(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0098903
(43) 공개일자 2010년09월10일

(51) Int. Cl.
H04B 7/14 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0017606
(22) 출원일자 2009년03월02일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416
서강대학교산학협력단
서울 마포구 신수동 1-1 서강대학교
(72) 발명자
인정식
경기도 용인시 수지구 풍덕천1동 동아아파트 110동 1101호
전봉완
서울특별시 마포구 용강동 208 리젠빌 301호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이건주

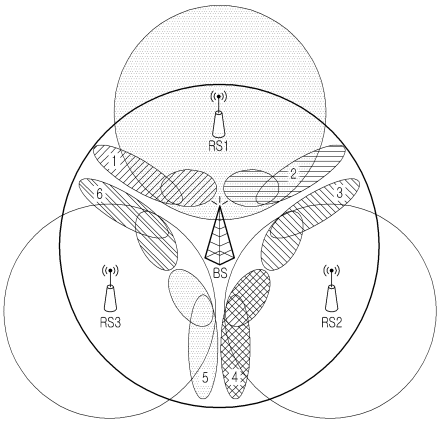
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 중계국을 이용하는 이동통신 시스템의 데이터 전송 방법 및그 시스템

(57) 요 약

본 발명은 방향성 안테나의 사용에 의해 전체 서비스 영역이 적어도 세 개의 섹터로 분할되는 기지국과, 상기 섹터들 각각에 존재하는 중계국들을 포함하는 이동통신 시스템에서의 데이터 전송 방법에 있어서, 상기 기지국이 상기 중계국에게 데이터를 전송하기 위한 릴레이 존을 시간 축으로 상기 섹터 수만큼의 서브 릴레이 존으로 분할하는 과정, 및 상기 분할된 서브 릴레이 존 각각에서 대응하는 섹터 내의 중계국으로 데이터를 전송하는 과정을 포함하는 데이터 전송 방법을 제안한다. 본 발명이 제안하는 방법 및 시스템으로 인해 상기 중계국이 상기 기지국기지부터 데이터를 전송 받지 않는 서브 릴레이 존을 아이들 구간으로 확보하고 기지국의 방향성 안테나 특성을 이용하여 간섭 발생 영역하의 이동국을 서비스 하여 높은 MCS 레벨과 높은 전송량을 갖게 한다.

대 표 도 - 도8



(72) 발명자

김선기

서울특별시 송파구 오륜동 올림픽선수촌아파트 104동 804호

최효현

서울특별시 서초구 서초2동 1357-31 2층 201호

장주욱

서울특별시 서초구 서초4동 롯데클래식아파트 108동 1701호

김상원

서울특별시 마포구 신수동 91-446번지 201호

특허청구의 범위

청구항 1

방향성 안테나의 사용에 의해 전체 서비스 영역이 적어도 세 개의 섹터로 분할되는 기지국과, 상기 섹터들 각각에 존재하는 중계국들을 포함하는 이동통신 시스템에서의 데이터 전송 방법에 있어서,

상기 기지국이 상기 중계국에게 데이터를 전송하기 위한 릴레이 존을 시간 축으로 상기 섹터 수만큼의 서브 릴레이 존으로 분할하는 과정, 및

상기 분할된 서브 릴레이 존 각각에서 대응하는 섹터 내의 중계국으로 데이터를 전송하는 과정을 포함하는 데이터 전송 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 중계국이 상기 서브 릴레이 존들 중 상기 기지국으로부터 데이터를 수신하지 않는 서브 릴레이 존을 아이들(idle) 구간으로 선택하여 이동국으로 데이터를 전송하며, 상기 아이들 구간이 다른 중계국의 아이들 구간과 중첩되는 경우에는 상기 아이들 구간의 서브 릴레이 존을 주파수 측에서 분할하여 상기 다른 중계국과 공유함을 특징으로 하는 데이터 전송 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 아이들 구간에서 상기 중계국은, 상기 중계국에 인접한 두 개의 중계국과의 간섭 발생 영역들 중 상기 기지국의 데이터 전송에 의한 간섭이 상대적으로 적은 간섭 발생 영역 내의 이동국으로 데이터를 전송하는 데이터 전송 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 간섭 발생 영역은 셀 내에서의 최고 송신 전력(PMAX)이 셀 내에서의 최저 송신 전력(PMIN)의 2배 미만인 영역임을 특징으로 하는 데이터 전송 방법.

청구항 5

이동통신 시스템에 있어서,

방향성 안테나의 사용에 의해 전체 서비스 영역이 적어도 세 개의 섹터로 분할되고, 릴레이 존을 시간 축으로 상기 섹터 수만큼의 서브 릴레이 존으로 분할하며, 상기 분할된 서브 릴레이 존 각각에서 대응하는 섹터 내의 중계국으로 데이터를 전송하는 기지국을 포함하는 이동통신 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 중계국은 상기 서브 릴레이 존들 중 상기 기지국으로부터 데이터를 수신하지 않는 서브 릴레이 존을 아이들(idle) 구간으로 선택하여 이동국으로 데이터를 전송하며, 상기 아이들 구간이 다른 중계국의 아이들 구간과 중첩되는 경우에는 상기 아이들 구간의 서브 릴레이 존을 주파수 측에서 분할하여 상기 다른 중계국과 공유하도

