



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월04일

(11) 등록번호 10-2084871

(24) 등록일자 2020년02월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 72/12 (2009.01) H04W 72/08 (2009.01)
- (52) CPC특허분류
H04W 72/1231 (2013.01)
H04W 72/082 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7015319
- (22) 출원일자(국제) 2016년10월04일
심사청구일자 2019년04월16일
- (85) 번역문제출일자 2018년05월30일
- (65) 공개번호 10-2018-0088404
- (43) 공개일자 2018년08월03일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2016/055337
- (87) 국제공개번호 WO 2017/095521
국제공개일자 2017년06월08일
- (30) 우선권주장
62/262,080 2015년12월02일 미국(US)
15/074,342 2016년03월18일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
EP02869619 A1*
JP2013251858 A*
JP2014154962 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (72) 발명자
순다라라잔 자이 쿠마르
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
퀄컴 인코포레이티드 어텐션: 인터내셔널 아이피 어드미니스트레이션
- 부산 나가
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
퀄컴 인코포레이티드 어텐션: 인터내셔널 아이피 어드미니스트레이션
- 지 텡팡
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
퀄컴 인코포레이티드 어텐션: 인터내셔널 아이피 어드미니스트레이션
- (74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 24 항

심사관 : 최상호

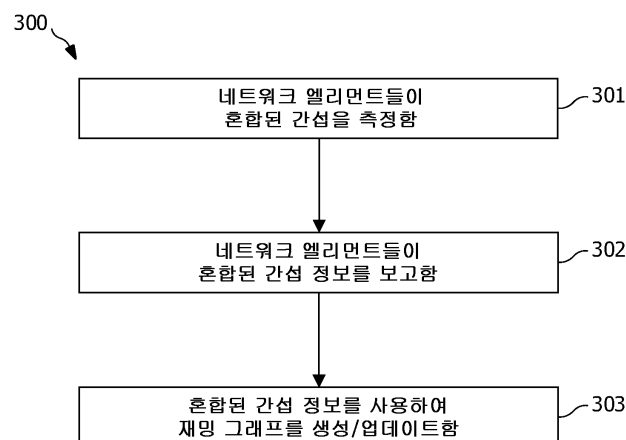
(54) 발명의 명칭 혼합된 간섭 관리를 위한 시스템들 및 방법들

(57) 요약

혼합된 간섭 관리를 제공하기 위한 시스템들 및 방법들이 개시된다. 혼합된 간섭 관리를 제공하는 구현들은, 기지국에 의해 서빙되는 하나 이상의 사용자 장비(UE)들 중 적어도 하나로부터 또는 동일한 통신 시스템에서 동작가능한 하나 이상의 다른 기지국들로부터 보고된 혼합된 간섭 정보를 수신하는 것으로서, 혼합된 간섭 정보

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



는 하나 이상의 UE들 및 하나 이상의 다른 기지국들 중 개개의 보고하는 하나에 의해 경험되는 다운로드 대 업링크 또는 업링크 대 다운로드 간섭 중 적어도 하나에 관한 정보를 포함하는, 상기 보고된 혼합된 간섭 정보를 수신하고, 보고된 혼합된 간섭 정보를 사용하여 혼합된 간섭 관리를 제공하는 동작을 제공할 수도 있다. 혼합된 간섭 정보는 제밍 그래프들을 생성하는데 사용될 수도 있고, 제밍 그래프들은 기지국들에 대해 혼합된 간섭 프로파일을 제공하며, 제밍 그래프들은 간섭 완화된 혼합된 간섭 프로파일에 기초하여 업링크/다운링크 서브프레임들의 전환을 구현할지 여부를 결정하는데 사용될 수도 있다.

명세서

청구범위

청구항 1

기지국에 의해, 상기 기지국과 통신하는 하나 이상의 사용자 장비 (UE) 들 중 적어도 하나로부터 또는 하나 이상의 다른 기지국들로부터, 상기 하나 이상의 UE들 및 하나 이상의 다른 기지국들 중 개개의 보고하는 하나에 의해 경험되는 다운링크 대 업링크 또는 업링크 대 다운링크 간섭 중 적어도 하나에 관한 정보를 포함하는, 혼합된 간섭 정보를 수신하는 단계;

상기 혼합된 간섭 정보를 사용하여, 상기 하나 이상의 UE들 중 적어도 하나와의 통신들을 관리하는데 사용되는 상기 기지국에 대한 혼합된 간섭 프로파일을 제공하는 재밍 데이터를 생성하는 단계로써, 상기 재밍 데이터는 상기 재밍 데이터에 나타난 각각의 통신 접속과 연관된 송신 전력 레벨 조정 값을 포함하는, 재밍 데이터를 생성하는 단계; 및

상기 기지국에 의해, 상기 혼합된 간섭 정보를 사용하여 상기 기지국과 통신하는 상기 하나 이상의 UE들 중 적어도 하나와의 통신들을 관리하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 기지국의 스케줄러에 의해, 상기 혼합된 간섭 정보에 기초하여 업링크 서브프레임을 다운링크 서브프레임으로 전환하거나 또는 다운링크 서브프레임을 업링크 서브프레임으로 전환하기로 결정하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 기지국의 스케줄러에 의해, 상기 혼합된 간섭 정보에 기초하여 업링크 서브프레임을 다운링크 서브프레임으로 전환하거나 또는 다운링크 서브프레임을 업링크 서브프레임으로 전환하고, 상기 혼합된 간섭 정보에 기초하여 송신 전력 조정 간섭 완화 동작을 수행하기로 결정하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 기지국의 스케줄러에 의해, 상기 혼합된 간섭 정보에 기초하여 업링크 서브프레임을 다운링크 서브프레임으로 전환하거나 또는 다운링크 서브프레임을 업링크 서브프레임으로 전환하고, 상기 혼합된 간섭 정보에 기초하여 빔포밍 조정 간섭 완화 동작을 수행하기로 결정하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 재밍 데이터는, 서로에 대해 바람직하지 않은 혼합된 간섭을 경험하는 기지국들의 쌍들 사이의 접속들을 표시하는 기지국 대 기지국 재밍 데이터, 또는 서로에 대해 바람직하지 않은 혼합된 간섭을 경험하는 UE들의 쌍들 사이의 접속들을 표시하는 UE 대 UE 재밍 데이터 중 적어도 하나를 포함하는, 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 기지국 대 기지국 채밍 데이터는, 상기 기지국 및 상기 하나 이상의 다른 기지국들에 대응하는 버텍스들을 가지며 상기 버텍스들 중 버텍스들의 쌍들 사이의 접속들을 표시하는 기지국 대 기지국 채밍 그래프를 포함하고, 상기 버텍스들의 쌍들에 대응하는 기지국들은 서로에 대해 바람직하지 않은 다운링크 대 업링크 또는 업링크 대 다운링크 간섭을 경험하는 것으로서 상기 혼합된 간섭 정보에 표시되는, 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 UE 대 UE 채밍 데이터는, 상기 기지국에 의해 서빙되는 상기 UE들 및 상기 하나 이상의 다른 기지국들에 의해 서빙되는 하나 이상의 UE들에 대응하는 버텍스들을 가지며 상기 버텍스들 중 버텍스들의 쌍들 사이의 접속들을 표시하는 UE 대 UE 채밍 그래프를 포함하고, 상기 버텍스들의 쌍들에 대응하는 UE들은 서로에 대해 바람직하지 않은 다운링크 대 업링크 또는 업링크 대 다운링크 간섭을 경험하는 것으로서 상기 혼합된 간섭 정보에 표시되는, 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 UE들 중 적어도 하나와의 통신들을 관리하는 단계는, 상기 채밍 데이터에 기초하여, 상기 기지국의 시간 분할 듀플렉스 (TDD) 서브프레임을, 상기 하나 이상의 다른 기지국들에 의해 구현되는 TDD 서브프레임 스케줄링에 관계없이 전환하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 기지국의 스케줄러에 의해, 업링크 서브프레임의 다운링크 서브프레임으로의 추정 전환 또는 다운링크 서브프레임의 업링크 서브프레임으로의 전환과의 연관성에서 상기 혼합된 간섭 프로파일을 분석하는 단계;

상기 스케줄러에 의해, 상기 혼합된 간섭 정보 및 혼합된 간섭 완화 동작을 사용하여 상기 채밍 데이터를 재생성하는 단계로서, 재생성된 상기 채밍 데이터는 상기 기지국에 대해 간섭 완화된 혼합된 간섭 프로파일을 제공하는, 상기 채밍 데이터를 재생성하는 단계; 및

상기 스케줄러에 의해, 상기 간섭 완화된 혼합된 간섭 프로파일에 기초하여, 업링크 서브프레임을 다운링크 서브프레임으로 전환하거나 또는 다운링크 서브프레임을 업링크 서브프레임으로 전환하기로 결정하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 혼합된 간섭 완화 동작은 송신 전력 조정 및 빔포밍 조정으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 방법.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

측정 이벤트 또는 이동성 관련 이벤트 중 적어도 하나에 기초하여 상기 혼합된 간섭 정보를 보고하기 위해 상기 하나 이상의 다른 기지국들 또는 상기 하나 이상의 UE들 중 적어도 하나를 제어하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 다른 기지국들에 의해 보고된 상기 혼합된 간섭 정보는 상기 하나 이상의 다른 기지국들 중 개개의 기지국과 통신하는 하나 이상의 UE들에 의해 상기 하나 이상의 다른 기지국들 중 그 개개의 기지국에 보

고된 혼합된 간섭 정보를 포함하는, 방법.

청구항 15

프로그램 코드가 기록된 비밀시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서,

상기 프로그램 코드는, 컴퓨터로 하여금,

기지국에 의해, 상기 기지국과 통신하는 하나 이상의 사용자 장비 (UE) 들 중 적어도 하나로부터 또는 하나 이상의 다른 기지국들로부터, 상기 하나 이상의 UE들 및 하나 이상의 다른 기지국들 중 개개의 보고하는 하나에 의해 경험되는 다운링크 대 업링크 또는 업링크 대 다운링크 간섭 중 적어도 하나에 관한 정보를 포함하는, 혼합된 간섭 정보를 수신하게 하고;

상기 혼합된 간섭 정보를 사용하여, 상기 하나 이상의 UE들 중 적어도 하나와의 통신들을 관리하는데 사용되는 상기 기지국에 대한 혼합된 간섭 프로파일을 제공하는 제밍 데이터를 생성하게 하고, 상기 제밍 데이터는 상기 제밍 데이터에 나타난 각각의 통신 접속과 연관된 송신 전력 레벨 조정 값을 포함하고; 그리고

상기 기지국에 의해, 상기 혼합된 간섭 정보를 사용하여 상기 기지국과 통신하는 상기 하나 이상의 UE 들 중 적어도 하나와의 통신들을 관리하게 하기

위한 프로그램 코드를 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 프로그램 코드는 또한, 상기 컴퓨터로 하여금,

상기 기지국의 스케줄러에 의해, 상기 혼합된 간섭 정보에 기초하여 업링크 서브프레임을 다운링크 서브프레임으로 전환하거나 또는 다운링크 서브프레임을 업링크 서브프레임으로 전환하기로 결정하게 하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

제 15 항에 있어서,

상기 프로그램 코드는 또한, 상기 컴퓨터로 하여금,

상기 기지국의 스케줄러에 의해, 업링크 서브프레임의 다운링크 서브프레임으로의 추정 전환 또는 다운링크 서브프레임의 업링크 서브프레임으로의 전환과의 연관성에서 상기 혼합된 간섭 프로파일을 분석하게 하고;

상기 스케줄러에 의해, 상기 혼합된 간섭 정보 및 혼합된 간섭 완화 동작을 사용하여 상기 제밍 데이터를 재생성하게 하는 것으로서, 재생성된 상기 제밍 데이터는 상기 기지국에 대해 간섭 완화된 혼합된 간섭 프로파일을 제공하는, 상기 제밍 데이터를 재생성하게 하며; 그리고

상기 스케줄러에 의해, 상기 간섭 완화된 혼합된 간섭 프로파일에 기초하여, 업링크 서브프레임을 다운링크 서브프레임으로 전환하거나 또는 다운링크 서브프레임을 업링크 서브프레임으로 전환하기로 결정하게 하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

청구항 20

적어도 하나의 프로세서; 및

상기 적어도 하나의 프로세서에 커플링된 메모리를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

기지국에 의해, 상기 기지국과 통신하는 하나 이상의 사용자 장비 (UE) 들 중 적어도 하나로부터 또는 하나 이상의 다른 기지국들로부터, 상기 하나 이상의 UE들 및 하나 이상의 다른 기지국들 중 개개의 보고하는 하나에 의해 경험되는 다운링크 대 업링크 또는 업링크 대 다운링크 간섭 중 적어도 하나에 관한 정보를 포함하는, 혼합된 간섭 정보를 수신하고;

상기 혼합된 간섭 정보를 사용하여, 상기 하나 이상의 UE들 중 적어도 하나와의 통신들을 관리하는데 사용되는 상기 기지국에 대한 혼합된 간섭 프로파일을 제공하는 채밍 데이터를 생성하고, 상기 채밍 데이터는 상기 채밍 데이터에 나타난 각각의 통신 접속과 연관된 송신 전력 레벨 조정 값을 포함하고; 그리고

상기 기지국에 의해, 상기 혼합된 간섭 정보를 사용하여 상기 기지국과 통신하는 상기 하나 이상의 UE들 중 적어도 하나와의 통신들을 관리하도록 구성되는, 장치.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 기지국의 스케줄러에 의해, 상기 혼합된 간섭 정보에 기초하여 업링크 서브프레임을 다운링크 서브프레임으로 전환하거나 또는 다운링크 서브프레임을 업링크 서브프레임으로 전환하기로 결정하도록 더 구성되는, 장치.

청구항 22

제 20 항에 있어서,

상기 기지국의 스케줄러에 의해, 상기 혼합된 간섭 정보에 기초하여 업링크 서브프레임을 다운링크 서브프레임으로 전환하거나 또는 다운링크 서브프레임을 업링크 서브프레임으로 전환하고, 상기 혼합된 간섭 정보에 기초하여 송신 전력 조정 간섭 완화 동작을 수행하기로 결정하도록 더 구성되는, 장치.

청구항 23

제 20 항에 있어서,

상기 기지국의 스케줄러에 의해, 상기 혼합된 간섭 정보에 기초하여 업링크 서브프레임을 다운링크 서브프레임으로 전환하거나 또는 다운링크 서브프레임을 업링크 서브프레임으로 전환하고, 상기 혼합된 간섭 정보에 기초하여 빔포밍 조정 간섭 완화 동작을 수행하기로 결정하도록 더 구성되는, 장치.

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

제 20 항에 있어서,

상기 하나 이상의 UE들 중 적어도 하나와의 통신들을 관리하는 것은, 상기 채밍 데이터에 기초하여, 상기 기지국의 시간 분할 듀플렉스 (TDD) 서브프레임을, 상기 하나 이상의 다른 기지국들에 의해 구현되는 TDD 서브프레임 스케줄링에 관계없이 전환하는 것을 포함하는, 장치.

청구항 27

제 20 항에 있어서,

상기 기지국의 스케줄러에 의해, 업링크 서브프레임의 다운링크 서브프레임으로의 추정 전환 또는 다운링크 서브프레임의 업링크 서브프레임으로의 전환과의 연관성에서 상기 혼합된 간섭 프로파일을 분석하고;

상기 스케줄러에 의해, 상기 혼합된 간섭 정보 및 혼합된 간섭 완화 동작을 사용하여 상기 채밍 데이터를 재생

상하는 것으로서, 재생성된 상기 채밍 데이터는 상기 기지국에 대해 간섭 완화된 혼합된 간섭 프로파일을 제공하는, 상기 채밍 데이터를 재생성하며; 그리고

상기 스케줄러에 의해, 상기 간섭 완화된 혼합된 간섭 프로파일에 기초하여, 업링크 서브프레임을 다운링크 서브프레임으로 전환하거나 또는 다운링크 서브프레임을 업링크 서브프레임으로 전환하기로 결정하도록 더 구성되는, 장치.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 혼합된 간섭 완화 동작은 송신 전력 조정 및 빔포밍 조정으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 장치.

청구항 29

제 20 항에 있어서,

상기 채밍 데이터는, 상기 기지국 및 상기 하나 이상의 다른 기지국들에 대응하는 버텍스들을 가지며 상기 버텍스들 중 버텍스들의 쌍들 사이의 접속들을 표시하는 기지국 대 기지국 채밍 그래프를 포함하고, 상기 버텍스들의 쌍들에 대응하는 기지국들은 서로에 대해 바람직하지 않은 다운링크 대 업링크 또는 업링크 대 다운링크 간섭을 경험하는 것으로서 상기 혼합된 간섭 정보에 표시되는, 장치.

청구항 30

제 20 항에 있어서,

상기 채밍 데이터는, 상기 기지국에 의해 서빙되는 상기 UE들 및 상기 하나 이상의 다른 기지국들에 의해 서빙되는 하나 이상의 UE들에 대응하는 버텍스들을 가지며 상기 버텍스들 중 버텍스들의 쌍들 사이의 접속들을 표시하는 UE 대 UE 채밍 그래프를 포함하고, 상기 버텍스들의 쌍들에 대응하는 UE들은 서로에 대해 바람직하지 않은 다운링크 대 업링크 또는 업링크 대 다운링크 간섭을 경험하는 것으로서 상기 혼합된 간섭 정보에 표시되는, 장치.

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

발명의 설명

기술 분야

관련 출원들에 대한 상호 참조

이 출원은 2015 년 12 월 2 일에 출원된, "SYSTEMS AND METHODS FOR MIXED INTERFERENCE MANAGEMENT" 라는 명칭의 U.S. 특허출원 제 62/262,080 호, 및 2016 년 3 월 18 일에 출원된, "SYSTEMS AND METHODS FOR MIXED

[0001]

[0002]

INTERFERENCE MANAGEMENT" 라는 명칭의 U.S. 정규특허출원 제 15/074,342 호의 이익을 주장하며, 이들 양자 모두는 그 전부가 본 명세서에 참조로서 명백히 통합된다.

