



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년10월21일

(11) 등록번호 10-1452740

(24) 등록일자 2014년10월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04B 7/26 (2006.01) H04W 16/28 (2009.01)

H01Q 3/22 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7013682

(22) 출원일자(국제) 2008년11월25일

심사청구일자 2010년06월21일

(85) 번역문제출일자 2010년06월21일

(65) 공개번호 10-2010-0092490

(43) 공개일자 2010년08월20일

(86) 국제출원번호 PCT/US2008/084738

(87) 국제공개번호 WO 2009/070606

국제공개일자 2009년06월04일

(30) 우선권주장

12/276,894 2008년11월24일 미국(US)

(뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문헌

GB2349045 A*

US07003310 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 36 항

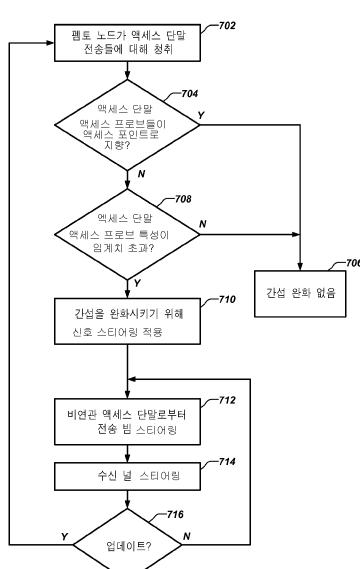
심사관 : 권호영

(54) 발명의 명칭 빔 및 널 스티어링을 이용하는 무선 통신 시스템에서의 간섭 관리

(57) 요 약

무선 통신 동안 발생하는 간섭은 빔의 사용 및 널 스티어링 기술들의 사용을 통해 관리될 수 있다. 통신 방법, 장치 및 매체는 간섭성 신호를 생성하는 비연관된 액세스 단말의 간섭 방향을 결정한다. 전송된 및 수신된 신호들은 간섭 방향으로부터 떨어져 송수신된다.

대 표 도 - 도7



(30) 우선권주장

60/990,513 2007년11월27일 미국(US)

60/990,541 2007년11월27일 미국(US)

60/990,547 2007년11월27일 미국(US)

60/990,564 2007년11월27일 미국(US)

60/990,570 2007년11월27일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

펩토 노드에서 수행되는 간섭을 관리하기 위한 통신 방법으로서,

간섭성(interfering) 신호를 생성하는 비연관된(non-associated) 액세스 단말의 간섭 방향을 결정하는 단계; 및 상기 비연관된 액세스 단말로부터의 상기 간섭성 신호가 신호 강도 임계치를 초과할 때 – 이는 상기 간섭 방향에 위치된 모든 연관된 액세스 단말로부터의 비간섭성 신호가 디코딩될 수 없을 것임을 나타냄 –, 상기 간섭 방향으로부터 떨어져서(away) 신호들을 송수신하는(transceiving) 단계를 포함하는, 간섭을 관리하기 위한 통신 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 간섭 방향을 결정하는 단계는,

비연관된 액세스 단말로부터의 간섭성 신호를 수신하는 단계;

상기 간섭성 신호의 특성(characteristic)을 임계치와 비교하는 단계; 및

상기 특성이 상기 임계치를 초과할 때 상기 간섭성 신호의 간섭 방향을 지정하는(designating) 단계를 포함하는, 간섭을 관리하기 위한 통신 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 간섭성 신호의 특성은 상기 간섭성 신호의 전송 전력 레벨인, 간섭을 관리하기 위한 통신 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 비연관된 액세스 단말이 상기 간섭성 신호를 계속해서 생성하는지를 주기적으로 결정하는 단계를 더 포함하는, 간섭을 관리하기 위한 통신 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 주기적으로 결정하는 단계는,

현재의 비연관된 액세스 단말로부터의 전송 신호들을 전방향성으로(omnidirectionally) 수신하는 단계; 및

간섭성 신호가 결정될 경우 현재의 비연관된 액세스 단말 방향으로 상기 간섭 방향을 업데이트하는 단계를 포함하는, 간섭을 관리하기 위한 통신 방법.

청구항 6

제 4 항에 있어서, 상기 주기적으로 결정하는 단계는,

상기 신호들의 수신 동안 상기 간섭 방향에서 널(null)을 소거(eliminate)하는 단계;

임의의 현재의 비연관된 액세스 단말로부터의 전송 신호들을 수신하는 단계; 및

현재의 비연관된 액세스 단말 방향으로 상기 간섭 방향을 업데이트하는 단계를 포함하는, 간섭을 관리하기 위한 통신 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 신호들을 송수신하는 단계는,

상기 간섭 방향을 포함하지 않는 전송 방향에서 신호 전송 빔을 형성하는 단계; 및

상기 신호 전송 빔에서 상기 신호들을 전송하는 단계를 포함하는, 간섭을 관리하기 위한 통신 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 신호들을 송수신하는 단계는,

상기 간섭 방향과 일치하는 수신 방향에서 신호 수신 널을 형성하는 단계; 및

상기 신호 수신 널을 포함하지 않는 수신 방향에서 상기 신호들을 수신하는 단계를 포함하는, 간섭을 관리하기 위한 통신 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 간섭성 신호가 비간섭성인 것으로 결정될 때, 신호들을 전방향성으로 송수신하는 단계를 더 포함하는, 간섭을 관리하기 위한 통신 방법.

청구항 10

간섭을 관리하기 위한 통신 장치로서,

간섭성 신호를 생성하는 비연관된 액세스 단말의 간섭 방향을 결정하도록 구성된 간섭 제어기; 및

상기 비연관된 액세스 단말로부터의 상기 간섭성 신호가 신호 강도 임계치를 초과할 때 – 이는 상기 간섭 방향에 위치된 모든 연관된 액세스 단말로부터의 비간섭성 신호가 디코딩될 수 없을 것임을 나타냄 –, 상기 간섭 방향으로부터 떨어져서 신호들을 송수신하도록 구성된 통신 제어기를 포함하는, 간섭을 관리하기 위한 통신 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 간섭 제어기는 간섭 방향을 결정하도록 추가로 구성되고, 또한 비연관된 액세스 단말로부터의 간섭성 신호를 수신하고, 상기 간섭성 신호의 특성을 임계치와 비교하고, 상기 특성이 상기 임계치를 초과할 때 상기 간섭성 신호의 간섭 방향을 지정하도록 추가로 구성되는, 간섭을 관리하기 위한 통신 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 간섭성 신호의 특성은 상기 간섭성 신호의 전송 전력 레벨인, 간섭을 관리하기 위한 통신 장치.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 간섭 제어기는 상기 비연관된 액세스 단말이 상기 간섭성 신호를 계속해서 생성하는지를 주기적으로 결정하도록 추가로 구성되는, 간섭을 관리하기 위한 통신 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 주기적으로 결정하도록 구성된 간섭 제어기는, 현재의 비연관된 액세스 단말로부터의 전송 신호들을 전방향성으로 수신하고, 간섭성 신호가 결정될 경우 현재의 비연관된 액세스 단말 방향으로 상기 간섭 방향을 업데이트하도록 구성된 간섭 제어기를 포함하는, 간섭을 관리하기 위한 통신 장치.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 주기적으로 결정하도록 구성된 간섭 제어기는, 상기 신호들의 수신 동안 상기 간섭 방향에서 널(null)을

소거하고, 임의의 현재의 비연관된 액세스 단말로부터의 전송 신호들을 수신하고, 현재의 비연관된 액세스 단말 방향으로 상기 간접 방향을 업데이트하도록 구성된 간접 제어기를 포함하는, 간접을 관리하기 위한 통신 장치.

청구항 16

제 10 항에 있어서,

상기 신호들을 송수신하도록 구성된 통신 제어기는, 상기 간접 방향을 포함하지 않는 전송 방향에서 신호 전송 빔을 형성하고 상기 신호 전송 빔에서 상기 신호들을 전송하도록 구성된 통신 제어기를 포함하는, 간접을 관리하기 위한 통신 장치.

청구항 17

제 10 항에 있어서,

상기 신호들을 송수신하도록 구성된 통신 제어기는 상기 간접 방향과 일치하는 수신 방향에서 신호 수신 널을 형성하고, 상기 신호 수신 널을 포함하지 않는 수신 방향에서 상기 신호들을 수신하도록 구성된 통신 제어기를 포함하는, 간접을 관리하기 위한 통신 장치.

청구항 18

제 10 항에 있어서,

상기 통신 제어기는 상기 간접성 신호가 비간접성인 것으로 결정될 때 신호들을 전방향성으로 송수신하도록 추가로 구성되는, 간접을 관리하기 위한 통신 장치.

청구항 19

간접을 관리하기 위한 통신 장치로서,

간접성 신호를 생성하는 비연관된 액세스 단말의 간접 방향을 결정하기 위한 수단; 및

상기 비연관된 액세스 단말로부터의 상기 간접성 신호가 신호 강도 임계치를 초과할 때 – 이는 상기 간접 방향에 위치된 모든 연관된 액세스 단말로부터의 비간접성 신호가 디코딩될 수 없을 것임을 나타냄 –, 상기 간접 방향으로부터 떨어져서 신호들을 송수신하기 위한 수단을 포함하는, 간접을 관리하기 위한 통신 장치.

청구항 20

제 19 항에 있어서, 상기 간접 방향을 결정하기 위한 수단은,

비연관된 액세스 단말로부터의 간접성 신호를 수신하기 위한 수단;

상기 간접성 신호의 특성을 임계치와 비교하기 위한 수단; 및

상기 특성이 상기 임계치를 초과할 때 상기 간접성 신호의 간접 방향을 지정하기 위한 수단을 포함하는, 간접을 관리하기 위한 통신 장치.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 간접성 신호의 특성은 상기 간접성 신호의 전송 전력 레벨인, 간접을 관리하기 위한 통신 장치.

청구항 22

제 19 항에 있어서,

상기 비연관된 액세스 단말이 상기 간접성 신호를 계속해서 생성하는지를 주기적으로 결정하기 위한 수단을 더 포함하는, 간접을 관리하기 위한 통신 장치.

청구항 23

제 22 항에 있어서, 상기 주기적으로 결정하기 위한 수단은,

현재의 비연관된 액세스 단말로부터의 전송 신호들을 전방향성으로 수신하기 위한 수단; 및
간접성 신호가 결정될 경우 현재의 비연관된 액세스 단말 방향으로 상기 간접 방향을 업데이트하기 위한 수단을 포함하는, 간접을 관리하기 위한 통신 장치.

청구항 24

제 22 항에 있어서, 상기 주기적으로 결정하기 위한 수단은,
상기 신호들의 수신 동안 상기 간접 방향에서 널(null)을 소거하기 위한 수단;
임의의 현재의 비연관된 액세스 단말로부터의 전송 신호들을 수신하기 위한 수단; 및
현재의 비연관된 액세스 단말 방향으로 상기 간접 방향을 업데이트하기 위한 수단을 포함하는, 간접을 관리하기 위한 통신 장치.

청구항 25

제 19 항에 있어서, 상기 신호들을 송수신하기 위한 수단은,
상기 간접 방향을 포함하지 않는 전송 방향에서 신호 전송 빔을 형성하기 위한 수단; 및
상기 신호 전송 빔에서 상기 신호들을 전송하기 위한 수단을 포함하는, 간접을 관리하기 위한 통신 장치.

청구항 26

제 19 항에 있어서, 상기 신호들을 송수신하기 위한 수단은,
상기 간접 방향과 일치하는 수신 방향에서 신호 수신 널을 형성하기 위한 수단; 및
상기 신호 수신 널을 포함하지 않는 수신 방향에서 상기 신호들을 수신하기 위한 수단을 포함하는, 간접을 관리하기 위한 통신 장치.

청구항 27

제 19 항에 있어서,
상기 간접성 신호가 비간접성인 것으로 결정될 때 신호들을 전방향성으로 송수신하기 위한 수단을 더 포함하는, 간접을 관리하기 위한 통신 장치.

청구항 28

컴퓨터-판독가능 매체로서,
컴퓨터로 하여금 간접성 신호를 생성하는 비연관된 액세스 단말의 간접 방향을 결정하게 하기 위한 코드들; 및
상기 컴퓨터로 하여금, 상기 비연관된 액세스 단말로부터의 상기 간접성 신호가 신호 강도 임계치를 초과할 때
— 이는 상기 간접 방향에 위치된 모든 연관된 액세스 단말로부터의 비간접성 신호가 디코딩될 수 없을 것임을
나타냄 —, 상기 간접 방향으로부터 떨어져서 신호들을 송수신하게 하기 위한 코드들을 포함하는, 컴퓨터-판독
가능 매체.

청구항 29

제 28 항에 있어서, 상기 컴퓨터로 하여금 상기 간접 방향을 결정하게 하기 위한 코드들은,
상기 컴퓨터로 하여금 비연관된 액세스 단말로부터의 간접성 신호를 수신하게 하기 위한 코드들;
상기 컴퓨터로 하여금 상기 간접성 신호의 특성을 임계치와 비교하게 하기 위한 코드들; 및
상기 컴퓨터로 하여금, 상기 특성이 상기 임계치를 초과할 때, 상기 간접성 신호의 간접 방향을 지정하게 하기 위한 코드들을 포함하는, 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 30

제 29 항에 있어서,

상기 간접성 신호의 특성은 상기 간접성 신호의 전송 전력 레벨인, 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 31

제 28 항에 있어서,

상기 컴퓨터로 하여금 상기 비연관된 액세스 단말이 상기 간접성 신호를 계속해서 생성하는지를 주기적으로 결정하게 하기 위한 코드들을 더 포함하는, 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 32

제 31 항에 있어서, 상기 컴퓨터로 하여금 주기적으로 결정하게 하기 위한 코드들은,

상기 컴퓨터로 하여금 현재의 비연관된 액세스 단말로부터의 전송 신호들을 전방향성으로 수신하게 하기 위한 코드들; 및

상기 컴퓨터로 하여금, 간접성 신호가 결정될 경우, 현재의 비연관된 액세스 단말 방향으로 상기 간접 방향을 업데이트하게 하기 위한 코드들을 포함하는, 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 33

제 31 항에 있어서, 상기 컴퓨터로 하여금 주기적으로 결정하게 하기 위한 코드들은,

상기 컴퓨터로 하여금 상기 신호들의 수신 동안 상기 간접 방향에서 널(null)을 소거하게 하기 위한 코드들;

상기 컴퓨터로 하여금 임의의 현재의 비연관된 액세스 단말로부터의 전송 신호들을 수신하게 하기 위한 코드들; 및

상기 컴퓨터로 하여금 현재의 비연관된 액세스 단말 방향으로 상기 간접 방향을 업데이트하게 하기 위한 코드들을 포함하는, 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 34

제 28 항에 있어서, 상기 컴퓨터로 하여금 상기 신호들을 송수신하게 하기 위한 코드들은,

상기 컴퓨터로 하여금 상기 간접 방향을 포함하지 않는 전송 방향에서 신호 전송 빔을 형성하게 하기 위한 코드들; 및

상기 컴퓨터로 하여금 상기 신호 전송 빔에서 상기 신호들을 전송하게 하기 위한 코드들을 포함하는, 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 35

제 28 항에 있어서, 상기 컴퓨터로 하여금 상기 신호들을 송수신하게 하기 위한 코드들은,

상기 컴퓨터로 하여금 상기 간접 방향과 일치하는 수신 방향에서 신호 수신 널을 형성하게 하기 위한 코드들; 및

상기 컴퓨터로 하여금 상기 신호 수신 널을 포함하지 않는 수신 방향에서 상기 신호들을 수신하게 하기 위한 코드들을 포함하는, 컴퓨터-판독가능 매체.

청구항 36

제 28 항에 있어서,

상기 간접성 신호가 비간접성인 것으로 결정될 때, 상기 컴퓨터로 하여금 신호들을 전방향성으로 송수신하게 하기 위한 코드들을 더 포함하는, 컴퓨터-판독가능 매체.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 공동으로 소유되며 대리인 도켓 No. 080324P1로 할당되며 2007년 11월 27일자로 출원된 미국

가특허 출원 No. 60/990,541호; 대리인 도cket No. 080325P1로 할당되며 2007년 11월 27일자로 출원된 미국 가특허 출원 No. 60/990,547호; 대리인 도cket No. 080301P1로 할당되며 2007년 11월 27일자로 출원된 미국 가특허 출원 No. 60/990,459호; 대리인 도cket No. 080330P1로 할당되며 2007년 11월 27일자로 출원된 미국 가특허 출원 No. 60/990,513호; 대리인 도cket No. 080323P1로 할당되며 2007년 11월 27일자로 출원된 미국 가특허 출원 No. 60/990,564호; 및 대리인 도cket No. 080331P1로 할당되며 2007년 11월 27일자로 출원된 미국 가특허 출원 No. 60/990,570호의 장점 및 우선권을 청구하며, 이들 각각의 문헌은 본 발명에 참조로 통합된다.

[0002] [0002] 본 출원은 일반적으로 무선 통신에 관한 것으로, 배타적인 것은 아니지만, 보다 상세하게는 통신 성능 개선에 관한 것이다.

배경기술

[0003] [0003] 무선 통신 시스템들은 다수의 사용자들에게 다양한 형태들의 통신(이를 테면, 음성, 데이터, 멀티미디어 서비스 등)를 제공하기 위해 광범위하게 배치된다. 빠른 속도 및 멀티미디어 데이터 서비스들에 대한 수요가 급격히 성장됨에 따라, 강화된 성능을 갖는 효율적이며 강력한(robust) 통신 시스템들을 구현하고자 하는 목표가 생겼다.

[0004] [0004] 종래의 모바일 폰 네트워크 기지국들을 보완하기 위해, 모바일 유니트들에 보다 강력한 실내(indoor) 무선 커버리지를 제공하도록 작은-커버리지 기지국들이 배치(이를 테면, 사용자의 홈에 장착)될 수 있다. 이러한 작은-커버리지 기지국들은 일반적으로 액세스 포인트들, 기지국들, 홈 NodeB들, 또는 페모(femto) 셀들로 공지되어 있다. 통상적으로, 이러한 작은-커버리지 기지국들은 DSL 라우터 또는 케이블 모뎀을 통해 인터넷 및 모바일 오피레이터의 네트워크에 접속된다.

[0005] [0005] 작은-커버리지 기지국들의 무선 주파수(RF) 커버리지는 모바일 오피레이터에 의해 최적화되지 않을 수 있고 이러한 기지국들의 배치(deployment)는 애드-혹(ad-hoc)일 수 있으며, RF 간섭 문제를 야기시킬 수 있다. 또한, 작은-커버리지 기지국들에 대해 소프트 핸드오버(soft handover)가 지원되지 않을 수 있다. 결국 이동국은 제한된 연관성(restricted association) (즉, 폐쇄된 가입자 그룹) 요구조건으로 인해 최상의 RF 신호를 갖는 액세스 포인트와의 통신이 허용되지 않을 수 있다. 따라서, 무선 네트워크에 대한 개선된 간섭 관리가 요구된다.

발명의 내용

[0006] [0006] 본 발명은 안테나 스티어링(antenna steering) 기술들의 사용을 통해 간섭 관리에 관한 것이다. 예시적인 일 실시예에서, 통신 방법은 간섭성 신호를 생성하는 비연관된 액세스 단말의 간섭 방향을 결정하는 단계를 포함한다. 간섭 방향이 결정될 때, 그 간섭 방향으로부터 떨어져서 신호들이 전송 및 수신된다.

[0007] [0007] 또 다른 예시적 실시예에서, 통신을 위한 장치는 간섭성 신호를 생성하는 비연관된 액세스 단말의 간섭 방향을 결정하도록 구성된 간섭 제어기를 포함한다. 간섭 방향이 결정될 때, 통신 제어기는 그 간섭 방향으로부터 떨어져서 신호들을 송수신(즉, 전송 및 수신)한다.

도면의 간단한 설명

[0008] [0008] 본 발명의 이러한 양상들 및 다른 샘플 양상들은 하기 첨부되는 청구항 및 상세한 설명에 개시된다.

[0009] [0009] 도 1은 통신 시스템의 몇 가지 샘플 양상들에 대한 간략화된 블록 다이어그램이다;

[0010] [0010] 도 2는 샘플 통신 시스템내의 컴포넌트들의 몇 가지 샘플 양상들을 예시하는 간략화된 블록 다이어그램이다;

[0011] [0011] 도 3은 간섭을 관리하기 위해 수행될 수 있는 동작들에 대한 몇 가지 샘플 양상들의 흐름도이다;

[0012] [0012] 도 4는 무선 통신 시스템의 간략화된 다이어그램이다;

[0013] [0013] 도 5a는 페모(femto) 노드들을 포함하는 무선 통신 시스템의 간략화된 다이어그램이다;

[0014] [0014] 도 5b는 네거티브 기하학구조(negative geometry)들을 예시하는 액세스 단말들 및 페모 노드들의 특정한 배치에 대한 간략화된 다이어그램이다;

[0015] [0015] 도 6은 무선 통신을 위한 커버리지 구역들을 예시하는 간략화된 다이어 그램이다;

[0016] 도 7은 널 스티어링(null steering) 및 빔의 사용을 통해 간섭을 관리하는데 수행될 수 있는 동작들의 몇 가지 샘플 양상들의 흐름도이다;

[0017] 도 8은 오버헤드 채널에 대해 최적화된 감소된 전력 레벨들의 사용을 통해 간섭을 관리하는데 수행될 수 있는 동작들의 몇 가지 샘플 양상들의 흐름도이다;

[0018] 도 9는 오버헤드 채널에 대해 최적화된 감소된 전력 레벨들의 사용을 통해 간섭을 관리하는데 수행될 수 있는 동작들의 몇 가지 샘플 양상들의 흐름도이다;

[0019] 도 10은 네거티브 기하학구조들 및 전파방해(jamming)를 해결하기 위한 주파수 선택 전송 이용을 통해 간섭을 관리하는데 수행될 수 있는 동작들의 몇 가지 샘플 양상들의 흐름도이다;

[0020] 도 11a-도 11b는 경로 손실 조정 및 적응형 잡음 지수의 사용을 통해 간섭을 관리하는데 수행될 수 있는 동작들의 몇 가지 샘플 양상들의 흐름도이다;

[0021] 도 12는 서브프레임 시간 재사용 기술들의 사용을 통해 간섭을 관리하는데 수행될 수 있는 동작들의 몇 가지 샘플 양상들의 흐름도이다;

[0022] 도 13은 하이브리드 시간 재사용 기술들의 사용을 통해 간섭을 관리하기 위해 수행될 수 있는 펨토 노드들 사이에서의 시간 공유를 예시하는 슬롯 다이어그램이다;

[0023] 도 14는 하이브리드 시간 재사용의 사용을 통해 간섭을 관리하는데 수행될 수 있는 동작들의 몇 가지 샘플 양상들의 흐름도이다;

[0024] 도 15는 통신 컴포넌트들의 몇 가지 샘플 양상들의 간략화된 블록 다이어그램이다; 그리고

[0025] 도 16-21은 본 발명에 지시된 것처럼 간섭을 관리하도록 구성된 장치들의 몇 가지 샘플 양상들의 간략화된 블록 다이어그램이다.

[0026] 통상적 실시에 따라, 도면에 예시된 다양한 특징(feature)들은 축적에 맞게 도시되어 있지 않을 수 있다. 따라서, 다양한 피쳐들의 치수들은 명확화를 위해 임의로 확대되거나 축소될 수 있다. 또한, 도면들 중 일부는 명확화를 위해 간략화될 수 있다. 따라서, 도면들은 제시되는 방법 또는 장치(또는 디바이스)들의 모든 컴포넌트들을 도시하지 않을 수 있다. 마지막으로, 명세서 및 도면들 전반에서 동일한 특징들을 표시하기 위해 동일한 참조 부호들이 이용될 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009]

[0027] 본 발명의 다양한 양상들이 하기에 개시된다. 본 발명의 설명들은 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 본 발명에 개시되는 임의의 특정 구조, 기능 또는 기능 및 구조는 단지 예시적인 것임을 인식해야 한다. 본 발명의 설명에 기초하여, 당업자들은 본 발명에 개시된 양상은 임의의 다른 양상들과 무관하게 구현될 수 있고 이러한 양상들 중 2개 이상의 양상들이 다양한 방식들로 조합될 수 있다는 것을 인식해야 한다. 예를 들어, 본 발명에 개시된 임의의 수의 양상들을 사용하여 장치가 구현되거나 방법이 실행될 수 있다. 또한, 다른 구조, 기능 또는 본 발명에 개시되는 하나 이상의 양상들 이외의 또는 추가적인 구조 및 기능을 이용하여 이러한 장치가 구현되거나 이러한 방법이 실행될 수 있다. 또한, 양상은 청구항의 적어도 하나의 엘리먼트를 포함할 수 있다.

[0010]

[0028] 일부 양상들에서, 본 발명의 설명들은 매크로 스케일 커버리지(이를 테면, 통상적으로 매크로 셀 네트워크로 간주되는 3G 네트워크들과 같은 큰(large) 구역 셀룰러 네트워크) 및 작은 스케일 커버리지(이를 테면, 주택형(residence-based) 또는 건물형(building-based) 네트워크 환경)를 포함하는 네트워크에 이용될 수 있다. 액세스 단말(AT)이 이러한 네트워크를 통해 이동함에 따라, 액세스 단말은 매크로 커버리지를 제공하는 액세스 노드(AN)들에 의해 특정 위치들에서 서빙될 수 있으므로, 액세스 단말은 작은 스케일 커버리지를 제공하는 액세스 노드들에 의해 다른 위치들에서 서빙될 수 있다. 일부 양상들에서, 작은 커버리지 노드들은 증가하는 용량 성장(incremental capacity growth), 건물내(in-building) 커버리지, 및 (이를 테면, 보다 강력한 사용자 경험에 대한) 다른 서비스들을 제공하기 위해 이용될 수 있다. 본 발명의 설명에서, 상대적으로 큰 구역을 통해 커버리지를 제공하는 노드는 매크로 노드로 간주될 수 있다. 상대적으로 작은 구역(이를 테면, 주택)을 통해 커버리지를 제공하는 노드는 펨토 노드로 간주될 수 있다. 매크로 구역보다 작고 펨토 구역보다 큰 구역을 통해 커버리지를 제공하는 노드는 (이를 테면, 상가 건물 내에 커버리지를 제공하는) 피코(pico) 노드로 간주될 수 있다.

