ISSN 1016-9288
제51권 4호
2024년 4월호

전자공학회지

The Magazine of the IEIE

vol.51. no.4

화재 및 재난 대응 기술과 동향

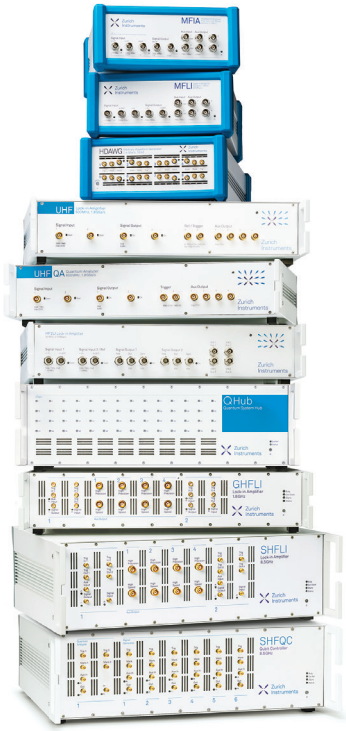
- 전기화재 시설별 특징 및 최근 대응 동향
- 재난 예방 및 대응 분야의 딥러닝 기술
- 고체에어로졸소화기 기술 동향 및 전망
- 이차전지 화재 위험 및 안전성 평가 동향

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 3편 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, 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

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

IEEE 창립 140주년, KITIS 창립 30주년 기념

제11회 전국대학생 IEEE IEL 퀴즈대회

퀴즈기간

2024년 4월29일 ~ 5월 19일

참가자격

2024년 현재 국내 IEEE IEL구독 대학의 모든 학부생

*IEEE IEL 구독여부는 대학 도서관에 문의

참가방법

www.ielquiz.com URL로 연결 접속 후 인적사항(소속대학 학과 이름) 기입 후 응시

퀴즈형식

퀴즈는 온라인 정보 검색 대회 형식이며, 학교 도서관 웹사이트에서 해외 전자저널 IEEE/IEL 접속 또는 교내 IP로 ieeexplore.ieee.org 접속 후 검색하여 문제 풀고 저장

시상 내역 및 구분

IEEE상 : 1명 · 상장 · 장학금(200만원) 수여

KITIS상 : 3명 · 상장 · 장학금(100만원) 수여

우수상 : 10명 · 상장 · 장학금(50만원) 수여

결과발표

2024년 5월 31일 금요일

문 의

www.ielquiz.com / www.kitis.co.kr

T. 02-3474-5290 E. kitisinfo@naver.com

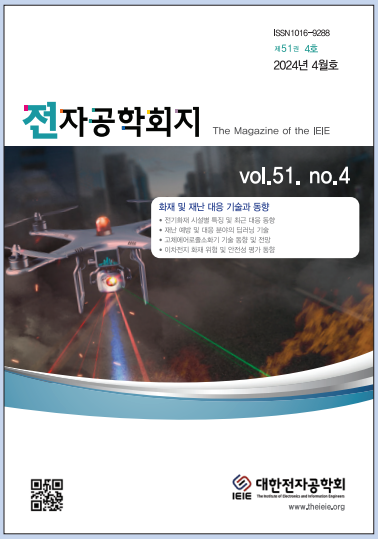
더 자세한 내용은 QR 참조

후원 IEEE

주최 키티스 産學研情報(株) KITIS Info. & Co., Ltd.

CONTENTS

제51권 4호 (2024년 4월)



※ 학회지 4월호 표지 (vol 51. No 4)

회지편집위원회

- 위 원 장 황 원 준 (아주대학교 교수)
- 부위원장 김 영 로 (명지전문대학 교수)
- 위 원 김 상 범 (한국폴리텍대학 교수)
  박 승 창 (㈜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)
- 사무국 편집담당
  이 안 순 부장
  TEL : (02)553-0255(내선 6)
  FAX : (02)562-4753
- 학회 홈페이지
  http://www.theieie.org

학회소식

특집 : 화재 및 재난 대응 기술과 동향

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 고문)
	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 (인하대학교 교수) – 회원/여성
민 경 식 (국민대학교 교수) – JSTS
배 준 성 (강원대학교 교수) – 정보화
서 민 재 (가천대학교 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)
대구·경북지부	이 찬 수 (영남대학교 교수)
부산·경남·울산지부	고 진 환 (경상국립대학교 교수)
제 주 지 부	고 석 준 (제주대학교 교수)
호 서 지 부	강 윤 희 (백석대학교 교수)
미 국	최 명 준 (텔레다인 박사)
광주·전남지부	최 수 일 (전남대학교 교수)
대전·충남지부	김 철 영 (충남대학교 교수)
전 북 지 부	이 주 연 (전주비전대학교 교수)
충 북 지 부	조 문 규 (한국교통대학교 교수)
일 본	강 유 선 (Tokyo Polytechnic University 교수)
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) 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 (인하대학교 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 (가천대학교 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)
	이 찬 수 (영남대학교 교수)	최 수 일 (전남대학교 교수)	조 문 규 (한국교통대학교 교수)

선거관리위원회

위 원 장	전 홍 태 (중앙대학교 교수)		
위 원	강 명 곤 (한국교통대학교 교수)	강 석 주 (서강대학교 교수)	조 성 재 (이화여자대학교 교수)
	조 성 현 (한양대학교 교수)	한 재 호 (고려대학교 교수)	

포상위원회

위 원 장	임 혜 숙 (이화여자대학교 교수)		
위 원	강 명 곤 (한국교통대학교 교수)	김 훈 (인천대학교 교수)	백 광 현 (중앙대학교 교수)
	조 성 재 (이화여자대학교 교수)	조 성 현 (한양대학교 교수)	
위원 및 간사겸임	강 석 주 (서강대학교 교수)		

인사위원회

위 원 장	이 충 용 (연세대학교 교수)		
위 원	강 석 주 (서강대학교 교수)	김 현 (서울과학기술대학교 교수)	백 광 현 (중앙대학교 교수)
	조 성 재 (이화여자대학교 교수)		

JSTS 편집위원회

위 원 장	김 재 준 (서울대학교 교수)		
위 원	강 명 곤 (한국교통대학교 교수)	강 인 만 (경북대학교 교수)	권 혁 인 (중앙대학교 교수)
	김 상 범 (서울대학교 교수)	김 상 완 (서강대학교 교수)	김 소 영 (성균관대학교 교수)
	김 윤 (서울시립대학교 교수)	김 지 훈 (이화여자대학교 교수)	남 일 구 (부산대학교 교수)
	민 경 식 (국민대학교 교수)	서 문 교 (성균관대학교 교수)	신 민 철 (KAIST 교수)
	이 가 원 (충남대학교 교수)	이 강 윤 (성균관대학교 교수)	전 동 석 (서울대학교 교수)
	정 재 경 (한양대학교 교수)	조 성 재 (이화여자대학교 교수)	조 일 환 (명지대학교 교수)
	차 호 영 (홍익대학교 교수)	최 우 석 (서울대학교 교수)	최 우 영 (서울대학교 교수)
	한 재 덕 (한양대학교 교수)		

SPC위원회

위 원 장	박 철 수 (광운대학교 교수)	송 병 철 (인하대학교 교수)	
자 문 위 원	김 선 욱 (고려대학교 교수)	김 창 수 (고려대학교 교수)	백 준 기 (중앙대학교 교수)
	심 동 규 (광운대학교 교수)	임 혜 숙 (이화여자대학교 교수)	전 병 우 (성균관대학교 교수)
	조 남 익 (서울대학교 교수)	조 민 호 (고려대학교 교수)	
운영위원 (간사)	공 경 보 (부산대학교 교수)	조 성 인 (동국대학교 교수)	홍 승 혁 (수원대학교 교수)
운 영 위 원	김 종 옥 (고려대학교 교수)	유 양 모 (서강대학교 교수)	최 강 선 (한국기술교육대학교 교수)
운영위원 겸 편집위원	강 석 주 (서강대학교 교수)	김 영 민 (홍익대학교 교수)	김 원 준 (건국대학교 교수)
	김 재 곤 (한국항공대학교 교수)	서 영 호 (광운대학교 교수)	이 채 은 (한양대학교 교수)
	정 승 원 (고려대학교 교수)	황 원 준 (아주대학교 교수)	황 인 철 (강원대학교 교수)
편 집 위 원	권 건 우 (홍익대학교 교수)	권 준 석 (중앙대학교 교수)	김 병 서 (홍익대학교 교수)
	김 영 빈 (중앙대학교 교수)	김 용 태 (경북대학교 교수)	김 원 종 (한국전자통신연구원 책임연구원)
	김 진 술 (전남대학교 교수)	김 태 석 (광운대학교 교수)	김 태 환 (한국항공대학교 교수)
	김 현 (서울과학기술대학교 교수)	남 일 구 (부산대학교 교수)	민 경 식 (국민대학교 교수)
	박 승 창 (유오씨 대표이사)	신 영 주 (고려대학교 교수)	신 오 순 (숭실대학교 교수)
	엄 찬 호 (중앙대학교 교수)	오 지 형 (중앙대학교 교수)	오 태 현 (POSTECH 교수)
	오 현 우 (쓰리웨이소프트 기업 연구소장)	우 성 민 (한국기술교육대학교 교수)	유 지 현 (광운대학교 교수)
	윤 은 준 (경일대학교 교수)	이 재 훈 (고려대학교 교수)	이 철 (동국대학교 교수)
	이 후 진 (한성대학교 교수)	이 훈 (부경대학교 교수)	임 성 훈 (DGIST 교수)
	장 승 진 (한밭대학교 교수)	장 주 용 (광운대학교 교수)	장 훈 석 (한국전자기술연구원 선임연구원)
	장 희 선 (평택대학교 교수)	정 성 윤 (영남대학교 교수)	조 성 현 (한양대학교 교수)
	진 훈 (경기대학교 교수)	최 상 호 (광운대학교 교수)	황 성 운 (가천대학교 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 (딥스 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		
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)		
협 동 부 회 장	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)		
부 회 장	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 현 (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 (튠시스템 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 (가천대학교 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 (인하대학교 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

제2차 상임이사회 회의록

제 2차 상임이사회가 3월 15일(금) 17시 학회 회의실(한국과학기술회관 1관 907호)에서 개최되었으며, 이번 회의 결과는 다음과 같다.

– 다 음 –

1. 성원 보고

– 제2차 상임이사회는 41명의 상임이사 중 21명의 참여로 성원되었음.

2. 본 학회(각 위원회) 및 소사이어티 보고

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

3. 심의사항 의결

– 신규 개인회원 가입 승인에 대해 원안대로 승인함.
– 본회 연구회 신설 승인에 대해 원안대로 승인함.

4. 기타

특별회원 방문

학회 회장단은 3월 15일 특별회원인 LG전자를 방문하여 현안 과제를 논의하고 상호 협력방안을 모색하였다.

LG전자 방문 (김병훈 CTO)

차세대 반도체 소자 워크샵 2024

반도체소사이어티(회장 : 장성진 상근고문(삼성전자))에서는 3월 29일(금) 한국반도체산업협회 9층 교육장에서 온/오프라인으로 "차세대 반도체 소자 워크샵 2024"을 개최하였다.

이번 워크샵의 차세대 메모리 소자 기술에서는 DRAM Technology 변화와 미래 개발 방향성에 대한 시작으로 차세대 MRAM 소재/소자 기술과 차세대 NAND 소자/공정 기술에 대한 내용을 발표하였다.

또한 차세대 반도체 소자 기술에서는 Artificial neuron device based on Ovonic Threshold Switch (OTS) and its applications in neuromorphic computing에 대한 소개와 광 기반 양자소자 기술, BEOL, backside, RDL에 적용가능한 저온공정 complimentary logic 소자용 채널소재, 차세대 비메모리 소자향 반도체 제조 공정이 소개되었으며, 약 130여명이 참석하였다.

장성진 반도체소사이어티 회장/ 이희덕 운영위원장

최신 AI 기술동향 워크숍 (이충용 학회장 인사말)

워크샵 전경

운영위원(장) 및 강연자 단체사진

최신 AI 기술동향 워크숍

본 학회 사업위원회(위원장 : 김종옥 교수(고려대)) 개최로 " 최신 AI 기술동향 워크숍"이 4월 12일(금) 과학기술회관 중회의실7에서 하이브리드 형태로 개최되었다.

본 워크숍에서는 다양한 인공지능 기술 및 기계학습 기술 분야에서 활발하게 연구하고 계신 산업체 연구소 및 학계 최고수준의 전문가를 초청하여 해당 기술의 최신연구 동향 및 기술에 대한 소개되었다. 또한, 워크숍에서는 연합학습, 거대언어모델, 퀀텀인공지능, 강화학습기반 네트워크 제어 등 다양한 연구 결과가 발표 등 관련 분야 많은 연구자들에게 논의의 장이 되었다. 참석은 약 60여명 이었다.

신규회원 가입현황

기간 : 2024년 2월 1일 – 2월 29일

〈정회원〉

류병선(강원ICT융합연구원), 손대호(대구경북과학기술원), 김국전, 조흥래(삼성전자), 유규민(성균관대학교), 전한수(세림TSG), 서지우(아주대학교), 이승철(육군3사관학교), 유윤하(전북대학교)

이상 9명

〈평생회원〉

박인호(인하대학교), 안광호(한국전자기술연구원)

이상 2명

〈학생회원〉

김경훈(광운대학교), 김민준, 정지성(조선대학교), 성명기, 이강행(중앙대학교), 전강혁(한양대학교)

이상 6명

학회일지

www.theieie.org

THE INSTITUTE OF
ELECTRONICS AND INFORMATION
ENGINEERS

(2024년 3월 17일 ~ 4월 14일)

1. 회의 개최

회의 명칭	일시	장소	주요 안건
제2차 선거관리위원회 회의	4.4 (17:00)	학회 회의실	– 직선평의원 예비후보 선정 등
제3차 하계 조직위원회 회의	4.12 (15:00)	학회 회의실	– 학술대회 운영 및 프로그램 구성 등

2. 행사 개최

구분	행사명	기간	장소
반도체소사이어티	차세대 반도체 소자 워크숍	3.29	한국반도체산업협회 9층 (온라인 병행)
사업위원회	최신 AI 기술동향 워크숍	4.12	한국과학기술회관 (온라인 병행)

특 · 집 · 편 · 집 · 기

화재 및 재난 대응 기술 및 동향

정 원 영 편집위원
(강운공업주식회사)

최근 기술의 흐름은 전장화(electrification)와 기술 융합(technology convergence)으로 대변할 수 있습니다. 굳이 전기자동차, 로봇, 디지털 트윈 등과 같은 예를 들지 않더라도 이러한 트렌드는 우리 주위에서 쉽게 찾아볼 수 있으며 이미 일상화되어 있다고 해도 지나치지 않습니다. 본 특집호에서는 "전장화"와 "기술 융합"이라는 키워드를 가지고 최근 회자되고 있는 사회적 재난 및 안전, 특히 "화재 및 재난 대응 기술과 동향"에 대하여 관련 기술적 동향과 전자공학적 대응 방안을 소개하고자 합니다.

본 특집호는 학계, 산업계, 실무 전문가들의 기고문 4편으로 구성하였습니다.

