



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0097432
(43) 공개일자 2010년09월03일

(51) Int. Cl.

H04W 72/12 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2009-0016368

(22) 출원일자 2009년02월26일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

서강대학교산학협력단

서울 마포구 신수동 1-1 서강대학교

(72) 발명자

최효현

서울특별시 서초구 서초2동 1357-31 2층 201호

인정식

경기도 용인시 수지구 풍덕천1동 동아아파트 110동 1101호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이건주

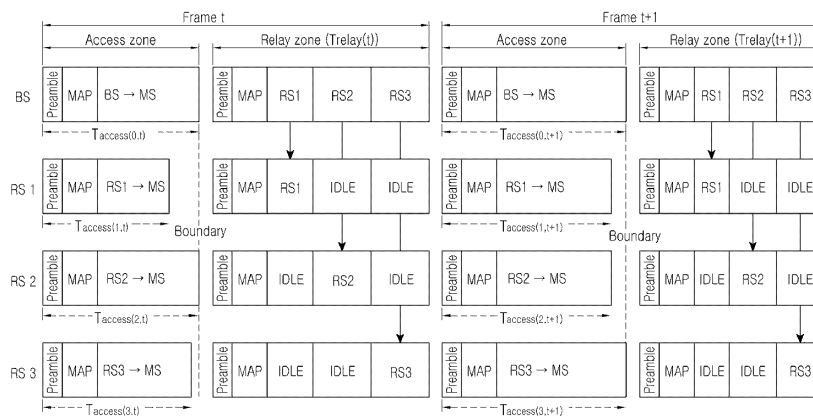
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 무선 통신 시스템에서 동적으로 프레임 구성하는 스케줄링 방법

(57) 요약

무선 통신 시스템에서 동적으로 프레임을 구성하는 스케줄링 방법에 있어서, 기지국이 각 중계국 별로 할당되는 구간의 길이를 도출하는 제1 과정과, 상기 도출된 구간의 길이 중 가장 짧은 길이를 가지는 중계국을 검출하여 우선적으로 단위자원을 할당하는 제2 과정과, 상기 단위자원을 모두 할당할 때까지 상기 제2 과정을 반복 수행하는 제3 과정과, 상기 단위자원이 모두 할당되면 상기 각 중계국 중 가장 긴 길이를 가지는 중계국의 구간 길이를 다음 프레임의 액세스 구간의 경계로 설정하는 제4 과정과, 상기 경계에 맞추어 상기 각 중계국에게 트래픽을 송신하는 제5 과정을 포함함을 특징으로 한다.

대표도



(72) 발명자

전봉완

서울특별시 마포구 용강동 208 리젠빌 301호

김선기

서울특별시 송파구 오륜동 올림픽선수촌아파트 10
4동 804호

김의직

경기도 수원시 권선구 곡반정동 503-6 302호

장주옥

서울특별시 서초구 서초4동 롯데클래식 108동 170
1호

백훈

경기도 고양시 일산동구 마두1동 정발마을 405동
302호

특허청구의 범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 동적으로 프레임을 구성하는 스케줄링 방법에 있어서,
 기지국이 각 중계국 별로 할당되는 구간의 길이를 도출하는 과정과,
 상기 도출된 구간의 길이 중 가장 짧은 길이를 가지는 중계국을 검출하여 우선적으로 단위자원을 할당하는 과정과,
 상기 단위자원이 모두 할당되면 상기 각 중계국 중 가장 긴 길이를 가지는 중계국의 구간 길이를 다음 프레임의 액세스 구간의 경계로 설정하는 과정과,
 상기 경계에 맞추어 상기 각 중계국에게 트래픽을 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 스케줄링 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 중계국 별로 할당되는 구간의 길이를 도출하는 과정은
 상기 기지국이 이동단말기들에게 서비스 할 최소 요구량을 만족하기 위하여 현재 프레임의 릴레이 구간에서 각 중계국들에게 자원을 할당하는 단계와,
 상기 할당된 자원을 이용하여 상기 각 중계국들을 별로 할당되는 상기 현재 프레임의 릴레이 구간의 길이를 도출하는 단계와,
 상기 현재 프레임의 릴레이 구간의 길이를 이용하여 다음 프레임의 액세스 구간에서 상기 각 중계국 별로 할당되는 구간의 길이를 도출하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 스케줄링 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,
 상기 현재 프레임의 릴레이 구간의 길이를 이용하여 상기 다음 프레임의 액세스 구간에서 상기 각 중계국 별로 할당되는 구간의 길이를 도출하는 단계는 하기의 수학적식을 이용함을 특징으로 하는 스케줄링 방법.

수학식 6

$$T_{access}(N, t+1) = \frac{R_{BS-RS}(N, t) \times \{T_{relay}(N, t) + T_{reTX}(N, t)\}}{\overline{R_{RS-MS}(N, t+1)}}$$

상기 수학식 6에서 $R_{BS-RS}(N, t)$ 는 프레임 t에서 기지국과 중계국 N 링크의 처리량을 의미하며, $T_{relay}(N, t)$ 는 프레임 t의 릴레이 구간에서 중계국 N에 할당된 길이를 의미하며, $\overline{R_{RS-MS}(N, t+1)}$ 는 프레임 t+1에서 중계국 N과 이동단말기 링크의 평균 처리량을 의미하며, $T_{access}(N, t+1)$ 는 프레임 t+1의 중계국 N과 이동단말기 링크에 할당된 길이를 의미하며, $T_{reTX}(N, t)$ 는 프레임 t의 재전송 요청된 트래픽에 할당된 구간의 길이를 의미한다.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 단위자원을 할당하는 과정은
 상기 단위자원을 할당할 때마다 가장 짧은 길이를 가지는 중계국을 검출하는 과정임을 특징으로 하고
 상기 단위 자원을 모두 할당할 때까지 기 설정된 시간에 따라 상기 단위자원 할당을 반복수행함을 특징으로 하는 스케줄링 방법.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 프레임은

