

이동통신 시스템에서 Cooperative Diversity를 위한 Partner Assignment Algorithm

정영석, 이재홍

서울대학교 전기컴퓨터공학부 뉴미디어통신공동연구소

Partner Assignment Algorithm for Cooperative Diversity in mobile communication systems

Young Seok Jung and Jae Hong Lee

School of Electrical Engineering and Computer Science and INMC

Seoul National University

E-mail : jys3@snu.ac.kr

Abstract

Most work on cooperative diversity has assumed that the cooperating group (source and partners) and the associated average channel conditions between terminals (source, partners, and destination) are predetermined. In practical situations, however, it is important to develop the efficient algorithms for assigning the terminals with good inter-user channels for cooperating groups. In this paper, we propose the partner assignment algorithm for cooperative diversity in mobile communication systems. The proposed partner assignment algorithm is investigated by using the path loss model for mobile communication systems. Numerical results show that the proposed partner assignment algorithm provides the comparable probability of cooperative transmission to the partner assignment algorithm using exhaustive search. The probability of cooperative transmission increases with the number of users, which gives potential benefits of practical implementation to user cooperation in mobile communication systems.

I. 서론

무선 페이딩 채널환경에서 다중 송수신 안테나 사용을 통해 획기적인 채널 용량 증대가 가능한 사실이 잘 알려져 있다. 하지만 일반적으로 단말기의 크기 제한 등으로 인해 이동통신 시스템의 상향링크에서는 다

중 송신 안테나의 구현이 제한된다. 이러한 제한조건을 극복하는 한 방안으로 단일 송신 안테나를 갖는 단말들이 서로의 안테나와 채널을 공유함으로써 가상의 다중 송수신 안테나 시스템을 형성 다중 송수신 안테나 시스템의 이점을 실현하는 cooperative diversity 기법이 최근 제안되었다 [1]-[3]. 하지만 대부분의 cooperative diversity 기법들에 관한 연구는 cooperation 이 이루어지는 단말들이 이미 결정되어 있고 단말들간의 평균 채널 특성이 결정된 경우를 전제로 진행되었다. 하지만 실제 무선 통신 환경에서의 구현을 위해서는 좋은 채널 환경을 갖는 단말들을 cooperation group 으로 결정하는 효과적인 알고리즘을 개발하는 것이 중요하다.

본 논문에서는 제한된 단말들간의 채널정보를 이용해 partner 를 결정하는 효과적인 알고리즘을 제안하고, 컴퓨터 모의 실험을 통해 이동통신 환경에서의 성능을 평가한다.

II. 본론

본 논문은 cooperative diversity 기법으로 이동통신 환경에 적합한 단말에서의 복잡도가 적은 fixed decode-and-forward 를 이용한다 [1]. 우선 사용자간 채널 환경이 outage 성능에 미치는 영향을 살펴보면

본 연구는 국가지정연구실 사업, BK21 사업 및 ITRC 사업의 지원으로 수행되었음.

아래 그림 1 과 같다.

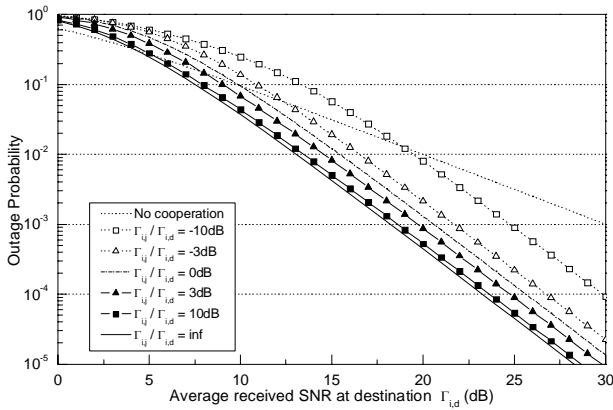


그림 1. Outage probability vs. inter-user channel condition

그림 1 에서 알 수 있듯이 충분한 cooperative diversity 이득을 실현하기 위해서는 좋은 채널 환경을 갖는 단말들을 cooperative group 로 할당하는 기법의 개발이 중요하다. 본 논문에서는 아래와 같은 partner 할당 알고리즘을 제안한다.

