



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0107776

(43) 공개일자 2015년09월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/06 (2006.01) H04B 7/02 (2006.01)
H04B 7/04 (2006.01) H04L 1/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04B 7/066 (2013.01)
H04B 7/024 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7021029
(22) 출원일자(국제) 2014년01월16일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2015년08월03일
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/011770
(87) 국제공개번호 WO 2014/113523
국제공개일자 2014년07월24일
(30) 우선권주장
61/754,135 2013년01월18일 미국(US)
14/155,661 2014년01월15일 미국(US)

(71) 출원인
켈컴 인코퍼레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
가이르호퍼, 슈테판
미국 11201 뉴욕 브룩클린 몬테큐 스트리트 180 #4E
가알, 피터
미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

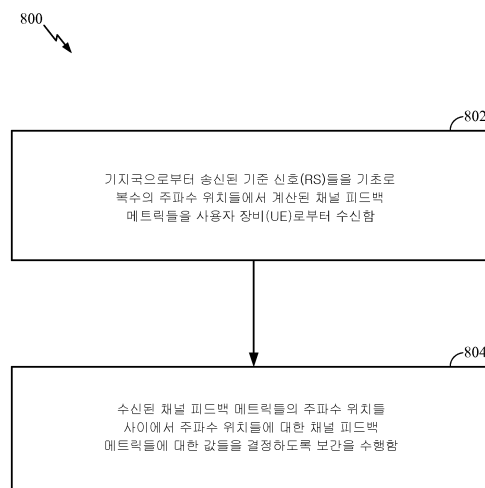
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 **롱 텀 에블루션(LTE)에서의 보간 기반 채널 상태 정보(CSI) 강화들**

(57) 요약

예시적인 실시예들에 따르면, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법이 포함된다. 이 방법은 일반적으로, 적어도 하나의 송신 포인트로부터 송신된 기준 신호(RS)들을 기초로 복수의 주파수 위치들에서 채널 추정을 수행하는 단계, 각각의 주파수 위치에 대한 적어도 하나의 채널 피드백 메트릭을 계산하는 단계, 및 송신 포인트로 채널 피드백 메트릭들을 송신하는 단계를 포함한다. 특정 양상들에 따르면, 기지국(BS)에 의한 무선 통신들을 위한 방법이 제공된다. BS는 BS로부터 송신된 RS들을 기초로 복수의 주파수 위치들에서 계산된 채널 피드백 메트릭들을 UE로부터 수신할 수 있다. BS는 수신된 채널 피드백 메트릭들의 주파수 위치들 사이에서 주파수 위치들에 대한 채널 피드백 메트릭들에 대한 값들을 결정하도록 보간을 수행할 수 있다.

대표도 - 도8



(52) CPC특허분류

H04B 7/0417 (2013.01)

H04B 7/0632 (2013.01)

H04B 7/0639 (2013.01)

H04L 1/0023 (2013.01)

(72) 발명자

부샴, 나가

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드
라이브 5775

바비에리, 알란

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드
라이브 5775

명세서

청구범위

청구항 1

사용자 장비(UE: user equipment)에 의한 무선 통신들을 위한 방법으로서,

적어도 하나의 송신 포인트로부터 송신된 기준 신호(RS: reference signal)들을 기초로 복수의 주파수 위치들에
서 채널 추정을 수행하는 단계;

각각의 주파수 위치에 대한 적어도 하나의 채널 피드백 메트릭을 계산하는 단계; 및

상기 적어도 하나의 송신 포인트로 채널 피드백 메트릭들을 송신하는 단계를 포함하는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 주파수 위치들은 상기 기준 신호들을 송신하는데 사용되는 자원 엘리먼트(RE: resource element)들에 대응
하는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 채널 추정에서 에러들을 제거하도록 필터링하는 단계를 더 포함하는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

각각의 주파수 위치에 대한 적어도 하나의 채널 피드백 메트릭을 계산하는 단계는, 각각의 주파수 위치에 대한
프리코더 행렬 표시자(PMI: precoder matrix indicator) 또는 채널 품질 표시자(CQI: channel quality
indicator) 중 적어도 하나를 계산하는 단계를 포함하는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

각각의 주파수 위치에 대한 적어도 하나의 채널 피드백 메트릭을 계산하는 단계는, 각각의 주파수 위치에 대한
채널 방향을 계산하는 단계를 포함하는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 채널 피드백 메트릭들은 상기 채널 추정의 일부로서 계산된 채널 행렬 엘리먼트들을 포함하는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 채널 추정을 수행하는 단계는, 적어도 제 1 송신 포인트 및 제 2 송신 포인트로부터 송신된 RS들을 기초로 복수의 주파수 위치들에서 채널 추정을 수행하는 단계를 포함하고,

상기 각각의 주파수 위치에 대한 채널 피드백 메트릭을 계산하는 단계는, 상기 제 1 송신 포인트 및 상기 제 2 송신 포인트 각각에 대한 포인트 간 진폭 및 위상 정보를 계산하는 단계를 포함하는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 주파수 위치들의 입도(granularity)를 표시하는 시그널링을 수신하는 단계를 더 포함하는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 시그널링은 서로 다른 송신 포인트들에 대한 서로 다른 입도들을 표시하는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 채널 피드백 메트릭들은 주기적으로 제공되는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

서로 다른 주파수 위치들에 대한 피드백은 서로 다른 서브프레임들에서 보고되는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 채널 피드백 메트릭들은 비주기적으로 제공되며, 모든 주파수 위치들에 대한 채널 피드백 메트릭들은 단일 보고로 제공되는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 13

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법으로서,

적어도 하나의 송신 포인트로부터 송신된 복조 기준 신호(DM-RS: demodulation reference signal)들을 기초로 복수의 주파수 위치들에서 채널 추정을 수행하는 단계;

상기 복수의 주파수 위치들 사이에서 주파수 위치들에 대한 채널 추정치들에 대한 값들을 결정하도록 보간을 수행하는 단계; 및

보간된 값들에 적어도 부분적으로 기초하여 복조를 수행하는 단계를 포함하는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 주파수 위치들은 상기 DM-RS들을 송신하는데 사용되는 자원 엘리먼트(RE)들에 대응하는,
사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 채널 추정을 수행하는 단계는, 물리적 자원 블록 그룹에 걸쳐 프리코딩이 고정적인 번들링을 가정하지 않고 DM-RS 주파수 위치마다 채널을 추정하는 단계를 포함하는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법.

청구항 16

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 장치로서,

적어도 하나의 송신 포인트로부터 송신된 기준 신호(RS)들을 기초로 복수의 주파수 위치들에서 채널 추정을 수행하기 위한 수단;

각각의 주파수 위치에 대한 적어도 하나의 채널 피드백 메트릭을 계산하기 위한 수단; 및

상기 적어도 하나의 송신 포인트로 채널 피드백 메트릭들을 송신하기 위한 수단을 포함하는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 주파수 위치들은 상기 기준 신호들을 송신하는데 사용되는 자원 엘리먼트(RE)들에 대응하는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 채널 추정에서 에러들을 제거하도록 필터링하기 위한 수단을 더 포함하는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 19

제 16 항에 있어서,

각각의 주파수 위치에 대한 적어도 하나의 채널 피드백 메트릭을 계산하기 위한 수단은, 각각의 주파수 위치에 대한 프리코더 행렬 표시자(PMI) 또는 채널 품질 표시자(CQI) 중 적어도 하나를 계산하기 위한 수단을 포함하는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 20

제 16 항에 있어서,

각각의 주파수 위치에 대한 적어도 하나의 채널 피드백 메트릭을 계산하기 위한 수단은, 각각의 주파수 위치에 대한 채널 방향을 계산하기 위한 수단을 포함하는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 21

제 16 항에 있어서,

상기 채널 피드백 메트릭들은 상기 채널 추정의 일부로서 계산된 채널 행렬 엘리먼트들을 포함하는, 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 22

제 16 항에 있어서,

상기 채널 추정을 수행하기 위한 수단은, 적어도 제 1 송신 포인트 및 제 2 송신 포인트로부터 송신된 RS들을 기초로 복수의 주파수 위치들에서 채널 추정을 수행하기 위한 수단을 포함하고,

상기 각각의 주파수 위치에 대한 채널 피드백 메트릭을 계산하기 위한 수단은, 상기 제 1 송신 포인트 및 상기 제 2 송신 포인트 각각에 대한 포인트 간 진폭 및 위상 정보를 계산하기 위한 수단을 포함하는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 23

제 16 항에 있어서,

상기 주파수 위치들의 입도를 표시하는 시그널링을 수신하기 위한 수단을 더 포함하는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 시그널링은 서로 다른 송신 포인트들에 대한 서로 다른 입도들을 표시하는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 25

제 16 항에 있어서,

상기 채널 피드백 메트릭들은 주기적으로 제공되는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

서로 다른 주파수 위치들에 대한 피드백은 서로 다른 서브프레임들에서 보고되는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 27

제 16 항에 있어서,

상기 채널 피드백 메트릭들은 비주기적으로 제공되며, 모든 주파수 위치들에 대한 채널 피드백 메트릭들은 단일 보고로 제공되는,

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 28

사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 장치로서,

적어도 하나의 송신 포인트로부터 송신된 복조 기준 신호(DM-RS)들을 기초로 복수의 주파수 위치들에서 채널 추정을 수행하기 위한 수단;

상기 복수의 주파수 위치들 사이에서 주파수 위치들에 대한 채널 추정치들에 대한 값들을 결정하도록 보간을 수행하기 위한 수단; 및

보간된 값들에 적어도 부분적으로 기초하여 복조를 수행하기 위한 수단을 포함하는,
사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 주파수 위치들은 상기 DM-RS들을 송신하는데 사용되는 자원 엘리먼트(RE)들에 대응하는,
사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 장치.

청구항 30

제 28 항에 있어서,

상기 채널 추정을 수행하기 위한 수단은, 물리적 자원 블록 그룹에 걸쳐 프리코딩이 고정적인 번들링을 가정하지 않고 DM-RS 주파수 위치마다 채널을 추정하기 위한 수단을 포함하는,
사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2013년 1월 18일자 출원된 미국 가특허출원 일련번호 제61/754,135호를 우선권으로 주장하며, 이 가특허출원은 인용에 의해 그 전체가 본 명세서에 포함된다.

[0002] 본 개시의 특정 양상들은 일반적으로 무선 통신들에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 롱 텀 에볼루션(LTE: long-term evolution)에서의 보간 기반 채널 상태 정보(CSI: channel state information) 강화들을 위한 기술들에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 무선 통신 네트워크들은 음성, 비디오, 패킷 데이터, 메시징, 브로드캐스트 등과 같은 다양한 통신 서비스들을 제공하도록 폭넓게 전개된다. 이러한 무선 네트워크들은 이용 가능한 네트워크 자원들을 공유함으로써 다수의 사용자들을 지원할 수 있는 다중 액세스 네트워크들일 수 있다. 이러한 다중 액세스 네트워크들의 예들은 코드 분할 다중 액세스(CDMA: Code Division Multiple Access) 네트워크들, 시분할 다중 액세스(TDMA: Time Division Multiple Access) 네트워크들, 주파수 분할 다중 액세스(FDMA: Frequency Division Multiple Access) 네트워크들, 직교 FDMA(OFDMA: Orthogonal FDMA) 네트워크들 및 단일 반송파 FDMA(SC-FDMA: Single-Carrier FDMA) 네트워크들을 포함한다.

