(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월14일
(11) 등록번호 10-1511905
(24) 등록일자 2015년04월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 52/24 (2009.01) *H04W 52/30* (2009.01)
(21) 출원번호 10-2014-0032532
(22) 출원일자 2014년03월20일
심사청구일자 2014년03월20일
(56) 선행기술조사문헌
KR101176375 B1
KR1020140006270 A
KR1020130098376 A

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
장경희
서울 마포구 신수로2길 26, 1103호 (현석동, 밤섬 예가클래식)
아마드 이쉬티아크
인천 남구 인하로 100, 전자공학과 이동통신연구실 (용현동, 인하대학교)
칼림 지산
인천 남구 인하로 100, 전자공학과 이동통신연구실 (용현동, 인하대학교)
(74) 대리인
양성보

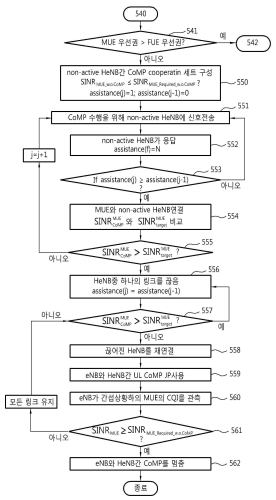
전체 청구항 수 : 총 7 항 심사관 : 백형열

(54) 발명의 명칭 **펨토셀 사용자 서비스의 우선권에 따라 3GPP LTE 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 방법 및 시스템**

(57) 요 약

이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 시스템 및 방법이 개시된다. 일 실시예에 따른 간섭을 완화하는 전력 제어 방법은 펨토 단말기로부터 링크 연결 요청을 수신하는 단계, 링크 연결 요청이 허용되면 상향링크 신호를 전송하는 단계, 주변에 존재하는 매크로 기지국의 정보를 수신하는 단계, 매크로 기지국의 정보 중 HII (High Interference Indicator) 보고가 수신되면 상향링크 신호의 전력을 제어하는 단계, 상향링크 신호의 전력이 미리 정한 요구전력까지 감소된 상태에서 HII 보고가 수신되면, 미리 정한 제한조건(constraint)을 만족시키면서 서비스 우선권에 기초하여 상향링크 신호의 전력을 제어하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도5b



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 48179-1
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
연구사업명 산업융합원천기술개발사업
연구과제명 TDD망 진화에 대응한 IMT-Advanced TDD 무선전송 방식을 지원하는 소형셀 기지국 시스템 개발
기 여 율 1/1
주관기관 콘텔라(주)
연구기간 2013.05.01 ~ 2014.04.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

펨토 단말기로부터 링크 연결 요청을 수신하는 단계;

상기 링크 연결 요청이 허용되면 상향링크 신호를 전송하는 단계;

주변에 존재하는 매크로 기지국의 정보를 수신하는 단계;

상기 매크로 기지국의 정보 중 HII (High Interference Indicator) 보고가 수신되면 상기 상향링크 신호의 전력을 제어하는 단계; 및

상기 상향링크 신호의 전력이 미리 정한 요구전력까지 감소된 상태에서 상기 HII 보고가 수신되면, 미리 정한 제한조건(constraint)을 만족시키면서 서비스 우선권에 기초하여 상기 상향링크 신호의 전력을 제어하는 단계

를 포함하는 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 매크로 기지국의 정보 중 HII (High Interference Indicator) 보고가 수신되면 상기 상향링크 신호의 전력을 제어하는 단계는,

상기 HII 보고가 수신되면 미리 정한 제1 단위 크기만큼 상기 상향링크 신호의 전력을 감소시키는 단계

를 포함하는 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 상향링크 신호의 전력이 미리 정한 요구전력까지 감소된 상태에서 상기 HII 보고가 수신되면, 미리 정한 제한조건(constraint)을 만족시키면서 서비스 우선권에 기초하여 상기 상향링크 신호의 전력을 제어하는 단계는,

매크로 단말기의 서비스 우선권과 상기 펨토 단말기의 서비스 우선권을 비교하는 단계; 및

상기 매크로 단말기의 서비스 우선권이 상기 펨토 단말기의 서비스 우선권보다 높으면 상기 상향링크 신호의 전력을 감소시키는 단계

를 포함하는 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 매크로 단말기의 서비스 우선권이 상기 펨토 단말기의 서비스 우선권보다 높으면 상기 상향링크 신호의 전력을 감소시키는 단계는,

미리 정한 제2 단위 크기만큼 상기 상향링크 신호의 전력을 감소시키는 단계

를 포함하는 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 방법.

청구항 5

제3항에 있어서, 비동적 펨토 기지국 간 콤프 공동 세트를 구성하는 단계;

상기 비동적 펨토 기지국과 상기 매크로 단말기를 연결하는 단계;

상기 연결이 완료되면, SINR 제약 조건을 만족하는지 확인하는 단계;

상기 조건을 만족하는 경우, 상기 펨토 기지국 중 하나의 연결을 끊는 단계; 및

상기 SINR 제약 조건을 만족하는지 재확인하는 단계

를 더 포함하는 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 끊어진 펨토 기지국을 재 연결하는 단계;

상기 매크로 기지국과 상기 펨토 기지국 간에 UL CoMP JP를 사용하는 단계;

상기 매크로 기지국이 간섭 상황하의 상기 매크로 단말기를 관측하는 단계; 및

상기 매크로 기지국과 상기 펨토 기지국간의 콤프를 종료하는 단계

를 더 포함하는 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 방법.

청구항 7

매크로 단말기의 정보를 펨토 기지국으로 송신하는 매크로 기지국;

상기 매크로 기지국과 연결되어 상향링크의 채널 상태를 CQI를 통해 상기 매크로 기지국에 보고하는 매크로 단말기;

펨토 기지국으로 링크 연결 요청을 송신하는 펨토 단말기; 및

상기 링크 연결 요청이 허용되면 상향링크 신호를 최대전력으로 전송하고, 상기 매크로 기지국의 정보 중 HII 보고가 수신되면 미리 정한 제한조건을 만족시키면서 서비스 우선권에 기초하여 상기 상향링크 신호의 전력을 제어하는 펨토 기지국

을 포함하는 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 서비스의 우선권에 따라 전력을 제어함으로써 펨토셀(femto-cell) 및 매크로셀(macro-cell)로 구성되는 LTE 이종망(HetNet)의 간섭을 완화하는 방법 및 시스템이 개시된다.

배 경 기 술

[0002] 무선 통신 시스템의 용량을 향상시키기 위해서는 전송단과 수신단을 서로 근처에 위치시키는 것이 가장 효율적이며, 이 중 펨토셀(femto-cell) 기술은 매우 효율적이고 비용적으로 효과가 있는 방법이다.

[0003] 펨토셀 기술은 실내 영역 범위 향상, 에너지 효율 및 비용적 측면에서 잠재적인 장점을 가지고 있기 때문에 고속 무선 통신 시스템에 적용되어 왔다. 또한, 펨토셀은 LTE 시스템의 주요 기능의 하나로 채택되고 있으며, LTE 펨토셀은 3GPP에서 정의한 모든 대역을 사용할 수 있고 전용 주파수 대역을 필요로 하지 않는다는 장점이 있다. 그런데, 이러한 이유로 매크로셀(macro-cell)과 펨토셀 간에는 치명적인 동일 채널 간섭이 야기될 수 있다.

[0004] 구체적으로, 두 계층 네트워크에서는 확장성, 보안성 및 백홀 대역의 제한된 가용성의 이유로 실질적인 간섭 문제들이 발생될 수 있다. 다시 말해서, 사회 통신 기반이나 스펙트럼 가용 측면에서는 매크로셀 기지국과 펨토셀 기지국을 동일한 스펙트럼 상에서 사용하는 것이 훨씬 효과적이나, 이를 위해서는 두 계층 간에 채널을 공유함으로써 공유 채널에서 심각한 간섭이 발생될 수 있다는 문제점이 있다. 근래에는, 이러한 펨토셀과 매크로셀이 공존하는 네트워크에서 발생될 수 있는 간섭 문제를 해결하기 위해 많은 방식들이 제안되고 있다.

[0005] 한편, 매크로셀에 대한 중요한 요구는 언제, 어디서나, 이동 중에도 사용자가 어떠한 별도의 장치없이도 통신이 가능해야 한다는 것이며, 수많은 사용자가 각각의 매크로셀 기지국에서 통신 서비스를 제공을 받게 된다. 따라

서 펨토셀에 비해 매크로셀의 통신 용량 확보가 우선시 되는 것이 바람직하다. 즉, 펨토셀에 대해 계층 간 간섭이 존재하더라도 매크로셀 사용자의 최소 타겟 SINR을 만족시킬 수 있어야 한다.