첫째, "전기화재 시설별 특징 및 최근 대응 동향(김준태 외)"에서는 실제 소방업무를 담당하면서 경험하였던 사례들을 바탕으로 최근 급속히 증가하고 있는 전기화재의 특성 및 감정기법, 다양한 전기화재의 유형들을 분석하고 그에 대한 대응 기술 및 동향을 소개하였습니다.

둘째, "재난 예방 및 대응 분야의 딥러닝 기술(정해영 외)"에서는 최근 눈부시게 발전하고 있는 인공지능, 특히 딥러닝 기술을 재난 관리 분야에 적용하여 재난 예측, 감지 및 대응 과정의 효율성과 정확도를 개선할 수 있는 방안들과 그에 대한 기술 동향들을 논의하였습니다.

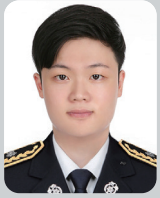
셋째, "고체에어로졸소화기(김춘식)"에서는 다양한 화재의 유형 및 그에 따른 소화 방식과 최근 ESG 등과 같은 사회적 요구로 관심이 높아진 친환경 · 무독성인 고체에어로졸 소화기의 원리, 구조 및 특장점, 그리고 관련 법률 등을 살펴보았습니다.

넷째, "이차전지 화재 위험 및 안전성 평가 동향(한국일)"에서는 리튬 이온 배터리 화재와 관련된 기본적인 원리와 특성을 살펴보고, 국내외 화재 안전성 기술적 표준, 규정과 현황들, 그리고 전기자동차(EV) 및 전기저장장치(ESS)에 대한 배터리 화재 진압 대책 및 방안에 대하여 고찰하였습니다.

바쁜 일정 중에 의미 있는 특집호가 되도록 고민해 주신 집필진 여러분께 감사드립니다. 특히, 본 특집호는 (사)한국화재소방학회 분들과 힘을 합쳐 만들어낸 결과물이라는 점에서 그 의의를 두고 싶습니다. 전장화와 기술 융합이 더욱 강조되는 시대적 요구에 부응하여 앞으로도 다양한 분야와 교류 및 협력이 지속되길 기대합니다.

전기화재 시설별 특징 및 최근 대응 동향

김준태
부평소방서



강재혁
부평소방서

I. 서론

소방청은 유관기관 및 산·학·연 전문기관 간에 지식 공유 및 정보 제공을 하고, 급속한 사회변화에 신속히 대응할 수 있는 합리적인 소방 정책대안 형성을 위해, 2007년부터 지식네트워크 시스템인 국가화재정보시스템(NFDS, National Fire Data System)을 구축·운영하고 있다. 그중 대표적인 자료가 매년 발간되는 화재통계연감이다. 최신 자료인 2022년 화재통계연감을 보면 최근 10년간(2013~2022년)의 화재발생 추이를 쉽게 살펴볼 수 있다.

화재가 발생하게 된 요인을 발화요인이라 하며 이를 크게 8가지로 나누고 있다. 그중 하나가 전기적 요인이다. 전기적 요인은 다시 누전·지락부터 미확인 단락까지 9가지로 상세하게 나뉜다. 최근 10년간의 통계를 보면, 전체 화재건수 중 전기적 요인이 23.1%를 차지해 부주의(50.0%) 다음으로 2위에 올랐다. 화재건수 외에 자료도 살펴보면 전기적 요인으로 인한 사망자는 14.2%로 4위, 부상자는 16.6%로 3위, 재산 피해액은 25.7%로 2위에 올랐다. 또한 발화기기별 화재건수는 주방기기, 차량·선박 부품, 계절용기기, 배선 순이며 주방기기 중 전기렌지가 11.7%, 차량·선박 부품 중 배선이 19.5%, 계절용기기 중 열선이 12.9% 등으로 전기적 요인으로 인한 화재가 큰 비중을 차지하는 것을 알 수 있다. 마지막으로 발화지점별 화재건수에서는 생활공간, 설비·저장 순이며 특히 설비·저장에서 보관장소(창고)와 보일러실, 변전실(분·배전반)에서 화재가 많이 발생해 창고시설 및 변전실에서의 전기화재에 대해서도 본문에서 살펴볼 것이다.[1]

더군다나 오늘날 세계 에너지 시스템의 전환과 4차산업혁명의 도래로 전기차(EV, Electric Vehicle) 및 전기저장시설(ESS, Energy Storage System) 등을 비롯한 가정 내 각종 전자제품의 증가와 산업현

〈표 1〉 전기적 요인에 의한 화재발생 추이(2013~2022년)[1]

발화요인	화재건수(%, 순위)	사망자수(%, 순위)	부상자수(%, 순위)	재산피해액(%, 순위)
부주의	206,308(50.0%, 1)	727(22.9%, 2)	7,819(40.5%, 1)	10,121억원(15.5%, 3)
전기적 요인	95,502(23.1%, 2)	450(14.2%, 4)	3,213(16.6%, 3)	16,801억원(25.7%, 2)
기계적 요인	42,917(10.4%, 3)	51(1.6%, 5)	1,026(5.3%, 5)	3,793억원(5.8%, 4)
미상	37,498(9.1%, 4)	1,009(31.8%, 1)	3,556(18.4%, 2)	27,284억원(41.8%, 1)
방화 · 방화의심	10,014(2.4%, 5)	692(21.8%, 3)	1,701(8.8%, 4)	1,599억원(2.4%, 5)

장에서의 전기설비 복잡 · 대형화가 빠르게 진행되고 있다. 이로 인해 기존에도 전체 화재에서 큰 비중을 차지했던 전기적 요인에 의한 화재가 앞으로 더 큰 비중을 차지할 것으로 예측된다. 따라서 소방은 이에 대비 · 대응할 수 있는 체계를 갖추기 위해 관련연구와 현장에 맞는 훈련 그리고 대응에 적합한 장비 보유 및 숙달, 관련법규의 제 · 개정 등이 필요할 것이다.

본문에서는 첫 번째로 전기화재의 특성과 감정기법 동향에 대해 살펴볼 것이다. 다음으로는 화재가 많이 발생하는 판매시설을 크게 상가빌딩, 전통시장, 마트로 나눠 정의, 사례, 대비 · 대응책 등에 대해 알아볼 것이다. 세 번째로는 산업시설 화재에 대해 파악해 본다. 산업시설은 크게 공장시설, 창고시설, 동식물시설 등이 있다. 네 번째로는 요즘 화두인 전기차와 전기저장시설에 대해 살펴볼 것이다. 마지막으로 전기화재에서 본 저자가 주목하고 있는 분 · 배전반에서의 전기화재 특징을 살펴보고 향후 대응방안에 대해 제시할 것이다. 어떤 시설이건 관계없이 전기설비가 복잡 · 대형화될수록 분 · 배전반은 많아질 수밖에 없기 때문이다.

II. 전기화재 특성과 감정기법 동향

2.1 전기화재(전기적요인에 의한 화재) 특성

전기설비 특성상 노후화에 따라 화재위험요소들이 증가하지만, 전문가라 하더라도 화재발생을 쉽게 예측하기가 힘들며, 진화 후에 현장이 심각하게 소손된 상태에서 화재의 원인을 역추적하는 것은 쉽지 않다. 전기적 요인 세부 9가지는 누전 · 지락, 접촉불량에 의한 단락, 절연열화에 의한 단락, 과부하/과전류, 압착 · 손상에 의한 단락, 층간단락, 트래킹에 의한 단락, 반단선, 미확인 단락이다. 2022년 기준, 전기적 요인에 의한 월별 화재건수를 상세히 살펴보면 8월, 7월, 12월, 1월 순으로, 에어컨과 난방을 많이 사용하는 여름철과 겨울철에 화재가 많이 발생한 것을 알 수 있다. 시간대별로는 10시부터 15시까지가 가장 화재가 많이 발생한 것으로 보아 전자제품을 가장 많이 사용하는 일과시간에 화재가 많이 발생한다고 예측해 볼 수 있다.[1]

전기화재의 원인을 좀 더 상세히 살펴보자. 결국 전기화재는 전류가 과하게 흐르거나 기존 통로를 벗어나 누설로 생기는 열에 의해 발생하게 된다. 그렇다면 왜 전류가 정상적으로 흐르지 않는 현상이 발생할까. 이는 여러 이유가 있겠지만 초기부터 결함이 존재했던 전기 제품 · 설비가 아닌 이상 관리의 부족이 주원인이다. 전기기기는 수많은 전선으로 구성되게 되는데 이 전선은 절연체에 감싸져 안전한 상태를 유지한다. 그런데 절연체가 외부 충격을 받거나(기계적 원인), 물과 같은 액체와 오래 접촉하거나(화학적 원인), 주변의 뜨거운 물체로 인해 온도가 상승하면(열적 원인), 기존 절연성능을 잃어버리거나 전선이 노출되어 합선 및 누전을 일으킨다. 합선은 단락으로 이어지고 누전은 탄화촉진으로 이어져 화재로 성장한다. 여기서 더 불편한 진실은 근본적인 원인을 알아도 해결을 위한 세심한 관리가 어렵다는 것이다. 가정에서 쓰는 다소 간단한 전기제품의 경우 관리가 용이할 수 있지만, 조금만 복잡해져도 관리가 쉽지 않으며 그것을 넘어 건물이나 산업시설에 들어가는 복잡 · 대형화된 전기설비는 벽체나 천정 안쪽으로 설치되기 때문에 완전한 관리라는 것이 불가능에 가깝다. 따라서 노후화된 전기설비의 경우 교체라는 대공사를 해야 확실하게 전기화재의 위험을

낮출 수 있는데 이도 실천하기 쉽지 않다. 더군다나 교체하는 대공사 과정에서도 여러 안전 부주의 때문에 화재가 발생하기도 한다.

노후화 외에도 전기화재로 즉각 이어질 수 있게 하는 전기불꽃이나 지락전류, 정전기, 낙뢰 등의 위험요소들이 도처에 많이 존재한다. 실제 화재 시에는 위와 같은 여러 가지 전기적 요인(단락, 과열, 합선, 전기불꽃 등)이 동시에 또는 연쇄적으로 발생하기 때문에 화재 원인을 찾는 것도 쉽지 않다. 전기화재는 위와 같은 특성을 가지고 있어 더욱 세심한 정책 설계와 관리방안이 마련될 필요가 있다.[2]

2.2 전기화재 감정기법 동향

국립소방연구원 화재안전연구실에 의뢰되는 감정현황에 따르면 2016년 306건에서 2018년 650건으로 2년간 2배 이상 감정건수가 증가하고 있으며, 의뢰되는 감정물도 전기저장시설/태양광/전동오토바이/전동킥보드/잠김방지 브레이크 시스템(ABS, anti-lock brake system) 등 다양하고 복잡한 제품들이 의뢰되고 있다. 하지만 화재원인을 밝혀내는 원인규명률은 2019년 기준 약 40% 이하 수준으로 절반도 못 미치는 수치다. 이는 주로 전기기기와 같은 증거물들은 화재에 의해 심하게 소손되거나 애초에 너무 복잡한 구조일 때도 있고, 여러 전기적 요인이 동시에 또는 연쇄적으로 발생하기도 해 원인규명에 제약 요인이 많기 때문이다. 추가로 시험설비가 부족한 경우도 있으며 과학적 이론에 기반한 추론의 한계도 존재한다.

따라서 국립소방연구원에서는 명확한 화재원인을 밝혀내기 위해서 기존 감정기법의 패러다임 전환이 필요하다고 주장한다. 과학적 이론에 기반한 추론에 더해 실험을 병행하여 정밀감정을 계획하고 있다. 이는 기존 감정보다 시간적인 소요는 크지만 감정 결론의 신뢰성을 높일 수 있으며, 향후 발생될 수 있는 제조물책임법이나 화재보험 등의 분쟁에서 중요한 역할을 할 것이라 말한다. 이를 위해 가장 먼저 선행되어야 할 것은 기본적인 소자부터 제품에 대한 가상 시나리오기반 화재실험이며, 실험을 위한 설비 구축이 필요하다. 이러한 감정 고도화 및 DB 구축을 통해 전국 시 · 도 화재조사 담당부서의 화재조사관 감정능력 상향평준화에도 기여할 수 있을 것으로 보인다. 또한 국립과학수사연구원 및 국립소방연구원, 일선(경찰, 소방) 등에서 수행한 감정보고서는 과학적인 이론에 기반한 추론이어서 법정분쟁 등에서 재판의 증거로 활용되기에 아직까지 부족함이 존재했는데 이 부분도 개선될 수 있을 것이다. 앞으로 신속한 객관적인 화재감정기법의 개발과 시설 및 인력양성이 시급하다.[3]

III. 판매시설 전기화재

3.1 판매시설이란

화재통계연감에서는 판매 · 업무시설을 판매시설, 공공기관, 일반업무, 숙박, 청소년시설, 군사시설, 교정시설로 나누고 있다. 이 중 판매시설은 다시 백화점, 쇼핑센터, 마트, 시장, 전통시장, 지하상가, 상가빌딩, 상점가, 기타로 분류된다. 전기적 요인에 의한 전체 화재건수 중 판매 · 업무시설에서 발생하는 비율은 대략 9% 정도이며 이 중 판매시설에서 약 50% 정도의 화재가 발생한다. 따라서 판매시설에 속하는 것 중 다량의 화재가 발생하는 상가빌딩, 전통시장(상점가, 시장), 마트 화재에 대해 살펴보려 한다.

〈표 2〉 전기적 요인에 의한 화재발생(판매시설)

	2022년	2021년	2020년
전체 화재건수	10,011	9,472	9,329
판매 · 업무시설	914(9.1%)	877(9.3%)	873(9.4%)
판매시설	415(45.4%)	390(44.5%)	405(46.4%)
백화점	1(0.2%)	2(0.5%)	2(0.5%)
쇼핑센터	9(2.2%)	7(1.8%)	9(2.2%)
마트	60(14.5%)	58(14.9%)	54(13.3%)
시장	24(5.8%)	31(7.9%)	29(7.2%)
전통시장	27(6.5%)	27(6.9%)	29(7.2%)
지하상가	0(0.0%)	1(0.3%)	3(0.7%)
상가빌딩	129(31.1%)	126(32.3%)	127(31.4%)
상점가	63(15.2%)	41(10.5%)	54(13.3%)
기타	102(24.6%)	97(24.9%)	98(24.2%)

3.2 판매시설 전기화재 사례

1) 상가빌딩 전기화재 사례

2022년 8월 경기도 이천시 소재 상가빌딩 3층 스크린 골프장 철거 작업 과정에서 화재 발생, 그 후 계단 통로 및 기둥부위를 통해 연기가 4층 병원으로 확산되었고 진료 중이던 환자와 의료진 등 5명이 사망하고 43명이 연기를 흡입하는 인명 피해가 발생했다. 철거 시 전원 차단 등 안전조치를 해야 함에도 날씨가 덥다는 이유로 냉방기기를 사용했고 감정 결과 해당기기 전원코드에서 단락흔을 발견해 전기적 요인에 의한 발화로 결론지었다.

