ISSN 1016-9288
제51권 6호
2024년 6월호

전자공학회지

The Magazine of the IEIE

vol.51. no.6

차세대 고속 인터페이스 기술

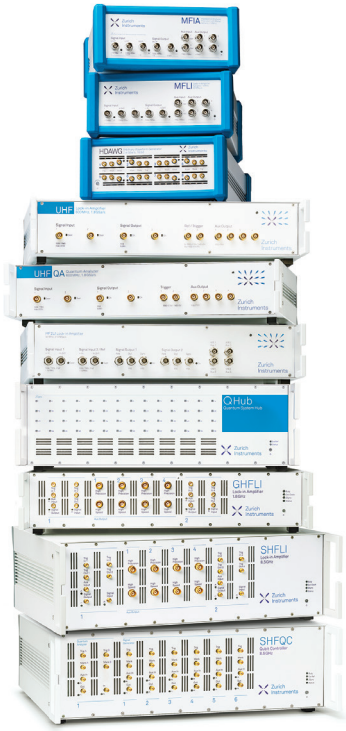
- 반도체 칩간 고속 유선 인터페이스
- 고속 인터페이스 기술을 위한 광대역 아날로그-디지털 변환기
- 인공지능 반도체 설계에 필요한 초고속 인터페이스 IP
- 차세대 고성능 Interconnect를 위한 Optical I/O 기술

대한전자공학회
IEIE The Institute of Electronics and Information Engineers
www.theieie.org

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

APS March Meeting

Visit us → Booth #811



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

2024년도 대한전자공학회

학회상 후보자 추천

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

1. 시상부문

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

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

2. 추천권자

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

* 단, 대한전자공학대상은 소속기관장의 추천에 한함.

3. 제출서류

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

4. 서류 또는 이메일 접수

가. 접수마감: 2024년 7월 16일(화)

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

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

5. 수상자 발표 및 시상

가. 발 표: 2024년 11월 초순

나. 시 상: 2024년 11월 22일(금) 정기총회(장소: 추후공지)

2024년도 대한전자공학회

해동상 후보자 추천

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

1. 시상부문 및 자격

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

* 해동학술상은 최근 10년간 본 학회 학술지(전자공학회 논문지, JSTS, IEIE SPC)에 5편 이상의 논문을 게재한 자로서 10년간(2014년 7월 1일~2024년 6월 30일)의 실적을 평가함.

** 해동젊은공학인상(학술상)은 당해년도 만 40세 이하로서 최근 5년간 본 학회 학술대회(하계, 추계, ICEIC, ICCE-Asia, ITC-CSCC) 및 학술지(전자공학회논문지, JSTS, IEIE SPC)에 5편 이상의 논문을 게재한 자로서 5년간(2019년 7월 1일~2024년 6월 30일)의 실적을 평가함.

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

- 타 기관 해동상 수상자
- 동일한 연구개발 업적으로 본 학회 또는 타 기관에서 수상한 자
- 10년 이내 대한전자공학회에서 수여하는 다른 상(해동상 타 부문, IEIE/IEEE Joint Award 등) 수상자

2. 추천권자

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

3. 제출서류

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

4. 서류 또는 이메일 접수

가. 접수마감: 2024년 7월 16일(화)

나. 접 수 처: 서울 강남구 테헤란로 7길 22(역삼동) 과학기술회관 1관 907호
대한전자공학회 사무국 이안순 부장 (02-553-0255(내선 6번), ieie@theieie.org)

5. 수상자 발표 및 시상

가. 발 표: 2024년 11월 초순

나. 시 상: 2024년 12월 13일(금) (장소: 추후공지)

The Institute of Electronics and
Information Engineers
Summer Annual Conterence of IEIE, 2024

2024 하계종합 학술대회

6. 26(수)~28(금)
롯데호텔 제주(중문)

논문모집
홈페이지 http://conf.theieie.org

최우수/일반 논문

논문제출 : 2024년 5월 10일(금)
심사통보 : 2024년 5월 24일(금)
사전등록 : 2024년 6월 7일(금)

발표분야 (학회 6개 소사이어티)

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

행사문의

학회 사무국 전화 02)553-0255(내선 2번) FAX 02)552-6093
홈페이지 http://conf.theieie.org e-mail conf@theieie.org

대한전자공학회
IEIE The Institute of Electronics and Information Engineers

IEEE IEIE

ICCE-Asia 2024

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

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/

IEEE | IEEE CTSoc CONSUMER TECHNOLOGY SOCIETY | IEIE

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

IEIE | 대한전자공학회

The Institute of Electronics and Information Engineers

롯데렌탈

측정기 보유량 1위! 국내 시장점유율 1위!

대한민국 No.1 롯데렌탈의 혁신적인 렌탈 서비스를 만나보세요!

보유장비	연평균 신규 투자 비용	국내 시장 점유율
14,000여대	약 400억원	1위(45.3%)

Q1 롯데렌탈에서 측정기도 렌탈하나요?

렌터카뿐만 아니라 측정기, 리프트, OA, 로봇 등 산업재 렌탈도 가능합니다.

Q2 렌탈회사에서 판매(유통)도 가능한가요?

유통판매(신품, 중고), 렌탈(단기, 장기, 인수선택형) 등 고객 상황에 맞추어 제안이 가능합니다.

Q3 기술지원도 가능한가요?

자체 엔지니어 인력을 보유하고 있으며, 글로벌 제조사 기술지원도 가능합니다.

Q4 렌탈이 구매 대비 좋은 점이 있을까요?

투자 리스크 최소, 유지보수(교정, 수리 등) 비용 절감, 재무 건전성 확보 등의 장점이 있습니다.

롯데렌탈만의 다양한 측정기를 만나보세요.


Spectrum Analyzer


Signal Generator


Handheld Spectrum Analyzer


Network Analyzer


Optical Spectrum

서울본사 서울 강남구 테헤란로70길 16(동산빌딩, 3층)
장비센터 경기도 안양시 동안구 전파로 88(신원비젼타워, 8층)

렌탈 및 판매 견적문의
1577-5100

SAE MOBILUS™ 에서 세계 최고 Automotive Engineering 정보를 만나보세요.

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

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

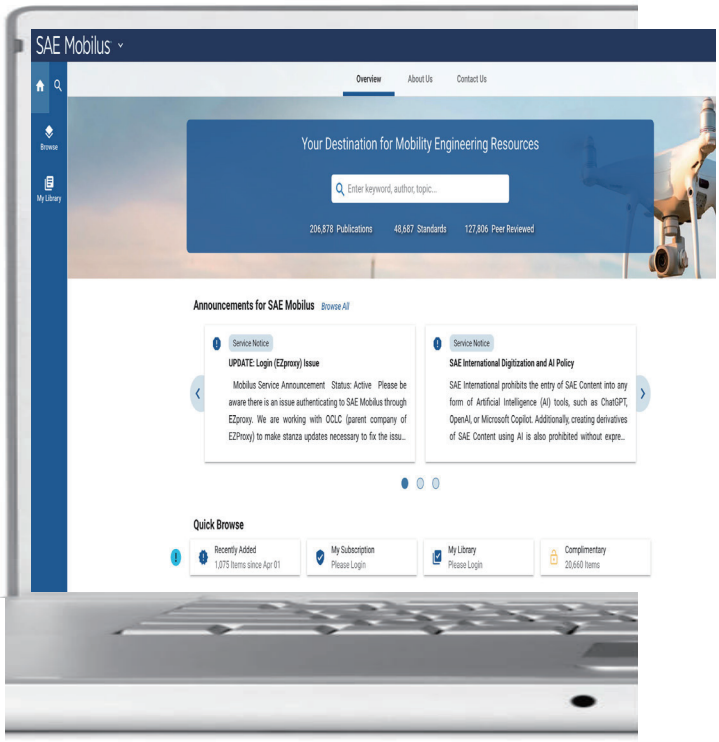
SAE MOBILUS™에서 다음과 같은 다양한 주제 분야에 대한 자료를 확인할 수 있습니다.

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

SAE MOBILOUS™ 에서 항공 우주 분야 R&D에 필요할 표준 및 규격 그리고 다양하 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



SAE INTERNATIONAL

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 스케쥴

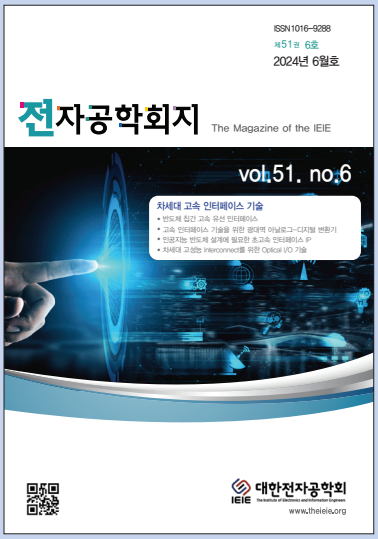
상반기 세션 (모든 직군):
~~2024년 3월 11일 개강 | 3월 6일 등록 마감~~
아시아 태평양 세션 (모든 직군):
~~2024년 5월 13일 개강 | 4월 29일 등록 마감~~
반도체 직군을 위한 세션:
2024년 6월 17일 개강 | 6월 3일 등록 마감
전력 및 에너지 직군을 위한 세션:
2024년 9월 개강 예정 | 9월 등록 마감 예정
하반기 세션 (모든 직군):
2024년 9월 16일 개강 | 9월 3일 등록 마감

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 6호 (2024년 6월)



※ 학회지 6월호 표지 (vol 51. No 6)

학회소식

특집 : 차세대 고속 인터페이스 기술

회원광장

정보교차로

대한전자공학회
IEIE The Institute of Electronics and Information Engineers

2024년도 임원 및 각 위원회 위원

회 장	이 충 용 (연세대학교 교수)	
수석부회장	백 광 현 (중앙대학교 교수)	
고 문	권 오 경 (한양대학교 석좌교수)	김 기 남 (삼성전자 종합기술원 회장)
	김 영 재 (해동과학문화재단 이사장)	박 성 욱 (차세대지능형반도체사업단 이사장)
	방 승 찬 (한국전자통신연구원 원장)	신 희 동 (한국전자기술연구원 원장)
	안 승 권 (연암공과대학교 총장)	전 영 현 (삼성전자 부회장)
	천 경 준 (씨젠 회장)	최 창 식 (DB하이텍 부회장)
감 사	이 재 훈 (유정시스템 대표이사) – 감사	전 병 우 (성균관대학교 교수) – 감사
부 회 장	강 문 식 (강릉원주대학교 교수) – 교육/표준화	구 본 태 (한국전자통신연구원 본부장) – 산학연
	권 호 열 (강원대학교 교수) – 대외협력/정책자문	김 종 옥 (고려대학교 교수) – 사업총괄/대외협력
	김 진 상 (경희대학교 교수) – 운영자문/대외협력	노 원 우 (연세대학교 교수) – 국제총괄/ICCE Asia/영문논문/신기술
	노 태 문 (한국전자통신연구원 연구전문위원) – 산학연	류 수 정 (사피온코리아 대표이사) – 회원 및 여성
	송 병 철 (인하대학교 교수) – 학술총괄/SPC/하계/추계/논문편집	이 승 호 (한밭대학교 교수) – 대외협력/지부
	정 영 모 (한성대학교 교수) – 홍보 및 정보화 총괄/회지편집	
소사이어티 회장	고 병 철 (계명대학교 교수) – 인공지능신호처리	고 정 환 (인하공업전문대학 교수) – 산업전자
	신 오 순 (숭실대학교 교수) – 통신	장 성 진 (삼성전자 상근고문) – 반도체
	주 영 복 (한국기술교육대학교 교수) – 시스템 및 제어	최 용 수 (신한대학교 교수) – 컴퓨터
협동부회장	강 성 원 (한국전자통신연구원 부원장)	김 강 태 (삼성전자 부사장)
	김 상 태 (전남테크노파크 본부장)	김 영 한 (UC San Diego / 가우스랩스 대표이사)
	김 은 원 (대림대학교 교수)	김 형 준 (한국과학기술연구원 소장)
	노 승 원 (LG이노텍 CTO)	송 문 섭 (심텍 회장)
	심 동 규 (광운대학교 교수)	엄 낙 웅 (한국전자통신연구원 책임연구원)
	오 윤 제 (정보통신기획평가원 PM)	원 제 형 (도쿄일렉트론코리아 대표이사)
	유 창 동 (KAIST 교수)	이 광 엽 (서경대학교 교수)
	이 동 규 (카카오모빌리티 부사장)	이 병 선 (김포대학교 교수)
	이 상 훈 (웨이브피아 대표이사)	이 서 규 (한국팹리스산업협회 회장)
	이 장 규 (텔레칩스 대표이사)	이 재 관 (한국자동차연구원 소장)
	인 치 호 (세명대학교 교수)	전 선 익 (파이낸셜뉴스 부회장)
	정 은 승 (삼성전자 고문)	정 준 (쏠리드 대표이사)
상 임 이 사	강 명 곤 (한국교통대학교 교수) – 기획/신기술	강 석 주 (서강대학교 교수) – 총무
	고 형 호 (충남대학교 교수) – 추계	권 혁 인 (중앙대학교 교수) – 사업 총괄2
	김 동 현 (연세대학교 교수) – 바이오메디컬연구회 위원장	김 영 로 (명지전문대학 교수) – 회지편집
	김 영 민 (서울대학교 교수) – 하계	김 용 신 (고려대학교 교수) – 대외협력/산학연
	김 원 종 (한국전자통신연구원 책임연구원) – 표준화	김 윤 (서울시립대학교 교수) – 사업
	김 익 균 (한국전자통신연구원 본부장) – 하계	김 재 준 (서울대학교 교수) – JSTS
	김 태 욱 (연세대학교 교수) – ICCE Asia 총괄/국제협력	김 현 (서울과학기술대학교 교수) – ICEIC/기획
	김 훈 (인천대학교 교수) – 하계 총괄	동 성 수 (용인예술과학대학교 교수) – 교육
	박 철 수 (광운대학교 교수) – SPC	변 대 석 (삼성전자 마스터) – 교육
	서 병 석 (상지대학교 교수) – 홍보 및 정보화	선 우 경 (서울대학교 교수) – 회원 및 여성
	손 교 민 (삼성전자 마스터) – 사업	송 진 호 (연세대학교 교수) – ICCE Asia
	연 규 봉 (한국자동차연구원 팀장) – 사업	유 찬 세 (한국전자기술연구원 수석연구원) – 사업 총괄1
	이 강 윤 (성균관대학교 교수) – 추계 총괄	이 덕 우 (계명대학교 교수) – 논문 편집
	이 형 민 (고려대학교 교수) – ICCE Asia	이 후 진 (한성대학교 교수) – ICCE Asia
	정 승 원 (고려대학교 교수) – 하계	정 일 권 (한국전자통신연구원 본부장) – 사업
	조 성 재 (이화여자대학교 교수) – ICEIC/재무	조 성 현 (한양대학교 교수) – 논문편집 총괄
	한 재 호 (고려대학교 교수) – 신기술	황 원 준 (아주대학교 교수) – 회지편집
산업체이사	강 석 판 (LG전자 상무)	고 용 남 (하나마이크론 전무)
	김 동 현 (ICTK 대표이사)	김 현 수 (삼성전자 상무)
	배 순 민 (케이티 Lab장)	서 경 열 (뷰웍스 부사장)
	오 의 열 (LG디스플레이 연구위원)	우 정 호 (비전넥스트 대표이사)
	윤 영 권 (삼성전자 마스터)	이 도 훈 (국가보안기술연구소 수석연구원)
	이 수 민 (한국센서연구소 대표이사)	이 수 인 (텔레칩스 상무)
	조 영 민 (SkyMirr CEO)	천 이 우 (넥스트칩 연구소장)
	최 성 민 (해치텍 대표이사)	한 은 혜 (에스에스앤씨 대표이사)
	함 철 희 (삼성전자 마스터)	홍 국 태 (LX세미콘 연구위원)
이 사	공 규 열 (한성대학교 교수) – 홍보/정보화	궁 재 하 (고려대학교 교수) – 대외협력

권 구 덕 (강원대학교 교수) – 기획
권 태 수 (서울과학기술대학교 교수) – 정보화
김 선 욱 (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 균 (한국전자통신연구원 실장) – 사업
윤 상 민 (국민대학교 교수) – 신기술
이 구 순 (파이낸셜뉴스 이사) – 홍보
이 영 택 (ASML 전무) – 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 AI연구소장) – 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)

협 동 이 사

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 종 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 (디사일로 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 성 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 AI연구원 부문장) – 신기술
김 중 헌 (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 성 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 용 (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 종 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 용 (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	강 문 식 (강릉원주대학교 교수)	광주·전남지부	최 수 일 (전남대학교 교수)
대구·경북지부	이 찬 수 (영남대학교 교수)	대전·충남지부	김 철 영 (충남대학교 교수)
부산·경남·울산지부	고 진 환 (경상국립대학교 교수)	전 북 지 부	이 주 연 (전주비전대학교 교수)
제 주 지 부	고 석 준 (제주대학교 교수)	충 북 지 부	조 문 규 (한국교통대학교 교수)
호 서 지 부	강 윤 희 (백석대학교 교수)	일 본	강 유 선 (Tokyo Polytechnic University 교수)
미 국	최 명 준 (텔레다인 박사)	러시아지부	Prof. Edis B. TEN (National University of Science and Technology)

위원회 명단

자문위원회

위 원 장	박 항 구 (소암시스텔 회장)		
부 위 원 장	박 성 한 (한양대학교 명예교수)		
위 원	고 성 제 (고려대학교 명예교수)	공 준 진 (삼성전자공과대학교 교수)	구 용 서 (단국대학교 석좌교수)
	김 성 대 (KAIST 명예교수)	김 수 중 (경북대학교 명예교수)	김 영 권 (건국대학교 명예교수)
	김 재 희 (연세대학교 명예교수)	나 정 웅 (KAIST 명예교수)	문 영 식 (한양대학교 명예교수)
	박 규 태 (연세대학교 명예교수)	박 진 옥 (육군사관학교 명예교수)	백 준 기 (중앙대학교 교수)
	서 승 우 (서울대학교 교수)	성 굉 모 (서울대학교 명예교수)	윤 종 용 (한국공학교육인증원 이사장)
	이 문 기 (연세대학교 명예교수)	이 상 설 (한양대학교 명예교수)	이 재 홍 (서울대학교 명예교수)
	이 진 구 (동국대학교 명예교수)	이 혁 재 (서울대학교 교수)	임 제 탁 (한양대학교 명예교수)
	임 혜 숙 (이화여자대학교 교수)	전 국 진 (서울대학교 명예교수)	전 홍 태 (중앙대학교 명예교수)
	정 정 화 (한양대학교 명예교수)	천 경 준 (씨젠 회장)	홍 대 식 (연세대학교 교수)
	홍 승 홍 (인하대학교 명예교수)		

기획위원회

위 원 장	강 명 곤 (한국교통대학교 교수)		
부 위 원 장	김 현 (서울과학기술대학교 교수)		
위 원	구 민 석 (인천대학교 교수)	권 구 덕 (강원대학교 교수)	권 민 우 (강릉원주대학교 교수)
	배 종 호 (국민대학교 교수)	송 익 현 (한양대학교 교수)	심 원 보 (서울과학기술대학교 교수)
	조 문 규 (한국교통대학교 교수)	채 주 형 (광운대학교 교수)	추 민 성 (한양대학교 교수)

학술연구위원회 – 하계

위 원 장	김 훈 (인천대학교 교수)		
위 원	강 문 식 (강릉원주대학교 교수)	김 근 영 (한국전자통신연구원 연구원)	김 도 현 (제주대학교 교수)
	김 영 민 (서울대학교 교수)	김 익 균 (한국전자통신연구원 본부장)	김 혁 (서울시립대학교 교수)
	이 권 형 (LG전자 팀장)	인 치 호 (세명대학교 교수)	정 성 엽 (차세대융합기술연구원 실장)
	정 승 원 (고려대학교 교수)	조 성 현 (한양대학교 교수)	진 성 훈 (인천대학교 교수)
	한 상 욱 (삼성전자 연구원)	한 재 호 (고려대학교 교수)	

학술연구위원회 – 추계

위 원 장	이 강 윤 (성균관대학교 교수)		
위 원	고 형 호 (충남대학교 교수)	권 종 원 (한국산업기술시험원 책임연구원)	김 승 환 (한국전자통신연구원 책임)
	박 관 서 (연세대학교 교수)	배 현 철 (한국전자통신연구원 책임연구원)	오 윤 호 (고려대학교 교수)
	하 태 준 (광운대학교 교수)		

논문편집위원회

위 원 장	조 성 현 (한양대학교 교수)		
위 원	강 성 복 (한국생산기술연구원 수석연구원)	강 제 원 (이화여자대학교 교수)	권 구 덕 (강원대학교 교수)
	권 종 원 (한국산업기술시험원 책임연구원)	김 기 연 (한국산업기술시험원 선임연구원)	김 명 선 (한성대학교 교수)
	김 상 범 (한국폴리텍대학 교수)	김 선 용 (건국대학교 교수)	김 영 로 (명진전문대학 교수)
	김 영 선 (대림대학교 교수)	김 학 구 (중앙대학교 교수)	심 규 성 (한경국립대학교 교수)
	어 영 정 (연세대학교 교수)	유 재 준 (UNIST 교수)	윤 중 현 (조선이공대학교 교수)
	이 덕 우 (계명대학교 교수)	이 종 호 (숭실대학교 교수)	임 민 중 (동국대학교 교수)
	조 성 인 (동국대학교 교수)	최 재 용 (가천대학교 교수)	추 민 성 (한밭대학교 교수)

국제협력위원회

위 원 장	노 원 우 (연세대학교 교수)		
위 원	김 태 욱 (연세대학교 교수)	박 성 정 (건국대학교 교수)	이 창 우 (가톨릭대학교 교수)
	한 진 호 (한국전자통신연구원 책임연구원)		

대외협력위원회

위 원 장	김 용 신 (고려대학교 교수)		
위 원	궁 재 하 (고려대학교 교수)	김 사 혁 (KISDI 책임연구원)	김 성 우 (서울대학교 교수)
	김 정 석 (가천대학교/셀리코 교수/대표이사)	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 욱 (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 헌 (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 욱 (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 (올포랜드 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 욱 (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)

통신소사이어티

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

반도체소사이어티

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

	최 재 혁 (서울대학교 교수)	최 재 혁 (성균관대학교 교수)	추 민 성 (한양대학교 교수)
	한 정 환 (충남대학교 교수)	황 태 호 (한국전자기술연구원 박사)	

컴퓨터소사이어티

회 장	최 용 수 (신한대학교 교수)		
명 예 회 장	강 문 식 (강릉원주대학교 교수)	김 승 천 (한성대학교 교수)	김 형 중 (고려대학교 교수)
	박 인 정 (단국대학교 명예교수)	박 준 명 (한국교통대학교 교수)	신 인 철 (단국대학교 명예교수)
	안 병 구 (홍익대학교 교수)	안 현 식 (동명대학교 교수)	이 규 대 (공주대학교 교수)
	정 용 규 (을지대학교 교수)	허 영 (스마트의료기기산업진흥재단 부이사장)	홍 유 식 (상지대학교 교수)
	황 성 운 (가천대학교 교수)		
자 문 위 원	권 호 열 (강원대학교 교수)	남 상 엽 (국제대학교 교수)	정 교 일 (한국전자통신연구원 책임연구원)
감 사	박 수 현 (국민대학교 교수)	변 영 재 (UNIST 교수)	
부 회 장	김 도 현 (제주대학교 교수)	심 정 연 (강남대학교 교수)	윤 은 준 (경일대학교 교수)
	조 민 호 (고려대학교 교수)		
협동부회장	강 상 욱 (상명대학교 교수)	김 병 서 (홍익대학교 교수)	김 영 학 (산업기술평가관리원 본부장)
	박 성 욱 (강릉원주대학교 교수)	우 운 택 (KAIST 교수)	유 성 철 (쌍용정보통신주식회사 본부장)
	이 기 영 (인천대학교 교수)	이 후 진 (한성대학교 교수)	정 은 성 (홍익대학교 교수)
	황 인 정 (명지병원 책임연구원)		
총 무 이 사	김 대 홍 (을지대학교 교수)		
재 무 이 사	박 영 훈 (숙명여자대학교 교수)		
홍 보 이 사	오 희 석 (한성대학교 교수)		
편 집 이 사	강 병 권 (순천향대학교 교수)	기 장 근 (공주대학교 교수)	김 선 욱 (고려대학교 교수)
	김 정 욱 (경희대학교 교수)	김 진 홍 (배재대학교 교수)	김 천 식 (세종대학교 교수)
	김 한 울 (서울과학기술대학교 교수)	노 소 영 (월송출판 교수)	심 규 성 (한경국립대학교 교수)
	윤 상 훈 (한국전자기술연구원 책임연구원)	이 문 구 (김포대학교 교수)	이 민 호 (경북대학교 교수)
	이 세 호 (전북대학교 교수)	이 주 형 (가천대학교 교수)	이 찬 수 (영남대학교 교수)
	정 혜 명 (김포대학교 교수)	한 규 필 (금오공과대학교 교수)	
학 술 이 사	고 한 얼 (고려대학교 교수)	김 명 선 (한성대학교 교수)	김 종 윤 (경동대학교 교수)
	김 형 진 (전북대학교 교수)	김 홍 균 (다스파워 이사)	백 광 현 (중앙대학교 교수)
	서 민 석 (고려대학교 교수)	이 덕 기 (연암공과대학교 교수)	이 정 선 (을지대학교 교수)
	이 충 규 (조선대학교 교수)	임 경 원 (대림대학교 교수)	임 재 균 (명지병원 소장)
	진 훈 (경기대학교 겸임교수)	최 한 용 (신한대학교 교수)	한 상 민 (순천향대학교 교수)
	한 영 선 (부경대학교 교수)	한 태 화 (연세대의료원 팀장)	황 석 중 (SK Telecom 박사)
	황 재 정 (군산대학교 교수)		
사 업 이 사	박 승 창 (유오씨 대표이사)	차 시 호 (청운대학교 교수)	황 진 영 (한국항공대학교 교수)
산 학 이 사	권 태 윤 (네이버시스템즈 대표이사)	김 대 휘 (한국정보통신 대표이사)	김 성 길 (우주텔레콤 이사)
	김 용 수 (비온시이노베이터 대표이사)	김 은 영 (투와이시스템즈 이사)	김 진 수 (지엔소프트 대표이사)
	김 효 선 (연세세브란스병원 연구원)	서 봉 상 (올포랜드 이사)	송 치 봉 (웨이버스 이사)
	신 동 희 (대보정보통신 부장)	오 승 훈 (주얼린 대표이사)	이 명 옥 (진우ATS 팀장)
	이 재 홍 (유비벨록스모바일 대표이사)	이 학 준 (이노지에스코리아 연구소장)	임 준 섭 (대신정보통신 차장)
	전 한 수 (세림TSG 전무)	조 병 순 (CNCinstrument 사장)	조 병 영 (태진인포텍 전무)

연구회위원장	한 태 화 (연세대의료원 팀장) – 멀티미디어	진 훈 (경기대학교 겸임교수) – 휴먼ICT
	윤 은 준 (경일대학교 교수) – 융합컴퓨팅	이 민 호 (경북대학교 교수) – 인공지능/신경망/퍼지
	김 도 현 (제주대학교 교수) – M2M/IoT	우 운 택 (KAIST 교수) – 증강휴먼
	황 성 운 (가천대학교 교수) – 인공지능 및 보안	정 은 성 (홍익대학교 교수) – 블록체인
	김 명 선 (한성대학교 교수) – AI 응용	

인공지능 신호처리소사이어티

회 장	고 병 철 (계명대학교 교수)		
자 문 위 원	김 정 태 (이화여자대학교 교수)	김 종 옥 (고려대학교 교수)	김 창 익 (KAIST 교수)
	김 홍 국 (광주과학기술원 교수)	박 종 일 (한양대학교 교수)	송 병 철 (인하대학교 교수)
	심 동 규 (광운대학교 교수)	이 영 렬 (세종대학교 교수)	전 병 우 (성균관대학교 교수)
	조 남 익 (서울대학교 교수)	홍 민 철 (숭실대학교 교수)	
부 회 장	강 석 주 (서강대학교 교수)	황 원 준 (아주대학교 교수)	김 승 룡 (고려대학교 교수)
감 사	임 성 훈 (DGIST 교수)	조 성 인 (동국대학교 교수)	
총 무	정 승 원 (고려대학교 교수)		
협 동 이 사	강 현 수 (충북대학교 교수)	곽 노 준 (서울대학교 교수)	곽 진 태 (고려대학교 교수)
	구 형 일 (아주대학교 교수)	권 구 락 (조선대학교 교수)	권 준 석 (중앙대학교 교수)
	김 광 주 (한국전자통신연구원 연구원)	김 기 백 (숭실대학교 교수)	김 동 현 (연세대학교 교수)
	김 상 효 (성균관대학교 교수)	김 선 주 (연세대학교 교수)	김 용 환 (한국전자기술연구원 수석연구원)
	김 원 하 (경희대학교 교수)	김 재 곤 (한국항공대학교 교수)	김 정 진 (계명대학교 교수)
	김 종 민 (강원대학교 교수)	김 중 욱 (항공우주연구원 연구원)	김 진 우 (경성대학교 교수)
	김 해 광 (세종대학교 교수)	남 승 우 (한국전자통신연구원 연구원)	박 구 만 (서울과학기술대학교 교수)
	박 구 만 (서울과학기술대학교 교수)	박 상 윤 (명지대학교 교수)	박 성 홍 (KAIST 교수)
	박 현 진 (성균관대학교 교수)	박 호 종 (광운대학교 교수)	배 성 호 (경희대학교 교수)
	서 영 호 (광운대학교 교수)	서 정 일 (한국전자통신연구원 교수)	서 진 근 (연세대학교 교수)
	손 광 훈 (연세대학교 교수)	송 진 호 (연세대학교 교수)	신 재 섭 (픽스트리 대표이사)
	신 지 태 (성균관대학교 교수)	심 학 준 (캐논메디칼시스템즈코리아 박사)	양 현 종 (UNIST 교수)
	어 영 정 (연세대학교 교수)	엄 일 규 (부산대학교 교수)	오 세 홍 (한국외국어대학교 교수)
	오 태 현 (POSTECH 교수)	유 명 호 (인텔리빅스 대표이사)	유 양 모 (서강대학교 교수)
	윤 국 진 (KAIST 교수)	윤 일 동 (한국외국어대학교 교수)	이 기 승 (건국대학교 교수)
	이 상 근 (중앙대학교 교수)	이 상 윤 (연세대학교 교수)	이 상 헌 (DGIST 교수)
	이 상 훈 (연세대학교 교수)	이 승 용 (POSTECH 교수)	이 연 정 (경북대학교 교수)
	이 의 진 (서울과학기술대학교 교수)	이 장 원 (한국항공대학교 교수)	이 재 성 (서울대학교 교수)
	이 종 석 (연세대학교 교수)	이 종 설 (한국전자기술연구원 책임연구원)	이 종 하 (계명대학교 교수)
	이 준 재 (계명대학교 교수)	이 준 호 (성균관대학교 교수)	이 창 우 (카톨릭대학교 교수)
	임 재 열 (한국기술교육대학교 교수)	임 재 윤 (제주대학교 교수)	임 종 우 (한양대학교 교수)
	장 세 진 (한국전자기술연구원 센터장)	장 용 준 (제주한라대학교 교수)	장 인 수 (한국전자통신연구원 연구원)
	전 기 완 (국가수리과학연구소 박사)	전 해 곤 (광주과학기술원 교수)	정 미 라 (대구과학관 교수)
	정 원 기 (고려대학교 교수)	정 찬 호 (한밭대학교 교수)	정 호 기 (한국교통대학교 교수)
	정 호 열 (영남대학교 교수)	정 홍 (HDXWILL 박사)	조 승 룡 (KAIST 교수)
	조 윤 지 (네이버 연구원)	진 현 성 (제주대학교 교수)	최 승 호 (서울과학기술대학교 교수)
	최 윤 식 (연세대학교 교수)	최 장 환 (이화여자대학교 교수)	최 준 원 (한양대학교 교수)
	최 현 철 (영남대학교 교수)	한 종 기 (세종대학교 교수)	허 용 석 (아주대학교 교수)
	홍 성 훈 (전남대학교 교수)	황 도 식 (연세대학교 교수)	황 성 주 (KAIST 교수)
	황 영 배 (충북대학교 교수)	강 경 진 (LG전자 연구위원)	권 기 룡 (부경대학교 교수)
	김 남 수 (서울대학교 교수)	김 진 웅 (한국전자통신연구원 그룹장)	김 창 수 (고려대학교 교수)
	백 준 기 (중앙대학교 교수)	예 종 철 (KAIST 교수)	윤 재 웅 (LG전자 연구위원)

