



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년06월30일

(11) 등록번호 10-2415434

(24) 등록일자 2022년06월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04W 72/04 (2009.01) H04W 52/46 (2009.01)(52) CPC특허분류  
H04W 72/0413 (2022.01)  
H04W 52/46 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-7012138

(22) 출원일자(국제) 2015년07월03일

심사청구일자 2020년06월18일

(85) 번역문제출일자 2017년05월02일

(65) 공개번호 10-2017-0081648

(43) 공개일자 2017년07월12일

(86) 국제출원번호 PCT/CN2015/083266

(87) 국제공개번호 WO 2016/070637

국제공개일자 2016년05월12일

(30) 우선권주장  
PCT/CN2014/090322 2014년11월05일 중국(CN)

(56) 선행기술조사문헌

JP2013214974 A\*

US20130107851 A1\*

US20130287008 A1

US20140171062 A1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

퀄컴 인코포레이티드

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(72) 발명자

왕 녕

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

판 명시

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

부산 나가

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

(74) 대리인

특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 27 항

심사관 : 광현선

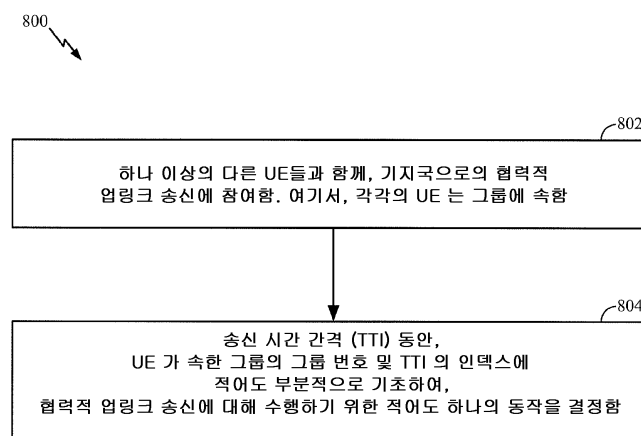
(54) 발명의 명칭 협력적 업링크 송신을 위한 리소스들의 관리

## (57) 요약

본 개시의 특정 양태들은 협력적 업링크 송신을 위한 리소스들을 관리하는 기법들에 관련된다. 기지국은 협력적 업링크 송신에 참여하는 복수의 사용자 장비들(UE들)에 대한 상이한 그룹들을 결정하고, 각각의 그룹에서의 UE들이 데이터 소스로서 데이터를 송신하도록 구성되는지 또는 데이터 소스로서 데이터를 송신하도록 구성된

(뒷면에 계속)

대표도 - 도8



다른 UE로부터 수신된 데이터를 중계하도록 구성되는지 여부를 나타내는 모드 구성들을 송신할 수도 있다. UE는, 하나 이상의 다른 UE들과 함께, 기지국으로의 협력적 업링크 송신에 참여할 수도 있고, 여기서, 각각의 UE는 그룹에 속한다. UE는, 송신 시간 간격(TTI) 동안, UE가 속한 그룹의 그룹 번호 및 TTI의 인덱스에 적어도 부분적으로 기초하여, 협력적 업링크 송신에 대해 수행하기 위한 적어도 하나의 동작을 결정할 수도 있다.

(52) CPC특허분류

*H04W 72/0453* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

임의의 주어진 송신 시간 간격 (TTI) 동안 협력적 업링크 송신에 대해 상이한 동작들을 수행하도록 구성된 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신을 위한 방법으로서,

하나 이상의 다른 UE들과 함께, 기지국으로의 협력적 업링크 송신에 참여하는 단계로서, 각각의 UE 는 그룹에 속한, 상기 기지국으로의 협력적 업링크 송신에 참여하는 단계;

상기 UE 가 속한 그룹의 그룹 번호에 관한 정보를 수신하는 단계; 및

주어진 TTI 동안, 상기 UE 가 속한 상기 그룹의 상기 그룹 번호 및 상기 TTI 의 인덱스에 적어도 부분적으로 기초하여, 상기 상이한 동작들 중 상기 협력적 업링크 송신에 대해 수행하기 위한 적어도 하나의 동작을 결정하는 단계로서, 상기 UE는 상기 상이한 동작들 중 TTI 인덱스 및 상기 UE 가 속한 상기 그룹의 상이한 조합에 대해 상이한 동작을 선택하도록 구성된, 상기 결정하는 단계를 포함하는, 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 동작은

데이터 소스로서 데이터를 송신하는 것, 데이터 소스로서 송신하는 다른 UE 로부터의 데이터를 수신하는 것, 데이터 소스로서 송신하는 다른 UE 로부터 수신된 데이터를 디코딩하는 것, 또는 중계기로서 데이터를 송신하는 것

중 적어도 2개를 포함하는 상기 상이한 동작들로부터 결정되는, 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

중계기로서 데이터를 송신하는 것은 데이터를 기지국 또는 다른 UE 중 적어도 하나로 송신하는 것을 포함하는, 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 결정하는 단계는,

상기 그룹 번호 및 상기 TTI 의 인덱스에 관련된 모듈러스 함수에 기초하여 상기 상이한 동작들로부터 적어도 하나의 동작을 결정하는 단계를 포함하는, 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 모듈러스 함수는 얼마나 많은 상이한 TTI 인덱스들이 지원되는지에 기초하는, 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 결정하는 단계는,

제 1 TTI 에서, 데이터 소스로서 송신하는 다른 UE 로부터의 데이터 송신물을 수신하도록 결정하는 단계;

상기 제 1 TTI 에 후속하는 제 2 TTI 에서, 상기 데이터를 디코딩하도록 결정하는 단계; 및

상기 제 1 TTI 에 후속하는 제 3 TTI 에서, 상기 데이터를 중계하도록 결정하는 단계를 포함하는, 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 7

삭제

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 결정하는 단계는 또한, 상기 UE 가 중계기로서 데이터를 송신해야 하는지 여부를 나타내는 모드 구성에 기초하는, 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 모드 구성을 나타내는 시그널링을 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 더 포함하는, 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 10

제 1 항에 있어서,

각각의 TTI 동안, 상기 적어도 하나의 동작을 위해 사용하기 위한 주파수 리소스들을 결정하는 단계를 더 포함하는, 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상이한 주파수 리소스들이 동일한 TTI 에 있어서 송신하는 상이한 UE들에 할당되는, 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 UE 가 데이터 소스로서 데이터를 송신하고 있는지 또는 중계기로서 데이터를 송신하고 있는지 여부에 적어도 부분적으로 기초하여 TTI 동안 전력 할당을 결정하는 단계를 더 포함하는, 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 UE 와 다른 UE 사이의 CSI 를 결정하는 단계; 및

결정된 상기 CSI 를 상기 기지국에 보고하는 단계를 더 포함하는, 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 14

기지국에 의한 무선 통신을 위한 방법으로서,

임의의 주어진 송신 시간 간격 (TTI) 동안 협력적 업링크 송신에 대해 상이한 동작들을 수행하도록 구성되고, 상기 상이한 동작들 중 TTI 인덱스 및 UE 가 속한 그룹의 상이한 조합에 대해 상이한 동작을 선택하도록 구성되

며, 상기 기지국으로의 협력적 업링크 송신에 참여하는 복수의 UE들에 대한 상이한 그룹들을 결정하는 단계로서, 송신 시간 간격 (TTI) 에 있어서 UE 에 의해 수행된 동작들은, 상기 UE 가 속한 그룹의 그룹 번호 및 상기 TTI 의 인덱스에 적어도 부분적으로 기초하는, 상기 복수의 UE들에 대한 상이한 그룹들을 결정하는 단계; 및

주어진 TTI 동안 상기 UE 가 상기 상이한 동작들 중 하나의 동작을 선택하도록 상기 UE 가 속한 상기 그룹의 그룹 번호에 관한 정보를 상기 UE에 송신하는 단계를 포함하는, 기지국에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 15

제 14 항에 있어서,

데이터를 중계하도록 구성된 하나 이상의 UE들에 의해 송신된 데이터를 수신하는 단계를 더 포함하는, 기지국에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 16

제 14 항에 있어서,

데이터 소스로서 데이터를 송신하도록 구성된 하나 이상의 UE들에 의해 송신된 데이터를 수신하는 단계를 더 포함하는, 기지국에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 17

제 14 항에 있어서,

각각의 송신 시간 간격 (TTI) 동안, 상기 UE 에 의해 수행될 동작에 대한 주파수 리소스들을 할당하는 단계를 더 포함하는, 기지국에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 할당하는 단계는, 동일한 TTI 에 있어서 송신하는 상이한 UE들에 상이한 주파수 리소스들을 할당하는 단계를 포함하는, 기지국에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 19

제 14 항에 있어서,

상기 UE 와 기지국 링크 사이의 직접 링크에 대한 예측된 데이터 레이트와, 중계기들로서 데이터를 송신하도록 구성된 하나 이상의 UE들을 통한 상기 UE 와 상기 기지국 사이의 하나 이상의 링크들에 대한 예측된 데이터 레이트와의 비교에 기초하여, 상기 UE 가 상기 기지국에 직접 데이터를 송신하도록 구성되어야 하는지 여부를 결정하는 단계를 더 포함하는, 기지국에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 20

제 14 항에 있어서,

상기 복수의 UE들에 대한 상이한 그룹들을 결정하는 단계는,

상기 그룹에서의 상기 UE들과 데이터 소스로서 송신하는 UE 사이의 하나 이상의 링크들에 대한 결정된 채널 상태 정보 (CSI) 측정치들, 및 상기 그룹에서의 상기 UE들과 상기 기지국 사이의 하나 이상의 링크들에 대한 CSI 측정치들에 기초하여, 하나 이상의 UE들이 중계기들로서 데이터를 송신하도록 구성된 UE들의 그룹에 있음을 결정하는 단계를 포함하는, 기지국에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 그룹에서의 상기 UE들과 데이터 소스로서 송신하는 UE 사이의 하나 이상의 링크들에 대한 채널 상태 정보 (CSI) 측정치들의 리포트들을 수신하는 단계; 및

상기 그룹에서의 상기 UE들과 상기 기지국 사이의 하나 이상의 링크들에 대한 CSI 를 측정하는 단계를 더 포함하는, 기지국에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 22

제 20 항에 있어서,

상기 CSI 측정치들에 기초하여 데이터 레이트들을 예측하는 단계; 및

예측된 상기 데이터 레이트들에 기초하여, 상기 하나 이상의 UE들이 중계기들로서 데이터를 송신하도록 구성된 UE들의 그룹에 있음을 결정하는 단계를 더 포함하는, 기지국에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 23

제 22 항에 있어서,

예측된 상기 데이터 레이트들에 기초하여 잠재적인 중계기 UE들을 소팅하는 단계; 및

소팅된 상기 UE들의 예측된 데이터 레이트들의 분석에 기초하여 상기 그룹에 포함시키기 위한 UE들을 선택하는 단계를 더 포함하는, 기지국에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 소팅하는 단계는, 데이터 소스 UE 와 잠재적인 중계기 UE들 사이의 링크들에 대한 상기 예측된 데이터 레이트들이 내림 차순으로 되도록 상기 잠재적인 중계기 UE들을 소팅하는 단계를 포함하고,

상기 선택하는 단계는 상기 그룹에 포함시키기 위한 UE들의 세트를 초기화하고, 그 후, 상기 데이터 소스 UE 와 소팅된 상기 잠재적인 중계기 UE들 사이의 링크들에 대한 예측된 데이터 레이트들 및 소팅된 상기 잠재적인 중계기 UE들과 상기 기지국 사이의 링크들에 대한 예측된 데이터 레이트들에 기초하여 상기 그룹에 포함시키기 위한 상기 UE들의 세트를 확장하는 단계를 포함하는, 기지국에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 잠재적인 중계기 UE들과 상기 기지국의 링크들에 대한 예측된 데이터 레이트들이 올림 차순으로 되도록 상기 그룹에 포함시키기 위한 UE들의 확장된 세트에서의 UE들을 소팅하는 단계; 및

상기 데이터 소스 UE 와 상기 확장된 세트에서의 소팅된 UE들 사이의 링크들에 대한 예측된 데이터 레이트들과, 상기 확장된 세트에서의 소팅된 UE들과 상기 기지국 사이의 링크들에 대한 예측된 데이터 레이트들에 기초하여, UE들을 제거함으로써 상기 그룹에 포함시키기 위한 UE들의 확장된 세트를 수축하는 단계를 더 포함하는, 기지국에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 26

제 14 항에 있어서,

상기 UE 가 데이터 소스로서 데이터를 송신해야 하는지 또는 중계기로서 데이터를 송신해야 하는지 여부에 적어도 부분적으로 기초하여 TTI 에 있어서 상기 UE 에 의해 송신을 위한 전력을 할당하는 단계를 더 포함하는, 기지국에 의한 무선 통신을 위한 방법.

#### 청구항 27

임의의 주어진 송신 시간 간격 (TTI) 동안 협력적 업링크 송신에 대해 상이한 동작들을 수행하도록 구성된 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신을 위한 장치로서,

하나 이상의 다른 UE들과 함께, 기지국으로의 협력적 업링크 송신에 참여하는 수단으로서, 각각의 UE 는 그룹에 속한, 상기 기지국으로의 협력적 업링크 송신에 참여하는 수단;

상기 UE 가 속한 그룹의 그룹 번호에 관한 정보를 수신하는 수단; 및

주어진 TTI 동안, 상기 UE 가 속한 상기 그룹의 상기 그룹 번호 및 상기 TTI 의 인덱스에 적어도 부분적으로 기초하여, 상기 상이한 동작들 중 상기 협력적 업링크 송신에 대해 수행하기 위한 적어도 하나의 동작을 결정하는 수단으로서, 상기 UE는 상기 상이한 동작들 중 TTI 인덱스 및 상기 UE 가 속한 상기 그룹의 상이한 조합에 대해 상이한 동작을 선택하도록 구성된, 상기 결정하는 수단을 포함하는, 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신을 위한 장치.

## 청구항 28

기지국에 의한 무선 통신을 위한 장치로서,

임의의 주어진 송신 시간 간격 (TTI) 동안 협력적 업링크 송신에 대해 상이한 동작들을 수행하도록 구성되고, 상기 상이한 동작들 중 TTI 인덱스 및 UE 가 속한 그룹의 상이한 조합에 대해 상이한 동작을 선택하도록 구성되며, 상기 기지국으로의 협력적 업링크 송신에 참여하는 복수의 UE들에 대한 상이한 그룹들을 결정하는 수단으로서, 송신 시간 간격 (TTI) 에 있어서 UE 에 의해 수행된 동작들은, 상기 UE 가 속한 그룹의 그룹 번호 및 상기 TTI 의 인덱스에 적어도 부분적으로 기초하는, 상기 복수의 UE들에 대한 상이한 그룹들을 결정하는 수단; 및

주어진 TTI 동안 상기 UE 가 상기 상이한 동작들 중 하나의 동작을 선택하도록 상기 UE 가 속한 상기 그룹의 그룹 번호에 관한 정보를 상기 UE에 송신하는 수단을 포함하는, 기지국에 의한 무선 통신을 위한 장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

우선권 주장

[0002]

본 특허출원은 2014년 11월 5일자로 출원된 국제출원 PCT/CN2014/090322 호를 우선권 주장하고, 이는 본원의 양수인에게 양도되고 본 명세서에 참조로 명백히 통합된다.

[0003]

본 개시는 일반적으로 무선 통신에 관한 것으로서, 더 상세하게는, 협력적 업링크 송신을 위한 리소스들을 관리하기 위한 방법들 및 장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0004]

무선 통신 시스템들은 전화, 비디오, 데이터, 메시징 및 브로드캐스트들과 같은 다양한 원격통신 서비스들을 제공하기 위해 널리 배치된다. 통상적인 무선 통신 시스템들은 가용 시스템 리소스들 (예를 들어, 대역폭, 송신 전력) 을 공유함으로써 다중의 사용자들과의 통신을 지원 가능한 다중 액세스 기술들을 채용할 수도 있다.

