(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년09월05일
(11) 등록번호 10-1653927
(24) 등록일자 2016년08월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 52/14 (2009.01) *H04W 52/10* (2009.01)
H04W 52/24 (2009.01) *H04W 52/36* (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 52/146 (2013.01)
H04W 52/10 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0088667
(22) 출원일자 2015년06월22일
심사청구일자 2015년06월22일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130124592 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
장경희
서울특별시 마포구 신수로2길 26, 1103호 (현석동, 밤섬예가클래식아파트)
김운
대전광역시 유성구 구즉로 25 312동 103호 (송강동,송강그린아파트)
칼림 지산
인천광역시 남구 인하로 100 전자공학과 이동통신연구실 (용현동,인하대학교)
(74) 대리인
양성보

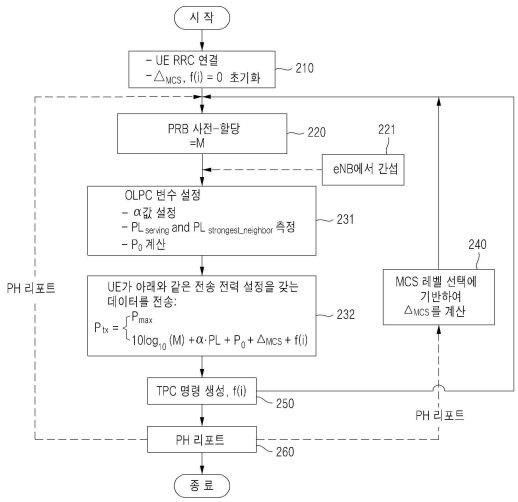
전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 이재윤

(54) 발명의 명칭 **3GPP LTE-A 이종망 환경에서 파워 헤드룸 기반 상향링크 전력제어 방법 및 장치**

(57) 요 약

파워 헤드룸 기반 상향링크 전력제어 방법 및 장치가 제시된다. 본 발명에서 제안하는 파워 헤드룸 기반 상향링크 전력제어 방법은 사용자의 최초 네트워크 접속 및 클로즈 루프-전력제어 파라미터를 초기화하는 단계, 전력 헤드룸 리포트 기반 전력 효율 자원 할당을 사용함으로써 상기 사용자에게 물리적 자원 블록을 할당하는 단계, 오픈 루프-전력제어 파라미터들을 설정하고, 상기 오픈 루프-전력제어 파라미터 설정과정을 이용하여 상기 사용자의 전송 전력을 설정하고 데이터를 전송하는 단계, 미리 정해진 기준에 따라 상기 사용자에게 전송할 전송 전력 제어 명령 파라미터를 결정하는 단계, 상기 사용자에게 파워 헤드룸을 보고하는 단계, 상기 사용자의 파워 헤드룸 리포트의 여부에 따라 변조 및 코딩 기법의 종속 파라미터를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
H04W 52/241 (2013.01)
H04W 52/365 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711014156
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 정보통신산업진흥센터
연구사업명 대학 IT연구센터 육성·지원
연구과제명 스마트한 주파수 이용을 위한 스펙트럼 및 전파기술
기 여 율 1/2
주관기관 인하대학교 산학협력단
연구기간 2015.01.01 ~ 2015.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 51540-1
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터
연구사업명 방송통신산업기술개발사업
연구과제명 TDD망 진화에 대응한 IMT-Advanced TDD 무선전송 방식을 지원하는 소형셀 기지국 시스템 개발(3차년도)
기 여 율 1/2
주관기관 콘텔라(주)
연구기간 2015.03.01 ~ 2016.02.29

명 세 서

청구범위

청구항 1

파워 헤드룸 기반 상향링크 전력제어 방법에 있어서,

사용자의 최초 네트워크 접속 및 클로즈 루프-전력제어 파라미터를 초기화하는 단계;

전력 헤드룸 리포트 기반 전력 효율 자원 할당을 사용함으로써 상기 사용자에게 물리적 자원 블록을 할당하는 단계;

오픈 루프-전력제어 파라미터들을 설정하고, 상기 오픈 루프-전력제어 파라미터 설정과정을 이용하여 상기 사용자의 전송 전력을 설정하고 데이터를 전송하는 단계;

미리 정해진 기준에 따라 상기 사용자에게 전송할 전송 전력 제어 명령 파라미터를 결정하는 단계;

상기 사용자에게 파워 헤드룸을 보고하는 단계; 및

상기 사용자의 파워 헤드룸 리포트의 여부에 따라 변조 및 코딩 기법의 종속 파라미터를 결정하는 단계

를 포함하고,

상기 전력 헤드룸 리포트 기반 전력 효율 자원 할당을 사용함으로써 상기 사용자에게 물리적 자원 블록을 할당하는 단계는,

현재 사용자가 전력 헤드룸 리포트를 수신하였는지 판단하는 단계;

상기 현재 사용자가 상기 전력 헤드룸 리포트를 수신하였을 경우, 최대 할당 가능한 물리적 자원 블록의 수를 계산하는 단계;

상기 현재 사용자의 순서가 마지막 사용자인지 판단하는 단계; 및

상기 현재 사용자의 순서가 마지막 사용자인 경우, 상기 현재 사용자가 갖는 물리적 자원 블록의 수에 따라 상기 현재 사용자에게 물리적 자원 블록을 할당하는 단계

를 포함하는 파워 헤드룸 기반 상향링크 전력제어 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 오픈 루프-전력제어 파라미터들을 설정하고, 상기 오픈 루프-전력제어 파라미터 설정과정을 이용하여 상기 사용자의 전송 전력을 설정하고 데이터를 전송하는 단계는,

상기 오픈 루프-전력제어 파라미터들의 설정은 간섭 및 SINR을 평균화하고, 상기 평균화된 간섭 및 SINR을 이용하여 목표 수신 전력을 계산하고, 상기 목표 수신 전력을 이용하여 상기 사용자의 전송 전력을 설정하는 것

을 특징으로 하는 파워 헤드룸 기반 상향링크 전력제어 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 미리 정해진 기준에 따라 상기 사용자에게 전송할 전송 전력 제어 명령 파라미터를 결정하는 단계는,

목표 SINR 및 수신된 SINR 사이의 차이를 계산하여 상기 미리 정해진 기준에 따라 상기 사용자에게 전송할 전송 전력 제어 명령 파라미터를 결정하고, 상기 수신된 SINR이 상기 목표 SINR을 충족하지 못하는 경우, 상기 전송 전력을 증가 시키기 위해 상기 사용자에게 포지티브 전송 전력 제어 명령 값을 전송하고,

상기 수신된 SINR이 상기 목표 SINR를 충분히 충족시키는 경우, 사용자 간수신 성능이 균일화 되도록 상기 전송 전력에 변화를 주지 않도록 하기 위해 전송 전력 제어 명령 값을 전송하지 않거나 또는 상기 전송 전력을 감소 시키기 위해 상기 사용자에게 네거티브 전송 전력 제어 명령 값을 전송하는 것

을 특징으로 하는 파워 헤드룸 기반 상향링크 전력제어 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 사용자의 파워 헤드룸 리포트의 여부에 따라 변조 및 코딩 기법의 종속 파라미터를 결정하는 단계는,

수신된 SINR에 기반하여 상기 사용자의 파워 헤드룸의 리포트 여부에 따라 상기 변조 및 코딩 기법의 레벨을 결정하여 상기 사용자에게 옵셋을 전송하는 것

을 특징으로 하는 파워 헤드룸 기반 상향링크 전력제어 방법.