	이병욱 (이화여자대학교 교수)	이찬수 (영남대학교 교수)	지인호 (홍익대학교 교수)
	최강선 (한국기술교육대학교 교수)	최병호 (한국전자기술연구원 연구소장)	하정우 (네이버 AI연구소장)
	한재준 (삼성전자 마스터)		
이 사	민동보 (이화여자대학교 교수)	구본학 (LG전자 연구원)	김동국 (전남대학교 교수)
	박상현 (DGIST 교수)	유윤규 (두산인프라코어 연구원)	유현우 (UNIST 교수)
	윤정인 (한화디펜스 연구원)	이금하 (KT 연구원)	정교일 (한국전자통신연구원 연구전문위원)
	차영수 (고려대학교 교수)	최성준 (고려대학교 교수)	강제원 (이화여자대학교 교수)
	고영준 (충남대학교 교수)	고종환 (성균관대학교 교수)	고현석 (한양대학교 교수)
	곽노준 (서울대학교 교수)	곽수영 (한밭대학교 교수)	곽수하 (POSTECH 교수)
	김준모 (KAIST 교수)	김진규 (고려대학교 교수)	김태현 (한양대학교 교수)
	김학구 (중앙대학교 교수)	김한울 (서울과학기술대학교 교수)	김휘용 (경희대학교 교수)
	남우정 (경북대학교 교수)	박영경 (이화여자대학교 교수)	박인규 (인하대학교 교수)
	박철수 (광운대학교 교수)	백종덕 (연세대학교 교수)	신종원 (광주과학기술원 교수)
	심재영 (UNIST 교수)	심현정 (KAIST 교수)	오병태 (한국항공대학교 교수)
	우성민 (한국기술교육대학교 교수)	우운택 (KAIST 교수)	유재준 (UNIST 교수)
	유종빈 (아주대학교 교수)	이덕우 (계명대학교 교수)	이범식 (조선대학교 교수)
	이상철 (인하대학교 교수)	이윤구 (광운대학교 교수)	이채은 (한양대학교 교수)
	이 철 (동국대학교 교수)	장준혁 (한양대학교 교수)	전세영 (서울대학교 교수)
	정영주 (숙명여자대학교 교수)	정희철 (경북대학교 교수)	조동현 (충남대학교 교수)
	조성현 (POSTECH 교수)	최동걸 (한밭대학교 교수)	최 욱 (인천대학교 교수)
	최종원 (중앙대학교 교수)	최종현 (연세대학교 교수)	최해철 (한밭대학교 교수)
	한보형 (서울대학교 교수)	한재호 (고려대학교 교수)	함범섭 (연세대학교 교수)
	홍성은 (인하대학교 교수)	황효석 (경희대학교 교수)	강수명 (계명대학교 박사)
	손진희 (광주과학기술원 교수)	박진선 (부산대학교 교수)	한재호 (고려대학교 교수)
연구회위원장	강석주 (서강대학교 교수) – 영상처리		김원준 (건국대학교 교수) – 영상이해
	이종호 (서울대학교 교수) – 바이오영상신호처리		장길진 (경북대학교 교수) – 음향 및 음성신호처리
	황원준 (아주대학교 교수) – 딥러닝		김성우 (서울대학교 교수) – 로봇지능

시스템 및 제어소사이어티

회 장	주영복 (한국기술교육대학교 교수)		
명예회장	김덕원 (연세대학교 교수)	김희식 (서울시립대학교 교수)	박종국 (경희대학교 교수)
	서일홍 (한양대학교 교수)	오상록 (KIST 분원장)	오승록 (단국대학교 교수)
	오창현 (고려대학교 교수)	유정봉 (공주대학교 교수)	정길도 (전북대학교 교수)
	허경무 (단국대학교 교수)		
부회장	권종원 (한국산업기술시험원 책임연구원)	이덕진 (전북대학교 교수)	
감 사	김영철 (군산대학교 교수)	김영진 (한국생산기술연구원 수석연구원)	
총무이사 (겸)	이덕진 (전북대학교 교수)		
편집/학술이사	강성복 (한국생산기술연구원 수석연구원)	김기연 (한국산업기술시험원 선임연구원)	
홍보이사	최현택 (한국해양과학기술원 책임연구원)		
산학연이사	김광식 (소올아이티 전무)	문태주 (부일하우징 대표)	신대현 (대연씨앤아이 대표이사)
	유병길 (현대선기 대표이사)		
회원이사	권오민 (충북대학교 교수)	김수찬 (한경국립대학교 교수)	김종만 (전남도립대학교 교수)
	김지홍 (전주비전대학교 교수)	김현갑 (B&P Instrument 연구소 책임연구원)	김호철 (을지대학교 교수)
	남기창 (동국대학교 교수)	류지형 (한국전자통신연구원 박사)	문정호 (강릉원주대학교 교수)
	박명진 (경희대학교 교수)	박재병 (전북대학교 교수)	변영재 (UNIST 교수)
	서영석 (영남대학교 교수)	송철규 (전북대학교 교수)	여희주 (대진대학교 교수)
	유재현 (한경국립대학교 교수)	이상준 (선문대학교 교수)	이수열 (경희대학교 교수)
	이용귀 (한국전자통신연구원 책임연구원)	이태희 (전북대학교 교수)	이학성 (세종대학교 교수)
	정재훈 (동국대학교 교수)	최수범 (KISTI 연구원)	최우영 (전북대학교 교수)
	한 아 (한국산업기술시험원 선임연구원)		
연구회위원장	김규식 (서울시립대학교 교수) – 전력전자		한수희 (POSTECH 교수) – 제어계측
	남기창 (동국대학교 교수) – 의용전자 및 생체공학		정재훈 (동국대학교 교수) – 지능로봇
	이성준 (한양대학교 교수) – 회로 및 시스템		이석재 (대구보건대학교 교수) – 국방정보및제어
	연규봉 (한국자동차연구원 센터장) – 자동차전자		오창현 (고려대학교 교수) – 의료영상시스템
	권종원 (한국산업기술시험원 책임연구원) – 스마트팩토리		정범진 (서울과학기술대학교 교수) – 스마트미터링

산업전자소사이어티

회 장	고정환 (인하공업전문대학 교수)		
명예회장	김은원 (대림대학교 교수)		
자문위원	김대휘 (한국정보기술 대표이사)	김용민 (충청대학교 교수)	원영진 (부천대학교 교수)
	윤기방 (인천대학교 명예교수)	이상회 (동서울대학교 교수)	이원석 (동양미래대학교 명예교수)
	조규남 (로봇신문사 대표이사)	한성준 (대흥정보 고문)	
수석부회장	동성수 (용인예술과학대학교 교수)		
상임이사	김남섭 (서일대학교 교수)	김상범 (한국폴리텍대학 교수)	김영로 (명지전문대학 교수)
	김 형 (부천대학교 교수)	박병섭 (인하공업전문대학 교수)	서병석 (상지대학교 교수)
	서춘원 (K-My지능정보기술 대표이사)	안성수 (명지전문대학 교수)	엄우용 (인하공업전문대학 교수)
	원우연 (한국폴리텍대학 교수)	윤중현 (조선이공대학교 교수)	이시현 (동서울대학교 교수)
	이정석 (인하공업전문대학 교수)	이태동 (국제대학교 교수)	조도현 (인하공업전문대학 교수)
	최의선 (한국폴리텍대학 교수)		
협동상임이사	강현석 (로보웰코리아 대표이사)	권오병 (진인프라 전무이사)	김세종 (SJ정보통신 이사)
	김윤철 (트라콤 상무이사)	김정석 (오디에이테크놀로지 대표이사)	김젬마 (엠티데이타 상무이사)
	김진선 (청파이엠티 대표이사)	박현영 (진우에이티에스 전무이사)	서봉상 (올포랜드 이사)
	서승현 (글로벌텔레콤 대표이사)	성재용 (오픈링크시스템 대표이사)	송관식 (아이씨티웨이 상무이사)
	송광헌 (복두출판사 대표이사)	송치봉 (웨이버스 대표이사)	유성철 (쌍용정보통신 상무이사)
	이영준 (투비콤 대표이사)	장대현 (LG U+ 상무이사)	전한수 (세림TSG 전무이사)
	조병영 (태진티엔에스 대표이사)	조한일 (하이제이컨설팅 대표이사)	최석우 (대보정보통신 상무이사)
이 사	강희훈 (여주대학교 교수)	구자일 (인하공업전문대학 교수)	권오상 (경기과학기술대학교 교수)
	권윤중 (세명대학교 교수)	김대순 (전주비전대학교 교수)	김백기 (강릉원주대학교 교수)
	김태원 (상지대학교 교수)	김필중 (조선이공대학교 교수)	성홍석 (부천대학교 교수)
	안태원 (동양미래대학교 교수)	우찬일 (서일대학교 교수)	이문구 (김포대학교 교수)
	이상철 (인천재능대학교 교수)	이성재 (대림대학교 교수)	이용구 (한림성심대학교 교수)
	이주연 (전주비전대학교 교수)	장기동 (동양미래대학교 교수)	
협동이사	고강일 (이지테크 대표이사)	곽정희 (한국정보기술 이사)	김응연 (인터그래텍 대표이사)
	김철룡 (쌍용정보통신 책임연구원)	변용필 (진인프라 전무이사)	신동희 (대보정보통신 부장)
	신우현 (시티랩스 이사)	오재곤 (한국정보기술 상무이사)	이경원 (동해종합기술공사 상무이사)
	이성대 (엔클라우드 상무이사)	이승민 (튜시스템 대표이사)	이승태 (하나텍시스템 이사)
	이용우 (쌍용정보통신 상무이사)	이지학 (송암시스콤 대표이사)	임준섭 (대신정보통신 차장)
	장기웅 (나날에스엠아이 부장)	장 철 (우송정보기술 대표이사)	정민우 (대보정보통신 상무이사)
	정용훈 (롯데정보통신 선임)	한찬석 (동해종합기술공사 부사장)	
감 사	김동식 (인하공업전문대학 교수)	김영선 (대림대학교 교수)	

제24대 평의원 명단

강 명 곤 (한국교통대학교 교수)
강 석 주 (서강대학교 교수)
강 성 원 (한국전자통신연구원 소장)
고 병 철 (계명대학교 교수)
고 정 환 (인하공업전문대학 교수)
공 배 선 (성균관대학교 교수)
구 민 석 (인천대학교 교수)
권 구 덕 (강원대학교 교수)
권 오 경 (한양대학교 석좌교수)
권 종 원 (한국산업기술시험원 책임연구원)
권 호 열 (강원대학교 교수)
김 규 식 (서울시립대학교 교수)
김 도 현 (제주대학교 교수)
김 동 식 (인하공업전문대학 교수)
김 명 준 ((전)한국전자통신연구원 원장)
김 봉 태 (한국전자통신연구원 소장)
김 선 용 (건국대학교 교수)
김 성 우 (서울대학교 교수)
김 수 연 (동국대학교 교수)
김 수 환 (서울대학교 교수)
김 시 호 (연세대학교 교수)
김 영 민 (홍익대학교 교수)
김 영 진 (한국항공대학교 교수)
김 영 한 (UC San Diego/가우스랩스 교수/대표이사)
김 원 종 (한국전자통신연구원 책임연구원)
김 윤 (서울시립대학교 교수)
김 재 준 (서울대학교 교수)
김 정 범 (강원대학교 교수)
김 종 선 (홍익대학교 교수)
김 준 모 (KAIST 교수)
김 진 상 (경희대학교 교수)
김 창 수 (고려대학교 교수)
김 철 우 (고려대학교 교수)
김 한 구 (삼성전자공과대학교 교수)
김 현 수 (삼성전자 상무)
김 형 탁 (홍익대학교 교수)
나 정 웅 (KAIST 명예교수)
남 상 욱 (서울대학교 교수)
노 정 진 (한양대학교 교수)
류 수 정 (사피온코리아 대표이사)
문 용 (숭실대학교 교수)
박 관 서 (연세대학교 교수)
박 성 욱 (차세대지능형반도체사업단 이사장)
박 성 한 (한양대학교 명예교수)
박 영 훈 (숙명여자대학교 교수)
박 종 일 (한양대학교 교수)
배 준 성 (강원대학교 교수)
백 광 현 (중앙대학교 교수)
백 준 기 (중앙대학교 교수)
변 영 재 (울산과학기술원 교수)
서 창 호 (KAIST 교수)
성 굉 모 (서울대학교 명예교수)
손 보 익
송 병 철 (인하대학교 교수)
송 준 영 (인천대학교 교수)
신 오 순 (숭실대학교 교수)
심 동 규 (광운대학교 교수)
안 상 철 (한국과학기술연구원 책임연구원)
안 호 균 (한국전자통신연구원 실장)
여 희 주 (대진대학교 교수)
오 상 록 (한국과학기술연구원 PM)
오 정 훈 (삼성전자 마스터)
우 정 호 (비젼넥스트 대표이사)
유 명 식 (숭실대학교 교수)
유 창 동 (KAIST 교수)
강 문 식 (강릉원주대학교 교수)
강 석 판 (LG전자 상무)
강 윤 희 (백석대학교 교수)
고 석 준 (제주대학교 교수)
고 진 환 (경상국립대학교 교수)
공 정 택 (성균관대학교 교수)
구 본 태 (한국전자통신연구원 본부장)
권 기 룡 (부경대학교 교수)
권 오 규 (인하대학교 교수)
권 태 수 (서울과학기술대학교 교수)
김 경 기 (대구대학교 교수)
김 달 수 (티엘아이 대표이사)
김 동 규 (한양대학교 교수)
김 동 현 (ICTK 대표이사)
김 민 휘 (중앙대학교 교수)
김 부 균 (숭실대학교 교수)
김 선 욱 (고려대학교 교수)
김 성 철 (서울대학교 교수)
김 수 중 (경북대학교 명예교수)
김 승 천 (한성대학교 교수)
김 영 권 (후레대학교 명예총장)
김 영 선 (대림대학교 교수)
김 영 진 (한국생산기술연구원 수석연구원)
김 용 석 (성균관대학교 교수)
김 원 준 (건국대학교 교수)
김 은 원 (대림대학교 교수)
김 재 현 (아주대학교 교수)
김 정 석 (가천대학교 교수)
김 종 옥 (고려대학교 교수)
김 중 헌 (고려대학교 교수)
김 진 영 (광운대학교 교수)
김 창 익 (KAIST 교수)
김 태 욱 (연세대학교 교수)
김 현 (서울과학기술대학교 교수)
김 형 준 (한국과학기술연구원 소장)
김 호 식 (SK하이닉스 담당)
남 궁 선 (유니트론텍 부회장)
남 일 구 (부산대학교 교수)
노 태 문 (한국전자통신연구원 연구전문위원)
류 현 석 (서울대학교 교수)
민 경 식 (국민대학교 교수)
박 규 태 (연세대학교 명예교수)
박 성 욱 (강릉원주대학교 교수)
박 수 현 (국민대학교 교수)
박 인 규 (인하대학교 교수)
박 진 옥 (육군사관학교 명예교수)
배 준 호 (가천대학교 교수)
백 상 헌 (고려대학교 교수)
범 진 욱 (서강대학교 교수)
서 민 재 (서울시립대학교 교수)
선 우 경 (서울대학교 교수)
성 원 진 (서강대학교 교수)
송 문 섭 (심텍 회장)
송 상 헌 (중앙대학교 교수)
송 철 (DGIST 교수)
신 요 안 (숭실대학교 교수)
심 용 (중앙대학교 교수)
안 승 권 (연암공과대학교 총장)
양 준 성 (연세대학교 교수)
연 규 봉 (한국자동차연구원 팀장/수석연구원)
오 윤 호 (고려대학교 교수)
우 성 민 (한국기술교육대학교 교수)
원 제 형 (도쿄일렉트론코리아 대표이사)
유 정 봉 (공주대학교 교수)
유 창 식 (삼성전자 부사장)
강 민 석 (LG이노텍 부사장(CTO))
강 석 형 (POSTECH 교수)
강 진 구 (인하대학교 교수)
고 성 제 (고려대학교 명예교수)
고 형 호 (충남대학교 교수)
공 준 진 (삼성전자공과대학교 교수)
구 용 서 (단국대학교 석좌교수)
권 영 수 (한국전자통신연구원 책임연구원)
권 종 기 (한국전자통신연구원 연구전문위원)
권 혁 인 (중앙대학교 교수)
김 광 순 (연세대학교 교수)
김 도 현 (국민대학교 명예교수)
김 동 순 (세종대학교 교수)
김 명 선 (한성대학교 교수)
김 병 서 (홍익대학교 교수)
김 상 태 (전남테크노파크 본부장)
김 성 대 (KAIST 명예교수)
김 소 영 (성균관대학교 교수)
김 수 찬 (한경국립대학교 교수)
김 승 환 (한국전자통신연구원 책임연구원)
김 영 로 (명지전문대학 교수)
김 영 재 (해동과학문화재단 이사장)
김 영 철 (군산대학교 교수)
김 용 신 (고려대학교 교수)
김 유 철 (LG AI연구원 부문장)
김 익 균 (한국전자통신연구원 본부장)
김 재 희 (연세대학교 명예교수)
김 정 호 (이화여자대학교 교수)
김 주 성 (한밭대학교 교수)
김 지 훈 (이화여자대학교 교수)
김 진 태 (건국대학교 교수)
김 철 영 (충남대학교 교수)
김 태 진 (더즈텍 대표이사)
김 현 (부천대학교 교수)
김 형 진 (한양대학교 교수)
김 훈 (인천대학교 교수)
남 기 창 (동국대학교 교수)
노 원 우 (연세대학교 교수)
동 성 수 (용인예술과학대학교 교수)
문 영 식 (한양대학교 명예교수)
민 동 보 (이화여자대학교 교수)
박 부 견 (POSTECH 교수)
박 성 정 (건국대학교 교수)
박 영 기 (싸인텔레콤 대표이사)
박 종 선 (고려대학교 교수)
박 항 구 (소암시스템 회장)
배 현 철 (한국전자통신연구원 책임연구원)
백 종 덕 (연세대학교 교수)
변 대 석 (삼성전자 마스터)
서 승 우 (서울대학교 교수)
선우명훈 (아주대학교 교수)
손 교 민 (삼성전자 마스터)
송 민 규 (동국대학교 교수)
송 익 현 (한양대학교 교수)
신 세 운 (UNIST 교수)
신 현 철 (광운대학교 교수)
심 정 연 (강남대학교 교수)
안 현 식 (동명대학교 교수)
엄 낙 웅 (한국전자통신연구원 책임연구원)
예 종 철 (KAIST 교수)
오 의 열 (LG디스플레이 연구위원)
우 운 택 (KAIST 교수)
유 동 훈 (디사일로 연구소장)
유 찬 세 (한국전자기술연구원 수석연구원)
유 호 영 (충남대학교 교수)

윤 명 국 (이화여자대학교 교수)
윤 석 현 (단국대학교 교수)
윤 종 용 (한국공학교육인증원 이사장)
이 경 중 (연세대학교 교수)
이 규 복 (한국전자기술연구원 부원장)
이 덕 진 (전북대학교 교수)
이 병 선 (김포대학교 교수)
이 상 훈 (웨이브피아 대표이사)
이 수 민 (한국센서연구소 대표이사)
이 승 호 (한밭대학교 교수)
이 왕 상 (경상국립대학교 교수)
이 인 규 (고려대학교 교수)
이 재 진 (숭실대학교 교수)
이 정 우 (중앙대학교 교수)
이 종 호 (서울대학교 교수)
이 찬 수 (영남대학교 교수)
이 천 희 ((전) 청주대학교 교수)
이 태 동 (국제대학교 교수)
이 형 민 (고려대학교 교수)
인 치 호 (세명대학교 교수)
임 제 탁 (한양대학교 명예교수)
장 석 호 (건국대학교 교수)
장 익 준 (경희대학교 교수)
전 병 우 (성균관대학교 교수)
전 영 현 (삼성전자 부회장)
정 교 일 (조선대학교 교수)
정 민 채 (세종대학교 교수)
정 성 엽 (차세대융합기술연구원 실장)
정 완 영 (KAIST 교수)
정 윤 호 (한국항공대학교 교수)
정 일 권 (한국전자통신연구원 본부장)
정 진 곤 (중앙대학교 교수)
조 남 익 (서울대학교 교수)
조 성 래 (중앙대학교 교수)
조 영 민 (SkyMirr CEO)
차 혁 규 (서울과학기술대학교 교수)
채 주 형 (광운대학교 교수)
최 강 선 (한국기술교육대학교 교수)
최 기 창 (서울대학교 교수)
최 성 민 (해치텍 대표이사)
최 승 종 (웰랑 대표이사)
최 우 영 (서울대학교 교수)
최 재 혁 (서울대학교 교수)
최 진 성 (도이치텔레콤 부사장)
최 현 택 (한국해양과학기술원 책임연구원)
하 태 준 (광운대학교 교수)
한 영 선 (부경대학교 교수)
한 정 환 (충남대학교 교수)
함 범 섭 (연세대학교 교수)
허 준 (고려대학교 교수)
홍 민 철 (숭실대학교 교수)
홍 인 기 (경희대학교 교수)
황 승 훈 (동국대학교 교수)
황 인 철 (강원대학교 교수)

윤 상 훈 (한국전자기술연구원 책임연구원)
윤 성 로 (서울대학교 교수)
윤 종 윤 (파두 사장)
이 광 엽 (서경대학교 교수)
이 남 윤 (고려대학교 교수)
이 동 규 (카카오모빌리티 부사장)
이 상 만 (고려대학교 교수)
이 석 희 (솔리다임 의장)
이 승 아 (연세대학교 교수)
이 영 렬 (세종대학교 교수)
이 용 욱 (한화시스템 부사장)
이 재 관 (한국자동차연구원 소장)
이 재 홍 (서울대학교 명예교수)
이 정 원 (서울대학교 교수)
이 주 연 (전주비전대학교 교수)
이 창 한 (한국반도체산업협회 상근부회장)
이 철 (동국대학교 교수)
이 한 림 (중앙대학교 교수)
이 흥 노 (광주과학기술원 교수)
임 매 순 (한국과학기술연구원 책임연구원)
임 혜 숙 (이화여자대학교 교수)
장 성 준 (한국전자기술연구원 팀장)
전 국 진 (서울대학교 명예교수)
전 선 익 (파이낸셜뉴스 사장)
전 정 훈 (성균관대학교 교수)
정 길 도 (전북대학교 교수)
정 방 철 (충남대학교 교수)
정 승 원 (고려대학교 교수)
정 용 규 (을지대학교 교수)
정 은 성 (홍익대학교 교수)
정 정 화 (한양대학교 석좌교수)
정 해 준 (경희대학교 교수)
조 도 현 (인하공업전문대학 교수)
조 성 재 (이화여자대학교 교수)
조 혜 정 (삼성물산 그룹장)
채 관 엽 (삼성전자 마스터)
채 찬 병 (연세대학교 교수)
최 광 성 (한국전자통신연구원 실장)
최 병 수 (부경대학교 교수)
최 수 일 (전남대학교 교수)
최 영 규 (인하대학교 교수)
최 웅 (숙명여자대학교 교수)
최 중 호 (서울시립대학교 교수)
최 창 식 (DB하이텍 부회장)
추 민 성 (한양대학교 교수)
한 동 국 (국민대학교 교수)
한 은 혜 (에스에스앤씨 대표이사)
한 진 호 (한국전자통신연구원 책임연구원)
함 철 희 (삼성전자 마스터)
홍 국 태 (엘엑스세미콘 연구위원)
홍 승 홍 (인하대학교 명예교수)
홍 철 호 (중앙대학교 교수)
황 원 준 (아주대학교 교수)
황 인 태 (전남대학교 교수)

윤 석 진 (한국과학기술연구원 원장)
윤 영 권 (삼성전자 마스터)
이 강 윤 (성균관대학교 교수)
이 규 대 (공주대학교 교수)
이 덕 기 (연암공과대학교 교수)
이 문 기 (연세대학교 명예교수)
이 상 설 (한양대학교 명예교수)
이 성 준 (한양대학교 교수)
이 승 은 (서울과학기술대학교 교수)
이 영 택 (ASML 전무)
이 윤 식 (UNIST 교수)
이 재 성 (고려대학교 교수)
이 재 훈 (유정시스템 대표이사)
이 종 호 (서울대학교 교수)
이 진 구 (동국대학교 석좌교수)
이 채 은 (한양대학교 교수)
이 충 용 (연세대학교 교수)
이 혁 재 (서울대학교 교수)
이 희 덕 (충남대학교 교수)
임 승 찬 (한경국립대학교 교수)
장 길 진 (경북대학교 교수)
장 성 진 (삼성전자 상근고문)
전 동 석 (서울대학교 교수)
전 세 영 (서울대학교 교수)
전 홍 태 (중앙대학교 명예교수)
정 민 수 (라온텍 부사장)
정 범 진 (서울과학기술대학교 교수)
정 영 모 (한성대학교 교수)
정 원 영 (강운공업 본부장)
정 은 승 (삼성전자 고문)
정 준 (쏠리드 대표이사)
제 민 규 (KAIST 교수)
조 문 규 (한국교통대학교 교수)
조 성 현 (한양대학교 교수)
진 훈 (경기대학교 교수)
채 영 철 (연세대학교 교수)
천 경 준 (씨젠 회장)
최 광 표 (삼성전자 마스터)
최 병 호 (한국전자기술연구원 연구소장)
최 승 범 (삼성전자 부사장)
최 용 수 (신한대학교 교수)
최 인 수 (삼성전자 상무)
최 지 웅 (DGIST 교수)
최 천 원 (단국대학교 교수)
하 정 우 (네이버 AI연구소장)
한 동 석 (경북대학교 교수)
한 재 호 (고려대학교 교수)
한 태 희 (성균관대학교 교수)
허 재 두 (한국전자통신연구원 연구전문위원)
홍 대 식 (연세대학교 교수)
홍 유 식 (상지대학교 교수)
황 성 운 (가천대학교 교수)
황 인 정 (명지병원 수석연구원)
황 진 영 (한국항공대학교 교수)

사무국 직원 명단

송기원 국장 – 산학연관 협력, 신규 사업, 자문/서울IT포럼, 지부, 인사, 규정, 회장단 관련, 총회 등 사무국 총괄
이안순 부장 – 학회지, 추계학술대회, 이사회/평의원회, 총무업무(선거, 공문, 임원관련, 송년회, 포상 및 Wiset 등), 산업전자소사이어티
배지영 부장 – 국제학술대회 총괄(ITC-CSCC, ICEIC, ICCE-Asia), 하계종합학술대회, 신기술(총괄), 시스템 및 제어소사이어티
배기동 부장 – 사업행사(기술워크숍 등), 국문논문, 표준화, 용역업무, 인공지능신호처리소사이어티
변은정 부장 – 본회/소사이어티/연구회 재무, 회원관리(개인회원 및 특별회원), 기획, 통신소사이어티
이소진 서기 – 국제학술대회 담당(ITC-CSCC, ICEIC, ICCE-Asia), 외국 기관과 국제협력(Joint Award 등), JSTS 및 SPC 발간, 컴퓨터소사이어티
김예빈 서기 – 정보화(홈페이지 관리 및 디지털 업무지원, 장비관리), 교육, 홍보, 신기술(담당), 기타 지원업무, 반도체소사이어티

제4차 상임이사회 회의록

제 4차 상임이사회가 5월 10일(금) 17시 학회 회의실(한국과학기술회관 1관 907호)에서 개최되었으며, 이번 회의 결과는 다음과 같다.

– 다 음 –

1. 성원 보고

– 제4차 상임이사회는 40명의 상임이사 중 22명의 참여로 성원되었음.

2. 본 학회(각 위원회) 및 소사이어티 보고

– 본 회(각 위원회)/ 각 소사이어티별 사업 및 활동 계획 · 추진 경과 보고

3. 심의사항 의결

– 신규 개인회원 가입 승인에 대해 원안대로 승인함.
– 신규 특별회원 가입승인에 대해 원안대로 승인함.
– 해동상 세부 지침 변경에 관하여 원안대로 승인함.
– 학회 명예회장 (2023년도 이혁재 회장) 추대 및 자문위원 위촉에 관하여 원안대로 승인함.

4. 기타

아날로그/파워 IC 설계 워크숍

반도체소사이어티(회장 : 장성진 상근고문(삼성전자))에서는 5월 31일(금) 한국반도체산업협회 9층 교육장(온라인병행)에서 "아날로그/파워 IC 설계 워크샵"을 개최하였다. 이번 워크샵은 시스템 반도체의 경쟁력을 높이기 위한 핵심 기술로서 아날로그 회로의 중요성은 지속적으로 강조되고 있는 상황에서 아날로그 회로 설계에 대한 기초적인 개념들과 최근의 주요 설계 이슈 등에 대한 내용으로 워크샵을 개최하였다. 또한 학계 및 산업계 최고의 강사들이 참여하여 최근 주요한 연구 주제로 부각되고 있는 다양한 분야의 설계 이슈 및 주요 기업의 제품 설계 등에 대한 강의를 통해 아날로그 회로 설계 전공자들의 지식의 폭을 넓히는 기회가 될 수 있었으며 100여명이 참가하였다.

워크샵 강연 모습

기념촬영

AI 메디칼 워크숍

본 학회 사업위원회(프로그램위원장 : 선우명훈 교수(아주대))와 대한의료인공지능학회 공동개최로 " AI 메디칼 워크숍"이 6월 12일(수) 과학기술회관 중회의실6에서 하이브리드 형태로 개최되었다.
본 워크숍은 최신의 딥러닝과 그래프 머신러닝 기술을 활용한 의료분야의 진단, 분석기술에 대한 연구가 공유되었다. 참여는 약 100명이었다.

AI 메디칼 워크숍 (6.12)

신규회원 가입현황

기간 : 2024년 4월 1일 – 4월 30일

〈정회원〉

염찬섭, 임주영(㈜피플아이), 정영규(YM-나을텍), 김현우(고려대학교), 권은상(기초과학연구원), 성민경(나노종합기술원), 허석균(시너지에이아이), 금동권(씨엠티정보통신(주)), 김대홍(을지대학교), 박수진(차세대융합기술연구원), 이호석(티에스엔랩(주)), 장현재(한국과학기술연구원), 김한빛, 박승환(한국전자통신연구원), 김민구, 정원경, 김종윤(현대모비스)

이상 17명

〈평생회원〉

이영준(㈜성진테크윈)

이상 1명

〈학생회원〉

이경현(가톨릭관동대학교), 조용운(건양대학교), 박승현, 윤새봄(경북대학교), 김민주, 김태민, 주재우(경상국립대학교), Abdullah(경희대학교), 백승엽, 염경은, 천민규, 황순규(고려대학교), 전명임(국립강릉원주대학교), 임요한(국제대학교), 이주형(금오공과대학교), 김수빈(명지전문대학), Hour Leanghok, Huot Chansreynich, kimleang, 고명성, 김동민, 석윤정(부경대학교), 이승현(서경대학교), 권순규, 권순현, 류찬명, 박형민, 변형웅, 양수빈, 정수연(서울과학기술대학교), 안지은, 양세열, 이영우, 최정인(서울대학교), Quang Nguyen, 황유선(성균관대학교), 권수연, 남연주, 도수빈, 문다슬, 성호진, 이지수, 인유진, 조지현(숙명여자대학교), 이수현, 조범준(연세대학교), LI JUNTONG, 박소미, 송윤지, 이선경(이화여자대학교), 박명주(인천대학교), 김민호(인하대학교), 김태원(카이스트), 김명호, 김종훈(포항공과대학교), 이정훈(홍익대학교)

이상 56명

학회일지

www.theieie.org

THE INSTITUTE OF
ELECTRONICS AND INFORMATION
ENGINEERS

(2024년 5월 15일 ~ 6월 12일)

1. 회의 개최

회의 명칭	일시	장소	주요 안건
제5차 ICCE-Asia 조직위원회 회의	5.17 (15:00)	온라인	– 학술대회 운영 및 프로그램 구성 등
제5차 하계 조직위원회 회의	5.27 (15:30)	온라인	– 학술대회 운영에 관한 사항 등
제3차 선거관리위원회 회의	5.30 (17:00)	학회 회의실	– 간선평의원 후보 선정 등

2. 행사 개최

구분	행사명	기간	장소
통신소사이어티	6G 핵심기술 워크숍	5.16	온라인
반도체소사이어티	아날로그/파워 IC 설계 워크숍	5.31	한국반도체산업협회 (온라인 병행)
사업위원회	AI 메디칼 워크숍	6.12	과학기술회관 (온라인 병행)

특 · 집 · 편 · 집 · 기

차세대 고속 인터페이스 기술

추 민 성 편집위원
(한양대학교)

최근 AI 기술 발전이 기하급수적으로 가속화됨에 따라 시스템 반도체의 기술 발전에도 상당한 영향을 끼치고 있습니다. 생성형 AI가 우리 삶 속에 깊숙이 침투하여, 일상생활을 영위하는데 많은 보조적 역할을 하고 있으며, 미래에는 상상 속에서만 꿈꾸던 인공지능 기술들이 펼쳐질 것으로 많은 사람들이 기대하고 있습니다. 이러한 AI 기술이 현실화되기 위해서는, 많은 양의 데이터를 빠른 속도로 최소한의 비용을 가지고 처리를 할 수 있어야 합니다. 이를 위해서는 메모리의 대역폭을 늘리려는 시도도 있으며, 새로운 컴퓨팅 구조에 대한 다각도의 모색도 이루어지고 있습니다. 그 중에서 본 특집기고문에서는 서로 다른 디바이스 간의 데이터 통신을 어떻게 고속으로 효율적으로 보낼 수 있을 것인가에 대해서 다루어 보려고 합니다. 인공지능으로 대두된 초대용량의 데이터 이동을 근본적으로 가장 쉽게 이룰 수 있는 방법은, 한번에 데이터를 많이 보내는 방법입니다. 하지만, 알려진 바로는, 컴퓨팅 시스템 내부에서 데이터 통신을 위해서 많이 사용하고 있는 구리선(Cooper Wire)으로는 일반적인 공정 미세화로는 한계에 부딪히고 있습니다. 이를 본 특집편집기에서는 이러한 문제점들을 해결하기 위한 다양한 집적회로 설계 방법에 대해서 소개하고자 합니다.

