

ISSN1016-9288

제52권 4호

2025년 4월호

전자공학회지

The Magazine of the IEIE

vol.52. no.4

차세대 네트워킹

- 차세대 네트워킹을 위한 진보된 다중접속과 새로운 네트워크 패러다임
- 미래 모바일 네트워크를 위한 비지상 네트워크
- 차세대 모바일 네트워크를 위한 차량 통신 구조
- 네트워크 트래픽 분류와 사이버 훈련 전장 구축
- 확률 기하학(Stochastic Geometry)을 이용한 대규모 무선 통신 네트워크의 성능 분석



“미래 기술 · 신산업 기술 정보의 보고” 해동일본기술정보센터, 최신 정보 한글요약 제공

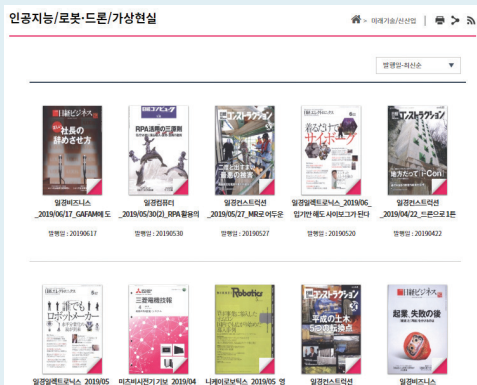


서울대학교 공과대학 해동일본기술정보센터는 대덕전자(故)김정식 회장님의 열정과 지원에 의해 최신 일본 기술정보를 산업계와 학계에 널리 알리고자 2010년 3월에 설립하여 현재까지 운영해 오고 있습니다.

3천여권의 공학 및 신산업 관련 서적과 20여종의 Nikkei가 발행한 정기간행물과 40여개사의 기술보고서 등 4천여권의 도서를 통해 다양한 분야의 기술 정보를 제공하고 있습니다.

2016년부터는 소장 정보를 26개의 신산업 카테고리로 구분하여 미래기술과 신산업 관련한 정기간행물의 특집기사와 신문기사의 한글요약 제공과 함께, 주간브리핑 등을 통해 매주 새로운 정보를 메일과 SNS 등으로 배포하고 있습니다.

상세한 사항은 로그인 없이 모든 정보와 이용이 가능한 홈페이지를 참조바랍니다.



해동일본기술정보센터
HAEDONG JAPAN TECHNOLOGY INFORMATION CENTER
HJTIC <http://hjt看.snu.ac.kr>
08826 서울특별시 관악구 관악로 1,
서울대학교 공과대학 35동
전화 : 02-880-8279

facebook <https://www.facebook.com/snuhjt看>
blog <http://blog.naver.com/hjt看2010>
카카오톡 오픈채팅@HJTIC 브리핑룸

주간브리핑의 무료 이메일 구독을 원하시면,
'hjt看@snu.ac.kr'에 "구독"으로 신청.
카카오톡으로 매일의 기사까지 받아 보시려면,
'오픈채팅@HJTIC브리핑룸' 가입 (pw:2016)

2025년도 대한전자공학회

학회상 후보자 추천

사단법인 대한전자공학회에서는 매년 전자·정보·통신 분야에 탁월한 업적을 이루고 전자공학의 발전에 크게 공헌한 분에게 학회상을 아래와 같이 시상하고 있습니다. 금년에도 회원 여러분께서 훌륭하신 후보자를 추천하여 주시면 감사하겠습니다.

1. 시상부문

시 상 부 문	인 원	시 상 자 격	시 상 내 용
대한전자공학대상	1명	전자·정보·통신 및 그 관련 분야에 탁월한 업적이 있는 자	상패 및 부상 (2,000만원)
기술혁신상	1명	전자공학 기술발전에 현저한 업적을 이룩한 자 또는 기업의 기술혁신에 기여한 자	상패 및 부상
IEIE Research Pioneer Award	1명	50세 이하로서 전자·정보·통신 및 그 관련 분야에서 새로운 연구분야를 개척, 확대시킨 업적이 있는 자	상패 및 부상 (500만원)
논문상 (TC,SD,CI,SP, SC,IE)	6명	우수한 논문을 대한전자공학회 논문지 및 해외 저명 학술지에 발표한 자로서 6개 Society (TC,SD,CI,SP,SC,IE)별 각 1인(*)	상패 및 부상

* 최근 5년간 전자공학회 논문지에 3편 이상의 저널 논문이 포함되어야 함.

2. 추천권자

가. 소속기관장 (연구소, 대학, 기업체, 행정기관 등) 나. 개인(본인 포함)

* 단, 대한전자공학대상은 소속기관장의 추천에 한함.

3. 제출서류

* 제출서류 작성양식은 학회 홈페이지(<http://www.theieie.org>)를 참조하기 바람.

4. 서류 또는 이메일 접수

가. 접수마감: 2025년 7월 15일(화)

나. 접 수 처: 서울 강남구 테헤란로 7길 22(역삼동) 과학기술회관 1관 907호

대한전자공학회 사무국 이안순 부장 (02-553-0255(내선 6번), ieie@theieie.org)

5. 수상자 발표 및 시상

가. 발 표: 2025년 11월 초순

나. 시 상: 2025년 11월 28일(금) 정기총회(장소: 추후공지)

2025년도 대한전자공학회

해동상 후보자 추천

사단법인 대한전자공학회에서는 매년 전자·정보·통신 분야에 탁월한 업적을 이루고 전자공학의 발전에 크게 공헌한 분에게 해동상을 아래와 같이 시상하고 있습니다. 해동상은 대덕전자(주) 고, 김정식 회장께서 우리나라 전자공학 분야의 학문 발전과 기술 발전을 위하여 크게 업적을 쌓은 분들의 노고를 치하하고 업적을 기리기 위하여 해동과학문화재단을 설립함으로써 제정되었습니다. 금년에도 회원 여러분께서 훌륭하신 후보자를 추천하여 주시면 감사하겠습니다.

1. 시상부문 및 자격

시 상 부 문	인 원	시 상 자 격	시 상 내 용
해동학술상	1명	학회 정회원 혹은 평생회원(회원자격 최근 2년 이상 유지)이어야 하며, 최근 10년간 본 학회 논문지 및 SCI-E급 국제저널에 논문 게재 등 전자·정보·통신 및 관련 분야 학술 활동에 탁월한 업적이 있는 자(*)	상패 및 부상 (2,500만원)
해동기술상	1명	기업체, 공공연구기관 및 정부출연기관에 근무하는 임직원 중 우수한 기술개발 업적을 달성하여 국가적으로 전자·정보·통신 기술 발전에 크게 기여한 자	상패 및 부상 (2,500만원)
해동젊은공학인상 (학술상)	1명	학회 정회원 혹은 평생회원(회원자격 최근 2년 이상 유지)이며, 만 40세 이하인 자로 최근 5년간 본 학회 학술대회 및 학술지에 논문 게재 등 전자·정보·통신 및 관련 분야 학술 활동에 탁월한 업적이 있는 자(**)	상패 및 부상 (1,000만원)
해동젊은공학인상 (기술상)	1명	만 40세 이하인 자로, 우수한 기술개발 업적을 달성하여 국가적으로 전자·정보·통신 기술 발전에 크게 기여한 자	상패 및 부상 (1,000만원)

* 해동학술상은 최근 10년간 본 학회 학술지(전자공학회 논문지, JSTS, IEIE SPC)에 5편 이상의 논문을 게재한 자로서 10년간(2015년 7월 1일~2025년 6월 30일)의 실적을 평가함.

** 해동젊은공학인상(학술상)은 당해년도 만 40세 이하로서 최근 5년간 본 학회 학술대회(하계, 추계, ICEIC, ICCE-Asia, ITC-CSCC) 및 학술지(전자공학회논문지, JSTS, IEIE SPC)에 5편 이상의 논문을 게재한 자로서 5년간(2020년 7월 1일~2025년 6월 30일)의 실적을 평가함.

※ 해동상에 제출하는 논문은 마감일 기준으로 게재된 논문만 인정하며, 아래 조건 중 하나 이상에 해당하는 자는 후보가 될 수 없음.

- 타 기관 해동상 수상자
- 동일한 연구개발 업적으로 본 학회 또는 타 학회에서 수상한 자
- 5년 이내 대한전자공학회에서 수여하는 다른 상(해동상 타 부문, IEIE/IEEE Joint Award, IEIE Research Pioneer Award) 수상자

2. 추천권자

가. 소속기관장 (연구소, 대학, 기업체, 행정기관 등) 나. 개인(본인 포함)

3. 제출서류

* 제출서류 작성양식은 학회 홈페이지(<http://www.theieie.org>)를 참조하기 바람.

4. 서류 또는 이메일 접수

가. 접수마감: 2025년 7월 15일(화)

나. 접 수 처: 서울 강남구 테헤란로 7길 22(역삼동) 과학기술회관 1관 907호

대한전자공학회 사무국 이안순 부장 (02-553-0255(내선 6번), ieie@theieie.org)

5. 수상자 발표 및 시상

가. 발 표: 2025년 11월 초순

나. 시 상: 2025년 12월 12일(금) (장소: 추후공지)

2025년도 하계종합 학술대회

2025년 6월 24일(화) ~ 27일(금) | 롯데호텔 제주 (중문)

논문모집 | 홈페이지(<http://conf.theieie.org>)

최우수/일반
논문

- 논문제출 : 2025년 5월 2일 (금)
- 심사통보 : 2025년 5월 16일 (금)
- 사전등록 : 2025년 6월 1일 (일)

대 회 장

백광현 (중앙대학교)

담당부회장

김 훈 (인천대학교)

조직위원장

강명곤 (서울시립대학교)

TPC 위원장

김 현 (서울과학기술대학교)

 발표분야 (학회 6개 소사이어티 + New Emerging Area)

발표분야 (학회 6개 소사이어티)	연 구 회
통신 (Communication)	통신, 미래지능형네트워크, 마이크로파 및 전파전파, ITS, 군사전자, 무선PAN/BAN
반도체 (Semiconductor)	반도체소자 및 재료, SoC 설계, 광파 및 양자전자공학, PCB & Package, RF 집적회로, 정보보안시스템, 내방사선 반도체 설계 및 소자, ESD/EOS & Latchup, 인메모리 컴퓨팅, 이미지센서
컴퓨터 (Computer)	융합컴퓨팅, 멀티미디어, 인공지능 신경망 및 퍼지시스템, M2M/IoT, 휴먼ICT, 인공지능 및 보안, 증강휴먼, 시뮬용, 블록체인
인공지능 신호처리 (AI Signal Processing)	영상처리, 음향 및 음성신호처리, 영상이해, 바이오영상신호처리, 딥러닝, 로봇지능
시스템 및 제어 (System and Control)	의용전자 및 생체공학, 제어계측, 회로 및 시스템, 전력전자, 지능로봇, 국방정보 및 제어, 자동차전자, 의료영상시스템, 스마트팩토리, 스마트 미터링
산업전자 (Industry Electronics)	산업전자제어, 임베디드시스템, 유비쿼터스 센서네트워크, 디지털통신시스템
New Emerging Area	의료, 에너지, Software, 바이오메디컬 연구회, 기타



행사문의

학회 사무국

- 전 화 (02)553-0255 (내선 2번)
- 홈페이지 <http://conf.theieie.org>

- FAX (02)552-6093
- e-mail conf@theieie.org

ITC-CSCC 2025

The 40th International Technical Conference on Circuits/
Systems, Computers, and Communications 2025

July 7^{Mon} – 10^{Thu}, 2025

Chung-Ang University, Seoul, South Korea

40th Seoul

“Celebrating 40th Anniversary!”



TOPICS

The conference is open to researchers from all regions of the world. Participation from Asia Pacific region is particularly encouraged. Proposals for special sessions are welcome. Papers with original works in all aspects of Circuits/Systems, Computers and Communications are invited. Topics include, but not limited to, the followings:

Circuits & Systems

- Semiconductor Devices & Technology
- Computer Aided Design
- Power Electronics & Circuits
- Intelligent Transportation Systems & Technology
- Analog Circuits
- RF Circuits
- Linear / Nonlinear Systems
- Modern Control
- Medical Electronics & Circuits
- Neural Networks
- VLSI Design
- Verification & Testing
- Sensors & Related Circuits

Computers

- Artificial Neural Network
- Biocomputing
- Computer Systems & Applications
- Human-Computer Interaction
- Internet Technology & Applications
- Metaverse
- Multimedia Service & Technology
- Security
- Watermarking

Image/Signal Processing

- Artificial Intelligence
- Computer Vision
- Image Coding & Analysis
- Image Detection & Recognition
- Image Processing
- Motion Analysis
- Natural Language Processing
- Object Extraction & Technology

Communications

- Signal Processing
- Antenna & Wave Propagation
- Network Management & Design
- Optical Communications & Components
- Circuits & Components for Communications
- Radar / Remote Sensing
- IP Networks & QoS
- MIMO & Space-Time Codes
- Ubiquitous Networks
- Multimedia Communications
- UWB
- Mobile & Wireless Communications
- Visual Communications
- Future Internet Architectures

Important Date

February	April 11, 2025 March 31, 2025	May 15, 2025	May 31, 2025	July 7-10, 2025
Full-Paper Submission Begin	Full-Paper Submission Deadline “Deadline Extension”	Notification of Paper Acceptance	Camera-Ready Paper Submission Deadline	Conference Date

SUBMISSION OF PAPERS

Prospective authors are invited to submit original papers (1~6 pages) of either MS Word or PDF format written in English. Paper submission procedures are available at www.itc-csc2025.org.

Contact Point

• E-mail : inter@theieie.org • Phone : +82-2-553-0255(Ext. 4) • www.itc-csc2025.org.



ICCE-Asia

2025

The 10th International
Conference on Consumer
Electronics (ICCE) Asia

10. 27^(Mon) - 10. 29^(Wed), 2025

Westin Josun Busan Hotel, South Korea

Presentation Guidelines

The conference will be held with face-to-face presentations of papers at the conference site at Busan, South Korea. Organized by the IEEE Consumer Technology Society and the Institute of Electronics and Information Engineers, ICCE-Asia 2025 which will be held in the Busan, South Korea is an event open to researchers and engineers from industry, research centres, and academia to exchange information and results related to consumer electronics (CE). The conference will feature outstanding keynote speakers, high quality tutorials, special sessions and peer-reviewed papers. It hopes to attract a global audience from industry and academia. It is a perfect opportunity to promote affiliated company/organization to an audience of world-class researchers in the CE industry.

TOPICS OF IEEE/IEIE ICCE-ASIA 2025

- Artificial Intelligence and Machine Learning for CE Applications (AIM)
- Robotics, Drones, Automation Technologies and Interfaces (RDA)
- Security and Privacy of CE Hardware and Software Systems (SPC)
- Energy Management of CE Hardware and Software Systems (EMC)
- Application-Specific CE for Smart Cities (SMC)
- RF, Wireless, and Network Technologies (WNT)
- Internet of Things and Internet of Everywhere (IoT)
- Entertainment, Gaming, and Virtual and Augmented Reality (EGV)
- AV Systems, Image and Video, and Cameras and Acquisition (AVS)
- Automotive CE Applications (CEA)
- CE Sensors and MEMS (CSM)
- Consumer Healthcare Systems (CHS)
- Enabling and HCI Technologies (HCI)
- Smartphone and Mobile Device Technologies (MDT)
- Semiconductor Devices for Consumer Electronics (SCE)
- Other Technologies Related with CE (MIS)

SPECIAL SESSIONS

Special session proposals are invited to IEEE/IEIE ICCE-Asia 2025, and inquiries regarding submission should be directed to the Special Session Chair.

BEST PAPER AWARDS

The authors of the best papers will be presented Gold, Silver, and Bronze awards. Selected top quality papers will be recommended to be published in the Journal of Semiconductor Technology and Science (JSTS) or a special issue of IEIE Transactions on Smart Processing and Computing.

PAPER SUBMISSION

Prospective authors can submit their papers by following the guidelines posted on the conference webpage (<http://www.icce-asia2025.org>).

Accepted papers will be submitted for inclusion into IEEE Xplore subject to meeting IEEE Xplore's scope and quality requirements.

AUTHOR'S SCHEDULE

- Full Paper Submission / Special Session Proposals: **August 22nd, 2025**
- Notification of Acceptance: **September 19th, 2025**
- Submission of Final ver. Paper: **September 30th, 2025**

CONTACT POINT

- Secretariat : inter@theieie.org
- <https://icce-asia2025.org/>



전자공학회논문지

단편논문 신설 안내

전자공학회논문지에서 단편논문을 신설하여 투고를 받습니다. 기존의 정규논문과 함께 단편논문을 신설하여, 투고 논문 형식의 다변화와 함께 신속한 논문심사 및 게재를 추진하고자 합니다.

논문투고시스템 투고구분 선택

☞ 정규논문(기존) : 긴급 / 일반 중 택일

▶ 단편논문(신설) : 특급

단편논문 양식

☞ 투고규정 : https://www.theieie.org/pages_journal/journal_info.vm

☞ 논문양식 : <https://www.theieie.org/board/?ncode=a008>

* 심사본 : 3쪽 이내, 최종본 : 4쪽 이내

단편논문 심사비 : 10만원/편당

단편논문 게재료 : 게재논문 면당 5만원, 최대 4쪽 이내

☞ 지원 문구 추가 시 10만원 추가

☞ 교신저자가 비회원인 경우 산정된 게재료의 150% 부과

단편논문 심사 기간 : 2주 이내 1차 심사를 원칙으로 함

시 행 : 2022년 10월 이후



SAE MOBILUS™에서 세계 최고 Automotive Engineering 정보를 만나보세요.

SAE International은 국제 자동차 공학자 협회 (Society of Automotive Engineers)로 자동차, 비행기 및 기타 내연기관 관련 산업의 과학과 기술을 선도하는 학회입니다.

SAE MOBILUS™는 207,000건 이상의 특허 기록 문서, 기술 자료집, 그리고 eBooks과 간행물 자료를 제공합니다. SAE MOBILUS™은 기업의 산업 현장, 학교, 그리고 연구소의 사용자들이 필요한 자료를 이용하실 수 있도록 다양한 구독 옵션을 함께 제공합니다.

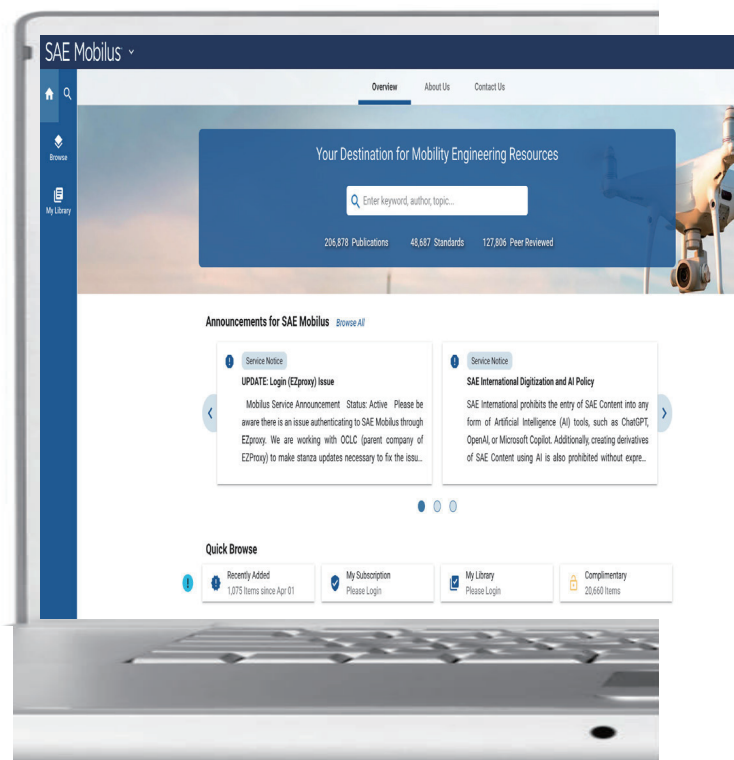
SAE MOBILUS™에서 다음과 같은 다양한 주제 분야에 대한 자료를 확인할 수 있습니다.

- Noise, Vibration, and Harshness (NVH)
- Parts and Components
- Vehicle and Performance
- Quality, Reliability, and Durability
- Maintenance and Aftermarket
- Design Engineering and Styling
- Chassis
- Bodies and Structures
- Safety
- Manufacturing
- Power and Propulsion
- Interiors, Cabins, and Cockpits
- Human Factors and Ergonomics
- Materials
- Fuels and Energy Sources
- Environment
- Electrical, Electronics, and Avionics
- Tests and Testing
- Management and Organization
- Transportation Systems

SAE MOBILOUS™에서 항공 우주 분야 R&D에 필요한 표준 및 규격 그리고 다양한 자료를 검색 및 이용할 수 있습니다.

- +9,300 SAE Ground Vehicle Standards (J-reports)
 - +15,500 SAE Aerospace Standards(AS,ARP, AIR, and 2D/3D Configurator Parts)
 - +18,200 SAE Aerospace Material Specification (AMS)
 - +3,600 SAE ITC Engine & Airframes Standard
 - SAE Historical Standards
 - Composite Materials Handbook(CMH-17)
- 복합 재료에서 최종 품목을 설계하고 제작하는 데 필요한 정보와 지침을 제공

<http://saemobilus.sae.org>



IEEE OPEN

The Trusted Solution for Open Access Publishing

우리나라 대학, 연구소, 그리고 기업의 연구 성과를
세계에 널리 알리는 기회



IEEE는 저자 연구 성과가 전세계 모든 IEEE 사용자들에게 빠르게 전달될 수 있도록
다양한 Open Access(OA) Program을 제공합니다.

- Fully Open Access Publishing (GOLD) Topical Journals - Open Access Article로 구성된
IEEE Open Journal (2024년 기준 34종)
- Multidisciplinary Open Access Journal - IEEE Access (IEEE의 다양한 Society로 구성된 Open Access 타이틀)
- Hybrid Journals - 기존 저널 타이틀 중 Open Access 아티클을 허용하는 저널이며,
기존 저널의 Impact Factor를 적용 (2024년 기준 180종 이상)
- IEEE Magazine - Open Access Article

등재된 아티클은 IEEE Xplore Digital Library에서 검색 및 이용할 수 있어 연구 성과를
전세계에 빠르게 알릴 수 있습니다.

*IEEE 한국 공인 딜러 KITIS는 기관의 Open Access Article 등재 건수에 따라 최대 40% 할인 번들 옵션을 제공합니다.
자세한 문의는 KITIS로 문의 부탁드립니다.



**Authorized
Dealer**



키티스 産學研情報(株)
KITIS Info. & Co., Ltd.

CONTENTS

제52권 4호 (2025년 4월)



※ 학회지 4월호 표지 (vol 52, No 4)

회지편집위원회

- 위 원 장 황 원 준 (아주대학교 교수)
- 부위원장 선 우 경 (서울대학교 교수)
- 위 원 김 영 성 (인하대학교 교수)
- 이 철 (동국대학교 교수)
- 정 희 철 (경북대학교 교수)
- 최 욱 (인천대학교 교수)
- 한 동 윤 (네이버 리더)
- 허 용 석 (아주대학교 교수)
- 사무국 편집담당
이 안 순 부장
TEL : (02)553-0255(내선 6)
FAX : (02)562-4753
- 학회 홈페이지
<http://www.theieie.org>

학회소식

12 학회소식 / 편집부

특집 : 차세대 네트워킹

15 특집편집기 / 심규성

16 차세대 네트워킹을 위한 진보된 다중접속과 새로운 네트워크 패러다임 / 심규성

22 미래 모바일 네트워크를 위한 비지상 네트워크 / 엄상인

28 차세대 모바일 네트워크를 위한 차량 통신 구조 / 고준수

35 네트워크 트래픽 분류와 사이버 훈련 전장 구축 / 신건윤

43 확률 기하학(Stochastic Geometry)을 이용한 대규모 무선 통신 네트워크의 성능 분석 / 염정선

인터뷰

52 고려대학교 / 김종옥 교수

회원광장

61 논문지 논문목차

정보교차로

63 국내외 학술행사 안내 / 편집부

82 특별회원사 및 후원사 명단

2025년도 임원 및 각 위원회 위원

회 수 석 부 회 장 고 문	장	백 광 현 (중앙대학교 교수)
	김 종 옥 (고려대학교 교수) - 총괄 / ITC-CSCC	
	권 오 경 (한양대학교 석좌교수)	
	김 진 상 (경희대학교 총장)	
감 사 부 회 장	방 승 찬 (한국전자통신연구원 원장)	
	신 희 동 (한국전자기술연구원 원장)	
	오 상 록 (한국과학기술연구원 원장)	
	천 경 준 (씨젠 회장)	
소 사 이 어 티 회 장	이 재 훈 (유정시스템 대표이사)	
	강 문 식 (강릉원주대학교 교수) - 지부 / 교육 총괄 / 표준화	
	권 호 열 (강원대학교 교수) - 대외협력 / 기술정책	
	김 훈 (인천대학교 교수) - 하계 / 추계 / 국문논문	
협 동 부 회 장	노 태 문 (한국전자통신연구원 연구전문위원) - 산학연	
	송 병 철 (인하대학교 교수) - ICBC / ITC-CSCC / ICCE-Asia / SPC	
	이 승 호 (한밭대학교 교수) - 학술대회	
	정 영 모 (한성대학교 교수) - 홍보 · 정보화 / 회지편집	
상 임 이 사	고 병 철 (계명대학교 교수) - 인공지능신호처리소사이어티	
	신 오 순 (숭실대학교 교수) - 통신소사이어티	
	이 덕 진 (전북대학교 교수) - 시스템및제어소사이어티	
	강 성 원 (한국전자통신연구원 부원장)	
산 업 체 이 사	김 동 식 (인하공업전문대학 교수)	
	노 승 원 (LG0노텍 CTO)	
	심 동 규 (광운대학교 교수)	
	오 윤 제 (정보통신기획평가원 PM)	
회 원	유 창 동 (KAIST 교수)	
	이 병 선 (김포대학교 교수)	
	이 서 규 (픽셀플러스 대표이사)	
	이 장 규 (텔레칩스 대표이사)	
회 원	전 선 익 (파이낸셜뉴스 부회장)	
	조 진 우 (한국전자기술연구원 부원장)	
	강 명 곤 (서울시립대학교 교수) - 하계 총괄 1	
	강 태 옥 (성균관대학교 교수) - 사업	
회 원	구 민 석 (서울시립대학교 교수) - 국제협력	
	김 윤 (서울시립대학교 교수) - 총무	
	김 현 (서울과학기술대학교 교수) - 하계 총괄 2	
	김 민 휘 (중앙대학교 교수) - 차세대 리더육성	
회 원	김 수 연 (동국대학교 교수) - 회원, 여성	
	김 용 신 (고려대학교 교수) - 홍보 · 정보화 총괄 / 신기술	
	김 원 준 (간국대학교 교수) - SPC	
	김 태 인 (인하대학교 교수) - 회원, 여성	
회 원	동 성 수 (웅진예술과학대학교 교수) - 교육	
	변 대 석 (삼성전자 마스터) - 추계 총괄 2	
	서 병 석 (상지대학교 교수) - 추계	
	손 교 민 (삼성전자 마스터) - 사업	
회 원	신 창 환 (고려대학교 교수) - 하계	
	유 찬 세 (한국전자기술연구원 수석연구원) - 사업 총괄	
	이 형 민 (고려대학교 교수) - 추계	
	임 홍 기 (인하대학교 교수) - ICCE-Asia	
회 원	전 세 영 (서울대학교 교수) - 기획 · 대외협력	
	정 일 권 (한국전자통신연구원 본부장) - 사업	
	조 성 현 (한양대학교 교수) - 추계 총괄 1	
	최 우 영 (서울대학교 교수) - JSTS	
회 원	추 민 성 (한양대학교 교수) - 차세대 리더육성	
	황 원 준 (고려대학교 교수) - 회지편집 총괄	
	고 용 남 (전, 하나마이크론 CTO)	
	김 현 수 (삼성전자 상무)	
회 원	우 정 호 (비전넥스트 대표이사)	
	이 도 훈 (국가보안기술연구소 연구위원)	
	김 기 남 (한국공학한림원 회장)	
	박 성 옥 (차세대지능형반도체사업단 이사장)	
회 원	선우명훈 (아주대학교 교수 / IEEE CASS 회장)	
	안 승 권 (연암공과대학교 총장)	
	전 영 현 (삼성전자 부회장)	
	최 창 식 (DB하이텍 부회장)	
회 원	전 병 우 (성균관대학교 교수)	
	구 본 태 (한국전자통신연구원 본부장) - 산학연	
	김 병 훈 (LG전자 부사장/CTO) - 산업체	
	노 원 우 (연세대학교 교수) - 신기술 / 차세대 리더육성	
회 원	류 수 정 (서울대학교 교수) - 회원 · 여성 총괄	
	이 강 윤 (성균관대학교 교수) - 사업 / 기술워크숍 / 대외협력	
	인 치 호 (세명대학교 교수) - 대외협력	
	황 인 철 (강원대학교 교수) - 소사이어티 네트워크 협력	
회 원	고 정 환 (인하공업전문대학 교수) - 산업전자소사이어티	
	이 덕 기 (연암공과대학교 교수) - 컴퓨터소사이어티	
	장 성 진 (와이씨 대표이사) - 반도체소사이어티	
	김 강 태 (삼성전자 부사장)	
회 원	김 형 준 (한국과학기술연구원 소장)	
	배 순 민 (케이티 LAB장)	
	엄 낙 웅 (한국전자통신연구원 연구전문위원)	
	원 제 형 (도쿄일렉트론코리아 대표이사)	
회 원	이 광 영 (서경대학교 교수)	
	이 상 훈 (웨이브피아 대표이사)	
	이 용 옥 (한화시스템 부사장)	
	이 재 관 (한국자동차연구원 소장)	
회 원	정 준 (솔리드 대표이사)	
	최 병 호 (한국전자기술연구원 소장)	
	강 석 주 (서강대학교 교수) - 기획 · 대외협력 총괄 / ITC-CSCC	
	고 형 호 (충남대학교 교수) - 기획 · 대외협력	
회 원	권 혁 인 (중앙대학교 교수) - 총무	
	김 혁 (서울시립대학교 교수) - 교육	
	김 동 현 (연세대학교 교수) - 바이오메디컬연구회	
	김 성 우 (서울대학교 교수) - 신기술 / 홍보 · 정보화	
회 원	김 영 로 (명지전문대학 교수) - 사업	
	김 원 중 (한국전자통신연구원 책임연구원) - 표준화	
	김 익 균 (한국전자통신연구원 부장) - 하계	
	김 학 구 (중앙대학교 교수) - 추계	
회 원	박 철 수 (광운대학교 교수) - SPC 총괄	
	변 영 재 (UNIST 교수) - 사업	
	선 우 경 (서울대학교 교수) - 회지편집	
	송 준 영 (인천대학교 교수) - 하계	
회 원	연 규 봉 (한국자동차연구원 수석연구원) - 하계	
	이 채 은 (한양대학교 교수) - 사업	
	이 후 진 (한성대학교 교수) - 논문편집	
	장 익 중 (경희대학교 교수) - 논문편집 총괄	
회 원	정 성 영 (고려대학교 교수) - 차세대 리더육성	
	조 성 재 (이화여자대학교 교수) - 신기술 총괄 / 홍보 · 정보화	
	최 강 선 (한국기술교육대학교 교수) - 논문편집	
	최 재 혁 (서울대학교 교수) - ICCE-Asia 총괄	
회 원	한 재 호 (고려대학교 교수) - 재무	
	김 동 현 (ICTK 대표이사)	
	오 의 열 (LG디스플레이 연구위원)	
	윤 영 권 (삼성전자 마스터)	
회 원	이 수 민 (한국전자연구소 대표이사)	

이 사

이 수 인 (텔레칩스 상무)
조 영 민 (SkyMirr CEO)
최 성 민 (해치텍 대표이사)
함 철 희 (삼성전자 마스터)
공 재 하 (고려대학교 교수) - 홍보 · 정보화
권 기 룡 (부경대학교 교수) - 산학연
김 동 순 (세종대학교 교수) - 하계
김 병 수 (한국전자기술연구원 센터장) - 하계 / ICCE-Asia
김 선 욱 (고려대학교 교수) - 교육
김 소 영 (성균관대학교 교수) - JSTS
김 재 욱 (한국과학기술연구원 선임연구원) - 하계
김 지 훈 (한양대학교 교수) - ICCE-Asia
류 현 석 (서울대학교 교수) - 교육
박 재 영 (광운대학교 교수) - 표준화
서 민 재 (서울시립대학교 교수) - 기획 / 차세대리더 / 하계 / ICCE-Asia
안 광 호 (한국전자기술연구원 본부장) - 대외협력
안 성 수 (명지전문대학 교수) - 회원
양 현 중 (서울대학교 교수) - ICCE-Asia
유 담 (서울대학교 교수) - 하계
윤 명 국 (이화여자대학교 교수) - 신기술
윤 종 윤 (파두 사장) - 교육
이 상 만 (고려대학교 교수) - 산학연
이 철 호 (서울대학교 교수) - 신기술
임 기 택 (한국산업기술기획평가원 PD) - 대외협력
정 해 준 (경희대학교 교수) - 국문논문
제 민 규 (KAIST 교수) - 사업
채 관 역 (삼성전자 마스터) - 대외협력
최 재 욱 (가천대학교 교수) - 국문논문
하 정 우 (네이버 센터장) - 신기술
한 동 윤 (네이버 리더) - 학회지
허 용 석 (아주대학교 교수) - 학회지
황 진 영 (한국항공대학교 교수) - 국제협력
권 경 하 (KAIST 교수) - 사업
김 가 인 (DGIST 교수) - ICCE-Asia / 차세대리더
김 기 현 (전북대학교 교수) - 전북지부
김 대 영 (순천향대학교 교수) - 호서지부
김 성 준 (동국대학교 교수) - 국제협력
김 영 성 (인하대학교 교수) - 학회지
김 형 진 (한양대학교 교수) - 하계 / ITC-CSCC
민 경 식 (국민대학교 교수) - 하계 / JSTS
박 익 준 (중부대학교 교수) - 회원/여성
박 해 림 (서울과학기술대학교 교수) - 회원/여성
배 준 호 (가천대학교 교수) - 표준화
송 익 현 (한양대학교 교수) - 국제협력
신 세 운 (UNIST 교수) - 사업
심 원 보 (서울과학기술대학교 교수) - 하계
유 동 훈 (디사이로 CRO) - 회원 · 여성
이 권 형 (LG전자 책임연구원) - 하계
이 상 현 (아주대학교 교수) - 홍보 · 정보화
이 재 규 (삼성전자 마스터) - 산학연
이 철 (동국대학교 교수) - 학회지
임 영 현 (경희대학교 교수) - 국문논문
정 소 이 (아주대학교 교수) - 하계
정 이 품 (연세대학교 교수) - 차세대 리더
진 경 환 (고려대학교 교수) - 기획
채 주 형 (광운대학교 교수) - ICCE-Asia / 차세대리더
함 범 섭 (연세대학교 교수) - 추계

정 민 수 (라운텍 CTO)
천 이 우 (넥스트칩 연구소장)
한 은 혜 (에스에스앤씨 대표이사)
홍 국 태 (LX세미콘 연구위원)
권 구 덕 (강원대학교 교수) - 기획
권 기 원 (성균관대학교 교수) - 표준화
김 민 규 (LG이노텍 상무) - 산학연
김 상 완 (서강대학교 교수) - 기획
김 성 동 (서울과학기술대학교 교수) - 표준화
김 유 철 (LG 시연연구원 부부장) - 신기술
김 중 헌 (고려대학교 교수) - 사업
류 은 석 (성균관대학교 교수) - 사업
박 동 욱 (서울시립대학교 교수) - 하계
배 현 철 (한국전자통신연구원 책임연구원) - 산학연
심 용 (중앙대학교 교수) - 국제협력
안 상 철 (한국과학기술연구원 책임연구원) - 신기술
안 호 균 (한국전자통신연구원 책임연구원) - 사업
오 윤 호 (고려대학교 교수) - 신기술
유 현 우 (성균관대학교 교수) - 홍보 · 정보화
윤 상 훈 (한국산업기술기획평가원 PD) - 산학연
이 구 순 (파이낸셜뉴스 이사) - 홍보 · 정보화
이 정 원 (서울대학교 교수) - 회원/여성
이 태 동 (국제대학교 교수) - 홍보 · 정보화
전 동 석 (서울대학교 교수) - 하계 / 국문논문
정 희 철 (경북대학교 교수) - 학회지
조 성 인 (동국대학교 교수) - 하계
최 광 성 (한국전자통신연구원 실장) - 대외협력
최 정 욱 (한양대학교 교수) - 국문논문
하 태 준 (광운대학교 교수) - 추계
한 태 희 (성균관대학교 교수) - 국문논문
허 재 두 (한국전자통신연구원 연구전문위원) - 사업
황 태 호 (한국전자기술연구원 본부장) - 하계
권 중 원 (한국산업기술시험원 센터장) - 추계
김 건 우 (목포대학교 교수) - 광주·전남지부
김 다 완 (한국교통대학교 교수)
김 도 훈 (한국전자통신연구원 박사) - 표준화
김 승 환 (한국전자통신연구원 책임연구원) - 산학연
김 정 석 (가천대학교 교수) - 홍보 · 정보화
류 성 주 (서강대학교 교수) - 하계
박 관 서 (연세대학교 교수) - ICCE-Asia / 차세대리더 / 기획
박 정 환 (경희대학교 교수) - 국문논문
배 준 성 (강원대학교 교수) - 국제협력
백 지 선 (부산대학교 교수) - ICCE-Asia
송 철 (DGIST 교수) - 바이오메디컬연구회
신 재 영 (한국교통대학교 교수) - 교육
유 경 창 (삼성전자 수석연구원) - 회원
이 규 호 (연세대학교 교수) - 차세대 리더 / 하계
이 명 재 (연세대학교 교수) - 신기술
이 신 형 (서울시립대학교 교수) - 회원 · 여성
이 정 석 (인하공업전문대학 교수) - 학회지
임 매 순 (한국과학기술연구원 책임연구원) - 사업
정 동 윤 (한국전자통신연구원 센터장) - 산학연
정 완 영 (KAIST 교수) - 홍보 · 정보화
정 한 율 (광운대학교 교수) - 신기술
차 철 욱 (한국전자기술연구원 센터장) - 표준화
최 욱 (인천대학교 교수) - 학회지
홍 성 완 (서강대학교 교수) - 하계 / 대외협력

협 동 이 사

지부장 명단

강 원 지 부
대구·경북지부
부산·경남·울산지부
제 주 지 부
호 서 지 부
미 국

강 문 식 (강릉원주대학교 교수)
이 찬 수 (영남대학교 교수)
김 현 철 (울산대학교 교수)
고 석 준 (제주대학교 교수)
강 윤 희 (백석대학교 교수)
최 명 준 (텔레다인 박사)

광주·전남지부
대전·충남지부
전 북 지 부
충 북 지 부
일 본
러 시 아 지 부

최 수 일 (전남대학교 교수)
김 철 영 (충남대학교 교수)
이 지 훈 (전북대학교 교수)
조 문 규 (한국교통대학교 교수)
강 유 선 (Tokyo Polytechnic University 교수)
Prof. Edis B. TEN (National University of Science and Technology)

위원회 명단

자문위원회

위원장	박성한 (한양대학교 명예교수)
부위원장	이진구 (동국대학교 명예교수)
위원	고성재 (고려대학교 교수)
	김도현 (국민대학교 명예교수)
	김재희 (연세대학교 명예교수)
	박규태 (연세대학교 명예교수)
	백준기 (중앙대학교 교수)
	이문기 (연세대학교 명예교수)
	이혁재 (서울대학교 교수)
	전홍태 (중앙대학교 명예교수)
	홍대식 (연세대학교 교수)

공준진 (웨이브피아 CSO)
김성대 (KAIST 명예교수)
나정웅 (KAIST 명예교수)
박진옥 (육군사관학교 명예교수)
서승우 (서울대학교 교수)
이상설 (한양대학교 명예교수)
임혜숙 (이화여자대학교 교수)
정정화 (한양대학교 명예교수)
홍승홍 (인하대학교 명예교수)

구용서 (단국대학교 석좌교수)
김수중 (경북대학교 명예교수)
문영식 (한림성심대학교 총장)
박항구 (소암시스템 회장)
성광모 (서울대학교 명예교수)
이재홍 (서울대학교 명예교수)
전국진 (서울대학교 명예교수)
천경준 (씨젠 회장)

기획위원회

위원장	강석주 (서강대학교 교수)
부위원장	전세영 (서울대학교 교수)
위원	권구덕 (강원대학교 교수)
	서민재 (서울시립대학교 교수)

고형호 (충남대학교 교수)
김상완 (서강대학교 교수)
진경환 (고려대학교 교수)

박관서 (연세대학교 교수)

학술연구위원회 – 하계

위원장	강명곤 (서울시립대학교 교수)
TPC위원장	김현 (서울과학기술대학교 교수)
위원	김동순 (세종대학교 교수)
	김형진 (한양대학교 교수)
	서경원 (서울과학기술대학교 교수)
	송준영 (인천대학교 교수)
	연규봉 (한국자동차연구원 수석연구원)
	이권형 (LG전자 책임연구원)
	정소이 (아주대학교 교수)
	홍성완 (서강대학교 교수)

김병수 (한국전자기술연구원 센터장)
민경식 (국민대학교 교수)
서민재 (서울시립대학교 교수)
신창환 (고려대학교 교수)
유담 (서울대학교 교수)
이승호 (한밭대학교 교수)
조성인 (동국대학교 교수)

김익균 (한국전자통신연구원 부장)
박동욱 (서울시립대학교 교수)
서승호 (고려대학교 교수)
심원보 (서울과학기술대학교 교수)
이규호 (연세대학교 교수)
인치호 (세명대학교 교수)
최승규 (경희대학교 교수)

학술연구위원회 – 추계

위원장	조성현 (한양대학교 교수)
TPC위원장	변대석 (삼성전자 마스터)
위원	강문식 (강릉원주대학교 교수)
	김중현 (고려대학교 교수)
	서병석 (상지대학교 교수)
	추민성 (한양대학교 교수)
	황인철 (강원대학교 교수)

구분태 (한국전자통신연구원 본부장)
김학구 (중앙대학교 교수)
이승호 (한밭대학교 교수)
하태준 (광운대학교 교수)

권종원 (한국산업기술시험원 센터장)
노태문 (한국전자통신연구원 연구전문위원)
이형민 (고려대학교 교수)
함범섭 (연세대학교 교수)

논문편집위원회

위원장	장익준 (경희대학교 교수)
위원	박정환 (경희대학교 교수)
	전동석 (서울대학교 교수)
	최재용 (가천대학교 교수)

이후진 (한성대학교 교수)
정해준 (경희대학교 교수)
최정욱 (한양대학교 교수)

임영현 (경희대학교 교수)
최강선 (한국기술교육대학교 교수)
한태희 (성균관대학교 교수)

국제협력위원회

위원장	구민석 (서울시립대학교 교수)
위원	김성준 (동국대학교 교수)
	심용 (중앙대학교 교수)

배준성 (강원대학교 교수)
황진영 (한국항공대학교 교수)

송익현 (한양대학교 교수)

회원관리위원회

위원장	류수정 (서울대학교 교수)
위원	김수연 (동국대학교 교수)
	박혜림 (서울과학기술대학교 교수)
	유동훈 (디사일로 CRO)
	이정원 (서울대학교 교수)

김태인 (인하대학교 교수)
안성수 (명지전문대학 교수)
이신형 (서울시립대학교 교수)
임정연 (SK텔레콤 담당)

박익준 (중부대학교 교수)
유경창 (삼성전자 수석연구원)
이정아 (AURA CEO)

회지편집위원회

위원장	황원준 (고려대학교 교수)		
부위원장	선우경 (서울대학교 교수)		
위원	김영성 (인하대학교 교수)	이철 (동국대학교 교수)	정희철 (경북대학교 교수)
	최욱 (인천대학교 교수)	한동윤 (네이버 리더)	허용석 (아주대학교 교수)

사업위원회

위원장	유찬세 (한국전자기술연구원 수석연구원)		
위원	감익균 (한국전자통신연구원 본부장)	강태욱 (성균관대학교 교수)	권경하 (KAIST 교수)
	김영로 (명지전문대학 교수)	김중현 (고려대학교 교수)	류은석 (성균관대학교 교수)
	변영재 (UNIST 교수)	선우명훈 (아주대학교 교수)	손교민 (삼성전자 마스터)
	신세운 (UNIST 교수)	안호균 (한국전자통신연구원 책임연구원)	이채은 (한양대학교 교수)
	임매순 (한국과학기술연구원 책임연구원)	정일권 (한국전자통신연구원 본부장)	제민규 (KAIST 교수)
	허재두 (한국전자통신연구원 연구전문위원)		

교육연구위원회

위원장	강문식 (강릉원주대학교 교수)		
위원	김혁 (서울시립대학교 교수)	동성수 (용인예술과학대학교 교수)	류현석 (서울대학교 교수)
	박영우 (TEL 부사장)	박혜림 (서울과학기술대학교 교수)	변대석 (삼성전자 교수)
	변영재 (UNIST 교수)	신재영 (한국교통대학교 교수)	윤종윤 (Fadu 사장)
	이신형 (서울시립대학교 교수)	이영택 (ASML 전무)	이후진 (한성대학교 교수)
	정성엽 (고려대학교 교수)	정용규 (을지대학교 교수)	

홍보/정보화위원회

위원장	김용신 (고려대학교 교수)		
위원	궁재하 (고려대학교 교수)	김성우 (서울대학교 교수)	김정석 (가천대학교 교수)
	유현우 (성균관대학교 교수)	이상현 (아주대학교 교수)	

표준화위원회

위원장	김원종 (한국전자통신연구원 책임연구원)		
부위원장	연구봉 (한국자동차연구원 수석연구원)		
위원	김도훈 (한국전자통신연구원 박사)	권기원 (성균관대학교 교수)	김성동 (서울과학기술대학교 교수)
	박재영 (광운대학교 교수)	배준호 (가천대학교 교수)	차철웅 (한국전자기술연구원 센터장)

신기술위원회

위원장	노원우 (연세대학교 교수)		
부위원장	김용신 (고려대학교 교수)	조성재 (이화여자대학교 교수)	
위원	김성우 (서울대학교 교수)	이철호 (서울대학교 교수)	오윤호 (고려대학교 교수)
	윤명국 (이화여자대학교 교수)	이명재 (연세대학교 교수)	정한울 (광운대학교 교수)

선거관리위원회

위원장	전홍태 (중앙대학교 교수)		
위원	강명곤 (서울시립대학교 교수)	강석주 (서강대학교 교수)	권혁인 (중앙대학교 교수)
	김윤 (서울시립대학교 교수)	류수정 (서울대학교 교수)	한재호 (고려대학교 교수)

포상위원회

위원장	공준진 (웨이브피아 CSO)		
위원	강석주 (서강대학교 교수)	강명곤 (서울시립대학교 교수)	김종욱 (고려대학교 교수)
	장익준 (경희대학교 교수)	한재호 (고려대학교 교수)	
위원 및 간사겸임	권혁인 (중앙대학교 교수)		

인사위원회

위원장	백광현 (중앙대학교 교수)		
위원	김종욱 (고려대학교 교수)	강석주 (서강대학교 교수)	권혁인 (중앙대학교 교수)
	조성재 (이화여자대학교 교수)	한재호 (고려대학교 교수)	

차세대 리더육성위원회

위원장	노원우 (연세대학교 교수)		
부위원장	김민휘 (중앙대학교 교수)	정성엽 (고려대학교 교수)	추민성 (한양대학교 교수)
위원	김가인 (DGIST 교수)	박관서 (연세대학교 교수)	서민재 (서울시립대학교 교수)
	이규호 (연세대학교 교수)	정이품 (연세대학교 교수)	채주형 (광운대학교 교수)

