(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년06월09일
(11) 등록번호 10-1527084
(24) 등록일자 2015년06월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 24/10 (2009.01) *H04W 88/06* (2009.01)
(21) 출원번호 10-2013-7010048
(22) 출원일자(국제) 2011년09월22일
심사청구일자 2013년04월19일
(85) 번역문제출일자 2013년04월19일
(65) 공개번호 10-2013-0058068
(43) 공개일자 2013년06월03일
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/052717
(87) 국제공개번호 WO 2012/040435
국제공개일자 2012년03월29일
(30) 우선권주장
13/229,819 2011년09월12일 미국(US)
61/385,371 2010년09월22일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
3GPP R2-103900*
KR1020080068899 A*
EP2020823 A
US20100197235 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
카도우스, 타머 아델
미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
다얄, 프라나브
미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

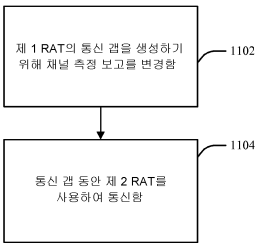
전체 청구항 수 : 총 6 항 심사관 : 황유진

(54) 발명의 명칭 **다중 라디오 공존**

(57) 요 약

무선 통신 방법은 (LTE 라디오 및 블루투스 라디오와 같은) 통신 자원들 사이에서 경험하게 되는 공존 간섭을 보상하기 위해 채널 품질 표시자(CQI)를 조정하는 단계를 포함한다. CQI는 UE가 범위를 이탈했음을 서빙 확장 NodeB에 거짓으로 표시하는 0으로 설정됨으로써, 대안적인 무선 액세스 기술에 의해 사용될 수 있는 LTE 동작의 갭을 생성할 수 있다. 간섭의 변동을 보상하기 위해, CQI는 일정 기간의 시간 동안 평균 공존 간섭을 포함하도록 조정될 수 있다. 대안으로, 어떤 시점의 CQI는 그 특정 시점에 간섭을 경험하게 되는지 여부와 관계없이 공존 간섭을 포함할 수도 있다. CQI 값은 또한 CQI 백오프를 보상하도록 부스팅될 수도 있다. CQI는 죽음의 나선 형 효과를 피하도록 조정될 수 있다.

대 표 도 - 도11



(72) 발명자

만트라바디, 아속

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

가알, 피터

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

왕, 지빙

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

명 세 서

청구범위

청구항 1

무선 통신 방법으로서,

제 1 무선 액세스 기술의 통신 갭을 생성하기 위해 사용자 장비에 의해 채널 측정 보고의 값을 변경하는 단계; 및

상기 통신 갭 동안 제 2 무선 액세스 기술을 사용하여 상기 사용자 장비에 의해 통신하는 단계 -상기 통신 갭은, 상기 제 1 무선 액세스 기술의 OFF 간격 이전에, 값이 변경된 상기 채널 측정 보고를 전송하는 것과, 상기 제 1 무선 액세스 기술의 ON 간격 이전에, 정확한(correct) 값을 나타내는 채널 측정 보고를 전송하는 것에 기인함- 를 포함하는,

무선 통신 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 무선 액세스 기술은 산업 과학 의료용(ISM: Industrial Scientific and Medical) 모뎀을 포함하고, 상기 제 1 무선 액세스 기술은 롱 텀 에볼루션(LTE: Long Term Evolution) 모뎀을 포함하는,

무선 통신 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

무선 통신들을 위한 장치로서,

제 1 무선 액세스 기술의 통신 갭을 생성하기 위해 사용자 장비에 의해 채널 측정 보고의 값을 변경하기 위한 수단; 및

상기 통신 갭 동안 제 2 무선 액세스 기술을 사용하여 상기 사용자 장비에 의해 통신하기 위한 수단 -상기 통신 갭은, 상기 제 1 무선 액세스 기술의 OFF 간격 이전에, 값이 변경된 상기 채널 측정 보고를 전송하는 것과, 상기 제 1 무선 액세스 기술의 ON 간격 이전에, 정확한 값을 나타내는 채널 측정 보고를 전송하는 것에 기인함

－ 을 포함하는,

무선 통신들을 위한 장치.

청구항 10

삭제

청구항 11

무선 통신을 위해 구성된 컴퓨터 판독 가능 매체로서,

제 1 무선 액세스 기술의 통신 갭을 생성하기 위해 사용자 장비에 의해 채널 측정 보고의 값을 변경하기 위한 프로그램 코드; 및

상기 통신 갭 동안 제 2 무선 액세스 기술을 사용하여 상기 사용자 장비에 의해 통신하기 위한 프로그램 코드－상기 통신 갭은, 상기 제 1 무선 액세스 기술의 OFF 간격 이전에, 값이 변경된 상기 채널 측정 보고를 전송하는 것과, 상기 제 1 무선 액세스 기술의 ON 간격 이전에, 정확한 값을 나타내는 채널 측정 보고를 전송하는 것에 기인함－ 를 포함하는,

무선 통신을 위해 구성된 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 12

삭제

청구항 13

무선 통신을 위해 구성된 장치로서,

메모리; 및

상기 메모리에 연결된 적어도 하나의 프로세서를 포함하며,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

제 1 무선 액세스 기술의 통신 갭을 생성하기 위해 사용자 장비에 의해 채널 측정 보고의 값을 변경하고; 그리고

상기 통신 갭 동안 제 2 무선 액세스 기술을 사용하여 상기 사용자 장비에 의해 통신하도록 구성되는－상기 통신 갭은, 상기 제 1 무선 액세스 기술의 OFF 간격 이전에, 값이 변경된 상기 채널 측정 보고를 전송하는 것과, 상기 제 1 무선 액세스 기술의 ON 간격 이전에, 정확한 값을 나타내는 채널 측정 보고를 전송하는 것에 기인함－,

무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 제 2 무선 액세스 기술은 산업 과학 의료용(ISM) 모뎀을 포함하고, 상기 제 1 무선 액세스 기술은 롱 텀 에볼루션(LTE) 모뎀을 포함하는,

무선 통신을 위해 구성된 장치.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는 일반적으로 다중 라디오 기술들에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 다중 라디오 디바이스들에 대한 공존 기술들에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 무선 통신 시스템들은 음성, 데이터 등과 같은 다양한 타입들의 통신 콘텐츠를 제공하도록 폭넓게 전개된다. 이러한 시스템들은 이용 가능한 시스템 자원들(예를 들어, 대역폭 및 송신 전력)을 공유함으로써 다수의 사용자들과의 통신을 지원할 수 있는 다중 액세스 시스템들일 수 있다. 이러한 다중 액세스 시스템들의 예시들은 코드 분할 다중 액세스(CDMA: code division multiple access) 시스템들, 시분할 다중 액세스(TDMA: time divisional multiple access) 시스템들, 주파수 분할 다중 액세스(FDMA: frequency division multiple access) 시스템들, 3GPP 롱 텀 에볼루션(LTE: Long Term Evolution) 시스템들 및 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA: orthogonal frequency division multiple access) 시스템들을 포함한다.

[0003] 일반적으로, 무선 다중 액세스 통신 시스템은 다수의 무선 단말들에 대한 통신을 동시에 지원할 수 있다. 각각의 단말은 순방향 및 역방향 링크들 상의 송신들을 통해 하나 또는 그보다 많은 기지국들과 통신한다. 순방향 링크(또는 다운링크)는 기지국들로부터 단말들로의 통신 링크를 의미하고, 역방향 링크(또는 업링크)는 단말들로부터 기지국들로의 통신 링크를 의미한다. 이러한 통신 링크는 단일 입력 단일 출력, 다중 입력 단일 출력 또는 다중 입력 다중 출력(MIMO: multiple-in-multiple-out) 시스템을 통해 구축될 수 있다.

[0004] 일부 종래의 진보된 디바이스들은 서로 다른 무선 액세스 기술(RAT: Radio Access Technology)들을 사용하여 전송/수신하기 위한 다수의 라디오들을 포함한다. RAT들의 예들은 예를 들어, 범용 모바일 통신 시스템(UMTS: Universal Mobile Telecommunications System), 글로벌 모바일 통신 시스템(GSM: Global System for Mobile Communications), cdma2000, WiMAX, WLAN(예를 들어, WiFi), 블루투스, LTE 등을 포함한다.

[0005] 예시적인 모바일 디바이스는 4세대(4G) 모바일 전화와 같은 LTE 사용자 장비(UE: user equipment)를 포함한다. 이러한 4G 전화는 사용자에게 다양한 기능들을 제공하기 위한 다양한 라디오들을 포함할 수 있다. 이러한 예시의 목적들로, 4G 전화는 음성 및 데이터를 위한 LTE 라디오, IEEE 802.11(WiFi) 라디오, 글로벌 위치 결정 시스템(GPS: Global Positioning System) 라디오 및 블루투스 라디오를 포함하며, 여기서 상기의 라디오들 중 2개 또는 4개 전부는 동시에 동작할 수 있다. 서로 다른 라디오들이 전화기에 유용한 기능들을 제공하지만, 단일 디바이스에 이들을 포함하는 것은 공존 문제들을 일으킨다. 구체적으로, 하나의 라디오의 동작은 어떤 경우들에는 방사성, 도전성, 자원 충돌 및/또는 다른 간섭 메커니즘들을 통해 다른 라디오의 동작에 간섭할 수 있다. 공존 문제들은 이러한 간섭을 포함한다.

[0006] 이는 특히 LTE 업링크 채널에 대해 해당하는데, LTE 업링크 채널은 산업 과학 의료용(ISM: Industrial Scientific and Medical) 대역에 인접하며 이 대역에 간섭을 일으킬 수 있다. 블루투스 및 일부 무선 LAN(WLAN) 채널들은 ISM 대역 내에 속한다는 점이 주목된다. 어떤 경우들에는, 어떠한 블루투스 채널 조건들에 대해 대역 7 또는 심지어 대역 40의 일부 채널들에서 LTE가 액티브 상태일 때 블루투스 에러 레이트가 용인될 수 없어질 수 있다. LTE에 대해 상당한 열화가 없다 하더라도, 블루투스와의 동시 동작은 블루투스 헤드셋에서 종결하는 음성 서비스들의 중단(disruption)을 초래할 수 있다. 이러한 중단은 소비자에게 용인되지 않을 수도

있다. LTE 송신들이 GPS에 간섭할 때 유사한 문제가 존재한다. 현재, LTE가 단독으로는 어떠한 열화도 경험하지 않기 때문에 이 문제를 해결할 수 있는 메커니즘은 존재하지 않는다.

[0007] 구체적으로 LTE를 참조하면, UE는 UE에 의해 다운링크 상에서 확인되는 간섭을 진화형(evolved) NodeB(eNodeB; 예를 들어, 무선 통신 네트워크에 대한 기지국)에 통보하기 위해 eNodeB와 통신한다는 점이 주목된다. 더욱이, eNodeB는 다운링크 에러 레이트를 사용하여 UE에서의 간섭을 추정하는 것이 가능할 수 있다. 어떤 경우들에는, eNodeB와 UE가 협력하여 UE에서의 간섭, 심지어는 UE 자체 내의 라디오들로 인한 간섭을 감소시키는 솔루션을 찾을 수 있다. 그러나 종래의 LTE에서 다운링크에 관한 간섭 추정들은 간섭을 완전히 해소하기에는 충분하지 않을 수도 있다.

[0008] 일례로, LTE 업링크 신호는 블루투스 신호 또는 WLAN 신호에 간섭한다. 그러나 이러한 간섭은 eNodeB에서의 다운링크 측정 보고들에 반영되지 않는다. 그 결과, (예를 들어, 업링크 신호를 다른 채널로 이동시키는) UE 측에서의 일방적인 동작은, 업링크 공존 문제를 인지하지 않고 일방적인 동작을 무효로 만들고자 하는 eNodeB에 의해 저지될 수 있다. 예컨대, UE가 다른 주파수 채널 상에서 접속을 재설정하더라도, 여전히 네트워크는 디바이스 내 간섭에 의해 오류가 발생했던(corrupt) 원래의 주파수 채널로 다시 UE를 핸드오버할 수 있다. 이는 오류가 발생한 채널에 대한 원하는 신호 세기가 때로는 기준 신호 수신 전력(RSRP: Reference Signal Received Power)에 기반한 새로운 채널에 대한 eNodeB로의 측정 보고들에 반영되는 것보다 더 높을 수도 있기 때문에 가능성 있는 시나리오이다. 따라서 eNodeB가 RSRP 보고들을 사용하여 핸드오버 결정들을 수행한다면, 오류가 발생한 채널과 원하는 채널 사이에서 앞뒤로 이동되는 핑퐁(ping-pong) 효과가 발생할 수 있다.

[0009] eNodeB의 조정 없이 단순히 업링크 통신들을 중단하는 것과 같은, UE 측에서의 다른 일방적인 동작은 eNodeB에서 전력 루프 오작동들을 일으킬 수 있다. 종래의 LTE에 존재하는 추가적인 문제들은 공존 문제들을 갖는 구성들에 대한 대안으로서 원하는 구성들을 제안하기 위한, UE 측의 일반적인 능력 부족을 포함한다. 적어도 이러한 이유들로, UE에서의 업링크 공존 문제들은 오랜 시간의 기간 동안 해결되지 않은 채로 남아 있을 수 있어, UE의 다른 라디오들에 대한 성능 및 효율을 저하시킨다.

