



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년12월06일
 (11) 등록번호 10-1683088
 (24) 등록일자 2016년11월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04W 52/18 (2009.01) H04B 7/155 (2006.01)
 H04W 16/16 (2009.01) H04W 52/24 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2010-0095790
 (22) 출원일자 2010년10월01일
 심사청구일자 2015년03월24일

(65) 공개번호 10-2012-0034321
 (43) 공개일자 2012년04월12일

(56) 선행기술조사문헌
 WO2008110505 A1*
 KR1020060104059 A*
 US20090088083 A1*
 이형렬, 강민구, 박진배, 김광순, “다중 부반송
 파 시스템에서의 서비스 품질 제한 조건을 고려한
 부반송파 및 전력 할당 공정 비례 알고리즘,” 한
 국통신학회 학술대회논문집, pp.
 1951-1952(2009.06)*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 삼성전자주식회사
 경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자
 전승우
 경기도 수원시 영통구 권광로260번길 36, 현대홈
 타운 129동 1702호 (매탄동)

(74) 대리인
 특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 19 항

심사관 : 구영희

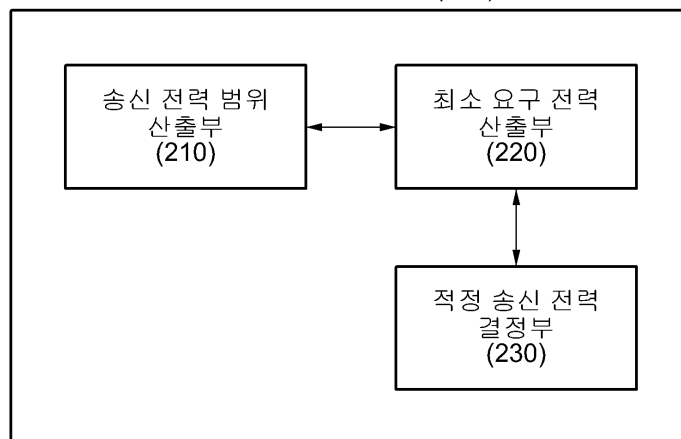
(54) 발명의 명칭 **웹토 기지국의 송신 전력 설정 장치 및 방법**

(57) 요약

본 발명은 웹토 기지국의 송신 전력 설정 장치 및 방법에 관한 것으로서, 송신 전력의 범위를 산출하고, 셀 커버리지 내에 위치하는 적어도 하나 이상의 통신 단말기에 대한 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력을 산출하며, 상기 산출된 송신 전력의 범위와 상기 산출된 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력을 이용하여, 통신을 위한 적정 송신 전력을 결정한다.

대표도 - 도2

<송신 전력 설정 장치(200)>



명세서

청구범위

청구항 1

웹토 기지국(femto cell)의 송신 전력 설정 장치에 있어서,

송신 전력의 범위를 산출하는 송신 전력 범위 산출부;

셀 커버리지 내에 위치하는 적어도 하나 이상의 통신 단말기에 대한 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력을 산출하는 최소 요구 전력 산출부; 및

상기 산출된 송신 전력의 범위와 상기 산출된 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력을 이용하여, 통신을 위한 적정 송신 전력을 결정하는 적정 송신 전력 결정부

를 포함하고,

상기 송신 전력 설정 장치는 상기 최소 요구 전력이 상기 산출된 송신 전력의 범위보다 기준값 이상 초과하는 통신 단말기를 검출한 경우, 상기 초과하는 통신 단말기에 상기 웹토 기지국의 서비스를 중단하는

웹토 기지국(femto cell)의 송신 전력 설정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 송신 전력 범위 산출부는,

최소 허용치 이상과 최대 허용치 이하의 범위로 상기 송신 전력의 범위를 산출하고,

상기 최소 허용치는 QOS(Quality Of Service)를 고려하여 기설정되고, 상기 최대 허용치는 상기 웹토 기지국과 다른 적어도 하나의 기지국 간의 간섭을 고려하여 기설정되는 웹토 기지국의 송신 전력 설정 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 송신 전력 범위 산출부는,

매크로 기지국(macro cell) 및 다른 웹토 기지국 중에서 적어도 하나로부터 상기 송신 전력의 범위에 대한 조정 요청 신호를 수신하는 경우, 상기 최대 허용치를 하향 조정하는 웹토 기지국의 송신 전력 설정 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 최소 요구 전력 산출부는,

적어도 하나 이상의 통신 단말기에 대한 적어도 하나 이상의 적정 데이터 전송률을 산출하고, 상기 산출된 적어도 하나 이상의 적정 데이터 전송률에 기초하여 상기 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력을 산출하는 웹토 기지국의 송신 전력 설정 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 최소 요구 전력 산출부는,

상기 웹토 기지국에서 하향링크에 할당 가능한 총 대역폭, 프레임 시작 시간에 설정된 상기 적어도 하나 이상의 통신 단말기에 대한 자원 할당 비율, 및 상기 적어도 하나 이상의 통신 단말기 각각과 상기 웹토 기지국 간의 채널 환경을 반영하는 실효 노이즈(effective noise)를 이용하여 상기 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력을 산

출하는 펌토 기지국의 송신 전력 설정 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 산출된 상기 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력이 상기 송신 전력의 범위를 초과하는지 여부를 판단하는 상기 송신 전력의 범위 판단부

를 더 포함하는 펌토 기지국의 송신 전력 설정 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 송신 전력의 범위 판단부는,

