



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0071384
(43) 공개일자 2017년06월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 16/10 (2009.01) H04W 16/32 (2009.01)
H04W 72/04 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 16/10 (2013.01)
H04W 16/32 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0005368
(22) 출원일자 2016년01월15일
심사청구일자 2016년01월15일
(30) 우선권주장
1020150179542 2015년12월15일 대한민국(KR)

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
홍충선
경기 용인시 수지구 상현로 30-10, 233동 101호 (상현동, 상현마을성원상떼빌아파트)
레 안 투안
경기도 수원시 영통구 청명로59번길 41, B03 (영통동)
김성수
경기도 수원시 권선구 권중로12번길 14, 201호 (권선동)
(74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 15 항

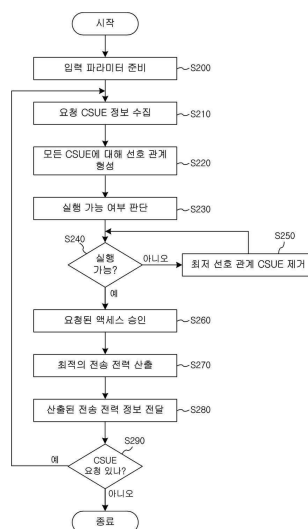
(54) 발명의 명칭 업링크 자원 할당 방법 및 그 방법을 수행하는 인지 소형 셀 네트워크 시스템

(57) 요약

업링크 자원 할당 방법 및 그 방법을 수행하는 인지 소형 셀 네트워크 시스템이 개시된다.

이 방법에서, 소형 셀 관리기는, 소형 셀 사용자로부터의 액세스 요청을 수집하고, 소형 셀 사용자별 선호 관계를 형성한다. 그 후, 업링크 전송시 최대 데이터 전송률을 제공하기 위한 부채널별 전송 전력을 산출하고, 산출되는 부채널별 전송 전력 정보를 상기 소형 셀 사용자에게 전달한다. 한편, 소형 셀 사용자는, 가용한 모든 부채널별 선호 관계를 형성한 후, 최대의 선호 관계를 갖는 부채널에 대한 액세스 요청을 소형 셀 관리기로 전송한다. 그 후, 상기 소형 셀 관리기로부터 전달되는 전송 전력 정보를 사용하여 액세스가 결정된 부채널별로 전력 할당을 수행하고, 할당된 전력을 사용하여 액세스 결정된 부채널을 통해 데이터 전송을 수행한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

H04W 72/0453 (2013.01)

H04W 72/0473 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014R1A2A2A01005900

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 중견연구자지원사업 (핵심)

연구과제명 SDN기반 이중인지무선네트워크 제어관리 프레임워크 연구

기 여 율 1/1

주관기관 경희대학교 산학협력단

연구기간 2015.05.01 ~ 2016.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

인지 소형 셀 네트워크에서 소형 셀 관리기가 업링크 자원을 할당하는 방법에 있어서,
 소형 셀 사용자로부터의 액세스 요청을 수집하는 단계;
 소형 셀 사용자별 선호 관계(preference relation)를 형성하는 단계;
 업링크 전송시 최대 데이터 전송률을 제공하기 위한 부채널별 전송 전력을 산출하는 단계; 및
 산출되는 부채널별 전송 전력 정보를 상기 소형 셀 사용자에게 전달하는 단계
 를 포함하는 자원 할당 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 부채널별 전송 전력을 산출하는 단계가,
 업링크 전송시 최대 데이터 전송률 제공이 가능한 지의 여부를 판단하는 단계;
 업링크 전송시 최대 데이터 전송률 제공이 가능하지 않은 경우, 최저의 선호 관계를 갖는 소형 셀 사용자에게
 한 액세스 요청을 거절하는 단계; 및
 업링크 전송시 최대 데이터 전송률 제공이 가능한 경우, 소형 셀 사용자에게 대한 액세스 요청을 승인하고, 부채
 널별 전송 전력을 산출하는 단계
 를 포함하는 자원 할당 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 액세스 요청을 거절하는 단계는 업링크 전송시 최대 데이터 전송률 제공이 가능할 때까지 액세스 요청을
 한 소형 셀 사용자들 중 거절되지 않은 소형 셀 사용자들에 대해 반복 수행되는 것을 특징으로 하는 자원 할당
 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 소형 셀 사용자별 선호 관계는 상기 소형 셀 사용자에게 의해 액세스 요청된 부채널에 대한 유틸리티 값에
 의해 추정되며,
 상기 유틸리티 값은 다음의 관계식

$$U_{nm}^k(k) = \frac{R_{nm}^k - R_n^{\min}}{R_n^{\min}} - \beta P_{nm}^k g_{nm,0}^k \max \left(0, \frac{\sum_{\forall n} \sum_{\forall m} y_{nmk} P_{nm}^k g_{nm,0}^k - I_{0,k}^{\text{th}}}{I_{0,k}^{\text{th}}} \right)$$

- 여기서, R_{nm}^k 는 소형 셀 기지국(m)에 대해 소형 셀 사용자(n)이 부채널(k)를 사용할 때의 소형 셀 사용
 자(n)의 데이터 전송률이고, $R_n^{\min}$ 는 소형 셀 사용자(n)의 최소 데이터 전송률 요구사항이며, β 는 시스템 스

루트 감소 정도를 캡처하기 위한 가중치 파라미터이고, P_{nm}^k 는 부채널 k 상에서 소형 셀 사용자(n)와 소형 셀 기지국(m) 사이에 할당된 전력이며, y_{nmk} 는 부채널 k가 소형 셀 기지국(m)과 소형 셀 사용자(n) 사이에 할당되었는지의 여부를 나타내고, $g_{nm,0}^k$ 는 부채널 k 상에서 소형 셀 기지국(m)과 소형 셀 사용자(n) 사이의 채널 이득이며, $I_{0,k}^{th}$ 는 매크로 기지국에서 부채널 k에 대해 미리 설정된 간섭 전력 임계값을 나타냄 - 을 사용하여 산출되는 자원 할당 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 업링크 전송시 최대 데이터 전송률 제공이 가능한 지의 여부는 다음의 관계식

$$\begin{aligned} \max_{Y, P} \quad & \sum_{(n,m) \in N_k^{req}} R_{nm}^k \\ C1': \quad & \sum_{(n,m) \in N_k^{req}} g_{nm}^k P_{nm}^k \leq I_{0,k}^{th}, \quad \forall k \\ C2': \quad & R_{nm}^k \geq R_n^{\min}, \quad \forall n, m \in N_k^{req} \\ C3: \quad & \sum_{n=1}^{N_m} y_{nmk} \leq 1, \quad \forall m, k \\ C4: \quad & y_{nmk} = \{0, 1\}, \quad \forall m, n, k \\ C5': \quad & P_{nmk} \in [P_n^{\min}, P_n^{\max}], \quad \forall m, n, k \\ C6': \quad & Stability \end{aligned}$$

- 여기서, N_k^{req} 는 액세스 요청을 한 소형 셀 사용자의 집합이고, P_{nmk} 는 부채널 k 상에서 소형 셀 사용자(n)와 소형 셀 기지국(m) 사이에 할당된 전력임 - 을 사용하여 판단되는 자원 할당 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 부채널별 전송 전력을 산출하는 단계에서, 상기 관계식에서 전력에 관한 변수의 오목 문제를 풀어서 부채널별 전송 전력을 산출하는 것을 특징으로 하는 자원 할당 방법.

