



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0081296
 (43) 공개일자 2013년07월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04J 11/00 (2006.01) *H04W 24/00* (2009.01)
 (21) 출원번호 10-2013-7011848
 (22) 출원일자(국제) 2011년10월07일
 심사청구일자 2013년05월07일
 (85) 번역문제출일자 2013년05월07일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2011/055189
 (87) 국제공개번호 WO 2012/048174
 국제공개일자 2012년04월12일
 (30) 우선권주장
 13/267,355 2011년10월06일 미국(US)
 61/391,532 2010년10월08일 미국(US)

(71) 출원인
퀄컴 인코포레이티드
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
 (72) 발명자
바자페얌, 마드하반, 스리니바산
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
담자노빅, 알렉산다르
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
몬토조, 주안
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
 (74) 대리인
특허법인 남앤드남

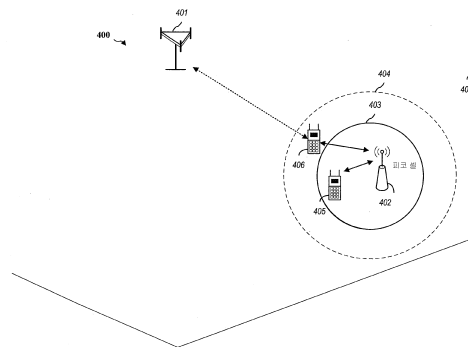
전체 청구항 수 : 총 48 항

(54) 발명의 명칭 **시간-도메인 파티셔닝된 셀들에 대한 셀-간 간섭 조정 액션들을 관리하기 위한 방법 및 장치**

(57) 요약

본 개시물의 양상들은 일반적으로 무선 통신 시스템에 관한 것이고, 더욱 구체적으로는 시간-도메인 파티셔닝된 셀들에 대한 셀-간 간섭 조정(ICIC) 액션들을 관리하기 위한 시스템들 및 방법들에 관한 것이다. 특정 양상들에서, 시간-도메인 파티셔닝은 eNB에 의해, 주파수-기반 셀-간 간섭 정보(예를 들어, 업링크 오버로드 표시자)를 이웃 eNB(들)에 전송할지 여부를 결정하는 것 및/또는 주파수-기반 셀-간 간섭 정보(예를 들어, 업링크 오버로드 표시자, 높은 간섭 표시자, 및/또는 관련 협대역 송신 전력)를 수신하는 것에 응답하여 취해야 할 응답 액션들을 결정하는 것에 대해 설명된다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

이블브드 Node B(eNB)에 의한 무선 통신을 위한 방법으로서,

복수의 서브프레임들에 대해 간섭을 측정하는 단계;

상기 복수의 서브프레임들의 각각의 사용가능한 서브프레임을 식별하는 단계 — 상기 사용가능한 서브프레임들은 데이터를 수신하고, 데이터를 송신하고, 그리고 이들의 조합을 위해 상기 eNB에 할당된 서브프레임임 — ; 및

식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 상기 측정된 간섭이 임계값을 초과할 때 간섭 메시지를 통신하는 단계를 포함하는,

eNB에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 측정하는 단계는:

상기 복수의 서브프레임들 중 각각의 보호된 서브프레임에 대한 보호된 간섭 측정을 평균화하는 단계; 및

각각의 보호되지 않은 서브프레임에 대한 보호되지 않은 간섭 측정을 평균화하는 단계 — 상기 각각의 보호되지 않은 서브프레임 상의 eNB는 데이터를 송신하고 그리고 데이터를 수신하는 것 중 하나일 수 있음 — 를 포함하고,

상기 식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 간섭은 상기 보호되지 않은 간섭 측정을 포함하는, eNB에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 측정하는 단계는:

상기 복수의 서브프레임들 각각에 대한 별도의 간섭 측정을 유지하는 단계를 포함하고,

상기 식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 간섭은 상기 식별된 사용가능한 서브프레임에 대해 측정된 상기 별도의 간섭 측정을 포함하는, eNB에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 측정하는 단계는:

상기 복수의 서브프레임들 모두에 대해 상기 측정된 간섭을 평균화하는 단계를 포함하고,

상기 식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 간섭은 상기 평균화된 측정된 간섭을 포함하는, eNB에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 eNB는 피코 eNB 및 펌토 eNB 중 하나를 포함하고,

상기 방법은:

또한 보호되지 않은 복수의 프레임들 중 각각의 사용가능한 서브프레임을 식별하는 단계를 더 포함하고,

상기 간섭 메시지는 또한 보호되지 않은 각각의 식별된 사용가능한 서브프레임에 대해 브로드캐스팅되는, eNB에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 간섭 메시지는 오버로드 표시자(OI)를 포함하고; 그리고

상기 간섭은 IoT(interference-over-thermal)을 포함하는, eNB에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 상기 측정된 간섭이 임계값 미만으로 떨어질 때 낮은(low) 간섭 메시지를 통신하는 단계를 더 포함하는, eNB에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 8

이블블드 Node B(eNB)에 의한 무선 통신을 위한 방법으로서,

이웃 eNB에 의해 브로드캐스팅된 간섭 메시지를 수신하는 단계;

복수의 서브프레임들의 서브프레임 유형을 결정하는 단계; 및

상기 서브프레임 유형이 보호되지 않는 것으로 결정될 때 상기 간섭 메시지에 기초하여 셀-간 간섭 조정(ICIC; inter-cell interference coordination) 액션들을 트리거하는 단계를 포함하는,

eNB에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 수퍼프레임 유형이 보호되는 것으로 결정될 때 상기 간섭 메시지를 무시하는 단계를 더 포함하는, eNB에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 간섭 메시지는:

오버로드 표시자(OI);

높은 간섭 표시자(HII; high interference indicator); 및

관련 협대역 송신 전력(RNTP; relative narrowband transmission power) 메시지

중 하나를 포함하는, eNB에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 간섭 메시지는 상기 RNTP 메시지를 포함하고,

상기 방법은:

상기 서브프레임 유형이 보호되는 것으로 결정될 때 상기 간섭 메시지에 기초하여 ICIC 액션들을 트리거하는 단계를 더 포함하고,

상기 ICIC 액션들은 데이터 채널 및 제어 채널 중 적어도 하나에 대해 수행되는, eNB에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 12

제 8 항에 있어서,

보호되는 것으로 결정된 하나 또는 둘 이상의 서브프레임들에 대한 제어 채널 시그널링을 위해 상기 간섭 메시지에 기초하여 ICIC 액션들을 트리거하는 단계를 더 포함하는, eNB에 의한 무선 통신을 위한 방법.

청구항 13

무선 통신을 위한 장치로서,

복수의 서브프레임들에 대해 간섭을 측정하기 위한 수단;

상기 복수의 서브프레임들의 각각의 사용가능한 서브프레임을 식별하기 위한 수단 - 상기 사용가능한 서브프레임들은 데이터를 수신하고, 데이터를 송신하고, 그리고 이들의 조합을 위해 eNB에 할당된 서브프레임임 - ; 및 식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 상기 측정된 간섭이 임계값을 초과할 때 간섭 메시지를 통신하기 위한 수단을 포함하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 측정하기 위한 수단은:

상기 복수의 서브프레임들 중 각각의 보호된 서브프레임에 대한 보호된 간섭 측정을 평균화하기 위한 수단; 및 각각의 보호되지 않은 서브프레임에 대한 보호되지 않은 간섭 측정을 평균화하기 위한 수단 - 상기 각각의 보호되지 않은 서브프레임 상의 eNB는 데이터를 송신하고 그리고 데이터를 수신하는 것 중 하나일 수 있음 - 을 포함하고,

상기 식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 간섭은 상기 보호되지 않은 간섭 측정을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 측정하기 위한 수단은:

상기 복수의 서브프레임들 각각에 대한 별도의 간섭 측정을 유지하기 위한 수단을 포함하고,

상기 식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 간섭은 상기 식별된 사용가능한 서브프레임에 대해 측정된 상기 별도의 간섭 측정을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 측정하기 위한 수단은:

상기 복수의 서브프레임들 모두에 대해 상기 측정된 간섭을 평균화하기 위한 수단을 포함하고,

상기 식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 간섭은 상기 평균화된 측정된 간섭을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 17

제 13 항에 있어서,

상기 eNB는 피코 eNB 및 펌토 eNB 중 하나를 포함하고,

상기 방법은:

또한 보호되지 않은 복수의 프레임들 중 각각의 사용가능한 서브프레임을 더 식별하기 위한 수단을 더 포함하고,

상기 간섭 메시지는 또한 보호되지 않은 각각의 식별된 사용가능한 서브프레임에 대해 브로드캐스팅되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 18

제 13 항에 있어서,

상기 간섭 메시지는 오버로드 표시자(OI)를 포함하고; 그리고

상기 간섭은 IoT을 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 19

제 13 항에 있어서,

상기 식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 상기 측정된 간섭이 임계값 미만으로 떨어질 때 낮은 간섭 메시지를 통신하기 위한 수단을 더 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 20

무선 통신을 위한 장치로서,

이웃 eNB에 의해 브로드캐스팅된 간섭 메시지를 수신하기 위한 수단;

복수의 서브프레임들의 서브프레임 유형을 결정하기 위한 수단; 및

상기 서브프레임 유형이 보호되지 않는 것으로 결정될 때 상기 간섭 메시지에 기초하여 셀-간 간섭 조정(ICIC; inter-cell interference coordination) 액션들을 트리거하기 위한 수단을 포함하는,

무선 통신을 위한 장치.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 수퍼프레임 유형이 보호되는 것으로 결정될 때 상기 간섭 메시지를 무시하기 위한 수단을 더 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 22

제 20 항에 있어서,

상기 간섭 메시지는:

오버로드 표시자(OI);

높은 간섭 표시자(HII); 및

관련 협대역 송신 전력(RNTP) 메시지

중 하나를 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 간섭 메시지는 상기 RNTP 메시지를 포함하고,

상기 장치는:

상기 서브프레임 유형이 보호되는 것으로 결정될 때 상기 간섭 메시지에 기초하여 ICIC 액션들을 트리거하기 위한 수단을 더 포함하고,

상기 ICIC 액션들은 데이터 채널 및 제어 채널 중 적어도 하나에 대해 수행되는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 24

제 20 항에 있어서,

보호되는 것으로 결정된 하나 또는 둘 이상의 서브프레임들에 대한 제어 채널 시그널링을 위해 상기 간섭 메시지에 기초하여 ICIC 액션들을 트리거하기 위한 수단을 더 포함하는, 무선 통신을 위한 장치.

청구항 25

무선 네트워크에서 무선 통신을 위한 컴퓨터 프로그램 물건으로서,

상기 컴퓨터 프로그램 물건은, 프로그램 코드가 기록된 비-일시적인 컴퓨터-관독가능 매체를 포함하고,

상기 프로그램 코드는:

복수의 서브프레임들에 대해 간섭을 측정하기 위한 프로그램 코드;

상기 복수의 서브프레임들의 각각의 사용가능한 서브프레임을 식별하기 위한 프로그램 코드 - 상기 사용가능한 서브프레임들은 데이터를 수신하고, 데이터를 송신하고, 그리고 이들의 조합을 위해 eNB에 할당된 서브프레임임 - ; 및

식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 상기 측정된 간섭이 임계값을 초과할 때 간섭 메시지를 통신하기 위한 프로그램 코드를 포함하는,

컴퓨터 프로그램 물건.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 측정하기 위한 프로그램 코드는:

상기 복수의 서브프레임들 중 각각의 보호된 서브프레임에 대한 보호된 간섭 측정을 평균화하기 위한 프로그램 코드; 및

각각의 보호되지 않은 서브프레임에 대한 보호되지 않은 간섭 측정을 평균화하기 위한 프로그램 코드 - 상기 각각의 보호되지 않은 서브프레임 상의 eNB는 데이터를 송신하고 그리고 데이터를 수신하는 것 중 하나일 수 있음 - 를 포함하고,

상기 식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 간섭은 상기 보호되지 않은 간섭 측정을 포함하는, 컴퓨터 프로그램 물건.

청구항 27

제 25 항에 있어서,

상기 측정하기 위한 프로그램 코드는:

상기 복수의 서브프레임들 각각에 대한 별도의 간섭 측정을 유지하기 위한 프로그램 코드를 포함하고,

상기 식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 간섭은 상기 식별된 사용가능한 서브프레임에 대해 측정된 상기 별도의 간섭 측정을 포함하는, 컴퓨터 프로그램 물건.

청구항 28

제 25 항에 있어서,

상기 측정하기 위한 프로그램 코드는:

상기 복수의 서브프레임들 모두에 대해 상기 측정된 간섭을 평균화하기 위한 프로그램 코드를 포함하고,

상기 식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 간섭은 상기 평균화된 측정된 간섭을 포함하는, 컴퓨터 프로그램 물건.

청구항 29

제 25 항에 있어서,

상기 eNB는 피코 eNB 및 매크로 eNB 중 하나를 포함하고,

상기 프로그램 코드는:

또한 보호되지 않은 복수의 프레임들 중 각각의 사용가능한 서브프레임을 더 식별하기 위한 프로그램 코드를 더 포함하고,

상기 간섭 메시지는 또한 보호되지 않은 각각의 식별된 사용가능한 서브프레임에 대해 브로드캐스팅되는, 컴퓨터 프로그램 물건.

청구항 30

제 25 항에 있어서,

상기 간섭 메시지는 오버로드 표시자(OI)를 포함하고; 그리고

상기 간섭은 IoT를 포함하는, 컴퓨터 프로그램 물건.

청구항 31

제 25 항에 있어서,

상기 식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 상기 측정된 간섭이 임계값 미만으로 떨어질 때 낮은 간섭 메시지를 통신하기 위한 프로그램 코드를 더 포함하는, 컴퓨터 프로그램 물건.

청구항 32

무선 네트워크에서 무선 통신을 위한 컴퓨터 프로그램 물건으로서,

상기 컴퓨터 프로그램 물건은 프로그램 코드가 기록된 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체를 포함하고,

상기 프로그램 코드는:

이웃 eNB에 의해 브로드캐스팅된 간섭 메시지를 수신하기 위한 프로그램 코드;

복수의 서브프레임들의 서브프레임 유형을 결정하기 위한 프로그램 코드; 및

상기 서브프레임 유형이 보호되지 않는 것으로 결정될 때 상기 간섭 메시지에 기초하여 셀-간 간섭 조정(ICIC) 액션들을 트리거하기 위한 프로그램 코드를 포함하는,

컴퓨터 프로그램 물건.

청구항 33

제 32 항에 있어서,

상기 수퍼프레임 유형이 보호되는 것으로 결정될 때 상기 간섭 메시지를 무시하기 위한 프로그램 코드를 더 포함하는, 컴퓨터 프로그램 물건.

청구항 34

제 32 항에 있어서,

상기 간섭 메시지는:

오버로드 표시자(OI);

높은 간섭 표시자(HII); 및

관련 협대역 송신 전력(RNTP) 메시지

중 하나를 포함하는, 컴퓨터 프로그램 물건.

청구항 35

제 34 항에 있어서,

상기 간섭 메시지는 상기 RNTP 메시지를 포함하고,

상기 프로그램 코드는:

상기 서브프레임 유형이 보호되는 것으로 결정될 때 상기 간섭 메시지에 기초하여 ICIC 액션들을 트리거하기 위한 프로그램 코드를 더 포함하고,

상기 ICIC 액션들은 데이터 채널 및 제어 채널 중 적어도 하나에 대해 수행되는, 컴퓨터 프로그램 물건.

청구항 36

제 32 항에 있어서,

보호되는 것으로 결정된 하나 또는 둘 이상의 서브프레임들에 대한 제어 채널 시그널링을 위해 상기 간섭 메시지에 기초하여 ICIC 액션들을 트리거하기 위한 프로그램 코드를 더 포함하는, 컴퓨터 프로그램 물건.