첫째, DGIST의 김가인 교수가 DAC/ADC-DSP 기반 유선통신 송수신기 개발에 대하여 소개하고, 새로운 Signaling, 멀티 레벨 시그널링의 개념에 대해서 소개합니다.

둘째, 서울시립대의 서민재 교수가 앞서 설명드린, DAC/ADC-DSP 유선통신을 위해 가장 중요한 구성요소인, 초고속, 광대역 ADC 설계 방법론에 대해서 설명합니다. 특히, 광대역 ADC 설계에서 채널간 오차 보정 기법에 대해서 자세히 설명을 하니, 관심있게 봐주시면 감사하겠습니다.

셋째, 한국전자기술연구원의 이광호 박사가 인공지능 반도체 설계에 필요한 초고속 인터페이스 IP에 대한 개념과 필요성, 국내외 기술동향 등에 대해서 자세히 소개합니다. 다양한 응용기술에 필수 구성 요소로서, 인터페이스 회로의 중요성에 대해서 배울 수 있을 것으로 기대합니다.

마지막으로, 미국 AyarLabs의 Daniel Gyuseob Jeong 박사가 차세대 고성능 Interconnect를 위한 Optical I/O 기술에 대해서 소개하고 본 특집호를 마치고자 합니다. 앞서 설명드린 구리선의 한계로 인해서, AyarLabs에서 Daniel 박사가 개발중인 IP에 대해서 간략히 소개하고, 광통신을 실리콘 위에서 구현하는 획기적인 기술을 통하여, 미래 인공지능을 위한 초고속 통신을 가능하게 할 수 있을 것으로 기대합니다. 저 또한, 이 기술에 대해서 매우 흥미롭게 지켜보고 있으며, 개인적으로는 새로운 컴퓨팅 패러다임이 도래할 것으로 기대하고 있습니다.

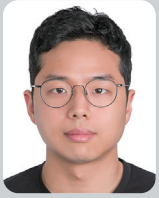
본 특집호를 위하여 바쁜 일정 속에서도 기고문을 준비해 주신 집필진 모든 분들께 진심어린 감사의 말씀을 드립니다. 본 특집편집기의 차세대 고속 인터페이스 기술에 대한 전문지식 공유를 통하여 전자공학회 회원분들의 관심과 이해의 폭이 넓어지는 계기가 되기를 기원합니다.

반도체 칩간 고속 유선 인터페이스

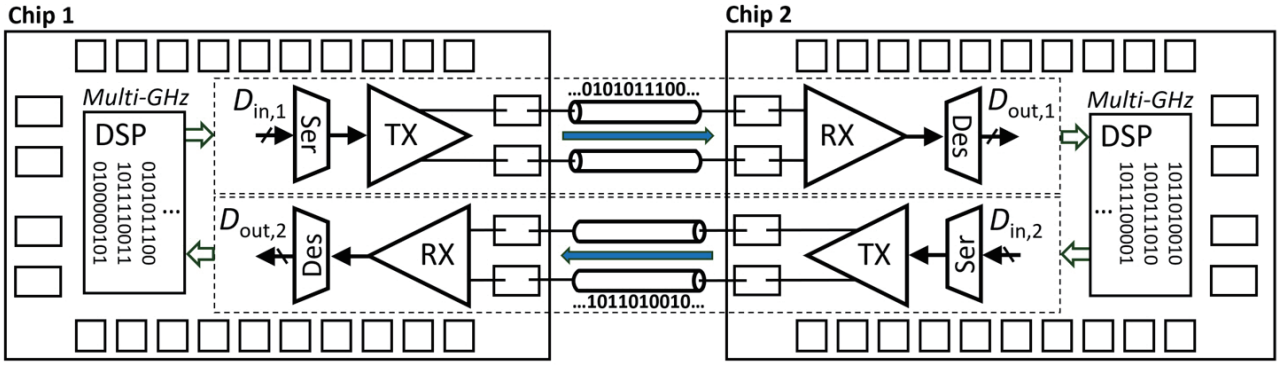
Ⅰ. 서 론

최근 급격한 성장을 이루었으며 발전을 지속하고 있는 다양한 인공지능의 응용, 멀티미디어 데이터 양, 클라우드 컴퓨팅의 확산 등 다양한 이유로 인해 전 세계적으로 데이터센터의 수요가 폭발적으로 증가하고 있다. 데이터센터, 슈퍼컴퓨팅 플랫폼 등에서는 수십~수천개에 이르는 프로세서가 서로 유기적으로 데이터를 주고받으며 하나의 큰 연산 시스템으로써 동작하여야 한다. 이 때, 칩간 유선 인터페이스〈그림 1〉에 병목 현상이 발생하여 할당된 연산을 끝낸 프로세서가 다른 프로세서로 데이터를 보내지 못하고 멈춰 있다면, 연산 시스템의 성능 병목 현상이 인터페이스에서 발생하게 된다. 이것은 명절 연휴 기간에 고속도로의 최대 수용 가능 통행량이 수요 통행량에 미치지 못해 정체가 이루어지는 것에 비유할 수 있다. 인터페이스에서 병목현상이 발생하지 않도록 하기 위해서는 유선 선로당 데이터 전송 속도를 유지한 상태에서 선로의 개수를 늘리거나 선로당 데이터 전송 속도를 증가시켜야 한다. 전자와 후자 중 어느 방향으로 기술을 발전시킬 지는 응용 분야에 따라 다르게 결정된다. 대규모 연산 플랫폼에서의 칩간 인터페이스 뿐만이 아니라 일상에서 흔히 찾아볼 수 있는 universal serial bus (USB), peripheral component interconnect express (PCIe), high-definition multimedia interface, DisplayPort 등 역시 주요 유선 인터페이스 주 응용 분야에 속한다.

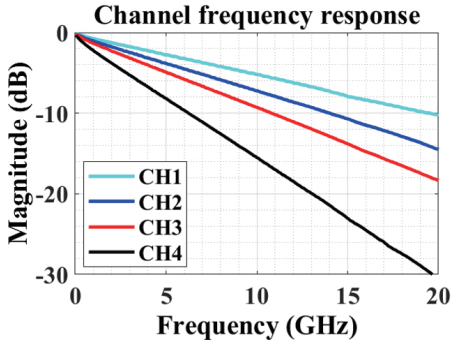
현대 사회에서 나날이 증가하고 있는 데이터의 중요성은 소프트웨어적 데이터 처리 기술뿐만이 아니라 실시간으로 프로세서와 프로세서 사이, 프로세서와 메모리, 프로세서와 센서 사이를 이동하는 데이터의 양도 증가하고 있음을 의미한다. 예를 들어, 자율주행 자동차는 수많은 센서로부터 실시간으로 데이터를 수집하고 처리하여 안전한 주행을 보



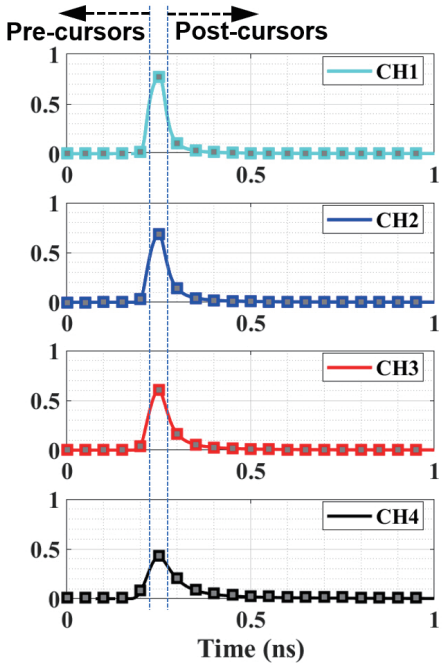
김가인
DGIST



〈그림 1〉 유선 송신기(Transmitter, TX) 및 수신기(Receiver, RX)를 통한 반도체 칩간 고속 데이터 통신.



〈그림 2(a)〉 4가지 서로 다른 길이의 point-to-point channel의 주파수 응답 모델.



〈그림 2(b)〉 그림 2(a)의 CH1-CH4에 대한 50ps-width 펄스 응답 (1-UI: 50ps).

장하여야 하며, 이를 위해서는 데이터 전송의 지연시간을 최소화하고 안정성을 극대화하는 고속 유선 인터페이스가 필수적이다.

도체 선로를 통해 데이터가 전송된다는 것에 대해 추상적으로는 0과 1의 2진수 비트가 전송되는 것을 떠올릴 수 있지만, 물리적으로는 선로를 통해 전류가 흐름으로써 데이터를 전송하게 된다. 반도체 칩간 고속으로 데이터를 주고받을 때에는 금속 도체로 이루어진 유선 채널의 일반적으로 dB-scale에서 선형적으로 손실 세기가 증가하는 저역통과 필터 특성〈그림 2(a)〉으로 인해, 아날로그 신호의 rising-time, falling-time이 길어져 심볼간 간섭(inter-symbol interference, ISI)을 유발하는 ISI cursor들이 발생하게 된다. 이러한 특성은 일반적으로 주어진 채널에서 데이터 송수신 속도가 증가할수록, 또는 데이터 속도가 일정할 때 채널의 물리적 길이가 길어질수록 더욱 심해지게 된다 〈그림 2(b)〉. 송수신기 회로는 신호를 주고받는 과정에서 발생하는 이러한 신호 왜곡을 보상하여 송신기에서 보낸 데이터 대비 수신기에서 복원한 데이터의 비트 에러율(bit error rate, BER)을 낮추는 것이 주 목적이다.

Ⅱ. 고속 유선 트랜시버의 최근 동향

데이터센터용 유선 트랜시버의 경우 주로 differential signaling을 사용하며, differential lane당 대략 40Gb/s 수준까지는 non-return to zero (NRZ) 변조 방식이 주로 사용되어 왔다[1][4]. NRZ 변조 방식은 하나의 심볼

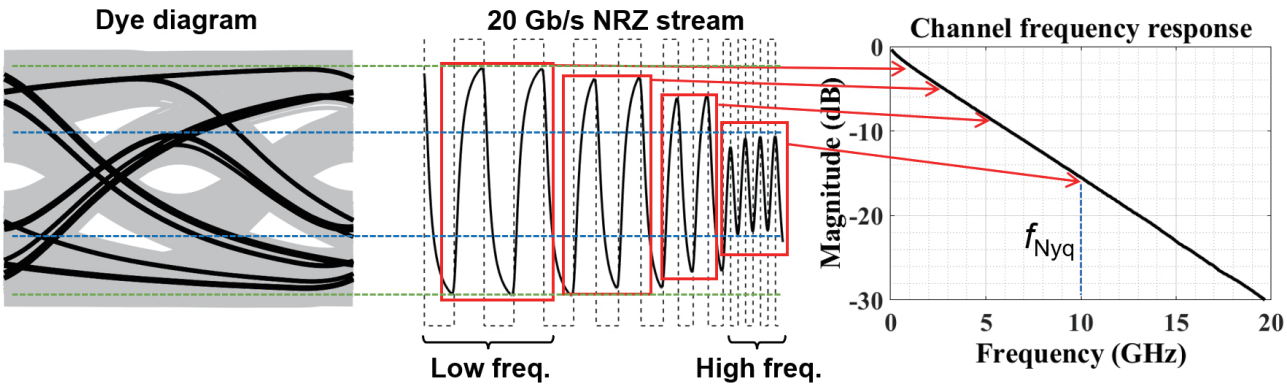
당 1비트를 보내는 방식으로, 예를 들어 20Gb/s의 속도로 통신할 경우 near-DC 대역부터 최소 10GHz에 이르는 대역의 신호를 복원해야 한다. 이는 NRZ stream에서 가장 빠르게 변하는 경우 0과 1이 1 unit interval (UI) 마다 반복되는 경우로, 10GHz의 클락 신호와 동일하며, 이 때의 fundamental frequency는 10GHz에 해당하기 때문이다. 이 때, NRZ stream이 겪는 채널 손실은 frequency-dependent하며, 직관적으로 〈그림 3〉과 같이 eye diagram, 수신단 time-domain signal (NRZ stream), 채널 주파수 응답을 연관지어 표현할 수 있다.

레인당 56Gb/s이상급부터 4-level pulse amplitude modulation (PAM-4) 변조 방식이 보편화되기 시작하였다[5][8]. PAM-4 의 경우 심볼당 2개의 비트를 인코딩하여 전송하는 방식으로, 동일한 data rate을 송수신할 경우 NRZ 대비 symbol rate(또는 Baudrate 이라고도 함)을 절반으로 줄일 수 있다. 따라서 Nyquist frequency (=Baudrate/2) 역시 NRZ 대비 절반이 되어 채널의 손실이 큰 경우 〈그림 4(a)〉에 표현된 바와 같이 채널로 인한 영향을 큰 폭으로 줄일 수 있다. 그러나 송신기 측의 제한된 출력 전압 동적 범위, 수신단의 선형성 등 아날로그 특성을 고려하였을 때 역시 제한되는 전압 동적 범위 등으로 인해 〈그림 4(b)〉와 같이 기본적으로 NRZ 대비 1/3 수준의 eye height를 가지게 되며, 이는 PAM-4 stream으로 하여금 NRZ 대비 약 9.5dB 수준의 intrinsic SNR loss 패널티를 안고 가도록 한다. 따라서 일반적으로 NRZ에서 PAM-4로 신호 변조 방식을 전환하는 것이 SNR측면에서 이득이 되는 시점은 NRZ와 PAM-4 각각에서 Nyquist 주파수에 해당하는 채널 손실의 차이가 최소 9.5dB 이상이 되는 시점이다.

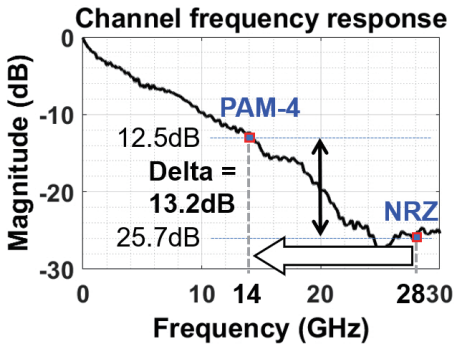
또한 레인당 56Gb/s이상급부터는 기존의 아날로그 등화기 위주의 datapath에서 고속 데이터 변환기 기반에 디지털 등화기를 활용하는 구조〈그림 5〉가 더욱 보편화되었다[9][12]. 이는 CMOS공정의 지속적인 미세화로 인해 디지털 회로가 점점 더 면적, 소모전력, 동작 속도 측면에서 직접적인 이득을 보게 되어 강력하면서 동시에 구현의 복잡도가 높은 디지털 등화기를 효율적으로 집적하는 것이 가능해졌기 때문이며, 동시에 고속 CMOS analog-to-digital converter (ADC) 설계 기술 및 전력효율 개선이 고속 유선 트랜시버에 활용할 만큼 발전했기 때문이다.

DAC, ADC 기반 송수신기 구조가 보편화됨에 따라, sampling clock의 무결성이 더욱 중요해지는 추세이다. Sampling clock jitter로 인한 sampling time 에러는 곧 sampling된 값의 amplitude error로 치환되며, 이는 고주파 신호에 대해 더욱 큰 영향을 미친다. 따라서 아무리 높은 해상도를 가지는 ADC를 설계했다 하더라도 sampling clock의 room-mean square (RMS) jitter (또는 phase noise)가 일정 수준 이상이면 sampling 된 값의 noise로 인해 하나 또는 다수의 least-significant bit들의 존재가 무의미하게 되며 면적 및 소모전력 부담만 늘어나게 된다. 이러한 사실을 바탕으로 112Gb/s 수신기를 위한 ADC는 대부분 7비트로 설계되며[10, 11], 일부 224Gb/s 수신기는 6비트 ADC를 포함하고 있다[9].

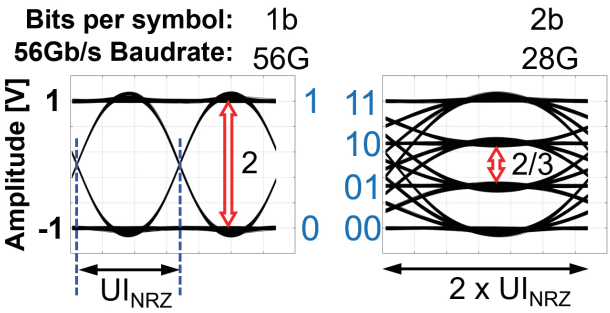
최근 5nm, 4nm, 3nm FinFET 등 공정의 미세화가 더



〈그림 3〉 다양한 주파수 성분을 포함하는 20Gb/s NRZ stream 에 대한 eye diagram (좌), 시간 영역 파형 (중간), 채널 주파수 응답 (우).



〈그림 4(a)〉 56Gb/s NRZ와 PAM-4의 Nyquist loss 비교.

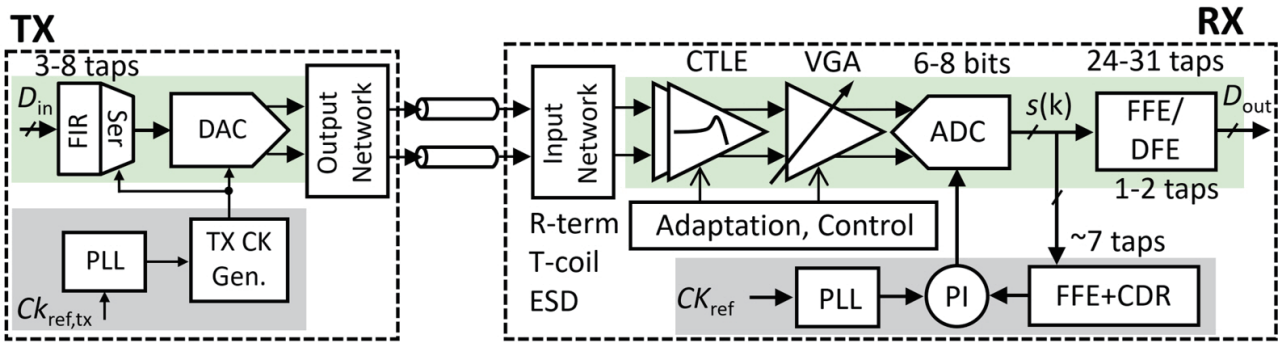


〈그림 4(b)〉 56Gb/s NRZ와 PAM-4의 eye diagram 비교.

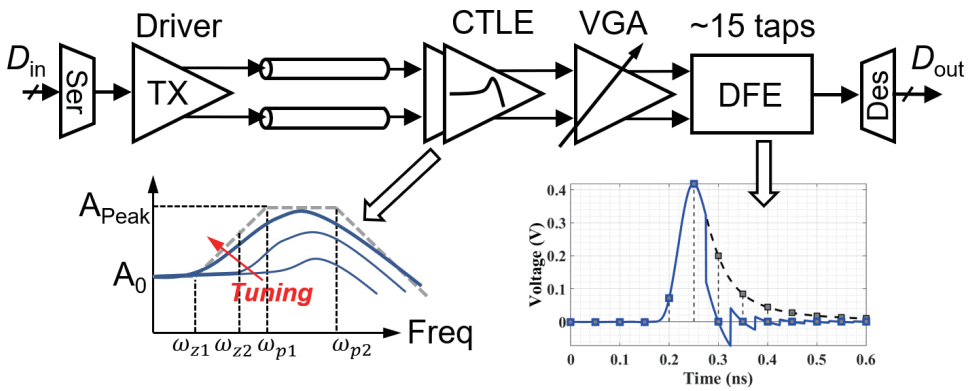
욱 더 진행됨에 따라 속도는 더욱 높아지고 면적은 더욱 줄어들며 더욱 다양한 신호처리 기능을 포함하는 DSP를 설계하는 것이 가능해졌다[13]. 2010년대 후반에 들어서 합리적인 수준의 면적 및 전력효율로 most-likelyhood sequence estimator (MLSE)를 포함하는 DSP를 활용한 수신기 회로 프로토타입이 등장하기 시작했으며, 최근 들어서는 상용 IP에 MLSE블락을 포함하는 ADC-DSP기반 수신기 회로가 공개되기 시작하였다[13].

III. DSP기반 송수신기

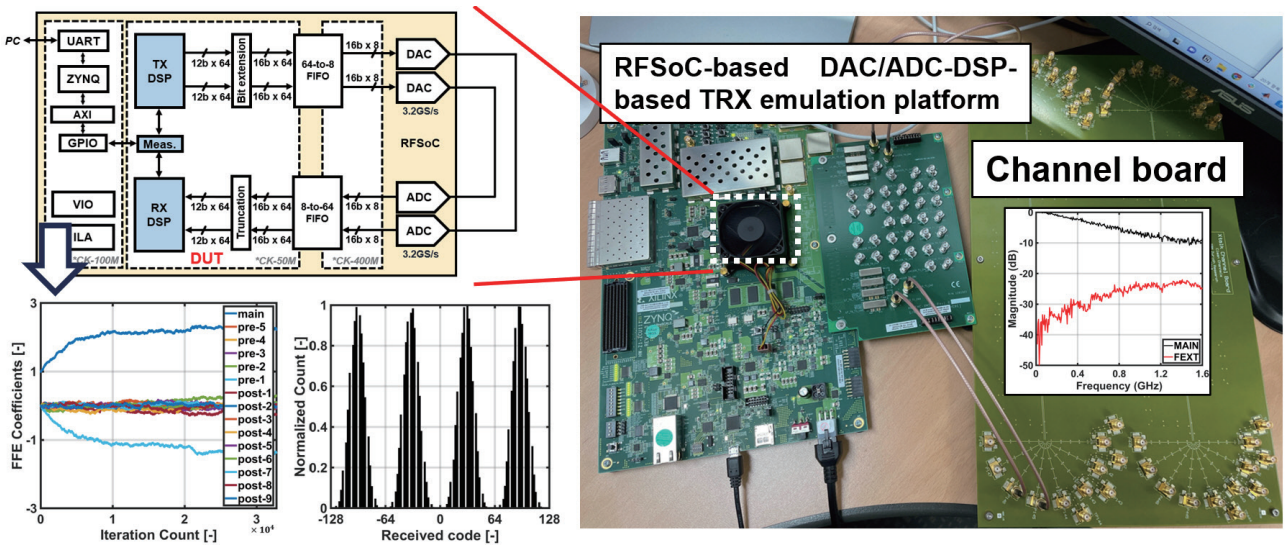
DAC/ADC-DSP기반 트랜시버 datapath의 구조를 살펴보면, 송신단에서는 디지털 신호처리기(digital signal processor, DSP)가 병렬 feed-forward equalizer (FFE)를 활용하여 pre-cursor ISI 및 post-cursor ISI 일부를 상쇄한다. 이후 고속 digital-to-analog converter (DAC) 회로가 pre-distortion 된 심볼 데이



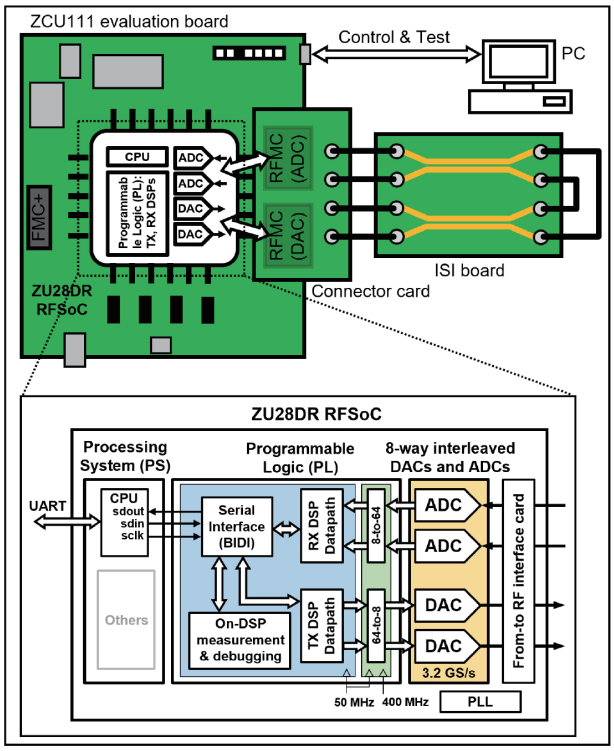
〈그림 5〉 DAC/ADC-DSP기반 트랜시버 datapath 구조 예시.



〈그림 6〉 아날로그 트랜시버의 간략화된 블록도 및 등화기 개요.



〈그림 7〉 RFSoC 기반 DAC/ADC-DSP 기반 PAM-4 송수신기 datapath 하드웨어 emulation 플랫폼.



〈그림 8〉 상용 ZCU111 보드를 활용하여 DAC/ADC-DSP 기반 유선 송수신기 하드웨어 emulation 시스템 구성 예시 블록도.

터를 아날로그화하여 차동 선로로 전송한다. 수신단의 프론트엔드에는 기존 아날로그 타입 수신기〈그림 6〉과 마찬가지로 continuous-time linear equalizer (CTLE) 및 variable gain amplifier (VGA)가 위치한다. VGA는 아날로그 신호를 ADC의 입력 동적 범위에 맞게 scaling 해 주는 역할을 하며, ADC는 입력 신호를 디지털 신호로 변환한다. 변환된 디지털 신호는 residual ADC offset, gain calibration을 거쳐 많은 탭 수를 가지는 병렬 FFE에 의해 선형적으로 equalization이 이루어진다. 이후 필요시 1-tap decision feedback equalizer (DFE)를 거친다. DSP기반 수신기에서는 아날로그 타입의 수신기에서와 같이 ~15-tap DFE를 구현하는 것이 불가능하여, 일반적으로 1-tap, 드물게 2-tap DFE를 포함한다. 디지털 DFE는 loop unrolled DFE (LU-DFE) 구조로, 필요시 look-ahead technique을 적용하여 timing constraint를 완화시켜 준다. 최근 Huawei에 의해 발표된 sliding-block DFE (SB-DFE)는 DSP에서도 9-tap 의 DFE가 구현 가능하다는 것을 입증하였다. SB-DFE는 그 구조상 입력-출력 지연시간이 매우 길어, latency-critical한 응용 분야에의 사용은 적절하지 않으나, 그렇지 않은 경우 매우 강력한 equalization 성능을 구현할 수 있다.

DAC/ADC-DSP기반 송수신기의 datapath는 칩 제작 전 하드웨어 emulation을 통해 DSP의 기능과 성능을 검증하는 것이 가능하다. 〈그림 7〉과 같이 수 GS/s대의 DAC, ADC 및 programmable logic (PL)이 포함된 RFSoC를 활용하여[14] 32-way 또는 64-way parallel

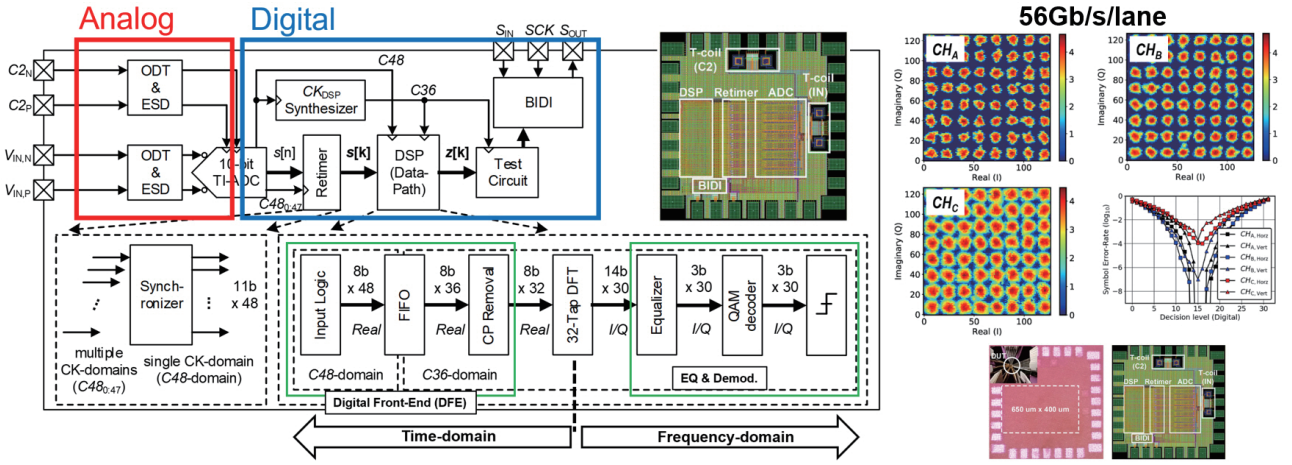
PAM-4, PAM-8 송수신기 datapath를 구현할 수 있다. 이 때 1~2GHz 수준에서 15~30dB loss를 가지도록 제작된 채널 보드를 사용하면, 수 Gb/s급 실시간 송수신 datapath에서 DSP의 각종 adaptation, equalization 성능 및 제어, histogram scan, 디버깅 회로 등 다양한 기능들을 실제 ASIC으로 제작할 수신기 datapath RTL 코드 셋을 활용하여 tapeout 전 사전 검증을 수행할 수 있다. 〈그림 8〉은 상용 ZCU111 보드와 custom channel 보드를 활용하여 DAC/ADC-DSP 하드웨어 검증 플랫폼을 구성하는 예시 블록도를 보여준다[14].

IV. 차세대 초고속 유선 트랜시버의 발전 방향

지속적인 유선 트랜시버의 성능 향상을 위해 다양한 연구들이 수행되고 있다. Electrical link의 한계를 극복하기 위해 구리선 대신 dielectric waveguide를 활용하는 방식[15], 통과 대역을 near-DC부터 Nyquist까지 여러 대역으로 나누어 아날로그 up/down-conversion을 통해 데이터를 전송하는 analog multitone 방식[16][18], 그리고 디지털 방식으로 주파수 영역을 나누어 quadrature-amplitude modulated (QAM) 데이터를 전송하는 discrete multitone (DMT) 방식〈그림 9[19][24]〉 등이 있다. 또한 기존의 PAM-4 트랜시버와 호환성이 높은 동시에 대역폭 효율이 50% 더 높은 PAM-8 변조 방식 역시 다양한 연구 그룹에 의해 연구가 이루어지고 있다.

Nyquist loss 45dB 이상의 채널에서 200Gb/s이상급, 30~35dB loss 채널에서 400Gb/s 이상급 차세대 유선 트랜시버를 고려할 때, 단순히 목표 data rate을 달성하는 것만을 넘어 이전 세대 방식과의 호환성(backward compatibility) 역시 중요한 문제이다. 112Gb/s, 224Gb/s PAM-4 링크와의 호환성이 보장되지 않는다면 비록 448Gb/s 급 송수신 속도를 달성한다 해도 범용적인 트랜시버 IP가 아닌 niche market에서만 활용이 가능한 솔루션이 될 가능성이 높다. 따라서 더욱 높은 송수신 속도 달성을 위한 차세대 변조 방식과 트랜시버 구조에 대해 연구할 때에, 이전 세대와의 호환성을 지원할 수 있는 방안에 대한 고민이 필요할 것이다.

새로운 변조 방식을 도입하거나 PAM order를 증가시키는 방향으로 송수신 속도를 증가시킨다 해도, 채널의 이론적 capacity의 한계로 목표 BER을 만족시키는 범위 안에서 속도를 더욱 늘리는 데에는 한계를 마주할 것이다. 이는 이미 200Gb/s급 링크에서 마주한 문제로, 표준에 따라 다르지만 forward error correction (FEC)을 적용하기 전의 BER인 pre-FEC BER을 수 세대 이전 28Gb/s급 NRZ 링크(예: pre-FEC BER 1e-12이하) 대비 현저히 높은 1e-4수준을 허용하고 이후 FEC으로 BER을 1e-12 이하로 떨어뜨리는 방향으로 나아가고 있다. 이는 long reach channel에서 송수신 속도 증가를



〈그림 9〉 56Gb/s DMT 수신기 프로토타입 block diagram, constellation diagrams, BER bathtub 커브 및 chip micrograph.