JSTS 편집위원회

위원장	최우영 (서울대학교 교수)		
위원	강명곤 (서울시립대학교 교수)	강인만 (경북대학교 교수)	권혁인 (중앙대학교 교수)
	김상범 (서울대학교 교수)	김상완 (서강대학교 교수)	김소영 (성균관대학교 교수)
	김윤 (서울시립대학교 교수)	김재준 (서울대학교 교수)	김지훈 (한양대학교 교수)
	남일구 (부산대학교 교수)	민경식 (국민대학교 교수)	박찬형 (광운대학교 교수)
	백광현 (중앙대학교 교수)	서문교 (성균관대학교 교수)	신민철 (KAIST 교수)
	오정우 (연세대학교 교수)	윤상원 (서울대학교 교수)	이가원 (충남대학교 교수)
	이강윤 (성균관대학교 교수)	이철호 (서울대학교 교수)	이형민 (고려대학교 교수)
	전동석 (서울대학교 교수)	정규원 (서울대학교 교수)	정재경 (한양대학교 교수)
	조성재 (이화여자대학교 교수)	조일환 (명지대학교 교수)	차호영 (홍익대학교 교수)
	최우석 (서울대학교 교수)	한재덕 (한양대학교 교수)	

SPC위원회

위원장	송병철 (인하대학교 교수)	박철수 (광운대학교 교수)	김원준 (건국대학교 교수)
자문위원	김선욱 (고려대학교 교수)	김창수 (고려대학교 교수)	백광현 (중앙대학교 교수)
	백준기 (중앙대학교 교수)	심동규 (광운대학교 교수)	이강윤 (성균관대학교 교수)
	이혁재 (서울대학교 교수)	임혜숙 (이화여자대학교 교수)	전병우 (성균관대학교 교수)
	조남익 (서울대학교 교수)	조민호 (고려대학교 교수)	
운영위원	공경보 (부산대학교 교수)	조성인 (동국대학교 교수)	홍승혁 (수원대학교 교수)
편집위원	강석주 (서강대학교 교수)	권건우 (홍익대학교 교수)	권순재 (가톨릭대학교 교수)
	권준석 (중앙대학교 교수)	김민준 (한국외국어대학교 교수)	김병서 (홍익대학교 교수)
	김영민 (홍익대학교 교수)	김영빈 (중앙대학교 교수)	김용태 (경북대학교 교수)
	김원중 (한국전자통신연구원 책임연구원)	김재곤 (한국항공대학교 교수)	김진솔 (전남대학교 교수)
	김태석 (광운대학교 교수)	김태환 (한국항공대학교 교수)	김현 (서울과학기술대학교 교수)
	남일구 (부산대학교 교수)	민경식 (수원대학교 교수)	민문식 (경북대학교 교수)
	박은병 (성균관대학교 교수)	백성웅 (한양대학교 교수)	서영호 (광운대학교 교수)
	신영주 (고려대학교 교수)	신오순 (송실대학교 교수)	신지태 (성균관대학교 교수)
	엄찬호 (중앙대학교 교수)	오지형 (중앙대학교 교수)	오태현 (POSTECH 교수)
	오현우 (쓰리웨이스프리트 교수)	우성민 (한국기술교육대학교 교수)	유지현 (광운대학교 교수)
	이덕우 (계명대학교 교수)	이재훈 (고려대학교 교수)	이채은 (한양대학교 교수)
	이철 (동국대학교 교수)	이후진 (한성대학교 교수)	이훈 (UNIST 교수)
	임성훈 (DGIST 교수)	장민혜 (한국전기연구원 박사)	장승진 (한밭대학교 교수)
	장주웅 (광운대학교 교수)	장훈석 (한국전자기술연구원 선임연구원)	장희선 (평택대학교 교수)
	정승원 (고려대학교 교수)	조성현 (한양대학교 교수)	진훈 (안양대학교 교수)
	차은주 (숙명여자대학교 교수)	최상호 (광운대학교 교수)	황성운 (가천대학교 교수)
	황원준 (고려대학교 교수)	황인철 (강원대학교 교수)	

바이오-메디컬연구회

전문위원장	김동현 (연세대학교 교수)	박형원 (성균관대학교 교수)	변경민 (경희대학교 교수)
전문위원	김경환 (연세대학교 교수)	송철 (DGIST 교수)	송윤규 (서울대학교 교수)
	서정목 (연세대학교 교수)	전상범 (이화여자대학교 교수)	최종률 (대구경북첨단의료산업진흥재단 책임연구원)
	이정훈 (광운대학교 교수)		

Society 명단

통신사이터티

회 부 회 장	신기진 (숭실대학교 교수)	김재현 (아주대학교 교수)	김진영 (광운대학교 교수)
	김기현 (건국대학교 교수)	김진우 (ATNS 대표이사)	이성우 (단국대학교 교수)
	이원진 (인천대학교 교수)	이재준 (숭실대학교 교수)	이성우 (중앙대학교 교수)
간 협 동 부 회 장	최유진 (고려대학교 교수)	홍노익 (고려대학교 교수)	
	김민석 (숭실대학교 교수)	홍노익 (광주과학기술원 교수)	
	이재훈 (에이스테크놀로지 연구소장)	이재훈 (브로던 대표이사)	김영환 (숭실대학교 교수)
	이재훈 (에이스테크놀로지 박사)	이재훈 (한국전자통신연구원 원장)	정현규 (LGT 상무)
	이재훈 (에이스테크놀로지 박사)	이재훈 (이노벨류네트웍스 부사장)	정현규 (한국전자통신연구원 부장)
이 사	김기현 (연세대학교 교수)	김성훈 (한국전자통신연구원 박사)	김호진 (이화여자대학교 교수)
	김기현 (한국공과대학교 교수)	김성훈 (숭실대학교 교수)	김호진 (서강대학교 교수)
	김기현 (동국대학교 교수)	김성훈 (금오공과대학교 교수)	김호진 (숭실대학교 교수)
	김기현 (한국항공대학교 교수)	김성훈 (서울과학기술대학교 교수)	김호진 (서울과학기술대학교 교수)
	김기현 (동국대학교 교수)	김성훈 (숭실대학교 교수)	김호진 (홍익대학교 교수)
	김기현 (홍익대학교 교수)	김성훈 (건국대학교 교수)	김호진 (중앙대학교 교수)
	김기현 (한양대학교 교수)	김성훈 (대구경북과학기술원 교수)	김호진 (한양대학교 교수)
	김기현 (충남대학교 교수)	김성훈 (경희대학교 교수)	김호진 (동국대학교 교수)
	김기현 (전남대학교 교수)		
	김기현 (고려대학교 교수)	정 소 이 (아주대학교 교수)	
간 사 연구회위원장	김기현 (고려대학교 교수) - 통신	윤 상 민 (국민대학교 교수) - 지능형네트워크	
	김기현 (연세대학교 교수) - 마이크로파 및 전파전파	이 철 기 (아주대학교 교수) - ITS	
	김기현 (경북대학교 교수) - 군사전자	허 재 두 (한국전자통신연구원 연구전문위원) - 무선 PAN/BAN	

반도체사이터티

회 자 문 위 원	정준호 (와이씨 대표이사)	권오경 (한양대학교 교수, 반소전임회장)	김영환 (POSTECH 교수)
	김진우 (웨이브피아 CSO, 본회명예회장)	김진우 (경희대학교 총장, 반소전임회장)	김진우 (청주대학교 교수)
	김진우 (연세대학교 교수)	김진우 (아주대학교 교수, 반소전임회장)	소경신 (Synopsis 사장)
	김진우 (POSTECH 교수)	김진우 (반소전임회장)	신철환 (한양대학교 교수, 반소전임회장)
	김진우 (반소전임회장)	김진우 (서강대학교 교수)	이정현 (KAIST 교수)
	김진우 (서강대학교 교수)	김진우 (반소전임회장)	이정현 (삼성전자 부회장, 반소전임회장)
	김진우 (경희대학교 교수)	김진우 (전북대학교 교수)	조영준 (한국외국어대학교 교수)
	김진우 (울산대학교 교수)	김진우 (이천대학교 교수, 반소전임회장)	최기영 (서울대학교 교수)
	김진우 (벨랑 대표)	김진우 (실리콘마이터스 회장)	
간 부 회 장	김진우 (성균관대학교 교수)	김진우 (서강대학교 교수)	박영우 (EXICON 사장)
	김진우 (LX세미론 연구소장)	김진우 (한양대학교 교수)	이희덕 (충남대학교 교수)
	김진우 (한국반도체산업협회 전무)	김진우 (인하대학교 교수)	
	김진우 (서울시립대학교 교수, 수석부회장)	김진우 (삼성전자 부사장)	김지훈 (한양대학교 교수)
	김진우 (서울시립대학교 교수)	김진우 (충남대학교 교수)	박종선 (고려대학교 교수)
	김진우 (서울과학기술대학교 교수)	김진우 (서울대학교 교수)	추민상 (한양대학교 교수)
	김진우 (삼성전자 부사장)	김진우 (삼성전자 마스터)	조성재 (이화여자대학교 교수)
	김진우 (한양대학교 교수)	김진우 (삼성전자 부사장)	
	김진우 (성균관대학교 교수)	김진우 (고려대학교 교수)	범진욱 (서강대학교 교수)
	김진우 (인하대학교 교수)	김진우 (동국대학교 교수)	이병훈 (POSTECH 교수)
	김진우 (UNIST 교수)	김진우 (서울대학교 교수)	이희덕 (충남대학교 교수)
	김진우 (한양대학교 교수)	김진우 (전북대학교 교수)	차호영 (홍익대학교 교수)
	김진우 (세명대학교 교수)	김진우 (한양대학교 교수)	
	김진우 (연세대학교 교수)	김진우 (성균관대학교 교수)	공정택 (성균관대학교 교수)
	김진우 (삼성전자 마스터)	김진우 (성균관대학교 교수)	김시훈 (연세대학교 교수)
	김진우 (세종대학교 교수)	김진우 (한국전자통신연구원 책임연구원)	김종선 (홍익대학교 교수)
	김진우 (성균관대학교 교수)	김진우 (중앙대학교 교수)	변대식 (삼성전자 마스터)
	김진우 (LX세미론 상무)	김진우 (삼성전자 부사장)	변대식 (한국전자통신연구원 연구위원)
	김진우 (삼성전자 마스터)	김진우 (웨이브피아 대표)	조태제 (DGIST 교수)
	김진우 (연세대학교 교수)	김진우 (한국전자기술연구원 본부장)	최영균 (고려대학교 교수)
	김진우 (서울대학교 교수)		
	김진우 (경북대학교 교수)		
	김진우 (성균관대학교 교수)		
	김진우 (넥스트칩 대표)		
	김진우 (ADT 사장)	이성수 (숭실대학교 교수)	김보은 (라온텍 사장)
	김진우 (휴인스 사장)	김민호 (CTK 사장)	손재철 (가천대학교 교수)
	김진우 (온도레인 사장)	김민호 (실리콘웍스 전무)	오민욱 (삼성전자 부사장)
	김진우 (연세대학교 교수)	신영석 (케이더스코리아 사장)	
	김진우 (명지대학교 교수) - 반도체사 및 재료	이장구 (텔라칩스 대표)	김상인 (아주대학교 교수) - 광파 및 양자전자
	김진우 (성균관대학교 교수) - SoC 설계	문영 (숭실대학교 교수)	황인철 (강원대학교 교수) - RF 집적회로
	김진우 (강원공업 본부장) - PCB&Package		김의균 (한국전자통신연구원 부장) - 정보보안시스템
	김진우 (경희대학교 교수) - 내방사선 반도체 설계 및 소자		김한구 (EESOP 대표) - ESD/EOS & Latchup
	김진우 (연세대학교 교수) - 인 메모리 컴퓨팅	송민규 (동국대학교 교수) - 이미지센서	송민규 (동국대학교 교수) - 이미지센서
	김진우 (POSTECH 교수)	권재하 (고려대학교 교수)	권구덕 (강원대학교 교수)
	김진우 (한국전자통신연구원 책임연구원)	김민준 (한국외국어대학교 교수)	김병수 (한국전자기술연구원 센터장)
	김진우 (동국대학교 교수)	김민준 (홍익대학교 교수)	김재욱 (한국과학기술연구원 그룹장)
	김진우 (한국항공대학교 교수)	류성주 (서강대학교 교수)	류시강 (한국항공대학교 교수)
	김진우 (연세대학교 교수)	박성진 (건국대학교 교수)	박인호 (인하대학교 교수)
	김진우 (성균관대학교 교수)	박성진 (문택 대표)	백지선 (부산대학교 교수)
	김진우 (서울시립대학교 교수)	박성진 (인하대학교 교수)	백지선 (연세대학교 교수)
	김진우 (성균관대학교 교수)	박성진 (충남대학교 교수)	이화영 (이화여자대학교 교수)
	김진우 (POSTECH 교수)	박성진 (중앙대학교 교수)	이화영 (성균관대학교 교수)
	김진우 (가천대학교 교수)	박성진 (고려대학교 교수)	이화영 (한국외국어대학교 교수)
	김진우 (서울대학교 교수)	박성진 (삼성전자 상무)	이화영 (인하대학교 교수)
	김진우 (단국대학교 교수)	박성진 (SK 사피온 CTO)	이화영 (한국항공대학교 교수)
	김진우 (KAIST 교수)	박성진 (충남대학교 교수)	정재욱 (광운대학교 교수)
	김진우 (건국대학교 교수)	박성진 (서울대학교 교수)	정재욱 (서울대학교 교수)
	김진우 (성균관대학교 교수)	박성진 (충남대학교 교수)	

컴퓨터소사이어티

회 명 예 회 장

자 문 위 원 사 장

현 등 부 회 장

총 무 이 사
재 무 이 사
홍 배 집 이 사

학 술 이 사

사 업 이 사
산 학 이 사

연구회위원장

이덕기 (연암공과대학교 교수)
김기성 (강릉원주대학교 교수)
박인영 (단국대학교 명예교수)
정진규 (충주대학교 교수)
김기성 (울지대학교 교수)
김기성 (상지대학교 교수)
김기성 (강원대학교 교수)
김기성 (국민대학교 교수)
김기성 (제주대학교 교수)
김기성 (경일대학교 교수)
김기성 (상명대학교 교수)
김기성 (KAIST 교수)
김기성 (한성대학교 교수)
김기성 (한경대학교 교수)
김기성 (숙명여자대학교 교수)
김기성 (한성대학교 교수)
김기성 (경희대학교 교수)
김기성 (서울과학기술대학교 교수)
김기성 (김포대학교 교수)
김기성 (가천대학교 교수)
김기성 (금오공과대학교 교수)
김기성 (고려대학교 교수)
김기성 (경동대학교 교수)
김기성 (중앙대학교 교수)
김기성 (울지대학교 교수)
김기성 (명지병원 소장)
김기성 (순천향대학교 교수)
김기성 (SK텔레콤 박사)
김기성 (유오씨 사장)
김기성 (네이버시스템 대표이사)
김기성 (바운스이노베이터 대표이사)
김기성 (연세세브란스병원 연구원)
김기성 (엔티데이터 부장)
김기성 (유비벨록스모바일 대표)
김기성 (세릴TSG 전무)
김기성 (가천대학교 교수) - 인공지능 및 보안
김기성 (경일대학교 교수) - 융합컴퓨팅
김기성 (홍익대학교 교수) - 블록체인
김기성 (한성대학교 교수) - AI 응용
김기성 (연세대의료원 팀장) - AAST

김기성 (한성대학교 교수)
김기성 (한국교통대학교 교수)
김기성 (동명대학교 교수)
김기성 (신한대학교 교수)
김기성 (가천대학교 교수)
김기성 (국제대학교 교수)
김기성 (UNIST 교수)
김기성 (강릉원주대학교 교수)
김기성 (고려대학교 교수)
김기성 (홍익대학교 교수)
김기성 (쌍용정보통신 본부장)
김기성 (홍익대학교 교수)

김기성 (공주대학교 교수)
김기성 (배재대학교 교수)
김기성 (월송출판 대표)
김기성 (경북대학교 교수)
김기성 (영남대학교 교수)

김기성 (울지대학교 교수)
김기성 (전북대학교 교수)
김기성 (고려대학교 교수)
김기성 (조선대학교 교수)
김기성 (안양대학교 교수)
김기성 (부경대학교 교수)
김기성 (군산대학교 교수)
김기성 (청운대학교 교수)
김기성 (한국정보통신 대표)
김기성 (투와이시스템 이사)
김기성 (올프랜드 이사)
김기성 (주얼리 대표)
김기성 (이노비에스코리아 연구소장)
김기성 (CNCInstrument 사장)

김기성 (제주대학교 교수) - M2M/IOT
김기성 (KAIST 교수) - 증강현실
김기성 (경북대학교 교수) - 인공지능/신경망/퍼지
김기성 (안양대학교 교수) - 휴먼ICT

김기성 (고려대학교 교수)
김기성 (단국대학교 명예교수)
김기성 (공주대학교 교수)
김기성 (스마트의료기기산업진흥재단 부이사장)

정교일 (조선대학교 교수)

심정연 (강남대학교 교수)

김영학 (산업기술평가관리원 본부장)
이기영 (인천대학교 교수)
황인성 (명지병원 책임연구원)

김기성 (고려대학교 교수)
김기성 (세종대학교 교수)
김기성 (한국전자기술연구원 책임연구원)
김기성 (전북대학교 교수)
김기성 (김포대학교 교수)

김기성 (한성대학교 교수)
김기성 (다스피워 이사)
김기성 (한경대학교 교수)
김기성 (대림대학교 교수)
김기성 (신한대학교 교수)
김기성 (연세대의료원 팀장)

황기영 (한국항공대학교 교수)
김기성 (우주텔레콤 이사)
김기성 (지엔소프트 대표이사)
김기성 (웨이비스 이사)
김기성 (진우ATS 팀장)
김기성 (대신정보통신 차장)
김기성 (태진인포텍 전무)

인공지능 신호처리소사이어티

회 명 예 회 장

부 회 장

감 총 이 사 무 사

현 등 이 사

김기성 (계명대학교 교수)
김기성 (이화여자대학교 교수)
김기성 (평안과학기술원 교수)
김기성 (평안대학교 교수)
김기성 (서울대학교 교수)
김기성 (서강대학교 교수)
김기성 (LG전자 연구위원)
김기성 (한국전자통신연구원 그룹장)
김기성 (KAIST 교수)
김기성 (영남대학교 교수)
김기성 (한국전자기술연구원 센터장)
김기성 (성균관대학교 교수)
김기성 (고려대학교 교수)
김기성 (계명대학교 교수)
김기성 (한양대학교 교수)
김기성 (POSTECH 교수)
김기성 (한국전자통신연구원 연구원)
김기성 (고려대학교 교수)
김기성 (중앙대학교 교수)
김기성 (경북대학교 교수)
김기성 (DGIST 교수)
김기성 (인하대학교 교수)
김기성 (연세대학교 교수)
김기성 (UNIST 교수)
김기성 (한국항공대학교 교수)
김기성 (두산인프라코어 연구원)
김기성 (UNIST 교수)
김기성 (한국전자통신연구원 선임연구원)
김기성 (인하대학교 교수)
김기성 (고려대학교 교수)
김기성 (서울대학교 교수)
김기성 (경북대학교 교수)
김기성 (POSTECH 교수)
김기성 (한밭대학교 교수)
김기성 (연세대학교 교수)
김기성 (고려대학교 교수)
김기성 (충북대학교 교수)
김기성 (이주대학교 교수)
김기성 (한국전자통신연구원 연구원)
김기성 (성균관대학교 교수)
김기성 (경희대학교 교수)
김기성 (경원대학교 교수)
김기성 (세종대학교 교수)

김기성 (고려대학교 교수)
김기성 (한양대학교 교수)
김기성 (세종대학교 교수)
김기성 (숭실대학교 교수)
김기성 (고려대학교 교수)
김기성 (부경대학교 교수)
김기성 (고려대학교 교수)
김기성 (LG전자 연구위원)
김기성 (홍익대학교 교수)
김기성 (네이버 Head)
김기성 (경북대학교 교수)

김기성 (충남대학교 교수)
김기성 (서울대학교 교수)
김기성 (LG전자 연구원)
김기성 (건국대학교 교수)
김기성 (한양대학교 교수)
김기성 (서울과학기술대학교 교수)
김기성 (DGIST 교수)
김기성 (이화여자대학교 교수)
김기성 (부산대학교 교수)
김기성 (광주과학기술원 교수)
김기성 (KAIST 교수)
김기성 (한국기술교육대학교 교수)
김기성 (UNIST 교수)
김기성 (한화디펜스 연구원)
김기성 (KT 연구원)
김기성 (광운대학교 교수)
김기성 (DGIST 교수)
김기성 (조선대학교 교수)
김기성 (충남대학교 교수)
김기성 (고려대학교 교수)
김기성 (고려대학교 교수)
김기성 (한밭대학교 교수)
김기성 (연세대학교 교수)
김기성 (서울대학교 교수)
김기성 (조선대학교 교수)
김기성 (숭실대학교 교수)
김기성 (연세대학교 교수)
김기성 (연세대학교 교수)
김기성 (한국항공대학교 교수)
김기성 (한국항공우주연구원 연구원)
김기성 (한국전자통신연구원 연구원)

김기성 (KAIST 교수)
김기성 (인하대학교 교수)
김기성 (성균관대학교 교수)

김기성 (고려대학교 교수)
김기성 (서울대학교 교수)
김기성 (중앙대학교 교수)
김기성 (이화여자대학교 교수)
김기성 (한국기술교육대학교 교수)
김기성 (삼성전자 마스터)

김기성 (성균관대학교 교수)
김기성 (한밭대학교 교수)
김기성 (전남대학교 교수)
김기성 (KAIST 교수)
김기성 (한양대학교 교수)
김기성 (경희대학교 교수)
김기성 (이화여자대학교 교수)
김기성 (성균관대학교 교수)
김기성 (광운대학교 교수)
김기성 (광주과학기술원 교수)
김기성 (중앙대학교 교수)
김기성 (KAIST 교수)
김기성 (아주대학교 교수)
김기성 (동국대학교 교수)
김기성 (조선대학교 교수)
김기성 (한양대학교 교수)
김기성 (한양대학교 교수)
김기성 (숙명여자대학교 교수)
김기성 (동국대학교 교수)
김기성 (인천대학교 교수)
김기성 (중앙대학교 교수)
김기성 (서울대학교 교수)
김기성 (경희대학교 교수)
김기성 (고려대학교 교수)
김기성 (중앙대학교 교수)
김기성 (연세대학교 교수)
김기성 (한국전자기술연구원 수석)
김기성 (계명대학교 교수)
김기성 (경성대학교 교수)
김기성 (서울과학기술대학교 교수)

박상우 (명지대학교 교수)	박성훈 (KAIST 교수)	박현진 (성균관대학교 교수)
박정호 (광운대학교 교수)	배성호 (경희대학교 교수)	서영호 (광운대학교 교수)
서정호 (한국전자통신연구원 연구원)	서진근 (연세대학교 교수)	손영훈 (연세대학교 교수)
송진호 (연세대학교 교수)	신재섭 (픽스트리 대표이사)	신지태 (성균관대학교 교수)
신성환 (캐논메디칼시스템즈코리아 박사)	안현중 (UNIST 교수)	어영정 (연세대학교 교수)
신성환 (부산대학교 교수)	오세홍 (한국외국어대학교 교수)	오태진 (POSTECH 교수)
이인철 (인텔리박스 대표이사)	유양모 (서강대학교 교수)	윤국진 (KAIST 교수)
이인철 (한국외국어대학교 교수)	이기승 (건국대학교 교수)	이상근 (중앙대학교 교수)
이인철 (연세대학교 교수)	이상진 (DGIST 교수)	이상훈 (연세대학교 교수)
이인철 (POSTECH 교수)	이연정 (경북대학교 교수)	이인진 (서울과학기술대학교 교수)
이인철 (한국항공대학교 교수)	이재성 (서울대학교 교수)	이준석 (연세대학교 교수)
이인철 (한국전자기술연구원 책임연구원)	이종하 (계명대학교 교수)	이재원 (계명대학교 교수)
이인철 (성균관대학교 교수)	이창우 (카톨릭대학교 교수)	임재열 (한국기술교육대학교 교수)
이인철 (제주대학교 교수)	임종우 (한양대학교 교수)	장세진 (한국전자기술연구원 센터장)
이인철 (제주하라대학교 교수)	장인수 (한국전자통신연구원 연구원)	장기원 (국가수리과학연구소 박사)
이인철 (광주과학기술원 교수)	정미라 (계명대학교 교수)	정원기 (고려대학교 교수)
이인철 (한밭대학교 교수)	정훈기 (한국교통대학교 교수)	정호열 (영남대학교 교수)
이인철 (HDXMILL 박사)	조승룡 (KAIST 교수)	조홍열 (네이버 연구원)
이인철 (제주대학교 교수)	최승호 (서울과학기술대학교 교수)	최유진 (연세대학교 교수)
이인철 (이화여자대학교 교수)	최주원 (서울대학교 교수)	최철현 (영남대학교 교수)
이인철 (세종대학교 교수)	최용석 (아주대학교 교수)	최홍준 (전남대학교 교수)
이인철 (연세대학교 교수)	황상주 (KAIST 교수)	최영배 (충북대학교 교수)
이인철 (고려대학교 교수) - 딥러닝		강제원 (이화여자대학교 교수) - 영상처리
이인철 (경북대학교 교수) - 음향 및 음성신호처리		이덕우 (계명대학교 교수) - 영상이해
이인철 (서울대학교 교수) - 바이오영상신호처리		김상우 (서울대학교 교수) - 로봇지능

시스템 및 제어소사이터

이덕진 (전북대학교 교수)	김희식 (서울시립대학교 교수)	박종국 (경희대학교 교수)
김도원 (연세대학교 교수)	오상록 (한국과학기술연구원 원장)	송록도 (단국대학교 교수)
김인환 (고려대학교 교수)	유정봉 (공주대학교 교수)	장길도 (전북대학교 교수)
오주보 (한국기술교육대학교 교수)	허경무 (단국대학교 교수)	
김영진 (한국산업기술시험원 센터장)	김영철 (군산대학교 교수)	
김진영 (한국산업기술시험원 선임연구원)	서영석 (영남대학교 교수)	이왕상 (경상대학교 교수)
김성보 (한국산업기술시험원 수석연구원)	박덕우 (한국기계전기전자시험연구원 센터장)	최현택 (한국해양과학기술원 책임연구원)
김현갑 (한국산업기술시험원 선임연구원)	문태주 (부일하우징 대표)	신대현 (대연씨앤아이 대표)
김현갑 (B&P인스트루먼트 연구소장)		
김민철 (소울아이티 전무)		
김민철 (현대전기 대표)		
김민철 (충북대학교 교수)	김수찬 (한경대학교 교수)	김종만 (전남도립대학교 교수)
김민철 (울지대학교 교수)	남기창 (동국대학교 교수)	류지형 (한국전자통신연구원 박사)
김민철 (강릉원주대학교 교수)	박명진 (경희대학교 교수)	박재병 (전북대학교 교수)
김민철 (UNIST 교수)	송철규 (전북대학교 교수)	여희수 (대전대학교 교수)
김민철 (한경대학교 교수)	이수열 (경희대학교 교수)	이윤규 (한국전자통신연구원 책임연구원)
김민철 (전북대학교 교수)	이학성 (세종대학교 교수)	정재훈 (동국대학교 교수)
김민철 (한국과학기술정보연구원 연구원)	최우영 (전북대학교 교수)	한아 (한국산업기술시험원 선임연구원)
김민철 (한국산업기술시험원 센터장) - 인공지능 전환(AI)	남기창 (동국대학교 교수) - 의용전자 및 생체공학	
김민철 (한국자동차연구원 수석연구원) - 자동차전자	오창현 (고려대학교 교수) - 의료영상시스템	
김민철 (대구보건대학교 교수) - 국방정보및제어	이성준 (한양대학교 교수) - 회로 및 시스템	
김민철 (서울과학기술대학교 교수) - 스마트미터링	정재훈 (동국대학교 교수) - 지능로봇	
김민철 (POSTECH 교수) - 제어계측		

산업전자소사이터

고정환 (인하공업전문대학 교수)	원영진 (부천대학교 교수)	윤기방 (인천대학교 명예교수)
김대환 (한국정보기술 대표이사)	이원석 (동양미래대학교 명예교수)	조규남 (로봇신문사 대표이사)
이상희 (동서울대학교 교수)		
한성준 (대흥정보 고문)		
한성준 (용인예술과학대학교 교수)	김상범 (한국폴리텍대학 교수)	김영로 (명지전문대학 교수)
한성준 (인하공업전문대학 교수)	서병석 (성지대학교 교수)	서준원 (K-MV지능정보기술 대표이사)
한성준 (명지전문대학 교수)	윤종현 (조선대학교 교수)	이정석 (인하공업전문대학 교수)
한성준 (국제대학교 교수)	조도현 (인하공업전문대학 교수)	
한성준 (로보월드코리아 대표이사)	권오병 (진인프라 전무이사)	김세종 (SJ정보통신 이사)
한성준 (대흥정보 상무이사)	김정석 (오디에이테크놀로지 대표이사)	김철마 (엘티데이터 상무이사)
한성준 (청파이엔티 대표이사)	김현영 (진우에이티에스 전무이사)	서봉상 (명화지리정보 대표이사)
한성준 (글로벌텔레콤 대표이사)	상재용 (오픈크리스탈 대표이사)	송관식 (아이씨티웨이 상무이사)
한성준 (복두컴퍼니 대표이사)	송치웅 (웨이버스 대표이사)	유정철 (쌍용정보통신 상무이사)
한성준 (투비콤 대표이사)	장대현 (LG U+ 상무이사)	전한수 (세림TSG 전무이사)
한성준 (태지티에스 대표이사)	조한일 (하이제이컨설팅 대표이사)	최석우 (대보정보통신 상무이사)
한성준 (여주대학교 교수)	권오상 (경기과학기술대학교 교수)	권윤중 (세명대학교 교수)
한성준 (부천대학교 교수)	김남선 (서일대학교 교수)	김대수 (전주비전대학교 교수)
한성준 (강릉원주대학교 교수)	김민석 (충청대학교 교수)	김대원 (상지대학교 교수)
한성준 (조선공업대학교 교수)	김성호 (부천대학교 교수)	안대원 (동양미래대학교 교수)
한성준 (인하공업전문대학 교수)	김성호 (서일대학교 교수)	원우재 (한국폴리텍대학 교수)
한성준 (김포대학교 교수)	이상철 (인천재능대학교 교수)	김서재 (대림대학교 교수)
한성준 (동서울대학교 교수)	이영구 (한림성심대학교 교수)	이주연 (전주비전대학교 교수)
한성준 (동양미래대학교 교수)	최의선 (한국폴리텍대학 교수)	
한성준 (이지테크 대표이사)	최의선 (한국정보기술 이사)	김은연 (인터그래픽 대표이사)
한성준 (LG 책임연구원)	변영필 (진인프라 전무이사)	신동희 (엘티데이터 상무이사)
한성준 (시티랩스 이사)	오재근 (한국정보기술 상무이사)	이강태 (동해종합기술공사 상무이사)
한성준 (엔클라우드 상무이사)	이승민 (투시스템 대표이사)	이승태 (하나텍시스템 이사)
한성준 (쌍용정보통신 상무이사)	이지학 (송안시스템 대표이사)	임준철 (대진정보통신 차장)
한성준 (나비스코에이 부장)	한철 (우송정보기술 대표이사)	정민우 (한국정보기술 상무이사)
한성준 (롯데정보통신 선임)	정찬 (동해종합기술공사 부사장)	
한성준 (인하공업전문대학 교수)	김영선 (대림대학교 교수)	

제25대 평의원 명단

강명곤 (서울시립대학교 교수)
강석판 (LG전자 상무)
강제원 (이화여자대학교 교수)
고성재 (고려대학교 명예교수)
고진환 (경상대학교 교수)
공배선 (성균관대학교 교수)
구민석 (서울시립대학교 교수)
궁재하 (고려대학교 교수)
권구덕 (강원대학교 교수)
권태수 (서울과학기술대학교 교수)
김강태 (삼성전자 부사장)
김기현 (전북대학교 교수)
김도훈 (한국전자통신연구원 박사)
김동현 (CTK 대표이사)
김민휘 (중앙대학교 교수)
김상태 (전남테크노파크 본부장)
김성태 (한국과학기술원 명예교수)
김수중 (경북대학교 명예교수)
김시호 (연세대학교 교수)
김영민 (홍익대학교 교수)
김영재 (해동과학문화재단 이사장)
김원종 (한국전자통신연구원 책임연구원)
김은원 (대림대학교 교수)
김재현 (아주대학교 교수)
김종욱 (고려대학교 교수)
김진상 (경희대학교 교수)
김철우 (고려대학교 교수)
김한구 (EESOP 대표)
김현 (부천대학교 교수)
김형진 (한양대학교 교수)
나정웅 (한국과학기술원 명예교수)
남일구 (부산대학교 교수)
노정진 (한양대학교 교수)
류성주 (서강대학교 교수)
문상미 (나사렛대학교 교수)
민경식 (국민대학교 교수)
박규태 (연세대학교 명예교수)
박성정 (건국대학교 교수)
박영훈 (숙명여자대학교 교수)
박종일 (한양대학교 교수)
박철수 (광운대학교 교수)
배순민 (케이티 LAB장)
백광현 (중앙대학교 교수)
범진욱 (서강대학교 교수)
서민재 (서울시립대학교 교수)
서승우 (서울대학교 교수)
서지원 (연세대학교 교수)
성광모 (서울대학교 명예교수)
송민규 (동국대학교 교수)
송익현 (한양대학교 교수)
신세운 (포항공과대학교 교수)
신창환 (고려대학교 교수)
심용 (중앙대학교 교수)
안상철 (한국과학기술연구원 책임연구원)
안호균 (한국전자통신연구원 책임연구원)
연규봉 (한국자동차연구원 수석연구원)
오태현 (포항공과대학교 교수)

강문식 (강릉원주대학교 교수)
강성원 (한국전자통신연구원 부원장)
고병철 (계명대학교 교수)
고용남 (전 하나마이크론 CTO)
고형호 (충남대학교 교수)
공준진 (웨이브피아 CSO)
구본태 (한국전자통신연구원 본부장)
권건우 (홍익대학교 교수)
권기룡 (부경대학교 교수)
권혁인 (중앙대학교 교수)
김경기 (대구대학교 교수)
김도현 (제주대학교 교수)
김동규 (한양대학교 교수)
김동현 (연세대학교 교수)
김병서 (홍익대학교 교수)
김선용 (건국대학교 교수)
김성우 (서울대학교 교수)
김승천 (한성대학교 교수)
김영권 (후레대학교 명예총장)
김영민 (서울대학교 교수)
김영한 (UC San Diego/가우스랩스 대표이사)
김원준 (건국대학교 교수)
김익균 (한국전자통신연구원 부장)
김재희 (연세대학교 명예교수)
김중현 (고려대학교 교수)
김진영 (광운대학교 교수)
김태욱 (연세대학교 교수)
김혁 (서울시립대학교 교수)
김현수 (삼성전자 상무)
김형탁 (홍익대학교 교수)
남광희 (포항공과대학교 교수)
노승원 (LGI노텍 CTO)
노태문 (한국전자통신연구원 연구전문위원)
류수정 (서울대학교 교수)
문영식 (한림성심대학교 총장)
민동보 (이화여자대학교 교수)
박성욱 (차세대지능형반도체사업단 이사장)
박성한 (한양대학교 명예교수)
박인규 (인하대학교 교수)
박준석 (인하대학교 교수)
박항구 (소암시스템 회장)
배준성 (강원대학교 교수)
백종덕 (연세대학교 교수)
변대석 (삼성전자 마스터)
서병석 (상지대학교 교수)
서정목 (연세대학교 교수)
서철현 (숭실대학교 교수)
손교민 (삼성전자 마스터)
송병철 (인하대학교 교수)
송준영 (인천대학교 교수)
신오순 (숭실대학교 교수)
신현철 (광운대학교 교수)
안광호 (한국전자기술연구원 본부장)
안성수 (명지전문대학 교수)
양준성 (연세대학교 교수)
오윤제 (정보통신기획평가원 PM)
우성민 (한국기술교육대학교 교수)

강석주 (서강대학교 교수)
강윤희 (백석대학교 교수)
고석준 (제주대학교 교수)
고정환 (인하공업전문대학 교수)
공규열 (한성대학교 교수)
곽진태 (고려대학교 교수)
구용서 (단국대학교 석좌교수)
권경하 (한국과학기술원 교수)
권종원 (한국산업기술시험원 센터장)
권호열 (강원대학교 교수)
김기연 (한국산업기술시험원 선임연구원)
김도현 (국민대학교 명예교수)
김동식 (인하공업전문대학 교수)
김명선 (한성대학교 교수)
김상범 (한국폴리텍대학 교수)
김선욱 (고려대학교 교수)
김소영 (성균관대학교 교수)
김승환 (한국전자통신연구원 책임연구원)
김영로 (명지전문대학 교수)
김영선 (대림대학교 교수)
김용신 (고려대학교 교수)
김윤 (서울시립대학교 교수)
김재준 (서울대학교 교수)
김종선 (홍익대학교 교수)
김지훈 (한양대학교 교수)
김철영 (충남대학교 교수)
김학구 (중앙대학교 교수)
김현 (서울과학기술대학교 교수)
김형준 (한국과학기술연구원 소장)
김훈 (인천대학교 교수)
남기창 (동국대학교 교수)
노원우 (연세대학교 교수)
동성수 (용인예술과학대학교 교수)
류은석 (성균관대학교 교수)
문용 (숭실대학교 교수)
박관서 (연세대학교 교수)
박성욱 (강릉원주대학교 교수)
박수현 (국민대학교 교수)
박종선 (고려대학교 교수)
박진욱 (육군사관학교 명예교수)
방승찬 (한국전자통신연구원 원장)
배현철 (한국전자통신연구원 책임연구원)
백준기 (중앙대학교 교수)
변영재 (울산과학기술원 교수)
서봉상 (울포랜드 상무)
서종모 (서울대학교 교수)
선우경 (서울대학교 교수)
송문섭 (심텍 회장)
송상현 (중앙대학교 교수)
송진호 (연세대학교 교수)
신요안 (숭실대학교 교수)
심동규 (광운대학교 교수)
안병구 (홍익대학교 교수)
안현식 (동명대학교 교수)
엄낙웅 (한국전자통신연구원 책임연구원)
오윤호 (고려대학교 교수)
우윤택 (한국과학기술원 교수)

우 정 호 (비전넥스트 대표이사)
 유 성 철 (쌍용정보통신 상무)
 유 찬 세 (한국전자기술연구원 수석연구원)
 윤 명 국 (이화여자대학교 교수)
 윤 영 권 (삼성전자 마스터)
 이 강 윤 (성균관대학교 교수)
 이 규 복 (한국전자기술연구원 석좌연구위원)
 이 동 규 (카카오모빌리티 부사장)
 이 상 만 (고려대학교 교수)
 이 서 규 (한국팹리스산업협회 회장)
 이수 인 (텔레칩스 상무)
 이 우 주 (중앙대학교 교수)
 이 장 규 (텔레칩스 대표이사)
 이 재 진 (송실대학교 교수)
 이 정 석 (인하공업전문대학 교수)
 이 중 호 (서울대학교 교수)
 이 찬 수 (영남대학교 교수)
 이 천 희 (전주대학교 교수)
 이 태 동 (국제대학교 교수)
 이 형 민 (고려대학교 교수)
 이 희 덕 (충남대학교 교수)
 임 성 훈 (대구경북과학기술원 교수)
 장 길 진 (경북대학교 교수)
 전 국 진 (서울대학교 명예교수)
 전 선 익 (파이낸셜뉴스 부회장)
 전 재 욱 (성균관대학교 교수)
 정 방 철 (충남대학교 교수)
 정 승 원 (고려대학교 교수)
 정 원 영 (강원공업 본부장)
 정 이 품 (연세대학교 교수)
 정 준 (솔리드 대표이사)
 조 남 익 (서울대학교 교수)
 조 성 재 (이화여자대학교 교수)
 주 영 복 (한국기술교육대학교 교수)
 채 영 철 (연세대학교 교수)
 최 강 선 (한국기술교육대학교 교수)
 최 성 민 (해치텍 대표이사)
 최 영 돈 (삼성전자 마스터)
 최 우 영 (연세대학교 교수)
 최 재 혁 (서울대학교 교수)
 최 창 식 (DB하이텍 부회장)
 하 태 준 (광운대학교 교수)
 한 은 혜 (에스에스앤씨 대표이사)
 한 태 화 (연세대의료원 팀장)
 함 철 희 (삼성전자 마스터)
 홍 국 태 (X세미콘 연구위원)
 홍 승 홍 (인하대학교 명예교수)
 황 성 윤 (가천대학교 교수)
 황 인 태 (전남대학교 교수)

원 제 형 (도쿄일렉트론코리아 대표이사)
 유 윤 섭 (한경대학교 교수)
 유 창 동 (한국과학기술원 교수)
 윤 상 훈 (한국전자기술연구원 책임연구원)
 윤 종 용 (삼성전자 비상임고문)
 이 광 엽 (서경대학교 교수)
 이 덕 우 (계명대학교 교수)
 이 명 재 (한국과학기술연구원 책임연구원)
 이 상 설 (한양대학교 명예교수)
 이 성 준 (한양대학교 교수)
 이 승 호 (한밭대학교 교수)
 이 윤 구 (광운대학교 교수)
 이 재 관 (한국자동차연구원 소장)
 이 재 훈 (서울대학교 명예교수)
 이 정 원 (서울대학교 교수)
 이 주 연 (전주비전대학교 교수)
 이 창 우 (가톨릭대학교 교수)
 이 철 (동국대학교 교수)
 이 한 호 (인하대학교 교수)
 이 후 진 (한성대학교 교수)
 인 치 호 (세명대학교 교수)
 임 제 탁 (한양대학교 명예교수)
 장 성 진 (와이씨 대표이사)
 전 동 석 (서울대학교 교수)
 전 세 영 (서울대학교 교수)
 전 홍 태 (중앙대학교 명예교수)
 정 범 진 (서울과학기술대학교 교수)
 정 영 모 (한성대학교 교수)
 정 은 성 (홍익대학교 교수)
 정 일 권 (한국전자통신연구원 본부장)
 정 해 준 (경희대학교 교수)
 조 도 현 (인하공업전문대학 교수)
 조 성 현 (한양대학교 교수)
 진 훈 (안양대학교 교수)
 채 주 형 (광운대학교 교수)
 최 광 성 (한국전자통신연구원 실장)
 최 수 일 (전남대학교 교수)
 최 용 수 (신한대학교 교수)
 최 욱 (인천대학교 교수)
 최 정 욱 (한양대학교 교수)
 최 천 원 (단국대학교 교수)
 한 동 국 (국민대학교 교수)
 한 재 호 (고려대학교 교수)
 한 태 회 (성균관대학교 교수)
 허 재 두 (한국전자통신연구원 연구전문위원)
 홍 대 식 (연세대학교 교수)
 홍 인 기 (경희대학교 교수)
 황 원 준 (고려대학교 교수)
 황 진 영 (한국항공대학교 교수)

유 명 식 (송실대학교 교수)
 유 재 준 (울산과학기술원 교수)
 유 창 식 (삼성전자 부사장)
 윤 석 현 (단국대학교 교수)
 윤 종 윤 (파두 사장)
 이 규 대 (공주대학교 교수)
 이 덕 진 (전북대학교 교수)
 이 문 기 (연세대학교 명예교수)
 이 상 훈 (웨이브피아 대표이사)
 이수 민 (한국센서연구소 대표이사)
 이영택 (ASML 전무)
 이 인 규 (고려대학교 교수)
 이재 규 (삼성전자 마스터)
 이재 훈 (유정시스템 대표이사)
 이 중 호 (서울대학교 교수)
 이 진 구 (동국대학교 석좌교수)
 이재은 (한양대학교 교수)
 이충용 (연세대학교 교수)
 이 혁 재 (서울대학교 교수)
 이 흥 노 (광주과학기술원 교수)
 임 대 영 (한국산업기술시험원 박사)
 임 혜 숙 (이화여자대학교 교수)
 장 익 준 (경희대학교 교수)
 전 병 우 (성균관대학교 교수)
 전 영 현 (삼성전자 부회장)
 정 민 채 (세종대학교 교수)
 정 성 엽 (고려대학교 교수)
 정 완 영 (KAIST 교수)
 정 은 승 (삼성전자 고문)
 정 정 화 (한양대학교 석좌교수)
 제 민 규 (한국과학기술원 교수)
 조 문 규 (한국교통대학교 교수)
 조 영 민 (SkyMirr CEO)
 채 관 엽 (삼성전자 마스터)
 천 경 준 (씨젠 회장)
 최 병 호 (한국전자기술연구원 연구소장)
 최 영 규 (인하대학교 교수)
 최 우 영 (서울대학교 교수)
 최 재 용 (가천대학교 교수)
 최 중 호 (서울시립대학교 교수)
 추 민 성 (한양대학교 교수)
 한 동 석 (경북대학교 교수)
 한 진 호 (한국전자통신연구원 책임연구원)
 함 범 섭 (연세대학교 교수)
 허 준 (고려대학교 교수)
 홍 성 완 (서강대학교 교수)
 홍 철 호 (중앙대학교 교수)
 황 인 철 (강원대학교 교수)
 황 태 호 (한국전자기술연구원 본부장)

사무국 직원 명단

송기원 국장 - 산학연관 협력, 신규 사업, 저문/서울IT포럼, 지부, 인사, 규정, 회장단 관련, 총회 등 사무국 총괄
 이안순 부장 - 학회지, 추계기술대회, 이사회/평의원회, 총무업무(선거, 공문, 임원관련, 송년회, 포상 및 Wiset 등), 산업전자소사이버티
 배지영 부장 - 국제학술대회(ICCE-Asia), 하계종합학술대회, 신기술(총괄), 차세대리더육성, 시스템 및 제어소사이버티
 배기동 부장 - 사업행사(기술워크숍 등), 국문논문, 표준화, 용역업무, 인공지능신호처리소사이버티
 이소진 서기 - 국제학술대회(ITC-CSCC, ICEIC, ICCE-Asia), 외국 기관과 국제협력(Joint Award 등), JSTS 및 SPC 발간, 컴퓨터소사이버티
 김예빈 서기 - 정보화(홈페이지 관리 및 디지털 업무지원, 장비관리), 교육, 홍보, 신기술(담당), 차세대리더육성, 기타 지원업무, 반도체소사이버티
 박새롬 서기 - 본회/소사이버티/연구회 재무, 회원관리(개인회원 및 특별회원), 기획, 통신소사이버티

학회소식

제2차 상임이사회 회의록

제2차 상임이사회가 3월 14일(금) 17시 학회 회의실(한국과학기술회관 1관 907호)에서 개최되었으며, 이번 회의 결과는 다음과 같다.

- 다 음 -

1. 성원 보고

— 제2차 상임이사회는 54명의 상임이사 중 40명의 참여로 성원 되었음.

2. 본 학회(각 위원회) 및 소사이어티 보고

— 본 회(각 위원회)/ 각 소사이어티별 사업 및 활동 계획·추진경과 보고

3. 심의사항 의결

— 신규 개인회원 가입 승인에 대해 원안대로 승인함.

4. 기타 논의사항

- SPC 간사 담당 교수님들께 간사 활동비 지급 추진 논의 (다음 회의에서 의결)
- 정년퇴임 회원들을 위한 행사 개최(하반기)
- 학회 발간물 DB 구축 및 유통사 계약 검토

5. 기타

차세대 반도체 소자 워크숍 2025

반도체소사이어티[회장: 장성진 대표이사(주식회사 와이씨)]에서는 4월 11일(금) 한국반도체산업협회 9층 교육장에서 온/오프라인으로 '차세대 반도체 소자 워크숍 2025'을 개최하였다.

이번 워크숍에서는 메모리 반도체 기술에 좀 더 중점을 두고 진행 하였다. 메모리 소자 기술에서는 우리나라가 강세를 보이는 DRAM 기술 및 Flash Memory 소자 기술과 차세대 메모리 기술로 각광 받고 있는 MRAM 메모리 소자 및 저항 변화형 메모리 소자 기술과 반도체 기술에 대한 내용이 발표되었고, 특히 최근 중요성이 늘어나는 DRAM Peri 소자 기술에 대해서도 다루었으며 마지막으로 차세대 비메모리 반도체 소자의 핵심 기술도 소개되었다. 이날 워크숍에는 약 120여 명이 참석하였다.



