



등록특허 10-2190955



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

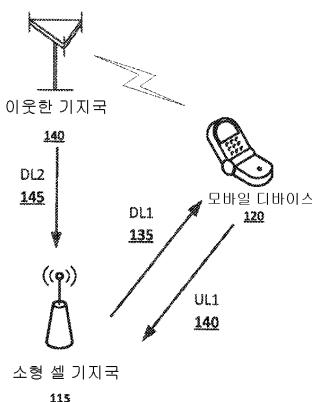
(45) 공고일자 2020년12월14일
(11) 등록번호 10-2190955
(24) 등록일자 2020년12월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 16/10 (2009.01) *H04J 11/00* (2006.01)
H04W 52/14 (2009.01) *H04W 52/24* (2009.01)
H04W 72/08 (2009.01) *H04W 84/04* (2009.01)
- (52) CPC특허분류
H04W 16/10 (2013.01)
H04J 11/005 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7005988
- (22) 출원일자(국제) 2014년08월11일
심사청구일자 2019년07월26일
- (85) 번역문제출일자 2016년03월04일
- (65) 공개번호 10-2016-0042947
- (43) 공개일자 2016년04월20일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/050502
- (87) 국제공개번호 WO 2015/023572
국제공개일자 2015년02월19일
- (30) 우선권주장
13/964,900 2013년08월12일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문현
KR1020120095577 A*
(뒷면에 계속)
- 전체 청구항 수 : 총 63 항
- 심사관 : 이종익

(54) 발명의 명칭 소형 셀 기지국들에 대한 네트워크 청취 동안의 중지된 송신의 회피

(57) 요 약

소형 셀 기지국에서 자기-유도된 간섭을 보상하기 위한 기술들이 제공된다. 기술들은, 무선 통신 네트워크와 연관된 이웃한 기지국으로부터 제어 신호들을 검출하는 것 – 제어 신호들은 미리 결정된 간격들로 이웃한 기지국에 의해 송신됨 –, 및 제어 신호들이 이웃한 기지국으로부터 수신되고 소형 셀 기지국의 송신기가 데이터를 송신하고 있는 미리 결정된 간격들 동안 송신하는 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 야기된 자기-유도된 간섭을 보상하는 것을 포함한다.

대 표 도 - 도2

(52) CPC특허분류

H04J 11/0069 (2013.01)

H04W 52/143 (2013.01)

H04W 52/243 (2013.01)

H04W 52/245 (2013.01)

H04W 72/082 (2013.01)

H04W 84/045 (2013.01)

H04J 2211/001 (2013.01)

(72) 발명자

황, 인수

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775 웰컴 인코포레이티드 (내)

송, 병용

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775 웰컴 인코포레이티드 (내)

(56) 선행기술조사문헌

US20110019638 A1*

US20130188624 A1*

Hybrid Full-Duplex/Half-duplex Relaying with Transmit Power Adaptation, Taneli Riihonen 외 2인, IEEE Transactions on Wireless Communications, Vol. 10, Issue9, pp.3074-3085 (2011.07.25.) 1부.*

Type 1 Relay Timing and Node Synchronization, Alcatel-Lucent Shanghai Bell, Alcatel-Lucent, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #59bis, R1-100435 (2010.01.22.) 1부.*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

소형 셀 기지국에서 간섭을 보상하기 위한 방법으로서,

무선 통신 네트워크와 연관된 이웃한 기지국으로부터의 제어 신호들을 검출하는 단계 – 상기 제어 신호들은, 미리 결정된 간격들로 상기 이웃한 기지국에 의해 송신됨 –; 및

상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신되는 상기 미리 결정된 간격들 동안 상기 소형 셀 기지국의 송신기가 감소된 송신 전력으로 데이터를 상기 소형 셀 기지국에 접속된 모바일 디바이스들에 송신하도록 상기 소형 셀 기지국의 송신 전력 레벨을 감소시킴으로써, 상기 미리 결정된 간격들 동안 상기 접속된 모바일 디바이스들에 데이터를 송신하는 상기 소형 셀 기지국의 상기 송신기에 의해 야기되는 자기-유도된(self-induced) 간섭을 보상하는 단계를 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 이웃한 기지국은, 매크로셀 기지국, 피코셀 기지국, 마이크로셀 기지국, 또는 펨토셀 기지국을 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제어 신호들로부터 시간 및 주파수 동기화 정보를 도출하는 단계; 및

상기 시간 및 주파수 동기화 정보에 기초하여 상기 소형 셀 기지국의 타이밍과 상기 소형 셀 기지국에 의해 사용된 주파수를 동기화시키는 단계를 더 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 이웃한 기지국은, 상기 소형 셀 기지국보다 더 정확한 시간 및 주파수 기준을 갖는 기지국을 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 소형 셀 기지국은, 상기 이웃한 기지국과는 상이한 다운링크 주파수를 사용하여 동작하도록 구성되는, 간섭을 보상하기 위한 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

복수의 이웃한 기지국들로부터 신호들을 수신하는 단계;

상기 복수의 이웃한 기지국들로부터 수신된 신호들에 기초하여 상기 복수의 이웃한 기지국들로부터 상기 이웃한 기지국을 선택하는 단계; 및

선택된 이웃한 기지국으로부터의 상기 제어 신호들을 검출하는 단계를 더 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 복수의 이웃한 기지국들로부터 수신된 신호들에 기초하여 상기 복수의 이웃한 기지국들로부터 상기 이웃한 기지국을 선택하는 단계는, 하나 또는 그 초과의 랭킹 기준들에 기초하여 이웃한 기지국들을 랭킹하는 단계를 더 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과의 랭킹 기준들은, 상기 소형 셀 기지국에서 상기 이웃한 기지국으로부터 수신된 신호들의 신호 강도, 상기 이웃한 기지국 및 상기 소형 셀 기지국에 의해 사용된 다운링크 주파수들의 주파수 분리도 (frequency separation), 상기 소형 셀 기지국에서 상기 이웃한 기지국으로부터 수신된 신호들의 신호 품질, 또는 상기 이웃한 기지국에 의해 공시된 계층(stratum) 레벨 중 적어도 하나를 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 야기되는 자기-유도된 간섭을 보상하는 단계는,

상기 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 송신될 데이터와 연관된 신호들을 모니터링하는 단계;

상기 송신될 데이터와 연관된 신호들에 기초하여 수신기에 대한 자기-유도된 간섭 추정을 결정하는 단계; 및

상기 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 상기 자기-유도된 간섭을 보상하는 단계를 더 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 자기-유도된 간섭을 보상하는 단계는,

상기 수신기에서 상기 자기-유도된 간섭을 소거시키기 위해 상기 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 베이스밴드 신호를 생성하는 단계; 및

상기 베이스밴드 신호를 상기 소형 셀 기지국의 수신기에 제공하는 단계를 더 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 자기-유도된 간섭을 보상하는 단계는,

상기 수신기에서 상기 자기-유도된 간섭을 소거시키기 위해 상기 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 라디오 주파수 신호를 생성하는 단계; 및

상기 라디오 주파수 신호를 상기 소형 셀 기지국의 수신기에 제공하는 단계를 더 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 야기되는 자기-유도된 간섭을 보상하는 단계는,

상기 소형 셀 기지국에 부착된 적어도 하나의 모바일 디바이스를 식별하는 단계;

상기 소형 셀 기지국에 부착된 상기 적어도 하나의 모바일 디바이스 중 임의의 모바일 디바이스가 상기 소형 셀 기지국에 의해 제공된 셀 커버리지 영역의 에지 근방에 있는지를 결정하는 단계; 및

상기 소형 셀 기지국에 부착된 상기 적어도 하나의 모바일 디바이스 중 어떠한 모바일 디바이스도 상기 셀 커버리지 영역의 예지 근방에 있지 않으면, 상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신되는 기간 동안 상기 소형 셀 기지국을 동작시킬 상기 감소된 송신 전력 레벨을 결정하는 단계를 더 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신되는 기간 동안 상기 감소된 전력 레벨로 상기 소형 셀 기지국의 송신기를 동작시키는 단계를 더 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 방법.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 제어 신호들이 이웃한 기지국으로부터 수신되는 기간 동안 상기 소형 셀 기지국을 동작시킬 감소된 송신 전력 레벨을 결정하는 단계;

상기 적어도 하나의 모바일 디바이스의 상대적인 거리를 결정하는 단계;

상기 적어도 하나의 모바일 디바이스와 연관된 서비스 품질(QoS) 정보에 액세스하는 단계; 및

상기 상대적인 거리, 상기 신호 품질, 또는 상기 QoS 정보 중 적어도 하나에 기초하여 상기 소형 셀 기지국을 동작시킬 감소된 송신 전력 레벨을 결정하는 단계를 더 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 방법.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 야기되는 자기-유도된 간섭을 보상하는 단계는,

상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신되는 기간 동안 스케줄링되는 상기 소형 셀 기지국에 의한 송신이, 상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신되는 기간 밖에서 리스케줄링될 수 있는지를 결정하는 단계; 및

상기 소형 셀 기지국에 의한 송신이 리스케줄링될 수 있으면, 상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신되는 기간 밖에서 발생하도록 상기 송신을 리스케줄링하는 단계를 더 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 방법.

청구항 16

소형 셀 기지국에서 간섭을 보상하기 위한 장치로서,

무선 통신 네트워크와 연관된 이웃한 기지국으로부터의 제어 신호들을 검출하기 위한 수단 – 상기 제어 신호들은, 미리 결정된 간격들로 상기 이웃한 기지국에 의해 송신됨 –; 및

상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신되는 상기 미리 결정된 간격들 동안 상기 소형 셀 기지국의 송신기가 감소된 송신 전력으로 데이터를 상기 소형 셀 기지국에 접속된 모바일 디바이스들에 송신하도록 상기 소형 셀 기지국의 송신 전력 레벨을 감소시킴으로써, 상기 미리 결정된 간격들 동안 상기 접속된 모바일 디바이스들에 데이터를 송신하는 상기 소형 셀 기지국의 상기 송신기에 의해 야기되는 자기-유도된 간섭을 보상하기 위한 수단을 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 이웃한 기지국은, 매크로셀 기지국, 피코셀 기지국, 마이크로셀 기지국, 또는 펨토셀 기지국을 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 제어 신호들로부터 시간 및 주파수 동기화 정보를 도출하기 위한 수단; 및

상기 시간 및 주파수 동기화 정보에 기초하여 상기 소형 셀 기지국의 타이밍과 상기 소형 셀 기지국에 의해 사용된 주파수를 동기화시키기 위한 수단을 더 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 이웃한 기지국은, 상기 소형 셀 기지국보다 더 정확한 시간 및 주파수 기준을 갖는 기지국을 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 20

제 16 항에 있어서,

상기 소형 셀 기지국은, 상기 이웃한 기지국과는 상이한 다운링크 주파수를 사용하여 동작하도록 구성되는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 21

제 16 항에 있어서,

복수의 이웃한 기지국들로부터 신호들을 수신하기 위한 수단;

상기 복수의 이웃한 기지국들로부터 수신된 신호들에 기초하여 상기 복수의 이웃한 기지국들로부터 상기 이웃한 기지국을 선택하기 위한 수단; 및

선택된 이웃한 기지국으로부터의 상기 제어 신호들을 검출하기 위한 수단을 더 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 복수의 이웃한 기지국들로부터 수신된 신호들에 기초하여 상기 복수의 이웃한 기지국들로부터 상기 이웃한 기지국을 선택하기 위한 수단은, 하나 또는 그 초과의 랭킹 기준들에 기초하여 이웃한 기지국들을 랭킹하기 위한 수단을 더 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과의 랭킹 기준들은, 상기 소형 셀 기지국에서 상기 이웃한 기지국으로부터 수신된 신호들의 신호 강도, 상기 이웃한 기지국 및 상기 소형 셀 기지국에 의해 사용된 다운링크 주파수들의 주파수 분리도, 상기 소형 셀 기지국에서 상기 이웃한 기지국으로부터 수신된 신호들의 신호 품질, 또는 상기 이웃한 기지국에 의해 공시된 계층 레벨 중 적어도 하나를 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 24

제 16 항에 있어서,

상기 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 야기되는 자기-유도된 간섭을 보상하기 위한 수단은,

상기 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 송신될 데이터와 연관된 신호들을 모니터링하기 위한 수단;

상기 송신될 데이터와 연관된 신호들에 기초하여 수신기에 대한 자기-유도된 간섭 추정을 결정하기 위한 수단; 및

상기 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 상기 자기-유도된 간섭을 보상하기 위한 수단을 더 포함하는, 간섭을

보상하기 위한 장치.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 자기-유도된 간섭을 보상하기 위한 수단은,

상기 수신기에서 상기 자기-유도된 간섭을 소거시키기 위해 상기 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 베이스밴드 신호를 생성하기 위한 수단; 및

상기 베이스밴드 신호를 상기 소형 셀 기지국의 수신기에 제공하기 위한 수단을 더 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 26

제 24 항에 있어서,

상기 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 자기-유도된 간섭을 보상하기 위한 수단은,

상기 수신기에서 상기 자기-유도된 간섭을 소거시키기 위해 상기 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 라디오 주파수 신호를 생성하기 위한 수단; 및

상기 라디오 주파수 신호를 상기 소형 셀 기지국의 수신기에 제공하기 위한 수단을 더 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 27

제 16 항에 있어서,

상기 보상하기 위한 수단은,

상기 소형 셀 기지국에 부착된 적어도 하나의 모바일 디바이스를 식별하기 위한 수단;

상기 소형 셀 기지국에 부착된 상기 적어도 하나의 모바일 디바이스 중 임의의 모바일 디바이스가 상기 소형 셀 기지국에 의해 제공된 셀 커버리지 영역의 에지 근방에 있는지를 결정하기 위한 수단; 및

상기 소형 셀 기지국에 부착된 상기 적어도 하나의 모바일 디바이스 중 어떠한 모바일 디바이스도 상기 셀 커버리지 영역의 에지 근방에 있지 않으면, 상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신된 기간 동안 상기 소형 셀 기지국을 동작시킬 감소된 송신 전력 레벨을 결정하기 위한 수단을 더 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 보상하기 위한 수단은, 상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신되는 기간 동안 감소된 전력 레벨로 상기 소형 셀 기지국의 송신기를 동작시키기 위한 수단을 더 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 29

제 27 항에 있어서,

상기 감소된 송신 전력 레벨을 결정하기 위한 수단은,

상기 소형 셀 기지국으로부터 상기 적어도 하나의 모바일 디바이스의 상대적인 거리를 결정하기 위한 수단;

상기 적어도 하나의 모바일 디바이스 사이의 통신 링크들의 신호 품질을 결정하기 위한 수단;

상기 적어도 하나의 모바일 디바이스와 연관된 서비스 품질(QoS) 정보에 액세스하기 위한 수단; 및

상기 상대적인 거리, 상기 신호 품질, 또는 상기 QoS 정보 중 적어도 하나에 기초하여 상기 소형 셀 기지국을 동작시킬 감소된 송신 전력 레벨을 결정하기 위한 수단을 더 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 30

제 16 항에 있어서,

상기 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 야기되는 자기-유도된 간섭을 보상하기 위한 수단은,

상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신되는 기간 동안 스케줄링되는 상기 소형 셀 기지국에 의한 송신이, 상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신되는 기간 밖에서 리스케줄링될 수 있는지를 결정하기 위한 수단; 및

상기 소형 셀 기지국에 의한 송신이 리스케줄링될 수 있으면, 상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신되는 기간 밖에서 발생하도록 상기 송신을 리스케줄링하기 위한 수단을 더 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 31

소형 셀 기지국에서 간섭을 보상하기 위한 컴퓨터-판독가능 명령들이 저장된 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체로서,

컴퓨터로 하여금,

무선 통신 네트워크와 연관된 이웃한 기지국으로부터의 제어 신호들을 검출하게 하도록 구성된 명령들
- 상기 제어 신호들은, 미리 결정된 간격들로 상기 이웃한 기지국에 의해 송신됨 -; 및

상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신되는 상기 미리 결정된 간격들 동안 상기 소형 셀 기지국의 송신기가 감소된 송신 전력으로 데이터를 상기 소형 셀 기지국에 접속된 모바일 디바이스들에 송신하도록 상기 소형 셀 기지국의 송신 전력 레벨을 감소시킴으로써, 상기 미리 결정된 간격들 동안 상기 접속된 모바일 디바이스들에 데이터를 송신하는 상기 소형 셀 기지국의 상기 송신기에 의해 야기되는 자기-유도된 간섭을 보상하게 하도록 구성된 명령들을 포함하는, 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 32

제 31 항에 있어서,

상기 이웃한 기지국은, 매크로셀 기지국, 피코셀 기지국, 마이크로셀 기지국, 또는 펨토셀 기지국을 포함하는, 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 33

제 31 항에 있어서,

상기 컴퓨터로 하여금,

상기 제어 신호들로부터 시간 및 주파수 동기화 정보를 도출하게 하게 하도록 구성된 명령들; 및

상기 시간 및 주파수 동기화 정보에 기초하여 상기 소형 셀 기지국의 타이밍과 상기 소형 셀 기지국에 의해 사용된 주파수를 동기화시키게 하도록 구성된 명령들을 더 포함하는, 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 34

제 33 항에 있어서,

상기 이웃한 기지국은, 상기 소형 셀 기지국보다 더 정확한 시간 및 주파수 기준을 갖는 기지국을 포함하는, 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 35

제 31 항에 있어서,

상기 소형 셀 기지국은, 상기 이웃한 기지국과는 상이한 다운링크 주파수를 사용하여 동작하도록 구성되는, 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 36

제 31 항에 있어서,

상기 컴퓨터로 하여금,

복수의 이웃한 기지국들로부터 신호들을 수신하게 하도록 구성된 명령들;

상기 복수의 이웃한 기지국들로부터 수신된 신호들에 기초하여 상기 복수의 이웃한 기지국들로부터 상기 이웃한 기지국을 선택하게 하도록 구성된 명령들; 및

선택된 이웃한 기지국으로부터의 상기 제어 신호들을 검출하게 하도록 구성된 명령들을 더 포함하는, 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 37

제 36 항에 있어서,

상기 컴퓨터로 하여금 상기 복수의 이웃한 기지국들로부터 수신된 신호들에 기초하여 상기 복수의 이웃한 기지국들로부터 상기 이웃한 기지국을 선택하게 하도록 구성된 명령들은, 상기 컴퓨터로 하여금 하나 또는 그 초과의 랭킹 기준들에 기초하여 이웃한 기지국들을 랭킹하게 하도록 구성된 명령들을 더 포함하는, 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 38

제 37 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과의 랭킹 기준들은, 상기 소형 셀 기지국에서 상기 이웃한 기지국으로부터 수신된 신호들의 신호 강도, 상기 이웃한 기지국 및 상기 소형 셀 기지국에 의해 사용된 다운링크 주파수들의 주파수 분리도, 상기 소형 셀 기지국에서 상기 이웃한 기지국으로부터 수신된 신호들의 신호 품질, 또는 상기 이웃한 기지국에 의해 공시된 계층 레벨 중 적어도 하나를 포함하는, 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 39

제 31 항에 있어서,

상기 컴퓨터로 하여금 상기 자기-유도된 간섭을 보상하게 하도록 구성된 명령들은 상기 컴퓨터로 하여금,

상기 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 송신될 데이터와 연관된 신호들을 모니터링하게 하도록 구성된 명령들;

상기 송신될 데이터와 연관된 신호들에 기초하여 수신기에 대한 자기-유도된 간섭 추정을 결정하게 하도록 구성된 명령들; 및

상기 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 상기 자기-유도된 간섭을 보상하게 하도록 구성된 명령들을 더 포함하는, 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 40

제 39 항에 있어서,

상기 컴퓨터로 하여금 상기 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 상기 자기-유도된 간섭을 보상하게 하도록 구성된 명령들은 상기 컴퓨터로 하여금,

상기 수신기에서 상기 자기-유도된 간섭을 소거시키기 위해 상기 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 베이스밴드 신호를 생성하게 하도록 구성된 명령들; 및

