



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년07월25일
(11) 등록번호 10-1168635
(24) 등록일자 2012년07월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/26 (2006.01) H04W 16/32 (2009.01)
(21) 출원번호 10-2010-0111897
(22) 출원일자 2010년11월11일
심사청구일자 2010년11월11일
(65) 공개번호 10-2012-0050578
(43) 공개일자 2012년05월21일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020090120420 A
US20100002614 A1*
KR1020090105877 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
(주) 엠엠씨 테크놀로지
경기도 과천시 향남대로 6 (과천동)
송실대학교산학협력단
서울특별시 동작구 상도로 369 (상도동)
(72) 발명자
박세웅
서울특별시 서초구 방배로19길 67, 홍화브라운
102동 1303호 (방배동)
윤성국
경기도 성남시 분당구 금곡로 131 107-203
(뒀면에 계속)
(74) 대리인
김용인, 박영복

전체 청구항 수 : 총 10 항

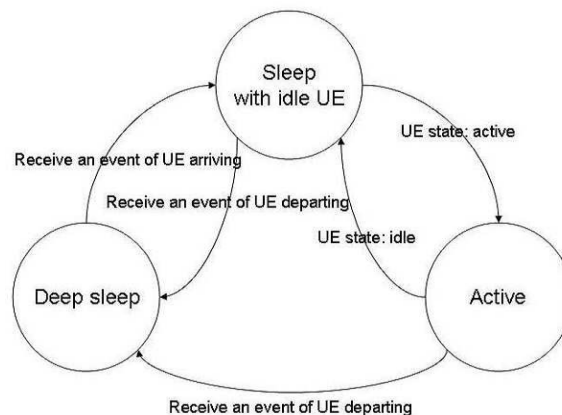
심사관 : 정구용

(54) 발명의 명칭 **셀간 간섭 감소를 위한 펌토 기지국 및 이를 이용한 신호 전송 방법**

(57) 요약

본 발명은 이웃하는 셀간 간섭을 감소시키기 위한 펌토 기지국과, 이를 이용하여 신호를 전송하는 방법에 대한 것이다. 인접 셀간 간섭을 감소시키기 위한 펌토 기지국의 신호 전송에 있어서, 펌토 기지국 영역에 속한 사용자 기기가 존재하는지 여부, 및 상기 사용자 기기가 활성화 모드로 동작하는지 여부를 판정하여; 상기 펌토 기지국 영역에 속한 사용자 기기가 존재하지 않는 경우, 상기 펌토 기지국이 신호 전송을 수행하는 제 1 가용 구간(AI)과 상기 펌토 기지국이 신호 전송을 수행하지 않는 제 1 비가용 구간(UAI)이 시간 상에서 반복되는 제 1 모드로 동작하고; 상기 펌토 기지국 영역에 속한 사용자 기기가 존재하지만 상기 사용자 기기가 비활성화 모드로 동작하는 경우, 상기 펌토 기지국이 신호 전송을 수행하는 제 2 가용 구간(AI)과 상기 펌토 기지국이 신호 전송을 수행하지 않는 제 2 비가용 구간(UAI)이 시간 상에서 반복되는 제 2 모드로 동작하되, 상기 제 2 비가용 구간은 상기 제 1 비가용 구간에 비해 짧으며; 상기 펌토 기지국 영역에 속한 사용자 기기가 존재하고 상기 사용자 기기가 활성화 모드로 동작하는 경우, 상기 펌토 기지국이 신호 전송을 지속적으로 수행하는 제 3 모드로 동작하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도7



(72) 발명자

한중훈

서울특별시 동작구 사당로23바길 9, 117동 1101호
(사당동, 동작삼성래미안아파트)

김영한

서울특별시 서초구 방배로18길 67, 자이아파트
103동 604호 (방배동)

김익현

서울특별시 강남구 역삼로 120, 4층 (역삼동, 성
보역삼빌딩)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10C2-C1-20S

부처명 지식경제부

연구사업명 유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천기반기술개발사업

연구과제명 u-Zone의 지능형 융합 네트워킹 시스템 개발

주관기관 (주) 엠엠씨 테크놀로지

연구기간 2010.01.01 ~ 2010.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

인접 셀간 간섭을 감소시키기 위한 펌토 기지국의 신호 전송 방법에 있어서,

상기 펌토 기지국 영역에 속한 사용자 기기가 존재하는지 여부 및 상기 사용자 기기가 활성화 모드로 동작하는지 여부를 판단하여;

상기 펌토 기지국 영역에 속한 사용자 기기가 존재하지 않는 경우, 상기 펌토 기지국이 신호 전송을 수행하는 제 1 가용 구간(AI)과 상기 펌토 기지국이 신호 전송을 수행하지 않는 제 1 비가용 구간(UAI)이 시간 상에서 반복되는 제 1 모드로 동작하고;

상기 펌토 기지국 영역에 속한 사용자 기기가 존재하지만 상기 사용자 기기가 비활성화 모드로 동작하는 경우, 상기 펌토 기지국이 신호 전송을 수행하는 제 2 가용 구간(AI)과 상기 펌토 기지국이 신호 전송을 수행하지 않는 제 2 비가용 구간(UAI)이 시간 상에서 반복되는 제 2 모드로 동작하되, 상기 제 2 비가용 구간은 상기 제 1 비가용 구간에 비해 짧으며;

상기 펌토 기지국 영역에 속한 사용자 기기가 존재하고 상기 사용자 기기가 활성화 모드로 동작하는 경우, 상기 펌토 기지국이 신호 전송을 지속적으로 수행하는 제 3 모드로 동작하고,

상기 제 1 모드로 동작하는 펌토 기지국이 중심망(Core Network)으로부터 상기 펌토 기지국에 접속하는 사용자 기기 정보를 획득하는 경우, 상기 펌토 기지국은 상기 제 2 모드로 전환되고,

상기 중심망은 상기 사용자 기기의 페이징 그룹 ID(paging group ID)를 추적하는 것을 특징으로 하는, 펌토 기지국의 신호 전송 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 사용자 기기의 위치 정보는

상기 사용자 기기의 페이징 그룹 ID(paging group ID)를 추적하고 있는 중심망(Core Network)으로부터 전달받는, 펌토 기지국의 신호 전송 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 사용자 기기의 페이징 그룹 ID를 추적하고 있는 중심망 노드는 RNC(Radio Network Controller)인, 펌토 기지국의 신호 전송 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 펌토 기지국에 접속할 수 있는 사용자 기기 정보 및 상기 펌토 기지국이 위치한 지역의 페이징 그룹 ID를 펌토 게이트웨이(FGW) 또는 펌토 관리 시스템(FMS)에 전송하여,

상기 RNC가 상기 펌토 기지국에 접속할 수 있는 사용자 기기가 상기 펌토 기지국 영역에 진입하는 것을 알려주도록 하는, 펌토 기지국의 신호 전송 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 사용자 기기의 비활성화 모드는 idle 모드를 포함하는, 펌토 기지국의 신호 전송 방법.

청구항 6

인접 셀간 간섭을 감소시키도록 동작하는 펠토 기지국에 있어서,

상기 펠토 기지국 영역에 속한 사용자 기기가 존재하는지 여부 및 상기 사용자 기기가 활성화 모드로 동작하는지 여부를 판단하여, 상기 펠토 기지국 영역에 속한 사용자 기기가 존재하지 않는 경우 제 1 모드로, 상기 펠토 기지국 영역에 속한 사용자 기기가 존재하지만 상기 사용자 기기가 비활성화 모드로 동작하는 경우 제 2 모드로, 상기 펠토 기지국 영역에 속한 사용자 기기가 존재하고 상기 사용자 기기가 활성화 모드로 동작하는 경우 상기 펠토 기지국이 신호 전송을 지속적으로 수행하는 제 3 모드로 동작하도록 제어하는 프로세서; 및

상기 프로세서에 의해 정해진 상기 제 1 모드, 상기 제 2 모드 및 상기 제 3 모드 중 어느 한 모드로 신호 전송을 수행하기 위한 송수신기를 포함하되,

상기 제 1 모드 또는 상기 제 2 모드로 동작하는 경우, 상기 송수신기는 신호 전송을 수행하는 가용 구간(AI)과 신호 전송을 수행하지 않는 비가용 구간(UAI)이 시간 상에서 반복되는 패턴으로 신호를 전송하며,

상기 제 2 모드에서의 비가용 구간(UAI)은 상기 제 1 모드에서의 비가용 구간(UAI)보다 짧고,

상기 프로세서는, 상기 제 1 모드로 동작하는 펠토 기지국이 중심망(Core Network)으로부터 상기 펠토 기지국에 접속하는 사용자 기기 정보를 획득하는 경우, 상기 펠토 기지국이 상기 제 2 모드로 전환되도록 제어하고,

상기 중심망은 상기 사용자 기기의 페이징 그룹 ID(paging group ID)를 추적하는 것을 특징으로 하는, 펠토 기지국.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 사용자 기기의 위치 정보를 상기 사용자 기기의 페이징 그룹 ID(paging group ID)를 추적하고 있는 중심망(Core Network)으로부터 전달받는, 펠토 기지국.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 사용자 기기의 페이징 그룹 ID를 추적하고 있는 중심망 노드는 RNC(Radio Network Controller)인, 펠토 기지국.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 펠토 기지국에 접속할 수 있는 사용자 기기 정보 및 상기 펠토 기지국이 위치한 지역의 페이징 그룹 ID를 펠토 게이트웨이(FGW) 또는 펠토 관리 시스템(FMS)에 전송하기 위한 인터넷 통신 모듈을 더 포함하는, 펠토 기지국.

