

신호처리 및 AI 통신 연구실

(Signal Processing & AI for Reliable Communication (SPARC) Lab)

▶ 위치: 공대-7호관 305호

▶ 전 화: 053-950-5524

▶ E-mail: hwanjin@knu.ac.kr

▶ 홈페이지: <https://sites.google.com/view/hwanjinkim/home>

01

연구실구성원

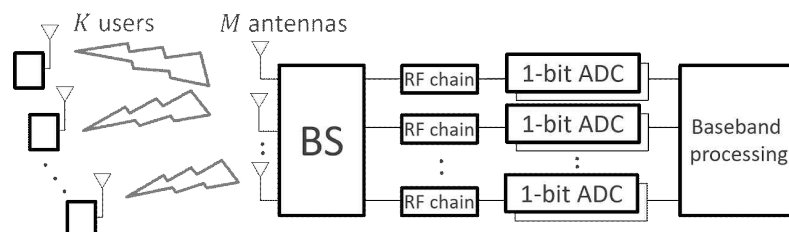
- 지도교수 : 김환진 교수님
- 박사과정 : -
- 석사과정 : -

02

연구분야

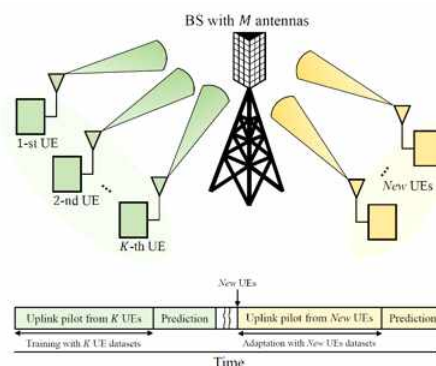
□ 거대 다중안테나 시스템에서 채널 예측 연구

거대 다중안테나(Massive MIMO) 시스템은 5G/6G 통신 시스템의 핵심 기술 중 하나이다. 거대 다중안테나 시스템의 장점을 극대화하기 위해서는 채널 정보를 정확히 아는 것이 중요하다. 이러한 거대 다중안테나 시스템에서의 채널 추정 및 예측 기법을 개발한다.



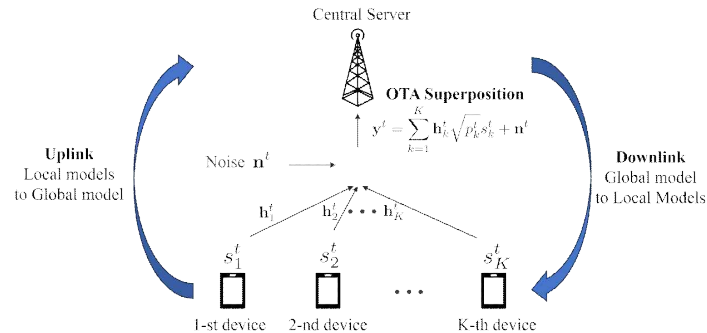
□ 인공지능/머신러닝을 이용한 통신 시스템 연구

인공지능(AI) 및 머신러닝(Machine learning)을 이용하여 통신 시스템에서 채널 추정 및 예측 연구를 수행한다. 머신러닝 기반의 채널 예측 기법은 기존의 모델 기반 채널 예측 기법과 비견될 정도로 우수한 성능을 보인다. 이러한 머신러닝 기반의 채널 예측 기법 외에도 데이터의 잡음을 제거하는 심층잡음제거 기법을 개발한다. 또한, 데이터의 수가 적은 극적인 환경에서도 작동하는 인공지능 기반의 채널 예측 기법을 통해 적응형 채널 예측 시스템을 운영한다.



□ 연합학습 시스템 연구

6G 통신 시스템에서 요구되는 초연결을 지원하기 위해서 무선 엣지 네트워크 기술은 필수적이다. 이러한 무선 엣지 네트워크의 높은 효율을 보장하기 위해서는 협력 네트워크 기반 연합학습(Federated learning) 기술이 주목받고 있다. 연합학습은 기존의 중앙집중형 학습과 다르게 단말에서 local model update를 수행 후 중앙서버에 전송함으로써 기존의 오버헤드 문제를 해결할 수 있다. 이러한 연합학습 기반 네트워크에서 model update 전송 효율을 증대시키고, 단말의 제한된 계산 및 저장 능력을 극복하는 기법을 개발하고자 한다.



