(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0092950
(43) 공개일자 2011년08월18일

(51) Int. Cl.
H04W 84/02 (2009.01) *H04W 16/18* (2009.01)
(21) 출원번호 10-2010-0012675
(22) 출원일자 2010년02월11일
심사청구일자 2010년02월11일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
(72) 발명자
조충호
충청남도 천안시 동남구 신부동 대림아파트 205-1105
김세진
전라북도 정읍시 연지동 339-3 은호빌라 401호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
조영현, 나승택

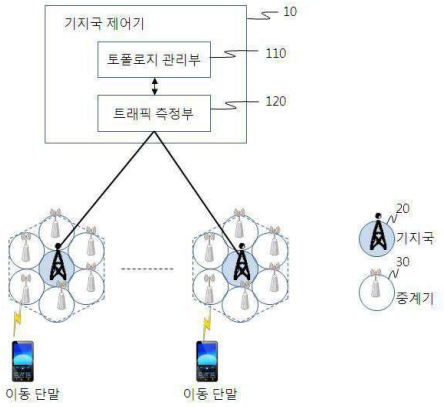
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 적응형 토폴로지 운영 시스템 및 그 방법

(57) 요 약

본 발명은 적응형 토폴로지 운영 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 멀티홉 셀룰러 네트워크 환경에서 트래픽 밀도에 따라 토폴로지를 변형적으로 운영함으로써 기지국과 멀티홉 중계기가 소비하는 에너지를 절감할 수 있는 적응형 토폴로지 운영 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도3



(72) 발명자

김승연

충청남도 연기군 조치원읍 서창리 290-3 장안타운 402호

이형우

대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 206-304

류승완

경기도 용인시 수지구 상현동 금호베스트빌 252-1403

특허청구의 범위

청구항 1

셀룰러 멀티홉 네트워크 시스템에 적용되는 적응형 멀티홉 토폴로지 운영 시스템으로서,

기지국으로부터 전송된 트래픽 밀도를 기준으로 적용될 적어도 2개의 멀티홉 토폴리지를 설정 관리하고, 상기 트래픽 밀도에 따라 멀티홉 토폴로지 변형 여부를 결정하고, 상기 결정된 멀티홉 토폴로지에 따라 기지국을 제어하는 기지국 제어기와;

상기 기지국 제어기로부터 전송된 멀티홉 토폴로지를 형성하여 동작하는 기지국을 포함하는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티홉 토폴로지 운영 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 기지국 제어기는

상기 기지국으로부터 전송된 전송률 정보로부터 트래픽 밀도(ρ)를 측정하는 트래픽 측정부와;

상기 트래픽 밀도(ρ)가 경계값(ρ_T) 이상인 경우에 적용될 2홉 토폴로지와 상기 경계값(ρ_T) 이하인 경우에 적용될 1홉과 3홉 혼용 토폴로지를 설정 관리하는 토폴로지 관리부를 포함하는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티홉 토폴로지 운영 시스템.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 토폴로지 관리부는

상기 트래픽 밀도(ρ)가 상기 경계값(ρ_T) 이하인 경우 적용될 1홉과 3홉 토폴로지를 상기 2홉 토폴로지로 운영되는 기지국 중 1홉 또는 3홉으로 동작할 기지국을 미리 구분하여 설정하되,

1홉으로 동작할 기지국이 제어하는 중계기 중 3홉으로 동작할 기지국 들에게 제어권을 넘겨야할 중계기 정보를 미리 설정하여 저장 관리하는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티홉 토폴로지 운영 시스템.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 토폴로지 관리부는

상기 트래픽 밀도(ρ)가 상기 경계값(ρ_T) 이하인 경우 적용될 1홉과 3홉 토폴로지 설정시

개별 기지국의 트래픽 밀도에 따라 실시간으로 1홉 또는 3홉으로 동작할 기지국을 설정하되,

상기 개별 기지국의 트래픽 밀도 정보와 개별 기지국으로부터 기지국의 트래픽 상태에 따른 토폴로지 변경 가능 여부 및 변경 가능시 다른 기지국으로 넘겨줄 수 있는 중계기 정보(제어권을 넘기려는 중계기의 수, 상기 중계기의 ID, 상기 중계기의 상향링크 및 하향링크 전송률, 상기 중계기의 상향링크 및 하향링크 서비스 단말 수 정보 포함)를 고려하여 1홉 또는 3홉으로 동작할 기지국을 설정하는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티홉 토폴로지 운영 시스템.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 기지국은

기지국 ID, 현재 동작 중인 기지국 토폴로지 형태, 현재 토폴로지 형태에서 상향링크 전송률과 하향링크 전송률 정보를 상기 기지국 제어기로 전송하는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티홉 토폴로지 운영 시스템.

