

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2013-0099440 (43) 공개일자 2013년09월06일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H04W 16/04 (2009.01) H04W 52/04 (2009.01)		(71) 출원인 인하대학교 산학협력단 인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(21) 출원번호 10-2012-0020950		(72) 발명자 이인선 인천광역시 남구 용현1동 151-10번지 삼성오피스텔 202호 황재호 인천광역시 남구 용현동 38-26번지 202호 (뒷면에 계속)
(22) 출원일자 2012년02월29일 심사청구일자 2012년02월29일		(74) 대리인 양성보

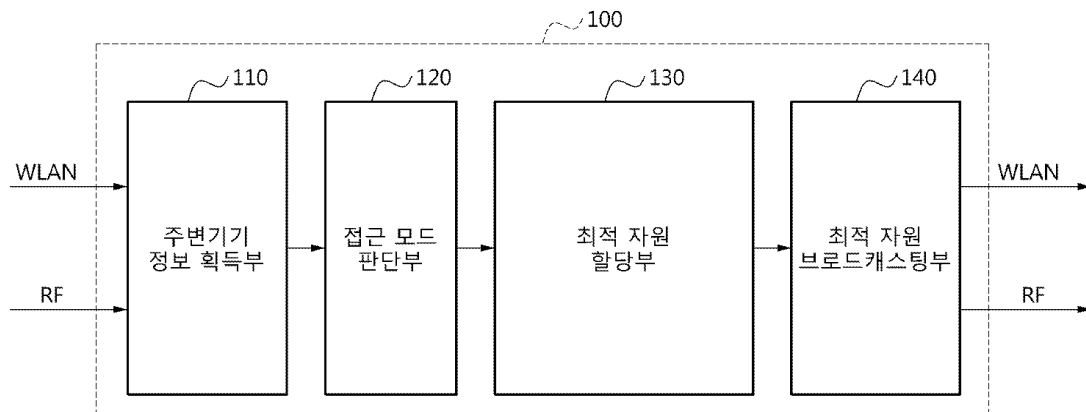
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 LTE 기반의 펌토셀 시스템에서 접근 방식에 따른 최적의 자원 할당 장치 및 방법

(57) 요약

LTE 기반의 펌토셀 시스템에서 접근 방식에 따른 최적의 자원 할당 장치 및 방법이 개시된다. 개방형 접근 방식의 펌토셀과 폐쇄형 접근 방식의 펌토셀이 공존하는 환경에서 주변 펌토셀 기기에 자원을 할당하는 장치는 상기 펌토셀 기기로부터 상기 펌토셀 기기에 대한 정보를 획득하는 주변기기 정보 획득부, 상기 획득한 펌토셀 기기에 대한 정보를 기초로 상기 펌토셀 기기의 접근 방식을 판단하는 접근 모드 판단부, 상기 판단된 접근 방식에 따라 상기 펌토셀 기기의 송신 파워 값을 결정하는 최적 자원 할당부 및 상기 결정된 송신 파워 값을 상기 펌토셀 기기에 브로드캐스팅하는 최적 자원 브로드캐스팅부를 포함할 수 있다.

대표도



(72) 발명자

용슬바로

서울특별시 구로구 개봉1동 한마을아파트 119동
2503호

김재명

서울특별시 용산구 서빙고동 신동아아파트 3동
1001호

특허청구의 범위

청구항 1

개방형 접근 방식의 펌토셀과 폐쇄형 접근 방식의 펌토셀이 공존하는 환경에서 주변 펌토셀 기기에 자원을 할당하는 장치에 있어서,

상기 펌토셀 기기로부터 상기 펌토셀 기기에 대한 정보를 획득하는 주변기기 정보 획득부;

상기 획득한 펌토셀 기기에 대한 정보를 기초로 상기 펌토셀 기기의 접근 방식을 판단하는 접근 모드 판단부;

상기 판단된 접근 방식에 따라 상기 펌토셀 기기의 송신 파워 값을 결정하는 최적 자원 할당부; 및

상기 결정된 송신 파워 값을 상기 펌토셀 기기에 브로드캐스팅하는 최적 자원 브로드캐스팅부

를 포함하는 자원 할당 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 주변기기 정보 획득부는,

상기 주변 펌토셀 기기의 채널 할당 상태, 설치된 위치, 접근 모드 및 AP(Access Point)의 개수에 대한 정보 중 적어도 하나를 획득하는 것을 특징으로 하는 자원 할당 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 접근 모드 판단부는,

상기 획득한 접근 모드에 대한 정보를 기초로 상기 펌토셀 기기가 개방형 접근 방식인지 폐쇄형 접근 방식인지를 판단하는 것을 특징으로 하는 자원 할당 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 최적자원 할당부는,

상기 펌토셀 기기에 대한 정보를 기초로 상기 펌토셀의 환경을 파악하여 상기 펌토셀 기기에 할당할 송신 파워 값을 결정하는 것을 특징으로 하는 자원 할당 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 최적자원 할당부는,

폐쇄형 접근 방식의 펌토셀 기기에 할당하는 송신 파워 값은 고정된 상태에서 개방형 접근 방식의 펌토셀 기기에게 상대적으로 더 높은 송신 파워 값을 할당하는 것을 특징으로 하는 자원 할당 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 최적자원 할당부는,

폐쇄형 접근 방식의 펌토셀 기기와 개방형 접근 방식의 펌토셀 기기의 트레이드 오프(trade-off)를 고려한 전체 셀의 정보 전달 속도(throughput)를 기준으로 상기 개방형 접근 방식의 펌토셀 기기의 송신 파워 값을 최적화하는 것을 특징으로 하는 자원 할당 장치.

