

## 튜토리얼

일시 2023년 6월 22일(목) 08:30~11:10, 2023년 6월 23일(금) 13:40~15:40

장소 라마다프라자 제주호텔 2층 볼룸1

시간	발표주제	발표자(소속)
6월 22일(목)		
08:30~09:10	위성/NTN 관련 3GPP 표준화 동향 및 기술 이슈	신재승 책임(ETRI)
09:10~09:50	Innovative PHY Technologies for Next-Generation Wireless Systems: A Post-Shannon Viewpoint	이남윤 교수(고려대)
09:50~10:30	Technologies of Beamforming Systems and Metasurface RIS for LEO Satellite Links and B5G/6G Mobile Communication Tested with Kangpole's TexWave 5G™ Spectrum Analyzer Probe	강승택 교수(인천대)
10:30~11:10	Quantum Machine Learning: Theory and Trends	김중헌 교수(고려대)
6월 23일(금)		
13:40~14:20	Energy AI and 6G: a federated learning perspective	김홍석 교수(서강대)
14:20~15:00	NR sidelink evolution for 5G-Advanced	김태형 교수(순천향대)
15:00~15:40	5G Massive MIMO Commercialization: Current Status and Way Forward	민경식 교수(수원대)

## 강연 소개



## 위성/NTN 관련 3GPP 표준화 동향 및 기술 이슈

신재승 책임(한국전자통신연구원)

5G/6G 이동통신 시대에 접어들면서, 이동통신 서비스 영역이 지상 뿐 아니라 위성을 포함한 비지상으로 확대되었고, 위성 중에서는 지상과의 근접성으로 인해 고품질 대용량 무선 전송 및 저지연 통신 효과를 기대할 수 있는 저궤도 위성 통신에 대한 관심이 고조되고 있다. 3GPP에서는 2017년 위성 및 NTN(Non-Terrestrial Network) 관련 표준화를 시작으로 현재 Release-19에 이르는 표준화 작업을 진행하고 있다. 본 튜토리얼에서는 3GPP의 Release-15에서 Release-19까지의 위성/NTN 관련 주요 표준화 동향 및 관련된 기술 이슈들에 대해 살펴보고자 한다.



## Innovative PHY Technologies for Next-Generation Wireless Systems: A Post-Shannon Viewpoint

이남윤 교수(고려대학교)

The wireless industry is continuously striving to meet the growing demand for ultra-high-speed, global coverage, and extremely-low latency data transmission, catering to a wide range of applications, such as virtual reality, metaverse, and holoportation. To fulfill these demands, cutting-edge wireless technologies beyond the Shannon theory, which was developed under unrealistic assumptions, are necessary. For example, the channel capacity with finite block length, a recently developed post-Shannon theory, envisions the maximum data rate for short packet transmission. Another example is goal-oriented communication. This approach changes the traditional view of communication defined by Shannon into sending a message containing minimum information to perform a required task reliably. The Post-Shannon theory can be found in multiple-input multiple-output (MIMO) communications. Thomas Marzetta, the inventor of massive MIMO, conjectured that channel state information (CSI) feedback is necessary to achieve substantial massive MIMO gain in frequency division duplexing (FDD). Recently, we found that FDD massive MIMO gain is attainable even with no CSI feedback by harnessing geometrical channel reciprocity in uplink and downlink. In this talk, I will briefly introduce a set of new wireless transmission technologies for the post-Shannon theory, which includes full-duplexing with optimal self-interference cancellation algorithms, low-latency channel codes, zero-feedback multi-antenna communications, near-field multi-antenna communications, information-theoretical approach to user positioning, goal-oriented source compression, communication-efficient distributed learning, and satellite-integrated cellular networks. I will elaborate on their potential to meet the requirements for ultra-high-speed, global coverage, and extremely-low latency data transmission and discuss potential research directions for each of these technologies, providing insights into the future of wireless communication.