상기 판단 결과 상기 송신 전력의 범위를 초과하는 경우, 기준값 이상 초과하는지 여부를 더 판단하고,

상기 기준값 이상 초과하는 경우, 상기 적어도 하나 이상의 통신 단말기 중에서 상기 기준값 이상 초과하는 최소 요구 전력에 대응하는 특정 통신 단말기를, 다른 기지국으로 핸드오프(hand-off)하도록 제어하는 제어부

를 더 포함하는 펌토 기지국의 송신 전력 설정 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 송신 전력의 범위 판단부는,

상기 판단 결과 상기 송신 전력의 범위를 초과하는 경우, 기준값 이상 초과하는지 여부를 더 판단하고,

상기 기준값 이상 초과하는 경우, 상기 적어도 하나 이상의 통신 단말기 중에서 상기 기준값 이상 초과하는 최소 요구 전력에 대응하는 특정 통신 단말기의 동작을 일정 시간 동안 중지(suspend)시키도록 제어하는 제어부

를 더 포함하는 펌토 기지국의 송신 전력 설정 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 최소 요구 전력 산출부는,

상기 적어도 하나 이상의 통신 단말기가 통신하는 서비스가 비실시간 서비스(best-effort service)인 경우, 선정된 송신 전력을 상기 최소 요구 전력으로 결정하는 펌토 기지국의 송신 전력 설정 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 송신 전력의 범위는 최소 허용치 이상과 최대 허용치 이하의 범위로 결정되고,

상기 적정 송신 전력 결정부는,

상기 송신 전력의 범위의 최대 허용치와, 상기 산출된 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력 중에서 최대 전력 값을 고려하여 상기 적정 송신 전력을 결정하는 펌토 기지국(femto cell)의 송신 전력 설정 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 적정 송신 전력 결정부는,

상기 송신 전력의 범위의 최대 허용치 및 상기 최대 전력 값 중에서 작은 크기를 갖는 전력을 상기 적정 송신 전력으로 결정하는 펌토 기지국(femto cell)의 송신 전력 설정 장치.

청구항 12

적어도 하나 이상의 통신 단말기; 및

선정된 범위의 송신 전력을 이용하여, 상기 적어도 하나 이상의 통신 단말기와 통신하는 펌토 기지국을 포함하고,

상기 펌토 기지국은,

통신을 위한 최소 요구 전력을 산출하고, 상기 산출된 최소 요구 전력과 상기 선정된 범위에 기초하여 적정 송신 전력을 결정하고,

상기 최소 요구 전력이 상기 선정된 범위의 송신 전력보다 기준값 이상 초과하는 통신 단말기를 검출한 경우, 상기 초과하는 단말기에 상기 펌토 기지국의 서비스를 중단하는

통신 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 펌토 기지국은,

상기 최소 요구 전력과 상기 선정된 범위 내의 최대 전력 값을 비교하고, 상기 최소 요구 전력이 상기 최대 전력 값을 초과하는 경우 상기 최대 전력 값을 상기 적정 송신 전력을 결정하는 통신 시스템.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 펌토 기지국은,

상기 최소 요구 전력과 상기 선정된 범위 내의 최대 전력 값을 비교하고, 상기 최대 전력 값이 상기 최소 요구 전력을 초과하는 경우 상기 최소 요구 전력을 상기 적정 송신 전력을 결정하는 통신 시스템.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 펌토 기지국은,

상기 최소 요구 전력과 상기 선정된 범위 내의 최대 전력 값을 비교하고, 상기 최소 요구 전력이 상기 최대 전력 값을 기준값 이상으로 초과하는 경우 상기 적어도 하나 이상의 통신 단말기가 다른 기지국으로 핸드오프하도록 제어하거나 일정 시간 동안 상기 적어도 하나 이상의 통신 단말기와의 통신을 중지하는 통신 시스템.

청구항 16

펌토 기지국(femto cell)의 송신 전력 설정 방법에 있어서,

송신 전력의 범위를 산출하는 단계;

셀 커버리지 내에 위치하는 적어도 하나 이상의 통신 단말기에 대한 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력을 산출하는 단계;

상기 산출된 송신 전력의 범위와 상기 산출된 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력을 이용하여, 통신을 위한 적정 송신 전력을 결정하는 단계; 및

상기 최소 요구 전력이 상기 산출된 송신 전력의 범위보다 기준값 이상 초과하는 통신 단말기를 검출한 경우, 상기 초과하는 단말기에 상기 펌토 기지국의 서비스를 중단하는 단계

를 포함하는 펌토 기지국의 송신 전력 설정 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 산출된 상기 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력이 상기 송신 전력의 범위를 기준값 이상 초과하는지 여부를 판단하는 단계;

상기 기준값 이상 초과하는 경우, 상기 적어도 하나 이상의 통신 단말기 중에서 상기 기준값 이상 초과하는 최소 요구 전력에 대응하는 특정 통신 단말기를 다른 기지국으로 핸드오프(hand-off)하거나, 상기 통신 단말기와 의 통신을 중지하는 단계

를 더 포함하는 펌토 기지국의 송신 전력 설정 방법.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 송신 전력의 범위는 최소 허용치 이상과 최대 허용치 이하의 범위로 결정되고,

상기 적정 송신 전력을 결정하는 단계는,

상기 송신 전력의 범위의 최대 허용치와, 상기 산출된 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력 중에서 최대 전력 값을 고려하여 상기 적정 송신 전력을 결정하는 단계

를 포함하는 펌토 기지국(femto cell)의 송신 전력 설정 방법.