03

주요 수행과제 및 최근 5년간 연구 논문

□ 주요 수행과제

- 지능형 반사 표면 결합 무선 엣지 네트워크에서 연합 메타 학습 기반 통신 시스템 개발, 한국연구재단 (박사후국외연수 사업), 2023-2024
- 밀리미터파 거대 다중 안테나 시스템에서 기계학습 기반 적응형 채널예측 기법 연구, 한국연구재단 (박사과정생 연구장려금 지원사업), 2021-2022

□ 연구 논문

- "Machine Learning-based Channel Prediction in Wideband Massive MIMO Systems with Small Overhead for Adaptive Online Training," accepted to IEEE Open Journal of the Communications Society, Aug. 2024.
- "Massive MIMO Channel Prediction Via Meta-Learning and Deep Denoising: Is a Small Dataset Enough?," IEEE Transactions on Wireless Communications, vol. 22, no. 12, pp. 9278-9290, Dec. 2023.
- "Complete Power Reallocation for MU-MISO under Per-Antenna Power Constraint," IEEE Transactions on Communications, vol. 71, no. 4, pp. 2087-2103, Apr. 2023.
- "Downlink Channel Reconstruction for Spatial Multiplexing in Massive MIMO Systems," IEEE Transactions on Wireless Communications, vol. 20, no. 9, pp. 6154-6166, Sept. 2021.
- "Massive MIMO Channel Prediction: Kalman Filtering vs. Machine Learning," IEEE Transactions on Communications, vol. 69, no. 1, pp. 518-528, Jan. 2021.
- 대표 SCI 논문 외에 국내외 다수 논문 게재 및 발표

□ 수상 실적

- 2022 KAIST 전기 및 전자공학부 박사학위 우수논문상
- 2021 IEEE Seoul Section Student Paper Contest Silver Prize
- 2020 제12회 전자신문 논문 공모대제전 최우수논문상
- 2018 제28회 통신정보 합동학술대회 최우수논문상
- 2017 제9회 전자신문-아이디스 논문 공모대제전 우수논문상

□ 국제특허 출원 및 등록

- [특허 등록] "Method and Device for Channel Estimations in Wireless Communication System Supporting MIMO," US Patent, 11,936,502 B2, Mar. 19, 2024.
- [특허 등록] "Apparatus and Method for Reconstructing Downlink Channel in Wireless Communication System," US Patent, 11,855,730 B2, Dec. 26, 2023.
- [특허 등록] "Method and Apparatus for Estimating Channel in Multiple-Input Multiple-Output Communication Systems Exploiting Temporal Correlations," US Patent, 10,530,610 B2, Jan. 7, 2020.
- [특허 출원] "Device for Estimating Channel in Wireless Communication System," US Patent, 18/454,367, Aug. 23, 2023.
- [특허 출원] "Electronic Device for Predicting Channel in MIMO Communication System and Method of Predicting the Same," US Patent, 18/316,028, May 11, 2023.
- [특허 출원] "Device and Method for Controlling Beamformer in Wireless Communication System," US Patent, 18/141,812, May 1, 2023.

□ 국내특허 출원 및 등록

- [특허 등록] "시간적 상관 관계를 이용한 다중 안테나 통신 시스템에서 채널 추정 방법 및 그 장치," 10-2032956, 2019.
- [특허 등록] "다중 안테나 통신 시스템에서 수신 신호 방향 추정 방법 및 그 장치," 10-1945617, 2019.
- [특허 출원] "와이파이 채널 상태 정보를 활용한 심층 신경망 기반의 실내 적응형 사람 인지 방법 및 시스템," 10-2022-0180237, 2022.

□ 해당사항 없음