발명의 내용

[0010] 무선 통신 방법이 제공된다. 상기 방법은 제 1 무선 액세스 기술의 통신 갭을 생성하기 위해 채널 측정 보고를 변경하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 또한, 생성된 통신 갭 동안 제 2 무선 액세스 기술을 사용하여 통신하는 단계를 포함한다.

[0011] 무선 통신 방법이 제공된다. 상기 방법은 제 2 무선 액세스 기술의 라디오로부터의 간섭을 기초로 제 1 무선 액세스 기술의 채널 측정 보고를 변경하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 또한, 변경된 채널 측정 보고를 서빙 셀에 보고하는 단계를 포함한다.

[0012] 무선 통신을 위한 장치가 제공된다. 상기 장치는 제 1 무선 액세스 기술의 통신 갭을 생성하기 위해 채널 측정 보고를 변경하기 위한 수단을 포함한다. 상기 장치는 또한, 생성된 통신 갭 동안 제 2 무선 액세스 기술을 사용하여 통신하기 위한 수단을 포함한다.

[0013] 무선 통신을 위한 장치가 제공된다. 상기 장치는 제 2 무선 액세스 기술의 라디오로부터의 간섭을 기초로 제 1 무선 액세스 기술의 채널 측정 보고를 변경하기 위한 수단을 포함한다. 상기 장치는 또한, 변경된 채널 측정 보고를 서빙 셀에 보고하기 위한 수단을 포함한다.

[0014] 무선 통신을 위해 구성된 컴퓨터 프로그램 물건이 제공된다. 상기 컴퓨터 프로그램 물건은 비-일시적 프로그램 코드가 기록된 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함한다. 상기 비-일시적 프로그램 코드는 제 1 무선 액세스 기술의 통신 갭을 생성하기 위해 채널 측정 보고를 변경하기 위한 프로그램 코드를 포함한다. 상기 비-일시적 프로그램 코드는 또한, 생성된 통신 갭 동안 제 2 무선 액세스 기술을 사용하여 통신하기 위한 프로그램 코드를 포함한다.

[0015] 무선 통신을 위해 구성된 컴퓨터 프로그램 물건이 제공된다. 상기 컴퓨터 프로그램 물건은 비-일시적 프로그램 코드가 기록된 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함한다. 상기 비-일시적 프로그램 코드는 제 2 무선 액세스 기술의 라디오로부터의 간섭을 기초로 제 1 무선 액세스 기술의 채널 측정 보고를 변경하기 위한 프로그램 코드를 포함한다. 상기 비-일시적 프로그램 코드는 또한, 변경된 채널 측정 보고를 서빙 셀에 보고하기 위한 프로그램 코드를 포함한다.

[0016] 무선 통신을 위한 장치가 제공된다. 상기 장치는 메모리 및 상기 메모리에 연결된 프로세서(들)를 포함한다.

상기 프로세서(들)는 제 1 무선 액세스 기술의 통신 갭을 생성하기 위해 채널 측정 보고를 변경하도록 구성된다. 상기 프로세서(들)는 또한, 생성된 통신 갭 동안 제 2 무선 액세스 기술을 사용하여 통신하도록 구성된다.

[0017] 무선 통신을 위한 장치가 제공된다. 상기 장치는 메모리 및 상기 메모리에 연결된 프로세서(들)를 포함한다. 상기 프로세서(들)는 제 2 무선 액세스 기술의 라디오로부터의 간섭을 기초로 제 1 무선 액세스 기술의 채널 측정 보고를 변경하도록 구성된다. 상기 프로세서(들)는 또한, 변경된 채널 측정 보고를 서빙 셀에 보고하도록 구성된다.

[0018] 아래에서는 본 개시의 추가 특징들 및 이점들이 설명될 것이다. 이러한 개시는 본 개시의 동일한 목적들을 실행하기 위한 다른 구조들을 수정 또는 설계하기 위한 기초로서 쉽게 활용될 수 있다는 점이 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에 의해 인식되어야 한다. 또한, 이러한 대등한 구성들은 첨부된 청구항들에 제시되는 것과 같은 본 개시의 사상들을 벗어나지 않는다는 점이 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에 의해 인식되어야 한다. 추가 목적들 및 이점들과 함께 본 개시의 구조 및 동작 방법 모두에 대해 본 개시의 특성이라고 여겨지는 새로운 특징들은 첨부 도면들과 관련하여 고려될 때 다음 설명으로부터 더 잘 이해될 것이다. 그러나 도면들 각각은 본 개시의 범위들의 한정으로서 의도되는 것이 아니라 예시 및 설명만을 목적으로 제공된다는 점이 명백히 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0019] 본 개시의 특징들, 본질 및 이점들은 동일 참조 부호들이 전반적으로 대응하도록 식별되는 도면들과 관련하여 고려될 때 아래에 제시되는 상세한 설명으로부터 더욱 명백해질 것이다.

도 1은 한 양상에 따른 다중 액세스 무선 통신 시스템을 나타낸다.

도 2는 한 양상에 따른 통신 시스템의 블록도이다.

도 3은 다운링크 롱 텀 에볼루션(LTE) 통신들에서의 예시적인 프레임 구조를 나타낸다.

도 4는 업링크 롱 텀 에볼루션(LTE) 통신들에서의 예시적인 프레임 구조를 개념적으로 나타내는 블록도이다.

도 5는 예시적인 무선 통신 환경을 나타낸다.

도 6은 다중 라디오 무선 디바이스에 대한 예시적인 설계의 블록도이다.

도 7은 주어진 결정 기간에서 7개의 예시적인 라디오들 사이의 각각의 잠재적 충돌들을 보여주는 그래프이다.

도 8은 시간에 따른 예시적인 공존 관리기(CxM: Coexistence Manager)의 동작을 보여주는 도면이다.

도 9는 인접한 주파수 대역들을 나타내는 블록도이다.

도 10은 본 개시의 한 양상에 따른 다중 라디오 공존 관리를 위한 무선 통신 환경 내에서의 지원을 제공하기 위한 시스템의 블록도이다.

도 11은 본 개시의 한 양상에 따른 조정된 채널 측정 보고를 나타내는 블록도이다.

도 12는 본 개시의 한 양상에 따른 조정된 채널 측정 보고를 나타내는 블록도이다.

도 13은 본 개시의 한 양상에 따른 조정된 채널 측정 보고를 위한 컴포넌트들을 나타내는 블록도이다.

도 14는 본 개시의 한 양상에 따른 조정된 채널 측정 보고를 위한 컴포넌트들을 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 개시의 다양한 양상들은 다중 라디오 디바이스들에서 공존 문제들을 완화하기 위한 기술들을 제공하는데, 여기서 예를 들어, LTE 대역과 (예를 들어, BT/WLAN에 대한) 산업 과학 의료용(ISM) 대역 사이에서 상당한 디바이스 내 공존 문제점들이 존재할 수 있다. 위에서 설명한 바와 같이, eNodeB가 다른 라디오들이 경험하게 되는 UE 측에서의 간섭을 인지하지 못하기 때문에 일부 공존 문제들이 지속된다. 한 양상에 따르면, 현재 채널에 대한 공존 문제가 존재한다면, UE가 무선 링크 실패(RLF: Radio Link Failure)를 선언하고 자율적으로 새로운 채널 또는 무선 액세스 기술(RAT)에 액세스한다. UE는 일부 예들에서는 다음의 이유들: 1) UE 수신이 공존으로 인한 간섭의 영향을 받는다는 이유, 및 2) UE 송신기가 다른 라디오에 대해 지장을 주는 간섭을 일으키고 있다는 이유로 RLF를 선언할 수 있다. 그 다음, UE는 새로운 채널 또는 RAT에서 접속을 재설정하면서 공존 문제를

나타내는 메시지를 eNodeB에 전송한다. eNodeB는 메시지를 수신한 덕분에 공존 문제를 인지하게 된다.

[0021] 본 명세서에서 설명되는 기술들은 코드 분할 다중 액세스(CDMA) 네트워크들, 시분할 다중 액세스(TDMA) 네트워크들, 주파수 분할 다중 액세스(FDMA) 네트워크들, 직교 FDMA(OFDMA) 네트워크들 및 단일 반송파 FDMA(SC-FDMA: Single-Carrier FDMA) 네트워크들 등과 같은 다양한 무선 통신 네트워크들에 사용될 수 있다. "네트워크들"과 "시스템들"이라는 용어들은 흔히 상호 교환 가능하게 사용된다. CDMA 네트워크는 범용 지상 무선 액세스(UTRA: Universal Terrestrial Radio Access), cdma2000 등과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. UTRA는 광대역 CDMA(W-CDMA) 및 낮은 칩 레이트(LCR: Low Chip Rate)를 포함한다. cdma2000은 IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준들을 커버한다. TDMA 네트워크는 글로벌 모바일 통신 시스템(GSM)과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. OFDMA 네트워크는 진화형 UTRA(E-UTRA: Evolved UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, 플래시-OFDM® 등과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. UTRA, E-UTRA 및 GSM은 범용 모바일 통신 시스템(UMTS)의 일부이다. 롱 텀 에볼루션(LTE)은 E-UTRA를 사용하는 UMTS의 곧 공개될 릴리스(upcoming release)이다. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS 및 LTE는 "3세대 파트너십 프로젝트"(3GPP: 3rd Generation Partnership Project)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. CDMA2000은 "3세대 파트너십 프로젝트 2"(3GPP2)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. 이러한 다양한 무선 기술들과 표준들은 해당 기술분야에 공지되어 있다. 명확성을 위해, 이러한 기술들의 특정 양상들은 아래에서 LTE에 관해 설명되며, 아래 설명 부분들에서는 LTE 전문용어가 사용된다.

[0022] 단일 반송파 변조 및 주파수 도메인 등화를 이용하는 단일 반송파 주파수 분할 다중 액세스(SC-FDMA)는 본 명세서에서 설명되는 다양한 양상들에 이용될 수 있는 기술이다. SC-FDMA는 OFDMA 시스템과 유사한 성능 및 본질적으로 동일한 전체 복잡도를 갖는다. SC-FDMA 신호는 그 본래의 단일 반송파 구조 때문에 더 낮은 피크대 평균 전력비(PAPR: peak-to-average power ratio)를 갖는다. SC-FDMA는 송신 전력 효율 면에서 더 낮은 PAPR이 모바일 단말에 상당히 유리한 업링크 통신들에서 특별히 큰 관심을 끌어왔다. 이는 현재, 3GPP 롱 텀 에볼루션(LTE) 또는 진화형 UTRA에서의 업링크 다중 액세스 방식에 대한 작업 가설이다.

[0023] 도 1을 참조하면, 한 양상에 따른 다중 액세스 무선 통신 시스템이 예시된다. 진화형 노드 B(100)(eNodeB)는 자원들 및 파라미터들을 할당하고, 사용자 장비로부터의 요청들을 승인/거부하는 등에 의해 LTE 통신들을 관리하기 위한 처리 자원들 및 메모리 자원들을 갖는 컴퓨터(115)를 포함한다. eNodeB(100)는 또한 다수의 안테나 그룹들을 가지며, 하나의 그룹은 안테나(104)와 안테나(106)를 포함하고, 다른 그룹은 안테나(108)와 안테나(110)를 포함하고, 추가 그룹은 안테나(112)와 안테나(114)를 포함한다. 도 1에는, 안테나 그룹마다 2개의 안테나들만 도시되어 있지만, 각각의 안테나 그룹에 대해 더 많거나 더 적은 수의 안테나들이 이용될 수 있다. (액세스 단말(AT: Access Terminal)로도 또한 지칭되는) 사용자 장비(UE)(116)는 안테나들(112, 114)과 통신하는 한편, 안테나들(112, 114)은 다운링크(DL)(120)를 통해 UE(116)에 정보를 전송한다. UE(122)는 안테나들(106, 108)과 통신하는 한편, 안테나들(106, 108)은 다운링크(DL)(126)를 통해 UE(122)에 정보를 전송하고 업링크(124)를 통해 UE(122)로부터 정보를 수신한다. 주파수 분할 듀플렉스(FDD: frequency division duplex) 시스템에서, 통신 링크들(118, 120, 124, 126)은 통신을 위해 서로 다른 주파수들을 사용할 수 있다. 예를 들어, 다운링크(120)는 업링크(118)에 의해 사용되는 것과는 다른 주파수를 사용할 수 있다.

[0024] 안테나들의 각각의 그룹 및/또는 이들이 통신하도록 설계된 영역은 흔히 eNodeB의 섹터로 지칭된다. 이러한 양상에서, 각각의 안테나 그룹들은 eNodeB(100)에 의해 커버되는 영역들의 섹터 내에 있는 UE들과 통신하도록 설계된다.

[0025] 다운링크들(120, 126)을 통한 통신에서, eNodeB(100)의 송신 안테나들은 서로 다른 UE들(116, 122)에 대한 업링크들의 신호대 잡음비를 개선하기 위해 빔 형성을 이용한다. 또한, 자신의 커버리지에 걸쳐 랜덤하게 흩어져 있는 UE들에 전송하기 위해 빔 형성을 사용하는 eNodeB는 단일 안테나를 통하여 자신의 모든 UE들로 전송하는 eNodeB보다 인근 셀들 내에 있는 UE들에 더 적은 간섭을 일으킨다.