청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 사용자 기기의 비활성화 모드는 idle 모드를 포함하는, 펠토 기지국.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

명세서

기술분야

이하의 설명은 이웃하는 셀간 간섭을 감소시키기 위한 펠토 기지국과, 이를 이용하여 신호를 전송하는 방법에

[0001]

대한 것이다.

배경 기술

- [0002] 전통적인 셀룰라 시스템의 발전은 GSM을 기반으로 한 3GPP 계열과 CDMA을 기반으로 한 3GPP2의 두 개의 큰 축, 그리고 최근 WiMAX 진영이 가세하여 발전되어왔다. 셀룰라 무선 통신 기술에서 가장 중요한 요소는 고속의 수율을 얻는 것인데, 근래의 폭발적인 무선 통신 수율의 증가는 결국 셀 크기를 줄임으로 인한 SNR(Signal to Noise Ratio)의 상승을 통해 이루어진다.
- [0003] 셀룰라 무선 통신 시스템에서 셀 크기의 감소로 인한 SNR의 증가를 기여하는 최신 기술 중 하나는 펌토셀(Femto Cell) 기술이다. 펌토셀이란 사무실이나 가정 내에 사용자가 직접 설치할 수 있는 수십 m의 커버리지를 가지는 초소형 기지국과 그로 인해 생기는 소형의 셀 및 그 기술을 총칭하는 용어이다. 여기서, 이와 같은 펌토셀을 위한 초소형 기지국은 펌토 기지국, 펌토 AP, 펌토 ABS 등으로, 또한 경우에 따라 펌토셀 자체로 지칭될 수 있으나, 이하에서는 이와 같은 초소형 기지국을 펌토 기지국이라 통칭하기로 한다. 한편, 이와 대비되는 큰 커버리지를 가지는 일반적인 기지국은 매크로 기지국으로 지칭될 수 있다.
- [0004] 펌토 기지국은 매크로 기지국이 커버하지 못하는 음영 지역에 설치될 수 있는 기지국 유형이다. 펌토 기지국은 매크로 기지국의 소형 버전으로 매크로 기지국의 기능을 대부분 수행할 수 있다. 펌토 기지국은 독립적으로 작동하는 네트워크 구성을 갖추고 있으며, 도심 또는 실내에 릴레이 기지국보다 월등히 많이 설치될 것이다. 따라서, 기지국이 단말에게 전송하는 인접 기지국 리스트에 펌토 기지국 리스트는 정보량이 너무 많기 때문에 포함되지 않는다.
- [0005] 도 1은 펌토 기지국이 추가된 무선 통신 시스템의 구성도이다.
- [0006] 도 1에 도시된 바와 같이 펌토 기지국이 추가된 무선 통신 시스템은 펌토 기지국(110), 매크로 기지국(120), 펌토 네트워크 게이트웨이(femto network gateway, 이하 "FNG"라 함)(130), 접속 서비스 망(access service network, 이하 "ASN"라 함)(140) 및 연결 서비스 망(connectivity service network, 이하 "CSN"라 함)(150)을 포함한다. 매크로 기지국(120)은 종래의 무선 통신 시스템의 일반적인 기지국을 의미한다.
- [0007] 펌토 기지국(110)은 TCP/IP(transmission control protocol/internet protocol) 네트워크에 직접 접속하여 매크로 기지국(120)과 같이 독립적으로 작동하며, 커버리지는 0.1 ~ 30m 정도이고, 하나의 펌토 기지국(110)이 수용할 수 있는 단말은 10~20개 정도이다. 펌토 기지국(110)은 매크로 기지국(120)과 같은 주파수를 사용할 수도 있고 다른 주파수를 사용할 수도 있다.
- [0008] 펌토 기지국(110)은 매크로 기지국(120)과 R1 인터페이스를 통해 연결되어, 매크로 기지국(120)의 하향링크 채널을 수신할 수 있고, 펌토 기지국(110)은 매크로 기지국(120)으로 제어 신호(control signal)를 전송할 수 있다.
- [0009] 펌토 기지국(110)은 매크로 기지국(120)이 커버하지 못하는 실내 또는 음영 지역을 커버할 수 있고, 높은 데이터 전송을 지원할 수 있다. 펌토 기지국(110)은 매크로 내에 오버레이(overlay) 형태로 설치될 수도 있고, 매크로 기지국(120)이 커버하지 않는 지역에 논-오버레이(non-overlay) 형태로 설치될 수도 있다.
- [0010] 펌토 기지국(110)은 두 가지 타입으로 분류된다. 첫 번째 타입은 CSG(closed subscriber group) 펌토 기지국이고, 두 번째 타입은 OSG(open subscriber group) 펌토 기지국이다. CSG 펌토 기지국은 자신에게 접근할 수 있는 단말들을 그룹핑해서 CSG ID(identification)를 부여하고, CSG ID를 부여받은 단말만 CSG 펌토 기지국에 접속할 수 있다. OSG 펌토 기지국은 모든 단말이 접속할 수 있는 기지국이다. 또한, 이들의 혼합 형태도 가능하다.
- [0011] FNG(130)는 펌토 기지국(110)을 제어하는 게이트웨이로서 ASN(140) 및 CSN(150)과 Rx 인터페이스 및 Ry 인터페이스를 통해 연결되어 있다. 펌토 기지국(110)은 FNG(130)를 통해 CSN(150)으로부터 서비스를 받을 수 있고, 펌토 기지국(110)에 접속되어 있는 단말은 인증, IMS 등의 기능을 FNG(130) 또는 CSN(150)으로부터 서비스 받을 수 있다. CSN(150)은 단말에게 인터넷, VoIP 등과 같은 응용서비스의 연결을 제공하고 인증 및 과금 기능을 제공하고, ASN(140)은 매크로 기지국(120)을 제어하고 매크로 기지국(120)과 CSN(150)의 연결을 관리한다.
- [0012] 펌토셀 환경에서는 종래에 비해 간섭문제가 더 심각해질 것으로 예상된다. 첫째, 기존에 매크로셀 간의 간섭에 추가로 펌토셀로 인한 간섭으로 간섭 요인이 더 많아졌고, 둘째, 한정된 수의 기지국을 통신사업자가 계획적으로 배치하는 매크로셀 방식과 달리 펌토 기지국은 사용자 기반으로 다량으로 설치될 것이기 때문이다. 마

지막으로 펌토 기지국의 경우 매크로 기지국에 비해 직접적인 제어가 더 어려울 것이기 때문이다.

- [0013] 기존의 펌토셀 간섭제어 연구들은 매크로셀 혹은 이웃 펌토셀과 다른 주파수 대역을 사용하는 기법과 펌토 기지국 혹은 사용자의 전력을 적응적으로 조절하는 기법으로 나눌 수 있다.
- [0014] 펌토셀로 야기된 간섭을 완화시키는 또 다른 방법으로는 상황에 따라 펌토 기지국의 신호 송신을 중지시키는 기법이 있다. 예를 들어 가정[회사]에 설치된 펌토 기지국은 낮[밤] 시간 동안 접속할 사용자가 전혀 없는 상황이 있을 수 있다. 그럼에도 불구하고 펌토 기지국이 계속 파일럿을 전송한다면, 파일럿 신호를 통해 간섭을 측정하는 다른 기지국 및 단말은 더 높은 전력 혹은 더 넓은 대역폭을 사용할 수 있음에도 불구하고, 제한된 자원만을 사용하는 경우가 발생한다. 이를 파일럿 공해 문제(pilot pollution problem)라고 한다.
- [0015] 위 문제를 해결하기 위해 전송 전력을 조절하여 최적화된 셀 크기를 만드는 기법이 제안되었다. 하지만 이것은 파일럿 공해 문제 자체에 대한 해결책이라기 보다는 공간 재사용(spatial reuse)을 늘리기 위한 기법이라고 볼 수 있다. 펌토셀 기술에 적극적인 관심을 보이고 있는 LTE나 Mobile WiMAX 표준화 단체에서도 파일럿 공해 문제를 해결하기 위하여 표준에 펌토 기지국의 비활성화 모드(예를 들어, idle 모드)를 명시하고 있으나 표준에서는 구체적인 문제 해결을 위한 알고리즘에 대한 설명은 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0016] 이하에서는 상술한 파일럿 공해 문제를 해결하기 위한 펌토 기지국의 활성화/비활성화 모드에 대해 살펴보고, 이러한 펌토 기지국의 모드에 따라 발생할 수 있는 문제점으로서 펌토 기지국/사용자 기기 교착(femto BS/UE deadlock) 문제에 대해 소개한다.
- [0017] 또한, 상술한 펌토 기지국/사용자 기기 교착 문제를 해결하기 위한 본 발명의 각 실시형태에 따른 해결 방법에 대해 설명한다.