상기 기지국과 상기 각 중계국이 통신하는 릴레이 구간과 상기 기지국 또는 상기 각 중계국과 상기 이동단말기가 통신하는 액세스 구간으로 구성됨을 특징으로 하는 스케줄링 방법.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 프레임 구간의 길이는

릴레이 구간의 길이와 가장 길 길이를 가지는 중계국의 액세스 구간의 길이의 합으로 구성됨을 특징으로 하는 스케줄링 방법.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 중계국이 상기 기지국으로부터 수신한 트래픽 중 재 전송 받아야 할 트래픽이 있는지를 판단하여 저장하는 과정과,

상기 기지국으로부터 수신한 이동단말기의 MCS 레벨과 현재 이동단말기의 MCS 레벨을 비교하여 남은 트래픽을 공유하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 스케줄링 방법.

청구항 8

제 7항에 있어서, 상기 상기 재 전송 받아야 할 트래픽이 있는지를 판단하여 저장하는 과정은

상기 기지국으로부터 수신한 이동단말기의 MCS 레벨이 상기 현재 이동단말기의 MCS 레벨보다 작으면 그 차이만큼의 트래픽을 저장하는 단계와,

상기 기지국으로부터 수신한 이동단말기의 MCS 레벨이 상기 현재 이동단말기의 MCS 레벨보다 크면 상기 저장된 트래픽을 할당받아 전체적인 트래픽 밸런스를 맞추는 단계를 포함함을 특징으로 하는 스케줄링 방법.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 저장된 트래픽을 모두 이용하였음에도 불구하고 상기 기지국으로부터 수신한 트래픽을 모두 수용하지 못하면 상기 수용하지 못한 트래픽에 대한 정보를 상기 중계국의 버퍼에 저장하는 단계와,

업링크 시 상기 재 전송 트래픽에 대한 정보 및 상기 수용하지 못한 트래픽에 대한 정보를 상기 기지국으로 송신하는 단계를 더 포함함을 특징으로 하는 스케줄링 방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 재 전송 트래픽에 관한 정보와 상기 수용하지 못한 트래픽에 대한 정보는 상기 프레임의 스케줄링을 수행하기 전에 수신됨을 특징으로 하는 스케줄링 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 특히 프레임의 구조를 동적으로 구성하여 스케줄링을 수행함으로써 전체 시스템의 성능을 향상시키는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] IEEE 802.16j 는 기존의 IEEE 802.16e 표준에서 문제가 될 수 있는 셀 에지(Cell Edge) 부분 및 불능 지역

(Outage Area)를 효과적으로 서비스하기 위하여 기지국(Base Station)보다 비용적인 측면에서 저렴하게 구현할 수 있는 중계국(Relay Station)을 도입하여 불능 지역의 확장 및 시스템 처리량(Throughput) 향상을 목적으로 표준화가 진행 중에 있다. 중계국이 도입됨에 따라 기존의 IEEE 802.16e 와는 다르게 다운링크(Down-link) 또는 업링크(Up-link)되는 각각의 서브프레임은 기지국과 중계국이 서로 통신하는 릴레이 구간(Relay Zone)과, 기지국 또는 중계국과 이동단말기(Mobile Station)가 서로 통신하는 액세스 구간(Access Zone)으로 나누어지게 되고, 기지국의 스케줄링(Scheduling) 결과에 의해 기지국에 연결된 각 중계국이 하위의 이동단말기들에게 독립적으로 서비스를 하게 된다.

[0003] 그러나 이러한 중계국의 도입으로 인하여 IEEE 802.16e 에서는 고려되지 않았던 프레임 구조의 변화 및 각 중계국 간의 불균일한 트래픽 분배 등이 발생하게 되었고 이는 무선 자원의 낭비로 이어진다.

[0004] 도 1은 기존의 IEEE 802.16j 의 기본 프레임의 구성도이다. IEEE 802.16j 에서는 하나의 프레임을 형성하는 릴레이 구간과 액세스 구간의 길이를 일정한 비율로 고정하여 프레임을 구성한다. 즉 특정 시스템에서 다운링크 또는 업링크 되는 모든 프레임의 릴레이 구간과 액세스 구간의 길이가 일정한 비율로 고정된다. 이 후 기지국은 주어진 구간에 맞추어 스케줄링을 수행하게 되고 각 이동단말기는 기지국의 스케줄링 결과에 따라서 자원을 할당 받는다. 도 1에서는 하나의 기지국에 세 개의 중계국이 연결된 경우를 가정하여 설명한다.

