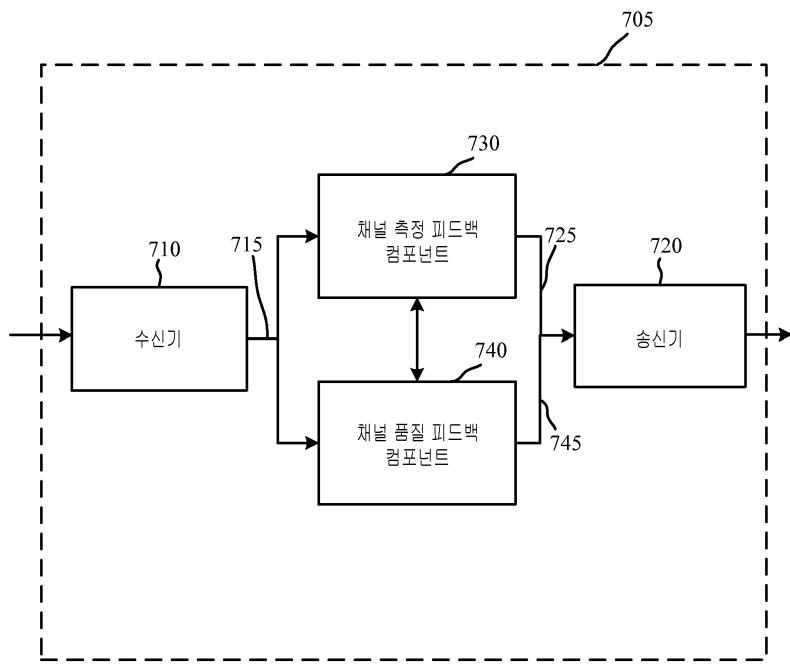
## 도면5



## 도면6

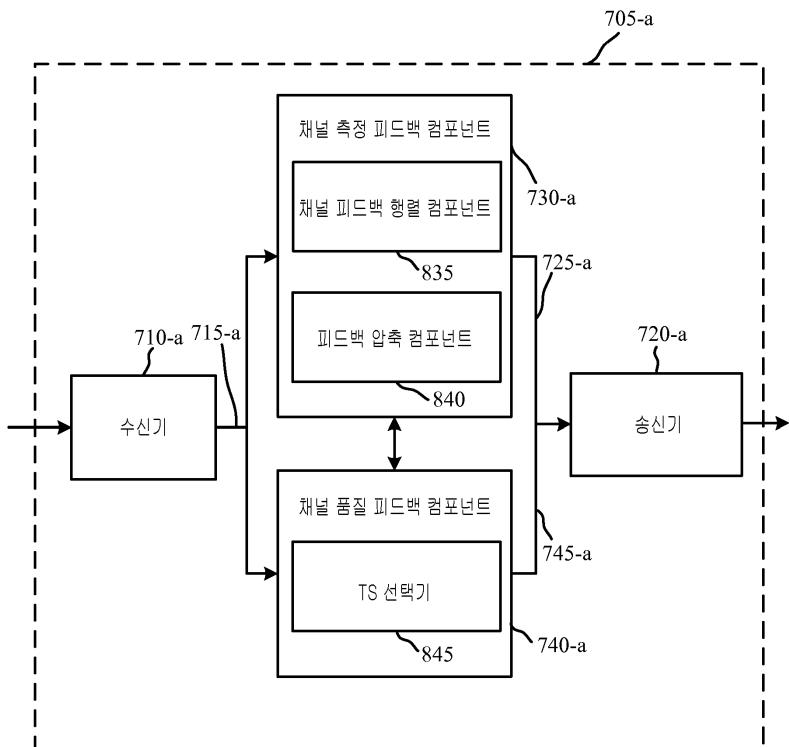