록 함을 특징으로 하는 이동통신 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 중계국은 상기 아이들 구간에서, 상기 중계국에 인접한 두 개의 중계국과의 간섭 발생 영역들 중 상기 기지국의 데이터 전송에 의한 간섭이 상대적으로 적은 간섭 발생 영역 내의 이동국으로 데이터를 전송함을 특징으로 하는 이동통신 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 간섭 발생 영역은 셀 내에서의 최고 송신 전력(PMAX)이 셀 내에서의 최저 송신 전력(PMIN)의 2배 미만인 영역임을 특징으로 하는 이동통신 시스템.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 중계국을 이용하여 이동국들을 서비스하는 이동통신 시스템에서 IEEE 802.16j 전송 프레임(frame)의 다운링크 릴레이 존의 활용에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] IEEE 802.16j 는 이동국(mobile station; MS)으로의 전송율(throughput) 향상과 기지국(base station; BS)의 전송 커버리지(coverage) 확장을 위해 기존의 IEEE 802.16e 에 중계국(relay station; RS)의 개념을 도입한 국제 표준 규격이다.

[0003] 도 1a은 IEEE 802.16j의 3-섹터(sector) 방식 토폴로지(topology)를 도시한다.

[0004] 셀(cell) 내에 기지국이 유일한 서비스국(service station)이었던 IEEE 802.16e 와 달리, IEEE 802.16j 는 기지국과 함께 다수의 중계국이 이동국을 서비스함을 알 수 있다.

[0005] 도 1b은 IEEE 802.16j의 프레임(frame) 구조를 설명한다.

[0006] 도 1b에 도시된 프레임의 가로축은 시간축이며, 세로축은 주파수축이다. 하나의 프레임은 다운링크(downlink)와 업링크(uplink)를 위한 두 개의 서브프레임(subframe)으로 나뉘며, 상기 서브프레임 각각은 액세스 존(access zone)과 릴레이 존(relay zone)으로 나뉜다. 상기 액세스 존은 서비스국(즉, 기지국과 중계국)과 상기 서비스국의 커버리지 내의 이동국들 간의 전송 구간이며, 상기 릴레이 존은 기지국과 중계국 간의 전송 구간이다. 본 발명은 상기 다운링크용 서브프레임의 활용에 주목하고자 한다.

[0007] 서비스국들의 자원 할당 방식은 주파수 자원의 사용 방식에 따라 크게 두 가지 방식 즉, 오버랩(overlapped) 방식과 직교(orthogonal) 방식으로 나뉜다. 상기 오버랩 방식은 다운링크 액세스 존에서 모든 서비스국들이 같은 주파수 대역을 사용하여 하위 이동국들을 서비스하는 방식이다. 상기 '하위' 란 서비스국의 전송 커버리지 내에 있는 것을 말하며, 본 발명의 명세서 상에서 같은 의미로 쓰인다. 상기 직교 방식은 서비스국들이 주파수 대역을 나누어 서로 다른 대역을 사용하는 방식이다.

[0008] 도 2에 자원 할당 방식에 따른 다운링크 액세스 존에서의 주파수 대역을 도시하였다.

[0009] 도 2a는 오버랩 방식에 따라 다운링크 액세스 존의 자원 할당을 도시한다.

[0010] 기지국(BS)은 물론 중계국들(RS1, RS2, RS3)도 동일 주파수 대역을 사용하여 전송하고 있다.

[0011] 도 2b는 직교 방식에 따라 다운링크 액세스 존의 자원 할당을 도시한다.

[0012] 기지국(BS)과 모든 중계국들(RS1, RS2, RS3)이 각각 서로 다른 주파수 대역을 사용하여 전송하고 있다.

[0013] IEEE 802.16j는 다운링크 액세스 존에서 셀 내의 기지국과 모든 중계국들이 동시에 각자 자신의 전송 커버리지 내의 이동국들을 서비스한다. 오버랩 방식의 경우, 모든 서비스국들(즉, 기지국과 중계국들)이 동일한 주파수 대역을 사용하므로, 셀 내의 간섭이 발생한다. 즉, 셀 내에 기지국 외에 하나 이상의 서비스중인 중계국이 존재한다면, 서로 다른 서비스국들 사이 전송 커버리지가 겹쳐지는 지역에 심한 간섭이 발생한다. 셀 내의 간섭은 이동국들의 MCS 레벨(modulation and coding selection level; 변조 및 부호화 선택 레벨, 이하 'MCS 레벨'이라 함)을 저하시키며 심지어 서비스 중단(service outage)이 발생할 수도 있다.

[0014] 도 3은 자원 할당 방식에 따른 MCS 레벨 분포를 도시한다.

[0015] 직교 방식 자원 할당의 경우, 서비스국 간에 서로 다른 주파수 대역을 사용하므로 셀 내 간섭이 발생하지 않는다. 따라서 상기 직교 방식은 오버랩 방식에 비해 높은 MCS 레벨 분포를 가지며, 서비스 불능 지역이 존재하지 않는다.

[0016] 도 4는 자원 할당 방식에 따른 평균 전송량(average throughput)을 도시한다.

[0017] 직교 방식 자원 할당은 서비스국 간 주파수 대역을 나누어 사용하므로 오버랩 방식의 경우에 비해 셀 용량이 적음을 알 수 있다.