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

[0005] 기지국은 다운링크를 통해 UE로 데이터 및 제어 정보를 송신할 수 있고 그리고/또는 업링크를 통해 UE로부터 데이터 및 제어 정보를 수신할 수 있다. 다운링크 상에서, 기지국으로부터의 송신은 인근 기지국들로부터의 송신들로 인한 간섭을 관찰할 수 있다. 업링크 상에서, UE로부터의 송신은 인근 기지국들과 통신하는 다른 UE들로부터의 송신들에 대해 간섭을 야기할 수 있다. 간섭은 다운링크와 업링크 모두에 대한 성능을 저하시킬 수 있다.

발명의 내용

[0006] 본 개시의 특정 양상들은 롱 텀 에볼루션(LTE)에서의 보간 기반 채널 상태 정보(CSI) 강화들을 위한 기술들, 대응하는 장치 및 프로그램 물건들을 제공한다.

[0007] 특정 양상들은 사용자 장비(UE)에 의한 무선 통신들을 위한 방법을 제공한다. 이 방법은 일반적으로, 적어도 하나의 송신 포인트로부터 송신된 기준 신호(RS: reference signal)들을 기초로 복수의 주파수 위치들에

서 채널 추정을 수행하는 단계, 각각의 주파수 위치에 대한 적어도 하나의 채널 피드백 메트릭을 계산하는 단계, 및 상기 적어도 하나의 송신 포인트로 채널 피드백 메트릭들을 송신하는 단계를 포함한다.

[0008] 특정 양상들은 기지국(BS: base station)에 의한 무선 통신들을 위한 방법을 제공한다. 이 방법은 일반적으로, 상기 BS로부터 송신된 RS들을 기초로 복수의 주파수 위치들에서 계산된 채널 피드백 메트릭들을 UE로부터 수신하는 단계, 및 수신된 채널 피드백 메트릭들의 주파수 위치들 사이에서 주파수 위치들에 대한 채널 피드백 메트릭들에 대한 값들을 결정하도록 보간을 수행하는 단계를 포함한다.

[0009] 특정 양상들은 UE에 의한 무선 통신들을 위한 방법을 제공한다. 이 방법은 일반적으로, 적어도 하나의 송신 포인트로부터 송신된 복조 기준 신호(DM-RS: demodulation reference signal)들을 기초로 복수의 주파수 위치들에서 채널 추정을 수행하는 단계, 상기 복수의 주파수 위치들 사이에서 주파수 위치들에 대한 채널 추정치들에 대한 값들을 결정하도록 보간을 수행하는 단계, 및 보간된 값들에 적어도 부분적으로 기초하여 복조를 수행하는 단계를 포함한다.

[0010] 특정 양상들은 UE에 의한 무선 통신들을 위한 장치를 제공한다. 이 장치는 일반적으로, 적어도 하나의 송신 포인트로부터 송신된 RS들을 기초로 복수의 주파수 위치들에서 채널 추정을 수행하기 위한 수단, 각각의 주파수 위치에 대한 적어도 하나의 채널 피드백 메트릭을 계산하기 위한 수단, 및 상기 적어도 하나의 송신 포인트로 채널 피드백 메트릭들을 송신하기 위한 수단을 포함한다.

[0011] 본 개시의 다양한 양상들 및 특징들이 아래 더 상세히 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 개시의 특정 양상들에 따라 무선 통신 네트워크의 일례를 개념적으로 나타내는 블록도이다.

[0013] 도 2는 본 개시의 특정 양상들에 따라 무선 통신 네트워크에서 프레임 구조의 일례를 개념적으로 나타내는 블록도이다.

[0014] 도 2a는 본 개시의 특정 양상들에 따라 롱 텀 에볼루션(LTE)에서 업링크에 대한 예시적인 포맷을 보여준다.

[0015] 도 3은 본 개시의 특정 양상들에 따라, 무선 통신 네트워크에서 사용자 장비 디바이스(UE)와 통신하는 노드 B의 일례를 개념적으로 나타내는 블록도를 보여준다.

[0016] 도 4는 본 개시의 특정 양상들에 따라 상당수의 셀들로부터의 공동 송신들에 의한 예시적인 협력적 멀티포인트(Comp: coordinated multipoint) 클러스터를 나타낸다.

[0017] 도 5는 본 개시의 특정 양상들에 따라, 미리 정해진 주파수 위치들에서 복조를 위한 예시적인 보간 기반 채널 상태 정보(CSI) 피드백을 나타낸다.

[0018] 도 6은 본 개시의 특정 양상들에 따라, 시간에 따라 변화하는 예시적인 보간 기반 CSI 피드백 또는 복조 주파수 위치들을 나타낸다.

[0019] 도 7은 본 개시의 양상들에 따라, 예를 들어 UE에 의해 수행될 수 있는 예시적인 동작들을 나타낸다.

[0020] 도 8은 본 개시의 양상들에 따라, 예를 들어 기지국(BS)에 의해 수행될 수 있는 예시적인 동작들을 나타낸다.

[0021] 도 9는 본 개시의 양상들에 따라, 예를 들어 UE에 의해 수행될 수 있는 예시적인 동작들을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 본 명세서에서 설명되는 기술들은 CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA 및 다른 네트워크들과 같은 다양한 무선 통신 네트워크들에 사용될 수 있다. "네트워크"와 "시스템"이라는 용어들은 흔히 상호 교환 가능하게 사용된다. CDMA 네트워크는 범용 지상 무선 액세스(UTRA: Universal Terrestrial Radio Access), cdma2000 등과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. UTRA는 광대역 CDMA(WCDMA: Wideband CDMA) 및 CDMA의 다른 변형들을 포함한다. cdma2000은 IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준들을 커버한다. TDMA 네트워크는 글로벌 모바일 통신 시스템(GSM: Global System for Mobile Communications)과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. OFDMA 네트워크는 진화형(Evolved) UTRA(E-UTRA), 울트라 모바일 브로드밴드(UMB: Ultra Mobile Broadband), IEEE 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802.20, 플래시-OFDM[®] 등과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. UTRA 및 E-

UTRA는 범용 모바일 전기 통신 시스템(UMTS: Universal Mobile Telecommunication System)의 일부이다. 3GPP 롱 텀 에볼루션(LTE: Long Term Evolution) 및 LTE 어드밴스드(LTE-A: LTE-Advanced)는 E-UTRA를 사용하는 UMTS의 새로운 릴리스들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A 및 GSM은 "3세대 파트너십 프로젝트"(3GPP: 3rd Generation Partnership Project)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. cdma2000 및 UMB는 "3세대 파트너십 프로젝트 2"(3GPP2)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. 본 명세서에서 설명되는 기술들은 위에서 언급된 무선 네트워크들 및 무선 기술들뿐만 아니라, 다른 무선 네트워크들 및 무선 기술들에도 사용될 수 있다. 명확하게 하기 위해, 이러한 기술들의 특정 양상들은 아래에서 LTE에 대해 설명되며, 아래 설명의 대부분에서 LTE 용어가 사용된다.

[0014] 예시적인 무선 네트워크

[0023] 도 1은 LTE 네트워크일 수 있는 무선 통신 네트워크(100)를 보여준다. 무선 네트워크(100)는 다수의 진화형 노드 B(eNB: evolved Node B)들(110) 및 다른 네트워크 엔티티들을 포함할 수 있다. eNB는 사용자 장비 디바이스들(UE들)과 통신하는 스테이션일 수 있으며, 또한 기지국, 노드 B, 액세스 포인트 등으로 지칭될 수도 있다. 각각의 eNB(110)는 특정한 지리적 영역에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 3GPP에서, "셀"이라는 용어는 그 용어가 사용되는 맥락에 따라, eNB의 커버리지 영역 및/또는 이 커버리지 영역을 서빙하는 eNB 서브 시스템을 의미할 수 있다.

[0024] eNB는 매크로 셀, 피코 셀, 펌토 셀 및/또는 다른 타입들의 셀에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 매크로 셀은 비교적 넓은 지리적 영역(예를 들어, 반경 수 킬로미터)을 커버할 수 있으며 서비스에 가입한 UE들에 의한 무제한 액세스를 허용할 수 있다. 피코 셀은 비교적 작은 지리적 영역을 커버할 수 있으며 서비스 가입을 한 UE들에 의한 무제한 액세스를 허용할 수 있다. 펌토 셀은 비교적 작은 지리적 영역(예를 들어, 집)을 커버할 수 있으며 펌토 셀과 연관된 UE들(예를 들어, 폐쇄형 가입자 그룹(CSG: Closed Subscriber Group) 내의 UE들, 집에 있는 사용자들에 대한 UE들 등)에 의한 제한적 액세스를 허용할 수 있다. 매크로 셀에 대한 eNB는 매크로 eNB(즉, 매크로 기지국)로 지칭될 수 있다. 피코 셀에 대한 eNB는 피코 eNB(즉, 피코 기지국)로 지칭될 수 있다. 펌토 셀에 대한 eNB는 펌토 eNB(즉, 펌토 기지국) 또는 홈 eNB로 지칭될 수 있다. 도 1에 도시된 예에서, eNB들(110a, 110b, 110c)은 각각 매크로 셀들(102a, 102b, 102c)에 대한 매크로 eNB들일 수 있다. eNB(110x)는 피코 셀(102x)에 대한 피코 eNB일 수 있다. eNB들(110y, 110z)은 각각 펌토 셀들(102y, 102z)에 대한 펌토 eNB들일 수 있다. eNB는 하나 또는 다수(예를 들어, 3개)의 셀들을 지원할 수 있다.

[0025] 무선 네트워크(100)는 또한 중계국들을 포함할 수도 있다. 중계국은 업스트림 스테이션(예를 들어, eNB 또는 UE)으로부터의 데이터 및/또는 다른 정보의 송신을 수신하고 다운스트림 스테이션(예를 들어, UE 또는 eNB)으로 데이터 및/또는 다른 정보의 송신을 전송하는 스테이션이다. 중계국은 또한 다른 UE들에 대한 송신들을 중계하는 UE일 수도 있다. 도 1에 도시된 예에서, 중계국(110r)은 eNB(110a)와 UE(120r) 사이의 통신을 가능하게 하기 위해 eNB(110a) 및 UE(120r)와 통신할 수 있다. 중계국은 또한 중계 eNB, 중계기 등으로 지칭될 수도 있다.

[0026] 무선 네트워크(100)는 서로 다른 타입들의 eNB들, 예를 들어 매크로 eNB들, 피코 eNB들, 펌토 eNB들, 중계기들 등을 포함하는 이종 네트워크(HetNet: heterogeneous network)일 수도 있다. 이러한 서로 다른 타입들의 eNB들은 무선 네트워크(100)에서 서로 다른 송신 전력 레벨들, 서로 다른 커버리지 영역들, 그리고 간섭에 대한 서로 다른 영향을 가질 수 있다. 예를 들어, 매크로 eNB들은 높은 송신 전력 레벨(예를 들어, 20 와트)을 가질 수 있는 반면, 피코 eNB들, 펌토 eNB들 및 중계기들은 더 낮은 송신 전력 레벨(예를 들어, 1 와트)을 가질 수 있다.

[0027] 무선 네트워크(100)는 동기 동작 또는 비동기 동작을 지원할 수 있다. 동기 동작의 경우, eNB들은 비슷한 프레임 타이밍을 가질 수 있으며, 서로 다른 eNB들로부터의 송신들이 대략 시간 정렬될 수 있다. 비동기 동작의 경우, eNB들은 서로 다른 프레임 타이밍을 가질 수 있으며, 서로 다른 eNB들로부터의 송신들이 시간 정렬되지 않을 수도 있다. 본 명세서에서 설명되는 기술들은 동기 동작과 비동기 동작 모두에 사용될 수 있다.