청구항 7

인지 소형 셀 네트워크에서 소형 셀 사용자(Cognitive Small cell User Equipment)가 업링크 자원을 할당하는 방법에 있어서,

가용한 모든 부채널별 선호 관계(preference relation)를 형성하는 단계;

최대의 선호 관계를 갖는 부채널에 대한 액세스 요청을 소형 셀 관리기로 전송하는 단계;

상기 소형 셀 관리기로부터 전달되는 전송 전력 정보를 사용하여 액세스가 결정된 부채널별로 전력 할당을 수행하는 단계; 및

할당된 전력을 사용하여 액세스 결정된 부채널을 통해 데이터 전송을 수행하는 단계

를 포함하는 자원 할당 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 소형 셀 관리기로 전송하는 단계와 상기 전력 할당을 수행하는 단계 사이에,

상기 액세스 요청에 대한 답변을 수신하는 단계; 및

상기 답변을 통해 상기 액세스 요청이 승인되었는지를 판단하는 단계

를 포함하고,

상기 액세스 요청이 승인된 것으로 판단되는 경우 상기 전력 할당을 수행하는 단계를 수행하고,

상기 액세스 요청이 거절된 것으로 판단되는 경우 승인될 때까지 상기 소형 셀 관리기로 전송하는 단계를 반복 수행하는

것을 특징으로 하는 자원 할당 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 부채널별 선호 관계를 형성하는 단계 전에,

소형 셀 기지국으로부터 가용한 부채널 정보를 방송을 통해 수신하는 단계를 더 포함하는 자원 할당 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 부채널별 선호 관계는 가용한 모든 부채널에 대해 균등한 전송 전력을 가정하여 형성되는 것을 특징으로 하는 자원 할당 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 부채널별 선호 관계는 가용한 모든 부채널에 대한 유틸리티 값에 의해 추정되며,

상기 유틸리티 값은 다음의 관계식

$$U_{nm}(k) = R_{nm}^k$$

- 여기서, R_{nm}^k 는 소형 셀 기지국(m)에 대해 소형 셀 사용자(n)가 부채널(k)을 사용할 때의 소형 셀 사용자(n)의 데이터 전송률임 -

을 사용하여 산출되고,

상기 R_{nm}^k 는 다음의 관계식

$$R_{nm}^k = B_k \log_2 \left(1 + \frac{g_{nm}^k P_{nm}^k}{g_{kn}^k P_{k0}^k + \sigma^2} \right)$$

- 여기서, B_k 는 부채널 k의 대역폭이고, g_{nm}^k 는 부채널 k 상에서 소형 셀 사용자(n)과 소형 셀 기지국(m)

사이의 채널 이득이며, P_{nm}^k 는 부채널 k 상에서 소형 셀 사용자(n)과 소형 셀 기지국(m) 사이에 할당된 전력이고, $g_{km}^k P_{k0}^k$ 는 소형 셀 기지국(m)에서 매크로 사용자(k)의 간섭 레벨이며, σ^2 은 소형 셀 기지국에서의 가우시안 잡음임 -

을 사용하여 산출되는 자원 할당 방법.

청구항 12

인지 소형 셀 네트워크 시스템에 있어서,

가용한 부채널별 선호 관계를 형성하고, 형성되는 부채널별 선호 관계에 기초하여 액세스 요청을 각각 수행하는 복수의 소형 셀 사용자; 및

상기 복수의 소형 셀 사용자로부터의 액세스 요청을 수신하고, 액세스를 요청한 소형 셀 사용자별 선호 관계를 형성한 후, 업링크 전송시 최대 데이터 전송률을 제공하기 위한 부채널별 전송 전력을 산출하여 액세스를 요청한 소형 셀 사용자에게 전달하는 소형 셀 관리기

를 포함하는 인지 소형 셀 네트워크 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 소형 셀 사용자는 가용한 부채널별 선호 관계 중에서 최대의 선호 관계를 갖는 부채널을 통한 액세스 요청을 상기 소형 셀 관리기로 전송하는 것을 특징으로 하는 인지 소형 셀 네트워크 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 소형 셀 관리기는 액세스를 요청한 소형 셀 사용자들 중에서 업링크 전송시 최대 데이터 전송률 제공이 가능하지 않은 소형 셀 사용자의 액세스 요청을 거절하고,

액세스 요청이 거절된 상기 소형 셀 사용자는 액세스 요청이 승인될 때까지 부채널별 선호 관계에 기초한 액세스 요청을 수행하는

것을 특징으로 하는 인지 소형 셀 네트워크 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 소형 셀 관리기는 소형 셀 사용자의 액세스 요청을 거절하는 경우, 액세스를 요청한 소형 셀 사용자들 중에서 최저의 선호 관계를 갖는 소형 셀 사용자의 액세스 요청을 거절하는 것을 특징으로 하는 인지 소형 셀 네트워크 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 업링크 자원 할당 방법 및 그 방법을 수행하는 인지 소형 셀 네트워크 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 휴대 가능한 이동 단말 및 태블릿 PC의 광범위한 보급과 무선 인터넷 기술을 근간으로 하는 모바일 컴퓨팅의 급속한 확대에 인하여 무선 네트워크 용량의 획기적인 증대가 요구되고 있다.

[0003] 많은 연구들에서 향후 모바일 사용자들의 트래픽 사용량은 급격하게 증가할 것으로 예측되고 있다. 이와 같은 폭발적인 트래픽 증가에 따른 요구사항을 충족시키기 위한 대표적인 해결책은 진화된 물리계층 기술을 적용하거나 추가적인 스펙트럼을 할당하는 방법을 고려할 수 있다. 그러나, 물리계층 기술은 이론적인 한계점에 도달하

고 있고, 추가적인 스펙트럼의 할당을 통한 셀룰러망의 용량 증대는 근본적인 해결책이 될 수 없다.