청구항 7

파워 헤드룸 기반 상향링크 전력제어 장치에 있어서,

사용자의 최초 네트워크 접속 및 클로즈 루프-전력제어 파라미터를 초기화하는 초기화부;

전력 헤드룸 리포트 기반 전력 효율 자원 할당을 사용함으로써 상기 사용자에게 물리적 자원 블록을 할당하는 할당부;

오픈 루프-전력제어 파라미터들을 설정하고, 상기 오픈 루프-전력제어 파라미터 설정과정을 이용하여 상기 사용자의 전송 전력을 설정하고 상기 사용자의 파워 헤드룸 리포트의 여부에 따라 변조 및 코딩 기법의 종속 파라미터를 결정하는 변수 설정 및 계산부;

상기 설정된 사용자의 전송 전력의 데이터를 전송하고, 상기 사용자에게 파워 헤드룸을 보고하는 전송부; 및

미리 정해진 기준에 따라 상기 사용자에게 전송할 전송 전력 제어 명령 파라미터를 결정하는 명령 생성부

를 포함하고,

상기 할당부는,

현재 사용자가 전력 헤드룸 리포트를 수신하였는지 판단하고, 상기 현재 사용자가 상기 전력 헤드룸 리포트를 수신하였을 경우, 최대 할당 가능한 물리적 자원 블록의 수를 계산하고, 상기 현재 사용자의 순서가 마지막 사용자인지 판단하여 상기 현재 사용자의 순서가 마지막 사용자인 경우, 상기 현재 사용자가 갖는 물리적 자원 블록의 수에 따라 상기 현재 사용자에게 물리적 자원 블록을 할당하는 것

을 특징으로하는 파워 헤드룸 기반 상향링크 전력제어 장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 변수 설정 및 계산부는,

상기 오픈 루프-전력제어 파라미터들의 설정은 간섭 및 SINR을 평균화하여 목표 수신 전력 계산하고, 상기 목표 수신 전력을 이용하여 상기 사용자의 전송 전력을 설정하는 것

을 특징으로 하는 파워 헤드룸 기반 상향링크 전력제어 장치.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 변수 설정 및 계산부는,

수신된 SINR에 기반하여 상기 사용자의 파워 헤드룸의 리포트 여부에 따라 상기 변조 및 코딩 기법의 레벨을 결정하는 것

을 특징으로 하는 파워 헤드룸 기반 상향링크 전력제어 장치.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 명령 생성부는,

목표 SINR 및 수신된 SINR 사이의 차이를 계산하여 상기 미리 정해진 기준에 따라 상기 사용자에게 전송할 전송 전력 제어 명령 파라미터를 결정하고, 상기 수신된 SINR이 상기 목표 SINR을 충족하지 못하는 경우, 상기 전송 전력을 증가 시키기 위해 상기 사용자에게 포지티브 전송 전력 제어 명령 값을 전송하고,

상기 수신된 SINR이 상기 목표 SINR를 충분히 충족시키는 경우, 사용자 간수신 성능이 균일화 되도록 상기 전송 전력에 변화를 주지 않도록 하기 위해 전송 전력 제어 명령 값을 전송하지 않거나 또는 상기 전송 전력을 감소시키기 위해 상기 사용자에게 네거티브 전송 전력 제어 명령 값을 전송하는 것

을 특징으로 하는 파워 헤드룸 기반 상향링크 전력제어 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 3GPP LTE-A HetNet 환경에서 셀 용량(cell capacity)개선하기 위한 전력 및 스펙트럼 효율 상향링크 전력 제어 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 3GPP LTE-A 상향링크에서, 싱글 캐리어 주파수 분할 다중 접속(SC-FDMA: single carrier-frequency division multiple access)에 의해 제공된 직교성(orthogonality)은 인트라-셀 간섭(intra-cell interference)을 제거한다.

[0003] 3GPP LTE-A 시스템은 스펙트럼 효율을 극대화하기 위해 어그레시브 주파수(aggressive frequency) 재사용 기법을 사용함으로써, 네트워크 내의 모든 셀들은 동일한 주파수 밴드를 사용한다.

[0004] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 HetNet 배포 시나리오(HetNet deployment scenario)를 나타내는 도면이다.

[0005] 3GPP LTE-A 의 HetNet(Heterogeneous Network) 환경에서, 펨토 eNB 라고 하는 낮은 전력, 짧은 범위 및 낮은 비용의 기지국들은 소비자들의 트래픽 데이터 증가 요구를 충족 하기 위해 효율적인 비용으로 설치된다.

[0006] 상기 어그레시브 주파수 재사용 기법은 용량 저하를 야기할 수 있는 인터-셀 간섭을 일으킨다. 그러므로, 3GPP LTE-A 상향링크는 필요한 품질을 달성하기 위해 요구된 신호에 적절한 송신 전력을 제공하기 위해 FPC(fractional power control)사용할 수 있고, 동일한 주파수 밴드를 사용하는 이웃 셀 사용자들에 의해 야기된 상기 인터-셀 간섭을 최소화할 수 있다.

[0007] 3GPP LTE-A FPC에서 상기 UE 전송전력 하기식과 같이 결정된다.

[0008] $$P_{tx} = \min\left\{ \begin{array}{l} P_{max}, \\ 10\log_{10}(M) + P_0 + \alpha \cdot PL + \underbrace{\Delta_{MCS} + f(i)}_{closed-loop} \end{array} \right\}$$

[0009] 여기에서, P_{tx}는 서브프레임 i에서 UE 전송 전력, P_{max}는 23dBm으로 정의된 최대 허용 가능한 UE 전송 전력, M는 UE에게 할당된 물리적 자원 블록(PRBs: physical resource block)의 수를 나타내고, 이때 UE에게 더 많은 PRBs가 할당되면, 더 많은 UE 전송 전력이 필요하다. 그리고, P_0는 목표 수신 전력, α는 경로손실 경쟁 팩터, PL은 상기 사용자 및 상기 사용자의 서빙 기지국 사이에 경로손실, Δ_{MCS}는 변조 및 코딩 기법(MCS: modulation and coding scheme) 의존 펙터, f(i)는 전송 전력 제어(TPC: transmit power control) 명령을 나타낸다.

[0010] 오픈-루프 전력 제어(OL-PC: Open-loop power control)는 각 PRB 에 할당되기 위한 전력인 전력 스펙트럼 밀도(PSD: power spectral density) 제어한다. 이때의 PSD는 하기식과 같이 나타낼 수 있다.

[0011] $$PSD_{\alpha} = P_0 + \alpha \cdot PL$$

[0012] 목표 수신된 적력 P_0은 하기식과 같이 각각 셀-성능 및 UE-성능 값인 P_{0_CELL} 및 P_{0_UE}의 합으로 계산될 수 있다.

[0013] $$P_0 = P_{0_CELL} + P_{0_UE}$$

[0014] P_0 은 시스템 정보 블록2(SIB2: System Information Block 2)를 사용하는 UE에게 전송되고, 그것의 전송 주기는 {8, 16, 32, 64, 128, 256, 512}의 라디오 프레임들로부터 선택될 수 있다. 본 발명의 실시예에서는 다양한 P_0 변화를 위해 SIB2 전송 주기로서 8 라디오 프레임(80ms)을 선택하였다.

[0015] 상향링크 전송 전력은 상향링크 경로손실 PL에 대한 보상을 위해 상기 다운링크 경로손실 추정에 기반하여 설정된다.

[0016] α값에 의해 얼마나 많은 경로손실이 보상되었는지 결정되고, α값은 {0, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1}로부터 선택될 수 있다.

[0017] 클로즈-루프 전력 제어(CL-PC: Closed-loop power control)는 기지국은 전력을 제어하기 위해 UE를 지원한다. Δ_{MCS} 는 상향링크 전송을 위해 기지국에 의해 선택된 전송 포맷에 의해 결정된 값이고, 하기식과 같이 계산할 수 있다.