과제의 해결 수단

- [0018] 상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 측면에서는 인접 셀간 간섭을 감소시키기 위한 펌토 기지국의 신호 전송 방법을 제공한다. 본 방법에 따르면, 상기 펌토 기지국 영역에 속한 사용자 기기가 존재하는지 여부, 및 상기 사용자 기기가 활성화 모드로 동작하는지 여부를 판정하여; 상기 펌토 기지국 영역에 속한 사용자 기기가 존재하지 않는 경우, 상기 펌토 기지국이 신호 전송을 수행하는 제 1 가용 구간(AI)과 상기 펌토 기지국이 신호 전송을 수행하지 않는 제 1 비가용 구간(UAI)이 시간 상에서 반복되는 제 1 모드로 동작하고; 상기 펌토 기지국 영역에 속한 사용자 기기가 존재하지만 상기 사용자 기기가 비활성화 모드로 동작하는 경우, 상기 펌토 기지국이 신호 전송을 수행하는 제 2 가용 구간(AI)과 상기 펌토 기지국이 신호 전송을 수행하지 않는 제 2 비가용 구간(UAI)이 시간 상에서 반복되는 제 2 모드로 동작하되, 상기 제 2 비가용 구간은 상기 제 1 비가용 구간에 비해 짧으며; 상기 펌토 기지국 영역에 속한 사용자 기기가 존재하고 상기 사용자 기기가 활성화 모드로 동작하는 경우, 상기 펌토 기지국이 신호 전송을 지속적으로 수행하는 제 3 모드로 동작하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 이때, 상기 사용자 기기의 위치 정보는 상기 사용자 기기의 페이징 그룹 ID(paging group ID)를 추적하고 있는 중심망(Core Network)으로부터 전달받을 수 있다. 상기 사용자 기기의 페이징 그룹 ID를 추적하고 있는 중심망 노드는 RNC(Radio Network Controller)일 수 있다. 또한, 상기 펌토 기지국에 접속할 수 있는 사용자 기기 정보 및 상기 펌토 기지국이 위치한 지역의 페이징 그룹 ID를 펌토 게이트웨이(FGW) 또는 펌토 관리 시스템(FMS)에 전송하여, 상기 RNC가 상기 펌토 기지국에 접속할 수 있는 사용자 기기가 상기 펌토 기지국 영역에 진입하는 것을 알려주도록 할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 사용자 기기의 비활성화 모드는 idle 모드를 포함할 수 있다.
- [0021] 상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 일 측면에서는 인접 셀간 간섭을 감소시키도록 동작하는 펌토 기지국 장치를 제공한다. 본 펌토 기지국 장치는, 상기 펌토 기지국 영역에 속한 사용자 기기가 존재하는지 여부, 및 상기 사용자 기기가 활성화 모드로 동작하는지 여부를 판정하여, 상기 펌토 기지국 영역에 속한 사용자 기기가 존재하지 않는 경우 제 1 모드로, 상기 펌토 기지국 영역에 속한 사용자 기기가 존재하지만 상기 사용자 기기가 비활성화 모드로 동작하는 경우 제 2 모드로, 상기 펌토 기지국 영역에 속한 사용자 기기가 존재하고 상기 사용자 기기가 활성화 모드로 동작하는 경우 상기 펌토 기지국이 신호 전송을 지속적으로

로 수행하는 제 3 모드로 동작하도록 제어하는 프로세서; 및 상기 프로세서에 의해 정해진 상기 제 1 모드, 상기 제 2 모드 및 상기 제 3 모드 중 어느 한 모드로 신호 전송을 수행하기 위한 송수신기를 포함하되, 상기 제 1 모드 또는 상기 제 2 모드로 동작하는 경우, 상기 송수신기는 신호 전송을 수행하는 가용 구간(AI)과 신호 전송을 수행하지 않는 비가용 구간(UAI)이 시간 상에서 반복되는 패턴으로 신호를 전송하며, 상기 제 2 모드에서의 비가용 구간(UAI)은 상기 제 1 모드에서의 비가용 구간(UAI)보다 짧은 것을 특징으로 한다.

[0022] 이때, 상기 프로세서는 상기 사용자 기기의 위치 정보를 상기 사용자 기기의 페이징 그룹 ID(paging group ID)를 추적하고 있는 중심망(Core Network)으로부터 전달받을 수 있다. 상기 사용자 기기의 페이징 그룹 ID를 추적하고 있는 중심망 노드는 RNC(Radio Network Controller)일 수 있다. 또한, 상기 펌토 기지국은 상기 펌토 기지국에 접속할 수 있는 사용자 기기 정보 및 상기 펌토 기지국이 위치한 지역의 페이징 그룹 ID를 펌토 게이트웨이(FGW) 또는 펌토 관리 시스템(FMS)에 전송하기 위한 인터넷 통신 모듈을 더 포함할 수 있다. 여기서, 상기 사용자 기기의 비활성화 모드는 idle 모드를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0023] 상술한 바와 같은 본 발명에 따르면, 파일럿 공해 문제를 효율적으로 해결하면서도, 펌토 기지국/사용자 기기 고착 문제를 해결할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 펌토 기지국이 추가된 무선 통신 시스템의 구성도이다.
- 도 2는 펌토 포럼에서 제안하는 펌토셀 아키텍처를 도시한 도면이다.
- 도 3은 펌토 기지국에 의한 파일럿 공해 문제를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 UE가 태내 설치된 펌토 기지국의 펌토셀에 접근하는 경우를 도시하고 있다.
- 도 5는 본 실시형태에 따른 펌토 기지국의 동작 상태(모드)를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시형태에 따른 펌토 기지국의 파일럿 전송 주기를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 본 실시형태에 따른 펌토 기지국의 동작 모드를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시형태에 따른 RNC의 동작 방식을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다. 예를 들어, 이하의 상세한 설명은 이동통신 시스템이 IEEE 802.16 기반 시스템인 경우를 가정하여 구체적으로 설명하나, IEEE 802.16 기반 시스템의 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 이동통신 시스템에도 적용 가능하다.

[0026] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.

[0027] 아울러, 이하의 설명에 있어서 사용자 기기(User Equipment: UE)는 단말(Terminal), MS(Mobile Station), PC(Personal Computer) 등을 포함하는 것을 가정한다.

[0028] 본 발명의 간편한 설명을 위해 도 1과 관련하여 상술한 펌토셀 네트워크를 간략화한 아키텍처에 대해 설명한다.

[0029] 도 2는 펌토 포럼에서 제안하는 펌토셀 아키텍처를 도시한 도면이다.

[0030] 도 2에 도시된 아키텍처에서, 펌토 기지국은 백본망(backbone network)로의 연결을 xDSL이나 케이블 모뎀과 같이 태내에 설치되어 있는 유선 인터넷 망을 사용하는 것이 큰 특징이다. 따라서 펌토셀을 배치(deploy)한 통신 사업자는 백본 네트워크 비용을 지불하지 않아도 되는 장점을 가지고 있다. 그러나 사설 인터넷 망을 이

용하기 때문에 데이터의 보안의 위협에 더 노출되어 있고 QoS의 보장을 하기 어려울 수도 있다. 추가로 기존의 사설 망을 사용하던 매크로 기지국과 비교하여 펌토 기지국들은 중앙집중적인 관리가 어렵다.

[0031] 이와 같은 펌토셀의 단점을 극복하기 위해 통신 사업자(system operator)는 펌토 게이트웨이(femto gateway; FGW)와 펌토 관리자 시스템(femto management system; FMS)를 두는 것을 가정한다. 이 FGW는 도 1에 도시된 네트워크에서 FNG(130)에, FMS는 도 1에 도시된 네트워크에서 ASN(140)과 CSN(150)의 기능의 전부 또는 일부를 수행하는 것으로 볼 수 있다. 즉, FMS는 펌토 기지국들 간이나 중앙에서 보내는 제어 데이터의 관리를 담당하며, FGW는 보안을 위해 펌토 기지국과 FGW 사이는 IPSec을 이용하는 것을 고려하고 있다. 이와 같은 FGW와 FMS는 기능상의 구분으로 한 기기에 설치될 수도 있다. 이런 FGW/FMS를 통한 펌토 기지국과의 통신은 상용 인터넷 망을 통하기 때문에 기존의 매크로 기지국과 같이 수 msec 단위의 제어는 어려울 수 있다. 그러나 상용망을 사용하는 데이터 통신이라 하더라도 수 초 단위의 제어 데이터의 전달을 가능할 것으로 예상된다.

[0032] 상술한 바와 같은 펌토셀 네트워크에서는 기존 환경보다 간섭 문제가 더 심해질 것으로 예상된다. 왜냐하면 작은 셀의 등장으로 기지국 간의 간격이 좁아지고, 사용자 기반으로 설치될 펌토 기지국들의 위치도 제어할 수 없고, 펌토 기지국 사이에 명시적인 통신 라인도 없기 때문이다.

