

ISSN 1016-9288

제51권 8호

2024년 8월호

전자공학회지

The Magazine of the IEIE

vol.51. no.8

멀티 모달 센서 융합 AI 기술

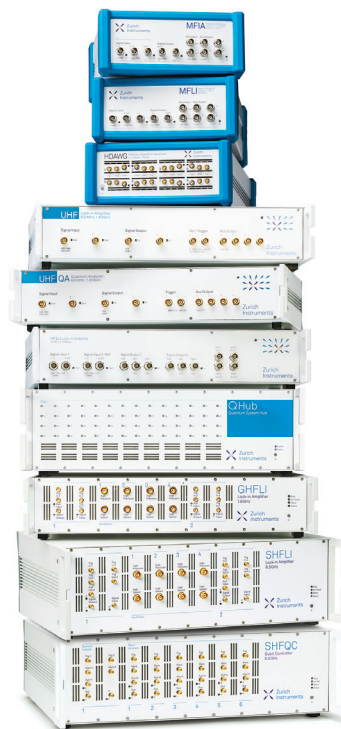
- BEV 공간에서의 다중 카메라 및 라이다 융합 연구 동향
- 시각장애인 길 안내 로봇을 위한 멀티 모달 센서 융합 AI 기술
- 카메라-라이다 센서 융합 연구 동향
- 디지털 트윈을 위한 기술개발의 여정 및 산업군 별 적용 방법에 대한 고찰



Boost Your Lab's Performance in Quantum, Photonics, Materials



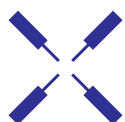
Software to fast-track
your research goals



Hardware for
highest fidelity



Support by our
application experts



**Zurich
Instruments**

한국담당자 ilnam.yeom@zhinst.com
82-10-6456-3463



ICCE-Asia The 9th International Conference on Consumer Electronics (ICCE) Asia

2024

11.3^(Sun) - 11.6^(Wed), 2024
Sheraton Grand Danang Resort, Vietnam

Presentation Guidelines

The conference will be held with face-to-face presentations of papers at the conference site at Da Nang, Vietnam.

Organized by the IEEE Consumer Technology Society and the Institute of Electronics and Information Engineers, ICCE-Asia 2024 which will be held in the Da Nang, Vietnam 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 2024

- 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 2024, 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-asia2024.org>).

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

AUTHOR'S SCHEDULE

- Submission of Paper : **August 16th, 2024**
- Notification of Acceptance : **September 5th, 2024**
- Submission of Final Paper : **September 13th, 2024**

CONTACT POINT

- Secretariat : inter@theieie.org
- <https://icce-asia2024.org/>



2024 추계학술대회



high1 하이원리조트 컨벤션타워(강원도 정선)

RESORT

11. 22(금) ~ 23(토)

| 최우수/일반/학부생 논문

논문제출 : 10월 14일(월)

심사통보 : 10월 21일(월)

사전등록 : 11월 11일(월)

| 정기총회

하이원리조트 컨벤션타워(5층)

2024년 11월 22일(금)

발표분야(학회 6개 소사이어티)

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



대한전자공학회

The Institute of Electronics and Information Engineers

(06130) 서울시 강남구 테헤란로 7길 22 과학기술회관 1관 907호

TEL 02-553-0255 (내선6)

e-mail ieie@theieie.org

FAX 02-562-4753

홈페이지 <http://conf.theieie.org/2024f/>



ICEIC 2025

International Conference on Electronics, Information,
and Communication 2025



JAN. 19^[SUN] - 22^[WED] 2025 | Osaka International House, Japan

ICEIC 2025 Organizing Committee

General chair

- Kwang-Hyun Baek Chung-Ang University

General co-chair

- Yoshifumi Nishio Tokushima University

Organizing Committee Chair

- Hyuck-In Kwon Chung-Ang University

Organizing Committee Co-Chair

- Jong-Ok Kim Korea University
- Myounggon Kang Korea National University of Transportation

Technical Program Committee Chair

- Minsuk Koo Incheon National University

Technical Program Committee Co-Chairs

- Yoko Uwate Tokushima University
- Ickhyun Song Hanyang University
- Tony Kim Nanyang Technological University
- Yong Shim Chung-Ang University

CONTACT POINT

- E-mail : inter@theieie.org
- Tel : +82-2-553-0255(Ext. 4)
- <https://iceic.org/>

CALL FOR PAPERS

The 24th International Conference on Electronics, Information, and Communication (ICEIC 2025) is a forum open to all the participants who are willing to broaden professional contacts and to discuss the state-of-the-art technical topics. Regular sessions of ICEIC 2025 will include more than 400 oral and poster presentations. In addition, the conference will offer special sessions, invited talks, keynote speeches, and tutorials to cover a broad spectrum of topics on electronics, information, and communication technologies.

TOPIC

Communications

Communication & Information Theories, Communication Networks & Systems, Microwave & Optics, Switching and Routing, Microwave, Antennas and Propagation, Intelligent Transportation System (ITS), Wireless PAN/BAN, Future Networks

Semiconductor and Devices

Analog/Digital Circuits & Systems, RF Integrated Circuits, ComputerAided Design & Modeling, SoC Design & Applications, Semiconductors, Materials and Components, Lightwave and Quantum Electronics, PCB & Packaging, Solar Cell & Semiconductor Devices

Computer and Information

Computer Systems & Applications, Software for Smart Systems, Human Computer Interaction (HCI), Convergence Computing, Multimedia, Graphics, Ubiquitous System, Information Security, Artificial Intelligence, Neural Networks, Machine Learning

Signal Processing

Computer Vision, Digital Signal Processing, Digital Image/Video Processing, Audio, Speech & Acoustic Signal Processing

System and Control

Vehicular Electronics, Instrumentation and Control, Power Electronics & Circuits

Emerging Technologies

Biomedical Electronics and Bioengineering, Bioelectronics, ITConvergence, Renewable Energy, Car & Aviation IT

IMPORTANT DATES

- Submission of Paper : **September 30, 2024**
- Notification of Acceptance : **November 11, 2024**
- Submission of Camera-Ready Paper : **November 25, 2024**

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 <https://iceic.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.

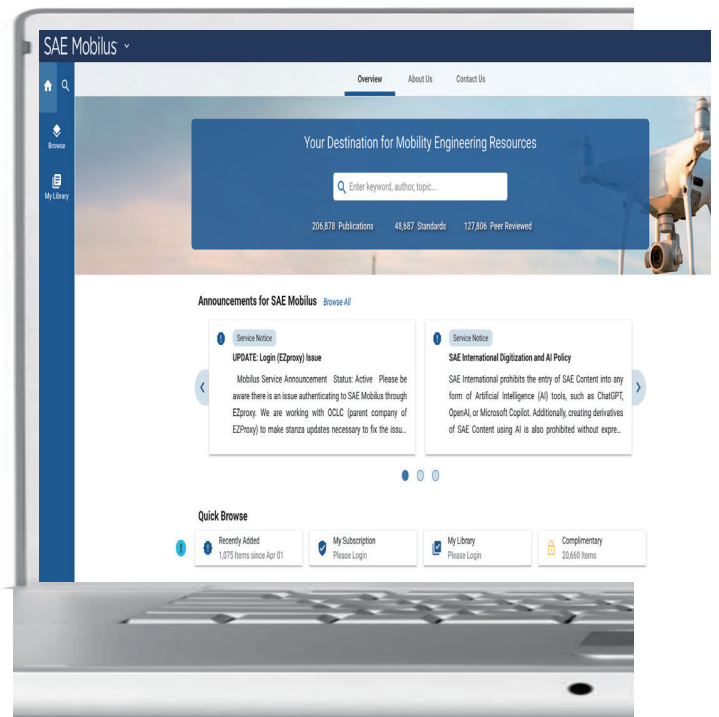
SAE MOBILUS™에서 다음과 같은 다양한 주제 분야에 대한 자료를 확인할 수 있습니다.

- 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 MOBILUS™에서 항공 우주 분야 R&D에 필요할 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>



Authorized Dealer in Korea



키티스 産學研情報(株)
KITIS Info. & Co., Ltd.

Tel. 02.3474.5290 Web. www.kitis.co.kr

IEEE와 Rutgers 비즈니스 스쿨에서 엔지니어와 기술 전문가를 위한 IEEE | Rutgers Online Mini-MBA를 소개합니다. 엔지니어와 기술 전문가들의 전문성과 비즈니스 감각을 높일 수 있는 본 프로그램으로 여러분을 초대합니다.

엔지니어와 기술 전문가를 위한 IEEE | Rutgers Online Mini-MBA를 소개합니다.

전문적 기술 지식과 비즈니스 스킬을 결합하여 커리어에서 새로운 도약을 준비하세요.

본 프로그램은 12주간 진행하며 1인당 등록비 US\$3,495, 기관내 10명 이상 등록시 추가 할인 혜택을 드립니다.

본 Mini-MBA에 캡스톤 프로젝트가 포함되어 있어 기관내 업무 효율과 생산성을 확대할 수 있는 기회를 가질 수 있습니다.

기관 내 다양한 구성원들과 함께 Mini-MBA에 참여하시면 현재 기관내에서 수행하는 프로젝트를 본 프로그램과 연계하여 진행할 수 있습니다.

IEEE | Rutgers Mini-MBA 프로그램의 장점:

- 기술적 성과와 조직의 광범위한 목표를 어떻게 일치시킬 수 있는지 이해합니다.
- 다방면의 리더십을 통해 기술 경험과 비즈니스 관리의 균형을 맞춥니다.
- 다양한 부서와 더욱 긴밀하게 협력하며, 전통적인 전문 지식과 횡단적 관점을 결합해 문제 해결 능력을 향상시킵니다.
- 기술과 엔지니어링의 가치를 비즈니스 용어로 표현하여 비기술 배경의 이해관계자들과 소통합니다.

뿐만 아니라, IEEE | Rutgers Executive Education Certificate, 전체 MBA 과정에 대한 3학점 면제, 35 PDHs, 그리고 디지털 배지를 포함한 다양한 혜택을 받게 됩니다.

기관 내 10명 이상 참여시 기관 맞춤형 프로그램으로 진행할 수 있습니다.

학습 내용을 실제 업무에 적용할 수 있는 맞춤형 캡스톤 프로젝트로 실력을 발휘해 보세요.

기관내 상황과 환경에 맞춰 본 프로그램의 일정을 조정할 수 있습니다.

지금 바로 참여하여 커리어의 다음 단계를 준비하세요.

IEEE와 Rutgers Business School이 여러분의 성장을 지원합니다.

비즈니스와 기술의 경계를 넘나드는 실력을 갖추고, 글로벌 시장에서 더 큰 성공을 이루고 싶은 당신에게 완벽한 기회입니다.

IEEE | Rutgers Mini-MBA 프로그램온라인 Mini-MBA 프로그램과 함께 귀하의 미래를 설계하세요!

등록에 관심이 있거나 궁금한 점이 있으시면 언제든지 연락주시기 바랍니다:

Mini-MBA@ieee.org | innovate.ieee.org/rutgers-mini-mba-for-engineers



2024년 세션 오픈 스케줄

상반기 세션 (모든 직군):

2024년 3월 11일 개강+3월 6일 등록 마감

아시아 태평양 세션 (모든 직군):

2024년 5월 13일 개강+4월 29일 등록 마감

반도체 직군을 위한 세션:

2024년 6월 17일 개강+6월 3일 등록 마감

전력 및 에너지 직군을 위한 세션:

2024년 9월 개강 예정 | 9월 등록 마감 예정

하반기 세션 (모든 직군):

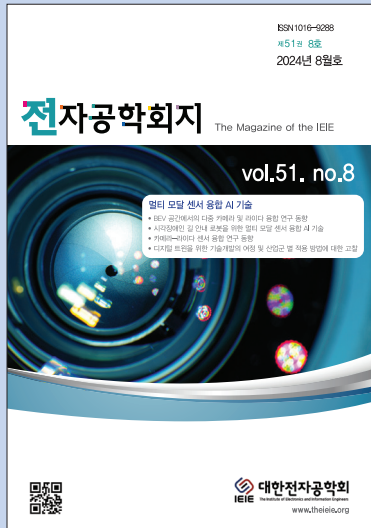
2024년 9월 16일 개강 | 9월 3일 등록 마감

강의 주제 포함:

- 비즈니스 벤처 및 혁신
- 새로운 제품 개발 관리
- 재무제표 분석
- 성공적인 협상의 열쇠
- 글로벌 경제의 영향
- 실전 판매 마케팅
- 데이터 기반 문제 해결
- 리더십 전략

CONTENTS

제51권 8호 (2024년 8월)



※ 학회지 8월호 표지 (vol 51, No 8)

회지편집위원회

- 위 원 장 황 원 준 (아주대학교 교수)
- 부위원장 김 영 로 (명지전문대학 교수)
- 위 원 김 상 범 (한국폴리텍대학 교수)
박 승 창 (주유오씨 대표)
박 진 선 (부산대학교 교수)
심 규 성 (한경국립대학교 교수)
안 성 수 (명지전문대학 교수)
윤 중 현 (조선이공대학교 교수)
이 정 석 (인하공업전문대학 교수)
이 철 (동국대학교 교수)
정 승 원 (고려대학교 교수)
최 욱 (인천대학교 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 : 멀티 모달 센서 융합 AI 기술

- 15 특집편집기 / 박진선
- 16 BEV 공간에서의 다중 카메라 및 라이다 융합 연구 동향 / 박재혁
- 23 시각장애인 길 안내 로봇을 위한 멀티모달 센서 융합 AI 기술 / 정용섭
- 30 카메라-라이다 센서 융합 연구 동향 / 조동현
- 38 디지털 트윈을 위한 기술개발의 여정 및 산업군 별 적용 방법에 대한 고찰 / 이지은

회원광장

43 논문지 논문목차

정보교차로

- 45 국내외 학술행사 안내 / 편집부
- 66 특별회원사 및 후원사 명단

2024년도 임원 및 각 위원회 위원

회 장	이 충 용 (연세대학교 교수)	김 기 남 (삼성전자 종합기술원 회장)
	수 석 부 회 장	박 성 옥 (차세대지능반도체사업단 이사장)
	고 문	신 희 동 (한국전자기술연구원 원장)
		전 영 현 (삼성전자 부회장)
		최 창 식 (DB하이텍 부회장)
감 사	이 재 훈 (유정시스템 대표이사) - 감사	전 병 우 (성균관대학교 교수) - 감사
	부 회 장	구 본 태 (한국전자통신연구원 본부장) - 산학연
		김 종 옥 (고려대학교 교수) - 사업총괄/대외협력
		노 원 우 (연세대학교 교수) - 국제총괄/ICCE Asia/영문논문/신기술
		류 수 정 (사피온코리아 대표이사) - 회원 및 여성
소사이어티 회장	이 승 호 (한밭대학교 교수) - 대외협력/지부	
		고 정 환 (인하공업전문대학 교수) - 산업전자
		장 성 진 (삼성전자 상근고문) - 반도체
		최 용 수 (신한대학교 교수) - 컴퓨터
		김 강 태 (삼성전자 부사장)
협동부 회장	김 영 한 (UC San Diego / 가우스랩스 대표이사)	김 형 준 (한국과학기술연구원 소장)
		송 문 섭 (삼텍 회장)
		엄 낙 웅 (한국전자통신연구원 책임연구원)
		원 제 형 (도쿄엘렉트론코리아 대표이사)
		이 광 업 (서경대학교 교수)
상 임 이 사	이 병 선 (김포대학교 교수)	이 서 규 (한국팹리스산업협회 회장)
		이 재 관 (한국자동차연구원 소장)
		전 선 익 (파이낸셜뉴스 부회장)
		정 준 (솔리드 대표이사)
		강 석 주 (서강대학교 교수) - 총무
산 업 체 이 사	권 혁 인 (중앙대학교 교수) - 사업총괄2	김 영 로 (명지전문대학 교수) - 회지편집
		김 용 신 (고려대학교 교수) - 대외협력/산학연
		김 윤 (서울시립대학교 교수) - 사업
		김 재 준 (서울대학교 교수) - JSTS
		김 현 (서울과학기술대학교 교수) - ICCEC/기획
이 사	동 성 수 (온인예술과학대학교 교수) - 교육	변 대 석 (삼성전자 마스터) - 교육
		선 우 경 (서울대학교 교수) - 회원 및 여성
		송 진 호 (연세대학교 교수) - ICCE Asia
		유 찬 세 (한국전자기술연구원 수석연구원) - 사업총괄1
		이 덕 우 (계명대학교 교수) - 논문 편집
이 사		이 후 진 (한성대학교 교수) - ICCE Asia
		정 일 권 (한국전자통신연구원 본부장) - 사업
		조 성 현 (한양대학교 교수) - 논문편집 총괄
		황 원 준 (아주대학교 교수) - 회지편집
		고 웅 남 (하나미이크론 전무)
이 사		김 현 수 (삼성전자 상무)
		서 경 열 (뷰웍스 부사장)
		우 정 호 (비전넥스트 대표이사)
		이 도 훈 (국가보안기술연구소 수석연구원)
		이 수 인 (텔레칩스 상무)
이 사		천 이 우 (넥스트칩 연구소장)
		한 은 혜 (에스에스앤씨 대표이사)
		홍 국 태 (LX세미콘 연구위원)
		공 재 하 (고려대학교 교수) - 대외협력

협동이사

권 구 덕 (강원대학교 교수) - 기획
 권 태 수 (서울과학기술대학교 교수) - 정보화
 김 선 옥 (고려대학교 교수) - 교육
 김 소 영 (성균관대학교 교수) - JSTS
 김 재 욱 (한국과학기술연구원 선임연구원) - 학술(하계)
 김 혁 (서울시립대학교 교수) - 교육
 문 상 미 (나사렛대학교 교수) - 여성/회원
 배 현 철 (한국전자통신연구원 책임연구원) - 학술(추계)
 변 영 재 (UNIST 교수) - ICCE Asia
 안 상 철 (한국과학기술연구원 책임연구원) - 신기술
 안 호 군 (한국전자통신연구원 실장) - 사업
 윤 상 민 (국민대학교 교수) - 신기술
 이 구 순 (파이낸셜뉴스 이사) - 홍보
 이 영 택 (ASML 전문) - 교육
 이 철 (동국대학교 교수) - 학회지
 임 동 구 (전북대학교 교수) - 정보화
 장 지 원 (연세대학교 교수) - 학회지
 정 해 준 (경희대학교 교수) - 국문논문
 진 성 훈 (인천대학교 교수) - 학술(하계)
 최 광 성 (한국전자통신연구원 실장) - 대외협력
 최 영 규 (인하대학교 교수) - 학술(하계)
 최 재 혁 (서울대학교 교수) - ICCE Asia
 하 정 우 (네이버 SI연구소장) - 신기술
 한 동 국 (국민대학교 교수) - 사업
 한 태 희 (성균관대학교 교수) - 국문논문
 허 재 두 (한국전자통신연구원 연구전문위원) - 사업
 황 태 호 (한국전자기술연구원 본부장) - 학술(하계)
 구 민 석 (인천대학교 교수) - 기획
 권 경 하 (KAIST 교수) - 사업
 김 건 우 (목포대학교 교수) - 회원
 김 기 현 (전북대학교 교수) - 회원
 김 대 영 (순천향대학교 교수) - 회원
 김 사 혁 (KISDI 책임연구원) - 대외협력
 김 정 석 (가천대학교/셀리코 교수/대표이사) - 대외협력
 김 형 진 (한양대학교 교수) - 회원/여성
 민 경 식 (국민대학교 교수) - JSTS
 배 준 성 (강원대학교 교수) - 정보화
 서 민 재 (서울시립대학교 교수) - 홍보/정보화
 서 중 열 (LG전자 그룹장) - 산학연
 송 준 영 (인천대학교 교수) - 홍보
 신 세 운 (POSTECH 교수) - 사업
 오 윤 호 (고려대학교 교수) - 학술(추계)
 유 동 훈 (디시일로 연구소장) - 산학연
 윤 명 국 (이화여자대학교 교수) - 신기술
 윤 희 인 (UNIST 교수) - 홍보
 이 재 규 (삼성전자 마스터) - 산학연
 이 정 원 (서울대학교 교수) - 회원/여성
 장 지 수 (삼성전자 PE) - 사업
 정 방 철 (충남대학교 교수) - 정보화
 정 완 영 (KAIST 교수) - 홍보
 차 철 웅 (한국전자기술연구원 센터장) - 표준화
 최 강 선 (한국기술교육대학교 교수) - SPC
 추 민 성 (한양대학교 교수) - 기획
 홍 상 완 (서강대학교 교수) - 대외협력

권 기 룡 (부경대학교 교수) - 학술(하계)
 김 민 규 (LG이노텍 상무) - 산학연
 김 성 우 (서울대학교 교수) - 대외협력
 김 유 철 (LG SI연구원 부부장) - 신기술
 김 중 현 (고려대학교 교수) - 사업
 류 은 석 (성균관대학교 교수) - 사업
 박 성 정 (건국대학교 교수) - 국제협력
 백 종 덕 (연세대학교 교수) - 신기술
 안 광 호 (한국전자기술연구원 본부장) - 대외협력
 안 상 수 (명지전문대학 교수) - 학회지
 원 용 욱 (명지대학교 교수) - 신기술
 윤 종 윤 (파두 사장) - 교육
 이 상 만 (고려대학교 교수) - 산학연
 이 창 우 (가톨릭대학교 교수) - 국제협력
 이 태 동 (국제대학교 교수) - 홍보/정보화
 장 성 욱 (카카오모빌리티 부사장) - 신기술
 전 동 석 (서울대학교 교수) - 학술(하계)
 제 민 규 (KAIST 교수) - ICCE Asia
 채 관 엽 (삼성전자 마스터) - 대외협력
 최 병 호 (한국전자기술연구원 연구소장) - 산학연
 최 재 욱 (가천대학교 교수) - 국문논문
 최 정 욱 (한양대학교 교수) - 학회지
 하 태 준 (광운대학교 교수) - 학술(추계)
 한 진 호 (한국전자통신연구원 책임연구원) - 국제협력
 함 범 섭 (연세대학교 교수) - 학술(하계)
 황 진 영 (한국항공대학교 교수) - 홍보

권 건 우 (홍익대학교 교수) - 학술(하계)
 권 중 원 (한국산업기술시험원 책임연구원) - 학술(추계)
 김 근 영 (한국전자통신연구원 연구원) - 학술(하계)
 김 도 훈 (한국전자통신연구원 박사) - 표준화
 김 범 현 (한양대학교 교수) - 정보화
 김 승 환 (한국전자통신연구원 책임연구원) - 학술(추계)
 김 현 우 (고려대학교 교수) - 신기술
 류 성 주 (서강대학교 교수) - 학술(하계)
 박 관 서 (연세대학교 교수) - 학술(추계)
 배 준 호 (가천대학교 교수) - 표준화
 서 봉 상 (올포랜드 상무) - 홍보/정보화
 송 익 현 (한양대학교 교수) - 회원
 송 철 (DGIST 교수) - 신기술
 심 민 섭 (경상국립대학교 교수) - 회원
 유 경 창 (삼성전자 수석연구원) - 회원
 유 성 철 (쌍용정보통신 상무) - 홍보/정보화
 윤 상 훈 (한국전자기술연구원 책임연구원) - 사업
 이 권 형 (LG전자 팀장) - 학술(하계)
 이 정 석 (인하공업전문대학 교수) - 학회지
 임 매 순 (한국과학기술연구원 책임연구원) - 사업
 정 민 채 (세종대학교 교수) - 국문논문
 정 성 엽 (차세대융합기술연구원 실장) - 학술(하계)
 정 재 욱 (인천대학교 교수) - 학회지
 채 주 형 (광운대학교 교수) - 총무
 최 욱 (인천대학교 교수) - 학회지
 한 상 욱 (삼성전자 연구원) - 학술(하계)

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)
 고 진 환 (경상국립대학교 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 주 연 (전주비전대학교 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	박 항 구 (소암시스템 회장)
부위원장	박 성 한 (한양대학교 명예교수)
위원	고 성 제 (고려대학교 명예교수)
	김 성 대 (KAIST 명예교수)
	김 재 희 (연세대학교 명예교수)
	박 규 태 (연세대학교 명예교수)
	서 승 우 (서울대학교 교수)
	이 문 기 (연세대학교 명예교수)
	이 진 구 (동국대학교 명예교수)
	임 혜 숙 (이화여자대학교 교수)
	정 정 화 (한양대학교 명예교수)
	홍 승 홍 (인하대학교 명예교수)

공 준 진 (삼성전자공과대학교 교수)	구 용 서 (단국대학교 석좌교수)
김 수 중 (경북대학교 명예교수)	김 영 권 (건국대학교 명예교수)
나 정 웅 (KAIST 명예교수)	문 영 식 (한양대학교 명예교수)
박 진 옥 (육군사관학교 명예교수)	백 준 기 (중앙대학교 교수)
성 광 모 (서울대학교 명예교수)	윤 중 용 (한국공학교육인증원 이사장)
이 상 설 (한양대학교 명예교수)	이 재 홍 (서울대학교 명예교수)
이 혁 재 (서울대학교 교수)	임 제 탁 (한양대학교 명예교수)
전 국 진 (서울대학교 명예교수)	전 홍 태 (중앙대학교 명예교수)
천 경 준 (씨젠 회장)	홍 대 식 (연세대학교 교수)

기획위원회

위원장	강 명 곤 (한국교통대학교 교수)
부위원장	김 현 (서울과학기술대학교 교수)
위원	구 민 석 (인천대학교 교수)
	배 종 호 (국민대학교 교수)
	조 문 규 (한국교통대학교 교수)

권 구 덕 (강원대학교 교수)	권 민 우 (강릉원주대학교 교수)
송 익 현 (한양대학교 교수)	심 원 보 (서울과학기술대학교 교수)
채 주 형 (광운대학교 교수)	추 민 성 (한양대학교 교수)

학술연구위원회 - 하계

위원장	김 훈 (인천대학교 교수)
위원	강 문 식 (강릉원주대학교 교수)
	김 영 민 (서울대학교 교수)
	이 권 형 (LG전자 팀장)
	정 승 원 (고려대학교 교수)
	한 상 옥 (삼성전자 연구원)

김근영 (한국전자통신연구원 연구원)	김도현 (제주대학교 교수)
김익균 (한국전자통신연구원 본부장)	김 혁 (서울시립대학교 교수)
인 치 호 (세명대학교 교수)	정 성 엽 (차세대융합기술연구원 실장)
조 성 현 (한양대학교 교수)	진 성 훈 (인천대학교 교수)
한 재 호 (고려대학교 교수)	

학술연구위원회 - 추계

위원장	이 강 윤 (성균관대학교 교수)
위원	고 형 호 (충남대학교 교수)
	박 관 서 (연세대학교 교수)
	하 태 준 (광운대학교 교수)

권 중 원 (한국산업기술시험원 책임연구원)	김 승 환 (한국전자통신연구원 책임)
배 현 철 (한국전자통신연구원 책임연구원)	오 윤 호 (고려대학교 교수)

논문편집위원회

위원장	조 성 현 (한양대학교 교수)
위원	강 성 복 (한국생산기술연구원 수석연구원)
	권 중 원 (한국산업기술시험원 책임연구원)
	김 상 범 (한국폴리텍대학 교수)
	김 영 선 (대림대학교 교수)
	여 영 정 (연세대학교 교수)
	이 덕 우 (계명대학교 교수)
	조 성 인 (동국대학교 교수)

강 제 원 (이화여자대학교 교수)	권 구 덕 (강원대학교 교수)
김 기 연 (한국산업기술시험원 선임연구원)	김 명 선 (한성대학교 교수)
김 선 용 (건국대학교 교수)	김 영 로 (명진전문대학 교수)
김 학 구 (중앙대학교 교수)	심 규 성 (한경국립대학교 교수)
유 재 준 (UNIST 교수)	윤 중 현 (조선이공대학교 교수)
이 중 호 (송실대학교 교수)	임 민 중 (동국대학교 교수)
최 재 용 (가천대학교 교수)	추 민 성 (한밭대학교 교수)

국제협력위원회

위원장	노 원 우 (연세대학교 교수)
위원	김 태 욱 (연세대학교 교수)
	한 진 호 (한국전자통신연구원 책임연구원)

박 성 정 (건국대학교 교수)	이 창 우 (가톨릭대학교 교수)
------------------	-------------------

대외협력위원회

위원장	김 용 신 (고려대학교 교수)
위원	궁 재 하 (고려대학교 교수)
	김 정 석 (가천대학교/셀리코 교수/대표이사)

김 사 혁 (KSDI 책임연구원)	김 성 우 (서울대학교 교수)
안 광 호 (한국전자기술연구원 본부장)	채 관 엽 (삼성전자 마스터)

최 광 성 (한국전자통신연구원 실장) 홍 성 완 (서강대학교 교수)

회원관리위원회

위 원 장	선 우 경 (서울대학교 교수)		
위 원	김 건 우 (목포대학교 교수)	김 기 현 (전북대학교 교수)	김 대 영 (순천향대학교 교수)
	김 민 주 (단국대학교 교수)	김 민 휘 (중앙대학교 교수)	김 형 진 (한양대학교 교수)
	문 상 미 (나사렛대학교 교수)	송 익 현 (한양대학교 교수)	심 민 섭 (경상국립대학교 교수)
	유 경 창 (삼성전자 수석연구원)	이 정 원 (서울대학교 교수)	

회지편집위원회

위 원 장	황 원 준 (아주대학교 교수)		
부 위 원 장	김 영 로 (명지전문대학 교수)		
위 원	김 상 범 (한국폴리텍대학 교수)	박 승 창 (유오씨 대표)	박 진 선 (부산대학교 교수)
	심 규 성 (한경국립대학교 교수)	안 성 수 (명지전문대학 교수)	윤 중 현 (조선이공대학교 교수)
	이 정 석 (인하공업전문대학 교수)	이 철 (동국대학교 교수)	정 승 원 (고려대학교 교수)
	최 옥 (인천대학교 교수)		

사업위원회

위 원 장	유 찬 세 (한국전자기술연구원 수석연구원)		
부 위 원 장	권 혁 인 (중앙대학교 교수)		
위 원	김 윤 (서울시립대학교 교수)	김 중 현 (고려대학교 교수)	류 은 석 (성균관대학교 교수)
	선우명훈 (아주대학교 교수)	손 교 민 (삼성전자 마스터)	연 규 봉 (한국자동차연구원 팀장)
	정 일 권 (한국전자통신연구원 본부장)		

교육연구위원회

위 원 장	변 대 석 (삼성전자 마스터)	동 성 수 (용인예술과학대학교 교수)	
위 원	김 선 옥 (고려대학교 교수)	김 혁 (서울시립대학교 교수)	류 현 석 (서울대학교 교수)
	박 영 우 (TEL 부사장)	변 영 재 (UNIST 교수)	윤 종 윤 (파두 대표이사)
	이 영 택 (ASML 전무)	이 후 진 (한성대학교 교수)	정 성 엽 (차세대융합기술연구원 실장)
	최 병 수 (한국전자통신연구원 박사)		

홍보/정보화위원회

위 원 장	서 병 석 (상지대학교 교수)		
위 원	공 규 열 (한성대학교 교수)	권 태 수 (서울과학기술대학교 교수)	김 범 현 (한양대학교 교수)
	배 준 성 (강원대학교 교수)	서 민 재 (서울시립대학교 교수)	서 봉 상 (울포랜드 상무)
	송 준 영 (인천대학교 교수)	유 성 철 (쌍용정보통신 상무)	윤 희 인 (UNIST 교수)
	이 구 순 (파이낸셜뉴스 이사)	이 태 동 (국제대학교 교수)	임 동 구 (전북대학교 교수)
	정 방 철 (충남대학교 교수)	정 완 영 (KAIST 교수)	황 진 영 (한국항공대학교 교수)

표준화위원회

위 원 장	김 원 종 (한국전자통신연구원 책임연구원)		
부 위 원 장	연 규 봉 (한국자동차연구원 팀장)		
위 원 (간 사)	김 도 훈 (한국전자통신연구원 박사)		
위 원	권 기 원 (성균관대학교 교수)	김 성 동 (서울과학기술대학교 교수)	박 재 영 (광운대학교 교수)
	배 준 호 (가천대학교 교수)	이 상 근 (성균관대학교 교수)	좌 성 훈 (서울과학기술대학교 교수)
	차 철 웅 (한국전자기술연구원 센터장)		

신기술위원회

위 원 장	한 재 호 (고려대학교 교수)		
위 원	고 정 길 (연세대학교 교수)	김 혁 (서울시립대학교 교수)	김 현 우 (고려대학교 교수)
	송 철 (DGIST 교수)	원 용 옥 (명지대학교 교수)	윤 상 민 (국민대학교 교수)
	장 현 재 (KIST 선임연구원)		

지부담당위원회

위 원 장	이 승 호 (한밭대학교 교수)		
위 원	강 문 식 (강릉원주대학교 교수)	강 윤 희 (백석대학교 교수)	고 석 준 (제주대학교 교수)
	고 진 환 (경상국립대학교 교수)	김 철 영 (충남대학교 교수)	이 주 연 (전주비전대학교 교수)

이 찬 수 (영남대학교 교수)

최 수 일 (전남대학교 교수)

조 문 규 (한국교통대학교 교수)

선거관리위원회

위 원 장 전 홍 태 (중앙대학교 교수)

위 원 강 명 곤 (한국교통대학교 교수)

조 성 현 (한양대학교 교수)

강 석 주 (서강대학교 교수)

한 재 호 (고려대학교 교수)

조 성 재 (이화여자대학교 교수)

포상위원회

위 원 장 임 해 숙 (이화여자대학교 교수)

위 원 강 명 곤 (한국교통대학교 교수)

조 성 재 (이화여자대학교 교수)

위원 및 간사겸임 강 석 주 (서강대학교 교수)

김 훈 (인천대학교 교수)

조 성 현 (한양대학교 교수)

백 광 현 (중앙대학교 교수)

인사위원회

위 원 장 이 총 용 (연세대학교 교수)

위 원 강 석 주 (서강대학교 교수)

조 성 재 (이화여자대학교 교수)

김 현 (서울과학기술대학교 교수)

백 광 현 (중앙대학교 교수)