청구항 37

무선 통신을 위해 구성된 장치로서,

상기 장치는:

적어도 하나의 프로세서; 및

상기 적어도 하나의 프로세서에 커플링된 메모리를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는:

복수의 서브프레임들에 대해 간섭을 측정하고;

상기 복수의 서브프레임들의 각각의 사용가능한 서브프레임을 식별하고 - 상기 사용가능한 서브프레임들은 데이터를 수신하고, 데이터를 송신하고, 그리고 이들의 조합을 위해 eNB에 할당된 서브프레임임 - ; 그리고

식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 상기 측정된 간섭이 임계값을 초과할 때 간섭 메시지를 통신하도록 구성되는,

무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 38

제 37 항에 있어서,

상기 측정하기 위한 구성은, 상기 적어도 하나의 프로세서가:

상기 복수의 서브프레임들 중 각각의 보호된 서브프레임에 대한 보호된 간섭 측정을 평균화하게 하고; 그리고

각각의 보호되지 않은 서브프레임에 대한 보호되지 않은 간섭 측정을 평균화하게 하는 - 상기 각각의 보호되지 않은 서브프레임 상의 eNB는 데이터를 송신하고 그리고 데이터를 수신하는 것 중 하나일 수 있음 -

구성을 포함하고,

상기 식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 간섭은 상기 보호되지 않은 간섭 측정을 포함하는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 39

제 37 항에 있어서,

상기 측정하기 위한 구성은, 상기 적어도 하나의 프로세서가:

상기 복수의 서브프레임들 각각에 대한 별도의 간섭 측정을 유지하게 하는 구성을 포함하고,

상기 식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 간섭은 상기 식별된 사용가능한 서브프레임에 대해 측정된 상기

별도의 간섭 측정을 포함하는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 40

제 37 항에 있어서,

상기 측정하기 위한 구성은, 상기 적어도 하나의 프로세서가:

상기 복수의 서브프레임들 모두에 대해 상기 측정된 간섭을 평균화하게 하는 구성을 포함하고,

상기 식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 간섭은 상기 평균화된 측정된 간섭을 포함하는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 41

제 37 항에 있어서,

상기 eNB는 피코 eNB 및 펌토 eNB 중 하나를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는:

또한 보호되지 않은 복수의 프레임들 중 각각의 사용가능한 서브프레임을 더 식별하도록 더 구성되고,

상기 간섭 메시지는 또한 보호되지 않은 각각의 식별된 사용가능한 서브프레임에 대해 브로드캐스팅되는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 42

제 37 항에 있어서,

상기 간섭 메시지는 오버로드 표시자(OI)를 포함하고; 그리고

상기 간섭은 IoT을 포함하는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 43

제 37 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는:

상기 식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 상기 측정된 간섭이 임계값 미만으로 떨어질 때 낮은 간섭 메시지를 통신하도록 더 구성되는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 44

무선 통신을 위해 구성된 장치로서,

적어도 하나의 프로세서; 및

상기 적어도 하나의 프로세서에 커플링된 메모리를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는:

이웃 eNB에 의해 브로드캐스팅된 간섭 메시지를 수신하고;

복수의 서브프레임들의 서브프레임 유형을 결정하고; 그리고

상기 서브프레임 유형이 보호되지 않는 것으로 결정될 때 상기 간섭 메시지에 기초하여 셀-간 간섭 조정(ICIC) 액션들을 트리거하도록 구성되는,

무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 45

제 44 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는:

상기 슈퍼프레임 유형이 보호되는 것으로 결정될 때 상기 간섭 메시지를 무시하도록 더 구성되는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 46

제 44 항에 있어서,
 상기 간섭 메시지는:
 오버로드 표시자(OI);
 높은 간섭 표시자(HII); 및
 관련 협대역 송신 전력(RNTP) 메시지
 중 하나를 포함하는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 47

제 46 항에 있어서,
 상기 간섭 메시지는 상기 RNTP 메시지를 포함하고,
 상기 적어도 하나의 프로세서는:
 상기 서브프레임 유형이 보호되는 것으로 결정될 때 상기 간섭 메시지에 기초하여 ICIC 액션들을 트리거하도록 더 구성되고,
 상기 ICIC 액션들은 데이터 채널 및 제어 채널 중 적어도 하나에 대해 수행되는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 48

제 44 항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 프로세서는:
 보호되는 것으로 결정된 하나 또는 둘 이상의 서브프레임들에 대한 제어 채널 시그널링을 위해 상기 간섭 메시지에 기초하여 ICIC 액션들을 트리거하도록 더 구성되는, 무선 통신을 위해 구성된 장치.

명세서

기술분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은, 2010년 10월 8일자로 출원되고, 본원에 그 전체가 인용에 의해 명시적으로 포함되는, 발명의 명칭이 "METHOD AND APPARATUS FOR MANAGING INTER-CELL INTERFERENCE COORDINATION ACTIONS FOR TIME-DOMAIN PARTITIONED CELLS" 인 미국 가특허 출원 제61/391,532호를 우선권 주장한다.

배경기술

[0003] 분야

[0004] 본 개시물의 양상들은 일반적으로 무선 통신 시스템들에 관한 것이고, 더욱 구체적으로는 시간-도메인 파티셔닝된 셀들에 대한 셀-간 간섭 조정(ICIC; inter-cell interference coordination) 액션들을 관리하기 위한 시스템들 및 방법들에 관한 것이다. 특정 양상들에서, 시간-도메인 파티셔닝은, eNB에 의해, 주파수-기반 셀-간 간섭 정보(예를 들어, 업링크 오버로드 표시자)를 이웃 eNB(들)에 전송할지 여부를 결정하는 것 및/또는 주파수-기반 셀-간 간섭 정보(예를 들어, 업링크 오버로드 표시자, 높은 간섭 표시자, 및/또는 관련 협대역 송신 전력)를 수신하는 것에 응답하여 취해야 할 응답 액션들을 결정하는 것에 대해 설명된다.

- [0005] 배경
- [0006] 무선 통신 네트워크들은, 다양한 통신 서비스들, 예컨대, 음성, 비디오, 패킷 데이터, 메시징, 브로드캐스트 등을 제공하기 위해 광범위하게 배치된다. 이러한 무선 네트워크들은 가용 네트워크 리소스들을 공유함으로써 다수의 사용자들을 지원할 수 있는 다중-액세스 네트워크들일 수 있다. 대개 다중-액세스 네트워크들인 이러한 네트워크들은, 가용 네트워크 리소스들을 공유함으로써 다수의 사용자들에 대한 통신들을 지원한다. 이러한 네트워크의 하나의 예는 유니버설 지상 라디오 액세스 네트워크(UTRAN)이다. UTRAN은 유니버설 모바일 통신 시스템(UMTS)의 일부로서 정의된 라디오 액세스 네트워크(RAN), 제 3 세대 파트너십 프로젝트(3GPP)에 의해 지원된 제 3 세대(3G) 모바일 폰 기술이다. 다중-액세스 네트워크 포맷들의 예들은 코드 분할 다중 액세스(CDMA) 네트워크들, 시분할 다중 액세스(TDMA) 네트워크들, 주파수 분할 다중 액세스(FDMA) 네트워크들, 직교 FDMA(OFDMA) 네트워크들 및 단일-캐리어 FDMA(SC-FDMA) 네트워크들을 포함한다.
- [0007] 무선 통신 네트워크는 다수의 사용자 장비(UE; user equipment)들에 대한 통신을 지원할 수 있는 다수의 기지국들 또는 노드 B들을 포함할 수 있다. UE는 다운링크(downlink) 및 업링크(uplink)를 통해 기지국과 통신할 수 있다. 다운링크(또는 순방향 링크)는 기지국으로부터 UE로의 통신 링크를 지칭하고, 업링크(또는 역방향 링크)는 UE로부터 기지국으로의 통신 링크를 지칭한다.
- [0008] 기지국은 다운링크 상에서 UE에 데이터 및 제어 정보를 송신할 수 있고 및/또는 업링크 상에서 UE로부터 데이터 및 제어 정보를 수신할 수 있다. 다운링크 상에서, 기지국으로부터의 송신은 이웃 기지국들로부터 또는 다른 무선 라디오 주파수(RF) 송신기들로부터의 송신들로 인한 간섭에 직면할 수 있다. 업링크 상에서, UE로부터의 송신은 이웃 기지국들과 통신하는 다른 UE들의 업링크 송신들로부터 또는 다른 무선 RF 송신기들로부터의 간섭에 직면할 수 있다. 이러한 간섭은 다운링크 및 업링크 둘 다에서의 성능을 저하시킬 수 있다.
- [0009] 모바일 광대역 액세스에 대한 요구가 계속해서 증가함에 따라, 더 많은 UE들이 장거리 무선 통신 네트워크들에 액세스하고 더 많은 단거리 무선 시스템들이 커뮤니티들에 배치됨으로 인해 간섭 및 혼잡 네트워크들의 확률들이 증가한다. 모바일 광대역 액세스에 대한 증가하는 요구를 충족시킬 뿐 아니라, 모바일 통신들과의 사용자 경험을 강화하고 진보시키기 위해 UMTS 기술들을 진보시키기 위한 연구 및 개발이 계속되고 있다.

발명의 내용

- [0010] 본 발명은 일반적으로 무선 통신 시스템들에 관한 것으로, 더욱 구체적으로는 간섭 정보(예를 들어, 업링크 오버로드 표시자)를 발생시켜서 이웃 eNB(들)에 전송함으로써 시간-도메인 파티셔닝된 셀들에 대한 셀-간 간섭 조정(ICIC) 액션들 및/또는 간섭 정보를 수신하는 것에 응답하여 취해야 할 응답 액션들을 관리하기 위한 시스템들 및 방법들에 관한 것이다.
- [0011] 본 개시물의 일 양상에서, eNB에 의한 무선 통신을 위한 방법은, 복수의 서브프레임들에 대해 간섭을 측정하는 단계, 각각의 사용가능한 서브프레임을 식별하는 단계, 및 식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 측정된 간섭이 임계값을 초과할 때 간섭 메시지를 통신하는 단계를 포함한다.
- [0012] 본 개시물의 추가적인 양상에서, eNB에 의한 무선 통신을 위한 방법은, 이웃 eNB에 의해 브로드캐스팅된 간섭 메시지를 수신하는 단계, 복수의 서브프레임들의 서브프레임 유형을 결정하는 단계, 서브프레임 유형이 보호되지 않는 것으로 결정될 때 간섭 메시지에 기초하여 ICIC 액션들을 트리거하는 단계를 포함한다.
- [0013] 본 개시물의 추가적인 양상에서, 무선 통신을 위한 장치는, 복수의 서브프레임들에 대해 간섭을 측정하기 위한 수단, 각각의 사용가능한 서브프레임을 식별하기 위한 수단, 식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 측정된 간섭이 임계값을 초과할 때 간섭 메시지를 통신하기 위한 수단을 포함한다.
- [0014] 본 개시물의 추가적인 양상에서, 무선 통신을 위한 장치는, 이웃 eNB에 의해 브로드캐스팅된 간섭 메시지를 수신하기 위한 수단, 복수의 서브프레임들의 서브프레임 유형을 결정하기 위한 수단, 서브프레임 유형이 보호되지 않는 것으로 결정될 때 간섭 메시지에 기초하여 ICIC 액션들을 트리거하기 위한 수단을 포함한다.
- [0015] 본 개시물의 추가적인 양상에서, 컴퓨터 프로그램 물건은 프로그램 코드가 기록된 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체를 갖는다. 이 프로그램 코드는, 복수의 서브프레임들에 대해 간섭을 측정하기 위한 코드, 각각의 사용가능한 서브프레임을 식별하기 위한 코드, 및 식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 측정된 간섭이 임계값을 초과할 때 간섭 메시지를 통신하기 위한 코드를 포함한다.
- [0016] 본 개시물의 추가적인 양상에서, 컴퓨터 프로그램 물건은 프로그램 코드가 기록된 비-일시적인 컴퓨터-판독가능

매체를 갖는다. 이 프로그램 코드는, 이웃 eNB에 의해 브로드캐스팅된 간섭 메시지를 수신하기 위한 코드, 복수의 서브프레임들의 서브프레임 유형을 결정하기 위한 코드, 및 서브프레임 유형이 보호되지 않는 것으로 결정될 때 간섭 메시지에 기초하여 ICIC 액션들을 트리거하기 위한 코드를 포함한다.

[0017] 본 개시물의 추가적인 양상에서, 무선 통신을 위해 구성된 장치는 적어도 하나의 프로세서 및 그 프로세서에 커플링된 메모리를 포함한다. 프로세서는 복수의 서브프레임들에 대해 간섭을 측정하고, 각각의 사용가능한 서브프레임을 식별하고, 식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 상기 측정된 간섭이 임계값을 초과할 때 간섭 메시지를 통신하도록 구성된다.

[0018] 본 개시물의 추가적인 양상에서, 무선 통신을 위해 구성된 장치는 적어도 하나의 프로세서 및 그 프로세서에 커플링된 메모리를 포함한다. 프로세서는 이웃 eNB에 의해 브로드캐스팅된 간섭 메시지를 수신하고, 서브프레임들의 서브프레임 유형을 결정하고, 서브프레임 유형이 보호되지 않는 것으로 결정될 때 간섭 메시지에 기초하여 ICIC 액션들을 트리거하도록 구성된다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 모바일 통신 시스템의 일례를 개념적으로 예시하는 블록도이다.
- 도 2는 모바일 통신 시스템에서 다운로드 프레임 구조의 일례를 개념적으로 예시하는 블록도이다.
- 도 3은 업링크 LTE/-A 통신에서 예시적인 프레임 구조를 개념적으로 예시하는 블록도이다.
- 도 4는 이종(heterogeneous) 네트워크 내에 CRE 영역을 갖는 셀을 개념적으로 예시하는 블록도이다.
- 도 5는 본 개시물의 일 양상에 따라서 이종 네트워크 내의 시분할 다중화(TDM) 파티셔닝을 개념적으로 예시하는 블록도이다.
- 도 6은 본 개시물의 일 양상에 따라서 구성된 기지국/eNB 및 UE의 설계를 개념적으로 예시하는 블록도이다.
- 도 7은 모바일 통신 시스템에서 eNB 상호통신의 일례를 개념적으로 예시하는 블록도이다.
- 도 8a 내지 도 8c는 본 개시물의 다수의 양상들에 따라서 구성된 eNB를 개념적으로 예시하는 블록도들이다.
- 도 9는 본 개시물의 일 양상을 구현하도록 실행된 예시적인 블록들을 개념적으로 예시하는 기능 블록도이다.
- 도 10a는 본 개시물의 일 양상을 구현하도록 실행된 예시적인 블록들을 개념적으로 예시하는 기능 블록도이다.
- 도 10b는 본 개시물의 일 양상을 구현하도록 실행된 예시적인 블록들을 개념적으로 예시하는 기능 블록도이다.
- 도 11은 본 개시물의 일 양상에 따라서 구성된 eNB를 개념적으로 예시하는 블록도이다.
- 도 12는 본 개시물의 다른 양상에 따라서 구성된 eNB를 개념적으로 예시하는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 첨부된 도면들과 관련하여 이하에 설명되는 상세한 설명은, 다양한 구성들의 설명으로서 의도되며, 본원에 설명된 개념들이 실행될 수 있는 유일한 구성들만을 나타내는 것으로 의도되지 않는다. 상세한 설명은 다양한 개념들의 완전한 이해를 제공할 목적을 위해 특정 세부사항들을 포함한다. 그러나, 이러한 개념들이 이들 특정 세부사항들 없이 실행될 수 있다는 것은 당업자들에게는 명백할 것이다. 일부 경우들에서, 잘-알려진 구조들 및 컴포넌트들은 그와 같은 개념들을 모호하게 하는 것을 회피하기 위해 블록도 형태로 도시된다.

[0021] 본원에 설명된 기술들은 CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA 및 다른 네트워크들과 같은 다양한 무선 통신 네트워크들에 대해 이용될 수 있다. 용어들 "네트워크" 및 "시스템"은 종종 상호교환가능하게 이용된다. CDMA 네트워크는 유니버설 지상 라디오 액세스(UTRA), 텔레커뮤니케이션스 산업 협회의(TTA's) CDMA2000® 등과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. UTRA 기술은 광대역 CDMA(WCDMA) 및 CDMA의 다른 변형들을 포함한다. CDMA2000® 기술은 전자 산업 연합(EIA) 및 TTA로부터의 IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준들을 포함한다. TDMA 네트워크는 이동 통신들을 위한 범용 시스템(GSM)과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. OFDMA 네트워크는 이볼브드 UTRA(E-UTRA), 울트라 모바일 광대역(UMB), IEEE 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802.20, 플래시-OFDMA 등과 같은 라디오 기술을 구현할 수 있다. UTRA 및 E-UTRA 기술들은 유니버설 이동 통신 시스템(UMTS)의 일부이다. 3GPP 롱 텀 에볼루션(LTE) 및 LTE-진보(LTE-A)는 E-UTRA를 이용하는 UMTS의 더 새로운 릴리스들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A 및 GSM은 "제 3 세대 파트너십 프로젝트"(3GPP)란 명칭의 기구

로부터의 문서들에 설명된다. CDMA2000® 및 UMB는 "제 3 세대 파트너십 프로젝트 2"(3GPP2)란 명칭의 기구로부터의 문서들에 설명된다. 본원에 설명된 기술들은 상기에 언급된 라디오 액세스 기술들 및 무선 네트워크들 뿐 아니라 다른 무선 네트워크들 및 라디오 액세스 기술들에 대해 이용될 수 있다. 명확성을 위해, 기술들의 특정 양상들은 LTE 또는 LTE-A(대안적으로 "LTE/-A"로 함께 지칭됨)에 대해 이하에 설명되며, 이하의 설명의 많은 부분에서 그와 같은 LTE/-A 용어를 이용한다.

[0022] 도 1은 LTE-A 네트워크일 수 있는 통신을 위한 무선 네트워크(100)를 도시한다. 무선 네트워크(100)는 수많은 이블브드 노드 B들(eNB들)(110) 및 다른 네트워크 엔티티들을 포함한다. eNB는 UE들과 통신하는 스테이션일 수 있으며, 또한 기지국, 노드 B, 액세스 포인트 등으로 지칭될 수 있다. 각 eNB(110)는 특정 지리적 영역에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 3GPP에서, 용어 "셀"은 그 용어가 이용되는 문맥에 따라, eNB의 이러한 특정 지리적 커버리지 영역 및/또는 그 커버리지 영역을 서빙하는 eNB 서브시스템을 지칭할 수 있다.

