



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0148529
(43) 공개일자 2022년11월07일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 28/08 (2009.01) H04W 36/22 (2009.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H04W 28/0808 (2020.05)
H04W 28/0942 (2020.05)</p> <p>(21) 출원번호 10-2021-0055686</p> <p>(22) 출원일자 2021년04월29일
심사청구일자 없음</p> | <p>(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)</p> <p>(72) 발명자
조은선
대전광역시 유성구 가정로 218
김대익
대전광역시 유성구 가정로 218
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
특허법인이상</p> |
|--|--|

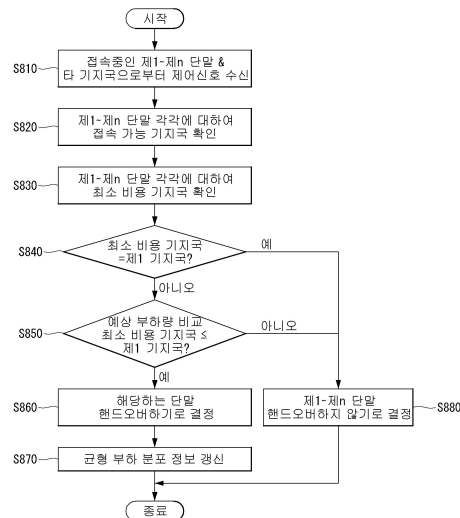
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 통신 시스템에서의 네트워크 부하 관리 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템의 제1 기지국에 포함되는 제1 장치에 의해 수행되는 네트워크 부하 관리 방법은, 상기 제1 기지국에 접속중인 제1 단말 및 상기 통신 시스템의 하나 이상의 기지국으로부터 제어신호들을 수신하는 단계, 상기 제1 단말이 접속할 수 있는 하나 이상의 제1 접속 가능 기지국을 확인하는 단계, 상기 제1 단말이 상기 하나 이상의 제1 접속 가능 기지국 각각에 접속함으로써 발생하는 제1 단말 부하값을 계산하는 단계, 상기 하나 이상의 제1 접속 가능 기지국 중에서 상기 제1 단말 부하값이 가장 작은 제1 최소 부하 기지국을 확인하는 단계, 및 상기 제1 최소 부하 기지국이 상기 제1 기지국과 동일하지 않을 경우, 상기 제1 단말을 상기 제1 최소 부하 기지국으로 핸드오버시키는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도8



(52) CPC특허분류
H04W 36/22 (2013.01)

(72) 발명자
나지현
대전광역시 유성구 가정로 218
오현주
대전광역시 유성구 가정로 218
권성오
울산광역시 남구 대학로 93

샤히드 사이예드 마즈
울산광역시 남구 대학로 93
시움 예마네 테클레이
울산광역시 남구 대학로 93

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711125831
과제번호	2018-0-01659
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원(IITP)
연구사업명	방송통신산업기술개발사업
연구과제명	[통합과제] 5G NR 기반 지능형 오픈 스몰셀 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국전자통신연구원
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

통신 시스템의 제1 기지국에 포함되는 제1 장치에 의해 수행되는 네트워크 부하 관리 방법으로서,

상기 제1 기지국에 접속중인 제1 단말 및 상기 통신 시스템의 하나 이상의 기지국으로부터 제어신호들을 수신하는 단계;

상기 제1 단말이 접속할 수 있는 하나 이상의 제1 접속 가능 기지국을 확인하는 단계;

상기 제1 단말이 상기 하나 이상의 제1 접속 가능 기지국 각각에 접속함으로써 발생하는 제1 단말 부하값을 계산하는 단계;

상기 하나 이상의 제1 접속 가능 기지국 중에서 상기 제1 단말 부하값이 가장 작은 제1 최소 부하 기지국을 확인하는 단계; 및

상기 제1 최소 부하 기지국이 상기 제1 기지국과 동일하지 않을 경우, 상기 제1 단말을 상기 제1 최소 부하 기지국으로 핸드오버시키는 단계를 포함하는, 네트워크 부하 관리 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 단말 부하값을 계산하는 단계는,

상기 수신된 제어신호들에 기초하여, 상기 제1 단말에 대한 최대 허용 시간 지연값, 및 상기 하나 이상의 제1 접속 가능 기지국에 접속했을 경우 발생하는 기지국 시간 지연값을 확인하는 단계; 및

상기 확인된 기지국 시간 지연 값이 상기 최대 허용 시간 지연값보다 큰 기지국이 확인될 경우, 상기 확인된 기지국의 상기 제1 단말 부하가 제1 임계값 이상인 것으로 판단하는 단계를 포함하고,

상기 제1 임계값은 상기 제1 기지국의 상기 제1 단말 부하값 이상의 값으로 설정되는 것을 특징으로 하는, 네트워크 부하 관리 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제1 단말 부하값을 계산하는 단계는,

상기 제1 단말의 최소 데이터 요구사항을 상기 하나 이상의 제1 접속 가능 기지국 각각이 보장하기 위한 필요 부하값 및 상기 하나 이상의 제1 접속 가능 기지국 각각의 정규화된 부하값에 기초하여 상기 제1 단말 부하를 계산하는 것을 특징으로 하는, 네트워크 부하 관리 방법.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 필요 부하값은, 상기 하나 이상의 제1 접속 가능 기지국에 적용되는 무선 접속 기술(Radio Access Technology, RAT)의 종류에 따라서 다르게 계산되는 것을 특징으로 하는, 네트워크 부하 관리 방법.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

상기 필요 부하값은, 상기 하나 이상의 접속 가능 기지국 중 지상 기지국에 대하여는 상기 지상 기지국에서 제공하는 총 비트율에 기초하여 계산되고, 상기 하나 이상의 접속 가능 기지국 중 비지상 기지국에 대하여는 상기 비지상 기지국에서 제공하는 총 대역폭에 기초하여 계산되는 것을 특징으로 하는, 네트워크 부하 관리 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 제1 단말을 상기 제1 최소 부하 기지국으로 핸드오버시키는 단계는,

상기 제1 기지국 및 상기 제1 최소 부하 기지국 각각에 대하여, 상기 제1 단말이 상기 제1 최소 부하 기지국으로 핸드오버했을 경우의 예상 부하량을 계산하는 단계; 및

상기 제1 기지국 및 상기 제1 최소 부하 기지국 각각에 대하여 계산된 상기 예상 부하량을 비교함으로써, 상기 제1 단말의 상기 제1 최소 부하 기지국으로의 핸드오버 여부를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 네트워크 부하 관리 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

예상 부하량을 계산하는 단계는,

상기 제1 기지국 및 상기 제1 최소 부하 기지국 각각의 현재 부하량을 계산하는 단계;

상기 제1 기지국의 상기 현재 부하량에서 상기 제1 기지국의 제1 단말 부하값을 뺌으로써, 상기 제1 기지국의 상기 예상 부하량을 계산하는 단계; 및

상기 제1 최소 부하 기지국의 상기 현재 부하량과 상기 제1 최소 부하 기지국의 상기 제1 단말 부하값을 더함으로써 상기 제1 최소 부하 기지국의 상기 예상 부하량을 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 네트워크 부하 관리 방법.

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 핸드오버 여부를 결정하는 단계는,

상기 제1 최소 부하 기지국의 상기 예상 부하량이, 상기 제1 기지국의 상기 예상 부하량 이하일 경우, 상기 제1 단말을 상기 제1 최소 부하 기지국으로 핸드오버하도록 결정하는 것을 특징으로 하는, 네트워크 부하 관리 방법.

청구항 9

청구항 6에 있어서,

상기 핸드오버 여부를 결정하는 단계는,

상기 제1 최소 부하 기지국의 상기 예상 부하량이, 상기 제1 기지국의 상기 예상 부하량보다 클 경우, 상기 제1 단말을 상기 제1 최소 부하 기지국으로 핸드오버하지 않도록 결정하는 것을 특징으로 하는, 네트워크 부하 관리 방법.

청구항 10

청구항 6에 있어서,

상기 제1 단말을 상기 제1 최소 부하 기지국으로 핸드오버시키는 단계는,

상기 제1 기지국 및 상기 제1 최소 부하 기지국의 예상 부하량에 기초하여 제1 균형 부하 분포 정보를 생성하는 단계; 및

상기 수신된 제어신호들에 기초하여 확인된 초기 부하 분포 정보를, 상기 생성된 제1 균형 부하 분포 정보로 대체하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 네트워크 부하 관리 방법.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 제1 최소 부하 기지국이 상기 제1 기지국과 동일할 경우,

상기 제1 단말을 핸드오버하지 않기로 결정하는 단계; 및

상기 수신된 제어신호들에 기초하여 확인된 초기 부하 분포 정보가 균형 부하 분포 정보인 것으로 판단하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 네트워크 부하 관리 방법.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 네트워크 부하 관리 방법은,

상기 제1 기지국에 접속중인 제2 단말 및 상기 하나 이상의 기지국으로부터 제어신호들을 수신하는 단계;

상기 제2 단말이 접속할 수 있는 하나 이상의 제2 접속 가능 기지국을 확인하는 단계;

상기 제2 단말이 상기 하나 이상의 제2 접속 가능 기지국 각각에 접속함으로써 발생하는 제2 단말 부하값을 계산하는 단계;

상기 하나 이상의 제2 접속 가능 기지국 중에서 상기 제2 단말 부하값이 가장 작은 제2 최소 부하 기지국을 확인하는 단계;

상기 제1 최소 부하 기지국 및 상기 제2 최소 부하 기지국이 모두 상기 제1 기지국과 동일할 경우, 상기 제1 및 제2 단말을 핸드오버하지 않기로 결정하는 단계; 및

상기 수신된 제어신호들에 기초하여 확인된 초기 부하 분포 정보가 균형 부하 분포 정보인 것으로 판단하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 네트워크 부하 관리 방법.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 네트워크 부하 관리 방법은,

상기 제1 최소 부하 기지국 및 상기 제2 최소 부하 기지국이 모두 상기 제1 기지국과 동일하지 않을 경우, 상기 제1 단말을 상기 제1 최소 부하 기지국으로 핸드오버하고 상기 제2 단말을 상기 제2 최소 부하 기지국으로 핸드오버하기로 결정하는 단계;

상기 제1 기지국, 상기 제1 최소 부하 기지국 및 상기 제2 최소 부하 기지국 각각에 대하여, 상기 제1 단말이 상기 제1 최소 부하 기지국으로 핸드오버하고 상기 제2 단말이 상기 제2 최소 부하 기지국으로 핸드오버했을 경우의 예상 부하량을 계산하는 단계; 및

상기 제1 기지국, 상기 제1 최소 부하 기지국 및 상기 제2 최소 부하 기지국의 예상 부하량에 기초하여 제2 균형 부하 분포 정보를 생성하는 단계; 및

상기 초기 부하 분포 정보를, 상기 생성된 제2 균형 부하 분포 정보로 대체하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 네트워크 부하 관리 방법.

청구항 14

통신 시스템의 제1 기지국에 포함되는 네트워크 부하 관리 장치로서,

프로세서(processor);

상기 프로세서와 전자적(electronic)으로 통신하는 메모리(memory); 및

상기 메모리에 저장되는 명령들(instructions)을 포함하며,

상기 명령들이 상기 프로세서에 의해 실행되는 경우, 상기 명령들은 상기 네트워크 부하 관리 장치가,

상기 제1 기지국에 접속중인 제1 단말 및 상기 통신 시스템의 하나 이상의 기지국으로부터 제어신호들을 수신하고;

상기 제1 단말이 접속할 수 있는 하나 이상의 제1 접속 가능 기지국을 확인하고;

상기 제1 단말이 상기 하나 이상의 제1 접속 가능 기지국 각각에 접속함으로써 발생하는 제1 단말 부하값을 계산하고;

상기 하나 이상의 제1 접속 가능 기지국 중에서 상기 제1 단말 부하값이 가장 작은 제1 최소 부하 기지국을 확인하고; 그리고

상기 제1 최소 부하 기지국이 상기 제1 기지국과 동일하지 않을 경우, 상기 제1 단말을 상기 제1 최소 부하 기지국으로 핸드오버시키는 것을 야기하도록 동작하는, 네트워크 부하 관리 장치.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 명령들은 상기 네트워크 부하 관리 장치가,

상기 제1 단말의 최소 데이터 요구사항을 상기 하나 이상의 제1 접속 가능 기지국 각각이 보장하기 위한 필요 부하값 및 상기 하나 이상의 제1 접속 가능 기지국 각각의 정규화된 부하값에 기초하여 상기 제1 단말 부하를 계산하는 것을 더 야기하도록 동작하되,

상기 필요 부하 값은, 상기 하나 이상의 제1 접속 가능 기지국에 적용되는 무선 접속 기술(Radio Access Technology, RAT)의 종류에 따라서 다르게 계산되는 것을 특징으로 하는, 네트워크 부하 관리 장치.

청구항 16

청구항 14에 있어서,

상기 명령들은 상기 네트워크 부하 관리 장치가,

상기 제1 기지국 및 상기 제1 최소 부하 기지국 각각에 대하여, 상기 제1 단말이 상기 제1 최소 부하 기지국으로 핸드오버했을 경우의 예상 부하량을 계산하고;

상기 제1 최소 부하 기지국의 상기 예상 부하량이, 상기 제1 기지국의 상기 예상 부하량 이하일 경우, 상기 제1 단말을 상기 제1 최소 부하 기지국으로 핸드오버하도록 결정하고; 그리고

상기 제1 최소 부하 기지국의 상기 예상 부하량이, 상기 제1 기지국의 상기 예상 부하량보다 클 경우, 상기 제1 단말을 상기 제1 최소 부하 기지국으로 핸드오버하지 않도록 결정하는 것을 더 야기하도록 동작하는, 네트워크 부하 관리 장치.

청구항 17

청구항 16에 있어서,

상기 명령들은 상기 네트워크 부하 관리 장치가,

상기 제1 단말을 상기 제1 최소 부하 기지국으로 핸드오버하도록 결정했을 경우, 상기 제1 기지국 및 상기 제1 최소 부하 기지국의 예상 부하량에 기초하여 제1 균형 부하 분포 정보를 생성하고; 그리고

상기 수신된 제어신호들에 기초하여 확인된 초기 부하 분포 정보를, 상기 생성된 제1 균형 부하 분포 정보로 대체하는 것을 더 야기하도록 동작하는, 네트워크 부하 관리 장치.