그러한 다중 액세스 기술들의 예들은 코드 분할 다중 액세스 (CDMA) 시스템들, 시분할 다중 액세스 (TDMA) 시스템들, 주파수 분할 다중 액세스 (FDMA) 시스템들, 직교 주파수 분할 다중 액세스 (OFDMA) 시스템들, 단일-캐리어 주파수 분할 다중 액세스 (SC-FDMA) 시스템들, 및 시분할 동기식 코드 분할 다중 액세스 (TD-SCDMA) 시스템들을 포함한다.

[0005]

이들 다중 액세스 기술들은, 상이한 무선 디바이스들로 하여금 도시의, 국가의, 지방의 및 심지어 글로벌 레벨에서 통신할 수 있게 하는 공통 프로토콜을 제공하기 위해 다양한 원격통신 표준들에서 채택되었다. 신생의 원격통신 표준의 예는 롱 텀 에볼루션 (LTE) 이다. LTE/LTE 어드밴스는 제3세대 파트너십 프로젝트 (3GPP) 에 의해 공포된 유니버설 모바일 원격통신 시스템 (UMTS) 모바일 표준에 대한 개선들의 세트이다. 이는 스펙트럼 효율을 개선시킴으로써 모바일 광대역 인터넷 액세스를 더 우수하게 지원하고, 비용을 저감시키고, 서비스들을 개선하고, 새로운 스펙트럼을 이용하며, 그리고 다운링크 (DL) 에 대한 OFDMA, 업링크 (UL) 에 대한 SC-FDMA, 및 다중입력 다중출력 (MIMO) 안테나 기술을 이용하여 다른 공개 표준들과 더 우수하게 통합하도록 설계된다. 하지만, 모바일 광대역 액세스에 대한 수요가 계속 증가함에 따라, 추가적인 개선들에 대한 필요성이 존재한다. 바람직하게, 이들 개선들은 다른 다중 액세스 기술들에 그리고 이들 기술들을 채용하는 원격통신 표준들에 적용가능해야 한다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

## 과제의 해결 수단

- [0006] 본 개시의 특정 양태들은 사용자 장비 (UE) 에 의한 무선 통신을 위한 방법을 제공한다. 그 방법은 일반적으로, 하나 이상의 다른 UE들과 함께, 기지국으로의 협력적 업링크 송신에 참여하는 단계로서, 각각의 UE 는 그룹에 속한, 상기 기지국으로의 협력적 업링크 송신에 참여하는 단계, 및 송신 시간 간격 (TTI) 동안, UE 가 속한 그룹의 그룹 번호 및 TTI 의 인덱스에 적어도 부분적으로 기초하여, 협력적 업링크 송신에 대해 수행하기 위한 적어도 하나의 동작을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0007] 본 개시의 특정 양태들은 기지국에 의한 무선 통신을 위한 방법을 제공한다. 그 방법은 일반적으로, 기지국으로의 협력적 업링크 송신에 참여하는 복수의 UE들에 대한 상이한 그룹들을 결정하는 단계로서, 송신 시간 간격 (TTI) 에 있어서 UE 에 의해 수행된 동작들은, UE 가 속한 그룹의 그룹 번호 및 TTI 의 인덱스에 적어도 부분적으로 기초하는, 상기 복수의 UE들에 대한 상이한 그룹들을 결정하는 단계, 및 각각의 그룹에서의 UE들이 데이터 소스로서 데이터를 송신하도록 구성되는지 또는 데이터 소스로서 데이터를 송신하도록 구성된 다른 UE로부터 수신된 데이터를 중계하도록 구성되는지 여부를 나타내는 모드 구성들을 송신하는 단계를 포함한다.
- [0008] 양태들은 일반적으로, 첨부 도면들을 참조하여 본 명세서에서 실질적으로 설명되는 바와 같은 그리고 첨부 도면들에 의해 도시된 바와 같은 방법들, 장치, 시스템들, 컴퓨터 프로그램 제품들, 및 프로세싱 시스템들을 포함한다. "LTE" 는 일반적으로, LTE 및 LTE 어드밴스드 (LTE-A) 를 지칭한다.

## 도면의 간단한 설명

- [0009] 도 1 은 네트워크 아키텍처의 일 예를 도시한 다이어그램이다.
- 도 2 는 액세스 네트워크의 일 예를 도시한 다이어그램이다.
- 도 3 은 LTE 에 있어서의 DL 프레임 구조의 일 예를 도시한 다이어그램이다.
- 도 4 는 LTE 에 있어서의 UL 프레임 구조의 일 예를 도시한 다이어그램이다.
- 도 5 는 사용자 및 제어 평면을 위한 무선 프로토콜 아키텍처의 일 예를 도시한 다이어그램이다.
- 도 6 은 본 개시의 특정 양태들에 따른, 액세스 네트워크에 있어서 기지국 및 사용자 장비의 일 예를 도시한 다이어그램이다.
- 도 7 은 본 개시의 특정 양태들에 따른, 업링크 협력적 MIMO 중계를 채용한 무선 통신 네트워크 (700) 를 도시한다.
- 도 8 은 본 개시의 특정 양태들에 따른, 예를 들어, UL 협력적 송신을 위한 리소스들을 관리하기 위해 UE 에 의해 수행된 예시적인 동작들을 도시한다.
- 도 9 는 본 개시의 특정 양태들에 따른, 예를 들어, UL 협력적 송신을 위한 리소스들을 관리하기 위해 기지국에 의해 수행된 예시적인 동작들을 도시한다.
- 도 10 은 본 개시의 특정 양태들에 따른, 각각의 TTI 동안 상이한 UE 그룹들에 속하고 그리고 기지국으로의 협력적 업링크 송신에 참여하는 UE들에 의해 수행된 동작들의 예시적인 시간 라인을 도시한다.
- 도 11 은 본 개시의 특정 양태들에 따른, 기지국 (예를 들어, eNB) 으로 협력적 UL 송신에 참여하는 UE들의 주파수 리소스들의 할당을 도시한다.
- 도 12a 내지 도 12c 는 본 개시의 특정 양태들에 따른, UE/MS-RN, RN-BS 및 UE/MS-RN-BS 링크들에 대한 달성 가능한 데이터 레이트들의 그래프 표현들을 도시한다.
- 도 13 은 본 개시의 특정 양태들에 따른, 예측된 데이터 레이트들에 기초한 중계기 UE들의 협력적 세트의 결정을 도시한다.
- 도 14 는 본 개시의 특정 양태들에 따른, 이용가능한 중계기 노드들의 수의 함수로서 철저한 (exhaustive) 탐색 알고리즘의 복잡도 및 메모리 사용과 신속한 알고리즘의 복잡도 및 메모리 사용과의 비교의 그래프 표현을 도시한다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용



- [0010] 셀 에지들에서의 UE 의 성능은, 직접 송신이 UE 와 서빙 기지국 사이에서 성공적으로 추구될 수 없을 경우에 업링크 협력적 MIMO 중계를 채용함으로써 현저히 개선될 수도 있음이 발견되었다. UL 협력적 MIMO 송신은 네트워크에서의 하나 이상의 다른 활성 및/또는 유휴 UE들에 의한 UE 업링크 데이터의 기회적, 분산형 MIMO 중계를 포함할 수도 있다. 이상적인 시나리오들 하에서의 현저한 셀 에지 성능 이득이 UL 협력적 MIMO 통신을 채용한 UE들에 대해 보고되었다. 하지만, 전력 및 주파수 리소스들을 포함하는 송신 기회들 및 리소스들의 모델링, 및 멀티-홉 시나리오에서의 협력적 MIMO 중계기 송신들을 가능케 하기 위한 협력적 MIMO 중계기 세트들의 결정이 난제이다. 본 개시의 양태들은, 시간 인터레이싱, 주파수 도메인 리소스 할당, 전력 제어, 협력적 모드 구성, 협력적 세트 결정, 레이트 예측, 레이트 요청 등을 포함하여 UL 협력적 MIMO 중계를 달성하기 위해 다양한 리소스들을 관리하기 위한 메커니즘들을 제공한다.
- [0011] 본 개시의 특정 양태들에 있어서, UE 는, 네트워크에서의 하나 이상의 다른 UE들과 함께, 기지국으로의 협력적 업링크 송신에 참여할 수도 있다. 기지국으로의 협력적 업링크 송신에 참여하는 복수의 UE들은 UE(들)의 상이한 그룹들로 그룹화될 수도 있어서, 각각의 UE 는 UE(들)의 특정 그룹에 속한다. 기지국은, UE 가 데이터 소스로서 데이터를 송신하도록 구성되는지 또는 데이터 소스로서 데이터를 송신하도록 구성된 다른 UE 로부터 수신된 데이터를 중계하도록 구성되는지 여부를 나타내는 모드 구성들을 각각의 UE 로 송신할 수도 있다. 일 양태에 있어서, 각각의 송신 시간 간격 (TTI) 동안, UE 는, UE 가 속한 그룹의 그룹 번호 및 TTI 의 인덱스에 적어도 부분적으로 기초하여, 협력적 업링크 송신에 대해 수행하기 위한 적어도 하나의 동작을 결정할 수도 있다. 일 양태에 있어서, 적어도 하나의 동작의 결정은 또한, UE 가 중계기로서 데이터를 송신해야 하는지 여부를 나타내는 (예를 들어, 기지국으로부터의) 수신된 모드 구성에 기초할 수도 있다. 특정 양태들에 있어서, 소스 UE 의 데이터 송신을 중계하기 위한 UE들의 협력적 세트는 (추가로 논의되는 바와 같은) 철저한 탐색 알고리즘 또는 신속한 알고리즘에 기초하여 결정될 수도 있다.
- [0012] 첨부 도면들과 관련하여 하기에 기재된 상세한 설명은 다양한 구성들의 설명으로서 의도되고, 본 명세서에 설명된 개념들이 실시될 수도 있는 유일한 구성들만을 나타내도록 의도되지 않는다. 상세한 설명은 다양한 개념들의 철저한 이해를 제공할 목적으로 특정 상세들을 포함한다. 하지만, 이들 개념들은 이들 특정 상세들 없이도 실시될 수도 있음이 당업자에게 명백할 것이다. 일부 예들에 있어서, 널리 공지된 구조들 및 컴포넌트들은 그러한 개념들을 불명료하게 하는 것을 회피하기 위해 블록 다이어그램 형태로 도시된다.
- [0013] 이제, 원격통신 시스템들의 수개의 양태들이 다양한 장치 및 방법들을 참조하여 제시될 것이다. 이들 장치 및 방법들은 다양한 블록들, 모듈들, 컴포넌트들, 회로들, 단계들, 프로세스들, 알고리즘들 등 ("엘리먼트들"로서 총칭함)에 의해 다음의 상세한 설명에서 설명되고 첨부 도면들에 도시될 것이다. 이들 엘리먼트들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 조합들을 이용하여 구현될 수도 있다. 그러한 엘리먼트들이 하드웨어로서 구현될지 또는 소프트웨어로서 구현될지는 전체 시스템에 부과된 설계 제약들 및 특정 어플리케이션에 의존한다.
- [0014] 예로서, 엘리먼트, 또는 엘리먼트의 임의의 부분, 또는 엘리먼트들의 임의의 조합은, 하나 이상의 프로세서들을 포함한 "프로세싱 시스템"으로 구현될 수도 있다. 프로세서들의 예들은 마이크로프로세서들, 마이크로 제어기들, 디지털 신호 프로세서들 (DSP들), 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이들 (FPGA들), 프로그래밍가능 로직 디바이스들 (PLD들), 상태 머신들, 게이트형 로직, 이산 하드웨어 회로들, 및 본 개시 전반에 걸쳐 설명된 다양한 기능을 수행하도록 구성된 다른 적합한 하드웨어를 포함한다. 프로세싱 시스템에 있어서의 하나 이상의 프로세서들은 소프트웨어를 실행할 수도 있다. 소프트웨어는, 소프트웨어/펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 디스크립션 언어, 또는 기타 등등으로서 지칭되든 아니든, 명령들, 명령 세트들, 코드, 코드 세그먼트들, 프로그램 코드, 프로그램들, 서브프로그램들, 소프트웨어 모듈들, 어플리케이션들, 소프트웨어 어플리케이션들, 소프트웨어 패키지들, 펌웨어, 루틴들, 서브루틴들, 오브젝트들, 실행가능물들, 실행 스크립트들, 절차들, 함수들 등을 의미하도록 넓게 해석될 것이다.
- [0015] 이에 따라, 하나 이상의 예시적인 실시형태들에 있어서, 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 조합들에서 구현될 수도 있다. 소프트웨어에서 구현된다면, 그 기능들은 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 컴퓨터 판독가능 매체 상으로 저장 또는 인코딩될 수도 있다. 컴퓨터 판독가능 매체들은 컴퓨터 저장 매체들을 포함한다. 저장 매체들은, 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체들일 수도 있다. 한정이 아닌 예로서, 그러한 컴퓨터 판독가능 매체들은 RAM, ROM, EEPROM, PCM (상변화 메모리), 플래시 메모리, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 저장부, 자기 디스크 저장부 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 원하는 프로그램 코드를 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 수록 또는 저장하는데 이용될 수 있고 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 본 명세서에서 사용된 바와 같은 디스크 (disk) 및 디스크

(disc)는 콤팩트 디스크 (CD), 레이저 디스크, 광학 디스크, 디지털 다기능 디스크 (DVD), 플로피 디스크 및 블루레이 디스크를 포함하며, 여기서, 디스크 (disk)는 통상적으로 데이터를 자기적으로 재생하지만 디스크 (disc)는 레이저를 이용하여 데이터를 광학적으로 재생한다. 상기의 조합들이 또한, 컴퓨터 판독가능 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다.

[0016] 도 1은, 본 개시의 양태들이 실시될 수도 있는 LTE 네트워크 아키텍처 (100)를 도시한 다이어그램이다.

[0017] 예를 들어, 상기 나타낸 바와 같이, UE (예를 들어, UE (102))는, 하나 이상의 다른 UE들 (도시 안됨)과 함께, 기지국 (예를 들어, eNB들 (106 또는 108))으로의 협력적 업링크 송신에 참여할 수도 있고, 여기서, 각각의 UE (102)는 UE들의 그룹에 속한다. UE (102)는, 송신 시간 간격 (TTI) 동안, UE (102)가 속한 그룹의 그룹 번호 및 TTI의 인덱스에 적어도 부분적으로 기초하여, 협력적 업링크 송신에 대해 수행하기 위한 적어도 하나의 동작을 결정할 수도 있다. 하나 이상의 eNB들 (예를 들어, 106 및 108)은 기지국으로의 협력적 업링크 송신에 참여하는 복수의 UE들 (예를 들어, UE (102))에 대한 상이한 그룹들을 결정하고, 각각의 그룹에서의 UE들이 데이터 소스로서 송신하도록 구성되는지 또는 데이터 소스로서 데이터를 송신하도록 구성된 다른 UE로부터 수신된 데이터를 중계하도록 구성되는지 여부를 나타내는 모드 구성들을 송신할 수도 있다. eNB (예를 들어, 106 및 108)는, 하기에서 더 논의되는 철저한 알고리즘 또는 신속한 알고리즘에 기초하여 중계기들로서 송신하도록 구성될 UE들의 협력적 세트를 결정할 수도 있다.

[0018] LTE 네트워크 아키텍처 (100)는 진화된 패킷 시스템 (EPS) (100)으로서 지칭될 수도 있다. EPS (100)는 하나 이상의 사용자 장비 (UE) (102), 진화된 UMTS 지상 무선 액세스 네트워크 (E-UTRAN) (104), 진화된 패킷 코어 (EPC) (110), 홈 가입자 서버 (HSS) (120), 및 오퍼레이터의 IP 서비스들 (122)을 포함할 수도 있다. EPS는 다른 액세스 네트워크들과 상호접속할 수 있지만, 단순화를 위해, 그 엔터티들/인터페이스들은 도시되지 않는다. 예시적인 다른 액세스 네트워크들은 IP 멀티미디어 서브시스템 (IMS) PDN, 인터넷 PDN, 관리 PDN (예를 들어, 프로비저닝 PDN), 캐리어 특정 PDN, 오퍼레이터 특정 PDN, 및/또는 GPS PDN을 포함할 수도 있다. 도시된 바와 같이, EPS는 패킷 스위칭 서비스들을 제공하지만, 당업자가 용이하게 인식할 바와 같이, 본 개시 전반에 걸쳐 제시된 다양한 개념들은 회선 스위칭 서비스들을 제공하는 네트워크들로 확장될 수도 있다.