청구항 7

개방형 접근 방식의 펌토셀과 폐쇄형 접근 방식의 펌토셀이 공존하는 환경에서 주변 펌토셀 기기에 자원을 할당하는 방법에 있어서,

상기 펌토셀 기기로부터 상기 펌토셀 기기에 대한 정보를 획득하는 단계;

상기 획득한 펌토셀 기기에 대한 정보를 기초로 상기 펌토셀 기기의 접근 방식을 판단하는 단계;

상기 판단된 접근 방식에 따라 상기 펌토셀 기기의 송신 파워 값을 결정하는 단계; 및

상기 결정된 송신 파워 값을 상기 펌토셀에 브로드캐스팅하는 단계를 포함하는 자원 할당 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 펌토셀 기기에 대한 정보를 획득하는 단계는,

상기 주변 펌토셀 기기의 채널 할당 상태, 설치된 위치, 접근 모드 및 AP(Access Point)의 개수에 대한 정보 중 적어도 하나를 획득하는 단계인 것을 특징으로 하는 자원 할당 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 펌토셀 기기의 접근 방식을 판단하는 단계는,

상기 획득한 접근 모드에 대한 정보를 기초로 상기 펌토셀 기기가 개방형 접근 방식인지 폐쇄형 접근 방식인지를 판단하는 단계인 것을 특징으로 하는 자원 할당 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 송신 파워 값을 결정하는 단계는,

상기 펌토셀 기기에 대한 정보를 기초로 상기 펌토셀의 환경을 파악하여 상기 펌토셀 기기에 할당할 송신 파워 값을 결정하는 단계인 것을 특징으로 하는 자원 할당 방법.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 송신 파워 값을 결정하는 단계는,

폐쇄형 접근 방식의 펌토셀 기기에 할당하는 송신 파워 값은 고정된 상태에서 개방형 접근 방식의 펌토셀 기기에 상대적으로 더 높은 송신 파워 값을 할당함으로써 상기 송신 파워 값을 결정하는 단계인 것을 특징으로 하는 자원 할당 방법.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 송신 파워 값을 결정하는 단계는,

폐쇄형 접근 방식의 펌토셀 기기와 개방형 접근 방식의 펌토셀 기기의 트레이드 오프(trade-off)를 고려한 전체 셀의 정보 전달 속도(throughput)를 기준으로 상기 개방형 접근 방식의 펌토셀 기기의 송신 파워 값이 최적화되도록 상기 송신 파워 값을 결정하는 단계인 것을 특징으로 하는 자원 할당 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 LTE(Long Term Evolution) 기반의 펌토셀 시스템에서 펌토셀 기기의 접근 방식에 따라 해당 기기에게 최적으로 자원을 할당할 수 있는 자원 할당 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선통신의 수요가 증가하여 주파수 부족이 점점 심해지는 추세에서 볼 때, 한정된 자원인 주파수를 할당하는 것에는 많은 어려움이 뒤따른다. 따라서 이러한 주파수를 좀 더 효율적으로 사용하는 방법이 요구되고 있다. 그 방법 중 이슈로 떠오르고 있는 것은 셀(cell)을 소형화시키는 것이다.

[0003] 셀을 작게 설계하여 보다 많은 유저들에게 쾌적한 무선 환경을 제공할 수 있도록 함으로써 고성능의 통신 서비스를 가능케 할 수 있기 때문이다. 이러한 의미에서 펌토셀(femtocell)은 셀 반경을 극도로 줄여, 옥내에서도 사용할 수 있는 소규모의 환경에 적합한 장비이다.

[0004] 펌토셀은 저전력으로 작은 반경(10~50 meter)을 갖는 옥내용 기지국으로써, 옥내에 이미 설치된 브로드밴드망(인터넷)을 통해 이동 통신 코어 네트워크에 접속해주는 역할을 한다. 펌토셀 사용 시 유저의 모바일 기기와 펌토셀은 짧은 거리로 인해 옥내 고품질의 통신 환경을 제공함으로써 서비스를 향상시키게 된다. 또한 펌토셀은 추가적인 인프라 구축 없이 유저에 의해 옥내에서 플러그 앤 플레이(Plug And Play)방식으로 간단히 설치되기 때문에, 저렴한 비용으로 구축할 수 있다.

[0005] 이러한 펌토셀에는 대표적으로 두 가지의 접근 방식이 존재하는데, 모든 유저의 접근을 허락하는 개방형 접근 방식과 펌토셀 소유자의 허가를 받은 유저들만 사용하는 폐쇄형 접근 방식이 있다. 폐쇄형 접근 방식의 경우 기존의 허가를 받은 CSG(Closed Subscriber Group) 유저의 성능을 향상시키지만 그 외의 모든 유저에게는 간섭으로 작용하여 부정적인 영향만을 미친다. 반면, 개방형 접근 방식은 인접한 유저에게 핸드오버를 허용하여 보다 좋은 성능을 제공해 준다. 하지만 개방형 접근 방식은 핸드오버를 허용한 만큼 기존의 펌토셀 자원이 공유되면서 펌토셀 성능이 열화되는 문제점이 있다.

[0006] 따라서, 두 접근 방식의 펌토셀이 혼재된 LTE 기반의 OFDMA 셀룰라 환경에서 유저 간의 성능 차이를 완화하고, 시스템 전체의 성능을 향상시킬 수 있는 방법이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 개방형 접근 방식과 폐쇄형 접근 방식의 펌토셀이 혼재된 LTE 기반의 OFDMA 셀룰라 환경에서 유저 간의 성능 차이를 완화하고, 시스템 전체의 성능을 향상시킬 수 있는 LTE 기반의 펌토셀 시스템에서 접근 방식에 따른 최적의 자원 할당 장치 및 방법이 제공된다.