[0018] 정리하면, 상기 오버랩 방식 자원 할당의 경우에는, 서비스국들이 동일 주파수 대역을 사용하여 셀 내 간섭이 발생하며, 상기 간섭으로 인해 상기 직교 방식에 비해 낮은 MCS 레벨 분포를 나타내고, 일부 서비스 불능 지역도 존재한다. 반면, 셀 용량은 상기 직교 방식의 경우에 비해 상기 오버랩 방식이 크다.

[0019] 이와 같이 기존 프레임 구조에는 셀 용량과 셀 내 간섭의 트레이드 오프(trade off)가 존재한다. 따라서, 오버랩 방식의 자원 할당의 경우 발생하는 일부 서비스 불능 지역을 해소하고, MCS 레벨을 높이면서도, 높은 평균 전송량을 가능케 하는 새로운 프레임 구조가 요구된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0020] 본 발명은 중계국을 이용하는 이동통신 시스템에서 오버랩 방식의 자원 할당을 하면서도 서비스국 간의 간섭으로 인한 일부 지역의 서비스 불능을 해소한다.

[0021] 또한, 본 발명은 직교 방식의 자원 할당의 경우처럼 높은 MCS 레벨을 가지면서도 기존의 오버랩 방식 자원 할당의 경우보다 높은 평균 전송량을 갖게 한다.

과제 해결수단

[0022] 본 발명은 방향성 안테나의 사용에 의해 전체 서비스 영역이 적어도 세 개의 섹터로 분할되는 기지국과, 상기 섹터들 각각에 존재하는 중계국들을 포함하는 이동통신 시스템에서의 데이터 전송 방법에 있어서, 상기 기지국이 상기 중계국에게 데이터를 전송하기 위한 릴레이 존을 시간 축으로 상기 섹터 수만큼의 서브 릴레이 존으로 분할하는 과정, 및 상기 분할된 서브 릴레이 존 각각에서 대응하는 섹터 내의 중계국으로 데이터를 전송하는 과정을 포함하는 데이터 전송 방법을 제안한다.

[0023] 또한 본 발명은 이동통신 시스템에 있어서, 방향성 안테나의 사용에 의해 전체 서비스 영역이 적어도 세 개의 섹터로 분할되고, 릴레이 존을 시간 축으로 상기 섹터 수만큼의 서브 릴레이 존으로 분할하며, 상기 분할된 서브 릴레이 존 각각에서 대응하는 섹터 내의 중계국으로 데이터를 전송하는 기지국을 포함하는 이동통신 시스템을 제안한다.

효 과

[0024] 중계국을 이용하는 이동통신 시스템에 본 발명에 따른 새로운 프레임 구조를 적용하는 경우, 오버랩 방식으로 주파수 자원을 할당하는 경우에도 심한 간섭 지역에 위치하는 이동국에도 서비스가 가능해진다. 동시에, 종래 오버랩 방식의 경우에 비해 높은 MCS레벨을 유지할 수 있으며, 높은 평균 전송량을 유지한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0025] 자세한 설명에 앞서, 본 발명의 명세서에서 사용되는 서비스국(service station)이란 이동국에 서비스를 제공하는 주체로써, 기지국과 중계국을 포함하는 개념이다.

[0026] 도 5에 하나의 셀 내에 3개의 중계국을 가정하여 간섭이 발생하는 지역을 표시하였다.

[0027] 셀 내부의 빗금친 영역(1~6)이 서비스국들의 서비스 영역이 겹쳐져 심한 간섭이 발생하는 구역이다. 간섭이 심하게 발생하는 구역을 6개의 구역으로 구분한다.

[0028] 선택적으로, 상기 심한 간섭 구역은 최고 송신 전력(PMAX)이 최저 송신 전력(PMIN)의 2배에 미치지 못하는 지역으로 정의할 수 있다. 즉, 상기 간섭 구역은 다음 수학식으로 표현된다.

수학식 1

[0029] $P_{MAX} < 2 * P_{MIN}$

[0030] 본 발명의 일 실시예에 따라, 기지국 주변에 3 개의 중계국이 서로 다른 위치에 존재하는 3 섹터(3 sector) 토폴로지를 가정한다. 상기 기지국은 상기 3 개의 중계국에 의해 3개로 나뉘어진 섹터를 각각 담당하는 3 개의 방향성 안테나를 가진다. 상기 방향성 안테나는 IEEE 802.16e 에서부터 성능 향상을 위해 널리 보편화되었다. 반면 상기 각각의 중계국은 전방향 안테나 한 개를 사용한다.

[0031] 도 6a와 도 6b는 IEEE 802.16j 표준에서 제안하는 프레임 구조의 예이다.

[0032] 다운링크 릴레이 존에서 기지국은 3 개의 중계국에게 버스트(burst)를 할당하여 전송한다. 버스트 할당에 따라 중계국들은 송신도 수신도 하지 않는 아이들(idle) 구간을 가지기도 하고, 그렇지 않기도 한다.

[0033] 도 6a의 경우, RS1과 RS3은 아이들 구간을 가지는 반면, RS2는 아이들 구간이 없다.

[0034] 도 6b의 경우, 3 개의 중계국이 모두 아이들 구간을 가진다. 하지만 RS2와 RS3에 비해 RS1이 훨씬 큰 아이들 구간을 가진다.