청구항 18

청구항 14에 있어서,

상기 명령들은 상기 네트워크 부하 관리 장치가,

상기 제1 기지국에 접속중인 제2 단말 및 상기 하나 이상의 기지국으로부터 제어신호들을 수신하고;

상기 제2 단말이 접속할 수 있는 하나 이상의 제2 접속 가능 기지국을 확인하고;

상기 제2 단말이 상기 하나 이상의 제2 접속 가능 기지국 각각에 접속함으로써 발생하는 제2 단말 부하값을 계산하고;

상기 하나 이상의 제2 접속 가능 기지국 중에서 상기 제2 단말 부하값이 가장 작은 제2 최소 부하 기지국을 확

인하고;

상기 제1 최소 부하 기지국 및 상기 제2 최소 부하 기지국이 모두 상기 제1 기지국과 동일할 경우, 상기 제1 및 제2 단말을 핸드오버하지 않기로 결정하고; 그리고

상기 수신된 제어신호들에 기초하여 확인된 초기 부하 분포 정보가 균형 부하 분포 정보인 것으로 판단하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 네트워크 부하 관리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 통신 시스템에서의 네트워크 부하 관리 방법 및 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 하나 이상의 종류의 네트워크를 사용하는 통신 시스템에서 부하 분산 등의 네트워크 부하 관리를 수행하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 정보통신 기술의 발전과 더불어 다양한 무선 통신 기술이 개발되고 있다. 대표적인 무선 통신 기술로 3GPP(3rd generation partnership project) 표준에서 규정된 LTE(long term evolution), NR(new radio) 등이 있다. LTE는 4G(4th Generation) 무선 통신 기술들 중에서 하나의 무선 통신 기술일 수 있고, NR은 5G(5th Generation) 무선 통신 기술들 중에서 하나의 무선 통신 기술일 수 있다.

[0003] 4G 통신 시스템(예를 들어, LTE를 지원하는 통신 시스템)의 상용화 이후에 급증하는 무선 데이터의 처리를 위해, 4G 통신 시스템의 주파수 대역(예를 들어, 6GHz 이하의 주파수 대역)뿐만 아니라 4G 통신 시스템의 주파수 대역보다 높은 주파수 대역(예를 들어, 6GHz 이상의 주파수 대역)을 사용할 수 있는 5G 통신 시스템(예를 들어, NR을 지원하는 통신 시스템)이 고려되고 있다. 5G 통신 시스템에서는, 통신 표준의 요구사항을 만족하기 위하여 밀리미터파(millimeter wave, mmWave) 등 높은 주파수 대역의 사용이 필요할 수 있다.

[0004] 최근 유선 또는 무선 통신 트래픽 요구가 폭발적으로 증가하고 있으며, 산업상의 필요 및/또는 멀티미디어 서비스에서의 사용을 위하여 트래픽 요구는 앞으로도 더욱 증가할 것으로 예측되고 있다. 트래픽 요구가 지속적으로 증가하는 상황에서 통신 시스템 표준의 요구사항의 달성 및/또는 통신 서비스 품질의 향상을 위하여, 하나 이상의 종류의 통신 네트워크를 사용하여 통신을 수행하는 기술이 연구되고 있다. 이를테면, 서로 다른 무선 접속 기술(Radio Access Technology, RAT)을 사용하는 복수 종류의 통신 네트워크를 사용하여 통신을 수행하는 이기종 네트워크(heterogeneous network, HetNet)에 의한 통신 기술이 연구되고 있다. 이를테면, 이기종 네트워크에서는 유선/무선 통신, 지상/비지상 통신, 상대적 저주파/고주파 대역(이를테면, 밀리미터파 대역) 등 복수 종류의 통신 네트워크가 제공될 수 있다.

[0005] 하나 이상의 종류의 통신 네트워크가 사용되는 통신 시스템에서는, 단일 종류의 통신 네트워크가 사용되는 통신 시스템에서보다 통신 부하 관리가 용이하지 않다는 문제점이 있을 수 있다. 하나 이상의 종류의 통신 네트워크가 사용되는 통신 시스템에서 효율적으로 통신 부하 관리를 수행하기 위한 기술이 요구될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상기와 같은 요구를 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 하나 이상의 종류의 네트워크를 사용하는 통신 시스템에서 각 네트워크 또는 각 기지국 간의 부하 분산 등 네트워크 부하 관리를 용이하게 수행하기 위한 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 시스템에서의 네트워크 부하 관리 방법은, 상기 통신 시스템의 하나 이상의 기지국, 및 상기 하나 이상의 기지국 중 적어도 일부에 접속중인 하나 이상의 단말로부터 제어신호들을 수신하는 단계, 상기 하나 이상의 단말 각각에 대하여, 상기 하나 이상의 단말 각각이 접속할 수 있는 하나 이상의 접속 가능 기지국을 확인하는 단계, 상기 하나 이상의 단말 각각에 대하여, 상기 하나 이상의 접속 가능 기지국 각각에 접속함으로써 발생하는 단말 부하 값을 계산하는 단계, 상기 하나 이상의 단말 각각에 대하여, 상기 하

나 이상의 접속 가능 기지국 중에서 상기 단말 부하 값이 가장 작은 최소 부하 기지국을 확인하는 단계, 상기 하나 이상의 단말 각각에 대하여, 현재 접속중인 서빙 기지국과 상기 최소 부하 기지국이 동일한 기지국인지를 확인하는 단계, 및 상기 하나 이상의 단말 중 상기 서빙 기지국과 상기 최소 부하 기지국이 동일하지 않은 단말이 확인될 경우, 상기 확인된 단말을 상기 최소 부하 기지국으로 핸드오버시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 단말 부하 값을 계산하는 단계는, 상기 하나 이상의 단말 각각에 대하여, 최대 허용 시간 지연값, 및 상기 하나 이상의 접속 가능 기지국에 접속했을 경우 발생하는 기지국 시간 지연 값을, 상기 수신된 제어신호들에 기초하여 확인하는 단계, 및 상기 확인된 기지국 시간 지연 값이 상기 최대 허용 시간 지연값보다 큰 기지국이 확인될 경우, 상기 확인된 기지국의 상기 단말 부하가 제1 임계값 이상인 것으로 판단하는 단계를 포함하고, 상기 제1 임계값은 상기 하나 이상의 단말 각각이 접속중인 상기 서빙 기지국의 상기 단말 부하 값 이상의 값으로 설정되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0009] 상기 단말 부하 값을 계산하는 단계는, 상기 하나 이상의 단말에 대하여, 상기 하나 이상의 단말 각각의 최소 데이터 요구사항을 상기 하나 이상의 접속 가능 기지국 각각이 보장하기 위한 필요 부하 값 및 상기 하나 이상의 접속 가능 기지국 각각의 정규화된 부하 값에 기초하여 상기 단말 부하를 계산하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0010] 상기 필요 부하 값은, 상기 하나 이상의 접속 가능 기지국에 적용되는 무선 접속 기술(Radio Access Technology, RAT)의 종류에 따라서 다르게 계산되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0011] 상기 필요 부하 값은, 상기 하나 이상의 접속 가능 기지국 중 지상 기지국에 대하여는 상기 지상 기지국에서 제공하는 총 비트율에 기초하여 계산되고, 상기 하나 이상의 접속 가능 기지국 중 비지상 기지국에 대하여는 상기 비지상 기지국에서 제공하는 총 대역폭에 기초하여 계산되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0012] 상기 확인된 단말을 상기 최소 부하 기지국으로 핸드오버시키는 단계는, 상기 확인된 단말의 상기 서빙 기지국 및 상기 최소 부하 기지국 각각에 대하여, 상기 확인된 단말이 상기 최소 부하 기지국으로 핸드오버했을 경우의 예상 부하량을 계산하는 단계, 및 상기 서빙 기지국 및 상기 최소 부하 기지국 각각에 대하여 계산된 상기 예상 부하량을 비교함으로써, 상기 확인된 단말의 상기 최소 부하 기지국으로의 핸드오버 여부를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0013] 예상 부하량을 계산하는 단계는, 상기 서빙 기지국 및 상기 최소 부하 기지국의 현재 부하량을 계산하는 단계, 상기 서빙 기지국에 대하여 확인된 상기 현재 부하량에서 상기 계산된 단말 부하 값을 뺀으로써, 상기 서빙 기지국의 예상 부하량을 계산하는 단계, 및 상기 최소 부하 기지국에 대하여 확인된 상기 현재 부하량에 상기 계산된 단말 부하 값을 더함으로써 상기 서빙 기지국의 예상 부하량을 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0014] 상기 핸드오버 여부를 결정하는 단계는, 상기 최소 부하 기지국에 대하여 계산된 상기 예상 부하량이, 상기 서빙 기지국에 대하여 계산된 상기 예상 부하량 이하일 경우, 상기 확인된 단말을 상기 최소 부하 기지국으로 핸드오버하도록 결정하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0015] 상기 핸드오버 여부를 결정하는 단계는, 상기 최소 부하 기지국에 대하여 계산된 상기 예상 부하량이, 상기 서빙 기지국에 대하여 계산된 상기 예상 부하량보다 클 경우, 상기 확인된 단말을 상기 최소 부하 기지국으로 핸드오버하지 않도록 결정하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0016] 상기 확인된 단말을 상기 최소 부하 기지국으로 핸드오버시키는 단계는, 상기 최소 부하 기지국으로의 핸드오버가 결정된 단말이 하나 이상 존재할 경우, 상기 하나 이상의 핸드오버가 결정된 단말 각각에 대하여 계산된 상기 서빙 기지국 및 상기 최소 부하 기지국의 상기 예상 부하량에 기초하여 균형 부하 분포 정보를 생성하는 단계, 및 상기 수신된 제어신호들에 기초하여 확인된 초기 부하 분포 정보를, 상기 생성된 균형 부하 분포 정보로 대체하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0017] 상기 네트워크 부하 관리 방법은, 상기 하나 이상의 단말 중 상기 서빙 기지국과 상기 최소 부하 기지국이 동일하지 않은 단말이 확인되지 않을 경우, 상기 하나 이상의 단말 모두를 핸드오버하지 않기로 결정하는 단계, 및 상기 수신된 제어신호들에 기초하여 확인된 초기 부하 분포 정보가 균형 부하 분포 정보인 것으로 판단하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0018] 본 발명의 다른 실시예에 따른 통신 시스템에서 네트워크 부하 관리를 수행하는 네트워크 부하 관리 장치는, 프로세서(processor), 상기 프로세서와 전자적(electronic)으로 통신하는 메모리(memory), 및 상기 메모리에 저장

되는 명령들(instructions)을 포함하며, 상기 명령들이 상기 프로세서에 의해 실행되는 경우, 상기 명령들은 상기 네트워크 부하 관리 장치가, 상기 통신 시스템의 하나 이상의 기지국, 및 상기 하나 이상의 기지국 중 적어도 일부에 접속중인 하나 이상의 단말로부터 제어신호들을 수신하고, 상기 하나 이상의 단말 각각에 대하여, 상기 하나 이상의 단말 각각이 접속할 수 있는 하나 이상의 접속 가능 기지국을 확인하고, 상기 하나 이상의 단말 각각에 대하여, 상기 하나 이상의 접속 가능 기지국 각각에 접속함으로써 발생하는 단말 부하 값을 계산하고, 상기 하나 이상의 단말 각각에 대하여, 상기 하나 이상의 접속 가능 기지국 중에서 상기 단말 부하 값이 가장 작은 최소 부하 기지국을 확인하고, 상기 하나 이상의 단말 각각에 대하여, 현재 접속중인 서빙 기지국과 상기 최소 부하 기지국이 동일한 기지국인지를 확인하고, 그리고 상기 하나 이상의 단말 중 상기 서빙 기지국과 상기 최소 부하 기지국이 동일하지 않은 단말이 확인될 경우, 상기 확인된 단말을 상기 최소 부하 기지국으로 핸드오버시키는 것을 야기하도록 동작할 수 있다.

[0019] 상기 명령들은 상기 네트워크 부하 관리 장치가, 상기 하나 이상의 단말에 대하여, 상기 하나 이상의 단말 각각의 최소 데이터 요구사항을 상기 하나 이상의 접속 가능 기지국 각각이 보장하기 위한 필요 부하 값 및 상기 하나 이상의 접속 가능 기지국 각각의 정규화된 부하 값에 기초하여 상기 단말 부하를 계산하는 것을 더 야기하도록 동작하되, 상기 필요 부하 값은, 상기 하나 이상의 접속 가능 기지국에 적용되는 무선 접속 기술(Radio Access Technology, RAT)의 종류에 따라서 다르게 계산되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0020] 상기 명령들은 상기 네트워크 부하 관리 장치가, 상기 확인된 단말의 상기 서빙 기지국 및 상기 최소 부하 기지국 각각에 대하여, 상기 확인된 단말이 상기 최소 부하 기지국으로 핸드오버했을 경우의 예상 부하량을 계산하고, 상기 최소 부하 기지국에 대하여 계산된 상기 예상 부하량, 상기 서빙 기지국에 대하여 계산된 상기 예상 부하량 이하일 경우, 상기 확인된 단말을 상기 최소 부하 기지국으로 핸드오버하도록 결정하고, 그리고 상기 최소 부하 기지국에 대하여 계산된 상기 예상 부하량, 상기 서빙 기지국에 대하여 계산된 상기 예상 부하량보다 클 경우, 상기 확인된 단말을 상기 최소 부하 기지국으로 핸드오버하지 않도록 결정하는 것을 더 야기하도록 동작할 수 있다.

[0021] 상기 명령들은 상기 네트워크 부하 관리 장치가, 상기 최소 부하 기지국으로의 핸드오버가 결정된 단말이 하나 이상 존재할 경우, 상기 하나 이상의 핸드오버가 결정된 단말 각각에 대하여 계산된 상기 서빙 기지국 및 상기 최소 부하 기지국의 상기 예상 부하량에 기초하여 균형 부하 분포 정보를 생성하고, 그리고 상기 수신된 제어신호들에 기초하여 확인된 초기 부하 분포 정보를, 상기 생성된 균형 부하 분포 정보로 대체하는 것을 더 야기하도록 동작할 수 있다.

발명의 효과

[0022] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 하나 이상의 종류의 네트워크를 사용하는 통신 시스템에서 각 네트워크 또는 각 기지국 간의 부하 분산 등 네트워크 부하 관리가 용이하게 수행될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 서로 다른 무선 접속 기술(Radio Access Technology, RAT)을 사용하는 서로 다른 종류의 통신 네트워크 또는 서로 다른 계층의 통신 네트워크 간의 고른 부하 분포를 위한 네트워크 부하 분산 알고리즘이 제공될 수 있다. 이에 따라, 하나 이상의 종류의 네트워크를 사용하는 통신 시스템에서 각 네트워크 또는 각 기지국 간의 부하 분산이 용이하게 수행될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 핸드오버에 따른 시간 지연 문제가 최소화될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 부하 관리 동작이 각 기지국에서 분산적으로 수행될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 통신 시스템의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.

도 2는 통신 시스템을 구성하는 통신 노드의 일 실시예를 도시한 블록도이다.

도 3은 통신 시스템의 제2 실시예를 도시한 개념도이다.

도 4는 통신 시스템에서의 네트워크 부하 관리 방법의 제1 실시예를 설명하기 위한 순서도이다.

도 5는 통신 시스템에서의 네트워크 부하 관리 알고리즘의 일 실시예를 설명하기 위한 예시도이다.

도 6은 네트워크 부하 관리 방법에서 최소 비용 기지국 확인 동작의 일 실시예를 설명하기 위한 예시도이다.

도 7은 네트워크 부하 관리 방법에서 부하 분담 동작의 일 실시예를 설명하기 위한 예시도이다.