[0026] eNodeB는 단말들과 통신하기 위해 사용되는 고정국일 수 있고, 또한 액세스 포인트, 기지국, 또는 다른 어떤 용어로 지칭될 수 있다. UE는 또한 액세스 단말, 무선 통신 디바이스, 단말, 또는 다른 어떤 용어로 지칭될 수 있다.

[0027] 도 2는 MIMO 시스템(200)의 (eNodeB로도 또한 알려진) 송신기 시스템(210) 및 (UE로도 또한 알려진) 수신기 시스템(250)의 한 양상의 블록도이다. 어떤 경우들에는, UE와 eNodeB 둘 다 각각, 송신기 시스템과 수신기 시스템을 포함하는 트랜시버를 갖는다. 송신기 시스템(210)에서, 다수의 데이터 스트림들에 대한 트래픽 데이터가 데이터 소스(212)에서 송신(TX) 데이터 프로세서(214)로 제공된다.

[0028] MIMO 시스템은 데이터 송신을 위해 다수(N_T개)의 송신 안테나들 및 다수(N_R개)의 수신 안테나들을 이용한다. N_T개의 송신 안테나들 및 N_R개의 수신 안테나들에 의해 형성된 MIMO 채널은 공간 채널들로도 또한 지칭되는 N_S개의 독립 채널들로 분해될 수 있으며, 여기서 $N_S \leq \min\{N_T, N_R\}$이다. N_S개의 독립 채널들 각각은 차원(dimension)에 대응한다. 다수의 송신 및 수신 안테나들에 의해 생성된 추가 차원들이 이용된다면, MIMO 시스템은 개선된 성능(예를 들어, 더 높은 스루풋 및/또는 더 높은 신뢰도)을 제공할 수 있다.

[0029] MIMO 시스템은 시분할 듀플렉스(TDD: time division duplex) 시스템 및 주파수 분할 듀플렉스(FDD) 시스템을 지원한다. TDD 시스템에서, 업링크 및 다운링크 송신들은 동일 주파수 영역에서 이루어지므로 상호성(reciprocity) 원리가 업링크 채널로부터 다운링크 채널의 추정을 가능하게 한다. 이는 eNodeB에서 다수의 안테나들이 이용 가능할 때 eNodeB가 다운링크에 대한 송신 빔 형성 이득을 추출할 수 있게 한다.

[0030] 한 양상에서, 각각의 데이터 스트림이 각각의 송신 안테나를 통해 전송된다. TX 데이터 프로세서(214)는 각각의 데이터 스트림에 대해 선택된 특정 코딩 방식을 기반으로 각각의 데이터 스트림에 대한 트래픽 데이터를 포맷화, 코딩 및 인터리빙하여 코딩된 데이터를 제공한다.

[0031] 각각의 데이터 스트림에 대한 코딩된 데이터는 OFDM 기술들을 이용하여 파일럿 데이터와 다중화될 수 있다. 파일럿 데이터는 공지된 방식으로 처리되는 공지된 데이터 패턴이며 채널 응답을 추정하기 위해 수신기 시스템에서 사용될 수 있다. 그 다음, 각각의 데이터 스트림에 대한 다중화된 파일럿 및 코딩된 데이터는 각각의 데이터 스트림에 대해 선택된 특정 변조 방식(예를 들어, BPSK, QPSK, M-PSK 또는 M-QAM)을 기반으로 변조(예를 들어, 심벌 매핑)되어 변조 심벌들을 제공한다. 각각의 데이터 스트림에 대한 데이터 레이트, 코딩 및 변조는 메모리(232)와 함께 동작하는 프로세서(230)에 의해 수행되는 명령들에 의해 결정될 수 있다.

[0032] 다음에, 각각의 데이터 스트림들에 대한 변조 심벌들이 TX MIMO 프로세서(220)에 제공되고, TX MIMO 프로세서(220)는 (예를 들어, OFDM을 위해) 변조 심벌들을 추가 처리할 수 있다. 그 다음, TX MIMO 프로세서(220)는 N_T개의 변조 심벌 스트림들을 N_T개의 송신기들(TMTR)(222a-222t)에 제공한다. 특정 양상들에서, TX MIMO 프로세서(220)는 데이터 스트림들의 심벌들 및 안테나에 빔 형성 가중치들을 적용하는데, 여기서 안테나는 이 심벌을 전송하고 있는 안테나이다.

[0033] 각각의 송신기(222)는 각각의 심벌 스트림을 수신 및 처리하여 하나 또는 그보다 많은 아날로그 신호들을 제공하며, 아날로그 신호들을 추가 조정(예를 들어, 증폭, 필터링 및 상향 변환)하여 MIMO 채널을 통한 송신에 적합한 변조된 신호를 제공한다. 다음에, 송신기들(222a-222t)로부터의 N_T개의 변조된 신호들은 각각 N_T개의 안테나들(224a-224t)로부터 전송된다.

[0034] 수신기 시스템(250)에서는, 전송된 변조된 신호들이 N_R개의 안테나들(252a-252r)에 의해 수신되고, 각각의 안테나(252)로부터의 수신 신호는 각각의 수신기(RCVR)(254a-254r)에 제공된다. 각각의 수신기(254)는 각각의 수신 신호를 조정(예를 들어, 필터링, 증폭 및 하향 변환)하고, 조정된 신호를 디지털화하여 샘플들을 제공하며, 샘플들을 추가 처리하여 대응하는 "수신" 심벌 스트림을 제공한다.

[0035] 다음에, RX 데이터 프로세서(260)는 특정 수신기 처리 기술을 기반으로 N_R개의 수신기들(254)로부터 N_R개의 수신 심벌 스트림들을 수신 및 처리하여 N_R개의 "검출된" 심벌 스트림들을 제공한다. 그 다음, RX 데이터 프로세서(260)는 각각의 검출된 심벌 스트림을 복조, 디인터리빙 및 디코딩하여 데이터 스트림에 대한 트래픽 데이터를 복원한다. RX 데이터 프로세서(260)에 의한 처리는 송신기 시스템(210)에서 TX MIMO 프로세서(220) 및 TX 데이터 프로세서(214)에 의해 수행되는 처리와 상보적이다.

[0036] (메모리(272)와 함께 동작하는) 프로세서(270)는 (뒤에 논의되는) 어떤 프리코딩 행렬을 사용할지를 주기적으로 결정한다. 프로세서(270)는 행렬 인덱스 부분 및 랭크값 부분을 갖는 업링크 메시지를 형식화(formulate)한다.

[0037] 업링크 메시지는 통신 링크 및/또는 수신된 데이터 스트림에 관한 다양한 타입들의 정보를 포함할 수 있다. 그 다음, 업링크 메시지는 데이터 소스(236)로부터 다수의 데이터 스트림들에 대한 트래픽 데이터를 또한 수신하는 TX 데이터 프로세서(238)에 의해 처리되고, 변조기(280)에 의해 변조되고, 송신기들(254a-254r)에 의해 조정되어, 다시 송신기 시스템(210)으로 전송된다.

[0038] 송신기 시스템(210)에서는, 수신기 시스템(250)에 의해 전송된 업링크 메시지를 추출하기 위해, 수신기 시스템(250)으로부터의 변조된 신호들이 안테나들(224)에 의해 수신되고, 수신기들(222)에 의해 조정되고, 복조기

(240)에 의해 복조되고, RX 데이터 프로세서(242)에 의해 처리된다. 다음에, 프로세서(230)가 빔 형성 가중치들을 결정하기 위해 어떤 프리코딩 행렬을 사용할지를 결정한 다음, 추출된 메시지를 처리한다.

[0039] 도 3은 다운링크 롱 텀 에볼루션(LTE) 통신들에서의 예시적인 프레임 구조를 개념적으로 나타내는 블록도이다. 다운링크에 대한 송신 타임라인은 무선 프레임들의 단위들로 분할될 수 있다. 각각의 무선 프레임은 미리 결정된 듀레이션(예를 들어, 10밀리초(ms))을 가질 수 있고 0 내지 9의 인덱스들을 갖는 10개의 서브프레임들로 분할될 수 있다. 각각의 서브프레임은 2개의 슬롯들을 포함할 수 있다. 따라서 각각의 무선 프레임은 0 내지 19의 인덱스들을 갖는 20개의 슬롯들을 포함할 수 있다. 각각의 슬롯은 L개의 심벌 기간들, 예를 들어 (도 3에 도시된 바와 같은) 정규 주기적 프리픽스에 대한 7개의 심벌 기간들 또는 확장된 주기적 프리픽스에 대한 6개의 심벌 기간들을 포함할 수 있다. 각각의 서브프레임의 2L개의 심벌 기간들에는 0 내지 2L-1의 인덱스들이 할당될 수 있다. 이용 가능한 시간 주파수 자원들은 자원 블록들로 분할될 수 있다. 각각의 자원 블록은 하나의 슬롯에서 N개의 부반송파들(예를 들어, 12개의 부반송파들)을 커버할 수 있다.

[0040] LTE에서, eNodeB는 eNodeB의 각각의 셀에 대한 일차 동기 신호(PSS: Primary Synchronization Signal) 및 이차 동기 신호(SSS: Secondary Synchronization Signal)를 전송할 수 있다. PSS 및 SSS는 도 3에 도시된 바와 같이, 정규 주기적 프리픽스를 갖는 각각의 무선 프레임의 서브프레임 0과 서브프레임 5 각각의 심벌 기간 6과 심벌 기간 5에서 각각 전송될 수 있다. 동기 신호들은 셀 검출 및 포착을 위해 UE들에 의해 사용될 수 있다. eNodeB는 서브프레임 0의 슬롯 1의 심벌 기간 0 내지 심벌 기간 3에서 물리적 브로드캐스트 채널(PBCH: Physical Broadcast Channel)을 전송할 수 있다. PBCH는 특정 시스템 정보를 전달(carry)할 수 있다.

[0041] eNodeB는 eNodeB의 각각의 셀에 대한 셀 특정 기준 신호(CRS: Cell-specific Reference Signal)를 전송할 수 있다. CRS는 정규 주기적 프리픽스의 경우에는 각각의 슬롯의 심벌 0, 심벌 1 및 심벌 4에서, 그리고 확장된 주기적 프리픽스의 경우에는 각각의 슬롯의 심벌 0, 심벌 1 및 심벌 3에서 전송될 수 있다. CRS는 물리 채널들의 코히어런트 복조, 타이밍 및 주파수 트랙킹, 무선 링크 모니터링(RLM: Radio Link Monitoring), 기준 신호 수신 전력(RSRP) 및 기준 신호 수신 품질(RSRQ: Reference Signal Received Quality) 측정들 등을 위해 UE들에 의해 사용될 수 있다.

[0042] eNodeB는 도 3에서 확인되는 바와 같이, 각각의 서브프레임의 첫 번째 심벌 기간에서 물리적 제어 포맷 표시자 채널(PCFICH: Physical Control Format Indicator Channel)을 전송할 수 있다. PCFICH는 제어 채널들에 사용되는 심벌 기간들의 수(M)를 전달할 수 있으며, 여기서 M은 1, 2 또는 3과 같을 수 있고 서브프레임마다 다를 수 있다. M은 또한 예를 들어, 10개 미만의 자원 블록들을 갖는 작은 시스템 대역폭에 대해서는 4와 같을 수도 있다. 도 3에 도시된 예에서, M=3이다. eNodeB는 각각의 서브프레임의 처음 M개의 심벌 기간들에서 물리적 하이브리드 자동 재전송 요청(HARQ: Hybrid Automatic Repeat Request) 표시자 채널(PHICH: Physical HARQ Indicator Channel) 및 물리적 다운링크 제어 채널(PDCCH: Physical Downlink Control Channel)을 전송할 수 있다. 도 3에 도시된 예에서 PDCCH와 PHICH는 또한 처음 3개의 심벌 기간들에 포함된다. PHICH는 하이브리드 자동 재전송 요청(HARQ)을 지원하기 위한 정보를 전달할 수 있다. PDCCH는 UE들에 대한 자원 할당에 관한 정보 및 다운링크 채널들에 대한 제어 정보를 전달할 수 있다. eNodeB는 각각의 서브프레임의 나머지 심벌 기간들에서 물리적 다운링크 공유 채널(PDSCH: Physical Downlink Shared Channel)을 전송할 수 있다. PDSCH는 다운링크 상에서의 데이터 송신을 위해 스케줄링된 UE들에 대한 데이터를 전달할 수도 있다. LTE의 다양한 신호들 및 채널들은 공개적으로 이용 가능한 "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation"이라는 명칭의 3GPP TS 36.211에 기술되어 있다.

[0043] eNodeB는 eNodeB에 의해 사용되는 시스템 대역폭의 중심 1.08㎒에서 PSS, SSS 및 PBCH를 전송할 수 있다. eNodeB는 PCFICH와 PHICH가 전송되는 각각의 심벌 기간에서 전체 시스템 대역폭에 걸쳐 이러한 채널들을 전송할 수 있다. eNodeB는 시스템 대역폭의 일정 부분들에서 UE들의 그룹들에 PDCCH를 전송할 수 있다. eNodeB는 시스템 대역폭의 특정 부분들에서 특정 UE들에 PDSCH를 전송할 수 있다. eNodeB는 브로드캐스트 방식으로 모든 UE들에 PSS, SSS, PBCH, PCFICH 및 PHICH를 전송할 수도 있고, 유니캐스트 방식으로 특정 UE들에 PDCCH를 전송할 수도 있으며, 또한 유니캐스트 방식으로 특정 UE들에 PDSCH를 전송할 수도 있다.