상기 베이스밴드 신호를 상기 소형 셀 기지국의 수신기에 제공하게 하도록 구성된 명령들을 더 포함하는, 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 41

제 39 항에 있어서,

상기 컴퓨터로 하여금 상기 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 상기 자기-유도된 간섭을 보상하게 하도록 구성된 명령들은 상기 컴퓨터로 하여금,

상기 수신기에서 상기 자기-유도된 간섭을 소거시키기 위해 상기 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 라디오 주파수 신호를 생성하게 하도록 구성된 명령들; 및

상기 라디오 주파수 신호를 상기 소형 셀 기지국의 수신기에 제공하게 하도록 구성된 명령들을 더 포함하는, 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 42

제 31 항에 있어서,

상기 컴퓨터로 하여금 상기 자기-유도된 간섭을 보상하게 하도록 구성된 명령들은 상기 컴퓨터로 하여금,

상기 소형 셀 기지국에 부착된 적어도 하나의 모바일 디바이스를 식별하게 하도록 구성된 명령들;

상기 소형 셀 기지국에 부착된 상기 적어도 하나의 모바일 디바이스 중 임의의 모바일 디바이스가 상기 소형 셀 기지국에 의해 제공된 셀 커버리지 영역의 에지 근방에 있는지를 결정하게 하도록 구성된 명령들; 및

상기 소형 셀 기지국에 부착된 상기 적어도 하나의 모바일 디바이스 중 어떠한 모바일 디바이스도 상기 셀 커버리지 영역의 에지 근방에 있지 않으면, 상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신된 기간 동안 상기 소형 셀 기지국을 동작시킬 상기 감소된 송신 전력 레벨을 결정하게 하도록 구성된 명령들을 더 포함하는, 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 43

제 42 항에 있어서,

상기 컴퓨터로 하여금, 상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신되는 기간 동안 감소된 전력 레벨로 상기 소형 셀 기지국의 송신기를 동작시키게 하도록 구성된 명령들을 더 포함하는, 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 44

제 42 항에 있어서,

상기 컴퓨터로 하여금 상기 감소된 송신 전력 레벨을 결정하게 하도록 구성된 명령들은 상기 컴퓨터로 하여금,

상기 소형 셀 기지국으로부터 상기 적어도 하나의 모바일 디바이스의 상대적인 거리를 결정하게 하도록 구성된 명령들;

상기 적어도 하나의 모바일 디바이스 사이의 통신 링크들의 신호 품질을 결정하게 하도록 구성된 명령들;

상기 적어도 하나의 모바일 디바이스와 연관된 서비스 품질(QoS) 정보에 액세스하게 하도록 구성된 명령들; 및

상기 상대적인 거리, 상기 신호 품질, 또는 상기 QoS 정보 중 적어도 하나에 기초하여 상기 소형 셀 기지국을 동작시킬 감소된 송신 전력 레벨을 결정하게 하도록 구성된 명령들을 더 포함하는, 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 45

제 31 항에 있어서,

상기 컴퓨터로 하여금 상기 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 야기되는 상기 자기-유도된 간섭을 보상하게 하도록 구성된 명령들은 상기 컴퓨터로 하여금,

상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신되는 기간 동안 스케줄링되는 상기 소형 셀 기지국에 의한 송신이, 상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신되는 기간 밖에서 리스케줄링될 수 있는지를 결정하게 하도록 구성된 명령들; 및

상기 소형 셀 기지국에 의한 송신이 리스케줄링될 수 있으면, 상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신되는 기간 밖에서 발생하도록 상기 송신을 리스케줄링하도록 구성된 명령들을 더 포함하는, 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 46

소형 셀 기지국에서 간섭을 보상하기 위한 장치로서,

유형의(tangible) 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 메모리;

상기 메모리에 저장된 프로세서 실행가능 코드를 포함하는 복수의 모듈들;

상기 메모리에 접속되며, 상기 메모리에 저장된 상기 복수의 모듈들에 액세스하도록 구성된 프로세서; 및 네트워크 청취 모듈을 포함하고,

상기 네트워크 청취 모듈은,

무선 통신 네트워크와 연관된 이웃한 기지국으로부터의 제어 신호들을 검출하고 – 상기 제어 신호들은, 미리 결정된 간격들로 상기 이웃한 기지국에 의해 송신됨 –; 그리고

상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신되는 상기 미리 결정된 간격들 동안 상기 소형 셀 기지국의 송신기가 감소된 송신 전력으로 데이터를 상기 소형 셀 기지국에 접속된 모바일 디바이스들에 송신하도록 상기 소형 셀 기지국의 송신 전력 레벨을 감소시킴으로써, 상기 미리 결정된 간격들 동안 상기 접속된 모바일 디바이스들에 데이터를 송신하는 상기 소형 셀 기지국의 상기 송신기에 의해 야기되는 자기-유도된 간섭을 보상

하도록 구성되는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 47

제 46 항에 있어서,

상기 이웃한 기지국은, 매크로셀 기지국, 피코셀 기지국, 마이크로셀 기지국, 또는 펨토셀 기지국을 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 48

제 46 항에 있어서,

상기 네트워크 청취 모듈은,

상기 제어 신호들로부터 시간 및 주파수 동기화 정보를 도출하고; 그리고,

상기 시간 및 주파수 동기화 정보에 기초하여 상기 소형 셀 기지국의 타이밍과 상기 소형 셀 기지국에 의해 사용된 주파수를 동기화

시키도록 구성되는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 49

제 48 항에 있어서,

상기 이웃한 기지국은, 상기 소형 셀 기지국보다 더 정확한 시간 및 주파수 기준을 갖는 기지국을 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 50

제 46 항에 있어서,

상기 소형 셀 기지국은, 상기 이웃한 기지국과는 상이한 다운링크 주파수를 사용하여 동작하도록 구성되는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 51

제 46 항에 있어서,

상기 네트워크 청취 모듈은,

복수의 이웃한 기지국들로부터 신호들을 수신하고;

상기 복수의 이웃한 기지국들로부터 수신된 신호들에 기초하여 상기 복수의 이웃한 기지국들로부터 상기 이웃한 기지국을 선택하며; 그리고

선택된 이웃한 기지국으로부터의 상기 제어 신호들을 검출

하도록 구성되는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 52

제 51 항에 있어서,

상기 복수의 이웃한 기지국들로부터 수신된 신호들에 기초하여 상기 복수의 이웃한 기지국들로부터 상기 이웃한 기지국을 선택하도록 구성된 상기 네트워크 청취 모듈은, 하나 또는 그 초과의 랭킹 기준들에 기초하여 이웃한 기지국들을 랭킹하도록 추가적으로 구성되는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 53

제 52 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과의 랭킹 기준들은, 상기 소형 셀 기지국에서 상기 이웃한 기지국으로부터 수신된 신호들의 신호 강도, 상기 이웃한 기지국 및 상기 소형 셀 기지국에 의해 사용된 다운링크 주파수들의 주파수 분리도, 상기 소형 셀 기지국에서 상기 이웃한 기지국으로부터 수신된 신호들의 신호 품질, 또는 상기 이웃한 기지국에 의해 공시된 계층 레벨 중 적어도 하나를 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 54

제 46 항에 있어서,

간섭 보상 모듈을 더 포함하며,

상기 간섭 보상 모듈은,

상기 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 송신될 데이터와 연관된 신호들을 모니터링하고;

상기 송신될 데이터와 연관된 신호들에 기초하여 수신기에 대한 자기-유도된 간섭 추정을 결정하며; 그리고

상기 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 상기 자기-유도된 간섭을 보상

하도록 구성되는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 55

제 54 항에 있어서,

상기 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 상기 자기-유도된 간섭을 보상하도록 구성된 상기 간섭 보상 모듈은,

상기 수신기에서 상기 자기-유도된 간섭을 소거시키기 위해 상기 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 베이스밴드 신호를 생성하고; 그리고

상기 베이스밴드 신호를 상기 소형 셀 기지국의 수신기에 제공

하도록 구성되는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 56

제 54 항에 있어서,

상기 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 상기 자기-유도된 간섭을 보상하도록 구성된 상기 간섭 보상 모듈은,

컴퓨터로 하여금,

상기 수신기에서 상기 자기-유도된 간섭을 소거시키기 위해 상기 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 라디오 주파수 신호를 생성하게 하도록 구성된 명령들; 및

상기 라디오 주파수 신호를 상기 소형 셀 기지국의 수신기에 제공하게 하도록 구성된 명령들을 더 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 57

제 46 항에 있어서,

전력 제어 모듈을 더 포함하며,

상기 전력 제어 모듈은,

상기 소형 셀 기지국에 부착된 적어도 하나의 모바일 디바이스를 식별하고;

상기 소형 셀 기지국에 부착된 상기 적어도 하나의 모바일 디바이스 중 임의의 모바일 디바이스가 상기 소형 셀 기지국에 의해 제공된 셀 커버리지 영역의 에지 근방에 있는지를 결정하며; 그리고

상기 소형 셀 기지국에 부착된 상기 적어도 하나의 모바일 디바이스 중 어떠한 모바일 디바이스도 상기 셀 커버리지 영역의 에지 근방에 있지 않으면, 상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신된 기간 동안 상기 소형 셀 기지국을 동작시킬 상기 감소된 송신 전력 레벨을 결정

하도록 구성되는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 58

제 57 항에 있어서,

상기 전력 제어 모듈은, 상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신되는 기간 동안 감소된 전력 레벨로 상기 소형 셀 기지국의 송신기를 동작시키게 하도록 추가적으로 구성되는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 59

제 57 항에 있어서,

상기 감소된 송신 전력 레벨을 결정하도록 구성된 상기 전력 제어 모듈은,

상기 소형 셀 기지국으로부터 상기 적어도 하나의 모바일 디바이스의 상대적인 거리를 결정하고;

상기 적어도 하나의 모바일 디바이스 사이의 통신 링크들의 신호 품질을 결정하고;

상기 적어도 하나의 모바일 디바이스와 연관된 서비스 품질(QoS) 정보에 액세스하며; 그리고

상기 상대적인 거리, 상기 신호 품질, 또는 상기 QoS 정보 중 적어도 하나에 기초하여 상기 소형 셀 기지국을 동작시킬 감소된 송신 전력 레벨을 결정

하도록 추가적으로 구성되는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 60

제 46 항에 있어서,

스케줄링 모듈을 포함하며,

상기 스케줄링 모듈은,

상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신되는 기간 동안 스케줄링되는 상기 소형 셀 기지국에 의한 송신이, 상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신되는 기간 밖에서 리스케줄링될 수 있는지를 결정하고; 그리고

상기 소형 셀 기지국에 의한 송신이 리스케줄링될 수 있으면, 상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신되는 기간 밖에서 발생하도록 상기 송신을 리스케줄링

하도록 구성되는, 간섭을 보상하기 위한 장치.

청구항 61

제 1 항에 있어서,

일단 상기 제어 신호들이 상기 이웃한 기지국으로부터 수신되는 기간이 경과하면, 상기 소형 셀 기지국의 송신 전력 레벨을 증가시키는 단계를 더 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 방법.

청구항 62

제 61 항에 있어서,

상기 증가시키는 단계는, 상기 소형 셀이 감소 이전에 동작하고 있었던 송신 전력 레벨로 상기 송신 전력 레벨을 증가시키는 단계를 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 방법.

청구항 63

제 1 항에 있어서,

상기 모바일 디바이스들과 연관된 서비스 품질(QoS) 요건들, 상기 소형 셀 기지국으로부터의 상기 모바일 디바이스들 각각의 상대적인 거리, 또는 하나 또는 그 초과의 이웃한 기지국들로부터의 간섭 중 적어도 하나에 기초하여 상기 감소된 송신 전력을 결정하는 단계를 더 포함하는, 간섭을 보상하기 위한 방법.

청구항 64

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호-참조

[0001] 본 출원은, 발명의 명칭이 "AVOIDING SUSPENDED TRANSMISSION DURING NETWORK LISTEN FOR SMALL CELL BASE STATIONS"으로 2013년 8월 12일자로 출원되고, 본 발명의 양수인에게 양도되며, 그로서 본 명세서에 인용에 의해 명백히 포함되는 미국 특허 출원 제 13/964,900호의 이점을 주장한다.

배경 기술

[0002] 펨토셀들 및 다른 타입들의 소형 셀 기지국들은, 사용자의 흠 또는 오피스에 설치될 수 있는 소형 기지국들을 제공함으로써 네트워크 제공자의 네트워크의 커버리지를 확장시키기 위해 사용될 수 있다. 펨토셀들은, 음성 및 데이터 서비스들에 대한 요구가 증가할 때 매크로 네트워크의 용량 문제들을 해결하는 것을 도울 수 있다.

[0003] 펨토셀들 및 다른 타입들의 소형 셀 기지국들은, 소형 셀 기지국이 로케이팅되는 커버리지 영역을 갖는 이웃한 기지국으로부터 다운링크 제어 신호들을 네트워크 청취(NL) 모듈이 검출하게 하는 몇몇 모바일-스테이션-형 능력들을 포함하는 NL 모듈을 포함할 수도 있다. NL 모듈은 이웃한 기지국들로부터 오버-디-에어(OTA) 신호들을 수신하도록 구성될 수 있다. NL 모듈은, NL 모듈을 포함하는 기지국에 근접한 하나 또는 그 초과의 네트워크들로부터 관련 정보를 획득하기 위하여 이웃한 기지국들에 의해 송신된 OTA 신호들을 청취 및 디코딩하도록 구성될 수 있다. NL 모듈은, (a) 이웃 리스트를 구축하는 것, 이웃한 셀들과의 물리 셀 아이덴티티(PCI) 충돌들을 회피하기 위한 PCI 선택과 같은 자기-조직화 네트워크(SON) 관련 애플리케이션들; (b) 이웃한 기지국들의 셀 글로벌 아이덴티티(CGI)를 사용한 대략적인 위치 결정; (c) 시간 및 주파수 동기화; 및 (d) 간섭 관리를 포함하지만 이에 제한되지는 않는 애플리케이션들을 기지국이 실행할 수 있게 하도록 구성될 수 있다. 소형 셀 기지국의 NL 모듈은, 이웃한 기지국으로부터 OTA 신호들을 청취하도록 구성될 수 있으며, 매크로셀 기지국 또는 심지어 다른 소형 셀 기지국과 같은 이웃한 기지국으로부터의 이를 신호들을 사용하도록 구성될 수 있다.

[0004] 시간 및 주파수 동기화에 대해, NL 청취 모듈은, 소형 셀 기지국이 소형 셀 기지국에서 타이밍 및/또는 주파수 동기화들에 대해 정정할 수 있게 할 수 있다. 몇몇 종래의 기지국들은, 동기화 계층으로 지정되는 상대

적인 랭킹의 관점들에서 기지국의 동기화 능력을 공시(advertise)하도록 구성된다. NL 모듈을 포함하는 소형 셀 기지국은, 이웃한 기지국에 의해 공시된 동기화 능력 정보에 기초하여, 이웃한 기지국이 소형 셀 기지국보다 더 엄격한 동기화 능력을 갖는지를 결정할 수 있다. 하위 계층 레벨을 갖는 기지국들(이는, 기지국이 더 느슨한 동기화 정확도를 갖는다는 것을 암시함)은, 상위 계층 레벨, 및 그에 따른 더 엄격한 동기화 정확도를 공시하는 기지국들로부터의 제어 신호들을 청취하도록 구성될 수 있다. 따라서, 소형 셀 기지국의 NL 모듈은 상위 계층 레벨을 공시하는 이웃한 기지국을 선택하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 소형 셀 기지국은, 이웃한 피코셀, 이웃한 매크로셀 기지국, 및 이웃한 펨토셀을 가질 수도 있으며, 이들로부터 소형 셀 기지국은 동기화 정보를 획득할 수 있다. 매크로셀 기지국들 및 피코셀들은 통상적으로, 펨토셀보다 더 엄격한 동기화 요건들을 가지며, 펨토셀보다 더 상위의 동기화 계층 레벨과 연관되는 것으로 공시할 수도 있다. 그러나, 몇몇 펨토셀에서, 구현들은 상위 동기화 레벨을 가질 수도 있다. 예를 들어, 몇몇 펨토셀들은, 글로벌 포지셔닝 시스템(GPS)을 포함하는 글로벌 네비게이션 위성 시스템(GNSS)과 같은 신뢰가능한 외부 소스들로부터 또는 정밀 타이밍 프로토콜(PTP)을 사용하는 네트워크 서버로부터 동기화를 도출하도록 구성될 수도 있다. 따라서, 펨토셀(또는 다른 소형 셀 기지국)은 상위 계층 레벨과 연관될 수도 있다.

발명의 내용

[0006]

[0005] 본 발명에 따른 소형 셀 기지국에서 간섭을 보상하기 위한 예시적인 방법은, 무선 통신 네트워크와 연관된 이웃한 기지국으로부터 제어 신호들을 검출하는 단계 - 제어 신호들은 미리 결정된 간격들로 이웃한 기지국에 의해 송신됨 -, 및 제어 신호들이 이웃한 기지국으로부터 수신되고 소형 셀 기지국의 송신기가 데이터를 송신하고 있는 미리 결정된 간격들 동안 송신하는 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 야기된 자기-유도된(self-induced) 간섭을 보상하는 단계를 포함한다.

[0007]

[0006] 그러한 방법의 구현들은 다음의 특성들 중 하나 또는 그 초과를 포함할 수도 있다. 이웃한 기지국은, 매크로셀 기지국, 피코셀 기지국, 마이크로셀 기지국, 또는 펨토셀 기지국을 포함한다. 이웃한 기지국은, 소형 셀 기지국보다 더 정확한 시간 및 주파수 기준을 갖는 기지국을 포함한다. 소형 셀 기지국은, 이웃한 기지국과는 상이한 다운링크 주파수를 사용하여 동작하도록 구성될 수도 있다. 복수의 이웃한 기지국들로부터 신호들을 수신하는 것, 복수의 이웃한 기지국들로부터 수신된 신호들에 기초하여 복수의 기지국들로부터 이웃한 기지국을 선택하는 것, 및 선택된 이웃한 기지국으로부터 제어 신호들을 검출하는 것을 포함한다. 복수의 이웃한 기지국들로부터 수신된 신호들에 기초하여 복수의 기지국들로부터 이웃한 기지국을 선택하는 것은, 하나 또는 그 초과의 랭킹 기준들에 기초하여 이웃한 기지국들을 랭킹하는 것을 더 포함한다. 하나 또는 그 초과의 랭킹 기준들은, 소형 셀 기지국에서 이웃한 기지국으로부터 수신된 신호들의 신호 강도, 이웃한 기지국 및 소형 셀 기지국에 의해 사용된 다운링크 주파수들의 주파수 분리도, 소형 셀 기지국에서 이웃한 기지국으로부터 수신된 신호들의 신호 품질, 및 이웃한 기지국에 의해 공시된 계층 레벨 중 적어도 하나를 포함한다. 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 야기된 자기-유도된 간섭을 보상하는 것은, 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 송신될 데이터와 연관된 신호들을 모니터링하는 것, 송신될 데이터와 연관된 신호들에 기초하여 수신기에 대한 자기-유도된 간섭 추정을 결정하는 것, 및 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 자기-유도된 간섭을 보상하는 것을 더 포함한다. 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 자기-유도된 간섭을 보상하는 것은, 수신기에서 자기-유도된 간섭을 소거시키기 위해 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 베이스밴드 신호를 생성하는 것, 및 소형 셀 기지국의 수신기에 베이스밴드 신호를 제공하는 것을 더 포함한다. 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 자기-유도된 간섭을 보상하는 것은, 수신기에서 자기-유도된 간섭을 소거시키기 위해 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 라디오 주파수 신호를 생성하는 것, 및 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 야기된 자기-유도된 간섭을 보상하는 것은, 소형 셀 기지국에 부착된 적어도 하나의 모바일 디바이스를 식별하는 것, 소형 셀 기지국에 부착된 적어도 하나의 모바일 디바이스 중 임의의 모바일 디바이스가 소형 셀 기지국에 의해 제공된 셀 커버리지 영역의 에지 근방에 있는지를 결정하는 것, 및 소형 셀 기지국에 부착된 적어도 하나의 모바일 디바이스 중 어떠한 모바일 디바이스도 셀 커버리지 영역의 에지 근방에 있지 않으면, 제어 신호들이 매크로셀로부터 수신되는 기간 동안 소형 셀 기지국을 동작시킬 감소된 송신 전력 레벨을 결정하는 것을 더 포함한다. 제어 신호들이 매크로셀로부터 수신되는 기간 동안 감소된 전력 레벨로 소형 셀 기지국 송신기를 동작시키는 단계를 포함한다. 제어 신호들이 매크로셀로부터 수신되는 기간 동안 소형 셀 기지국을 동작시킬 감소된 송신 전력 레벨을 결정하는 것은, 소형 셀 기지국으로부터 적어도 하나의 모바일 디바이스의 상대적인 거리를 결정하는 것, 적어도 하나의 모바일 디바이스 사이의 통신 링크들의 신호 품질을 결정하는 것, 적어도 하나의 모바일 디바이스와 연관된 서비스 품질(QoS) 정보에 액세스하는 것, 및 상대적인 거리, 신호 품질, 및 QoS 정보 중 적어도 하나에 기초하여 소형 셀 기지국을 동작시킬 감소된 송신 전력 레벨을 결정하는 것

을 더 포함한다. 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 야기된 자기-유도된 간섭을 보상하는 것은, 제어 신호들이 매크로셀로부터 수신되는 기간 동안 스케줄링되는 소형 셀 기지국에 의한 송신이 제어 신호들이 매크로셀로부터 수신되는 기간 밖에서 리스케줄링될 수 있는지를 결정하는 것; 및 송신이 리스케줄링될 수 있으면, 제어 신호들이 매크로셀로부터 수신되는 기간 밖에서 발생하도록 소형 셀 기지국에 의한 송신을 리스케줄링하는 것을 더 포함한다. 제어 신호들로부터 시간 및 주파수 동기화 정보를 도출하는 것; 및 시간 및 주파수 동기화 정보에 기초하여 소형 셀 기지국의 타이밍과 소형 셀 기지국에 의해 사용된 주파수를 동기화시키는 것을 포함한다.

