(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0018908
(43) 공개일자 2014년02월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*H04W 52/24* (2009.01) *H04W 24/00* (2009.01)
(21) 출원번호 10-2013-7026013
(22) 출원일자(국제) 2011년12월28일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2013년10월01일
(86) 국제출원번호 PCT/SE2011/051596
(87) 국제공개번호 WO 2012/138274
국제공개일자 2012년10월11일
(30) 우선권주장
61/472,035 2011년04월05일 미국(US)

(71) 출원인
**텔레호낙티에볼라게트 엘엠 에릭슨(피유비엘)**
스웨덴 스톡홀롬 83 에스이-164
(72) 발명자
**시오미나, 이아나**
스웨덴 에스이-170 66 솔나 디41 마에스터 사이몬스 베그 20
**카즈미, 무하메드**
스웨덴 에스이-167 39 브롬마 스바르트비크슬린겐 110
**부드로 게리**
캐나다 케이2케이 2케이9 온타리오 카나타 슬레이드 씨알. 38
(74) 대리인
**백만기, 장수길**

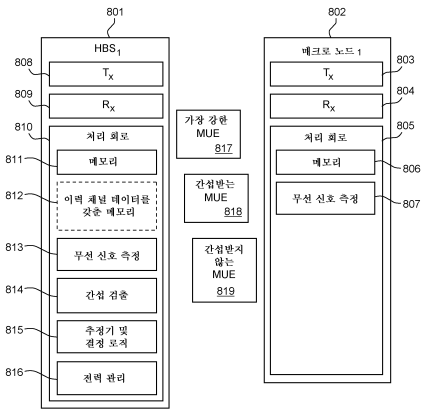
전체 청구항 수 : 총 31 항

(54) 발명의 명칭 **채널 핑거프린트에 기초한 자율적 최대 전력 설정**

## (57) 요 약

홈 기지국(HBS)(104, 801)은 적어도 부분적으로 HBS에 의해 야기된 잠재적 간섭 환경에 있을 수 있는 HBS에 의해 서빙되지 않는 하나 이상의 사용자 장비(UE)(107)를 검출하기 위해 무선 채널 측정을 수행한다. HBS 커버리지 영역의 이력 채널 데이터(채널 핑거프린트)의 데이터베이스(812)는 검출된 UE(들)이 보았을 때의 채널 상태 및 예상 간섭 신호 전력을 예측하는데 이용된다. 무선 측정(813)과 이력 채널 데이터의 조합에 기초하여, HBS는, HBS에 의해 서빙되는 UE들 사이의 통신 품질을 상당히 열화시키지 않으면서, 검출된 UE(들)에 대한 간섭을 줄이거나 제거하는 레벨로 그 전송 전력을 정확하게 적응적으로 줄일 수 있다.

*대 표 도* - 도8



## *특허청구의 범위*

**청구항 1**

제1 셀(105)에서 제1 출력 전력 레벨로 무선 신호를 전송하는 제1 무선 네트워크 노드(HBS(104, 801))에서의 방법으로서,

제2 무선 네트워크 노드(101, 802)에 의해 서빙되는 하나 이상의 사용자 장비(UE)(107)에 의해 전송된 업링크(UL) 무선 신호에 관해 및 상기 제2 무선 네트워크 노드에 의해 전송된 다운링크(DL) 무선 신호에 관해 상기 제1 셀에서 하나 이상의 무선 측정을 수행하는 단계(201);

상기 하나 이상의 수행된 무선 측정에 기초하여, 상기 제2 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 하나 이상의 UE들 중, 상기 제1 무선 네트워크 노드로부터의 DL 전송으로부터의 간섭을 겪는 UE를 식별하는 단계(202);

상기 하나 이상의 수행된 무선 측정에 기초하여, 상기 제1 무선 네트워크 노드로부터의 DL 전송에 의해 야기되며 상기 식별된 UE가 겪는 간섭을 추정하는 단계(203); 및

상기 식별된 UE가 겪는 상기 제1 무선 네트워크 노드로부터의 간섭을 줄이기 위해 상기 추정된 간섭에 기초하여 상기 제1 무선 네트워크 노드의 상기 제1 출력 전력 레벨을 수정하는 단계(204)

를 포함하는 방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 추정하는 단계는 또한 상기 제1 셀에 대해 얻어진 이력 무선 데이터(historical radio data)에 기초하는 방법.

**청구항 3**

제2항에 있어서, 상기 제1 셀에 대한 상기 이력 무선 데이터는 상기 제1 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 UE들이 겪는 신호 강도 및/또는 신호 품질 측정을 포함하는 방법.

**청구항 4**

제2항에 있어서,

상기 제1 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 UE들에 의해 전송된 UL 신호들에 관련된 하나 이상의 측정;

상기 제1 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 UE들에 대한 DL 신호들에 관련된 하나 이상의 측정;

이웃하는 네트워크 노드들에 의해 서빙되는 UE들에 대한 DL 신호들에 관련된 하나 이상의 측정;

상기 제2 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 UE들에 대한 DL 신호들에 관련된 측정들 또는

상기 제1 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 UE들의 위치 정보

중 하나 이상의 데이터를 시간 경과에 따라 집계함(aggregating)으로써 상기 제1 셀에 대한 상기 이력 무선 데이터를 생성하는 단계를 더 포함하는 방법.

**청구항 5**

제2항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 셀에 대한 상기 이력 무선 데이터를 주기적 업데이트에 의해 데이터베이스에서 동적으로 유지하는 단계를 더 포함하는 방법.

**청구항 6**

제5항에 있어서,

상기 제1 무선 네트워크 노드에 의해 개시되는 주기적 업데이트,

상기 제1 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 활성 UE의 식별,

상기 제1 무선 네트워크 노드의 물리적 위치 또는 지리적 근접성의 변화의 검출,

상기 제1 무선 네트워크 노드가 업데이트 명령들을 수신하는 것, 및

상기 제1 무선 네트워크 노드가 상기 제1 무선 네트워크 노드에 외부적으로 생성된 상기 제1 셀에 대한 이력 무선 데이터를 수신하는 것

중 어느 하나의 트리거에 기초하여 상기 제1 셀에 대한 상기 이력 무선 데이터를 업데이트하는 단계를 더 포함하는 방법.

**청구항 7**

제6항에 있어서, 상기 외부적으로 생성된 상기 제1 셀에 대한 이력 무선 데이터는, 위치 데이터 및/또는 로깅된 데이터에 기초하여 상기 제1 무선 네트워크 노드에서 서빙되는 UE들과 연관된 신호 강도 및/또는 신호 품질 측정의 시뮬레이션을 포함하는 방법.

**청구항 8**

제2항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 이력 무선 데이터는, 상기 제1 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 UE들에 의해 수신된 측정된 이웃 무선 네트워크 노드의 DL 신호와, 상기 제1 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 UE들과 상기 제1 무선 네트워크 노드 사이의 신호와의 이력 관계를 저장하는 핑거프린트 데이터베이스(fingerprint database)를 포함하는 방법.

**청구항 9**

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 추정하는 단계는, 회귀 분석(regression analysis)을 수행하는 것, 하나 이상의 보간 기능(interpolation function)을 구축하는 것, 또는 측정들을 RF 패턴에 매칭하는 것 중 하나 이상을 포함하는 방법.

**청구항 10**

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제2 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 상기 식별된 간섭받는 UE가 겪는 제1 무선 네트워크 노드 간섭을 줄이는 것은, 상기 제2 무선 네트워크 노드에 의해 전송되고 상기 식별된 간섭받는 UE에 의해 수신되는 DL 신호의 지정된 품질을 유지하도록 하나 이상의 임계치 타겟을 설정하는 것을 포함하는 방법.

**청구항 11**

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 무선 네트워크 노드는 폐쇄 가입자 그룹(CSG; closed subscriber group)을 서빙하는 홈 기지국이고, 상기 제2 무선 네트워크 노드는 매크로 기지국이며, 상기 식별된 간섭받는 UE는, 매크로 기지국에 의해 서빙되며 상기 폐쇄 가입자 그룹의 일부가 아닌 매크로 기지국 사용자 장비(MUE; macro base station user equipment)인 방법.

**청구항 12**

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 무선 네트워크 노드는 저 전력 홈 기지국(low power home base station)이고, 상기 식별된 UE는 상기 저전력 홈 기지국에 의해 서빙되지 않는 매크로 기지국 사용자 장비(MUE)인 방법.

**청구항 13**

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 무선 네트워크 노드가:

제1 클래스의 무선 네트워크 노드들과 연관된 상기 제1 무선 네트워크 노드와 연관된 제1 셀 식별자, 및 상기 식별된 UE와 연관된 제2 셀 식별자를 식별하는 단계;

상기 제1 셀 식별자를 상기 제2 셀 식별자와 비교하는 단계;

상기 비교하는 단계에 기초하여 상기 제2 무선 네트워크 노드가 제2 클래스의 무선 네트워크 노드들에 속하는지

를 결정하는 단계를 더 포함하는 방법.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 상기 제2 클래스의 무선 네트워크 노드들은 상기 제1 클래스의 무선 네트워크 노드들에 비해 더 높은 출력 전력 클래스인 방법.

**청구항 15**

제13항에 있어서, 상기 제2 클래스의 무선 네트워크 노드들은 광역 무선 기지국을 포함하는 방법.

**청구항 16**

제13항에 있어서, 상기 식별하는 단계는 브로드캐스트 채널을 판독하거나 상기 제2 무선 네트워크 노드에 의해 전송된 다운링크 신호에 관한 측정을 수행하는 것에 기초하여 제2 셀 식별자를 식별하는 단계를 더 포함하는 방법.

**청구항 17**

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 식별하는 단계는 복수의 간섭받는 UE에 대해 반복되고, 이에 후속하여, 상기 제2 무선 네트워크 노드에 의해 전송되는 정의된 임계치 아래의 측정된 저품질(SNR 또는 SINR)의 다운링크(DL) 무선 신호에 기초하여 상기 복수의 간섭받는 UE로부터 특정의 간섭받는 UE를 선택하는 선택 단계가 뒤따르는 방법.

**청구항 18**

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 식별하는 단계는 복수의 간섭받는 UE에 대해 반복되고, 이에 후속하여, 상기 제2 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 하나 이상의 사용자 장비(UE)에 의해 전송되는 업링크(UL) 무선 신호에 관한 상기 제1 셀에서의 측정에 기초하여 상기 복수의 간섭받는 UE로부터 특정의 간섭받는 UE를 선택하는 선택 단계가 뒤따르는 방법.