[0023] eNB는 매크로 셀, 피코 셀, 펌토 셀 및/또는 다른 유형들의 셀에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 매크로 셀은 일반적으로 상대적으로 큰 지리적 영역(예를 들어, 수 킬로미터 반경)을 커버하며, 네트워크 제공자를 통해 서비스에 가입된 UE들에 의한 비제한 액세스를 허용할 수 있다. 피코 셀은 일반적으로 상대적으로 작은(smaller) 지리적 영역을 커버하며, 네트워크 제공자를 통해 서비스에 가입된 UE들에 의한 비제한 액세스를 허용할 수 있다. 펌토 셀은 또한 일반적으로 상대적으로 작은(small) 지리적 영역(예를 들어, 홈)을 커버하며, 비제한 액세스에 더하여, 또한 펌토 셀과의 연관을 갖는 UE들(예를 들어, 폐쇄 가입자 그룹(CSG)에서의 UE들, 홈에서의 사용자들에 대한 UE들 등)에 의한 제한된 액세스를 제공할 수 있다. 매크로 셀에 대한 eNB는 매크로 eNB라 지칭될 수 있다. 피코 셀에 대한 eNB는 피코 eNB라 지칭될 수 있다. 그리고, 펌토 셀에 대한 eNB는 펌토 eNB 또는 홈 eNB라 지칭될 수 있다. 도 1에 도시된 예에서, eNB들(110a, 110b 및 110c)은 각각, 매크로 셀들(102a, 102b 및 102c)에 대한 매크로 eNB들이다. eNB(110x)는 피코 셀(102x)에 대한 피코 eNB이다. 그리고, eNB들(110y 및 110z)은 각각, 펌토 셀들(102y 및 102z)에 대한 펌토 eNB들이다. eNB는 하나 또는 다수의(예를 들어, 2개, 3개, 4개 등의) 셀들을 지원할 수 있다. 또한, 무선 네트워크(100)는 중계국들(110r)을 포함하며, 이 중계국들은 업스트림 스테이션(예를 들어, eNB, UE 등)으로부터 데이터 및/또는 다른 정보의 송신을 수신하고 그 데이터 및/또는 다른 정보의 송신을 다운스트림 스테이션(예를 들어, 다른 UE 또는 다른 eNB 등)으로 전송하는 스테이션이다.

[0024] 무선 네트워크(100)는 동기적 또는 비동기적 동작을 지원할 수 있다. 동기적 동작을 위해, eNB들은 유사한 프레임 타이밍을 가질 수 있고, 서로 다른 eNB들로부터의 송신들은 시간과 관련하여 대략적으로 정렬될 수 있다. 비동기적 동작을 위해, eNB들은 다른 프레임 타이밍을 가질 수 있으며, 서로 다른 eNB들로부터의 송신들은 시간과 관련하여 정렬되지 않을 수 있다. 본원에 설명된 많은 기법들은 동기적 그리고 비동기적 동작 모두에 대해 이용될 수 있다.

[0025] 네트워크 컨트롤러(130)는 한 세트의 eNB들에 커플링할 수 있으며 이들 eNB들에 대한 제어 및 조정을 제공할 수 있다. 네트워크 컨트롤러(130)는 백홀(backhaul)(132)을 통해 eNB들(110)과 통신할 수 있다. eNB들(110)은 또한 예를 들어, 무선 백홀(134) 또는 유선 백홀(136)을 통해 직접적으로 또는 간접적으로 서로 통신할 수 있다.

[0026] UE들(120)은 무선 네트워크(100) 전반에 분산되며 각 UE는 고정형이거나 이동형일 수 있다. UE는 또한 단말, 이동국, 가입자 유닛, 스테이션 등으로 지칭될 수 있다. UE는 셀룰러 전화, 개인 휴대 정보 단말(PDA), 무선 모뎀, 무선 통신 디바이스, 태블릿 컴퓨터, 핸드헬드 디바이스, 랩톱 컴퓨터, 코드리스 전화, 무선 로컬 루프(WLL) 스테이션, 등일 수 있다. UE는 매크로 eNB들, 피코 eNB들, 펌토 eNB들, 중계기들 등과 통신하는 것이 가능할 수 있다. 도 1에서, 양방향 화살표들을 갖는 실선은 UE와 서빙 eNB 사이의 원하는 송신들을 나타내며, 여기서 서빙 eNB는 다운링크 및/또는 업링크 상에서 UE를 서빙하도록 지정된 eNB이다. 양방향 화살표들을 갖는 점선은 UE와 eNB 사이의 간접 송신들을 나타낸다.

[0027] LTE/-A는 다운링크 상에서는 직교 주파수 분할 다중화(OFDM)를 그리고 업링크 상에서는 단일-캐리어 주파수 분할 다중화(SC-FDM)를 이용한다. OFDM 및 SC-FDM은 시스템 대역폭을 다수(K)의 직교 서브캐리어들로 파티셔닝하며, 이 직교 서브캐리어들은 또한 흔히 톤들, 빈들 또는 등으로 지칭된다. 각 서브캐리어는 데이터로 변조될 수 있다. 일반적으로, 변조 심볼들은 OFDM에 의해 주파수 도메인에서 그리고 SC-FDM에 의해 시간 도메인에서 전송된다. 인접하는 서브캐리어들 사이의 간격은 고정될 수 있고, 서브캐리어들의 총 수(K)는 시스템 대역폭에 의존할 수 있다. 예를 들어, K는 1.25, 2.5, 5, 10 또는 20 메가헤르츠(MHz)의 대응하는 시스템 대역폭에 대해 각각 128, 256, 512, 1024 또는 2048과 동일할 수 있다. 시스템 대역폭은 또한 서브-대역들로 파티셔닝될 수

있다. 예를 들어, 서브-대역은 1.08 MHz를 커버할 수 있으며, 1.25, 2.5, 5, 10 또는 20MHz의 대응하는 시스템 대역폭에 대해 각각 1, 2, 4, 8 또는 16 서브-대역들이 존재할 수 있다.

[0028] 도 2는 LTE/-A에 이용되는 다운링크 프레임 구조를 도시한다. 다운링크에 대한 송신 타임라인은 라디오 프레임들의 단위들로 파티셔닝될 수 있다. 각 라디오 프레임은 미리 결정된 지속기간(예를 들어, 10 밀리초(ms))을 가질 수 있으며 0 내지 9의 인덱스들을 갖는 10개의 서브프레임들로 파티셔닝될 수 있다. 각 서브프레임은 2개의 슬롯들을 포함할 수 있다. 각 라디오 프레임은 따라서 0 내지 19의 인덱스들을 갖는 20개의 슬롯들을 포함할 수 있다. 각 슬롯은 L개의 심볼 기간들, 예를 들어, 정상 주기적 프리픽스에 대한 7개의 심볼 기간들(도 2에 도시된 바와 같음) 또는 확장된 주기적 프리픽스에 대한 6개의 심볼 기간들을 포함할 수 있다. 각 서브프레임에서의 2L개의 심볼 기간들은 0 내지 2L-1의 인덱스들을 할당받을 수 있다. 이용가능한 시간 주파수 리소스들은 리소스 블록들로 파티셔닝될 수 있다. 각 리소스 블록은 하나의 슬롯에 N개의 서브캐리어들(예를 들어, 12개의 서브캐리어들)을 커버할 수 있다.

[0029] LTE/-A에서, eNB는 eNB의 각 셀에 대해 1차 동기화 신호(PSS) 및 2차 동기화 신호(SSS)를 전송할 수 있다. 1차 및 2차 동기화 신호들은, 도 2에 도시된 바와 같이, 정상 주기적 프리픽스를 갖는 각 라디오 프레임의 서브프레임들(0 및 5) 각각에서의, 심볼 기간들(6 및 5)에서 각각 전송될 수 있다. 동기화 신호들은 셀 검색 및 포착을 위해 UE들에 의해 이용될 수 있다. eNB는 서브프레임(0)의 슬롯(1)에서의 심볼 기간들(0 내지 3)에서 물리적 방송 채널(PBCH)을 전송할 수 있다. PBCH는 특정 시스템 정보를 방송할 수 있다.

[0030] eNB는, 도 2에 도시된 바와 같이, 각 서브프레임의 첫 번째 심볼 기간에서 물리적 제어 포맷 표시자 채널(PCFICH)을 전송할 수 있다. PCFICH는 제어 채널들에 대해 이용되는 심볼 기간들의 수(M)를 전달할 수 있으며, 여기서 M은 1, 2 또는 3과 동일할 수 있으며 서브프레임마다 변화할 수 있다. M은 또한 예를 들어, 10개 미만의 리소스 블록들을 갖는 작은 시스템 대역폭에 대해 4와 동일할 수 있다. 도 2에 도시된 예에서, M=3이다. eNB는 각 서브프레임의 첫 번째 M개의 심볼 기간들에서 물리적 다운링크 제어 채널(PDCCH) 및 물리적 HARQ 표시자 채널(PHICH)을 전송할 수 있다. PDCCH 및 PHICH는 또한 도 2에 도시된 예에서 첫 번째 3개의 심볼 기간들에 포함된다. PHICH는 하이브리드 자동 재전송(HARQ)을 지원하기 위해 정보를 방송할 수 있다. PDCCH는 UE들에 대한 리소스 할당에 대한 정보 및 다운링크 채널들에 대한 제어 정보를 방송할 수 있다. eNB는 각 서브프레임의 나머지 심볼 기간들에서 물리적 다운링크 공유 채널(PDSCH)을 전송할 수 있다. PDSCH는 다운링크 상에서의 데이터 송신을 위해 스케줄링되는 UE들에 대한 데이터를 방송할 수 있다.

[0031] 각 서브프레임의 제어 섹션, 즉, 각 서브프레임의 제 1 심볼 기간에 PHICH 및 PDCCH를 전송하는 것뿐만 아니라, LTE-A는 또한 각 서브프레임의 데이터 부분들에도 또한 이러한 제어-지향 채널들을 송신할 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 데이터 영역, 예를 들어, 중계-물리적 다운링크 제어 채널(R-PDCCH) 및 중계-물리적 HARQ 표시자 채널(R-PHICH)을 활용하는 이러한 새로운 제어 설계들은 각 서브프레임의 이후 심볼 기간들에 포함된다. R-PDCCH는 1/2-듀플렉스 중계 동작의 상황에서 본래 개발된 데이터 영역을 활용하는 제어 채널의 새로운 유형이다. 일 서브프레임 내 제 1 몇몇 제어 심볼들을 점유하는 레거시 PDCCH 및 PHICH와는 상이하게, R-PDCCH 및 R-PHICH는 데이터 영역으로 본래 지정된 리소스 엘리먼트들(RE들)로 매핑된다. 새로운 제어 채널은 주파수 분할 다중화(FDM), 시분할 다중화(TDM) 또는 FDM과 TDM의 조합의 형태일 수 있다.

[0032] eNB는 eNB에 의해 이용되는 시스템 대역폭의 중심 1.08 MHz에서 PSS, SSS 및 PBCH를 전송할 수 있다. eNB는 이 PCFICH 및 PHICH이 전송되는 각 심볼 기간에서 전체 시스템 대역폭에 걸쳐 이들 채널들을 전송할 수 있다. eNB는 시스템 대역폭의 특정(certain) 부분들에서 UE들의 그룹들에 PDCCH를 전송할 수 있다. eNB는 시스템 대역폭의 특정(specific) 부분들의 UE들의 그룹에 PDSCH를 전송할 수 있다. eNB는 브로드캐스트 방식으로 PSS, SSS, PBCH, PCFICH 및 PHICH를 모든 UE들에 전송할 수 있고, 유니캐스트 방식으로 PDCCH를 특정 UE들에 전송할 수 있으며, 또한 유니캐스트 방식으로 특정 UE들에 PDSCH를 전송할 수 있다.

[0033] 각 심볼 기간에서 다수의 리소스 엘리먼트들이 이용가능할 수 있다. 각 리소스 엘리먼트는 하나의 심볼 기간에서 하나의 서브캐리어를 커버할 수 있으며 실수 또는 복소수 값일 수 있는 하나의 변조 심볼을 전송하도록 이용될 수 있다. 각 심볼 기간에서 기준 신호에 대해 이용되지 않는 리소스 엘리먼트들은 리소스 엘리먼트 그룹들(REGs)로 배열될 수 있다. 각 REG는 하나의 심볼 기간에서 4개의 리소스 엘리먼트들을 포함할 수 있다. PCFICH는 심볼 기간(0)에서 주파수에 걸쳐 대략 동일하게 이격될 수 있는 4개의 REG들을 점유할 수 있다. PHICH는 하나 또는 둘 이상의 구성가능한 심볼 기간들에서 주파수에 걸쳐 확산될 수 있는 3개의 REG들을 점유할 수 있다. 예를 들어, PHICH에 대한 3개의 REG들은 모두 심볼 기간(0)에 속할 수 있거나 또는 심볼 기간들(0, 1 및 2)에서 확산될 수 있다. PDCCH는 첫 번째 M개의 심볼 기간들에서, 이용가능한 REG들로부터 선택될 수 있는

9, 18, 32 또는 64개의 REG들을 점유할 수 있다. REG들의 특정 조합들만이 PDCCH에 대해 허용될 수 있다.

[0034] UE는 PHICH 및 PCFICH에 대해 이용되는 특정 REG들을 알 수 있다. UE는 PDCCH에 대한 REG들의 서로 다른 조합들을 탐색할 수 있다. 탐색할 조합들의 수는 전형적으로 PDCCH에 대해 허용된 조합들의 수 미만이다. eNB는 UE가 탐색할 조합들 중 임의의 조합에서 UE에 PDCCH를 전송할 수 있다.

[0035] UE는 다수의 eNB들의 커버리지 내에 있을 수 있다. 이들 eNB들 중 하나는 UE를 서빙하도록 선택될 수 있다. 서빙 eNB는 수신 전력, 경로 손실, 신호-대-잡음비(SNR) 등과 같은 다양한 기준들에 기초하여 선택될 수 있다.

[0036] 도 3은 업링크 롱 텀 에블루션(LTE/-A) 통신들에서 예시적인 프레임 구조(300)를 개념적으로 예시하는 블록도이다. 업링크를 위한 가용 리소스 블록들(RBs)은 데이터 섹션 및 제어 섹션으로 파티셔닝될 수 있다. 제어 섹션은 시스템 대역폭의 2개의 에지들에서 형성될 수 있고, 구성가능한 크기를 가질 수 있다. 제어 섹션 내의 리소스 블록들은 제어 정보의 송신을 위해 UE들에 할당될 수 있다. 데이터 섹션은 제어 섹션에 포함되지 않는 모든 리소스 블록들을 포함할 수 있다. 도 3의 설계는 인접하는 서브캐리어들을 포함하는 데이터 섹션을 산출하며, 이는 데이터 섹션 내의 인접하는 서브캐리어들 모두가 단일 UE에 할당되도록 허용할 수 있다.

[0037] UE에는 제어 정보를 eNB에 송신하기 위해 제어 섹션 내에 리소스 블록들이 할당될 수 있다. UE에는 또한 eNodeB에 데이터를 송신하기 위해 데이터 섹션 내에 리소스 블록들이 할당될 수 있다. UE는 제어 섹션 내의 할당된 리소스 블록들(310a 및 310b) 상에서 물리적 업링크 제어 채널(PUCCH) 내에 제어 정보를 송신할 수 있다. UE는 데이터 섹션 내의 할당된 리소스 블록들(320a 및 320b) 상에서 물리적 업링크 공유 채널(PUSCH; Physical Uplink Shared Channel) 내에 오직 데이터만 또는 데이터와 제어 정보 모두를 송신할 수 있다. 업링크 송신은 도 3에 도시된 바와 같이, 서브프레임의 양(both) 슬롯들에 걸쳐있을 수 있고, 주파수에 걸쳐서 호핑할 수 있다.

[0038] 도 1을 다시 참조하여, 무선 네트워크(100)는 단위 면적당 시스템의 스펙트럼 효율을 개선시키기 위해 다양한 세트의 eNB들(110)(즉, 매크로 eNB들, 피코 eNB들, 펌토 eNB들, 및 중계기들)을 이용한다. 무선 네트워크(100)가 그 자신의 스펙트럼 커버리지에 대해 이러한 상이한 eNB들을 이용하기 때문에, 이종 네트워크로서 또한 지칭될 수 있다. 매크로 eNB들(110a-c)은 보통 무선 네트워크(100)의 제공자에 의해 일반적으로 신중하게 계획되고 위치된다. 매크로 eNB들(110a-c)은 일반적으로 고전력 레벨들(예를 들어, 5W-40W)에서 송신한다. 실질적으로 더 낮은 전력 레벨들(예를 들어, 100mW-2W)에서 일반적으로 송신하는 피코 eNB(110x) 및 중계국(110r)은, 비교적 계획되지 않은 방식으로 배치되어 매크로 eNB들(110a-c)에 의해 제공된 커버리지 영역 내의 커버리지 홀들을 제거하고 핫 스팟들 내의 용량(capacity)을 개선시킬 수 있다. 그럼에도 불구하고, 통상적으로 무선 디바이스(100)로부터 독립적으로 배치된 펌토 eNB들(110y-z)은, 그들의 행정관리자(들)에 의해 인가된 경우에는 무선 디바이스(100)에 대한 잠재적 액세스 포인트로서, 또는 적어도 활성으로서 무선 네트워크(100)의 커버리지 영역으로 통합될 수 있고, 리소스 조정 및 간섭 관리의 조정을 수행하기 위해 무선 네트워크(100)의 다른 eNB들(110)과 통신할 수 있는 eNB를 인지할 수 있다. 통상적으로, 펌토 eNB(110y-z)는 또한 매크로 eNB들(110a-c)보다 실질적으로 더 낮은 전력 레벨들(예를 들어, 100mW - 2W)로 송신한다.