[0006] 이를 위해서는, 펨토셀에서 얼마나 전력을 감소시켜야 매크로셀 사용자가 타겟 SINR을 만족할 수 있는지 알 수 있어야 하며, 간섭 완화/제거 알고리즘의 처리 과정에서 시간 소요가 적어야 하고, 레이튼시(latency)를 가능한 한 최소화할 수 있도록 간단한 복잡도를 갖는 간섭 완화/제거 방안이 필요하다. 또한, 간섭 완화/제거 수행 시 전력 및 서브채널(subchannel) 할당과 같은 다른 자원 관리와도 조합될 수 있어야 한다.

[0007] 이처럼, 두 계층 네트워크에서의 간섭 완화/제거를 위해 펨토셀에게 충분한 정보가 제공됨과 동시에 펨토셀의 커버리지가 유지될 수 있도록, 펨토셀은 여러가지 측정을 할 수 있어야 한다.

[0008] 일 례로, 현 LTE 기술보고서에는 매크로셀과 펨토셀 간의 정보 교환 방식에 대해 다양한 옵션을 제안하고 있다. 이는, 매크로셀과 펨토셀이 기지국 간에 직접적인 방송을 통한 정보 교환 방식, 사용자 단말기를 통한 매크로셀 기지국 및 펨토셀 기지국 간의 방송을 이용한 정보 교환 방식, 기지국 간 시그널링 프로토콜인 X2 기반의 인터페이스를 통한 매크로셀 기지국과 펨토셀 기지국 간의 정보 교환 방식과, 기지국과 게이트웨이 간 시그널링 프로토콜인 S1 기반의 인터페이스를 통한 매크로셀 기지국 및 펨토셀 기지국 간, 그리고 펨토셀 기지국 간의 정보 교환 방식 등이 있다.

[0009] 이와 관련하여, 한국공개특허 제10-2009-0127908호(기지국의 간섭 제어 방법 및 장치)는, X2 인터페이스가 없는 펨토셀 환경에서 발생하는 간섭을 제어하기 위하여 X2 인터페이스에서 사용되는 X2 간섭 제어 메시지를 S1 인터페이스의 프로토콜에 따른 포맷으로 변환하여 S1 인터페이스를 통하여 송신함으로써, S1 인터페이스에 간섭 제어 메시지를 새로 정의하지 않고 기존에 사용하던 X2 간섭 제어 메시지를 사용하면서 펨토셀 기지국의 간섭을 제어하는 방법 및 장치를 제안하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 일 실시예에 따르면 이종망에서 펨토 단말기가 매크로 기지국의 HII (High Interference Indicator) 보고를 수신하면 펨토 단말기 상향링크신호의 송신 전력을 제어할 수 있다.

[0011] 일 실시예에 따르면 펨토 단말기는 매크로 단말기로의 간섭을 완화하기 위해 상향링크 신호의 송신 전력을 감소시킬 수 있다.

[0012] 일 실시예에 따르면 펨토 단말기는 상향링크 신호의 송신 전력을 정해진 단계(step)만큼 감소시킬 수 있다.

[0013] 일 실시예에 따르면 펨토 기지국은 전체 QoS가 향상되도록 서비스 우선권에 따라 송신 전력을 제어할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 일 실시예에 따르면펨토 기지국이 펨토 단말기로부터 링크 연결 요청을 수신하는 단계, 상기 링크 연결 요청이 허용되면 상향링크 신호를 전송하는 단계, 주변에 존재하는 매크로 단말기의 정보를 수신하는 단계, 상기 매크로 기지국의 정보 중 HII (High Interference Indicator) 보고가 수신되면 상기 상향링크 신호의 전력을 제어하는 단계 및 상기 상향링크 신호의 전력이 미리 정한 요구전력까지 감소된 상태에서 상기 HII 보고가 수신되면, 미리 정한 제한조건(constraint)을 만족시키면서 서비스 우선권에 기초하여 상기 상향링크 신호의 전력을 제어하는 단계를 포함하는 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 방법이 제공될 수 있다.

[0015] 다른 일 실시예에 따르면 상기 매크로 기지국의 정보 중 HII (High Interference Indicator) 보고가 수신되면 상기 상향링크 신호의 전력을 제어하는 단계는, 상기 HII 보고가 수신되면 미리 정한 제1 단위 크기만큼 상기 상향링크 신호의 전력을 감소시키는 단계를 포함하는 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 방법이 제공될 수 있다.

[0016] 또 다른 일 실시예에 따르면 상기 상향링크 신호의 전력이 미리 정한 요구전력까지 감소된 상태에서 상기 HII 보고가 수신되면, 미리 정한 제한조건(constraint)을 만족시키면서 서비스 우선권에 기초하여 상기 상향링크 신호의 전력을 제어하는 단계는, 상기 매크로 단말기의 서비스 우선권과 상기 펨토 단말기의 서비스 우선권을 비교하는 단계 및 상기 매크로 단말기의 서비스 우선권이 상기 펨토 단말기의 서비스 우선권보다 높으면 상기 상향링크 신호의 전력을 감소시키는 단계를 포함하는 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 방법이 제공될 수 있다.

[0017] 또 다른 일 실시예에 따르면 상기 매크로 단말기의 서비스 우선권이 상기 펨토 단말기의 서비스 우선권보다 높으면 상기 상향링크 신호의 전력을 감소시키는 단계는, 미리 정한 제2 단위 크기만큼 상기 상향링크 신호의 전력을 감소시키는 단계를 포함하는 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 방법이 제공될 수 있다.

[0018] 또 다른 일 실시예에 따르면 상기 매크로 단말기의 서비스 우선권이 상기 펨토 단말기의 서비스 우선권보다 높으면 상기 하향링크 신호의 전력을 감소시키는 단계는, 미리 정한 제1 단위 크기 이하인 미리 정한 제2 단위 크기만큼 상기 상향링크 신호의 전력을 감소시키는 단계를 포함하는 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 방법이 제공될 수 있다.

[0019] 또 다른 일 실시예에 따르면 상기 매크로 단말기의 정보 중 CQI (Channel Quality Indicator) 값이 증가하면 상기 상향링크 신호의 전력을 증가시키는 단계를 더 포함하는 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 방법이 제공될 수 있다.

[0020] 또 다른 일 실시예에 따르면 상기 상향링크 신호의 전력이 미리 정한 요구전력까지 감소된 상태에서 상기 HII 보고가 수신되면, 미리 정한 제한조건(constraint)을 만족시키면서 서비스 우선권에 기초하여 상기 상향링크 신호의 전력을 제어하는 단계는, 상기 미리 정한 제한조건 중 SINR 제한조건이 만족될 때까지 상기 상향링크 신호의 전력을 감소시키는 단계를 포함하는 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 방법이 제공될 수 있다.

[0021] 또 다른 일 실시예에 따르면 상기 펨토 단말기로부터 링크 연결 요청을 수신하는 단계는, 상기 펨토 단말기가 CSG (Closed Subscriber Group)에 등록된 것으로 확인되면 상기 링크 연결 요청을 허용하는 단계를 포함하는 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 방법이 제공될 수 있다.

[0022] 또 다른 일 실시예에 따르면 상기 주변에 존재하는 매크로 단말기의 정보를 수신하는 단계는 상기 매크로 단말기의 정보를 매크로 기지국을 경유하여 수신하는 단계를 포함하는 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 방법이 제공될 수 있다.

[0023] 일 실시예에 따르면 매크로 단말기의 정보를 펨토 기지국으로 송신하는 매크로 기지국, 상기 매크로 기지국과 연결되어 상향링크의 채널 상태를 CQI를 통해 상기 매크로 기지국에 보고하는 매크로 단말기, 펨토 기지국으로 링크 연결 요청을 송신하는 펨토 단말기 및 상기 링크 연결 요청이 허용되면 상향링크 신호를 최대전력으로 전송하고, 상기 매크로 기지국의 정보 중 HII 보고가 수신되면 미리 정한 제한조건을 만족시키면서 서비스 우선권에 기초하여 상기 상향링크 신호의 전력을 제어하는 펨토 단말기를 포함하는 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 시스템이 제공될 수 있다.

[0024] 다른 일 실시예에 따르면 상기 매크로 단말기는, CSG에 등록되지 않은 경우 펨토 기지국에 의한 간섭이 임계값 (threshold) 이상이면 상기 매크로 기지국으로 HII 보고를 송신하는, 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 시스템이 제공될 수 있다.