[0044] 각각의 심벌 기간에서 다수의 자원 엘리먼트들이 이용 가능할 수 있다. 각각의 자원 엘리먼트는 하나의 심벌 기간에 하나의 부반송파를 커버할 수 있고 실수 또는 복소수 값일 수 있는 하나의 변조 심벌을 전송하는데 사용될 수 있다. 각각의 심벌 기간에서 기준 신호에 사용되지 않는 자원 엘리먼트들은 자원 엘리먼트 그룹(REG: resource element group)들로 배열될 수 있다. 각각의 REG는 하나의 심벌 기간에 4개의 자원 엘리먼트들을 포함할 수 있다. PCFICH는 심벌 기간 0에서 주파수에 걸쳐 대략 균등한 간격을 둘 수 있는 4개의 REG들을 점유할

수 있다. PHICH는 하나 또는 그보다 많은 수의 구성 가능한 심벌 기간들에서 주파수에 걸쳐 확산될 수 있는 3개의 REG들을 점유할 수 있다. 예를 들어, PHICH에 대한 3개의 REG들이 모두 심벌 기간 0에 속할 수 있거나 심벌 기간 0, 심벌 기간 1 및 심벌 기간 2로 확산될 수도 있다. PDCCH는 처음 M개의 심벌 기간들에서 이용 가능한 REG들로부터 선택될 수 있는 9개, 18개, 32개 또는 64개의 REG들을 점유할 수 있다. REG들의 특정 조합들만이 PDCCH에 대해 허용될 수 있다.

[0045] UE는 PHICH와 PCFICH에 사용되는 특정 REG들을 알 수도 있다. UE는 PDCCH에 대한 REG들의 서로 다른 조합들을 탐색할 수 있다. 탐색할 조합들의 수는 일반적으로 PDCCH에 대해 허용된 조합들의 수보다 적다. eNodeB는 UE가 탐색할 조합들 중 임의의 조합에서 UE에 PDCCH를 전송할 수 있다.

[0046] 도 4는 업링크 롱 텀 에볼루션(LTE) 통신들에서의 예시적인 프레임 구조를 개념적으로 나타내는 블록도이다. 업링크에 대한 이용 가능한 자원 블록(RB: Resource Block)들은 데이터 섹션과 제어 섹션으로 나뉠 수 있다. 제어 섹션은 시스템 대역폭의 2개의 에지들에 형성될 수 있으며 구성 가능한 크기를 가질 수 있다. 제어 섹션의 자원 블록들은 제어 정보의 송신을 위해 UE들에 할당될 수 있다. 데이터 섹션은 제어 섹션에 포함되지 않는 모든 자원 블록들을 포함할 수 있다. 도 4의 설계는 인접한 부반송파들을 포함하는 데이터 섹션을 발생시키며, 이는 단일 UE에 데이터 섹션의 인접한 부반송파들 전부가 할당되게 할 수도 있다.

[0047] eNodeB에 제어 정보를 전송하도록 UE에 제어 섹션의 자원 블록들이 할당될 수 있다. eNodeB에 데이터를 전송하도록 UE에 또한 데이터 섹션의 자원 블록들이 할당될 수도 있다. UE는 제어 섹션의 할당된 자원 블록들 상의 물리적 업링크 제어 채널(PUCCH: Physical Uplink Control Channel)에서 제어 정보를 전송할 수 있다. UE는 데이터 섹션의 할당된 자원 블록들 상의 물리적 업링크 공유 채널(PUSCH: Physical Uplink Shared Channel)에서 데이터만 또는 데이터와 제어 정보 모두를 전송할 수 있다. 업링크 송신은 도 4에 도시된 바와 같이 서브프레임의 두 슬롯들 모두에 걸칠 수 있으며 주파수에 걸쳐 호핑할 수도 있다.

[0048] LTE에서의 PSS, SSS, CRS, PBCH, PUCCH 및 PUSCH는 공개적으로 이용 가능한 "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation"이라는 제목의 3GPP TS 36.211에 기술되어 있다.

[0049] 한 양상에서는, 3GPP LTE 환경 등과 같은 무선 통신 환경 내에서 다중 라디오 공존 솔루션들을 용이하게 하기 위한 지원을 제공하기 위한 시스템들 및 방법들이 본 명세서에서 설명된다.

[0050] 이제 도 5를 참조하면, 본 명세서에서 설명되는 다양한 양상들이 기능할 수 있는 예시적인 무선 통신 환경(500)이 설명된다. 무선 통신 환경(500)은 다수의 통신 시스템들과 통신하는 것이 가능할 수 있는 무선 디바이스(510)를 포함할 수 있다. 이러한 시스템들은 예를 들어, 하나 또는 그보다 많은 셀룰러 시스템들(520 및/또는 530), 하나 또는 그보다 많은 WLAN 시스템들(540 및/또는 550), 하나 또는 그보다 많은 무선 개인 영역 네트워크(WPAN: wireless personal area network) 시스템들(560), 하나 또는 그보다 많은 브로드캐스트 시스템들(570), 하나 또는 그보다 많은 위성 위치 결정 시스템들(580), 도 5에 도시되지 않은 다른 시스템들, 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 다음 설명에서 "네트워크" 및 "시스템"이라는 용어들은 흔히 상호 교환 가능하게 사용된다고 인식되어야 한다.

[0051] 셀룰러 시스템들(520, 530)은 각각 CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, 단일 반송파 FDMA(SC-FDMA), 또는 다른 적당한 시스템일 수 있다. CDMA 시스템은 범용 지상 무선 액세스(UTRA), cdma2000 등과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. UTRA는 광대역 CDMA(WCDMA) 및 CDMA의 다른 변형들을 포함한다. 더욱이, cdma2000은 IS-2000(CDMA2000 1X), IS-95, 및 IS-856(HRPD) 표준들을 커버한다. TDMA 시스템은 글로벌 모바일 통신 시스템(GSM), 디지털 어드밴스드 모바일 전화 시스템(D-AMPS: Digital Advanced Mobile Phone System) 등과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. OFDMA 시스템은 진화형 UTRA(E-UTRA), 울트라 모바일 브로드밴드(UMB: Ultra Mobile Broadband), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802.20, 플래시-OFDM® 등과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. UTRA 및 E-UTRA는 범용 모바일 통신 시스템(UMTS)의 일부이다. 3GPP 롱 텀 에볼루션(LTE) 및 LTE-어드밴스드(LTE-A: LTE-Advanced)는 E-UTRA를 사용하는 UMTS의 새로운 릴리스들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A 및 GSM은 "3세대 파트너십 프로젝트"(3GPP)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. cdma2000 및 UMB는 "3세대 파트너십 프로젝트 2"(3GPP2)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. 한 양상에서, 셀룰러 시스템(520)은 자신들의 커버리지 내의 무선 디바이스들에 대한 양방향 통신을 지원할 수 있는 다수의 기지국들(522)을 포함할 수 있다. 마찬가지로, 셀룰러 시스템(530)은 자신들의 커버리지 내의 무선 디바이스들에 대한 양방향 통신을 지원할 수 있는 다수의 기지국들(532)을 포함할 수 있다.

[0052] WLAN 시스템들(540, 550)은 각각 IEEE 802.11(WiFi), 하이퍼랜(Hiperlan) 등과 같은 무선 기술들을 구현할 수

있다. WLAN 시스템(540)은 양방향 통신을 지원할 수 있는 하나 또는 그보다 많은 액세스 포인트들(542)을 포함할 수 있다. 마찬가지로, WLAN 시스템(550)은 양방향 통신을 지원할 수 있는 하나 또는 그보다 많은 액세스 포인트들(552)을 포함할 수 있다. WPAN 시스템(560)은 블루투스(BT), IEEE 802.15 등과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. 또한, WPAN 시스템(560)은 무선 디바이스(510), 헤드셋(562), 컴퓨터(564), 마우스(566) 등과 같은 다양한 디바이스들에 대한 양방향 통신을 지원할 수 있다.

[0053] 브로드캐스트 시스템(570)은 텔레비전(TV) 브로드캐스트 시스템, 주파수 변조(FM: frequency modulation) 브로드캐스트 시스템, 디지털 브로드캐스트 시스템 등일 수 있다. 디지털 브로드캐스트 시스템은 MediaFLO™, 핸드헬드용 디지털 비디오 방송(DVB-H: Digital Video Broadcasting for Handhelds), 지상 텔레비전 방송용 종합 서비스 디지털 방송(ISDB-T: Integrated Services Digital Broadcasting for Terrestrial Television Broadcasting) 등과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. 또한, 브로드캐스트 시스템(570)은 단방향 통신을 지원할 수 있는 하나 또는 그보다 많은 방송국들(572)을 포함할 수 있다.

[0054] 위성 위치 결정 시스템(580)은 미국의 글로벌 위치 결정 시스템(GPS), 유럽의 갈릴레오(Galileo) 시스템, 러시아의 GLONASS 시스템, 일본의 준천정 위성 시스템(QZSS: Quasi-Zenith Satellite System), 인도의 인도 지역 네비게이션 위성 시스템(IRNSS: Indian Regional Navigational Satellite System), 중국의 Beidou 시스템, 및/또는 임의의 다른 적당한 시스템일 수 있다. 또한, 위성 위치 결정 시스템(580)은 위치 결정을 위한 신호들을 전송하는 다수의 위성들(582)을 포함할 수 있다.

[0055] 한 양상에서, 무선 디바이스(510)는 고정식 또는 이동식일 수 있으며, 또한 사용자 장비(UE), 이동국, 모바일 장비, 단말, 액세스 단말, 가입자 유닛, 스테이션 등으로 지칭될 수 있다. 무선 디바이스(510)는 셀룰러 전화, 개인용 디지털 보조 기기(PDA: personal digital assistant), 무선 모뎀, 핸드헬드 디바이스, 랩톱 컴퓨터, 코드리스 전화, 무선 로컬 루프(WLL: wireless local loop) 스테이션 등일 수 있다. 또한, 무선 디바이스(510)는 셀룰러 시스템들(520 및/또는 530), WLAN 시스템들(540 및/또는 550), WPAN 시스템(560) 내의 디바이스들, 및/또는 임의의 다른 적당한 시스템(들) 및/또는 디바이스(들)와의 양방향 통신에 관여할 수 있다. 무선 디바이스(510)는 추가로 또는 대안으로 브로드캐스트 시스템(570) 및/또는 위성 위치 결정 시스템(580)으로부터 신호들을 수신할 수 있다. 일반적으로, 무선 디바이스(510)는 임의의 주어진 순간에 임의의 개수의 시스템들과 통신할 수 있다고 인식될 수 있다. 또한, 무선 디바이스(510)는 동시에 동작하는 자신의 구성요소인 라디오 디바이스들 중 다양한 라디오 디바이스들 사이에서 공존 문제들을 경험할 수 있다. 이에 따라, 디바이스(510)는 뒤에 더 설명되는 바와 같이, 공존 문제들을 검출하여 완화하기 위한 기능 모듈을 갖는 공존 관리기(CxM, 도시되지 않음)를 포함한다.

[0056] 다음에 도 6으로 넘어가면, 다중 라디오 무선 디바이스(600)에 대한 예시적인 설계를 예시하며 도 5의 무선 디바이스(510)의 구현으로서 사용될 수 있는 블록도가 제공된다. 도 6이 예시하는 바와 같이, 무선 디바이스(600)는 N개의 안테나들(610a-610n)에 각각 연결될 수 있는 N개의 라디오들(620a-620n)을 포함할 수 있으며, 여기서 N은 임의의 정수값일 수 있다. 그러나 각각의 라디오들(620)은 임의의 수의 안테나들(610)에 연결될 수 있으며, 다수의 라디오들(620)이 또한 주어진 안테나(610)를 공유할 수 있다고 인식되어야 한다.

[0057] 일반적으로, 라디오(620)는 전자기 스펙트럼의 에너지를 방사 또는 방출하거나, 전자기 스펙트럼의 에너지를 수신하거나, 도전성 수단을 통해 전파하는 에너지를 발생시키는 유닛일 수 있다. 예로서, 라디오(620)는 시스템이나 디바이스에 신호를 전송하는 유닛 또는 시스템이나 디바이스로부터 신호들을 수신하는 유닛일 수 있다. 따라서 라디오(620)는 무선 통신을 지원하는데 이용될 수 있다고 인식될 수 있다. 다른 예에서, 라디오(620)는 또한 다른 라디오들의 성능에 영향을 줄 수 있는 잡음을 방출하는 유닛(예를 들어, 컴퓨터 상의 스크린, 회로 보드 등)일 수 있다. 따라서 라디오(620)는 또한 무선 통신을 지원하지 않으면서 잡음 및 간섭을 방출하는 유닛일 수 있다고 또한 인식될 수 있다.

[0058] 한 양상에서, 각각의 라디오들(620)은 하나 또는 그보다 많은 시스템들과의 통신을 지원할 수 있다. 다수의 라디오들(620)은 추가로 또는 대안으로, 예를 들어 서로 다른 주파수 대역들(예를 들어, 셀룰러 및 PCS 대역들) 상에서 전송 또는 수신하기 위해 주어진 시스템에 사용될 수 있다.