[0008]

[0007] 본 발명에 따른 소형 셀 기지국에서 간섭을 보상하기 위한 예시적인 장치는, 무선 통신 네트워크와 연관된 이웃한 기지국으로부터 제어 신호들을 검출하기 위한 수단 - 제어 신호들은 미리 결정된 간격들로 이웃한 기지국에 의해 송신됨 -, 및 제어 신호들이 이웃한 기지국으로부터 수신되고 소형 셀 기지국의 송신기가 데이터를 송신하고 있는 미리 결정된 간격들 동안 송신하는 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 야기된 자기-유도된 간섭을 보상하기 위한 수단을 포함한다.

[0009]

[0008] 그러한 장치의 구현들은 다음의 특성들 중 하나 또는 그 초과를 포함할 수도 있다. 이웃한 기지국은, 매크로셀 기지국, 피코셀 기지국, 마이크로셀 기지국, 또는 웨포셀 기지국을 포함한다. 이웃한 기지국은, 소형 셀 기지국보다 더 정확한 시간 및 주파수 기준을 갖는 기지국을 포함한다. 소형 셀 기지국은, 이웃한 기지국과는 상이한 다운링크 주파수를 사용하여 동작하도록 구성될 수도 있다. 복수의 이웃한 기지국들로부터 신호들을 수신하기 위한 수단, 복수의 이웃한 기지국들로부터 수신된 신호들에 기초하여 복수의 기지국들로부터 이웃한 기지국을 선택하기 위한 수단, 및 선택된 이웃한 기지국으로부터 제어 신호들을 검출하기 위한 수단을 포함한다. 복수의 이웃한 기지국들로부터 수신된 신호들에 기초하여 복수의 기지국들로부터 이웃한 기지국을 선택하기 위한 수단은, 하나 또는 그 초과의 랭킹 기준들에 기초하여 이웃한 기지국들을 랭킹하기 위한 수단을 더 포함한다. 하나 또는 그 초과의 랭킹 기준들은, 소형 셀 기지국에서 이웃한 기지국으로부터 수신된 신호들의 신호 강도, 이웃한 기지국 및 소형 셀 기지국에 의해 사용된 다운링크 주파수들의 주파수 분리도, 소형 셀 기지국에서 이웃한 기지국으로부터 수신된 신호들의 신호 품질, 및 이웃한 기지국에 의해 공시된 계층 레벨 중 적어도 하나를 포함한다. 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 야기된 자기-유도된 간섭을 보상하기 위한 수단은, 소형 셀 기지국의 송신될 데이터와 연관된 신호들을 모니터링하기 위한 수단, 송신될 데이터와 연관된 신호들에 기초하여 수신기에 대한 자기-유도된 간섭 추정을 결정하기 위한 수단, 및 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 자기-유도된 간섭을 보상하기 위한 수단을 포함한다. 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 자기-유도된 간섭을 보상하기 위한 수단은, 수신기에서 자기-유도된 간섭을 소거시키기 위해 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 베이스밴드 신호를 생성하기 위한 수단, 및 소형 셀 기지국의 수신기에 베이스밴드 신호를 제공하기 위한 수단을 포함한다. 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 자기-유도된 간섭을 보상하기 위한 수단은, 수신기에서 자기-유도된 간섭을 소거시키기 위해 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 라디오 주파수 신호를 생성하기 위한 수단, 및 소형 셀 기지국의 수신기에 라디오 주파수 신호를 제공하기 위한 수단을 더 포함한다. 보상하기 위한 수단은, 소형 셀 기지국에 부착된 적어도 하나의 모바일 디바이스를 식별하기 위한 수단, 소형 셀 기지국에 부착된 적어도 하나의 모바일 디바이스 중 임의의 모바일 디바이스가 소형 셀 기지국에 의해 제공된 셀 커버리지 영역의 에지 근방에 있는지를 결정하기 위한 수단, 및 소형 셀 기지국에 부착된 적어도 하나의 모바일 디바이스 중 어떠한 모바일 디바이스도 셀 커버리지 영역의 에지 근방에 있지 않으면, 제어 신호들이 매크로셀로부터 수신되는 기간 동안 소형 셀 기지국을 동작시킬 감소된 송신 전력 레벨을 결정하기 위한 수단을 포함한다. 보상하기 위한 수단은, 제어 신호들이 매크로셀로부터 수신되는 기간 동안 감소된 전력 레벨로 소형 셀 기지국 송신기를 동작시키기 위한 수단을 포함한다. 감소된 송신 전력 레벨을 결정하기 위한 수단은, 소형 셀 기지국으로부터 적어도 하나의 모바일 디바이스의 상대적인 거리를 결정하기 위한 수단, 적어도 하나의 모바일 디바이스 사이의 통신 링크들의 신호 품질을 결정하기 위한 수단, 적어도 하나의 모바일 디바이스와 연관된 서비스 품질(QoS) 정보에 액세스하기 위한 수단, 및 상대적인 거리, 신호 품질, 및 QoS 정보 중 적어도 하나에 기초하여 소형 셀 기지국을 동작시킬 감소된 송신 전력 레벨을 결정하기 위한 수단을 더 포함한다. 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 야기된 자기-유도된 간섭을 보상하기 위한 수단은, 제어 신호들이 매크로셀로부터 수신되는 기간 동안 스케줄링되는 소형 셀 기지국에 의한 송신이 제어 신호들이 매크로셀로부터 수신되는 기간 밖에서 리스케줄링될 수 있는지를 결정하기 위한 수단; 및 송신이 리스케줄링될 수 있으면, 제어 신호들이 매크로셀로부터 수신되는 기간 밖에서 발생하도록 소형 셀 기지국에 의한 송신을 리스케줄링하기 위한 수단을 포함한다. 제어 신호들로부터 시간 및 주파수 동기화 정보를 도출하기 위한 수단; 및 시간 및 주파수 동기화 정보에 기초하여 소형 셀 기지국의 타이밍과 소형 셀 기지국에 의해 사용된 주파수를 동기화시키기 위한 수단을 포함한다.

[0010]

[0009] 본 발명에 따른 소형 셀 기지국에서 간섭을 보상하기 위한 컴퓨터-판독가능 명령들이 저장된 예시적인 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체는, 컴퓨터로 하여금, 무선 통신 네트워크와 연관된 이웃한 기지국으로부터

제어 신호들을 검출하게 하고 – 제어 신호들은 미리 결정된 간격들로 이웃한 기지국에 의해 송신됨 –, 그리고 제어 신호들이 이웃한 기지국으로부터 수신되고 소형 셀 기지국의 송신기가 데이터를 송신하고 있는 미리 결정된 간격들 동안 송신하는 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 야기된 자기-유도된 간섭을 보상하게 하도록 구성된 명령들을 포함한다.

[0011]

[0010] 그러한 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체의 구현들은 다음의 특성을 중 하나 또는 그 초과를 포함할 수도 있다. 이웃한 기지국은, 매크로셀 기지국, 피코셀 기지국, 마이크로셀 기지국, 또는 웨포셀 기지국을 포함한다. 이웃한 기지국은, 소형 셀 기지국보다 더 정확한 시간 및 주파수 기준을 갖는 기지국을 포함한다. 소형 셀 기지국은, 이웃한 기지국과는 상이한 다운링크 주파수를 사용하여 동작하도록 구성될 수도 있다. 컴퓨터로 하여금, 복수의 이웃한 기지국들로부터 신호들을 수신하게 하고, 복수의 이웃한 기지국들로부터 수신된 신호들에 기초하여 복수의 기지국들로부터 이웃한 기지국을 선택하게 하며, 그리고 선택된 이웃한 기지국으로부터 제어 신호들을 검출하게 하도록 구성된 명령들을 포함한다. 컴퓨터로 하여금 복수의 이웃한 기지국들로부터 수신된 신호들에 기초하여 복수의 기지국들로부터 이웃한 기지국을 선택하게 하도록 구성된 명령들은, 컴퓨터로 하여금 하나 또는 그 초과의 랭킹 기준들에 기초하여 이웃한 기지국들을 랭킹하게 하도록 구성된 명령들을 더 포함한다. 하나 또는 그 초과의 랭킹 기준들은, 소형 셀 기지국에서 이웃한 기지국으로부터 수신된 신호들의 신호 강도, 이웃한 기지국 및 소형 셀 기지국에 의해 사용된 다운링크 주파수들의 주파수 분리도, 소형 셀 기지국에서 이웃한 기지국으로부터 수신된 신호들의 신호 품질, 및 이웃한 기지국에 의해 공시된 계층 레벨 중 적어도 하나를 포함한다. 컴퓨터로 하여금 자기-유도된 간섭을 보상하게 하도록 구성된 명령들은, 컴퓨터로 하여금 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 송신될 데이터와 연관된 신호들을 모니터링하게 하고, 송신될 데이터와 연관된 신호들에 기초하여 수신기에 대한 자기-유도된 간섭 추정을 결정하게 하며, 그리고 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 자기-유도된 간섭을 보상하게 하도록 구성된 명령들을 포함한다. 컴퓨터로 하여금 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 자기-유도된 간섭을 보상하게 하도록 구성된 명령들은, 컴퓨터로 하여금, 수신기에서 자기-유도된 간섭을 소거시키기 위해 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 베이스밴드 신호를 생성하게 하고, 그리고 소형 셀 기지국의 수신기에 베이스밴드 신호를 제공하게 하도록 구성된 명령들을 포함한다. 컴퓨터로 하여금 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 자기-유도된 간섭을 보상하게 하도록 구성된 명령들은, 컴퓨터로 하여금, 소형 셀 기지국에 부착된 적어도 하나의 모바일 디바이스를 식별하게 하고, 소형 셀 기지국에 부착된 적어도 하나의 모바일 디바이스 중 임의의 모바일 디바이스가 소형 셀 기지국에 의해 제공된 셀 커버리지 영역의 에지 근방에 있는지를 결정하게 하며, 그리고 소형 셀 기지국에 부착된 적어도 하나의 모바일 디바이스 중 어떠한 모바일 디바이스도 셀 커버리지 영역의 에지 근방에 있지 않으면, 제어 신호들이 매크로셀로부터 수신되는 기간 동안 소형 셀 기지국을 동작시킬 감소된 송신 전력 레벨을 결정하게 하도록 구성된 명령들을 포함한다. 컴퓨터로 하여금 제어 신호들이 매크로셀로부터 수신되는 기간 동안 감소된 전력 레벨로 소형 셀 기지국 송신기를 동작시키게 하도록 구성된 명령들을 포함한다. 컴퓨터로 하여금 감소된 송신 전력 레벨을 결정하게 하도록 구성된 명령들은, 컴퓨터로 하여금, 소형 셀 기지국으로부터 적어도 하나의 모바일 디바이스의 상대적인 거리를 결정하게 하고, 적어도 하나의 모바일 디바이스 사이의 통신 링크들의 신호 품질을 결정하게 하고, 적어도 하나의 모바일 디바이스와 연관된 서비스 품질(QoS) 정보에 액세스하게 하며, 그리고 상대적인 거리, 신호 품질, 및 QoS 정보 중 적어도 하나에 기초하여 소형 셀 기지국을 동작시킬 감소된 송신 전력 레벨을 결정하게 하도록 구성된 명령들을 포함한다. 컴퓨터로 하여금 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 야기된 자기-유도된 간섭을 보상하게 하도록 구성된 명령들은, 컴퓨터로 하여금, 제어 신호들이 매크로셀로부터 수신되는 기간 동안 스케줄링되는 소형 셀 기지국에 의해 송신이 제어 신호들이 매크로셀로부터 수신되는 기간 밖에서 리스케줄링될 수 있는지를 결정하게 하고, 그리고 송신이 리스케줄링될 수 있으면, 제어 신호들이 매크로셀로부터 수신되는 기간 밖에서 발생하도록 소형 셀 기지국에 의해 송신을 리스케줄링하게 하도록 구성된 명령들을 포함한다. 컴퓨터로 하여금, 제어 신호들로부터 시간 및 주파수 동기화 정보를 도출하게 하고, 그리고 시간 및 주파수 동기화 정보에 기초하여 소형 셀 기지국의 타이밍과 소형 셀 기지국에 의해 사용된 주파수를 동기화시키게 하도록 구성된 명령들을 포함한다.

[0012]

[0011] 본 발명에 따른 소형 셀 기지국에서 간섭을 보상하기 위한 예시적인 장치는, 유형의 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 메모리, 메모리에 저장된 프로세서 실행가능 코드를 포함하는 복수의 모듈들, 메모리에 접속되고 메모리에 저장된 복수의 모듈들에 액세스하도록 구성된 프로세서를 포함한다. 장치는, 무선 통신 네트워크와 연관된 이웃한 기지국으로부터 제어 신호들을 검출하며 – 제어 신호들은 미리 결정된 간격들로 이웃한 기지국에 의해 송신됨 –, 그리고 제어 신호들이 이웃한 기지국으로부터 수신되고 소형 셀 기지국의 송신기가 데이터를

송신하고 있는 미리 결정된 간격들 동안 송신하는 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 야기된 자기-유도된 간섭을 보상하도록 구성된 네트워크 청취 모듈을 포함한다.

[0013] 그러한 장치의 구현들은 다음의 특성들 중 하나 또는 그 초과를 포함할 수도 있다. 이웃한 기지국은, 매크로셀 기지국, 피코셀 기지국, 마이크로셀 기지국, 또는 펨토셀 기지국을 포함한다. 이웃한 기지국은, 소형 셀 기지국보다 더 정확한 시간 및 주파수 기준을 갖는 기지국을 포함한다. 소형 셀 기지국은, 이웃한 기지국과는 상이한 다운링크 주파수를 사용하여 동작하도록 구성된다. 네트워크 청취 모듈은, 복수의 이웃한 기지국들로부터 신호들을 수신하고, 복수의 이웃한 기지국들로부터 수신된 신호들에 기초하여 복수의 기지국들로부터 이웃한 기지국을 선택하며, 그리고 선택된 이웃한 기지국으로부터 제어 신호들을 검출하도록 구성된다. 복수의 이웃한 기지국들로부터 수신된 신호들에 기초하여 복수의 기지국들로부터 이웃한 기지국을 선택하도록 구성된 프로세서는, 하나 또는 그 초과의 랭킹 기준들에 기초하여 이웃한 기지국들을 랭킹하도록 추가적으로 구성된다. 하나 또는 그 초과의 랭킹 기준들은, 소형 셀 기지국에서 이웃한 기지국으로부터 수신된 신호들의 신호 강도, 이웃한 기지국 및 소형 셀 기지국에 의해 사용된 다운링크 주파수들의 주파수 분리도, 소형 셀 기지국에서 이웃한 기지국으로부터 수신된 신호들의 신호 품질, 및 이웃한 기지국에 의해 공시된 계층 레벨 중 적어도 하나를 포함한다. 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 송신될 데이터와 연관된 신호들을 모니터링하고, 송신될 데이터와 연관된 신호들에 기초하여 수신기에 대한 자기-유도된 간섭 추정을 결정하며, 그리고 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 자기-유도된 간섭을 보상하도록 구성된 간섭 보상 모듈을 포함한다. 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 자기-유도된 간섭을 보상하도록 구성된 간섭 보상 모듈은, 수신기에서 자기-유도된 간섭을 소거시키기 위해 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 베이스밴드 신호를 생성하고, 그리고 소형 셀 기지국의 수신기에 베이스밴드 신호를 제공하도록 구성된다. 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 자기-유도된 간섭을 보상하도록 구성된 간섭 보상 모듈은, 컴퓨터로 하여금, 수신기에서 자기-유도된 간섭을 소거시키기 위해 자기-유도된 간섭 추정에 기초하여 라디오 주파수 신호를 생성하게 하고, 그리고 소형 셀 기지국의 수신기에 라디오 주파수 신호를 제공하게 하도록 구성된 명령들을 더 포함한다. 소형 셀 기지국에 부착된 적어도 하나의 모바일 디바이스를 식별하고, 소형 셀 기지국에 부착된 적어도 하나의 모바일 디바이스 중 임의의 모바일 디바이스가 소형 셀 기지국에 의해 제공된 셀 커버리지 영역의 에지 근방에 있는지를 결정하며, 그리고 소형 셀 기지국에 부착된 적어도 하나의 모바일 디바이스 중 어떠한 모바일 디바이스도 셀 커버리지 영역의 에지 근방에 있지 않으면, 제어 신호들이 매크로셀로부터 수신되는 기간 동안 소형 셀 기지국을 동작시킬 감소된 송신 전력 레벨을 결정하도록 구성된 전력 제어 모듈을 포함한다. 전력 제어 모듈은, 제어 신호들이 매크로셀로부터 수신되는 기간 동안 감소된 전력 레벨로 소형 셀 기지국 송신기를 동작시키도록 추가적으로 구성된다. 감소된 송신 전력 레벨을 결정하도록 구성된 전력 제어 모듈은, 소형 셀 기지국으로부터 적어도 하나의 모바일 디바이스의 상대적인 거리를 결정하고, 적어도 하나의 모바일 디바이스 사이의 통신 링크들의 신호 품질을 결정하고, 적어도 하나의 모바일 디바이스와 연관된 서비스 품질(QoS) 정보에 액세스하며, 그리고 상대적인 거리, 신호 품질, 및 QoS 정보 중 적어도 하나에 기초하여 소형 셀 기지국을 동작시킬 감소된 송신 전력 레벨을 결정하도록 추가적으로 구성된다. 제어 신호들이 매크로셀로부터 수신되는 기간 동안 스케줄링되는 소형 셀 기지국에 의한 송신이 제어 신호들이 매크로셀로부터 수신되는 기간 밖에서 리스케줄링될 수 있는지를 결정하고, 그리고 송신이 리스케줄링될 수 있으면, 제어 신호들이 매크로셀로부터 수신되는 기간 밖에서 발생하도록 소형 셀 기지국에 의한 송신을 리스케줄링하도록 구성된 스케줄링 모듈을 포함한다. 네트워크 청취 모듈은, 제어 신호들로부터 시간 및 주파수 동기화 정보를 도출하고, 그리고 시간 및 주파수 동기화 정보에 기초하여 소형 셀 기지국의 타이밍과 소형 셀 기지국에 의해 사용된 주파수를 동기화시키도록 구성된다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은, 본 명세서에 기재된 기술들이 구현될 수 있는 예시적인 네트워크 아키텍처의 블록도이다.

