

Massive MIMO 시스템을 위한 지능적 CSI 피드백 기법 연구

주현규, 심병호
서울대학교

{juyhjuh, bshim}@snu.ac.kr

요 약

본 논문은 피드백 오버헤드가 낮은 CSI 압축 및 재구성의 성능을 향상시키기 위해 massive MIMO 시스템에 대한 딥러닝 기반 채널 파라미터 CSI 피드백 기술을 제안한다. 구체적으로 말하면, 해당 기법은 트랜스포머 구조를 활용하여 채널 파라미터 간의 상관 관계를 학습하여 효율적인 채널 정보 압축 및 복원을 가능하게 한다.

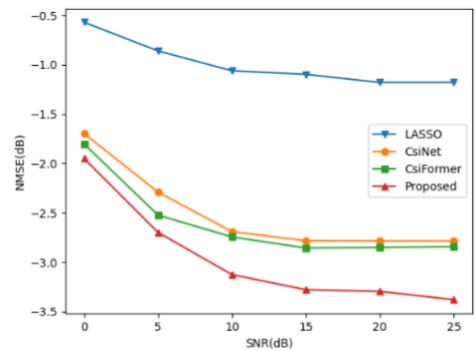
I. 서 론

5G NR 서비스 상용화 이후, 높아진 주파수 대역으로 인한 신호 감쇠를 보정하기 위해 주파수 효율 및 에너지 효율 등의 다중화 이득(multiplexing gain)을 극대화할 수 있는 massive MIMO 시스템이 주목을 받고 있다 [1]. 이러한 다중 안테나를 잠재적 이득을 달성하기 위해 정확한 채널 정보를 기지국이 획득하는 것은 매우 중요하다. 하지만, 주파수 분할 다중화(FDD) 시스템에서 채널 호환성이 성립하지 않으므로 단말로부터 기지국으로 CSI 를 피드백 해주어야 한다 [2]. 이 과정에서 상당한 수의 안테나가 비치된 massive MIMO 시스템에서 발생하는 피드백 오버헤드는 안테나 수에 비례하여 매우 크기 때문에, 피드백 오버헤드를 줄이면서도 채널 정보를 정확히 복원할 수 있는 지능적 CSI 피드백 기법이 필수적이다.

II. 본론

본 논문은 massive MIMO 채널을 낮은 오버헤드로 압축 및 복원할 수 있는 기법을 제안한다. 이를 위해 우리는 안테나 수 및 서브캐리어 수에 비례하는 것이 아닌, 전파 경로의 수에 비례하는 채널 파라미터 정보를 이용한다. 또한, 어떠한 시퀀스를 구성하고 있는 요소간의 상관관계를 효과적으로 학습하는 것으로 잘 알려진 Transformer 의 핵심인 Attention 메커니즘을 적극 활용하여, 주요 전파 경로의 채널 파라미터(출발각 및 도래각, 지연시간, 경로 이득)간의 상관관계 학습을

통해 채널 정보를 더 효율적으로 압축 및 복원할 수 있다.



실험 결과, 압축 센싱 기반 피드백 기법에 비해 상당히 정확하게 채널 정보를 복원했고, CNN 기반 기법 및 Transformer 기반 full-dimensional CSI 피드백보다 효율적으로 채널 압축 및 복원을 하는 것을 확인하였다.

III. 결론

본 논문에서는 massive MIMO 시스템을 위한 트랜스포머 기반 채널 파라미터 CSI 피드백 기법을 제안하였다. 제안된 기법은 massive MIMO 채널을 매개변수화 할 수 있다는 점을 활용하고, 또한 Transformer 구조를 활용하여 채널 파라미터 간의 상관관계를 효율적으로 학습함으로써 채널 정보를 작은 피드백 오버헤드로 압축 및 복원한다. 실험 결과로부터, 우리는 제안하는 기법이 기존 CSI 피드백 기법에 비해 상당한 이득을 달성한다는 것을 확인했다.

ACKNOWLEDGMENT

Put sponsor acknowledgments.

참 고 문 헌

- [1] S. A. Busari, K. M. S. Huq, S. Mumtaz, L. Dai, and J. Rodriguez, "Millimeter-wave massive mimo communication for future wireless systems: A survey," IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 20, no. 2, pp. 836– 869, 2017.
- [2] Y. Ahn, J. Kim, S. Kim, K. Shim, J. Kim, S. Kim, and B. Shim, "Towards intelligent millimeter and terahertz communication for 6g: Computer vision-aided beamforming," IEEE Wireless Communications, 2022.