과제의 해결 수단

[0008] 개방형 접근 방식의 펌토셀과 폐쇄형 접근 방식의 펌토셀이 공존하는 환경에서 주변 펌토셀 기기에 자원을 할당하는 장치는 상기 펌토셀 기기로부터 상기 펌토셀 기기에 대한 정보를 획득하는 주변기기 정보 획득부, 상기 획득한 펌토셀 기기에 대한 정보를 기초로 상기 펌토셀 기기의 접근 방식을 판단하는 접근 모드 판단부, 상기 판단된 접근 방식에 따라 상기 펌토셀 기기의 송신 파워 값을 결정하는 최적 자원 할당부 및 상기 결정된 송신 파워 값을 상기 펌토셀 기기에 브로드캐스팅하는 최적 자원 브로드캐스팅부를 포함할 수 있다.

[0009] 일측에 따르면, 상기 주변기기 정보 획득부는 상기 주변 펌토셀 기기의 채널 할당 상태, 설치된 위치, 접근 모드 및 AP(Access Point)의 개수에 대한 정보 중 적어도 하나를 획득할 수 있다.

[0010] 다른 측면에 따르면, 상기 접근 모드 판단부는 상기 획득한 접근 모드에 대한 정보를 기초로 상기 펌토셀 기기가 개방형 접근 방식인지 폐쇄형 접근 방식인지를 판단할 수 있다.

[0011] 또 다른 측면에 따르면, 상기 최적자원 할당부는 상기 펌토셀 기기에 대한 정보를 기초로 매크로셀 유저 및 접근 방식별 펌토셀 기기의 개수를 포함하는 현재 셀의 환경을 파악하여 상기 펌토셀 기기에 할당할 송신 파워 값을 결정할 수 있다.

[0012] 또 다른 측면에 따르면, 상기 최적자원 할당부는 폐쇄형 접근 방식의 펌토셀 기기에 할당하는 송신 파워 값은

고정한 상태에서 개방형 접근 방식의 펌토셀 기기에게 상대적으로 더 높은 송신 파워 값을 할당할 수 있다.

[0013] 또 다른 측면에 따르면, 상기 최적자원 할당부는 폐쇄형 접근 방식의 펌토셀 기기와 개방형 접근 방식의 펌토셀 기기의 트레이드 오프(trade-off)를 고려한 전체 셀의 정보 전달 속도(throughput)를 기준으로 상기 개방형 접근 방식의 펌토셀 기기의 송신 파워 값을 최적화할 수 있다.

[0014] 개방형 접근 방식의 펌토셀과 폐쇄형 접근 방식의 펌토셀이 공존하는 환경에서 주변 펌토셀 기기에 자원을 할당하는 방법은 상기 펌토셀 기기로부터 상기 펌토셀 기기에 대한 정보를 획득하는 단계, 상기 획득한 펌토셀 기기에 대한 정보를 기초로 상기 펌토셀 기기의 접근 방식을 판단하는 단계, 상기 판단된 접근 방식에 따라 상기 펌토셀 기기의 송신 파워 값을 결정하는 단계 및 상기 결정된 송신 파워 값을 상기 펌토셀에 브로드캐스팅하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0015] 폐쇄형 접근 방식 펌토셀과 개방형 접근 방식의 펌토셀이 공존하는 환경에서 접근 방식 간의 성능 차이를 완화시키고 전체적인 셀 성능을 향상시킬 수 있다.

[0016] 폐쇄형 접근 방식의 펌토셀에 비해 개방형 접근 방식의 펌토셀에 송신 파워를 더 할당함으로써 생기는 트레이드 오프(trade-off) 관계를 고려하여 최적의 개방형 접근 방식의 펌토셀의 송신 파워를 구하고 이를 적용함으로써 SINR 측면과 용량(capacity) 측면에서 보다 향상된 성능을 나타낼 수 있다.

[0017] 이와 같은 성능 향상으로 인해 폐쇄형 접근 방식 펌토셀과 개방형 접근 방식의 펌토셀이 혼재된 차세대 무선 통신에서 유저 간의 성능 차이를 개선하고 전체적인 셀 성능을 향상시키는 더 효율적인 LTE 기반의 OFDMA 셀룰라 환경을 구성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 일실시예에 있어서, 펌토셀 자원 할당 장치를 나타내는 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 있어서, 개방형 접근 방식 펌토셀의 최적 송신 파워를 나타내는 그래프이다.

도 3은 본 발명에 따른 자원 할당 방법과 기존의 자원 할당 방법의 매크로 유저 수신 SINR 성능을 나타내는 그래프이다.

도 4는 본 발명에 따른 자원 할당 방법과 기존의 자원 할당 방법의 펌토셀 유저 수신 SINR 성능을 나타내는 그래프이다.

도 5는 본 발명에 따른 자원 할당 방법과 기존의 자원 할당 방법의 전체 유저 수신 SINR 성능을 나타내는 그래프이다.

도 6은 본 발명에 따른 자원 할당 방법과 기존의 자원 할당 방법의 전체 유저 용량 성능을 나타내는 그래프이다.

도 7은 본 발명에 따른 자원 할당 방법과 기존의 자원 할당 방법의 자원 할당 기법 용량 성능을 나타내는 그래프이다.

도 8은 본 발명의 일실시예에 있어서, 펌토셀 자원 할당 방법을 나타내는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0020] 도 1은 본 발명의 일실시예에 있어서, 펌토셀 자원 할당 장치를 나타내는 블록도이다.

[0021] 본 발명에 따른 펌토셀 자원 할당 장치(100)는 주변기기 정보 획득부(110), 접근 모드 판단부(120), 최적 자원 할당부(130) 및 최적 자원 브로드캐스팅부(140)를 포함한다.

[0022] 주변기기 정보 획득부(110)는 주변 펌토셀 기기의 설정 상태 및 채널 이용정보를 획득하는 것으로, 채널 할당 상태, 설치된 위치, 접근 모드 방식, 펌토셀 AP(Access Point)의 개수 등의 주변 펌토셀 기기에 대한 정보를 WLAN(Wireless Local Area Network) 이나 RF(Radio Frequency) 채널을 통해 획득하여 접근 모드 판단부(120)로 전달한다.