[0004] 따라서, 셀룰러망에서 폭발적으로 증가하는 사용자의 데이터 트래픽을 효율적으로 지원하기 위한 방법으로, 셀의 크기를 줄여서 더 많은 소형 셀들을 촘촘하게 설치하여 서비스를 제공하는 방법이 현실적인 대안으로 고려될 수 있다.

[0005] 한편, 서로 다른 종류의 무선 통신 서비스가 동일한 주파수를 사용할 수 있도록 전파 환경을 측정하여 기존에 주파수 사용 허가를 받은 사용자가 사용하고 있지 않은 유휴 주파수를 찾아 그 주파수에서 통신하는 주파수 공유 기술인 인지 무선통신(Cognitive Radio) 기술이 제안되었다.

[0006] 이러한 소형 셀 네트워크에 인지 무선통신 기술이 접목된 인지 소형 셀 네트워크 환경(Cognitive Small cell Network, CSN)에서 매크로 기지국을 보호하면서 인지 소형 셀 사용자의 최소 데이터 전송률 요구를 보장하기 위해 적절한 자원 할당이 이루어져야 한다.

[0007] 그러나, 인지 소형 셀 네트워크에서 업링크 전송의 경우 매크로 기지국을 보호하면서 인지 소형 셀 사용자의 최소 데이터 전송률 요구를 보장하는 동안 업링크 데이터 전송시의 전체 데이터 전송률을 최대화하기 위한 자원 할당 조건이 NP-하드 문제로 인해 최적화되기 어렵다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 인지 소형 셀 네트워크 환경에서 매크로 기지국을 보호하고 인지 소형 셀 사용자의 최소 데이터 전송률 요구를 보장하면서, 업링크 데이터 전송시의 전체 데이터 전송률을 최대화할 수 있는 업링크 자원 할당 방법 및 그 방법을 수행하는 인지 소형 셀 네트워크 시스템을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 한 특징에 따른 자원 할당 방법은,

[0010] 인지 소형 셀 네트워크에서 소형 셀 관리기가 업링크 자원을 할당하는 방법으로서, 소형 셀 사용자로부터의 액세스 요청을 수집하는 단계; 소형 셀 사용자별 선호 관계(preference relation)를 형성하는 단계; 업링크 전송시 최대 데이터 전송률을 제공하기 위한 부채널별 전송 전력을 산출하는 단계; 및 산출되는 부채널별 전송 전력 정보를 상기 소형 셀 사용자에게 전달하는 단계를 포함한다.

[0011] 여기서, 상기 부채널별 전송 전력을 산출하는 단계가, 업링크 전송시 최대 데이터 전송률 제공이 가능한지의 여부를 판단하는 단계; 업링크 전송시 최대 데이터 전송률 제공이 가능하지 않은 경우, 최저의 선호 관계를 갖는 소형 셀 사용자에게 대한 액세스 요청을 거절하는 단계; 및 업링크 전송시 최대 데이터 전송률 제공이 가능한 경우, 소형 셀 사용자에게 대한 액세스 요청을 승인하고, 부채널별 전송 전력을 산출하는 단계를 포함한다.

[0012] 또한, 상기 액세스 요청을 거절하는 단계는 업링크 전송시 최대 데이터 전송률 제공이 가능할 때까지 액세스 요청을 한 소형 셀 사용자들 중 거절되지 않은 소형 셀 사용자들에 대해 반복 수행되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 상기 소형 셀 사용자별 선호 관계는 상기 소형 셀 사용자에게 의해 액세스 요청된 부채널에 대한 유틸리티 값에 의해 추정되며, 상기 유틸리티 값은 다음의 관계식

$$U_{nm}^k(k) = \frac{R_{nm}^k - R_n^{\min}}{R_n^{\min}} - \beta P_{nm}^k g_{nm,0}^k \max \left(0, \frac{\sum_{\forall n} \sum_{\forall m} y_{nmk} P_{nm}^k g_{nm,0}^k - I_{0,k}^{\text{th}}}{I_{0,k}^{\text{th}}} \right)$$

[0014]

[0015] - 여기서, R_{nm}^k 는 소형 셀 기지국(m)에 대해 소형 셀 사용자(n)이 부채널(k)를 사용할 때의 소형 셀 사용자(n)의 데이터 전송률이고, $R_n^{\min}$ 는 소형 셀 사용자(n)의 최소 데이터 전송률 요구사항이며, β 는 시스템 스루풋 감소 정도를 캡처하기 위한 가중치 파라미터이고, P_{nm}^k 는 부채널 k 상에서 소형 셀 사용자(n)와 소형 셀

기지국(m) 사이에 할당된 전력이며, y_{nmk} 는 부채널 k가 소형 셀 기지국(m)과 소형 셀 사용자(n) 사이에 할당되었는지의 여부를 나타내고, $g_{nm,0}^k$ 는 부채널 k 상에서 소형 셀 기지국(m)과 소형 셀 사용자(n) 사이의 채널 이득이며, $I_{0,k}^{th}$ 는 매크로 기지국에서 부채널 k에 대해 미리 설정된 간섭 전력 임계값을 나타냄 -을 사용하여 산출된다.

[0016] 또한, 상기 업링크 전송시 최대 데이터 전송률 제공이 가능한 지의 여부는 다음의 관계식

$$\begin{aligned} & \max_{Y, P} \sum_{(n,m) \in N_k^{req}} R_{nm}^k \\ C1': & \sum_{(n,m) \in N_k^{req}} g_{nm}^k P_{nm}^k \leq I_{0,k}^{th}, \quad \forall k \\ C2': & R_{nm}^k \geq R_n^{\min}, \quad \forall n, m \in N_k^{req} \\ C3: & \sum_{n=1}^{N_m} y_{nmk} \leq 1, \quad \forall m, k \\ C4: & y_{nmk} = \{0, 1\}, \quad \forall m, n, k \\ C5': & P_{nmk} \in [P_n^{\min}, P_n^{\max}], \quad \forall m, n, k \\ C6': & \text{Stability} \end{aligned}$$

[0017]

- 여기서, N_k^{req} 는 액세스 요청을 한 소형 셀 사용자의 집합이고, P_{nmk} 는 부채널 k 상에서 소형 셀 사용자(n)와 소형 셀 기지국(m) 사이에 할당된 전력임 -을 사용하여 판단된다.

[0019] 또한, 상기 부채널별 전송 전력을 산출하는 단계에서, 상기 관계식에서 전력에 관한 변수의 오목 문제를 풀어서 부채널별 전송 전력을 산출하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 본 발명의 다른 특징에 따른 자원 할당 방법은,

[0021] 인지 소형 셀 네트워크에서 소형 셀 사용자(Cognitive Small cell User Equipment)가 업링크 자원을 할당하는 방법으로서, 가용한 모든 부채널별 선호 관계(preference relation)를 형성하는 단계; 최대의 호 관계를 갖는 부채널에 대한 액세스 요청을 소형 셀 관리기로 전송하는 단계; 상기 소형 셀 관리기로부터 전달되는 전송 전력 정보를 사용하여 액세스가 결정된 부채널별로 전력 할당을 수행하는 단계; 및 할당된 전력을 사용하여 액세스 결정된 부채널을 통해 데이터 전송을 수행하는 단계를 포함한다.