워크숍 전경



워크숍 전경



워크숍 준비 위원 단체 사진

신규회원 가입현황

기간 : 2025년 2월 1일 - 2월 28일

〈정회원〉

최지홍(로데슈바르츠코리아), 김정훈(국립한국해양대학교), 정준영(건국대학교), 원윤재(한국전자기술연구원)

이상 4명

〈평생회원〉

오창현(길의료재단)

이상 1명

〈학생회원〉

김민식, 김유겸, 조강래(국립한국교통대학교), LU HOUJIN(동국대학교), 노희원(서경대학교)

이상 5명



학회일지

www.theieie.org

THE INSTITUTE OF
ELECTRONICS AND INFORMATION
ENGINEERS

(2025년 3월 17일 ~ 4월 16일)

1. 회의 개최

회의 명칭	일시	장소	주요 안건
제3차 ITC-CSCC 2025 조직위원 회의	3.21 (16:00)	중앙대학교	- 프로그램 구성 및 행사 진행 논의 등
제1차 선거관리위원회 회의	3.27 (17:00)	학회 회의실	- 상견례 및 간선평의원 후보 선정 등
제1차 ICCE-Asia 2025 조직위원회의	3.28 (16:00)	학회 회의실	- 상견례 및 프로그램 구성 등
제3차 하계 조직위원회 회의	4.4 (17:00)	외부 식당	- 학술대회 운영 및 프로그램 구성 등

2. 행사 개최

구분	행사명	기간	장소
반도체소사이어티	차세대 반도체 소자 워크숍	4.11	한국반도체산업협회 9층 (온라인 병행)

차세대 네트워킹



심 규 성 편집위원
(한경국립대학교)

최근 기술이 발달함에 따라서 통신의 경향이 사람이 전송하던 방식에서 일정한 알고리즘에 따라 사물이 직접 보내는 방식으로 변화하고 있다. 사람이 보낼 때 보다, 사물이 전송하는 정보의 양이 획기적으로 많다. 하지만 주파수 자원은 이미 대다수 할당이 완료되었다. 따라서, 제

한된 무선 주파수 자원을 효과적으로 전송하는 방법에 연구 초점이 맞춰지고 있다. 또한, 인류의 생활 반경이 육지에서 점차 공중, 해양과 극지로 확장되고 있다. 하지만, 새로운 공간들은 육지와 달리, 통신망을 구축하는데 많은 제한사항이 존재한다. 따라서, 차세대 모바일 네트워크에서는 이러한 문제점을 해결하기 위한 다양한 연구들이 진행되고 있다. 본 특집호에서는 이러한 차세대 모바일 네트워크를 위한 새로운 기술들과 관련 분야 동향들에 관한 학계 및 산업계 전문가들의 원고 5편으로 구성되었다.

첫째, “차세대 네트워킹을 위한 진보된 다중접속과 새로운 네트워크 패러다임(심규성)”에서는 차세대 모바일 네트워크에서 연결성을 향상하기 위한 진보된 다중접속 기술과 새로운 네트워크 패러다임과 이들의 실용화를 위한 연구과제를 소개하였다. 둘째, “미래 모바일 네트워크를 위한 비지

상 네트워크(엄상인)”에서는 새로운 통신망 구축지역인 공중, 해양 그리고 극지 지역에 대한 통신 방법으로 고려되고 있는 비지상 네트워크와 연구과제를 소개하였다. 셋째, “차세대 모바일 네트워크를 위한 차량 통신 구조(고준수)”에서는 최근 주목 받는 자율 주행의 발전된 형태인 연결형 자율주행 차량을 위한 통신 구조에 대하여 소개하였다. 연결형 자율주행 차량을 이용한 네트워크 구성은 구현하는데 많은 위험이 따른다. 따라서, 이를 구현하기 위한 시뮬레이션의 필요성에 관해서 설명하였다. 넷째, “네트워크 트래픽 분류와 사이버 훈련 전장 구축(신건운)”에서는 보안에 대해서 다루었다. 차세대 모바일 네트워크는 점차 고도화되는 통신 기술로 인하여 여러 민감한 정보를 예전보다 빈번하게 전송한다. 따라서, 네트워크 보안의 중요성이 더욱더 주목받고 있다. 이를 위한 방법을 소개하였다. 끝으로, “확률 기하학(Stochastic Geometry)을 이용한 대규모 무선 통신 네트워크의 성능 분석(엄정선)”에서는 확률 기하학을 이용하여 대규모 무선 통신 네트워크에서 성능을 분석하는 방법을 소개하였다.

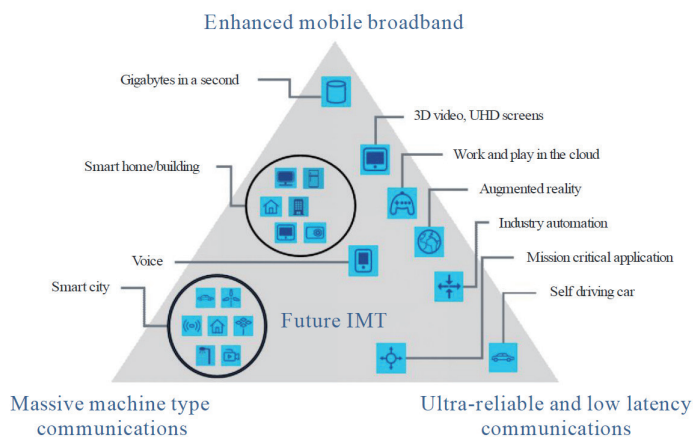
바쁜 일정 중에 본 특집호를 위하여 옥고를 보내주신 집필진 여러분께 감사드리며, 본 특집호가 차세대 모바일 네트워크를 위한 기술개발을 위한 새로운 계기가 되어 우리나라 네트워크 산업의 발전과 경쟁력 강화에 이바지할 수 있기를 기원한다.

차세대 네트워킹을 위한 진보된 다중접속과 새로운 네트워크 패러다임

I. 서론

차세대 모바일 네트워크가 발전함에 따라 각 서비스마다 고유 요구사항이 세분화/구체화 되고 있다. 이러한 서비스 요구사항을 충족하기 위해 다양한 기술들이 개발되고 있다^[1]. 5G에서는 다양한 서비스들을 동시에 충족하기 어려워, 이를 크게 3가지 서비스로 나누어서 이를 제공하였다(그림 1).

- eMBB(enhance Mobile BroadBand): 해당 서비스는 다수의 사용자가 함께 존재하는 지역에서 고속 전송을 지원하기 위한 서비스이다. 이를 활용하여, 비디오 스트리밍 서비스, 고화질 동영상 전송 등에 활용된다.
- URLLC(Ultra-reliable and low latency communications): 해당 서비스는 높은 신뢰도와 초저지연 통신을 위한 서비스이다. 지연에 민감한 차량간 통신, 자동화 시스템 등에 활용된다.



M.2083-02



심규성
한경국립대학교

〈그림 1〉 5G 서비스 예시^[2]

- mMTC(Massive machine type communications): 해당 서비스는 사람보다는 사물인터넷을 대상으로한다. 따라서, 다양한 디바이스들이 동시에 전송할 수 있도록 한다. 이를 통하여, 다수의 디바이스를 이용하는 센싱 시스템 및 모니터링 시스템 등에 활용된다.

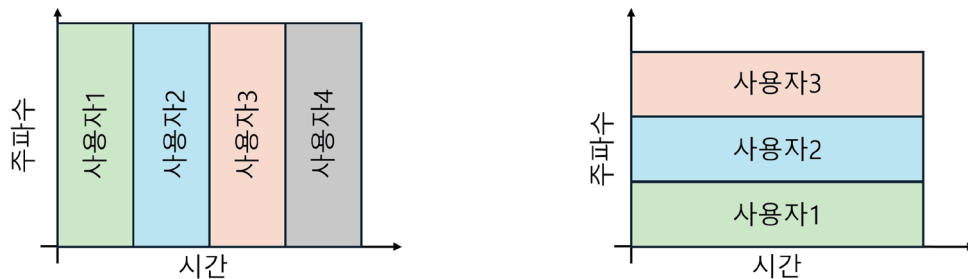
이처럼 미래 모바일 네트워크는 다양한 서비스를 지원하고자 한다. 현재 5G 다음 세대인 6G를 위한 연구도 활발하게 진행되고 있다. 본 고에서는 차세대 모바일 네트워크를 위해서 연구가 되고 있는 진보된 다중 접속 기술(Non-Orthogonal Multiple Access: NOMA와 Rate-Splitting Multiple Access: RSMA)과 새로운 네트워크 패러다임(Reconfigurable Intelligent Surface: RIS와 Cell-free massive Multiple-Input Multiple-Output: CF-mMIMO)을 소개한다.

II. 진보된 다중 접속 기술

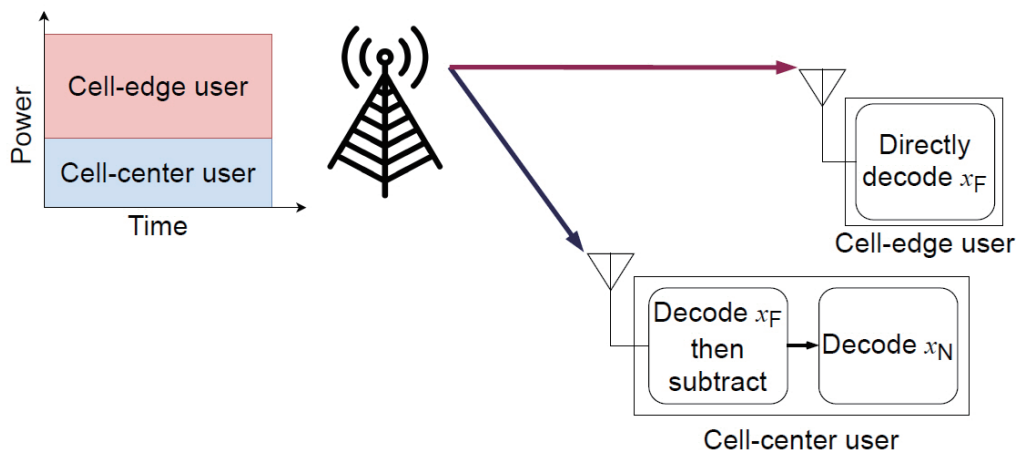
기존의 다중 접속 기술은 한가지 자원 슬롯에 하나의 메시지만 전송한다. 예를 들어, 시-분할 다중 접속(Time Division Multiple Access: TDMA)의 경우, 하나의 시간 슬롯에 하나의 사용자 메시지만 전송가능하다. 주파수-분할 다중 접속(Frequency Division Multiple Access: FDMA)은 할당된 주파수를 하나의 사용자에게 할당한다 <그림 2>. 하지만 해당 다중 접속 기술들은 한 번에 하나의 사용자 메시지를 전송하기 때문에 차세대 네트워크를 위한 서비스를 제공하는데 많은 한계점이 있다. 그래서 최근 진보된 다중접속 기술들에 대한 연구가 진행 중이다.

1. NOMA

NOMA^[3] 기술은 하나의 블록(시간 또는 주파수)에 다수의 사용자 메시지를 할당하여 동시에 전송하는 다중 접속 기술이다. 이를 통하여, 다수의 사용자의 메시지



<그림 2> 기존의 다중접속 기술(TDMA와 FDMA)



<그림 3> 두 사용자가 존재하는 NOMA 네트워크



를 지연없이 전송이 가능하다. 또한, 제한된 무선 주파수 자원을 보다 효율적으로 활용도 가능하다. <그림 3>은 NOMA의 예시로 두 사용자(가까운 사용자와 먼 사용자)가 존재하는 네트워크이다. <그림 3>에서와 같이, 두 사용자의 메시지를 송신기(Transmitter)는 각 사용자의 채널 상태에 따라 서로 다른 전송 파워를 할당하여 전송한다. 이때, 가까운 사용자의 채널 상태가 먼 사용자의 채널 상태보다 좋기 때문에 적은 전송 파워를 할당한다. 그리고 먼 사용자는 나쁜 채널 상태를 극복하기 위해서 상대적으로 많은 전송 파워를 할당한다. 따라서, 가까운 사용자 전송자로부터 신호를 받은 경우, 자신의 메시지를 위한 전송 파워보다 먼 사용자의 메시지의 전송 파워가 더 많이 할당되어 있기 때문에 바로 가까운 사용자 메시지를 디코딩할 수 없다. 따라서, 가까운 사용자는 수신된 신호에서 먼 사용자의 메시지를 제거하기 위해서 연속 간섭 제거(Successive Interference Cancellation: SIC)^[4]를 이용하여 수신된 신호에서 먼 사용자 메시지를 제거한다. 이 후에 가까운 사용자는 수신된 신호로부터 자신의 메시지를 디코딩할 수 있다. 가까운 사용자와 달리, 먼 사용자는 수신된 신호로부터 바로 자신의 메시지를 얻을 수 있다. 이처럼 NOMA는 여러 사용자의 메시지에 각 사용자의 채널 상태에 따라 서로 다른 전송파워를 할당하여 한 번에 전송이 가능하다. 이를 통하여 기존의 다중접속 방법보다 무선 주파수를 보다 효율적으로 사용이 가능하다.

2. RSMA

RSMA^[5]는 NOMA와 유사하게 다양한 메시지를 동시에 전송한다. 하지만, NOMA와 달리, 사용자들의 메시지 뿐만 아니라, 공통 메시지(Common Message)도 함께 전송한다. 두 사용자에게 RSMA를 이용하여 공통 메시지와 개별 메시지(Private Message)를 전송할때, 첫번째 사용자(U_1)에서 수신된 신호는 수학적 식 (1)과 같다.

$$y_{SU_1} = \sqrt{P_S}(\alpha_c x_c + \alpha_{U_1} x_{U_1} + \alpha_{U_2} x_{U_2})h_{SU_1} + n_{U_1} \quad (1)$$

여기서, P_S 는 송신기(Transmitter)의 전송 파워, α_c 는 공통 메시지를 위한 전송파워 할당계수, α_{U_1} 는 첫번째 사용자의 개별 메시지를 위한 전송파워 할당계수, α_{U_2} 는 두

번째 사용자의 개별 메시지를 위한 전송파워 할당계수이다. 먼저, 첫번째 사용자는 수신된 신호에서 연속 간섭 제거(SIC)를 이용하여 공통 메시지를 디코딩한다. 이후, 개별 메시지도 공통 메시지와 유사하게 연속 간섭 제거(SIC)를 이용하여 각 사용자 메시지를 디코딩한다. 이후에 공통 메시지와 개별 메시지를 합쳐서 최종적으로 첫번째 사용자는 자신의 메시지를 얻을 수 있다. 공통 메시지를 통하여 메시지의 일부분을 다른 사용자와 공유하기 때문에 NOMA보다 간섭에 영향을 덜 받게 된다^[5].

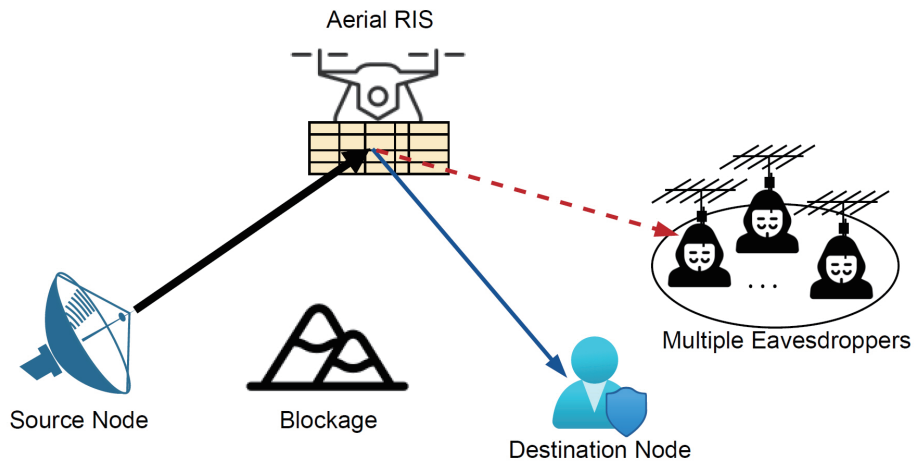
진보된 다중 접속 기술들은 제한된 주파수 자원을 보다 효율적으로 사용하기 위해서 여러 사용자의 메시지를 동시에 전송하려고 한다. 이를 통하여, 제한된 무선 주파수라는 자원을 효과적으로 사용하여 시스템의 성능을 향상시킨다.

III. 새로운 네트워크 패러다임

기존의 네트워크 패러다임으로는 차세대 모바일 네트워크의 요구사항을 충족하기는 많은 한계를 갖고 있다. 따라서, 최근 차세대 모바일 네트워크 서비스들의 요구사항을 충족하기 위한 다양한 네트워크 패러다임에 관한 연구가 진행 중이다. 이 중에서도 Reconfigurable Intelligent Surfaces(RIS)^[6]와 Cell Free - massive Multiple Input Multiple Output (CF-mMIMO)^[7]가 대표적인 새로운 네트워크 패러다임으로 많은 연구가 진행되고 있다.

1. RIS

무선 주파수는 물리적 특성으로 인하여 모든 방향으로 동일하게 전파된다. 이에 따라, 각 노드 간의 연결성을 향상하는 데는 한계를 갖고 있었다. 최근 기술이 발달함에 따라, 다양한 물질들이 개발되고 있다. 이 중에는 전파를 잘 반사시키는 성질을 갖는 물질도 있다. 이러한 물질을 이용하여 전파를 원하는 방향으로 전달하는 방법이 RIS이다. RIS는 거울과 비슷하다. 거울이 빛을 굴절시켜 장애물 뒤에 사물을 볼 수 있듯이, RIS는 수 많은 반사 패널들의 각도를 적절하게 조절하여 장애물 뒤편의 노드에게



〈그림 4〉 RIS-assisted networks

신호를 전달한다. 〈그림 4〉는 도청자가 존재하는 네트워크에서 RIS를 이용하여 도청자는 신호를 수신하기 어렵게 하고, 원하는 노드는 잘 받을 수 있도록 한다. 이처럼 반사패널을 이용한다면, 관리자 원하는대로 무선 신호의 전파를 제어할 수 있어 높은 수준을 요구하는 차세대 모바일 네트워크에 많은 기여를 할 것으로 예상된다.

2. CF-mMIMO

기존의 이동 통신 네트워크는 하나의 셀(기지국)에 다수의 사용자가 접속하여 순차적으로 전송을 실시하였다. 하지만, 차세대 모바일 네트워크는 기존의 이동 통신 네트워크보다 훨씬 짧은 지연을 요구하고 있다. 따라서, 하나의 기지국이 넓은 범위를 서비스하는 것보다는 다수의 기지국이 각각 좁은 범위를 서비스하는 것이 유리하다. 이를 위한 새로운 네트워크 개념이 CF-mMIMO이다. CF-mMIMO는 기존의 기지국과 달리 다수의 작은 셀이 넓은 지역을 서비스하기 때문에 하나의 셀이 소수의 사용자 (또는 여러개의 셀이 하나의 사용자)를 지원한다^[8]. 이를 통하여, 각 셀은 하나의 사용자의 요구를 바로 처리하기 때문에 스케줄링으로 인하여 발생하는 지연을 줄일 수 있다〈그림 5〉.

이처럼 새로운 네트워크 패러다임은 과거의 이동통신 네트워크의 문제를 해결하기 위한 중요한 패러다임으로 다양한 연구가 진행 중에 있다. 하지만 이를 실제 모바일 네트워크에서 적용하기 위해서는 많은 문제점들이 존재



〈그림 5〉 CF-mMIMO 네트워크 개념도^[9]

한다. 다음 장에서는 진보된 다중 접속 기술과 새로운 네트워크 패러다임이 해결해야 하는 문제와 이를 해결하기 위한 방법에 대해서 설명한다.

IV. 진보된 다중 접속기술과 새로운 네트워크 패러다임의 이슈

1. 진보된 다중접속 기술의 이슈

앞에서 설명한 진보된 다중접속 기술(NOMA와 RSMA)는 다수의 정보를 동시에 전송한다. 이로 인하여 서로 다른 사용자의 메시지가 서로 다른 사용자의 메시지 디코딩

을 방해하게 된다. 따라서, 각 메시지 간의 간섭을 최소화해서 시스템 성능을 최적화 하는 것이 매우 중요하다. 이를 위해서는 각 메시지에 적절한 전송파워를 할당하는 것이 중요하다. 이를 위해서 반복 알고리즘 기반 탐색 (Iteration Algorithm (IA)-based Searching Method) 을 주로 사용하였다^[10]. 이 방법은 가능한 모든 조합을 탐색하면서 성능을 비교하여 최적의 지점을 찾는다. 하지만 이러한 방법은 시스템의 요구사항이 증가하고, 다양한 시스템 파라미터를 최적화함에 따라 엄청나게 많은 반복을 필요로 한다. 하지만, 차세대 모바일 네트워크는 낮은 지연을 요구한다. 따라서, 이러한 요구에 맞게 시스템 성능을 최적화하기 위한 새로운 방법이 필요하다. 이를 위한 방법 중 하나가 인공지능이다. 그중에서도 지도학습 (Supervised Learning)의 다변량 회귀 (Multivariate Regression)가 많은 반복 없이도 시스템을 최적화하는 값을 찾을 수 있기에 적절하다^[11]. 지도학습을 이용하면, 기존의 반복 알고리즘 기반 탐색 방법과 달리, 바로 최적화를 위한 값을 찾을 수 있으므로 더 빠르게 시스템 최적화 문제를 해결할 수 있을 것으로 기대한다.

2. 새로운 네트워크 패러다임에서의 이슈

기존의 무선통신 채널은 하나의 링크만 존재하였는데, RIS가 적용한 통신 시스템은 수많은 반사 패널을 통해서 신호가 반사되기 때문에 수많은 채널로 이루어진다. 따라서, 기존의 무선 통신 시스템의 채널 특성과 RIS가 적용된 통신 시스템의 채널 특성에 많은 차이점이 존재한다. 이러한 새로운 무선 채널 특성이 새로운 무선통신 시스템에 미치는 영향에 관한 연구가 필요하다. 그리고 수많은 반사 패널을 적절하게 조절하여 네트워크의 목표를 달성하려는 방법에 관한 연구도 필요하다. 현재 접근 방법들은 반복 알고리즘을 이용하여 시스템 성능을 최적화하는 반사 패널의 반사 각도들의 조합을 찾는데, 이러한 방법은 시간이 매우 오래 걸린다. 따라서, 인공지능을 이용하여, 빠르게 반사 패널들의 각도 조합을 찾을 수 있을 것으로 예상된다.

CF-mMIMO에서는 다수의 기지국과 다수의 사용자가 일-대-일로 페어링 되거나, 다수의 기지국과 하나의 사

용자에 페어링 된다. 따라서, 각 기지국은 서로 다른 기지국 입장에서는 간섭이기 때문에 다른 사용자의 신호 세기가 낮을수록 디코딩에 유리하다. 따라서, 각 기지국의 전송 파워 조절과 빔포밍 패턴을 조절하는 것이 CF-mMIMO 네트워크에서는 매우 중요하다.

이러한 문제들을 해결하기 위해서 비지도 학습 (Unsupervised Learning)과 강화 학습 (Reinforcement Learning) 등이 있다. 예를 들어, RIS에서의 최적의 반사 패널 각도들의 조합을 클러스터링 (Clustering) 문제로 변환하게 해결할 수도 있고, 강화 학습을 통해서 CF-mMIMO에서 기지국-사용자를 페어링하는 문제, 각 기지국의 전송 파워를 잘 조절해서 시스템 성능을 최적화하는 문제, CF-mMIMO에서 빔포밍 및 주파수 할당과 같은 문제를 해결할 수 있을 것으로 예상된다.

V. 전망과 결론

기술이 발달함에 따라, 다양한 사물인터넷 장비들이 우리 생활 속에 등장하고 사용됨에 따라, 제한된 자원인 무선 주파수의 사용이 급격하게 증가하고 있다. 그뿐만 아니라, 차세대 모바일 네트워크는 기존의 모바일 네트워크보다 더 수준 높은 서비스를 요구한다. 이를 충족하기 위해서는 기존의 방법으로는 한계가 존재한다. 이러한 서비스 요구를 충족하기 위해서 새로운 접근 방법들이 연구되고 있다. 그중에서도 본 고에서는 진보된 다중접속 기술과 새로운 네트워크 패러다임에 대해서 다루었다.

이러한 연구는 차세대 모바일 네트워크에서 다양한 서비스를 효과적으로 지원하기 위해서 매우 중요한 학술 가치가 있다. 그뿐만 아니라, 이러한 연구들이 앞으로 국제 표준과 같은 산업에도 영향을 미친다. 따라서, 이러한 기초 기술에 대한 범국가 차원의 지속적인 지원이 이루어진다면, 무선 통신 기술의 혁신을 통한 통신 강국으로 발돋움할 수 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] IMT-2020 (5G) Promotion Group, "5G vision and requirements," IMT-2020 (5G) Promotion Group, Beijing, China, White Paper, pp. 1-18, 2015.
- [2] ITU, "Recommendation ITU-R M,2083-0," September 2015.
- [3] K. Saito, Y. Saito, and Y. Kishiyama, "Special articles on 5G technologies toward 2020 deployment," NTT DOCOMO Technical Journal, vol. 17, no. 4, pp. 16-28, April 2016.
- [4] T. Cover, "Broadcast channels," IEEE Trans. Inf. Theory, vol. 18, no. 1, pp. 2-14, January 1972.
- [5] J. Park, B. Lee, J. Choi, H. Lee, N. Lee, S.-H. Park, "Rate-Splitting Multiple Access for 6G Networks: Ten Promising Scenarios and Applications," IEEE Network, vol. 38, no. 3, pp. 128-136, May 2024.
- [6] T. N. Do, G. Kaddoum, T. L. Nguyen, D. B. da Costa and Z. J. Haas, "Multi-RIS-Aided Wireless Systems: Statistical Characterization and Performance Analysis," IEEE Transactions on Communications, vol. 69, no. 12, pp. 8641-8658, December 2021.
- [7] L. Yu, J. Wu, A. Zhou, E. G. Larsson and P. Fan, "Massively Distributed Antenna Systems With Nonideal Optical Fiber Fronthauls: A Promising Technology for 6G Wireless Communication Systems," IEEE Vehicular Technology Magazine, vol. 15, no. 4, pp. 43-51, December 2020.
- [8] J. Zheng et al., "Mobile Cell-Free Massive MIMO: Challenges, Solutions, and Future Directions," IEEE Wireless Communications, vol. 31, no. 3, pp. 140-147, June 2024.
- [9] Mahnoor Ajmal, Ayesha Siddiqa, Bomi Jeong, Junho Seo, Dongkyun Kim, "Cell-free massive multiple-input multiple-output challenges and opportunities: A survey," ICT Express, vol. 10, no. 1, pp. 194-212, February 2024.
- [10] Q. N. Le, V. -D. Nguyen, O. A. Dobre and R. Zhao, "Energy Efficiency Maximization in RIS-Aided Cell-Free Network With Limited Backhaul," IEEE Communications Letters, vol. 25, no. 6, pp. 1974-1978, June 2021.
- [11] Y. Pramitarini, R. H. Y. Perdana, K. Shim and B. An, "Federated Blockchain-Based Clustering Protocol

for Enhanced Security and Connectivity in FANETs With CF-mMIMO," in IEEE Internet of Things Journal, Accepted, doi: 10.1109/JIOT.2025.3525644.



심규성

- 2012년 2월 홍익대학교 과학기술대학 컴퓨터정보통신공학과 학사
- 2017년 2월 홍익대학교 스마트도시과학경영대학원 정보시스템 전공 석사
- 2021년 8월 홍익대학교 대학원 전자전산공학과 박사
- 2022년 9월 ~ 현재 한경국립대학교 조교수

〈관심 분야〉

Wireless Communications, Multicast Routing Protocol, AI/ML

미래 모바일 네트워크를 위한 비지상 네트워크

I. 서론

과거 사람의 활동 범위는 지상으로 한정되어있었다. 따라서, 통신 기술의 발전과 통신 서비스 범위도 지상으로 국한되어 있었다. 통신을 위한 기반 시설도 지상에 설치되고 운영되었다. 그래서 우리가 주변에서 다양한 안테나와 기지국들을 볼 수 있다. 특히, 한국에서는 지하철이 발달함에 따라, 지하에서도 원활한 통신을 위해서 다양한 기술과 장비들이 개발되었고, 우리 일상 생활에서 다양하게 이러한 서비스를 제공하고 있다. 하지만, 기술이 발달함에 따라 사람의 활동범위가 지상에서 다양한 공간들로 확장되고 있다^[1]. 가장 대표적으로 공중과 우주이다. 해당 공간으로 인간의 활동 범위를 확대하려는 노력이 한창이다. 예를 들어, 스페이스 엑스는 과거 위성과 우주정거장으로의 물건 수송을 담당하는 것에서 나아가 최근에는 민간 우주 여행으로 사업영역을 확장하고 있다. 뿐만 아니라, 블루 오리진 역시 민간 우주 여행을 위한 준비가 한창이다. 또한, 해양에서의 다양한 활동으로 인간의 활동 범위가 확장되고 있다. 특히, 해양의 경우, 지상과 달리, 통신을 위한 기반 시설들을 설치하는데 많은 어려움이 있고, 또한, 날씨 영향을 많이 받기 때문에 유지보수에도 많은 어려움이 존재한다. 이처럼 기술의 발달과 인간의 활동 영역이 증가함에 따라, 기존의 지상에서의 통신만으로는 많은 한계가 존재한다. 최근 이러한 한계를 극복하기 위해서 비지상 네트워크(Non-Terrestrial Networks: NTN)^[1]에 대한 연구와 관심이 증가하고 있다.

본 고에서는 차세대 모바일 네트워크를 위한 궤도 위성과 이를 활용한 사례들에 대해서 알아보려고 한다.



엄 상 인
아시아나IDT

〈표 1〉 궤도 고도에 따른 분류

궤도 유형	고도(km)	왕복지연(ms)	필요한 개수	궤도시간
성층권 무인 플랫폼 (High Altitude Platform Station: HAPS)	18~25	0.12~0.17	4,060~16,230	—
저궤도 (Low Earth Orbit: LEO)	200~2,000	2~20	30~60	1.5시간
중궤도 (Medium Earth Orbit: MEO)	2,000~35,786	47~167	10~20	2~8시간
정지궤도 (Geostationary Orbit: GEO)	35,786	239	3~6	24시간
고타원궤도 (Highly Elliptical Orbit: HEO)	500~40,000	3~267	3~4	24시간

II. 궤도 위성

기본적으로 비지상 네트워크는 인공위성을 이용하여 사용자들에게 서비스를 제공한다. 인공위성은 인공위성의 높이/경사각/궤도의 형태에 따라서 분류한다^[2].

〈표 1〉에서와 같이, HAPS(High Altitude Platform Station)는 가장 낮은 궤도인 성층권에서 구성되는 비지상 네트워크이다. 따라서, 인공위성이 아닌 무인 플랫폼(무인 항공기, 고고도 비행선, 풍선 등)으로 구성된다. 따라서 하나의 기체가 커버할 수 있는 범위도 50~200km로 가장 좁아 전 지구를 커버하기에는 가장 많은 수가 필요하다. 하지만 특정 지역을 커버하고 값이 싸다는 점에서 많은 장점이 존재한다. 그리고 지상과 상대적으로 가깝기 때문에 상대적으로 낮은 지연을 제공한다. 다른 궤도와 비교하여 날씨의 영향을 덜 받는다.

LEO(Low Earth Orbit)는 인공위성 중에서 가장 낮은 궤도에서 운영된다. 따라서, HAPS보다는 높은 왕복지연을 보이지만, 다른 궤도의 위성보다는 낮은 왕복지연을 보인다. 그리고 전 지구를 커버하기 위한 위성의 개수는 HAPS보다는 상당히 적다. 인공위성이 지구를 한바퀴 도는데 걸리는 시간도 다른 궤도의 위성에 비해서 상대적으로 짧다. 낮은 고도로 인하여 지상의 움직임을 판단하는데 용이하다. 그래서 군사적 목적의 위성이 해당 궤도에 많다.

MEO(Medium Earth Orbit)는 LEO보다는 높은 위치에서 보다 넓은 지역을 감시할 수 있다. 따라서, 전 지구를 커버하기 위해서도 LEO보다 적은 개수의 위성이 필요하

다. 하지만 고도가 높기 때문에 궤도 시간은 LEO보다는 오래 걸린다. 해당 궤도의 대표적인 예가 위성항법시스템(Global Navigation Satellite System: GNSS)이다.

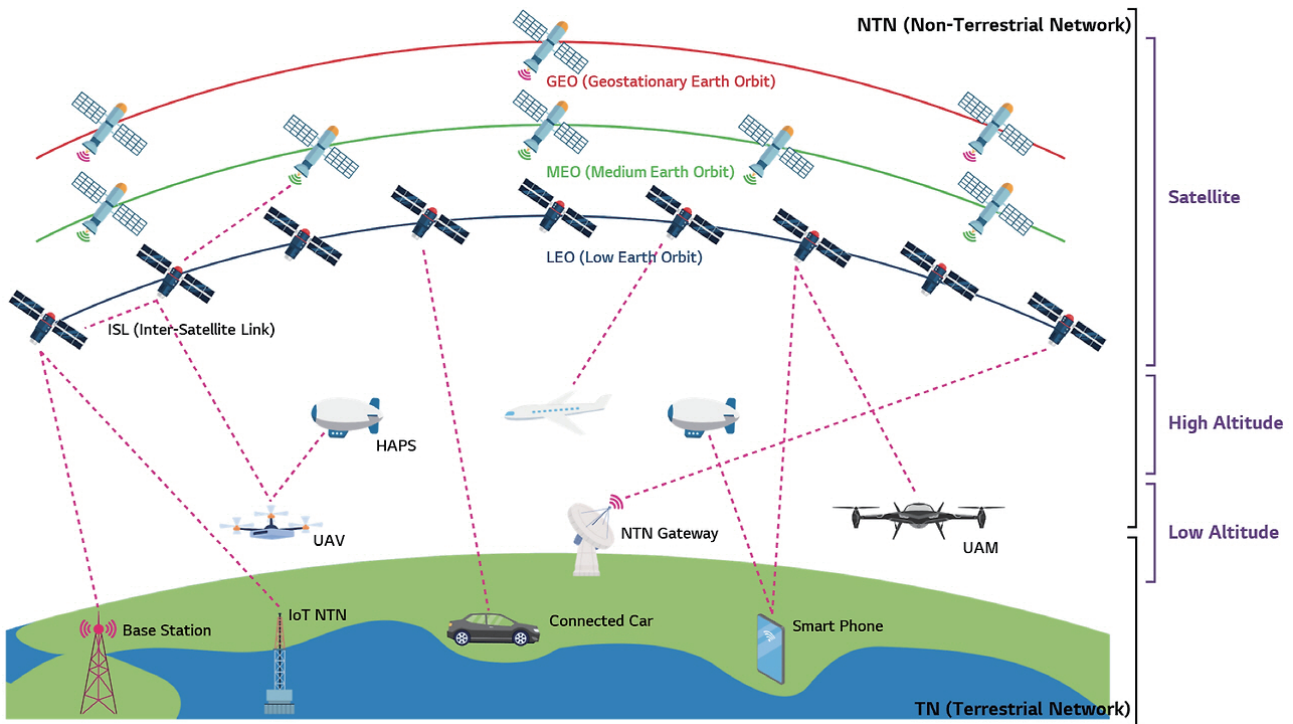
GEO(Geostationary Orbit)는 다른 위성과 달리 위성의 속도와 지구의 자전 속도가 동일하여 항상 고정된 위치를 유지한다. 이를 통하여, 특정 지역을 지속적으로 서비스가 가능하다. 또한 위성의 상대적 위치가 변하지 않기 때문에 이동에 따른 도플러 효과가 발생하지 않는다는 점에서 신호 전송에 다른 궤도의 위성과 비교하여 매우 유리하다.

HEO(Highly Elliptical Orbit)의 경우, 가장 먼 거리에서 지구를 돌면서 서비스한다. 따라서, 다른 궤도의 위성에 비해서 전송범위가 상당히 넓고, 체류 시간이 매우 길다. 따라서, 관측보다는 감시를 위해서 많이 사용된다. 그리고 매우 적은 개수로 전지구를 커버할 수 있다. 그리고 다른 궤도의 위성보다, 위치에 따라서 궤도의 고도가 다른 타원형으로 이동한다.

이처럼 궤도의 고도에 따라서 다양한 비지상 네트워크를 위한 인공위성 및 무인 플랫폼이 존재한다. 그리고 앞에서 살펴본것과 같이 각자 서로 다른 장단점을 갖고 있으며, 서로 다른 서비스에 적용이 된다. 다음 장에서는 이러한 비지상 네트워크들의 활용 사례에 대해서 살펴본다.

III. 궤도 위성 및 비지상 네트워크 활용사례

〈그림 1〉은 궤도 위성을 활용한 비지상 네트워크의 개



〈그림 1〉 비지상 네트워크 개념도^[3]

념도이다^[3]. 실제로 비지상 네트워크는 위성과 무인 플랫폼들만으로 구성되는 경우보다는 지상의 기지국 또는 사용자들과 함께 구성이 된다. 비지상 네트워크는 지상에 기지국과 같은 인프라가 없는 경우에 많이 사용이 된다. 본 장에서는 이러한 활용사례를 설명한다.

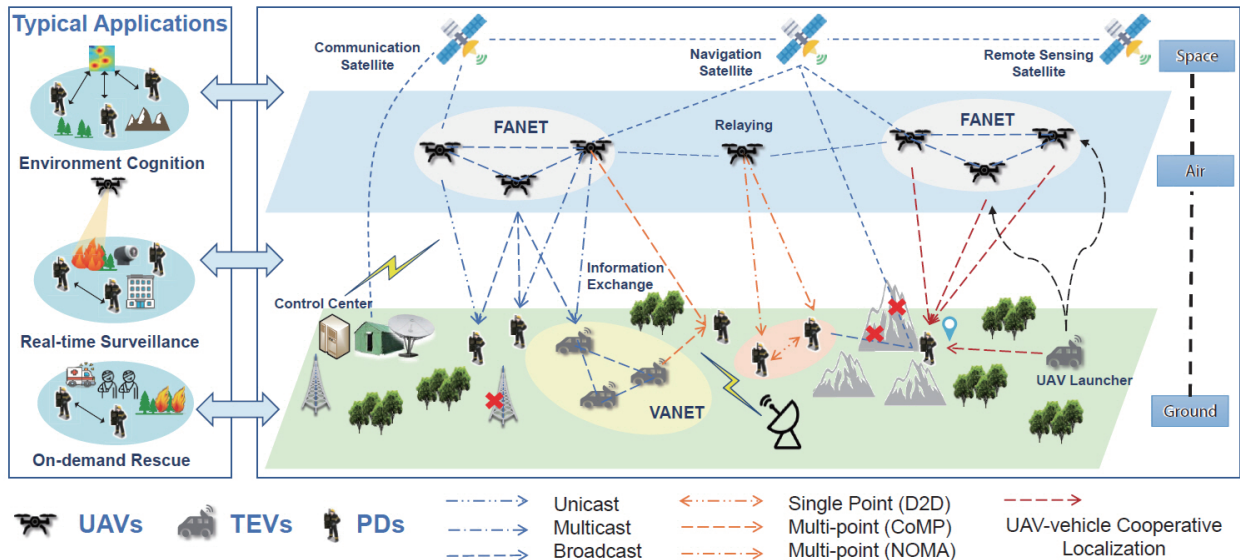
1. 재난 상황

재난(대형 산불, 지진 등)과 같은 상황에서는 기존에 있던 지상의 통신 인프라(기지국, 광케이블 등)가 심각한 손상으로 인하여 정상적으로 동작하는데 많은 어려움이 있다^[5]. 따라서, 이러한 경우, 과거에는 새로 시설을 설치해야 했지만, 비지상 네트워크를 활용하면 빠르고 신속하게 해당 지역에 통신을 복구하고 서비스할 수 있다. 이를 통하여, 실시간 구조 및 수색 지원에 활용이 가능하다. 예를 들어, 추가 붕괴 위험이 있는 건물과 같은 곳을 수색할 때, 수색하는 인원의 위치 정보는 수색하는 인원의 안전과 직결이 된다. 따라서, 각자 위치발신기와 같은 센서를 장착하고 수색 작업을 하면 나중에, 해당 인원의 위치정보를 통하여, 해당 인원의 안전을 확인할 수 있다. 또한,

통신이 가능하므로, 수색 인원들에게 정보를 전달하여 안전한 곳으로 이동 및 수색상황 전파가 가능하다.

2. 전장 상황

전장 상황의 경우, 군대는 한곳에 머무는 것이 아니라 지속적으로 새로운 장소로 이동하면서 임무를 수행한다. 따라서, 이동할 때마다 새로운 통신망을 구축하는 것은 매우 어려운 일이다. 구체적으로, 유선망을 설치하기 위해서는 계속해서 통신선을 들고 새로운 전장으로 이동해야한다. 따라서, 지속적으로 망을 연결하기 위해서는 추가적인 소요가 지속적으로 발생한다. 또한, 통신 차량을 이용한 무선의 통신망의 경우, 부대의 규모가 작아지고, 국지전 양상으로 전투가 진행되면 차량을 이용하는 것이 전술적으로 매우 불리하게 작용한다. 따라서, 이러한 전장 상황에서는 신속성과 편의성으로 인하여 비지상 네트워크가 각광을 받고 있다. HAPS 또는 LEO를 통하여 새로운 작전 지역에 신속하게 통신을 지원하는 것이 가능할 것이다. 무인 플랫폼 또는 인공 위성은 지상의 무선 통신 차량보다 서비스 범위도 넓고 빠르게 전개가 가능하



〈그림 2〉 비지상 네트워크 활용사례^[4]

다. 최근 우크라이나-러시아 전쟁에서도 위성 통신 회사인 스타링크^[6]를 통하여 우크라이나 군인들이 통신하는 모습을 뉴스를 통하여 자주 접할 수 있다. 이처럼 비지상 네트워크는 미래 전쟁에서 통신을 지원하는 매우 중요한 수단이 될 것이다. 반대로 통신을 방해하는 용도로도 비지상 네트워크는 활용이 가능하다. 실제로, 군사 위성이나 HAPS를 활용하여 적군의 전파를 방해하여 적군의 통신을 마비시킬 수 있다. 이러한 통신 지원 뿐만 아니라, 비지상 네트워크가 전장 감시 및 정찰을 통하여 실시간으로 사람이나 차량으로 접근하기 제한되는 지역에 데이터를 실시간으로 획득하여 지휘 본부에 제공할 수 있다. 이를 통하여 전투에서 적보다 우위를 점할 수 있다.

3. 극지 및 해양 통신

극지(남극과 북극)와 해양 지역은 지상 통신망(기지국과 케이블) 설치가 매우 어려운 지역으로 지금까지 통신이 매우 제한적으로 가능하였다. 하지만, 비지상 네트워크 중 LEO, GEO와 HAPS를 활용하면 통신이 가능하다. 극지의 경우, 지상 통신망 구축 및 운영이 매우 제한적이다. 위성과 HAPS를 이용하면 손쉽게 통신망 구축이 가능하고, 각 위성 및 HAPS간의 협력 전송을 통하여 상당히 넓은 지역에 통신지원이 가능하다. NASA(우주항공국)와 ESA(유럽우주국)는 실제로 Starlink를 통하여 실

시간으로 극지 연구 기지의 정보를 전송하고 있다. 남극과 같은 넓은 지역에 통신망을 구축하는데 제한 사항이 많기 때문에 비지상 네트워크를 활용하여 남극의 기후나 상태를 측정하기도 한다.

해양 통신의 경우에도 바다에 통신망을 설치하는 것이 매우 제한된다. 그리고 민감한 정보를 전송하는 경우에도 선박들 간의 협력전송을 이용하는 것은 매우 위험하다. 또한, 기존의 해상 통신망에 사용되는 단파(High Frequency: HF) 통신과 초단파(Very High Frequency: VHF) 통신의 경우에도 전송범위의 한계가 존재한다. 따라서, 통신망이 존재하지 않는 해양 통신에도 넓은 커버리지를 갖고 있는 비지상 네트워크가 매우 유용하다. 대형 선박, 크루즈와 같은 경우에는 Starlink나 Iridium Certus^[7]를 이용하여 통신을 하고 있다. 뿐만 아니라, 위성의 감시 기능을 활용하여 통신 뿐만 아니라 불법 조업과 밀입국과 같은 행위를 탐지할 수 있다. 이를 통하여 많은 인력을 아낄수 있다.

하지만 이렇게 궤도 위성과 비지상 네트워크를 활용하기 위해서는 아직도 해결해야하는 다양한 문제들이 존재한다. 다음 장에서는 궤도 위성과 비지상 네트워크가 상용화 되기위해서 해결해야하는 연구과제들에 대해서 알아본다.

IV. 비지상 네트워크를 위한 연구과제

첫 번째로 해결해야하는 과제는 도플러 효과이다. 궤도 위성의 경우 일정한 속도로 지구 주변을 공전한다. 이러한 상대 속도 차이로 인하여 도플러 효과가 발생하게 된다. 이는 신호의 주파수에 상당한 변화를 일으킨다. 따라서, 비지상 네트워크를 하기 위해서는 양 끝단에서 이러한 도플러 효과를 상쇄하기 위한 도플러 전이 보상^[8] 기술이 필요하다.

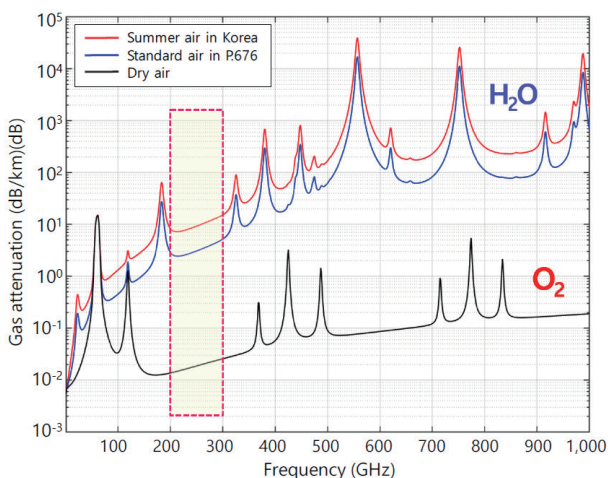
위성통신은 초고주파대역을 사용한다. <그림 3>에서와 같이 초고주파 대역의 경우, 대기 환경(산소와 수분)에 많은 영향을 받는다. 이는 위성통신은 날씨의 영향을 많이 받음을 의미한다. 따라서, 이러한 날씨 영향을 극복하기 위한 방법에 대한 연구가 필요하다. 구체적으로 신호 감쇄를 극복하기 위해서 다양한 주파수를 동시에 사용하거나, 날씨에 따라 서로 다른 주파수 대역을 사용한다. 특정 지역에 신호를 집중해서 감쇄를 극복할 수 있다. 적응형 변조 및 코딩을 이용하여 날씨에 따라 다른 변조를 이용한다. 예를 들어, 날씨가 안 좋은 경우, 신호 감쇄가 크기 때문에 이진 위상천이변조(Binary Phase Shift Keying: BPSK)와 같은 저속 변조를 사용하고, 날씨가 좋은 경우에는 직교 진폭 변조(Quadrature Amplitude Modulation: QAM)와 같은 고속 변조를 사용한다. 신호 감쇄를 극복하기 위해서 신호 전송을 위한 파워를 증가하

는 방법도 있다.

HAPS의 경우, 지상과 가까워서 지상 통신망(기지국)들과의 주파수 간섭이 발생할 수 있다. 이러한 경우, HAPS에서 신호 품질 저하, 데이터 전송 오류 등의 문제가 발생한다. 이를 해결하기 위해서는 간섭이 발생한 주파수 대역을 계속 사용하는 것이 아니라 다른 주파수 대역으로 바뀌서 사용한다. 필터를 이용해서 원하는 신호만 수신하고 불필요한 신호는 제거한다. 신호 전송 전에 해당 주파수 대역을 다른 사용자가 사용하는지 확인하고 사용하지 않는 경우, 해당 주파수대역을 사용한다. 또는 신호 전송 중에도 간섭이 발생하고 자동으로 다른 주파수대역으로 바뀌서 전송한다.