[0003] 기술 분야

[0004] 본 개시물의 양태들은 일반적으로 무선 통신 시스템에 관한 것이고, 특히 혼합된 간섭 관리에 관한 것이다. 본 발명의 실시형태들은 혼합된 간섭 관리에 대한 재밍 그래프들의 생성 및/또는 재생성을 가능하게 하며 이를 제공한다.

배경 기술

[0005] 무선 통신 네트워크는 다수의 사용자 장비 (UE) 들을 위한 통신을 지원할 수 있는 다수의 기지국들 또는 노드 B 들을 포함할 수도 있다. UE 는 다운링크 및 업링크를 통해 기지국과 통신할 수도 있다. 다운링크 (또는 순방향 링크) 는 기지국 또는 다른 제 1 디바이스 (예를 들어, 데이터 소스 디바이스) 로부터 UE 또는 다른 제 2 디바이스 (예를 들어, 데이터 싱크 디바이스) 로의 통신 링크를 지칭하고, 업링크 (또는 역방향 링크) 는 UE 또는 다른 제 2 디바이스로부터 기지국 또는 다른 제 1 디바이스로의 통신 링크를 지칭한다.

[0006] 기지국은 UE 에 다운링크 상에서 데이터 및 제어 정보를 송신할 수도 있고 및/또는 UE 로부터 업링크 상에서 데이터 및 제어 정보를 수신할 수도 있다. 다운링크 상에서, 기지국으로부터의 송신은 이웃 기지국들로부터 또는 다른 무선 라디오 주파수 (RF) 송신기들로부터의 송신들로 인해 간섭에 직면할 수도 있다. 업링크 상에서, UE 로부터의 송신은 이웃 기지국들과 통신하는 다른 UE들의 업링크 송신들로부터 또는 다른 무선 RF 송신기들로부터의 간섭에 직면할 수도 있다. 이러한 간섭은 다운링크 및 업링크 양자 모두에 대해 성능을 저하시킬 수도 있다.

[0007] 모바일 브로드밴드에 대한 수요가 계속 증가함에 따라, 그리고 더 많은 UE들이 장거리 무선 통신 네트워크에 액세스하고, 더 많은 단거리 무선 시스템들이 커뮤니티에 전개되면서, 간섭 및 혼잡한 네트워크의 가능성이 커지고 있다. 예를 들어, 전형적인 시간 분할 듀플렉싱 (TDD) 구현들은 다운링크 및 업링크 서브프레임들의 고정된 구성들을 활용하고 있으며, 다운링크 및 업링크 스케줄링이 전체 전개에 걸쳐 동기화된다. 즉, 전체 시스템은 이러한 고정된 구성에서 기지국 다운링크 및 업링크 통신들에 대한 특정 타이밍 패턴을 따른다. 그러한 동기화된 다운링크 및 업링크 스케줄링 전개들은 그들의 상대적으로 단순한 전개 및 관리로 인해 일반적으로 허용가능하였다. 특히, 다운링크 및 업링크 동기화 스케줄링의 사용은 간섭 시나리오들을 다운링크 대 다운링크 (downlink-to-downlink) 및 업링크 대 업링크 (uplink-to-uplink) 간섭 시나리오들로 제한한다. 따라서, 다운링크 대 업링크 또는 업링크 대 다운링크 간섭 시나리오들 (총괄적으로 및 별도로 본 명세서에서는 혼합된 간섭 시나리오들로 지칭됨) 이 회피되고 그러한 혼합된 간섭 시나리오들에 대한 간섭 완화가 제공될 필요가 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0008] 다음은 논의된 기술의 기본적인 이해를 제공하기 위해 본 개시물의 일부 양태들을 요약한다. 이 요약은 개시물의 모든 고려되는 특징들의 광범위한 개관이 아니며, 개시물의 임의의 또는 모든 양태들의 핵심적인 또는 중요한 엘리먼트들을 식별하거나 개시물의 임의의 또는 모든 양태들의 범위를 기술하기 위해 의도되지 않는다.

그 유일한 목적은 이후에 제시되는 보다 상세한 설명에 대한 서두로서 요약 형태로 개시물의 하나 이상의 양태들의 일부 개념들을 제시하는 것이다.

[0009] 방법은 본 명세서에서 예시의 구현들에 따라 제공된다. 일부 구현들의 방법은, 기지국에 의해, 기지국과 통신하는 하나 이상의 사용자 장비 (UE) 들 중 적어도 하나로부터 또는 하나 이상의 다른 기지국들로부터, 하나 이상의 UE들 및 하나 이상의 다른 기지국들 중 개개의 보고하는 하나에 의해 경험되는 다운링크 대 업링크 또는 업링크 대 다운링크 간섭 중 적어도 하나에 관한 정보를 포함하는 혼합된 간섭 정보를 수신하는 단계를 포함한다. 이 방법은, 기지국에 의해, 보고된 혼합된 간섭 정보를 사용하여 기지국과 통신하는 하나 이상의 UE들 중 적어도 하나와의 통신들을 관리하는 단계를 더 포함한다.

[0010] 본 명세서에의 예시의 구현들에 따라 장치가 제공된다. 일부 구현들의 장치는, 기지국에 의해, 기지국과 통신하는 하나 이상의 사용자 장비 (UE) 들 중 적어도 하나로부터 또는 하나 이상의 다른 기지국들로부터, 하나 이상의 UE들 및 하나 이상의 다른 기지국들 중 개개의 보고하는 하나에 의해 경험되는 다운로드 대 업링크 또는 업링크 대 다운로드 간섭 중 적어도 하나에 관한 정보를 포함하는, 혼합된 간섭 정보를 수신하는 수단을 포함한다. 이 장치는, 기지국에 의해, 보고된 혼합된 간섭 정보를 사용하여 기지국과 통신하는 하나 이상의 UE들 중 적어도 하나와의 통신들을 관리하는 수단을 더 포함한다.

[0011] 본 명세서에서의 예시의 구현들에 따라 프로그램 코드가 기록된 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체가 제공된다. 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체의 일부 구현들의 프로그램 코드는, 컴퓨터로 하여금, 기지국에 의해, 기지국과 통신하는 하나 이상의 사용자 장비 (UE) 들 중 적어도 하나로부터 또는 하나 이상의 다른 기지국들로부터, 하나 이상의 UE들 및 하나 이상의 다른 기지국들 중 개개의 보고하는 하나에 의해 경험되는 다운로드 대 업링크 또는 업링크 대 다운로드 중 적어도 하나에 관한 정보를 포함하는, 혼합된 간섭 정보를 수신하게 하는 프로그램 코드를 포함한다. 이 프로그램 코드는, 기지국에 의해, 보고된 혼합된 간섭 정보를 사용하여 기지국과 통신하는 하나 이상의 UE들 중 적어도 하나와의 통신들을 관리하게 한다.

[0012] 본 명세서에서의 예시에 따라 적어도 하나의 프로세서 및 적어도 하나의 프로세서에 커플링된 메모리를 갖는 장치가 제공된다. 일부 구현들의 장치의 적어도 하나의 프로세서는, 기지국에 의해, 기지국과 통신하는 하나 이상의 사용자 장비 (UE) 들 중 적어도 하나로부터 또는 하나 이상의 다른 기지국들로부터, 하나 이상의 UE들 및 하나 이상의 다른 기지국들 중 개개의 보고하는 하나에 의해 경험되는 다운로드 대 업링크 또는 업링크 대 다운로드 중 적어도 하나에 관한 정보를 포함하는, 혼합된 간섭 정보를 수신하도록 구성된다. 장치의 이러한 적어도 하나의 프로세서는 또한, 기지국에 의해, 보고된 혼합된 간섭 정보를 사용하여 기지국과 통신하는 하나 이상의 UE들 중 적어도 하나와의 통신들을 관리하도록 구성된다.

[0013] 상술한 것은 오히려 이어지는 상세한 설명이 더 잘 이해될 수도 있도록 개시물에 따른 예시들의 특징들 및 기술적 이점들의 대략적인 개요를 서술하였다. 이하 부가 특징들 및 이점들이 기재될 것이다. 개시된 개념 및 특정 예들은 본 개시물의 동일한 목적을 수행하기 위해 다른 구조들을 수정하거나 설계하기 위한 기반으로 쉽게 활용될 수도 있다. 그러한 등가의 구성들은 첨부된 청구항들의 범위로부터 벗어나지 않는다. 본 명세서에 개시된 개념들의 특징들은, 연관된 이점들과 함께, 동작의 그 체계화 및 방법이 첨부 도면들과 관련하여 고려될 때 다음의 기재로부터 더 잘 이해될 것이다. 도면들의 각각은 예시 및 설명의 목적으로 제공되고, 청구항들의 제한들의 정의로서 제공되지 않는다.

[0014] 본 발명의 다른 양태들, 특징들 및 실시형태들은 첨부 도면들과 연계하여 본 발명의 구체적인, 예시적인 실시형태들의 다음의 설명을 검토하면, 당업자에게 명백하게 될 것이다. 본 발명의 특징들은 하기에서 소정의 실시형태들 및 도면들에 대해 논의될 수도 있지만, 본 발명의 모든 실시형태들은 본 명세서에 논의된 이로온 특징들 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 즉, 하나 이상의 실시형태들이 소정의 이로온 특징들을 갖는 것으로 논의될 수도 있지만, 그러한 특징들 중 하나 이상은 또한 본 명세서에 논의된 발명의 다양한 실시형태들에 따라 사용될 수도 있다. 유사한 방식으로, 예시적인 실시형태들이 하기에서 디바이스, 시스템, 또는 방법 실시형태들로서 논의될 수도 있지만, 그러한 예시적인 실시형태들은 다양한 디바이스들, 시스템들, 및 방법들에서 구현될 수 있음을 이해해야 한다.

도면의 간단한 설명

[0015] 본 개시물의 본질 및 이점들의 추가적인 이해는 다음의 도면들을 참조하여 실현될 수도 있다. 첨부된 도면들에서, 유사한 컴포넌트들 또는 특징들은 동일한 참조 라벨을 가질 수도 있다. 추가로, 동일한 타입의 다양한 컴포넌트들은 유사한 컴포넌트들 사이를 구별하는, 대시 및 제 2 라벨이 참조 라벨 다음에 후속하는 것에 의해 구별될 수도 있다. 제 1 참조 라벨만이 명세서에서 사용되는 경우, 기재는 제 2 참조 라벨에 관계없이 동일한 제 1 참조 라벨을 갖는 유사한 컴포넌트들 중 어느 하나에 적용가능하다.

도 1 은 본 발명의 실시형태들이 전개될 수도 있는 무선 통신 시스템의 상세들을 도시하는 블록 다이어그램이다.

도 2 는 본 개시물의 일 양태에 따라 구성된 기지국/eNB 및 UE 의 설계를 개념적으로 도시하는 블록 다이어그램이다.

도 3 은 본 개시물의 일 양태에 따른 혼합된 간섭 관리를 위한 재밍 그래프들의 생성 및/또는 재생성을 제공하

는 동작의 하이 레벨 플로우 다이어그램을 나타낸다.

도 4a 및 도 4b 는 본 개시물의 일 양태에 따른 예시의 재밍 그래프들을 나타낸다.

도 5 는 본 개시물의 일 양태에 따른 혼합된 간섭 관리를 위한 동작의 하이 레벨 플로우 다이어그램을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 첨부된 도면들과 관련하여 하기에서 기술되는 상세한 설명은 여러 가능한 구성들의 기재로서 의도되며, 개시물의 범위를 제한하는 것으로 의도되지 않는다. 오히려, 상세한 설명은 발명의 청구물의 철저한 이해를 제공하기 위해 특정 상세들을 포함한다. 특정 상세들이 모든 경우에 필요한 것은 아님이 당업자에게 자명할 것이고, 일부 경우들에서, 주지된 구조들 및 컴포넌트들은 제시의 명료화를 위해 블록 다이어그램 형태로 나타낸다.
- [0017] 이 개시물은 일반적으로, 무선 통신 네트워크들로서 또한 지칭되는, 2 이상의 무선 통신 시스템들 사이의 인증된 공유 액세스를 제공하거나 이에 참여하는 것에 관련된다. 다양한 실시형태들에서, 기법들 및 장치들은, 무선 통신 네트워크, 예컨대 코드 분할 다중 액세스 (CDMA) 네트워크, 시간 분할 다중 액세스 (TDMA) 네트워크, 주파수 분할 다중 액세스 (FDMA) 네트워크, 직교 FDMA (OFDMA) 네트워크, 단일 캐리어 FDMA (SC-FDMA) 네트워크, LTE 네트워크, GSM 네트워크 뿐만 아니라 다른 통신 네트워크를 위해 사용될 수도 있다. 본 명세서에 기재된 바와 같이, 용어들 "네트워크" 및 "시스템" 은 상호 교환가능하게 사용될 수도 있다.
- [0018] CDMA 네트워크는 무선 기술, 예컨대 유니버설 지상 무선 액세스 (universal terrestrial radio access; UTRA), cdma200 등을 구현할 수도 있다. UTRA 는 광대역-CDMA (W-CDMA) 및 로우 칩 레이트 (LCR) 를 포함한다. CDMA2000 은 IS-2000, IS-95, 및 IS-856 표준들을 커버한다.
- [0019] TDMA 네트워크는 모바일 통신을 위한 글로벌 시스템 (GSM) 과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. 3GPP 는, 또한 GERAN 으로서 지칭되는, GSM EDGE (GSM 에볼루션을 위한 강화된 데이터 레이트들) 무선 액세스 네트워크 (RAN) 를 위한 표준들을 정의한다. GERAN 은 기지국들 (예를 들어, Ater 및 Abis 인터페이스들) 및 기지국 제어기들 (A 인터페이스들 등) 을 조인하는 네트워크와 함께, GSM/EDGE 의 무선 컴포넌트이다. 무선 액세스 네트워크는 GSM 네트워크의 컴포넌트를 나타내며, 이를 통해 폰 콜들 및 패킷 데이터가 사용자 단말기들 또는 사용자 장비 (UE) 들로 또한 알려진, 가입자 핸드셋들로 및 이들로부터 공중 교환형 전화기 네트워크 (PSTN) 및 인터넷으로부터 및 또는 이들로 라우팅된다. 모바일 폰 오퍼레이터의 네트워크는 UMTS/GSM 네트워크의 경우 유니버설 지상 무선 액세스 네트워크 (UTRAN) 들과 커플링될 수도 있는 하나 이상의 GERAN들을 포함할 수도 있다. 오퍼레이터 네트워크는 또한, 하나 이상의 LTE 네트워크들 및/또는 하나 이상의 다른 네트워크들을 포함할 수도 있다. 여러 상이한 네트워크 타입들이 상이한 무선 액세스 기술 (RAT) 들 및 무선 액세스 네트워크 (RAN) 들을 사용할 수도 있다.
- [0020] OFDMA 네트워크는 진화된 UTRA (E-UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, 플래시-OFDM 등과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. UTRA, E-UTRA, 및 GSM 은 유니버설 모바일 텔레커뮤니케이션 시스템 (UMTS) 의 부분이다. 특히, 롱텀 에볼루션 (LTE) 은 E-UTRA 를 사용하는 UMTS 의 릴리즈이다. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS 및 LTE 는 "제 3 세대 파트너십 프로젝트" (3GPP) 로 명명된 조직으로부터 제공된 문헌들에 기재되어 있고, cdma2000 은 "제 3 세대 파트너십 프로젝트 2" (3GPP2) 로 명명된 조직으로부터의 문헌들에 기재되어 있다. 이들 다양한 무선 기술들 및 표준들은 알려져 있거나 개발되고 있다. 예를 들어, 제 3 세대 파트너십 프로젝트 (3GPP) 는 전세계적으로 적용가능한 제 3 세대 (3G) 모바일 폰 사양을 정의하는 것을 목표로 하는 텔레커뮤니케이션 협회들의 그룹들 간 공동 작업이다. 3GPP 롱텀 에볼루션 (LTE) 는 유니버설 모바일 텔레커뮤니케이션 시스템 (UMTS) 모바일 폰 표준을 개선하는 것을 목표로 한 3GPP 프로젝트이다. 3GPP 는 다음 세대의 모바일 네트워크들, 모바일 시스템들, 및 모바일 디바이스들을 위한 사양들을 정의할 수도 있다. 명료함을 위해, 장치 및 기법들의 소정의 양태들은 LTE 구현을 위해 또는 LTE-중심 방식으로 하기에 기재될 수도 있으며, LTE 전문용어는 하기 기재의 부분들에서 예시적인 예들로서 사용될 수도 있지만, 그 기재는 LTE 어플리케이션들에 제한되도록 의도되지 않는다. 실제로, 본 개시물은 상이한 무선 액세스 기술들 또는 무선 에어 인터페이스를 사용하는 네트워크들 사이의 무선 스펙트럼으로의 공유된 액세스와 관련된다.
- [0021] 또한, WiFi 에 대한 대안으로 비허가 스펙트럼을 갖는 LTE/LTE-A 를 만드는, 캐리어 그레이드 WiFi 와 호환가능할 수 있는, 비허가 스펙트럼을 포함하는 LTE/LTE-A 에 기초한 새로운 캐리어 타입이 제안되었다. LTE/LTE-A 는, LTE 개념들을 레버리지할 수도 있고 네트워크 또는 네트워크 서비스들의 물리 계층 (PHY) 및 매

채 액세스 제어 (MAC) 양태들에 일부 수정들을 도입할 수도 있어서 비허가 스펙트럼에서 효율적인 동작을 제공하고 규제 요건들을 충족할 수도 있다. 사용된 비허가 스펙트럼은, 예를 들어 수 백 메가헤르츠 (MHz) 만큼 낮은 범위로부터 수십 기가헤르츠 (GHz) 만큼 높은 범위까지일 수도 있다. 동작에 있어서, 그러한 LTE/LTE-A 네트워크들은 로딩 및 가용성에 의존하여 허가 또는 비허가 스펙트럼의 임의의 조합으로 동작할 수도 있다.