[0018] $$\Delta_{MCS} = 10\log_{10}\left(\left(2^{BPRE \cdot K_s} - 1\right) \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}\right)$$

[0019] 자원 엘리먼트 당 비트(BPRE: Bit per resource element)는 O_{CQI}/N_{RE} 로서 계산되고, 여기에서 O_{CQI}는 CQI 비트의 수이고, N_{RE}는 자원 엘리먼트(RE: resource element)의 수이다. K_s 는 1.25의 더 높은 레이에 의해 제공된 deltaMCS-Enabled 에 의해 주어진다. β_{offset}^{CQI} 는 [36.213]에서 테이블에 의해 MCS 레벨 차이에 따라 제공된다.

[0020] f(i)는 전송 전력을 증가 또는 감소시키기 위해 기지국에 의해 UE에게 보내진 전송 전력 제어(TPC: transmit power control) 명령이고, 상기 수신된 SINR 및 목표 SINR의 비교에 기반하여 하기식과 같이 나타낼 수 있다.

[0021] $$f(i) = f(i-1) + \delta_{PUSCH}(i-4)$$

[0022] 여기에서, i는 i번째 서브프레임을 나타내고, 상기 서브프레임 i로부터 4 서브프레임 지연을 나타낸다. δ_{PUSCH} 는 아래 표에서 정의된 TPC 명령 값이다.

TPC Values

TPC Command Field in DCI format 0/3/4	TPC Command Values [dB]
0	-1
1	0
2	1
3	3

[0023]

[0024] 상기 UE는 하기식을 이용하여 계산되는 PH(power headroom)이라고 하는 파라미터를 보고한다.

[0025] $$PH = P_{max} - \{10\log_{10}(M) + P_0 + \alpha \cdot PL + \Delta_{MCS} + f(i)\}$$

[0026] 3GPP LTE-A 에서 UE 전송 전력은 23dBm의 최대 한계를 갖고, 그러므로 상향링크 전력 제어는 또한 모바일 단말의 배터리 생명을 최대화할 수 있다. 궁극적인 목적은 5G 시스템에서 데이터 트래픽의 증가하는 요구를 충족하기 위함이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0027] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 HetNet에서 주요 과제는 용량 저하를 일으키는 네트워크에서 인터-셀 상향링크 간섭을 발생시키는 어그레시브 주파수 재사용 기법에 따른 예상치 못한 펨토 셀 배치를 해결하기 위한 방법 및 장치를 제공하는데 있다. 인터-셀 간섭 문제는 네트워크가 예상치 못한 작은 셀들 때문에 더욱 조밀해질수록 심각해지기 때문에, 높은 상향링크 간섭을 갖는 네트워크에서 용량 개선을 제공하기 위해 전력 및 스펙트럼 효율 상향링크 전력 제어 기법을 설계하기 위한 방안을 제안한다. 3GPP LTE-A에서 UE 전송 전력은 23dBm의 최대 한계를 갖고, 그러므로 UE가 허용 가능한 것 보다 더 많은 수의 PRBs를 할당하는 것은 전력 및 스펙트럼 효율성을 초래하는 전력 스펙트럼 밀도를 감소시킬 수 있다.

과제의 해결 수단

[0028] 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 파워 헤드룸 기반 상향링크 전력제어 방법은 사용자의 최초 네트워크 접속 및 클로즈 루프-전력제어 파라미터를 초기화하는 단계, 전력 헤드룸 리포트 기반 전력 효율 자원 할당을 사용함으로써 상기 사용자에게 물리적 자원 블록을 할당하는 단계, 오픈 루프-전력제어 파라미터들을 설정하고, 상기 오픈 루프-전력제어 파라미터 설정과정을 이용하여 상기 사용자의 전송 전력을 설정하고 데이터를 전송하는 단계, 미리 정해진 기준에 따라 상기 사용자에게 전송할 전송 전력 제어 명령 파라미터를 결정하는 단계, 상기 사용자에게 파워 헤드룸을 보고하는 단계, 상기 사용자의 파워 헤드룸 리포트의 여부에 따라 변조 및 코딩 기법의 종속 파라미터를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0029] 상기 전력 헤드룸 리포트 기반 전력 효율 자원 할당을 사용함으로써 상기 사용자에게 물리적 자원 블록을 할당하는 단계는 현재 사용자가 전력 헤드룸 리포트를 수신하였는지 판단하는 단계, 상기 현재 사용자가 상기 전력 헤드룸 리포트를 수신하였을 경우, 최대 할당 가능한 물리적 자원 블록의 수를 계산하는 단계, 상기 현재 사용자의 순서가 마지막 사용자인지 판단하는 단계, 상기 현재 사용자의 순서가 마지막 사용자인 경우, 상기 현재 사용자가 갖는 물리적 자원 블록의 수에 따라 상기 현재 사용자에게 물리적 자원 블록을 할당하는 단계를 포함할 수 있다.

[0030] 상기 오픈 루프-전력제어 파라미터들을 설정하고, 상기 오픈 루프-전력제어 파라미터 설정과정을 이용하여 상기 사용자의 전송 전력을 설정하고 데이터를 전송하는 단계는 상기 오픈 루프-전력제어 파라미터들의 설정은 하기식을 이용하여 간섭 및 SINR을 평균화할 수 있다.

[0031] $$IN_{av} = (1-\beta)\cdot IN_{av} + \beta \cdot IN_{inst}$$

$$SINR_{av} = (1-\beta)\cdot SINR_{av} + \beta \cdot SINR_{inst}$$

[0032] 상기 오픈 루프-전력제어 파라미터 설정과정을 이용하여 상기 사용자의 전송 전력을 설정하고 데이터를 전송하는 단계는 상기 평균화된 간섭 및 SINR을 이용하여 셀-성능을 계산하고, 상기 셀-성능을 이용하여 상기 사용자의 전송 전력을 설정할 수 있다.

[0033] 상기 미리 정해진 기준에 따라 상기 사용자에게 전송할 전송 전력 제어 명령 파라미터를 결정하는 단계는 목표 SINR 및 수신된 SINR 사이의 차이를 계산하여 상기 미리 정해진 기준에 따라 상기 사용자에게 전송할 전송 전력 제어 명령 파라미터를 결정하고, 상기 수신된 SINR이 상기 목표 SINR을 충족하지 못하는 경우, 상기 전송 전력을 증가 시키기 위해 상기 사용자에게 포지티브 전송 전력 제어 명령 값을 전송할 수 있다.

[0034] 상기 사용자의 파워 헤드룸 리포트의 여부에 따라 변조 및 코딩 기법의 종속 파라미터를 결정하는 단계는 수신

된 SINR에 기반하여 상기 사용자의 파워 헤드룸의 리포트 여부에 따라 상기 변조 및 코딩 기법의 레벨을 결정하여 상기 사용자에게 옵셋을 전송할 수 있다.

[0035] 또 다른 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 파워 헤드룸 기반 상향링크 전력제어 장치는 사용자의 최초 네트워크 접속 및 클로즈 루프-전력제어 파라미터를 초기화하는 초기화부, 전력 헤드룸 리포트 기반 전력 효율 자원 할당을 사용함으로써 상기 사용자에게 물리적 자원 블록을 할당하는 할당부, 오픈 루프-전력제어 파라미터들을 설정하고, 상기 오픈 루프-전력제어 파라미터 설정과정을 이용하여 상기 사용자의 전송 전력을 설정하고 상기 사용자의 파워 헤드룸 리포트의 여부에 따라 변조 및 코딩 기법의 종속 파라미터를 결정하는 변수 설정 및 계산부, 상기 설정된 사용자의 전송 전력의 데이터를 전송하고, 상기 사용자에게 파워 헤드룸을 보고하는 전송부, 미리 정해진 기준에 따라 상기 사용자에게 전송할 전송 전력 제어 명령 파라미터를 결정하는 명령 생성부를 포함할 수 있다.