[0022] 여기서, 상기 소형 셀 관리기로 전송하는 단계와 상기 전력 할당을 수행하는 단계 사이에, 상기 액세스 요청에 대한 답변을 수신하는 단계; 및 상기 답변을 통해 상기 액세스 요청이 승인되었는지를 판단하는 단계를 포함하고, 상기 액세스 요청이 승인된 것으로 판단되는 경우 상기 전력 할당을 수행하는 단계를 수행하고, 상기 액세스 요청이 거절된 것으로 판단되는 경우 승인될 때까지 상기 소형 셀 관리기로 전송하는 단계를 반복 수행하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 또한, 상기 부채널별 선호 관계를 형성하는 단계 전에, 소형 셀 기지국으로부터 가용한 부채널 정보를 방송을 통해 수신하는 단계를 더 포함한다.

[0024] 또한, 상기 부채널별 선호 관계는 가용한 모든 부채널에 대해 균등한 전송 전력을 가정하여 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0025] 또한, 상기 부채널별 선호 관계는 가용한 모든 부채널에 대한 유틸리티 값에 의해 추정되며, 상기 유틸리티 값은 다음의 관계식

$$U_{nm}(k) = R_{nm}^k$$

- 여기서, R_{nm}^k 는 소형 셀 기지국(m)에 대해 소형 셀 사용자(n)가 부채널(k)을 사용할 때의 소형 셀 사용자(n)의 데이터 전송률임 -을 사용하여 산출되고, 상기 R_{nm}^k 는 다음의 관계식

$$R_{nm}^k = B_k \log_2 \left(1 + \frac{g_{nm}^k P_{nm}^k}{g_{km}^k P_{k0}^k + \sigma^2} \right)$$

- 여기서, B_k 는 부채널 k의 대역폭이고, g_{nm}^k 는 부채널 k 상에서 소형 셀 사용자(n)과 소형 셀 기지국(m) 사이의 채널 이득이며, P_{nm}^k 는 부채널 k 상에서 소형 셀 사용자(n)과 소형 셀 기지국(m) 사이에 할당된 전력이고, $g_{km}^k P_{k0}^k$ 는 소형 셀 기지국(m)에서 매크로 사용자(k)의 간섭 레벨이며, σ^2 은 소형 셀 기지국에서의 가우시안 잡음임 -을 사용하여 산출된다.

본 발명의 또 다른 특징에 따른 인지 소형 셀 네트워크 시스템은,

가용한 부채널별 선호 관계를 형성하고, 형성되는 부채널별 선호 관계에 기초하여 액세스 요청을 각각 수행하는 복수의 소형 셀 사용자; 및 상기 복수의 소형 셀 사용자로부터의 액세스 요청을 수신하고, 액세스를 요청한 소형 셀 사용자별 선호 관계를 형성한 후, 업링크 전송시 최대 데이터 전송률을 제공하기 위한 부채널별 전송 전력을 산출하여 액세스를 요청한 소형 셀 사용자에게 전달하는 소형 셀 관리기를 포함한다.

여기서, 상기 소형 셀 사용자는 가용한 부채널별 선호 관계 중에서 최대의 선호 관계를 갖는 부채널을 통한 액세스 요청을 상기 소형 셀 관리기로 전송하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 소형 셀 관리기는 액세스를 요청한 소형 셀 사용자들 중에서 업링크 전송시 최대 데이터 전송률 제공이 가능하지 않은 소형 셀 사용자의 액세스 요청을 거절하고, 액세스 요청이 거절된 상기 소형 셀 사용자는 액세스 요청이 승인될 때까지 부채널별 선호 관계에 기초한 액세스 요청을 수행하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 소형 셀 관리기는 소형 셀 사용자의 액세스 요청을 거절하는 경우, 액세스를 요청한 소형 셀 사용자들 중에서 최저의 선호 관계를 갖는 소형 셀 사용자의 액세스 요청을 거절하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 인지 소형 셀 네트워크 환경에서 매크로 기지국을 보호하고 인지 소형 셀 사용자의 최소 데이터 전송률 요구를 보장하면서, 업링크 데이터 전송시의 전체 데이터 전송률을 최대화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예가 적용되는 인지 소형 셀 네트워크(10)의 개략적인 구성도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 인지 소형 셀 네트워크에서의 업링크 자원 할당을 위한 프레임워크의 개략적인 구성을 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 CSUE측에서의 업링크 자원 할당 방법의 흐름도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 CSM측에서의 업링크 자원 할당 방법의 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 업링크 자원 할당 방법의 시뮬레이션 결과를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현

될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0038] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0039] 먼저, 인지 소형 셀 네트워크에서의 업링크 자원 할당을 위한 시스템 모델에 대해 설명한다.

[0040] 도 1은 본 발명의 실시예가 적용되는 인지 소형 셀 네트워크(10)의 개략적인 구성도이다. 도 1에서, 설명의 편의를 위해, 매크로 기지국(11)은 MBS(Macro Base Station)라 하고, 매크로 기지국(11)의 사용자(21)는 MUE(Macro User Equipment)라 하며, 인지 소형 셀의 기지국(31)은 CSBS(Cognitive Small cell Base Station)라 하고, 인지 소형 셀의 사용자(41)를 CSUE(Cognitive Small cell User Equipment)라 한다.

[0041] 도 1을 참조하여, $M = \{1 \dots m\}$ CSBS들인 집합으로 구성된 업링크 인지 소형 셀 네트워크를 고려한다.

[0042] 각 CSBS m 은 N_m 의 CSUE들 집합을 갖는다. 네트워크에서 모든 CSUE들의 집합에 의해 $N = \bigcup_{m \in M} N_m$ 으로 나타낼 수 있다.

[0043] MBS(11)로부터 사용되는 부채널의 집합 $K = \{1, 2 \dots k\}$ 가 있다. 소형 셀들 사이에 간섭은 없는 것으로 가정한다.

[0044] 각 CSUE는 대부분의 부채널에서 액세스하도록 허용될 수 있다. 인지 소형 셀 관리(Cognitive Small cell Management, CSM)(51)는 MBS 보호 및 CSUE의 QoS를 관리하도록 배치된다.