[0035] 도 7은 본 발명에 따른 다운링크 릴레이 존의 버스트(burst) 할당 예를 도시한다.

[0036] 만약 릴레이 존에서 기지국이 중계국들에게 TDM(time division multiplexing; 시분할 다중화)방식으로 전송을 한다면, 도 7과 같이 아이들 구간이 보장된다. 상기 모든 중계국들에게 같은 양의 자원을 할당할 경우, 상기 각각의 중계국은 상기 릴레이 존의 2/3를 아이들 상태로 있게 된다. 즉, 상기 릴레이 존을 시간 축으로 상기 중계국에 의해 구분되는 섹터 수만큼 서브 릴레이 존으로 분할하고, 상기 서브 릴레이 존 동안에 상기 기지국이 상기 중계국에게 데이터를 전송한다면, 모든 중계국들을 위한 아이들 구간이 일정하게 보장된다.

[0037] 본 발명은 일정하게 보장되는 상기 아이들 구간을 새로운 액세스 구간으로 사용하고자 한다.

[0038] 도 7에서 릴레이 존을 크게 3부분으로 나누었다. T1은 RS1이 수신하는 구간이며, T2, T3는 각각 RS2, RS3가 수신하는 구간이다.

[0039] 도 8에 T1 구간에서의 전송 커버리지를 도시하였다.

[0040] 상기 T1 구간에서 상기 RS2와 RS3가 전송을 한다고 가정하면 도 8과 같은 전송 커버리지를 갖는다. 상기 RS2와 RS3가 각자 자신의 하위 이동국에게 전송을 하여도 기지국으로부터 데이터 수신중인 RS1에게 거의 영향을 미치지 않는데, 이는 상기 기지국의 방향성 안테나 특성으로 인한 것이다. 따라서 상기 RS2와 RS3는 상기 T1 구간에서 자신의 커버리지에 속하는 간섭 발생지역에 있는 이동국들에게 상기 기지국과 같은 주파수 자원을 사용하여 데이터 전송을 할 수 있는 것이다.

[0041] 상기 각각의 중계국은 인접한 두 개의 중계국과 사이에서 간섭 발생 영역들을 가진다. 상기 RS2는 간섭 구역 3과 4를, 상기 RS3는 간섭 구역 5와 6을 갖는다. 그러나 상기 T1 구간 에서, 상기 RS1을 향한 방향성 안테나에 의한 기지국의 커버리지가 간섭 지역 3과 6에는 적지 않은 영향을 끼친다. 따라서 상기 각각의 중계국은 상기 기지국의 데이터 전송에 의한 간섭이 상대적으로 적은 영역 내의 이동국으로 데이터를 전송한다. 즉, 상기 RS2

는 간섭 구역 4에 있는 이동국들을, 상기 RS3는 간섭 구역 5에 위치한 이동국들을 서비스하게 한다.

[0042] 상기 아이들 구간이 다른 중계국의 아이들 구간과 중첩되는 경우에는 상기 다른 중계국과 주파수 자원을 분할하여 공유한다. 상기 RS2와 RS3가 같은 주파수 대역으로 전송을 한다면 간섭 구역 4와 5의 간섭이 심하게 되므로, 상기 T1 구간 동안 상기 RS2와 RS3는 주파수 대역을 반으로 나누어 서로 다른 대역을 하위 이동국을 향한 다운링크 전송에 사용하는 것이다. 따라서 기지국의 방향성 안테나 특성을 이용하여, 아이들 상태인 중계국들이 간섭 없이 주파수 재사용을 할 수 있게 된다.

[0043] 상기 설명한 방법을 상기 릴레이 존 내의 타임 슬롯인 T2, T3에도 적용한다.

[0044] 도 9는 본 발명이 제안하는 방법에 따라 릴레이 존의 프레임 구조를 도시한 것이다.

[0045] 다운링크 액세스 존은 오버랩 방식으로 모든 서비스국들이 같은 주파수 대역을 이용하여 서비스한다. 상기 액세스 존에 의해 서비스 받는 이동국은 간섭 구역에 있지 않은 이동국들로 한정한다. 상기 간섭 구역에 있는 이동국들은 릴레이 존에 새로 할당된 6개의 전송 구간(A~F)에서 서비스한다. 상기 6 개의 구간을 간섭-자유 슬롯(interference-free slot)으로 칭한다. 상기하였듯이, 각 구간별로 기지국이 영향을 끼치는 구역이 다르므로 간섭-자유 슬롯마다 서비스할 수 있는 서비스국과 간섭 구역이 다르다.

[0046] 그러나 상기 간섭 구역에 있는 서비스 중단 상태의 이동국들만을 간섭-자유 슬롯에서 액세스 하는 것은 아니다. 예를 들어, 전체 이동국들 중 10%가 서비스 중단 상태에 있고, 15%의 이동국을 간섭-자유 슬롯에서 액세스 할 수 있는 상황을 가정한다면, 서비스 중단 상태의 이동국들 외에도 MCS 레벨이 좋지 않은(즉, BPSK 1/2 상태인) 5%의 이동국들을 추가적으로 간섭-자유 슬롯에서 액세스 하게 된다. 간섭-자유 슬롯은 셀 내의 중계국과 기지국 간의 간섭이 없으므로, 액세스 존에서보다 MCS레벨이 향상되기 때문이다.