[0036] 상기 할당부는 현재 사용자가 전력 헤드룸 리포트를 수신하였는지 판단하고, 상기 현재 사용자가 상기 전력 헤드룸 리포트를 수신하였을 경우, 최대 할당 가능한 물리적 자원 블록의 수를 계산하고, 상기 현재 사용자의 순서가 마지막 사용자인지 판단하여 상기 현재 사용자의 순서가 마지막 사용자인 경우, 상기 현재 사용자가 갖는 물리적 자원 블록의 수에 따라 상기 현재 사용자에게 물리적 자원 블록을 할당할 수 있다.

[0037] 상기 변수 설정 및 계산부는 상기 오픈 루프-전력제어 파라미터들의 설정은 간섭 및 SINR을 평균화하여 셀-성능을 계산하고, 상기 셀-성능을 이용하여 상기 사용자의 전송 전력을 설정할 수 있다.

[0038] 상기 변수 설정 및 계산부는 수신된 SINR에 기반하여 상기 사용자의 파워 헤드룸의 리포트 여부에 따라 상기 변조 및 코딩 기법의 레벨을 결정할 수 있다.

[0039] 상기 명령 생성부는 목표 SINR 및 수신된 SINR 사이의 차이를 계산하여 상기 미리 정해진 기준에 따라 상기 사용자에게 전송할 전송 전력 제어 명령 파라미터를 결정하고, 상기 수신된 SINR이 상기 목표 SINR을 충족하지 못하는 경우, 상기 전송 전력을 증가 시키기 위해 상기 사용자에게 포지티브 전송 전력 제어 명령 값을 전송할 수 있다.

발명의 효과

[0040] 본 발명의 실시예들에 따르면 UE 전력이 허용 가능한 PRBs의 수를 갖는 UE를 할당함으로써, 전력 효율성에 영향을 미치는 PSD의 감소를 피할 수 있다. 초과 PRBs를 전력 허용 가능한 UE에게 할당함으로써, 상기 스펙트럼 자원을 더욱 효율적으로 활용할 수 있다. 또한, OL-PC 적용은 평균 수신된 SINR 및 이웃 셀들에 의해 발생된 상향링크 간섭에 기반하여 오픈-루프 파라미터를 설정함으로써 매크로 및 펨토 셀들의 목표 수신 전력의 적절한 값을 결정할 수 있다. 그리고, CL-PC를 사용함으로써, 상기 페이딩 효과는 UE 상향링크 SINR에 대하여 OL-PC에 의해 결정된 목표 SINR을 충족하기 위해 보상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0041] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 HetNet 배포 시나리오를 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 PHR-UPC 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 PHR-PERA 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 OL-PC를 적용하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 Δ_{mcs} 결정 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 TPC 명령 값을 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 PHR-UPC 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 본 발명에서는 사용자(UE) 전체 전송 전력을 제어하기 위한 상기 전력 및 스펙트럼 효율 자원 할당을 수행하기 위해 3GPP LTE-A 성능에서 정의된 전력 헤드룸 리포트를 사용한다. UE에게 할당된 각 물리적 자원 블록(PRB: Physical Resource Block)에 전송 전력의 적절한 양을 할당하기 위한, 상기 PRB에서 야기된 간섭 및 SINR은 오픈 루프 파라미터 업데이트 기간을 통해 평균화될 수 있다. 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여

상세하게 설명한다.

[0043] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 PHR-UPC 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0044] 파워 헤드룸 기반 상향링크 전력제어(PHR-UPC) 방법은 사용자의 최초 네트워크 접속 및 클로즈 루프-전력제어 파라미터를 초기화하는 단계(210), 전력 헤드룸 리포트 기반 전력 효율 자원 할당을 사용함으로써 상기 사용자에게 물리적 자원 블록을 할당하는 단계(220), 오픈 루프-전력제어 파라미터들을 설정하고, 상기 오픈 루프-전력제어 파라미터 설정과정을 이용하여 상기 사용자의 전송 전력을 설정하고 데이터를 전송하는 단계(231, 232), 미리 정해진 기준에 따라 상기 사용자에게 전송할 전송 전력 제어 명령 파라미터를 결정하는 단계(250), 상기 사용자에게 파워 헤드룸을 보고하는 단계(260), 상기 사용자의 파워 헤드룸 리포트의 여부에 따라 변조 및 코딩 기법의 종속 파라미터를 결정하는 단계(240)를 포함한다.

[0045] 단계(210)에서, 사용자(UE)의 최초 네트워크 접속 및 클로즈 루프-전력제어 파라미터를 초기화할 수 있다.

[0046] UE 는 0으로 초기화된 클로즈 루프-전력제어(CL-PC) 파라미터 및 네트워크에 연결될 수 있다. 다시 말해, UE는 RRC(Radio Resource Control)과 연결되고, 변조 및 코딩 기법의 종속 파라미터 Δ_{MCS} 초기화하고, 전송 전력 제어 명령 파라미터를 초기화할 수 있다.

[0047] 단계(220)에서, 전력 헤드룸 리포트 기반 전력 효율 자원 할당을 사용함으로써 상기 사용자에게 물리적 자원 블록을 할당할 수 있다.

[0048] 단계(220)는 현재 사용자가 전력 헤드룸 리포트를 수신하였는지 판단하는 단계(320), 상기 현재 사용자가 상기 전력 헤드룸 리포트를 수신하였을 경우, 최대 할당 가능한 물리적 자원 블록의 수를 계산하는 단계(321), 상기 현재 사용자의 순서가 마지막 사용자인지 판단하는 단계(330), 상기 현재 사용자의 순서가 마지막 사용자인 경우, 상기 현재 사용자가 갖는 물리적 자원 블록의 수에 따라 상기 현재 사용자에게 물리적 자원 블록을 할당하는 단계(331, 340, 350, 360)를 포함할 수 있다. 도 3을 참조하여 더욱 상세히 설명한다.

[0049] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 PHR-PERA 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0050] 전력 헤드룸 리포트 기반 전력 효율 자원 할당(PHR-PERA: Power Headroom Report based Power Efficient Resource Allocation)을 사용함으로써 상기 사용자에게 PRB를 할당할 때, 기지국은 종래기술에 따른 LTE-A 상향링크 스케줄링 알고리즘을 사용하여 PRBs의 $M_{initial}$ 수를 갖는 사용자를 사전-할당(pre-allocate)할 수 있다(310).

[0051] 그리고, i번째 사용자 UE(i)가 전력 헤드룸 리포트를 수신하였는지 판단한다(320). i번째 사용자 UE(i)가 전력 헤드룸 리포트를 수신하지 않았을 경우에는 $M_{initial}$을 할당한다(322). 반면에 i번째 사용자 UE(i)가 전력 헤드룸 리포트를 수신하였을 경우에는 3GPP LTE-A에서 UE 전송 전력은 23dBm의 최대 한계를 갖고, 그러므로 기지국은 PRBs의 수인 M_{PHR} 을 결정한다(321). 이것은 상기 전력 스펙트럼 밀도의 감소를 피하기 위해 전력 헤드룸 리포트를 사용함으로써 감당할 수 있는 UE 전력 상태인 PRBs의 수이다. 기지국(BS)이 PHR을 수신할 때, 이전 서브프레임에서 UE 전송 전력은 하기식과 같이 계산될 수 있다.

[0052]
$$P_{tx}(i-1) = P_{\max} - PH$$
$$= PSD_{tx} + 10\log(\tilde{M})$$

[0053] 여기에서, $\tilde{M}$ 은 이전 서브프레임에서 상기 UE에 할당된 PRBs의 수이다. PSD_{tx}는 하기식과 같이 나타낼 수 있다.

[0054]
$$PSD_{tx} = P_{\max} - PH - 10\log(\tilde{M})$$

[0055] 현재 서브 프레임에서 UE 전송 전력은 하기식을 고려하여 결정된다.

