

다중 안테나 배열 시스템을 응용한 고정 중계기가 적용된 마크로 다이버시티 기반의 자원 할당 기술

*함성준, 박종록, 이상훈
연세대학교 전기전자공학부

e-mail : plh1982@yonsei.ac.kr, bulo22@mail.yonsei.ac.kr, slee@yonsei.ac.kr

Macro-diversity Oriented Resource Allocation Scheme using MIMO Based Fixed Relay Station

*Sungjun Ham, Jongrok Park, Sanghoon Lee
Department of Electrical and Electronic Engineering
Yonsei University

Abstract

본 연구는 다중 안테나 배열 시스템을 응용한 고정 중계기가 적용된 상향 링크 셀룰러 환경에서 효과적으로 외곽 사용자의 QoS(Quality of Service)를 개선시키고 보다 높은 수준의 전체 데이터 전송률을 보장하는 기술을 제안한다.

I. 서론

OFDM (Orthogonal frequency division multiplexing) 기반의 다중 반송파 통신은 다중 경로 페이딩에 대한 강성 등의 장점으로 인해 차세대 무선 통신 방식으로 각광받고 있다. 또한 다중 안테나 배열 시스템은 공간적 다이버시티를 통해 보다 개선된 전송률을 보장하는 기술이다 [1]. Multi-cell 환경에서 무선 통신에서, 특히 외곽 지역의 경우 경로 손실과 인접한 셀들로부터의 셀 간 간섭으로 인하여 통신에 악영향을 받는 경우가 많다. 이러한 셀 외곽 사용자들의 통신 환경을 개선하기 위하여 중계기를 적용하여 성능을 개선시키기도 한다[2].

따라서, 본 연구는 역방향 OFDMA 시스템에서 통신 환경이 좋지 못한 셀 외곽 지역에 다중 안테나 배열 기술을 응용한 고정 중계기를 설치하고, 셀 환경에 맞추어 마크로 다이버시티를 누릴 수 있도록 고안된 자

원할당 기술을 통하여 거리에 따른 경로손실로 인해 채널 상황이 좋지 못한 셀 외곽 지역의 QoS를 개선하는데 그 목적이 있다.

II. 본론

2.1 셀룰러 시스템의 세부 영역 분할

셀의 분할은 어떤 단말 인접한 기지국들 사이의 채널을 측정하고, 이에 따라 가장 채널 환경이 좋은 기지국을 단말의 home 기지국으로 선택한 뒤 두 번째로 채널환경이 좋은 기지국과의 통신 채널이 home 기지국과의 채널과 비교하여 일정 수준 이상일 때, 그 단말은 외곽영역에 속하며, 그렇지 않은 경우 단말은 내곽영역에 속한다. 더불어 섹터 분할은 기지국에서 방향성 안테나를 사용함으로써 구현할 수 있다.

여기서 외곽영역은 그림 1에 표현된 바와 같이 같은 문자로 표현되어 있는 영역끼리 맞붙어 있다. 이렇게 서로 맞닿아 있는 외곽 지역의 구역들은 하나의 구역으로 취급되며 이 구역 내에 위치한 단말들은 해당 구역을 공유하고 있는 둘 이상의 복수의 기지국에 연결되게 된다.

위와 같은 과정에 따라 기지국은 어떠한 MS가 6 개의 분할된 구역 중 어느 곳에 위치하고 있는지를 알 수 있다. 그림 1에 표현된 바를 따라 각각의 구역은 A, B, C, a, b, c로 표현된다. 여기서 alphabet은 섹터에 따른 것이며 대문자와 소문자로 표현하는 것은 기

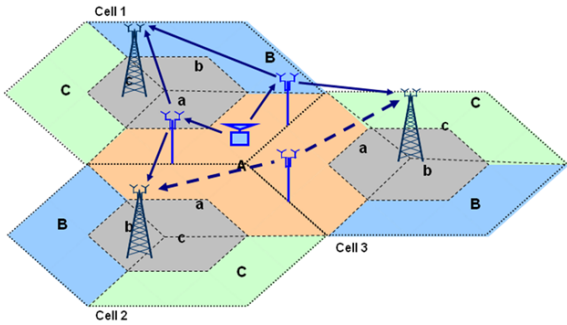


그림 1.

지국으로부터의 path-loss에 의한 것임을 알 수 있다.