[0028] 네트워크 제어기(130)가 한 세트의 eNB들에 연결되어 이러한 eNB들에 대한 조정 및 제어를 제공할 수 있다. 네트워크 제어기(130)는 백홀을 통해 eNB들(110)과 통신할 수 있다. eNB들(110)은 또한, 예를 들어 무선 또는 유선 백홀을 통해 간접적으로 또는 직접적으로 서로 통신할 수도 있다.

[0029] UE들(120)은 무선 네트워크(100) 전역에 분산될 수 있으며, 각각의 UE는 고정적일 수도 있고 또는 이동할 수도 있다. UE는 또한 단말, 이동국, 가입자 유닛, 스테이션 등으로 지칭될 수도 있다. UE는 셀룰러폰, 개

인용 디지털 보조기기(PDA: personal digital assistant), 무선 모뎀, 무선 통신 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 랩톱 컴퓨터, 코드리스 전화, 무선 로컬 루프(WLL: wireless local loop) 스테이션, 태블릿 등일 수 있다. UE는 매크로 eNB들, 피코 eNB들, 펌토 eNB들, 중계기들 등과 통신 가능할 수도 있다. 도 1에서, 이중 화살표들이 있는 실선은 UE와 서빙 eNB 간의 원하는 송신들을 나타내는데, 서빙 eNB는 다운로드 및/또는 업링크를 통해 UE를 서빙하도록 지정된 eNB이다. 이중 화살표들이 있는 점선은 UE와 eNB 간의 간섭하는 송신들을 나타낸다. 특정 양상들의 경우, UE는 LTE 릴리스 10 UE를 포함할 수도 있다.

[0022]

[0030] LTE는 다운로드에 대해 직교 주파수 분할 다중화(OFDM: orthogonal frequency division multiplexing)를 그리고 업링크에 대해 단일 반송파 주파수 분할 다중화(SC-FDM: single-carrier frequency division multiplexing)를 이용한다. OFDM 및 SC-FDM은 시스템 대역폭을 다수(K개)의 직교 부반송파들로 분할하며, 이러한 부반송파들은 또한 일반적으로 톤들, 빈들 등으로도 지칭된다. 각각의 부반송파는 데이터에 의해 변조될 수 있다. 일반적으로, 변조 심벌들은 주파수 도메인에서는 OFDM에 의해 그리고 시간 도메인에서는 SC-FDM에 의해 전송된다. 인접한 부반송파들 간의 간격은 고정적일 수 있으며, 부반송파들의 총 개수(K)는 시스템 대역폭에 좌우될 수 있다. 예를 들어, K는 1.25, 2.5, 5, 10 또는 20 메가헤르츠(MHz)의 시스템 대역폭에 대해 각각 128, 256, 512, 1024 또는 2048과 같을 수 있다. 시스템 대역폭은 또한 부대역들로 분할될 수도 있다. 예를 들어, 부대역은 1.08MHz를 커버할 수 있으며, 1.25, 2.5, 5, 10 또는 20MHz의 시스템 대역폭에 대해 각각 1, 2, 4, 8 또는 16개의 부대역들이 존재할 수 있다.

[0023]

[0031] 도 2는 LTE에 사용되는 프레임 구조를 나타낸다. 다운로드에 대한 송신 타임라인은 무선 프레임들의 단위들로 분할될 수 있다. 각각의 무선 프레임은 미리 결정된 듀레이션(예를 들어, 10 밀리초(ms))을 가질 수 있고, 0 내지 9의 인덱스들을 갖는 10개의 서브프레임들로 분할될 수 있다. 각각의 서브프레임은 2개의 슬롯들을 포함할 수 있다. 따라서 각각의 무선 프레임은 0 내지 19의 인덱스들을 갖는 20개의 슬롯들을 포함할 수 있다. 각각의 슬롯은 L개의 심벌 기간들, 예를 들어 (도 2에 도시된 바와 같이) 정규 주기적 프리픽스의 경우 L = 7개의 심벌 기간들 또는 확장된 주기적 프리픽스의 경우 L = 6개의 심벌 기간들을 포함할 수 있다. 각각의 서브프레임의 2L개의 심벌 기간들에는 0 내지 2L-1의 인덱스들이 할당될 수 있다. 이용 가능한 시간 주파수 자원들은 자원 블록들로 분할될 수 있다. 각각의 자원 블록은 하나의 슬롯에서 N개의 부반송파들(예를 들어, 12개의 부반송파들)을 커버할 수 있다.

[0024]

[0032] LTE에서, eNB는 eNB의 각각의 셀에 대한 1차 동기 신호(PSS: primary synchronization signal) 및 2차 동기 신호(SSS: secondary synchronization signal)를 전송할 수 있다. 1차 동기 신호 및 2차 동기 신호는 도 2에 도시된 바와 같이, 정규 주기적 프리픽스의 경우에는 각각의 무선 프레임의 서브프레임 0과 서브프레임 5 각각의 심벌 기간 6과 심벌 기간 5에서 각각 전송될 수 있다. 동기 신호들은 셀 검출 및 포착을 위해 UE들에 의해 사용될 수 있다. eNB는 서브프레임 0의 슬롯 1의 심벌 기간 0 내지 심벌 기간 3에서 물리적 브로드캐스트 채널(PBCH: Physical Broadcast Channel)을 전송할 수 있다. PBCH는 특정 시스템 정보를 전달(carry)할 수 있다.

[0025]

[0033] 도 2에 도시된 바와 같이, eNB는 각각의 서브프레임의 첫 번째 심벌 기간에서 물리적 제어 포맷 표시자 채널(PCFICH: Physical Control Format Indicator Channel)을 전송할 수 있다. PCFICH는 제어 채널들에 사용되는 심벌 기간들의 수(M)를 전달할 수 있으며, 여기서 M은 1, 2 또는 3과 같을 수 있고 서브프레임마다 다를 수 있다. M은 또한 예를 들어, 10개 미만의 자원 블록들을 갖는 작은 시스템 대역폭에 대해서는 4와 같을 수도 있다. eNB는 (도 2에는 도시되지 않은) 각각의 서브프레임의 처음 M개의 심벌 기간들에서 물리적 HARQ 표시자 채널(PHICH: Physical HARQ Indicator Channel) 및 물리적 다운로드 제어 채널(PDCCH: Physical Downlink Control Channel)을 전송할 수 있다. PHICH는 하이브리드 자동 재전송 요청(HARQ: hybrid automatic repeat request)을 지원하기 위한 정보를 전달할 수 있다. PDCCH는 UE들에 대한 자원 할당에 관한 정보 및 다운로드 채널들에 대한 제어 정보를 전달할 수 있다. eNB는 각각의 서브프레임의 나머지 심벌 기간들에서 물리적 다운로드 공유 채널(PDSCH: Physical Downlink Shared Channel)을 전송할 수 있다. PDSCH는 다운로드 상에서의 데이터 송신을 위해 스케줄링된 UE들에 대한 데이터를 전달할 수도 있다. LTE의 다양한 신호들 및 채널들은 공개적으로 이용 가능한 "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation"이라는 제목의 3GPP TS 36.211에 기술되어 있다.

[0026]

[0034] eNB는 eNB에 의해 사용되는 시스템 대역폭의 중심인 1.08MHz에서 PSS, SSS 및 PBCH를 전송할 수 있다. eNB는 PCFICH와 PHICH가 전송되는 각각의 심벌 기간에서 전체 시스템 대역폭에 걸쳐 이러한 채널들을 전송할 수 있다. eNB는 시스템 대역폭의 일정(certain) 부분들에서 UE들의 그룹들에 PDCCH를 전송할 수 있다. eNB는 시스템 대역폭의 특정 부분들에서 특정 UE들에 PDSCH를 전송할 수 있다. eNB는 브로드캐스트 방식으로 모든 UE들

에 PSS, SSS, PBCH, PCFICH 및 PHICH를 전송할 수도 있고, 유니캐스트 방식으로 특정 UE들에 PDCCH를 전송할 수도 있으며, 또한 유니캐스트 방식으로 특정 UE들에 PDSCH를 전송할 수도 있다.

[0027] [0035] 각각의 심벌 기간에서 다수의 자원 엘리먼트들이 이용 가능할 수 있다. 각각의 자원 엘리먼트는 하나의 심벌 기간에 하나의 부반송파를 커버할 수 있고 실수 또는 복소수 값일 수 있는 하나의 변조 심벌을 전송하는데 사용될 수 있다. 각각의 심벌 기간에서 기준 신호에 사용되지 않는 자원 엘리먼트들은 자원 엘리먼트 그룹(REG: resource element group)들로 배열될 수 있다. 각각의 REG는 하나의 심벌 기간에 4개의 자원 엘리먼트들을 포함할 수 있다. PCFICH는 심벌 기간 0에서 주파수에 걸쳐 대략 균등한 간격을 둘 수 있는 4개의 REG들을 점유할 수 있다. PHICH는 하나 또는 그보다 많은 수의 구성 가능한 심벌 기간들에서 주파수에 걸쳐 확산될 수 있는 3개의 REG들을 점유할 수 있다. 예를 들어, PHICH에 대한 3개의 REG들이 모두 심벌 기간 0에 속할 수 있거나 심벌 기간 0, 심벌 기간 1 및 심벌 기간 2로 확산될 수도 있다. PDCCH는 처음 M개의 심벌 기간들에서 이용 가능한 REG들 중에서 선택될 수 있는 9개, 18개, 32개 또는 64개의 REG들을 점유할 수 있다. REG들의 특정 결합들만이 PDCCH에 대해 허용될 수도 있다.

[0028] [0036] UE는 PHICH와 PCFICH에 사용되는 특정 REG들을 알 수도 있다. UE는 PDCCH에 대한 REG들의 서로 다른 결합들을 탐색할 수 있다. 탐색할 결합들의 수는 일반적으로 PDCCH에 대해 허용된 결합들의 수보다 적다. eNB는 UE가 탐색할 결합들 중 임의의 결합에서 UE에 PDCCH를 전송할 수 있다.

[0029] [0037] 도 2a는 LTE에서 업링크에 대한 예시적인 포맷(200A)을 보여준다. 업링크에 대한 이용 가능한 자원 블록들은 데이터 섹션과 제어 섹션으로 나눌 수 있다. 제어 섹션은 시스템 대역폭의 2개의 에지들에 형성될 수 있으며 구성 가능한 크기를 가질 수 있다. 제어 섹션의 자원 블록들은 제어 정보의 송신을 위해 UE들에 할당될 수 있다. 데이터 섹션은 제어 섹션에 포함되지 않는 모든 자원 블록들을 포함할 수 있다. 도 2a의 설계는 인접한 부반송파들을 포함하는 데이터 섹션을 발생시키며, 이는 단일 UE에 데이터 섹션의 인접한 부반송파들 전부가 할당되게 할 수도 있다.

[0030] [0038] eNB에 제어 정보를 송신하도록 UE에 제어 섹션의 자원 블록들이 할당될 수 있다. eNB에 데이터를 송신하도록 UE에 또한 데이터 섹션의 자원 블록들이 할당될 수도 있다. UE는 제어 섹션의 할당된 자원 블록들 상의 물리적 업링크 제어 채널(PUCCH: Physical Uplink Control Channel)(210a, 210b)에서 제어 정보를 송신할 수 있다. UE는 데이터 섹션의 할당된 자원 블록들 상의 물리적 업링크 공유 채널(PUSCH: Physical Uplink Shared Channel)(220a, 220b)에서 데이터만 또는 데이터와 제어 정보 모두를 송신할 수 있다. 업링크 송신은 도 2a에 도시된 바와 같이 서브프레임의 두 슬롯들 모두에 걸칠 수 있으며 주파수에 걸쳐 호핑할 수도 있다.