따라서, 본 명세서에 기재된 시스템들, 장치, 및 방법들은 다른 통신 시스템들 및 어플리케이션들에 적용될 수도 있다는 것이 당업자에게 자명할 수도 있다.

[0022] 시스템 설계들은 빔포밍 (beamforming) 및 다른 기능들을 용이하게 하기 위해 다운링크 및 업링크를 위한 다양한 시간-주파수 참조 신호들을 지원할 수도 있다. 참조 신호는 알려진 데이터에 기초하여 생성된 신호이고 파일럿, 프리앰블, 훈련 신호, 사운딩 신호 등으로서 또한 지칭될 수도 있다. 참조 신호는 채널 추정, 코히런트 변조, 채널 품질 측정, 신호 강도 측정 등과 같은 다양한 목적들을 위해 수신기에 의해 사용될 수도 있다. 다수의 안테나들을 사용하는 MIMO 시스템들은 안테나들 간 참조 신호들의 전송의 조정을 제공하지만; LTE 시스템들은 일반적으로 다수의 기지국들 또는 eNB들로부터의 참조 신호들의 전송의 조정을 제공하지 않는다.

[0023] 일부 구현들에서, 시스템은 시간 분할 듀플렉싱 (TDD) 을 활용할 수도 있다. TDD 에 대하여, 다운링크 및 업링크 공유는 동일한 주파수 스펙트럼 또는 채널을 공유하고, 다운링크 및 업링크 송신들은 동일한 주파수 스펙트럼 상에서 전송된다. 따라서 다운링크 채널 응답은 업링크 채널 응답과 상관될 수도 있다. 상반성 (reciprocity) 은 다운링크 채널이 업링크를 통해 전송된 송신들에 기초하여 추정되게 할 수도 있다. 이들 업링크 송신들은 참조 신호들 또는 업링크 제어 채널들 (복조 후 참조 심볼들로서 사용될 수도 있음) 일 수도 있다. 업링크 송신들은 다수의 안테나들을 통해 공간-선택적 채널의 추정을 허용할 수도 있다.

[0024] 혼합된 TDD 구성의 동작에서, 실제 다운링크 및 업링크 트래픽 로드 비는 고정된 구성에서의 다운링크 및 업링크 서브프레임들의 비와 정렬될 수 없을 수도 있다. 예를 들어, 다운링크 및 업링크 트래픽 로드와 고정된 다운링크 및 업링크 스케줄링 구성의 시스템 와이드 오정렬이 있을 수도 있거나, 또는 이 오정렬이 국부화될 수도 있다 (예를 들어, 일부 셀들이 시스템 내의 다른 셀들과 상이한 다운링크 및 업링크 로드 비를 경험할 수도 있다). 다운링크 로드가 매우 높으면, 다운링크 스루풋은, 업링크 리소스들이 과소 사용되더라도, 낮은 것으로 인지될 수도 있다.

[0025] 다운링크 및 업링크 스케줄링을 특정 셀에 대한 국부적 트래픽 로드와 더 근접하여 정렬하는 것과 같이, 일부 셀들에서 업링크 TDD 슬롯들을 다운링크 TDD 슬롯들로 (또는 그 반대로) 변환하는 것은, 전형적으로 일부 셀들에서 그러한 TDD 슬롯들의 변환이 혼합된 간섭 시나리오들을 도입하여 재밍 및 그렇지 않으면 수용할 수 없는 간섭을 초래하는 것으로 인해 실행가능하지 않았다. 예를 들어, 업링크 대 다운링크 간섭 시나리오에서, 상이한 서빙 셀들을 갖는 2 개의 셀 에지 UE들은 서로 임의적으로 근접할 수도 있고, 이로써 기지국 재밍 (즉, 근방의 UE 의 송신에 의한 기지국 송신의 재밍) 이 2 개의 UE들에서 다운링크/업링크 불일치 (mismatch) 를 초래한다. 마찬가지로, 다운링크 대 업링크 간섭 시나리오에서, 인접 기지국 송신으로부터의 수신 전력은 UE들로부터의 원하는 업링크 신호들 보다 훨씬 더 강할 수도 있어서, 기지국 수신기에서 수신 디센스 (de-sense) 를 초래한다. 그러한 혼합된 간섭은 동적 조정에 대해 제한적이거나 이 동적 조정에 대한 능력이 없는, 상이한 오퍼레이터들의 동일 채널 (co-channel) 또는 인접 채널 전개들 사이에 있는 경우, 특히 심각하다.

[0026] 강화된 간섭 완화 및 트래픽 적응 (Enhanced Interference Mitigation and Traffic Adaptation; eIMTA) 이 간섭 관리 및 트래픽 적응에 대해 동적 TDD 스케줄링을 제공하기 위해 LTE 에 대해 제안되었다. eIMTA 기법들에 따른 동작에서, 다운링크 또는 업링크 송신 방향에서 셀들이 모두 정렬되는 것을 요구하지 않으며, 다운링크 및 업링크 스케줄링 패턴들을 그들의 사용에 대해 독립적으로 선택할 수도 있다. 그러한 송신 방향에 관하여 각각의 셀의 독립적인 동작을 지원하는 프레임워크가 eIMTA 에서 설명되었으며 간섭 관리 및 완화에 대한 일반적인 접근법들이 또한 논의되었다. 많은 접근법들은 스케줄링 엔티티가 eNB 대 eNB 및 UE 대 UE 간섭을 인식하게 되도록 요구할 것이다. 그 후 스케줄링 엔티티가 이러한 정보를 분석하고 이에 대해 반응할 것을 요구할 것이다. 혼합된 간섭을 측정 및 보고하고 그러한 보고들에 기초하여 다운링크 및 업링크 스케줄링 변화들을 분석하기 위한 절차들은 제공되지 않았다. 오버로드 표시를 위한 eNB 대 eNB 시그널링 및 사용되도록 의도된 업링크-다운링크 구성을 교환하는 것이 eIMTA 에 수용되었지만, 이들이 구현되기 전에 다운링크 및 업링크 스케줄링 변화들의 영향에 대한 분석은 제공되지 않았다. 게다가, 일부 제안된 구현들은 개별 셀들 대신 미리결정된 셀 클러스터들에 대한 다운링크 및 업링크 스케줄링 변화들을 제공하였지만, eIMTA 기법들에서 다운링크 및 업링크 스케줄링 변화들을 구현할지 여부를 결정하기 위한 멀티 셀 혼합된 간섭 분석은 제공되지 않았다. 동작에 있어서, eIMTA 기법들이 간섭 완화를 제공하기 위해 추가로 다운링크 업링크 스케줄링 변화

들을 구현하였다. 따라서, 혼합된 간섭은 eIMTA 기법들을 활용하는 시스템들에서 여전히 문제가 있다.

[0027] LTE 구현들에서, 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 은 - 기지국, 액세스 포인트 또는 e노드B (eNB)로부터 사용자 단말기 또는 UE 로인 다운링크를 위해 사용된다. OFDM의 사용은 스펙트럼 유연성을 위한 LTE 요건을 충족하고 높은 피크 레이트들로 매우 넓은 캐리어들에 대해 비용 효율적인 솔루션들을 가능하게 하며, 잘 확립된 기술이다. 예를 들어, OFDM은 유럽 텔레커뮤니케이션 표준 기관 (ETSI)에 의해 표준화된 고성능 라디오 LAN-2 (HIPERLAN-2, 여기서 LAN은 로컬 영역 네트워크를 나타낸다), IEEE 802.11a/g, 802.16, ETSI의 공동 기술 위원회에 의해 공개된 디지털 비디오 브로드캐스팅 (DVB)과 같은 표준들 및 다른 표준들에서 사용된다.

[0028] 시간 주파수 물리 리소스 블록들 (또한, 여기에서는 리소스 블록들 또는 간결성을 위해 "RB들"로 나타냄)은 전송 데이터에 할당되는 간격들 또는 전송 캐리어들 (예를 들어, 서브 캐리어들)의 그룹들로서 OFDM 시스템들에서 정의될 수도 있다. RB들은 시간 및 주파수 기간을 통해 정의된다. 리소스 블록들은, 슬롯에서 시간 및 주파수의 인덱스들에 의해 정의될 수도 있는, 시간-주파수 리소스 엘리먼트들 (또한 여기에서는 리소스 엘리먼트들 또는 간결성을 위해 "RE들"로서 나타냄)로 구성된다. LTE RB들 및 RE들의 부가 상세들은 예를 들어 3GPP TS 36.211와 같은, 3GPP 사양들에 기재되어 있다.

[0029] UMTS LTE는 20 MHz로부터 1.4 MHz 아래로 스케일가능한 캐리어 대역폭을 지원한다. LTE에서, RB는 캐리어 대역폭이 15 kHz일 때 12 서브 캐리어들로서 정의되거나, 또는 서브 캐리어 대역폭이 7.5 kHz일 때 24 서브 캐리어들로서 정의된다. 예시적인 구현에 있어서, 시간 도메인에서 길이가 10 ms이고 각각 1 밀리초 (ms)의 10 서브프레임들로 구성되는 정의된 무선 프레임이 있다. 모든 서브프레임은 2 슬롯들로 구성되고, 여기서 각각의 슬롯은 0.5 ms이다. 이 경우 주파수 도메인에서의 서브캐리어 스페이싱은 15 kHz이다. 이들 서브캐리어들 중 12개는 함께 (슬롯마다) RB를 구성하고, 그래서 이러한 구현에서는 하나의 리소스 블록이 180 kHz이다. 6개의 리소스 블록들은 1.4 MHz의 캐리어에 적합하고 100개의 리소스 블록들은 20 MHz의 캐리어에 적합하다.

[0030] 개시물의 다양한 다른 양태들 및 특징들이 하기에 더 기재된다. 본 명세서에서의 교시들은 광범위한 형태들로 구현될 수도 있고, 본 명세서에 개시된 임의의 특정 구조, 기능, 또는 이들 양자는 단지 대표적인 것이고 제한하는 것이 아님이 명백해야 한다. 본 명세서에서의 교시들에 기초하여, 당업자는 본 명세서에 개시된 양태는 다른 양태들과 관계없이 구현될 수도 있고 이들 양태들의 2 이상은 다양한 방식으로 결합될 수도 있음을 알아야 한다. 예를 들어, 본 명세서에 기술된 임의의 수의 양태들을 사용하여 장치가 구현될 수도 있고 또는 방법이 실시될 수도 있다. 부가적으로, 본 명세서에 기술된 양태들의 하나 이상 이외에 또는 이들 하나 이상에 부가하여 다른 구조, 기능성, 또는 구조 및 기능성을 사용하여 그러한 장치가 구현될 수도 있고 또는 그러한 방법이 실시될 수도 있다. 예를 들어, 방법은 시스템, 디바이스, 장치의 부분으로서, 및/또는 프로세서 또는 컴퓨터 상의 실행을 위해 컴퓨터 판독가능 매체 상에 저장된 명령들로서 구현될 수도 있다. 게다가, 양태는 청구항의 적어도 하나의 엘리먼트를 포함할 수도 있다.

[0031] 도 1은 LTE-A 네트워크일 수도 있는, 통신을 위한 무선 네트워크 (100)를 나타낸다. 무선 네트워크 (100)는 다수의 진화된 노드 B들 (eNB들)(105) 및 다른 네트워크 엔티티들을 포함할 수도 있다. eNB는 UE들과 통신하는 스테이션일 수도 있고, 또한 기지국, 노드 B, 액세스 포인트 등으로 지칭될 수도 있다. 각각의 eNB (105)는 특정 지리적 영역을 위한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 3GPP에서, 용어 "셀"은 이 용어가 사용되는 컨텍스트에 의존하여, eNB의 이러한 특정 지리적 커버리지 영역 및/또는 그 커버리지 영역을 서빙하는 eNB 서브시스템을 지칭할 수 있다.

[0032] eNB는 매크로 셀, 또는 소형 셀, 예컨대 피코 셀 또는 펌토 셀, 및/또는 다른 유형의 셀에 대한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 매크로 셀은 일반적으로 상대적으로 큰 지리적 영역 (예를 들어, 반경 수 킬로미터)을 커버하고, 네트워크 제공자에 의한 서비스 가입을 갖는 UE들에 의해 제한되지 않은 액세스를 허용할 수도 있다. 피코 셀과 같은 소형 셀은 일반적으로 상대적으로 더 작은 지리적 영역을 커버할 수도 있고, 네트워크 제공자에 의한 서비스 가입들을 갖는 UE들에 의해 제한되지 않은 액세스를 허용할 수도 있다. 펌토 셀과 같은 소형 셀은 일반적으로 상대적으로 작은 지리적 영역 (예를 들어, 홈)을 커버할 것이고, 제한되지 않은 액세스에 부가하여, 펌토 셀과의 연관성을 갖는 UE들 (예를 들어, 폐쇄 가입자 그룹 (CSG)에서의 UE들, 홈에서의 사용자들을 위한 UE들 등)에 의해 제한된 액세스를 제공할 수도 있다. 매크로 셀을 위한 eNB는 매크로 eNB로서 지칭될 수도 있다. 소형 셀을 위한 eNB는 소형 셀 eNB, 피코 eNB, 펌토 eNB 또는 홈 eNB로서 지칭될 수도 있다. 도 1에 나타낸 예에서, eNB들 (105a, 105b 및 105c)은 각각 매크로 셀들 (110a, 110b

및 110c) 에 대한 매크로 eNB들일 수도 있다. eNB들 (105x, 105y 및 105z) 은, 소형 셀들 (110x, 110y 및 110z) 에 각각 서비스를 제공하는 피코 또는 펌토 eNB들을 포함할 수도 있는, 소형 셀 eNB들이다. eNB 는 하나 또는 다수의 (예를 들어, 3 개, 4개 등) 셀들을 지원할 수도 있다.

[0033] 무선 네트워크 (100) 는 동기 또는 비동기 동작을 지원할 수도 있다. 동기 동작을 위해, eNB들은 유사한 프레임 타이밍을 가질 수도 있고, 상이한 eNB들로부터의 송신들은 대략적으로 시간에 정렬될 수도 있다. 비동기 동작을 위해, eNB들은 상이한 프레임 타이밍을 가질 수도 있고, 상이한 eNB들로부터의 송신들은 시간에 정렬되지 않을 수도 있다.

[0034] UE들 (115) 은 무선 네트워크 (100) 전체에 걸쳐 분산될 수도 있고, 각각의 UE 는 정지식 또는 모바일일 수도 있다. UE 는 또한 단말기, 이동국, 가입자국, 스테이션 등으로 지칭될 수도 있다. UE 는 셀룰러 폰, 개인용 디지털 보조기 (PDA), 무선 모뎀, 무선 통신 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 태블릿 컴퓨터, 랩탑 컴퓨터, 코드리스 폰, 무선 로컬 루프 (WLL) 스테이션 등일 수도 있다. UE 는 또한 매크로 eNB들, 피코 eNB들, 펌토 eNB들, 릴레이들 등과 통신이 가능할 수도 있다. 도 1 에서, 번개 표시 (예를 들어, 통신 링크들 (125)) 는 다운링크 및/또는 업링크 상에서 UE 를 서빙하도록 지정되는 eNB 인, 서빙 eNB 와 UE 사이의 원하는 송신들, 또는 eNB들 사이의 원하는 송신을 표시한다.

[0035] LTE/-A 는 다운 링크 상의 직교 주파수 분할 멀티플렉싱 (OFDM) 및 업링크 상의 단일 캐리어 주파수 분할 멀티플렉싱 (SC-FDM) 을 활용한다. OFDM 및 SC-FDM 은 시스템 대역폭을 다중 (K) 직교 서브캐리어들로 파티션하며, 이들은 또한 보통 톤들, 빈들 등으로 지칭된다. 각각의 서브캐리어는 데이터로 변조될 수도 있다. 일반적으로, 변조 심볼들은 OFDM 으로 주파수 도메인에서 전송되고 SC-FDM 으로 시간 도메인에서 전송된다. 인접 서브캐리어들 사이의 스페이싱은 고정될 수도 있고, 서브캐리어들의 총 수 (K) 는 시스템 대역폭에 의존할 수도 있다. 예를 들어, K 는 1.4, 3, 5, 10, 15, 또는 20 메가헤르쯔 (MHz) 의 대응 시스템 대역폭에 대해 72, 180, 300, 600, 900, 및 1200 과 동일할 수도 있다. 시스템 대역폭은 또한 서브 대역들로 파티션될 수도 있다. 예를 들어, 서브 대역은 1.08 MHz 를 커버할 수도 있고, 1.4, 3, 5, 10, 15, 또는 20MHz 의 대응 시스템 대역폭에 대해 각각 1, 2, 4, 8 또는 16 서브 대역들이 있을 수도 있다.

[0036] 도 2 는 도 1 에서 기지국들/eNB들 중 하나 및 UE들 중 하나일 수도 있는, 기지국/eNB (105) 및 UE (115) 의 설계의 블록 다이어그램을 나타낸다. 한정된 연관성 시나리오에 대하여, eNB (105) 는 도 1 에서 소형 eNB (105z) 일 수도 있고, UE (115) 는 UE (115z) 일 수도 있으며, 이는 소형 셀 eNB (105z) 에 액세스하기 위해서, 소형 셀 eNB (105z) 에 대해 액세스가능한 UE들의 리스트에 포함되게 된다. eNB (105) 는 또한 일부 다른 타입의 기지국일 수도 있다. eNB (105) 에는 안테나들 (234a 내지 234t) 이 장착되고, UE (115) 에는 안테나들 (252a 내지 252r) 이 장착된다.