2) 전통시장 전기화재 사례

해당 법적 기준에 따라 상점가, 시장 등 용어의 차이가 있지만 도 · 소매점포가 인접하게 모여 이루는 판매시설이라는 점은 동일하므로 대표적으로 전통시장 사례를 보자. 2009년 9월 서울 소재 전통시장에서 지붕을 지나는 전기배선 합선으로 인해 화재가 발생했으며 주변의 점포 13개가 소훼되고 막대한 재산피해를 야기했다. 조사 결과, 전기설비 기술기준을 준수하지 않고 배선을 해서, 지붕 위 에어컨 실외기로 연결되는 배선이 거미줄처럼 얽혀 있었다. 이것이 바람이나 에어컨 실외기 등의 진동에 의해 절연파괴되면서 합선 발화한 것이다.[4]

3) 마트 전기화재 사례

2018년 6월 경기도 수원시 소재 대형마트 1층 수산물 코너 천장에서 전기합선으로 인해 화재 발생, 마트 이용객과 직원 등 300여 명이 대피하는 소동이 있었다.

3.3 판매시설 전기화재 특징 및 대비 · 대응책

1) 상가빌딩 전기화재 특징 및 대비 · 대응책

상가빌딩은 여러 상가들로 구성되어 있어 잦은 입주 및 퇴거를 한다. 이 과정에서 업종 교체 등의 이유로 철거 및 신축 공사가 진행되는 경우가 있으며, 이때 다양한 화재 위험이 도사린다. 공사로 인해 천장이나 바닥의 전기설비가 노출되어 있는 상태에서 배관작업으로 인한 용접이나 작업 중 냉방기기 사용을 위한 전원 미차단 등은 화재가 발생할 수 있는 가능성을 높인다. 또한 상가빌딩이 여러 상가들로 구성되어 있다는 것은 화재가 발생한 이후에도 문제가 된다. 방화구획이 미비한 건물이 많아 계단이나 수평, 수직 관통부 등을 통해 연기가 확산되고, 구획된 실마다 사람이 있어 다수의 인명사고로 이어질 수 있다.

이를 대비 · 대응하기 위해서는 첫 번째로 상가건물에서 공사 시에는 위험요인을 제거해 안전기준을 준수해야 하며 노후화된 전기설비를 교체할 필요가 있다. 두 번째로 상가건물에 병원시설이나 요양병원 등의 피난약자시설이 있다면 소방관 진입창이나 신속하게 피난이 가능한 시설을 추가로 설치해야 한다. 확실한 방화구획도 필수적이다. 기존에 방화구획 역할을 하는 벽들을 불법 증축 · 개축해서는 안되며 수평 · 수직 관통부 등에 완벽한 구획이 될 수 있도록 조치해야 한다.

2) 전통시장 전기화재 특징 및 대비 · 대응책

전통시장은 화재 발생 시 고밀도로 집중된 상가 및 노점과 인화성 높은 재고물품의 대량 적재, 노후화된 소방 · 전기 · 가스 시설, 상인들의 낮은 안전의식 등 복합적인 문제로 인하여 대형화재로 번져 많은 인명 및 재산피해를 낸다. 또 소방도로 미확보 및 시장진입로 주변의 불법 주정차 차량으로 인해 소방차량의 접근이 어려워 초기진압에 실패하여 대형화재로 확대되는 경우도 빈번하게 발생하고 있다. 이렇듯 소화활동이 어려운 구조와 시장 내 안전관리 조직운영 부실 및 자체 안전점검 활동 미비 등 화재에 대한 근본적인 취약성을 내포하고 있다. 따라서 안전시설물 보완과 상인 안전의식 개선이 절실히 필요한 실정이다.

이를 대비 · 대응하기 위해서는 첫 번째로 노후화된 소화설비 교체가 필요하다. 소화설비가 불량하면 화재 발생 시 피난 및 소화활동에 지장을 초래한다. 두 번째로 개별점포마다 소화기를 설치해야 한다. 이는 국가화재안전기준상 연면적 33㎡ 이상의 점포마다 배치하는 것으로 2015년 기준 점검 점포수 대비 소화기를 설치한 점포는 절반뿐이었다. 또한 상가건물은 전기안전관리자를 선임해 전기시설을 관리하지만 전통시장의 경우 이런 부분에

있어 취약하다. 따라서 상인 및 상인회에서 나서서 전기 시설을 관리할 필요가 있다.[5]

위와 같은 문제점을 마주한 행정안전부는 2023년 7월에 '전통시장 화재 예방 및 안전관리 대책'을 발표했다. 대책을 살펴보면 최근 10년간 전통시장 화재 중 46.4%나 되는 전기적 요인에 의한 화재를 막기 위해 중소벤처기업부가 노후배선 등 전기설비 정비를 지원하는 정책을 냈다. 이는 전통시장 내 개별점포의 분전반, 차단기 및 배선기구 교체, 옥내 배선공사 등이 포함된다. 또한 소방청은 화재 발생 시 소방서에 자동으로 통보하는 화재알림설비에 대한 화재 안전 성능 및 기술기준 마련, 전통시장에 대한 화재예방강화지구 확대(현재 전통시장 전체 1,408개 중 96개소만이 지정), 자율소방대 활성화를 위한 지원 표준 조례안 마련 등의 정책을 발표했다.[6]

3) 마트 전기화재 특징 및 대비 · 대응책

마트는 보통 기업형 슈퍼마켓을 뜻하는데 그중에서도 매장 면적 3,000㎡ 이상인 점포를 대형마트로 분류한다. 마트의 경우 첫 번째로 천장이 높고 면적이 넓으며 확 트여 있는 공간인 경우가 많으며 다량의 가연성 물품을 수용하고, 출구로 가는 길에는 물품 판매 진열대가 놓여 있다. 따라서 화재 발생 시 정전이나 연기 확산 상황에서 각 층의 훈련된 안내유도 직원들에 의한 마트 이용자들의 신속한 대피가 중요하며 초기에 빠르게 불을 끄는 것이 중요하다. 왜냐하면 다른 건축물에 비해 화재건수는 적지만 화재 1건당 큰 불로 번져 손해액이 크기 때문이다. 두 번째로 불에 탈 수 있는 물류가 창고 밖 여러 곳에 다량 적재되어 있어 비상구를 막기도 하고 화재 확산 속도를 급속하게 만들기도 한다.

이를 대비 · 대응하기 위해서는 초기에 소화할 수 있는 대응시스템을 갖춰야 한다. 이를 위해 적정한 스프링클러 설비의 설치 및 관리, 모든 종업원에 대한 주기적인 교육, 훈련이 필요하다. 두 번째로 다량의 적재물들을 통로나 계단, 부속실 등에 놓아선 안되며 창고를 따로 운영하게 할 필요가 있다. 세 번째로 면적이 매우 넓으므로 수평면적의 적절한 방화구획과 그에 따른 물품배치가 필요하며 층간 수직관통부 구획과 계단의 방연도 진행해야 한다.[7]

Ⅳ. 산업시설 전기화재

4.1 산업시설이란

화재통계연감에서는 산업시설을 공장시설, 창고시설, 작업장, 발전시설, 지중시설, 동식물시설, 위생시설로 나누고 있다. 전기적 요인에 의한 전체 화재건수 중 산업시설에서 발생하는 비율은 대략 17% 정도이며 이 중 공장시설, 창고시설, 동식물시설에서 발생하는 화재가 90% 이상을 차지한다. 따라서 다량의 화재가 발생하는 해당시설들의 화재에 대해 살펴보려 한다.

4.2 산업시설 전기화재 사례

1) 공장시설 전기화재 사례

2021년 6월 화성 소재 공장 분전반에서 절연열화로 인해 전선 피복에서 불이 나 공장 1동(330㎡)을 모두 태운 뒤 꺼졌다. 2016년 3월 서울 세곡동 레미콘 공장에서도 배전반에서 불이나 기기내부와 일부 집기가 소실되는 피해를 입었다. 또한 소방청에 따르면 공장이 밀집한 산업단지에서의 대형화재도 문제다. 18년 8월 인천 남동국가산업단지 내 휴대폰 부품 제조공장에서 불이나 9명이 사망하고 6명이 부상을 입는 사례도 있었다. 공장시설과 관련하여 전국에는 21년 기준 국가산업단지 47개, 일반산업단지 685개, 도시첨단산업단지 32개, 농공단지 474개 등으로 총 1,238개의 산업단지가 운영 중이다. 이 중 20

〈표 3〉 전기적 요인에 의한 화재발생(산업시설)

	2022년	2021년	2020년
전체 화재건수	10,011	9,472	9,329
산업시설	1,685(16.8%)	1,621(17.1%)	1,635(17.5%)
공장시설	640(38.0%)	581(35.8%)	634(38.8%)
창고시설	460(27.3%)	477(29.4%)	412(25.2%)
작업장	89(5.3%)	108(6.7%)	118(7.2%)
발전시설	20(1.2%)	18(1.1%)	16(1.0%)
지중시설	3(0.2%)	1(0.1%)	3(0.2%)
동식물시설	446(26.5%)	410(25.3%)	431(26.4%)
위생시설	27(1.6%)	26(1.6%)	21(1.3%)

년 이상 경과한 노후 단지가 456개소로 전체의 37%를 차지하고 있다. 결국 단지의 노후도는 전기설비 노후화와 무관하지 않을 것이다.[8]

2) 창고시설 전기화재 사례

2012년 9월 경기도 남양주시 소재 물류센터에서 전기적 단락에 의해 화재가 발생했다. 지하 1층에 입점해 있는 물류업체 냉동창고 안에서 발생된 것으로 보이며, 화재 초기 피난방송 및 대피유도를 통해 직원 등 70명이 대피하였다. 또한 스프링클러 설비 작동 및 소방대 진압 활동으로 발화층에서만 연소하다가 진압되었다. 하지만 진화작업에 투입된 소방관 1명이 연기 및 유독가스를 흡입하여 의식을 잃은 상태로 지하 2층에서 발견되었고, 병원 치료 중 사망하였다.

3) 동식물시설 전기화재 사례

24년 1월 강원도 철원군 소재 양돈장서 전기적 요인으로 추정되는 화재가 발생했다. 해당 화재로 축사 일부(99 ㎡)가 소실되고 돼지 3마리가 폐사했다. 23년 6월에는 충북 소재 돈사 내 두꺼비집이라 불리는 배전반에서 화재가 발생해 돼지 1,500마리가 폐사하는 사고가 있었다. 보통 여름철, 겨울철에는 축사 내 냉방기 및 온풍기 등의 사용량 증가로 전기사용량이 급격히 증가해 전기화재의 위험성이 커진다.

4.3 산업시설 전기화재 특징 및 대비 · 대응책

1) 공장시설 전기화재 특징 및 대비 · 대응책

공장은 산업이 발전하면서 증가한 자동화설비들로 인해 전기 이용이 급격히 늘어났다. 따라서 전기로 인한 화재가 많을 수밖에 없는 장소이다. 또한 공장시설의 노후화로 인해 전기설비도 노후되어 있으며 가연성 자재 등이 무분별하게 적재되어 있다. 공장의 경우 전기설비들이 매우 복잡하고 대형화되어 있어 관리의 전문성이 요구되는 경우가 많으나 사업주 · 근로자의 낮은 안전의식으로 인해 전기 · 소방시설의 관리 부실도 화재발생의 큰 원인 중 하나로 작용해 왔다.

이에 대비 · 대응하기 위해서 소방청은 유관기관과 공장이 밀집해있는 산업단지의 화재안전 강화를 실시해왔다. 21년에 실시한 내용을 보면 20년 이상 된 노후 산업단지를 대상으로 건축 · 전기 · 소방설비 등 유관기관 합동 특별점검을 실시해, 불법 증축 및 개축, 전기 및 화기 취급시설, 소방안전관리 업무수행, 위험물 안전관리 상황 등을 점검했다. 또한 열화상카메라를 활용해 천장 속 전기배선 등 육안확인이 어려운 부분까지 정밀점검하여 전기적 요인의 화재를 사전에 차단한다. 아울러 소방관서장이 산업단지 입주업체를 방문해 현장지도를 실시하는 등 관계인에게 화재에 대한 경각심을 일깨우고, 화재예방을 당부한다. 공장시설은 복잡 · 대형 설비들과 위험물들의 다량 보유로 인해 위와 같은 끊임없는 관리가 요구될 것이다.[9]

2) 창고시설 전기화재 특징 및 대비 · 대응책

창고형 건물은 규모가 매우 크고 사람이 상주하지 않아 상시 관리가 어렵다. 특히 물류창고의 경우 저장품의 종류, 수량 및 배치상태가 일반 건축물의 수용품과 매우 다른 형태를 띠며, 이에 따라 화재위험과 특성도 다르다. 저장품은 일반적인 가연물을 비롯한 인화성 액체 등 위험물까지 망라하고 있으며, 대량의 가연물이 높고 깊게 저장되어 있어 소화활동에 제한을 받는다. 물류창고의 화재하중은 일반 사무실과 비교할 때 대략 2.5~6배 정도인 것으로 추정된다.

창고형 건물의 경우는 화재를 조기 발견하고 초기 소화를 하는 것이 매우 중요하다. 하지만 공간은 큰 데 비해 상주인원이 적어 화재를 조기 발견하기 힘들다. 따라서 관리자는 기본적으로 발화원과 저장물품을 이격하고, 위험물질은 분리 · 저장하여야 한다. 또한 적은 상주인력을 대신해 빠르게 화재의 조기 감지 및 경보를 위해 고감도 감지기 및 훈소화재의 연소생성물을 빠르게 감지하는 공기흡입형감지기 등을 설치해야 한다. 대형창고에서는 창고전용 라지드롭 스프링클러 및 화재 조기진압형 스프링클러를 설치하는 것도 좋다. 화재하중이 높은 래크식 창고의 경우 라지드롭 스프링클러를 사용 시 화염에 보다 큰 물방울을 생성해 침투시킬 수 있기 때문이다.[10]

〈표 4〉 창고시설 화재안전성능기준(NFPC 609) 정리

소화기구 및 자동소화장치	창고시설 내 배전반 및 분전반마다 설치
옥내소화전	40분 이상 작동할 수 있는 비상전원 설치
스프링클러 설비	라지드롭형 스프링클러 헤드 습식으로 설치 랙 높이 3미터 이하마다 설치 랙 각 단 바닥면적 방호구역 면적으로 포함
비상방송설비	전층경보 60분간 감시상태를 지속한 후 30분 이상 경보할 수 있는 비상전원 설치
자동화재탐지설비	전층경보 아날로그식 감지기, 광전식 공기흡입형 감지기 또는 이와 동등 이상의 감지기 설치
유도등	피난구 및 거실통로는 대형으로 설치
소화수조 및 저수조	저수량 〉 (연면적/5,000㎡) * 20㎥

창고시설에서 발생하는 대형화재가 계속해서 증가하다 보니 소방청에서는 2020년부터 창고시설의 특성을 반영한 화재안전성능기준 제정을 추진해 왔다. 특히 국토교통부 등 관계부처와 함께 관련 법령 개선사항을 연구하고 발굴하는 등 적극행정의 일환으로 앞장섰다. 따라서 2024년 1월 1일부터 시행되는 '창고시설의 화재안전성능기준' 및 '창고시설의 화재안전기술기준'이 제정되었다. 주요 내용으로 라지드롭형 스프링클러헤드를 습식으로 설치하는 것을 의무화했으며, 전기화재가 가장 많이 일어나는 장소인 창고시설 내 배전반 및 분전반마다 가스자동소화장치, 분말자동소화장치, 고체에어로졸자동소화장치 또는 소공간용 소화공구 설치를 의무화했다.(자세한 내용은 표 참조)[11]

3) 동식물시설 전기화재 특징 및 대비 · 대응책

동식물시설 중 특히 돈사는 보온 및 단열을 위해 대부분 밀폐된 구조로 축사 내 습도를 높이고 먼지 퇴적을 유발해 전기화재에 취약하다. 또한 도포된 우레탄폼은 화재 발생 시 급격한 연소 확대를 가져와 막대한 재산피해를 발생시킨다. 겨울철에는 보온등 및 전열기 사용이 증가해 전기화재 위험성이 더욱 높아진다. 전북소방본부의 최근 5년(2016~2020) 총 94건의 돈사 화재를 분석해보면 발생원인 중 전기적 요인이 47건(50%)으로 가장 높았다. 배전반(분전반)이 17건으로 가장 많았고 이어 옥내배선용 전선 9건, 보온 등 7건, 환풍기 5건 등 순이었다.