## 도면7



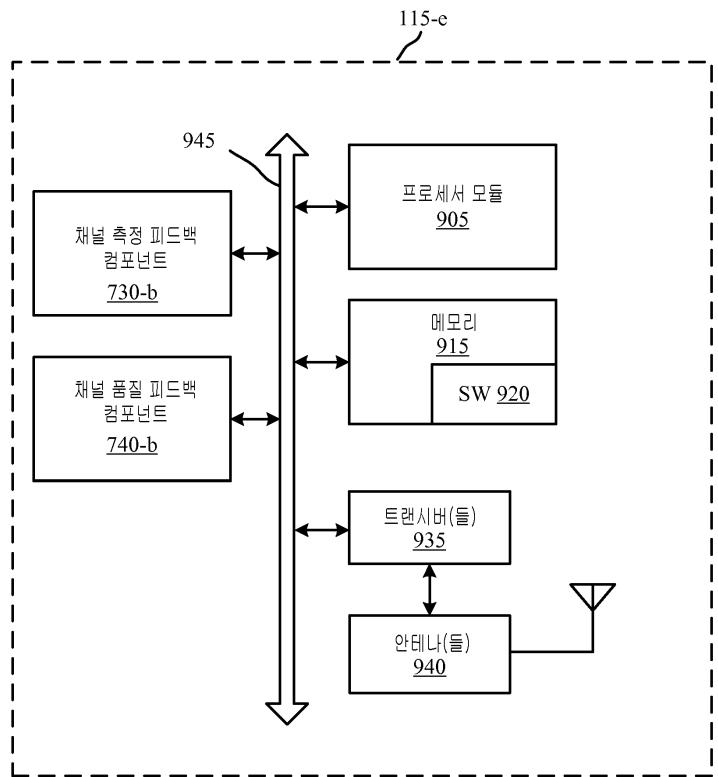
700

## 도면8



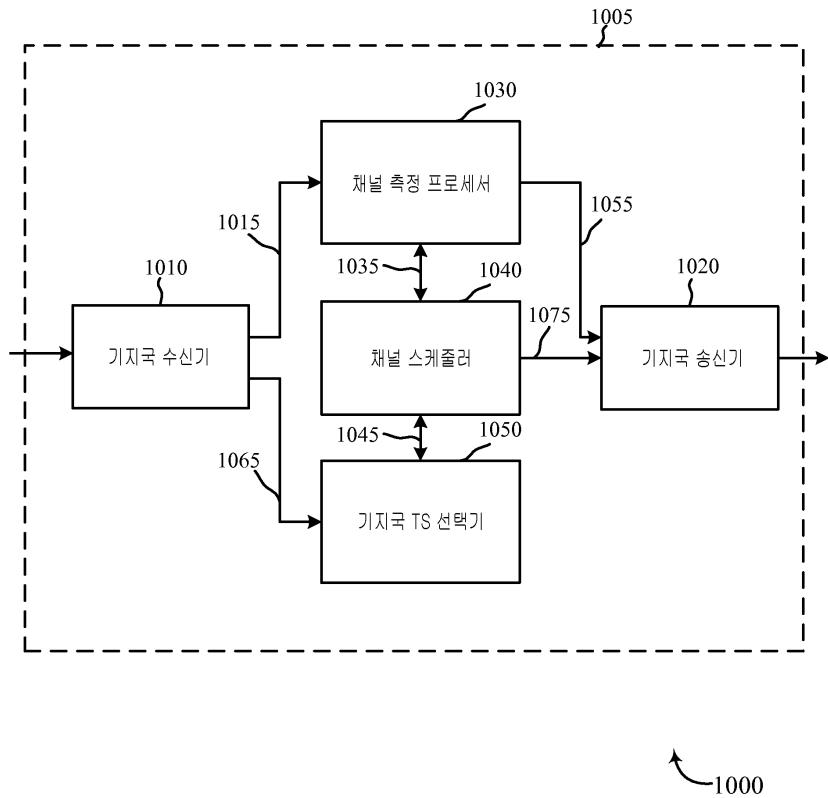
800

## 도면9