청구항 19

제16항 내지 제18항 중 어느 한 항의 방법을 수행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 매크로 기지국 및 펌토 기지국이 복합적으로 지원되는 이동통신 환경에서의 펌토 기지국의 적응적 송신 전력 설정에 관한 기술로서, 간섭 방지를 위하여 송신 전력이 제한되는 상황에서 통신 단말기의 서비스 QoS(Quality of Service)를 최대한 안정적으로 유지할 수 있고, 한편으로 적정 송신 전력의 설정에 따른 기지국 자체의 에너지 소모 절감할 수 있는 펌토 기지국의 송신 전력 설정 장치 및 방법을 개시한다.

배경 기술

[0002] 매크로 기지국(Macro Cell)은 비교적 넓은 범위에 걸쳐 서비스를 제공할 수 있는 반면, 빌딩, 가정 등 실내 및 전파가 쉽게 도달하지 못하여, 데이터를 효과적으로 전송하지 못하는 음영지역이 존재한다.

[0003] 펌토 기지국(Femto Cell)은 개인 및 통신 사업자가 실내/외에 손쉽게 설치하여 좁은 반경의 이동통신 서비스를 지원할 수 있는 소형 기지국을 의미하는데, 매크로 기지국의 음영지역에 펌토 기지국을 설치함으로써 원활한 이동 통신 서비스를 지원할 수 있다.

[0004] 이러한 펌토 기지국은 실내까지 직접 연결될 수 있는 초고속 인터넷 등을 사용하여 코어 망(Core Network)과 직접적으로 연결할 수 있기 때문에 설치 및 유지 보수 비용이 낮다는 장점이 있다.

[0005] 뿐만 아니라, 펌토 기지국은 동일한 전송 전력을 유지하는 데에도 매크로 기지국보다 훨씬 적은 에너지를 사용할 수 있다.

[0006] 또한, 현재 이동 통신 서비스를 이용하고 있는 단말의 트래픽에서 고용량 데이터가 차지하는 비중이 급격히 증가하고 있는 점과 서비스 제공을 위하여 필요한 채널 자원의 공급이 절대적으로 부족해질 것으로 예상되는 시대적 흐름을 반영할 때, 펌토 기지국과 관련된 기술 분야의 전망이 밝다.

[0007] 현재의 매크로 기지국에서는 안정적인 대역폭을 할당할 수 있는 고주파수의 이용이 어려운 반면 펌토 기지국은 낮은 송신 전력을 사용하면서도 높은 주파수의 대역을 지원할 수 있으며, 또한 지원할 수 있는 단말도 보통 5개 내외로 적기 때문에 채널 자원을 충분히 안정적으로 지원할 수 있을 것으로 예상된다.

[0008] 펌토 기지국은 차세대 이동 통신 네트워크 구축을 위한 핵심적인 장비로 평가되며 향후 그 이용 가치는 급격히

증가될 것으로 전망된다.

[0009] 펠토 기지국의 사용이 급격하게 증가될 것으로 예상되면서 펠토 기지국과 매크로 기지국, 그리고 서로 다른 펠토 기지국 간의 간섭(Interference) 현상이 중요한 문제로 떠오르고 있다. 따라서 이러한 간섭을 방지하기 위하여 펠토 기지국은 송신 전력을 가능한 낮게 설정하는 것이 바람직하나, 현저히 낮은 전력은 전송 반경을 축소하고 통신 단말기가 요구하는 QoS(Quality of Service)를 적절히 만족시키지 못할 위험이 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일실시예에 따른 펠토 기지국(femto cell)의 송신 전력 설정 장치는 송신 전력의 범위를 산출하는 송신 전력 범위 산출부, 셀 커버리지 내에 위치하는 적어도 하나 이상의 통신 단말기에 대한 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력을 산출하는 최소 요구 전력 산출부, 및 상기 산출된 송신 전력의 범위와 상기 산출된 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력을 이용하여, 통신을 위한 적정 송신 전력을 결정하는 적정 송신 전력 결정부를 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일실시예에 따른 통신 시스템은 적어도 하나 이상의 통신 단말기 및 선정된 범위의 송신 전력을 이용하여, 상기 적어도 하나 이상의 통신 단말기와 통신하는 펠토 기지국을 포함하고, 상기 펠토 기지국은 통신을 위한 최소 요구 전력을 산출하고, 상기 산출된 최소 요구 전력과 상기 선정된 범위에 기초하여 적정 송신 전력을 결정할 수 있다.

[0012] 본 발명의 일실시예에 따른 펠토 기지국의 송신 전력 설정 방법은 송신 전력의 범위를 산출하는 단계, 셀 커버리지 내에 위치하는 적어도 하나 이상의 통신 단말기에 대한 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력을 산출하는 단계, 및 상기 산출된 송신 전력의 범위와 상기 산출된 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력을 이용하여, 통신을 위한 적정 송신 전력을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명의 일실시예에 따르면, 송신 전력이 실시간으로 제한되는 상황에서 통신 단말기의 서비스 QoS를 최대한 안정적으로 유지할 수 있다.

[0014] 본 발명의 일실시예에 따르면, 적정 송신 전력의 설정에 따른 기지국 자체의 에너지 소모 절감시킬 수 있다.

[0015] 본 발명의 일실시예에 따르면, SNR의 보장이 어려운 통신 단말기의 자원을 다른 통신 단말기에 분배 함으로써, 통신 자원을 효율적으로 사용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 펠토 기지국을 포함하는 통신 시스템을 설명하는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 펠토 기지국의 송신 전력 설정 장치를 설명하는 블록도이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 펠토 기지국의 송신 전력 방법을 설명하는 흐름도이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 일실시예에 따른 펠토 기지국의 송신 전력 방법을 설명하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0018] 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 본 명세서에서 사용되는 용어 (terminology)들은 본 발명의 바람직한 실시예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0019] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 펠토 기지국을 포함하는 통신 시스템(100)을 설명하는 도면이다.