**청구항 19**

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 무선 네트워크 노드의 제1 출력 전력을 수정하는 단계는 상기 식별된 UE에 대한 간섭이 임계치 아래일 때 중단되는 방법.

**청구항 20**

처리 회로(810)를 포함하는 제1 셀(105)에서 제1 출력 전력으로 무선 신호를 전송하는 제1 무선 네트워크 노드(HBS(104, 801))로서, 상기 처리 회로는,

상기 제1 무선 네트워크 노드에 이웃하는 제2 무선 네트워크 노드(101, 802)에 의해 서빙되는 하나 이상의 사용자 장비(UE)(107)에 의해 전송된 업링크(UL) 무선 신호에 관해 및 상기 제2 무선 네트워크 노드에 의해 전송된 다운링크(DL) 무선 신호에 관해 상기 제1 셀에서 무선 측정들을 수행하고(803);

상기 하나 이상의 무선 측정에 기초하여, 상기 제2 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 하나 이상의 UE들 중, 상기 제1 무선 네트워크 노드로부터의 DL 전송에 의해 간섭받는 UE를 식별하며(814);

상기 하나 이상의 수행된 무선 측정 및 상기 제1 셀에 대한 이력 무선 데이터에 기초하여, 상기 제1 무선 네트워크 노드로부터의 DL 전송에 의해 야기되며 상기 식별된 간섭받는 UE가 겪는 간섭을 추정하고(815);

상기 식별된 간섭받는 UE가 겪는 제1 무선 네트워크 노드 간섭을 줄이기 위해 상기 추정된 간섭에 기초하여 상기 제1 무선 네트워크 노드의 상기 제1 출력 전력을 수정하도록(816) 구성되는 제1 무선 네트워크 노드.

**청구항 21**

제20항에 있어서, 상기 추정은 또한 상기 제1 셀에 대해 얻어진 이력 무선 데이터에 기초하는 제1 무선 네트워크 노드.

**청구항 22**

제21항에 있어서, 상기 제1 셀에 대한 상기 이력 무선 데이터는 상기 제1 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 UE들이 겪는 신호 강도 및/또는 신호 품질 측정들을 포함하는 제1 무선 네트워크 노드.

**청구항 23**

제21항에 있어서, 상기 처리 회로는

상기 제1 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 UE들에 의해 전송된 UL 신호들에 관련된 하나 이상의 측정;

상기 제1 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 UE들에 대한 DL 신호들에 관련된 하나 이상의 측정;

이웃하는 네트워크 노드들에 의해 서빙되는 UE들에 대한 DL 신호들에 관련된 하나 이상의 측정;

상기 제2 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 UE들에 대한 DL 신호들에 관련된 측정들; 또는

상기 제1 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 UE들의 위치 정보

중 하나 이상의 데이터를 시간 경과에 따라 집계함으로써 상기 제1 셀에 대한 상기 이력 무선 데이터를 생성하도록 더 구성되는 제1 무선 네트워크 노드.

**청구항 24**

제21항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 처리 회로는 상기 제1 셀에 대한 상기 이력 무선 데이터를 주기적 업데이트에 의해 데이터베이스에서 동적으로 유지하도록 더 구성되는 제1 무선 네트워크 노드.

**청구항 25**

제24항에 있어서, 상기 처리 회로는

상기 제1 무선 네트워크 노드에 의해 개시되는 주기적 업데이트,

상기 제1 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 활성 UE의 식별,

상기 제1 무선 네트워크 노드의 물리적 위치 또는 지리적 근접성의 변화의 검출,

상기 제1 무선 네트워크 노드가 업데이트하라는 명령들을 수신하는 것, 및

상기 제1 무선 네트워크 노드가 상기 제1 무선 네트워크 노드에 외부적으로 생성된 상기 제1 셀에 대한 이력 무선 데이터를 수신하는 것

중 어느 하나의 트리거에 기초하여 상기 제1 셀에 대한 상기 이력 무선 데이터를 업데이트하도록 더 구성되는 제1 무선 네트워크 노드.

**청구항 26**

제25항에 있어서, 상기 외부적으로 생성된 상기 제1 셀에 대한 이력 무선 데이터는, 위치 데이터 및/또는 로깅된 데이터에 기초하여 상기 제1 무선 네트워크 노드에서 서빙되는 UE들과 연관된 신호 강도 및/또는 신호 품질 측정의 시뮬레이션을 포함하는 제1 무선 네트워크 노드.

**청구항 27**

제21항 내지 제27항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 이력 무선 데이터는, 상기 제1 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 UE들에 의해 수신된 측정된 이웃 무선 네트워크 노드의 DL 신호들과, 상기 제1 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 UE들과 상기 제1 무선 네트워크 노드 사이의 신호들의 이력 관계를 저장하는 핑거프린트 데이터베이스를 포함하는 제1 무선 네트워크 노드.

**청구항 28**

제20항 내지 제28항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 추정은, 회귀 분석을 수행하는 것, 하나 이상의 보간 기능을 구축하는 것, 또는 측정들을 RF 패턴에 매칭하는 것 중 하나 이상을 포함하는 제1 무선 네트워크 노드.

**청구항 29**

제20항 내지 제28항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 무선 네트워크 노드는 폐쇄 가입자 그룹(CSG)을 서빙하

는 홈 기지국이고, 상기 제2 무선 네트워크 노드는 매크로 기지국이며, 상기 식별된 간섭받는 UE는, 매크로 기지국에 의해 서빙되며 폐쇄 가입자 그룹의 일부가 아닌 매크로 기지국 사용자 장비(MUE)인 제1 무선 네트워크 노드.

**청구항 30**

제20항 내지 제28항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 무선 네트워크 노드는 저 전력 홈 기지국이고, 상기 식별된 UE는 상기 저전력 홈 기지국에 의해 서빙되지 않는 매크로 기지국 사용자 장비(MUE)인 제1 무선 네트워크 노드.

**청구항 31**

제20항 내지 제30항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 처리 회로는

제1 클래스의 무선 네트워크 노드들과 연관된 상기 제1 무선 네트워크 노드와 연관된 제1 셀 식별자, 및 상기 식별된 UE와 연관된 제2 셀 식별자를 식별하고;

상기 제1 셀 식별자를 상기 제2 셀 식별자와 비교하며;

상기 비교에 기초하여 상기 제2 무선 네트워크 노드가 제2 클래스의 무선 네트워크 노드들에 속하는지를 결정하도록 더 구성되는 제1 무선 네트워크 노드.

# *명 세 서*

## *기 술 분 야*

[0001] 본 기술은 무선 통신에 관한 것으로, 특히 무선 신호 간섭을 완화하는 것에 관한 것이다.

## *배 경 기 술*

[0002] 더 높은 셀룰러 네트워크 데이터 레이트에 대한 지속적으로 증가하는 수요는, 오퍼레이터들이 이 수요를 만족시키기 위해 그들의 기존의 셀룰러 네트워크를 어떻게 발전시킬 것인지에 대한 도전과제적인 문제를 제기하고 있다. 이 점에서, 다수의 접근법들이 가능하다: i) 전형적인 매크로(대형, 높은 전력) 기지국의 밀도를 증가시키는 것, ii) 매크로 기지국들 사이의 협력을 증가시키는 것, 또는 iii) 매크로 네트워크 토폴로지 내의 높은 데이터 레이터가 요구되는 영역에서 매크로 셀룰러 네트워크에 대한 오버레이로서 더 작고 더 낮은 전력의 기지국들을 배치하는 것.

[0003] 제3세대 파트너쉽 프로젝트(3GPP)는 진보된 GSM(Global System for Mobile Communication) 코어 네트워크에 기초하여 제3세대 모바일 시스템에 대한 기술 명세를 제공한다. 3GPP에서, 마지막 옵션 (iii)은 흔히 "이종 네트워크" 또는 "이종 배치"라고 한다. 더 낮은 전력의 기지국 노드들은, 낮은 전력 노드들의 전송 전력과 타겟 커버리지에 따라, "마이크로", "피코", "펨토", 또는 "홈" 기지국(HBS)을 포함한 다양한 명칭으로 불린다. 구체적으로는, 펨토 기지국, 또는 홈 eNB(LTE 용어를 사용하는 경우에는 HeNB)의 배치는, 예를 들어, 건물내 사용자를 위한 더 큰 국지적 커버리지 또는 처리량으로 이어질 수 있다.

[0004] HeNB는 종종, HeNB의 인가된 사용자들을, 식별되고 승인된 사용자 또는 사용자 장비(UE) 세트로 제한하기 위하여 폐쇄 가입자 그룹(CSG; closed subscriber group)을 이용하여 배치된다. 폐쇄 가입자 그룹 홈 기지국(CSG HeNB)들이 기존의 매크로 셀룰러 네트워크 배치에 대한 오버레이로서 배치될 때, CSG의 일부가 아닌 매크로 네트워크 UE(MUE)들은 CSG HeNB에 의해 악영향을 받을 수 있다. 예를 들어, 폐쇄 가입자 그룹의 일부가 아니지만 (비-CSG MUE) CSG HeNB의 커버리지 영역 부근이나 그 내부에 있는 매크로 사용자 장비는 CSG HeNB로부터의 간섭을 받을 수 있다. 그 매크로 셀 커버리지의 가장자리 부근에 있고 그 매크로 셀 기지국(예를 들어, eNB)으로부터 비교적 약한 다운링크(DL) 신호를 수신하는 동시에 CSG HeNB에 가깝고 CSG HeNB로부터의 비교적 강한 간섭 DL 신호를 수신하는 비-CSG MUE는, 비-CSG MUE에 대한 저감된 DL 처리량을 초래한다. 저감된 DL 처리량은 CSG HeNB 간섭자의 강도에 따라 커버리지의 소실을 초래할 수 있다.