궤도 위성은 매우 빠른 속도로 지구를 공전하고 있기 때문에 특정 지역을 서비스하는 위성이 일정 시간마다 변경된다. 또는 사용자가 이동하면서 기존의 통신하던 위성의 커버리지를 벗어나기도 한다. 이처럼 다양한 이유로 연결된 궤도 위성이 바뀌는데, 이를 핸드오버(Handover)라 한다. 핸드오버가 적절하게 이루어지지 않으면 통신이 두절된다. 따라서, 궤도 위성과의 통신에서는 적절한 핸드오버가 중요하다. 위성간 직접 통신을 이용하여 핸드오버간에도 연속적인 통신을 지원하거나 여러 위성과 동시에 통신을 하면서 하나의 위성의 커버리지를 벗어나도 끊김없는 전송을 지원한다.

이처럼 비지상 네트워크를 상용화하기 위해서는 다양한 연구과제들이 남아 있다. 이러한 연구과제들을 효과적으로 해결하기 위해서 인공지능을 이용하는 경우가 많이 있다. 실제로 연구^[10, 11]에서는 인공지능을 이용하여 비지상 네트워크에서 성능을 향상시키거나 지상 사용자들의 통신을 지원하기 위한 시도를 하고 있다. 특히, 연구^[10]에서는 비지상 네트워크에서 효과적으로 지상의 사용자들에게 서비스하기 위한 블록체인 기반의 보안 클러스터링 방법에 대해서 연구를 진행하였다. 연구^[11]에서는 지상의 사용자들을 다양한 네트워크 정보를 사용하여 인공지능 기반 클러스터링 하는 방법에 대하여 연구를 하였다. 하지만 아직도 채널 상태를 극복하기 위한 방법과 비지상 노드들 사이의 통신을 위한 라우팅 및 통신 기법에 대한 연구는 부족한 편이다.



<그림 3> TU-R 권고 P.676-11 표준 및 국내 기후 환경에서의 주파수 대역별 대기감쇠 추정치^[9]

V. 결론

본 고에서는 기술이 발달함에 따라 통신 서비스 범위가 지상에서 공중, 해양 그리고 통신망을 구축하기 어려운 지역으로 확장되고 있다. 이러한 조건에서 공중에서 서비스를 지원하는 비지상 네트워크가 관심을 받고 있다. 비지상 네트워크는 HAPS와 궤도 위성 등을 이용하여 재난 상황, 전장환경, 극지 및 해양통신을 지원한다. 하지만, 비지상 네트워크 관련 연구는 초기 단계여서 아직 많은 연구 과제들이 남아 있다.

하지만, 비지상 네트워크는 통신의 패러다임 관점에서 매우 중요한 요소이므로 이를 위한 다양한 연구와 지원이 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] F. Rinaldi, H.-L. Maattanen, J. Torsner, S. Pizzi, S. Andreev, A. Iera, "Non-Terrestrial Networks in 5G & Beyond: A Survey," IEEE Access, vol. 8, no. no, pp. 165178–165200, September 2020.
- [2] William Stallings, "Wireless Communications and Networks(2nd Edition)," Pearson College, 2024.
- [3] "6G White Paper Non-Terrestrial Networks," LGU+, October 2024.
- [4] L. Wang, R. Li, L. Xu, W. Zhu, Y. Zhang and A. Fei, "Aerial-Ground Cooperative Vehicular Networks for Emergency Integrated Localization and Communication," IEEE Network, vol. 37, no. 4, pp. 323–330, July/August 2023.
- [5] D. Kim, M. R. Castellanos and R. W. Heath, "Deep Reinforcement Learning for Beam Management in UAV Relay mmWave Networks," IEEE Communications Magazine, vol. 62, no. 10, pp. 104–109, October 2024.
- [6] <https://www.starlink.com/>
- [7] <https://www.iridium.com/iridiumcertus/>
- [8] Y.-G. Mun, M.-S. Kwon, J.-H. Noh, and B. Lee, "Differential Doppler Shift Compensation and Resource Allocation for Next-Generation LEO System," Proceedings of the Korean Institute of communications and Information Sciences, pp. 779–780, November 2021.
- [9] J. H. Jung, M. D. Kim, J. N. Lee, Y. K. Cho, K. S. Kim, H. K. Kwon, Y. S. Song, H. S. Park, E. Y. Choi, J. S. Kim, T. J. Kim, "Wireless Communication System on Very High Frequency," Electronics and Telecommunications Trends, vol. 34, no. 6, pp. 28 – 41, December 2019.
- [10] Y. Pramitarini, R. H. Y. Perdana, K. Shim and B. An, "Federated Blockchain-Based Clustering Protocol for Enhanced Security and Connectivity in FANETs With CF-mMIMO," IEEE Internet of Things Journal, Accepted, doi: 10.1109/JIOT.2025.3525644.
- [11] A. Amalia, Y. Pramitarini, R. Hendra Yoga Perdana, K. Shim and B. An, "A Cross-Layer FL-Based Clustering Protocol to Support Multicast Routing in IoT-Enabled MANETs With CF-mMIMO," IEEE Access, vol. 13, no. no, pp. 3881–3899, January 2025.



염상인

- 2021년 8월 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과 학사
- 2021년 1월 ~ 2022년 1월 케이솔루션즈 근무
- 2022년 2월 ~ 현재 아시아나IDT 재직 중

〈관심 분야〉

Wireless Transmission, Multicast Routing Protocol, AI/ML

차세대 모바일 네트워크를 위한 차량 통신 구조

I. 서론

최근 자동차 동력전달 시스템의 변화로 차량 애드-혹 네트워크(Vehicle Ad-hoc Networks: VANETs)는 새로운 국면을 맞고 있다. 화석연료(가솔린, 디젤, LPG 등)를 사용하는 내연기관을 사용하는 전통적인 방법에서 배터리를 이용하는 동력 모터를 동작하는 방법으로 변화하고 있다. 내연기관 자동차와 달리, 배터리에 충전된 전기에너지를 이용하여 모터를 구동하는 전기자동차는 새로운 활용 가능성을 보여주고 있다. 내연기관 자동차의 경우, 열에너지를 운동에너지로 바꾸기 때문에 다양한 전자 장비를 운용하기 위한 전기에너지를 생산하고 저장하기 위한 추가적인 시스템이 필요하다. 하지만, 배터리에 저장된 전기에너지를 사용하는 전기자동차의 경우, 다양한 전자 장비를 사용하기 위해서 차량 구조상 추가적인 시스템을 마련할 필요가 없어서, 대부분의 차량 시스템을 전자 장비를 이용하여 통제하고 있다. 예를 들어, 모터의 경우에도, 사람이 가속페달을 밟으면 그 값을 입력받아서, 모터의 회전수를 조절한다. 또한, 다양한 디바이스와 차량이 연결되어서, 원거리에서 차량을 조정하기도 하고, 차량을 운전하면서 사용자에게 온전화를 받기도 한다. 이렇게 차량은 단순한 이동수단에서 다른 장치들과 정보를 주고 받는 하나의 사물인터넷(Internet-of-Things: IoT)으로 발전하고 있다^[1].

또한, 과거에는 서버로부터 지도 정보, 차량의 시동 또는 문을 개폐하는 정도였다면, 최근에는 인공지능 기술이 발달함에 따라, 앞으로는 사용자가 직접 운전하는 것이 아닌 차량이 스스로 차량에 설치된 카메라와 센서들을 이용하여 주변 상황을 판단하고 운행하는 자율 주행 차량(Autonomous Vehicle: AV)도 발전하고 있다. 하지만, 미래 모바일 네트워크에서는 차량도 하나의 사물인터넷으로 통신에 참여하여



고준수
현대오토에버

다른 노드들과 정보를 주고 받는 연결형 자율주행 차량 (Connected Autonomous Vehicle: CAV)^[2]으로 차량의 쓰임이 발전할 것이다. 따라서, 이러한 CAV를 위한 통신 구조 및 통신 기술에 대한 연구의 중요성이 점차 증가하고 있다.

본 고에서는 미래 모바일 네트워크의 한 종류인 차량 애드-혹 네트워크(Vehicle Ad-hoc Networks: VANETs)를 위한 현재까지의 기술개발 동향과 앞으로의 해결해야하는 과제들에 대해서 설명한다.

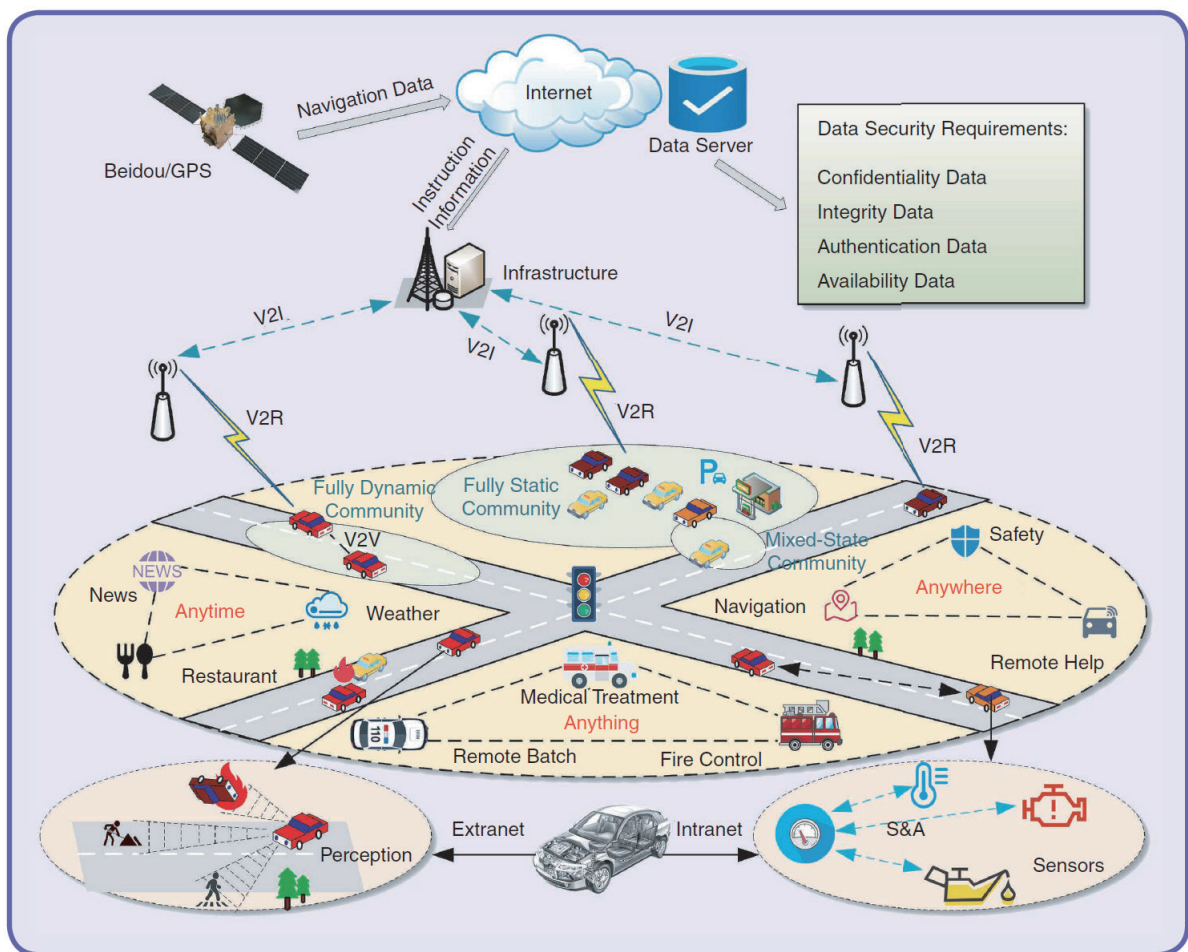
II. VANETs을 위한 통신 구조

기존의 네트워크 특성과 달리, VANETs에서는 다양한 노드들이 일정한 패턴으로 움직이는 경우가 많다. 이러한

새로운 이동 패턴을 효과적으로 지원하기 위한 통신 구조들에 대한 연구가 진행 중이다(그림 1). 연결형 자율주행 차량은 혼자만 정보를 처리하는 것이 아니라, 다양한 주변 노드들(다른 차량, 구조물, 네트워크)과의 통신을 위한 통신 구조에 대해서 다음 절에서 설명한다.

1. 차량-대-차량 (Vehicle-to-Vehicle: V2V) 통신 구조

V2V통신 구조는 도로에서 움직이는 차량들 사이의 통신을 위한 구조이다. 연결형 자율주행의 가장 큰 목적은 서로 다른 차량의 정보를 바탕으로 사고 없이 원활하게 자율주행 서비스를 제공하는 것이다. 이를 위해서는 차량이 가진 센서(초음파, 카메라 등)만으로는 주변 상황을 판단하는데 제한이 있다. 따라서, 다른 차량과의 통신을



〈그림 1〉 CAV를 위한 네트워크 구조 및 서비스 개념도^[3]

통하여 더 많은 양의 주변 환경 정보(주변 차량의 속도, 방향 및 목적지 정보 등)를 얻어서 원활한 서비스를 제공한다.

이를 통하여, 주변 차량들과의 상대 속도 및 방향을 계산하여 충돌 및 사고를 방지할 수 있다. 또한, 앞 차량의 급정거의 경우에도 V2V 통신을 통하여 급정거 여부를 확인하고 대처할 수 있다. 차량에 부착된 센서들도 탐지가 어려운 지역에서 접근하는 차량에 대해서도 V2V 통신을 통하여 접근 여부를 확인하고 안전한 주행이 가능하다.

더 나아가, 차량 정보들을 바탕으로 화물을 운반하는 화물차들과 다수의 승객을 태운 버스들은 군집 주행이 가능하며, 이를 통하여 주변 차량들과의 적절한 거리와 속도를 유지하면서 연비향상과 교통 흐름개선이 가능하다^[1].

2. 차량-대-인프라 (Vehicle-to-Infrastructure: V2I) 통신 구조

V2I통신 구조는 차량과 도로 주변의 구조물(신호등, CCTV, 도로 표지판 등)과의 통신을 위한 구조이다. 서로의 차량 정보를 공유하는 V2V 통신 구조와 달리, V2I 통신 구조는 주로 도로의 상황을 공유하기 위해서 활용된다. 자율 주행 차량은 이러한 도로상황을 바탕으로 앞으로의 진행 방향과 경로를 판단한다.

예를 들면, 신호등으로부터의 정보를 바탕으로 교차로와 같은 구간에서의 차량 속도 조절 및 긴급 차량의 유무를 판단하고 긴급 차량이 도로에 존재하는 경우, 이들의 먼저 보내주는 등의 결정을 할 수 있다. 또한, CCTV나 관제 센터로부터 받은 정보를 이용해서는 도로 노면의 상태를 파악하고 이를 바탕으로 차량에 경고를 보내고, 차량은 속도나, 차량의 주행 모드를 판단할 수 있다. 뿐만 아니라, 관제센터와 같이 도로의 전반적인 상황을 인식하고 이를 바탕으로 적절한 대체 경로를 제공할 수 있다.

이러한 정보들을 바탕으로, 목적지까지 최적의 경로를 제공하거나, 도로의 정체를 완화할 수 있도록 차량의 흐름을 제어하여 특정 구간의 교통량을 관리할 수 있다. 또한, 긴급 차량(경찰차, 소방차 등)에는 긴급 출동을 위한 정차 없는 주행 서비스를 제공할 수 있다.

3. 차량-대-네트워크 (Vehicle-to-Network: V2N) 통신 구조

V2N 통신 구조는 앞에서 설명한 V2V와 V2I와 달리, 차량이 다른 네트워크(인터넷)에 연결되어서 데이터를 주고 받는 구조이다. 인터넷을 통하여 방대한 양의 정보를 이용하여 연결형 자율 주행을 보다 효과적으로 지원한다.

이를 통하여, 차량용 소프트웨어와 지도들을 업데이트하여 새롭게 개통된 도로와 도로 주변 구조물(특히, 단속 카메라)의 최신화를 통하여 보다 정확한 자율주행 서비스를 지원할 수 있다. 또한, 알고리즘 업데이트를 통하여 보다 효율적인 경로 안내 서비스 제공이 가능하다. 뿐만 아니라, 운영체제 업데이트를 통하여, 발견된 취약점에 대한 보안 패치가 가능하며, 악의적인 사용자들로부터의 정보 탈취 및 자율 주행 차량의 악의적인 사용으로부터 차량을 보호할 수 있다. 반대로, 자율 주행 차량이 그동안 수집한 정보들을 클라우드서버에 전송하여 자율주행을 위한 인공지능 모델 및 알고리즘 개발에 활용이 가능하다.

따라서, V2N 통신을 통하여, 최신화된 지도 정보와 알고리즘을 통하여 최적의 경로 제공 및 차량 센서들을 통하여 차량 상태를 판별하여 소모품 교체 및 차량 유지 관리 안내가 가능하다.

이와 같이, 연결형 자율차량은 다양한 통신 구조를 갖고 있다. 하지만 이러한 통신구조들은 단독으로 연결형 자율주행 차량에 적용되는 것이 아니라 서로 결합하여 활용되는 경우가 더 많다. 예를 들어, V2V 통신구조와 V2I 통신 구조를 결합하면, 교차로에서 주변 구조물(도로표지판, 신호등)과 다른 차량의 정보를 공유하여, 교차로에서의 사고를 방지할 수 있을 것이다. V2V 통신 구조와 V2N 통신구조를 결합하면, 차량간 위험 정보(충돌 또는 사고)를 공유하고, 이를 클라우드를 통하여, 인근 지역의 차량들에게 전송하여 차량들을 다른 경로로 우회하도록 안내할 수도 있을 것이다. 마지막으로, V2I 통신구조와 V2N 통신구조가 결합되면, 도로 주변 구조물들로부터 수집된 데이터를 클라우드 서버로 전송하여 해당 지역의 실시간 교통 흐름을 분석하고 특정시간대 해당 지역의 교통혼잡도를 제어할 수 있을 것이다.

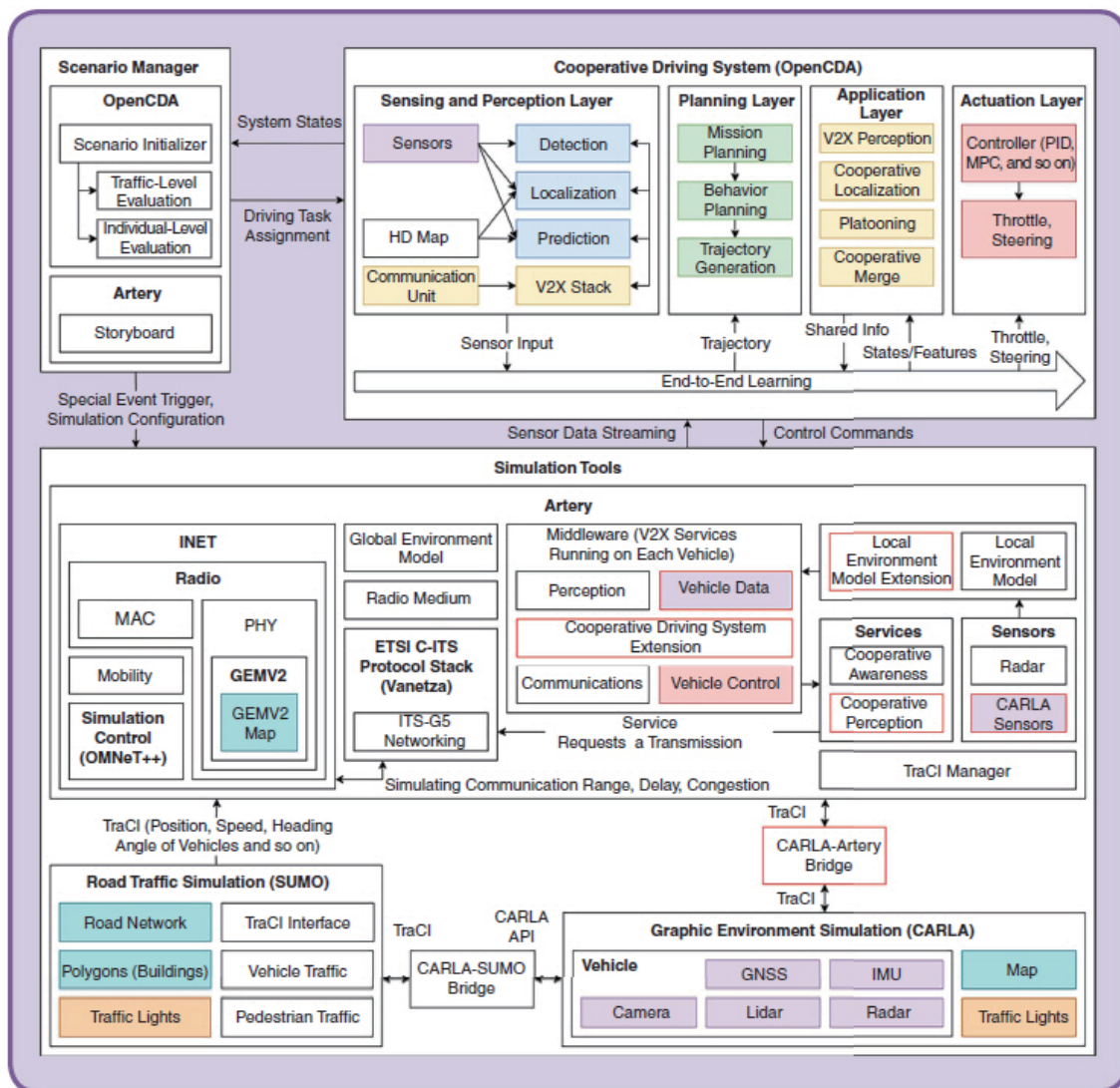
이처럼 연결형 자율주행 차량을 위한 통신 서비스는 많은 활용성을 갖고 있다. 하지만, 이러한 서비스들이 실제로 적용되기 위해서는 해결해야하는 문제점들이 존재한다. 다음 장에서는 이러한 문제점들과 해결방안에 대해서 설명한다.

III. 연결형 자율주행 차량 네트워크 구현을 위한 연구과제

연결형 자율주행 차량 네트워크가 실제로 실생활에 적용되기 위해서는 극복해야하는 문제점들은 다음과 같다.

1. CAV를 위한 통합 시뮬레이션

연결형 자율주행 차량을 실제 환경에서 검증하기에는 많은 제한 조건들이 있다. 첫 번째로, 구현에 상당한 시간이 든다. 연결형 자율주행 차량은 아직 양산되어 있지 않은 차량들이고, 차량마다 수많은 센서를 장착해야 하는데 이 또한 많은 시간과 비용이 든다. 그리고 연결형 자율주행 차량을 검증하기 위한 공간도 확보해야 하는데, 이러한 것들이 현실 세계에서 구현하는데, 상당한 어려움이 존재한다. 뿐만 아니라, 이러한 차량과 검증할 장소가 해결되었더라도, 안정성 문제가 아직도 남아 있다. 따라서, 연결형 자율주행 차량을 검증하기 위해서는



〈그림 2〉 연결형 자율주행 차량을 위한 통합 시뮬레이션 개념도^[4]

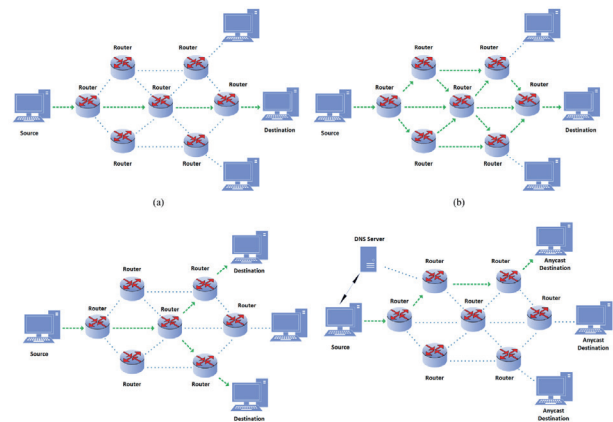
우선적으로 컴퓨터 시뮬레이션을 활용하여 연결형 자율주행 차량 시스템의 안전성과 효율성을 먼저 확보해야 한다. 이를 위해서는 기존의 파편화되어 부분적인 성능을 검증하는 시뮬레이션으로는 부족하다. 따라서, 이러한 문제점들을 해결하기 위해서는 통합 시뮬레이션 환경(Integrated Simulation Environment: ISE)의 개발이 필요하다^[4].

연결형 자율주행 차량을 위한 시뮬레이션은 다음과 같은 모델들의 요구사항을 충족해야 한다.

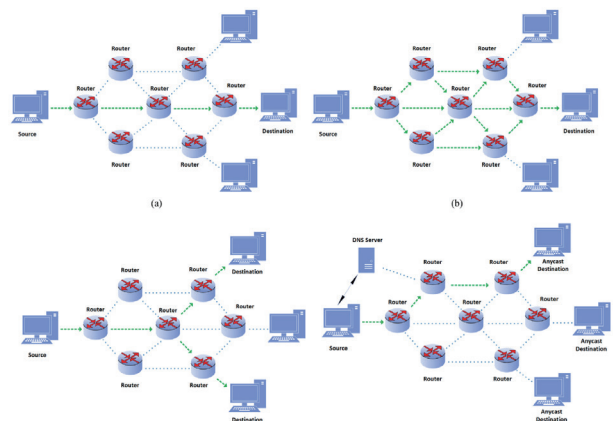
- 지각 모델: 차량이 센서(카메라, 초음파, 라이다 등)를 이용하여 차량의 주변환경을 인식하는 모델
- 이동성 모델: 차량의 움직임과 실제 도로에서의 교통흐름과 같은 모델
- 네트워크 모델: V2V, V2I, V2N 통신을 위한 프로토콜 모델
- 신호전파모델: 각 차량이 네트워크에서 신호를 주고받기 위한 무선 주파수 전파와 간섭 고려한 모델

현재까지는 이러한 모델을 각각의 시뮬레이션으로 제공되고 있다. 예를 들면, 지각 모델을 위한 3D 그래픽 시뮬레이션은 AirSim, CARLA들이 있고, 이동성 모델을 위한 시뮬레이션은 SUMO가 대표적이다. 네트워크 모델은 주로 NS-2/3이 사용된다. 그리고 전파 모델의 경우, MATLAB이 가장 대표적이다.

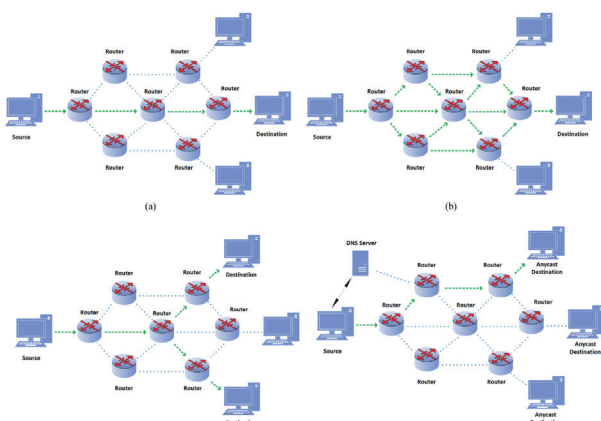
이러한 모델들의 통합을 위한 기본 개념도는 연구^[4]에서 <그림 2>와 같이 제안하고 있다.



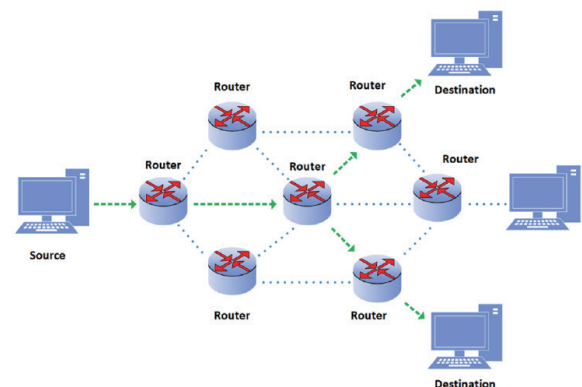
<그림 4> Broadcast 개념도^[7]



<그림 5> Anycast 개념도^[7]



<그림 3> Unicast 개념도^[7]



<그림 6> Multicast 개념도^[7]

2. CAV를 위한 통신 프로토콜 개발

이처럼 차량은 다양한 사물들과 통신이 필요하다. 따라서, 차량-대-만물(Vehicle to Everything: V2X)을 위한 통신 프로토콜이 필요하다. 현재 3GPP(3rd Generation Partnership Project) SA1(System Aspects Working Group1)에서 V2X에 대한 서비스들을 정의하고 있다.^[5,6]

- **군집주행 서비스:** 차량들이 그룹을 지어서 이동할 수 있도록 도와준다. 이를 위해서는 군집내 리더 차량이 존재한다. 군집내 다른 차량들은 리더 차량으로부터 군집의 정보들을 얻고, 이를 바탕으로 군집을 이루어서 주행하게 한다.
- **고도화된 주행 서비스:** 기존의 주행은 사람이 어느 정도 간섭했다면, 고도화된 주행 서비스에서는 사람 보다는 차량이 주로 주행에 관여한다. 그리고 각 차량들간의 통신을 통해서 주변 차량들의 상태를 확인하고 주행에 참고한다.

이러한 서비스들을 제공하기 위해서 기존의 통신프로토콜로는 한계점이 존재한다. 따라서, 새로운 통신프로토콜의 개발이 필요하다. 기존의 통신은 Unicast와 Broadcast였다. Unicast는 한 번에 한 명의 사용자에게 전송한다(그림 3). Broadcast는 한 번에 주변의 모든 사용자에게 전송한다(그림 4). 하지만, 연결형 자율 주행차량을 위해서는 특정 그룹(화물차 또는 버스 등)에게 전송을 해야한다. 이러한 경우, Unicast는 수많은 전송을 하기 때문에 비효율적이고, Broadcast는 한 번에 전송은 가능하지만 불필요한 사용자들도 데이터를 수신하게 된다. 따라서, 보다 효과적으로 전송하기 위해서는 새로운 방법이 필요하다. Multicast의 경우, 특정 그룹에만 전송하기 때문에 Broadcast와 달리, 원하는 다수의 사용자에게 한 번에 전송이 가능하다(그림 5). 그리고 Anycast의 경우, 가까운 사용자에게 우선 전송하고, 수신 받은 사용자가 나머지 사용자들에게 전송한다(그림 6).

이처럼 다양한 통신기술이 하나의 네트워크에 동시에 적용된다면 다양한 변수들이 존재한다. 그 중에서도 간섭과 주파수 할당이 가장 큰 문제일 것이다. 따라서, 최근에는 이러한 간섭과 주파수 할당 문제를 해결하기 위해서 다양한 방법들이 연구되고 있다. 하지만 기존의 접

근 방법들은 차량 통신구조에 적용하는데 제약들이 있다. 특히, 반복 알고리즘 기반 최적화 방법 (Iteration Algorithm-based Optimization Method)의 경우, 최적의 값을 찾기 위해서는 수많은 반복이 필요하다. 하지만 차량 네트워크의 경우, 이미 차량들의 그룹이 변한 다음 일 것이다. 따라서, 실시간으로 신호 간섭을 제어하기 위해서는 새로운 방법이 필요하다. 대표적으로 고려되는 기술이 인공지능이다. 인공지능은 기존의 방법과 달리, 이미 학습된 모델을 이용하기 때문에 실행시간 측면에서 기존의 방법보다 상당히 많은 시간을 절약할 수 있다^[8]. 또한, 전이 학습(Transfer Learning)과 같은 방법을 이용하면 새로운 네트워크 환경에서도 쉽게 적용이 가능하다^[9].

이처럼 연결형 자율 주행을 위해서는 많은 연구과제들이 남아 있다. 현재도 이를 위해서 다양한 연구들이 진행되고 있다.

IV. 결론

차량의 동력기관이 내연기관에서 배터리로 차량의 활용이 이동수단에서 움직이는 사물인터넷으로 변화하고 있다. 따라서, 운송수단에서 하나의 사물인터넷으로 차량의 개념이 변화하고 있다. 이를 위한 통신 구조 및 검증을 위한 시뮬레이션이 필요하다. 본 고에서는 이러한 차량 통신구조와 연결형 자율주행 차량 시뮬레이션을 위해서 고려해야하는 사항, 그리고 앞으로 남은 연구과제들에 대해서 알아보았다.

앞으로의 연구과제들은 다양한 시뮬레이션을 통합하고 이를 효과적으로 운영하고, 이를 바탕으로 실증해야한다. 이러한 문제들은 개인 또는 기업에서 해결하기에는 많은 규제와 법적 문제들이 존재한다. 따라서, 국가 차원에서 미래 먹거리 산업을 위해서도 충분한 지원이 필수적일 것으로 판단된다.

참고 문헌

- [1] R. Molina-Masegosa, S. S. Avedisov, M. Sepulcre, Y. Z. Farid, J. Gozalvez and O. Altintas, "V2X Communications for Maneuver Coordination in Connected Automated Driving:



- Message Generation Rules,” IEEE Vehicular Technology Magazine, vol. 18, no. 3, pp. 91–100, Sept. 2023.
- [2] M. B. Mollah, H. Wang, M. A. Karim and H. Fang, “mmWave Enabled Connected Autonomous Vehicles: A Use Case With V2V Cooperative Perception,” IEEE Network, vol. 38, no. 6, pp. 485–492, November 2024.
- [3] L. Xing, P. Zhao, J. Gao, H. Wu and H. Ma, “A Survey of the Social Internet of Vehicles: Secure Data Issues, Solutions, and Federated Learning,” IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine, vol. 15, no. 2, pp. 70–84, March–April 2023.
- [4] V. G. Stepanyants and A. Y. Romanov, “A Survey of Integrated Simulation Environments for Connected Automated Vehicles: Requirements, Tools, and Architecture,” IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine, vol. 16, no. 2, pp. 6–22, March–April 2024.
- [5] 3GPP, “Study on enhancement of 3GPP Support for 5G V2X Services (Release 15),” 3GPP TR22.886, V15.3.0, September 2018.
- [6] 3GPP, “Study on NR Vehicle-to-Everything(V2X) (Release 16),” 3GPP TR 38.885, V16.0.0, March 2019.
- [7] Fatma Aktas, Ibraheem Shayea, Mustafa Ergen, Bilal Saoud, Abdulsamad Ebrahim Yahya, Aldasheva Laura, “AI-enabled routing in next generation networks: A survey,” Alexandria Engineering Journal, vol. 120, no. no, pp. 449–474, May 2025.
- [8] R. H. Y. Perdana, T. –V. Nguyen and B. An, “Adaptive User Pairing in Multi-HRS-Aided Massive MIMO-NOMA Networks: Spectral Efficiency Maximization and Deep Learning Design,” IEEE Transactions on Communications, vol. 71, no. 7, pp. 4377–4390, July 2023.
- [9] Y. Triwidyastuti, T. N. Do, R. H. Y. Perdana, K. Shim and B. An, “Transfer Learning-Empowered Physical Layer Security in Aerial Reconfigurable Intelligent Surfaces-Based Mobile Networks,” IEEE Access, vol. 13, no. no, pp. 5471–5490, January 2025.



고준수

- 2021년 8월 홍익대학교 컴퓨터정보통신공학과 학사
- 2023년 1월 ~ 현재 현대오토에버 재직중

〈관심 분야〉

AI/ML, Connected Autonomous Vehicle

네트워크 트래픽 분류와 사이버 훈련 전장 구축

I. 서론

ICT 산업의 발전과 네트워크망의 확산으로 디지털 전환(DT: Digital Transformation)이 이루어지면서 사이버 공간으로의 전환이 급격히 진행되고 있으며, 특히 네트워크망과 관련 기술의 발전으로 일상생활을 비롯한 산업, 국가시설 등에서도 다양한 네트워크 기기들이 사용되고 있다. 이에 대한 긍정적인 효과도 있지만 반대로 사이버 공격에 대한 위협 증가와 네트워크 트래픽의 폭발적인 증가로 각 국가들의 사이버 안보 위협은 더욱 증가하고 있다^[1]. AI 기술을 활용한 공격 시나리오 및 자동화 공격이 곳곳에서 이루어지고 있으며, 이에 국제적으로 사이버 안보 위협 대응을 위한 사이버 훈련 및 훈련 체계 구축이 이루어지고 있다. 이러한 사이버 훈련은 주로 실제 사례를 바탕으로 현실과 유사하게 구축된 가상의 공간에서 사이버 훈련을 진행하며, 시뮬레이터를 통해 실제 네트워크와 같은 네트워크 트래픽을 발생하는 방식으로 진행된다. 이러한 사이버 훈련이 진행되는 사이버 전장에서는 각각의 위치에 어떤 네트워크 트래픽이 있어야 하는지, 실제 트래픽과 얼마만큼 유사한지, 실제 트래픽에서 필요한 부분을 분류하여 사이버 전장에 가져올 수 있는 지 등이 중요하다. 이로 인해 네트워크 트래픽을 분류하고 처리하기 위한 기술에 대한 수요가 사이버 훈련 분야에서도 큰 관심을 받고 있다.

따라서 본 연구에는 사이버 훈련 및 훈련 체계를 구축하는데 필수적인 사이버 공방 시나리오 생성을 위한 네트워크 트래픽 분류에 대해서 조사하고, 학습모델 기반의 네트워크 트래픽 분류 기술과 권장사항, 제한사항 등에 대해서 소개한다. 이를 통해 사이버 훈련 구축 및 사이버 공방 시뮬레이션 구축에 기여하고자 하였으며, 학습모델 기반 네트워크 트래픽 분류에 대한 기존 연구 분석과 훈련 네트워크에 적용하기 위



신 건 윤
한경국립대학교

한 방안을 제시함으로써 사이버 훈련 생태계에 기여하고자 한다.

II. 사이버 훈련에서 학습모델 기반 네트워크 트래픽 분류 기술

1. 지도학습

지도학습 알고리즘을 활용하여 네트워크 트래픽 분류, 이상 탐지, 악성코드 감지 등을 통한 네트워크 보안 향상과 QoS 보장을 목표로 연구를 수행한다. 본 섹션에서는 지도 학습 기반의 기술들에 대한 특징과 한계점을 분석하였다. 능동적 학습모델 분류^[2]의 경우에는 사이버 훈련 네트워크에서 지도학습 기반의 Auto-scaling과 트래픽 분류기를 활용하면 사이버 훈련의 효율성을 향상시키고자 하였다. RNN 기반 트래픽 유사성 식별 연구^[3]의 경우에는 훈련 네트워크에서 불균형 데이터 셋을 해결하고, 공격 패턴 분류를 향상시키는 주요 전략이 될 수 있으며, RNN 기반 봇넷 탐지를 통해 학습 중 발생할 수 있는 다양한 보안 위협에 대응하는 능력을 향상시키는 방안을 제시하였다. CNN 기반 악성코드 트래픽 분류 연구^[4]의 경우 복잡한 네트워크 트래픽을 간결하게 처리할 수 있는 형태로 변환함으로써 훈련 시간과 정확성을 개선할 수 있고, CNN을 통한 표현 학습은 다양한 패턴의 악성코드 트래픽 감지와 분류에 뛰어난 성능을 보여 훈련 네트워크 구축에 기여할 것으로 판단되지만, 훈련의 효율성 및 효과성을 향상시키기 위해 CNN 모델과 적절한 훈련 데이터 간의 복잡성을 고려할 필요가 있다. TSE-IDS 기반 하이브리드 특징 선택 방법 연구^[5]의 경우에는 복잡한 네트워크 환경에서 다양한 보안 위협을 정밀하게 탐지 및 분류함으로써 훈련 중 발생하는 비정상 행동을 실시간으로 감지할 수 있어 훈련 효과를 향상시킬 수 있지만, 이를 적용하기 위해서는 대규모 네트워크 트래픽 데이터와 앙상블 분류기에 대한 심층적인 학습과 효율성과 정확성에 대한 균형 유지가 필수적으로 요구되는 것을 고려해야 한다. HTC 기반 하이브리드 연구^[6]의 경우 패킷 데이터는 전처리를 통해 분류되고 알 수 없는 트래픽은 다수결 방식을 통해 분류하여 효율적인 트래픽 분류가 가능해짐

으로써 훈련 네트워크에 적용해 훈련의 효율성을 향상시킬 수 있었다.

2. 비지도 학습

본 섹션에서는 사이버 훈련 네트워크를 위한 비지도 학습 기반 네트워크 트래픽 분류 기술과 그에 따른 연구들의 특징과 한계점에 대해서 조사하였다. K-평균 및 EM에 대한 연구^[7]의 경우 네트워크 추적을 캡처하여 EM을 활용해 흐름 기반 통계 기능을 추출하고, 상관관계 기반 속성 선택(CFS: Correlation-based Feature Selection) 필터를 통해 트래픽 분류의 정확도를 향상시킴으로써 훈련 네트워크에서 중요한 역할을 수행하였다. 흐름 통계 기반 트래픽 분류에 대한 연구^[8]의 경우에는 흐름 통계 기능을 활용해 BoW(Bag-of-Words) 모델과 페이로드 콘텐츠를 기반으로 트래픽 클러스터를 집계하여 알려진 방식의 암호화된 트래픽을 분류하고, 네트워크에서 사용자의 개인정보를 보호할 수 있어 훈련 네트워크에서 트래픽 분류를 위한 간결한 클러스터링에 활용할 수 있었다. 가우시안 혼합 모델 기반에 대한 연구^[9]의 경우 알려진 애플리케이션과 알려지지 않은 애플리케이션을 구분하여 탐지할 수 있으며, pcap 파일의 흐름 개체와 기능을 추출하고, 흐름 기능을 모듈식으로 설계함으로써 효율적으로 네트워크 트래픽을 분류할 수 있어 훈련 네트워크의 보안 강화와 악성 행위 탐지 등에 활용할 수 있다. 그러나 실제 환경을 기반으로 하는 훈련 네트워크 환경에서의 성능을 평가하고, 환경에 따라 적절히 튜닝하는 과정을 통해 신뢰성과 적용 가능성에 대한 입증 방안을 고려해야 할 필요가 있다. 네트워크 트래픽을 분류하기 위한 비지도 학습 기술 적용 방안에 대한 연구^[10]의 경우 비지도 학습을 기반으로 하는 네트워크 트래픽 분류에 대한 연구 미흡으로 활용에 어려움을 겪고 있다는 전제로 이상 탐지, 차원 축소, 클러스터링, 잠재 변수 모델 등을 분석하여 각 항목에 대한 활용 가능성을 강조하였다. NN(Neural Network)에 대한 연구^[11]의 경우 무선 네트워크 환경에서 비지도 학습을 적용하여 트래픽을 식별하거나 분류하기 위한 방안을 제시하였으나, 훈련 네트워크에서 네트워크 차원의 매개변수 일반화를 위한 비지도학

습 모델을 식별하는 방안을 고려해야 할 필요가 있다.

3. 강화학습

강화학습 알고리즘을 활용하여 네트워크 트래픽 분류, 에이전트 구성, 자원 관리, 누적 보상의 극대화 등을 통한 네트워크 관리 및 보안을 개선하는 연구가 주로 진행되며, 본 섹션에서는 이와 관련된 연구의 특징과 한계점에 대해서 소개한다. DQSP에 대한 연구^[12]의 경우 DQSP 구축을 통해 QoS를 보장하는 동시에 네트워크 상황 기록과 라우팅 정책을 동적으로 최적화함으로써 다양한 훈련 프로세스에 적용하였다. 이를 훈련 네트워크에 적용하기 위해서는 센싱 계층, 제어 계층, 에이전트 계층의 각 계층에 대해 역할과 상호작용을 명확히 이해하여 최적 라우팅 전략 제공 기능을 구현해야 하며, 학습률과 할인 계수, 최대 총 보상 및 평균 총 보상 등과 같은 하이퍼파라미터를 효율적으로 조정하는 방안이 필요하다. 오키프스트레이션 모델 연구^[13]의 경우에는 DRL-QOR을 통해 오프라인 훈련 프로세스와 적응형 온라인 의사 결정 프로세스를 융합하여 QoS 제약 조건을 충족하면서 QoE를 최대화하고자 하였다. 동적 자원 조정 알고리즘에 대한 연구^[14]의 경우 Q-learning을 통해 자원 상태와 행동을 모니터링함으로써 최적의 자원 조정을 수행하고, 각 시간 슬롯에서 가능한 행동을 결정하여 가장 높은 행동이나 확률에 따라 행동을 선택해 보상을 제공하는 방법을 강조하였다. 이러한 동적 자원 조정 알고리즘을 훈련 네트워크에 적용하기 위해서는 몇 가지 고려사항이 있을 것으로 판단되며, 초기화, 행동 결정, 학습률 설정 등의 요소가 동적 자원 조정 알고리즘의 성능에 대한 영향을 미친다는 점을 고려해야 한다. 서비스 품질(QoS) 및 정책에 대한 연구^[15]의 경우에는 에이전트의 적절한 조치를 통해 QoS 매개변수 조정 및 모니터링하여 보상과 정책을 조정함으로써 네트워크에서 트래픽 분류와 QoS 관리를 효과적으로 수행하는 방안을 제시하였다. DDQN(Double Deep Q Network)에 대한 연구^[16]의 경우 라우팅 최적화를 위해 강화학습 기반 알고리즘과 융합을 통한 DDQN을 제시하여 QoS 최적화 및 네트워크 트래픽 스케줄링 기법에 대한 연구를 수행하였다. 이를 훈련 네트워크에 적용하기 위해서는 지연, 지

터, 부하 등의 불균형 문제를 해결할 수 있는 최적화 방안을 고려해야 한다.

III. 주요 평가 방법

1. 지도학습 기반 평가 방법

Auto-scaling의 정확도 비교 연구^[2]의 경우 네트워크 트래픽 분류기의 Auto-scaling의 정확도가 QoS 개선과 비용 절감의 주요 요인이며, 데이터셋을 기반으로 트래픽 분류기를 훈련한 다음 테스트 데이터셋을 통해 성능을 검증하였다. RNN 기반 트래픽 분류 연구^[3]의 경우 네트워크 트래픽 데이터의 불균형 문제를 해결하기 위해 ADR(Attack Detection Rate)과 FAR(False Alarm Rate)을 통해 평가를 진행하였으며, LSTM이 봇넷의 동작은 정확하게 감지하지만, 신뢰도가 떨어진다는 한계점을 발견하였다. 원시 트래픽 데이터를 활용한 연구^[4]의 경우 USTC-TK2016 킷에서 USTC-TRC2016 데이터셋을 바탕으로 네트워크 트래픽 분류의 효과를 측정하였으며, 트래픽 분할, 정리, 이미지 생성, IDX 변환의 단계를 거쳐 정확도(정확히 분류된 인스턴스의 비율), 정밀도(양성으로 분류된 인스턴스 중 실제 양성인 인스턴스의 비율), 재현율(실제 양성인 인스턴스 중 양성으로 분류된 인스턴스의 비율), F1값(정밀도와 재현율의 조화 평균)을 통해 검증을 수행하였다. TSE-IDS 기반 하이브리드 네트워크 트래픽 분류 연구^[5]의 경우 하이브리드 특징 선택을 통해 정밀한 특징 표현 성능을 향상시키고, NSL-KDD와 UNSW-NB15 데이터셋에 이를 적용하여 성능을 검증하였다. 다양한 네트워크 트래픽 분류기와 10단계 교차 검증 및 통계 테스트를 진행하였다. HTC에 대한 연구^[6]의 경우 다수결 투표 방식의 평가를 통해 QoS 트래픽을 분류하였으며, ISCX VPN/non-VPN 데이터셋으로 검증을 수행하였다.

2. 비지도 학습 기반 평가 방법

K-평균 알고리즘과 기댓값 최대화 알고리즘 연구^[7]의 경우 트래픽 분류의 정확도를 평가하였고, BoW 기반 트래픽 분류 연구^[8]의 경우 트래픽 분류의 정확도 평가를 중



심으로 성능을 검증하였다. 가우시안 혼합 모델 기반 연구^[9]의 경우 네트워크 트래픽 분류와 이상 탐지에 대한 검증을 진행하였으며, 이러한 접근은 다양한 네트워크 트래픽과 애플리케이션에 적용할 수 있어 훈련 네트워크에서 시나리오 생성에 주요 역할을 수행할 수 있고, 이를 통해 보다 안정적인 네트워크 시스템 유지가 가능할 것으로 사료된다. 비지도 학습의 네트워크 트래픽 분류 연구^[10]의 경우 데이터 표현 학습과 기능 벡터 생성을 중심으로 숨겨진 패턴 탐색과 이상 탐지, 차원 축소를 통한 고차원 데이터 포인트의 분포를 타겟으로 데이터 복잡성과 양에 따른 성능 변동을 주요 이슈로 제시하였다. NN 기반 연구^[11]의 경우 무선 네트워크에서의 지도학습 및 비지도학습 기반 NN 응용 프로그램에 대한 가이드라인을 제시하였다. 비지도 학습의 경우 SOM(Self Organizing Map)이 무선 응용 프로그램의 규칙성 식별 및 분류에 유용하고, 고차원 데이터를 저차원으로 표현함으로써 정보 분석을 용이하게 도와줄 수 있다고 판단된다.