[0059] 다른 양상에서, 디지털 프로세서(630)는 라디오들(620a-620n)에 연결될 수 있고, 라디오들(620)을 통해 전송 또는 수신되는 데이터에 대한 처리와 같은 다양한 기능들을 수행할 수 있다. 각각의 라디오(620)에 대한 처리는 해당 라디오에 의해 지원되는 무선 기술에 의존할 수 있으며, 송신기에 대한 암호화, 인코딩, 변조 등, 수신기에 대한 복조, 디코딩, 암호 해독 등, 또는 이와 유사한 것을 포함할 수 있다. 일례로, 디지털 프로세서(630)는 본 명세서에서 일반적으로 설명되는 바와 같이, 무선 디바이스(600)의 성능을 개선하기 위해 라디오들(620)

의 동작을 제어할 수 있는 CxM(640)을 포함할 수 있다. CxM(640)은 라디오들(620)의 동작을 제어하는데 사용되는 정보를 저장할 수 있는 데이터베이스(644)에 액세스할 수 있다. 아래에 추가로 설명되는 바와 같이, CxM(640)은 라디오들 사이의 간섭을 감소시키기 위한 다양한 기술들에 대해 적응될 수 있다. 일례로, CxM(640)은 LTE 비활동 기간들 동안 ISM 라디오가 통신하게 하는 DRX 사이클 또는 측정 갭 패턴을 요청한다.

[0060] 단순화를 위해, 디지털 프로세서(630)는 도 6에서 단일 프로세서로서 도시된다. 그러나 디지털 프로세서(630)는 임의의 수의 프로세서들, 제어기들, 메모리들 등을 포함할 수 있다고 인식되어야 한다. 일례로, 제어기/프로세서(650)는 무선 디바이스(600) 내의 다양한 유닛들의 동작을 지시할 수 있다. 추가로 또는 대안으로, 메모리(652)는 무선 디바이스(600)에 대한 프로그램 코드들 및 데이터를 저장할 수 있다. 디지털 프로세서(630), 제어기/프로세서(650) 및 메모리(652)는 하나 또는 그보다 많은 집적 회로(IC: integrated circuit)들, 주문형 집적 회로(ASIC: application specific integrated circuit)들 등 상에서 구현될 수 있다. 특정한 비한정적인 예로서, 디지털 프로세서(630)는 이동국 모뎀(MSM: Mobile Station Modem) ASIC 상에서 구현될 수 있다.

[0061] 한 양상에서, CxM(640)은 각각의 라디오들(620) 사이의 충돌들과 연관된 간섭 및/또는 다른 성능 저하를 피하기 위해 무선 디바이스(600)에 의해 이용되는 각각의 라디오들(620)의 동작을 관리할 수 있다. CxM(640)은 도 11 및 도 12에 예시된 프로세스들과 같은 하나 또는 그보다 많은 프로세스들을 수행할 수 있다. 추가 예시로서, 도 7의 그래프(700)는 주어진 결정 기간에서 7개의 예시적인 라디오들 사이의 각각의 잠재적 충돌들을 나타낸다. 그래프(700)에 도시된 예에서, 7개의 라디오들은 WLAN 송신기(Tw), LTE 송신기(T1), FM 송신기(Tf), GSM/WCDMA 송신기(Tc/Tw), LTE 수신기(R1), 블루투스 수신기(Rb) 및 GPS 수신기(Rg)를 포함한다. 4개의 송신기들은 그래프(700) 좌측의 4개의 노드들로 표현된다. 3개의 수신기들은 그래프(700) 우측의 3개의 노드들로 표현된다.

[0062] 송신기와 수신기 사이의 잠재적 충돌은 그래프(700) 상에서 송신기에 대한 노드와 수신기에 대한 노드를 연결하는 브랜치(branch)로 표현된다. 따라서 그래프(700)에 도시된 예에서는, (1) WLAN 송신기(Tw)와 블루투스 수신기(Rb) 사이, (2) LTE 송신기(T1)와 블루투스 수신기(Rb) 사이, (3) WLAN 송신기(Tw)와 LTE 수신기(R1) 사이, (4) FM 송신기(Tf)와 GPS 수신기(Rg) 사이, (5) WLAN 송신기(Tw)와 GSM/WCDMA 송신기(Tc/Tw)와 GPS 수신기(Rg) 사이에 충돌들이 존재할 수 있다.

[0063] 한 양상에서, 예시적인 CxM(640)은 도 8의 도면(800)으로 도시된 것과 같은 방식으로 시간에 맞춰 동작할 수 있다. 도면(800)이 예시하는 바와 같이, CxM 동작에 대한 타임라인은 임의의 적당한 균등하거나 균등하지 않은 길이(예를 들어, 100㎲)일 수 있는 결정 단위(DU: Decision Unit)들로 분할될 수 있는데, 여기서는 통보들이 처리되고, 응답 단계(phase)(예를 들어, 20㎲)에서 다양한 라디오들(620)에 명령들이 제공되고 그리고/또는 평가 단계에서 취해지는 조치들을 기초로 다른 동작들이 수행된다. 일례로, 도면(800)에 도시된 타임라인은 타임라인의 최악의 경우 동작에 의해 정해진 레이턴시 파라미터, 예를 들어 주어진 DU에서 통보 단계의 종료 직후에 주어진 라디오로부터 통보가 획득되는 경우의 응답 타이밍을 가질 수 있다.

[0064] 도 9에 도시된 바와 같이, (주파수 분할 듀플렉스(FDD) 업링크에 대한) 대역 7, (시분할 듀플렉스(TDD) 통신에 대한) 대역 40, 및 (TDD 다운링크에 대한) 대역 38에서의 롱 텀 에볼루션(LTE)은 블루투스(BT) 및 무선 근거리 네트워크(WLAN) 기술들에 의해 사용되는 2.4㎓ 산업 과학 의료용(ISM) 대역에 가깝다. 이러한 대역들에 대한 주파수 계획은 인접한 주파수들에서의 간섭을 피하기 위해 종래의 필터링 솔루션들을 허용하는 제한된 보호 대역이 존재하거나 이러한 보호 대역이 존재하지 않도록 이루어진다. 예를 들어, ISM과 대역 7 사이에는 20㎒ 보호 대역이 존재하지만, ISM과 대역 40 사이에는 보호 대역이 존재하지 않는다.

[0065] 적절한 표준들에 따르도록, 특정 대역 상에서 동작하는 통신 디바이스들은 지정된 전체 주파수 범위 상에서 동작 가능해야 한다. 예를 들어, LTE에 따르도록, 이동국/사용자 장비는 3세대 파트너십 프로젝트(3GPP)에 의해 정의된 바와 같이 대역 40(2300-2400㎒)과 대역 7(2500-2570㎒) 모두의 전체에 걸쳐 통신할 수 있어야 한다. 충분한 보호 대역 없이, 디바이스들은 대역 간섭을 일으키는 다른 대역들에 중첩하는 필터들을 이용한다. 대역 40 필터들은 전체 대역을 커버하도록 폭이 100㎒이기 때문에, 이러한 필터들로부터의 롤오버(rollover)는 간섭을 일으키는 ISM 대역으로 넘어간다. 마찬가지로, (예를 들어, 2401 내지 약 2480㎒의) ISM 대역 전체를 사용하는 ISM 디바이스들은 인근의 대역 40 및 대역 7로 롤오버하는 필터들을 이용할 것이며 간섭을 일으킬 수 있다.

[0066] 예를 들어, LTE 대역과 (예를 들어, 블루투스/WLAN에 대한) ISM 대역과 같은 자원들 사이에서 UE에 관해 디바이스 내 공존 문제들이 존재할 수 있다. 현재 LTE 구현들에서, LTE에 대한 임의의 간섭 문제들은 UE에 의해 보고되는 다운링크 측정들(예를 들어, 기준 신호 수신 품질(RSRQ) 메트릭들 등) 및/또는 eNodeB가 예를 들어, LTE를

공존 문제들이 없는 채널 또는 RAT로 이동시키기 위한 주파수 간 또는 RAT 간 핸드오프 결정들을 내리는데 사용할 수 있는 다운링크 에러 레이트에 반영된다. 그러나 예를 들어, LTE 업링크가 블루투스/WLAN에 대해 간섭을 일으키고 있지만 LTE 다운링크가 블루투스/WLAN으로부터 어떠한 간섭도 확인하지 못하는 경우에는 이러한 기존의 기술들이 작동하지 않을 것이라고 인식될 수 있다. 더 구체적으로는, UE가 자체적으로 업링크 상의 다른 채널로 자율적으로 이동한다 하더라도, 어떤 경우들에 eNodeB는 로드 밸런싱(load balancing) 목적들로 UE를 문제가 있는 채널로 다시 핸드오버할 수 있다. 어떤 경우든, 기존의 기술들은 가장 효율적인 방식으로, 문제 있는 채널의 대역폭의 사용을 용이하게 하지 못한다고 인식될 수 있다.

[0067] 이제 도 10으로 넘어가면, 다중 라디오 공존 관리를 위한 무선 통신 환경 내에서의 지원을 제공하기 위한 시스템(1000)의 블록도가 예시된다. 한 양상에서, 시스템(1000)은 하나 또는 그보다 많은 UE들(1010) 및/또는 eNodeB들(1040)을 포함할 수 있으며, 이들은 업링크 및/또는 다운링크 통신들, 및/또는 서로의 그리고/또는 시스템(1000) 내의 임의의 다른 엔티티들과의 임의의 다른 적절한 통신에 관여할 수 있다. 일례로, UE(1010) 및/또는 eNodeB(1040)는 주파수 채널들 및 부대역들을 포함하는 여러 가지 자원들을 사용하여 통신하도록 동작 가능할 수 있으며, 그 자원들 중 일부는 잠재적으로 다른 라디오 자원들(예를 들어, LTE 모뎀과 같은 광대역 라디오)과 충돌하고 있을 수 있다. 따라서 UE(1010)는 본 명세서에서 일반적으로 설명되는 바와 같이, UE(1010)에 의해 이용되는 다수의 라디오들 사이의 공존을 관리하기 위한 다양한 기술들을 이용할 수 있다.

[0068] 적어도 위의 단점들을 완화하기 위해, UE(1010)는 본 명세서에서 설명되고 시스템(1000)에 의해 예시된 각각의 특징들을 이용하여 UE(1010) 내에서의 다중 라디오 공존을 위한 지원을 용이하게 할 수 있다. 예를 들어, 채널 모니터링 모듈(1012), 채널 품질 보고 모듈(1014) 및 채널 보고 조정 모듈(1016)이 구현될 수 있다. 채널 모니터링 모듈(1012)은 잠재적 간섭 문제들에 관한 통신 채널들의 성능을 모니터링한다. 채널 품질 보고 모듈(1014)은 통신 채널들의 품질에 관해 보고한다. 채널 보고 조정 모듈(1016)은 뒤에 설명되는 방법들을 사용하여 통신 채널들의 품질에 관한 보고를 조정할 수 있다. 일부 예시들에서, 다양한 모듈들(1012-1016)은 도 6의 CxM(640)과 같은 공존 관리기의 일부로서 구현될 수도 있다. 다양한 모듈들(1012-1016) 등은 본 명세서에서 논의된 실시예들을 구현하도록 구성될 수 있다.

[0069] UE/모바일 디바이스의 관점에서, LTE는 설계에 의하면, 수신 시스템이다. 블루투스와 같은 산업 과학 의료용(ISM) 라디오 등의 다른 기술에 의한 송신이 LTE 수신에 간섭한다면, 공존 관리기는 LTE를 수용하기 위해 간섭 기술을 중단할 수 있다. UE가 LTE 다운링크(DL) 수신 성능을 측정해야 하는 하나의 파라미터는 채널 품질 표시자(CQI: channel quality indicator)이다. UE 상의 다수의 라디오들 간의 공존을 관리하기 위해 CQI 값이 사용되며 UE/공존 관리기에 의해 조작될 수 있다.

[0070] 본 개시의 한 양상에서는, CQI의 값이 0으로 설정됨으로써, UE가 (LTE와 같은) 어떤 한 통신 기술에 대한 범위를 이탈했다고 믿도록 eNB를 속여 (ISM 라디오와 같은) 다른 기술들에 의한 통신에 사용될 수 있는 갭들을 생성할 수 있다. 본 개시의 다른 양상에서는, CQI의 값이 감소될 수 있다. 시간에 따라 변동하는 공존 간섭은 링크 성능의 불일치를 일으킬 수 있다. 보상을 위해, 일정 기간의 시간 동안 CQI가 필터링되고 평균 CQI가 보고될 수 있다. 대안은 항상 간섭을 갖는 CQI를 보고하는 것일 수도 있다. 본 개시의 다른 양상에서는, CQI가 에러를 포함할 것이라고 하는 값보다 높게 CQI가 부스팅될 수도 있다.