[0005] 다수의 잠재적 접근법들이 CSG HeNB의 커버리지 영역 내의 비-CSG MUE에 대한 간섭을 완화할 수 있다. CSG HeNB 배치에서, 한 접근법은 비-CSG MUE를 매크로 eNB로부터 HeNB로 핸드오버하는 것이고, 그에 따라 비-CSG MUE가 CSG HeNB에 의해 서빙되게 한다. 그러나, 전형적인 CSG HeNB 배치에서, 비-CSG MUE의 핸드오버는 일반적으로 가능하지 않은데, 이것은 비-CSG MUE는 CSG의 일부가 아니기 때문이다. 또 다른 가능한 접근법은, 비-CSG

MUE로부터의 수신된 신호 전력에 기초하거나 HeNB가 보았을 때의 가장 강한 동-채널 간섭자(co-channel interferer)에 기초하여 CSG HeNB 전송 전력의 자율적 전력 제어의 형태를 이용한다. 마지막으로, 또 다른 가능한 접근법은, CSG HeNB에 매우 근접해 있는 비-CSG MUE와 동일한 무선 베어러(RB; radio bearer) 상에서 HeNB가 그 UE들의 스케쥴링을 회피하게 하는 것이다. 이 접근법은 간섭을 효과적으로 완화할 수 있지만 HeNB의 용량을 줄인다.

[0006] 이들 접근법들은 비-CSG MUE가 보았을 때의 간섭과 신호두절을 잠재적으로 줄일 수 있다. 그러나, CSG HeNB는, 비-CSG MUE가 스케쥴링되어 있는 무선 베어러(RB)들 또는 비-CSG MUE가 받고 있는 간섭의 실제 레벨에 대해서는 직접적인 지식이 없다. CSG HeNB에서의 업링크(UL)에서 비-CSG MUE로부터 수신된 수신 신호 강도는, 예를 들어, 동적으로 제어될 수도 있는 기지국들 및 UE들의 상이한 전송 전력 레벨들 때문에, 비-CSG MUE에서 CSG HeNB로부터 수신된 DL 신호의 강도와는 상이하다. 따라서, CSG HeNB가 CSG HeNB에 의해 서빙되는 UE들이 보았을 때의 수신 신호 전력을 줄이지 않고 비-CSG MUE에 대한 간섭을 상당히 줄이기 위해 그 전력을 정확히 조정하는 것은 어렵다. 또한, 수신 신호 전력에서의 이러한 감소는 CSG HeNB UE(HUE)들의 통신 품질을 잠재적으로 저하시킨다.

## *발명의 내용*

### *해결하려는 과제*

[0007] CSG 노드에 의해 영향받는 비-CSG 사용자 장비가 겪는 채널 상태와 예상 간섭 신호 전력을 정확히 예측할 수 있는 접근법이 필요하다.

### *과제의 해결 수단*

[0008] 홈 기지국(HBS)은 적어도 부분적으로 HBS에 의해 야기된 잠재적 간섭 환경에 있을 수 있는 HBS에 의해 서빙되지 않는 하나 이상의 사용자 장비(UE)를 검출하기 위해 무선 채널 측정을 수행한다. HBS 커버리지 영역의 이력 채널 데이터(채널 핑거프린팅)의 데이터베이스는 검출된 UE(들)이 보았을 때의 채널 상태 및 예상 간섭 신호 전력을 예측하는데 이용된다. 무선 측정과 이력 채널 데이터의 조합에 기초하여, HBS는, HBS에 의해 서빙되는 다른 UE들 사이의 통신 품질을 상당히 열화시키지 않으면서, 검출된 UE(들)에 대한 간섭을 줄이거나 제거하는 레벨로 그 전송 전력을 정확하게 적응적으로 줄일 수 있다.

[0009] 예시의 실시예에서, 제1 셀에서 제1 출력 전력 레벨로 무선 신호를 전송하는 제1 네트워크 노드로부터의 간섭을 줄이기 위한 방법 및 장치가 개시된다. 제1 셀에서 제2 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 하나 이상의 사용자 장비(UE)에 의해 전송된 업링크(UL) 무선 신호에 관해 및 제2 무선 네트워크 노드에 의해 전송된 다운링크(DL) 무선 신호에 관해 하나 이상의 무선 측정이 수행된다. 제2 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 하나 이상의 UE들 중 하나는, 하나 이상의 수행된 무선 측정에 기초하여 제1 무선 네트워크 노드로부터의 DL 전송으로부터의 간섭을 겪는 것으로 식별된다. 제1 무선 네트워크 노드로부터의 DL 전송에 의해 야기되고 식별된 UE가 겪는 간섭은 하나 이상의 수행된 무선 측정에 기초하여 추정된다. 제1 무선 네트워크 노드의 제1 출력 전력 레벨은 추정된 간섭에 기초하여 수정되어, 제1 무선 기지국에 의해 야기되고 식별된 UE가 겪는 간섭을 줄인다.

[0010] 한 예시의 구현에서, 추정은 또한, 제1 무선 기지국에 의해 서빙되는 UE들이 겪는 신호 강도 및/또는 신호 품질 측정을 포함하는 제1 셀에 대해 얻어진 이력 무선 데이터에 기초한다.

[0011] 한 예시의 양태에서, 이하의 데이터 중 하나 이상을 시간 경과에 따라 집계함(aggregating)으로써 제1 셀에 대해 이력 무선 데이터가 생성된다: 제1 무선 기지국에 의해 서빙되는 UE들에 의해 전송된 UL 신호에 관련된 하나 이상의 측정; 제1 무선 기지국에 의해 서빙되는 UE들에 대한 DL 신호에 관련된 하나 이상의 측정; 이웃 기지국들에 의해 서빙되는 UE들에 대한 DL 신호에 관련된 하나 이상의 측정; 제2 무선 기지국에 의해 서빙되는 UE들에 대한 DL 신호에 관련된 측정, 또는 제1 무선 기지국에 의해 서빙되는 UE들의 위치 정보. 이력 무선 데이터는, 제1 무선 기지국에 의해 개시되는 주기적 업데이트; 제1 무선 기지국에 의해 서빙되는 활성 UE의 식별; 제1 무선 기지국의 물리적 위치 또는 지리적 근접성의 변화의 검출; 제1 무선 기지국이 업데이트 명령들을 수신하는 것; 또는 제1 무선 기지국이 제1 무선 기지국에 대해 외부적으로 생성된 제1 셀에 대한 이력 무선 데이터를 수신하는 것과 같은 트리거들을 포함한 주기적 업데이팅에 의해 제1 셀에 대해 데이터베이스에서 동적으로 유지될 수 있다.

[0012] 하나의 예시의 구현에서, 외부적으로 생성된 제1 셀에 대한 이력 무선 데이터는, 위치 데이터 및/또는 로깅된 데이터에 기초하여 제1 무선 기지국에서 서빙되는 UE들과 연관된 신호 강도 및/또는 신호 품질 측정의 시뮬레이

션을 포함한다.

[0013] 하나의 예시의 실시예에서, 핑거프린트 데이터베이스는, 제1 무선 기지국에 의해 서빙되는 UE들에 의해 수신된 측정된 이웃 무선 기지국 DL 신호와, 제1 무선 기지국에 의해 서빙되는 UE들과 제1 무선 기지국 사이의 신호의 이력 관계를 저장한다.

[0014] 하나의 예시의 실시예에서의 추정하는 단계는, 회귀 분석을 수행하는 것, 하나 이상의 보간 기능을 구축하는 것, 또는, 측정들을 RF 패턴에 매칭하는 것 중 하나 이상을 포함한다.

[0015] 제2 무선 기지국에 의해 전송되고 식별된 간섭받는 UE에 의해 수신되는 DL 신호의 지정된 품질을 유지하도록 하나 이상의 임계치 타겟이 설정될 수 있다.

[0016] 한 예시의 응용에서, 제1 무선 네트워크 노드는 폐쇄 가입자 그룹을 서빙하는 홈 기지국이고, 제2 무선 네트워크 노드는 매크로 기지국이며, 식별된 간섭받는 UE는, 매크로 기지국에 의해 서빙되고 폐쇄 가입자 그룹의 일부가 아닌 매크로 기지국 사용자 장비(MUE)이다. 대안으로서, 제1 무선 네트워크 노드는 저 전력 홈 기지국일 수 있고, 식별된 간섭받는 UE는 저전력 홈 기지국에 의해 서빙되지 않는 매크로 기지국 사용자 장비(MUE)이다.

[0017] 예시의 실시예의 한 양태에서, 제1 무선 기지국은 제1 클래스의 무선 네트워크 노드들과 연관된 제1 무선 기지국과 연관된 제1 셀 식별자와, 식별된 간섭받는 UE와 연관된 제2 셀 식별자를 식별한다. 제1 무선 기지국은 제1 셀 식별자를 제2 셀 식별자와 비교하여 제2 무선 기지국이 제2 클래스의 무선 네트워크 노드들에 속하는지를 결정한다. 제2 클래스의 무선 네트워크 노드들은, 예를 들어, 제1 클래스의 무선 네트워크 노드들에 비해 더 높은-출력 전력 클래스일 수 있고, 제2 클래스의 무선 네트워크 노드들은 광역 무선 기지국일 수 있다.

[0018] 예시의 실시예의 한 양태에서, 식별하는 단계는 브로드캐스트 채널을 판독하거나 제2 무선 네트워크 노드에 의해 전송된 다운링크 신호에 관한 측정을 수행하는 것에 기초하여 제2 셀 식별자를 식별하는 단계를 더 포함한다.

[0019] 전술된 식별하는 단계는 복수의 간섭받는 UE에 대해 반복될 수 있고, 그 다음, 제2 무선 기지국에 의해 전송된 정의된 임계치 아래의 측정된 저품질의 다운링크 (DL) 무선 신호에 기초하여, 복수의 간섭받는 UE로부터 특정의 간섭받는 UE를 선택하는 선택 단계가 후속될 수 있다. 대안으로서, 제2 무선 기지국에 의해 서빙되는 하나 이상의 사용자 장비(UE)에 의해 전송된 업링크 (UL) 무선 신호에 관한 제1 셀에서의 측정에 기초하여, 복수의 간섭받는 UE로부터 특정의 간섭받는 UE가 선택될 수 있다.

[0020] 하나의 예시의 구현에서, 식별된 UE가 더 이상 간섭받고 있지 않다면 제1 무선 기지국 출력 전력의 추가적인 수정이 중단된다.

## *도면의 간단한 설명*

[0021] 도 1은 CSG HeNB의 DL 전송의 간섭 환경에 있는 비-CSG MUE를 나타낸다.

도 2는 추정된 간섭에 기초하여 출력 전력의 수정을 나타내는 비제한적인 예시의 플로차트이다.

도 3은 HBS가 매크로 노드로부터 전송된 DL 신호에 관해 신호 강도를 측정하는 것을 나타낸다.

도 4는 복수의 MUE의 추정된 간섭에 기초한 출력 전력의 수정을 나타내는 비제한적인 예시의 플로차트이다.