JSTS 편집위원회

위 원 장 김 재 준 (서울대학교 교수)

위 원 강 명 곤 (한국교통대학교 교수)

김 상 범 (서울대학교 교수)

김 윤 (서울시립대학교 교수)

민 경 식 (국민대학교 교수)

이 가 원 (충남대학교 교수)

정 재 경 (한양대학교 교수)

차 호 영 (홍익대학교 교수)

한 재 덕 (한양대학교 교수)

강 인 만 (경북대학교 교수)

김 상 완 (서강대학교 교수)

김 지 훈 (이화여자대학교 교수)

서 문 교 (성균관대학교 교수)

이 강 윤 (성균관대학교 교수)

조 성 재 (이화여자대학교 교수)

최 우 석 (서울대학교 교수)

권 혁 인 (중앙대학교 교수)

김 소 영 (성균관대학교 교수)

남 일 구 (부산대학교 교수)

신 민 철 (KAIST 교수)

전 동 석 (서울대학교 교수)

조 일 환 (명지대학교 교수)

최 우 영 (서울대학교 교수)

SPC위원회

위 원 장 박 철 수 (광운대학교 교수)

자 문 위 원 김 선 욱 (고려대학교 교수)

심 동 규 (광운대학교 교수)

조 남 익 (서울대학교 교수)

운영위원 (간사) 공 경 보 (부산대학교 교수)

운영위원 김 종 욱 (고려대학교 교수)

운영위원 겸 편집위원 강 석 주 (서강대학교 교수)

김 재 곤 (한국항공대학교 교수)

정 승 원 (고려대학교 교수)

편 집 위 원 권 건 우 (홍익대학교 교수)

김 영 빈 (중앙대학교 교수)

김 진 술 (전남대학교 교수)

김 현 (서울과학기술대학교 교수)

박 승 창 (유오씨 대표이사)

엄 찬 호 (중앙대학교 교수)

오 현 우 (쓰리웨이스프트 기업 연구소장)

윤 은 준 (경일대학교 교수)

이 후 진 (한성대학교 교수)

장 승 진 (한밭대학교 교수)

장 희 선 (평택대학교 교수)

진 훈 (경기대학교 교수)

송 병 철 (인하대학교 교수)

김 창 수 (고려대학교 교수)

임 해 숙 (이화여자대학교 교수)

조 민 호 (고려대학교 교수)

조 성 인 (동국대학교 교수)

유 양 모 (서강대학교 교수)

김 영 민 (홍익대학교 교수)

서 영 호 (광운대학교 교수)

황 원 준 (아주대학교 교수)

권 준 석 (중앙대학교 교수)

김 용 태 (경북대학교 교수)

김 태 석 (광운대학교 교수)

남 일 구 (부산대학교 교수)

신 영 주 (고려대학교 교수)

오 지 형 (중앙대학교 교수)

우 성 민 (한국기술교육대학교 교수)

이 재 훈 (고려대학교 교수)

이 훈 (부경대학교 교수)

장 주 용 (광운대학교 교수)

정 성 윤 (영남대학교 교수)

최 상 호 (광운대학교 교수)

백 준 기 (중앙대학교 교수)

전 병 우 (성균관대학교 교수)

홍 승 혁 (수원대학교 교수)

최 강 선 (한국기술교육대학교 교수)

김 원 준 (건국대학교 교수)

이 채 은 (한양대학교 교수)

황 인 철 (강원대학교 교수)

김 병 서 (홍익대학교 교수)

김 원 중 (한국전자통신연구원 책임연구원)

김 태 환 (한국항공대학교 교수)

민 경 식 (국민대학교 교수)

신 오 순 (송실대학교 교수)

오 태 현 (POSTECH 교수)

유 지 현 (광운대학교 교수)

이 철 (동국대학교 교수)

임 성 훈 (DGIST 교수)

장 훈 석 (한국전자기술연구원 선임연구원)

조 성 현 (한양대학교 교수)

황 성 운 (가천대학교 교수)

바이오-메디컬연구회

위 원 장 김 동 현 (연세대학교 교수)

Society 명단

통신소사이터티

회 장	신 오 순 (숭실대학교 교수)	김 재 현 (아주대학교 교수)	김 진 영 (광운대학교 교수)
부 회 장	김 선 용 (건국대학교 교수)	오 정 근 (ATNS 대표이사)	윤 석 현 (단국대학교 교수)
	김 훈 (인천대학교 교수)	이 재 진 (숭실대학교 교수)	이 정 우 (중앙대학교 교수)
	이 인 규 (고려대학교 교수)	허 준 (고려대학교 교수)	
감 사	최 천 원 (단국대학교 교수)	이 흥 노 (광주과학기술원 교수)	
협 동 부 회 장	유 명 식 (숭실대학교 교수)	김 연 은 (브로던 대표이사)	김 영 한 (숭실대학교 교수)
	김 병 남 (에이스테크놀로지 연구소장)	방 승 찬 (한국전자통신연구원 원장)	연 철 홀 (LGT 상무)
	김 용 석 (답스 대표이사)	장 병 수 (이노벨류네트웍스 부사장)	정 현 규 (한국전자통신연구원 부장)
	이 재 훈 (유정시스템 대표이사)		
	조 인 호 (에이스테크놀로지 박사)	김 성 훈 (한국전자통신연구원 박사)	김 정 호 (이화여자대학교 교수)
이 사	김 광 순 (연세대학교 교수)	김 중 현 (고려대학교 교수)	서 철 현 (숭실대학교 교수)
	김 준 수 (한국공항공대학교 교수)	손 인 수 (동국대학교 교수)	신 수 용 (금오공과대학교 교수)
	성 원 진 (서강대학교 교수)	윤 중 호 (한국항공대학교 교수)	윤 지 훈 (서울과학기술대학교 교수)
	신 요 안 (숭실대학교 교수)	이 재 훈 (동국대학교 교수)	이 중 호 (숭실대학교 교수)
	이 예 훈 (서울과학기술대학교 교수)	임 중 태 (홍익대학교 교수)	장 석 호 (건국대학교 교수)
	이 호 경 (홍익대학교 교수)	조 성 래 (중앙대학교 교수)	조 성 현 (한양대학교 교수)
	정 소 이 (아주대학교 교수)	최 진 식 (한양대학교 교수)	허 서 원 (홍익대학교 교수)
	최 지 용 (대구경북과학기술원 교수)	황 승 훈 (동국대학교 교수)	황 인 태 (전남대학교 교수)
간 사	홍 인 기 (경희대학교 교수)	정 소 이 (아주대학교 교수)	
연구회위원장	김 중 현 (고려대학교 교수)	윤 상 민 (국민대학교 교수) - 지능형네트워크	
	최 영 준 (아주대학교 교수) - 통신	이 철 기 (아주대학교 교수) - ITS	
	조 춘 식 (한국항공대학교 교수) - 마이크로파 및 전파전자	허 재 두 (한국전자통신연구원 연구전문위원) - 무선 PAN/BAN	
	김 강 욱 (경북대학교 교수) - 군사전자		

반도체소사이터티

회 장	장 성 진 (삼성전자 상근고문)	권 오 경 (한양대학교 교수, 반소전임회장)	김 영 환 (POSTECH 교수)
자 문 위 원	공 준 진 (삼성전자 마스터/ 교수)	김 진 상 (경희대학교 총장, 반소전임회장)	김 희 석 (청주대학교 교수)
	김 재 석 (연세대학교 교수)	선우명훈 (아주대학교 교수, 반소전임회장)	손 보 익
	박 홍 준 (POSTECH 교수)	신 현 철 (한양대학교 교수, 반소전임회장)	우 남 성 (반소전임회장)
	신 승 송 (반소전임회장)	임 신 일 (서경대학교 교수)	임 형 규 (반소전임회장)
	이 승 훈 (서강대학교 교수)	정 연 모 (경희대학교 교수)	정 항 근 (전북대학교 교수)
	전 영 현 (삼성전자 부회장, 반소전임회장)	조 경 순 (한국외국어대학교 교수)	조 상 복 (울산대학교 교수)
	소 경 신 (시놀시스 사장)	최 기 영 (서울대학교 교수)	최 승 중 (웰랑 대표이사)
	조 중 휘 (인천대학교 교수, 반소전임회장)	허 열 (실리콘마이터스 회장)	
감 사	이윤중 (KAIST 교수)	이 광 역 (서경대학교 교수)	
부 회 장	이 강 윤 (성균관대학교 교수)	고 대 협 (LX세미콘 연구소장)	이 한 호 (인하대학교 교수)
	박 영 우 (EXICON 사장)	최 중 호 (서울시립대학교 교수)	김 동 규 (한양대학교 교수)
	이 혁 덕 (충남대학교 교수)		
	안 기 현 (한국반도체산업협회 전무)	김 지 훈 (이화여자대학교 교수)	김 현 (서울과학기술대학교 교수)
총 무 이 사	고 형 호 (충남대학교 교수)	박 종 선 (고려대학교 교수)	윤 찬 호 (삼성전자 마스터)
	류 현 석 (서울대학교 교수)		
	황 상 준 (삼성전자 부사장)	유 창 식 (삼성전자 부사장)	조 성 재 (이화여자대학교 교수)
편 집 이 사	노 정 진 (한양대학교 교수)		
	한 태 희 (성균관대학교 교수)	김 철 우 (고려대학교 교수)	범 진 욱 (서강대학교 교수)
학 술 이 사	강 진 구 (인하대학교 교수)	송 민 규 (동국대학교 교수)	이 병 훈 (POSTECH 교수)
	변 영 재 (UNIST 교수)	이 혁 재 (서울대학교 교수)	이 혁 덕 (충남대학교 교수)
	이 승 호 (한밭대학교 교수)	정 진 균 (전북대학교 교수)	차 호 영 (홍익대학교 교수)
	인 치 호 (세명대학교 교수)	최 창 환 (한양대학교 교수)	
	최 우 영 (연세대학교 교수)	공 배 선 (성균관대학교 교수)	공 정 택 (성균관대학교 교수)
사 업 이 사	강 운 병 (삼성전자 마스터)	김 소 영 (성균관대학교 교수)	김 시 호 (연세대학교 교수)
	김 동 순 (세종대학교 교수)	김 원 중 (한국전자통신연구원 실장)	김 종 선 (홍익대학교 교수)
	김 용 석 (성균관대학교 교수)	백 광 현 (중앙대학교 교수)	변 대 석 (삼성전자 마스터)
	니 영 선 (LX세미콘 상무)	송 용 호 (삼성전자 부사장)	엄 낙 용 (한국전자통신연구원 책임연구원)
	손 고 민 (삼성전자 마스터)	이 상 훈 (웨이브피아 대표)	조 태 제 (DGIST 교수)
	오 정 우 (연세대학교 교수)	최 병 호 (한국전자기술연구원 연구소장)	최 윤 경 (고려대학교 교수)
	최 규 명 (서울대학교 교수)		
	최 준 립 (경북대학교 교수)	이 성 수 (숭실대학교 교수)	
재 무 이 사	권 기 원 (성균관대학교 교수)	김 동 현 (ICTK 사장)	김 보 은 (라온텍 사장)
산 학 이 사	김 경 수 (넥스트칩 대표이사)	나 준 호 (실리콘웍스 전무)	손 재 철
	김 준 석 (ADT 사장)	신 용 석 (케이던스코리아 사장)	오 문 욱 (삼성전자 부사장)
	송 태 훈 (휴인스 사장)	이 장 규 (텔레칩스 대표이사)	
	이 도 영 (옵토레인 사장)	문 용 (숭실대학교 교수)	
회 원 이 사	노 원 우 (연세대학교 교수)	김 상 인 (아주대학교 교수) - 광파워전자자공학	
연구회위원장	최 우 영 (서울대학교 교수) - 반도체소재및재료	황 인 철 (강원대학교 교수) - RF적회로	
	이 강 윤 (성균관대학교 교수) - SoC설계	김 의 균 (한국전자통신연구원 본부장) - 정보보안시스템	
	정 원 영 (강원공업 본부장) - PCB&Package	김 한 규 (삼성전자공과대학교 교수) - ESD/EOS & Latchup	
	정 의 준 (경희대학교 교수) - 내방사전 반도체 설계 및 소자	송 민 규 (동국대학교 교수) - 이미지센서	
	노 원 우 (연세대학교 교수) - 인 메모리 컴퓨팅	김 석 형 (POSTECH 교수)	권 구 덕 (강원대학교 교수)
협 동 위 원	강 명 곤 (한국교통대학교 교수)	김 수 연 (동국대학교 교수)	김 영 민 (홍익대학교 교수)
	권 영 수 (한국전자통신연구원 책임연구원)	김 태 환 (한국항공대학교 교수)	류 성 주 (서강대학교 교수)
	김 재 욱 (KIST 그룹장)	송 준 영 (인천대학교 교수)	양 준 성 (연세대학교 교수)
	박 성 정 (건국대학교 교수)	윤 명 국 (이화여자대학교 교수)	이 영 주 (POSTECH 교수)
	오 윤 호 (성균관대학교 교수)	이 윤 명 (성균관대학교 교수)	이 형 민 (고려대학교 교수)
	이 우 주 (중앙대학교 교수)	전 성 훈 (삼성전자 상무)	정 무 경 (SK사피온 CTO)
	전 동 석 (서울대학교 교수)	제 민 규 (KAIST 교수)	채 형 일 (건국대학교 교수)
	정 윤 호 (항공대학교 교수)		

최 재 혁 (서울대학교 교수)
한 정 환 (충남대학교 교수)

최 재 혁 (성균관대학교 교수)
황 태 호 (한국전자기술연구원 박사)

추 민 성 (한양대학교 교수)

컴퓨터사이버티

회 의 장
명 예 회 장

최 오 수 (신한대학교 교수)
김 박 인 (강릉원주대학교 교수)
정 인 보 (단국대학교 명예교수)
정 오 오 (충인대학교 교수)
정 오 오 (울지대학교 교수)
정 오 오 (가천대학교 교수)
정 오 오 (강원대학교 교수)
정 오 오 (국민대학교 교수)
정 오 오 (제주대학교 교수)
정 오 오 (고려대학교 교수)
정 오 오 (상명대학교 교수)
정 오 오 (강릉원주대학교 교수)
정 오 오 (인천대학교 교수)
정 오 오 (명지병원 책임연구원)
정 오 오 (울지대학교 교수)
정 오 오 (수명여자대학교 교수)
정 오 오 (한성대학교 교수)
정 오 오 (순천향대학교 교수)
정 오 오 (경희대학교 교수)
정 오 오 (서울과학기술대학교 교수)
정 오 오 (한국전자기술연구원 책임연구원)
정 오 오 (전북대학교 교수)
정 오 오 (김포대학교 교수)
정 오 오 (고려대학교 교수)
정 오 오 (전북대학교 교수)
정 오 오 (고려대학교 교수)
정 오 오 (조선대학교 교수)
정 오 오 (경기대학교 겸임교수)
정 오 오 (부경대학교 교수)
정 오 오 (군산대학교 교수)
정 오 오 (유오씨 대표이사)
정 오 오 (네이버시스템즈 대표이사)
정 오 오 (비온이노베티 대표이사)
정 오 오 (연세세브란스병원 연구원)
정 오 오 (대보정보통신 부장)
정 오 오 (유비벨록스모바일 대표이사)
정 오 오 (세림TSG 전무)

김 승 천 (한성대학교 교수)
김 박 명 (한국교통대학교 교수)
정 인 보 (동명대학교 교수)
정 오 오 (스마트의료기기산업진흥재단 부이사장)
남 상 열 (국제대학교 교수)
심 정 연 (UNIST 교수)
심 정 연 (강남대학교 교수)
김 병 서 (홍익대학교 교수)
우 유 택 (KAIST 교수)
이 후 진 (한성대학교 교수)
김 장 근 (공주대학교 교수)
노 소 근 (배재대학교 교수)
김 소 문 (월송출판 교수)
이 주 영 (김포대학교 교수)
이 주 영 (가천대학교 교수)
김 규 영 (금오공과대학교 교수)
김 규 영 (한성대학교 교수)
김 규 영 (다스퍼워 이사)
김 규 영 (연안공과대학교 교수)
김 규 영 (대림대학교 교수)
김 규 영 (신한대학교 교수)
김 규 영 (연세의료원 팀장)
차 시 호 (청운대학교 교수)
김 대 회 (한국정보통신 대표이사)
김 대 회 (투아시스템즈 이사)
김 대 회 (올포랜드 이사)
김 대 회 (주얼리 대표이사)
이 학 준 (이노지스스 코리아 연구소장)
조 병 순 (CNCInstrument 사장)

김 형 중 (고려대학교 교수)
신 인 철 (단국대학교 명예교수)
이 규 대 (공주대학교 교수)
홍 유 식 (상지대학교 교수)
정 교 일 (한국전자통신연구원 책임연구원)
윤 은 준 (경일대학교 교수)
김 영 학 (산업기술평가관리원 본부장)
유 철 성 (쌍용정보통신주식회사 본부장)
정 의 성 (홍익대학교 교수)
김 선 욱 (고려대학교 교수)
김 선 욱 (세종대학교 교수)
심 구 성 (한경국립대학교 교수)
이 민 호 (경북대학교 교수)
이 찬 수 (영남대학교 교수)
김 종 욱 (경동대학교 교수)
김 종 욱 (중앙대학교 교수)
이 정 선 (울지대학교 교수)
이 재 근 (명지병원 소장)
이 재 근 (순천향대학교 교수)
이 재 근 (SK Telecom 박사)
황 진 영 (한국항공대학교 교수)
김 성 길 (우주텔레콤 이사)
김 진 수 (지엔소프트 대표이사)
송 태 동 (웨이버스 이사)
이 영 욱 (진우ATS 팀장)
임 주 성 (대전정보통신 차장)
조 병 영 (태진인포텍 전무)

연구회위원장

한 태 주 (연세대의원 팀장) - 멀티미디어
최 주 환 (경일대학교 교수) - 융합컴퓨팅
김 도 노 (제주대학교 교수) - M2M/IOT
김 도 노 (가천대학교 교수) - 인공지능 및 보안
김 도 노 (한성대학교 교수) - 시 응용

진 훈 (경기대학교 겸임교수) - 휴먼ICT
이 민 호 (경북대학교 교수) - 인공지능/신경망/퍼지
우 유 택 (KAIST 교수) - 증강현실
정 의 성 (홍익대학교 교수) - 블록체인

인공지능 신호처리사이버티

회 의 장
자 문 위 원

김 박 인 (계명대학교 교수)
정 인 보 (이화여자대학교 교수)
정 오 오 (광주과학기술원 교수)
정 오 오 (관운대학교 교수)
정 오 오 (서울대학교 교수)
정 오 오 (서강대학교 교수)
정 오 오 (DGIST 교수)
정 오 오 (고려대학교 교수)
정 오 오 (충북대학교 교수)
정 오 오 (이주대학교 교수)
정 오 오 (한국전자통신연구원 연구원)
정 오 오 (성균관대학교 교수)
정 오 오 (경희대학교 교수)
정 오 오 (한양대학교 교수)
정 오 오 (세종대학교 교수)
정 오 오 (서울과학기술대학교 교수)
정 오 오 (성균관대학교 교수)
정 오 오 (광운대학교 교수)
정 오 오 (연세대학교 교수)
정 오 오 (성균관대학교 교수)
정 오 오 (연세대학교 교수)
정 오 오 (POSTECH 교수)
정 오 오 (KAIST 교수)
정 오 오 (중앙대학교 교수)
정 오 오 (연세대학교 교수)
정 오 오 (서울과학기술대학교 교수)
정 오 오 (연세대학교 교수)
정 오 오 (계명대학교 교수)
정 오 오 (한국기술교육대학교 교수)
정 오 오 (한국전자기술연구원 센터장)
정 오 오 (국기수리과학연구소 박사)
정 오 오 (고려대학교 교수)
정 오 오 (영남대학교 교수)
정 오 오 (네이버 연구원)
정 오 오 (연세대학교 교수)
정 오 오 (영남대학교 교수)
정 오 오 (전남대학교 교수)
정 오 오 (충북대학교 교수)
정 오 오 (서울대학교 교수)
정 오 오 (중앙대학교 교수)

김 박 인 (고려대학교 교수)
정 인 보 (한양대학교 교수)
정 오 오 (세종대학교 교수)
정 오 오 (송실대학교 교수)
정 오 오 (이주대학교 교수)
정 오 오 (동국대학교 교수)
곽 노 준 (서울대학교 교수)
권 구 락 (조선대학교 교수)
김 기 백 (송실대학교 교수)
김 기 백 (연세대학교 교수)
김 재 준 (한국항공대학교 교수)
김 재 준 (한국공과대학교 교수)
김 재 준 (한국전자통신연구원 연구원)
박 수 오 (명지대학교 교수)
박 수 오 (광운대학교 교수)
박 수 오 (한국전자통신연구원 교수)
송 진 호 (연세대학교 교수)
신 학 인 (캐논메디칼시스템즈코리아 박사)
신 학 인 (부산대학교 교수)
신 학 인 (인텔리빈스 대표이사)
신 학 인 (한국외국어대학교 교수)
신 학 인 (연세대학교 교수)
신 학 인 (POSTECH 교수)
신 학 인 (한국항공대학교 교수)
신 학 인 (한국전자기술연구원 책임연구원)
신 학 인 (성균관대학교 교수)
신 학 인 (제주대학교 교수)
신 학 인 (제주한라대학교 교수)
신 학 인 (광주과학기술원 교수)
신 학 인 (한밭대학교 교수)
신 학 인 (HDXMILL 박사)
신 학 인 (제주대학교 교수)
신 학 인 (이화여자대학교 교수)
신 학 인 (세종대학교 교수)
신 학 인 (연세대학교 교수)
신 학 인 (LG전자 연구원)
신 학 인 (한국전자통신연구원 그룹장)
신 학 인 (KAIST 교수)

김 창 의 (KAIST 교수)
송 철 우 (인하대학교 교수)
전 병 우 (성균관대학교 교수)
김 승 롱 (고려대학교 교수)
곽 진 태 (고려대학교 교수)
권 준 석 (중앙대학교 교수)
김 현 현 (연세대학교 교수)
김 현 현 (한국전자기술연구원 수석연구원)
김 진 수 (계명대학교 교수)
김 진 수 (경성대학교 교수)
박 구 대 (서울과학기술대학교 교수)
박 수 오 (KAIST 교수)
배 성 호 (경희대학교 교수)
서 진 근 (연세대학교 교수)
신 재 섭 (픽스트리 대표이사)
양 현 중 (UNIST 교수)
오 세 훈 (한국외국어대학교 교수)
유 양 모 (서강대학교 교수)
이 기 상 (건국대학교 교수)
이 상 현 (DGIST 교수)
이 재 정 (경북대학교 교수)
이 재 정 (서울대학교 교수)
이 재 정 (계명대학교 교수)
이 재 정 (카톨릭대학교 교수)
이 재 정 (한양대학교 교수)
이 재 정 (한국전자통신연구원 연구원)
정 미 라 (대구과학관 교수)
정 호 기 (한국교통대학교 교수)
조 승 롱 (KAIST 교수)
최 승 현 (서울과학기술대학교 교수)
최 주 현 (한양대학교 교수)
최 승 현 (이주대학교 교수)
최 승 현 (KAIST 교수)
최 승 현 (부경대학교 교수)
최 승 현 (고려대학교 교수)
최 승 현 (LG전자 연구원)

부 회 장
동 이 사

김 박 인 (계명대학교 교수)
정 인 보 (이화여자대학교 교수)
정 오 오 (광주과학기술원 교수)
정 오 오 (관운대학교 교수)
정 오 오 (서울대학교 교수)
정 오 오 (서강대학교 교수)
정 오 오 (DGIST 교수)
정 오 오 (고려대학교 교수)
정 오 오 (충북대학교 교수)
정 오 오 (이주대학교 교수)
정 오 오 (한국전자통신연구원 연구원)
정 오 오 (성균관대학교 교수)
정 오 오 (경희대학교 교수)
정 오 오 (한양대학교 교수)
정 오 오 (세종대학교 교수)
정 오 오 (서울과학기술대학교 교수)
정 오 오 (성균관대학교 교수)
정 오 오 (광운대학교 교수)
정 오 오 (연세대학교 교수)
정 오 오 (성균관대학교 교수)
정 오 오 (연세대학교 교수)
정 오 오 (POSTECH 교수)
정 오 오 (KAIST 교수)
정 오 오 (중앙대학교 교수)
정 오 오 (연세대학교 교수)
정 오 오 (서울과학기술대학교 교수)
정 오 오 (연세대학교 교수)
정 오 오 (계명대학교 교수)
정 오 오 (한국기술교육대학교 교수)
정 오 오 (한국전자기술연구원 센터장)
정 오 오 (국기수리과학연구소 박사)
정 오 오 (고려대학교 교수)
정 오 오 (영남대학교 교수)
정 오 오 (네이버 연구원)
정 오 오 (연세대학교 교수)
정 오 오 (영남대학교 교수)
정 오 오 (전남대학교 교수)
정 오 오 (충북대학교 교수)
정 오 오 (서울대학교 교수)
정 오 오 (중앙대학교 교수)

김 박 인 (고려대학교 교수)
정 인 보 (한양대학교 교수)
정 오 오 (세종대학교 교수)
정 오 오 (송실대학교 교수)
정 오 오 (이주대학교 교수)
정 오 오 (동국대학교 교수)
곽 노 준 (서울대학교 교수)
권 구 락 (조선대학교 교수)
김 기 백 (송실대학교 교수)
김 기 백 (연세대학교 교수)
김 재 준 (한국항공대학교 교수)
김 재 준 (한국공과대학교 교수)
김 재 준 (한국전자통신연구원 연구원)
박 수 오 (명지대학교 교수)
박 수 오 (광운대학교 교수)
박 수 오 (한국전자통신연구원 교수)
송 진 호 (연세대학교 교수)
신 학 인 (캐논메디칼시스템즈코리아 박사)
신 학 인 (부산대학교 교수)
신 학 인 (인텔리빈스 대표이사)
신 학 인 (한국외국어대학교 교수)
신 학 인 (연세대학교 교수)
신 학 인 (POSTECH 교수)
신 학 인 (한국항공대학교 교수)
신 학 인 (한국전자기술연구원 책임연구원)
신 학 인 (성균관대학교 교수)
신 학 인 (제주대학교 교수)
신 학 인 (제주한라대학교 교수)
신 학 인 (광주과학기술원 교수)
신 학 인 (한밭대학교 교수)
신 학 인 (HDXMILL 박사)
신 학 인 (제주대학교 교수)
신 학 인 (이화여자대학교 교수)
신 학 인 (세종대학교 교수)
신 학 인 (연세대학교 교수)
신 학 인 (LG전자 연구원)
신 학 인 (한국전자통신연구원 그룹장)
신 학 인 (KAIST 교수)

김 창 의 (KAIST 교수)
송 철 우 (인하대학교 교수)
전 병 우 (성균관대학교 교수)
김 승 롱 (고려대학교 교수)
곽 진 태 (고려대학교 교수)
권 준 석 (중앙대학교 교수)
김 현 현 (연세대학교 교수)
김 현 현 (한국전자기술연구원 수석연구원)
김 진 수 (계명대학교 교수)
김 진 수 (경성대학교 교수)
박 구 대 (서울과학기술대학교 교수)
박 수 오 (KAIST 교수)
배 성 호 (경희대학교 교수)
서 진 근 (연세대학교 교수)
신 재 섭 (픽스트리 대표이사)
양 현 중 (UNIST 교수)
오 세 훈 (한국외국어대학교 교수)
유 양 모 (서강대학교 교수)
이 기 상 (건국대학교 교수)
이 상 현 (DGIST 교수)
이 재 정 (경북대학교 교수)
이 재 정 (서울대학교 교수)
이 재 정 (계명대학교 교수)
이 재 정 (카톨릭대학교 교수)
이 재 정 (한양대학교 교수)
이 재 정 (한국전자통신연구원 연구원)
정 미 라 (대구과학관 교수)
정 호 기 (한국교통대학교 교수)
조 승 롱 (KAIST 교수)
최 승 현 (서울과학기술대학교 교수)
최 주 현 (한양대학교 교수)
최 승 현 (이주대학교 교수)
최 승 현 (KAIST 교수)
최 승 현 (부경대학교 교수)
최 승 현 (고려대학교 교수)
최 승 현 (LG전자 연구원)

[illegible]

제24대 평의원 명단

강명곤 (한국교통대학교 교수)
 강석판 (LG전자 상무)
 강제원 (이화여자대학교 교수)
 고성환 (고려대학교 명예교수)
 고진환 (경상대학교 교수)
 공배선 (성균관대학교 교수)
 구민석 (인천대학교 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 (삼성전자공과대학교 교수)
 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 실장)
 연규봉 (한국자동차연구원 수석연구원)
 오태현 (포항공과대학교 교수)

강문식 (강릉원주대학교 교수)
 강성원 (한국전자통신연구원 부원장)
 고병철 (계명대학교 교수)
 고용남 (하나미크론 전무)
 고형호 (충남대학교 교수)
 공준진 (삼성전자공과대학교 주임교수)
 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 본부장)
 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 (사피온코리아 대표이사)
 문영식 (한양대학교 명예교수)
 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 책임연구원)
 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 책임)
 김영로 (명지전문대학 교수)
 김영선 (대림대학교 교수)
 김용신 (고려대학교 교수)
 김윤 (서울시립대학교 교수)
 김재준 (서울대학교 교수)
 김중선 (홍익대학교 교수)
 김지훈 (이화여자대학교 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 부원장)
 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)
 이재 진 (송실대학교 교수)
 이정 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 철 (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 (도요일렉트론코리아 대표이사)
 유 윤 섭 (경고대학교 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 성 설 (한양대학교 명예교수)
 이성 준 (한양대학교 교수)
 이 승 호 (한밭대학교 교수)
 이 윤 구 (광운대학교 교수)
 이재 관 (한국자동차연구원 소장)
 이재 훈 (서울대학교 명예교수)
 이정 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 (삼성전자 상근고문)
 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 (인양대학교 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 (아주대학교 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)
 이상 훈 (웨이브피아 대표이사)
 이수 민 (한국센터연구소 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)
 이재 은 (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 업 (차세대융합기술연구원 선임연구원)
 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
 이안수 부장 - 학회지, 추계학술대회, 이사회/평의원회, 총무업무(선거, 공문, 임원관련, 송년회, 포상 및 Wiset 등), 산업전자소사이터티
 배지영 부장 - 국제학술대회 총괄(ITC-CSCC, ICBC, ICCE-Asia), 하계종합학술대회, 신기술(총괄), 시스템 및 제어소사이터티
 배기동 부장 - 사업행사(기술워크숍 등), 국문논문, 표준화, 용역업무, 인공지능신호처리소사이터티
 변은정 부장 - 본회/소사이터티/연구회 재무, 회원관리(개인회원 및 특별회원), 기획, 통신소사이터티
 이소진 서기 - 국제학술대회 담당(ITC-CSCC, ICBC, ICCE-Asia), 외국 기관과 국제협력(Joint Award 등), JSTS 및 SPC 발간, 컴퓨터소사이터티
 김예빈 서기 - 정보화(홈페이지 관리 및 디지털 업무지원, 장비관리), 교육, 홍보, 신기술(담당), 기타 지원업무, 반도체소사이터티

학회소식

공간컴퓨팅을 위한 지능형 XR 기술 및 응용 워크숍

본 학회 사업위원회(프로그램위원장 : 류은석 교수(성균관대), 정일권 본부장(ETR)) 개최로 “공간컴퓨팅을 위한 지능형 XR 기술 및 응용 워크숍”이 7월 18일(목) 과학기술회관 중회의실6에서 하이브리드 형태로 개최되었다.

본 워크숍은 지능형 XR 서비스와 공간컴퓨팅 기술에 대하여, 세션 1에서는 최근 연구자들의 관심을 불러 일으키고 있는 디지털 트윈, XR기반 원격 협업 SW, 디지털 휴먼 기술, AI CAD 기술 등 구체적인 사례들이 발표되었으며, 세션 2에서는 MPEG Immersive Video (MIV) 및 V-PCC, V-Mesh 등의 3D 공간 미디어 압축 부호화 기술과, 최근 비전 분야에서 차세대 렌더링 기술로 엄청난 주목을 받고 있는 NeRF 및 3DGS 기술의 연구 흐름 및 구체적 기술, 그리고 MPEG 표준화로의 반영 움직임에 대해 강연되었다. 참여는 약 80명이었다.



강연모습

2024년 영상이해 및 영상처리연구회 합동 여름학교

본 학회 인공지능신호처리소사이어티 영상이해연구회(김원준 교수(건국대)), 영상처리연구회(강석주 교수(서강대)) 공동개최로 “2024년 영상이해 및 영상처리연구회 합동 여름학교”가 7월 19일(금) 건국대학교 신공학과 지하 대강당(B106호)에서 개최되었다.

본 여름학교에서는 컴퓨터 비전 분야에서 최근 널리 연구되고 있는 주제의 기초 이론부터 최신 연구 동향까지 폭넓은 주제에 대하여 진행되었다. 특히, 3D Gaussian Splatting 등 많은 관심을 받고 있는 연구 주제를 심도 있게 논의, 산업체 최신 기술을 살펴볼 수 있는 특별 강연 등이 강연되어 대학원 신입생뿐만 아니라 고년차 대학원생, 산업계 연구원들에게도 큰 도움이 되었다. 참여는 약 100명이었다.



운영위원 기념촬영

2024 전자·반도체·인공지능 학술대회

학회 강원지부(강문식 지부장, 강릉원주대)에서는 지난해 이어 올해도 “2024 전자·반도체·인공지능 학술대회”를 8월 8일과 8월 9일 강릉원주대학교 강릉캠퍼스에서 개최하였다. 이번 학술대회에는 82편의 논문과 약 200명이 참가하여 성황리에 개최되었으며, 기조강연은 최천원 단국대 교수(학회 전임회장)가 “기후 변화와 전자공학인의 역할”이라는 주제로 발표하였다.