[0020] 통신 시스템(100)은 매크로 기지국(110), 매크로 기지국(110)의 셀 커버리지(111) 내에서 매크로 기지국(110)과

통신하는 통신 단말기(112)를 포함할 수 있다.

[0021] 또한, 통신 시스템(100)은 셀 커버리지(111) 내에 존재하는 음영지역을 커버할 수 있도록, 일정 셀 커버리지(121)를 갖는 펌토 기지국(120)과, 상기 음영지역 내에서 펌토 기지국(120)을 통해 통신이 가능한 통신 단말기(122)를 포함할 수 있다.

[0022] 본 발명의 일실시예에 따른 펌토 기지국(120)은 선정된 범위의 송신 전력을 이용하여, 상기 적어도 하나 이상의 통신 단말기와 통신할 수 있다. 이때, 펌토 기지국(120)은 통신을 위한 최소 요구 전력을 산출하고, 상기 산출된 최소 요구 전력과 상기 선정된 범위에 기초하여 적정 송신 전력을 결정할 수 있다.

[0023] 펌토 기지국(120)은 송신 전력을 허용치 내의 전력 범위에서 가능한 낮게 설정하여 음영지역 내에 위치하는 통신 단말기(122)에게 일정 QoS이상의 품질로 통신 서비스를 제공해야 한다.

[0024] 다시 말해, 펌토 기지국(120)은 다른 펌토 기지국 또는 매크로 기지국(110)과의 간섭을 피하기 위해서, 송신 전력을 특정 세기 이상으로 사용할 수 없다.

[0025] 펌토 기지국(120)은 상술한 음영지역 이외에도 실내/외 임의의 지역에 설치될 수 있다.

[0026] 구체적으로, 펌토 기지국(120)은 설치 즉시 자동으로 매크로 기지국(110) 및 주변 펌토 기지국의 신호를 감지하여 기 설치된 기지국과의 간섭이 발생하지 않도록 할 수 있다.

[0027] 이를 위해, 펌토 기지국(120)은 간섭을 발생시키지 않는 허용 가능한 송신 전력의 범위를 산출할 수 있다.

[0028] 본 발명의 일실시예에 따른 펌토 기지국(120) i는 매 프레임마다 주변으로 간섭을 미치지 않을 것으로 예상되는 송신 전력의 최대 허용치 $P_{Max}(i)$ 및 원활한 데이터 패킷 전송을 위한 최소 규정치 $P_{Min}(i)$ 를 산출할 수 있다.

[0029] 따라서 t번째 프레임 시간에서의 송신 전력 $P_{Tx}^i(t)$ 를 [수학식 1]과 같은 조건을 만족하게 된다.

[0030] [수학식 1]

$$P_{Tx}^i(t) = \{x | P_{Min}^i \leq x \leq P_{Max}^i\}$$

[0032] 펌토 기지국(120)이 매 프레임 시간마다 주기적으로 송신 전력의 범위를 설정함으로써 매크로 기지국(110) 및 타 펌토 기지국을 사용하는 통신 단말기(112)의 수신 SNR(Signal to Noise Ratio)이 펌토 기지국(120)으로 인하여 저하되는 것을 방지할 수 있다.

[0033] 타 기지국, 예를 들어 매크로 기지국(110)에 접속한 통신 단말기(112)의 SNR이 펌토 기지국과의 간섭으로 인하여 기준치 이하로 저하되었다면, 상기 타 기지국은 해당 펌토 기지국에 송신 전력의 조절을 요청할 수 있고 이를 수신한 펌토 기지국은 송신 전력의 범위를 다시 설정할 수도 있다.

[0034] 본 발명의 일실시예에 따른 펌토 기지국(120)은 접속된 적어도 하나 이상의 통신 단말기(122)를 확인한다.

[0035] 이때, 펌토 기지국(120)은 접속된 적어도 하나 이상의 통신 단말기(122)의 QoS를 만족하는데 필요한 전력 세기, 즉 최소 요구 전력을 산출할 수 있다.

[0036] 본 발명의 일실시예에 따른 펌토 기지국(120)은 상기 산출된 송신 전력의 범위와 상기 산출된 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력을 이용하여, 통신을 위한 적정 송신 전력을 결정할 수 있다.

[0037] 예를 들어, 본 발명의 일실시예에 따른 펌토 기지국(120)은 상기 최소 요구 전력이 상기 송신 전력의 범위에 속한다면, 상기 최소 요구 전력을 통신을 위한 적정 송신 전력으로 결정할 수 있다.

[0038] 만약, 상기 최소 요구 전력이 상기 송신 전력의 범위를 초과하는 경우, 즉 상기 최소 요구 전력이 최대 허용치 $P_{Max}(i)$ 보다 임계값 이상을 초과하지 않는 경우, 본 발명의 일실시예에 따른 펌토 기지국(120)은 상기 초과되는 정도가 미미하다고 판단할 수 있다.

[0039] 이때, 본 발명의 일실시예에 따른 펌토 기지국(120)은 상기 초과되는 정도가 통신 QoS에 큰 영향을 미치지 않는

것으로 판단하여, 상기 최대 허용치 $P_{Max}(i)$ 를 상기 적정 송신 전력으로 결정할 수 있다.

