

# 사용자의 위치에 따른 적응적 전송 기법

강 성 진\*

## Adaptive Transmission Scheme According to the User Location

Sung-jin Kang\*

### 요 약

본 논문은 셀 가장자리에서의 적응적 협력 전송 기법을 제안한다. 제안된 기법은 사용자의 위치를 고려하고, 그에 알맞은 협력 전송 기법을 적용한다. 셀룰러 시스템들에서, 사용자가 셀의 경계에 위치하게 되면 통신의 성능의 열화가 발생한다. 기존의 기법에서는 두 개의 기지국들이 다이버시티 이득을 얻기 위하여 사용된다. 하지만 사용자와 기지국 사이의 거리는 여전히 멀기 때문에, 기존의 방법만으로는 성능이 충분히 향상되지 않는다. 따라서 릴레이들을 사용하고 사용자의 위치에 따라 협력 전송 기법을 적응적으로 적용하는 기법을 제안한다. 시뮬레이션 결과들을 통해, 제안된 기법의 성능이 기존의 기법보다 좋다는 것을 확인할 수 있다.

**Key Words** : Cooperative Transmission, Diversity Gain, OFDM, Communication Scheme

### ABSTRACT

This paper proposes an adaptive cooperative scheme in the cell boundary. The user location and the suitable cooperative transmission scheme are considered in the proposed scheme. If the user is located in the cell boundary, the quality of communication is degraded. Two base stations are used to obtain diversity in the conventional schemes. But the quality of communication is not sufficiently improved because the user is still distant from the

base stations. So, the scheme is proposed that the relays and the adaptive cooperative scheme are used considering the location of the user. By the simulation, it is proved that the proposed scheme is better than the conventional scheme.

### I. 서 론

신뢰성과 전송률은 무선 통신 시스템에서 중요한 이슈들이며 요구되는 주요 사항들이다. MIMO (multiple input multiple output) 시스템은 이러한 요구들을 만족하는 시스템중 하나로, 다수의 송신 안테나와 수신 안테나로 구성된다. MIMO 시스템은 추가적인 대역폭 사용 없이도 멀티플렉싱 이득과 다이버시티 이득을 얻을 수 있다는 장점을 갖고 있다<sup>[1]</sup>. STBC(space time block code)<sup>[1]</sup>와 CDD(cyclic delay diversity)<sup>[2]</sup> 기법은 MIMO 시스템에서 공간 다이버시티를 얻기 위하여 사용되는 대표적인 기법들이다. 또한 고속의 전송을 위하여 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 방식이 널리 사용된다. 그러나 MIMO 시스템은 비용, 복잡도 등의 문제로 구현이 어렵다는 단점이 있다<sup>[3]</sup>. 이러한 문제점을 극복하기 위하여 협력 통신 기법이 연구되어 왔다. 협력 통신이란 단일 안테나를 사용하는 기기들이 서로 공유하여 가상으로 다수의 안테나와 같은 시스템을 형성하는 것이다. 따라서 추가적인 안테나의 사용 없이도 MIMO 시스템과 같이 동작할 수 있다.

본 논문에서는 사용자의 위치에 따라서 협력 전송 기법을 적용하는 기법을 제안하였다. 제안된 기법이 기존의 기법보다 향상된 성능을 갖는 것을 시뮬레이션을 통하여 확인하였다.

### II. 기존의 기법

본 논문에서는 정확한 성능 비교를 위하여 기존의 기법과 제안된 기법을 비교한다. 시스템 모델은 기지국A와 기지국B, 사용자 D로 구성된다. 기존의 기법에서는 두 개의 기지국이 서로 협력하여 셀 가장자리에 있는 사용자에게 신호를 전송한다. 그림 1은 기존의 기법에 대한 시스템 모델을 보여준다. 이 때, 수신되는 신호는

\* First Author : Korea University of Technology and Education School of Electrical, Electronics and Communication Engineering, sjkang@koreatech.ac.kr, 종신회원  
 논문번호 : KICS2015-09-318, Received September 24, 2015; Revised October 13, 2015; Accepted October 13, 2015