3. 강화학습 기반 평가 방법

DQSP 기반 연구^[12]의 경우 심층 강화학습 기반의 QoS 인식 보안 라우팅 프로토콜을 통해 동적 라우팅 최적화와 QoS를 보장하였으며, 최적의 성능은 학습률 0.1, 할인 계수 0.9에서 나타나는 것을 확인하였다. DRL-QOR 기반 연구^[13]의 경우 실시간으로 변화하는 네트워크에 적응하며, QoS 제약 충족과 QoE 최대화를 위해 심층 강화학습을 제시하였으며, NDQN을 통해 QoS 요구가 다른 SFC를 적용적으로 오케스트레이션함으로써 QoE 프로비저닝 및 QoS 요구사항 유지의 성능을 검증하였다. 테넌트 이익 극대화를 위한 연구^[14]의 경우 테넌트의 QoS를 보장하면서 이익을 극대화하는 동적 자원 조정 알고리즘을 MDP로 모델링하고, 상태 공간은 에이전트의 행동, 행동 공간은 리소스 할당, 보상함수는 테넌트 이익의 극대화 방향을 제시하였다. 누적 보상 최대화 연구^[15]의 경우 SDN 컨트롤러에서 정보를 수집하고, 네트워크 상태 학습과 지속적인 업데이트를 통해 네트워크의 QoS 극대화와 누적 보상의 최대화를 수행하였다. 네트워크 지연 및 최적화 연구^[16]의 경우 단일 라우팅 알고리즘만으로는 이

기종 네트워크상에서 QoS 충족이 어렵기 때문에 SDN과 DDQN 알고리즘을 통해 네트워크 지연과 대역폭을 측정하여 라우팅 효율성을 향상시키고, QoS 요구사항을 충족시켰다.

IV. 사이버 훈련 제한사항과 권장사항

1. 지도학습에서의 제한사항과 권장사항

사이버 훈련을 위한 지도학습 기반 네트워크 트래픽 분류 기술은 트래픽 유형의 레이블링 된 데이터셋이 필요하며, 모델을 학습하고 평가하는 과정을 거치기 때문에 정확성과 신뢰성이 요구되는 분류 작업에 유용하다. 이러한 지도학습 기반 네트워크 트래픽 분류 기술의 특성을 바탕으로 기존 연구 분석을 통해 사이버 훈련에 적용 시 고려해야 할 제한사항과 권장사항을 도출하였다. 주요 제한사항은 다음과 같다.

- 1) 레이블링 된 데이터 필요: 지도학습은 레이블이 지정된 트래픽 데이터를 사용하여 모델을 학습하므로 사전에 분류된 트래픽 유형의 레이블링 된 데이터셋이 필요하다
- 2) 레이블 오류와 잘못된 레이블: 레이블링 된 데이터셋에는 오류가 포함될 수 있으며, 레이블이 잘못 지정될 수 있다는 것을 고려해야 한다.
- 3) 신뢰성 있는 데이터 셋 필요: 효과적인 지도학습을 위해서는 다양한 유형의 트래픽을 충분히 표현하는 데이터셋이 필요하며, 데이터셋이 특정 유형의 트래픽에 편향되거나 다양성이 부족하다면 모델의 성능이 저하될 가능성이 높다.
- 4) 데이터의 다양성과 변동성: 지도학습 모델은 레이블이 지정된 데이터에 기반하여 트래픽을 분류하기 때문에 새로운 유형의 트래픽이 발생할 경우 해당 유형의 트래픽을 정확하게 분류할 수 없다.

사이버 훈련에 지도학습 기반 네트워크 트래픽 분류를 설계하고 구현하는 경우 앞서 언급한 제한사항을 고려하는 것이 중요하며, 정확한 레이블링, 다양한 데이터 수집, 데이터 전처리, 특성 추출 및 선택, 모델 선택 및 성

능 평가, 모델 개선, 실시간 감지 및 대응 능력 등을 고려해 신뢰성 있고, 지속적인 업데이트를 통해 유지 보수 가능한 분류 시스템을 구축할 수 있는 방법을 모색해야 할 필요가 있다. 지도학습 기반 네트워크 트래픽 분류 기술에 대한 권장 사항은 다음과 같다.

- 1) 정확한 레이블링: 지도학습을 위해 데이터에 정확한 레이블을 할당해야 하며, 데이터의 다양성과 균형은 모델의 성능에 직결되므로 가능한 모든 트래픽 유형을 포함하도록 데이터셋을 구성해야 한다.
- 2) 다양한 데이터 수집: 실제 환경에서 다양한 프로토콜, 응용 프로그램 및 트래픽 패턴을 포함하는 데이터를 포함하여 네트워크 트래픽의 다양한 유형과 시나리오에 대한 데이터를 수집해야 한다.
- 3) 데이터 전처리: 데이터 전처리는 모델의 성능에 큰 영향을 미칠 수 있다. 데이터를 정규화하거나 표준화하고, 이상치를 처리하거나 누락된 데이터를 다루는 등의 전처리 작업을 수행하며, 데이터의 차원을 축소하거나, 선택적으로 특성을 추출하는 등의 작업도 함께하는 것을 고려해야 한다.
- 4) 특성 추출 및 선택: 모델의 성능 개선을 위해 적절한 특성 추출 및 선택하는 것이 중요하며, 네트워크 트래픽에서 유용한 특성을 식별하고, 이를 모델에 적용하기 전에 전처리와 특성 선택 작업을 통해 트래픽의 통계적 특성, 패킷 크기, 도착 간격, 프로토콜 정보 등을 고려해야 한다.
- 5) 모델 선택 및 성능 평가: 트래픽 분류에 가장 적합한 알고리즘과 모델을 선택하기 위해 다양한 지도학습 알고리즘과 모델을 비교하고 성능을 평가하는 것이 중요하다.

2. 비지도 학습에서의 제한사항과 권장사항

사이버 훈련을 위한 비지도 학습 기반의 네트워크 트래픽 분류 기술은 사전에 정의된 레이블 없이 데이터의 특성을 발견하고 그룹화하는 것을 통해 네트워크 트래픽 분석과 그에 따른 결과 해석에 기여하며, 이러한 비지도 학습 기반 네트워크 트래픽 분류 기술의 기존 연구 분석을 통해 레이블, 클러스터링, 특성 추출, 다양성 및 복잡성,

최적화로 구분하여 제한사항을 도출하였다. 사이버 훈련을 위한 비지도 학습 기반 네트워크 트래픽 분류 기술의 제한사항은 다음과 같다.

- 1) 레이블 없는 데이터: 비지도 학습은 레이블이 지정되지 않은 데이터를 사용해 학습하므로 분류 작업 및 데이터에 대한 사전 정보가 없이 데이터의 내부 구조와 패턴을 이해해야하기 때문에 더 많은 분석이 필요하다.
- 2) 클러스터링 결과의 해석: 비지도 학습에서 주로 사용되는 기법인 클러스터링은 데이터를 유사한 그룹으로 그룹화하는 방법이지만, 클러스터링 결과의 해석은 주관적이거나 다양성을 가질 수 있으므로 클러스터링 결과를 실제로 해석하고 분류 결정을 내리는 것은 신뢰도가 저하될 수 있다.
- 3) 특성 추출의 어려움: 비지도 학습은 데이터에서 유의미한 특성을 추출하는 것이 중요하지만, 어떤 특성을 추출해야 할지 사전 정보가 없어 특성 추출의 어려움이 발생할 수 있다.
- 4) 데이터의 다양성과 복잡성: 네트워크 트래픽은 다양한 유형의 프로토콜, 응용 프로그램 및 행위로 구성되기 때문에 데이터의 다양성과 복잡성이 증가하므로 비지도 학습 알고리즘은 다양한 패턴을 식별하고 결과 해석을 위해 높은 처리능력이 요구될 수 있다.
- 5) 모델 설계와 최적화의 어려움: 비지도 학습은 최적의 모델을 찾는 과정에서 어려움이 발생하기에 모델 설계와 최적화 과정에서 주관적인 판단과 파라미터 설정이 필요하다.

사이버 훈련을 위한 비지도 학습 기반의 네트워크 트래픽 분류에서는 데이터 품질, 차원 축소, 클러스터링 알고리즘, 모델 개선, 도메인 활용, 해석 등을 고려해 결과를 신뢰할 수 있는 방법으로 해석하고, 이를 활용하는 방법을 적용할 필요가 있다. 사이버 훈련을 위한 비지도 학습 기반 네트워크 트래픽 분류 기술에 대한 권장 사항은 다음과 같다.

- 1) 데이터의 다양성과 품질: 다양한 프로토콜, 응용 프로그램, 트래픽 패턴 등 다양한 유형의 네트워크 트



래픽 데이터를 수집해야 하며, 데이터의 품질을 향상시키기 위해 잡음제거, 이상치 처리, 누락 된 데이터 처리 등의 전처리 작업의 선 수행이 필요하다.

- 2) 특성 추출과 차원 축소: 비지도 학습에서는 유용한 특성을 식별하고, 데이터의 차원을 줄이는 작업을 통해 모델의 학습과 분류 성능 향상을 위해 특성 추출과 차원 축소가 중요하다.
- 3) 클러스터링 알고리즘 선택: 데이터의 특성과 목적에 따라 K-means, DBSCAN(Density-based Spatial Clustering of Applications with Noise), 계층적 클러스터링 등 적절한 클러스터링 알고리즘을 선택하여 적용해야 한다.
- 4) 군집화 평가: 클러스터링 결과를 평가하기 위해 내부 평가지표와 외부 평가지표 등을 적절히 활용하여 군집화 평가지표를 사용해야 하며, 평가지표를 통해 클러스터링 결과의 품질을 평가해야 한다.
- 5) 지속적인 모델 개선: 비지도 학습 기반의 분류 모델을 개선하기 위해 새로운 데이터를 수집하고, 모델 업데이트를 통해 지속적으로 모델을 조정하고 최적화함으로써 지속적으로 모델의 성능을 향상시키는 것이 필요하다.

3. 강화학습에서의 제한사항과 권장사항

사이버 훈련 환경에서 상호작용 기반 학습과 누적 보상 극대화를 통한 강화학습 기반 네트워크 트래픽 분류 기술은 경험을 통해 효율적인 분류 방법을 스스로 학습하고 최적의 행동을 선택할 수 있는 장점이 있으나, 강화학습의 학습 과정은 반복적이고 시간이 많이 소요될 수 있으며, 보상의 정의와 학습 설정 등에 주관적인 정책이 적용될 수 있어 성능의 신뢰도가 저하될 수 있어 적절한 설정과 조정이 필요하다. 강화학습 기반 네트워크 트래픽 분류 기술의 제한사항은 다음과 같다.

- 1) 데이터 부족: 강화학습은 많은 양의 데이터를 요구하기 때문에 트래픽 분류에 필수적인 레이블 된 데이터를 수집하는 것이 어려울 수 있으며, 특히 악성 트래픽과 정상적인 트래픽의 데이터 간 불균형이 나타날 수 있다.

- 2) 학습 시간과 계산 비용: 강화학습은 대규모 트래픽 데이터를 처리하고 학습하기 위해 시간과 계산 리소스가 많이 요구되며, 이를 수행하기 위해서는 상당한 계산 비용과 시간이 소요될 수 있다.
- 3) 초기 불안정성: 강화학습에서 초기에는 보상과 패널티를 적절하게 판단하기 어렵고, 최적의 정책 탐색이 어려워 시간이 다소 소요될 수 있기 때문에 모델의 불안정성이 발생할 수 있다.
- 4) 탐험과 이용 사이의 균형: 강화학습에서는 미지의 영역을 탐색하고 새로운 행동을 시도하는 탐험과 현재까지의 경험 중 가장 최대의 보상을 얻을 수 있는 행동을 수행하는 이용 사이의 균형을 맞추는 것이 중요하다.
- 5) 트래픽 다양성과 변동성: 네트워크 트래픽은 다양한 유형의 프로토콜, 응용 프로그램, 행위로 구성되므로 트래픽의 다양성과 변동성을 처리하고 학습하는 것이 중요하다.

사이버 훈련 환경에서 사이버 공방 시나리오 기반 순차적인 대응과 자율 대응을 통한 누적 보상 극대화 등을 위해 강화학습 기반의 네트워크 트래픽 분류를 설계하고 구현하는 경우 앞서 언급한 제한사항을 고려하는 것이 중요하다. 강화학습 기반 네트워크 트래픽 분류 방법의 제한사항에 대한 권장 사항은 다음과 같다.

- 1) 충분한 데이터 수집: 강화학습은 많은 양의 데이터를 요구하므로 트래픽 분류에 필요한 다양한 유형의 트래픽 데이터를 수집하고, 레이블링 된 데이터를 확보해야 한다.
- 2) 효율적인 모델 설계: 적절한 상태 표현과 행동 공간을 설정하고, 알고리즘과 네트워크 아키텍처 선택을 통해 모델을 설계해야 한다.
- 3) 탐험과 이용의 균형 유지: 초기에는 탐험을 통해 다양한 행동을 시도하고 보상을 최적화하는 방향으로 학습을 진행해야 하지만, 이용을 통해 학습한 지식을 활용하여 최적의 행동을 선택하는 방향으로 모델을 개선함으로써 탐험과 이용 사이의 균형을 유지해야 한다.

- 4) 보상 함수 설계: 분류 결과에 따라 보상을 설정하고, 올바른 분류에 대한 보상을 높이며, 잘못된 분류에 대한 패널티를 부여하는 적절한 보상 함수를 설계해야 한다.
- 5) 모델의 안정성과 일반화: 강화학습 모델은 초기 불안정성을 극복하기 위해 충분한 학습 시간과 탐색 및 이용의 균형을 맞추는 것이 중요하며, 학습에 사용되지 않은 새로운 데이터에 대한 일반화 능력을 향상시키기 위해 모델의 일반화 성능 평가 및 개선으로 안정성을 유지해야 한다.

V. 결론

사이버 훈련에 대한 연구는 2000년대 이후 꾸준히 연구가 지속되고 있으며, 사이버 보안 및 네트워크를 배경으로 하는 연구원들 사이에서 주요 이슈 중 하나로 부각되고 있다. 본 원고에서는 사이버 훈련을 위한 환경 및 시나리오 구축을 위해 학습 모델 기반 네트워크 트래픽 분류 기술에 대한 연구를 조사하고자 학습모델을 지도학습과 비지도 학습 그리고 강화학습으로 구분하여 각각에 대한 네트워크 트래픽 분류 기술에 대한 심층 분석을 통해 학습 방식에 따라 제한사항과 권장사항을 도출하였다. 본 연구는 사이버 훈련 분야에서 공방 시나리오 및 이상 탐지를 위해 학습모델을 기반으로 하는 네트워크 트래픽 분류 기술에 대해 초점을 맞춘 연구로, 네트워크 트래픽을 분류하는 최근 경향과 적용 방안에 대한 분석을 통해 연구의 방향성과 권장사항 등을 제시함으로써 학습모델 기반의 네트워크 트래픽 분류 기술이 중요한 역할을 할 수 있다는 것을 고려해야 하며, 지속적으로 증가하고 있는 AI 기술과의 융합을 통해 사이버 훈련을 위한 사이버 공방 시나리오 및 네트워크 트래픽에 대한 이상 탐지 등의 자동화된 사이버 훈련장 구축에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

참고 문헌

- [1] B. Cinar, J. Umer, 'Cyber Threat Intelligence: Current Trends and Future Perspectives,' 2023.06.
- [2] S. Rahman, T. Ahmed, M. Huynh, M. Tornatore, and B. Mukherjee, 'Auto-Scaling VNFs Using Machine Learning to Improve QoS and Reduce Cost,' 2018.05.
- [3] P. Torres, C. Catania, S. Garcia, and C. G. Garino, 'An analysis of Recurrent Neural Networks for Botnet detection behavior,' 2016.06.
- [4] W. Wang, M. Zhu, X. Zeng, X. Ye, and Y. Sheng, 'Malware traffic classification using convolutional neural network for representation learning,' 2017.04.
- [5] B. A. Tama, M. Comuzzi, and K.-H. Rhee, 'TSE-IDS: A Two-Stage Classifier Ensemble for Intelligent Anomaly-Based Intrusion Detection System,' 2019.07.
- [6] Y. F. Huang, C. B. Lin, C. M. Chung, and C. M. Chen, 'Research on QoS Classification of Network Encrypted Traffic Behavior Based on Machine Learning,' 2021.06.
- [7] H. Singh, 'Performance Analysis of Unsupervised Machine Learning Techniques for Network Traffic Classification,' 2015.02.
- [8] J. Zhang, Y. Xiang, W. Zhou, and Y. Wang, 'Unsupervised traffic classification using flow statistical properties and IP packet payload,' 2013.08.
- [9] H. Alizadeh, A. Khoshrou, and A. Zuquete, 'Traffic classification and verification using unsupervised learning of Gaussian Mixture Models,' 2015.10.
- [10] M. Usama, J. Qadir, A. Raza, H. Arif, K. L. A. Yau, Y. Elkhatab, A. Hussain, and A. A. Fuqaha, 'Unsupervised Machine Learning for Networking: Techniques, Applications and Research Challenges,' 2019.05.
- [11] N. Ahad, J. Qadir, and N. Ahsan, 'Neural networks in wireless networks: Techniques, applications and guidelines,' 2016.06.
- [12] X. Guo, H. Lin, Z. Li, and M. Peng, 'Deep-Reinforcement-Learning-Based QoS-Aware Secure Routing for SDN-IoT,' 2020.07.
- [13] J. Chen, J. Chen, and H. Zhang, 'DRL-QOR: Deep



Reinforcement Learning-Based QoS/QoE-Aware Adaptive Online Orchestration in NFV-Enabled Networks,' 2021.06.

[14] Y. H. Kim, S. Kim, and H. Lim, 'Reinforcement Learning Based Resource Management for Network Slicing,' 2019.06.

[15] M. Moslehi, H. E. Komleh, S. Goli, and R. Taji, 'A QoS Optimization Technique with Deep Reinforcement Learning in SDN-Based IoT,' 2021.09.

[16] D. Xia, J. Wan, P. Xu, and J. Tan, 'Deep Reinforcement Learning-Based QoS Optimization for Software-Defined Factory Heterogeneous Networks,' 2022.12.



신 건 윤

- 2023년 2월 가천대학교 컴퓨터공학 박사
- 2024년 3월 한경국립대학교 정보보안전공 교수

〈관심 분야〉

Cyber Security, Unknown Attack, Cyber Attack Scenario, Threat Detection, Attacker Identification

확률 기하학(Stochastic Geometry)을 이용한 대규모 무선 통신 네트워크의 성능 분석

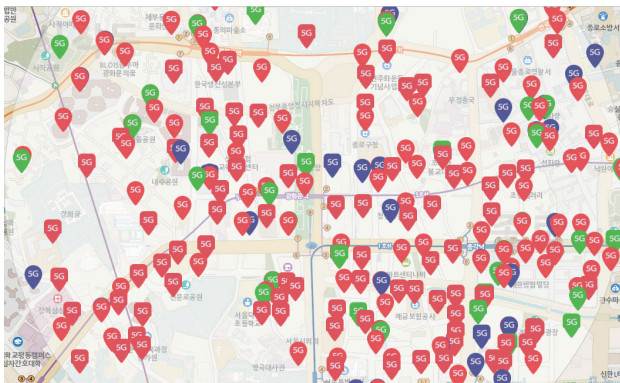
I. 서론

현대 사회는 정보화 혁명을 넘어 초연결 시대를 맞이하고 있다. 네트워크 기술의 발전은 우리의 생활 방식을 근본적으로 변화시키며, 모든 사물이 인터넷에 연결되는 사물인터넷(Internet of Things, IoT), 인공지능(Artificial Intelligence, AI) 기반 서비스, 자율주행차 및 스마트 시티 등 다양한 분야에서 핵심적인 역할을 담당하고 있다. 이러한 변화는 단순히 데이터를 전송하고 처리하는 기능을 넘어, 더욱더 정교하고 지능적인 네트워크 인프라의 필요성을 증가시키고 있다. 특히, 5G 및 6G 시대를 맞이하면서 초고속, 초저지연, 초연결 특성을 갖춘 무선 네트워크가 필수적으로 요구되며, 이에 따라 통신망의 성능을 정량적으로 분석하고 최적화하는 것이 필수적인 과제로 대두되고 있다.

대규모 네트워크의 성능을 분석하는 것은 통신 시스템의 안정성과 효율성을 보장하는 핵심 요소 중 하나이다. 네트워크 규모가 커짐에 따라, 다양한 환경에서의 신호 간섭, 커버리지 범위, 데이터 처리 속도 등을 고려한 정량적 분석이 필수적이다. 이러한 성능 분석을 위해 여러 가지 접근법이 연구되고 있다. 전통적으로 사용된 격자 모델(lattice-based model)은 기지국이 일정한 격자 형태로 배치된다고 가정하고 네트워크 성능을 평가하는 방법이다. 이 모델은 간단한 해석적 분석이 가능하다는 장점이 있지만, 실제 기지국과 사용자들의 분포가 격자 형태를 따르지 않는다는 점에서 현실성이 떨어진다. 또한, 마르코프 체인(Markov Chain) 모델은 상태 전이 확률을 기반으로 통신 네트워크의 동적인 변화를 모델링할 수 있으나, 복잡한 시스템 환경에서 분석



염 정 선
한경국립대학교



〈그림 1〉 광화문 인근 5G 기지국 배치도 (출처: 전파누리)

이 어려운 한계를 가진다. 확률적 네트워크 시뮬레이션(Stochastic Network Simulation) 기법은 다양한 환경을 모사할 수 있는 강력한 도구이지만, 높은 계산 비용과 실행 시간이 요구되는 경우가 많다.

이러한 기법들은 특정 환경에서 유용하지만, 무선 네트워크의 불규칙성을 반영하는 데 한계가 있다. 실제 무선 네트워크에서는 기지국과 사용자의 위치가 불규칙하게 배치되며, 네트워크 조건이 시시각각 변화한다. 따라서 더욱 현실적인 네트워크 모델링이 가능하고, 간섭(interference) 및 신호 품질을 체계적으로 분석할 수 있는 방법이 요구된다.

이러한 한계를 극복하기 위해 확률 기하학(Stochastic

Geometry)이 무선 네트워크 성능 분석에서 중요한 연구 도구로 활용되고 있다. 확률 기하학은 무선 네트워크에서 기지국, 사용자, 간섭원(interferer)의 위치를 확률적으로 모델링하여, 실제 환경에서의 무작위적 분포를 반영할 수 있도록 한다. 특히, 네트워크 내의 요소들이 공간적으로 어떻게 분포하고 있으며, 이러한 분포가 신호 대 잡음 및 간섭비(Signal-to-Interference-plus-Noise Ratio, SINR)와 같은 성능 지표에 어떤 영향을 미치는지를 분석하는 데 유용하다. 즉, 확률 기하학은 기존의 격자 모델이나 시뮬레이션 기반 기법이 가지는 한계를 보완하면서도, 보다 현실적인 무선 네트워크 성능 평가를 가능하게 한다^[1].

확률 기하학을 활용하면, 네트워크 커버리지 확률(coverage probability), 평균 셀 용량, 간섭 분석 등 다양한 성능 지표를 정량적으로 평가할 수 있다. 특히, 위성 네트워크, V2X(Vehicle-to-Everything), UAV(Unmanned Aerial Vehicle), D2D(Device-to-Device) 통신, 그리고 차세대 6G 네트워크 등의 다양한 응용 분야에서 활용되어 네트워크 분석에 중요한 역할을 하고 있다^[2, 3]. 본 원고에서는 확률 기하학의 기본 개념과 대표적인 점 과정 모델을 소개하고, 이를 활용한 무선 통신 성능 분석 방법을 상세히 소개하고자 한다.

〈표 1〉 확률 기하학의 활용 분야 및 기대 효과

분야	문제	접근법	영향을 받는 요소	기대 효과
무선 통신 네트워크	기지국과 사용자의 무작위 배치로 인한 신호 간섭 및 커버리지 불균형	최적 기지국 설계 및 간섭 최소화 전략 수립	사용자 밀도, 건물 구조, 전파 간섭	네트워크 성능 향상, 서비스 품질 개선
위성 통신 시스템	위성의 불균등한 배치로 인한 서비스 영역의 사각지대 발생	지구 전역 균일 통신 성능 제공을 위한 위성 배치 최적화	위성 수, 지구 자전 궤도, 통신 대역폭	글로벌 커버리지 확보, 신호 품질 향상
도시 계획 및 교통 최적화	지속적인 교통 체증 및 대중교통 이용 최적화 필요	교통 패턴 분석을 통한 신호 체계 및 대중교통 노선 최적화	교통량, 출퇴근 시간대, 대중교통 이용 패턴	교통 정체 완화, 이동 시간 절감
생물학 및 생태계 모델링	야생 동물 관리 및 야생 동물 보호지역 설정의 어려움	특정 종의 이동 패턴과 개체군 상호작용 모델링	기후 변화, 먹이 분포, 자연 서식지 구조	생물 다양성 보호, 서식지 관리 최적화
의료 및 전염병 확산 분석	감염병의 전파 경로 예측의 어려움으로 인한 방역의 어려움	감염자 및 접촉자의 이동 경로 모델링 및 확산 위험 지역 분석	인구 밀도, 이동 경로, 의료 인프라 분포	감염병 확산 방지, 효율적인 방역 정책 수립

II. 확률 기하학 및 점 과정의 개요

2.1 확률 기하학

확률 기하학은 공간에 무작위로 배치된 개체들의 분포와 관계를 연구하는 수학적 도구이다. 처음에는 순수 수학 분야에서 공간의 랜덤한 패턴을 이해하기 위해 연구되었으나, 시간이 지나면서 무선 통신, 자율주행, 위성 네트워크 등의 실용적인 분야에서도 활용되기 시작했다. 즉, 원래는 연구자들이 ‘어떤 물체들이 공간에서 어떻게 퍼져 있는가?’라는 질문을 풀기 위해 연구한 것이었지만, 현대에는 통신 네트워크와 같은 실생활 문제를 해결하는 강력한 도구로 자리 잡게 되었다.

처음으로 이 개념이 등장한 것은 순수 수학 분야였다. Georgy Voronoi(1868–1908)는 공간을 여러 개의 영역으로 나누는 방법을 연구하면서 Voronoi Diagram을 개발했다. 이 개념은 오늘날 무선 네트워크에서 각 기지국이 담당하는 영역을 분석하는 데 필수적으로 사용된다. 이후 D.G. Kendall(1918–2007)은 확률 기하학을 체계화하면서, 공간 내에서 점들이 어떻게 무작위로 배치될 수 있는지 연구했다. 이런 연구들이 쌓이면서, Francois Baccelli와 같은 공학자들이 이를 통신 네트워크에 적용하기 시작했다. 이렇게 수학자들이 연구한 개념이 시간이 지나면서 현실적인 네트워크 문제를 해결하는 도구로 변모하게 되었다.

확률 기하학을 이해하기 위해 한 가지 예를 들어보자. 사람들이 자주 찾는 커피숍이 있다고 가정하자. 만약 새로운 커피숍을 열려고 한다면, 기존 커피숍들이 어디에 위치해 있는지를 고려해야 한다. 기존 커피숍이 격자 형태(예: 체계적으로 정렬된 거리)에 배치되어 있다면, 빈 공간을 찾아서 새로운 매장을 열면 된다. 하지만 현실에서는 커피숍들이 불규칙하게 배치되어 있으며, 소비자의 이동 패턴에 따라 어느 곳은 붐비고 어느 곳은 한산할 수 있다. 확률 기하학을 이용하면 기존 매장의 분포를 분석하고, 새로운 매장을 어디에 배치해야 사람들이 가장 많이 방문할지를 예측할 수 있다. 이 개념은 무선 네트워크에도 유사하게 적용된다. 기지국이 어디에 위치해야 사용자들이 원활하게 데이터를 사용할 수 있는지를 확률 기하

학을 이용해 분석하는 것이다.

위 예시에서 알 수 있듯이 기하학은 특히 공간적인 배치가 중요한 시스템에서 필수적인 분석 도구로 사용된다. <표 1>은 확률 기하학이 적용되는 대표적인 분야와 해결해야 할 문제, 이를 분석하는 접근법, 영향을 받는 요소, 그리고 기대 효과를 정리한 것이다.

2.2 점 과정(Point Process)

현실 세계에서 존재하는 개체들은 크기와 모양이 다르고, 위치 또한 특정한 규칙 없이 배치되는 경우가 많다. 하지만 이러한 복잡한 개체를 그대로 모델링하면 수학적으로 다루기가 어렵다. 따라서 확률 기하학에서는 개체들을 단순한 ‘점 (point)’으로 표현하여 분석하는 접근법을 사용한다.

개체를 점으로 표현하면 공간 내에서의 위치 정보를 쉽게 다룰 수 있으며, 점 간의 거리, 밀도, 분포 패턴을 분석하는 것이 가능해진다. 예를 들어, 기지국은 실제로는 안테나와 여러 장비들로 구성된 구조물이지만, 네트워크 분석에서는 위치 정보가 핵심이므로 하나의 점으로 모델링할 수 있다. 마찬가지로, 전염병 확산을 연구할 때 감염자는 사람의 형태가 아닌 특정 지역에 존재하는 점으로 표현하여 전파 패턴을 예측할 수 있다.

점 과정은 확률 기하학에서 공간 내 점들의 분포를 모델링하는 핵심 개념이다. 현실 세계에서 관찰할 수 있는 다양한 랜덤한 배치를 수학적으로 표현하기 위해 사용된다. 예를 들어, 도심 내 기지국의 위치, 야생 동물의 이동 경로, 감염병 전파 과정 등은 모두 점 과정을 이용하여 모델링될 수 있다.

점 과정은 개체들이 공간 내에서 무작위로 배치되는 방식을 수학적으로 설명하며, 이를 통해 특정 영역 내 점들의 개수, 서로 다른 점들 간의 거리, 밀집 패턴 등을 분석할 수 있다. 이를 위해 점들은 일반적으로 2차원(x, y) 또는 3차원(x, y, z) 좌표로 모델링된다. 2차원 모델은 도심 내 기지국 배치나 도로망에서의 교통 흐름을 분석하는 데 적합하며, 3차원 모델은 드론 네트워크, 위성 배치, 건물 내부에서의 신호 전파 분석과 같은 문제를 해결하는 데 활용된다. 예를 들어, 위성 통신 네트워크에서는 위성이

지구 주위를 공전하면서 서로 다른 높이(z 축)에 존재하므로, 이를 고려한 3차원 점 과정 모델이 필요하다. 점 과정 모델을 선택할 때는 대상 시스템의 특성을 고려해야 한다. 점들이 완전히 랜덤하게 분포하는 경우도 있지만, 서로 영향을 주면서 특정 패턴을 형성하는 경우도 있다. 따라서, 적절한 점 과정 모델을 선택하는 것이 분석의 정확도를 결정하는 중요한 요소가 된다.

점 과정은 공간 내에서 무작위로 분포하는 개체들을 수학적으로 모델링할 수 있다. 특정한 공간적 특성을 반영하기 위해 다양한 점 과정 모델이 사용되며, 각 모델은 개체들의 배치 방식과 상호작용에 따라 다르게 정의된다. 대표적인 점 과정 모델은 다음과 같다.

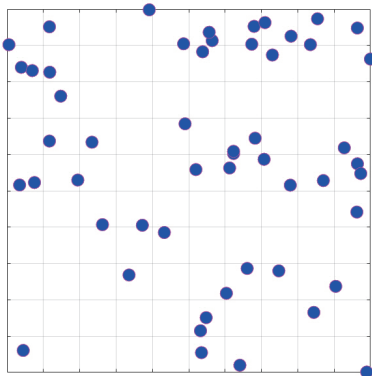
1) 포아송 점 과정(Poisson Point Process, PPP): 가장 기본적인 점 과정으로, 우선 기본적인 파라미터로 단위 넓이/공간 당 점의 개수인 강도(intensity) λ 가 주어진다. 점들은 좌표계에서 균일 분포(uniform distribution)

를 통해 독립적으로 무작위로 분포한다고 가정한다. 즉, 특정 영역 내 점들의 개수는 포아송 분포(Poisson distribution)를 따르며, 개별 점들은 서로 영향을 주지 않는다.

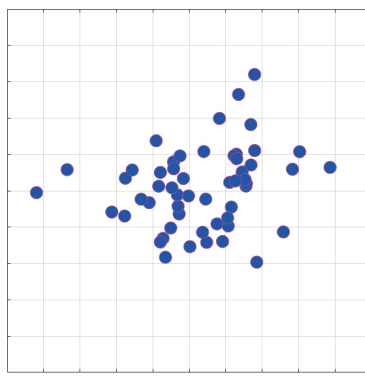
$$\text{포아송 분포: } P(N(A)=k)=\frac{(\lambda|A|)^k e^{-\lambda|A|}}{k!} \quad (1)$$

PPP는 무선 네트워크에서 기지국 배치나 차량 네트워크 분석과 같은 분야에서 널리 활용된다. 계산이 단순하고 수학적으로 다루기 쉬운 장점이 있지만, 현실적인 네트워크 환경에서는 기지국 간 간섭이나 사용자 밀집도를 충분히 반영하지 못하는 한계가 있다.

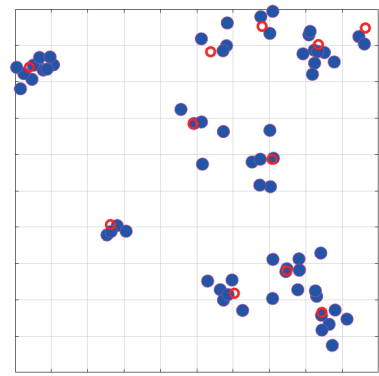
2) 콕스 점 과정(Cox Point Process, CPP): 포아송 점 과정의 확장형으로, 점들의 분포가 공간적으로 변화하는 랜덤한 강도 함수(intensity function) $\lambda(x)$ ($x \in \mathbb{R}^n$)에 의해 결정된다. 즉, 점들이 고정된 확률로 발생하는 것이 아니라, 특정 지역에서 더 높은 밀도로 나타나는 패



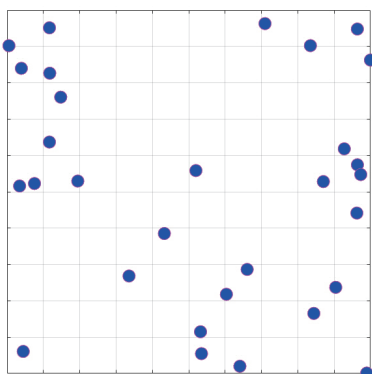
포아송 점 과정(PPP)



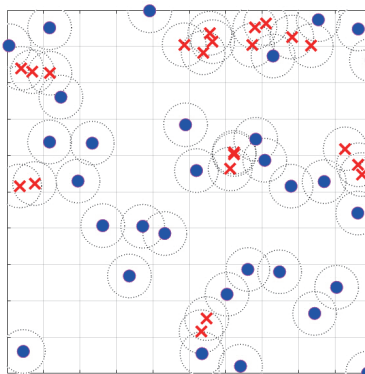
콕스 점 과정(CPP)



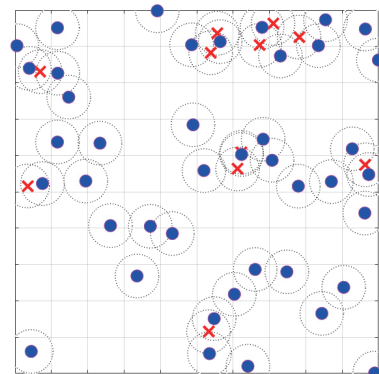
포아송 클러스터 과정(PCP)



행렬식 점 과정(DPP)



마틴 하드코어 과정 type I(MHCP-I)



마틴 하드코어 과정 type II(MHCP-II)

〈그림 2〉 2차원 확률적 점 과정의 예시

턴을 보인다. 강도 함수에 따른 대표적인 CPP는 Log-Gaussian 함수로 강도 함수가 정의되는 Log-Gaussian Cox Process(LGCP)와 여러 개의 중심점에서 감쇠하는 함수들의 합으로 강도 함수가 정의되는 Shot Noise Cox Process(SNCP)가 있다.

이러한 특성 때문에 이종 네트워크(heterogeneous networks)나 환경적 요소(예: 지형 변화, 도시 밀집도)에 따라 네트워크 밀도가 달라지는 경우를 모델링하는 데 유용하다. 예를 들어, 인구 밀도가 높은 도심 지역에서는 기지국 밀도가 높고, 인구가 적은 외곽 지역에서는 기지국 밀도가 낮은 패턴을 보이는데, 이러한 비균질적인(inhomogeneous) 배치를 모델링하는 데 적합하다.

3) 포아송 클러스터 과정(Poisson Cluster Process, PCP): 점들이 특정 중심점 주위에 밀집하는 패턴을 보인다. 먼저 부모 점(parent points)이 무작위로 배치되고, 그 주변에 자식 점(daughter points)이 클러스터를 형성한다. 이 모델은 군집성이 높은 데이터 모델링에 적합하며, 예를 들어, 사람들의 이동이 특정 장소(지하철역, 쇼핑몰, 관광지 등)에 집중되는 경우 또는 자연재해 발생 시 구조 요청이 특정 지점에 집중되는 경우 PCP 모델이 효과적으로 활용될 수 있다.

4) 행렬식 점 과정(Determinantal Point Process, DPP): 점들이 서로 밀어내는 성질인 반발성(repulsion)을 분포에 반영하여 점들이 서로 너무 가까워지지 않도록 하는 점 분포 모델이다. 점들의 위치 집합 Φ 가 특정 집합 $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 으로 주어질 결합 확률(joint probability)은 다음과 같이 커널 함수 $K(x_i, x_j)$ 로 구성된 행렬의 행렬식에 비례한다.

$$\Pr\{\Phi = \{x_1, \dots, x_N\}\} \propto \det(K(x_i, x_j))_{i,j=1}^N \quad (2)$$

커널 함수는 점 간의 관계를 나타내며 점 x_i 와 x_j 의 거리가 공간적으로 멀어질수록 큰 값을 갖는 함수로 설정한다. 그러므로 $\det(K)$ 가 클수록 점들이 서로 멀리 분포할 확률이 높아진다. 대표적인 커널 함수로는 Gaussian kernel, sinc kernel, exponential kernel이 있다.

이 모델은 기지국 간 간섭을 감소시키거나, 밀집된 분포를 필요로 하지 않는 센서 네트워크에서 균형 잡힌 배치를 설계하는 데 사용된다. 예를 들어, 대형 스포츠 경기

장에서 와이파이 공유기 배치를 최적화할 때, 공유기 간 거리를 유지하여 신호 간섭을 줄이기 위해 DPP가 활용될 수 있다.

5) 마튼 하드코어 과정(Matérn Hard-Core Process, MHCP): DPP의 경우 확률적으로 점 간격이 결정되기 때문에 최소 점 간격이 보장되지 않는다. 반면 MHCP는 일정 거리(hard-core distance) 내에서 점들이 중복 배치되지 않도록 제한하는 모델이다. 즉, 서로 너무 가까운 점들은 제거되어 일정한 간격을 유지하여 최소 점 간격을 보장한다.

MHCP는 type I(MHCP-I)과 type II(MHCP-II)의 두 가지 방식으로 나뉜다. 두 가지 모두 우선 PPP로 점들을 분포시킨다. MHCP-I의 경우, 모든 점에 대해서 반경 δ 이내의 다른 점들을 모두 제거한다. 하지만 MHCP-I은 불필요하게 많은 점을 제거하는 문제점이 있다. 이를 보완하기 위해 MHCP-II는 각 점에 균등 분포를 따르는 마킹 값을 할당하여 모든 점에 대해서 반경 δ 이내에서 가장 작은 마킹 값을 갖는 점을 제외하고 모두 제거한다.

MHCP는 무선 통신에서 기지국 간 간섭을 줄이거나, 센서 네트워크에서 최적의 커버리지를 보장하는 데 활용된다. 또한, Carrier Sense Multiple Access(CSMA) 네트워크 모델링에 적합하며 포아송 점 과정의 단순한 무작위 배치보다 현실적인 기지국 배치나 송신기 배치를 모델링하는 데 유용하다.

III. 대규모 통신 네트워크의 성능 분석

3.1 SINR 모델링 및 간섭 분석

대규모 무선 통신 네트워크를 고려하기에 앞서 대부분의 무선 통신 시스템에서 수신 신호의 품질을 평가하는 핵심 지표 중 하나는 SINR이다. SINR은 수신기가 원하는 송신기의 신호를 얼마나 명확하게 수신할 수 있는지를 나타내는 척도로써 높은 SINR 값을 가지면 데이터 전송이 원활하게 이루어질 가능성이 높고, 낮은 값일 경우 패킷 손실률이 증가하고 통신 성능이 저하될 수 있다. SINR은 다음과 같이 정의한다.

$$\text{SINR} = \frac{P_s}{\sigma^2 + I} \quad (3)$$

여기서, P_s 는 원하는 신호에 대한 수신 전력, σ^2 은 열 잡음 전력, I 는 간섭 신호 전력의 총합을 의미한다. SINR을 확률적으로 분석하여 통신 네트워크의 성능을 평가하는 것이 중요하다.

대규모 무선 통신 네트워크에서는 다수의 송신기가 존재하며, 이러한 간섭 송신기가 네트워크 성능에 중요한 영향을 미친다. 확률 기하학에서는 간섭 송신기의 분포를 점 과정으로 모델링할 수 있다. 특히, PPP를 사용하면 네트워크 내 송신기들의 무작위 분포를 효과적으로 설명할 수 있다. 본 원고에서는 설명의 편의성을 위해 수학적으로 다루기 쉬운 PPP를 고려한다.

점 과정을 통해 분포하는 점들의 집합을 일반적으로 그리스 문자 Φ (혹은 Ψ)로 표기한다. 즉, $\Phi = \{x_0, x_1, x_2, \dots, x_N\}$ 이고 d 차원 공간을 고려한다면 $x_n \in \mathbb{R}^d$ 는 점의 좌표값을 갖는 벡터이다. 점 과정의 수학적 분석을 시작하기 위해 중요한 두 가지 이론을 소개한다.

- 1) Palm's theorem: 점 집합에서 특정한 점 $x_o(\in \Phi)$ 이 존재할 때의 확률적 성질을 분석하는 중요한 정리이다. 특히, PPP에서는 특정한 점이 존재한다고 가정하여도 점들은 서로 독립적이기 때문에 특정한 점을 제외한 나머지 점들의 분포 또한 동일한 분포를 따른다.
- 2) Slivnyak's theorem: 이 이론은 한 점이 특정 위치에 있다고 가정하여도 나머지 점들의 통계적 분포 또한 변하지 않고 동일하다는 것을 보인다. 대규모 네트워크 성능 분석을 위해 이 두 이론을 적용한다면 점 강도 λ 를 갖는 PPP의 점 집합 Φ 에서 한 점 x_o 를 특정 수신기로 설정하고 점 x_o 를 2차원 네트워크의 중심인 $(0,0)$ 에 배치한다고 가정하여도 나머지 점들의 집합의 분포 또한 점 강도 λ 를 갖는 PPP를 따른다. 일반적으로 이러한 나머지 점들의 집합을 $\Phi_o^!$ 로 표기한다.

위 설명을 바탕으로 대규모 네트워크에서 SINR은 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$\text{SINR} = \frac{P_s}{\sigma^2 + I_o} = \frac{P|h_s|^2 d_s^{-\alpha}}{\sigma^2 + \sum_{x \in \Phi_o^!} P_i |h_x|^2 \|x\|^{-\alpha}} \quad (4)$$

여기서 P 는 원하는 송신기의 전송 전력, h_s 는 신호 채널의 Rayleigh fading 계수, d_s 는 송신기와 수신기 간의 거리, $\alpha(\geq 2)$ 는 경로 손실 지수(path loss exponent)이다. 집합 $\Phi_o^!$ 는 앞서 설명한 특정 점 집합 조건에서 나머지 점들의 집합이며 P_i 와 h_x 는 간섭 송신기와 관련된 전력과 Rayleigh fading 계수를 의미한다. 이 식에서 분자는 원하는 신호의 전력 강도를 나타내며, 분모는 그 외의 신호에 대한 전력 강도를 의미한다. 특히, 수신기는 모든 간섭 송신기로부터 간섭을 받기 때문에 모든 간섭 송신기에 대한 수신 신호 전력 강도의 총합이 표현된다.

3.2 커버리지 확률(Coverage Probability) 분석

커버리지 확률은 신호의 품질을 의미하는 SINR이 특정 임계값 θ 를 충족할 확률을 의미하며 다음과 같이 정의한다.

$$\begin{aligned} P_c &= \Pr\{\text{SINR} \geq \theta\} = \Pr\left\{\frac{P|h_s|^2 d_s^{-\alpha}}{\sigma^2 + I_o} \geq \theta\right\} \\ &= \Pr\{|h_s|^2 \geq \theta d_s^\alpha P^{-1}(\sigma^2 + I_o)\} \end{aligned} \quad (5)$$

앞서 Rayleigh fading 채널을 가정하였기 때문에 $|h_s|^2 \sim \exp(1)$ 이며 지수 분포의 무기억성(memoryless property)으로부터 위 식을 다음과 같이 정리할 수 있다.

$$P_c = e^{-\theta \sigma^2 d_s^\alpha P^{-1}} \times \mathbb{E}_{\Phi_o^!, h_x} \left[e^{-\theta d_s^\alpha P^{-1} \sum_{x \in \Phi_o^!} P_i |h_x|^2 \|x\|^{-\alpha}} \right] \quad (6)$$

이제 남은 과정은 PPP인 랜덤 점 과정 $\Phi_o^!$ 와 채널을 의미하는 랜덤 변수 h_x 에 대한 기댓값을 구하는 것이다. 우리가 관심이 있는 식 (6)의 기댓값 연산자 부분을 살펴보면 지수함수를 이용하여 확률적 기댓값을 변환하는 형태이다. 이것은 우리가 익히 알고 있는 라플라스 변환과 유사하다는 것을 확인할 수 있다. 그래서 해당 함수를 라플라스 범함수(Laplace functional)라고 부른다. 라플라스 범함수는 각 점이 독립적이라는 특성과 Poisson 분포의 모멘트 생성 함수(moment-generating function) 그리고 Campbell's theorem을 이용하여 정리할 수 있다. 여

기서 Campbell's theorem은 점 과정에 대한 임의의 함수의 합에 대해서 기댓값을 계산할 수 있는 점 과정 분석에서 유용한 정리이며 정상 점 과정(stationary point process)에 대해서 다음과 같은 수식으로 표현된다.

$$\mathbb{E} \left[\sum_{x \in \Phi} f(x) \right] = \int_{\mathbb{R}^d} f(r) \lambda(r) dr \quad (7)$$

결과적으로 식 (6)에서 PPP에 대한 라플라스 범함수는 다음과 같이 정리할 수 있다.

$$\begin{aligned} & \mathbb{E}_{\Phi_o^1, h_x} \left[e^{-s \sum_{x \in \Phi_o^1} |h_x|^2 \|x\|^{-\alpha}} \right] \\ &= \mathbb{E}_{\Phi_o^1, h_x} \left[\prod_{x \in \Phi_o^1} e^{-s |h_x|^2 \|x\|^{-\alpha}} \right] \\ &= \prod_{x \in \Phi_o^1} \mathbb{E}_{h_x} \left[\mathbb{E}_x \left[e^{-s |h_x|^2 \|x\|^{-\alpha}} \right] \right] \\ &= \exp \left\{ \mathbb{E}_h \left[\int_0^\infty (e^{-s |h|^2 r^{-\alpha}} - 1) 2\pi r \lambda dr \right] \right\} \\ &= \exp \left\{ \int_0^\infty (\mathbb{E}_h [e^{-s |h|^2 r^{-\alpha}}] - 1) 2\pi r \lambda dr \right\} \end{aligned} \quad (7)$$

여기서 $s = \theta d_s^\alpha P^{-1} P_i$ 이다. 식 (7)에서 랜덤 변수 h 에 대한 기댓값을 풀이하면 다음과 같이 주어진다.

$$\exp \left\{ \int_0^\infty \left(\frac{1}{s r^{-\alpha} + 1} - 1 \right) 2\pi r \lambda dr \right\} \quad (8)$$

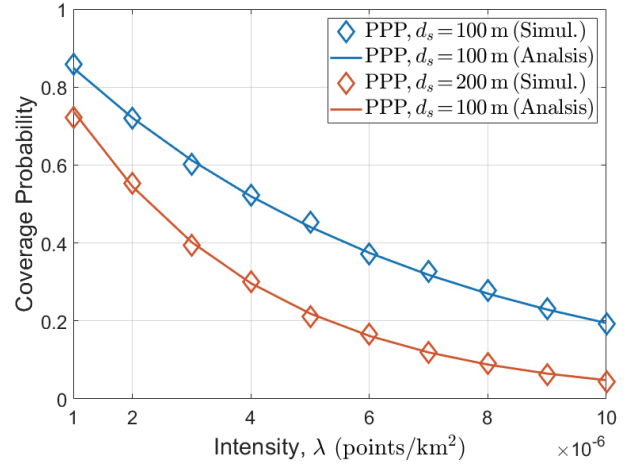
또한, 위 식에서 풀이의 용이성을 위해 $s r^{-\alpha}$ 를 u 로 치환하고 베타 함수의 특수한 형태를 고려하면 다음과 같이 정리할 수 있다.

$$\begin{aligned} & \exp \left\{ \int_0^\infty \left(\frac{1}{s r^{-\alpha} + 1} - 1 \right) 2\pi r \lambda dr \right\} \\ &= \exp \left\{ -2\pi \lambda \frac{s^{2/\alpha}}{\alpha} \int_0^\infty \frac{u^{-2/\alpha}}{u+1} du \right\} \\ &= \exp \left\{ -\pi \lambda s^{2/\alpha} \Gamma \left(1 - \frac{2}{\alpha} \right) \Gamma \left(1 + \frac{2}{\alpha} \right) \right\} \end{aligned} \quad (9)$$

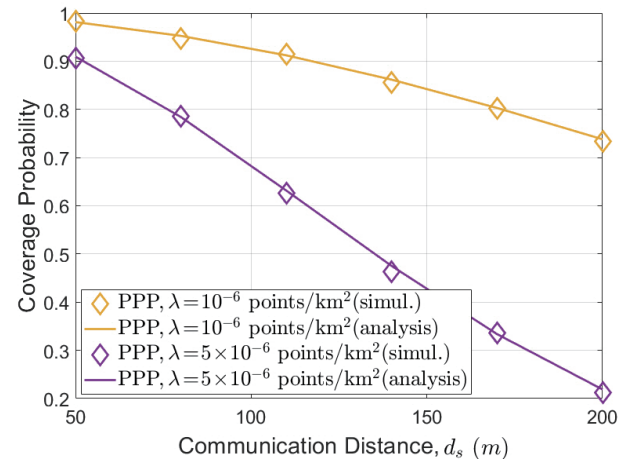
여기서 $\Gamma()$ 는 감마함수를 의미한다.

