



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년05월26일
(11) 등록번호 10-1624491
(24) 등록일자 2016년05월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04J 11/00 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7015205
(22) 출원일자(국제) 2012년10월31일
심사청구일자 2014년06월03일
(85) 번역문제출일자 2014년06월03일
(65) 공개번호 10-2014-0099267
(43) 공개일자 2014년08월11일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/062774
(87) 국제공개번호 WO 2013/070469
국제공개일자 2013년05월16일
(30) 우선권주장
13/664,158 2012년10월30일 미국(US)
61/557,855 2011년11월09일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
Huawei, CMCC; Further Discussions on the Downlink Coordinated Transmission - Impact on the Radio Interface; R1-090129; January 12-16, 2009*
Huawei, HiSilicon; Analysis of PCFICH performance issue and possible solutions; R1-106166; November 15-19, 2010*
US20110044259 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (73) 특허권자
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
루오 타오
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
유 태상
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리어나

전체 청구항 수 : 총 18 항

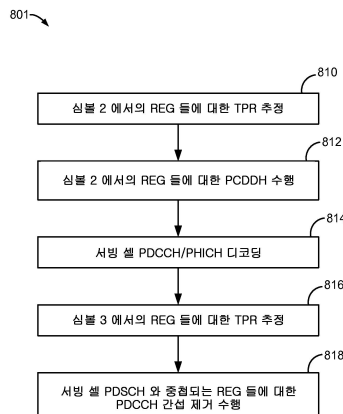
심사관 : 이정수

(54) 발명의 명칭 제어 및 데이터 채널 간섭 제거를 위한 서빙 셀과 간섭 셀들 사이의 제어 스패들의 미스매치 핸들링

(57) 요약

다음은 서빙 셀과 간섭 셀 사이의 제어 및 데이터 채널 간섭 제거에 대한 것이다. 서브프레임의 제 1 심볼이 프로세싱되어 서빙 셀의 제어 스패 및 간섭 셀의 제어 스패를 결정한다. 그 다음에 결정된 제어 스패들에 기초하여 간섭이 제거된다.

대표도 - 도8a



(72) 발명자

자오 루

미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드
라이브 5775

웨이 용빈

미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드
라이브 5775

말라디 두르가 프라사드

미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드
라이브 5775

명세서

청구범위

청구항 1

사용자 장비 (UE) 에서, 간섭 셀의 제어 스펜 (span) 을 결정하기 위해 상기 간섭 셀의 서브프레임의 제 1 심볼을 프로세싱하는 단계로서, 상기 제 1 심볼은 상기 간섭 셀의 물리적 제어 포맷 표시자 채널 (Physical Control Format Indicator Channel; PCFICH) 을 디코딩함으로써 프로세싱되는, 상기 프로세싱하는 단계; 및

상기 간섭 셀의 제어 스펜과 서빙 셀의 제어 스펜 사이의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 간섭 제거를 수행하는 단계를 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 프로세싱하는 단계는 상기 서빙 셀의 제어 스펜이 상기 간섭 셀의 제어 스펜보다 큰지 결정하고; 상기 간섭 제거를 수행하는 단계는 상기 서빙 셀의 제어 영역과 중첩되는 상기 간섭 셀의 자원 요소 그룹들에 대한 데이터 채널 간섭 제거를 수행하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 프로세싱하는 단계는 상기 서빙 셀의 제어 스펜이 상기 간섭 셀의 제어 스펜보다 작은지 결정하고; 상기 간섭 제거를 수행하는 단계는 상기 서빙 셀의 데이터 영역과 중첩되는 상기 간섭 셀의 자원 요소 그룹들에 대한 제어 채널 간섭 제거를 수행하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 프로세싱하는 단계는 상기 서빙 셀의 제어 스펜이 상기 간섭 셀의 제어 스펜과 동일한 사이즈인지 결정하고; 상기 간섭 제거를 수행하는 단계는 각각의 제어 심볼에 대한 제어 채널 간섭 제거를 수행하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 심볼에서의 자원 요소 그룹들에 대한 트래픽 대 파일럿 비율을 추정하는 단계; 및

상기 추정된 트래픽 대 파일럿 비율에 기초하여 상기 제 1 심볼에서의 자원 요소 그룹들에 대한 제어 채널 간섭 제거를 수행하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

참조 신호 톤들을 포함하는 심볼들에 대한 간섭을 제거하는 단계; 및

상기 참조 신호 톤들을 포함하는 심볼들에 대한 간섭을 제거한 후에, 다른 심볼들에 대한 간섭 제거를 수행하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 간섭은 데이터 간섭, 및/또는 제어 간섭을 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 참조 신호 톤들은 공통 참조 신호 (common reference signal; CRS) 톤들, 및/또는 사용자 장비 참조 신호 (user equipment reference signal; UE-RS) 톤들을 포함하는, 무선 통신 방법.

청구항 9

무선 통신을 위해 구성된 사용자 장비 (UE)로서,

메모리; 및

상기 메모리에 커플링된 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

간접 셀의 제어 스패를 결정하기 위해 상기 간접 셀의 서브프레임의 제 1 심볼을 프로세싱하고;

상기 간접 셀의 제어 스패와 서빙 셀의 제어 스패 사이의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여 간접 제거를 수행하도록 구성되고,

상기 제 1 심볼은 상기 간접 셀의 물리적 제어 포맷 표시자 채널 (Physical Control Format Indicator Channel; PCFICH) 을 디코딩함으로써 프로세싱되는, 사용자 장비 (UE).

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 서빙 셀의 제어 스패가 상기 간접 셀의 제어 스패보다 큰지 결정하고,

상기 서빙 셀의 제어 영역과 중첩되는 상기 간접 셀의 자원 요소 그룹들에 대한 데이터 채널 간접 제거를 수행하도록 구성되는, 사용자 장비 (UE).

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 서빙 셀의 제어 스패가 상기 간접 셀의 제어 스패보다 작은지 결정하고,

상기 서빙 셀의 데이터 영역과 중첩되는 상기 간접 셀의 자원 요소 그룹들에 대한 제어 채널 간접 제거를 수행하도록 구성되는, 사용자 장비 (UE).

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 서빙 셀의 제어 스패가 상기 간접 셀의 제어 스패와 동일한 사이즈인지 결정하고,

각각의 제어 심볼에 대한 제어 채널 간접 제거를 수행하도록 구성되는, 사용자 장비 (UE).

청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 또한

상기 제 1 심볼에서의 자원 요소 그룹들에 대한 트래픽 대 파일럿 비율을 추정하고;

상기 추정된 트래픽 대 파일럿 비율에 기초하여 상기 제 1 심볼에서의 자원 요소 그룹들에 대한 제어 채널 간접

제거를 수행하도록 구성되는, 사용자 장비 (UE).

청구항 14

제 9 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서는, 또한

참조 신호 톤들을 포함하는 심볼들에 대한 간섭을 제거하고;

상기 참조 신호 톤들을 포함하는 심볼들에 대한 간섭을 제거한 후에, 다른 심볼들에 대한 간섭 제거를 수행하도록 구성되는, 사용자 장비 (UE).

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 간섭은 데이터 간섭, 및/또는 제어 간섭을 포함하는, 사용자 장비 (UE).

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 참조 신호 톤들은 공통 참조 신호 (CRS) 톤들, 및/또는 사용자 장비 참조 신호 (UE-RS) 톤들을 포함하는, 사용자 장비 (UE).

청구항 17

무선 통신 장치로서,

사용자 장비 (UE) 에서, 간섭 셀의 제어 스패 (span) 을 결정하기 위해 상기 간섭 셀의 서브프레임의 제 1 심볼을 프로세싱하는 수단으로서, 상기 제 1 심볼은 상기 간섭 셀의 물리적 제어 포맷 표시자 채널 (Physical Control Format Indicator Channel; PCFICH) 을 디코딩함으로써 프로세싱되는, 상기 프로세싱하는 수단; 및

상기 간섭 셀의 제어 스패와 서빙 셀의 제어 스패 사이의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여, 상기 UE 에서, 간섭 제거를 수행하는 수단을 포함하는, 무선 통신 장치.

청구항 18

무선 네트워크에서의 무선 통신을 위한, 비일시적 프로그램 코드가 기록된 컴퓨터 판독가능 저장 매체로서,

상기 프로그램 코드는,

사용자 장비 (UE) 에서, 간섭 셀의 제어 스패 (span) 을 결정하기 위해 상기 간섭 셀의 서브프레임의 제 1 심볼을 프로세싱하기 위한 프로그램 코드로서, 상기 제 1 심볼은 상기 간섭 셀의 물리적 제어 포맷 표시자 채널 (Physical Control Format Indicator Channel; PCFICH) 을 디코딩함으로써 프로세싱되는, 상기 프로세싱하기 위한 프로그램 코드; 및

상기 간섭 셀의 제어 스패와 서빙 셀의 제어 스패 사이의 차이에 적어도 부분적으로 기초하여, 상기 UE 에서, 간섭 제거를 수행하기 위한 프로그램 코드를 포함하는, 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호-참조

[0002] 본 출원은 2011 년 11 월 9 일에 출원된, "HANDLING MISMATCH OF CONTROL SPANS BETWEEN SERVING CELL AND INTERFERING CELLS FOR CONTROL AND DATA CHANNEL INTERFERENCE CANCELLATION" 라는 발명의 명칭의, 미국 가출원 제 61/557,855 호 에 대해 35 U.S.C. § 119(e) 에 따라 우선권을 주장하며, 그 개시물은 그 전체가 본원에 참조로서 명확히 포함된다.

[0003] 기술분야

[0004] 본 개시물의 양상들은 일반적으로 무선 통신 시스템들에 관한 것으로, 보다 특히 서빙 셀과 간섭 셀 사이의 제어 및 데이터 채널 간섭 제거에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 음성, 비디오, 패킷 데이터, 메시징, 브로드캐스트 등과 같은 다양한 통신 서비스들을 제공하기 위해 무선 통신 네트워크들이 광범위하게 전개되어 있다. 이들 무선 네트워크들은 이용가능한 네트워크 자원들을 공유함으로써 다수의 사용자들을 지원할 수 있는 다중 접속 네트워크들일 수도 있다. 무선 통신 네트워크는 다수의 사용자 장비 (user equipment; UE) 들에 대한 통신을 지원할 수 있는 다수의 기지국들을 포함할 수도 있다. UE 는 다운링크 및 업링크를 통해 기지국과 통신할 수도 있다. 다운링크 (또는 순방향 링크) 는 기지국에서 UE 로의 통신 링크를 지칭하고, 업링크 (또는 역방향 링크) 는 UE 에서 기지국으로의 통신 링크를 지칭한다.

[0006] 기지국은 UE 로의 다운링크 상의 데이터를 송신하고 정보를 제어하고/하거나, UE 로부터 업링크로 데이터를 수신하고 정보를 제어할 수도 있다. 다운링크 상에서, 기지국으로부터의 송신은 이웃 기지국들로부터의 또는 다른 와이어리스 무선 주파수 (radio frequency; RF) 송신기들로부터의 송신들로 인해 간섭에 직면할 수도 있다. 업링크 상에서, UE 로부터의 송신은 이웃 기지국들과 통신하는 다른 UE 들의 업링크 송신들로부터의 또는 다른 무선 RF 송신기들로부터의 간섭에 직면할 수도 있다. 이러한 간섭은 다운링크 및 업링크 양자 모두 상의 성능을 저하시킬 수도 있다.

[0007] 모바일 광대역 액세스에 대한 요구가 계속 증가함에 따라, 간섭 및 혼잡한 네트워크들의 가능성들은 장거리 무선 통신 네트워크들에 액세스하는 보다 많은 UE 들 및 커뮤니티들에서 전개되는 보다 많은 단거리 무선 시스템들과 함께 커진다. 모바일 광대역 액세스에 대한 커져가는 요구를 충족시키기 위해서 뿐만 아니라, 모바일 통신들에서의 사용자 경험을 진전시키고 강화하기 위해 연구 및 개발이 UMTS 기술들을 계속 진전시키고 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0008] 일 양상에서, 무선 통신의 방법이 개시된다. 방법은 서빙 셀의 제어 스패 (span) 및 간섭 (interfering) 셀의 제어 스패를 결정하기 위해 서브프레임의 제 1 심볼을 프로세싱하는 단계를 포함한다. 방법은 또한 결정된 제어 스패들에 기초하여 간섭을 제거하는 단계를 포함한다.

[0009] 다른 양상은 메모리, 및 메모리에 커플링된 적어도 하나의 프로세서를 갖는 무선 통신을 개시한다. 프로세서(들) 는 서빙 셀의 제어 스패를 결정하고 간섭 셀의 제어 스패를 결정하기 위해 서브프레임의 제 1 심볼을 프로세싱하도록 구성된다. 프로세서(들) 는 또한 결정된 제어 스패들에 기초하여 간섭을 제거하도록 구성된다.

[0010] 다른 양상은 서빙 셀의 제어 스패 및 간섭 셀의 제어 스패를 결정하기 위해 서브프레임의 제 1 심볼을 프로세싱하는 수단을 포함하는 장치를 개시한다. 또한 결정된 제어 스패들에 기초하여 간섭을 제거하는 수단이 포함된다.

[0011] 다른 양상에서, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체를 갖는 무선 네트워크에서의 무선 통신들을 위한 컴퓨터 프로그램 제품이 개시된다. 컴퓨터 판독가능 매체는, 프로세서(들) 에 의해 실행되는 경우, 프로세서(들) 로 하여금, 서빙 셀의 제어 스패 및 간섭 셀의 제어 스패를 결정하기 위해 서브프레임의 제 1 심볼을 프로세싱하는 동작들을 수행하게 하도록 하는, 기록된 비일시적 프로그램 코드를 갖는다. 프로그램 코드는 또한, 프로세서(들) 로 하여금, 결정된 제어 스패들에 기초하여 간섭을 제거하기 위한 코드를 프로그래밍하게 하도록 한다.