이충용 학회장의 환영사



학회일지

www.theieie.org

THE INSTITUTE OF
ELECTRONICS AND INFORMATION
ENGINEERS

(2024년 7월 13일 ~ 8월 12일)

1. 회의 개최

회의 명칭	일시	장소	주요 안건
제6차 ICCE-Asia 조직위원회 회의	7.15 (14:00)	온라인	- 프로그램 구성 등
제1차 교육연구위원회 회의	7.16 (17:00)	학회 회의실	- IT창의챌린지 개최 준비 등
제1차 ICEIC 2025 조직위원회 회의	7.18 (17:00)	학회 회의실	- 상건례 및 프로그램 구성 등
제1차 추계 조직위원회 회의	8.9 (17:00)	학회 회의실	- 상건례 및 프로그램 구성 등

2. 행사 개최

구분	행사명	기간	장소
사업위원회	공간컴퓨팅을 위한 지능형 XR 기술 및 응용 워크숍	7.18	과학기술회관 (온라인 병행)
영상이해연구회, 영상처리연구회	2024년 영상이해 및 영상처리연구회 합동 여름학교	7.19	건국대학교
강원지부	2024 전자·반도체·인공지능 학술대회	8.8~8.9	강릉원주대학교 (온라인 병행)

멀티 모달 센서 융합 AI 기술



박진선 편집위원
(부산대학교)

최근 인공지능 기술과 컴퓨팅 플랫폼의 급격한 발전으로 자율주행 자동차, UAV, 자율운항 선박뿐 아니라 라스트 마일 배송 (Last-Mile Delivery) 등과 같이 다양한 규모의 실세계 동작 플랫폼이 개발되어 활용되고 있다. 이러한 다양한 플랫폼의

신뢰성 있는 실세계 동작을 위해 가장 중요한 것은 외부 환경 변화에 강인한 인식 및 동작 성능이다. 이를 위해 실세계 플랫폼에서는 카메라, 라이다, 레이더 등의 다양한 센서로부터 획득한 정보를 융합하여 활용하고 있다. 본 특집호는 이러한 멀티 모달 센서 융합 기반의 인공지능 기술과 산업계 적용 사례에 관한 산·학·연 전문가들의 기고문으로 구성되었다.

「BEV 공간에서의 다중 카메라 및 라이다 융합 연구 동향 (한국전자통신연구원 박재혁)」에서는 Bird-Eye-View (BEV) 공간에 대한 설명과 BEV 공간에서의 정확한 인식을 위한 포인트 클라우드를 포함하는 다양한 센서 정보의 처리 방법과 특징 융합 방법 관련 최신 연구를 소개하였다.

「시각장애인 길 안내 로봇을 위한 멀티 모달 센서 융합 AI 기술 (한국전자통신연구원 정용섭)」에서는 시각장애인 길 안내 로봇 “가이드 독”의 연구 의도와 관련 플랫폼 구성, 환경 인식 모듈 구조 및 관련 인식 기술에 대한 깊이 있는 설명과

함께 전반적인 내용을 소개하였다.

「카메라-라이다 센서 융합 연구 동향 (한양대학교 조동현)」에서는 카메라와 라이다 센서를 활용한 인식 기술을 소개하였고, 더 나아가 카메라-라이다 센서를 융합하기 위한 최신 기술, 카메라 캘리브레이션 오차 등과 같은 다양한 악조건에 강건한 기술을 자세히 소개하였다.

「디지털 트윈을 위한 기술개발의 여정 및 산업군 별 적용 방법에 대한 고찰 (평행공간 이지은)」에서는 멀티 모달 공간 스캔 데이터의 센서 융합 방법을 부제로 기업에서 추구하는 연구 방향, 디지털 트윈 관련 기술, 홈&오피스, 제조 및 물류 분야에서의 디지털 트윈을 위한 멀티 모달 데이터 응용 기술 및 사례에 관해 소개하였다.

바쁜 일정 중 본 특집호를 위해 옥고를 보내주신 집필진 분들께 진심으로 감사드리며, 본 특집호를 통해 다양한 멀티 모달 센서 융합 인공지능 기술에 대한 이해 증진과 우리나라 연구/산업계 발전에 기여 할 수 있기를 바란다.

BEV 공간에서의 다중 카메라 및 라이다 융합 연구 동향

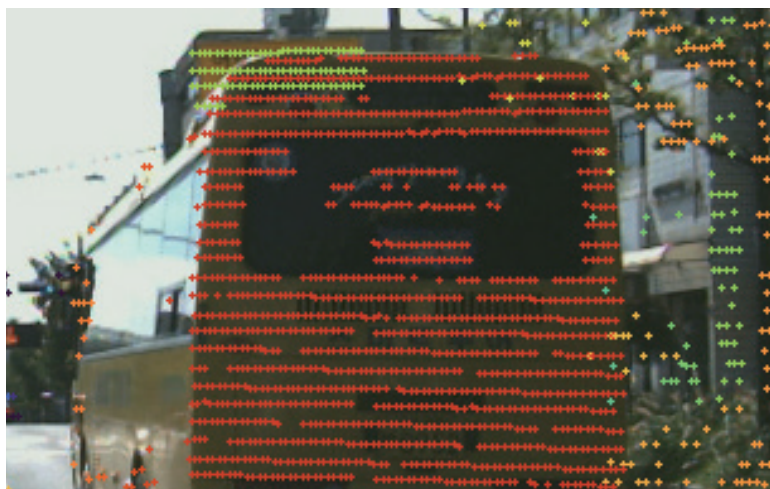
I. 서론

자율주행과 로봇틱스에서 다수의 센서를 융합하여 인지 성능을 높이려는 연구는 꾸준히 지속되어 왔다. 각각의 센서는 장단점이 있어서 이들의 특징을 살려 융합하면 단일 센서를 사용할 때보다 더 강인한 인지가 가능하다. 카메라는 가장 많은 시맨틱 정보를 포함할 수 있지만 3D 정보를 직접적으로 제공해 주지 않는다. 라이다는 높은 정확도와 분해능의 3D 정보를 제공하지만, 악천후에 취약한 특징이 있다. 레이더는 라이다에 비해선 3D 정확도와 분해능이 낮지만, 환경변화에 강인하고 가격이 저렴하다. 이번 기고에서는 최근 자율주행차의 세팅에 가장 많이 사용되는 다중 서라운드 카메라와 라이다 조합에서의 센서 융합에 대한 동향을 소개하고자 한다.

카메라와 라이다를 단순한 방법으로 융합하기 쉽지 않은 이유는 입력된 데이터의 공간이 다르기 때문이다. 카메라 데이터는 이미지 평면



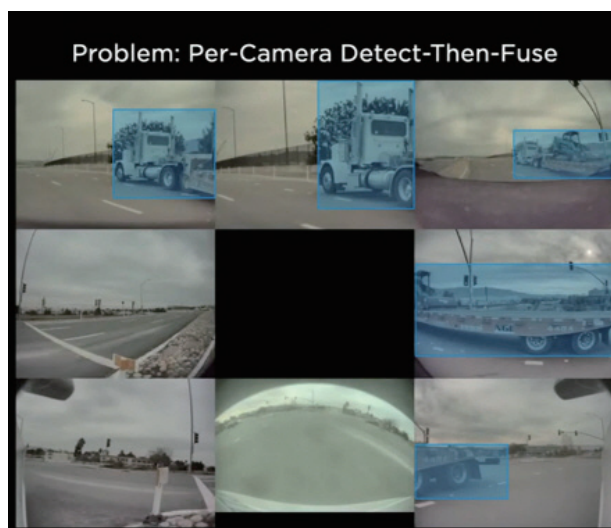
박재혁
한국전자통신연구원



〈그림 1〉 라이다 포인트 클라우드를 카메라 평면으로 투영한 예시

에 2차원의 정렬된 그리드 형태지만 라이다 데이터는 연속적인 3차원의 공간상에 포인트 클라우드 형태로 존재한다. 두 공간 사이에 가장 단순히 생각할 수 있는 변환은 <그림 1>과 같이 3차원의 라이다 포인트 클라우드를 이미지 평면에 투영시키는 것이다. 해당 방법은 비교적 변환이 쉽긴 하지만 몇 가지 한계가 있다. 우선 투영된 라이다 데이터를 2차원 특징 추출기(ex. 2D CNN)로 처리하게 되는데, 2D CNN은 최소한 데이터를 처리하는 데 그리 적합하지 않으며 2차원 특징 추출기로는 3차원에서만 얻을 수 있는 특징들을 잘 추출하기 어려운 경향이 있다. 두 번째로, 영상에서는 가려진 물체의 포인트 클라우드가 영상 평면에 투영되어 융합을 방해하기도 한다. <그림 1>에서 카메라에서는 보이지 않는 버스에 가려진 표지판에 맺힌 포인트들이 라이다 투영맵에는 존재함을 확인할 수 있다. 이는 카메라와 라이다의 설치 위치가 완전히 동일할 수 없기 때문에 발생할 수 밖에 없는 현상이다.

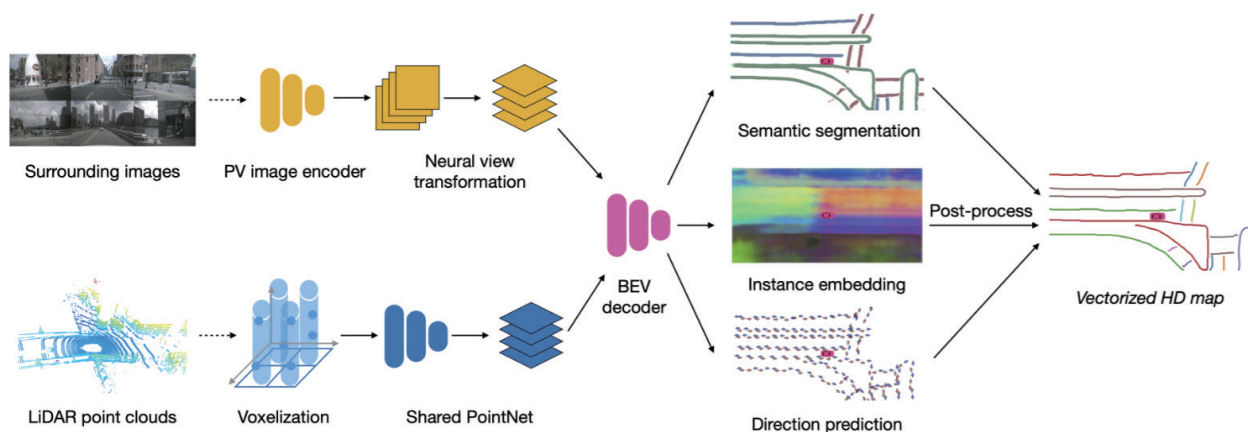
같은 종류의 센서이더라도 융합이 쉽지 않기도 하다. 다중 라이다의 경우에는 설치 위치에 맞추어 3차원 포인트 클라우드 간의 좌표변환만 해주면 3차원 공간에서 손쉽게 융합이 가능하다. 반면에 카메라는 각각의 2차원 카메라 평면 간의 단순 변환이 쉽지 않다. 고전적으로 많이 사용한 방식은 각각의 카메라 평면에서 인식을 마치고 인식 결과를 융합하는 방식이다. <그림 2>에서 이러한 융합이 어려운 예시를 확인할 수 있다. 각 카메라의 인식 결과들을 association 하기 위해서는 깊이 정보를 통해 3차원으로의 역투영이 필요한데, 카메라 이미지에서 정확한 깊



<그림 2> 다중 카메라 융합의 어려움 예시 (그림 출처: [1])

이 정보를 추출하는 것은 난이도가 있는 편이다. 그리고 <그림 2>에서처럼 여러 카메라에 하나의 물체가 나누어 잡힌 경우에 association이 더욱 어렵다. 각 카메라에 잡힌 물체가 동일한 물체인지 각기 다른 물체인지 판단하는데 상당히 복잡한 알고리즘이 필요하다.

센서 융합이 알고리즘의 어느 지점에서 이루어지는 지에 따라 흔히 early 퓨전과 late 퓨전으로 나누곤 한다. early 퓨전은 각 센서 데이터에 적합한 특징 추출기를 사용할 수 없기 때문에 효과적이지 않고, late 퓨전은 각 인식 결과를 수작업으로 association 하는 게 복잡하고 최적화하기 힘든 문제가 있다. 이상적인 방법은 알고리즘 중간 단계에서 각각의 센서 도메인에서 추출한 특징을 융합하는 방법이다. 최근 카메라 특징과 라이다 특징



<그림 3> BEV 공간에서의 다중 카메라와 라이다 융합 예시 (그림 출처: [2])

을 BEV(Bird Eye View) 공간으로 옮겨서 융합하는 연구가 많이 이루어지고 있다<그림 3>. 각 센서의 특징을 같은 공간으로 옮길 수만 있다면 융합은 아주 간단한 연산으로도 가능해진다(ex. concat, sum). 융합된 BEV 특징은 하늘에서 바라본 2차원의 특징이고 이는 기존에 2차원 이미지에 사용하던 다양한 네트워크를 그대로 사용할 수 있다는 의미이다. 뒷 단에 붙는 헤드 네트워크를 바꿔줌에 따라 시맨틱세그멘테이션, 객체검출, 차선검출, 모션플래닝, 모션예측과 같은 다양한 어플리케이션에서 공통으로 활용할 수 있는 범용적인 특징이다. 특히 자율주행차나 지상 로봇들은 z축의 움직임이 크게 중요하지 않고, 판단 및 제어 로직이 BEV 공간에서 이루어지기 때문에, 인식의 결과 또한 BEV 공간 상에 나타나는게 효율적이다.

본 기고에서는 먼저 몇 가지의 전통적인 카메라 라이다 융합 방법 및 한계를 소개한다. 그리고 최근에 많은 연구가 이루어진 라이다와 카메라 특징을 BEV 공간으로 변환하고 융합하는 동향에 대해서 소개하고자 한다.

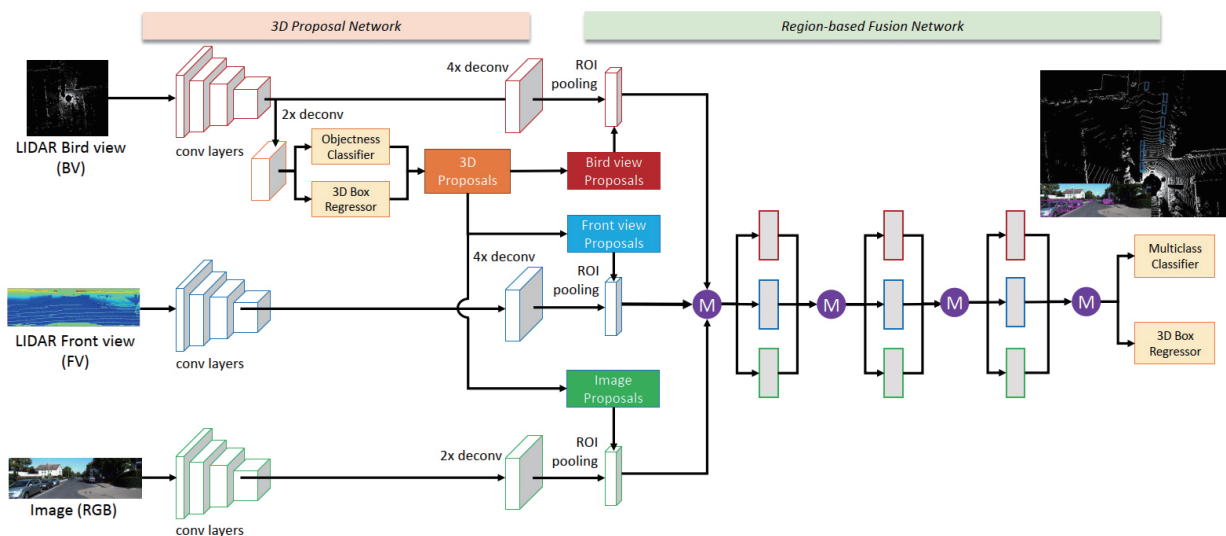
II. 과거의 카메라 라이다 융합 연구

서론에서 언급했던 라이다 포인트 클라우드를 이미지 평면에 투영시켜 입력으로 사용하는 가장 대표적인 연구는 Depth Completion이다^[3]. 단안 카메라에서 영상

의 시맨틱 정보만으로도 상대적인 깊이를 구할 수는 있으나, 절대적인 미터 단위의 깊이는 구하기 힘들다. 이에, Depth Completion은 투영된 라이다 깊이 정보와 이미지 시맨틱을 모두 사용하여 절대적인 영상 깊이를 얻어낼 수 있다. 보통은 이미지와 라이다 투영맵으로부터 각각 특징 추출을 한 다음, 중간 단계에서 특징을 융합한 후에 디코더 네트워크를 통해 깊이 값을 추출한다. 라이다 투영맵도 이미지 평면과 같은 공간에 있기 때문에 융합은 쉽게 이루어진다. 하지만 출력으로 나오는 깊이 정보는 최종 인식 결과가 아닌, 또 다른 인식 결과를 3차원 공간으로 역투영하기 위한 중간 결과일 뿐이기 때문에 추가적인 많은 후작업이 필요하다. 또한 3차원의 라이다 포인트 클라우드를 2차원 투영맵에서 특징 추출하는 것은 정보손실이 발생할 수 밖에 없다.

[4]는 2D 디텍터로 이미지에서 바운딩 박스를 찾고, 바운딩 박스 안에 들어오는 포인트 클라우드만을 추려서 물체의 3차원 위치를 알아내는 직렬적인 방식을 사용한다. 이미 많은 연구가 이루어진 2D 디텍터의 성능과, 3차원 로컬라이제이션에 강점을 보이는 포인트 클라우드 알고리즘의 강점을 결합시켰다.

PointPainting^[5]은 영상 특징으로 포인트 클라우드의 정보를 증강 시키는 기법을 제시하였다. 3차원 포인트를 카메라 이미지에 투영시켰을 때 해당 픽셀 지점의 특징(ex. 세그멘테이션 레이블)을 포인트가 원래 가지고 있는



<그림 4> MV3D 네트워크 개요 (그림 출처: [6])

정보 (ex. X, Y, Z, Intensity)에 덧대는 방식을 사용한다. 증강된 포인트 클라우드는 기존의 라이다 기반의 인식 알고리즘의 입력으로 사용할 수 있다. [4]와 [5]는 비교적 간단한 방법으로 융합을 하였지만, 라이다-only 알고리즘을 위해 입력을 필터링하거나 추가적인 정보를 제공한 정도의 직렬적이고 약한 융합이라고 볼 수 있다.

MV3D^[6]는 라이다와 이미지에서 각각 특징을 추출하고 중간 단계에서 특징을 융합할 수 있는 방식을 제시하였다(그림 4). 3D에서 직접적인 라이다 특징 추출이 어려웠으므로 두 가지 2D 평면(BEV 뷰, 정면 뷰)에 투사하여 간접적으로 특징을 추출하는 방식을 취하였다. 라이다 BEV 특징으로부터 3D 후보 상자를 생성한 후에, 상자 위치에 해당하는 라이다와 카메라 특징들을 풀링하여 융합하였다. MV3D는 다중 센서를 중간 특징 단계에서 융합하는 방법을 제시한 의의가 있다. 하지만 라이다를 2D로 투사한 후 간접적으로 특징 추출을 하였기에 정보손실을 피할 수 없고, 후보 상자 기반의 방법을 사용하여 3D 객체 검출에만 특화된 네트워크라는 한계가 있다.

III. 라이다 BEV 특징 생성 연구 동향

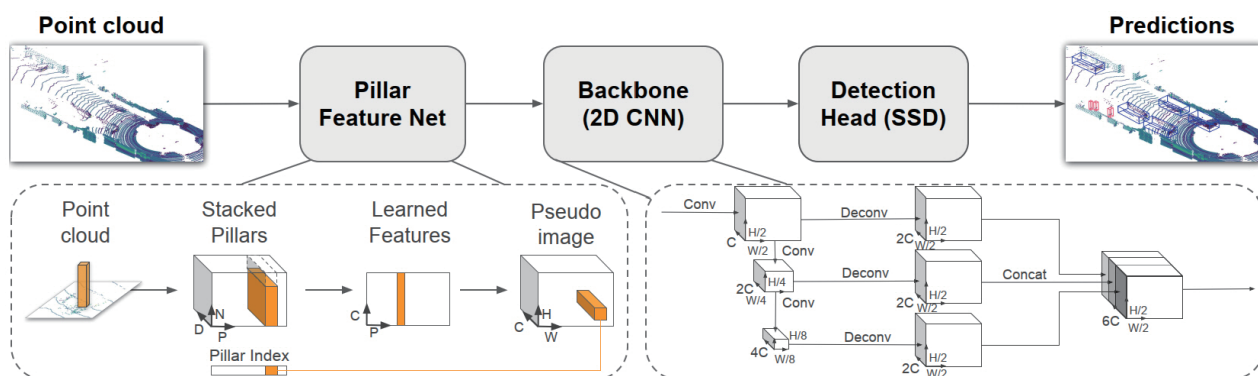
포인트 클라우드를 BEV 공간으로 옮기는 가장 단순한 방법은 z축 데이터를 없애는 것이다. 하지만 이는 엄청난 정보손실로 이어지기 때문에, 한 축을 없애더라도 필요한 정보를 잘 함축할 수 있도록 특징 추출 네트워크를 설계하여야 한다. 또한 연속적인 공간에 흩어져있는 포인트들을 정렬된 그리드 형태의 특징으로 변환시키는 방법도 고

려하여야 한다.

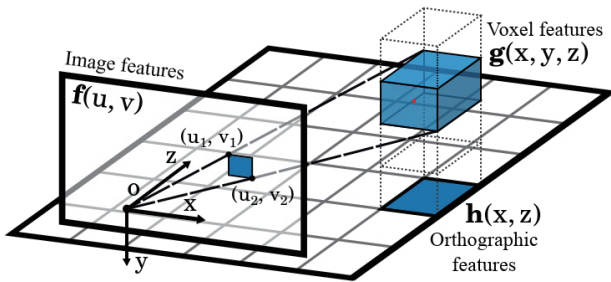
일반적인 뉴럴넷들은 정렬된 그리드 형태에 존재하는 데이터를 입력으로 요구한다. PointNet^[7]은 연속된 공간에 존재하고 순서도 부여되지 않은 포인트 클라우드로부터 각 포인트 특징과 전역 특징을 얻어내는 방법을 제시하였다. 각 포인트에 독립적으로 여러 개의 다중 퍼셉톤을 통과시켜 포인트 특징을 추출하고 max 풀링과 같은 대칭 함수를 통해 전역 특징을 얻어낸다. 이후의 많은 BEV 인코딩 연구들이 지역적인 특징을 추출할 때 PointNet을 이용한다.

VoxelNet^[8]은 포인트클라우드를 3차원 복셀 단위로 그룹화하고, 복셀 내의 포인트들을 PointNet에 통과시켜 복셀 특징을 추출한다. 복셀 특징들을 모으면 3차원 특징이 되는데, 이에 추가적인 3D CNN을 가해 복셀 특징들 간의 aggregation이 이루어지도록 한다. 해당 단계에서 점차 z축을 축소시키면서 자연스럽게 BEV 특징이 만들어지게 된다.

VoxelNet에서 복셀화를 하였을 때, 포인트를 함유하고 있는 복셀의 수가 매우 희소하다. SECOND^[9]는 VoxelNet의 3D CNN을 sparse convolution으로 바꾸어 속도를 대폭 향상시켰다. PointPillars^[10]는 애초에 포인트 그룹화를 할 때 z축으로는 분할하지 않고 기둥(pillar) 단위로 포인트를 모으는 사용한다(그림 5). 기둥에 속한 포인트들을 PointNet에 통과시켜서 나온 기둥 특징들을 모으면 바로 BEV 특징이 되고 빠른 속도의 2D CNN을 바로 적용할 수 있게 된다.

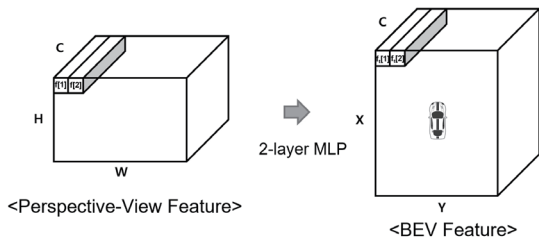


〈그림 5〉 PointPillars 네트워크 구조 (그림 출처: [10])

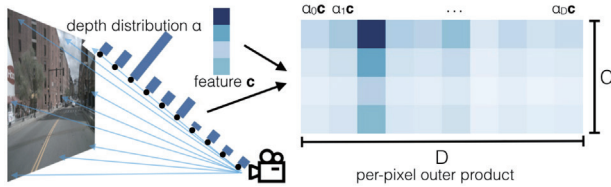


〈그림 6〉 Orthographic Feature Transform(OFT)에서 사용한 뷰 변환 방법 (그림 출처: [11])

1-layer MLP: $f_i[i] = R_i(f[1], \dots, f[j], \dots, f[HW])$ where $i \in [0, XY], j \in [0, HW]$



〈그림 7〉 View Parsing Network (VPN) [12]에서 사용한 View Relation Module (VRM) 개요도



〈그림 8〉 LSS 네트워크 내의 Lift 단계 (그림 출처: [13])

IV. 카메라 BEV 특징 생성 연구 동향

카메라 이미지 특징을 BEV 공간으로 변환시키는 것은 라이다의 경우보다는 더 까다로운 편이다. 영상의 깊이 정보를 알아야지만 이미지 특징을 공간상으로 역투영하여 적절한 BEV 공간에 배치할 수 있기 때문이다. 하지만 최근 연구들은 네트워크 내부에서 암시적으로 판단하여 각 BEV 공간에 대응하는 이미지 특징을 참조할 수 있다.

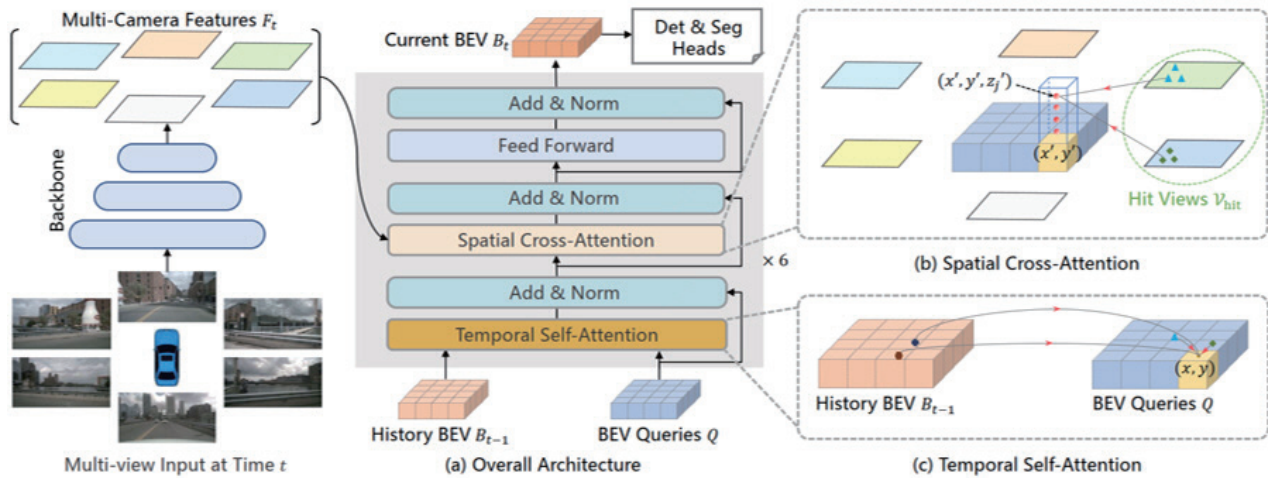
OFT^[11]는 풀링 기반의 초보적인 아이디어로 뷰 변환을 수행하였다. 〈그림 6〉에서 볼 수 있듯이 복셀 영역을 카메라 이미지로 투영한 영역의 특징들을 모아서 복셀 특징을 구성한다. 특징들을 모으는 방식은 간단히 평균 풀링을 사용한다. 복셀 특징들에 간단한 레이어를 한번 더 통

과시킨 후에 수직 축으로 합 연산을 수행하여 BEV 특징이 되도록 한다. 쉽게 뷰변환을 하였지만 영상에서의 깊이를 고려하지 않고 단순히 평균 풀링을 사용하였기에 분별력 있는 복셀 특징을 얻기는 어려운 설계이다.

VPN^[12]에서 제시한 View Relation Module (VRM)은 〈그림 7〉과 같은 간단한 2레이어 MLP로 카메라뷰를 BEV로 옮겼다. 사용한 MLP는 weight를 채널에 상관없이 같은 값을 사용하는 구조이고, 그렇기 때문에 VRM 전 후에는 채널수는 유지된다. VRM은 영상 내 깊이 변화를 고려하지 않고, 고정된 weight의 MLP로 뷰변환을 하기 때문에 그 성능에는 한계가 있을 수 밖에 없다.

LSS^[13]는 〈그림 8〉에 그려진 Lift 단계에서 뷰변환이 일어난다. Lift는 이미지 특징을 역투영하여 각 픽셀마다 D 개의 가상의 포인트들을 만들어낸다. 각 포인트 특징에는 대응하는 2D 특징에 latent depth distribution으로 가중된 값을 부여한다. latent depth distribution은 이미지 특징을 입력으로 하는 별도의 서브 네트워크로부터 얻어내고, 각 픽셀 위치의 깊이 값을 대략적으로 예측하는 역할을 한다. 2D 이미지 특징의 모든 픽셀에 대해서 Lift 작업을 하게 되면, 가상의 포인트 클라우드가 생기게 되고, 이전 장에 나온 PointPillars와 같은 알고리즘을 그대로 적용하여 BEV 특징을 얻어낼 수 있다.

BEVFormer^[14]는 멀티헤드어텐션 구조로 카메라 특징으로부터 참조해서 BEV 특징을 점차 업데이트 하는 방식을 취한다. 〈그림 9〉에서 보듯이 그리드 형태의 학습 가능한 파라미터인 BEV Queries Q 에서부터 시작하여 여러 단계의 어텐션 네트워크를 거치며 점차 BEV 특징으로 발전하는 형태이다. BEV Queries Q 의 각 셀은 BEV의 특정 영역에 대한 쿼리를 의미한다. Self Attention 단계에서 쿼리들간의 상호작용이 일어나고, Cross Attention 단계에서는 다중 카메라 특징을 참조하며 업데이트가 발생한다. Cross Attention 단계에서 vanilla multi-head attention을 사용하면 계산량이 매우 커지므로, 레퍼런스 포인트 주변에서 일부 지점만 참조하는 deformable attention 구조를 사용한다. 레퍼런스 포인트를 구하는 방법은 〈그림 9(b)〉에서 나타나듯이 각 쿼리 지점에서 z 축으로 몇 개의 3D 레퍼런스 포인트를 취한 후, 각 이미



〈그림 9〉 BEVFormer 네트워크 구조 (그림 출처: [14])

지로 투영시킨 지점을 2D 레퍼런스 포인트로 하여, 해당 포인트를 기준으로 특징을 추출하는 방법을 사용한다. 추가적으로 Self Attention 단계에서 이전 프레임의 BEV 특징도 참조하는 recurrent 업데이트 방식을 취한다. 이렇게 되면 BEV 특징이 시간적 문맥도 함축할 수 있게 되고, 가려진 물체 검출이나 물체의 속도 추정에 효과를 발휘할 수 있다.

V. BEV 공간에서의 센서 융합 연구 동향

이전 장들에서 다른 방식으로 라이다 BEV 특징과 카메라 BEV 특징만 얻어내게 되면, 두 개의 특징이 같은 공간상에 있기 때문에 간단한 concat이나 sum 연산으로 센서 융합이 가능해진다. 그와 같은 방식을 사용한 연구 두 가지만 간단히 소개하도록 하겠다.

HDMaNet^[2]은 다중 서라운드 카메라를 위한 특징 추출에 VPN^[12] 네트워크에서 만든 VRM 모듈을 사용하고, 라이다 특징 추출에는 PointPillar^[10]를 사용하였다. 두 개의 BEV 특징은 concat으로 합쳤고, 세 가지의 Fully Convolutional Decoder를 붙여서 나오는 출력들을 조합하여 벡터맵을 만들어내는 방법을 제시하였다(그림 3). 각각의 센서만 사용했을 때보다 카메라와 라이다를 융합했을 때의 정확도가 훨씬 높음을 실험을 통해 보여준다.

BEVFusion^[15]에서도 비슷한 방식으로 카메라와 라이다 간의 퓨전을 보여주었다. BEVFusion은 카메라 특징

추출을 위해 LSS^[13]를 사용하였는데, 많은 수의 가상 포인트 클라우드를 폴링하는 연산을 GPU에서 가속하는 방법을 제시하여 추론 속도를 빠르게 하였다.

VI. 결론

오래전부터 센서 퓨전에 대한 연구가 많이 진행되었지만 다른 특성의 센서의 사용과 점점 많아지는 센서의 탑재는 인식 알고리즘을 복잡하게 만들어 오히려 예기치 않은 오류를 발생시킬 수도 있는 문제가 있었다. 최근의 딥러닝과 어텐션 네트워크의 발전은 다중 센서의 특징을 BEV와 같은 하나의 공간으로 모을 수 있게 해주어 간단하고 통합된 인지 시스템을 만드는 실마리를 제공해 주었다. 이러한 통합된 표현이 가능해짐에 따라 앞으로는 인지뿐 아니라 판단과 제어까지 통합하는 End-to-End 시스템으로의 발전이 기대되는 바이다.