최종적으로 대규모 무선 통신 네트워크에서 확률 기하학을 이용하기 위해 PPP로 분포하는 다수의 간섭 송신기가 존재한다고 가정하였을 때 특정 수신기의 커버리지 확률은 다음과 같이 주어진다^[4].

$$P_c = e^{-\theta \sigma^2 d_s^\alpha P^{-1} - \pi \lambda (\theta d_s^\alpha P^{-1} P_i)^{2/\alpha} \Gamma \left(1 - \frac{2}{\alpha} \right) \Gamma \left(1 + \frac{2}{\alpha} \right)} \quad (10)$$



〈그림 3〉 간섭 송신기의 밀도 λ에 따른 커버리지 확률



〈그림 4〉 특정 송신기와 수신기 거리에 따른 커버리지 확률

〈그림 3〉과 〈그림 4〉에서 시뮬레이션 결과와 분석 결과를 비교한다. 우선 〈그림 3〉은 간섭 송신기의 밀도 변화에 따른 커버리지 확률을 보인다. 간섭 송신기의 밀도가 증가할수록 특정 송신기에 수신되는 중간섭량이가 증가하기 때문에 커버리지 확률이 감소하는 것을 볼 수 있다. 〈그림 4〉는 특정 수신기와 통신하는 특정 송신기 간의 거리에 따른 커버리지 확률을 보인다. 통신 거리의 증가는 원하는 신호의 거리 감쇄가 커지기 때문에 해당 신호의 전력이 감소되어 수신되므로 커버리지 확률이 감소한다.



IV. 확률 기하학 기반 대규모 무선 통신 네트워크 분석의 과제와 전망

본 원고에서는 PPP에 대한 점 과정을 고려하여 이에 대한 수학적 분석 방법 및 결과를 확인하였다. 이를 통해 네트워크 설계에서 점 과정이 가지는 중요성을 확인하였다. 그러나 확률 기하학은 몇 가지 한계점을 가지고 있으며, 향후 연구를 통해 해결해야 할 과제들이 존재한다. PPP와 같은 이상적인 가정을 기반으로 하는 모델은 계산의 용이성을 제공하지만, 실제 네트워크에서는 송신기가 완전히 무작위로 배치되지 않고 일정한 규칙성을 가지는 경우가 많다. 따라서 현실적인 점 과정의 적용과 이에 대한 수학적 분석이 필요하다. 또한, 현재의 확률 기하학 기반 모델은 다중 경로 페이딩(Multi-path Fading)과 같은 복잡한 신호 전파 특성을 충분히 반영하지 못하며, 이를 보완하기 위한 새로운 접근 방식이 요구된다. 최근에는 현실적인 네트워크를 모델링하기 위해 지향성 안테나를 갖는 간섭 송신기를 고려하여 지향 방향을 확률적으로 다루어 간섭량을 측정하는 연구도 진행되고 있다^[6].

이중 네트워크(Heterogeneous Networks, HetNets) 환경에서 확률 기하학을 적용하는 것도 하나의 도전 과제이다. 5G 및 향후 6G 네트워크에서는 서로 다른 계층(Macro, Small-cell, Device-to-Device)의 노드들이 복합적으로 구성되며, 단순한 단일 계층 네트워크 모델로는 이러한 복잡한 구조를 정확히 설명하기 어렵다. 따라서 계층적인 점 과정 모델을 적용하고, 실제 네트워크의 데이터와 결합하여 보다 정교한 분석을 수행하는 것이 필요하다. 또한, 현재의 확률 기하학 모델은 정적인(Static) 네트워크 환경을 가정하는 경우가 많다. 하지만 현실에서는 사용자 및 기지국이 이동하면서 동적으로 변화하는 특성이 존재하므로, 이러한 요소를 반영한 동적 확률 기하학 모델이 요구된다.

향후 연구에서는 확률 기하학과 딥러닝(Deep Learning)의 결합을 통한 데이터 기반 네트워크 최적화 기법 개발이 중요할 것이다. 머신러닝(Machine Learning) 기법을 활용하여 확률 기하학 모델을 더욱 정교하게 만들고, 실제 네트워크 데이터를 활용하여 모델의

정확성을 개선하는 방향이 필요하다.

결론적으로, 확률 기하학은 현재와 미래의 무선 네트워크 최적화에 중요한 역할을 하며, 향후 연구를 통해 더욱 정교한 모델과 분석 기법이 개발될 것으로 기대된다.

참고 문헌

- [1] H. ElSawy, A. Sultan-Salem, M.-S. Alouini, and M. Z. Win, "Modeling and analysis of cellular networks using stochastic geometry: A tutorial," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 19, no. 1, pp. 167–203, 1st Quart. 2017.
- [2] JY. Wang, Q. Zhang, J. Andrew Zhang, Z. Wei, Z. Feng, and J. Peng, "Interference characterization and mitigation for multi-beam ISAC systems in vehicular networks," *IEEE Transactions on Wireless Communications*, vol. 23, no. 10, pp. 14 729–14 742, Oct. 2024.
- [3] C. Zhao, Y. Liu, Y. Cai, M. Zhao, and Z. Ding, "Non-orthogonal multiple access for UAV-aided heterogeneous networks: A stochastic geometry model," *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 72, no. 1, pp. 940–956, Jan. 2023.
- [4] M. Haenggi, *Stochastic Geometry for Wireless Networks*. Cambridge, U.K.: Cambridge Univ. Press, 2012.
- [5] J. S. Yeom, E. Chu, J. M. Kim, and B. C. Jung, "Closed-form upper and lower bounds on coverage probability of repulsive wireless networks," *IEEE Transaction on Vehicular Technology*, vol. 72, no. 5, pp. 6885–6890, May 2023.
- [6] H. Kim, J. S. Yeom, J. M. Kim, and B. C. Jung, "Coverage analysis of spectrum-shared directional networks: Exclusion zone and antenna radiation," in *Proc. IEEE Consumer Communications & Networking Conferenc (CCNC)*, Jan. 2023, pp. 901–902.



염정선

- 2017년 8월 충남대학교 공과대학 전자공학과 학사
- 2019년 8월 충남대학교 전자전파정보통신공학과 석사
- 2023년 8월 충남대학교 전자공학과 박사
- 2023년 9월 ~ 2024년 2월 충남대학교 정보통신연구소
박사후연구원
- 2024년 3월 ~ 현재 한경국립대학교 전자전기공학부
전자공학전공 조교수

〈관심 분야〉

Non-Orthogonal Multiple Access(NOMA), Cooperative Relay Network, Stochastic Geometry Analysis, Anti-Jamming System



고려대학교
김종옥 교수

Q 안녕하세요, 교수님! 만나뵙게 되어서 반갑습니다. 먼저 교수님의 간단한 소개를 부탁드립니다.

저는 현재 고려대학교 전기전자공학부 교수로 있는 김종옥입니다. 연구 분야는 영상신호처리이며, 연구실 이름은 "Image & Communication Quality Lab."입니다. 그리고 올해 대한전자공학회 수석부회장을 맡고 있습니다.

Q 교수님께서 한/일 양국에서 모두 학위를 하시고 연구원으로서 재직하신 경험이 있으신데, 한국과 일본 학계/연구소 사이의 분위기 등에 공통점/차이점이 있다면 어떤 것이 있는지 궁금합니다.

제가 일본에서도 한 7년 거주하고 그 후에도 많이 교류하면서 느낀 점은 한국하고 일본이 가깝고 비슷한 것 같은데, 비슷하면서도 많이 다른 것 같아요. 제가 작년에 한국의 문화인류학자인 분이 쓰신 "선을 넘는 한국인 선을 긋는 일본인"이라는 책을 읽었습니다. 저자는 심리학 문화인류학적으로 그 책을 쓰셨는데 그 책을 읽으면서 제가 학계나 연구소에서 느꼈던 점들이 너무 와닿더라고요. 한국은 선을 넘는 문화 즉, 액티브한 문화고 일본은 선을 긋는, 조금은 소극적인 문화인 것 같아요. 그런데 연구소나 학교에서 연구할 때 연구자 분들도 이와 비슷한 것 같아요.

축구로 예를 들면, 축구는 11명이 다 포지션이 있잖아요. 수비수가 있고 레프트윙, 라이트윙, 그 다음에 최전방 공격수 등이 있죠. 일본의 연구자들을 보면 자신에게 부여된 영역을 지키는 거예요. 예를 들어 바로 옆에 공이 오더라도 그 영역을 쉽게 침범하지 않죠. 즉, 선을 긋는 거예요. 그래서 자기 연구 영역에 대해서는 굉장히 열심히 하는데 함부로 그 선을 넘지는 않는거죠.

그런데 한국은 다이나믹하죠. 초등학교나 중고등학교 때 축구 경기를 하면 아마추어들은 공을 따라 이쪽 저쪽 우루루 이동하지요. 그것이 선을 넘는 예지요. 연구도 비슷한 것 같아요. 우리나라 연구자들은 어떤 연구주제가 지금 유행

한다 싶으면 또 다수의 연구자들이 다 그것을 하지요. 몇 년 전에 은퇴하신 교수님이 그러시더군요. 30년 동안 연구하다 보니까 처음에는 통신에서 출발했는데 퇴임 무렵에는 내 전공이 뭔지 모르겠다고 하셨습니다. 그런데 그것이 그분의 의지라기 보다는 나름 연구비 수주를 위해 정부 정책을 쫓다 보니까 그렇게 된 것 같다고 말씀하시더라고요.

그런데 이렇게 선을 긋는 문화와 선을 넘는 문화가 장단점이 있어요. 과감하게 넘어야 될 때가 있고 과감하기 보다는 꾸준히 지켜야 될 때도 있습니다. 일본 연구자들은 그런 측면에서 연구 주제가 딱 정해지면 주제가 시류에 맞든 안 맞든, 또는 연구가 의미가 있든 없든 꾸준히 하는 분들이 있어요. 그러다보니 일본에서는 학교가 해야 될 연구와 국가 연구소, 또는 회사에서 하는 연구 주제들이 어느 정도는 영역이 구분되어 있는 것 같아요. 한편, 한국에서는 산학연 사이에 소통과 교류가 활발하여 시너지 효과를 내는 것 같아요.

한일 간의 비교가 나왔으니까 하나 더 말씀을 드리면, 저는 인재의 유형을 두 가지 클래스로 분류를 하라고 한다면 이솝우화에 나오는 토끼형 인재와 거북이형 인재로 구분할 수 있을 것 같아요. 제가 3 학년 2 학기에 디지털 신호처리를 강의하는데 거기 보면 FIR 필터하고 IIR 필터가 나옵니다. 두 필터를 비교하면 FIR 필터는 지연이 많아지지만 대신 항상 안정적이에요. 반면, IIR 필터는 상당히 지연은 적어요. 그런데 어떤 특정 조건 아래에서만 안정적이에요. 그래서 FIR 필터가 거북이형 인재고 IIR 필터가 토끼형 인재라고 생각합니다. 이것이 선을 긋는 유형과 선을 넘는 유형이 동일하다고 봅니다. 거북이형 인재는 결국은 low-frequency, 즉 저주파형 인재이고 토끼는 고주파형이거든요. 제가 요즘 학생들 가르치면서 많이 느끼는 것인데, 한국에서는 토끼형 인재들이 점점 많아지고 있고, 일본은 대체적으로 거북이형 인재가 많은 것 같습니다. 즉, 일본은 꾸준하고 한국은 다이내믹한 것이지요.



Q 교수님께서 교수로 긴 시간 재직하시며 시간이 지남에 따라 자연스럽게 연구 주제에 대한 변화도 있으셨으리라 생각합니다. 하지만 지금까지 말씀하신 두 가지 방향의 균형을 잡으려고 노력하셨을 것 같은데, 연구 주제를 선정하실 때 주로 어떤 기준으로 연구 주제를 결정하셨는지 궁금합니다.

저는 기본적으로는 시류에 따르지 않고 그냥 제가 해왔던 연구를 쭉 해왔어요. 저는 영상신호처리 연구를 오랫동안 해왔는데, 영상신호처리 연구하는 분들이 2010년 중반부터 딥러닝 연구가 활성화되면서 딥러닝 알고리즘 연구로 많이 넘어갔어요. 사실 알고리즘 연구는 세부적으로 엄격히 말하면 신호처리 연구는 아닌거죠. 저는 그런 쪽으로 넘어가지는 않고 그냥 꾸준하게 신호처리 연구를 하면서 거기서 뭔가 새롭고 혁신적인 주제를 계속 찾았어요. 그런데 지금 와서 생각하면 '아, 그때 좀 과감하게 새로운 걸로 바꿀걸.' 그런 생각도 들고 또 '아니야. 이게 유행이 한번 지나고 나면 다시 이런 연구들이 중요할 때가 오지 않을까?' 그런 생각도 들거든요. 그런데 최근에 딥러닝 알고리즘 연구들이 폭발적으로 진행이 되면서 상당히 편향이 심하다 보니까, 오히려 지금은 신호처리의 원천적인 이론이 산업체에서 필요하다고 그러더라고요.

Q 지금 교수님 말씀 중 저에게 와 닿는 것이 요즘 전자공학과 학생들이 반도체, 인공지능 쪽에 워낙 관심이 많으니까. 그런 쪽 관련 교과목에 항상 수강 인원이 많이 몰리고 상대적으로 다른 분야 교과목들은 수강 인원이 적은 경우가 많습니다. 하지만 전통적인 신호처리 교과목에 대한 이해를 갖는 게 굉장히 중요한 것이지요?

맞아요. 전자공학파에서 다루는 시스템들이 다 전기 신호로 이루어진 전자 시스템이고, 거기서 정보를 전기 시그널로 표현하잖아요. 이런 시스템에서 정보를 다루는 신호에 관한 알고리즘은 시스템 쪽 연구에서는 가장 기본적인 것이거든요. 그래서 학생들한테도 신호처리의 중요성을 강조하고 있습니다. 한동안 디지털 회로 설계나 AI 반도체와 관련 있는 과목들이 어마어마하게 인기였어요.

하지만 최근에 학생들이 신호처리 관련 교과목을 다시 더 많이 수강하기 시작하는 것 같아요. 학생들도 "AI 알고리즘 같은 인기있는 것만 해서는 안 되겠다" 라고 느끼는 것 같아요. 저는 학부 과정에서는 엔지니어나 연구자가 갖춰야 할 가장 기본적인 소양을 교육해야 한다고 생각합니다.



Q 교수님께서 지도하신 학생들 중에도 토끼 유형 학생과 거북이 유형 학생들이 둘 다 있었을텐데 그 학생들을 각각 어떤 식으로 지도를 하실 때, 효율이 좋았었는지 궁금합니다.

전자분야의 과학 기술이 빨리빨리 변하니까 토끼형 인재들은 그런 변화에 빨리 적응해서 연구를 진행합니다. 반면 거북이형 인재는 지도교수로서 인내심이 필요하긴 하지만 꾸준히 기다려주면 결국은 훌륭한 결과물을 내더라고요. 이렇게 각각의 인재형이 장단점이 있기 때문에 굳이 인재형을 바꿔야 한다고 생각하지는 않습니다.

Q IML(Intelligent Media Lab) 연구실은 주로 어떤 연구를 하는 연구실이며 현재 가장 중점적으로 진행 중인 연구는 무엇인지 소개 부탁드립니다.

세계가 데이터 구동형 사회로 가고 있다고 봅니다. 즉 모든 중심에 데이터가 있고 그 데이터를 중심으로 기술이 개발 될 뿐만 아니라 사회 전반적인 인프라도 그쪽 방향으로 이동하고 있다고 생각합니다. 결국 데이터가 굉장히 중요해지고 있기 때문에, 전자공학 쪽에서는 센서 등을 이용해서 실제 low 레벨에서 데이터 취득을 어떻게 할 것인가에 관한 연구 개발이 많이 이루어지고 있습니다. 제 주 연구분야가 신호처리 이론이다 보니까 기본적으로 어떻게 하면 학습에 도움이 되는 양질의 데이터를 취득 할 것인지에 관해서 관심이 많습니다.

그렇다면 데이터를 그냥 측정하면 되지 않냐고 단순하게 생각할 수도 있지만, 카메라만 해도 그 안에 이미징 센서만 있는 것이 아니라 신호들을 처리해 주는 SoC 칩이 들어가 있고 많은 알고리즘들이 들어가 있습니다. 전통적으로는 주로 이런 영상 신호가 사진을 보는 이미징 용도였는데 지금은 그 신호로부터 유용한 정보를 추출해야 되는 비전 용도로 최근에 급속히 많이 바뀌었어요.



과거 컨슈머 디바이스 쪽에서는 RGB 영상과 같은 가시광 데이터만으로도 충분했는데, 최근 로봇이나 자동차 분야, 특히 환경 모니터링이나 농업, 바이오 쪽에서는 가시광 영역의 신호만 가지고는 우리가 원하는 정보를 추출하기가 어렵게 되었습니다. 그래서 가시광 영역의 한계를 극복하기 위하여 RGB 뿐만 아니라 적외선쪽으로 확장해서 신호를 획득하여 유용한 정보를 추출하는 연구들을 진행하고 있습니다. 제품으로 따지면 비전 카메라쪽 연구가 되겠지요.

Q 교수님 연구실에 진학 할 학생들이 필수로 이수해야 할 전공 과목이나 갖춰야 할 배경 지식은 무엇일까요?

주로 신호처리 과목이지요. 신호와 시스템이라든가 디지털 신호처리, 그 다음에 4학년에서는 영상신호처리, 컴퓨터 비전 등의 과목입니다. 그런데 저는 앞으로의 시대에는 인제상이 약간 변화해야 된다고 생각합니다. 왜냐하면 지금 AI의 알고리즘 쪽 연구들이 상당히 high-level화 되고 있어요. 그래서 최근에는 멀티 모달 러닝 쪽으로 가면서 여러 모달리티를 갖는 정보들을 퓨전해서 새롭게 학습의 성능을 높이는 등의 연구가 진행되고 있습니다. 그래서 기본적으로 신호처리를 백그라운드로 가지는 것이 맞긴 하지만 저는 꼭 그렇게 한정짓고 싶지는 않아요.

Q 실제로 그런 현상을 반영하려고 대학들도 입시 제도나 전과 제도가 많이 바뀌고 있는 것 같습니다. 최근 대학들도 무학과나 자유전공학과들도 늘고 있고요.

네, 맞습니다. 서울 주요대학의 신입생들이 그렇게 입학하고 있고, 또 앞으로 더 활성화되지 않을까 생각합니다. AI 기술이 2010년 초반부터 본격적으로 많이 연구되었으니 처음 등장한지 거의 15년 가까이 되는데, 이제 AI 기술 자체가 상당히 고도화되면서 몇 년 전부터는 그것을 융합하는 연구가 많이 진행되고 있습니다. 즉, AI 기술을 실제로 어떻게 적용해서 부가가치를 창출할 것이냐 하는 쪽에 관심이 많다 보니까 아무래도 다양한 분야에 대한 인사이트를 갖는 인재가 필요하게 된 것이지요. 그런 측면에서는 저는 융합형 인재 양성에 관심을 많이 갖고 있습니다.

Q 고려대 전기정보공학부 홈페이지에 보면 교수님의 연구분야가 “영상신호처리”로 되어 있습니다. 아무래도 최근 가장 뜨거운 IT 기술은 AI이며, 교수님 연구분야와 밀접한 연관이 있을 것으로 예상되는데, AI 기술에 대한 교수님의 다양한 개인적인 의견을 여쭙고 싶습니다.

전자공학 분야에서는 시그널 프로세싱을 하는 알고리즘이 모델 기반에서 AI 기반으로 넘어갔으므로 제가 하는 연구 분야가 AI와 관련은 깊죠. 좀 더 세밀하게 들어가면 ChatGPT와 같은 생성형 AI가 지구상에 있는 다양한 데이터들을 학습해서 지능을 높이고 있습니다. 그런데 저는 생성형 AI용 데이터가 아닌 산업용 시스템 관련 연구를 하고 있습니다. 카메라도 일반적인 컨슈머 카메라가 있는 반면 산업용 카메라, 즉, 드론에 장착해서 환경을 모니터링 한다거나 CCTV로 외부인을 모니터링 해야 하는 카메라들이 있는데, 저는 이런 산업용 시스템에 관심이 많습니다.

즉, AI 기술은 제가 하는 연구의 주제라기보다는 하나의 수단입니다. 제가 원하는 그런 신호처리 태스크를 효율적으로 수행하기 위해서 AI 알고리즘도 경량화 해야 되고 또 퍼포먼스도 높은 알고리즘을 개발해야 되니까 AI 알고리즘도 연구를 하게 되는데 최종 목적은 이 신호처리 태스크를 잘하는 것이 목표입니다.

Q 홈페이지를 보면 교수님 연구실에서 삼성전자와 산학협력 우수특허상 등 우수한 상을 다수 수상한 것을 알 수 있습니다. 교수님의 어떤 지도로 이렇게 우수한 상을 학생들이 수상할 수 있었는지와 산업체에 도움이 되는 기술개발을 진행하신 교수님만의 노하우, 그리고 이를 위한 학교의 역할이 어떤 것이라 생각하시는지 궁금합니다.

연구를 하면서 저는 "창의성이나 신규성이 있는 연구를 해야 되겠다." 는 것을 굉장히 중요하게 생각해요. 저는 어렸을 때부터 남이 하는 것을 따라하는 것을 별로 안 좋아했어요. 많은 사람들이 이쪽으로 가면 나는 그냥 반대로 가야겠

다고 생각합니다. 어느 날 학교 갔더니 나랑 똑같은 셔츠를 입은 친구가 있으면 저는 그 옷 다시는 안 입거든요. 그런 영향인지 저는 연구도 한 50%는 남이 그동안 안 했던 연구나 아니면 거의 사람들이 손을 대지 않는 그런 쪽 연구를 하고 있습니다. 그런데 연구 영역이 넓으면 상당히 어렵지만 영역을 좀 줄이면 틈새 시장과 같은 연구 주제들이 있습니다. 저는 연구 주제의 차별성을 굉장히 중요시해서 상을 심사할 때 그것을 부각시키면 주제가 차별돼 보이니까 유리할 수도 있잖아요? (웃음)

물론 실용적인 기술을 개발해서 산업체에 공헌을 하는 것이 중요하지요. 그런데 기초 연구를 해서는 산업체에 적용이 돼서, 뭔가 혁신을 이루어지게 한다는 것은 쉽지 않잖아요. 그래서 저는 연구 방법론도 중요하다고 생각하게 됐어요. 왜냐하면 창의적인 연구는 특히 20-30대 젊었을 때 훈련을 해보지 않으면 점점 어려워지는 것 같아요. 나이가 들수록 머리가 굳어지고, 어떤 프레임에 갇혀버리게 되거든요. 그래서 제가 학생들한테 기대하는 것은 산업에도 적용되는 뛰어난 기술, 좋은 기술을 개발하는 것도 좋겠지만, 다른 상당 부분은 창의적인 연구 경험을 해보는 거예요. 이런 창의적인 연구는 처음 한두 번이 어렵지 이것을 몇 번 해보면은 탄력이 붙는다고 생각되거든요. 그래서 기초연구 분야에서는 창의 연구 경험을 트레이닝 하는 것도 매우 중요하다는 생각을 가지고 있어서 남들이 주목 안 하는 연구 주제들도 진행 하고 있어요.

Q 사실 창의적인 연구가 누구나 다 하고 싶지만 잘 안되지 않습니까? (웃음) 그런데 그런 연구 주제를 찾기 위해서 어떤 연습이나 준비가 되어야 학생들의 창의성이 발현된다고 생각하시는지요?

일반적인 것은 잘 모르겠고 그저 제 경험을 말씀을 드리면, 저는 그런 연구 주제를 브레인 스토밍을 해서 찾는 것이 아니라, 지하철 타고 가다가 아니면 산책을 하다가 우연히 찾게 되는 것 같습니다. 예를 들어 지하철 타고 갈 때 심심하잖아요. 지하철 안에서 딱히 무엇을 하는 것도 어려우니 이렇게 가만히 앉아서 다양한 상상의 나래를 펼칩니다. 혹은 혼자 걸을 때, 여러 가지 생각을 정리하는 시간을 가집니다. 그러면서 다양하게 생각을 정리하면서 그동안 했던 연구 주제들을 생각해냈던 것 같아요. 끊임없이 생각을 해보기도 하고 엉뚱한 상상도 해보는 것 같습니다. 또 다른 방법은 제가 인문사회 학자들이 쓴 블로그 글이나 책을 유심히 볼 때가 있습니다. 그 중에서 중요한 힌트를 얻을 때도 있어요.



Q 우리나라는 현재 세대간 갈등이라는 문제가 사회 각 분야에서 화두가 되고 있습니다. 소위 MZ세대라고 통칭되는 젊은 친구들을 대학에서 접하게 되는 것이 교수님인데, 젊은 세대를 대하는 교수님의 생각이나, 젊은 세대에게 하시고 싶은 이야기가 있으신지요?

사실 그 세대 학생들이 제 아이 또래예요. 그러다 보니까 학생들이 어떤 생각을 하고 있는지 좀 더 주의깊게 보는 것 같아요. 좀 안타까운 점은 미래에 대해 긴 안목의 비전을 갖고 뭔가를 하기보다는 근시안적으로 보고, 어떤 현상에 대해서 반응이 빠른 것 같아요. 조금은 더 충분히 생각해보고 하면 좋을 텐데 라는 생각이 듭니다. 그런데 그것이 학생들의 문제라기보다는 현재 시대가 너무 예측 불허의 다이نام릭한 시대로 가다 보니 그런 것 같습니다. 게다가 한국 같은 경우에는 인구가 이제 줄어들기 시작했잖아요. 즉 확장의 시대에서 축소의 시대로 접어들었다는 생각이 들어요. 그런데 무엇이든지 줄어들면은 힘들 수밖에 없는 것 같아요. 그러다보니 지금 20대 학생들은 훨씬 더 고민이 많을 것 같아요. 그래서 저는 가능하면 학생 입장에서 생각을 해보려고 합니다. 그 학생들이랑 가장 가까이 있는 저마저도 학생의 편을 안 들어주면 큰일 날 것 같아서 (웃음) 저는 가능하면 학생들의 입장에서 생각해 보려고 합니다.

Q 젊은 세대와 대화하는 것이 어렵지는 않으신지요?

어렵습니다. 사실 강의 평가가 그렇게 좋지 않아요. 그런데 수강생은 또 많아요. 저도 참 아이러니하다고 생각합니다. 그래서 제 추측으로는 조금 전에 말씀드린 것처럼 제가 학생들한테 약간 잔소리라고 해야 되나, 끈대 같은 그런 얘기를 해서 강의 평가가 저조하지 싶습니다. 제가 학생들한테 가장 안타까운 점은... 요즘 학생들과 교수 사이에 가장 불협 화음이 발생하는 원인 중의 하나가 평가잖아요. 그러다보니 학생들 불만이 많으니까 시험을 객관식으로 내는 교수님들도 계세요. 그런데 저는 정답이 없거나 정답이 애매모호한 문제들을 예전에 시험에 많이 냈었습니다. 그러다 요즘은 많이 줄이기는 했는데, 그런 문제를 내다 보니까 학생들로부터 채점 기준이 뭐냐는 얘기를 항상 많이 들었습니다. 그래서 요즘은 학기 초 첫 시간에 "나는 이런 문제를 시험으로 내니까 이런 문제에 만족을 못 하는 학생은 수업을 듣지 말라"고 얘기를 합니다.

Q 교수님께서 연구와 교육 중 어느 쪽에 더 많은 열정을 가지고 계시는지도 궁금합니다.

처음에 신입 교수가 되고 또 중견 교수일 때는 연구에 당연히 관심이 많았어요 연구를 어떻게 하면 잘할까, 어떻게 하면 연구 실적을 많이 낼까 고민했지요. 그런데 이제 나이가 들면서 점점 교육 쪽으로 바뀌는 것 같아요. 예전에는 연구쪽 비중이 상당히 컸는데 요즘은 좀 역전된 것 같아요. 그 이유는 몇 가지가 있는데, 첫 번째는 제가 교수로서 사회에 기여를 어떻게 할 수 있나 생각하다 보니 결국은 연구를 해서 훌륭한 기술을 개발해서 기여하는 것이 하나고 또 하나는 훌륭한 인재를 양성하는 거죠. 그런데 기술이 고도화되고 복잡해지다 보니까 제가 기술을 개발해서 사회에 딱 기여하는 것이 점점 쉽지 않다는 생각이 들어요. 그래서 차라리 인재를 양성하면 그 인재가 사회에서 많은 기여를 하지 않을까 생각하게 되어 교육쪽으로 점점 기울어지는 것 같습니다.

또 다른 이유는 제가 그동안 사회에서 일하면서 많은 트레이닝을 받았고 그동안 지식이나 인사이트도 많이 얻게 되었으니, 이렇게 오랫동안 축적된 것을 학생들한테 더 많이 전해주고 더 공유해야 되겠다는 생각이 들어요. 그래서 교육이 중요하다는 생각을 갖게 된 것 같습니다.

Q 교수님께서 대한전자공학회에서 왕성히 활동하고 계신데 학회가 해야 할 역할은 무엇이라고 생각하시는지요? 그리고 교수님께서 2025년 수석부회장인데, 올해 학회업무 중 어떤 사업에 관심을 가지고 계시는지도 궁금합니다.

학회의 사회적인 역할은 전문 지식의 생산자라고 저는 생각을 합니다. 사실 전문지식을 일반 사람들이 이해하기 어

렵잖아요? 그래서 전문 지식을 뭔가 가공하고 잘 정리해 가지고 사회에 공급하는 역할이 아닌가 싶어요. 기업에서 연구 개발하는 분들도 산업이 바뀌면 새로 제품을 기획하면서 새로운 기술을 접하게 됩니다. 그럴 때 우리 같은 학술 연구자들이 새로운 기술들을 그분들이 이해하기 쉽게 전달해야 된다고 생각합니다. 그래서 학술대회라든가 아니면 논문 같은 것을 통해서 사회에 공급하는 역할이 저는 중요하다고 생각합니다. 또 우리 전자공학회의 경우 학문이 빨리빨리 변하니까 그런 것들을 좀더 시의적절하게 전달해야 하는 것이 학회의 기본적인 역할이라고 생각하고 있습니다. 이런 역할을 충실히 하는 것이 학회의 기본적인 목표가 되는 것 같고요.

그리고 올해 제가 중점적으로 하고 싶은 것은 ITC-CSCC(International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers, and Communications)가 올해 40주년을 맞이하고 있습니다. ITC-CSCC는 일본이랑 학술 교류를 위해서 1986년도에 처음 시작을 했고 2000년대 들어와서 태국이 합류하여 3개국이고 있습니다. 일단 저는 이 학회가 역사가 오래되었고 가장 이웃한 일본과 함께 오랫동안 해왔던 거라서 그런 것들을 계속 발전시켜야 되는 것이 제가 해야 될 일이 아닌가 생각합니다.

그 다음 제가 올해 또 하나 생각하는 것이 회지 활성화입니다. 저는 학회지가 우리 전자공학회와 외부 사회와의 소통 창구 역할을 하지 않나 그런 생각이 들어요. 우리가 외부에 우리의 생각, 우리의 지성 등 이런 것들을 홍보하고 알리고 서로 커뮤니케이션 하는 창구의 역할이 회지가 되지 않을까 생각합니다. 물론 학술대회를 통해서 대면으로도 이런 활동이 가능하지만, 이렇게 글로서 커뮤니케이션 하는 것도 굉장히 중요하거든요.

Q 교수님이 말씀하신 대로 학회에서 일반 시민분들 대상으로 어떤 소통을 하기에는 회지가 제일 접근해 보기 좋은 매체인 것 같습니다.

저는 회지의 독자를 확장하는 것을 목표로 하면 좋지 않을까 생각하고 있습니다. 사실 논문지 같은 것은 전자공학 연구자들만 보는 것이거든요. 그래서 회지는 적어도 전자공학 관련 산업에 종사하시는 분이든가 아니면 일반인 중에서 관련 기술에 관심 있는 분들까지도 확장이 가능하다고 생각합니다. 따라서 회지에는 전반적인 산업의 흐름이라든가 기술의 흐름 또는 기술을 알기 쉽게 이해 할 수 있는 내용, 그리고 연구자들이 어떤 생각으로 연구 개발하고 있는지 등등의 내용을 담아서 채워나가면 좋을 것 같다는 생각이 듭니다.





Q 마지막으로 교수님이 내년에 전자공학회 회장이 되시는데, 특별히 구상하시는 계획이 있으신지요?

전자공학회가 1946년에 시작이 되어서 내년이 대한전자공학회 80주년이에요. 그래서 80주년 행사를 기획하고 있습니다. 사실 80주년이 되는 학회가 그렇게 많지 않아요. 해방 직후에 바로 시작한 학회들이 몇 개 안됩니다. 그 당시에는 전기통신학회로부터 출발했어요. 왜냐하면 그때 반도체는 아직 시작 안했으니까요. 그래서 이 학회가 상당히 역사가 오래됐고 더불어 대한민국의 역사와 거의 같이 발전해왔습니다. 지금 대한민국도 단군 이래로 이보다 더 풍요스러웠던 적이 없다는 얘기가 나올 정도로 상당히 많이 발전했잖아요. (웃음) 그런데 전자공학회도 보면 비슷합니다. 전자공학회도 이렇게 많은 분들이 하계학술대회에 참여한 적도 없고, 이렇게 많은 논문들을 발표한 적도 없어서 제주에서 학회장을 찾기 힘들 정도로 그렇게 발전을 했어요.

그런데 80년이라는 세월이 주는 함의가 있습니다. 조선시대에 조선 건국해서 80주년이 되던 해가 왕으로 따지면 성종이에요. 즉 태종이나 세종 때 다양하게 여러 가지 편찬도 시작하고 그런것들이 완결이 되면서 본격적으로 국가가 틀을 잡고 발전하는 것이 성종 시대거든요. 이때 경국대전도 완성이 되죠. 그래서 저는 역사학적인 측면에서도 80주년이 굉장히 의미가 있다고 생각이 듭니다. 그래서 80주년을 기념해서, 내년이 우리 학회가 그동안 발전되어 온 것들을 다시 한번 되돌아보고 또 미래의 발전 방향 등에 관련하여 다양하게 의견을 듣고 종합해 보는 시기가 되지 않을까 생각합니다.

또 다른 한 가지는 AI 융합 시대가 되면서 이런 시대에 학회가 해야 할 일이 무엇인가 그런 것을 고민하고 있습니다. 결국 융합은 특정 프레임에서 벗어나서 내가 그동안 잘 모르던 분야와 커뮤니케이션을 하고 거기서 뭔가 시너지 효과를 얻는 것이 굉장히 중요하다고 생각합니다. 제가 얼마 전에 모 회사에 갔는데, AI도 거의 모르는 회사원이 AI 알고리즘을 독학으로 배워서 업무 프로세스에 적용을 했더니 성능이 대폭 개선되어서 업무 효율이 좋아졌다고 얘기를 하시더라고요. 그래서 융합 연구개발이 활성화되려면 학회가 어떤 역할을 해야 되는지에 대한 고민이 있습니다.

Q 긴 시간 인터뷰에 응해 주셔서 감사드리며, 교수님이 계획하신 일들이 좋은 성과를 얻기를 기원하겠습니다.

네, 감사합니다.

통신 분야

[통신]

- INS/GPS/ADS 정보를 활용한 무인항공기 및 대기정보상태 추정
김경렬, 조훈기, 양현호, 김국화, 박귀우, 정방철, 김효원
- 저조파 보상의 비콜모고로프 난류에서의 OAM 라구르-가우시안 빔의 고정확도 재구성 기법
문영제, 장연호
- 딥러닝 기반 최적화 기법을 이용한 마흐젠더 광변조기 바이어스 전압의 지능형 자동 제어 기법 연구
최동민, 원용욱

반도체 분야

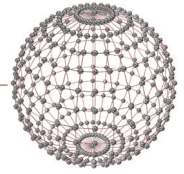
[SoC 설계]

- FPGA를 이용한 32-bit RISC-V RV32I 기반 최적화된 캐시 구조 설계 및 분석 연구
오호빈, 김용우
- 힙 메모리 취약점 탐지를 위한 메타데이터 테이블 기반 순차 RISC-V 프로세서의 FPGA 구현 연구
박현재, 강진구, 김용우

컴퓨터 분야

[인공지능, 신경망 및 퍼지시스템]

- 얼굴형을 고려한 자카드 유사도 기반 헤어스타일 추천 시스템
이상민, 정재형, 이계식



인공지능 신호처리 분야

[영상 신호처리]

- 에지 분리를 통한 단일 이미지 기반 반사 성분 제거
박지민, 이덕우
- 색상 기반 특징 증류를 통한 도메인 적응 식물 질병 분할
장소연, 류제호, 김종욱
- 객체 탐지 네트워크를 위한 정수 연산만을 사용한 하드웨어 친화적인 양자화에 대한 연구
서유권, 강진구, 김용우
- 초분광 데이터의 SG필터 · 스펙트럴 차분과 재귀적 학습을 이용한 과일 외부 결함의 비파괴 검출
김재혁, 유선호, 장숙현, 김선영

[음향 및 신호처리]

- 다시점 분석을 통한 새로운 의도 발견 방법
여은기, 이원명, 구분화, 고한석

시스템 및 제어 분야

[제어계측]

- 부정합 시스템 행렬 불확실성을 갖는 시스템을 위한 제어 입력 변환 동적 출력 제한 가변 구조 제어기
이정훈

[회로 및 시스템]

- 코딩교육을 위한 센서 응용 교구의 개발
이정훈, 이봉희

국 내 외 학 술 행 사 안 내

국·내외에서 개최되는 각종 학술대회/전시회를 소개합니다.

게재를 희망하시는 분은 간략한 학술대회 정보를 이메일로 보내주시면 게재하겠습니다.