2.2 자원 할당 구조

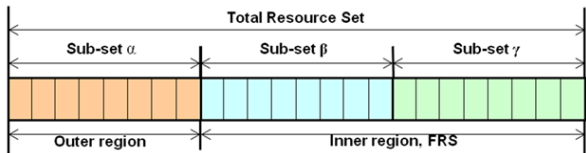


그림 2.

그림 2에서는 분할된 지역에 따른 차별적인 자원 할당의 기본 원리가 도식적으로 설명되어 있다. 전체 할당 가능한 자원의 세트는 크게 3개의 자원 세트로 나타낼 수 있으며 각각은 그리스 문자 α, β, γ 로 나타낸다. 전체 자원 세트는 한 섹터에 모두 할당되게 된다.

3개의 섹터 중 하나의 지역은 소문자로 나타낸 내곽 지역과 대문자로 나타낸 외곽 지역으로 나눌 수 있는데 이렇게 분할되는 지역에 따라 차별적으로 자원을 할당한다. A와 a로 이루어진 지역에서는 대문자 A 지역은 α 자원 세트를 할당 받으며 소문자 a 지역은 나머지 자원 세트를 할당 받게 된다. 대문자 B 지역은 β 자원 세트를 할당 받으며 소문자 b 지역은 나머지 자원 세트를 할당 받게 된다. 마지막으로 대문자 C 지역은 γ 자원 세트를, c 지역은 나머지 자원 세트를 할당 받게 된다.

여기서 중계기는 내곽 지역에 할당된 자원 세트에서 자원을 할당 받게 된다. 중계기는 셀의 경계에 위치하며 외곽영역에 소속된 단말들은 중계기를 통하여 기지국과 통신하게 된다. 이때 중계기와 기지국의 통신에는 다중 안테나 배열 기술을 적용한다.

III. 실험 결과 및 토의

먼저 각 셀마다 24명의 사용자를 가정하였으며 거리에 따른 감쇄는 거리의 -4승에 비례하는 것으로 고려

하였으며 2 겹의 간섭으로 작용하는 셀들을 고려하였다. 기지국과 중계기는 각각 4개의 안테나를, 단말은 1개의 안테나를 가지는 경우를 가정하였다.

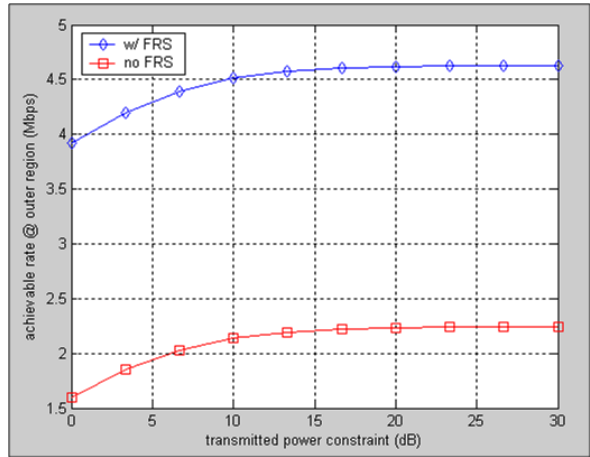


그림 3.

그림 3.은 송신 전력에 따라 중계기를 사용하였을 경우와 사용하지 않았을 경우 외곽 사용자의 최대 데이터 전송률을 구한 것이다. 중계기를 사용하는 경우 괄목할 만한 성능 개선 효과가 있음을 확인할 수 있다.

IV. 결론

이상에서 기술한 바와 같이, 본 기술은 상향 링크의 OFDMA 시스템에서 하나의 셀을 분할하고 각 영역별 자원을 할당함으로써, 셀 간 간섭을 감소시켜 시스템의 통신을 보다 원활하게 하며, 외곽지역의 단말들이 중계기를 통하여 복수의 기지국과 연결되도록 함으로써 마크로 다이버시티를 얻을 수 있어 QoS를 개선하는 효과가 있다.

감사의 글

본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음. (IITA-2008-(C1090-0801-0011))

참고문헌

[1] I. E. Telatar, "Capacity of multi-antenna Gaussian channels," *European Trans. Tel.*, vol. 10, no. 6, pp. 585 - 595, Nov./Dec. 1999.

[2] M. Gastpar and M. Vetterli, "On the capacity of wireless networks: The relay case," in *Proc. IEEE INFOCOM*, vol. 3, New York, NY, June 2002, pp. 1577 - 1586.