[0071] CQI를 0으로 설정하는 것은 LTE가 인액티브 상태가 되는 시간 갭들을 생성하기 위해 공존 관리기에 의해 사용될 수 있으며, 이로써 공존 관리기가 무선 근거리 네트워크(WLAN) 및 고급 오디오 배포 프로파일(A2DP: Advanced Audio Distribution Profile) 모드(오디오 모드)로 동작하는 블루투스(BT)를 포함하는 다른 간섭 기술에 채널 자원들을 할당하게 할 수 있다. 사용자를 스케줄링하지 않도록 진화형 NodeB(eNodeB)에 시그널링하고, 이로써 UE가 LTE 다운링크 신호들을 처리할 것으로 예상되지 않는 갭을 생성하기 위해, UE는 CQI=0 값을 eNodeB에 전송할 수 있다. eNodeB는 CQI=0을, UE가 다운링크 승인들을 수신할 위치에 있지 않음을 표시하기 위해 eNodeB가 취할 범위 이탈 값으로서 해석할 것이다. 이러한 표시는 LTE 다운링크 갭의 생성을 도울 것이다. UE는 LTE-OFF 간격 이전에 CQI=0을 전송하여 갭을 생성하고 LTE-ON 간격 직전에 정확한 CQI 값을 전송한다. 다음에, 결과적인 갭이 간섭 기술에 의한 통신에 사용될 수 있다. LTE-ON 간격 동안, LTE 수신은 eNB에 의해 전송된 승인들에 관해 다운링크 서브프레임들을 모니터링한다. LTE-OFF 간격 동안, LTE 수신들은 승인들을 예상하고 있지 않으므로, LTE는 이러한 자원들이 다른 기술들에 할당될 수 있는 다운링크 서브프레임들을 모니터링하지 않는다.

[0072] CQI를 감소시키는 것은 공존 관리기에 의해 사용될 수 있는 다른 기술이다. 정상적인 동작에서, CQI는 그의 추정에서 공존 간섭을 보고한다. (더 낮은 CQI 값으로 인한) 스루풋 손실이 적정하다면, 공존 관리기는 CQI에 의

존하여 보상 공존 완화 방식을 생성할 수 있다. 즉, 손실이 이미 보고된다면, 레이트가 적절히 설정될 것이다.

[0073] 간섭이 일관성 없거나 버스티(bursty)하다면(즉, 시간에 따라 변한다면), 특정 시점들에 CQI는 송신시 간섭이 존재한다 하더라도 간섭 없음을 표시함으로써, 링크 성능의 불일치를 야기하고 잠재적으로는, 지속적인 성능 하락을 야기하여 잠재적으로 통화 단절을 야기하는 "죽음의 나선형"을 야기할 수 있다(하기 참조). 이 상황을 피하기 위해, UE는 일정 기간의 시간(예를 들어, 다수의 서브프레임들) 동안 CQI를 평균하여, 공존에 의해 야기된 간섭을 포착할 수 있다. 평균하는 시간은 HARQ(hybrid automatic repeat request)의 시간에 대응할 수 있으며, 이는 패킷을 전송하는데 들인 시간을 의미한다. 간섭은 일정 기간의 시간(x ms) 동안 평균될 수 있다. UE는 다음 x밀리초 동안 동일한 간섭이 확인될 것이라고 추정할 수 있다. 대안으로, UE는 보수적(conservative) 수 있고 공존 간섭을 갖는 CQI(즉, 최악의 성능을 나타내는 CQI 값)를 eNodeB에 전송할 수 있다.

[0074] 본 개시의 한 양상에 따르면, CQI를 부스팅하는 것은 공존 관리기에 이용 가능한 다른 기술이다. 공존 문제들로 인해, 공존 관리기는 다른 간섭 기술이 전송하게 함으로써 LTE 수신을 절충할 수도 있다. eNodeB에 보고되는 CQI 값을 조정함으로써, 공존 관리기는 뒤에 논의되는 "죽음의 나선형" 효과들이 방지되는 한, UE가 실제 CQI를 보고함으로써 달리 이용 가능하게 되는 것보다는 더 나은 LTE 다운링크 스루풋 레이트를 달성하게 할 수 있다.

[0075] 일반적으로, eNodeB는 레이트 제어를 위한 외부 루프를 실행하여, UE에 의해 CQI 값이 eNodeB에 보고된 시점에서부터 다음 다운링크 승인 시점까지의 송신 상태들의 변화들을 보고하도록 CQI 값을 조정할 수 있다. eNodeB 외부 루프는 일정 기간의 시간 동안 패킷 에러 레이트를 추적한다. 외부 루프는 보고되는 CQI에 CQIbackoff 값을 추가할 수 있다. 외부 루프는 단지 패킷 디코딩에 충분한 양으로 CQIbackoff를 조정하도록 계속해서 실행된다. 예를 들어, 특정 패킷이 디코딩하지 않는다면, CQIbackoff는 어떤 값(Δup)만큼 증가한다(백오프 증가). 패킷이 디코딩한다면, CQIbackoff는 어떤 값(Δdown)만큼 감소한다(백오프 감소). Δup 값과 Δdown 값은 정상 상태에서 원하는 다운링크 패킷 에러 레이트를 유지하도록 선택될 수 있다. 공존 때문에 UE에 대한 다운링크 서브프레임들이 거부된다면, 다운링크 통신들에서 UE에 할당된 변조 코딩 방식(MCS: modulation coding scheme)이 감소할 것이다. 공존 관리기가 외부 루프에 의해 사용되는 것보다 높은 레이트로 다운링크 서브프레임들을 적극적으로 절충/거부하고 있다면, UE에 할당된 MCS는 에어 인터페이스 표준, 예를 들어 3GPP 규격에 의해 정의된 최소 MCS에 이를 때까지 보상하도록 계속해서 낮아질 것이다. 이 프로세스는 "죽음의 나선형"(SoD: spiral of death)으로 알려져 있다. 죽음의 나선형은 심각한 스루풋 손실 및 잠재적 통화 단절을 야기할 수 있다.

[0076] 죽음의 나선형은 다음의 방식으로 발생할 수 있다. 20%의 외부 루프 패킷 에러 레이트 타깃을 가정한다. 공존 관리기가 LTE 다운링크 서브프레임들의 30%를 절충한다면, 이러한 거부 레이트들은 외부 루프 패킷 에러 레이트로 용인될 수 없는 에러 레이트를 생성하며, MCS는 성공적인 동작을 달성하도록 충분히 낮아질 수는 없을 것이다. 외부 루프는 결코 수렴하지 않을 것이므로(즉, 용인할 수 있는 패킷 에러 레이트를 달성하지 않을 것이므로), 죽음의 나선형이 발생한다.

[0077] 다른 예에서는, 죽음의 나선형이 방지될 수도 있다. 제 1 송신에 대해 40%의 외부 루프 패킷 에러 레이트를 가정한다. 공존 관리기가 LTE 다운링크 서브프레임들의 30%를 절충하고 있다면, 그 거부 레이트는 외부 루프 패킷 에러 레이트 미만이기 때문에, 외부 루프는 MCS와 LTE 거부의 결합된 에러 레이트들이 타깃화된 40%에 이르도록, 패킷 에러 레이트가 단지 10%인 포인트로 MCS를 낮출 것이다. 따라서 MCS와 공존 LTE 거부는 균형 및 성공적인 동작을 달성하도록 수렴할 것이다. 이 예에서는, 죽음의 나선형 효과들이 확인되지 않을 것이다.

[0078] UE/공존 관리기는 죽음의 나선형을 피하고 공존 문제들을 관리하기 위해 자신의 CQI 보고를 조정할 수 있다. 예를 들어, UE가 실제 CQI보다 높은 CQI를 eNodeB에 보고한다면, eNodeB는 죽음의 나선형 프로세스로 인해 추가 백오프를 적용할 것이다. 따라서 총 CQI는 거의 변경되지 않고 그대로이다. 그러나 UE는 일반적으로 eNodeB에 의해 적용되는 Δs의 값들 그리고 죽음의 나선형이 발생하고 있는지 여부를 알지 못한다. 따라서 어떻게든 적절한 CQI 값이 추정되어야 한다.

[0079] 공존 관리를 위한 송신 갭들을 생성할 때 죽음의 나선형 문제들을 피하기에 충분한 CQI 보고를 결정하기 위해 일련의 식들이 사용될 수 있다. 다음을 정의한다:

[0080] y: LTE 다운링크에 대한 거부 레이트

[0081] x: eNodeB 외부 루프에 의해 사용되는 패킷 에러 레이트

[0082] Cr(n): 시간(n)에서 보고되는 CQI

[0083] Ct(n): 양호한 품질을 가진 서브프레임들에 대한 시간(n)에서의 정확한 CQI

[0084] Co(n): (eNodeB 백오프 값을 확인하여) 시간(n)에서 eNodeB에 의해 결정되는 CQI

[0085] Co(n)은 에어 인터페이스 표준(예를 들어, 3GPP 규격)의 CQI 표 및 할당된 다수의 자원 블록(RB)들을 사용하여 시간(n)에서의 다운링크 디코딩된 데이터 레이트를 CQI 값에 매핑함으로써 결정될 수 있다. 실제 디코딩된 데이터 레이트는 하나의 CQI 보고 간격 동안의 평균 레이트일 수 있다.

[0086] 공존 간섭 없이, 외부 루프에 의해 적용되는 백오프 B(n)은:

[0087] $B(n) = \sum_{i=1-n} gi$ 이며, 여기서

[0088] gi = 확률 x의 Δup 또는 확률 (1-x)의 Δdown이다. 공존 간섭 없이, 외부 루프는:

[0089] $\Delta up \cdot x = \Delta down \cdot (1-x)$, 즉 $\Delta down = \left(\frac{x}{1-x}\right) \cdot \Delta up$

[0090] 일 때 수렴할 것이다.

[0091] eNodeB CQI인 Co(n)은 다음과 같이 계산되며:

[0092] $Co(n) = Cr(n)-B1-B2(n)$

[0093] 여기서 B1은 채널의 시간 편차로 인해 외부 루프에 의해 누적되는 백오프이고, B2(n)는 타깃화된 패킷 에러 레이트가 다운링크 거부들로 인해 충족되지 않는 경우에 외부 루프에 의해 추가되는 추가 백오프이다. y > x이고:

[0094] $E(B2(n)) = n\left(\frac{y}{1-x}\right)\Delta up$ 이며, 여기서 E(z)는 z의 기대값인 경우,

[0095] 공존 관리기가 LTE 다운링크 서브프레임들의 y%를 거부한다면, 시간에 따라 백오프가 증가하여 죽음의 나선형을 발생시킬 것이다. 이를 피하기 위해, UE는 정확한 CQI + 에러를 보고할 수 있고:

[0096] $$Cr(n) = Ct(n)+[Cr(n-1)-Co(n-1)]$$
$$= Ct(n)+B1+B2(n-1)$$

[0097] 그러므로,

[0098] $Co(n) = Ct(n)-B2(n)+B2(n-1)$

[0099] $= Ct(n)-v$, 여기서 v는 $\left(\frac{y}{1-x}\right)\Delta up$ 의 평균을 갖는다.

[0100] 이런 식으로, UE에 의해 보고되는 CQI에서 외부 루프에 의해 eNodeB에서 적용될 가능성 있는 백오프가 보상된다. 따라서 스루풋의 손실이 제한되고 n에 따라 증가하지 않음으로써, 공존 관리를 감안하도록 CQI 값들을 조정하면서 죽음의 나선형을 피한다.

[0101] 도 11에 도시된 바와 같이, UE는 블록(1102)에 도시된 바와 같이, 제 1 무선 액세스 기술(RAT)의 통신 갭을 생성하기 위해 채널 측정 보고를 변경할 수 있다. UE는 블록(1104)에 도시된 바와 같이, 생성된 통신 갭 동안 제 2 RAT를 사용하여 통신할 수 있다.

[0102] 도 12에 도시된 바와 같이, UE는 블록(1202)에 도시된 바와 같이, 제 2 무선 액세스 기술(RAT)의 라디오로부터의 간섭을 기초로 제 1 RAT의 채널 측정 보고를 변경할 수 있다. UE는 블록(1204)에 도시된 바와 같이, 변경된 채널 측정 보고를 서빙 셀에 보고할 수 있다.

[0103] UE는 제 1 무선 액세스 기술의 통신 갭을 생성하기 위해 채널 측정 보고를 변경하기 위한 수단을 포함할 수 있다. 한 양상에서, 전술한 수단은 전술한 수단에 의해 언급된 기능들을 수행하도록 구성된 채널 보고 조정 모듈(1016), 공존 관리기(640), 메모리(272) 및/또는 프로세서(270)일 수 있다. UE는 또한 생성된 통신 갭 동안 제 2 RAT를 사용하여 통신하기 위한 수단을 포함할 수도 있다. 한 양상에서, 전술한 수단은 전술한 수단에 의해 언급된 기능들을 수행하도록 구성된 안테나들(252), 공존 관리기(640), 메모리(272) 및/또는 프로세서(270)일 수 있다. 다른 양상에서, 전술한 수단은 전술한 수단에 의해 언급된 기능들을 수행하도록 구성된 모듈 또는 임의의 장치일 수 있다.