[0005] 도 1에 도시된 바와 같이 기지국이 각 중계국으로 자원을 할당하면 이 자원을 수신한 각 중계국은 자신에게 연결된 이동단말기와 통신을 수행한다. 이 때에 기지국 및 각 중계국이 처리하는 트래픽 처리량은 다를 수 있다. 이제 액세스 구간과 릴레이 구간의 길이가 고정된 상태에서 프레임 t 및 t+1을 프레임 구조의 측면에서 살펴보면, 기지국 및 중계국의 트래픽 처리량이 각각 달라 액세스 구간을 전부 활용하지 못하고 액세스 구간이 끝날 때까지 어떠한 데이터도 전송하지 않는 낭비 구간으로 존재하게 된다.(101, 103)

[0006] 또한 고정된 릴레이 구간 때문에 서비스할 수 있는 트래픽의 크기는 제한을 가질 수 밖에 없고, 그 결과 기지국에서 현재 프레임에 전송 가능한 트래픽을 모두 처리하지 못한 채 프레임의 릴레이 구간을 초과하는 경우가 발생할 수도 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0007] 본 발명은 무선 자원을 활용성을 위해 동적인 프레임 구조 및 스케줄링 기법을 활용하여 시스템의 전체적인 처리량을 향상하는 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0008] 본 발명의 견지에 따르면, 무선 통신 시스템에서 동적으로 프레임을 구성하는 스케줄링 방법에 있어서, 기지국이 각 중계국 별로 할당되는 구간의 길이를 도출하는 제1 과정과, 상기 도출된 구간의 길이 중 가장 짧은 길이를 가지는 중계국을 검출하여 우선적으로 단위자원을 할당하는 제2 과정과, 상기 단위자원을 모두 할당할 때까지 상기 제2 과정을 반복 수행하는 제3 과정과, 상기 단위자원이 모두 할당되면 상기 각 중계국 중 가장 긴 길이를 가지는 중계국의 구간 길이를 다음 프레임의 액세스 구간의 경계로 설정하는 제4 과정과, 상기 경계에 맞추어 상기 각 중계국에게 트래픽을 송신하는 제5 과정을 포함함을 특징으로 한다.

효과

[0009] 본 발명은 프레임 구조의 경계를 동적으로 설정함으로써 인하여 무선 자원의 낭비되는 구간 없이 무선 자원의 활용성을 극대화 할 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0010] 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기 설명에서는 구체적인 구성 소자 등과 같은 특정 사항들이 나타나고 있는데 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐 이러한 특정 사항들이 본 발명의 범위 내에서 소정의 변형이나 혹은 변경이 이루어질 수 있음은 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명하다 할 것이다.

[0011] 본 발명은 무선 자원의 활용성 증가를 위하여 릴레이 구간과 액세스 구간의 동적인 경계 설정과 각 중계국 간의 로드 밸런싱(Load Balancing)을 위한 프레임 스케줄링 기법을 제안한다.

[0012] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 프레임의 액세스 구간과 릴레이 구간 경계의 동적 설정을 나타낸 구성도이다. 도 2에서 볼 수 있듯이 우선 액세스 구간과 릴레이 구간의 고정된 경계에 의한 무선 자원의 활용성 저하를 해결하기 위하여 동적으로 경계를 설정한다. 각 프레임의 다운링크 구간의 길이는 T_{down} 으로 일정하고, T_{down} 의 길이는 액세스 구간의 길이와 릴레이 구간의 길이의 합으로 표현할 수 있다. 이를 수학식으로 나타내면 하기와 같다.

수학식 1

$$T_{relay}(t) + \max_{N \in \{0, \dots, n\}} \{T_{access}(N, t)\} \leq T_{down}$$

[0013]

[0014] 수학식 1에서 $T_{relay}(t)$ 는 프레임 t 의 릴레이 구간에 할당된 길이를 의미하고, $T_{access}(N, t)$ 는 프레임 t 의 릴레이 구간에서 중계국 N 에 할당된 구간의 길이를 의미하고, n 은 중계국의 개수를 의미한다. 즉 프레임 구간의 길이는 $T_{relay}(t)$ 와 $T_{access}(N, t)$ 의 합으로 결정된다.

[0015] 여기서 $T_{access}(N, t)$ 에 따라서 액세스 구간과 릴레이 구간의 경계가 결정되며 매 스케줄링을 수행할 때마다 가장 긴 길이를 가지는 $T_{access}(N, t)$ 에 따라 가변되므로 결과적으로 액세스 구간과 릴레이 구간의 경계가 동적으로 결정된다. 이를 도 3에서 자세히 설명하면 다음과 같다.

[0016] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 액세스 구간과 릴레이 구간의 경계가 동적으로 설정된 프레임을 나타낸 구성도이다. 도 3의 프레임 t 의 릴레이 구간에서 중계국 1, 2, 3은 기지국에게 각각의 자원을 할당받는다.(301, 305, 309) 이후 프레임 $t+1$ 의 액세스 구간에서 프레임 t 에서 할당된 자원들을 이용하여 각 중계국의 트래픽 크기를 계산한다.(303, 307, 311) 이중 가장 긴 트래픽 크기를 가지는 중계국 3을 기준으로 하여 프레임 $t+1$ 의 액세스 구간의 경계를 설정한다. 액세스 구간의 경계를 설정하는 과정은 매 프레임마다 수행된다. 하지만 경계가 동적으로 결정된다 하더라도 액세스 구간에서의 트래픽에 대한 로드 밸런싱이 이루어지지 않는다면 무선 자원의 낭비는 계속될 수밖에 없으므로 각 기지국 또는 중계국 간의 로드 밸런싱을 고려하여 스케줄링을 수행한다.

[0017] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 기지국의 스케줄링을 나타낸 흐름도이다.