[0039] 무선 네트워크(100)와 같은 이종 네트워크의 동작에서, 각각의 UE는 대개 더 나은 신호 품질을 갖는 eNB(110)에 의해 서빙되며, 다른 eNB들(110)로부터 수신된 원치않는 신호들은 간섭으로서 처리된다. 이러한 동작적 원리들이 현저하게 차선의 성능을 유도할 수 있지만, 네트워크 성능에서의 이득들은 eNB들(110) 사이에서 지능적인 리소스 조정, 더 나은 서버 선택 전략들, 및 효율적인 간섭 관리를 위한 더욱 진보된 기법들을 이용함으로써 무선 네트워크(100)에서 실현된다.

[0040] 피코 eNB(110x)와 같은 피코 eNB는, 매크로 eNB들(110a-c)와 같은 매크로 eNB와 비교할 때 실질적으로 더 낮은 송신 전력을 특징으로 한다. 피코 eNB는 또한 애드 혹 방식으로 무선 네트워크(100)와 같은 네트워크 주위에 대개 위치될 것이다. 이러한 계획되지 않은 배치로 인해, 무선 네트워크(100)와 같이 피코 eNB 편성(placement)들을 갖는 무선 네트워크들은 간섭 컨디션들에 대해 낮은 신호를 갖는 대면적을 갖는 것으로 기대될 수 있으며, 여기서 간섭 컨디션들은 커버리지 영역 또는 셀("셀-에지" UE)의 에지 상에서 UE들로의 제어 채널 송신들을 위해 더욱 도전적인 RF 환경을 형성할 수 있다. 또한, 매크로 eNB들(110a-c) 및 피코 eNB(110x)의 송신 전력 레벨들 사이의 잠재적으로 큰 격차(disparity)(예를 들어, 대략적으로 20dB)는, 혼합 배치에서, 피코 eNB(110x)의 다운링크 커버리지 영역이 매크로 eNB들(110a-c)의 다운링크 커버리지 영역보다 훨씬 작을 것이라는 것을 함축한다.

[0041] 그러나, 업링크의 경우에서, 업링크 신호의 신호 세기는 UE에 의해 지배되며, 이에 따라, 임의의 유형의 eNB들

(110)에 의해 수신될 때 유사할 것이다. 대략적으로 동일하거나 또는 유사한 eNB들(110)에 대한 업링크 커버리지 영역들을 통해서, 업링크 핸드오버 바운더리들이 채널 이득들에 기초하여 결정될 것이다. 이는 다운링크 핸드오버 바운더리들과 업링크 핸드오버 바운더리들 사이의 미스매치(mismatch)를 유도할 수 있다. 추가적인 네트워크 시설들 없이, 미스매치는 eNB로의 UE의 할당 또는 서버 선택을 매크로 eNB-온리 동종 네트워크에서보다 무선 네트워크(100)에서 더욱 어렵게 만들 것이며, 여기서는 다운링크 및 업링크 핸드오버 바운더리들이 더욱 근접하게 매칭된다.

[0042] 서버 선택이 대부분 다운링크 수신 신호 세기에 기초하는 경우, 무선 네트워크(100)와 같은 이종 네트워크들의 혼합 eNB 배치의 유용성(utility)은 크게 줄어들 것이다. 이는, 매크로 eNB들(110a-c)와 같은 더 높은 전력이 공급된 매크로 eNB들의 더 큰 커버리지 영역이 피코 eNB(110x)와 같은 피코 eNB들로 셀 커버리지를 나누는 (splitting) 이점들을 제한하기 때문이며, 피코 eNB(110x)가 그 자신의 훨씬 더 약한 다운링크 송신 전력으로 인해 임의의 UE를 서빙하지 않을 동안 매크로 eNB들(110a-c)의 더 높은 다운링크 수신 신호 세기가 가용 UE들 모두를 끌어당길 것이기 때문이다. 또한, 매크로 eNB들(110a-c)는 이러한 UE들을 효율적으로 서빙하기 위해 충분한 리소스들을 갖지 않을 것이다. 따라서, 무선 네트워크(100)는 피코 eNB(110x)의 커버리지 영역을 확장시킴으로써 매크로 eNB들(110a-c)과 피코 eNB(110x) 사이의 로드를 능동적으로 밸런싱하도록 시도할 것이다. 이러한 개념은 셀 범위 확장(CRE; cell range extension)으로서 지칭된다.

[0043] 무선 네트워크(100)는, 서버 선택이 결정되는 방식으로 변경함으로써 CRE를 달성한다. 다운링크 수신 신호 세기에 서버 선택을 기초하는 것 대신에, 선택은 다운링크 신호의 품질에 더욱 기초한다. 하나의 이러한 품질-기반 결정에서, 서버 선택은 UE에 최소 경로 손실을 제안하는 eNB를 결정하는 것에 기초할 수 있다. 추가로, 무선 네트워크(100)는 매크로 eNB들(110a-c)과 피코(110x) 사이에 리소스들의 고정 파티셔닝을 제공한다. 그러나, 부하의 이러한 능동적인 밸런싱을 통해서도, 매크로 eNB들(110a-c)로부터의 다운링크 간섭은 피코 eNB(110x)와 같은 피코 eNB들에 의해 서빙된 UE들에 대해 완화되어야 한다. 이는 UE에서의 간섭 상쇄, eNB(110)사이의 리소스 조정 등을 포함하는 다양한 방법들에 의해 달성될 수 있다.

[0044] 도 4는 이종 네트워크에서 매크로 셀 바운더리(407) 내에 CRE 영역을 갖는 셀(400)을 개념적으로 예시하는 블록도이다. 셀룰러 영역(403)을 이용하여 UE(405)를 서빙하는 낮은 전력 클래스 eNB(402), 예를 들어, 피코, 펌토, 또는 RRH는 낮은 전력 클래스 eNB(402)와 매크로 eNB(401) 사이의 셀-간 간섭 조정을 통해서 그리고 UE(406)에 의해 수행된 간섭 상쇄를 통해서 셀룰러 영역(403)으로부터 확장된 CRE 영역(404)을 가질 수 있다. 강화된 셀-간 간섭 조정에서, 낮은 전력 클래스 eNB(402)는 UE(406)의 조정 조건과 관련하여 매크로 eNB(401)로부터 정보를 수신한다. 이 정보는, 낮은 전력 클래스 eNB(402)로 하여금 범위 확장된 셀룰러 영역(404) 내의 UE(406)를 서빙하게 하고, UE(406)가 범위 확장된 셀룰러 영역(404)으로 진입함에 따라서 매크로 eNB(401)로부터 UE(406)의 핸드오프를 수락하게 한다.

[0045] 무선 네트워크(100)와 같이 CRE를 갖는 이종 네트워크에서, 매크로 eNB들(110a-c)와 같은 높은-전력이 공급된 eNB들로부터 송신된 더 강한 다운링크 신호들의 존재 하에서, 피코 eNB(110x)와 같이 낮은-전력이 공급된 eNB들로부터 UE들이 서비스를 획득하기 위해, 피코 eNB(110x)는 지배적인 간섭 매크로 eNB들(110a-c)과의 제어 채널 및 데이터 채널 간섭 조정에 관여한다. 간섭 조정을 위한 수많은 상이한 기법들이 간섭을 관리하기 위해 채용될 수 있다. 예를 들어, 셀-간 간섭 조정(ICIC)이 공동채널 배치 내의 셀들로부터 간섭을 감소시키기 위해 이용될 수 있다. 하나의 ICIC 메코니즘은 적응형 리소스 파티셔닝이다. 적응형 리소스 파티셔닝은 특정 eNB들에 서브프레임들을 할당한다. 제 1 eNB에 할당된 서브프레임들에서, 이웃 eNB들은 송신하지 않는다. 이에 따라, 제 1 eNB에 의해 서빙된 UE에 의해 경험되는 간섭은 감소된다. 서브프레임 할당은 업링크 채널 및 다운링크 채널 모두에서 수행될 수 있다.

[0046] 예를 들어, 서브프레임들은 보호된 서브프레임들(U 서브프레임들), 금지된 서브프레임들(N 서브프레임들)의 조합 사이에 할당될 수 있고, 또한 공통 서브프레임들(C 서브프레임들)을 포함할 수 있다. 보호된 서브프레임들은 제 1 eNB에 의해 독점적으로 이용하기 위해 제 1 eNB에 할당된다. 보호된 서브프레임들은 또한 이웃 eNB들로부터의 감소된 간섭에 기초하여 "클린" 서브프레임들로서 지칭될 수 있다. 금지된 서브프레임들은 이웃 eNB에 할당된 서브프레임들이며, 제 1 eNB는 금지된 서브프레임들 동안 데이터를 송신하는 것이 금지된다. 예를 들어, 제 1 eNB의 금지된 서브프레임은 제 2 간섭 eNB의 보호된 서브프레임에 대응할 수 있다. 이에 따라, 제 1 eNB는 일반적으로 제 1 eNB의 보호된 서브프레임 동안 데이터를 송신할 것이다. 공통 서브프레임들은 다수의 eNB들에 의해 데이터 송신을 위해 이용될 수 있다. 공통 서브프레임들은 또한, 다른 eNB들로부터의 간섭의 가능성 때문에 "언클린" 또는 "보호되지 않은" 서브프레임들로서 지칭될 수 있다.

- [0047] 통계적으로, 적어도 하나의 보호된 서브프레임이 기간마다 할당된다. 일부 경우들에서는, 통계적으로 오직 하나의 보호된 서브프레임만이 할당된다. 예를 들어, 기간이 8 밀리초인 경우, 매 8밀리초 동안 eNB에 하나의 보호된 서브프레임이 통계적으로 할당될 수 있다. 다른 서브프레임들은 동적으로 할당될 수 있다.
- [0048] 적응형 리소스 파티셔닝 정보(ARPI)는 비-통계적으로 할당된 서브프레임들로 하여금 동적으로 할당되도록 허용한다. 임의의 보호된, 금지된, 또는 공통의 서브프레임들(각각, AU, AN, AC 서브프레임들)은 동적으로 할당될 수 있다. 동적 할당들은 빠르게, 예를 들어, 매 100 밀리초 또는 그 미만으로 변화할 수 있다.
- [0049] 이종 네트워크들은 상이한 전력 클래스들의 eNB들을 가질 수 있다. 예를 들어, 매크로 eNB들, 피코 eNB들, 및 펌토 eNB들과 같은 전력 클래스를 저하시키는 3개의 전력 클래스들이 정의될 수 있다. 매크로 eNB들, 피코 eNB들 및 펌토 eNB들이 공동-채널 배치에 있을 때, 매크로 eNB(공격자 eNB)의 전력 스펙트럼 밀도(PSD; power spectral density)는 피코 eNB 및 펌토 eNB(피해자 eNB들)의 PSD 보다 더 클 수 있으며, 이는 피코 eNB 및 펌토 eNB와의 대량의 간섭을 생성한다. 보호된 서브프레임들은 피코 eNB들 및 펌토 eNB들과의 간섭을 감소시키거나 최소화하도록 이용될 수 있다. 즉, 보호된 서브프레임은 공격자 eNB 상의 금지된 서브프레임과 대응하도록 피해자 eNB에 대해 스케줄링될 수 있다.
- [0050] 도 5는 본 개시물의 일 양상에 따라서 이종 네트워크에서의 시분할 다중화(TDM) 파티셔닝을 예시하는 블록도이다. 제 1 로우의 블록들은 펌토 eNB에 대한 서브프레임 할당들을 예시하고, 제 2 로우의 블록들은 매크로 eNB에 대한 서브프레임 할당들을 예시한다. 각각의 eNB들은 정적 보호된 서브프레임을 가지며, 이 동안 다른 eNB는 정적 금지된 서브프레임을 갖는다. 예를 들어, 펌토 eNB는 서브프레임 0내의 금지된 서브프레임(N 서브프레임)에 대응하는 서브프레임 0내의 보호된 서브프레임(U 서브프레임)을 갖는다. 이와 같이, 매크로 eNB는 서브프레임 7 내의 금지된 서브프레임(N 서브프레임)에 대응하는 서브프레임 7 내의 보호된 서브프레임(U 서브프레임)을 갖는다. 서브프레임들(1-6)은 보호된 서브프레임들(AU), 금지된 서브프레임들(AN), 및 공통 서브프레임들(AC) 중 하나로서 동적으로 할당된다. 서브프레임들(5 및 6) 내에 동적으로 할당된 공통 서브프레임들(AC) 동안, 펌토 eNB 및 매크로 eNB 모두는 데이터를 송신할 수 있다.
- [0051] 보호된 서브프레임들(예를 들어, U/AU 서브프레임들)은, 공격자 eNB들이 송신하는 것을 금지하기 때문에, 간섭 및 높은 채널 품질을 감소시켰다. 금지된 서브프레임들(예를 들어, N/AN 서브프레임들)은 피해자 eNB들로 하여금 낮은 간섭 레벨들을 갖는 데이터를 송신하게 하기 위해 어떠한 데이터 송신도 갖지 않는다. 공통 서브프레임들(예를 들어, C/AC 서브프레임들)은 데이터를 송신하는 수많은 이웃 eNB들에 의존하여 채널 품질을 갖는다. 예를 들어, 이웃 eNB들이 공통 서브프레임들 상에 데이터를 송신하는 경우, 공통 서브프레임들의 채널 품질은 보호된 서브프레임들 보다 더 낮을 수 있다. 공통 서브프레임들 상의 채널 품질은 또한 공격자 eNB들에 의해 강하게 영향받은 CRE UE들에 대해 더 낮을 수 있다. CRE UE는 제 1 eNB에 속하지만, 제 2 eNB의 커버리지 영역 내에 또한 위치될 수 있다. 예를 들어, 펌토 eNB 커버리지의 범위 제한 가까이에 있는 매크로 eNB와 통신하는 UE는 CRE UE이다.
- [0052] LTE/-A에 채용될 수 있는 다른 예시적인 간섭 관리 체계는 느린-적응형(slowly-adaptive) 간섭 관리이다. 간섭 관리에 대한 이러한 접근방식을 이용하여, 리소스들은 스케줄링 인터벌들보다 훨씬 더 큰 시간 스케일들에 걸쳐서 교섭되고 할당된다. 이 체계의 목표는, 네트워크의 전체 유용성을 최대화하는 시간 또는 주파수 리소스들 모두에 걸쳐서 송신하는 eNB들 및 UE들 모두에 대해 송신 전력의 조합을 발견하는 것이다. "유용성"은 사용자 데이터 레이트의 함수, 서비스 품질(QoS) 흐름들의 딜레이들, 및 공정성 메트릭들로서 정의될 수 있다. 이러한 알고리즘은 최적화를 해결하기 위해 이용된 모든 정보에 대한 액세스를 갖는 중심 엔티티에 의해 컴퓨팅될 수 있고, 예를 들어 네트워크 컨트롤러(130)(도 1)와 같은 송신 엔티티들 모두에 대한 제어를 갖는다. 이러한 중심 엔티티는 항상 실용적이거나 더욱 원하는 것이 아닐 수 있다. 따라서, 대안적인 양상들에서, 특정 세트의 노드들로부터의 채널 정보에 기초하여 리소스 사용 결정들을 행하는 분산 알고리즘이 이용될 수 있다. 따라서, 느린-적응형 간섭 알고리즘이 네트워크 내 다양한 세트들의 노드들/엔티티들에 대해 그 알고리즘을 분포함으로써 또는 중심 엔티티를 이용하여 배치될 수 있다.
- [0053] 무선 네트워크(100)와 같은 이종 네트워크들의 배치들에서, UE는, UE가 하나 또는 둘 이상의 간섭 eNB들로부터의 높은 간섭을 관찰할 수 있는 지배적인 간섭 시나리오에서 동작할 수 있다. 지배적인 간섭 시나리오는 제한된 연관(restricted association)으로 인해 발생할 수 있다. 예를 들어, 도 1에서, UE(120y)는 펌토 eNB(110y)에 가까울 수 있고, eNB(110y)에 대한 높은 수신 전력을 가질 수 있다. 그러나, UE(120y)는 제한된 연관으로 인해 펌토 eNB(110y)에 액세스할 수 없고, 이에 의해 매크로 eNB(110c)(도 1에 도시되지 않음)에 또는 더 낮은 수신 전력으로 펌토 eNB(110z)(도 1에는 도시되지 않음)에 접속할 수 있다. 그후, UE(120y)는 다운링크

크 상에서 펌토 eNB(110y)로부터 높은 간섭을 관찰할 수 있고, 업링크 상에서 eNB(110y)로의 높은 간섭을 또한 야기할 수 있다. 조정된 간섭 관리를 이용하여, eNB(110c) 및 펌토 eNB(110y)는 리소스들을 교섭하기 위해 백홀(134)을 통해서 통신할 수 있다. 교섭시에, 펌토 eNB(110y)는, UE(120y)가 동일한 채널을 통해서 eNB(110c)와 통신함에 따라서 펌토 eNB(110y)로부터의 훨씬 많은 간섭으로서 경험하지 않도록, 그 자신의 채널 리소스들 중 하나에서의 송신을 중단하는데 동의한다.