- [0011] [0029] 매크로 노드, 패토 노드, 또는 피코 노드와 연관된 셀은 각각 매크로 셀, 패토 셀, 또는 피코 셀로 간주될 수 있다. 일부 구현예들에서, 각각의 셀은 하나 이상의 섹터들과 추가로 연관(이를 테면 하나 이상의 섹터들로 분할)될 수 있다.
- [0012] [0030] 다양한 애플리케이션들에서, 매크로 노드, 패토 노드 또는 피코 노드를 참조로 다른 기술이 사용될 수 있다. 예를 들어, 매크로 노드는 액세스 노드, 기지국, 액세스 포인트, eNodeB, 매크로 셀 등으로 구성 또는 간주될 수 있다. 또한, 패토 노드는 홈 NodeB, 홈 eNodeB, 액세스 포인트, 기지국, 패토 셀 등으로 구성 또는 간주될 수 있다.
- [0013] [0031] 도 1은 통신 시스템(100)의 샘플 양상들을 예시하며, 여기서 분산된 노드들(이를 테면, 액세스 포인트들(102, 104, 106))은 연관된 지리학적 구역을 로밍(roam)할 수 있는 또는 연관된 지리학적 구역에 설치될 수 있는 다른 노드들(이를 테면, 액세스 단말들(108, 110, 112))에 대한 무선 접속을 제공한다. 일부 양상들에서, 액세스 포인트들(102, 104, 106)은 광역 네트워크 접속을 원활하게 하기 위해 하나 이상의 네트워크 노드들(이를 테면, 네트워크 노드(114)와 같은 집중형 네트워크 제어기)와 통신할 수 있다.
- [0014] [0032] 액세스 포인트(104)와 같은 액세스 포인트는 특정 액세스 단말들(이를 테면 액세스 단말(110))만이 액세스 포인트를 액세스하도록 허용되도록 제한되거나, 또는 액세스 포인트는 일부 다른 방식으로 제한될 수 있다. 이런 경우, 제한된 액세스 포인트 및/또는 이와 연관된 액세스 단말들(이를 테면, 액세스 단말(110))은 시스템(100)의 다른 노드들, 이를 테면 제한되지 않은 액세스 포인트(이를 테면, 매크로 액세스 포인트(102)), 이와 연관된 액세스 단말들(이를 테면, 액세스 단말(108), 다른 제한된 액세스 포인트(이를 테면, 액세스 포인트(106), 또는 이와 연관된 액세스 단말들(예를 들어, 액세스 단말(112))과 간접할 수 있다. 예를 들어, 제시된 액세스 단말과 가장가까운 액세스 포인트는 액세스 단말에 대한 서빙 액세스 포인트들이 아닐 수 있다. 결과적으로, 액세스 단말에 의한 전송들은 액세스 단말에서의 수신과 간접할 수 있다. 본 발명에서 논의되는 것처럼, 주파수 재사용, 주파수 선택 전송, 간접 소거 및 스마트 안테나(이를 테면, 범형성 및 널 스티어링(null steering) 및 다른 기술들이 간접을 완화시키기 위해 이용될 수 있다.
- [0015] [0033] 시스템(100)과 같은 시스템의 샘플 동작들은 도 2의 흐름도와 관련하여 보다 상세히 논의된다. 편의상, 도 2의 동작들(또는 본 발명에서 논의되는 또는 설명되는 임의의 다른 동작들)은 특정 컴포넌트들(이를 테면, 도 3에 도시된 것처럼 시스템(300)의 컴포넌트들 및/또는 시스템(100)의 컴포넌트들)에 의해 실행되는 것으로 개시될 수 있다. 그러나, 이러한 동작들은 다른 형태들의 컴포넌트들에 의해 실행될 수 있으며 다른 개수의 컴포넌트들을 사용하여 실행될 수 있다는 것을 인식해야 한다. 또한, 본 발명에 개시되는 하나 이상의 동작들이 제시된 구현예에 이용되지 않을 수 있다는 것도 인식해야 한다.
- [0016] [0034] 예시를 목적으로, 본 발명의 다양한 양상들은 네트워크 노드, 액세스 포인트 및 서로 통신하는 액세스 단말과 관련하여 개시된다. 그러나, 본 발명의 설명은 다른 형태들의 장치들 또는 다른 기술을 사용하는 것으로 참조되는 다른 형태들의 장치들에 적용될 수 있다는 것을 인식해야 한다.
- [0017] [0035] 도 3은 본 발명의 설명에 따라 네트워크 노드(114)(이를 테면, 무선 네트워크 제어기), 액세스 포인트(104), 및 액세스 단말(110)에 통합될 수 있는 몇 가지 샘플 컴포넌트들을 예시한다. 이러한 노드들 중 제시된 하나에 대해 예시되는 컴포넌트들은 시스템(100)의 다른 노드들에 통합될 수 있다는 것을 인식해야 한다.
- [0018] [0036] 네트워크 노드(114), 액세스 포인트(104), 및 액세스 단말(110) 각각은, 서로 통신하고 다른 노드들과 통신하기 위한 트랜시버들(302, 304, 306)을 포함한다. 트랜시버(302)는 신호들을 전송하기 위한 송신기(308) 및 신호들을 수신하기 위한 수신기(310)를 포함한다. 트랜시버(304)는 신호들을 전송하기 위한 송신기(312) 및 신호들을 수신하기 위한 수신기(314)를 포함한다. 트랜시버(306)는 신호들을 전송하기 위한 송신기(316) 및 신호들을 수신하기 위한 수신기(318)를 포함한다.
- [0019] [0037] 전형적 구현예에서, 액세스 포인트(104)는 하나 이상의 무선 통신 링크들을 통해 액세스 단말(110)과 통신하며 액세스 포인트(104)는 백홀(backhaul)을 통해 네트워크 노드(114)와 통신한다. 무선(wireless) 또는 비-무선(non-wireless) 링크들은 다양한 구현예들에서의 이러한 노드들 또는 다른 노드들 사이에 이용될 수 있다. 따라서, 트랜시버들(302, 304, 306)은 무선 및/또는 비-무선 통신 컴포넌트들을 포함할 수 있다.
- [0020] [0038] 또한, 네트워크 노드(114), 액세스 포인트(104) 및 액세스 단말(110)은 본 발명에 설명되는 것처럼 간접 관리와 관련하여 사용될 수 있는 다양한 다른 컴포넌트들을 포함한다. 예를 들어, 네트워크 노드(114), 액세스 포인트(104) 및 액세스 단말(110)은 각각, 본 발명에 설명되는 것처럼 간접을 완화시키고 관련된 다른 기능을 제공하기 위해 간접 제어기들(320, 322, 324)을 포함할 수 있다. 간접 제어기(320, 322, 324)는 특정 형태의

간접 관리를 수행하기 위한 하나 이상의 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 네트워크 노드(114), 액세스 포인트(104) 및 액세스 단말(110)은 각각, 본 발명에 설명되는 것처럼 다른 노드들과의 통신을 관리하고 관련된 다른 기능을 제공하기 위해 통신 제어기(326, 328, 330)를 포함할 수 있다. 네트워크 노드(114), 액세스 포인트(104) 및 액세스 단말(110)은 각각, 본 발명에 설명되는 것처럼 다른 노드들과의 통신을 관리하고 관련된 다른 기능을 제공하기 위해 타이밍 제어기들(332, 334, 336)를 포함할 수 있다. 도 3에 예시되는 다른 컴포넌트들은 하기의 설명에서 논의된다.

[0021] 예시를 목적으로, 간접 제어기(320, 322)는 몇 개의 제어기 컴포넌트들을 포함하는 것으로 도시된다. 그러나 실제적으로, 제시된 구현에는 이러한 컴포넌트들 모두를 사용하지 않을 수 있다. 여기서, 하이브리드 자동 반복 요청(HARQ) 제어기 컴포넌트(338 또는 340)는 본 발명에 설명되는 것처럼 HARQ 인터레이스(interlace) 동작들과 관련되는 기능을 제공한다. 프로파일 제어기 컴포넌트(342 또는 344)는 본 발명에서 설명되는 것처럼 감쇠(attenuation) 동작들을 수신하거나 전력 프로파일을 전송하는 것과 관련되는 기능을 제공한다. 타임슬롯 제어기 컴포넌트(346 또는 348)는 본 발명에 설명되는 것처럼 타임슬롯 부분 동작들과 관련되는 기능을 제공한다. 안테나 제어기 컴포넌트(350 또는 352)는 본 발명에 설명되는 것처럼 스마트 안테나(이를 테면, 빔 형성 및/또는 널 스티어링)와 관련되는 기능을 제공한다. 수신 잡음 제어기 컴포넌트(354 또는 356)는 본 발명에 설명되는 것처럼 경로 손실 조정 동작들 및 적응형 잡음 지수와 관련되는 기능을 제공한다. 전송 전력 제어기 컴포넌트(358 또는 360)는 본 발명에 설명되는 것처럼 전송 전력 동작들과 관련되는 기능을 제공한다. 시간 재사용 제어기 컴포넌트(362 또는 364)는 본 발명에 설명되는 것처럼 시간 재사용 동작들에 관련되는 기능을 제공한다.

[0022] 도 2는 간접 관리(이를 테면, 간접 완화)를 제공하기 위해 네트워크 노드(114), 액세스 포인트(104) 및 액세스 단말(110)이 서로 어떻게 상호작용할 수 있는지를 예시한다. 일부 양상들에서, 이러한 동작들은 간접을 완화시키기 위해 업링크 및/또는 다운링크 상에서 이용될 수 있다. 일반적으로, 도 2에 의해 개시되는 하나 이상의 기술들은 하기 도 7-14와 관련하여 개시되는 보다 특정한 구현예들에서 이용될 수 있다. 따라서, 명료성을 위해, 보다 특정한 구현예들의 설명에서는 다시 상세하게 이러한 기술들을 개시하지 않을 수 있다.

[0023] [0041] 블록 202으로 표시된 것처럼, 네트워크 노드(114)(이를 테면, 간접 제어기(320))는 액세스 포인트(104) 및/또는 액세스 단말(110)에 대한 하나 이상의 파라미터들을 선택적으로 한정할 수 있다. 이러한 파라미터들은 다양한 형태들을 취할 수 있다. 예를 들어, 일부 구현예들에서 네트워크 노드(114)는 간접 관리 정보의 형태들을 한정할 수 있다. 이러한 파라미터들의 예들은 도 7-14와 관련하여 하기에서 보다 상세히 개시된다.

[0024] 일부 양상들에서, 간접 파라미터들의 한정(definition)은 하나 이상의 자원들이 어떻게 할당될 수 있는지를 결정하는 것을 수반할 수 있다. 예를 들어, 블록 402의 동작들은 할당된 자원(이를 테면, 주파수 스펙트럼 등)이 부분적(fractional) 재사용을 위해 어떻게 분할될 수 있는지를 한정하는 것을 수반한다. 또한, 부분적 재사용 파라미터들의 한정은 한 세트의 액세스 포인트들(이를 테면, 제한된 액세스 포인트들) 중 임의의 하나에 의해 얼마나 많은 할당된 자원(이를 테면, 얼마나 많은 HARQ 인터레이스들 등)이 사용될 수 있는지를 결정하는 것을 수반할 수 있다. 또한, 부분적 재사용 파라미터들의 한정은 한 세트의 액세스 포인트들(이를 테면, 제한된 액세스 포인트들)에 의해 얼마나 많은 자원이 사용될 수 있는지를 결정하는 것을 수반할 수 있다.

[0025] 일부 양상들에서, 네트워크 노드(114)는 업링크 또는 다운링크 상에 간접이 있는지 여부를 표시하는 수신된 정보에 기초하여 파라미터를 한정하고, 업링크 또는 다운링크 상에 간접이 있는 경우, 이러한 간접 범위를 한정할 수 있다. 이러한 정보는 시스템(이를 테면, 액세스 포인트들 및/또는 액세스 단말들)에서 다양한 방식으로(이를 테면, 백홀을 통해, 무선으로, 등) 수신될 수 있다.

[0026] 예를 들어, 일부 경우들에서, 하나 이상의 액세스 포인트들(이를 테면, 액세스 포인트(104))은 업링크 및/또는 다운링크를 모니터링하며 업링크 및/또는 다운링크 상에서 검출된 간접의 표시를 (이를 테면, 반복적 원칙으로 또는 요청 수신시) 네트워크 노드(114)로 전송할 수 있다. 전자(former) 경우에 대한 예로서, 액세스 포인트(104)는 신호 강도를 계산하고, 액세스 포인트(104)(이를 테면, 액세스 단말들(108, 112))와 근처의(nearby) 비연관된 액세스 단말들로부터 이를 수신하여 네트워크 노드(114)에 기록한다.

[0027] 일부 경우들에서, 시스템내의 액세스 포인트들 각각은 이들이 상대적으로 높은 로딩(loader)을 경험할 때 로드 표시(load indication)를 생성할 수 있다. 이러한 표시는 예를 들어, IxEV-D0에서의 비지 비트(busy bit), 3GPP에서의 RGCH(relative grant channel) 형태, 또는 일부 다른 적절한 형태를 취할 수 있다. 통상적 시나리오에서, 액세스 포인트는 다운링크를 통해 이러한 정보를 이와 연관된 액세스 단말로 전송할 수 있다. 그러나, 이러한 정보는 (이를 테면, 백홀을 통해) 네트워크 노드(11)로 전송될 수 있다.

- [0028] [0046] 일부 경우들에서, 하나 이상의 액세스 단말(이를 테면, 액세스 단말(110))은 다운링크 신호들을 모니터링하고 이러한 모니터링에 기초하여 정보를 제공할 수 있다. 액세스 단말(110)은 이러한 정보를 (이를 테면, 정보를 네트워크 노드(114)로 포워딩할 수 있는) 액세스 포인트(104)로 전송하거나 또는 (액세스 포인트(104)를 통해 네트워크 노드(114)로 전송할 수 있다. 시스템의 다른 액세스 단말들이 유사한 방식으로 정보를 네트워크 노드(114)로 전송할 수 있다.
- [0029] [0047] 일부 경우들에서, 액세스 단말(110)은 (이를 테면, 반복적 원칙으로) 측정 리포트들을 생성할 수 있다. 일부 양상들에서, 이러한 측정 리포트는 어떤 액세스 포인트들로부터 액세스 단말(110)이 신호들을 수신하고 있는지, 각각의 액세스 포인트(이를 테면, Ec/Io)로부터의 신호들과 연관되는 수신된 신호 강도 표시, 액세스 포인트들 각각에 대한 경로 손실, 또는 일부 다른 적절한 형태의 정보를 표시할 수 있다. 일부 경우들에서, 측정 리포트는 다운링크를 통해 수신된 액세스 단말(110)의 임의의 로드 표시들과 관련되는 정보를 포함할 수 있다.
- [0030] [0048] 네트워크 노드(114)는 액세스 포인트(104) 및/또는 액세스 단말(110)이 다른 노드(이를 테면, 다른 액세스 포인트 또는 액세스 단말)와 비교적 가깝게 있는지를 결정하기 위해 하나 이상의 측정 리포트들로부터의 정보를 이용할 수 있다. 또한, 네트워크 노드(114)는 임의의 이러한 노드들이 이러한 노드들 중 임의의 다른 하나와 간섭하는지를 결정하기 위해 이러한 정보를 이용할 수 있다. 예를 들어, 네트워크 노드(114)는 신호들이 전송된 노드의 전송 전력에 기초하여 노드에서 수신된 신호 강도 및 이러한 노드들 사이에서의 경로 손실을 결정할 수 있다.
- [0031] [0049] 일부 경우들에서, 액세스 단말(110)은 다운링크 상에서의 신호 대 잡음비(이를 테면, 신호 및 간섭 대 잡음비, SINR)를 표시하는 정보를 생성할 수 있다. 예를 들어, 이러한 정보는 채널 품질 표시(CQI), 데이터레이트 제어(DRC) 표시, 또는 일부 다른 적절한 정보를 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 이러한 정보는 액세스 포인트(104)로 전송될 수 있으며 액세스 포인트(104)는 간섭 관리 동작들의 사용을 위해 이러한 정보를 네트워크 노드(114)로 포워딩할 수 있다. 일부 양상들에서, 네트워크 노드(114)는 다운링크 상에 간섭이 있는지 여부 또는 다운링크의 간섭이 증가하고 있는지 또는 감소하고 있는지 여부를 결정하기 위해 이러한 정보를 사용할 수 있다.
- [0032] [0050] 하기에서 보다 상세히 설명되는 것처럼, 일부 경우들에서 간섭-관련 정보는 간섭을 어떻게 완화시키는지를 결정하는데 이용될 수 있다. 예로서, CQI 또는 다른 적절한 정보는 HARQ-당(per-HARQ) 인터레이스 원칙에 기초하여 수신될 수 있으며, 이로 인해 어떤 HARQ 인터레이스들이 최저 레벨의 간섭과 연관되는지를 결정할 수 있다. 다른 부분적 재사용 기술에 대해 유사한 기술이 이용될 수 있다.
- [0033] [0051] 네트워크 노드(114)는 다양한 다른 방식들로 파라미터들을 한정할 수 있다는 것을 인식해야 한다. 예를 들어, 일부 경우들에서 네트워크 노드(114)는 하나 이상의 파라미터들을 무작위로 선택할 수 있다.
- [0034] [0052] 블록 204로 표시된 것처럼, 네트워크 노드(114)(이를 테면, 통신 제어기(326))는 액세스 포인트(104)로 한정된 간섭 관리 파라미터들을 전송한다. 하기에서 논의되는 것처럼, 일부 경우들에서, 액세스 포인트(104)는 이러한 파라미터들을 사용하며 일부 경우들에서 액세스 포인트(104)는 이러한 파라미터들을 액세스 단말(110)로 포워딩한다.
- [0035] [0053] 일부 경우들에서, 네트워크 노드(114)는 시스템의 2개 이상의 노드들(이를 테면, 액세스 포인트들 및/또는 액세스 단말들)에 의해 이용될 간섭 관리 파라미터들을 한정함으로써 시스템에서 간섭을 관리할 수 있다. 예를 들어, 부분적 재사용 방식의 경우, 네트워크 노드(114)는 다른(이를 테면, 상호 배타적인) 간섭 관리 파라미터들을 인접 액세스 포인트들(이를 테면, 잠재적으로 서로 간섭하기에 충분히 가까운 액세스 포인트들)로 전송할 수 있다. 특정 예로서, 네트워크 노드(114)는 액세스 포인트(104)에 제 1 HARQ 인터레이스 할당하고 액세스 포인트(106)에 제 2 HARQ 인터레이스를 할당할 수 있다. 이런 방식으로, 제한된 하나의 액세스 포인트에서의 통신은 다른 제한된 액세스 포인트에서의 통신을 실질적으로 간섭하지 않을 수 있다.
- [0036] [0054] 블록 206으로 표시된 것처럼, 액세스 포인트(104)(이를 테면, 간섭 제어기(322))는 사용될 수 있거나 또는 액세스 단말(110)로 전송될 수 있는 간섭 관리 파라미터들을 결정할 수 있다. 네트워크 노드(114)가 액세스 포인트(104)에 대한 간섭 관리 파라미터들을 한정하는 경우, 이러한 결정 동작은 간단히 특정된 파라미터들을 수신하고 및/또는 (이를 테면, 데이터 메모리로부터) 특정된 파라미터들을 리트리브하는 것을 수반할 수 있다.
- [0037] [0055] 일부 경우들에서, 액세스 포인트(104)는 자체적으로 간섭 관리 파라미터들을 결정한다. 이러한 파라미터들은 블록 202과 관련하여 앞서 논의된 파라미터들과 유사할 수 있다. 또한, 일부 경우들에서, 이러한 파라미터들은 블록 202에서 논의된 것과 유사한 방식으로 결정될 수 있다. 예를 들어, 액세스 포인트(104)는 액세스

스 단말(110)로부터 정보(이를 테면, 측정 리포트들, CQI, DRC)를 수신할 수 있다. 또한, 액세스 포인트(104)는 업링크 및/또는 다운링크를 모니터링하여 이러한 링크상에서의 간섭을 결정할 수 있다. 또한, 액세스 포인트(104)는 파라미터를 랜덤하게 선택할 수 있다.

[0038] [0056] 일부 경우들에서, 액세스 포인트(104)는 간섭 관리 파라미터를 결정하기 위해 하나 이상의 다른 액세스 포인트들과 협력(cooperate)할 수 있다. 예를 들어, 일부 경우들에서, 액세스 포인트(104)는 액세스 포인트에 의해 어떤 파라미터들이 사용되는지를 결정하기 위해(그리고 이로 인해 다른 파라미터들을 선택하기 위해) 또는 다른(이를 테면, 상호 배타적인) 파라미터들의 사용을 협상하기 위해 액세스 포인트(106)와 통신할 수 있다. 일부 경우들에서, 액세스 포인트(104)는 액세스 포인트가 (이를 테면, 다른 노드가 자원을 사용하고 있다는 것을 표시하는 CQI 피드백에 기초하여) 다른 노드와 간섭될 수 있는지 여부를 결정할 수 있으며, 액세스 포인트가 다른 노드와 간섭될 수 있는 경우, 이러한 잠재적 간섭을 완화시키기 위해 간섭 관리 파라미터들을 한정할 수 있다.

[0039] [0057] 블록 208로 표시된 것처럼, 액세스 포인트(104)(이를 테면, 통신 제어기(328))는 간섭 관리 파라미터들 또는 다른 관련된 정보를 액세스 단말(110)로 전송할 수 있다. 일부 경우들에서, 이러한 정보는 전력 제어(이를 테면, 업링크 전송 전력을 특정)와 관련될 수 있다.

[0040] [0058] 블록들 210 및 212로 표시된 것처럼, 액세스 포인트(104)는 다운링크 상에서 액세스 단말(110)로 전송될 수 있고 또는 액세스 단말(110)은 업링크 상에서 액세스 포인트(104)로 전송될 수 있다. 여기서, 액세스 포인트(104)는 다운링크 상에서의 전송을 위해 및/또는 업링크 상에서의 수신을 위해 간섭 관리 파라미터들을 사용할 수 있다. 유사하게, 액세스 단말(110)은 다운링크 상에서 수신될 때 또는 업링크 상에서 전송될 때를 고려하여 이러한 간섭 관리 파라미터들을 취할 수 있다.

[0041] [0059] 일부 구현예들에서, 액세스 단말(110)(이를 테면, 간섭 제어기(306))은 하나 이상의 간섭 관리 파라미터들을 한정할 수 있다. 이러한 파라미터는 액세스 단말(110)에 의해(이를 테면, 통신 제어기(330)에 의해) 이용될 수 있고 및/또는 (이를 테면, 업링크 동작들 동안의 사용을 위해) 액세스 포인트(104)로 전송될 수 있다.

[0042] [0060] 도 4는 다수의 사용자들을 지원하도록 구성된 무선 통신 시스템(400)을 예시하며, 여기서 본 발명의 설명들이 구현될 수 있다. 시스템(400)은 예를 들어, 매크로 셀들(402A-402G)과 같은 다수의 셀들(402)에 대한 통신을 제공하며, 각각의 셀은 해당 액세스 노드(404)(이를 테면, 액세스 노드들(404A-404G))에 의해 서비스된다. 도 4에 도시된 것처럼, 액세스 단말들(406)(이를 테면, 액세스 단말들(406A-406L))은 시간에 따라 시스템 전반의 다양한 위치들에 배치될 수 있다. 각각의 액세스 단말(406)은 주어진 순간에 액세스 단말(406)이 활성화되는지 여부 및 소프트 핸드오프에 있는지 여부에 따라, 다운링크(DL)(또한 순방향 링크(FL)로도 공지됨) 및/또는 업링크(UL)(또한 역방향 링크(RL)로도 공지됨) 상에서 하나 이상의 액세스 노드들(404)과 통신할 수 있다. 무선 통신 시스템(400)은 큰 지리적 영역에 걸쳐 서비스를 제공할 수 있다. 예를 들어, 매크로 셀들(402A-402G)은 인접한 몇 개의 블록들을 커버할 수 있다.

[0043] [0061] 언급된 바와 같이, 상대적으로 작은 구역(이를 테면, 주택)에 대한 커버리지를 제공하는 로컬화된 액세스 포인트 또는 노드는 펨토 노드로 간주될 수 있다. 도 5a는 하나 이상의 펨토 노드들이 네트워크 환경 내에 배치되는 예시적인 통신 시스템(500)을 예시한다. 특히, 시스템(500)은 상대적으로 작은 스케일의 네트워크 환경(이를 테면, 하나 이상의 사용자 주택들(530))에 설치된 다수의 펨토 노드들(510)(이를 테면, 펨토 노드들(510A, 510B))을 포함한다. 각각의 펨토 노드(510)는 DSL 라우터, 케이블 모뎀, 무선 링크, 또는 다른 접속 수단(미도시)을 통해 모바일 오퍼레이터 코어 네트워크(550) 및 광역 네트워크(540)(이를 테면, 인터넷)에 결합될 수 있다. 하기 논의되는 것처럼, 각각의 펨토 노드(510)는 연관된 액세스 단말들(520)(이를 테면, 액세스 단말(520A)), 및 선택적으로 비연관(non-associated)(상이한) 액세스 단말들(520)(예를 들어, 액세스 단말(520F))을 서빙하도록 구성될 수 있다. 다른 말로, 펨토 노드들(510)에 대한 액세스는 제시된 액세스 단말(520)이 한 세트의 지정된 흠 펨토 노드(들)(510)에 의해 서빙되나 임의의 지정되지 않은 다른(alien) 펨토 노드(510)(이를 테면, 인접 펨토 노드(510))에 의해 서빙되지 않도록 제한될 수 있다.