[0012] 본 개시물의 추가적인 특징들과 이점들은 하기에 설명될 것이다. 당업자라면, 본 개시물이 본 개시물의 동일한 목적을 이행하기 위한 다른 구조들을 수정하거나 설계하는 기초로서 쉽게 활용될 수도 있음이 이해되어야 한다. 당업자라면, 이러한 등가의 구성들이 첨부된 청구항들에서 설명되는 본 개시물의 교시들을 벗어나지 않는다는 것을 또한 알 수 있을 것이다. 동작의 구성 및 방법들 양자에 관한 본 개시물의 특징으로 여겨지는 신규의 특징들은, 다른 목적들 및 이점들과 함께, 첨부된 도면과 연계하여 고려되는 경우에 다음의 설명으로부터 더욱 명확해질 것이다. 그러나, 각 도면은 도해 및 설명의 목적으로만 제공된 것이며 본 개시물의 제한들의 정의로서 의도된 것은 아님이 명확히 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 본 개시물의 특색들, 속성, 및 이점들은 유사한 참조 문자들이 전체에 걸쳐 대응하게 식별하는 도면들을 연계하여 취하는 경우 하기에 제시된 상세한 설명으로부터 보다 명백해질 것이다.
- 도 1 은 통신 시스템의 실시예를 개념적으로 도시하는 블록 다이어그램이다.
- 도 2 는 전기통신 시스템에서의 다운링크 프레임 구조의 실시예를 개념적으로 도시하는 다이어그램이다.
- 도 3 은 업링크 통신들에서의 예시적인 프레임 구조를 개념적으로 도시하는 블록 다이어그램이다.
- 도 4 는 본 개시물의 양상에 따라 구성된 기지국/eNodeB 및 UE 의 설계를 개념적으로 도시하는 블록 다이어그램이다.
- 도 5 는 본 개시물의 일 양상에 따른 이중 네트워크에서의 적응적인 자원 파티셔닝을 개념적으로 도시하는 블록 다이어그램이다.
- 도 6a 는 간섭 제거를 수행하는 방법을 도시하는 블록 다이어그램이다.
- 도 6b 는 제 1 제어 심볼을 프로세싱하는 방법을 도시하는 블록 다이어그램이다.
- 도 7a 내지 도 7c 는 서빙 셀들 및 간섭 셀들에 대한 제어 및 데이터 영역들을 도시하는 다이어그램들이다.
- 도 8a 내지 도 8c 는 다양한 서빙 셀 제어 스캔들에 대한 간섭 제거를 수행하는 방법들을 도시하는 블록 다이어그램들이다.
- 도 9a 내지 도 9b 는 간섭 제거를 수행하는 방법들을 도시하는 블록 다이어그램들이다.
- 도 10 은 예시적인 장치에서의 상이한 모듈들/수단들/컴포넌트들 사이의 데이터 흐름을 도시하는 개념적 데이터 흐름 다이어그램이다.
- 도 11 은 예시적인 장치에서의 상이한 모듈들/수단들/컴포넌트들을 도시하는 다이어그램이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 첨부된 도면들과 연계하여 하기에 설명되는 상세한 설명은, 다양한 구성들의 설명으로서 의도된 것이고, 본원에서 설명되는 개념들이 실시될 수도 있는 구성들만을 나타내도록 의도된 것은 아니다. 상세한 설명은 다양한 개념들의 완전한 이해를 제공하기 위한 목적으로 특정 세부사항들을 포함한다. 그러나, 이들 개념들이 이들 특정 세부사항들 없이 실시될 수도 있음이 당업자에게는 명백할 것이다. 일부 사례들에서, 이러한 개념들을 모호하게 하는 것을 방지하기 위해 공지의 구조들 및 컴포넌트들이 블록 다이어그램 형태로 도시된다.
- [0015] 본원에 설명된 기법들은 다양한 무선 통신 네트워크들, 예컨대, 코드 분할 다중 접속 (CDMA), 시간 분할 다중 접속 (TDMA), 주파수 분할 다중 접속 (FDMA), 직교 주파수 분할 다중 접속 (OFDMA), 단일 반송파 주파수 분할 다중 접속 (SC-FDMA), 및 다른 네트워크들에 이용될 수도 있다. 용어들 "네트워크" 및 "시스템" 은 상호교환적으로 종종 사용된다. CDMA 네트워크는 범용 지상 무선 접속 (Universal Terrestrial Radio Access; UTRA), 전기통신 산업 협회 (Telecommunication Industry Association; TIA) 의 CDMA2000® 등과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. UTRA 기술은 광대역 CDMA (Wideband CDMA; WCDMA) 및 CDMA 의 다른 변형들을 포함한다. CDMA2000® 기술은 전자 산업 연합 (Electronic Industry Alliance; EIA) 및 TIA 로부터의 IS-2000, IS-95, 및 IS-856 표준들을 포함한다. TDMA 네트워크는 모바일 통신용 글로벌 시스템 (Global System for Mobile Communications; GSM) 과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. OFDMA 네트워크는 E-UTRA (Evolved UTRA), UMB (Ultra Mobile Broadband), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, 플래시-OFDMA 등과 같은 무선 기술을 구현할 수도 있다. UTRA 와 E-UTRA 기술들은 범용 모바일 전기통신 시스템 (Universal Mobile Telecommunication System; UMTS) 의 일부이다. 3GPP 롱 텀 에볼루션 (LTE) 및 LTE-어드밴스드 (LTE-A) 가 E-UTRA 을 이용하는 UMTS 의 보다 새로운 릴리스 (release) 들이다. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A, 및 GSM 은 "3rd Generation Partnership Project" (3GPP) 라 불리는 조직으로부터의 문서들에서 설명된다. CDMA2000® 및 UMB 는 "3rd Generation Partnership Project 2" (3GPP2) 라 불리는 조직으로부터의 문서들에서 설명된다. 본원에서 설명되는 기법들은 위에서 언급된 와이어리스 네트워크들 및 무선 액세스 기술들, 뿐만 아니라 다른 와이어리스 네트워크들 및 무선 액세스 기술들에 이용될 수도 있다. 명확함을 위해, 기법들의 소정의 양상들은 하기에 LTE 또는 (대안으로 "LTE-A" 라고도 함께 지칭되는) LTE-A 에 대해 설명되고, 하기의 설명에서 이러한 LTE-A 전문용어를 많이 이용한다.

- [0016] 도 1 은 LTE-A 네트워크일 수도 있는 무선 통신 네트워크 (100) 를 도시한다. 무선 네트워크 (100) 는 다수

의 진화형 노드 B (eNodeB) 들 (110), 및 다른 네트워크 엔티티들을 포함한다. eNodeB 는 UE 들과 통신하는 스테이션 (station) 일 수도 있고, 또한 기지국, 노드 B, 액세스 포인트 등으로 지칭될 수도 있다. 각각의 eNodeB (110) 는 특정 지리적 구역에 대한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 3GPP에서, 용어 "셀" 은, 용어가 이용되는 맥락에 따라, eNodeB 의 이러한 특정 지리적 커버리지 구역, 및/또는 커버리지 구역을 서빙하는 eNodeB 서브시스템을 지칭할 수도 있다.

- [0017] eNodeB 는 매크로 셀, 피코 셀, 펌토 셀, 및/또는 다른 유형들의 셀에 대한 통신 커버리지를 제공할 수도 있다. 매크로 셀은 일반적으로 상대적으로 큰 지리적 구역 (예를 들어, 반경이 수 킬로미터) 을 커버하고, 네트워크 제공자에 대한 서비스 가입들로 UE 들에 의한 제한되지 않는 액세스를 허용할 수도 있다. 피코 셀은 일반적으로 상대적으로 보다 작은 지리적 구역을 커버할 것이고, 네트워크 제공자에 대한 서비스 가입들로 UE 들에 의한 제한되지 않는 액세스를 허용할 수도 있다. 펌토 셀은 또한 일반적으로 상대적으로 작은 지리적 구역 (예를 들어, 가정) 을 커버할 것이고, 더불어 제한된 액세스들에 대해, 펌토 셀과 관련이 있는 UE들 (예를 들어, 비공개 가입자 그룹 (Closed Subscriber Group; CSG) 의 UE들, 가정에서의 사용자들에 대한 UE들 등) 에 의한 제한된 액세스를 또한 제공할 수도 있다. 매크로 셀에 대한 eNodeB 는 매크로 eNodeB 로 지칭될 수도 있다. 피코 셀에 대한 eNodeB 는 피코 eNodeB 로 지칭될 수도 있다. 그리고, 펌토 셀에 대한 eNodeB 는 펌토 eNodeB 또는 홈 eNodeB 라고 지칭될 수도 있다. 도 1 에 도시된 실시예에서, eNodeB (110a, 110b, 및 110c) 들은 각각 매크로 셀들 (102a, 102b, 및 102c) 에 대한 매크로 eNodeB 들일 수도 있다. eNodeB (110x) 는 피코 셀 (120x) 에 대한 피코 eNodeB 이다. 그리고, eNodeB (110y 및 110z) 는 각각 펌토 셀들 (102y 및 102z) 에 대한 펌토 eNodeB 들이다. eNodeB 는 하나 또는 다수의 (예를 들어, 2 개, 3 개, 4 개 등) 셀들을 지원할 수도 있다.
- [0018] 무선 네트워크 (100) 는 또한 중계국 (relay stations) 들을 포함할 수도 있다. 중계국은 업스트림 스테이션 (예를 들어, eNodeB, UE 등) 으로부터의 데이터 및/또는 다른 정보의 송신물을 수신하고 다운스트림 스테이션 (예를 들어, UE 또는 eNodeB) 으로 데이터 및/또는 다른 정보의 송신물을 전송하는 스테이션이다. 중계국은 또한 다른 UE 들에 대한 송신들을 중계하는 UE 일 수도 있다. 도 1 에 도시된 실시예에서, 중계국 (110r) 은 eNB (110a) 와 UE (120r) 사이의 통신을 가능하게 하기 위해 eNodeB (110a) 및 UE (120r) 와 통신할 수도 있다. 중계국은 또한 중계 eNodeB, 중계기 등으로 지칭될 수도 있다.
- [0019] 무선 네트워크 (100) 는 상이한 유형들의 eNB들, 예를 들어, 매크로 eNodeB 들, 피코 eNodeB 들, 펌토 eNodeB 들, 중계기들 등을 포함하는 이중 네트워크일 수도 있다. 이들 상이한 유형들의 eNodeB 들은 상이한 송신 전력 레벨들, 상이한 커버리지 구역들, 및 무선 네트워크 (100) 에서의 간섭에 대해 상이한 영향력을 가질 수도 있다. 예를 들어, 매크로 eNodeB 들은 높은 송신 전력 레벨 (예를 들어, 20 와트) 를 가질 수도 있는 반면, 피코 eNB 들, 펌토 eNB 들, 및 중계기들은 보다 낮은 송신 전력 레벨 (예를 들어, 1 와트) 을 가질 수도 있다.
- [0020] 무선 네트워크 (100) 는 동기 또는 비동기 동작을 지원할 수도 있다. 동기 동작에 있어서, eNodeB 들은 유사한 프레임 타이밍을 가질 수도 있고, 상이한 eNodeB 들로부터의 송신들은 시간상으로 대략적으로 정렬될 수도 있다. 비동기 동작에 있어서, eNodeB 들은 상이한 eNodeB 들과는 상이한 프레임 타이밍을 가질 수도 있고, 상이한 eNodeB 들로부터의 송신들은 시간상 정렬되지 않을 수도 있다. 본원에서 설명된 기법들은 동기 동작들, 또는 간섭이 서빙 셀과 동기화되는 로컬화된 동기를 갖는 시스템에서 이용될 수도 있다.
- [0021] 일 양상에서, 무선 네트워크 (100) 는 주파수 분할 듀플렉스 (Frequency Division Duplex; FDD) 또는 시간 분할 듀플렉스 (Time Division Duplex; TDD) 모드들의 동작을 지원할 수도 있다. 본원에서 설명된 기법들은 FDD 또는 TDD 모드의 동작에 이용될 수도 있다.
- [0022] 네트워크 제어기 (130) 가 eNodeB 들 (110) 의 세트에 커플링되어 이들 eNodeB (110) 들에 대한 조정 및 제어를 제공할 수도 있다. 네트워크 제어기 (130) 는 백홀 (backhaul) 을 통해 eNodeB 들 (110) 과 통신할 수도 있다. eNodeB 들 (110) 은 또한, 예를 들어, 무선 백홀 또는 유선 백홀을 통해 직접적으로 또는 간접적으로 서로 통신할 수도 있다.
- [0023] UE 들 (120) (예를 들어, UE (120x), UE (120y) 등) 은 무선 네트워크 (100) 전역에 분산되고, 각각의 UE 는 고정식이거나 이동식일 수도 있다. UE 는 또한 단말기, 사용자 단말기, 모바일국, 가입자 유닛, 스테이션 등으로 지칭될 수도 있다. UE 는 셀룰러 폰 (예를 들어, 스마트 폰), 개인용 디지털 어시스턴트 (PDA), 무선 모뎀, 무선 통신 디바이스, 핸드헬드 디바이스, 랩탑 컴퓨터, 코드리스 폰, 무선 로컬 루프 (WLL) 스테이션, 태블릿, 넷북, 스마트 북 등일 수도 있다. UE 는 매크로 eNodeB 들, 피코 eNodeB 들, 펌토 eNodeB 들, 중계기들 등과 통신하는 것이 가능할 수도 있다. 도 1 에서, 양쪽 화살표들을 갖는 실선은 UE 와 서빙 eNodeB

사이의 원하는 송신들을 표시하고, 이는 다운링크 및/또는 업링크 상에서 UE 를 서빙하도록 지정된 eNodeB 이다. 양쪽 화살표들을 갖는 파선은 UE 와 eNodeB 사이의 간섭하는 송신들을 표시한다.