[0014] 도 2는, 업링크 및 다운링크 데이터 접속들을 도시하는 도 1에 도시된 예시적인 네트워크의 일부의 블록도이다.

[0015] 도 3은 이전의 도면들에 도시된 모바일 디바이스를 구현하는데 사용될 수 있는 모바일 디바이스의 블록도이다.

[0016] 도 4는 이전의 도면들에 도시된 소형 셀 기지국을 구현하는데 사용될 수 있는 소형 셀 기지국의 블록도이다.

[0017] 도 5는, 도 4에 도시된 메모리의 기능 모듈들을 도시하는 도 4에 도시된 소형 셀 기지국의 기능 블록도

이다.

[0018] 도 6은, 본 명세서에 기재된 기술들을 구현하는데 사용될 수 있는 자기-유도된 간섭을 보상하기 위한 예시적인 프로세스의 흐름도이다.

[0019] 도 7은, 본 명세서에 기재된 기술들을 구현하는데 사용될 수 있는 자기-유도된 간섭 소거를 위한 예시적인 프로세스의 흐름도이다.

[0020] 도 8은, 본 명세서에 기재된 기술들을 구현하는데 사용될 수 있는 주파수 분리를 위한 예시적인 프로세스의 흐름도이다.

[0021] 도 9는, 본 명세서에 기재된 기술들을 구현하는데 사용될 수 있는 송신기 전력 감소를 위한 예시적인 프로세스의 흐름도이다.

[0022] 도 10는, 도 9에 도시된 프로세스를 구현하는데 사용될 수 있는 송신기에 대한 감소된 전력 레벨을 결정하기 위한 예시적인 프로세스의 흐름도이다.

[0023] 도 11은, 본 명세서에 기재된 기술들을 구현하는데 사용될 수 있는 송신 스케줄링을 위한 예시적인 프로세스의 흐름도이다.

[0024] 도 12는, 제어 신호들을 청취하기 위해 이웃한 기지국을 선택하기 위한 예시적인 프로세스의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015]

[0025] 소형 셀 기지국의 수신기와 간섭하는 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 야기된 자기-유도된 간섭을 보상하기 위한 기술들이 본 명세서에 기재된다. 이들 기술들은, 특히, 소형 셀 기지국의 수신기가 이웃한 기지국으로부터 제어 신호들 또는 다른 데이터를 청취하도록 구성되는 기간들 동안, 자기-유도된 간섭을 보상하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에 기재된 기술들은, 웹토셀 또는 다른 소형 셀 기지국이 이웃한 기지국으로부터 대역내 제어 신호들을 청취하도록 구성되는 네트워크 청취 기간들 동안 적용될 수 있다. 상술된 바와 같이, 이들 OTA 신호들은, (a) 이웃 리스트를 구축하는 것, 이웃한 셀들과의 물리 셀 아이덴티티(PCI) 총들을 회피하기 위한 PCI 선택과 같은 자기-조직화 네트워크(SON) 관련 애플리케이션들; (b) 이웃한 기지국들의 셀 글로벌 아이덴티티(CGI)를 사용한 대략적인 위치 결정; (c) 시간 및 주파수 동기화; 및 (d) 간섭 관리와 같은 다양한 애플리케이션들을 수행하도록 소형 셀 기지국에 의해 사용될 수 있다. 본 명세서에 기재된 기술들은 웹토셀 또는 다른 소형 셀 기지국으로 하여금, 소형 셀 기지국이 그러한 제어 신호들을 청취하도록 구성되는 기간들 동안 소형 셀 기지국에 접속된 하나 또는 그 초과의 모바일 디바이스들로의 다운링크 송신들로 계속하게 한다. 종래의 웹토셀들 및 소형 셀 기지국들에서, 웹토셀 또는 다른 소형 셀 기지국의 송신기에 의한 송신들은 통상적으로, 소형 셀이 이웃한 기지국으로부터 제어 신호들 또는 다른 데이터를 수신하도록 예상하고 있는 네트워크 청취 기간들 또는 다른 기간들 동안 디스에이블링될 것이다. 그러나, 소형 셀 기지국이 매크로셀 기지국으로부터 제어 신호들 또는 다른 데이터를 수신하도록 예상하고 있는 네트워크 청취 기간들 또는 다른 유사한 기간들 동안 다운링크 송신을 디스에이블링시키는 것은, 소형 셀 기지국에 접속된 모바일 디바이스들로의 서비스를 두절(disrupt)시킬 수 있다. 본 명세서에 기재된 기술들은, 소형 셀 기지국의 송신기에 의해 야기된 자기-유도된 간섭을 감소 및/또는 실질적으로 제거하기 위해 사용될 수 있으며, 그에 의해, 소형 셀 기지국의 송신기 및 수신기가 동시에 동작하게 하고, 소형 셀 기지국에 접속된 모바일 디바이스들에 제공되는 서비스에 대한 두절들을 야기하는 것을 회피하게 한다.

[0016]

예시적인 네트워크 환경

[0017]

[0026] 도 1은, 본 명세서에 기재된 기술들을 구현하기에 적절할 수도 있는 예시적인 네트워크 아키텍처의 블록도이다. 네트워크 아키텍처는 모바일 디바이스(120), 소형 셀 기지국(115), 이웃한 기지국(140), 및 네트워크(110)를 포함한다.

[0018]

[0027] 모바일 디바이스(120)는 또한, 사용자 장비(UE), 모바일 스테이션, 단말, 액세스 단말, 가입자 유닛, 스테이션 등으로 지칭될 수도 있다. 모바일 디바이스(120)는 스마트폰, 태블릿 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터, 또는 롱텀 에볼루션(LTE) 무선 통신 프로토콜들, WiFi, 및 WiMAX와 같은 하나 또는 그 초과의 무선 통신 프로토콜들을 사용하여 통신하도록 구성된 다른 디바이스일 수도 있다. 모바일 디바이스(120)는 또한, 다른 타입들의 무선 통신 프로토콜들을 지원하도록 구성될 수도 있고, 다수의 상이한 무선 통신 프로토콜들을 지원하도록 구성될 수도

있어서, 모바일 디바이스(120)가 상이한 주파수 범위들 및/또는 무선 통신 프로토콜들을 사용하여 동작하는 이웃한 기지국(140)과 같은 이웃한 기지국들에 접속하게 한다.

[0019] 모바일 디바이스(120)는 또한, 미국의 글로벌 포지셔닝 시스템(GPS), 유럽의 갈릴레오 시스템, 러시아의 GLONASS 시스템, 및/또는 몇몇 다른 GNSS일 수도 있는 하나 또는 그 초파의 글로벌 네비게이션 위성 시스템(GNSS)들의 송신기들로부터 신호들을 수신하도록 구성된 하나 또는 그 초파의 수신기들을 포함할 수도 있다. 모바일 디바이스(120)는, GNSS들의 송신기들로부터의 신호들을 사용하여 모바일 디바이스(120)의 포지션을 결정하도록 구성될 수 있고 그리고/또는 모바일 디바이스(120)의 위치를 결정하거나, 모바일 디바이스(120)가 모바일 디바이스(120)의 포지션을 결정하기 위해 사용할 수 있는 보조 데이터를 제공하도록 구성되는 위치 서버(미도시)에 신호 정보를 전송하도록 구성될 수도 있다. GNSS 송신기들은, 위성들, 지상 브로드캐스트 스테이션들, 의사위성들, 및 모바일 디바이스(120)의 포지션을 결정하기 위해 사용될 수 있는 신호들을 제공하는 다른 타입들의 송신기들을 포함할 수 있다.

[0020] 소형 셀 기지국(115)은 패토셀, 피코셀, 마이크로셀, 또는 다른 타입의 소형 셀 기지국(115)을 포함할 수도 있다. 소형 셀 기지국(115)은, 모바일 디바이스(120)와 같은 하나 또는 그 초파의 모바일 디바이스들에 무선 네트워크 접속을 제공하도록 구성될 수 있다. 소형 셀 기지국(115)은, 모바일 통신 네트워크 제공자와 연관될 수 있으며, 네트워크(110)를 통해 모바일 통신 네트워크 제공자의 네트워크(미도시)와 통신하도록 구성될 수 있다. 소형 셀 기지국(115)의 커버리지 영역은, 이웃한 기지국(140)과 같은 하나 또는 그 초파의 기지국들의 커버리지 영역과 중첩할 수도 있다. 소형 셀 기지국(115)은, 네트워크(110)에 브로드밴드 접속을 제공하는 백홀 접속을 통해 네트워크(110)에 접속될 수 있다. 네트워크(110)는 인터넷 및/또는 하나 또는 그 초파의 네트워크들의 결합일 수도 있다. 예를 들어, 소형 셀 기지국(115)은, 그 특정한 구현에서 사용되는 브로드밴드 서비스의 타입에 의존하여, DSL 모뎀 또는 케이블 모뎀에 접속될 수도 있다.

[0021] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "소형 셀 기지국"은 통상적인 매크로셀 기지국보다 작은 풋프린트(footprint)를 갖는 라디오 액세스 노드를 설명한다. 본 명세서에 설명된 기술들을 구현하는데 사용될 수도 있는 소형 셀 기지국들의 몇몇 예들은 패토셀들, 피코셀들, 및 마이크로셀들을 포함한다. 다양한 타입들의 소형 셀들은 종종, 소형 셀들이 제공하는 커버리지 영역의 사이즈에 의해 분류된다. 예를 들어, 마이크로셀은 마이크로셀로부터 수 킬로미터들까지의 커버리지 영역을 제공할 수도 있고, 피코셀은 피코셀로부터 수백 미터들까지의 범위를 갖는 커버리지 영역을 제공할 수도 있으며, 패토셀은 패토셀로부터 수십 미터들까지의 범위를 갖는 커버리지 영역을 제공할 수도 있다. 그러나, 소형 셀들에 의해 제공된 커버리지 영역들의 사이즈가 다소 중첩할 수도 있고 상이한 구현들에서 변할 수도 있으므로, 구별은 항상 명확하지는 않다. 또한, 토플로지 및 인공 구조물들과 같은 환경적 팩터들이 또한, 특정한 소형 셀 기지국에 의해 제공된 커버리지 영역의 사이즈에 영향을 줄 수 있다.

[0022] 이웃한 기지국(140)은, 복수의 모바일 디바이스들(120)에 무선 네트워크 접속을 제공하도록 구성될 수 있다. 이웃한 기지국(140)은, 매크로셀 기지국을 포함할 수도 있거나, 마이크로셀, 피코셀, 또는 패토셀과 같이 유사한 소형 셀 기지국을 포함할 수도 있다. 이웃한 기지국(140)은, 소형 셀 기지국(115)보다 훨씬 더 큰 커버리지 영역을 가질 수도 있거나, 유사한 사이즈, 또는 소형 셀 기지국(115)에 의해 제공된 커버리지보다 작은 사이즈를 갖는 커버리지 영역을 제공하는 소형 셀 기지국일 수도 있다. 이웃한 기지국(140)은 하나 또는 그 초파의 무선 통신 프로토콜들을 사용하여 통신하도록 구성될 수 있다. 도 1에 도시된 예가 단일의 이웃한 기지국(140)을 포함하지만, 다른 구현들에서, 소형 셀 기지국(115)은 다수의 이웃한 기지국들(140)의 커버리지 영역 내에 있을 수도 있다.

[0023] 이웃한 기지국(140)과 동일한 네트워크 서비스 제공자와 연관된 소형 셀 기지국(115) 또는 다른 소형 셀 기지국은, 이웃한 기지국(140)과 동일한 세트의 무선 통신 프로토콜들을 지원하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 이웃한 기지국(140)이 롱텀 에볼루션(LTE) 무선 통신 프로토콜들을 지원하도록 구성되면, 동일한 네트워크 제공자와 연관된 패토셀들(115) 및 다른 소형 셀들은 통상적으로, LTE 무선 프로토콜들을 또한 지원할 것이다. 소형 셀 기지국(115)은 또한, 다른 무선 통신 프로토콜들을 지원하도록 구성될 수도 있다.

[0024] 소형 셀 기지국(115)은, 이웃한 기지국(140)에 의해 송신된 제어 신호들을 청취하도록 구성된 네트워크 청취(NL) 모듈을 포함하도록 구성될 수 있다. 몇몇 구현들에서, NL 모듈은, 이웃한 기지국(140)과 같이 소형 셀 기지국(115)이 로케이팅되는 커버리지 영역을 갖는 이웃한 기지국(115)으로부터 대역내 다운링크 제어 신호들을 검출하도록 구성될 수 있다. 그러한 구현에서, 소형 셀 기지국(115)은, 다운링크 송신들을 위하여 이웃한 기지국(140)에 의해 사용되는 주파수들의 세트 또는 동일한 주파수를 사용하여, 소형 셀 기지국(115)에 의해 지

원되는 모바일 디바이스들(120)로 데이터를 송신하고 그 디바이스들로부터 데이터를 수신하도록 구성된다. 이웃한 기지국(140)으로부터의 제어 신호들은, 소형 셀 기지국(115)이 소형 셀 기지국(115)에서 타이밍 및/또는 주파수 동기화 에러들을 정정하기 위해 사용할 수 있는 타이밍 및/또는 주파수 동기화 정보를 포함할 수도 있다. 제어 신호들은 또한, (a) 이웃 리스트를 구축하는 것, 이웃한 셀들과의 물리 셀 아이덴티티(PCI) 충돌들을 회피하기 위한 PCI 선택과 같은 자기-조직화 네트워크(SON) 관련 애플리케이션들; (b) 이웃한 기지국들의 셀 글로벌 아이덴티티(CGI)를 사용한 대략적인 위치 결정; (c) 시간 및 주파수 동기화; 및 (d) 간접 관리와 같은 애플리케이션들을 지원하기 위해 소형 셀 기지국(115)이 사용할 수 있는 다른 정보를 포함할 수도 있다.

[0025] [0034] 소형 셀 기지국(115)의 수신기가 제어 신호들 또는 다른 정보를 청취하도록 구성되는 네트워크 청취 기간 또는 다른 기간들 동안 소형 셀 기지국(115)의 송신기가 송신할 것이라면, 송신기 및 수신기가 동일한 주파수 채널 또는 채널들 내에서 동작하고 있기 때문에, 송신기에 의한 송신들은 수신기에서 자기-유도된 간섭을 야기할 수 있다. 다른 구현들에서, 소형 셀 기지국(115)은, 이웃한 기지국(140)과는 상이한 주파수 대역에서 동작하도록 구성될 수 있다. 그러한 구현에서, 소형 셀 기지국(115)의 NL 모듈은, 이웃한 기지국(140)에 의해 브로드캐스팅된 제어 신호들을 검출하기 위해 이웃한 기지국의 주파수 대역에 튜닝하도록 구성될 수 있다.

[0026] [0035] NL 모듈의 동작은, 소형 셀 기지국(115)에 접속된 모바일 디바이스들(120)에 제공된 서비스들에 영향을 줄 수 있다. 종래의 소형 셀 기지국(115)에서, NL 모듈은 통상적으로, 소형 셀 기지국(115)의 송신기에 의해 야기된 자기-유도된 간섭을 회피하기 위하여 NL 모듈이 이웃한 기지국(140)으로부터 제어 신호들을 청취하는 기간 동안 소형 셀 기지국(115)과 소형 셀 기지국(115)에 접속된 모바일 디바이스들(120) 사이에서 다운링크 송신을 중지하도록 구성된다. 결과로서, 소형 셀 기지국(115)에 접속된 모바일 스테이션들(120)은, 네트워크 청취 기간들 동안 서비스 두절들 또는 열화를 경험할 수도 있다. 2개의 타입들의 중지된 송신(STX) 서비스 두절들 또는 열화들이 네트워크 청취를 위한 중지들로 인해 발생할 수도 있다: (1) 스케줄링된 STX 및 (2) 스케줄링되지 않은 STX. 스케줄링된 STX는, 서빙 소형 셀 기지국(115)에 접속된 모바일 디바이스들(120)이 네트워크 청취 기간 동안 중지에 대해 통지받는 경우에 발생하며, 모바일 디바이스들(120)은, 소형 셀 기지국(115)의 다운링크 상에서 임의의 송신을 예상하지 않는다. 스케줄링되지 않은 STX는, 모바일 디바이스들(120)이 다운링크 송신들을 예상하고 있지만 소형 셀 기지국(115)이 네트워크 청취 기간 동안 송신을 중지하는 경우 발생한다. 스케줄링되지 않은 STX에서, 모바일 디바이스(120)는, 중지의 타이밍 및/또는 지속기간에 기초하여 상이한 레벨들의 두절 및/또는 서비스 열화를 경험할 수도 있다. 예를 들어, 매 몇 밀리초마다 순시 추정들을 필터링하는, 트래킹 루프들 및 채널 추정과 같이 모바일 디바이스(120)에 의해 사용된 파라미터 추정 알고리즘들은, STX 지속기간이 10-20ms를 초과하는 경우 두절될 가능성이 있다. STX 지속기간이 50ms를 초과하는 경우, 모바일 디바이스들(120)에 의해 사용된 전력 제어 루프들은 더 높은 업링크 전력을 트리거링할 수도 있으며, UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 회선 교환 채널들을 통한 음성의 품질은 열화하기 시작할 수도 있다. 80ms를 초과하는 STX 지속기간들은, 롱텀 에볼루션(LTE) 시스템들을 통한 VoIP(Voice over IP) 트래픽과 같은 지연 민감형 트래픽에 영향을 줄 수 있다. 라디오 링크 실패(RLF) 레이트는 또한, 증가한 STX 지속기간에 따라 증가할 수 있다.

[0027] [0036] 도 2는, 네트워크 환경의 다양한 엘리먼트들 사이의 업링크 및 다운링크 데이터 접속들을 도시하는 도 1에 도시된 예시적인 네트워크의 일부의 블록도이다. 소형 셀 기지국(115)으로부터 소형 셀 기지국(115)에 접속된 모바일 디바이스(120)로의 다운링크 채널(135)(본 명세서에서 DL1으로 지칭됨) 및 이웃한 기지국(140)으로부터 소형 셀 기지국(115)으로의 다운링크 채널(145)(본 명세서에서 DL2로 지칭됨)은 동일한 주파수 또는 주파수들을 공유할 수도 있다. 따라서, 소형 셀 기지국(115)은, 제어 신호들이 DL2(145) 상에서 송신되고 있었던 것과 동시에 소형 셀 기지국(115)이 DL1(135) 상에서 송신할 것이라면, 소형 셀 기지국(115)의 송신기에 의해 야기된 간섭을 회피하기 위하여 이웃한 기지국(140)이 DL2(145) 상에서 제어 신호들을 송신하고 있는 기간들 동안 송신하는 것을 중단할 수도 있다. 다른 구현들에서, DL1 및 DL2는 동일한 주파수들을 공유하지 않을 수도 있으며, 소형 셀 기지국(115)의 NL 청취 모듈은, 네트워크 청취 기간들 동안 소형 셀 기지국(115)의 수신기를 이웃한 기지국(140)의 주파수로 튜닝하도록 구성될 수 있다.

[0028] [0037] 소형 셀 기지국(115)은, 자기-유도된 간섭을 보상하면서 소형 셀 기지국(115)과 모바일 디바이스(120) 사이의 풀-듀플렉스 통신들을 개선시키기 위해, 다음의 기술들 중 하나 또는 그 조합을 사용할 수 있다. 소형 셀 기지국(115)에 의해 사용될 수 있는 하나의 기술은, 다수의 라디오 기술들, 및 송신 및 수신 둘 모두를 위해 동시에 동일한 주파수 채널을 사용하는 풀-듀플렉스 무선 시스템의 공존을 용이하게 할 수 있는 자기-유도된 간섭 소거(SELIC)이다. 소형 셀 기지국(115)에 의해 구현될 수 있는 본 명세서에 기재된 SELIC 기술의 일 예시적인 구현은 도 7에 도시된다.