[0044] [0062] 도 5b는 네트워크 환경 내의 다수의 펨토 노드들 및 액세스 단말들의 네거리브 기하학구조를 보다 상세히 예시한다. 특히, 펨토 노드(510A) 및 펨토 노드(510B)는 인접한 사용자 주택(530A) 및 사용자 주택(530B)에 각각 배치된다. 액세스 단말들(520A-520C)은 펨토 노드(510A)와 연관 및 통신하도록 허용되나, 펨토 노드(510)와는 연관 및 통신하게 허용되지 않는다. 마찬가지로, 액세스 단말(520D) 및 액세스 단말(520E)은 펨토 노드(510B)와 연관 및 통신하도록 허용되나, 펨토 노드(510A)와는 연관 및 통신하게 허용되지 않는다. 액세스 단말(520F) 및 액세스 단말(520G)은 펨토 노드(510A) 또는 펨토 노드(510B) 중 하나와 연관 또는 통신하도록 허용되

지 않는다. 액세스 단말(520F) 및 액세스 단말(520G)은 매크로 셀 액세스 노드(도 5a) 또는 다른 주택(미도시)의 다른 펨토 노드와 연관될 수 있다.

[0045] [0063] 제한된 연관성을 갖는 계획되지 않은 펨토 노드(510) 배치에서, (즉, 액세스 포인트는 가장 선호되는 신호 품질을 제공하는 "가장가까운(closest)" 펨토 노드와 연관되도록 허용되지 않을 수 있다), 전파방해(jamming) 및 네거티브 기하학구조들이 공통될 수 있다. 이러한 네거티브 기하학구조들을 해결하기 위한 방안들이 하기에 추가로 개시된다.

[0046] [0064] 도 6은 커버리지 맵(600)의 예를 예시하며, 여기서 몇 개의 추적 구역들(602)(또는 라우팅 구역들 또는 위치 구역들)이 한정되며, 이를 각각은 몇 개의 매크로 커버리지 구역들(604)을 포함한다. 여기서, 추적 구역들(602A, 602B, 602C)과 연관된 커버리지 구역들은 굵은 선들로 표시되며 매크로 커버리지 구역들(604)은 육각형들로 표시된다. 또한, 추적 구역(602)은 펨토 커버리지 구역들(606)을 포함한다. 이러한 예에서, 각각의 펨토 커버리지 구역들(606)(이를 테면, 펨토 커버리지 구역(606C))은 매크로 커버리지 구역(604)(이를 테면, 매크로 커버리지 구역(604B)) 내에 도시된다. 그러나, 펨토 커버리지 구역(606)은 매크로 커버리지 구역(604) 내에 전적으로 놓이지 않을 수 있다. 실제로, 펨토 커버리지 구역들(606)의 상당 수는 제시된 추적 구역(602) 또는 매크로 커버리지 구역(604)으로 한정될 수 있다. 또한, 피코 커버리지 구역(미도시)은 제시된 추적 구역(602) 또는 매크로 커버리지 구역(604) 내에서 한정될 수 있다.

[0047] [0065] 다시 도 5a-5b를 참조하면, 펨토 노드(510) 자체는 예를 들어, 모바일 오퍼레이터 코어 네트워크(550)를 통해 제공되는 3G 모바일 서비스와 같은 모바일 서비스에 가입할 수 있다. 또한, 액세스 단말(520)은 매크로 환경들 및 작은 스케일(이를 테면, 주택형) 네트워크 환경들 모두에서 동작할 수 있다. 다른 말로, 액세스 단말(520)의 현재 위치에 따라, 액세스 단말(520)은 매크로 셀 모바일 네트워크(550)의 액세스 노드(560)에 의해 또는 한 세트의 펨토 노드들(510)(이를 테면, 해당 사용자 주택(530) 내에 상주하는 펨토 노드들(510A, 510B)) 중 임의의 하나에 의해 서빙될 수 있다. 예를 들어, 가입자가 그의 홈 외부에 있을 때, 그는 표준 매크로 액세스 노드(이를 테면, 노드(560))에 의해 서빙되며 가입자가 홈에 있을 때, 그는 펨토 노드(이를 테면, 노드(510A))에 의해 서빙된다. 여기서, 펨토 노드(520)는 현재의 액세스 단말들(520)과 역호환(backward compatible)될 수 있다는 것을 인식해야 한다.

[0048] [0066] 펨토 노드(510)는 단일 주파수로 또는 대안적으로, 다중 주파수들로 배치될 수 있다. 특정 구성에 따라, 단일 주파수 또는 하나 이상의 다중 주파수들은 매크로 노드(이를 테면, 노드(560))에 의해 사용되는 하나 이상의 주파수들과 오버랩될 수 있다.

[0049] [0067] 일부 양상들에서, 액세스 단말(520)은 접속이 가능할 때마다 선호되는(preferred) 펨토 노드(이를 테면, 연관된 액세스 단말(520)의 홈 펨토 노드)에 접속되도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 액세스 단말(520)이 사용자의 주택(530) 내에 있을 때, 액세스 단말(520)은 홈 펨토 노드(510)와만 통신하는 것이 바람직할 수 있다.

[0050] [0068] 일부 양상들에서, 액세스 단말(520)이 매크로 셀룰러 네트워크(550) 내에서 동작하나 (이를 테면, 선호되는 로밍 리스트에 한정된 것처럼) 가장 선호되는 네트워크 상에는 상주하지 않는 경우, 액세스 단말(520)은, 보다 양호한(better) 시스템들이 현재 이용가능한지 여부를 결정하기 위해 이용가능한 시스템들의 주기적 스캐닝, 및 차후 선호되는 시스템들과 연관되게 하는 노력들을 수반할 수 있는 BSR(Better System Reselection)를 이용하여, 가장 선호되는 네트워크(이를 테면, 홈 펨토 노드(510))에 대한 탐색을 지속할 수 있다. 획득 입력(acquisition entry)으로, 액세스 단말(520)은 특정 대역 및 채널에 대한 탐색을 제한할 수 있다. 예를 들어, 가장 선호되는 시스템에 대한 탐색이 주기적으로 반복될 수 있다. 선호되는 펨토 노드(510)의 발견으로, 액세스 단말(520)은 그의 커버리지 구역 내에서의 캠핑을 위해 펨토 노드(510)를 선택한다.

[0051] [0069] 일부 양상들에서 펨토 노드가 제한될 수 있다. 예를 들어, 제시된 펨토 노드는 특정(certain) 액세스 단말들로 특정 서비스들만을 제공할 수 있다. 소위 제한된(또는 폐쇄된) 연관성을 이용한 배치들에서, 제시된 액세스 단말은 매크로 셀 모바일 네트워크 및 한정된 세트의 펨토 노드들(이를 테면, 해당 사용자 주택(530)에 상주하는 펨토 노드들(510))에 의해서만 서빙될 수 있다. 일부 구현예들에서, 노드는 적어도 하나의 노드에 대해, 시그널링, 데이터 액세스, 제한, 페이징 또는 서비스중 적어도 하나를 제공하지 않도록 제한될 수 있다.

[0052] [0070] 일부 양상들에서, (폐쇄 가입자 그룹 홈 NodeB로도 간주될 수 있는) 제한된 또는 다른(alien) 펨토 노드는 제공된 세트의 제한된 액세스 단말들로 서비스를 제공하는 노드이다. 이러한 세트는 필요에 따라 일시적으로 또는 영구적으로 연장될 수 있다. 일부 양상들에서, 폐쇄 가입자 그룹(CSG)은 액세스 단말들의 공통 액세스 제어 리스트를 공유하는 액세스 노드들(이를 테면, 펨토 노드들)의 세트로 한정될 수 있다. 영역에 있는 모든

펩토 노드들(또는 모든 제한된 펩토 노드들)이 동작하는 채널은 펩토 채널로 간주될 수 있다.

[0053] [0071] 따라서, 제시된 펩토 노드와 제시된 액세스 단말 사이에 다양한 관계들이 존재할 수 있다. 예를 들어, 액세스 단말과 관련하여, 개방형(open) 펩토 노드는 제한된 연관성이 없는 펩토 노드로 간주될 수 있다. 제한된 펩토 노드는 소정의 방식으로 제한되는(이를 테면, 연관성 및/또는 제한성에 대해 제한되는) 펩토 노드로 간주될 수 있다. 홈 펩토 노드는 액세스 단말이 액세스 및 동작하도록 허가된 펩토 노드로 간주될 수 있다. 게스트(guest) 펩토 노드는 액세스 단말이 액세스 및 동작하도록 일시적으로 허가되는 펩토 노드로 간주될 수 있다. 제한된 또는 다른(alien) 펩토 노드는 비상 상황들(이를 테면, 911 호출)을 제외하고, 액세스 단말이 액세스 또는 동작하도록 허가되지 않은 펩토 노드로 간주될 수 있다.

[0054] [0072] 제한된 또는 다른 펩토 노드와 관련하여, 연관된 또는 홈 액세스 단말은 제한된 펩토 노드로 액세스하는 것이 허가된 액세스 단말로 간주될 수 있다. 게스트 액세스 단말은 제한된 펩토 노드에 대한 일시적 액세스를 갖는 액세스 단말로 간주될 수 있다. 비연관된(non-associated)(다른; alien) 액세스 단말은 예를 들어, 911 호출과 같은 비상 상황들을 제외하고, 제한된 펩토 노드를 액세스하기 위한 허용을 갖지 않는 액세스 단말(이를 테면, 제한된 펩토 노드로 등록하는 것이 인증 또는 허용되지 않은 액세스 단말)로 간주될 수 있다.

[0055] [0073] 편의상, 본 발명의 설명은 펩토 노드와 관련한 다양한 기능을 개시한다. 그러나, 큰 커버리지 구역에 대해 피코 노드가 유사한 또는 동일한 기능을 제공할 수 있는 것을 인식해야 한다. 예를 들어, 피코 노드는 제한될 수 있으며, 홈 피코 노드가 제시된 액세스 단말에 대해 한정될 수 있는 방식들이 있을 수 있다.

[0056] [0074] 무선 다중-액세스 통신 시스템은 다수의 무선 액세스 단말들에 대한 통신을 동시적으로 지원할 수 있다. 앞서 언급된 것처럼, 각각의 단말은 다운링크(순방향 링크) 및 업링크(역방향 링크) 상에서의 전송들을 통해 하거나 이상의 기지국들과 통신할 수 있다. 다운링크는 기지국들로부터 단말들로의 통신 링크로 간주되며, 업링크는 단말들로부터 기지국들로의 통신 링크로 간주된다. 이러한 통신 링크는 단일-입력-단일-출력 시스템, 다중-입력-다중-출력(MIMO) 시스템 또는 일부 다른 형태의 시스템을 통해 설정될 수 있다.

[0057] [0075] MIMO 시스템은 데이터 전송을 위해 다수의(N_T) 전송 안테나들 및 다수의(N_R) 수신 안테나들을 이용한다. N_T 전송 안테나들 및 N_R 수신 안테나들에 의해 형성된 MIMO 채널은 공간(spatial) 채널들로 간주되는 N_S 의 독립적 채널들로 분해될 수 있으며, 여기서 $N_S \leq \min\{N_T, N_R\}$ 이다. N_S 의 독립적 채널들 각각은 디멘션(dimension)에 해당한다. 다수의 전송 안테나들 및 수신 안테나들에 의해 생성되는 추가의 디멘션들(dimensionalities)이 이용될 경우 MIMO 시스템은 개선된 성능(이를 테면 높은 처리량 및/또는 큰 신뢰성)을 제공할 수 있다.

[0058] [0076] MIMO 시스템은 시간 분할 듀플렉스(TDD) 및 주파수 분할 듀플렉스(FDD)를 지원할 수 있다. TDD 시스템에서, 순방향 및 역방향 링크 전송들은 상호성의 원리(reciprocity principle)가 업링크(역방향 링크) 채널로부터 다운링크(순방향 링크) 채널의 추정을 허용하도록 동일한 주파수 영역에서 이루어진다. 이는 다수의 안테나들이 액세스 포인트에서 이용가능할 때 액세스 포인트가 다운링크 상에서의 전송 범위를 이득을 추출하는 것을 가능케 한다.

[0059] [0077] 언급된 바와 같이, 제한된 연관성을 갖는 계획되지 않은 기지국 배치들에서(즉 이동국은 가장 강한 링크를 갖는 "가장 가까운(closest)" 기지국과 연관되게 허용되지 않는다), 전파방해 및 네거티브 기하학구조들은 공통될 수 있다. 도 5b와 관련하여 공간적으로 개시된 예시적인 일 실시예에서, 펩토 노드(510A) 및 펩토 노드(510B)는 인접하는 주택들에 배치된다. 액세스 단말들(520A-520C)은 펩토 노드(510A)와 연관 및 통신하도록 허용되나, 펩토 노드(510B)와는 연관 및 통신이 허용되지 않는다. 마찬가지로, 액세스 단말들(520D-520E)은 펩토 노드(510B)와 연관 및 통신하도록 허용되나, 펩토 노드(510A)와의 연관 및 통신은 허용되지 않는다. 액세스 단말들(520F-520G)은 매크로 셀 액세스 노드(560)(도 5a), 또는 다른 주택(미도시)의 다른 펩토 노드와 연관될 수 있다. 따라서, 액세스가 허용된 펩토 노드들 및 인접한 액세스 단말들과 관련되는 이러한 네거티브 기하학구조들은 다양한 간섭 또는 전파방해 조건들이 업링크 및 다운링크 상에 존재할 경우 산출될 수 있다.

[0060] [0078] 업링크 전파방해(uplink jamming)

[0061] [0079] 예로서, L_{A3} (dB) 및 L_{A5} (dB) 가 각각 펩토 노드(510A)와 액세스 단말(520C) 및 액세스 단말(520D) 사이에 서의 경로 손실이라 한다. 특히, L_{A3} 는 L_{A5} 보다 상당히 클 수 있다. 따라서, 액세스 단말(520D)가 그의 홈

펩토 노드(510B)로 전송될 때, 이는 펩토 노드(510A)에서 과도한 간섭(또는 전파방해)를 야기시켜 펩토 노드(510A)에서 액세스 단말들(520A-C)의 수신을 효과적으로 차단한다. 이러한 업링크 전파방해 상황에서, 액세스 단말(520C)이 최대 Tx 전력 $P_{3\max}$ 에서 전송되더라도, 펩토 노드(510A)에서 액세스 단말에 대해 수신된 C/I는,

[0062] $C/I(\text{펩토 노드}(510A)\text{에서의 AT}(520C)) = P_{3\max} - L_{A3} - (P_5 - L_{A5}) \text{ (dB)}$ 로 특징화될 수 있다.

[0063] [0080] 예시적인 일부 실시예들에서, 전송 전력 P_5 과 관련하여, 펩토 노드(510A)에서의 액세스 단말(520C)의 C/I는 L_{A3} 의 큰 값으로 인해 매우 큰 네거티브 값일 수 있다. 이러한 구성의 기하학구조는 매우(highly) 네거티브한 업링크 기하학구조로 간주된다.

[0064] [0081] 다운링크 전파방해(downlink jamming)

[0065] [0082] 유사하게, 예시적 일 실시예에서, L_{B5} 는 L_{A5} 보다 매우 클 수 있다. 이는 펩토 노드(510A)가 액세스 단말(520A)로 전송될 때, 액세스 단말(520D)에서 과도한 간섭(또는 전파방해)가 야기되어, 액세스 단말(520D)에서 펩토 노드(510B)의 수신이 효율적으로 차단될 수 있다는 것을 의미한다. 이러한 다운링크 전파방해 상황에서, 액세스 단말(520D)에서 펩토 노드(510B)에 대해 수신된 C/I는,

[0066] $C/I(\text{AT } 5\text{에서 펩토셀 B}) = P_B - L_{B5} - (P_A - L_{A5}) \text{ (dB)}$ 로 계산될 수 있다.

[0067] [0083] 다시, 액세스 단말(520D)에서 펩토 노드(510B)의 C/I는 L_{B5} 의 큰 값으로 인해 매우 큰 네거티브 값일 수 있다. 이러한 구성 기하학구조는 매우(highly) 네거티브한 다운링크 기하학구조로 간주된다.

[0068] [0084] 추가의 실행 고려사항에는 전개된 (레거시) 액세스 단말들의 동작에 대한 변형들을 수반하지 않는 어드레싱 네거티브 기하학구조들이 포함된다. 따라서, 예시적인 본 실시예에서는, 액세스 단말들에 대한 변형들을 요구하기 보다는 펩토 노드에서의 변형 프로세스를 통해 네거티브 기하학구조들로부터의 간섭 완화를 해결(address)하는 것이 바람직할 것이다. 따라서, 업링크 및 다운링크에서의 네거티브 기하학구조들은 하기 개시되는 예시적 실시예에 따라 바람직하게 해결된다.

[0069] [0085] 도 7 및 도 5a-5b를 참조로, 전파방해 및 네거티브 기하학구조들을 해결하기 위해 빔-스티어링(beam-steering) 및 널-스티어링(null-steering)을 사용하는 것과 관련되는 동작들이 보다 상세히 개시된다. 예시적인 본 실시예는 제한된 액세스들을 갖는 계획되지 않은 기지국 배치시 빔-스티어링 및 널-스티어링을 사용하여 전파방해 및 네거티브 기하학구조들을 방지하는 방법들 및 장치들을 이용한다.

[0070] [0086] 예시적인 펩토 노드 배치 시나리오에서, 근처의(nearby) 신호들(원하는 또는 간섭)은 본질적으로 강한 지향성 컴포넌트를 포함하는 라이시안(Rician) 및 (실내 환경들에서 다수의 반사된 경로들 및 작은 지연-확산(delay-spread)으로 인해) 주파수 대역에 걸친 플랫 페이딩(flat fading)일 수 있다. 특히 전파방해 상황들에 대해, 섹터화(sectorization)는 간섭의 강한 라이시안 성분(component)에 대항하는 바람직한 방법을 제공할 수 있다.

[0071] [0087] 블록 702으로 표시된 것처럼, 펩토 노드(510)는 액세스 단말들(520)로부터의 전송들에 대해 연속적으로 청취한다(즉, 본 발명에 개시되는 다양한 수신기 구성들에 따라 수신한다). 질의부 704로 표시된 것처럼, 펩토 노드(510)는 액세스 단말에 의해 액세스 프로브(이를 테면, 전송)가 펩토 노드(510)로 지향되는지를 결정한다. 액세스 단말의 검출된 액세스 프로브가 특정 펩토 노드(510)로 지향되면, 블록 706으로 표시된 것처럼, 간섭 완화는 필요 없으며, 이는 액세스 단말이 "홈" 펩토 노드와 "연관된" 액세스 단말이기 때문이다.

[0072] [0088] 질의부 708로 표시된 것처럼, 펩토 노드(510)는 액세스 프로브의 특성(이를 테면, 전력 레벨)을 비교하여 홈 펩토 노드에서 간섭을 산출하기에 충분한 임계 레벨인지를 결정한다. 액세스 프로브가 간섭 임계치를 초과하지 않으면, 블록 706으로 표시된 것처럼, 간섭 완화는 필요 없으며, 이는 "홈" 펩토 노드(510)에 의한 액세스 프로브의 특성이 허용 가능한 간섭을 산출하기 때문이다.

[0073] [0089] 블록 710으로 표시된 것처럼, 홈 펩토 노드(510)가 충분히 강한 (즉, 간섭 임계치보다 큰) 액세스 프로브를 수신하거나 그렇지 않은 경우 비연관된 액세스 단말(520)로부터 강한 업링크 전송을 수신하면, 홈 펩토 노드(510)는 다운링크 및 업링크를 통해 비연관된 액세스 단말(520)을 향하는 신호들 또는 신호들의 결핍(즉, 널들(nulls))을 스티어링(steer)하기 위해 빔형성(이를 테면, 지향성 전송 및 수신) 안테나들을 적용한다.

[0074] [0090] 예로서, 빔-형성(즉, 빔-스티어링)은 전송 신호 빔 및/또는 널 또는 수신 신호 빔 및/또는 널을 형성하

기 위해 본 발명에 개시되는 섹터화(sectorized) 또는 지향성(이를 테면, 스위칭된 빔) 안테나 구성을 이용하여 수행될 수 있다. 특히, 간섭 낼링(interference nulling)이 수신된 무선 주파수(RF) 신호에 제공되어, 전파방해 펨토 노드들로부터 산출되는 수신기의 A/D 탈감지화(desensitization) 및 프론트-엔드 오버로드(front-end overload)와 같은 문제점들이 감소될 수 있다. 또한, 섹터화 또는 지향성 안테나 구성들은 다운링크 및 업링크가 양쪽 링크 방향들의 사용을 위해 동일한 지향성 컴포넌트를 유지하게 할 수 있다.

[0075] [0091] 블록 712으로 표시된 것처럼, 임의의 경우 트래픽 채널 전송들 뿐만 아니라 다운링크 파일럿 및 오버헤드 전송들은 근처의 비연관된 액세스 단말 방향으로 최소 에너지가 지향되도록 빔-형성에 따라 전송된다. 비연관된 액세스 단말로부터의 전송 신호 스티어링은 비연관된 액세스 단말에서 네거티브 기하학구조의 감소를 산출한다.

[0076] [0092] 블록 714으로 표시된 것처럼, 지향성 낼(directional null)은 본 발명에 개시되는 안테나 구성(이를 테면, 단계적 적응형 어레이들(adaptive phased arrays)을 이용한 낼-스티어링 또는 섹터화된 안테나)을 이용하는 근처의 비연관된 액세스 단말(520) 방향으로 스티어링된다. 따라서, 연관된 액세스 단말(520)이 홈 펨토 노드(510)와 통신하도록 시도될 때, 연관된 액세스 단말들의 액세스 프로브 및 다른 트래픽(이를 테면, 음성/데이터) 통신들은 네거티브 기하학구조들을 갖는 근처의 비연관된 액세스 단말들로부터의 강한 전송들에 의해 방해되지 않는다.

[0077] [0093] 예로서, 액세스 포인트가 2개의 개별 안테나들을 사용하면, AP는 양쪽 안테나들 상의 AT 액세스 프로브 특성을 모니터링할 수 있다. 안테나들 중 하나에서 비연관된 액세스 단말로부터의 강한 업링크 전송이 결정되면, AP는 해당 안테나에 대한 전송 기능(빔 스티어링) 및 수신 기능(낼 스티어링)을 턴 오프시킬 수 있다.

[0078] [0094] 질의부 716로 표시된 것처럼, 주기적으로(이를 테면, 초당 1번) 펨토 노드(510)는 수신 방향에서의 섹터화 낼(sectorization null)을 소거하여 블록 702으로 표시된 것처럼 원치않는 강한 비연관된 액세스 단말(520)이 그의 통신을 이동했는지 또는 종료했는지를 결정한다. 질의부 704로 표시된 것처럼, 원치않는 강한 신호가 사라졌다면, 펨토 노드(510)는 동기화 낼을 소거하고 블록 706으로 표시된 것처럼 전방향성(omni-directional) 전송 및 수신을 지속할 수 있다. 원치않는 강한 신호가 여전히 존재하거나 또는 블록 708으로 표시된 것처럼 임계치를 초과하는 경우, 펨토 노드(510)는 원치않는 비연관된 액세스 단말(520)의 방향으로, 블록 710으로 표시된 것처럼, 섹터화 낼 스티어링의 전송 및 수신을 조정할 수 있다.

[0079] [0095] 도 5b를 참조로 한 상기 예는 비연관된 액세스 단말(520D)이 존재하는 한 비연관된 액세스 단말(520D)의 방향으로 펨토 노드(510B)를 이용한 활성 호출(active call)시 섹터화 낼의 수신 및 전송을 스티어링하는 펨토 노드(510A)를 예시한다. 비연관된 액세스 단말(520D)이 유휴상태(idle)일 때, 펨토 노드(510A)는 전방향성 전송 및 수신을 작동하도록 다시 복귀된다.

[0080] [0096] 펨토 노드가 특정 방향에서 섹터화 낼을 스티어링하는 기간 동안, 동일한 방향에 임의의 연관된 액세스 단말들(520)이 존재한다면, 이들은 작동중단(outage)을 겪게된다. 따라서, 예시적 실시예에서, 펨토 노드(510)는, (i) 원치않는 강한 비연관된 액세스 단말(520)이 활성인 한, 그리고 (ii) 비연관된 액세스 단말(520)로부터의 원치않는 전송이 질의부 408에서 결정된 것처럼 수신기에서 높은 신호 강도 임계치를 초과하기만 하면—이는 원하는 연관된 액세스 단말들로부터의 액세스 프로브들이 펨토 노드(510)에서는 디코딩 가능하지 않다는 것을 의미한다—, 섹터화 낼들을 스티어링한다. 도 5b를 참조하면, 비연관된 액세스 단말(520A)로부터의 신호는 매우 강하지 않기 때문에, 펨토 노드(510B)는 비연관된 액세스 단말(520A) 방향으로 섹터화 낼을 스티어링할 필요가 없다는 것이 주목된다. 펨토 노드(510B)가 비연관된 액세스 단말(520A) 방향으로 이러한 섹터화 낼을 스티어링하는 경우, 섹터화 낼은 원하는 연관된 액세스 단말(520E)에서 작동중단을 야기시킨다.

[0081] [0097] 개시된 방법의 일반적 경우에 따라, AP가 비연관된 액세스 단말로부터의 간섭 방향을 결정할 수 없는 경우(이를 테면, AP 수신기가 포화되는 매우 강한 전파방해), 빔 스티어링 및 낼 스티어링에 대해 연관된 AT로부터 수신된 신호 품질을 최대화시키는 것이 시도될 수 있다.