도 5는 추정된 간섭에 기초한 기지국 출력 전력의 수정을 나타내는 비제한적인 예시의 플로차트이다.

도 6은 채널 핑거프린트 데이터베이스를 나타내는 비제한적 예시의 테이블이다.

도 7은 회귀 분석에 기초한 DL 수신 강도의 추정을 나타내는 비제한적 예시의 차트이다.

도 8은 복수의 MUE의 추정된 간섭에 기초하여 기지국의 출력 전력을 수정하는데 이용되는 기능 블록 요소를 나타내는 비제한적 예시의 시스템도이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0022] 이하의 설명은, 제한이 아닌 설명의 목적을 위한 특정한 실시예와 같은 특정한 세부사항을 개시한다. 그러나, 이들 특정한 세부사항 외에도 다른 실시예들이 채용될 수도 있다는 것을 당업자라면 이해할 것이다. 일부 예에서, 공지된 방법, 노드, 인터페이스, 회로, 및 장치들의 상세한 설명은 불필요한 세부사항으로 상세한 설명을 흐리게 하지 않도록 생략된다. 당업자라면, 설명된 기능들은, 하드웨어 회로(예를 들어, 전문화된 기능을 수행

하기 위해 상호접속된 아날로그 및/또는 이산적 로직 게이트, ASIC, PLA 등)를 이용하는 및/또는 하나 이상의 디지털 마이크로프로세서 또는 범용 컴퓨터와 연계하여 소프트웨어 프로그램 및 데이터를 이용하는 하나 이상의 노드에서 구현될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 에어 인터페이스(air interface)를 이용하여 통신하는 노드들도 역시 적절한 무선 통신 회로를 가진다는 점에 유의한다. 게다가, 기술은, 전적으로, 프로세서로 하여금 여기서 설명되는 기술들을 실행하게 하는 적절한 세트의 컴퓨터 명령어를 포함하는 고체-상태 메모리, 자기 디스크, 또는 광학 디스크와 같은 임의의 형태의 컴퓨터-판독가능한 메모리 내에서 구현되는 것으로 간주될 수 있다.

[0023] 하드웨어 구현은, 제한없이, 디지털 신호 프로세서(DSP) 하드웨어, 축소된 명령어 세트 프로세서(reduced instruction set processor), 주문형 집적 회로(들)(ASIC) 및/또는 필드 프로그래머블 게이트 어레이(들)(FPGA(s))을 포함하지만 이들로 제한되지 않는 하드웨어(예를 들어, 디지털 또는 아날로그) 회로, 및 적절한다면 이러한 기능을 수행할 수 있는 상태 머신을 포함하거나 아우를 수 있다.

[0024] 컴퓨터 구현의 관점에서, 컴퓨터는 일반적으로 하나 이상의 프로세서 또는 하나 이상의 제어기를 포함하는 것으로 이해되며, 용어 컴퓨터, 프로세서 및 제어기는 서로 바꾸어 사용할 수 있다. 컴퓨터, 프로세서, 또는 제어기에 의해 제공될 때, 단일의 전용 컴퓨터 또는 프로세서 또는 제어기에 의해, 단일의 공유된 컴퓨터 또는 프로세서 또는 제어기에 의해, 또는 일부가 공유되거나 분산될 수 있는 복수의 개별 컴퓨터 또는 프로세서 또는 제어기에 의해, 기능들이 제공될 수 있다. 게다가, 용어 "프로세서" 또는 "제어기"란 또한, 앞서 언급한 예시의 하드웨어와 같은, 이러한 기능을 수행하고 및/또는 소프트웨어를 실행할 수 있는 기타의 하드웨어를 말한다.

[0025] 일치와 간소화를 위해 본 개시에서는 이하의 용어들이 사용된다. 여기서 설명되는 기술은, 예를 들어, UMTS, WCDMA, HSPA(high speed packet access), LTE(long term evolution), WiMax, CDMA2000, GSM, 등 또는 MSR(multi-standard radio) 노드 등의 기술들의 혼합(예를 들어, LTE/HSPA, GSM/HS/LTE, CDMA2000/LTE 등)을 포함하는 임의의 기술을 이용하는 네트워크 노드를 포함하는 이종 네트워크에 적용될 수 있다. 또한 여기서 설명되는 기술은 하나 이상의 무선 액세스 기술을 지원하는 상이한 타입의 노드들, 예를 들어, 기지국, eNode B, Node B, 중계기, 베이스 트랜시버 스테이션(BTS), 중계 노드를 서빙하는 도너 노드(예를 들어, 도너 베이스 스테이션, 도너 Node B, 도너 eNB)에 적용될 수 있다. 일반적 용어 매크로 네트워크 노드 또는 단순 매크로 노드(MN) 및 홈 BS(HBS)가 사용될 수 있다. 또한, CSG를 사용하는 대신에, 더 일반적인 용어, 제한된 액세스를 갖는 HBS가 사용될 수 있다. 따라서, CSG 노드 또는 CSG 저전력 노드(LPN)는, 제한된 액세스를 갖는 HBS의 특별한 경우로서 간주될 수 있다. 용어 HBS 및 제한된 액세스를 갖는 HBS는 서로 바꾸어 사용될 수 있지만, 양쪽 모두 동일한 타입의 노드를 가리킨다. 매크로 BS와 같은 매크로 노드는 매크로 셀 내의 사용자들을 서빙하는 광역 BS라고도 불린다. 각각 3GPP TS 25.104 및 36.104에서 HSPA 및 LTE에 대해, 예시의 광역 및 홈 BS 전력 클래스가 정의된다. 매크로 노드 또는 매크로 BS는 광역 BS 전력 클래스로 제한되지 않지만, HBS 이외의 임의의 BS 클래스를 가리킬 수도 있다. 간소화를 위해, 용어 매크로 BS 또는 매크로 노드가 사용된다. 용어 홈 UE(HUE) 및 매크로 UE(MUE)는, 각각 HBS 및 MN에 자리잡거나 이에 접속되거나 이에 의해 서빙되는, 사용자 장비, 무선 장치, 단말기 또는 심지어 소형 노드(예를 들어, 고정된 중계기, 모바일 중계기, 중계기로서 역할하는 단말기 등)를 가리킨다.

[0026] 매크로 노드(예를 들어, eNB)로부터의 비-CSG MUE DL 신호가 HBS DL 신호(및 기타의 방식으로)에 의해 간섭받을 수 있다고 비교적 높은 확률로 예측하는 2가지 요인은: (1) 비-CSG MUE가 매크로 노드 커버리지의 셀 가장자리 부근에 있는 것, 및 (2) 비-CSG MUE가 HBS의 커버리지 영역 부근에 또는 그 내에 있는 것이다. 이 상황이 도 1에 도시되어 있다.

[0027] 도 1에서, 매크로 노드(eNB)(101)는 셀 커버리지 영역(102)을 가지며 MUE(107)에 서비스를 제공한다. 매크로 노드 셀 커버리지 영역(102)은 홈 기지국(HBS, 104) 셀 커버리지 영역(105)과 부분적으로 중첩하거나, 다르게는, 완전히 감싼다. HBS(104)는 HUE(106)를 서빙하며 MUE(107)가 HBS(104)의 커버리지 영역 내에 있을 때 DL 통신 신호(DL/UL)(108)을 통해 MUE(107)에 서비스의 제공을 시도한다. MUE(107)가 셀 커버리지(102)의 가장자리 또는 그 부근에 있을 때, MUE(107)는 다운링크/업링크(DL/UL) 통신 신호(103)를 통해 매크로 노드(101)와 통신한다. MUE(107)가 매크로 노드(101)로부터 멀리 이동하여 HBS 셀 커버리지(105) 내로 이동할 때, 다운링크 신호 전송 품질(103)은 열화되고 HBS(104) 다운링크(DL) 신호(108)로부터의 잠재적 간섭은 증가한다.

[0028] HBS의 커버리지 영역은, 일반적으로, 매크로 셀의 커버리지 영역에 비해 작다. HBS가 그 커버리지 영역 내에서 비-CSG MUE의 존재를 검출하고 및/또는 매크로 셀 가장자리 부근에 HBS 그 자신이 위치해 있다고 HBS가 인식하면, 도 1에 도시된 MUE 간섭 시나리오는 높은 확률로 발생할 것이다.

[0029] 도 2는 이웃 노드들에 의해 서빙되는 UE들에 미치는 HBS 간섭의 영향을 줄이기 위한 하나의 비-제한적 실시예의 흐름도를 나타낸다. 단계(201)에서, 제1 무선 네트워크 노드(예를 들어, HBS(104))는 제2 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 하나 이상의 사용자 장비(UE), 예를 들어, MUE(107)에 의해 전송된 업링크(UL) 무선 신호(예를 들어, DL/UL(108))에 관해, 및 제2 무선 네트워크 노드(예를 들어, 101)에 의해 전송된 다운링크(DL) 무선 신호(예를 들어, 103)에 관해, 제1 셀(예를 들어, 105)에서 하나 이상의 무선 측정(이하에서 설명)을 수행한다. 단계(202)에서 제1 무선 네트워크 노드는, 하나 이상의 수행된 무선 측정에 기초하여, 제2 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 하나 이상의 UE들 중, 제1 무선 네트워크 노드에 의해 전송된 DL 전송에 의해 간섭받는(DL 전송에 의해 야기되는 간섭을 겪는) 하나를 식별한다. 단계(203)에서, 제1 무선 네트워크 노드는, 하나 이상의 수행된 무선 측정에 기초하여, 제1 무선 네트워크 노드로부터의 DL 전송에 의해 야기되고 식별된 간섭받는 UE가 겪는 간섭을 추정한다. 그 다음, 단계(204)에서, 제1 무선 네트워크 노드는 식별된 UE가 겪는 제1 무선 기지국으로부터의 간섭을 줄이기 위해, 추정된 간섭에 기초하여 그 무선 신호 전송 전력 레벨(출력 전력)을 수정한다(예를 들어, 낮춘다).