청구항 6

셀룰러 멀티홉 네트워크 시스템에 적용되는 적응형 멀티홉 토폴로지 운영 방법으로서,

(a) 기지국으로부터 전송된 트래픽 밀도(ρ)를 기준으로 적용될 적어도 2개의 멀티홉 토폴리지를 설정 관리하고, 상기 트래픽 밀도에 따라 멀티홉 토폴로지 변형 여부를 결정하는 단계와;

(b) 상기 기지국 제어기로부터 결정된 멀티홉 토폴로지에 따라 기지국이 토폴로지를 구성하여 운영하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티홉 토폴로지 운영 방법.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 (a) 단계는

기지국 제어기의 토폴로지 관리부가 트래픽 밀도(ρ)가 설정된 경계값(ρ_T)이상인 경우에 적용될 2홉 토폴로지를 설정하는 단계와;

상기 경계값(ρ_T) 이하인 경우에 적용될 1홉과 3홉 혼용 토폴로지를 설정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티홉 토폴로지 운영 방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 1홉과 3홉 혼용 토폴로지를 설정하는 단계는

상기 2홉 토폴로지로 운영되는 기지국 중 1홉 또는 3홉으로 동작할 기지국을 미리 구분하여 설정하되,

1홉으로 동작할 기지국이 제어하는 중계기 중 3홉으로 동작할 기지국 들에게 제어권을 넘겨야할 중계기 정보를 미리 설정하여 저장 관리하는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티홉 토폴로지 운영 방법.

청구항 9

제 7항에 있어서,

상기 1홉과 3홉 혼용 토폴로지를 설정하는 단계는

개별 기지국의 트래픽 밀도에 따라 실시간으로 1홉 또는 3홉으로 동작할 기지국을 설정하되,

상기 개별 기지국의 트래픽 밀도 정보와 개별 기지국으로부터 기지국의 트래픽 상태에 따른 토폴로지 변경 가능 여부 및 변경 가능시 다른 기지국으로 넘겨줄 수 있는 중계기 정보(제어권을 넘기려는 중계기의 수, 상기 중계기의 ID, 상기 중계기의 상향링크 및 하향링크 전송률, 상기 중계기의 상향링크 및 하향링크 서비스 단말 수 정보 포함)를 고려하여 1홉 또는 3홉으로 동작할 기지국을 설정하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 적응형 멀티홉 토폴로지 운영 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 적응형 토폴로지 운영 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 멀티홉 셀룰러 네트워크 환경에서 트래픽 밀도에 따라 토폴로지를 변형적으로 운영함으로써 기지국과 멀티홉 중계기가 소비하는 에너지를 절감할 수 있는 적응형 토폴로지 운영 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 셀룰러 멀티홉 네트워크는 전형적인 셀룰러 시스템의 외곽지역에서 낮아지는 전송률을 향상시키기 위해 중계를 배치하여 시스템 용량을 향상시키거나, 트래픽 밀도가 낮은 지역에서 기지국의 여유자원을 활용하기 위해 중계기를 배치하여 기지국의 커버리지를 확장하는 기술을 의미한다.

[0003] 일반적으로 종래의 셀룰러 멀티홉 네트워크에서 에너지 절감을 위한 연구는 이동 통신 단말의 배터리 소모를 감소하는 측면에서 진행되고 있지만, 상기 이동 통신 단말이 사용하는 에너지 소비량은 전체 네트워크에서 사용되는 에너지 소비량의 1% 정도에 불과하므로 에너지 절감에는 한계가 있는 문제가 있었다.

[0004] 또한, 전체 에너지 소비량의 99%는 기지국, 중계기를 통한 스위칭, 전송 등에 의해 의해 소비되므로 네트워크 장비들의 효율적인 에너지 절약 기술이 절실하게 필요한 실정이다.

[0005] 최근 상기와 같은 네트워크 장비들의 효율적인 에너지 절약을 위해 트래픽 밀도에 따라 일부 기지국의 전원을 차단하고 나머지 기지국의 커버리지를 확장하여 네트워크 서비스를 제공함으로써 기지국의 에너지 소비를 절감하는 기술이 도입되고 있으나, 멀티홉 셀룰러 시스템을 이용한 에너지 절약에 대한 연구는 아직 구체적으로 진행되고 있지 않은 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서 본 발명의 목적은 트래픽 밀도의 변동이 심한 지역이나 트래픽 밀도가 높지 않은 지역에서 트래픽 밀도에 따라 기지국과 중계기의 토폴로지를 변경하여 운영함으로써 네트워크 운영에 필요한 에너지를 효율적으로 절감할 수 있는 적응형 토폴로지 운영 시스템을 제공하는 데 있다.

[0007]

과제의 해결 수단

[0008] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 적응형 토폴로지 운영 시스템은 셀룰러 멀티홉 네트워크 시스템에 적용되는 적응형 멀티홉 토폴로지 운영 시스템으로서, 기지국으로부터 전송된 트래픽 밀도를 기준으로 적용될 적어도 2개의 멀티홉 토폴리지를 설정 관리하고, 상기 트래픽 밀도에 따라 멀티홉 토폴로지 변형 여부를 결정하고, 상기 결정된 토폴로지에 따라 기지국을 제어하는 기지국 제어기와 상기 기지국 제어기로부터 전송된 멀티홉 토폴로지에 따라 동작하는 기지국을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 상기 기지국 제어기는 상기 기지국으로부터 전송된 전송률 정보로부터 트래픽 밀도(ρ)를 측정하는 트래픽 측정부와 상기 트래픽 밀도(ρ)가 경계값(ρ_T) 이상인 경우에 적용될 2홉 토폴로지와 상기 경계값(ρ_T) 이하인 경우에 적용될 1홉과 3홉 혼용 토폴로지를 설정 관리하는 토폴로지 관리부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 여기서, 상기 토폴로지 관리부는 상기 트래픽 밀도(ρ)가 상기 경계값(ρ_T) 이하인 경우 적용될 1홉과 3홉 토폴로지를 상기 2홉 토폴로지로 운영되는 기지국 중 1홉 또는 3홉으로 동작할 기지국을 미리 구분하여 설정하되, 1홉으로 동작할 기지국이 제어하는 중계기 중 3홉으로 동작할 기지국 들에게 제어권을 넘겨야할 중계기 정보를