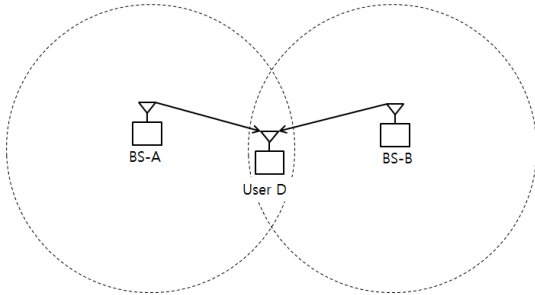


그림 1. 기존의 기법의 시스템 모델  
Fig. 1. System model of the conventional scheme

$$y = hx + n \quad (1)$$

과 같이 표현할 수 있다.  $y$ 는 수신 신호,  $h$ 는 채널,  $x$ 는 송신 신호 그리고  $n$ 은 잡음 성분을 나타낸다.

### III. 사용자 위치를 고려한 협력 전송 기법

본 논문에서는 사용자의 위치에 따라 전송 방법을 적응적으로 적용하는 협력 기법을 제안한다. 사용자의 위치는 A, B, C로 구분하며 위치 A는 기지국 A의 셀 가장자리에 위치할 때, 위치 B는 기지국 A와 기지국 B의 셀 경계에 위치할 때, 위치 C는 기지국 B의 셀 가장자리에 위치할 때를 의미한다.

#### 3.1 위치 A에서의 전송 기법

사용자가 위치 A에 위치한 경우는 그림 2와 같으며, 사용자 D는 기지국 A와는 비교적 가깝기 때문에 직접 신호를 수신한다. 상대적으로 먼 거리인 기지국 B로부터의 신호를 안정적으로 수신하기 위하여 릴레이 B를 사용하여 신호를 수신한다.

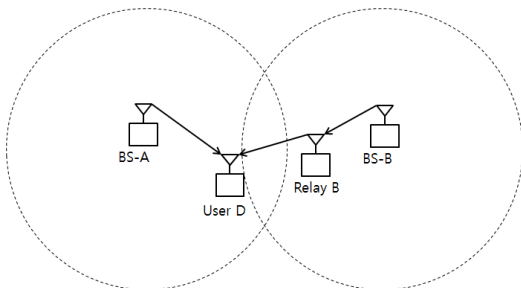


그림 2. 위치 A에서의 시스템 모델  
Fig. 2. System model in the location A

#### 3.2 위치 B에서의 전송 기법

그림 3은 사용자 D가 위치 B에 있을 경우를 보여

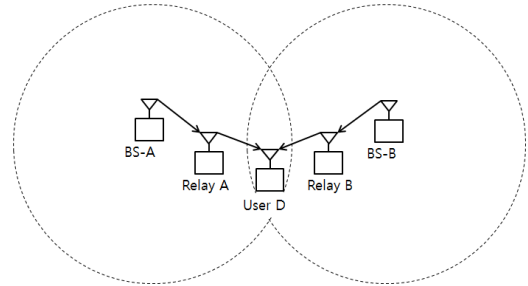


그림 3. 위치 B에서의 시스템 모델  
Fig. 3. System model in the location B

준다. 이 경우에 사용자는 두 셀의 경계에 위치하기 때문에 성능이 나빠진다. 따라서 기지국 A, 기지국 B와 사용자 D 사이에 모두 릴레이를 사용하여 성능을 향상 시킨다.

#### 3.3 위치 C에서의 전송 기법

그림 4는 사용자가 위치 C에 있을 경우의 전송 방법을 나타낸다. 사용자 D는 기지국 B와는 비교적 가깝기 때문에 직접 신호를 수신하고, 상대적으로 먼 거리인 기지국 A로부터의 신호를 안정적으로 수신하기 위하여 릴레이 A를 사용하여 신호를 수신한다.