[0047] 각각의 간섭-자유 슬롯에서 서비스 가능한 서비스국(중계국)과 간섭 구역을 표 1에 표시하였다.

표 1

[0048]

슬롯	전송 RS	서비스 가능 간섭 지역
A	RS2	4
B	RS1	1
C	RS1	2
D	RS3	5
E	RS3	6
F	RS2	3

[0049] IEEE802.16j 표준에 의해 제시된 프레임 구조는 자원 할당 방식에 따라 셀 용량과 셀 내 간섭 간에 트레이드 오프 관계가 성립한다. 서비스국들이 동일한 주파수 대역을 사용함으로써 셀 용량을 증가시킬 수 있으나, 셀 내 심한 간섭이 발생한다. 반면, 서비스국간에 주파수를 직교 방식으로 분배하여 사용할 경우에는, 상기 셀 내 간섭이 발생하지 않지만, 셀 용량이 크게 줄어든다.

[0050] 본 발명이 제안하는 프레임 구조는 기지국의 방향성 안테나와 다운링크 릴레이 존에서 중계국의 아이들 상태(idel state)인 구간을 활용하여 셀 용량을 증가시킨다.

[0051] 도 10에 액세스 존과 릴레이 존의 비율에 따른 셀 용량의 증가율을 도시한다.

[0052] 증가되는 셀 용량은 다운링크의 액세스 존과 릴레이 존의 비율에 따라 달라진다. 상기 릴레이 존의 비율이 클수록 본 발명에 의한 셀 용량의 증가율도 커짐을 알 수 있다. 증가된 셀 용량을 이용하여 심한 간섭 구역에 위치한 이동국을 서비스 함으로써 셀 용량 문제와 셀 내 간섭 문제를 동시에 해결할 수 있다.

[0053] 본 발명에 따른 프레임 구조를 이용한 시스템에서 시뮬레이션 한 결과, 서비스국의 커버리지 내에 위치한 전체 이동국들 중 11.4%~20.1%의 이동국들을 릴레이 존의 간섭-자유 슬롯에서 서비스하는 것으로 나타났다.

[0054] 상기 간섭-자유 슬롯에서 서비스 할 수 있는 이동국의 수는 매 프레임의 트래픽(traffic) 상황에 따라 달라진다. 기본적으로는, 기지국보다는 중계국들이 하위 이동국들에게 더 많은 데이터를 전송할수록, 상기 간섭

-자유 슬롯에서 액세스 가능한 이동국들의 비율이 커진다. 상기 간섭-자유 슬롯의 영역은 릴레이 존의 크기에 비례하기 때문에 상기 릴레이 존의 비율이 커질수록, 상기 간섭-자유 슬롯의 영역이 커지고, 상기 간섭-자유 슬롯에서 액세스 할 수 있는 이동국들의 비율도 커진다. 따라서, 상기 릴레이 존의 비율에 영향을 주는 트래픽 상황에 따라 서비스 가능한 이동국들의 비율이 변하는 것이다.

[0055] 도 11과 도 12에 본 발명에서 제안하는 방식의 프레임 구조를 적용한 경우의 성능을 MCS레벨과 평균 전송량 면에서 비교하여 설명하였다.

[0056] 본 발명을 적용하여 실험한 결과, MCS 레벨 분포가 오버랩 방식의 자원 할당에 비해 상승하였으며, 서비스 중단(service outage) 문제가 해소되었다.(도 11)

[0057] 또한, 본 발명을 적용하여 실험한 결과, 셀 당 평균 전송량(average throughput per cell)도 오버랩 방식의 자원 할당에 비해 35%, 직교 방식의 자원 할당에 비해 117% 증가 하였다.(도 12)