- [0040] 다른 예로, 상기 최소 요구 전력이 상기 송신 전력의 범위를 초과하면서, 최대 허용치 $P_{Max}(i)$ 보다 임계값 이상을 초과하는 경우, 본 발명의 일실시예에 따른 웹토 기지국(120)은 상기 초과되는 정도를 미미하다고 판단할 수 없으므로, 통신 단말기(122)와의 통신을 지속할 수 없다.
- [0041] 이 경우, 본 발명의 일실시예에 따른 웹토 기지국(120)은 통신 단말기(122)가 충분히 큰 송신 전력으로 통신이 가능하다고 판단하여, 매크로 기지국(110)으로 핸드오프하도록 제어할 수 있다.
- [0042] 또 다른 예로, 본 발명의 일실시예에 따른 웹토 기지국(120)은 통신 단말기(122)를 매크로 기지국(110)으로 핸드오프 시키지 않고, 선정된 기간 동안 통신을 중지(suspend)시킬 수 있다.
- [0043] 기지국과 단말의 데이터 송수신은 프레임(Frame) 단위로 이루어지는데, 본 발명의 일실시예에 따른 웹토 기지국(120)은 통신 단말기(122)와의 통신을 1 프레임 동안 중지시킬 수 있다.
- [0044] 일반적으로 하나의 기지국과 통신하는 통신 단말기는 복수일 수 있다.
- [0045] 이 경우, 본 발명의 일실시예에 따른 웹토 기지국(120)은 복수의 통신 단말기들 각각의 최소 요구 전력들 중에서 가장 큰 값과, 상기 최대 허용치를 비교할 수 있다.
- [0046] 즉, 본 발명의 일실시예에 따른 웹토 기지국(120)은 상기 최소 요구 전력과 상기 선정된 범위 내의 최대 전력 값을 비교하고, 상기 최소 요구 전력이 상기 최대 전력 값을 초과하는 경우 상기 최대 전력 값을 상기 적정 송신 전력을 결정할 수 있다.
- [0047] 본 발명의 일실시예에 따른 웹토 기지국(120)은 상기 최소 요구 전력과 상기 선정된 범위 내의 최대 전력 값을 비교하고, 상기 최대 전력 값이 상기 최소 요구 전력을 초과하는 경우 상기 최소 요구 전력을 상기 적정 송신 전력을 결정할 수 있다.
- [0048] 본 발명의 일실시예에 따른 웹토 기지국(120)은 상기 최소 요구 전력과 상기 선정된 범위 내의 최대 전력 값을 비교하고, 상기 최소 요구 전력이 상기 최대 전력 값을 기준값 이상으로 초과하는 경우 상기 적어도 하나 이상의 통신 단말기가 다른 기지국으로 핸드오프하도록 제어하거나 일정 시간 동안 상기 적어도 하나 이상의 통신 단말기와의 통신을 중지하도록 제어할 수 있다.
- [0049] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 웹토 기지국의 송신 전력 설정 장치(200)를 설명하는 블록도이다.
- [0050] 본 발명의 일실시예에 따른 웹토 기지국의 송신 전력 설정 장치(200)는 송신 전력 범위 산출부(210), 최소 요구 전력 산출부(220), 및 적정 송신 전력 결정부(230)를 포함할 수 있다.
- [0051] 송신 전력 범위 산출부(210)는 웹토 기지국의 송신 전력의 범위를 산출할 수 있다.
- [0052] 송신 전력 범위 산출부(210)는 상기 [수학적식 1]에 의하여 송신 전력의 범위를 산출할 수 있고, 웹토 기지국의 설치와 함께 기설정된 알고리즘에 의해 자동으로 산출할 수 있다.
- [0053] 이때, 송신 전력 범위 산출부(210)는 매크로 기지국 및 주변 웹토 기지국의 신호를 감지하여 기 설치된 기지국과의 간섭이 발생하지 않도록 다양한 방법을 적용하여 송신 전력의 범위를 산출할 수 있다.
- [0054] 본 발명의 일측에 따른 송신 전력 범위 산출부(210)는 매크로 기지국 및 다른 웹토 기지국 중에서 적어도 하나로부터 상기 송신 전력의 범위에 대한 조정 요청 신호를 수신하는 경우, 상기 최대 허용치를 하향 조정할 수 있다.
- [0055] 최소 요구 전력 산출부(220)는 셀 커버리지 내에 위치하는 적어도 하나 이상의 통신 단말기에 대한 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력을 산출할 수 있다.
- [0056] 이에, 최소 요구 전력 산출부(220)는 셀 커버리지 내에 위치하는 적어도 하나 이상의 통신 단말기들의 신호를 확인하고, 적어도 하나 이상의 통신 단말기 각각의 우선순위를 고려하여 전력 자원을 분배할 수 있다.
- [0057] 본 발명에서는 웹토 기지국이 각 단말에게 시분할적으로 자원이 할당되어 동일한 송신 전력을 사용하여 데이터를 전송하는 시분할 고정 전력(Fixed Power, Time Division) 방식이 채용된 것을 가정하나, 본 발명의 기술적 사상은 적절한 변형을 통하여 다른 전송 전력 할당 방안에도 적용될 수 있다.
- [0058] 웹토 기지국에 접속하는 적어도 하나 이상의 통신 단말기는 실시간(Real time) 또는 비실시간(Non real time) 서비스를 이용할 수 있다.

[0059] 펌토 기지국은 서비스의 우선순위 및 현재 접속된 적어도 하나 이상의 통신 단말기의 수에 따라 각 통신 단말기를 지원하기 위한 전송 자원(Resource)을 할당할 수 있다.

[0060] 보통 실시간 서비스에 대해서는 QoS를 보장하기 위하여 사전에 충분한 자원이 우선적으로 지원되고 비실시간 서비스를 요구하는 단말에 대하여 나머지 자원이 적절히 할당하는 방식이 적용될 수 있다.