[0024] LTE 는 다운링크 상에서 직교 주파수 분할 다중화 (OFDM) 를 이용하고, 업링크 상에서 단일 반송파 주파수 분할 다중화 (SC-FDM) 를 이용한다. OFDM 및 SC-FDM 은 시스템 대역폭을 다수의 (K) 직교 부반송파들로 파티셔닝 하며, 부반송파들은 또한 통상적으로 톤 (tone) 들, 빈 (bin) 들 등으로 지칭된다. 각각의 부반송파는 데이터와 함께 변조될 수도 있다. 일반적으로, 변조 심볼들은 OFDM 을 통해 주파수 도메인에서 전송되고 SC-FDM 을 통해 시간 도메인에서 전송된다. 인접한 부반송파들 사이의 간격은 고정될 수도 있고, 부반송파들의 전체 수 (K) 는 심볼 대역폭에 의존할 수도 있다. 예를 들어, 부반송파들의 간격은 15 kHz 이고, ('자원 블록' 이라고 불리는) 최소 자원 할당량은 12 개의 부반송파들 (또는 180 kHz) 일 수도 있다. 결과적으로, 정규 FFT 사이즈는, 각각, 대응하는 시스템 대역폭 1.25, 2.5, 5, 10, 또는 20 메가헤르츠 (MHz) 에 대해 128, 256, 512, 1024, 또는 2048 과 같을 수도 있다. 시스템 대역폭은 또한 하위-대역들로 파티셔닝될 수도 있다. 예를 들어, 하위-대역은 1.08 MHz (즉, 6 개의 자원 블록들) 을 커버할 수도 있고, 각각, 대응하는 시스템 대역폭들 1.25, 2.5, 5, 10, 15, 또는 20 MHz 에 대해 1, 2, 4, 8, 또는 16 개의 하위-대역들이 있을 수도 있다.

[0025] 도 2 는 LTE 에서 이용되는 다운링크 FDD 프레임 구조를 도시한다. 다운링크에 대한 송신 타임라인은 무선 프레임들의 유닛들로 파티셔닝될 수도 있다. 각각의 무선 프레임은 미리 정의된 지속기간 (예를 들어, 10 밀리초 (ms)) 을 가질 수도 있고, 0 내지 9 의 인덱스들을 갖는 10 개의 서브프레임들로 파티셔닝될 수도 있다. 각각의 서브프레임은 2 개의 슬롯들을 포함할 수도 있다. 각각의 무선 프레임은 따라서 0 내지 19 의 인덱스들을 갖는 20 개의 슬롯들을 포함할 수도 있다. 각각의 슬롯은 L 개의 심볼 기간들, 예를 들어, (도 2 에 도시된 바와 같은) 정상 순환 전치 (cyclic prefix) 에 대한 7 개의 심볼 기간들, 또는 확장된 순환 전치에 대한 6 개의 심볼 기간들을 포함할 수도 있다. 각 서브프레임에서의 2L 개의 심볼 기간들에 0 내지 2L-1 의 인덱스들이 할당될 수도 있다. 이용가능한 시간 주파수 자원들은 자원 블록들로 파티셔닝될 수도 있다. 각각의 자원 블록은 하나의 슬롯에서 N 개의 부반송파들 (예를 들어, 12 개의 부반송파들) 을 커버할 수도 있다.

[0026] LTE 에서, eNodeB 는 eNodeB 에서의 각각의 셀에 대해 주 (primary) 동기화 신호 (PSC 또는 PSS), 및 부 (secondary) 동기화 신호 (SSC 또는 SSS) 를 전송할 수도 있다. FDD 모드의 동작에 있어서, 주 동기 신호 및 부 동기 신호는, 도 2에 도시된 바와 같이, 정상 사이클릭 프리픽스를 갖는 각각의 무선 프레임의 서브프레임들 (0 및 5) 의 각각에서의 심볼 기간들 (6 및 5) 에서 각각 전송될 수도 있다. 동기화 신호들은 셀 검출 및 획득을 위해 UE 들에 의해 이용될 수도 있다. FDD 모드의 동작에 있어서, eNodeB 는 서브프레임 (0) 의 슬롯 (1) 에서의 심볼 기간들 (0 내지 3) 에서 물리적 브로드캐스트 채널 (Physical Broadcast Channel; PBCH) 을 전송할 수도 있다. PBCH 는 어떤 시스템 정보를 반송할 수도 있다.

[0027] eNodeB 는 도 2 에서 볼 수 있는 바와 같이 각각의 서브프레임의 제 1 심볼 기간에 물리적 제어 포맷 표시자 채널 (Physical Control Format Indicator Channel; PCFICH) 을 전송할 수도 있다. PCFICH 는 채널들을 제어 하는데 이용되는 심볼 기간들의 수 (M) 를 전달할 수도 있는데, 여기서 M 은 1, 2, 또는 3 과 같을 수도 있고 서브프레임마다 달라질 수도 있다. M 은, 예를 들어, 10 개 미만의 자원 블록들을 갖는 작은 시스템 대역폭에 대해 4 와 또한 같을 수도 있다. 도 2 에 도시된 실시예에서, M=3 이다. eNodeB 는 각각의 서브프레임의 첫번째 M 개의 심볼 기간들에서 물리적 HARQ 표시자 채널 (PHICH), 및 물리적 다운링크 제어 채널 (PDCCH) 을 전송할 수도 있다. PDCCH 및 PHICH 는 또한 도 2 에 도시된 실시예에서 첫번째 3 개의 심볼 기간들에 포함된다. PHICH 는 하이브리드 자동 재송신 (HARQ) 을 지원하기 위한 정보를 반송할 수도 있다. PDCCH 는 UE 들에 대한 업링크 및 다운링크 자원 할당에 관한 정보, 및 업링크 채널들에 대한 전력 제어 정보를 반송할 수도 있다. eNodeB 는 각각의 서브프레임의 잔여 심볼 기간들에서 물리적 다운링크 공유 채널 (Physical Downlink Shared Channel; PDSCH) 을 전송할 수도 있다. PDSCH 는 다운링크 상으로의 데이터 송신을 위해 스케줄링된 UE 들에 대한 데이터를 반송할 수도 있다.

[0028] eNodeB 는 eNodeB 에 의해 이용되는 시스템 대역폭의 중심 1.08MHz 에서 PSC, SSC, 및 PBCH 를 전송할 수도 있다. eNodeB 는 이들 채널들이 전송되는 각각의 심볼 기간에서 전체 시스템 대역폭에 걸쳐 PCFICH 및 PHICH 를 전송할 수도 있다. eNodeB 는 시스템 대역폭의 소정의 부분들에서 UE 들의 그룹들로 PDCCH 를 전송할 수도 있다. eNodeB 는 시스템 대역폭의 특정 부분들에서 UE 들의 그룹들로 PDSCH 를 전송할 수도 있다. eNodeB 는 브로드캐스트 방식으로 모든 UE 들로 PSC, SSC, PBCH, PCFICH, 및 PHICH 를 전송할 수도 있고, 유니캐스트 방식으로 특정 UE 들로 PDCCH 를 전송할 수도 있고, 유니캐스트 방식으로 특정 UE 들로 PDSCH 를 또한

전송할 수도 있다.

- [0029] 다수의 소스 요소들이 각각의 심볼 기간에서 이용가능할 수도 있다. 각각의 자원 요소는 일 심볼 기간에서 하나의 부반송파를 커버할 수도 있고, 실수 또는 복소수 값일 수도 있는 일 변조 심볼을 전송하는데 이용될 수도 있다. 제어 채널들에 대해 애용되는 심볼들에 있어서, 각각의 심볼 기간에서 참조 신호로 이용되지 않는 자원 요소들은 자원 요소 그룹(resource element group; REG) 들로 정렬될 수도 있다. 각각의 REG 는 일 심볼 기간에 4 개의 자원 요소들을 포함할 수도 있다. PCFICH 는 4 개의 REG 들을 점유할 수도 있으며, 이는 심볼 기간 (0) 에서 주파수에 걸쳐 거의 똑같이 간격을 두게 될 수도 있다. PHICH 는 3 개의 REG 들을 점유할 수도 있으며, 이는 하나 이상의 구성가능한 심볼 기간들에서 주파수에 걸쳐 퍼지게 될 수도 있다. 예를 들어, PHICH 에 대한 3 개의 REG 들이 모두 심볼 기간 (0) 에 속할 수도 있거나, 심볼 기간들 (0, 1, 및 2) 에서 퍼질 수도 있다. PDCCH 는 9, 18, 36, 또는 72 개의 REG 들을 점유할 수도 있으며, 이는 첫번째 M 개의 심볼 기간들에서, 이용가능한 REG 들로부터 선택될 수도 있다. 오직 REG 들의 소정의 조합들만이 PDCCH 에 허용될 수도 있다.
- [0030] UE 는 PHICH 및 PCFICH 에 대해 이용되는 특정 REG 들을 알 수도 있다. UE 는 PDCCH 에 대한 REG 들의 상이한 조합들을 검색할 수도 있다. 검색하기 위한 다수의 조합들은 통상적으로 PDCCH 에서 모든 UE 들에 대해 허용된 조합들의 수보다 적다. eNodeB 는 UE 가 검색할 임의의 조합들에서 UE 에 PDCCH 를 전송할 수도 있다.
- [0031] UE 는 다수의 eNodeB 들의 커버리지 내에 있을 수도 있다. 이들 eNodeB 들 중 하나는 UE 를 서빙하도록 선택될 수도 있다. 서빙 eNodeB 는 다양한 기준들, 예컨대, 수신된 전력, 경로 손실, 신호 대 잡음비(signal-to-noise ratio; SNR) 등에 기초하여 선택될 수도 있다.
- [0032] 도 3 은 업링크 룽 텀 에블루션 (LTE) 통신들에서의 예시적인 FDD 및 TDD (비특정 서브프레임 전용) 서브프레임 구조를 개념적으로 도시하는 블록 다이어그램이다. 업링크에 대해 이용가능한 자원 블록(resource block; RB) 들은 데이터 섹션 및 제어 섹션으로 파티셔닝될 수도 있다. 제어 섹션은 시스템 대역폭의 2 개의 가장 자리들에 형성될 수도 있고, 설정가능한 사이즈를 가질 수도 있다. 제어 섹션에서의 자원 블록들은 제어 정보의 송신을 위해 UE 들에 할당될 수도 있다. 데이터 섹션은 제어 섹션에 포함되지 않은 모든 자원 블록들을 포함할 수도 있다. 도 3 에서의 설계는 연속적인 부반송파들을 포함하는 데이터 섹션을 초래하며, 연속적인 부반송파들은 단일 UE 가 데이터 섹션에서의 연속적인 부반송파들의 모두에 할당되는 것을 허용할 수도 있다.
- [0033] UE 에는 제어 섹션에서의 자원 블록들이 할당되어 eNodeB 에 제어 정보를 송신할 수도 있다. UE 에는 또한 데이터 섹션에서의 자원 블록들이 할당되어 eNodeB 에 데이터를 송신할 수도 있다. UE 는 제어 섹션에서의 할당된 자원 블록들로 물리적 업링크 제어 채널(PUCCH)에서의 제어 정보를 송신할 수도 있다. UE 는 데이터 섹션에서의 할당된 자원 블록들로 오직 데이터만을, 또는 물리적 업링크 공유 채널(PUSCH)에서의 데이터 및 제어 정보 양자 모두를 송신할 수도 있다. 업링크 송신은 서브프레임의 슬롯들 양자 모두에 걸쳐 있을 수도 있고, 도 3 에 도시된 바와 같이 주파수에 걸쳐 홉핑(hop)할 수도 있다. 일 양상에 따르면, 릴렉스된 단일 반송파 동작에서, 병렬 채널들이 UL 자원들 상으로 송신될 수도 있다. 예를 들어, 제어와 데이터 채널, 병렬 제어 채널들, 및 병렬 데이터 채널들이 UE 에 의해 송신될 수도 있다.
- [0034] PSC (주 동기화 반송파), SSC (부 동기화 반송파), CRS (공통 참조 신호), PBCH, PUCCH, PUSCH, 및 LTE/-A 에서 이용되는 다른 이러한 신호들과 채널들이 "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation" 라는 제목으로 3GPP TS 36.211 에서 설명되며, 이는 공개적으로 이용가능하다.
- [0035] 도 4 는 UE (120) 와 기지국/eNodeB (110) 및 UE (120) 의 설계의 블록 다이어그램을 도시하는데, 이들은 도 1 의 UE 들 중 하나의 UE 및 기지국들/eNodeB 들 중 하나의 기지국들/eNodeB 일 수도 있다. 예를 들어, 기지국 (110) 은 도 1 에서의 매크로 eNodeB (110c) 일 수도 있고, UE (120) 는 UE (120y) 일 수도 있다. 기지국 (110) 은 또한 일부 다른 유형의 기지국일 수도 있다. 기지국 (110) 은 안테나들 (434a 내지 434t) 을 갖추고 있을 수도 있고, UE (120) 는 안테나들 (452a 내지 452r) 을 갖추고 있을 수도 있다.
- [0036] 기지국 (110) 에서, 송신 프로세서 (420) 는 데이터 소스 (412) 로부터 데이터를, 그리고 제어기/프로세서 (440) 로부터 제어 정보를 수신할 수도 있다. 제어 정보는 PBCH, PCFICH, PHICH, PDCCH 등에 대한 것일 수도 있다. 데이터는 PDSCH 등에 대한 것일 수도 있다. 프로세서 (420) 는 데이터 및 제어 정보를 프로세

싱 (예를 들어, 인코딩 및 심볼 맵핑) 하여 데이터 심볼들 및 제어 심볼들을 각각 획득할 수도 있다. 프로세서 (420) 는, 예를 들어, PSS, SSS, 및 셀-특정 참조 신호에 대한 참조 심볼들을 또한 발생시킬 수도 있다.