[0018] 도 4에서 로드 밸런싱을 맞추는 과정은 도 3에 도시된 바와 같이 프레임 t 의 릴레이 구간에서 각 중계국이 트래픽 크기를 결정함으로 인하여 프레임 $t+1$ 의 액세스 구간에서 각 중계국의 트래픽 크기를 예측할 수 있다는 점을 전제로 한다. 로드 밸런싱을 맞추는 모든 과정은 기지국에서 수행하며 중계국은 서비스가 불가능한 트래픽 정보를 기지국에 송신하는 역할을 한다.

[0019] 또한 기지국은 스케줄링을 시작하기 전에 재전송 트래픽 및 각 중계국에서 아직 처리하지 못하고 버퍼에 쌓인 트래픽에 대한 정보를 획득하여야 한다. 이 정보는 다음 프레임의 액세스 구간 길이를 결정하기 위하여 반드시 필요한 정보이다.

[0020] 도 4를 살펴보면, 401단계에서 기지국은 이전 프레임에서의 재전송 및 각 중계국 버퍼에 저장된 트래픽 정보가 있는지를 확인하여 있다면 획득한다. 이전 프레임에서 재전송 및 각 중계국 버퍼에 저장된 트래픽 정보를 획득하는 과정은 하기에 설명한다. 403단계에서 기지국은 이동단말기에게 서비스 가능한 최소 요구량을 만족하는 $T_{relay}(N, t)$ 를 결정한다. 여기서 $T_{relay}(N, t)$ 는 프레임의 릴레이 구간에서 중계국 N 에 할당된 길이를 의미한다. 기본적으로 프레임 t 의 릴레이 구간에서 중계국 N 에 할당된 트래픽의 크기는 프레임 $T=1$ 의 액세스 구간에서 중계국 N 의 트래픽 크기와 대응되며 이를 수학식으로 나타내면 하기와 같다.

수학식 2

$$R_{BS-RS}(N, t) \times \{T_{relay}(N, t) + T_{reTX}(N, t)\} = \overline{R_{RS-MS}(N, t+1)} \times T_{access}(N, t+1)$$

[0021]

[0022] 수학식 2에서 $R_{BS-RS}(N, t)$ 는 프레임 t 에서 기지국과 중계국 N 링크의 처리량을 의미하며, $T_{relay}(N, t)$ 는 프레임 t 의 릴레이 구간에서 중계국 N 에 할당된 길이를 의미하며, $\overline{R_{RS-MS}(N, t+1)}$ 는 프레임 $t+1$ 에서 중계국 N 과 이동단말기 링크의 평균 처리량을 의미하며, $T_{access}(N, t+1)$ 는 프레임 $t+1$ 의 중계국 N 과 이동단

말기 링크에 할당된 길이를 의미하며, $T_{reTX}(N, t)$ 는 프레임 t의 재전송 요청된 트래픽에 할당된 구간의 길이를 의미한다.

여기서 $T_{reTX}(N, t)$ 는 이전 프레임에서 재전송 트래픽이 발생한 경우에 관한 것으로 다음 프레임에서의 정확한 구간 길이 계산을 위하여 고려되어야 할 필수적인 요소이다. 이 $T_{reTX}(N, t)$ 는 수학적 식 3을 통하여 구할 수 있으며, 프레임 t+1의 액세스 구간의 길이를 프레임 t의 릴레이 구간의 길이와 프레임 t에서 재전송 요청된 트래픽 구간의 길이로부터 획득할 수 있다. 즉 프레임 t에서의 릴레이 구간 스케줄링 결과와 재전송되는 트래픽 스케줄링 결과에 의해 다음 프레임의 액세스 구간의 길이가 결정된다.

또한 액세스 구간에는 이전 프레임에서 미처 전송하지 못한 트래픽이 버퍼에 남아 있을 수 있으므로 프레임 t+1에서 이 버퍼에 쌓인 트래픽에 대한 구간 길이가 추가적으로 고려가 되어야 하며 이를 수학적 식으로 나타내면 하기와 같다.

수학적 식 3

$$T_{access}(N, t+1) = \frac{R_{BS-RS}(N, t) \times \{T_{relay}(N, t) + T_{reTX}(N, t)\}}{R_{RS-MS}(N, t+1)} + T_{Buff}(N, t+1)$$

수학적 식 3에서 $T_{Buff}(N, t+1)$ 는 프레임 t+1의 버퍼에 남아있는 중계국 N의 트래픽에 할당된 시간을 의미한다. 이렇게 획득된 $T_{reTX}(N, t)$ 및 $T_{Buff}(N, t+1)$ 는 다음 프레임에서 액세스 구간의 길이를 결정하는데 사용된다.

405단계에서 기지국은 결정된 $T_{relay}(N, t)$ 를 통하여 각 중계국의 $T_{access}(N, t+1)$ 을 도출한다. 모든 중계국의 $T_{access}(N, t+1)$ 이 도출되면, 407단계에서 기지국은 가장 짧은 길이를 가지는 중계국부터 우선순위 번호를 부여하고 409단계에서 우선순위가 가장 높은 중계국 하위의 이동단말기들에게 단위 자원을 할당하게 된다. 411단계에서 모든 자원이 할당될 때까지 단위자원을 할당할 때마다 $T_{access}(N, t+1)$ 을 계속 도출하고 다시 가장 짧은 길이를 가지는 중계국부터 우선순위를 부여하는 과정을 반복한다. 이렇게 $T_{access}(N, t+1)$ 을 도출할 때마다 가장 짧은 길이를 가지는 중계국을 우선순위로하여 단위 자원을 우선적으로 할당하여 각 기지국 또는 중계국 간의 로드 밸런싱을 맞추게 된다.