- [0029] [0038] 소형 셀 기지국(115)에 의해 사용될 수 있는 기술들의 다른 세트는 스마트 스케줄링 및 주파수 분리이다. DL1(135) 및 DL2(145)에 대한 다운링크 주파수들은 자기-간섭(self-interference)을 최소화시키기 위해 분리될 수도 있다. 소형 셀 기지국(115)은 또한, 네트워크 상에서의 자기-간섭의 양을 감소시키기 위해 이웃한 기지국(140)의 대역 및 중심 주파수에 기초하여 그 자신의 동작 주파수를 선택하도록 구성될 수 있다. 소형 셀 기지국(115)은 또한, 네트워크 청취 기간 동안 스케줄링되는 송신이 자기-유도된 간섭을 회피하기 위해 그러한 기간 밖에 있는 동안 리스케줄링될 수 있는지를 결정하기 위해 스마트 스케줄링 기술들을 사용하도록 구성될 수 있다. 소형 셀 기지국(115)에 의해 구현될 수 있는 본 명세서에 기재된 주파수 분리 기술들의 일 예는 도 8에 도시되고, 소형 셀 기지국(115)에 의해 구현될 수 있는 스마트 스케줄링 기술의 일 예는 도 11에 도시된다.
- [0030] [0039] 소형 셀 기지국(115)에 의해 사용될 수 있는 다른 기술은, 소형 셀 기지국(115)이 이웃한 기지국(140)으로부터 제어 신호들 또는 다른 데이터를 청취하도록 구성되는 네트워크 청취 기간들 또는 다른 기간들 동안 소형 셀 기지국(115)에서 송신 전력을 제어한다. 송신기(115)의 송신기 전력은, 소형 셀 기지국(115)의 수신기에서 경험되는 자기-유도된 간섭의 양을 감소시키기 위해, 동시적인 NL 및 소형 셀 기지국(115) 다운링크 동작들 동안 감소될 수 있다. 이러한 기술은 또한, 소형 셀 기지국(115) 전력 디-부스팅(de-boosting)으로 본 명세서에서 지칭된다. 전력 제어 기술의 일 예가 도 9에 도시된다.
- [0031] [0040] 도 1 및 2에 도시된 예시적인 네트워크 구성은 단지, 본 명세서에 기재된 기술들이 구현될 수도 있는 네트워크의 하나의 가능한 구성의 일 예일 뿐이다. 다른 네트워크 구성들은 도 1 및 2에 도시되지 않은 부가적인 엘리먼트들을 포함할 수도 있으며, 다양한 컴포넌트들은 도 1 및 2에 도시된 것과 상이한 구성으로 상호접속될 수도 있다. 도 1 및 2에 도시된 하드웨어는 본 명세서에 설명된 예시적인 구현들을 구현하는데 사용될 수 있다.
- [0032] 예시적인 하드웨어
- [0033] [0041] 도 3은 이전의 도면들에 도시된 모바일 디바이스(120)를 구현하는데 사용될 수 있는 모바일 디바이스의 블록도이다. 모바일 디바이스(120)는, 범용 프로세서(310), 디지털 신호 프로세서(DSP)(320), 무선 인터페이스(325), GPS 인터페이스(365), 및 비-일시적인 메모리(360)(이들은 버스(301)에 의해 서로 접속됨)를 포함하는 컴퓨터 시스템을 포함한다. 무선 인터페이스(325)는, 무선 수신기, 송신기, 트랜시버, 및/또는 모바일 디바이스(120)가 하나 또는 그 초과의 무선 광역 네트워크(WWWAN) 시스템들과 연관된 무선 통신 프로토콜들을 사용하여 데이터를 전송 및/또는 수신할 수 있는 다른 엘리먼트들을 포함할 수 있다. 무선 인터페이스(325)는, 무선 통신 프로토콜들을 사용하여 통신하도록 구성된 소형 셀 기지국(115) 및/또는 다른 무선 디바이스들로/로부터 통신들을 전송 및 수신하기 위하여 라인(332)에 의해 안테나(334)에 접속된다. GNSS 인터페이스(365)는, 모바일 디바이스(120)가 하나 또는 그 초과의 GNSS 시스템들과 연관된 송신기들로부터 신호들을 수신할 수 있게 하는 무선 수신기 및/또는 다른 엘리먼트들을 포함할 수 있다. GNSS 인터페이스(365)는, GNSS 송신기들로부터 신호들을 수신하기 위하여 라인(372)에 의해 안테나(374)에 접속된다. 모바일 디바이스(120)는, 도 3에 도시된 트랜시버들에 부가하여 또는 그 대신에 다른 무선 프로토콜들을 사용하여 통신들을 수신 및/또는 송신하도록 구성된 하나 또는 그 초과의 트랜시버들을 포함할 수도 있다. DSP(320)는, 무선 인터페이스(325) 및/또는 GNSS 인터페이스(365)로부터 수신된 신호들을 프로세싱하도록 구성될 수 있으며, 메모리(360)에 저장된 프로세서-판독 가능 프로세서-실행가능 소프트웨어 코드로서 구현된 하나 또는 그 초과의 모듈들에 대해 또는 그들과 함께 신호들을 프로세싱하도록 구성될 수도 있고 그리고/또는 프로세서(310)와 함께 신호들을 프로세싱하도록 구성될 수도 있다.
- [0034] [0042] 프로세서(310)는 지능형 디바이스, 예를 들어, Intel® Corporation 또는 AMD®에 의해 제조된 것들과 같은 개인용 컴퓨터 중앙 프로세싱 유닛(CPU), 마이크로제어기, 주문형 집적회로(ASIC) 등일 수 있다. 메모리(360)는, 랜덤 액세스 메모리(RAM), 판독-전용 메모리(ROM), 또는 이들의 결합을 포함할 수 있는 비-일시적인 저장 디바이스이다. 메모리(360)는, (소프트웨어가 기능(들)을 수행한다는 설명이 판독될 수도 있지만) 본 명세서에 설명된 기능들을 수행하도록 프로세서(310)를 제어하기 위한 명령들을 포함한 프로세서-판독가능 프로세서-실행가능 소프트웨어 코드를 저장할 수 있다. 소프트웨어는, 네트워크 접속을 통해 다운로딩되고 디스크로부터 업로딩되는 등에 의해 메모리(360) 상으로 로딩될 수 있다. 추가적으로, 소프트웨어는 직접적으로 실행가능하지 않을 수도 있고, 예를 들어, 실행 전에 컴파일링을 요구한다.
- [0035] [0043] 메모리(360) 내의 소프트웨어는, 프로세서(310)가 소형 셀 기지국(115)으로부터의 데이터를 전송 및/또는 수신하는 것을 구현하는 것을 포함하는 다양한 동작들을 수행할 수 있도록 구성된다.

[0036]

[0044] 도 4는 이전의 도면들에 도시된 소형 셀 기지국(115)을 구현하는데 사용될 수 있는 소형 셀 기지국(115)의 블록도이다. 소형 셀 기지국(115)은, 범용 프로세서(410), 디지털 신호 프로세서(DSP)(420), 무선 인터페이스(425), 백홀 인터페이스(470), 및 비-일시적인 메모리(460)(이들은 버스(401)에 의해 서로 접속됨)를 포함하는 컴퓨터 시스템을 포함한다. 무선 인터페이스(425)는, 무선 수신기, 송신기, 트랜시버, 및/또는 소형 셀 기지국(115)이 무선 통신 프로토콜들을 사용하여 데이터를 전송 및/또는 수신할 수 있는 다른 엘리먼트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 무선 인터페이스는, 롱텀 에볼루션(LTE) 무선 통신 프로토콜들 및/또는 다른 무선 통신 프로토콜들을 지원하도록 구성될 수 있다. 무선 인터페이스(425)는, 소형 셀 기지국(115)에 의해 지원된 무선 통신 프로토콜들을 사용하여 통신하도록 구성된 모바일 디바이스(120) 및/또는 다른 무선 디바이스들로/로부터 통신들을 전송 및 수신하기 위하여 라인(432)에 의해 안테나(434)에 접속된다. 백홀 인터페이스(470)는, 브로드밴드 접속에 대한 하나 또는 그 초과의 유선 및/또는 무선 접속들을 네트워크(110)에 제공한다. 백홀 인터페이스(470)는, 디지털 가입자 라인(DSL), 케이블 서비스, 및/또는 다른 타입들의 브로드 밴드 서비스에 대한 접속을 제공하도록 구성될 수 있다. 백홀 인터페이스(470)는, DSL 모뎀 또는 케이블 모뎀과 같은 중간 디바이스에 접속하도록 구성될 수 있으며, 그 디바이스는 차례로, 백홀 네트워크에 대한 접속을 제공한다. 따라서, 백홀 인터페이스(470)는, 중간 디바이스에 유선 및/또는 무선 접속을 제공하는 이더넷 인터페이스 또는 다른 인터페이스를 포함할 수 있다.

[0037]

[0045] 프로세서(410)는 지능형 디바이스, 예를 들어, Intel® Corporation 또는 AMD®에 의해 제조된 것들과 같은 개인용 컴퓨터 중앙 프로세싱 유닛(CPU), 마이크로제어기, 주문형 집적회로(ASIC) 등일 수 있다. 메모리(460)는, 랜덤 액세스 메모리(RAM) 및 판독-전용 메모리(ROM)를 포함하는 저장 디바이스이다. 메모리(460)는, (소프트웨어가 기능(들)을 수행한다는 설명이 판독될 수도 있지만) 본 명세서에 설명된 기능들을 수행하도록 프로세서(410)를 제어하기 위한 명령들을 포함한 프로세서-판독가능 프로세서-실행가능 소프트웨어 코드를 저장한다. 소프트웨어는, 네트워크 접속을 통해 다운로드되고 디스크로부터 업로드되는 등에 의해 메모리(460) 상으로 로딩될 수 있다. 추가적으로, 소프트웨어는 직접적으로 실행가능하지 않을 수도 있고, 예를 들어, 실행 전에 컴파일링을 요구한다. DSP(420)는, 무선 인터페이스(425) 및/또는 GNSS 인터페이스(475)로부터 수신된 신호들을 프로세싱하도록 구성될 수 있으며, 메모리(460, 360)에 저장된 프로세서-판독가능 프로세서-실행가능 소프트웨어 코드로서 구현된 하나 또는 그 초과의 모듈들에 대해 또는 그들과 함께 신호들을 프로세싱하도록 구성될 수도 있고 그리고/또는 프로세서(310)와 함께 신호들을 프로세싱하도록 구성될 수도 있다.

[0038]

[0046] 메모리(460) 내의 소프트웨어는, 본 명세서에 설명된 자기-유도된 간섭을 보상하기 위한 다양한 기술들을 구현하는 것을 포함하는 다양한 동작들을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0039]

[0047] 소형 셀 기지국(115)의 몇몇 구현들은 또한, 글로벌 네비게이션 위성 시스템(GNSS) 인터페이스(475)를 포함할 수도 있다. GNSS 인터페이스(475)는, 하나 또는 그 초과의 GNSS 시스템들의 위성들로부터 신호들을 전송 및 수신하기 위하여 라인(472)에 의해 안테나(474)에 접속된다. GNSS 인터페이스(475)는, 신호들을 수신 및 측정하며, 글로벌 포지셔닝 시스템(GPS), 갈릴레오 시스템, GLONASS 시스템, 및/또는 다른 GNSS 시스템들과 같은 하나 또는 그 초과의 GNSS 시스템들과 연관된 의사-범위 측정 위성들을 결정하도록 구성될 수 있다. GNSS 인터페이스(475)를 포함하는 소형 셀 기지국(115)은, 소형 셀 기지국(115)의 더 엄격한 주파수 및 시간 동기화를 유지하기 위해 사용될 수 있는 기준으로서 GNSS 신호들을 사용하도록 구성될 수 있다.

[0040]

[0048] 소형 셀 기지국(115)은 또한, 백홀 인터페이스(470)를 통해 정밀한 타이밍 프로토콜(PTP)을 사용하여 네트워크 서버로부터 동기화 정보를 획득하도록 구성될 수 있다. GNSS 인터페이스(475)를 갖고 그리고/또는 동기화 정보에 대한 PTP를 사용하여 네트워크 서버에 접속하도록 구성되는 소형 셀 기지국(115)은, 하위 동기화 계층 레벨에서 동작하는 다른 소형 셀 기지국들(115)에 의해 사용될 수도 있는 제어 신호들을 브로드캐스팅하도록 구성될 수 있다.

[0041]

[0049] 도 5는, 도 4에 도시된 메모리의 기능 모듈들을 도시하는 도 4에 도시된 소형 셀 기지국(115)의 기능 블록도이다. 예를 들어, 소형 셀 기지국(115)은, 네트워크 청취 모듈(462), 간섭 보상 모듈(464), 주파수 분리 모듈(466), 전력 제어 모듈(468), 접속 관리 모듈(472), 및 송신 스케줄링 모듈(474)을 포함할 수 있다. 소형 셀 기지국(115)은 또한, 다른 기능을 소형 셀 기지국(115)에 제공하는 하나 또는 그 초과의 부가적인 기능 모듈들을 포함할 수도 있다. 도 4 및 5에 도시된 소형 셀 기지국(115)은 도 6-12에 도시된 프로세스들과 연관된 소형 셀 기지국(115s)들을 구현하는데 사용될 수 있다.

[0042]

[0050] 네트워크 청취 모듈(462)은, 이웃한 기지국(140)으로부터 다운링크 제어 신호들을 검출하도록 구성될 수 있다. 네트워크 청취 모듈(462)은, (a) 이웃 리스트를 구축하는 것, 이웃한 셀들과의 물리 셀 아이덴티티(PCI)

충돌들을 회피하기 위한 PCI 선택과 같은 자기-조직화 네트워크(SON) 관련 애플리케이션들; (b) 이웃한 기지국들의 셀 글로벌 아이덴티티(CGI)를 사용한 대략적인 위치 결정; (c) 시간 및 주파수 동기화; 및 (d) 간섭 관리를 포함하지만 이에 제한되지는 않는 다양한 타입들의 기능을 소형 셀 기지국(115)이 실행할 수 있도록 구성될 수 있다. 이러한 기능은, 소형 셀 기지국(115)의 네트워크 청취 모듈(462) 및/또는 다른 모듈들에 의해 구현될 수도 있다.

[0043]

[0051] 네트워크 청취 모듈(462)은 또한, 송신기(426)에 의해 야기되는 수신기(427)에 의해 경험된 자기-유도된 간섭을 보상하도록 구성될 수 있다. 네트워크 청취 모듈(462)은, 자기-유도된 간섭을 보상하기 위해 다음의 기술들, 즉 (1) 활성 간섭 소거, (2) 스케줄링 및 주파수 보상, 및 (3) 자기-유도된 간섭을 감소시키는 것이 바람직한 네트워크 청취 기간들 및 다른 시간 기간들 동안 송신 전력 레벨들을 감소시키는 것(본 명세서에서 디부스팅으로 또한 지칭됨) 중 하나 또는 그 초과를 행하도록 구성될 수 있다. 네트워크 청취 모듈(462)은, 자기-유도된 간섭을 보상하기 위해 활성 간섭 소거를 수행하기 위한 요청을 간섭 보상 모듈(464)에 전송하도록 구성될 수 있다. 네트워크 청취 모듈(462)은 또한, 자기-유도된 간섭을 보상하기 위해 주파수 보상을 수행하기 위한 요청을 주파수 보상 모듈(466)에 전송하도록 구성될 수 있다. 네트워크 청취 모듈(462)은 또한, 자기-유도된 간섭을 보상하기 위해 송신기(426)의 송신 전력 레벨을 조정하기 위한 요청을 전력 제어 모듈(468)에 전송하도록 구성될 수 있다. 네트워크 청취 모듈(462)은 또한, 가능한 경우 자기-유도된 간섭을 야기하는 것을 회피하기 위해 네트워크 청취 기간 또는 다른 유사한 기간 동안 스케줄링된 송신을 리스케줄링하기 위한 요청을 송신 스케줄링 모듈(474)에 전송하도록 구성될 수 있다. 네트워크 청취 모듈(462)은 도 6 및 12에 도시된 프로세스들을 구현하도록 구성될 수 있다.

[0044]

[0052] 간섭 보상 모듈(464)은, 소형 셀 기지국(115)에서 자기-유도된 간섭을 보상하도록 구성될 수 있다. 간섭 보상 모듈(464)은, 송신기(426)에 의해 야기된 간섭을 소거시키기 위하여 수신기(427)에 의해 수신된 신호들에 대해 활성 간섭 소거(AIC) 기술들을 수행하도록 구성될 수 있다. 간섭 보상 모듈(462)은, 송신기(426)에 의해 송신된 신호들을 모니터링하며, 송신기(426)에 의해 송신된 신호들의 효과들의 적어도 일부를 소거시키기 위하여 사용될 수 있는 수신기(427)에 제공될 수 있는 신호를 생성하도록 구성될 수 있다. AIC 기술은, 자기-유도된 간섭을 감소시키고 그리고/또는 실질적으로 제거하기 위해 사용될 수 있다. AIC 기술은, 네트워크 청취 모듈(462)이 이웃한 기지국(140)으로부터 제어 신호들을 청취하도록 구성되는 네트워크 청취 기간들 동안 적용될 수 있다. 간섭 보상 모듈(464)은 도 7에 도시된 프로세스를 구현하도록 구성될 수 있다.

[0045]

[0053] 주파수 보상 모듈(466)은, 다운링크 송신들을 위하여 이웃한 기지국(140)에 의해 사용되는 동작 주파수와는 상이한 송신들을 위한 동작 주파수 또는 동작 주파수들의 세트를 사용하여 동작하기 위해 소형 셀 기지국(115)의 송신기(426)를 구성하도록 구성될 수 있다. 주파수 보상 모듈(466)은 도 8에 도시된 주파수 분리를 위한 프로세스를 구현하도록 구성될 수 있다.

[0046]

[0054] 송신 스케줄링 모듈(474)은, 자기-유도된 간섭을 감소시키거나 실질적으로 제거하기 위해 송신기(426)에 대한 송신들을 스케줄링하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 송신 스케줄링 모듈(474)은, 수신기(427)가 이웃한 기지국(140)으로부터 제어 신호 정보 또는 다른 데이터를 청취하도록 구성되는 네트워크 청취 기간 또는 다른 기간 동안 송신을 위해 스케줄링되는 특정한 송신이 이러한 기간 밖에 있는 동안 리스케줄링될 수 있는지를 결정하도록 구성될 수 있다. 송신이 리스케줄링될 수 있으면, 송신 스케줄링 모듈(474)은, 자기-유도된 간섭을 감소시키거나 제거하기 위해 네트워크 청취 기간 밖에 있는 동안 또는 다른 그러한 기간 동안 송신을 리스케줄링하도록 구성될 수 있다. 몇몇 송신들은, QoS 요건들 또는 다른 그러한 제한들로 인해 리스케줄링될 수 없을 수도 있으며, 송신들은 이를 요건들을 충족시키기 위해 스케줄링될 것이다. 송신 스케줄링 모듈(474)은 도 11에 도시된 프로세스를 구현하도록 구성될 수 있다.