[0023] 접근 모드 판단부(120)는 주변기기 정보 획득부(110)에서 획득한 펌토셀 기기에 대한 정보 중 접근 모드 방식에 대한 정보를 기초로 주변 펌토셀 기기의 접근 방식을 판단하고, 주변 펌토셀 기기를 개방형 접근 방식과 폐쇄형 접근 방식으로 분류한 후 상기 획득한 정보를 최적자원 할당부(130)로 전달한다.

[0024] 최적 자원 할당부(130)에서는 접근 모드 판단부(120)를 통하여 주변기기 정보 획득부(110)로부터 수신한 정보를 기초로 현재 셀에서의 매크로셀 유저와 접근 방식별 펌토셀의 개수 등과 같은 펌토셀의 환경을 파악하여 접근 방식에 따라 주변 펌토셀 기기의 최적 송신 파워 값을 찾는다.

[0025] 일 예로, 최적 자원 할당부(130)는 폐쇄형 접근 방식의 펌토셀 기기의 송신 파워는 고정시킨 상태에서 개방형 접근 방식의 펌토셀 기기에게 상대적으로 더 높은 송신 파워를 할당할 수 있다. 이 때 송신 파워가 높아짐에 따라 발생하는 성능 향상과 간섭 증가 간의 트레이드 오프(trade-off)를 고려한 전체적인 셀의 정보 전달 속도(throughput)를 기준으로 개방형 접근 방식 펌토셀의 송신 파워의 최적 값을 찾는다.

[0026] 먼저 매크로셀 사용 유저 m 의 수신 SINR(Signal to Interference plus Noise Ratio)은 다음의 수학적 식 1과 같다.

수학적 식 1

$$[0027] \quad SINR_{m,k} = \frac{P_{M,k} G_{m,M,k}}{N_0 \Delta f + \sum_{M'} P_{M',k} G_{m,M',k} + \sum_F P_{F,k} G_{m,F,k}}$$

[0028] 여기서, $P_{M,k}$ 는 서빙(serving) 매크로셀, M 은 부반송파(sub-carrier) k 를 통해서 송신하는 파워이고, $P_{M',k}$ 는 매크로셀 유저 m 에게 간섭을 주는 매크로셀 M' 이 부반송파 k 를 통해서 송신하는 파워이다. M' 은 사용하는 펌토셀의 채널, 매크로셀의 위치에 따라 간섭으로 작용하는 일부의 매크로셀이 된다. $G_{m,M,k}$ 는 부반송파 k 에서 매크로셀 유저 m 과 매크로셀 M 사이의 채널 이득이다. 이와 유사하게 $P_{F,k}$ 는 부반송파 k 를 통해서 펌토셀 F 가 송신하는 파워이고, $G_{m,F,k}$ 는 부반송파 k 에서 매크로셀 유저 m 과 매크로셀 유저 m 에게 간섭을 주는 주변 펌토셀 F 사이의 채널 이득이다. N_0 는 백색잡음 파워 스펙트럼 밀도(white noise power spectral density)이고, Δf 는 부반송파의 간격(sub-carrier spacing)이다.

[0029] 펌토셀 유저의 경우, 19개의 매크로셀과 주변 펌토셀에게 간섭을 받을 수 있다. 매크로셀 유저와 유사하게 펌토셀 유저 f 의 수신 SINR은 다음과 수학적 식 2와 같다.

수학적 식 2

$$[0030] \quad SINR_{f,k} = \frac{P_{F,k} G_{f,F,k}}{N_0 \Delta f + \sum_M P_{M,k} G_{f,M,k} + \sum_{F'} P_{F',k} G_{f,F',k}}$$

[0031] 채널 이득 G 는 주로 경로 손실에 많은 영향을 받는다. 경로 손실 값을 PL 이라 할 때, 채널 이득 G 는 다음과 같이 표현할 수 있다.

수학적 식 3

$$[0032] \quad G = 10^{-PL/10}$$

[0033] 이렇게 구한 수신 SINR 값을 기초로 매크로셀 유저 m 또는 펌토셀 유저 f 에게 할당된 부반송파 k 에서의 실용 용량(practical capacity)은 다음과 수학적 식 4와 같이 정의된다.

수학식 4

$$C_{eq\alpha f,k} = \Delta f \cdot \log_2(1 + \alpha SINR_{eq,k})$$

[0034]

여기서 α 는 타겟 BER(target Bit Error Rate)을 위한 상수이고, $\alpha = -1.5/\ln(5BER)$ 과 같이 정의되며, 여기서는 BER을 10^{-6} 으로 설정하였다.

[0035]

여기서 $\beta_{m,k}$ 는 부반송과 k 가 매크로셀 유저 m 에게 할당되었는지를 알려준다. $\beta_{m,k} = 1$ 이면 부반송과 k 가 매크로셀 유저 m 에게 할당된 것이고, 0 이면 할당되지 않은 것이다. 또한 OFDMA 특성으로 인해 각각의 부반송파는 하나의 유저에게만 할당이 된다. 이것은 N_m 이 매크로셀 하나에서의 총 매크로셀 유저 수라고 할 때,

$$\sum_{m=1}^{N_m} \beta_{m,k} = 1$$

[0036]

매크로셀과 유사하게 폐쇄형 접근 방식 또는 개방형 접근 방식의 펌토셀 F 의 전체 정보 전달 속도(throughput)는 다음의 수학식 5와 같이 정의할 수 있다.

[0037]

수학식 5

$$T_{F_{Closed\ or\ Open}} = \sum_f \sum_k \beta_{f,k} C_{f,k}$$

[0038]

상기 매크로셀과 펌토셀의 정보 전달 속도(throughput)를 이용하여 매크로셀 하나에서의 전체 정보 전달 속도(throughput)는 다음과 수학식 6과 같이 표현할 수 있다.