도 8은 통신 시스템에서의 네트워크 부하 관리 방법의 제2 실시예를 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0025] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0026] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0027] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0028] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0029] 본 발명에 따른 실시예들이 적용되는 통신 시스템(communication system)이 설명될 것이다. 본 발명에 따른 실시예들이 적용되는 통신 시스템은 아래 설명된 내용에 한정되지 않으며, 본 발명에 따른 실시예들은 다양한 통신 시스템에 적용될 수 있다. 여기서, 통신 시스템은 통신 네트워크(network)와 동일한 의미로 사용될 수 있다.
- [0030] 명세서 전체에서 망(network)은, 예를 들어, WiFi(wireless fidelity)와 같은 무선인터넷, WiBro(wireless broadband internet) 또는 WiMax(world interoperability for microwave access)와 같은 휴대인터넷, GSM(global system for mobile communication) 또는 CDMA(code division multiple access)와 같은 2G 이동통신망, WCDMA(wideband code division multiple access) 또는 CDMA2000과 같은 3G 이동통신망, HSDPA(high speed downlink packet access) 또는 HSUPA(high speed uplink packet access)와 같은 3.5G 이동통신망, LTE(long term evolution)망 또는 LTE-Advanced망과 같은 4G 이동통신망, 및 5G 이동통신망 등을 포함할 수 있다.
- [0031] 명세서 전체에서 단말(terminal)은 이동국(mobile station), 이동 단말(mobile terminal), 가입자국(subscriber station), 휴대 가입자국(portable subscriber station), 사용자 장치(user equipment), 접근 단말(access terminal) 등을 지칭할 수도 있고, 단말, 이동국, 이동 단말, 가입자국, 휴대 가입자국, 사용자 장치, 접근 단말 등의 전부 또는 일부의 기능을 포함할 수도 있다.
- [0032] 여기서, 단말로 통신이 가능한 데스크탑 컴퓨터(desktop computer), 랩탑 컴퓨터(laptop computer), 태블릿(tablet) PC, 무선전화기(wireless phone), 모바일폰(mobile phone), 스마트폰(smart phone), 스마트 워치(smart watch), 스마트 글래스(smart glass), e-book 리더기, PMP(portable multimedia player), 휴대용 게임기, 네비게이션(navigation) 장치, 디지털 카메라(digital camera), DMB (digital multimedia broadcasting) 재생기, 디지털 음성 녹음기(digital audio recorder), 디지털 음성 재생기(digital audio player), 디지털 영상 녹화기(digital picture recorder), 디지털 영상 재생기(digital picture player), 디지털 동영상 녹화기(digital video recorder), 디지털 동영상 재생기(digital video player) 등을 사용할 수 있다.
- [0033] 명세서 전체에서 기지국(base station)은 접근점(access point), 무선 접근국(radio access station), 노드 B(node B), 고도화 노드B(evolved nodeB), 송수신 기지국(base transceiver station), MMR(mobile multihop

relay)-BS 등을 지칭할 수도 있고, 기지국, 접근점, 무선 접근국, 노드B, eNodeB, 송수신 기지국, MMR-BS 등의 전부 또는 일부의 기능을 포함할 수도 있다.

[0034] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명을 설명함에 있어 전체적인 이해를 용이하게 하기 위하여 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.

[0035] 도 1은 통신 시스템의 제1 실시예를 도시한 개념도이다.

[0036] 도 1을 참조하면, 통신 시스템(100)은 복수의 통신 노드들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2, 130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6)을 포함할 수 있다. 복수의 통신 노드들은 3GPP(3rd generation partnership project) 표준에서 규정된 4G 통신(예를 들어, LTE(long term evolution), LTE-A(advanced)), 5G 통신(예를 들어, NR(new radio)) 등을 지원할 수 있다. 4G 통신은 6GHz 이하의 주파수 대역에서 수행될 수 있고, 5G 통신은 6GHz 이하의 주파수 대역뿐만 아니라 6GHz 이상의 주파수 대역에서 수행될 수 있다.

[0037] 예를 들어, 4G 통신 및 5G 통신을 위해 복수의 통신 노드들은 CDMA(code division multiple access) 기반의 통신 프로토콜, WCDMA(wideband CDMA) 기반의 통신 프로토콜, TDMA(time division multiple access) 기반의 통신 프로토콜, FDMA(frequency division multiple access) 기반의 통신 프로토콜, OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 기반의 통신 프로토콜, Filtered OFDM 기반의 통신 프로토콜, CP(cyclic prefix)-OFDM 기반의 통신 프로토콜, DFT-s-OFDM(discrete Fourier transform-spread-OFDM) 기반의 통신 프로토콜, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 기반의 통신 프로토콜, SC(single carrier)-FDMA 기반의 통신 프로토콜, NOMA(Non-orthogonal Multiple Access), GFDM(generalized frequency division multiplexing) 기반의 통신 프로토콜, FBMC(filter bank multi-carrier) 기반의 통신 프로토콜, UPMC(universal filtered multi-carrier) 기반의 통신 프로토콜, SDMA(Space Division Multiple Access) 기반의 통신 프로토콜 등을 지원할 수 있다.

[0038] 또한, 통신 시스템(100)은 코어 네트워크(core network)를 더 포함할 수 있다. 통신 시스템(100)이 4G 통신을 지원하는 경우, 코어 네트워크는 S-GW(serving-gateway), P-GW(PDN(packet data network)-gateway), MME(mobility management entity) 등을 포함할 수 있다. 통신 시스템(100)이 5G 통신을 지원하는 경우, 코어 네트워크는 UPF(user plane function), SMF(session management function), AMF(access and mobility management function) 등을 포함할 수 있다.

[0039] 한편, 통신 시스템(100)을 구성하는 복수의 통신 노드들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2, 130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6) 각각은 다음과 같은 구조를 가질 수 있다.

[0040] 도 2는 통신 시스템을 구성하는 통신 노드의 일 실시예를 도시한 블록도이다.

[0041] 도 2를 참조하면, 통신 노드(200)는 적어도 하나의 프로세서(210), 메모리(220) 및 네트워크와 연결되어 통신을 수행하는 송수신 장치(230)를 포함할 수 있다. 또한, 통신 노드(200)는 입력 인터페이스 장치(240), 출력 인터페이스 장치(250), 저장 장치(260) 등을 더 포함할 수 있다. 통신 노드(200)에 포함된 각각의 구성 요소들은 버스(bus)(270)에 의해 연결되어 서로 통신을 수행할 수 있다.

[0042] 다만, 통신 노드(200)에 포함된 각각의 구성요소들은 공통 버스(270)가 아니라, 프로세서(210)를 중심으로 개별 인터페이스 또는 개별 버스를 통하여 연결될 수도 있다. 예를 들어, 프로세서(210)는 메모리(220), 송수신 장치(230), 입력 인터페이스 장치(240), 출력 인터페이스 장치(250) 및 저장 장치(260) 중에서 적어도 하나와 전용 인터페이스를 통하여 연결될 수도 있다.

[0043] 프로세서(210)는 메모리(220) 및 저장 장치(260) 중에서 적어도 하나에 저장된 프로그램 명령(program command)을 실행할 수 있다. 프로세서(210)는 중앙 처리 장치(central processing unit, CPU), 그래픽 처리 장치(graphics processing unit, GPU), 또는 본 발명의 실시예들에 따른 방법들이 수행되는 전용의 프로세서를 의미할 수 있다. 메모리(220) 및 저장 장치(260) 각각은 휘발성 저장 매체 및 비휘발성 저장 매체 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다. 예를 들어, 메모리(220)는 읽기 전용 메모리(read only memory, ROM) 및 랜덤 액세스 메모리(random access memory, RAM) 중에서 적어도 하나로 구성될 수 있다.

[0044] 다시 도 1을 참조하면, 통신 시스템(100)은 복수의 기지국들(base stations)(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2), 복수의 단말들(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6)을 포함할 수 있다. 기지국(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 및 단말(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6)을 포함하는 통신 시스템(100)은 "

엑세스 네트워크"로 지칭될 수 있다. 제1 기지국(110-1), 제2 기지국(110-2) 및 제3 기지국(110-3) 각각은 매크로 셀(macro cell)을 형성할 수 있다. 제4 기지국(120-1) 및 제5 기지국(120-2) 각각은 스몰 셀(small cell)을 형성할 수 있다. 제1 기지국(110-1)의 셀 커버리지(cell coverage) 내에 제4 기지국(120-1), 제3 단말(130-3) 및 제4 단말(130-4)이 속할 수 있다. 제2 기지국(110-2)의 셀 커버리지 내에 제2 단말(130-2), 제4 단말(130-4) 및 제5 단말(130-5)이 속할 수 있다. 제3 기지국(110-3)의 셀 커버리지 내에 제5 기지국(120-2), 제4 단말(130-4), 제5 단말(130-5) 및 제6 단말(130-6)이 속할 수 있다. 제4 기지국(120-1)의 셀 커버리지 내에 제1 단말(130-1)이 속할 수 있다. 제5 기지국(120-2)의 셀 커버리지 내에 제6 단말(130-6)이 속할 수 있다.

[0045] 여기서, 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 노드B(NodeB), 고도화 노드B(evolved NodeB), BTS(base transceiver station), 무선 기지국(radio base station), 무선 트랜시버(radio transceiver), 액세스 포인트(access point), 액세스 노드(node), RSU(road side unit), RRH(radio remote head), TP(transmission point), TRP(transmission and reception point), eNB, gNB 등으로 지칭될 수 있다.

[0046] 복수의 단말들(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6) 각각은 UE(user equipment), 터미널(terminal), 액세스 터미널(access terminal), 모바일 터미널(mobile terminal), 스테이션(station), 가입자 스테이션(subscriber station), 모바일 스테이션(mobile station), 휴대 가입자 스테이션(portable subscriber station), 노드(node), 다바이스(device), IoT(Internet of Thing) 장치, 탑재 장치(mounted module/device/terminal 또는 on board device/terminal 등) 등으로 지칭될 수 있다.

[0047] 한편, 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 서로 다른 주파수 대역에서 동작할 수 있고, 또는 동일한 주파수 대역에서 동작할 수 있다. 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 아이디얼 백홀 링크(ideal backhaul link) 또는 논(non)-아이디얼 백홀 링크를 통해 서로 연결될 수 있고, 아이디얼 백홀 링크 또는 논-아이디얼 백홀 링크를 통해 서로 정보를 교환할 수 있다. 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 아이디얼 백홀 링크 또는 논-아이디얼 백홀 링크를 통해 코어 네트워크와 연결될 수 있다. 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 코어 네트워크로부터 수신한 신호를 해당 단말(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6)에 전송할 수 있고, 해당 단말(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6)로부터 수신한 신호를 코어 네트워크에 전송할 수 있다.

[0048] 또한, 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 MIMO 전송(예를 들어, SU(single user)-MIMO, MU(multi user)-MIMO, 대규모(massive) MIMO 등), CoMP(coordinated multipoint) 전송, CA(carrier aggregation) 전송, 비면허 대역(unlicensed band)에서 전송, 단말 간 직접 통신(device to device communication, D2D)(또는, ProSe(proximity services)) 등을 지원할 수 있다. 여기서, 복수의 단말들(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6) 각각은 기지국(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2)과 대응하는 동작, 기지국(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2)에 의해 지원되는 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, 제2 기지국(110-2)은 SU-MIMO 방식을 기반으로 신호를 제4 단말(130-4)에 전송할 수 있고, 제4 단말(130-4)은 SU-MIMO 방식에 의해 제2 기지국(110-2)으로부터 신호를 수신할 수 있다. 또는, 제2 기지국(110-2)은 MU-MIMO 방식을 기반으로 신호를 제4 단말(130-4) 및 제5 단말(130-5)에 전송할 수 있고, 제4 단말(130-4) 및 제5 단말(130-5) 각각은 MU-MIMO 방식에 의해 제2 기지국(110-2)으로부터 신호를 수신할 수 있다.

[0049] 제1 기지국(110-1), 제2 기지국(110-2) 및 제3 기지국(110-3) 각각은 CoMP 방식을 기반으로 신호를 제4 단말(130-4)에 전송할 수 있고, 제4 단말(130-4)은 CoMP 방식에 의해 제1 기지국(110-1), 제2 기지국(110-2) 및 제3 기지국(110-3)으로부터 신호를 수신할 수 있다. 복수의 기지국들(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2) 각각은 자신의 셀 커버리지 내에 속한 단말(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6)과 CA 방식을 기반으로 신호를 송수신할 수 있다. 제1 기지국(110-1), 제2 기지국(110-2) 및 제3 기지국(110-3) 각각은 제4 단말(130-4)과 제5 단말(130-5) 간의 D2D를 제어할 수 있고, 제4 단말(130-4) 및 제5 단말(130-5) 각각은 제2 기지국(110-2) 및 제3 기지국(110-3) 각각의 제어에 의해 D2D를 수행할 수 있다.

[0050] 다음으로, 통신 시스템에서 무선 인터페이스의 설정 및 관리 방법들이 설명될 것이다. 통신 노드들 중에서 제1 통신 노드에서 수행되는 방법(예를 들어, 신호의 전송 또는 수신)이 설명되는 경우에도 이에 대응하는 제2 통신 노드는 제1 통신 노드에서 수행되는 방법과 상응하는 방법(예를 들어, 신호의 수신 또는 전송)을 수행할 수 있다. 즉, 단말의 동작이 설명된 경우에 이에 대응하는 기지국은 단말의 동작과 상응하는 동작을 수행할 수 있다. 반대로, 기지국의 동작이 설명된 경우에 이에 대응하는 단말은 기지국의 동작과 상응하는 동작을 수행할 수 있다.

[0051] 한편, 통신 시스템에서 기지국은 통신 프로토콜의 모든 기능들(예를 들어, 원격 무선 송수신 기능, 기저대역

(baseband) 처리 기능)을 수행할 수 있다. 또는, 통신 프로토콜의 모든 기능들 중에서 원격 무선 송수신 기능은 TRP(transmission reception point)(예를 들어, f(flexible)-TRP)에 의해 수행될 수 있고, 통신 프로토콜의 모든 기능들 중에서 기저대역 처리 기능은 BBU(baseband unit) 블록에 의해 수행될 수 있다. TRP는 RRH(remote radio head), RU(radio unit), TP(transmission point) 등일 수 있다. BBU 블록은 적어도 하나의 BBU 또는 적어도 하나의 DU(digital unit)를 포함할 수 있다. BBU 블록은 "BBU 풀(pool)", "집중화된(centralized) BBU" 등으로 지칭될 수 있다. TRP는 유선 프론트홀(fronthaul) 링크 또는 무선 프론트홀 링크를 통해 BBU 블록에 연결될 수 있다. 백홀 링크 및 프론트홀 링크로 구성되는 통신 시스템은 다음과 같을 수 있다. 통신 프로토콜의 기능 분리(function split) 방식이 적용되는 경우, TRP는 BBU의 일부 기능 또는 MAC(media access control)/RLC(radio link control)의 일부 기능을 선택적으로 수행할 수 있다.