[0025] 또 다른 일 실시예에 따르면 상기 펨토 기지국은 상기 매크로 단말기의 서비스 우선권이 상기 펨토 단말기의 서비스 우선권보다 높으면 상기 상향링크 신호의 전력을 감소시키는, 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 시스템이 제공될 수 있다.

[0026] 또 다른 일 실시예에 따르면 상기 펨토 단말기는, 상기 매크로 단말기의 서비스 우선권이 상기 펨토 단말기의 서비스 우선권보다 높으면 미리 정한 제2 단위 크기만큼 상기 상향링크 신호의 전력을 감소시키는, 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 시스템이 제공될 수 있다.

[0027] 또 다른 일 실시예에 따르면 상기 펨토 단말기는, 상기 매크로 단말기의 정보 중 CQI (Channel Quality Indicator) 값이 증가하면 상기 상향링크 신호의 전력을 증가시키는, 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 시스템이 제공될 수 있다.

[0028] 또 다른 일 실시예에 따르면 상기 펨토 단말기는, 상기 미리 정한 제한조건 중 SINR 제한조건이 만족될 때까지 상기 상향링크 신호의 전력을 감소시키는, 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 시스템이 제공될 수 있다.

[0029] 또 다른 일 실시예에 따르면 상기 펨토 기지국은, 상기 펨토 단말기가 CSG (Closed Subscriber Group)에 등록된 것으로 확인되면 상기 링크 연결 요청을 허용하는, 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 시스템이 제공될 수 있다.

[0030] 또 다른 일 실시예에 따르면 상기 펨토 단말기는, 상기 HII 보고가 수신되면 미리 정한 제1 단위 크기만큼 상기 상향링크 신호의 전력을 감소시키는, 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 시스템이 제공될 수 있다.

[0031] 일 실시예에 따르면 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 방법을 수행하도록 하는 명령어들을 포함하는 하나 이상의 프로그램을 저장한 컴퓨터 판독 가능 저장매체가 제공될 수 있다.

발명의 효과

[0032] 일 실시예에 따르면 주변 펨토 단말기로부터 근방의 매크로 단말기에 미치는 상향링크 간섭을 최소화하여, 전체 시스템의 데이터 수율을 최대화할 수 있다.

[0033] 일 실시예에 따르면 펨토 기지국에서 SON (Self Organizing Network) 기능 중 전력제어 절차에 서비스의 우선권을 평가지표(criterion)로 사용함으로써, 간섭완화 및 QoS를 동시에 보장할 수 있다.

[0034] 특정한 경우에는 매크로 단말기(MUE, Macro User Equipment)와 펨토 단말기(FUE, Femto User Equipment) 중, 서비스의 우선권이 낮은 사용자 단말기(UE, User Equipment)를 희생하여 전체 시스템의 QoS (Quality-of-Service)를 향상시킬 수 있다.

[0035] 일 실시예에 따르면 서비스의 우선권이 다른 다양한 서비스에 효과적인 전력제어 절차를 적용하여 이종망에서 발생하는 간섭을 최소화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0036] 도 1은 일 실시예에 따른 3GPP LTE 이종망 환경에서의 간섭을 도시한 도면이다.

도 2는 일 실시예에 따른 EPS (Evolved Packet System) 베어러 서비스 구조를 도시한 도면이다.

도 3은 일 실시예에 따른 LTE 상향링크에서의 QoS 기반 스케줄링을 도시한 도면이다.

도 4는 일 실시예에 따른 3GPP PCC (Policy and Charging Control) 프레임워크 내의 기능 블럭을 도시한 도면이다.

도 5는 일 실시예에 따른 이종망에서 간섭을 완화하는 방법을 도시한 흐름도이다.

도 6은 일 실시예에 따른 이종망에서 간섭을 완화하는 시스템을 도시한 도면이다.

도 7은 일 실시예에 따른 3GPP PCC (Policy and Charging Control) 프레임워크 내의 기능을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] LTE (Long Term Evolution) 시스템에 대해, 현재 가정 내에 설치되는 가정 용 펨토셀(femto-cell)과 회의실, 커피 샵, 마트와 같은 빌딩 내 핫스팟(Hot-spot) 지원을 위한 실내 펨토셀(In-door Femto-cell)을 개발하여 상용화할 수 있다. 또한, 기술의 적용범위를 실외 펨토셀(Street-level Femto-cell)로 추가 확장함으로써 거의 모든 핫스팟의 무선 데이터 폭증에 대처할 수 있다.

[0038] 이러한 펨토셀 기술은 셀 수율 및 실내 커버리지 향상, 에너지 효율, 그리고 비용적인 측면에서 효과적이므로, LTE 시스템에서도 펨토셀이 주요한 네트워크 구성요소의 하나로 채택될 수 있다. 특히, 펨토셀은 LTE 시스템 이후의 4세대 이동통신 시스템인 LTE-Advanced 시스템에서 더욱 진화된 형태로 상용화될 수 있다.

[0039] 다만, LTE 펨토셀은 3GPP에서 정의된 모든 대역을 사용할 수 있고 펨토셀 전용 주파수 대역을 필요로 하지 않는다는 특징이 있어, 매크로셀(macro-cell)과 펨토셀 사이, 펨토셀과 펨토셀 사이에 치명적인 동일채널간섭(CCI, Co-Channel Interference)을 야기할 수 있다.

[0040] 예를 들면 LTE 환경 중에서, 특히 매크로 기지국(eNB, evolved Node B)과 펨토 기지국(HeNB, Home evolved Node B)이 혼재하는 계층망의 상향링크에서, 펨토 기지국이 매크로 단말기(MUE, Macro User Equipment)에 미치는 영향으로부터 간섭이 발생될 수 있다. 또한, 펨토셀 간에는 전체 대역폭이 공유됨에 따라, 근접 펨토셀 간에 동일 채널이 재사용될 경우 간섭이 발생되므로 시스템의 성능이 저하될 수 있다.

[0041] 따라서, 펨토셀이 존재하는 네트워크에서 동일채널간섭을 제어하기 위하여 자원의 주파수 구분 및 시간 구분, 전력할당 등의 측면에서 동일채널간섭을 관리할 수 있는 기술이 요구된다.

[0042] 일 실시예에 따른 이종망(HetNet, Heterogeneous Networks)에서 간섭을 완화하는 방법 및 시스템은 셀 커버리지가 다른 이종망으로 구성되는 모든 이동통신 시스템에 적용될 수 있다. 이를테면 LTE 시스템에서 매크로셀 및

펨토셀로 형성되는 이종망에서 지원되는 모든 서비스, 예를 들면 PER (Packet Error Rate)과 지연 (latency)에 대한 요구사항과 같은 서비스의 우선권이 다른 다양한 서비스에 효과적일 수 있다.

[0043] 구체적으로는 펨토 기지국 시스템의 L1에서 필요 정보를 수집하여, L2 및 L3 소프트웨어 상의 SON (Self Organizing Network) 기능 중 하나인 전력제어 절차(Power Control Procedure)를 구현할 수 있다. 또한, 음성, 영상, 실시간, 최선 서비스 등 다양한 서비스를 제공하는 LTE 시스템이 상용화되는 모든 국가에서 일 실시예에 따른 전력제어 절차가 사용될 수 있다.

[0044] 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0045] 도 1은 일 실시예에 따른 3GPP LTE 이종망(100) 환경에서의 간섭(132)을 도시한 도면이다. 여기서 3GPP LTE에서 매크로 기지국(111)과 펨토 기지국(121), 및 매크로 단말기(112)와 펨토 단말기(FUE, Femto User Equipment)(122)로 구성된 이종망(100) 환경 하에서의 간섭 상황이 도시될 수 있다. 일 실시예에 따르면 매크로 기지국(111)과 매크로 단말기(112)는 무선링크(131)로 연결될 수 있다.

[0046] 이를테면 펨토셀(120)은 3GPP에서 정의한 모든 대역을 사용할 수 있고 펨토셀(120) 전용 주파수 대역을 필요로 하지 않는 특징을 나타낼 수 있다. 이러한 특징으로부터 매크로셀(110)과 펨토셀(120) 사이, 펨토셀(120)과 펨토셀(140) 사이에 치명적인 동일채널간섭이 야기될 수 있다.

[0047] 또한 매크로 시스템과 펨토 시스템이 주파수 분할에 따른 부분 대역이 아닌 전 대역을 사용한다고 가정할 수 있다. 여기서 전 대역 주파수를 사용함으로써 상향링크에서 펨토 단말기(122)이 매크로 단말기(112)에 미치게 되는 간섭(132)을 일 실시예에 따른 이종망(100)에서 간섭(132)을 완화하는 전력 제어 방법 및 시스템을 통해 최소화할 수 있다.