413단계에서 자원 할당이 완료되면 가장 긴 길이를 가지는 중계국의 길이가 프레임 t+1의 액세스 구간 경계로 설정된다. 이렇게 프레임 t+1의 액세스 구간의 경계가 설정되면 415단계에서 기지국은 프레임 t+1의 액세스 구간의 경계에 맞추어 스케줄링을 수행하게 된다.

상기와 같이 기지국 또는 각 중계국 간의 로드 밸런싱을 최적으로 맞추는 과정은 하기의 수학적 식을 통하여 구현된다.

수학적 식 4

$$LB = \max \left\{ \sum_{N=1}^n \log(T_{access}(N, t+1)) \right\}$$

수학적 식 4에서 LB는 기지국 또는 각 중계국 간의 로드 밸런싱을 최대화 하면서 기지국 또는 각 중계국 프레임의 액세스 구간의 길이의 곱이 최대가 되는 값을 의미한다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 중계국의 스케줄링을 나타낸 흐름도이다. 중계국은 기지국으로부터 수신된 트래픽을 이동단말기에게 서비스하며 서비스 불가능한 트래픽이 있는 경우에는 이를 버퍼에 저장하였다가 업링크 시에 이를 기지국으로 송신하는 역할을 한다.

도 5를 살펴보면, 501단계에서 중계국은 기지국으로부터 재전송 받아야할 트래픽이 있는지의 유무를 확인한다. 만약 재전송 받아야 할 트래픽이 존재한다면 503단계로 진행하여 다음 프레임에서 기지국이 스케줄링에 고려할 수 있도록 재전송 트래픽에 대한 정보를 저장한다. 재전송 받아야 할 트래픽이 존재하지 않는다면 505단계로 진

행한다.

[0034] 505단계에서 중계국은 기지국으로부터 수신된 이동단말기의 MCS(Modulation and Coding Scheme) 레벨과 이동단말기의 현재 MCS 레벨을 비교한다. 만약 이동단말기의 현재 MCS 레벨이 기지국으로부터 수신된 이동단말기의 MCS 레벨보다 크다면 507단계로 진행하여 다시 스케줄링을 수행하여 기지국으로부터 수신된 트래픽을 모두 수용하고 남은 자원에 대하여 태그(Tag)를 표시하여 저장한다. 만약 이동단말기의 MCS 레벨이 기지국으로부터 수신된 이동단말기의 MCS 레벨보다 좋다면 509단계로 진행한다.

[0035] 509단계에서 중계국은 현재 이동단말기의 MCS 레벨이 기지국으로부터 수신한 이동단말기의 MCS 레벨보다 나쁘다면 태그 표시가 된 자원을 사용하여 기지국으로부터 수신되는 트래픽을 최대한 수용할 수 있도록 한다. 즉 중계국에 속한 이동단말기에 송신하는 트래픽의 양을 밸런싱하여 낭비구간을 줄인다. 511단계에서 모든 태그 자원을 할당할 때까지 509단계를 반복 수행한다. 513단계에서 태그 자원을 모두 이용하였음에도 불구하고 기지국으로부터 수신되는 트래픽을 모두 수용하지 못하는 경우에는 서비스하지 못한 트래픽을 중계국의 버퍼에 저장하고 다음 프레임에서 기지국이 이를 고려하여 스케줄링을 수행할 수 있도록 해당 정보를 저장한다. 515단계에서 자원 할당이 완료되면 중계국은 기지국에 의해 결정된 구간 길에 맞춰 이동단말기에게 트래픽을 서비스하고 추 후 517단계에서 중계국은 업링크 시에 저장했던 재전송 정보와 버퍼에 저장된 트래픽 정보를 기지국에게 송신한다.

[0036] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 로드 밸런싱을 고려한 프레임을 나타낸 구성도이다. 도 6에 도시된 바와 같이 기지국 또는 각 중계국의 로드 밸런싱을 고려하여 각 프레임 내의 액세스 구간과 릴레이 구간의 경계를 동적으로 설정할 수 있다. 액세스 구간과 릴레이 구간의 경계는 매 프레임마다 가변되고, 로드 밸런싱을 통하여 액세스 구간에서 낭비하는 공간 없이 효율적으로 무선 자원을 할당할 수 있다. 본 발명의 성능 평가를 위한 파라미터 링크 자원 효율성과 시스템 처리량 향상률은 하기의 수식식과 같이 정의될 수 있으며 이를 그래프로 나타내면 다음과 같다.

수식식 5

[0037]
$$\text{링크 자원 효율성} = \frac{\text{Accesszone에서 할당된 무선 자원}}{\text{Accesszone 전체 무선 자원}} \times 100 (\%)$$

[0038]
$$\text{System throughput 향상률} = \frac{\text{제안 방식에 의한 system throughput} - \text{기존 방식에 의한 system throughput}}{\text{기존 방식에 의한 system throughput}} \times 100 (\%)$$

[0039] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 링크 자원 효율성을 비교한 그래프이다. 도 7에서 도시한 바와 같이 프레임 내의 액세스 구간과 릴레이 구간의 경계가 미리 정해진 상태로 스케줄링을 수행한 경우에는 중계국 구간의 링크 자원 효율성이 떨어지는 반면, 본 발명의 액세스 구간과 릴레이 구간의 경계를 가변적으로 설정하여 스케줄링을 수행한 경우에는 낭비되는 구간 없이 스케줄링이 수행되므로 링크 자원 효율성이 증가하는 것을 알 수 있다. 이러한 효율성의 증가로 인하여 전체 시스템 처리량이 증가한다.

