



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0023796
(43) 공개일자 2016년03월03일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04W 36/30 (2009.01) H04B 7/02 (2006.01)
 H04W 24/02 (2009.01) H04W 72/08 (2009.01)
 H04W 84/04 (2009.01) H04W 88/08 (2009.01)
- (52) CPC특허분류
 H04W 36/30 (2013.01)
 H04B 7/024 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7001529
- (22) 출원일자(국제) 2014년06월25일
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2016년01월19일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/044080
- (87) 국제공개번호 WO 2014/210145
 국제공개일자 2014년12월31일
- (30) 우선권주장
 61/839,317 2013년06월25일 미국(US)
 14/313,436 2014년06월24일 미국(US)

- (71) 출원인
 켈컴 인코포레이티드
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (72) 발명자
 게이르호퍼, 스테판
 미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
 바비에리, 알란
 미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 특허법인 남앤드남

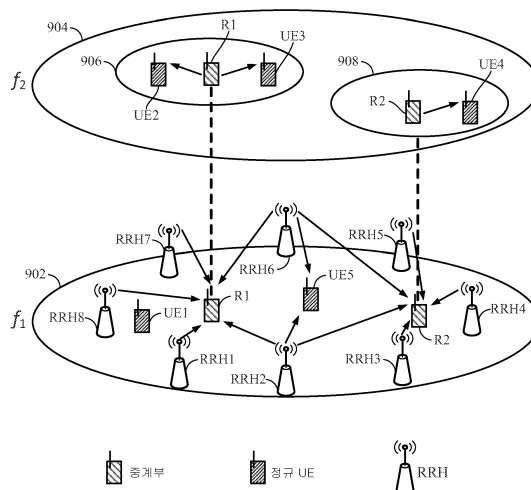
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 클라우드 라디오 액세스 네트워크들에서 중계부들의 기회주의적인 활성화

(57) 요약

예시적인 실시예들에 따르면, 무선 통신들을 위한 방법은, 제 1 주파수 상의 복수의 송신 포인트(TP)들에 의해 또는 제 2 주파수 상의 중계부에 의해 서빙될 수 있는 적어도 하나의 UE를 식별하는 단계, 중계부에 의해 서빙되는 UE 상에서 컨디셔닝되는 제 1 성능 메트릭, 및 복수의 TP들에 의해 서빙되는 UE 상에서 컨디셔닝되는 제 2 성능 메트릭을 평가하는 단계, 제 1 및 제 2 성능 메트릭들에 적어도 부분적으로 기초하여, UE가 제 1 주파수 상의 복수의 TP들에 의해 서빙되어야 하는지 또는 제 2 주파수 상의 중계부에 의해 서빙되어야 하는지를 결정하는 단계, 및 결정에 기초하여 중계부 또는 복수의 TP들에 의해 서빙되는 것으로 또는 그들에 의해 서빙되는 것으로부터 UE를 스위칭하기 위한 동작을 취하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도9



(52) CPC특허분류

H04W 24/02 (2013.01)

H04W 72/082 (2013.01)

H04W 72/085 (2013.01)

H04W 84/047 (2013.01)

H04W 88/085 (2013.01)

(72) 발명자

부샬, 나가

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드
라이브 5775

가알, 피터

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드
라이브 5775

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신들을 위한 방법으로서,

제 1 주파수 상의 복수의 송신 포인트(TP)들에 의해 또는 제 2 주파수 상의 중계부에 의해 서빙될 수 있는 적어도 하나의 UE를 식별하는 단계;

상기 중계부에 의해 서빙되는 상기 UE 상에서 컨디셔닝되는 제 1 성능 메트릭 및 상기 복수의 TP들에 의해 서빙되는 상기 UE 상에서 컨디셔닝되는 제 2 성능 메트릭을 평가하는 단계;

상기 UE가 상기 제 1 성능 메트릭 및 상기 제 2 성능 메트릭에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제 1 주파수 상의 복수의 TP들에 의해 서빙되어야 하는지 또는 상기 제 2 주파수 상의 중계부에 의해 서빙되어야 하는지를 결정하는 단계; 및

결정에 기초하여 상기 중계부 또는 상기 복수의 TP들에 의해 서빙되는 것으로 또는 상기 중계부 또는 상기 복수의 TP들에 의해 서빙되는 것으로부터 상기 UE를 스위칭하기 위한 동작을 취하는 단계를 포함하는, 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 동작을 취하는 단계는, 상기 복수의 TP들에 의해 현재 서빙되는 UE를 서빙하도록 상기 중계부를 활성화시키는 단계를 포함하는, 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 동작을 취하는 단계는, 상기 UE를 현재 서빙하는 중계부를 비활성화시키는 단계를 포함하는, 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 UE는 UE들의 세트를 포함하고;

상기 평가하는 단계는, 상기 TP들 또는 상기 중계부 중 적어도 하나에 대한 신호 대 간섭 및 잡음비(SINR)들에 기초하여 상기 세트에서 UE들을 순서화하는 단계, 및 가장 낮은 SINR을 갖는 UE들로부터 시작하여, 순서화에 기초하여 상기 UE들에 대한 후보 중계부들을 평가하는 단계를 포함하는, 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 UE에 대한 경로 손실에 기초하여 평가할 후보 중계부들을 식별하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 평가하는 단계는, 일 세트의 후보 중계부들 각각에 대한 제 1 메트릭을 계산하는 단계, 및 계산된 제 1 메트릭들에 기초하여 중계부를 선택하는 단계를 포함하는, 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 메트릭 및 상기 제 2 메트릭 중 적어도 하나는, 시스템-와이드 유용성(system-wide utility)에 대응하는 메트릭을 포함하는, 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 평가하는 단계는, 상기 중계부에 의한 송신들의 스케줄링을 예상하는 단계를 포함하는, 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 UE로의 예상된 송신 레이트에 대한 미리 정의된 값에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 UE에 대해 평가할 중계부들의 후보 세트를 식별하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 중계부는 다른 UE를 포함하는, 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 평가하는 단계는, 상기 중계부가 다른 중계부와 간섭하지 않을 것이라고 결정하는 단계를 포함하는, 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

중계될 데이터 이외의 데이터를 송신 또는 수신하도록 스케줄링되지는 않는 UE들 중에서 후보 중계부들을 식별하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 13

무선 통신들을 위한 장치로서,

프로세서; 및

상기 프로세서에 커플링된 메모리를 포함하며,

상기 프로세서는,

제 1 주파수 상의 복수의 송신 포인트(TP)들에 의해 또는 제 2 주파수 상의 중계부에 의해 서빙될 수 있는 적어도 하나의 UE를 식별하고,

상기 중계부에 의해 서빙되는 상기 UE 상에서 컨디셔닝되는 제 1 성능 메트릭 및 상기 복수의 TP들에 의해 서빙되는 상기 UE 상에서 컨디셔닝되는 제 2 성능 메트릭을 평가하고,

상기 UE가 상기 제 1 성능 메트릭 및 상기 제 2 성능 메트릭에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제 1 주파수 상의 복수의 TP들에 의해 서빙되어야 하는지 또는 상기 제 2 주파수 상의 중계부에 의해 서빙되어야 하는지를 결정하며, 그리고

결정에 기초하여 상기 중계부 또는 상기 복수의 TP들에 의해 서빙되는 것으로 또는 상기 중계부 또는 상기 복수의 TP들에 의해 서빙되는 것으로부터 상기 UE를 스위칭하기 위한 동작을 취

하도록 구성되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 동작을 취하는 것은, 상기 복수의 TP들에 의해 현재 서빙되는 UE를 서빙하도록 상기 중계부를 활성화시키는 것을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 동작을 취하는 것은, 상기 UE를 현재 서빙하는 중계부를 비활성화시키는 것을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 UE는 UE들의 세트를 포함하고;

상기 평가하는 것은, 상기 TP들 또는 상기 중계부 중 적어도 하나에 대한 신호 대 간섭 및 잡음비(SINR)들에 기초하여 상기 세트에서 UE들을 순서화하는 것, 및 가장 낮은 SINR을 갖는 UE들로부터 시작하여, 순서화에 기초하여 상기 UE들에 대한 후보 중계부들을 평가하는 것을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 17

제 13 항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 UE에 대한 경로 손실에 기초하여 평가할 후보 중계부들을 식별하도록 추가적으로 구성되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 18

제 13 항에 있어서,

상기 평가하는 것은, 일 세트의 후보 중계부들 각각에 대한 제 1 메트릭을 계산하는 것, 및 계산된 제 1 메트릭들에 기초하여 중계부를 선택하는 것을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 19

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 메트릭 및 상기 제 2 메트릭 중 적어도 하나는, 시스템-와이드 유용성에 대응하는 메트릭을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 20

제 13 항에 있어서,

상기 평가하는 것은, 상기 중계부에 의한 송신들의 스케줄링을 예상하는 것을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 21

제 13 항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 UE로의 예상된 송신 레이트에 대한 미리 정의된 값에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 UE에 대해 평가할 중계부들의 후보 세트를 식별하도록 추가적으로 구성되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 22

제 13 항에 있어서,
 상기 중계부는 다른 UE를 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 23

제 13 항에 있어서,
 상기 평가하는 것은, 상기 중계부가 다른 중계부와 간섭하지 않을 것이라고 결정하는 것을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 24

제 13 항에 있어서,
 상기 프로세서는, 중계될 데이터 이외의 데이터를 송신 또는 수신하도록 스케줄링되지는 않는 UE들 중에서 후보 중계부들을 식별하도록 추가적으로 구성되는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 25

무선 통신들을 위한 장치로서,
 제 1 주파수 상의 복수의 송신 포인트(TP)들에 의해 또는 제 2 주파수 상의 중계부에 의해 서빙될 수 있는 적어도 하나의 UE를 식별하기 위한 수단;
 상기 중계부에 의해 서빙되는 상기 UE 상에서 컨디셔닝되는 제 1 성능 메트릭 및 상기 복수의 TP들에 의해 서빙되는 상기 UE 상에서 컨디셔닝되는 제 2 성능 메트릭을 평가하기 위한 수단;
 상기 UE가 상기 제 1 성능 메트릭 및 상기 제 2 성능 메트릭에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제 1 주파수 상의 복수의 TP들에 의해 서빙되어야 하는지 또는 상기 제 2 주파수 상의 중계부에 의해 서빙되어야 하는지를 결정하기 위한 수단; 및
 결정에 기초하여 상기 중계부 또는 상기 복수의 TP들에 의해 서빙되는 것으로 또는 상기 중계부 또는 상기 복수의 TP들에 의해 서빙되는 것으로부터 상기 UE를 스위칭하기 위한 동작을 취하기 위한 수단을 포함하는, 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 26

무선 통신을 위한 프로그램 물건으로서,
 명령들이 저장된 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하며,
 상기 명령들은,
 제 1 주파수 상의 복수의 송신 포인트(TP)들에 의해 또는 제 2 주파수 상의 중계부에 의해 서빙될 수 있는 적어도 하나의 UE를 식별하고;
 상기 중계부에 의해 서빙되는 상기 UE 상에서 컨디셔닝되는 제 1 성능 메트릭 및 상기 복수의 TP들에 의해 서빙되는 상기 UE 상에서 컨디셔닝되는 제 2 성능 메트릭을 평가하고;
 상기 UE가 상기 제 1 성능 메트릭 및 상기 제 2 성능 메트릭에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제 1 주파수 상의 복수의 TP들에 의해 서빙되어야 하는지 또는 상기 제 2 주파수 상의 중계부에 의해 서빙되어야 하는지를 결정하며; 그리고,
 결정에 기초하여 상기 중계부 또는 상기 복수의 TP들에 의해 서빙되는 것으로 또는 상기 중계부 또는 상기 복수의 TP들에 의해 서빙되는 것으로부터 상기 UE를 스위칭하기 위한 동작을 취하기 위한 것인, 프로그램 물건.

발명의 설명

기술 분야

관련 출원들에 대한 상호-참조

[0001]

[0002] [0001] 본 특허 출원은, 2013년 6월 25일 화요일자로 출원된 미국 가출원 제 61/839,317호를 우선권으로 주장하며, 그 가출원은, 본 출원의 양수인에게 양도되고, 그에 의해 그 전체가 본 명세서에 인용에 의해 명백히 포함된다.

[0003] [0002] 본 발명의 특정한 양상들은 일반적으로, 무선 통신들에 관한 것으로, 더 상세하게는, 클라우드 라디오 액세스 네트워크(RAN)들에서 중계부들의 기회주의적인 활성화를 관리하기 위한 기술들에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] [0003] 무선 통신 네트워크들은 음성, 비디오, 패킷 데이터, 메시징, 브로드캐스트 등과 같은 다양한 통신 서비스들을 제공하도록 광범위하게 배치되어 있다. 이들 무선 네트워크들은 이용가능한 네트워크 리소스들을 공유함으로써 다수의 사용자들을 지원할 수 있는 다중-액세스 네트워크들일 수도 있다. 그러한 다중-액세스 네트워크들의 예들은 코드 분할 다중 액세스(CDMA) 네트워크들, 시분할 다중 액세스(TDMA) 네트워크들, 주파수 분할 다중 액세스(FDMA) 네트워크들, 직교 FDMA(OFDMA) 네트워크들 및 단일-캐리어 FDMA(SC-FDMA) 네트워크들을 포함한다.

[0005] [0004] 무선 통신 네트워크는, 다수의 사용자 장비(UE)들에 대한 통신을 지원할 수 있는 다수의 기지국들을 포함할 수도 있다. UE는 다운링크 및 업링크를 통해 기지국과 통신할 수도 있다. 다운링크(또는 순방향 링크)는 기지국으로부터 UE로의 통신 링크를 지칭하고, 업링크(또는 역방향 링크)는 UE로부터 기지국으로의 통신 링크를 지칭한다.

[0006] [0005] 기지국은, 다운링크 상에서 UE로 데이터 및 제어 정보를 송신할 수도 있고 그리고/또는 업링크 상에서 UE로부터 데이터 및 제어 정보를 수신할 수도 있다. 다운링크 상에서, 기지국으로부터의 송신은, 이웃 기지국들로부터의 송신들로 인한 간섭을 관측할 수도 있다. 업링크 상에서, UE로부터의 송신은, 이웃 기지국들과 통신하는 다른 UE들로부터의 송신들에 대해 간섭을 야기할 수도 있다. 간섭은, 다운링크 및 업링크 둘 모두 상에서의 성능을 열화시킬 수도 있다.

발명의 내용

[0007] [0006] 본 발명의 특정한 양상들은, 클라우드 라디오 액세스 네트워크들(RAN)에서 중계부들의 기회주의적인 활성화를 관리하기 위한 기술들, 대응하는 장치, 및 프로그램 물진들을 제공한다.

[0008] [0007] 특정한 양상들은 무선 통신들을 위한 방법을 제공한다. 방법은 일반적으로, 제 1 주파수 상의 복수의 송신 포인트(TP)들에 의해 또는 제 2 주파수 상의 중계부에 의해 서빙될 수 있는 적어도 하나의 UE를 식별하는 단계, 중계부에 의해 서빙되는 UE 상에서 컨디셔닝되는 제 1 성능 메트릭, 및 복수의 TP들에 의해 서빙되는 UE 상에서 컨디셔닝되는 제 2 성능 메트릭을 평가하는 단계, 제 1 및 제 2 성능 메트릭들에 적어도 부분적으로 기초하여, UE가 제 1 주파수 상의 복수의 TP들에 의해 서빙되어야 하는지 또는 제 2 주파수 상의 중계부에 의해 서빙되어야 하는지를 결정하는 단계, 및 결정에 기초하여 중계부 또는 복수의 TP들에 의해 서빙되는 것으로 또는 그들에 의해 서빙되는 것으로부터 UE를 스위칭하기 위한 동작을 취하는 단계를 포함한다.

[0009] [0008] 본 발명의 다양한 양상들 및 특성들이 더 상세히 후술된다.