[0056] $$10\log\left(M_{PHR}\right)+PSD_{tx}+\Delta_{MCS}+f\left(i\right)\leq P_{\max}$$

[0057] 여기에서, M_{PHR}은 감당할 수 있는 UE 전력 용량 PRBs의 수이다. 상기 M_{PHR}은 하기식과 같이 계산할 수 있다.

[0058] $$M_{PHR}\leq 10^{\frac{P_{\max}-PSD_{tx}-\Delta_{TF}(i)-f(i)}{10}} = 10^{\frac{PH+10\log(\tilde{M})-\Delta_{TF}(i)-f(i)}{10}}$$

[0059] UE가 PHR을 갖지 않을 때, 상기 기지국은 $M_{initial}$ 을 UE에게 할당한다(322). 최대 할당 가능한 물리적 자원 블록의 수 M_{PHR}을 계산한 후(321), 상기 현재 사용자의 순서가 마지막 사용자인지 판단한다(330). 그리고, 현재 사용자의 순서가 마지막 사용자인 경우, 상기 현재 사용자가 갖는 물리적 자원 블록의 수에 따라 상기 현재 사용자에게 물리적 자원 블록을 할당한다.

[0060] M_{PHR} 가 $M_{initial}$ 의 수가 같을 때, $M_{initial}$ 을 UE에게 할당한다(331). $M_{initial}$ 의 수가 M_{PHR} 보다 클 때, M_{PHR}을 UE에게 할당하고, 초과 PRB로서 ($M_{initial}$ - M_{PHR})을 수집한다(340). 그리고, $M_{initial}$ 보다 큰 M_{PHR}을 갖는 사용자에게 M_{add}를 할당한다(350). 마지막으로, $M_{initial}$ + M_{add}를 할당한다(360).

[0061] 다음으로 단계(231, 232)에서, 오픈 루프-전력제어 파라미터들을 설정하고, 상기 오픈 루프-전력제어 파라미터 설정과정을 이용하여 상기 사용자의 전송 전력을 설정하고 데이터를 전송한다. 도 4를 참조하여 더욱 상세히 설명한다.

[0062] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 OL-PC를 적용하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0063] 경로손실 보상 팩터 α가 설정되고, UE 와 상기 UE의 서빙 기지국(serving base station) 사이의 경로손실, 그리고 UE 및 상기 가장 강한 이웃 기지국 사이의 경로손실이 $P^{servinig}$ 및 $P^{strongest_neighbor}$ 로서 각각 측정된다.

[0064] P_0 은 적응적 OL-PC 파라미터 결정 과정을 사용함으로써 결정된다. 상기 수신된 SINR 및 상기 수신된 간섭 플러스 노이즈(221)는 기지국에서 80ms 에 거쳐 하기식을 이용하여 $SINR_{av}$ 및 IN_{av} 로서 각각 평균화된다(410).

[0065] $$IN_{av}=(1-\beta)\cdot IN_{av}+\beta\cdot IN_{inst}$$
$$SINR_{av}=(1-\beta)\cdot SINR_{av}+\beta\cdot SINR_{inst}$$

[0066] 이후, i mod 80 = 0 인지 판단한다(420). i mod 80 = 0 이 아닐 경우, 상기 평균화 단계(410)부터 반복한다. i mod 80 = 0 일 경우, IN 에 IN_{av}을 대입하고, $SINR_0$에 $SINR_{av}$을 대입한다(421).

[0067] 그리고, 셀-성능 P_{0_CELL} 및 UE-성능 P_{0_UE} 을 이용하여 P_0를 계산한다(430). 는 상기 셀-성능 P_{0_CELL} 은 평균화된 수신 SINR 및 간섭을 사용하여 계산된다.

[0068] $$P_{0_CELL}=SINR_{av}+IN$$

[0069] 그리고, 상기 UE-성능 P_{0_UE} 는 하기식을 사용하여 계산된다.

[0070] $$P_{0_UE}=(1-\alpha)\cdot\left(PL^{strongest_neighbor}-PL^{serving}\right)$$

[0071] 가장 강한 이웃 경로손실이 충분히 클 경우, UE는 P_{0_UE} 의 포지티브 옵셋을 사용하여 목표 SINR을 더 높게 설정

함으로써 더 많은 전력을 증가시킬 수 있고, 그렇지 않으면 UE는 P_{0_UE} 의 네거티브 옵셋을 사용하여 목표 SINR을 낮춤으로써 전력을 감소시킬 수 있다.

[0072] 단계(240)에서는 상기 사용자의 파워 헤드룸 리포트의 여부에 따라 변조 및 코딩 기법의 종속 파라미터를 결정할 수 있다. 수신된 SINR에 기반하여 상기 사용자의 파워 헤드룸의 리포트 여부에 따라 상기 변조 및 코딩 기법의 레벨을 결정하여 상기 사용자에게 옵셋을 전송할 수 있다. 도 5를 참조하여 더욱 상세히 설명한다.

[0073] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 변조 및 코딩 기법(MCS)의 종속 파라미터 Δ_{mcs} 결정 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0074] MCS 종속 파라미터 Δ_{MCS}를 결정하는 단계에서 기지국은 상기 수신된 SINR에 기반하여 MCS 레벨을 결정한다.

[0075] 먼저, 상기 UE가 PHR을 수신하는지 판단한다(510). 상기 UE가 PHR을 수신할 경우, 상기 UE가 네거티브 PHR을 수신하는지 판단한다(520). 상기 UE가 네거티브 PHR을 수신하는 경우, 상기 MCS 레벨 I_{CQI}는 하나 감소될 수 있다(521). 상기 네거티브 PHR은 UE 전송 전력이 최대로 제한된 것을 의미한다. 그러므로, 기지국은 상기 UE의 전송 전력을 감소시키기 위해 네거티브 옵셋을 상기 UE 에게 전송한다.

[0076] 상기 UE가 네거티브 PHR을 수신하지 않는 경우, PHR이 0인지 판단한다(522). 상기 UE가 PHR을 수신하지 않거나, PHR이 0인 경우 현재 MCS 레벨 I_{CQI} 을 유지한다(531). 다시 말해, 전력 헤드룸이 리포트되지 않거나, 상기 리포트된 전력 헤드룸 값이 0일 경우, 상기 수신된 SINR에 기반하여 선택된 MCS 레벨에서의 변화가 없다.

[0077] 반면에, UE가 포지티브 PHR을 수신하는 경우, 수신된 SINR에 기반하여 기본적으로 선택된 상기 MCS 레벨 I_{CQI} 는 하나 증가된다(532). 상기 기지국은 UE에 대하여 그것의 전송 전력을 증가시키는 것이 가능한 것을 고려할 수 있다.

[0078] 그리고, PUSCH 전송을 위한 적절한 MCS 레벨이 선택되면, 상기 Δ_{MCS}이 계산된다(540). 다시 말해, 하기식을 이용하여 MCS 레벨 I_{CQI}에 기반한 Δ_{MCS}을 계산한다.

[0079]
$$\Delta_{MCS} = 10\log_{10}\left((2^{BPRE\cdot K_s}-1)\cdot\beta_{offset}^{PUSCH}\right)$$

[0080] 단계(250)에서, 미리 정해진 기준에 따라 상기 사용자에게 전송할 전송 전력 제어 명령 파라미터를 결정할 수 있다. 이때 목표 SINR 및 수신된 SINR 사이의 차이를 계산하여 상기 미리 정해진 기준에 따라 상기 사용자에게 전송할 전송 전력 제어 명령 파라미터를 결정한다. 그리고, 상기 수신된 SINR이 상기 목표 SINR을 충족하지 못하는 경우, 상기 전송 전력을 증가 시키기 위해 상기 사용자에게 포지티브 전송 전력 제어 명령 값을 전송한다. 도 6을 참조하여 더욱 상세히 설명한다.