이에 대비 · 대응하기 위해서는 전열기구와 전선의 정기 안전점검이 필요하며 분전반 내부, 노출전선 및 전기기계 기구의 청결 유지가 필수적이다. 전기시설 및 배선설비는 정부인증을 받은 규격품을 사용해야 하며 누설전류 발생 시 시 · 청각 등의 경보기능으로 관계자에게 이상 발생을 알려줄 수 있는 누전경보차단기 설치 등이 필요하다. 또한 전기적 요인 중 분 · 배전반에서의 화재가 가장 많은 만큼 창고시설 화재안전성능기준을 적용해 해당 장소마다 소공간용 소화기구 및 자동소화장치를 의무화할 필요가 있다. 동식물시설에 계속해서 사람이 상주하는 것이 아니므로 자동화재탐지설비와 비상방송설비도 필수로 따라와야 할 것이다.[12]

Ⅴ. 전기차 및 전기저장시설 화재

5.1 전기차 및 전기저장시설 화재 통계

1) 전기차 화재 통계

세계적인 친환경 정책에 발맞춰 내연기관 자동차 시대가 저물고 하이브리드(HEV, Hybrid EV) 및 배터리전기차(BEV, Battery EV) 시대가 떠오르고 있다. 최근 6년간(2017년~2022년), 국내 자동차 등록대수는 약 13%가 증가한 반면, 전기차는 1,450%로 폭발적인 증가를 이뤘다. 이에 따라 2017년에는 1건이던 전기차 화재가 꾸준히 증가해 2022년 기준 44건으로 크게 증가했다. 좀 더 상세히 살펴보면 2020.1.부터 2023.8.까지 전기차 화재는 누적 94건 발생한 것으로 집계됐다. 94건 가운데 51건(54.3%)의 화재가 '고전압 배터리'에서 발생했고 27건(28%)은 차량 기타 부품(커넥터, 운전석 열선 등)에서 불이 난 경우였다. 16건(17%)은 외부요인으로 전기차 자체가 아닌 블랙박스 보조배터리, 휴대용 충전기 등 차량에 장착된 액세서리 등에서 불이 났다.[13]

2) 전기저장시설 화재 통계

전기저장시설 사업은 신재생에너지 시대 핵심 사업으로 불린다. 말 그대로 에너지를 저장하는 창고 역할을 하

는 장치이기 때문이다. 이는 전력을 저장해 뒀다가 필요할 때 공급하는 역할을 통해 전력 이용 효율을 높여주는 시스템이다. 이를 통해 전기요금이 저렴한 시간대의 전력이나 신재생에너지를 사용하고 남는 전력을 저장해뒀다가 필요할 때 언제든 사용할 수 있다. 따라서 해당 사업은 계속적인 성장이 전망되고 이에 맞춰 소방도 대비의 필요성이 증가하고 있다. 2017.1.부터 2019.12.까지 전기저장시설 화재사고를 살펴보면 총 28건이 발생하였다. 배터리 용량 기준으로 봤을 때 1MWh 이하 용량 설비는 전체 설치 개수의 절반 정도를 차지함에도 사고 건수는 1건으로 낮은 배터리 용량 설비에서는 화재발생 확률이 낮았다. 그와 달리 1MWh 초과 5MWh 이하 용량 범위에서는 화재발생 건수가 많이 발생하였다. 용도별 화재 발생 건수를 살펴보면 태양광 연계 ESS 설비 화재가 18건(64.3%)을 차지했고 풍력 용도 화재가 4건(14%), 피크저감 용도 ESS 화재 4건(14%) 순이었다. 또한 충전율 영향을 살펴보면 대부분의 화재사례에서 배터리가 95% 이상 충전된 상태로 추정 · 확인되어, 충전율이 높은 상태일 때 화재 발생 위험이 높다고 추정할 수 있다.

5.2 전기차 및 전기저장시설 화재 사례

1) 전기차 화재 사례

2023.05.24. 대구광역시 달성군 한 아파트 지하주차장서 충전 중이던 전기차에 불이 났고 양 옆에 있던 전기차 2대까지 모두 불에 탄 사례가 있었다. 대구소방안전본부에 따르면 지하 내부에 7~8대 전기차가 충전 중인 상태였던 만큼 신속한 초동조치가 아니었다면 더 연쇄적인 대형화재로 번질 뻔했다고 설명했다.[14]

2) 전기저장시설 화재 사례

전기저장시설과 관련한 대규모 폭발 사례로는 미국 애리조나주 서프라이즈의 화재 사건이 있다. 당시 소방관 4명이 중상을 입은 큰 사고였으며 전 세계적으로 배터리 설치가 가속화되고 있는 상황에 경고를 던지는 대표적인 사건이었다. McMicken 시설은 컨테이너로 되어 있었으며 2MWh 용량의 전기저장시설이 들어 있었다. 두 명의 소방관은 환기를 위해 시설의 문을 열었고, 그때 고압의 가연성 가스가 갑작스럽게 폭발하면서 수평으로 23m, 수직으로 6m 가량의 화염제트가 소방관을 10m 이상 밖으로 내던졌다. 이는 전기저장시설 관련 폭발위험지식과 소방의 대응 지침이 매우 부족하다는 것을 알려준 사건이었다.[15]

5.3 전기차 및 전기저장시설 화재 특징 및 대비 · 대응책

1) 전기차 화재 특징 및 대비 · 대응책

전기차의 화재특성은 내부 배터리가 내 · 외부의 특정한 충격으로 인해 열폭주 시 산소 및 가연성 가스(Off-gas)가 발생 · 체류하고, 이것이 임계점에 다다르면 폭발하며 인접 셀로 화재전이가 되어 오랫동안 화재가 지속된다. 기존의 분말 소화방식은 배터리 내부 침투가 어려워 해당 화재에 적용이 어렵고, 질식 소화도 배터리 내 자체적인 산소 생성으로 불가능하다. 따라서 국립소방연구원에서는 배터리팩 바닥 부위(일반적인 전기차의 경우 배터리가 하부에 위치)에 물을 집중 상방향 주수하여 냉각소화를 하면 열폭주 전이를 지연 또는 소화시킬 수 있다고 제시했다. 또한 지하에서 전기차 화재 발생 시에는 소화 방식이 위와 동일하되 연기로 인한 소방대원 시야확보의 어려움을 막기 위해 질식소화덮개를 추가적으로 사용하는 방식을 제안했다. 배터리가 상부에 있는 전기버스의 경우에는 감전의 위험이 있으므로 지붕 위 화재진압을 금지하고 소방고가차를 활용한 하방향 주수의 적극 활용을 권고했다.[16]

두 번째로 내연기관 자동차의 주요 가연물은 엔진룸 내부 및 연료이므로 화염의 상승효과로 인해 바람의 영향이 없다면 주로 위로 향하는 반면, 전기차의 주요 가연물은 고전압 배터리팩으로 팩 내부에서 발생된 화재의 경우 방출되는 압력 및 가연성 가스로 인해 화염이 수평으로 진행하는 경향이 있다. 따라서 주차장 같은 곳에 전기차가 나란히 주차되어 있다면 연쇄적으로 열폭주에 의한 화재전이가 발생할 수 있다. 김형식 외 4인(2022)이 국립소방연구원에서 실행한 인접 전기자동차의 화재 성상 연구를

〈그림 1〉 내연기관차와 전기차의 화염 방향 차이[16]

보면 전기차 화재의 특성을 좀 더 자세히 볼 수 있다. 두 차량을 0.5m 띄어 놓고 1번 차량에서 최초 점화 후 배터리 폭발까지 20분 정도 소요되었으며, 2번 차량은 그로부터 8분 뒤 28분에 격렬한 폭발음을 동반하며 폭발하였다. 국립소방연구원의 전기차 화재 대응 가이드에서는 이보다 더 빠른 화재전이 수치(1분~2분)를 제시하기도 했다.[16],[17]

2) 전기저장시설 화재 특징 및 대비 · 대응책

위 사례처럼 전기저장시설에서 우려되는 것은 두 가지가 존재한다. 첫 번째, 열폭주 상황에 환기 외에 소방관이 대응할 수 있는 방안이 현재 존재하지 않는다. 주수를 통해 냉각소화를 진행한다고 하더라도 주수가 멈추자마자 다시 내부는 열이 축적되며 열폭주가 진행된다. 그렇다고 소방관이 끝날 때까지 현장에 갇혀서 화재가 끝나기만을 기다리는 것에도 한계가 있다. 전기차와 달리 전기저장시설은 규모가 더 큰 곳이 많으며 화재가 끝날 때까지 기다리는 시간이 수일 길어질 수도 있다. 두 번째, 대형소비자용 리튬 이온 배터리가 점점 증가하며 가정 내 설치가 된다는 것이다. 거주지 내에서 열폭주가 발생할 경우 매우 위험한 상황이 펼쳐질 수밖에 없고 대응도 어렵다.[15]

앞으로 가까운 미래에 위와 같은 화재사고는 점차 증가할 것이지만 현재 전기저장시설에 설치되는 소화설비에는 일관된 기준이 없는 것으로 파악된다. 일반적으로 전기저장시설은 별도의 컨테이너, 샌드위치 판넬 건물 등에 설치돼 소화용수 공급이 어려워 초기 화재진압 설비인 옥내소화전이 설치되지 않았다. 28건의 화재 현장 중에서도 하나의 현장에서만 유일하게 옥내소화전 설비를 갖추고 있었으며, 이는 건물 내에 설치되어 있는 특수한 경우였다. 또한 교차회로방식의 화재감지기가 설치되어 있어도 리튬이온 배터리의 연소특성상 연기 또는 열의 감지 단계에서는 이미 화재가 성장하여 소화약제가 방사되더라도 화재를 진압하지 못하는 것으로 추정되었다.[18]

5.4 전기차 및 전기저장시설 관련 법률 제 · 개정 동향

1) 전기차 관련 법률 제 · 개정 동향

주차장법은 전기차를 포함한 환경친화적 자동차의 이용을 지원하기 위하여 주차장의 주차대수 중 환경친화적 자동차를 위한 전용주차구획을 일정 비율 이상 설치하도록 하고 있고, 이 경우 충전시설도 포함하여 설치하도록 정하고 있다. 그러나 화재 대응을 위한 소방시설 설치와 주차장의 안전기준에 관한 규정은 부재하여 환경친화적 자동차의 화재사고 위험성이 높다. 따라서 주차장에 환경친화적 자동차의 충전시설을 설치하는 경우 소방용수시설, 소화수조 등의 소방시설 설치를 의무화하고 소방자동차의 진입이 가능한 구조를 갖추도록 법률로 정할 필요가 있다. 신속한 초기 대응을 도모하고 주차장 이용의 안전성을 제고하기 위해 2023.08.25. 조오섭의원 등 12인에 의해 '[2124013]주차장법 일부개정법률안'이 접수되어 있는 상태다.[19]

2) 전기저장시설 관련 법률 제 · 개정 동향

신재생에너지 도입 정책에 중요한 전력산업 필수 요소인 전기저장시설은 계속적인 성장이 전망된다. 따라서 이에 대한 화재에 대비해 2022.12.1.에 '전기저장시설의 화재안전성능기준(NFPC 607)'이 시행되었다. 해당 고시는 전기저장시설에 설치해야 하는 소방시설 등의 성능기준을 규정하고 있다. 이에 더해 한국소방안전원, 국립소

방연구원 등의 관련기관은 전기저장시설의 특성을 고려해 연기발생 이전에 화재위험을 감지하여 초기 대응하는 방안을 마련하거나 화재 발생 시 적응성 있는 소화약제를 개발하여 새로운 성능시험기준을 지속적으로 마련할 필요가 있다.[20]

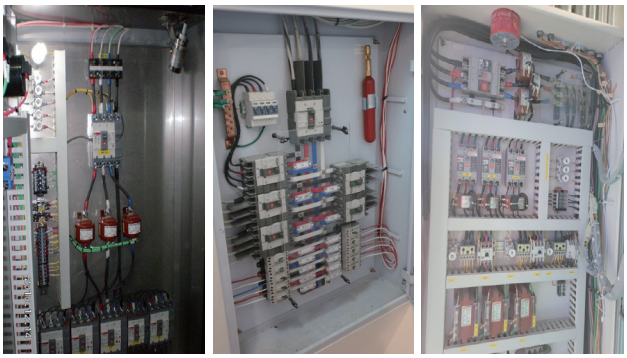
Ⅵ. 전기화재 관련 분 · 배전반에 대한 고찰

6.1 분 · 배전반 화재 동향 및 특징

본 논문에서는 판매시설, 산업시설, 전기차 및 전기저장시설로 분류해 전기화재의 시설별 특징 및 대응 동향에 대해 살펴보았다. 그중에서 본 저자가 주목하고 싶은 것은 분 · 배전반 전기화재이다. 판매시설이든 산업시설이든 간에 분 · 배전반에서의 화재가 지속적으로 문제되고 있으며 앞으로 더욱 복잡 · 대형화될 전기설비에도 더 많은 분 · 배전반 설치가 불가피하기 때문이다. 분 · 배전반이란 전력의 분배, 차단, 과열방지 등의 역할을 하는 설비이다. 위에서 살펴봤듯이 전통시장에서는 노후화된 분 · 배전반으로 인한 화재를 예방하고자 중소벤처기업부에서 분 · 배전반 교체 · 정비 사업을 하고 있다. 또한 공장시설에서 분전반 내 절연열화로 인한 화재 사례를 살펴보았고 창고시설에서 2024년 화재안전성능기준을 제정해 창고시설 내 분전반 및 배전반마다 소화기구 및 자동소화장치를 설치하도록 의무화한 내용도 보았다. 동식물시설에서는 전기화재 중 분 · 배전반 문제로 인한 것이 가장 많았다. 본 논문에서 살펴본 시설뿐만 아니라 아파트, 지하역사 등에서도 문제가 되는 것은 마찬가지다. 실제 지난 10년(2014~2023)간 전기화재 95,757건 중 분 · 배전반 화재는 4,858(5%)건으로 〈그림 2〉와 같이 매년 꾸준히 발생하고 있다.