위해 지연시간, 면적, 소모전력 측면에서 오버헤드를 유발할 수밖에 없는 FEC의 적극적인 도입을 받아들일 수밖에 없는 현실을 반영한 것으로, 앞으로 저지연, 저면적, 그리고 대역폭 오버헤드가 적은 다양한 오류 정정 방식에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

V. 결론

반도체 칩간 고속 유선 인터페이스 회로는 데이터센터와 슈퍼컴퓨팅 플랫폼, 최근 급부상한 대규모 AI연산 가속을 위한 컴퓨팅 시스템의 성능을 극대화하기 위해 필수적이다. 디지털 회로에 친화적인 공정 미세화에 힘입어 초고속 유선 통신 송수신기는 DAC/ADC-DSP 기반 구조로 큰 흐름을 이어가고 있으며, 초고속 데이터 변환기 및 DSP 기술의 중요성이 더욱 중요해질 것이다. 최신 연구는 PAM-8. AMT, DMT 등 다양한 변조 방식에 대해 탐구하고 있으며, light FEC 등 주어진 SNR과 data rate 조건에서 적은 지연시간, 칩 면적, 소모전력 패널티로 BER을 낮추는 방법에 대한 중요성에 대해서도 논의되고 있다. 더욱 발전된 형태의 차세대 유선 인터페이스 회로는 필수적인 redundancy information을 최소화 하여 대역폭 오버헤드를 줄일 수 있는 오류 정정 기술과 NRZ, PAM-4 모드를 지원하여 backward compatible하며 동시에 고차원의 변조 방식을 적용하여 대역폭 효율을 높일 수 있는 구조로 나아가야 할 것이다.

참고문헌

[1] J. F. Bulzacchelli et al. “A 28-Gb/s 4-tap FFE/15-tap DFE serial link transceiver in 32-nm SOI CMOS technology,” IEEE Journal of SolidState Circuits, vol. 47, no. 12, pp. 3232-3248, Dec. 2012.

[2] S. Gondi, J. Lee, D. Takeuchi, and B. Razavi, “A 10Gb/s CMOS adaptive equalizer for backplane applications,” in IEEE ISSCC Dig. Tech. Papers, Feb. 2005, pp. 328-330.

[3] M. Harwood et al. “A 12.5Gb/s SerDes in 65nm CMOS using a baud-rate ADC with digital receiver equalization and clock recovery,” in IEEE ISSCC Dig. Tech. Papers, Feb. 2007, pp. 436-438.

[4] A. Emami-Neyestanak et al. “A 6.0-mW 10.0-Gb/s receiver with switched-capacitor summation DFE,” IEEE J. Solid-State Circuits, vol. 42, no. 4, pp. 889-896, Apr. 2007.

[5] Y. Frans et al. “A 56-Gb/s PAM4 wireline transceiver using a 32-way time-interleaved SAR ADC in 16-nm FinFET,” IEEE Journal of SolidState Circuits, vol. 52, no. 4, pp. 1101-1110, April 2017

[6] T. Ali et al. “A 180mW 56Gb/s DSP-based transceiver for high-density IOs in data center switches in 7nm FinFET technology,” IEEE ISSCC Dig. Tech. Papers, Feb. 2019, pp 118-120.

[7] S. Kiran et al. “A 52-Gb/s ADC-based PAM-4 receiver with comparatorassisted 2-bit/stage SAR ADC and partially unrolled DFE in 65-nm CMOS,” IEEE Journal of Solid-State Circuits, vol. 54, no. 3, pp. 659-671, 2019.

[8] G. Kim et al. “A 4.8 pJ/b 56Gb/s ADC-based PAM-4 wireline receiver data-path with cyclic prefix in 14nm FinFET,” in Proc. IEEE Asian Solid-State Circuits Conf. (ASSCC), Nov. 2019, pp. 239-240.

[9] Y. Segal et al. “A 1.41pJ/b 224Gb/s PAM-4 SerDes receiver with 31dB loss compensation,” IEEE Journal of Solid-State Circuits, vol. 58, no. 1, pp. 8-18, Jan 2023.

[10] P. Mishra et al. “A 112Gb/s ADC-DSP-based PAM-4 transceiver for long-reach applications with 〉40dB channel loss in 7nm FinFET,” in IEEE ISSCC Dig. Tech. Papers, Feb. 2021, pp. 138-140.

[11] Z. Guo et al. “A 112.5 Gb/s ADC-DSP-based PAM-4 long-reach transceiver with 〉50dB channel loss in 5nm FinFET,” in IEEE ISSCC Dig. Tech. Papers, Feb. 2022, pp. 116-118.

[12] J. Im et al. “A 112Gb/s PAM-4 long-reach wireline transceiver using a 36-way time-interleaved SAR-ADC and inverter-based RX analog frontend in 7nm FinFET,” in IEEE ISSCC Dig. Tech. Papers, Feb. 2020, pp. 116-118.

[13] D. Pfaff et al. “A 224Gb/s 3pJ/b 40dB insertion loss transceiver in 3nm FinFET CMOS,” in IEEE ISSCC Dig. Tech. Papers, Feb. 2024, pp. 128-130.

[14] J. Lee et al. "A DAC/ADC-based wireline transceiver datapath functional verification on RFSoC platform," IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs (TCAS-II), early access, 2024.

[15] H. Choi et al. "An 86.71875 GHz RF transceiver for 57.8125 Gb/s waveguide links with a CDR-assisted carrier synchronization loop in 28nm," in Proc. IEEE European Solid-State Circuits Conf. (ESSCIRC), Sept. 2023, pp. 181-184.

[16] K. Gharibdoust, et al. "A 4x9 Gb/s 1pJ/b hybrid NRZ/multi-tone I/O with crosstalk and ISI reduction for dense interconnects," IEEE J. Solid-State Circuits, vol. 51, no. 4, pp. 992-1002, Apr. 2016.

[17] K. Gharibdoust, et al. "Hybrid NRZ/multi-tone serial data transceiver for multi-drop memory interfaces," IEEE J. Solid-State Circuits, vol. 50, no. 12, pp. 3133-3144, Dec. 2015.

[18] I.-M. Yi, et al. "A 50Gb/s DAC-based multicarrier polar transmitter in 22nm FinFET," IEEE Symposium on VLSI circuits, June, 2023, pp. 1-2.

[19] G. Kim, "Design space exploration of single-lane OFDM-based serial links for high-speed wireline communications," IEEE Open J. Circuits Syst., vol. 3, pp. 134-146, 2022.

[20] G. Kim et al., "A 161mW 56Gb/s ADC-based discrete multitone wireline receiver data-path in 14nm FinFET," IEEE Journal of Solid-State Circuits, vol. 55, no. 1, pp. 38-48, 2020.

[21] G. Kim, "Far-end crosstalk cancellation with MIMO OFDM for >200Gb/s ADC-based serial links," IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs (TCAS-II), vol. 70, no. 1, pp. 81-85, 2023.

[22] B. Vatankhahghadim et al., "A study of discrete multitone modulation for wireline links beyond 100 Gb/s," IEEE Open Journal of Circuits and Systems (OJCAS), vol. 2, pp. 78-90, 2021.

[23] Z. Jiang et al., "High-speed DMT for 224 Gb/s and faster wireline transmission," IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers (TCAS-I), vol. 70, no. 4, pp. 1758-1771, 2023.

[24] J. Lee et al., "A 4×4 MIMO discrete multitone wireline transceiver with far-end crosstalk cancellation for ADC-based high-speed serial links," IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS), May. 2024.

김가인

- 2013년 8월 스위스 로잔연방공대 전기전자공학 학사
- 2015년 1월 스위스 로잔연방공대 전기전자공학 석사
- 2018년 7월 스위스 로잔연방공대 마이크로시스템 및 마이크로전자공학 박사
- 2018년 9월 ~ 2020년 10월 KAIST 박사후연구원
- 2020년 11월 ~ 2022년 1월 삼성전자 삼성리서치 차세대통신연구센터 staff engineer
- 2022년 2월 ~ 현재 DGIST 전기전자컴퓨터공학과 조교수

〈관심 분야〉
Analog-digital converter, High-speed wireline, SerDes, Chip-to-chip link, Wireline transceiver.

고속 인터페이스 기술을 위한 광대역 아날로그-디지털 변환기

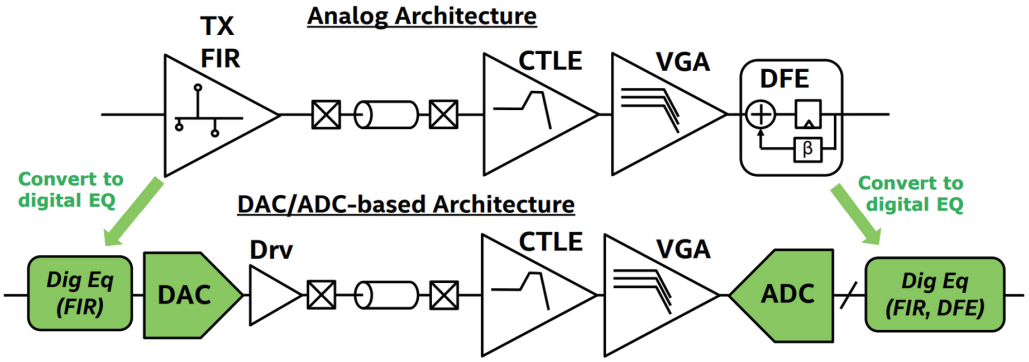
Ⅰ. 서 론

고속 인터페이스 분야는 정보통신 기술의 비약적인 발전과 함께 그 중요성이 날로 커지고 있다. 특히, 데이터 전송 속도와 처리 능력의 향상은 전 세계적으로 통신, 컴퓨팅, 방송 그리고 데이터 센터와 같은 다양한 응용 분야에서 필수적인 요소로 자리잡고 있다. 이러한 고속 인터페이스 시스템을 구현하기 위해서는 신호의 아날로그 정보와 디지털 정보를 신속하고 정확하게 변환할 수 있는 고성능 아날로그-디지털 변환기(ADC, Analog-to-Digital Converter)가 필수적이다. ADC는 아날로그 신호를 디지털 데이터로 변환하여 디지털 시스템이 이를 처리할 수 있도록 하는 핵심 장치로, 그 성능은 전체 시스템의 효율성과 성능을 좌우한다.

광대역 아날로그-디지털 변환기, 특히 고속 및 고해상도 변환기는 고주파 대역에서의 높은 샘플링 속도와 정확도를 제공하여, 대용량 데이터 전송과 실시간 신호 처리가 요구되는 고속 인터페이스 시스템에서 필수적인 역할을 한다. 이들 변환기는 최신 무선 통신 시스템(5G 및 그 이후), 고속 데이터 통신 네트워크, 초고화질 비디오 스트리밍, 그리고 첨단 레이더 시스템과 같은 다양한 분야에서 사용된다. 예를 들어, 5G 네트워크의 구축은 매우 높은 데이터 전송 속도와 짧은 지연 시간을 요구하는데, 이는 고성능 ADC 없이는 불가능하다. 또한, 자율주행 자동차의 레이더 시스템은 주변 환경을 실시간으로 인식하고 분석해야 하므로 고속 샘플링이 가능한 광대역 ADC가 필수적이다.

고속 인터페이스 시스템의 요구사항을 충족하기 위해서는 ADC 기술의 지속적인 발전이 필요하다. 고속 ADC는 전력 효율성, 변환 정확도, 샘플링 속도, 그리고 잡음 억제 능력 등 다양한 성능 지표에서 균형을 이루어야 한다. 이들 성능 지표를 동시에 만족시키는 것은 매우 어려운

서민재
서울시립대학교



〈그림 1〉 Wireline Transceiver Architecture의 변화.

도전 과제이며, 이를 위해 다양한 혁신적인 기술들이 연구되고 있다. 예를 들어, 고속 ADC의 설계에서는 CMOS 공정의 미세화, 고급 보정 기법의 적용, 그리고 디지털 신호 처리 기술의 발전 등이 중요한 역할을 한다.

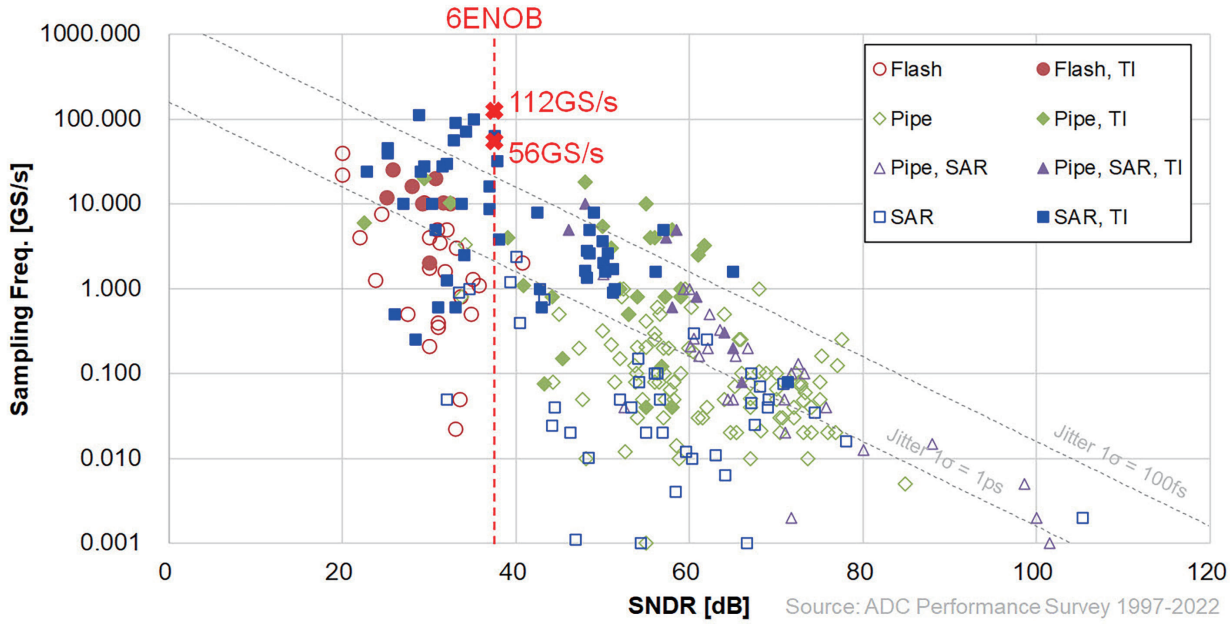
〈그림 1〉과 같이 고속 인터페이스 시스템의 설계와 구현에 있어, ADC의 역할은 단순히 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 것에 그치지 않는다. 이는 시스템의 전반적인 성능과 안정성, 그리고 에너지 효율성에도 직접적인 영향을 미친다. 따라서, 고속 ADC의 개발은 단순한 하드웨어 설계를 넘어 시스템 전반에 걸친 포괄적인 접근이 필요하다. 예를 들어, 최신 고속 ADC 설계에서는 저전력 소모와 고효율의 신호 변환을 위해 다양한 보정 알고리즘과 디지털 필터링 기법이 도입되고 있다. 이는 고주파 신호 처리의 정밀도를 높이고, 신호 대 잡음비(SNR)을 개선하여 전체 시스템의 신뢰성을 높이는 데 기여하고 있다.

본 특집 기사에서는 고속 인터페이스 분야에서의 광대역 아날로그-디지털 변환기의 중요성과 그 최신 기술 동향을 심도 있게 살펴보고자 한다. 먼저, 고속 ADC의 기본 개념과 작동 원리를 설명하고, 현재 사용되고 있는 주요 기술들을 소개할 것이다. 이어서, 고속 ADC의 성능을 평가하는 주요 지표와 이러한 지표를 향상시키기 위한 최신 연구 동향을 분석할 것이다. 특히, 다양한 응용 분야에서 요구되는 특정 성능 요구사항을 충족시키기 위해 개발된 최신 ADC 기술들을 다룰 것이다. 마지막으로, 현재의 기술적 과제와 이를 극복하기 위한 미래의 발전 방향을 제시함으로써, 독자들이 고속 인터페이스 시스템의 핵심 요소인 광대역 ADC에 대한 이해를 높이고, 앞으로의 기술 개발에 대한 통찰을 얻을 수 있도록 돕고자 한다.

Ⅱ. 고속 인터페이스 기술 구현을 위한 광대역 아날로그-디지털 변환기 동향

앞서 기술한 대로 고속 인터페이스 기술 구현을 위한 광대역 아날로그-디지털 변환기(ADC)의 발전은 정보통신 기술의 비약적인 발전과 더불어 그 중요성이 더욱 커지고 있다. 데이터 전송 속도와 처리 능력의 향상은 고속 인터페이스 시스템에서 필수적인 요소이며, 이를 실현하기 위해서는 고성능 ADC가 필요하다. 광대역 ADC는 고주파 대역에서 높은 샘플링 속도와 정확도를 제공하여, 대용량 데이터 전송과 실시간 신호 처리가 요구되는 다양한 고속 인터페이스 시스템에서 중요한 역할을 한다. 광대역 ADC 설계를 위한 방향을 다음과 같이 정리할 수 있다.

– 샘플링 속도의 향상: 최신 광대역 ADC는 매우 높은 샘플링 속도를 제공하여, 고속 데이터 전송 및 실시간 처리 요구를 충족시키고 있다. 예를 들어, PAM-4 유선 통신 시스템에서는 수십 ~ 수백 기가헤르츠(GHz) 대역에서의 샘플링 속도가 필요하다. 이를 위해 ADC의 아키텍처는 병렬 프로세싱 기술을 도입하여 속도를 대폭 향상시키고 있다. 〈그림 2〉와같이 고속 인터페이스 시스템에서는 고해상도보다는 고속 변환이 더 중요하다. 최신 ADC는 샘플링 속도를 극대화하여 초당 수 기가샘플(GSPS)을 처리할 수 있으며, 이는 유선 통신 네트워크



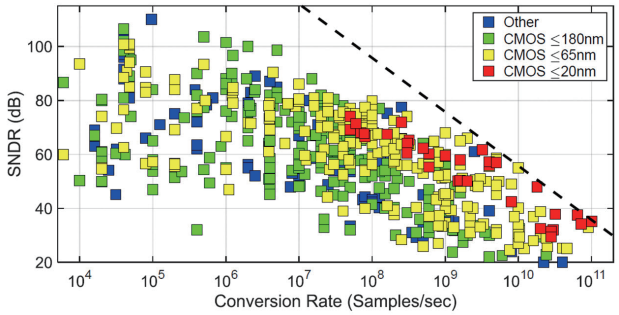
〈그림 2〉 ADC 단일 채널 구조 별 성능 그래프.

의 대용량 데이터 전송 요구를 충족시킨다. 이러한 고속 변환 능력은 데이터 센터와 같은 고속 데이터 처리 환경에서 필수적이다.

– **저전력 소모:** 저전력 설계는 모바일 장치와 같은 전력 제약이 있는 환경에서 매우 중요하다. 최신 ADC는 전력 효율성을 극대화하기 위해 고급 전력 관리 기술을 적용하고 있다. 이는 배터리 수명을 연장하고, 열 관리를 용이하게 하며, 전체 시스템의 에너지 효율성을 높이는 데 기여한다.

– **잡음 억제와 신호 대 잡음비(SNR) 개선:** 고속 ADC는 고주파 신호 처리 시 잡음을 최소화하고, 신호 대 잡음비를 개선하기 위한 다양한 기술들을 도입하고 있다. 이를 위해 고급 보정 알고리즘, 디지털 필터링 기법, 그리고 다단계 노이즈 셰이핑 기술이 활용된다. 이러한 기술들은 신호의 정밀도를 높이고, 데이터 전송의 신뢰성을 강화한다.

– **CMOS 기술의 미세화:** CMOS 공정 기술의 발전은 ADC의 성능을 크게 향상시키고 있다. 〈그림 3〉은 ISSCC와 VLSI에서 발표된 모든 ADC에 대해서 제작된 공정을 기준으로 변환 속도 및 해상도에 따라 그래프를 그려본 것이다. 고속 인터페이스에서 필요로 하는 수십



〈그림 3〉 제작 공정별 ADC 성능 그래프.

기가헤르츠의 변환 속도 대역에서 20nm 이하의 공정을 통해 제작된 ADC가 필요한 SNR을 구현하는 것을 볼수가 있다. 따라서 CMOS 공정의 미세화는 소형화된 고성능 ADC 설계를 가능하게 하며, 비용 절감과 대량 생산에 유리한 조건을 제공한다. 이는 다양한 상업용 응용 분야에서 고성능 ADC의 채택을 촉진하고 있다.

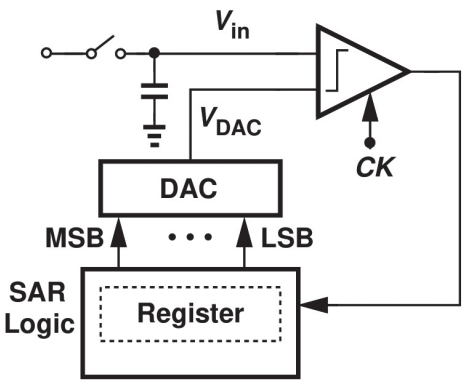
III. 광대역 아날로그-디지털 변환기의 단일 채널 구조와 구현 방법

고속 아날로그-디지털 변환기(ADC)의 구현 방식 중에서 asynchronous SAR ADC(Successive

Approximation Register ADC)와 loop-unrolled SAR ADC는 중요한 두 가지 구현 방법이다. 각각의 방식은 고속 데이터 변환을 위해 설계되었지만, 그 구조와 동작 방식에 차이가 있다.

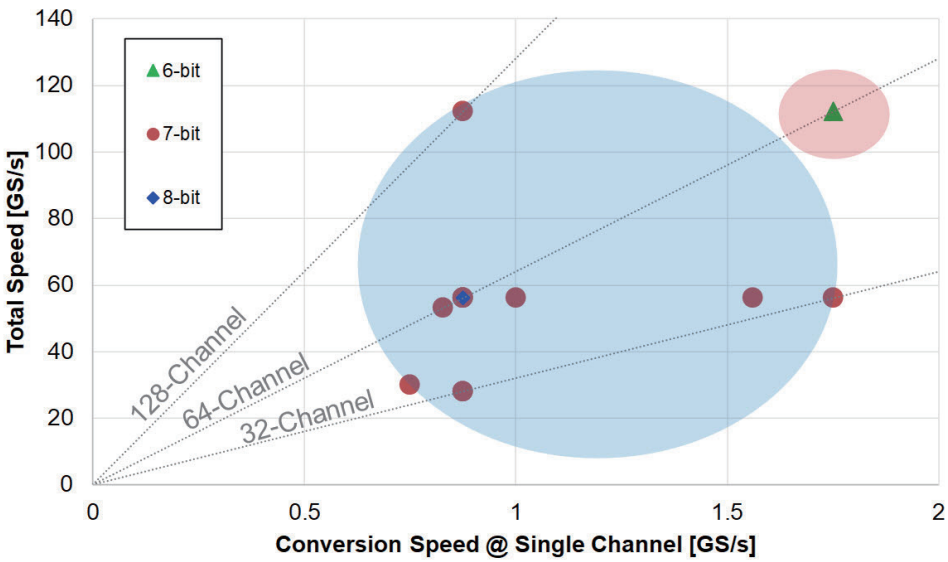
1. Successive-approximation Register (SAR) 구조

SAR ADC의 구성은 일반적으로 Comparator, DAC, SAR Logic 그리고 Sample&Hold circuit으로 구성되어 있다. SAR ADC의 동작은 Binary search를 기본으로 한다. Binary search란 가장 최근 anlaog estimate을 입력 신호 Vin과 비교하고, 그들의 차이의 극성에 따라 MSB부터 LSB까지 순차적으로 Search 동작을 의미한다. 즉, SAR ADC의 동작은 SAR Logic에 의해 정해진 초기 DAC의 출력(=V_REF/2, Full scale의 절반)을 가장 최상의 Analog Estimate로 지명함으로써 입력 신호 V_in과 비교를 시작하여 MSB를 출력하고, Vin〈VREF/2 혹은 Vin〉VREF/2 인지에 의존해서 다음 새로운 DAC의 출력을 VREF/4 혹은 3*VREF/4 변경해가며 Comparator에 입력하게 된다. 이러한 방식으로 LSB까지 전부 결정이 완료하여 최종적으로 1 LSB 미만으로 residue를 줄이는 것을 목표로 한다.

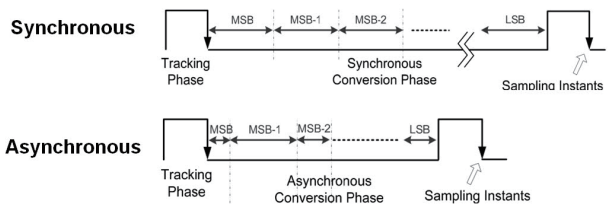


〈그림 4〉 SAR ADC 기본 구조.

SAR ADC가 3bit라고 가정했을 때 동작에 대해 자세히 살펴보면, 입력신호 Vin 을 Sample한 이후, VDAC을 VREF/2로 가정하기 위해 Register output을 "100" 으로 초기화를 한다. CK신호가 비교기에 인가되고, 첫 번째 cycle에서 Register의 내용물이 "010"(=VREF/4) 혹은 "110"(=3*VREF/4)으로 변화시켜야 할지 결정한다. 만약 Vin이 VREF/2 보다 클 경우, 비교기에서 Digital Output "1"을 출력하게 되고, 다음 Binary search를 위해 VDAC은 switching을 통해 MSB(-1)을 "1"로 set하여 기존의 VREF/2의 절반의 값인 VREF/4를 더하여 3*VREF/4이 새로운 VDAC이 된다. 만약 두 번째 cycle에서는 변경된 VDAC보다 Vin이 작으면 "1"로 set된 MSB(-1)가 "0"으로 다시 reset되고, 다음 MSB(-2)



〈그림 5〉 PAM-4 유선 통신을 위한 RX단의 ADC 해상도 동향.



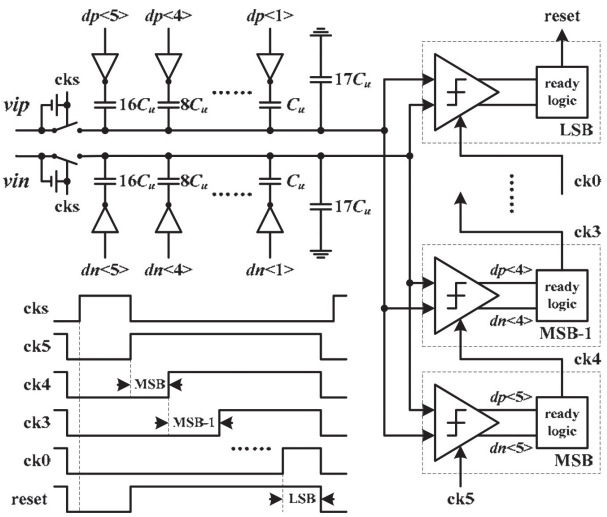
〈그림 6〉 동기식 구현과 비동기식 구현의 비교.

(=LSB)의 bit를 결정하기 위해 "1"로 set하면 5*VREF/8가 새로운 VDAC이 되며 Vin 값과 비교되어 마지막 LSB까지 출력되게 된다.

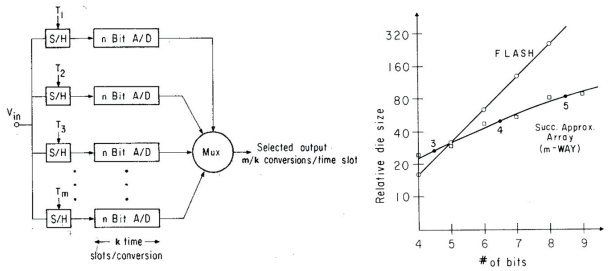
SAR ADC는 가장 energy efficiency한 ADC이다. 그 이유는 SAR architecture에서 pre-amplifier를 사용하지 않으면 Static power consumption를 사용하는 component가 없기 때문이다. 또한 과거에는 Digital control circuit, comparator, capacitive reference DAC network의 power dissipation이 컸지만, 기술이 발전됨에 따라 Digital power consumption은 더욱 낮아졌다. 이러한 특성 덕분에 다른 ADC와 비교했을 때 저전력으로 동작하는 특징을 가지게 되었다[1]. SAR ADC는 변환 과정이 순차적으로 진행되므로, 변환 속도는 비교적 낮은 편이고 일반적으로 해상도가 높아질수록 변환 속도가 느려진다. 하지만, 10nm 이하의 초미세공정에서는 이러한 속도 열화가 극복되어 단일 채널 기준 1GS/s에 육박하는 굉장히 높은 변환 속도를 저면적을 구현하면서도 보여주고 있다. 특히, 더욱 더 속도를 개선시키기 위해서 PAM-4 유선 인터페이스 분야에서 사용되는 방식은 동기식(synchronous)이 아닌 비동기식(asynchronous) SAR ADC를 구현하고 있다. 비동기식 SAR ADC는 〈그림 6〉과 같이 외부에서 주어지는 clock 신호의 주기에 맞추어 동작하는 것이 아니라 비교기의 비교 완료 신호를 flag signal로 사용하여 bit 결정 사이클이 동작하게 구현하는 고속화 방식으로 낭비되는 시간을 줄일 수 있다.

2. Loop-unrolled SAR 구조

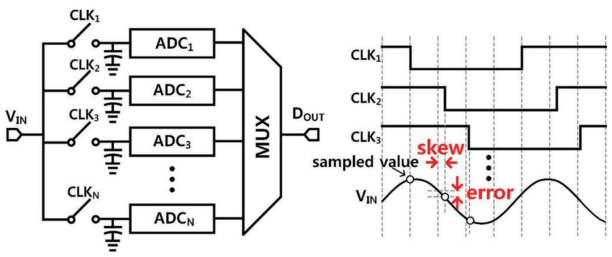
기존의 SAR ADC는 하나의 comparator를 사용하여 Successive approximation algorithm 동작하는 동안 digital logic delay가 critical bottleneck이기 때문에 sampling rate를 높이는 데 한계가 있었다. 하지만 Loop-unrolled SAR ADC을 사용함으로써 conversion time을 줄일 수 있게 된다[2]. 기본적인 Loop-unrolled SAR의 구성은 N-bit conversion을 위해 N개의 comparator가 사용된다. Comparator들의 출력은 CDAC을 추가적인 logic 동작 없이 즉시 제어할 수 있기 때문에 Minimal logic complexity와 함께 작은 SAR loop delay를 가진다. 이는 "Domino-SAR"라고도 불린다[3]. 이러한 SAR conversion loop는 여러 comparators를 배치하고 순차적으로 트리거하여 Unrolling할 수 있다. Loop-unrolling 기술은 다음 bit conversion을 시작하기 전에 현재 bit의 comparator를 reset할 필요가 없으므로 timing constraints가 크게 완화되어 단일 채널 SAR ADC의 sampling rate를 크게 향상시킨다[4]. 하지만 N-bit 구현에 사용되는 N comparators 간의 offset mismatch로 인해 linearity가 크게 저하된다[5]. 이러한 offset mismatch을 개선하기 위해 Foreground calibration[2,6]과 Residue amplification[6] 혹은 Background calibration[3]을 사용한다. 속도 측면에서는 Loop-unrolled SAR ADC는 전통적인 SAR ADC보다 훨씬 빠른 변환 속도를 제공한다. 이는 고속 데이터 전송이 필요한 응용 분야에 매우 적합하다. 하지만, 앞서 기술한 대로 많은 비교기가 필요한 구조로 각 비교기 마다 offset 오차에 대한 보정 설계가 필요한 단점을 가지고 있다.



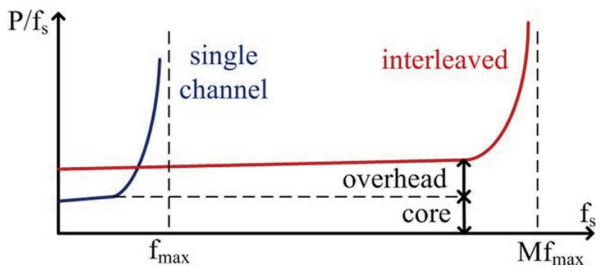
〈그림 7〉 Loop-unrolled SAR 구조 [2].



〈그림 8〉 Time-interleaved(시분할) 구조의 개념.



〈그림 10〉 다채널 구조의 Timing skew Error.



〈그림 9〉 Time-interleaving 구조의 에너지 곡선.

IV. 광대역 아날로그-디지털 변환기의 채널간 오차 보정 기법

1. 다채널 아날로그-디지털 변환기의 설계 이슈

Time-Interleaved(TI)는 Single-channel ADC 성능이 제한될 때 ADC를 위한 효과적인 수단을 제공한다[7]. 또한, Power와 Sampling frequency의 비율로 정의되는 ADC의 Conversion당 Energy는 일반적으로 그림과 같이 Sampling frequency에 따라 지수함수적으로 증가한다[8]. Time-interleaved(TI) ADC는 Interleaving으로 인한 Overhead로 인해 낮은 Sampling frequency를 갖는 application의 경우에는 Single ADC를 사용하는 것이 Power consumption이 더 낮지만, 높은 Sampling frequency를 원하는 고속 Application의 경우 Single ADC가 더 낮은 Power efficiency를 보이기 때문에 여러 개의 ADC를 병렬로 사용하여 M배의 sampling rate를 달성할 수 있는 TI ADC가 사용된다. 다시 말해, Time-interleaved ADC (TI-ADC) 시스템은 여러 개의 ADC를 병렬로 배열하여 각 ADC가 순차적으로 샘플을 취함으로써 전체 샘플링 속도를 높이는 기술이다. 이러한 구조는 고속 데이터 수집에 유리하지만, 각 채널 간의 불일치(mismatch)가 발생할 수 있다[9]. Channel간 Mismatch는 Offset, gain, timing mismatch가 있으며, 이 중에서 T&H되는 시점이 바뀌어 발생하는 Timing skew는 추출이 쉽지 않고 Input signal의 Frequency와 Amplitude에 의존하여 Error가 달라지기 때문에 가장 보정하기 어려운 Error 중 하나이다. 이는 고속 Application에서 TI ADC의 performance Bottleneck으로 알려져 있다[10]. 따라서 성능에 저하되는 걸 방지하기 위해 Inter-channel mismatch를 Calibration해줘야 한다. 정리하면 대표적인 불일치는 타이밍 스큐(timing skew), 오프셋 불일치(offset mismatch), 그리고 이득 불일치(gain mismatch)이다. 이러한 불일치는 성능 저하를 초래할 수 있어, 이를 보정하는 기술이 필수적이다. 최근 32GS/s 이상의 초고속 ADC 논문을 살펴보면 DSP를 통해 gain, offset, timing skew calibration을 수행하는 경우가 많으나 ADC block 안에서 자체적으로 phase를 조절하여 보정하는 방식도 있다. 다음은 TI-ADC 시스템에서 발생할 수 있는 주요 불일치 유형에 대한 내용이다.