[0030] 도 3은 도 2에서 수행되는 단계들의 예를 나타내는 무선 네트워크도이다. 이 비제한적 예에서, 홈 기지국(HBS)은 매크로 노드로부터 전송된 DL 신호에 관한 신호 강도를 측정하고 및/또는 물리적 셀 식별자 PCI(physical cell identifier) 또는 셀 특유의 기준 신호(CRS; cell specific reference signal)와 같은 정보를 고려하여 매크로 노드의 신원을 결정한다. 또한, HBS는 HBS에 의해 서빙되고 있지 않은 MUE로부터의 UL 신호의 신호 강도를 측정한다. 더 구체적으로는, HBS(104)로부터의 다운링크 신호(304)는 MUE(107)를 간섭한다. 이 간섭을 줄이기 위한 노력으로, HBS(104)는 2개의 무선 신호들: MUE(107)로부터의 업링크 신호(UL(303) 및 매크로 노드(eNB(101))로부터 HBS(104)로의 다운링크 신호(DL(302))의 강도(전력)를 측정한다. 측정된 신호들은 HBS(104)로부터의 다운링크 신호(304)에 의해 야기되고 MUE(107)가 겪는 간섭을 (후술되는 바와 같이) 추정하는데 이용된다. HBS(104)의 출력 전력(무선 신호 전송 전력)이 수정되어(예를 들어, 저하되어) 매크로 노드(101)로부터의 더 높은 품질의 다운링크 신호(DL(301))를 보장한다.

[0031] 홈 기지국(HBS)이 폐쇄 가입자 그룹(CSG HeNB)이고 MUE가 이 가입자 그룹의 일부가 아닌 상황에서, CSG HeNB는, 비-CSG MUE가 스케쥴링되어 있는 무선 베어러(RB) 또는 CSG 홈 기지국으로부터 비-CSG MUE가 받고 있는 간섭의 실제 레벨에 대한 아무런 직접적인 지식도 없다. 따라서, CSG HeNB가 CSG HeNB에 의해 서빙되는 UE들이 보았을 때의 수신 신호 전력을 줄이지 않고 비-CSG MUE에 대한 간섭을 충분히 줄이기 위해 그 전력을 정확히 조정하는 것은 어렵다. 초기에, CSG HeNB는 다운링크(DL) 신호 강도의 면에서 강한 매크로 노드, 예를 들어, 매크로 eNB의 존재, 및 그 신원, 예를 들어, 물리적 셀 식별자(PCI)를 결정한다. CSG HeNB는 또한, 업링크(UL) 신호 강도의 면에서, CSG HeNB의 부근 내의 간섭 관계에 있는 강한 MUE의 존재를 결정한다. HeNB는 매크로 노드 PCI와 MUE의 UL 신호 전송에 의해 사용되는 PCI를 비교한다. 여기로부터, HeNB는 이하에서 더 상세히 설명되는 바와 같이 비-CSG MUE가 겪는 간섭을 더 정확하게 추정한다.

[0032] 비-제한적인 실시예에서, CSG HeNB에 대응하는 HBS는, 그 폐쇄 가입자 그룹에 속하는 UE(HUE)들에 의해 전송된 신호에 관해 HBS에 의해 수행된 이력 UL 측정, HUE들에 의해 수행된 이력 DL 신호 측정, 및/또는 매크로 노드 DL 신호에 관해 HBS에 의해 수행된 이력 DL 측정을 저장하는 채널 핑거프린트 데이터베이스를 유지한다. HBS는 미리결정된 채널 핑거프린트 데이터베이스에 저장된 정보와 조합하여 하나 이상의 앞서-설명된 측정(추정시의 측정)을 이용하여 비-CSG MUE DL 신호 품질을 추정하고, 이에 기초하여, MUE DL 신호 품질(예를 들어, DL(301))이 원하는 타겟 SINR(signal to interference plus noise ratio) 내에 유지되는 것을 보장하기 위하여 HBS 최대 출력 전력을 조정한다.

[0033] 이 채널 핑거프린트 데이터베이스는, 도 3에 도시된 바와 같이 MUE(107)가 보았을 때의 신호의 품질의 직접적인 측정이 되는, HBS로부터의 간섭(I)(304)에 대한 매크로 노드로부터의 원하는 신호(S)(301)의 비율의 추정을 제공한다. I에 대한 S의 비율은 MUE에 의해 얻어질 수 있는 달성가능한 처리량(throughput)에 직접 관련될 수 있다. HBS는, HBS가 CSG 모드에서 동작하고 있기 때문에, MUE가 보았을 때의 간섭 신호(I)(304)를 측정하는 아무런 직접적인 방식을 갖지 못한다. MUE는 그 CSG에 속하지 않으므로, 이 정보를 HBS에 직접 전달할 수 없다.

[0034] HBS는, 예를 들어, 그 서빙되는 HUE들로부터의 수신 신호의 RF 측정(예를 들어, 수신 신호 강도 또는 경로 손실)에 기초하여 HBS에 의해 생성 및/ 유지되는 채널 핑거프린트 데이터의 데이터베이스를 이용하여 MUE가 보았을 때의 신호 강도(I)의 정확한 측정을 유도한다. 하나의 비-제한적 예에서, HBS는 다음과 같은 측정 세트를 측정하고 저장한다: 그 HUE 업링크 전송의 수신 신호 강도, UL HUE 전송에 대응하는 채널 응답, 및 이들 전송 각각에 대해 HUE가 보았을 때의 HUE DL 수신 신호 강도 및 다운링크 채널 응답. HBS는 또한, 이웃 셀들에 대한

HUE들의 DL 측정을 저장할 수 있다.

[0035] 예시의 핑거프린트 측정은: RF 측정(예를 들어, 전송 전력, 수신 간섭), 기저대역 측정(예를 들어, BLER), 타이밍 측정(예를 들어, 전파 지연, 왕복 시간, 전송-수신 시간차 등), 또는 도달 각도를 포함한다. 핑거프린트는 또한 위치와 연관될 수 있다. HBS에 의해 서빙되는 HUE들의 위치 정보는, HUE가 측정을 보고하고 또한 가용 위치 정보를 포함할 수 있을 때, 예를 들어, 드라이브 테스팅(drive testing)에 의해 수집될 수 있다. 후자는 또한, HBS의 위치가 알려져 있을 때 CSG 커버리지 내의 (예를 들어, PCI에 기초하여) 식별된 MUE들의 근접성을 식별하는데 이용된다.

[0036] 앞서 열거된 수신 신호 강도 및 채널 응답 서명 외에도, HBS는 또한, HBS로의 HUE들의 UL 전송에 대한 타이밍 정렬 정보에 기초하여 전송하는 UE의 범위(range)를 결정할 수 있다.

[0037] 따라서 시간 경과에 따라, HBS는, 수신 신호 레벨(예를 들어, 신호 강도, 신호 품질 등)과, UL 및 DL 양쪽 모두의 경우에 HBS까지의 HUE 범위로 인덱싱된 대응하는 채널 응답의 채널 핑거프린트 데이터베이스를 구축할 수 있다.

[0038] 데이터베이스의 상기 측정 및 업데이팅은, 예를 들어, 주기적으로, 활성 HUE들이 존재할 때마다, HBS 물리적 위치가 변경되고 HBS가 이 자극을 식별할 수 있을 때마다, 가입자, 예를 들어, 애플리케이션 프로그램을 통해 구성을 설정하는 가입자로부터의 특정한 명령의 수신시에, 및 드라이브 테스트의 최소화(MDT; minimization of drive test)를 통해 획득된 측정에 의해 수행될 수 있다. 이들은 또한, 외부 소스, 예를 들어, 새로운 HBS 위치 및 전파 예측에 기초한 시뮬레이션으로부터 또는 네트워크 개발 및 계획을 위한 라이브 네트워크 내의 로깅된 데이터로부터 얻어질 수도 있다. 이 데이터베이스는 HBS 내의 메모리에 국지적으로 저장/액세스될 수 있거나, 원격으로 저장되고 필요할 때 HBS에 의해 액세스될 수도 있다.

[0039] HBS에서의 수신 신호 강도의 측정은, 예를 들어, LTE 구현의 경우 RSRP(reference signal received power) 및 RSRQ(reference signal received quality) 측정과 같은 신호 강도의 측정을 포함한, 다양한 기술을 통해 달성될 수 있다. HSPA에서, HBS는 CPICH(common pilot indicator channel) 측정(RSCP(received signal code power) 및 Ec/No(signal to noise ratio))을 이용할 수 있다.

[0040] HBS(예를 들어, HeNB)는, 매크로 노드(예를 들어, 매크로 eNode B)에 의해 전송된 DL 신호에 관한 측정을 수행하기 위한 측정 유닛 또는 모듈을 채용할 수 있다. HBS는 하나 이상 타입의 측정을 수행한다. 예를 들어, HBS는 도 3에 도시된 바와 같은 매크로 노드에 의해 전송된 DL 신호에 관한 신호 강도를 측정한다. DL 신호의 예는, 셀-특유의 기준 신호와 같은 DL 기준 신호(RS; reference signal)이다. LTE에서의 대응하는 측정은 RSRP이다. 제2 HBS 무선 측정은, HBS에 의해 수신되고 업링크 간섭을 야기하는 MUE가 존재하는지를 결정하는데 이용되는 MUE UL 신호(도 3에서 M으로 도시)에 관한 측정을 포함한다. 통상적으로, UE는 그 서빙 셀 PCI로 스크램블링된 업링크 신호를 전송하므로, MUE는 그 서빙 매크로 노드의 PCI로 스크램블링된 그 업링크 신호를 전송한다. 이러한 신호의 비-제한적인 예는, 기준 신호, 예를 들어, 사운딩 기준 신호(sounding reference signal), LTE에서의 PUSCH 상의 데이터 등일 수 있다. 간섭하는 MUE가 있는지를 결정하기 위하여, HBS는 MUE 업링크 수신 신호(M)를 하나 이상의 식별된 매크로 노드들의 PCI와 상관시킨다. MUE가 검출되면, HBS는 이 검출된 MUE로부터의 업링크 수신 전력을 측정한다.

[0041] HBS는 수 개의 PCI들을 테스팅할 수 있다. 그 결과, CSG 커버리지 영역에서 그 MUE들을 서빙하는 하나의 식별된 침범 매크로 노드(aggressor macro node)가 있을 수 있다. 복수의 침범 매크로 노드가 식별되는 경우, HBS는, 예를 들어, 그 MUE들이 최악의 신호 품질(예를 들어, 가장 낮은 신호 대 잡음비(SNR) 또는 SINR)을 갖는 침범 매크로 노드를 선택할 수 있다. 통상적으로, 이들 UE들은 HBS에 가장 가깝다.