[0048] 일 실시예에 따르면 각 펨토 기지국(121)에 등록된 펨토 단말기(122)를 해당 펨토 기지국(121)을 사용할 수 있는 CSG (Closed Subscriber Group)로 가정할 수 있다. 따라서 각 펨토 기지국(121)에 등록되어 있지 않은 근방의 매크로 단말기(112)는 주변 펨토 단말기(122)으로부터 상향링크 간섭(132)을 받을 수 있다.

[0049] 일 실시예에 따르면 펨토 기지국(121)은 NLM (Network Listen Mode), REM (Radio Environment Measurement) 및 HeNB Sniffer 등의 기능을 수행하는 하향링크 수신기를 포함할 수 있다. 펨토 기지국(121)은 이러한 하향링크 수신기를 통해 매크로 기지국(111)이 매크로 단말기(112)에게 방송하는 제어채널 정보를 획득할 수 있다.

[0050] 일 실시예에 따르면 펨토 기지국(121)은HII (High Interference Indicator) 보고와 같은 매크로 기지국(111)의 정보를 수신하는 상향링크 수신기를 포함할 수 있다.

[0051] 도 2는 일 실시예에 따른 EPS (Evolved Packet System) 베어러 서비스 구조를 도시한 도면이다. 여기서 사용자 단말기의 서비스 우선권은 도 2에 도시된 베어러 서비스 구조를 참조하는 매크로 기지국에 의하여 정의될 수 있다. 또한, 정의된 서비스 우선권은 하기 표 1과 같은 QCI (QoS Class Identifier)에 근거하여 서비스를 구분하기 위하여 사용될 수 있다.

[0052] 도 3은 일 실시예에 따른 LTE 하향 링크에서의 QoS 기반 스케줄링을 도시한 도면이다. 여기서 매크로 기지국은 도 4에 도시된 매크로 기지국 내 QoS-aware MAC 스케쥴러(QoS-aware Scheduler)(310)에 의하여 사용자 단말기가 사용하는 베어러 모델에 대한 정보를 가질 수 있다.

[0053] 도 4는 일 실시예에 따른 3GPP PCC (Policy and Charging Control) 프레임워크 내의 기능 블럭을 도시한 도면이다. 일 실시예에 따르면 베어러 서비스 구조는 QoS 요구사항을 달리하는 트래픽을 구분할 수 있다. 여기서, PCRF (Policy Control Resource Function)(434)는 EPC (Evolved Packet Core) 내의 정책 서버(policy Server)이며, PCEF (Policy and charging enforcement function)는 PCC (Policy and Charging Control) 규칙에 의하여 정책 결정(policy decision)을 내릴 수 있다. 이를테면, PDN-GW (Packet Data Network Gateway)(433)는 PCEF를 수행할 수 있다.

[0054] 일 실시예에 따르면 매크로 기지국(eNB)(410), 펨토 기지국(HeNB)(421)을 하기에서 상세히 설명할 수 있다. 이를테면 홈 사용자 단말기(HUE, Home User Equipment)(422)는 본 명세서에서 펨토 단말기를 포함할 수 있고, 매크로 기지국(410)은 매크로 단말기(MUE)(412)로 정보를 방송할 수 있다. 여기서 게이트웨이(GW, Gateway)(431)는 일반적인 게이트웨이 기능을 수행할 수 있고, 서빙 게이트웨이(S-GW, Serving-Gateway)(432)는 매크로 기지국과 매크로 기지국 간, 3GPP네트워크와 E-UTRAN간의 단말기 이동에 대한 앵커링(anchoring) 기능을 수행할 수 있다.

[0055] 도 5는 일 실시예에 따른 이종망에서 간섭을 완화하는 방법을 도시한 흐름도이다. 여기서 펨토 단말기 이종망에서의 간섭을 완화하기 위해 전력을 다음과 같이 제어할 수 있다.

[0056] 단계(510)에서는 펨토 기지국이 펨토 단말기로부터 링크 연결 요청(connection request)을 수신할 수 있다. 여기서 링크 연결 요청을 송신한 펨토 단말기가 CSG 목록에 존재하면, 펨토 단말기와 펨토 기지국이 연결될 수 있다. 이를테면 펨토 기지국은 펨토 단말기가 CSG에 등록된 것으로 확인되면 링크 연결 요청을 허용할 수 있다.

[0057] 그리고 단계(520)에서 펨토 단말기와 링크가 형성되면 펨토 단말기 최대 전력으로 펨토기지국에게 상향링크 신호를 전송할 수 있다. 여기서 링크 연결 요청이 허용되면 링크가 형성될 수 있다.

[0058] 이어서 각 매크로 단말기는 하향링크의 채널 상태를 상향링크의 CQI에 실어 매크로 기지국에게 보고할 수 있다. 모든 매크로 단말기는 각기 액티브 셀(Active Cell)과 이웃 셀(Neighbor Cell) 등 주변 셀에 대한 정보 목록을 측정에 의하여 생성하거나 하향링크 제어채널을 참조하여 유지 및 갱신할 수 있다. 여기서 특정 매크로 단말기가 임의의 펨토 기지국의 CSG 목록에 존재하지 않으면, 해당 특정 매크로 단말기는 이러한 주변 펨토 기지국으로부터 동일채널간섭(CCI)을 받을 수 있다.

[0059] 그리고 단계(530)에서는 펨토 기지국은 매크로 단말기의 HII 보고를 수신할 수 있다. 구체적으로는 주변에 존재하는 매크로 단말기의 정보를 수신할 수 있다. 이를테면 주변 매크로 단말기의 정보를 매크로 기지국을 경유하여 수신할 수 있다. 일 실시예에 따르면 매크로 단말기는 동일채널간섭이 하기 수학식 1과 같이 임계값(threshold) 이상이면, 해당 매크로 단말기는 상향링크를 이용하여 HII를 매크로 기지국에 보고하여 간섭상황을 알릴 수 있다. 이 경우 펨토 기지국은 매크로 기지국으로부터 HII 보고를 수신할 수 있다. 여기서, HII를 보고하는 매크로 단말기가 펨토 단말기 주변에 없는 경우에는, 펨토 단말기는 일반적인 전력제어를 수행할 수 있다.

[0060] $$I_k^{fm} \geq I_{thresh} P_{noise}$$ 수학식 1

[0061] 상술한 수학식 1 및 하기 수학식에서 I_k^{fm} 은 펨토 단말기로부터 k번째 매크로셀 기지국이 미치는 간섭, I_{thresh} 는 매크로셀 기지국이 견딜 수 있는 미리 설정된 간섭 레벨, P_{noise}는 사용자 단말기 노이즈 특성(UE Noise figure)을 나타낼 수 있다.

[0062] 일 실시예에 따르면 k번째 매크로 단말기가 주변에 존재하는 F개의 펨토 단말기로부터 겪는 총 간섭량은 하기 수학식 2와 같이 나타날 수 있다.

[0063] $$I_k^{fm} = \sum_{i=1}^{F} \frac{P_i^f}{L_{ik}^{fm}}$$ 수학식 2

[0064] 상술한 수학식 2 및 하기 수학식에서 P_i^f 는 총 F개의 펨토 단말기 중, i번째 펨토 단말기의 송신 전력일 수 있고, L_{ik}^{fm} 는 i번째 펨토 기지국과 k번째 매크로 단말기 간 경로 손실로서 사용자 단말기의 수신 SINR 값을 계산하기 위한 것일 수 있다.

[0065] 이어서 단계(530)에서는 펨토단말기는 매크로 기지국의 정보 중 HII 보고가 수신되면 상향링크 신호의 전력을 제어할 수 있다. 매크로 기지국이 펨토 단말기로부터 수학식 1에서 주어진 임계값보다 큰 간섭을 받을 경우,

HII 를 방송한다. HII 보고는 매크로 기지국에서 생성되며 펨토 기지국은 매크로 기지국과 펨토 기지국의 X2 인터페이스를 통해 보고를 수신한다. 그러므로 펨토 단말기는 펨토 기지국과 같은 HII 정보를 사용할 수 있다. HII 보고를 기반으로 하여 펨토 단말기는 사용자의 QoS 요구사항을 유지하기 위해 자신의 송신전력을 수학식 3을 사용하여 미리 정의된 Δ의 값으로 줄일수 있다. 그리고 단계(531)에서 펨토 단말기는 송신 전력을 감소시킬 수 있다. 구체적으로는 다음 수학식 3에 의하여 펨토 기지국은 펨토 단말기의 QoS (Quality-of-Service)를 유지하기 위하여 Δ크기의 단계로 펨토 단말기의 송신 전력을 낮출 수 있다. 이를테면 HII 보고가 수신되면 미리 정한 제1 단위 크기만큼 상향링크 신호의 전력을 감소시킬 수 있다. 여기서 미리 정한 제1 단위 크기는 ΔP_1 일 수 있다.