[0019] E-UTRAN은 진화된 노드 B (eNB) (106) 및 다른 eNB들 (108)을 포함한다. eNB (106)는 UE (102)를 향한 프로토콜 종단들을 사용자 및 제어 평면에게 제공한다. eNB (106)는 X2 인터페이스 (예를 들어, 백홀)을 통해 다른 eNB들 (108)에 접속될 수도 있다. eNB (106)는 또한 기지국, 베이스 트랜시버 스테이션, 무선 기지국, 무선 트랜시버, 트랜시버 기능부, 기본 서비스 세트 (BSS), 확장형 서비스 세트 (ESS), 액세스 포인트, 또는 기타 다른 적합한 용어로서 지칭될 수도 있다. eNB (106)는 UE (102)에 대한 EPC (110)로의 액세스 포인트를 제공할 수도 있다. UE들 (102)의 예들은 셀룰러 폰, 스마트 폰, 세션 개시 프로토콜 (SIP) 폰, 랩탑, 개인용 디지털 보조기 (PDA), 위성 무선기기, 글로벌 포지셔닝 시스템, 멀티미디어 디바이스, 비디오 디바이스, 디지털 오디오 플레이어 (예를 들어, MP3 플레이어), 카메라, 게임 콘솔, 태블릿, 넷북, 스마트 북, 울트라 북, 또는 임의의 다른 유사한 기능 디바이스를 포함한다. UE (102)는 또한, 이동국, 가입자국, 모바일 유닛, 가입자 유닛, 무선 유닛, 원격 유닛, 모바일 디바이스, 무선 디바이스, 무선 통신 디바이스, 원격 디바이스, 모바일 가입자국, 액세스 단말기, 모바일 단말기, 무선 단말기, 원격 단말기, 핸드셋, 사용자 에이전트, 모바일 클라이언트, 클라이언트, 엔터테인먼트 디바이스, 어플라이언스, 차량/자동차 컴포넌트, 또는 기타 다른 적합한 용어로서 당업자에 의해 지칭될 수도 있다.

[0020] eNB (106)는 S1 인터페이스에 의해 EPC (110)에 접속된다. EPC (110)는 이동성 관리 엔터티 (MME) (112), 다른 MME들 (114), 서빙 게이트웨이 (116), 및 패킷 데이터 네트워크 (PDN) 게이트웨이 (118)를 포함한다. MME (112)는 UE (102)와 EPC (110)간의 시그널링을 프로세싱하는 제어 노드이다. 일반적으로, MME (112)는 베어러 및 접속 관리를 제공한다. 모든 사용자 IP 패킷들은 서빙 게이트웨이 (116)를 통해 전송되며, 이 서빙 게이트웨이 자체는 PDN 게이트웨이 (118)에 접속된다. PDN 게이트웨이 (118)는 UE에게 IP 어드레스 할당뿐 아니라 다른 기능들을 제공한다. PDN 게이트웨이 (118)는 오퍼레이터의 IP 서비스들 (122)에 접속된다. 오퍼레이터의 IP 서비스들 (122)은, 예를 들어, 인터넷, 인트라넷, IP 멀티미디어 서브시스템 (IMS), 및 PS (패킷 스위칭) 스트리밍 서비스 (PSS)를 포함할 수도 있다. 이러한 방식으로, UE (102)는 LTE 네트워크를 통해 PDN에 커플링될 수도 있다.

[0021] 도 2는, 본 개시의 양태들이 실시될 수도 있는 LTE 네트워크 아키텍처에 있어서 액세스 네트워크 (200)의 일 예를 도시한 다이어그램이다. 이 예에 있어서, 액세스 네트워크 (200)는 다수의 셀룰러 영역들 (셀들)

(202)로 분할된다. 하나 이상의 하위 전력 클래스 eNB들 (208)은 셀들 (202) 중 하나 이상과 중첩하는 셀룰러 영역들 (210)을 가질 수도 있다. 하위 전력 클래스 eNB (208)은 원격 무선 헤드 (RRH)로서 지칭될 수도 있다. 하위 전력 클래스 eNB (208)은 펌토 셀 (예를 들어, 홈 eNB (HeNB)), 피코 셀, 또는 마이크로 셀일 수도 있다. 매크로 eNB들 (204)은 각각 개별 셀 (202)에 할당되고, 셀들 (202) 내의 UE들 (206) 모두에 대한 EPC (110)로의 액세스 포인트를 제공하도록 구성된다. 액세스 네트워크 (200)의 이 예에 있어서 중앙집중식 제어기는 존재하지 않지만, 중앙집중식 제어기는 대안적인 구성들에서 사용될 수도 있다. eNB들 (204)은 무선 베어러 제어, 송인 제어, 이동성 제어, 스케줄링, 보안, 및 서빙 게이트웨이 (116)로의 접속을 포함한 모든 무선 관련 기능들을 책임진다. 네트워크 (200)는 또한 하나 이상의 중계기들 (도시 안 됨)을 포함할 수도 있다. 일 어플리케이션에 따르면, UE는 중계기로서 기능할 수도 있다.

[0022] 액세스 네트워크 (200)에 의해 채용된 변조 및 다중 액세스 방식은 이용되는 특정 원격통신 표준에 의존하여 변할 수도 있다. LTE 어플리케이션들에 있어서, OFDM은 DL 상에서 사용되고 SC-FDMA는 UL 상에서 사용되어, 주파수 분할 듀플렉싱 (FDD) 및 시분할 듀플렉싱 (TDD) 양자를 지원한다. 뒤이어지는 상세한 설명으로부터 당업자가 용이하게 인식할 바와 같이, 본 명세서에서 제시된 다양한 개념들은 LTE 어플리케이션들에 아주 적합하다. 하지만, 이들 개념들은 다른 변조 및 다중 액세스 기법들을 채용하는 다른 원격통신 표준들로 용이하게 확장될 수도 있다. 예로서, 이들 개념들은 EV-DO (Evolution-Data Optimized) 또는 울트라 모바일 광대역 (UMB)으로 확장될 수도 있다. EV-DO 및 UMB는 표준들의 CDMA2000 패밀리의 부분으로서 제3세대 파트너십 프로젝트 2 (3GPP2)에 의해 공포된 에어 인터페이스 표준들이며, CDMA를 채용하여 이동국들의 광대역 인터넷 액세스를 제공한다. 이들 개념들은 또한, 광대역 CDMA (W-CDMA) 및 TD-SCDMA와 같은 CDMA의 다른 변형들을 채용한 유니버설 지상 무선 액세스 (UTRA); TDMA를 채용한 모바일 통신용 글로벌 시스템 (GSM); 및 OFDMA를 채용한 진화된 UTRA (E-UTRA), 울트라 모바일 광대역 (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, 및 플래시-OFDM으로 확장될 수도 있다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE 및 GSM은 3GPP 조직으로부터의 문헌들에 기술된다. CDMA2000 및 UMB는 3GPP2 조직으로부터의 문헌들에 기술된다. 채용된 실제 무선 통신 표준 및 다중 액세스 기술은 시스템에 부과된 전체 설계 제약들 및 특정 어플리케이션에 의존할 것이다.

[0023] eNB들 (204)은 MIMO 기술을 지원하는 다중의 안테나들을 가질 수도 있다. MIMO 기술의 사용은 eNB들 (204)로 하여금 공간 도메인을 활용하여 공간 멀티플렉싱, 빔포밍, 및 송신 다이버시티를 지원할 수 있게 한다. 공간 멀티플렉싱은 동일한 주파수 상에서 데이터의 상이한 스트림들을 동시에 송신하기 위해 사용될 수도 있다. 데이터 스트림들은 단일 UE (206)로 송신되어 데이터 레이트를 증가시키거나, 다중의 UE들 (206)로 송신되어 전체 시스템 용량을 증가시킬 수도 있다. 이는 각각의 데이터 스트림을 공간적으로 프리코딩하고 (예를 들어, 진폭 및 위상의 스케일링을 적용), 그 후, 각각의 공간적으로 프리코딩된 스트림을 DL 상으로 다중의 송신 안테나들을 통해 송신함으로써 달성된다. 공간적으로 프리코딩된 데이터 스트림들은 상이한 공간 시그니처들을 갖는 UE(들) (206)에 도달하며, 이는 UE(들) (206) 각각으로 하여금 그 UE (206) 행으로 정해진 하나 이상의 데이터 스트림들을 복원할 수 있게 한다. UL 상에서, 각각의 UE (206)는 공간적으로 프리코딩된 데이터 스트림을 송신하고, 이는 eNB (204)로 하여금 각각의 공간적으로 프리코딩된 데이터 스트림의 소스를 식별할 수 있게 한다.

[0024] 공간 멀티플렉싱은 일반적으로 채널 조건들이 양호할 경우에 사용된다. 채널 조건들이 덜 유리할 경우, 빔포밍이 송신 에너지를 하나 이상의 방향들에 포커싱하기 위해 사용될 수도 있다. 이는 다중의 안테나들을 통한 송신을 위해 데이터를 공간적으로 프리코딩함으로써 달성될 수도 있다. 셀의 에지들에서 양호한 커버리지를 달성하기 위해, 단일 스트림 빔포밍 송신이 송신 다이버시티와의 조합으로 사용될 수도 있다.

[0025] 특정 경우들에 있어서, 셀 (202)의 셀 에지에 있는 UE (206)는 전력 제한들, UL 간섭 등으로 인해 그 서빙 eNB (204)와 UL 상에서 효율적으로 통신하지 못할 수도 있다. 본 개시의 특정 양태들에 있어서, UE (206)는, 셀에서의 하나 이상의 다른 UE들과 함께, 서빙 eNB (204)로의 협력적 업링크 송신에 참여할 수도 있다. 이는 현저한 셀-에지 성능 이득으로 안내할 수도 있다. 서빙 eNB (204)은 eNB (204)로의 협력적 업링크 송신에 참여하는 복수의 UE들 (206)에 대한 상이한 그룹들을 결정하고, 각각의 그룹에서의 UE들 (206)이 데이터 소스로서 데이터를 송신하도록 구성되는지 또는 데이터 소스로서 데이터를 송신하도록 구성된 다른 UE (206)로부터 수신된 데이터를 중계하도록 구성되는지 여부를 나타내는 모드 구성들을 송신할 수도 있다. 각각의 UE (206)는, 각각의 TTI 동안, UE가 속한 그룹의 그룹 번호 및 TTI의 인덱스에 적어도 부분적으로 기초하여, 협력적 업링크 송신에 대해 수행하기 위한 적어도 하나의 동작을 결정할 수도 있다.

[0026] 뒤이어지는 상세한 설명에 있어서, 액세스 네트워크의 다양한 양태들이 DL 상에서 OFDM을 지원하는 MIMO 시스템



템을 참조하여 설명될 것이다. OFDM 은, OFDM 심볼 내의 다수의 서브캐리어들 상으로 데이터를 변조하는 확산 스펙트럼 기법이다. 서브캐리어들은 정확한 주파수들로 이격된다. 그 스페이싱은, 수신기로 하여금 서브캐리어들로부터 데이터를 복원할 수 있게 하는 "직교성" 을 제공한다. 시간 도메인에 있어서, 가드 간격 (예를 들어, 사이클릭 프리픽스) 이 OFDM 심볼간 간섭에 대항하기 위해 각각의 OFDM 심볼에 부가될 수도 있다. UL 은 높은 피크 대 평균 전력비 (PAPR) 를 보상하기 위해 DFT-확산 OFDM 신호의 형태로 SC-FDMA 를 사용할 수도 있다.

[0027] 도 3 은 LTE 에 있어서의 DL 프레임 구조의 일 예를 도시한 다이어그램 (300) 이다. 프레임 (10 ms) 은, 0 내지 9 의 인덱스들을 갖는 10개의 동일 사이징된 서브-프레임들로 분할될 수도 있다. 각각의 서브-프레임은 2개의 연속적인 시간 슬롯들을 포함할 수도 있다. 리소스 그리드는 2개의 시간 슬롯들을 표현하는데 사용될 수도 있으며, 각각의 시간 슬롯은 리소스 블록을 포함한다. 리소스 그리드는 다중의 리소스 엘리먼트들로 분할된다. LTE 에 있어서, 리소스 블록은 주파수 도메인에서 12개의 연속적인 서브캐리어들 그리고 각각의 OFDM 심볼에서의 정규 사이클릭 프리픽스에 대해, 시간 도메인에서 7개의 연속적인 OFDM 심볼들을, 또는 84개의 리소스 엘리먼트들을 포함한다. 확장된 사이클릭 프리픽스에 대해, 리소스 블록은 시간 도메인에서 6개의 연속적인 OFDM 심볼들을 포함하고 72개의 리소스 엘리먼트들을 갖는다. R (302), R (304) 로서 표시된 바와 같이, 리소스 엘리먼트들 중 일부는 DL 레퍼런스 신호들 (DL-RS) 을 포함한다. DL-RS 는 셀 특정 RS (CRS) (또한 종종 공통 RS 로 지칭됨) (302) 및 UE 특정 RS (UE-RS) (304) 를 포함한다. UE-RS (304) 는, 오직 대응하는 물리 DL 공유 채널 (PDSCH) 이 매핑되는 리소스 블록들 상으로만 송신된다. 각각의 리소스 엘리먼트에 의해 반송되는 비트들의 수는 변조 방식에 의존한다. 따라서, UE 가 수신하는 리소스 블록들이 더 많고 변조 방식이 더 높을수록, UE 에 대한 데이터 레이트가 더 높다.

[0028] LTE 에 있어서, eNB 는 그 eNB 내 각각의 셀에 대해 프라이머리 동기화 신호 (PSS) 및 세컨더리 동기화 신호 (SSS) 를 전송할 수도 있다. 프라이머리 및 세컨더리 동기화 신호들은, 정규의 사이클릭 프리픽스 (CP) 를 갖는 각각의 무선 프레임의 서브프레임들 0 및 5 각각에 있어서, 각각, 심볼 주기들 6 및 5 에서 전송될 수도 있다. 동기화 신호들은 셀 검출 및 포착을 위해 UE들에 의해 이용될 수도 있다. eNB 는 서브프레임 0 의 슬롯 1 에서의 심볼 주기들 (0 내지 3) 에서 물리 브로드캐스트 채널 (PBCH) 을 전송할 수도 있다. PBCH 는 특정 시스템 정보를 반송할 수도 있다.

[0029] eNB 는 각각의 서브프레임의 제 1 심볼 주기에 있어서 물리 제어 포맷 표시자 채널 (PCFICH) 을 전송할 수도 있다. PCFICH 는 제어 채널들을 위해 사용된 심볼 주기들의 수 (M) 를 전달할 수도 있으며, 여기서, M 은 1, 2 또는 3 과 동일할 수도 있고 서브프레임 별로 변할 수도 있다. M 은 또한, 예를 들어, 10개 미만의 리소스 블록들을 갖는 작은 시스템 대역폭에 대해 4 와 동일할 수도 있다. eNB 는 각각의 서브프레임의 제 1 의 M개의 심볼 주기들에 있어서 물리 HARQ 표시자 채널 (PHICH) 및 물리 다운링크 제어 채널 (PDCCH) 을 전송할 수도 있다. PHICH 는 하이브리드 자동 반복 요청 (HARQ) 을 지원하기 위한 정보를 반송할 수도 있다. PDCCH 는 UE들에 대한 리소스 할당에 관한 정보 및 다운링크 채널들에 대한 제어 정보를 반송할 수도 있다. eNB 는 각각의 서브프레임의 나머지 심볼 주기들에 있어서 물리 다운링크 공유 채널 (PDSCH) 을 전송할 수도 있다. PDSCH 는 다운링크 상으로의 데이터 송신을 위해 스케줄링된 UE들에 대한 데이터를 반송할 수도 있다.