[0052] 도 3은 통신 시스템의 제2 실시예를 도시한 개념도이다.

[0053] 도 3을 참조하면, 통신 시스템(300)은 코어 네트워크(core network, CN)(310) 및 액세스 네트워크를 포함할 수 있다. 여기서, 통신 시스템(300)은 도 1을 참조하여 설명된 통신 시스템(100)과 동일 또는 유사하게 구성될 수 있다. 코어 네트워크(310)는 도 1을 참조하여 설명된 코어 네트워크와 동일 또는 유사하게 구성될 수 있다. 4G 통신을 지원하는 코어 네트워크(310)는 MME, S-GW, P-GW 등을 포함할 수 있다. 5G 통신을 지원하는 코어 네트워크(310)는 AMF, UPF, P-GW 등을 포함할 수 있다. 액세스 네트워크는 적어도 하나의 기지국(320, 330, 340) 및 적어도 하나의 단말(350-1, 350-2, 350-3)을 포함할 수 있다. 적어도 하나의 기지국(320, 330, 340)은 도 1을 참조하여 설명한 기지국(110-1, 110-2, 110-3, 120-1, 120-2)과 동일 또는 유사할 수 있다. 적어도 하나의 단말(350-1, 350-2, 350-3)은 유선 또는 무선 통신 방식으로 통신 서비스를 제공받을 수 있다. 적어도 하나의 단말(350-1, 350-2, 350-3)은 도 1을 참조하여 설명한 단말(130-1, 130-2, 130-3, 130-4, 130-5, 130-6)과 동일 또는 유사할 수 있다. 통신 시스템(300)을 구성하는 통신 노드들은 도 2에 도시된 통신 노드(200)와 동일 또는 유사하게 구성될 수 있다.

[0054] 통신 시스템(300)의 적어도 하나의 기지국(320, 330, 340)은 적어도 하나의 지상 기지국(320, 330) 및 적어도 하나의 비지상 기지국(340)을 포함할 수 있다. 통신 시스템(300)의 액세스 네트워크는 지상 네트워크 및 비지상 네트워크를 포함할 수 있다. 통신 시스템(300)의 지상 네트워크는 적어도 하나의 지상 기지국(320, 330)을 이용하여 소정의 통신 영역 내의 적어도 하나의 단말(350-1, 350-2, 350-3)에 통신 서비스를 제공하는 네트워크를 의미할 수 있다. 통신 시스템(300)의 비지상 네트워크는 적어도 하나의 비지상 기지국(340)을 이용하여 소정의 통신 영역 내의 적어도 하나의 단말(350-1, 350-2, 350-3)에 통신 서비스를 제공하는 네트워크를 의미할 수 있다.

[0055] 적어도 하나의 지상 기지국(320, 330)에는 매크로 기지국(320), 스몰 기지국(330) 등이 있을 수 있다. 매크로 기지국(320) 및/또는 스몰 기지국(330)은 코어 네트워크(310)의 종단 노드와 유선 백홀 링크 또는 무선 백홀 링크를 통해 연결될 수 있다. 적어도 하나의 비지상 기지국(340)은 일종의 위성 기지국에 해당할 수 있다. 이를테면, 비지상 기지국(340)은 정지궤도 위성에 탑재되는 기지국으로서, 지상의 기지국(미도시) 등을 통하여 코어 네트워크(310)의 종단 노드와 무선 백홀 링크를 통해 연결될 수 있다. 도 3에서는 설명의 편의를 위하여 통신 시스템(300)에 매크로 기지국(320), 스몰 기지국(330) 및 비지상 기지국(340)이 하나씩 배치되는 실시예가 도시되어 있으나, 본 발명의 실시예는 이에 국한되지 않는다. 이를테면, 통신 시스템(300)에는 매크로 기지국(320), 스몰 기지국(330) 및/또는 비지상 기지국(340)이 복수 개 포함될 수 있다. 또는, 통신 시스템(300)에는 도 1을 참조하여 설명한 BBU 블록 및/또는 TRP와 동일 또는 유사한 통신 노드들이 포함될 수도 있다. 이를테면, TRP는 통신 프로토콜의 모든 기능들 중에서 원격 무선 송수신 기능을 지원할 수 있으며, TRP를 위한 기저대역 처리 기능은 BBU 블록에서 수행될 수 있다. BBU 블록은 액세스 네트워크 또는 코어 네트워크에 속할 수 있다. BBU 블록은 AMF, UPF, MME, S-GW, 또는 매크로 기지국에 위치할 수 있다. 또는, BBU 블록은 AMF, UPF, MME, S-GW, 및 매크로 기지국 각각과 독립적으로 위치할 수 있다. 예를 들어, BBU 블록은 매크로 기지국과 AMF (또는 UPF) 사이의 논리 기능 블록으로 구성될 수 있다. BBU 블록은 복수의 TRP들을 지원할 수 있고, 유선 프론트홀 링크 또는 무선 프론트홀 링크를 사용하여 복수의 TRP들 각각에 연결될 수 있다. BBU 블록과 TRP 간의 링크는 "프론트홀 링크"로 지칭될 수 있다. 각각의 TRP는 유선 프론트홀 링크 또는 무선 프론트홀 링크를 통해 BBU 블록에 연결될 수 있고, 통신 프로토콜(예를 들어, 4G 통신 프로토콜, 5G 통신 프로토콜)에 기초하여 소정의 통신 가능 영역 내의 단말에 통신 서비스를 제공할 수 있다.

[0056] 적어도 하나의 기지국(320, 330, 340)은 유선 백홀 링크 또는 무선 백홀 링크를 사용하여 코어 네트워크(310) (예를 들어, AMF, UPF, MME, S-GW 등)에 연결될 수 있다. 적어도 하나의 기지국(320, 330, 340)은 소정의 통신 프로토콜(예를 들어, 4G 통신 프로토콜, 5G 통신 프로토콜 등)에 기초하여 셀 커버리지 내의 단말들(350-1,

350-2, 350-3)에 통신 서비스를 제공할 수 있다. 여기서, 매크로 기지국(320)은 스몰 기지국(330)에 비하여 상대적으로 넓은 셀 커버리지를 형성할 수 있다.

[0057] 적어도 하나의 기지국(320, 330, 340)은 셀 커버리지 내의 단말들(350-1, 350-2, 350-3)에 직접 무선 통신으로 연결되어 통신 서비스를 제공할 수도 있고, 또는 다른 통신 노드를 통하여 간접적으로 통신 서비스를 제공할 수도 있다. 이를테면, 매크로 기지국(320)은 셀 커버리지 내의 단말들 중 직접 통신이 용이한 제1 단말(350-1), 제2 단말(350-2) 등과 직접 링크로 연결되어 통신 서비스를 제공할 수 있다. 한편, 매크로 기지국(320)은 스몰 기지국(330)과 무선 백홀 링크로 연결되어, 간접적으로 제3 단말(350-3)에 통신 서비스를 제공할 수 있다.

[0058] 프론트홀 링크 또는 백홀 링크는 '엑스홀 링크'라 칭할 수도 있다. 엑스홀 링크를 포함하여 구성되는 네트워크를 '엑스홀 네트워크'라 칭할 수 있다. 엑스홀 네트워크는 액세스 네트워크와 코어 네트워크의 사이에 위치할 수 있으며, 액세스 네트워크와 코어 네트워크 간의 통신을 지원할 수 있다. 엑스홀 네트워크에 속한 통신 노드들은 엑스홀 링크를 사용하여 연결될 수 있다. 액세스 네트워크, 엑스홀 네트워크 및 코어 네트워크를 포함하는 통신 시스템은 "통합(integration) 통신 시스템"으로 지칭될 수 있다. 통합 통신 시스템에 속한 통신 노드(예를 들어, MME, S-GW, P-GW, AMF, UPF, BBU 블록, DU(distributed unit), CU(central unit), 지상 기지국, 비지상 기지국, TRP, 단말 등)는 도 2에 도시된 통신 노드(200)와 동일 또는 유사하게 구성될 수 있다.

[0059] 또한, 통합 통신 시스템의 UPF(또는, S-GW)는 기지국과 패킷(예를 들어, 제어 정보, 데이터)을 교환하는 코어 네트워크의 종단 통신 노드를 지칭할 수 있고, 통합 통신 시스템의 AMF(또는, MME)는 단말의 무선 접속 구간(또는, 인터페이스)에서 제어 기능을 수행하는 코어 네트워크의 통신 노드를 지칭할 수 있다. 여기서, 백홀 링크, 프론트홀 링크, 엑스홀 링크, BBU 블록, S-GW, MME, AMF, 및 UPF 각각은 RAT(radio access technology)에 따른 통신 프로토콜의 기능(예를 들어, 엑스홀 네트워크의 기능, 코어 네트워크의 기능)에 따라 다른 용어로 지칭될 수 있다.

[0060] 최근 유선 또는 무선 통신 트래픽 요구가 폭발적으로 증가하고 있으며, 산업상의 필요 및/또는 멀티미디어 서비스에서의 사용을 위하여 트래픽 요구는 앞으로도 더욱 증가할 것으로 예측되고 있다. 트래픽 요구가 지속적으로 증가하는 상황에서 통신 시스템 표준의 요구사항의 달성 및/또는 통신 서비스 품질의 향상을 위하여, 하나 이상의 종류의 통신 네트워크를 사용하여 통신을 수행하는 기술이 연구되고 있다. 이를테면, 서로 다른 무선 접속 기술(Radio Access Technology, RAT)을 사용하는 복수 종류의 통신 네트워크를 사용하여 통신을 수행하는 이기종 네트워크(heterogeneous network, HetNet)에 의한 통신 기술이 연구되고 있다.

[0061] 이기종 네트워크를 이용하는 통신 시스템에서는 서로 다른 종류 또는 서로 다른 계층의 통신 네트워크가 복수 개 공존할 수 있다. 이를테면, 이기종 네트워크를 이용하는 통신 시스템에는 유선 통신 네트워크 및 무선 통신 네트워크가 공존할 수 있다. 또는, 이기종 네트워크를 이용하는 통신 시스템에는 지상 네트워크 및 무선 네트워크가 공존할 수 있다. 또는, 이기종 네트워크를 이용하는 통신 시스템에는 상대적 저주파 대역을 이용하는 통신 네트워크와 상대적 고주파 대역(이를테면, 밀리미터파 대역 등)을 이용하는 통신 네트워크가 공존할 수 있다. 그러나 이는 설명의 편의를 위한 예시일 뿐이며, 본 발명의 실시예에는 더욱 다양한 이기종 네트워크의 실시예에 동일 또는 유사하게 적용될 수 있다.

[0062] 하나 이상의 종류의 통신 네트워크가 사용되는 통신 시스템에서는, 단일 종류의 통신 네트워크가 사용되는 통신 시스템에서보다 통신 부하 관리가 용이하지 않다는 문제점이 있을 수 있다. 하나 이상의 종류의 통신 네트워크가 사용되는 통신 시스템에서 효율적으로 통신 부하 관리를 수행하기 위한 기술이 요구될 수 있다.

[0063] 도 4는 통신 시스템에서의 네트워크 부하 관리 방법의 제1 실시예를 설명하기 위한 순서도이다.

[0064] 도 4에 도시된 통신 시스템에서의 네트워크 부하 관리 방법에서, 통신 시스템은 복수의 통신 노드들을 포함할 수 있다. 여기서, 통신 시스템은 도 3을 참조하여 설명한 통신 시스템(300)과 동일 또는 유사하게 구성될 수 있다. 통신 시스템에 포함되는 통신 노드들은, 코어 네트워크에 연결되어 소정의 통신 영역에 셀 커버리지를 형성하는 기지국, 또는 기지국의 셀 커버리지 내에서 기지국에 접속하여 서비스를 제공받는 사용자 또는 단말에 해당할 수 있다. 통신 시스템은 하나 이상의 종류의 통신 네트워크를 포함할 수 있다.

[0065] 통신 시스템은 적어도 하나의 기지국, 적어도 하나의 단말 및 적어도 하나의 네트워크 부하 관리 장치를 포함할 수 있다. 통신 시스템의 적어도 하나의 기지국은 도 3을 참조하여 설명한 적어도 하나의 기지국과 동일 또는 유사하게 구성될 수 있다. 이를테면 적어도 하나의 기지국 중 일부 또는 전부는 도 3을 참조하여 설명한 지상 기지국과 동일 또는 유사할 수 있다. 또는, 적어도 하나의 기지국 중 일부 또는 전부는 도 3을 참조하여 설명한 비지상 기지국과 동일 또는 유사할 수 있다.