[0033] 이하에서는 상술한 간섭 문제를 해결하기 위한 펌토 기지국의 활성화/비활성화 모드를 UE의 경우와 대비하여 살펴본다.

[0034] 셀룰라 시스템에 있는 UE는 수명을 연장하기 위하여 무선 송수신기(radio transceiver)를 켜다 끄는 스케줄링을 수행할 수 있다. 반면에, 전원 공급을 받는 기지국(BS)의 경우 에너지 소모에 대한 고려를 하지 않기 때문에 무선 송수신기를 끄는 경우는 없다. 그러나 본 발명에서는 펌토셀 네트워크에서는 네트워크의 간섭을 줄이기 위해 펌토 기지국의 경우도 무선 송수신기를 끄는 것과 유사한 상태를 정의하기로 한다.

[0035] 이하 본 발명에 대한 설명에서 UE와 펌토 BS가 활성화된 상태와 그렇지 않은 상태를 활성화 모드와 비활성화 모드로 각각 명명할 수 있다. 구체적으로, UE가 무선 송수신기를 켜고있는 상태를 UE의 활성화 모드(active mode)라고 할 수 있으며, 전력 절감을 위해 무선 송수신기의 on/off를 천이하는 상태를 UE의 비활성화 모드로서 sleep/idle 모드라고 할 수 있다. 이하에서 설명할 본 발명의 실시형태들에 있어서 펌토 기지국의 경우 파일럿 등 신호를 지속적으로 전송하는 모드를 펌토 기지국의 활성화 모드라 할 수 있으며, 펌토 기지국이 파일럿 등의 신호 전송을 수행하지 않는 모드를 비활성화 모드라 지칭하기로 한다.

[0036] 먼저, UE의 비활성화 모드들에 대해 살펴본다.

[0037] 사용자 단말의 전력을 절약하기 위하여 UE가 BS와 통신하고 있지 않을 때 무선 송수신기를 off 시키고 간헐적으로 on 시키는 기법이 널리 사용된다. 이런 전력 절감 모드를 UE의 비활성화 모드로서 Sleep 모드와 Idle 모드로 나눌 수 있다.

[0038] Sleep 모드는 UE가 BS와 통신을 하고 있지는 않지만 특정한 BS에 등록되어 있어 관리를 받는 상태이고, Idle 모드는 UE가 특정 기지국에 등록되어 있지 않은 상태이다. 따라서 단말의 이동 시 Sleep 모드에서는 핸드오버를 통해 서빙(serving) BS를 변경해야 한다. Idle 모드에서는 별다른 절차 없이 기지국을 이동할 수 있고, 필요에 의해 위치 갱신(location update)을 할 수 있다.

[0039] Idle 모드에 있는 UE는 서빙 BS가 없기 때문에 위치를 파악하기 위해 몇 개의 인접한 BS의 세트에 이루어진 페이징 그룹(paging group)을 이용할 수 있다. Idle 모드에 있는 단말은 전송할 데이터가 없을 때에도 주기적(paging cycle)으로 깨어나 BS으로부터 방송되는 정보를 수신함으로써 페이징 그룹 ID와 받아야 할 데이터가 있는지를 확인할 수 있다. 만약 단말이 동일한 페이징 그룹 ID에 있는 것과 수신할 데이터가 없는 것을 확인하면, 다음 페이징 주기(paging cycle)까지 다시 무선 송수신기를 turn off시키고, 단말이 페이징 그룹 ID가 변경되었거나 수신할 데이터가 있는 경우, 가장 가까이에 있는 BS와 통신을 하여 위치를 갱신할 수 있다. UE가 전력을 얼마나 절감할 수 있는지는 페이징 주기에 따라 결정되는데, 전력 절감과 통화 지연은 trade off 관계에 있어서 적절한 조절이 필요하다.

[0040] Idle 모드에 있는 UE는 송신과 수신 모두를 할 수 없다. Idle 모드에 있는 UE가 다시 데이터를 주고 받기 위해서는 통신할 BS를 정하여 레인징(ranging) 절차부터 다시 시작해야 한다. 사용자가 먼저 통신을 시작하는지 기지국에서 통신을 요청하는지에 따라, 이 레인징 절차는 조금 다르다. UE가 개시하여 통신하는 경우에는 데이터 통신이 필요한 시점에 바로 BS에 통신을 요청하지만, 기지국이 개시하여 통신을 시작하는 경우에는 UE가

페이징 주기에 맞춰 데이터를 수신할 때 UE에게 수신할 데이터가 있음을 알려줘야 한다.

- [0041] 다음으로, 상술한 파일럿 공해 문제와 함께 펌토 기지국의 활성화/비활성화 모드에 대해 설명한다.
- [0042] 도 3은 펌토 기지국에 의한 파일럿 공해 문제를 설명하기 위한 도면이다.
- [0043] 도 3에서 UE_M1과 UE_F1은 각각 펌토 기지국 M1과 F1에 소속되어 있는 단말을 의미한다. 현재 펌토 기지국 F2, F3, F4는 서비스하고 있는 사용자가 없는 상황이다.
- [0044] 그럼에도 불구하고 펌토 기지국 F2, F3, F4는 파일럿을 매 5 ms 마다 (mobile WiMAX의 경우) 전송하므로 주변 단말과 매크로/펌토 기지국들에게 간섭을 미치고 있다. 만약 사용자가 없는 펌토 기지국들이 불필요한 파일럿 전송을 하지 않는다면, 사용자가 있는 매크로/펌토 기지국이 더 높은 전송 전력이나 더 많은 대역폭을 사용할 수 있어 네트워크 용량(network capacity)을 늘릴 수 있을 것이다.
- [0045] 위와 같은 기법을 사용하기 위해 펌토 기지국이 일정 시간 동안 신호 전송을 수행하지 않는 비활성화 상태를 정의하는 것이 바람직하다. 우선, 이하에서 후술할 펌토 기지국/사용자 기기 교착(femto BS/UE deadlock) 문제를 고려하여 본 개념을 수정하기 전까지 상기 펌토 기지국의 비활성화 상태(모드)는 단순히 파일럿 등 신호 전송을 수행하지 않는 상태를 지칭하는 것으로 한다. 이때, 펌토 BS의 비활성화 상태는 단지 전송을 하지 않는 상태이지, 무선 송수신기를 끄는 것은 아님을 유의할 필요가 있다. 즉, 비활성화 상태에 있는 펌토 BS라 하더라도 수신은 계속 할 수 있는 것을 가정한다.
- [0046] 상술한 바와 같은 펌토 기지국의 비활성화 모드(구체적으로, UAI 구간)를 규정하는 경우, 더 효율적인 간섭 제어가 가능할 것이다. 사용자가 받을 SINR을 수식으로 표현하면,
- [0047] [수학식 1]
- [0048] $SINR = S / I+N$
- [0049] 이다.
- [0050] 기존의 전송 전력을 이용한 간섭 제거 기법은 상기 수학식 1에서 I의 크기를 조절하는 기법이다. 이와 별도로 사용자가 없는 펌토 기지국의 송신 자체를 금한다면 간섭 소스를 제거하는 것이기에 SINR의 더 큰 향상을 가져올 것으로 기대한다.
- [0051] 이하에서는 상술한 바와 같이 도입된 펌토 기지국의 상태에 따라 발생할 수 있는 문제점으로서 펌토 기지국/사용자 기기 교착(femto BS/UE deadlock) 문제에 대해 소개한다. 설명의 편의를 위해 UE의 비활성화 모드로는 Idle 모드만을 고려하지만, UE의 비활성화 모드로서 Sleep 모드의 경우 역시 유사하게 적용될 수 있다. 또한, 펌토 기지국의 유형은 CSG 펌토 기지국인 경우를 가정하여 설명하지만, 펌토 기지국이 서비스할 UE가 해당 펌토에 가입된 UE인지 여부를 제외하고는 OSG 또는 혼합 형태의 펌토 기지국인 경우에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0052] 도 4는 UE가 태내 설치된 펌토 기지국의 펌토셀에 접근하는 경우를 도시하고 있다.
- [0053] UE가 Idle 모드인 경우, UE의 위치는 도 4에 도시된 바와 같은 복수의 셀들로 구성된 페이징 그룹에 의해 관리될 수 있다. UE가 페이징 그룹을 거쳐 펌토셀에 접근하는 경우, UE는 별도 페이징 그룹으로 관리되는 펌토 기지국으로의 위치 갱신이 필요할 것이다. 도 4에서는 펌토 기지국이 인터넷망을 거쳐 FGW/FMS와 연결되어 있고, 복수의 셀들로 구성된 페이징 그룹은 RNC(Radio Network Controller)에 의해 관리되는 것을 도시하고 있다. 도 4에 도시된 바와 같이 RNC와 FGW/FMS는 신호를 교환할 수 있다.
- [0054] 본 발명에 따라 펌토 BS의 활성화/비활성화 상태가 정의되기 전에는, UE가 펌토 기지국이 설치된 곳에 들어왔을 때 고려할 수 있는 경우는 UE가 활성화 상태인 경우와 UE가 비활성화 상태인 경우 2가지만 고려하면 되었다. 다만, 본 발명에 따라 펌토 BS의 활성화/비활성화 상태가 정의되는 경우, UE가 펌토 기지국이 설치된 곳에 들어왔을 때 고려할 수 있는 경우의 수는 네 가지이다.
- [0055] 상술한 바와 같이 UE의 비활성화 상태를 Idle 모드로 한정하여 고려하면, UE 상태에 따라 Idle 모드가 아닌 경우에는 UE의 위치는 서빙 BS 중심으로 관리하고, Idle 모드인 경우 페이징 그룹으로 관리하였다. 그러나 펌토 BS의 활성화/비활성화 모드가 추가된 후에는 펌토 BS의 두 가지 상태가 추가되었기에 UE와 펌토 BS가 만나는 다음과 같은 4가지 조합을 고려해야 한다.