[0030] eNB 는 eNB 에 의해 사용된 시스템 대역폭의 중심 1.08 MHz 에 있어서 PSS, SSS 및 PBCH 를 전송할 수도 있다. eNB 는 PCFICH 및 PHICH 를, 이들 채널들이 전송되는 각각의 심볼 주기에 있어서 전체 시스템 대역폭에 걸쳐 전송할 수도 있다. eNB 는 시스템 대역폭의 특정 부분들에 있어서 PDCCH 를 UE들의 그룹들로 전송할 수도 있다. eNB 는 시스템 대역폭의 특정 부분들에 있어서 PDSCH 를 특정 UE들로 전송할 수도 있다. eNB 는 PSS, SSS, PBCH, PCFICH 및 PHICH 를 모든 UE들로 브로드캐스트 방식으로 전송할 수도 있고, PDCCH 를 특정 UE 들로 유니캐스트 방식으로 전송할 수도 있으며, 또한, PDSCH 를 특정 UE들로 유니캐스트 방식으로 전송할 수도 있다.

[0031] 다수의 리소스 엘리먼트들이 각각의 심볼 주기에서 이용가능할 수도 있다. 각각의 리소스 엘리먼트 (RE) 는 일 심볼 주기에서 일 서브캐리어를 커버할 수도 있으며, 실수 값 또는 복소 값일 수도 있는 일 변조 심볼을 전송하는데 사용될 수도 있다. 각각의 심볼 주기에 있어서의 레퍼런스 신호를 위해 사용되지 않은 리소스 엘리먼트들은 리소스 엘리먼트 그룹들 (REG들) 로 배열될 수도 있다. 각각의 REG 는 일 심볼 주기에서 4개의 리소스 엘리먼트들을 포함할 수도 있다. PCFICH 는 심볼 주기 0 에서, 주파수에 걸쳐 대략 동일하게 이격될 수도 있는 4개의 REG들을 점유할 수도 있다. PHICH 는 하나 이상의 구성가능한 심볼 주기들에서, 주파수에 걸쳐 확산될 수도 있는 3개의 REG들을 점유할 수도 있다. 예를 들어, PHICH 에 대한 3개의 REG들은 모두 심

볼 주기 0 에 속할 수도 있거나, 또는 심볼 주기들 0, 1 및 2 에서 확산될 수도 있다. PDCCH 는, 예를 들어, 제 1 의 M개의 심볼 주기들에서, 이용가능한 REG들로부터 선택될 수도 있는 9, 18, 36 또는 72개의 REG들을 점유할 수도 있다. REG들의 오직 특정 조합들만이 PDCCH 에 대해 허용될 수도 있다. 본 방법들 및 장치의 양태들에 있어서, 서브프레임은 1개 초과 PDCCH 를 포함할 수도 있다.

[0032] UE 는 PHICH 및 PCFICH 를 위해 사용된 특정 REG들을 알 수도 있다. UE 는 PDCCH 에 대한 REG들의 상이한 조합들을 탐색할 수도 있다. 탐색하기 위한 조합들의 수는, 통상적으로, PDCCH 에 대해 허용된 조합들의 수보다 작다. eNB 는, UE 가 탐색할 조합들 중 임의의 조합에 있어서 PDCCH 를 UE 로 전송할 수도 있다.

[0033] 도 4 는 LTE 에 있어서의 UL 프레임 구조의 일 예를 도시한 다이어그램 (400) 이다. UL 에 대한 가용 리소스 블록들은 데이터 섹션 및 제어 섹션으로 파티셔닝될 수도 있다. 제어 섹션은 시스템 대역폭의 2개의 예지들에서 형성될 수도 있으며, 구성가능 사이즈를 가질 수도 있다. 제어 섹션에서의 리소스 블록들이 제어 정보의 송신을 위해 UE들에 할당될 수도 있다. 데이터 섹션은 제어 섹션에 포함되지 않은 모든 리소스 블록들을 포함할 수도 있다. UL 프레임 구조는 인접한 서브캐리어들을 포함한 데이터 섹션을 발생시키고, 이는 단일의 UE 에게 데이터 섹션에서의 인접한 서브캐리어들 모두가 할당되게 할 수도 있다.

[0034] UE 에는, 제어 정보를 eNB 로 송신하기 위해 제어 섹션에서의 리소스 블록들 (410a, 410b) 이 할당될 수도 있다. UE 에는 또한, 데이터를 eNB 로 송신하기 위해 데이터 섹션에서의 리소스 블록들 (420a, 420b) 이 할당될 수도 있다. UE 는 물리 UL 제어 채널 (PUCCH) 에서의 제어 정보를 제어 섹션에서의 할당된 리소스 블록들 상으로 송신할 수도 있다. UE 는 물리 UL 공유 채널 (PUSCH) 에서의 오직 데이터만 또는 데이터 및 제어 정보를 데이터 섹션에서의 할당된 리소스 블록들 상으로 송신할 수도 있다. UL 송신은 서브프레임의 양슬롯들에 걸쳐 있을 수도 있으며 주파수에 걸쳐 도약할 수도 있다.

[0035] 리소스 블록들의 세트는 초기 시스템 액세스를 수행하고, 물리 랜덤 액세스 채널 (PRACH) (430) 에서의 UL 동기화를 달성하는데 사용될 수도 있다. PRACH (430) 는 랜덤 시퀀스를 반송하고 어떠한 UL 데이터/시그널링도 반송할 수는 없다. 각각의 랜덤 액세스 프리앰블은 6개의 연속적인 리소스 블록들에 대응하는 대역폭을 점유한다. 시작 주파수는 네트워크에 의해 명시된다. 즉, 랜덤 액세스 프리앰블의 송신은 특정 시간 및 주파수 리소스들로 제약된다. PRACH 에 대한 주파수 도약은 존재하지 않는다. PRACH 시도는 단일의 서브프레임 (1 ms) 에서 또는 몇몇 인접한 서브프레임들의 시퀀스에서 반송되며, UE 는 프레임 (10 ms) 당 오직 단일의 PRACH 시도를 행할 수 있다.

[0036] 도 5 는 LTE 에 있어서 사용자 및 제어 평면들을 위한 무선 프로토콜 아키텍처의 일 예를 도시한 다이어그램 (500) 이다. UE 및 eNB 에 대한 무선 프로토콜 아키텍처가 3개의 계층들, 즉, 계층 1, 계층 2, 및 계층 3 으로 도시된다. 계층 1 (L1 계층) 은 최하위 계층이고, 다양한 물리 계층 신호 프로세싱 기능들을 구현한다. L1 계층은 본 명세서에서 물리 계층 (506) 으로서 지칭될 것이다. 계층 2 (L2 계층) (508) 는 물리 계층 (506) 위에 있고, 물리 계층 (506) 상부의 UE 와 eNB 간의 링크를 책임진다.

[0037] 사용자 평면에 있어서, L2 계층 (508) 은 매체 액세스 제어 (MAC) 서브계층 (510), 무선 링크 제어 (RLC) 서브계층 (512), 및 패킷 데이터 수렴 프로토콜 (PDCP) (514) 서브계층을 포함하며, 이들은 네트워크측 상의 eNB에서 종단된다. 도시되진 않지만, UE 는 네트워크측 상의 PDN 게이트웨이 (118) 에서 종단되는 네트워크 계층 (예를 들어, IP 계층), 및 접속의 타단 (예를 들어, 원단 UE, 서버 등) 에서 종단되는 어플리케이션 계층을 포함한 L2 계층 (508) 위의 수개의 상위 계층들을 가질 수도 있다.

[0038] PDCP 서브계층 (514) 은 상이한 무선 베어러들과 논리 채널들 간의 멀티플렉싱을 제공한다. PDCP 서브계층 (514) 은 또한, 무선 송신 오버헤드를 감소시키기 위한 상위 계층 데이터 패킷들에 대한 헤더 압축, 데이터 패킷들의 암호화에 의한 보안, 및 eNB들 간의 UE들에 대한 핸드오버 지원을 제공한다. RLC 서브계층 (512) 은 상위 계층 데이터 패킷들의 세그먼트화 및 재-어셈블리, 손실된 데이터 패킷들의 재송신, 및 하이브리드 자동 반복 요청 (HARQ) 에 기인한 비순차 수신을 보상하기 위한 데이터 패킷들의 재-순서화를 제공한다. MAC 서브계층 (510) 은 논리 채널과 전송 채널 간의 멀티플렉싱을 제공한다. MAC 서브계층 (510) 은 또한 UE들 중 하나의 셀에 있어서 다양한 무선 리소스들 (예를 들어, 리소스 블록들) 을 할당하는 것을 책임진다. MAC 서브계층 (510) 은 또한 HARQ 동작들을 책임진다.

[0039] 제어 평면에 있어서, UE 및 eNB 에 대한 무선 프로토콜 아키텍처는, 제어 평면에 대해 헤더 압축 기능이 존재하지 않는다는 점을 제외하면, 물리 계층 (506) 및 L2 계층 (508) 에 대해 실질적으로 동일하다. 제어 평면은 또한 계층 3 (L3 계층) 에 있어서 무선 리소스 제어 (RRC) 서브계층 (516) 을 포함한다. RRC 서브계층

(516) 은 무선 리소스들 (즉, 무선 베어러들) 을 획득하는 것, 및 eNB 와 UE 간의 RRC 시그널링을 사용하여 하위 계층들을 구성하는 것을 책임진다.

[0040] 도 6 은, 본 개시의 양태들이 실시될 수도 있는 액세스 네트워크에 있어서 UE (650) 와 통신하는 eNB (610) 의 블록 다이어그램이다.

[0041] 예를 들어, eNB (610) 는 eNB (610) 로의 협력적 업링크 송신에 참여하는 복수의 UE들 (예를 들어, UE (650)) 의 상이한 그룹들을 결정할 수도 있고, 각각의 그룹에서의 UE들이 데이터 소스로서 데이터를 송신하도록 구성되는지 또는 데이터 소스로서 데이터를 송신하도록 구성된 다른 UE로부터 수신된 데이터를 중계하도록 구성되는지 여부를 나타내는 모드 구성들을 송신할 수도 있다. eNB (610) 는 UE들로 그룹 정보를 송신할 수도 있다.

UE (650) 는, 하나 이상의 다른 UE들 (도시 안됨) 과 함께, eNB (610) 로의 협력적 업링크 송신에 참여할 수도 있다. UE (650) 는, 각각의 TTI 동안, UE 가 속한 그룹의 그룹 번호 및 TTI 의 인덱스에 적어도 부분적으로 기초하여, 협력적 업링크 송신에 대해 수행하기 위한 적어도 하나의 동작을 결정할 수도 있다. 추가로, 하기에서 더 논의되는 바와 같이, eNB (610) 는, 철저한 탐색 알고리즘 또는 신속한 알고리즘 중 적어도 하나에 기초하여, UE (650) 에 의해 송신된 데이터를 중계하도록 구성될 UE들의 협력적 세트를 결정할 수도 있다.

[0042] DL 에 있어서, 코어 네트워크로부터의 상위 계층 패킷들이 제어기/프로세서 (675) 에 제공된다. 제어기/프로세서 (675) 는 L2 계층의 기능을 구현한다. DL 에 있어서, 제어기/프로세서 (675) 는 헤더 압축, 암호화, 패킷 세그먼트화 및 재순서화, 논리 채널과 전송 채널 간의 멀티플렉싱, 및 다양한 우선순위 메트릭들에 기초한 UE (650) 로의 무선 리소스 할당들을 제공한다. 제어기/프로세서 (675) 는 또한 HARQ 동작들, 손실된 패킷들의 재송신, 및 UE (650) 로의 시그널링을 책임진다.

[0043] TX 프로세서 (616) 는 L1 계층 (즉, 물리 계층) 에 대한 다양한 신호 프로세싱 기능들을 구현한다. 신호 프로세싱 기능들은 다양한 변조 방식들 (예를 들어, 바이너리 위상 시프트 키잉 (BPSK), 쿼드러처 위상 시프트 키잉 (QPSK), M-위상 시프트 키잉 (M-PSK), M-쿼드러처 진폭 변조 (M-QAM)) 에 기초하여 UE (650) 에서의 순방향 에러 정정 (FEC) 을 용이하게 하기 위한 코딩 및 인터리빙 그리고 신호 콘스텔레이션들로의 매핑을 포함한다.

그 후, 코딩된 및 변조된 심볼들은 병렬 스트림들로 분할된다. 그 후, 각각의 스트림은 OFDM 서브캐리어에 매핑되고, 시간 도메인 및/또는 주파수 도메인에서 레퍼런스 신호 (예를 들어, 파일럿) 로 멀티플렉싱되고, 그 후, 인버스 고속 푸리에 변환 (IFFT) 을 사용하여 함께 결합되어, 시간 도메인 OFDM 심볼 스트림을 반송하는 물리 채널을 생성한다. OFDM 스트림은 다중의 공간 스트림들을 생성하기 위해 공간적으로 프리코딩된다.

채널 추정기 (674) 로부터의 채널 추정치들은 코딩 및 변조 방식을 결정하기 위해 뿐만 아니라 공간 프로세싱을 위해 사용될 수도 있다. 채널 추정치는 UE (650) 에 의해 송신된 채널 조건 피드백 및/또는 레퍼런스 신호로부터 도출될 수도 있다. 그 후, 각각의 공간 스트림은 별도의 송신기 (618TX) 를 통해 상이한 안테나 (620) 에 제공된다. 각각의 송신기 (618TX) 는 송신을 위해 개별 공간 스트림으로 RF 캐리어를 변조한다.

[0044] UE (650) 에서, 각각의 수신기 (654RX) 는 그 개별 안테나 (652) 를 통해 신호를 수신한다. 각각의 수신기 (654RX) 는 RF 캐리어 상으로 변조된 정보를 복원하고, 그 정보를 수신기 (RX) 프로세서 (656) 에 제공한다.

RX 프로세서 (656) 는 L1 계층의 다양한 신호 프로세싱 기능들을 구현한다. RX 프로세서 (656) 는, UE (650) 행으로 정해진 임의의 공간 스트림들을 복원하기 위해 정보에 대한 공간 프로세싱을 수행한다. 다중의 공간 스트림들이 UE (650) 행으로 정해지면, 그 공간 스트림들은 RX 프로세서 (656) 에 의해 단일의 OFDM 심볼 스트림으로 결합될 수도 있다. 그 후, RX 프로세서 (656) 는 고속 푸리에 변환 (FFT) 을 사용하여 OFDM 심볼 스트림을 시간 도메인으로부터 주파수 도메인으로 변환한다. 주파수 도메인 신호는 OFDM 신호의 각각의 서브캐리어에 대한 별도의 OFDM 심볼 스트림을 포함한다. 각각의 서브캐리어 상의 심볼들 및 레퍼런스 신호는, eNB (610) 에 의해 송신된 가장 가능성있는 신호 콘스텔레이션 포인트들을 결정함으로써 복원 및 복조된다. 이들 연성 판정치들은 채널 추정기 (658) 에 의해 연산된 채널 추정치들에 기초할 수도 있다. 그 후, 연성 판정치들은, eNB (610) 에 의해 물리 채널 상으로 원래 송신되었던 데이터 및 제어 신호들을 복원하기 위해 디코딩 및 디인터리빙된다. 그 후, 데이터 및 제어 신호들은 제어기/프로세서 (659) 에 제공된다.

[0045] 제어기/프로세서 (659) 는 L2 계층을 구현한다. 제어기/프로세서는, 프로그램 코드들 및 데이터를 저장하는 메모리 (660) 와 연관될 수 있다. 메모리 (660) 는 컴퓨터 판독가능 매체로서 지칭될 수도 있다. UL 에 있어서, 제어기/프로세서 (659) 는 전송 채널과 논리 채널 간의 디멀티플렉싱, 패킷 재-어셈블리, 암호해독, 헤더 압축해제, 제어 신호 프로세싱을 제공하여, 코어 네트워크로부터의 상위 계층 패킷들을 복원한다. 그 후, 상위 계층 패킷들은, L2 계층 위의 프로토콜 계층들 모두를 표현하는 데이터 싱크 (662) 에 제공된다.