송신 (TX) 다중 입력 다중 출력 (multiple-input multiple-output; MIMO) 프로세서 (430) 는, 적용가능한 경우, 데이터 심볼들, 제어 심볼들, 및/또는 참조 심볼들에 대한 공간적 프로세스 (예를 들어, 프리코딩) 를 수행할 수도 있고, 출력 심볼 스트림들을 변조기 (MOD) (432a 내지 432t) 들로 제공할 수도 있다. 각각의 변조기 (432) 는 (예를 들어, OFDM 등에 대한) 각각의 출력 심볼 스트림을 프로세싱하여 출력 샘플 스트림을 획득할 수도 있다. 각각의 변조기 (432) 는 출력 샘플 스트림을 추가로 프로세싱 (예를 들어, 아날로그로 컨버팅, 증폭, 필터링, 및 업컨버팅) 하여 다운링크 신호를 획득할 수도 있다. 변조기들 (432a 내지 432t) 로부터의 다운링크 신호들은 각각 안테나들 (434a 내지 434t) 을 통해 송신될 수도 있다.

[0037] UE (120) 에서, 안테나들 (452a 내지 452r) 은 기지국 (110) 으로부터 다운링크 신호들을 수신할 수도 있고, 수신된 신호들을 복조기 (DEMOD) (454a 내지 454r) 들로 각각 제공할 수도 있다. 각각의 복조기 (454) 는 각각의 수신된 신호를 컨디셔닝 (예를 들어, 필터링, 증폭, 다운컨버트, 및 디지털화) 하여 입력 샘플들을 획득할 수도 있다. 각각의 복조기 (454) 는 (예를 들어, OFDM 등에 대한) 입력 샘플들을 더 프로세싱하여 수신된 심볼들을 획득할 수도 있다. MIMO 검출기 (456) 는 모든 복조기들 (454a 내지 454r) 로부터 수신된 심볼들을 획득하고, 적용가능한 경우 수신된 심볼들에 대해 MIMO 검출을 수행하고, 검출된 심볼들을 제공할 수도 있다. 수신 프로세서 (458) 는 검출된 심볼들을 프로세싱 (예를 들어, 복조, 디인터리빙, 및 디코딩) 하고, UE (120) 에 대한 디코딩된 데이터를 데이터 싱크 (460) 에 제공하고, 디코딩된 제어 정보를 제어기/프로세서 (480) 로 제공할 수도 있다.

[0038] 업링크 상으로, UE (120) 에서, 송신 프로세서 (464) 는 데이터 소스 (462) 로부터의 (예를 들어, PUSCH 에 대한) 데이터 및 제어기/프로세서 (480) 로부터의 (예를 들어, PUCCH) 에 대한 제어 정보를 수신하여 프로세싱할 수도 있다. 프로세서 (464) 는 참조 신호에 대한 참조 심볼들을 또한 발생시킬 수도 있다. 송신 프로세서 (464) 로부터의 심볼들은 적용가능한 경우 TX MIMO 프로세서 (466) 에 의해 프리코딩되고, (예를 들어, SC-FDM 등에 대한) 복조기들 (454a 내지 454r) 에 의해 더 프로세싱되고, 기지국 (110) 으로 송신될 수도 있다. 기지국 (110) 에서, UE (120) 로부터의 업링크 신호들은 안테나들 (432) 에 의해 수신되고, 복조기들 (436) 에 의해 프로세싱되고, 적용가능한 경우 MIMO 검출기 (438) 에 의해 검출되고, 수신 프로세서 (438) 에 의해 더 프로세싱되어 UE (120) 에 의해 전송된 디코딩된 데이터 및 제어 정보를 획득할 수도 있다. 프로세서 (438) 는 디코딩된 데이터를 데이터 싱크 (439) 에, 그리고 디코딩된 제어 정보를 제어기/프로세서 (440) 에 제공할 수도 있다. 기지국 (110) 은, 예를 들어, X2 인터페이스 (441) 를 통해 다른 기지국들에 메시지들을 전송할 수도 있다.

[0039] 제어기들/프로세서들 (440 및 480) 은 각각 기지국 (110) 및 UE (120) 에서의 동작을 각각 지휘할 수도 있다. 기지국 (110) 에서의 프로세서 (440) 및/또는 다른 프로세서들 및 모듈들은 본원에서 설명된 기법들에 대한 다양한 프로세스들의 실행을 수행 또는 지휘할 수도 있다. UE (120) 에서의 프로세서 (480) 및/또는 다른 프로세서들 및 모듈들은 도 6A, 도 6B, 도 7A 내지 도 7C, 도 8A 내지 도 8C, 및 9 에서 이용되어진 예시된 기능적 블록들, 및/또는 본원에서 설명된 기법들에 대한 다른 프로세스들의 실행을 또한 수행하거나 지휘할 수도 있다. 메모리들 (442 및 482) 은 각각 기지국 (110) 및 UE (120) 에 대한 데이터 및 프로그램 코드를 저장할 수도 있다. 스케줄러 (444) 는 다운링크 및/또는 업링크 상으로의 데이터 송신을 위해 UE 들을 스케줄링할 수도 있다.

[0040] 무선 네트워크들은 상이한 전력 클래스들의 eNodeB 들을 가질 수도 있다. 예를 들어, 감소하는 전력 클래스에서, 매크로 eNodeB 들, 피코 eNodeB 들, 및 펌토 eNodeB 들의 3 개의 전력 클래스가 정의될 수도 있다. 이러한 상이한 전력 클래스를 특징으로 하는 네트워크들에서, eNodeB 들은 이중 네트워크들이라고 지칭될 수도 있다. 매크로 eNodeB 들, 피코 eNodeB 들, 및 펌토 eNodeB 들이 공동 (co)-채널 배치에 있는 경우, 매크로 eNodeB (공격자 eNodeB) 의 전력 스펙트럼 밀도 (power spectral density; PSD) 는 피코 eNodeB 및 펌토 eNodeB 와의 많은 양들의 간섭을 생성하는 피코 eNodeB 및 펌토 eNodeB (피해자 eNodeB) 의 PSD 보다 클 수도 있다. 보호된 서브프레임들이 피코 eNodeB 및 펌토 eNodeB 와의 간섭을 감소시키거나 최소화하는데 이용될 수도 있다. 즉, 보호된 서브프레임이 피해자 eNodeB 에 대해 스케줄링되어 공격자 eNodeB 에 대한 보호된 서브프레임과 대응할 수도 있다.

[0041] 다시 도 1 을 참조하면, 이중 무선 네트워크 (100) 가 다양한 세트의 eNodeB (110) (즉, 매크로 eNodeB, 피코 eNodeB, 펌토 eNodeB, 및 중계기들) 들을 이용하여 유닛 구역 당 시스템의 스펙트럼 효율을 개선시킬 수도 있다. 매크로 eNodeB 들 (110a-c) 은 무선 네트워크 (100) 의 제공자에 의해 보통 신중하게 계획되고 배치

된다. 매크로 eNodeB 들 (110a-c) 은 일반적으로 높은 전력 레벨들 (예를 들어, 5 W 내지 40 W) 로 송신한다. 일반적으로 상당히 낮은 전력 레벨들 (예를 들어, 100 mW 내지 2W) 로 송신하는 피코 eNodeB (110x) 및 중계기 (110r) 는 상대적으로 계획되지 않은 방식으로 배치되어 매크로 eNodeB (110a-c) 에 의해 제공되는 커버리지 구역에서의 커버리지 홀 (hole) 들을 없애고 핫 스팟들에서의 용량을 개선시킬 수도 있다. 통상적으로 무선 네트워크 (100) 로부터 독립적으로 배치되는 펌토 eNodeB (110y-z) 들은, 그룹에도 불구하고, 그것들의 관리자(들) 에 의해 승인되는 경우 무선 네트워크 (100) 에 대한 잠재적인 액세스 포인트로서, 또는 적어도 무선 네트워크 (100) 의 다른 eNodeB 들 (110) 과 통신할 수도 있는 활성이고 알고 있는 eNodeB 로서, 무선 네트워크 (100) 의 커버리지 구역에 포함되어 자원 조정 및 간섭 관리의 조정을 수행할 수도 있다. 펌토 eNodeB (110y-z) 들은 통상적으로 또한 매크로 eNodeB (110a-c) 들보다 상당히 낮은 전력 레벨들 (예를 들어, 100 mW 내지 2 W) 로 송신한다.

[0042] 무선 네트워크 (100) 와 같은 이중 네트워크의 동작에서, 각각의 UE 는 보통 보다 좋은 신호 품질로 eNodeB (110) 에 의해 서빙되는 반면, 다른 eNodeB (110) 들로부터 수신되는 원치않는 신호들은 간섭으로 취급된다. 이러한 동작적 원리들이 현저하게 차상위 최적의 성능을 가져올 수 있는 한편, eNodeB (110) 들 중에서 지능적 자원 조정, 보다 좋은 서버 선택 전략들, 및 효율적인 간섭 관리를 위한 보다 진보된 기법들을 이용함으로써 네트워크 성능에서의 이득들이 무선 네트워크 (100) 에서 실현된다.

[0043] 피코 eNodeB (110x) 와 같은 피코 eNodeB 는 매크로 eNodeB (110a-c) 와 같은 매크로 eNodeB 와 비교하는 경우 상당히 낮은 송신 전력으로 특징지어진다. 피코 eNodeB 는 또한 보통 애드 혹 (ad hoc) 방식으로 무선 네트워크 (100) 와 같은 네트워크 주위에 배치될 것이다. 이러한 계획되지 않은 배치 때문에, 무선 네트워크 (100) 와 같은 피코 eNodeB 배치들을 갖는 무선 네트워크들은 간섭 조건들에 대해 낮은 신호를 갖는 큰 구역들을 가질 것으로 예상될 수 있으며, 커버리지 구역 또는 셀의 가장자리 ("셀-가장자리" UE) 에서의 UE 들에 대한 제어 채널 송신들은 RF 환경에서 보다 많은 난관이 될 수도 있다. 또한, 잠재적으로 매크로 eNodeB (110a-c) 들과 피코 eNodeB (110x) 들의 송신 전력 레벨들 사이의 큰 차이 (예를 들어, 대략 20 dB) 는, 혼합된 배치에서, 피코 eNodeB (110x) 의 다운링크 커버리지 구역이 매크로 eNodeB (110a-c) 들의 커버리지 구역보다 훨씬 더 작을 것임을 의미한다.

[0044] 업링크의 경우에는, 그러나, 업링크 신호의 신호 세기는 UE 에 의해 통제되고, 따라서, 임의의 유형의 eNodeB (110) 들에 의해 수신되는 경우 유사할 것이다. 대략 동일하거나 유사한 eNodeB (110) 들에 대한 업링크 커버리지 구역들로, 업링크 핸드오프 경계들이 채널 이득들에 기초하여 결정될 것이다. 이는 다운링크 핸드오버 경계들과 업링크 핸드오버 경계들 사이의 미스매치를 가져올 수도 있다. 추가적인 네트워크 시설들이 없이는, 미스매치가 매크로 eNodeB 전용 이중 네트워크에서보다 무선 네트워크 (100) 에서 eNodeB 에 대한 UE 의 서버 선택 또는 연관을 보다 어렵게 만들 것이며, 매크로 eNodeB 전용 이중 네트워크는 다운링크 및 업링크 핸드오버 경계들이 보다 근접하게 매칭된다.

[0045] **범위 확장**

[0046] LTE 릴리스 8 표준에서 제공되는 바와 같이, 서버 선택이 대부분 다운링크 수신 신호 세기에 기초하는 경우, 무선 네트워크 (100) 와 같은 이중 네트워크들의 혼합된 eNodeB 배치의 유용성은 크게 줄어들 것이다. 이는 매크로 eNodeB 들 (110a-c) 과 같은 보다 높은 전력의 매크로 eNodeB 의 보다 큰 커버리지 구역이 셀 커버리지를 피코 eNodeB (110x) 와 같은 피코 eNodeB 들로 나누는 혜택들을 제한하기 때문이며, 매크로 eNodeB 들 (110a-c) 의 다운링크 수신 신호 세기가 높을 수록 이용가능한 UE 들의 모두를 끌어들이는 반면, 피코 eNodeB (110x) 는 피코 eNodeB 의 보다 약한 다운링크 송신 전력 때문에 임의의 UE 에 서빙하지 않을 수도 있다. 또한, 매크로 eNodeB 들 (110a-c) 은 아마도 이러한 UE 들에 효율적으로 서빙하기에 충분한 자원들을 갖지 않을 것이다. 따라서, 무선 네트워크 (100) 는 피코 eNodeB (110x) 의 커버리지 구역을 확장시킴으로써 매크로 eNodeB 들 (110a-c) 과 피코 eNodeB (110x) 사이의 부하를 능동적으로 밸런싱하려고 시도할 것이다. 이러한 개념은 범위 확장이라고 지칭된다.

[0047] 무선 네트워크 (100) 는 서버 선택이 결정되는 방식을 변경함으로써 이러한 범위 확장을 달성한다. 서버 선택을 다운링크 수신 신호 세기에 기초하는 대신에, 선택은 다운링크 신호의 품질에 더 기초한다. 하나의 이러한 품질 기반 결정에서, 서버 선택은 UE 에 대한 최소 경로 손실을 제안하는 eNodeB 를 결정하는 것에 기초할 수도 있다. 또한, 무선 네트워크 (100) 는 매크로 eNodeB 들 (110a-c) 과 피코 eNodeB (110x) 사이에 똑같은 고정된 자원들의 파티셔닝을 제공한다. 그러나, 이러한 능동적 부하의 밸런싱만으로도, 피코 eNodeB (110x) 와 같은 피코 eNodeB 들에 의해 서빙되는 UE 들에 대한 매크로 eNodeB 들 (110a-c) 로부터의 다운링크

간섭이 완화될 것이다. 이는 UE에서의 간섭 제거, eNodeB들(110)사이의 자원 조정 등을 포함하여 다양한 방법들에 의해 달성될 수 있다.