[0104] UE는 제 2 무선 액세스 기술(RAT)의 라디오로부터의 간섭을 기초로 제 1 RAT의 채널 측정 보고를 변경하기 위한 수단을 포함할 수 있다. 한 양상에서, 전술한 수단은 전술한 수단에 의해 언급된 기능들을 수행하도록 구성된 채널 보고 조정 모듈(1016), 수신 데이터 프로세서(260), 공존 관리기(640), 메모리(272) 및/또는 프로세서(270)일 수 있다. UE는 또한 변경된 채널 측정 보고를 서빙 셀에 보고하기 위한 수단을 포함할 수 있다. 한 양상에서, 전술한 수단은 전술한 수단에 의해 언급된 기능들을 수행하도록 구성된 채널 품질 보고 모듈(1014), 안테나들(252), 메모리(272) 및/또는 프로세서(270)일 수 있다. 다른 양상에서, 전술한 수단은 전술한 수단에 의해 언급된 기능들을 수행하도록 구성된 모듈 또는 임의의 장치일 수 있다.

[0105] 도 13은 UE에 대한 장치(1300)의 설계를 보여준다. 장치(1300)는 제 1 무선 액세스 기술(RAT)의 통신 갭을 생성하기 위해 채널 측정 보고를 변경하기 위한 모듈(1302)을 포함한다. 장치는 또한 생성된 통신 갭 동안 제 2 RAT를 사용하여 통신하기 위한 모듈(1304)을 포함한다. 도 13의 모듈들은 프로세서들, 전자 디바이스들, 하드웨어 디바이스들, 전자 컴포넌트들, 로직 회로들, 메모리들, 소프트웨어 코드들, 펌웨어 코드들 등, 또는 이들의 임의의 조합일 수 있다.

[0106] 도 14는 UE에 대한 장치(1400)의 설계를 보여준다. 장치(1400)는 제 2 무선 액세스 기술(RAT)의 라디오로부터의 간섭을 기초로 제 1 RAT의 채널 측정 보고를 변경하기 위한 모듈(1402)을 포함한다. 장치는 또한 변경된 채널 측정 보고를 서빙 셀에 보고하기 위한 모듈(1404)을 포함한다. 도 14의 모듈들은 프로세서들, 전자 디바이스들, 하드웨어 디바이스들, 전자 컴포넌트들, 로직 회로들, 메모리들, 소프트웨어 코드들, 펌웨어 코드들 등, 또는 이들의 임의의 조합일 수 있다.

[0107] 상기의 예들은 LTE 시스템에서 구현되는 양상들을 설명한다. 그러나 본 개시의 범위는 이에 한정되는 것은 아니다. CDMA 시스템들, TDMA 시스템들, FDMA 시스템들 및 OFDMA 시스템들을 포함하지만 이에 한정된 것은 아닌 다양한 통신 프로토콜들 중 임의의 통신 프로토콜을 이용하는 통신 시스템들과 같은 다른 통신 시스템들에서의 사용을 위해 다양한 양상들이 적응될 수 있다.

[0108] 개시된 프로세스들의 단계들의 특정 순서 또는 계층 구조는 예시적인 접근 방식들의 일례인 것으로 이해된다. 설계 선호들을 기초로, 프로세스들의 단계들의 특정 순서 또는 계층 구조는 그대로 본 개시의 범위 내에 있으면서 재배열될 수도 있는 것으로 이해된다. 첨부한 방법 청구항들은 다양한 단계들의 엘리먼트들을 예시적인 순서로 제시하며, 제시된 특정 순서 또는 계층 구조로 한정되는 것으로 여겨지는 것은 아니다.

[0109] 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들은 정보 및 신호들이 다양한 다른 기술들 및 기법들 중 임의의 것을 이용하여 표현될 수 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 상기 설명 전반에 걸쳐 참조될 수 있는 데이터, 명령들, 지시들, 정보, 신호들, 비트들, 심벌들 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자파들, 자기 필드들 또는 자기 입자들, 광 필드들 또는 광 입자들, 또는 이들의 임의의 조합으로 표현될 수 있다.

[0110] 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들은 추가로, 본 명세서에 개시된 양상들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로직 블록들, 모듈들, 회로들 및 알고리즘 단계들이 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이 둘의 조합들로 구현될 수 있음을 인식할 것이다. 이러한 하드웨어와 소프트웨어의 상호 호환성을 명확히 설명하기 위해, 각종 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들 및 단계들은 일반적으로 이들의 기능과 관련하여 위에서 설명되었다. 이러한 기능이 하드웨어로 구현되는지 아니면 소프트웨어로 구현되는지는 전체 시스템에 부과된 설계 제약들 및 특정 애플리케이션에 좌우된다. 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들은 설명된 기능을 특정 애플리케이션마다 다양한 방식들로 구현할 수도 있지만, 이러한 구현 결정들이 본 개시의 범위를 벗어나게 하는 것으로 해석되지 않아야 한다.

[0111] 본 명세서에 개시된 양상들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로직 블록들, 모듈들 및 회로들은 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP: digital signal processor), 주문형 집적 회로(ASIC), 필드 프로그래밍 가능한 게이트 어레이(FPGA: field programmable gate array) 또는 다른 프로그래밍 가능한 로직 디바이스, 이산 게이

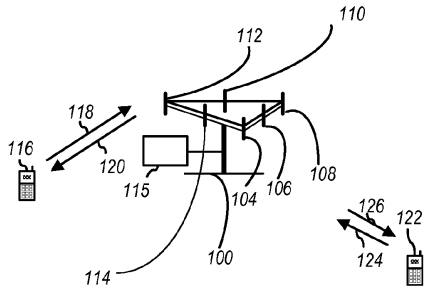
트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본 명세서에서 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합으로 구현 또는 수행될 수 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안으로 프로세서는 임의의 종래 프로세서, 제어기, 마이크로컨트롤러 또는 상태 머신일 수도 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예를 들어 DSP와 마이크로프로세서의 조합, 다수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 결합된 하나 또는 그보다 많은 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로서 구현될 수도 있다.

[0112] 본 명세서에 개시된 양상들과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 직접 하드웨어로, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로, 또는 이 둘의 조합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터들, 하드디스크, 착탈식 디스크, CD-ROM, 또는 해당 기술분야에 공지된 임의의 다른 형태의 저장 매체에 상주할 수 있다. 예시적인 저장 매체는 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 읽고 저장 매체에 정보를 기록할 수 있도록 프로세서에 연결될 수 있다. 대안으로, 저장 매체는 프로세서에 통합될 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 ASIC에 상주할 수도 있다. ASIC는 사용자 단말에 상주할 수도 있다. 대안으로, 프로세서 및 저장 매체는 사용자 단말에 개별 컴포넌트들로서 상주할 수도 있다.

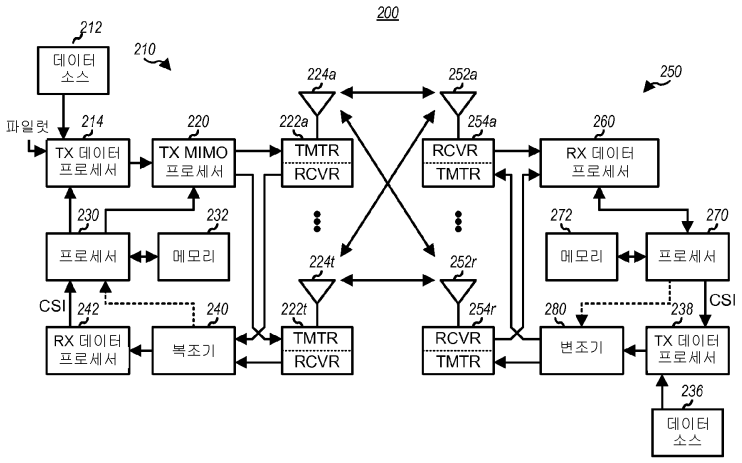
[0113] 개시된 양상들의 상기의 설명은 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 임의의 자가 본 개시를 이용하거나 실시할 수 있게 하도록 제공된다. 이러한 양상들에 대한 다양한 변형들은 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게 쉽게 명백할 것이며, 본 명세서에 정의된 일반 원리들은 본 개시의 사상 또는 범위를 벗어나지 않으면서 다른 양상들에 적용될 수 있다. 그러므로 본 개시는 본 명세서에 도시된 양상들로 한정되는 것으로 의도되는 것이 아니라, 본 명세서에 개시된 원리들 및 새로운 특징들에 부합하는 최광의의 범위에 따르는 것이다.

도면

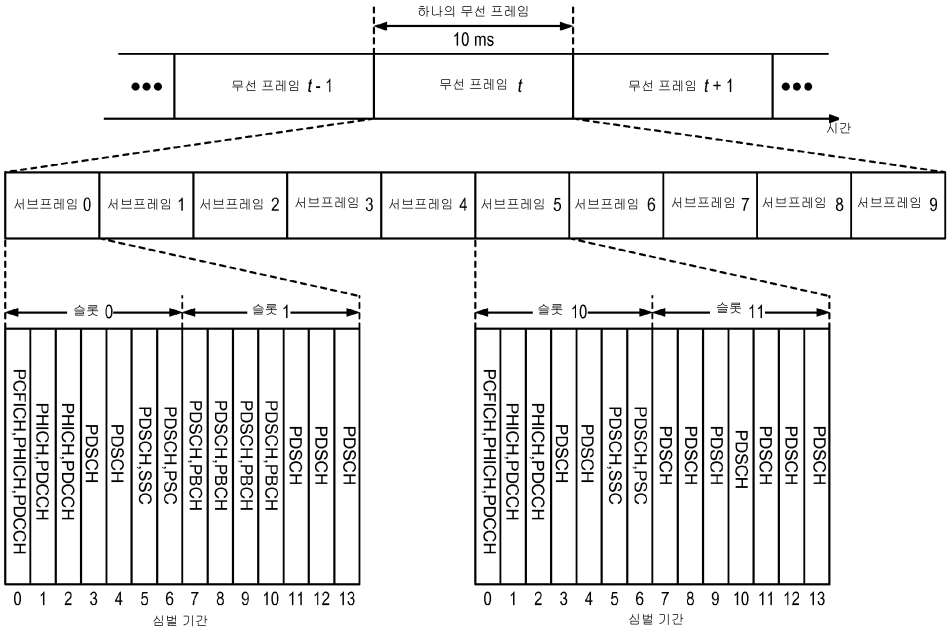
도면1



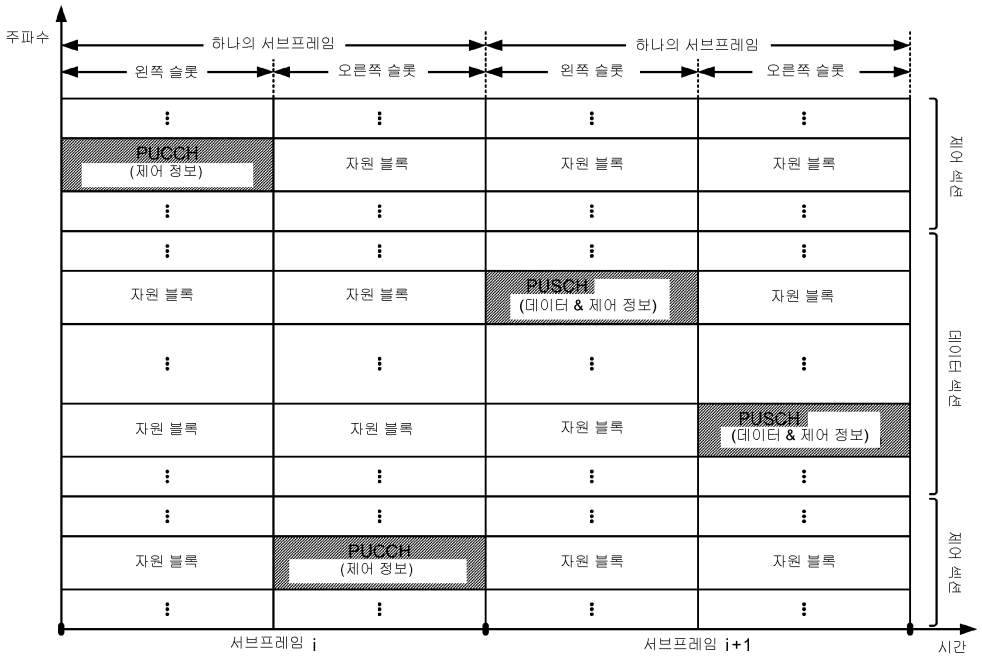
도면2


200
212
데이터 소스
210
224a
252a
250
파일럿
214
220
222a
254a
260
TX 데이터 프로세서
TX MIMO 프로세서
TMTR
RCVR
RCVR
TMTR
RX 데이터 프로세서
230
232
272
270
프로세서
메모리
메모리
프로세서
224t
252r
CSI
242
240
222t
254r
280
238
CSI
RX 데이터 프로세서
복조기
TMTR
RCVR
RCVR
TMTR
변조기
TX 데이터 프로세서
236
데이터 소스