도면의 간단한 설명

[0058] 도 1a은 IEEE 802.16j의 3-섹터(sector) 방식 토폴로지(topology) 개요도,

[0059] 도 1b은 IEEE 802.16j의 프레임(frame) 구조조,

[0060] 도 2a는 오버랩 방식에서 다운링크 액세스 존의 주파수 자원 할당 예시도,

[0061] 도 2b는 직교 방식에서 다운링크 액세스 존의 주파수 자원 할당 예시도,

[0062] 도 3은 자원 할당 방식에 따른 MCS 레벨 분포도,

[0063] 도 4는 자원 할당 방식에 따른 평균 전송량 비교도,

[0064] 도 5는 3개의 중계국을 가정한 셀의 간섭 발생 영역 예시도,

[0065] 도 6a은 IEEE 802.16j 표준에 따라 가능한 프레임 구조 예시도,

[0066] 도 6b은 IEEE 802.16j 표준에 따라 가능한 프레임 구조 예시도,

[0067] 도 7은 본 발명에 따른 다운링크 릴레이 존의 버스트(burst) 할당 예시도,

[0068] 도 8은 본 발명에 따른 T1 구간에서의 전송 커버리지 구조도,

[0069] 도 9는 본 발명에 따른 릴레이 존의 프레임 구조도,

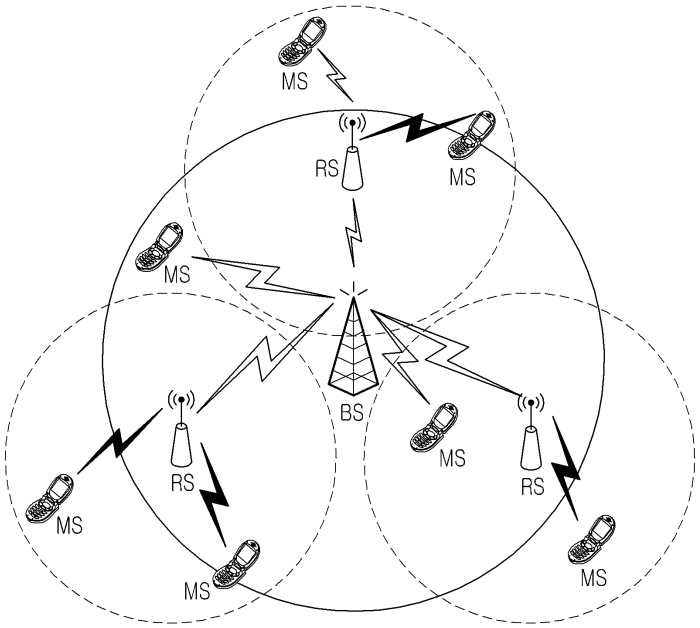
[0070] 도 10은 액세스 존과 릴레이 존의 비율에 따른 셀 용량의 비교도,

[0071] 도 11은 본 발명에 따른 프레임 구조를 적용한 경우의 MCS레벨 분포도,

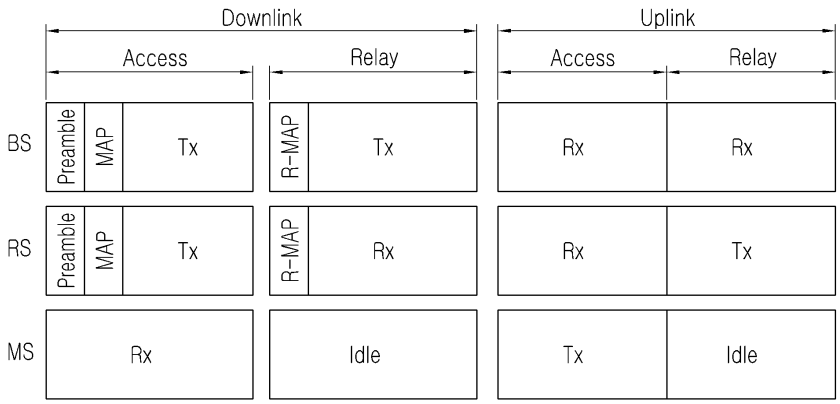
[0072] 도 12은 본 발명에 따른 프레임 구조를 적용한 경우의 평균 전송량 비교도.

도면

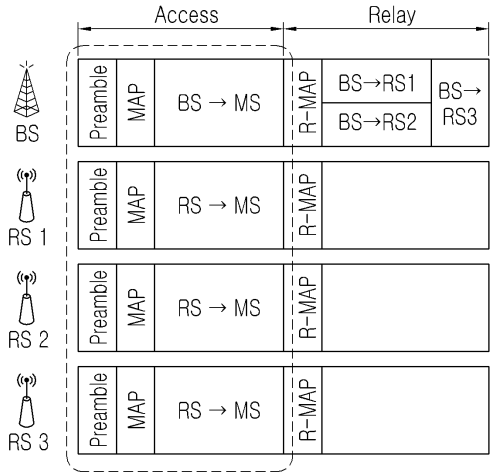
도면1a


MS
RS
MS
MS
BS
MS
RS
RS
MS
MS
MS

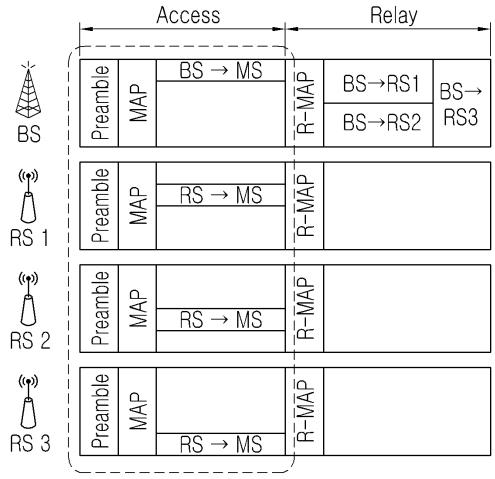
도면1b


Downlink
Uplink
Access
Relay
Access
Relay
BS
Preamble
MAP
Tx
R-MAP
Tx
Rx
Rx
RS
Preamble
MAP
Tx
R-MAP
Rx
Rx
Tx
MS
Rx
Idle
Tx
Idle