[0048] 무선 네트워크(100)와 같은, 범위 확장을 갖는 이중 네트워크에서, UE들이 피코 eNodeB(110x)와 같은 보다 낮은 전력의 eNodeB들로부터 서비스를 획득하도록 하기 위해, 매크로 eNodeB들(110a-c)과 같은 보다 높은 전력의 eNodeB들로부터 송신되는 보다 강한 다운링크 신호들이 존재할 시에, 피코 eNodeB(110x)는 매크로 eNodeB들(110a-c)중 지배적인 간섭하는 매크로 eNodeB들과의 제어 채널 및 데이터 채널 간섭 조정에 관여한다. 간섭 조정에 대한 많은 상이한 기법들이 간섭을 관리하는데 사용될 수도 있다. 예를 들어, 셀 간 간섭 조정(inter-cell interference coordination; ICIC)이 이용되어 공동-채널 배치에서의 셀들로부터의 간섭을 감소시킬 수도 있다. 일 ICIC 메커니즘은 적응적인 자원 파티셔닝이다. 적응적인 자원 파티셔닝은 소정의 eNodeB들에 서브프레임들을 할당한다. 제 1 eNodeB에 할당된 서브프레임들에서, 이웃 eNodeB들은 송신하지 않는다. 따라서, 제 1 eNodeB에 의해 서빙되는 UE에 의해 경험되는 간섭이 감소된다. 서브프레임 할당은 업링크 채널 및 다운링크 채널 양자 모두에 대해 수행될 수도 있다.

[0049] 적응적인 자원 파티셔닝

[0050] 예를 들어, 서브프레임들은 3개의 클래스들의 서브프레임들: 보호된 서브프레임들(U 서브프레임들), 금지된 서브프레임들(N 서브프레임들), 및 공통 서브프레임들(C 서브프레임들) 사이에서 할당될 수도 있다. 보호된 서브프레임들은 오로지 제 1 eNodeB에 의해서만 이용되도록 제 1 eNodeB에 할당된다. 보호된 서브프레임들은 또한 이웃하는 eNodeB들로부터의 간섭의 부재에 기초하여 "깨끗한" 서브프레임들이라고 지칭될 수도 있다. 금지된 서브프레임들은 이웃 eNodeB에 할당된 서브프레임들이고, 제 1 eNodeB는 금지된 서브프레임들 동안에 데이터를 송신하는 것이 금지된다. 예를 들어, 제 1 eNodeB의 금지된 서브프레임은 제 2 간섭하는 eNodeB의 보호된 서브프레임에 대응할 수도 있다. 따라서, 제 1 eNodeB가 제 1 eNodeB의 보호된 서브프레임 동안에 데이터를 송신하는 유일한 eNodeB이다. 공통 서브프레임들이 다수의 eNodeB들에 의해 데이터 송신에 이용될 수도 있다. 공통 서브프레임들은 또한 다른 eNodeB들로부터의 간섭의 가능성 때문에 "깨끗하지 않은" 서브프레임들이라고 지칭될 수도 있다.

[0051] 적어도 하나의 보호된 서브프레임이 기간마다 정적으로 할당된다. 일부 경우들에서는, 오직 하나의 보호된 서브프레임만이 정적으로 할당된다. 예를 들어, 기간이 8 밀리초인 경우, 하나의 보호된 서브프레임이 매 8 밀리초마다 eNodeB에 정적으로 할당될 수도 있다. 다른 서브프레임들은 동적으로 할당될 수도 있다.

[0052] 적응적인 자원 파티셔닝 정보(adaptive resource partitioning information; ARPI)는 비-정적으로 할당된 서브프레임들이 동적으로 할당되는 것을 허용한다. 보호된 서브프레임, 금지된 서브프레임, 또는 공통 서브프레임 중 임의의 서브프레임이 동적으로 할당될 수도 있다(각각, AU, AN, AC 서브프레임들). 동적 할당들은, 예컨대, 예를 들어, 매 100 밀리초 이하마다 빠르게 변할 수도 있다.

[0053] 도 5는 본 개시물의 일 양상에 따른 이중 네트워크에서의 TDM 파티셔닝을 도시하는 블록 다이어그램이다. 블록들의 제 1 행은 펌토 eNodeB에 대한 서브프레임 할당들을 도시하고, 블록들의 제 2 행은 매크로 eNodeB에 대한 서브프레임 할당들을 도시한다. eNodeB들의 각각은 다른 eNodeB가 정적 보호된 서브프레임을 갖는 동안에 정적 보호된 서브프레임을 갖는다. 예를 들어, 펌토 eNodeB는 서브프레임(0)에서 대응하는 보호된 서브프레임(N 서브프레임)에 대응하는 서브프레임(0)에서 보호된 서브프레임(U 서브프레임)을 갖는다. 마찬가지로, 매크로 eNodeB는 서브프레임(7)에서 대응하는 보호된 서브프레임(N 서브프레임)에 대응하는 서브프레임(7)에서 보호된 서브프레임(U 서브프레임)을 갖는다. 서브프레임들(1 내지 6)은 보호된 서브프레임들(AU), 금지된 서브프레임들(AN), 및 공통 서브프레임들(AC)로서 동적으로 할당된다. 동적으로 할당된 서브프레임들(AU/AN/AC)은 집합적으로 "X" 서브프레임들이라고 본원에서 지칭된다. 서브프레임들(5 및 6)에서 동적으로 할당된 공통 서브프레임들(AC) 동안에, 펌토 eNodeB 및 매크로 eNodeB 양자 모두가 데이터를 송신할 수도 있다.

[0054] 보호된 서브프레임들(예컨대, U/AU 서브프레임들)은 공격자 eNodeB들이 송신하는 것이 금지되기 때문에 감소된 간섭 및 높은 채널 품질을 갖는다. 금지된 서브프레임들(예컨대, N/AN 서브프레임들)은 데이터 송신을 갖지 않아 피해자 eNodeB들이 낮은 간섭 레벨들로 데이터를 송신하는 것을 허용한다. 공통 서브프레임들(예컨대, C/AC 서브프레임들)은 데이터를 송신하는 이웃 eNodeB들의 개수에 따른 채널 품질을 갖는다. 예를 들어, 이웃 eNodeB들이 공통 서브프레임들 상에서 데이터를 송신하는 경우, 공통 서브프레임들의 채널 품질이 보호된 서브프레임들보다 낮을 수도 있다. 공통 서브프레임들 상에서의 채널 품질은 또한 UE들이 공격자 eNodeB들에 의해 강하게 공격을 받는 확장된 경계 구역(extended boundary area; EBA) UE들에

있어서 더 낮을 수도 있다. EBA UE 는 제 1 eNodeB 에 속할 수도 있으나, 또한 제 2 eNodeB 의 커버리지 구역에 위치될 수도 있다. 예를 들어, 펌토 eNodeB 커버리지의 범위 제한선 근처에 있는 매크로 eNodeB 와 통신하는 UE 가 EBA UE 이다.

[0055] LTE/-A 에서 사용될 수도 있는 다른 예시적인 간섭 관리 기법은 서서히 (slowly) 적응적인 간섭 관리이다. 간섭 관리에 대한 이러한 기법을 이용하여, 스케줄링 간격들보다 훨씬 큰 시간 규모들에 걸쳐 자원들이 협의되어 할당된다. 그 기법의 목표는 네트워크의 전체 활용도를 최대화하는 시간 또는 주파수 자원들의 전체에 걸쳐 eNodeB 들 및 UE 들을 송신하는 것 모두에 대한 송신 전력들의 조합을 찾는 것이다. "활용도" 는 사용자 데이터 레이트들, 서비스 품질 (quality of service; QoS) 흐름들의 지연들, 및 공평성 메트릭들의 함수로서 정의될 수도 있다. 이러한 알고리즘은 최적치를 구하는데 이용되는 정보 모두에 액세스를 갖고, 송신 엔티티들 모두에 대한 제어를 갖는 중심 엔티티, 예컨대, 예를 들어, 네트워크 제어기 (130) (도 1) 에 의해 계산될 수 있다. 이러한 중심 엔티티가 항상 실용적이거나 심지어 바람직하지는 않다. 따라서, 대안적인 양상들에서는, 소정의 세트의 노드들로부터의 채널 정보에 기초하여 자원 이용 결정들을 하는 분산된 알고리즘이 이용될 수도 있다. 따라서, 서서히 적응적인 간섭 알고리즘은 중심 엔티티를 이용함으로써, 또는 네트워크에서의 다양한 세트들의 노드들/엔티티들에 걸쳐 알고리즘을 분산시킴으로써 배치될 수도 있다.

[0056] 무선 네트워크 (100) 와 같은 이중 네트워크들의 배치들에서, UE 는 UE 가 하나 이상의 간섭하는 eNodeB 들로부터의 높은 간섭을 관측할 수도 있는 지배적인 간섭 시나리오에서 동작할 수도 있다. 지배적인 간섭 시나리오 오는 제한된 연관으로 인해 일어날 수도 있다. 예를 들어, 도 1 에서, UE (120y) 는 펌토 eNodeB (110y) 에 근접할 수도 있고, eNodeB (110y) 에 대한 높은 수신 전력을 가질 수도 있다. 그러나, UE (120y) 는 제한된 연관으로 인해 펌토 eNodeB (110y) 에 액세스하는 것이 가능하지 않을 수도 있고, 그러면 (도 1 에 도시된 바와 같은) 매크로 eNodeB (110c) 에 또는 역시 낮은 수신 전력을 갖는 펌토 eNodeB (110z) (도 1 에 미도시) 에 접속할 수도 있다. UE (120y) 는 그 다음에 다운링크 상에서 펌토 eNodeB (110y) 로부터의 높은 간섭을 관측할 수도 있고, 또한 업링크 상에서 eNodeB (110y) 에 대한 강한 간섭을 야기할 수도 있다. 조정된 간섭 관리를 이용하여, eNodeB (110c) 및 펌토 eNodeB (110y) 는 백홀을 통해 통신하여 자원들을 협의할 수도 있다. 협의에서, 펌토 eNodeB (110y) 는 펌토 eNodeB 의 채널 자원들 중 하나의 채널 자원 상으로의 송신을 중단시키는 것에 동의하여, UE (120y) 가 동일한 채널을 통해 eNodeB (110c) 와 통신할 때와 같이 많은, 펌토 eNodeB (110y) 로부터의 간섭을 경험하지 않을 것이다.

[0057] 이러한 지배적인 간섭 시나리오에서 UE 들에서 관측된 단일 전력에서의 불일치들에 더해, 다운링크 신호들의 타이밍 지연들이 심지어 동기 시스템들에서도 UE 들에 의해 또한 관측될 수도 있는데, 이는 UE 들과 다수의 eNodeB 사이의 상이한 거리들 때문이다. 동기 시스템에서의 eNodeB 들은 시스템에 걸쳐 추정 동기화된다. 그러나, 예를 들어, 매크로 eNodeB 로부터 5 km 의 거리에 있는 UE 를 가정하면, 그 매크로 eNodeB 로부터 수신된 임의의 다운링크 신호들의 전파 지연은 대략 $16.67 \mu s$ ($5 \text{ km} \div 3 \times 10^8$, 즉, 빛의 속도, 'c') 정도 지연될 것이다. 매크로 eNodeB 로부터의 다운링크 신호를 훨씬 근접한 펌토 eNodeB 로부터의 다운링크 신호와 비교하면, 타이밍 차이는 타이밍 추적 루프 (time tracking loop; TTL) 오류의 레벨에 접근할 수 있다.

[0058] 또한, 이러한 타이밍 차이는 UE 에서의 간섭 제거에 영향을 미칠 수도 있다. 간섭 제거는 종종 동일한 신호의 다수의 버전들의 조합 사이의 교차 상관 특성들을 이용한다. 동일한 신호의 다수의 복사본들을 결합함으로써, 간섭이 보다 쉽게 식별될 수도 있는데, 왜냐하면, 신호의 각각의 복사본 상에 간섭이 있을 동안, 그것은 동일한 위치에 있지는 않을 것이기 때문이다. 결합된 신호들의 교차 상관을 이용하여, 실제 신호 부분이 결정되고 간섭으로부터 구별되며, 따라서, 간섭이 제거되는 것을 허용한다.

[0059] 일반적으로, 서빙 셀의 제어 스패는 간섭 셀들의 제어 스패와 상이할 수도 있다. 제어 채널은 제어 스패에서 하나의 직교 주파수 분할 다중화 (OFDM) 심볼, 2 개의 심볼들, 또는 3 개의 심볼들을 가질 수도 있다. 1.25 MHz 대역폭의 경우에 있어서, 제어 채널은 4 개에 이르는 심볼들을 가질 수도 있다. 이에 따라, 서빙 셀 및 간섭 셀들로부터의 제어 영역이 정렬되지 않을 수도 있다. 본 개시물의 일 양상은 제어 스패들의 미스매칭으로 인한 간섭 영향을 감소시키거나 최소화하는 제어 및 데이터 채널 간섭 제거를 제공한다.

[0060] 도 6a 는 간섭 제거의 전체 흐름 다이어그램을 도시한다. 블록 (610) 에서, 공통 참조 신호 (common reference signal; CRS) 에 대한 간섭 제거가 수행된다. 블록 (620) 에서, 제 1 제어 심볼이 프로세싱된다. 블록 (630) 에서, 임의의 잔여 제어 심볼들이 프로세싱된다. 다음으로 블록 (640) 에서, 물리적 다운링크 공유 채널 (PDSCH) 간섭 제거가 적용된다. 마지막으로, 블록 (650) 에서, 서빙 셀 PDSCH 가 디코딩된다.