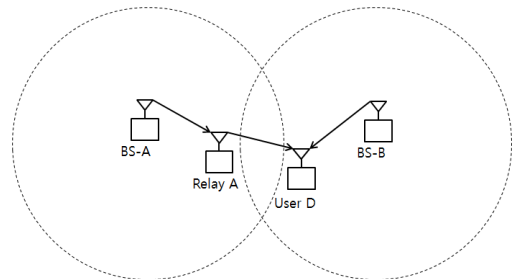


그림 4. 위치 C에서의 시스템 모델  
Fig. 4. System model in the location C

## IV. 성능 평가 및 결론

그림 5와 그림 6은 기존의 기법과 제안된 기법의 SNR(signal-to-noise ratio)에 따른 BER(bit error rate) 성능과 Throughput 성능을 보여준다. 공정한 비교를 위하여, 같은 환경에서 시뮬레이션 하였으며 성능 그래프를 통하여 제안된 기법의 성능을 나타내었다.

본 논문에서는 셀 가장자리에 위치한 사용자를 위한 협력 전송 기법을 제안하였다. 사용자가 기지국으로부터 멀어져 성능이 저하될 때, 위치에 따라 적절한

전송 방법을 적용하여 최적의 성능을 얻을 수 있다. 제안된 기법의 성능을 시뮬레이션을 통하여 BER 및 Throughput 그래프로 확인하였으며, 제안된 기법이 기존의 기법보다 훨씬 더 좋은 성능을 얻는 것을 보였다. 따라서 본 논문에서 제안된 기법을 통하여, 통신 시스템의 성능을 향상시킬 수 있을 것이라 기대된다.

### References

- [1] S. M. Alamouti, "A simple transmitter diversity scheme for wireless communications," *IEEE Trans. Wireless Commun.*, vol. 16, no. 8, pp. 1451-1458, Oct. 1998.
- [2] M. Bosserty, A. Huebner, F. Schuehleiny, H. Haasz, and E. Costaz, "On cyclic delay diversity in OFDM based transmission diversity schemes," in *Proc. 7th Int. OFDM-Workshop*, Hamburg, Germany, Sept. 2002.
- [3] J. K. Choi, C. Y. An, and H.-G. Ryu, "OFDM transmission method based on the beam-space MIMO system," *J. KICS*, vol. 40, no. 3, pp. 425-431, Mar. 2015.

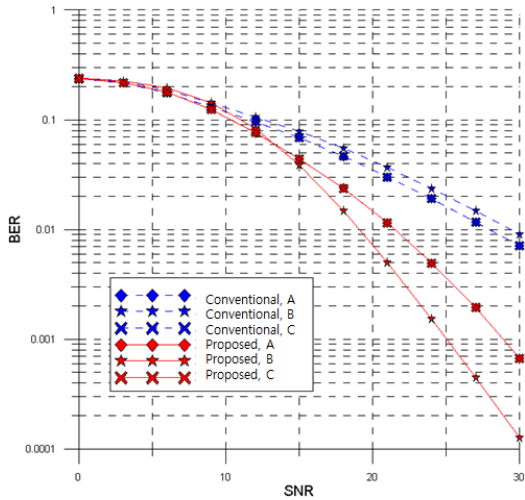


그림 5. BER 성능 비교  
Fig. 5. Performance comparison for BER

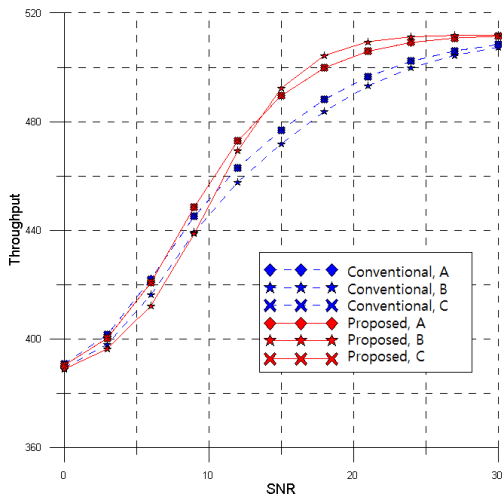


그림 6. Throughput 성능 비교  
Fig. 6. Performance comparison for Throughput