연락처: ieie@theieie.org

>>2025년 5월

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
05.01. - 05.02.	2025 International Conference on Electronics, Computing, Communication and Control Technology (ICECCC)	Bengaluru, India	https://sites.google.com/view/iceccc-2025/home
05.02.	2025 Systems and Information Engineering Design Symposium (SIEDS)	Charlottesville, Virginia, USA	http://engineering.virginia.edu/sieds
05.02. - 05.03.	2025 International Conference on Intelligent and Cloud Computing (ICoICC)	Bhubaneswar, India	http://www.icicc.org.in/
05.03. - 05.09.	2025 IEEE International Radar Conference (RADAR)	Atlanta, Georgia, USA	https://2025.ieee-radar.org/
05.04. - 05.08.	2025 IEEE 33rd Annual International Symposium on Field-Programmable Custom Computing Machines (FCCM)	Fayetteville, Arkansas, USA	https://www.fccm.org/
05.04. - 05.09.	2025 Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO)	Long Beach, California, USA	https://cleoconference.org/
05.04. - 05.07.	2025 IEEE 32nd Symposium on Computer Arithmetic (ARITH)	El Paso, Texas, USA	https://www.arith2025.org/
05.04. - 05.06.	2025 IEEE 3rd International Conference on Mobility, Operations, Services and Technologies (MOST)	Newark, Delaware, USA	http://ieeemobility.org/MOST2025/index.php
05.04. - 05.08.	2025 IEEE-IAS/PCA Cement Industry Conference (IAS/PCA)	Birmingham, Alabama, USA	https://cementconference.org/
05.05. - 05.07.	2025 IEEE 28th International Symposium on Design and Diagnostics of Electronic Circuits and Systems (DDECS)	Lyon, France	https://cas.polito.it/DDECS2025/
05.05. - 05.07.	2025 IEEE Conference on Artificial Intelligence (CAI)	Santa Clara, California, USA	https://cai.ieee.org/2025/
05.05. - 05.08.	2025 IEEE International Symposium on Hardware Oriented Security and Trust (HOST)	San Jose, California, USA	http://www.hostsymposium.org/
05.05. - 05.07.	2025 Conference on AI x Software Engineering	Laguna Hills, California, USA	https://www.aixse.org/
05.05. - 05.08.	IEEE INFOCOM 2025 - IEEE Conference on Computer Communications	London, United Kingdom	https://infocom2022.ieee-infocom.org/
05.05. - 05.09.	2025 II International Congress of Engineering with a Social Sense (CISS)	Bogotá D.C., Colombia	https://eventos.uniminuto.edu/107918
05.06. - 05.09.	2025 11th International Conference on Engineering, Applied Sciences, and Technology (ICEAST)	Phuket, Thailand	https://iceast.kmitl.ac.th/2025/
05.06. - 05.09.	2025 IEEE 31st Real-Time and Embedded Technology and Applications Symposium (RTAS)	Irvine, California, USA	http://2025.rtas.org/
05.08. - 05.09.	2025 IEEE Build-Up Substrate Symposium (BUSS)	Milpitas, California, USA	http://ieee-buss.org/
05.09.	2025 IEEE Sensors in Spotlight (SenSIS)	Boston, Massachusetts, USA	https://2025.ieee-sensorsinspotlight.org/
05.09. - 05.11.	2025 Global Conference in Emerging Technology (GINOTECH)	PUNE, India	https://ginotech.org/
05.09. - 05.10.	2025 Intermountain Engineering, Technology and Computing (IETC)	Orem, Utah, USA	https://www.uvu.edu/cet/i-etc/
05.09. - 05.11.	2025 IEEE 2nd International Conference on Big Data Science and Engineering (ICBDSE)	Kunming, China	https://www.icbdse.org/
05.09. - 05.11.	2025 4th International Symposium on New Energy Technology Innovation and Low Carbon Development (NET-LC)	Hangzhou, China	https://www.net-lc.net/
05.09. - 05.11.	2025 5th International Conference on Mechanical, Electronics and Electrical and Automation Control (METMS)	Chongqing, China	https://www.met-ms.com/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
05.09. - 05.11.	2025 10th International Conference on Control and Robotics Engineering (ICCCE)	Nagoya, Japan	https://www.iccre.org/
05.11. - 05.14.	2025 IEEE 29th Workshop on Signal and Power Integrity (SPI)	Gaeta, Italy	https://spi-workshop.org/
05.11. - 05.13	2025 IEEE International Symposium on Performance Analysis of Systems and Software (ISPASS)	Ghent, Belgium	http://ispass.org/ispass2025/
05.11. - 05.14.	2025 IEEE Energy Conversion Congress & Exposition Asia (ECCE-Asia)	Bengaluru, India	https://ecceasia2025.org/
05.11. - 05.14.	2025 IEEE/IAS 61st Industrial and Commercial Power Systems Technical Conference (I&CPS)	Montreal, Quebec, Canada	https://site.ieee.org/ias-icps/main-conference/
05.11. - 05.14.	2025 29th IEEE International Symposium on Asynchronous Circuits and Systems (ASYNC)	Portland, Oregon, USA	https://asynsymposium.org/
05.12. - 05.15.	2025 IEEE Symposium on Security and Privacy (SP)	San Francisco, California, USA	https://sp2025.ieee-security.org/
05.12. - 05.16.	2025 Joint Conference of the European Frequency and Time Forum and IEEE International Frequency Control Symposium (EFTF/IFCS)	Querétaro, Mexico	https://2025.ieee-ifcs-efstf.org/
05.12. - 05.16.	2025 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM)	Sochi, Russia	https://icieam.su-ieee.ru/
05.12. - 05.14.	2025 ESA Workshop on Aerospace EMC (Aerospace EMC)	Seville, Spain	https://atpi.eventsair.com/emc-2025
05.12. - 05.16.	2025 International Wireless Communications and Mobile Computing (IWCMC)	Abu Dhabi, United Arab Emirates	https://iwcmc.net/2025/
05.12. - 05.16.	NOMS 2025-2025 IEEE Network Operations and Management Symposium	Honolulu, Hawaii, USA	https://noms2025.ieee-noms.org/
05.12. - 05.16.	2025 Wave Electronics and its Application in Information and Telecommunication Systems (WECONF)	St. Petersburg, Russia	http://media-publisher.ru/en/about-weconf-2025/
05.12. - 05.16.	2025 IEEE Magnetic Frontiers: Altermagnetism - New Opportunities in Magnetism	Liblice, Czech Republic	https://www.frontiers2025.cz/
05.13. - 05.14.	2025 International Conference on Military Communication and Information Systems (ICMCIS)	Oerias, Portugal	https://www.icmcis.eu/
05.14. - 05.16.	2025 IEEE 5th International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)	Astana, Kazakhstan	https://sist.astanait.edu.kz/
05.14. - 05.16.	2025 5th International Conference on Artificial Intelligence and Education (ICAIE)	Suzhou, China	https://www.icaie.org/index.html
05.14. - 05.18.	2025 International Spring Seminar on Electronics Technology (ISSE)	Budapest, Hungary	https://isse-conf.eu/
05.14. - 05.16.	2025 5th International Conference on Pervasive Computing and Social Networking (ICPCSN)	Salem, India	https://icpcsn.com/
05.15. - 05.16.	2025 5th International Conference on Innovative Research in Applied Science, Engineering and Technology (IRASET)	Fez, Morocco	http://www.iraset.org/2025/
05.15. - 05.17.	2025 International Aegean Conference on Electrical Machines and Power Electronics (ACEMP) & 2025 International Conference on Optimization of Electrical and Electronic Equipment (OPTIM)	Timisoara, Romania	https://info-optim.ro/
05.16. - 05.19.	2025 37th Chinese Control and Decision Conference (CCDC)	Xiamen, China	http://www.ccdc.neu.edu.cn/
05.16. - 05.18.	2025 International Conference on Advancements in Smart, Secure and Intelligent Computing (ASSIC)	Bhubaneswar, India	http://assic.info/index.php
05.16. - 05.18.	2025 IEEE 3rd International Conference on Power Science and Technology (ICPST)	Kunming, China	https://www.icpst.org/
05.16. - 05.18.	2025 The 16th International Conference on Mechanical and Intelligent Manufacturing Technologies (ICMIMT)	Cape Town, South Africa	https://www.mimt.us/
05.16. - 05.17.	2025 3rd International Conference on Data Science and Information System (ICDSIS)	Hassan, India	https://icdsis.in/
05.16. - 05.18.	2025 IEEE 8th International Electrical and Energy Conference (CIEEC)	Changsha, China	https://www.cieec.com.cn/
05.16. - 05.18.	2025 5th International Conference on Computer, Control and Robotics (ICCCR)	Hangzhou, China	https://www.icccr.org/
05.16. - 05.18.	2025 2nd International Conference on Intelligent Computing and Robotics (ICICR)	Dalian, China	http://www.icrconf.com/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
05.16. - 05.18.	2025 10th International Conference on Intelligent Computing and Signal Processing (ICSP)	Xi'an, China	https://www.ic-icsp.org/
05.16. - 05.18.	2025 IEEE International Annual Conference on Complex Systems and Intelligent Science (CSIS-IAC)	Shenzhen, China	http://www.conference123.org/csisiac2025/
05.16. - 05.18.	2025 8th International Conference on Communication Engineering and Technology (ICCET)	Guangzhou, China	https://www.iccet.org/
05.16. - 05.18.	2025 4th International Conference on Electronics, Integrated Circuits and Communication Technology (EICCT)	Chengdu, China	https://www.ic-eict.net/
05.17. - 05.20.	2025 8th International Conference on Electronics Technology (ICET)	Chengdu, China	https://www.icet.net/
05.18. - 05.21.	2025 IEEE International Memory Workshop (IMW)	Monterey, California, USA	https://www.ewh.ieee.org/soc/eds/imw/
05.18. - 05.21.	2025 IEEE International Electric Machines & Drives Conference (IEMDC)	Houston, Texas, USA	https://www.iemdc.org/
05.18. - 05.21.	2025 15th International Symposium on Linear Drivers for Industry Applications (LDIA)	Daejeon, Korea (South)	http://www.ldia2025.com/
05.19. - 05.23.	2025 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)	Atlanta, Georgia, USA	https://2025.ieee-icra.org/
05.19. - 05.22.	2025 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC)	Chemnitz, Germany	https://i2mtc2025.ieee-ims.org/
05.19. - 05.23.	2025 Asia-Pacific International Symposium and Exhibition on Electromagnetic Compatibility (APEMC)	Taipei, Taiwan	https://www.apemc2025.org/site/page.aspx?pid=901&sid=1565&lang=en
05.19. - 05.21.	2025 IEEE 34st Microelectronics Design & Test Symposium (MDTS)	Albany, New York, USA	https://mdts.ieee.org/
05.19. - 05.22.	2025 10th International Conference on Fog and Mobile Edge Computing (FMEC)	Tampa, Florida, USA	https://emergingtechnet.org/FMEC2025/index.php
05.19. - 05.22.	2025 International Conference on Modern Computing, Networking and Applications (MCNA)	Tampa, Florida, USA	http://mcna-conference.org/2025/index.php
05.19. - 05.22.	2025 IEEE 25th International Symposium on Cluster, Cloud and Internet Computing (CCGrid)	Tromsø, Norway	https://site.uit.no/ccgrid2025/
05.19. - 05.22.	2025 IEEE 25th International Symposium on Cluster, Cloud and Internet Computing Workshops (CCGridW)	Tromsø, Norway	https://site.uit.no/ccgrid2025/
05.19. - 05.22.	2025 IEEE Conference on Education and Training in Optics and Photonics (ETOP)	Glasgow, United Kingdom	http://www.etop-conference.org/
05.19. - 05.22.	2025 IEEE Emerging Technology Reliability Roundtable (ETR-RT)	Prague, Czech Republic	https://cqr.committees.comsoc.org/etr-rt-2025/
05.19. - 05.22.	2025 IEEE 9th International Conference on Fog and Edge Computing (ICFEC)	Tromsø, Norway	https://icfec2025.ontariotechu.ca/
05.19.	IEEE INFOCOM 2025 - IEEE Conference on Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPS)	London, United Kingdom	https://infocom2025.ieee-infocom.org/authors/call-workshop-proposals
05.19. - 05.23.	2025 IEEE 41st International Conference on Data Engineering (ICDE)	Hong Kong, Hong Kong	https://ieee-icde.org/2025/
05.20. - 05.22.	2025 IEEE 19th International Conference on Compatibility, Power Electronics and Power Engineering (CPE-POWERENG)	Antalya, Turkiye	https://cpepowereng2025.org/
05.20. - 05.22.	2025 IEEE 26th International Conference on High Performance Switching and Routing (HPSR)	Suita, Osaka, Japan	https://hpsr2025.ieee-hpsr.org/
05.20. - 05.23.	2025 22nd International Conference on Electrical Engineering/ Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON)	Bangkok, Thailand	https://ecti-con2025.eng.chula.ac.th/
05.21. - 05.23.	2025 Third International Conference on Augmented Intelligence and Sustainable Systems (ICAISS)	Trichy, India	http://icaiss.com/
05.21. - 05.23.	2025 26th International Radar Symposium (IRS)	Hamburg, Germany	https://www.dgon-irs.org/home
05.23. - 05.25.	2025 International Conference in Advances in Power, Signal, and Information Technology (APSIT)	Bhubaneswar, India	https://apsit.co.in/
05.23. - 05.25.	2025 6th International Conference for Emerging Technology (INCET)	BELGAUM, India	http://www.incet.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
05.23. - 05.25.	2025 IEEE 12th Joint International Information Technology and Artificial Intelligence Conference (ITAIC)	Chongqing, China	http://www.itaic.org/
05.23. - 05.25.	2025 2nd International Symposium on New Energy Technologies and Power Systems (NETPS)	Hangzhou, China	https://www.netps.org/
05.23. - 05.25.	2025 IEEE International Conference on Electrical Energy Conversion Systems and Control(IEECSC)	Chongqing, China	https://ieee-ieecsc.net/2025/
05.23. - 05.26.	2025 8th International Conference on Artificial Intelligence and Big Data (ICAIBD)	Chengdu, China	https://www.icaibd.org/
05.23. - 05.25.	2025 6th International Conference on Control, Communication and Computing (ICCC)	Thiruvananthapuram, India	https://iccc2025.cet.ac.in/
05.23. - 05.25.	2025 IEEE 5th International Conference on Electronic Technology, Communication and Information (ICETCI)	Changchun, China	http://www.icetci.org/
05.23. - 05.24.	2025 7th International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (ICHORA)	Ankara, Turkiye	http://www.ichoracongress.com/
05.23. - 05.26.	2025 IEEE International Workshop on Radio Frequency and Antenna Technologies (IWRF&AT)	Shenzhen, China	https://rfat.szu.edu.cn/rfat2025/
05.23. - 05.25.	2025 6th International Conference on Computing, Networks and Internet of Things (CNIOT)	Shanghai, China	http://www.cniot-conf.net/
05.23. - 05.25.	2025 IEEE 5th International Conference on Computer Communication and Artificial Intelligence (CCAI)	Haikou, China	http://www.ccai.net/
05.23. - 05.26.	2025 17th International Conference on Bioinformatics and Biomedical Technology (ICBBT)	Hangzhou, China	https://www.icbbt.org/index.htm
05.23. - 05.25.	2025 6th International Conference on Computer Vision, Image and Deep Learning (CVIDL)	Ningbo, China	https://www.cvidl.org/
05.24. - 05.25.	2025 IEEE 15th Symposium on Computer Applications & Industrial Electronics (ISCAIE)	Penang, Malaysia	https://www.iscaie.org/home
05.25. - 05.28.	2025 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)	London, United Kingdom	https://iscas2025.org/lander
05.26. - 05.31.	2025 IEEE 75th Electronic Components and Technology Conference (ECTC)	Dallas, Texas, USA	https://www.ectc.net/
05.26. - 05.30.	2025 IEEE 19th International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition (FG)	Tampa/Clearwater, Florida, USA	https://fg2025.ieee-biometrics.org/
05.26. - 05.29.	2025 IEEE International Conference on Machine Learning for Communication and Networking (ICMLCN)	Barcelona, Spain	https://icmlcn2025.ieee-icmlcn.org/
05.26. - 05.28	2025 IEEE 5th International Conference on Human-Machine Systems (ICHMS)	Abu Dhabi, United Arab Emirates	http://ieee-ichms.org/2025/
05.26. - 05.28	2025 IEEE European Technology and Engineering Management Summit (E-TEMS)	Bruges, Belgium	https://etems.digital/2025/
05.26. - 05.29.	2025 IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE)	Vancouver, British Columbia, Canada	https://attend.ieee.org/ccece-2025/
05.27. - 05.30.	2025 24th IEEE Intersociety Conference on Thermal and Thermomechanical Phenomena in Electronic Systems (ITherm)	Dallas, Texas, USA	https://www.ieee-itherm.net/
05.27. - 05.30.	2025 International Conference on Military Technologies (ICMT)	Brno, Czech Republic	https://icmt2025.cz/
05.27. - 05.30.	2025 12th International Conference on Information Technology (ICIT)	Amman, Jordan	https://icit.zuj.edu.jo/Home/
05.28. - 05.30.	2025 7th International Conference on Inventive Material Science and Applications (ICIMA)	Namakkal, India	https://icoimsa.com/2025/
05.28. - 05.29.	2025 IEEE Zooming Innovation in Consumer Technologies Conference (ZINC)	Novi Sad, Serbia	https://www.gozinc.org/
05.28. - 05.30.	2025 IEEE Medical Measurements & Applications (MeMeA)	Chania, Greece	http://www.memea2024.ieee-ims.org/
05.29. - 05.30.	2025 IEEE Engineering Reliable Autonomous Systems (ERAS)	Worcester, Massachusetts, USA	https://erasrobotics.org/
05.29. - 05.31	2025 IEEE International Conference on Electro Information Technology (eIT)	Valparaiso, Indiana, USA	https://eit-conference.org/eit2025/
05.30. - 06.01.	2025 International Conference on Artificial Intelligence and Digital Ethics (ICAIDE)	Guangzhou, China	https://www.icaide.net/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
06.01. - 06.05.	2025 37th International Symposium on Power Semiconductor Devices and ICs (ISPSD)	Kumamoto, Japan	https://www.ispsd2025.com/
06.02. - 06.05.	2025 IEEE 101st Vehicular Technology Conference (VTC2025-Spring)	Oslo, Norway	https://events.vtsociety.org/vtc2025-spring/
06.02. - 06.05.	2025 IEEE Conference on Cognitive and Computational Aspects of Situation Management (CogSIMA)	Duisburg, Germany	https://edas.info/web/cogsima2025/home.html
06.02. - 06.04.	2025 IEEE Vehicular Networking Conference (VNC)	Porto, Portugal	https://vnc2025.ieee-vnc.org/
06.02. - 06.05.	2025 26th IEEE International Conference on Mobile Data Management (MDM)	Irvine, California, USA	https://mdm2025.github.io/
06.02. - 06.06.	2025 MIPRO 48th ICT and Electronics Convention	Opatija, Croatia	http://www.mipro.hr/
06.03. - 06.06.	2025 Joint European Conference on Networks and Communications & 6G Summit (EuCNC/6G Summit)	Poznan, Poland	https://www.eucnc.eu/
06.03. - 06.06.	2025 25th International Conference on Process Control (PC)	Štrbské Pleso, Slovakia	https://www.process-control.sk/
06.03. - 06.04.	2025 International Conference on Smart Computing, IoT and Machine Learning (SIML)	Surakarta, Indonesia	https://siml.ums.ac.id/2025/
06.03. - 06.06.	2025 IEEE Wireless Power Technology Conference and Expo (WPTCE)	Rome, Italy	https://ieee-wptce.org/
06.03. - 06.07.	2025 IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS)	Milano, Italy	http://www.ipdps.org/
06.04. - 06.06.	2025 IEEE 55th International Symposium on Multiple-Valued Logic (ISMVL)	Montreal, Quebec, Canada	https://mvl.jpn.org/ISMVL2024/
06.04. - 06.06.	IEEE EUROCON 2025 - 21st International Conference on Smart Technologies	Gdynia, Poland	https://2025.ieee-eurocon.org/
06.04. - 06.06.	2025 6th International Conference in Electronic Engineering & Information Technology (EEITE)	Chania, Greece	https://eeite.hmu.gr/
06.04. - 06.06.	2025 IEEE Seventh International Conference on DC Microgrids (ICDCM)	Tallinn, Estonia	https://taltech.ee/en/ieee-icdcm-2025/
06.04. - 06.06.	2025 Tenth Conference on Lighting (Lighting)	Sozopol, Bulgaria	https://conference.nko.bg/
06.05. - 06.08.	2025 IEEE International Conference on Predictive Control of Electrical Drives and Power Electronics (PRECEDE)	Nanjing, China	http://www.precede2025.com/
06.06. - 06.07.	2025 International Conference on Emerging Trends in Industry 4.0 Technologies (ICETI4T)	Navi Mumbai, India	https://iceti4t.siesgst.edu.in/
06.06. - 06.08.	2025 4th International Symposium on Robotics, Artificial Intelligence and Information Engineering (RAIIE)	Zhenjiang, China	https://www.raiie.org/
06.06. - 06.07.	2025 International Conference on Intelligent Computing and Knowledge Extraction (ICICKE)	Bengaluru, India	https://icicke.in/
06.06. - 06.08.	2025 IEEE International Symposium on Ethics in Engineering, Science, and Technology (ETHICS)	Evanston, Illinois, USA	https://attend.ieee.org/ethics-2025/
06.06. - 06.07.	2025 IEEE International Conference on Hydraulic Engineering Calculation and Simulation Technology (HECST)	Shanghai, China	https://www.hecstconf.com/
06.07. - 06.11.	2025 IEEE Electrical Insulation Conference (EIC)	South Padre Island, Texas, USA	https://ieee-eic.org/
06.08. - 06.12.	ICC 2025 - IEEE International Conference on Communications	Montreal, Quebec, Canada	https://icc2025.ieee-icc.org/
06.08. - 06.12.	2025 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)	Hangzhou, China	https://www.cec2025.org/
06.08. - 06.13.	2025 IEEE 53rd Photovoltaic Specialists Conference (PVSC)	Montreal, Quebec, Canada	https://ieee-pvsc.org/PVSC53/
06.08. - 06.12.	2025 Symposium on VLSI Technology and Circuits (VLSI Technology and Circuits)	Kyoto, Japan	https://www.vlssymposium.org/
06.09. - 06.11.	2025 IEEE International Conference on Prognostics and Health Management (ICPHM)	Denver, Colorado, USA	https://phmconf.org/
06.09. - 06.13.	2025 IEEE Conference on Norbert Wiener in the 21st Century (21CW)	Kitakyushu, Japan	https://www.21stcenturywiener.org/
06.09. - 06.11.	2025 21st International Conference on Distributed Computing in Smart Systems and the Internet of Things (DCOSS-IoT)	Lucca, Italy	https://dcoss.org/
06.10. - 06.12.	2025 IMAPS Nordic Conference on Microelectronics Packaging (NordPac)	Copenhagen, Denmark	https://nordic.imapseurope.org/nordpac/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
06.10. - 06.12.	2025 International Conference on Localization and GNSS (ICL-GNSS)	Rome, Italy	https://events.tuni.fi/icl-gnss/
06.10 - 06.13	2025 IEEE 21st International Conference on Factory Communication Systems (WFCS)	Rostock, Germany	https://wfcs25.uni-rostock.de/
06.10. - 06.14.	2025 14th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO)	Budva, Montenegro	https://mecocoference.me/meco2025/
06.10. - 06.17.	2025 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)	Nashville, Tennessee, USA	http://cvpr2025.thecvf.com/
06.11. - 06.13.	2025 7th Global Power, Energy and Communication Conference (GPECOM)	Bochum, Germany	https://gpecom.org/2025/
06.11. - 06.13.	2025 4th International Conference on Advances in Computing, Communication, Embedded and Secure Systems (ACCESS)	Ernakulam, India	https://sites.google.com/view/access25
06.11. - 06.13.	2025 IEEE International Workshop on Metrology for Living Environment (MetroLivEnv)	Venezia, Italy	https://www.metrolivenv.org/
06.11. - 06.13.	2025 IEEE Evolution - Life Members Conference	Boston, Massachusetts, USA	https://lifemembersconference.ieee.org/
06.12. - 06.13.	2025 IEEE/ACM 34th International Workshop on Logic and Synthesis (IWLS)	Verona, Italy	http://www.iwls.org/iwls2025/
06.13. - 06.14.	2025 International Conference on Computing Technologies (ICOCT)	Bengaluru, India	https://icoct.in/
06.13. - 06.15	2025 IEEE International Conference on Electron Devices and Solid-State Circuits (EDSSC)	Yinchuan, China	http://www.edssc2025.com/
06.13. - 06.15	2025 International Symposium on Intelligent Robotics and Systems (ISIRS)	Chengdu, China	https://www.isoirs.org/
06.13. - 06.16.	2025 International Conference on Distance Education and Learning (ICDEL)	Kunming, China	http://www.icdel.org/index.html
06.13. - 06.14.	2025 3rd Cognitive Models and Artificial Intelligence Conference (AICCONF)	Prague, Czech Republic	http://ai-conf.com/
06.13. - 06.15	2025 International Conference on Advanced Energy Systems and Power Electronics (AESPE)	Hangzhou, China	http://aespe.net/
06.13. - 06.15	2025 11th International Symposium on Sensors, Mechatronics and Automation System (ISSMAS)	Zhuhai, China	https://www.is-smas.net/
06.15. - 06.20.	2025 IEEE/MTT-S International Microwave Symposium - IMS 2025	San Francisco, California, USA	https://ims-ieee.org/
06.15. - 06.17.	2025 IEEE Radio Frequency Integrated Circuits Symposium (RFIC)	San Francisco, California, USA	https://rfic-ieee.org/
06.15. - 06.20.	2025 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting (IAS)	Taipei, Taiwan	https://ias-am.ieee.org/2025/
06.15. - 06.20.	2025 IEEE 23rd International Forum on MPSoC for Software-Defined Hardware (MPSoC)	Megeve, France	http://mpsoc-forum.org/
06.16. - 06.20.	2025 IEEE 38th Computer Security Foundations Symposium (CSF)	Santa Cruz, California, USA	https://csf2025.ieee-security.org/index.html
06.16. - 06.20.	2025 10th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech)	Bol and Split, Croatia	https://splitech.org/
06.16. - 06.17.	2025 International Conference on Smart Learning Courses (SCME)	Hebron, Palestine	https://scme.edu.ps/
06.17. - 06.19.	2025 6th International Conference on Intelligent Communication Technologies and Virtual Mobile Networks (ICICV)	Tirunelveli, India	http://icicv.org/conf2025/
06.17. - 06.20.	2025 IEEE 34th International Symposium on Industrial Electronics (ISIE)	Toronto, Ontario, Canada	https://ieee-isie-2025.org/
06.18. - 06.20	2025 IEEE International Symposium on Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB)	Dublin, Ireland	http://bmsb2025.com/
06.18. - 06.21.	2025 IEEE 13th International Conference on Healthcare Informatics (ICHI)	Rende, Italy	https://events.dimes.unical.it/ichi2025/
06.18. - 06.20	2025 IEEE 38th International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS)	Madrid, Spain	https://2025.cbms-conference.org/
06.18. - 06.20	2025 IEEE/AIAA Transportation Electrification Conference and Electric Aircraft Technologies Symposium (ITEC+EATS)	Anaheim, California, USA	https://itec-conf.com/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
06.18. - 06.21.	2025 International Conference on Power Electronics Converters for Transportation and Energy Applications (PECTEA)	Jatni, India	http://conference.iitbbs.ac.in/pectea2025/
06.18. - 06.20	2025 IEEE 12th International Workshop on Metrology for AeroSpace (MetroAeroSpace)	Naples, Italy	https://www.metroaerospace.org/
06.18. - 06.20	2025 IEEE Guwahati Subsection Conference (GCON)	Itanagar, India	https://gcon2025.in/
06.19. - 06.20.	2025 1st International Conference on Radio Frequency Communication and Networks (RFCoN)	Thanjavur, India	https://sastra.edu/rfcoe23/
06.19. - 06.20.	2025 IEEE 2nd International Conference on Blockchain, Smart Healthcare and Emerging Technologies (SmartBlock4Health)	Bucharest, Romania	https://smartblock4health.upb.ro/
06.19. - 06.21.	2025 19th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA)	Sofia, Bulgaria	https://e-university.tu-sofia.bg/e-conf/?konf=227
06.20. - 06.22.	2025 5th International Conference on Intelligent Technologies (CONIT)	HUBBALI, India	https://inconf.in/
06.20. - 06.22.	2025 2nd International Conference on Digital Media, Communication and Information Systems (DMCIS)	Nanjing, China	https://www.icdmcis.org/
06.20. - 06.22.	2025 6th International Conference on Electrical Technology and Automatic Control (ICETAC)	Nanjing, China	https://www.icetac.org/
06.20. - 06.21.	2025 IEEE 2nd International Conference on Energy and Electrical Engineering (EEE)	Nanchang, China	https://www.iceeeconf.com/
06.20. - 06.22.	2025 9th International Conference on Power Energy Systems and Applications (ICoPESA)	Nanjing, China	https://www.icpesa.org/
06.20. - 06.22.	2025 IEEE International Conference on Pattern Recognition, Machine Vision and Artificial Intelligence (PRMVAI)	Loudi, China	https://www.prmvai.org/
06.20. - 06.22.	2025 IEEE 5th International Conference on Software Engineering and Artificial Intelligence (SEAI)	Fuzhou, China	https://www.seai.org/
06.20. - 06.22.	2025 10th International Symposium on Advances in Electrical, Electronics and Computer Engineering (ISAECE)	Xi'an, China	https://www.isaece.com/
06.21. - 06.24.	2025 23rd IEEE Interregional NEWCAS Conference (NEWCAS)	Paris, France	http://www.newcas2025.com/
06.21. - 06.25.	2025 ACM/IEEE 52nd Annual International Symposium on Computer Architecture (ISCA)	Tokyo, Japan	http://iscaconf.org/isca2025/
06.22. - 06.26	2025 62nd ACM/IEEE Design Automation Conference (DAC)	San Francisco, California, USA	https://www.dac.com/
06.22. - 06.26.	2025 25th International Conference on the Computation of Electromagnetic Fields (COMPUMAG)	Naples, Italy	https://www.compumag2025.com/cm/
06.22. - 06.25	2025 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)	Cluj-Napoca, Romania	https://ieee-iv.org/2025/
06.22. - 06.25	2025 IEEE International Conference on Flexible and Printable Sensors and Systems (FLEPS)	Singapore	https://2025.ieee-fleps.org/
06.22. - 06.26.	2025 Joint Conference on Electrostatics (ESA)	St. Catharines, Ontario, Canada	https://electrostatics.org/annual-meeting-2/
06.22. - 06.25.	2025 IEEE 16th International Symposium on Power Electronics for Distributed Generation Systems (PEDG)	Nanjing, China	https://www.pedg2025.com/
06.23. - 06.27.	2025 Conference on Lasers and Electro-Optics Europe & European Quantum Electronics Conference (CLEO/Europe-EQEC)	Munich, Germany	https://www.cleoeurope.org/
06.23. - 06.26.	2025 55th Annual IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems and Networks (DSN)	Naples, Italy	https://dsn2025.github.io/
06.23. - 06.26.	2025 55th Annual IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems and Networks - Supplemental Volume (DSN-S)	Naples, Italy	https://dsn2025.github.io/
06.23. - 06.26.	2025 55th Annual IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems and Networks Workshops (DSN-W)	Naples, Italy	https://dsn2025.github.io/
06.23. - 06.26.	2025 21st International Conference on Intelligent Environments (IE)	Darmstadt, Germany	https://www.ie2025.fraunhofer.de/
06.23. - 06.25.	2025 Silicon Valley Cybersecurity Conference (SVCC)	San Francisco, California, USA	https://www.svcc-svcsi.org/
06.23. - 06.26.	2025 IEEE International Black Sea Conference on Communications and Networking (BlackSeaCom)	Chisinau, Moldova	https://blackseacom2025.ieee-blackseacom.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
06.23. - 06.27.	2025 IEEE 11th International Conference on Network Softwarization (NetSoft)	Budapest, Hungary	https://netsoft2025.ieee-netsoft.org/
06.23. - 06.27.	2025 URSI International Symposium on Electromagnetic Theory (EMTS)	Bologna, Italy	https://www.emts2025.it/
06.24. - 06.26.	2025 International Conference on Clean Electrical Power (ICCEP)	Villasimius, Italy	https://www.iccep.net/
06.24. - 06.26.	2025 IEEE/ACM Conference on Connected Health: Applications, Systems and Engineering Technologies (CHASE)	New York, New York, USA	https://conferences.computer.org/chase2025/
06.24.	2025 IEEE International Conference on AI and Data Analytics (ICAD)	Waltham, Massachusetts, USA	http://ieee-icad.org/
06.25. - 06.27.	2025 6th International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA)	Coimbatore, India	http://icirca18.com/
06.25. - 06.27.	2025 25th International Conference on Digital Signal Processing (DSP)	Pylos (Messinia, Southwest Peloponnese), Greece	https://2025.ic-dsp.org/
06.25. - 06.27.	2025 IEEE/ACIS 29th International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD)	Busan, Korea (South)	https://acisinternational.org/conferences/snspd-2025-summer/
06.25. - 06.26.	2025 Second International Conference on Cognitive Robotics and Intelligent Systems (ICC - ROBINS)	Coimbatore, India	https://kpriet.ac.in/conference/icc-robins
06.26. - 06.27.	2025 IEEE International Conference on LLM-Aided Design (ICLAD)	Stanford, California, USA	https://www.islad.org/
06.26. - 06.27.	2025 17th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI)	Targoviste, Romania	https://ecai.ro/
06.26. - 06.27.	2025 International Compact Modeling Conference (ICMC)	San Francisco Bay Area, California, USA	https://2025.si2-icmc.org/
06.26. - 06.27.	2025 IEEE Cloud Summit	Washington, District of Columbia, USA	https://www.ieeecloudsummit.org/
06.26. - 06.27.	2025 Symposium on Maritime Informatics and Robotics (MARIS)	Syros, Greece	http://ieee-maris.aegean.gr/about.html
06.26. - 06.27.	2025 International Conference on Emerging Technologies in Computing and Communication (ETCC)	Bangalore, India	https://pesu-etcc2025.vercel.app/
06.27. - 06.29.	2025 IEEE International Conference on Computation, Big-Data and Engineering (ICCBDE)	Penang, Malaysia	https://www.iccbe.asia/
06.27. - 06.29.	2025 7th International Conference on Computer Communication and the Internet (ICCCI)	Tokushima, Japan	https://www.iccci.org/
06.27. - 06.29.	2025 IEEE International Symposium on Cyber-Physical Systems and Internet-of-Things: Design and Implementation (CPSIoTDI)	Bilaspur, Chhattisgarh, India	https://cpsi2k24.com/
06.27. - 06.28.	2025 International Conference on Computer Systems and Technologies (CompSysTech)	Ruse, Bulgaria	http://www.compsystech.org/
06.27. - 06.28.	2025 International Conference on Advancements in Power, Communication and Intelligent Systems (APCI)	Kannur, India	https://www.gcek.ac.in/APCI2025/
06.27. - 06.28.	2025 Annual International Conference on Data Science, Machine Learning and Blockchain Technology (AICDMB)	MYSURU, India	http://aicdmb2025.vvce.ac.in/
06.27. - 06.28.	2025 IEEE International Conference on Automatic Control and Intelligent Systems (I2CACIS)	Kuala Lumpur, Malaysia	https://sites.google.com/view/i2cacis/home
06.27. - 06.29.	2025 13th International Conference on Intelligent Computing and Wireless Optical Communications (ICWOC)	Chengdu, China	https://www.icwoc.org/
06.27. - 06.29.	2025 4th International Conference on Image Processing and Media Computing (ICIPMC)	Xi'an, China	https://www.icipmc.net/
06.28. - 06.30.	2025 IEEE 3rd International Conference on Image Processing and Computer Applications (ICIPCA)	Shenyang, China	http://www.icipca.org/
06.29. - 07.03.	2025 23rd International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems (Transducers)	Orlando, Florida, USA	https://www.transducers2025.org/
06.29. - 07.03.	2025 30th OptoElectronics and Communications Conference (OECC) and 2025 International Conference on Photonics in Switching and Computing (PSC)	Sapporo, Japan	https://www.oeccpsc2025.org/
06.29. - 07.03.	2025 IEEE Kiel PowerTech	Kiel, Germany	https://2025.ieee-powertech.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
06.30. - 07.04.	2025 IEEE 10th European Symposium on Security and Privacy (EuroS&P)	Venice, Italy	https://eurosp2024.ieee-security.org/
06.30. - 07.05.	2025 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)	Rome, Italy	https://2025.ijcnn.org/
06.30. - 07.02.	2025 22nd International Conference on Ubiquitous Robots (UR)	College Station, Texas, USA	https://2025.ubiquitousrobots.org/
06.30. - 07.03.	2025 Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications (SYNCHROINFO)	Tyumen, Russia	http://media-publisher.ru/en/about-synchroinfo-2025/
06.30. - 07.03.	2025 IEEE 19th International Conference on Control & Automation (ICCA)	Tallinn, Estonia	http://www.mae.cuhk.edu.hk/~usr/icca2025/index.html

>>2025년 7월

07.01. - 07.03.	2025 International Conference on Control, Automation and Diagnosis (ICCAD)	Barcelona, Spain	https://www.iccad-conf.com/
07.01. - 07.03.	2025 IEEE International Workshop on Metrology for Industry 4.0 & IoT (MetroInd4.0 & IoT)	Castelldefels, Spain	https://www.metroind40iot.org/
07.01. - 07.03.	2025 16th International Conference on Information and Communication Systems (ICICS)	Irbid, Jordan	https://www.just.edu.jo/icics/
07.02. - 07.05.	2025 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC)	Bologna, Italy	https://ieee-iscc.computer.org/2025/
07.02. - 07.04.	2025 13th International Workshop on Advanced Ground Penetrating Radar (IWAGPR)	Thessaloniki, Greece	https://www.iwagpr2025.gr/
07.03. - 07.06.	2025 5th International Conference on Electrical, Computer and Energy Technologies (ICECET)	Paris, France	https://www.icecet.com/
07.03. - 07.05.	2025 IEEE International Conference on Industry 4.0, Artificial Intelligence, and Communications Technology (IAICT)	Bali, Indonesia	http://iaict.org/
07.03. - 07.05.	2025 11th International Conference on Smart Computing and Communications (ICSCC)	Kochi, India	http://icscc.net/
07.04. - 07.06.	2025 IEEE North-East India International Energy Conversion Conference and Exhibition (NE-IECC)	Silchar, India	https://ne-iecce2025.org/
07.04. - 07.05.	2025 International Conference on Computing Technologies & Data Communication (ICCTDC)	HASSAN, India	https://icctdc.com/
07.04. - 07.06.	2025 International Conference on Smart & Sustainable Technology (INCST)	Chikodi, India	https://incst.org/
07.04. - 07.05.	2025 International Conference on Information, Implementation, and Innovation in Technology (I2ITCON)	Pune, India	https://commcon.in/
07.04. - 07.06.	2025 4th International Conference on Robotics, Artificial Intelligence and Intelligent Control (RAIIC)	Chengdu, China	https://www.raic.org/
07.04. - 07.07.	2025 7th International Conference on Power and Energy Technology (ICPET)	Shanghai, China	https://www.icpet.org/
07.04. - 07.05.	2025 International Conference on Engineering Innovations and Technologies (ICoEIT)	Bhopal, India	http://icoeit.org/
07.06. - 07.10.	2025 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ)	Reims, France	https://fuzzieee2025.conf.lip6.fr/
07.06. - 07.09.	2025 IEEE Computer Society Annual Symposium on VLSI (ISVLSI)	Kalamata, Greece	https://www.ieee-isvlsi.org/ISVLSI_2025_Website/index.html
07.07. - 07.10.	2025 American Control Conference (ACC)	Denver, Colorado, USA	https://acc2025.a2c2.org/
07.07. - 07.09.	2025 IEEE Region 10 Symposium (TENSYP)	Christchurch, New Zealand	https://attend.ieee.org/tensymp25/
07.07. - 07.12.	2025 IEEE World Congress on Services (SERVICES)	Helsinki, Finland	https://services.conferences.computer.org/2024/
07.07. - 07.09.	2025 IEEE 31st International Symposium on On-Line Testing and Robust System Design (IOLTS)	Ischia, Italy	https://orion.polito.it/iolts/
07.07. - 07.13.	2025 17th International Conference on Advanced Computational Intelligence (ICACI)	Bath, United Kingdom	http://conference.cs.cityu.edu.hk/icaci/
07.07. - 07.11.	2025 Joint Telematics Group/IEEE Information Theory Society Summer School in Information Theory, Signal Processing, Telecommunication, and Networking	Mumbai, India	http://ee.iitb.ac.in/~itg2025/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
07.07. - 07.10.	2025 21st International Conference on Synthesis, Modeling, Analysis and Simulation Methods, and Applications to Circuits Design (SMACD)	Istanbul, Turkiye	https://smacd-conference.org/
07.07. - 07.11.	2025 28th International Conference on Information Fusion (FUSION)	Rio de Janeiro, Brazil	https://fusion2025.org/
07.08. - 07.10.	2025 Signal Processing Symposium (SPSymo)	Warsaw, Poland	https://spsympo.ise.pw.edu.pl/en
07.08. - 07.11.	2025 IEEE World Haptics Conference (WHC)	Suwon, Korea (South)	https://2025.worldhaptics.org/
07.08. - 07.10.	2025 Fifth International Symposium on 3D Power Electronics Integration and Manufacturing (3D-PEIM)	Denver, Colorado, USA	https://www.3d-peim.org/
07.08. - 07.11.	2025 IEEE 49th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC)	Toronto, Ontario, Canada	https://ieeecompsac.computer.org/2025/
07.08. - 07.10.	2025 38th International Vacuum Nanoelectronics Conference (IVNC)	Reykjavik, Iceland	https://www.vacuumnanoelectronics.org/
07.08. - 07.11.	2025 Sixteenth International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN)	Lisbon, Portugal	https://icufn.org/
07.09. - 07.12.	2025 IEEE 5th International Conference on Sustainable Energy and Future Electric Transportation (SEFET)	Jaipur, India	https://www.sefet.in/
07.10. - 07.18.	2025 IEEE Nuclear and Space Radiation Effects Conference (NSREC)	Nashville, Tennessee, USA	https://www.nsrec.com/
07.10. - 07.13.	2025 IEEE International Conference on Electronics, Computing and Communication Technologies (CONECCT)	Bengaluru, India	https://ieee-conecct.org/
07.11. - 07.13.	2025 IEEE 26th China Conference on System Simulation Technology and its Applications (CCSSTA)	Shenzhen, China	http://www.ccssta.org.cn/index
07.12. - 07.13.	2025 Intelligent Methods, Systems, and Applications (IMSA)	Giza, Egypt	http://imsa.msa.edu.eg/
07.12. - 07.14.	2025 10th International Conference on Signal and Image Processing (ICSIP)	Wuxi, China	https://www.icsip.org/index.html
07.12. - 07.15.	2025 International Conference on Machine Learning and Cybernetics (ICMLC)	Bali, Indonesia	https://www.icmlc.com/
07.12. - 07.15.	2025 International Conference on Wavelet Analysis and Pattern Recognition (ICWAPR)	Bali, Indonesia	https://www.icwapr.org/
07.13. - 07.18.	2025 IEEE International Symposium on Applications of Ferroelectrics (ISAF)	Graz, Austria	https://2025.ieee-isaf.org/
07.13. - 07.18.	2025 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and North American Radio Science Meeting (AP-S/ CNC-USNC-URSI)	Ottawa, Ontario, Canada	https://sites.google.com/view/ieeap-sursi2025
07.13. - 07.16.	2025 IEEE 25th International Conference on Nanotechnology (NANO)	Washington, District of Columbia, USA	https://2025.ieeenano.org/
07.13. - 07.18.	2025 IEEE CNC-USNC-URSI North American Radio Science Meeting (Joint with AP-S Symposium)	Ottawa, Ontario, Canada	https://sites.google.com/view/ieeap-sursi2025
07.14. - 07.18.	2025 47th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)	Copenhagen, Denmark	https://embc.embs.org/2025/
07.14. - 07.17.	2025 IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)	Changhua, Taiwan	https://tc.computer.org/tclt/icalt-2025/
07.14. - 07.18.	2025 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM)	Hangzhou, China	https://www.aim2025.org/
07.15. - 07.18.	2025 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2025 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC / I&CPS Europe)	Chania, Crete, Greece	https://www.eeeic.net/
07.15. - 07.22.	2025 12th International Conference on Machine Intelligence Theory and Applications (MITA)	Frankfurt, Germany	http://www.mita2025.com/
07.15. - 07.17.	2025 IEEE 8th International Conference on Signal Processing and Machine Learning (SPML)	Hohhot, China	https://www.spml.net/
07.15. - 07.18.	2025 16th International Conference on Mechanical and Aerospace Engineering (ICMAE)	Rome, Italy	https://www.icmae.org/
07.15. - 07.18.	2025 17th Biomedical Engineering International Conference (BMEICON)	Chiang Mai, Thailand	http://www.bmeicon.org/bmeicon2025/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
07.16. - 07.18.	2025 6th International Conference of the Portuguese Society for Engineering Education (CISPEE)	Setúbal, Portugal	https://www.cispee2025.ips.pt/
07.16. - 07.20.	2025 25th International Conference on Software Quality, Reliability and Security (QRS)	Hangzhou, China	https://qrs25.techconf.org/
07.16. - 07.20.	2025 25th International Conference on Software Quality, Reliability, and Security Companion (QRS-C)	Hangzhou, China	https://qrs25.techconf.org/
07.16. - 07.18.	2025 International Conference on Computer, Information and Telecommunication Systems (CITS)	Colmar, France	https://cits.udg.edu/
07.16. - 07.18.	2025 10th International Conference on Image, Vision and Computing (ICIVC)	Chengdu, China	https://www.icivc.org/index.html
07.17. - 07.19.	2025 IEEE International Conference on Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO)	Osaka, Japan	https://ieee-arso.org/
07.17. - 07.18.	2025 International Symposium on Signals, Circuits and Systems (ISSCS)	Iasi, Romania	http://scs.etti.tuiasi.ro/isscs2025/
07.18. - 07.21.	2025 International Conference of Clean Energy and Electrical Engineering (ICCEEE)	Changchun, China	http://www.iccee.com/expire.php
07.18. - 07.19.	2025 International Conference on Computing, Intelligence, and Application (CIACON)	Durgapur, India	https://www.ciacon.in/
07.18. - 07.19.	2025 Advanced Computing and Communication Technologies for High Performance Applications (ACCTHPA)	Ernakulam, India	http://ic7.fisat.ac.in/
07.18. - 07.20.	2025 4th International Conference on Power System and Energy Technology (ICPSET)	Chengdu, China	https://www.icpset.org/
07.19. - 07.21.	2025 International Conference on Advanced Machine Learning and Data Science (AMLDS)	Tokyo, Japan	http://amlDs.site/
07.20. - 07.23.	2025 IEEE 20th International Symposium on Antenna Technology and Applied Electromagnetics (ANTEM)	St. John's, Newfoundland and Labrador, Canada	https://antem2025.ieee.ca/
07.20. - 07.23.	2025 IEEE International Professional Communication Conference (ProComm)	Sønderborg, Denmark	https://attend.ieee.org/procomm-2025/
07.20. - 07.22.	2025 IEEE 9th International Test Conference India (ITC India)	Bangalore, India	https://itctestweekindia.org/
07.21. - 07.24.	2025 IEEE 15th International Conference on Power Electronics and Drive Systems (PEDS)	Penang, Malaysia	http://ieee-peds.org/
07.21. - 07.25.	2025 IEEE Symposium on Radiation Measurements and Applications (SORMA West)	Berkeley, California, USA	http://sormawest.org/
07.21. - 07.23.	2025 IEEE 4th German Education Conference (GECon)	Hamburg, Germany	https://attend.ieee.org/gecon-2025/
07.21. - 07.23.	2025 IEEE International Conference on Computational Photography (ICCP)	Toronto, Ontario, Canada	https://iccp2025.iccp-conference.org/
07.21. - 07.24.	2025 IEEE International Conference on Decentralized Applications and Infrastructures (DAPPS)	Tucson, Arizona, USA	https://ieeedapps.com/
07.21. - 07.24.	2025 IEEE International Congress on Intelligent and Service-Oriented Systems Engineering (CISOSE)	Tucson, Arizona, USA	https://conf.researchr.org/home/cisose-2025
07.21. - 07.23.	2025 IEEE Photonics Society Summer Topicals Meeting Series (SUM)	Berlin, Germany	https://www.ieee-sum.org/
07.21. - 07.24.	2025 IEEE 11th International Conference on Big Data Computing Service and Machine Learning Applications (BigDataService)	Tucson, Arizona, USA	https://conf.researchr.org/track/cisose-2025/bigdataservice-2025
07.21. - 07.23.	2025 IEEE Space, Aerospace and Defence Conference (SPACE)	Bangalore, India	http://www.ieeespace.org/
07.21. - 07.23.	2025 1st International Symposium on E-CARGO and Applications (E-CARGO)	Guangzhou, China	http://e-cargoschool.com/2025#/
07.21. - 07.24.	2025 IEEE Intelligent Mobile Computing (MobileCloud)	Tucson, Arizona, USA	https://conf.researchr.org/track/cisose-2025/imc-2025
07.21. - 07.24.	2025 IEEE International Conference on Artificial Intelligence Testing (AITest)	Tucson, Arizona, USA	https://ieeetaitest.com/
07.22. - 07.25.	2025 International Symposium on Educational Technology (ISET)	Bangkok, Thailand	https://hksmic.org.hk/iset/2025/
07.23. - 07.25.	2025 Conference on Information Communications Technology and Society (ICTAS)	Durban, South Africa	https://www.ictas.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
07.23. - 07.25.	2025 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)	Surabaya, Indonesia	https://elib.its.ac.id/conf/isitia/main/
07.25. - 07.26.	2025 International Conference on Innovations in Intelligent Systems: Advancements in Computing, Communication, and Cybersecurity (ISAC3)	Bhubaneswar, India	https://isac3.in/
07.25. - 07.27.	2025 3rd World Conference on Communication & Computing (WCONF)	Raipur, India	https://wconf.in/
07.25. - 07.27.	2025 International Conference on Computational Intelligence and Robotics (CIR)	Guangzhou, China	https://www.ic-cir.com/
07.25. - 07.27.	2025 IEEE 7th International Conference on Artificial Intelligence, Computer Science, and Information Processing (AICSIP)	Hangzhou, China	https://www.aicsconf.cn/
07.25. - 07.26.	2025 3rd International Conference on Data Science and Network Security (ICDSNS)	Tiptur, India	https://icdsns.co.in/
07.25. - 07.27.	2025 6th International Conference on Energy Power and Automation Engineering (ICEPAE)	Zhengzhou, China	https://www.icepae.org/
07.25. - 07.27.	2025 8th Asia Conference on Energy and Electrical Engineering (ACEEE)	Qingdao, China	https://www.aceee.net/
07.26. - 07.27.	2025 IEEE 4th World Conference on Applied Intelligence and Computing (AIC)	GB Nagar, Gwalior, India	http://scrs.in/conference/aic2025
07.27. - 07.31.	2025 IEEE Power & Energy Society General Meeting (PESGM)	Austin, Texas, USA	https://pes-gm.org/
07.27. - 07.30.	2025 16th International Conference on Reliability, Maintainability and Safety (ICRMS)	Shanghai, China	http://www.icrms.cn/#/
07.28. - 08.01.	2025 International Conference on Sampling Theory and Applications (SampTA)	Vienna, Austria	https://sampta25.univie.ac.at/
07.28. - 07.30.	2025 44th Chinese Control Conference (CCC)	Chongqing, China	https://ccc2025.cqu.edu.cn/
07.28. - 08.01.	2025 IEEE International Conference on Manipulation, Manufacturing and Measurement on the Nanoscale (3M-NANO)	Changchun, China	http://www.3m-nano.org/2025/main/index.asp
07.28. - 07.31.	NAECON 2025 - IEEE National Aerospace and Electronics Conference	Dayton, Ohio, USA	https://attend.ieee.org/naecon-2025/
07.28. - 08.01.	2025 IEEE Space Computing Conference (SCC)	Los Angeles, California, USA	https://2025.smcit-scc.space/
07.28. - 08.01.	2025 IEEE 11th International Conference on Space Mission Challenges for Information Technology (SMC-IT)	Los Angeles, California, USA	https://2025.smcit-scc.space/
07.29. - 08.01.	2025 IEEE MTT-S International Conference on Numerical Electromagnetic and Multiphysics Modeling and Optimization (NEMO)	Tianjin, China	http://www.em-conf.com/nemo2025/
07.29. - 07.31.	2025 8th International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC)	Erode, India	https://icocmc.com/ICCMC-25/
07.30. - 08.01.	2025 10th International STEM Education Conference (iSTEM-Ed)	Pattaya, Thailand	http://www.istem-ed.com/2025/