참고 문헌

- [1] Tesla AI Day 2021 Video
- [2] Q. Li, Y. Wang, Y. Wang and H. Zhao, "HDMaNet: An Online HD Map Construction and Evaluation Framework," ICRA 2022
- [3] F. Ma and S. Karaman, "Sparse-to-Dense: Depth Prediction from Sparse Depth Samples and a Single Image," ICRA 2018
- [4] C. R. Qi, W. Liu, C. Wu, H. Su and L. J. Guibas, "Frustum PointNets for 3D Object Detection from RGB-D Data," CVPR



2018

- [5] S. Vora, A. H. Lang, B. Helou and O. Beijbom, "PointPainting: Sequential Fusion for 3D Object Detection," CVPR 2020
- [6] X. Chen, H. Ma, J. Wan, B. Li and T. Xia, "Multi-view 3D Object Detection Network for Autonomous Driving," CVPR 2017
- [7] R. Q. Charles, H. Su, M. Kaichun and L. J. Guibas, "PointNet: Deep Learning on Point Sets for 3D Classification and Segmentation," CVPR 2017
- [8] Y. Zhou and O. Tuzel, "VoxelNet: End-to-End Learning for Point Cloud Based 3D Object Detection," CVPR 2018
- [9] Y. Yan, Y. Mao and B. Li, "SECOND: Sparsely Embedded Convolutional Detection," Sensors 2018
- [10] A. H. Lang, S. Vora, H. Caesar, L. Zhou, J. Yang and O. Beijbom, "PointPillars: Fast Encoders for Object Detection From Point Clouds," CVPR 2019
- [11] T. Roddick, A. Kendall and R. Cipolla, "Orthographic Feature Transform for Monocular 3D Object Detection," BMVC 2019
- [12] B. Pan, J. Sun, H. Y. T. Leung, A. Andonian and B. Zhou, "Cross-View Semantic Segmentation for Sensing Surroundings," RAL 2020
- [13] J. Philion and S. Fidler, "Lift, Splat, Shoot: Encoding Images from Arbitrary Camera Rigs by Implicitly Unprojecting to 3D," ECCV 2020
- [14] Z. Li, et al. "BEVFormer: Learning Bird's-Eye-View Representation from Multi-camera Images via Spatiotemporal Transformers," ECCV 2022
- [15] Z. Liu et al., "BEVFusion: Multi-Task Multi-Sensor Fusion with Unified Bird's-Eye View Representation," ICRA 2023



박재혁

- 2013년 2월 성균관대학교 전자전기공학부 학사
- 2015년 8월 KAIST 로봇공학학제전공 석사
- 2015년 11월 ~ 현재 한국전자통신연구원 선임연구원

〈관심 분야〉

컴퓨터비전, 영상처리, 자율주행

시각장애인 길 안내 로봇을 위한 멀티 모달 센서 융합 AI 기술

I. 서론

보건복지부에 따르면 국내 시각장애인의 수는 25만 명을 넘는다. 이중 교정시력 0.06 이하의 중증 시각장애인은 47,000여 명(19%)에 이른다^[1]. 혼자 외출이 불가능한 시각장애인도 45,000여 명에 달하는데, 이들의 보행 보조 장치 중 가장 기본적인 흰 지팡이를 활용하여 외출을 할 수 있는 사람은 14,000여 명에 불과하다^[2].

시각장애인이 겪는 이동의 어려움은 이들의 사회 활동을 제한하게 되고 이는 고립감과 상실감을 야기한다. 이러한 문제 해결을 위하여, 시각장애인의 건강한 사회생활을 영위할 수 있게 하는 다양한 보행 및 인지 보조 장치 및 방법이 고안되고 있다. 시각장애인을 위한 안내견도 그 중 하나이다. 잘 훈련된 시각장애인 안내견은 다른 인지 및 보행 보조 장치와 달리 일정 지능을 갖고 사용자 주변을 탐색함과 동시에, 스스로의 힘을 이용하여 사람을 견인함으로써 획기적으로 시각장애인의 이동을 보조할 수 있다. 이러한 시각장애인 안내견은 전 세계적으로 32개국 100여 개 기관에서 양성되고 약 2만 2천여 마리가 활동하고 있으며, 매년 3,200여 마리가 신규 분양된다. 국내에서는 1994년에 최초의 안내견 “바다”가 배출된 이래 체계적으로 시각장애인들에게 도움이 되는 안내견이 훈련되고 있다.

그러나 마리당 2억 원에 육박하는 값비싼 훈련 비용과, 퍼피워킹을 포함한 2~3년에 달하는 훈련 시간, 그럼에도 불구하고 30% 정도밖에 되지 않는 훈련 성공률 등 시각장애인 안내견을 양성하는 일은 대단히 어려운 일이다. 뿐만 아니라, 동물이라는 태생적 한계로 인한 관리나 의사 소통의 문제 또한 극복하기 어려운 숙제로 남아 있다. 시각장애인 안내견은 사람들에게 친숙한 외모를 갖고 있어야 함과 동시에 시각장애인의 이동을 위한 견인력을 발휘해야 하고, 때로는 위험에 빠진 시각장



정용섭
한국전자통신연구원



〈그림 1〉 시각장애인 안내견의 모습^[3]

애인을 보호하는 임무를 띠게 되는데, 이에 적합한 품종은 리트리버와 같은 대형견으로 한정되며 이들은 시각장애인이 아닌 사람들에게도 배설물, 털 빠집 등 다양한 관리상의 어려움으로 인하여 반려견으로 감당하기 힘든 경우가 많다. 뿐만 아니라 외출을 좋아하는 품종의 특성을 고려하면, 안내견을 도입하려는 시각장애인 역시 출근과 같이 주기적인 외출 루틴을 갖고 있어야 한다. 그 밖에도 수요자는 일정 수준의 오리엔테이션 능력을 보유하고 있

어야 하는 등, 안내견을 분양받기 위한 조건 역시 까다롭다 보니 혼자 사는 사람이나 동물에 대한 거부감이 있는 등 다양한 상황과 수요처에서 안내견이 모두 분양되는 일은 요원한 일이다. 국내에서는 겨우 70여 마리의 안내견만이 활동 중인 실정이며, 이는 국내 시각장애인 3,145명당 1마리에 불과하다^[3].

보행 로봇은 바퀴를 사용하는 주행 로봇 대비 다양한 지형 및 환경을 극복할 수 있는 장점이 있다. 이 중에서도 특히 사족 보행 로봇은 이족 보행 로봇 대비 제어가 용이하고, 동물을 닮은 친숙한 외형으로 인하여 다양한 분야에서 폭넓게 활용되고 있다. 산업 현장, 공공 보안, 엔터테인먼트뿐 아니라 사회 문제 해결에도 영향력이 미치고 있는데, 시각장애인을 위한 길 안내 로봇이 그 예이다. 앞서 나열한 시각장애인 안내견의 한계를 극복하기 위하여, 최근 사족 보행 로봇을 활용한 시각장애인 길 안내 로봇을 연구 및 개발하려는 시도가 이루어지고 있다.

본 고는 시각장애인 안내견을 대신하는 로봇 기반 길 안내 시스템인 “가이드 독”을 소개하고, 이를 위한 멀티모달 센서 융합 AI를 다룬다. 제안하는 시스템은 혼자 외



〈그림 2〉 가이드 독: 시각장애인 길 안내 로봇의 기술 구성^[5]

출이 불가능한 시각장애인 중 안내견 분양 신청이 어려운 대다수 시각장애인의 수요 갈등을 해소하고, 막대한 시간 및 비용이 드는 안내견 훈련 과정의 극복에 도움을 줄 수 있다. 안내견의 절대적 부족 상황을 극복하고 중증 시각장애인을 위한 재활 도구로 기능하며, 시각장애인과 동행하며 목적지까지 안전하게 안내할 수 있는, 4족 보행 로봇 기반 길 안내 로봇 인공지능 기술 “가이드 독”에서, 센서 융합과 멀티 모달리티를 활용한 요소 AI 기술을 소개하고자 한다.

II. 길 안내 로봇의 기술 구성

시각장애인 사회에서 정의하고 있는 이동과 관련한 두 가지 개념은 orientation과 mobility이다. 오리엔테이션은 시각장애인이 목적지까지 이동 중에 어떤 공간적 특징점이 있는지 기억하고 그에 맞추어 움직임을 조정하는 능력이며, 모빌리티는 시각장애인이 주변 환경에서 장애물과 물체를 피하며 이동할 수 있는 능력을 일컫는다. 시각장애인(이하 “사용자”)이 안내견과 함께 아파트를 나서서 길을 건너는 짧은 경로를 가정해 보자. 비록 안내견과 동행하는 상황이라도, 사용자는 아파트 입구를 나서서 어느 방향으로 얼마만큼 걸으면 (어느 정도 거리에) 계단이 있고 횡단보도가 있는지 미리 알고 있어야 한다. 또한, 이렇게 길을 걸을 때 계단에서 매 걸음을 내딛으며 계단을 극복하고, 때로는 길에 있는 자동차나 행인, 공사 현장과 같은 다양한 장애물을 피하여 이동하여야 할 것이다.

가이드 독 로봇(이하 “가이드 독”)은 안내견의 모빌리티 기능을 충실히 구현하며 여기에 오리엔테이션 기능을 보조할 수 있도록 개발되고 있다. <그림 2>는 가이드 독의 기술 구성을 나타내고 있다. 가이드 독의 개발 목표를 달성하기 위한 세부 기술은 다음과 같다.

1. **로봇 하드웨어:** 로봇 하드웨어는 안내견과 동일한 형태의 4족 보행 로봇을 채택하였다. 이는 계단과 연석 등 보행로의 특이 요소들을 극복할 수 있다.
2. **지역 경로 계획:** 환경 정보 인식을 통해 로봇의 움직임을 수행하며 이는 모빌리티 기능의 구현에 해당한다.

3. **전역 경로 계획:** 전역 경로 계획은 출발지에서 목적지까지 이동 경로를 계획하고, 이를 바탕으로 지역 경로 계획에 필요한 정보를 제공한다. 오리엔테이션 기능의 구현에 해당한다.

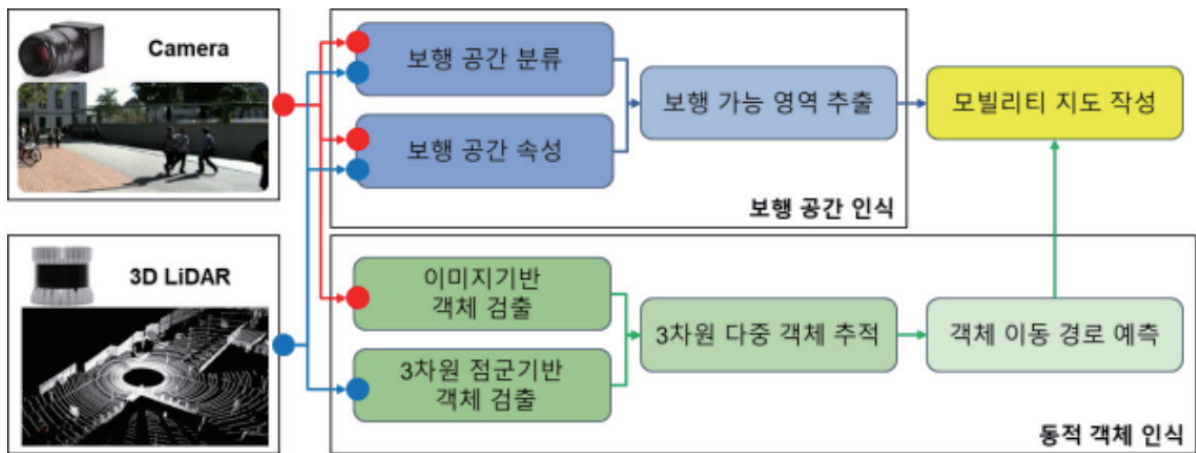
4. **사용자 인터랙션:** 시각장애인의 음성 명령 등을 해석하여 수행하고 사용자의 상태를 파악하며, 사용자 요청 시 정보 전달과 위급상황 판단을 수행한다.

5. **통합 시스템:** 이상의 기술들을 하나의 시스템으로 통합하여 운영하며, 실증을 담당한다.

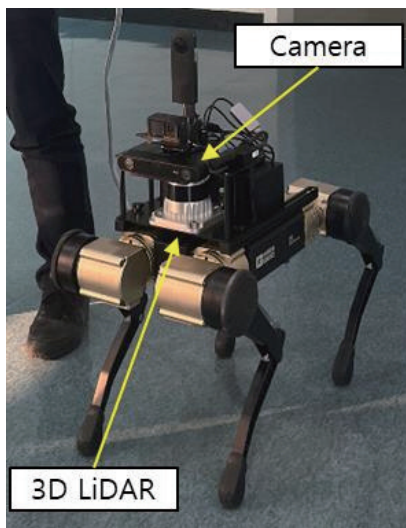
본 고는 멀티 모달 센서 융합 기반 AI 기술에 대해 다루고 있으므로, 상기 아이템 중 multi-modality를 특히 많이 활용하고 있는 지역 경로 계획과 사용자 인터랙션 관련 부분을 소개하고자 한다. 로봇 하드웨어는 레인보우 로보틱스사의 사족 보행 로봇 RBQ-3^[4]을 활용하여 구성하였다. 해당 로봇에서 플랫폼 제어기 및 다리 모듈의 교체를 단행하고 하네스를 부착하여 이동 실험을 수행하였다.

III. 보행공간 및 동적 객체 인식

가이드 독 로봇의 모빌리티 모듈은 사용자가 주로 이동하는 보행로에서의 보행 공간 인식과 동적 객체 인식 기능을 포함한다. 보행 공간 인식은 공간 내 주행 가능 영역이나 효율적 이동이 가능한 정보를 제공하기 위하여 공간상의 인도, 도로, 잔디, 횡단보도 등의 semantic 정보와, 경사도 및 편평도와 같은 attribute 정보를 제공한다. 동적 객체 인식은 영상과 3차원 LiDAR를 활용하여 보행 환경에 주로 존재하는 보행자, 자전거, 자동차를 포함하는 2차원 및 3차원 객체 검출 기능을 제공하며, 지속적으로 검출되는 여러 객체들을 구분하여 속도와 같은 움직임 속성을 추출하는 3D 다중 추적 기능을 제공한다. 또한 과거와 현재의 동적 객체 위치를 기반으로 미래의 이동 경로를 예측하여 사용자와 가이드 독 로봇이 안전하게 이동할 수 있는 이동경로 예측 기능을 제공한다. <그림 3>은 가이드 독 로봇 모빌리티를 위한 환경 인식 모듈 구조이다. 이를 실현하기 위하여 RGB 카메라와 3D LiDAR를



〈그림 3〉 가이드 독 로봇 모빌리티 환경 인식 모듈 구조^[10]

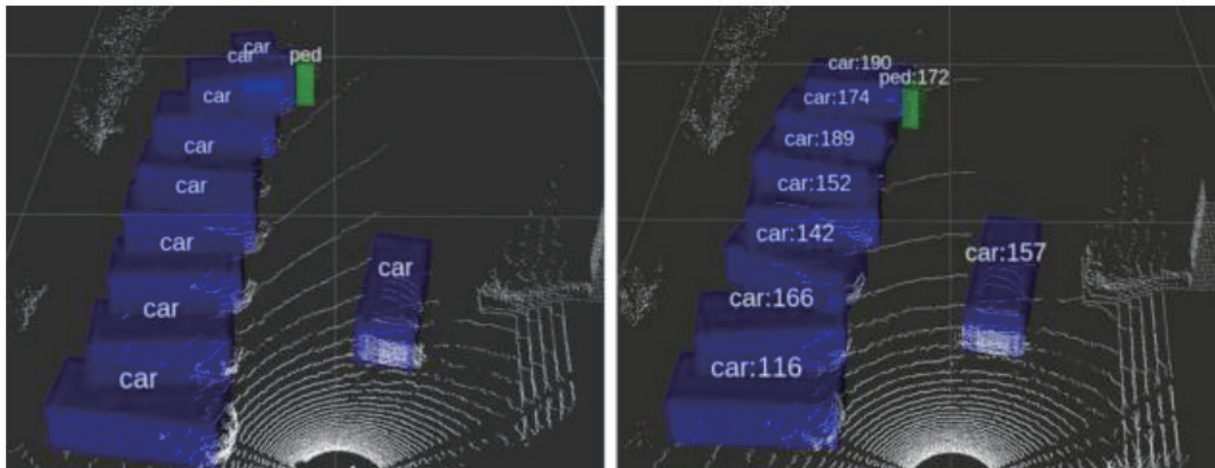


〈그림 4〉 가이드 독 로봇 모빌리티 센서 구성

〈그림 4〉와 같이 부착하였다.

시각장애인과 함께 안전하게 이동하기 위해 보행 공간의 분류와 속성을 파악해야 한다. 이를 통해 현재 위치에서 이동할 수 있는 영역과 위치 별로 이동 선호도를 결정할 수 있다. 모빌리티 모듈은 전방에 대해서 정면 카메라와 360도 3차원 라이다를 동시 활용하여 도로, 횡단보도, 점자블록, 잔디 등 세부적인 보행 공간 시맨틱 정보를 추출한다^[6]. 그 외의 영역에서는 3차원 라이다만을 사용하여 도로와 인도를 구분하여 길 구조를 파악할 수 있는 근거를 제공한다.

또한, 가이드 독 로봇은 카메라와 3차원 라이다의 융합을 통해 전방 영역의 편평도, 균질도, 지면 높이, 통과 높이, 경사도 등 보행 공간의 위치별 속성을 인식한다. 이를



〈그림 5〉 모빌리티 모듈의 3차원 동적 객체 검출(좌) 및 추적(우)^[10]

통해 가이드 독 로봇은 시각장애인이 편안하고 안전하게 보행할 수 있는 영역을 선택하는 근거를 제공한다.

가이드 독 로봇은 보행자와 자동차 등 다양한 객체가 혼잡하게 이동하는 보행 환경에서 안전하게 이동할 수 있도록 설계되었다. 이를 위해 동적 객체를 검출하고 추적, 예측할 수 있는 기능이 필요하다. 본 연구에서는 이미지 기반 객체 검출을 YOLOv8^[7]을 활용하여 구현하였고, 3차원 점군 기반 객체 검출은 CenterPoint^[8]를 사용하여 구현하였다. 그러나 이러한 모델들은 자율주행 자동차 데이터 셋들로부터 생성되어 보행 환경에 최적화되어 있지 않으므로, 추후 보행 환경 데이터를 수집하고 라벨링하여 최적화된 객체 검출 모델을 개발할 예정이다.

영상과 3차원 라이다로 각각 검출된 객체들은 이미지에 모두 투영하여 융합하였고, 강인하고 정확하게 추적할 수 있도록 하였다^[9, 11]. 또한 지속적으로 추적되는 객체들의 과거 위치 정보를 축적하여, 현재로부터 미래의 이동 경로를 예측하는 학습 기반 미래 경로 예측 모듈을 구현하였다^[10].

IV. 가이드 독의 사용자 인터랙션

1. 인터랙션 모듈의 구성

가이드 독의 사용자 인터랙션 모듈은 사용자와 외부 상황, 그리고 가이드 독 시스템 간의 연결고리 역할을 수행

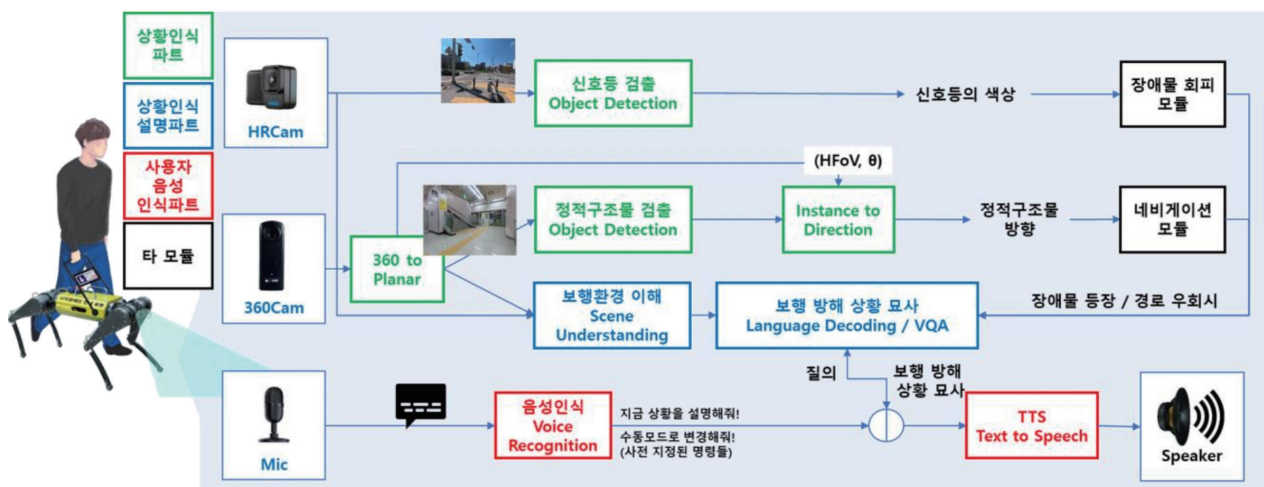
한다. 외부 및 내부 상황을 인식하고 인식된 정보를 사용자에게 전달함과 동시에, 사용자의 음성을 인식하여 처리하는 세 가지 부분으로 구성된다. <그림 6>은 가이드 독의 인터랙션 모듈 구성을 나타낸다. 가이드 독 로봇의 프로토타입은 상황 인식을 위한 고해상도 카메라와 360도 전방향 카메라를 탑재하고 있다. 또한 사용자의 음성을 처리하기 위한 마이크를 장착하고 있다.

2. 상황 인식부

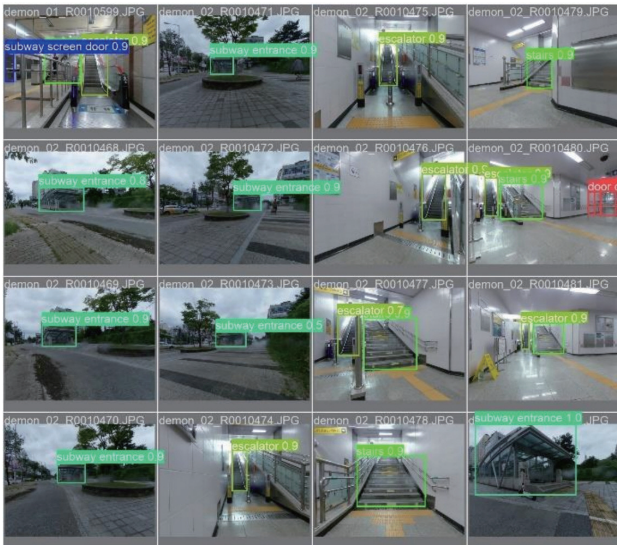
상황 인식부는 가이드 독 시스템 내부의 상황과 외부 상황을 인식한다. 내부 상황 인식은 시스템의 경고 및 알람을 수신하고, 사전에 정해진 규칙에 따라 처리한다. 외부 상황 인식은 길 안내에 필요한 정적 구조물 위치 인식과, 사용자에게 설명하기 위한 보행 환경 이해로 나뉜다. 정적 구조물 위치 인식은 사전에 정의된 정적 구조물 15종에 대한 위치를 이미지에서 검출하여 위치 및 상태를 가이드 독의 다른 모듈에 전달한다. 보행 환경에 대한 이해는, 현재 상황을 사용자에게 설명하기 위해 이미지 기반으로 상황을 이해하고, 안내 목표점이 설정된 경우에는 보행 가능 여부와 그 이유를 파악한다.

3. 상황 인식 설명부

상황 인식부에서 수집된 정보는 상황 인식 설명부에서 짧고 정확한 문장으로 재구성되어 사용자에게 음성으로



<그림 6> 가이드 독의 인터랙션 모듈의 구성도^[13]



〈그림 7〉 평가 데이터에 대한 구조물 검출 결과

전달된다. 사용자는 원하는 정보의 종류를 선택할 수 있다. 사용자에게 정확한 정보 전달을 위하여 VQA(Visual Question Answering) 기술이 사용된다. 이와 더불어 최근 각광받는 VLM(Visual language model) 기술을 바탕으로 더 간결하고 정확한 정보를 제공할 수 있도록 연구 개발 과정에 있다.

4. 사용자 음성 인식부

사용자 음성 인식부는 마이크로부터 수신되는 사용자의 음성 명령을 인식한다. 사용자의 음성 명령은 사전 지정된 명령어(예: 앞으로 가, 멈춰)와, 일반적인 명령어로 분류된다. 사전 지정 명령어의 경우 주로 가이드 독의 운영과 관련된 명령어로서 사전에 지정된 시스템 명령으로 처리되나, 그 이외의 명령은 VQA 입력으로 처리되게 된다.

5. 구현

정적 구조물 위치 인식은 제한된 자원을 가진 가이드 독 로봇의 하드웨어를 고려하여 YOLOv8^[7,12]을 이용하여 구현되었다. 검출기 학습을 위한 데이터는 자체적으로 수집한 보행 환경 정적 구조물 데이터 셋으로서 총 47개 경로에 대한 7,493장의 영상을 학습과 평가 데이터로 분할하여 활용하였다. 경로 설정에 필요한 객체의 종류는 총 15종으로 설정하였다. 이는 수동문(3개 상태), 자동

문, 보행 신호등(2개 상태), 계단, 에스컬레이터, 지하철 입구, 엘리베이터 문, 엘리베이터 버튼, 지하철 개찰구(개별, 전체, 장애인용), 스크린도어로 구성된다. 〈그림 7〉은 인터랙션 모듈이 검출한 결과를 정성적으로 나타낸 것이다. 정량적 평가에 대한 내용은 참고문헌에서 확인할 수 있다^[13].

V. 전망과 결론

시각장애인 안내견은 시각장애인의 이동 보조에 가장 좋은 수단으로 알려져 있다. 그럼에도 불구하고 이들이 갖고 있는 한계와 단점이 명확하다. 이를 보완하기 위하여 4족 보행 로봇 플랫폼 기반의 “가이드 독”의 연구개발을 진행하고 있다.

가이드 독 로봇은 플랫폼의 기본적 기능에 더하여 시각장애인의 니즈가 반영되어야 한다는 점이 매우 중요하다. 연구팀은 이를 위하여 실 사용자와 안내견 분야 전문가들과 폭넓게 교류하며 다양한 논의를 진행하여 왔고, 이를 설계와 구현에 반영하였다.

제안하는 시스템은 5개의 모듈로 구성되어 있으며, 본고는 이 중 두 모듈에서 센서 융합 멀티 모달 AI가 어떻게 설계에 반영되고 활용되었는지를 간단히 소개하였다.

향후 통합된 시스템을 다양한 환경에서 테스트하여 성능과 안전성을 확보하고, 최종적으로는 시각장애인과 함께 실증 시험을 진행하고자 한다. 나아가 최종적으로는 안내견 훈련 과정의 최종 관문인 시험 평가에 도전하여 그 강인함을 확인할 계획이다. 가이드 독 연구개발 결과가 사회 문제 및 공공 현안을 해결하는 결과가 되길 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] 장애인 등록 현황, 보건복지부, 2021
- [2] 장애인 실태조사 최종 보고서, 보건복지부, 2020.
- [3] 삼성전자 안내견학교, 2019, www.guidedog.co.kr
- [4] www.rainbow-robotics.com/en_rbg
- [5] 서범수, 박승환, “가이드 독: 시각장애인 길 안내 로봇”, 2024년 대한전자공학회 하계학술대회 논문집, 3308-3311

- [6] Xu Yan et al., "2DPASS: 2D priors assisted semantic segmentation on LiDAR point clouds," European Conference on Computer Vision, pp. 677–695, 2022.
- [7] www.yolov8.com
- [8] Tianwei Yin et al., "Center-based 3d object detection and tracking," IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition, pp. 11784–11793, 2021.
- [9] Aleksandr Kim et al., "EagerMOT: 3d multiobject tracking via sensor fusion, IEEE international conference on robotics and automation," pp. 11315–11321, 2021.
- [10] 나기인, 임재호, 장지호, 정용섭, "가이드 독 로봇 모빌리티의 보행 공간 인식과 동적 객체 인식 모듈 설계 및 구현", 2024년 대한전자공학회 하계학술대회 논문집, 3321–3323
- [11] Ki-In Na and Byungjae Park, "Real-time 3D multi-pedestrian detection and tracking using 3D LiDAR point cloud for mobile robot," ETRI Journal, vol. 45, pp. 836–846, 2023.
- [12] www.github.com/ultralytics/ultralytics
- [13] 유우한, 한병옥, 김재홍, "가이드 독을 위한 사용자 인터랙션", 2024년 대한전자공학회 하계학술대회 논문집, 3312–3315.



정용섭

- 2011년 2월 성균관대학교 정보통신공학부 학사
- 2013년 2월 KAIST 로봇공학학제전공 석사
- 2023년 2월 KAIST 로봇공학학제전공 박사
- 2023년 7월 ~ 현재 한국전자통신연구원(ETRI) 선임연구원

〈관심 분야〉

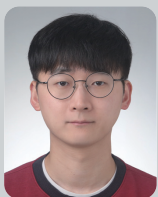
로봇 제어, 로봇 내비게이션, 자율주행 자동차, 센서 융합, 컴퓨터비전

카메라-라이다 센서 융합 연구 동향

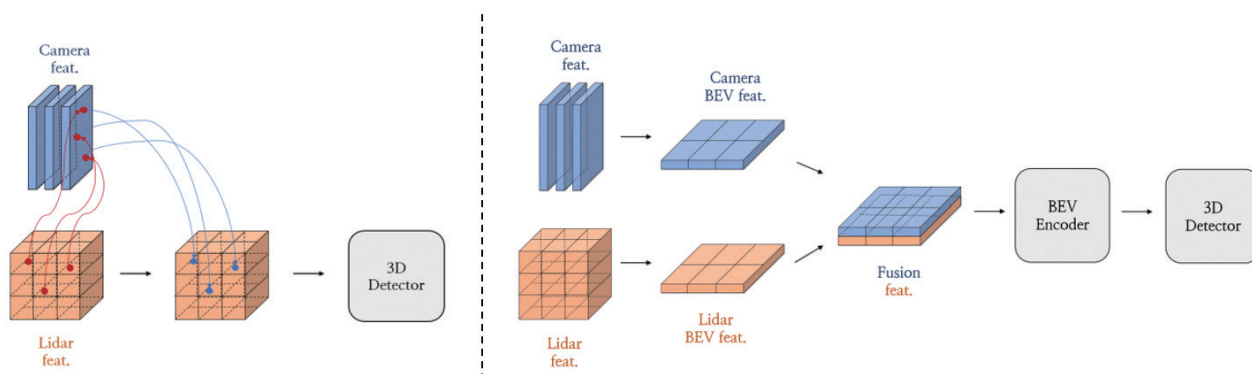
I. 서론

카메라-라이다 센서 융합(sensor fusion) 기술은 자율주행, 로봇틱스, HCI(human computer interaction) 및 메타버스를 포함한 다양한 응용에서 활용된다. RGB 카메라는 장면의 풍부한 칼라, 텍스처 및 의미론적 정보를 취득할 수 있으며 라이다 센서는 공간의 3차원 정보를 얻을 수 있다. 두 가지 모달리티(modality)를 활용하면 촬영하고자 하는 장면에 대한 폭넓은 이해가 가능하며, 이를 통해 여러 응용에 범용성 있게 적용될 수 있다. 자율주행에서는 RGB 정보를 통해 객체들의 의미론적 정보를 추론할 수 있으며 라이다 정보로 해당 객체들의 3차원적 움직임을 파악할 수 있어, 센서 융합 기술은 차량이 안정적으로 운행하는데 이바지할 수 있다. 로봇틱스 분야에서 센서 융합은 자율주행에서와 유사하게 로봇의 네비게이션에 활용할 수 있을 뿐만 아니라 로봇팔의 정교한 조작을 위해서도 이용될 수 있다. 또한 센서 융합은 사람과 컴퓨터의 상호 작용에서도 센서(혹은 컴퓨터 머신)와 사용자 사이의 거리 및 유효한 정보를 교환하는데 필요한 기술이다. 메타버스 분야에 필요한 휴먼 아바타 생성에도 RGB 이미지만을 사용하는 것보다는 3차원 정보를 얻을 수 있는 라이다 혹은 3D 센서를 사용하여 구성하는 것이 유리하다.

카메라-라이다 센서 융합 기술은 특히 자율주행 분야에서 활발하게 연구되어 오고 있으며, Tesla 및 Waymo 등 굴지의 빅테크 기업에서 천문학적 투자를 하고 있다. 자율주행 분야는 최근 인공지능 기술과 접목되어 괄목할 만한 성장을 이뤘으며, 대규모의 학습 데이터에 기반하여 RGB 카메라만으로도 만족할 만한 성능을 보여준다. 다만, 카메라로부터 취득한 RGB 이미지들은 특징점이 적거나(혹은 homogeneous 하거나) 반복되는 패턴이 있는 경우에 정확한 공간정보를 획득하는데



조 동 현
한양대학교



〈그림 1〉 (왼쪽) Point 단위의 카메라-라이다 융합, (오른쪽) BEV 기반 카메라-라이다 융합. 〈출처:[1]〉

한계가 있다. 또한 안개가 많이 끼거나 가려진 부분이 많을 때 제약사항이 많다. 이를 보완하기 위해, 라이다와 레이더를 활용할 수 있다. 라이다는 비교적 정확한 3차원 정보를 제공하며, 레이더는 안개가 있는 상황에서도 강인하며 즉각적인 속도 정보도 제공해준다. 따라서 카메라-라이다, 카메라-레이더, 카메라-라이다-레이더 센서 융합 등 다양한 조합의 융합 기술들이 있다. 다만, 특성과 취득 센서가 서로 다른 모달리티의 융합을 하게 되면 모델의 복잡성이 증가하여 실용적으로 적용하는데 어려움이 따를 수 있으며, 이를 보완하기 위한 연구들도 같이 수행되어 오고 있다.

본 기고문에서는 여러 센서 융합 기술 중 카메라-라이다 융합에 대해 주로 다룬다. 카메라-라이다 센서 융합은 카메라의 디테일한 정보로부터 의미론적 정보를 라이다의 3차원 정보로부터 거리 정보를 활용하여 객체 검출의 정확도를 높이는 방향으로 수행된다. 일반적으로 카메라-라이다 센서 융합 기술은 크게 result 단위, proposal 단위 그리고 point 단위의 융합으로 나뉜다. 최근에는 BEV(birds-eye-view) 시점에서 융합하는 기술에 관한 관심도 높아지고 있다. Result 단위의 방법은 3D 박스 형태의 객체 검출 시 사전 학습된 2D 검출기를 사용하는 형식이며, proposal 단위의 방법은 여러 센서에서 만들어진 영역 proposal에 RoIPooling layer를 적용하는 접근법이다. Point 단위의 방식은 카메라와 라이다 사이의 상대적인 관계, 즉 extrinsic camera parameter를 이용하여 센서 간 3차원 공간 관계성을 이용한다. 즉, 〈그림 1〉(왼쪽)에서 보듯이, 각 센서의 고유 intrinsic parameter와

extrinsic parameter를 다 이용하여 각 센서의 feature의 대응 관계를 찾는다. 이후, 카메라 feature혹은 라이다 feature를 warping하여 두 feature를 정합하여 융합한다. 다만, 사전에 카메라 parameter를 계산해야 한다는 것과 카메라 parameter의 정확도에 크게 의존한다는 단점이 존재한다. 〈그림 1〉(오른쪽)에 있는 BEV 기반 센서 융합은 각 센서의 feature를 BEV 공간으로 변환하여 feature를 융합하고, BEV 공간에서 3D 검출을 수행한다. BEV 공간으로의 변환이 정확하다면 더욱 안정성 있게 객체 검출이 가능하나, 여전히 사전에 계산된 카메라 parameter의 정확도에 영향을 많이 받는다.