도면의 간단한 설명

[0010] [0009] 도 1은 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 무선 통신 네트워크의 일 예를 개념적으로 도시한 블록도이다.

[0010] 도 2는 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 무선 통신 네트워크에서 프레임 구조의 일 예를 개념적으로 도시한 블록도이다.

[0011] 도 2a는 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 롱텀 에볼루션(LTE)에서의 업링크에 대한 예시적인 포맷을 도시한다.

[0012] 도 3은 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 무선 통신 네트워크에서 사용자 장비 디바이스(UE)와 통신하는 노드 B의 일 예를 개념적으로 도시한 블록도를 도시한다.

[0013] 도 4는 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 예시적인 이종 네트워크(HetNet)를 도시한다.

[0014] 도 5는 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 이종 네트워크에서의 예시적인 리소스 분할을 도시한다.

[0015] 도 6은 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 이중 네트워크에서의 서브프레임들의 예시적인 협력 분할을 도시한다.

[0016] 도 7은 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 조정된 멀티포인트(CoMP) 송신의 예시적인 시나리오를 도시한다.

[0017] 도 8은 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 조정된 멀티포인트(CoMP) 송신의 다른 예시적인 시나리오를 도시한다.

[0018] 도 9는 본 발명의 양상들에 따른, 예시적인 아키텍처를 도시한다.

[0019] 도 10는 본 발명의 양상들에 따른, 멀티 포인트 등화(MPE)를 도시한다.

[0020] 도 11은 본 발명의 양상들에 따른, 예를 들어, 기지국에 의해 수행될 수도 있는 예시적인 동작들을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011]

[0021] 본 명세서에 설명되는 기술들은 CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA 및 다른 네트워크들과 같은 다양한 무선 통신 네트워크들에 대해 사용될 수도 있다. 용어들 "네트워크" 및 "시스템"은 종종 상호교환가능하게 사용된다. CDMA 네트워크는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access), cdma2000 등과 같은 라디오 기술을 구현할 수도 있다. UTRA는 광대역 CDMA(WCDMA) 및 CDMA의 다른 변형들을 포함한다. cdma2000은, IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준들을 커버한다. TDMA 네트워크는 모바일 통신들을 위한 글로벌 시스템(GSM)과 같은 라디오 기술을 구현할 수도 있다. OFDMA 네트워크는, 이벌브드 UTRA(E-UTRA), 울트라 모바일 브로드밴드(UMB), IEEE 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM[®] 등과 같은 라디오 기술을 구현할 수도 있다. UTRA 및 E-UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)의 일부이다. 3GPP 룡텀 에블루션(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)"로 명칭된 조직으로부터의 문헌들에 설명되어 있다. cdma2000 및 UMB는 "3세대 파트너쉽 프로젝트 2(3GPP2)"로 명칭된 조직으로부터의 문헌들에 설명되어 있다. 본 명세서에 설명되는 기술들은 상술된 무선 네트워크들 및 라디오 기술들뿐만 아니라 다른 무선 네트워크들 및 라디오 기술들에 대해 사용될 수도 있다. 명확화를 위해, 기술들의 특정한 양상들은 LTE에 대해 후술되며, LTE 용어가 아래의 설명의 대부분에서 사용된다.

[0012]

예시적인 무선 네트워크

[0013]

[0022] 도 1은, 본 발명의 양상들이 실시될 수도 있는 무선 통신 네트워크(100)를 도시한다.

[0014]

[0023] 무선 통신 네트워크(100)는 LTE 네트워크일 수도 있다. 무선 네트워크(100)는 다수의 이벌브드 노드 B들(eNB들)(110) 및 다른 네트워크 엔티티들을 포함할 수도 있다. eNB는 사용자 장비 디바이스(UE)들과 통신하는 스테이션일 수도 있으며, 또한 기지국, 노드B, 액세스 포인트 등으로 지칭될 수도 있다. 각각의 eNB(110)는 특정한 지리적 영역에 대한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 3GPP에서, 용어 "셀"은, 그 용어가 사용되는 맥락에 의존하여, eNB의 커버리지 영역 및/또는 이러한 커버리지 영역을 서빙하는 eNB 서브시스템을 지칭할 수 있다.

[0015]

[0024] eNB는 매크로 셀, 피코 셀, 펌토 셀, 및/또는 다른 타입들의 셀에 대한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 매크로 셀은, 비교적 큰 지리적 영역(예를 들어, 반경이 수 킬로미터)을 커버할 수도 있으며, 서비스 가입을 한 UE들에 의한 제약되지 않은 액세스를 허용할 수도 있다. 피코 셀은 비교적 작은 지리적 영역을 커버할 수도 있으며, 서비스 가입을 한 UE들에 의한 제약되지 않은 액세스를 허용할 수도 있다. 펌토 셀은 비교적 작은 지리적 영역(예를 들어, 홈(home))을 커버할 수도 있으며, 펌토 셀과의 연관(association)을 갖는 UE들(예를 들어, 폐쇄형 가입자 그룹(CSG) 내의 UE들, 홈 내의 사용자들에 대한 UE들 등)에 의한 제약된 액세스를 허용할 수도 있다. 매크로 셀에 대한 eNB는 매크로 eNB(즉, 매크로 기지국)로 지칭될 수도 있다. 피코 셀에 대한 eNB는 피코 eNB(즉, 피코 기지국)로 지칭될 수도 있다. 펌토 셀에 대한 eNB는 펌토 eNB(즉, 펌토 기지국) 또는 홈 eNB로 지칭될 수도 있다. 도 1에 도시된 예에서, eNB들(110a, 110b 및 110c)은 각각 매크로 셀들(102a, 102b 및 102c)에 대한 매크로 eNB들일 수도 있다. eNB(110x)는 피코 셀(102x)에 대한 피코 eNB일 수도 있다. eNB들(110y 및 110z)은 각각 펌토 셀들(102y 및 102z)에 대한 펌토 eNB들일 수도 있다. eNB는 하나 또는 다수(예를 들어, 3개)의 셀들을 지원할 수도 있다.

- [0016] [0025] 무선 네트워크(100)는 또한 중계국들(즉, 중계부들)을 포함할 수도 있다. 중계국은, 업스트림 스테이션(예를 들어, eNB 또는 UE)으로부터 데이터 및/또는 다른 정보의 송신을 수신하고 다운스트림 스테이션(예를 들어, UE 또는 eNB)으로 데이터 및/또는 다른 정보의 송신을 전송하는 스테이션이다. 또한, 중계국은 다른 UE들에 대한 송신들을 중계하는 UE일 수도 있다.
- [0017] [0026] 본 발명의 양상들에 따르면, 중계부들은, 그들이 송신들을 UE들에 중계하도록 기회주의적으로 선택 및 활성화될 수도 있기 때문에, "기회주의적(opportunistic)" 중계부들로 지칭될 수도 있다. 도 1에 도시된 예에서, 중계국(110r)은 eNB(110a)와 UE(120r) 사이의 통신을 용이하게 하기 위해 eNB(110a) 및 UE(120r)와 통신할 수도 있다. 또한, 중계국은 중계 eNB, 중계부 등으로 지칭될 수도 있다.
- [0018] [0027] 무선 네트워크(100)는, 상이한 타입들의 eNB들, 예를 들어, 매크로 eNB들, 피코 eNB들, 펌토 eNB들, 중계부들 등을 포함하는 이중 네트워크(HetNet)일 수도 있다. 이들 상이한 타입들의 eNB들은 무선 네트워크(100)에서 상이한 송신 전력 레벨들, 상이한 커버리지 영역들, 및 간섭에 대한 상이한 영향을 가질 수도 있다. 예를 들어, 매크로 eNB들은 높은 송신 전력 레벨(예를 들어, 20 와트)을 가질 수도 있는 반면, 피코 eNB들, 펌토 eNB들, 및 중계부들은 더 낮은 송신 전력 레벨들(예를 들어, 1 와트)을 가질 수도 있다.
- [0019] [0028] 무선 네트워크(100)는 동기식 또는 비동기식 동작을 지원할 수도 있다. 동기식 동작에 대해, eNB들은 유사한 프레임 타이밍을 가질 수도 있고, 상이한 eNB들로부터의 송신들은 시간상 대략적으로 정렬될 수도 있다. 비동기식 동작에 대해, eNB들은 상이한 프레임 타이밍을 가질 수도 있고, 상이한 eNB들로부터의 송신들은 시간상 정렬되지 않을 수도 있다. 본 명세서에 설명된 기술들은 동기식 및 비동기식 동작 둘 모두에 대해 사용될 수도 있다.
- [0020] [0029] 네트워크 제어기(130)는 eNB들의 세트에 커플링할 수도 있고, 이들 eNB들에 대한 조정 및 제어를 제공할 수도 있다. 네트워크 제어기(130)는 백홀을 통해 eNB들(110)과 통신할 수도 있다. 본 발명의 양상들에 따르면, 네트워크 제어기 또는 eNB는, 도 11에 도시된 동작들(1100)과 같이, 기재된 다양한 프로세스들 및 동작들을 수행할 수도 있다. 네트워크 제어기 또는 eNB 내의 하나 또는 그 초과 프로세서들은, 기재된 다양한 프로세스들 및 동작들을 수행할 시에 네트워크 제어기 또는 eNB를 지시할 수도 있다. 메모리 또는 다른 프로세서-관독가능 또는 컴퓨터-관독가능 매체는, 프로세서들이 기재된 다양한 프로세스들 및 동작들을 지시 또는 수행할 시에 실행하기 위한 명령들을 포함할 수도 있다. eNB들(110)은 또한, 예를 들어, 무선 또는 유선 백홀을 통해 간접적으로 또는 직접적으로 서로 통신할 수도 있다.
- [0021] [0030] UE들(120)은 무선 네트워크(100) 전반에 걸쳐 산재되어 있을 수도 있고, 각각의 UE는 고정형 또는 이동형일 수도 있다. UE는 또한, 단말, 모바일 스테이션, 가입자 유닛, 스테이션 등으로 지칭될 수도 있다. UE는 셀룰러 폰, 개인 휴대 정보 단말(PDA), 무선 모뎀, 무선 통신 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 랩탑 컴퓨터, 코드리스 전화기, 무선 로컬 루프(WLL) 스테이션, 태블릿 등일 수도 있다. UE는 매크로 eNB들, 피코 eNB들, 펌토 eNB들, 중계부들 등과 통신할 수 있을 수도 있다. 도 1에서, 양방향 화살표들을 갖는 실선은, 다운링크 및/또는 업링크 상에서 UE를 서빙하도록 지정된 eNB인 서빙 eNB와 UE 사이의 원하는 송신들을 표시한다. 양방향 화살표들을 갖는 파선은 UE와 eNB 사이의 간섭 송신들을 표시한다. 특정한 양상들에 대해, UE는 LTE 릴리즈 10 UE를 포함할 수도 있다.
- [0022] [0031] LTE는, 다운링크 상에서는 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(OFDM)을 이용하고, 업링크 상에서는 단일-캐리어 주파수 분할 멀티플렉싱(SC-FDM)을 이용한다. OFDM 및 SC-FDM은, 톤(tone)들, 빈(bin)들 등으로 일반적으로 또한 지칭되는 다수(K개)의 직교 서브캐리어들로 시스템 대역폭을 분할한다. 각각의 서브캐리어는 데이터와 변조될 수도 있다. 일반적으로, 변조 심볼들은 OFDM을 이용하여 주파수 도메인에서 전송되고, SC-FDM을 이용하여 시간 도메인에서 전송된다. 인접한 서브캐리어들 사이의 간격은 고정될 수도 있으며, 서브캐리어들의 총 수(K)는 시스템 대역폭에 의존할 수도 있다. 예를 들어, K는, 각각, 1.25, 2.5, 5, 10, 또는 20메가헤르츠(MHz)의 시스템 대역폭에 대해 128, 256, 512, 1024, 또는 2048과 동일할 수도 있다. 또한, 시스템 대역폭은 서브대역들로 분할될 수도 있다. 예를 들어, 서브대역은 1.08MHz를 커버할 수도 있으며, 각각, 1.25, 2.5, 5, 10, 또는 20MHz의 시스템 대역폭에 대해 1, 2, 4, 8 또는 16개의 서브대역들이 존재할 수도 있다.
- [0023] [0032] 도 2는 LTE에서 사용되는 프레임 구조를 도시한다. 다운링크에 대한 송신 시간라인은 라디오 프레임들의 단위들로 분할될 수도 있다. 각각의 라디오 프레임은 미리 결정된 지속기간(예를 들어, 10 밀리초(ms))을 가질 수도 있으며, 0 내지 9의 인덱스들을 갖는 10개의 서브프레임들로 분할될 수도 있다. 각각의 서브프레임은 2개의 슬롯들을 포함할 수도 있다. 따라서, 각각의 라디오 프레임은 0 내지 19의 인덱스들을 갖는 20개의 슬롯들을 포함할 수도 있다. 각각의 슬롯은 L개의 심볼 기간들, 예를 들어, (도 2에 도시된 바와 같이) 정규

사이클릭 프리픽스에 대해 $L=7$ 개의 심볼 기간들 또는 확장된 사이클릭 프리픽스에 대해 $L=6$ 개의 심볼 기간들을 포함할 수도 있다. 각각의 서브프레임 내의 $2L$ 개의 심볼 기간들은 0 내지 $2L-1$ 의 인덱스들을 할당받을 수도 있다. 이용가능한 시간 주파수 리소스들은 리소스 블록들로 분할될 수도 있다. 각각의 리소스 블록은 하나의 슬롯에서 N 개의 서브캐리어들(예를 들어, 12개의 서브캐리어들)을 커버할 수도 있다.

[0024] [0033] LTE에서, eNB는 eNB 내의 각각의 셀에 대해 1차 동기화 신호(PSS) 및 2차 동기화 신호(SSS)를 전송할 수도 있다. 1차 및 2차 동기화 신호들은 도 2에 도시된 바와 같이, 정규 사이클릭 프리픽스를 갖는 각각의 라디오 프레임의 서브프레임들 0 및 5 각각 내의 심볼 기간들 6 및 5에서 각각 전송될 수도 있다. 동기화 신호들은 셀 검출 및 포착을 위하여 UE들에 의해 사용될 수도 있다. eNB는, 서브프레임 0의 슬롯 1 내의 심볼 기간들 0 내지 3에서 물리 브로드캐스트 채널(PBCH)을 전송할 수도 있다. PBCH는 특정한 시스템 정보를 반송할 수도 있다.

[0025] [0034] eNB는 도 2에 도시된 바와 같이, 각각의 서브프레임의 제 1 심볼 기간에서 물리 제어 포맷 표시자 채널(PCFICH)을 전송할 수도 있다. PCFICH는, 제어 채널들에 대해 사용되는 심볼 기간들의 수(M)를 운반할 수도 있으며, 여기서, M 은 1, 2, 또는 3과 동일할 수도 있고, 서브프레임마다 변할 수도 있다. 또한, M 은, 예를 들어, 10개 미만의 리소스 블록들을 갖는 작은 시스템 대역폭에 대해서는 4와 동일할 수도 있다. eNB는, 각각의 서브프레임의 첫번째 M 개의 심볼 기간들에서 물리 HARQ 표시자 채널(PHICH) 및 물리 다운링크 제어 채널(PDCCH)을 전송할 수도 있다(도 2에 도시되지 않음). PHICH는 하이브리드 자동 반복 요청(HARQ)을 지원하기 위한 정보를 반송할 수도 있다. PDCCH는, UE들에 대한 리소스 할당에 대한 정보 및 다운링크 채널들에 대한 제어 정보를 반송할 수도 있다. eNB는 각각의 서브프레임의 나머지 심볼 기간들에서 물리 다운링크 공유 채널(PDSCH)을 전송할 수도 있다. PDSCH는 다운링크 상에서의 데이터 송신을 위해 스케줄링되는 UE들에 대한 데이터를 반송할 수도 있다. LTE의 다양한 신호들 및 채널들은, 명칭이 "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation"인 3GPP TS 36.211에 설명되어 있으며, 이는 공개적으로 이용가능하다.