[0037] eNB (105) 에서, 송신 프로세서 (220) 는 데이터 소스 (212) 로부터의 데이터 및 제어기/프로세서 (240) 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 (220) 는 데이터 심볼들 및 제어 심볼들을 획득하기 위해 각각 데이터 및 제어 정보를 프로세싱 (예를 들어, 인코딩 및 심볼 매핑) 할 수도 있다. 송신 프로세서 (220) 는 또한, 예를 들어 PSS, SSS 및 셀 특정 참조 신호에 대한 참조 심볼들을 생성할 수도 있다. 송신 (TX) 다중 입력 다중 출력 (MIMO) 프로세서 (230) 는, 적용가능하다면, 데이터 심볼들, 제어 심볼들, 및/또는 참조 심볼들 상에서 공간 프로세싱 (예를 들어, 프리코딩) 을 수행할 수도 있고, 출력 심볼 스트림들을 변조기들 (MOD) (232a 내지 232t) 에 제공할 수도 있다. 각각의 변조기 (232) 는 출력 샘플 스트림을 획득하기 위해 개별 출력 심볼 스트림 (예를 들어, OFDM 등에 대해) 을 프로세싱할 수도 있다. 각각의 변조기 (232) 는 다운링크 신호를 획득하기 위해 출력 샘플 스트림을 추가로 프로세싱 (예를 들어, 아날로그로의 컨버트, 증폭, 필터 및 업컨버트) 할 수도 있다. 변조기들 (232a 내지 232t) 로부터의 다운링크 신호들은 안테나들 (234a 내지 234t) 를 통해 각각 송신될 수도 있다.

[0038] UE (115) 에서, 안테나들 (252a 내지 252r) 은 eNB (105) 으로부터 다운링크 신호들을 수신할 수도 있고 수신된 신호들을 복조기 (DEMOD) 들 (254a 내지 254r) 에 각각 제공할 수도 있다. 각각의 복조기 (254) 는 입력 샘플들을 획득하기 위해 각 수신된 신호를 컨디셔닝 (예를 들어, 필터링, 증폭, 다운컨버트 및 디지털화) 할 수도 있다. 각각의 복조기 (254) 는 수신된 심볼들을 획득하기 위해 입력 샘플들을 (예를 들어, OFDM 등에 대해) 추가로 프로세싱할 수도 있다. MIMO 검출기 (256) 는 모든 복조기들 (254a 내지 254r) 로부터 수신된 심볼들을 획득하고, 적용가능하다면, 수신된 심볼들 상에서 MIMO 검출을 수행하며, 검출된 심볼들을 제공할 수도 있다. 수신 프로세서 (258) 는 검출된 심볼들을 프로세싱 (예를 들어, 복조, 디인터리브 및 디코딩) 하고, UE

(115) 에 대해 디코딩된 데이터를 데이터 싱크 (260) 에 제공하며, 디코딩된 제어 신호를 제어기/프로세서 (280) 에 제공할 수도 있다.

[0039] 업링크 상에서, UE (115) 에서, 송신 프로세서 (264) 는 데이터 소스 (262) 로부터의 데이터 (예를 들어, PUSCH 을 위한) 및 제어기/프로세서 (280) 로부터의 제어 정보 (예를 들어, PUCCH 을 위한) 를 수신하고 프로세싱할 수도 있다. 송신 프로세서 (264) 는 또한 참조 신호를 위한 참조 심볼들을 생성할 수도 있다. 송신 프로세서 (264) 로부터의 심볼들은 TX MIMO 프로세서 (266) 에 의해 프리코딩되고, 적용가능하다면, 변조기들 (254a 내지 254r)(예를 들어, SC-FDM 등을 위해) 에 의해 추가로 프로세싱되고, eNB (105) 으로 송신될 수도 있다. eNB (105) 에서, UE (115) 로부터의 업링크 신호들은 안테나 (234) 에 의해 수신되고, 복조기들 (232) 에 의해 프로세싱되고, MIMO 검출기 (236) 에 의해 검출되며, 적용가능하다면, 수신 프로세서 (238) 에 의해 추가로 프로세싱되어 UE (115) 에 의해 전송된 디코딩된 데이터 및 제어 정보를 획득할 수도 있다. 수신 프로세서 (238) 는 디코딩된 데이터를 데이터 싱크 (339) 에 제공하고 디코딩된 제어 정보를 제어기/프로세서 (240) 에 제공할 수도 있다.

[0040] 제어기들/프로세서들 (240 및 280) 은 eNB (105) 및 UE (115) 에서의 동작을 각각 지시할 수도 있다. eNB (105) 에서의 제어기/프로세서 (240) 및/또는 다른 프로세서들 및/또는 UE (115) 에서의 제어기/프로세서 (280) 및/또는 다른 모듈들은, 도 3 및 도 5 에 도시된 기능 블록 다이어그램들의 실행을 수행하거나 지시하는 것과 같은, 본 명세서에 기재된 기법들에 대해 다양한 프로세스들의 실행을 수행하거나 지시할 수도 있고, 및/또는 본 명세서에 기재된 기법들을 위한 다른 프로세스들을 수행하거나 지시할 수도 있다. 메모리들 (242 및 282) 은 eNB (105) 및 UE (115) 에 대한 데이터 및 프로그램 코드들을 각각 저장할 수도 있다. 스케줄러 (244) 는 다운링크 및/또는 업링크 상에서 데이터 송신을 위해 UE들을 스케줄링할 수도 있다.

[0041] 본 명세서에서의 혼합된 간섭 관리 기법들에 따른 동작은 혼합된 간섭 정보에 기초하여 다운링크 및/또는 업링크 TDD 서브프레임들 또는 슬롯들을 동적으로 전환하는 것과 같은, 통신들을 관리하는데 제공한다. 예를 들어, 개시물의 양태들에 따라, eNB 의 로직은, 예컨대 다운링크 또는 업링크에서 부가 트래픽을 수용하기 위해, 다운링크 또는 업링크 스루풋을 증가시키기 위해, 서비스 품질 (QoS) 메트릭들을 충족하기 위해, 스펙트럼, 우선순위, 데이터 클래스, 디바이스 클래스, 서비스 클래스 등을 효율적으로 활용하기 위해, 다운링크 및/또는 업링크 스케줄링에서의 전환이 구현될 것인지를 결정하기 위해 혼합된 간섭에 관한 정보를 분석한다. 혼합된 간섭에 관한 정보는 eNB 에 의해 서빙된 하나 이상의 UE들에 의해 보고된 혼합된 간섭 정보 및/또는 하나 이상의 다른 eNB들 (예를 들어, 시스템에서의 다른 eNB들, 이웃하는 eNB들, eNB 에 대한 간섭의 바람직하지 않은 레벨들을 제공/경험할 수 있는 eNB들 등) 에 의해 보고된 혼합된 간섭 정보를 포함할 수도 있다. 하나 이상의 다른 eNB들에 의해 보고된 혼합된 간섭 정보는 다른 eNB들 중 개개의 것들에 의해 서빙된 하나 이상의 UE들에 관한 혼합된 간섭 정보 (예를 들어, UE 를 서빙하고 있는 다른 eNB들 중 하나로 그 UE 에 의해 보고된 혼합된 간섭 정보) 를 포함할 수도 있다. 따라서, 본 명세서에서의 개념들에 따라 동작하는 eNB 는 다운링크 및 업링크 스케줄링 변화들의 영향을 이들이 구현되기 전에 분석하고, 그러한 분석에 기초하여 수용할 수 없는 혼합된 간섭을 도입하지 않으면서 다운링크 및/또는 업링크 슬롯들의 동적 전환을 구현할 수도 있다.

[0042] 도 3 은 본 명세서에서의 개념들에 따른 혼합된 간섭 관리를 위한 제밍 그래프들의 생성 및/또는 재생성을 제공하는 동작의 하이 레벨 플로우 다이어그램을 나타낸다. 특히, 플로우 (300) 는 혼합된 간섭 정보 및 이로부터의 제밍 그래프들을 제공하는데 있어서 UE (115) 에서의 제어기/프로세서 (280) 및/또는 eNB (105) 에서의 제어기/프로세서 (240) 및/또는 스케줄러 (244) 에 의해 수행될 수도 있는 것과 같은 기능들을 도시한다.

[0043] 도시된 바와 같이 플로우 (300) 의 블록 (301) 에서, 네트워크 엘리먼트들 (예를 들어, 도 1 의 eNB들 (105) 및/또는 UE들 (115) 중 하나 이상) 은 혼합된 간섭 관리 측정들을 행한다. 예를 들어, 개시물의 일 양태에 따라 동작하는 기지국 (eNB (105)) 은 업링크 서브프레임을 다운링크로 전환하거나 또는 그 반대로 전환하는 것이 유익한지 여부를 결정하기 위해 다양한 네트워크 엘리먼트들 사이의 혼합된 간섭 프로파일 에 관한 정보를 활용할 수도 있다. 본 명세서에서의 양태들에 따라, eNB 는 다운링크 및/또는 업링크 스케줄링이 유익한지 여부를 결정하는데 있어서 기지국 대 기지국 간섭 전력 (예를 들어, 인접 기지국 송신으로부터의 수신 전력이 UE들 로부터의 원하는 업링크 신호들 보다 훨씬 더 강할 수도 있어서, 기지국 수신기에서 수신 디 슐스를 초과하는, 다운링크 대 업링크 간섭) 뿐만 아니라 UE 대 UE 간섭 전력 (예를 들어, 상이한 서빙 셀들을 갖는 2 개의 셀 에 지 UE들이 서로 임의적으로 근접할 수도 있고, 이로써 2 개의 UE들에서의 다운링크/업링크 불일치로부터 기지국 제밍이 발생하는 업링크 대 다운링크 간섭) 을 활용할 수도 있다. 따라서, 통신 시스템 내에서 동작하는 기지국 및 UE들은 상기에 관련된 데이터를 수집하기 위해 혼합된 간섭 측정들을 수행할 수도 있다. 예를 들어, eNB들 (105) 의 로직 (예를 들어, 제어기/프로세서 (240) 에 의해 실행된 로직) 및/또는 UE들 (115) 의

로직 (예를 들어, 제어기/프로세서 (280) 에 의해 실행된 로직) 은 본 명세서에 기재된 바와 같이 혼합된 간섭 측정들을 수행하는 기능을 구현할 수도 있다.

[0044] 개시물의 양태들에 따른 동작에 있어서, 기지국 대 기지국 혼합된 간섭은 다른 기지국들로부터 각각의 기지국에 의해 측정될 수도 있다. 유사하게, UE 대 UE 혼합된 간섭은 다른 UE들로부터 각각의 UE 에 의해 측정될 수도 있다. 그러한 혼합된 간섭 측정들은 다양한 기법들을 사용하여 본 명세서에서의 개념들에 따라 이루어질 수도 있다. 예를 들어, 혼합된 간섭 측정 프로토콜은 통신 프레임 구조 내에서 구현될 수도 있으며, 이로써 특정 프레임들 (본 명세서에서 혼합된 간섭 측정 서브프레임으로서 지칭됨) 이 혼합된 간섭 측정들에서의 사용을 위한 간섭 신호들의 송신을 위해 활용된다.

[0045] UE들과 통신하는 기지국들을 포함하는 네트워크 환경들을 참조하여 혼합된 간섭이 위에 기재되지만, 본 명세서에서의 개념들은 다양한 네트워크 타입들 및 통신 구성들에 적용가능하다는 것을 알아야 한다. 실시형태들은 혼합된 간섭이 가능한 TDD 통신들을 구현하는 임의의 송신기/수신기 구성에 대해 구현될 수도 있다. 예를 들어, 본 명세서에서의 개념들에 따른 혼합된 간섭 관리를 위한 혼합된 간섭 측정들 및 재밍 그래프들이 피어 대 피어 통신들, 디바이스 대 디바이스 통신들, 메시 네트워크 통신들 등에 대해 제공될 수도 있다. 일례로서, 실시형태들의 혼합된 간섭 관리는 제 5 세대 (5G) 모바일 네트워크 구성에서 구현되는 머신 타입 통신들 (MTC) 에 대해 제공될 수도 있다. 상기에 따라서, 어떤 혼합된 간섭 관리가 제공되는지를 통신하는 디바이스들은 위에 언급된 기지국들 및 UE들, 예컨대 인터넷 어플라이언스들, 측정 프로브들, 차량들, 스마트 디바이스들 (사물 인터넷 (IoT) 디바이스들), 드론들 등과 같이 전형적으로 생각되는 것들에 대한 대안으로 또는 이들에 부가하여 디바이스 구성들을 포함할 수도 있다.

[0046] 상기의 일부 구현들에 따라, 기지국들의 일부 서브세트 (예를 들어, 기지국들의 랜덤 또는 의사 랜덤 서브세트, 서브세트의 부분이 아닌 다른 기지국들과 통신 시스템 전체에 걸쳐 대략 균일하게 분산되는 것으로 선택된 기지국들의 서브세트, 서브세트의 부분이 아닌 다른 기지국들과 인터리빙된 기지국들의 세트 등) 는 제 1 기지국 혼합된 간섭 측정 서브프레임 동안 파일럿 신호를 송신할 수도 있으며, 기지국들의 다른 서브세트 (예를 들어, 파일럿 송신 서브세트의 부분이 아닌 다른 기지국들, 또는 그 일부 부분) 는 기지국들의 파일럿 송신 서브세트로부터 수신된 신호들을 측정하거나 그렇지 않으면 모니터링할 수도 있다. 마찬가지로, 기지국들의 다른 서브세트 (예를 들어, 파일럿 송신 서브세트의 부분이 아닌 다른 기지국들, 또는 그 일부 부분) 는 제 2 기지국 혼합된 간섭 측정 서브프레임 동안 파일럿 신호를 송신할 수도 있으며, 기지국들의 추가 서브세트 (예를 들어, 제 1 기지국 혼합된 간섭 측정 서브프레임 동안 파일럿 신호를 송신했던 기지국들, 또는 그 일부 부분, 및/또는 통신 시스템 내에서 동작하는 나머지 기지국들의 일부 또는 전부 등) 은 기지국들의 파일럿 송신 서브세트로부터 수신된 신호들을 측정하거나 그렇지 않으면 모니터링할 수도 있다. 따라서, 혼합된 간섭 측정 서브프레임들에서의 파일럿 신호들의 송신의 반복 및 모니터링은 다수의 서브프레임들을 포함할 수도 있고, 통신 시스템 내의 모든 기지국들은 혼합된 간섭 측정 파일럿을 송신하고 다른 기지국들에 의해 혼합된 간섭 측정 파일럿 송신을 수신하는 것을 모니터링한다. 파일럿 신호들의 송신의 반복 및 모니터링에 있어서 파일럿들이 송신되는 혼합된 간섭 서브프레임들은 인접하지 않을 수도 있다 (예를 들어, 하나 이상의 트래픽 서브프레임들이 모든 기지국들에 의한 모니터링과 송신의 반복의 혼합된 간섭 서브프레임들 사이에 배치될 수도 있다) 는 것을 알아야 한다.

[0047] 유사하게, UE들의 일부 서브세트 (예를 들어, UE들의 랜덤 또는 의사 랜덤 서브세트, 서브세트의 부분이 아닌 셀에서 동작하는 UE들을 갖는 통신 시스템의 다른 셀들과 통신 시스템 전체에 걸쳐 대략 균일하게 분산되는 셀들에서 동작하는 UE들의 서브세트, 서브세트의 부분이 아닌 셀들에서 동작하는 UE들을 갖는 통신 시스템의 다른 셀들과 인터리빙되는 셀들에서 동작하는 UE들의 서브세트 등) 는 제 1 UE 혼합된 간섭 측정 서브프레임 동안 사운드 참조 신호 (SRS) 를 송신할 수도 있으며, UE들의 다른 서브세트 (예를 들어, SRS 송신 서브세트의 부분이 아닌 다른 UE들, 또는 그 일부 부분) 는 UE들의 SRS 송신 서브세트로부터 수신된 신호들을 측정하거나 그렇지 않으면 모니터링할 수도 있다. 마찬가지로, UE들의 다른 서브세트 (예를 들어, SRS 송신 서브세트의 부분이 아닌 UE들, 또는 그 일부 부분) 는 제 2 UE 혼합된 간섭 측정 서브프레임 동안 SRS 를 송신할 수도 있으며, UE들의 추가 서브세트 (예를 들어, 제 1 UE 혼합된 간섭 측정 서브프레임 동안 SRS 를 송신했던 UE들, 또는 그 일부 부분, 및/또는 통신 시스템 내에서 동작하는 나머지 UE들의 일부 또는 전부 등) 는 UE들의 SRS 송신 서브세트로부터 수신된 신호들을 측정하거나 그렇지 않으면 모니터링할 수도 있다. 따라서, 혼합된 간섭 측정 서브프레임들에서의 SRS 의 송신의 반복 및 모니터링은 다수의 서브프레임들을 포함할 수도 있으며, 통신 시스템 내의 모든 UE들은 혼합된 간섭 측정 SRS 를 송신하고 UE들에 의해 혼합된 간섭 측정 SRS 송신을 수신하는 것을 모니터링한다. SRS 신호들의 송신의 반복 및 모니터링에 있어서 SRS 가 송신되는 혼합된 간섭 서브프레임들

은 인접하지 않을 수도 있다 (예를 들어, 하나 이상의 트래픽 서브프레임들이 모든 UE들에 의한 모니터링과 송신의 반복의 혼합된 서브프레임들 사이에 배치될 수도 있다) 는 것을 알아야 한다.