II. LiDAR-Based Method

먼저, 라이다로 획득할 수 있는 point cloud 기반 논문들을 소개하고자 한다. 가장 대표적인 PointNet^[2] 그리고 PointPillars^[3]을 다룬다.

1. PointNet

포인트 클라우드는 라이다 혹은 레이더로 획득할 수 있는 기하학적 데이터 구조로 장면의 3차원 정보를 담고 있다. 카메라가 RGB 이미지를 획득하면 일정한 격자에 데이터가 촬영되는 반면, 포인트 클라우드는 불규칙한 형식으로 얻어지게 된다. 따라서 보통 타깃 장면을 3차원 공간으로 보고, 획득된 포인트 클라우드를 3D 복셀 그리드로 변환하여 사용하는 경우가 많다. 다만, 복셀화하는 과정에서 포인트가 많은 영역은 데이터가 손실되는

경우가 많고, 포인트가 거의 없는 경우에는 불필요한 데이터가 많아지는 현상이 생길 수 있다. PointNet^[2]은 이러한 기존 패러다임의 한계점을 극복하기 위해 포인트 클라우드를 직접 활용하는 신경망 모델이다. PointNet은 포인트 클라우드의 permutation 불변 특성을 활용한다. 구체적으로 PointNet은 세 가지 주요 모듈을 가진다. 첫 번째는 모든 포인트들의 정보를 모으기 위한 max pooling layer, 두 번째는 local/global 정보를 융합하기 위한 구조, 마지막은 입력 포인트와 포인트 feature를 정합시키는 네트워크이다. 초기 PointNet은 object classification, part segmentation 및 scene semantic parsing 등에 활용되었으며, PointNet을 이용하여 포인트 클라우드에 대한 semantic feature를 활용하면 더 다양한 응용에 적용될 수 있다.

2. PointPillars

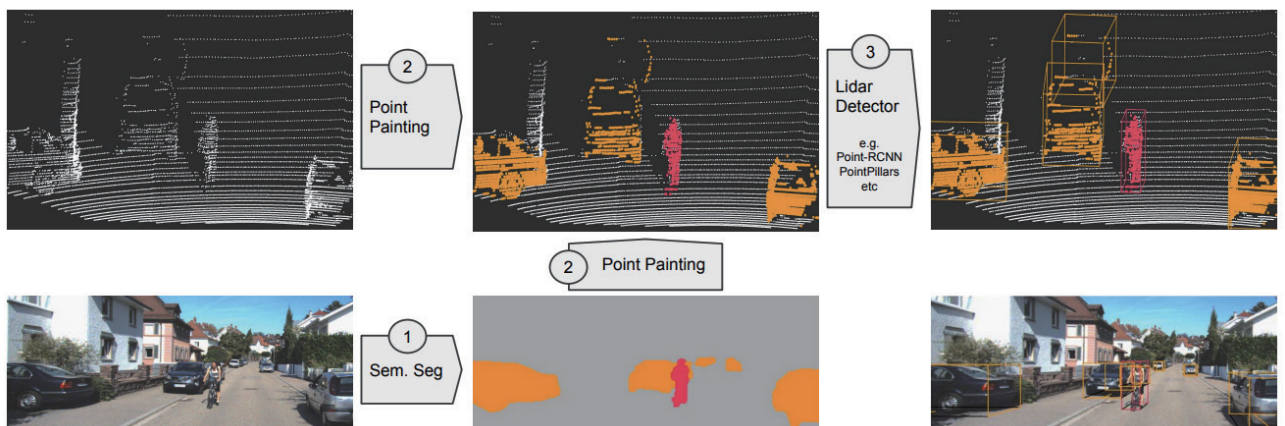
PointPillars^[3]는 포인트 클라우드 입력을 PointNet

에 비해 detection 및 segmentation과 같은 downstream task에 좀 더 적합한 형태로 인코딩하는 것을 목표로 한다. PointPillars 이전의 포인트 클라우드 인코더는 정확도가 비교적 낮지만 빠른 fixed encoder와 좀 더 정확하지만 느린 encoder로 나뉜다. PointPillars는 PointNet을 기반으로 수직 기둥 모양의 포인트 클라우드 표현을 학습시켜서, 효과적인 인코딩을 수행한다. PointPillars는 Pillar Feature Network, Backbone 그리고 SSD Detection Head로 구성된다. RAW 포인트 클라우드는 stacked pillar tensor와 pillar index로 변환된다. 이후 인코더는 stacked pillars를 사용하여 2D CNN의 입력으로 사용될 수 있는 2D pseudo 이미지로 learned feature를 거쳐 변환한다. 2D pseudo 이미지는 2D CNN backbone으로 넘어가서 feature를 생성하며, 최종적으로 detection head가 3D bounding boxes를 추론한다.

인코딩된 feature들은 통상적으로 2D convolutional



〈그림 2〉 포인트 클라우드 데이터를 입력 받는 PointPillars를 이용한 객체 검출 결과 예시. 〈출처:[3]〉



〈그림 3〉 카메라-라이다 융합을 위한 PointPainting 방법의 전반적인 흐름. 〈출처:[4]〉

detector 구조와 함께 사용될 수 있으며, 여러 downstream network에 적용될 수 있음을 실험을 통해 보인다. 또한 기존 다른 포인트 클라우드 인코딩 기법 대비, KITTI를 포함한 3D 객체 검출 문제에 대해서 속도와 정확도 측면에서 모두 우수한 성능을 보인다. <그림 2>는 PointPillars를 통한 3차원 객체 검출 결과 예시이다.

III. Camera-LiDAR Sensor Fusion

카메라-라이다 융합 기법은 최근에도 활발하게 다뤄지고 있으며 본 기고문에서는 PointPainting^[4], PointAugmenting^[5], FUTR3D^[6], Transfusion^[7], MV3D^[8] 그리고 DeepInteraction^[9], BEVFusion^[10], UVTR^[11]에 대해 소개한다.

1. PointPainting

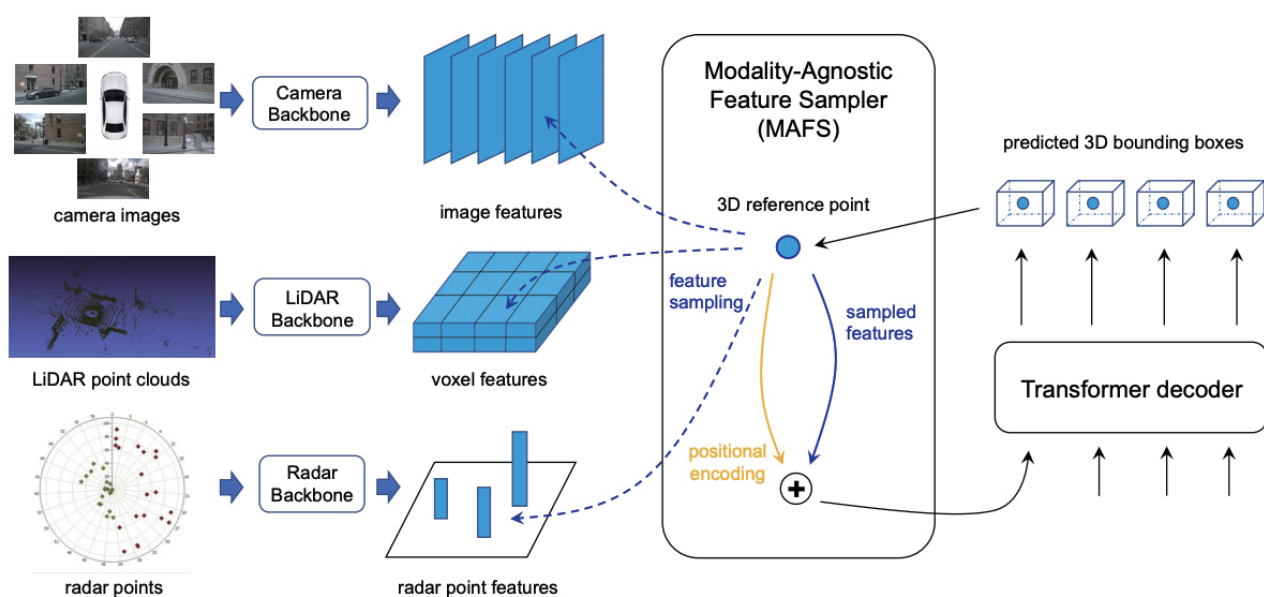
라이다를 이용하면 주요 벤치마크 데이터에서 우수한 검출 성능을 달성할 수 있지만, 카메라까지 같이 사용하면 더욱 좋은 결과를 기대할 수 있다. PointPainting^[4]은 카메라와 라이다의 상호보완적인 특성을 결합하여 자율주행을 위한 센서 융합을 달성한 연구이다. PointPainting은 라이다로부터 얻은 포인트 클라우드

를 RGB 이미지 전용 semantic segmentation network의 출력에 투영하고, 각 포인트에 클래스 점수를 추가하는 방식이다. 이렇게 업데이트된 포인트 클라우드는 통상적인 라이다 전용 방법에 접목할 수 있다. 구체적으로, <그림 3>에서 보듯이, PointPainting은 image-based semantics network, fusion(painting) 그리고 lidar-based detector로 구성된다. 먼저, 카메라로부터 취득된 RGB 이미지를 image-based semantics network에 통과시켜 pixelwise segmentation 점수를 얻는다. 그런 다음, 라이다 포인트들이 segmentation mask에 프로젝션되며, 각 포인트 클라우드에 semantic 점수가 할당된다. 마지막으로, 통상적인 라이다 기반의 3D detector를 사용하여 객체를 검출한다.

PointPainting은 KITTI와 nuScenes 데이터셋에 대해 PointRCNN, VoxelNet 및 PointPillars를 포함한 기존 방법들 대비 우수한 성능을 달성하였다.

2. PointAugmenting

PointAugmenting^[5]도 3D 객체 탐지를 위한 카메라-라이다 센서 융합 문제를 다룬다. PointPainting과 유사하게 사전 학습된 2D detection model로부터 추출된 point-wise CNN feature를 이용하여 각 포인



<그림 4> 카메라-라이다-레이다 융합을 위한 FUTR3D 방법의 전반적인 흐름. <출처:[6]>

트를 decorate한 후, 이 decorated point에 3D object detection을 적용한다. 이 CNN feature는 객체의 appearance variation에 적응하는데 크게 도움을 주어 성능향상에 기여한다. 또한, PointAugmenting은 network 학습 중에 가상 개체를 이미지와 포인트 클라우드에 일관되게 붙여넣는 새로운 교차 모드 데이터 증대 알고리즘을 적용한다. 구체적으로 PointAugmenting은 두 단계를 거쳐 수행된다. 먼저, point-wise feature fetching 단계를 통해 라이다 포인트들이 이미지 평면에 투영되므로 point-wise CNN feature에 합쳐진다. 그 다음, 해당 feature를 이용하여 3D detection을 수행한다. 3D detection은 CenterPoint 모델에 추가적인 3D sparse convolution stream을 추가하여 구현한다.

nuScenes 및 Waymo 데이터 세트에 대한 광범위한 실험을 통해 PointAugmenting의 효과와 효율성을 보여준다. 특히, PointAugmenting은 라이다 전용 탐지기보다 mAP가 6.5% 더 뛰어나다.

3. FUTR3D

FUTR3D^[6]는 거의 모든 센서 구성에서 사용할 수 있는 3D object detection을 위해 처음으로 시도된 기법이다. FUTR3D는 쿼리 기반 MAFS(Modality Agnostic Feature Sampler)를 차용하며, 트랜스포머 디코더 및 set-to-set loss 함수를 사용한다. 이는, late fusion heuristics와 post-processing trick 사용을 줄여준다. 구체적으로, <그림 4>에서 보듯이, 각 센서의 입력이 먼저 각 도메인에 맞게 인코딩된다. 이후 MAFS가 사용할 수 있는 모든 모달리티의 입력으로부터 feature를 추출한다. 최종적으로 트랜스포머 기반의 디코더가 각 쿼리에 대한 3D bounding box를 예측한다. FUTR3D는 저해상도 라이다, 고해상도 라이다뿐만 아니라 레이더와의 조합에서도 그 효율성을 입증한다.

4. TransFusion

카메라-라이다 센서 융합 기술이 많이 발전하였지만 열악한 조명 및 센서 정렬 불량과 같은 악 조건에 대한 견고성은 충분히 연구되지 못했다. 특히 카메라

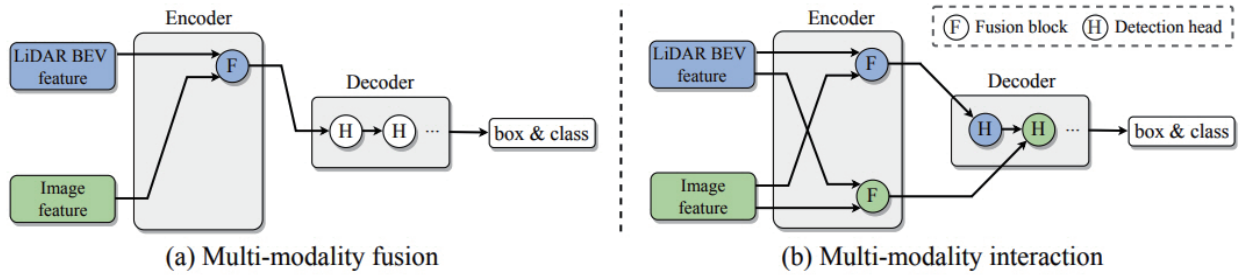
calibration이 부정확한 경우 센서 융합의 성능도 떨어진다. TransFusion^[7]은 soft-association 매커니즘을 기반으로 이러한 부분을 개선한다. 특히, TransFusion은 convolutional backbone과 트랜스포머 기반의 디코더로 구성된다. 디코더의 첫 번째 layer는 sparse한 객체 쿼리 셋을 이용하여 라이다 포인트 클라우드에서 초기 bounding box를 예측하고, 두 번째 디코더 layer는 공간적, 상황적 관계를 모두 활용하여 객체 쿼리의 유용한 이미지 feature를 적응적으로 융합한다. 트랜스포머의 어텐션 매커니즘이 이미지에서 어떤 정보를 가져와야 하는지 결정하는데 도움을 주며, 이를 통해 강인하고 효과적인 센서 융합이 가능하다. 또한, 포인트 클라우드에서 감지하기 어려운 객체를 처리하기 위해 이미지 기반 쿼리 초기화 전략을 추가로 설계한다. TransFusion은 대규모 데이터 셋에서 우수한 성능을 달성하며, 저하된 이미지 품질과 보정 오류에 대한 견고성을 보여준다.

5. MV3D

MV3D^[8]는 라이다 포인트 클라우드와 RGB 이미지를 입력으로 받아 oriented 3D bounding box를 예측하는 센서 융합 프레임워크이다. MV3D는 sparse 3D 포인트 클라우드와 compact한 멀티뷰 representation으로 인코딩한다. 구체적으로, MV3D는 두가지 subnetwork로 구성된다. 먼저, proposal network가 3D bounding box에 대한 candidate를 효과적으로 bird's eye view representation에서 생성한다. 이후, 서로 다른 경로의 중간 layer간 상호 작용을 가능하게 하는 deep fusion scheme을 통해 멀티뷰로부터 얻은 region-wise feature를 합친다. MV3D는 KITTI 데이터 셋에서 3D localization 및 3D detection에 대해 우수한 성능을 달성한다.

6. DeepInteraction

대부분의 우수한 성능을 달성한 3D object detector는 멀티 모달 융합전략을 취한다. 그러나 이러한 방식은 각 모달리티에 특화된 정보를 간과하고 최종적으로 모델 성능을 제한시킨다. 이 문제를 해결하기 위



〈그림 5〉 단순 멀티 모달 센서융합과 멀티 모달 interaction의 차이점. 〈출처:[9]〉

해, DeepInteraction^[9]은 개체 감지 중에 고유한 특성을 활용할 수 있도록 개별 모달리티 표현을 전체적으로 학습하고 유지하는 모달리티 상호전략을 제시한다. DeepInteraction은 멀티 모달 representation interaction 인코더와 멀티 모달 predictive interaction 디코더로 구성된다. 〈그림 5〉에서 보듯이, 기존 멀티 모달 센서 융합의 경우 각 모달리티 representation을 단일 hybrid representation으로 결합하는 반면, DeepInteraction은 각 모달리티에 특화된 representation을 그대로 유지한 채 서로 정보를 교환하여 서로 feature를 강화 시킨다. 대규모 nuScenes 데이터 셋에 대한 실험을 통해 DeepInteraction이 모든 이전 기술을 더 능가하는 경우가 많다는 것을 보여준다.

7. BEVFusion

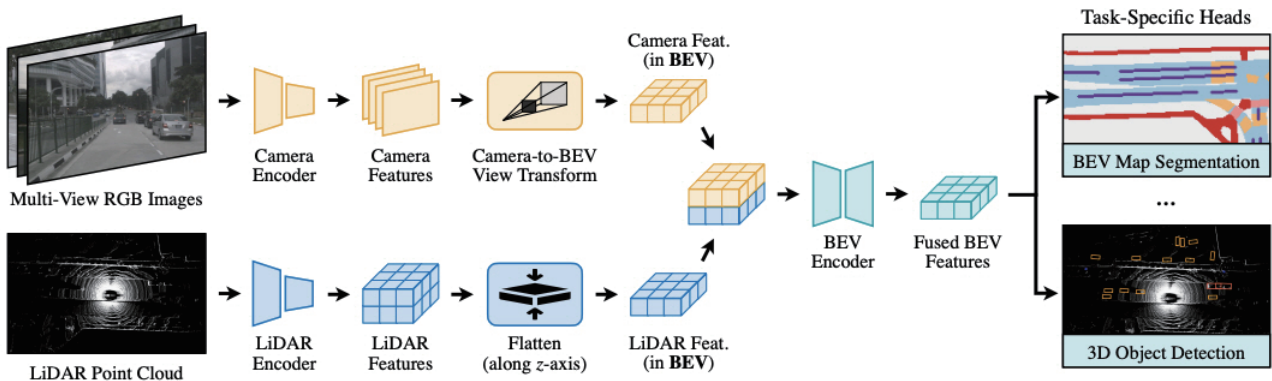
보통 point 단위의 센서 융합 접근법은 라이다 포인트와 카메라 feature를 augmenting하고 정합하여 융합한다. 다만, 이런 접근법은 semantic density를 놓쳐서 semantic 중점 task에 효과가 떨어진다. BEVFusion^[10]

은 geometric 그리고 semantic 정보를 모두 적절히 보존하는 bird's-eye view(BEV) representation에서 멀티 모달 feature들을 통합한다. 이를 달성하기 위해 BEVFusion에서는 카메라에서 BEV로 변환하는 bottleneck을 최적화 시켰다. 구체적으로 〈그림 6〉에서 보듯이, BEVFusion은 멀티 모달 입력으로부터 feature를 추출하고 이들을 shared BEV 공간으로 변환한다. 통합된 feature는 fully convolutional BEV 인코더를 통과하여 더 개선된다. 최종적으로 3D object detection 혹은 BEV map segmentation과 같은 task에 적용된다.

BEVFusion은 기본적으로 task-agnostic하여 아키텍처 변경이 거의 없이 다양한 3D 인식 작업을 원활하게 지원한다. 이는 nuScene 데이터 셋 3D object detection에서 우수한 성능을 달성하였다.

8. UVTR

UVTR^[11]은 멀티 모달 representation을 voxel space로 통합하여 보다 정확하고 견고한 3D detection을 수행한다. 이를 위해 모달리티 별 space는 먼저 voxel



〈그림 6〉 BEVFusion의 전반적인 흐름. 〈출처:[10]〉



feature space의 다양한 입력을 나타내도록 설계되었다. 이전 방법들과 달리 UVTR은 높이 압축 없이 voxel space를 보존하여 의미 모호성을 완화하고 공간 연결을 가능하게 한다. 이러한 방식으로 포인트 클라우드의 geometry-aware expressions과 이미지의 context-rich features가 더 나은 성능과 견고성을 위해 활용된다. 트랜스포머 디코더는 학습 가능한 위치가 있는 통합 공간의 특징을 효율적으로 샘플링하기 위해 적용되어 객체 수준 상호 작용을 용이하게 한다. UVTR은 객체 감지 및 후속 객체 추적 작업에 대한 nuScenes 테스트 셋에서 우수한 성능을 달성했다.

IV. 정리

3D object detection을 비롯하여 다양한 응용 문제에 카메라-라이다 센서 융합기술의 관심이 커지고 있으며, 다양한 방향으로 발전해오고 있다. 카메라만 사용하는 것과 라이다만 사용하는 것 보다 서로 상호보완적인 특성을 이용하는 것이 비교적 우수하고 안정적인 성능을 달성한다. 다만, 서로 다른 두 개 이상의 모달리티를 융합하는 것은 단순하지 않으며, 카메라 파라미터가 부정확한 경우에는 오히려 성능이 감소할 수도 있다. 또한 두 모달리티를 사용하는 만큼 학습할 때 더 많은 양의 데이터가 있어야 오버피팅 문제를 줄일 수 있다. 이러한 단점들을 보완하기 위해 BEV 공간에서 융합하려는 시도가 최근에 많이 시도되고 있으며, 가시적인 성과들이 나오고 있다. 다만 대부분의 연구 논문들이 카메라-라이다 센서 융합에 초점을 두고 있는데, 향후에는 레이더를 포함하여 더 다양한 모달리티와의 융합을 하는 방향으로 발전할 것으로 보인다. 이 과정에서 발생하는 이슈들이 후속 연구 주제로서 의미가 있을 것으로 생각된다.

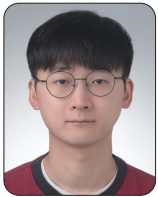
참고 문헌

- [1] 황혜린, 조동현, 희소 입력 환경에서의 지식 증류를 활용한 카메라-라이다 센서 융합, 방송공학회논문지
- [2] R. Q. Charles, H. Su, M. Kaichun and L. J. Guibas, "PointNet: Deep Learning on Point Sets for 3D Classification and

Segmentation," IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Honolulu, HI, USA, pp. 652-660, 2017.

- [3] A. H. Lang, S. Vora, H. Caesar, L. Zhou, J. Yang and O. Beijbom, "PointPillars: Fast Encoders for Object Detection From Point Clouds," IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Long Beach, CA, USA, pp. 12697-12705, 2019.
- [4] S. Vora, A. H. Lang, B. Helou and O. Beijbom, "PointPainting: Sequential Fusion for 3D Object Detection," IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Seattle, WA, USA,
- [5] C. Wang, C. Ma, M. Zhu and X. Yang, "PointAugmenting: Cross-Modal Augmentation for 3D Object Detection," IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Nashville, TN, USA, pp. 11794-11803, 2021.
- [6] Chen, X., Zhang, T., Wang, Y., Wang, Y., Zhao, H., "Futr3d: A unified sensor fusion framework for 3d detection," IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Vancouver, BC, Canada, pp. 172-181, 2023.
- [7] Bai, X., Hu, Z., Zhu, X., Huang, Q., Chen, Y., Fu, H., Tai, C. L., "TransFusion: Robust LiDAR-Camera Fusion for 3D Object Detection with Transformers," IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), New Orleans, LA, USA, pp. 1090-1099, 2022.
- [8] X. Chen, H. Ma, J. Wan, B. Li and T. Xia, "Multi-view 3D Object Detection Network for Autonomous Driving," IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Honolulu, HI, USA, pp. 1907-1915, 2017.
- [9] Yang, Z., Chen, J., Miao, Z., Li, W., Zhu, X., Zhang, L., "Deepinteraction: 3d object detection via modality interaction," Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS), New Orleans, Louisiana, pp. 1992-2005, 2022.
- [10] Liu, Z., Tang, H., Amini, A., Yang, X., Mao, H., Rus, D., Han, S., "BEVFusion: Multi-Task Multi-Sensor Fusion with Unified Bird's-Eye View Representation," IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), 2023.

- [11] Li, Y., Chen, Y., Qi, X., Li, Z., Sun, J., Jia, J., "Unifying voxel-based representation with transformer for 3d object detection," Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS), New Orleans, Louisiana, pp. 18442–18455, 2022.



조 동 현

- 2019년 2월 KAIST 전기 및 전자공학부 박사
- 2019년 9월 ~ 2024년 2월 충남대학교 전자공학과
조교수/부교수
- 2024년 3월 ~ 현재 한양대학교 컴퓨터소프트웨어학부
부교수

〈관심 분야〉

Computer Vision, Image Processing, Deep Learning

디지털 트윈을 위한 기술개발의 여정 및 산업군 별 적용 방법에 대한 고찰

- 스캔기반 데이터의 멀티 모달 센서 융합 방법을 위주로

I. 서론

제조공장, 건설현장, 공공장소, 중소기업장, 학교, 가정 등 다양한 공간의 디지털 전환 필요성에 대한 인식과 요구는 과거 대비 지속적으로 증가하고 있다는 것이 산업계에서는 체감하고 있다.

현실정보를 그대로 반영하는 디지털 트윈 공정은 다양한 벽체나 오브젝트 같은 물리적 객체뿐 아니라, 현재의 프로세스와 과거를 복원하고 장단기적인 변화나 발생 가능한 이벤트를 추적과 예측을 지원하는 것이 관건이다. 이를 위해서는 기본적인 공간의 디지털 전환이 급선무임에도, 현재는 디지털 전환 시 3D도면, 실측, 전문가 확인 및 의견 수렴 등 데이터 확보 단계부터 다양한 문제와 어려움이 있다. 또한 그 공정별 Domain Knowledge가 필수이므로, 이렇게 확보된 제한적인 데이터를 활용하여 최종 디지털 트윈 공간을 완성할 때까지 다양한 전문 인력과 Tool의 활용이 필수적이고, 이에 따른 과도한 비용과 시간이 디지털 트윈의 첫 프로세스의 큰 난관이 되고 있다.

이를 해소하기 위한 기술의 요구조건은 다음과 같다: 첫째, 다양하면서도 부족한 데이터와 정보의 입력만으로도 쉽고 빠르게 3D 디지털 공간을 창출할 수 있어야 한다. 둘째, 최신의 AI기술을 3D기술에 융합하여 미확보된 데이터를 보완함과 동시에 인간이 추론할 수 있는 수준 이상의 고수준 추론 역량이 필요하다. 셋째, 현재 범용적으로 활용되고 있는 관련 전문 Tool과의 연계 및 공유 가능성을 더해 글로벌 사용자를 확보해 나가는 것이 필수적으로 시장에서 요구되는 기능이다.



이지은
평행공간

II. 디지털 트윈 기술

디지털 트윈은 흔히 현실 세계에서 수집한 다양한 정보를 가상 세계에서 분석하고 최적화 방안을 도출하여 이를 기반으로 “현실 세계를 최적화”하는 지능화 융합 기술을 말하는 것으로, 그 기술의 발전 단계는 1단계 “현실 세계 복제”인 모사, 2단계 “현실 세계 통제 및 감시”인 관제, 3단계 “현실 세계 최적화”인 시뮬레이션이며, 이후 4단계 “연합”과 5단계 “자율”까지 확장될 예정이다<표 1>. GE, Ansys, Siemens, Dassault Systems 등 세계적 기업들은 현재 “현실 세계 최적화”를 제공할 수 있는 상용 플랫폼을 보유하고 있으며, 제조, 의료, 스마트시티 등 다양한 응용 서비스를 제공하고 있다.

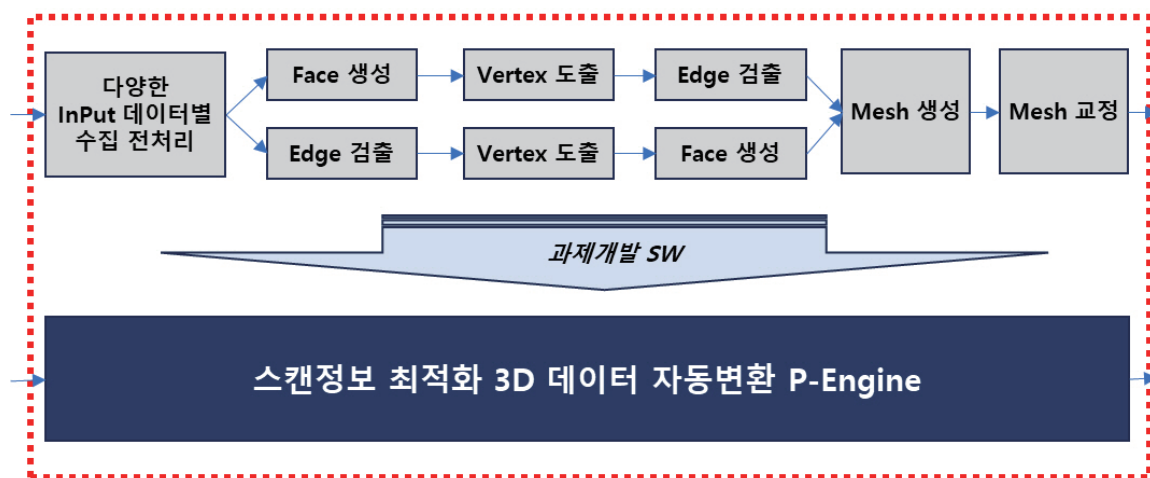
글로벌화를 위한 기술개발을 위하여 디지털 트윈의 기

본 발전단계인 3단계까지의 독자적인 국내 솔루션의 확보가 중요함에 따라 모사에서부터 모의까지에 이르는 보다 경제적이고 스마트한 솔루션의 확보를 위한 연구가 필요하다. 이러한 다양한 제한과 시장의 요구에 대응할 수 있도록, 평행공간에서는 최신 AI기법을 활용하여 주어진 조건 내에서 가능한 많은 디자인을 생성하고 사용자에게 최적의 결과를 제안함으로써, 전문인력의 수작업을 최소화할 수 있고, 이를 통해 확보된 산출물이 다양한 소프트웨어나 플랫폼 환경에서 글로벌 사용자들에게 범용적으로 활용 가능한 Digital Twin 구현을 위한 3D Reconstruction S/W를 개발하려는 목표를 가지고 사업을 진행하고 있으며, 본 기고에서는 실제 사례 및 방법에 대해 다루고자 한다.

<표 1> 디지털트윈 기술 발전 5단계 (출처: 정보통신기획평가원)

기술단계	정의	설명
5단계	자율(Autonomous)	개별 및 복합 디지털트윈에서 자율적으로 문제점을 인지하고 해결하여 물리대상 최적화
4단계	연합(Federated)	최적화된 개별 물리대상들이 상호 연계된 디지털트윈 재구성 및 물리대상 상호운영 최적화
3단계	모의(Modeling & Simulation)	디지털트윈 모의결과를 적용한 물리대상 최적화
2단계	관제(Monitoring)	디지털트윈 기반 물리대상 모니터링 및 관계분석을 통한 제어
1단계	모사(Mirroring)	물리대상을 디지털트윈으로 복제

AS-IS : 모든 단계 수작업 공정



TO-BE : 3D 데이터 자동변환 엔진을 통해 자동화

<그림 1> 수작업 기반의 디지털 트윈 생성 절차 및 시 기반 자동화 솔루션 P-Engine 으로의 패러다임 전환

III. 홈&오피스용 디지털 트윈을 위한 멀티 모달 데이터 적용

아파트나 사무실 등도 디지털 트윈 환경이 구성 되면 여러 가지 방법으로 시뮬레이션이 가능하다. 특히 홈오피스용 디지털 트윈은 해당 공간의 창출에 있어 최종사용자가 가시적으로 편안함을 느끼고 UI/UX적인 접근이 자연

삼성SDS, 평행공간과 협업

3D 공간정보 기술 적용

보수 필요한 부위 터치해 AS 접수



삼성물산 헤스티아 2.0 VR 화면 통해 AS 접수 / 삼성물산 제공

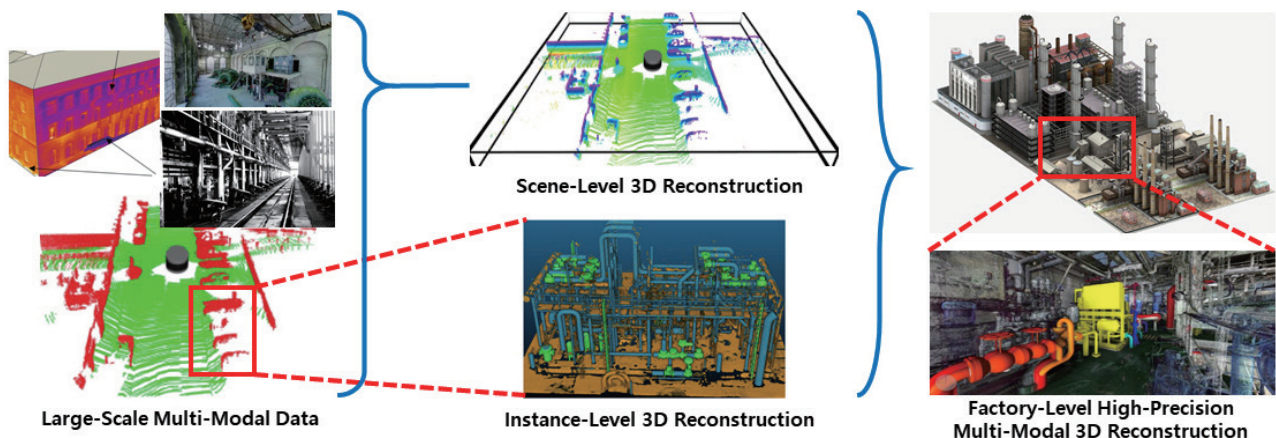
〈그림 2〉 실제 적용 사례: 삼성물산 헤스티아 2.0

스러운 것이 최우선 과제로, 이미지 데이터 및 3차원 메쉬, 메타데이터를 통하여 공간을 구축한다. 이를 통해 아파트나 사무공간을 디지털 트윈화 하여, 공간의 시설관리, 이사짐의 배치 등을 시뮬레이션할 수 있는 등의 다양한 디지털 트윈 서비스를 제공할 수 있음이 큰 장점이다.