[0031] [0039] UE는 다수의 eNB들의 커버리지 내에 있을 수 있다. 이러한 eNB들 중 하나가 UE를 서빙하도록 선택될 수 있다. 서빙 eNB는 수신 전력, 경로 손실, 신호대 잡음비(SNR: signal-to-noise ratio) 등과 같은 다양한 기준들을 기초로 선택될 수 있다.

[0032] [0040] UE는 하나 또는 그보다 많은 간섭 eNB들로부터의 강한 간섭을 UE가 관찰할 수 있는 우세 간섭 시나리오에서 동작할 수 있다. 우세 간섭 시나리오는 제한된 연관으로 인해 일어날 수 있다. 예를 들어, 도 1에서 UE(120y)는 펌토 eNB(110y)에 가까울 수도 있고 eNB(110y)에 대한 강한 수신 전력을 가질 수도 있다. 그러나 UE(120y)는 제한된 연관으로 인해 펌토 eNB(110y)에 액세스하는 것이 불가능할 수도 있고, 그래서 (도 1에 도시된 것과 같이) 더 낮은 수신 전력을 갖는 매크로 eNB(110c)에 또는 (도 1에 도시되지 않은) 더 낮은 수신 전력을 갖는 펌토 eNB(110z)에 또한 접속할 수도 있다. 그 다음에, UE(120y)는 다운링크 상에서 펌토 eNB(110y)로부터의 강한 간섭을 관찰할 수 있고, 또한 업링크 상에서 eNB(110y)에 강한 간섭을 일으킬 수도 있다.

[0033] [0041] 우세 간섭 시나리오는 또한 범위 확장으로 인해 발생할 수도 있으며, 이는 UE에 의해 검출되는 모든 eNB들 중에서 더 낮은 경로 손실 및 더 낮은 SNR을 갖는 eNB에 UE가 접속하는 시나리오이다. 예를 들어, 도 1에서 UE(120x)는 매크로 eNB(110b) 및 피코 eNB(110x)를 검출할 수 있으며, eNB(110b)보다 eNB(110x)에 대해 더 낮은 수신 전력을 가질 수 있다. 그럼에도, eNB(110x)에 대한 경로 손실이 매크로 eNB(110b)에 대한 경로 손실보다 더 낮다면, UE(120x)는 피코 eNB(110x)에 접속하는 것이 바람직할 수 있다. 이는 UE(120x)에 대해 주어진 데이터 레이트에 대한 무선 네트워크에 더 적은 간섭을 초래할 수 있다.

[0034] [0042] 한 양상에서, 서로 다른 eNB들을 서로 다른 주파수 대역들 상에서 동작시킴으로써 우세 간섭 시나리오에서의 통신이 지원될 수 있다. 주파수 대역은 통신에 사용될 수 있고 (i) 중심 주파수 및 대역폭 또는 (ii) 더 하위 주파수 및 더 상위 주파수로 주어질 수 있는 주파수들의 범위이다. 주파수 대역은 또한 대역, 주파수 채널 등으로 지칭될 수도 있다. 강한 eNB가 그의 UE들과 통신하도록 허용하면서 UE가 우세 간섭 시나리오에서 더

약한 eNB와 통신할 수 있도록, 서로 다른 eNB들에 대한 주파수 대역들이 선택될 수 있다. eNB는 (eNB의 송신 전력 레벨을 기초로 하는 것이 아니라) UE에서 수신된 eNB로부터의 신호들의 수신 전력을 기초로 "약한" eNB 또는 "강한" eNB로 분류될 수 있다.

[0035]

[0043] 도 3은 도 1의 기지국들/eNB들 중 하나 그리고 UE들 중 하나일 수 있는 기지국 또는 eNB(110)와 UE(120)의 설계의 블록도이다. 제한적 연관 시나리오의 경우, eNB(110)는 도 1의 매크로 eNB(110c)일 수 있고, UE(120)는 UE(120y)일 수 있다. eNB(110)는 또한 다른 어떤 타입의 기지국일 수도 있다. eNB(110)는 T개의 안테나들(334a-334t)을 구비할 수 있고, UE(120)는 R개의 안테나들(352a-352r)을 구비할 수 있으며, 여기서 일반적으로 $T \geq 1$ 그리고 $R \geq 1$ 이다.

[0036]

[0044] eNB(110)에서, 송신 프로세서(320)는 데이터 소스(312)로부터 데이터를 그리고 제어기/프로세서(340)로부터 제어 정보를 수신할 수 있다. 제어 정보는 PBCH, PCFICH, PHICH, PDCCH 등에 대한 것일 수 있다. 데이터는 PDSCH 등에 대한 것일 수 있다. 송신 프로세서(320)는 데이터 및 제어 정보를 처리(예를 들어, 인코딩 및 심벌 맵핑)하여 데이터 심벌들 및 제어 심벌들을 각각 획득할 수 있다. 송신 프로세서(320)는 또한 예를 들어, PSS, SSS 및 셀 특정 기준 신호에 대한 기준 심벌들을 생성할 수 있다. 송신(TX) 다중 입력 다중 출력(MIMO: multiple-input multiple-output) 프로세서(330)는, 적용 가능하다면 데이터 심벌들, 제어 심벌들 및/또는 기준 심벌들에 대한 공간 처리(예를 들어, 프리코딩)를 수행할 수 있고, T개의 변조기들(MOD들; 332a-332t)에 T개의 출력 심벌 스트림들을 제공할 수 있다. 각각의 변조기(332)는 (예를 들어, OFDM 등을 위해) 각각의 출력 심벌 스트림을 처리하여 출력 샘플 스트림을 획득할 수 있다. 각각의 변조기(332)는 출력 샘플 스트림을 추가 처리(예를 들어, 아날로그로 변환, 증폭, 필터링 및 상향 변환)하여 다운링크 신호를 획득할 수 있다. 변조기들(332a-332t)로부터의 T개의 다운링크 신호들은 T개의 안테나들(334a-334t)을 통해 각각 송신될 수 있다.

[0037]

[0045] UE(120)에서, 안테나들(352a-352r)은 eNB(110)로부터 다운링크 신호들을 수신할 수 있고 수신 신호들을 복조기들(DEMOD들; 354a-354r)에 각각 제공할 수 있다. 각각의 복조기(354)는 각각의 수신 신호를 조정(예를 들어, 필터링, 증폭, 하향 변환 및 디지털화)하여 입력 샘플들을 획득할 수 있다. 각각의 복조기(354)는 (예를 들어, OFDM 등에 대한) 입력 샘플들을 추가 처리하여 수신 심벌들을 획득할 수 있다. MIMO 검출기(356)는 R개의 모든 복조기들(354a-354r)로부터 수신 심벌들을 획득할 수 있고, 적용 가능하다면 수신 심벌들에 MIMO 검출을 수행하여, 검출된 심벌들을 제공할 수 있다. 수신 프로세서(358)는 검출된 심벌들을 처리(예를 들어, 복조, 디인터리빙 및 디코딩)하여, UE(120)에 대한 디코딩된 데이터를 데이터 싱크(360)에 제공할 수 있으며, 디코딩된 제어 정보를 제어기/프로세서(380)에 제공할 수 있다.

[0038]

[0046] 업링크 상에서, UE(120)에서는 송신 프로세서(364)가 데이터 소스(362)로부터의 (예를 들어, PUSCH에 대한) 데이터 및 제어기/프로세서(380)로부터의 (예를 들어, PUCCH에 대한) 제어 정보를 수신하여 처리할 수 있다. 송신 프로세서(364)는 또한 기준 신호에 대한 기준 심벌들을 생성할 수 있다. 송신 프로세서(364)로부터의 심벌들은 적용 가능하다면 TX MIMO 프로세서(366)에 의해 프리코딩될 수 있고, (예를 들어, SC-FDM 등을 위해) 변조기들(354a-354r)에 의해 추가 처리되어 eNB(110)로 송신될 수 있다. eNB(110)에서는, UE(120)에 의해 송신된 데이터 및 제어 정보에 대한 디코딩된 데이터 및 제어 정보를 획득하기 위해, UE(120)로부터의 업링크 신호들이 안테나들(334)에 의해 수신되고, 복조기들(332)에 의해 처리되며, 적용 가능하다면 MIMO 검출기(336)에 의해 검출되고, 수신 프로세서(338)에 의해 추가 처리될 수 있다. 수신 프로세서(338)는 디코딩된 데이터를 데이터 싱크(339)에 그리고 디코딩된 제어 정보를 제어기/프로세서(340)에 제공할 수 있다.

[0039]

[0047] 제어기들/프로세서들(340, 380)은 각각 eNB(110) 및 UE(120)에서의 동작을 지시할 수 있다. eNB(110)에서 제어기/프로세서(340), 수신 프로세서(338) 및/또는 다른 프로세서들과 모듈들은 도 8의 동작들(800) 및/또는 본 명세서에서 설명되는 기술들에 관한 다른 프로세스들을 수행 또는 지시할 수 있다. 메모리들(342, 382)은 각각 eNB(110) 및 UE(120)에 대한 데이터 및 프로그램 코드들을 저장할 수 있다. 스케줄러(344)는 다운링크 및/또는 업링크를 통한 데이터 송신을 위해 UE들을 스케줄링할 수 있다.

[0040]

LTE에서의 보간 기반 CSI 강화들

[0041]

[0048] 정확한 채널 상태 정보(CSI)는 네트워크에서 간섭 무효화(nulling)를 수행하기 위한 전제 조건이다. 양호한 성능을 달성하기 위해, 현재 셀룰러 시스템들(예를 들어, 롱 텀 에볼루션 어드밴스드(LTE-A))에 의해 지원되는 CSI 피드백 정확도를 개선(refine)하는 것이 유리하다. 그러나 피드백 개선들과 이들의 대응하는 업링크 피드백 오버헤드 증가의 균형을 잡는 것이 바람직하다. 마찬가지로, 사용자 장비(UE)에서 더 양호한 채널 추정을 가능하게 하도록 복조에 대한 프리코더 입도(granularity)가 고정될 수도 있다. 그러나 간섭 무효화와 관련하여, 무효화 능력을 향상시키기 위해서는 고정된 프리코더 입도를 피하는 것이 바람직할 수도 있다.