>>2025년 8월

08.01. - 08.02.	2025 12th International Conference on Emerging Trends in Engineering & Technology - Signal and Information Processing (ICETET - SIP)	Nagpur, India	https://ghrce.raisoni.net/icetetsip-25/index.php
08.01. - 08.03.	2025 International Conference on Equipment Intelligent Operation and Maintenance (ICEIOM)	Urumqi, China	http://iceiom2025.aconf.org/
08.01. - 08.02.	2025 Third International Conference on Networks, Multimedia and Information Technology (NMITCON)	BENGALURU, India	https://nitte.edu.in/nmit/nmitcon/
08.01. - 08.03.	2025 International Conference on Mechanical Automation and Engineering Applications (ICMAEA)	Chongqing, China	https://www.icmaea.org/
08.01. - 08.03.	2025 International Conference on Advanced Robotics and Mechatronics (ICARM)	Portsmouth, United Kingdom	http://www.ieee-arm.org/
08.02.	2025 IEEE 16th Control and System Graduate Research Colloquium (ICSGRC)	Shah Alam, Malaysia	https://sites.google.com/view/icsgrc-malaysia/home
08.03. - 08.06.	2025 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA)	Beijing, China	http://2025.ieee-icma.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
08.03. - 08.06.	2025 IEEE 20th Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA)	Yantai, China	https://www.ieeeiciea.org/2025/
08.03. - 08.07.	2025 IEEE 13th Asia-Pacific Conference on Antennas and Propagation (APCAP)	Christchurch, New Zealand	http://www.ieee-apcap.org/
08.03. - 08.06.	2025 IEEE 5th International Conference on Electrical Materials and Power Equipment (ICEMPE)	Harbin, China	https://www.icempe2025.org/
08.04. - 08.07.	2025 IEEE Technology and Engineering Management Society Conference - Global (TEMSCON Global)	San Diego, California, USA	https://2025.ieee-temscon-global.org/
08.04. - 08.06.	2025 IEEE International Conference on Cyber Security and Resilience (CSR)	Chania, Crete, Greece	https://www.ieee-csr.org/
08.04. - 08.06.	2025 IEEE International Conference on Omni-layer Intelligent Systems (COINS)	Madison, Wisconsin, USA	https://coinsconf.com/
08.04. - 08.07.	2025 34th International Conference on Computer Communications and Networks (ICCCN)	Tokyo, Japan	http://www.iccn.org/iccn25/
08.04. - 08.06.	2025 IEEE International Workshop on Electromagnetics: Applications and Student Innovation Competition (IWEM)	Hong Kong	http://www.iwem2025.org/
08.04. - 08.08.	2025 4th International Conference on Power Systems and Electrical Technology (PSET)	Tokyo, Japan	https://www.pset.org/
08.05. - 08.08.	2025 IEEE Electric Ship Technologies Symposium (ESTS)	Alexandria, Virginia, USA	https://ests.mit.edu/
08.05. - 08.08.	2025 IEEE International Flexible Electronics Technology Conference (IFETC)	Vancouver, British Columbia, Canada	https://ieee-ifetc.org/
08.05. - 08.09.	2025 10th International Youth Conference on Energy (IYCE)	Budapest, Hungary	https://www.iyce-conf.org/
08.05. - 08.08.	2025 International Conference on Emerging Trends in Networks and Computer Communications (ETNCC)	Windhoek, Namibia	https://etncc.nust.na/
08.05. - 08.06.	2025 14th International Conference on Information Technology in Asia (CITA)	Kota Samarahan, Malaysia	https://www.conference.unimas.my/cita/en/
08.06. - 08.07.	2025 IEEE Annual Reliability and Maintainability Symposium - Europe (RAMS-Europe)	Amsterdam, Netherlands	http://rams-europe.org/
08.06. - 08.08.	2025 3rd International Conference on Sustainable Computing and Data Communication Systems (ICSCDS)	Erode, India	http://icscds.com/
08.06. - 08.08.	2025 IEEE/ACM International Symposium on Low Power Electronics and Design (ISLPED)	Reykjavik, Iceland	https://islped.org/2025/
08.06. - 08.08.	2025 IEEE International Conference on Information Reuse and Integration and Data Science (IRI)	San Jose, California, USA	https://homepages.uc.edu/~niunn/IRI25/
08.06. - 08.08.	2025 IEEE South Asia Ferroelectric Symposium (SAFS)	Bangalore, India	http://2025.ieee-safs.org/
08.07. - 08.08.	2025 8th International Conference on Circuit, Power & Computing Technologies (ICCPCT)	Kollam, India	http://www.iccpct.in/
08.07. - 08.09.	2025 International Conference on Artificial Intelligence, Computer, Data Sciences and Applications (ACDSA)	Antalya, Türkiye	https://acdsa.org/index.php
08.07. - 08.09.	2025 International Conference on Networks & Advances in Computational Technologies (NetACT)	Trivandrum, India	https://netact25.in/
08.08. - 08.10.	2025 IEEE 8th Advanced Information Technology, Electronic and Automation Control Conference (IAEAC)	Guiyang, China	http://www.iaeac.org/
08.08. - 08.09.	2025 International Conference on Biomedical Engineering and Sustainable Healthcare (ICBMESH)	Manipal, India	https://conference.manipal.edu/ICBMESH2025/
08.09.	2025 IEEE 7th Symposium on Computers & Informatics (ISCI)	Kuala Lumpur, Malaysia	https://www.isci.asia/
08.10. - 08.15.	2025 IEEE North American Particle Accelerator Conference (NA-PAC)	Sacramento, California, USA	https://events.slac.stanford.edu/napac25
08.10. - 08.13.	2025 IEEE 68th International Midwest Symposium on Circuits and Systems (MWSCAS)	Lansing/E. Lansing, Michigan, USA	https://mwscas.tripod.com/
08.10. - 08.13.	2025 IEEE/CIC International Conference on Communications in China (ICCC)	Shanghai, China	https://iccc2025.ieee-iccc.org/
08.11. - 08.13.	2025 IEEE International Conference on Advanced Visual and Signal-Based Systems (AVSS)	Tainan, Taiwan	https://sites.google.com/view/avss2025-tw

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
08.12. - 08.13.	2025 9th International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC)	Coimbatore, India	http://icoisc.org/2025/
08.13. - 08.14.	2025 International Conference on Computing and Artificial Intelligence Technology (ICCAIT)	Cairo, Egypt	http://iccait-24.tech/
08.13. - 08.15.	2025 IEEE Research and Applications of Photonics in Defense Conference (RAPID)	Miramar Beach, Florida, USA	https://ieee-rapid.org/
08.13. - 08.15.	2025 IEEE International Humanitarian Technology Conference (IHTC)	Edmonton, Alberta, Canada	https://2025.ieee-ihctc.org/
08.13. - 08.15.	2025 IEEE Colombian Conference on Communications and Computing (COLCOM)	Popayan, Colombia	https://2025.ieee-colcom.org/
08.15. - 08.17.	2025 IEEE Workshop on Wide Bandgap Power Devices and Applications in Asia (WIPDA Asia)	Beijing, China	https://www.wipda-asia2025.org/
08.15. - 08.17.	2025 IEEE 5th New Energy and Energy Storage System Control Summit Forum (NEESSC)	Hohhot, China	https://www.neesconf.com/
08.15. - 08.17.	2025 International Conference on Energy Technology and Electrical Engineering (ETEE)	Shenyang, China	https://www.ic-ettee.com/
08.16. - 08.17.	2025 International Conference on Artificial Intelligence and Machine Vision (AIMV)	Gandhinagar, India	https://www.aimv.in/
08.17. - 08.22.	2025 50th International Conference on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves (IRMMW-THz)	Helsinki, Finland	https://www.irmmw-thz.org/
08.17. - 08.21.	2025 IEEE 21st International Conference on Automation Science and Engineering (CASE)	Los Angeles, California, USA	https://2025.ieeecase.org/
08.17. - 08.22.	2025 URSI Asia-Pacific Radio Science Meeting (AP-RASC)	Sydney, Australia	http://www.ap-rasc.com/home.php
08.17. - 08.22.	2025 Cybersecurity4D (C4D)	Gqeberha, South Africa	https://paicta.co/
08.17. - 08.19.	2025 International Conference on Advanced Robotics and Intelligent Systems (ARIS)	Taichung, Taiwan	https://aris2025.nchu.edu.tw/
08.18. - 08.22.	2025 IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Signal & Power Integrity (EMC+SIPI)	Raleigh, North Carolina, USA	http://www.emc2025.emcss.org/
08.19. - 08.22.	2025 22nd International Bhurban Conference on Applied Sciences and Technology (IBCAST)	Murree, Pakistan	https://www.ibcast.org.pk/
08.20. - 08.23.	2025 5th Power System and Green Energy Conference (PSGEC)	Hong Kong, Hong Kong	https://www.psgec.org/
08.20. - 08.22.	2025 IEEE 31st International Conference on Embedded and Real-Time Computing Systems and Applications (RTCSA)	Singapore, Singapore	https://rtcsa2025.github.io/
08.20. - 08.22.	2025 IEEE Conference on Computational Intelligence in Bioinformatics and Computational Biology (CIBCB)	Tainan, Taiwan	http://smile.ee.ncku.edu.tw/cibcb2025/
08.21. - 08.23.	2025 International Conference on Smart Multimedia (ICSM)	Paris, France	https://smartmultimedia.org/2025/
08.21. - 08.22.	2025 International Conference on Applications of Machine Intelligence and Data Analytics (ICAMIDA)	Aurangabad, India	http://icamida.mgmua.ac.in/
08.21. - 08.23.	2025 IEEE 6th India Council International Subsections Conference (INDISCON)	Rourkela, India	https://www.ieeeindiscon.org/
08.22. - 08.23.	2025 International Conference on Sustainability, Innovation & Technology (ICSIT)	Nagpur, India	https://www.icsitnagpur.in/
08.22. - 08.24.	2025 International Power and Sustainable Energy Technologies Conference (PSETC)	Singapore, Singapore	https://www.psetc.net/
08.22. - 08.23.	2025 2nd International Conference on Intelligent Algorithms for Computational Intelligence Systems (IACIS)	Hassan, India	https://iacis.co.in/
08.22. - 08.24.	2025 6th International Conference on Control, Robotics and Intelligent System (CCRIS)	Guangzhou, China	http://www.ccris-conf.net/
08.22. - 08.24.	2025 8th International Conference on Big Data and Artificial Intelligence (BDai)	Taichang, China	https://www.bdai.net/
08.22. - 08.23.	2025 IEEE 15th International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE)	Batu Ferringhi, Penang, Malaysia	http://acsorg.com/iccsc2025/
08.22. - 08.23.	2025 17th International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics (IHMSC)	Hangzhou, China	http://ihmsc.zju.edu.cn/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
08.23. - 08.24.	2025 IEEE 5th International Conference on Applied Mathematics, Modeling and Computer Simulation (AMMCS)	Nanjing, China	https://www.ammcs.org/
08.23. - 08.25.	2025 6th International Conference on Clean and Green Energy Engineering (CGEE)	Zagreb, Croatia	https://www.cgEE.org/
08.24. - 08.27.	2025 IEEE Symposium on Diagnostics for Electric Machines, Power Electronics and Drives (SDMPED)	Dallas, Texas, USA	https://www.ieee-sdmped.org/
08.24. - 08.26.	2025 IEEE 9th Forum on Research and Technologies for Society and Industry (RTSI)	Tunis, Tunisia	https://2025.ieee-rtsi.org/
08.24. - 08.26.	2025 IEEE Hot Chips 37 Symposium (HCS)	Stanford, California, USA	https://www.hotchips.org/
08.25. - 08.29.	2025 34th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)	Eindhoven, Netherlands	https://www.ro-man2025.org/
08.25. - 08.27.	2025 International Conference on Metaverse Computing, Networking and Applications (MetaCom)	Seoul, Korea (South)	https://ieee-metacom.org/
08.26. - 08.29.	2025 IEEE Conference on Games (CoG)	Lisbon, Portugal	https://cog2025.inesc-id.pt/
08.26. - 08.28.	2025 22nd Annual International Conference on Privacy, Security, and Trust (PST)	Fredericton, New Brunswick, Canada	http://pstnet.ca/
08.26. - 08.29.	2025 29th International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics (MMAR)	Miedzyzdroje, Poland	http://mmar.edu.pl/
08.27. - 08.28.	2025 IEEE 8th International Conference on Electrical, Control and Computer Engineering (InECCE)	Kuantan, Malaysia	https://sites.google.com/umpsa.edu.my/inecce2025
08.27. - 08.29.	2025 30th International Conference on Automation and Computing (ICAC)	Loughborough, United Kingdom	https://cacsuk.co.uk/conferences
08.27. - 08.29.	2025 XXV Symposium of Image, Signal Processing, and Artificial Vision (STSIVA)	Armenia, Colombia	https://stsiva.ieee.org.co/
08.28. - 08.31.	2025 International Conference on Information and Automation (ICIA)	Lanzhou, China	http://www.icia2025.org/
08.28. - 08.30.	2025 International Conference on Artificial intelligence and Emerging Technologies (ICAJET)	Bhubaneswar, India	https://scse.xim.edu.in/news-events/icaiet-2025/
08.29. - 08.30.	2025 IEEE 2nd International Conference on Information Technology, Electronics and Intelligent Communication Systems (ICITEICS)	Bangalore, India	https://iteics.in/index.php
08.29. - 08.31.	2025 Global Conference on Information Technology and Communication Networks (GITCON)	Belagavi, India	https://gitcon.in/
08.29. - 08.30.	2025 IEEE Madhya Pradesh Section Conference (MPCON)	Jabalpur, India	http://mpcon.in/
08.29. - 08.31.	2025 IEEE 7th International Conference on Power, Intelligent Computing and Systems (ICPICS)	Shenyang, China	http://www.icpics.org/
08.31. - 09.03.	2025 IEEE 35th International Workshop on Machine Learning for Signal Processing (MLSP)	Istanbul, Turkiye	https://2025.ieeemlsp.org/en/Default.asp?

>>2025년 9월

09.01. - 09.04.	2025 IEEE 36th International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC)	Istanbul, Turkiye	https://pimrc2025.ieee-pimrc.org/
09.01. - 09.04.	2025 Energy Conversion Congress & Expo Europe (ECCE Europe)	Birmingham, United Kingdom	https://www.ecce-europe.org/2025/
09.01. - 09.05.	2025 IEEE 20th International Symposium on Electrets (ISE)	Shimane, Japan	http://www.ieeeise2025.org/
09.01. - 09.05.	2025 IEEE 33rd International Requirements Engineering Conference (RE)	Valencia, Spain	https://conf.researchr.org/home/re-2025
09.01. - 09.03.	2025 International Conference on Computing and Communications (COMPUTINGCON)	Talegaon, India	https://computingcon.org/
09.01. - 09.06.	2025 Nineteenth International Congress on Artificial Materials for Novel Wave Phenomena (Metamaterials)	Amsterdam, Netherlands	https://congress.metamorphose-vi.org/
09.01. - 09.04.	2025 Sixth International Conference on Intelligent Data Science Technologies and Applications (IDSTA)	Varna, Bulgaria	http://idsta-conference.org/2025/
09.01. - 09.04.	2025 International Conference on Intelligent Computing, Communication, Networking and Services (ICCNS)	Varna, Bulgaria	http://iccns-conference.org/2025/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
09.01. - 09.04.	2025 IEEE 102nd Vehicular Technology Conference (VTC2025-Fall)	Chengdu, China	https://events.vtsociety.org/vtc2025-fall/
09.01. - 09.05.	2025 IEEE 33rd International Requirements Engineering Conference Workshops (REW)	Valencia, Spain	https://conf.researchr.org/home/RE-2025
09.01. - 09.04.	2025 International Conference on Cybersecurity and AI-Based Systems (Cyber-AI)	Varna, Bulgaria	http://cyber-ai.org/
09.02. - 09.04.	2025 International Conference on Sustainable Technologies for Humanity and Smart World (HSWTech)	Pune, India	https://mitwpu.edu.in/ieee-conference
09.02. - 09.05.	2025 IEEE International Conference on Cluster Computing Workshops (CLUSTER Workshops)	Edinburgh, United Kingdom	https://clustercomp.org/2025/
09.02. - 09.05.	2025 European Conference on Mobile Robots (ECMR)	Padova, Italy	https://ecmr2025.dei.unipd.it/
09.02. - 09.03.	2025 9th International Conference On Electrical, Electronics And Information Engineering (ICEEIE)	Mataram, Indonesia	https://iceeie.um.ac.id/
09.03. - 09.04.	2025 3rd International Conference on Recent Advances in Information Technology for Sustainable Development (ICRAIS)	Manipal, India	https://conference.manipal.edu/ICRAIS2025/
09.04. - 09.05.	2025 International Conference on Electronics and Computing, Communication Networking Automation Technologies (ICEC2NT)	Pune, India	http://icec2nt.com/index.php
09.05. - 09.07.	2025 2nd International Conference on Circuits, Power and Intelligent Systems (CCPIS)	Bhubaneswar, India	https://ccpis.in/
09.05. - 09.06.	2025 7th International Conference on Information Systems and Computer Networks (ISCON)	Mathura, India	https://www.gla.ac.in/iscon2025/
09.07. - 09.11.	2025 XXXV International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA)	Sozopol, Bulgaria	https://metrology-bg.org/
09.08. - 09.12.	2025 33rd European Signal Processing Conference (EUSIPCO)	Palermo, Italy	https://eusipco2025.org/
09.08. - 09.13.	2025 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME)	Auckland, New Zealand	https://conf.researchr.org/home/icsme-2025
09.08. - 09.09.	2025 IEEE Industrial Electronics and Applications Conference (IEACon)	Kota Kinabalu Sabah, Malaysia	https://ieeieacon.org/
09.08. - 09.10.	2025 IEEE International Conference on Cyber Humanities (IEEE-CH)	Florence, Italy	https://www.ieee-ch.org/
09.08. - 09.12.	2025 International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications (ICEAA)	Palermo, Italy	https://www.iceaa-offshore.org/
09.08. - 09.12.	2025 IEEE-APS Topical Conference on Antennas and Propagation in Wireless Communications (APWC)	Palermo, Italy	https://www.iceaa-offshore.org/
09.08. - 09.10.	2025 IEEE Conference on Telepresence	Leiden, Netherlands	https://conf.telepresence.ieee.org/
09.08. - 09.09.	2025 International Conference on Applied Electronics (AE)	Pilsen, Czech Republic	https://www.appel.zcu.cz/
09.08. - 09.11.	2025 IEEE European Solid-State Electronics Research Conference (ESSERC)	Munich, Germany	https://www.esserc2025.org/
09.08. - 09.11.	2025 IEEE Conference on Communications and Network Security (CNS)	Avignon, France	https://cns2025.ieee-cns.org/
09.08. - 09.10.	2025 ACM/IEEE 7th Symposium on Machine Learning for CAD (MLCAD)	Mountain View, California, USA	https://mlcad.org/symposium/2025/
09.08. - 09.11.	2025 IEEE International Joint Conference on Biometrics (IJCB)	Osaka, Japan	https://ijcb2025.ieee-biometrics.org/
09.08. - 09.09.	2025 IEEE 16th International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)	Wien, Austria	https://scitope.com/coginfocom25/
09.09. - 09.12.	2025 2nd International Conference on Integration of Computational Intelligent System (ICICIS)	Lohegaon, India	https://ieee-icicis.in/
09.09. - 09.11.	2025 IEEE 14th International Conference on Engineering Education (ICEED)	Kuching, Sarawak, Malaysia	http://enter.uitm.edu.my/iceed/
09.09. - 09.11.	2025 IEEE 8th International Conference on Electrical, Electronics, and System Engineering (ICEESE)	Kuching, Malaysia	http://enter.uitm.edu.my/iceese/
09.09. - 09.12.	2025 IEEE 10th Optoelectronics Global Conference (OGC)	Shenzhen, China	https://www.ipsogc.org/
09.10. - 09.12.	2025 International Conference on Responsible, Generative and Explainable AI (ResGenXAI)	Bhubaneswar, India	https://www.resgenxai.co.in/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
09.10. - 09.11.	2025 IEEE International Conference on Sensors and Nanotechnology (SENNANO)	Selangor, Malaysia	https://sensors-nano.ieeemy.org/conference/
09.10. - 09.12.	2025 Fifteenth International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Networking (ICMU)	Busan, Korea (South)	http://www.icmu.org/icmu2025/
09.10. - 09.12.	2025 Immersive and 3D Audio: from Architecture to Automotive (I3DA)	Bologna, Italy	https://www.i3da2025.org/
09.10. - 09.13.	2025 IEEE International Symposium on Technology and Society (ISTAS)	Santa Clara, California, USA	https://attend.ieee.org/istas-2025/
09.10. - 09.13.	2025 17th Electrical Engineering Faculty Conference - Energetics and Efficiency (BuIEF)	Varna, Bulgaria	http://ef-conference.tu-sofia.bg/
09.10. - 09.11.	2025 IEEE 2nd International Conference on Communication Engineering and Emerging Technologies (ICoCET)	Putrajaya, Malaysia	https://sites.google.com/unimap.edu.my/icocet-2025/home
09.10. - 09.12.	2025 Innovations in Intelligent Systems and Applications Conference (ASYU)	Bursa, Turkiye	http://asyu.inista.org/
09.12. - 09.13.	2025 5th International Conference on Emerging Research in Electronics, Computer Science and Technology (ICERECT)	MANDYA, India	http://icerec.com/
09.13. - 09.14.	2025 IEEE International Conference on Industrial Technology & Computer Engineering (ICITCE)	Penang, Malaysia	https://sites.google.com/view/ieeicitce2025
09.14. - 09.17.	2025 IEEE Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena (CEIDP)	Manchester, United Kingdom	https://ceidp.org/
09.14. - 09.17.	2025 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)	Anchorage, Alaska, USA	https://2025.ieeeicip.org/
09.14. - 09.19.	2025 International Conference on Numerical Simulation of Optoelectronic Devices (NUSOD)	Lodz, Poland	https://www.nusod.net/
09.14. - 09.18.	2025 AIAA DATC/IEEE 44th Digital Avionics Systems Conference (DASC)	Montreal, Quebec, Canada	https://2025.dasconline.org/
09.14. - 09.17.	2025 20th Conference on Computer Science and Intelligence Systems (FedCSIS)	Kraków, Poland	https://2025.fedcsis.org/
09.14. - 09.16.	2025 IEEE Technology & Engineering Management Conference - Asia Pacific (TEMSCON-ASPAC)	Bangkok, Thailand	https://2025.aspac-temscon.com/%20(under%20construction
09.15. - 09.18.	2025 IEEE International Ultrasonics Symposium (IUS)	Utrecht, Netherlands	https://2025.ieee-ius.org/
09.15. - 09.19.	2025 IEEE AUTOTESTCON	National Harbor, Maryland, USA	https://2025.autotestcon.com/
09.15. - 09.18.	2025 25th European Microelectronics and Packaging Conference & Exhibition (EMPC)	Grenoble, France	https://empc2025.org/
09.15. - 09.18.	2025 IEEE International Conference on e-Science (e-Science)	Chicago, Illinois, USA	http://www.escience-conference.org/2025/
09.15. - 09.16.	2025 Interdisciplinary Conference on Electrics and Computer (INTCEC)	Chicago, Illinois, USA	https://www.intcec.org/
09.16. - 09.19.	2025 IEEE International Conference on Development and Learning (ICDL)	Prague, Czech Republic	https://icdl2025.fel.cvut.cz/
09.16. - 09.17.	2025 International Conference on Computing and Applied Informatics (ICCAI)	Medan, Indonesia	https://ocs.usu.ac.id/ICCAI/ICCAI2025
09.16. - 09.19.	2025 International Symposium on Computer Science and Educational Technology (ISCSET)	Ulaanbaatar, Mongolia	https://www.iscset-conf.org/
09.16. - 09.18.	2025 IEEE International Symposium on Consumer Technology (ISCT)	Denpasar, Bali, Indonesia	https://isct.ctsoc.id/
09.16. - 09.18.	2025 XXXIV International Scientific Conference Electronics (ET)	Sozopol, Bulgaria	https://e-university.tu-sofia.bg/e-conf/?konf=24
09.16. - 09.18.	2025 28th International Workshop on Smart Antennas (WSA)	Erlangen, Germany	https://www.wsa2025.fau.de/
09.17. - 09.20.	2025 IEEE 7th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES)	Kremenchuk, Ukraine	http://mees.ieee.org.ua/
09.17. - 09.19.	2025 Signal Processing: Algorithms, Architectures, Arrangements, and Applications (SPA)	Poznan, Poland	https://spaconference.org.pl/
09.17. - 09.18.	2025 IEEE International Conference on Next-Gen Technologies of Artificial Intelligence and Geoscience Remote Sensing (EarthSense)	Hyderabad, India	https://attend.ieee.org/earthsense-2025/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
09.17. - 09.18.	2025 International Mobile, Intelligent, and Ubiquitous Computing Conference (MIUCC)	Cairo, Egypt	http://miucc.miuegypt.edu.eg/
09.17. - 09.19.	2025 3rd International Conference on Intelligent Cyber Physical Systems and Internet of Things (ICoCI)	Coimbatore, India	http://icicpi.com/2025/
09.18. - 09.20.	2025 Third International Conference on Industry 4.0 Technology (I4Tech)	Pune, India	https://www.vit.edu/I4Tech2025/
09.18. - 09.20.	2025 First International Conference on Intelligent Computing and Communication Systems (CICCS)	Bengaluru, India	http://iccs2025.jssateb.ac.in/
09.18. - 09.19.	2025 IEEE International Conference on Compute, Control, Network & Photonics (ICCCNP)	Bangalore, India	https://attend.ieee.org/iccnp-2025/
09.18. - 09.19.	2025 IEEE International Conference on Unmanned Systems (ICUS)	Changzhou, China	http://icus.c2.org.cn/
09.18. - 09.20.	2025 International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM)	Split, Croatia	https://2025.softcom.fesb.unist.hr/
09.18. - 09.21.	2025 International Conference on Education Technology and Computers (ICETC)	Barcelona, Spain	https://www.icetc.org/
09.19. - 09.20.	2025 2nd Asia Pacific Conference on Innovation in Technology (APCIT)	MYSORE, India	https://apcit.in/
09.19. - 09.21.	2025 International Conference on Intelligent Equipment and Industrial Design (IEID)	Hangzhou, China	https://www.icieid.org/
09.19. - 09.21.	2025 8th International Conference on Computer Network, Electronic and Automation (ICCNEA)	Xi'an, China	https://cs.xatu.edu.cn/iccnea25/index.html
09.19.	2025 IEEE WIE International Leadership Summit - Region 4 (WIE ILS- Twin Cities)	Twin Cities, Minnesota, USA	https://wie.ieee.org/news-events/conferences/international-leadership-summits/
09.19. - 09.21.	2025 IEEE 5th International Conference on Control Theory and Applications (ICoCTA)	Chengdu, China	https://www.icocta.org/
09.19. - 09.21.	2025 4th International Conference on Artificial Intelligence and Computer Information Technology (AICIT)	Yi Chang, China	http://www.2025aicit.com/
09.19. - 09.22.	2025 5th International Conference on Intelligent Technology and Embedded Systems (ICITES)	Huzhou, China	https://www.icites.net/
09.19. - 09.21.	2025 8th International Conference on Robotic Systems and Applications (ICRSA)	Wuhan, China	https://www.icrsa.org/
09.19. - 09.21.	2025 8th International Conference on Information Communication and Signal Processing (ICICSP)	Xi'an, China	https://www.icsp.org/
09.19. - 09.22.	2025 7th International Conference on Circuits and Systems (ICCS)	Huzhou, China	https://www.iccs.org/
09.19. - 09.21.	2025 International Conference on Unmanned Systems and Technology (UST)	Guangzhou, China	https://www.ic-ust.com/
09.19. - 09.21.	2025 5th International Conference on Artificial Intelligence, Automation and High Performance Computing (AIAHPC)	Hefei, China	https://www.aiahpc.org/
09.20. - 09.26.	2025 IEEE International Test Conference (ITC)	San Diego, California, USA	https://www.itctestweek.org/
09.21. - 09.23.	2025 IEEE International Workshop on Multimedia Signal Processing (MMSP)	Beijing, China	https://attend.ieee.org/mmssp-2025/
09.21. - 09.26.	2025 31st International Symposium on Discharges and Electrical Insulation in Vacuum (ISDEIV)	Chengdu, China	https://isdeiv2025.org/
09.21. - 09.24.	2025 20th International Conference on PhD Research in Microelectronics and Electronics (PRIME)	Taormina, Italy	https://prime-conference.org/
09.21. - 09.24.	2025 SBFoton International Optics and Photonics Conference (SBFoton IOPC)	São Pedro/SP, Brazil	https://conference2025.sbfoton.org.br/
09.22. - 09.25.	2025 IEEE IAS Petroleum and Chemical Industry Technical Conference (PCIC)	Dallas, Texas, USA	https://ieeepcic.com/
09.22. - 09.23.	2025 20th European Microwave Integrated Circuits Conference (EuMIC)	Utrecht, Netherlands	https://www.eumw.eu/
09.22. - 09.24.	2025 IEEE 4th International Conference on Industrial Electronics for Sustainable Energy Systems (IESES)	Beijing, China	https://attend.ieee.org/ieses-2025/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
09.23. - 09.25.	2025 IEEE World Forum on Public Safety Technology (WF-PST)	Orlando, Florida, USA	https://ieee-wfpst.org/
09.23. - 09.25.	2025 55th European Microwave Conference (EuMC)	Utrecht, Netherlands	https://www.eumw.eu/
09.23. - 09.26.	2025 IEEE 14th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)	Osaka, Japan	http://www.ieee-gcce.org/2025/index.html
09.23. - 09.26.	2025 IEEE International Conference on Cloud Engineering (IC2E)	Rennes, France	https://conferences.computer.org/IC2E/2025/
09.24. - 09.26.	2025 22nd European Radar Conference (EuRAD)	Utrecht, Netherlands	https://www.eumw.eu/
09.24. - 09.26.	2025 7th International Conference on Renewable Energy for Developing Countries (REDEC)	Beirut, Lebanon	http://www.redeconf.org/
09.24. - 09.26.	2025 Sixth International Conference on Advances in Computational Tools for Engineering Applications (ACTEA)	Zouk Mosbeh, Lebanon	https://www.ndu.edu.lb/actea/home
09.24. - 09.26.	2025 31st International Workshop on Thermal Investigations of ICs and Systems (THERMINIC)	Naples, Italy	https://therminic2025.eu/
09.24. - 09.26.	2025 IEEE 15th International Workshop on Applied Measurements for Power Systems (AMPS)	Bucharest, Romania	https://amps2025.ieee-ims.org/
09.24. - 09.26.	2025 12th International Conference on Electrical and Electronics Engineering (ICEEE)	Istanbul, Turkiye	https://www.iceee.org/
09.24. - 09.26.	2025 International Conference on Electrical Drives and Power Electronics (EDPE)	Dubrovnik, Croatia	https://www.edpe2025.fer.hr/
09.25. - 09.26.	2025 International Conference of the Biometrics Special Interest Group (BIOSIG)	Darmstadt, Germany	https://biosig.de/
09.26. - 09.27.	2025 IEEE International Conference for Women in Innovation, Technology & Entrepreneurship (ICWITE)	Bangalore, India	http://icwite-2025.ieeebangalore.org/
09.26. - 09.28.	2025 10th International Seminar on Computer Technology, Mechanical and Electrical Engineering (ISCME)	Yantai, China	https://www.is-cme.com/
09.26. - 09.28.	2025 3rd Asian Aerospace and Astronautics Conference (AAAC)	Nanjing, China	https://www.aaac.net/index.html
09.26. - 09.28.	2025 2nd International Conference on Communication, Information and Digital Technologies (CIDT)	Singapore, Singapore	http://www.iccidt.org/
09.26. - 09.28.	2025 2nd International Conference on Machine Learning, Pattern Recognition and Automation Engineering (MLPRAE)	Jinan, China	https://www.mlprae.com/
09.27. - 09.29.	2025 IEEE 8th International Conference on Information Systems and Computer Aided Education (ICISCAE)	Dalian, China	http://www.iciscae.org/
09.27. - 09.29.	2025 8th International Conference on Renewable Energy and Power Engineering (REPE)	Beijing, China	https://www.repe.net/
09.27. - 09.28.	2025 IEEE North Karnataka Subsection Flagship International Conference (NKCon)	Hubballi, India	https://nkcon2025.ieeenkss.org/
09.27. - 09.28.	2025 IEEE International Conference on Advances in Computing Research On Science Engineering and Technology (ACROSET)	INDORE, India	https://acroset.in/
09.28. - 09.30.	2025 IEEE Conference on Power Electronics and Renewable Energy (CPERE)	Aswan, Egypt	https://www.ieee-cpere.org/
09.29. - 10.02.	2025 IEEE PES/IAS PowerAfrica	Cairo, Egypt	https://ieee-powerafrica.org/
09.29. - 10.03.	2025 IEEE International Conference on Autonomic Computing and Self-Organizing Systems Companion (ACSOS-C)	Tokyo, Japan	https://conf.researchr.org/home/acsos-2025
09.29. - 10.03.	2025 IEEE International Conference on Autonomic Computing and Self-Organizing Systems (ACSOS)	Tokyo, Japan	https://conf.researchr.org/home/acsos-2025
09.30. - 10.02.	2025 IEEE 10th Workshop on the Electronic Grid (eGRID)	Glasgow, United Kingdom	https://2025.ieee-egrid.org/
09.30. - 10.02.	2025 IEEE History of Electrotechnology Conference (HISTELCON)	Bonn, Germany	http://www.2025.ieee-histelcon.org/

The Magazine of the IEIE

특별회원사 명단

회원사	대표자	주 소	전 화	홈페이지
(주)디비하이텍	조기석	경기도 부천시 수도로 90(도당동)	032-680-4700	www.dbhitek.com
(주)레티널	김재혁	경기도 안양시 동안구 부림로170번지 41-10, 4층	02-6959-7007	https://letinar.com
(주)마르시스	박용규	서울시 강남구 언주로 85길 7	02-3445-3999	http://www.marusys.com
(주)세미파이브	조명현	경기도 성남시 분당구 양현로 322, 코리아디자인센터 2층		http://www.semifive.com
(주)센서위드유	이윤식	울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50, 106동 501-4호	052-912-4282	http://www.sensorwyou.com
(주)에스비솔루션	변영재	울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50, 106동 401-3호	052-217-7343	http://www.sb-solutions.co.kr
(주)와이솔	김지호	경기도 오산시 가장로 531-7	070-7837-2730	http://www.wisol.co.kr
(주)웨이브피아	이상훈	경기도 화성시 동탄기흥로 557 금강펜테리움IT타워 1301호	031-8058-3384	http://www.wavepia.com
(주)자람테크놀로지	백준현	경기도 성남시 분당구 성남대로925번길 41, 파인벤처빌딩 2층	031-776-6701	https://www.zaram.com
KT	김영섭	경기도 성남시 분당구 정자동 206	031-727-0114	http://www.kt.com
LG이노텍(주)	문혁수	서울시 강서구 마곡중앙10로 30	02-3777-1114	www.lginnotek.com
LG전자(주)	조주완	서울시 영등포구 여의도동 30	02-3777-1114	http://www.lge.co.kr
LIG넥스원	김지찬	서울시 서초구 강남대로 369(서초동, 나라빌딩)	02-1644-2005	http://www.lignex1.com
LPKF Laser&Electronics	이용상, 벤델레과츠마티아스	경기도 안양시 동안구 흥안대로 427번길	031-689-3660	www.lpkf.com/kr
SK텔레콤(주)	유영상	서울시 중구 을지로65(을지로2가) SK T-타워	02-2121-2114	http://www.sktelecom.com
SK하이닉스(주)	곽노정	경기도 이천시 부발읍 아미리 산 136-1	031-630-4114	http://www.skhynix.com
네이버(주)	최수연	경기도 성남시 분당구 불정로 6 (전자동 그린팩토리)	031-784-2560	https://www.navercorp.com
누리미디어	최순일	서울시 영등포구 선유로 63, 4층(문래동 6가)	02-710-5300	http://www.nurimedia.co.kr
대덕전자(주)	신영환	경기도 안산시 단원구 강촌로230 (목내동 475)	031-8040-8000	http://www.daeduck.com
대전테크노파크	김우연	대전시 유성구 테크로9로	042-930-4300	www.djtp.or.kr
도요일렉트론코리아(주)	원재형	경기도 화성시 장안면 장안공단 6길 51	031-260-5000	https://www.tel.com
(주)동인시스템	곽동달	부산광역시 해운대구 센텀북대로 60,	051-787-7288	http://www.donginsm.com
롯데렌탈(주)	최진환	경기도 안양시 동안구 전파로88 (신원비전타워 8층)	02-3453-8970	https://www.lotterental.com
리얼텍코리아 주식회사	창형치	서울시 서초구 사임당로 18, 석오빌딩 5층	070-4120-7966	www.realtek.com
비전테크	이원복	대전 유성구 테크노2로 187, 미건테크노월드2차 1층 118호	042-934-0236	http://www.visiontechkorea.com
머플 주식회사	안수남	경기 성남시 분당구 판교로 289번길 20, 2동		http://www.murple.ai/
삼성전자(주)	전영현	서울시 서초구 서초2동 1320-10 삼성전자빌딩	02-1588-3366	https://www.samsung.com
스카이칩스	이강윤	수원시 장안구 서부로 2066, 산학협력센터 85511호	031-299-6848	http://www.skaichips.co.kr
스테코(주)	최기환	충청남도 천안시 서북구 3공단1로 20(백석동)	041-629-7480	http://www.steco.co.kr
에스에스앤씨(주)	한은혜	서울시 영등포구 당산로171, 1301	02-6925-2550	http://www.secnc.co.kr
에어스메디컬	이진구	서울시 관악구 남부순환로 1838	070-7777-3186	www.airsmmed.com
오토아이티(주)	정명환	대구시 수성구 알파시티1로 117	053-795-6303	www.auto-it.co.kr

회원사	대표자	주 소	전 화	홈페이지
유정시스템㈜	이재훈	서울시 구로구 디지털로26길 110	02-852-8721	www.yjsys.co.kr
정보통신정책연구원	배경율	충북 진천군 덕산읍 정통로 18	043-531-4389	www.kisdi.re.kr
㈜LX세미콘	이윤태	대전시 유성구 탑립동 707	042-712-7700	www.lxsemicon.com
㈜넥스틴	박태훈	경기도 화성시 동탄면 동탄산단9길 23-12	031-629-2300	http://www.nextinsol.com
㈜더즈텍	김태진	경기도 안양시 동안구 학의로 292 금강펜테리움T타워 A동 1061호	031-450-6300	http://www.doestek.co.kr
HL만도㈜	조성현	경기도 평택시 포승읍 하만호길 32	02-6244-2114	https://www.hlmando.com/
㈜빅텍	임만규	경기도 이천시 마장면 덕이로 180-31	031-631-7301	http://www.vitek.co.kr
㈜스프링클라우드	송영기	경기도 성남시 창엽로 42	031-778-8328	www.aspringcloud.com
㈜시스메이트	이상만	대전시 유성구 유성대로 1184길 41	042-486-6135	http://www.sysmate.com
주식회사 뷰웍스	김후식	경기도 안양시 동안구 부림로 170번길 41-3	070-7011-6161	https://www.viewworks.com
㈜실리콘마이터스	허염	경기도 성남시 분당구 대왕판교로 660 유스페이스-1 A동 8층	1670-7665	http://www.siliconitus.com
㈜씨이몬	정창호	경기도 성남시 분당구 별말로48(구 야탑동 272-1 케이디티빌딩)	02-480-8580	http://www.cimon.com
㈜사인텔레콤	박영기	서울시 영등포구 경인로 775, 문래동 3가 에이스하이테크시티 1동 119호	02-3439-0033	http://www.signtelecom.com
㈜솔리드	정준, 이승희	경기도 성남시 분당구 판교역로 220 솔리드스페이스	031-627-6000	http://www.st.co.kr
㈜유니트론텍	남궁 선	서울시 강남구 영동대로 638(삼도빌딩) 9층	02-573-6800	http://unitrontech.com
㈜코클리어닷에이아이	한윤창	서울시 강남구 봉은사로 51길 26		www.cochl.ai
㈜크레셈	오상민	대전시 유성구 대덕대로 582, 4층 402호(도룡동, 옥토빌딩)	031-427-3445	http://www.cressem.com
㈜텔레칩스	이장규	서울시 송파구 올림픽로 35다길 42(신천동 한국루터회관)19~23층	02-3443-6792	www.telechips.com
㈜티에이치엔	이광연, 채승훈	대구시 달서구 갈산동 973-3	053-583-3001	http://www.th-net.co.kr
㈜티엘아이	홍세경	경기도 성남시 중원구 양현로 405번길 12 티엘아이 빌딩	031-784-6800	http://www.tli.co.kr
㈜해치텍	최성민	충북 청주시 청원구 오창읍 연구단지로 40, 스타기업관 207호	043-715-9034	http://www.haechitech.com
중소벤처기업진흥공단	강석진	경상남도 진주시 동진로 430	055-751-9380	www.kosmes.or.kr
케이케이테크(주)	김경하	경기도 안성시 대덕면 무능로132	031-678-1586	http://www.k-ktech.co.kr
코어인사이트㈜	유용훈	경기도 성남시 중원구 갈마치로 186 반포테크노피아 5층	031-750-9200	http://www.coreinsight.co.kr
한국알박㈜	김선길	경기도 평택시 청북읍 한산길5	031-683-2922	http://www.ulvackora.co.kr
한국전자기술연구원	신희동	경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)	031-789-7740	http://www.keti.re.kr
한국전자통신연구원	방송찬	대전시 유성구 가정로 218	042-860-6114	http://www.etri.re.kr
한화시스템㈜	김연철	서울시 중구 청계천로 86 (장교동) 한화비딩 (19,20층)	02-729-3030	http://www.hanwhasystems.com
현대로템㈜	이용배	경기도 의왕시 철도박물관로 37	031-596-9114	http://www.hyundai-rotem.co.kr
현대모비스㈜	정의선, 이규석	서울시 강남구 테헤란로 203	02-2018-5114	http://www.mobis.co.kr
현대자동차㈜	정의선, 장재훈, 이동석	경기도 화성시 장덕동 772-1	02-3464-1114	http://www.hyundai-motor.com
호리바에스텍코리아㈜	김성환 외 1명	경기도 용인시 수지구 디지털벨리로 98 호리바빌딩	031-6520-6500	http://www.horiba.com
히로세코리아㈜	이상엽	경기도 시흥시 정왕동 희망공원로 250	031-496-7000	http://www.hirose.co.kr
히타치하이테크코리아㈜	MIYOSHI KETA	경기도 성남시 분당구 정자일로 155, 엔16층(정자동, 분당두산타워)	031-725-4201	https://www.hitachi-hightech.com

박사학위 논문초록 게재 안내

본 학회에서는 전자공학회지에 국내외에서 박사학위를 취득한 회원의 학위 논문초록을 게재하고 있으니 해당 회원 여러분의 적극적인 참여를 바랍니다.(단, 박사학위 취득후 1년 이내에 제출해 주시는 것에 한함.)

성 명	(국문)	(한문)	(영문)
학위취득	학 교 명	대학교	학과
	취득년월	년 월	지도교수
현 근무처 (또는 연락처)	주 소	(우편번호 :)	
	전화번호	FAX번호	
학위논문 제목	국 문		
	영 문		
KEY WORD			

국문 초록(요약) : 1000자 이내

보내실 곳 _ 06130

서울특별시 강남구 테헤란로 7길 22(역삼동, 과학기술회관 제1관 907호)

사무국 회지담당자앞

E-mail : ieie@theieie.org

TEL : (02)553-0255(내선 6번) FAX : (02)562-4753



전자공학회지 <월간>

제52권 제4호(통권 제491호)

The Magazine of the IEIE

2025년 4월 20일 인쇄

2025년 4월 25일 발행

발행및

(사) 대한전자공학회

회장 백 광 현

편집인

인쇄인

한림원(주)

대표 김 흥 중

발행인

사 단 법 인 대 한 전 자 공 학 회

(우)06130 서울 강남구 테헤란로 7길 22(역삼동, 과학기술회관 제1관 907호)

TEL.(02)553-0255~7 FAX.(02)562-4753

E-mail : ieie@theieie.org

Homepage : http://www.theieie.org



2025년도 회비납부 안내

1. 회비의 납부 및 유효기간

2025년도 회원 연회비는 2024년과 동일함을 알려드리며, 아직 2025년도 회비를 납부하지 않으신 회원님께서서는 납부하여 주시기 바라며, 연회비의 유효기간은 회비를 납부한 당해연도에 한합니다.

◆ 2025년도 회원 연회비는 다음과 같습니다.

- 정 회 원 : 70,000원 (입회비 : 10,000원)
- 학생회원 : 30,000원 (입회비 면제)
- 평생회원 : 700,000원
 - 평생회비 할인 제도 : 학회 홈페이지 안내 참조
 - 평생회비 분납 제도(1년 한) : 평생회비 분할 납부를 원하시는 회원께서는 회원 담당에게 요청하여 주시기 바랍니다.
 - 7월 1일부터 연회비 50% 할인 적용

2. 논문지(eBook) 제공

학회지와 논문지(국·영문)가 eBook으로 발간되어 학회 홈페이지(<http://www.theieie.org>)를 통해 제공되고 있습니다.

3. 회비의 납부방법

신용카드(홈페이지 전자결제) 및 계좌이체(수협, 1010-2165-2458)를 이용하여 학회 연회비, 심사비 및 논문게재료 등 납부 가능합니다.

4. 석·박사 신입생 및 재학생 다년 학생회원 가입 및 회비 할인 제도 안내

우리 학회에서는 석·박사 신입생 및 재학생을 위하여 다년 학생회원 가입 제도 및 회비 할인 제도를 마련하였습니다. 한 번의 회원가입으로 졸업 및 수료 때까지 학회 활동에 참여하실 수 있는 기회가 되시기 바라며 회비 할인 혜택까지 받으시길 바랍니다.

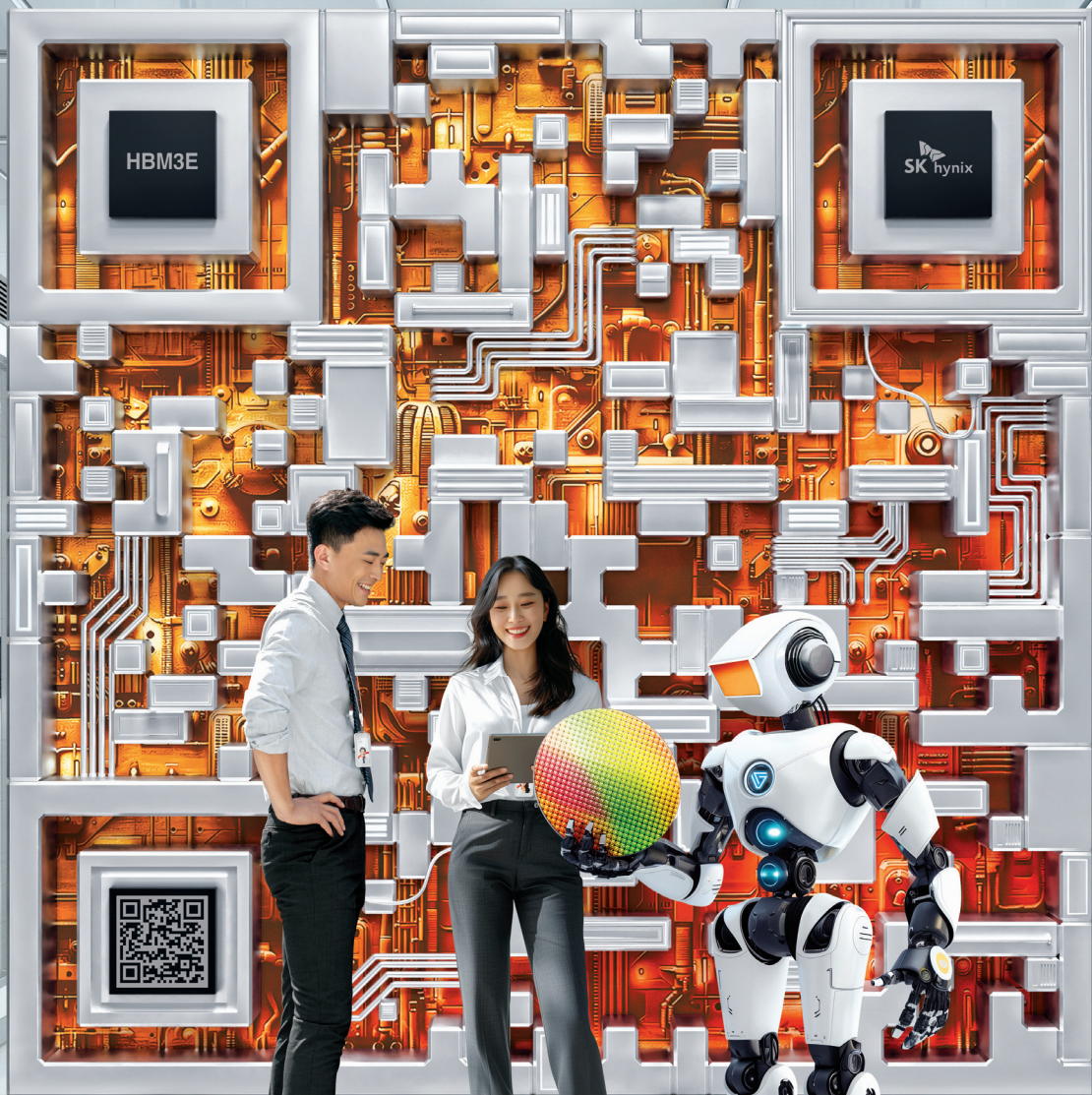
◎ 가입 대상 및 할인 혜택

- 가입 대상 : 2025년 석·박사 신입생 및 재학생
- 할인 내용 : 2년 60,000원(1년당 30,000원) → 2년 50,000원(16.7% 할인)
3년 90,000원(1년당 30,000원) → 3년 70,000원(22.2% 할인)
4년 120,000원(1년당 30,000원) → 4년 90,000원(25% 할인)
5년 150,000원(1년당 30,000원) → 5년 110,000원(26.7% 할인)

5. 문의처

◆ 대한전자공학회 사무국 객새롬 서기(회원담당)

Tel : 02-553-0255(내선 3번) / E-mail : edit@theieie.org



위의 QR코드를 찍어보세요
SK하이닉스가 만드는 미래 AI 세상이 펼쳐집니다

AI와 미래를 잇는 코드 SK하이닉스로부터

미래 AI 인프라의 핵심, 글로벌 No.1 AI 메모리 기업