이를 위하여 평행공간의 솔루션은 공간을 상호 배타적으로 구분하고 각각에 아이디를 부여하여 각 공간을 구분하여 인지하도록 한다. 모바일 환경에 적용하기 위해 이미지 데이터를 압축하고 최적화 이슈를 위해 서버와 통신할 데이터 구조를 최적화한다. 최종사용자를 고려한 모바일 환경에 대응하는 공간을 구축해야 하기 때문이다. 이미지는 큐브맵으로 사용하며 Photogrammetry를 적용하여 이미지 간 이동을 자연스럽게 한다. 공간의 이동시 메쉬의 텍스처를 이용하여 실제 이동하는 듯한 자연스러운 움직임을 구현한다. 이는 아파트의 하자 보수 및 이사 배치 솔루션에 실제로 적용된다. 〈그림 2〉는 아파트 하자 보수를 위해 실세계 적용된 삼성물산 헤스티아 2.0 VR 화면을 나타낸다.

IV. 제조공정 및 물류분야의 디지털 트윈을 위한 멀티 모달 데이터 응용

제조분야에서는 공장의 국내는 물론 해외 현지화, 그리고 리쇼어링(Reshoring, 생산비와 인건비 절감 등을 이유로 해외로 생산시설을 옮긴 기업들이 다시 자국으로 돌



〈그림 3〉 대규모 멀티 모달 Factory-level 3D 복원 개념도

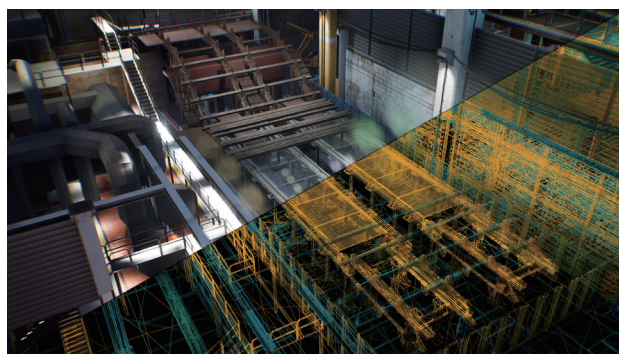
아오는 현상)과 같이 환경적 요인과 사회적 요구에 따른 전체 이전, 신규 공장의 설립과 증설, 기존 일부 공장 또는 설비 양수도 등 다양한 니즈에 따라 공간 디지털 전환의 수요가 급격하게 확대되고 있다.

시장의 수요는 다양하고 분명하게 존재하고 수요자가 보유하여 제공 가능한 다양한 데이터를 기반으로, 최대한 공간 디지털 전환을 하려는 노력이 필요하다. 스캔작업을 진행하기 위한 공장 환경의 경우 공간이 매우 넓고 설비는 다양하다. 특히 엔지니어들이 작업을 하고 있어 가능하면 단시간에 스캔을 마쳐야 한다. 또한 고유성이 있는 설비들이 반복되거나 스캔에서 놓칠 수 있는 구조물 등의 다양한 환경이 많다. 이를 위해 단순히 하나의 영상 또는 라이다 센서에 의존하는 것이 아닌, 여러 센서로부터 획득한 입력 데이터를 활용하여 디지털 트윈 환경을 개발한다<그림 3>.

좀 더 자세히 기술하면, 기존의 다양한 3D 복원 기술의 경우 소규모 객체 수준의 3D 복원부터 장면(Scene) 수준의 3D 복원까지 규모에 따라 다양한 접근방법을 채택하고 있다. 소규모 객체의 3D 복원을 위해 주로 다시점 RGB 영상 등을 이용한 Structure-from-Motion (SfM)^[1] 또는 Neural Radiance Field (NeRF)^[2] 등의 기법이나 3D CAD를 이용한 학습 기법^[3]이 연구되었으며, 장면 수준의 3D 복원을 위해서는 LiDAR 센서를 이용해 다수의 Point Cloud 데이터를 취득하여 복원하는 기법^[4]이 연구되었다.

그러나 디지털 전환을 위한 대부분의 산업 환경은 구축 연한이 오래되고 운영 환경의 지속적 변화로 인해 설계 도면과 실제 환경이 일치하지 않는 경우가 빈번하다. 이 경우 기존의 3D CAD 모델 기반의 3D 복원 기법은 적용할 수 없고, 산업 환경의 특성에 따라 모든 위치와 장비에 대한 다수의 데이터 획득이 어렵다는 현실적인 문제가 존재한다. 다음은 몇 가지 예시를 나타낸다: i) 안전 문제로 인한 작업자 접근 및 데이터 취득 불가능, ii) 조명 환경의 제약으로 인한 RGB 영상 획득 불가능, iii) 공간적 제약으로 인한 LiDAR 스캐너 설치 및 Point Cloud 획득 불가능.

이러한 실제 산업환경의 다양한 환경적 제약은 다양한



〈그림 4〉 스캔 데이터와 디지털 트윈 생성 결과 예시

센서의 활용을 통해 극복이 가능하다. 다음은 몇 가지 예시를 나타낸다: i) 접근 어려운 위치는 장초점 카메라 등을 이용 원거리 데이터 획득 가능, ii) 저조도 영역의 경우 근적외선(Near-IR) 또는 열화상(Thermal) 카메라를 통해 영상 데이터 획득 가능^[5], iii) 협소한 공간의 경우 다시점 영상 촬영 및 처리를 통한 Point Cloud 생성 및 영상 데이터 취득이 어려운 수중 환경의 경우 레이더, 초음파 센서 활용이 가능.

현재 평행공간에서는 부산대학교 연구팀과 함께 이러한 문제를 해결하기 위한 멀티 모달 센서 기반의 3D 복원 기술을 연구하고 있다. 특히 다양한 센서를 통해 획득한 멀티 모달 데이터는 각 센서 고유의 특성을 나타내고 있으며, 일반적으로 직접적인 융합이 어렵다는 한계가 존재한다. 따라서 멀티 모달 데이터에서 3D 복원을 위한 공통적인 특징을 효과적으로 추출할 수 있는 방법이 필요하고, 이를 정확하게 융합하기 위한 인공지능 기술 개발이 필요하다는 인식을 바탕으로 다음과 같은 기술을 연구하고 있다: 효과적인 멀티 모달 3D 특징 추출을 위한 i) 각 도메인(Single-Domain) 별 3D 특징 추출 딥 네트워크, ii) 도메인 간(Cross-Domain) 3D 특징 추출 딥 네트워크, iii) 멀티 모달 3D 특징 융합 딥 네트워크를 구성 요소로 하는 딥러닝 기반의 멀티 모달 3D 융합 인공지능 기법.

이러한 기술의 개발을 통해 현재 모든 단계가 수작업으로 이루어지고 있는 디지털 트윈 생성 절차의 자동화 솔루션을 개발할 예정이다<그림 1>.



V. 전망과 결론

디지털 트윈 공간을 3D로 복원하는 방법은 일반적인 단일 데이터 기반의 방법으로는 다양한 상황에 적용이 어렵다. 따라서 본 고에서 설명한 멀티 모달 센서 기반의 기술을 바탕으로 다양한 데이터를 활용하여 실제 현장에 가장 적합한 방법을 찾아내어, 효과적이고 정확한 디지털 트윈을 만드는 방법을 찾는 것이 산업용 메타버스가 새로운 시장으로 자리매김하는 데 가장 중요한 방향이며, 이러한 기술이 앞으로의 발전에 큰 역할을 할 것으로 기대된다.

참고 문헌

- [1] Schonberger, Johannes L., and Jan-Michael Frahm. "Structure-from-motion revisited." Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 2016.
- [2] Mildenhall, B., et al. "Nerf: Representing scenes as neural radiance fields for view synthesis." European conference on computer vision, 2020.
- [3] ShapeNet, <https://shapenet.org/>
- [4] Ma, Baorui, Yu-Shen Liu, and Zhizhong Han. "Learning signed distance functions from noisy 3D point clouds via noise to noise mapping." Proceedings of the 40th International Conference on Machine Learning. 2023.
- [5] Shin, Ukched, Jinsun Park, and In So Kweon. "Deep depth estimation from thermal image." Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2023.



이 지 은

- 1999년 3월 부산대학교 전자전기통신공학부 학사
- 2020년 3월 건국대학교 부동산대학원 글로벌프롭테크 전공
- 2020년 7월 ~ 현재 (주)평행공간 대표이사
- 2022년 3월 ~ 현재 중기부 과제 평가위원

〈관심 분야〉

3D Reconstruction, Digital Twin, Smart Factory, 글로벌 공장 리쇼어링, 모바일 기반 실측 및 객체 추출

컴퓨터 분야

[멀티미디어]

- 인페인팅 기반 재난 유형별 재난 이미지 생성 연구
최민지, 원루빈, 최지훈, 배병준

[인공지능 및 보안]

- 어그리게이터 클라이언트를 활용한 클러스터링 기반 탈중앙 연합학습 프레임워크
박준영, 이주형

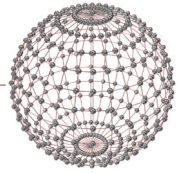
인공지능 신호처리 분야

[영상 신호처리]

- 인공지능을 이용한 고밀도 폴리에틸렌의 자외선 부식도 예측
서정원, 고진환
- 3D LUT를 이용한 모바일 디스플레이의 효율적인 색상 편차 보정 알고리즘
김예슬, 박지원, 김기일, 이승민, 김영민, 강석주
- 12 리드 심전도 멀티 레이블 분류를 위한 진단별 다중 모델 설계
차재빈, 황서림, 박영철

[음향 및 신호처리]

- 다중경로 탐지환경에서의 HDBSCAN 기반 능동소나 클러스터 제거 기법
정명준, 조현덕, 김원기, 박도현, 김형남



시스템 및 제어 분야

[회로 및 시스템]

- Active Charge Balancing을 이용한 안전하고 비용 효율적인 두개 전기 자극 시스템
박건욱, 최정호, 박재준, 박성운
- 전자기 메타물질의 원리를 활용한 기계적 탄성파 CRLH 메타물질
정영진

산업전자 분야

[신호처리 및 시스템]

- 고해상도 영상신호용 서지방호장치의 설계와 평가
이영준

[통신 및 초고주파]

- 텔레매틱스 응용 시스템을 위한 블루투스 네트워크 통신 모듈의 설계와 평가
이영준

2023년 추계종합학술대회 우수논문

- 가스 AMI 사용자를 위한 에너지 사용량 M&V 기반의 에너지 효율 서비스
김민수, 김성섭, 이승우, 권영민
- 배송 로봇의 다층, 다중 배송을 위한 효율적인 경로 계획 및 엘리베이터 층간 이동 시스템
박재범, 조성준, 김준식, 유범재

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

>>2024년 9월

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
09.01. - 09.04.	2024 10th IEEE RAS/EMBS International Conference for Biomedical Robotics and Biomechanics (BioRob)	Heidelberg, Germany	https://www.biorob2024.org/
09.01. - 09.04.	2024 International Conference on Electrical Machines (ICEM)	Torino, Italy	https://www.symposium.it/en/events/2024/26th-international-conference-on-electrical-machines-icem-2024
09.01. - 09.06.	2024 49th International Conference on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves (IRMMW-THz)	Perth, Australia	https://www.irmmw-thz.org/
09.02. - 09.05.	2024 IEEE 35th International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC)	Valencia, Spain	https://pimrc2024.ieee-pimrc.org/
09.02. - 09.05.	2024 International Symposium on Electromagnetic Compatibility – EMC Europe	Brugge, Belgium	https://emceurope2024.org/
09.02. - 09.06.	2024 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC)	Liverpool, United Kingdom	https://conf.researchr.org/home/vlhcc-2024
09.02. - 09.06.	2024 International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications (ICEAA)	Lisbon, Portugal	https://www.iceaa-offshore.org/
09.02. - 09.06.	2024 IEEE-APS Topical Conference on Antennas and Propagation in Wireless Communications (APWC)	Lisbon, Portugal	https://www.iceaa-offshore.org/
09.02. - 09.05.	2024 11th International Conference on Internet of Things: Systems, Management and Security (IOTSMS)	Malmö, Sweden	https://emergingtechnet.org/IOTSMS2024/index.php
09.02. - 09.05.	2024 9th International Conference on Fog and Mobile Edge Computing (FMEC)	Malmö, Sweden	https://emergingtechnet.org/FMEC2024/index.php
09.02. - 09.06.	2024 Energy Conversion Congress & Expo Europe (ECCE Europe)	Darmstadt, Germany	https://www.ecce-europe.org/
09.02. - 09.06.	2024 8th International Symposium on Instrumentation Systems, Circuits and Transducers (INSCIT)	Joao Pessoa, Brazil	https://chiponthec cliffs2024.cear.ufpb.br/inscit
09.02. - 09.04.	2024 IEEE International Conference on Cyber Security and Resilience (CSR)	London, United Kingdom	https://www.ieee-csr.org/
09.03. - 09.05.	2024 International Conference on Diagnostics in Electrical Engineering (Diagnostika)	Pilsen, Czech Republic	https://www.diaagnostika.zcu.cz/
09.03. - 09.05.	2024 Open Source Modelling and Simulation of Energy Systems (OSMSES)	Vienna, Austria	https://www.osmses2024.org/home
09.03. - 09.05.	2024 IEEE 8th International Conference on Signal and Image Processing Applications (ICSIPA)	Malaysia	https://sps.ieeemy.org/icsipa-2024/
09.04. - 09.05.	2024 International Conference on Applied Electronics (AE)	Virtual	https://www.appel.zcu.cz/
09.04. - 09.06.	2024 International Conference on INnovations in Intelligent SysTems and Applications (INISTA)	Craiova, Romania	https://dcti.ucv.ro/inista2024/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
09.05. - 09.06.	2024 International Conference on Information Technology Research and Innovation (ICITRI)	Jakarta, Indonesia	https://icitri.nusamandiri.ac.id/
09.06. - 09.07.	2024 Asian Conference on Intelligent Technologies (ACOIT)	KOLAR, India	https://www.acoit.in/
09.06. - 09.07.	2024 IEEE International Conference on Public Key Infrastructure and its Applications (PKIA)	Bangalore, India	https://pkiindia.in/pkia/
09.07.	2024 IEEE International Conference on Agrosystem Engineering, Technology & Applications (AGRETA)	Kuala Lumpur, Malaysia	https://www.agreta.org/
09.07. - 09.11.	2024 XXXIV International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA)	Sozopol, Bulgaria	https://metrology-bg.org/
09.08. - 09.11.	2024 19th Conference on Computer Science and Intelligence Systems (FedCSIS)	Belgrade, Serbia	https://2024.fedcsis.org/
09.08. - 09.11.	2024 12th European Workshop on Visual Information Processing (EUVIP)	Geneva, Switzerland	https://www.euvip2024.org/
09.08. - 09.14.	2024 International Russian Automation Conference (RusAutoCon)	Sochi, Russia	https://rusautocon.org/index-eng.html
09.09. - 09.13.	2024 IEEE 25th International Workshop on Signal Processing Advances in Wireless Communications (SPAWC)	Lucca, Italy	https://spawc2024.org/
09.09. - 09.14.	2024 Eighteenth International Congress on Artificial Materials for Novel Wave Phenomena (Metamaterials)	Chania, Greece	https://congress.metamorphose-vi.org/
09.09. - 09.12.	2024 IEEE International Workshop Technical Committee on Communications Quality and Reliability (CQR)	Seattle, Washington, USA	https://cqr2023.ieee-cqr.org/
09.09. - 09.12.	2024 IEEE European Solid-State Electronics Research Conference (ESSERC)	Bruges, Belgium	https://www.esserc2024.org/
09.09. - 09.12.	2024 18th International Workshop on Acoustic Signal Enhancement (IWAENC)	Aalborg, Denmark	https://iwaenc2024.org/
09.09. - 09.11.	2024 ACM/IEEE 6th Symposium on Machine Learning for CAD (MLCAD)	Salt Lake City (Snowbird), Utah, USA	https://mlcad-workshop.org/
09.09. - 09.10.	2024 IEEE International Conference on Advanced Telecommunication and Networking Technologies (ATNT)	Johor Bahru, Malaysia	http://ke.utm.my/atnt2024/
09.10. - 09.13.	2024 IEEE 29th International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA)	Padova, Italy	https://2024.ieee-etfa.org/
09.10. - 09.12.	2024 International Conference on Smart Energy Systems and Technologies (SEST)	Torino, Italy	https://sest2024.polito.it/
09.10. - 09.11.	2024 IEEE International Conference on Advanced Power Engineering and Energy (APEE)	Johor Bahru, Malaysia	https://attend.ieee.org/ap ee-2024/
09.11. - 09.13.	2024 IEEE 10th Electronics System-Integration Technology Conference (ESTC)	Berlin, Germany	https://www.estc-conference.net/
09.11. - 09.14.	2024 IEEE ANDESCON	Cusco, Peru	https://attend.ieee.org/andescon/
09.12. - 09.13.	2024 2nd International Conference on Technology Innovation and Its Applications (ICTIIA)	Medan, Indonesia	https://ictiia.uph.edu/
09.12. - 09.13.	2024 International Conference on Signal Processing and Advance Research in Computing (SPARC)	LUCKNOW, India	https://www.amity.edu/lucknow/sparc-2024/
09.15. - 09.20.	2024 IEEE International Conference on Quantum Computing and Engineering (QCE)	Montreal, Quebec, Canada	https://qce.quantum.ieee.org/2024/
09.15. - 09.18	2024 IEEE International Flexible Electronics Technology Conference (IFETC)	Bologna, Italy	http://www.ifetc.org/
09.15. - 09.18	2024 IEEE International Joint Conference on Biometrics (IJCBI)	Buffalo, New York, USA	https://attend.ieee.org/ijcb-2024/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
09.16. - 09.19.	2024 IEEE IAS Petroleum and Chemical Industry Technical Conference (PCIC)	Orlando, Florida, USA	https://ieeepcic.com/
09.16. - 09.20.	2024 IEEE International Conference on Autonomic Computing and Self-Organizing Systems (ACSOS)	Aarhus, Denmark	https://2024.acsos.org/
09.16. - 09.18.	2024 International Symposium ELMAR	Zadar, Croatia	https://www.elmar-zadar.org/2024/
09.16. - 09.18.	2024 IEEE Workshop on Wide Bandgap Power Devices and Applications in Europe (WIPDA Europe)	Cardiff, United Kingdom	https://wipda-europe.org/
09.17. - 09.20.	2024 International Topical Meeting on Microwave Photonics (MWP)	Pisa, Italy	https://mwp2024.org/
09.17. - 09.20.	2024 4th Intelligent Cybersecurity Conference (ICSC)	Valencia, Spain	https://icsc-conference.org/2024/index.php
09.17. - 09.19.	2024 XXXIII International Scientific Conference Electronics (ET)	Sozopol, Bulgari	https://e-university.tu-sofia.bg/e-conf/?konf=24
09.18. - 09.20.	2024 IEEE 8th Forum on Research and Technologies for Society and Industry Innovation (RTSI)	Milano, Italy	https://2024.ieee-rtsi.org/
09.18. - 09.20.	2024 IEEE Biennial Congress of Argentina (ARGENCON)	San Nicolás de los Arroyos, Argentina	https://attend.ieee.org/argencon-2024/san-nicolas/
09.18. - 09.20.	2024 IEEE 14th International Workshop on Applied Measurements for Power Systems (AMPS)	Caserta, Italy	https://amps2024.ieee-ims.org/
09.18. - 09.20.	2024 7th International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I)	Greater Noida, India	https://amity.edu/ic3i2024/
09.19. - 09.21.	2024 IEEE 22nd Jubilee International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY)	Pula, Croatia	https://conf.uni-obuda.hu/sisy2024/
09.19. - 09.21.	2024 14th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT)	Ceske Budejovice, Czech Republic	https://acit.wunu.edu.ua/
09.20. - 09.22.	2024 IEEE 7th Information Technology, Networking, Electronic and Automation Control Conference (ITNEC)	Chongqing, China	http://www.itnec.org/
09.20. - 09.22.	2024 IEEE International Conference on Signal Processing, Informatics, Communication and Energy Systems (SPICES)	KOTTAYAM, India	https://ieeespices2024.iitkottayam.ac.in/
09.20. - 09.21.	2024 International Conference on Distributed Systems, Computer Networks and Cybersecurity (ICDSCNC)	Bengaluru, India	https://icdscnc.co.in/
09.20. - 09.23.	2024 6th International Conference on Circuits and Systems (ICCS)	Chengdu, China	https://www.iccs.org/
09.20. - 09.22.	2024 7th International Conference on Mechatronics, Robotics and Automation (ICMRA)	Wuhan, China	https://www.icmra.org/index.html
09.20. - 09.22.	2024 3rd International Conference on Artificial Intelligence and Computer Information Technology (AICIT)	Yichang, China	http://www.2024aicit.com/
09.21. - 09.22.	2024 International Symposium on Parallel Computing and Distributed Systems (PCDS)	Singapore, Singapore	https://www.pcds.cc/
09.21. - 09.22.	2024 IEEE North Karnataka Subsection Flagship International Conference (NKCon)	Bagalkote, India	https://ieeenkon2024.org/
09.22. - 09.25.	2024 IEEE 34th International Workshop on Machine Learning for Signal Processing (MLSP)	London, United Kingdom	https://2024.ieeemlsp.org/
09.22. - 09.26.	2024 IEEE Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control Joint Symposium (UFFC-JS)	Taipei, Taiwan	https://2024.ieee-uffc-js.org/
09.22. - 09.27.	2024 ACM/IEEE 27th International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems (MODELS)	Linz, Austria	https://conf.researchr.org/home/models-2024
09.22. - 09.26.	2024 10th Euro-Asian Pulsed Power Conference, 25th International Conference on High-Power Particle Beams and 20th International Symposium on Electromagnetic Launch Technology (EAPPC/BEAMS/EML)	Amsterdam, Netherlands	https://www.eappc-beams-eml2024.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
09.22. - 09.25	2024 IEEE 12th Asia-Pacific Conference on Antennas and Propagation (APCAP)	Nanjing, China	http://www.em-conf.com/apcap2024/
09.23. - 09.26.	OCEANS 2024 - Halifax	Halifax, Nova Scotia, Canada	https://halifax24.oceansconference.org/contact/
09.23. - 09.25.	2024 IEEE 21st International Conference on Mobile Ad-Hoc and Smart Systems (MASS)	Seoul, Korea (South)	https://sites.google.com/view/ieee-mass-2024/
09.23. - 09.24.	2024 19th European Microwave Integrated Circuits Conference (EuMIC)	Paris, France	https://www.eumweek.com/conferences/eumic.html
09.23. - 09.27.	2024 IEEE High Performance Extreme Computing Conference (HPEC)	Virtual	https://ieee-hpec.org/
09.24. - 09.27.	2024 IEEE International Conference on Cluster Computing (CLUSTER)	Kobe, Japan	https://clustercomp.org/committee/
09.24. - 09.27.	2024 IEEE International Conference on Cloud Engineering (IC2E)	Paphos, Cyprus	https://conferences.computer.org/IC2E/2024/index.html
09.24. - 09.27.	2024 International Conference on Intelligent Computing, Communication, Networking and Services (ICCNS)	DUBROVNIK, Croatia	https://iccns-conference.org/2024/
09.24. - 09.27.	2024 Fifth International Conference on Intelligent Data Science Technologies and Applications (IDSTA)	DUBROVNIK, Croatia	https://idsta-conference.org/2024/
09.24. - 09.27.	2024 IEEE International Conference on Cluster Computing Workshops (CLUSTER Workshops)	Kobe, Japan	https://clustercomp.org/committee/
09.24. - 09.26.	2024 54th European Microwave Conference (EuMC)	Paris, France	https://www.eumweek.com/conferences/eumc.html
09.25. - 09.27.	2024 IEEE 18th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT)	Turin, Italy	https://www.aict.info/?csc=2024
09.25. - 09.27.	2024 International Conference of the Biometrics Special Interest Group (BIOSIG)	Darmstadt, Germany	https://biosig.de/
09.25. - 09.27.	2024 Signal Processing: Algorithms, Architectures, Arrangements, and Applications (SPA)	Poznan, Poland	https://spaconference.org.pl/
09.25. - 09.27.	2024 30th International Workshop on Thermal Investigations of ICs and Systems (THERMINIC)	Toulouse, France	https://therminic2024.eu/
09.25. - 09.26.	2024 2nd International Conference on Integrated Systems in Medical Technologies (ISMT)	Erlangen, Germany	https://www.faps.fau.de/ismt/
09.25. - 09.27.	2024 7th International Conference on Renewable Energy and Power Engineering (REPE)	Beijing, China	https://www.repe.net/
09.25. - 09.27.	2024 IEEE VII Congreso Internacional en Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software y Salud Electrónica y Móvil (AmITIC)	David, Panama	https://redamitic.utp.ac.pa/amitic2024/
09.25. - 09.27.	2024 21st European Radar Conference (EuRAD)	Paris, France	https://www.eumweek.com/conferences/eurad.html
09.26. - 09.27.	2024 International Conference on Actual Problems of Electron Devices Engineering (APEDE)	Saratov, Russia	http://apede.sstu.ru/
09.26. - 09.28.	2024 2nd International Conference on Cyber Physical Systems, Power Electronics and Electric Vehicles (ICPEEV)	Hyderabad, India	https://www.mahindrauniversity.edu.in/icpeev-2024/
09.27. - 09.29.	2024 International Ural Conference on Electrical Power Engineering (UralCon)	Magnitogorsk, Russia	https://uralcon.su-ieee.ru/index-eng.html
09.27. - 09.29.	2024 IEEE 7th International Conference on Information Systems and Computer Aided Education (ICISCAE)	Dalian, China	http://www.iciscaae.org/
09.27. - 09.29.	2024 IEEE Region 10 Symposium (TENSYP)	New Delhi, India	https://ieeedelhi-tensymp2024.org/
09.27. - 09.28.	2024 International Conference on Advances in Computing Research on Science Engineering and Technology (ACROSET)	Indore, India	https://aitr.ac.in/conference/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
09.28. - 09.30.	2024 IEEE International Conference on Cognitive Computing and Complex Data (ICCD)	Qinzhou City, China	http://www.icc-cs.cn/
09.28. - 09.29.	2024 4th International Conference on Computer, Communication, Control & Information Technology (C3IT)	Hooghly, India	https://icic3-2023.aot.edu.in/
09.29. - 10.04.	2024 Embedded Systems Week (ESWEEK)	Raleigh, North Carolina, US	https://esweek.org/
09.29. - 10.04.	2024 International Conference on Compilers, Architecture, and Synthesis for Embedded Systems (CASES)	Raleigh, North Carolina, USA	https://esweek.org/cases/
09.29. - 10.04.	2024 International Conference on Hardware/Software Codesign and System Synthesis (CODES+ISSS)	Raleigh, North Carolina, USA	https://esweek.org/codes-iss/
09.29. - 10.04.	2024 International Conference on Embedded Software (EMSOFT)	Raleigh, North Carolina, USA	https://esweek.org/emosft/
09.29. - 09.30.	2024 2nd International Conference on Sustaining Heritage: Embracing Technological Advancements (ICSH)	Virtual	https://icsh.uob.edu.bh/
09.29. - 10.02.	2024 IEEE International Semiconductor Laser Conference (ISLC)	Orlando, Florida, USA	https://ieee-islc.org/
09.30. - 10.03	2024 IEEE 21st International Power Electronics and Motion Control Conference (PEMC)	Pilsen, Czech Republic	https://ieee-pemc2024.org/
09.30. - 10.02.	2024 Artificial Intelligence x Humanities, Education, and Art (AixHEART)	Laguna Hills, California, USA	https://www.aixheart.org/
09.30. - 10.03.	2024 37th SIBGRAPI Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI)	Manaus, Brazil	https://sibgrapi2024.uea.edu.br/
09.30. - 10.02.	2024 Conference on AI, Science, Engineering, and Technology (AixSET)	Laguna Hills, California, USA	https://www.aixset.org/
09.30. - 10.04.	2024 IEEE SmartBlock4Africa	Accra, Ghana	https://ieee.vvu.edu.gh/
09.30. - 10.02.	2024 IEEE 5th International Symposium on the Internet of Sounds (IS2)	Erlangen, Germany	https://internetofsounds.net/is2_2024/

>>2024년 10월

10.01. - 10.03.	2024 IEEE 12th Region 10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC)	Kuala Lumpur, Malaysia	https://ieeemy.org/htc2024/
10.01. - 10.03.	2024 International Conference on Advances in Electrical and Communication Technologies (ICAECOT)	Setif, Algeria	https://icaecot24.univ-setif.dz/
10.02. - 10.04.	2024 19th Biennial Baltic Electronics Conference (BEC)	Tallinn, Estonia	https://taltech.ee/en/bec2024
10.02. - 10.04.	2024 15th International Conference on Network of the Future (NoF)	Castelldefels, Spain	https://nof.dnac.org/
10.02. - 10.04.	2024 IEEE 26th International Workshop on Multimedia Signal Processing (MMSP)	West Lafayette, Indiana, USA	https://attend.ieee.org/mmmsp-2024/
10.03. - 10.05.	2024 8th International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC)	Kirtipur, Nepal	http://i-smac.org/
10.03. - 10.04.	2024 International Symposium on Accreditation of Engineering and Computing Education (ICACIT)	Bogota, Colombia	http://icacit.org.pe/simposio/
10.03. - 10.04.	2024 22nd ACM-IEEE International Symposium on Formal Methods and Models for System Design (MEMOCODE)	Raleigh, North Carolina, USA	https://memocode2024.github.io/index.html
10.04. - 10.06.	2024 Second International Conference on Microwave, Antenna and Communication (MAC)	Dehradun, India	https://www.mac2024.org/
10.04. - 10.06.	2024 5th IEEE Global Conference for Advancement in Technology (GCAT)	Bangalore, India	http://globeconf.org/
10.06. - 10.11.	2024 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME)	Flagstaff, Arizona, USA	https://conf.researchr.org/home/icsme-2024