- [0066] 적어도 하나의 기지국은 서로 동일한 종류의 통신 네트워크에 포함될 수 있다. 또는, 적어도 하나의 기지국은 서로 다른 종류의 통신 네트워크에 포함될 수 있다. 적어도 하나의 기지국 각각이 서로 다른 종류의 통신 네트워크에 포함될 경우, 통신 시스템은 이기종 네트워크(heterogeneous network, HetNet)를 사용하는 것으로 볼 수 있다. 적어도 하나의 단말은 도 3을 참조하여 설명한 적어도 하나의 단말(350-1, 350-2, 350-3)과 동일 또는 유사하게 구성될 수 있다. 적어도 하나의 단말은 적어도 하나의 기지국을 통하여 네트워크에 접속하고 서비스를 제공받을 수 있다. 적어도 하나의 네트워크 부하 관리 장치는 통신 시스템의 다른 통신 노드들과 연결되어, 통신 시스템에 포함되는 하나 이상의 종류의 통신 네트워크 각각의 네트워크 부하, 및/또는 통신 시스템에 포함되는 적어도 하나의 기지국 각각의 통신 부하를 관리할 수 있다. 적어도 하나의 네트워크 부하 관리 장치는 통신 시스템의 다른 통신 노드들과 연결되어 다른 통신 노드들로부터 제어신호를 수신함으로써, 네트워크 부하 관리 동작을 수행하기 위해 필요한 정보들을 확인할 수 있다. 적어도 하나의 네트워크 부하 관리 장치는 통신 시스템의 다른 통신 노드들과 연결되어 다른 통신 노드들로부터 제어신호를 송신함으로써, 네트워크 부하 관리 동작을 수행하기 위해 필요한 정보 또는 명령을 전달할 수 있습니다.
- [0067] 이하, 기지국 또는 단말과 별도로 존재하는 하나의 네트워크 부하 관리 장치가, 통신 시스템에 포함되는 제1 내지 제n 단말 및 제1 내지 제N 기지국과 연결되어 네트워크 부하 관리를 수행하는 네트워크 상황을 예시로 하여, 네트워크 부하 관리 방법의 제1 실시예를 설명한다. 그러나 본 발명의 실시예는 이에 국한되지 않고 다양한 네트워크 상황에서 동일 또는 유사하게 적용될 수 있다.
- [0068] 통신 시스템의 네트워크 부하 관리 장치는, 통신 시스템의 제1 내지 제n 단말 및 통신 시스템의 제1 내지 제N 기지국과 유선 또는 무선 통신으로 연결될 수 있다. 여기서, 제1 내지 제n 단말은 통신 시스템에 포함된 단말들 중에서 제1 내지 제N 기지국 중 어느 하나 또는 그 이상의 기지국에 접속하여 통신 서비스를 제공받는 단말을 의미할 수 있다, 네트워크 부하 관리 장치는 제1 내지 제n 단말 및 제1 내지 제N 기지국과 연결되어, 네트워크 부하 관리 동작을 수행하기 위한 정보들을 포함하는 제어신호들을 수신할 수 있다(S410). 네트워크 부하 관리 장치는, 제1 내지 제n 단말 및 제1 내지 제N 기지국으로부터 수신되는 제어신호들에 기초하여, 각 단말별 측정 리포트(measurement report) 정보, 각 단말별 플로우 요구 정보 및 위치 정보, 각 기지국별 또는 셀별 시스템 대역폭 정보, 셀 중심 위치 정보 등의 정보들을 확인할 수 있다. 통신 시스템의 네트워크 부하 관리 장치는, 제1 내지 제n 단말 및 제1 내지 제N 기지국으로부터 수신되는 제어신호들에 기초하여 초기 부하 분포 정보를 확인할 수 있다.
- [0069] 네트워크 부하 관리 장치는 제1 내지 제n 단말 각각에 대하여, 제1 내지 제N 기지국 중 접속 가능한 기지국(이하, 접속 가능 기지국)을 확인할 수 있다(S420). 제1 내지 제n 단말 각각에 대하여, 현재 접속중인 서빙 기지국을 포함하는 하나 이상의 접속 가능 기지국이 확인될 수 있다. 네트워크 부하 관리 장치는 제1 내지 제n 단말 각각에 대하여, 확인된 하나 이상의 접속 가능 기지국 중에서, 접속시 요구되는 경로 비용 또는 부하(이하, 필요 부하량)가 최소인 기지국(이하, 최소 비용 기지국)을 확인할 수 있다(S430).
- [0070] S430 단계에 따른 최소 비용 기지국 확인 과정에서, 네트워크 부하 관리 장치는 각각의 접속 가능 기지국에 적용되는 무선 접속 기술(Radio Access Technology, RAT)의 종류에 따라서 필요 부하량을 다르게 계산할 수 있다. 이를테면, 필요 부하값은 접속 가능 기지국이 지상 기지국일 경우와 비지상 기지국일 경우에 따라서 다르게 계산될 수 있다.
- [0071] S430 단계에 따른 최소 비용 기지국 확인 과정에서, 네트워크 부하 관리 장치는 각 단말의 최대 허용 시간지연(PDB: packet delay budget) 값에 기초하여 최소 비용 기지국을 확인할 수 있다. 이를테면, 특정 단말이 특정 기지국에 접속하여 서비스를 받을 때 발생하는 시간 지연 값이, 해당 단말의 최대 허용 시간 지연 값보다 클 경우, 해당 단말은 해당 기지국을 통해 서비스를 받기 적합하지 않은 것으로 판단될 수 있다. 이 경우, 해당 단말의 해당 기지국에 대한 필요 부하량은 무한대 값으로 설정될 수 있다. 또는, 해당 단말의 해당 기지국에 대한 필요 부하량은 현재 접속중인 서빙 기지국에서의 비용보다 높은 제1 임계값 이상의 값을 가지는 것으로 설정될 수 있다. 즉, 특정 단말이 특정 기지국에 접속하여 서비스를 받을 때 발생하는 시간 지연 값이, 해당 단말의 최대 허용 시간 지연 값보다 클 경우, 해당 기지국은 해당 단말에 대한 최소 비용 기지국 선정 과정에서 제외될 수 있다. 다르게 표현하면, 특정 단말이 특정 기지국에 접속하여 서비스를 받을 때 발생하는 시간 지연 값이, 해당 단말의 최대 허용 시간 지연 값보다 클 경우, 네트워크 부하 관리 장치는 해당 단말이 해당 기지국으로 핸드오버되지 않도록 제어할 수 있다. 이를 통해, 각 단말이 핸드오버 이후에 최대 허용 시간 지연 값을 초과하는 시간 지연이 발생하여 통신이 용이하지 않게 되는 문제가 최소화될 수 있다.
- [0072] 네트워크 부하 관리 장치는 제1 내지 제n 단말 각각에 대하여, 확인된 최소 비용 기지국과 현재 접속 중인 서빙

기지국이 동일한지 여부를 확인할 수 있다(S440). 만약 제1 내지 제n 단말 전부가 현재 접속 중인 서빙 기지국과 최소 비용 기지국이 동일한 것으로 확인될 경우(S440), 네트워크 부하 관리 장치는 제1 내지 제n 단말 전부를 핸드오버하지 않기로 결정할 수 있다. 이 경우, 제1 내지 제n 단말은 현재 접속 중인 서빙 기지국에 지속적으로 접속하며 통신 서비스를 제공받을 수 있다.

[0073] 만약 제1 내지 제n 단말 중에서 현재 접속 중인 서빙 기지국과 최소 비용 기지국이 동일하지 않은 하나 이상의 단말이 확인될 경우(S440), 네트워크 부하 관리 장치는 서빙 기지국과 최소 비용 기지국이 동일하지 않은 것으로 확인된 하나 이상의 단말을 최소 비용 기지국으로 핸드오버하기로 결정할 수 있다(S450).

[0074] 또는, 만약 제1 내지 제n 단말 중에서 현재 접속 중인 서빙 기지국과 최소 비용 기지국이 동일하지 않은 하나 이상의 단말이 확인될 경우(S440), 네트워크 부하 관리 장치는 서빙 기지국과 최소 비용 기지국이 동일하지 않은 것으로 확인된 하나 이상의 단말에 대하여, 예상 부하량 기준으로 최소 비용 기지국과 서빙 기지국을 비교할 수 있다(S450). 여기서 '예상 부하량'이라 함은, 특정 단말이 현재 접속 중인 서빙 기지국으로부터 다른 타겟 기지국으로 핸드오버했을 경우 각각의 기지국이 담당하게 될 것으로 예상되는 부하량을 의미할 수 있다.

[0075] 만약 현재 접속 중인 서빙 기지국과 최소 비용 기지국이 동일하지 않은 하나 이상의 단말 중 최소 비용 기지국의 예상 부하량이 서빙 기지국의 예상 부하량 이하인 단말이 존재하지 않을 경우, 네트워크 부하 관리 장치는 모든 단말을 핸드오버하지 않기로 결정할 수 있다(S480). 이 경우, 제1 내지 제n 단말은 현재 접속 중인 서빙 기지국에 지속적으로 접속하며 통신 서비스를 제공받을 수 있다.

[0076] 한편, 만약 현재 접속 중인 서빙 기지국과 최소 비용 기지국이 동일하지 않은 하나 이상의 단말 중 최소 비용 기지국의 예상 부하량이 서빙 기지국의 예상 부하량 이하인 단말이 하나 이상 존재할 경우, 네트워크 부하 관리 장치는 해당하는 단말을 현재 접속 중인 서빙 기지국에서 최소 비용 기지국으로 핸드오버하기로 결정할 수 있다(S460).

[0077] 네트워크 부하 관리 장치는 제1 내지 제n 단말 각각에 대하여 핸드오버 여부가 결정되면, 결정된 바에 따라 부하 분포 정보를 갱신할 수 있다(S470). 제1 내지 제n 단말 중 하나 이상의 단말을 핸드오버하기로 결정한 경우, 네트워크 부하 관리 장치는 해당하는 단말 각각의 서빙 기지국 및 최소 비용 기지국에 대하여 부하량 등의 부하 정보를 갱신할 수 있다. 갱신된 부하 분포 정보는 균형 부하 분포 정보에 해당하는 것으로 볼 수 있다. 네트워크 부하 관리 장치는, S410 단계에서 제1 내지 제n 단말 및 제1 내지 제N 기지국으로부터 수신되는 제어신호들에 기초하여 확인된 초기 부하 분포 정보를, S470 단계에서 확인 또는 갱신된 균형 부하 분포 정보로 대체 또는 갱신할 수 있다. 한편, 제1 내지 제n 단말 전부를 핸드오버하지 않기로 결정한 경우, 네트워크 부하 관리 장치는 S410 단계에서 확인된 초기 부하 분포 정보가 균형 부하 분포 정보에 해당하는 것으로 판단할 수 있다.

[0078] S410 내지 S480 단계와 동일 또는 유사한 절차 또는 동작에 기초하여, 통신 시스템의 제1 내지 제N 기지국의 부하 분포가 균형 상태에 도달할 수 있다. 다르게 표현하면, S410 내지 S480 단계와 동일 또는 유사한 절차 또는 동작에 기초하여, 통신 시스템의 제1 내지 제N 기지국의 균형 부하 분포 정보가 확인될 수 있다. 네트워크 부하 관리 장치는 확인된 균형 부하 분포 정보에 기초하여 통신 시스템의 각각의 통신 노드들에 지시 또는 명령을 담은 제어 신호를 전송함으로써, 네트워크 부하 관리를 수행할 수 있다.

[0079] 네트워크 부하 관리 장치는 소정의 알고리즘 또는 로직에 기초하여 네트워크 부하 관리 동작을 수행할 수 있다. 네트워크 부하 관리 장치가 네트워크 부하 관리 동작을 수행하기 위해 하기 위해 사용하는 알고리즘의 구체적인 예시와 관련하여, 이하 도 5를 참조하여 설명한다.

[0080] 도 5는 통신 시스템에서의 네트워크 부하 관리 알고리즘의 일 실시예를 설명하기 위한 예시도이다.

[0081] 도 5를 참조하면, 통신 시스템의 네트워크 부하 관리 장치는 네트워크 부하 관리를 위한 제1 알고리즘(S500)에 따라 동작할 수 있다. 여기서, 제1 알고리즘(S500)은 트래픽 조정자(traffic steerer) 알고리즘, 또는 트래픽 조정 알고리즘 등으로도 칭할 수 있다. 통신 시스템은 도 3을 참조하여 설명한 통신 시스템(300) 또는 도 4를 참조하여 설명한 통신 시스템과 동일 또는 유사하게 구성될 수 있다. 네트워크 부하 관리 장치는 도 4를 참조하여 설명한 네트워크 부하 관리 장치와 동일 또는 유사하게 구성될 수 있다.

[0082] 제1 알고리즘(S500)은, 통신망 내의 모든 셀들에 대한 초기 부하 분포 정보 β 를 입력 받아서, 균형 부하 분포 정보 β^* 를 출력할 수 있다. 여기서, 초기 부하 분포 정보 β 는, 각 단말별 플로우 요구 정보 및 위치 정보, 각 셀별 시스템 대역폭 정보, 셀 중심 위치 정보 등에 기초하여 결정될 수 있다.

[0083] 네트워크 부하의 균형 상태 여부 판단을 위하여, 제1 균형 변수가 설정될 수 있다. 제1 균형 변수는 eqFlag(또

는 flag variable for equilibrium test) 이라고도 칭할 수 있다. 제1 균형 변수의 값이 'true'일 경우, 해당 통신 시스템의 네트워크 부하가 균형 상태에 해당함을 의미할 수 있다. 한편, 제1 균형 변수의 값이 'false'일 경우, 해당 통신 시스템의 네트워크 부하가 불균형 상태에 해당하여 부하 조정 또는 부하 분산이 필요함을 의미할 수 있다.

[0084] 제1 알고리즘이 시작되면, 제1 균형 변수의 초기값은 'true'로 설정될 수 있다(S510). 이는, 제1 알고리즘은 네트워크 부하가 균형 상태에 해당한다고 가정하며 시작된다는 것을 의미할 수 있다. 이후, 각 단말에 대하여 현재 접속한 서빙 기지국보다 부하 또는 경로 비용이 더 적은 타겟 기지국이 존재하는지 여부가 확인될 수 있다(S520). 이를 다르게 표현하면, 각 단말에 대하여 최소 비용 기지국 확인 동작이 수행될 수 있다. 최소 비용 기지국 확인 동작과 관련하여는, 이하 도 6을 참조하여 보다 상세하게 설명한다.

[0085] 도 6은 네트워크 부하 관리 방법에서 최소 비용 기지국 확인 동작의 일 실시예를 설명하기 위한 예시도이다.

[0086] 도 6을 참조하면, 통신 시스템의 네트워크 부하 관리 장치는 최소 비용 기지국 확인을 위한 제1 함수(S600)에 따라 동작할 수 있다. 여기서, 통신 시스템은 도 4를 참조하여 설명한 통신 시스템 또는 도 5를 참조하여 설명한 통신 시스템과 동일 또는 유사하게 구성될 수 있다. 네트워크 부하 관리 장치는 도 4를 참조하여 설명한 네트워크 부하 관리 장치, 또는 도 5를 참조하여 설명한 네트워크 부하 관리 장치와 동일 또는 유사하게 구성될 수 있다. 제1 함수(S600)는 최소 비용 기지국 확인 함수, 또는 $\text{minCostCell}(i, n, m)$ 함수 등과 같이 칭할 수 있다. 제1 함수(S600)는 각 단말(i)별 플로우 요구 정보(R^i), 위치 정보 (l_i) 및 현재 접속중인 서빙 셀 인덱스 (n) 등을 입력 받아서, 최소 비용 기지국 관련 정보(m)를 출력할 수 있다. 이를테면, 특정 단말 i 가 현재 접속중인 서빙 기지국 n 보다 부하 또는 경로 비용이 더 적은 타겟 기지국이 존재할 경우, 제1 함수는 해당 타겟 기지국의 인덱스 m 값을 출력값으로서 출력할 수 있다. 한편, 특정 단말 i 가 현재 접속중인 서빙 기지국 n 보다 부하 또는 경로 비용이 더 적은 타겟 기지국이 존재하지 않을 경우, 제1 함수는 현재 접속중인 서빙 기지국이 최소 비용 기지국임을 지시하는 값을 출력값으로서 출력할 수 있다. 이를테면, 특정 단말 i 에 대하여 현재 접속중인 서빙 기지국 n 이 최소 비용 기지국 m 에 해당할 경우, 제1 함수는 '-1' 값을 출력값으로서 출력할 수 있다.

[0087] 구체적으로는, 네트워크 부하 관리 장치는 각 단말(i)별로 보고된 측정 리포트(measurement report) 정보에 기초하여, 각 단말이 접속할 수 있는 기지국(또는 셀)의 집합(또는 목록)의 정보 M 을 생성할 수 있다(S610). 네트워크 부하 관리 장치는 기지국 각각의 부하 또는 비용 정보를 계산할 수 있다. 또는, 네트워크 부하 관리 장치는 각 단말이 접속할 수 있는 기지국 각각으로 접속하여 통신을 수행할 경우에 발생하는 부하 또는 경로 비용을 계산할 수 있다(S620). 네트워크 부하 관리 장치는 수학적 식 1과 동일 또는 유사한 수식에 기초하여 각 기지국별 비용을 계산할 수 있다.