[0026] [0035] eNB는, eNB에 의해 사용되는 시스템 대역폭의 중심 1.08MHz에서 PSS, SSS, 및 PBCH를 전송할 수도 있다. eNB는 각각의 심볼 기간 내의 전체 시스템 대역폭에 걸쳐 PCFICH 및 PHICH를 전송할 수도 있으며, 그 기간에서 이들 채널들이 전송된다. eNB는, 시스템 대역폭의 특정한 부분들에서 UE들의 그룹들로 PDCCH를 전송할 수도 있다. eNB는, 시스템 대역폭의 특정한 부분들에서 특정한 UE들에 PDCCH를 전송할 수도 있다. eNB는, 모든 UE들에 브로드캐스트 방식으로 PSS, SSS, PBCH, PCFICH, 및 PHICH를 전송할 수도 있고, 특정한 UE들에 유니캐스트 방식으로 PDCCH를 전송할 수도 있으며, 특정한 UE들에 유니캐스트 방식으로 PDSCH를 또한 전송할 수도 있다.

[0027] [0036] 다수의 리소스 엘리먼트들이 각각의 심볼 기간에서 이용가능할 수도 있다. 각각의 리소스 엘리먼트는, 하나의 심볼 기간에서 하나의 서브캐리어를 커버할 수도 있으며, 실수 또는 복소수 값일 수도 있는 하나의 변조 심볼을 전송하는데 사용될 수도 있다. 각각의 심볼 기간에서 기준 신호에 대해 사용되지 않는 리소스 엘리먼트들은 리소스 엘리먼트 그룹(REG)들로 배열될 수도 있다. 각각의 REG는 하나의 심볼 기간에 4개의 리소스 엘리먼트들을 포함할 수도 있다. PCFICH는 심볼 기간 0에서, 주파수에 걸쳐 대략 동등하게 이격될 수도 있는 4개의 REG들을 점유할 수도 있다. PHICH는 하나 또는 그 초과와 구성가능한 심볼 기간들에서, 주파수에 걸쳐 이격될 수도 있는 3개의 REG들을 점유할 수도 있다. 예를 들어, PHICH에 대한 3개의 REG들 모두는 심볼 기간 0에 속할 수도 있거나, 또는 심볼 기간들 0, 1, 및 2에서 확산될 수도 있다. PDCCH는 첫번째 M 개의 심볼 기간들에서, 이용가능한 REG들로부터 선택될 수도 있는 9, 18, 32, 또는 64개의 REG들을 점유할 수도 있다. REG들의 특정한 결합들만이 PDCCH에 대해 허용될 수도 있다.

[0028] [0037] UE는 PHICH 및 PCFICH에 대해 사용되는 특정한 REG들을 알 수도 있다. UE는 PDCCH에 대해 REG들의 상이한 결합들을 탐색할 수도 있다. 탐색할 결합들의 수는 통상적으로, PDCCH에 대한 허용된 결합들의 수보다 작다. eNB는, UE가 탐색할 결합들 중 임의의 결합에서 PDCCH를 UE에 전송할 수도 있다.

[0029] [0038] 도 2a는 LTE에서의 업링크에 대한 예시적인 포맷(200A)을 도시한다. 업링크에 대한 이용가능한 리소스 블록들은 데이터 섹션 및 제어 섹션으로 분할될 수도 있다. 제어 섹션은 시스템 대역폭의 2개의 예지들에서 형성될 수도 있으며, 구성가능한 사이즈를 가질 수도 있다. 제어 섹션 내의 리소스 블록들은 제어 정보의 송신을 위해 UE들에 할당될 수도 있다. 데이터 섹션은 제어 섹션에 포함되지 않는 모든 리소스 블록들을 포함할 수도 있다. 도 2a의 설계는, 데이터 섹션이 인접한 서브캐리어들을 포함하는 것을 초래하며, 이는 단일 UE가 데이터 섹션에서 인접한 서브캐리어들 모두를 할당받게 할 수도 있다.

[0030] [0039] UE는 eNB로 제어 정보를 송신하기 위해 제어 섹션에서 리소스 블록들을 할당받을 수도 있다. UE는

또한, eNB로 데이터를 송신하기 위해 데이터 섹션에서 리소스 블록들을 할당받을 수도 있다. UE는, 제어 섹션 내의 할당된 리소스 블록들 상의 물리 업링크 제어 채널(PUCCH)(210a, 210b)에서 제어 정보를 송신할 수도 있다. UE는 데이터 섹션 내의 할당된 리소스 블록들 상의 물리 업링크 공유 채널(PUSCH)(220a, 220b)에서 데이터만을 또는 데이터 및 제어 정보 둘 모두를 송신할 수도 있다. 업링크 송신은 도 2a에 도시된 바와 같이, 서브프레임의 둘 모두의 슬롯들에 걸쳐 있을 수도 있으며, 주파수에 걸쳐 흩뿌릴 수도 있다.

[0031] [0040] UE는 다수의 eNB들의 커버리지 내에 있을 수도 있다. 이들 eNB들 중 하나는 UE를 서빙하기 위해 선택될 수도 있다. 서빙 eNB는, 수신 전력, 경로손실, 신호-대-잡음비(SNR) 등과 같은 다양한 기준들에 기초하여 선택될 수도 있다.

[0032] [0041] UE는, UE가 하나 또는 그 초과인 간섭 eNB들로부터 높은 간섭을 관측할 수도 있는 우세한(dominant) 간섭 시나리오에서 동작할 수도 있다. 우세한 간섭 시나리오는 제한된 연관으로 인해 발생할 수도 있다. 예를 들어, 도 1에서, UE(120y)는 펌토 eNB(110y)에 인접할 수도 있으며, eNB(110y)에 대해 높은 수신 전력을 가질 수도 있다. 그러나, UE(120y)는, 제한된 연관으로 인해 펌토 eNB(110y)에 액세스할 수 없을 수도 있으며, 그 후, (도 1에 도시된 바와 같이) 더 낮은 수신 전력으로 매크로 eNB(110c)에 또는 (도 1에 도시되지 않은) 또한 더 낮은 수신 제한 전력으로 펌토 eNB(110z)에 접속할 수도 있다. 그 후, UE(120y)는, 다운링크 상에서 펌토 eNB(110y)로부터 더 높은 간섭을 관측할 수도 있고, 또한, 업링크 상에서 eNB(110y)에 대해 높은 간섭을 야기할 수도 있다.

[0033] [0042] 우세한 간섭 시나리오는 범위 확장으로 인해 또한 발생할 수도 있으며, 이는 UE에 의해 검출된 모든 eNB들 사이의 더 낮은 경로손실 및 더 낮은 SNR로 eNB에 UE가 접속하는 시나리오이다. 예를 들어, 도 1에서, UE(120x)는 매크로 eNB(110b) 및 피코 eNB(110x)를 검출할 수도 있고, eNB(110b)보다 eNB(110x)에 대해 더 낮은 수신 전력을 가질 수도 있다. 그럼에도 불구하고, eNB(110x)에 대한 경로손실이 매크로 eNB(110b)에 대한 경로손실보다 더 낮으면, UE(120x)가 피코 eNB(110x)에 접속하는 것이 바람직할 수도 있다. 이것은 UE(120x)에 대한 주어진 데이터 레이트에 대하여 무선 네트워크에 대해 더 작은 간섭을 초래할 수도 있다.

[0034] [0043] 일 양상에서, 우세한 간섭 시나리오에서의 통신은, 상이한 eNB들을 상이한 주파수 대역들 상에서 동작하게 함으로써 지원될 수도 있다. 주파수 대역은, 통신을 위해 사용될 수도 있으며, (i) 중심 주파수 및 대역폭 또는 (ii) 하위 주파수 및 상위 주파수에 의해 주어질 수도 있는 주파수들의 범위이다. 주파수 대역은 또한, 대역, 주파수 채널 등으로 지칭될 수도 있다. 상이한 eNB들에 대한 주파수 대역들은, 강한 eNB가 자신의 UE들과 통신하게 하면서, UE가 우세한 간섭 시나리오에서 더 약한 eNB와 통신할 수 있도록 선택될 수도 있다. eNB는, UE에서 수신된 eNB로부터의 신호들의 수신 전력에 기초하여 (그리고, eNB의 송신 전력 레벨에는 기초하지 않으면서) "약한" eNB 또는 "강한" eNB로 분류될 수도 있다.

[0035] [0044] 도 3은, 도 1의 기지국들/eNB들 중 하나 및 UE들 중 하나일 수도 있는, 기지국 또는 eNB(110) 및 UE(120)의 일 설계의 블록도이다. 제한된 연관 시나리오에 대해, eNB(110)는 도 1의 매크로 eNB(110c)일 수도 있고, UE(120)는 UE(120y)일 수도 있다. eNB(110)는 또한 몇몇 다른 타입의 기지국일 수도 있다. eNB(110)에는 T개의 안테나들(334a 내지 334t)이 장착될 수도 있고, UE(120)에는 R개의 안테나들(352a 내지 352r)이 장착될 수도 있으며, 여기서, 일반적으로, $T \geq 1$ 및 $R \geq 1$ 이다.

[0036] [0045] eNB(110)에서, 송신 프로세서(320)는 데이터 소스(312)로부터의 데이터 및 제어기/프로세서(340)로부터의 제어 정보를 수신할 수도 있다. 제어 정보는 PBCH, PCFICH, PHICH, PDCCH 등에 대한 것일 수도 있다. 데이터는 PDSCH 등에 대한 것일 수도 있다. 송신 프로세서(320)는 데이터 및 제어 정보를 프로세싱(예를 들어, 인코딩 및 심볼 맵핑)하여, 데이터 심볼들 및 제어 심볼들을 각각 획득할 수도 있다. 송신 프로세서(320)는 또한, 예를 들어, PSS, SSS, 및 셀-특정 기준 신호에 대해 기준 심볼들을 생성할 수도 있다. 송신(TX) 다중-입력 다중-출력(MIMO) 프로세서(330)는, 적용가능하다면, 데이터 심볼들, 제어 심볼들, 및/또는 기준 심볼들에 대해 공간 프로세싱(예를 들어, 프리코딩)을 수행할 수도 있고, T개의 출력 심볼 스트림들을 T개의 변조기들(MOD들)(332a 내지 332t)에 제공할 수도 있다. 각각의 변조기(332)는 각각의 출력 심볼 스트림을 (예를 들어, OFDM 등을 위해) 프로세싱하여, 출력 샘플 스트림을 획득할 수도 있다. 각각의 변조기(332)는 출력 샘플 스트림을 추가적으로 프로세싱(예를 들어, 아날로그로 변환, 증폭, 필터링 및 상향변환)하여, 다운링크 신호를 획득할 수도 있다. 변조기들(332a 내지 332t)로부터의 T개의 다운링크 신호들은 T개의 안테나들(334a 내지 334t)을 통해 각각 송신될 수도 있다.

[0037] [0046] UE(120)에서, 안테나들(352a 내지 352r)은 eNB(110)로부터 다운링크 신호들을 수신할 수도 있고, 수신된 신호들을 복조기들(DEMOD들)(354a 내지 354r)에 각각 제공할 수도 있다. 각각의 복조기(354)는 각각의 수신된

신호를 컨디셔닝(예를 들어, 필터링, 증폭, 하향변환, 및 디지털화)하여, 입력 샘플들을 획득할 수도 있다. 각각의 복조기(354)는 입력 샘플들을 (예를 들어, OFDM 등을 위해) 추가적으로 프로세싱하여, 수신된 심볼들을 획득할 수도 있다. MIMO 검출기(356)는 모든 R개의 복조기들(354a 내지 354r)로부터의 수신된 심볼들을 획득하고, 적용가능하다면 수신된 심볼들에 대해 MIMO 검출을 수행하고, 검출된 심볼들을 제공할 수도 있다. 수신 프로세서(358)는 검출된 심볼들을 프로세싱(예를 들어, 복조, 디인터리빙 및 디코딩)하고, UE(120)에 대한 디코딩된 데이터를 데이터 싱크(360)에 제공하고, 디코딩된 제어 정보를 제어기/프로세서(380)에 제공할 수도 있다.

[0038] [0047] 업링크 상에서, UE(120)에서, 송신 프로세서(364)는 데이터 소스(362)로부터의 (예를 들어, PUSCH에 대한) 데이터 및 제어기/프로세서(380)로부터의 (예를 들어, PUCCH에 대한) 제어 정보를 수신 및 프로세싱할 수도 있다. 송신 프로세서(364)는 또한 기준 신호에 대한 기준 심볼들을 생성할 수도 있다. 송신 프로세서(364)로부터의 심볼들은 적용가능하다면 TX MIMO 프로세서(366)에 의해 프리코딩되고, 변조기들(354a 내지 354r)에 의해 (예를 들어, SC-FDM 등을 위해) 추가적으로 프로세싱되며, eNB(110)에 송신될 수도 있다. eNB(110)에서, UE(120)에 의해 전송된 데이터 및 제어 정보에 대한 디코딩된 데이터 및 제어 정보를 획득하기 위해, UE(120)로부터의 업링크 신호들은 안테나들(334)에 의해 수신되고, 복조기들(332)에 의해 프로세싱되고, 적용가능하다면 MIMO 검출기(336)에 의해 검출되며, 수신 프로세서(338)에 의해 추가적으로 프로세싱될 수도 있다. 수신 프로세서(338)는 디코딩된 데이터를 데이터 싱크(339)에 제공할 수도 있고, 디코딩된 제어 정보를 제어기/프로세서(340)에 제공할 수도 있다.

[0039] [0048] 제어기들/프로세서들(340 및 380)은 eNB(110) 및 UE(120)에서의 동작을 각각 지시(direct)할 수도 있다. eNB(110) 내의 제어기/프로세서(340), 수신 프로세서(338), 및/또는 다른 프로세서들 및 모듈들은, 도 11의 동작들(1100), 및/또는 본 명세서에 설명된 기술들에 대한 다른 프로세스들을 수행 또는 지시할 수도 있다. 메모리들(342 및 382)은 eNB(110) 및 UE(120)에 대한 데이터 및 프로그램 코드들을 각각 저장할 수도 있다. 메모리(342)는, 예를 들어, 도 11의 동작들(1100)을 수행하기 위한 프로그램 코드들을 저장할 수도 있다. 스케줄러(344)는 다운링크 및/또는 업링크 상에서의 데이터 송신을 위해 UE들을 스케줄링할 수도 있다. 스케줄러(344)는 또한, 도 11의 동작들(1100) 및/또는 본 명세서에 기재된 기술들에 대한 다른 프로세스들을 수행 또는 지시할 수도 있다.

[0040] **예시적인 리소스 분할**

[0041] [0049] 본 발명의 특정한 양상들에 따르면, 네트워크가 향상된 인터-셀 간섭 조정(eICIC)을 지원하는 경우, 네트워크의 기지국들은, 간섭을 감소 또는 제거하기 위해 리소스들을 조정하도록 서로 협의할 수도 있다. 간섭은, 자신의 리소스들의 일부를 포기하는 하나 또는 그 초과 of 간섭 셀들에 의해 감소될 수도 있다. 이러한 간섭 조정에 따르면, UE는, 간섭 셀에 의해 산출된 리소스들을 사용함으로써 심각한 간섭에 대해서도 서빙 셀에 액세스할 수 있을 수도 있다.

[0042] [0050] 예를 들어, 매크로 셀의 커버리지 영역에서 동작하는 펠토 셀은, 리소스들을 산출하고 간섭을 효율적으로 제거함으로써, 매크로 셀에 대한 펠토 셀 자신의 커버리지 영역에서 "커버리지 홀"을 생성할 수 있을 수도 있다. 펠토 셀은 폐쇄형 액세스 모드로 동작하고 있을 수도 있으며, 즉 적절한 폐쇄형 가입자 그룹의 멤버들인 U들만이 펠토 셀에 액세스하게 한다. 매크로 셀이 개방형 액세스이면, 즉 네트워크 가입을 갖는 임의의 UE가 매크로 셀에 액세스하게 하면, 리소스들을 산출하기 위하여 매크로 셀에 대해 협의함으로써, 매크로 셀은, 펠토 셀의 폐쇄형 가입자 그룹의 멤버가 아닌 펠토 셀 커버리지 영역 하의 UE가 산출된 리소스들을 사용하여 매크로 셀에 액세스할 수 있게 할 수도 있다.