[0039]

수학식 6

$$T_{total} = T_M + \sum_{F=1}^{N_{FBS}} T_{F_{Closed}} + \sum_{F=1}^{N_{FBS}} T_{F_{Open}}$$

[0040]

여기서 N_{FBS} 와 N_{OFBS} 는 각각 매크로셀 하나에 존재하는 총 폐쇄형 접근 방식의 펌토셀 개수와 총 개방형 접근 방식의 펌토셀 개수를 의미한다.

[0041]

상기 설명된 셀 전체의 정보 전달 속도(throughput)에 대한 수식을 이용하여 본 발명에서는 개방형 접근 방식 펌토셀의 최적의 송신 파워를 위한 최적화 문제(optimization problem)를 다음의 수학식 7과 같이 기술할 수 있다.

[0042]

수학식 7

$$\begin{aligned} \max \quad & (T_M + \sum_{F=1}^{N_{FBS}} T_{F_{Closed}} + \sum_{F=1}^{N_{FBS}} T_{F_{Open}}) \\ \text{subject to} \quad & \begin{cases} P_{F_{Open}} \geq 0 \\ \sum_{m=1}^{N_m} \beta_{m,k} = 1, \text{ for } \forall k \\ \sum_{f=1}^{N_f} \beta_{f,k} = 1, \text{ for } k \in \Phi_F \end{cases} \end{aligned}$$

[0043]

- [0044] 여기서 $P_{\text{F}_{\text{om}}}$ 은 개방형 접근 방식의 펠토셀 송신 파워이고, Φ_F 는 펠토셀 F가 사용할 수 있는 주파수 부대역(sub-band)을 의미한다. 최적 자원 할당부(130)에서는 위에서 기술된 최적화 문제(optimization problem)인 수학적 7에 따른 최적의 개방형 접근 방식 펠토셀의 송신 파워 $P_{\text{F}_{\text{om}}}$ 를 구해 최적 자원 브로드캐스팅부(140)로 전달한다.
- [0045] 최적 자원 브로드캐스팅부(140)는 최적 자원 할당부(130)에서 계산된 접근 방식에 따른 펠토셀의 최적의 송신 파워 값을 실제 각각의 펠토셀 기기에 WLAN과 RF 등을 이용하여 정보를 브로드캐스팅한다.
- [0046] 도 2는 본 발명의 일실시예에 있어서, 개방형 접근 방식 펠토셀의 최적 송신 파워를 나타내는 그래프이고, 도 3 내지 도 7은 본 발명의 성능을 기존의 방식과 비교하여 성능의 우수성을 보이는 시뮬레이션 결과 그래프이다.
- [0047] 시뮬레이션은 LTE 시스템에서 펠토셀 기기가 공존하는 시스템으로 가정하였으며 3GPP의 표준 LTE 시스템을 이용하였다. 매크로셀은 육각형(Hexagonal) 셀로 거리는 500 미터로 하였으며 총 5MHz 주파수 대역을 3개의 주파수 재사용을 하였다. 매크로셀에서는 80명의 사용자가 존재 한다고 설정하였으며 펠토셀은 10 미터의 반경을 가지며 평균 3명의 사용자가 이용한다고 설정하였다. 시뮬레이션 모드는 2개로 하나는 기존의 방식인 펠토셀의 송신 파워를 20mW로 고정하는 방식, 그리고 나머지 하나는 본 발명이 제안한 방식으로 시뮬레이션하였다.
- [0048] 도 3은 매크로셀 유저의 수신 SINR 성능을 나타낸 것이다. 증가된 개방형 접근 방식 펠토셀의 송신 파워는 펠토셀의 커버리지(coverage)를 넓히는 효과를 가져온다. 따라서 펠토셀이 보다 많은 인원의 매크로셀 유저를 수용 할 수 있게 해주고, 높아진 송신 파워만큼 개방형 접근 방식 펠토셀로 핸드오버된 유저들이 수신하는 신호의 세기가 강해지므로 수신 SINR 상승을 불러온다. 그리고 높아진 송신 파워만큼 간섭량이 증가하지만 기존의 방식보다 본 발명의 방식이 매크로셀 유저의 전체적인 약 3dB의 수신 SINR 성능을 향상시켜주는 것을 볼 수 있다.
- [0049] 도 4는 펠토셀 유저의 수신 SINR 누적분포함수(CDF: Cumulative Distribution Function)를 나타낸 것이다. 펠토셀 유저 역시 매크로셀 유저와 마찬가지로 본 발명의 수신 SINR 성능이 더 향상된 것을 볼 수 있다.
- [0050] 도 5는 매크로셀 유저, 개방형 접근 모드 펠토셀 유저, 폐쇄형 접근 모드 펠토셀 유저를 합한 총 유저의 수신 SINR CDF이다. 이 시뮬레이션 결과를 통해서 본 발명이 전체적인 수신 SINR 성능을 향상시키는 것을 볼 수 있다.
- [0051] 도 6은 수신 SINR 성능에 각 유저별로 할당된 주파수 대역까지 감안된 용량(capacity) CDF를 나타낸 것이고, 도 7은 매크로셀 유저와 펠토셀 유저의 정보 전달 속도(throughput), 그리고 전체 셀의 정보 전달 속도(throughput)를 나타낸 것이다. 개방형 접근 방식 펠토셀의 송신 파워를 증가시키면 개방형 접근 방식 펠토셀 유저의 용량(capacity)이 증가하고 더 많은 매크로셀 유저의 핸드오버를 허용하여 매크로셀 유저의 용량(capacity) 또한 증가한다. 반면에 다른 유저들에게 주는 간섭량이 증가하여 다른 유저들의 용량(capacity)을 감소시키고, 개방형 접근 방식 펠토셀 유저의 경우, 더 많은 매크로셀 유저의 핸드오버로 인해 사용할 수 있는 주파수 자원이 줄어들어 용량(capacity)이 감소할 수 있다.
- [0052] 본 발명이 제안한 방식은 이러한 트레이드 오프(trade-off)를 고려하여 최적 값을 적용하였기 때문에 도 6 및 도 7에서 나타낸 바와 같이 기존 방식에 비해 무선 용량 측면에서 전체적인 셀 성능이 향상되는 효과를 볼 수 있다.
- [0053] 도 8은 본 발명의 일실시예에 있어서, 펠토셀 자원 할당 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0054] 본 발명에 따른 펠토셀 자원 할당 장치는 먼저 주변 펠토셀 기기의 설정 상태 및 채널 이용정보를 획득하기 위하여 채널 할당 상태, 설치된 위치, 접근 모드 방식, 펠토셀 AP의 개수 등의 정보를 WLAN 이나 RF 채널을 통해 획득한다(S810).
- [0055] 그리고, 획득한 정보 중 접근 모드 방식에 대한 정보를 기초로 주변 펠토셀 기기가 개방형 접근 방식인지 폐쇄형 접근 방식인지 판단한다(S820).
- [0056] 이후, 판단된 접근 방식에 따라 해당 펠토셀 기기에 최적의 송신 파워 값을 찾는다(S830). 그리고, 최적화된 송신 파워 값을 해당 펠토셀 기기로 브로드캐스팅한다(S840).
- [0057] 따라서, 본 발명에 따른 펠토셀 자원 할당 장치 및 방법은 폐쇄형 접근 방식 펠토셀과 개방형 접근 방식의 펠토셀이 공존하는 환경에서 접근 방식 간의 성능 차이를 완화시키고 전체적인 셀 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0058] 특히, 폐쇄형 접근 방식의 펠토셀에 비해 개방형 접근 방식의 펠토셀에 송신 파워를 더 할당함으로써 생기는 트