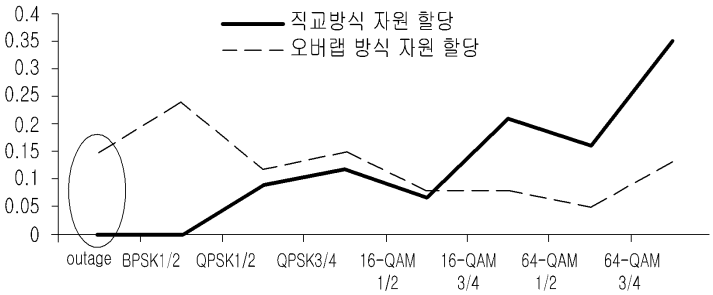
도면2a



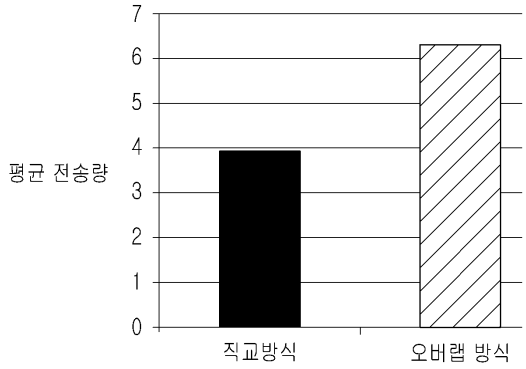
도면2b



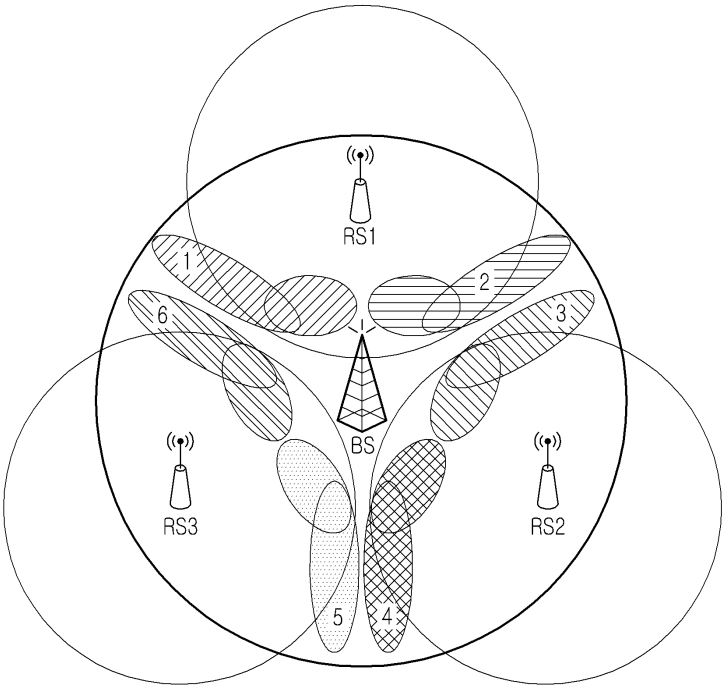
도면3



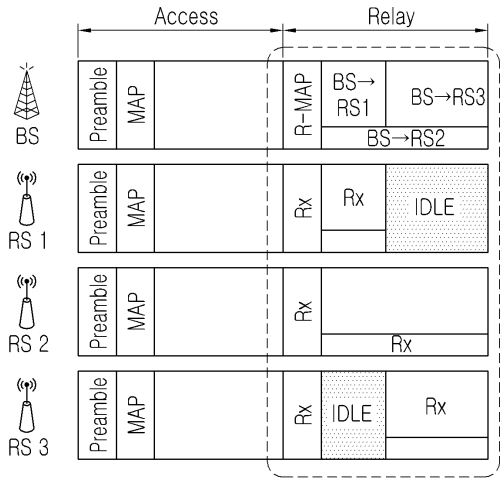
도면4



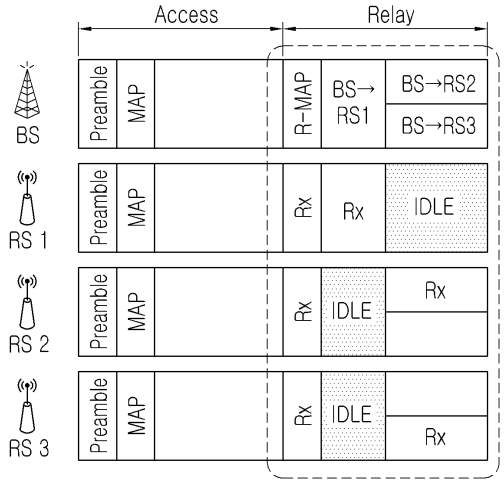
도면5



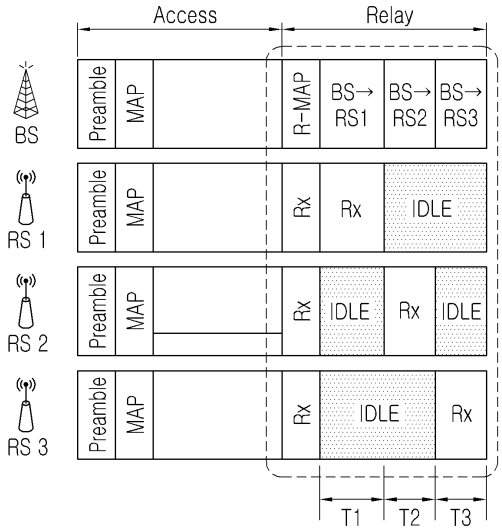
도면6a


Access
Relay
BS
RS 1
RS 2
RS 3
Preamble
MAP
R-MAP
BS→ RS1
BS→RS3
BS→RS2
Rx
IDLE

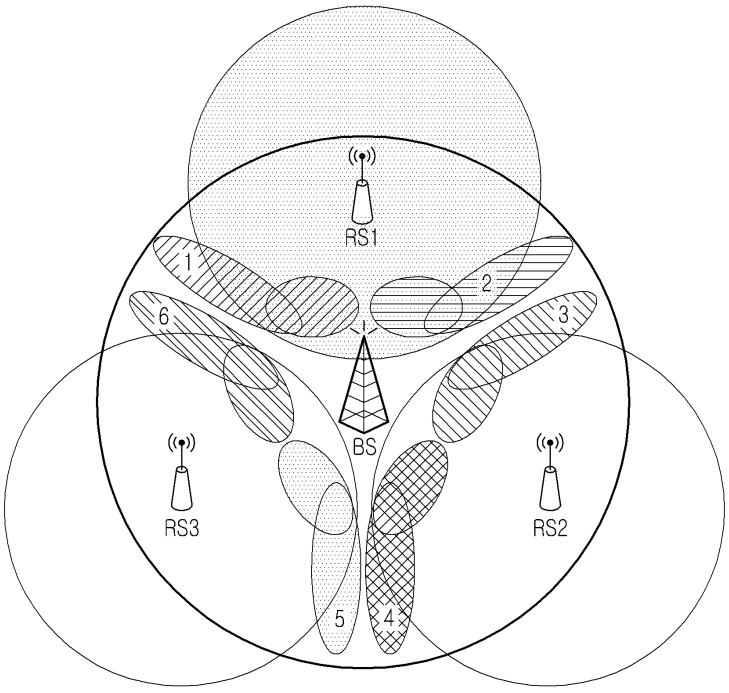