- [0056] 1. 펌토 BS 활성화 모드 & UE 활성화 모드: 정상적인 핸드오버 과정을 거쳐 통신의 끊김 없이 펌토 BS로 소속 셀을 옮기는 과정이 필요하다.
- [0057] 2. 펌토 BS 활성화 모드 & UE Idle 모드: 펌토 BS가 같은 영역의 매크로 BS와 다른 페이징 그룹으로 운영될 것이기 때문에, UE의 페이징 그룹을 펌토 BS로 옮기는 위치 갱신 과정이 필요하다.
- [0058] 3. 펌토 BS 비활성화 모드 & UE 활성화 모드: 펌토 BS 비활성화 모드는 UE의 Idle 모드와는 달리 신호 수신은 가능한 상태이므로, 펌토 BS는 UE가 매크로 BS와 통신하는 것을 확인할 수 있다. 자신에게 서비스를 받는 UE가 접근한 것을 인지하면, 펌토 BS는 활성화 모드로 전환하여 핸드오버 및 통신 서비스를 하는 과정이 필요하다.
- [0059] 4. 펌토 BS 비활성화 모드 & UE Idle 모드: 두 엔터티(entities) 모두 비활성화되어 있기 때문에 상호 간의 존재를 확인할 수 없다. 따라서 UE가 펌토 BS로 위치를 갱신하기 위해서는 둘 중 누군가가 먼저 활성화 상태로 돌아와서 본인의 존재를 알리는 과정이 필요하다.
- [0060] 상기 4가지 경우 중 3가지 경우는 기존의 표준의 큰 수정 없이 용이하게 UE가 자신의 펌토 BS로 핸드오버하거나, 페이징 그룹 변경을 수행할 수 있다. 그러나 네번째 경우 사용자는 펌토 BS를 설치했음에도 불구하고 펌토 BS로부터 관리를 받지 못하는 경우가 생길 수가 있다. 특별히 음영지역에 펌토 BS가 설치된 경우에 Idle 모드 UE가 태내로 진입한 경우 페이징 관련된 정보를 수신할 수 없으므로, 모든 주파수 대역의 파일럿을 계속 스캔(scan)하게 된다. 구체적으로, Mobile WiMAX의 경우 UE가 페이징 시퀀스를 잃어버린 경우, UE가 무선 송수신기를 활성화시켜 주변 기지국의 파일럿 신호를 스캔한다. 또한, 상술한 상황에서 펌토 BS 역시 신호 수신만을 대기하고 있기 때문에 교착(deadlock) 상태에 빠질 수 있다. 이 문제를 펌토 기지국/사용자 기기 교착(femto BS/UE deadlock) 문제라 지칭하기로 한다.
- [0061] 이하에서는 상술한 펌토 기지국/사용자 기기 교착 문제를 해결하기 위한 본 발명의 실시형태들을 설명한다.
- [0062] 상술한 교착 문제를 해결하기 위해서는 결국 둘 중 어느 한 엔터티가 비활성화 상태에서 벗어나서 신호 전송을 통해 다른 엔터티를 깨운 후 통신을 시작하는 방법밖에 없다. 이를 위한 구체적인 실시형태로서 3가지 방법에 대해 설명한다.
- [0063] 1) UE 기반
- [0064] 본 실시형태는 Idle 상태에 있는 UE가 페이징 알림 주기에 맞춰 잠시 깨어나는 것과 동시에, 비활성화 상태인 펌토 BS를 깨우기 위해 간혹 웨이크업 메시지(wake up message)를 보내는 방식이다. 이 방식에서 펌토 BS는 여전히 파일럿을 전송할 필요가 없어 불필요한 간섭을 최소화할 수 있다는 장점이 있다.
- [0065] 그러나 UE의 스펙을 바꿔야 하고 UE가 펌토 BS 영역 내에 들어 있는지 확인할 수 없기 때문에 UE는 Idle 모드에 있음에도 불구하고 간헐적으로 상술한 웨이크업 메시지를 송신해야 하는 단점을 가진다. 이는 단말의 배터리 부담을 가중시키는 방법이기 때문에 현실적이지 못할 수 있다.
- [0066] 2) 펌토 BS 기반
- [0067] 본 실시형태는 펌토 BS가 비활성화 상태에 있더라도 간혹 파일럿을 전송하는 방식이다. 이는 펌토 기지국의 비활성화 모드에서 펌토 기지국이 신호를 전송하는 가용 구간(AI)과 펌토 기지국이 신호를 전송하지 않는 비가용 구간(UAI)을 시간에 따라 반복하도록 설정함으로써 구현될 수 있으며, 이와 같이 펌토 기지국에 AI와 UAI를 반복하는 모드를 낮은 주기 모드(Low duty mode)로 지칭하기로 한다.
- [0068] 도 5는 본 실시형태에 따른 펌토 기지국의 동작 상태(모드)를 설명하기 위한 도면이다.
- [0069] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 펌토 기지국은 그 동작에 있어 복수의 상태(모드)들 사이를 천이할 수 있다. 먼저, 전원은 ON한 경우, 펌토 기지국은 도 5의 초기 상태(Initial State; S420)가 될 수 있다. 이 상태에서, 펌토 기지국은 무선 인터페이스 파라미터들의 구성, 시간/주파수 동기화 등의 절차가 수행될 수 있다.
- [0070] 매크로 기지국과의 동기화 등을 포함하여 서비스 제공자의 중심망(Core Network)에 접속된 후, 펌토 기지국은

도 5의 동작 상태(S430)에 진입할 수 있다. 이 동작 상태(S430)에서, 만일 펌토 기지국이 서비스 제공자 네트워크와 접속이 끊기거나, 또는 동기화 오류와 같이 동작 요건을 맞추지 못하는 경우, 펌토 기지국은 다시 초기화 상태(S420)로 진입할 수 있다.

[0071] 또한, 본 실시형태에서는 해당 펌토 기지국에 접속된 UE의 유무 및 해당 펌토 기지국에 진입을 시도하는 UE의 유무에 따라, 도 5에 도시된 바와 같이 동작 상태(S430)를 펌토 기지국의 활성화 모드로서 일반 동작 모드(S440)와 상술한 펌토 기지국의 비활성화 모드로서 낮은 주기 모드(Low duty mode; S450)로 구분하는 것이 바람직하다. 낮은 주기 모드(S450)에서, 펌토 기지국은 이웃 셀에 미치는 간섭을 줄이기 위해 무선 간섭 동작을 감소시킨다. 이 낮은 주기 모드(S450)에서, 펌토 기지국은 상술한 바와 같이 가용 구간(AI; S460)과 비가용 구간(UAI; S470)을 시간 영역에서 반복할 수 있다.

[0072] 본 실시형태에 따르면, 펌토 기지국이 낮은 주기 모드(S450)로 동작하더라도, AI(S460)에서 파일럿을 전송할 수 있으며, 파일럿을 수신한 Idle 상태의 UE는 펌토 기지국의 영역 내에 들어와 있는 것을 인식할 수 있다. 이에 따라 UE는 제어 데이터를 수신하여 페이지 그룹이 변경됨을 인식할 수 있다. 따라서 UE는 시그널링을 통해 매크로 기지국에서 펌토 기지국으로 페이지 그룹을 변경하게 되고, 펌토 BS는 깨어있는 상태로 천이할 수 있다.

[0073] 이 방식은 UE의 변경 없이 상술한 교착 문제를 해결할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 이 방식은 언제 UE가 진입할 것인지에 대한 정보가 전혀 없어 UE의 QoS를 보장하기 위해 송신하는 파일럿의 주기를 어느 수준 이상 줄일 수 없다는 단점이 있다.

[0074] 펌토 기지국이 간섭을 줄이는 것과 Idle 상태의 UE가 빨리 펌토 BS로 들어오는 것 사이의 tradeoff 관계가 있다. 얼마나 자주 파일럿을 전송하는 문제는 이 두 조건을 적절히 조절하는 쪽으로 결정되어야 한다.