[0081] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전송 전력 제어(TPC) 명령 값을 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0082] 상기 TPC 명령 파라미터 f(i)를 결정하는 단계는 먼저 상기 기지국은 상기 목표 SINR 및 상기 수신된 SINR 사이의 차이인 ΔSINR 을 계산한다(610).

[0083] 상기 TPC 값은 아래 기준에 따라 생성된다.

[0084]
$$\begin{aligned}
&if && \Delta SINR\,[dB] <= -1, && then\ -1\ is\ sent\\
&else\ if && -1 < \Delta SINR\,[dB] <= 1, && then\ \ 0\ is\ sent\\
&else\ if && 1 < \Delta SINR\,[dB] <= 3, && then\ \ 1\ is\ sent\\
&else\ if && \Delta SINR\,[dB] <= 5, && then\ \ 3\ is\ sent
\end{aligned}$$

[0085] 예를 들어, ΔSINR이 -1 보다 작거나 같은지 판단한다(620). ΔSINR이 -1보다 작거나 같을 경우, δ_{PUSCH}는 -1을 전송한다(621).

[0086] ΔSINR이 1 보다 작거나 같은지 판단한다(630). ΔSINR이 -1보다 크고, 1보다 작거나 같을 경우, δ_{PUSCH}는 0을 전송한다(631).

[0087] ΔSINR이 5보다 작거나 같은지 판단한다(640). ΔSINR이 1보다 크고, 5보다 작거나 같을 경우, δ_{PUSCH}는 1을 전송한다(641).

[0088] ΔSINR이 5보다 큰 경우에는 δ_{PUSCH}는 3을 전송한다(650).

[0089] 그리고, 단계(260)에서, 상기 사용자에게 파워 헤드룸을 보고할 수 있다.

[0090] 상기 수신된 SINR이 상기 목표 SINR을 충족하지 못하는 경우, 상기 기지국은 상기 전송 전력을 증가 시키기 위해 UE에게 포지티브 TPC 명령 값을 전송할 수 있다. 그렇지 않으면, 그 반대로 전송 전력을 감소 시키기 위해 UE에게 네거티브 TPC 명령 값을 전송할 수 있다.

[0091] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 PHR-UPC 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

[0092] 파워 헤드룸 기반 상향링크 전력제어(PHR-UPC) 장치는 초기화부(710), 할당부(720), 변수 설정 및 계산부(730), 전송부(740), 명령 생성부(750)를 포함할 수 있다.

[0093] 초기화부(710)는 사용자의 최초 네트워크 접속 및 클로즈 루프-전력제어 파라미터를 초기화할 수 있다.

[0094] 할당부(720)는 전력 헤드룸 리포트 기반 전력 효율 자원 할당을 사용함으로써 상기 사용자에게 물리적 자원 블록을 할당할 수 있다. 할당부(720)는 현재 사용자로가 전력 헤드룸 리포트를 수신하였는지 판단하고, 상기 현재 사용자로가 상기 전력 헤드룸 리포트를 수신하였을 경우, 최대 할당 가능한 물리적 자원 블록의 수를 계산한다. 그리고, 상기 현재 사용자의 순서가 마지막 사용자인지 판단하여 상기 현재 사용자의 순서가 마지막 사용자인 경우, 상기 현재 사용자가 갖는 물리적 자원 블록의 수에 따라 상기 현재 사용자에게 물리적 자원 블록을 할당할 수 있다.

[0095] 변수 설정 및 계산부(730)는 오픈 루프-전력제어 파라미터들을 설정하고, 상기 오픈 루프-전력제어 파라미터 설정과정을 이용하여 상기 사용자의 전송 전력을 설정할 수 있다. 그리고 상기 사용자의 파워 헤드룸 리포트의 여부에 따라 변조 및 코딩 기법의 종속 파라미터를 결정할 수 있다. 변수 설정 및 계산부(730)는 오픈 루프-전력제어 파라미터들의 설정은 간섭 및 SINR을 평균화하여 셀-성능을 계산하고, 상기 셀-성능을 이용하여 상기 사용자의 전송 전력을 설정할 수 있다. 그리고, 수신된 SINR에 기반하여 상기 사용자의 파워 헤드룸의 리포트 여부에 따라 상기 변조 및 코딩 기법의 레벨을 결정할 수 있다.

[0096] 전송부(740)는 설정된 사용자의 전송 전력의 데이터를 전송하고, 상기 사용자에게 파워 헤드룸을 보고할 수 있다.

[0097] 명령 생성부(750)는 미리 정해진 기준에 따라 상기 사용자에게 전송할 전송 전력 제어 명령 파라미터를 결정할 수 있다. 명령 생성부(750)는 목표 SINR 및 수신된 SINR 사이의 차이를 계산하여 상기 미리 정해진 기준에 따라 상기 사용자에게 전송할 전송 전력 제어 명령 파라미터를 결정한다. 그리고, 상기 수신된 SINR이 상기 목표 SINR을 충족하지 못하는 경우, 상기 전송 전력을 증가 시키기 위해 상기 사용자에게 포지티브 전송 전력 제어 명령 값을 전송한다.

[0098] 제안된 PHR-PERA은 UE 전력 용량에 상응하는 UE에게 PRBs를 할당함으로써 제한된 대역폭 및 전력 자원을 효율적으로 활용한다. 그리고, OL-PC 적용은 평균 수신된 SINR 및 이웃 셀들에 의해 발생하는 상향링크 간섭에 기반하여 오픈-루프 파라미터를 설정함으로써 매크로 및 펨토 셀들의 용량을 개선한다. 제안된 상향링크 전력 제어 기법을 적용함으로써, 상기 셀 용량은 3GPP LTE-A HetNet 환경에서 간섭 상황에도 불구하고 최대화될 수 있다. 또한, PHR 및 수신된 SINR에 기반한 CL-PC에 의해 지원되는 OL-PC 를 사용함으로써, 상기 UE 상향링크 SINR은 페이딩 효과의 보상만을 통해 OL-PC를 사용하는 기지국에 의해 결정된 SINR을 충족할 수 있다.

[0099] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어

구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0100] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

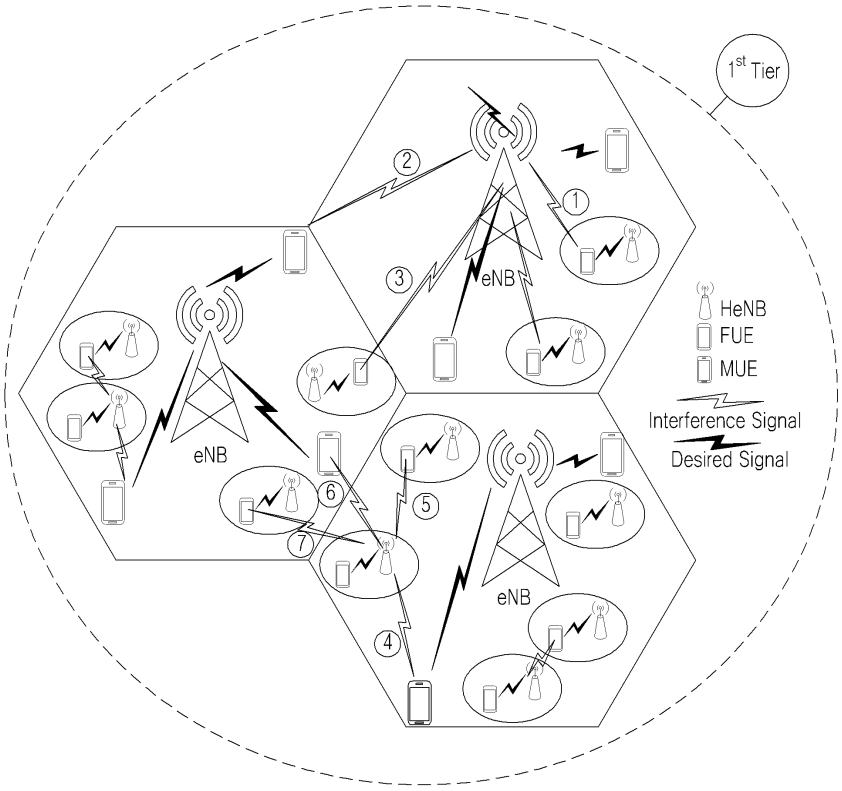
[0101] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0102] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