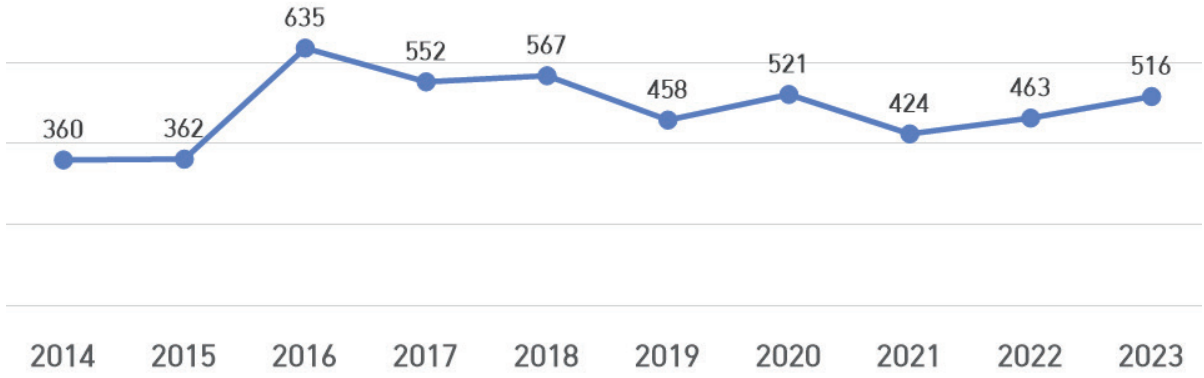
6.2 분 · 배전반 화재예방 대책

2023년 인천 한 역사에서 수능 전날 배전반 화재로 수험생들에게 엄청난 혼란을 가져올 뻔한 사례가 있었다. 당시 역무원이 타는 냄새와 연기를 발견해 소화기로 자체 진화해 전기실 내부 배전반 1기만 국부적으로 소실되었다. 분 · 배전반 화재 피해 특성상 복구비용 외에 전기를 사용하지 못함으로써 발생하는 2차 피해가 더 클 수 있는데 초기에 화재를 진압함으로써 큰 피해를 막을 수 있었다. 따라서 본 저자는 발전실 · 변전실 등의 장소에 있는 분 · 배전반의 내부화재 초기 소화를 위해 〈그림 3〉과 같은 소공간 자동소화장치(가스, 분말, 고체에어로졸) 설치 의무화 방안을 제시하고 싶다.



고체에어로졸 할로겐화합물 분말

〈그림 3〉 소공간 자동소화장치



〈그림 2〉 전기화재 중 분 · 배전반 화재발생 현황(2014~2023년)

Ⅶ. 결론

본 논문에서는 판매시설, 산업시설, 전기차 및 전기저장시설로 분류해 시설별 전기화재 특징 및 대응 동향에 대해 살펴보았다. 이어 본 저자가 주목하고 있는 분·배전반 전기화재에 대한 동향을 살펴보고 대책을 강구하였다. 결론으로 전기화재의 시설별 특징 및 대응 동향 정리 및 분·배전반 화재와 관련한 법령 개정을 제안하며 마치려 한다.

7.1 전기화재 시설별 특징 및 대응 동향 정리

1) 판매시설의 경우 관계자들이 주로 영세한 경우가 많기 때문에 안전기준 미준수나 안전의식 부재로 인한 화재 발생이 빈번하게 일어난다. 또한 노후화된 건물이 많으며 시설 주변에 다양한 물품들은 적재·방치해놓음으로 인해 화재 발생 시 화재확산 속도를 높이고 방염 및 방연에 실패하게 된다. 이는 인명 및 재산 피해로 이어진다. 이를 대비·대응하기 위해서는 관계자에 대한 지속적인 교육 및 훈련이 필요하며 노후화된 전기설비의 정비·교체 지원, 적재물에 대한 단속 등이 필요하다.

2) 산업시설 중 공장시설은 자동화설비 및 대형 전기설비의 증가, 창고시설은 랙식창고 형태를 통한 대량의 적재물과 거대한 공간, 동식물시설은 폐쇄된 공간 속에서 전기설비(온풍기, 냉방기 등)를 지속적으로 사용하는 등의 특징을 가지고 있다. 즉 판매시설들보다 일반적으로 건물의 크기가 크고 설비도 더욱 대형·복잡화되어있다. 이는 설비의 관리를 어렵게 하며 화재 발생 시 대응도 어렵게 한다. 따라서 소방청은 유관기관과 전문가집단을 구성해 특별합동점검을 실시한다던지, 시설에 맞는 화재안전성능·기술기준 등의 제·개정을 통해 대응하고 있다. 한 번의 화재 발생 시 큰 인명 및 재산 피해를 낼 수 있는 산업시설 화재를 예방하기 위해 앞으로 더욱 전문적인 대비·대응책들이 많이 만들어질 필요가 있다.

3) 전기차 및 전기저장시설은 앞으로 더욱이 증가할 수밖에 없으며 이에 따라 화재 발생 위험도 확대될 것이다. 하지만 배터리 셀이 화재로 이어지는 원인에 대한 연구가 더 필요하며 화재 발생 후 양상이 기존의 내연기관차와 다르므로 발생 시 소방이 행할 수 있는 적응성 있는 대응 방안에 대해서도 많은 연구가 필요하다. 또한 소방청에서 제안한 '[2124013]주차장법 일부개정법률안'과 같이 해당 시설에서의 화재를 진압하기 위한 기존보다 더욱 엄격

〈표 5〉 기존 법령 개정 및 신설 조항 예

1) 소방시설 설치 및 관리에 관한 법률 시행령 별표4 개정

현행
특정소방대상물의 관계인이 특정소방대상물에 설치·관리해야 하는 소방시설의 종류(제11조 관련) 1. 소화설비 나. 자동소화장치 설치해야 하는 … 3) 캐비닛형 자동소화장치, 가스자동소화장치, 분말자동소화장치 또는 고체에어로졸자동소화장치를 설치해야 하는 것: 화재안전기준에서 정하는 장소
개정안
특정소방대상물의 관계인이 특정소방대상물에 설치·관리해야 하는 소방시설의 종류(제11조 관련) 1. 소화설비 나. 자동소화장치 설치해야 하는 … 3) 캐비닛형 자동소화장치, 가스자동소화장치 … 가) 발전실·변전실·송전실·변압기·배전반실·통신기기실·전산기기실·기타 이와 유사한 시설이 있는 장소 내부의 배전반, 분전반 등으로서 배선용 기기 및 배선을 금속제 외함에 수납한 것 나) 화재안전기준에서 정하는 장소

2) 소화기구 및 자동소화장치의 화재안전기술기준 개정

현행	
■ 소화기구 및 자동소화장치의 화재안전기술기준 표 2.1.1.3 부속용도별로 추가해야 할 소화기구 및 …	
용도별	소화기구의 능력단위
2. 발전실·변전실·송전실·변압기·배전반실·통신기기실·전산기기실·기타 이와 유사한 시설이 있는 장소 …	해당 용도의 바닥면적 50㎡마다 적응성 있는 소화기 1개 이상, 또는 유효설치방호체적 이내의 가스·분말·고체에어로졸 자동소화장치, 캐비닛형 자동소화장치 …
개정안	
■ 소화기구 및 자동소화장치의 화재안전기술기준 표 2.1.1.3 부속용도별로 추가해야 할 소화기구 및 …	
용도별	소화기구의 능력단위
2. 발전실·변전실·송전실·변압기·배전반실·통신기기실·전산기기실·기타 이와 유사한 시설이 있는 장소 …	1. 해당 용도의 바닥면적 50㎡마다 적응성 있는 소화기 1개 이상, 또는 … 2. 해당 용도의 배전반 및 분전반의 내부에 가스·분말·고체에어로졸 자동소화장치

3) 소방시설용 비상전원수전설비의 화재안전성능기준 제4조(소화기구 및 자동소화장치) 조항 신설

전기실 내에 큐비클 및 분전반, 배전반마다 가스·분말·고체에어로졸 자동소화장치 또는 소공간용 소화용구를 설치하여야 한다.

하고 효과 있는 법의 개정도 동시에 이뤄져야 할 것이다.

7.2 분 · 배전반 화재 관련 법령 개정 제안

2018년 KT아현지사 통신구 화재로 사상 초유 통신 두절 사태를 겪은 후 지하구 모든 분 · 배전반에 자동소화장치를 설치하도록 개정하였으며, 쿠팡 등 물류창고 전기화재로 소방관의 순직을 겪고 창고시설의 모든 분 · 배전반의 자동소화장치를 설치토록 국가화재안전기준을 정했다. 하지만 이처럼 언제까지나 큰 재난이 일어난 후에야 강력한 대책을 마련하고만 있을 수는 없다. 이제는 사후대응이 아니라 사전대비로 앞으로의 재난을 마주해야 한다. 따라서 재난을 경험한 지하구와 창고에 대해서만 분 · 배전반에 자동소화장치를 설치 의무화할 것이 아니라, 또 다른 재난을 막기 위해서 본 저자는 〈표 5〉와 같이 법령 개정 및 조항 신설 제안을 하고 싶다.

앞으로 더욱 복잡해질 전기화재를 대비하기 위해 사전에 많은 분석 및 연구가 필요하다. 세계 에너지 시스템 전환은 이미 거스를 수 없는 흐름이고 우리는 이에 따르는 화재에 대한 대응력을 높여 나가야 한다. 이를 위해 소방청 및 유관기관, 그리고 국민들도 안전 의식 함양에 더욱 노력을 기울여야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] NFDS, 2020~22년 화재통계연감, 2021~23

[2] 옥성우, 건물용도별 화재사례를 통한 전기화재의 원인 및 대비책에 관한 연구, 한양대학교 공학대학원, 2014

[3] 나용운, 전기소자 및 부품 열적/전기적 특성연구, 국립소방연구원 화재안전연구실, 2019

[4] 이영선, 전통시장의 화재특성과 안전관리 강화방안, 한국소방안전원 웹진, 2017

[5] 김현식, 전통시장 화재안전 대책, 한국화재보험협회, 2016

[6] 행정안전부 보도자료, 전통시장 화재 예방 및 안전관리 대책, 2023

[7] 유호정, 대형판매시설의 위험관리, 화재보험협회, 2018

[8] 세이프티퍼스트 닷뉴스, 전기 배선 정밀점검등, 공장밀집 산업단지 화재안전 강화, 2021 https://www.safety1st.news/news/articleView.html?idxno=1485

[9] 소방청 보도자료, 공장밀집 산업단지 화재안전 강화한다(전기배선 정밀점검 등 화재안전대책 추진), 2021

[10] 유길종, 물류창고의 화재특성과 효율적인 방재대책, 2008

[11] 국가법령정보센터, 창고시설의 화재안전성능기준(NFPC 609), 2024

[12] 돼지와 사람, 화재를 가장 많이 일으키는 전기 기기는 분전반, 2021 http://www.pigpeople.net/news/article.html?no=9204

[13] 소방청 재난사고뉴스, 전기차 화재 3년새 3배로...절반은 '고전압 배터리'서 발화, 2023

[14] 매일뉴스, '지하주차장 전기차 화재' 현실로... 차량 3대 불탔다. 2023 https://www.imaeil.com/page/view/2023052410563314277

[15] Jesse Roman, Learning from Surprise, NFPA, 2021

[16] FRI, 전기차 화재 대응 가이드, 2023

[17] 김형식 외 4인, 인접한 전기자동차의 화재 성상에 관한 실험연구, 한국산학기술학회, 2022

[18] 박문우, ESS화재 발생 현황과 화재대응기준 개발 방향, 화재보험협회, 2021

[19] 의안정보시스템, [2124013]주차장법 일부개정법률안_의안원문, 2023

[20] 국가법령정보센터, 전기저장시설의 화재안전성능기준(NFPC 607), 2022

[21] 김향곤 외 6명, 분전반에서의 전기화재 위험요소 및 현장실태분석, 대한전기학회 하계학술대회논문집, 2008

[22] 이병렬, '한국방재학회논문집' 제19권 7호, 2019

김준태

- 2011년 8월 인천대학교 정책대학원 석사
- 2023년 7월 ~ 현재 부평소방서장
- 2022년 7월 ~ 2023년 7월 소방본부 119재난대책과장
- 2020년 6월 ~ 2022년 7월 공단소방서장
- 2018년 11월 ~ 2020년 6월 소방본부 소방행정과장
- 2016년 10월 ~ 2018년 11월 서부소방서장
- 2015년 7월 ~ 2016년 7월 소방정 – 소방본부 119 종합방재센터장
- 2011년 8월 ~ 2015년 6월 소방령 – 소방본부 기획예산팀장
- 2009년 8월 ~ 2011년 8월 소방령 – 중부소방서 예방과장
- 1988년 6월 소방공무원 공채 임용

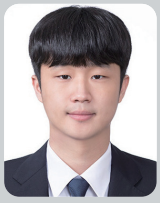
〈관심 분야〉
화재예방, 화재감식, 소방설비 및 소방용품/용구
(Fire Prevention, Fire Detection, Fire Fighting Equipment & Fire Fight Supplies/Utensils)

강재혁

- 2022년 8월 가톨릭대학교 경제학과 학사
- 2024년 3월 소방위 공채 임용
- 2019년 9월 인천 환경9급 임용

〈관심 분야〉
화재감식, 소방설비, 대기환경, 환경경제
(Fire Detection, Fire Engineer, Atmospheric Environment,Environmental Economy)

재난 예방 및 대응 분야의 딥러닝 기술



최수기
세명대학교

정해영
세명대학교

Ⅰ. 서 론

인류의 역사에 있어서 가장 문명이 발달한 시대를 경험하고 있는 현대 사회에서 문명의 발달과 더불어 지구온난화, 도시화의 가속화, 산업 활동의 증가로 인해 자연재해, 인공재해와 같은 재난 발생 빈도가 증가하고 있다. 이러한 재난은 사회적, 경제적 측면에 있어 광범위한 영향을 미치며 회복이 어려운 수준의 피해를 발생시킨다. 특히, 지진, 화재, 산업 재해와 같은 재난은 불가피한 인명 손실과 함께 대규모 재산피해를 동반한다[1]. 따라서, 재해 및 재난의 피해를 최소화하기 위해 심각성을 인지하고 철저히 대비하는 것이 필요하며, 불가피하게 발생한 재난에 대해 신속하고 효율적인 초기 대응과 복구를 수행하는 것은 인명구조 및 재산피해 최소화에 있어 결정적인 역할을 한다. 예를 들어, 지진이 발생했을 때 초동 대응 시간을 단축할 수 있다면, 건물 붕괴 위험 지역의 대피 조치를 보다 효과적으로 수행하여 피난 시간을 확보할 수 있고, 효율적인 지진 대응 체계를 구축할 수 있다[2]. 또한, 화재의 경우 화재 발생 초기 단계에서 신속하게 화재를 감지한다면, 화재의 확산을 신속하게 차단하고 인명 및 재산피해 규모를 현저히 감소시킬 수 있다[3]. 그 외에도 다양한 산업에서 사용되는 베어링 회전체와 같은 기계 장치 부품의 이상 징후를 인력 투입 없이 조기에 발견하고 대응한다면, 끼임 사고 등을 예방하고 생산성 손실을 최소화할 수 있다[4]. 하지만, 지진, 화재, 산업 재해의 전통적인 예방 및 대응 방법들은 대부분 사후 대응 위주로 구성되어 있으며, 재난 예측 및 초기 감지 능력이 제한적이다[5]. 따라서, 최근 눈부시게 발전하고 있는 인공지능 기술의 적용, 특히 딥러닝 기술의 적용이 재난 관리 분야에서 새로운 해결 방안으로 떠오르고 있다. 딥러닝은 대규모 데이터의 복잡한 패턴 및 특징을 학습하여, 재난 예측, 감지 및 대응 과정의 효율성과 정확도를 획기적으로 개선

할 수 있다[6]. 예를 들어, 지진 신호인 P파 First arrival picking(첫번째 도착지점)을 딥러닝 기술을 통해 정확하게 식별하여 지진의 발생 가능성을 예측할 수 있다[7-10]. 이러한 기술은 전통적인 지진 신호 센서 기반 시스템보다 훨씬 정확하고 빠른 예측을 가능하게 하여, 지진 경보 시스템의 성능을 크게 향상할 수 있다. 또한 드론, 위성, CCTV에서의 이미지 및 영상 데이터 기반으로 구축되는 딥러닝 모델은 화재의 시각적 특징(예: 연기, 불꽃)을 학습하여, 화재 발생 초기 단계에서 산불 화재 및 실내 화재의 초기 징후를 빠르고 정확하게 식별할 수 있다[11-13].