[0082] [0098] 도 8 및 도 5a-5b를 참조로, 전파방해 및 네거티브 기하학구조들을 해결하기 위해 오버헤드 채널들 상에서 최적화의 전송 전력을 사용하는 것과 관련된 동작들이 상세히 개시된다. 예시적인 본 실시예는 계획되지 않은 기지국 배치들에서 오버헤드 채널들을 통한 최적화된 전송 전력 레벨들을 사용하여 전파방해 및 네거티브 기하학구조를 방지하는 방법들 및 장치들을 이용한다.

[0083] [0099] 일반적으로, 오버헤드 채널들의 전송 전력 이득 및 펨토 노드의 전체 전송 전력은 원하는 범위의 펨토 노드에 기초하여 선택된다. 액세스 단말들이 액세스 단말이 연관성을 제한하는 근처의 펨토 노드에 의해 전파

방해되는 위치에서 펨토 노드를 획득하도록 허용하기 위해, 오버헤드 채널들(파일럿, 동기화(synch) 및 브로드캐스트/페이지와 같은 공통 제어 채널들)이 시간 다중화(Time-multiplexed)될 수 있다. 시간 다중화를 위한 방법들 및 다양한 수의 시간 스케일들이 고려된다. 또한, 오버헤드 채널들은 단지 주기적으로만, 예를 들면 연관된 액세스 단말들의 슬롯 사이클 인덱스(slot cycle index)에서만 턴온될 수 있어, 연관된 액세스 단말들이 폐이징 메시지들을 수신할 수 있다. 또 다른 구성에서, 펨토 노드는 임의의 신호를 전혀 전송하지 않을 수 있다.

[0084] [00100] 그러나, 활성 음성 호출 또는 데이터 전송 동안, 인접 펨토 노드가 네거티브 기하학구조들로부터 야기되는 오버헤드 채널들의 전파방해 상황들을 시간 다중화하는 기회를 허용하는 유휴상태 기간들이 없을 수 있다. 따라서, 예시적 실시예는 펨토 노드에서 활성 호출이 있고 오버헤드 신호들의 시간 다중화는 실행되지 않을 때, 오버헤드 신호들(이를 테면, 파일럿, 동기화(synch) 및 브로드캐스트/페이지 채널들)에 대한 전송 전력을 최적화시키기 위한 방법을 개시한다.

[0085] [00101] IXRTT 및 WCDMA 네트워크들의 예에 대해, 오버헤드 채널(이를 테면, 파일럿, 페이지, 동기화 채널들) 이득 설정치(setting)들은 기하학구조 및 커버리지 제약들에 기초하여 특정 성능에 대해 조절된다. 또한, 펨토 노드 배치들은 매크로 셀 액세스 노드 배치들과 비교할 때 상당한 차를 일부 나타낸다. 다양한 차들은 하기의 것들을 포함한다:

[0086] 1. 제한된 커버리지 크기로 인해, 매크로 셀 액세스 노드들에 의해 서비스되는 구역들(이를 테면, 셀들)과 비교할 때 펨토 노드들에 의해 서비스되는 구역들(이를 테면, 셀들)에서 최대 경로 손실 값들은 매우 작다(이를 테면, 매크로 셀룰러 배치에서의 140dB과 비교할 때 최대 80dB 경로 손실);

[0087] 2. 동시적 활성 액세스 단말들의 수는 매크로 셀 액세스 노드들에 의해 서비스되는 셀들에서 보다 펨토 노드들에 의해 서비스되는 셀들에서 작다(이를 테면, 20-40 사용자들과 비교할 때 1-2 사용자들);

[0088] 3. 앞서 논의된 것처럼, 제한된 연관성 요구조건들의 펨토 노드로 인해, 매크로 셀 액세스 노드 배치들에 대한 것과는 달리 네거티브 기하학구조들은 펨토 노드 배치들에 대해 공통될 수 있다.

[0089] [00102] 이러한 차들은 펨토 노드들(510)에 대한 오버헤드 채널들에 대해 매우 상이한 최적의 전력 설정치들을 산출할 수 있다. 일반적으로, 펨토 노드(510)는 활성이 아닌 액세스 단말들(520)을 거의(few) 포함하지 않기 때문에, 오버헤드 채널들은 매크로 셀 액세스 노드들(560)(즉, 공통-채널(co-channel) 동작을 가정)에 의해 서비스되는 셀들 및 펨토 노드들(510)에 의해 서비스되는 인접 셀들에 대한 간섭을 최소화시키기 위해 최소 전력 설정치로 유지되는 것이 바람직할 수 있다. 예로서, 예시적인 일 실시예는 파일럿 채널 최적화에 초점을 두었으나, 마찬가지로 다른 오버헤드 채널들에 대한 분석이 적용될 수 있다.

[0090] [00103] 예시적 실시예에서, 단일 음성 호출의 경우에 대한 최적의 트래픽-대-파일럿(T2P) 값은 디폴트 파일럿 전력 설정치 $Ecp_{DEFAULT}$ 와 동시에 결정된다. 다운링크(순방향 링크) 전력 제어가 트래픽-대-파일럿의 변경된 비율(modified ratio)을 산출할 때, 파일럿 전력은 인접 펨토 노드에 의해 야기되는 간섭 및 전체 전송된 전력의 최저 값을 유지하도록 조정된다.

[0091] [00104] 예로서, 홈 펨토 노드(510A) 및 인접 펨토 노드(510B)의 경계에서 액세스 단말(520A)은 양쪽 펨토 노드들(510)에 대해 동일한 경로 손실을 나타내며 인접 펨토 노드(520B)는 전체(full) 전력에서 전송되어 간섭 I_{or_max} 을 생성한다. 본 예에서, 홈 펨토 노드(510A) 이득 레벨 Ecp 에서 파일럿 채널을 전송하는 것으로 가정하면, 파일럿 신호-대-잡음비(SNR)는 Ecp/I_{or_max} 로 기록될 수 있다. 예시적인 본 실시예에 따라, 홈 펨토 노드(510A)로부터 최저 전체 전송 전력을 산출하는 최적의 Ecp 설정치를 찾는 것이 바람직할 수 있다.

[0092] [00105] 블록 802으로 표시된 것처럼, 파일럿 채널 이득 레벨 Ecp 은 $Ecp_{DEFAULT}$ 로 초기화된다. 따라서, Ecp 의 디폴트 값 $Ecp_{DEFAULT}$ 은 펨토 네트워크들에서 예상되는 적당한 로드(reasonable load) 및 경로 손실 차(differential) 값들에 기초하여 결정될 수 있다.

[0093] [00106] 블록 804으로 표시된 것처럼, 트래픽 호출(이를 테면, 음성 호출)은 Ect 로 표시된 트래픽 채널 상에서 이용되는 전력으로 홈 펨토(510A)와 액세스 단말(520A) 사이에서 설정된다. 예시적인 일 실시예에서, Ect 값은 질의부 806로 표시된 것처럼, 다운링크(순방향 링크) 전력 제어에 의해 결정된다. 다운링크(순방향 링크 FL) 전력 제어는 요구되는 서비스 품질(이를 테면, 폐킷 에러율, PER)을 관리하는데 이용된다. 다운링크(순방향 링크 FL) 전력 제어들은 블록 808로 표시된 것처럼 Ect 에서의 감소, 블록 810으로 표시된 것처럼 Ect 에서의 증가, 또는 Ect 에서의 변화 없음을 표시할 수 있다.

- [0094] [00107] 질의부 812에 표시된 것처럼, 패킷 에러율(PER)의 결정은 적절한 신호 품질을 식별하는데 이용된다. 일반적으로, Ecp가 매우 낮으면, 채널 추정 품질은 경감되어 매우 큰 Ect를 산출한다. Ecp가 증가함에 따라, 채널 추정이 개선되며 요구되는 Ect는 감소된다. 그러나, Ecp가 매우 크면, 채널 품질 추정은 요구되는 양보다 커져, Ect에서의 임의의 추가적 감소를 산출하지 않는다. 따라서, PER이 부적절(inadequate)하면, 다운링크(순방향 링크 FL) 전력 제어는 Ect를 조정한다.
- [0095] [00108] 다른 맴보 노드들에 대해 생성되는 간섭이 최소화되는 것이 요구되기 때문에, 최소 (Ect+Ecp)를 산출하는 최적의 Ecp 값을 갖는 것이 바람직할 수 있다. 블록 814에 표시된 것처럼, $Ecp_{OPTIMAL}$ 결정되면, 여기서
- [0096]
$$Ecp_{OPTIMAL} = \arg \min_{Ecp} [Ecp + f(Ecp)]$$
 이며,
- [0097] 전체 전송 전력을 최소화하는 다른 최적화 Ecp 값이 발견되면, 여기서
- [0098] $Ect = f(Ecp)$ 이다.
- [0099] (함수 $f(\cdot)$ 는 오프라인 시뮬레이션들 또는 테스트들을 통해 결정될 수 있다)
- [0100] 다음, 블록 816으로 표시된 것처럼, 최적의 Ect 값은
- [0101] $Ect_{OPTIMAL} = f(Ecp_{OPTIMAL})$ 로 결정된다.
- [0102] [00109] 블록 818로 표시된 것처럼, $T2P_{OPTIMAL}$ 는
- [0103]
$$T2P_{OPTIMAL} = \frac{Ect_{OPTIMAL}}{Ecp_{OPTIMAL}}$$
로 결정된다.
- [0104] [00110] 다른 예시적 실시예에서, 시뮬레이션들은 전력 제어에 의해 추적될 수 있는 낮은 도플러(low Doppler)로, 예를 들어, 플랫 페이딩 모델들인 레일리(Rayleigh) 또는 라이시안 중 하나를 사용하여 맴보 노드들의 셀들에서 예상되는 전형적인 채널 타입들에 대한 $Ecp_{OPTIMAL}$ 및 $Ect_{OPTIMAL}$ 를 찾아내도록 실행될 수 있다. 예시적인 일 실시예에서, 이러한 최적화 값들은 인접 맴보 노드로부터 수신되는 간섭 전력 및 인접 맴보 노드에 대한 액세스 단말의 특정한 경로 손실 차(differential)와 관련된다(예를 들어, 모바일 단말이 홈 맴보와 비교할 때 인접 맴보 보다 3dB 적은 경로 손실을 갖는 경우, 최적의 Ecp 및 Ect 값들은 3dB 만큼 증가될 필요가 있다).
- [0105] [00111] 한편, 대안적인 예시적 실시예에서, 인접 맴보 노드가 Ior_max의 절반에서 전송되면, 최적의 Ecp 및 Ect 값들은 3dB 만큼 감소될 필요가 있다. 그러나, 이는 Ecp 값들을 매우 빈번하게 변경하는 것은 매우 실용적 이지 못하며, 이는 Ecp 값들이 맴보 셀의 핸드오프 경계들을 결정하기 때문이라는 것이 주목된다. 따라서, 언급된 것처럼, Ecp의 디폴트 값 $Ecp_{DEFAULT}$ 은 맴보 네트워크들에서 예상되는 적당한 로드(reasonable load) 및 경로 손실 차 값들에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0106] [00112] 도 9를 참조로, 예시적 일 실시예에서, 예상되는 로드 및 경로 손실 차 보다 높은 경우 최적의 동작을 유지하기 위해, 맴보 노드와 다수의 연관된 액세스 단말들 사이에서 발생하는 다수의 호출들 각각에 대해 하기의 알고리즘이 실행될 수 있다.
- [0107] [00113] 블록 902으로 표시된 것처럼, 파일럿 채널 이득 레벨 Ecp은 각각의 음성 호출의 분석을 위해 $Ecp_{DEFAULT}$ 로 초기화된다. 따라서, Ecp의 디폴트 값 $Ecp_{DEFAULT}$ 은 맴보 네트워크들에서 예상되는 적당한 로드 및 경로 손실 차 값들에 기초하여 결정될 수 있다.
- [0108] [00114] 블록 904에 표시된 것처럼, 프로세스는 Ect로 표시된 트래픽 채널 상에서 이용되는 전력으로 홈 맴보 (510A)와 연관된 액세스 단말(520) 사이에서 설정되는 각각의 호출에 대해 반복된다. 예시적인 일 실시예에서, Ect 값은 질의부 906로 표시된 것처럼 다운링크(순방향 링크 FL) 전력 제어에 의해 결정된다. 다운링크(순방향 링크 FL) 전력 제어는 요구되는 서비스 품질(이를 테면, 패킷 에러율, PER)을 관리하는데 이용된다. 다운링크

(순방향 링크 FL) 전력 제어들은 블록 908로 표시된 것처럼 Ect에서의 감소, 블록 910으로 표시된 것처럼 Ect에서의 증가, 또는 Ect에서의 변화없음을 표시할 수 있다.

[0109] [00115] 질의부 912로 표시된 것처럼, 패킷 에러율(PER)의 결정은 적절한 신호 품질을 식별하는데 이용된다. 따라서, PER이 부적절한 경우, 다운링크(순방향 링크 FL) 전력 제어는 Ect를 조정한다.

[0110] [00116] 블록 918으로 표시된 것처럼, $T2P_{FILTERED}$ (이를 테면, $Ect_{FILTERED} / Ecp_{FILTERED}$)이 호출 동안 모니터링된다. T2P 필터링의 목적은 T2P 계산으로부터 작은 스케일 변동(small scale fluctuation)들을 없애는 것이다. 이를 테면, 이동 평균 필터(moving average filter)는 각각 $Ect_{FILTERED}$ 및 $Ecp_{FILTERED}$ 를 계산하기 위해 Ect 및 Ecp 값들을 필터링하는데 이용된다.

[0111] [00117] 질의부 920에 표시된 것처럼, $T2P_{FILTERED}$ 의 값에 따른 결정이 이루어진다.

$$Ecp = \frac{Ect_{FILTERED}}{T2P_{OPTIMAL}}$$

$T2P_{FILTERED} > T2P_{OPTIMAL} + \Delta_1$ 이면, 블록 922으로 표시된 것처럼, Ecp는
로 증가된다.

[0112] [00118] 질의부 924에 표시된 것처럼, $T2P_{FILTERED}$ 의 값에 따른 결정이 이루어진다.

$$Ecp = \max\left[\frac{Ect_{FILTERED}}{T2P_{OPTIMAL}}, Ecp_{DEFAULT}\right]$$

$T2P_{FILTERED} < T2P_{OPTIMAL} - \Delta_2$ 이면, 블록 926으로 표시된 것처럼, Ecp는
로 감소된다.

[0113] [00119] $T2P_{OPTIMAL}$ 는 특정한 트래픽 구성(레이트, 코딩 등)과 관련된다. 예를 들어, 2명의 사용자들이 동일한 레이트 보코더들(vocoders)로 음성 호출들을 수행할 경우, 이들은 동일한 $T2P_{OPTIMAL}$ 를 갖는다. 그러나, 데이터 전송(이를 테면, 153kbps에서 IxRTT 데이터 전송)을 수행하는 다른 사용자가 있다면, 상이한 $T2P_{OPTIMAL}$ 가 요구된다. (트래픽 형태에 기초하여) 제시된 사용자에 대해 일단 $T2P_{OPTIMAL}$ 이 결정되면, 알고리즘은 자동으로 Ecp를 조정한다. 상기 알고리즘은 한명의 사용자에 대해 특정된다. 다수의 사용자들이 있다면, 알고리즘은 각각의 사용자에 대해 상이한 Ecp 값들을 산출할 것이다. 그러나, 오버헤드 채널들은 모든 사용자에 대해 공통되며 본 발명자들은 단지 하나의 Ecp 설정치를 가질 수 있다. 따라서, 알고리즘은 다수의 사용자들의 경우에 대해 일반화될 수 있다. 예로서, 시스템의 각각의 사용자($i=1, \dots, N$)에 대한 "최적의" Ecp_i 는 앞서 개시된 것처럼 발견될 수 있으며 실제 Ecp는 $\max(Ecp_1, \dots, Ecp_N)$ 로 결정될 수 있다. 또 다른 옵션은 모든 사용자에게 오버헤드 및 트래픽으로서 전송된 전체 전력이 최소화되도록 최적의 Ecp를 발견하는 것일 수 있다. 이는 패토셀의 1 내지 N 사용자에 대해 박스 814의 계산이,

[0114] $Ecp_{OPTIMAL} = \arg \min_{Ecp} [Ecp + f_1(Ecp_1) + \dots + f_N(Ecp_N)]$ 의 변경을 의미한다. T2P 필터링의 목적은 T2P 계산으로부터의 작은 스케일 변동을 없애는 것이다. 이를 테면, 이동 평균 필터는 각각 $Ect_{FILTERED}$ 및 $Ecp_{FILTERED}$ 를 계산하기 위해 Ect 및 Ecp 값들을 필터링하는데 이용된다.

[0115] [00120] 최적의 T2P는 시뮬레이션들을 통해 획득될 수 있으며 일단 T2P가 결정되면, 전력 제어 조정 Ect(표준 3G 동작의 일부)가 결정될 수 있다. 다음 최적의 T2P를 달성/유지하기 위해 Ecp가 조정된다. 특히, 2개의 알고리즘들은 함께 동작할 수 있다: 1) Ect를 조정하는 전력 제어 알고리즘 및 2) 본 발명에 개시된 Ecp의 조정.

[0116] [00121] 상기 알고리즘에서, Δ_1 및 Δ_2 는 Ecp의 빠른 변동들을 방지하는데 이용되는 히스테리시스(hysteresis) 파라미터들이다. 또한, Ecp 갑작스런(abrupt) 변화들을 방지하기 위해, 예시적 일 실시예에서 상기 식들은 보다 서서히 수행되는 Ecp 교정이 이루어지게 변형될 수 있다. 마지막으로, 다른 오버헤드 채널들(이를 테면, 페이지, 동기화(sych))은 파일럿 전력 레벨에 기초하여 조정될 수 있다(즉, 파일럿 전력 레벨과 관련하여 이들의 상대적 전력 레벨은 일정하게 유지될 수 있다).

[0117] [00122] 따라서, 예시적 실시예들은 최적의 오버헤드 신호 전력 레벨을 결정함으로써, 패토 노드에 활성 호출이

있을 때 오버헤드 신호들(이를 테면, 파일럿, 동기화(synch) 및 브로드캐스트/페이지 채널들)에 대한 전송 전력을 감소시키기 위해 개시되었다. 예시적 실시예들은 예시적 채널로서 파일럿 채널에 사용되는 예로 개시되었지만, 마찬가지로 다른 오버헤드 채널들에도 분석들이 적용될 수 있다.

[0118] [00123] 도 10 및 도 5a-5b를 참조로, 전파방해 및 네거티브 기하학구조들을 해결하기 위해 주파수 선택 전송을 사용하는 것과 관련되는 동작들이 상세히 개시된다. 언급된 것처럼, 펨토 노드들의 계획되지 않은 배치로 인해, 연관된 액세스 단말에 대해 수신된 SINR은 인접 펨토 노드 전송으로부터의 간섭으로 인해 매우 낮아질 수 있다. 이러한 간섭은 액세스 단말에 대한 제어 채널 및 트래픽 채널 성능을 감소시키며 동작중단 또는 감소된 서비스를 야기시킬 수 있다. 본 발명에 개시되는 예시적 실시예는 레거시(legacy) 액세스 단말들을 변화시킬 필요 없이, 높은 간섭 구역에서 액세스 단말의 성능을 개선시키는 동작들을 제공한다.

[0119] [00124] 일반적으로, 예시적 실시예는 간섭을 최소화시키기 위해 인접 펨토 노드를 사이에서 전송 파형을 직교화(orthogonalizing) 시킴으로써 다운링크 전송들에서의 의도적인 주파수 선택을 도입한다. 예로서, 각각의 펨토 노드(510)는 이용가능한 파형들, 이를 테면 예를 들어, 3x3 DFT 매트릭스의 제시된 로우(row)로부터 각각의 계수(coefficient) 세트를 갖는, 3개의 3-탭(tap) 채널 파형들로부터 채널 감지를 통해 전송 필스 셰이핑(transmit pulse shaping)를 선택한다. 제시된 액세스 포인트에 대한 각각의 경우, 전송된 파형은 하기의 3개의 파형들 중 하나로부터 선택된 필터 임펄스 응답들로, (정규 기저대역 필터링에 부가하여) 3개의 탭 FIR에 의해 필터링된다:

$$\begin{aligned} h_1[n] &= \delta[n] + \delta[n-2] + \delta[n-4] \\ h_2[n] &= \delta[n] + e^{j\frac{2\pi}{3}} \delta[n-2] + e^{-j\frac{2\pi}{3}} \delta[n-4] = \delta[n] + (-0.5 + j0.866) \cdot \delta[n-2] + (-0.5 - j0.866) \cdot \delta[n-4] \\ h_3[n] &= \delta[n] + e^{-j\frac{2\pi}{3}} \delta[n-2] + e^{j\frac{2\pi}{3}} \delta[n-4] = \delta[n] + (-0.5 - j0.866) \cdot \delta[n-2] + (-0.5 + j0.866) \cdot \delta[n-4] \end{aligned}$$

[0120]

[0121] 여기서, $\exp(jx) = \cos(x) + j \sin(x)$ 이다.

[0122] [00125] 대안적 선택은 2x2 DFT (N=2)로부터 계수를 갖는 2개의 임펄스 응답들에 있다. 전송 필터들의 선택은 특정 기간 동안 보류(stay)되며, 이후 펨토 노드(510)는 다시 채널 감지에 기초하여 선택을 구성할 수 있다.

[0123] [00126] 먼저 도 10을 참조로, 도 10은 무선 통신 시스템 전송 파형 선택시 간섭 관리를 위한 방법을 개시한다. 블록 1002으로 표시된 것처럼, N 전송 파형들의 세트는 다운링크 전송들의 사용을 위해 펨토 노드들(510)에 할당된다. 예시적 일 실시예에서, 채널 파형들은 N-탭 채널 필터들의 계수들로부터 형성될 수 있으며, 각각의 계수 세트는 NxN DFT 매트릭스의 특정 로우로부터 유추된다.

[0124] [00127] 블록 1004으로 표시된 것처럼, 펨토 노드(510)는 한정된 선택 프로세스(이를 테면, 랜덤화, 네트워크에 의해 랜덤하게 할당, 등)에 따라 초기화시(이를 테면, 전력 공급(power up)) 디폴트 파형을 선택한다. 디폴트 파형은 N 전송 (다운링크) 파형들의 세트로부터 발생된다. 디폴트 파형은 선호된 전송 파형 TxWave_{PREFERRED}으로 초기에 할당된다.

[0125] [00128] 질의부 1006로 표시된 것처럼, 펨토 노드(510)는 호출이 개시될 때 선호된 전송 파형을 사용하여 다운링크를 통해 전송한다. 연관된 액세스 단말(520)을 이용한 호출 셋업이 이루어지며 액세스 단말(520)에 의해 결정되고 업링크를 통해 펨토 노드(510)로 포워딩되는 채널 품질 표시들(이를 테면, 채널 품질 표시(CQI), 데이터 레이트 제어(DRC))를 포함한다.

[0126] [00129] 질의부 1008로 표시된 것처럼, 펨토 노드는 가능한 모든 파형들이 테스트될 때까지 T_{test_waveform} 시간 기간 동안 파형 테스트 사이클을 개시한다. 블록 1010으로 표시된 것처럼, 펨토 노드(510)는 현재의 파형을 사용하여 연관된 액세스 단말(520)과 통신한다. 연관된 액세스 단말은 다운링크 전송들을 수신하여 신호 품질에 응답하여 채널 품질 표시를 생성한다. 채널 품질 표시는 업링크(역방향 링크)에서 펨토 노드(510)로 포워딩된다.

[0127] [00130] 블록 1012으로 표시된 것처럼, 펨토 노드는 수신된 채널 품질 표시에 기초하여 현재의 파형을 사용하여 채널 품질을 결정하기 위해 업링크를 모니터링한다. 펨토 노드(510)는 파형들의 테이블 및 해당 채널 품질 표시들을 형성하거나, 또는 임의의 이전 채널 품질 표시들과 현재 채널 품질 표시를 비교할 수 있으며 선호된 파형의 표시를 유지한다.