레이드 오프(trade-off) 관계를 고려하여 최적의 개방형 접근 방식의 펌토셀의 송신 파워를 구하고 이를 적용함으로써 SINR 측면과 용량(capacity) 측면에서 보다 향상된 성능을 나타낼 수 있다.

[0059] 그러므로, 폐쇄형 접근 방식 펌토셀과 개방형 접근 방식의 펌토셀이 혼재된 차세대 무선 통신에서 유저 간의 성능 차이를 개선하고 전체적인 셀 성능을 향상시키는 더 효율적인 LTE 기반의 OFDMA 셀룰라 환경을 구성할 수 있다.

[0060] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

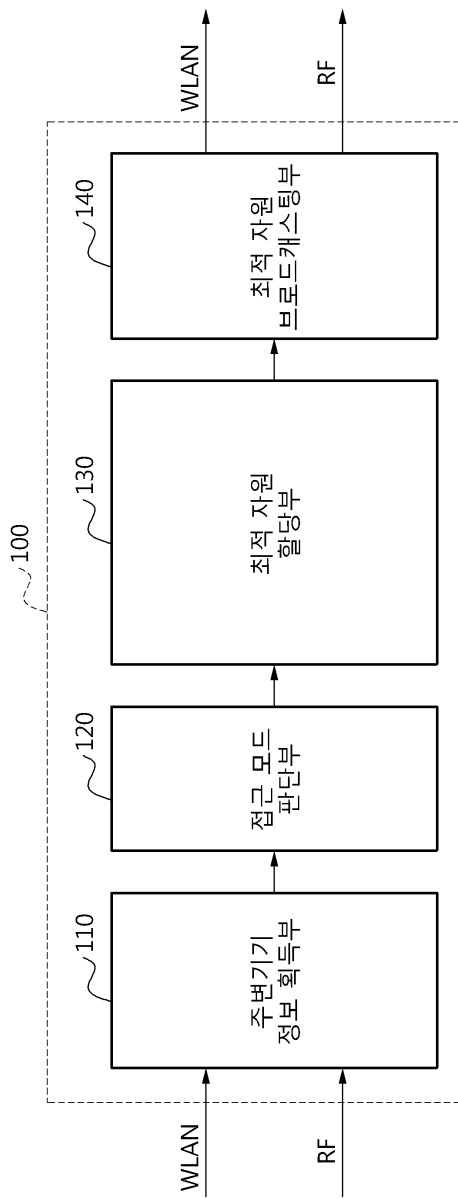
[0061] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

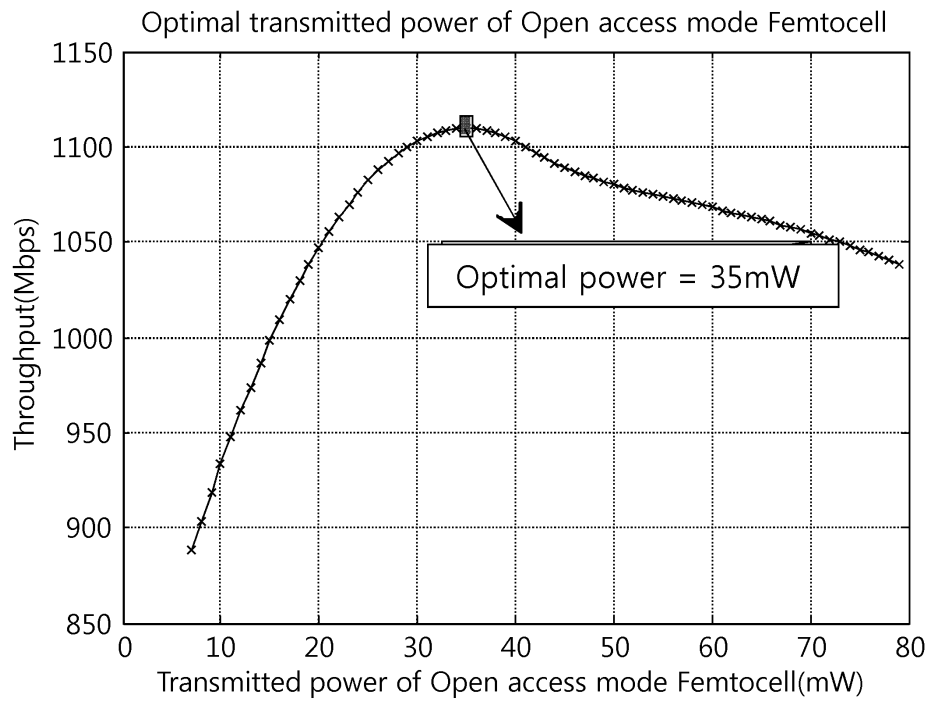
[0062] 100: 펌토셀 자원 할당 장치
110: 주변기기 정보 획득부
120: 접근 모드 판단부
130: 최적 자원 할당부
140: 최적 자원 브로드캐스팅부