한편, 광산 및 채석장 등 다양한 산업 현장에서 운영되는 롤링 베어링과 같은 회전체에 대해 소리 데이터의 패턴을 학습시켜, 장비의 고장 및 이상 상태를 예측할 수 있다. 따라서 생산 설비라인 유지를 위해 인력의 직접 투입을 되도록 줄일 수 있어, 장비 유지보수를 진행하다가 발생하는 회전체 끼임 사고 등을 방지할 수 있다[14-15]. 이처럼 여러 재난 분야에 적용되는 딥러닝 기술은 재난 상황에서의 의사 결정에 대한 신속성과 정확성을 크게 향상시킬 수 있으며, 이는 궁극적으로 사회의 안전과 복지 향상에 이바지할 수 있다.

Ⅱ. 딥러닝 기반 화재 감지 기술

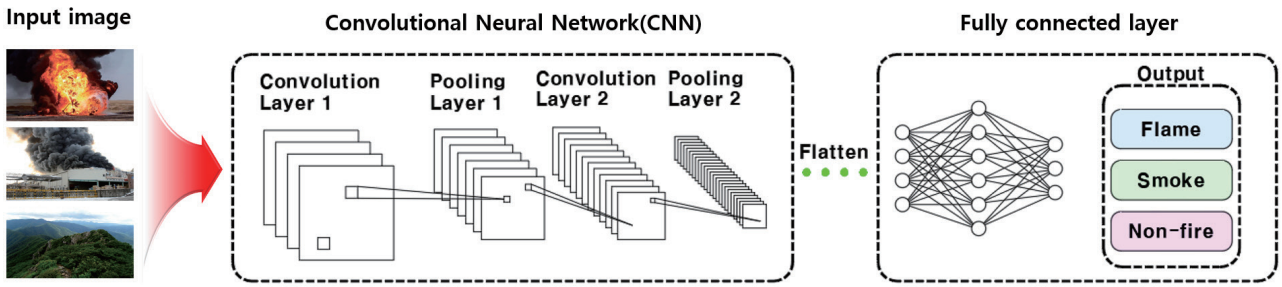
화재는 인명과 재산에 심각한 피해를 입힐 수 있는 재난 중 하나로, 초기 감지와 신속한 대응이 매우 중요하다. 기존의 화재 감지 기술은 주로 연기 감지기, 온도 센서, 화염 감지기 등에 의존해 왔다. 이러한 전통적인 감지 방식은 화재 발생 초기 단계에서 연기나 열의 징후를 식별하는 데 효과적이지만, 비화재보 발생 또는 화재 경보 지연 등으로 인해 화재진압의 적기를 놓치는 경우가 발생할 수 있다. 특히, 대규모 공간이나 복잡한 환경에서는 전통적인 감지 방법의 한계가 더욱 명확하게 나타난다. 이러한 단점을 보완하기 위해 최근 딥러닝 기반 화재 감지 기술의 개발이 활발하게 진행되고 있다.

1. Classification 기반 화재 감지

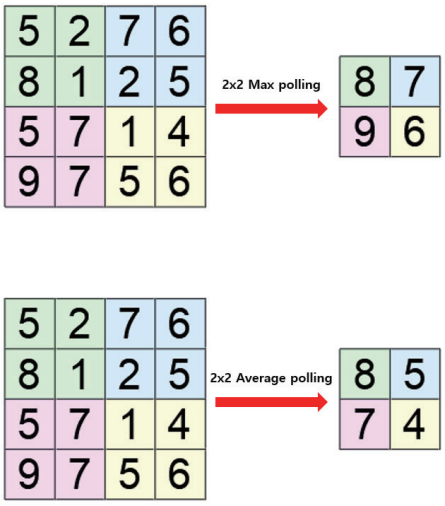
CNN에서 이미지 분류에 해당하는 Classification 기술은 주어진 이미지를 사전에 정의된 입력 이미지의 범주(category)에 속하는지 결정하는 과정이다. 예를 들어, 화재를 감지하는 Classification 모델을 개발하고자 할 때, 사전에 화염 이미지, 연기 이미지, 비화재 이미지를 준비하여 각각의 범주에 대해 라벨을 정의하고, CNN 알고리즘을 통해 이미지의 특징 및 패턴을 분석하여 최종 화염, 연기, 비화재 유무를 분류하는 방식이다[16].

〈그림 1〉은 CNN 알고리즘을 활용한 Classification 기반 화재 감지 모델을 구현하기 위한 개발과정을 보여주고 있다. 화재를 감지하기 위해 각각의 화염, 연기, 비화재 레이블이 지정된 이미지 Dataset을 준비하고, Classification 모델에 학습시키는 방식이다[17].

Classification 모델을 학습시키기 위해서는 첫 번째로, 입력 이미지에 대해 Convolutional Layer에서 이미지의 특징을 추출하여, 특성 맵(Feature map)을 구성하고, Pooling Layer에서 구성된 특성 맵을 축소하여 연산 횟수를 감소시킨다. 이러한 Convolutional Layer와 Pooling Layer에서의 작업을 반복적으로 수행하여 최종적으로 Fully Connected Layer에서 Flatten 과정을 거친 뒤 이미지가 분류된다[18]. 〈그림 2〉는 Pooling Layer에서 수행되는 Polling 과정의 예시를 보여주고 있다.



〈그림 1〉 CNN을 활용한 이미지 인식 기술 구조

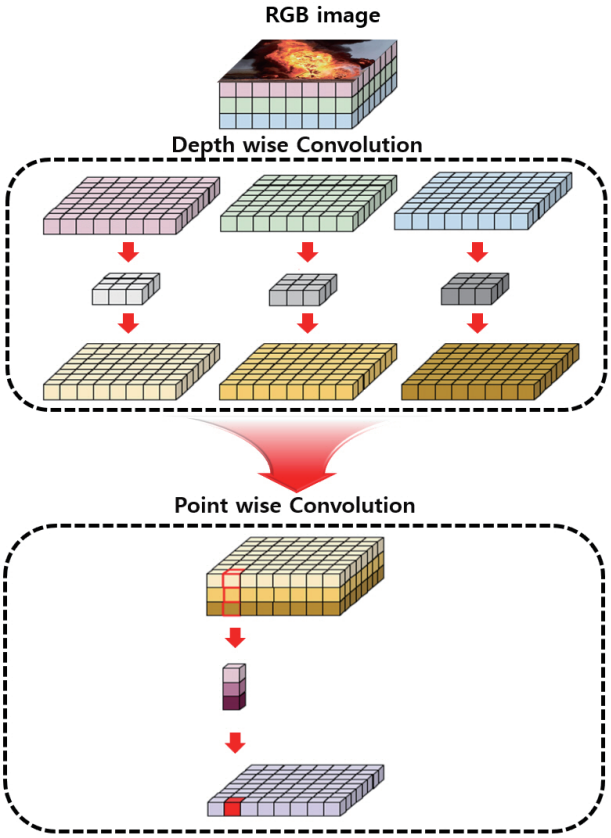


〈그림 2〉 Polling layer 개념도

이러한, CNN 기반 Classification 모델을 통해 CCTV, 드론과 같은 시스템에 적용하여 산불, 건축물 내 화재 등을 감지에 활용하고 있다. 하지만, CNN 모델의 Convolution layer는 많은 양의 파라미터로 구성되어 컴퓨터의 높은 연산량이 요구된다. 특히, 입력 데이터의 차원과 Convolution 필터의 크기가 커질수록 높은 성능을 보여줄 수 있지만, 연산량은 기하급수적으로 증가하여 모바일 기기나 임베디드 시스템과 같이 계산 자원이 제한적인 환경에서는 모델의 성능이 저하되는 문제가 발생하게 된다[19].

따라서, Convolution layer의 파라미터 문제를 개선하기 위해 파라미터의 수와 연산량을 크게 감소시키면서, 이에 준하는 성능이나 고성능의 모델을 개발할 수 있는 Separable Convolution layer, Depth wise Convolution layer, Point wise Convolution layer 등과 같은 새로운 학습 방법이 제안되고 있다[20].

Depth wise Convolution은 컨볼루션 연산을 채널별로 독립적으로 수행하며, 다채널 입력 데이터(예: RGB 이미지)에 대해, 각 채널을 개별적으로 처리한다. 예를 들어, RGB 이미지의 각 채널에 대해 별도의 컨볼루션 필터를 적용하고, 이 과정에서 채널 간 정보는 공유되지 않으며, 결과적으로 각 채널에서 공간적 특징을 독립적으로 추출하게 된다. 이처럼 Depth wise Convolution은 각 채널을 개별적으로 처리함으로써 계산 비용을 절감하게 된다.



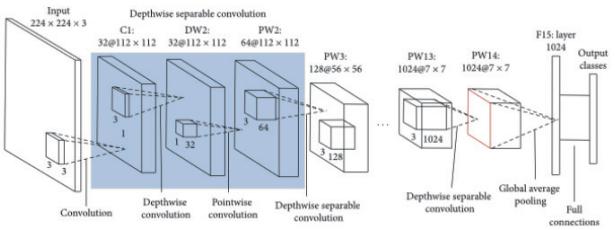
〈그림 3〉 Separable Convolution layer 구조

하지만, RGB 채널 간의 상호작용은 고려되지 않기 때문에, 이후 단계에서 이를 보완할 필요가 있다.

Pointwise Convolution은 RGB 채널 간 정보를 통합하고, 새로운 특징을 추출하기 위해 사용된다. Depth wise Convolution의 결과로 얻은 특징 맵에 1x1 크기의 컨볼루션 필터를 적용하게 된다. 이 과정은 각 위치에서 모든 입력 채널의 정보를 결합하여, 출력 채널의 새로운 특징 맵을 생성한다. 이때, 출력 채널의 새로운 특징 맵을 추출하게 된다.

언급한 두가지의 방법을 결합하여 Two-stage 방식으로 Convolution 연산을 수행하면, 기존 전통적인 Convolution 연산 보다 계산비용을 줄이고, 더 높은 성능의 이미지 분류 결과를 얻을 수 있다. 이 방식을 Separable Convolution layer이라고 하며, 〈그림 3〉은 Separable Convolution layer의 구조를 보여주고 있다[21].

이러한 Separable Convolution layer는 현재 국내외 IT 기업에서 활용하고 있으며, 모델의 경량성, 정



〈그림 4〉 Mobile Net 구조

확성 등이 반영된 CNN 모델 개발 연구가 수행되고 있다. 특히, Google에서 개발된 MobileNet은 Separable Convolution layer 기반의 경량화 모델로, 모바일 및 임베디드 기기에서의 비전 태스크를 목표로 개발되었다[22]. 〈그림 4〉는 MobileNet의 구조를 보여주고 있다. MobileNet은 앞서 언급한 Depth wise Convolution 과정과 Pointwise Convolution 과정의 두 단계를 거쳐서 구성된 Separable Convolution layer를 통해 모델 성능을 개선 및 경량화하였다.

이러한 CNN 기반의 다양한 알고리즘을 화재 감지 모델 개발에 적용한다면, 기존의 비화재보 문제와 모바일, 임베디드 시스템에서의 계산 비용 문제를 개선할 것으로 판단된다.

Ⅲ. P파 First arrival picking 예측 기술

지진은 광범위한 인명 및 재산피해를 일으키는 자연재해 중 하나다. 지진 발생 시, P파의 첫 도착지점을 신속하게 감지하는 것은 지진 경보 시스템의 핵심적인 요소이다. 이른 시기에 지진에 대한 초기 경보 발령을 수행한다면 원전 운전 및 고속철도의 운행 통제와 교량 및 대형 건축물에 대한 대응을 효과적으로 진행할 수 있어 인명 및 재산피해를 줄일 수 있다. 하지만 기존의 지진 감지 기술은 주로 지진계와 같은 센서 기반의 방법에 의존하고 있으며, 이러한 기술은 설치비용이 높고, 제한된 지역에서만 신호를 수집할 수 있는 등의 단점이 있다. 또한, 신호의 노이즈나 간섭 등의 영향을 받기 쉬워 실시간 데이터 처리 및 분석에 있어서 한계가 있다[23]. 이러한 문제를 해결하기 위해 WGN(White Gaussian Noise) 및 STFT(Short-Time Fourier Transform)를 활용한 딥러닝 기반의 지진 신호 P파 First Arrival Picking 감지 기술이 연구되고 있다.

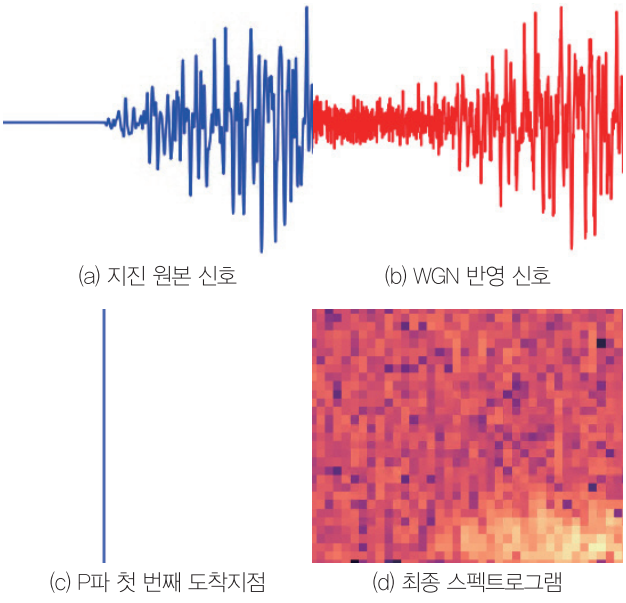
1. WGN을 통한 지진신호 강건성 확보

WGN(White Gaussian Noise)은 확률 이론 및 신호 처리 분야에서 광범위하게 활용되는 중요한 개념으로, 균일한 스펙트럼 밀도를 가진 무작위 확률 분포를 따르는 노이즈 신호를 의미한다. 이는 자연 현상에서 관찰되는 배경 잡음을 효과적으로 모델링하기 위해 주로 사용되며, 신호 및 데이터 분석, 실험 및 시뮬레이션 등 다양한 연구 분야에서 적용되고 있다.