미리 설정하여 저장 관리하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 그리고 상기 토폴로지 관리부는 상기 트래픽 밀도(ρ)가 상기 경계값(ρ_T) 이하인 경우 적용될 1홉과 3홉 토폴로지 설정시 개별 기지국의 트래픽 밀도에 따라 실시간으로 1홉 또는 3홉으로 동작할 기지국을 설정하되, 상기 개별 기지국의 트래픽 밀도 정보와 개별 기지국으로부터 기지국의 트래픽 상태에 따른 토폴로지 변경 가능 여부 및 변경 가능시 다른 기지국으로 넘겨줄 수 있는 중계기 정보(제어권을 넘기려는 중계기의 수, 상기 중계기의 ID, 상기 중계기의 상향링크 및 하향링크 전송률, 상기 중계기의 상향링크 및 하향링크 서비스 단말 수 정보 포함)를 고려하여 1홉 또는 3홉으로 동작할 기지국을 설정하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 상기 기지국은 기지국 ID, 현재 동작 중인 기지국 토폴로지 형태, 현재 토폴로지 형태에서 상향링크 전송률과 하향링크 전송률 정보를 상기 기지국 제어기로 전송하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 한편, 본 발명에 따른 적응형 토폴로지 운영 방법은 셀룰러 멀티홉 네트워크 시스템에 적용되는 적응형 멀티홉 토폴로지 운영 방법으로서, (a) 기지국으로부터 전송된 트래픽 밀도(ρ)를 기준으로 적용될 적어도 2개의 멀티홉 토폴리지를 설정 관리하고, 상기 트래픽 밀도에 따라 멀티홉 토폴로지 변형 여부를 결정하는 단계와 (b) 상기 기지국 제어기로부터 결정된 멀티홉 토폴로지에 따라 기지국이 토폴로지를 구성하여 운영하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기 (a) 단계는 기지국 제어기의 토폴로지 관리부가 트래픽 밀도(ρ)가 설정된 경계값(ρ_T)이상인 경우에 적용될 2홉 토폴로지를 설정하는 단계와 상기 경계값(ρ_T) 이하인 경우에 적용될 1홉과 3홉 혼용 토폴로지를 설정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 그리고 상기 1홉과 3홉 혼용 토폴로지를 설정하는 단계는 상기 2홉 토폴로지로 운영되는 기지국 중 1홉 또는 3홉으로 동작할 기지국을 미리 구분하여 설정하되, 1홉으로 동작할 기지국이 제어하는 중계기 중 3홉으로 동작할 기지국 들에게 제어권을 넘겨야할 중계기 정보를 미리 설정하여 저장 관리하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 1홉과 3홉 혼용 토폴로지를 설정하는 단계는 개별 기지국의 트래픽 밀도에 따라 실시간으로 1홉 또는 3홉으로 동작할 기지국을 설정하되, 상기 개별 기지국의 트래픽 밀도 정보와 개별 기지국으로부터 기지국의 트래픽 상태에 따른 토폴로지 변경 가능 여부 및 변경 가능시 다른 기지국으로 넘겨줄 수 있는 중계기 정보(제어권을 넘기려는 중계기의 수, 상기 중계기의 ID, 상기 중계기의 상향링크 및 하향링크 전송률, 상기 중계기의 상향링크 및 하향링크 서비스 단말 수 정보 포함)를 고려하여 1홉 또는 3홉으로 동작할 기지국을 설정하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0017] 상기에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 셀룰러 멀티홉 네트워크 환경에서 네트워크의 토폴로지를 적응적으로 변형함으로써 네트워크 운영에 필요한 에너지 소비량을 절감할 수 있는 탁월한 효과가 발생한다.

[0018] 또한, 기지국의 일부 기능에 문제가 발생하여 동작하지 못할 경우 이웃한 기지국들이 커버리지를 확장하여 운영함으로써 서비스의 지속성을 유지할 수 있는 탁월한 효과가 발생한다.

[0019]

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 2홉 토폴로지와 3홉 토폴로지 기본 구조를 도시한 것이다.

도 2는 2홉 토폴로지와 3홉 토폴로지의 하향링크 MAC 서브프레임 구조를 도시한 것이다.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 적응형 토폴로지 운영 시스템을 개략적으로 도시한 시스템 구성도이다.

도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 멀티홉 토폴로지를 도시한 것으로, 도 4a는 트래픽 밀도가 높은 경우 적용될 2홉 토폴로지를 도시한 것이고, 도 4b는 트래픽 밀도가 낮은 경우 적용될 1홉과 3홉 혼용 토폴로지를 도시한 것이다.

도 5는 본 발명에 따른 1홉과 3홉 혼용 토폴로지 변경 방법을 도시한 예시도이다.