[0043] [0051] E-UTRAN(Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network)과 같은 OFDM을 사용하는 라디오 액세스 시스템에서, 산출된 리소스들은 시간 기반, 주파수 기반, 또는 둘 모두의 결합 기반일 수도 있다. 조정된 리소스 분할이 시간 기반인 경우, 간섭 셀은 간단히, 시간 도메인에서 몇몇 시간 기간들(예를 들어, 서브프레임들)을 사용하지 못할 수도 있다. 조정된 리소스 분할이 주파수 기반인 경우, 간섭 셀은, 주파수 도메인에서 서브캐리어들을 산출할 수도 있다. 조정된 리소스 분할이 주파수 및 시간 둘 모두의 기반인 경우, 간섭 셀은 특정한 시간 기간들(예를 들어, 서브프레임들) 동안 특정한 주파수 리소스들을 산출할 수도 있다.

[0044] [0052] 도 4는, 실선 라디오 링크(402)에 의해 도시된 바와 같이, UE(120y)가 펠토 셀 y로부터 심각한 간섭을 경험하고 있는 경우라도, eICIC가 eICIC를 지원하는 UE(120y)(예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같은 Rel-10 매크로 UE)로 하여금 매크로 셀(110c)에 액세스하게 할 수도 있는 예시적인 시나리오를 도시한다. 레저시 UE(120u)(예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같은 Rel-8 UE)는, 파선 라디오 링크(404)에 의해 도시된 바와 같이,

캠토 셀(110y)로부터의 심각한 간섭 하에서는 매크로 셀(110c)에 액세스할 수 없을 수도 있다. UE(120v)(예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같은 Rel-8 UE)는, 매크로 셀(110c)로부터의 임의의 간섭 문제들 없이 캠토 셀(110y)에 액세스할 수도 있다.

[0045] [0053] 특정한 양상들에 따르면, 네트워크들은 분할 정보의 상이한 세트들을 이용하여 eICIC를 지원할 수도 있다. 이들 세트들 중 제 1 세트는, SRPI(Semi-static Resource Partitioning Information)로 지칭될 수도 있다. 이들 세트들 중 제 2 세트는, ARPI(Adaptive Resource Partitioning Information)로 지칭될 수도 있다. 명칭이 암시하는 바와 같이, SRPI는 통상적으로, 빈번하게 변하지 않고, SRPI는, UE가 UE 자신의 동작들에 대한 리소스 분할 정보를 사용할 수 있도록 UE에 전달될 수도 있다.

[0046] [0054] 예를로서, 리소스 분할은 8ms 주기(8개의 서브프레임들) 또는 40ms 주기(40개의 서브프레임들)를 이용하여 구현될 수도 있다. 특정한 양상들에 따르면, 주파수 리소스들이 또한 분할될 수도 있도록 주파수 분할 듀플렉싱(FDD)이 또한 적용될 수도 있다. 다운링크를 통한 (예를 들어, 노드 B로부터 UE로의) 통신들을 위해, 분할 패턴은 알려진 서브프레임(예를 들어, 4와 같은 정수 N의 배수인 시스템 프레임 넘버(SFN) 값을 갖는 각각의 라디오 프레임의 제 1 서브프레임)에 매핑될 수도 있다. 그러한 매핑은, 특정한 서브프레임에 대한 리소스 분할 정보(RPI)를 결정하기 위해 적용될 수도 있다. 일 예로서, 다운링크에 대한 (예를 들어, 간섭 셀에 의해 산출된) 조정된 리소스 분할에 영향을 받는 서브프레임은, 0으로부터 7까지의 범위에 있는 인덱스, 즉 $Index_{SRPI_DL}$ 에 의해 식별되고 아래의 수학적식에 의해 정의될 수도 있다.

[0047] $Index_{SRPI_DL} = (SFN * 10 + \text{서브프레임 넘버}) \bmod 8$

[0048] [0055] 업링크에 대해, SRPI는, 예를 들어, 4개의 서브프레임들만큼 다운링크 매핑으로부터 시프트될 수도 있다. 따라서, 업링크에 대한 예시적인 인덱스, 즉 $Index_{SRPI_UL}$ 은 다음의 수학적식에 의해 정의될 수도 있다.

[0049] $Index_{SRPI_UL} = (SFN * 10 + \text{서브프레임 넘버} + 4) \bmod 8$

[0050] [0056] SRPI는 각각의 엔트리에 대해 다음의 3개의 값들을 사용할 수도 있다.

값	명칭	주석들
U	사용	이러한 값은, 서브프레임이 이러한 셀에 의해 사용되도록 예비되고, 주 간섭에 영향을 받지 않을 것이라는 것을 표시함 (즉, 메인 간섭 셀들은 이러한 서브프레임을 사용하지 않음).
N	사용하지 않음	이러한 값은, 서브프레임이 이러한 셀에 의해 사용되지 않아야 한다는 것을 표시함 (즉, 다른 셀들은 이러한 서브프레임을 사용하고 있을 수도 있고, 이러한 셀로부터 간섭을 수신하지 않아야 함).
X	알려지지 않음	이러한 값은, 서브프레임이 정적으로 분할되지 않는다는 것을 표시함. 이러한 서브프레임에 대한 기지국들 사이의 리소스 사용 협의의 세부사항들은 UE에 알려지지 않을 수도 있음.

[0051]

[0052] [0057] SRPI에 대한 파라미터들의 다른 가능한 세트는 다음과 같을 수도 있다.

값	명칭	주석들
U	사용	이러한 값은, 서브프레임이 이러한 셀에 의해 사용되도록 예비되고, 주 간섭에 종속되지 않을 것이라는 것을 표시함 (즉, 메인 간섭 셀들은 이러한 서브프레임을 사용하지 않음).
N	사용하지 않음	이러한 값은, 서브프레임이 이러한 셀에 의해 사용되지 않아야 한다는 것을 표시함 (즉, 다른 셀들은 이러한 서브프레임을 사용하고 있을 수도 있고, 이러한 셀로부터 간섭을 수신하지 않아야 함).
X	알려지지 않음	이러한 값은, 서브프레임이 정적으로 분할되지 않는다는 것을 표시함. 이러한 서브프레임에 대한 기지국들 사이의 리소스 사용 협의의 세부사항들은 UE에 알려지지 않음.
C	일반적	이러한 값은, 모든 셀들이 리소스 분할 없이 이러한 서브프레임을 사용할 수도 있다는 것을 표시할 수도 있음. 이러한 서브프레임이 간섭에 영향을 받을 수도 있으므로, 기지국은, 심각한 간섭을 경험하지 않는 UE에 대해서만 이러한 서브프레임을 스케줄링하도록 선택할 수도 있음

[0053]

[0054]

[0058] 서빙 셀의 SRPI는 셀에 의해 브로드캐스팅될 수도 있다. E-UTRAN에서, 서빙 셀의 SRPI는 마스터 정보 블록(MIB) 또는 시스템 정보 블록(SIB)에서 송신될 수도 있다. SRPI의 하나 또는 그 초과 세트들은 셀들의 특징들, 예를 들어, 개방형 액세스를 갖는 매크로 셀, 피코 셀, 및 폐쇄형 액세스를 갖는 펌토 셀에 기초하여 미리 정의될 수도 있다. 그러한 경우에서, SRPI의 미리 정의된 세트들은, 예를 들어, 미리 정의된 SRPI를 참조하는 각각의 인덱스로 인덱스들의 세트를 정의함으로써 인코딩될 수도 있다. 인덱스의 송신은, 전체 SRPI를 브로드캐스팅하는 것과 비교하여 오버 더 에어(over the air)로의 시스템 오버헤드 메시지에서 SRPI의 더 효율적인 브로드캐스팅을 초래할 수도 있다.

[0055]

[0059] 기지국은 또한, SIB에서 이웃 셀의 SRPI(즉, 전체 SRPI 또는 SRPI 인덱스)를 브로드캐스팅할 수도 있다. 이웃 셀의 SRPI를 브로드캐스팅하기 위해, 기지국은, 이웃 셀의 대응하는 물리 셀 아이덴티티(PCI) 또는 PCI들의 범위를 갖는 이웃 셀의 SRPI를 송신할 수도 있다. 예를 들어, 기지국은, 백홀 접속을 통해 이웃한 셀로부터 SRPI를 수신할 수도 있으며, 이웃한 셀의 PCI들 및 이웃한 셀의 SRPI에 대한 인덱스의 리스트를 SIB에서 송신할 수도 있다. 제 2 예에서, 기지국은, 백홀 접속을 통해 2개의 이웃한 셀들로부터 제 1 SRPI, 및 제 3 이웃한 셀로부터 제 2 SRPI를 수신할 수도 있다. 제 2 예에서, 기지국은, 제 1 SRPI의 인덱스와 연관된 첫번째 2개의 이웃한 셀들에 대한 PCI들 및 제 2 SRPI의 인덱스와 연관된 제 3 이웃한 셀에 대한 PCI(들)을 SIB 또는 SIB들에서 송신할 수도 있다.

[0056]

[0060] ARPI는, SRPI에서 알려지지 않은('X') 서브프레임들에 대한 상세한 정보를 포함하는 부가적인 리소스 분할 정보를 표현할 수도 있다. 상기 나타낸 바와 같이, 'X' 서브프레임들에 대한 상세한 정보는 통상적으로, 기지국들에 의해서만 점유되며, UE는 통상적으로, 그 정보를 점유하지 못한다.

[0057]

[0061] 도 5는 매크로 및 펌토 셀들을 수반하는 리소스 분할 시나리오에서의 SRPI 할당들의 예들(500)을 도시한다. 매크로 셀에 대한 예시적인 SRPI 할당들은 (502)에서 도시된다. 펌토 셀에 대한 예시적인 SRPI 할당들은 (504)에서 도시된다. U, N, X, 또는 C 서브프레임은 U, N, X, 또는 C SRPI 할당에 대응하는 서브프레임이다.

[0058]

[0062] 도 6은 FDD를 이용하여 동작하는 매크로 및 펌토 셀들을 수반하는 리소스 분할 시나리오에서의 SRPI 할당들의 예들(600)을 도시한다. 매크로 셀에 대한 다운링크에 대한 예시적인 SRPI 할당들은 (602)에 도시되고, 업링크에 대한 대응하는 SRPI 할당들은 (604)에 도시된다. 펌토 셀에 대한 다운링크에 대한 예시적인 SRPI 할

당들은 (606)에 도시되고, 업링크에 대한 대응하는 SRPI 할당들은 (608)에 도시된다. U, N, X, 또는 C 서브프레임은 U, N, X, 또는 C SRPI 할당에 대응하는 서브프레임이다.

[0059] [0063] 도 7은 본 발명의 특정한 양상들에 따른, CoMP 송신의 예시적인 시나리오를 도시한다. 도 7에 도시된 바와 같이, UE(702)는 eNB(706)보다 RRH(704a)에 훨씬 더 근접하며, RRH(704a)에 데이터 및/또는 제어를 송신할 수도 있다. 따라서, UE(702)가 업링크 상에서 RRH(704a)에 의해 서빙되는 것이 더 효율적일 수도 있다(예를 들어, UE(702)는 UE(702)가 eNB(706)에 송신하기 위해 요구되는 것보다 더 작은 전력을 사용하여 RRH(704a)에 송신할 수도 있음).

[0060] [0064] 도 8은 본 발명의 특정한 양상들에 따른, 조정된 멀티포인트(CoMP) 송신의 다른 예시적인 시나리오를 도시한다. 도 8에서 관측되는 바와 같이, 다운링크(DL) 신호들은 하나의 매크로 셀(eNB(706)) 및 4개의 피코셀들(RRH(704a), RRH(704b), RRH(704c), 및 RRH(704d))로부터 UE(702)로 송신되지만, RRH(704a)가 RRH(704b), RRH(704c), RRH(704d), 및 eNB(706)보다 UE(702)에 더 근접하므로, 업링크(UL) 송신들은 RRH(704a)에 의해서만 수신된다.

[0061] **클라우드 라디오 액세스 네트워크에서 중계부들의 예시적인 기회주의적인 활성화**

[0062] [0065] 무선 네트워크들은 최근 몇년들에서 엄청난 성장을 보였으며, 특히, 스마트폰들의 급속한 확산에 의해 부채질되었다. 이러한 경향은 줄어들지 않게 계속될 가능성이 있을 것이며, 산업 리포트들은 매년 데이터 요구의 대략 2배를 제안한다.

[0063] [0066] 이러한 급속한 성장을 수용하기 위해, 무선 오퍼레이터들은 다수의 방식들로 그들의 무선 네트워크들을 향상시킬 수도 있다. 하나의 기술은 셀 치밀화이며, 이는, 기존의 매크로 네트워크의 상단 상에 저전력 "피코셀들"을 배치함으로써 사용자에게 더 가깝게 셀들을 놓는 것을 추구한다. 피코 셀들의 감소된 송신 전력은 파일럿 손상에 관련된 이슈들을 회피할 수도 있는 반면, 매크로 셀들의 계층은, 네트워크 커버리지가 피코 셀 커버리지의 외부의 영역들에서 손상되지 않는다는 것을 계속 보장한다. 매크로 셀들 및 피코 셀들과 같이 상이한 전력 레벨들 및 능력들의 셀들로 이루어진 네트워크는 이종 네트워크(HetNet)로 지칭된다.

[0064] [0067] 간섭 조정은 이종 네트워크들에서 달성된 이득들을 상당히 개선시킬 수도 있지만, 간섭 조정이 없으면, 피코 셀들의 커버리지는 매크로 셀들로부터의 간섭에 의해 상당히 제한된다. 셀-범위 확장(CRE)의 개념은 또한, 상당한 이득들을 시연한다. 그것은, 특정한 서브프레임들, 소위 ABS(almost-blank-subframes) 상에서 매크로 셀 송신을 블랭킹(blank)하는 기술, 및 LTE에서의 셀-특정 기준 신호(CRS)와 같은 공통 기준 신호들의 간섭 소거에 의존한다. 함께 사용되면, CRS 간섭 소거는 피코 셀 커버리지를 증가시키는 반면, ABS 서브프레임들은 다수의 피코 셀들이 서로에 상당한 간섭을 생성하지 않으면서 UE들을 동시에 서빙할 수 있게 한다. 매크로 셀이 ABS 서브프레임들에서 임의의 사용자들을 스케줄링하지 않지만, 다수의 피코 셀들이 이들 서브프레임들을 동시에 이용할 수 있다는 사실은 매크로 셀에 의한 이들 서브프레임들의 사용의 손실을 더 많이 보상할 수도 있다.

[0065] [0068] 리소스 분할로 종종 지칭되는 셀들 사이의 ABS 서브프레임들의 조정은, 네트워크 내의 셀들 사이에서 느린 시간스케일로의 조정을 요구할 수도 있다. 셀들 사이의 간섭 조정은, 빠른, 예를 들어, 섬유 기반 백홀이 이용가능한 경우 더 빠른 시간스케일로 수행될 수 있다. 그러한 조정 방식들은, 다수의 셀들로부터의 채널 상태 정보(CSI)의 피드백에 추가적으로 의존할 수도 있으며, 조정된 멀티 포인트 송신(CoMP) 또는 네트워크 MIMO로 지칭된다.