[0066] 이어서 단계(532)에서는 펨토 단말기는 송신 전력이 요구전력 이상인지 판단하고, 요구전력 이상이면 제1 단위 크기만큼 상향링크 신호의 전력을 감소시킬 수 있다. 구체적으로는 하기 수학식 4와 같이 펨토 단말기의 송신 전력이 펨토 단말기의 요구전력보다 작아지지 않을 때까지 송신 전력을 단계(step)마다 낮출 수 있다.

[0067] $$P_l^f = P_{l-1}^f - \Delta P_1$$ 수학식 3

[0068] $$P_l^f > P_{FUE_Required}$$ 수학식 4

[0069] 상술한 수학식 3, 수학식 4 및 하기 수학식에서 $P_0 = P^{f_{max}}$ 는 펨토 단말기의 초기 송신 전력, $P^{f_{max}}$는 펨토 단말기의 최대 송신 전력, P_l^f 는 l번째 반복(iteration)에서의 펨토 단말기 송신 전력을 나타낼 수 있다. 또한, ΔP_1 는 HII 보고에 의한 전력제어 단계(step), $P_{FUE_Required}$ 은 펨토 단말기의 요구전력을 나타낼 수 있다.

[0070] 그리고 단계(533)에서는 펨토 단말기는 요구전력보다 작지 않게 송신 전력을 할당할 수 있다. 구체적으로는 l번째 반복에서의 송신 전력이 요구전력보다 작은 경우, l-1번째 반복에서의 송신 전력을 상향링크 신호의 전력으로 할당할 수 있다.

[0071] 이어서 단계(540)에서는 펨토단말기는 매크로 기지국로부터 HII 보고가 여전히 수신되는지 확인할 수 있다. 여기서 펨토 단말기는 상향링크 신호의 전력이 미리 정한 요구전력까지 감소된 상태에서 HII 보고가 수신되면, 미리 정한 제한조건(constraint)을 만족시키면서 서비스 우선권에 기초하여 상향링크 신호의 전력을 제어할 수 있다. 이 때, HII 보고가 수신되지 않으면 전력제어 절차를 종료할 수 있다.

[0072] 구체적으로는 펨토 단말기로부터 간섭을 받는 매크로 기지국이 펨토 단말기에 적용된 전력제어에 의하여 펨토 단말기의 송신전력이 요구전력 이하로 되었는데도 지속적으로 매크로 기지국으로부터 HII가 보고되면, 펨토 단말기는 사용자 단말기의 서비스 우선권에 근거한 전력제어 절차를 개시할 수 있다.

[0073] 일 실시예에 따르면 펨토 단말기의 송신 전력을 감소시키는 전력제어 절차 중, 매크로 단말기와 펨토 단말기에 대해 미리 정한 제한조건은 간섭, 전력, SINR 등에 대한 제한조건을 포함할 수 있다. 예를 들면 펨토 단말기의 경우, 간섭에 대한 제한조건은 하기 수학식 5와 같이 나타날 수 있다.

[0074] $$I_n^{mf} + I_j^{ff} \leq I_{thresh} P_{noise}$$ 수학식 5

[0075] 상술한 수학식 5 및 하기 수학식에서 I_n^{mf} 는 n번째 펨토 단말기가 매크로 기지국에 미치는 간섭, I_j^{ff} 는 j번째 펨토 단말기에 미치는 주변 펨토 단말기 간섭을 나타낼 수 있다.

[0076] 일 실시예에 따르면 펨토 단말기가 펨토 단말기에 미치는 간섭은 하기 수학식 6과 같이 나타날 수 있다.

$$I_j^{ff} = \sum_{i=1, i\neq j}^{F} \frac{P_i^f}{L_{ij}^{ff}}$$

[0077] 수학식 6

[0078] 상술한 수학식 6 및 하기 수학식에서 L_{ij}^{ff} 는 i번째 펨토 기지국과 j번째 펨토 단말기 간 경로 손실을 나타낼 수 있는 바, 펨토 단말기의 수신 SINR 값을 계산하는데 사용될 수 있다.

[0079] 일 실시예에 따르면 주변 펨토 단말기로부터 매크로 기지국에 미치는 간섭은 하기 수학식 7과 같이 나타날 수 있다.

$$I_j^{mf} = \sum_{n=1}^{N} \frac{P_n^m}{L_{nj}^{mf}}$$

[0080] 수학식 7

[0081] 상술한 수학식 7 및 하기 수학식에서 L_{nj}^{mf} 는 n번째 매크로 기지국과 j번째 펨토 단말기 간 경로 손실을 나타낼 수 있는 바, 펨토 단말기의 수신 SINR 값을 계산하는데 사용될 수 있다.

[0082] 일 실시예에 따르면 펨토 단말기에서 미리 정한 제한조건은 하기 수학식 8과 같이 나타날 수 있다.

$$min \sum_j P_j^f$$

[0083] 수학식 8

[0084] 일 실시예에 따르면 매크로 단말기와 펨토 단말기의 QoS를 모두 만족시키기 위한 SINR은 하기 수학식 9 및 수학식 10과 같이 나타날 수 있다.

$$\gamma_{MUE}^k \geq \gamma_{MUE}^{k_thr}$$

[0085] 수학식 9

$$\gamma_i^j \geq \gamma_i^{j_thr}$$

[0086] 수학식 10

[0087] 상술한 수학식 9, 수학식 10 및 하기 수학식에서 thr은 각 사용자 단말기에서의 최소요구 SINR, γ_{MUE}^k은 k

번째 매크로 단말기의 SINR, γ_i^j 은 i번째 펨토 기지국의 j번째 펨토 단말기의 SINR을 나타낼 수 있다.

[0088] 그리고 단계(541)에서는 매크로 기지국은 매크로 단말기의 서비스 우선권과 펨토 단말기의 서비스 우선권을 비교할 수 있다. 여기서 매크로 단말기의 서비스 우선권이 펨토 단말기의 서비스 우선권보다 높지 않으면 상향링크 신호의 전력제어 절차를 종료할 수 있다.

[0089] 일 실시예에 따르면 사용자 단말기의 서비스 우선권은 상술한 도 2의 베어러 모델을 참조하여 매크로 기지국에 의하여 정의될 수 있다. 또한, 하기 표 1에 정의된 서비스 우선권은 QCI (QoS Class Identifier)에 근거하여 서비스를 구분하기 위하여 사용될 수 있다.

표 1

[0090]

QCI	Resource Type	Priority	Packet Delay Budget(ms)	Packet Error Loss Rate	Example Services
1	GBR	2	100	10^-2	대화 음성
2	GBR	4	150	10^-3	대화 영상 (실시간 스트리밍)
3	GBR	5	300	10^-6	비대화 영상 (버퍼 스트리밍)
4	GBR	3	50	10^-3	실시간 게임
5	Non-GBR	1	100	10^-6	IMS 신호
6	Non-GBR	7	100	10^-3	음성, 영상(스트리밍), 인터랙티브 게임
7	Non-GBR	6	300	10^-6	영상(버퍼 스트리밍)
8	Non-GBR	8	300	12^-6	TCP 기반(인터넷), 채팅, FTP, P2P파일 공유, 진보된 영상 및 기타
9	Non-GBR	9			

[0091] 일 실시예에 따르면 매크로 기지국은 사용자 단말기가 사용하는 베어러 모델에 대한 정보를 가지고 있으며, 상술한 도 3의 매크로 기지국 내 QoS-aware MAC 스케쥴러에 의하여 가능할 수 있다. 또한, 상술한 도 4는 3GPP PCC 프레임워크 내의 기능 블록을 나타내는 것으로서, 베어러는 QoS 요구사항을 달리하는 트래픽을 구분할 수 있다. 여기서, PCRF는 EPC 내의 정책 서버이며, PCEF는 PCC 규칙에 의하여 정책 결정을 내릴 수 있다. 또한, 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 방법은 펨토 기지국 시스템의 L1에서 필요한 정보를 수집하여, L2 및 L3 소프트웨어 상의 SON (Self Organizing Network) 기능 중 하나로서 구현될 수 있다.