[0047]

[0055] 전력 제어 모듈(468)은, 네트워크 청취 기간 동안 송신기(426)의 송신 전력 레벨을 감소시킴으로써 송신기(426)에 의해 야기된 자기-유도된 간섭을 보상하도록 구성될 수 있다. 전력 제어 모듈(468)은, 감소된 송신 전력 레벨을 결정하며, 소형 셀 기지국(115)에서 자기-유도된 간섭을 감소시키는 것이 바람직한 네트워크 청취 기간들 또는 다른 시간 기간들 동안 감소된 송신 전력 레벨을 사용하여 동작하기 위해 송신기(426)를 구성하도록 구성될 수 있다. 소형 셀 기지국(115)에서 자기-유도된 간섭을 감소시키거나 실질적으로 제거하는 것이 바람직한 네트워크 청취 기간 또는 다른 기간들 동안 사용될 감소된 송신 전력 레벨을 결정할 경우, 전력 제어 모듈(468)은, 소형 셀 기지국(115)에 접속된 모바일 디바이스들(120)이 소형 셀 기지국(115)에 상대적인 거리를 고려하도록 구성될 수 있고, 전력 제어 모듈(468)은 또한, 소형 셀 기지국(115)에 접속된 모바일 디바이스들(120) 사이의 링크들의 신호 품질, 및 접속된 모바일 디바이스들(120)과 연관된 임의의 서비스 품질(QoS) 요건들을 고려하도록 구성될 수도 있다. 전력 제어 모듈(468)은 도 9 및 10에 도시된 프로세스들을 구현하도록 구

성될 수 있다.

[0048] 접속 관리 모듈(472)은, 모바일 디바이스(120)가 소형 셀 기지국(115)에 접속하는 경우, 백홀 인터페이스(470)를 통해 네트워크 제공자의 코어 네트워크에 모바일 디바이스(120)에 대한 QoS 정보에 관한 요청을 전송하도록 구성될 수 있다. 접속 관리 모듈(472)은, 백홀 인터페이스(470)를 통해 코어 네트워크로부터 모바일 디바이스(120)에 대한 QoS 정보를 수신하도록 구성될 수 있다. 몇몇 구현들에서, 소형 셀 기지국(115)에 접속되는 모든 모바일 디바이스들(120)에 대한 QoS 정보는 코어 네트워크로부터 획득될 수 있다. 접속 관리 모듈(472)은, 소형 셀 기지국(115)과 연관된 메모리(460) 또는 다른 저장 디바이스에 QoS 정보를 저장하도록 구성될 수 있다. 전력 제어 모듈(468)은, 메모리(460) 또는 메모리와 연관된 다른 저장 디바이스로부터 QoS 정보에 액세스하도록 구성될 수 있다.

예시적인 구현들

[0050] 다음의 예들은, 네트워크 청취 기간들 동안의 소형 셀 기지국(115)에서의 자기-간섭에 대한 보상이 어떻게 달성될 수 있는지를 예시한다. 이들 예시적인 구현들은 도 4 및 5에 도시된 소형 셀 기지국(115)을 사용하여 구현될 수 있다. 소형 셀 기지국(115)은 도 6-11에 도시된 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다.

[0051] 도 6은, 본 명세서에 기재된 기술들을 구현하는데 사용될 수 있는 자기-유도된 간섭을 보상하기 위한 예시적인 프로세스의 흐름도이다. 도 6에 도시된 프로세스는, 소형 셀 기지국(115)의 네트워크 청취 모듈(462)에 의해 구현될 수 있다. 네트워크 청취 모듈(462)은, 간섭 보상 모듈(464), 주파수 보상 모듈(466), 전력 제어 모듈(468), 및 송신 스케줄링 모듈(474) 중 하나 또는 그 초과에 의해 보조될 수도 있다.

[0052] 프로세스는, 무선 통신 네트워크와 연관된 이웃한 기지국(140)으로부터 제어 신호들을 검출하는 것으로 시작할 수 있다(스테이지(605)). 제어 신호들은, 규칙적인 미리 결정된 간격들로 이웃한 기지국(140)에 의해 송신될 수도 있으며, 네트워크 청취 모듈(462)은 그 미리 결정된 간격들 동안 제어 신호들을 청취하도록 구성될 수 있다. 이웃한 기지국(140)은, 타이밍 및/또는 주파수 동기화 정보를 포함할 수 있는 다운링크 제어 신호들을 송신하도록 구성될 수 있다. 제어 신호들은, 소형 셀 기지국(115)에서 타이밍 및/또는 주파수 동기화 어려들을 정정하기 위하여 네트워크 청취 모듈(462)에 의해 사용될 수 있다. 네트워크 청취 모듈(462)은, 이웃한 기지국(140)에 의해 대역내에서 송신된 이를 및/또는 다른 타입들의 제어 신호들을 청취하도록 구성될 수 있다.

[0053] 프로세스는, 제어 신호들이 이웃한 기지국(140)으로부터 수신되는 기간 동안 송신하는 소형 셀 기지국(115)의 송신기(426)에 의해 야기되는 자기-유도된 간섭을 보상하는 것으로 계속될 수 있다(스테이지(610)). 소형 셀 기지국(115)의 송신기(426)에 의해 야기된 자기-유도된 간섭을 보상하는 것은 다음의 기술들, 즉 (1) 활성 간섭 소거, (2) 송신 스케줄링 및 주파수 분리, 및 (3) 자기-유도된 간섭을 감소시키는 것이 바람직한 네트워크 청취 기간들 및 다른 시간 기간들 동안 송신기(426)에서 사용된 송신 전력 레벨들을 감소시키는 것 중 하나 또는 그 초과를 포함할 수 있다. 활성 간섭 소거에 대한 예시적인 프로세스는 도 7에서 제공되고, 주파수 분리에 대한 예시적인 프로세스는 도 8에서 제공되고, 자기-유도된 간섭을 감소시키는 것이 바람직한 네트워크 청취 기간들 또는 다른 시간 기간들 동안 송신 전력 레벨들을 감소시키기 위한 예시적인 프로세스는 도 9에서 제공되며, 송신 스케줄링에 대한 예시적인 프로세스는 도 11에서 제공된다.

[0054] 도 7은, 본 명세서에 기재된 기술들을 구현하는데 사용될 수 있는 자기-유도된 간섭 소거를 위한 예시적인 프로세스의 흐름도이다. 도 7에 도시된 프로세스는, 소형 셀 기지국(115)의 간섭 보상 모듈(464)에 의해 구현될 수 있다. 도 7에 예시된 프로세스는 도 6에 예시된 프로세스의 스테이지(610)의 적어도 일부를 구현하는데 사용될 수 있다. 도 7에 도시된 프로세스는, 네트워크 청취 모듈(462)로부터의 신호에 응답하여 실행될 수도 있거나, 소형 셀 기지국(115)에서 자기-유도된 간섭을 감소시키는 것이 바람직한 네트워크 청취 기간 및/또는 다른 시간 기간들 이전에 자동적으로 간섭 보상 모듈(464)에 의해 자동적으로 실행되도록 스케줄링될 수도 있다. 몇몇 구현들에서, 간섭 보상 모듈(464)은, 송신기(426)가 데이터를 송신하는 임의의 시간에서 도 7에 도시된 기술을 수행하도록 구성될 수도 있다.

[0055] 소형 셀 기지국(115)의 송신기(426) 및 수신기(427)는 데이터의 송신 및 데이터의 수신 둘 모두에 대해 동일한 주파수 채널을 사용하도록 구성될 수 있다. 결과로서, 수신기(427)가 데이터를 수신하는 것과 동시에 송신기(426)가 데이터를 송신하면, 송신기(426)는 수신기(427)에서 간섭을 야기할 수 있다. 송신기(426)가 다운링크 채널(135) 상에서 모바일 디바이스(120)에 데이터를 송신하고 있으면서, 수신기가 다운링크 채널(145)을 통해 기지국(145)으로부터 데이터를 수신하고 있으면, 이러한 시나리오가 발생할 수 있는 하나의 상황이 존재한다. 이것은, 소형 셀 기지국(115)의 네트워크 청취 모듈(462)이 이웃한 기지국(140)에 의해 송신되기 시작하는

제어 신호들을 검출하기를 시도하는 네트워크 청취 기간 동안 소형 셀 기지국(115)이 모바일 디바이스(120)에 데이터를 송신하면 발생할 수 있다.

[0056] [0063] 송신기(426)에 의해 송신된 그리고/또는 송신될 신호들은 모니터링될 수 있다(스테이지(705)). 간접 보상 모듈(464)은, 베이스 밴드(BB), 라디오 주파수(RF), 또는 BB 및 RF에서 동시에 송신되는 그리고/또는 송신되려고 하는 신호들을 활성적으로 모니터링하도록 구성될 수 있다. 무선 인터페이스(425)는, 출력 신호를 간접 보상 모듈(464)에 제공하도록 구성될 수 있다. 신호는, 간접 보상 모듈(464)이 수신기(427)에서 자기-유도된 정보를 추정하기 위해 사용할 수 있는 과정 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 무선 인터페이스(425)는, 버스(401)를 통해 간접 보상 모듈(464)에 BB 및/또는 RF 정보를 전송하도록 구성될 수 있다. 몇몇 구현들에서, 간접 보상 모듈(464)은, 하드웨어 및/또는 소프트웨어로서 무선 인터페이스(425)에서 구현될 수도 있으며, 무선 인터페이스(425)는 프로세서 및 메모리를 포함할 수도 있다. 송신기(426)는, 베이스 밴드 및/또는 RF 신호 정보를 간접 보상 모듈(464)에 출력할 수 있는 하나 또는 그 초과의 출력 라인들을 포함하도록 구성될 수 있다.

[0057] [0064] 그 후, 수신기(427)에서 송신기(426)에 의해 야기된 간접의 자기-유도된 간접 추정이 결정될 수 있다(스테이지(710)). 간접 보상 모듈(464)은, 무선 인터페이스(425)로부터의 베이스 밴드 및/또는 RF 신호 정보에 기초하여 수신기(427)에서 송신기(426)에 의해 야기된 자기-유도된 간접을 추정하도록 구성될 수 있다. 보상이 RF 도메인에서 수행되는 구현들에서, 기준 신호는 송신기에서 커플링 디바이스를 사용하여 송신기로부터 수신기에 제공될 수 있다. 보상 모듈(464)은, 이러한 신호를 사용하여 RF 도메인에서 자기-유도된 간접을 추정하기 위해 이러한 신호 정보를 사용할 수 있다. 보상이 베이스 밴드 도메인에서 수행되는 구현들에서, 기준 신호는, 디지털-아날로그 변환기(DAC) 전에 송신기로부터 출력될 수 있으며, BB 도메인에서 송신기에 의해 야기된 자기-유도된 간접을 추정하기 위해 수신기에 제공될 수 있다.

[0058] [0065] 그 후, 추정된 간접은, 자기-유도된 간접 추정에 기초하여 수신기(427)에서 보상될 수 있다(스테이지(715)). 간접 보상 모듈(464)은, 수신기(427)에 제공될 수 있는 BB 및/또는 RF 신호들을 생성하도록 구성될 수 있으며, 수신기(427)는, 자기-유도된 간접을 소거시키기 위해 BB 및/또는 RF 신호들을 사용할 수 있다. 간접 보상 모듈(464)은, 수신기(427)에서 자기-유도된 간접을 보상하기 위해 수 개의 활성 간접 소거(AIC) 기술들로부터 선택하도록 구성될 수 있다. 간접 보상 모듈(464)은, 간접 보상 모듈(464)에 의해 추정된 자기-유도된 간접의 심각도(severity), 및 보상이 BB, RF, 또는 둘 모두에서 가장 영향이 있을 가능성이 있는지에 기초하여 특정한 기술을 선택하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 간접 보상 모듈(464)은, 수신기(427)의 저잡음 증폭기(LNA) 및 아날로그-디지털 변환기(ADC)가 포화되지 않으면, 자기-유도된 간접의 효과들을 소거시키기 위해 BB AIC 신호들을 생성하고 신호들을 수신기(427)에 제공하도록 구성될 수 있다. 간접 보상 모듈(464)은, 수신기(427)에 의해 출력된 신호 정보에 기초하여 이러한 결정을 행하도록 구성될 수 있다. 송신기의 LNA 및/또는 ADC가 포화된다고 간접 보상 모듈(464)이 결정하면, 간접 보상 모듈(464)은, 자기-유도된 간접의 효과들을 소거시키기 위해 RF AIC 신호들을 생성하고 신호들을 수신기(427)에 제공하도록 구성될 수 있다. 간접 보상 모듈(464)은 또한, 자기-유도된 간접을 보상하기 위해, BB 및 RF AIC 신호들 둘 모두를 생성하고, BB 및 RF AIC 신호들을 송신기(426)에 제공하도록 구성될 수 있다. 몇몇 구현들에서, 간접 보상 모듈(464)은, 요구된 소거 깊이 및 수신기 전력 헤드롭(수신 전력 대 LNA 및 ADC에서의 최대 지원 대역내 전력)에 기초하여 BB-기반 소거를 사용할지, RF-기반 소거를 사용할지, 또는 이들의 결합을 사용할지를 결정하도록 구성될 수 있다. BB 도메인에서의 디지털 간접 소거는, 수신기에 매우 가깝게 로케이팅된 강한 송신 신호에 의해 야기되는 많은 양의 간접을 핸들링할 수 없을 수도 있다. 예를 들어, 수신기의 동적 범위가 강한 자기-유도된 간접으로 포화되면, 간접 보상 모듈(464)은, 수신기 신호 레벨을 아래로 떨어뜨리기 위해 RF-기반 간접 소거를 사용하고, 잔류 자기-유도된 간접을 핸들링하기 위해 BB-기반 간접 소거를 사용하도록 구성될 수 있다.

[0059] [0066] 도 8은, 본 명세서에 기재된 기술들을 구현하는데 사용될 수 있는 주파수 분리를 위한 예시적인 프로세스의 흐름도이다. 도 8에 도시된 프로세스는, 소형 셀 기지국(115)의 주파수 분리 모듈(466)에 의해 구현될 수 있다. 도 8에 예시된 프로세스는 도 6에 예시된 프로세스의 스테이지(610)의 적어도 일부를 구현하는데 사용될 수 있다. 도 8에 도시된 프로세스는, 네트워크 청취 모듈(462)로부터의 신호에 응답하여 실행될 수도 있거나, 소형 셀 기지국(115)에서 자기-유도된 간접을 감소시키거나 실질적으로 제거하는 것이 바람직한 네트워크 청취 기간 및/또는 다른 시간 기간들 이전에 자동적으로 주파수 분리 모듈(466)에 의해 자동적으로 실행되도록 스케줄링될 수도 있다. 몇몇 구현들에서, 간접 보상 모듈(464)은, 송신기(426)가 데이터를 송신하는 임의의 시간에서 도 8에 도시된 기술을 수행하도록 구성될 수도 있다. 주파수 분리 모듈(466)은, 자기-유도된 간접의 효과들을 감소시키기 위해 도 8에 도시된 프로세스의 스테이지들(805 및 810)에서와 같이 주파수 분리를 수행하도록 구성될 수 있다. 이를 기술들의 사용은, 소형 셀 기지국(115)의 수신기(427)에 의해 경험되고 소형 셀 기지국

(115)의 송신기(426)에 의해 야기된 자기-유도된 간섭이 감소되거나 실질적으로 제거될 수 있으므로, 동시적인 업링크 및 다운링크 송신들이 모바일 디바이스(120)에서 발생하게 할 수 있다. 또한, 이는, 수신기(427)가 이웃한 기지국(140)으로부터 제어 신호들 또는 다른 데이터를 청취하고 있는 네트워크 청취 기간들 및/또는 다른 그러한 기간들 동안 송신기(426)가 다운링크 통신들을 송신하지 못하게 하지 않기 때문이다.

[0060] [0067] 소형 셀 기지국(115)에 의한 송신들을 위한 동작 주파수는, 이웃한 기지국(140)에 의해 사용되는 다운링크 주파수에 기초하여 선택될 수 있다(스테이지(805)). 주파수 분리 모듈(466)은, 소형 셀 기지국(115)의 수신기(427) 및 소형 셀 기지국(115)의 송신기(426)에 대해 상이한 동작 주파수들을 선택하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 소형 셀 기지국(115)은, 몇몇 LTE 네트워크 구현들에서 이용가능한 캐리어 어그리게이션을 지원하도록 구성될 수도 있다. 캐리어 어그리게이션은, 어그리게이팅된 캐리어로 지정되는 대역폭의 세그먼트가 다수의 컴포넌트 캐리어들로 분할되게 하며, 그 컴포넌트 캐리어들 각각은 어그리게이팅된 캐리어를 구성하는 대역폭의 세그먼트를 포함하는 주파수들의 범위를 포함한다. 이웃한 기지국(140)이 제 1 컴포넌트 캐리어를 사용하여 제어 신호들 또는 다른 데이터를 송신하도록 구성되면, 주파수 분리 모듈(466)은, 다운링크 송신들을 위해 상이한 컴포넌트 캐리어를 사용하도록 소형 셀 기지국(115)의 송신기(426)를 구성하도록 구성될 수 있다. 선호되는 구현에서, 송신기(426)에 대해 선택되는 동작 주파수 또는 동작 주파수들의 범위는, 수신기(427)에 의해 경험되고 송신기(426)에 의해 야기되는 자기-유도된 간섭이 감소되거나 실질적으로 제거되도록, 제어 신호들 및/또는 다른 데이터를 소형 셀 기지국(115)에 송신하기 위하여 이웃한 기지국(140)에 의해 사용되는 동작 주파수 또는 주파수들의 범위와는 별개일 것이다. 몇몇 구현들에서, 선택된 동작 주파수는 주파수들의 범위를 포함할 수도 있으며, 소형 셀 기지국(115)이 다운링크 데이터를 송신할 수도 있는 비-연속적인 범위들의 주파수들의 세트를 또한 포함할 수도 있다. 소형 셀 기지국(115)은, 많은 캐리어 주파수들을 포함하는 특정한 주파수 대역에서 동작하도록 구성될 수 있다. 소형 셀 기지국(115)은, 이웃한 기지국(140)에 의해 사용되는 검출된 캐리어 주파수에 기초하여, 소형 셀 기지국(115)이 다운링크 송신을 위해 사용할 수 있는 캐리어 주파수를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0061] [0068] 그 후, 송신기(426)는 선택된 동작 주파수를 사용하여 동작하도록 구성될 수 있다(스테이지(810)). 주파수 분리 모듈(466)은, 선택한 동작 주파수(464)를 사용하도록 송신기를 구성하도록 구성될 수 있다. 스케줄링 및 주파수 모듈(464)은, 수신기(427)가 이웃한 기지국(140)으로부터 제어 신호들 또는 다른 데이터를 청취하고 있는 네트워크 청취 기간들 및/또는 다른 그러한 기간들 동안, 선택된 주파수를 사용하여 동작하도록 소형 셀 기지국(115)의 송신기(426)를 구성하도록 구성될 수 있다. 몇몇 구현들에서, 주파수 분리 모듈(466)은, 소형 셀 기지국(115)이 파워 업되는 경우 스테이지(805)의 결정을 행하도록 구성될 수 있다. 몇몇 구현들에서, 주파수 분리 모듈(466)은, 모든 시간들에서 그 선택된 주파수에서 동작하도록 송신기(426)를 구성하도록 구성될 수 있다. 다른 구현들에서, 주파수 분리 모듈(466)은, 수신기(427)가 이웃한 기지국(140)으로부터 제어 신호들 또는 다른 데이터를 청취하고 있는 네트워크 청취 기간들 및/또는 다른 그러한 기간들 동안, 선택된 동작 주파수를 사용하기 위해 송신기(426)의 동작 주파수를 구성하도록 구성될 수 있다.

[0062] [0069] 다운링크 송신들은 또한, 수신기(427)가 이웃한 기지국(140)으로부터 제어 신호들 또는 다른 정보를 청취하고 있는 네트워크 청취 기간들 및 다른 시간 기간들을 회피하도록 스케줄링될 수 있다(스테이지(815)). 주파수 분리 모듈(466)은, 자기-유도된 간섭을 감소시키거나 실질적으로 제거하는 것을 돋는 것이 가능한 경우, 수신기(427)가 이웃한 기지국(140)으로부터 제어 신호들 또는 다른 데이터를 청취하고 있는 네트워크 청취 기간들 및/또는 다른 그러한 기간들 동안 송신하는 것을 회피하기 위해 소형 셀 기지국(115)에 접속된 모바일 디바이스들(120)로의 다운링크 송신을 스케줄링하도록 구성될 수 있다. 몇몇 상황들에서, QoS 요구들 또는 다른 그러한 제한들로 인해 네트워크 청취 기간 또는 다른 그러한 기간들을 회피하기 위해 송신들을 스케줄링하는 것이 가능하지 않을 수도 있으며, 송신들을 그러한 요건들을 충족시키도록 스케줄링될 것이다.