– 타이밍 스큐 (Timing Skew)

: 각 ADC 채널이 샘플을 취하는 시점이 정확히 일치하지 않을 때 발생하는 오차, 샘플링 지점의 차이로 인해 변환된 디지털 신호의 왜곡이 발생, 특히 고주파 신호에서 두드러진다.

– 오프셋 불일치 (Offset Mismatch)

: 각 ADC 채널이 동일한 아날로그 입력을 디지털로 변환할 때 발생하는 상수 오프셋 차이, 출력 신호에 DC 오프셋이 추가되어 신호의 정확도가 떨어진다.

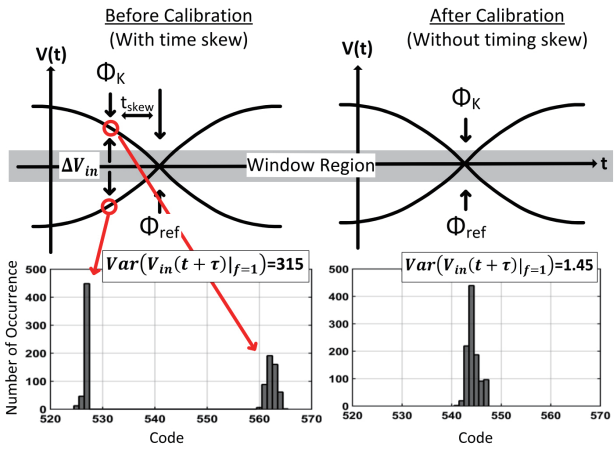
– 이득 불일치 (Gain Mismatch)

: 각 ADC 채널의 증폭기 또는 변환기에서 동일한 입력

신호에 대해 상이한 이득을 적용하는 경우 발생하는 차이, 출력 신호의 진폭이 불일치하게 되어 신호의 왜곡과 신뢰도 저하가 발생한다.

2. 보정 기법

TI-ADC 시스템에서 발생하는 타이밍 스큐, 오프셋 불일치, 그리고 이득 불일치는 시스템 성능에 중대한 영향을 미칠 수 있다. 이를 효과적으로 보정하기 위해 다양한 기법들이 개발되었으며, 각 기법은 특정 유형의 불일치에 맞춰 최적화된다. 디지털 보정 기법은 유연성과 정확성을 제공하지만, 추가적인 처리 시간이 필요할 수 있다. 아날로그 보정 기법은 실시간 처리가 가능하지만, 하드웨어 복잡성이 증가할 수 있다. 혼합 신호 보정 기법은 두 접근법의 장점을 결합하여 높은 정밀도의 보정을 제공한다. 이러한 보정 기법들을 적절히 활용함으로써 TI-ADC 시스템의 성능을 최적화하고, 고속 데이터 수집의 정확성과 신뢰성을 확보할 수 있다. 다양한 응용 분야에서 TI-ADC의 활용이 증가함에 따라, 보정 기술의 중요성은 더욱 강조되고 있다.



〈그림 11〉 Variance-based Timing-skew Calibration [10].

– Timing skew의 디지털 보정 기법

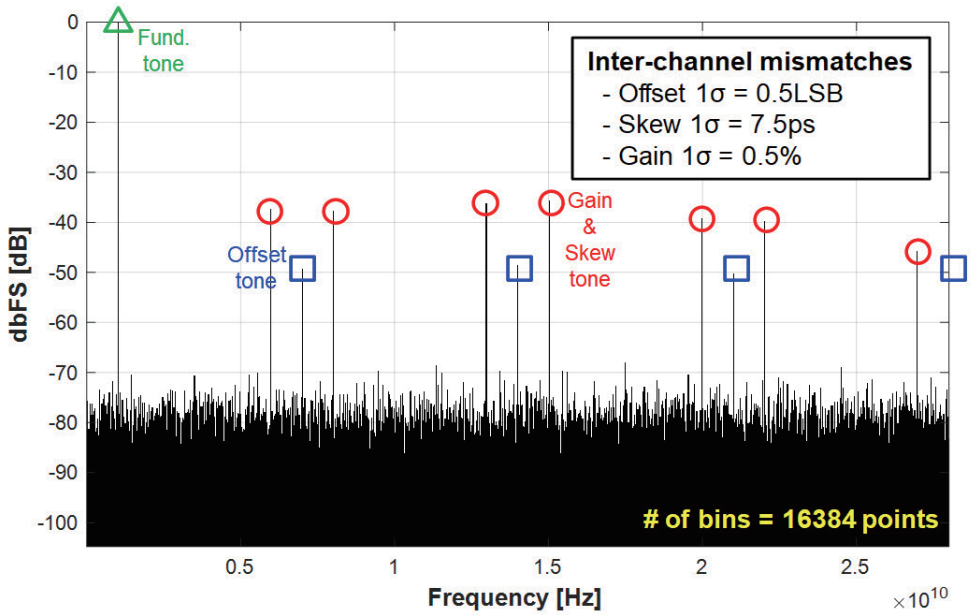
1) 회귀 기반 보정 (Regression-Based Calibration): 입력 신호와 출력 신호의 상관관계를 분석하여 각 채널의 타이밍 오차를 추정하고 보정.

2) 주파수 도메인 보정 (Frequency-Domain Calibration): 주파수 도메인에서 각 채널의 위상 오차를 분석하여 보정.

– Timing skew의 아날로그 보정 기법

1) 위상 정렬 기법 (Phase Alignment Techniques): 클럭 신호의 위상을 조정하여 샘플링 타이밍을 동기화.

2) 혼합 보정 기법 (Hybrid Calibration Techniques): 아날로그 및 디지털 보정 기법을 결합하여 타이밍 스큐 보정.



〈그림 12〉 다채널 구조의 inter-channel mismatch error에 따른 FFT Spectrum.

V. 전망과 결론

고속 유선 인터페이스 분야에서의 광대역 아날로그-디지털 변환기(ADC)는 미래 데이터 통신 시스템의 핵심 기술로 자리잡고 있다. 데이터 센터, 초고해상도 멀티미디어, 차세대 전자기기 및 사물인터넷(IoT), 그리고 자율주행 기술에서 요구되는 높은 데이터 전송 속도와 대용량 데이터 처리 능력은 고성능 광대역 ADC의 필요성을 더욱 부각시키고 있다. 예를 들어, 데이터 센터는 대용량 데이터를 실시간으로 처리하고 저장해야 하며, 이는 고속 데이터 인터페이스와 연동되는 고성능 ADC를 필요로 한다. 광대역 ADC는 데이터 센터의 처리 능력을 향상시키고, 클라우드 컴퓨팅의 효율성을 높이는 데 기여할 것이다. 이를 통해 데이터 전송 속도와 처리 능력이 개선되어, 대규모 데이터 흐름을 원활하게 관리할 수 있게 된다. 따라서, 더욱 인간에게 유익한 발전을 도모하기 위해 초고속, 초고효율, 소형화 및 집적화 등 ADC의 더 높은 사양을 지속적으로 요구할 것이고 이를 위한 새로운 구조 연구 및 보정 기법 연구가 필요해질 전망이다.

고속 유선 인터페이스 분야에서 광대역 ADC의 역할은 지속적으로 확대될 것으로 예상된다. 데이터 센터의 확장, 고해상도 멀티미디어 응용의 증가, IoT 기기의 보급, 그리고 자율주행 기술의 발전 등 다양한 분야에서 광대역 ADC의 중요성은 더욱 부각되고 있다. 광대역 ADC의 기술적 발전은 고속 데이터 전송과 실시간 처리 능력을 극대화하며, 다양한 응용 분야에서 혁신을 가능하게 한다. 이러한 발전은 데이터 통신의 효율성을 높이고, 새로운 기술의 도입을 가속화하며, 사용자 경험을 향상시키는 데 중요한 역할을 할 것이다.

참고문헌

[1] C. -C. Liu, S. -J. Chang, G. -Y. Huang and Y. -Z. Lin, "A 10-bit 50-MS/s SAR ADC With a Monotonic Capacitor Switching Procedure," in IEEE Journal of Solid-State Circuits, vol. 45, no. 4, pp. 731-740, April 2010.

[2] Tao Jiang, Wing Liu, F. Y. Zhong, Charlie Zhong and P. Y. Chiang, "Single-channel, 1.25-GS/s, 6-bit, loop-unrolled asynchronous SAR-ADC in 40nm-CMOS," IEEE Custom Integrated Circuits Conference 2010, San Jose, CA, 2010, pp. 1-4.

[3] A. Akkaya, F. Celik and Y. Leblebici, "An 8-Bit 800 MS/s Loop-Unrolled SAR ADC With Common-Mode Adaptive Background Offset Calibration in 28 nm FDSOI," in IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers, vol. 68, no. 7, pp. 2766-2774, July 2021.

[4] E. Lee, C. Pyo, S. Lee and J. Han, "A 1.5-GS/s 6-bit Single-Channel Loop-Unrolled SAR ADC With Speculative CDAC Switching Control Technique in 28-nm CMOS," in IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers, vol. 69, no. 10, pp. 3954-3964, Oct. 2022.

[5] K. Ragab and N. Sun, "A 1.4mW 8b 350MS/s loop-unrolled SAR ADC with background offset calibration in 40nm CMOS," ESSCIRC Conference 2016: 42nd European Solid-State Circuits Conference, Lausanne, Switzerland, 2016, pp. 417-420.

[6] B. Verbruggen et al., "A 2.1 mW 11b 410 MS/s dynamic pipelined SAR ADC with background calibration in 28nm digital CMOS," 2013 Symposium on VLSI Circuits, Kyoto, Japan, 2013, pp. C268-C269.

[7] W. C. Black and D. A. Hodges, "Time interleaved converter arrays," in IEEE Journal of Solid-State Circuits, vol. 15, no. 6, pp. 1022-1029, Dec. 1980.

[8] D. Stepanovic and B. Nikolic, "A 2.8 GS/s 44.6 mW Time-Interleaved ADC Achieving 50.9 dB SNDR and 3 dB Effective Resolution Bandwidth of 1.5 GHz in 65 nm CMOS," in IEEE Journal of Solid-State Circuits, vol. 48, no. 4, pp. 971-982, April 2013.

[9] M. Gustavsson, J. J. Wikner, and N. N. Tan, CMOS Data Converters for Communications. Boston, MA: Kluwer, 2000.

[10] J. Song, K. Ragab, X. Tang and N. Sun, "A 10-b 800-MS/s Time-Interleaved SAR ADC With Fast Variance-Based Timing-Skew Calibration," in IEEE Journal of Solid-State Circuits, vol. 52, no. 10, pp. 2563-2575, Oct. 2017.

서 민 재

- 2013년 2월 한양대학교 공과대학 전자통신컴퓨터공학부 학사
- 2015년 8월 KAIST 전기 및 전자공학부 석사
- 2019년 8월 KAIST 전기 및 전자공학부 박사
- 2019년 4월 ~ 2022년 2월 삼성전자 메모리사업부 Flash설계팀 책임연구원
- 2022년 3월 ~ 2024년 2월 가천대학교 전자공학부 조교수
- 2024년 3월 ~ 현재 서울시립대학교 첨단융합학부 조교수

〈관심 분야〉
Mixed-signal Integrated Circuit Design, Analog-to-digital Converter, Digital-to-anlaog Converter

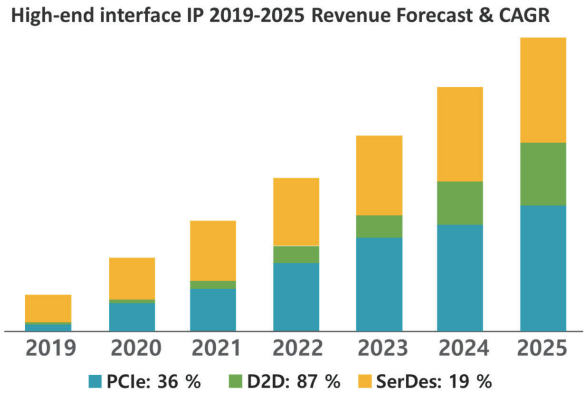
인공지능 반도체 설계에 필요한 초고속 인터페이스 IP

Ⅰ. 고속 인터페이스의 의미와 필요성

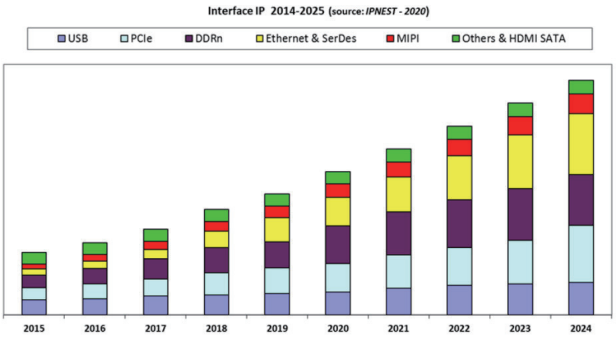
고속 인터페이스란 시스템반도체 또는 메모리 반도체 간 디지털 데이터를 고속으로 송수신하는 회로를 의미한다. 4차 산업혁명의 핵심 기술인 빅데이터, 인공지능 등의 산업적 적용이 확대됨에 따라, 고성능 인공지능 컴퓨팅 플랫폼 구현을 위한 인공지능 반도체의 중요성이 커지고 있다. 인공지능 반도체는 학습, 추론하기 위해 대용량 데이터를 연산/처리해야 하고, 이를 위해 초고속 대용량 데이터 전송 기술이 반드시 필요하다. 데이터를 효율적으로 전송하기 위한 수단으로서 초고속 대용량의 데이터 전송 / 저지연 데이터 전송 / 고효율 데이터 전송 / 전송 표준 호환을 충족하는 고속 인터페이스에 대한 수요가 증가하고 있고, 많은 인터페이스 표준이 발표되고 있다.

본 특집 기사에서는 고속 인터페이스 분야에서의 광대역 아날로그-디지털 변환기의 중요성과 그 최신 기술 동향을 심도 있게 살펴보고자 한다. 먼저, 고속 ADC의 기본 개념과 작동 원리를 설명하고, 현재 사용되고 있는 주요 기술들을 소개할 것이다. 이어서, 고속 ADC의 성능을 평가하는 주요 지표와 이러한 지표를 향상시키기 위한 최신 연구 동향을 분석할 것이다. 특히, 다양한 응용 분야에서 요구되는 특정 성능 요구사항을 충족시키기 위해 개발된 최신 ADC 기술들을 다룰 것이다. 마지막으로, 현재의 기술적 과제와 이를 극복하기 위한 미래의 발전 방향을 제시함으로써, 독자들이 고속 인터페이스 시스템의 핵심 요소인 광대역 ADC에 대한 이해를 높이고, 앞으로의 기술 개발에 대한 통찰을 얻을 수 있도록 돕고자 한다.

이광호
한국전자기술연구원



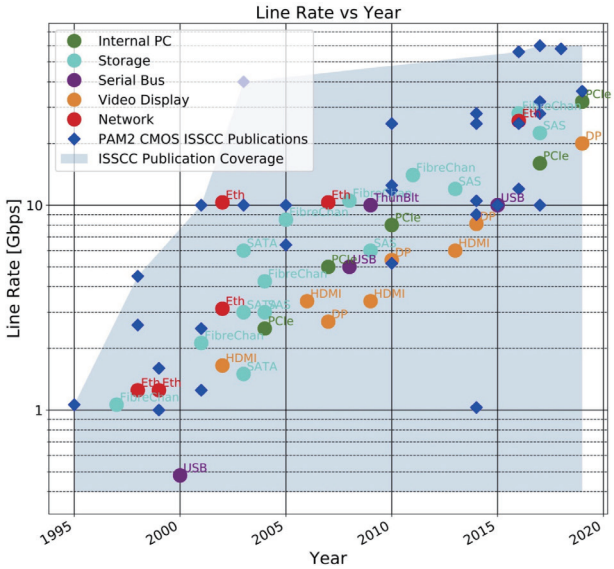
〈그림 1〉 High-end 인터페이스 IP 시장 성장률
출처: "Interface IP Survey," IPnest 2021



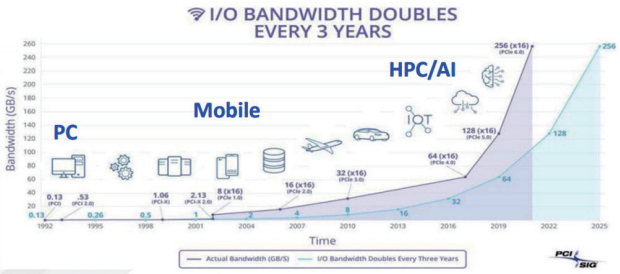
〈그림 2〉 인터페이스 IP 시장 성장
출처: "Interface IP Survey," IPnest 2021

Ⅱ. 고속 인터페이스의 시장 전망

현재 고속 인터페이스 기술은 PCIe(Peripheral Component Interconnect Express), Ethernet, MIPI(Mobile Industry Processor Interface), 메모리 컨트롤러 등의 IP들이 주를 이루고 있다. 최근에는 인공지능 반도체 시장의 성장에 힘입어 CXL(Compute Express Link), UCIe(Universal Chiplet Interconnect Express), Die-to-Die, High-end Ethernet, High-end PCIe 와 같은 High-end 인터페이스 IP에 대한 수요가 증가하고 있다. 〈그림 1〉과 같이 High-end 인터페이스 IP 시장은 2020 – 2025년 사이에 연평균 성장률(CAGR)이 28%에 이를 것이라 예상된다. 〈그림 2〉와 같이 전체 인터페이스 시장의 성장률이 15%로 예상함을 감안하면 향후 인공지능 반도체 시장과 더불어 High-end 인터페이스를 중심으로 성장할 것이라고 예상된다.



〈그림 3〉 인터페이스 스탠다드 별 데이터 대역폭 변화
출처: ChipEstimate.com



〈그림 4〉 PCIe 대역폭 요구량의 변화
출처: PCI SIG

Ⅲ. 고속 인터페이스의 기술 동향

1. 초고속 인터페이스와 인공지능 반도체

최근 인공지능 반도체의 개발이 증가함에 따라 인터페이스에서 처리해야하는 송수신 데이터가 폭발적으로 증가하고 있다. 많은 고속 인터페이스 스탠다드는 더 높은 대역폭을 제공하는 새로운 스펙을 제시하고 있다. 〈그림 3〉에서 라인당 데이터 전송 속도는 해가 지날수록 점차 빠르게 성장하고 있다는 것을 확인할 수 있다.

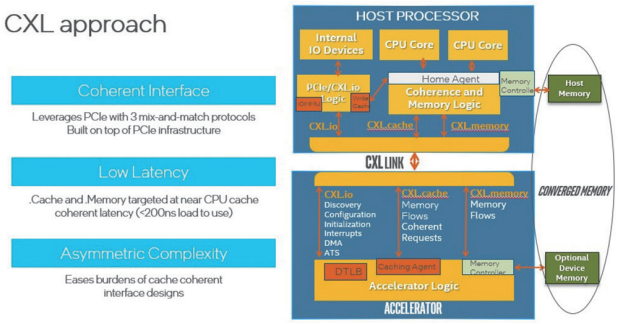
1.1. AI, HPC, 클라우드 컴퓨팅: PCIe, CXL, Ethernet

과거 PC와 mobile에서 주로 사용되던 PCIe는 〈그림 4〉에서 보듯 사용 영역이 확장되고 있다. 최근

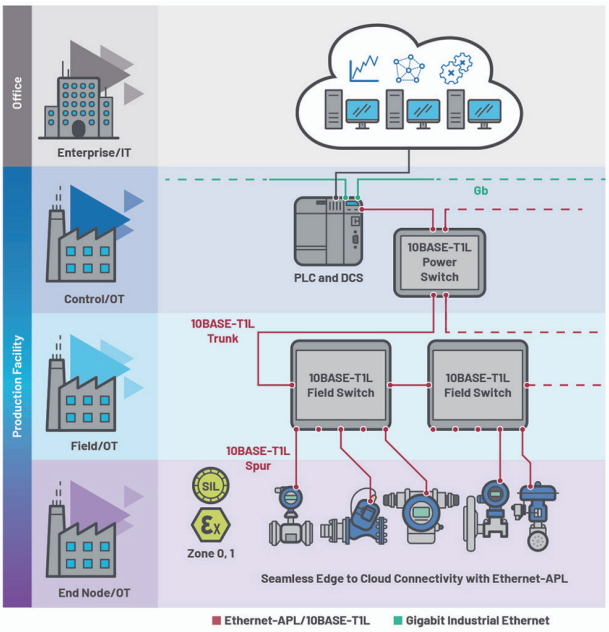
HPC(High performance computing) / AI 기술에서 각 반도체 간의 데이터를 주고 받는 전송량이 급격하게 늘어나고 있고, PCIe는 이러한 요구를 부합하고 있다. PCIe는 컴퓨터의 주변 기기를 연결하기 위한 고속 직렬 버스 표준이다. PCIe는 현재 소비자용 데스크톱 컴퓨터부터 서버, 데이터 센터까지 다양한 기기에서 사용되어 현대 컴퓨터 시스템에서 고속 확장을 위한 사실상의 표준이 되었다. PCIe는 포인트 투 포인트 토폴로지를 사용함으로써 각 기기가 시스템 컨트롤러에 대한 독립적인 연결을 갖기 때문에 충돌 가능성이 줄어들고 대역폭이 늘어나게 된다. PCIe는 여러 개의 레인을 지원하여 병렬연결을 통해 더 높은 대역폭을 제공할 수 있다.

PCIe는 대역폭이 높아서 대규모 데이터 처리 및 병렬 컴퓨팅에 적합하여 HPC 분야에서 널리 사용되고 있다. PCIe는 중앙 처리 장치인 CPU(Central Processing Unit)와 가속기(ex. GPU(Graphics Processing Unit), FPGA(Field-Programmable Gate Array))를 연결하여 기기 간 데이터 전송을 빠르게 하고 상호작용을 빠르게 하도록 돕는다. 또한 HPC 분야에서 PCIe 스위치를 사용하면 여러 대의 서버를 병렬 연결할 수 있도록 돕는다. 최근 2019년에 발표한 PCIe Gen.6 표준은 I/O 대역폭을 64Gbps까지 늘려 HPC에 적합한 표준으로 평가된다.

한발 더 나아가 HPC/AI에 특화된 표준인 CXL도 최근에 주목받고 있다. CXL은 인텔, 구글 등 주요 기술 회사들이 개발한 고속 인터커넥트 기술이다. CXL은 PCIe의 물리 계층을 활용하며, CPU와 GPU, FPGA 등의 기기 간 고대역폭, 저지연 통신을 제공하기 위해 설계되었다. CXL은 PCIe, 메모리 매핑 I/O(MMIO), 캐시 일관성 등 다양한 데이터 전송 프로토콜을 지원한다. 이를 통해 CXL은 CPU와 가속기가 서로의 메모리에 액세스하고 공유된 주소 공간에서 연산을 수행할 수 있는 연결을 제공한다. CXL은 〈그림 5〉에서 보듯, CXL.io(칩 간 통신을 위한 물리적 계층), CXL.cache(CPU와 가속기 간 데이터 캐싱을 위한 프로토콜), CXL.memory(CPU와 가속기 간 공유 메모리에 액세스하기 위한 프로토콜)의 세 가지 다른 폼 팩터를 지원한다.

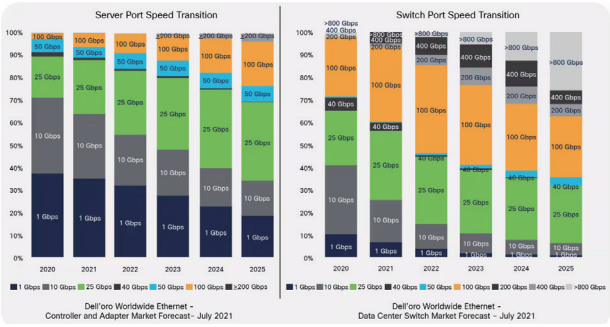


〈그림 5〉 CXL 프로토콜 구성
출처: THE NEXT PLATFORM



〈그림 6〉 Ethernet을 활용한 서버의 연결
출처: Analog Devices

HPC 분야에서는 대용량의 데이터를 처리하고 분석하는 것이 중요하기 때문에, 이를 위해 다양한 처리 장치들을 사용하고 각 장치 간의 데이터 전송과 공유가 중요하다. CXL은 처리 장치 간의 데이터 전송 속도를 빠르게 하여 처리 시간을 단축하고, 메모리 확장성을 바탕으로 고성능 메모리를 지원하여 대용량 데이터 처리에 적합하다는 장점이 있다. CXL 기술은 더욱 효율적인 데이터 처리와 분석을 할 수 있고, 전문화된 가속기를 활용하여 성능과 효율성을 개선할 수 있는 시스템을 구축하도록 도와, HPC / 데이터 센터 응용 분야에 중요한 역할을 할 것으로 예상된다.



〈그림 7〉 스위치와 서버 연결 속도 전환
출처: Cisco

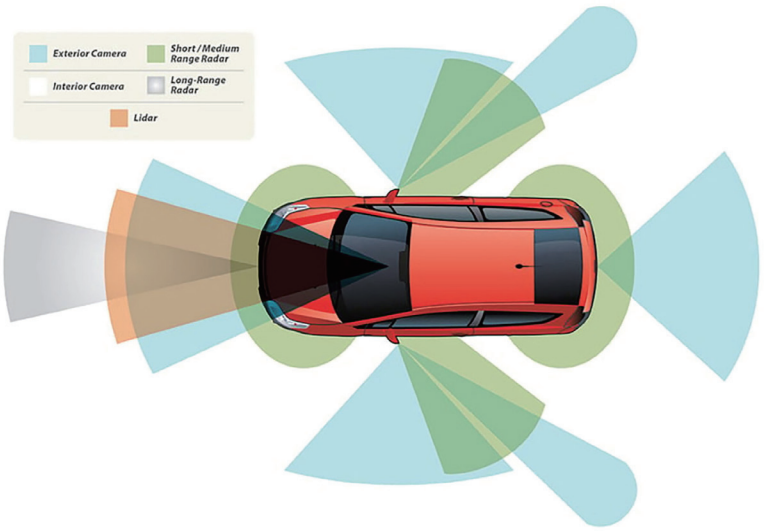
클라우드 컴퓨팅은 인터넷을 통해 다양한 서비스와 애플리케이션을 제공하는 기술로, 사용자는 인터넷을 통해 이러한 서비스와 애플리케이션에 접속하여 사용할 수 있다. 클라우드 컴퓨팅에서 Ethernet은 서버 간의 통신에 중요한 역할을 한다. Ethernet은 데이터 전송을 위한 표준화된 프로토콜과 물리적인 케이블 및 장비를 사용하여 컴퓨터와 다른 장치 간에 데이터를 주고받을 수 있게 한다. Ethernet을 사용하면 컴퓨터 간 파일 및 데이터를 공유, 인터넷 서비스의 공유, 프린터나 다른 장치와 연결, IoT(사물인터넷) 기술에서 다양한 기기 간 통신에 사용되거나 〈그림 6〉과 같이 서버를 연결하는 데 사용한다. 또한, 이더넷은 10BASE-T (10Mbps), 100BASE-TX (100Mbps), 1000BASE-T (1Gbps), 10GBASE-T (10Gbps) 등과 같이 다양한 속도를 지원한다.

Ethernet은 클라우드 컴퓨팅 분야에서 널리 사용되고 있다. 클라우드 컴퓨팅은 가상화 기술 사용 / 분산 컴퓨팅과 같은 기술을 사용한다. 이러한 기술에서 발생하는 대규모 데이터를 실시간으로 처리하기 위해서 클라우드 서버 간에 대량의 데이터를 송수신하는 기술이 필요하고, 이를 Ethernet을 통해 해결한다. 따라서 Ethernet의 안정적이고 빠른 연결은 클라우딩 컴퓨팅에 중요한 필수적인 요소이다. 또한, 클라우드 서비스를 이용하는 사용자도 Ethernet을 사용하여 서비스와 애플리케이션에 접속하고, 데이터를 전송한다.

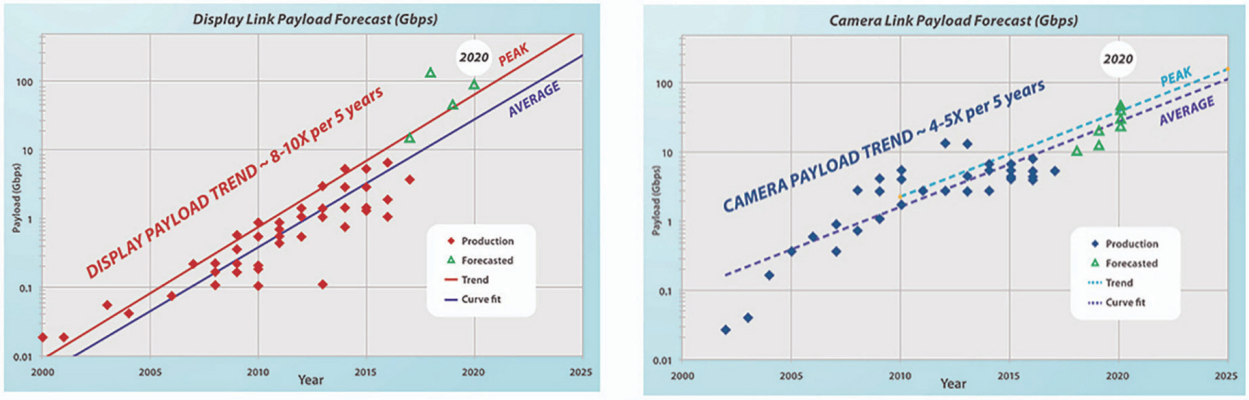
데이터 센터에서 요구하는 대역폭의 변화는 〈그림 7〉에서와 같이 서버 포트와 스위치 포트의 속도 전환으로 확인 할 수 있다. 증가하는 대역폭의 요구와 병목 현상을 해결하기 위해 서버 포트와 스위칭 포트에서 점차 빠른 Ethernet을 사용할 것으로 예상한다.

1.2. 자율주행 – MIPI

인공지능 반도체의 한 테마인 자율주행에서는 MIPI 표준을 주로 사용하고 있다. MIPI는 모바일 기기에서 사용되는 통신 인터페이스 표준이다. MIPI는 저전력, 낮은 지연 시간, 고속 데이터 전송과 같은 특징이 필요한 모바일 디바이스의 기기 간 통신을 위해 설계되었다. MIPI의 주



〈그림 8〉 외부 차량 센서와 차량 내 디스플레이의 확산 예
출처: MIPI Alliance



〈그림 9〉 증가하는 디스플레이 및 카메라 데이터 페이로드
출처: MIPI Alliance

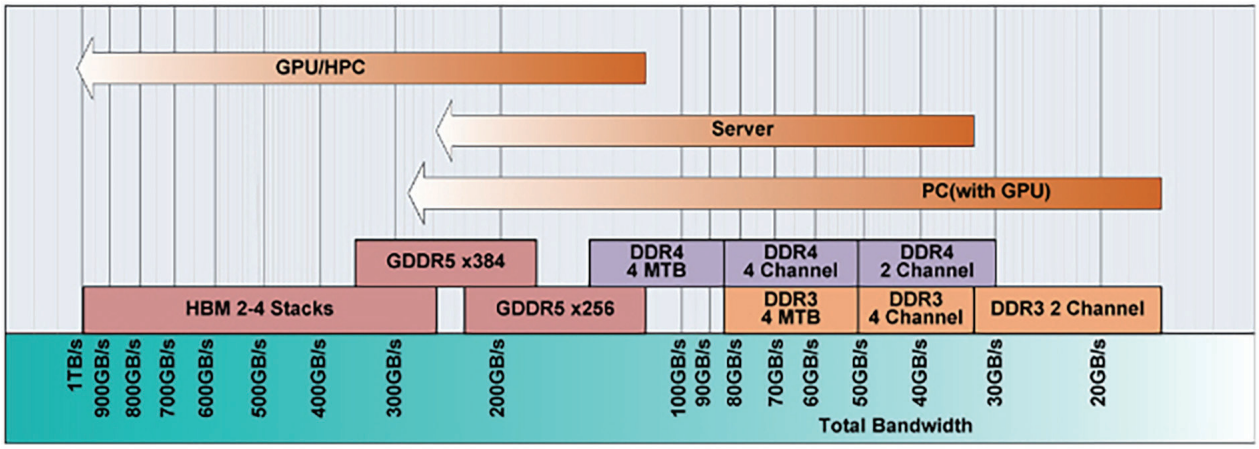
요 구성요소에는 AP(Application Processor)인 중앙처리 장치와 디스플레이, 카메라, 센서 등이 있다. MIPI CSI-2(Camera Serial Interface 2)는 카메라와 프로세서 간의 데이터 전송을 위한 프로토콜이며, MIPI DSI(Display Serial Interface)는 디스플레이와 프로세서 간의 데이터 전송을 위한 프로토콜이다.