[0040] 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 전체 시스템 처리량 향상을 나타낸 그래프이다. 시스템 처리량 측면에서 봤을 경우 일정한 시간이 경과하면 기존의 액세스 구간과 릴레이 구간의 경계가 미리 정해진 상태로 스케줄링을 수행한 경우에 비해 약 18.5%의 성능이 향상됨을 알 수 있다. 이는 프레임 구조 상에서 빈 공간이 없이 모든 무선 자원을 이용하도록 스케줄링을 수행했기 때문이며 자원 할당 방식에 따라서 성능 향상은 더욱 증가할 수 있다.

[0041] 상기와 같이 본 발명의 일 실시 예에 따른 무선 통신 시스템에서 동적으로 프레임을 구성하는 스케줄링 방법의 구성 및 동작이 이루어질 수 있으며, 한편 상기한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나 여러 가지 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 실시될 수 있다. 따라서 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 의하여 정할 것이 아니고 청구범위와 청구범위의 균등한 것에 의하여 정하여져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0042] 도 1은 기존의 IEEE 802. 16j 의 기본 프레임의 구성도

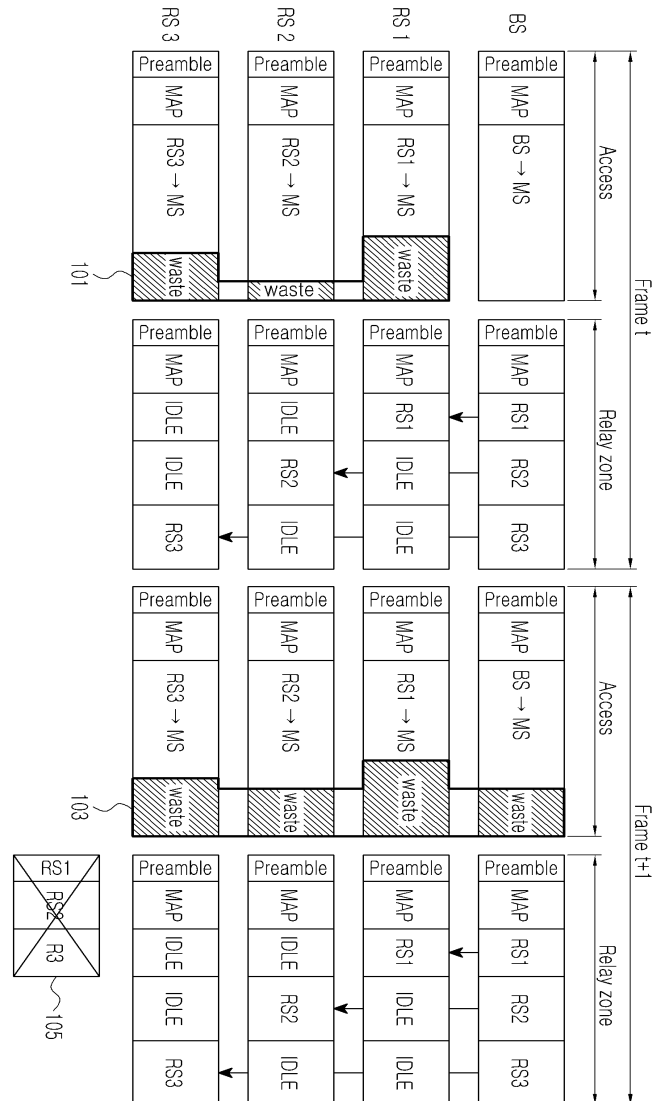
[0043] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 프레임의 액세스 구간과 릴레이 구간 경계의 동적 설정을 나타낸 구성도

[0044] 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 액세스 구간과 릴레이 구간의 경계가 동적으로 설정된 프레임을 나타낸 구성도

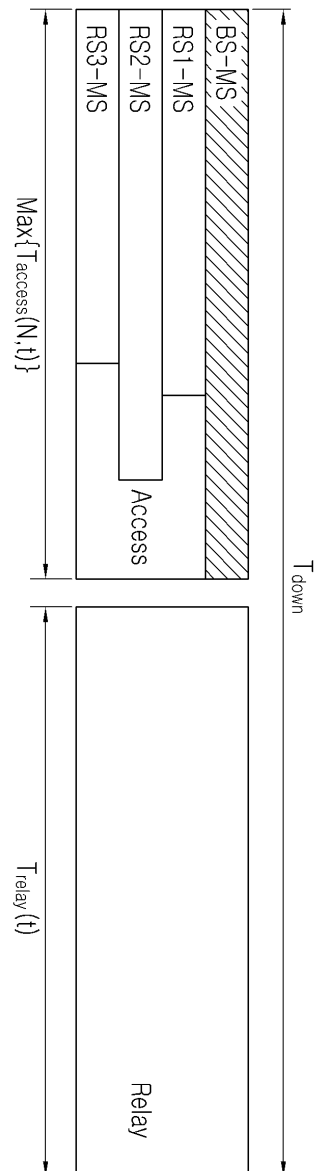
- [0045] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 기지국의 스케줄링을 나타낸 흐름도
- [0046] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 중계국의 스케줄링을 나타낸 흐름도
- [0047] 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 로드 밸런싱을 고려한 프레임을 나타낸 구성도
- [0048] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 링크 자원 효율성을 비교한 그래프
- [0049] 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 전체 시스템 처리량 향상을 나타낸 그래프