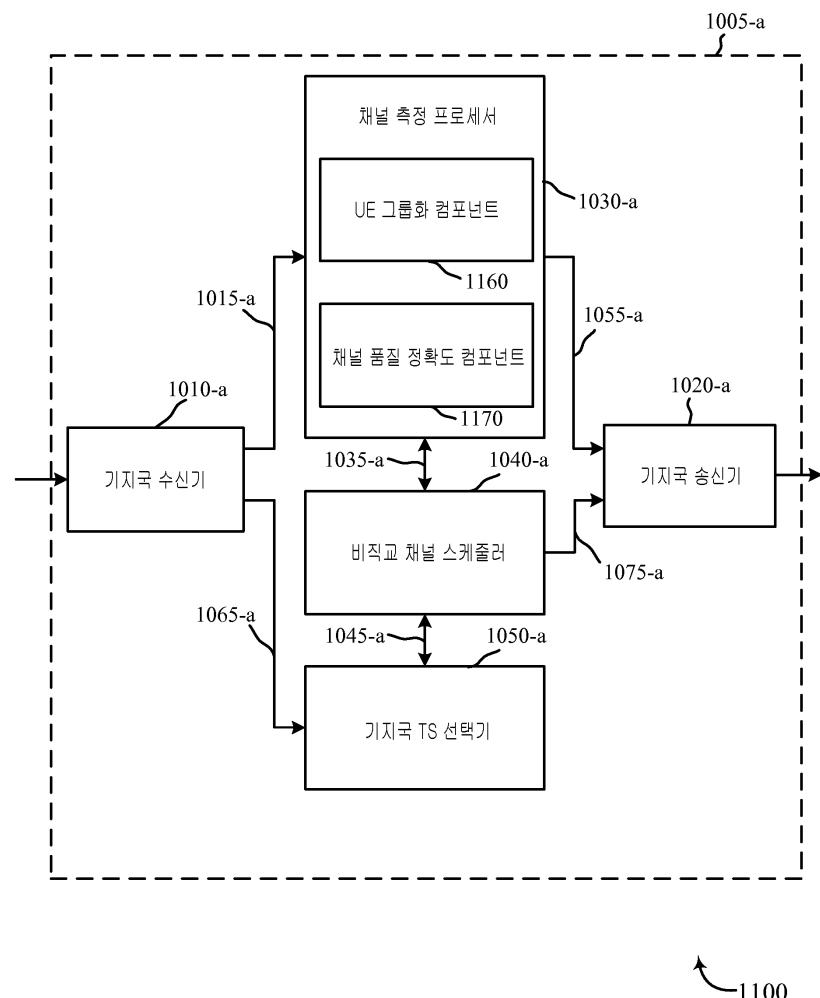


↑ 900

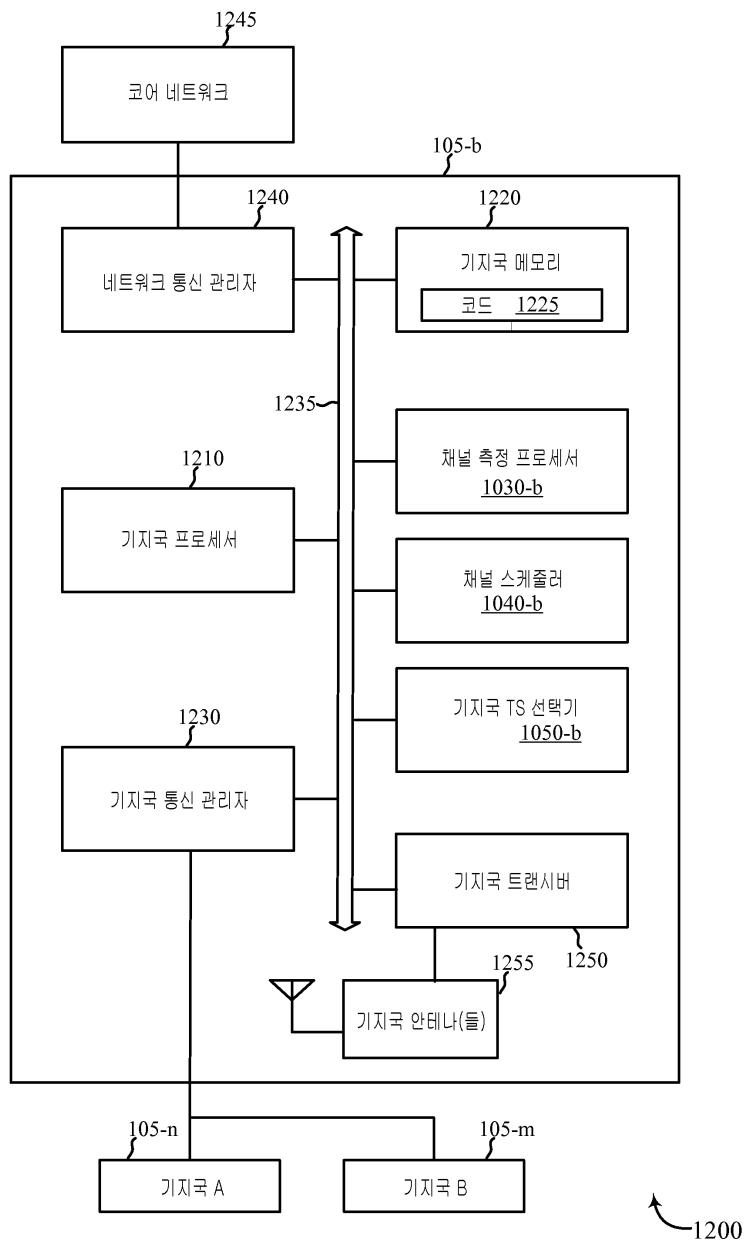
## 도면10



도면11



## 도면12



## 도면13