[0045] 또한, MBS(11)에서 각 부채널 k 에 대해 미리 설정된 간섭 전력 임계값은 $I_{0,k}^{ih}$ 이다. 그리고, 각 CSUE n 은 최소 데이터 전송률 요구사항 $R_n^{\min}$ 을 갖는다.

[0046] 한편, CSBS m 에 대해 CSUE n 이 부채널 k 를 사용할 때, CSUE n 의 데이터 전송률은 [수식 1]과 같이 구해질 수 있다.

[0047] [수식 1]

$$R_{nm}^k = B_k \log_2 \left(1 + \frac{g_{nm}^k P_{nm}^k}{g_{km}^k P_{k0}^k + \sigma^2} \right)$$

[0048]

[0049] 여기서, B_k 는 부채널 k 의 대역폭이고, g_{nm}^k 는 부채널 k 상에서 n 번째 CSUE와 m 번째 CSBS 사이의 채널 이득이며, P_{nm}^k 는 부채널 k 상에서 n 번째 CSUE와 m 번째 CSBS 사이에 할당된 전력이고, $g_{km}^k P_{k0}^k$ 는 CSBS m 에서 MUE k 의 간섭 레벨이며, σ^2 은 CSBS에서의 가우시안 잡음이다.

[0050] MBS(11)를 보호하고 CSUE(31)의 QoS를 보장하기 위해, 부채널 및 전력 할당의 문제가 [수식 2]와 같이 공식화된다.

[0051] [수식 2]

$$\begin{aligned}
& \max_{Y, P} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^{N_n} \sum_{k=1}^K y_{nmk} R_{nm}^k \quad (1) \\
C1: & \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^{N_n} y_{nmk} g_{nm}^k P_{nm}^k \leq I_{0,k}^{\text{th}}, \quad \forall k \\
C2: & \sum_{k=1}^K y_{nmk} R_{nm}^k \geq R_n^{\min}, \quad \forall n, m \\
C3: & \sum_{n=1}^{N_n} y_{nmk} \leq 1, \quad \forall m, k \\
C4: & y_{nmk} = \{0, 1\}, \quad \forall m, n, k \\
C5: & P_{nmk} \in [P_n^{\min}, P_n^{\max}], \quad \forall m, n, k \\
C6: & \text{Stability}
\end{aligned}$$

[0052]

[수식 2]에서, 객체 (1)은 업링크 CSN(10)에서의 전체 네트워크 스루풋을 나타내며, 이를 위해 6개의 제한을 갖는다. 제한1(C1)은 MBS 보호를 위한 제한이고, 제한2(C2)는 각 CSUE의 최소 데이터 전송률 요구사항을 설명하며, 제한3(C3)은 CSUE가 대부분의 부채널에서 할당되는 것을 나타내고, 제한4(C4)에서, 부채널 인덱스 $y_{nmk}=1$ 는 부채널 k가 CSBS m에서 CSUE n에 할당되는 것을 나타내지만 그렇지 않은 경우에는 $y_{nmk}=0$ 인 것을 의미하며, 제한5(C5)는 CSUE n의 전송 전력 범위를 나타내고, 제한6(C6)은 다음 섹션에서 최후의 매칭이 안정된 그룹인 것을 보장한다는 것을 의미한다.

[0054] 상기한 바와 같은 제한을 통해 MBS(11)을 보호하고 CSUE들의 최소 데이터 전송률 요구사항을 만족시키면서 업링크 CSN(10)에서의 전체 네트워크 스루풋을 최대화 하기 위한 부채널 및 전력 할당에 관한 최적화는 NP hard 문제가 될 수 있다.

[0055] 따라서, 이를 해결하기 위해, 일대다 매칭 게임 접근에 기초한 본 발명의 실시예에 대해 설명한다.

[0056] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 인지 소형 셀 네트워크에서의 업링크 자원 할당을 위한 프레임워크의 개략적인 구성을 도시한 도면이다.

[0057] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 인지 소형 셀 네트워크에서의 업링크 자원 할당을 위한 프레임워크에서는 일대다 매칭 게임에 기초한 분산 알고리즘에 따른 설계를 제안한다.

[0058] 먼저, 본 발명의 실시예에 따른 프레임워크는 입력 스테이지(100), 초기화 스테이지(200), 경쟁 스테이지(300), 결합 자원 할당 스테이지(400), 자원 할당 스테이지(500) 및 출력 스테이지(600)를 포함한다.

[0059] 입력 스테이지(100)는 매크로 기지국(11)을 보호하기 위해, CSUE(41), 가용 부채널, CSUE(41)의 QoS 요구, 간섭 임계값으로 구성되는 원본 문제(수식 2)의 입력 파라미터들을 준비한다.

[0060] 초기화 스테이지(200)는 다음의 경쟁 스테이지(300)를 위한 준비를 위해 초기화를 수행한다. 이 스테이지에서, CSBS(31)는 자신의 CSUE(41)들에게 가용한 부채널 정보를 방송한다. 따라서, CSUE(41)는 가용한 모든 부채널에 대해 균등한 전송 전력을 가정하여 부채널별로 유틸리티 함수값을 추정한다. 그 후, 추정한 유틸리티 함수값들을 CSUE(41)의 선호 관계(preference relation), 즉 $\succsim_n$ 로 저장한다.

[0061] 경쟁 스테이지(300)에서, CSUE(41)는 선호 관계에서 가장 선호하는 부채널의 제안을 전송한다. 즉, CSUE(41)는 선호 관계가 가장 높은 값을 갖는 $\succsim_n$ 에 해당하는 부채널 정보를 CSBS(31)로 전송하고, CSBS(31)는 CSUE(41)로부터의 부채널에 대한 제안을, 수락 제어(admission control)를 수행하는 CSM(51)에게 전달한다.

[0062] 결합 자원 할당 스테이지(400)는 두 개의 부 스테이지, 즉 승인 제어 부스테이지(410)와 전력 할당 부스테이지(420)로 구성된다.

[0063] 첫 번째인 부 스테이지인 승인 제어 부스테이지(410)에서, CSM(51)은 각 부채널에 대해 제안된 CSUE(41)로부터의 정보를 수집한다. 그 후, CSM(51)에서, 각 부채널 상에서 최소 속도와 MBS 보호를 보장하기 위해 부채널을

액세스할 수 있는 CSUE(41)에 대해 액세스 승인 그룹으로 선정한다. 이 부스태이지(410)에서, 일부 CSUE(41)는 CSM(51)에 의해, 요청된 부채널에 대한 액세스가 거절될 것이다.

[0064] 다음, 두 번째 부스태이지인 전력 할당 부스태이지(420)에서, CSM(51)에 의해 승인된 CSUE(41)에 대해 전력 할당이 수행된다.