[0075] 도 6은 본 발명의 일 실시형태에 따른 펌토 기지국의 파일럿 전송 주기를 설명하기 위한 도면이다.

[0076] 먼저, 도 6의 (A)는 Idle 모드 UE가 페이지 사이클에 따라 깨어나는 패턴을 나타내기 위한 것이다. 또한, 도 6의 (B)는 기본적인 낮은 주기 모드에서 펌토 기지국이 파일럿 등 신호를 전송하는 패턴을 도시한 도면이다. 이러한 경우, 본 실시형태에 따른 펌토 기지국은 Idle 모드 UE가 펌토셀 내로 진입할 경우에 상술한 바와 같은 교착 문제를 방지하기 위해, 도 6의 (C)에 도시된 바와 같이, 모든 UE 페이지 사이클 패턴에 따른 구간(A)과 기본적인 낮은 주기 모드 패턴 구간(B)에서 AI로 전환하는 것이 바람직하다.

[0077] 3) (중심망의 도움을 통한) 펌토 BS 기반

[0078] 본 실시형태는 상술한 두번째 실시형태에서 인접셀에 미치는 간섭을 줄이기 위해 낮은 주기 모드로 동작하는 펌토 기지국이 모든 페이지 사이클의 AI에서 펌토 기지국 역시 파일럿 전송함으로써 간섭 저감 효과가 줄어드는 단점을 최소화하기 위한 것이다. 이를 위해 본 실시형태에서는 상술한 두번째 실시형태에서의 낮은 주기 모드를 (1) 펌토 기지국 영역 내에 속한 UE가 없는 경우, (2) 펌토 기지국 영역 내에 속한 UE가 있지만, 해당 UE가 Idle 모드(비활성화 모드)인 경우로 구분하여, 후자의 경우 전자에 비해 UAI를 더 짧게(더 적은 빈도로) 설정하도록 하는 것을 제안한다.

[0079] 도 7은 본 실시형태에 따른 펌토 기지국의 동작 모드를 설명하기 위한 도면이다.

[0080] 먼저, 도 7에서 "Deep Sleep" 모드는 펌토 BS가 UE가 현재 자신의 영역 내에 없는 것뿐만 아니라 근처에도 없다는 것을 가정하여, 파일럿 전송 주기를 길게, 즉 UAI를 더 길게 가져가는 상태를 지칭한다. 또한, 도 7에서 "Sleep with idle mode UE" 모드는 펌토 기지국이 자신의 영역 내에 UE가 있지만, 그 UE는 Idle 모드(비활성화 모드)에 있으므로 간섭을 줄이기 위해 QoS를 만족시킬 수 있을 정도의 주기로 파일럿을 전송하고, 다른 시간 동안 UAI에 있는 모드를 의미한다. 즉, 본 실시형태에서 제안하는 기법은 펌토 기지국의 낮은 주기 모드를 두 가지로 구분함으로써 상황에 맞는 최소한의 파일럿 전송만을 허용함으로써 네트워크에 주는 간섭을 최소화하도록 하는 것이다. 즉, 본 실시형태에 따르면 "Sleep with idle UE" 모드의 펌토 기지국에 설정되는 UAI는 "Deep sleep" 모드의 펌토 기지국에 설정되는 UAI보다 더 짧게 설정함으로써, 상술한 교착 문제를 해결하면서도, 파일럿 공해 문제를 최소화하는 것을 제안한다.

[0081] 구체적인 본 실시형태에서 펌토 기지국은 중심망(Core Network)으로부터 UE가 자신의 영역에 접근했는지, 자신의 영역을 벗어났는지에 대한 정보를 획득하는 것을 제안한다. 즉, 도 7에 도시된 바와 같이 "Deep Sleep" 모드인 펌토 기지국이 중심망으로부터 UE가 해당 펌토셀에 진입한 이벤트 정보를 수신하는 경우, "Sleep with

idle UE" 모드로 천이할 수 있으며, 또한, 진입한 UE가 활성화된 경우, "Active" 모드로 천이할 수 있다. 또한, "Active" 모드인 펌토 기지국에 속한 UE의 상태가 Idle 모드로 바뀌는 경우, 해당 펌토 기지국은 "Sleep with idle UE" 모드로 천이할 수 있으며, 상기 UE가 펌토셀을 떠나는 경우 다시 "Deep sleep" 모드로 천이할 수 있다. 물론, 도 7에 도시된 바와 같이 "Active" 모드인 펌토 기지국이 자신에게 속한 UE가 펌토셀을 떠나는 경우, 바로 "Deep Sleep" 모드로 천이할 수도 있다.

- [0082] 이하에서는 본 실시형태에서 펌토 기지국이 중심망으로부터 UE 위치 정보를 획득하는 방식에 대해 설명한다. 이와 같이 중심망의 도움을 받는 실시형태를 네트워크 지원 방식(Network Assisted Scheme)으로 지칭할 수 있다.
- [0083] 간단하게, 네트워크 지원 방식은 중심망에서 해당 펌토 BS에 등록된 UE가 펌토 BS 지역으로 오는 것을 감지하여, 그 정보를 펌토 BS에 전달해줌으로써 펌토 BS가 깨어나도록 도와주는 기법이다. 중심망에서 펌토 BS에게 UE의 위치를 알 수 있도록 도와준다면, 펌토 BS는 펌토셀 내 UE가 존재하지 않는 경우 파일럿 송신 주기를 더 길게 가져갈 수 있다.
- [0084] 네트워크가 UE의 접근을 알려주는 알고리즘은 초기 단계와 동작 단계로 나눌 수 있다.
- [0085] 초기 단계는 펌토 BS가 설치될 때 자체 구성(self configuration) 중에 설정을 수행하는 단계로서, 해당 펌토 BS에 접속할 수 있는 UE를 등록하는 것과 펌토 BS가 매크로 BS의 파일럿 신호를 수신하여 해당 지역의 페이지 그룹 ID를 알아내는 단계, 그리고 획득한 두 정보, 즉, 서빙 UE 리스트 및 매크로 BS 페이지 그룹 ID를 FGW/FMS에 전송하는 단계를 포함한다. 이 정보를 수신한 FGW/FMS는 해당 정보를 가장 근처에 있는 RNC(Radio Network Controller)에 보내고 RNC에서는 펌토 BS ID, UE ID, 이웃 매크로 BS 페이지 그룹 ID 정보를 등록할 수 있다.
- [0086] 도 8은 본 발명의 일 실시형태에 따른 RNC의 동작 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- [0087] 구체적으로 RNC는 등록된 UE가 머무르고 있는 페이지 그룹 ID를 추적하고 있다가, 등록되어 있는 페이지 그룹으로 진입하면 FGW/FMS를 통해 해당 펌토 BS로 이 이벤트를 알려줄 수 있다. 구체적으로, UE가 RNC가 파악하고 있는 펌토 기지국이 속한 페이지 그룹 밖에 존재하다가, 해당 페이지 그룹 내로 진입하는 경우, RNC는 UE가 해당 펌토 기지국 페이지 그룹에 진입한 이벤트를 FGW/FMS를 통해 해당 펌토 기지국에 알려줄 수 있다. 또한, 해당 UE가 펌토셀에 대응하는 페이지 그룹을 떠나는 경우에도, RNC는 이 이벤트를 펌토 기지국에 알려줄 수 있다.
- [0088] 상술한 바와 같이 UE 진입 이벤트 정보를 수신한 펌토 BS는 해당 UE에 대응하기 위해 "deep sleep" 모드에서 "sleep with UE" 모드로 전환할 수 있다. 해당 UE가 펌토 BS 커버리지로 들어오면 페이지 그룹 이동(위치 갱신)을 수행하고, 영역 내로 들어오지 않고 그 페이지 그룹을 벗어나면 RNC에서 이 이벤트를 알려주어 펌토 BS는 다시 "deep sleep" 모드로 진입할 수 있다.
- [0089] 펌토셀 환경에서 FGW/FMS를 거쳐 펌토 BS까지 도달하는 시그널링은 퍼블릭 망을 사용하기에 엄격한 지연 범위를 정하는 것이 쉽지 않다. 그러나 일반적인 퍼블릭 망을 사용하더라도 최근의 연구 결과는 이런 제어 시그널링 지연이 수 초 정도 될 것으로 예상된다. 일반적으로 매크로셀은 1km의 반경을 가진다고 가정하고, 또 페이지 그룹은 다수개의 BS로 이루어져 있으므로, 이웃 BS의 영역 내에 들어온 UE가 택내에 설치한 펌토 BS의 영역 내에 들어오기까지는 최소 수 분 이상 걸릴 것이다. 따라서 제안하는 기법에서 "deep sleep" 모드에서 "sleep with UE" 모드로의 변경을 위한 시간은 충분할 것이다.
- [0090] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시형태들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시형태들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 당업자는 상술한 실시형태들에 기재된 각 구성을 서로 조합하는 방식으로 이용할 수 있다.
- [0091] 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