특히, 지진 데이터의 처리 및 분석 과정에서 WGN의 활용은 지진 신호의 노이즈를 추가하거나 노이즈 자체를 모델링함으로써 보다 신뢰성 있는 분석 결과를 도출할 수 있다[24].

2. STFT를 활용한 신호 스펙트로그램 변환

STFT는 신호를 시간 영역에서 짧은 간격으로 분할한 뒤, 각 구간에 대해 Fourier Transform을 수행하여 주파수 영역의 정보를 추출하는 방식이다. 이를 통해 생성된 스펙트로그램은 시간 축과 주파수 축을 기반으로 하며,



〈그림 5〉 WGN 및 STFT가 반영된 지진 신호

지진 신호의 P파 First Arrival Picking 과 같은 중요한 특성을 명확히 파악할 수 있다. STFT 수행 과정에서 사용되는 슬라이딩 윈도우기법은 신호를 연속적인 프레임으로 분할하고, 각 프레임에 대해 독립적으로 푸리에 변환을 수행함으로써 시간에 따른 주파수 변화를 추적할 수 있다. 이러한 변환은 신호의 시간적 변화를 주파수 영역에서 세밀하게 분석하는 데 유용하며, 특히 지진 신호와 같이 시간에 따라 그 특성이 변화하는 신호의 분석에 적합하다[25].

지진 신호 분석에서 스펙트로그램의 활용은 지진의 초기 P파 도착 시간을 비롯하여, S파 도착 시간 및 주파수 변화를 정밀하게 분석할 수 있는 강력한 도구로 작용한다. 이러한 스펙트로그램은 CNN(Convolutional Neural Network) 모델의 입력 데이터로서의 전처리 과정에서도 중요한 역할을 하며, 지진 신호의 복잡한 패턴을 학습하는 CNN 모델의 예측 성능을 높일 수 있다. 〈그림 5〉는 WGN과 STFT가 반영된 지진 신호 전처리 예시를 보여주고 있다.

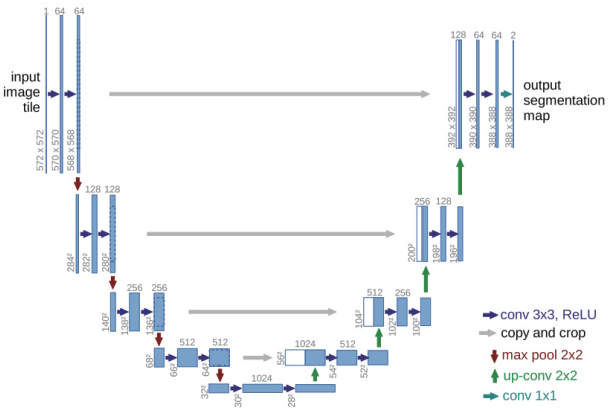
3. U-Net 기반 지진 신호 P파 First Arrival Picking 감지 기술

〈그림 6〉에서는 U-Net 알고리즘의 구조를 보여주고 있다[26]. 이 구조에서는 초기에 지진 스펙트로그램 이미지가 입력으로 주어지며, 최종적으로는 P파의 첫 도착 지점을 나타내는 정답 이미지가 출력된다. U-Net 아키텍처는 대칭 형태의 인코더와 디코더 부분으로 구성되어 있으며, 다수의 계층을 통해 복잡하게 설계되었다.

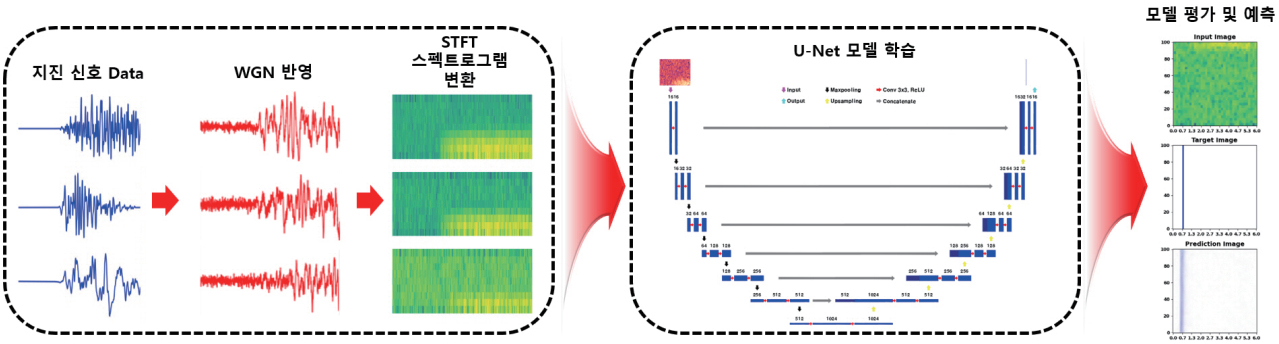
인코더 부분은 Convolution Layer, ReLU 활성화 함수, 그리고 Maxpooling Layer로 구성되어 있어, 이미지에서 특징을 추출하고 다운샘플링을 진행한다. 이 과정을 통해, 이미지의 세부적인 정보는 보존하면서도 고수준의 특성을 더욱 효과적으로 추출할 수 있다.

디코더 부분은 Convolution Layer와 Up-Sampling으로 구성되어 있다. Up-Sampling은 이미지를 원래 크기로 확장하는 동시에 특징 맵의 양을 증가시키는 기능을 수행한다. 이후 Convolution Layer를 통해 이미지의 특징을 재추출하고, 최종적으로 출력에서 P파의 첫 도착 시간에 해당하는 정답 이미지를 예측하게 된다. U-Net 구조는 지진 스펙트로그램 데이터와 같은 복잡한 특성을 효과적으로 학습하여, P파의 정확한 첫 도착 시간을 예측하는 데 있어 중요한 역할을 한다[27].

〈그림 7〉은 U-Net 기반 지진 신호의 P파 First arrival picking 감지 모델 개발과정을 보여주고 있다. 지진 신호 데이터에 WGN 신호를 반영하여 실제로 지반에서 발생하는 지진 신호와 유사한 형태의 데이터를 확보하



〈그림 6〉 U-Net 구조



〈그림 7〉 U-Net 기반 지진신호의 P파 First arrival picking 감지 모델

고, STFT 스펙트로그램 변환 과정을 통해 U-Net의 입력 이미지를 구성한다. 이후, P파 First arrival picking을 감지하는 모델에 적용하여 모델 성능평가 및 예측 과정을 수행한다. 이러한 딥러닝 기반의 지진 예측 기술은 지진 조기 경보 시스템의 성능을 크게 향상할 수 있을 것으로 기대된다.

Ⅳ. 딥러닝 기반 회전체 고장진단 기술

광산이나 채석장 등의 산업 현장 내에 수 km 거리에 걸쳐 설치된 컨베이어 벨트 시스템의 효율적 운영은 해당 산업의 생산성과 직결된다. 따라서 컨베이어 벨트의 안정적 운영을 위해 수시로 인력이 직접 투입되어 회전체의 이상 유무를 확인하고 있다. 이러한 유지보수 작업 과정에서 회전체에 끼임 사고 등이 종종 일어나고 있어, 작업자의 안전을 심각하게 위협하고 중대한 생산 중단을 일으킬 수 있다.

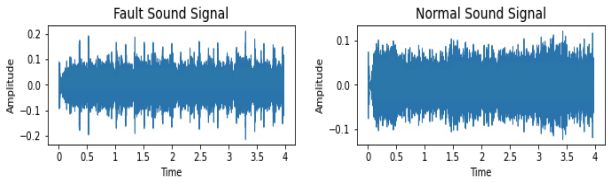
기존의 컨베이어 벨트 안전 감지 기술은 주로 물리적 장벽, 비상 정지 스위치, 또는 기계적 센서를 기반으로 한 방법에 의존하고 있으나, 이들 방법은 설치 및 유지 관리 비용이 많이 들고, 작업자의 실수나 예기치 않은 상황에 대응하기 어렵다는 단점이 있다. 특히, 끼임 사고를 예방하기 위해선 실시간 모니터링과 빠른 대응능력이 필수적이나, 전통적인 방법들로는 이러한 요구사항을 충족시키기 어렵다[28].

1. 회전체 소리 데이터 수집

〈그림 8〉은 강원도 영월 지역에 있는 시멘트 생산 기업의 채석장 터널 내외부 현장 모습을 보여주고 있다. 해당

(a) 채석장 터널 내부 (b) 채석장 터널 외부

〈그림 8〉 컨베이어 벨트 환경



(a) Fault (b) Normal

〈그림 9〉 회전체 소리 데이터

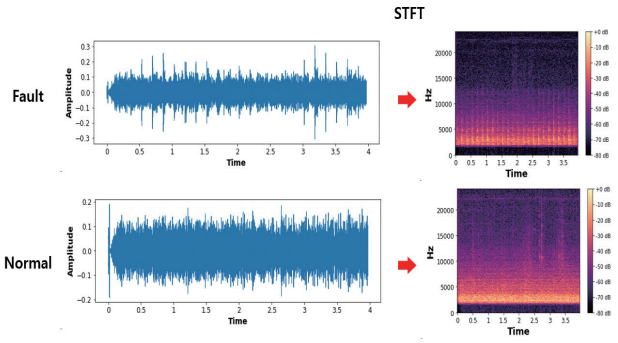
광산 현장에서는 시멘트 생산에 필요한 원석을 채취하여 컨베이어 벨트를 통해 이송한다. 이 과정에서 사용되는 컨베이어 벨트는 회전체를 통해 동작한다.

〈그림 9〉는 컨베이어 벨트 회전체에서 발생하는 고장 소리와 정상 소리 신호를 보여주고 있다. 이러한 컨베이어 벨트 회전체의 소리를 기반으로 한 오디오 신호는 정상 상태와 고장 상태를 구분하기에 명확한 차이가 드러나지 않는 경우가 많다. 이를 해결하기 위해 Mel Spectrogram 변환 기법을 적용한 연구가 진행되고 있다. 이 기법을 통해 컨베이어 벨트 회전체의 소리 데이터에서 정상 및 고장 상태의 차이를 보다명확하게 분석할 수 있으며, 이는 컨베이어 벨트의 효율적인 운영과 유지보수에 중요한 정보를 제공할 수 있다.

2. Mel Spectrogram

Mel Spectrogram은 오디오 신호의 시간-주파수 특성을 Mel 스케일로 변환하여 얻은 2차원 그래픽 표현으로 정의된다. 이 스케일은 인간의 청각을 모방한 비선형 주파수 스케일로서, 낮은 주파수 영역에서는 높은 감도를, 높은 주파수 영역에서는 상대적으로 낮은 감도를 나타낸다. 이와 같은 특성 덕분에 Mel Spectrogram은 인간의 청각과 유사한 방식으로 오디오 신호를 분석할 수 있다[29].

Mel Spectrogram 변환 과정은 먼저 수집된 오디오 신호에 대해 STFT을 적용하게 된다. 이는 오디오 신호를 짧은 시간 구간별로 나누고, 각 구간에 대해 푸리에 변환을 수행하여 시간-주파수 영역에서 신호의 특성을 분석하는 과정을 포함한다. STFT로 얻은 스펙트로그램은 이후 멜 스케일로 변환되어, 인간의 청각 특성에 부합하는 주파수 영역으로 재구성된다. 그 결과, 멜 스케일로 변환



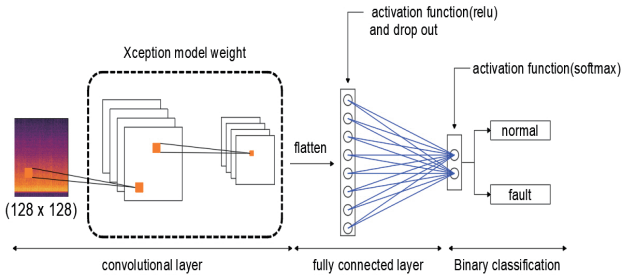
〈그림 10〉 Mel spectrogram 변환 절차

된 데이터를 바탕으로 한 Mel Spectrogram이 생성되며, 이는 시간 축과 멜 주파수 축을 포함하고, 각 지점의 신호 에너지를 색상 또는 밝기로 시각화한다.

〈그림 10〉은 STFT 기법을 적용한 후 Mel Spectrogram으로 변환된 결과의 예시를 보여주고 있다. 이 방식을 통해 컨베이어 벨트 산업 현장에서 취득된 오디오 정보를 Mel Spectrogram으로 변환하여, 다양한 오디오 신호의 특징 및 패턴을 시각적으로 보여준다. 일반적으로 고장 이벤트의 경우 특정 주파수에서 반복적인 패턴이 나타나며, 정상 상태의 이벤트에서는 비교적 깨끗한 스펙트로그램 이미지가 관찰된다.

3. CNN 기반 회전체 고장진단 모델

〈그림 11〉은 CNN을 활용한 컨베이어 벨트 회전체 고장 진단 모델의 구조를 나타내고 있다. Convolution Layer에서는 이미지로부터 특성을 추출하고, 특성 맵의 크기를 줄이기 위해 합성곱 연산을 진행한다. 그 후, Fully Connected Layer에서는 Flatten 작업을 통해 데이터를 1차원 배열로 변환하고, 신경망을 통해 컨베이어 벨트 회전체의 고장을 진단하는 분류기를 구현한다.



〈그림 11〉 CNN 기반 회전체 고장진단 모델 구조

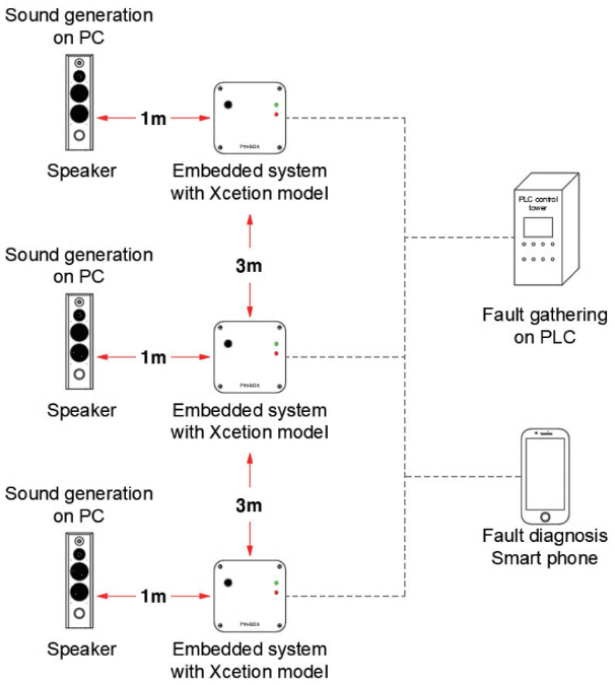
4. 회전체 고장진단 시스템 구축

〈그림 12〉는 컨베이어 벨트 회전체 고장진단 시스템의 개요를 보여주고 있다. 회전체의 소리를 감지하기 위한 마이크를 포함하고 있으며, 시스템 제어를 위해 라즈베리파이 4(Raspberry Pi 4, RPI4)와 같은 소형 컴퓨터를 컨베이어 벨트 구조의 여러 위치에 배치할 수 있다.