수학적 식 1

$$C_p^i(\beta_p) = \begin{cases} \beta_p^i \frac{\beta_p}{1-\beta_p}, & \text{if } l_i > \tau_{p,i} \\ \infty, & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0088]

[0089] 수학적 식 1에서, l_i 는 단말 i 의 최대 허용 시간지연(PDB: packet delay budget) 값을 의미할 수 있다. $\tau_{p,i}$ 는 기지국 p 를 통해 단말 i 가 서비스를 받을 때 발생하는 시간지연 값을 의미할 수 있다. $\tau_{p,i}$ 가 l_i 보다 작을 경우, 단말 i 는 기지국 p 를 통해 서비스를 받을 수 있을 것으로 판단될 수 있다. 한편, $\tau_{p,i}$ 가 l_i 이상일 경우, 단말 i 는 기지국 p 를 통해 서비스를 받을 수 없을 것으로 판단될 수 있다. 이 경우, 단말 i 및 기지국 p 에 대한 $C_p^i(\beta_p)$ 값은 무한대 값으로 설정될 수 있다. 또는, 단말 i 및 기지국 p 에 대한 $C_p^i(\beta_p)$ 값은, 단말 i 가 현재 접속중인 서빙 기지국에서의 비용보다 높은 제1 임계값 이상의 값을 가지는 것으로 설정될 수 있다.

[0090] β_p 는 기지국 p 의 정규화된 부하(normalized load) 값을 의미할 수 있다. β_p^i 는 기지국 p 가 단말 i 의 최소 데이터 요구사항 R_i 를 보장하기 위한 필요 부하를 의미할 수 있다. β_p^i 는 기지국 p 의 종류에 따라 다르게 계산될

수 있다. 이를테면, β_p^i 는 기지국 p가 지상기지국일 경우 수학적 식 2와 동일 또는 유사한 수식에 기초하여 계산될 수 있고, 기지국 p가 비지상기지국일 경우 수학적 식 3과 동일 또는 유사한 수식에 기초하여 계산될 수 있다.

수학적 식 2

$$\beta_p^i = \frac{R_i}{Q_p^i b_p}$$

수학적 식 3

$$\beta_p^i = \frac{R_i}{Q_p^i \omega_p}$$

수학적 식 2 및/또는 3에서, p는 각각의 기지국을 의미할 수 있다. R_i 는 단말 i의 최소 데이터 요구사항을 의미할 수 있다. Q_p^i 는 단말 i를 위한 기지국 p의 변조 수준 또는 변조 차수(Modulation order)를 의미할 수 있다. b_p 는 지상기지국에서 제공하는 총 비트율을 의미할 수 있다. ω_p 는 비지상기지국의 총 대역폭을 의미할 수 있다.

네트워크 부하 관리 장치는, S620 단계에서의 계산 결과에 기초하여, 부하 또는 경로 비용이 최소인 기지국, 즉 최소 비용 기지국(minimum cost cell)을 확인할 수 있다. 네트워크 부하 관리 장치는, 확인된 최소 비용 기지국의 인덱스 m과 현재 접속중인 서빙 기지국의 인덱스 n을 비교할 수 있다. 만약 최소 비용 기지국의 인덱스 m과 현재 접속중인 서빙 기지국의 인덱스 n이 동일하지 않을 경우, 최소 비용 기지국의 인덱스 m이 제1 함수의 출력값으로서 출력될 수 있다(S640). 한편, 만약 최소 비용 기지국의 인덱스 m과 현재 접속중인 서빙 기지국의 인덱스 n이 동일할 경우, -1 값을 제1 함수의 출력값으로서 출력될 수 있다(S650). 다르게 표현하면, 제1 함수는 특정 단말이 현재 접속중인 서빙 기지국의 부하 또는 경로 비용이 최소값일 경우 -1 값을 출력할 수 있다. 한편, 제1 함수는 특정 단말이 현재 접속중인 서빙 기지국보다 부하 또는 경로 비용이 더 작은 다른 타겟 기지국이 별도로 존재할 경우, 해당 타겟 기지국의 인덱스 m을 출력할 수 있다.

다시 도 5를 참조하면, 네트워크 부하 관리 장치는 도 6을 참조하여 설명한 최소 비용 기지국 확인 동작과 동일 또는 유사한 동작을 수행할 수 있다(S520). 이를테면, 네트워크 부하 관리 장치는 각각의 단말들에 대하여 제1 함수의 출력값이 '-1'인지 아닌지 여부를 확인할 수 있다. 만약 특정 단말(i)에 대하여 제1 함수의 출력값이 '-1'이 아닐 경우, 해당 단말(i)이 현재 접속중인 서빙 기지국(n)과 다른 별도의 최소 비용 기지국(m)이 확인된 것으로 볼 수 있다(S530). 이 경우, 제1 함수의 출력값은 확인된 최소 비용 기지국의 인덱스 m에 해당하는 것으로 볼 수 있다. 네트워크 부하 관리 장치는 해당 단말(i)를 현재 접속중인 서빙 기지국(n)에서 확인된 최소 비용 기지국(m)으로 핸드오버할 수 있다(S530). 이를 다르게 표현하면, 네트워크 부하 관리 장치는 해당 단말(i)의 서빙 기지국(n)의 부하를 최소 비용 기지국(m)으로 분담 또는 분산시키는 기지국 부하 분산 동작을 수행할 수 있다. 기지국 부하 분산 동작과 관련하여는, 이하 도 7을 참조하여 보다 상세하게 설명한다.

도 7은 네트워크 부하 관리 방법에서 부하 분담 동작의 일 실시예를 설명하기 위한 예시도이다.

도 7을 참조하면, 통신 시스템의 네트워크 부하 관리 장치는 부하 분담 동작을 위한 제2 함수(S700)에 따라 동작할 수 있다. 제2 함수(S700)는 부하 이동을 위한 선제 조건과 네트워크 부하 프로파일을 갱신하는 과정을 포함하는 것으로 볼 수 있다. 여기서, 통신 시스템은 도 4를 참조하여 설명한 통신 시스템 또는 도 5를 참조하여 설명한 통신 시스템과 동일 또는 유사하게 구성될 수 있다. 네트워크 부하 관리 장치는 도 4를 참조하여 설명한 네트워크 부하 관리 장치, 또는 도 5를 참조하여 설명한 네트워크 부하 관리 장치와 동일 또는 유사하게 구성될 수 있다. 제2 함수(S700)는 부하 분산 함수, 부하 분담 함수, 또는 offload(i,n,m) 함수 등과 같이 칭할 수도 있다. 제2 함수(S700)는 각 단말(i)별 플로우 요구 정보(R_i^f), 위치 정보 (l_i), 현재 접속중인 서빙 셀 인덱스

(n), 타겟 셀 인덱스(m) 등을 입력 받아서, 부하 분담의 성공 여부를 지시하는 값을 출력값으로서 출력할 수 있다. 이를테면, 제2 함수(S700)는 부하 분담에 성공할 경우 출력값 '1'을 출력하고, 부하 분담에 성공하지 못할 경우 출력값 '0'을 출력할 수 있다. 다만 이는 설명의 편의를 위한 예시일 뿐이며 본 발명의 실시예는 이에 국한되지 않는다.

[0098] 구체적으로는, 네트워크 부하 관리 장치는 각 단말 i가 현재 접속중인 서빙 셀 n 및 타겟 셀 m에 대하여 β_n^i 및 β_m^i 를 계산 또는 확인할 수 있다(S710). 여기서, β_n^i 및 β_m^i 은 수학식 1을 참조하여 설명한, 기지국 p가 단말 i의 최소 데이터 요구사항을 보장하기 위한 필요 부하에 대응될 수 있다. β_n^i 은 단말 i가 현재 접속중인 서빙 셀 n에서 차지하는 부하의 정도, 또는 요구하는 부하의 양 등을 의미할 수 있다. β_m^i 은 단말 i가 타겟 셀 m으로 이동하였을 때 차지하게 될 것으로 보이는 부하의 정도, 또는 필요로 하게 될 것으로 보이는 부하의 양 등을 의미할 수 있다. 여기서, β_n^i 및 β_m^i 은 셀 n 및 m 각각의 종류에 따라 다르게 계산될 수 있다. 이를테면, β_n^i 및 β_m^i 은 셀 n 및 m 각각의 기지국이 지상기지국일 경우 수학식 2와 동일 또는 유사한 수식에 기초하여 계산될 수 있고, 셀 n 및 m 각각의 기지국이 비지상기지국일 경우 수학식 3과 동일 또는 유사한 수식에 기초하여 계산될 수 있다.

[0099] 네트워크 부하 관리 장치는 각 단말 i가 현재 접속 중인 서빙 셀 n에서 타겟 셀 m으로 이동하였을 때, 현재 접속 중인 서빙 셀 n과 타겟 셀 m 각각의 예상 부하량을 계산할 수 있다(S720). 네트워크 부하 관리 장치는 현재 접속 중인 서빙 셀 n과 타겟 셀 m 각각의 정규화된 부하(normalized load) 값 β_n 및 β_m 을 확인 또는 계산할 수 있다. 네트워크 부하 관리 장치는 β_n 과 β_n^i 에 기초하여, 각 단말 i가 현재 접속 중인 서빙 셀 n에서 타겟 셀 m으로 이동하였을 경우 현재 접속 중인 서빙 셀 n에 대하여 예상되는 예상 부하량 β'_n 을 계산할 수 있다. 이를테면, 수학식 4와 같을 수 있다.

수학식 4

$$\beta'_n = \beta_n - \beta_n^i$$

[0101] 한편, 네트워크 부하 관리 장치는 β_m 과 β_m^i 에 기초하여, 각 단말 i가 현재 접속 중인 서빙 셀 n에서 타겟 셀 m으로 이동하였을 경우 이동한 타겟 셀 m에 대하여 예상되는 예상 부하량 β'_m 을 계산할 수 있다. 이를테면, 수학식 5와 같을 수 있다.

수학식 5

$$\beta'_m = \beta_m + \beta_m^i$$

[0103] 네트워크 부하 관리 장치는 각 단말 i가 현재 접속중인 서빙 셀 n 및 타겟 셀 m에 대하여 계산된 예상 부하량 β'_n 및 β'_m 을 비교하여, 단말 i의 핸드오버 여부를 결정할 수 있다(S730). 이를테면, 타겟 셀의 예상 부하량 β'_m 이 현재 접속 중인 서빙 셀 n의 예상 부하량 β'_n 이하일 경우, 네트워크 부하 관리 장치는 단말 i의 핸드오버를 결정할 수 있다(S730). 이는 부하 분산이 성공한 것으로 볼 수 있다. 즉, 타겟 셀 m이 현재 접속 중인 서

빙 셀 n 의 부하 중 일부를 분담하게 된 것으로 볼 수 있다. 또는, 현재 접속 중인 서버 셀 n 의 부하 중 일부가 타겟 셀 m 으로 분산된 것으로 볼 수 있다. 이 경우, 네트워크 부하 관리 장치는 단말 i 가 현재 접속 중인 서버 셀 n 의 부하량 β_n 의 값을, 계산된 예상 부하량 β'_n 의 값으로 대체할 수 있다(S740). 또한, 네트워크 부하 관리 장치는 단말 i 가 핸드오버할 타겟 셀 m 의 부하량 β_m 의 값을, 계산된 예상 부하량 β'_m 의 값으로 대체할 수 있다(S750). 이 경우, 부하 분담에 성공하였음을 지시하는 값이 제2 함수(S700)의 출력값으로서 출력될 수 있다(S760). 이를테면, 제2 함수(S700)는 부하 분담에 성공하였음을 지시하는 출력값 '1'을 출력할 수 있다.

[0104] 한편, 타겟 셀의 예상 부하량 β'_m 이 현재 접속 중인 서버 셀 n 의 예상 부하량 β'_n 보다 클 경우, 네트워크 부하 관리 장치는 단말 i 를 핸드오버하지 않기로 결정할 수 있다(S730). 이 경우, 부하 분담에 성공하지 못하였음을 지시하는 값이 제2 함수(S700)의 출력값으로서 출력될 수 있다(S770). 이를테면, 제2 함수(S700)는 부하 분담에 성공하지 못하였음을 지시하는 출력값 '0'을 출력할 수 있다.

[0105] 다시 도 5를 참조하면, 네트워크 부하 관리 장치는 도 7을 참조하여 설명한 부하 분담 동작과 동일 또는 유사한 동작을 수행할 수 있다(S530). 네트워크 부하관리 장치는, 도 7을 참조하여 설명한 제2 함수의 출력값을 확인할 수 있다(S540). 만약 제2 함수가 부하 분담에 성공하였음을 지시하는 출력값을 출력했을 경우 네트워크 부하 관리 장치는 제1 균형 변수(eqFlag)의 값을 "False"로 설정할 수 있다. 이는, 부하 분담 동작에 기초하여 기존의 부하 분포 정보가 최적의 균형 부하 분포 정보에 해당하지 않음이 확인되어 특정 단말에 대한 핸드오버가 결정 되었음을 의미할 수 있다.

[0106] 네트워크 부하 관리 장치는 모든 단말들($i=1, 2, \dots, N$)에 대하여 S520 내지 S550 단계에 따른 동작을 수행할 수 있다. 네트워크 부하 관리 장치는 모든 단말들($i=1, 2, \dots, N$)에 대하여 S520 내지 S550 단계에 따른 동작을 수행한 이후, 제1 균형 변수의 값을 확인할 수 있다. 만약 제1 균형 변수의 값이 true일 경우, 네트워크 부하 관리 장치는 현재 확인되는 부하 분포 정보가 최적의 균형 부하 분포 정보에 해당하는 것으로 판단할 수 있다(S560). 제1 균형 변수의 값이 true일 경우, 네트워크 부하 관리 장치는 현재 확인되는 부하 분포 정보를 균형 부하 분포 정보로서 출력할 수 있다. 한편, 만약 제1 균형 변수의 값이 false일 경우, 네트워크 부하 관리 장치는 현재 확인되는 부하 분포 정보가 최적의 균형 부하 분포 정보에 도달하였는지가 불분명한 것으로 판단할 수 있다(S570). 제1 균형 변수의 값이 false일 경우, 네트워크 부하 관리 장치는 S510 단계 내지 S570 단계에 따른 동작들을 다시 수행할 수 있다.

[0107] 상기한 본 발명의 일 실시예에 따르면, 하나 이상의 종류의 네트워크를 사용하는 통신 시스템에서 각 네트워크 또는 각 기지국 간의 부하 분산 등 네트워크 부하 관리가 용이하게 수행될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 서로 다른 무선 접속 기술(Radio Access Technology, RAT)을 사용하는 서로 다른 종류의 통신 네트워크 또는 서로 다른 계층의 통신 네트워크 간의 고른 부하 분포를 위한 네트워크 부하 분산 알고리즘이 제공될 수 있다. 이에 따라, 하나 이상의 종류의 네트워크를 사용하는 통신 시스템에서 각 네트워크 또는 각 기지국 간의 부하 분산이 용이하게 수행될 수 있다.

[0108] 도 8은 통신 시스템에서의 네트워크 부하 관리 방법의 제2 실시예를 설명하기 위한 순서도이다.