- [0061] 좀더 특히, 도 6b 는 본 개시물의 일 양상에 따른 제 1 제어 심볼의 프로세싱을 도시하는 플로 다이어그램이다. PCFICH 는 오직 서브프레임에서의 제 1 OFDM 심볼에서만 송신한다. 블록 (621) 에서, UE 가 간섭 셀의 PCFICH 를 디코딩하여 간섭 셀에서의 제어 심볼들의 개수를 결정한다.
- [0062] 블록 (622) 에서, UE 가 간섭 셀의 심볼 (1) 에서의 자원 요소 그룹 (resource element group; REG) 들에 대한 트래픽 대 파일럿 비율 (traffic to pilot ratio; TPR) 을 추정한다. 트래픽 대 파일럿 비율은 특정 자원 요소 그룹에서의 간섭 셀로부터의 트래픽이 있는지 여부를 표시하고, 따라서 UE 가 그 자원 요소 그룹에 대한 간섭 제거를 수행해야하는지 여부를 표시한다. 트래픽 대 파일럿 비율의 값이 제로 (0) 에 근접한 것으로 추정되는 경우, 간섭 셀에 대한 트래픽이 없고, 간섭 제거는 수행되지 않는다. 트래픽 대 파일럿 비율의 값이 소정의 임계치보다 큰 경우, 간섭 셀이 그 영역에서 송신하고 있고 간섭 제거가 바람직하다.
- [0063] 블록 (623) 에서, 간섭 (즉, 높은 트래픽 대 파일럿 비율) 이 있다고 UE 가 결정하는 경우, UE 는 심볼 (1) 에서의 자원 요소 그룹들에 대한 제어 채널 (즉, PDCCH) 간섭 제거를 수행한다. 자원 요소 그룹 (REG) 은 공통 참조 신호 (CRS) 를 포함하는 심볼에 대해 함께 그룹화된 여섯 (6) 개의 연속적인 톤들을 가질 수도 있다. 또한, 네 (4) 개의 연속적인 톤들이 CRS 를 포함하지 않는 심볼에 대해 함께 그룹화될 수도 있다. 간섭 제거 후에, 블록 (624) 에서, UE 는 서빙 셀의 물리적 제어 포맷 표시자 채널 (PCFICH) 를 디코딩하여 서빙 셀에서의 제어 심볼들의 개수를 결정한다.
- [0064] 다시 도 6a 를 참조하면, 블록 (620) 에서 제 1 제어 심볼이 프로세싱된 후에, 임의의 잔여 제어 심볼들이 블록 (630) 에서 프로세싱된다. 서빙 셀과 간섭 셀 사이의 제어 스캔에서의 차이는 잔여 제어 심볼들의 프로세싱에 영향을 미친다. 특히, 일 시나리오에서, 도 7a 에 도시된 바와 같이, 서빙 셀 송신의 서빙 셀 제어 영역 (702a) 이 간섭 셀 송신의 제어 영역 (704a) 보다 작다. 대안으로, 서빙 셀 제어 영역이 간섭 셀의 제어 영역보다 클 수도 있다. 도 7b 를 참조하면, 서빙 셀 송신의 제어 영역 (702b) 은 간섭 셀 송신의 제어 영역 (704b) 보다 크다. 또한, 다른 양상에서, 서빙 셀 및 간섭 셀의 제어 영역들은 도 7c 에 도시된 것과 같이 동일할 수도 있으며, 여기서 서빙 셀 제어 영역 (702c) 은 간섭 셀 제어 영역 (704c) 과 동일한 사이즈이다. 서빙 셀과 간섭 셀 사이의 제어 스캔 차이에 따라, UE 는 서빙 셀 제어 및 데이터 채널 복조와 디코딩에 대한 간섭 영향을 감소시키거나 최소화하기 위한 상이한 동작 옵션들을 갖는다.
- [0065] 도 8a 는 (도 7a 에 도시된 바와 같이) 서빙 셀 제어 영역이 간섭 셀 제어 영역보다 작은 경우에 잔여 제어 심볼들을 프로세싱하는 방법 (801) 을 도시한다. 블록 (810) 에서, 트래픽 대 파일럿 비율이 심볼 (2) 에서의 자원 요소 그룹들에 대해 추정된다. 그 다음에 블록 (812) 에서, 제어 채널 (예를 들어, PDCCH) 간섭 제거가 높은 트래픽 대 파일럿 비율을 갖는 심볼 (2) 의 자원 요소 그룹들에 대해 수행된다. 다음으로, 블록 (814) 에서, 서빙 셀 PDCCH/PHICH 가 디코딩된다. 서빙 셀 PDCCH 가 알려지고 나면, 서빙 셀 데이터 영역 (즉, RB 할당) 이 알려진다. 다음으로, 블록 (816) 에서, 트래픽 대 파일럿 비율이 심볼 (3) 에서의 자원 요소 그룹들에 대해 추정된다. 다음으로, UE 가 간섭 셀의 제어 영역에 의해 야기되는 간섭을 깨끗하게 한다. 이에 따라, 블록 (818) 에서, 서빙 셀 데이터 영역 (즉, PDSCH RB 할당) 과 중첩되는 간섭 셀의 자원 요소 그룹들에 대해 PDCCH 간섭 제거가 수행된다. 일 양상에서, PDCCH 간섭 제거는 서빙 셀 데이터 영역과 중첩되지 않는 간섭 셀의 자원 요소들 그룹들에 대해서는 수행되지 않는다.
- [0066] 도 8b 는 (도 7b 에 도시된 바와 같이) 서빙 셀이 간섭 셀의 제어 영역보다 큰 제어 영역을 갖는 경우 잔여 제어 심볼들을 프로세싱하는 방법 (802) 을 도시한다. 먼저, 블록 (820) 에서, 심볼 (2) 에서의 자원 요소 그룹들에 대해 트래픽 대 파일럿 비율이 추정된다. 간섭하는 데이터의 제어 영역으로부터의 임의의 간섭이 깨끗해진다. 이에 따라, 블록 (822) 에서, 심볼 (2) 에서의 자원 요소 그룹들에 대해 PDCCH 간섭 제거가 수행된다.
- [0067] 블록 (824) 에서, 트래픽 대 파일럿 비율이 심볼 (3) 에서의 모든 자원 블록들에 대해 추정된다. 서빙 셀에 대한 PDSCH 할당이 아직 알려지지 않았기 때문에 모든 자원 블록들이 프로세싱된다. 블록 (826) 에서, 높은 트래픽 대 참조 비율을 갖는 심볼 (3) 에서의 이러한 자원 블록들에 대해 데이터 (즉, PDSCH) 간섭 제거가 수행된다. 다음으로, 블록 (828) 에서, 서빙 셀 PDCCH/PHICH 가 디코딩된다.
- [0068] 대안적인 구성에서, 블록들 (824 및 826) 은 선택적 동작들이고 수행되지 않는다. 다시 말해, 대안적인 구성에서는, 블록 (822) 에서 PDCCH 간섭 제거를 수행한 후에, 서빙 셀 PDCCH/PHICH 가 블록 (828) 에서 디코딩된다.
- [0069] 도 8c 는 (도 7c 에 도시된 바와 같이) 서빙 셀 제어 영역이 간섭 셀의 제어 영역과 동일한 사이즈인 경우 잔여

제어 심볼들을 프로세싱하는 방법 (803) 을 도시한다. 블록 (830) 에서, 심볼 (2 및 3) 에서의 자원 요소 그룹들에 대해 트래픽 대 파일럿 비율이 추정된다. 다음으로, 블록 (832) 에서, 높은 트래픽 대 파일럿 비율을 갖는 심볼들 (2 및/또는 3) 에서의 이러한 자원 요소 그룹들에 대해 PDCCH 간섭 제거가 수행된다. 블록 (834) 에서, 서빙 셀 PDCCH/PHICH 가 디코딩된다.

[0070] 도 9a 는 간섭 제거를 수행하는 방법 (900) 을 도시한다. 블록 (910) 에서, UE 는 서브프레임의 제 1 제어 심볼들을 프로세싱하여 서빙 셀 및 간섭 셀의 제어 스패를 결정한다. 블록 (912) 에서, UE 는 결정된 제어 스패에 기초하여 간섭을 제거한다.

[0071] 일 구성에서, UE (120) 는 프로세싱하는 수단 및 간섭을 제거하는 수단을 포함하는 무선 통신을 위해 구성된다. 일 양상에서, 프로세싱하는 수단은 앞서 언급된 수단들에 의해 나열되는 기능들을 수행하도록 구성된 제어기 프로세서 (480) 및/또는 메모리 (482) 일 수도 있다. 다른 양상에서, 앞서 언급된 수단은 앞서 언급된 수단 에 의해 열거된 기능들을 수행하도록 구성된 임의의 모듈 또는 임의의 장치일 수도 있다.

[0072] 선택적으로, 방법 (900) 은 또한 도 9b 에 도시된 바와 같이 참조 신호 톤들에 대한 간섭을 제거하는 단계를 포함할 수도 있다. 특히, 블록 (914) 에서, UE 는 먼저 참조 신호 톤들, 예컨대, 공통 참조 신호 (CRS) 톤들, 또는 사용자 장비 참조 신호 (user equipment reference signal; UE-RS) 톤들에 대한 간섭을 제거한다. 간섭은 데이터 및/또는 제어 간섭일 수 있다. 블록 (916) 에서, UE 는 다음으로 다른 심볼들에 대한 간섭 제거를 수행한다. 참조 심볼들을 포함하는 심볼들에 대한 간섭 제거는 오직 참조 신호 톤들에 대해서만 최초에 적용될 수 있다. 이러한 구성에서, 다른 심볼들에 대한 후속하는 간섭 제거가 또한 참조 신호들을 포함하는 심볼들에서 참조 신호들을 갖지 않는 톤들에 대해 적용된다.

[0073] 도 10 은 예시적인 장치 (1000) 에서의 상이한 모듈들/수단들/컴포넌트들 사이의 데이터 흐름을 도시하는 개념적 데이터 흐름 다이어그램이다. 장치 (1000) 는 신호 (1010) 를 수신하는 수신 모듈 (1006) 을 포함하고, 신호를 프로세싱 모듈 (1002) 로 전송한다. 프로세싱 모듈 (1002) 는 수신된 신호로부터의 서브프레임의 제 1 심볼을 프로세싱하여 서빙 셀의 제어 스패 및 간섭 셀의 제어 스패를 결정한다. 장치 (1000) 는 또한 결정된 제어 스패들에 기초하여 간섭을 제거하는 제거 모듈 (1004) 을 포함한다. 앞서 언급된 플로 차트들 (도 6a-b, 도 8a-c, 및 도 9a-b) 에서의 각각의 요소는 모듈에 의해 수행될 수도 있고, 장치는 이러한 모듈들 중 하나 이상의 모듈을 포함할 수도 있다. 모듈들은, 프로세서 또는 이의 일부의 조합에 의한 구현을 위한 컴퓨터 판독가능 매체 내에 저장된, 언급된 프로세스들/알고리즘을 수행하도록 구성된 프로세서에 의해 구현되는, 언급된 프로세스들/알고리즘을 이행하도록 특수하게 구성되는, 하나 이상의 하드웨어 컴포넌트들일 수도 있다.

[0074] 도 11 은 프로세싱 시스템 (114) 을 사용하는 장치 (1100) 에 대한 하드웨어 구현의 실시예를 도시하는 다이어그램이다. 프로세싱 시스템 (1114) 은 일반적으로 버스 (1124) 에 의해 나타내어지는 버스 아키텍처로 구현될 수도 있다. 버스 (1124) 는 프로세싱 시스템 (1114) 및 전체 설계 제약들의 특정 애플리케이션에 따라 임의의 개수의 상호접속하는 버스들 및 브리지들을 포함할 수도 있다. 버스 (1124) 는 프로세서 (1104), 프로세싱 모듈 (1130), 제거 모듈 (1132), 및 컴퓨터 판독가능 매체 (1106) 에 의해 나타내어지는, 하나 이상의 프로세서들 및/또는 하드웨어 모듈들을 포함하는 다양한 회로들을 함께 링크한다. 버스 (1124) 는 또한 다양한 다른 회로들, 예컨대, 타이밍 소스들, 주변기기들, 전압 조절기들, 및 전력 관리 회로들을 링크할 수도 있으며, 이는 공지되어 있으므로, 더 이상 설명되지 않을 것이다.

[0075] 장치는 송수신기 (1110) 에 커플링된 프로세싱 시스템 (1114) 을 포함한다. 송수신기 (1110) 는 하나 이상의 안테나들 (1120) 에 커플링된다. 송수신기 (1110) 는 송신 매체를 통한 다양한 다른 장치와의 통신을 가능하게 한다. 프로세싱 시스템 (1114) 은 컴퓨터 판독가능 매체 (1106) 에 커플링된 프로세서 (1104) 를 포함한다. 프로세서 (1104) 는 컴퓨터 판독가능 매체 (1106) 상에 저장된 소프트웨어의 실행을 포함하여 일반적인 프로세싱을 책임진다. 소프트웨어는, 프로세서 (1104) 에 의해 실행되는 경우, 프로세싱 시스템 (1114) 으로 하여금, 임의의 특정 장치에 대해 설명된 다양한 기능들을 수행하게 하도록 한다. 컴퓨터 판독가능 매체 (1106) 는 또한 소프트웨어를 실행하는 경우 프로세서 (1104) 에 의해 조작되는 데이터를 저장하는데 이용될 수도 있다.

[0076] 프로세싱 시스템은 프로세싱 모듈 (1130) 및 제거 모듈 (1132) 을 포함한다. 프로세싱 모듈 (1130) 은 서빙 셀의 제어 스패 및 간섭 셀의 제어 스패를 결정하기 위해 서브프레임의 제 1 심볼을 프로세싱한다. 제거 모듈 (1132) 은 결정된 제어 스패들에 기초하여 간섭을 제거할 수 있다. 모듈들은 컴퓨터 판독가능 매체 (1106) 에 상주하는/저장된, 프로세서 (1104) 에 의해 구동되는 소프트웨어 모듈들, 프로세서 (1104) 에 커플링

된 하나 이상의 하드웨어 모듈들, 또는 이들의 일부의 조합일 수도 있다. 프로세싱 시스템 (1114) 은 UE (120) 의 컴포넌트, 예컨대, 메모리 (482), 수신기 프로세서 (458), 변조기들/복조기들 (454a-r), 안테나 (452a-r), 및/또는 제어기/프로세서 (480) 일 수도 있다.