[0042] 하나의 비-제한적 양태에서, 매크로 노드가 발견되는지에 관계없이, HBS는 모든 PCI 또는 한 그룹의 PCI에 대해 업링크 수신 신호들을 선제적으로 및 규칙적으로 상관시켜 그 커버리지 영역 내에 MUE가 있는지를 결정한다. 일반적으로, HBS에 대한 PCI(들)은 예약되어, HBS가 HBS에 대해 예약되지 않은 PCI들에 대해 상관성을 보이도록 한다. 기타의 경우, HBS는 그 커버리지 영역 내의 MUE의 존재를 결정하기 위해 모든 PCI들을 검사해야 할 수도 있다.

[0043] 도 4는, 이웃하는 무선 네트워크 노드들에 의해 서빙되는 비-CSG MUE에 미치는 폐쇄 가입자 그룹 기지국(CSG HeNB)의 간섭 영향을 줄이기 위한 하나의 비-제한적 실시예의 흐름도를 나타낸다. 단계(401)에서, CSG HeNB에서, 이웃하는 비-CSG MUE들의 UL 신호와 그들 각각의 서비스 매크로 노드들의 DL 신호들에 관해 측정이 이루어진다. 단계(402)에서, CSG HeNB에서, CSG HeNB에 의해 잠재적으로 간섭받는 매크로 노드들에 의해 서빙되는 비

-CSG MUE들이 식별된다. 단계(403)에서, 가장 강한(무선 UL 신호 강도) 비-CSG MUE가 선택된다. 단계(404)에서, 이력 CSG HeNB 채널 데이터(채널 핑거프린트 데이터베이스)의 조회는 비-CSG MUE의 DL 신호 품질에 대한 통찰력을 제공한다.

[0044] 단계(405)에서, CSG HeNB의 출력 전력(무선 전송 전력)이 저하되어 선택된 가장 강한 비-CSG MUE와의 간섭을 줄인다.

[0045] MUE UL 신호(M)의 수신 신호 강도가 어떤 임계치(Threshold1) 또는 파생된 경로 손실(HBS는, MUE가 UL에서 최대 전송 전력으로 전송한다고 가정하거나, 매크로 eNodeB 신호의 HBS의 DL 측정 및 매크로 eNodeB의 알려진 전송 전력으로부터 매크로 eNodeB와 HBS간의 추정된 DL 경로 손실과 UE에 대한 미리정의된 전력 제어 공식에 기초하여 MUE UL 전력을 추정할 수 있다) 보다 클 때, HBS는 MUE가 그 커버리지 영역 내에 있다고 결정할 수 있고, 또한 HBS가 MUE와 같이 매크로 eNB로부터 거의 동일한 거리에 있는지를 결정할 수 있다. 예를 들어, 수신된 MUE UL 신호(M)가 충분히 강하다면(예를 들어, 어떤 Threshold2보다 높다면), MUE는 HBS에 가깝다고 가정될 수 있고, 이것은 HBS에서 측정된 DL 수신 신호(A)가 MUE가 본 것과 유사할 수 있다는 또 다른 가정에서 이용될 수 있다. 또 다른 예로서, 수신된 MUE UL 신호가 충분히 강하다면(예를 들어, Threshold1보다 크다면), MUE는 HBS 커버리지 내에 있다고 가정될 수 있다.

[0046] 노드들의 근접성과 잠재적 간섭 시나리오를 인지하는데 이용되는 또 다른 가능한 측정은 매크로 노드(101)의 물리적 셀 식별자(예를 들어, PCI)의 획득을 포함한다. HBS는 잠재적으로 하나보다 많은 매크로 노드를 검출할 수 있다. 그 경우, 선택된 매크로 노드(들)에 관한 DL 측정을 수행하기 위한 매크로 노드를 선택하기 위해 상이한 기준이 이용될 수 있다. 예를 들어, HBS는, 전술된 추가의 동작/측정을 수행하기 위해 가장 강한 매크로 노드 또는 N개의 가장 강한 매크로 노드들을 선택할 수 있다. HBS는 신호 레벨(예를 들어, 신호 강도/품질)이 임계치 위인 모든 매크로 노드들 또는 매크로 노드를 선택하기로 결정할 수도 있다. 또 다른 옵션은, HBS가 업링크 전송에 대해 MUE에 의해 이용되는 것과 매칭하는 PCI를 갖는 매크로 노드를 선택하는 것이다. 다시 한번, MUE는 그 셀 커버리지 영역 내에서 HBS에 의해 결정된 MUE이다.

[0047] 도 5는 이웃 기지국들에 의해 서빙되는 UE들에 미치는 HBS 간섭을 줄이기 위한 하나의 비-제한적 실시예의 흐름도를 나타낸다. 단계(501)에서, 제1 기지국은 제1 무선 기지국의 범위 내의 적어도 하나의 간섭받는 무선-기반의 장치(예를 들어, UE)를 식별하며, 여기서, 식별된 간섭받는 무선-기반의 장치는 제2 무선 기지국에 의해 서빙되고 있다. 단계(502)에서, 제2 무선 기지국으로부터 상기 식별된 간섭받는 무선-기반의 장치로 전송되는 다운링크(DL) 신호의 무선 신호 강도 및/또는 신호 품질에 관해 추정이, 제1 무선 기지국에 의해 서빙되는 사용자 장비(들)(UE)에 대해 적어도 앞서 유도된 무선 측정 데이터(채널 핑거프린트 데이터베이스)를 이용하여 이루어진다. 단계(503)에서, 식별된 간섭받는 무선-기반의 장치에 대한 DL 신호의 무선 신호 품질을 원하는 임계치에 유지하기 위해, 추정 단계에 기초하여 제1 무선 기지국의 출력 전력(무선 신호 전송 전력)이 수정된다.

[0048] 다음과 같은 비-제한적인 예 1을 고려해 보자. 도 6에 도시된 핑거프린트 데이터베이스는, UE에 의해 측정된 매크로 셀의 DL 수신 신호 강도와 UE와 HBS 사이의 채널에 관한 측정 사이의 관계를 보유하고, 여기서 측정은, 예를 들어, UL에서의 수신 신호 강도(RX)(701) 또는 경로 손실(PL)(702)일 수 있다. 측정은 수집되어 이러한 관계의 통계를 구축할 수 있다.

[0049] 예를 들어 최근의 측정에 더 높은 우선순위를 부여하기 위해 원한다면 필터링될 수도 있는 수집된 통계에 기초하여, 한 파라미터로부터 또 다른 파라미터를, 예를 들어, RX 값이 주어졌을 때 PL을 추정할 수 있다. 이 추정은, 예를 들어, 회귀 분석 기술을 이용하거나, (도 6의 데이터를 이용하여 보간이 이루어지는 도 7에 도시된 바와 같은) 보간 함수를 구축하거나, 측정을 RF 패턴에 매칭하는 등에 의해 이루어질 수도 있다. 추정된 PL은, MUE에서의 매크로 BS 신호의 신호 품질을 추정하는데 더 이용될 수도 있는 MUE에서 보았을 때의 HBS의 DL 수신 신호 강도를 추정하는 것을 허용한다.

[0050] 다음과 같은 비-제한적인 예 2를 고려해 보자. MUE가 HBS에 가까이 위치할 때, MUE에서의 매크로 BS 신호의 신호 품질은 선형적 스케일로, 예를 들어, $S_{MacroBS->HBS}/(I_{Has}+S_{HBs->Mue}-S_{MacroBS->HBS}+margin)$로 근사화될 수 있고, 여기서, $S_{MacroBS->HBS}$는 HBS에서 측정된 매크로 BS로부터의 수신 신호 강도이고(MUE가 HBS에 가까이 있을 때 MUE에서의 매크로 BS의 수신 신호 강도를 근사화),

[0051] $I_{HBS}$는 HBS에서 추정된 총 DL 수신 신호 전력이며(자신의 HBS 수신 신호 전력은 배제),

[0052] $S_{HBS->MUE}$는 MUE에서 보았을 때의 HBS의 추정된 수신 신호이고(예를 들어, HBS에 알려진 HBS 전송 전력과 보간에 의해 얻어진 PL*의 선형 스케일의 곱으로서),

[0053] 마진(margin)은 MUE에서의 수신 신호 품질 추정을 개선하도록 의도된 다른 보상이다.

[0054] 다음과 같은 비-제한적인 예 3을 고려해 보자. HBS의 위치가 (임의의 적절한 수단에 의해) 알려져 있을 때, 수신 신호 품질 또는 추정 PL과 같은 수신 신호 특성을 예측하기 위해 핑거프린트 데이터베이스가 역시 이용될 수 있다. HBS 위치는, 사전-구성에 의해, GNSS(global navigation satellite system) 수신기(예를 들어, GPS(global positioning satellite))에 의해, HBS가 네트워크(예를 들어, 매크로 노드)에게 위치 정보를 요청하거나 그 자신의 위치를 얻음으로써 알 수 있다. 그러면 HBS는, 무선 측정에 기초하여 MUE DL 품질을 추정하기 위해, 이러한 상기 정보 및 핑거프린트 데이터베이스에 저장된 UE들의 위치 정보를 이용할 수 있다. 위치 정보는, 예를 들어, HBS로부터의 MUE에 의해 수신된 신호에 대한 MUE에서의 수신 신호 강도를 예측하는데 이용될 수 있다. HBS가 또한 매크로 BS의 위치를 알 때, HBS는 MUE에서의 매크로 BS로부터의 수신 신호를 예측하거나, (보간을 동반하거나 동반하지 않고, 예 1에서와 같이) RF 매칭에 의해 이 신호를 추정할 수 있다.

[0055] 전술된 측정을 이용함으로써, HBS는 HBS 부근 내에 임의의 강한 MUE들이 존재하는지를 결정할 수 있다. 하나 이상의 강한 MUE가 발견되면, HBS는 전술된 하나 이상의 미리결정된 채널 핑거프린트 맵핑 테이블(들)을 이용하여 MUE의 DL 신호 품질을 추정한다. MUE가 보았을 때의 DL 간섭 신호(I)가 또한 추정된다. 이 채널 핑거프린트와 측정된 업링크 MUE 신호(M)를 이용하여, HBS는 HBS로부터의 MUE의 범위, 및 비-CSG MUE가 보았을 때의 간섭 전송(I)의 대응하는 DL 수신 신호 강도를 예측할 수 있다.