다양한 제어 신호들이 또한 L3 프로세싱을 위해 데이터 싱크 (662) 에 제공될 수도 있다. 제어기/프로세서 (659) 는 또한, HARQ 동작들을 지원하기 위한 확인응답 (ACK) 및/또는 부정 확인응답 (NACK) 프로토콜을 사용하여 에러 검출을 책임진다.

[0046] UL 에 있어서, 데이터 소스 (667) 는 상위 계층 패킷들을 제어기/프로세서 (659) 에 제공하는데 사용된다. 데이터 소스 (667) 는 L2 계층 위의 모든 프로토콜 계층들을 표현한다. eNB (610) 에 의한 DL 송신과 관련하여 설명된 기능과 유사하게, 제어기/프로세서 (659) 는 헤더 압축, 암호화, 패킷 세그먼트화 및 재순서화, 그리고 eNB (610) 에 의한 무선 리소스 할당들에 기초한 논리 채널과 전송 채널 간의 멀티플렉싱을 제공함으로써 사용자 평면 및 제어 평면에 대한 L2 계층을 구현한다. 제어기/프로세서 (659) 는 또한 HARQ 동작들, 손실된 패킷들의 재송신, 및 eNB (610) 로의 시그널링을 책임진다.

[0047] eNB (610) 에 의해 송신된 피드백 또는 레퍼런스 신호로부터의 채널 추정기 (658) 에 의해 도출된 채널 추정치들은 적절한 코딩 및 변조 방식들을 선택하고 공간 프로세싱을 용이하게 하기 위해 TX 프로세서 (668) 에 의해 사용될 수도 있다. TX 프로세서 (668) 에 의해 생성된 공간 스트림들은 별도의 송신기들 (654TX) 을 통해 상이한 안테나 (652) 에 제공된다. 각각의 송신기 (654TX) 는 송신을 위해 개별 공간 스트림으로 RF 캐리어를 변조한다.

[0048] UL 송신은, UE (650) 에서의 수신기 기능과 관련하여 설명된 방식과 유사한 방식으로 eNB (610) 에서 프로세싱된다. 각각의 수신기 (618RX) 는 그 개별 안테나 (620) 를 통해 신호를 수신한다. 각각의 수신기 (618RX) 는 RF 캐리어 상으로 변조된 정보를 복원하고, 그 정보를 RX 프로세서 (670) 에 제공한다. RX 프로세서 (670) 는 L1 계층을 구현할 수도 있다.

[0049] 제어기/프로세서 (675) 는 L2 계층을 구현한다. 제어기/프로세서 (675) 는, 프로그램 코드들 및 데이터를 저장하는 메모리 (676) 와 연관될 수 있다. 메모리 (676) 는 컴퓨터 판독가능 매체로서 지칭될 수도 있다. UL 에 있어서, 제어기/프로세서 (675) 는 전송 채널과 논리 채널 간의 디멀티플렉싱, 패킷 재-어셈블리, 암호해독, 헤더 압축해제, 제어 신호 프로세싱을 제공하여, UE (650) 로부터의 상위 계층 패킷들을 복원한다. 제어기/프로세서 (675) 로부터의 상위 계층 패킷들은 코어 네트워크에 제공될 수도 있다. 제어기/프로세서 (675) 는 또한, ACK 및/또는 NACK 프로토콜을 사용하여 HARQ 동작들을 지원하기 위한 에러 검출을 책임진다. 제어기들/프로세서들 (675 및 659) 은 각각 eNB (610) 및 UE (650) 에서의 동작을 지시할 수도 있다.

[0050] eNB (610) 에서의 제어기/프로세서 (675) 및/또는 다른 프로세서들 및 모듈들은, UL 협력적 송신을 위한 리소스들을 관리하기 위해 본 명세서에서 설명된 기법들에 대한 동작들, 예를 들어 도 9 에서의 동작들 (900) 및/또는 다른 프로세스들을 수행하거나 지시할 수도 있다. UE (650) 에서의 제어기/프로세서 (659) 및/또는 다른 프로세서들 및 모듈들은, UL 협력적 송신을 위한 리소스들을 관리하기 위해 본 명세서에서 설명된 기법들에 대한 동작들, 예를 들어 도 8 에서의 동작들 (800) 및/또는 다른 프로세스들을 수행하거나 지시할 수도 있다. 특정 양태들에 있어서, 도 6 에 도시된 컴포넌트들 중 임의의 컴포넌트의 하나 이상은 본 명세서에서 설명된 기법들에 대한 예시적인 동작들 (800 및 900) 및/또는 다른 프로세스들을 수행하도록 채용될 수도 있다. 메모리들 (660 및 676) 은, UE (650) 및 eNB (610) 의 하나 이상의 다른 컴포넌트들에 의해 액세스가능하고 실행가능한 UE (650) 및 eNB (610) 에 대한 데이터 및 프로그램 코드들을 각각 저장할 수도 있다.

[0051] 협력적 업링크 송신을 위한 리소스들의 관리

[0052] 본 개시의 특정 양태들은 협력적 업링크 송신들을 위한 리소스들을 관리하는 메커니즘들을 제공하고, 이에 의해, UE들은 상이한 그룹들에 배치된다. 상이한 그룹들에서의 UE들은 상이한 시간 슬롯들 또는 송신 시간 간격들 (TTI들) 에 있어서 상이한 동작들을 수행할 수도 있다. 즉, 주어진 TTI 에 있어서 주어진 UE 에 의해 수행된 특정 동작은 UE 가 속한 그룹 뿐 아니라 TTI 인덱스 양자 모두에 의존할 수도 있다.

[0053] 도 7 은 본 개시의 특정 양태들에 따른, 업링크 협력적 MIMO 중계를 채용한 무선 통신 네트워크 (700) 를 도시한다. 모바일 노드 (예를 들어, UE) 는 일반적으로, 셀 (710) 내에서 동작할 경우, UL 데이터를, 용인가능 데이터 레이트들에서 직접 링크 상으로 기지국에 송신할 수도 있다. 예를 들어, 도 7 에 도시된 바와 같이, 셀 (710) 내에 잘 있는 소성 모바일 노드 (702) 는 UL 데이터를 모바일-기지국 직접 링크 (730) 상에서 기지국 (720) (예를 들어, eNB) 에 통신할 수도 있다.

[0054] 하지만, 셀 에지에서 동작하는 모바일 노드는, 예를 들어, 전력 제약들, 근방에서의 다른 더 강한 UE들로부터의 UL 간섭 등으로 인해, UL 데이터를 용인가능 데이터 레이트들에서 기지국에 효율적으로 통신하지 못할 수도 있다. 예를 들어, 셀 (710) 의 에지에 도시된 소성 모바일 노드 (704) 는, 예를 들어, 전력 제약들로 인해 또



는 이웃 모바일 노드들 (예를 들어, 모바일 노드들 (706))로부터의 UL 간섭으로 인해, UL 데이터를 기지국 (720)에 효율적으로 통신하지 못할 수도 있다. 특정 양태들에 있어서, 소싱 모바일 노드 (704)는 모바일 노드 (704)에 의해 송신된 데이터를 중계하기 위하여 중간 중계기 모바일 노드들 (예를 들어, 중계기 모바일 노드들 (706))을 사용하여 UL 데이터를 기지국 (720)에 통신할 수도 있다.

[0055] 도 7에 도시된 바와 같이, 소싱 모바일 노드 (704)는 UL 데이터를 모바일-중계기 브로드캐스트 링크 (740) 상에서 브로드캐스팅할 수도 있다. 중계기 모바일 노드들 (706)은 UL 데이터의 이 송신물을 소싱 모바일 노드 (704)로부터 수신할 수도 있고, 이 송신물을 중계기-기지국 협력적 MIMO 링크 (750) 상에서 기지국 (720)에 협력적으로 포워딩할 수도 있다. 특정 양태들에 있어서, 소싱 모바일 노드 (704)의 UL 데이터 송신물은 다중의 홉들 상으로 기지국 (720)에 송신될 수도 있다. 예를 들어, 중계기 모바일 노드들 (706)은 데이터 송신물을 중계기 노드들의 다른 그룹 (도시 안됨)에 포워딩할 수도 있고, 그 후, 이 중계기 노드들의 다른 그룹은 데이터 송신물을 기지국 (720)에 포워딩할 수도 있다.

[0056] 본 개시의 특정 양태들에 있어서, UE (예를 들어, 모바일 노드 (704))는, 네트워크에서의 하나 이상의 다른 UE들 (예를 들어, 중계기 모바일 노드들 (706))과 함께, 기지국 (예를 들어, 기지국 (720))으로의 협력적 업링크 송신에 참여할 수도 있다. 상기 노트된 바와 같이, 특정 양태들에 따르면, 기지국으로의 협력적 업링크 송신에 참여하는 복수의 UE들은 (예를 들어, 기지국에 의해) UE(들)의 상이한 그룹들로 그룹화될 수도 있어서, 각각의 UE는 UE(들)의 특정 그룹에 속한다. 일 양태에 있어서, 그룹 인덱스들 ( $u = 0, 1, 2, 3$ )을 갖는 UE(들)의 4개 그룹들 ( $u$ )이 정의될 수도 있다. 특정 양태들에 있어서, 기지국은, UE가 데이터 소스로서 데이터를 송신하도록 구성되는지 또는 데이터 소스로서 데이터를 송신하도록 구성된 다른 UE로부터 수신된 데이터를 중계하도록 구성되는지 여부를 나타내는 모드 구성들을 각각의 UE로 송신할 수도 있다.

[0057] 일 양태에 있어서, 각각의 송신 시간 간격 (TTI) 동안, UE는, UE가 속한 그룹의 그룹 번호 및 TTI의 인덱스에 적어도 부분적으로 기초하여, 협력적 업링크 송신에 대해 수행하기 위한 적어도 하나의 동작을 결정할 수도 있다. 일부 경우들에 있어서, 적어도 하나의 동작의 결정은 또한, UE가 중계기로서 데이터를 송신해야 하는지 여부를 나타내는 (예를 들어, 기지국으로부터의) 수신된 모드 구성에 기초할 수도 있다.

[0058] 도 8은 본 개시의 특정 양태들에 따른, 예를 들어, UL 협력적 송신을 위한 리소스들을 관리하기 위해 UE (예를 들어, 도 7에 도시된 UE들 (702, 704, 또는 706) 중 하나)에 의해 수행된 예시적인 동작들 (800)을 도시한다. 동작들 (800)은, 802에서, 하나 이상의 다른 UE들과 함께, 기지국으로의 협력적 업링크 송신에 참여함으로써 시작할 수도 있고, 여기서, 각각의 UE는 그룹에 속한다. 804에서, UE는, TTI 동안, UE가 속한 그룹 및 TTI의 인덱스에 적어도 부분적으로 기초하여, 협력적 업링크 송신에 대해 수행하기 위한 적어도 하나의 동작을 결정할 수도 있다.

[0059] 도 9는 본 개시의 특정 양태들에 따른, 예를 들어, UL 협력적 송신을 위한 리소스들을 관리하기 위해 기지국 (예를 들어, 도 7에 도시된 BS (720))에 의해 수행된 예시적인 동작들 (900)을 도시한다. 동작들 (900)은, 902에서, 기지국으로의 협력적 업링크 송신에 참여하는 복수의 UE들에 대한 상이한 그룹들을 결정함으로써 시작할 수도 있고, 여기서, TTI에 있어서 UE에 의해 수행된 동작들은, UE가 속한 그룹의 그룹 번호 및 TTI의 인덱스에 적어도 부분적으로 기초한다. 904에서, 기지국은, 각각의 그룹에서의 UE들이 데이터 소스로서 데이터를 송신하도록 구성되는지 또는 데이터 소스로서 데이터를 송신하도록 구성된 다른 UE로부터 수신된 데이터를 중계하도록 구성되는지 여부를 나타내는 모드 구성들을 송신할 수도 있다.

[0060] UE가 임의의 주어진 TTI에 있어서 수행할 수도 있는 다양한 동작들은 데이터 소스로서 데이터를 송신하는 것, 데이터 소스로서 송신하는 다른 UE로부터의 데이터를 수신하는 것, 데이터 소스로서 송신하는 다른 UE로부터 수신된 데이터를 디코딩하는 것, 또는 중계기로서 데이터를 송신하는 것을 포함한다. 일 양태에 있어서, UE는, UE가 속한 그룹의 그룹 번호에 관한 정보를, 예를 들어, 기지국으로부터 수신할 수도 있다.

[0061] 일 양태에 있어서, UE가 특정 TTI 동안 수행할 수도 있는 적어도 하나의 동작은, UE가 속한 그룹 번호 및 TTI의 인덱스에 관련된 모듈러스(modulus) 함수에 기초하여 UE에 의해 결정될 수도 있다. 추가로, 모듈러스 함수는 다수의 상이한 TTI 인덱스들 (또는 인터레이스들, 예를 들어, 4 TTI 인터레이스들에 대해 mod 4)에 기초할 수도 있다. 예시적인 시나리오에 있어서, 4개의 UE 그룹들이 그룹 인덱스들 ( $u = 0, 1, 2, 3$ )로 정의될 수도 있고, 4개의 TTI 인터레이스들이 인덱스들 ( $t = 0, 1, 2, 3$ )로 정의될 수도 있다. 특정 TTI 동안 UE의 동작은 식  $(t - u) \bmod 4$ 에 의해 주어질 수도 있다. 일 양태에 있어서,  $(t - u) \bmod 4 = 0$ 이면, UE는 데이터 소스로서 데이터를 송신할 수도 있다.  $(t - u) \bmod 4 = 1$ 이면, UE는 데이터 소스로서 송신하는 다른 UE로부터 데이터를 수신할 수도 있다.  $(t - u) \bmod 4 = 2$ 이면, UE는 데이터 소스로서 송신하



는 다른 UE로부터 수신된 데이터를 디코딩하거나 또는 데이터 소스로서 데이터를 송신할 수도 있다. 마지막으로,  $(t - u) \bmod 4 = 3$  이면, UE는 중계기로서 데이터를 송신할 수도 있다.

[0062] 표 1은 UE가 속한 그룹 및 TTI 인덱스(예로, 인덱스들 0-7이 나타내어짐)에 기초하여 특정 TTI에 있어서 상이한 그룹들(예로, 그룹들 0-3이 나타내어짐)에서의 UE들에 의해 수행될 동작들에 대한 예시적인 시간 라인을 도시한다. 표 1에 나타내어진 예에 있어서, Tx는 UE가 데이터 소스로서 데이터를 송신하는 것을 나타내고, Rx는 데이터 소스로서 송신하는 다른 UE로부터의 데이터를 UE가 수신하는 것을 나타내고, D는 데이터 소스로서 송신하는 다른 UE로부터 수신된 데이터를 UE가 디코딩하는 것을 나타내고,  $T_R$ 은 UE가 중계기로서 데이터를 송신하는 것을 나타낸다.

표 1

TTI UE	0	1	2	3	4	5	6	7
0	Tx	Rx	D/Tx	$T_R$	Tx	Rx	D/Tx	$T_R$
1	$T_R$	Tx	Rx	D/Tx	$T_R$	Tx	Rx	D/Tx
2	D/Tx	$T_R$	Tx	Rx	D/Tx	$T_R$	Tx	Rx
3	Rx	D/Tx	$T_R$	Tx	Rx	D/Tx	$T_R$	Tx

[0063]

[0064] 도 10은 본 개시의 특정 양태들에 따른, 각각의 TTI 동안 상이한 UE 그룹들에 속하고 그리고 기지국으로의 협력적 업링크 송신에 참여하는 UE들에 의해 수행된 상이한 동작들의 예시적인 시간 라인(1000)을 도시한다. 도 10에 있어서, 각각의 서브프레임은 TTI에 대응하고, 따라서, 서브프레임 인덱스들(0-7)은 TTI 인덱스들(0-7)에 대응한다. UE 1은 UE 그룹 0에 속하고, UE 2는 UE 그룹 3에 속하고, UE 3은 UE 그룹 1에 속한다. UE들 1-3 각각은 eNB(1050)로의 협력적 업링크 송신에 참여할 수도 있다. 추가로, 도 10에 있어서, Rx는(UE 중계기 또는 eNB에 의해) 데이터를 수신하는 것을 나타내고, Tx는(소스 UE 또는 중계기 UE에 의해) 데이터를 송신하는 것을 나타낸다.