도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 토폴로지 운영방법을 개략적으로 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 본 발명의 구체적인 실시예에 대하여 도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다.

[0022] 먼저, 2홉 토폴로지와 3홉 토롤로지의 기본 구조에 대해 개략적으로 살펴보기로 한다.

[0023] 도 1은 2홉 토폴로지와 3홉 토폴로지 기본 구조를 도시한 것이다.

[0024] 도 1을 참조하면, 2홉 토폴로지는 하나의 기지국(20) 주변에 6개의 중계기(310)가 1-tier로 배치되는 구조를 가지며, 3홉 토폴로지는 하나의 기지국 주변에 6개와 12개의 중계기가 각각 제 1-tier(310)와 제 2-tier(320)로 배치되는 구조이다.

[0025] 상기 도 2에서 점선으로 구성된 육각형은 전형적인 셀룰러 시스템에서 기지국 커버리지를 나타내며, 실선으로 구성된 원은 멀티홉 시스템에서 기지국과 중계기의 커버리지를 나타낸다.

[0026] 도 2는 2홉 토폴로지와 3홉 토폴로지의 하향링크 MAC 서브프레임 구조를 도시한 것이다.

[0027] 도 2를 참조하면 하향링크 서브프레임은 접근영역(Access Zone)과 중계영역(Relay Zone)으로 나누어 지는데, 접근영역에서는 기지국 또는 중계기가 자신의 커버리지에 위한 단말에세 서비스를 제공하고, 중계영역에서는 기지국 또는 중계기가 자신의 자손 중계기에게 데이터를 중계한다.

[0028] 2홉 토폴로지의 MAC 프레임 구조의 중계영역은 제 1 tier 중계기에서 데이터를 중계할 때 이용되지만, 3홉 토폴로지의 MAC 프레임 구조에서는 기지국이 제 1 tier 중계기에서 데이터를 중계하면 제 1 tier 중계기가 수신한 데이터의 일부를 제 2 tier 중계기로 동일한 프레임에 중계하는 싱글 프레임 구조를 갖는다.

[0029] 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 적응형 토폴로지 운영 시스템을 개략적으로 도시한 시스템 구성도이다.

[0030] 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 적응형 토폴로지 운영 시스템은 기본적으로 멀티홉 셀룰러 네트워크의 구성요소인 백본과 연결된 기지국 제어기(10), 기지국(20), 중계기(30), 이동 단말을 포함하여 구성될 수 있다.

[0031] 본 발명은 기지국의 트래픽 밀도를 분석하여 트래픽 밀도가 높은 경우와 낮은 경우 서로 다른 토폴로지를 운영함으로써 에너지를 절감하는 것을 특징으로 한다. 특히, 기지국은 중계기와 비교해 전력 증폭기, 트랜시버, 파워 서플라이, 쿨링팬 등의 구성요소들이 소비하는 에너지 소비량이 많기 때문에 기지국보다 중계기의 데이터 전송량을 증가시키는 방법으로 네트워크 토폴로지를 운영하는 에너지 소비량을 절감시키는 것을 특징으로 한다.

[0032] 이를 위해, 상기 기지국 제어기는 관할 기지국들로부터 트래픽 정보를 주기적으로 전송받아 트래픽 밀도를 산출하고, 상기 트래픽 밀도에 따른 적어도 2개의 멀티홉 토폴로지를 설정 관리한다.

[0033] 즉, 기지국의 상향링크와 하향링크에 대한 트래픽 밀도가 감소하여 일정한 경계값 이하로 낮아지거나, 트래픽 밀도가 증가하여 일정한 경계값 이상으로 높아지면 기지국과 기지국 제어기가 서로 정보를 교환하여 네트워크 토폴로지를 변경한다.

[0034] 상기와 같은 특징을 위해 상기 기지국 제어기는 상기 기지국으로부터 전송된 전송률 정보로부터 트래픽 밀도(ρ)를 측정하는 트래픽 측정부(120)와 상기 트래픽 밀도(ρ)가 경계값(ρ_T) 이상인 경우에 적용될 2홉 토폴로지와 상기 경계값(ρ_T) 이하인 경우에 적용될 1홉과 3홉 혼용 토폴로지를 설정 관리하는 토폴로지 관리부(110)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0035] 본 실시예에서는 트래픽 밀도가 높은 경우 2홉 토폴로지가 적용되고, 트래픽 밀도가 낮은 경우 1홉과 3홉 혼용 토폴로지가 적용되는 경우에 대해서만 설명하지만 이외에도 다양한 토폴로지가 설정될 수 있음은 자명한 것이다.

[0036] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 멀티홉 토폴로지를 도시한 것으로, 도 4a는 트래픽 밀도가 높은 경우 적용될 2홉 토폴로지를 도시한 것이고, 도 4b는 트래픽 밀도가 낮은 경우 적용될 1홉과 3홉 혼용 토폴로지를 도시한 것이다.

[0037] 기지국 제어기(10)는 기지국에 적용될 토폴로지를 설정 관리하고, 트래픽 밀도의 설정된 경계값(ρ_T)을 기준으로 적용될 토폴로지를 결정한다.