- [0128] [00131] 블록 1014으로 표시된 것처럼, 파형은 계속된 평가를 위해 다음 할당된 파형에 대한 증분들(increments)을 검사한다. 예시적 파형 선택 프로세스는 가능한 파형들이 다운링크 상에서의 전송을 위해 이용되고(engaged) 해당 채널 품질 표시가 업링크 상에서 수신될 때까지 반복된다. 블록 1016으로 표시된 것처럼, 채널 품질 결정에 기초하여 선호된 파형은 계획되지 않은 기지국 배치들의 배치들과 연관된 네거리브 기하학구조들로부터의 간섭 존재시 최상의 채널 품질을 제공하는 선호된 전송 파형으로써 선택된다.
- [0129] [00132] 블록 1018으로 표시된 것처럼, 선호된 파형은 특정 시간 기간, 호출 종료, 채널 품질 경감 임계치 또는 당업자들에게 공지된 다른 채널 조건들을 포함하는 다양한 요인들에 기초하여 주기적으로 업데이트될 수 있다. 업데이트 결정시, 가능한 다양한 전송 파형들의 채널 품질을 평가하도록 프로세싱이 리턴된다.
- [0130] [00133] 예시적인 본 실시예는 ISI를 통한 자생-잡음(self-noise)을 생성하여 높은 기하학구조에서의 성능을 제한함으로써, 컨볼루션(convolution) 동안 우세한(dominant) 신호 에너지에 대한 퓨리에 시리즈의 직교성(orthogonality)으로 인해 강한 인접 간섭 에너지로부터의 간섭을 관리한다. 또한, 이득들은 원하는 신호 및 간섭 신호에 대한 임펄스 응답들의 상이한 주파수 컬러링으로 인해 MMSE 등화기(equalizer)를 사용하여 달성될 수 있다. 이러한 메커니즘은 지역 확산이 하나의 침 간격 보다 상당히 작기 때문에 펨토 노드 구성에 적합하다.
- [0131] [00134] 도 11a-11b 및 도 5a-5b를 참조로, 전파방해 및 네거리브 기하학구조들을 해결하기 위해 적응형 잡음 지수 및 경로 손실 조정을 사용하는 것과 관련된 동작들이 상세히 개시된다. 예시적인 본 실시예는 적응형 잡음 지수들 및 경로 손실 조정들을 이용하여 전파방해를 방지하고 전파방해 및 네거리브 기하학구조들을 해결하는 방법들 및 장치들을 이용한다.
- [0132] [00135] 일반적으로, 펨토 노드들은 광대역(wide band) 접속(이를 테면, DSL 라우터 또는 케이블 모뎀)을 통해 인터넷(840) 및 모바일 오퍼레이터 코어 네트워크(550)에 접속된다. 펨토 노드들(510)의 RF 커버리지는 모바일 오퍼레이터 코어 네트워크(550)에 의해 수동으로 최적화되지 않고 배치는 일반적으로 애드혹이기 때문에, 적절한 간섭 완화 방법이 이용되지 않으면 심각한(serious) RF 간섭 문제가 발생할 수 있다.
- [0133] [00136] 매크로 셀 네트워크에서, 액세스 단말들(520) 및 매크로 셀 액세스 노드들(560)은 특정 다이나믹 범위에서 동작하도록 설계된다. 펨토 노드들(510)에 의해 형성된 셀들에서, 홈 펨토 노드(510) 및 연관된 액세스 단말(520)은 임의적으로(arbitrarily) 공간적으로 근접해 있을 수 있어 각각의 수신기들의 감지 범위(sensitivity range)를 넘어 매우 높은 신호 레벨을 생성한다. 다운링크(순방향 링크 FL) 상에서, 이러한 구성은 연관된 액세스 단말의 수신기를 포화시키며 감쇠된 변조 성능을 생성할 수 있다. 역방향 링크 상에서, 이러한 구성은 홈 펨토 노드(510)에서 불안정을 생성하는 것으로 공지된, 매우 높은 잡음 상승(noise rise)(RoT)을 생성할 수 있다. 따라서, 최대 및 최소 전송 전력 레벨들 및 수신기 잡음 지수 값들은 홈 펨토 노드들(510)에 따라 조정될 필요가 있다. 이러한 상황은 홈 펨토 노드(510A) 및 연관된 액세스 단말(520A)을 참조로 하는 도 5b에 예시된다.
- [0134] [00137] 펨토 노드들(510B)은 매크로 셀 액세스 노드들(560)에 의해 서비스되는 셀들의 업링크 UL(역방향 링크 RL) 상에서 그리고 다운링크 DL(순방향 링크 FL) 내에서 간섭을 야기시킬 수 있다. 예를 들어, 주택(530B)의 윈도우 근처에 장착된 펨토 노드(510B)는 펨토 노드(510B)에 의해 서빙되지 않는 집 외부에 있는 액세스 단말들(520F)(즉, 비연관된 액세스 단말)에 대해 상당한 다운링크 DL 간섭을 야기시킬 수 있다. 또한, 업링크 UL 상에서, 특정 홈 펨토 노드(510)에 의해 서빙되는 연관된 액세스 단말들(520)은 매크로 셀 액세스 노드들(560) 상에 상당한 간섭을 야기시킬 수 있다.
- [0135] [00138] 업링크 UL 상에서, 매크로 셀 액세스 노드들(560)에 의해 서빙되는 비연관된 액세스 단말들(520F)은 홈 펨토 노드(510A) 상에 상당한 간섭을 야기시킬 수 있다.
- [0136] [00139] 언급된 것처럼, 펨토 노드들(510)은 계획되지 않은 배치로 인해 서로 상당한 간섭을 야기시킬 수 있다. 예를 들어, 근처 주택들(530)에서, 2개의 주택들(530)을 분리하는 벽 부근에 장착된 펨토 노드(510)는 인접한 주택(530)에 인접 펨토 노드(510)에 대해 상당한 간섭을 야기시킬 수 있다. 이런 경우, 펨토 노드(510)로부터 액세스 단말(520)로의 (RF 신호 강도와 관련하여) 강한 신호가 앞서 개시된 제한된 연관성 요구조건으로 인해 연관된 액세스 단말의 홈 펨토 노드일 필요는 없다. 이러한 시나리오는 다운링크 DL 상에서, 펨토 노드(510A)가 액세스 단말(52D)에 대해 상다한 간섭(이를 테면, 낮은 SINR)을 야기시킬 수 있는 도 5b에 예시된다. 또한, 업링크 UL 상에서, 비연관된 액세스 단말(520D)은 다른(alien) 펨토 노드(510A)에 대해 상당한 간섭(이를 테면, 높은 RoT)을 야기시킬 수 있다.

[0137] [00140] 예를 들어, CDMA 무선 네트워크들의 업링크상에서, 시스템 안정성 및 로드(load)는 통상적으로 메트릭(metric), 즉 펨토 노드에서 잡음 상승으로도 공지된 RoT(rise over thermal)에 의해 결정된다. RoT는 펨토 노드에서의 모든 소스들로부터 수신된 전체 전력과 열잡음 간의 비율을 표시한다:

$$RoT = (I_{oc} + I_{or} + No) / No$$

[0138] 여기서, I_{or} : 펨토 노드가 활성 세트에 있는 모든 무선 디바이스들로부터 펨토 노드에서 수신된 전체 수신 전력

[0139] I_{oc} : 펨토 노드가 활성 세트에 있지 않은 모든 무선 디바이스들로부터 펨토에서 수신된 전체 수신 전력

[0140] No : 펨토 노드 잡음 지수(NF)를 포함하는 열잡음 변화량(variance).

[0141] [00141] 업링크 UL 상에서의 안정적 시스템 동작을 위해, RoT를 제어하는 것이 요구된다. 통상적으로, RoT는 대략 5dB 이상으로 제어된다. 높은 RoT 값들은 상당한 성능 감쇠를 야기시킬 수 있다. 예를 들어, 펨토 노드들(510A, 510B)에 의해 형성된 2개의 인접 셀들에 대한 도 5b에서, 펨토 노드(510A)에서 액세스 단말(520D)에 의해 야기되는 높은 RoT는 연관된 액세스 단말(520C)에 대한 성능 감쇠를 야기시킨다. 특정 간접 시나리오는 인접 액세스 단말(520D)이 폭주(bursty) 업링크 UL 트래픽을 가지며 펨토 노드(510A)에서 (이를 테면, 아주 근접하게) 상당히 높은 전력 레벨들을 나타낼 때 발생한다. 따라서, 액세스 단말(520D)로부터 높은 레이트 데이터 업링크 UL 버스트들(bursts) 동안, 펨토 노드(510A)에서 RoT는 20dB 이상이 된다. 또한, CDMA 시스템(이를 테면, CDMA2000, WCDMA, IxEV-DO)에서 업링크 UL 전력 제어 메커니즘은 이러한 간접 시나리오들을 대비하도록 설계된다. 그러나, RoT에서 과도한 변화량으로 인해, 메커니즘은 비연관된 액세스 단말(520D)에 의해 야기되는 간접을 극복하기 위해 연관된 액세스 단말(520C)의 전력을 제어하기 위해 펨토 노드(510A)에 대한 일부 시간을 소요할 수 있다. 한편, 연관된 액세스 단말(520C)이 신호-대-간접 비율(SIR)은 흡 펨토 노드(510A)에 대해 연관된 액세스 단말(520C)로부터 업링크 UL 상에서 연속적 패킷 에러들을 산출하는 요구된 레벨 이하로 떨어진다.

[0142] [00142] 개시된 시나리오에서 SIR에서의 갑작스런 강하(drop)을 최소화시키기 위해, 연관된 액세스 단말(520C)로 흡 펨토 노드(510A)로부터 전달되는 것처럼 업링크 UL 상에서 전력 제어 스텝 사이즈를 증가시키는 것이 하나의 대안책이 될 수 있다. 그러나, 다른 시스템 감쇠는 시스템이 매우 높은 전력 제어 스텝 사이즈에서 동작할 때 발생하기 때문에, 통신 규격에 의해 부과되는 전력 제어 스텝 사이즈에 대해 통상적으로는 상한치들이 있게 된다. 따라서, 펨토 노드(510)에서 RoT 레벨을 제어하는 것이 요구된다.

[0143] [00143] 비연관된 액세스 단말들에 의해 생성된 간접(이를 테면, 펨토 노드(510A)에서 비연관된 액세스 단말(520D)에 의해 생성된 간접)의 갑작스런 증가로 인해 RoT의 급격한 점프(jump)를 방지하기 위해, 업링크 UL 상에 소정의 경로 순서(PL) 콤포넌트를 부가함으로써 수신된 신호가 감쇄되거나, 잡음 지수(NF)가 증가할 수 있다. 그러나, 이러한 동작은 높은 간접 레벨들을 경험하는 펨토 노드에서 수행된다. 예를 들어, 도 5b에 도시된 시나리오에서, 펨토 노드(510A) 및 펨토 노드(510B) 모두가 동일한 양 만큼 잡음 지수(NF) 또는 감쇄가 증가할 경우, 결과적으로 액세스 단말들(520C) 및 액세스 단말(520D)에 대한 업링크 UL 전송 전력 레벨들이 커진다. 결과적으로, 펨토 노드(510A)에서 발생하는 높은 RoT 문제는 해결되지 않는다.

[0144] [00144] 예시적 실시예에 따라, 높은 RoT를 나타내는 펨토 노드인, 본 시나리오에서의 펨토 노드(510A)는 높은 RoT를 나타내는 펨토 노드인, 본 시나리오에서의 펨토 노드(510A)가 셀-외부(out-of-cell) 간접의 높은 레벨을 경험하지 않는 한, 이들의 잡음 지수(NF)들을 일정하게 유지하면서, 이들의 잡음 지수(NF) 또는 간접 레벨을 증가시킨다. 따라서, 특정 펨토 노드에서 셀-외부 간접의 레벨이 높을 때 잡음 지수(NF) 또는 감쇄를 조정하는 방법이 제공된다. 무선 통신 시스템에서 간접을 관리하기 위한 예시적 실시예에 따라, 제시된 타임슬롯(n)에서의 RoT는,

$$RoT(n) = [I_{oc}(n) + I_{or}(n) + No(n)] / No(n) \quad \text{및}$$

$$I_{or}(n) = \sum_{i \in InCell} Ec_i(n)$$

[0145] [0147] 로 표현되며,

[0148] 여기서, Ec_i 는 사용자 당 전체 수신된 에너지 i 이다.

[0149] [00145] 도 11a-11b를 참조한다. 도 11a-11b는 RoT를 제어하도록 경로 손실을 적응식으로 조정하기 위해 적응형 잡음 지수 및 경로 손실 조정을 이용하는 무선 통신 시스템에서의 간섭 관리를 위한 방법을 개시한다. 조정 팩터(factor)가 펨토 노드의 잡음 지수(NF) 또는 업링크 UL 감쇄 중 하나에 적용될 수 있다는 것이 주목된다.

[0150] [00146] 질의부 1104로 표시된 것처럼, 본 발명에 개시된 동작들은 순차적인 타임슬롯(n)의 발생에 따라, 주기적으로 이루어질 수 있다. 예로서, 슬롯(n)마다, 펨토 노드(510)는 통신 시스템에 대한 간섭 관리를 제공하기 위해 하기 방법을 수행할 수 있다. 블록 1104으로 표시된 것처럼, 다양한 신호들이 측정되고 레벨들이 계산된다. 특히, 블록 1106으로 표시된 것처럼, 열잡음지수 $No(n)$ 이 펨토 노드(510)에서 측정된다. 열잡음 지수 $No(n)$ 은 펨토 노드 잡음 지수(NF)를 포함하는 열잡음의 변화량이다.

[0151] [00147] 블록 1108으로 표시된 것처럼, 수신된 전체 신호 강도 $Io(n)$ 가 측정된다. 수신된 전체 신호 강도 $Io(n)$ 은 펨토 노드에서 펨토 노드가 활성 세트에 있는 모든 무선 디바이스들로부터 그리고 펨토 노드가 활성 세트에 있지 않은 모든 무선 디바이스들로부터 수신되는 전체 수신 전력이다. 블록 1112로 표시된 것처럼, 셀-내(in-cell)(연관된 액세스 단말) 간섭 레벨 Ior 이 계산되며, Ior 은 펨토 노드에서 펨토 노드가 활성 세트에 있는 모든 무선 디바이스들로부터 수신되는 전체 수신 전력이다. 계산된 셀내 간섭 레벨은,

$$Ior(n) = \sum_{i \in InCell} Ec_i(n)$$

[0152] [0153] [00148] 블록 1110으로 표시된 것처럼, 수신된 파일럿 칩 에너지 $Ecp(n)$ 대 간섭 및 잡음 $Nt(n)$ 비율은 펨토 노드가 활성 세트에 있는 모든 무선 디바이스들로부터 측정된다.

[0154] [00149] 블록 1114으로 표시된 것처럼, 셀-외부(비연관된 액세스 단말) 간섭 레벨 Ioc 가 계산되며, Ioc 는 펨토 노드가 활성 세트에 있지 않은 모든 무선 디바이스들로부터 펨토 노드에서 수신되는 전체 수신 전력이다. 셀-외부 간섭 레벨은,

$$Ioc(n) = Io(n) - Ior(n) - No(n)$$

[0155] [0156] [00150] 블록 1116으로 표시된 것처럼, 셀-내 액세스 단말들 중에서 수신된 셀-외부 간섭 레벨 대 열잡음 지수 $No(n)$ 비율 및 최대 필터링된 수신 파일럿 칩 에너지 $Ecp(n)$ 대 간섭 플러스 잡음 $Nt(n)$ 비율이 계산된다. 블록 1118으로 표시된 것처럼, 예를 들어, dB 도메인에서 무한 임펄스 응답(HR) 필터링에 따라, 모든 셀-내 액세스 단말들에 대해 수신된 파일럿 칩 에너지 $Ecp(n)$ 대 간섭 및 잡음 $Nt(n)$ 비율로서 측정된 액세스 단말 신호-대-잡음비가 필터링된다. 펨토 노드가 활성 세트에 있는 액세스 단말들 중에서 최대 필터링된 값은,

$$\max\left(\overline{\frac{Ecp(n)}{Nt(n)}}\right) = \max_{i \in \text{in-cell access terminals}} \left[\text{filter}\left(\frac{Ecp_i(n)}{Nt_i(n)}\right) \right]$$

[0157] [0158] [00151] 블록 1120으로 표시된 것처럼, 셀-외부 수신된 간섭 레벨 Ioc 및 열잡음 지수 $No(n)$ 의 신호-대-잡음비가 계산된다. 또한, 신호-대-잡음비는 예를 들어, dB 도메인에서 유한 임펄스 응답(FIR) 필터링에 따라 추가로 필터링될 수 있다. 계산된 셀-외부(비연관된 액세스 단말) 신호-대-잡음비는,

$$\left(\overline{\frac{Ioc(n)}{No(n)}}\right) = \text{filter}\left(\frac{Ioc(n)}{No(n)}\right)$$

[0159] [0160] [00152] 블록 1122으로 표시된 것처럼, 통신 시스템이 신뢰성있게 동작할 수 있는 허용된(타겟) 양을 넘는 파일럿 칩 수신 셀-외부 간섭 및 셀-내 액세스 단말들 중에서 최대 초과 수신 파일럿 칩 에너지 대 간섭 및 잡음비가 결정된다. 블록 1124으로 표시된 것처럼, 수신 파일럿 칩 에너지 대 간섭 및 잡음비에 대한 초과량은,

$$[0161] EcpNt_excess = \max\left(\overline{\frac{Ecp(n)}{Nt(n)}}\right) - EcpNt_target$$

로 표현되며,

[0162] 상기 허용된 임계치 $EcpNt_target$ 는 dB 단위(unit)들을 갖는다.

[0163] [00153] 블록 1126으로 표시된 것처럼, 셀-외부 수신 간섭 레벨 Ioc_excess 의 초과량은,

$$[0164] Ioc_excess = \overline{\left(\frac{Ioc(n)}{No(n)}\right)} - Ioc_target$$

로 표현되며,

[0165] 상기 허용된 임계치 Ioc_target 는 dB 단위(unit)들을 갖는다.

[0166] [00154] 블록 1128으로 표시된 것처럼, 적용될 필요가 있는 추가의 경로 손실(PL 조정)량이 계산된다. 블록 1130으로 표시된 것처럼, 후보(candidate) 경로 손실 조정치들(adjustments)이 결정된다. 후보 조정치들은,

$$PL_cand_1 = Ioc_excess$$

$$PL_cand_2 = \begin{cases} 0 & , 0 \geq EcpNt_excess \\ EcpNt_{based_PL_step} & , 0 < EcpNt_excess \end{cases}$$

$$PL_cand_3 = PL_cand(n-1) - PL_step_down$$

$$[0167] PL_cand = \max(PL_cand_1, PL_cand_2, PL_cand_3) \quad \text{로 표현된다.}$$

[0168] 후보 조정치 값들을 결정과 관련하여, 후보 값들은 다양한 특성들 또는 값들에 기초할 수 있다. 예로서, 다양한 포인트들이 하기와 같이 표현된다.

[0169] (1) PL_cand_1 및 PL_cand_2 은 높은 임계치를 초과하는 높은 Ecp/Nt 또는 Ioc 값들에 기초하여 PL을 신속하게 조정하도록 설계된다.

[0170] (2) Ecp/Nt 및 Ioc 모두가 허용된 제한치 이하인 경우, PL_cand_3 는 불필요하게 높지 않도록 PL을 서서히 감소(decay)시키도록 설계된다.

[0171] (3) 셀에 단지 한명의 활성 사용자가 있는 경우, RoT 제어 메커니즘들은 이미 RoT 레벨을 제어할 수 있기 때문에, Ioc 를 직접적으로 제한할 이유가 없을 수 있다. 시스템에 단지 한명의 활성 사용자가 있을 때, Ioc_target 은 매우 큰 값으로 설정될 수 있다.

[0172] [00155] 블록 1132으로 표시된 것처럼,

```
If (PL_cand > PL_adjust_max)
    PL_adjust(n) = PL_adjust_max
elseif (PL_cand > 0)
    PL_adjust(n) = PL_cand
elseif (PL_cand ≤ 0)
    PL_adjust(n) = 0
```

[0173] [0174]로 표현되는 상한 및 하한 경로 손실 PL 조정에 따라 적절한 경로 손실(PL 조정)이 적용될 수 있다.

[0175] [00156] 블록 1134으로 표시된 것처럼, 업링크 UL 감쇄(또는 잡음 지수)는 $PL_adjust(n)$ 만큼 증가된다. 실제 구현예에서, 하드웨어 제한치들은 가능한 근접한 설정치로 $PL_adjust(n)$ 의 양자화

(quantization)를 요구할 수 있다는 것이 주목된다.

- [0176] [00157] 도 12 및 도 5a-5b를 참조로, 전파방해 및 네거티브 기하학구조를 해결하기 위해 서브프레임 시간 재사용을 이용하는 것과 관련되는 동작들을 상세히 개시한다. 예시적인 본 실시예는 서브프레임 시간 재사용을 이용하여 전파방해를 방지하고 전파방해 및 네거티브 기하학구조들을 해결하기 위한 방법들 및 장치들을 이용한다.
- [0177] [00158] 예시적 일 실시예에서, 에어 인터페이스(air interface)가 시분할 다중화를 허용하는 경우, 네거티브 기하학구조들을 갖는 시간 기간들을 소거하는 방식으로 전송들이 스케줄될 수 있다. 따라서, 펨토 노드(510B)는 펨토 노드(510A)가 사일런트(silent)한 기간 동안 연관된 액세스 단말(520D)와 통신할 수 있다. 유사하게, 연관된 액세스 단말(520C)은 비연관된 액세스 단말(520D)이 펨토 노드(510A)에 의해 사일런트하게 스케줄되는 기간 동안 펨토 노드(510A)와 통신할 수 있다. 이러한 동기화 방법들 및 스케줄링 방식들은 이를 테면 IxEVDO 와 같은 시간 분할 스케줄링을 허용하는 시스템들에 대한 애플리케이션을 발견한다. 예로서, IxEVDO 제어 채널들은 시간 다중화되기 때문에, 인접 펨토 노드들(510)은 이러한 제어 채널들의 시간 재사용을 이용하도록 구성될 수 있다.
- [0178] [00159] 그러나, 다음에 논의되는 것처럼, 이는 스케줄링 및 시간 분할 다중화를 이용하는 동작을 허용하지 않는 에어 인터페이스 기술들, 이를 테면 예를 들어, IxRTT, WCDMA 및 HSPA를 포함하는 CDM 제어 채널들을 사용하는 기술들로 작업되지 않는다. 서브프레임 시간 재사용에 대한 디자인 사항들이 하기 실시예에서 상세히 개시된다.
- [0179] [00160] 예시적 일 실시예에서, 서브프레임 시간 재사용은 하이브리드 시간 재사용이 적용될 수 없는 기술들에 적용될 수 있다. cdma2000 및 WCDMA와 같은 다수의 셀룰러 기술들에서, 기지국은 초기 스캐닝 및 획득(acquisition), 유휴 모드 추적 및 채널 추정을 포함하는 다양한 목적들에 액세스 단말들이 이용되는 연속 파일럿(continuous pilot) 및 다른 CDM 제어 채널들(이를 테면, 동기화(synch), 페이징 및 브로드캐스트, 등)을 전송한다. 펨토 노드들로부터의 오버헤드 채널들 및 이러한 연속적 파일럿 전송은 잼머(jammer)에서 활성 트래픽이 아니더라도, 앞서 개시된 다운링크 전파방해를 산출할 수 있다.
- [0180] [00161] 예시적인 일 실시예에서, 제 1 단계는 원하는 펨토 노드(510) 파일럿 및 오버헤드 채널들(이를 테면, 동기화(synch) 및 페이징)이 액세스 단말(520)에서 수신될 수 없을 때 동작중단(outage) 상황들을 해결하는 것이다. 예를 들어, cdma2000 프레임은 16개의 전력 제어 그룹(PCG)들로 분할된다. 파일럿 신호의 획득을 허용하기 위해, 파일럿 및 오버헤드 채널 전송들의 일부(fraction)가 게이트 오프(gated off)된다.
- [0181] [00162] 도 5b를 참조로, 연관된 액세스 단말들(520A-C)로 전송되는 펨토 노드(510A)는 (즉, FL 트래픽이 전송되지 않는 게이트 오프 기간들 동안) 이러한 게이트(gated) 프레임들을 전송한다. 비연관된 액세스 단말(520D)에서, 펨토 노드(510B)로부터의 전송들에 대한 캐리어-대-간섭 비율 C/I는 펨토 노드(510A)가 게이트 오프되는 기간 동안 동적으로 개선되어, 액세스 단말(520D)에서 매우(highly) 네거티브한 기하학구조에도 불구하고, 액세스 단말(520D)에서 펨토 노드(510B)로부터 파일럿 및 동기화(synch) 채널들의 획득을 허용한다.
- [0182] [00163] 예시적 일 실시예에서, 이러한 게이트 온-오프 기간들은 비-오버랩핑되게 스케줄된다. 따라서, 펨토 노드(510A) 및 펨토 노드(510B)는 비-오버랩핑 서브-프레임들(또는 전력-제어 그룹들)을 이용할 수 있다. 예시적인 일 실시예에서, 예를 들어, 서브-프레임들의 일부(fraction) 1/2, 2/3 또는 3/4를 게이트 오프(gating off)(즉, 임의의 FL 트래픽을 전송하지 않음)시킴으로써, 2, 3 또는 4의 시간 분할 재사용 패턴이 생성될 수 있다. 파일럿 및 오버헤드 채널들이 오버헤드 채널들의 디코딩 뿐만 아니라 파일럿 획득을 위해 충분한 리던던시(redundancy)를 갖는 경우, 이는 예를 들어, 파일럿 및 오버헤드 채널들의 링크 버џ(link budget) 상에서 3-6 dB의 임팩트(impact)를 가질 것이다. 그러나, 이는 펨토 노드(510)의 전송 전력을 증가시킴으로써 쉽게 보상될 수 있으며, 이는 펨토 노드(510) 배치에서, 배열들(arrangements)이 전송 전력에 의해 제한되지 않기 때문이다.
- [0183] [00164] 파일럿 및 오버헤드 채널들 이외에, 동일한 게이팅 방법이 음성 또는 데이터 채널 전송들에 적용될 수 있다. 예시적 일 실시예에서, 펨토 노드(510)는 각각의 프레임 전송의 일부(fraction)를 게이트 오프한다. 예를 들어, 턴오프되는 일부(fraction)(이를 테면, 1/2)가 전송을 위해 사용되는 채널 코딩 레이트 보다 작다면, 예를 들어, cdma2000 순방향 링크 음성 패킷 전송들에서, 특정 표준 포맷(RC3)은 레이트 1/4 컨볼루션 코드(convolutional code)를 사용하며, 액세스 단말(520)은 패킷 전송의 절반이 게이트 되었더라도 패킷을 디코딩할 수 있다. 이러한 기하학구조들의 인지 및 이러한 비-오버랩핑 게이트 오프 시간 스케줄링의 필요성을 방지하기 위해, 서브프레임 시간 재사용을 이용하여 전파방해를 방지하고 전파방해 및 네거티브 기하학구조들을 해결하기

위해 하기 방법이 개시된다.