[0054] 이러한 지배적인 간섭 시나리오에서 UE들에서 관찰된 신호 전력에서의 차이에 더해, UE들과 다수의 eNB들 사이의 거리들을 다르게 하는 것으로 인해 동기 시스템들에서 조차도, 다운링크 신호들의 시간 딜레이들이 또한 UE들에 의해 관찰될 수 있다. 동기 시스템에서의 eNB들은 시스템에 걸쳐서 추정적으로 동기화된다. 그러나, 예를 들어, 매크로 eNB로부터 5km의 거리에 있는 UE를 고려하면, 그 매크로 eNB로부터 수신된 임의의 다운링크 신호들의 전파 지연은 대략적으로 $16.67\mu s (5km \div 3 \times 10^8)$, 즉, 빛의 속도, 'c')일 수 있다. 매크로 eNB로부터의 다운링크 신호와 훨씬 더 가까운 펌토 eNB로부터의 다운링크 신호를 비교하면, 시간 차이는 타임-투-리브(TTL)에러의 레벨에 접근할 수 있다.

[0055] 추가로, 이러한 타이밍 차이는 UE에서의 간섭 상쇄에 영향을 줄 수 있다. 간섭 상쇄는 종종 동일한 신호의 다수의 버전들의 조합 사이의 크로스 상관 특성들을 이용한다. 동일한 신호의 다수의 카피들을 조합함으로써, 신호의 각각의 카피에 대한 간섭이 존재할 가능성이 있으면서 동일한 위치에 존재하지 않을 가능성이 있기 때문에, 간섭은 더욱 쉽게 식별될 수 있다. 조합된 신호들의 크로스 상관을 이용하여, 실제 신호 부분이 결정되어 간섭과 구별될 수 있고, 이에 따라 간섭이 상쇄되도록 허용한다.

[0056] 도 6은, 도 1의 기지국들/eNB들 중 하나 그리고 UE들 중 하나일 수 있는 기지국/eNB(110) 및 UE(120)의 설계의 블록도를 도시한다. 제한된 연관 시나리오를 위해, eNB(110)는 도 1의 매크로 eNB(110c)일 수 있으며, UE(120)는 UE(120y)일 수 있다. eNB(110)는 또한 일부 다른 유형의 기지국일 수 있다. eNB(110)에는 안테나들(634a 내지 634t)이 장착될 수 있으며, UE(120)에는 안테나들(652a 내지 652r)이 장착될 수 있다.

[0057] eNB(110)에서, 송신 프로세서(620)는 데이터 소스(612)로부터의 데이터 및 컨트롤러/프로세서(640)로부터의 제어 정보를 수신할 수 있다. 제어 정보는 PBCH, PCFICH, PHICH, PDCCH 등을 위한 것일 수 있다. 데이터는 PDSCH 등을 위한 것일 수 있다. 프로세서(620)는 데이터 심볼들 및 제어 심볼들을 획득하기 위해 각각 데이터 및 제어 정보를 프로세싱(예를 들어, 인코딩 및 심볼 맵핑)할 수 있다. 송신 프로세서(620)는 또한 예를 들어, PSS, SSS 및 셀-특정 기준 신호에 대한 기준 심볼들을 발생시킬 수 있다. 송신(TX) 다중-입력 다중-출력(MIMO) 프로세서(630)는, 적용가능한 경우에, 데이터 심볼들, 제어 심볼들 및/또는 기준 심볼들에 대한 공간 프로세싱(예를 들어, 프리코딩)을 수행할 수 있으며, 변조기들(MODs)(632a 내지 632t)에 출력 심볼 스트림들을 제공할 수 있다. 각 변조기(632)는 출력 샘플 스트림을 획득하기 위해(예를 들어, OFDM 등에 대해) 각각의 출력 심볼 스트림을 프로세싱할 수 있다. 각 변조기(632)는 다운링크 신호를 획득하기 위해 출력 샘플 스트림을 추가로 프로세싱(예를 들어, 아날로그로의 변환, 증폭, 필터링 및 상향변환)할 수 있다. 변조기들(632a 내지 632t)로부터의 다운링크 신호들은 안테나들(634a 내지 634t)을 통해 각각 송신될 수 있다.

[0058] UE(120)에서, 안테나들(652a 내지 652r)은 eNB(110)로부터 다운링크 신호들을 수신할 수 있고 복조기들(DEMODs)(654a 내지 654r)에 수신 신호들을 각각 제공할 수 있다. 각 복조기(654)는 입력 샘플들을 획득하기 위해 각각의 수신 신호를 컨디셔닝(예를 들어, 필터링, 증폭, 하향변환 및 디지털화)할 수 있다. 각 복조기(654)는 수신 심볼들을 획득하기 위해(예를 들어, OFDM 등에 대해) 입력 샘플들을 추가로 프로세싱할 수 있다. MIMO 검출기(656)는 모든 복조기들(654a 내지 654r)로부터 수신 심볼들을 획득할 수 있고, 적용가능한 경우 수신 심볼들에 대한 MIMO 검출을 수행할 수 있으며, 검출 심볼들을 제공할 수 있다. 수신 프로세서(658)는 검출 심볼들을 프로세싱(예를 들어, 복조, 디인터리빙 및 디코딩)할 수 있고, UE(120)에 대한 디코딩 데이터를 데이터 싱크(660)에 제공할 수 있으며, 디코딩 제어 정보를 컨트롤러/프로세서(680)에 제공할 수 있다.

[0059] 업링크 상에서, UE(120) 측에서, 송신 프로세서(664)는 데이터 소스(662)로부터의(예를 들어, PUSCH에 대한) 데이터 및 컨트롤러/프로세서(680)로부터의(예를 들어, PUCCH에 대한) 제어 정보를 수신하고 프로세싱할 수 있다. 프로세서(664)는 또한 기준 신호에 대한 기준 심볼들을 발생시킬 수 있다. 송신 프로세서(664)로부터의 심볼들은 적용가능한 경우에 TX MIMO 프로세서(666)에 의해 프리코딩될 수 있고, (예를 들어, SC-FDM 등에 대해) 복조기들(654a 내지 654r)에 의해 추가로 프로세싱될 수 있으며, eNB(110)에 송신될 수 있다. eNB(110) 측에서, UE(120)에 의해 전송된 제어 정보 및 디코딩 데이터를 획득하기 위해, UE(120)로부터의 업링크 신호들이 안테나들(634)에 의해 수신될 수 있고, 변조기들(632)에 의해 프로세싱될 수 있으며, 적용가능한 경우에 MIMO 검출기(636)에 의해 검출될 수 있으며, 수신 프로세서(638)에 의해 추가로 프로세싱될 수 있다. 프로세서

(638)는 디코딩 데이터를 데이터 싱크(639)에 제공할 수 있으며 디코딩 제어 정보를 컨트롤러/프로세서(640)에 제공할 수 있다.

[0060] 컨트롤러들/프로세서들(640 및 680)은 eNB(110) 및 UE(120)에서 각각 동작을 지시할 수 있다. eNB(110)에서의 프로세서(640) 및/또는 다른 프로세서들 및 모듈들은 본원에 설명된 기술들에 대한 다양한 프로세스들의 실행을 수행 또는 지시할 수 있다. UE(120)에서의 프로세서(680) 및/또는 다른 프로세서들 및 모듈들은 또한 도 9, 도 10a, 및 도 10b에 예시된 기능적 블록들의 실행, 및/또는 본원에 설명된 기술들에 대한 다른 프로세스들을 수행 또는 지시할 수 있다. 메모리들(642 및 682)은 eNB(110) 및 UE(120)에 대한 데이터 및 프로그램 코드들을 각각 저장할 수 있다. 스케줄러(644)는 다운링크 및/또는 업링크 상에서의 데이터 송신을 위해 UE들을 스케줄링할 수 있다.

[0061] 셀-간 간섭 조정(ICIC)은, 일반적으로 상이한 셀들 사이의 정보의 교환(예를 들어, 송신 리소스 스케줄링)에 의존하여, 셀들 사이의 간섭의 감소를 위한 기법들을 지칭한다. ICIC 기법들은 통상적으로 송신 리소스 할당들 및/또는 전력 레벨들에 대한 제약들을 수반한다. LTE에서, ICIC는 eNB들 사이에서 요구되는 상이한 레벨들의 관련 통신을 통해서 정적이거나 또는 반-정적일 수 있다.

[0062] eNB들은 eNB-간 인터페이스를 통해서 서로 통신할 수 있다. 예를 들어, X2는 LTE에서 eNB들을 상호접속하는 데 사용되는 인터페이스를 지칭한다. 도 7의 예에서 나타난 바와 같이, (도 1의)시스템(100)의 eNB들(110)은 서로 (예를 들어, X2, 섬유, 또는 무선 인터페이스들을 통해서) 메시지들을 교환할 수 있다. 예를 들어, 매크로 eNB들(110a, 110b, 및 110c)은 eNB 인터-커뮤니케이션 인터페이스들(예를 들어, X2, 섬유, 또는 무선 인터페이스들)(701, 702, 및 703)을 통해서 메시지들을 교환할 수 있다. 중계기 eNB(110r)는, 예를 들어, 인터페이스(704)와 같은 eNB 인터-커뮤니케이션 인터페이스(들)(예를 들어, X2, 섬유, 또는 무선 인터페이스들)를 통해서 매크로 eNB(110a)(및/또는 다른 eNB들)과 메시지들을 교환할 수 있다. 피코 eNB(110x)는 예를 들어, 인터페이스(705)와 같은 eNB 인터-커뮤니케이션 인터페이스(들)(예를 들어, X2, 섬유, 또는 무선 인터페이스들)를 통해서 매크로 eNB(110b)(및/또는 다른 eNB들)과 메시지들을 교환할 수 있다. 펌토 eNB(110y 및 110z)는 예를 들어, 인터페이스들(706 및 707)과 같은 eNB 인터-커뮤니케이션 인터페이스(들)(예를 들어, X2, 섬유, 또는 무선 인터페이스들)를 통해서 매크로 eNB(110c)(및/또는 다른 eNB들)과 메시지들을 교환할 수 있다. 또한, 펌토 eNB들(110y 및 110z)은 eNB 인터-커뮤니케이션 인터페이스(예를 들어, X2, 섬유, 또는 무선 인터페이스들)(708)를 통해서 서로 메시지들을 교환할 수 있다.

[0063] 대안적으로, eNB들은 백홀 시그널링을 이용하여 백홀 네트워크(예를 들어, 이블브드 패킷 코어 네트워크)를 통해서 서로 통신할 수 있다. 예를 들어, eNB는 코어 네트워크와 통신하는데 이용된 S1 인터페이스를 경유하여 백홀 네트워크를 통해서 통신할 수 있다. 본 출원은 eNB들 사이에서 X2 시그널링을 채용하는 구현을 설명하지만, 본 구현은 이에 한정하지 않으며, 오직 eNB들 사이에서 조정하기 위한 통신만을 요구하고 특정 통신 구현으로 제한되지는 않는다.

[0064] 이하 논의되는 바와 같이, 예시들로서, 예를 들어, 높은 인터페이스 표시자(HII), 오버로드 표시자(OI), 및/또는 관련 협대역 송신 전력(RNTP) 표시자를 포함하는 메시지들과 같은 ICIC-관련 정보를 함유하는 다양한 메시지들이, eNB들 사이에서 교환될 수 있다. HII 및 OI 메시지들은 업링크 간섭 조정을 위해 이용될 수 있고, RNTP 메시지들은 다운링크 간섭 조정을 위해 이용될 수 있다.

[0065] 그러나, 앞서-언급된 HII, IO, 및 RNTP 메시지들과 같이 eNB들 사이에서 통신되는 종래의 수많은 메시지들은 시간-관련되지 않지만(또는 임의의 특정 시간에 얽매이지 않지만), 대신에, 주파수 리소스들에 얽매인다. 이에 따라, 리소스들의 시간-도메인 파티셔닝은 (도 5에 의해 앞서 논의된 TDM 파티셔닝과 같이) 구현될 수 있는 반면, eNB들 사이에서 통신되는 ICIC-관련 메시지들(예를 들어, HII, OI, 및 RNTP)은 이들이 적용되는 대응 타이밍(예를 들어, 서브프레임들)에 대한 임의의 관련성 또는 상관성도 없이 주파수에 얽매는 것으로 정의된다. 예를 들어, HII, OI, 및 RNTP 정보는, 예를 들어, 정보가 리소스들의 시간-도메인 파티셔닝에 적용될 수 있는 서브프레임이 어떤 서브프레임인지와 같은, 타이밍 정보를 나타내거나 또는 이에 대해 고려하지 않고, 특정 주파수(예를 들어, 특정 주파수 서브밴드)에 적용된다(또는 관련된다).

[0066] 높은 간섭 표시자(HII)는, 어떤 리소스 블록들이 셀-에서 UE들에 이용될 것인지 나타내기 위해 eNB들 사이의 X2 인터페이스상에서 전송될 수 있다. HII는 측정에 의존하지 않는 활성 메시지이지만, 리소스들의 특정 주파수 서브밴드들이 높은 전력으로 송신할 것이며 다른 서브밴드들은 낮은 전력을 가질 것이라는 것을 eNB가 나타내도록 허용한다.

- [0067] 오버로드 표시자(OI)는, 평균 업링크 간섭의 물리적 계층 측정들 + 각각의 리소스 블록(RB)에 대한 열 잡음을 나타내기 위해 eNB들 사이의 X2 인터페이스 상에서 전송될 수 있다. OI는 낮은 레벨, 중간 레벨, 및 높은 레벨을 나타내는 3개의 값들을 취할 수 있다. OI는, 하나의 eNB가 어떤 리소스들이 높은 간섭을 관찰하고 있고 어떤 리소스들이 낮은 간섭을 관찰하고 있는지를 나타내기 위해 자신의 이웃 eNB들에 전송할 수 있는, 메시지이다. 이웃 eNB(들)은 OI 메시지를 무시하거나 또는 수신된 OI 메시지에 기초하여 ICIC에 대한 일부 알고리즘을 채용하도록 선택할 수 있다.
- [0068] 관련 협대역 송신 전력(RNTP; Relative Narrowband Transmit Power)은, 물리적 리소스 블록(PRB) 마다, 셀이 PRB내의 다운링크 송신 전력을 특정 임계치 미만으로 유지하는 것을 의도하는지 또는 의도하지 않은지를 나타낸다. 이 임계치의 값, 및 RNTP 표시자가 미래에 유효한 기간은 설정가능하다. 이는, 이웃 eNB들로 하여금 그들 자신의 셀들 내에 UE들을 스케줄링할 때 각각의 RB내의 간섭의 기대 레벨을 고려하도록 인에이블한다. RNTP는, 일 eNB가 이웃 eNB에게, 다운링크가 송신할 것이며 관련 송신이 다른 주파수 리소스들 보다 특정 주파수 리소스들 상에서 더 높다는 사실을 통지하도록 허용한다. 예로서, 주어진 eNB가 특정 리소스들 상에서 더 높은 전력으로 송신할 것이라는 것을 이웃 eNB에게 통지하는 경우, 이웃 eNB는 이에 대해 고려할 수 있다. 예를 들어, eNB는 특정 리소스들이 다른 리소스들보다 더 보호되도록 하는 것을 실현할 수 있다.
- [0069] 이에 따라, 앞서-언급된 메시지들을 교환함으로써, eNB들은 그들의 트래픽 전력 레벨들을 조정할 수 있고 그리고/또는 원하는 곳에서 특정 ICIC 액션들을 수행할 수 있다. 주어진 eNB의 밴드-특정(예를 들어, 독점) 구현에 의존하여, eNB는 ICIC 액션들을 수행하기 위해 하나 또는 둘 이상의 앞서-언급된 ICIC-관련 eNB-간 메시지들(예를 들어, OI, HII, 및 RNTP)을 이용하여 구현될 수 있다. 물론, 앞서-언급된 ICIC-관련 eNB-간 메시지들은 커맨드들은 아니며, eNB에 의한 응답 액션을 요구하지 않는다. 게다가, 다른 커맨드들, 신호들, 또는 시그널링 패러다임들은 본 발명의 다양한 양상들의 범위 내에 포함될 수 있다.
- [0070] 도 5에서 앞서 논의된 바와 같이, TDM 리소스 파티셔닝과 같은 리소스들의 시간-도메인 파티셔닝은 멀티-셀(예를 들어, 이종) 네트워크에 대해 채용될 수 있다. 게다가, 이러한 리소스들의 시간-도메인 파티셔닝에서, 보호된 리소스들(예를 들어, 보호된 서브프레임들)의 개념(notion)이 예를 들어, 도 5에서 앞서 논의된 것과 같이 도입될 수 있다.
- [0071] 앞서 논의된 바와 같이, ICIC-관련 메시지들(예를 들어, OI, HII, 및 RNTP)은 주파수 기반이다. 예를 들어, 앞서 언급된 바와 같이, OI, HII, 및 RNTP 정보는 예를 들어 특정 주파수 서브밴드들에 대해 특정 주파수(들)에 적용되는 것으로서 종래에 정의된다. 종래에, ICIC-관련 메시지들에 기초하여 ICIC 액션들을 관리하기 위한 임의의 eNB 구현(예를 들어, 알고리즘)은 임의의 시간 도메인을 무시하고, 시간과 관련하여 모든 서브프레임들이 동일하게 처리되는 것으로 가정된다. 즉, (주파수 기반인) ICIC-관련 메시지들을 관리하는데 있어서, 시간에 기초하여 서브프레임들의 처리 사이에서 나타나는 차이는 존재하지 않지만, 대신에 모든 리소스들은 주파수 기반인지 또는 시간 기반인지에 관계없이 동일하게 처리된다. 이에 따라, eNB들에 의해 채용된 종래의 ICIC 관리는 리소스들에 대한 주파수-기반 정보에 의존하며, ICIC를 관리하는데 있어서 리소스들에 대한 타이밍 정보를 확인하거나 고려하는데 실패한다.
- [0072] (도 5에서 앞서 논의된 TDM 파티셔닝과 같은) 리소스들의 시간-도메인 파티셔닝의 도입과 함께, 최적의 ICIC 관리를 위해 약간 재-해석될 eNB들 사이의 ICIC-관련 메시지들(예를 들어, OI, HII, 및/또는 RNTP의 앞서-언급된 X2 메시지들)을 위한 기회가 발생한다. 본 개시물의 특정 양상들에 따르면, X2-기반 ICIC-관련 메시지들의 준비시에 및/또는 이 메시지의 수신에 대한 응답으로 다양한 eNB 액션들이 개시된다. 예를 들어, 본 개시물의 특정 양상들은 이하 추가적으로 논의되는 바와 같은 시간-도메인(예를 들어, TDM) 리소스 파티셔닝을 채용하는 네트워크 내에서의 ICIC 관리를 위한 정의된 X2 메시지들의 응용가능성을 나타낸다.
- [0073] 앞서-언급된 시간-도메인 리소스 파티셔닝(예를 들어, 도 5의 TDM 파티셔닝)과 같은 리소스 파티셔닝을 채용할 때, 이러한 eNB-간 메시지들의 관리는 LTE 표준들에 의해 제안된 관리와는 상이할 수 있다. 이에 따라, 본 개시물의 특정 양상들은 앞서-언급된 시간-도메인 리소스 파티셔닝(예를 들어, TDM 파티셔닝)과 같은 리소스 파티셔닝을 채용하는 네트워크에 대해 eNB-간 메시지들의 강화된 관리를 제안한다. 즉, 본 개시물의 특정 양상들은 이러한 eNB-간 메시지들의 수신(예를 들어, OI, HII, 또는 RNTP 메시지들의 수신)에 응답하여 eNB에 의해 취해질 액션들의 강화된 관리 및/또는 eNB에 의한 eNB-간 메시지들의 트리거링(예를 들어, OI 메시지들을 전송하는 트리거링)을 제어하기 위한 강화된 기법들을 제안한다.
- [0074] 본 개시물의 특정 양상들에 따르면, 시간-도메인 리소스 파티셔닝에 적용되는 타이밍 정보는 주파수-기반 eNB-간 메시지들을 해석하거나 또는 이와 다르게 이용하는데 있어서 eNB들에 의해 결정되고 고려된다. 예를 들어,

