

레잇 스플리팅 다중 사용자 다중 안테나 시스템을 위한 최적화 기법

박정훈

경북대학교

요약

본고에서는 하향링크 다중 안테나 다중 사용자 시스템을 고려한다. 일반적인 하향링크 다중 안테나 시스템과 달리, 고려하는 시스템에서는 성능 향상을 위하여 레잇 스플리팅 기법을 도입한다. 이에 따라 각 메시지는 공동 메시지와 개인 메시지로 분할되고, 공동 메시지는 시스템에 존재하는 각 사용자들에게 모두 성공적으로 복호화 되어야 한다. 이러한 시스템에서, 섬 레잇 최대화 문제를 해결하기 위한 새로운 최적화 기법을 제안한다.

I. 서론

그간 많은 다중 안테나 시스템에 관한 연구들에서, 다중 안테나 기술의 공간적 자유도를 이용하면 큰 성능 이득을 얻을 수 있음이 이론적으로 증명되었다. 하지만 현실에서 이러한 이득을 얻는 것은 어려운데, 그 주된 이유는 송신단에서 완벽한 채널 정보를 얻는 것이 불가능하기 때문이다. 송신단에서의 채널 정보가 부정확할 시 사용자 간 간섭이 유도되게 되며, 이러한 간섭은 높은 레잇 성능의 달성에 큰 장애물로 작용하게 된다. 최근, [1]과 같은 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 레잇 스플리팅 (레잇 분할) 기법을 도입하였다. 레잇 스플리팅 기법을 도입하게 될 경우 각 사용자를 위한 메시지는 공동 메시지와 개인 메시지로 분할되게 되고, 사용자들은 공동 메시지를 복호화 하여 간섭을 감소시킴으로써 성능 이득을 얻게 된다. 본 논문에서는 최적화 문제를 행렬 고유 벡터 문제로 다시 재정립화 하여, 복잡한 최적화 문제를 수월하게 해결하는 기법을 제안한다.

II. 주요 결과

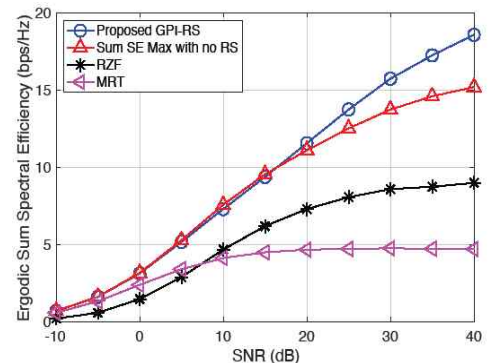
우리는 레잇 스플리팅 기법을 도입한 하향링크 다중 안테나 시스템을 고려한다. 각 메시지는 공동 메시지, 개인 메시지로 분할되어 아래와 같은 송신 신호를 전송한다.

$$x = f_c s_c + \sum_{i=1}^K f_i s_i$$

위의 송신 신호를 바탕으로, 공동 메시지인 s_c 는 모든 사용자들에게 복호화 가능해야 한다는 제약을 고려, 섬 레잇 성능을 최적화 하는 문제를 공식화한다. 이렇게 공식화된 문제의 최적 해 조건은 아래와 같은 행렬 고유 벡터 문제로 재배열 할 수 있다.

$$B_{KKT}^{-1}(f) A_{KKT}(f) f = \lambda f$$

위의 고유 벡터 문제를 해결하기 위하여 Power method 기반의 알고리즘을 제안하고, 이에 따른 시뮬레이션 결과를 보면 아래 그래프와 같다.



III. 결론

본고에서는 레잇 스플리팅을 도입한 다중 안테나 다중 사용자 시스템의 성능 최적화를 위하여 새로운 최적화 기법을 제안하였다. 제안한 최적화 기법을 도입하여, 기타 다른 방법 대비 유의미한 성능 향상을 얻음을 시뮬레이션을 통해 관측하였다.

참고 문헌

- [1] H. Joudeh and B. Clerckx, "Sum-rate maximization for linearly precoded downlink multiuser MISO systems with partial CSIT: A rate-splitting approach," IEEE Trans. Commun., vol. 64, no. 11, pp. 4847-4861, 2016.