[0092] 일 실시예에 따르면 매크로 기지국은 매크로 단말기의 서비스에 대한 정보를 하향링크에 방송할 수 있고, 펨토 기지국은 이러한 정보를 펨토 기지국 내의 Sniffer Function을 사용하여 수신할 수 있다. 여기서 펨토 기지국은 펨토 단말기의 서비스에 대한 정보를 이미 가지고 있을 수 있다.

[0093] 이어서 단계(542)에서는 펨토 단말기는 매크로 단말기의 서비스 우선권이 펨토 단말기의 서비스 우선권보다 높으면 상향링크 신호의 전력을 감소시킬 수 있다. 여기서 매크로 단말기가 펨토 단말기보다 더 높은 서비스 우선권을 가지면, 펨토 단말기는 하기 수학식 11과 같이 송신 전력을 감소시킬 수 있다. 구체적으로는 미리 정한 제2 단위 크기만큼 상향링크 신호의 전력을 감소시킬 수 있다. 여기서 제2 단위 크기는 하기 수학식 11에서 ΔP_2 로 나타낼 수 있다.

[0094]
$$P_l^f = P_{l-1}^f - \Delta P_2$$ 수학식 11

[0095] 상술한 수학식 11에서 P_l^f 는 l번째 반복에서의 펨토 단말기 송신 전력, ΔP_2는 매 반복(iteration) 마다의 전력 조절양을 나타낼 수 있다. 일 실시예에 따르면 펨토 단말기는 미리 정한 제1 단위 크기 이하인 미리 정한

제2 단위 크기만큼 상향링크 신호의 전력을 감소시킬 수 있다. 이를테면 $\Delta P_1 \geq \Delta P_2$ 로 하여, 펨토 단말기가 요청한 서비스의 우선권에 미치지 못하는 서비스를 받더라도 펨토 단말기의 링크를 최대한 유지할 수 있다.

[0096] 그리고 단계(543)에서는 펨토 단말기는 매크로 단말기가 SINR 제한조건을 만족하는지 확인할 수 있다. 여기서 펨토 단말기는 송신 전력을 하기 수학식 12의 SINR 제한조건이 만족될 때까지 감소시킬 수 있다. 하기 수학식 12를 만족시키는 매크로 단말기는 더 이상 HII 보고를 하지 않을 수 있다.

[0097] $$SINR_{MUE} \geq SINR_{MUE_Required}$$ 수학식 12

[0098] 상술한 수학식 12 및 하기 수학식에서 $SINR_{MUE}$ 은 매크로 단말기의 수신 SINR, $SINR_{MUE_Required}$ 은 매크로 단말기의 요구 SINR을 나타낼 수 있다.

[0099] 이어서 단계(544)에서는 펨토 단말기는 매크로 단말기의 CQI (Channel Quality Indicator)가 향상되었는지 확인할 수 있다.

[0100] 그리고 단계(545)에서 펨토 단말기는 매크로 단말기의 정보 중 CQI 값이 증가하면 상향링크 신호의 전력을 증가시킬 수 있다. 예를 들어, 펨토 단말기로부터의 간섭상황에 있던 매크로 단말기가 펨토 기지국으로부터 멀어짐으로써 상향링크에 보고되는 CQI 값이 증가될 수 있다. 이 경우, 펨토 단말기는 하기 수학식 13과 같이 송신 전력을 증가시킬 수 있다.

[0101] $$P_l^f = P_{l-1}^f + \Delta P_2$$ 수학식 13

[0102] 이어서 단계(546)에서 펨토 단말기는 상술한 단계(545)에서 상향링크 신호의 전력이 증가한 이후 HII 보고가 수신되었는지 확인할 수 있다. 이를테면 송신 전력을 증가시킨 후, 해당 매크로 단말기로부터의 HII 보고 및 CQI 보고를 지속적으로 관측하여, HII 보고가 다시 시작되면 상술한 수학식 11과 같이 송신 전력을 감소시킬 수 있다. 다른 예를 들어, HII 보고가 없으면 CQI를 관측하고, CQI 값이 증가되면 상술한 수학식 13에 의하여 송신 전력을 증가시킬 수 있다.

[0103] 그리고 단계(548)에서는 CQI가 향상되지 않은 경우, 펨토 단말기는 현 상태의 송신 전력을 사용하면서 다음 CQI 보고를 기다릴 수 있다. 이를테면 현 상태의 송신 전력으로 다음 CQI가 향상되는지 또는 저하되는지 관측할 수 있다.

[0104] 이어서 단계(547)에서펨토 단말기가 하기 수학식 14에 따른 SINR 제한조건을 만족하면, 일 실시예에 따른 이종망에서의 간섭을 완화하는 전력 제어 절차를 종료할 수 있다. 만족하지 않는 경우, 다시 상술한 단계(544)에서 CQI 향상 여부를 확인할 수 있다. 또는 미리 정한 제한조건 중 SINR 제한조건이 만족될 때까지 상향링크 신호의 전력을 감소시킬 수 있다.

[0105] $$SINR_{FUE} \geq SINR_{FUE_Required}$$ 수학식 14

[0106] 상술한 수학식 14에서 $SINR_{FUE}$ 는 펨토 단말기의 수신 SINR, $SINR_{FUE_Required}$ 는 펨토 단말기의 요구 SINR을 나타낼 수 있다.

[0107] 다시 단계(541)에서, 매크로 기지국은 매크로 단말기의 서비스 우선권과 펨토 단말기의 서비스 우선권을 비교할

수 있다.

[0108] 이때, 매크로 단말기의 우선권과 펨토 단말기의 서비스 우선권을 비교하여, 펨토 단말기의 서비스 우선권이 매크로 단말기의 서비스 우선권에 비해 높은 경우, HII가 보고되는 매크로 단말기가 다음 조건을 만족하지 못하기 때문에 단계(550)에서, 비동적 펨토 기지국(non-active HeNB) 간 콤프 공동 세트(CoMP Cooperating Set)을 구성한다. 여기서, 어시스턴스(Assistance)라 함은 콤프 공동 세트(CoMP Cooperating Set) 내의 비동적 펨토 기지국이 매크로 단말기에게 서비스를 제공함을 의미하며, 매크로 단말기의 우선권이 낮은 경우 요구되는 SNR를 만족시키기 위하여 비동적 펨토 기지국 의 어시스턴스를 필요로 한다.