[0066] [0069] CoMP는, 학계 및 산업계 둘 모두에서 상당한 주목을 받았으며, 그러한 동작의 지원은 LTE 릴리즈 11에서 최근에 도입되었다. Rel-11 CoMP와 연관된 이득들은, 의미있는 용량 이득보다 많은 셀-센터 및 셀-에지 사용자들 사이에서 성능을 밸런싱하는 것에 대한 예상들 및 합계에 미치지 못한다. 이러한 놀라운 결과에 대한 이유는, CoMP를 사용하는 경우에 용량 이득들을 예상(project)하는 연구들이 대부분 간단한 조인트(joint) 송신 방식들 - 여기서, 다수의 셀들은 단일 UE에 송신함 - 에 포커싱하는 것일 수도 있다. 간단한 조인트 송신 방식들에 포커싱함으로써, 연구들은 그들의 용량 분석들에서 스케줄링 차원들을 고려하는 것을 실패할 수도 있다.

[0067] [0070] 특정한 양상들에 따르면, 다수의 송신 포인트(TP)들을 갖는 셀은, 단일-셀 동작에서 스케줄링될 것만큼 많은 UE들을 스케줄링하면서, 코히런트 간섭 널링(nulling)을 수행할 수도 있다. 이것은, 매우 밀집한 시나리오들에서 상당한 이득들에 대한 잠재성을 가지며, 여기서, 그렇지 않으면, 간섭은 완화될 수 없다. 이러한 기술은, 멀티 포인트 등화(MPE)로 지칭될 것이다.

[0068] [0071] MPE 이득들은, UE가 수 개의 강한 셀들로부터 간섭을 수신하는 상황들에서 가장 현저할 수도 있다. 수

개의 강한 간섭 셀들에 대한 CSI를 리포팅하고, 간섭 널링을 수행함으로써, 높은 신호 대 간섭 및 잡음비(SINR) 조건들이 사후 조정으로 달성될 수 있다. 그러나, 현저한 간섭기들의 수는, UE가 그들 모두에 대한 CSI를 리포팅하게 하기에 충분히 작을 필요가 있다. 따라서, CSI가 정확히 측정될 수 없는 현저한 간섭기들은 달성가능한 MPE 성능에 대한 간섭 팩터를 표현할 수도 있다.

[0069] [0072] 기회주의적인 중계부들은, 상술된 간섭 조정 기술들과는 별개로 발전되었다. 기회주의적인 중계의 전제(premise)는, 셀과 UE 사이의 중간자로서 서빙하기 위해, 실제 UE, 또는 UE 폼 팩터를 갖는 저전력 노드 중 어느 하나를 사용하는 것이다. 중계부들은, 중계부들이 정규 UE들에 대해 유사하게 거동하는 중계부들의 백홀 링크들 상에서 셀들에 의해 서빙될 수도 있다. 중계부들은, 중계부들이 셀들에 대해 유사하게 거동하는 액세스 링크들 상에서 UE들을 서빙할 수도 있다. 백홀 및 액세스 링크들은, 하프-듀플렉스 동작에 대한 필요성을 회피하기 위해, 주파수(예를 들어, 주파수 f_1 상의 백홀 링크 및 주파수 f_2 상의 액세스 링크)에서 분리될 수도 있다. 별도의 주파수들 상에서 그들의 백홀 링크들 및 액세스 링크들을 동작시키는 중계부들은 종종, 대역의 중계부들로 지칭된다. 본 발명의 양상들은 그러한 대역의 중계부들에 포커싱하지만, 설명된 개념들은 대역내 중계부들, 즉 동일한 주파수들 상에서 그들의 백홀 링크들 및 액세스 링크들을 동작시키는 중계부들로 확장될 수도 있다.

[0070] [0073] 기회주의적 중계에서의 용량 이득들은 주로, 기회주의적 선택 이득으로부터 초래될 수도 있다. 많은 수의 후보 중계부들이 배치될 수도 있으며, 이들 중에서, 작은 서브세트만이 활성화되고 실제로는 중계부들로서 서빙한다. 선택된 중계부들이 높은 용량 이득들을 달성하기 위해, 예를 들어, 높은 백홀 품질의 관점에서 우수한 채널 조건들에 있어야 하므로, 선택 단계는 성능에 중요할 수도 있다. 따라서, 정규 UE들 - 이들 중 몇몇은 매크로 셀에 접속하는 경우 불량한 채널 조건들을 경험함 - 은 훨씬 더 높은 백홀 품질을 달성하는 중계부들과 연관하는 것으로부터 이득을 얻는다.

[0071] [0074] 더 높은 백홀 스펙트럼 효율을 달성하기 위한 원인들은 중계부들의 위치들을 포함할 수도 있다. 그러나, 더 중요하게는, 이득들은 유리한 전파 조건들에 로케이팅되는 것으로부터 도래할 수도 있다. 중계부들의 하향선택(downselection)(즉, 모든 이용가능한 중계부들의 세트로부터 활성화하기 위한 몇몇 중계부들의 선택)은, 그러한 유리한 조건들에 있을 최상의 몇몇 중계부들만을 선택하는 것으로부터의 통계적인 이득을 초래할 수도 있다. 따라서, 중계부들 및 중계부들이 서빙하는 UE들은 하향선택 프로세스로부터 초래하는 기회주의적 이득으로부터 이득을 얻을 수도 있다.

[0072] [0075] 본 발명의 특정한 양상들에 따르면, MPE 및 기회주의적 중계부들의 개념들은 셀룰러 통신들에서 성능 이득들을 달성하기 위해 결합될 수도 있다. 특히, 기회주의적 중계부 활성화는, UE들이 CSI를 리포팅할 수 있는 간섭기들의 수보다 더 많은 수의 간섭기들에 의해 영향을 받는 UE들에 대한 MPE의 성능 제한들을 회피하는 것을 도울 수도 있다. 특정한 양상들에 따르면, 그러한 UE들은, 더 적은 간섭기들에 의해 영향을 받고 간섭 널링이 양호한 정확도로 수행될 수 있는 중계부와 연관될 수도 있다.

[0073] [0076] 특정한 양상들에 따르면, MPE와 기회주의적 중계부들을 결합시키는 것은, 정규(비-중계) UE들 및 후보 중계부들 둘 모두에 대한 사후-MPE 성능을 예측하는 것, 및 활성화할 중계부들 및 어떤 UE들을 중계부들과 연관시킬지를 선택하는 것을 포함하는 적어도 2개의 중요한 팩터들에 달려있을 수도 있다.

[0074] [0077] 특정한 양상들에 따르면, 셀은, MPE 및 중계부들의 기회주의적 활성화 둘 모두를 사용하여 동작할 수도 있으며, 활성화할 후보 중계부들의 결정들을 행할 시에 사용할 서빙된 UE들 및 후보 중계부들의 사후-MPE 성능을 예측할 수도 있다. 예를 들어, 8개의 UE들 및 3개의 후보 중계부들을 서빙하는 셀은, MPE 하에서 UE들 중 6개 및 모든 3개의 후보 중계부들에 대해 양호한 성능을 예측할 수도 있다. 예에서, 셀은, MPE 하에서 나머지 2개의 UE들에 대해 불량한 성능을 예측하며, 중계부들을 이용하여 나머지 2개의 UE들을 서빙하도록 결정할 수도 있다.

[0075] [0078] 특정한 양상들에 따르면, 셀은, 다른 중계부들을 비활성화시킨 채로 유지하면서, 특정한 중계부들을 활성화시키고, 중계부들과 UE들을 연관(즉, UE들을 서빙)시키도록 결정할 수도 있다. 예를 들어, 셀은, 8개의 UE들 및 3개의 후보 중계부들을 서빙할 수도 있으며, 중계부들을 이용하여 2개의 UE들을 서빙하도록 결정할 수도 있다. 예에서, 셀은, 제 3 중계부를 비활성화시키도록 결정하면서, 하나의 중계부를 이용하여 2개의 UE들 각각을 서빙하고 그 중계부들을 활성화시키도록 결정할 수도 있다.

[0076] [0079] 도 9는 특정한 양상들에 따른, 예시적인 배치 아키텍처를 도시한다. 아키텍처는, 주파수 대역들 f_1 및 f_2 와 각각 연관된 2개의 계층들(902 및 904)로 구성된다. f_1 상에서, 섬유 백홀, 즉 "클라우드 RAN"에 의해 상호

접속된 다수의 원격-라디오-헤드(RRH)들은 UE들과 중계부들의 결합을 서빙하도록 MPE를 수행한다. UE1 및 UE5와 같은 UE들은, f_1 상에서 RRH들(예를 들어, RRH2 및 RRH6)에 의해 직접 서빙될 수도 있고, 중계부들을 이용하지 않을 수도 있으며, f_2 상에서 활성화되지 않을 수도 있다. RRH들은 활성화된 중계부들 R1 및 R2에 대해 f_1 상에서 백홀 링크를 제공할 수도 있다. 예를 들어, RRH1, RRH2, RRH6, RRH7, 및 RRH8은 R1에 대해 f_1 상에서 백홀 링크를 제공할 수도 있다.

[0077] [0080] 특정한 양상들에 따르면, 활성화된 중계부들 R1 및 R2는 f_2 상에서 기지국들로서 동작하며, UE2, UE3, 및 UE4와 같은 그들의 연관된 UE들을 서빙할 수도 있다. 중계부들에 의해 서빙된 UE들은 단말 UE들로 지칭된다. 활성화된 중계부들의 커버리지 영역은 셀의 커버리지 영역보다 작을 수도 있다. 예를 들어, R1의 커버리지 영역은 영역(906)일 수도 있는 반면, R2의 커버리지 영역은 영역(908)일 수도 있다. 중계부들 사이에서 빠른 백홀이 부족하면, MPE는 f_2 상에서 수행되지 않을 수도 있다. 대신, 중계부들은 f_2 상에서 고정된 전력 레벨을 이용하여 재사용-1 송신을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 활성화된 중계부들은, 다른 활성화된 중계부들에 대한 간섭을 방지하기 위해 선택되고 f_1 상에서 중계부들 및 RRH들에 의해 사용된 전력 레벨보다 작을 수도 있는 전력 레벨로 f_2 상에서 송신할 수도 있다.

[0078] [0081] 특정한 중계부들의 활성화는, 액세스 링크 상의 (예를 들어, 도 9의 f_2 상의) 그 중계부들 사이에서 심각한 간섭 조건들을 생성할 수도 있다. 본 발명의 특정한 양상들에 따르면, 중계부 활성화 절차는, 그러한 강한 액세스 링크 간섭이 발생할 시나리오들을 회피할 수도 있다. 예를 들어, 중계부 활성화 절차는, 중계부들의 물리적인 위치들을 고려할 수도 있으며, 서로에 대해 강한 액세스 링크 간섭을 야기하는 것을 회피하기에 충분한 공간 분리도를 갖는 중계부들만을 활성화시킬 수도 있다.

[0079] [0082] 특정한 양상들에 따르면, 중계부들은 그 자신의 임의의 트래픽을 갖지 않을 수도 있지만, RRH들과 그들의 연관된 단말 UE들 사이의 중간자로서만 동작할 수도 있다. 예를 들어, 중계부 활성화 절차는, 셀 내의 RRH들에 대한 스케줄링 정보를 참조할 수도 있으며, UE 자신의 데이터를 송신 또는 수신하기 위하여 RRH들에 의해 스케줄링된 UE들이 중계부들로서 활성화되지 않는다는 것을 보장할 수도 있다.

[0080] [0083] 도 9를 참조하면, UE들 각각은 RRH들 중 어느 하나와 또는 단일 중계부와 연관될 수도 있다. 전자의 경우에서, UE는, f_1 상에서만 활성인 다이렉트 UE로 지칭될 수도 있다. 후자의 경우에서, UE는 본 발명의 특정한 양상들에 따른, f_2 상에서 활성이며 단일 중계부와 연관된 단말 UE로 지칭될 수도 있으며, 그 중계부는 많은 수의 후보 중계부들 중에서 선택될 수도 있다.

[0081] [0084] 특정한 양상들에 따르면, 중계부 활성화 알고리즘은, f_1 상의 후보 중계부들의 예상된 사후-MPE 성능, 후보 중계부들에 의해 f_2 상에서 생성된 예상된 간섭, 및 후보 중계부들 상의 예상된 로드를 포함하는 적어도 3개의 팩터들을 고려하도록 선택될 수도 있다.

[0082] [0085] 후보 중계부들의 예상된 사후-MPE 성능은 후보 중계부들에 이용가능한 백홀 품질에 의존할 수도 있다. 예를 들어, 활성화를 위한 중계부들을 선택하기 위한 알고리즘은, 각각의 선택된 중계부가 활성화를 위해 선택된 서로의 중계부와 백홀 용량에 대해 경쟁하지 않는다는 것을 보장하기 위해 선택된다.

[0083] [0086] 후보 중계부들에 의해 f_2 상에서 생성된 예상된 간섭은 선택된 중계부들의 공간 분리도에 의존할 수도 있다. 예를 들어, 활성화를 위한 중계부들을 선택하기 위한 알고리즘은, 각각의 선택된 중계부가 활성화를 위해 선택된 서로의 중계부로부터 떨어진 최소의 거리를 보장하기 위해 선택된다.

[0084] [0087] 후보 중계부들 상의 예상된 로드는, 각각의 중계부에 의해 지원된 UE들의 수에 의존할 수도 있다. 예를 들어, 활성화를 위해 중계부들을 선택하기 위한 알고리즘은, 각각의 선택된 중계부가 하나의 UE만을 지원한다는 것을 보장하기 위해 선택될 수도 있다. 중계부들을 그렇게 선택함으로써, 알고리즘은, 다수의 UE들이 단일 중계부의 제한된 백홀 용량을 공유하지 않는다는 것을 보장할 수 있다.

[0085] [0088] 특정한 양상들에 따르면, RRH들은, 섬유-기반 백홀에 의해 상호접속될 수도 있어서, RRH들이 중앙화된 스케줄러와 함께 사용되는 분산된 안테나 어레이로서 효율적으로 동작할 수도 있게 한다. 특정한 양상들에 따르면, 적어도 하나의 UE는, 더 적은 스케줄링 기회들과 연관된 차원 손실을 회피하기 위하여, 중앙화된 스케줄러에 의해 RRH마다 스케줄링될 수도 있다.

[0086] [0089] 특정한 양상들에 따르면, 증계부 활성화 알고리즘에서, RRH들 각각은 모든 각각의 서브프레임에서 RRH의 서빙된 UE들 중 적어도 하나를 스케줄링할 수도 있다. 다음으로, 조인트 송신을 위해 프리코딩 벡터들을 결정하기 위해, 시스템-와이드(system-wide) 채널 매트릭스는 스케줄링된 UE들에 의해 리포팅된 CSI에 기초하여 구성될 수도 있다. 수학적으로, 시스템-와이드 채널 매트릭스 H는 다음과 같이 표현될 수 있으며,

$$H = \begin{bmatrix} h_{11} & \dots & h_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{M1} & \dots & h_{MN} \end{bmatrix}$$

[0087] 여기서, h_{ij} 는 i번째 스케줄링된 UE와 j번째 RRH 사이의 채널을 나타낸다. 특정한 양상들에 따르면, 스케줄링된 UE들의 수 M은, 네트워크에서 이용가능한 자유도보다 작도록 제한될 수도 있으며, 이는, RRH 당 UE들의 주어진 수보다 많지 않은 UE들을 스케줄링함으로써 충족될 수도 있는 제한이다.

[0089] [0090] 특정한 양상들에 따르면, 각각의 UE가 시스템 내의 모든 RRH들에 대해 CSI를 리포팅하면, 시스템-와이드 채널 매트릭스는 풀로 구성될 수도 있다. 추가적으로, h_{ij} 가 랜덤이면, 매트릭스 H는 거의 확실하게 의사-역행렬(pseudo-inverse)을 갖는다. 의사-역행렬에 대응하는 선형 프리코더 W를 사용함으로써, 멀티-포인트 채널은 완벽하게 반전될 수도 있다. 즉, 수신된 심볼들 y의 벡터 - 여기서, y_i 는 i번째 스케줄링된 UE에 대응함 - 는 다음과 같이 쓰여질 수도 있으며,

$$y = HWx = HH^+x = Ix$$

[0091] 여기서, x는 운반될 심볼들의 벡터를 나타내고, H^+ 는 의사-역행렬을 나타내며, I는 단위 매트릭스이다.