자율주행 시스템이 발전하기 위해서는 AP와 다양한 기기들을 연결하는 기술이 핵심이다. 특히 자율주행을 위해서는 카메라 이미지 / LiDAR / RADAR 와 같은 다양한 센서들과 AP의 연결이 매우 중요한 역할을 차지한다. 일례로 〈그림 8〉에서 볼 수 있듯, 한 대의 자동차에서는 탐지 거리, 용도에 따라 카메라, RADAR, LiDAR 센서 등을 다양하게 사용하고 있다. 자율주행을 위한 차량 센서 및 디스플레이 수가 늘어날 뿐만 아니라 카메라 및 디스플레이 해상도, 프레임 속도, 비트 깊이의 증가는 디스플레이와 카메라에서 요구하는 데이터 페이로드 수요를 늘리게 된다. 〈그림 9〉는 2018년 MIPI alliance에서 조사한 결과 카메라 및 디스플레이 모듈의 데이터 수요 예측치는 페이로드가 증가할 것으로 보고 있다.

자율주행을 위해 DSI/CSI에서 점차 요구하는 데이터 대역폭이 증가하는 만큼 고속으로 동작하는 인터페이스 반도체가 필수적이다. MIPI alliance는 MASS(MIPI automotive SerDes Solution) 솔루션을 통해 MIPI를 통한 AP – 디바이스 간 연결을 지원하고 이를 통해 자율주행차와 같은 자동차 어플리케이션을 실현하려 하고 있다.

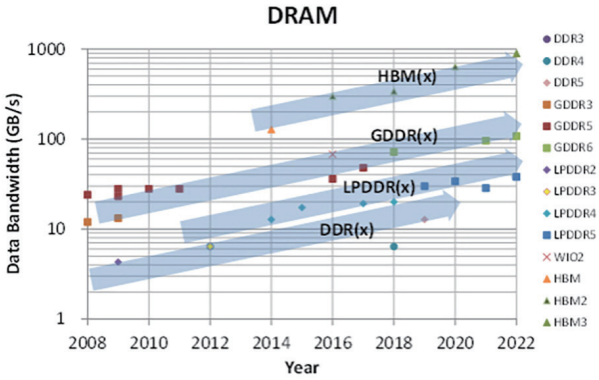
1.3. Memory Interface – DDR, LPDDR, GDDR, HBM

Memory interface는 용도에 따라 DDR(Double Data Rate synchronous dynamic random-access memory), LPDDR(Low-Power Double Data Rate synchronous dynamic random-access memory), GDDR(Graphic Double Data Rate synchronous dynamic random-access memory), HBM(High-Bandwidth Memory)과 같은 다양한 standard를 가지고 있다. DDR은 일반적인 컴퓨터 및 모바일 기기에서 사용되는 가장 일반적인 DRAM 유형이다. DDR DRAM은 일반적인 컴퓨터 메인보드에서 CPU와의 통신을 위해 사용된다. LPDDR은 저전력으로 동작하는 데 특화되어 모바일 기기 등에서 사용하기에 쉬운 표준이다. LPDDR은 DDR에 비하여 저전력을 사용하고, 높은 데이터 전송 속도를 유지한다. GDDR은 그래픽 카드에서 사용되는 고성능의 DRAM이다. GDDR은 DDR과 유사하지만 더 높은 대역폭을 제공한다는 점이 특징이다. 그래픽 카드에서는 대개 높은 해상도와 높은 그래픽 처리 능력을 요구하기 때문에, GDDR DRAM을 활용하는 것이 유리하다. HBM은 대규모 데이터를 처리하는 고성능 컴퓨팅 시스템에서 사용되는 DRAM이다. HBM은 주로 GPU에서 대량의 데이터를 처리하고자 할 때 사용한다. 〈그림 10〉과 〈그림 11〉에서 볼 수 있듯 데이터 각 memory interface 마다 담당하는 데이터 대역폭과 특징이 있으므로 사용하고자 하는 시스템의 특성에 따라 메모리를 적절하게 선택하는 것이 중요하다.

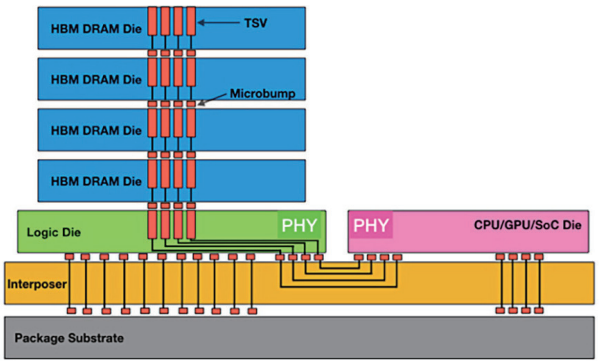


〈그림 10〉 용도/대역폭 별 메모리 활용
출처: PC watch

인공지능 반도체는 인공지능을 실행하기 위해 고성능 및 대용량의 메모리를 요구한다. 인공지능 모델에서는 대규모의 데이터 세트를 처리하고, 모델 학습 및 추론에 많은 양의 데이터를 이동해야 하므로 높은 대역폭이 필수적이다. 그중에서도 HBM은 고성능의 인공지능 반도체 시스템을 구성하는 데 유리하다. 그 이유는 첫째, 현재 메모리 중 현저하게 넓은 대역폭을 가지는 메모리이기 때문이다. HBM은 2013년에 발표된 이후 JEDEC에서 채택되어 생산되는 메모리 중 가장 높은 대역폭을 제공한다. HBM은 〈그림 12〉에서 볼 수 있듯 고밀도 패키징 기술을 사용하여 작은 면적에 1,024~4,096개의 독립적인 데이터 핀을 배치할 수 있다. 많은 데이터 핀으로 인해, 중앙처리기기와 메모리 간에 많은 양의 데이터를 매우 빠르게 전송할 수 있다. 둘째, HBM은 독립된 채널을 가지고 있어, 동시에 여러 개의 요청을 처리할 수 있다. HBM은 독립적인 채널을 통해 병렬적으로 데이터를 전송하기 때문에, 여러 연산이 동시에 처리될 때 매우 효율적이다. 이러한 장점은 인공지능 반도체에 있어서 AI 알고리즘의 실행 속도가 향상된다는 면에서 큰 장점이다. 또한 HBM은 핀당 대역폭이 낮아졌기 때문에 저전력으로 동작하는 터미네이션을 사용하지 않는 방법을 채택하였다. 이에 따라 HBM은 다른 메모리에 비해 데이터 전송량 대비 소모하는 에너지가 적고, 에너지 효율성 측면에서 유리하다. 이는 인공지능 반도체에서 에너지 소비를 줄이는 데 효율적이다.

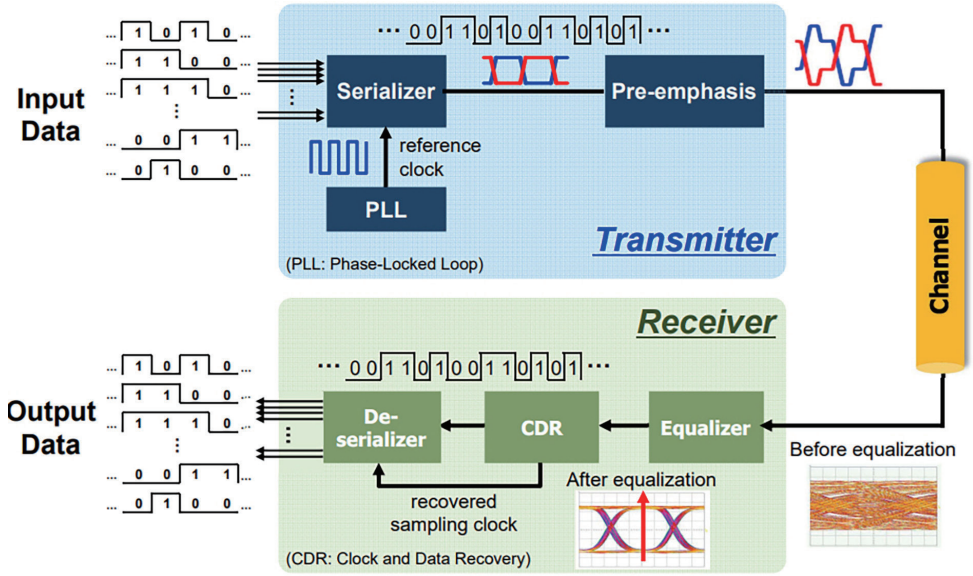


〈그림 11〉 메모리 연도별 트렌드
출처: IDEC

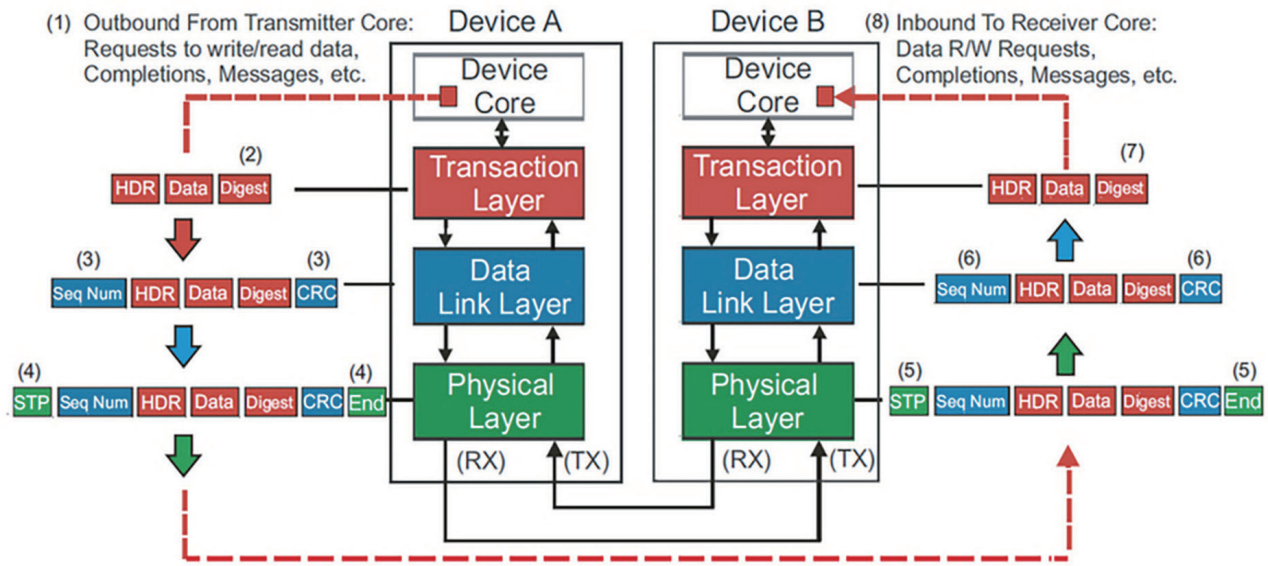


〈그림 12〉 고밀도 패키징 기술을 사용하는 HBM stack
출처: SemiEngineering

반면 인공지능 반도체는 데이터를 처리하고 모델을 실행하는데 많은 계산 자원이 필요하므로 전력의 소모가 많다는 단점이 존재한다. 이러한 이유로 매우 높은 수준의 고성능 메모리를 요구하지 않는, 낮은 수준의 인공지



〈그림 13〉 고속 SerDes PHY 구성
출처: 연세대학교



〈그림 14〉 PCIe TLP Assembly/Disassembly
출처: PCI express

능 반도체의 경우 LPDDR 메모리 인터페이스를 활용하는 것이 효율적일 수 있다. 애플에서는 A11 바이오닉스 칩에 추가한 기계학습 기능을 향상하는데 8Gb LPDDR5 메모리를 채택하였다. 또한 ARM의 ML 프로세서는 전력 효율을 높이기 위해 INT 연산만을 지원하고, 부동소수점 연산을 지원하지 않아 고성능의 메모리보다는 LPDDR의 채택이 효율적인 상황이 되기도 한다.

2. 초고속 인터페이스의 회로 특성

2.1. 초고속 인터페이스의 회로 구성

일반적인 고속 인터페이스는 데이터 전송 속도나 전송

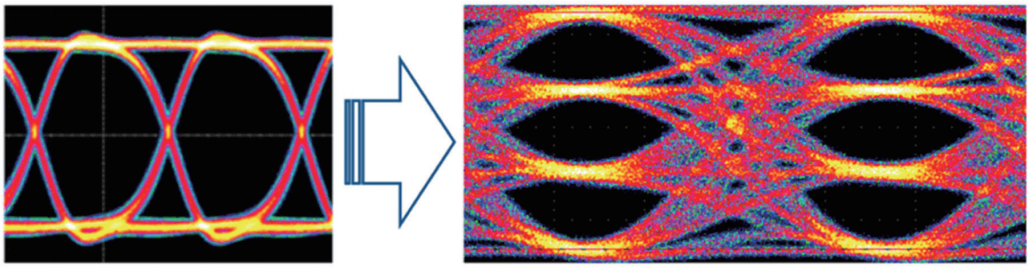
방식을 결정하는 계층이 여러 층으로 이루어져 있다. 해당 계층은 IP마다 역할과 구성이 조금씩 다르지만, 대표적으로 1계층인 물리 계층과, 2계층인 데이터 링크 계층으로 나누어 통신상에서 일어나는 과정을 단계별로 수행한다. 1계층인 물리 계층에서는 데이터를 전기적인 신호로 송수신하는, 고속 Serialize와 De-serializer라고 불리는 회로로 이루어져 있으며, 이를 통틀어 SerDes라고 명칭 한다. 2계층인 데이터 링크 계층은 물리 계층을 통해 송수신되는 정보의 흐름과 오류를 관리하여 안전한 정보의 전달을 수행한다. 네트워크 위의 개체 간 데이터를 전달하고, 물리 계층에서 발생하는 오류를 찾아내고, 수정하는데 필요한 기능, 절차적 수단을 제공한다.

2.1.1. 초고속 SERDES

고속 SerDes는 I/O pin의 수를 최소화하기 위해 디지털 데이터를 '직렬화'하는 방식을 사용한다. 〈그림 13〉에서 볼 수 있듯 송신기는 parallel in serial out block, 수신기는 serial in parallel out block 기능을 주로 수행한다. 각 고속 인터페이스 IP마다 요구하는 데이터 전송방식이나, 데이터 전송 속도 등이 상이하다.

2.1.2. 초고속 Digital I/O (Logic PHY, Link Layer)

고속 digital I/O에서는 고속 SerDes간 통신을 원활하게 지원하기 위한 기능을 포함한다. 일반적으로 고속 SerDes에서 들어온 데이터를 처리하는 Logic PHY와 MAC layer와 통신하는 Link layer로 이루어져 있



〈그림 15〉 PAM-2, PAM-4 아이 다이어그램
출처: SAMTEC

〈표 1〉 인터페이스 스탠다드 별 변조 방식과 대역폭

인터페이스 IP	버전	핀당 대역폭	신호 변조
PCIe	Gen5	32Gbps	PAM-2
	Gen6	64Gbps	PAM-4
Ethernet	400GBASE-SR16	28Gbps	PAM-2
	400GBASE-DR4, FR8, LR8	112Gbps, 56Gbps, 56Gbps	PAM-4
A-PHY	G2	4Gbps	PAM-2
	G3	8Gbps	PAM-4
	G4	12Gbps	PAM-8
	G5	16Gbps	PAM-16
GDDR	GDDR6	14~16Gbps	PAM-2
	GDDR6X	19~21Gbps	PAM-4
	GDDR7	~36Gbps	PAM-3

* GDDR은 Spec.상 속도가 명시되지 않아 출시된 제품이나 타겟 속도로 표기.

출처: PCISIG, IEEE, MIPI, JEDEC

다. 해당 layer에서 수행하는 기능은 각 interface마다 다르지만, 일반적으로 Logic PHY에서는 data encoding, framing, symbol alignment, error correction, EMI reduction과 같은 기능을 포함하고 있다. 또한 Link layer에서는 PHY와 상위 layer인 MAC layer 사이에서 송수신 데이터에 대한 데이터 패킷을 관리하는 역할을 수행한다. 일례로 〈그림 14〉에서 볼 수 있듯 Link layer에서는 데이터의 흐름을 관리하고 있음을 볼 수 있다.

2.2. Multi-Level Signaling

고속으로 동작하는 인터페이스에서는 유선의 대역폭 한계가 가장 병목 현상을 일으키고 있다. 이러한 대역폭의 제한을 극복하기 위해서 CMOS 상에서 PAM-n 기술이 대두되고 있다. 일례로 〈그림 15〉에서 볼 수 있듯, 기존 PAM-2 방식은 한 데이터 유닛 인터벌 당(UI) 하나의 데이터를 변조하는데 반면, PAM-4 방식은 한 UI 당 2개의 데이터를 변조하는 방식이다.

최근 여러 인터페이스 스탠다드에서는 속도의 한계를 극복하고자 PAM-n 방식을 점차 채택하고 있다. 대표적으로 〈표 1〉에서 볼 수 있듯, PCIe, GDDR, A-PHY, Ethernet과 같은 인터페이스에서는 PAM-n 방식으로 변화하고 있다. PCIe, Ethernet의 경우 대역폭을 두 배로 증가하기 위해서, 동일한 UI에서 모듈레이션 하는 데이터를 두 배로 늘리는 PAM-4 방식을 채택하였다. A-PHY의 경우 G2부터 G5까지 동일한 UI에 모듈레이션 하는 데이터를 늘리는 방식을 채택하였다. G3-2 bit, G4-3 bit, G5-4 bit을 modulation 하는 방식으로 데이터 대역폭을 늘렸다. Micron사에서는 apple사와의 협약을 통해 기존의 GDDR6에 비해 동일한 UI에서 2 bit을 modulation 하는 PAM-4 방식을 사용하였으며, 이를 GDDR6X라고 명명하였다. 하지만, PAM-4 방식은 SNR이 크게 감소한다는 단점이 있어서 GDDR7에서는 PAM-3 방식을 채택하였다. 해당 modulation을 통해 늘릴 수 있는 대역폭은 조금 줄어들더라도 더 높은 SNR을 확보하는 standard를 발표하였다. 이러한 PAM-n 방식은 기존의 PAM-2 방식에 비해 대역폭 측면에서 장점이 있지만, SNR 감소로 인해 구현하기 어렵다는 단점도 존재한다. 다음 〈표 2〉에서는 PAM-4 / PAM-2에 대해 장/단점을 비교하였다.

〈표 2〉 변조 방식별 장단점

	PAM-4	PAM-2
장점	데이터 전송량 2배 확대	SNR 측면 이득
	cost/bit을 줄이기가 가능	
단점	파워 소모가 큼	속도 측면 이득이 적음
	SNR / BER 측면에서 불리(9.6dB)	
	클럭 복원 회로에서 복잡함	

3. 초고속 인터페이스의 기술동향

3.1. 국내외 고속 인터페이스 개발 기업

국내외에서 고속 인터페이스를 개발하는 대표적인 기업들은 〈표 3〉과 같다. 국내에서 퀄리타스, 알파 솔루션즈, 블라썸 회사는 MIPI, PCIe, HDMI와 같은 인터페이스를 개발하고 있는 대표적인 기업이다. 또한 오픈엣지의 경우 메모리 인터페이스를 개발하는 기업이기도 하다. 국외에서 인텔, 퀄컴, 엔비디아, 시놉시스 등은 다양한 고속 인터페이스에 대한 표준을 제안하고 개발하는 대표적인 기업들이다.

3.2. 국내외 고속 인터페이스 활용 기술 개발 사례

다음은 고속 인터페이스를 활용한 개발 사례를 제시하였다.

- Samsung과 SK Hynix는 메모리뿐 아니라 GPU, AI 가속기와 같은 솔루션들을 통합 활용할 수 있는 CXL 인터커넥트기술을 활용한 CXL 메모리 샘플을 제안하였음. Samsung은 업계 최초로 512GB 용량의 CXL을 이용한 DRAM을 개발하였으며, SK Hynix는 96GB 용량의 CXL에 연산 기능을 통합한 Computational Memory Solution을 개발하였음.
- Panmnesia 사는 CXL 2.0 기반의 메모리 확장 플랫폼인 '다이렉트 CXL'을 'End-to-End'에 구현하는데 성공하였음. 해당 프로토타입은 기존 RDMA 기반 메모리 확장 솔루션보다 8.3배의 성능 향상을 보

〈표 3〉 국내외 인터페이스 개발 기업

	기업명	개발 IP
국내	퀄리타스	MIPI(DPHY, CPHY), PCIe, eDP
	오픈엣지	메모리 인터페이스
	알파솔루션즈	HDMI, LVDS, MIPI(DPHY, CPHY)
	블라썸	MIPI
국외	인텔	USB, Thunderbolt, PCIe, CXL, Ethernet
	퀄컴	Wi-Fi, Bluetooth
	엔비디아	NVLink, PCIe, DisplayPort, HDMI
	시놉시스	USB, DDR, PCIe, HDMI

였으며, 그래프 응용처리와 메모리 데이터베이스 응용처리에서도 2.3배, 2배의 성능 향상을 기록함.

- 마벨(Marvell)사는 최초로 400Gbps Ethernet 칩 제품을 출시하였음. 해당 Ethernet PHY는 기존의 NRZ(PAM-2) 기술을 사용하던 Ethernet에서, PAM-4 SerDes로 교체된 방식이다. 해당 제품은 50GbE 16포트, 200GbE 4포트, 400GbE 2포트를 지원하는 하이퍼 스케일 데이터 센터에서 넓은 대역폭을 지원함.
- 마이크로칩사는 1.6Tbps 저전력 PHY 솔루션을 출시하였음. 해당 Ethernet PHY는 112Gbps PAM4 SerDes 기술을 활용하였으며, 이를 통해 기존의 56G PHY 제품과 비교해 포트당 소비전력을 35% 절감하였다.
- NVIDIA社는 실리콘 Interposer와 고밀도 Interconnection을 통한 Die-to-Die 인터페이스 통신을 지원하는 인버터 기반의 초단거리 동시 양방향(ISR-SBD) 구조의 PHY 시스템을 제안하였음. 5nm 공정으로 제작된 ISR-SBD PHY는 1.2 mm On-chip 채널을 통해 750 mV 공급전원에서 50.4 Gb/s/wire(각 방향 25.2 Gb/s)의 데이터 속도와 0.297 pJ/bit의 에너지 효율을 달성함.
- GUC社(TSMC 디자인하우스 자회사)는 TSMC 미세공정을 활용한 칩렛 구성 시 적용할 수 있는 D2D(Die-to-Die) 인터페이스 솔루션인 GLink를 개발함. 5 nm 공정으로 개발된 IP들의 CoWoS와 인터포저 패키징 내 초고속 상호 연결에 대한 신뢰성을 높일 수 있도록 구성됨.

IV. 결론 및 시사점

인공지능 반도체의 사용이 늘어남에 따라 데이터 전송을 위한 고속 인터페이스의 활용이 늘어나고 있다. 인터페이스 시장의 확대보다도, 초고속 인터페이스 시장의 확대가 더 빠르게 늘어나는 것을 통해 초고속 인터페이스를 중심으로 시장이 확대될 것이라고 예측할 수 있다. AI/HPC/클라우드 컴퓨팅/자율주행이라는 기술을 구현하기 위해서 고속 인터페이스 표준들은 더 높은 대역폭을 지원하는 스펙을 제시하고 있으며, 해당 기술에 더욱 특화된 표준을 제시하기도 한다. 최근 주목받는 인터페이스로는 대표적으로 PCIe / CXL / Ethernet / MIPI / HBM, LPDDR memory interface 등이 있다. 국내외 기업들이 고속 인터페이스 IP를 확보하기 위해 노력하고 있다. 고속 인터페이스는 일반적으로 SerDes라고 불리는 PHY와 digital I/O로 구성되어 있다. 또한 최근 고속 인터페이스에서는 유선상의 대역폭 한계를 극복하기 위해 PAM-n 기술을 활용하고 있다.

참 고 문 헌

[1] https://pcisig.com/sites/default/files/files/PCI-SIG%2025%20Anniversary%20Infographic.pdf
[2] https://www.mipi.org/introductory-guide-to-mass
[3] http://www.idec.or.kr/webzine/2022/04/isscc_review.html
[4] https://www.chipestimate.com/Getting-there-faster-The-evolution-of-SERDES-and-high-speed-data-links/Silicon-Creations/Technical-Article/2020/07/14
[5] http://eewebinar.co.kr/adi/tech_view.asp?g=3&idx=642
[6] https://pc.watch.impress.co.jp/docs/column/kaigai/714218.html
[7] http://tera.yonsei.ac.kr/class/2013_1/lecture/Topic4%20High%20Speed%20Interface%20Circuits.pdf
[8] https://blog.samtec.com/post/understanding-nrz-and-

pam4-signaling/
[9] http://www-classes.usc.edu/engr/ee-s/457/EE457_Classnotes/ee457_final_lecture/EE560_PCIe_Intro_to_EE457.pdf

이광호

- 2016년 2월 서울대학교 전기전자공학 학사
- 2021년 8월 서울대학교 전기전자공학 박사
- 2021년 9월 ~ 2022년 9월 SK Hynix 책임연구원
- 2022년 9월 ~ 현재 한국전자기술연구원 선임연구원

〈관심 분야〉
High-speed interface, wireline, Wireline transceiver, Read-Out IC

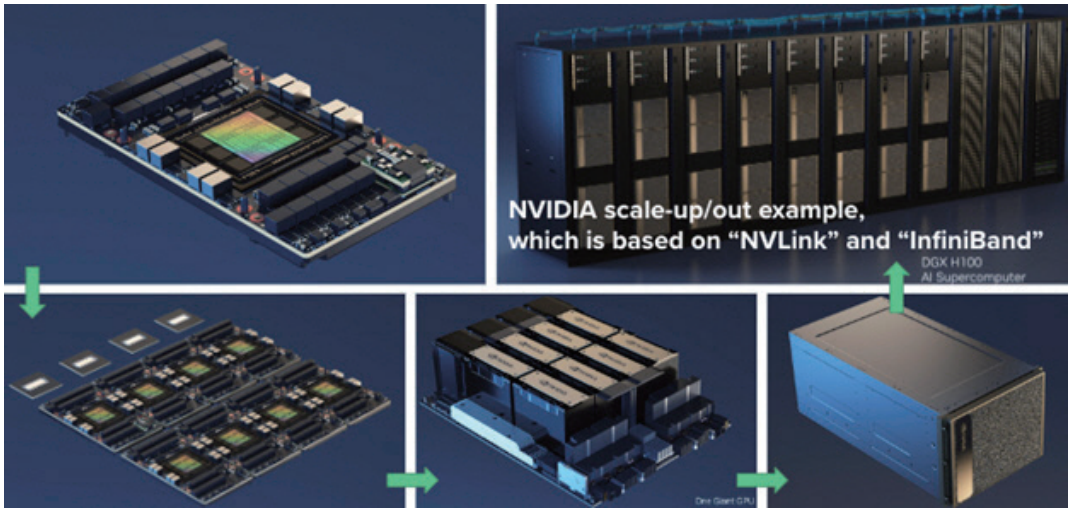
차세대 고성능 Interconnect를 위한 Optical I/O 기술

Ⅰ. Interconnect 관점에서 바라보는 AI 기술 동향

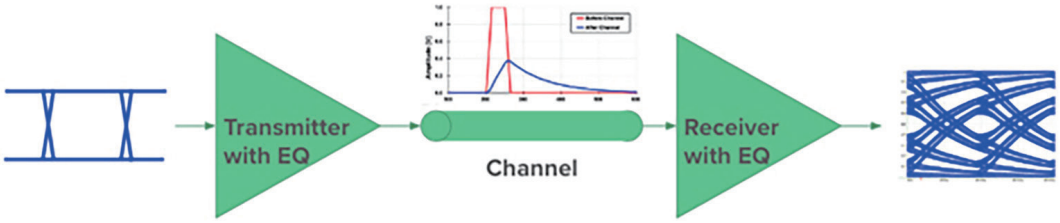
최근 AI 기술 발전이 가속화됨에 따라 많은 사람들의 이목이 AI 기술에 집중되고 있고 실제로 일반 사용자들이 쉽게 체험할 수 있는 AI 서비스들이 성공적으로 출시되면서 AI 상용화 시대가 본격적으로 열리기 시작했다고 볼 수 있다. 이러한 변화를 이끌어낸 요인으로 CNN, RNN, 그리고 가장 최근 들어 등장한 Transformer와 같은 AI 딥러닝 모델들의 정립뿐만 아니라 이러한 모델들을 현실화할 수 있는 소프트웨어 및 하드웨어 인프라의 확립 등을 꼽을 수 있겠다. OpenAI에서 개발한 Transformer 모델 기반의 ChatGPT가 다수의 Nvidia GPU들로 구성된 Microsoft Azure에서 탄생하였다는 사실이 이를 가장 잘 보여주는 예시이다. 현 시점에는 많은 관심이 대규모 고성능 하드웨어를 기반으로 한 포괄적인 AI 기술에 쏠려있지만 앞으로는 AI 기술이 Edge 혹은 Endpoint 단으로 점차 확대될 것으로 예상된다. 특히 일반 사용자가 AI 기술을 사용하는 경우가 많은 Endpoint 단에서는 종합적인 AI 기술의 수요보다는 특정 업무를 더욱 빠르게 처리할 수 있는 AI 기술에 대한 수요가 커질 것으로 생각된다. 이러한 서로 다른 AI 기술들은 서로 경쟁적인 관계에 있다기보다는 상호보완적인 관계를 유지하며 동반 성장할 가능성이 클 것으로 보인다.

다시 ChatGPT 예시를 살펴보면, 그들의 거대한 AI 모델을 구동하기 위해서는 수천 혹은 수만 개의 GPU가 필요한 것으로 알려져 있다. 다수의 프로세서를 사용해야 하는 근본적인 이유는 이러한 거대 모델의 학습이나 추론을 위해서 처리해야 할 데이터양이 단위 프로세서가 감당할 수 있는 한계를 이미 크게 넘어서기 때문이다. 또한 병렬연산에 있어서 GPU가 전통적인 CPU에 비해서 훨씬 효율적이라는 사실에 착안하여 수많은 GPU를 유기적으로 연결함으로써 AI 연산에 최적화된 막

Daniel Gyuseob Jeong
Ayar Labs



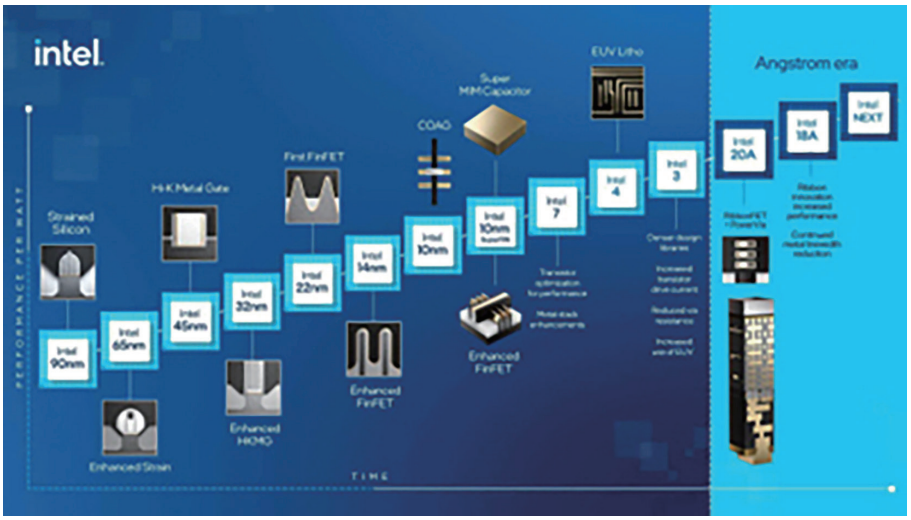
〈그림 1〉 Nvidia AI computing scale up and out strategy[1].



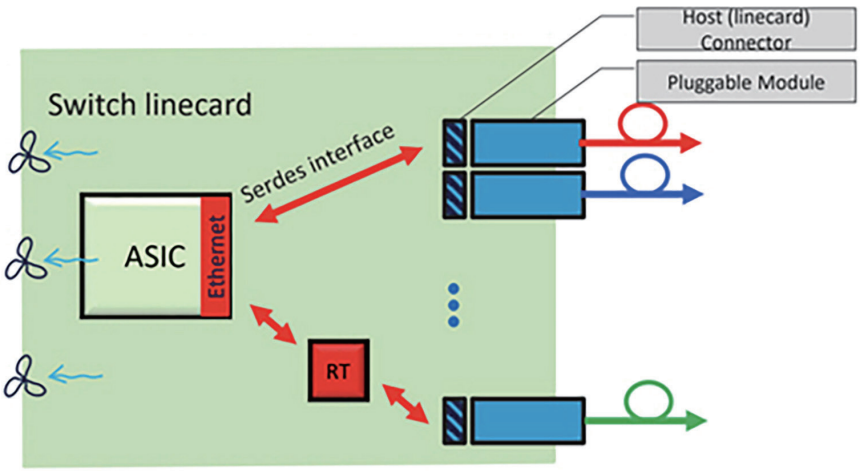
〈그림 2〉 주파수에 따른 채널 손실 효과.