- [0184] [00165] 도 12를 참조로, 도 12는 서브프레임 시간 재사용을 사용하여 무선 통신 시스템에서 간섭을 관리하기 위한 예시적 실시예를 개시한다. 블록 1202으로 표시된 것처럼, 게이팅 시퀀스(또는 패턴들)는 각각의 게이팅 시퀀스 게이팅-오프로, 예를 들면 5/16의 재사용을 얻기 위해 16개 전력 제어 그룹(PCG)들 중 11개, 또는 2의 재사용을 얻기 위해 16개의 PCG들 중 8개로 식별된다.
- [0185] [00166] 게이팅 시퀀스는 쌍의 게이팅 시퀀스들 사이에서 잠재적으로 간섭하는 펨토 노드들(510)로부터의 교차-상관(cross-correlation)을 최소화시키는 방식으로 선택될 수 있다. 블록 1204으로 표시된 것처럼, 각각의 펨토 노드(510)는 게이팅 시퀀스들 중 하나를 선택한다. 펨토 노드(510)는 인접 펨토 노드들과 비-오버랩핑되는 게이팅 시퀀스를 선택하도록 시도될 수 있지만, 비-오버랩핑 배열에서 반드시 일반적 선택이 산출되는 것은 아니다. 그러나, 예시적 실시예는 비-오버랩핑 게이팅 시퀀스가 식별 및 선택할 수 있는 메커니즘을 제공한다.
- [0186] [00167] 블록 1206으로 표시된 것처럼, 액세스 단말(520)은 펨토 노드(510)와의 활성화 접속을 구축한다. 접속 구축에 응답하여, 액세스 단말(520)은 펨토 노드(510)가 원하는 비-오버랩핑 게이팅 시퀀스를 선택하는 것을 허용하는 "고속(fast)" 서브프레임당(per-subframe) 다운링크(순방향 링크) 전력 제어 피드백을 제공한다.
- [0187] [00168] 특정하게 블록 1208에 표시된 것처럼, 펨토 노드(510B)는 예를 들어 데이터/음성 채널 상에서 일련의 프레임들을 액세스 단말(520D)로 전송하며, 모든 전력 제어 그룹(PCG)들은 게이트 온된다. 블록 1210로 표시된 것처럼, 잠재적으로 간섭하는 인접 펨토 노드(530A)가 서브-프레임 게이팅 기술들을 사용하는 액세스 단말들(520A-C)과 통신하게 이미 결합되었기 때문에, 액세스 단말(520D)은 인접 펨토 노드(510A)에 의해 게이트된 전송들에 응답하여 서브세트의 서브프레임들에서 간섭을 관찰한다. 또한, 액세스 단말(520D)은 인접 펨토 노드(510A)가 서브세트의 서브프레임들 동안 게이트 오프될 때, 인접 펨토 노드(520A)로부터의 간섭이 관찰되지 않는 또 다른 서브세트의 서브프레임들을 관찰한다.
- [0188] [00169] 펨토 노드(510A)가 게이트 온되는 서브프레임 동안, 액세스 단말(520D)은 예를 들어, 낮은 **Eb/No**를 관찰한다. 블록 1212으로 표시된 것처럼, 액세스 단말(520D)로부터의 다운링크(순방향 링크) 전력 제어 피드백은 펨토 노드(510B)가 특정 서브프레임들에 대한 전송 전력을 증가시켜야 한다는 것을 나타낸다. 유사하게, 펨토 노드(510A)가 게이트 오프되는 서브프레임들 동안, 액세스 단말(520D)은 높은 **Eb/No**를 관찰하며 액세스 단말(520D)로부터의 다운링크(순방향 링크) 전력 제어 피드백은 펨토 노드(510B)가 특정 서브프레임 동안 전송 전력을 감소시켜야 한다는 것을 나타낸다.
- [0189] [00170] 블록 1214으로 표시된 것처럼, 액세스 단말(520D)에 의해 펨토 노드(510B)로 제공되는 서브프레임 다운링크(순방향 링크) 전력 제어 피드백은 전송될 때, 인접 펨토 노드(510A) 간섭에 의해 어떤 서브프레임이 게이트 온되고 어떤 서브프레임이 게이트 오프되는지를 나타낸다. 따라서, 이러한 표시는 인접 펨토 노드(510A) 간섭에 의해 사용시 그리고 선택된 게이팅 시퀀스(패턴)과 비-오버랩핑(보완)되는 펨토 노드(510B) 게이팅 시퀀스(패턴)를 선택하게 허용한다. 예시적 실시예는 인접 펨토 노드(510A) 간섭에 의해 선택된 게이팅 시퀀스(패턴)에 대한 애플리케이션을 찾아낸다.
- [0190] [00171] 구현 기술에 따라, 다른 고려사항들이 이러한 서브프레임 게이팅 기술에 가장 적합한 게이팅 시퀀스들(패턴들)의 타입들을 추가로 결정할 수 있다. 또한, 리거시(legacy) 액세스 단말들은 다운링크(순방향 링크) 상에서 행해지는 게이팅을 인식하지 못하기 때문에, 다른 고려사항들은 짧은 "온" 기간들 사이에 짧은 "오프" 기간들을 삽입하는(intersperse) 선택 게이팅 주파수(패턴들)을 포함하도록 적용될 수 있다. 이러한 고려사항은 리거시 액세스 단말에 의한 사용시 다운링크(순방향 링크) 채널 추정 및 채널 품질 피드백 추정 방법들에서의 영향력(impact)을 감소시킬 수 있다. 따라서, 예를 들어, 16개 중 8개의 서브프레임들이 게이트 오프되는 경우, 이는 교대로 서브프레임들을 게이트 오프 및 게이트 온되게 선택하기 위한 바람직한 이유들일 수 있다.
- [0191] [00172] 또 다른 예시적 실시예에서, 게이팅 시퀀스 선택은 인접 펨토 노드들(510)이 동기화되지 않는 배치들에 대해 상이한 고려사항들을 적용할 수 있다. 예를 들어, 이러한 고려사항들은 WCDMA 펨토 노드들(510)이 동기화되지 않을 때 존재할 수 있다. 대안적으로 게이트 온-오프되는 서브프레임들 대신, 비-동기화 펨토 노드들에 대한 예시적 일 실시예에서, 게이트-온된 전체 또는 다수의 서브프레임들 뿐만 아니라, 연속되게(contiguous) 게이트-오프된 전체 또는 다수의 서브프레임들을 갖는 것이 바람직할 수 있다. 예를 들어, 10ms 동안 15개의 서브프레임들, 또는 20ms 동안 30개의 서브프레임들을 갖는 WCDMA 시스템의 경우, 각각의 펨토 노드(510)에 대해 15개 서브프레임들 중 인접하는 9개를 게이트 오프하고 6개의 인접하는 서브프레임을 게이트 온시키는 바람직한 방법이 제공될 수 있다. 대안적으로, 20 ms 프레임의 사용으로, 펨토 노드(510)는 30개의 서브프레임들로부터

터 16개의 인접하는 서브프레임들을 게이트 오프시키고 인접하는 14개의 서브프레임들을 게이트 온 시킨다.

- [0192] [00173] 대안적인 예시적 실시예들에서, 이러한 상황을 해결하고 다운링크 C/I를 개선시키는 다른 방법들은 액세스 단말들이 연관되지 않을 때 파일럿 및 오버헤드 채널 전송들을 게이트-오프시키고 연관된 액세스 단말들(520)이 펨토 노드(510)에 대해 스캐닝되는 것으로 예상될 때 가끔씩만(only at times) 매우 낮은 전력에서 및/ 또는 주기적으로 파일럿 및 오버헤드 채널들을 턴온시키도록 구성된 펨토 노드(510)를 수반한다.
- [0193] [00174] 도 13-14 및 도 5a-5b를 참조로, 전파방해 및 네거티브 기하학구조들을 해결하기 위해 하이브리드 시간 재사용을 이용하는 것과 관련되는 동작들이 상세히 개시된다. 예시적인 본 실시예는 하이브리드 시간 재사용 기술들을 이용하여 전파방해를 방지하고 전파방해 및 네거티브 기하학구조들을 해결하는 방법들 및 장치들을 이용한다.
- [0194] [00175] 예시적 실시예에서, 무선 인터페이스가 시간 다중화(이를 테면, IxEV-DO)를 허용하면, 네거티브 기하학구조들을 갖는 시간 기간들을 소거하는 방식으로 전송들이 스케줄될 수 있다. 따라서, 펨토 노드(510B)는 펨토 노드(510A)가 전송되지 않는 기간 동안 연관된 액세스 단말(520D)과 통신할 수 있다. 유사하게, 연관된 액세스 단말(520C)은 펨토 노드(510B)에 의해 전송되지 않도록 액세스 단말(520D)이 스케줄되는 기간 동안 펨토 노드(510A)와 통신할 수 있다.
- [0195] [00176] 하이브리드 시간 재사용 방법의 예시적 실시예에서, 다운링크 DL 전송은 시간상 3개의 개별 그룹으로 분할된다:
- [0196] 1. 동기식 제어 채널(SCC) 전송 기간
- [0197] 2. 제한된 HARQ 인터레이스 Tx. 기간
- [0198] 3. 비제한 HARQ 인터레이스 Tx. 기간
- [0199] [00177] 도 13은 256 타임 슬롯들의 각각의 동기식 제어 채널(SCC) 사이를 기간 동안, 3개의 상이한 시간 기간들을 포함하는 예시적 다운링크 DL 타임라인을 예시한다. "비제한 HARQ 인터레이스" 동안 자원들의 시간 공유에 기초하는 예시적 일 실시예에서는 3개의 상이한 펨토 채널들이 한정된다. 이후 보다 상세히 개시되는 것처럼, 다른 인접 펨토 노드들(510)로부터의 간섭이 경험되지 않도록 상이한 펨토 채널들을 채택(pick)(즉, 각각의 펨토 노드가 인접 펨토 노드(510)과 상이한 1차(primary) 펨토 채널을 선택)하는 것이 요구된다. 인접 펨토 노드로부터의 간섭이 없는 경우, (1차 펨토 채널 이외에) 다수의 펨토 채널들이 하나의 펨토 노드(510)에 의해 이용될 수 있다. 하이브리드 시간 재사용 동작의 예시적 일 실시예에 대한 세부사항들이 하기에 개시된다.
- [0200] [00178] 도 14를 참조로, 도 14는 예시적 실시예에 따라 하이브리드 시간 재사용을 이용하는 무선 통신 시스템에서의 간섭 관리를 위한 방법을 개시한다. 블록 1402으로 표시된 것처럼, 펨토 노드(510)의 초기 전력공급 또는 다른 동기화시, 펨토 노드(510)는 매크로 셀 네트워크(이를 테면, 매크로 셀 액세스 노드(560)와의 시간 동기화를 수행한다. 블록 1404으로 표시된 것처럼, 매크로 셀 액세스 노드(560)와의 시간 동기화 동안, 펨토 노드(510)는 매크로 셀 액세스 노드(560) 및 인접 펨토 노드들(510)에 의해 이용되는 2차 동기화 채널(SSC) 오프셋트(MSCCO)를 측정한다. 상기 측정에 기초하여, 펨토 노드(510)는 블록 1406으로 표시된 것처럼, 최소(least) 간섭으로 선호된 HARQ 인터레이스를 식별한다. 선호된 슬롯 오프셋(PSO)은 식별되는 선호된 HARQ 인터레이스로부터 한정된다.
- [0201] [00179] 블록 1408으로 표시된 것처럼, 1차 펨토 채널이 선택된다. 예로서, 예시적 선택 프로세스에 대해 하기 알고리즘이 수반될 수 있다:
- [0202] $\text{mod}(\text{PSO-MSCCO}, 4) = 1$ 이면, Femto Chn. 1이 1차 펨토 채널로서 채택됨.
- [0203] $\text{mod}(\text{PSO-MSCCO}, 4) = 2$ 이면, Femto Chn. 2가 1차 펨토 채널로서 채택됨.
- [0204] $\text{mod}(\text{PSO-MSCCO}, 4) = 3$ 이면, Femto Chn. 3가 1차 펨토 채널로서 채택됨.
- [0205] 여기서, Chn1, Chn2 및 Chn3은 도 13에 개시된다.
- [0206] [00180] 일단 펨토 채널들이 결정되면, 펨토 노드들(510)은 다운링크(순방향 링크)에서 트래픽들을 전송할 수 있다. 펨토 노드들(510)에 의한 전송들은 매크로 셀 전송들 및 다른 펨토 노드 전송들로 간섭이 감소되도록 시간설정된다(timed). 다양한 매크로 셀 전송 기간들, 즉 SCC 전송 기간, 제한된 HARQ 인터레이스 전송 기간, 및 비제한 HARQ 인터레이스 전송 기간에 대한 펨토 노드 전송 프로토콜이 하기에 개시된다.

- [0207] [00181] 도 13을 참조하여 블록 1410으로 표시된 것처럼, SCC 전송 기간(1302)은 각각의 SCC 사이클(1304)(이를 테면, 256 슬롯들)의 시작시 SCC 오프셋(이를 테면, SCC 사이클마다 제 1 32 슬롯들)의 전송이 허용되도록 한정된다. 예시적인 일 실시예에서, 선호된 슬롯 오프셋 및 비-선호된 슬롯 오프셋과 같은 2개의 서브-기간들(1306, 130)은 HARQ 인터레이스에 기초하여 한정된다.
- [0208] [00182] 선호된 슬롯 오프셋(PSO)을 갖는 HARQ 인터레이스에서, 펨토 노드(510)는 SCC 정보를 전송한다. 이는 제어 채널 정보의 신뢰성있는 전송을 허용하며 연관된 액세스 단말들(520)이 펨토 노드(510)로부터의 핸드-인(hand-in) 및 핸드-아웃(hand-out)을 가능케한다. 선호되지 않은 슬롯 오프셋들에 대한 HARQ 인터레이스 동안, 펨토 노드(510)는 최소 간섭이 인접 매크로 셀들 및 인접 펨토 노드 SCC 전송으로 야기되도록 임의의 다운링크(순방향 링크) 트래픽(DTX FL 전송)을 전송하지 않는다. 이러한 슬롯 오프셋들에서, 다운링크 DL 전력의 일부(fractional)는 이러한 채널들이 성공적으로 동작하도록 파일럿 및 MAC 채널들에 이용된다.
- [0209] [00183] 도 13을 참조로 블록 1412으로 표시된 것처럼, 제한된 HARQ 인터레이스 전송 기간 동안, 펨토 노드(510)는 PSO의 HARQ 인터레이스에서 다운링크(순방향 링크) 트래픽을 전송하도록 허용되며 지연 감지 트래픽은 최상 트래픽(best effort traffic)에 대해 절대 우선으로 부여된다. 도 13을 참조로, 제한된 HARQ 인터레이스 전송 기간은 지연 감지 트래픽(이를 테면, VoIP 등)이 너무 과도하게 지연되지 않도록 각각의 펨토 노드에 대한 전송 기회를 부여한다. 일례로, 제한된 HARQ 인터레이스 전송 기간 동안, 요구되는 DRC가 널(null)이면, 38.4 kbps의 단일 사용자 패킷 형태가 사용될 수 있다. DRC가 널이거나 소거되면, 38.4 kbps의 단일 사용자 패킷(SUP) 또는 256/512/1024 bits의 다수의 사용자 패킷(MUP)과 같은 호환성 패킷 형태들이 (DRC 소거 맵핑과 유사하게) 사용될 수 있다.
- [0210] [00184] 예시적 일 실시예에서, 다운링크(순방향 링크) 트래픽은 MSCCO의 HARQ 인터레이스를 전송될 수 있다. 일 실시예에서, 인접 펨토 노드들(510)은 마찬가리로 이러한 인터레이스(즉, 간섭에 대한 비 보호)를 이용할 수 있다. 다른 슬롯 오프셋들의 HARQ 인터레이스들 동안, 펨토 노드들은 임의의 다운링크(순방향 링크) 트래픽(시간 재사용)을 전송하지 않지만, 다운링크(순방향 링크) 전력의 일부(fraction)는 이러한 채널들의 성공적 동작을 위해 파일럿 및 MAC 채널들에 할당된다.
- [0211] [00185] 블록 1414으로 표시된 것처럼 도 13을 참조로, 비제한된 HARQ 인터레이스 전송 기간 동안, 펨토 노드(510)는 4개의 HARQ 인터레이스를 모두에 대한 다운링크(순방향 링크) 트래픽 전송이 허용된다. 기간의 개시시, 다운링크(순방향 링크) 전송 전력은 액세스 단말 레이트 예측기(predictor)가 램프업 되도록 서서히 램프업될 수 있다. 예시적인 일 실시예에서, DRC 값들의 램프-업을 보다 증가시키기 위해, 1 슬롯의 RC 길이가 이용되어야 한다. 보존성(conservative) 예측기 반응으로 인해, 비제한된 HARQ 인터레이스 전송 기간의 시작시 모바일에 의해 널 DRC이 요구될 경우, 펨토 노드(510)는 호환성 패킷 타입들(다수의 사용자 패킷 또는 38.4 kbps 단일 사용자 패킷)을 전송할 수 있다. 또한, 펨토 노드 다운링크(순방향 링크) 스케줄러는 이전에 요청된 DRC 값들의 추적을 지속하며 액세스 단말(520)에 의해 어떤 데이터 레이트들이 디코딩될 수 있는지를 결정하기 위해 최종 전송 기간들로부터의 DRC 값을 및 HARQ 조기 종료 통계치들(termination statistics)을 유지할 수 있다.
- [0212] [00186] 본 발명의 설명들은 적어도 하나의 다른 노드와 통신하기 위한 다양한 컴포넌트를 이용하는 노드(예를 들어, 디바이스)에 포함될 수 있다. 도 15는 노드들 간의 통신을 용이하게 하는데 이용될 수 있는 여러 개의 샘플 컴포넌트를 나타낸다. 구체적으로, 도 15는 MIMO 시스템(1500)의 무선 디바이스(1510)(예를 들어, 액세스 포인트) 및 무선 디바이스(1550)(예를 들어, 액세스 단말)를 설명한다. 디바이스(1510)에서, 다수의 데이터 스트림에 대한 트래픽 데이터가 데이터 소스(1512)에서 송신("TX") 데이터 프로세서(1514)로 제공된다.
- [0213] [00187] 어떤 양상들에서, 각 데이터 스트림은 각각의 송신 안테나를 통해 전송된다. TX 데이터 프로세서(1514)는 각각의 데이터 스트림에 대해 선택된 특정 코딩 방식을 기초로 해당 데이터 스트림에 대한 트래픽 데이터를 포맷화, 코딩 및 인터리빙하여 코딩된 데이터를 제공한다.
- [0214] [00188] 각 데이터 스트림에 대한 코딩된 데이터는 OFDM 기술들을 이용하여 파일럿 데이터와 다중화될 수 있다. 파일럿 데이터는 통상적으로 공지된 방식으로 처리되는 공지된 데이터 패턴이며 채널 응답을 추정하기 위해 수신기 시스템에서 사용될 수 있다. 각 데이터 스트림에 대한 다중화된 파일럿 및 코딩된 데이터는 해당 데이터 스트림에 대해 선택된 특정 변조 방식(예를 들어, BPSK, QPSK, M-PSK 또는 M-QAM)을 기초로 변조(즉, 심벌 맵핑)되어 변조 심벌들을 제공할 수 있다. 각 데이터 스트림에 대한 데이터 레이트, 코딩 및 변조는 프로세서(1530)에 의해 수행되는 명령들에 의해 결정될 수 있다. 데이터 메모리(1532)가 프로세서(1530) 또는 디바이스(1510)의 다른 컴포넌트들에 의해 사용되는 프로그램 코드, 데이터 및 다른 정보를 저장할 수 있다.

- [0215] [00189] 모든 데이터 스트림에 대한 변조 심벌들은 TX MIMO 프로세서(1520)에 제공될 수 있고, TX MIMO 프로세서(1520)는 (예를 들어, OFDM에 대한) 변조 심벌들을 추가 처리할 수 있다. TX MIMO 프로세서(1520)는 N_t 개의 변조 심벌 스트림을 M_t 개의 트랜시버("XCVR")(1522A-1522T)에 제공한다. 어떤 양상들에서, TX MIMO 프로세서(1520)는 데이터 스트림들의 심벌들 및 이 심벌을 전송하고 있는 안테나에 빔 형성 가중치들을 적용한다.
- [0216] [00190] 각 트랜시버(1522)는 각각의 심벌 스트림을 수신 및 처리하여 하나 이상의 아날로그 신호를 제공하며, 아날로그 신호들을 추가 조정(예를 들어, 증폭, 필터링 및 업컨버팅)하여 MIMO 채널을 통한 송신에 적합한 변조 신호를 제공한다. 그 다음, 트랜시버(1522A-1522T)로부터의 M_t 개의 변조 신호는 각각 N_t 개의 안테나(1524A-1524T)로부터 전송된다.
- [0217] [00191] 디바이스(1550)에서, 전송된 변조 신호들은 N_t 개의 안테나(1552A-1552R)에 의해 수신되고, 각 안테나(1552)로부터의 수신 신호는 각각의 트랜시버("XCVR")(1554A-1554R)에 제공된다. 각 트랜시버(1554)는 각각의 수신 신호를 조정(예를 들어, 필터링, 증폭 및 다운컨버팅)하고, 조정된 신호를 디지털화하여 샘플들을 제공하며, 샘플들을 추가 처리하여 해당 "수신" 심벌 스트림을 제공한다.
- [0218] [00192] 수신("RX") 데이터 프로세서(1560)는 특정 수신기 처리 기술을 기초로 N_t 개의 트랜시버(1554)로부터의 N_t 개의 수신 심벌 스트림을 수신 및 처리하여 M_t 개의 "검출된" 심벌 스트림을 제공할 수 있다. RX 데이터 프로세서(1560)는 각각의 검출된 심벌 스트림을 복조, 디인터리빙 및 디코딩하여 해당 데이터 스트림에 대한 트래픽 데이터를 복원한다. RX 데이터 프로세서(1560)에 의한 처리는 디바이스(1510)에서 TX MIMO 프로세서(1520) 및 TX 데이터 프로세서(1514)에 의해 수행되는 것과 상보적이다.
- [0219] [00193] 프로세서(1570)는 (후술하는) 어떤 프리코딩 행렬을 사용할지를 주기적으로 결정한다. 프로세서(1570)는 행렬 인덱스 부분 및 랭크값 부분을 포함하는 역방향 링크 메시지를 형성한다. 데이터 메모리(1572)는 프로세서(1570) 또는 디바이스(1550)의 다른 컴포넌트들에 의해 사용되는 프로그램 코드, 데이터 및 다른 정보를 저장할 수 있다.
- [0220] [00194] 역방향 링크 메시지는 통신 링크 및/또는 수신된 데이터 스트림에 관한 다양한 타입의 정보를 포함할 수 있다. 역방향 링크 메시지는 데이터 소스(1536)로부터 다수의 데이터 스트림에 대한 트래픽 데이터 또한 수신하는 TX 데이터 프로세서(1538)에 의해 처리되고, 변조기(1580)에 의해 변조되며, 트랜시버들(1554A-1554R)에 의해 조정되어, 다시 디바이스(1510)로 전송된다.
- [0221] [00195] 디바이스(1510)에서, 디바이스(1550)로부터의 변조 신호들은 안테나들(1524)에 의해 수신되고, 트랜시버들(1522)에 의해 조정되며, 복조기("DEMOD")(1540)에 의해 복조되고, RX 데이터 프로세서(1542)에 의해 처리되어, 디바이스(1550)에 의해 전송된 역방향 링크 메시지를 추출한다. 그 다음, 프로세서(1530)는 빔 형성 가중치들을 결정하기 위해 어떤 프리코딩 행렬을 사용할지를 결정하고, 추출된 메시지를 처리한다.
- [0222] [00196] 도 15는 또한 통신 컴포넌트들이 본 발명에 설명된 것과 같은 간접 제어 동작들을 수행하는 하나 이상의 컴포넌트들 포함할 수 있음을 나타낸다. 예를 들어, 간접("INTER.") 제어 컴포넌트(1590)가 프로세서(1530) 및/또는 디바이스(1510)의 다른 컴포넌트들과 협력하여 본 발명에 설명된 것과 같이 다른 디바이스(예를 들어, 디바이스(1550))로/로부터 신호들을 전송/수신할 수 있다. 마찬가지로, 간접 제어 컴포넌트(1592)가 프로세서(1570) 및/또는 디바이스(1550)의 다른 컴포넌트들과 협력하여 다른 디바이스(예를 들어, 디바이스(1510))로/로부터 신호들을 전송/수신할 수 있다. 디바이스(1510, 1550)마다 전용 컴포넌트들 중 2개 이상의 기능이 단일 컴포넌트에 의해 제공될 수 있는 것으로 인식되어야 한다. 예를 들어, 단일 처리 컴포넌트가 간접 제어 컴포넌트(1590) 및 프로세서(1530)의 기능을 제공할 수도 있고, 단일 처리 컴포넌트가 간접 제어 컴포넌트(1592) 및 프로세서(1570)의 기능을 제공할 수도 있다.
- [0223] [00197] 본 발명의 설명들은 다양한 타입의 통신 시스템들 및/또는 시스템 컴포넌트들에 통합될 수 있다. 어떤 양상들에서, 본 발명의 설명들은 이용 가능한 시스템 자원들을 공유함으로써 (예를 들어, 대역폭, 송신 전력, 코딩, 인터리빙 등 중 하나 이상을 특정함으로써) 다수의 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 액세스 시스템에 이용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 설명은 다음 기술들: 코드 분할 다중 액세스("CDMA") 시스템들, 다중 반송파 CDMA("MCCDMA"), 광대역 CDMA("W-CDMA"), 고속 패킷 액세스("HSPA", "HSPA+") 시스템들, 시분할 다중 액세스("TDMA") 시스템들, 주파수 분할 다중 액세스("FDMA") 시스템들, 단일 반송파 FDMA("SC-FDMA") 시스템들, 직교 주파수 분할 다중 액세스("OFDMA") 시스템들 또는 다른 다중 액세스 기술들 중 임의의 기술 또는 조합들에 적용될 수 있다. 본 발명의 설명을 이용하는 무선 통신 시스템은 IS-95, cdma2000, IS-856, W-CDMA,

TDSCDMA와 같은 하나 이상의 표준들과 다른 표준들을 구현하도록 설계될 수 있다. CDMA 네트워크는 범용 지상 무선 액세스("UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)"), cdma2000과 같은 무선 기술 또는 다른 어떤 기술을 구현할 수 있다. UTRA는 W-CDMA 및 로우 칩 레이트("LCR(Low Chip Rate)")를 포함한다. cdma2000은 IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준을 커버한다. TDMA 네트워크는 글로벌 이동 통신 시스템("GSM")과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. OFDMA 네트워크는 진화된(Evolved) UTRA("E-UTRA"), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, Flash-OFDM® 등과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. UTRA, E-UTRA 및 GSM은 범용 이동 통신 시스템 ("UMTS")의 일부이다. 본 발명의 설명들은 3GPP 장기 에볼루션("LTE(Long Term Evolution)"), 울트라 모바일 브로드밴드("UMB") 시스템 및 다른 타입의 시스템들에 구현될 수 있다. LTE는 E-UTRA를 사용하는 UMTS의 향후 릴리스이다. 본 개시의 어떤 양상들은 3GPP 용어를 이용하여 설명될 수 있지만, 본 발명의 설명은 3GPP(Re199, Re15, Re16, Re17) 기술뿐 아니라 3GPP2(1xRTT, 1xEV-DO Re10, RevA, RevB) 기술과 다른 기술들에도 적용될 수 있는 것으로 이해해야 한다.