[0038] 여기서, 상기 경계값(ρ_T)은 기지국 제어기가 관할하는 기지국으로부터 전송된 상향링크와 하향링크의 전송률에 따라 결정될 수 있으며, 기지국(20) 및 중계기(30)의 수, 서비스를 제공받는 단말의 수, 네트워크의 규모에 따라 임의적으로 설정될 수 있다.

[0039] 예를 들어, 기지국(20)으로부터 전송된 최대 전송률과 최소 전송률의 평균 값을 경계값(ρ_T)으로 설정할 수 있으며, 최대 전송률이 0.94 Mbps/km^{2}이고, 최소 전송률이 0.1 Mbps/km^{2}인 경우 평균 값인 0.52 Mbps/km^{2}을 경계값으로 설정할 수 있다.

[0040] 상기 기지국 제어기(10)는 기지국으로부터 기지국 ID, 현재 동작 중인 기지국 토폴로지 형태, 현재 토폴로지에서 상향링크 및 하향링크 전송률 정보를 전송받아 트래픽 밀도를 실시간 체크하여 관리한다.

[0041] 상기 기지국 제어기의 트래픽 측정부(120)의 측정결과 트래픽 밀도(ρ)가 경계값(ρ_T) 이상인 경우에는 토폴로지 관리부(110)가 모든 기지국이 도 4a와 같이 2홉 토폴로지로 운영되도록 제어한다.

[0042] 이때, 기지국 제어기(10)는 기지국(20)으로 데이터와 함께 2홉 토폴로지 운영을 위한 식별코드를 전송하여 네트워크 내의 모든 기지국이 2홉 토폴로지로 운영하도록 제어한다. 여기서, 상기 기지국은 2홉 토폴로지로 운영될 때 제어권에 포함되는 중계기 정보(중계기 ID, 포함된 중계기 수 포함)를 저장 관리하고, 상기 중계기로부터 중계기 ID, 중계기의 상향링크 및 하향링크 전송률, 중계기의 상향링크 및 하향링크 서비스 단말 수 등의 정보를 전송받아 관리한다.

[0043] 한편, 상기 기지국 제어기의 트래픽 측정부(120)의 측정결과 트래픽 밀도(ρ)가 경계값(ρ_T) 이하인 경우에는 토폴로지 관리부(110)가 1홉과 3홉 혼용 토폴로지로 변경하고, 2홉 토폴로지로 운영 중이던 기지국 중 일부를 1홉 토폴로지로 운영하도록 제어하고, 나머지 기지국이 3홉 토폴로지로 운영하도록 제어한다. 상기 1홉 토폴로지로 운영되는 기지국은 3홉 토폴로지로 운영되는 기지국 보다 많아야 하고, 1홉 토폴로지 기지국과 3홉 토폴로지 기지국의 비율은 6 : 4 이상인 것이 좋으며, 2 : 1 인 것이 바람직하다.

[0044] 여기서, 1홉(싱글 홉) 토폴로지로 운영되는 기지국은 중계기와 동일하게 동작하므로 에너지 소비를 절감할 수 있으며, 3홉 토폴로지로 동작하는 기지국은 중계기의 중계용량 증가로 에너지 소비가 증가하지만, 전체적으로 1홉 토폴로지로 운영되는 기지국의 수가 3홉 토폴로지로 운영되는 기지국 수보다 많기 때문에 전체적인 네트워크의 에너지 소비량은 감소한다.

[0045] 상기 1홉과 3홉 혼용 토폴로지 운영과 관련 네트워크 내에서 1홉 토폴로지로 운영할 기지국과 3홉 토폴로지로 운영할 기지국이 미리 설정되어 관리될 수 있으며, 토폴로지 변경시 각 기지국의 트래픽 밀도를 측정하여 실시간 결정될 수 있다.

[0046] 먼저, 1홉 토폴로지로 운영할 기지국과 3홉 토폴로지로 운영할 기지국이 미리 설정된 경우 각 기지국은 1홉 토폴로지 또는 3홉 토폴로지로 운영할 정보를 미리 저장하고, 기지국 제어기의 토폴로지 변경 명령에 따라 변경된 토폴로지 식별코드 전송만으로 2홉 토폴로지에서 1홉 토폴로지 또는 3홉 토폴로지로 변경하여 운영하게 된다.

[0047] 예를 들어, 도 5를 참조하면, 기지국 1(B1)은 2홉 토폴로지(중계기 1 내지 6, R1 ~ R6)에서 1홉 토폴로지로 변경되고, 기지국 2(B2)는 2홉 토폴로지(중계기 7 내지 12, R7 ~ R12)에서 3홉 토폴로지로 변경된다고 가정할 경우, 상기 기지국 1은 1홉 토폴로지로 변경시 종래의 2홉 토폴로지로 운영시 포함된 중계기 1 내지 6의 제어권을 다른 기지국으로 넘겨주어야 하고, 상기 기지국 2는 3홉 토폴로지를 형성하기 위해 다른 기지국으로부터 12개의 중계기에 대한 제어권을 넘겨받아야 한다.

[0048] 여기서, 상기 기지국 1의 중계기 중 제어권을 넘겨야할 중계기와 상기 중계기가 배속될 기지국 정보가 미리 결정되어 1홉 토폴로지 또는 3홉 토폴로지가 형성될 수 있다. 예를 들어, 기지국 1(B1)의 중계기 1 및 6(R1, R6)은 기지국 2(B2)에 배속되고, 중계기 2 및 3(R2, R3)은 기지국 3(B3)에 배속되고, 중계기 4 및 5는 기지국 4(B4)에 배속되도록 미리 설정될 수 있다.