[0065] 본 게임에서 거절된 CSUE(41)는 앞의 경쟁 스테이지(300)으로 되돌아 가서 다시 경쟁에 참가하게 된다. 이러한 경쟁 스테이지(300)는 CSUE(41)로부터 CSM(51)으로 새로운 요청이 없는 경우에 종료된다.

[0066] 자원 할당 스테이지(500)에서, CSUE(41)는 전력 할당 부스태이지(420)에서 CSM(51)에 의해 결정된 부채널별로 각각 전력 할당을 수행한다.

[0067] 출력 스테이지(600)에서, CSUE(41)는 자원 할당 스테이지(500)에서 할당된 최적의 부채널과 전력으로 CSBS(31)를 통한 데이터 전송을 수행한다.

[0068] 이하, 상기한 본 발명의 실시예에 대해 보다 상세하게 설명한다.

[0069] 먼저, [수식 2]에서의 제한1 내지 제한6(C1 내지 C6)를 만족하는 두 개의 집합 N과 K사이에 일대다 매칭을 사용한다.

[0070] **제안 1** : [수식 2]가 일대다 매칭 게임으로 공식화된다.

[0071] 매칭 기반 부채널 할당 문제가 $(N, M, \succ_n, \succ_k, q_n=1, q_k=N_k)$ 로부터의 함수로서 튜플(tuple)에 의해 정의된다. 여기서, q_k 는 CSM(51)에서의 부채널 k의 한도(quato)로서, 부채널 k에 할당될 수 있는 CSUE의 최대 개수를 나타낸다. 이 q_k 은 제한1, 2, 5, 6(C1, C2, C5, C6)에 종속되는 동적 한도이다. 파라미터 q_n 은 제한3(C3)로서 설명되는 CSUE n의 한도이다. 제안된 해결 수단은, 선호 함수 $\succ_n$ 와 $\succ_k$ 에 기초하는 CSUE와 CSBS 사이의 최후 할당을 제공하는 $\mu_{SC1}: NUK \rightarrow NUK$ 매칭 게임의 매칭 함수이다.

[0072] 제안된 매칭 게임에서, 두 개의 선호 관계 $\succ_n$ 와 $\succ_k$ 는 다음의 유틸리티 함수에 기초하여 공식화된다.

[0073] **CSUE 유틸리티**: 각 CSUE n의 유틸리티 값($\succ_n$)은 [수학식 3]에서와 같이 부채널 k에 대한 선호 관계를 형성한다.

[0074] [수식 3]

$$U_{nm}(k) = R_{nm}^k$$

[0076] **각 부채널에 대한 CSM 유틸리티**: CSM(51) 측에서, CSM(51)은 [수식 4]와 같이, CSBS m에서 요구된 CSUE n에 주어진 각 부채널 k에 대한 유틸리티 값($\succ_k$)을 추정한다.

[0077] [수식 4]

$$U_{nm}(k) = \frac{R_{nm}^k - R_n^{\min}}{R_n^{\min}} - \beta P_{nm}^k g_{nm,0}^k \max \left(0, \frac{\sum_{\forall n} \sum_{\forall m} y_{nmk} P_{nm}^k g_{nm,0}^k - I_{0,k}^{th}}{I_{0,k}^{th}} \right)$$

[0078]

[0079] 여기서, [수식 4]에서 첫 번째 텀은 제한2(C2)의 만족도를 정량화하는 측정을 나타내고, 두 번째 텀은 제한1(C1)의 위반 정도(violation degree)를 정량화하는 측정을 나타낸다.

[0080] 이와 같이 제안된 매칭 게임에서, N_k 는 다음과 같이, CSM(51) 요구에 종속되는 동적 한도이다.

[0081] **CSM 요구:** 부채널 k 에 대해 요청된 CSUE의 집합 N_k^{req} 가 주어지면, CSM(51)은 MBS 보호와 CSUE의 최소 속도를 보장하는 동안 부채널 k 에 대한 전체 데이터 속도를 최대화하기 위해 부채널 및 전력 할당 전략을 가진다. 기존의 [수식 2]로부터, CSM(51)의 요구 함수는 [수식 5]와 같이 공식화된다.

[0082] [수식 5]

$$\begin{aligned} \max_{Y, P} \quad & \sum_{(n,m) \in N_k^{req}} R_{nm}^k \\ C1': \quad & \sum_{(n,m) \in N_k^{req}} g_{nm}^k P_{nm}^k \leq I_{0,k}^{th}, \quad \forall k \\ C2': \quad & R_{nm}^k \geq R_n^{\min}, \quad \forall n, m \in N_k^{req} \\ C5': \quad & P_{nmk} \in [P_n^{\min}, P_n^{\max}], \quad \forall m, n, k \\ C6': \quad & \text{Stability} \end{aligned}$$

[0083]

[0084] 이러한 [수식 5]에서 변경되지 않은 제한을 적용하면, 다음의 [수식 6]과 같다.

[0085] [수식 6]

$$\begin{aligned} \max_{Y, P} \quad & \sum_{(n,m) \in N_k^{req}} R_{nm}^k \\ C1': \quad & \sum_{(n,m) \in N_k^{req}} g_{nm}^k P_{nm}^k \leq I_{0,k}^{th}, \quad \forall k \\ C2': \quad & R_{nm}^k \geq R_n^{\min}, \quad \forall n, m \in N_k^{req} \\ C3: \quad & \sum_{n=1}^{N_m} y_{nmk} \leq 1, \quad \forall m, k \\ C4: \quad & y_{nmk} = \{0,1\}, \quad \forall m, n, k \\ C5': \quad & P_{nmk} \in [P_n^{\min}, P_n^{\max}], \quad \forall m, n, k \\ C6': \quad & \text{Stability} \end{aligned}$$

[0086]

[0087] [수식 6]에 대해 주어진 실행가능한 해결 수단은 변수 P 에서의 오목 문제(concave problem)임을 알 수 있다. 따라서, [수식 6]은 이미 잘 알려져 있는 matlab(matrix laboratory) 소프트웨어에서 콘벡스(convex)용 CVX 툴 박스와 같은 일부 해결 수단을 사용하여 해결될 수 있다.

[0088] 제안된 게임에서, [수식 6]이 실행불가능하다면, 경쟁 스테이지(300)에서 집합 N_k^{req} 에서의 CSUE는 가장 작은 선호 관계, 즉 최저의 $U_{nm}(k)$ 을 갖도록 CSM(51)에 의해 제거될 것이다.

[0089] 이하, 상기한 제안과 설정으로부터, [수식 6]을 해결하기 위해 일대다 매칭 게임에 기초한 분산 알고리즘에 따른 인지 소형 셀 네트워크에서의 업링크 자원 할당 방법에 대해 설명한다.

[0090] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 CSUE측에서의 업링크 자원 할당 방법의 흐름도이고, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 CSM측에서의 업링크 자원 할당 방법의 흐름도이다.