대한 성능의 하드웨어를 구성할 수 있게 된 것이다. 〈그림 1〉에서 보여지듯이 이러한 거대 시스템의 구성은 단위 GPU로부터 시작된다. 여러 개의 단위 GPU를 유기적으로 연결하게 되면 새로운 거대 GPU를 만들 수 있고, 이러한 거대 GPU 여러 개가 하나의 랙에 장착이 되면 또 다시 새로운 단위의 AI 서버 구성이 가능하다. 이러한 Hierarchical 시스템 구성을 통해 수많은 GPU를 수평적 그리고 수직적으로 배치하고 모든 GPU를 유기적으로 연결함으로써 전체 AI 연산 성능을 극대화할 수 있는 것이다. 이러한 거대 시스템 구성에서는 칩과 칩 혹은 보드와 보드사이의 Interconnect 기술이 핵심이다. Nvidia에서는 비교적 가까운 거리는 자체 표준인 NVLink를, 일정 거리 이상부터는 InfiniBand 광 표준을 사용하는 것으로 알려졌다. 이러한 엄청난 기술적인 성취에도 불구하고 한 가지 제기되는 문제는 현재 AI 시스템이 구매 및 운영 비용 차원에서 상당히 경제적이지 않다는 점이다. 그리고 만약 이러한 문제가 지속된다면 AI 기술의 진입 장벽은 계속 높아질 것이고 전반적인 AI 기술 상용화 시기가 늦춰질 것으로 전망이 된다.

그렇다면 AI 기술이 그토록 값비싼 이유는 무엇일까? 단순히 하나의 요인으로 설명하기는 어렵겠지만, 그 중 하나의 원인은 현재 사용되는 Interconnect 방식에 있다고 생각이 되고, 특히 시스템에서 더욱 많은 프로세스들의 연결을 요구할수록 Interconnect에서 발생하는 Overhead가 커질 수 밖에 없게 된다. 이러한 Overhead는 결국 Interconnect를 구성하는 비용 그리고 동작시 소모되는 전력의 증가로 이어지게 되어 전체 비용에 직접적인 영향을 미치게 된다. 그렇다면 Interconnect 기술의 어려움이 어디서 그리고 왜 발생하는지에 대해서 간단하게 살펴보자. 역사적으로 가장 널리 사용되어왔던 Interconnect 기술은 구리선을 채널로 삼아 전기 신호를 주고 받는 방식이다. 이러한 방식의 가장 큰 장점은 interconnect 기술이 CMOS 기술로 설계가 가능하다는 점이다. 따라서 CMOS 공정이 발전함에 따라 자연스럽게



〈그림 3〉 Intel Technology Node Roadmap[2].



〈그림 4〉 일반적인 광 Interconnect 의 구현 방법[3].

Interconnect의 성능도 향상되어 왔고, 무엇보다 프로세서 코어와의 집적이 간단하기 때문에 비용 경쟁력을 바탕으로 상당히 오랜 기간동안 대부분의 근거리 통신을 담당해왔다. 하지만 동시에 분명한 단점을 가지는데, 바로 채널의 특성이 주파수가 높아짐에 따라 그리고 채널의 길이가 길어짐에 따라 급속도로 나빠진다는 점이고 이는 전기 신호를 주고 받는 방식의 근본적인 한계이기도 하다. 만약 채널의 대역폭이 채널을 통과하는 주파수를 감당할 수 있을 정도로 높지 않으면 〈그림 2〉에서 볼 수 있듯이 수신단의 신호에 커다란 왜곡이 생기게 되어 결국 정보의 오류를 일으킬 수 있다. 물론 Equalization라는 채널 보상 기법을 사용하게 되면 어느 정도 극복이 가능하지만 전력 소모의 증가로 이어지게 되어 어느 지점부터는 효율성을 잃게 된다.

또 다른 난제는, 〈그림 3〉에서 볼 수 있듯이 CMOS 공정기술은 벌써 3nm 이하를 향하고 있고 이미 물리적인 한계에 상당히 가까이 다다른 모습이다. 따라서 공정 자체에서 오는 혜택은 점점 줄어들 것으로 전망이 되고 Interconnect 설계도 갈수록 어려워질 것으로 생각된다.

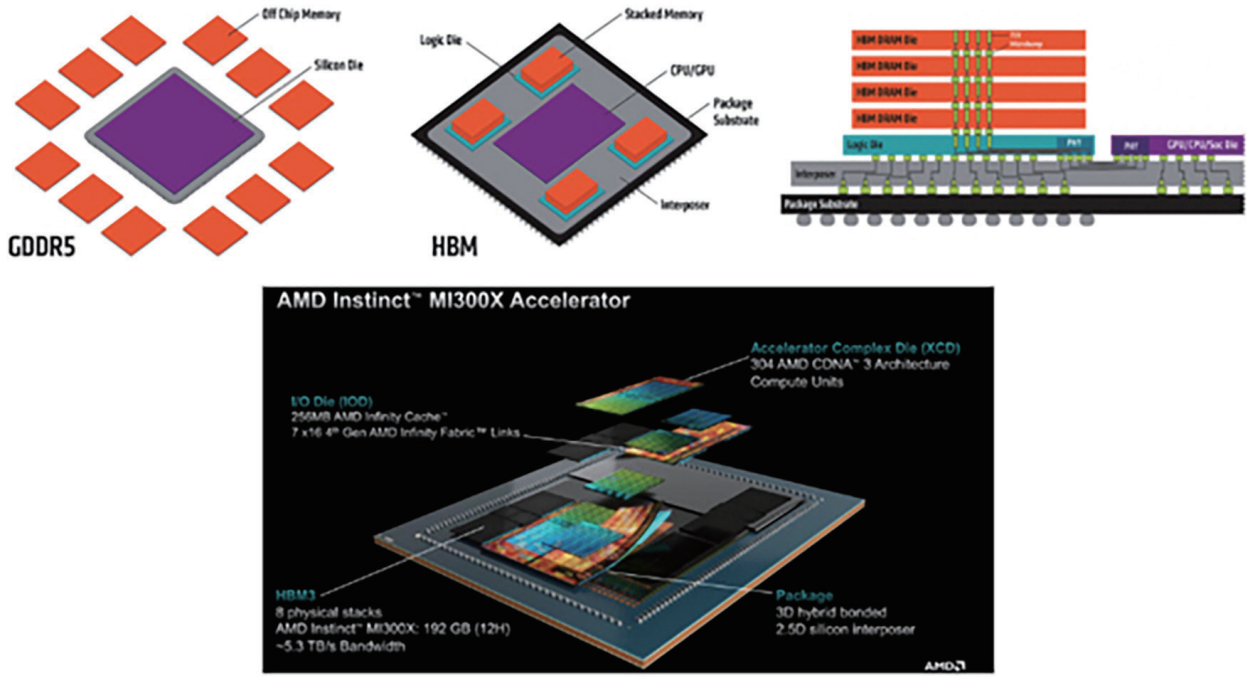
앞선 Nvidia AI 컴퓨팅 시스템 예시에서 볼 수 있듯이, 현재 Interconnect에서 요구되는 전반적인 대역폭과 거리는 이미 구리를 기반으로 한 방식에서 충당할 수 있는 수준을 멀리 넘어섰다. 앞서 언급을 하였지만, 이러한 이유 때문에 시스템에서 모든 Interconnect를 구리 기반으

로 하는 것은 효율성 측면에서 바람직하지 않고, 특정 거리/대역폭 이상의 요구를 효율적으로 만족시키기 위해서는 광을 기반으로 한 Interconnect를 도입해야 한다. 광을 매개로 한 통신은 대역폭 및 거리의 제약을 훨씬 덜 받기 때문이고 실제로 많은 거대 시스템들은 전기와 광이 혼재되어 있는 Interconnect를 기반으로 구성이 되어있다. 그렇다면 광을 기반으로 한 Interconnect의 단점은 무엇일까? 모든 연결을 채널 특성이 우월한 광 통신으로 대체할 수는 없는 것일까? 가장 큰 이유는 현존하는 솔루션 기준으로 구현 비용이 여전히 전기 통신에 비해 월등히 높다는 점이다. 또한 〈그림 4〉에서 설명하듯이, 일반적으로 광 통신용 Interconnect는 CMOS 공정에서 제조가 어렵기 때문에 프로세서 코어와의 집적이 까다롭고 전기 IC와 광 IC의 거리는 멀어질 수밖에 없으며 여기서 기존 방식이 지니던 문제를 그대로 보여준다고 볼 수 있다. 그리고 일반적으로 광 IC의 크기는 전기 IC의 크기보다 훨씬 크기 때문에 시스템 Interconnect의 밀도가 광 IC 혹은 패키지 크기에 의해 좌우된다는 단점을 가지고 있다. 정리하자면 광 기반 Interconnect 자체는 훌륭한 대안이 될 수 있지만 전기에서 광으로 혹은 광에서 전기로 변환하는 과정에서 발생하는 비효율성 때문에 전기 방식의 Interconnect를 완전히 대체하기는 어려운 상황이다.

Ⅱ. Chiplet 기반 Optical I/O 기술 소개

앞서 언급한 문제를 해결하기 위한 다양한 방안들이 제안되었고 그 중 Ayar Labs가 현재 개발 중인 Optical I/O 기술에 대한 간략한 소개를 하려고 한다. Optical I/O는 Chiplet을 기반으로 프로세서 칩과 굉장히 가깝게 패키지 되어 Micro Ring 이라는 Silicon Photonics 기술을 활용하여 효율적으로 전기-광 변환을 수행할 수 있는 칩 기술이다. Optical I/O에 대한 이해를 돕기 위해 우선 chiplet의 개념에 대해 간단한 설명을 하고자 한다.

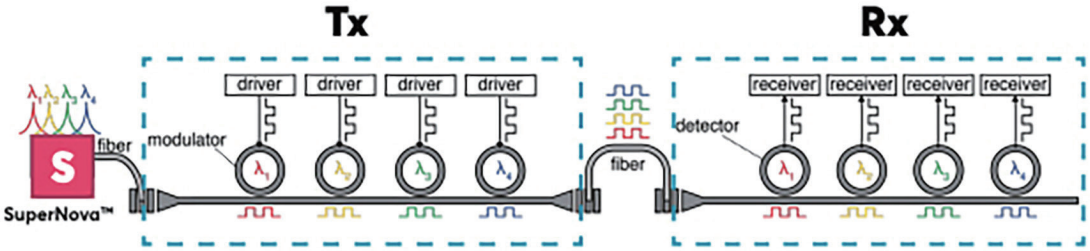
Chiplet은 두 개 이상의 칩을 단일 패키지 내에서 접합하고 연결하는 기술이다. 이 기술은 기존에 널리 활용되던 SoC 기술에 비해 몇 가지 분명한 장점을 가진다. 첫 번째로 패키지에 올라가는 칩들이 반드시 같은 공정에서 제작되어야 할 필요가 없기 때문에 각자의 칩은 최고의 성능을 위해 각자 최적의 공정에서 제작될 수 있고 따라서 시스템 성능을 극대화할 수 있다. 그리고 칩과 칩사



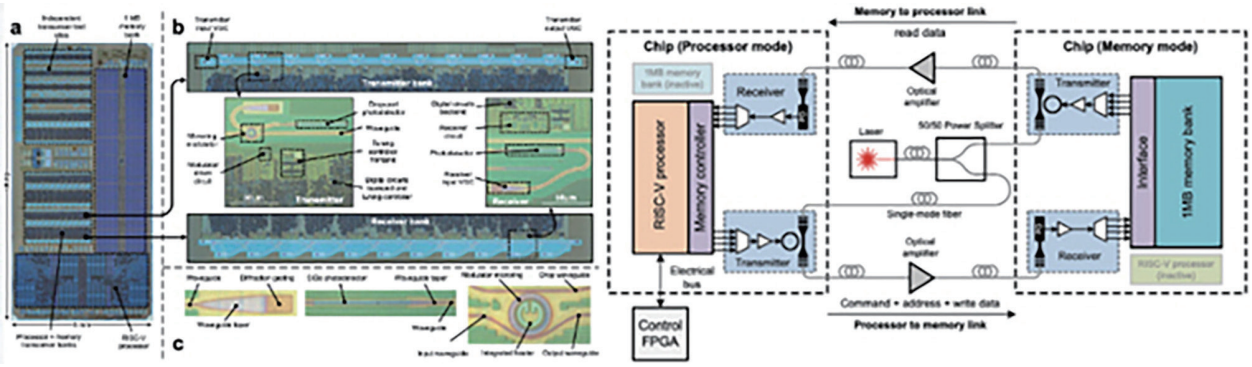
〈그림 5〉 AMD의 Chiplet 적용 사례[4].

이의 연결은 Interposer를 통해 이루어지기 때문에 마치 두 칩이 단일 공정에서 제작된 것처럼 유기적인 연결을 할 수 있다. 또한 모듈화를 통해 기존 IP를 적극 활용하는 등 전체적인 시스템 구성을 더욱 효율적으로 할 수 있다. 마지막으로 칩을 크게 디자인할 필요가 없고 패키지 이전 단계에서 모든 칩들을 테스트할 수 있기 때문에 전반적인 수율을 한층 끌어올릴 수 있다. 〈그림 5〉에서 AMD에서 제시한 다양한 Chiplet 솔루션을 확인해 볼 수 있다. 특히 고성능용 GPU와 DRAM 간의 Interconnect 표준으로서 기존의 GDDR 보다 HBM이 더욱 확고한 자리를 잡아가는 현실은 Chiplet의 강점을 잘 보여주는 예시이다. 기존 GDDR 방식에서는 GPU와 DRAM이 따로 패키지되어 보드레벨에서 집적되는 방식이기 때문에 채널 수를 늘리는데 큰 제약이 있고 따라서 채널 당 대역폭을 늘리는 방식을 취해왔다. 반면 HBM 방식에서는 GPU와 DRAM이 굉장히 가깝게 위치하게 되고 실리콘 기술로 유기적으로 연결이 되기 때문에 채널 수를 무수히 늘릴 수 있고 채널 당 대역폭을 크게 가져갈 필요가 없기 때문에 전체적으로 훨씬 효율적인 Interconnect 시스템을 구성할 수 있게 된다. AMD에서는 이러한 개념을 확장하여 DRAM 인터페이스뿐만 아니라 다양한 인터페이스에서 Chiplet 기술을 활용하는 방향으로 나아가고 있다. 사실 AMD 뿐만 아니라 고성능 컴퓨팅 칩을 디자인하는 회사들은 Chiplet 기술을 적극 활용하려는 움직임을 보이고 있고, 이러한 흐름에 맞추어 Universal Chiplet Interconnect Express (UCIe) 라는 표준이 제정되었다. UCIe 표준은 HBM과 같이 특정 어플리케이션에 국한되지 않고 전반적인 Chiplet 연결에 대한 가이드라인을 제공함으로써 Chiplet 기술이 널리 채택되는데 큰 도움을 줄 것으로 기대가 된다[5].

다음으로 소개할 기술은 Silicon Photonics 기술을 기반으로 더욱 효율적으로 전기-광 변환을 수행할 수 있는 Optical I/O 기술이다. 이 기술은 Microring Resonator (MRR) 라고 불리는 굉장히 작은 광 소자를 활용하는 기술인데, MRR은 특정 파장만 필터링 할 수 있는 특성을 지니고 있다. 〈그림 6〉에서 보이듯이, 이러한 특성을 잘 활용하면 고속의 데이터 변조를 손쉽게 구현할 수 있고 또한 여러 파장을 하나의 광 채널에 보낼 수 있는 Wavelength Division Multiplexing (WDM) 구현이 가능해지기 때문에 고밀도 그리고 고대역폭의 전기-광 변



〈그림 6〉 MRR 을 활용한 WDM 송수신기 아키텍쳐[6].



〈그림 7〉 MRR 기반 송수신기 구현 사례[7].

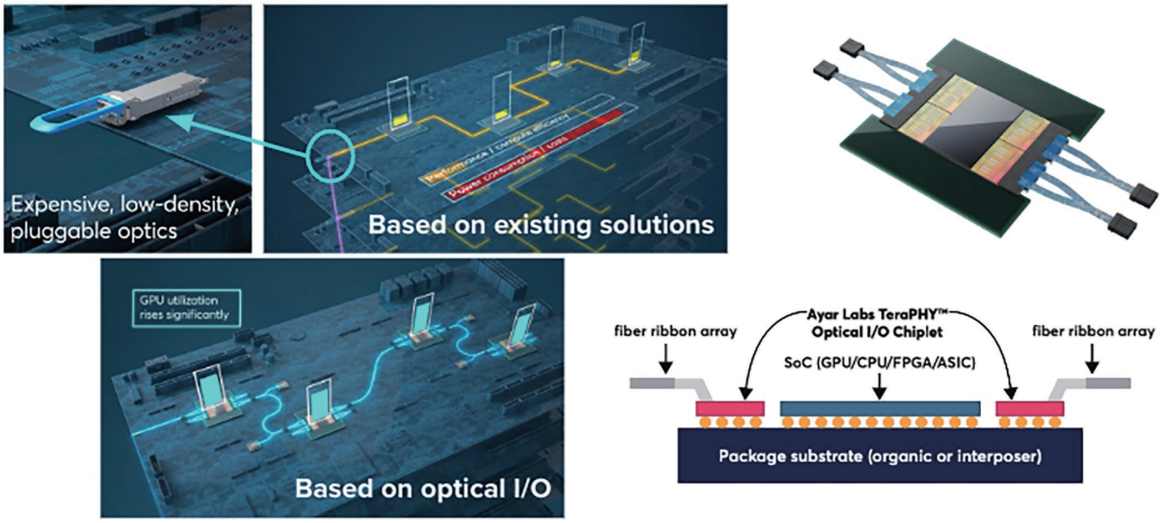
환을 구현할 수 있는 가장 효율적인 방법 중의 하나이다. 이러한 MRR은 Silicon Photonics의 플랫폼인 CMOS SOI 공정에서 제작이 가능하기 때문에 광 디바이스를 구동하는 일반적인 CMOS 회로들과 굉장히 가깝게 집적될 수 있어 앞선 〈그림 4〉에서 보인 예시에 비해 선명한 장점을 가진다. 이러한 기술이 Chiplet 기술과 병합이 되면 결론적으로 고성능 프로세서 칩 바로 옆에 고대역폭의 전기-광 변환을 효율적으로 수행할 수 있는 칩을 패키지 하는 것이 가능해지고 앞서 언급한 많은 문제를 해결할 것으로 전망된다. 〈그림 7〉에서 볼 수 있듯이 이러한 기술은 선행 연구에서 실현 가능성을 보여줬고, 이 후 많은 기술적 진보를 통해 기술의 현실화에 한층 더 가까이 다가가게 되었다.

〈그림 8〉은 Optical I/O 기술이 현실화될 경우 어떠한 방식으로 전체 시스템 성능을 개선할 수 있을지를 잘 설명해준다. 기존 방식의 경우에는 전기-광 전환이 통상적으로 시스템 엣지에서 이루어지며 앞서 설명한 이유로 대역폭이 크게 제한될 수 밖에 없다. 따라서 시스템 간의 Interconnect를 원할하게 해주지 못하고 병목 현상이 발생하게 되어 개별 시스템이 완전히 활용되지 못하는 자원의 낭비가 발생하게 된다. 하지만 Optical I/O 기술이 시스템을 구성하는 단일 프로세서와 같이 굉장히 낮은 레벨에서부터 적용되면 시스템상의 그리고 시스템 간의 Interconnect가 손쉽게 광으로 이루어질 수 있기 때문에 앞선 병목 현상을 크게 완화할 수 있다.

〈그림 9〉에서 앞서 소개한 Optical I/O 기술을 기반으로 최대 대역폭 2Tbps (per direction)의 속도로 full-duplex 통신하는 모습을 성공적으로 보인 사례를 확인할 수 있다. 더욱 고무적인 사실은, 〈그림 10〉에서 볼 수 있듯이, 실제 다른 프로세서와 (Intel FPGA) Optical I/O Chiplet 이 패키지되어 하나의 시스템을 구성한 뒤 두 개의 시스템이 역시 2Tbps (per direction)의 속도로 서로 데이터를 주고받는 데모를 성공적으로 보여주었다는 점이다. 이 두 가지 성공적인 데모를 통해 Optical I/O 기술 현실화에 한층 더 가까이 다가가게 되었다고 볼 수 있겠다.

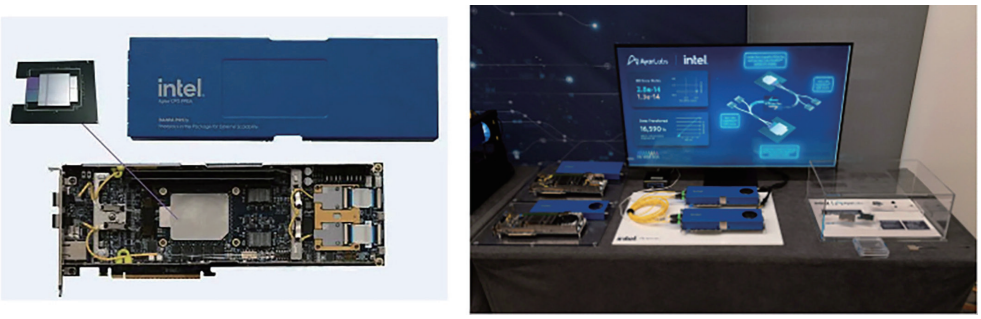
III. 전망과 결론

본 고에서는 거대 AI 컴퓨팅 시스템에서 발생하는 많은 문제가 현존하는 Interconnect 방식에 있다고 보고 이를 Optical I/O 라는 새로운 기술을 통해 극복할 수 있는 방안을 제시하고자 했다. Optical I/O 기술의 현실화를 위해서 Chiplet 기술을 활용하는 방식이 제안되었고 MRR을 기반으로 한 Silicon Photonics 기술을 Chiplet 기술에 접목을 하면 현재 혹은 가까운 미래에 부딪히게 될 Interconnect 병목 현상을 효과적으로 해결할 것으로 기대된다.



〈그림 8〉 Optical I/O 를 활용한 AI 컴퓨팅 시스템 예시[8].

〈그림 9〉 2Tbps Full-Duplex Demonstration at OFC 2023[8].



〈그림 10〉 2Tbps Full-Duplex Demonstration with Intel FPGA at Hot Chips 2023[8].

참 고 문 헌

[1] Nvidia webpage: https://www.nvidia.com/

[2] Intel webpage: https://www.intel.com/

[3] Cisco webpage: https://www.cisco.com/

[4] AMD webpage: https://www.amd.com/

[5] UCIe webpage: https://www.uciexpress.org/

[6] Ayar Labs technical brief: https://ayarlabs.com/resources/technical-brief-optical-i-o-chiplets-eliminate-bottlenecks-to-unleash-innovation/

[7] C. Sun et al., "Single-chip microprocessor that communicates directly using light", Nature 2015

[8] Ayar Labs webpage: https://www.ayarlabs.com/

Daniel Gyuseob Jeong

- 2012년 2월 서울대학교 전기컴퓨터공학부 학사
- 2017년 8월 서울대학교 전기컴퓨터공학부 박사
- 2017년 9월 ~ 2019년 2월 서울대학교 반도체공동연구소 박사후연구원
- 2019년 3월 ~ 현재 St. Staff Engineer, Ayar Labs

〈관심 분야〉
High-speed wireline, SerDes, Optical I/O, Channel Modulation

THE INSTITUTE OF ELECTRONICS AND INFORMATION ENGINEERS

논문지 논문목차

전자공학회 논문지 제 61권 6호 발행

인공지능 신호처리 분야

[음향 및 신호처리]

산업전자 분야

[신호처리 및 시스템]

[컴퓨터 응용]

2023년 추계종합학술대회 우수논문

국내외학술행사안내

국 · 내외에서 개최되는 각종 학술대회/전시회를 소개합니다.
게재를 희망하시는 분은 간략한 학술대회 정보를 이메일로 보내주시면 게재하겠습니다.
연락처: ieie@theieie.org