도면

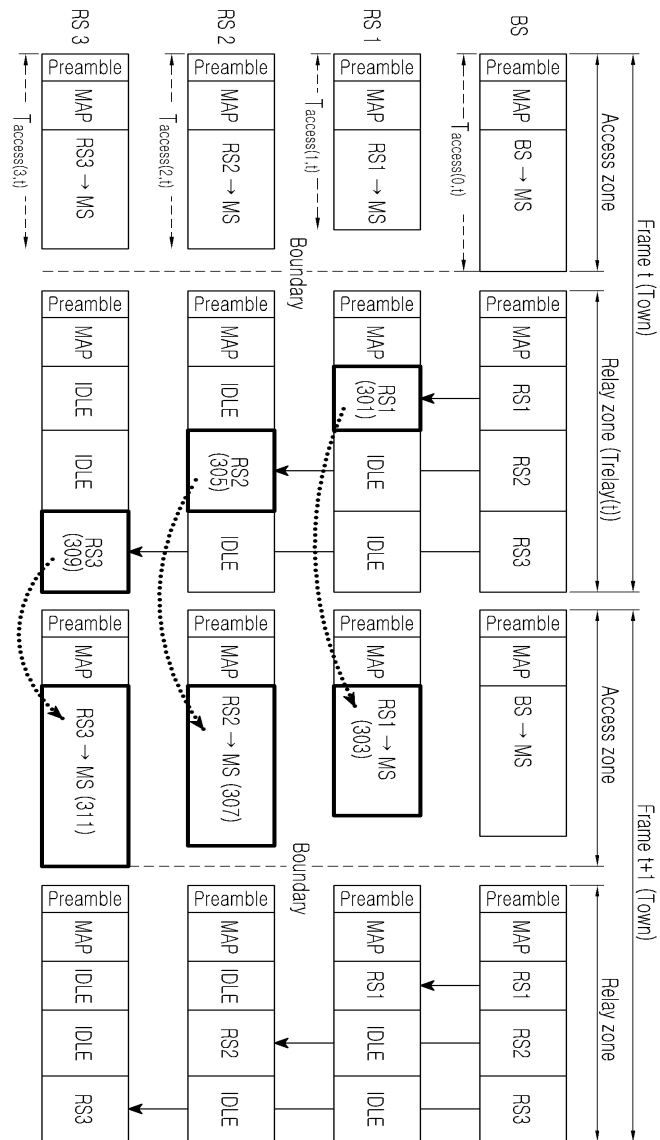
도면1



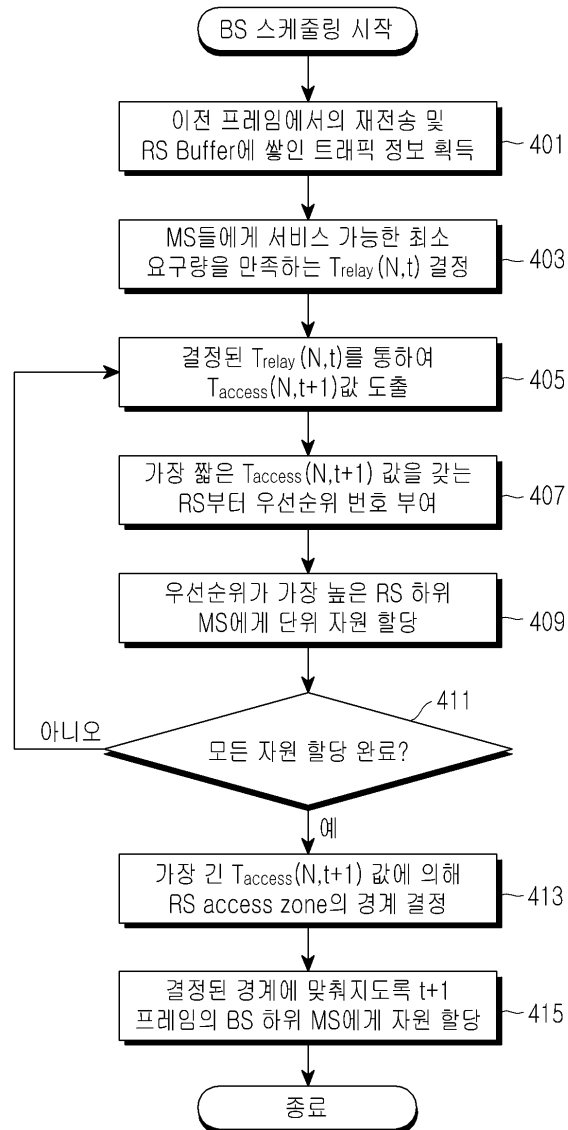
도면2



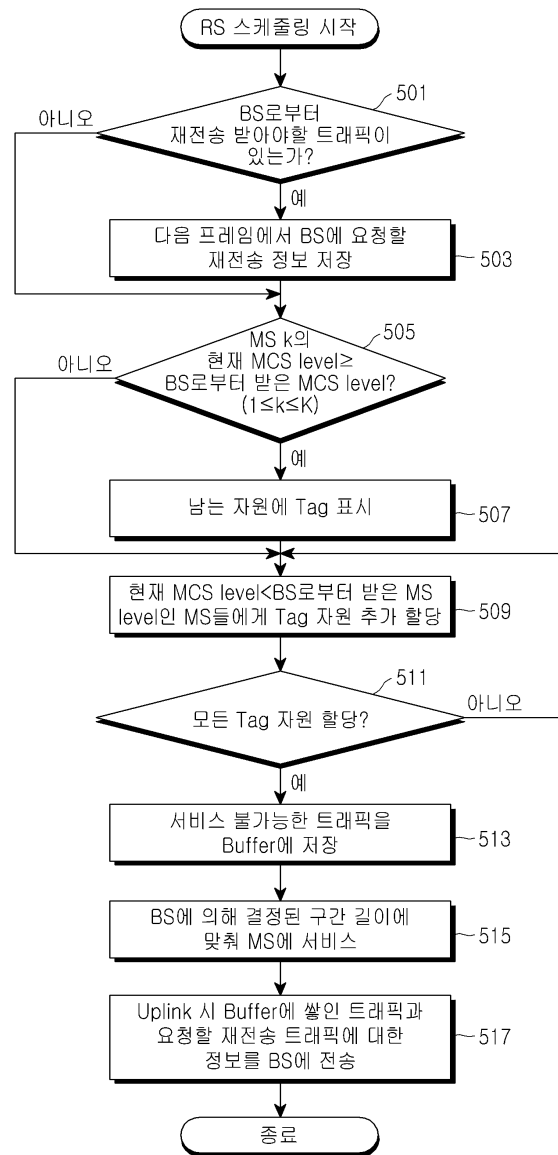