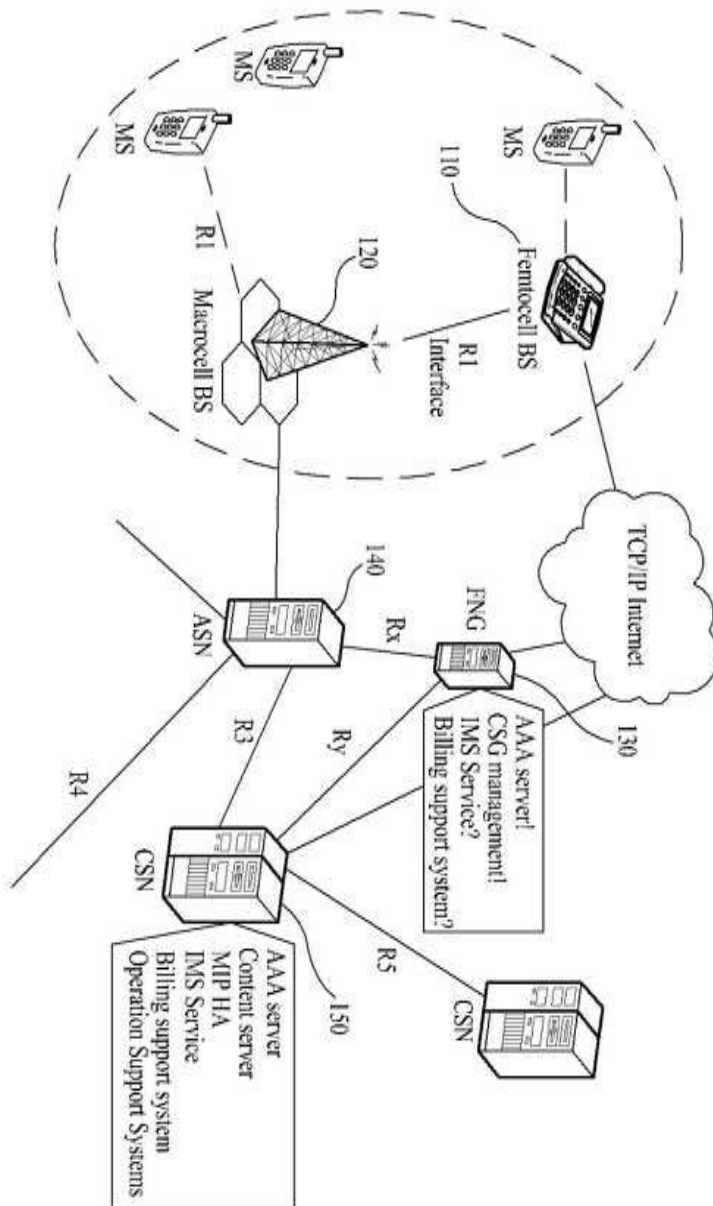
산업상 이용가능성

[0092]

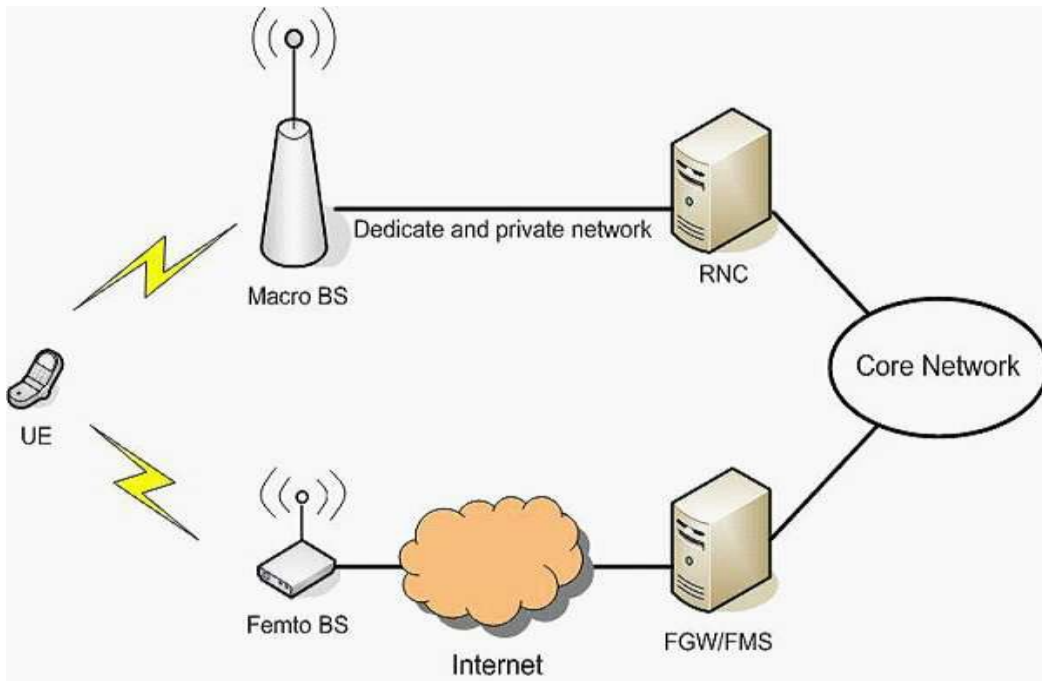
상술한 바와 같은 본 발명의 실시형태들은 펌토 기지국이 이용되는 다양한 무선통신 시스템에 적용될 수 있다. 상술한 설명은 IEEE 802.16 시스템의 예를 중점적으로 설명하고 있으나, 3GPP LTE 계열 시스템 등 펌토 기지국이 이용되는 다른 이동통신 시스템에도 동일하게 적용될 수 있다.