[0056] HBS 출력 전력에 관하여, HBS는 그 DL 최대 출력 전력을 설정하기 위해 수행된 및/또는 유도된 무선 측정을 이용한다. MUE의 DL 신호 품질을 추정한 후에, HBS는 그에 따라 그 최대 출력 전력(PMAX_HBS)을 조정한다. 또한, HBS는 MUE에서의 추정된 DL 신호 품질이 소정의 타겟 값을 만족하도록 그 전력을 조정할 수 있다. MUE DL 품질은 전술된 바와 같이 결정될 수 있다. 결정된 DL 품질은, 신호대 간섭비(S/I), 신호 간섭 플러스 노이즈비(SINR), 블록 에러/소거율(BLER), 패킷 에러율 등으로서 표현될 수 있다.

[0057] HBS 최대 출력 전력은, MUE DL 추정된 신호 품질(예를 들어, SINR)이 제2 임계치(Threshold2)보다 높을 때까지 저하되고, 이것은 MUE가 DL 상에서 타겟 처리량 레벨을 달성하는 것을 허용한다. HBS는 또한, 아무런 MUE도 없거나 MUE DL 추정된 신호 품질이 원하는 임계치보다 위일 때 최대 출력 전력을 증가하거나 복원한다.

[0058] HBS는 전술된 단계들 및 절차들 중 하나 이상을 규칙적으로 실행할 수도 있다. 이들 단계들 및 절차들은 주기적으로 수행되거나, HBS에서의 UL의 강한 간섭의 식별시에 트리거될 수도 있다.

[0059] 전술된 핑거프린트 데이터베이스 및 방법론은, HBS는 무작위로 변하는 채널 상태와 MUE 이동성을 트랙킹하기 위하여 그 전송 전력을 조정하기 때문에, 동적으로 이용될 수 있다. 설명된 기술은 또한, 그 최대 출력 전력을 조정하여 다른 CSG HBS들에 의해 서빙되는 HUE들을 보호하기 위해 HBS에 의해 이용될 수도 있다.

[0060] 도 8은 복수의 MUE의 추정된 간섭에 기초하여 기지국의 출력 전력을 수정하는데 이용되는 요소들을 나타내는 비제한적 예시의 시스템도를 나타낸다. 특정한 요소들의 서술은 설명된 기지국과 노드의 구성 및 기능을 제한하기 위함이 아님을 이해해야 한다. 여기서 설명된 기지국과 노드들의 범위 내에서 기지국 및 노드 기술의 알려진 및 미래의 요소들 및 기능들이 고려된다.

[0061] 이 비-제한적 예에서, 홈 기지국($HBS_1$(801)), 예를 들어, CSG HeNB는, 전송기(808) 및 수신기(809) 및 메모리(811)를 갖춘 처리 회로(810)와 같은 공지된 기지국 요소들을 포함한다. 이력 채널 데이터는 기지국 내의 메모리(812)에 국지적으로 저장되거나 원격 스토리지(예를 들어, 클라우드 또는 원격 서버 스토리지)로부터 회수될 수도 있다. 처리 회로(810)는, 무선 신호 측정(813), 간섭 검출(814), 추정기 및 결정 로직(815) 및 전력 관리(816)를 제공하도록 추가적으로 구성된다. 매크로 노드(매크로 $노드_1$(802))는, 전송기(803) 및 수신기(804) 및 메모리(806)를 갖춘 처리 회로(805)와, 무선 신호 측정 요소(807)와 같은 공지된 매크로 노드 요소들을 포함한다. 매크로 $노드_1$(802)와 $HBS_1$(801) 사이에는 다양한 MUE(예를 들어, 비-CSG)가 위치할 수 있다. 예를 들어, 매크로 $노드_1$ 부근에 있지만 $HBS_1$(801)의 셀 커버리지 영역 내에 있지 않은 MUE(819)는 간섭받지 않는다. MUE(817 및 818)는 $HBS_1$(801)과의 간섭 환경에 있고, 여기서 817은 가장 강한 MUE를 나타낸다. 여기서 설명된 기술을 이용하여, $HBS_1$(801)은 그 출력 전력을 조정하여 적어도 MUE(817)가 매크로 $노드_1$(802)로부터 품질 DL 신호를 수신하는 것을 보장할 것이다.

[0062] 여기서 설명된 기술은, HBS 커버리지 영역에 매우 근접하거나 그 내부에 있는 비-HBS MUE가 여전히 타겟 DL 처리량을 달성할 수 있다는 것을 보장하기 위하여 HBS가 정확한 방식으로 자율적으로 및 동적으로 그 전송 전력을 조정하는 것을 허용한다. 이것은 또한 기저 매크로 노드 네트워크의 성능과 절충하지 않고 HBS의 배치를 가능케 한다. 이것은, MUE가 본 실제의 신호대 간섭 레벨을 정확히 추정함으로써 달성되고, 그들이 벤치마킹되는 경험적 이용 사례에 대해서만 정확한 관행적 전력 제어 알고리즘(prescriptive power control algorithm)에 의존하지 않는다.

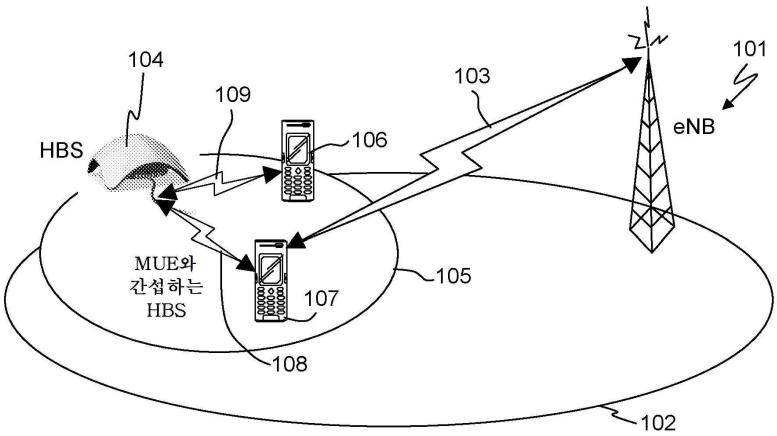
[0063] 상기 설명은 많은 상세사항을 포함하지만, 이들은 제한적인 의미로 해석되어서는 안 되고, 몇 가지 현재의 바람직한 실시예들의 예시를 제공하기 위함일 뿐인 것으로 해석되어야 한다. 이 기술은 당업자에게 명백할 수 있는 다른 실시예들도 완전히 아우른다. 단수 형태의 요소에 대한 언급은 명시적으로 진술되지 않는 한 "단 하나만의(one and only one)"를 의미하는 것이 아니라, "하나 또는 그 이상"을 의미한다. 당업자에게 공지된 전술된 실시예의 요소들의 모든 구조적 및 기능적 등가물들은 참조에 의해 명시적으로 본 명세서에 병합되며 여기에 포함되는 것으로 의도된다.

[0064] 게다가, 한 장치 또는 방법이, 본 명세서에 포함된다는 이유로 설명된 기술에 의해 해결하고자 하는 각각의 및 모든 문제를 해결할 필요는 없다.

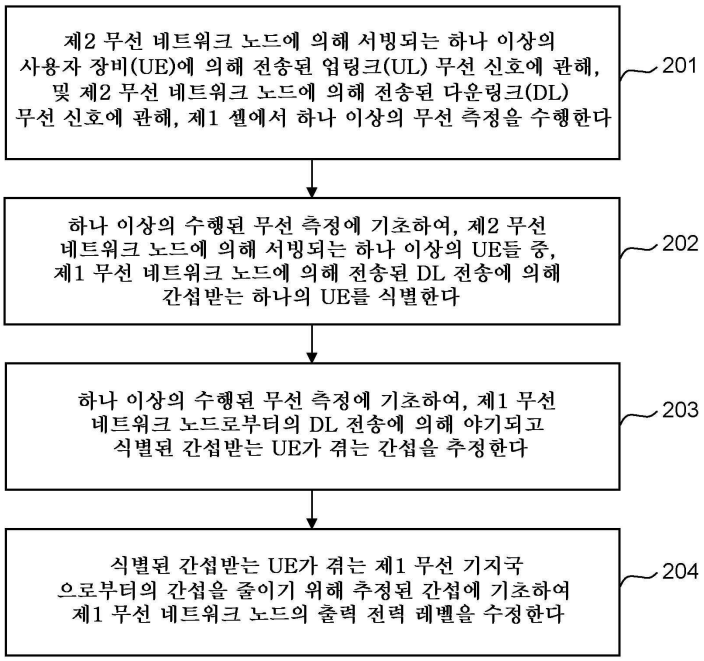
[0065] 이하의 설명은, 제한이 아닌 설명의 목적을 위한 특정한 실시예와 같은 특정한 세부사항을 개시한다. 그러나, 이들 특정한 세부사항 외에도 다른 실시예들이 채용될 수도 있다는 것을 당업자라면 이해할 것이다. 일부 예에서, 공지된 방법, 인터페이스, 회로, 및 장치들의 상세한 설명은 불필요한 세부사항으로 설명을 모호하게 하지 않도록 생략된다.