[0091] 먼저, 도 3을 참조하여 CSUE(41)측에서의 업링크 자원 할당 방법에 대해 설명한다.

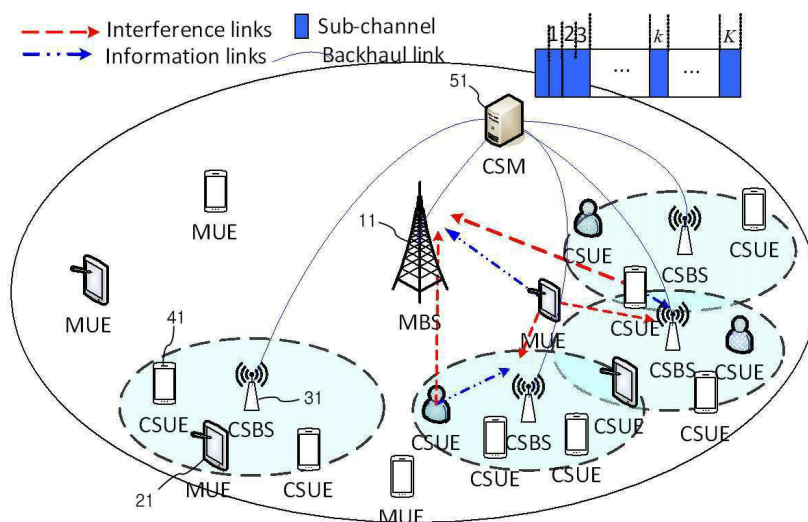
[0092] 본 발명의 실시예에서는 하나의 CSUE(41)를 사용하여 설명하지만 다른 CSUE들에게도 적용될 수 있다는 것이 이해될 것이다.

- [0093] 먼저, CSUE(41)는 CSBS(31)로부터 방송을 통해 전달받은 가용 부채널 정보를 사용하여 집합 K 내에 속하는 모든 부채널별로 선호 관계(γ_n)를 형성한다(S100). 이 때, 부채널별 선호 관계(γ_n)는 상기한 [수식 3]을 통해서 CSUE(41)의 유틸리티 값으로 산출될 수 있다.
- [0094] 그 후, CSUE(41)는 부채널별 선호 관계 중에서 최대값을 갖는 부채널을 액세스하기 위한 요청을 CSM(51)로 전송한다(S110). 여기서, CSUE(41)에 의해 선택되는 부채널 $k = \arg \max (\gamma_n)$ 가 된다.
- [0095] 이와 같이, 액세스 요청을 CSM(51)으로 전송한 CSUE(41)는 CSM(51)으로부터 해당 요청이 승인되는지 아니면 거절되는지의 답변을 대기한다.
- [0096] 그 후, CSM(51)으로부터 액세스 요청에 대한 답변이 수신되면(S120), 해당 액세스 요청이 승인되었는지를 판단하고(S130), 만약 액세스 요청이 승인되었으면 CSM(51)으로부터 전력 할당 정보를 수신한다(S140).
- [0097] 그 후, CSUE(41)는 상기 단계(S140)에서 수신된 전력 할당 정보를 사용하여 CSUE(41)에서의 부채널별 전력 할당을 수행한다(S150).
- [0098] 그리고, CSUE(41)는 승인된 부채널과 할당된 최적의 전력을 사용하여 CSBS(31)로 데이터 전송을 수행한다(S160).
- [0099] 한편, 상기 단계(S130)에서 해당 액세스 요청이 거절되었으면, CSUE(41)는 해당 액세스 요청이 승인될 때까지 상기 단계(S110, S120, S130)를 반복 수행한다. 즉, CSUE(41)는 해당 액세스 요청이 승인될 때까지 다른 CSUE들과의 경쟁에 계속 참여하게 된다.
- [0100] 다음, 도 4를 참조하여 CSM(51)측에서의 업링크 자원 할당 방법에 대해 설명한다.
- [0101] 먼저, CSM(51)은 매크로 기지국(11)을 보호하기 위해, CSUE(41), 가용 부채널, CSUE(41)의 QoS 요구, 간섭 임계값으로 구성되는 원본 문제(수식 2)의 입력 파라미터들을 준비한다(S200).
- [0102] 다음, 액세스 요청을 전송한 CSUE(41)를 비롯한 모든 CSUE의 정보를 수집하여 N_k^{req} 를 형성한다(S210).
- [0103] 그 후, N_k^{req} 에 속하는 모든 CSUE에 대해 선호 관계(γ_k)를 형성한다(S220). 이 때, CSUE별 선호 관계(γ_n)는 상기한 [수식 4]를 통해서 CSM(51)의 유틸리티 값으로 산출될 수 있다.
- [0104] 다음, CSM(51)은 [수식 6]을 통해서 실행 가능 여부를 판단한다(S230).
- [0105] 만약 실행 가능하지 않은 것으로 판단되는 경우(S240) 최저 선호 관계(γ_k)를 갖는 CSUE를 제거한다(S250). 그리고, 이러한 CSUE 제거 단계(S250)는 본 발명의 실시예에 따른 자원 할당이 실행 가능할 때까지 계속 반복된다.
- [0106] 한편, 상기 단계(S240)에서 실행 가능한 것으로 판단되면, N_k^{req} 에 남아 있는 CSUE들에 대해 요청 액세스 승인을 하고 해당 CSUE를 $N_k^{accepted}$ 에 포함시킨다(S260).
- [0107] 그 후, CVX 툴박스를 사용하여 [수식 2]를 사용하여 최대의 데이터 전송률을 제공할 수 있는 최적의 전송 전력을 산출한다(S270).
- [0108] 그리고, 산출된 전송 전력 정보를 액세스 승인된 CSUE들에게 액세스 요청에 대한 답변으로 액세스 승인과 함께 전송한다(S280).
- [0109] 한편, CSM(51)은 CSUE로부터 액세스 요청이 있는 경우, 상기한 단계 S210 내지 S290)을 반복 수행하게 된다.
- [0110] 이하, 도 5를 참조하여 상기한 본 발명의 실시예에 따른 자원 할당 방법의 시뮬레이션 결과에 대해 설명한다.