도면

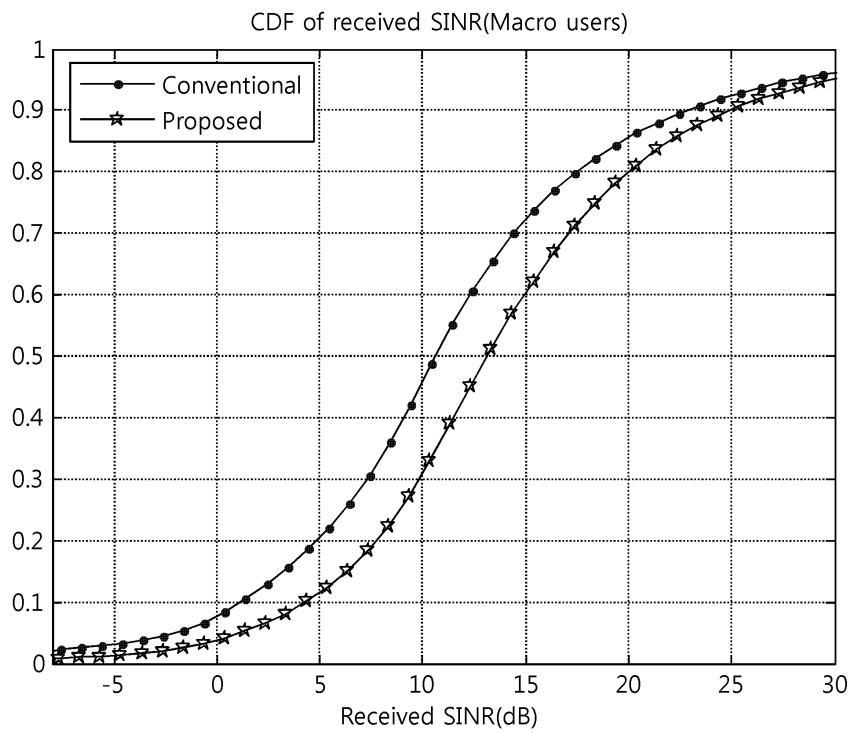
도면1



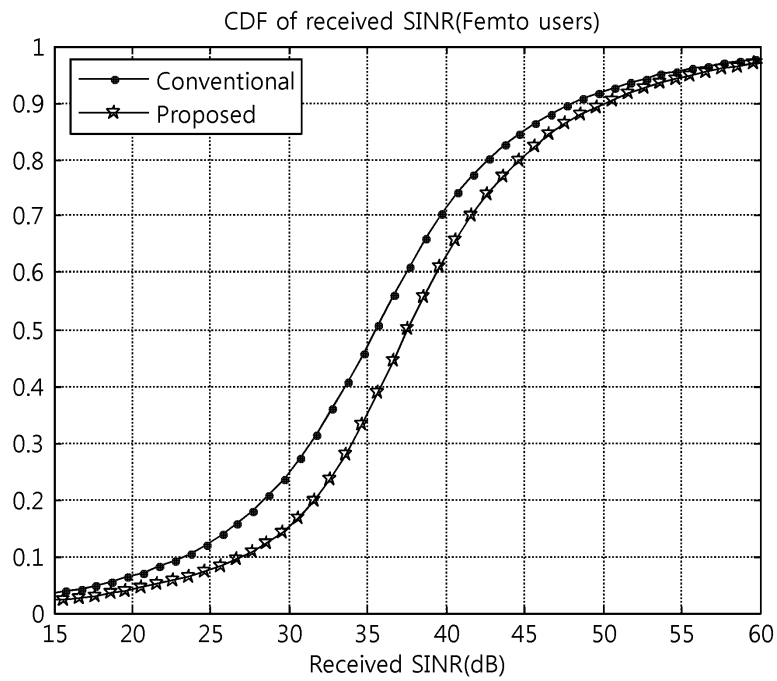
도면2



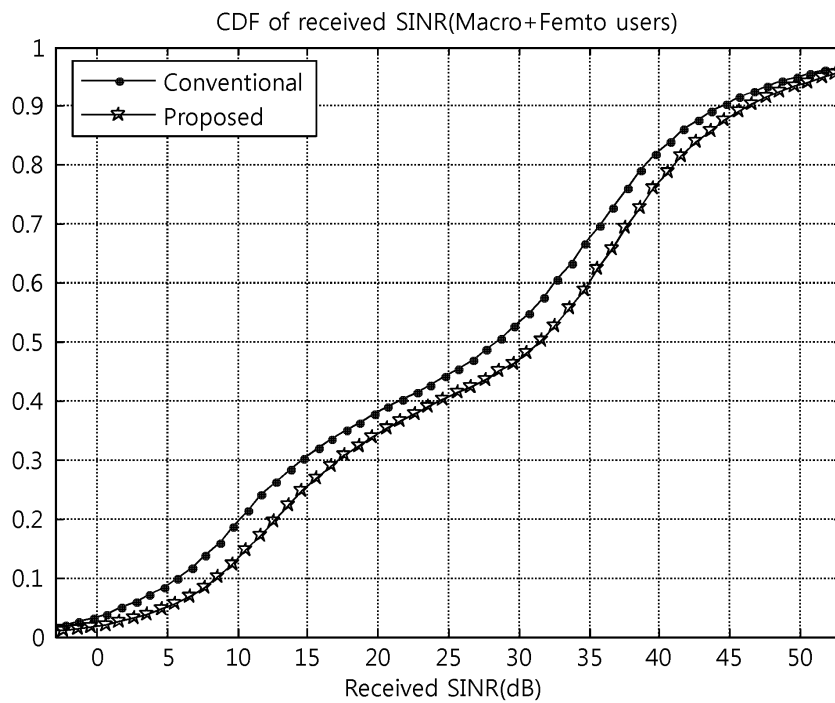