〉〉2024년 7월

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
07.01. - 07.04.	2024 IEEE 48th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC)	Osaka, Japan	https://ieeecompsac.computer.org/2024/
07.01. - 07.03.	2024 Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications (SYNCHROINFO)	Vyborg, Russia	http://media-publisher.ru/en/about-synchroinfo-2024/
07.01. - 07.05.	2024 IEEE European School of Information Theory (ESIT)	Eindhoven, Netherlands	https://www.sps.tue.nl/ictlab/esit2024/
07.01. - 07.04.	2024 IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)	Nicosia, North Cyprus, Cyprus	https://tc.computer.org/tclt/icalt-2024/
07.01. - 07.04.	2024 International Conference on Signal Processing and Communications (SPCOM)	Bangalore, India	https://ece.iisc.ac.in/~spcom/2024/
07.01. - 07.04.	2024 25th International Microwave and Radar Conference (MIKON)	Wroclaw, Poland	https://mrw2024.org/
07.01. - 07.03.	2024 59th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies (ICEST)	Sozopol, Bulgaria	https://icestconf.org/
07.01. - 07.03.	2024 IEEE Computer Society Annual Symposium on VLSI (ISVLSI)	Knoxville, Tennessee, USA	https://www.ieee-isvlsi.org/ISVLSI_2024_Website/index.html
07.02 - 07.04.	2024 13th International Workshop on Robot Motion and Control (RoMoCo)	Pozna□, Poland	https://romoco.put.poznan.pl/
07.02 - 07.05.	2024 Fifteenth International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN)	Budapest, Hungary	https://icufn.org/
07.02 - 07.04.	2024 International Radar Symposium (IRS)	Wroclaw, Poland	https://mrw2024.org/irs-2024-2/
07.02 - 07.05.	2024 31st International Workshop on Active-Matrix Flatpanel Displays and Devices (AM-FPD)	Kyoto, Japan	http://www.amfpd.jp/
07.02 - 07.06.	2024 9th International Youth Conference on Energy (IYCE)	Colmar, France	https://www.iyce-conf.org/
07.02 - 07.05.	2024 IEEE International Symposium on Measurements & Networking (M&N)	Rome, Italy	https://www.ing.uniroma1.it/en
07.02 - 07.03.	2024 2nd International Conference on Fundamental, Applied Sciences and Technology (ICoFAST)	Mukalla, Yemen	https://hu.edu.ye/icofast/
07.03. - 07.05.	2024 IEEE 30th International Symposium on On-Line Testing and Robust System Design (IOLTS)	Rennes, France	https://orion.polito.it/iolts/
07.04. - 07.06.	2024 IEEE International Conference on Industry 4.0, Artificial Intelligence, and Communications Technology (IAICT)	BALI, Indonesia	https://iaict.org/
07.05. - 07.07.	2024 International Conference on Ubiquitous Communication (Ucom)	Xi'an, China	https://www.ucom.org.cn/index.html
07.05.	2024 8th International Young Engineers Forum on Electrical and Computer Engineering (YEF-ECE)	Caparica / Lisbon, Portugal	https://yef-ece.deec.fct.unl.pt/
07.06. - 07.08.	2024 International Conference on Advanced Robotics and Mechatronics (ICARM)	Tokyo, Japan	http://www.ieee-arm.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
07.06. - 07.07.	2024 IEEE Symposium on Industrial Electronics & Applications (ISIEA)	Kuala Lumpur, Malaysia	https://www.isiea.asia/
07.07 - 07.12.	IGARSS 2024 - 2024 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium	Athens, Greece	https://www.2024.ieeeigarss.org/
07.07 - 07.13.	2024 IEEE World Congress on Services (SERVICES)	Shenzhen, China	https://conferences.computer.org/services/2024/
07.07.	2024 IEEE International Symposium on Information Theory Workshops (ISIT-W)	Athens, Greece	https://2024.ieee-isit.org/home
07.07 - 07.13.	2024 IEEE 17th International Conference on Cloud Computing (CLOUD)	Shenzhen, China	https://cloud.conferences.computer.org/2024/
07.07 - 07.13.	2024 IEEE International Conference on Edge Computing and Communications (EDGE)	Shenzhen, China	https://edge.conferences.computer.org/2024/
07.07 - 07.13.	2024 IEEE International Conference on Digital Health (ICDH)	Shenzhen, China	https://icdh.conferences.computer.org/2024/
07.07 - 07.13.	2024 IEEE International Conference on Web Services (ICWS)	Shenzhen, China	https://icws.conferences.computer.org/2024/
07.07 - 07.13.	2024 IEEE International Conference on Quantum Software (QSW)	Shenzhen, China	https://qsw.conferences.computer.org/2024/
07.07 - 07.13.	2024 IEEE International Conference on Software Services Engineering (SSE)	Shenzhen, China	https://sse.conferences.computer.org/2024/
07.08. - 07.12.	2024 IEEE International Symposium on Information Theory (ISIT)	Athens, Greece	https://2024.ieee-isit.org/home
07.08. - 07.11.	2024 27th International Conference on Information Fusion (FUSION)	Venice, Italy	https://fusion2024.org/
07.08. - 07.12.	2024 IEEE 9th European Symposium on Security and Privacy (EuroS&P)	Vienna, Austria	https://eurosp2024.ieee-security.org/
07.08. - 07.11.	2024 IEEE International Mediterranean Conference on Communications and Networking (MeditCom)	Madrid, Spain	https://meditcom2024.ieee-meditcom.org/
07.08. - 07.12.	2024 IEEE European Symposium on Security and Privacy Workshops (EuroS&PW)	Vienna, Austria	https://eurosp2024.ieee-security.org/workshops.html
07.08. - 07.12.	2024 Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM)	Denver, Colorado, USA	https://ncsli.org/?
07.08. - 07.11.	2024 IEEE 13th Sensor Array and Multichannel Signal Processing Workshop (SAM)	Corvallis, Oregon, USA	https://2024.ieeesam.org/
07.08. - 07.12.	2024 IEEE 37th Computer Security Foundations Symposium (CSF)	Enschede, Netherlands	https://csf2024.ieee-security.org/
07.08. - 07.11.	2024 16th International Conference on Human System Interaction (HSI)	Paris, France	https://hsi2024.welcometohsi.org/
07.08. - 07.11.	2024 IEEE 24th International Conference on Nanotechnology (NANO)	Gijon, Spain	https://2024.ieeenano.org/
07.08. - 07.12.	2024 17th International Conference on Scintillating Materials and their Applications (SCINT)	Milan, Italy	https://www.scint2024.com/
07.09. - 07.11.	2024 IEEE International Conference on Microwaves, Communications, Antennas, Biomedical Engineering and Electronic Systems (COMCAS)	Tel Aviv, Israel	https://www.comcas.org/
07.09. - 07.13	2024 United States National Committee of URSI National Radio Science Meeting (USNC-URSI NRSM)	Boulder, Colorado, USA	https://www.nrsmboulder.org/
07.09. - 07.11.	2024 International Conference on Broadband Communications for Next Generation Networks and Multimedia Applications (CoBCom)	Graz, Austria	https://www.cobcom.tugraz.at/wordpress/
07.09. - 07.12	2024 IEEE/IAS Industrial and Commercial Power System Asia (I&CPS Asia)	Pattaya, Thailand	https://ieee-icps.com/2024/index.html
07.09. - 07.11.	2024 International Conference on Consumer Electronics - Taiwan (ICCE-Taiwan)	Taichung, Taiwan	https://www.icce-tw.org/
07.09. - 07.12	2024 IEEE International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM)	Boston, Massachusetts, USA	https://www.aim2024.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
07.10. - 07.11.	2024 IEEE 30th International Symposium on Local and Metropolitan Area Networks (LANMAN)	Boston, Massachusetts, USA	https://lanman2024.ieee-lanman.org/
07.10. - 07.12.	2024 American Control Conference (ACC)	Toronto, Ontario, Canada	https://acc2024.a2c2.org/
07.11. - 07.13.	2024 IEEE 7th International Conference on Advanced Technologies, Signal and Image Processing (ATSIP)	Sousse, Tunisia	http://www.lab-atms.com/atsip_2024.php
07.12. - 07.14.	2024 2nd World Conference on Communication & Computing (WCONF)	RAIPUR, India	https://wconf.in/
07.12. - 07.14.	2024 IEEE International Conference on Electronics, Computing and Communication Technologies (CONECCT)	Bangalore, India	https://ieee-conecct.org/
07.12. - 07.14.	2024 9th International Conference on Signal and Image Processing (ICSIP)	Nanjing, China	https://www.icsip.org/
07.12. - 07.14.	2024 7th International Conference on Computer Information Science and Application Technology (CISAT)	Hangzhou, China	http://www.cisat.org/
07.12. - 07.13.	2024 4th International Conference of Science and Information Technology in Smart Administration (ICSINTESA)	Balikpapan, Indonesia	https://icsintesa.universitasmulia.ac.id/
07.13. - 07.20.	2024 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and INC/USNC□URSI Radio Science Meeting (AP-S/INC-USNC-URSI)	Firenze, Italy	https://2024.apsursi.org/
07.13. - 07.14.	2024 Intelligent Methods, Systems, and Applications (IMSA)	Giza, Egypt	http://imsa.msa.edu.eg/
07.14. - 07.19.	2024 IEEE INC-USNC-URSI Radio Science Meeting (Joint with AP-S Symposium)	Florence, Italy	https://2024.apsursi.org/
07.14. - 07.17.	2024 IEEE International Professional Communication Conference (ProComm)	Pittsburgh, Pennsylvania, USA	https://procomm.ieee.org/
07.14. - 07.17.	2024 19th International Symposium on Wireless Communication Systems (ISWCS)	Rio de Janeiro, Brazil	http://iswcs2024.usuarios.rdc.puc-rio.br/
07.14. - 07.23	2024 11th International Conference on Machine Intelligence Theory and Applications (MiTA)	Melbourne, Australia	https://mita2024.com/
07.14. - 07.16	2024 3rd International Conference on Energy and Electrical Power Systems (ICEEPS)	Guangzhou, China	http://www.iceeps.net/
07.15. - 07.19.	2024 46th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)	Orlando, Florida, USA	https://embc.embs.org/2024/
07.15. - 07.18.	2024 IEEE International Symposium on the Physical and Failure Analysis of Integrated Circuits (IPFA)	Singapore, Singapore	https://ipfa-ieee.org/2024/
07.15. - 07.17.	2024 IEEE Photonics Society Summer Topicals Meeting Series (SUM)	Bridgetown, Barbados	https://www.ieee-sum.org/
07.15. - 07.19.	2024 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME)	Niagara Falls, Ontario, Canada	https://2024.ieeeicme.org/
07.15. - 07.18.	NAECON 2024 - IEEE National Aerospace and Electronics Conference	Dayton, Ohio, USA	http://www.naecon.org/
07.15. - 07.18.	2024 IEEE International Congress On Intelligent and Service-Oriented Systems Engineering (CISOSE)	Shanghai, China	https://ieee-cisose-congress.org/
07.15. - 07.17.	2024 9th International Conference on Image, Vision and Computing (ICIVC)	Suzhou, China	https://www.icivc.org/
07.15. - 07.18.	2024 IEEE Intelligent Mobile Computing	Shanghai, China	https://ieee-cisose-congress.org/
07.15. - 07.18.	2024 IEEE International Conference on Service-Oriented System Engineering (SOSE)	Shanghai, China	https://ieeesose.com/
07.15. - 07.18.	2024 IEEE International Conference on Decentralized Applications and Infrastructures (DAPPS)	Shanghai, China	https://ieeedapps.com/
07.15. - 07.19.	2024 IEEE Space Computing Conference (SCC)	Mountain View, California, USA	https://smcit-scc.space/
07.15. - 07.19.	2024 IEEE 10th International Conference on Space Mission Challenges for Information Technology (SMC-IT)	Mountain View, California, USA	https://smcit-scc.space/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
07.15. - 07.16.	2024 IEEE International Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance (AVSS)	Niagara Falls, Ontario, Canada	https://zinc.cse.buffalo.edu/ubmdfl/AVSS2024/index.php
07.15. - 07.18.	2024 IEEE International Conference on Joint Cloud Computing (JCC)	Shanghai, China	http://www.ieeejcc.org/
07.15. - 07.18.	2024 IEEE International Conference on Artificial Intelligence Testing (AITest)	Shanghai, China	https://ieeeaitest.com/
07.16. - 07.18.	2024 IEEE/ACIS 9th International Conference on Big Data, Cloud Computing, and Data Science (BCD)	Kitakyushu, Japan	https://acisinternational.org/conferences/bcd-2024/
07.17. - 07.19.	2024 14th International Symposium on Communication Systems, Networks and Digital Signal Processing (CSNDSP)	Rome, Italy	https://comlab.uniroma3.it/CSNDSP2024.php
07.17. - 07.19.	2024 International Conference on Computer, Information and Telecommunication Systems (CITS)	Girona, Spain	https://cits.udg.edu/
07.17. - 07.19.	2024 International Symposium on Computer Science and Educational Technology (ISCSET)	Lauta/Laubusch, Germany	https://www.iscset-conf.org/
07.18. - 07.19.	2024 International Conference on Computational Intelligence for Green and Sustainable Technologies (ICCIGST)	Vijayawada, India	https://www.iccigst.com/
07.18. - 07.20.	2024 9th International Conference on Automation, Control and Robotics Engineering (CACRE)	Jeju Island, Korea (South)	https://cacre.org/
07.18. - 07.19.	2024 IEEE Technology and Engineering Management Society (TEMSCON LATAM)	Panama, Panama	https://attend.ieee.org/temscon-2024/
07.18. - 07.19.	2024 IEEE International Future Energy Challenge (IFEC)	Austin, Texas, USA	http://energychallenge.weebly.com/
07.20. - 07.22.	2024 7th Asia Conference on Energy and Electrical Engineering (ACEEE)	Chengdu, China	https://www.aceee.net/index.html
07.20. - 07.21.	2024 IEEE Symposium on Wireless Technology & Applications (ISWTA)	Kuala Lumpur, Malaysia	https://www.ieee-iswta.org/
07.21. - 07.25.	2024 IEEE Power & Energy Society General Meeting (PESGM)	Seattle, Washington, USA	https://pes-gm.org/
07.22. - 07.26.	2024 IEEE Nuclear and Space Radiation Effects Conference (NSREC)	Ottawa, Ontario, Canada	https://www.nsrec.com/
07.22. - 07.27.	2024 IEEE Radiation Effects Data Workshop (REDW) (in conjunction with 2024 NSREC)	Ottawa, Ontario, Canada	https://www.nsrec.com/
07.22 - 07.24.	2024 IEEE International Conference on Computational Photography (ICCP)	Lausanne, Switzerland	http://iccp2024.iccp-conference.org/
07.22. - 07.25.	2024 International Telecommunications Conference (ITC-Egypt)	Cairo, Egypt	https://itc-egypt-adc.org/
07.22. - 07.24.	2024 IEEE Workshop on Complexity in Engineering (COMPENG)	Florence, Italy	ttps://compeng2024.ino.cnr.it
07.22. - 07.24.	2024 IEEE 25th International Conference on High Performance Switching and Routing (HPSR)	Pisa, Italy	https://hpsr2024.ieee-hpsr.org/
07.23. - 07.25.	2024 IEEE Sensors Applications Symposium (SAS)	Caserta, Italy	https://2024.sensorapps.org/
07.23. - 07.26.	2024 IEEE 44th International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS)	Jersey City, New Jersey, USA	https://icdcs2024.icdcs.org/
07.24. - 07.26.	2024 IEEE 35th International Conference on Application-specific Systems, Architectures and Processors (ASAP)	Hong Kong, Hong Kong	https://www.asap2024.org/
07.24. - 07.27.	2024 Second International Conference on Advances in Information Technology (ICAIT)	Chikkamagaluru, Karnataka, India	https://icait.in/
07.25. - 07.27.	2024 International Conference on Electrical, Computer and Energy Technologies (ICECET)	Sydney, Australia	https://www.icecet.com/2024
07.25. - 07.26.	2024 7th International Conference on Green Technology and Sustainable Development (GTSD)	Ho Chi Minh City, Vietnam	https://gtsd2024.hcmute.edu.vn/
07.25. - 07.27.	2024 10th International Conference on Smart Computing and Communication (ICSCC)	Bali, Indonesia	https://icscc.undiknas.ac.id/
07.26. - 07.27.	2024 Asia Pacific Conference on Innovation in Technology (APCIT)	MYSORE, India	https://apcit.in/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
07.26. - 07.27.	2024 International Conference on Data Science and Network Security (ICDSNS)	Tiptur, India	https://icdsns.co.in/
07.26. - 07.28.	2024 IEEE 6th International Conference on Power, Intelligent Computing and Systems (ICPICS)	Shenyang, China	http://www.icpics.org/
07.27. - 07.28.	2024 IEEE 3rd World Conference on Applied Intelligence and Computing (AIC)	Gwalior, India	https://scrs.in/conference/aic2024
07.28. - 08.01.	2024 International Conference on Optical MEMS and Nanophotonics (OMN)	San Sebastian, Spain	https://www.nanogune.eu/en/nanogune/newsroom/events/international-conference-optical-mems-nanophotonics-omn-2024
07.28. - 07.30.	2024 IEEE BioSensors Conference (BioSensors)	Cambridge, United Kingdom	https://2024.ieee-biosensors.org/
07.28. - 07.31.	2024 Academic Conference of China Instrument and Control Society (ACCIS)	Chengdu, China	http://meeting.cis.org.cn/EN/
07.29. - 07.31.	2024 33rd International Conference on Computer Communications and Networks (ICCCN)	Kailua-Kona, Hawaii, USA	http://www.icccn.org/icccn24/
07.29. - 07.31.	2024 IEEE International Conference on Omni-layer Intelligent Systems (COINS)	London, United Kingdom	https://coinsconf.com/
07.29. - 08.02.	2024 IEEE International Conference on Manipulation, Manufacturing and Measurement on the Nanoscale (3M-NANO)	Zhongshan, China	http://www.3m-nano.org/2024/main/index.asp
07.29. - 08.01.	2024 International Symposium on Educational Technology (ISET)	Macau, Macao	https://hksmic.org.hk/iset/2024/
07.29. - 07.31.	2024 International Conference on Computing, Internet of Things and Microwave Systems (ICCIMS)	Gatineau, Quebec, Canada	https://www.iccims.net/
07.30. - 08.02.	2024 IEEE East Asian School of Information Theory (EASIT)	Kanagawa, Japan	https://easit2024.github.io/
07.31. - 08.03.	2024 IEEE 4th International Conference on Sustainable Energy and Future Electric Transportation (SEFET)	Hyderabad, India	https://sefet.in/
07.31. - 08.02.	2024 IEEE 7th International Conference on Electronic Information and Communication Technology (ICEICT)	Xi'an, China	http://www.iceict.org/ICEICT2024/
〉〉2024년 8월			
08.01. - 08.02.	2024 International Conference on Artificial Intelligence, Big Data, Computing and Data Communication Systems (icABCD)	Virtual	https://icabcd.org/2024/
08.02. - 08.04.	2024 First International Conference on Pioneering Developments in Computer Science & Digital Technologies (IC2SDT)	Delhi, India	https://www.ic2sdt.com/
08.02. - 08.03.	2024 Control Instrumentation System Conference (CISCON)	Manipal, India	https://conference.manipal.edu/ciscon/
08.04. - 08.09.	2024 Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim (CLEO-PR)	Incheon, Korea (South)	http://www.cleopr2024.org/
08.04. - 08.07.	2024 IEEE International Communications Energy Conference (INTELEC)	Bengaluru, India	https://www.intelec2024.org/
08.04. - 08.07.	2024 IEEE 14th International Conference on the Properties and Applications of Dielectric Materials (ICPADM)	Phuket, Thailand	https://icpadm2024.kmitl.ac.th/
08.04. - 08.07.	2024 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA)	Tianjin, China	http://2024.ieee-icma.org/
08.05. - 08.09.	2024 IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Signal & Power Integrity (EMC+SIPI)	Phoenix, Arizona, USA	https://www.emc2024.org/
08.05. - 08.08.	2024 IEEE 19th Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA)	Kristiansand, Norway	https://www.ieeeiciea.org/2024/
08.05. - 08.08.	2024 IEEE Conference on Games (CoG)	Milan, Italy	https://2024.ieee-cog.org/
08.05. - 08.07.	2023 IEEE 3rd German Education Conference (GECon)	Munich, Germany	https://gecon2024.org/
08.05. - 08.08.	2024 IEEE Sixth International Conference on DC Microgrids (ICDCM)	Columbia, South Carolina, USA	https://attend.ieee.org/icdcm-2024/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
08.05. - 08.07.	2024 IEEE 35th Magnetic Recording Conference (TMRC)	Berkeley, California, USA	https://sites.google.com/andrew.cmu.edu/tmrc2024/home
08.06. - 08.09.	2024 IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE)	Kingston, Ontario, Canada	https://ccece2024.ieee.ca/
08.06. - 08.07.	2024 4th International Conference on Emerging Smart Technologies and Applications (eSmarTA)	Sana'a, Yemen	https://esmarta.yostr.org/
08.07. - 08.09.	2024 IEEE 12th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)	Funchal, Portugal	https://www.segah.org/2024/
08.07. - 08.08.	2024 International Conference on Future Technologies for Smart Society (ICFTSS)	Kuala Lumpur, Malaysia	https://icftss.org/
08.07. - 08.09.	2024 IEEE/CIC International Conference on Communications in China (ICCC)	Hangzhou, China	https://iccc2024.ieee-iccc.org/
08.07. - 08.09.	2024 IEEE 7th International Conference on Multimedia Information Processing and Retrieval (MIPR)	San Jose, California, USA	https://sites.google.com/view/mipr2024
08.07. - 08.09.	2024 IEEE International Conference on Information Reuse and Integration for Data Science (IRI)	San Jose, California, USA	https://homepages.uc.edu/~niunn/IRI24/
08.07. - 08.08.	2024 12th International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT)	Bandung, Indonesia	https://www.icoict.org/
08.07. - 08.09.	2024 IEEE/CIC International Conference on Communications in China (ICCC Workshops)	Hangzhou, China	https://iccc2024.ieee-iccc.org/
08.07. - 08.09.	2024 7th International Conference on Intelligent Robotics and Control Engineering (IRCE)	Xi'an, China	https://www.irce.org/
08.08. - 08.09.	2024 7th International Conference on Circuit Power and Computing Technologies (ICCPCT)	Kollam, India	Kollam, India
08.08. - 08.10.	2024 First International Conference on Electronics, Communication and Signal Processing (ICECSP)	New Delhi, India	https://www.icecsp.in/
08.08. - 08.09.	2024 International Conference on HVDC (HVDC)	Urumqi, China	https://hvdc2024.csee.org.cn/
08.09. - 08.10.	2024 Second International Conference on Networks, Multimedia and Information Technology (NMITCON)	Bengaluru, India	https://www.nmit.ac.in/nmitcon/
08.09. - 08.11.	2024 IEEE 9th International Conference on Computational Intelligence and Applications (ICCIA)	Haikou, China	https://www.iccia.org/
08.09. - 08.11.	2024 6th International Conference on Internet of Things, Automation and Artificial Intelligence (IoTAAI)	Guangzhou, China	http://www.ic-iotaai.com/
08.09. - 08.11.	2024 IEEE International Conference on Cybernetics and Intelligent Systems (CIS) and IEEE International Conference on Robotics, Automation and Mechatronics (RAM)	Hangzhou, China	https://www.cis-ram.org/2024/
08.10. - 08.11.	2024 International Conference on Control, Computing, Communication and Materials (ICCCCM)	Prayagraj, India	https://www.united.ac.in/i4cm2024/
08.11. - 08.14.	2024 IEEE 67th International Midwest Symposium on Circuits and Systems (MWSCAS)	Springfield, Massachusetts, USA	https://www.mwscas2024.org/
08.13. - 08.14.	2024 9th International Conference on Mechatronics Engineering (ICOM)	Kuala Lumpur, Malaysia	https://conference.iium.edu.my/icom/index.php/home/
08.13. - 08.16.	2024 IEEE International Symposium on Consumer Technology (ISCT)	Kuta, Bali, Indonesia	https://isct.ctsoc.id/
08.14. - 08.16.	2024 IEEE Research and Applications of Photonics in Defense Conference (RAPID)	Miramar Beach, Florida, USA	https://ieee-rapid.org/
08.15. - 08.17.	2024 7th International Conference on Pattern Recognition and Artificial Intelligence (PRAI)	Hangzhou, China	https://www.prai.net/
08.16. - 08.18.	2024 7th International Conference on Education, Network and Information Technology (ICENIT)	Dalian, China	http://www.icenit.org/
08.17.	2024 IEEE 15th Control and System Graduate Research Colloquium (ICSGRC)	SHAH ALAM, Malaysia	https://sites.google.com/view/icsgrc/home
08.18. - 08.20.	2024 IEEE 22nd International Conference on Industrial Informatics (INDIN)	Beijing, China	https://indin2024.ieee-ies.org/index.html

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
08.18. - 08.22.	2024 IEEE International Conference on High Voltage Engineering and Applications (ICHVE)	Berlin, Germany	https://www.ichve2024.org/
08.19. - 08.22.	2024 IEEE International Conference on Blockchain (Blockchain)	Copenhagen, Denmark	https://ieee-cybermatics.org/2024/blockchain/
08.19. - 08.22.	2024 IEEE International Conferences on Internet of Things (iThings) and IEEE Green Computing & Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical & Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData) and IEEE Congress on Cybermatics (Cybermatics)	Copenhagen, Denmark	https://ieee-cybermatics.org/2024/
08.19. - 08.24.	2024 IEEE International Conference on Signal Processing, Communications and Computing (ICSPCC)	Bali, Indonesia	http://www.icspcc.org/
08.20. - 08.23.	2024 21st International Bhurban Conference on Applied Sciences and Technology (IBCAST)	Murree, Pakistan	https://www.ibcast.org.pk/
08.21. - 08.23.	2024 IEEE Global Blockchain Conference (GBC)	Shanghai, China	http://www.ieee-gbc.org/
08.21. - 08.23.	2024 IEEE Conference on Control Technology and Applications (CCTA)	Newcastle upon Tyne, United Kingdom	https://ccta2024.ieeecss.org/
08.21. - 08.24.	2024 IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing (PACRIM)	Victoria, British Columbia, Canada	https://onlineacademiccommunity.uvic.ca/pacrim2024/#:~:text=In%202024%2C%20it%20will%20be,scenic%20cities%20in%20the%20world.
08.21. - 08.23.	2024 IEEE 30th International Conference on Embedded and Real-Time Computing Systems and Applications (RTCSA)	Sokcho, Korea (South)	https://rtcsa2024.github.io/
08.22. - 08.24.	2024 International Conference on Advanced Robotics and Intelligent Systems (ARIS)	Taipei, Taiwan	https://aris2024.info/
08.22. - 08.23.	2024 2nd International Conference on Networking, Embedded and Wireless Systems (ICNEWS)	Bangalore, India	https://icnews2024.com/
08.22. - 08.24.	2024 IEEE 5th India Council International Subsections Conference (INDISCON)	Chandigarh, India	https://ieeeindiscon.org/
08.22. - 08.24.	2024 International Conference on Emerging Techniques in Computational Intelligence (ICETCI)	Hyderabad, India	https://ietcint.com/user/home
08.23. - 08.24.	2024 International Conference on Intelligent Algorithms for Computational Intelligence Systems (IACIS)	Hassan, India	https://iacis.co.in/index.php
08.23. - 08.25.	2024 12th International Conference on Traffic and Logistic Engineering (ICTLE)	Macau, China	https://www.ictle.org/
08.23. - 08.25.	2024 5th International Conference on Control, Robotics and Intelligent System (CCRIS)	Macao, Macao	http://www.ccris-conf.net/
08.23. - 08.24.	2024 IEEE 14th International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE)	Penang, Malaysia	http://acscrg.com/iccsce2024/
08.24. - 08.25.	2024 16th International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics (IHMSC)	Hangzhou, China	http://ihmsc.zju.edu.cn/
08.25. - 08.27.	2024 IEEE Hot Chips 36 Symposium (HCS)	Stanford, California, USA	https://www.hotchips.org/
08.26. - 08.29.	2024 IEEE AUTOTESTCON	National Harbor, Maryland, USA	https://2024.autotestcon.com/
08.26. - 08.30.	2024 33rd IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (ROMAN)	Pasadena, California, USA	https://www.ro-man2024.org/overview/welcome
08.26. - 08.28.	2024 IEEE International Conference on Artificial Intelligence in Engineering and Technology (IICAIET)	Kota Kinabalu, Malaysia	Kota Kinabalu, Malaysia
08.26. - 08.28.	2024 IEEE 3rd Conference on Information Technology and Data Science (CITDS)	Debrecen, Hungary	https://konferencia.unideb.hu/en/announcement-3rd-conference-information-technology-and-data-science
08.27. - 08.29.	2024 IEEE Conference on Computational Intelligence in Bioinformatics and Computational Biology (CIBCB)	Natal, Brazil	https://cmte.ieee.org/cis-bbtc/
08.27. - 08.29.	2024 IEEE 10th International Conference on Photonics (ICP)	Pulau Pinang, Malaysia	https://icp2024.photonicssociety.org.my/
08.27. - 08.28.	2024 IEEE SustainTech Expo: Technology Solutions for a Sustainable Future (SustainTech)	San Diego, California, USA	https://ieeesustaintechexpo.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
08.27. - 08.30.	2024 28th International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics (MMAR)	Poland	https://mmar.edu.pl/
08.28. - 09.01.	2024 IEEE 20th International Conference on Automation Science and Engineering (CASE)	Bari, Italy	https://2024.ieeecase.org/
08.28. - 08.30.	2024 Advanced Topics on Measurement and Simulation (ATOMS)	Constanta, Romania	http://atoms2024.org/
08.28. - 08.30.	2024 29th International Conference on Automation and Computing (ICAC)	Sunderland, United Kingdom	https://cacsuk.co.uk/icac/
08.29. - 08.31.	2024 IEEE 2nd International Conference on Sensors, Electronics and Computer Engineering (ICSECE)	Jinzhou, China	http://www.icsece.org/
08.29. - 08.31.	2024 IEEE 12th International Conference on Intelligent Systems (IS)	Varna, Bulgaria	https://www.ieee-is.org/
08.30. - 08.31.	2024 IEEE 4th Mysore Sub Section International Conference (MysuruCon)	Mysuru, India	https://vvietmysurucon2024.in/
〉〉2024년 9월			
09.01. - 09.04.	2024 10th IEEE RAS/EMBS International Conference for Biomedical Robotics and Biomechatronics (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://chiponthecliffs2024.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.diagnostika.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/
09.05. - 09.06.	2024 International Conference on Information Technology Research and Innovation (ICITRI)	Jakarta, Indonesia	https://icitri.nusamandiri.ac.id/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
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/apee-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 (IJCB)	Buffalo, New York, USA	https://attend.ieee.org/ijcb-2024/
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/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
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.iiitkottayam.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://ieeenkcon2024.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/
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/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
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.iciscae.org/
09.27. - 09.29.	2024 IEEE Region 10 Symposium (TENSYMP)	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/
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-isss/
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/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
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/mmsp-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
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://khpiweek.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/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
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.icai-conf.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/
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)	Demanovska 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/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
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.iiita.ac.in/
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/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
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/
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 (ICCSC)	Ghaziabad, India	http://iccsc.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.iiuc.ac.bd/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
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/
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 (ICISSGT)	Vssakhapatnam, India	https://r10.ieee.org/vizagbay/icissgt-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)	Tlamcen, 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/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
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/
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 (ICCSI)	Doha, Qatar	http://agist.org/iccsi2024/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
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/
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.ieeesco.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/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
11.13. - 11.14.	2024 International Mobile, Intelligent, and Ubiquitous Computing Conference (MIUCC)	Cairo, Egypt	http://miucc.miuegypt.edu.eg/
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/
11.20. - 11.22.	2024 8th International Conference on System Reliability and Safety (ICSRS)	Sicily, Italy	https://www.icsrs.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
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://icecconf.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/
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://bcca-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/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
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://fllm2024.fllm-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/

The Magazine of the IEIE

특별회원사 명단

회원사	대표자	주 소	전 화	홈페이지
(주)디비하이텍	조기석	경기도 부천시 수도로 90(도당동)	032-680-4700	www.dbhitek.com
(주)레티널	김재혁	경기도 안양시 동안구 부림로170번지 41-10, 4층	02-6959-7007	https://letinar.com
(주)마르시스	박용규	서울시 강남구 언주로 85길 7	02-3445-3999	http://www.marusys.com
(주)세미파이브	조명현	경기도 성남시 분당구 양현로 322, 코리아디자인센터 2층		http://www.semifive.com
(주)센서위드유	이윤식	울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50, 106동 501-4호	052-912-4282	http://www.sensorwyou.com
(주)에스비솔루션	변영재	울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50, 106동 401-3호	052-217-7343	http://www.sb-solutions.co.kr
(주)와이솔	김지호	경기도 오산시 가장로 531-7	070-7837-2730	http://www.wisol.co.kr
(주)웨이브피아	이상훈	경기도 화성시 동탄기흥로 557 금강펜테리움IT타워 1301호	031-8058-3384	http://www.wavepia.com
KT	김영섭	경기도 성남시 분당구 정자동 206	031-727-0114	http://www.kt.com
LG이노텍㈜	문혁수	서울시 강서구 마곡중앙10로 30	02-3777-1114	www.lginnotek.com
LG전자㈜	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,벤델레괴츠마티아스	경기도 안양시 동안구 흥안대로 427번길	031-689-3660	www.lpkf.com/kr
SK텔레콤㈜	유영상	서울시 중구 을지로65(을지로2가) SK T-타워	02-2121-2114	http://www.sktelecom.com
SK하이닉스㈜	곽노정	경기도 이천시 부발읍 아미리 산 136-1	031-630-4114	http://www.skhynix.com
네이버㈜	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
도쿄일렉트론코리아(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
리얼텍코리아 주식회사	팅치창	서울시 서초구 사임당로 18, 석오빌딩 5층	070-4120-7966	www.realtek.cpm/en
비젼테크	이원복	대전 유성구 테크노2로 187, 미건테크노월드2차 1층 118호	042-934-0236	http://www.visiontechkorea.com
삼성전자㈜	한종희, 경계현	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㈜	최기환	충청남도 천안시 서북구 3공단1로 20(백석동)	041-629-7480	http://www.steco.co.kr
에스에스앤씨㈜	한은혜	서울시 영등포구 당산로171, 1301	02-6925-2550	http://www.secnc.co.kr
에어스메디컬	이진구	서울시 관악구 남부순환로 1838	070-7777-3186	www.airsmed.com
오토아이티㈜	정명환	대구시 수성구 알파시티1로 117	053-795-6303	www.auto-it.co.kr
유정시스템㈜	이재훈	서울시 구로구 디지털로26길 110	02-852-8721	www.yjsys.co.kr
정보통신정책연구원	배경율	충북 진천군 덕산읍 정통로 18	043-531-4389	www.kisdi.re.kr

회원사	대표자	주 소	전 화	홈페이지
㈜LX세미콘	이윤태	대전시 유성구 탑립동 707	042-712-7700	www.lxsemicon.com
㈜넥스틴	박태훈	경기도 화성시 동탄면 동탄산단9길 23-12	031-629-2300	http://www.nextinsol.com
㈜더즈텍	김태진	경기도 안양시 동안구 학의로 292 금강펜테리움IT타워 A동 1061호	031-450-6300	http://www.doestek.co.kr
HL만도㈜	조성현	경기도 평택시 포승읍 하만호길 32	02-6244-2114	https://www.hlmando.com/
㈜빅텍	임만규	경기도 이천시 마장면 덕이로 180-31	031-631-7301	http://www.vitek.co.kr
㈜스프링클라우드	송영기	경기도 성남시 창업로 42	031-778-8328	www.aspringcloud.com
㈜시스메이트	이상만	대전시 유성구 유성대로 1184길 41	042-486-6135	http://www.sysmate.com
주식회사 뷰웍스	김후식	경기도 안양시 동안구 부림로 170번길 41-3	070-7011-6161	https://www.vieworks.com
㈜실리콘마이터스	허염	경기도 성남시 분당구 대왕판교로 660 유스페이스-1 A동 8층	1670-7665	http://www.siliconmitus.com
㈜싸이몬	정창호	경기도 성남시 분당구 벌말로48(구 야탑동 272-1 케이디티빌딩)	02-480-8580	http://www.cimon.com
㈜싸인텔레콤	박영기	서울시 영등포구 경인로 775, 문래동 3가 에이스하이테크시티 1동 119호	02-3439-0033	http://www.signtelecom.com
㈜쏠리드	정준, 이승희	경기도 성남시 분당구 판교역로 220 쏠리드스페이스	031-627-6000	http://www.st.co.kr
㈜유니트론텍	남궁 선	서울시 강남구 영동대로 638(삼도빌딩) 9층	02-573-6800	http://unitrontech.com
㈜코클리어닷에이아이	한윤창	서울시 강남구 봉은사로 51길 26		www.cochl.ai
㈜크레셈	오상민	대전시 유성구 대덕대로 582, 4층 402호(도룡동, 옥토빌딩)	031-427-3445	http://wwww.cressem.com
㈜텔레칩스	이장규	서울시 송파구 올림픽로 35다길 42(신천동 한국루터회관)19~23층	02-3443-6792	www.telechips.com
㈜티에이치엔	이광연, 채승훈	대구시 달서구 갈산동 973-3	053-583-3001	http://www.th-net.co.kr
㈜티엘아이	김달수	경기도 성남시 중원구 양현로 405번길 12 티엘아이 빌딩	031-784-6800	http://www.tli.co.kr
㈜해치텍	최성민	충북 청주시 청원구 오창읍 연구단지로 40, 스타기업관 207호	043-715-9034	http://www.haechitech.com
중소벤처기업진흥공단	강석진	경상남도 진주시 동진로 430	055-751-9380	www.kosmes.or.kr
케이케이테크(주)	김경하	경기도 안성시 대덕면 무능로132	031-678-1586	http://www.k-ktech.co.kr
코어인사이트㈜	유용훈	경기도 성남시 중원구 갈마치로 186 반포테크노피아 5층	031-750-9200	http://www.coreinsight.co.kr
한국알박㈜	김선길	경기도 평택시 청북읍 한산길5	031-683-2922	http://www.ulvackora.co.kr
한국전자기술연구원	신희동	경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)	031-789-7740	http://www.keti.re.kr
한국전자통신연구원	방승찬	대전시 유성구 가정로 218	042-860-6114	http://www.etri.re.kr
한화시스템㈜	김연철	서울시 중구 청계천로 86 (장교동) 한화비딩 (19,20층)	02-729-3030	http://www.hanwhasystems.com
현대로템㈜	이용배	경기도 의왕시 철도박물관로 37	031-596-9114	http://www.hyundai-rotem.co.kr
현대모비스㈜	정의선, 이규석	서울시 강남구 테헤란로 203	02-2018-5114	http://www.mobis.co.kr
현대자동차㈜	정의선, 장재훈, 이동석	경기도 화성시 장덕동 772-1	02-3464-1114	http://www.hyundai-motor.com
호리바에스텍코리아㈜	김성환 외 1명	경기도 용인시 수지구 디지털벨리로 98 호리바빌딩	031-6520-6500	http://www.horiba.com
히로세코리아㈜	이상엽	경기도 시흥시 정왕동 희망공원로 250	031-496-7000	http://www.hirose.co.kr
히타치하이테크코리아㈜	MIYOSHI 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	생년월일	년 월 일
	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
IEIE The Institute of Electronics and Information Engineers

전자공학회지 〈월간〉 제51권 제6호(통권 제481호) The Magazine of the IEIE

2024년 6월 20일 인쇄
2024년 6월 25일 발행

발행및 편집인 **(사) 대한전자공학회** **회장 이 충 용**
인쇄인 **한림원(주)** **대표 김 흥 중**
발행인 **사단법인 대 한 전 자 공 학 회**
(우)06130 서울 강남구 테헤란로 7길 22(역삼동, 과학기술회관 제1관 907호)
TEL.(02)553-0255~7 FAX.(02)562-4753
E-mail : ieie@theieie.org
Homepage : http://www.theieie.org

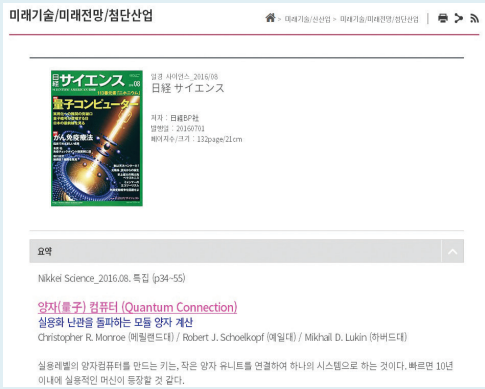
“미래 기술 · 신산업 기술 정보의 보고”
해동일본기술정보센터, 최신 정보 한글요약 제공

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

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

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

상세한 사항은 로그인 없이 모든 정보와 이용이 가능한 홈페이지를 참조바랍니다.



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

https://www.facebook.com/snuhjtic

http://blog.naver.com/hjtic2010

카카오톡 오픈채팅@HJTIC 브리핑룸

주간브리핑의 무료 이메일 구독을 원하시면,
‘hjtic@snu.ac.kr’에 “구독”으로 신청.

카카오톡으로 매일의 기사까지 받아 보시려면,
‘오픈채팅@HJTIC브리핑룸’ 가입 (pw:2016)

위의 **QR코드**를 찍어보세요
SK하이닉스가 만드는 **미래 AI세상**이 펼쳐집니다

AI와 미래를 잇는 코드
SK하이닉스로부터

미래 AI 인프라의 핵심, 글로벌 No.1 AI 메모리 기업

We Do Technology | SK hynix