- [0224] [00198] 본 발명의 설명들은 다양한 장치(예를 들어, 노드들)에 통합(예를 들어, 이들 내에 구현되거나 이들에 의해 수행)될 수 있다. 어떤 양상들에서, 본 발명의 설명들에 따라 구현된 노드(예를 들어, 무선 노드)는 액세스 포인트 또는 액세스 단말을 포함할 수 있다.
- [0225] [00199] 예를 들어, 액세스 단말은 사용자 장비, 가입자국, 가입자 유닛, 이동국, 모바일, 모바일 노드, 원격국, 원격 단말, 사용자 단말, 사용자 에이전트, 사용자 디바이스 또는 다른 어떤 전문용어를 포함할 수도 있고, 이들로서 구현될 수도 있고 또는 이들로서 알려질 수도 있다. 어떤 구현들에서, 액세스 단말은 셀룰러 전화, 코드리스 전화, 세션 시작 프로토콜("SIP") 전화, 무선 로컬 루프("WLL") 스테이션, 개인 디지털 보조 기기("PDA"), 무선 접속 능력을 가진 핸드헬드 디바이스, 또는 무선 모뎀에 접속된 다른 어떤 적당한 처리 디바이스를 포함할 수 있다. 이에 따라, 본 발명에 설명된 하나 이상의 양상들은 전화기(예를 들어, 셀룰러폰이나 스마트폰), 컴퓨터(예를 들어, 랩탑), 휴대용 통신 디바이스, 휴대용 연산 디바이스(예를 들어, 개인 데이터 보조 기기), 엔터테인먼트 디바이스(예를 들어, 음악 디바이스, 비디오 디바이스 또는 위성 라디오), 글로벌 위치 결정 시스템 디바이스, 또는 무선 매체를 통해 통신하도록 구성된 임의의 다른 적당한 디바이스에 통합될 수 있다.
- [0226] [00200] 액세스 포인트는 NodeB, eNodeB, 무선 네트워크 제어기("RNC"), 기지국("BS"), 무선 기지국("RBS"), 기지국 제어기("BSC"), 기지국 트랜시버("BTS"), 트랜시버 기능("TF"), 무선 트랜시버, 무선 라우터, 기본 서비스 세트("BSS"), 확장 서비스 세트("ESS") 또는 다른 어떤 비슷한 전문용어를 포함할 수도 있고, 이들로서 구현될 수도 있고 또는 이들로서 알려질 수도 있다.
- [0227] [00201] 어떤 양상들에서, 노드(예를 들어, 액세스 포인트)는 통신 시스템에 대한 액세스 노드를 포함할 수 있다. 이러한 액세스 노드는 예를 들어 네트워크(예를 들어, 인터넷이나 셀룰러 네트워크와 같은 광역망)에 대해 또는 네트워크에 대한 유선 또는 무선 통신 링크를 통해 네트워크에 대한 접속을 제공할 수 있다. 이에 따라, 액세스 노드는 다른 노드(예를 들어, 액세스 단말)가 네트워크 또는 다른 어떤 기능에 액세스하는 것을 가능하게 할 수 있다. 또한, 노드들 중 하나 또는 둘 다 휴대용일 수도 있고, 또는 어떤 경우에는 상대적으로 휴대 가능하지 않을 수도 있는 것으로 인식되어야 한다.
- [0228] [00202] 또한, 무선 노드는 비-무선 방식으로(예를 들어, 유선 접속을 통해) 정보를 전송 및/또는 수신하는 것이 가능할 수도 있다. 따라서 여기서 논의된 바와 같은 수신기 및 송신기는 비-무선 매체를 통해 통신하기 위한 적당한 통신 인터페이스 컴포넌트들(예를 들어, 전기 또는 광 인터페이스 컴포넌트들)을 포함할 수 있다.
- [0229] [00203] 무선 노드는 임의의 적당한 무선 통신 기술을 기반으로 하나 이상의 무선 통신 링크를 통해 통신할 수도 있고 또는 임의의 적당한 무선 통신 기술을 지원할 수도 있다. 예를 들어, 어떤 양상들에서 무선 노드는 네트워크와 관련할 수 있다. 어떤 양상들에서, 네트워크는 근거리 통신망 또는 광대역 통신망을 포함할 수 있다. 무선 디바이스는 여기서 논의한 것들과 같은 다양한 무선 통신 기술들, 프로토콜들 또는 표준들(예를 들어, CDMA, TDMA, OFDM, OFDMA, WiMAX, Wi-Fi 등) 중 하나 이상을 지원하거나 사용할 수 있다. 마찬가지로, 무선 노드는 대응하는 다양한 변조 또는 다중화 방식들 중 하나 이상을 지원하거나 사용할 수 있다. 따라서 무선 노드는 상기 또는 다른 무선 통신 기술들을 이용하여 하나 이상의 무선 통신 링크를 구축하거나 이를 통해 통신하기 위한 적절한 컴포넌트들(예를 들어, 에어 인터페이스들)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 무선 노드는 무선 모뎀을 통한 통신을 용이하게 하는 다양한 컴포넌트(예를 들어, 신호 생성기들과 신호 처리기들)를 포함할 수 있는 관련 송신기 및 수신기 컴포넌트들을 갖는 무선 트랜시버를 포함할 수 있다.
- [0230] [00204] 본 발명에 개시된 컴포넌트들은 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 도 16-21을 참조로, 장치들(1600,

1700, 1800, 1900, 2000, 2100)은 일련의 상호관련된(interrelated) 기능 블록들로서 표현된다. 일부 양상들에서, 이러한 블록들의 기능은 하나 이상의 프로세스 컴포넌트들을 포함하는 프로세싱 시스템으로서 구현될 수 있다. 일부 양상들에서, 이러한 블록들의 기능은, 예를 들어 하나 이상의 집적회로들(이를 테면, ASIC)의 적어도 일부를 사용하여 구현될 수 있다. 본 발명에 개시된 것처럼, 집적회로는 프로세서, 소프트웨어, 다른 관련 컴포넌트들, 또는 이들의 일부 조합을 포함할 수 있다. 또한, 이러한 블록들의 기능은 본 발명에 개시된 것처럼 일부 다른 방식으로 구현될 수 있다.

[0231] [00205] 장치들(1600, 1700, 1800, 1900, 2000, 2100)은 다양한 도면들과 관련하여 앞서 개시된 하나 이상의 기능들을 수행할 수 있는 하나 이상의 모듈들을 포함할 수 있다. 일부 양상들에서, 간접 제어기(320) 또는 간접 제어기(322)의 하나 이상의 컴포넌트들은, 예를 들어 간접 수신/지향 수단(1602), 간접 비교/결정/업데이트 수단(1606), 오버헤드 채널 전력 수단(1702), 전송 파형 수단(1802), 채널 품질 수단(1806), 간접 결정 수단(1902), 경로 손실 수단(1906), 게이팅 시퀀스 수단(2002), 재사용 패턴 수단(2102), 및 동기화/오프셋/타이밍 수단(2106)과 관련되는 기능을 제공할 수 있다. 일부 양상들에서, 통신 제어기(326) 또는 통신 제어기(328)는 예를 들어, 송수신(전송/수신) 수단(1604, 1704, 1804, 1904, 2004, 2104)과 관련되는 기능을 제공할 수 있다.

[0232] [00206] "제 1", "제 2" 등과 같은 표시를 이용한 엘리먼트에 대한 어떠한 참조도 일반적으로 이러한 엘리먼트들의 수량이나 순서를 한정하는 것은 아닌 것으로 이해해야 한다. 오히려, 본 발명에서 이러한 표시들은 2개 이상의 엘리먼트나 엘리먼트의 인스턴스들을 구별하는 편리한 방법으로서 사용될 수 있다. 따라서 제 1 엘리먼트 및 제 2 엘리먼트에 대한 참조는 거기서 단 2개의 엘리먼트가 사용될 수 있거나 제 1 엘리먼트가 어떤 방식으로 제 2 엘리먼트를 선행해야 함을 의미하는 것은 아니다. 또한, 별도로 언급하지 않는 한, 한 세트의 엘리먼트들은 하나 이상의 엘리먼트를 포함할 수 있다.

[0233] [00207] 당업자들은 정보 및 신호가 다양한 다른 어떤 기술 및 방식으로도 표현될 수 있는 것으로 이해할 것이다. 예를 들어, 상기 설명 전반에 걸쳐 언급될 수 있는 데이터, 명령, 지시, 정보, 신호, 비트, 심벌 및 칩은 전압, 전류, 전자파, 자기 필드 또는 입자, 광 필드 또는 입자, 또는 이들의 임의의 조합으로 표현될 수 있다.

[0234] [00208] 당업자들은 본 발명에 개시된 양상들에 관련하여 설명한 다양한 예시적인 논리 블록, 모듈, 프로세서, 수단, 회로 및 알고리즘 단계들 중 어떤 것도 전자 하드웨어(예를 들어, 소스 코딩 또는 다른 어떤 기술들을 이용하여 설계될 수 있는 디지털 구현, 아날로그 구현, 또는 이 둘의 조합), (여기서는 편의상 "소프트웨어" 또는 "소프트웨어 모듈"로 지칭될 수 있는) 명령들을 통합한 다양한 양상의 프로그램 또는 설계 코드, 또는 이 둘의 조합들로 구현될 수 있는 것으로 인식한다. 이러한 하드웨어와 소프트웨어의 호환성을 명확히 설명하기 위해, 각종 예시적인 컴포넌트, 블록, 모듈, 회로 및 단계들은 일반적으로 그 기능과 관련하여 상술하였다. 이러한 기능이 하드웨어로 구현되는지 소프트웨어로 구현되는지는 전체 시스템에 부과된 특정 애플리케이션 및 설계 제약에 좌우된다. 당업자들은 설명한 기능을 특정 애플리케이션마다 다른 방식으로 구현할 수도 있지만, 이러한 구현 결정은 본 발명의 범위를 벗어나는 것으로 해석되지 않아야 한다.

[0235] [00209] 본 발명에 개시된 양상들에 관련하여 설명한 다양한 예시적인 논리 블록, 모듈 및 회로는 집적 회로("IC"), 액세스 단말 또는 액세스 포인트 내에 구현되거나 이들에 의해 수행될 수 있다. IC는 여기서 설명하는 기능들을 수행하도록 설계된 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 주문형 집적 회로(ASIC), 현장 프로그래밍 가능 게이트 어레이(FPGA) 또는 다른 프로그래밍 가능 논리 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트, 전기 컴포넌트, 광 컴포넌트, 기계적 컴포넌트들, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있으며, IC 내에, IC 외부에, 또는 둘 다에 상주하는 코드들이나 명령들을 실행할 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안으로 프로세서는 임의의 종래 프로세서, 제어기, 마이크로컨트롤러 또는 상태 머신일 수도 있다. 프로세서는 또한 연산 디바이스들의 조합, 예를 들어 DSP와 마이크로프로세서의 조합, 다수의 마이크로프로세서, DSP 코어와 결합한 하나 이상의 마이크로프로세서, 또는 임의의 다른 구성으로서 구현될 수도 있다.

[0236] [00210] 개시된 임의의 프로세스에서 단계들의 임의의 특정 순서 또는 계층 구조는 샘플 접근의 실례인 것으로 이해한다. 설계 선호도를 기초로, 프로세스들에서 단계들의 특정 순서 또는 계층 구조는 본 개시의 범위 내에 있으면서 재배열될 수도 있다. 첨부된 방법 청구항들은 각종 단계의 엘리먼트들을 샘플 순서로 나타내며, 제시된 특정 순서 또는 계층 구조로 한정되는 것은 아니다.

[0237] [00211] 설명한 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어에 구현된다면, 이 기능들은 컴퓨터 판독 가능 매체 상에 하나 이상의 명령 또는 코드로서 저장될 수도 있고 이를 통해 전송될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 한 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 전달을

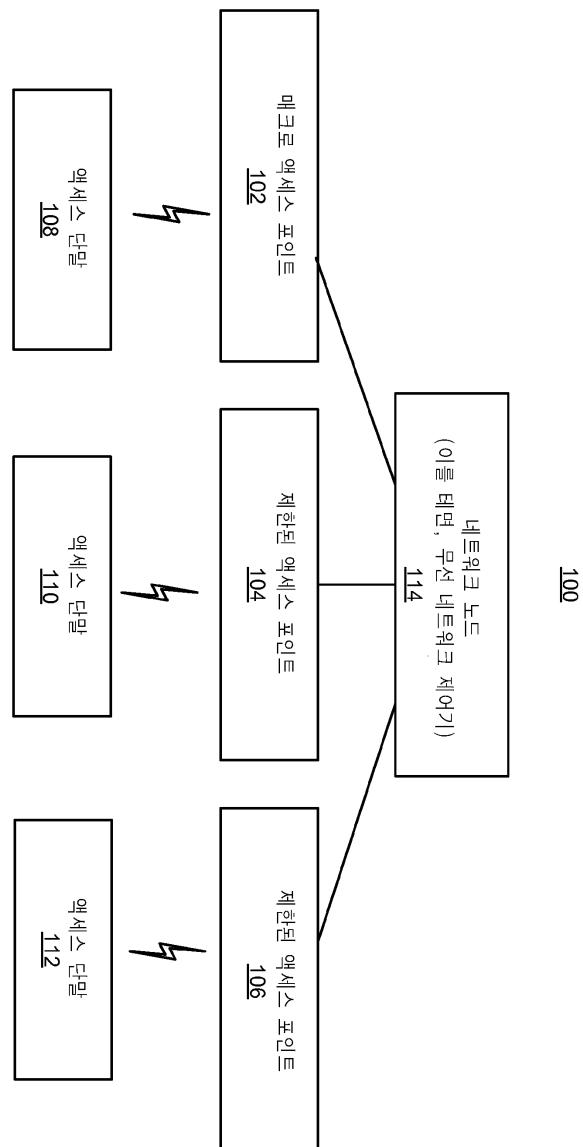
용이하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체 및 컴퓨터 저장 매체를 모두 포함한다. 저장 매체는 컴퓨터에 의해 액세스 가능한 임의의 이용 가능한 매체일 수 있다. 한정이 아닌 예시로, 이러한 컴퓨터 판독 가능 매체는 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM이나 다른 광 디스크 저장소, 자기 디스크 저장소 또는 다른 자기 저장 디바이스, 또는 명령이나 데이터 구조의 형태로 원하는 프로그램 코드를 운반 또는 저장하는데 사용될 수 있으며 컴퓨터에 의해 액세스 가능한 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속이 컴퓨터 판독 가능 매체로 적절히 지정된다. 예를 들어, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬임 쌍선, 디지털 가입자 회선(DSL), 또는 적외선, 라디오 및 초고주파와 같은 무선 기술을 이용하여 웹사이트, 서버 또는 다른 원격 소스로부터 전송된다면, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 꼬임 쌍선, DSL, 또는 적외선, 라디오 및 초고주파와 같은 무선 기술이 매체의 정의에 포함된다. 여기서 사용된 것과 같은 디스크(disk 및 disc)는 콤팩트 디스크(CD), 레이저 디스크, 광 디스크, 디지털 다목적 디스크(DVD), 플로피디스크 및 블루레이 디스크를 포함하며, 디스크(disk)들은 보통 데이터를 자기적으로 재생하는 반면, 디스크(disc)들은 데이터를 레이저에 의해 광학적으로 재생한다. 상기의 조합들 또한 컴퓨터 판독 가능 매체의 범위 내에 포함되어야 한다. 요약하면, 컴퓨터 판독 가능 매체는 임의의 적당한 컴퓨터 프로그램 물건으로 구현될 수 있는 것으로 인식해야 한다.

[0238]

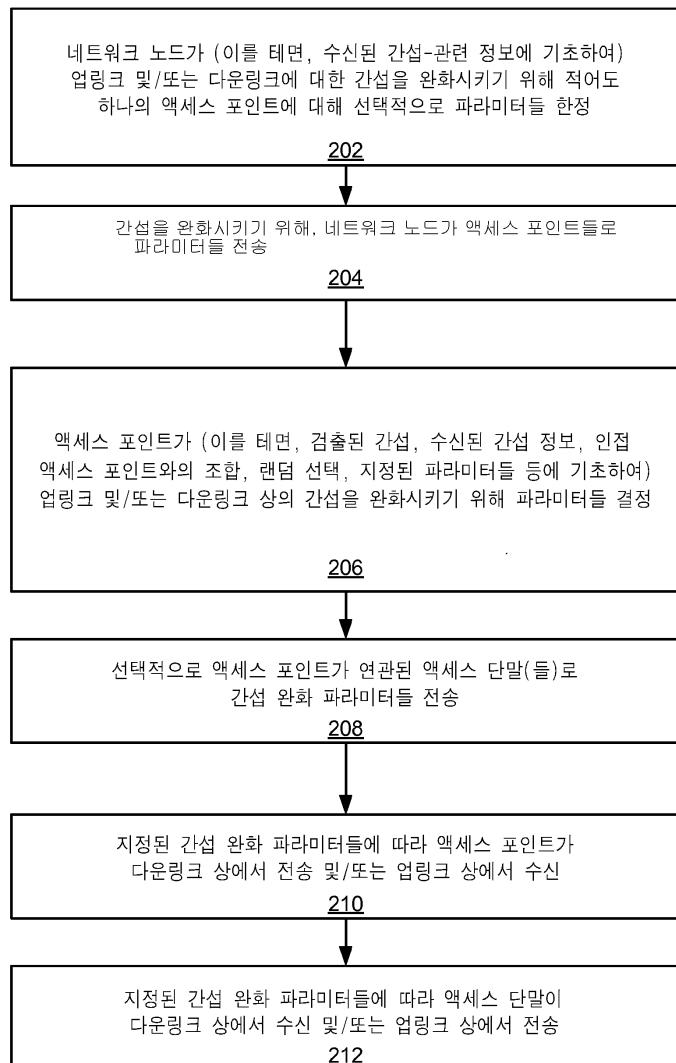
[00212] 개시된 양상들의 이전 설명은 임의의 당업자가 본 발명을 제작 또는 사용할 수 있도록 제공된다. 이들 양상들에 대한 다양한 변형이 당업자들에게 쉽게 명백할 것이며, 본 발명에 한정된 일반 원리들은 발명의 범위를 벗어나지 않고 다른 양상들에 적용될 수 있다. 따라서 본 발명은 본 발명에 개시된 양상들로 한정되는 것이 아니라 본 발명에 개시된 원리 및 신규한 특징들에 부합하는 가장 넓은 범위에 따르는 것이다.