[0092] 도 10은 본 발명의 양상들에 따른, 멀티 포인트 등화(MPE)를 수행하는 RRH들을 도시한다. 특정한 양상들에 따르면, UE들은 네트워크 내의 모든 RRH들에 대해 CSI를 리포팅할 수 없을 수도 있다. 이것은 도 10에 도시되며, 여기서, UE1 및 UE2는 모든 7개의 RRH들에 대해 CSI를 리포팅할 수 없다. UE1 및 UE2는, 그들의 라디오 리포팅 세트(RRS)로 지칭되는 RRH들의 표시된 서브세트에 대해서만 CSI를 리포팅하도록 각각 제한될 수도 있다. 즉, UE1은 UE1의 RRS(1010)(RRH1, RRH2, RRH3, RRH4 및 RRH5)에 대해서만 CSI를 리포팅하도록 제한될 수도 있는 반면, UE2는 UE2의 RRS(1020)(RRH5, RRH6, 및 RRH7)에 대해서만 CSI를 리포팅하도록 제한될 수도 있다. UE의 RRS에서 제한된 RRH들은, 그들의 송신들이 UE에서 코히런트하게 결합하도록 선형 프리코딩을 수행할 수 있을 수도 있다. 라디오 리포팅 세트 외부의 RRH들은 동일한 선형 프리코딩을 수행할 수 없을 수도 있지만; 그들은, RRS 내의 셀들에 의해 생성된 간섭을 널링하는 방식으로 여전히 UE의 데이터를 송신할 수도 있다. 이것은 UE2에 대해 도 10에 도시되며, 여기서, UE1의 RRS에 없더라도, RRH6 및 RRH7은, 동시에 스케줄링되는 UE2의 RRH5의 간섭을 널링 아웃(null out)하기 위한 그러한 방식으로 UE1의 데이터를 송신한다. 그것은 또한 UE1에 대해 도 10에 도시되며, 여기서, RRH1, RRH2, RRH3, 및 RRH4 모두는, UE1의 RRH5의 간섭을 널링 아웃하기 위한 그러한 방식으로 UE2의 데이터를 송신한다.

[0093] [0092] 특정한 양상들에 따르면, MPE 성능은 CSI 피드백의 RRS 사이즈 및 정확도를 증가시키는 것으로 개선될 수도 있다. 예를 들어, 6개의 RRH들을 사용하여 MPE를 수행하는 셀은, 3개의 RRH들의 RRS를 이용하여 2개의 UE들 각각을 구성할 수도 있다. 예에서, 셀은, 시스템의 성능을 개선시키기 위해 모든 6개의 RRH들을 포함하는 RRS를 이용하여 2개의 UE들 각각을 재구성할 수도 있다.

[0094] [0093] 특정한 양상들에 따르면, MPE 시스템은, RRH 당 다수의 송신 안테나들 및/또는 UE 당 다수의 수신 안테나들을 갖는 것으로부터 이득을 얻을 수도 있다. 그러한 멀티-안테나 양상들은, H의 행(row)들을 (UE들 대신) 수신 안테나들이 연관시키고 H의 열(column)들을 (RRH들 대신) 송신 안테나들과 연관시킴으로써 간섭 널링 알고리즘에 통합될 수도 있다. 예를 들어, 도 10의 셀과 같은 셀이 MPE를 사용하고 있고 각각의 RRH가 2개의 안테나들을 가지면, 셀은, 14개(2개의 안테나들을 각각 갖는 7개의 RRH들)의 열들을 이용하여 채널 매트릭스 H를 구성할 것이다. 예에서, 셀은, 하나의 안테나를 각각 갖는 6개의 UE들 및 2개의 안테나들을 각각 갖는 2개의 UE들을 스케줄링한다. 예에서, 셀은, 10개(예를 들어, 하나의 안테나를 각각 갖는 6개의 UE들 및 2개의 안테나들을 갖는 2개의 UE들)의 행들 및 12개(2개의 안테나들을 각각 갖는 6개의 RRH들)의 열들의 채널 매트릭스 H를 구성할 것이다.

[0095] [0094] 특정한 양상들에 따르면, MPE는 묵시적인(implicit) 또는 명시적인(explicit) 프레임워크들을 포함하는 다양한 CSI 피드백 프레임워크들을 이용할 수도 있다. 예를 들어, 7개의 UE들을 서빙하는 MPE를 사용하는

셀은, UE들 중 5개로부터의 명시적인 CSI 피드백(예를 들어, 비주기적인 CSI 리포트) 및 다른 2개의 UE들로부터의 묵시적인 CSI 피드백(예를 들어, CSI가 최종적으로 리포팅되었던 이후로 CSI가 변하지 않는다는 표시)을 이용하여 UE들을 스케줄링할 수도 있다.

[0096] [0095] 특정한 양상들에 따르면, MPE 프리코딩 알고리즘은 시스템-와이드 채널 매트릭스의 의사-역행렬을 컴퓨팅하는 것으로 제한되지 않을 수도 있다. 예를 들어, 최대화된 신호-대-누설비에 기초한 다른 알고리즘들이 또한 고려될 수도 있다. 후자의 알고리즘은, 빅티(victim) 셀들에 대한 간섭 널링과 타겟 UE로의 신호 에너지를 최대화시키는 것 사이의 트레이드오프를 협정(strike)하는 이득을 갖는다.

[0097] [0096] 특정한 양상들에 따르면, 큰 후보 세트로부터 선택된 몇몇 중계부들의 기회주의적인 활성화가 수행될 수도 있다. 이들 양상들에 따르면, 기회주의적인 중계부 선택은, 느린 시간 스케일로 수행될 수도 있으며, 빠른 페이딩 또는 동적 간섭 변화들을 고려하지 않을 수도 있다. 오히려, (장기 수신 전력과 유사한) 장기 채널 측정들은, f_1 상의 사후-MPE 성능 및 f_2 상의 (풀 주파수 재사용을 가정한) 액세스 링크 성능 둘 모두를 예측하는데 사용될 수도 있다. 기회주의적인 선택은, 장기 UE 리포트들에 기초하여, 중앙화된 방식으로 수행될 수도 있다. 예를 들어, 기회주의적인 중계부 선택을 사용하는 셀은, 각각의 UE로부터의 가장 최근의 CSI 리포트만을 사용하기보다는, 가장 최근의 5분의 기간 동안 UE1 및 UE2로부터 수신된 CSI 리포트들의 평균에 기초할 수도 있다.

[0098] [0097] 특정한 양상들에 따르면, 중계부 활성화는, 활성화 이전에 유희일 수도 있는 후보 중계부들의 큰 세트에 기초하여 수행될 수도 있다. 이들 양상들에 따르면, 사후-MPE 성능은, 이전의 서브프레임들에서의 실제 성능에 기초할 수 없다. 오히려, 사후-MPE 성능은, 인근의 셀들로부터의 수신된 전력 레벨들과 같은 장기 메트릭들에 기초하여 예측될 수도 있다. 예를 들어, 기회주의적인 중계부 선택을 사용하는 셀은, 이전의 스케줄링 간격 내의 실제 성능에 기초하여 중계부들 및 서빙된 UE들을 선택하기보다는, 인근의 셀들로부터의 수신된 전력 레벨들에 기초하여 각각의 스케줄링 간격에서 활성화할 중계부들 및 중계부들에 의해 서빙될 UE들을 선택할 수도 있다.

[0099] [0098] 특정한 양상들에 따르면, RRS 외부로부터 발신하는 간섭은 MPE에 의해 완화되지 않을 수도 있다. 예를 들어, 도 10의 셀과 같이 MPE를 사용하는 셀에서, RRH6 및 RRH7으로부터의 송신들은 UE1으로의 송신들과 간섭할 수도 있지만, RRH6 및 RRH7이 UE1의 RRS에 있지 않기 때문에, RRH6 및 RRH7으로부터의 간섭 송신들은 MPE의 사용에 의해 널링되지 않거나 그렇지 않으면 완화되지 않을 것이다.

[0100] [0099] 특정한 양상들에 따르면, 불완전한 CSI 추정으로부터 초래하는 열화는, 네트워크 엘리먼트들의 장기 성능으로부터 결정될 수도 있다. 예를 들어, 기회주의적인 중계부 활성화를 사용하는 셀에서, 중앙 스케줄러는 각각의 중계부의 사용과 연관된 블록 에러 레이트들(BLER)을 추적할 수도 있으며, 추적된 블록 에러 레이트들의 평균에 기초하여 각각의 중계부로부터의 CSI 추정들에서 에러들의 추정을 결정할 수도 있다.

[0101] [0100] 특정한 양상들에 따르면, UE의 데이터 스트림의 송신과 연관된 에너지 모두가 그 UE로의 빔포밍 시에 소비되는 않는다. 이들 양상들에 따르면, 에너지의 일부는 다른 UE들에 대한 간섭을 널링할 시에 소비된다. 이러한 관점의 전력의 브레이크다운(breakdown)은, 다른 UE들의 코-스케줄링(co-scheduling) 결정들을 포함하는 시스템-와이드 채널 매트릭스의 순시(instantaneous) 구성에 의존할 수도 있다. 특정한 양상들에 따르면, 다른 UE들에 대한 간섭을 널링할 시에 소비되는 에너지의 일부는 예측되지 않을 수도 있지만, RRS 내의 RRH들로부터 그 UE로의 이상적인 고유-빔포밍을 이용하여 달성된 전력 레벨과 비교되는 백오프(backoff) 팩터를 사용함으로써 고려될 수도 있다.

[0102] [0101] 일 예로서 도 10을 참조하면, MPE를 사용하는 7개의 RRH들을 갖는 셀은 데이터의 동시 수신을 위해 2개의 UE들(예를 들어, UE1 및 UE2)을 스케줄링할 수도 있다. 예에서, 4개의 RRH들은 UE1의 RRS에 있을 수도 있는 반면, 3개의 RRH들은 UE2의 RRS에 있을 수도 있다. 예에서, 셀은, RRH1, RRH2, RRH3, RRH4, 및 RRH5(UE1의 RRS 내의 RRH들)로부터 UE1으로의 송신을 위한 전력 레벨을 결정하고, 그 후, 상수값(예를 들어, 6dB)에 의해 감소된 각각의 RRH의 송신 전력 레벨과 동등한 UE2의 RRS 내의 RRH들(RRH5, RRH6, 및 RRH7)로부터의 간섭을 널링하기 위하여 사용을 위한 전력 레벨을 결정할 수도 있다.

[0103] [0102] 도 11은 본 발명의 특정한 양상들에 따라 수행될 수도 있는 예시적인 동작들(1100)을 도시한다. 동작들(1100)은, 제 1 주파수 상의 복수의 송신 포인트(TP)들에 의해 또는 제 2 주파수 상의 중계부에 의해 서빙될 수 있는 적어도 하나의 UE를 식별함으로써 (1102)에서 시작한다. (1104)에서, 중계부에 의해 서빙되는 UE 상에서 컨디셔닝되는 제 1 성능 메트릭 및 복수의 TP들에 의해 서빙되는 UE 상에서 컨디셔닝되는 제 2 성능 메트릭을

평가하는 것이 수행될 수도 있다. (1106)에서, UE가 제 1 및 제 2 성능 메트릭들에 적어도 부분적으로 기초하여 제 1 주파수 상의 복수의 TP들에 의해 서빙되어야 하는지 또는 제 2 주파수 상의 중계부에 의해 서빙되어야 하는지를 결정하는 것이 수행될 수도 있다. (1108)에서, 결정에 기초하여 중계부 또는 복수의 TP들에 의해 서빙되는 것으로 또는 그들에 의해 서빙되는 것으로부터 UE를 스위칭하기 위한 동작을 취하는 것이 수행될 수도 있다.

[0104] 특정한 양상들에 따르면, 중계부 또는 복수의 TP들에 의해 서빙되는 것으로 또는 그들에 의해 서빙되는 것으로부터 UE를 스위칭하기 위한 동작을 취하는 것은, 복수의 TP들에 의해 현재 서빙되는 UE를 서빙하기 위해 중계부를 활성화시키는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 셀은, TP들의 그룹(예를 들어, RRH들)에 의해 서빙되는 것으로부터 현재 비활성인 UE-타입 중계부로 스위칭하도록 결정할 수도 있으며, 셀은 UE를 UE-타입 중계부로 스위칭하기 위한 커맨드를 전송하기 전에 UE-타입 중계부를 활성화시키기 위한 커맨드를 전송할 수도 있다.

[0105] 특정한 양상들에 따르면, 중계부 또는 복수의 TP들에 의해 서빙되는 것으로 또는 그들에 의해 서빙되는 것으로부터 UE를 스위칭하기 위한 동작을 취하는 것은, UE를 현재 서빙하는 중계부를 비활성화시키는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 셀은, UE-타입 중계부에 의해 서빙되는 것으로부터 TP들의 그룹(예를 들어, RRH들)으로 스위칭하도록 결정할 수도 있으며, 셀은 UE를 TP들의 그룹으로 스위칭하기 위한 커맨드를 전송한 이후에 UE-타입 중계부를 비활성화시키기 위한 커맨드를 전송할 수도 있다.

[0106] 특정한 양상들에 따르면, 셀 내의 UE들의 세트는 중계부들과의 연관을 위해 고려될 수도 있다. 이들 양상들에 따르면, 일 세트의 중계부들 중 하나와의 연관을 위해 각각의 UE를 차례로 고려하는 반복적인 프로세스는, 어떤 중계부들을 활성화시킬지 및 어떤 UE들 각각의 중계부와 연관시킬지를 결정하기 위해 수행될 수도 있다. 예를 들어, 셀은 4개의 UE들을 서빙하고 있을 수도 있다. 예에서, 셀은, 일 세트의 중계부들 각각에 대해 UE의 성능을 계산하며, 리스트 내의 다음의 UE로 진행하고 그 UE에 대해 유사한 계산들을 수행하기 전에, UE를 셀 또는 중계부와 직접 연관시킬지, 및 어떤 중계부와 연관시킬지를 결정할 수도 있다. 예에서, 셀은, 임의의 연관이 변경되어야 한다고 셀이 결정하면, UE들 중 임의의 UE의 연관을 변경시키기 위한 커맨드들을 전송하기 전에, 리스트 내의 모든 UE들에 대해 유사한 계산들을 수행할 수도 있다.

[0107] 특정한 양상들에 따르면, UE들은, TP들 또는 중계부들 중 적어도 하나에 대한 사후-MPE 신호 대 간섭 및 잡음비(SINR)들의 오름 차순으로 순서화될 수도 있다. 이들 양상들에 따르면, 더 낮은 사후-MPE 신호 대 간섭 및 잡음비(SINR)들을 갖는 UE들은, 더 높은 사후-MPE 신호 대 간섭 및 잡음비(SINR)들을 갖는 UE들 이전에, 중계부들과 연관시키기 위해 고려될 수도 있다.

[0107] 특정한 양상들에 따르면, 평가할 후보 중계부들은 UE로의 경로 손실에 기초하여 식별될 수도 있다. 예를 들어, 셀은, 서빙된 UE의 연관을 변경시킬지를 고려할 수도 있다. UE를 중계부로 스위칭할지 및 어떤 중계부를 사용할지를 결정하기 위해, 셀은, 일 세트의 중계부들 내의 각각의 중계부에 대해 UE의 성능을 평가할 수도 있다. 예에서, 셀은, 중계부로부터 UE로의 경로 손실의 오름 차순으로 셀 내의 모든 중계부들을 순서화시킬 수도 있으며, 그 후, 중계부들의 서브세트(예를 들어, 순서화된 리스트의 첫번째 10개의 중계부들)를 선택하고, 서브세트 내의 각각의 중계부에 연관될 경우 UE의 성능을 계산할 수도 있다. 그 후, 셀은, 존재한다면 성능에서 가장 큰 증가를 제공하는 중계부와 UE를 연관시키도록 선택할 수도 있다.