[0061] 실시간 서비스는 전송 지연 및 안정적인 데이터 수신을 보장하기 위한 적정 데이터 전송률(Data rate)을 규정하며, 비실시간 서비스에 대해서는 FTP(File Transfer Protocol)등과 같이 원활한 서비스 제공을 위한 최소 데이터 전송률을 규정하거나 이메일(E-mail), 웹 브라우징(web browsing)과 같이 어떠한 QoS 요구조건도 규정하지 않는 Best-effort 서비스로 구성되어 있음을 가정한다.

[0062] 즉, 최소 요구 전력 산출부(220)는 상기 적어도 하나 이상의 통신 단말기가 통신하는 서비스가 비실시간 서비스(best-effort service)인 경우, 선정된 송신 전력을 상기 최소 요구 전력으로 결정할 수 있다.

[0063] 최소 요구 전력 산출부(220)는 셀 커버리지 내에 위치하는 적어도 하나 이상의 통신 단말기에 대한 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력을 산출하기 위해서, 우선 적정 데이터 전송률을 산출할 수 있다.

[0064] 즉, 최소 요구 전력 산출부(220)는 적어도 하나 이상의 통신 단말기에 대하여 상기 산출된 적어도 하나 이상의 적정 데이터 전송률에 기초하여 상기 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력을 산출할 수 있다.

[0065] 구체적으로, 최소 요구 전력 산출부(220)는 수학적 2를 통해서 상기 적어도 하나 이상의 통신 단말기에 대한, 적어도 하나 이상의 적정 데이터 전송률을 산출할 수 있다.

[0066] [수학적 2]

$$R_{\min}^k = \tau_k B \log_2(1 + SNR_k^i)$$

$$= \tau_k B \log_2\left(1 + \frac{P_k(t)}{n_k B}\right)$$

[0067]

[0068] 상기 [수학적 2]는 펌토 기지국 i에 접속된 단말 k의 최소 혹은 적정 데이터 전송률 R을 Shannon's rule에 의하여 표현한 것이다. 또한, B는 총 할당 가능한 하향 링크의 총 대역폭, τ_k 는 프레임 시작 시간에 설정된 통신 단말기 k의 자원 할당 비율, n_k 는 통신 단말기 k와 펌토 기지국 i 간의 채널 환경을 나타내는 실효 노이즈(effective noise)로 정의하며, 통신 단말기 k에게는 매 프레임 시간마다 우선 순위에 따라 정량적으로 자원이 일정비율로 할당됨을 가정한다.

[0069] 상기 [수학적 2]에 기초하여, 통신 단말기 k의 최소 요구 전력 $P_k(i)$ 를 [수학적 3]과 같이 산출될 수 있다.

[0070] [수학적 3]

$$P_k(t) = n_k B \left(2^{\frac{R_{\min}^k}{\tau_k B}} - 1\right)$$

[0071]

[0072] 최소 요구 전력 산출부(220)는 [수학적 2] 및 [수학적 3]을 이용하여, 셀 커버리지 내에서 접속된 적어도 하나 이상의 통신 단말기에 대하여 최소 요구 전력을 산출할 수 있다.

[0073] 적정 송신 전력 결정부(230)는 상기 산출된 송신 전력의 범위와 상기 산출된 적어도 하나 이상의 최소 요구 전

력을 이용하여, 통신을 위한 적정 송신 전력을 결정할 수 있다.

- [0074] 상기 펌토 기지국의 송신 전력의 범위가 최소 허용치 이상과 최대 허용치 이하의 범위로 결정되는 경우, 적정 송신 전력 결정부(230)는 상기 송신 전력의 범위의 최대 허용치와, 상기 산출된 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력 중에서 최대 전력 값을 고려하여 상기 적정 송신 전력을 결정할 수 있다.
- [0075] 본 발명의 일측에 따른 적정 송신 전력 결정부(230)는 상기 송신 전력의 범위의 최대 허용치 및 상기 최대 전력 값 중에서 작은 크기를 갖는 전력을 상기 적정 송신 전력으로 결정할 수 있다.
- [0076] 본 발명의 일측에 따른 펌토 기지국의 송신 전력 설정 장치(200)는 상기 산출된 상기 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력이 상기 송신 전력의 범위를 초과하는지 여부를 판단하는 범위 판단부를 더 포함할 수 있다.
- [0077] 구체적으로, 상기 범위 판단부는 상기 판단 결과 상기 송신 전력의 범위를 초과하는 경우, 기준값 이상 초과하는지 여부를 더 판단할 수 있다.
- [0078] 상기 범위 판단부의 결과에 따라서, 상기 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력 중에서 상기 기준값 이상으로 상기 송신 전력의 범위를 초과하는 통신 단말기는 현재의 펌토 기지국에서 통신을 계속할 수가 없다.
- [0079] 이를 위해, 본 발명의 일측에 따른 펌토 기지국의 송신 전력 설정 장치(200)는 상기 기준값 이상으로 상기 송신 전력의 범위를 초과하는 통신 단말기를 제어하기 위한 제어부를 더 포함할 수 있다.
- [0080] 본 발명의 일측에 따른 상기 제어부는, 상기 기준값 이상으로 상기 송신 전력의 범위를 초과하는 통신 단말기를 다른 기지국으로 핸드오프(hand-off)하도록 제어하거나, 일정 시간 동안 중지(suspend)시키도록 제어할 수 있다.
- [0081] 상기 기준값 이상으로 상기 송신 전력의 범위를 초과하는 통신 단말기의 경우에는 펌토 기지국이 최대 전력을 사용한다 하여도 안정적인 SNR 보장을 기대하기 어려우며, 또한 펌토 기지국이 해당 통신 단말기의 서비스 지원을 중지함으로써 나머지 단말들에게 보다 많은 자원을 할당하여 보다 낮은 전송 전력을 사용할 수 있다는 부수적 효과도 기대할 수 있다.
- [0082] 따라서 이러한 기준치에 미달된 단말에 대해서는 기 할당된 채널 자원을 회수하여 다른 통신 단말기들에게 분배할 수 있다.
- [0083] 만약, 상기 범위 판단부의 결과, 상기 적어도 하나 이상의 최소 요구 전력 중에서 상기 송신 전력의 범위를 초과하나, 상기 기준값 이상으로 초과하지 않는 최소 요구 전력이 확인되는 경우, 초과하는 정도가 미미하다고 판단하여 상기 송신 전력의 범위 중에서 상기 최대 허용치를 해당 단말기의 최소 요구 전력으로 결정할 수 있다.
- [0084] 즉, 일정 범위보다 적은 수준으로 초과하는 통신 단말기에 대해서는 현재 허용 가능한 최대 전송 전력을 사용하여도 어느 정도의 최소 데이터 전송률 지원을 기대할 수 있으므로 P_{Max}(i)를 통신 단말기의 요구 전력으로 설정하게 되며, 요구 수준을 정의하지 않는 Best-effort 서비스의 경우에는 최소 송신 전력 P_{Min}(i)을 송신 전력으로 설정한다. 이러한 일련의 과정들은 [수학식 4]와 같이 표현될 수 있다.