eNB들은, 특정 주파수-기반 ICIC-관련 메시지들이 시간-도메인 파티셔닝된 리소스들의 특정 서브프레임에 적용되는지(영향을 가하는지) 여부를 결정할 수 있다. 주파수-기반 ICIC-관련 메시지들이 적용되는(또는 잠재적으로 영향을 주는) 서브프레임들이 어떤 것인지 결정함으로써, eNB들은 개선된 효율성/성능을 위해 그들의 ICIC 관리에 지능적으로 적응할 수 있다. 예를 들어, 주파수-기반 ICIC-관련 메시지들이 적용되는(또는 잠재적으로 영향을 주는) 서브프레임들이 어떤 것인지 결정함으로써, eNB들은 주파수-기반 ICIC-관련 메시지의 전송을 트리거하는 시기 (예를 들어, 이웃 eNB들에 OI 메시지를 전송하는 시기)를 더 양호하게 결정할 수 있고, 및/또는 eNB들이 주파수-기반 ICIC-관련 메시지(들)의 수신에 응답하여(예를 들어, OI, HII, 및/또는 RNTP 메시지들의 수신에 응답하여) 취하는 액션들을 더 양호하게 결정할 수 있다.

[0075] 따라서, 본 개시물의 일 양상에서, 주파수-기반 ICIC-관련 정보(예를 들어, OI, HII, 및/또는 RNTP 메시지들)는 시간-도메인 리소스 파티셔닝(예를 들어, TDM 파티셔닝)에 상관된다. 이에 따라, 시간-도메인 파티셔닝 정보는 성능을 최적화하기 위해 활용될 수 있다. 예를 들어, eNB가, 이웃 eNB가 높은 간섭을 관찰하고 있다는 표시를 수신하면, eNB는 높은 간섭이 그 자신의 보호된 서브프레임들에 적용되지 않는다는 것을 나타내는 수신 메시지를 추론할 수 있다. 즉, eNB는, 메시지 자신이 (그러나, 단지 주파수 기반 대신에) 임의의 타이밍-관련(예를 들어, TDM) 정보를 포함하지 않는다고 할지라도, 특정 유형들(예를 들어, 보호되지 않은) 서브프레임들과 높은 간섭 메시지를 관련시킬 수 있다. 시간-도메인 리소스 파티셔닝으로 인해, eNB는 수신된 eNB-간 ICIC-관련 메시지에 대응하는 리소스들(예를 들어, 어떤 서브-프레임들인지)을 결정할 수 있다.

[0076] 따라서, 본 개시물의 특정 양상들에서, eNB들은, 이웃 eNB(들)에 주파수-기반 메시지들을 전송할지 여부 및/또는 네트워크 내에 채용되는 활성 시간-도메인 파티셔닝에 기초하여 이러한 주파수-기반 메시지에 응답할지 여부를 결정한다. 예를 들어, 시간-도메인 파티셔닝에 대한 주파수-기반 간섭 메시지들의 관계를 상관시킴으로써, eNB는 간섭 메시지들이 잠재적으로 관련되는 서브프레임들이 어떤 서브프레임들인지 그리고/또는 eNB가 취해야만 하는 ICIC 액션들이 무엇인지 결정할 수 있다. ICIC-관련 메시지들의 관리에서 리소스들의 시간-도메인 파티셔닝을 고려하는 본원에 제안된 강화된 관리 기법들은, eNB들이 eNB-간 메시지에 기초하여 채용하도록 선택할 수 있는 다른 ICIC 관리 기법들에 더해 또는 이러한 기법들 대신에 채용될 수 있다.

[0077] ICIC를 관리하기 위한(예를 들어, eNB에 의해 메시지의 전송을 트리거하는 시기를 결정하기 위한 그리고/또는 메시지의 수신 시에 취해야 할 eNB에 대한 액션들을 결정하기 위한) 시간-도메인 리소스 파티셔닝과 주파수-기반 ICIC-관련 메시지들을 상관시키는 것에 기초하여, 본 개시물의 특정 양상들에 따라서 채용될 수 있는 예시적인 강화된 ICIC 관리 기법들이 이하 추가로 설명된다.

[0078] TDM 리소스 파티셔닝은, 다수의 셀들(예를 들어, 매크로, 피코, 및/또는 펌토 셀들)을 갖는 네트워크들 내에서 셀-간 간섭 조정(ICIC)을 인에이블하기 위한 특정 메커니즘들을 정의한다. 라디오 리소스 관리(RRM)는 에어 인터페이스에서 라디오 리소스들을 관리하는데 이용되는 시스템-레벨 제어 메커니즘들을 지칭한다. RRM의 목적은 시스템 스펙트럼 효율을 최대화하고 사용자들에 대한 이동성을 지원하기 위한 것이다. 따라서, RRM은 리소스 할당에 대한 전략들 및 알고리즘들, 변조 및 코딩 체계(MCS), 송신 전력 선택, 및 이동성을 수반한다.

[0079] eNB는 고려중인 서브프레임으로의 그들의 적용가능성에 상관없이 ICIC 메시지들에 응답한다. 그러나, TDM 파티셔닝을 통해서, 몇몇 서브프레임들은 X2에 대한 IC 표시에 의해 불필요하게 제약되지 않을 수 있다.

[0080] 이에 따라, 본 개시물의 특정 양상들에 따라서, eNB는, ICIC를 목적으로 간섭-메시지들을 TDM 파티셔닝이 셀들 사이에 존재하는 언제나(업링크 간섭 조정을 위해 OI 및 HII를, 및 다운링크 간섭 조정을 위해 RNTP를) 채용할 수 있다.

[0081] OI 표시자는 매 서브밴드에 기초하여 이웃 셀들에 대한 높은 간섭을 나타내는 X2 메시지로써 현재 정의되어 있다. 셀 내에서의 필터링된 IoT(Interference over Thermal) 측정들에 의해 트리거링된 반응성 표시자이다. 이러한 측정이 (예를 들어, 매 주파수 서브밴드에 기초하여) 특정 주파수들에 관련될 수 있지만, OI 표시자는 타이밍 정보를 포함하지 않는다(그래서, 리소스들의 TDM 파티셔닝에서 특정 서브밴드를 나타내지 않는다).

[0082] TDM 스케줄링에 대해 고려하는 것은 개선된 ICIC를 허용할 수 있다. 예를 들어, TDM 파티셔닝 하에서 일부 서브프레임들은 셀에 할당되지 않기 때문에, 현재 X2 OI 메시지는 적용가능하지 않거나 또는 관련되지 않을 수 있다. 즉, 셀이 업링크(UL) 송신들을 스케줄링하지 않는 서브프레임들에서, 이웃 셀들은 자신의 OI를 따를 필요는 없다.

[0083] OI 메시지가 전송되기 전에, 몇몇 옵션들은 OI 메시지들을 발생시키기 위한 IoT 측정들을 위해 eNB에 채용될 수 있다. 일반적으로, 기법들은 eNB에 할당된 업링크 서브프레임들로 IoT 측정들을 효율적으로 제한하도록 채용될

수 있다.

[0084] 도 8a는 본 개시물의 일 양상에 따라서 구성된 eNB(800)를 개념적으로 예시하는 블록도이다. 서브프레임 구성(80)은 0 내지 5로 넘버링된 6개의 서브프레임들을 예시한다. 각각의 서브프레임 내에서, 정사각형은, 특정 eNB가 그 서브프레임 내에 송신함을 나타낸다. 예를 들어, 서브프레임 0에서, eNB들(800 및 801)이 송신한다. 서브프레임 1은 eNB(800)에 대한 보호된 서브프레임이며, 이에 따라 오직 eNB(800)만이 서브프레임 1에서 송신한다. 유사하게, 서브프레임 2에서, eNB들(800-802) 모두는 송신한다, 등등. IoT를 측정할 때, 도 8a에 예시된 것과 같은 일 옵션은 eNB(800)가 보호의 레벨(보호된(U/AU), 보호되지 않은(AC))에 따라서, 송신 스트림(80)의 각각의 서브프레임에 대한 별도의 측정들을 수행하게 하는 것이다. eNB(800)는 보호되지 않은 서브프레임들(0, 2, 및 4)의 IoT 측정들을 행하고, 이들 측정들을 평균화하며, 보호되지 않은 메모리(803)에 그 평균을 저장한다. 유사하게, eNB(800)는 보호된 서브프레임들(1 및 5)의 IoT를 측정하고, 이들 측정들을 평균화하여, 보호된 메모리(804)에 그 평균을 저장한다. 서브프레임 0에서, 보호되지 않은 평균이 임계치를 초과하는 경우, eNB(800)는 OI 메시지를 송신할 것이다. eNB(800)는, 이러한 보호된 서브프레임들 내에 간섭이 존재하지 않기 때문에, 보호된 서브프레임들(1 및 5)에 OI를 전송하지 않는다. eNB(800)는 또한 서브프레임(3)에 OI를 전송하지 않으며, 또한 eNB(800)도 또한 서브프레임(3) 내에서 IoT 측정을 행하지 않는다. 어떠한 IoT 측정 또는 OI 메시지도, eNB(800)가 그 내부에 송신하지 않기 때문에, 서브프레임 3에 대해 필요하지 않다. 이에 따라, 평균에 포함될 측정은 필요하지 않으며 또한 OI 메시지를 전송할 필요도 없다.

[0085] 도 8b는 본 개시물의 다른 양상에 따라서 구성된 eNB(800)를 개념적으로 예시하는 블록도이다. 도 8b에 예시된 것과 같은 다른 옵션은 eNB(800)가 서브프레임 구성(80)에서 각각의 서브프레임에 대한 IoT 측정을 별도로 측정하고 저장하게 한다. eNB(800)가 서브프레임들(0-5) 각각에서 IoT를 측정함에 따라서, 측정된 값은 메모리 M0-M5에 별도로 저장된다. 이러한 IoT가 서브프레임에 대한 임계치를 초과할 때, eNB(800)는 자신의 OI 메시지를 송신할 것이다.

[0086] 도 8c는 본 개시물의 다른 양상에 따라서 구성된 eNB(800)를 개념적으로 예시하는 블록도이다. 단일 측정들을 위해 제공된 다른 옵션은 모든 사용가능한 서브프레임들(U/AU/AC)에 대해 수행될 수 있다. 예시된 바와 같이, eNB(800)는 서브프레임들(0-2, 4 및 5)의 IoT 측정들을 행하고, 그 측정들을 평균화하여, 메모리(805) 내에 평균을 저장한다. 도 8a에 예시된 바와 같이, eNB(800)는, 서브프레임 3에서 송신하지 않기 때문에, 서브프레임 3의 IoT 측정들을 취하지 않는다. 송신 없이, 서브프레임 3에서의 임의의 간섭은 eNB(800)에 영향을 주지 않을 것이다.

[0087] IoT 측정들에 기초하여, eNB는, 자신의 이웃 eNB(들)에 OI 메시지의 전송을 트리거할지 여부를 결정할 수 있다. 몇몇 옵션들이 eNB에 의한 OI 메시지 트리거링을 위해 채용될 수 있다. 일 옵션으로서, eNB는 모든 사용가능한 서브프레임들(예를 들어, 매크로 셀)에 대한 측정들에 기초하여 OI를 트리거할 수 있다. 다른 옵션으로서, eNB는 보호되지 않은 AC(사용가능하지만, 보호되지 않은) 서브프레임들만(예를 들어, 피코 셀) 기초하여 OI를 트리거할 수 있다.

[0088] 이웃 셀로부터 OI를 수신할 때, eNB는 임의의 몇몇 상이한 액션들을 취할 수 있다. 예를 들어, 본 개시물의 일 양상에서, 양 셀들에 의해 이용되지 않은(즉, OI를 전송하는 eNB 또는 OI를 수신하는 eNB 둘 중 하나는 송신을 위해 서브프레임을 이용하지 않음) 서브프레임들 상에서, 이웃으로부터의 OI는 ICIC의 목적을 위해 수신하는 eNB에 의해 무시될 수 있고, 양 셀들에 의해(즉, OI를 전송하는 eNB 및 OI를 수신하는 eNB 양자에 의해) 이용되는 서브프레임들에 대해 수신된 OI는 ICIC의 목적을 위해 수신하는 eNB에 의해 고려될 수 있다.

[0089] 이웃 셀로부터 HII를 수신할 때, eNB는 임의의 몇몇 상이한 액션들을 취할 수 있다. 예를 들어, 본 개시물의 일 양상에서, 이웃 eNB로부터 HII를 수신하는 eNB는, 양 셀들(즉, HII를 전송하는 eNB 및 수신하는 eNB 모두)이 송신들을 스케줄링하도록 허용되며 수신하는 eNB가 다른 서브프레임들에서 HII를 무시하는 서브프레임들에 대해서만 HII를 고려한다.

[0090] 이웃 셀로부터 RNTP를 수신할 때, eNB는 임의의 몇몇 상이한 액션들을 취할 수 있다. 예를 들어, 본 개시물의 일 양상에 따르면, TDM 모드가 채용될 수 있다. 이 모드에서, 임의의 2개의 셀들(즉, RNTP를 전송하는 eNB 또는 RNTP를 수신하는 eNB)이 다운링크(DL) 상에서 서브프레임을 이용하지 않는 경우, RNTP는 무시되는 한편, 양 셀들에 의해 이용되는 서브프레임들 상에서 RNTP는 수신하는 eNB에 의해 고려된다. 본 개시물의 다른 양상에 따르면, 하이브리드 TDM/FDM 모드가 채용될 수 있다. 이 모드에서, RNTP는 PDSCH에 대해 모든 서브프레임들이 고려되며, 보호된 TDM 리소스들이 신뢰가능한 제어 채널 시그널링(PDCCH)에 대해 이용된다. 예를 들어, 제어가 스케줄링된 서브프레임 상에서 보호되는 경우, PDCCH가 이용될 수 있으며, 제어가 보호되지 않는 경우, 크로스-

서브프레임 스케줄링과 같은 다른 메커니즘들이 이용될 수 있다. 크로스-서브프레임 스케줄링은, 데이터 송신이 스케줄링된 별도의 서브프레임 상에 전송 제어(예를 들어, PDCCH) 정보를 포함한다.