- [0042] [0049] 특정 시스템들(예를 들어, 릴리스-11 롱 텀 에볼루션(LTE))에서, LTE에서의 협력적 멀티포인트(CoMP)는 협력적 스케줄링/협력적 빔 형성(CS/CB: coordinated scheduling/coordinated beamforming), 동적 포인트 선택(DPS: dynamic point selection) 및 비간섭성(예를 들어, 투명한) 공동 송신(JT: joint transmission)을 포함하는 다수의 CoMP 방식들을 타깃으로 한다.
- [0043] [0050] 릴리스-11에서, 다양한 CoMP 전개 시나리오들이 이용될 수 있다. 첫 번째 시나리오에서, CoMP는 동일한 매크로 사이트의 셀들에 걸쳐 동종으로 이용될 수 있다. 두 번째 시나리오에서, CoMP는 3개의 이웃하는 매크로 사이트들에 걸쳐 동종으로 이용될 수 있다. 세 번째 시나리오에서, CoMP는 매크로 셀 및 연관된 피코 셀들(예를 들어, 원격 무선 헤드(RRH: remote radio head)들)에 걸쳐 이종으로 이용될 수 있다. 세 번째 시나리오에서, 매크로 셀과 RRH들은 서로 다른 셀 ID들로 구성될 수도 있다. 네 번째 시나리오에서, CoMP는 세 번째 시나리오에서와 같이 매크로 셀 및 연관된 피코 셀들에 걸쳐 이종으로 이용될 수 있지만, 이 시나리오에서는 매크로 셀과 RRH들이 동일한 셀 ID로 구성될 수도 있다.
- [0044] [0051] JT 방식들의 경우, 다수의 송신 포인트들이 다수의 UE들을 스케줄링할 수 있다. 다수의 스트림들에 걸쳐 간섭을 억제하기 위해 간섭 무효화가 요구될 수도 있다. 그러나 특정 양상들에 따르면, DPS에 최적화된 CSI 피드백은 정확한 간섭 무효화를 가능하게 하기에는 충분히 정확하지 않을 수도 있다.
- [0045] [0052] 도 4는 본 개시의 특정 양상들에 따른 예시적인 CoMP 클러스터(400)를 나타낸다. Rel-11에서는, 공동 송신이 단지 몇 개의 셀들 간의 조정에 초점을 맞춘 반면, 도 4에 도시된 바와 같이, 일부 다중포인트 등화(MPE: multi-point equalization) 방식들에서는 상당수의 셀들로부터의 공동 송신이 존재할 수 있다. 도 4에서 확인되는 바와 같이, 예를 들어 UE1은 다수의 RRH들(RRH1-RRH7)로부터 송신을 수신한다. UE1은 CoMP 클러스터(400) 내에서 간섭 무효화를 수행할 수 있다.
- [0046] [0053] 간섭 무효화는 각각의 송신 포인트(예를 들어, RRH1-RRH7)가 계속해서 다수의 UE들(예를 들어, UE1-UE7)을 스케줄링할 때 스케줄링 기회들을 유지할 수 있다. 간섭 무효화는 스트림들에 걸쳐 간섭을 억제할 수 있다.
- [0047] [0054] 일반적으로, CSI 피드백은 주로 DPS에 최적화되며, 정확한 간섭 무효화를 가능하게 하기에는 충분히 정확하지 않다. 양호한 성능을 달성하기 위해 LTE와 같은 셀룰러 시스템들에 의해 지원되는 CSI 피드백 정확도를 개선하는 것이 바람직하다. 정확한 CSI 피드백은 네트워크에서 간섭 무효화를 수행하기 위한 전제 조건이다. 그러나 피드백 개선들은 업링크 피드백 오버헤드를 증가시킬 수도 있다.
- [0048] [0055] 다양한 프리코딩 방식들이 존재한다. 제로 포커싱 프리코딩은 시스템 폭 채널 행렬을 반전시키려는 시도를 한다. 신호대 누설비 최적화는 신호 결합과 간섭 무효화 간의 균형을 맞추려는 시도를 한다. 간섭 무효화는 주파수 선택적 채널에 의해 유도될 수 있는 CSI 에러에 민감하다. 한 가지 해법은 부대역 크기를 적어도 하나의 물리적 자원 블록(PRB: physical resource block) 또는 그 미만으로 수축시키는 것이다. 그러나 부대역 크기의 수축을 피하고 UE 측에서의 평균을 피하는 것이 바람직할 수도 있다.
- [0049] [0056] LTE는 암시적 랭크 표시자/프리코딩 행렬 표시자/채널 품질 표시자(RI/PMI/CQI: rank indicator/precoding matrix indicator/channel quality indicator) 피드백 프레임워크를 이용한다. CSI 피드백은 선호되는 송신 랭크, 프리코더 및 패킷 포맷을 UE로부터 네트워크로 전달한다. UE는 RI를 갖는 선호되는 송신 랭크, RI에 대해 조정되는 PMI를 갖는 선호되는 프리코딩 행렬, 및 RI 및 PMI에 대해 조정되는 CQI를 갖는 선호되는 패킷 포맷을 전달한다.
- [0050] [0057] RI/PMI/CQI 피드백은 대역폭의 일부에 걸친 평균 채널 상태들을 반영한다. RI 및 PMI와 같은 일부 메트릭들은 시스템 대역폭에 걸친 평균 채널 상태들(예를 들어, 광대역 RI/PMI)을 반영하도록 계산될 수 있다. PMI 및 CQI와 같은 일부 메트릭들은 부대역마다 계산될 수도 있다. 그러나 부대역 입도는 여전히 상당히 개략적이다(예를 들어, 6PRB들). CSI 정보의 평균은 간섭 무효화에 바람직하지 않을 수도 있다. CSI 정보를 평균하는 것은 UE에 의한 CSI 피드백을 보간하는 네트워크의 능력을 제한하고, 복조를 위해 프리코더를 보간하는 UE의 능력을 제한한다.
- [0051] [0058] 번들링이 가능해지는 경우에 프리코딩 입도는 현재 다수의 PRB들(예를 들어, 하나의 PRG)로 고정된다. 앞서 언급한 바와 같이, 정확한 피드백을 제공하기 위해, 부대역 크기를 수축시킴으로써 부대역 입도가 강화될 수 있지만, 이러한 해법은 추가 오버헤드로 이어진다. 복조 기준 신호(DM-RS) 기반 복조의 경우, UE는 PMI/RI 피드백으로 구성된다면 PRB 번들링을 가정할 수 있다. UE는 또한 PRB들의 그룹(PRG)에 걸쳐 프리코더가 계속 고정적이라고 가정할 수도 있다. UE는 이러한 가정을 활용하여 동일한 PRG의 PRB들에 걸쳐 포함된 기준 신호들

을 사용함으로써 채널 추정을 강화할 수 있다. 그러나 채널 추정 정확도에 유용하다 하더라도, 번들링은 동일한 PRG의 PRB들에 걸쳐 동일한 프리코딩 벡터를 유지할 것을 네트워크에 요청하고 프리코더는 단지 개략적 입도로만 선택될 수 있기 때문에 간섭 무효화의 성능을 저하시킬 수 있다.

- [0052] [0059] 현재, UE는 보간을 어렵게 하는 CSI 정보의 광대역 또는 부대역 평균을 수행한다.
- [0053] [0060] 따라서 CSI 오버헤드의 큰 증가들, 예를 들어 부대역 입도의 증가로 야기되는 증가들을 피하면서 CSI 피드백 정확도를 강화하고, 복조가 수행될 때 UE 측 보간을 허용하는 것이 바람직하다.
- [0054] [0061] 본 개시의 양상들은 네트워크 측에서 보간을 가능하게 하기 위해 UE가 지정된 주파수 위치들에서 CSI 피드백을 수행하게 하는, 보간 기반 간섭 무효화를 위한 기술들을 제공한다. 본 개시의 양상들은 또한 복조를 위해 프리코더 보간을 수행하기 위한 기술들을 제공한다. 복조가 수행될 때 UE 측에서의 보간을 허용하기 위해, 특정 양상들은 언제 UE가 보간을 수행하도록 허용되는지(예를 들어, 언제 번들링이 가정되지 않아야 하는지)를 UE에 알리기 위한 기술들을 제공한다. 특정 양상들은 추가로, 보간을 수행하기 위한 기술들을 제공한다.
- [0055] [0062] 특정 양상들에 따르면, UE는 미리 정해진 주파수 위치들에서 채널 추정을 수행하여 미리 정해진 주파수 위치들에 대한 CSI 피드백을 네트워크에 제공할 수 있다. 네트워크는 제공된 CSI 피드백을 사용해 보간을 수행하여 미리 정해진 주파수 위치들 사이에서 CSI를 복원할 수 있다.
- [0056] [0063] 특정 양상들에 따르면, UE는 미리 정해진 주파수 위치들에서 복조를 위한 채널을 추정하고, UE는 채널을 보간하여 각각의 톤에 대한 복조를 위해 그 보간된 채널을 가정한다(예를 들어, UE는 어떠한 번들링 가정들도 하지 않는다).
- [0057] [0064] 도 5는 본 개시의 특정 양상들에 따라, 미리 정해진 주파수 위치들에서 복조를 위한 예시적인 보간 기반 CSI 피드백을 나타낸다. 도 5에서 확인되는 바와 같이, UE는 미리 정해진 주파수 위치들(502a...502n)에서 복조를 위한 채널을 추정할 수 있다. UE는 채널을 보간하여 각각의 톤에 대한 복조를 위해 그 보간된 채널을 가정할 수 있다(예를 들어, UE는 어떠한 번들링 가정들도 하지 않는다).
- [0058] [0065] MPE를 위해, CSI 피드백은 다수의 송신 포인트들로 채널을 전달할 수 있다. CSI 피드백은 포인트 내 피드백 또는 포인트 간 피드백일 수 있다. 포인트 내 피드백은 UE로부터 특정 송신 포인트로의 CSI 정보를 캡처한다. 포인트 간 피드백은 한 쌍의 송신 포인트들에 대응하는 CSI 피드백 인스턴스들 간의 진폭/위상 관계를 캡처한다. 포인트 간 피드백은 UE로의 간섭성 송신을 가능하게 할 수 있으며, 현재 LTE에서는 지원되지 않는다. 보간 기반 피드백 기술들은 포인트 내 그리고 포인트 간 피드백 모두에 적용될 수 있다.
- [0059] [0066] 특정 양상들에 따르면, UE는 미리 정해진 주파수 위치들을 사용하는 것과는 대조적으로, 자신이 피드백을 제공할 주파수 위치들(502a...502n)을 선택할 수 있다. 이는 예를 들어, 실제 채널 실현을 기초로 위치들을 선택함으로써 네트워크에서의 향상된 보간 정확도를 가능하게 할 수 있다.
- [0060] [0067] 포인트 내 CSI 피드백에 대한 특정 실시예들의 경우, UE는 기준 신호(예를 들어, LTE에서는 CSI-RS)를 기초로 송신 포인트에 대한 채널을 추정하여 송신 포인트로부터 UE로의 채널 행렬(H)의 추정치들을 얻을 수 있다. 앞서 언급한 바와 같이, 추정치들은 주파수들의 범위에 걸쳐 평균하기보다는 미리 정해진 주파수 위치들(예를 들어, 주파수 위치들(502a...502n))에 대해 얻어질 수 있다. 예를 들어, 주파수 위치들은 기준 신호 RE들의 주파수 위치들(예를 들어, CSI-RS RE 위치들)에 대응할 수 있다. 다수의 주파수 위치들에 걸쳐 필터링하는 것이 추정 에러들을 제거하는데 사용될 수 있지만, 최종 CSI 추정치들은 여러 주파수 위치들에 걸친 어떤 평균이 아니라 각각의 주파수 위치를 나타내야 한다.
- [0061] [0068] 미리 정해진 주파수 위치들에서 채널 추정들을 수행한 후, 다음에 UE는 각각의 주파수 위치에 대한 피드백 계산을 수행할 수 있다. 피드백은 암시적이거나, 명시적이거나 또는 엘리먼트와 관련할 수도 있다. 암시적 피드백의 경우, UE는 각각의 주파수 위치에 대한 PMI/CQI를 선택할 수 있다(RI는 광대역을 유지할 수 있다). 명시적 피드백의 경우, UE는 각각의 주파수 위치에 대한 채널 방향(CDI: channel direction)을 계산할 수 있다. 특정 실시예들의 경우, 단일 값 분해가 채널 방향들을 결정하는데 사용될 수 있다. 대안으로, 주파수 위치마다 수신 벡터(r^*)가 결정될 수 있고, 유효 채널 방향(예를 들어, 다중 입력 단일 출력(MISO: multiple-input single-output) 채널)이 r^*H 로서 결정될 수 있다. 특정 실시예들의 경우, 하나보다 더 많은 CDI가 피드백되어 랭크 > 1 송신들을 가능하게 할 수 있다. 엘리먼트와 관련된 피드백의 경우, UE는 (예를 들어, 수신 처리 가정을 하지 않고) 행렬 엘리먼트마다 채널 행렬을 피드백할 수 있다.
- [0062] [0069] 각각의 주파수 위치에 대한 피드백을 계산한 후, 다음에 UE는 CSI 정보를 네트워크로 피드백할 수 있다.