[0048] 상기 예들은 혼합된 간섭 측정 프로토콜의 사용을 기재하며, 이에 의해 혼합된 간섭 측정 프레임들이 혼합된 간섭 측정들에서의 사용을 위한 간섭 신호들의 송신을 위해 활용되지만, 본 명세서에서의 개념들에 따라 동작가능한 구현들이 혼합된 간섭 측정들을 수행하기 위한 부가 또는 대안의 기법들을 활용할 수도 있다. 예를 들어, 다양한 네트워크 엘리먼트들은 혼합된 간섭 측정에 대해 달리 적용되지 않는 통신 프로토콜에 따라 행해지는 송신들 동안 다른 네트워크 엘리먼트들로부터 수신된 신호들을 모니터링하도록 동작할 수도 있다 (예를 들어, 기지국들은 다른 기지국들로부터 수신된 다양한 신호들을 모니터링할 수도 있고, UE들은 다른 UE들로부터 수신된 다양한 신호들을 모니터링할 수도 있는, 등등). 일 예로서, 네트워크 엘리먼트들은 통신 프로토콜에 따라 모니터링 네트워크 엘리먼트가 신호들을 송신할 수도 있는 기간들 동안, 그러나 모니터링 엘리먼트에서의 통신 로드나 모니터링이 대신 구현될 수도 있는 경우 (예를 들어, 송신이 서비스 품질 또는 성능에 악영향 또는 수용할 수 없는 영향을 미치지 않으면서 지연될 수도 있는, 유향 송신 서브프레임들 동안, 등등), 다른 네트워크 엘리먼트들 중 적절한 네트워크 엘리먼트로부터 수신된 신호들을 측정하거나 그렇지 않으면 모니터링하도록 동작할 수도 있다.

[0049] 플로우 (300) 의 블록 (301) 에서 수행되는 바와 같은 혼합된 간섭 측정은 본 개시물의 양태들에 따라 다양한 시간들에서 수행될 수도 있다. 예를 들어, 혼합된 간섭 측정들은, 시간적 스케줄 (예를 들어, GPS 타이밍 신호, 통신 시스템 클럭 등) 등에 기초하여, 혼합된 간섭 측정 프로토콜의 타이밍에 따라서와 같은, 주기적으로 통신 시스템 내에서 동작하는 기지국들 및/또는 UE들에 의해 이루어질 수도 있다. 예시적인 구현에 따른 동작에 있어서, 혼합된 간섭 측정은 특정 수의 서브프레임들 마다 (예를 들어, X 다운링크 및/또는 Y 업링크 서브프레임들 마다, 여기서 X 및 Y 는 예를 들어 2-50 범위의 서브프레임들의 수일 수도 있고, X 및 Y 는 동일할 수도 있거나 동일하지 않을 수도 있다) 이루어질 수도 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 혼합된 간섭 측정은 하나 이상의 이벤트들의 발생 시 이루어질 수도 있다. 예시적인 구현에 따라, 혼합된 간섭 측정들의 하나 이상의 반복들은 하나 이상의 UE들이 셀 내에서 이동하는 것 (예를 들어, 다른 셀들에서의 UE들과의 간섭을 잠재적으로 변경하기에 충분한 거리, UE 가 다른 셀들에서의 UE들과의 간섭을 잠재적으로 변경하는 셀 에지로부터 더 근방에 또는 더 멀리 배치되는 것을 초래하는 이동, 다운링크 및/또는 업링크 스케줄링에서의 전환이 구현되는 것 등) 과 같은 통신 시스템 내에서 발생하는 상당한 변화 이벤트들에 의해 트리거될 수도 있다. 혼합된 간섭 측정은 부가적으로 또는 대안으로, 에컨대 감소된 통신 트래픽의 기간들 또는 혼합된 간섭 측정이 통신 시스템 동작에 바람직하지 않게 영향을 미치지 않으면서 수용될 수도 있는 다른 기간들 동안, 랜덤으로 또는 의사 랜덤으로 이루어질 수도 있다.

[0050] 상기 혼합된 간섭 측정들 중 임의의 것 또는 모두는 모든 네트워크 노드들 또는 그 일부 부분에 의해 혼합된 간섭 측정들을 제공할 수도 있다. 예를 들어, 기지국 혼합된 간섭 측정이 개시되는 경우, 기지국 혼합된 간섭 측정들의 완전 반복 (즉, 통신 시스템에서 동작하는 모든 기지국들은 혼합된 간섭 측정들을 행한다) 이 발생할 수도 있다. 유사하게, UE 혼합된 간섭 측정이 개시되는 경우, UE 혼합된 간섭 측정들의 완전 반복 (즉, 통신 시스템에서 동작하는 모든 UE들이 혼합된 간섭 측정들을 행한다) 이 발생할 수도 있다. 대안으로, 기지국 혼합된 간섭 측정들 및/또는 UE 혼합된 간섭 측정들의 부분적인 반복들이 유발될 수도 있다 (예를 들어, 기지국들/UE들의 제 1 서브세트는 하나의 반복 시 혼합된 간섭 측정들을 행하는 반면, 기지국들/UE들의 제 2 서브세트는 후속 반복 시 혼합된 간섭 측정들을 행한다). 다른 예에서, 기지국 혼합된 간섭 측정들 및/또는 UE 혼합된 간섭 측정들의 다수의 반복들이 발생할 수도 있다 (예를 들어, 통신 시스템에서 동작하는 모든 기지국들/UE들은 하나의 반복 시 다수의 혼합된 간섭 측정들을 행한다).

[0051] 이전에 언급된 바와 같이, 통신 시스템 내의 혼합된 간섭 환경에 관한 정보는 본 명세서에서의 개념들에 따라 혼합된 간섭 관리를 제공하는데 사용될 수도 있다. 따라서, 도시된 바와 같이 플로우 (300) 의 블록 (302) 에서, 네트워크 엘리먼트들은 혼합된 간섭 측정 정보를 보고한다. 예를 들어, eNB들 (105) 의 로직 (예를 들어, 제어기/프로세서 (240) 에 의해 실행된 로직) 및/또는 UE들 (115) 의 로직 (예를 들어, 제어기/프로세서 (280) 에 의해 실행된 로직) 은 본 명세서에 기재된 바와 같이 혼합된 간섭 정보의 보고를 수행하는 기능성을 구현할 수도 있다. 혼합된 간섭 정보의 보고는 오버 더 에어 (over-the-air) 시그널링을 통해 및/또는 백홀 접속들을 통해 발생할 수도 있으며, 보고된 혼합된 간섭 정보는 바로 측정된 간섭 전력 레벨일 수도 있고, 또는 이로부터 도출된 정보일 수도 있다.

[0052] 본 명세서에서의 일 예의 동작에 있어서, 각각의 UE 는 그의 서빙 기지국에 혼합된 간섭 측정 정보를 보고하며, 혼합된 간섭 정보는 블록 (301) 에서의 동작에 따라 다른 UE들의 모니터링 (예를 들어, UE 대 UE 간섭) 에 의해

제공되거나 그렇지 않으면 이로부터 도출된 정보를 포함한다. 유사하게, 기지국들은 혼합된 측정 정보를 교환하며, 혼합된 간섭 정보는 블록 (301) 에서의 동작에 따라 다른 기지국들의 모니터링 (예를 들어, 기지국 대 기지국 간섭) 에 의해 제공되거나 그렇지 않으면 이로부터 도출된 정보를 포함한다. 게다가, 본 개시물의 양태들에 따라 기지국들에 의해 교환된 혼합된 간섭 정보는 다른 UE들의 그 기지국 모니터링에 의해 서빙된 UE 들 (예를 들어, UE 대 UE 간섭) 에 의해 제공되거나 그렇지 않으면 이로부터 도출된 정보를 포함한다. 임의 의 그러한 네트워크 엘리먼트에 의해 보고된 바와 같은 혼합된 정보는 본 명세서에서의 개념들에 따라 혼합된 간섭 관리의 양태들을 수행하는데 사용될 수도 있는 바와 같이 그 네트워크 엘리먼트에 대해 혼합된 간섭 프로 파일을 제공한다.

[0053] 기지국에 의한 혼합된 간섭 정보의 교환은 통신 시스템의 모든 기지국들이 그들의 혼합된 간섭 정보 (예를 들어, 보고 기지국에 의해 측정된 혼합된 간섭 정보 뿐만 아니라 그 기지국에 의해 서빙된 UE들에 의해 그 기지국에 보고된 혼합된 간섭 정보) 를 통신 시스템의 모든 다른 기지국들에 보고하는 것을 포함할 수도 있다. 대안으로, 기지국에 의한 혼합된 간섭 정보의 교환은 기지국들이 통신 시스템의 기지국들의 서브 세트에 보고하는 것을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 기지국들은 혼합된 간섭, 또는 보고 기지국 및/또는 이에 의해 서빙된 UE들의 하나 이상에 의해 측정되는, 그 일부 임계 양과 연관된 다른 기지국들에만 혼합된 간섭 정보를 보고할 수도 있다. 그러한 기지국들의 서브세트들로의 혼합된 간섭 정보의 보고는 기지국들 사이의 데이터 통신을 감소 또는 최소화하는데 이로우 수도 있다. 예를 들어, 혼합된 간섭 정보의 보고는, 예컨대 트래픽 채널들을 반송하는데 또한 활용되는 무선 주파수 스펙트럼을 사용하는 것과 같은, 무선 링크들을 통해 제공될 수도 있다. 따라서, 그러한 보고를 위해 기지국들 사이의 데이터 통신을 최소화하는 것은 통신 네트워크에서의 트래픽 반송 용량에 대한 영향을 감소시키기 위해 바람직할 수도 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 백홀 링크들 (예를 들어, 유선 접속들, 파이버 옵틱 접속들, 대역 외 무선 접속들 등) 은 기지국들 사이의 혼합된 간섭 정보를 보고하기 위해 활용될 수도 있다. 일부 예시의 구현들에 따른 동작에 있어서, 그러한 백홀 링크들은 요망되는 경우, 보다 강건한 혼합된 간섭 정보를 반송하는데 활용될 수도 있다.

[0054] 마찬가지로, 보고된 특정 혼합된 간섭 정보는 기지국들 사이 및/또는 UE들 및 기지국들 사이의 데이터 통신을 감소 또는 그렇지 않으면 최소화하도록 선택되거나 그렇지 않으면 구성될 수도 있다. 예를 들어, 아마도 다른 관련 정보 또는 그렇지 않으면 유용한 정보 (예를 들어, 측정이 행해졌던 위치, 측정이 행해졌던 시간, 등등) 가 수반되는, 신호 강도 정보 및 신호 소스 식별 (예를 들어, 기지국 식별 정보 또는 UE 식별 정보와 같은, 송신국 식별자) 을 포함할 수도 있는 것과 같은, UE들 및/또는 기지국들에 의해 행해진 측정들이, 혼합된 간섭 정보 보고들에 제공될 수도 있다. 부가적으로 또는 대안으로, UE들 및/또는 기지국들에 의해 행해진 측정들로부터 도출된 정보는 혼합된 간섭 정보 보고들에 제공될 수도 있다. 예를 들어, 그러한 도출된 정보는, 간섭 국으로부터 수신된 신호가 임계를 초과하는지 여부 (예를 들어, 혼합된 간섭 허용범위 임계), 측정된 간섭이 보고 수신기에 수용할 수 없다는 것을 표시하는 정보, 보고 수신기에 수용될 수 있는 간섭에 대해 필요한 신호 전력 백 오프의 양에 관한 정보, 위치 및/또는 방향 정보 (예를 들어, 타이밍 오프셋, 수신된 신호 강도, 기지국 수신 안테나 방향으로부터 산출된 UE 의 상대적 위치 등) 등을 포함할 수도 있다. 그러한 도출된 정보는 단독으로 또는 UE들 및/또는 기지국들에 의해 행해진 위에 언급된 측정들과 조합하여 보고될 수도 있다. 예를 들어 상기 도출된 정보 중 하나 이상은 기지국들 사이 및/또는 UE들과 기지국들 사이의 데이터 통신을 감소시키거나 그렇지 않으면 최소화하기 위해 행해지는 대응 측정들을 포함하지 않으면서 보고될 수도 있다.

[0055] 상술한 바와 같이, 본 명세서에서의 개념들에 따른 구현들은 혼합된 간섭 정보를 도출하는데 임계들을 활용할 수도 있다. 그러한 임계들은 여러 상이한 임계 메트릭들 및/또는 크기들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 혼합된 간섭 허용범위 임계는 특정 통신 시스템의 동작에서 수신 국에 의해 수용할 수 있는 것으로 고려되는 간섭의 미리결정된 크기 (예를 들어, IoT (interference over thermal) 에 의해 측정된 바와 같은) 를 포함할 수도 있다. 그러한 임계를 사용하여, 보고 네트워크 엘리먼트는 보고 네트워크 엘리먼트에 의한 측정들이 임계 값을 초과했던 각각의 송신 국에 대해 혼합된 간섭 정보를 포함하는 보고를 제공하도록 동작할 수도 있다. 보고는 측정들, 임계가 초과된 양, 임계가 초과된 것을 표시하는 정보, 임계를 초과하지 않도록 하는데 필요한 송신 전력 백 오프의 크기, 위치 또는 상대적 위치에 관한 정보 및/또는 혼합된 간섭의 인스턴스, 및/또는 상술한 바와 같은 다른 정보를 회피하기 위해 빔포밍, 널 스티어링 (null steering), 또는 지향성 빔 선택에 사용하기 위한 보고 네트워크 엘리먼트의 채널 페이드 추정을 포함할 수도 있다.

[0056] 또한 상술한 바와 같이, 본 명세서에서의 개념들에 따른 구현들은 수용할 수 없거나 또는 그렇지 않으면 바람직하지 않은 혼합된 간섭을 회피하도록 송신 전력 백 오프의 레벨에 관한 정보를 활용할 수도 있다. 그러한

백 오프 정보는 임계 크기가 초과된 양 (예를 들어, 상기 혼합된 간섭 허용범위 임계가 특정 송신 네트워크 엘리먼트로부터 수신된 신호에 의해 초과되는 양) 으로부터 산출될 수도 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 그러한 백 오프 정보는 특정 결과를 달성하기 위해 결정될 수도 있다. 예를 들어, 업링크 대 다운링크 간섭 시나리오에 있어서, 보고 UE 또는 UE 가 보고하는 기지국은 2 개의 UE들에서의 다운링크/업링크 불일치로부터 달리 야기되는 기지국 재밍을 회피하기 위해 충분한 백-오프를 산출할 수도 있다. 다운링크 대 업링크 간섭 시나리오에서, 보고 기지국은 기지국 수신기에서 달리 야기되는 수신 디 센스를 회피하기 위해 충분한 백 오프를 산출할 수도 있다.

[0057]

본 개시물의 양태들에 따른 구현들에서, 기지국은 소정의 측정 이벤트들의 발생에 기초하여 측정된 혼합된 간섭 정보 (예를 들어, UE 대 UE 혼합된 간섭 측정들) 를 보고하도록 그의 UE들을 구성 및/또는 제어할 수도 있다.

실시형태들은 다양한 디바이스들 사이에 (예를 들어, 기지국으로부터 하나 이상의 UE들 및/또는 하나 이상의 다른 기지국으로) 시그널링을 제공하여 그러한 디바이스들은 혼합된 간섭 정보를 측정하고 및/또는 기지국 및/또는 UE들에 의해 검출될 수도 있는 바와 같은 하나 이상의 특정 이벤트들과의 연관성으로 또는 이에 응답하여 측정된 혼합된 간섭 정보를 보고하도록 구성할 수도 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 실시형태들은 다양한 디바이스들 사이에 시그널링을 제공하여 기지국 또는 UE들에 의해 검출될 수도 있는 바와 같은 하나 이상의 특정 이벤트들과의 연관성으로 또는 이에 응답하여 혼합된 간섭 정보의 보고를 제어할 수도 있다. 예를 들어, 특정 UE 로부터의 간섭에서의 상당한 변화는 보고를 트리거할 수도 있다. 그 측정된 혼합된 간섭의 UE 에 의한 보고는 또한, 핸드오버 및 재선택과 같은 이동성 관련 이벤트들의 발생에 기초하여 트리거될 수도 있다.

그러한 이동성 관련 보고는 UE들의 쌍들에 대해 UE 대 UE 간섭을 고려하여 이로울 수도 있으며, 여기서 쌍에서의 각각의 UE 는, 핸드오버 이벤트들로 잠재적으로 현저하게 변화하거나 (예를 들어, 그러한 쌍들의 세트의 변화를 초래함) 또는 그렇지 않으면 혼합된 간섭 환경에 대해 상당한 변화를 초래하는 상이한 셀 하에 있다.

본 개시물의 양태들에 따른 구현들에서, 기지국은 또한 기지국에 의해 측정된 혼합된 간섭 정보 및 UE 들에 의해 다른 기지국들과 함께 보고된 혼합된 간섭 정보를 교환할 수도 있다. 이러한 혼합된 간섭 정보의 교환은, 예를 들어 구성된 측정 이벤트들 및/또는 이동성 관련 이벤트들에 기초하여 트리거될 수도 있다.