도면3



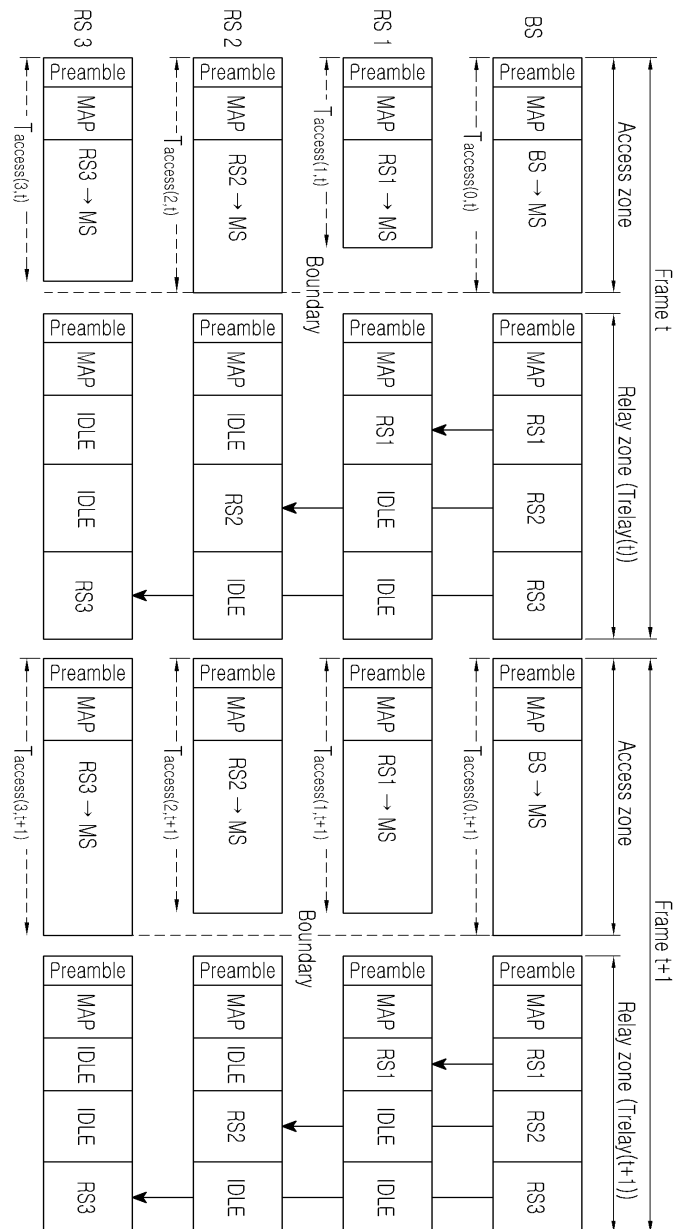
도면4



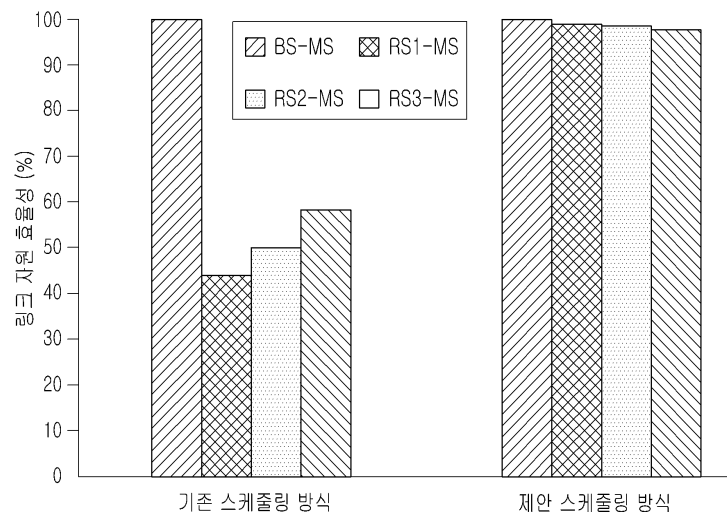
도면5



도면6



도면7



도면8