## Technologies of Beamforming Systems and Metasurface RIS for LEO Satellite Links and B5G/6G Mobile Communication Tested with Kangpole's TexWave 5G™ Spectrum Analyzer Probe

강승택 교수(인천대학교)

This tutorial is featured by new millimeter-wave antenna systems for on-going and upcoming mobile networks. For LEO satellites, NTN and RIS as key-words of B5G/6G, feed structures including power dividers and phase-shifters in semi-conductor chips and radiating elements are developed for beam-forming and steering to connect the infra and mobile users on the ground and flying in the air. In addition, metasurface-based RIS is designed to bend the wireless path from blockage to the green light, The devices are tested with RF probes to verify the connectivity between the TX block to the RX block which is filmed for demonstration.



## Quantum Machine Learning: Theory and Trends

김중헌 교수(고려대학교)

본 발표에서는 현대 딥러닝 연구에서 많은 주목을 받기 시작한 양자기계학습 이론과 그 기술의 동향에 대해서 알아본다. 양자역학 개념을 다양한 분야에 활용하고 있으며 양자통신, 양자암호, 양자컴퓨팅 등 다양한 분야에서의 연구가 활발히 이루어지고 있다. 이 중에서 양자기계학습은 주로 인공지능경망을 구성함에 있어서 양자역학에서 연산의 기본 단위가 되는 큐비트를 활용한 구조이며 이에 따라 다양한 인공지능경망 구성에서의 고려사항이 무엇인지 정의하고 그에 맞는 새로운 구조를 제안한다. 더불어 이러한 양자인공지능경망이 활용되는 다양한 분야와 응용에 대해서 알아보도록 한다.



## Energy AI and 6G: a federated learning perspective

김홍석 교수(서강대학교)

In this tutorial, we will discuss Energy AI and 6G from a federated learning perspective. Due to the climate crisis, Energy AI is getting a lot of attention these days, and this will continue with the advent of 6G. In this field, federated learning can play a key role because privacy-sensitive data is generated from electric vehicles, solar, wind and demand side, but cannot be shared with third parties due to privacy concerns. We review recent advances in energy AI algorithms, including EV/lithium-ion battery diagnosis, renewable generation forecasting, how they can be enhanced by federated learning considering communication overhead and cost, and finally how distributed/ubiquitous intelligence can be achieved in the communication/control perspective of the power grid.



## NR sidelink evolution for 5G-Advanced

김태형 교수(순천향대학교)

미래 지능형 운송 시스템을 실현하기 위하여, 차량간 연결성 보장 및 자율 주행을 가능케하는 V2X(Vehicle-to-Everything) 통신 기술은 5G에서 가장 중요한 사용 사례로 여겨지고 있다. V2X 기술은 한 차량이 외부 다른 차량, 보행자 및 인접 인프라 등과 통신을 수행하게 함으로써, 해당 차량이 보다 정확하게 환경을 인지할 수 있게 하고, 이에 따라 연결된 차량들 간의 보다 진보된 자율 주행이 가능하게 하는 필수 요소 기술이다. 최근 3GPP(3rd Generation Partnership Project)에서는 5G NR(New Radio) Release 16에서 V2X 통신 기술에 대한 첫번째 표준화를 완료하였고, Release 17에서는 전력 소모량 감소 및 신뢰도 향상을 위한 기능 강화가 이루어졌다. 현재 5G-Advanced로 분류되는 Release 18에서는 비면허대역 운영, FR2(Frequency Range 2) 대역 동작 및 LTE와 NR 공존 등을 위한 대대적인 V2X 표준화가 진행 중에 있다. 본 튜토리얼에서는 3GPP NR V2X에 대한 최근 물리계층 표준화 동향을 살펴보고, 미래 V2X 통신 기술의 진화 방향에 대하여 예측해본다.



## 5G Massive MIMO Commercialization: Current Status and Way Forward

민경식 교수(수원대학교)

2018년 12월 한국과 미국에서의 성공적인 5G 상용화 이후 전세계적으로 5G 커버리지 확대 및 최적화 작업이 진행중이다. 다양한 5G 기술들 중에서도 Massive MIMO는 5G 시스템의 높은 데이터 속도 요구사항을 만족시켜 주는 핵심 기술로서 실제 상용망에서 그 효과가 확인되고 있다. 본 발표에서는 Massive MIMO를 중심으로 현재까지 5G 상용화 현황과 상용에 실제 적용된 기술들을 살펴본다. 나아가 5G 상용망에서 요구되는 성능 개선 및 최적화 포인트들과 이를 위한 연구 주제 및 동향에 대해 소개하고자 한다.