- [0091] 도 9로 돌아가서, 본 개시물의 일 양상에 따른 예시적인 기능 블록도가 도시된다. eNB는, 도 5에서 앞서 논의된 예시적인 TDM 네트워크에서와 같이 시간-도메인 분할된 서브프레임들로 분할된 통신 신호들을 갖는 복수의 셀들을 포함하는 무선 통신 네트워크 내에 배치된다.
- [0092] 블록(900)에서, eNB는 복수의 서브프레임들에 대한 간섭을 측정한다. 예를 들어, eNB는 보호된 서브프레임 및 보호되지 않은 서브프레임과 같은 상이한 레벨들의 보호를 갖는 서브프레임들의 복수의 상이한 유형들 각각에 대해 별도의 IoT 측정들을 수행할 수 있다. 이 옵션에서, 동일한 유형의 서브프레임에 대한 각각의 측정의 평균은 서브프레임의 그 유형에 대한 간섭 측정으로서 취해지고 세이브된다. 다른 옵션으로서, eNB는 주기적인 리소스 패턴으로 각각의 서브프레임에 대한 별도의 IoT 측정들을 수행할 수 있다. 또 다른 옵션으로서, eNB는 eNB의 셀의 모든 사용가능한 서브프레임들에 대한 IoT 측정을 수행할 수 있다. 이러한 옵션에서, 모든 사용가능한 서브프레임들에 대한 측정들의 평균은 각각의 서브프레임에 대한 간섭으로서 취해지고 세이브된다.
- [0093] 블록(901)에서, eNB는 복수의 서브프레임들의 각각의 사용가능한 서브프레임을 식별한다. 그러나, 보호된 서브프레임들(U/AU)을 포함하는 시간 도메인 파티셔닝의 경우 사용가능한 서브프레임은 공통(AC) 또는 공유 서브프레임을 포함할 수 있다. 이에 따라, 이 단계에서, eNB는 다양한 서브프레임들에 대한 IoT 측정들과 상관하는 사용가능한 서브프레임들을 식별할 수 있다.
- [0094] 블록(902)에서, eNB는 식별된 사용가능한 서브프레임과 관련된 간섭이 임계값을 초과할 때 각각의 식별된 사용가능한 서브프레임에 대해 간섭 메시지를 브로드캐스팅한다. 예를 들어, 앞서 논의된 바와 같이, eNB가 IoT를 측정하고 IoT가 임계값을 초과하는 경우, eNB는 이웃 eNB에 OI 메시지를 브로드캐스팅할 수 있다.
- [0095] 도 10a는 본 개시물의 일 양상에 따라서 구성된 기능적인 블록도이다. 앞서 논의된 바와 같이, eNB는 도 4에서 앞서 논의된 예시적인 TDM 네트워크에서와 같이 시간-도메인 파티셔닝된 서브프레임들로 분할된 통신 신호들을 갖는 복수의 셀들을 포함하는 무선 통신 네트워크에 배치된다.
- [0096] 블록(1000)에서, eNB는 이웃 eNB에 의해 브로드캐스팅된 간섭 메시지를 수신한다. 예를 들어, 간섭 메시지는 OI, HII, RNTP, 등일 수 있다.
- [0097] 블록(1001)에서, eNB는 복수의 서브프레임들의 서브프레임 유형을 결정한다. 동작시에, eNB들은 네트워크로부터 서브프레임들의 구성을 획득할 것이고, 또는 이웃 eNB들과의 교섭 또는 조정을 통해서 파티셔닝 구성을 발견할 수 있다.
- [0098] 블록(1002)에서, ICIC 액션들은, 서브프레임 유형이 보호되지 않는 것으로 결정될 때 간섭 메시지에 기초하여 eNB에서 트리거된다. 예를 들어, 서브프레임 유형이 이웃 eNB에 의해 보호되지 않는 것으로 결정될 때, 업링크 OI를 수신하는 것, 또는 HII 또는 RNTP를 수신하는 것에 기초하여 몇몇 종류의 ICIC 액션을 수행할 것이다.
- [0099] 도 10b는 본 개시물의 일 양상에 따라서 구성된 기능 블록도이다. 도 10b에 예시된 기능은 서브프레임 유형이 보호되는 것으로 결정될 때의 대안적인 동작을 나타낸다.
- [0100] 블록들(1000 및 1001)은 도 10a에 설명된 것과 동일한 방식으로 동작한다. 그러나, 블록(1003)에서, 보호된 서브프레임인 것으로 결정된 서브프레임을 통해서, eNB는 eNB가 그 서브프레임에 대해 수신하는 임의의 업링크 OI, HII, 또는 RNTP를 무시할 것이다. 보호된 서브프레임으로서, 서브프레임 상에 어떠한 다른 송신도 존재하지 않으며, 이에 따라 이웃 eNB들에 기인하는 서브프레임 내에 어떠한 간섭도 존재하지 않는다.
- [0101] 도 11은 본 개시물의 일 양상에 따라서 구성된 eNB(110)를 개념적으로 예시하는 블록도이다. eNB(110)는 eNB(100)의 기능을 동작하고, 관리하고, 제어하도록 다양한 기능들 및 컴포넌트들을 실행시키는 컨트롤러/프로세서(640)를 포함한다. 컨트롤러/프로세서(640)는 eNB(110)가 동작하는 셀 내 다양한 서브프레임들에 대한 간섭을 측정하는 간섭 측정 컴포넌트(1100)를 실행한다. 이는 다양한 서브프레임들에 대한 간섭을 측정하기 위한 수단을 제공한다. 컨트롤러/프로세서(640)는 또한 서브프레임들의 유형들을 식별하기 위해 컨트롤러/프로세서(640)에 의해 액세스가능하고 메모리(미도시) 내에서 유지된 수신된 신호들 및 서브프레임 할당들에서 정보를 이용하는 서브프레임 식별기(1101)를 실행한다. 이는 다양한 가용 서브프레임들의 각각의 사용가능한 서브프레임을 식별하기 위한 수단을 제공한다. 컨트롤러/프로세서(640)는 또한 간섭의 양을 분석하는 간섭 메시지 발생기(1102)를 실행시키고, 간섭이 임계값을 초과하는 경우, 서브프레임 식별기(1101)는 서브프레임이 사용가능한 서브프레임이며 이웃 eNB들에 브로드캐스팅하기 위한 간섭 메시지를 발생시키도록 결정한다. 이는 식별된 사용

가능한 서브프레임과 관련된 간섭이 임계값을 초과할 때 각각의 식별된 사용가능한 서브프레임에 대한 간섭 메시지를 브로드캐스팅하기 위한 수단을 제공한다.

[0102] 도 12는 본 개시물의 일 양상에 따라서 구성된 eNB(110)를 개념적으로 예시하는 블록도이다. eNB(110)는 eNB(110)의 기능을 동작시키고, 관리하고, 제어하기 위해 다양한 기능들 및 컴포넌트들을 실행하게 하는 컨트롤러/프로세서(640)를 포함한다. 수신기(1200)는 이웃 eNB에 의해 브로드캐스팅된 간섭 메시지를 수신하기 위한 수단을 제공한다. 컨트롤러/프로세서(640)는 서브프레임들의 유형들을 식별하기 위해 컨트롤러/프로세서(640)에 의해 액세스가능하고 메모리(미도시) 내에서 유지된 수신된 신호들 및 서브프레임 할당들에서 정보를 이용하는 서브프레임 식별기(1201)를 실행한다. 이는 다양한 가용 서브프레임들의 서브프레임 유형을 결정하기 위한 수단을 제공한다. 컨트롤러/프로세서(640)에 의해 실행된 서브프레임 분석기(1202)는, 간섭 메시지가 수신될 때 서브프레임의 유형을 분석한다. 이는, 서브프레임 유형이 보호되지 않는 것으로 결정될 때, 간섭 메시지에 기초하여 ICIC 액션들을 트리거링하기 위한 수단을 제공한다.

[0103] 당업자들은 정보 및 신호들이 임의의 다양한 상이한 기술들 및 기법들을 이용하여 표현될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들어, 전술한 설명을 통해서 참조될 수 있는 데이터, 명령들, 커맨드들, 정보, 신호들, 비트들, 심볼들 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기장들 또는 자기 입자들, 광 필드들 또는 광 입자들, 또는 이들의 임의의 조합에 의해 표현될 수 있다.

[0104] 도 9, 도 10a 및 도 10b의 기능 블록들 및 모듈들은, 프로세서들, 전자 디바이스들, 하드웨어 디바이스들, 전자 컴포넌트들, 논리 회로들, 메모리들, 소프트웨어 코드들, 펌웨어 코드들 등 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있고 그리고/또는 수행될 수 있다.

[0105] 당업자들은 본원의 개시물과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 회로들 및 알고리즘 단계들이 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어 또는 이들의 조합에 의해 구현될 수 있다는 것을 더 이해할 것이다. 하드웨어 및 소프트웨어의 이러한 상호 호환성을 명확하게 설명하기 위해, 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들, 단계들이 이들의 기능과 관련하여 위에서 일반적으로 설명되었다. 이러한 기능이 하드웨어 또는 소프트웨어로서 구현되는지 여부는 특정한 애플리케이션 및 전체 시스템에 대하여 부과되는 설계 제약들에 따라 좌우된다. 당업자들은 각각의 특정한 애플리케이션에 대하여 다양한 방식으로 설명된 기능을 구현할 수 있으나, 이러한 구현 결정들은 본 개시물의 범위를 벗어나는 것으로 해석되어서는 안 될 것이다.

[0106] 본원의 개시물과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들 및 회로들은 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 주문형 집적 회로(ASIC), 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA) 또는 다른 프로그래머블 로직 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들 또는 본원에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합을 통해 구현되거나 또는 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수 있지만, 대안적으로 이 범용 프로세서는 임의의 기존의 프로세서, 컨트롤러, 마이크로컨트롤러 또는 상태 머신일 수 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예를 들어, DSP와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 연결된 하나 또는 둘 이상의 마이크로프로세서들 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수 있다.

[0107] 본원의 개시물과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 직접 하드웨어로 구현되거나, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로 구현되거나, 또는 이들의 조합에 의해 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터들, 하드 디스크, 탈착식 디스크, CD-ROM, 또는 당업계에 공지된 저장 매체 임의의 다른 형태로 상주할 수 있다. 예시적인 저장 매체는, 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독하고 저장 매체에 정보를 기록할 수 있도록, 프로세서에 커플링될 수 있다. 대안적으로, 저장 매체는 프로세서에 통합될 수 있다. 프로세서 및 저장 매체는 ASIC 내에 상주할 수 있다. ASIC는 사용자 단말 내에 상주할 수 있다. 대안적으로, 프로세서 및 저장 매체는 사용자 단말 내에 이산 컴포넌트들로서 상주할 수 있다.

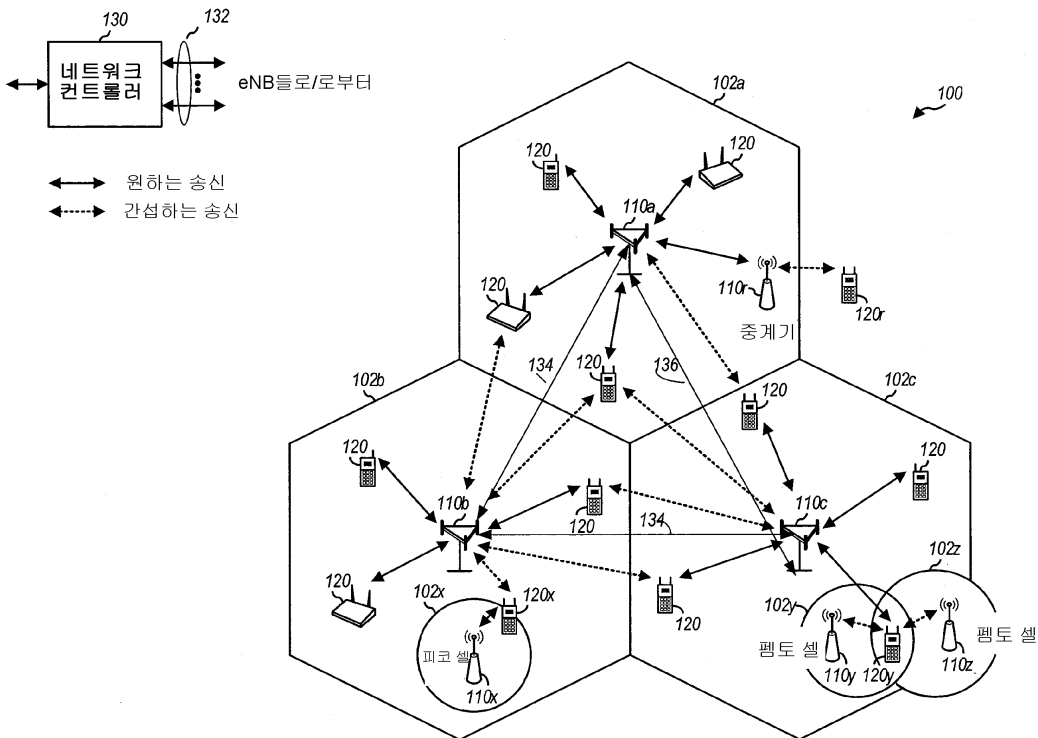
[0108] 하나 또는 둘 이상의 예시적인 설계들에서, 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어로 구현되는 경우, 상기 기능들은 컴퓨터-판독가능 매체 상의 하나 또는 둘 이상의 명령들 또는 코드로서 저장되거나 또는 이들을 통해 송신될 수 있다. 컴퓨터-판독가능 매체는 한 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 전달을 용이하게 하는 임의의 비-일시적인 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체 모두를 포함한다. 비-일시적인 저장 매체는 범용 또는 특수 목적 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체일 수 있다. 한정이 아닌 예시에 의해, 이러한 비-일시적인 컴퓨터-판독가능 매체는 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 스토리지, 자기 디스크 스토리지 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는

명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드 수단을 저장하기 위해 사용될 수 있고 범용 또는 특수-목적 컴퓨터, 또는 범용 또는 특수-목적 프로세서에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속이 적절하게 컴퓨터-관독가능 매체로 명명된다. 예를 들어, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 트위스트 페어, 디지털 가입자 라인(DSL), 또는 적외선, 라디오 및 마이크로파와 같은 무선 기술들을 이용하여 웹사이트, 서버 또는 다른 원격 소스로부터 송신되면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 트위스트 페어, DSL, 또는 적외선, 라디오 및 마이크로파와 같은 무선 기술들은 매체의 범위 내에 포함된다. 본원에 사용되는 디스크(disk) 및 디스크(disc)는 콤팩트 디스크(CD: compact disc), 레이저 디스크(laser disc), 광학 디스크(optical disc), 디지털 다기능 디스크(DVD: digital versatile disc), 플로피 디스크(floppy disk) 및 블루-레이 디스크(blue-ray disc)를 포함하며, 여기서 디스크(disk)들은 통상적으로 자기적으로 데이터를 재생하는 반면에 디스크(disc)들은 레이저들을 통해 데이터를 광학적으로 재생한다. 전술한 것들의 조합들이 또한 컴퓨터-관독가능 매체의 범위 내에 포함되어야 할 것이다.

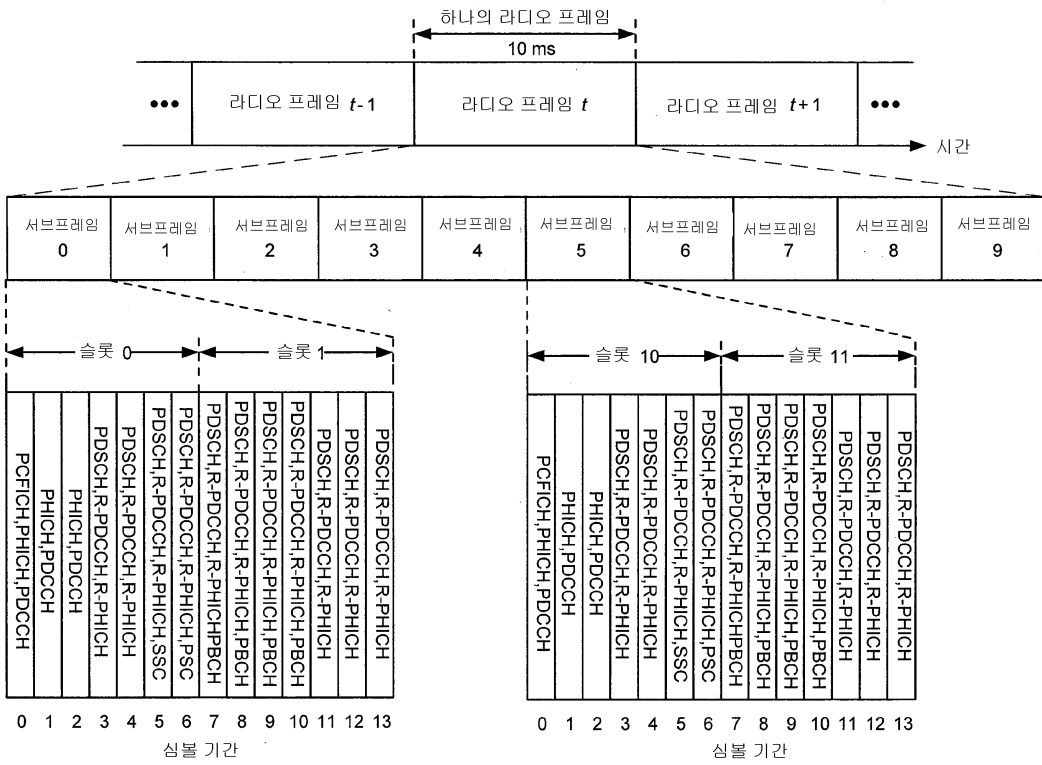
[0109] 본 개시의 이전의 설명은 당업자가 본 개시를 이용하거나 또는 실시할 수 있도록 제공된다. 이 개시에 대한 다양한 변형들은 당업자들에게 용이하게 명백할 것이며, 본원에 설명된 신규의 양상들은 본 발명의 범위 또는 사상을 벗어나지 않고 다른 실시예들에 적용될 수 있다. 그리하여, 본 개시는 본원에 설명된 예시들 및 설계들로 제한되는 것으로 의도되지 않지만, 본원에 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 연관되는 최광의 범위에 부합할 것이다.