[0077] 본원의 개시물과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 회로들, 및 알고리즘 단계들은 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 양자 모두의 조합들로 구현될 수도 있음을 당업자들은 추가로 이해할 것이다. 하드웨어 및 소프트웨어의 이러한 상호교환성을 명확하게 설명하기 위해, 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들, 및 단계들은 그것들의 기능성의 면에서 일반적으로 위에서 설명되었다. 그러한 기능성이 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되는지 여부는 특정 애플리케이션 및 전체 시스템에 부과되는 설계 제약들에 따라 달라진다. 당업자들은 각각의 특정 애플리케이션에 대해 다양한 방식으로 설명된 기능성을 구현할 수도 있으나, 그러한 구현 결정들이 본 개시물의 범주로부터 벗어나게 하는 것으로 해석되어서는 안된다.

[0078] 본원의 개시물과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 및 회로들은 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서 (DSP), 주문형 집적 회로 (application specific integrated circuit; ASIC), 필드 프로그램가능 게이트 어레이 (field programmable gate array; FPGA) 나 다른 프로그램가능 논리 디바이스, 이산 게이트 나 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트들, 또는 본원에 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 것들의 임의의 조합으로 구현되거나 수행될 수도 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안에서, 프로세서는 임의의 종래의 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수도 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예를 들어, DSP 와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서들, DSP 코어와 연계한 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 임의의 다른 이러한 구성으로 구현될 수도 있다.

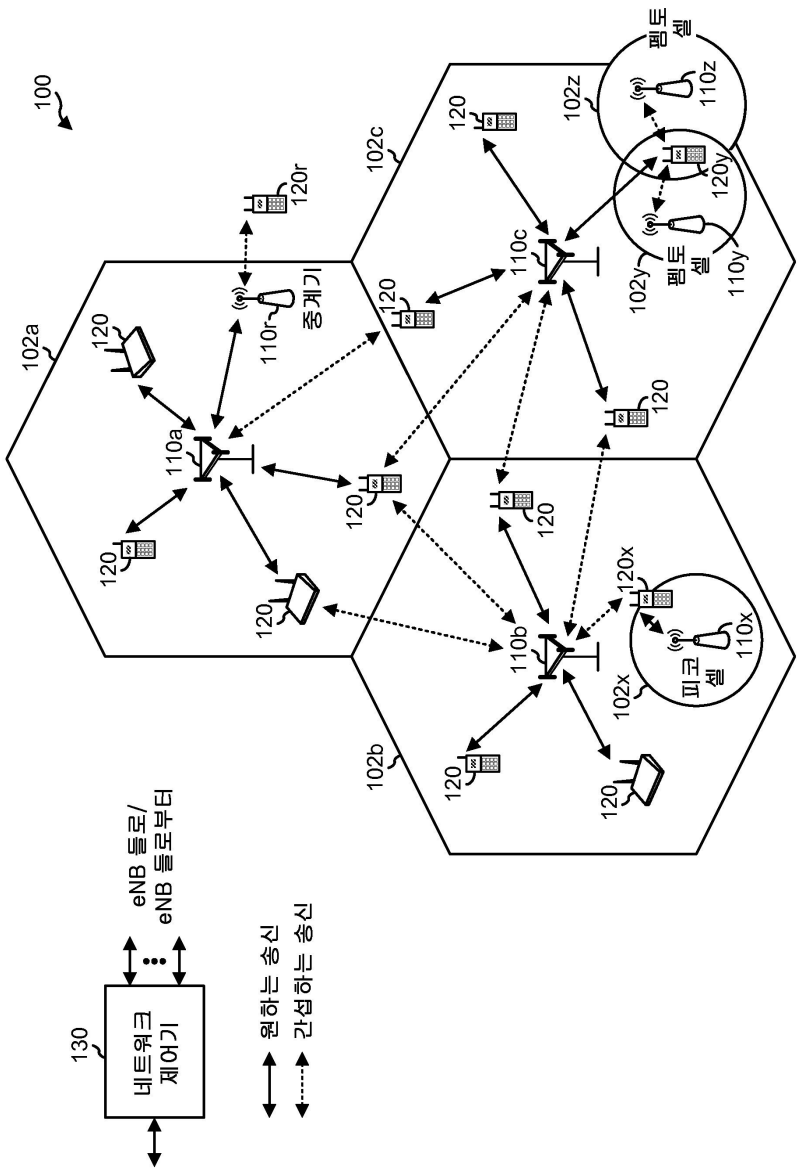
[0079] 본원의 개시물과 연계하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어에서, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈에서, 또는 이들 둘의 조합에서 직접적으로 구현될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터들, 하드 디스크, 이동식 디스크, CD-ROM, 또는 공지된 임의의 다른 형태의 저장 매체 내에 상주할 수도 있다. 예시적인 저장 매체는 프로세서에 커플링되어, 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독하거나 저장 매체에 정보를 기록할 수 있다. 대안에서, 저장 매체는 프로세서에 통합될 수도 있다. 프로세서와 저장 매체는 ASIC 내에 상주할 수도 있다. ASIC 는 사용자 단말기 내에 상주할 수도 있다. 대안에서, 프로세서와 저장 매체는 사용자 단말기에서 이산 컴포넌트들로서 상주할 수도 있다.

[0080] 하나 이상의 예시적인 설계들에서, 상술된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수도 있다. 소프트웨어로 구현되는 경우, 기능들은 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 컴퓨터 판독가능 매체 상에 저장되거나 또는 전송될 수도 있다. 컴퓨터 판독가능 매체들은 한 장소에서 다른 장소로 컴퓨터 프로그램의 전송을 가능하게 하는 임의의 매체를 포함하는 컴퓨터 저장 매체들 및 통신 매체들 양자를 포함한다. 저장 매체들은 범용 컴퓨터 또는 특수 목적용 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체들일 수도 있다. 제한하지 않는 예로서, 그러한 컴퓨터 판독가능 매체들은 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 이나 다른 광 디스크 저장소, 자기 디스크 저장소나 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들이나 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드 수단을 이송 또는 저장하기 위해 이용될 수 있고 범용 컴퓨터나 특수 목적용 컴퓨터 또는 범용 프로세서나 특수 목적용 프로세서에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 접속은 컴퓨터 판독가능 매체라고 적절히 칭해진다. 예를 들어, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, 디지털 가입자 회선 (DSL), 또는 적외선, 무선, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들을 이용하여 웹사이트, 서버, 또는 다른 원격 소스로부터 송신되는 경우, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 연선, DSL, 또는 적외선, 무선, 및 마이크로파와 같은 무선 기술들은 매체의 정의 내에 포함된다. 본원에서 사용된 디스크 (disk) 와 디스크 (disc) 는, 콤팩트 디스크 (CD), 레이저 디스크, 광학 디스크, 디지털 다기능 디스크 (DVD), 플로피디스크, 및 블루레이 디스크를 포함하며, 여기서 디스크 (disk) 들은 통상 자기적으로 데이터를 재생하는 한편, 디스크 (disc) 들은 레이저들을 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 위의 조합들도 컴퓨터 판독가능 매체들의 범주 내에 포함되어야 한다.

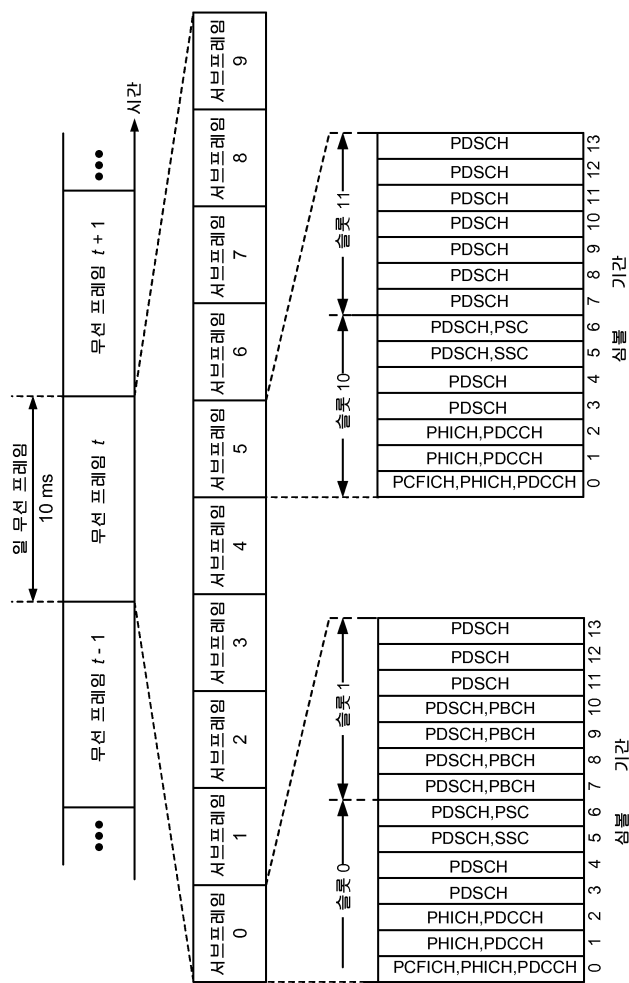
[0081] 앞서의 개시물의 설명은 임의의 당업자가 본 개시물을 제작하거나 이용하는 것을 가능하게 하기 위해 제공된다. 본 개시물의 다양한 수정들이 당업자들에게 쉽게 자명할 것이고, 본원에 정의된 일반적인 원리들은 본 개시물의 사상 또는 범주를 벗어나지 않으면서 다양한 변형들에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 개시물은 본원에 설명된 실시예들 및 설계들로 제한되지 않고, 본원에 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 가장 넓은 범주에 부합되도록 한다.