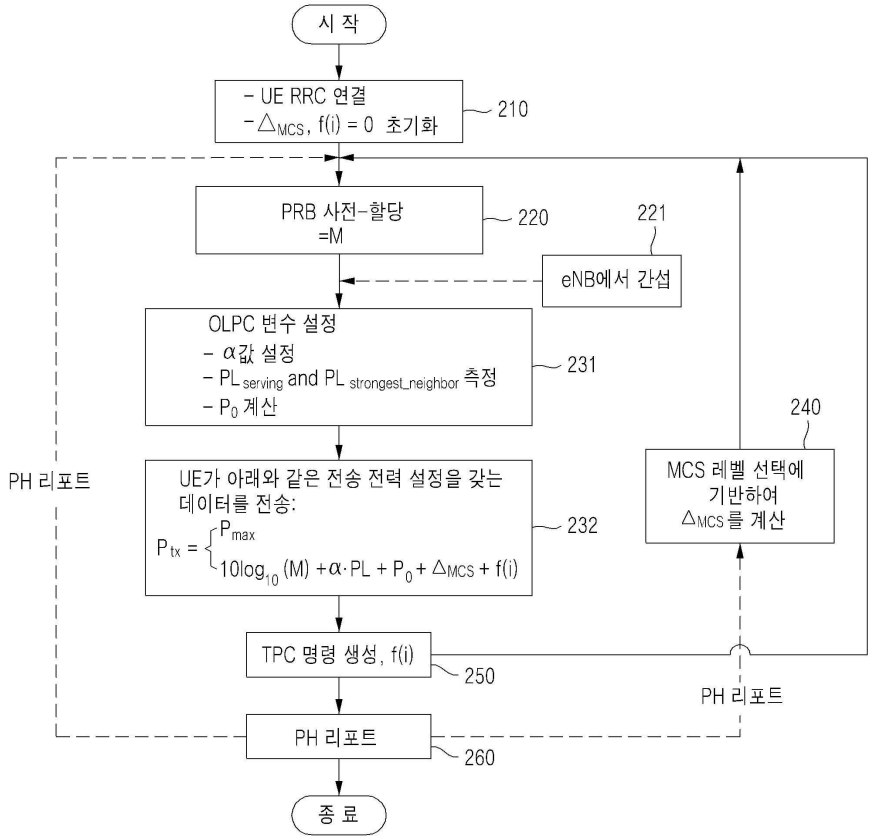
[0103] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

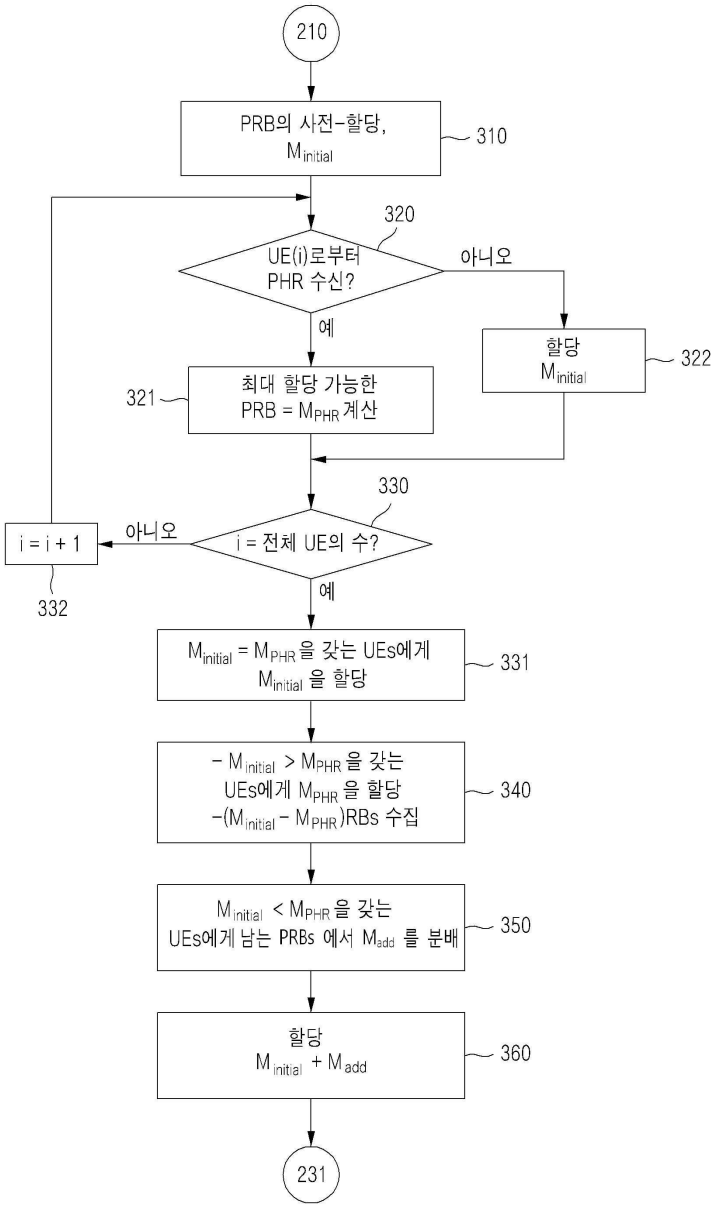
도면1


1st Tier
eNB
eNB
eNB
HeNB
FUE
MUE
Interference Signal
Desired Signal
1
2
3
4
5
6
7

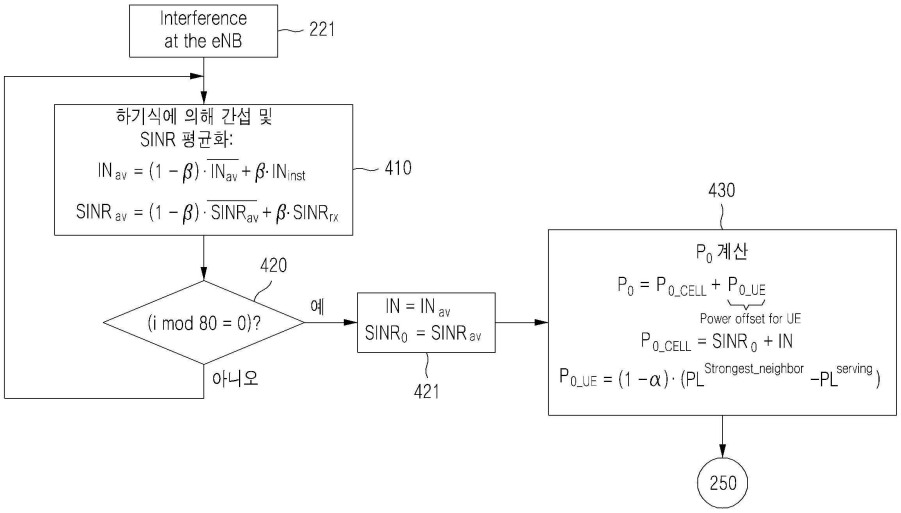
도면2


시 작
- UE RRC 연결
- △MCS, f(i) = 0 초기화
210
PRB 사전-할당
=M
220
221
eNB에서 간섭
OLPC 변수 설정
- α값 설정
- PL serving and PL strongest_neighbor 측정
- P0 계산
231
240
PH 리포트
UE가 아래와 같은 전송 전력 설정을 갖는 데이터를 전송:
Ptx = {Pmax, 10log10(M) + α·PL + P0 + △MCS + f(i)}
232
MCS 레벨 선택에 기반하여 △MCS를 계산
TPC 명령 생성, f(i)
250
PH 리포트
PH 리포트
260
종 료