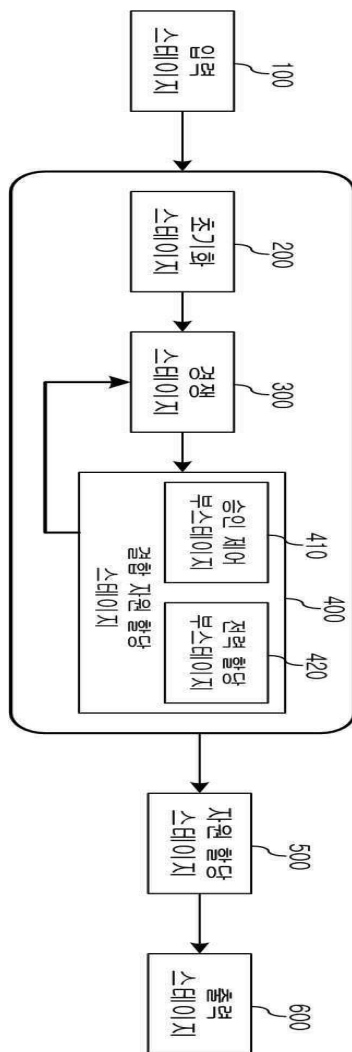
- [0111] 시뮬레이션의 경우, 본 발명의 실시예에 따른 성능을 평가하기 위해 Matlab에서 수행한 시뮬레이션을 나타낸다.
- [0112] $M=5$ CSBS가 MBS(11)와 함께 위치하는 2층열(two-tier)의 네트워크를 고려한다. 일부 파라미터는 다음과 같이 설정된다. $P_{max} = 100$ mW, $I_0^{th} = -75$ dBmW, $\sigma^2 = -105$ dBm, $B_k = 360$ kHz, $K=5$ 부채널.
- [0113] 채널 이득은 평균값 $h(d) = h_0(d/15)^{-4}$ 를 갖는 Rayleigh 랜덤 변수로 가정되며, 여기서 h_0 는 거리 15m에서의 기준 채널 이득이다.
- [0114] 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 방법이 기존의 4가지 방식, 즉 그리디 방식(Greedy scheme), 랜덤 방식(random scheme), 승인 제어 아닌 방식(no admission control scheme), 및 고정 전력 방식(fixed power scheme)과 비교되었다.
- [0115] 도 5에서 (a)는 CSUE의 개수(number of CSUEs)대 전체 평균 스루풋(average overall throughput)의 결과를 나타내고, (b)는 CSUE의 개수대 평균 아웃티지 확률(average outage probability)을 나타낸다.
- [0116] 도 5의 (a) 및 (b)를 통해서, 본 발명의 실시예에 따른 방법이 전체 스루풋과 아웃티지 확률에서 다른 방식들을 능가함을 알 수 있다.
- [0117] 이와 같이, 본 발명의 실시예에서는, 업링크 인지 소형 셀 네트워크에서의 부채널 및 전력 할당에 대한 새로운 프레임워크를 제공하였다. 본 발명의 실시예를 통해 부채널 및 전력 할당의 문제가 최적화 문제로서 공식화되었으며, 매크로 기지국을 보호하고 제공된 소형 셀 사용자의 최소 데이터 속도 요구사항을 보장하는 동안 업링크 데이터 전송에서의 전체 데이터 전송률을 최대화할 수 있다.
- [0118] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

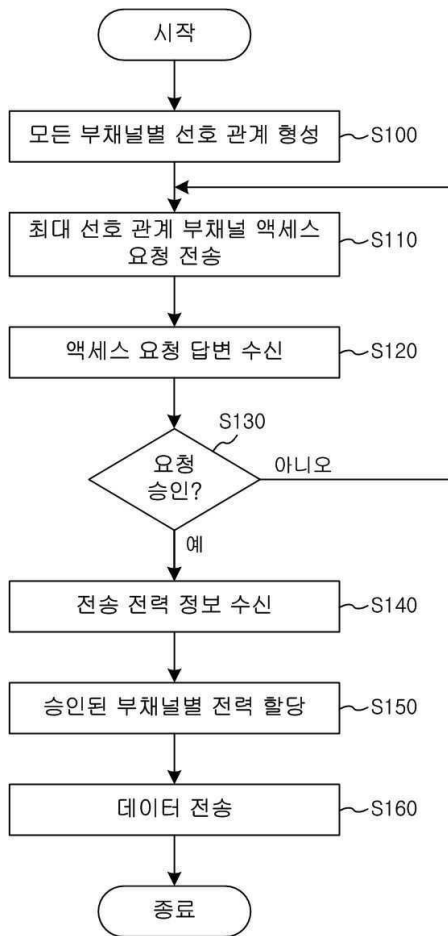
도면1



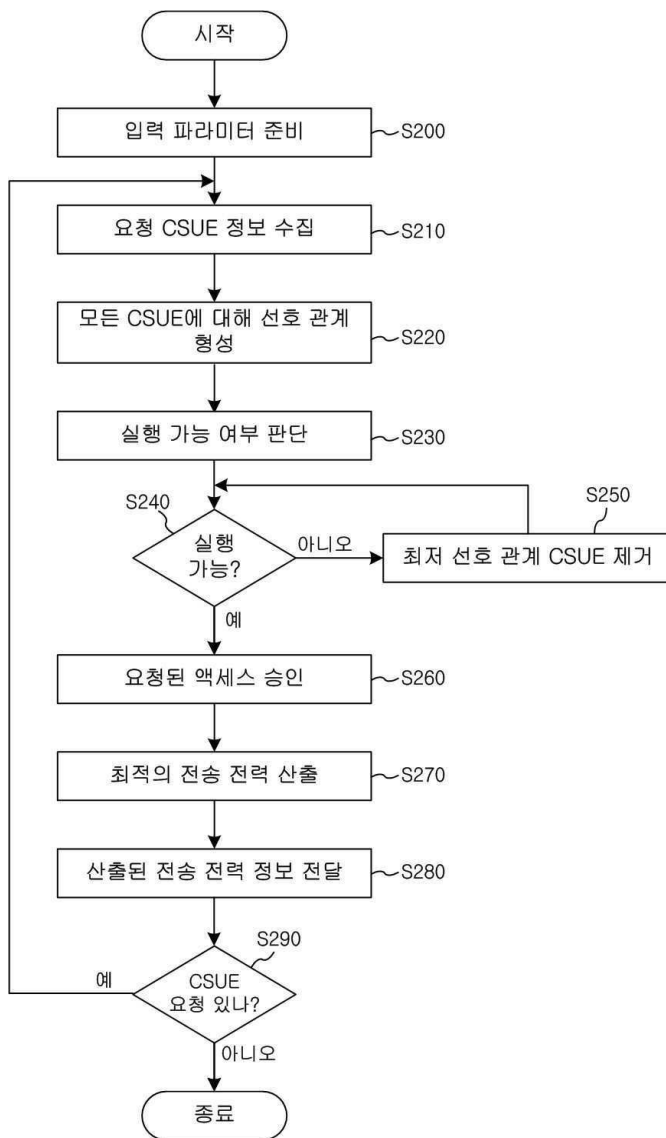
도면2



도면3



도면4



도면5