[0109] 도 8에 도시된 통신 시스템에서의 네트워크 부하 관리 방법에서, 통신 시스템은 복수의 통신 노드들을 포함할 수 있다. 여기서, 통신 시스템은 도 3을 참조하여 설명한 통신 시스템(300), 도 4를 참조하여 설명한 통신 시스템 및/또는 도 5를 참조하여 설명한 통신 시스템과 동일 또는 유사하게 구성될 수 있다. 통신 시스템에 포함되는 통신 노드들은, 코어 네트워크에 연결되어 소정의 통신 영역에 셀 커버리지를 형성하는 기지국, 또는 기지국의 셀 커버리지 내에서 기지국에 접속하여 서비스를 제공받는 사용자 또는 단말에 해당할 수 있다. 통신 시스템은 하나 이상의 종류의 통신 네트워크를 포함할 수 있다.

[0110] 통신 시스템은 적어도 하나의 기지국, 적어도 하나의 단말 및 적어도 하나의 네트워크 부하 관리 장치를 포함할 수 있다. 통신 시스템의 적어도 하나의 기지국은 도 3을 참조하여 설명한 적어도 하나의 기지국, 도 4를 참조하여 설명한 적어도 하나의 기지국 및/또는 도 5를 참조하여 설명한 기지국과 동일 또는 유사하게 구성될 수 있다. 이를테면 적어도 하나의 기지국 중 일부 또는 전부는 도 3을 참조하여 설명한 지상 기지국과 동일 또는 유사할 수 있다. 또는, 적어도 하나의 기지국 중 일부 또는 전부는 도 3을 참조하여 설명한 비지상 기지국과 동일 또는 유사할 수 있다.

[0111] 적어도 하나의 기지국은 서로 동일한 종류의 통신 네트워크에 포함될 수 있다. 또는, 적어도 하나의 기지국은

서로 다른 종류의 통신 네트워크에 포함될 수 있다. 적어도 하나의 기지국 각각이 서로 다른 종류의 통신 네트워크에 포함될 경우, 통신 시스템은 이기종 네트워크(heterogeneous network, HetNet)를 사용하는 것으로 볼 수 있다. 적어도 하나의 단말은 도 3을 참조하여 설명한 적어도 하나의 단말(350-1, 350-2, 350-3) 및/또는 도 4를 참조하여 설명한 적어도 하나의 단말과 동일 또는 유사하게 구성될 수 있다. 적어도 하나의 단말은 적어도 하나의 기지국을 통하여 네트워크에 접속하고 서비스를 제공받을 수 있다. 적어도 하나의 네트워크 부하 관리 장치는 통신 시스템의 다른 통신 노드들과 연결되어, 통신 시스템에 포함되는 하나 이상의 종류의 통신 네트워크 각각의 네트워크 부하, 및/또는 통신 시스템에 포함되는 적어도 하나의 기지국 각각의 통신 부하를 관리할 수 있다. 적어도 하나의 네트워크 부하 관리 장치는 통신 시스템의 다른 통신 노드들과 연결되어 다른 통신 노드들로부터 제어신호를 수신함으로써, 네트워크 부하 관리 동작을 수행하기 위해 필요한 정보들을 확인할 수 있다. 적어도 하나의 네트워크 부하 관리 장치는 통신 시스템의 다른 통신 노드들과 연결되어 다른 통신 노드들로 제어신호를 송신함으로써, 네트워크 부하 관리 동작을 수행하기 위해 필요한 정보 또는 명령을 전달할 수 있습니다. 적어도 하나의 네트워크 부하 관리 장치는, 도 4를 참조하여 설명한 네트워크 부하 관리 장치와 동일 또는 유사하게 구성될 수 있다.

[0112] 이하, 통신 시스템의 제1 내지 제N 기지국 중 제1 기지국에 포함되는 네트워크 부하 관리 장치가, 제1 기지국에 접속중인 제1 내지 제n 단말 및 통신 시스템의 제2 내지 제N 기지국과 연결되어 네트워크 부하 관리를 수행하는 네트워크 상황을 예시로 하여, 네트워크 부하 관리 방법의 제2 실시예를 설명한다. 그러나 본 발명의 실시예는 이에 국한되지 않고 다양한 네트워크 상황에서 동일 또는 유사하게 적용될 수 있다. 여기서, 도 4를 참조하여 설명한 것과 중복되는 내용은 생략될 수 있다.

[0113] 통신 시스템의 제1 기지국에 포함되는 네트워크 부하 관리 장치는 제1 기지국과 유선 또는 무선 통신으로 연결될 수 있다. 네트워크 부하 관리 장치는 통신 시스템의 제1 내지 제n 단말 및 통신 시스템의 제2 내지 제N 기지국과 유선 또는 무선 통신으로 연결될 수 있다. 여기서, 제1 내지 제n 단말은 통신 시스템에 포함된 단말들 중에서 제1 기지국에 접속하여 통신 서비스를 제공받는 단말을 의미할 수 있다, 네트워크 부하 관리 장치는 제1 내지 제n 단말 및 제1 내지 제N 기지국과 연결되어, 네트워크 부하 관리 동작을 수행하기 위한 정보들을 포함하는 제어신호들을 수신할 수 있다(S810). 네트워크 부하 관리 장치는, 제1 내지 제n 단말 및 제1 내지 제N 기지국으로부터 수신되는 제어신호들에 기초하여, 각 단말별 측정 리포트(measurement report) 정보, 각 단말별 플로우 요구 정보 및 위치 정보, 각 기지국별 또는 셀별 시스템 대역폭 정보, 셀 중심 위치 정보 등의 정보들을 확인할 수 있다. 통신 시스템의 네트워크 부하 관리 장치는, 제1 내지 제n 단말 및 제1 내지 제N 기지국으로부터 수신되는 제어신호들에 기초하여 초기 부하 분포 정보를 확인할 수 있다.

[0114] 네트워크 부하 관리 장치는 제1 내지 제n 단말 각각에 대하여, 제1 내지 제N 기지국 중 접속 가능한 기지국(이하, 접속 가능 기지국)을 확인할 수 있다(S820). 제1 내지 제n 단말 각각에 대하여, 현재 접속중인 제1 기지국을 포함하는 하나 이상의 접속 가능 기지국이 확인될 수 있다. 네트워크 부하 관리 장치는 제1 내지 제n 단말 각각에 대하여, 확인된 하나 이상의 접속 가능 기지국 중에서, 접속시 요구되는 경로 비용 또는 부하(이하, 필요 부하량)가 최소인 기지국(이하, 최소 비용 기지국)을 확인할 수 있다(S830).

[0115] S830 단계에 따른 최소 비용 기지국 확인 과정에서, 네트워크 부하 관리 장치는 각각의 접속 가능 기지국에 적용되는 무선 접속 기술(Radio Access Technology, RAT)의 종류에 따라서 필요 부하량을 다르게 계산할 수 있다. 이를테면, 필요 부하값은 접속 가능 기지국이 지상 기지국일 경우와 비지상 기지국일 경우에 따라서 다르게 계산될 수 있다.

[0116] S830 단계에 따른 최소 비용 기지국 확인 과정에서, 네트워크 부하 관리 장치는 각 단말의 최대 허용 시간지연(PDB: packet delay budget) 값에 기초하여 최소 비용 기지국을 확인할 수 있다. 이를테면, 특정 단말이 특정 기지국에 접속하여 서비스를 받을 때 발생하는 시간 지연 값이, 해당 단말의 최대 허용 시간 지연 값보다 클 경우, 해당 단말은 해당 기지국을 통해 서비스를 받기 적합하지 않은 것으로 판단될 수 있다. 네트워크 부하 관리 장치는 해당 단말이 해당 기지국으로 핸드오버되지 않도록 제어할 수 있다. 이를 통해, 각 단말이 핸드오버 이후에 최대 허용 시간 지연 값을 초과하는 시간 지연이 발생하여 통신이 용이하지 않게 되는 문제가 최소화될 수 있다.

[0117] 네트워크 부하 관리 장치는 제1 내지 제n 단말 각각에 대하여, 확인된 최소 비용 기지국이 현재 접속중인 제1 기지국에 해당하는지 여부를 확인할 수 있다(S840). 만약 제1 내지 제n 단말 전부에 대하여 확인된 최소 비용 기지국이 제1 기지국에 해당하는 것으로 확인될 경우(S840), 네트워크 부하 관리 장치는 제1 내지 제n 단말 전부를 핸드오버하지 않기로 결정할 수 있다. 이 경우, 제1 내지 제n 단말은 현재 접속중인 제1 기지국에 지속적

으로 접속하며 통신 서비스를 제공받을 수 있다.

- [0118] 만약 제1 내지 제n 단말 중에서 현재 접속 중인 제1 기지국 외의 다른 기지국이 최소 비용 기지국으로 확인되는 단말이 하나 이상 존재할 경우(S840), 네트워크 부하 관리 장치는 제1 기지국과 최소 비용 기지국이 동일하지 않은 것으로 확인된 하나 이상의 단말을, 제1 기지국에서 최소 비용 기지국으로 핸드오버하기로 결정할 수 있다(S850).
- [0119] 또는, 만약 제1 내지 제n 단말 중에서 현재 접속 중인 제1 기지국 외의 다른 기지국이 최소 비용 기지국으로 확인되는 단말이 하나 이상 존재할 경우(S840), 네트워크 부하 관리 장치는 제1 기지국과 최소 비용 기지국이 동일하지 않은 것으로 확인된 하나 이상의 단말에 대하여, 예상 부하량 기준으로 최소 비용 기지국과 제1 기지국을 비교할 수 있다(S850). 여기서 '예상 부하량'이라 함은, 특정 단말이 현재 접속 중인 제1 기지국으로부터 다른 타겟 기지국으로 핸드오버했을 경우 각각의 기지국이 감당하게 될 것으로 예상되는 부하량을 의미할 수 있다.
- [0120] 만약 제1 기지국과 최소 비용 기지국이 동일하지 않은 하나 이상의 단말 중에서 최소 비용 기지국의 예상 부하량이 제1 기지국의 예상 부하량 이하인 단말이 존재하지 않을 경우, 네트워크 부하 관리 장치는 모든 단말을 핸드오버하지 않기로 결정할 수 있다(S880). 이 경우, 제1 내지 제n 단말은 제1 기지국에 지속적으로 접속하며 통신 서비스를 제공받을 수 있다.
- [0121] 만약 제1 기지국과 최소 비용 기지국이 동일하지 않은 하나 이상의 단말 중에서 최소 비용 기지국의 예상 부하량이 제1 기지국의 예상 부하량 이하인 단말이 하나 이상 존재할 경우, 네트워크 부하 관리 장치는 해당하는 단말을 제1 기지국에서 최소 비용 기지국으로 핸드오버하기로 결정할 수 있다(S860).
- [0122] 네트워크 부하 관리 장치는 제1 내지 제n 단말 각각에 대하여 핸드오버 여부가 결정되면, 결정된 바에 따라 부하 분포 정보를 갱신할 수 있다(S870). 제1 내지 제n 단말 중 하나 이상의 단말을 핸드오버하기로 결정한 경우, 네트워크 부하 관리 장치는 해당하는 단말 각각의 최소 비용 기지국 및 제1 기지국에 대하여 부하량 등의 부하 정보를 갱신할 수 있다. 갱신된 부하 분포 정보는 균형 부하 분포 정보에 해당하는 것으로 볼 수 있다. 네트워크 부하 관리 장치는, S810 단계에서 제1 내지 제n 단말 및 제1 내지 제N 기지국으로부터 수신되는 제어신호들에 기초하여 확인된 초기 부하 분포 정보를, S870 단계에서 확인 또는 갱신된 균형 부하 분포 정보로 대체 또는 갱신할 수 있다. 한편, 제1 내지 제n 단말 전부를 핸드오버하지 않기로 결정한 경우, 네트워크 부하 관리 장치는 S810 단계에서 확인된 초기 부하 분포 정보가 균형 부하 분포 정보에 해당하는 것으로 판단할 수 있다.
- [0123] S810 내지 S880 단계와 동일 또는 유사한 절차 또는 동작에 기초하여, 통신 시스템의 제1 내지 제N 기지국의 부하 분포가 균형 상태에 도달할 수 있다. 다르게 표현하면, S810 내지 S880 단계와 동일 또는 유사한 절차 또는 동작에 기초하여, 통신 시스템의 제1 내지 제N 기지국의 균형 부하 분포 정보가 확인될 수 있다. 네트워크 부하 관리 장치는 확인된 균형 부하 분포 정보에 기초하여 통신 시스템의 각각의 통신 노드들에 지시 또는 명령을 담은 제어 신호를 전송함으로써, 네트워크 부하 관리를 수행할 수 있다.
- [0124] 또는, S810 내지 S880 단계와 동일 또는 유사한 절차 또는 동작에 기초하여, 제1 기지국은 자신에 접속 중인 단말에 대한 핸드오버 여부를 효율적으로 결정하고 자신에게 발생하는 부하량을 관리할 수 있다. 또한, S810 내지 S880 단계와 동일 또는 유사한 절차 또는 동작에 기초하여, 통신 시스템의 제2 내지 제N 기지국도 각각 자신에 접속 중인 단말에 대한 핸드오버 여부를 효율적으로 결정하고 자신에게 발생하는 부하량을 관리할 수 있다. 다르게 표현하면, S810 내지 S880 단계와 동일 또는 유사한 절차 또는 동작들에 기초하여, 통신 시스템의 각각의 기지국들은 자신에 접속 중인 단말에 대한 핸드오버 여부를 효율적으로 결정하고 자신에게 발생하는 부하량을 관리할 수 있다. 통신 시스템의 각각의 기지국들이 자신의 입장에서 부하량 관리를 수행함에 따라, 전체 통신 시스템의 부하 분포 상태가 균형 부하 분포 상태에 해당하도록 분산적으로 조절될 수 있다.
- [0125] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 하나 이상의 종류의 네트워크를 사용하는 통신 시스템에서 각 네트워크 또는 각 기지국 간의 부하 분산 등 네트워크 부하 관리가 용이하게 수행될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 서로 다른 무선 접속 기술(Radio Access Technology, RAT)을 사용하는 서로 다른 종류의 통신 네트워크 또는 서로 다른 계층의 통신 네트워크 간의 고른 부하 분포를 위한 네트워크 부하 분산 알고리즘이 제공될 수 있다. 이에 따라, 하나 이상의 종류의 네트워크를 사용하는 통신 시스템에서 각 네트워크 또는 각 기지국 간의 부하 분산이 용이하게 수행될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 각 단말이 핸드오버 이후에 최대 허용 시간 지연 값을 초과하는 시간 지연이 발생하여 통신이 용이하지 않게 되는 문제가 최소화될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 부하 관리 동작이 각 기지국에서 분산적으로 수행될 수 있다.
- [0126] 다만, 본 발명의 실시예들에 따른 통신 시스템에서의 네트워크 부하 관리 방법 및 장치가 달성할 수 있는 효과

는 이상에서 언급한 것들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 본 출원의 명세서 상에 기재된 구성들로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