부호의 설명

[0109] 600: 이종망에서 간섭을 완화하는 전력 제어 시스템

610: 매크로 기지국

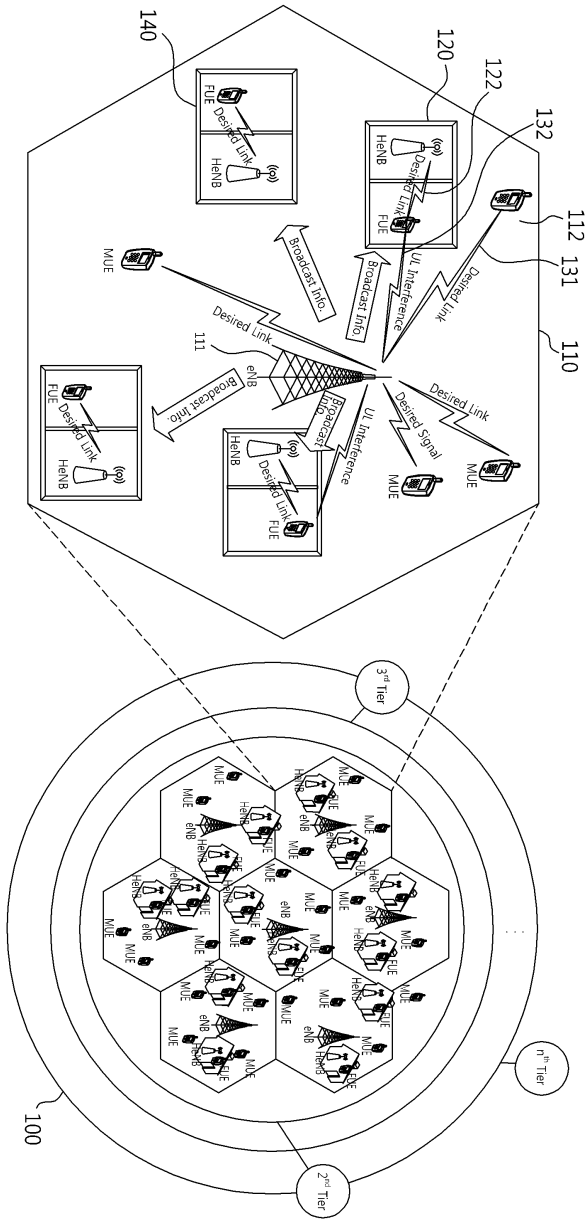
620: 매크로 단말기

630: 펨토 단말기

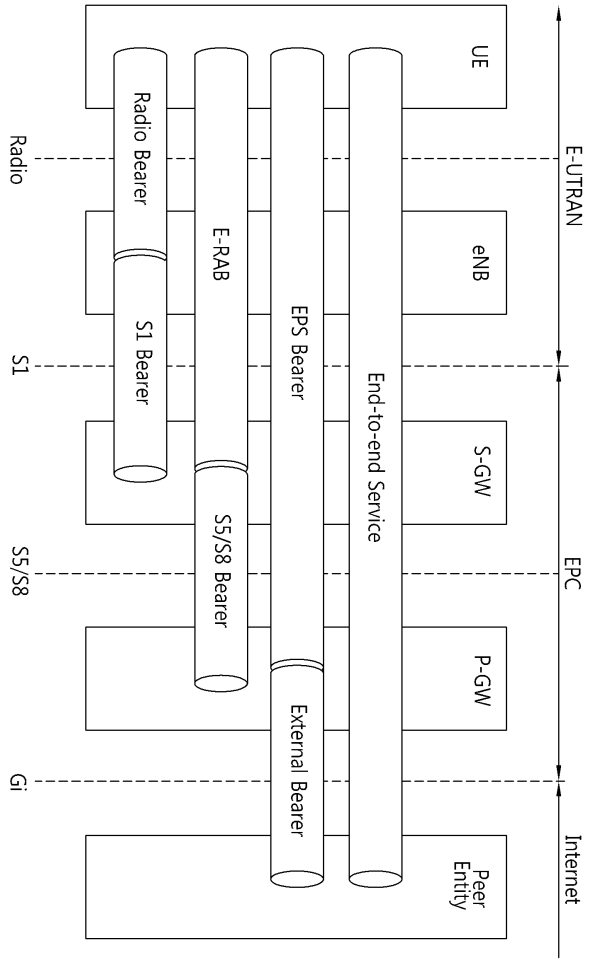
640: 펨토 기지국

도면

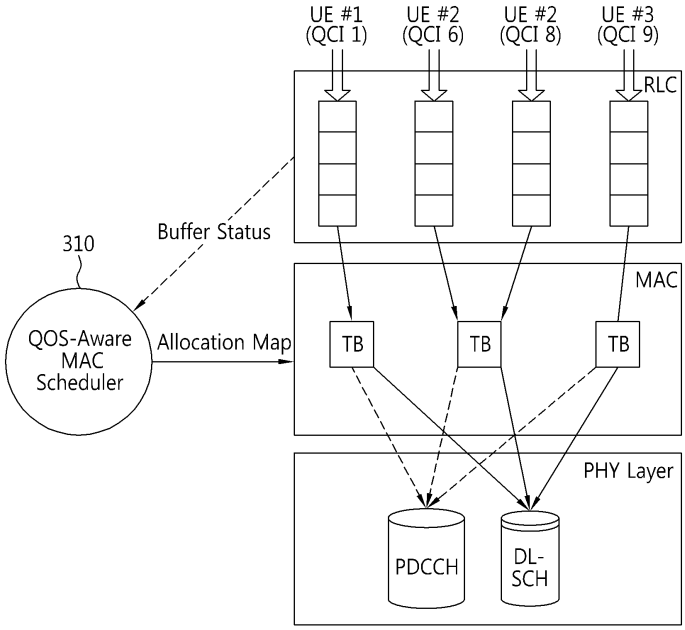
도면1


140
120
122
132
112
131
110
111
100
FUE
HeNB
MUE
eNB
Desired Link
Broadcast Info
UL Interference
Desired Signal
3rd Tier
2nd Tier
nth Tier

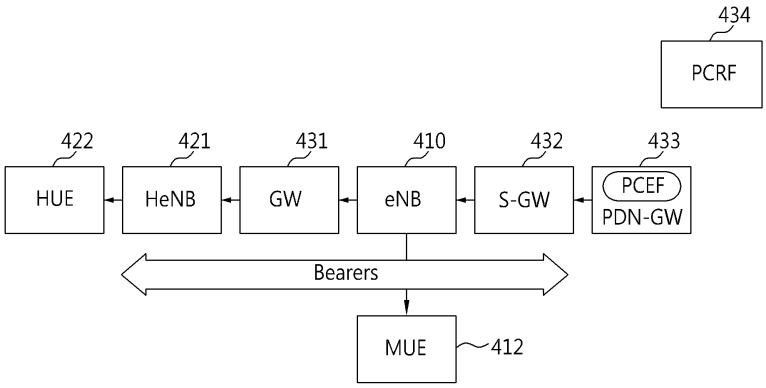
도면2


UE
Radio Bearer
E-RAB
EPS Bearer
End-to-end Service
Radio
E-UTRAN
eNB
S1 Bearer
S1
S-GW
S5/S8 Bearer
S5/S8
EPC
P-GW
External Bearer
Gi
Peer Entity
Internet

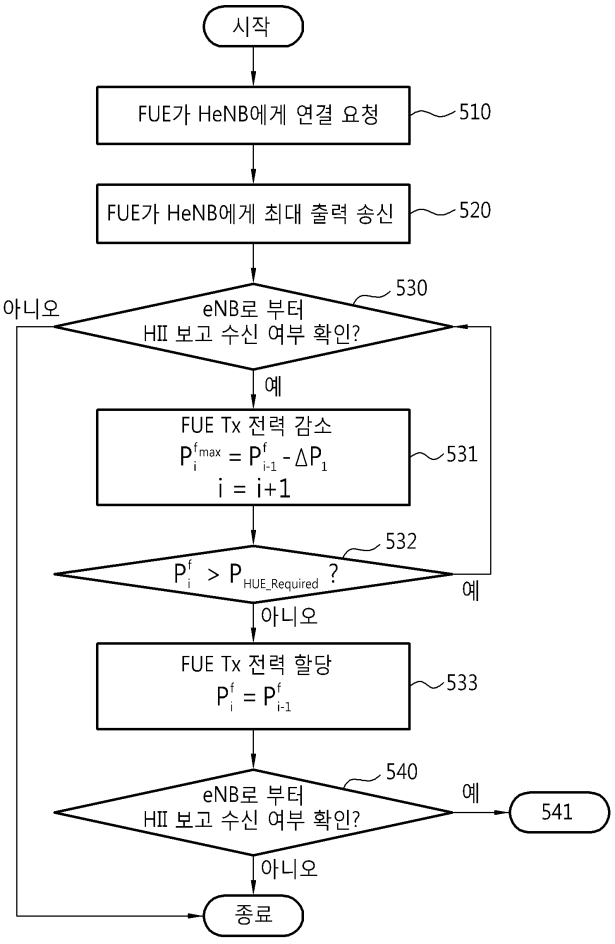
도면3


UE #1 (QCI 1)
UE #2 (QCI 6)
UE #2 (QCI 8)
UE #3 (QCI 9)
RLC
Buffer Status
310
MAC
QOS-Aware MAC Scheduler
Allocation Map
TB
TB
TB
PHY Layer
PDCCH
DL-SCH