[0058]

따라서, 플로우 (300) 의 도시된 예는 블록 (301) 에서의 혼합된 간섭의 측정의 인스턴스 후 블록 (302) 에서 혼합된 간섭 정보의 보고의 인스턴스를 나타내지만, 본 명세서에서의 개념들에 따른 혼합된 간섭의 측정 및 보고는 다양한 스케줄링에 따를 수도 있다 (예를 들어, 측정 및 보고는 동일한 스케줄 및/또는 상이한 스케줄들을 따를 수도 있다). 예를 들어, 혼합된 간섭 측정들은 측정 스케줄 (예를 들어, 주기적으로, 하나 이상의 이벤트들의 발생 시, 랜덤 또는 의사 랜덤 시간들에서 등) 에 따라 다양한 네트워크 엘리먼트들에 의해 행해질 수도 있는 한편, 혼합된 간섭 정보 보고는 보고 스케줄 (예를 들어, 주기적으로, 하나 이상의 이벤트들의 발생 시, 랜덤 또는 의사 랜덤 시간에서 등) 에 따라 다양한 네트워크 엘리먼트들에 의해 수행될 수도 있으며, 측정 스케줄 및 보고 스케줄은 협력적이거나 독립적일 수도 있다. 따라서, 본 명세서에서의 개념들에 따라 구현된 측정 및 보고는 서로에 대해 비동기로 또는 그렇지 않으면 상이한 스케줄들에 따라 수행될 수도 있다. 측정 스케줄 및 보고 스케줄이 개시를 위해 동일한 메트릭 (예를 들어, 시간, 이벤트 등) 을 활용하는 경우에도, 활용된 메트릭(들) 의 특정 값들은 상이할 수도 있어서, 측정 및 보고가 비동기로 수행되는 것을 야기할 수도 있다는 것을 알아야 한다.

[0059]

위에 언급된 비동기 측정 및 보고는 다수의 측정들이 네트워크 엘리먼트에 의한 보고 사이에서 행해지는 것을 야기하거나, 또는 아마도 어떠한 새로운 측정들도 네트워크 엘리먼트에 의한 보고 사이에서 행해지지 않는 것을 야기한다. 본 명세서에서의 일부 예들에 따라, 네트워크 엘리먼트는 다음 보고 인스턴스에서 모든 적절한 측정들 (및/또는 이로부터 도출된 정보) 를 보고하도록 동작할 수도 있다. 대안으로, 네트워크 엘리먼트는 다음 보고 인스턴스에서 최신 측정들 (및/또는 이로부터 도출된 정보) 만을 보고하도록 동작할 수도 있다. 네트워크 엘리먼트가 보고의 마지막 인스턴스 이래로 새로운 측정들을 행하지 않은 경우, 네트워크 엘리먼트는 다음 보고 인스턴스에서 이전 측정들 (및/또는 이로부터 도출된 정보) 를 재보고할 수도 있다. 대안으로, 보고의 마지막 인스턴스 이래로 새로운 측정들을 행하지 않은 네트워크 엘리먼트는 다음 보고 인스턴스에서 보고를 제공하지 않도록, 예컨대 네트워크 엘리먼트들 사이의 데이터 통신을 감소시키거나 그렇지 않으면 최소화하도록 동작할 수도 있다.

[0060]

이전에 언급된 바와 같이, 통신 시스템 내의 혼합된 간섭 환경에 관한 정보는 본 명세서에서의 개념들에 따라 혼합된 간섭 관리를 제공하는데 사용될 수도 있다. 예를 들어, 통신 시스템에서의 다른 네트워크 엘리먼트들의 혼합된 간섭 프로파일들에 관한 정보는 본 명세서에서의 개념들에 따라 혼합된 간섭 관리의 양태들에서 활용되는 재밍 그래프를 구축하기 위해 기지국에 의해 활용될 수도 있다. 따라서, 도시된 바와 같이 플로우

(300)의 블록 (303)에서, 기지국에 의해 보고된 혼합된 정보(예를 들어, 기지국에 의해 서빙되는 UE들에 의해 제공된 혼합된 간섭 정보 및 다른 기지국들에 의해 제공된 혼합된 간섭 정보를 포함)는 재밍 그래프를 생성하는데(또는 이전에 생성된 재밍 그래프를 업데이트하는데) 사용된다. 예를 들어, eNB들 (105)의 로직(예를 들어, 제어기/프로세서 (240)에 의해 실행되는 로직) 및/또는 UE들 (115)의 로직(예를 들어, 제어기/프로세서 (280)에 의해 실행되는 로직)은 본 명세서에 기재된 바와 같이 혼합된 간섭 측정 정보를 사용하여 재밍 그래프들을 생성 및/또는 업데이트하는 기능성을 구현할 수도 있다.

[0061] 본 명세서에서의 개념들에 따라 제공된 예시적인 재밍 그래프는 혼합된 간섭 시나리오(즉, 일부 셀들이 업링크에서 동작하고 다른 셀들은 다운링크에서 동시에 동작하는 경우)를 야기할 수도 있는 스케줄링 결정의 영향을 평가하는데 사용될 수 있는 정보를 포함한다. 따라서, 보고된 혼합된 간섭 측정 정보에 기초하여, 본 개시물의 양태들에 따라 동작하는 기지국은 그 기지국의 동작들에 관련된 혼합된 간섭 프로파일을 요약하는 재밍 그래프를 생성할 수 있다. 다운링크 대 업링크 및 업링크 대 다운링크 혼합된 간섭은 본 개시물의 일 양태에 따라 제공된 하나 이상의 재밍 그래프들(예를 들어, 기지국 대 기지국 재밍 그래프들 및/또는 UE 대 UE 재밍 그래프들)의 형태로 요약될 수도 있다.

[0062] 다운링크 대 업링크 혼합된 간섭 관리 관점들에 대해 활용될 수도 있는 것과 같은, 예시의 기지국 대 기지국 재밍 그래프에서, 하나의 버텍스가 기지국 마다 또는 관련 기지국(예를 들어, 재밍 그래프를 생성하거나 또는 재밍 그래프가 생성되는 기지국에 대해 수용할 수 없거나 바람직하지 않은 간섭을 도입할 수 있는 또는 도입할 가능성이 있도록 통신 시스템에 배치된 기지국들)마다 제공된다. 예를 들어, 하나의 기지국(예를 들어, BS_i)은 재밍 그래프에서 또 다른 기지국(예를 들어, BS_j)에 접속될 수도 있으며, 여기서 그 기지국으로부터 송신된 신호는 다른 기지국에 대해 수용할 수 없거나 바람직하지 않은 간섭을 초래한다. 혼합된 간섭 허용 범위 임계(예를 들어, 허용가능한 IoT 임계($BS_TOLERABLE_IOT$))가 사용되는 예시의 구현에서, BS_i 는 BS_j 에서 BS_i 에 대해 측정된 최대(Max_IoT)가 혼합된 간섭 허용범위 임계보다 큰 경우(예를 들어, BS_i 에 대한 BS_j 에서의 $Max_IoT > BS_j$ 의 $BS_TOLERABLE_IOT$), BS_j 에 접속된다. 그러한 접속들은 비동기 다운링크 및 업링크 스케줄링이 접속된 기지국들 사이에서 구현되는 통신들과 바람직하지 않게 또는 수용할 수 없게 간섭하기에 충분한 다운링크 대 업링크 혼합된 간섭의 인스턴스들을 나타낸다. 기지국들 사이의 이러한 접속들(또한, 본 명세서에서는 예지들로서 지칭됨)은 기지국들 사이의 라인 또는 링크로서 기지국 대 기지국 재밍 그래프에 나타낼 수도 있다. 기지국 대 기지국 재밍 그래프에 나타난 접속들 또는 예지들은 그와 연관된 라벨을 가질 수도 있으며, 이 라벨은 접속에 관한 정보(예를 들어, 수신 기지국에 의해 측정된 바와 같이 측정된 혼합된 간섭 전력 레벨, 혼합된 간섭을 회피하기 위한 백 오프 전력 레벨 등)를 제공한다. 예를 들어, 개시물의 일부 양태들에 따라 구현되는 기지국 대 기지국 재밍 그래프에서 제공된 예지들의 라벨들은 BS_i 로 인해 BS_j 에서의 IoT가 BS_j 의 $BS_TOLERABLE_IOT$ 와 동일하게(또는 미만)이 되도록 하는 것을 보장하기 위해 BS_j 에서 필요한 송신 전력(예를 들어, $TX_power/EIRP$) 백 오프를 포함한다.

[0063] 업링크 대 다운링크 혼합된 간섭 관리 관점들에 대해 활용될 수도 있는 것과 같은, 예시의 UE 대 UE 재밍 그래프에서, 하나의 버텍스가 UE 마다 또는 관련 UE(예를 들어, 재밍 그래프를 생성하거나 또는 재밍 그래프가 생성되는 기지국에 의해 서빙되는 UE들에 대해 수용할 수 없거나 바람직하지 않은 간섭을 도입할 수 있는 또는 도입할 가능성이 있도록 통신 시스템에 배치된 UE들)마다 제공된다. 예를 들어, 하나의 UE(예를 들어, UE_i)은 재밍 그래프에서 또 다른 UE(예를 들어, UE_j)에 접속될 수도 있으며, 여기서 그 UE으로부터 송신된 신호는 다른 UE에 대해 수용할 수 없거나 바람직하지 않은 간섭을 초래한다. 혼합된 간섭 허용범위 임계(예를 들어, 허용가능한 IoT 임계($UE_TOLERABLE_IOT$))가 사용되는 예시의 구현에서, UE_i 는 UE_j 에서 UE_i 에 대해 측정된 최대(Max_IoT)가 혼합된 간섭 허용범위 임계보다 큰 경우(예를 들어, UE_i 에 대한 UE_j 에서의 $Max_IoT > UE_j$ 의 $UE_TOLERABLE_IOT$), UE_j 에 접속된다. 그러한 접속들은 비동기 업링크 및 다운링크 스케줄링이 접속된 UE들 사이에서 구현되는 통신들과 바람직하지 않게 또는 수용할 수 없게 간섭하기에 충분한 업링크 대 다운링크 혼합된 간섭의 인스턴스들을 나타낸다. 위에 논의된 기지국 대 기지국 재밍 그래프들과 유사하게, UE들 사이의 이러한 접속들(또한, 본 명세서에서는 예지들로서 지칭됨)은 UE들 사이의 라인 또는 링크로서 UE 대 UE 재밍 그래프에 나타낼 수도 있다. UE 대 UE 재밍 그래프에 나타난 접속들 또는 예지들은 그와 연관된 라벨을 가질 수도 있으며, 이 라벨은 접속에 관한 정보(예를 들어, 수신 UE에 의해 측정된 바와 같이 측정된 혼합된 간섭 전력 레벨, 혼합된 간섭을 회피하기 위한 백 오프 전력 레벨 등)를 제공한다. 예를 들어, 개

사물의 일부 양태들에 따라 구현되는 UE 대 UE 재밍 그래프에서 제공된 에지들의 라벨들은 UE_i 로 인해 UE_j 에서의 IoT 가 UE_j 의 $UE_TOLERABLE_IOT$ 와 동일하게 (또는 미만) 되도록 하는 것을 보장하기 위해 UE_j 에서 필요한 송신 전력 (예를 들어, TX-power/EIRP) 백 오프를 포함한다.

[0064] 위에 논의된 바와 같이, 기지국들 및/또는 UE들에 의해 보고된 혼합된 간섭 정보가 바로 측정된 간섭 전력 레벨일 수도 있고 또는 이로부터 도출된 정보일 수도 있다. 본 개시물의 양태들에 따라, 혼합된 간섭 측정들로부터 도출된 그러한 혼합된 간섭 정보는, 측정된 혼합된 간섭 전력 레벨에 기초하여 생성될 수도 있는 것과 같은, 재밍 그래프에서의 에지의 존재의 표시를 포함할 수도 있다. 그러한 에지 정보의 보고는 본 명세서에 기재된 바와 같이 재밍 그래프들의 생성을 용이하게 하면서 혼합된 간섭 정보의 감소된 또는 그렇지 않으면 효율적인 통신을 제공하는데 사용될 수도 있다.

[0065] 예시적인 구현들의 동작에서 제공될 수도 있는 바와 같이, 예시의 재밍 그래프들이 도 4a 및 도 4b 에 나타나 있다. 도 4a 의 예는, 상술한 플로우 (300) 에 따라 제공된 혼합된 간섭 정보로부터 생성될 수도 있는 것과 같은, 기지국 대 기지국 재밍 그래프 (410) 로서의 기지국 대 기지국 재밍 그래프의 전반적인 뷰를 나타낸다. 기지국 대 기지국 재밍 그래프 (410) 의 도시된 예에서, 버텍스들 (401-407) 은 통신 시스템의 기지국들을 나타낸다. 통신들과 바람직하지 않게 또는 수용할 수 없게 간섭하기에 충분한 업링크 대 다운링크 혼합된 간섭의 인스턴스들을 나타내는, 위에 언급된 에지들은, 버텍스들 중 특정 버텍스들을 접속하는 라인들로 나타낸다. 혼합된 간섭을 회피하기 위한 dB 의 백 오프 전력 레벨을 나타내는 위에 언급된 라벨들은, 도시된 예시들의 각각과 연관된 수들로 나타낸다. 예를 들어, 도시된 예들의 라벨들은 3 dB 의 간섭 오버 열 (interference over thermal) 노이즈의 허용가능한 제한을 충족하는데 필요한 전력 백 오프를 나타낸다.

[0066] 일부 구현들에서, 각각의 기지국은 그것에 직접 접속된 에지들에 관해서만 학습하고 이에 관한 정보를 사용할 수도 있다. 따라서, 그러한 기지국에 의해 생성된 (또는 재밍 그래프가 생성되었던) 기지국 대 기지국 재밍 그래프는 그 기지국에 직접 접속된 에지들만을 포함할 수도 있다. 하지만, 다른 구현들에서, 기지국은 또한, 가능하게는 이웃들로부터 제한되는, 다른 기지국들 사이의 에지들에 관하여 학습할 수도 있다. 따라서, 이러한 기지국에 의해 생성된 기지국 대 기지국 재밍 그래프는 재밍 그래프를 생성했던 (또는 재밍 그래프가 생성되었던) 기지국을 포함하지 않는 기지국 쌍들을 접속하는 에지들을 포함할 수도 있다. 일 예로서, 이는 기지국이 이웃 기지국이 방향을 변환할 수 있을 것인지 여부를 예측하는 것을 가능하게 할 수 있고, 이 정보를 간섭 환경의 자체 분석에 통합할 수도 있다.

[0067] 도 4b 의 예는, 6dB 송신 전력 백 오프를 갖는 도 4a 의 기지국 대 기지국 재밍 그래프 (410) 를 생성하는데 활용되는 혼합된 간섭 정보로부터 재생성된 기지국 대 기지국 재밍 그래프 (420) 를 나타낸다. 도 4b 에 도시된 예에서 알 수 있는 바와 같이, 이 6dB 전력 백 오프는 에지들의 일부 (예를 들어, 버텍스들 (401 및 403) 사이, 버텍스들 (405 및 406) 사이, 및 버텍스들 (406 및 407) 사이의 에지들) 가 제거되는 것을 야기함으로써, 전력 백 오프가 그러한 버텍스들에 의해 나타난 기지국들 사이의 바람직하지 않거나 수용할 수 없는 업링크 대 다운링크 혼합된 간섭을 회피하기에 충분한 것을 표시한다. 도 4b 의 기지국 대 기지국 재밍 그래프 (420) 에 나타난 라벨들은 마찬가지로 나머지 에지들에 대한 3dB 의 간섭 오버 열 노이즈의 허용가능한 제한을 충족하는데 필요한 추가 전력 백 오프를 나타내기 위해 업데이트된다는 것을 알아야 한다.

[0068] 도 4a 및 도 4b 에 도시된 예시의 재밍 그래프들은 기지국 대 기지국 재밍 그래프 구현들을 참조하여 위에 기재되었지만, UE 대 UE 재밍 그래프 구현들은 나타난 재밍 그래프들과 질적으로 유사할 수도 있다. 하지만, UE 대 UE 재밍 그래프의 구현에서의 버텍스들은 UE 이며, 따라서 재밍 그래프 내의 이들의 위치는 UE 표현들에 대응할 것이다. 유사하게, 에지들 및 라벨들은 UE 다운링크 대 업링크 혼합된 간섭 정보의 에지들 및 라벨들에 대응할 것이다. 일부 구현들의 UE 대 UE 재밍 그래프는 대응 UE 의 버텍스에 대한 라벨로서 포함될 수도 있는 것과 같은, 각각의 UE 가 어느 셀에 속하는지에 관한 정보를 부가적으로 포함할 수도 있다.

[0069] 상기로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 명세서에서의 개념들에 따라 제공된 재밍 그래프들은, 다운링크 또는 업링크에서 부가 트래픽을 수용하기 위해, 다운링크 또는 업링크 스루풋을 증가시키기 위해, 서비스 품질 (QoS) 메트릭들을 충족시키기 위해, 스펙트럼을 효율적으로 사용하기 위해 등과 같은, 다운링크 및/또는 업링크 스케줄링에서의 전환이 구현되어야 하는지를 결정하기 위해 활용될 수도 있다. 따라서, 상기에 따른 재밍 그래프들은 혼합된 간섭으로 인한 영향을 최소화하기 위해서와 같은, 본 명세서에서의 구현들에 따라 스케줄링 판정들에 통합된다. 일 예로서, 본 명세서에서의 개념들에 따라 동작하는 eNB (105) 의 스케줄러 (244) 는 다운링크 및 업링크 스케줄링 변화들의 영향을 이들이 구현되기 전에 분석할 수도 있고, 그러한 분석에 기초하여, 수용할 수 없는 혼합된 간섭을 도입하지 않으면서 다운링크 및/또는 업링크 슬롯들의 동적 전환을 구현할 수도

있다. 다운로드 및/또는 업링크의 동적 전환의 그러한 분석 및 구현은 전력 백 오프로 재밍 그래프들의 재생성을 통해서와 같은, 전력 백 오프를 분석 및/또는 구현하는 것을 포함할 수도 있다.