1) Each user T_i calculates the average inter-user channel SNRs (IC-SNRs) $\{\Gamma_{ji}\}$ of the other users $\{T_j\}$ at T_i and makes the partner candidate list $\mathcal{L}_{i,\delta} = \{T_{e1}, T_{e2}, \dots, T_{e\nu}\}$ such that $\Gamma_{e1} \geq \Gamma_{e2} \geq \dots \geq \Gamma_{e\nu} \geq \delta$ and $\nu \leq M$, where M is the maximum number of partner candidates. Then, each user informs the base station of its partner candidate list.

2) The base station generates the pairwise partner candidate list $\mathcal{L}_{p,i}$ for each user T_i in decreasing order of IC-SNR where T_i and T_j are pairwise partner candidates for each other if T_i and T_j are included in $\mathcal{L}_{j,\delta}$ and $\mathcal{L}_{i,\delta}$, respectively and initializes the cooperating terminal set \mathcal{S}_δ with empty set.

3) The base station finds user T_σ with the nonempty pairwise partner candidate list with the smallest positive number of elements in \mathcal{S}_δ^c where \mathcal{S}_δ^c denotes the complement set of \mathcal{S}_δ . Then, the base station assigns T_σ and the first user T_{p1} in $\mathcal{L}_{p,\sigma}$ for cooperating terminals and adds T_σ and T_{p1} to \mathcal{S}_δ .

4) The base station removes T_σ and T_{p1} from all pairwise partner candidate lists including T_σ and T_{p1} , respectively.

5) The base station repeats the steps of (3)-(4) until \mathcal{S}_δ^c is empty set or all users in \mathcal{S}_δ^c have the empty pairwise partner candidate lists.

6) The base station randomly assigns the remaining users in \mathcal{S}_δ^c for cooperating terminals and notifies users of their partner. Each user decides whether it cooperates with its partner or not by comparing the associated inter-user channel condition

and the candidate threshold and notifies the base station of its decision. If one user rejects the cooperation, the base station revokes the associated partner assignment for fairness and notifies its partner of the revocation of partner assignment. Then, the base station updates the cooperating terminal set \mathcal{S}_δ .

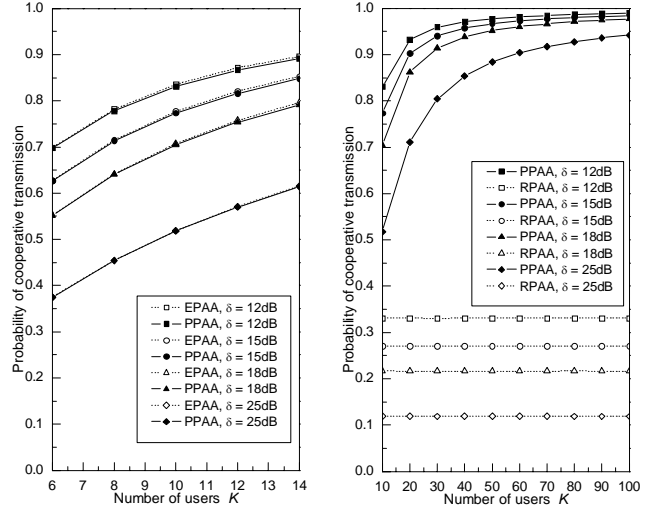


그림 2. Probability of cooperative transmission vs. number of users

그림 2 는 partner 들 간의 평균 신호대잡음비가 δ 이상인 경우에 각 partner assignment algorithm 들의 partner assignment 확률, 즉 probability of cooperative transmission 을 보여주고 있다. 비교를 위해 소모적 검색(exhaustive search)을 통해 partner assignment 를 수행하는 EPAA 와 random 하게 partner assignment 를 수행하는 RPAA 를 제안된 기법 PPAA 와 함께 나타내었고 PPAA 의 우수한 성능을 확인할 수 있다.

참고문헌

- [1] J. N. Laneman, D. N. C. Tse, and G. W. Wornell, "Cooperative diversity in wireless networks: Efficient protocols and outage behavior", IEEE Trans. Inform. Theory, vol. 50, pp. 3062-3080, Dec. 2004
- [2] J. N. Laneman and G. W. Wornell, "Distributed space-time-coded protocols for exploiting cooperative diversity in wireless networks," IEEE Trans. Inform. Theory, vol. 49, pp. 2415-2425, Oct. 2003.
- [3] M. Janani, A. Hedayat, T. E. Hunter, and A. Nosratinia, "Coded cooperation in wireless communications: space-time transmission and iterative decoding," IEEE Trans. Signal Processing, vol. 52, pp. 362-371, Feb. 2004.