[0063] [0070] 도 9는, 본 명세서에 기재된 기술들을 구현하는데 사용될 수 있는 송신기 전력 감소를 위한 예시적인 프로세스의 흐름도이다. 도 9에 도시된 프로세스는, 소형 셀 기지국(115)의 전력 제어 모듈(468)에 의해 구현될 수 있다. 도 9에 예시된 프로세스는 도 6에 예시된 프로세스의 스테이지(610)의 적어도 일부를 구현하는데 사용될 수 있다. 도 9에 도시된 프로세스는, 네트워크 청취 모듈(462)로부터의 신호에 응답하여 실행될 수도 있거나, 수신기(427)가 이웃한 기지국(140)으로부터 신호들을 청취하고 있는 하나 또는 그 초과의 네트워크 청취 기간들 또는 다른 시간 기간들 이전에 자동적으로 전력 제어 모듈(462)에 의해 자동적으로 실행되도록 스케줄링될 수도 있다.

[0064] [0071] 몇몇 실시예들에서, 도 9에 도시된 프로세스에는, 소형 셀 기지국(115)이 무선 인터페이스(425)의 송신기(426)의 송신 전력 레벨을 제어하기 위해 어떤 송신 전력 제어 능력들을 갖는지를 결정하는 것이 선행될 수도

있다. 몇몇 구현들에서, 이러한 결정 스테이지는, 소형 셀 기지국(115)이 파워 업되는 때에, 또는 수신기(427)가 이웃한 기지국(140)으로부터 제어 신호를 또는 다른 데이터를 청취하도록 구성되는 네트워크 청취 기간 또는 다른 유사한 기간에 진입하기 전에 수행될 수도 있다. 몇몇 구현들에서, 송신기(426)의 송신 전력은 구성가능하지 않을 수도 있으며, 송신기(426)는 스위칭 오프되거나 풀 전력으로 송신하도록 스위칭 온될 수 있다. 그러한 구현들에서, 전력 제어 모듈(468)은, 소형 셀 기지국(115)의 송신기(426)의 전력 레벨이 구성가능하지 않다는 것을 표시하는 전력 제어 모듈(468)로부터의 전력 제어 요청에 응답하여 네트워크 청취 모듈(462)에 신호를 전송하도록 구성될 수 있다. 송신기(426)의 전력 레벨이 구성가능하지 않은 실시예들에서, 전력 제어 모듈(468)은 도 9에 도시된 프로세스를 수행하도록 구성될 수 있다.

[0065] [0072] 소형 셀 기지국(115)에 부착된 활성 모드에서 동작하는 모바일 디바이스들이 식별될 수 있다(스테이지(905)). 소형 셀 기지국(115)의 전력 제어 모듈(468)은, 활성 모드에서 동작하고 있는 소형 셀 기지국(115)에 동시에 접속된 임의의 모바일 디바이스들(120)이 존재하는지를 결정한다. 소형 셀 기지국(115)에 부착된 활성 모드에서 동작하는 임의의 모바일 디바이스들(120)이 존재하지 않으면, 전력 제어 모듈(468)은 프로세스의 스테이지(925)를 스킵하도록 구성될 수 있다.

[0066] [0073] 임의의 모바일 디바이스가 저전력 송신 모드(디부스트)에 의해 영향을 받을 소형 셀 기지국(115)의 유효 셀 반경의 에지에 로케이팅되는지의 결정이 행해질 수 있다(스테이지(915)). 전력 제어 모듈(468)이 디부스팅 함으로써 소형 셀 기지국(115)의 송신 전력을 낮추면, 송신기가 낮은 송신 전력으로 동작되면서, 소형 셀 기지국(115)의 유효 셀 반경이 감소된다. 디부스팅 이전에 소형 셀 기지국(115)의 유효 셀 반경의 에지에 로케이팅된 모바일 디바이스들(120)은, 소형 셀 기지국(115)이 더 낮은 송신 전력으로 동작하고 있는 경우, 소형 셀 기지국(115)으로부터의 송신들을 더 이상 검출할 수 없을 수도 있다.

[0067] [0074] 디부스팅 이전에 하나 또는 그 초과의 모바일 디바이스들(120)이 소형 셀 기지국(115)의 유효 셀 반경에 또는 그 근방에 로케이팅된다고 전력 제어 모듈(468)이 결정하면, 전력 제어 모듈(468)은, 송신기(426)가 결정 이전에 동작되고 있었던 것과 동일한 전력 레벨로 소형 셀 기지국(115)의 송신기(426)를 계속 동작시키도록 구성될 수 있다(스테이지(920)). 그렇지 않으면, 소형 셀 기지국(115)의 유효 셀 반경에서 또는 그 근방에서 현재 동작하는 디바이스들(120) 중 하나 또는 그 초과는, 송신 전력이 감소되면 소형 셀 기지국(115)과의 접속을 손실할 수도 있다. 또한, 몇몇 예시들에서, 전력 제어 모듈(468)은, 소형 셀 기지국(115)에 접속된 모바일 디바이스들(120)에 제공되는 서비스 레벨에 대한 QoS 요건들 또는 다른 유사한 제한들로 인해 송신기(426)의 송신 전력 레벨을 감소시킬 수 없을 수도 있다.

[0068] [0075] 어떠한 모바일 디바이스들(120)도 디부스팅 이전에 소형 셀 기지국(115)의 유효 셀 반경에 또는 그 근방에 로케이팅되지 않는다고 전력 제어 모듈(468)이 결정하면, 전력 제어 모듈(468)은, 네트워크 청취 기간 동안 사용될 감소된 송신 전력을 결정하도록 구성될 수 있다(스테이지(925)). 결정은 다음의 네트워크 청취 기간 동안 행해질 수 있거나, 미리 결정된 시간 기간에 걸쳐 다수의 네트워크 청취 기간들 동안 결정될 수도 있다. 전력 제어 모듈(468)은, 소형 셀 기지국(115)에 접속된 하나 또는 그 초과의 모바일 디바이스(120)와 연관된 임의의 서버 품질(QoS) 요건들, 모바일 디바이스들(120)이 소형 셀 기지국(115)으로부터 존재하는 상대적인 거리, 그의 커버리지 영역들이 소형 셀 기지국(115)의 커버리지 영역과 중첩하는 이웃한 기지국(140) 또는 다른 소형 셀들에 대한 근접도 및 그들로부터의 간섭과 같은 다양한 팩터들에 기초하여 송신기(426)에 대한 감소된 전력 송신 레벨을 결정하도록 구성될 수 있다. 소형 셀 기지국(115)의 송신기(426)에 의해 사용될 감소된 송신 전력을 결정하기 위하여 사용될 수 있는 예시적인 프로세스가 도 10에 도시된다.

[0069] [0076] 그 후, 송신기(426)는 네트워크 청취 기간 동안 감소된 송신 전력으로 동작될 수 있다(스테이지(930)). 전력 제어 모듈(468)은, 네트워크 청취 기간의 지속기간 동안 스테이지(925)에서 결정된 감소된 송신 전력 레벨로 동작하기 위해 소형 셀 기지국(115)의 송신기(426)를 구성하도록 구성될 수 있다.

[0070] [0077] 그 후, 송신기(426)는, 일단 네트워크 청취 기간이 경과하면, 네트워크 청취 기간 이전에 송신기(426)가 동작하고 있었던 이전의 전력 레벨로 동작될 수 있다(스테이지(935)). 전력 제어 모듈(468)은, 송신기가 스테이지(930) 이전에 동작하고 있었던 송신 전력 레벨로 동작하기 위해 소형 셀 기지국(115)의 송신기(426)를 구성하도록 구성될 수 있다. 몇몇 구현들에서, 전력 제어 모듈(468)은, 스테이지(935)의 최대 송신 전력으로 동작하기 위해 소형 셀 기지국(115)의 송신기(426)를 구성하도록 구성될 수 있다. 다른 구현들에서, 전력 제어 모듈(468)은, 최대 송신 전력 레벨 이외의 미리 결정된 송신 전력 레벨로 소형 셀 기지국(115)의 송신기(426)를 구성하도록 구성될 수 있다.

[0071] [0078] 도 10는, 도 9에 도시된 프로세스를 구현하는데 사용될 수 있는 송신기에 대한 감소된 전력 레벨을 결정

하기 위한 예시적인 프로세스의 흐름도이다. 도 10에 도시된 프로세스는 소형 셀 기지국(115)의 전력 제어 모듈(468)에 의해 구현될 수 있으며, 도 10의 프로세스는 도 9에 도시된 프로세스의 스테이지(925)를 구현하는데 사용될 수 있다.

[0072] [0079] 소형 셀 기지국(115)과 소형 셀 기지국(115)에 접속된 모바일 디바이스(120) 사이의 상대적인 거리가 결정될 수 있다(스테이지(1005)). 전력 제어 모듈(468)은, 소형 셀 기지국(115)과 소형 셀 기지국(115)에 접속된 모바일 디바이스(120) 사이의 상대적인 거리가 결정하도록 구성될 수 있다. 소형 셀 기지국(115)과 같은 소형 셀은 통상적으로, 기지국(140)과 같은 통상적인 매크로셀 기지국과 비교하여 제한된 커버리지 영역을 갖는다. 모바일 디바이스(120)가 소형 셀 기지국(115)으로부터 더 멀어질수록, 송신 전력에서의 드롭이 모바일 디바이스(120)에 제공되는 서비스에 영향을 줄 수 있는 가능성이 커진다. 송신기 전력에서의 그러한 드롭은, 소형 셀 기지국(115)과 모바일 디바이스(120) 사이의 다운링크의 신호 품질이 수용가능한 레벨 아래로 떨어지게 할 수 있다. 또한, 모바일 디바이스(120)에서 수신된 다운링크 신호들의 신호 강도는, 모바일 디바이스(120)가 디코딩 및 프로세싱하기에는 너무 약해지게 될 수도 있다. 전력 제어 모듈(468)은, 위치 서버 또는 모바일 디바이스 그 자체로부터 포지션 정보를 획득하며, 2개의 디바이스들의 포지션에 기초하여 모바일 디바이스와 소형 셀 기지국(115) 사이의 상대적인 거리를 결정하도록 구성될 수 있다. 다른 구현들에서, 전력 제어 모듈(468)은, 하나 또는 그 초과의 시그널링 수단에 의해 상대적인 거리를 결정하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 소형 셀 기지국(115)은, 각각의 모바일 디바이스(120)가 소형 셀 기지국(115)으로부터 존재하는 상대적인 거리를 결정하기 위해 RSSI(수신 신호 강도 표시), RTT(라운드-트립 시간), 도달 시간(TOA), 및/또는 다른 신호 기술들을 사용하도록 구성될 수 있다.

[0073] [0080] 소형 셀 기지국(115)과 소형 셀 기지국(115)에 접속된 하나 또는 그 초과의 모바일 디바이스들(120) 사이의 링크들에 대한 신호 품질이 결정될 수 있다(스테이지(1010)). 전력 제어 모듈(115)은, 소형 셀 기지국(115)과 소형 셀 기지국(115)에 접속된 적어도 하나 또는 그 초과의 모바일 디바이스들(120) 사이의 링크들의 신호 품질에 관한 정보를 수신하도록 구성될 수 있다. 하나 또는 그 초과의 모바일 디바이스들(120)은, 소형 셀 기지국(115)으로의 다운링크 채널들에 대한 신호 품질 정보를 리포팅하도록 구성될 수 있다. 무선 인터페이스(425)는, 이러한 정보를 수신하고, 정보를 전력 제어 모듈(425)에 제공하도록 구성될 수 있다. 전력 제어 모듈(468)은, 소형 셀 기지국(115)에 접속된 모바일 디바이스들(120) 중 하나 또는 그 초과로의 다운링크 채널들에 대한 신호 대 잡음비가 미리 결정된 레벨 위로 증가하면, 송신 전력을 부스팅하도록 구성될 수 있다. 전력 제어 모듈(425)은, 소형 셀 기지국(115)에 접속된 모바일 디바이스들(120) 중 하나 또는 그 초과로의 다운링크 채널들에 대한 신호 대 잡음비를 미리 결정된 레벨 위로 증가시키지 않으면서, 송신기(426)의 송신 전력이 얼마나 많이 감소될 수도 있는지를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0074] [0081] 소형 셀 기지국(115)에 접속된 하나 또는 그 초과의 모바일 디바이스와 연관된 서비스 품질 정보가 액세스될 수 있다(스테이지(1015)). 소형 셀 기지국(115)에 접속된 모바일 디바이스(120)는, 소형 셀 기지국(115)이 특정된 레벨의 서비스를 그 모바일 디바이스(120)에 제공하는 것을 요구하는 그 모바일 디바이스(120)와 연관된 QoS 정보를 가질 수도 있다. QoS 정보는, 소형 셀 기지국(115)이 연관되는 네트워크 서비스 제공자에 의해 소형 셀 기지국(115)에 제공될 수도 있다. 네트워크 서비스 제공자는, 모바일 디바이스(120)가 네트워크 서비스 제공자와 제휴한 기지국에 접속되는 경우, 특정한 레벨의 서비스를 모바일 디바이스(120)에 제공하기 위해 가입자와 계약할 수도 있다. 이러한 QoS 정보는 또한, 소형 셀 기지국(115)과 같은 소형 셀 기지국들에 적용될 수도 있다. 전력 제어 모듈(468)은, 소형 셀 기지국(115)에 접속된 하나 또는 그 초과의 모바일 디바이스들(120)에 제공되는 서비스에 악영향을 줄 수 있는 송신기(426)의 송신 전력 레벨을 감소시키기 전에 QoS 정보를 고려하도록 구성될 수 있다. QoS 정보는, 소형 셀 기지국(115)이 특정한 모바일 디바이스(120)에 대해 충족하도록 요구되는 다양한 요건들을 특정할 수도 있다. 예를 들어, 소형 셀 기지국(115)은, 특정한 타입들의 데이터 트래픽(예를 들어, 호 데이터 또는 스트리밍 비디오 콘텐츠)에 높은 우선순위를 할당하도록 요구될 수도 있다. 소형 셀 기지국(115)은 또한, 전용된 양의 대역폭을 모바일 디바이스(120)에 제공하고 그리고/또는 실시간 콘텐츠와 연관된 데이터 스트림들에 대한 레이턴시 및/또는 지터를 제어하도록 요구될 수도 있다.

[0075] [0082] 네트워크 청취 기간 동안 사용될 감소된 송신 전력이 결정될 수 있다(스테이지(1020)). 사용될 감소된 송신 전력은 거리, 신호 품질, 및 (존재한다면) 서비스 품질 정보 중 적어도 하나에 기초하여 결정될 수 있다. 소형 셀 기지국(115)의 전력 제어 모듈(468)은, 소형 셀 기지국(115)의 송신기(426)가 네트워크 청취 기간 동안 동작될 수 있는 감소된 송신 전력 레벨을 결정하도록 구성될 수 있다. 전력 제어 모듈(468)은, 소형 셀 기지국(115)의 송신기(426)가 상이한 송신 전력 레벨에서 동작하고, 송신기(426)의 능력들에 기초하여 감소된 송신 전력 레벨을 결정하도록 구성가능하다. 예를 들어, 소형 셀 기지국들(115)의 송신기(426)는, 높은 송신 전력 모

드, 중간 송신 전력 모드, 낮은 송신 전력 모드, 및 송신기 오프 모드와 같은 다수의 미리 결정된 송신 전력 레벨 모드들에서 동작하도록 구성 가능할 수도 있다. 높은 송신 전력 모드에서 동작하는 경우, 송신기(426)는, 최대 송신 전력 레벨에서 동작하도록 구성된다. 중간 송신 전력 모드에서 동작하는 경우, 송신기는, 최대 전력 레벨보다 작지만 낮은 송신 전력 레벨보다 큰 송신 전력 레벨에서 동작한다. 최종적으로, 낮은 송신 전력 모드에서 동작하는 경우, 송신기(426)는, 제로보다는 크지만 송신기가 중간 송신 전력 모드에서 동작하는 경우 동작하도록 구성되는 송신 전력보다는 작은 송신 전력(송신기 오프 모드)에서 동작하도록 구성될 수 있다. 다른 실시예들에서, 송신기(426)는 더 유연한 스케일로 전력을 조정하도록 구성될 수도 있다.

[0076] [0083] 도 11은, 본 명세서에 기재된 기술들을 구현하는데 사용될 수 있는 소형 셀 기지국(115)에서 송신들을 스케줄링하기 위한 예시적인 프로세스의 흐름도이다. 도 11에 도시된 프로세스는, 소형 셀 기지국(115)의 송신 스케줄링 모듈(474)에 의해 구현될 수 있다. 도 11에 예시된 프로세스는 도 6에 예시된 프로세스의 스테이지(610)의 적어도 일부를 구현하는데 사용될 수 있다. 도 11에 도시된 프로세스는, 네트워크 청취 모듈(462)로부터의 신호에 응답하여 실행될 수도 있거나, 소형 셀 기지국(115)에서 자기-유도된 간섭을 감소시키거나 실질적으로 제거하는 것이 바람직한 네트워크 청취 기간 및/또는 다른 시간 기간들 동안 소형 셀 기지국(115)에 의한 송신들을 스케줄링하는 것을 회피하기 위하여 자동적으로 스케줄링 모듈(466)에 의해 자동적으로 실행되도록 스케줄링될 수도 있다.

[0077] [0084] 수신기(427)가 이웃한 기지국(140)으로부터 제어 신호 정보 또는 다른 데이터를 청취하도록 구성되는 네트워크 청취 기간 또는 다른 기간 동안 스케줄링되는 송신이 이러한 기간 밖에 있는 동안 리스케줄링될 수 있는지의 결정이 행해질 수 있다(스테이지(1105)). 그 후, 소형 셀 기지국(115)에 의한 송신은, 송신이 리스케줄링될 수 있으면, 제어 신호들이 이웃한 기지국(140)으로부터 수신되는 기간 밖에서 발생하도록 리스케줄링될 수 있다(스테이지(1110)). 송신 스케줄링 모듈(474)은, 자기-유도된 간섭을 감소시키거나 실질적으로 제거하는 것을 돋는 것이 가능한 경우, 수신기(427)가 이웃한 기지국(140)으로부터 제어 신호들 또는 다른 데이터를 청취하고 있는 네트워크 청취 기간들 및/또는 다른 그러한 기간들 동안 송신하는 것을 회피하기 위해 소형 셀 기지국(115)에 접속된 모바일 디바이스들(120)로의 다운링크 송신을 스케줄링하도록 구성될 수 있다. 주파수 분리 모듈(466)은 또한, 자기-유도된 간섭을 감소시키거나 실질적으로 제거하는 것을 돋는 것이 가능할 때마다, 수신기(427)가 이웃한 기지국(140)으로부터 제어 신호들 또는 다른 데이터를 청취하고 있는 네트워크 청취 기간들 및/또는 다른 그러한 기간들을 회피하기 위해 이웃한 기지국(140)으로의 업링크 송신들을 스케줄링하도록 구성될 수 있다. 몇몇 상황들에서, QoS 요건들 또는 다른 그러한 제한들로 인해 네트워크 청취 기간 또는 다른 그러한 기간들을 회피하기 위해, 스케줄링된 송신들을 리스케줄링하는 것이 가능하지 않을 수도 있으며, 송신들을 그러한 요건들을 충족시키도록 스케줄링될 것이다.