[0070] 예를 들어, 본 명세서에서의 개념들에 따른 재밍 그래프를 사용하여, 각각의 기지국은 업링크 대 다운로드 송신을 스케줄링하는 비용 및 이익을 평가할 수도 있다. 일부 구현들에 따라, 하나 이상의 재밍 그래프들의 간섭 프로파일은 혼합된 간섭을 고려하는 스케줄러 메트릭 (예를 들어, 비례 공정 (fair) 스케줄러 메트릭) 을 산출하는데 사용될 수 있으며, 업링크 대 다운로드의 판정은 (예를 들어, 어떤 판정이 스케줄러 메트릭에 대해 더 높은 값을 제공하는지를 비교함으로써) 스케줄러 메트릭에 기초할 수도 있다. 예를 들어, 다운로드 및 업링크로부터 일 방향으로만 스케줄링되기를 대기하는 트래픽이 있는 경우, 스케줄러는 그 방향을 기회적으로 선택할 수도 있다. 또 다른 예로서, 의도된 수신기가 강한 간섭자에 의해 재밍되면, 그 방향의 선택은 스케줄러에 의해 회피될 것이다. 비례 공정 스케줄러 메트릭이 위에 논의되어 있지만, 스케줄러는 특정 구현에 의존하여 여러 상이한 스케줄러 메트릭들을 사용할 수도 있음을 알아야 한다.

[0071] 도 5 는 본 명세서의 개념들에 따른 혼합된 간섭 관리를 위한 동작의 하이 레벨 플로우 다이어그램을 나타낸다. 특히, 플로우 (500) 는 혼합된 간섭 관리 동작을 제공하는데 있어서, UE (115) 에서의 제어기/프로세서 (280) 및/또는 eNB (105) 에서의 제어기/프로세서 (240) 에 의해 수행될 수도 있는 바와 같은 기능들을 도시한다.

[0072] 도시된 바와 같이 플로우 (500) 의 블록 (501) 에서, 업링크 서브 프레임을 다운로드로 또는 그 반대로 전환하는 것이 허용되고 (예를 들어, 방향이 전환될 수 없음을 네트워크 구성이 표시할 수도 있음) 바람직하지 여부에 관한 결정이 이루어진다 (예를 들어, 트래픽은 다운로드 및 업링크로부터 일 방향으로만 스케줄링되도록 대기하고, 다운로드 또는 업링크 중 어느 하나는 수요가 높은 반면 다른 하나는 수요가 낮다는 등). 업링크 또는 다운로드 서브프레임을 전환하는 것이 이때 허용되지 않고 바람직하지 않다는 것이 결정되는 경우, 도시된 예에 따른 프로세싱은 후속 시간에서 결정을 위해 블록 (501) 으로 리턴한다. 하지만, 업링크 또는 다운로드 서브프레임을 전환하는 것이 이때 허용되고 바람직하다고 결정되는 경우, 도시된 예에 따른 프로세싱은 업링크 서브프레임에서 다운로드로 또는 그 반대로 전환하는 것이 유익한지 여부 (예를 들어, 수용할 수 없거나 바람직하지 않은 혼합된 간섭이 발생할 것인지 여부) 를 결정하는 동작을 위해 블록 (502) 로 진행한다.

[0073] 하나 이상의 재밍 그래프들은 업링크 또는 다운로드 서브프레임이 수행될 것인지를 결정하기 위해 도시된 예의 블록 (502) 에서 분석된다. 예를 들어, 본 개시물의 양태들에 따라, 각각의 기지국은 상이한 혼합된 간섭 완화 전략들을 비교할 수도 있다. 하나의 셀에서의 송신이 반대 방향 또는 그 반대에서의 이웃 셀의 송신에 대해 수용할 수 없거나 또는 그렇지 않으면 바람직하지 않은 혼합된 간섭을 야기하도록 식별되는 경우, 스케줄러는 예를 들어, 그러한 송신을 회피하기 위해, 적절한 송신 전력 백 오프 (예를 들어, 업링크를 위해 UE 에 시그널링되거나 다운로드를 위해 기지국에 적용됨) 로 그러한 송신을 진행하고, 송신 빔포밍에서의 적절한 변화 (예를 들어, 업링크를 위해 UE 에 시그널링되거나 다운로드를 위해 기지국에 적용됨) 로 그러한 송신을 진행하도록 선택될 수도 있다. 그러한 전략들을 평가하기 위해, 스케줄러는 행해질 변화들 (예를 들어, 송신 전력 백 오프, 송신 빔포밍 등) 을 고려하여 재밍 그래프를 재생성하고 결과의 재밍 그래프를 분석하도록 진행할 수도 있다.

[0074] 상기에 따라, 플로우 (500) 의 도시된 예는 블록 (502) 에서 추정 업링크 또는 다운로드 서브프레임과 연관된 예지들에 대해 관련된 재밍 그래프(들)을 분석하도록 동작한다. 따라서, 도시된 예의 블록 (503) 에서, 추정 업링크 또는 다운로드 서브프레임 전환이 재밍 그래프에서 발견되었는지 여부에 관하여 결정이 이루어진다. 예를 들어, 추정 업링크 대 다운로드 전환에 있어서, 기지국 대 기지국 재밍 그래프는 이웃 기지국들에서의 현재 기지국에 의해 야기된 간섭에 대해 조언할 것인 한편, UE 대 UE 재밍 그래프는 동시에 스케줄링된 UE 상에서 이웃 UE들에 대해 야기된 간섭에 대해 조언할 것이다. 유사하게, 추정 다운로드 대 업링크 전환에 있어서, UE 대 UE 재밍 그래프는 이웃 UE들에 대해 동시에 스케줄링된 UE 에 의해 야기된 간섭에 대해 조언할 것인 한편, 기지국 대 기지국 재밍 그래프는 현재 기지국 상의 이웃 기지국들에 의해 야기된 간섭에 대해 조언할 것이다. 따라서, 기지국 재밍 그래프는 추정 전환이 행해질 기지국에 대해 예지들 (예를 들어, 통신 시스템에서 그 기지국을 다른 기지국들과 접속시키는 하나 이상의 예지들) 이 존재하는지를 결정하기 위해 분석될 수도 있으며, 이로써 전환으로부터 야기되는 잠재적으로 수용할 수 없거나 바람직하지 않은 혼합된 간섭을 표시하고, UE 대 UE 재밍 그래프는 추정 전환이 행해질 기지국에 의해 서빙되는 UE들에 대해 예지들 (예를 들어, 그러한 UE들 중 임의의 것을 통신 시스템에서 다른 기지국들에 의해 서빙되는 UE들과 접속시키는 하나 이상의 다른 예지들) 이 존재하는지를 결정하기 위해 분석될 수도 있으며, 이로써 전환으로부터 야기되는 잠재적으로 수용할

수 없거나 바람직하지 않은 혼합된 간섭을 표시한다.

[0075] 블록 (503) 에서 추정 전환에 대해 재밍 그래프(들) 에서 에지들이 존재하지 않는 것이 결정되고, 이로써 수용할 수 없거나 바람직하지 않은 혼합된 간섭이 발생할 가능성이 없는 경우, 플로우 (500) 의 도시된 예에 따라 프로세싱은 블록 (504) 로 진행한다. 블록 (504) 에서, 업링크 또는 다운링크 서브프레임 전환은 스케줄러에 의해 구현되며, 이에 의해 혼합된 간섭 관리는 수용할 수 없거나 그렇지 않으면 바람직하지 않은 혼합된 간섭이 발생하지 않을 것이라는 결정 후 전환을 구현하는 것을 제어하는 것에 의해 제공되었고, 프로세싱은 업링크 또는 다운링크 서브프레임을 전환하는 것이 바람직한지 여부에 관한 후속 결정들을 위해 블록 (501) 으로 리턴한다.

[0076] 하지만, 블록 (503) 에서 하나 이상의 에지들이 추정 전환을 위해 재밍 그래프(들)에 존재하는 것이 결정되고, 이로써 수용할 수 없거나 바람직하지 않은 혼합된 간섭이 발생할 가능성이 있는 경우, 플로우 (500) 의 도시된 예에 따라 프로세싱은 블록 (505) 으로 진행한다. 블록 (505) 에서, 재밍 그래프(들) 은 하나 이상의 간섭 완화 전략을 사용하여 재생성된다. 예를 들어, 하나 이상의 재밍 그래프들은 송신 백 오프로 재생성될 수도 있으며, 송신 백 오프는 추정 전환이 행해지지만 감소된 혼합된 간섭을 야기하는 통신들을 서빙하기에 충분한 송신 전력 레벨을 제공하기 위해 결정될 수도 있다.

[0077] 일부 구현들에 따른 동작에서, 예를 들어 혼합된 간섭 완화 전략은 기지국이 전력 조정 (하나 이상의 네트워크 엘리먼트들에서의 송신 전력 백 오프 및/또는 하나 이상의 네트워크 엘리먼트들에서의 송신 전력 감소) 을 적용하는 것에 대해 제공할 수도 있어서 다른 기지국들에 대한 혼합된 간섭 영향을 감소시킬 수도 있다. 예를 들어, 혼합된 간섭 영향이 들어오는 방향 (예를 들어, 이웃 셀로부터 현재 셀로) 에 있는 경우, 일부 구현들은 서브프레임 방향 전환을 수용하기 위해 현재 셀에서의 송신 전력 증가에 대해 제공할 수도 있다. 하지만, 혼합된 간섭 영향이 나가는 방향 (예를 들어, 현재 셀로부터 이웃 셀로) 에 있는 경우, 일부 구현들은 서브프레임 방향 전환을 수용하기 위해 현재 셀에서 송신 전력 백 오프에 대해 제공할 수도 있다. 일 예로서, 현재 셀이 다운링크로부터 업링크로 변환하고 있고, 이웃 기지국으로부터 수신된 신호 레벨이 매우 높은 경우, 현재 셀 UE 는 간섭을 극복하기 위해 그 송신 전력을 부스팅하도록 제어될 수도 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 현재 셀이 다운링크로부터 업링크로 변환하고 있는 경우, 혼합된 간섭 완화 전략은 UE 가 송신 전력 백 오프 (예를 들어, 송신 전력 백 오프 값은 MAX_BACKOFF_UE 의 제한까지의, 모든 나가는 에지들을 제거하는데 필요한 최고 값일 수도 있음) 를 적용하는 것에 대해 제공할 수도 있어서 다른 UE들에 대한 혼합된 간섭 영향을 감소시킬 수도 있다. 그러한 혼합된 간섭 완화 전략의 일 예에 따라, 전력 조정은 적어도 하나의 나가는 에지를 제거하는 경우에만 적용될 수도 있다. 다른 예로서, 현재 셀이 업링크로부터 다운링크로 변환하고 있고, 이웃 셀에서 UE 에 의해 수신된 바와 같은 현재 기지국 신호가 너무 높은 경우, 이웃 기지국은 간섭을 극복하기 위해 그 송신 전력을 부스팅하도록 제어될 수도 있다. 부가적으로 또는 대안으로, 현재 셀이 업링크로부터 다운링크로 변환하고 있고, 혼합된 간섭 완화 전략이 현재 기지국이 송신 전력 백 오프 (예를 들어, 송신 전력 백 오프 값이 MAX_BACKOFF_BS 의 제한까지의, 모든 나가는 에지들을 제거하는데 필요한 최고 값일 수도 있음) 를 적용하는 것을 제공하여 다른 기지국들에 대한 혼합된 간섭 영향을 감소시킬 수도 있다. 기지국들 (예를 들어, 스케줄러 (244) 의 로직) 은 각각의 네트워크 엘리먼트에 의해 적용될 백 오프를 계산할 수도 있고, 분권화된 방식으로 재밍 그래프를 재생성 (예를 들어, 새로운 최소 재밍 그래프를 산출) 할 수 있다.

[0078] 하나 이상의 생성된 재밍 그래프들은, 업링크 또는 다운링크 서브프레임의 전환이 혼합된 간섭 완화 전략을 고려하여 수행될 것인지를 결정하기 위해 예시된 예의 블록 (506) 에서 분석된다. 생성된 재밍 그래프(들) 에 의해 반영된 바와 같이, 하나의 셀에서의 송신이, 하나 이상의 완화 전략의 적용에도 불구하고, 반대 방향 또는 그 반대에서 이웃 셀의 송신에 대해 수용할 수 없거나 또는 그렇지 않으면 바람직하지 않은 혼합된 간섭을 야기하는 것으로 식별되는 경우, 스케줄러는 그러한 송신을 회피하도록 선택할 수도 있다. 따라서, 도시된 예의 블록 (507) 에서, 추정 업링크 또는 다운링크 서브프레임 전환에 관련된 에지들이 재생성된 재밍 그래프에서 발견되었는지 여부에 관하여 결정이 이루어진다. 예를 들어, 업링크 서브프레임의 전환이 대신 다운링크 서브프레임을 제공하는 경우, 재생성된 기지국 대 기지국 재밍 그래프 및 UE 대 UE 재밍 그래프는 추정 전환에 대해 에지들이 존재하는지를 결정하도록 분석될 수도 있으며, 이로써 간섭 완화가 있어도 전환으로부터 야기되는 수용할 수 없거나 바람직하지 않은 혼합된 간섭을 나타낸다. 유사하게, 다운링크 서브프레임의 전환이 대신 다운링크 서브프레임을 제공하는 경우, 재생성된 기지국 대 기지국 재밍 그래프 및 UE 대 UE 재밍 그래프는 추정 전환에 대해 에지들이 존재하는지를 결정하기 위해 분석될 수도 있으며, 이로써 간섭 완화가 있어도 전환으로부터 야기되는 잠재적으로 수용할 수 없거나 바람직하지 않은 혼합된 간섭을 나타낸다.

[0079] 블록 (507) 에서 추정 전환에 대해 재생성된 재밍 그래프(들) 에 하나 이상의 에지들이 존재한다고 결정되고,

이로써 수용할 수 없거나 바람직하지 않은 혼합된 간섭이 발생할 가능성이 있는 경우, 플로우 (500) 의 도시된 예에 따른 프로세싱은 블록 (508) 으로 진행된다. 블록 (508) 에서, 스케줄러는 추정 업링크 또는 다운링크 전환을 구현하지 않고, 대신 업링크 또는 다운링크 서브프레임을 전환하는 것이 요망되는지 여부에 대한 후속 결정을 위해 블록 (501) 으로 리턴한다. 본 명세서에서의 구현들에 따른 동작에서, 그럼에도 불구하고 업링크 또는 다운링크 서브프레임 전환을 제공하거나 또는 그렇지 않으면 수용하는 것을 시도하기 위해 액션이 취해질 수도 있다. 예를 들어, 기지국은 업링크 또는 다운링크 전환을 구현하거나 용이하게 하기 위해 동작 변화들 (예를 들어, 송신 전력 백 오프, 빔포밍 조정, 업링크 또는 다운링크 서브프레임 전환 등) 을 제어 또는 요청하도록 하나 이상의 네트워크 엘리먼트들과 통신할 수도 있다.

[0080] 하지만, 블록 (507) 에서, 추정 전환에 대해 재생성된 채밍 그래프(들) 에서 예지들이 존재하지 않는 것이 결정되고, 이로써 수용할 수 없거나 바람직하지 않은 혼합된 간섭이 발생할 가능성이 없는 경우, 플로우 (500) 의 도시된 예에 따라 프로세싱은 블록 (504) 으로 진행된다. 예를 들어, 블록 (504) 에서, 채밍 그래프(들)을 생성하는데 사용된 하나 이상의 간섭 완화 전략과의 조합으로 업링크 또는 다운링크 서브프레임 전환이 스케줄러에 의해 구현될 수도 있고, 이에 의해 혼합된 간섭 관리는 수용할 수 없거나 또는 그렇지 않으면 바람직하지 않은 혼합된 간섭이 발생하지 않을 것이라는 결정 후에 대응하는 혼합된 간섭 완화 전략으로 전환을 구현하는 것을 제어하는 것에 의해 제공되었다. 일부 구현들에 따라, 플로우 (500) 의 블록 (504) 에서 수행된 동작들은 상기에 추가하여 또는 이에 대한 대안으로 활용될 수도 있는 분석을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 스케줄러의 로직은 혼합된 간섭 환경을 고려하여 가능한 것으로 결정되었지만 다르게는 바람직하지 않거나 유리하지 않을 수도 있는 전환을 구현할지 여부를 결정할 수도 있다. 예시적인 구현에서, 그러한 분석은 간섭을 완화시키기 위해 전력 백 오프를 적용한 후에, 결과의 스루풋이 너무 낮아서 전환이 원하는 결과들을 제공할 수 없을 수도 있고, 따라서 스케줄러가 전환을 구현하지 않기로 결정할 수도 있음을 나타낼 수도 있다. 도시된 예의 블록 (504) 에서의 프로세싱 후, 프로세싱은 업링크 또는 다운링크 서브 프레임을 전환하는 것이 바람직하지 여부를 후속 결정들을 위해 블록 (501) 으로 리턴한다.

[0081] 블록 (504) 에서 업링크 또는 다운링크 서브프레임 전환을 구현하는 것은 서브프레임 전환 및 연관된 혼합된 간섭 완화 전략에 추가하여 동작들을 포함할 수도 있음을 알아야 한다. 예를 들어, 다양한 동작들, 기능들, 통신들 등이 대응하여 구현될 수도 있다. 송신 전력 백 오프가 구현되는 경우, 예를 들어 변조 코딩 스킴(MCS) 및/또는 다른 통신 속성들이 전력 백 오프를 보상하도록 제어/변경될 수도 있다.

[0082] 상술한 예시적인 구현들로부터, 본 명세서에서의 개념들에 따른 동작은 스케줄러 (예를 들어, eNB (105) 의 스케줄러 (244)) 가 혼합된 간섭 프로파일들을 인지하게 되고 이에 의해 채밍 그래프를 산출하는 것을 가능하게 하는 것을 쉽게 알 수 있다. 이는 결국 명목상 다운링크 서브프레임의 방향을 업링크로 또는 그 반대로 변환하는 결정의 영향을 평가하는데 사용될 수도 있다. 따라서, 기지국은 업링크 및 다운링크 방향 사이에서 선택함으로써 혼합된 간섭의 영향을 제한하는 것이 가능해지며, 혼합된 간섭 측정 보고에 기초하여 송신 빔포밍 및/또는 송신 전력을 조정한다.