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
10.06. - 10.10.	2024 IEEE 69th Holm Conference on Electrical Contacts (HOLM)	Annapolis, Maryland, USA	https://ieee-holm.org/
10.06. - 10.09.	2024 IEEE Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena (CEIDP)	Auburn, Alabama, USA	https://ceidp.org/
10.06. - 10.09.	2024 IEEE 33rd Conference on Electrical Performance of Electronic Packaging and Systems (EPEPS)	Toronto, Ontario, Canada	https://attend.ieee.org/epeps-2024/
10.06. - 10.10.	2024 IEEE 11th International Conference on Data Science and Advanced Analytics (DSAA)	San Diego, California, USA	http://dsaa2024.dsaa.co/
10.07. - 10.10.	2024 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)	Kuching, Malaysia	https://www.ieeesmc2024.org/#/home
10.07. - 10.10.	2024 IEEE Marine Imaging Workshop (MIW)	Monterey, California, USA	https://miw2024.org/
10.07. - 10.10.	2024 IEEE Secure Development Conference (SecDev)	Pittsburgh, Pennsylvania, USA	https://secdev.ieee.org/2024/home
10.07. - 10.10.	2024 IEEE 5th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)	Kharkiv, Ukraine	http://khiweek.ieee.org.ua/
10.07. - 10.10.	2024 World Technology Summit (WTS)	San Jose, California, USA	https://www.afternic.com/forsale/wts.org?utm_source=TDFS_DASLNC&utm_medium=DASLNC&utm_campaign=TDFS_DASLNC&traffic_type=TDFS_DASLNC&traffic_id=daslnc&
10.07. - 10.10.	2024 IEEE 100th Vehicular Technology Conference (VTC2024-Fall)	Washington, District of Columbia, USA	https://events.vtsociety.org/vtc2024-fall/
10.07. - 10.10.	2024 IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference (VPPC)	Washington, District of Columbia, USA	http://www.events.vtsociety.org/vppc2024/
10.08. - 10.10.	2024 IEEE 49th Conference on Local Computer Networks (LCN)	Normandy, France	https://www.ieeelcn.org/
10.08. - 10.10.	2024 IEEE International Conference and Expo on Real Time Communications at IIT (RTC)	Chicago, Illinois, USA	https://www.rtc-conference.com/2024/
10.09. - 10.11	2024 20th International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob)	Paris, France	http://www.wimob.org/wimob2024/
10.09. - 10.11	2024 IEEE Conference on Antenna Measurements and Applications (CAMA)	Da Nang, Vietnam	https://2024ieeecama.org/
10.09. - 10.11	2024 International Semiconductor Conference (CAS)	Sinaia, Romania	https://www.imt.ro/cas/
10.10. - 10.12.	2024 28th International Conference on System Theory, Control and Computing (ICSTCC)	Sinaia, Romania	https://icstcc2024.ace.ucv.ro/
10.10. - 10.12.	2024 IEEE 65th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON)	Riga, Latvia	http://www.conference.rtu.lv/
10.10. - 10.12.	2024 International Conference Automatics and Informatics (ICAI)	Varna, Bulgaria	http://www.icaconf.org/
10.10. - 10.12.	2024 IEEE International Conference on Artificial Intelligence & Green Energy (ICAIGE)	Yasmine Hammamet, Tunisia	https://icaige.tn/
10.11. - 10.13.	2024 IEEE International Conference on e-Business Engineering (ICEBE)	Shanghai, China	https://conferences.computer.org/icebe/2024/index.htm
10.11. - 10.13.	2024 Global Reliability and Prognostics and Health Management Conference (PHM-Beijing)	Beijing, China	https://www.icphm.org/
10.13. - 10.18.	2024 IEEE Visualization and Visual Analytics (VIS)	Tampa Bay, Florida, USA	https://ieeevis.org/year/2024/welcome
10.13. - 10.16.	2024 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)	Washington, District of Columbia, USA	https://2024.fie-conference.org/
10.14. - 10.18.	2024 6th International Conference on Process Mining (ICPM)	Kgs. Lyngby, Denmark	https://icpmconference.org/2024/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
10.14. - 10.16.	2024 IEEE International Conference on Design, Test and Technology of Integrated Systems (DTTIS)	Aix-EN-PROVENCE, France	https://dttis2024.org/
10.14. - 10.17.	2024 14th International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN)	Kowloon, Hong Kong	http://ipin-conference.org/2024/
10.14. - 10.15.	2024 IEEE Digital Platforms and Societal Harms	Washington, District of Columbia, USA	https://www.computer.org/conferences/dpsh-2024
10.15. - 10.18.	2024 Formal Methods in Computer-Aided Design (FMCAD)	Prague, Czech Republic	https://fmcad.org/FMCAD24/
10.15. - 10.18.	2024 21st International Conference on Harmonics and Quality of Power (ICHQP)	Chengdu, China	https://www.ichqp2024.org/
10.16 - 10.18.	2024 International Conference on Communications, Computing, Cybersecurity, and Informatics (CCCI)	Beijing, China	http://ccci.udg.edu/
10.16 - 10.18.	2024 International Conference on Smart Systems and Technologies (SST)	Osijek, Croatia	https://sst-conference.org/
10.16 - 10.18.	2024 New Trends in Signal Processing (NTSP)	Demánovská Dolina, Slovakia	https://ntsp.sk/2024/home/
10.16 - 10.18.	2024 15th International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC)	Jeju Island, Korea (South)	https://ictc.org/
10.16 - 10.18.	2024 IEEE 40th International Electronics Manufacturing Technology (IEMT)	Penang, Malaysia	https://iemt.com.my/
10.16 - 10.18.	2024 International Conference on Engineering Management of Communication and Technology (EMCTECH)	Vienna, Austria	http://media-publisher.eu/conference-emctech/call-for-papers/
10.16 - 10.18.	2024 12th Electrical Power, Electronics, Communications, Controls and Informatics Seminar (EECCIS)	Malang, Indonesia	https://eeccis.ub.ac.id/
10.17. - 10.18.	2024 10th International Conference on Optimization and Applications (ICOA)	Almeria, Spain	http://w3.ual.es/Congresos/icoa/
10.17. - 10.18.	2024 International Conference on Electrical Engineering and Photonics (EExPolytech)	Saint Petersburg, Russia	https://eexpolytech.spbstu.ru/
10.17. - 10.19.	2024 IEEE International Conference on Blockchain and Distributed Systems Security (ICBDS)	Pune, India	https://icbds.ieeepunesection.org/
10.17. - 10.19.	2024 International Conference on Advanced Technologies for Communications (ATC)	Ho Chi Minh City, Vietnam	https://atc-conf.org/
10.18. - 10.20.	2024 2nd International Conference on Advanced Electrical Equipment and Reliable Operation (IAEERO)	Beijing, China	http://www.aeero.cn/
10.18. - 10.20.	2024 IEEE International Conference on Unmanned Systems (ICUS)	Nanjing, China	http://icus.c2.org.cn/
10.18. - 10.20.	2024 10th Asia Conference on Mechanical Engineering and Aerospace Engineering (MEAE)	Taichang, China	https://www.meae.org/index.html
10.18. - 10.19.	2024 IEEE International Conference on Distributed Computing, VLSI, Electrical Circuits and Robotics (DISCOVER)	Mangalore, India	http://www.ieee-discover.org/
10.18. - 10.20.	2024 6th International Communication Engineering and Cloud Computing Conference (CECCC)	Chengdu, China	https://www.ceccc.org/
10.18. - 10.20.	2024 International Conference on Networking, Sensing and Control (ICNSC)	Hangzhou, China	http://www.icnsc2024.cn/
10.18. - 10.19.	2024 First International Conference on Software, Systems and Information Technology (SSITCON)	Tumkur, India	https://ssitcon.in/
10.19. - 10.20.	2024 IEEE 12th International Conference on Computer Science and Network Technology (ICCSNT)	Dalian, China	http://www.iccsnt.org/ICCSNT2024/
10.19. - 10.20.	2024 IEEE International Conference on Computer Vision and Machine Intelligence (CVMi)	Prayagraj, India	https://cvmi2024.iita.ac.in/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
10.20. - 10.24.	2024 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting (IAS)	Phoenix, Arizona, USA	https://ias.ieee.org/
10.20. - 10.23.	2024 IEEE SENSORS	Kobe, Japan	https://2024.ieee-sensorsconference.org/
10.20. - 10.24.	2024 10th International Conference on Condition Monitoring and Diagnosis (CMD)	Gangneung, Korea (South)	https://www.cmd2024.org/
10.20. - 10.24.	2024 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE)	Phoenix, Arizona, USA	https://www.ieee-ecce.org/2024/
10.20. - 10.23.	2024 IEEE International Conference on Automation/XXVI Congress of the Chilean Association of Automatic Control (ICA-ACCA)	Santiago, Chile	https://ieee-ica-acca-2024.cl/
10.21. - 10.24.	2024 IEEE Nanotechnology Materials and Devices Conference (NMDC)	Salt Lake City, Utah, USA	https://ieeenmdc.org/nmdc-2024/
10.21. - 10.25.	2024 International Radar Conference (RADAR)	Rennes, France	https://conference-radar.org/
10.21. - 10.25.	2024 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR)	Bellevue, Washington, USA	https://www.ismar.net/
10.21. - 10.23.	2024 3rd International Conference on Energy Transition in the Mediterranean Area (SyNERGY MED)	Limassol, Cyprus	https://synergy-med.org/
10.21. - 10.23.	2024 International Conference on Sustainable Energy: Energy Transition and Net-Zero Climate Future (ICUE)	Pattaya City, Thailand	https://icue2024.ait.ac.th/
10.21. - 10.24.	2024 17th International Workshop on Variable Structure Systems (VSS)	Abu Dhabi, United Arab Emirates	https://vss2024.net/
10.21. - 10.23.	2024 IEEE International Automated Vehicle Validation Conference (IAVVC)	Pittsburgh, Pennsylvania, USA	http://2024.iavvc.org/
10.21. - 10.23.	2024 IEEE 29th International Workshop on Computer Aided Modeling and Design of Communication Links and Networks (CAMAD)	Athens, Greece	https://camad2024.ieee-camad.org/
10.22. - 10.25.	2024 IEEE International Symposium on Phased Array Systems and Technology (ARRAY)	Boston, Massachusetts, USA	https://www.ieee-array.org/
10.22. - 10.25.	2024 IEEE 17th International Conference on Solid-State & Integrated Circuit Technology (ICSICT)	Zhuhai, China	https://www.icsict.com/
10.22. - 10.23.	2024 DGON Inertial Sensors and Applications (ISA)	Braunschweig, Germany	http://www.tu-braunschweig.de/iff/dgon-iss-inertial-sensors-and-systems
10.22. - 10.23.	2024 IEEE Symposium on Computational Intelligence for Financial Engineering and Economics (CIFER)	Hoboken, New Jersey, USA	https://www.stevens.edu/page-right-nav/cifer-conference-2024
10.22. - 10.25.	2024 International Symposium on Networks, Computers and Communications (ISNCC)	Washington DC, District of Columbia, USA	https://www.isncc-conf.org/
10.22. - 10.24.	2024 IEEE Future Networks World Forum (FNWF)	Dubai, United Arab Emirates	https://fnwf2024.ieee.org/
10.23. - 10.24.	2024 Sixth International Conference on Intelligent Computing in Data Sciences (ICDS)	Marrakech, Morocco	http://www.researchnetwork.ma/icds2024/index.html
10.23. - 10.25.	2024 16th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE)	Bali, Indonesia	http://icitee.ugm.ac.id/2024/
10.23. - 10.26.	2024 14th International Symposium on Antennas, Propagation and EM Theory (ISAPE)	Hefei, China	https://www.rpsoc.cn/isape2024/index.php
10.23. - 10.25.	2024 IEEE 14th International Symposium on Industrial Embedded Systems (SIES)	Chengdu, China	https://www.ieee-sies.org/
10.23. - 10.25.	2024 9th International Engineering, Sciences and Technology Conference (IESTEC)	Panama City, Panama	https://congreso.utp.ac.pa/
10.23. - 10.25.	2024 IEEE 6th International Conference on Civil Aviation Safety and Information Technology (ICCASIT)	Hangzhou, China	http://www.iccasit.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
10.23. - 10.25.	2024 21st International Conference on Electrical Engineering, Computing Science and Automatic Control (CCE)	Mexico City, Mexico	https://cce.cinvestav.mx/
10.23. - 10.25.	2024 5th International Conference on Biomedical Engineering (IBIOMED)	Bali, Indonesia	http://ibiomed.ugm.ac.id/2024/
10.23. - 10.26.	2024 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC)	Radnor, Pennsylvania, USA	https://ieeeghtc.org/
10.24. - 10.26.	2024 IEEE Biomedical Circuits and Systems Conference (BioCAS)	Xi'an, China	http://2024.ieee-biocas.org/
10.24. - 10.26.	2024 12th International Conference on Internet of Everything, Microwave, Embedded, Communication and Networks (IEMECON)	Jaipur, India	https://iemecon.uem.edu.in/
10.24. - 10.26.	2024 International Conference on Cyber-Enabled Distributed Computing and Knowledge Discovery (CyberC)	Guangzhou, China	https://cyberc.org/
10.24. - 10.26.	2024 International Conference on Applied and Theoretical Electricity (ICATE)	Craiova, Romania	https://elth.ucv.ro/icate/icate2024/
10.24. - 10.25.	2024 First International Conference on Innovations in Communications, Electrical and Computer Engineering (ICICEC)	Davangere, India	https://icicec.com/
10.24. - 10.25.	2024 International Conference on Computing, Sciences and Communications (ICCCSC)	Ghaziabad, India	http://icccsc.info/
10.25. - 10.26	2024 33rd Wireless and Optical Communications Conference (WOCC)	Hsinchu, Taiwan	https://www.wocc.org/wocc2024/
10.25. - 10.27	2024 IEEE 24th International Conference on Communication Technology (ICCT)	Chengdu, China	https://www.icct2024.com/
10.25. - 11.02.	2024 IEEE Nuclear Science Symposium (NSS), Medical Imaging Conference (MIC) and Room Temperature Semiconductor Detector Conference (RTSD)	Tampa, Florida, USA	https://nssmic.ieee.org/2024/
10.25. - 10.26	2024 Global Conference on Communications and Information Technologies (GCCIT)	BANGALORE, India	https://gccit.in/index.php
10.25. - 10.27	2024 IEEE PES 16th Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference (APPEEC)	Nanjing, China	https://ieee-appeec.tiemeeting.com/
10.25. - 10.26	2024 International Conference on Artificial Intelligence, Metaverse and Cybersecurity (ICAMAC)	Dubai, United Arab Emirates	https://www.icamac.com/
10.25. - 10.27	2024 8th International Conference on Smart Grid and Smart Cities (ICSGSC)	Shanghai, China	https://www.icsgsc.org/
10.26. - 10.27.	2024 International Conference on Innovations in Science, Engineering and Technology (ICiset)	Chittagong, Bangladesh	https://iciset.iuc.ac.bd/
10.26. - 10.28.	2024 4th International Conference on Artificial Intelligence and Signal Processing (AISP)	VIJAYAWADA, India	https://www.aisp.in/
10.26. - 10.28.	2024 9th International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK)	Antalya, Turkiye	https://ubmk.org.tr/en/
10.27. - 10.30.	2024 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)	Abu Dhabi, United Arab Emirates	https://2024.ieeeicip.org/
10.27. - 10.30.	2024 IEEE BiCMOS and Compound Semiconductor Integrated Circuits and Technology Symposium (BCICTS)	Fort Lauderdale, Florida, USA	https://bcicts.org/
10.27. - 10.30.	2024 58th Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers	Pacific Grove, California, USA	https://www.asilomarsscconf.org/
10.27. - 11.01.	2024 39th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE)	Sacramento, California, USA	https://conf.researchr.org/home/ase-2024
10.28. - 11.01.	MILCOM 2024 - 2024 IEEE Military Communications Conference (MILCOM)	Washington, District of Columbia, USA	https://milcom2024.ieee-milcom.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
10.28. - 10.31.	2024 IEEE 32nd International Conference on Network Protocols (ICNP)	Charleroi, Belgium	https://icnp24.cs.ucr.edu/
10.28. - 10.31.	2024 IEEE 17th International Conference on Signal Processing (ICSP)	Suzhou, China	http://www.icsp-ieee.org/
10.28. - 10.30.	2024 IEEE 10th International Conference on Collaboration and Internet Computing (CIC)	Washington, District of Columbia, USA	http://www.sis.pitt.edu/lersais/conference/cic/2024/
10.28. - 10.31.	2024 IEEE 6th International Conference on Cognitive Machine Intelligence (CogMI)	Washington, District of Columbia, USA	http://www.sis.pitt.edu/lersais/conference/cogmi/2024/
10.28. - 10.31.	2024 IEEE 35th International Symposium on Software Reliability Engineering (ISSRE)	Tsukuba, Japan	https://issre.github.io/2024/
10.28. - 10.30.	2024 IEEE 6th International Conference on Trust, Privacy and Security in Intelligent Systems, and Applications (TPS-ISA)	Washington, District of Columbia, USA	http://www.sis.pitt.edu/lersais/conference/tps/2024/
10.29. - 11.01.	2024 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)	Pattaya, Thailand	https://www.isc2-2024.com/

>>2024년 11월

11.02. - 11.08.	2024 IEEE International Test Conference (ITC)	San Diego, California, USA	https://www.itctestweek.org/
11.02. - 11.06.	2024 57th IEEE/ACM International Symposium on Microarchitecture (MICRO)	Austin, Texas, USA	https://microarch.org/micro57/
11.02. - 11.03.	2024 IEEE International Conference on Intelligent Systems, Smart and Green Technologies (ICISSTG)	Vssakhapatnam, India	https://r10.ieee.org/vizagbay/icisstg-2023/
11.02. - 11.05.	2024 Asia Communications and Photonics Conference (ACP) and International Conference on Information Photonics and Optical Communications (IPOC)	Beijing, China	https://acpconf.com/
11.03. - 11.06.	IECON 2024 - 50th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society	Chicago, Illinois, USA	https://www.iecon-2024.org/
11.03. - 11.05.	2024 International Conference of the African Federation of Operational Research Societies (AFROS)	Tiamcen, Algeria	https://afros2024.com/
11.03. - 11.06.	2024 IEEE 11th International Conference on E-Learning in Industrial Electronics (ICELIE)	Chicago, Illinois, USA	https://icelie.org/
11.03. - 11.06.	2024 IEEE 42nd IEEE International Conference on Computer Design (ICCD)	Milan, Italy	http://www.iccd-conf.com/Home.html
11.03. - 11.05.	2024 4th International Conference on Embedded & Distributed Systems (EDIS)	BECHAR, Algeria	https://www.univ-oran1.dz/edis24/
11.04. - 11.05.	2024 IEEE Industrial Electronics and Applications Conference (IEACon)	Kuala Lumpur, Malaysia	https://attend.ieee.org/ieacon-2024/
11.04. - 11.06.	2024 IEEE Workshop on Signal Processing Systems (SIPS)	Cambridge, Massachusetts, USA	https://ieee-sips.org/
11.04. - 11.05.	2024 IEEE International Conference on Power and Energy (PECon)	Kuala Lumpur, Malaysia	https://attend.ieee.org/pecon-2024/
11.04. - 11.06.	2024 IEEE International Conference on Power System Technology (PowerCon)	Kathmandu, Nepal	https://attend.ieee.org/powercon-2024/
11.04. - 11.06.	2024 IEEE International Conference on Technology Management, Operations and Decisions (ICTMOD)	Sharjah, United Arab Emirates	http://ictmod-conference.com/
11.04. - 12.05.	2024 IEEE Online Forum on Climate Change Technologies (OFCCT)	Virtual	https://ieee-ofcct.org/
11.04. - 11.06.	2024 4th International Conference on Electrical, Computer, Communications and Mechatronics Engineering (ICECCME)	Male, Maldives	https://www.iceccme.com/
11.04. - 11.06.	2024 IEEE 11th Workshop on Wide Bandgap Power Devices & Applications (WIPDA)	Dayton, Ohio, USA	https://wipda.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
11.05. - 11.07.	2024 3rd International Conference on Advanced Electrical Engineering (ICAEE)	Sidi-Bel-Abbes, Algeria	https://www.aagee.dz/icaee2024/index.php
11.05. - 11.07.	2024 IEEE Conference on Network Function Virtualization and Software Defined Networks (NFV-SDN)	Natal, Brazil	https://nfvsdn2024.ieee-nfvsdn.org/
11.05. - 11.08.	2024 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP)	Incheon, Korea (South)	http://www.isap2024.org/index.php
11.05. - 11.07.	2024 IEEE 29th Asia Pacific Conference on Communications (APCC)	BALI, Indonesia	https://apcc2024.org/
11.06. - 11.08.	2024 IEEE Latin-American Conference on Communications (LATINCOM)	Medellin, Colombia	https://latincom2024.ieee-latincom.org/
11.06. - 11.08.	2024 XV International Symposium on Industrial Electronics and Applications (INDEL)	Banja Luka, Bosnia and Herzegovina	http://indel.etfbl.net/
11.06. - 11.07.	2024 2nd International Conference on Recent Advances in Information Technology for Sustainable Development (ICRAIS)	Manipal, India	https://conference.manipal.edu/ICRAIS2024/
11.06. - 11.07.	2024 1st International Conference on Cyber Security and Computing (CyberComp)	Melaka, Malaysia	https://cybercomp.uthm.edu.my/
11.06. - 11.08.	2024 IEEE XXXI International Conference on Electronics, Electrical Engineering and Computing (INTERCON)	Lima, Peru	http://www.intercon.org.pe/
11.06. - 11.08.	2024 28th International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC)	Khon Kaen, Thailand	http://icsec2024.org/
11.06. - 11.09.	2024 2nd Power Electronics and Power System Conference (PEPSC)	Singapore, Singapore	https://pepsc.org/
11.06. - 11.08.	2024 IEEE 7th Student Conference on Electric Machines and Systems (SCEMS)	Macao, Macao	http://scems2024.com/
11.06. - 11.08.	2024 11th International Conference on Advances in Computing and Communications (ICACC)	Kochi, India	https://acc-rajagiri.org/acc2024/Index.asp
11.06. - 11.08.	2024 21st International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)	Paris, France	https://ithet.net/
11.06. - 11.07.	2024 IEEE 3rd International Conference on Cognitive aspects of Virtual Reality (CVR)	Debrecen, Hungary	https://scitope.com/cvr24/
11.06. - 11.08.	2024 8th International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA)	Coimbatore, India	http://icoeca.org/
11.06. - 11.08.	2024 7th Iberian Robotics Conference (ROBOT)	Madrid, Spain	https://eventos.upm.es/109808/detail/robot-2024-.html
11.07. - 11.09.	2024 IEEE Women in Engineering (WIE) Forum USA East	Stamford, Connecticut, USA	https://attend.ieee.org/wie-forum-usa-east-2024/
11.07. - 11.09.	2024 8th International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT)	Ankara, Turkiye	http://www.ismsitconf.org/
11.07. - 11.09.	2024 IEEE Asia Pacific Conference on Circuits and Systems (APCCAS)	Taipei, Taiwan	https://apccas2024.org/
11.07. - 11.08.	2024 International Symposium on Electronics and Telecommunications (ISETC)	Timisoara, Romania	https://isetc.upt.ro/
11.08. - 11.12.	2024 International Conference on Cyber-Physical Social Intelligence (CCSI)	Doha, Qatar	http://agist.org/ccsi2024/
11.08. - 11.10.	2024 IEEE International Conference on Electrical Energy Conversion Systems and Control-IEECSC	Hainan, China	https://conferences.koushare.com/IEECSC
11.08. - 11.10.	2024 IEEE Region 4 Nexus	Milwaukee, Wisconsin, USA	https://site.ieee.org/r4-nexus/
11.08. - 11.10.	2024 4th International Conference on Computer Science, Electronic Information Engineering and Intelligent Control Technology (CEI)	Guangzhou, China	http://www.ic-cei.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
11.08. - 11.09.	2024 3rd Odisha International Conference on Electrical Power Engineering, Communication and Computing Technology (ODICON)	Bhubaneswar, India	http://odicon.in/
11.09. - 11.13.	2024 Joint 13th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 25th International Symposium on Advanced Intelligent Systems (SCIS&ISIS)	9 - 13 November 2024	http://soft-cr.org/scis/2024/index.html
11.09. - 11.13.	2024 13th International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA)	Nagasaki, Japan	http://www.icrera.org/index.php?id=main
11.09. - 11.10.	2024 Ninth International Conference On Mobile And Secure Services (MobiSecServ)	Miami Beach, Florida, USA	https://mobisecserv.dnac.org/
11.10. - 11.14.	2024 IEEE Photonics Conference (IPC)	Rome, Italy	https://ieee-ipc.org/
11.10. - 11.13.	2024 IEEE 10th World Forum on Internet of Things (WF-IoT)	Ottawa, Ontario, Canada	https://wfiot2024.iot.ieee.org/
11.10. - 11.13.	2024 7th International Conference on Electric Power Equipment - Switching Technology (ICEPE-ST)	Xiamen, China	http://www.icepe2024.org/
11.10. - 11.13.	2024 IEEE EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics (BHI)	Houston, Texas, USA	https://bhi.embs.org/2024/
11.10. - 11.13.	2024 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies - Asia (ISGT Asia)	Bangalore, India	https://ieee-isgt-asia.org/
11.11. - 11.13.	2024 SBFoton International Optics and Photonics Conference (SBFoton IOPC)	Salvador, Brazil	https://www.sbfoton.org.br/
11.11. - 11.13.	2024 IEEE PES Generation, Transmission and Distribution Latin America Conference and Industrial Exposition (GTDLA)	Ixtapa, Mexico	http://gtdla-ropec24.ieseeco.org/
11.11. - 11.14.	2024 World Conference on Complex Systems (WCCS)	Mohammedia, Morocco	https://mscomplexsystems.org/wccs24/
11.11. - 11.14.	2024 Brazilian Symposium on Robotics (SBR), and 2024 Workshop on Robotics in Education (WRE)	Goiania, Brazil	http://natalnet.br/sbr2024/
11.12. - 11.13.	2024 IEEE 5th Women in Technology Conference (WINTeCHCON)	Bengaluru, India	http://www.wintechcon.com/
11.12. - 11.13.	2024 International Conference on Radar, Antenna, Microwave, Electronics, and Telecommunications (ICRAMET)	Virtual	https://conference.brin.go.id/icramet2024/
11.12. - 11.14.	2024 IEEE International Conference on Industrial Systems and Processes (SPIn)	Khouribga, Morocco	https://spin24.sciencesconf.org/
11.12. - 11.14.	2024 7th International Conference on Electric Power and Energy Conversion Systems (EPECS)	Sharjah, United Arab Emirates	https://www.epecs-conf.org/
11.13. - 11.15.	2024 IEEE 17th International Scientific Conference on Informatics (Informatics)	Poprad, Slovakia	https://informatics.kpi.fei.tuke.sk/
11.13. - 11.15.	2024 IEEE Latin American Conference on Computational Intelligence (LA-CCI)	Bogota D.C., Colombia	https://ieee.org.co/la-cci2024/
11.13. - 11.14.	2024 IEEE MetroCon	Hurst, Texas, USA	https://www.metrocon.org/2024/
11.13. - 11.15.	2024 39th Conference on Design of Circuits and Integrated Systems (DCIS)	Catania, Italy	https://www.dcis2024.org/
11.13. - 11.15.	2024 4th International Conference on Technological Advancements in Computational Sciences (ICTACS)	Tashkent, Uzbekistan	https://amity.edu/ICTACS2024/
11.13. - 11.15.	2024 IEEE 29th Pacific Rim International Symposium on Dependable Computing (PRDC)	Osaka, Japan	http://prdc.dependability.org/PRDC2024/
11.13. - 11.15.	2024 IEEE CPMT Symposium Japan (ICSJ)	Kyoto, Japan	http://www.ieee-csj.org/
11.13. - 11.14.	2024 International Mobile, Intelligent, and Ubiquitous Computing Conference (MIUCC)	Cairo, Egypt	http://miucc.miuegypt.edu.eg/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
11.14. - 11.15.	2024 8th International Conference on Information Technology (InCIT)	Chonburi, Thailand	https://citt.or.th/incit2024/
11.14. - 11.16.	2024 IEEE International Conference on Smart Internet of Things (SmartIoT)	Shenzhen, China	https://ieee-smartiot.org/
11.15. - 11.17.	2024 IEEE 3rd International Conference on Problems of Informatics, Electronics and Radio Engineering (PIERE)	Novosibirsk, Russia	https://piere.ieeesiberia.org/
11.15. - 11.17.	2024 IEEE International Conference on Medical Artificial Intelligence (MedAI)	Chongqing, China	http://www.bigdatacq.cn/2024MedAI.html
11.15. - 11.16.	2024 Second International Conference Computational and Characterization Techniques in Engineering & Sciences (IC3TES)	Lucknow, India	http://www.cctes.iul.ac.in/
11.15. - 11.17.	2024 3rd Asia Power and Electrical Technology Conference (APET)	Fuzhou, China	https://www.apet.net/index.html
11.16. - 11.17.	2024 IEEE Conference on Telepresence	Pasadena, California, USA	https://ieee-telepresence.org/
11.17. - 11.20.	2024 Asia-Pacific Microwave Conference (APMC)	Bali, Indonesia	https://apmc2024.org/
11.17. - 11.22.	SC24: International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis	Atlanta, Georgia, USA	https://sc24.supercomputing.org/
11.17. - 11.20.	2024 IEEE Middle East Conference on Communications and Networking (MECOM)	Abu Dhabi, United Arab Emirates	https://mecom2024.ieee-mecom.org/
11.17. - 11.22.	2024 IEEE/ACM International Conference Workshops on SC (SC Workshops)	Atlanta, Georgia, USA	https://sc24.supercomputing.org/
11.18. - 11.20.	2024 IEEE International Conference on E-health Networking, Application & Services (HealthCom)	Nara, Japan	https://healthcom2024.ieee-healthcom.org/
11.18. - 11.20.	2024 21st International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics (ICINCO)	Porto, Portugal	https://icinco.scitevents.org/
11.18. - 11.20.	2024 31st IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems (ICECS)	Nancy, France	http://ieee-icecs2024.org/
11.18. - 11.20.	2024 5th International Conference on Data Intelligence and Cognitive Informatics (ICDICI)	Tirunelveli, India	http://www.icdici.com/
11.18. - 11.20.	2024 International Conference on Information and Communication Technology for Development for Africa (ICT4DA)	Bahir Dar, Ethiopia	https://ict4daconf.org/
11.18. - 11.20.	2024 IEEE URUCON	Montevideo, Uruguay	http://urucon2024.org/
11.18. - 11.21.	2024 IEEE Asian Solid-State Circuits Conference (A-SSCC)	Hiroshima, Japan	https://a-sscc2024.org/
11.18. - 11.20.	2024 IEEE Design Methodologies Conference (DMC)	Grenoble, France	https://attend.ieee.org/dmc-2024/
11.19. - 11.21.	2024 IEEE 24th International Symposium on Computational Intelligence and Informatics (CINTI)	Budapest, Hungary	https://conf.uni-obuda.hu/cinti2024/
11.19. - 11.20.	2024 19th International Conference on Emerging Technologies (ICET)	Topi, Pakistan	http://www.icet.org.pk/2024/
11.19. - 11.20.	2024 IEEE 7th International Conference on Electrical, Electronics and System Engineering (ICEESE)	Kanazawa, Japan	https://enter.uitm.edu.my/iceese/
11.19. - 11.20.	2024 IEEE 13th International Conference on Engineering Education (ICEED)	Kanazawa, Japan	https://enter.uitm.edu.my/iceed/
11.19. - 11.21.	2024 9th IEEE Workshop on the Electronic Grid (eGRID)	Santa Fe, New Mexico, USA	https://2024.ieee-egrid.org/
11.20. - 11.22.	2024 5th International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES)	Veliko Tarnovo, Bulgaria	https://ciees.eu/
11.20. - 11.22.	2024 IEEE International Conference on Cyborg and Bionic Systems (CBS)	Nagoya, Japan	https://cbs-2024.com/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
11.20. - 11.22.	2024 8th International Conference on System Reliability and Safety (ICSRS)	Sicily, Italy	https://www.icsrs.org/
11.20. - 11.23.	2024 IEEE 9th International Conference on Engineering Technologies and Applied Sciences (ICETAS)	Bahrain, Bahrain	https://icetas.etssm.org/
11.20. - 11.22.	2024 22nd International Conference on ICT and Knowledge Engineering (ICT&KE)	Bangkok, Thailand	https://www.ict-ke.org/
11.20. - 11.22.	2024 IEEE 34th Australasian Universities Power Engineering Conference (AUPEC)	Sydney, Australia	https://attend.ieee.org/aupec/
11.20. - 11.23.	2024 IEEE International Conference on Future Machine Learning and Data Science (FMLDS)	Sydney, Australia	http://www.fmlds.org/Home.aspx
11.21. - 11.23.	2024 9th International Conference on Intelligent Informatics and Biomedical Sciences (ICIIBMS)	Okinawa, Japan	http://www.iciibms.org/
11.21. - 11.22.	2024 International Conference on Recent Advances in Science and Engineering Technology (ICRASET)	B G Nagara, Mandya, India	http://www.bgsiticraset23.com/
11.21. - 11.23.	2024 International Conference on Big Data Analytics in Bioinformatics (DABCon)	Kolkata, India	https://www.nit.ac.in/dabcon/
11.21. - 11.23.	2024 2nd International Conference on Advancements and Key Challenges in Green Energy and Computing (AKGEC)	Ghaziabad, India	https://enconf.akgec.ac.in/
11.21. - 11.22.	2024 32nd National Conference with International Participation (TELECOM)	Sofia, Bulgaria	http://e-university.tu-sofia.bg/e-conf/?konf=37
11.22. - 11.24.	2024 IEEE 7th International Conference on Condition Assessment Techniques in Electrical Systems (CATCON)	Kolkata, India	https://www.catcon2024.com/
11.22. - 11.24.	2024 IEEE International Conference on Progress in Informatics and Computing (PIC)	Shanghai, China	http://www.picconf.com/
11.22. - 11.23.	2024 4th International Conference on Advancement in Electronics & Communication Engineering (AECE)	GHAZIABAD, India	https://aece2024.rkgitedu.in/
11.22. - 11.24.	2024 IEEE-RAS 23rd International Conference on Humanoid Robots (Humanoids)	Nancy, France	https://2024.ieee-humanoids.org/
11.22. - 11.24.	2024 International Conference on Image Processing, Computer Vision and Machine Learning (ICICML)	Shenzhen, China	http://www.icicml.org/
11.22. - 11.23.	2024 International Conference on Emerging Technologies and Innovation for Sustainability (EmergIN)	Greater Noida, India	https://www.niet.co.in/IEEE-Conference.php
11.22. - 11.24.	2024 IEEE 4th International Conference on Data Science and Computer Application (ICDSCA)	Dalian, China	http://www.icdsca.net/
11.22. - 11.24.	2024 IEEE International Performance, Computing, and Communications Conference (IPCCC)	Orlando, Florida, USA	https://www.ipccc.org/
11.22. - 11.23.	2024 International Conference on Advances in Computing, Communication and Materials (ICACCM)	Dehradun, India	https://www.icaccm2024.com/
11.23. - 11.25.	2024 International Conference on Intelligent Computing and Emerging Communication Technologies (ICEC)	Guntur, India	https://iceconf.org/
11.23. - 11.24.	2024 IEEE International Conference of Electron Devices Society Kolkata Chapter (EDKCON)	Kolkata, India	https://r10.ieee.org/kolkata-eds/blog/2023/10/20/edkcon-2024/
11.23.	2024 6th International Conference on Electrical, Control and Instrumentation Engineering (ICECIE)	Pattaya, Thailand	https://2024.icecie.com/
11.23. - 11.24.	2024 International Conference on IoT, Communication and Automation Technology (ICICAT)	Gorakhpur, India	http://www.bit.ac.in/Con-Index.aspx
11.24. - 11.28.	2024 IEEE Information Theory Workshop (ITW)	Shenzhen, China	http://ieee-itw2024.org/
11.24. - 11.27.	2024 IEEE Sustainable Power and Energy Conference (ISPEC)	Kuching, Sarawak, Malaysia	https://attend.ieee.org/ispec-2024/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
11.25.	2024 Cyber Research Conference - Ireland (Cyber-RCI)	Carlow, Ireland	https://cyber-rci.com/2024/
11.26. - 11.29.	2024 6th International Conference on Blockchain Computing and Applications (BCCA)	Dubai, United Arab Emirates	https://bccca-conference.org/2024/
11.26. - 11.29.	2024 2nd International Conference on Intelligent Metaverse Technologies & Applications (IMETA)	Dubai, United Arab Emirates	https://imeta-conference.org/2024/
11.26. - 11.30.	2024 International Conference on Advanced Mechatronic Systems (ICAMechS)	Kusatsu, Shiga, Japan	http://web.tuat.ac.jp/~deng/ICAMechS2024/icamechs2024.html
11.26. - 11.29.	2024 2nd International Conference on Foundation and Large Language Models (FLLM)	Dubai, United Arab Emirates	https://flm2024.flm-conference.org/
11.26. - 11.29.	2024 IEEE International Conference on Electrical Systems for Aircraft, Railway, Ship Propulsion and Road Vehicles & International Transportation Electrification Conference (ESARS-ITEC)	Naples, Italy	https://www.esars.info/
11.26. - 11.29.	2024 27th International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS)	Fukuoka, Japan	http://www.icems2024.com/
11.26. - 11.27.	2024 32nd Telecommunications Forum (TELFOR)	Belgrade, Serbia	https://www.telfor.rs/sr/
11.26. - 11.27.	2024 14th International Electric Drives Production Conference (EDPC)	Regensburg, Germany	https://www.edpc.eu/
11.27. - 11.29.	2024 4th International Multidisciplinary Information Technology and Engineering Conference (IMITEC)	Vanderbijlpark, South Africa	http://www.vut.ac.za/imitec2024/
11.27. - 11.29.	2024 IEEE 13th International Conference on Cloud Networking (CloudNet)	Rio de Janeiro, Brazil	https://cloudnet2024.ieee-cloudnet.org/
11.27. - 11.29.	2024 IEEE 42nd Central America and Panama Convention (CONCAPAN XLII)	San Jose, Costa Rica	http://r9.ieee.org/costarica/concapan2024/
11.27. - 11.29.	2024 IEEE 24th International Conference on Bioinformatics and Bioengineering (BIBE)	Kragujevac, Serbia	http://www.bibe2024.kg.ac.rs/
11.27. - 11.29.	2024 International Conference on Intelligent & Innovative Practices in Engineering & Management (IIPeM)	Singapore, Singapore	https://www.amity.edu/iipem2024/
11.27. - 11.29.	2024 International Conference on Digital Image Computing: Techniques and Applications (DICTA)	Perth, Australia	http://dicta2024.dictaconference.org/index.html
11.27. - 11.29.	2024 34th International Telecommunication Networks and Applications Conference (ITNAC)	Sydney, Australia	http://itnac.org.au/
11.28. - 11.30.	2024 6th International Conference on Artificial Intelligence and Computer Applications (ICAICA)	Dalian, China	https://www.icaica.org
11.28. - 11.29.	2024 International Conference on Sustainable Power & Energy (ICSPE)	Raigarh, India	https://icspe2024.opju.ac.in/
11.28. - 11.30.	2024 IEEE International Conference on Communication, Networks and Satellite (COMNETSAT)	Mataram, Indonesia	https://comnetsat.org/
11.29. - 12.01.	2024 International Conference on Logistics and Industrial Engineering (ICLIE)	Ho Chi Minh City, Vietnam	https://iclie-vlu.com/
11.29. - 12.01.	2024 International Conference on Intelligent Robotics and Automatic Control (IRAC)	Guangzhou, China	http://www.icirac.org/
11.29. - 12.01.	2024 IEEE 11th Uttar Pradesh Section International Conference on Electrical, Electronics and Computer Engineering (UPCON)	Lucknow, India	https://upcon.srmcem.ac.in/
>>2024년 12월			
12.01. - 12.04.	TENCON 2024 - 2024 IEEE Region 10 Conference (TENCON)	Singapore, Singapore	https://tencon2024.org/
12.01. - 12.04.	2024 IEEE Latin America Conference on Antennas and Propagation (LACAP)	San Andrés, Colombia	https://lacap2024.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
12.02. - 12.05.	2024 IEEE 9th Southern Power Electronics Conference (SPEC)	Brisbane, Australia	https://spec-ieee.org/spec2024/
12.02. - 12.05.	2024 IEEE International Workshop on Information Forensics and Security (WIFS)	Rome, Italy	http://wifs2024.uniroma3.it/
12.02. - 12.04.	2024 Artificial Intelligence for Business (AIB)	Laguna Hills, California, USA	https://www.aibx.org/
12.02. - 12.04.	2024 IEEE Conference on Bionanotechnology and BioMEMs (BNM)	Hong Kong, Hong Kong	https://bnm.embs.org/2024/
12.02. - 12.05.	2024 IEEE India Geoscience and Remote Sensing Symposium (InGARSS)	Goa, India	https://ingarss2024.org/
12.03. - 12.06.	2024 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM)	Lisbon, Portugal	http://ieeebibm.org/BIBM2024/
12.03. - 12.06.	2024 IEEE 26th Electronics Packaging Technology Conference (EPTC)	Singapore	https://www.eptc-ieee.net/
12.03. - 12.05.	2024 Resilience Week (RWS)	Austin, Texas, USA	https://events.techconnect.org/DTCFall/Resilience-Week/
12.03. - 12.05.	2024 IEEE 21st International Conference on Smart Communities: Improving Quality of Life using AI, Robotics and IoT (HONET)	Doha, Qatar	https://honet-ict.org/
12.03. - 12.06.	2024 Asia Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference (APSIPA ASC)	Macau, Macao	http://www.apsipa2024.org/
12.03. - 12.05.	2024 1st International Conference on Innovative and Intelligent Information Technologies (IC3IT)	Batna, Algeria	https://conference.univ-batna2.dz/ic3it24
12.04. - 12.06.	2024 21st International Conference on Mechatronics - Mechatronika (ME)	Brno, Czech Republic	https://mechatronika.fel.cvut.cz/
12.04. - 12.06.	2024 IEEE 6th International Conference on BioInspired Processing (BIP)	Liberia, Guanacaste, Costa Rica	https://www.bipconference.org/
12.04. - 12.07.	2024 IEEE/ACM Symposium on Edge Computing (SEC)	Rome, Italy	http://acm-ieee-sec.org/2024/
12.04. - 12.06.	2024 7th International Conference on Advanced Communication Technologies and Networking (CommNet)	Rabat, Morocco	http://www.commnet-conf.org/
12.04. - 12.06.	2024 International Conference on Electrical and Computer Engineering Researches (ICECER)	Gaborone, Botswana	https://www.icecer.com/
12.04. - 12.06.	2024 Global Energy Conference (GEC)	Batman, Türkiye	https://gec2024.batman.edu.tr/
12.04. - 12.06.	2024 6th International Conference on Smart Power & Internet Energy Systems (SPIES)	Abu Dhabi, United Arab Emirates	http://www.icspies.org/index.html
12.04. - 12.06.	2024 IEEE International Conference on Agents (ICA)	Wollongong, Australia	https://attend.ieee.org/ica-2024/
12.05. - 12.06.	2024 International Conference on Advancement in Renewable Energy and Intelligent Systems (AREIS)	Thrissur, India	http://areis2024.jecc.ac.in/
12.05. - 12.07.	2024 IEEE 3rd International Conference on Data, Decision and Systems (ICDDS)	Bangalore, India	https://icdds.org/
12.05. - 12.06.	2024 International Conference on Informatics Electrical and Electronics (ICIEE)	Denpasar, Bali, Indonesia	https://iciee.id/
12.06. - 12.08.	2024 IEEE 4th International Conference on Information Technology, Big Data and Artificial Intelligence (ICIBA)	Chongqing, China	http://www.iciba.org/
12.06. - 12.09.	2024 14th International Conference on Information Science and Technology (ICIST)	Chengdu, China	https://conference.cs.cityu.edu.hk/icist/
12.06. - 12.08.	2024 2nd International Conference on Artificial Intelligence Trends and Pattern Recognition (ICAITPR)	Hyderabad, India	http://icaitpr.org/
12.06. - 12.07.	2024 5th International Conference on Communication, Computing & Industry 6.0 (C2I6)	Bengaluru, India	https://sites.google.com/cmrit.ac.in/c2i6-2024/home