도면3



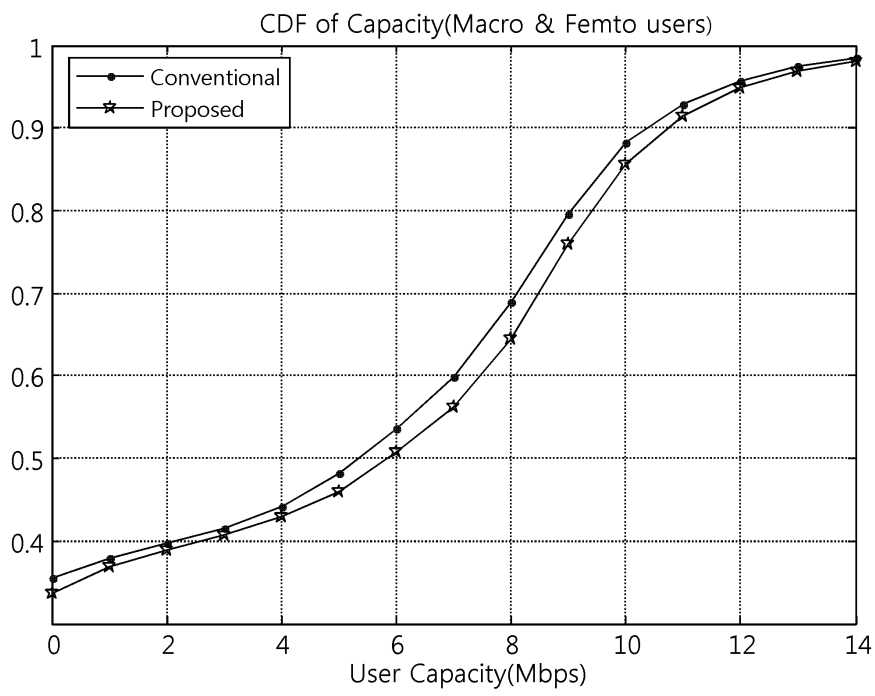
도면4



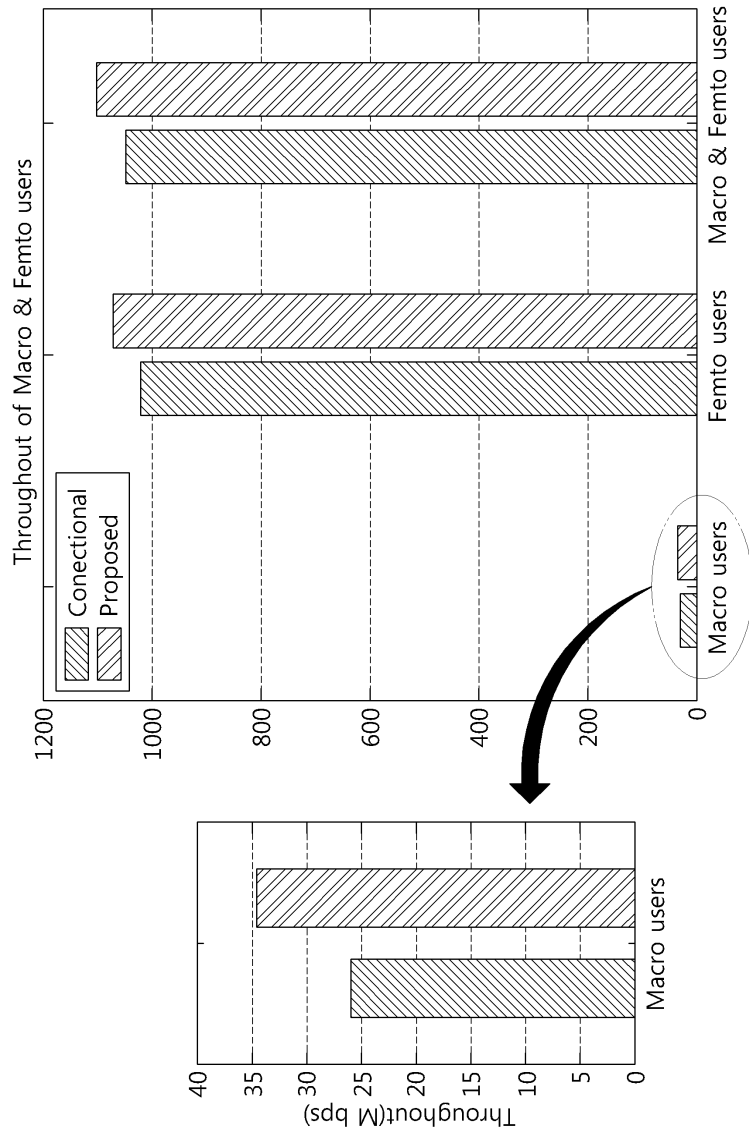
도면5



도면6



도면7



도면8