[0049] 또한, 토폴로지 변경시 각 기지국의 트래픽 밀도를 측정하여 실시간 결정되는 경우는 트래픽 밀도(ρ)가 경계값(ρ_T) 이하로 감소한 경우 기지국의 개별적인 트래픽 밀도를 분석하여 기지국 중 트래픽 밀도(ρ)가 높은 기지국이 3홉 토폴로지를 형성하고, 트래픽 밀도가 낮은 경우 1홉 토폴로지를 형성하도록 설정할 수 있다.

[0050] 또한, 상기 기지국 제어기는 상기 각 기지국으로부터 기지국이 토폴로지 변경이 가능한지 여부에 대한 정보를 수신하여 토폴로지 변경을 수행할 수 있다.

[0051] 예를 들어, 현재 기지국은 제어권이 미치는 중계기의 수, 상기 중계기의 ID, 상기 중계기의 상향링크 및 하향링크 전송률, 상기 중계기의 상향링크 및 하향링크 서비스 단말 수 정보를 기지국 제어기로 전송함과 동시에 현재의 트래픽 정도에 따라 토폴로지 변경이 가능한지 여부에 대한 정보와 토폴로지 변경이 가능한 경우 중계권을 넘길 수 있는 중계기 정보를 함께 기지국 제어기로 전송할 수 있다.

[0052] 이에 따라, 기지국 제어기는 부분적 또는 전체적으로 토폴로지를 1홉과 3홉 혼용 토폴로지로 변경하도록 제어할 수 있다.

[0053] 이 경우 개별적인 기지국의 트래픽 밀도에 따라 트래픽 밀도(ρ)가 경계값(ρ_T) 이하로 감소한 경우 1홉 토폴로지 또는 3홉 토폴로지를 형성하는 기지국이 변경될 수 있다.

[0054] 여기서, 1홉 토폴로지 또는 3홉 토폴로지가 미리 설정된 경우 개별적인 기지국에 대한 트래픽 분석이 필요없으므로 트래픽 측정을 위한 연산 부하를 감소시킬 수 있으나 기지국 내의 트래픽 변동에 순응하지 못하는 단점이 있으며, 실시간으로 1홉 토폴로지 또는 3홉 토폴로지가 형성되는 경우 기지국 내의 트래픽 변동에 순응하여 보다 효율적인 운영이 가능한 반면 트래픽 측정을 위한 연산 부하가 증가하는 단점이 있다. 따라서, 각 토폴로지 운영 방안마다 일장 일단이 있으므로 시스템 설계 조건이나 네트워크 환경에 따라 최적의 토폴로지 안을 설정하는 것이 바람직하다.

[0055] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 토폴로지 운영방법에 대해 살펴보기로 하다.

[0056] 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 토폴로지 운영방법을 개략적으로 도시한 순서도이다.

[0057] 도 6을 참조하면, 기지국 제어기는 최초 동작시 토폴로지 관리부가 2홉 토폴로지가 운영되도록 기지국을 제어한다.(S110)

[0058] 이어서, 트래픽 측정부가 실시간으로 트래픽 밀도(ρ)를 측정한다.(S120)

[0059] 트래픽 밀도(ρ) 측정 결과 경계값(ρ_T) 이상인지 여부를 확인한다.(S130)

[0060] 상기 트래픽 밀도(ρ) 측정 결과 경계값(ρ_T) 이상 경우 2홉 토폴로지를 유지하고, 경계값(ρ_T) 이하로 감소하는 경우 토폴로지 관리부가 1홉과 3홉 혼용 토폴로지로 변경하여 운영한다.(S140)

[0061] 그리고 상기 S120 단계로 피드백되어 S120 내지 S140 단계가 반복 수행된다.

[0062] 이상에서 설명한 본 발명의 상세한 설명에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 본 발명의 보호범위는 상기 실시예에 한정되는 것이 아니며, 해당 기술분야의 통상의 지식을 갖는 자라면 본 발명의 사상 및 기술영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