특정 양상들에 따르면, 이전 단계에서 계산된 CSI 정보에 대해 양자화가 수행될 수 있다. 다음에 물리적 업링크 공유 채널(PUSCH) 또는 물리적 업링크 제어 채널(PUCCH) 상에서 네트워크로 피드백이 보고될 수 있다.

[0063] [0070] 다음에 네트워크는 CSI를 수신하고 보간을 수행할 수 있다. 피드백된 주파수 위치들 사이의 톤들에 대한 CDI 및/또는 PMI 정보를 결정하기 위해 보간이 수행될 수 있다.

[0064] [0071] 특정 양상들에 따르면, 포인트 내 CSI 피드백에 대한 프로시저와 비슷한 프로시저가 포인트 간 피드백에 사용될 수도 있다. 포인트 간 피드백은 포인트 간 진폭 및 위상 정보를 모두 포함할 수 있다. 진폭 피드백은 송신 포인트들의 상대적 채널 세기들을 캡처하는데 - PMI/CDI는 단지 채널 방향만을 캡처한다. 위상 피드백은 송신 포인트들 간의 위상 오프셋을 캡처한다. 특정 실시예들의 경우, 포인트 내 CSI 정보가 결정된 후 포인트 간 피드백이 계산될 수 있다.

[0065] [0072] 특정 양상들에 따르면, 보간 기반 포인트 간 CSI 피드백이 수행될 수 있다. 포인트 내 피드백에 사용되는 주파수 위치들에서 - 또한 평균 없이 - 진폭/위상 정보가 계산될 수 있다. 다음에 진폭/위상 정보가 네트워크에 피드백될 수 있다. 다음에 네트워크는 진폭/위상 정보를 보간하여 주파수 위치들(예를 들어, 주파수 위치들(502a...502n)) 사이의 톤들에서 진폭/위상 정보를 결정할 수 있다.

[0066] [0073] 특정 양상들에 따르면, 포인트 간 CSI 피드백이 포인트 내 CSI 피드백보다 더 또는 덜 주파수 선택적인 경우에 오버헤드 절감을 가능하게 하도록, 포인트 간 CSI 피드백에 사용되는 주파수 위치들은 포인트 내 CSI 피드백에 사용되는 주파수 위치들보다 더 미세할 수도 또는 더 개략적일 수도 있다. 특정 실시예들의 경우, 주파수 입도(즉, 보간 위치들)는 각각의 송신 포인트(즉, 피드백 인스턴스)에 대해 서로 다르게 구성 또는 선택될 수 있다. 따라서 피드백 입도가 각각의 송신 포인트의 주파수 선택성에 맞춰질 수 있으므로 오버헤드 절감이 달성될 수 있다. 특정 실시예들의 경우, 주파수 입도가 네트워크에 의해 구성될 수도 있다. 대안으로, 주파수 입도가 UE에 의해 선택될 수도 있다. 포인트 간 피드백의 입도는 포인트 간 CSI 피드백 인스턴스들의 각각의 쌍에 대해 독립적으로 선택될 수도 있다.

[0067] [0074] 특정 양상들에 따르면, 주파수 입도는 주파수 선택성의 함수로써 선택될 수 있을 뿐만 아니라, 셀의 장기 간 채널 세기를 또한 고려할 수도 있다. 예를 들어, 강한 셀들은 약한 셀들보다 더 높은 정확도로 보고되어야 한다. 따라서 피드백은 스케링될 가능할 수도 있다.

[0068] [0075] 특정 양상들에 따르면, 보간 기반 피드백은 주기적 또는 비주기적 피드백일 수 있다. 주기적 피드백은 주파수 위치들에 걸쳐 순환할 수도 있다(예를 들어, 서로 다른 서브프레임들에서 서로 다른 주파수 위치들을 보고함). 비주기적 피드백은 PUSCH를 통한 하나의 보고에서 모든 주파수 위치들의 CSI를 보고하는 것을 포함할 수도 있다.

[0069] [0076] 특정 양상들에 따르면, 채널 추정 에러들의 영향을 감소시키기 위해, CSI 추정치들의 필터링이 수행될 수 있다. 필터링은 인근 주파수 위치들 사이의 상관을 활용함으로써 측정 에러의 영향을 줄일 수 있다. 필터링은, 필터링된 CSI 추정치가 계속해서 해당 주파수 위치를 표현하고 보간을 수행하는 네트워크의 능력을 떨어뜨리지 않도록 수행될 수 있다. 특정 실시예들의 경우, 필터링 파라미터들은 채널의 지연-확산/주파수 선택성에 의존할 수 있다. 예를 들어, 덜 주파수 선택적인 채널은 에컨대, 측정 잡음을 감소시키도록 더 넓은 범위의 주파수 위치들에 걸친 필터링을 허용할 수 있는 반면, 더 주파수 선택적인 채널은 주파수 위치들에 걸쳐 채널이 변경될 수 있기 때문에 더 적은 필터링을 허용할 수 있다.

[0070] [0077] 특정 실시예들의 경우, 필터링 파라미터들은 UE에 의해 결정될 수도 있다. UE는 네트워크로부터 수신된 시그널링에 적어도 부분적으로 기초하여 필터링 파라미터들을 결정할 수 있다. 대안으로, UE는 채널들의 주파수 선택성의 더 장기간의 관찰들을 기초로 필터링 파라미터들을 결정할 수 있다.

[0071] [0078] 특정 양상들에 따르면, CSI 피드백이 수행되는 주파수 위치들이 시간에 따라(예를 들어, 서브프레임의 존적으로) 변화할 수 있다. 시간에 따라 주파수 위치들을 변화시키는 것은 보간 프로세스를 강화할 수 있다. 도 6은 본 개시의 특정 양상들에 따라, 시간에 따라 변화하는 예시적인 보간 기반 CSI 피드백 또는 복조 주파수 위치들을 나타낸다. 도 6에 도시된 바와 같이, 어떤 선들은 시간 인스턴스 T_0 에서의 피드백에 대응하고, 다른 선들은 시간 인스턴스 T_1 에서의 피드백에 대응한다. 도시된 바와 같이, 주파수 위치들은 시간 인스턴스 T_0 과 시간 인스턴스 T_1 에 따라 달라진다. 이는 주파수와 시간 모두에 걸친 보간을 가능하게 할 수 있다. 시간 상의 보간은 서로 다른 서브프레임들에서 보고되는 CSI 정보에 걸친 보간에 대응한다. 예를 들어, 더 오래된 보고들은 더 최근 보고들에 비해 보간 프로시저에서 더 적은 가중치를 가져야 한다.

- [0072] [0079] 암시적 피드백에 대한 특정 양상들에 따르면, CSI는 채널 및 간섭 측정들을 기초로 계산될 수 있다. 광대역/부대역 레벨에 대해 평균이 수행될 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 보간은 간섭에 대한 주파수 상관성이 없는 간섭 측정들에는 적용되지 않을 수도 있다. MPE를 위해, 간섭은 어떠한 조정도 수행되지 않는 셀들로부터의 간섭만을 캡처할 수 있다. 간섭 추정은 피드백이 제공되는 — 조정되지 않은 간섭을 반영할 수도 있는 송신 포인트들에 걸쳐 공통적일 수 있다. 각각의 송신 포인트에 대한 CQI가 제공될 수 있으며, 포인트 간 진폭 피드백에 사용될 수 있다. 예를 들어, 공통 간섭 레벨에 대한 채널 세기를 나타낼 수 있는 CQI 레벨은 송신 포인트들 간의 진폭 관계를 반영할 수 있다. 간섭 추정은 광대역/부대역 레벨에 대해 계속해서 수행될 수 있다.
- [0073] [0080] 특정 양상들에 따르면, 보간 기반 복조가 수행될 수 있다. PRB 번들링은 일반적으로 PMI/CQI 피드백이 구성될 때 PRG마다 하나씩 프리코더를 선택할 것을 네트워크에 요청한다. 이는 프리코더가 PRB마다 또는 톤마다 적용되지 않을 수도 있기 때문에 무효화 이득들을 악화시킬 수도 있다. 특정 실시예들의 경우, 수신기에서 보간 기반 CSI 추정을 수행하는 것은 PRB 번들링 부재로 인한 어느 정도의 채널 추정 손실을 희생하면서 무효화 이득들에 대한 영향을 피할 수 있다.
- [0074] [0081] 특정 실시예들의 경우, DM-RS가 복조에 사용될 수 있다. DM-RS는 프리코딩된 기준 신호이다. DM-RS는 비-코드북 기반 프리코딩을 가능하게 할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, UE는 번들링을 가정하지 않고 DM-RS 주파수 위치마다 채널을 추정할 수 있다. 프리코더는 단일 PRB에 걸쳐 고정적이라고 가정될 수 있다. 대안으로, 프리코더는 부반송파마다 달라질 수도 있다. 이 경우, UE는 DM-RS 주파수 위치마다 개별적으로 추정을 수행할 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 다수의 주파수 위치들에 걸쳐 필터링하는 것이 추정 에러들을 억제하는데 사용될 수 있지만, 최종 CSI 추정치들은 여러 주파수 위치들에 걸친 평균을 나타내는 것이 아니라 각각의 주파수 위치를 나타내야 한다. 양상들에서, UE는 프리코딩을 포함하는 채널 추정치들을 보간하고 보간된 값들을 기초로 복조를 수행할 수 있다. UE는 시스템 대역폭에 걸쳐 송신 랭크가 여전히 고정적이라고 가정할 수 있다.
- [0075] [0082] 특정 양상들에 따르면, 다양한 보간 기술들이 수행될 수 있다. 특정 실시예들의 경우, UE는 채널 방향들의 벡터 기반 보간을 수행할 수 있다. 이러한 접근 방식에서, UE는 벡터 엘리먼트별 보간을 피할 수 있으며, 대신에 UE는 채널의 방향을 직접(예를 들어, 측지 보간을 통해) 보간할 수 있다. 채널 방향들의 벡터 기반 보간은 채널 방향들이 단위 노름(unit-norm) 벡터들로 구성되는 CSI 피드백에 잘 맞을 수 있다.
- [0076] [0083] 특정 실시예들의 경우, UE는 벡터/행렬의 각각의 엘리먼트를 독립적으로 보간함으로써 벡터들 또는 행렬들에 대한 엘리먼트별 보간을 수행할 수 있다. 엘리먼트별 보간은 복조를 위한 보간 기반 CSI 추정에 잘 맞을 수 있다. 이 경우, UE는 DM-RS 안테나 포트와 UE 수신 안테나의 각각의 결합에 대한 — 프리코딩을 포함하는 — 채널 행렬을 개별적으로 보간할 수 있다.
- [0077] [0084] 도 7은 본 개시의 특정 양상들에 따른 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들(700)을 나타낸다. 동작들(700)은 예를 들어, UE(예를 들어, UE(120))에 의해 수행될 수 있다. 702에서, 적어도 하나의 송신 포인트로부터 송신된 RS들을 기초로 복수의 주파수 위치들에서 채널 추정을 수행함으로써 동작들(700)이 시작될 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 주파수 위치들은 RS들을 송신하는데 사용되는 RE들에 대응할 수도 있다. 특정 실시예들의 경우, UE는 주파수 위치들의 입도를 표시하는 시그널링을 수신할 수도 있다. 추가로, UE는 채널 추정에서 에러들을 제거하도록 필터링을 수행할 수도 있다.
- [0078] [0085] 704에서, UE는 각각의 주파수 위치에 대한 적어도 하나의 채널 피드백 메트릭을 계산할 수 있다. 예를 들어, UE는 채널 추정의 일부로서 계산된 채널 행렬 엘리먼트들을 계산할 수도 있다. 다른 예로서, UE는 각각의 주파수 위치에 대한 PMI 또는 CQI를 계산할 수도 있다. 또 다른 예로서, UE는 각각의 주파수 위치에 대한 채널 방향을 계산할 수도 있다. 특정 양상들에 따르면, UE는 포인트 간 진폭 및 위상 정보를 계산할 수도 있다.
- [0079] [0086] 그리고 706에서, UE는 적어도 하나의 송신 포인트로 채널 피드백 메트릭들을 송신할 수 있다. 시그널링은 서로 다른 송신 포인트들에 대한 서로 다른 입도들을 표시한다. 특정 양상들에 따르면, 피드백은 주기적으로 제공될 수도 있다. 예를 들어, 서로 다른 주파수 위치들에 대한 피드백은 서로 다른 서브프레임들에서 보고될 수도 있다. 대안으로, 피드백 비주기적으로 제공될 수 있다. 예를 들어, 모든 주파수 위치들에 대한 피드백이 단일 보고로 제공될 수 있다.
- [0080] [0087] 도 8은 본 개시의 특정 양상들에 따른 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들(800)을 나타낸다. 동작들(800)은 예를 들어, BS(예를 들어, BS(110))에 의해 수행될 수 있다. 802에서, BS로부터 송신된 RS들을 기초로 복수의 주파수 위치들에서 계산된 채널 피드백 메트릭들을 UE로부터 수신함으로써 동작들(800)이 시작될 수 있