[0065] 각각의 UE 1-3에 대한 시간 라인은, 각각, UE 그룹들(0, 1, 및 3)에 대한 표 1의 시간 라인을 고수함이 주목될 수도 있다. 일 예로서 UE 1(그룹 #0)의 시간라인 이후, TTI 0(서브프레임 0)에서, UE 1은 데이터 소스로서 패킷을 송신하고(1002), 패킷은 중계기 UE 2(그룹 #3)에 의해 인터셉트된다. TTI 1(서브프레임 1)에서, 중계기 UE 2는 TTI 0에서 인터셉트되었던 패킷을 디코딩한다(1004). TTI 2(서브프레임 2)에서, 중계기 UE 2는 성공적으로 디코딩된 패킷을 재송신하고(1006), eNB(1050)는 재송신된 패킷을 수신한다. TTI 3(서브프레임 3)에서, eNB(1050)는 이전 인터페이스 동안 중계기 UE 2에 의해 재송신된 패킷을 디코딩한다(1008). TTI 4(서브프레임 4)에서, eNB(1050)는 TTI 0 동안 데이터 패킷을 소싱하였던 UE 1로 ACK/NACK 피드백을 전송한다(1010).

[0066] 도 10에 도시된 바와 같이, UE 1은 다른 데이터 패킷을 UE 2로 송신함으로써(1012), 서브프레임 4에서 다른 사이클을 시작할 수도 있다. 도 10은 또한, UE 1이 데이터 패킷들을 UE 3(그룹 1)을 통해 eNB(1050)로 전송하는 것을 도시한다. 도시된 바와 같이, UE 1은 데이터 패킷들을 TTI 2 및 TTI 6에서 UE 3에 소싱한다.

[0067] 도 10에 도시되진 않지만, UE들 1-3 각각은 데이터 소스로서 송신하거나 또는 다른 UE로부터 송신된 데이터를 중계할 수도 있다. 예를 들어, UE 2는 데이터를 UE 1 또는 UE 3을 통해 eNB(1050)로 송신할 수도 있다. 추가로, 각각의 UE는, 소스 데이터를 eNB(1050)에 협력적으로 포워딩하는 다중의 중계기 UE들을 사용하여 데이터를 eNB(1050)로 송신할 수도 있다. 예를 들어, 서브프레임 0에서, UE 1은 소스 데이터 패킷을, UE 2 및 동일한 그룹 3에 속하는 다른 UE 2'(도시 안됨)에 동시에 송신할 수도 있다. UE 2 및 UE 2' 양자 모두는 소스 데이터 패킷을 디코딩하여 eNB(1050)에 포워딩할 수도 있다.

[0068] 부가적으로, 도 10에 도시되진 않지만, 각각의 UE 1-3은 그 소스 데이터를 다중의 홉들 상으로 eNB(1050)에 송신할 수도 있다. 예를 들어, 서브프레임 2에서, UE 2는 UE 1에 의해 송신된 소스 데이터를 UE 3에 재송신할 수도 있고, UE 3은 재송신된 데이터를 UE2로부터 인터셉트할 수도 있다. 그 후, UE 3은 재송신된

데이터를 서브프레임 3 에서 디코딩하고, 서브프레임 4 에서 eNB (1050) 에 다시 재송신할 수도 있다.

[0069] 특정 양태들에 있어서, UE 는, 예를 들어, eNB (1050) 로부터 수신된 시그널링에 기초하여, 데이터를 eNB (1050) 로의 직접 링크 상으로 송신하도록 결정할 수도 있다. 도 10 에 도시된 바와 같이, TTI 0 에서, UE1 은 데이터를 eNB (1050) 에 직접 송신한다 (1014). 도시된 바와 같이, eNB (1050) 는 TTI 3 에서 데이터를 수신하고, TTI 7 에서 UE1 에 의해 수신된 ACK/NACK 피드백을 TTI 4 에서 UE1 에 송신한다 (1010).

[0070] 특정 양태들에 있어서, 각각의 TTI 동안, 기지국은 UE 에 의해 수행될 동작에 대한 주파수 리소스들을 할당하고 그 할당을 UE 에 시그널링할 수도 있다. UE 는 그 할당에 기초하여 각각의 TTI 에 있어서 하나 이상의 동작들에 대한 주파수 리소스들을 결정할 수도 있다. 일 양태에 있어서, 상이한 주파수 리소스들이 동일한 TTI 에 있어서 송신하는 상이한 UE들에 (예를 들어, 기지국에 의해) 할당된다. 특정 양태들에 있어서, 주파수 할당은, 예를 들어, UE들 각각과 기지국 간의 링크 조건들에 기초하여, 데이터를 기지국에 소싱하거나 중계하기 위해, 각각의 TTI 에 있어서 각각의 서브대역을 UE들에 할당하는 것을 포함할 수도 있다. 추가로, 동일한 데이터 소스 UE 로부터 송신된 데이터를 중계하는 협력적 중계기 UE들의 세트에는 동일한 서브대역이 할당될 수도 있다.

[0071] 도 11 은 본 개시의 특정 양태들에 따른, 기지국 (예를 들어, eNB) 으로의 협력적 UL 송신에 참여하는 UE들로의 주파수 리소스들의 할당을 도시한다. 도 11 은 동일한 TTI (예를 들어, 도 11 에 도시된 TTI 0) 에 있어서 UE들 (0, 1, 2, 2', 및 3) 각각에 할당된 주파수 서브대역들 1-4 를 도시한다. 도 11 에 도시된 바와 같이, 동일한 TTI 0 에 있어서, 각각의 서브대역에는, 데이터 소스로서 데이터를 송신하기 위한 ( $T_x$ ), 중계기로서 데이터를 송신하기 위한 ( $T_R$ ), 또는 데이터 소스로서 송신하고 있는 다른 UE 로부터 송신된 데이터를 (예를 들어, 중계기로서) 수신하기 위한, UE 가 할당된다. 예를 들어, 서브대역1 은 데이터 소스로서의 송신 (예를 들어, eNB 로의 직접 송신) 을 위해 UE0 에 할당되고, 서브대역 2 는 중계기로서의 송신 (예를 들어, 다른 데이터 소스로부터의 데이터를 재송신) 을 위해 UE1 에 할당되고, 서브대역 3 은 데이터 소스로서의 송신을 위해 UE2 에 (예를 들어, 중계기로서의 추가적인 재송신을 위해 UE2 로부터 데이터를 수신하기 위해 서브대역 3 을 또한 할당받는 UE3 에) 할당되고, 서브대역 4 는 데이터 소스로서의 송신 (예를 들어, eNB 로의 직접 송신) 을 위해 UE 2' 에 할당된다. 일 양태에 있어서, UE2 및 UE2' 은 동일한 UE 그룹에 있을 수도 있다.

[0072] 특정 양태들에 있어서, UE 에는, UE 가 데이터 소스로서 데이터를 송신하고 있는지 또는 중계기로서 데이터를 송신하고 있는지 여부에 적어도 부분적으로 기초하여 TTI 동안 (예를 들어, 기지국에 의해) 전력이 할당될 수도 있다. 예를 들어, 데이터 소스로서 데이터를 송신하는 UE 에는, 정규의 전력 스펙트럼 밀도 (PSD), 예를 들어, 개방 루프 전력 제어가 할당될 수도 있다. 한편, 중계기로서 데이터를 송신하는 UE 에는, UL 베이스라인과 유사한 IoT 를 유지하기 위해 더 낮은 PSD 가 할당될 수도 있다.

[0073] 특정 양태들에 있어서, 도 12a 에 도시된 바와 같이, 기지국 (1210) 은 UE-RN 링크 (1202), RN-BS 링크 (1206), 및 UE-BS 링크 (1204) 에 대한 채널 상태 정보에 기초하여, 각각, UE들 사이에서, 예를 들어, 소스 UE (1212) 와 중계기 UE (1214) 사이 (예를 들어, UE-RN 링크 (1202)) 에서, 중계기 UE (1214) 와 기지국 (1210) 사이 (예를 들어, RN-BS 링크 (1206)) 에서, 그리고 직접 링크를 위해 소스 UE (1212) 와 기지국 (1210) 사이 (예를 들어, UE-BS 링크 (1204)) 에서, 지원가능 데이터 레이트들을 예측할 수도 있다. 즉, 기지국 (1210) 은, 예를 들어, 중계기들을 통한 다중의 데이터 경로들의 집합 뿐 아니라 UE (예를 들어, 1212) 로부터 BS (1210) 까지의 직접 경로를 포함한 상이한 데이터 경로들에 의해 지원된 데이터 레이트들에 기초하여 UE들 (예를 들어, UE들 (1212 또는 1214)) 을 그룹화하고 구성하는 방법을 결정할 수도 있다.

[0074] 일 양태에 있어서, 기지국 (1210) 은 RN-BS 링크 (1206) 및 UE-BS 링크 (1204) 에 대한 CSI 를 측정할 수도 있다. UE-RN 링크 (1202) 에 대한 CSI 는 소스 UE (1212) 또는 다른 중계기 UE (1214) 에 의해 측정되고 기지국 (1210) 에 보고될 수도 있다. 특정 양태들에 있어서, 기지국 (1210) 은 UE-RN 링크 (1202) 와 RN-BS 링크 (1206) 에 대한 데이터 레이트들을 결합하여, 결합된 UE-RN-BS 링크 레이트를 결정할 수도 있다. 일 양태에 있어서, 결합된 UE-RN-BS 링크 레이트는 UE-RN 링크 레이트와 RN-BS 링크 레이트의 최소치로서 정의될 수도 있다.

[0075] 특정 양태들에 있어서, 기지국 (1210) 은, UE (1212 또는 1214) 와 기지국 (1210) 사이의 직접 링크에 대한 예측된 데이터 레이트와, 중계기로서 데이터를 송신하도록 구성된 하나 이상의 UE들을 통한 UE (1212 또는 1214) 와 기지국 (1210) 사이의 하나 이상의 링크들에 대한 예측된 데이터 레이트와의 비교에 기초하여, UE (1212 또는 1214) 가 데이터 소스로서 데이터를 송신하도록 구성되는지 또는 데이터 소스로서 데이터를 송신하도록 구성

된 다른 UE로부터 수신된 데이터를 중계하도록 구성되는지 여부를 결정할 수도 있다.

- [0076] 특정 양태들에 따르면, 기지국 (1210)은 직접 UE-BS 링크 (1204) 및 결합된 UE-RN-BS 링크의 달성가능한 유효 데이터 레이트들을 비교할 수도 있다. 예를 들어, 도 12b를 참조하면, 기지국 (1210)은 UE-BS 직접 링크 (1204)의 레이트 (예를 들어, 레이트 ( $r_1$ ))를 UE-RN-BS 링크의 달성가능한 유효 레이트 (예를 들어, 단순한 예에 있어서,  $r_2/2$  - UE-RN 링크 (1202) 및 RN-BS 링크 (1206) 각각에서의 동일한 레이트 ( $r_2$ )가 중계기를 통한 경로를 횡단하도록 요구된다고 가정함)와 비교함으로써 중계를 위한 UE들을 구성할지 여부를 결정할 수도 있다.
- [0077] 이 결정에 기초하여, 기지국 (1210)은, 이에 따라, 예를 들어, 모드 구성을 각각의 UE에 시그널링함으로써 UE들을 구성할 수도 있다. 모드 구성들은 L1 시그널링, MAC 계층 시그널링, 또는 RRC 시그널링을 통해, 예를 들어, UE 및/또는 RN에 시그널링될 수도 있다.
- [0078] 특정 양태들에 있어서, UE들의 그룹을 결정하는 것은 다른 UE로부터 수신된 데이터를 중계하도록 구성된 UE들의 협력적 세트를 결정하는 것을 포함할 수도 있다. 일 양태에 있어서, 하나 이상의 UE들은 그 세트에서의 UE들과 데이터 소스로서 송신하는 UE 사이의 링크들에 대한 예측된 데이터 레이트, 및 그 세트에서의 UE들과 기지국 사이의 하나 이상의 링크들에 대한 예측된 데이터 레이트에 기초하여 중계기 UE들의 협력적 세트에 있는 것으로 결정될 수도 있다.
- [0079] 도 12c는 본 개시의 특정 양태들에 따른, 협력적 중계기 UE들의 세트의 증가하는 사이즈로 UE-RN, RN-BS 및 UE-RN-BS 링크들에 대한 달성가능 데이터 레이트들의 그래프 표현들을 도시한다. 도 12c의 그래프에 도시된 바와 같이, MS-RN 링크에 대한 데이터 레이트는, 예를 들어, MS-RN 링크의 데이터 레이트가 통상적으로 MS와 RN 사이의 데이터 레이트들의 최소치이기 때문에, UE 중계기들의 협력적 세트 사이즈의 감소 함수이다. RN-BS 링크에 대한 데이터 레이트는, 예를 들어, 더 높은 레이트가 달성될 수도 있는 더 많은 UE 중계기들의 다이버시티 또는 멀티플렉싱 때문에, UE 중계기들의 협력적 세트 사이즈의 증가 함수이다.
- [0080] 하지만, 도 12c에 도시된 바와 같이, MS-RN-BS 링크에 대한 데이터 레이트는 특정 레벨로 증가하고, 그 후, UE 중계기들의 증가하는 세트 사이즈로 감소하기 시작한다. 따라서, 일 양태에 있어서, 목적은 최적의 최고의 달성가능 MS-RN-BS 링크 레이트를 달성하는 것을 가능케 할 중계기 UE들의 세트 사이즈를 찾는 것이다. 도 12c에 도시된 바와 같이, 최적의 달성가능 MS-RN-BS 링크 레이트는 MS-RN 링크 레이트와 RN-BS 링크 레이트에 대한 곡선들의 교점에서 달성될 수도 있다. 특정 양태들에 있어서, 중계기 UE들의 협력적 세트는, 그 예측된 데이터 레이트들 (예를 들어, MS-RN 링크 레이트들)에 기초하여 UE들을 소팅하고 그리고 소팅된 UE들의 예측된 데이터 레이트들의 분석에 기초하여 그 세트에 포함하도록 UE들을 선택함으로써, 결정될 수도 있다.
- [0081] 데이터 소스 UE로부터 송신된 데이터를 중계하기 위해 중계기 UE들의 협력적 세트를 결정하기 위한 예시적인 철저한 탐색 알고리즘에 있어서, 각각의 잠재적인 중계기 UE에 대한 UE-RN 링크 레이트들은 내림 차순으로 소팅 및 배열될 수도 있다. 가장 강한 UE-RN 링크 레이트를 갖는 UE로 시작하여, 각각의 잠재적인 중계기 UE에 대한 UE-RN-BS 링크가 하나씩 평가될 수도 있다. UE들은, 최고의 결합된 MS-RN-BS 링크 레이트 (최적 레이트)가 구해지고 따라서 중계기 UE들의 최적 세트를 결정할 때까지, 중계기 UE들의 협력적 세트에 추가될 수도 있다. 상기 노트된 바와 같이, MS-RN-BS 링크 레이트는 MS-RN 링크와 RN-BS 링크에 대한 레이트들의 최소치로서 정의될 수도 있다.
- [0082] 특정 양태들에 있어서, 철저한 탐색 알고리즘은 최적 레이트를 제공하는 한편, 협력적 세트는 반드시 고유적인 필요는 없을 수도 있다. 시스템 성능의 관점으로부터, 제한된 수의 UE들의 더 컴팩트한 (또는 "더 타이트한") 협력적 그룹을 달성하기 위한 더 효율적인 메커니즘을 활용하는 것이 바람직할 수도 있다. 즉, 이러한 더 타이트한 그룹은 최적 미만일 수도 있지만, 일부 경우들에 있어서, 성능은 필적할만 할 수도 있고, 감소된 시그널링 오버헤드, 구현 복잡도, 모바일 배터리 수명, 간섭 등으로 달성될 수도 있다.
- [0083] 최적의 타이트한 협력적 세트를 구하기 위한 무차별 대입 (brute force) 방법이 철저한 탐색 알고리즘을 사용하는 것을 포함할 수도 있지만, 이는 세트에서의 중계기 UE들의 수가 지수적으로 증가하는 복잡도를 희생하여 올 수도 있다. 따라서, 중계기 UE들의 협력적 세트를 결정하기 위한 더 타이트하고 더 신속한 알고리즘이 필요하다.
- [0084] 특정 양태들에 따르면, 협력적 세트를 달성하기 위한 더 신속한 알고리즘은 소스 UE와 잠재적인 중계기 UE들 사이의 경로들에 대한 예측된 달성가능 데이터 레이트들 뿐 아니라 잠재적인 중계기 UE들과 타겟 기지국 사이의 경로들에 대한 달성가능 데이터 레이트들의 효율적인 분석에 기초하여 잠재적인 중계기의 세트를 초기화하는 것

을 수반할 수도 있다.