도면

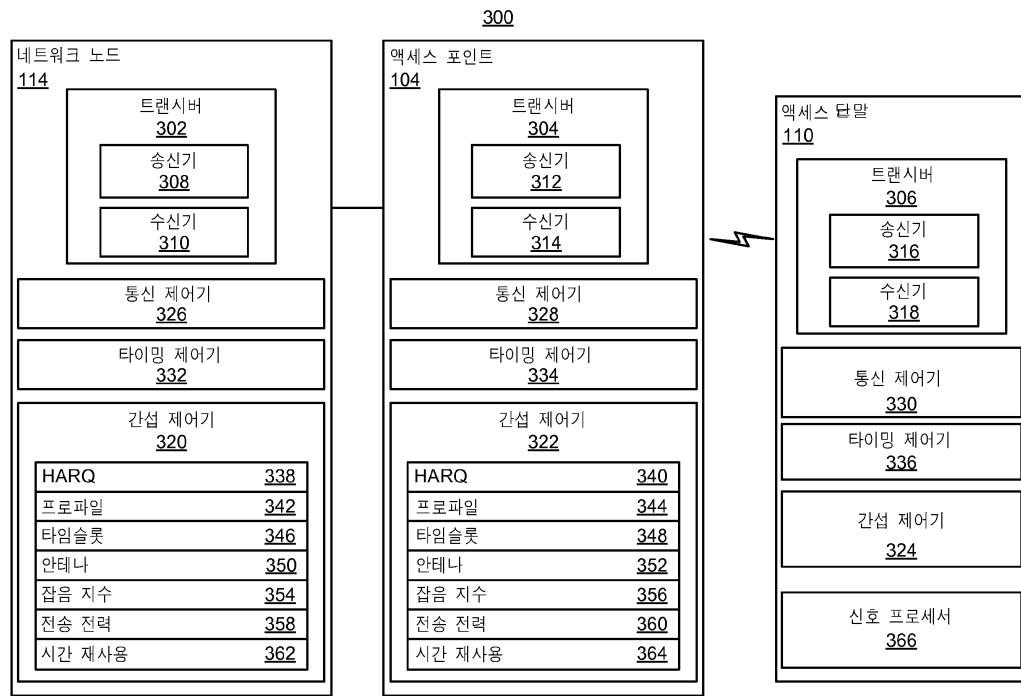
도면1



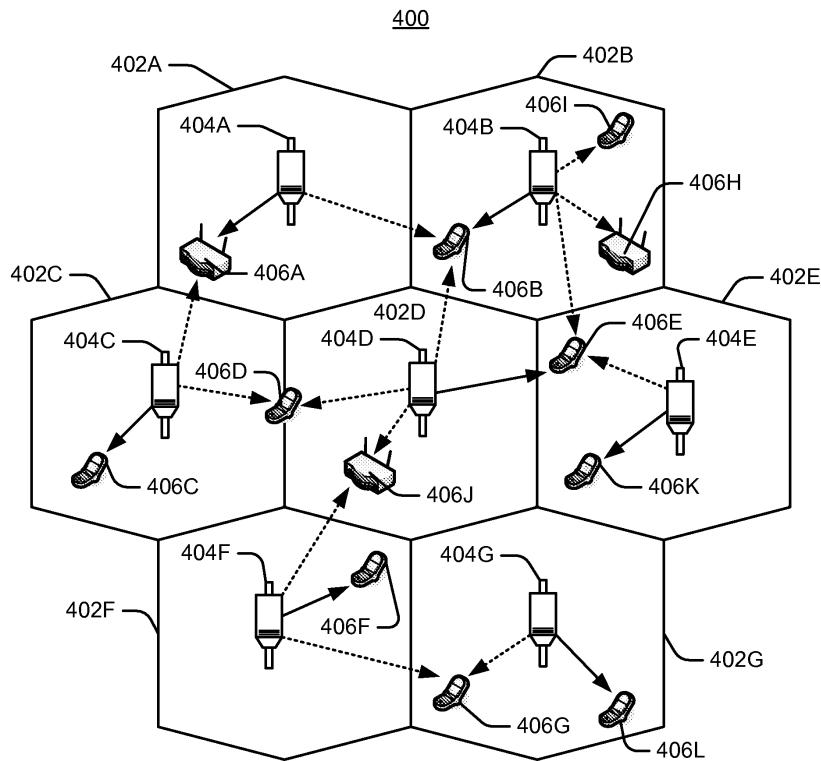
도면2



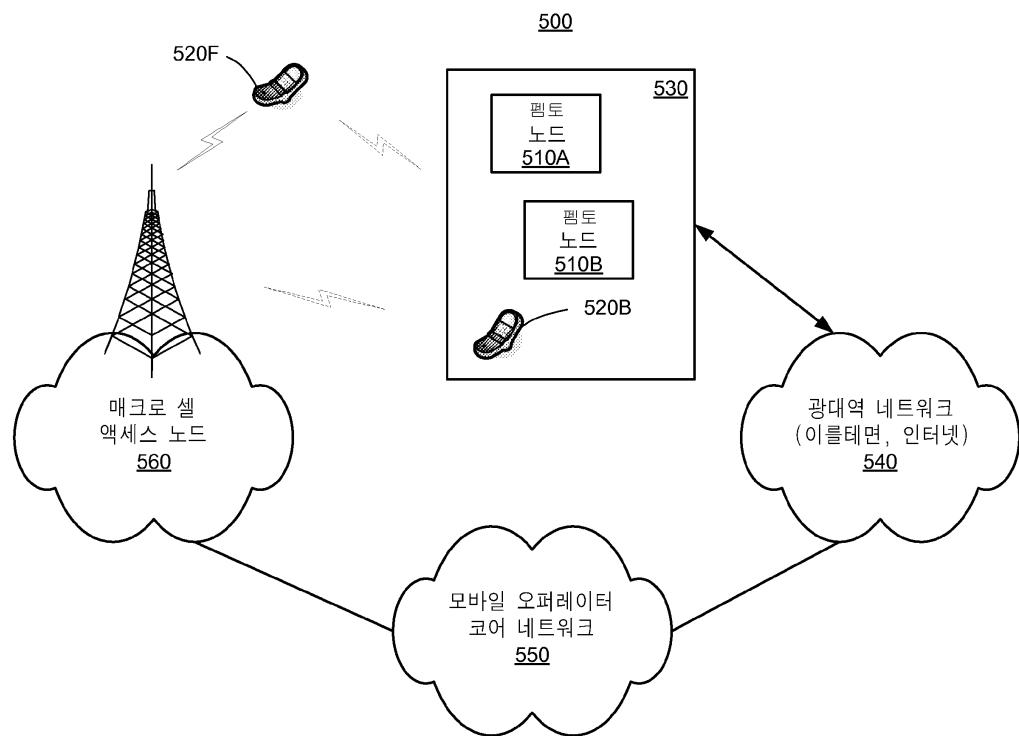
도면3



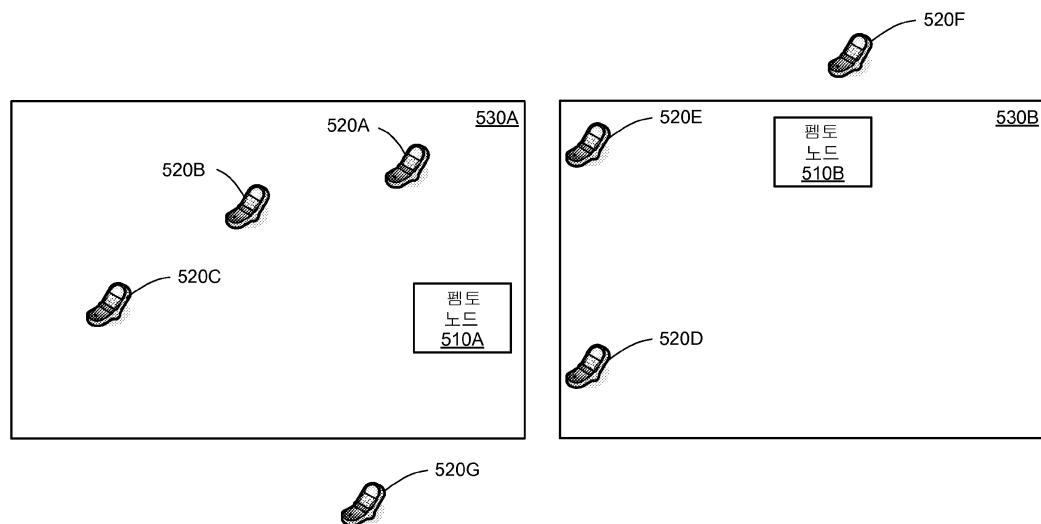
도면4



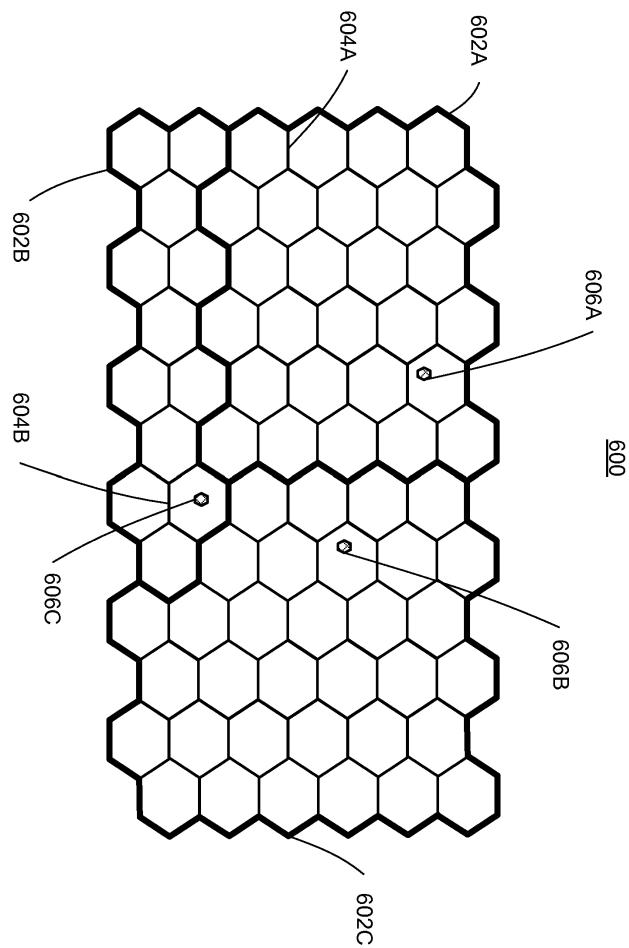
도면5a



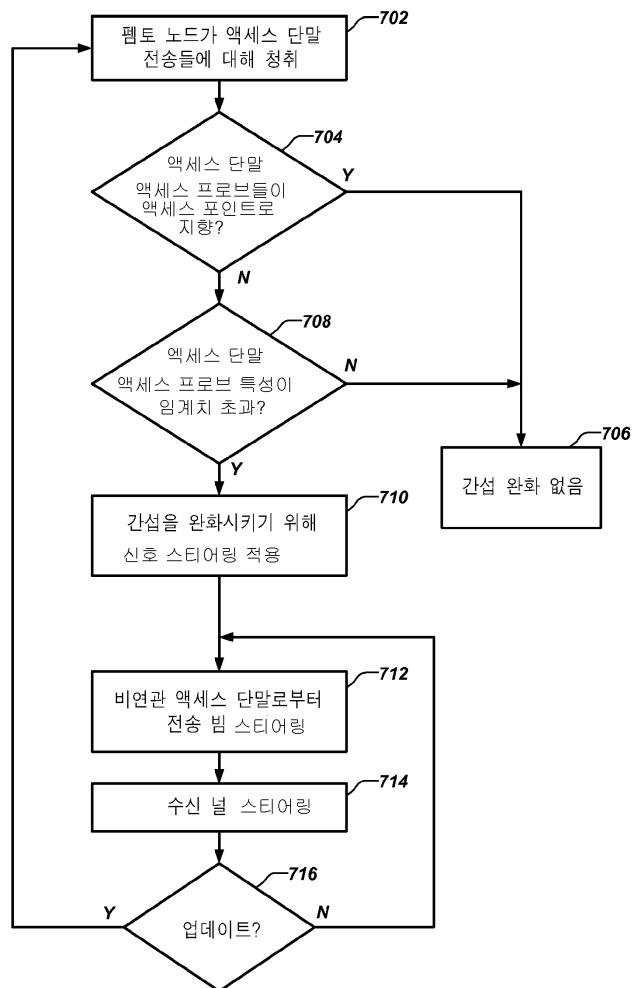
도면5b



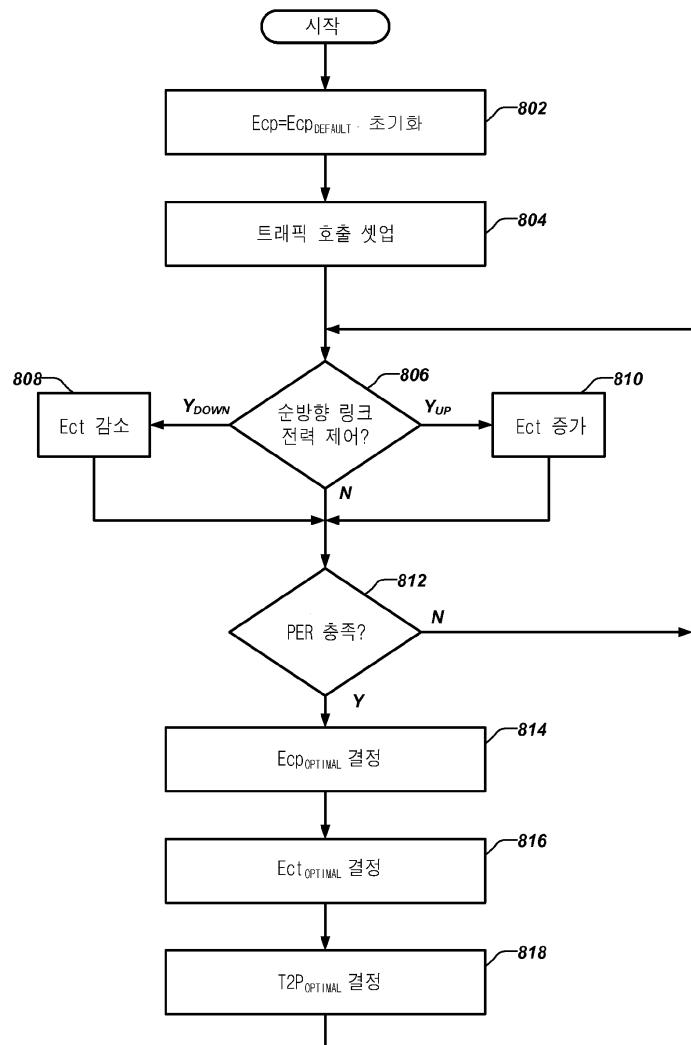
도면6



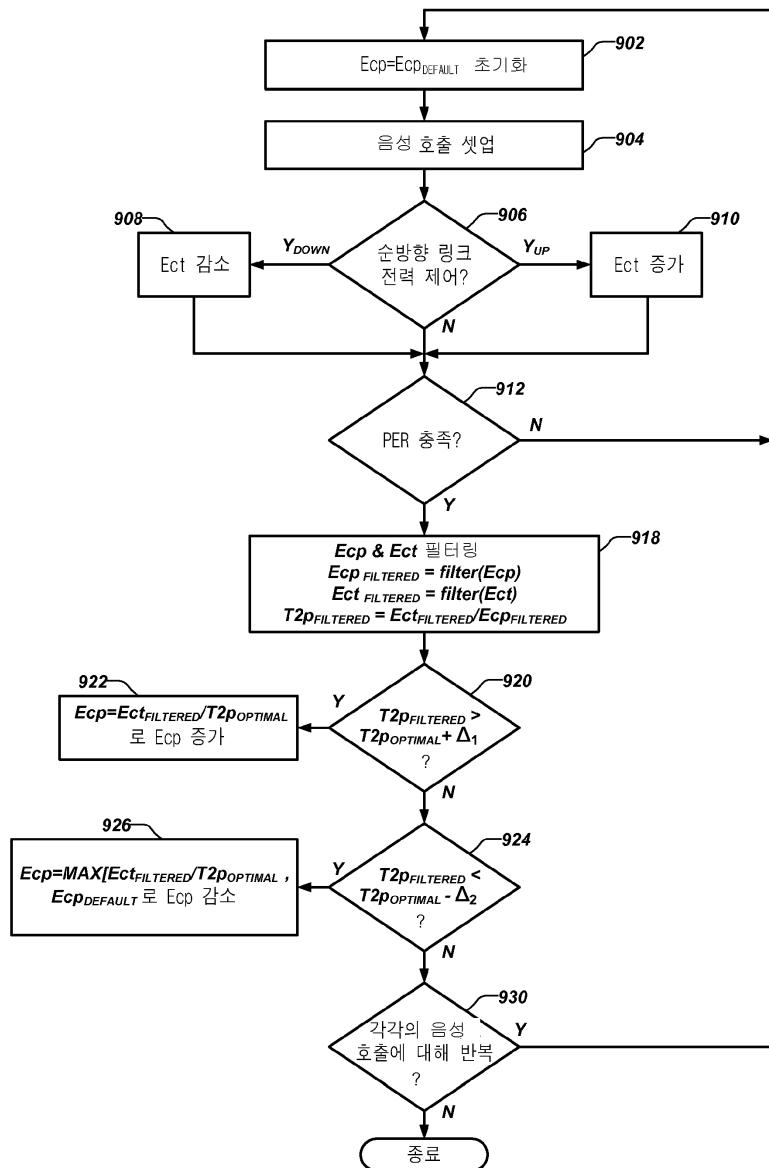
도면7



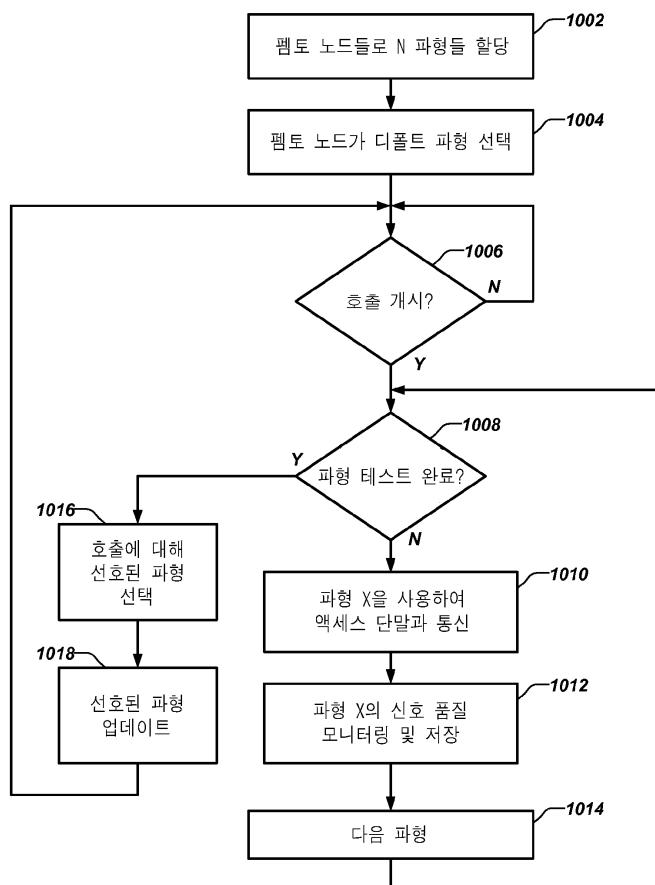
도면8



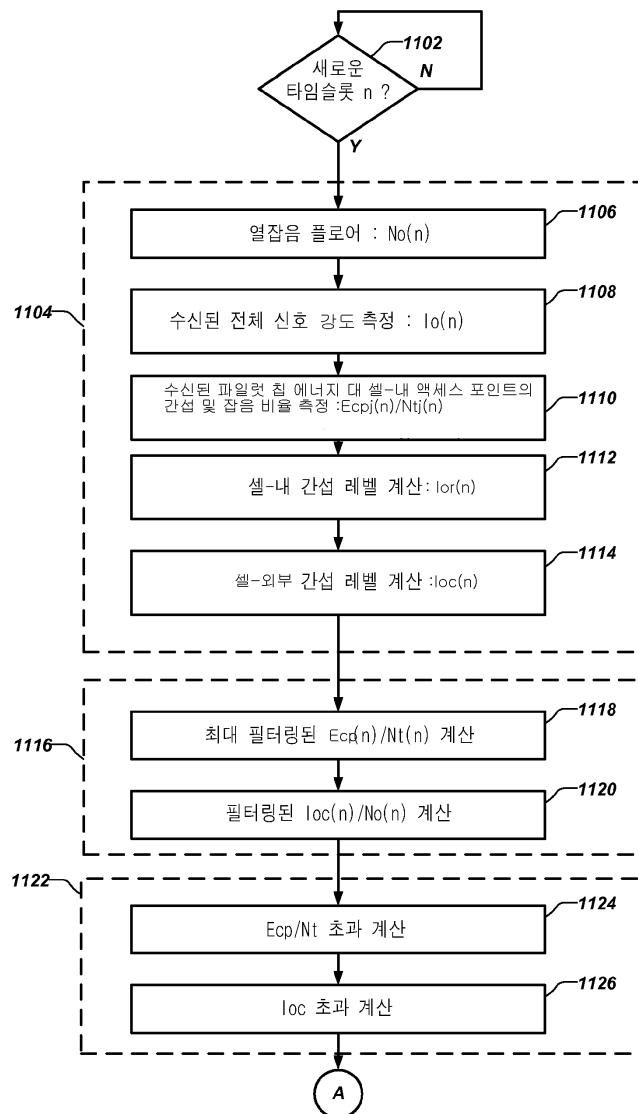
도면9



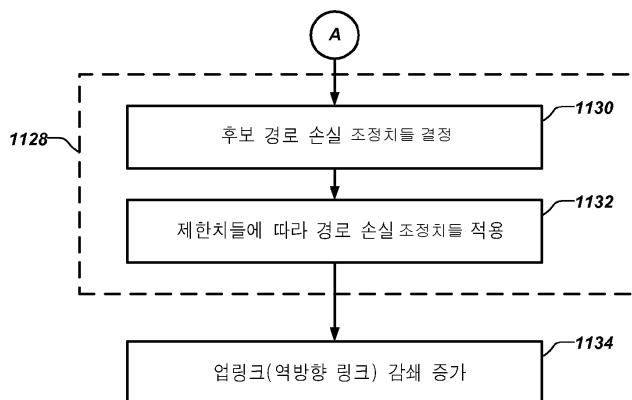
도면10



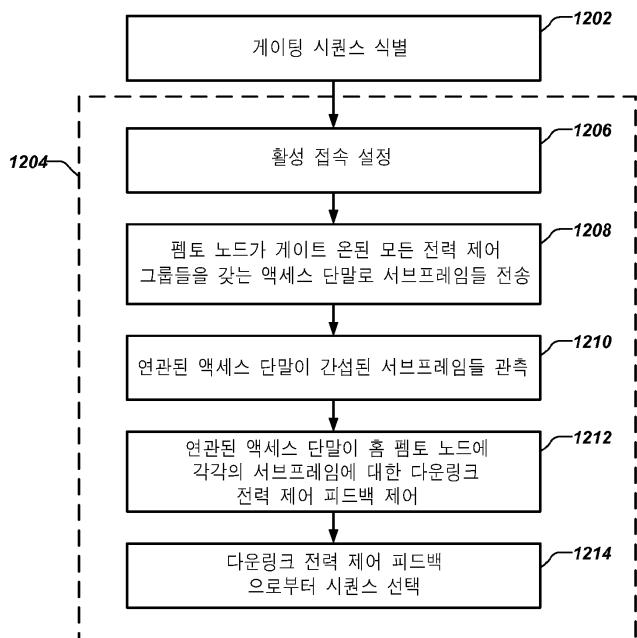
도면11a



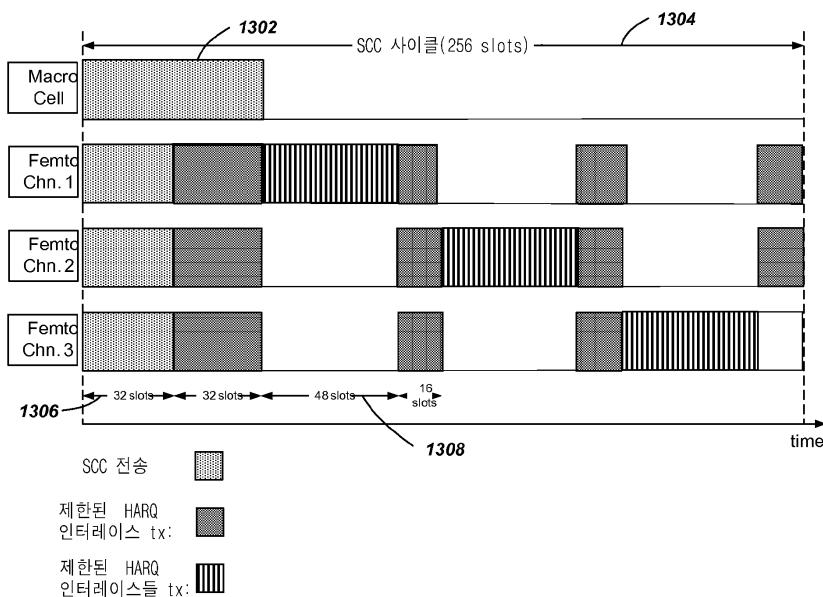
도면11b



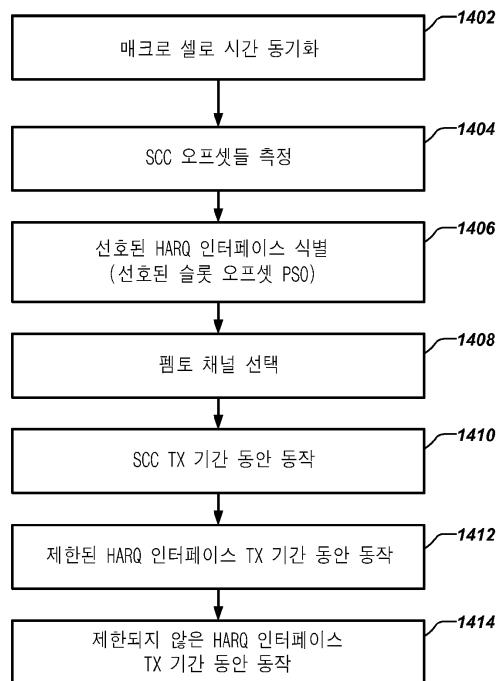
도면12



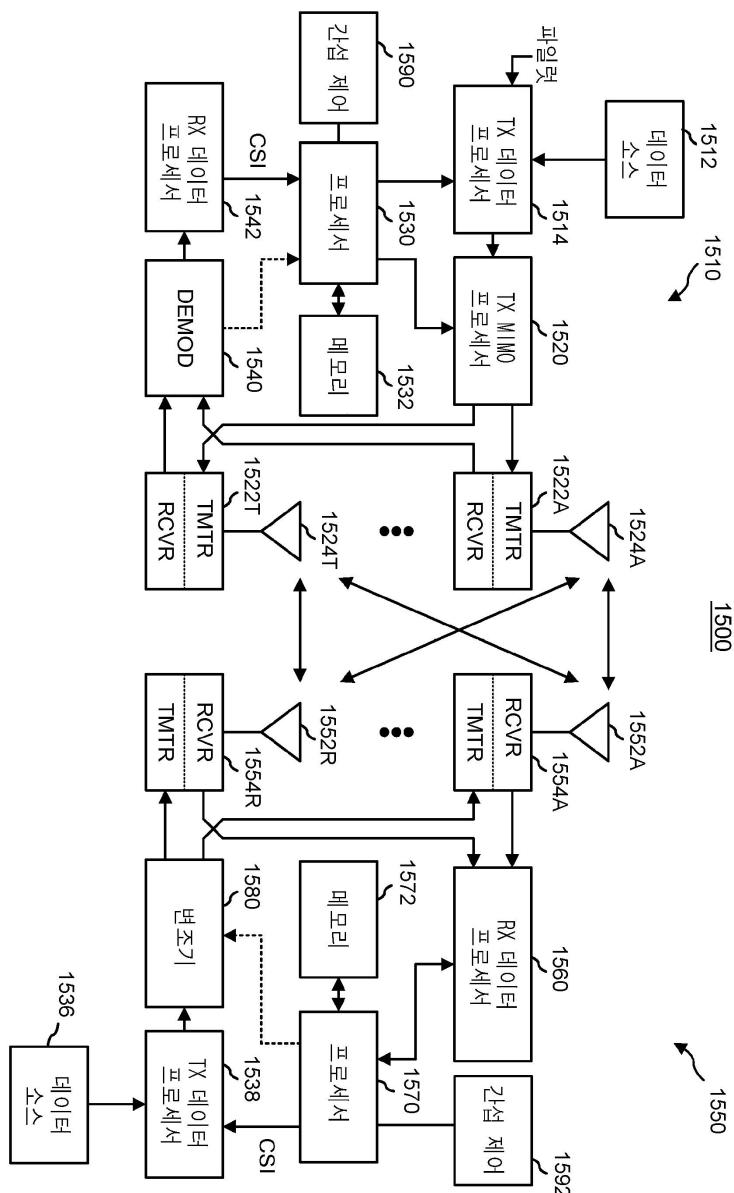
도면13



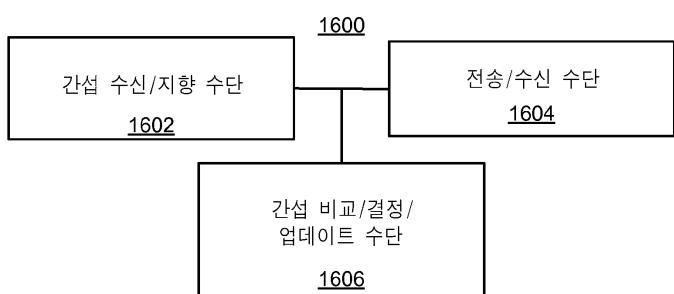
도면14



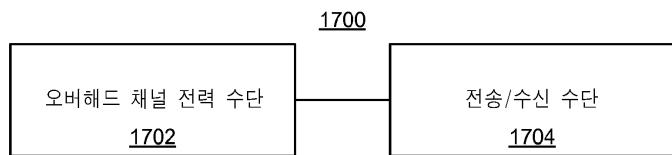
도면15



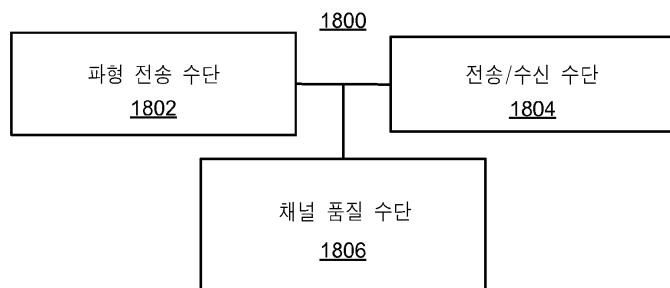
도면16



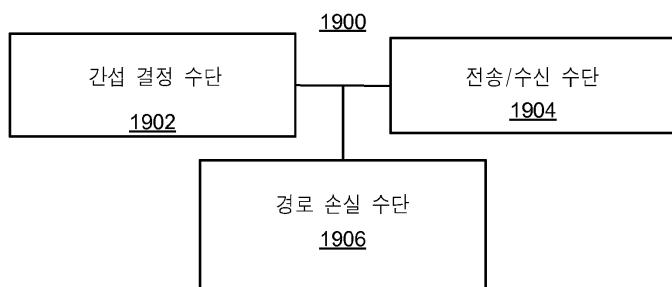
도면17



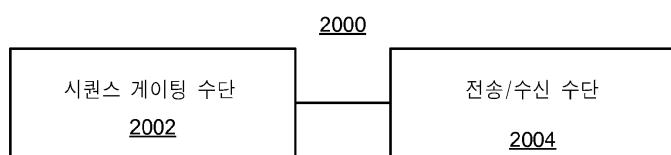
도면18



도면19



도면20



도면21