[0078] [0085] 도 12는, 제어 신호들을 청취하는 이웃한 기지국을 선택하기 위한 예시적인 프로세스의 흐름도이다. 도 12에 도시된 프로세스는, 소형 셀 기지국(115)의 네트워크 청취 모듈(462)에 의해 구현될 수 있다. 네트워크 청취 모듈(462)은 소형 셀 기지국(115)의 하나 또는 그 초과의 부가적인 모듈들 또는 컴포넌트들에 의해 보조될 수도 있다. 도 12에 도시된 프로세스는, 소형 셀 기지국(115)이 파워 업하는 때에 수행될 수 있으며, 소형 셀 기지국(115)이 제어 신호들을 청취할 이웃한 기지국을 선택하기 위한 도 6에 도시된 프로세스 이전에 수행될 수 있다.

[0079] [0086] 프로세스는, 하나 또는 그 초과의 이웃한 기지국들(140)로부터 제어 신호들을 검출하는 것으로 시작할 수 있다(스테이지(1205)). 이웃한 기지국들(140)은, 소형 셀 기지국(115)이 로케이팅되는 커버리지 영역들을 갖는 매크로셀 기지국들 및/또는 다른 소형 셀 기지국들일 수도 있다.

[0080] [0087] 그 후, 이웃한 기지국은 제어 신호들에 대해 청취되도록 선택될 수 있다(스테이지(1210)). 네트워크 청취 모듈(462)은, 하나 또는 그 초과의 이웃한 기지국들로부터 이웃한 기지국(140)을 선택하도록 구성될 수 있다. 몇몇 구현들에서, 네트워크 청취 모듈(462)은 하나 또는 그 초과의 랭킹 기준들에 기초하여 이웃한 기지국들을 랭킹하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 네트워크 청취 모듈(462)은 다음의 랭킹 기준들, 즉 (1) 소형 셀 기지국(115)에서 이웃한 기지국으로부터 수신된 신호들의 신호 강도, (2) 이웃한 기지국(140) 및 소형 셀 기지국(115)에 의해 사용된 다운링크 주파수들의 주파수 분리도, (3) 소형 셀 기지국(115)에서 이웃한 기지국으로부터 수신된 신호들의 신호 품질, 및 (4) 이웃한 기지국에 의해 공시된 계층 레벨 중 하나 또는 그 초과에 대해 이웃한 기지국들을 랭킹하도록 구성될 수 있다. 네트워크 청취 모듈(462)은, 상술된 예시적인 기준들에 부가하여 또는 그 대신 다른 기준들에 기초하여 이웃한 기지국들을 랭킹하도록 구성될 수 있다. 몇몇 구현들에서, 소형 셀 기지국(115)과 연관된 네트워크 제공자는, 네트워크 청취 모듈(462)이 하나 또는 그 초과의 이웃한 기지국들을 랭킹하기 위해 사용할 수 있는 랭킹 기준들을 제공할 수 있다. 몇몇 구현들에서, 네트워크 제공자는,

소형 셀 기지국(115)이 배치되기 전에 소형 셀 기지국(115)을 구성할 수도 있으며, 랭킹 기준들은, 예를 들어, 소형 셀 기지국(115)의 메모리(460)에 저장될 수도 있다. 몇몇 구현들에서, 네트워크 청취 모듈(462)은, 네트워크 제공자로부터 랭킹 기준들을 요청하거나, 네트워크 제공자와 연관된 네트워크 엔티티로부터 랭킹 기준들을 획득하도록 구성될 수 있다. 이웃한 기지국들(140)을 랭킹한 이후, 네트워크 청취 모듈(462)은, 랭킹에 기초하여, 네트워크 청취 모듈(462)이 제어 신호들을 청취할 이웃한 기지국을 선택하도록 구성될 수 있다.

[0081] 그 후, 선택된 이웃한 기지국으로부터의 제어 신호들이 소형 셀 기지국(115)에 대해 청취될 수 있다(스테이지(1215)). 네트워크 청취 모듈(462)은, 이웃한 기지국에 의해 사용된 다운링크 주파수를 사용하여, 선택된 이웃한 기지국으로부터 제어 신호들을 청취하도록 구성될 수 있으며, 선택된 이웃한 기지국이 제어 신호들을 송신하는 미리 결정된 간격에서 선택된 이웃한 기지국으로부터 제어 신호들을 청취하도록 구성될 수 있다. 네트워크 청취 모듈(462)은, 제어 신호들을 수신 및 디코딩할 수 있으며, (a) 이웃 리스트를 구축하는 것, 이웃한 셀들과의 물리 셀 아이덴티티(PCI) 충돌들을 회피하기 위한 PCI 선택과 같은 자기-조직화 네트워크(SON) 관련 애플리케이션들; (b) 이웃한 기지국들의 셀 글로벌 아이덴티티(CGI)를 사용한 대략적인 위치 결정; (c) 시간 및 주파수 동기화; 및 (d) 간섭 관리를 포함하지만 이에 제한되지는 않는 다양한 동작을 수행하기 위해 제어 신호들을 사용할 수 있다. 이러한 기능은, 네트워크 청취 모듈(462)에 의해 그리고/또는 소형 셀 기지국(115)의 다른 모듈들에 의해 구현될 수도 있으며, 네트워크 청취 모듈(462)은, 제어 신호들 및/또는 그들로부터 도출된 정보를 소형 셀 기지국(115)의 다른 모듈들 및/또는 컴포넌트들에 제공하도록 구성될 수 있다.

[0082] 본 명세서에 설명된 방법들은, 애플리케이션에 의존하여 다양한 수단에 의해 구현될 수도 있다. 예를 들어, 이들 방법들은 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수도 있다. 하드웨어 구현에 대해, 프로세싱 유닛들은 하나 또는 그 초과의 주문형 집적 회로(ASIC)들, 디지털 신호 프로세서(DSP)들, 디지털 신호 프로세싱 디바이스(DSPD)들, 프로그래밍가능 로직 디바이스(PLD)들, 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이(FPGA)들, 프로세서들, 제어기들, 마이크로-제어기들, 마이크로프로세서들, 전자 디바이스들, 본 명세서에 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 다른 전자 유닛들, 또는 이들의 결합 내에서 구현될 수도 있다.

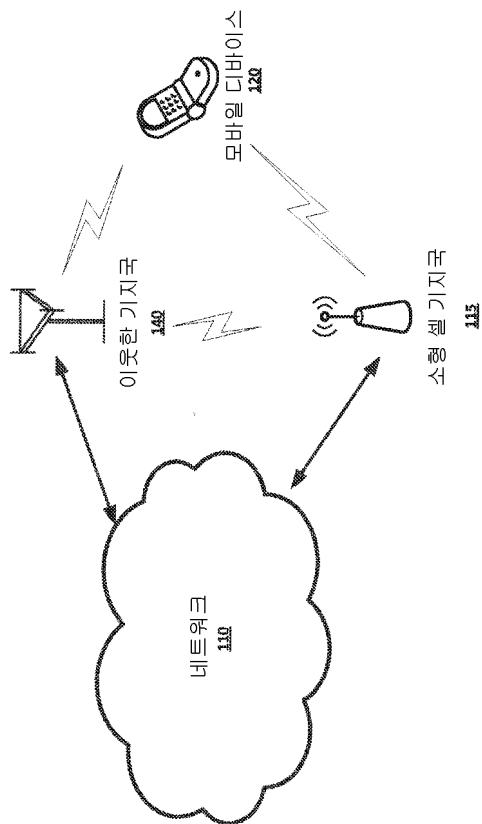
[0083] 펌웨어 및/또는 소프트웨어 구현에 대해, 방법들은, 본 명세서에 설명된 기능들을 수행하는 모듈들(예를 들어, 절차들, 함수들 등)을 이용하여 구현될 수도 있다. 명령들을 유형으로 수록한 임의의 머신-판독가능 매체는 본 명세서에 설명된 방법들을 구현할 시에 사용될 수도 있다. 예를 들어, 소프트웨어 코드들은 메모리에 저장될 수도 있고, 프로세서 유닛에 의해 실행될 수도 있다. 메모리는, 프로세서 유닛 내부 또는 프로세서 유닛 외부에서 구현될 수도 있다. 본 명세서에 사용된 바와 같이, 용어 "메모리"는 임의의 타입의 장기, 단기, 휴발성, 비휘발성, 또는 다른 메모리를 지칭하며, 임의의 특정한 타입의 메모리 또는 메모리들의 수, 또는 매체들의 타입에 제한되지 않는다. 유형의 매체들은, 랜덤 액세스 메모리, 자기 저장부, 광학 저장 매체들 등과 같은 머신 판독가능 매체들의 하나 또는 그 초과의 물리적인 물품들을 포함한다.

[0084] 펌웨어 및/또는 소프트웨어로 구현되면, 기능들은 컴퓨터-판독가능 매체 상의 하나 또는 그 초과의 명령들 또는 코드로서 저장될 수도 있다. 예들은, 데이터 구조로 인코딩된 컴퓨터-판독가능 매체들, 및 컴퓨터 프로그램으로 인코딩된 컴퓨터-판독가능 매체들을 포함한다. 컴퓨터-판독가능 매체들은 물리적 컴퓨터 저장 매체들을 포함한다. 저장 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체일 수도 있다. 제한이 아닌 예로서, 그러한 컴퓨터-판독가능 매체들은 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 저장부, 자기 디스크 저장 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드를 저장하는데 사용될 수 있고 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있으며; 본 명세서에 사용된 바와 같이, 디스크(disk) 및 디스크(disc)는, 컴팩트 디스크(disc)(CD), 레이저 디스크(disc), 광학 디스크(disc), DVD(digital versatile disc), 플로피 디스크(disk) 및 블루-레이 디스크(disc)를 포함하며, 여기서, 디스크(disk)들은 일반적으로 데이터를 자기적으로 재생하지만, 디스크(disc)들은 레이저들을 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 상기한 것들의 결합들이 또한 컴퓨터-판독가능 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다. 그러한 매체들은 또한, 머신 판독가능할 수 있는 비-일시적인 매체들의 예들을 제공하며, 여기서, 컴퓨터들은 그러한 비-일시적인 매체들로부터 판독할 수 있는 머신의 일 예이다.

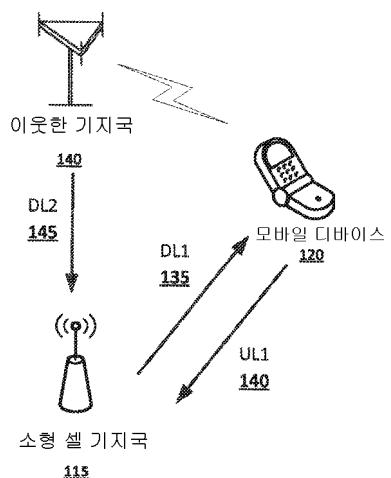
[0085] 본 명세서에서 논의된 제너릭(generic) 원리들은 본 발명 또는 청구항들의 사상 또는 범위를 벗어나지 않으면서 다른 구현들에 적용될 수도 있다.

도면

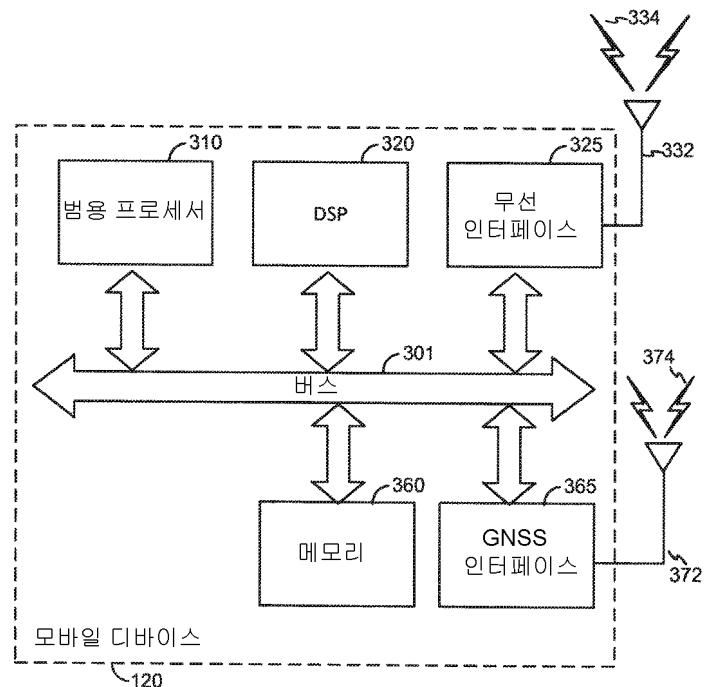
도면1



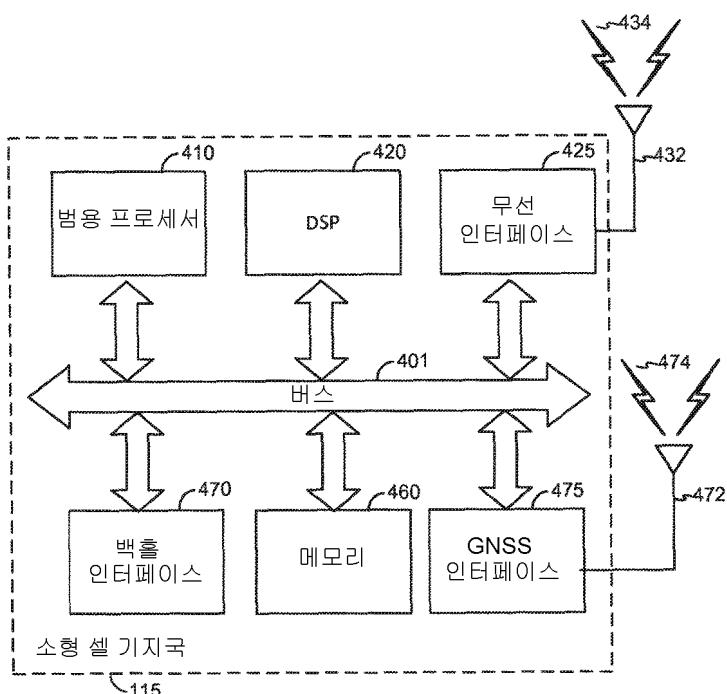
도면2



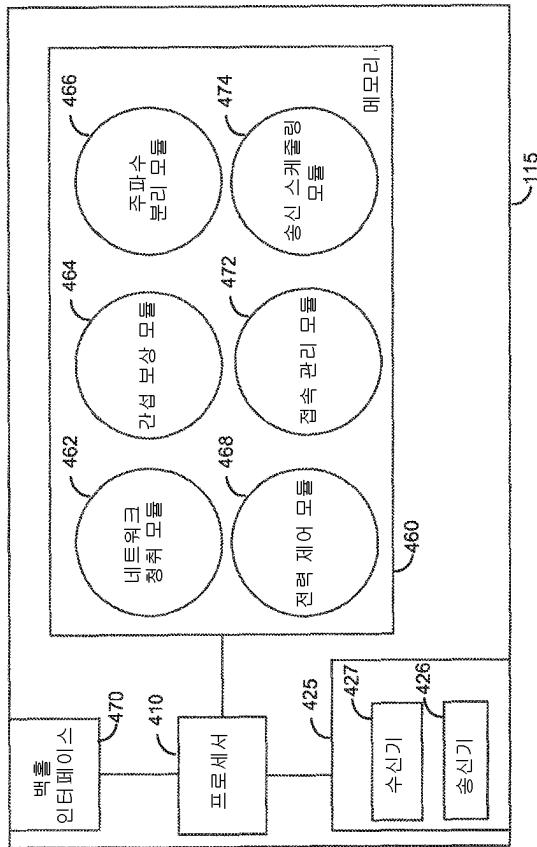
도면3



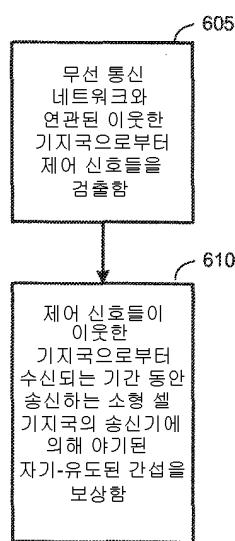
도면4



도면5

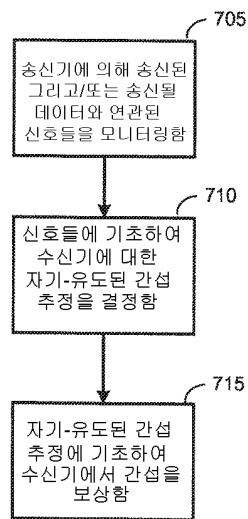


도면6



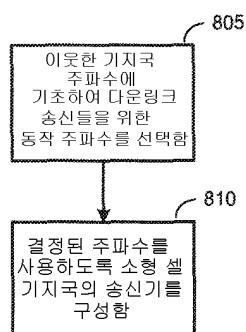
자기-유도된 간섭을 보상함

도면7



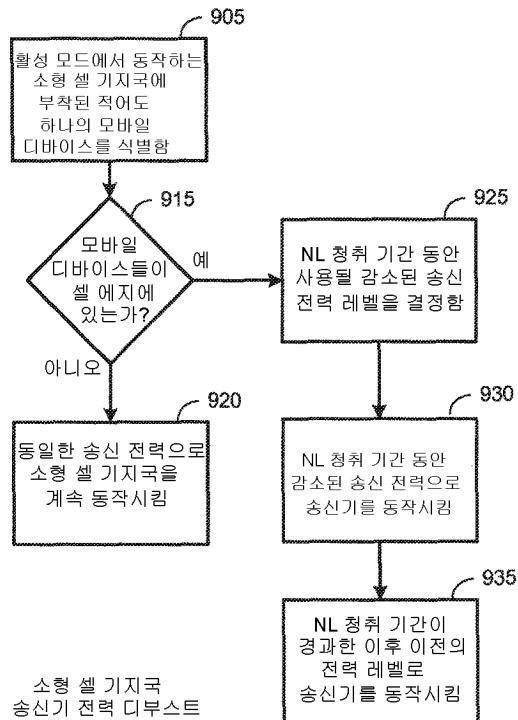
자기-유도된 간섭 소거

도면8

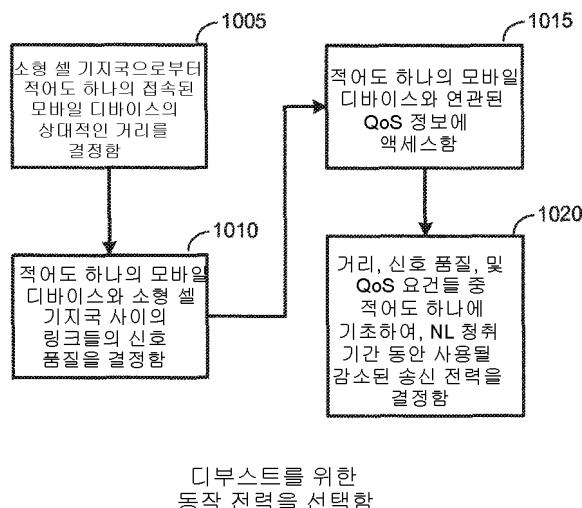


주파수 분리

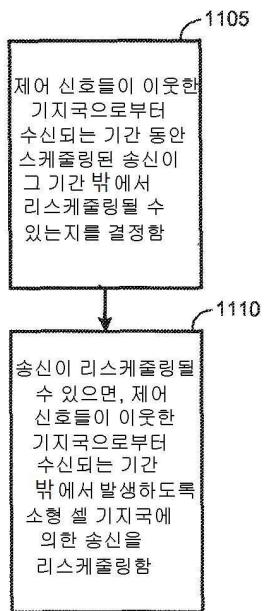
도면9



도면10

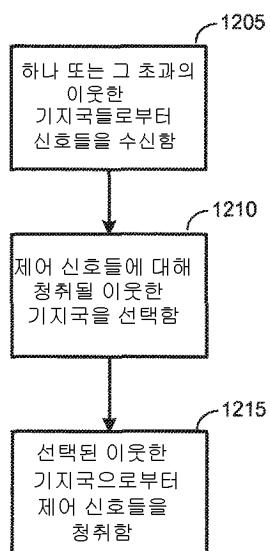
디부스트를 위한
동작 전력을 선택함

도면11



송신 스케줄링

도면12



이웃한 기지국을 선택함