다. 예를 들어, BS는 각각의 주파수 위치에 대한 PMI 또는 CQI를 수신할 수 있다. 대안으로, BS는 채널 추정
의 일부로서 UE에 의해 계산된 채널 행렬 엘리먼트들 또는 각각의 주파수 위치에 대한 채널 방향을 수신할 수도
있다. 각각의 주파수 위치에 대한 채널 피드백 메트릭들은 다른 BS로부터 송신된 RS들에 적어도 부분적으로 기
초할 수 있다.

[0081] [0088] 특정 실시예들의 경우, 채널 피드백 메트릭들은 주기적으로 수신될 수도 있다. 예를 들어, 서로 다른
주파수 위치들에 대한 채널 피드백 메트릭들이 서로 다른 서브프레임들에서 보고될 수도 있다. 특정 실시예들
의 경우, 채널 피드백 메트릭들은 비주기적으로 제공될 수 있다. 예를 들어, 모든 주파수 위치들에 대한 피드
백이 단일 보고로 제공될 수 있다. 특정 양상들에 따르면, 주파수 위치들은 RS들을 송신하는데 사용되는 RE들
에 대응할 수도 있다.

[0082] [0089] 804에서, BS는 수신된 채널 피드백 메트릭들의 주파수 위치들 사이에서 주파수 위치들에 대한 채널 피드
백 메트릭들에 대한 값들을 결정하도록 보간을 수행할 수 있다. 예를 들어, BS는 채널 방향들의 벡터 기반 보
간을 수행할 수 있다. 대안으로, BS는 벡터 또는 행렬의 각각의 엘리먼트를 독립적으로 보간함으로써 벡터들
또는 행렬들에 대한 엘리먼트별 보간을 수행할 수 있다.

[0083] [0090] 특정 양상들에 따르면, BS는 주파수 위치들의 입도를 표시하는 시그널링을 UE에 송신할 수 있다. 시그
널링은 서로 다른 송신 포인트들에 대한 서로 다른 입도들을 표시할 수 있다. 시그널링은 BS의 셀의 장기간 채널
세기 또는 주파수 위치들의 범위에 걸친 주파수 선택성을 기초로 할 수 있다.

[0084] [0091] 도 9는 본 개시의 특정 양상들에 따른 무선 통신들을 위한 예시적인 동작들(900)을 나타낸다. 동작들
(900)은 예를 들어, UE(예를 들어, UE(120))에 의해 수행될 수 있다. 902에서, 적어도 하나의 송신 포인트로부
터 송신된 RS들을 기초로 복수의 주파수 위치들에서 채널 추정을 수행함으로써 동작들(900)이 시작될 수 있다.
특정 양상들에 따르면, 주파수 위치들은 DM-RS를 송신하는데 사용되는 RE들에 대응할 수도 있다. 특정 실시예
들의 경우, UE는 PRG에 걸쳐 프리코딩이 고정적인 번들링을 가정하지 않고 DM-RS 주파수 위치마다 채널을 추정
할 수도 있다.

[0085] [0092] 904에서, UE는 복수의 주파수 위치들 사이에서 주파수 위치들에 대한 채널 추정치들에 대한 값들을 결정
하도록 보간을 수행할 수 있다. 그리고 906에서, UE는 보간된 값들에 적어도 부분적으로 기초하여 복조를 수행
할 수 있다.

[0086] [0093] 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들은, 정보 및 신호들이 다양한 다른 기술들 및 기법들 중 임
의의 것을 이용하여 표현될 수 있다고 이해할 것이다. 예를 들어, 상기 설명 전반에 걸쳐 참조될 수 있는 데이
터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심벌들 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기 필드들 또
는 자기 입자들, 광 필드들 또는 광 입자들, 또는 이들의 임의의 결합으로 표현될 수 있다.

[0087] [0094] 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들은 추가로, 본 명세서의 개시와 관련하여 설명된 다양한 예
시적인 로직 블록들, 모듈들, 회로들 및 알고리즘 단계들이 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이 둘의
결합들로 구현될 수 있다고 인식할 것이다. 하드웨어와 소프트웨어의 이러한 상호 호환성을 명확히 설명하기
위해, 각종 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들 및 단계들은 일반적으로 이들의 기능과 관련하여 위
에서 설명되었다. 이러한 기능이 하드웨어로 구현되는지 아니면 소프트웨어로 구현되는지는 전체 시스템에 부
과된 설계 제약들 및 특정 애플리케이션에 좌우된다. 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들은 설명된 기
능을 특정 애플리케이션마다 다양한 방식으로 구현할 수도 있지만, 이러한 구현 결정들이 본 개시의 범위를 벗
어나게 하는 것으로 해석되지는 않아야 한다.

[0088] [0095] 본 명세서에서의 개시와 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로직 블록들, 모듈들 및 회로들은 범용 프로
세서, 디지털 신호 프로세서(DSP: digital signal processor), 주문형 집적 회로(ASIC: application specific
integrated circuit), 필드 프로그래밍 가능 게이트 어레이(FPGA: field programmable gate array) 또는 다른
프로그래밍 가능한 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명
세서에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 결합으로 구현되거나 이들에 의해 수행될 수 있다.
범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안으로 프로세서는 임의의 종래 프로세서, 제어기, 마이크
로컨트롤러 또는 상태 머신일 수도 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 결합, 예를 들어 DSP와 마이크
로프로세서의 결합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 또는 그보다 많은
마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수도 있다.

[0089] [0096] 본 명세서의 개시와 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 직접 하드웨어로, 프로세서에 의해

실행되는 소프트웨어 모듈로, 또는 이 둘의 결합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터들, 하드디스크, 착탈식 디스크, CD-ROM, 또는 해당 기술분야에 공지된 임의의 다른 형태의 저장 매체에 상주할 수 있다. 예시적인 저장 매체는 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 읽고 그리고/또는 저장 매체에 정보를 기록할 수 있도록 프로세서에 연결된다. 대안으로, 저장 매체는 프로세서에 통합될 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 ASIC에 상주할 수도 있다. ASIC는 사용자 단말에 상주할 수도 있다. 대안으로, 프로세서 및 저장 매체는 사용자 단말에 개별 컴포넌트들로서 상주할 수도 있다. 일반적으로, 도면들에 예시된 동작들이 존재하는 경우, 그러한 동작들은 비슷한 번호를 가진 대응하는 상대 수단 + 기능 컴포넌트들을 가질 수도 있다.

[0090]

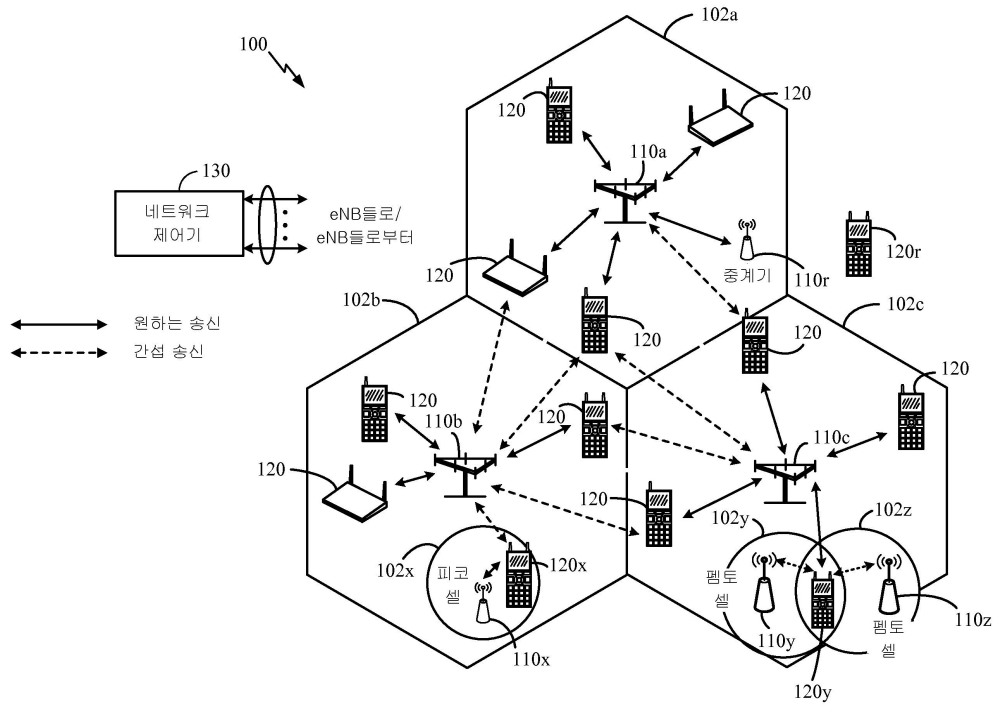
[0097] 하나 또는 그보다 많은 예시적인 설계들에서, 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어로 구현된다면, 이 기능들은 컴퓨터 판독 가능 매체에 하나 또는 그보다 많은 명령들 또는 코드로서 저장되거나 이를 통해 송신될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 한 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 전달을 용이하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체와 컴퓨터 저장 매체를 모두 포함한다. 저장 매체는 범용 또는 특수 목적용 컴퓨터에 의해 액세스 가능한 임의의 이용 가능한 매체일 수 있다. 한정이 아닌 예시로, 이러한 컴퓨터 판독 가능 매체는 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM이나 다른 광 디스크 저장소, 자기 디스크 저장소 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들이나 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드 수단을 전달 또는 저장하는데 사용될 수 있으며 범용 또는 특수 목적용 컴퓨터나 범용 또는 특수 목적용 프로세서에 의해 액세스 가능한 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속이 컴퓨터 판독 가능 매체로 적절히 지칭된다. 예를 들어, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬임 쌍선, 디지털 가입자 회선(DSL: digital subscriber line), 또는 적외선, 라디오 및 마이크로파와 같은 무선 기술들을 이용하여 웹사이트, 서버 또는 다른 원격 소스로부터 송신된다면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬임 쌍선, DSL, 또는 적외선, 라디오 및 마이크로파와 같은 무선 기술들이 매체의 정의에 포함된다. 본 명세서에서 사용된 것과 같은 디스크(disk 및 disc)는 콤팩트 디스크(CD: compact disc), 레이저 디스크(laser disc), 광 디스크(optical disc), 디지털 다기능 디스크(DVD: digital versatile disc), 플로피 디스크(floppy disk) 및 블루레이 디스크(blue-ray disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 보통 데이터를 자기적으로 재생하는 한편, 디스크(disk)들은 데이터를 레이저들에 의해 광학적으로 재생한다. 상기의 결합들이 또한 컴퓨터 판독 가능 매체의 범위 내에 포함되어야 한다.