도면

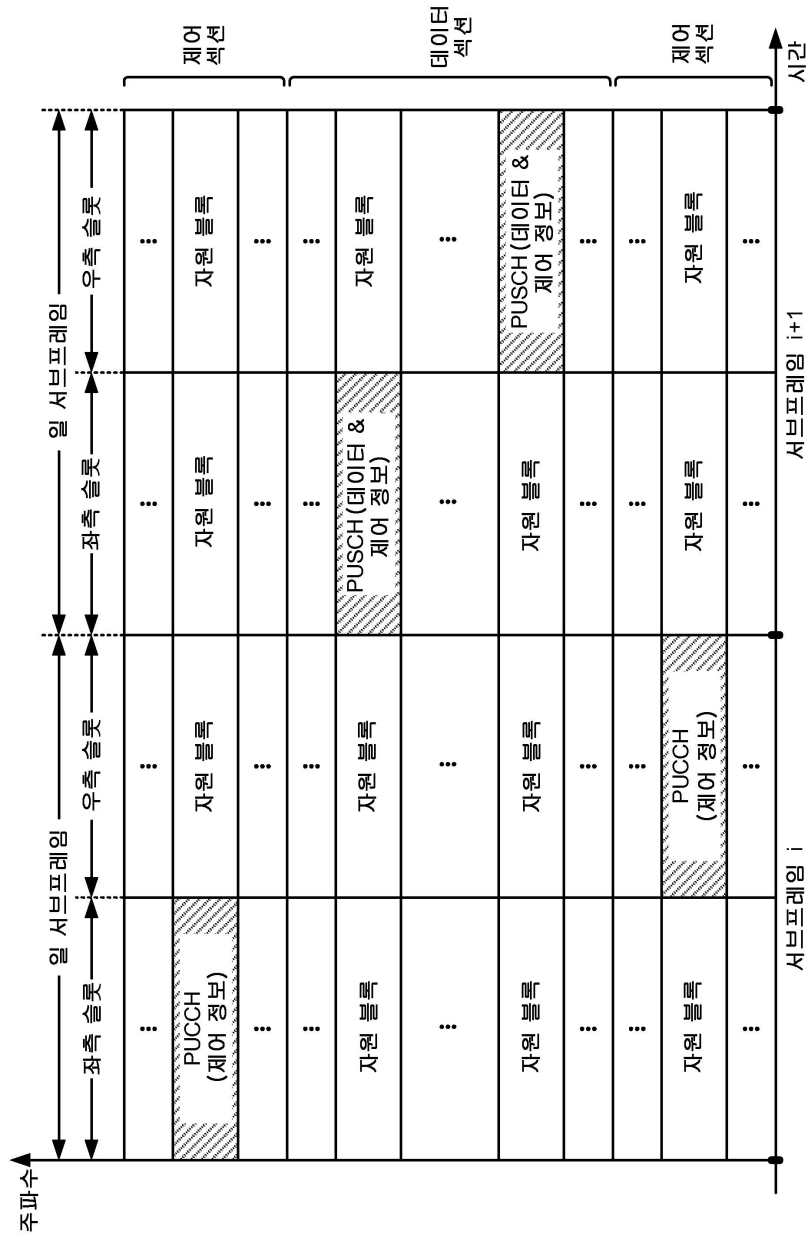
도면1



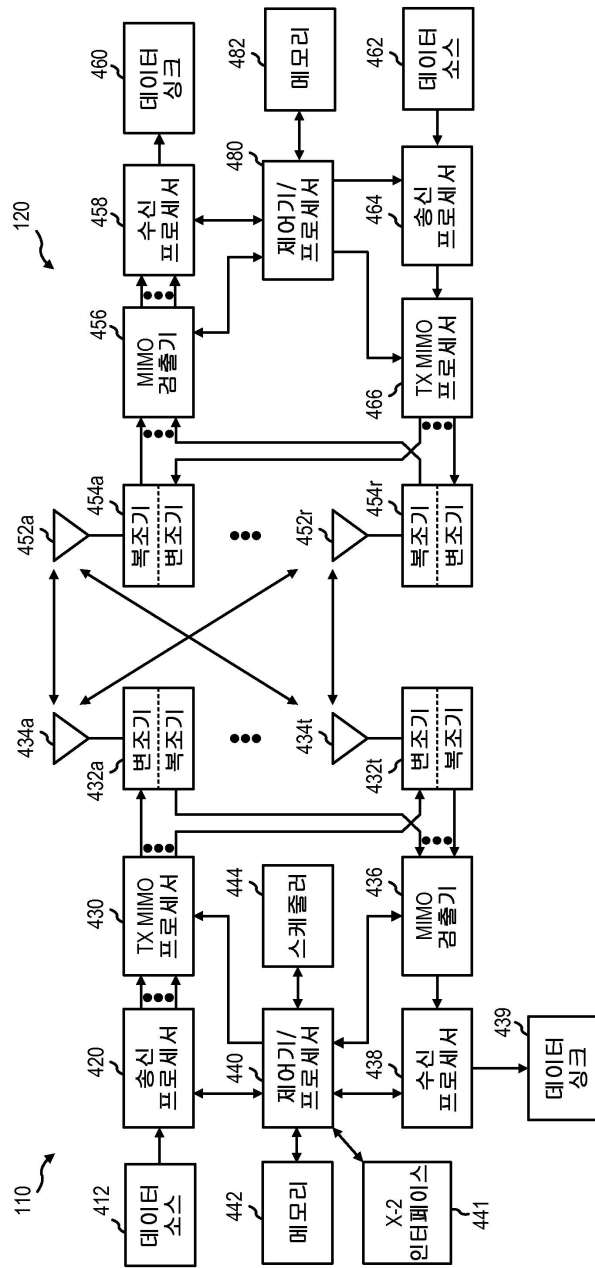
도면2



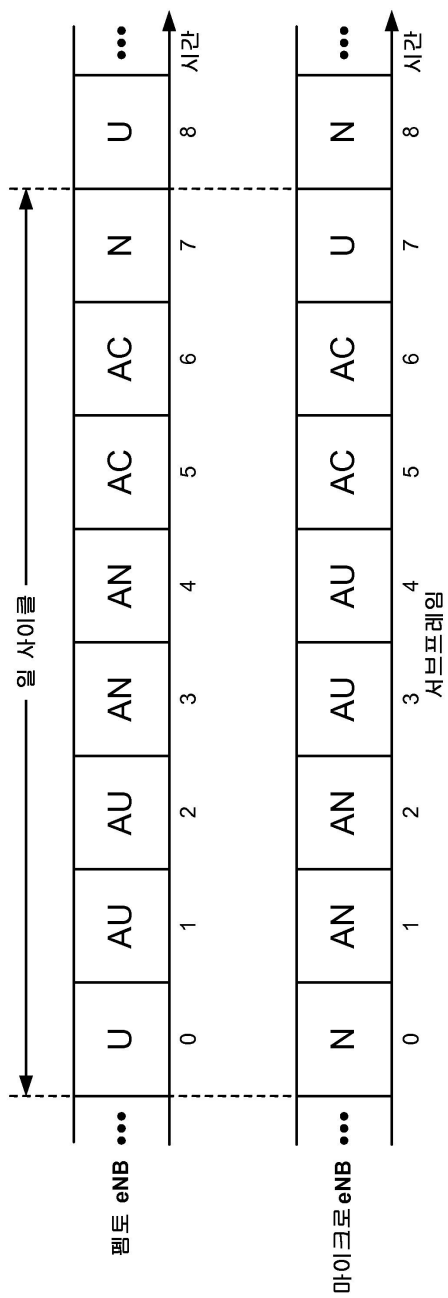
도면3



도면4

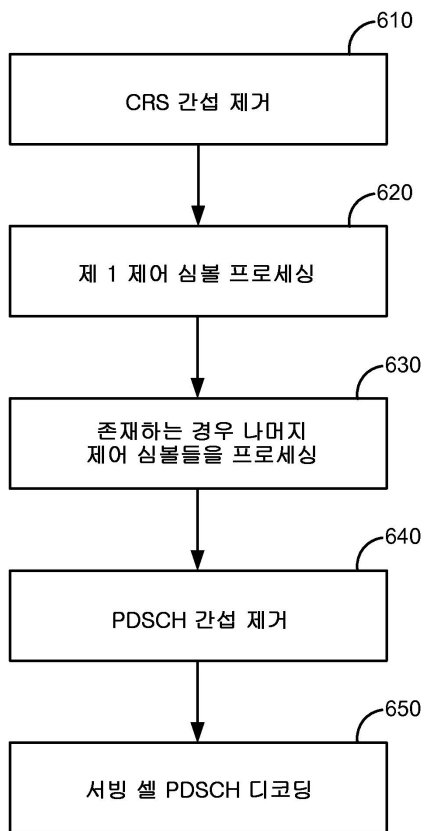


도면5



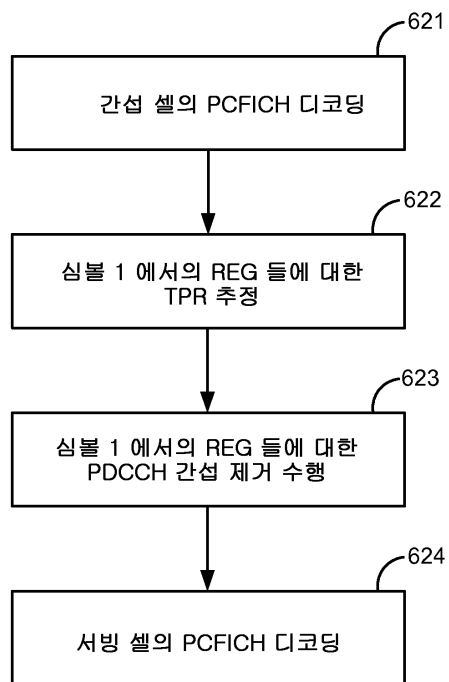
도면6a

600 ↗

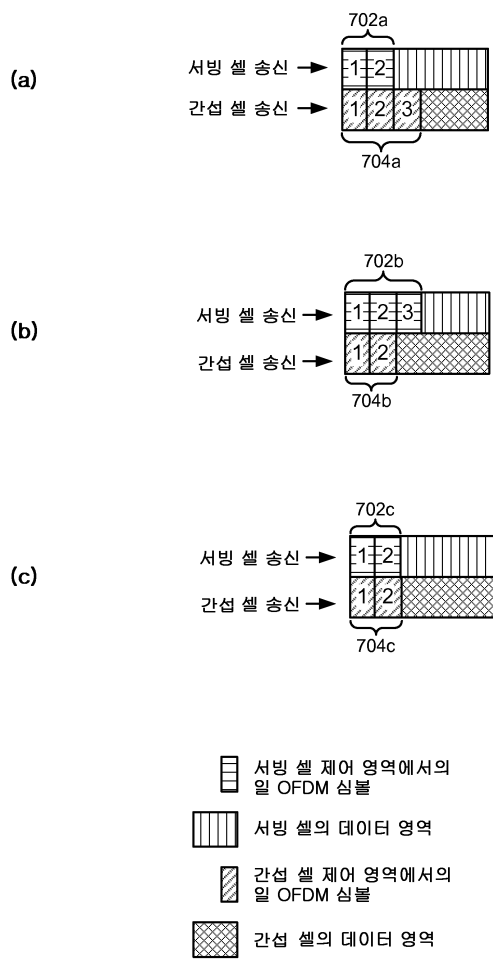


도면6b

630 →

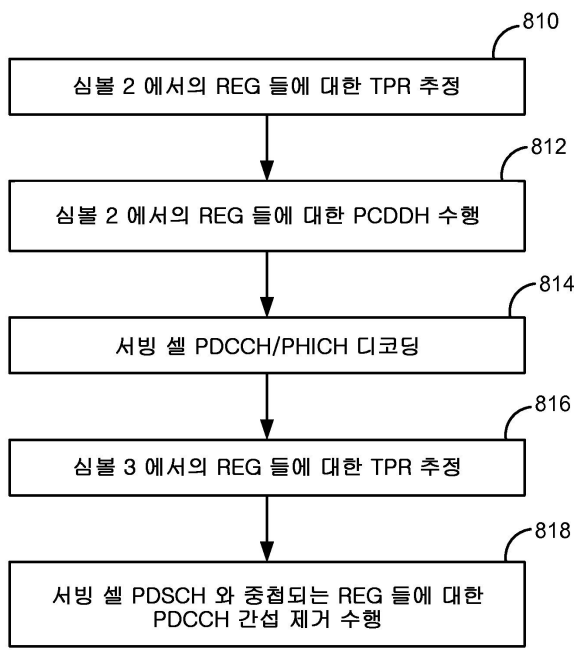


도면7



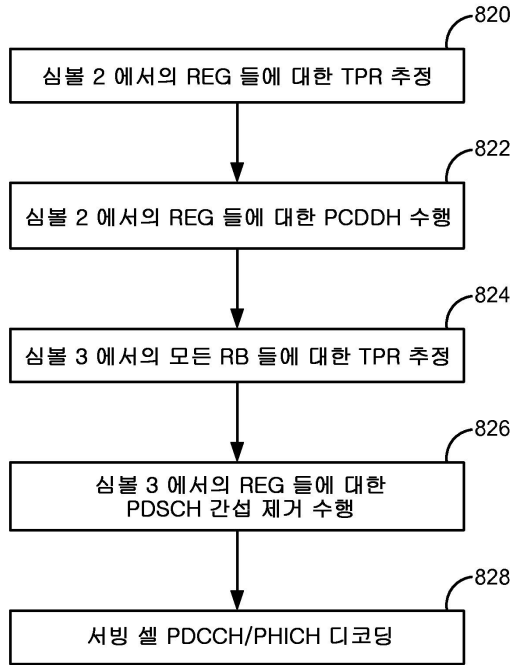
도면8a

801



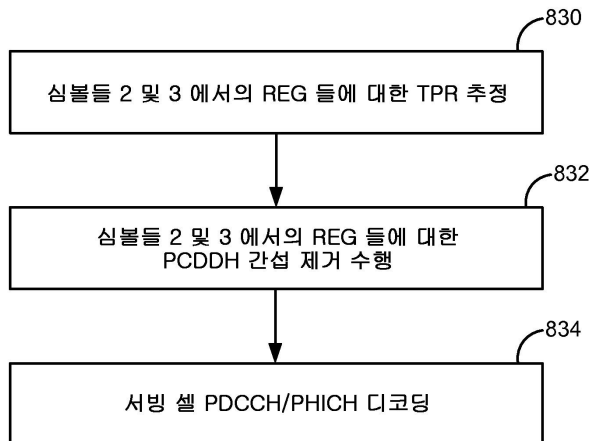
도면8b

802

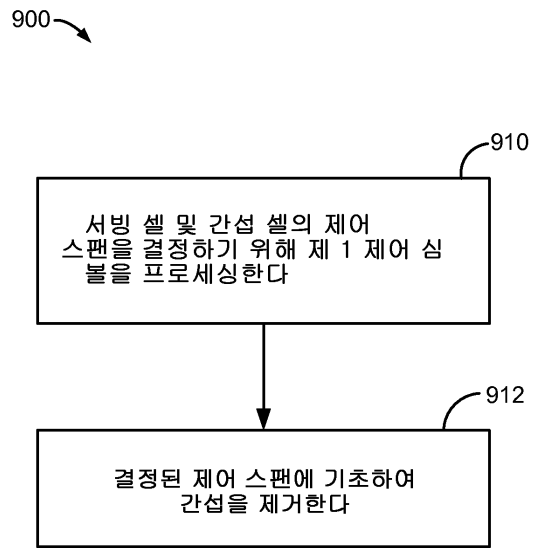


도면8c

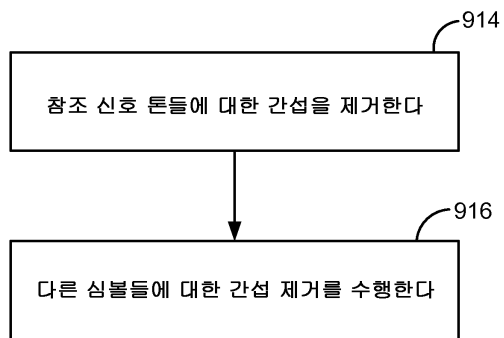
803



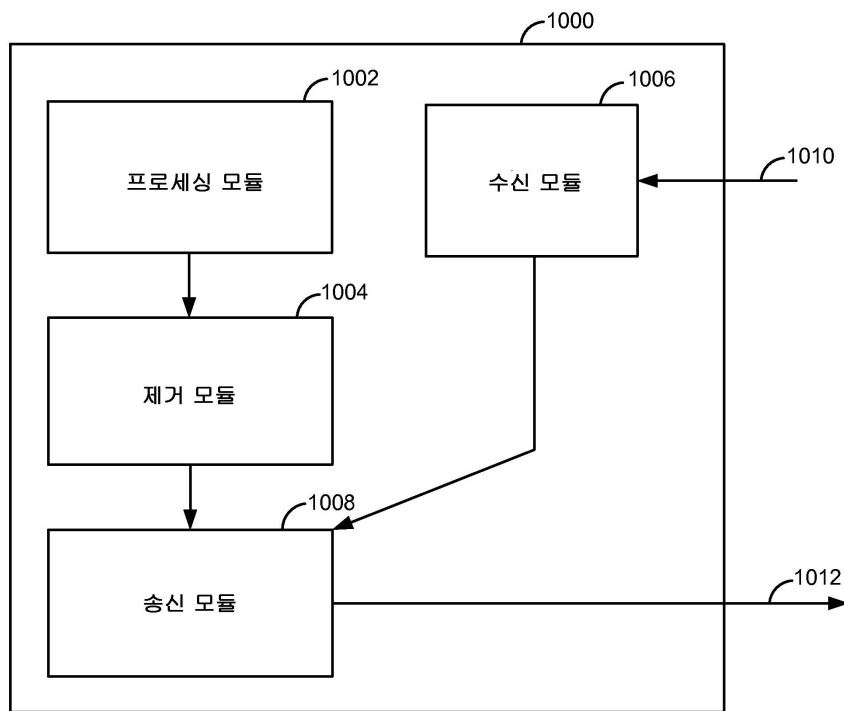
도면9a



도면9b



도면10



도면11