[0109] 특정한 양상들에 따르면, 후보 중계부의 예상된 백홀 품질이 특정한 팩터만큼 UE의 품질을 초과하면, 중계부는 활성화될 수도 있고 UE는 중계부와 연관될 수도 있다. 이들 양상들에 따르면, 어떠한 그러한 중계부도 존재하지 않으면, UE는 f_1 상에서 클라우드 RAN과 직접 연관되게 유지될 것이다. 예를 들어, 셀은, 중계부의 백홀 링크의 예상된 품질을 계산할 수도 있고, 클라우드 RAN(즉, RRH들의 세트)과 연관되는 경우 그것을 UE의 액세스 링크의 예상된 품질과 비교할 수도 있으며, 중계부의 백홀 링크의 예상된 품질이 UE의 예상된 액세스 링크 품질보다 높은 팩터 α (예를 들어, 1.25)가 아니면, 셀은 클라우드 RAN과 직접 UE를 연관시키도록 결정할 수도 있다.

[0109] 특정한 양상들에 따르면, 예측된 유용성 메트릭은 각각의 후보 중계부 연관 결과와 연관될 수도 있다. 예를 들어, 셀은 4개의 UE들을 서빙하고 있을 수도 있다. 예에서, 셀은, 일 세트의 중계부들 각각과 UE를 연관시키는 것에 기초하여, 예측된 시스템-와이드 유용성 메트릭을 계산할 수도 있다. 예에서, 셀은, 리스트 내의 다음의 UE로 진행하고 그 UE에 대해 유사한 계산들을 수행하기 전에 유용성 메트릭 예측들에 기초하여, UE를 셀 또는 중계부와 직접 연관시킬지, 및 어떤 중계부와 연관시킬지를 결정할 수도 있다. 예에서, 셀은, 임의의 연관이 변경되어야 한다고 셀이 결정하면, UE들 중 임의의 UE의 연관을 변경시키기 위한 커맨드들을 전송하기 전

에, 리스트 내의 모든 UE들에 대해 유사한 계산들을 수행할 수도 있다.

- [0111] [0110] 특정한 양상들에 따르면, 액세스 링크 제한은, 각각의 후보 중계부 연관 결정과 예측된 시스템-와이드 유용성 메트릭을 연관시키는 시스템-와이드 스케줄링 예상에서 고려될 수도 있다. 이들 양상들에 따르면, 액세스 링크 제한은, 활성화시킬 중계부들 및 그 중계부들과 연관시키기 위한 UE들을 결정할 시에 명시적으로 고려될 수도 있다. 액세스 링크 제한은, 시스템-와이드 유용성 메트릭을 예측할 경우에 중계부의 액세스 링크 상에서 중계부가 보급할 수 있는 것보다 더 많은 용량을 중계부의 백홀 링크 상에서 각각의 중계부가 제공받지 않을 수도 있다는 제한을 부가함으로써 고려될 수도 있다.
- [0112] [0111] 특정한 양상들에 따르면, 백홀 링크 제한은, 각각의 후보 중계부 연관 결정과 예측된 시스템-와이드 유용성 메트릭을 연관시키는 시스템-와이드 스케줄링 예상에서 고려될 수도 있다. 이들 양상들에 따르면, 백홀 링크 제한은, 활성화시킬 중계부들 및 그 중계부들과 연관시키기 위한 UE들을 결정할 시에 명시적으로 고려될 수도 있다. 백홀 링크 제한은, 시스템-와이드 유용성 메트릭을 예측할 경우에 각각의 중계부의 대응하는 백홀 링크 용량보다 큰 레이트로 각각의 중계부가 UE들을 스케줄링하지 않을 수도 있다는 제한을 부가함으로써 고려될 수도 있다.
- [0113] [0112] 특정한 양상들에 따르면, 액세스 링크 제한 및 백홀 링크 제한 둘 모두는, 각각의 후보 중계부 연관 결정과 예측된 시스템-와이드 유용성 메트릭을 연관시키는 시스템-와이드 스케줄링 예상에서 고려될 수도 있다. 액세스 링크 제한 및 백홀 링크 제한은, RRH들에 대해 1회 그리고 활성화된 중계부들에 대해 1회 최적화 문제를 운영(run)하고, 각각의 활성화된 중계부 상에서의 UE들의 스케줄링에 있어서 백홀 링크가 더 제한되는지 또는 액세스 링크가 더 제한되는지를 결정하기 위해 결과들을 사용함으로써 고려될 수도 있다. 특정한 중계부에 대한 시스템-와이드 유용성 메트릭을 예측할 경우, 최적화 문제의 결과들은, 시스템-와이드 유용성 메트릭을 예측할 시에 백홀 링크 제한을 사용할지 또는 액세스 링크 제한을 사용할지를 결정하는데 사용될 수도 있다. 예를 들어, 6개의 RRH들을 갖는 셀은, 중계 연관 결정들을 결정하기 위해, 예측된 시스템-와이드 유용성 메트릭을 사용하여 기회주의적 중계부 활성화를 수행할 수도 있다. 예에서, 셀은 서빙된 UE에 대해 고려할 3개의 후보 중계부들을 결정할 수도 있다. 예에서, 셀은, 6개의 RRH들 상에서 최적화 문제를 운영할 수도 있고, 그 후, 3개의 후보 중계부들 상에서 제 2 최적화 문제를 운영할 수도 있다. 예에서, 셀은, 최적화 문제들에 기초하여, 제 1 후보 중계부가 자신의 액세스 링크에 의해 제한되는 반면, 제 2 및 제 3 후보 중계부들이 그들의 백홀 링크들에 의해 제한된다고 결정할 수도 있다. 예에서, 셀은, 제 1 후보 중계부의 액세스 링크에 따라 UE의 스케줄링을 제한하는 것에 기초하여 제 1 후보 중계부에 대한 시스템-와이드 유용성 메트릭을 계산할 수도 있으며, 셀은, 각각의 후보 중계부의 백홀 링크에 따라 UE의 스케줄링을 제한하는 것에 기초하여 제 2 및 제 3 후보 중계부들에 대한 시스템-와이드 유용성 메트릭을 계산할 수도 있다.
- [0114] [0113] 특정한 양상들에 따르면, 평가할 후보 중계부들은, UE로의 예상된 송신 레이트에 대한 미리 정의된 값에 적어도 부분적으로 기초하여 식별될 수도 있다. 예를 들어, 기회주의적 중계부 활성화를 수행하는 셀은 UE로의 송신 레이트를 예상할 수도 있다. 예에서, 셀은, 각각의 중계부에 대한 백홀 링크 및 액세스 링크 제한을 결정할 수도 있으며, 중계부의 액세스 링크 및 백홀 링크 제한들이 UE로의 예상된 송신 레이트와 동등하거나 그 레이트를 초과하는 것에 기초하여 UE에 대한 후보 중계부들로서 중계부들을 식별할 수도 있다.
- [0115] [0114] 당업자들은, 정보 및 신호들이 다양한 상이한 기법들 및 기술들 중 임의의 기법 및 기술을 사용하여 표현될 수도 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 상기 설명 전반에 걸쳐 참조될 수도 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들, 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기장들 또는 자기 입자들, 광학 필드들 또는 광학 입자들, 또는 이들의 임의의 결합에 의해 표현될 수도 있다.
- [0116] [0115] 당업자들은, 본 명세서에서의 발명과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로직 블록들, 모듈들, 회로들, 및 알고리즘 단계들이 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이들의 결합들로서 구현될 수도 있음을 추가적으로 인식할 것이다. 하드웨어와 소프트웨어의 이러한 상호교환가능성을 명확히 예시하기 위해, 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들, 및 단계들은 그들의 기능 관점에서 일반적으로 상술되었다. 그러한 기능이 하드웨어로 구현되는지 또는 소프트웨어로 구현되는지 여부는 특정 애플리케이션, 및 전체 시스템에 부과된 설계 제약들에 의존한다. 당업자들은 설명된 기능을 각각의 특정 애플리케이션에 대해 다양한 방식으로 구현할 수도 있지만, 그러한 구현 결정들이 본 발명의 범위를 벗어나게 하는 것으로서 해석되지는 않아야 한다.
- [0117] [0116] 본 명세서에서의 발명과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로직 블록들, 모듈들, 및 회로들은 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 주문형 집적회로(ASIC), 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이(FPGA) 또는 다른 프로그래밍가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명

세서에 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 결합으로 구현 또는 수행될 수도 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안적으로, 프로세서는 임의의 종래의 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수도 있다. 또한, 프로세서는 컴퓨팅 디바이스들의 결합, 예를 들어 DSP와 마이크로프로세서의 결합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 또는 그 초과 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 그러한 구성으로서 구현될 수도 있다.

[0118]

[0117] 본 명세서에서의 발명과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 직접 하드웨어로, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로, 또는 이 둘의 결합으로 구현될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터들, 하드디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM, 또는 당업계에 알려진 임의의 다른 형태의 저장 매체에 상주할 수도 있다. 예시적인 저장 매체는, 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 관독하고, 그리고/또는 저장 매체에 정보를 기입할 수 있도록 프로세서에 커플링된다. 대안적으로, 저장 매체는 프로세서에 통합될 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 ASIC에 상주할 수도 있다. ASIC는 사용자 단말에 상주할 수도 있다. 대안적으로, 프로세서 및 저장 매체는 사용자 단말에서 개별 컴포넌트들로서 상주할 수도 있다. 일반적으로, 도면들에 도시된 동작들이 존재하는 경우, 그들 동작들은, 유사한 numbering을 갖는 대응하는 대응부 수단-플러스-기능 컴포넌트들을 가질 수도 있다.

[0119]

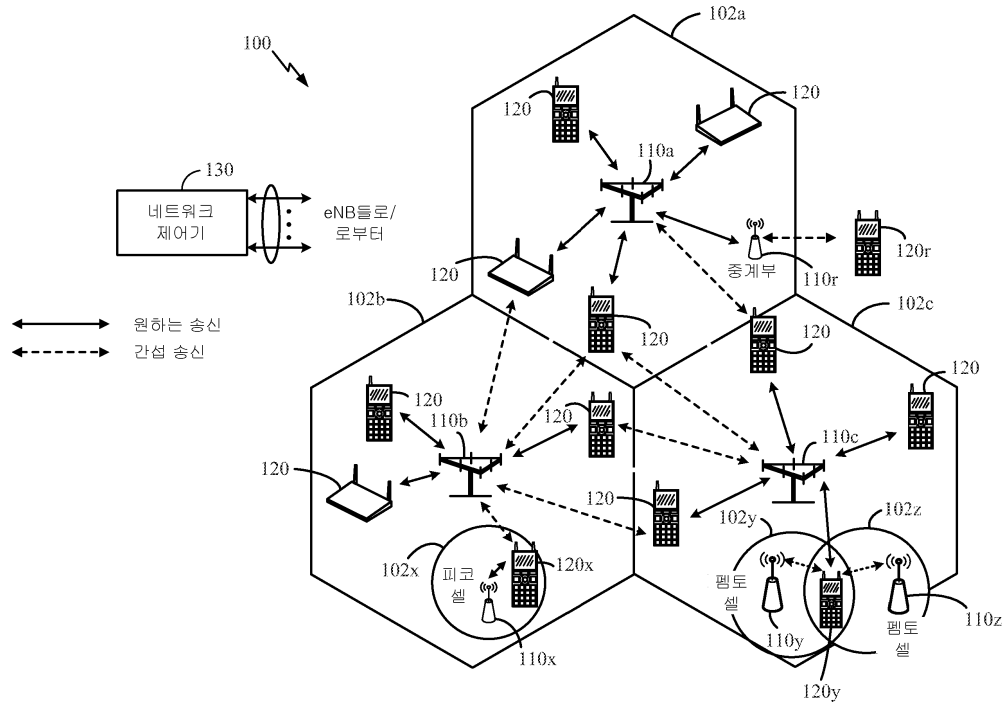
[0118] 하나 또는 그 초과 예시적인 설계들에서, 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수도 있다. 소프트웨어로 구현되면, 기능들은 컴퓨터 관독가능 매체 상에 하나 또는 그 초과 명령들 또는 코드로서 저장되거나 이들을 통해 송신될 수도 있다. 컴퓨터 관독가능 매체들은, 일 장소에서 다른 장소로의 컴퓨터 프로그램의 전달을 용이하게 하는 임의의 매체들을 포함한 통신 매체들 및 컴퓨터 저장 매체들 둘 모두를 포함한다. 저장 매체들은 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체들일 수도 있다. 제한이 아닌 예로서, 그러한 컴퓨터-관독가능 매체들은 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 저장부, 자기 디스크 저장부 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드 수단을 저장 또는 반송하는데 사용될 수 있고, 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터, 또는 범용 프로세서 또는 특수 목적 프로세서에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속수단(connection)이 컴퓨터-관독가능 매체로 적절히 지칭된다. 예를 들어, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선(twisted pair), 디지털 가입자 라인(DSL), 또는 (적외선, 라디오, 및 마이크로파와 같은) 무선 기술들을 사용하여 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 송신되면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL, 또는 (적외선, 라디오, 및 마이크로파와 같은) 무선 기술들이 매체의 정의에 포함된다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 디스크(disk) 및 디스크(disc)는 콤팩트 디스크(disc)(CD), 레이저 디스크(disc), 광학 디스크(disc), 디지털 다기능 디스크(digital versatile disc)(DVD), 플로피 디스크(disk) 및 블루-레이 디스크(disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 일반적으로 데이터를 자기적으로 재생하지만, 디스크(disc)들은 레이저를 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 상기한 것들의 결합들이 또한 컴퓨터-관독가능 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다.

[0120]

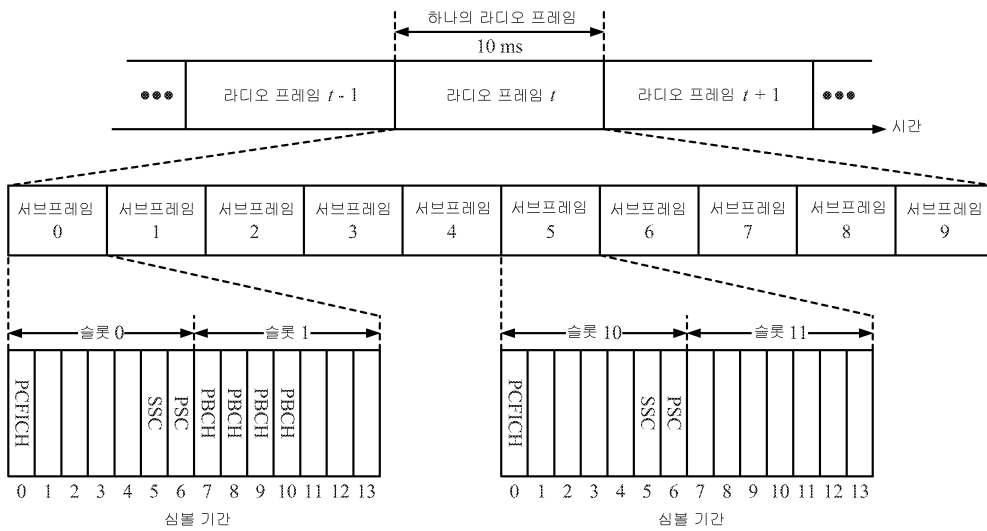
[0119] 본 발명의 이전 설명은 당업자가 본 발명을 사용하거나 또는 실시할 수 있도록 제공된다. 본 발명에 대한 다양한 변형들은 당업자들에게 용이하게 명백할 것이며, 본 명세서에서 정의된 일반적인 원리들은 본 발명의 사상 또는 범위를 벗어나지 않으면서 다른 변형들에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 발명은 본 명세서에 설명된 예들 및 설계들로 제한되도록 의도되는 것이 아니라, 본 명세서에 기재된 원리들 및 신규한 특성들과 일치하는 가장 넓은 범위에 부합할 것이다.