## 도면

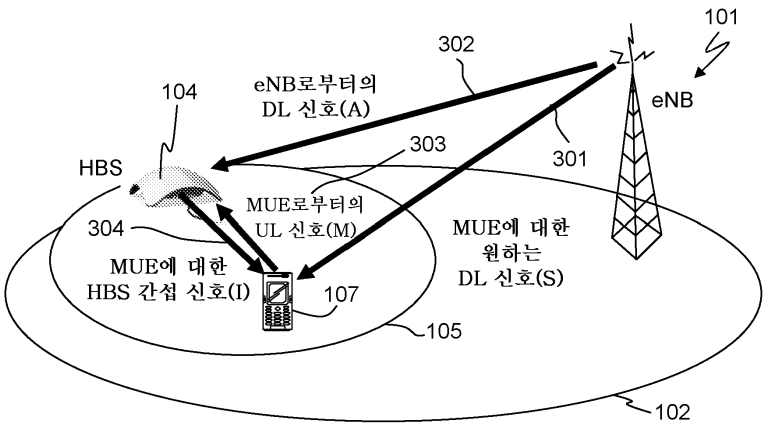
### 도면1



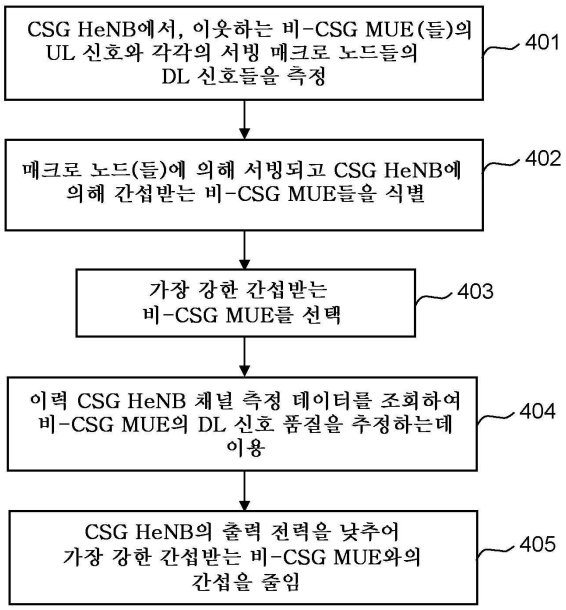
도면2


제2 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 하나 이상의 사용자 장비(UE)에 의해 전송된 업링크(UL) 무선 신호에 관해, 및 제2 무선 네트워크 노드에 의해 전송된 다운링크(DL) 무선 신호에 관해, 제1 셀에서 하나 이상의 무선 측정을 수행한다
201
하나 이상의 수행된 무선 측정에 기초하여, 제2 무선 네트워크 노드에 의해 서빙되는 하나 이상의 UE들 중, 제1 무선 네트워크 노드에 의해 전송된 DL 전송에 의해 간섭받는 하나의 UE를 식별한다
202
하나 이상의 수행된 무선 측정에 기초하여, 제1 무선 네트워크 노드로부터의 DL 전송에 의해 야기되고 식별된 간섭받는 UE가 겪는 간섭을 추정한다
203
식별된 간섭받는 UE가 겪는 제1 무선 기지국으로부터의 간섭을 줄이기 위해 추정된 간섭에 기초하여 제1 무선 네트워크 노드의 출력 전력 레벨을 수정한다
204

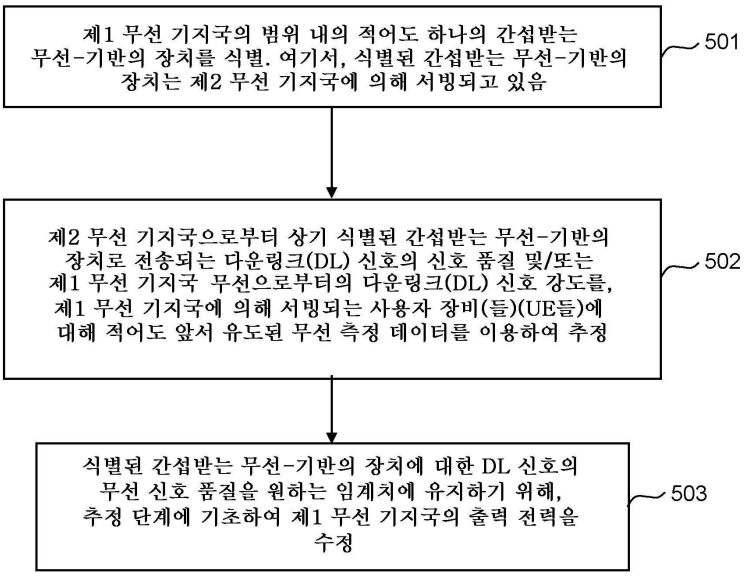
도면3


101
302
104
eNB로부터의 DL 신호(A)
eNB
303
301
HBS
MUE로부터의 UL 신호(M)
304
MUE에 대한 원하는 DL 신호(S)
MUE에 대한 HBS 간섭 신호(I)
107
105
102

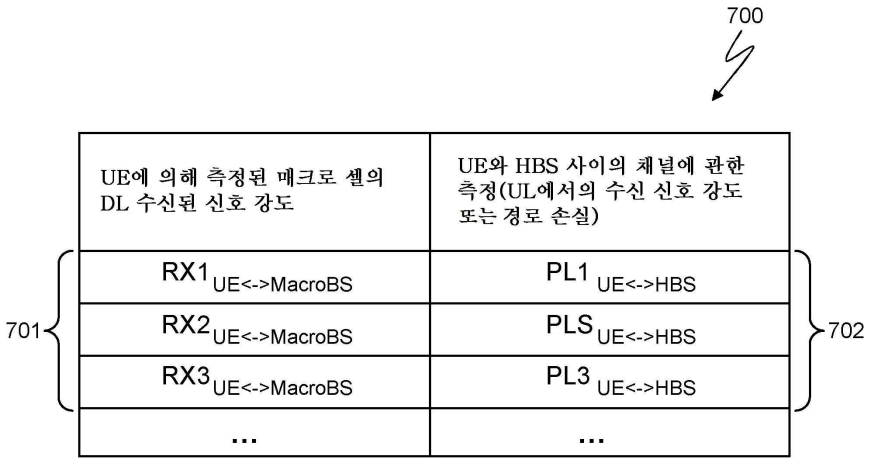
도면4


CSG HeNB에서, 이웃하는 비-CSG MUE(들)의 UL 신호와 각각의 서빙 매크로 노드들의 DL 신호들을 측정
401
매크로 노드(들)에 의해 서빙되고 CSG HeNB에 의해 간섭받는 비-CSG MUE들을 식별
402
가장 강한 간섭받는 비-CSG MUE를 선택
403
이력 CSG HeNB 채널 측정 데이터를 조회하여 비-CSG MUE의 DL 신호 품질을 추정하는데 이용
404
CSG HeNB의 출력 전력을 낮추어 가장 강한 간섭받는 비-CSG MUE와의 간섭을 줄임
405

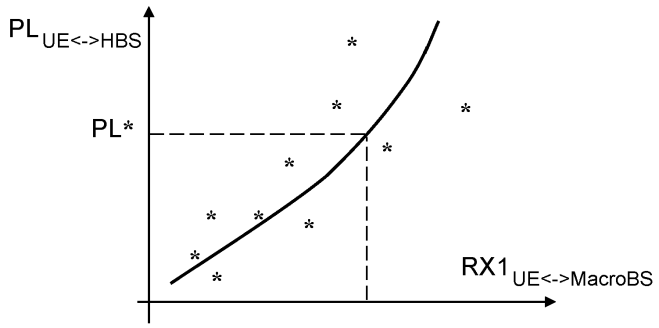
도면5


제1 무선 기지국의 범위 내의 적어도 하나의 간섭받는 무선-기반의 장치를 식별. 여기서, 식별된 간섭받는 무선-기반의 장치는 제2 무선 기지국에 의해 서빙되고 있음
501
제2 무선 기지국으로부터 상기 식별된 간섭받는 무선-기반의 장치로 전송되는 다운링크(DL) 신호의 신호 품질 및/또는 제1 무선 기지국 무선으로부터의 다운링크(DL) 신호 강도를, 제1 무선 기지국에 의해 서빙되는 사용자 장비(들)(UE들)에 대해 적어도 앞서 유도된 무선 측정 데이터를 이용하여 추정
502
식별된 간섭받는 무선-기반의 장치에 대한 DL 신호의 무선 신호 품질을 원하는 임계치에 유지하기 위해, 추정 단계에 기초하여 제1 무선 기지국의 출력 전력을 수정
503

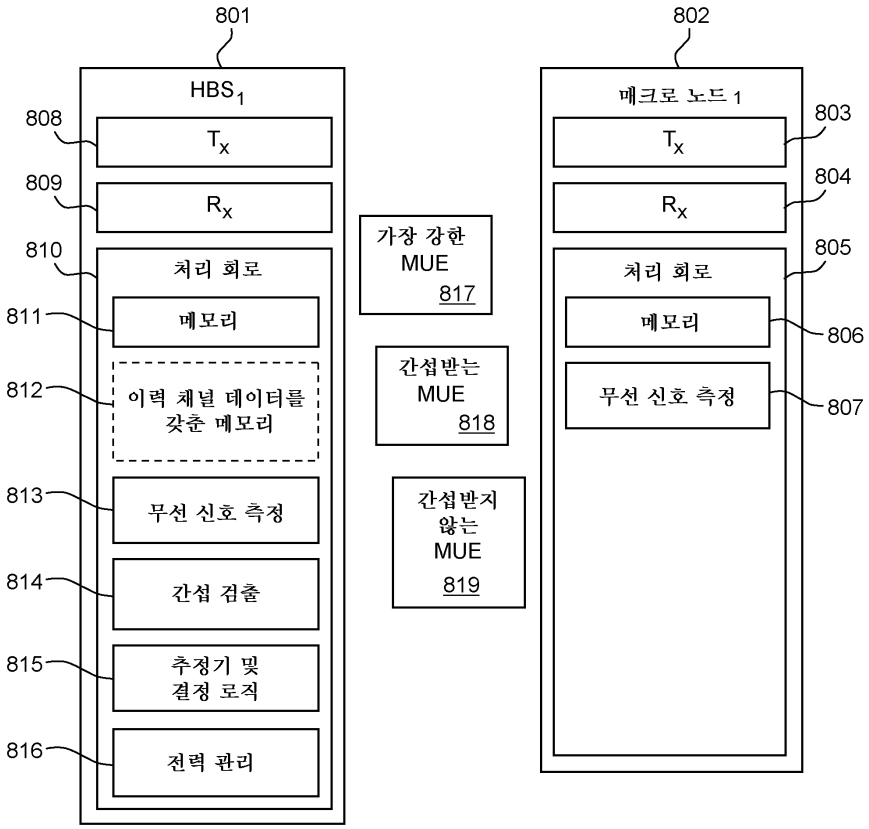
도면6


700
UE에 의해 측정된 매크로 셀의 DL 수신된 신호 강도
UE와 HBS 사이의 채널에 관한 측정(UL에서의 수신 신호 강도 또는 경로 손실)
RX1 UE<->MacroBS
PL1 UE<->HBS
RX2 UE<->MacroBS
PLS UE<->HBS
RX3 UE<->MacroBS
PL3 UE<->HBS
...
...
701
702

도면7


PL UE<->HBS
PL*
RX1 UE<->MacroBS

도면8


801
HBS 1
808
Tx
809
Rx
810
처리 회로
811
메모리
812
이력 채널 데이터를 갖춘 메모리
813
무선 신호 측정
814
간섭 검출
815
추정기 및 결정 로직
816
전력 관리
가장 강한 MUE 817
간섭받는 MUE 818
간섭받지 않는 MUE 819
802
매크로 노드 1
803
Tx
804
Rx
805
처리 회로
806
메모리
807
무선 신호 측정