도면6b


Access
Relay
BS
RS 1
RS 2
RS 3
Preamble
MAP
R-MAP
BS→ RS1
BS→RS2
BS→RS3
Rx
IDLE

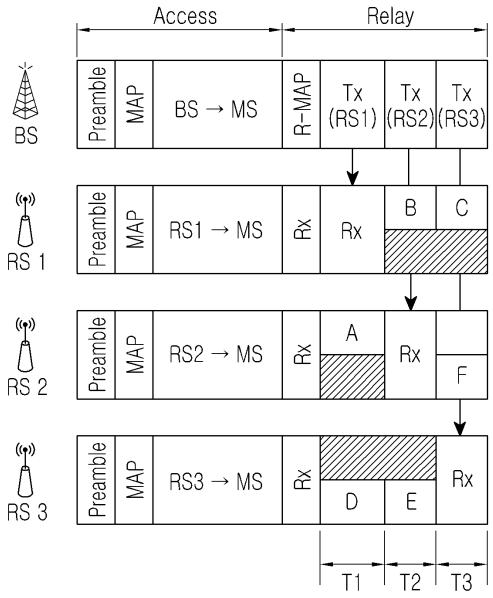
도면7


Access
Relay
BS
RS 1
RS 2
RS 3
Preamble
MAP
R-MAP
BS→ RS1
BS→ RS2
BS→ RS3
Rx
IDLE
T1
T2
T3

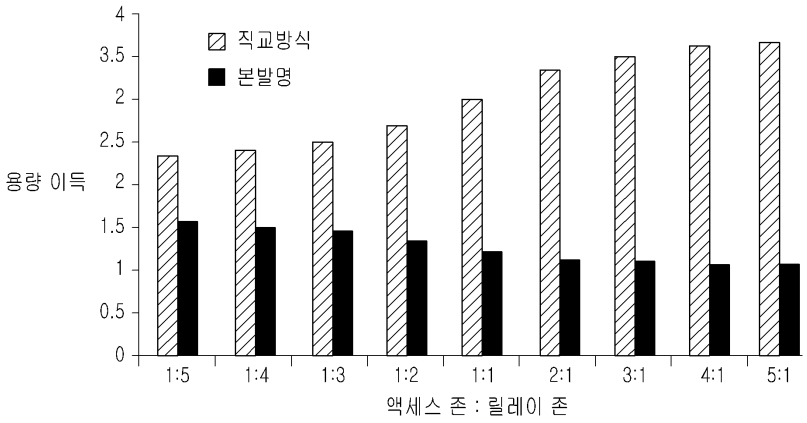
도면8


RS1
RS2
RS3
BS
1
2
3
4
5
6

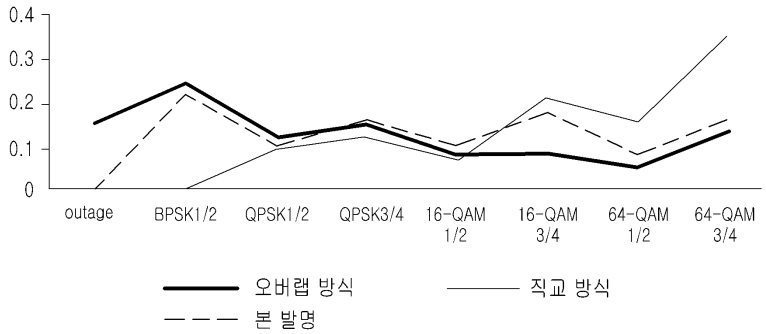
도면9



도면10



도면11



도면12