[0085] [수학식 4]

$$\begin{aligned}
 P_k(t) &= P_k(t) \quad \{P_k(t) < P_{\max}^i \text{ or } (P_k(t) - P_{\max}^i) < \alpha\} \\
 &= 0 \quad (\text{Hand-off / Suspend}) \quad \{P_k(t) - P_{\max}^i > \alpha\} \\
 &= P_{\min}^i \quad \{IF k \text{ uses BE service}\}
 \end{aligned}$$

[0086]

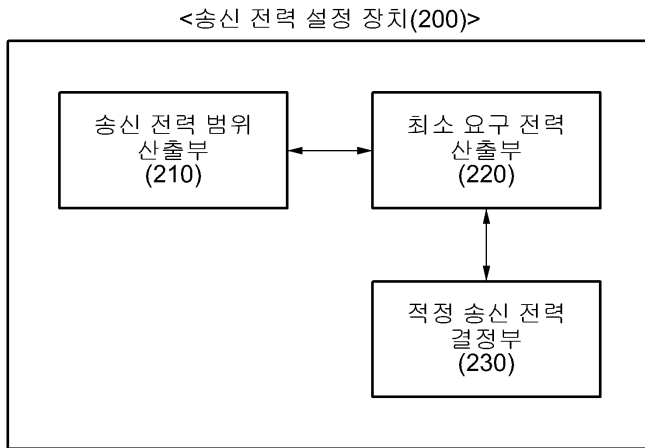
[0087] 즉, 적어도 하나 이상의 통신 단말기 각각의 최소 요구 전력을 얻은 펌토 기지국 i는 다음과 같이 송신 제한 전력을 넘지 않으면서도 각각의 대상 전력 산출치 중 가장 큰 전력을 최종적으로 적정 송신 전력으로 결정하여 서비스할 수 있다.

[0088] 즉, 본 발명의 일측에 따른 적정 송신 전력 결정부(230)는 상기 송신 전력의 범위의 최대 허용치 및 상기 최대

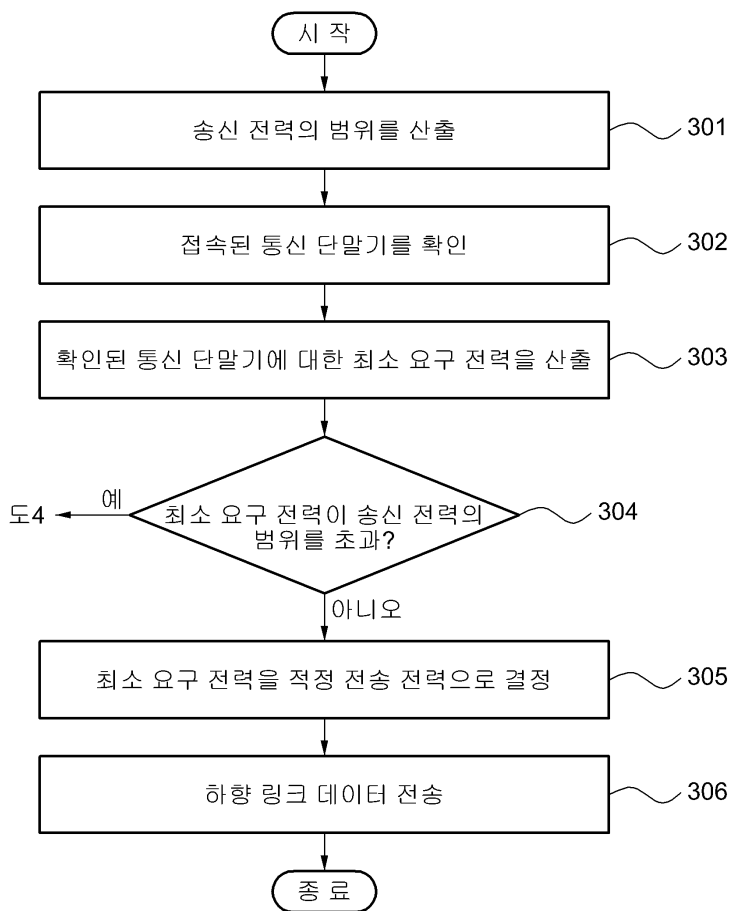
전력 값 중에서 작은 크기를 갖는 전력을 상기 적정 송신 전력으로 결정할 수 있다.