[0085] 예를 들어, 도 13 은 본 개시의 특정 양태들에 따른, 상이한 데이터 경로들에 대한 예측된 데이터 레이트들에 기초한 중계기 UE들의 협력적 세트의 결정을 위한 예시적인 기법을 도시한다. 도 13 은, UE (1302) 의 데이터 송신물을 기지국 (1306) 에 협력적으로 포워딩하는 중계기 UE들 (1304) 의 세트를 통해 UL 데이터를 기지국 (1306) 에 통신하는 이동국 (또는 UE) (1302) 을 도시한다.  $a_1$ - $a_k$  는, 각각, UE (1302) 와 중계기 UE들 ( $R_1$ - $R_k$ ) 각각 사이의 링크들 (1310) (UE-RN 링크들) 의 예측된 데이터 레이트들을 나타낸다.  $b_1$ - $b_k$  는 중계기 UE들 ( $R_1$ - $R_k$ ) 각각과 기지국 (1306) 사이의 링크들 (1320) (RN-BS 링크들) 의 예측된 데이터 레이트들을 나타낸다.

[0086] 특정 양태들에 있어서, (예를 들어, 철저한 탐색 알고리즘에 비하여) 중계기 UE들 (1304) 의 더 타이트한 협력적 세트를 결정하기 위한 더 신속한 알고리즘은 순방향 세트 확장 및 역방향 수축을 포함할 수도 있다. 순방향 세트 확장은, 예측된 UE-RN 링크 레이트들 ( $\{a_k\}$ 들) 이 내림 차순이 되도록, 제 1 단계에서, 중계기 노드들을 소팅하는 것을 포함한 초기화에 의해 시작할 수도 있다. 제 2 단계에서, 협력적 세트 ( $I$ ) 는  $I = \{1\}$  로서 초기화되고, 변수  $k$  는  $k = 1$  로 초기화되고, UE-RN 링크 레이트 ( $a_s$ ) 는  $a_s = a_1$  로서 초기화되고, RN-BS 링크 레이트 ( $b_s$ ) 는  $b_s = b_1$  로서 초기화되고, 레이트 변수 ( $r_s$ ) 는  $r_s = \min\{a_1, b_1\}$  로서 초기화된다. 제 3 및 제 4 단계들은 세트 확장을 채용한다. 제 3 단계는  $k \leftarrow k+1$  를 증분하고,  $a_s = a_k$  및  $b_s \leftarrow b_s = b_k$  를 설정한다. 제 4 단계에서,  $r_s < \min\{a_s, b_s\}$  이면, 세트  $I \leftarrow I \cup \{k\}$  이고  $r_s = \min\{a_s, b_s\}$  이다. 제 3 및 제 4 단계들은, 최저의 MS-RN 링크 레이트 ( $a_k$ ) 를 갖는 마지막 중계기 노드가 고려될 때까지 재귀적으로 반복된다.

[0087] 그 후, 역방향 세트 확장은, 예측된 RN-BS 링크 레이트들 ( $\{b_k\}$ 들) 이 오름 차순이 되도록, 제 5 단계에서, 순방향 확장의 솔루션으로부터 중계기 노드들을 소팅하는 것을 포함한 초기화에 의해 시작할 수도 있다. 제 6 단계에서, 세트 ( $J$ ) 는  $J = (\text{순방향 확장에서부터}) I$  로서 초기화되고,  $L$  은  $L = 1$  로 초기화된다. 제 7 및 제 8 단계들은 세트 수축을 채용한다. 제 7 단계는  $b_s \leftarrow b_s - b_L$  를 설정한다. 제 8 단계에서,  $b_s \geq r_s$  이면,  $J \leftarrow J - \{L\}$  이고  $L \leftarrow L + 1$  이다. 단계들은, 중계기 UE들 (1304) 의 타이트한 협력적 세트가 달성될 때까지 재귀적으로 반복된다.

[0088] 특정 양태들에 있어서, 협력적 MIMO 송신은 UL 커버리지 및 용량을 개선하기 위한 잠재력을 갖는다. 일 양태에 있어서, 시스템은 복잡도, 시그널링 오버헤드 및 성능 사이의 트레이드오프를 위한 협력적 SISO 중계로서 구성될 수도 있다.

[0089] 특정 양태들에 있어서, 이용가능할 경우, 유휴 모바일들은 시스템 성능을 더 개선하기 위한 잠재력을 갖는다. 유휴 모바일들을 통한 MIMO 중계가 유연성/복잡도 고려사항들을 위해 채용될 수도 있다. 특정 양태들에 있어서, 협력적 MIMO 송신으로부터의 이득은 모바일 노드들, 활성 또는 유휴 중계 노드들 중 어느 하나의 수로 증가한다.

[0090] 도 14 는 본 개시의 특정 양태들에 따른, 이용가능한 중계기 노드들의 수의 함수로서 철저한 탐색 알고리즘 (1402) 의 복잡도 및 메모리 사용과 신속한 알고리즘 (1404) 의 복잡도 및 메모리 사용과의 예시적인 비교의 그래픽 표현 (1400) 을 도시한다. 도 14 에 도시된 바와 같이, 철저한 탐색 (1402) 의 복잡도 및 메모리는 중계기 노드들의 수로 지수적으로 증가하는 한편, 신속한 알고리즘 (1404) 은 대략 선형 증가를 보인다. 도시된 바와 같이, 3개까지의 중계기 노드들에 대해, 양자의 알고리즘들 (1402 및 1404) 은 유사한 복잡도를 보이고, 신속한 알고리즘 (1404) 의 메모리 요건이 약간 더 높다. 하지만, 중계기 노드들의 수가 3개 노드들 초과로 뛴에 따라, 제안된 신속한 알고리즘 (1404) 은, 특히, 더 큰 중계기 노드 수들에 대해, 복잡도 및 메모리 요건들을 현저히 감소시킨다.

[0091] 개시된 프로세스들에 있어서의 단계들의 특정 순서 또는 계위는 예시적인 접근법들의 예시임이 이해된다. 설계 선호도들에 기초하여, 프로세스들에 있어서의 단계들의 특정 순서 또는 계위가 재배열될 수도 있음이 이해된다. 추가로, 일부 단계들은 결합되거나 생략될 수도 있다. 첨부한 방법 청구항들은 다양한 단계들의 엘리먼트들을 샘플 순서로 제시하며, 제시된 특정 순서 또는 계위로 한정되도록 의도되지 않는다.

[0092] 더욱이, 용어 "또는" 은 배타적 "또는" 보다는 포괄적 "또는" 을 의미하도록 의도된다. 즉, 달리 명시되지

나 문맥으로부터 분명하지 않으면, 어구, 예를 들어, "X 는 A 또는 B 를 채용한다" 는 자연적인 포괄적 치환들 중 임의의 치환을 의미하도록 의도된다. 즉, 예를 들어, 어구 "X 는 A 또는 B 를 채용한다" 는 다음의 예들 중 임의의 것에 의해 만족된다: X 는 A 를 채용한다; X 는 B 를 채용한다; 또는 X 는 A 및 B 양자 모두를 채용한다. 부가적으로, 본 출원 및 첨부된 청구항들에서 사용되는 바와 같은 관사들 ("a" 및 "an") 은, 달리 명시되거나 문맥으로부터 단수 형태로 지향되는 것이 분명하지 않으면 일반적으로 "하나 이상" 을 의미하도록 해석되어야 한다. 아이템들의 리스트 "중 적어도 하나"를 지칭하는 어구는 단일 멤버들을 포함하여 그 아이템들의 임의의 조합을 지칭한다. 일 예로서, "a, b, 또는 c 중 적어도 하나" 는 a, b, c, a-b, a-c, b-c, 및 a-b-c 를 커버하도록 의도된다.

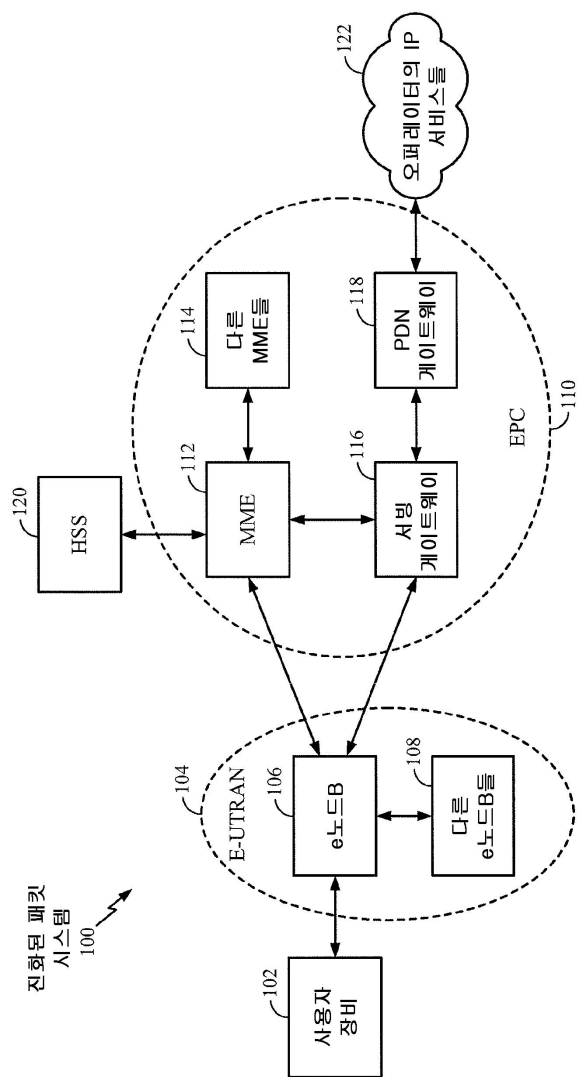
[0093]

상기 설명은 당업자로 하여금 본 명세서에서 설명된 다양한 양태들을 실시할 수 있도록 제공된다. 이들 양태들에 대한 다양한 수정들은 당업자에게 용이하게 자명할 것이며, 본 명세서에서 정의된 일반적인 원리들은 다른 양태들에 적용될 수도 있다. 따라서, 청구항들은 본 명세서에서 설명된 양태들로 한정되도록 의도되지 않지만, 랭귀지 청구항들과 부합하는 충분한 범위를 부여받아야 하며, 여기서, 단수로의 엘리먼트들에 대한 언급은 명확하게 그렇게 서술되지 않으면 "하나 또는 단지 하나만" 을 의미하도록 의도되지 않고 오히려 "하나 이상" 을 의미하도록 의도된다. 명확하게 달리 서술되지 않으면, 용어 "일부" 는 하나 이상을 지칭한다. 당업자에게 공지되어 있거나 나중에 공지되게 되는 본 개시 전반에 걸쳐 설명된 다양한 양태들의 엘리먼트들에 대한 모든 구조적 및 기능적 균등물들은 본 명세서에 참조로 명백히 통합되고 청구항들에 의해 포함되도록 의도된다. 더욱이, 본 명세서에 개시된 어떤 것도, 그러한 개시가 청구항들에 명시적으로 기재되는지 여부에 무관하게 공중에 전용되도록 의도되지 않는다. 어떠한 청구항 엘리먼트도, 그 엘리먼트가 어구 "~를 위한 수단" 을 이용하여 명백하게 기재되지 않는다면 수단 플러스 기능으로서 해석되지 않아야 한다.