[0091]

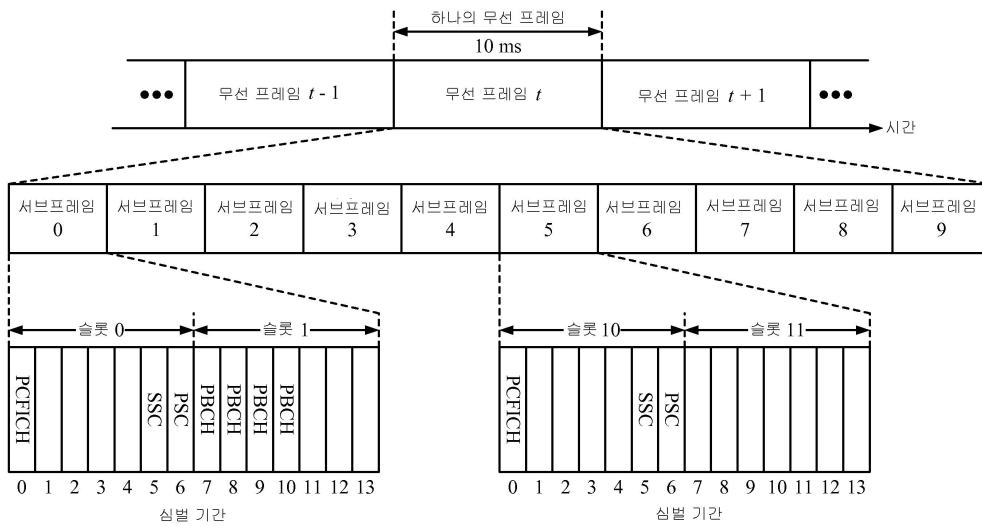
[0098] 본 개시의 상기의 설명은 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 임의의 자가 본 개시를 이용하거나 실시할 수 있게 하도록 제공된다. 본 개시에 대한 다양한 변형들이 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게 쉽게 명백할 것이며, 본 명세서에 정의된 일반 원리들은 본 개시의 사상 또는 범위를 벗어나지 않으면서 다른 변형들에 적용될 수 있다. 그러므로 본 개시는 본 명세서에서 설명된 예시들 및 설계들로 한정되는 것으로 의도되는 것이 아니라, 본 명세서에 개시된 원리들 및 신규한 특징들에 부합하는 가장 넓은 범위에 따르는 것이다.

도면

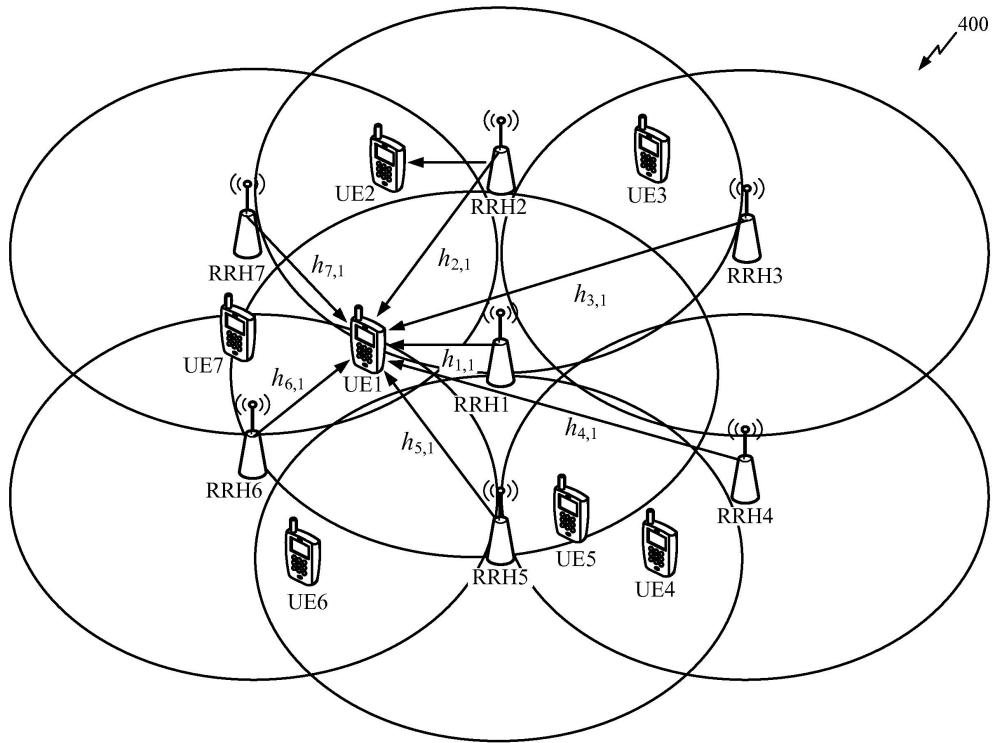
도면1



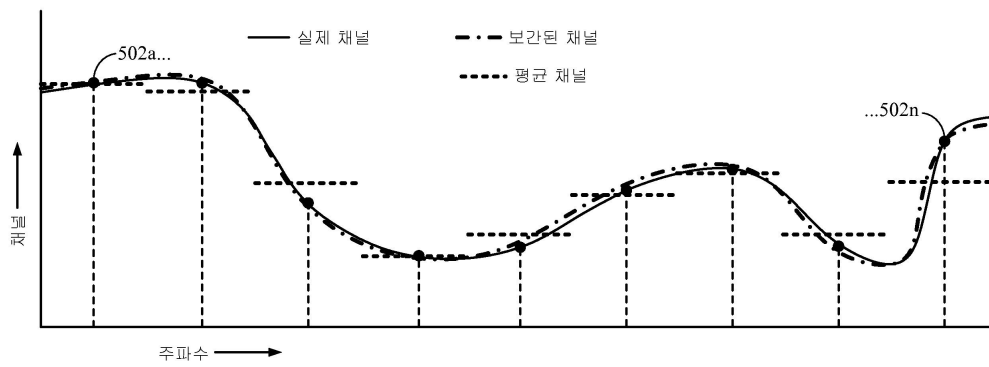
도면2



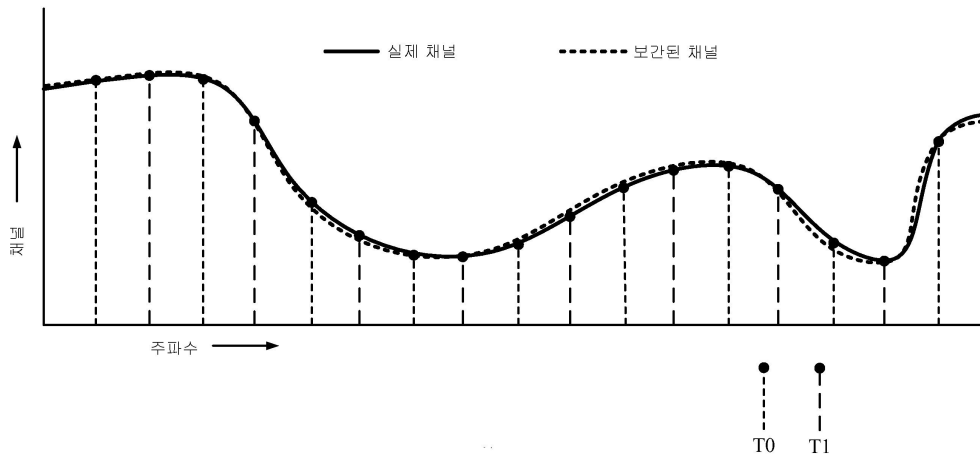
도면4



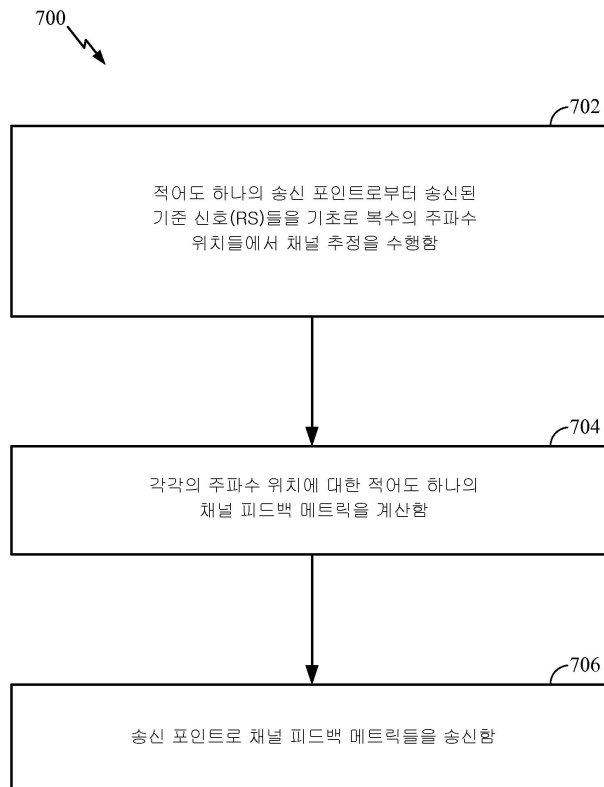
도면5



도면6

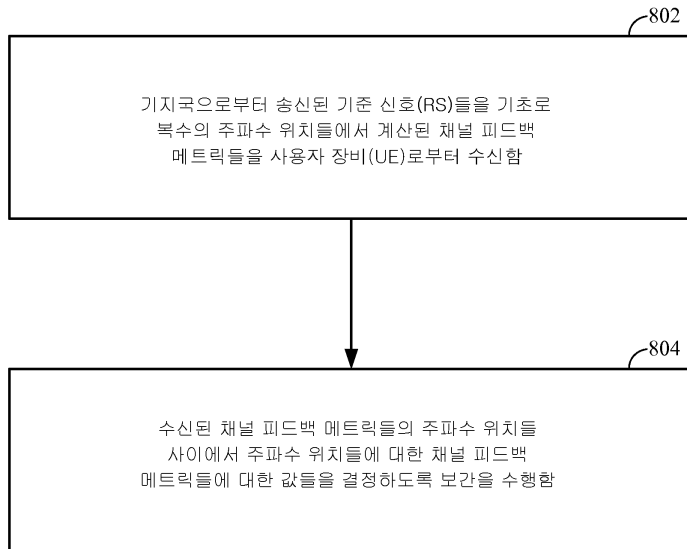


도면7



도면8

800



도면9