도면

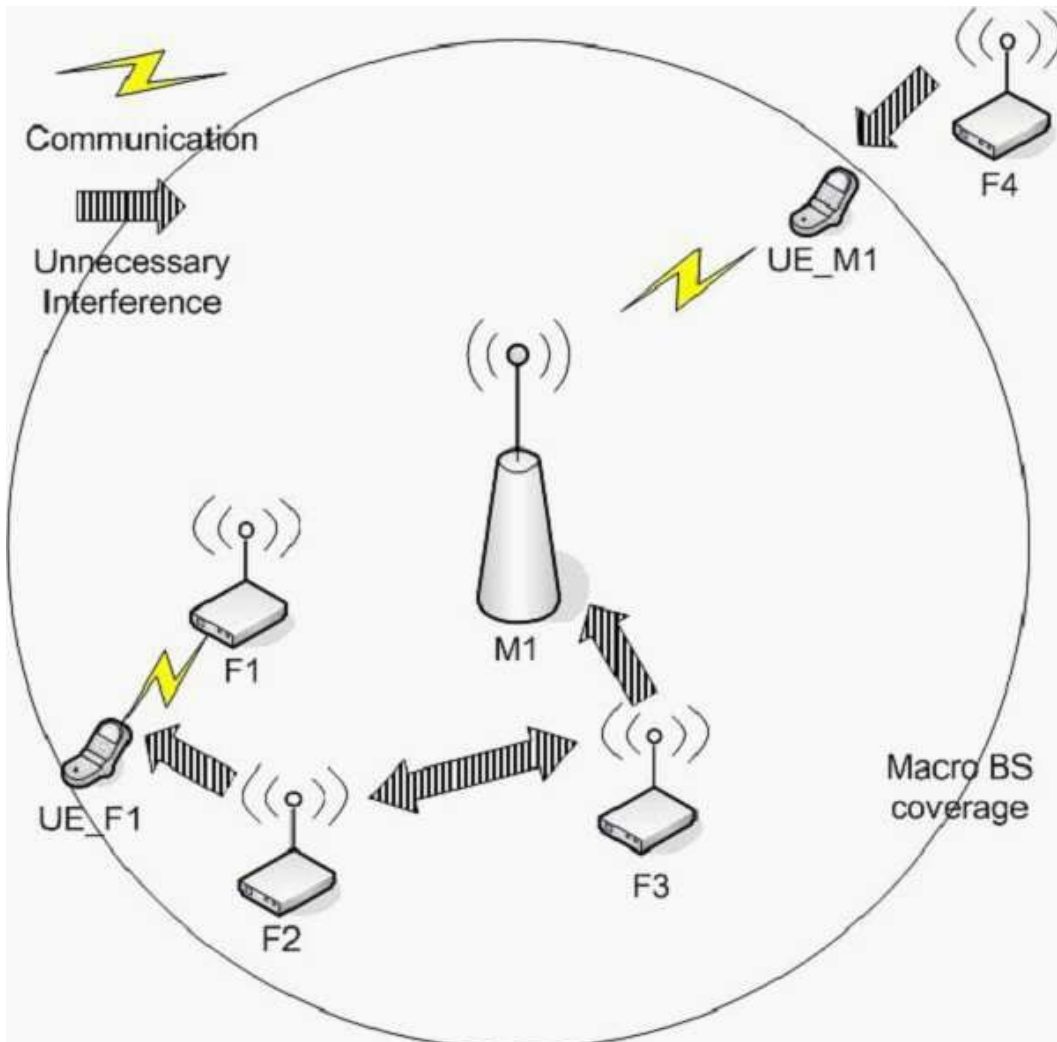
도면1



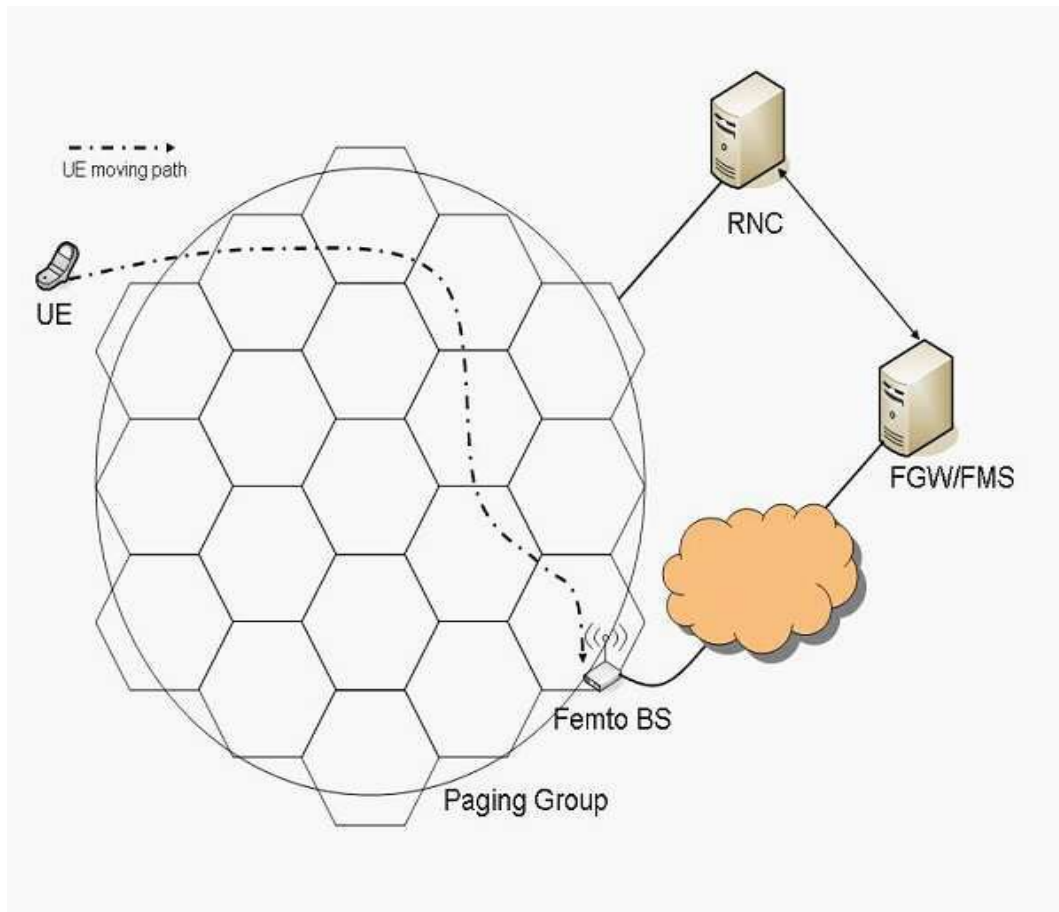
도면2



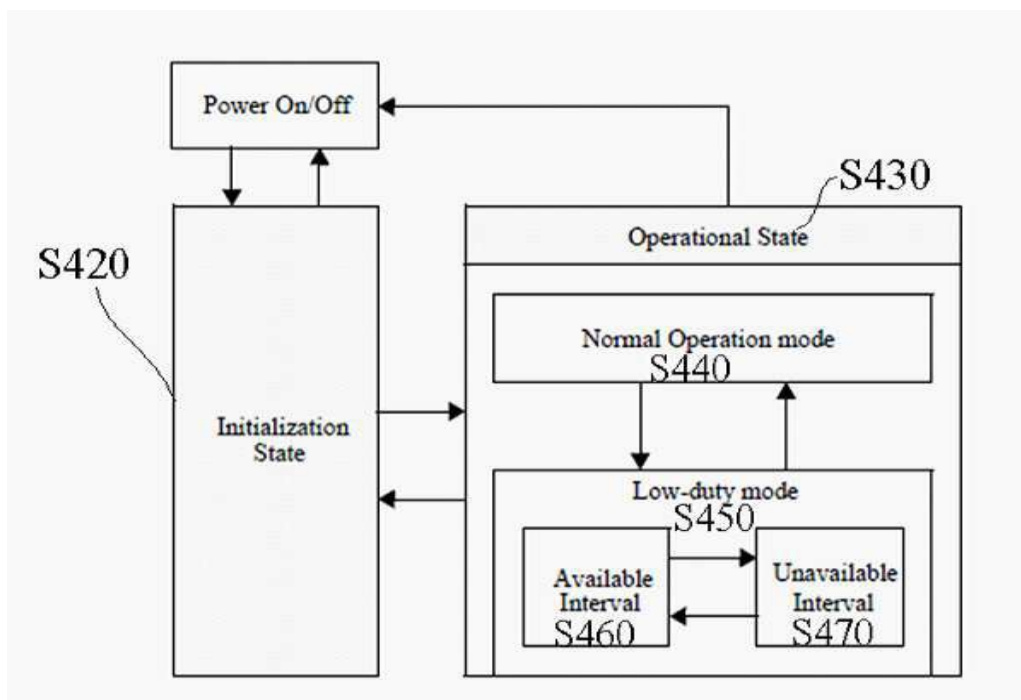
도면3



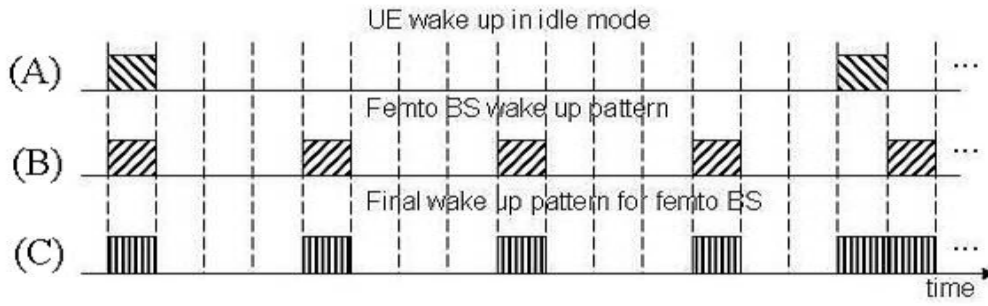
도면4



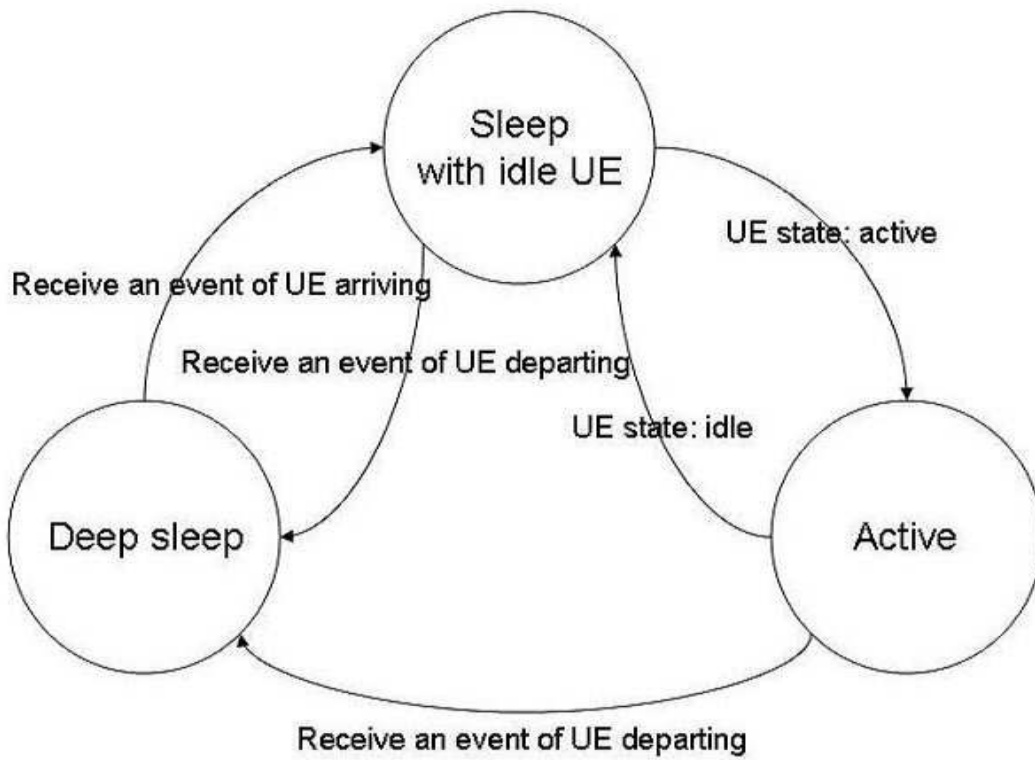
도면5



도면6



도면7



도면8