- [0089] 또한, 웹토 기지국은 상기와 같이 산출된 적정 송신 전력을 바탕으로 접속된 적어도 하나 이상의 통신 단말기에 게 데이터를 전송하게 되며, 통신 단말기와의 데이터 송수신을 마친 웹토 기지국은 매 프레임 시간마다 상기의 과정을 반복하여 적정 송신 전력을 산출할 수 있다.
- [0090] 결국, 본 발명의 일실시예에 따르면, 송신 전력이 실시간으로 제한되는 상황에서 통신 단말기의 서비스 QoS를 최대한 안정적으로 유지할 수 있고, 적정 송신 전력의 설정에 따른 기지국 자체의 에너지 소모 절감시킬 수 있다.
- [0091] 뿐만 아니라, 본 발명의 일실시예에 따르면, SNR의 보장이 어려운 통신 단말기의 자원을 다른 통신 단말기에 분배 함으로써, 통신 자원을 효율적으로 사용할 수 있다.
- [0092] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 웹토 기지국의 송신 전력 방법을 설명하는 흐름도이다.
- [0093] 본 발명의 일실시예에 따른 송신 전력 방법은 웹토 기지국의 송신 전력의 범위를 산출할 수 있다(단계 301).
- [0094] 다음으로, 본 발명의 일실시예에 따른 송신 전력 방법은 웹토 기지국의 셀 커버리지 내에서 접속된 통신 단말기를 확인할 수 있다(단계 302). 이때, 본 발명의 일실시예에 따른 송신 전력 방법은 상기 확인된 통신 단말기에 대한 최소 요구 전력을 산출할 수 있다(단계 303).
- [0095] 각각의 통신 단말기는 자체적으로 일정 SNR을 만족하기 위한 최소 요구 전력을 사용하면서 웹토 기지국과 통신하는데, 본 발명의 일실시예에 따른 송신 전력 방법은 이러한 최소 요구 전력의 크기를 산출할 수 있다.
- [0096] 본 발명의 일실시예에 따른 송신 전력 방법은 상기 산출된 통신 단말기의 최소 요구 전력이 웹토 기지국이 지원하는 송신 전력의 범위를 초과하는지 여부를 판단할 수 있다(단계 304).
- [0097] 만약, 송신 전력의 범위를 초과하는 최소 요구 전력을 사용하는 통신 단말기가 존재하지 않는다면, 본 발명의 일실시예에 따른 송신 전력 방법은 상기 산출한 최소 요구 전력을 웹토 기지국의 적정 전송 전력으로 결정(단계 305)하고, 상기 웹토 기지국을 통해 통신 단말기로 하향 링크 데이터 전송을 수행하도록 제어할 수 있다(단계 306).
- [0098] 예를 들어, 웹토 기지국에 접속된 통신 단말기가 복수 개인 경우, 본 발명의 일실시예에 따른 송신 전력 방법은 상기 접속된 통신 단말기들의 최소 요구 전력들 중에서 가장 큰 최소 요구 전력을 상기 적정 전송 전력으로 결정할 수 있다.
- [0099] 이로써, 웹토 기지국은 접속된 모든 통신 단말기들의 QoS를 만족시킬 수 있다.
- [0100] 다른 예로, 본 발명의 일실시예에 따른 송신 전력 방법은 단계 304의 판단 결과, 최소 요구 전력이 웹토 기지국이 지원하는 송신 전력의 범위를 초과하더라도, 기준값 이상 초과하지 않는 경우라면, 송신 전력의 범위를 초과하는 최소 요구 전력을 사용하는 통신 단말기가 존재하지 않는다고 판단할 수 있다.
- [0101] 다만, 이러한 경우 본 발명의 일실시예에 따른 송신 전력 방법은 상기 송신 전력의 범위를 초과하는 최소 요구 전력을 상기 송신 전력의 범위의 최대 허용치로 대체할 수 있다.
- [0102] 또 다른 예로, 단계 304의 판단 결과 접속된 통신 단말기들 중에서 특정 통신 단말기의 최소 요구 전력이 상기 웹토 기지국이 허용하는 송신 전력의 범위를 기준값 이상 초과하는 경우는 도 4를 통해 구체적으로 설명한다.
- [0103] 도 4는 본 발명의 다른 일실시예에 따른 웹토 기지국의 송신 전력 방법을 설명하는 흐름도이다.
- [0104] 본 발명의 다른 일실시예에 따른 웹토 기지국의 송신 전력 방법은 특정 통신 단말기의 최소 요구 전력이 상기 웹토 기지국이 허용하는 송신 전력의 범위를 기준값 이상 초과하는 경우, 상기 특정 통신 단말기에 대해 핸드오프가 가능한지 여부를 판단할 수 있다(단계 401).
- [0105] 이때, 본 발명의 다른 일실시예에 따른 웹토 기지국의 송신 전력 방법은 상기 특정 단말기에 대해 매크로 기지국으로의 핸드오프 또는 다른 웹토 기지국으로 핸드오프가 가능한지 여부를 판단할 수 있다.
- [0106] 핸드오프가 가능하다면, 본 발명의 다른 일실시예에 따른 웹토 기지국의 송신 전력 방법은 핸드오프가 가능한 기지국으로 특정 단말기를 핸드오프 하도록 제어할 수 있다(단계 402).
- [0107] 핸드오프가 가능하지 않다면, 본 발명의 다른 일실시예에 따른 웹토 기지국의 송신 전력 방법은 다음 프레임까지 통신을 중지하고, 도 3의 단계 304로 분기하여 다음 프레임에서 다시 한 번 상기 특정 단말기의 최소 요구

도면2



도면3



도면4