도면

도면1



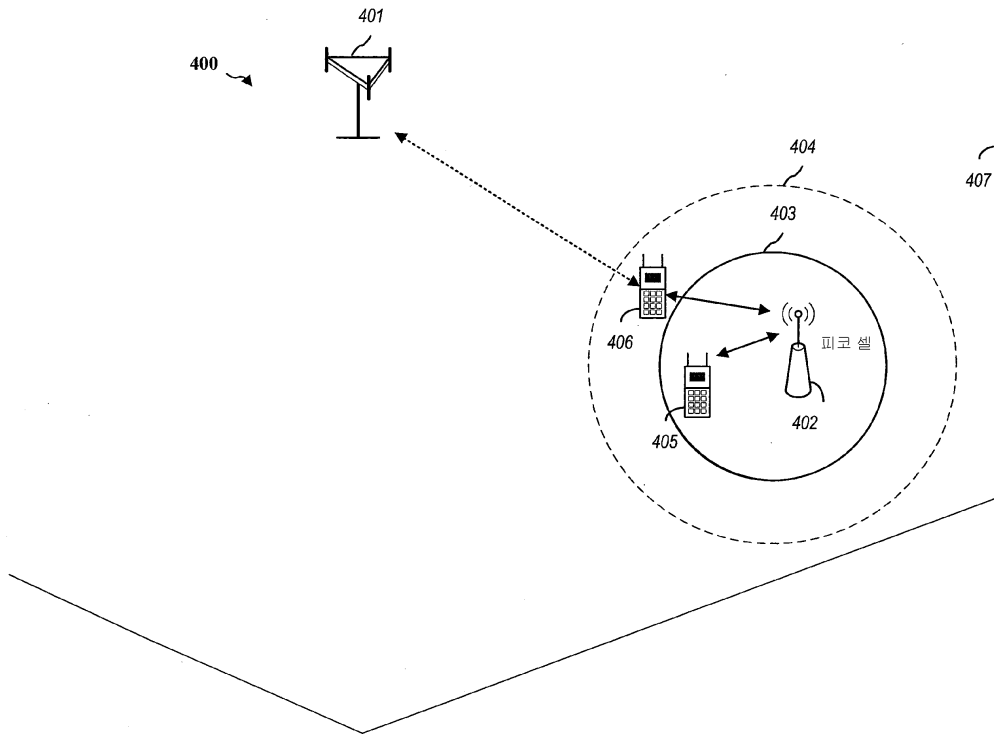
도면2



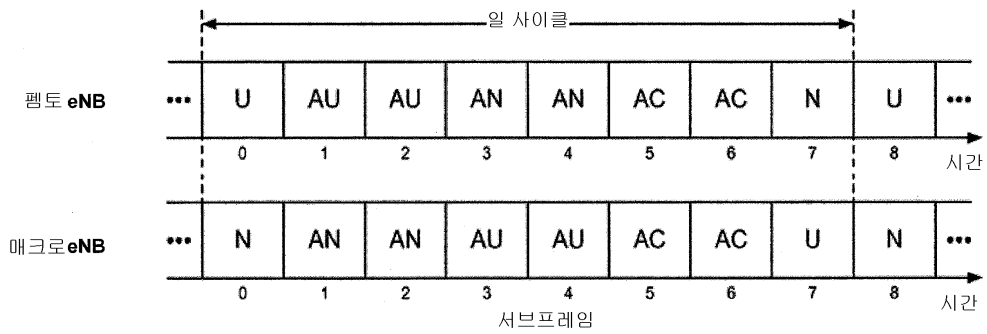
도면3



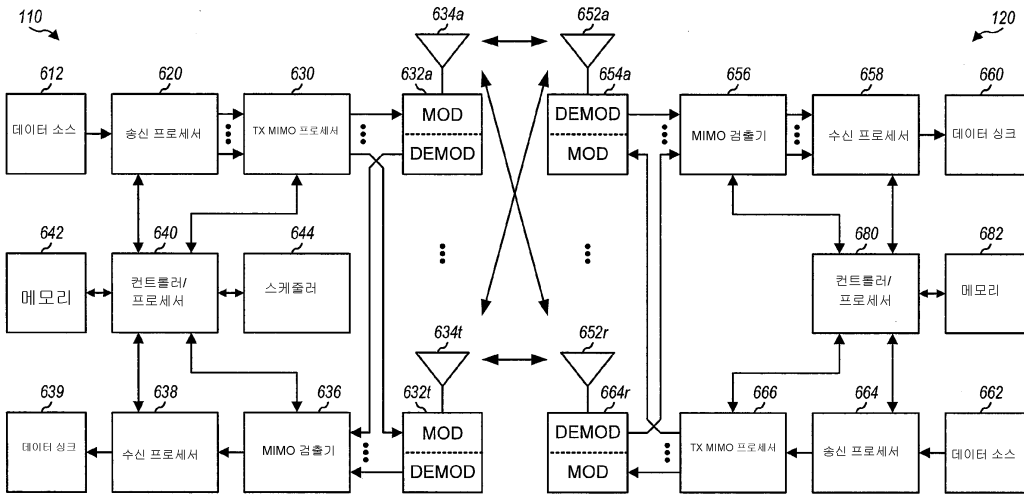
도면4



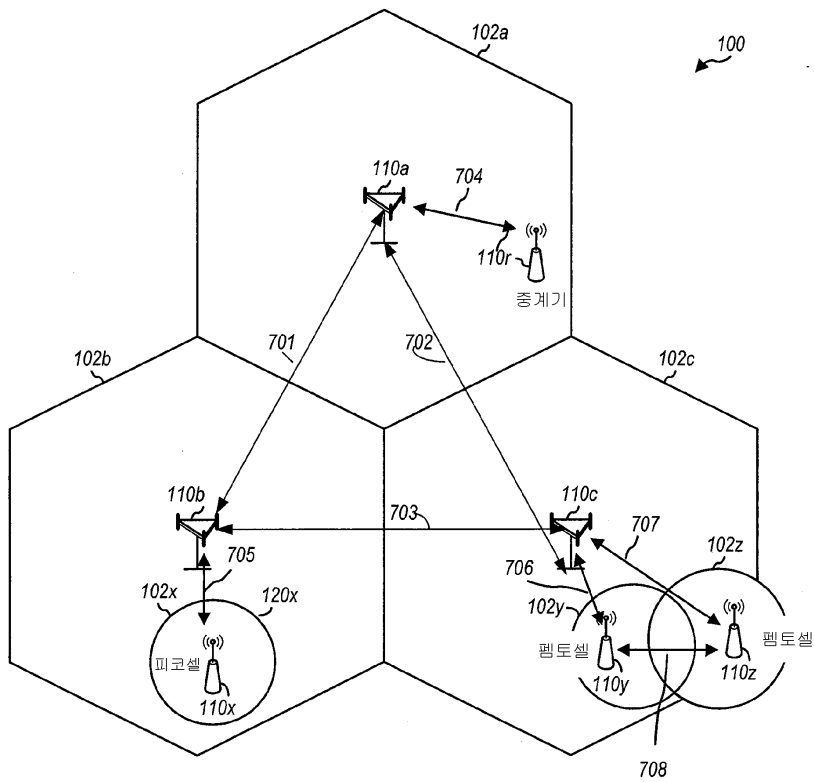
도면5



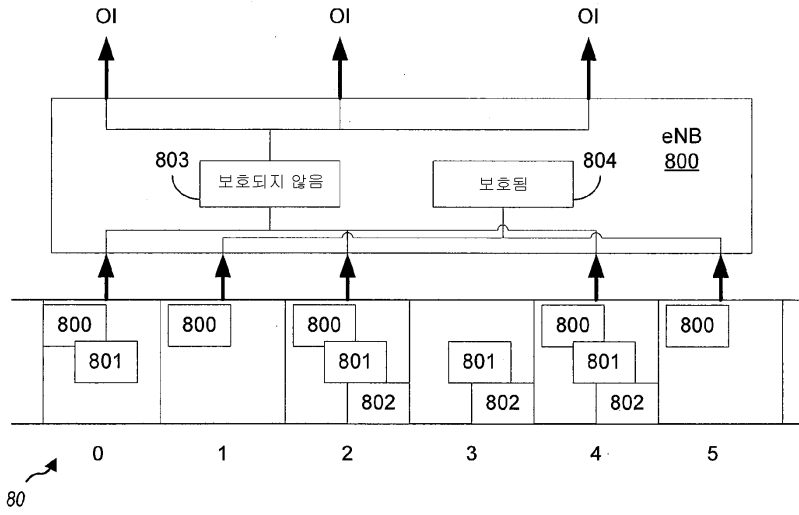
도면6



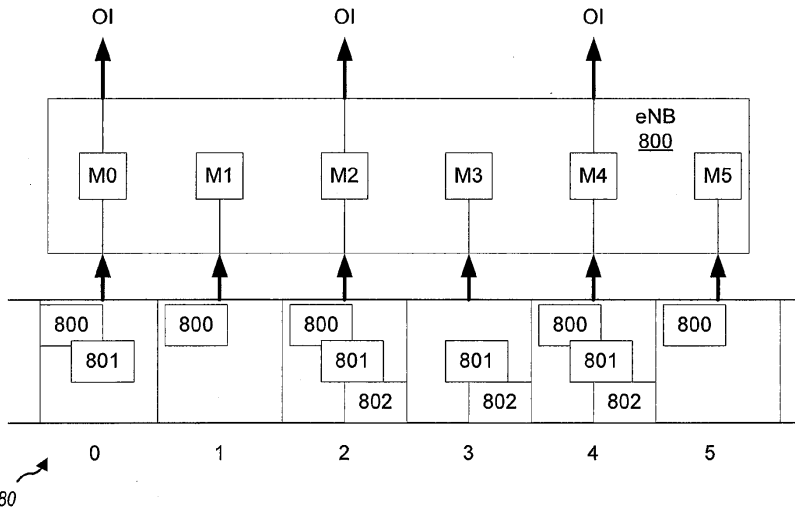
도면7



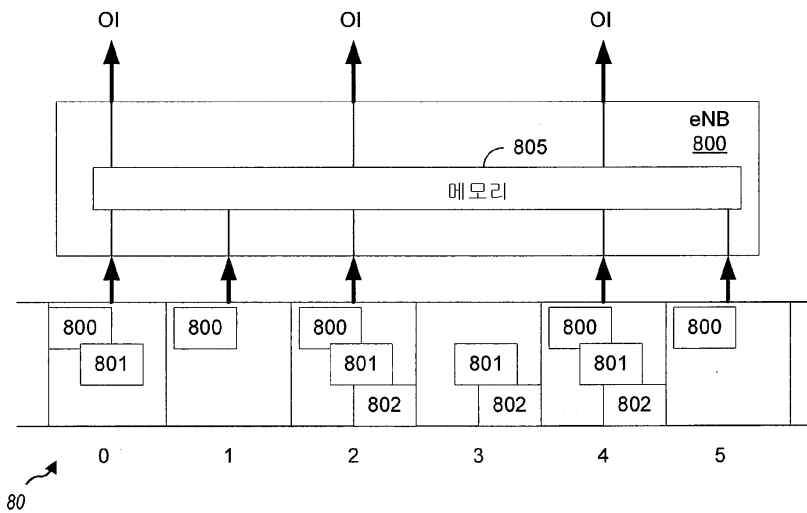
도면8a



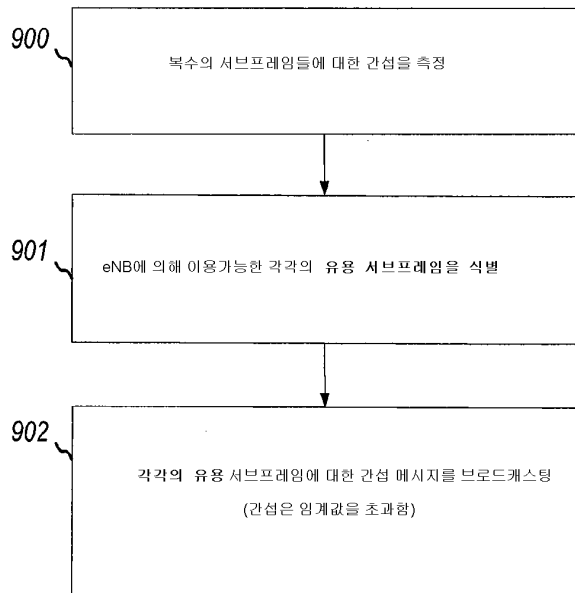
도면8b



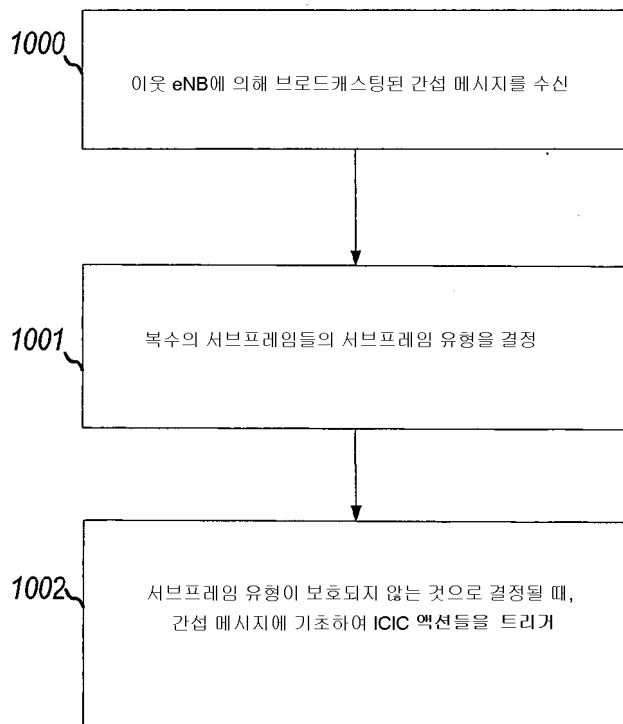
도면8c



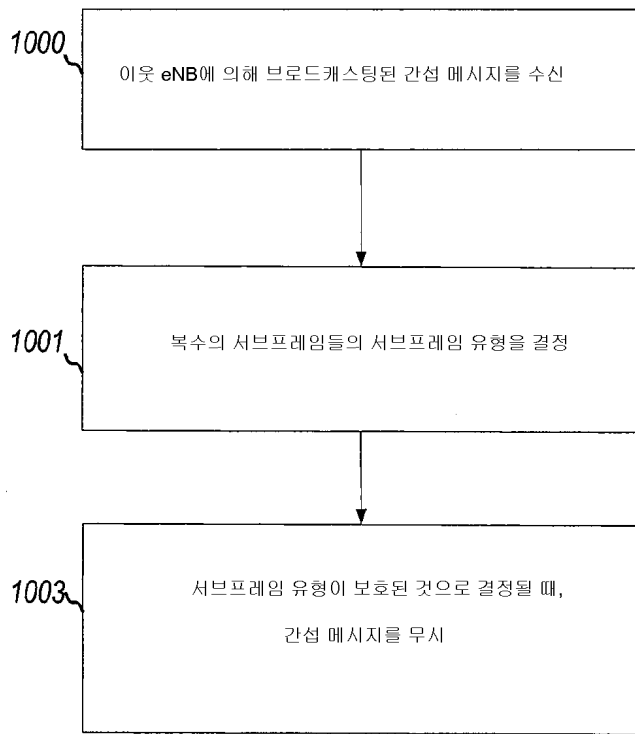
도면9



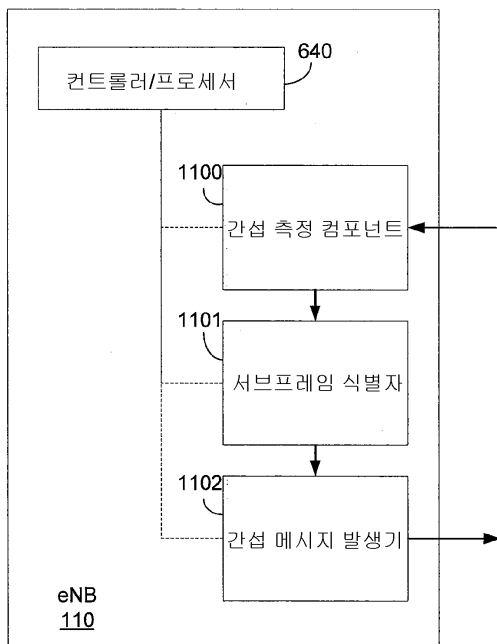
도면10a



도면10b



도면11



도면12