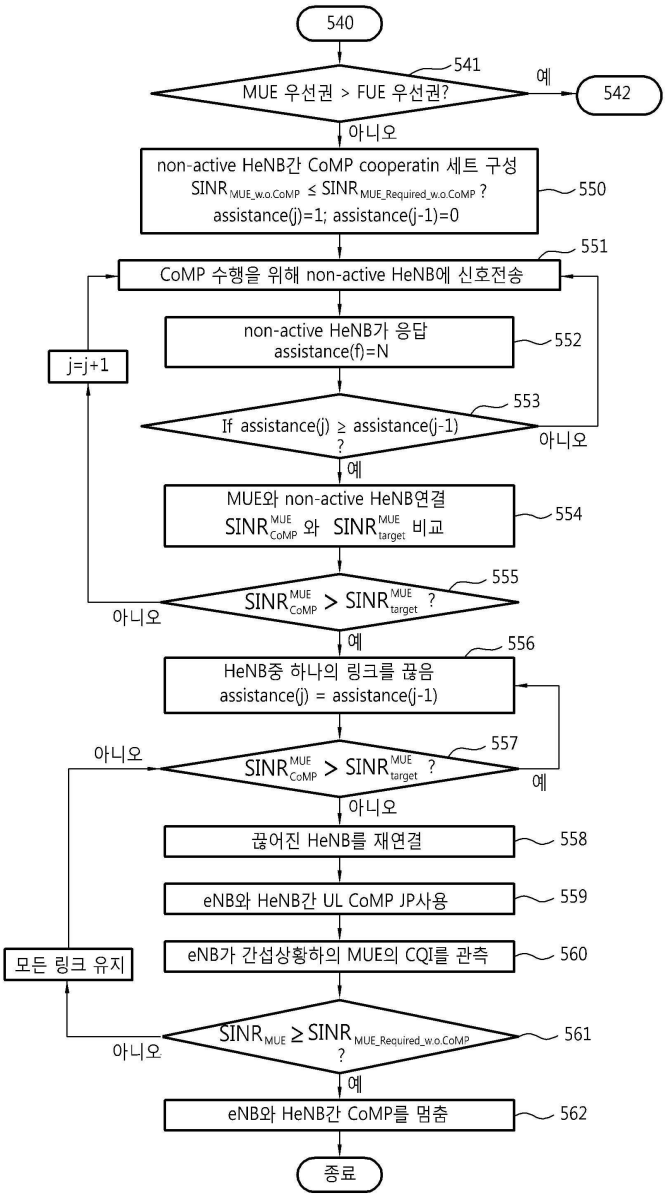
도면4


434
PCRF
422
421
431
410
432
433
HUE
HeNB
GW
eNB
S-GW
PCEF
PDN-GW
Bearers
MUE
412

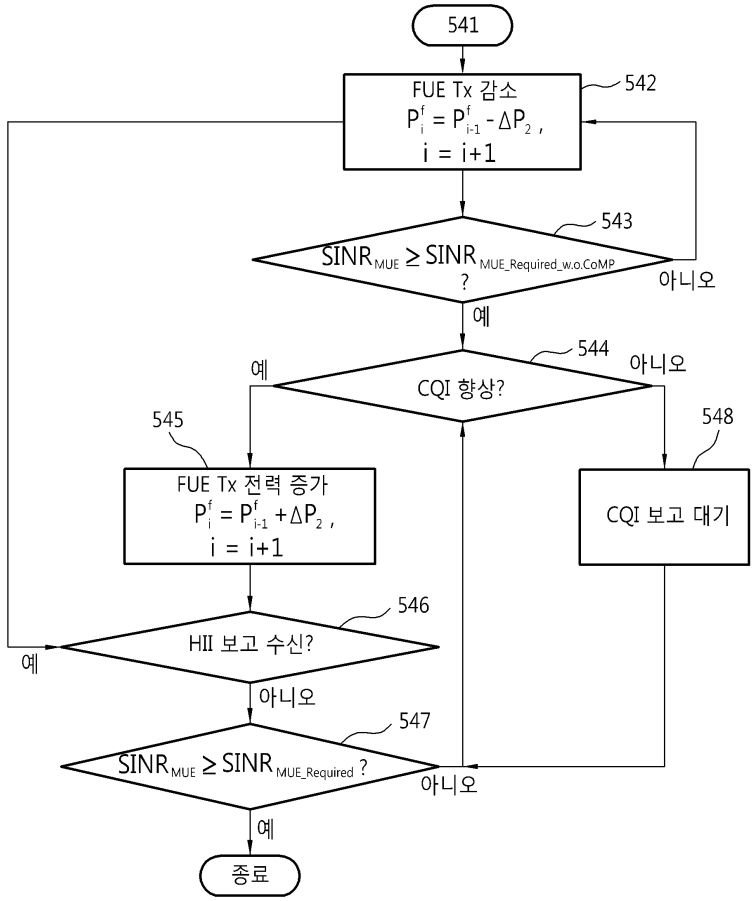
도면5a


시작
FUE가 HeNB에게 연결 요청
510
FUE가 HeNB에게 최대 출력 송신
520
530
eNB로 부터
HII 보고 수신 여부 확인?
아니오
예
FUE Tx 전력 감소
$P_i^{f\,max} = P_{i-1}^f - \Delta P_1$
i = i+1
531
532
$P_i^f > P_{HUE_Required}$?
예
아니오
FUE Tx 전력 할당
$P_i^f = P_{i-1}^f$
533
540
eNB로 부터
HII 보고 수신 여부 확인?
예
541
아니오
종료

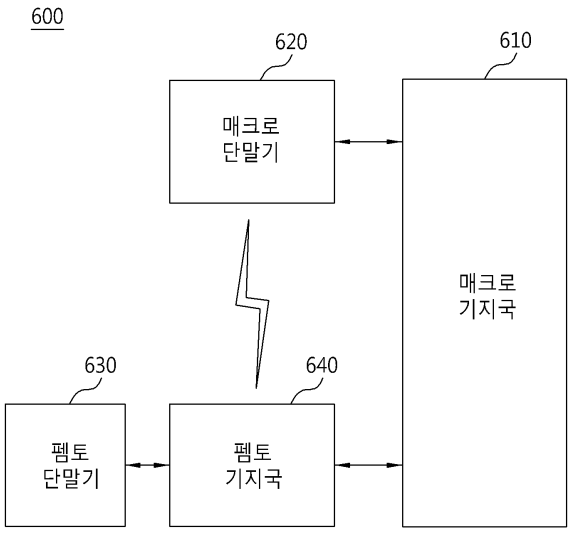
도면5b


540
541
MUE 우선권 > FUE 우선권?
예
542
아니오
non-active HeNB간 CoMP cooperatin 세트 구성
SINR MUE_w.o.CoMP ≤ SINR MUE_Required_w.o.CoMP ?
assistance(j)=1; assistance(j-1)=0
550
551
CoMP 수행을 위해 non-active HeNB에 신호전송
non-active HeNB가 응답
assistance(f)=N
552
j=j+1
553
If assistance(j) ≥ assistance(j-1) ?
아니오
예
MUE와 non-active HeNB연결
SINR MUE CoMP 와 SINR MUE target 비교
554
555
SINR MUE CoMP > SINR MUE target ?
아니오
예
556
HeNB중 하나의 링크를 끊음
assistance(j) = assistance(j-1)
557
SINR MUE CoMP > SINR MUE target ?
아니오
예
아니오
끊어진 HeNB를 재연결
558
eNB와 HeNB간 UL CoMP JP사용
559
eNB가 간섭상황하의 MUE의 CQI를 관측
560
모든 링크 유지
SINR MUE ≥ SINR MUE_Required_w.o.CoMP ?
561
아니오
예
eNB와 HeNB간 CoMP를 멈춤
562
종료

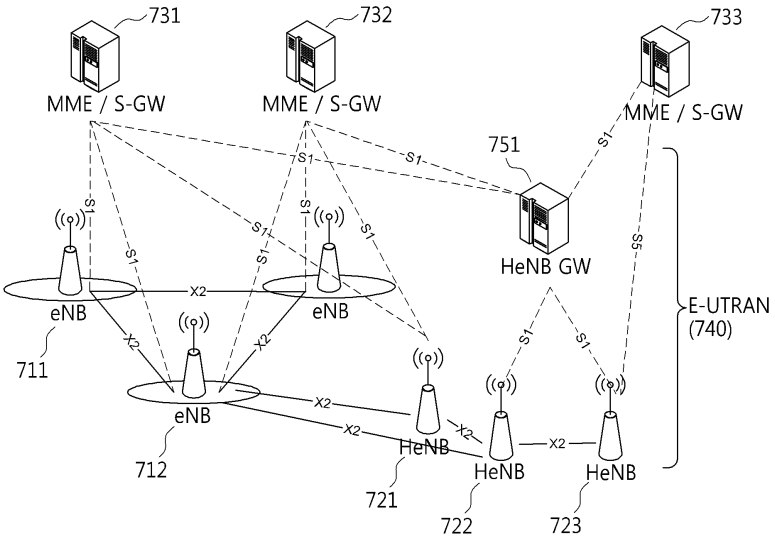
도면5c


541
FUE Tx 감소
$P_i^f = P_{i-1}^f - \Delta P_2$,
i = i+1
542
543
$SINR_{MUE} \geq SINR_{MUE_Required_w.o.CoMP}$?
아니오
예
544
예
CQI 향상?
아니오
545
548
FUE Tx 전력 증가
$P_i^f = P_{i-1}^f + \Delta P_2$,
i = i+1
CQI 보고 대기
546
HII 보고 수신?
예
아니오
547
$SINR_{MUE} \geq SINR_{MUE_Required}$?
아니오
예
종료

도면6


600
620
610
매크로
단말기
매크로
기지국
630
640
펨토
단말기
펨토
기지국

도면7


731
732
733
MME / S-GW
MME / S-GW
MME / S-GW
751
HeNB GW
S1
S5
X2
eNB
eNB
eNB
HeNB
HeNB
HeNB
711
712
721
722
723
E-UTRAN
(740)