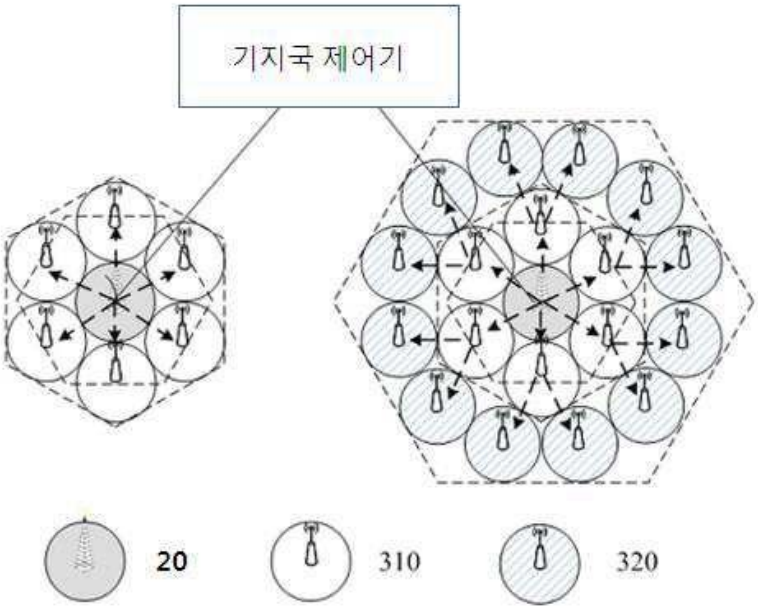
[0063] 10 : 기지국 제어기 110 : 토폴로지 관리부

120 : 트래픽 측정부 20 : 기지국

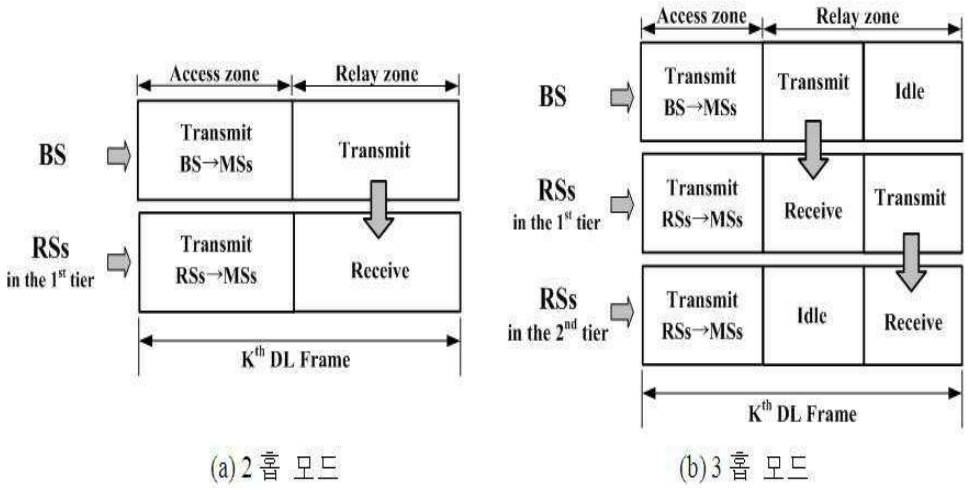
30 : 중계기

도면

도면1

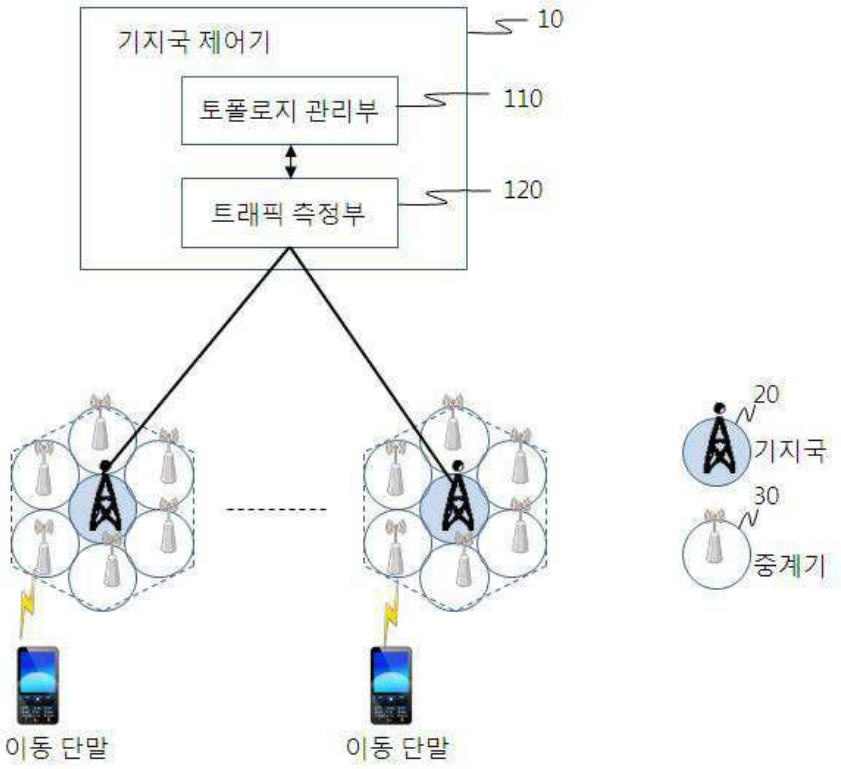


도면2

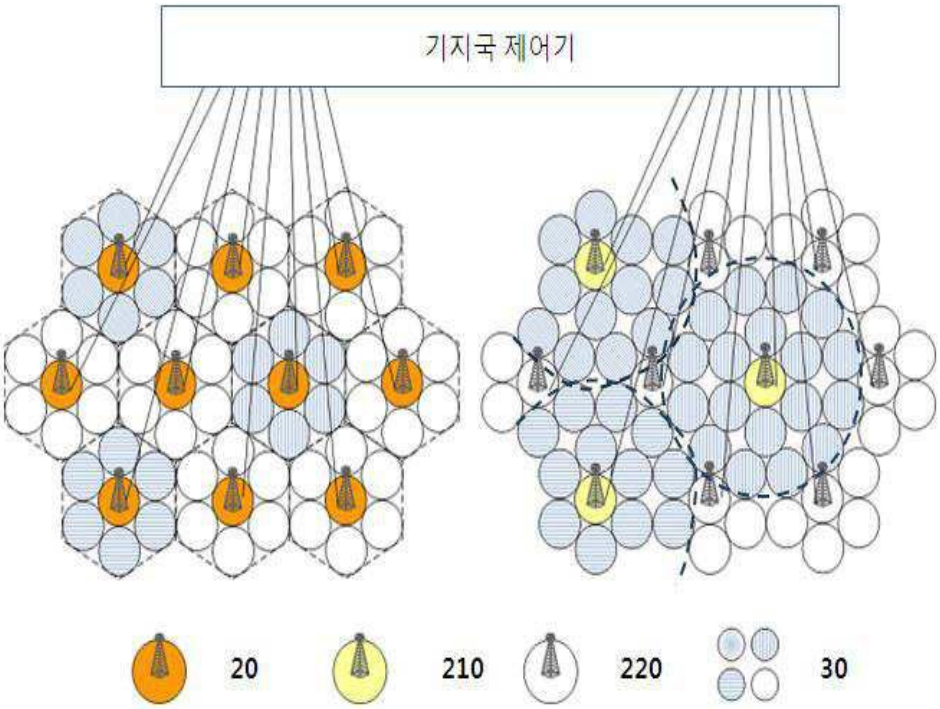


(a) 2 홉 모드 (b) 3 홉 모드

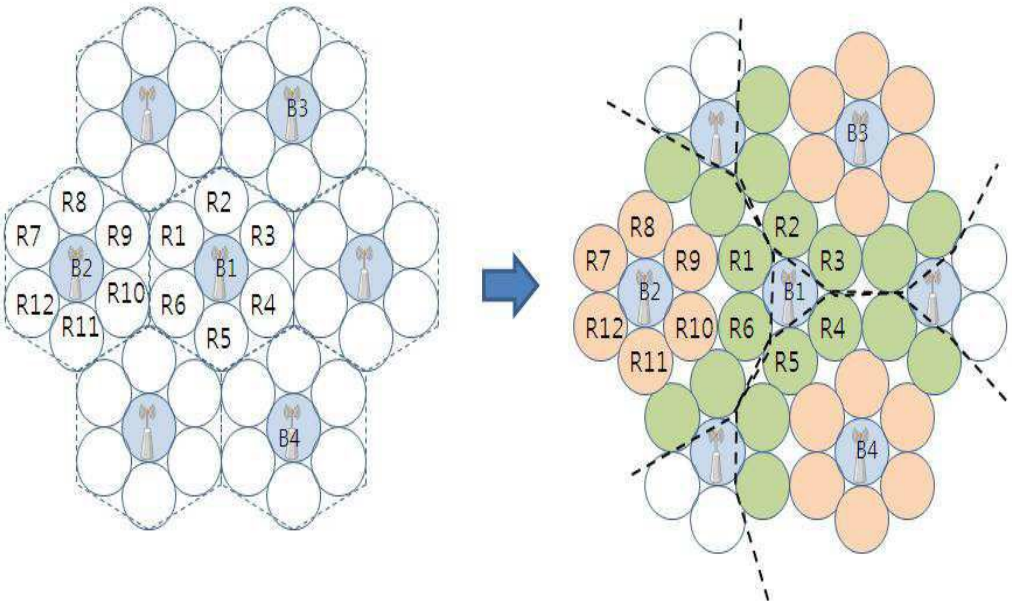