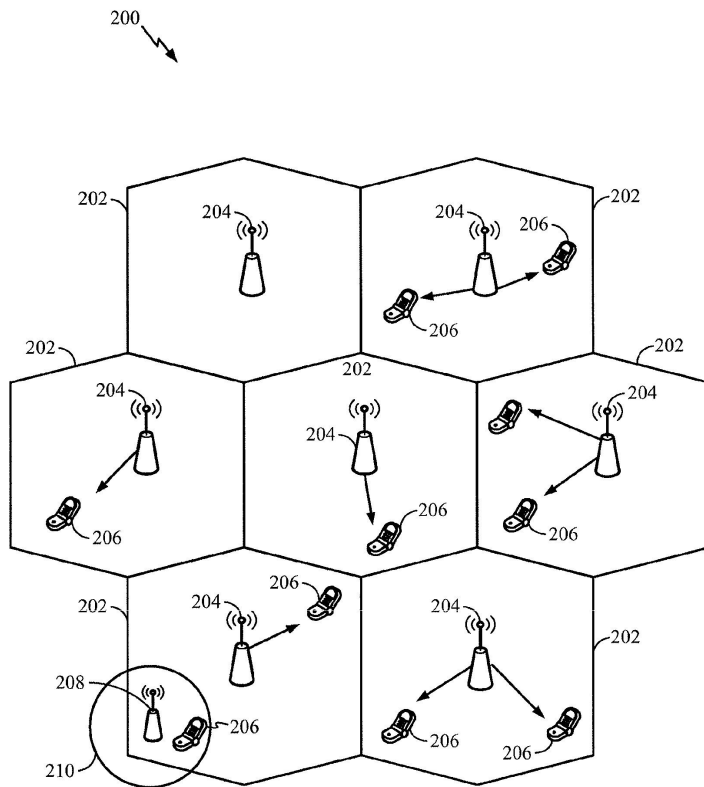


도면

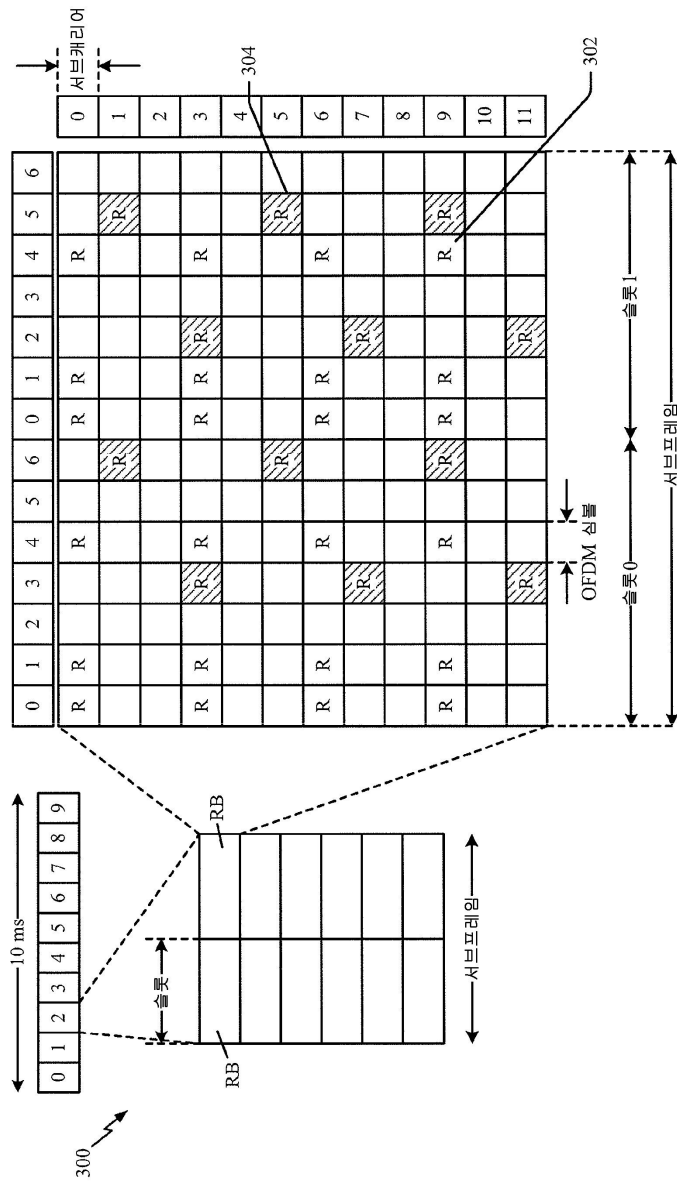
도면1



도면2



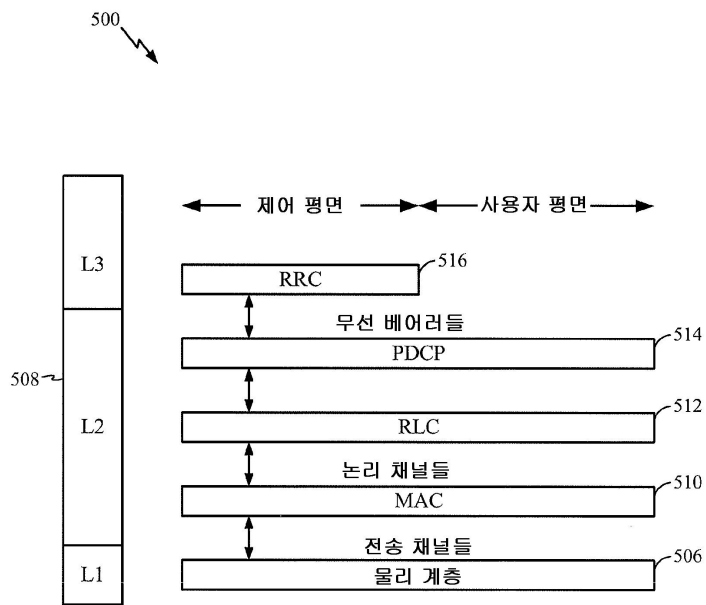
도면3



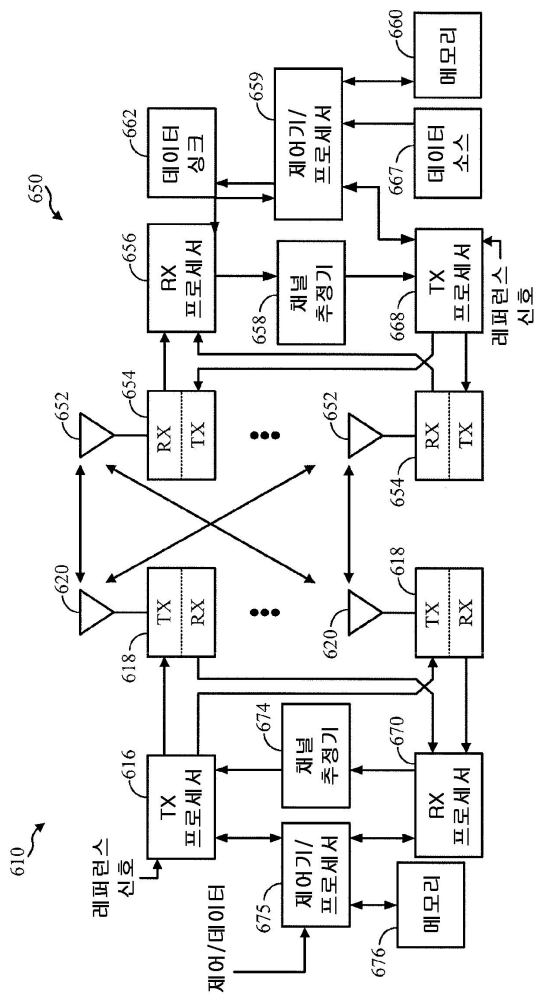




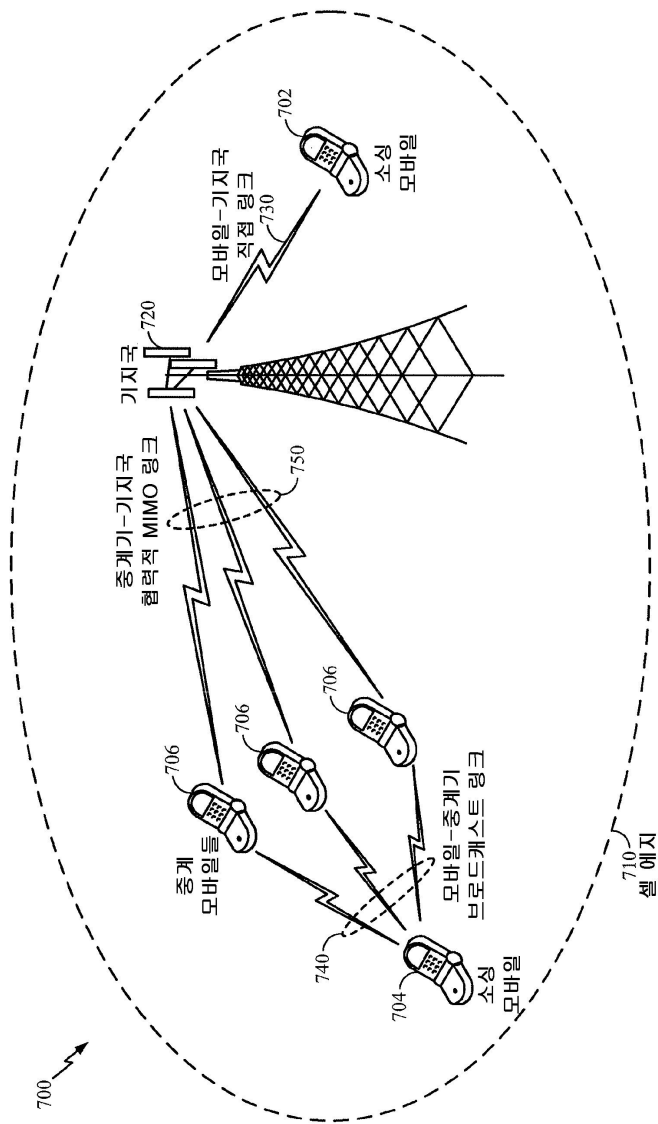
도면5



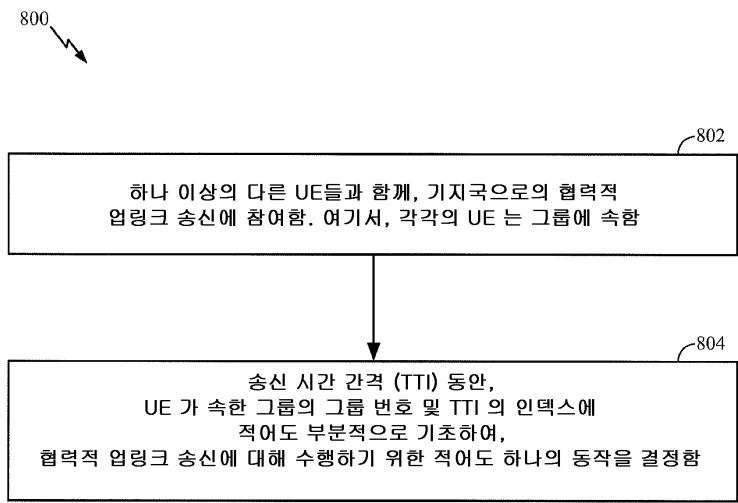
도면6



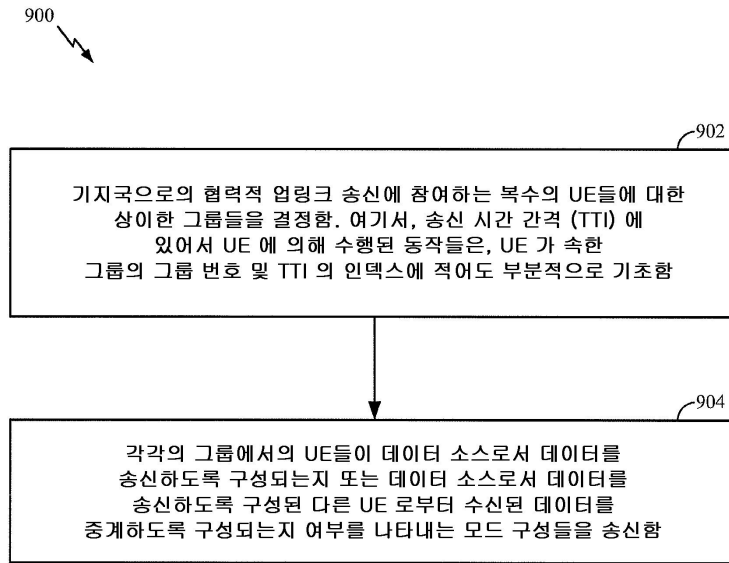
도면7



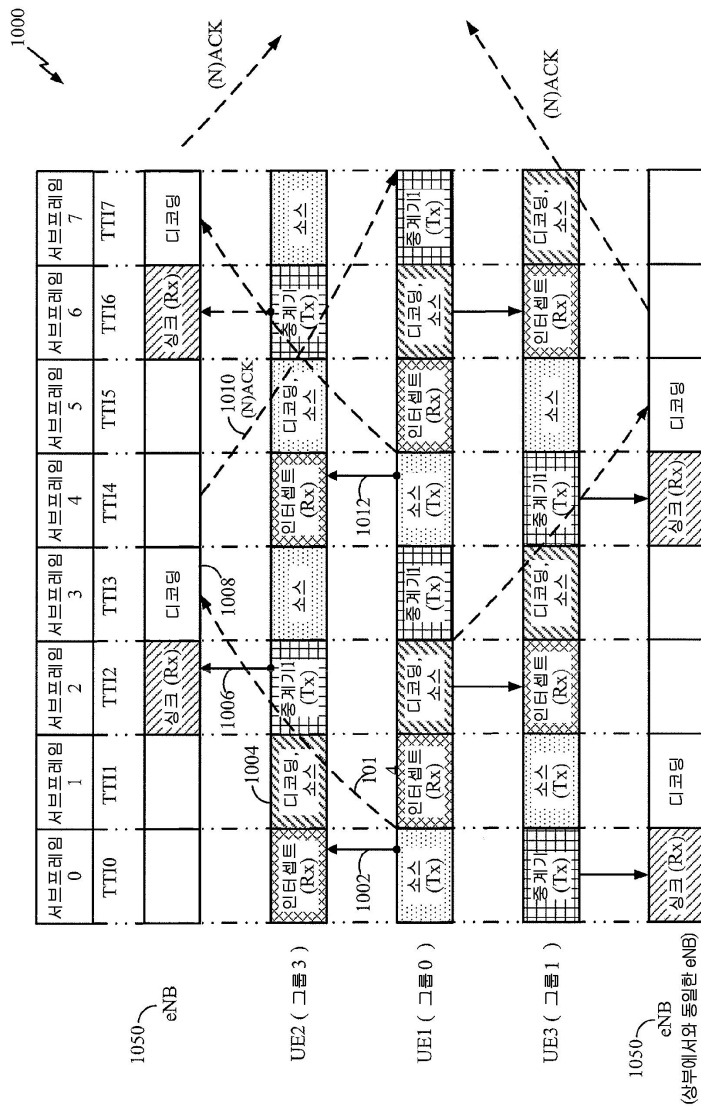
도면8



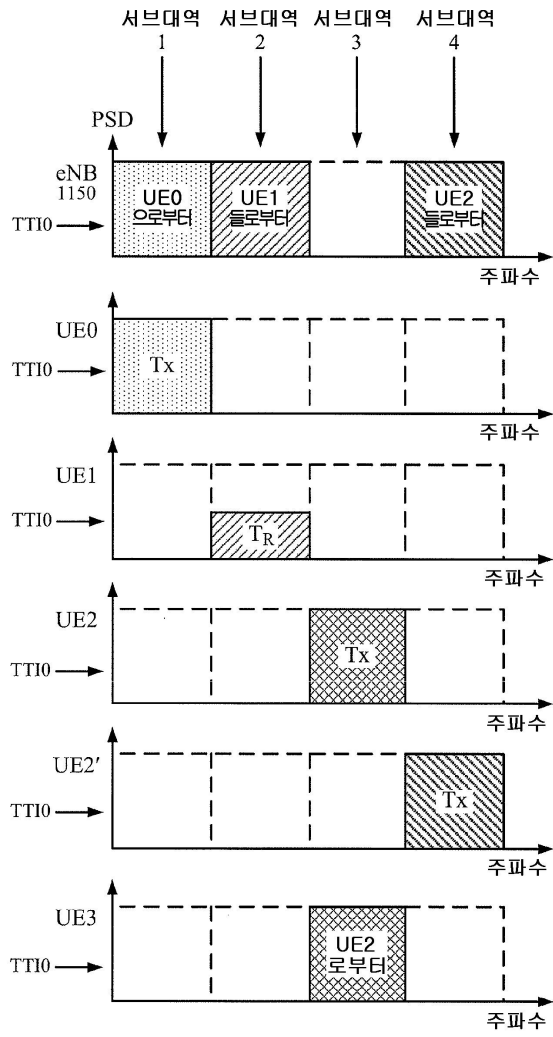
도면9



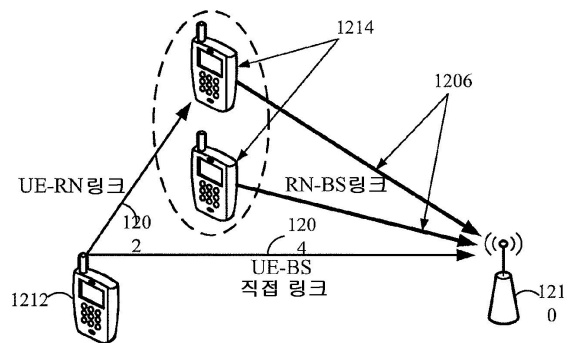
도면10



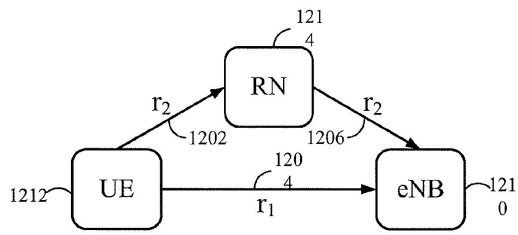
도면11



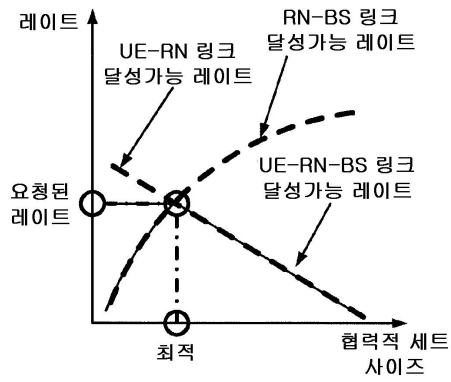
도면12a



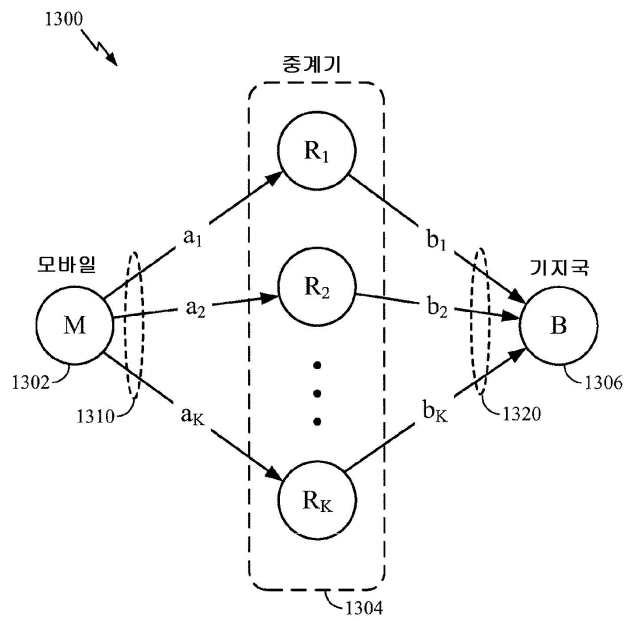
도면12b



도면12c



도면13



도면14