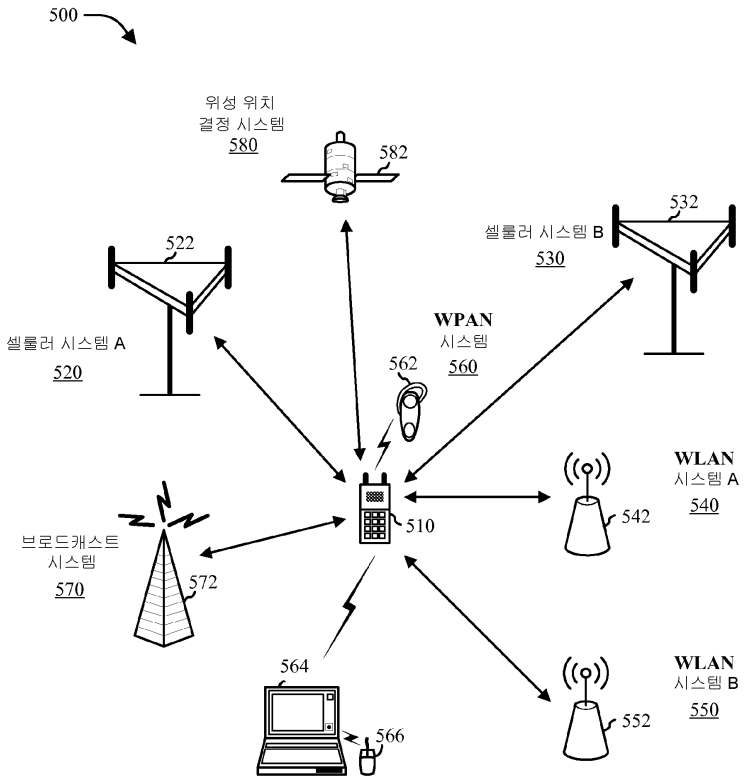
도면3


하나의 무선 프레임
10 ms
무선 프레임 t - 1
무선 프레임 t
무선 프레임 t + 1
시간
서브프레임 0
서브프레임 1
서브프레임 2
서브프레임 3
서브프레임 4
서브프레임 5
서브프레임 6
서브프레임 7
서브프레임 8
서브프레임 9
슬롯 0
슬롯 1
슬롯 10
슬롯 11
PCFICH,PHICH,PDCCH
PHICH,PDCCH
PDSCH
PDSCH,SSC
PDSCH,PSC
PDSCH,PBCH
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
심벌 기간

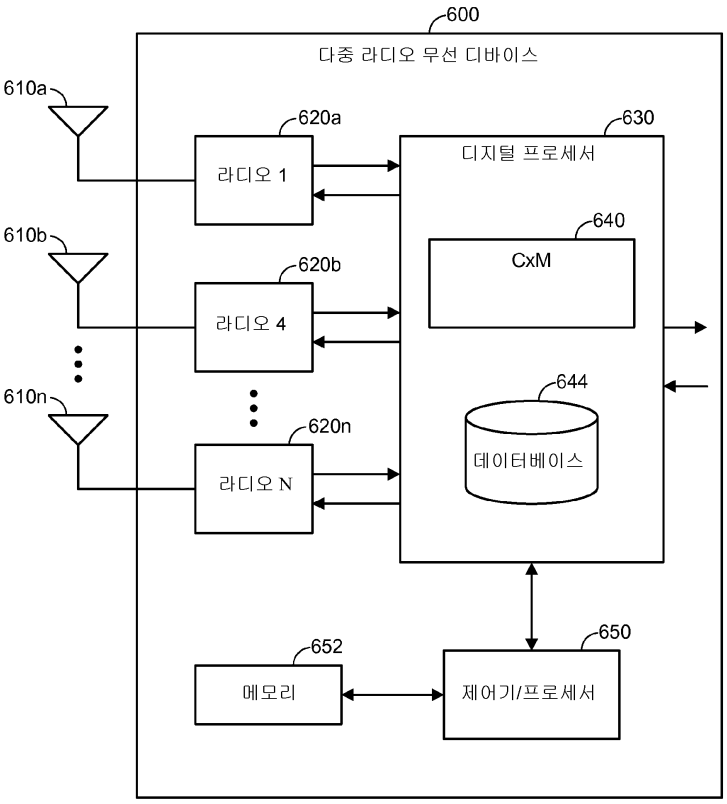
도면4


주파수
하나의 서브프레임
하나의 서브프레임
왼쪽 슬롯
오른쪽 슬롯
왼쪽 슬롯
오른쪽 슬롯
PUCCH
(제어 정보)
자원 블록
PUSCH
(데이터 & 제어 정보)
제어 섹션
데이터 섹션
제어 섹션
서브프레임 i
서브프레임 i+1
시간

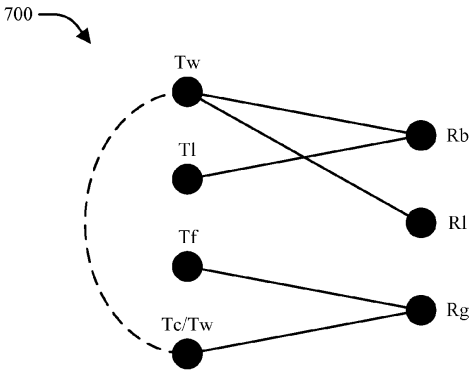
도면5


500
위성 위치
결정 시스템
580
582
셀룰러 시스템 A
520
522
셀룰러 시스템 B
530
532
WPAN
시스템
560
562
510
WLAN
시스템 A
540
542
브로드캐스트
시스템
570
572
564
566
WLAN
시스템 B
550
552

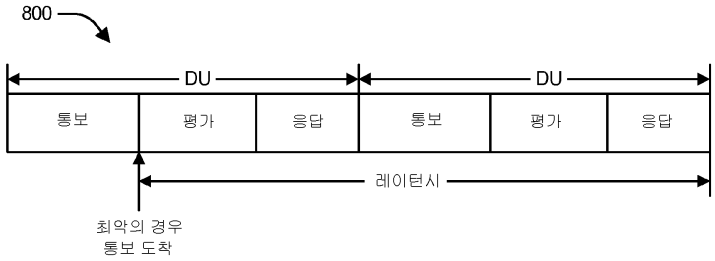
도면6


600
다중 라디오 무선 디바이스
610a
620a
라디오 1
630
디지털 프로세서
610b
620b
라디오 4
640
CxM
610n
620n
라디오 N
644
데이터베이스
650
652
메모리
제어기/프로세서

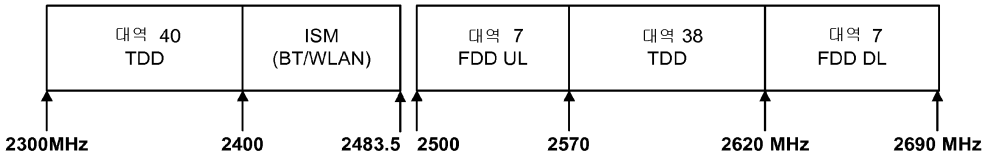
도면7


700
Tw
Tl
Tf
Tc/Tw
Rb
Rl
Rg

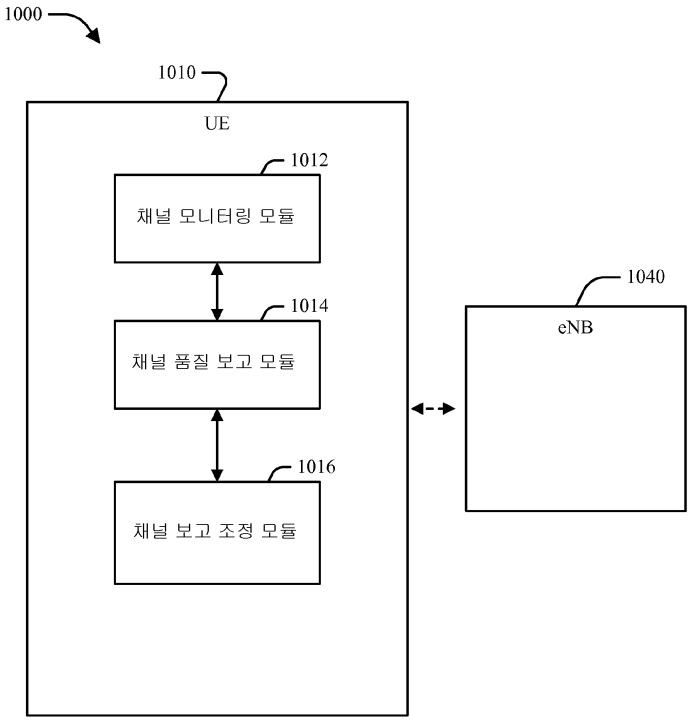
도면8


800
DU
DU
통보
평가
응답
통보
평가
응답
레이턴시
최악의 경우
통보 도착

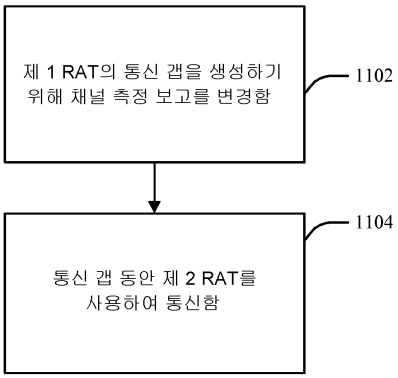
도면9


대역 40
TDD
ISM
(BT/WLAN)
대역 7
FDD UL
대역 38
TDD
대역 7
FDD DL
2300MHz
2400
2483.5
2500
2570
2620 MHz
2690 MHz

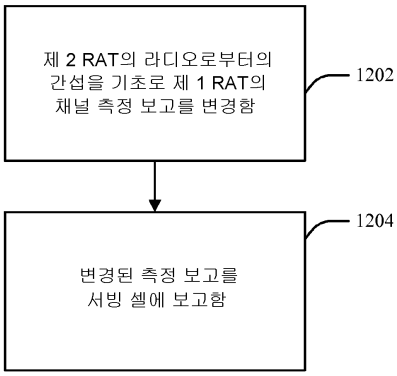
도면10


1000
1010
UE
1012
채널 모니터링 모듈
1014
채널 품질 보고 모듈
1016
채널 보고 조정 모듈
1040
eNB

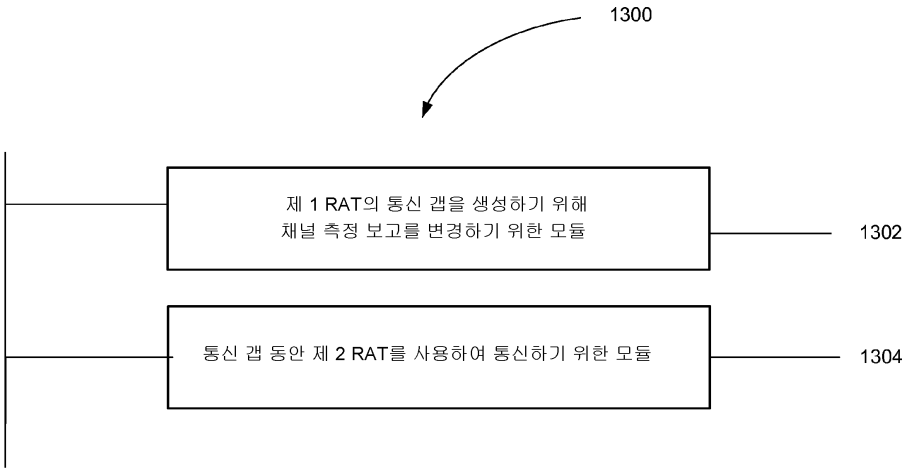
도면11


제 1 RAT의 통신 갭을 생성하기 위해 채널 측정 보고를 변경함
1102
통신 갭 동안 제 2 RAT를 사용하여 통신함
1104

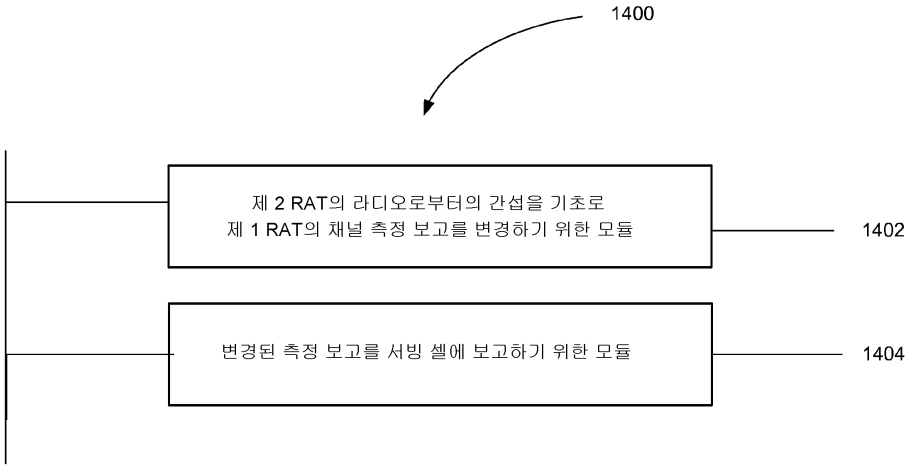
도면12


제 2 RAT의 라디오로부터의 간섭을 기초로 제 1 RAT의 채널 측정 보고를 변경함
1202
변경된 측정 보고를 서빙 셀에 보고함
1204

도면13


1300
제 1 RAT의 통신 갭을 생성하기 위해
채널 측정 보고를 변경하기 위한 모듈
1302
통신 갭 동안 제 2 RAT를 사용하여 통신하기 위한 모듈
1304

도면14


1400
제 2 RAT의 라디오로부터의 간섭을 기초로
제 1 RAT의 채널 측정 보고를 변경하기 위한 모듈
1402
변경된 측정 보고를 서빙 셀에 보고하기 위한 모듈
1404