도면

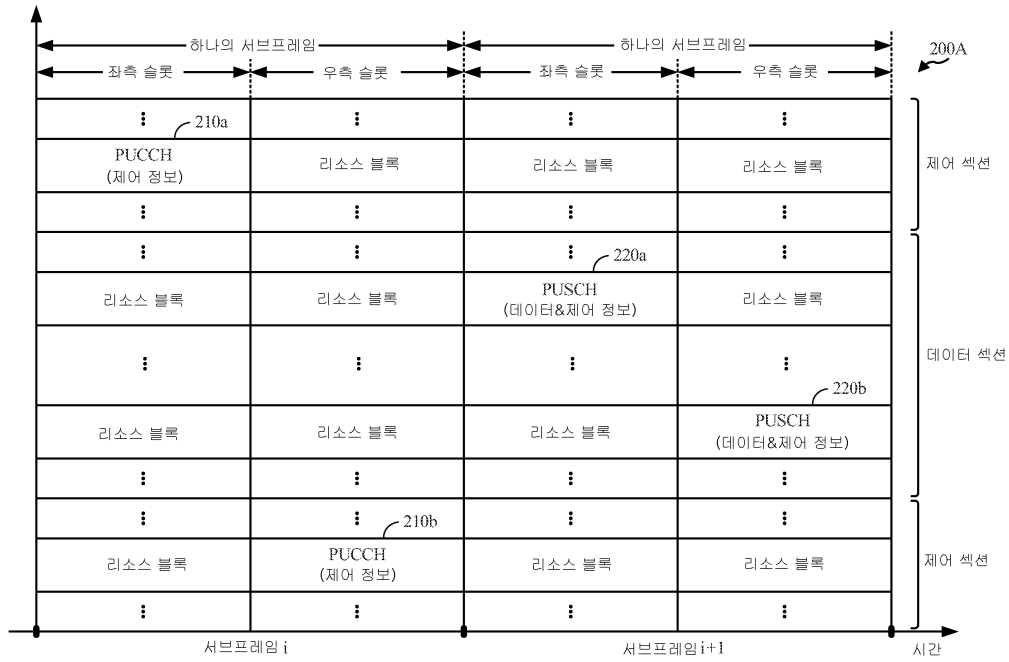
도면1



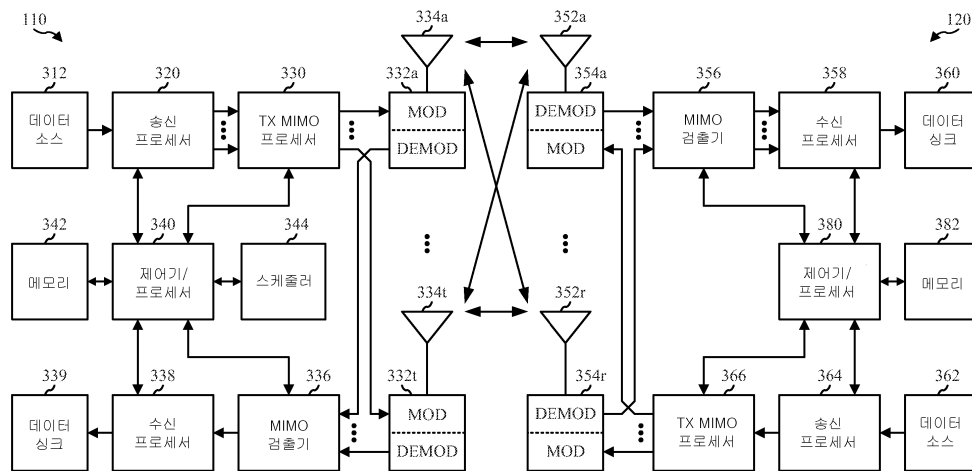
도면2



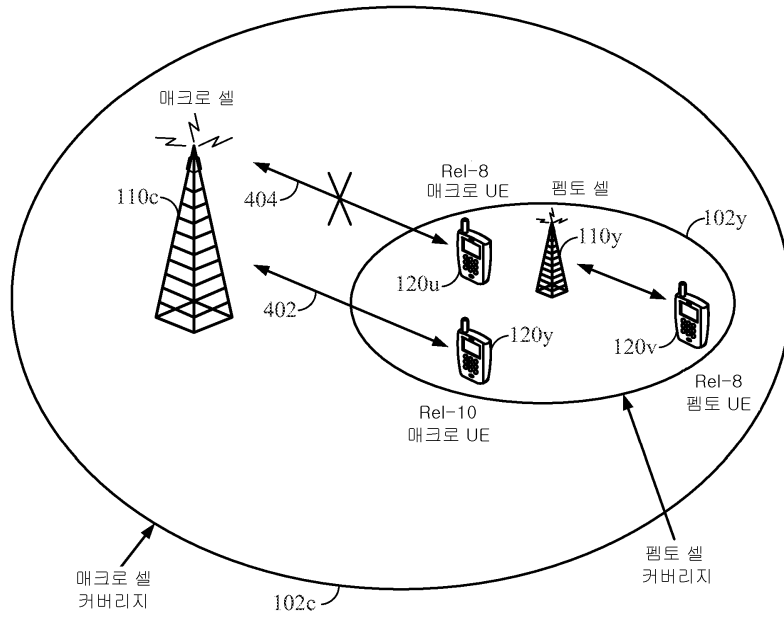
도면2a



도면3



도면4



도면5

500 ↘

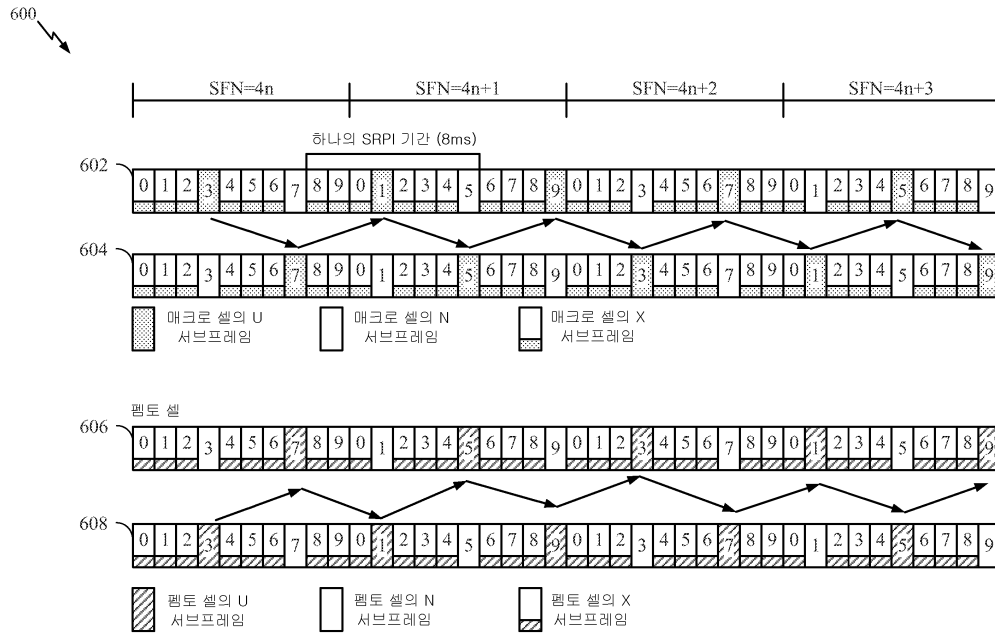
502

인덱스	0	1	2	3	4	5	6	7
SRPI 값	X	X	X	U	X	X	X	N

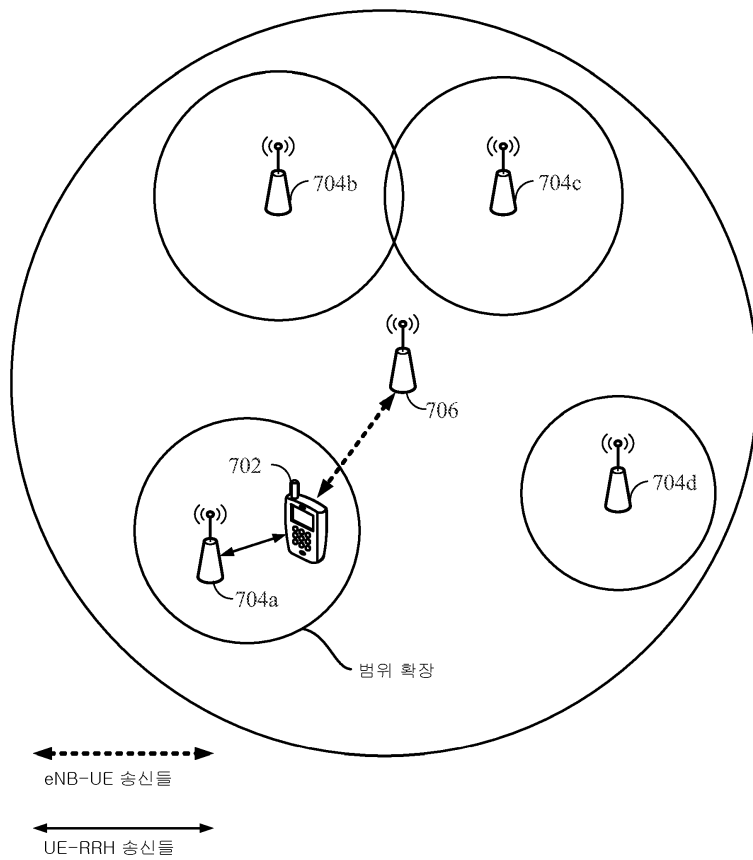
504

인덱스	0	1	2	3	4	5	6	7
SRPI 값	X	X	X	N	X	X	X	U

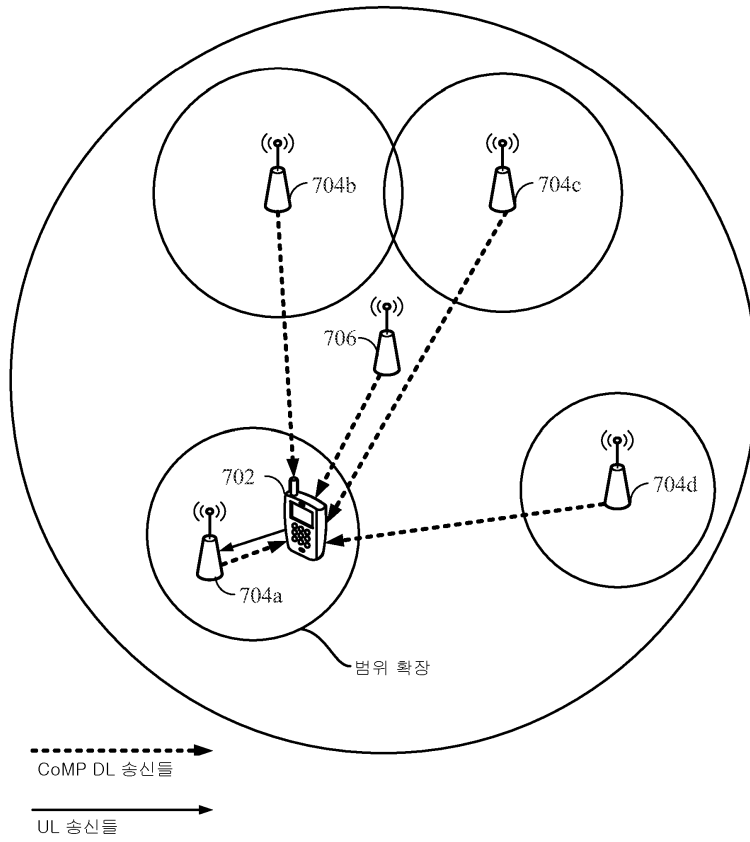
도면6



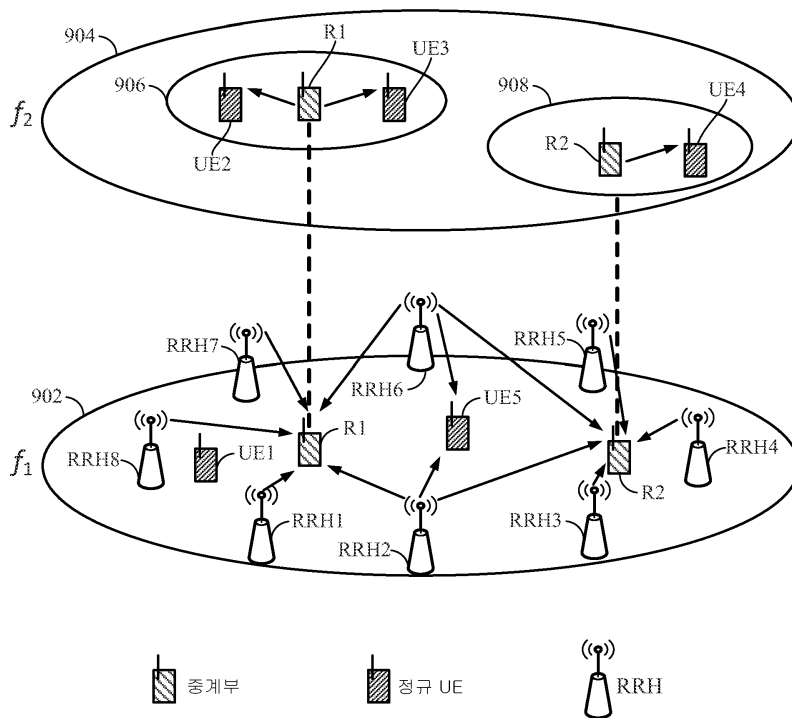
도면7



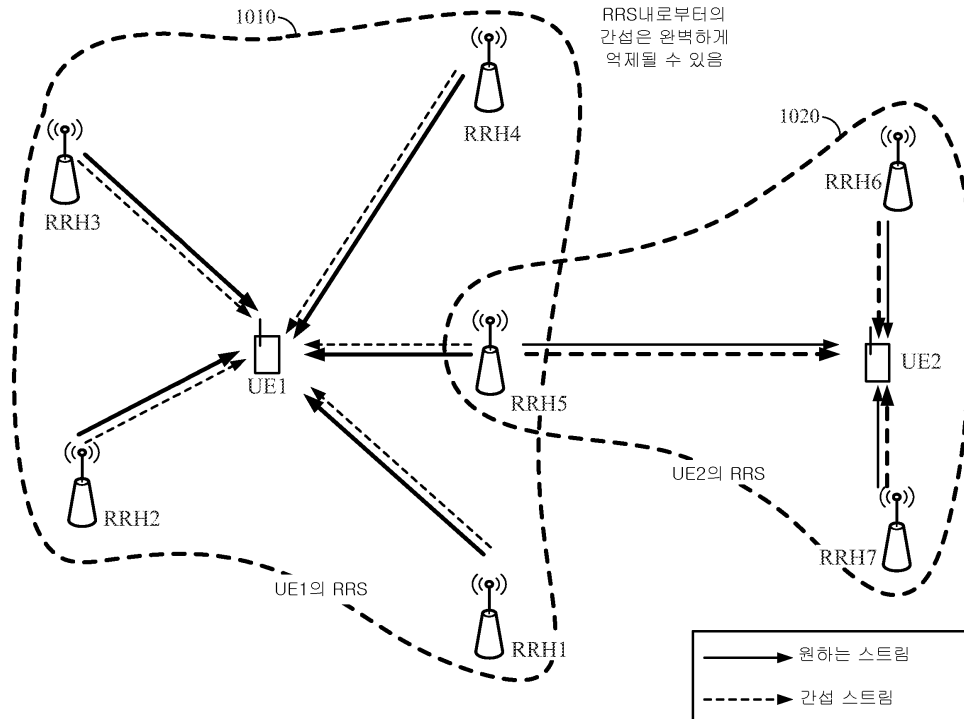
도면8



도면9



도면10



도면11