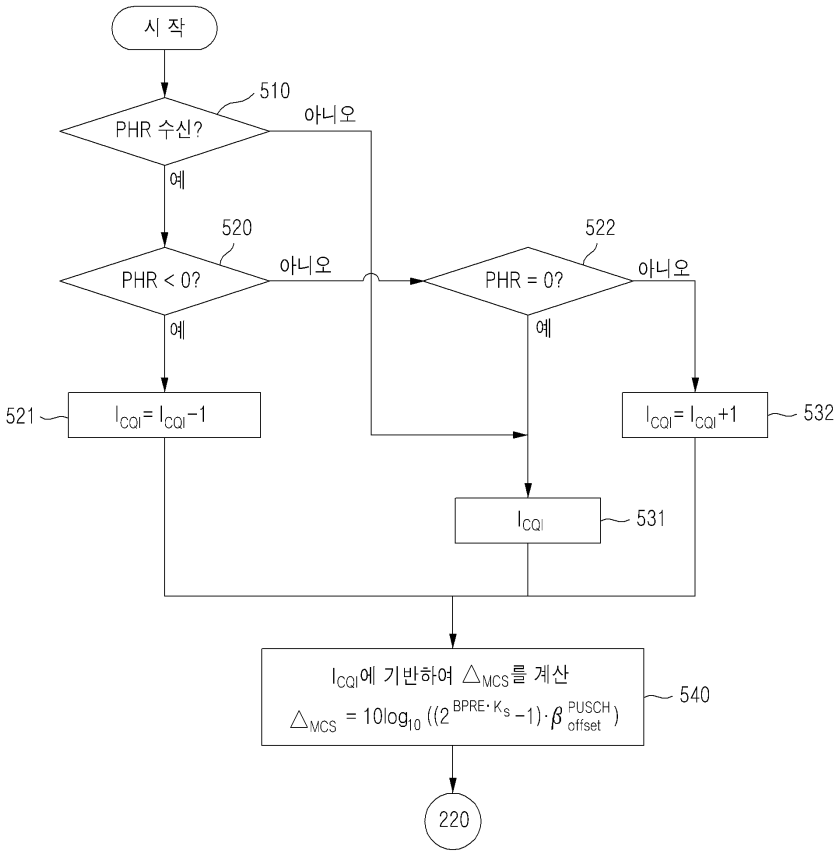
도면3


210
PRB의 사전-할당,
$M_{initial}$
310
320
UE(i)로부터
PHR 수신?
아니오
예
할당
$M_{initial}$
322
321
최대 할당 가능한
PRB = M_{PHR} 계산
330
i = i + 1
아니오
i = 전체 UE의 수?
예
332
$M_{initial}$ = M_{PHR}을 갖는 UEs에게
$M_{initial}$ 을 할당
331
- $M_{initial}$ > M_{PHR}을 갖는
UEs에게 M_{PHR}을 할당
-($M_{initial}$ - M_{PHR})RBs 수집
340
$M_{initial}$ < M_{PHR}을 갖는
UEs에게 남는 PRBs 에서 M_{add} 를 분배
350
할당
$M_{initial}$ + M_{add}
360
231

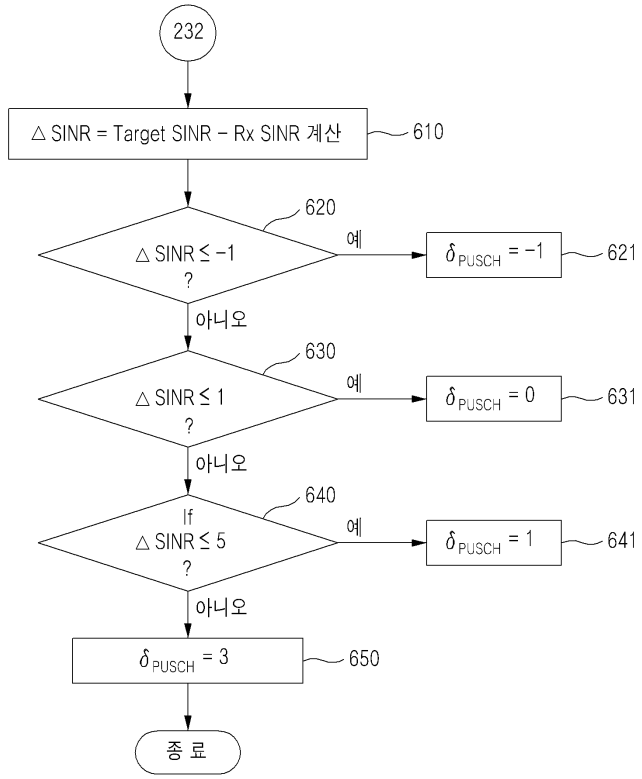
도면4


Interference at the eNB
221
하기식에 의해 간섭 및 SINR 평균화:
$IN_{av} = (1-\beta)\cdot\overline{IN_{av}} + \beta\cdot IN_{inst}$
$SINR_{av} = (1-\beta)\cdot\overline{SINR_{av}} + \beta\cdot SINR_{rx}$
410
420
(i mod 80 = 0)?
예
아니오
$IN = IN_{av}$
$SINR_0 = SINR_{av}$
421
430
P_0 계산
$P_0 = P_{0_CELL} + P_{0_UE}$
Power offset for UE
$P_{0_CELL} = SINR_0 + IN$
$P_{0_UE} = (1-\alpha)\cdot(PL^{Strongest_neighbor} - PL^{serving})$
250

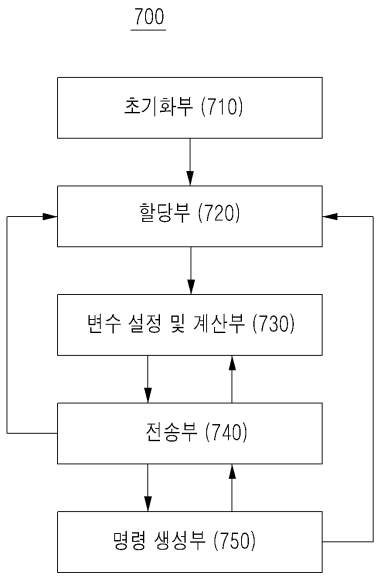
도면5


시 작
510
PHR 수신?
아니오
예
520
PHR < 0?
아니오
예
522
PHR = 0?
아니오
예
521
$I_{CQI} = I_{CQI} - 1$
532
$I_{CQI} = I_{CQI} + 1$
I_{CQI}
531
I_{CQI}에 기반하여 $\triangle_{MCS}$를 계산
$\triangle_{MCS} = 10\log_{10}((2^{BPRE\cdot K_s}-1)\cdot\beta_{offset}^{PUSCH})$
540
220

도면6


232
△ SINR = Target SINR - Rx SINR 계산
610
620
△ SINR ≤ -1 ?
예
δ PUSCH = -1
621
아니오
630
△ SINR ≤ 1 ?
예
δ PUSCH = 0
631
아니오
640
If △ SINR ≤ 5 ?
예
δ PUSCH = 1
641
아니오
δ PUSCH = 3
650
종 료

도면7


700
초기화부 (710)
할당부 (720)
변수 설정 및 계산부 (730)
전송부 (740)
명령 생성부 (750)