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
12.06. - 12.07.	2024 International Conference on Communication, Control, and Intelligent Systems (CCIS)	Mathura, India	https://www.gla.ac.in/ccis2024/
12.06. - 12.08.	2024 IEEE 2nd International Conference on Innovations in High Speed Communication and Signal Processing (IHCSP)	Bhopal, India	https://ihcsp.in/
12.06. - 12.07.	2024 International Conference on Smart Electronics and Communication Systems (ISENSE)	Kottayam, India	https://iiitkottayam.ac.in/#!/home
12.06. - 12.07.	2024 13th International Conference on System Modeling & Advancement in Research Trends (SMART)	Moradabad, India	http://www.smart2024.tmu.ac.in/
12.07.	2024 IEEE Signal Processing in Medicine and Biology Symposium (SPMB)	Virtual	https://www.ieeespmb.org/2024/
12.07. - 12.11.	2024 IEEE International Electron Devices Meeting (IEDM)	San Francisco, California, USA	https://www.ieee-iedm.org/
12.07.	2024 IEEE 12th Conference on Systems, Process & Control (ICSPC)	Malacca, Malaysia	https://sites.google.com/view/icspc/home
12.07. - 12.08.	2024 IEEE International Conference on Intelligent Signal Processing and Effective Communication Technologies (INSPECT)	Gwalior, India	https://inspect.iiitm.ac.in/
12.08. - 12.12.	GLOBECOM 2024 - 2024 IEEE Global Communications Conference	Cape Town, South Africa	https://globecom2024.ieee-globecom.org/
12.09. - 12.12.	2024 IEEE International Conference on Data Mining (ICDM)	Abu Dhabi, United Arab Emirates	http://icdm2024.josueonline.com/
12.09. - 12.11.	2024 17th International Conference on Sensing Technology (ICST)	Sydney, Australia	http://icst.in/icst2024/
12.09. - 12.12.	2024 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE)	Bengaluru, India	https://2024.tale-conference.org/
12.09. - 12.11.	2024 IEEE International Conference on Cloud Computing Technology and Science (CloudCom)	Abu Dhabi, United Arab Emirates	http://www.cloudcom2024.org/
12.09. - 12.10.	2024 International Conference on Frontiers of Information Technology (FIT)	Islamabad, Pakistan	https://fit.edu.pk/
12.09. - 12.13.	2024 IEEE Microwaves, Antennas, and Propagation Conference (MAPCON)	Hyderabad, India	https://ieemapcon.org/
12.09. - 12.12.	2024 IEEE/WIC International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT)	Thailand	https://www.wi-iat.com/wi-iat2024/index.html
12.09. - 12.11.	2024 International Conference on Modeling, Simulation & Intelligent Computing (MoSiCom)	Dubai, United Arab Emirates	https://mosicom2024.com/
12.09. - 12.12.	2024 IEEE Spoken Language Technology Workshop (SLT)	Macao	https://2024.ieeeslt.org/
12.10. - 12.13.	2024 IEEE Real-Time Systems Symposium (RTSS)	York, United Kingdom	http://2024.rtss.org/
12.10. - 12.13.	2024 International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems (ISPACS)	Kaohsiung, Taiwan	https://www.ieee-ispacs2024.org/
12.10. - 12.12.	2024 International Conference on IT and Industrial Technologies (ICIT)	Chiniot, Pakistan	https://www.icit.nu.edu.pk/
12.10. - 12.12.	2024 25th International Arab Conference on Information Technology (ACIT)	Zarqa, Jordan	https://acit2k.org/ACIT/index.php/acit2024
12.11. - 12.13.	2024 IEEE-EMBS Conference on Biomedical Engineering and Sciences (IECBES)	Penang, Malaysia	https://www.iecbes.org/
12.11. - 12.13.	2024 11th Workshop on Satellite Navigation Technology (NAVITEC)	Noordwijk, Netherlands	http://atpi.eventsair.com/navitec-2024/
12.11. - 12.12.	2024 International Conference on Decision Aid Sciences and Applications (DASA)	Manama, Bahrain	https://dasa24.asu.edu.bh/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
12.12. - 12.15.	2024 18th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision (ICARCV)	Dubai, United Arab Emirates	https://icarcv2024.org/
12.12. - 12.14.	2024 Third International Conference on Artificial Intelligence, Computational Electronics and Communication System (AICECS)	MANIPAL, India	http://aicecs.in/
12.12. - 12.14.	2024 International Conference on Flexible Electronics and Systems (ICFES)	Hong Kong, China	http://www.ieee-icfes.org/
12.13. - 12.14.	2024 Fourth International Conference on Multimedia Processing, Communication & Information Technology (MPCIT)	Shivamogga, India	http://jnnc.ac.in/mpcit2024/
12.13. - 12.15.	2024 International Conference on Intelligent Communication, Sensing and Electromagnetics (ICSE)	Guangzhou, China	http://www.icicse.net/
12.13. - 12.16.	2024 14th International Conference on Power and Energy Systems (ICPES)	Chengdu, China	https://icpes.org/index.html
12.13. - 12.15.	2024 4th International Conference on Smart Grid and Energy Internet (SGEI)	Shenyang, China	http://www.sgei.info/
12.13. - 12.15.	2024 IEEE Pune Section International Conference (PuneCon)	Pune, India	https://punecon.ieeeepunesection.org/
12.13. - 12.14.	2024 1st International Conference on Sustainability and Technological Advancements in Engineering Domain (SUSTAINED)	Faridabad, India	https://www.sustained2024.in/
12.14. - 12.16.	2024 23rd National Power Systems Conference (NPSC)	Indore, India	http://www.iitk.ac.in/hpsc/
12.14. - 12.15.	2024 IEEE Calcutta Conference (CALCON)	Kolkata, India	https://www.ewh.ieee.org/r10/calcutta/calcon2024/
12.14. - 12.18.	2024 IEEE 55th Semiconductor Interface Specialists Conference (SISC)	San Diego, California, USA	https://www.ieeesisc.org/
12.14. - 12.17.	2024 International Conference on Microelectronics (ICM)	Doha, Qatar	https://www.ieee-icm.org/
12.14. - 12.15.	2024 17th International Symposium on Computational Intelligence and Design (ISCID)	Hangzhou, China	http://iukm.zju.edu.cn/iscid/index.html
12.14. - 12.15.	2024 International Conference on Telecommunications and Intelligent Systems (ICTIS)	Djelfa, Algeria	http://conference.univ-djelfa.dz/ictis/
12.15. - 12.18.	2024 IEEE International Conference on Big Data (BigData)	Washington, District of Columbia, USA	https://www3.cs.stonybrook.edu/~ieeebigdata2024/
12.15. - 12.18.	2024 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)	Bangkok, Thailand	http://www.ieem.org/public.asp?page=index.asp
12.15. - 12.18.	2024 IEEE International Conference on Advanced Networks and Telecommunications Systems (ANTS)	Guwahati, India	https://ants2024.ieee-ants.org/
12.16. - 12.19.	2024 IEEE 63rd Conference on Decision and Control (CDC)	Milan, Italy	https://cdc2024.ieeecss.org/
12.16. - 12.18.	2024 IEEE International Conference on Wireless for Space and Extreme Environments (WiSEE)	Daytona Beach, Florida, USA	https://attend.ieee.org/wisee-2024/
12.16. - 12.18.	2024 17th International Conference on Signal Processing and Communication System (ICSPCS)	Surfers Paradise, Australia	https://icspcs2024.io.pbs.edu.pl/#about
12.16. - 12.18.	2024 9th International Conference on Communication and Electronics Systems (ICES)	Coimbatore, India	http://icoecs.org/
12.16. - 12.19.	2024 IEEE/ACM International Conference on Big Data Computing, Applications and Technologies (BDCAT)	Sharjah, United Arab Emirates	Sharjah, United Arab Emirates
12.16. - 12.19.	2024 IEEE/ACM 17th International Conference on Utility and Cloud Computing (UCC)	Sharjah, United Arab Emirates	https://www.uccbdcat2024.org/ucc/
12.16. - 12.20.	2024 ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries (JCDL)	Hong Kong, China	https://2024.jcdl.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
12.16. - 12.18.	2024 Asian Hardware Oriented Security and Trust Symposium (AsianHOST)	Kobe, Japan	https://www.asianhost.org/2024/
12.16. - 12.19.	2024 Saudi Arabia Smart Grid (SASG)	Riyadh, Saudi Arabia	https://saudi-sg.com/
12.16. - 12.17.	2024 1st International Conference on Advances in Computing, Communication and Networking (ICAC2N)	Greater Noida, India	https://icac2n.in/
12.17. - 12.19.	2024 IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety (ICVES)	Ahmedabad, India	https://ieee-icves.org/
12.17. - 12.19.	2024 International Conference on Computer and Applications (ICCA)	Cairo, Egypt	https://icca-conf.info/
12.17. - 12.18.	2024 1st International Conference on Electrical, Computer, Telecommunication and Energy Technologies (ECTE-Tech)	Oum El Bouaghi, Algeria	https://www.univ-ueb.dz/ECTE-TECH24/
12.18. - 12.20.	2024 International Conference on Machine Learning and Applications (ICMLA)	Miami, Florida, USA	https://icmla-conference.org/icmla24/
12.18. - 12.21.	2024 IEEE International Conference on Power Electronics, Drives and Energy Systems (PEDES)	Mangalore, India	https://pedes2024.org/
12.18. - 12.21.	2024 IEEE 31th International Conference on High Performance Computing, Data, and Analytics (HiPC)	Bangalore, India	https://www.hipc.org/
12.18. - 12.19.	2024 4th International Conference on Computing and Information Technology (ICCIT)	Tabuk, Saudi Arabia	https://ut-iccit.org/iccit/
12.18. - 12.21.	2024 IEEE 31st International Conference on High Performance Computing, Data and Analytics Workshop (HiPCW)	Bangalore, India	https://www.hipc.org/
12.18. - 12.19.	2024 International Conference on Robotics and Automation in Industry (ICRAI)	Rawalpindi, Pakistan	https://ceme.nust.edu.pk/icrai2024/index.html
12.18. - 12.20.	2024 International Conference on Sustainable Technology and Engineering (I-COSTE)	Perth, Australia	http://i-coste.org/
12.19. - 12.20.	2024 3rd International Conference on Embedded Systems and Artificial Intelligence (ESAI)	Fez, Morocco	https://esaiconference.org/
12.19. - 12.21.	2024 IEEE 1st International Conference on Advances in Signal Processing, Power, Communication, and Computing (ASPPCC)	Bhubaneswar, India	https://asppcc-iiitbbsr.com/
12.19. - 12.21.	2024 IEEE 21st India Council International Conference (INDICON)	Kharagpur, India	http://ieeeindicon.org/
12.19. - 12.21.	2024 2nd International Conference on Recent Trends in Microelectronics, Automation, Computing and Communications Systems (ICMACC)	Hyderabad, India	https://icmacc.org/
12.19. - 12.21.	2024 Conference on Building a Secure & Empowered Cyberspace (BuildSEC)	Delhi, India	https://www.buildsec.org/
12.20. - 12.21.	2024 International Conference on Innovation and Novelty in Engineering and Technology (INNOVA)	Vijayapura, India	https://innova2024.com/
12.20. - 12.22.	2024 12th International Conference on Intelligent Systems and Embedded Design (ISED)	Rourkela, India	https://2024.isedconf.org/
12.20. - 12.22.	2024 20th International Conference on Mobility, Sensing and Networking (MSN)	Harbin, China	http://ieee-msn.org/2024/
12.20. - 12.21.	2024 International Conference on Augmented Reality, Intelligent Systems, and Industrial Automation (ARIA)	Manipal, India	https://aria.co.in/index.html
12.20. - 12.22.	2024 6th International Conference on Electrical Engineering and Control Technologies (CEEET)	Shenzhen, China	https://ceect.org/
12.20. - 12.22.	2024 7th International Conference on Data Science and Information Technology (DSIT)	Nanjing, China	http://www.dsit2024.net/
12.21. - 12.23.	2024 IEEE Asia-Pacific Conference on Applied Electromagnetics (APACE)	Langkawi, Kedah, Malaysia	https://apace2024.apmttemc.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
12.27. - 12.29.	2024 Recent Advances in Sustainable Engineering and Future Technologies (RASEFT)	Hyderabad, India	https://raseft-2024.matrusirisociety.org/
12.27. - 12.29.	2024 IEEE 7th International Conference on Automation, Electronics and Electrical Engineering (AUTEEE)	Shenyang, China	http://www.auteee.org/
12.27. - 12.28.	2024 4th International Conference on Innovative Sustainable Computational Technologies (CISCT)	Dehradun, India	https://cisct2024.geu.ac.in/
12.29. - 12.31.	2024 IEEE 2nd International Conference on Electrical, Automation and Computer Engineering (ICEACE)	Changchun, China	http://www.iceace.net/

>>2025년 1월

01.07. - 01.09.	2025 IEEE Power Electronics Society International Decentralized Energy Access Symposium (IDEAS)	Bali, Indonesia	http://ideas-2024.ieee.org/
01.09. - 01.10.	2025 Fifth International Conference on Advances in Electrical, Computing, Communication and Sustainable Technologies (ICAECT)	Bhilai, India	https://icaect.com/
01.10. - 01.13.	2025 IEEE 22nd Consumer Communications & Networking Conference (CCNC)	Las Vegas, Nevada, USA	https://ccnc2025.ieee-ccnc.org/
01.11. - 01.14.	2025 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)	Las Vegas, Nevada, USA	https://icce.org/2025/
01.13. - 01.17.	2025 Joint MMM-Intermag Conference (INTERMAG)	New Orleans, Louisiana, USA	https://2025-joint.magnetism.org/
01.15. - 01.17.	2025 Fourth International Symposium on Instrumentation, Control, Artificial Intelligence, and Robotics (ICA-SYMP)	Bangkok, Thailand	https://ica-symp-2025.ecti-thailand.org/
01.16. - 01.17.	2025 1st International Conference on AIML-Applications for Engineering & Technology (ICAET)	Pune, India	http://cumminscollege.org/icaet/
01.16. - 01.17.	2025 International Conference on Intelligent and Innovative Technologies in Computing, Electrical and Electronics (IITCEE)	Bangalore, India	https://www.iciitcee.in/
01.19. - 01.23.	2025 IEEE 38th International Conference on Micro Electro Mechanical Systems (MEMS)	Kaohsiung, Taiwan	https://www.mems25.org/
01.19. - 01.22.	2025 IEEE Radio and Wireless Symposium (RWS)	San Juan, Puerto Rico, USA	https://www.radiowirelessweek.org/
01.19. - 01.22.	2025 104th ARFTG Microwave Measurement Conference (ARFTG)	San Juan, Puerto Rico, USA	https://arftg.org/
01.19. - 01.22.	2025 IEEE 24th Topical Meeting on Silicon Monolithic Integrated Circuits in RF Systems (SiRF)	San Juan, Puerto Rico, USA	https://www.radiowirelessweek.org/
01.19. - 01.22.	2025 IEEE Topical Conference on RF/Microwave Power Amplifiers for Radio and Wireless Applications (PAWR)	San Juan, Puerto Rico, USA	https://www.radiowirelessweek.org/
01.19. - 01.22.	2025 IEEE Space Hardware Radio Conference (SHaRC)	San Juan, Puerto Rico, USA	https://www.radiowirelessweek.org/
01.19. - 01.22.	2025 IEEE Topical Conference on Wireless Sensors and Sensor Networks (WiSNeT)	San Juan, Puerto Rico, USA	https://www.radiowirelessweek.org/
01.20. - 01.23.	2025 30th Asia and South Pacific Design Automation Conference (ASP-DAC)	Tokyo, Japan	https://www.aspdac.com/aspdac2025/
01.20. - 01.21.	2025 IEEE Electrical Energy Storage Applications and Technologies Conference (EESAT)	Charlotte, North Carolina, USA	https://cmte.ieee.org/pes-eesat/
01.20. - 01.22.	2025 IEEE Applied Sensing Conference (APSCON)	Hyderabad, India	https://2025.ieee-apscon.org/
01.20. - 01.22.	2025 Fourth International Conference on Power, Control and Computing Technologies (ICPC2T)	Raipur, India	http://icpc2t.nitr.ac.in/
01.21. - 01.23.	2025 IEEE PES Grid Edge Technologies Conference & Exposition (Grid Edge)	San Diego, California, USA	https://pes-gradedge.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
01.23. - 01.25.	2025 IEEE 23rd World Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI)	Stará Lesná, Slovakia	https://conf.uni-obuda.hu/sami2025/
01.23. - 01.24.	2025 International Conference on Next Generation Communication & Information Processing (INCIP)	Bangalore, India	https://incip.in/
01.27. - 01.29.	2025 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and eXtended and Virtual Reality (AIxVR)	Lisbon, Portugal	https://aixvr.tecnico.ulisboa.pt/
01.27. - 01.30.	2025 Annual Reliability and Maintainability Symposium (RAMS)	Destin, Florida, USA	https://rams.org/
01.28. - 01.30.	2025 Institute for the Future of Education Conference (IFE)	Monterrey, Mexico	https://cie.itesm.mx/en/

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.sensorwyu.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
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, 벤델레코초마티아스	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 (정자동 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
도쿄อิเล็ก트론코리아(주)	원제형	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
리얼테크코리아 주식회사	팅치창	서울시 서초구 사임당로 18, 석오빌딩 5층	070-4120-7966	www.realtek.cpm/en
비전테크	이원복	대전 유성구 테크노2로 187, 미건테크노월드2차 1층 118호	042-934-0236	http://www.visiontechkorea.com
삼성전자(주)	한중희	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
유정시스템(주)	이재훈	서울시 구로구 디지털로26길 110	02-852-8721	www.yjsys.co.kr
정보통신정책연구원	배경율	충북 진천군 덕산읍 정릉로 18	043-531-4389	www.kisdi.re.kr

회원사	대표자	주 소	전 화	홈페이지
(주)LX세미콘	이윤태	대전시 유성구 탑립동 707	042-712-7700	www.lxsemicon.com
(주)넥스틴	박태훈	경기도 화성시 동탄면 동탄산단9길 23-12	031-629-2300	http://www.nextinsol.com
(주)더즈텍	김태진	경기도 안양시 동안구 학의로 292 금강펜테리움IT타워 A동 1061호	031-450-6300	http://www.doestek.co.kr
HL만도(주)	조성현	경기도 평택시 포승읍 하만호길 32	02-6244-2114	https://www.hlmando.com/
(주)빅텍	임만규	경기도 이천시 마장면 덕이로 180-31	031-631-7301	http://www.vitek.co.kr
(주)스프링클라우드	송영기	경기도 성남시 창업로 42	031-778-8328	www.aspringcloud.com
(주)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
(주)실리콘마이터스	허염	경기도 성남시 분당구 대왕판교로 660 유스페이스-1 A동 8층	1670-7665	http://www.siliconmitus.com
(주)싸이몬	정창호	경기도 성남시 분당구 별말로48(구 야탑동 272-1 케이디티빌딩)	02-480-8580	http://www.cimon.com
(주)싸인텔레콤	박영기	서울시 영등포구 경인로 775, 문래동 3가 에이스하이테크시티 1동 119호	02-3439-0033	http://www.signtelecom.com
(주)솔리드	정준, 이승희	경기도 성남시 분당구 판교역로 220 솔리드스페이스	031-627-6000	http://www.st.co.kr
(주)유니트론텍	남궁 선	서울시 강남구 영동대로 638(삼도빌딩) 9층	02-573-6800	http://unitrontech.com
(주)코클리어닷컴에이아이	한윤창	서울시 강남구 봉은사로 51길 26		www.cochl.ai
(주)크레셈	오상민	대전시 유성구 대덕대로 582, 4층 402호(도룡동, 옥토빌딩)	031-427-3445	http://www.cressem.com
(주)텔레칩스	이장규	서울시 송파구 올림픽로 35다길 42(신천동 한국루터화관)19~23층	02-3443-6792	www.telechips.com
(주)티에이치엔	이광연, 채승훈	대구시 달서구 갈산동 973-3	053-583-3001	http://www.th-net.co.kr
(주)티엘아이	홍세경	경기도 성남시 중원구 양현로 405번길 12 티엘아이 빌딩	031-784-6800	http://www.tli.co.kr
(주)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-kttech.co.kr
코어인사이트(주)	유용훈	경기도 성남시 중원구 갈매치로 186 반포테크노피아 5층	031-750-9200	http://www.coreinsight.co.kr
한국알박(주)	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	방승찬	대전시 유성구 가정로 218	042-860-6114	http://www.etri.re.kr
한화시스템(주)	김연철	서울시 중구 청계천로 86 (장교동) 한화비딩 (19,20층)	02-729-3030	http://www.hanwhasystems.com
현대로템(주)	이용배	경기도 의왕시 철도박물관로 37	031-596-9114	http://www.hyundai-rotem.co.kr
현대모비스(주)	정의선, 이규석	서울시 강남구 테헤란로 203	02-2018-5114	http://www.mobis.co.kr
현대자동차(주)	정의선, 장재훈, 이동석	경기도 화성시 장덕동 772-1	02-3464-1114	http://www.hyundai-motor.com
호리바에스텍코리아(주)	김성환 외 1명	경기도 용인시 수지구 디지털벨리로 98 호리바빌딩	031-6520-6500	http://www.horiba.com
히로세코리아(주)	이상엽	경기도 시흥시 정왕동 희망공원로 250	031-496-7000	http://www.hirose.co.kr
히타치하이테크코리아(주)	MIYOSHI KEITA	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



대한전자공학회

The Institute of Electronics and Information Engineers

전자공학회지 <월간>

제51권 제8호(통권 제483호)

The Magazine of the IEIE

2024년 8월 20일 인쇄

2024년 8월 25일 발행

발행및

편집인

인쇄인

발행인

(사) 대한전자공학회

한림원(주)

사 단 법 인 대 한 전 자 공 학 회

회장 이 총 용

대표 김 흥 중

(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

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

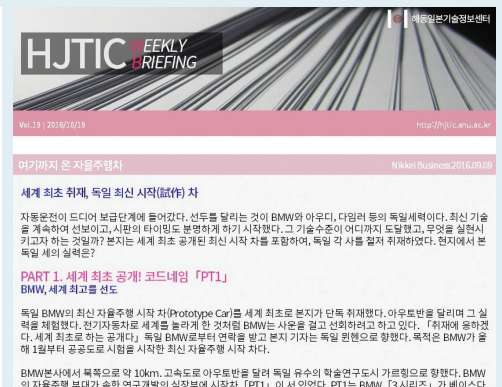


서울대학교 공과대학 해동일본기술정보센터는 대덕전자(故)김정식 회장의 열정과 지원에 의해 최신 일본 기술정보를 산업계와 학계에 널리 알리고자 2010년 3월에 설립하여 현재까지 운영해 오고 있습니다.

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 카테고리별로 구분하여 미래기술과 신산업 관련한 정기간행물의 특집기사와 신문기사의 한글요약 제공과 함께, 주간브리핑 등을 통해 매주 새로운 정보를 메일과 SNS 등으로 배포하고 있습니다.

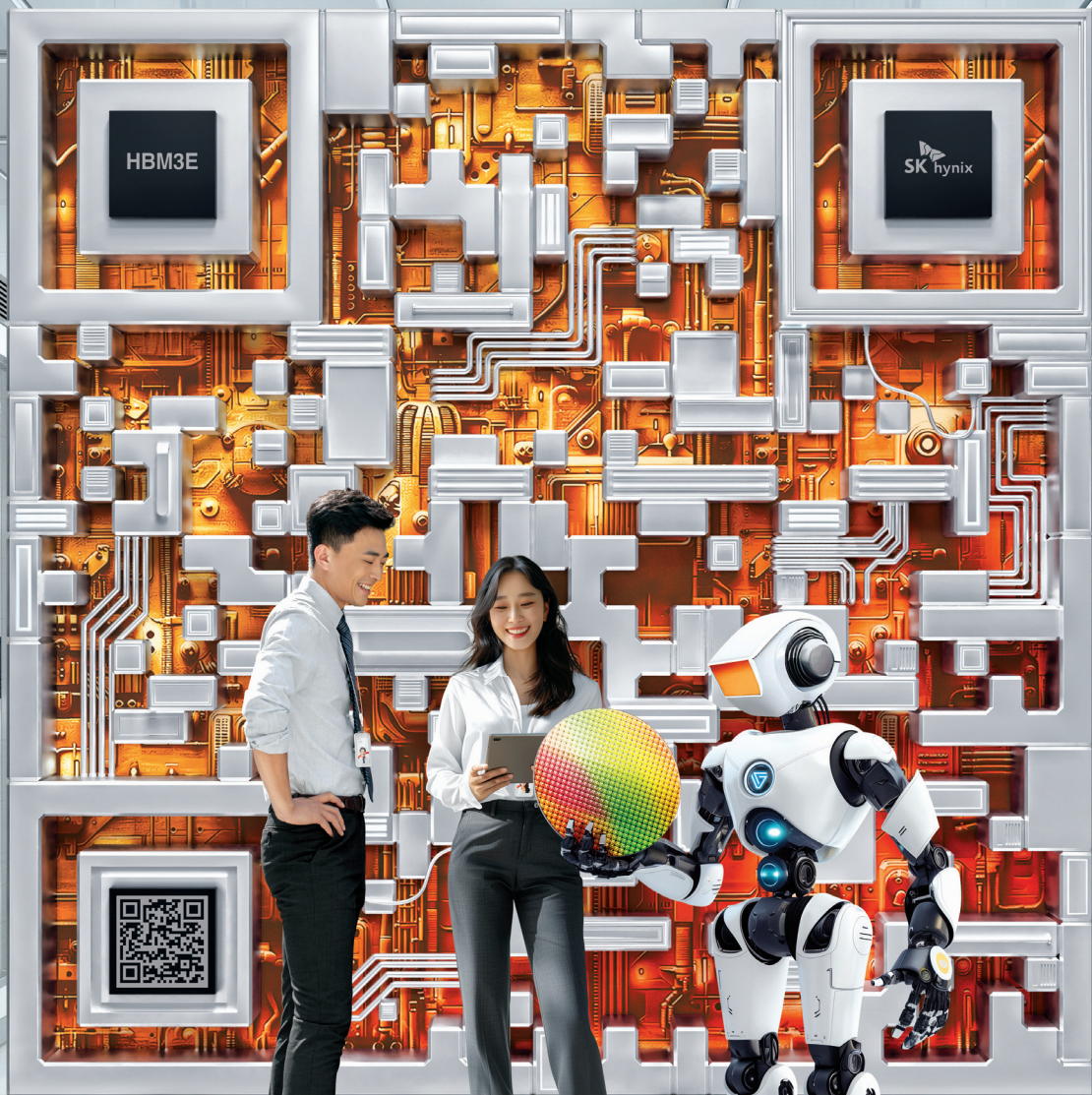
상세한 사항은 로그인 없이 모든 정보와 이용이 가능한 홈페이지를 참조바랍니다.



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

<https://www.facebook.com/snuhjt看>
<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)



위의 QR코드를 찍어보세요
SK하이닉스가 만드는 미래 AI 세상이 펼쳐집니다

AI와 미래를 잇는 코드 SK하이닉스로부터

미래 AI인프라의 핵심, 글로벌 No.1 AI 메모리 기업