[0083] 상술한 개념은 다수의 통신 시스템 및 네트워크 엘리먼트 구성들에 대해 적용가능하다. 예를 들어, 논의된 예시적인 구현들은 단일 입력 단일 출력 (SISO), 단일 입력 다중 출력 (SIMO), 다중 입력 단일 출력 (MISO) 및/또는 다중 입력 다중 출력 (MIMO) 을 갖는 네트워크 엘리먼트들에 대해 활용될 수도 있다. MIMO 빔포밍으로, 업링크 다운링크 혼합된 간섭은 부분적으로, 송신 빔포밍이 송신기가 신호의 방향성을 제어할 수 있게 하고, 수신기 널링이 수신기가 간섭을 통해 그 원하는 신호를 강조하게 하고 및/또는 3D 안테나 어레이 구성이 평가 각도 분리로 인해 추가 간섭 제거를 허용하기 때문인 것으로 인해 영향을 덜 받을 가능성이 있다. 그럼에도 불구하고, MIMO 구성에 대한 채밍 그래프의 사용은 SISO 구성과 유사하다. 하지만, MIMO 구성에 대해 고려될 몇몇 개선들은, 빔포밍 방향이 채밍 영향을 감소시키는 것을 염두에 두고 혼합된 간섭을 유지하면서 선택될 수도 있고 (예를 들어, 빔 선택이 신호 대 누설 비를 최대화하는 방식으로 수행될 수도 있음), 최상의 빔 방향을 야기하는 IoT 가 전력 백 오프를 결정하기 위해 허용가능한 IoT 와 비교되어야 하며, IoT 산출이 MIMO 빔포밍, 수신기 널링, 및 고도각 (elevation angular) 분리를 고려하여야 하는 것을 포함한다.

[0084] 당업자는 정보 및 신호들이 다양한 상이한 기술들 및 기법들 중 어느 것을 사용하여 나타낼 수도 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들어, 위의 기재 전체에 걸쳐 언급될 수도 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들 및 칩들은 전압, 전류, 전자기파, 자기장 또는 자기 입자, 광학장 또는 광학 입자 또는 그 임의의 조합으로 나타낼 수도 있다.

[0085] 도 3 및 도 5 에서의 기능 블록들 및 모듈들은 프로세서들, 전자 디바이스들, 하드웨어 디바이스들, 전자 컴포

넌트들, 논리 회로들, 메모리들, 소프트웨어 코드들, 펌웨어 코드들 등, 또는 그 임의의 조합을 포함할 수도 있다.

[0086] 당업자는 또한 본 명세서에서의 개시물과 관련하여 기재된 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 회로들 및 알고리즘 단계들은 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이들 양자의 조합들로서 구현될 수도 있다는 것을 이해할 것이다. 이러한 하드웨어 및 소프트웨어의 상호 교환가능성을 명확히 예시하기 위해서, 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들 및 단계들이 일반적으로 그 기능성에 관하여 위에 기재되었다. 그러한 기능성이 하드웨어로서 구현되는지 또는 소프트웨어로서 구현되는지는 전체 시스템에 부과된 설계 제약들 및 특정 어플리케이션에 의존한다. 당업자는 각각의 특정 어플리케이션을 위한 다양한 방식으로 기재된 기능성을 구현할 수도 있지만, 그러한 구현 결정들은 본 개시물의 범위로부터 벗어남을 야기하는 것으로 해석되지 않아야 한다. 당업자는 또한, 본 명세서에 기재되는 컴포넌트들, 방법들, 또는 상호작용들의 순서 또는 조합은 단지 예시들일 뿐이고, 본 개시물의 다양한 양태들의 컴포넌트들, 방법들, 또는 상호작용들이 본 명세서에 기재된 것 이외의 방식으로 결합되거나 수행될 수도 있다는 것을 쉽게 인식할 것이다.

[0087] 본 명세서의 개시물과 관련하여 기재된 다양한 예시적인 로직 블록들, 모듈들, 및 회로들은, 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서 (DSP), 주문형 집적 회로 (ASIC), 필드 프로그램가능 게이트 어레이 (FPGA) 또는 다른 프로그램가능 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에 기재된 기능들을 수행하도록 설계된 그 임의의 조합으로 구현되거나 수행될 수도 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안으로, 프로세서는 임의의 종래 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수도 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예를 들어 DSP 및 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 협력하는 하나 이상의 마이크로프로세서들 또는 임의의 다른 그러한 구성 (configuration) 으로서 구현될 수도 있다.

[0088] 본 명세서에서의 개시물과 관련하여 기재된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 직접 하드웨어에서, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈에서, 또는 이들 둘의 조합에서 구현될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터들, 하드 디스크, 탈착가능 디스크, CD-ROM, 또는 종래에 알려진 저장 매체의 임의의 다른 형태에 상주할 수도 있다. 예시적인 저장 매체는, 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독하거나 저장 매체에 정보를 기입할 수 있도록 프로세서에 커플링된다. 대안으로, 저장 매체는 프로세서에 통합될 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 ASIC 에 상주할 수도 있다. ASIC 은 사용자 단말기에 상주할 수도 있다. 대안으로, 프로세서 및 저장 매체는 사용자 단말기에서 이산 컴포넌트들로서 상주할 수도 있다.

[0089] 하나 이상의 예시적인 설계들에서, 기재된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 그 임의의 조합에서 구현될 수도 있다. 소프트웨어에서 구현되는 경우, 기능들은 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 컴퓨터 판독가능 매체 상에 저장되거나 이를 통해 송신될 수도 있다. 컴퓨터 판독가능 매체들은 하나의 장소에서 다른 곳으로 컴퓨터 프로그램의 전달을 용이하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체 및 컴퓨터 저장 매체의 양자 모두를 포함한다. 컴퓨터 판독가능 저장 매체들은 범용 또는 특수 목적 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체들일 수도 있다. 한정이 아닌 예로서, 그러한 컴퓨터 판독가능 매체들은 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 스토리지, 자기 디스크 스토리지 또는 다른 자기 저장 디바이스, 또는 원하는 프로그램 코드 수단을 명령들 및 데이터 구조들의 형태로 반송 또는 저장하는데 사용될 수 있고 범용 또는 특수 목적 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체, 또는 범용 또는 특수 목적 프로세서를 포함할 수 있다. 또한, 접속은 컴퓨터 판독 매체로 적절하게 칭할 수도 있다. 예를 들어, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬임쌍선, 또는 디지털 가입자 라인 (DSL) 을 사용하여 웹사이트, 서버 또는 다른 원격 소스로부터 송신되면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬임쌍선, DSL, 또는 기술들, 예컨대 적외선, 무선, 및 마이크로파는 매체의 정의 내에 포함된다. 디스크 (disk) 및 디스크 (disc) 는, 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 콤팩트 디스크 (CD), 레이저 디스크, 광학 디스크, 디지털 다기능 디스크 (DVD), 플로피 디스크 및 블루레이 디스크를 포함하고, 여기서 디스크 (disk) 들은 보통 데이터를 자기적으로 재생하고, 디스크 (disc) 들은 데이터를 레이저에 의해 광학적으로 재생한다. 위의 조합들은 또한 컴퓨터 판독가능 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다.

[0090] 청구항들에 포함하여, 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "및/또는" 은 2 이상의 아이템들의 리스트에서 사용될 때, 리스트된 항목들 중 어느 하나가 단독으로 채용될 수 있고, 또는 리스트된 아이템들 중 2 이상의 임의의 조합이 채용될 수 있는 것을 의미한다. 예를 들어, 구성이 컴포넌트들 A, B, 및/또는 C 를 포함하는 것으로 기재되는 경우, 그 조성은 A 단독; B 단독; C 단독; 조합의 A 및 B; 조합의 A 및 C; 조합의 B 및 C; 또는

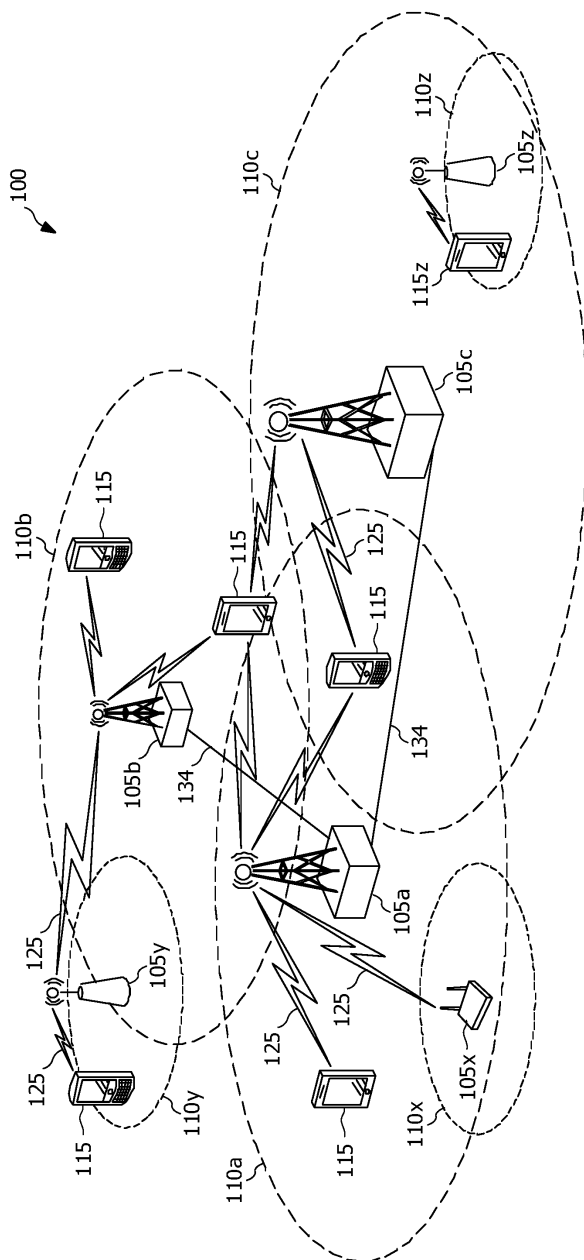
조합의 A, B, 및 C 를 포함할 수 있다. 또한, 청구항들에 포함하여, 본 명세서에서 사용된 바와 같이, "중 적어도 하나" 의해 서두에 기재되는 아이템들의 리스트에서 사용되는 바와 같은 "또는" 은, 예를 들어 "A, B 또는 C 중 적어도 하나" 의 리스트가 A 또는 B 또는 C 또는 AB 또는 AC 또는 BC 또는 ABC (즉, A 및 B 및 C) 또는 그 임의의 조합에 있어서 이들 중 어느 것을 의미하도록 이점 리스트를 표시한다.

[0091]

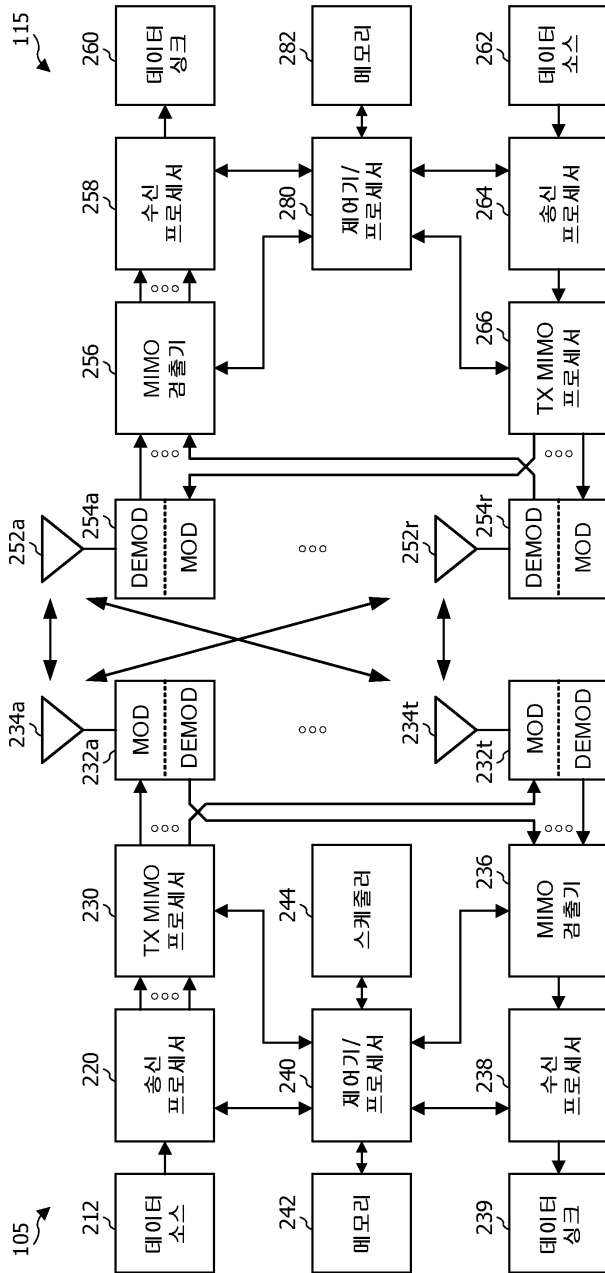
개시물의 이전의 기재는 당업자가 이 개시물을 행하거나 사용하는 것을 가능하게 하기 위해 제공된다. 개시물에 대한 다양한 수정들은 당업자에게 쉽게 명백하게 될 것이며, 본 명세서에 정의된 일반적인 원리들은 개시물의 사상 또는 범위로부터 벗어나지 않으면서 다른 변형물들에 적용될 수도 있다. 따라서, 개시물은 본 명세서에 기재된 예들 및 설계들에 제한되는 것으로 의도되지는 않지만, 본 명세서에 기재된 신규 특징들 및 원리들에 부합하는 최광의 범위를 따르는 것이다.

도면

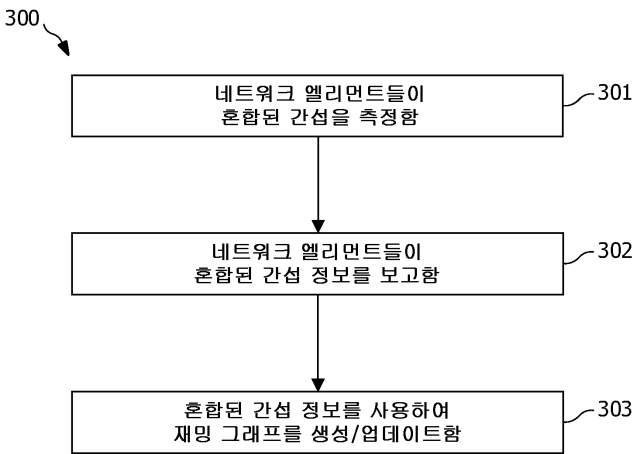
도면1



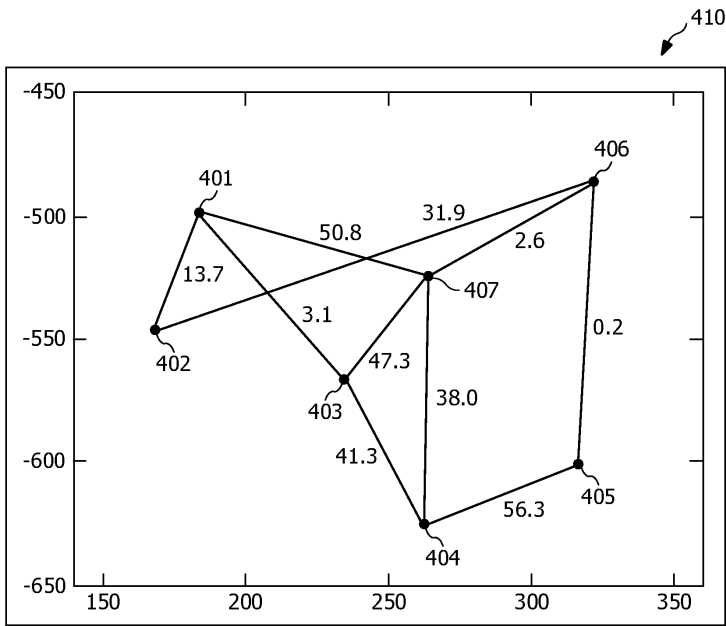
도면2



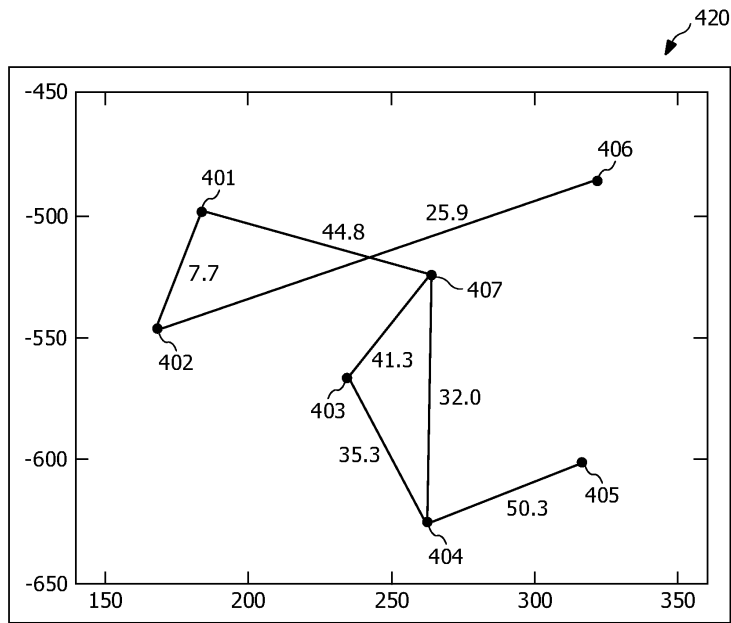
도면3



도면4a



도면4b



도면5