도면3


기지국 제어기
10
토폴로지 관리부
110
트래픽 측정부
120
20
기지국
30
중계기
이동 단말
이동 단말

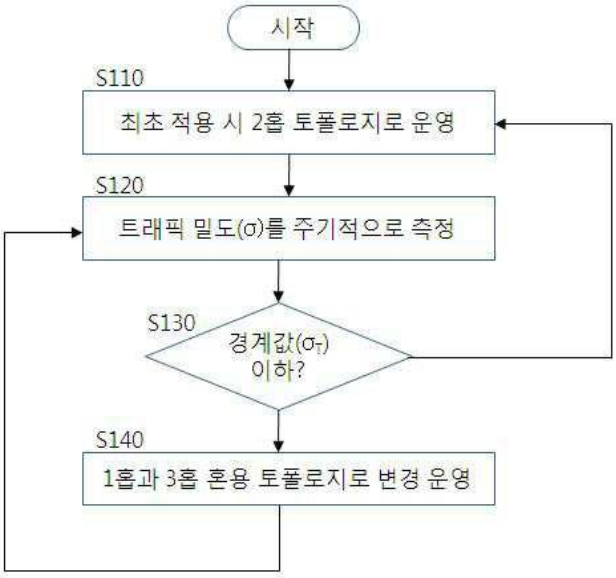
도면4


기지국 제어기
20
210
220
30

도면5


B3
R8
R2
R7
R9
R1
R3
B2
B1
R12
R10
R6
R4
R11
R5
B4

도면6


시작
S110
최초 적용 시 2홉 토폴로지로 운영
S120
트래픽 밀도(σ)를 주기적으로 측정
S130
경계값(σT) 이하?
S140
1홉과 3홉 혼용 토폴로지로 변경 운영