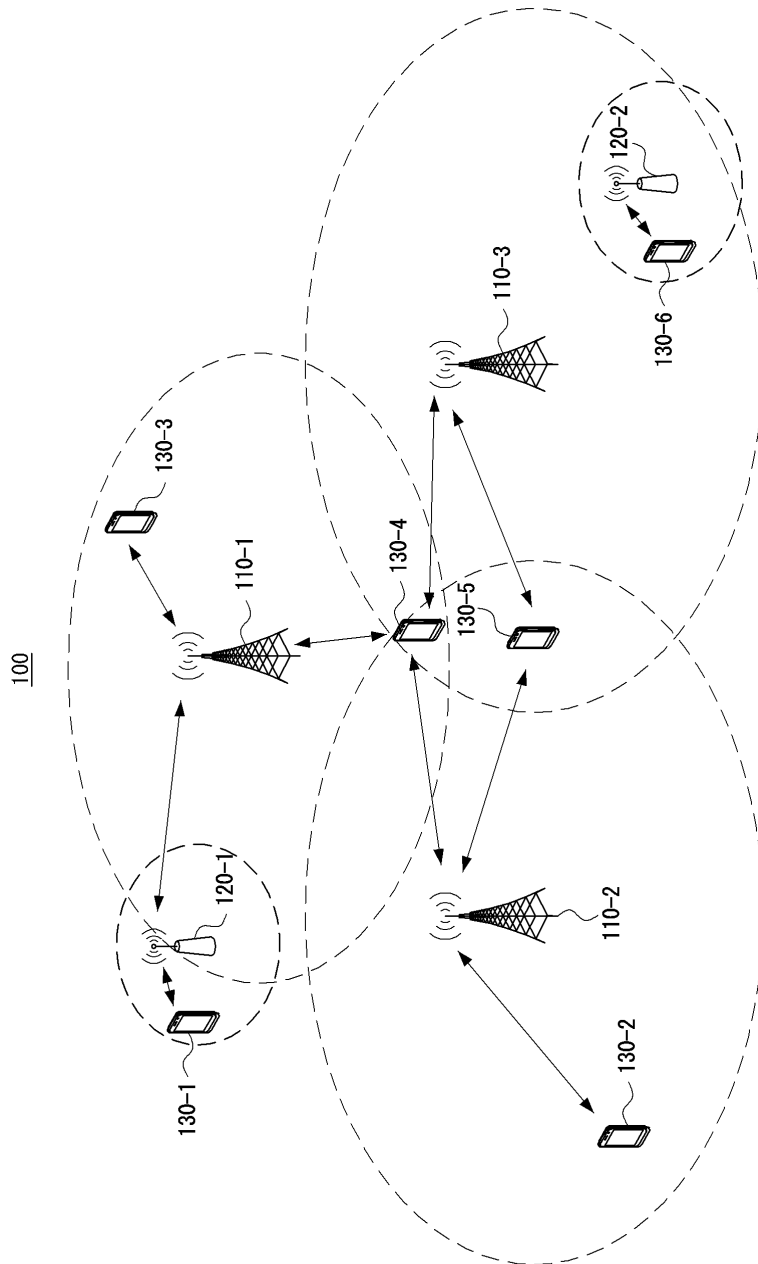
[0127] 본 발명에 따른 방법들은 다양한 컴퓨터 수단을 통해 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위해 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

[0128] 컴퓨터 판독 가능 매체의 예에는 롬(rom), 램(ram), 플래시 메모리(flash memory) 등과 같이 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러(compiler)에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터(interpreter) 등을 사용해서 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상술한 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 적어도 하나의 소프트웨어 모듈로 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

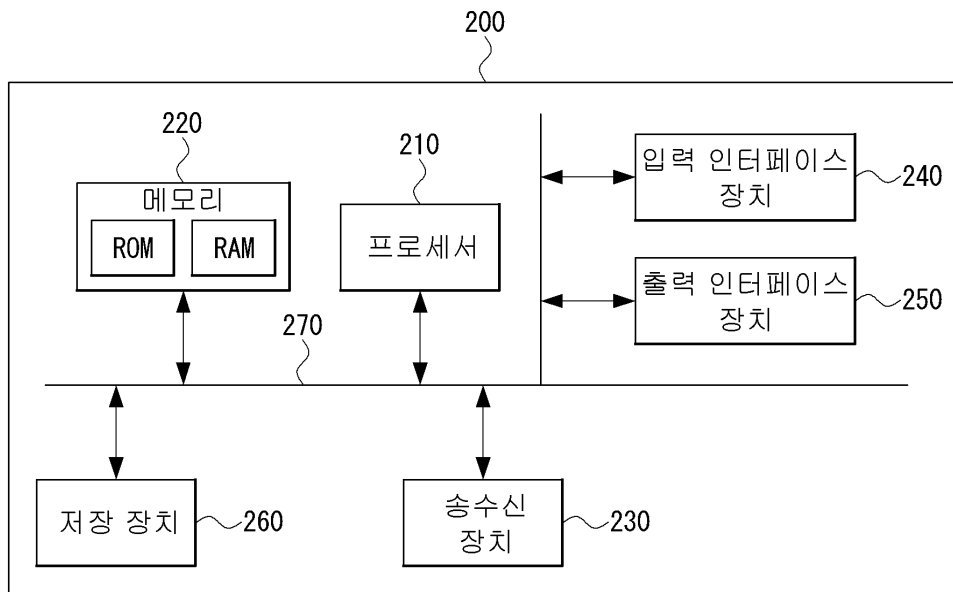
[0129] 이상 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

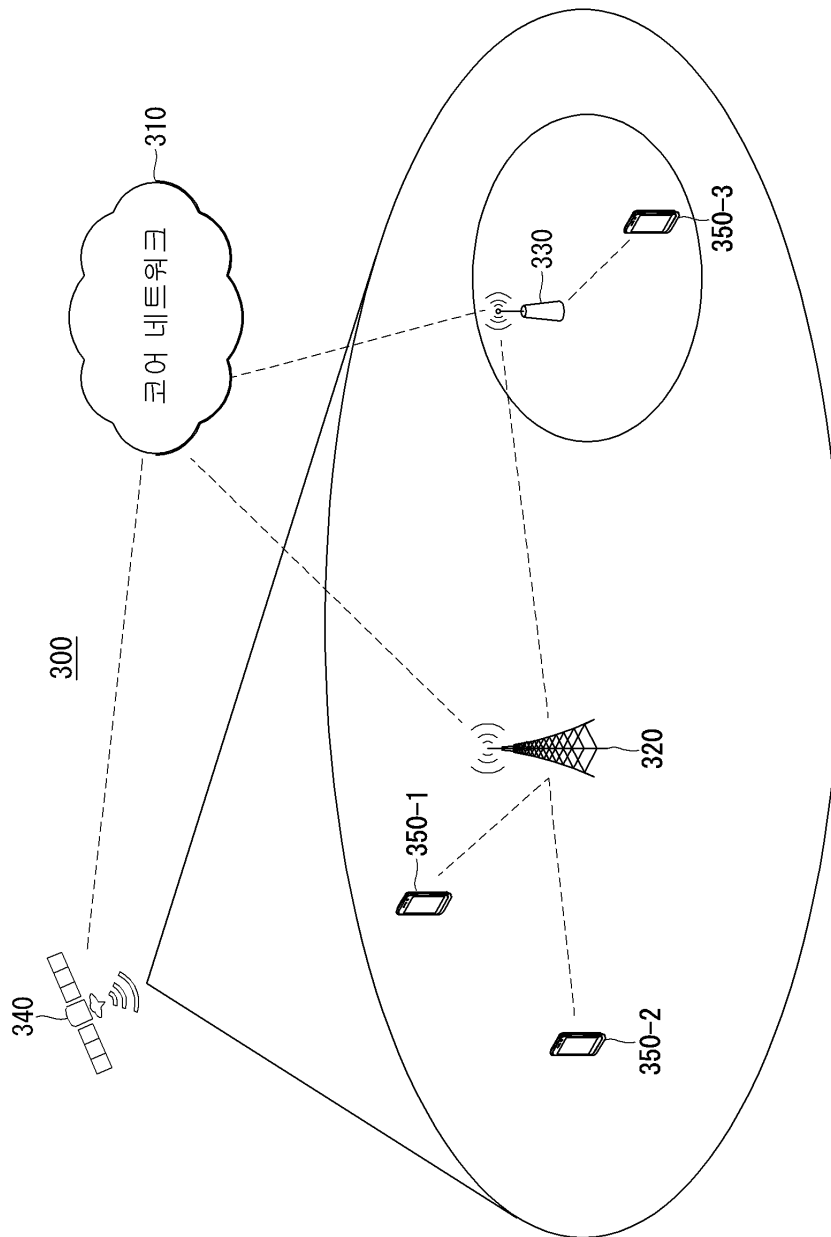
도면1



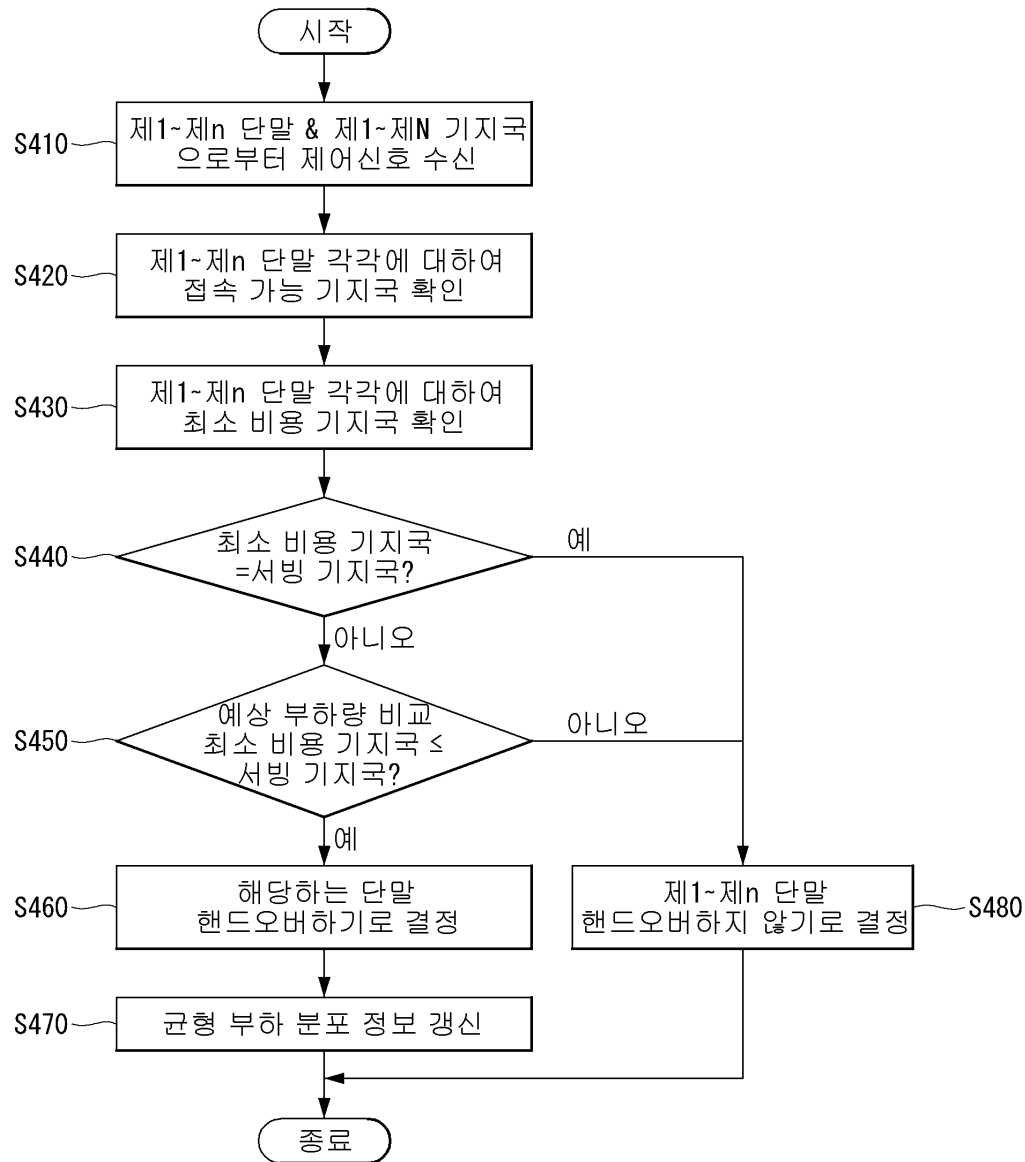
도면2



도면3



도면4



도면5

S500 Algorithm 1 Traffic Steerer

Input: UE flow demand and UE location information for every UE in a C-RAN, System Bandwidth, cell center location, and load $\beta = (\beta)_{p \in P}$ (due to a given initial flow assignments) of all the cells in the C-RAN

Output: Equilibrium load distribution β^* corresponding to a flow assignment that balance network load

S510 1: $eqFlag \leftarrow True$ //flag variable for equilibrium test

S520 2: **for** each of the users $i = 1, 2, \dots, N$ in the C-RAN **do**

3: Check if there is a less costly target cell m than its current serving cell n calling *minCostCell* function

S530 4: **if** $m \neq -1$ **then**

5: offload user i from cell n to cell m calling *offload* function

S540 6: **if** $offload(i, n, m) == 1$ **then**

S550 7: $eqFlag \leftarrow False$

8: **end if**

9: **end if**

10: **end for**

S560 11: **if** $eqFlag == True$ **then** //Equilibrium reached

12: **return** current load profile as β^*

S570 13: **else**

14: Repeat starting from step 1

15: **end if**

도면6

S600 Function: *minCostCell*(i, n, m)

Input: a specific UE i information (flow demand R^i , location l_i , current serving cell index n)

Output: a better target cell m if there is one, -1 otherwise

S610 1: Create a set M of available cells that can serve UE I using the UE's reports

S620 2: Compute flow costs on all available cells M using (12)

S630 3: Pick a cell m that has minimum cost based on the results obtain in step 2

S640 4: **if** $m \neq n$ **then**

5: **return** m

S650 6: **else**

7: **return** -1

8: **end if**

도면7

S700 — Function: *offload*(*i, n, m*)

Input: a specific UE *i* information(flow demand *r_i*, location *l_i*, current serving cell index *n*, target cell index *m*)

Output: 1 if offloading succeeds 0 otherwise

S710 — 1: Compute user's load contributions β_n^i, β_m^i on cells *n* and *m* respectively using (8) for satellite, and using (9) for terrestrial

S720 — 2: Compute expected loads of cells *n* and *m* if UE *i* where to be offloaded from *n* to *m* as $\beta'_n = \beta_n - \beta_n^i$ and $\beta'_m = \beta_m + \beta_m^i$ respectively

S730 — 3: **if** $\beta'_m \leq \beta'_n + \epsilon$ **then** //expected load of target cell is better than serving cell

S740 — 4: $\beta_n \leftarrow \beta'_n$

S750 — 5: $\beta_m \leftarrow \beta'_m$

S760 — 6: **return** 1

S770 — 7: **else**

8: **return** 0

9: **end if**

도면8