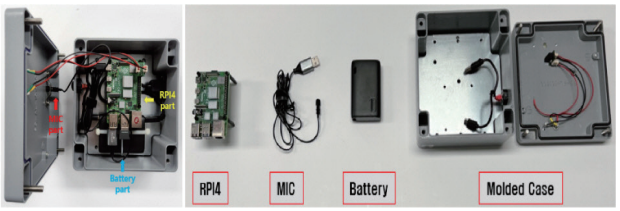
이러한 RPI4에는 CNN 기반의 회전체 고장진단 모델이 탑재되어, 임베디드 시스템 형태로 구축될 수 있다[30].

〈그림 13〉은 임베디드 시스템 장치의 내부 구성을 보여주며, RPI4, 마이크, 배터리를 포함한 케이스로 구성되어 있다.

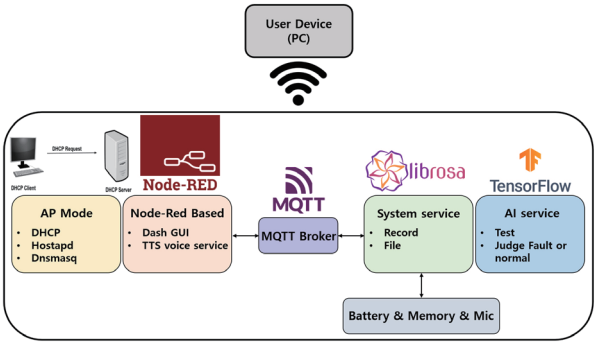
〈그림 14〉는 임베디드 소프트웨어 시스템의 개념도를 제시하고 있다. 개발된 회전체 고장진단 모델의 결과를 실시간으로 모니터링하며, 또한 무선 통신 기술을 통해



〈그림 12〉 CNN 기반 회전체 고장진단 시스템 개략도



〈그림 13〉 임베디드 시스템 장치 내부 구조



〈그림 14〉 임베디드 소프트웨어 시스템의 개념도

원격으로 감시할 수 있는 능력의 구현은 매우 중요하다.

임베디드 시스템 내의 RPI4는 Dnsmasq, Hostapd 등 원격 통신을 가능하게 하는 서버를 포함하고 있어, 무선 로컬 네트워크를 구축할 수 있다. 전체 시스템의 작동 메커니즘은 Node-red를 기반으로 한 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)로 설계될 수 있으며, 실시간으로 측정된 컨베이어 벨트 회전체의 소리는 RPI4에 탑재된 인공지능 모델을 통해 분석되어 회전체의 정상/고장 유무를 분류한다. 분류 결과는 USB 메모리에 저장할 수 있으며, 동시에 MQTT 프로토콜을 통해 원격 PC에서 실시간으로 확인할 수 있다. GUI에서는 소리 측정 거리, 회전체의 상태, 소리 데이터의 녹음 결과 등을 확인할 수 있다.

Mel Spectrogram 변환 기술과 CNN 기반의 딥러닝 알고리즘을 활용하여 컨베이어 벨트 회전체 고장진단 모델을 개발함으로써, 기존의 수동 결함 진단 방식에서 벗어나 자동화된 결함 진단 시스템을 구축할 수 있다.

이는, 작업자가 직접 점검하는 과정에서 발생할 수 있는 노동 시간의 소모와 인명피해의 위험을 줄일 수 있고, 작업자 끼임 사고와 같은 중대한 인명사고를 예방하는 데 크게 기여할 것으로 판단된다.

Ⅴ. 전망과 결론

재난 예방 및 대응 분야의 딥러닝 적용 연구는 현대 사회가 직면한 다양한 재해 및 재난에 대해 효과적인 대응 방안이 될 수 있음을 확인할 수 있다.

구체적으로, CNN 기반 화재 감지 기술, WGN 및 STFT를 활용한 딥러닝 기반의 지진 신호 P파 First arrival picking 예측 기술, 그리고 CNN과 Mel Spectrogram을 이용한 회전체 고장진단 기술 등은 다양한 산업 현장에 적용한 딥러닝 적용 사례이다.

첫 번째로, CNN을 활용한 화재 감지 기술은 화재 발생 초기 단계에서 빠른 감지와 대응을 가능하게 함으로써, 화재 확산을 방지하고 인명 및 재산피해를 최소화하는 데 중요한 역할을 할 것으로 기대된다. 두 번째로, WGN 및 STFT를 활용한 지진 신호 P파 First arrival picking 예측 기술은 지진 발생 시 초동 대응 시간을 단축시켜 지진에 의한 인명 및 재산피해를 감소시킬 수 있는 효과적인 방법을 제시하였다. 마지막으로, 회전체 고장진단 기술은 산업 현장에서 기계 장치의 이상 징후를 조기에 발견하여 안전사고를 예방하고 생산성을 유지하는 데 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 예상된다.

이러한 딥러닝 기반 기술들은 전통적인 재난 예방 및 대응 방법이 가진 한계를 극복하고, 재난 상황에서의 신속하고 정확한 의사 결정을 지원하는 새로운 시스템을 제시할 수 있다. 하지만, 이 기술들의 효과적인 구현과 적용을 위해서는 여전히 해결해야 할 과제들이 존재한다. 대량의 Dataset 수집, 딥러닝 모델의 신뢰성 및 정확도 향상, 실시간 처리를 위한 계산 효율성 증대, 그리고 다양한 재난 상황에서의 적용 가능성 검증 등이다.

향후 인공지능 연구는 이러한 과제들을 해결하기 위한 지속적인 노력이 필요하며, 다양한 재난 및 산업 현장에 효과적으로 인공지능을 적용한다면 재난 예방 및 대응능력을 향상시켜, 미래 사회의 안전과 복지 향상에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

[1] Ser, Junho & Yang, Byungyun. (2022). Quantitative Evaluations of Deep Learning Models for Rapid Building Damage Detection in Disaster Areas. Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography, 40(5), 381-391.

[2] Ceferino, L., Mitrani-Reiser, J., Kiremidjian, A., Deierlein, G., & Bambarén, C. (2020). Effective plans for hospital system response to earthquake emergencies. Nature communications, 11(1), 4325.

[3] Kim, B., & Ryu, G. (2020). A study on the improvement plan of fire simulation training for the improvement of fire response ability: Focusing on the fire simulation training of business facility. Journal of Digital Convergence, 18(9), 191–198.

[4] Zhang, X., Zhao, B., & Lin, Y. (2021). Machine learning based bearing fault diagnosis using the case western reserve university data: A review. Ieee Access, 9, 155598–155608.

[5] Fan, C., Zhang, C., Yahja, A., & Mostafavi, A. (2021). Disaster City Digital Twin: A vision for integrating artificial and human intelligence for disaster management. International journal of information management, 56, 102049.

[6] Sun, W., Bocchini, P., & Davison, B. D. (2020). Applications of artificial intelligence for disaster management. Natural Hazards, 103(3), 2631–2689.

[7] Guo, C., Zhu, T., Gao, Y., Wu, S., & Sun, J. (2020). AEnet: Automatic picking of P-wave first arrivals using deep learning. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 59(6), 5293–5303.

[8] Saad, O. M., & Chen, Y. (2020). Earthquake detection and P-wave arrival time picking using capsule neural network. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 59(7), 6234–6243.

[9] Li, J., Li, K., & Tang, S. (2023). Automatic arrival-time picking of P-and S-waves of microseismic events based on object detection and CNN. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 164, 107560.

[10] Bornstein, T., Lange, D., Münchmeyer, J., Woollam, J., Rietbrock, A., Barcheck, G., ... & Tilmann, F. (2024). PickBlue: Seismic phase picking for ocean bottom seismometers with deep learning. Earth and Space Science, 11(1), e2023EA003332.

[11] Sathishkumar, V. E., Cho, J., Subramanian, M., & Naren, O. S. (2023). Forest fire and smoke detection using deep learning-based learning without forgetting. Fire ecology, 19(1), 9.

[12] Jin, C., Wang, T., Alhusaini, N., Zhao, S., Liu, H., Xu, K., & Zhang, J. (2023). Video Fire Detection Methods Based on Deep Learning: Datasets, Methods, and Future Directions. Fire, 6(8), 315.

[13] Idroes, G. M., Maulana, A., Suhendra, R., Lala, A., Karma, T., Kusumo, F., ... & Noviandy, T. R. (2023). TeutongNet: A Fine-Tuned Deep Learning Model for Improved Forest Fire Detection. Leuser Journal of Environmental Studies, 1(1), 1–8.

[14] Zhu, Z., Lei, Y., Qi, G., Chai, Y., Mazur, N., An, Y., & Huang, X. (2023). A review of the application of deep learning in intelligent fault diagnosis of rotating machinery. Measurement, 206, 112346.

[15] Nakamura, H., Asano, K., Usuda, S., & Mizuno, Y. (2021). A diagnosis method of bearing and stator fault in motor using rotating sound based on deep learning. Energies, 14(5), 1319.

[16] Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). Imagenet classification with deep convolutional neural networks. Advances in neural information processing systems, 25.

[17] Lee, J., Jeong, K., & Jung, H. (2023). Development of a Forest Fire Detection System Using a Drone-based Convolutional Neural Network Model. International Journal of Fire Science and Engineering, 37(2), 30–40.

[18] Jung, H., Choi, S., & Lee, B. (2023). Rotor fault diagnosis method using CNN-Based transfer learning with 2D sound spectrogram analysis. Electronics, 12(3), 480.

[19] Sinha, D., & El-Sharkawy, M. (2019, October). Thin mobilenet: An enhanced mobilenet architecture. In 2019 IEEE 10th annual ubiquitous computing, electronics & mobile communication conference (UEMCON) (pp. 0280–0285). IEEE.

[20] Chollet, F. (2017). Xception: Deep learning with depthwise separable convolutions. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition (pp. 1251–1258).

[21] Liu, F., Xu, H., Qi, M., Liu, D., Wang, J., & Kong, J. (2022). Depth-wise separable convolution attention module for garbage image classification. Sustainability, 14(5), 3099.

[22] Howard, A. G., Zhu, M., Chen, B., Kalenichenko, D., Wang,

W., Weyand, T., ... & Adam, H. (2017). Mobilenets: Efficient convolutional neural networks for mobile vision applications. arXiv preprint arXiv:1704.04861.

[23] Li, Z., Meier, M. A., Hauksson, E., Zhan, Z., & Andrews, J. (2018). Machine learning seismic wave discrimination: Application to earthquake early warning. Geophysical Research Letters, 45(10), 4773–4779.

[24] Thaler, D., Stoffel, M., Markert, B., & Bamer, F. (2021). Machine-learning-enhanced tail end prediction of structural response statistics in earthquake engineering. Earthquake Engineering & Structural Dynamics, 50(8), 2098–2114.

[25] Tao, H., Wang, P., Chen, Y., Stojanovic, V., & Yang, H. (2020). An unsupervised fault diagnosis method for rolling bearing using STFT and generative neural networks. Journal of the Franklin Institute, 357(11), 7286–7307.

[26] Ronneberger, O., Fischer, P., & Brox, T. (2015). U-net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. In Medical image computing and computer-assisted intervention-MICCAI 2015: 18th international conference, Munich, Germany, October 5-9, 2015, proceedings, part III 18 (pp. 234–241). Springer International Publishing.

[27] Choi, S., Lee, B., Kim, J., & Jung, H. (2024). Deep-Learning-Based Seismic-Signal P-Wave First-Arrival Picking Detection Using Spectrogram Images. Electronics, 13(1), 229.

[28] Hamadache, M., Lee, D., & Veluvolu, K. C. (2015). Rotor speed-based bearing fault diagnosis (RSB-BFD) under variable speed and constant load. IEEE Transactions on industrial Electronics, 62(10), 6486–6495.

[29] Purwins, H., Li, B., Virtanen, T., Schlüter, J., Chang, S. Y., & Sainath, T. (2019). Deep learning for audio signal processing. IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing, 13(2), 206–219.

[30] Jung Haiyoung., Shin Hoseung., Jung Myunggoo & Lee Bohee. (2023). Development of an Abnormal Sound Detection System for Rotating Bodies Using Deep Learning. Fire Science and Engineering, 37(2), 81–88.

최수기

- 2022년 8월 세명대학교 소방방재학과 학사
- 2024년 2월 세명대학교 소방방재학과 석사
- 2024년 3월 현재 세명대학교 소방방재공학과 박사 과정 재학 중

〈관심 분야〉
Deep learning, Disaster data analysis, Seismic signal prediction, Fire detection

정해영

- 2019년 3월 ~ 현재 세명대학교 소방방재학과 교수
- 2022년 7월 ~ 현재 전국대학 소방학과 교수협의회 부회장
- 2023년 5월 ~ 현재 한국화재소방학회 재무이사

〈관심 분야〉
Deep learning, IoT, Disaster management, converter topology design, power electronics

고체에어로졸소화기 기술 동향 및 전망

Ⅰ. 서 론

인류가 살아가는데 불은 꼭 필요하다. 그러나 불은 양날의 검과 같아 불이 있는 곳엔 언제나 화재가 따르기 마련이다. 인류가 처음으로 화재를 만났을 때, 아마도 물이 최상의 소화도구였을 것이다. 인류 문명이 발달함에 따라 화재의 원인도 다양하게 변화되어왔다. 그에 대응하여 인간은 화재의 종류에 따라 가장 효율적인 소화기를 개발하였고, 지속적으로 소화약제 및 소화 방식을 연구 발전시켜 왔다.

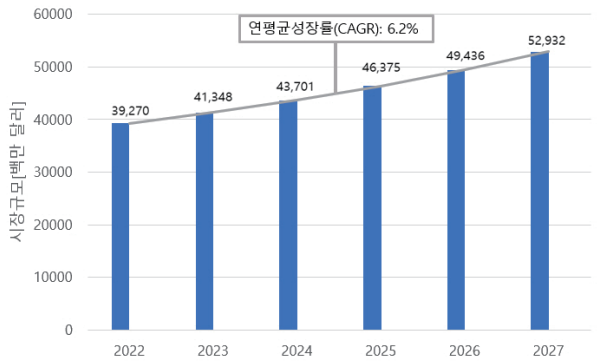
특히, 기후변화로 인한 빈번한 산불의 발생, 도시 고층빌딩의 밀집화, 공장 및 물류센터의 관리 소홀, 이차전지나 ESS(Energy Storage System)와 같은 새로운 형태의 고밀도 전기저장장치의 출현은 전에는 경험해 보지 못한 다양한 형태의 난접근성 화재의 급증을 가져왔고 이는 심각한 사회 문제로 대두되고 있다.

난접근성 재난 및 화재에 대한 대응을 위하여 각각 독립적으로 운영되어왔던 예방기술, 감지기술, 제어기술, 대응기술들은 정보통신기술(ICT, Information Communication Technology)을 기반으로 전장화(Electrification)되고 융합화(Convergence)되어 시스템 차원에서 재난과 화재를 예방 또는 대응하는 방향으로 발전해 오고 있다.

최근에는 Gridware, Johnson Controls, Honeywell International과 같은 회사들이 인공지능(AI, Artificial Intelligence)과 산업용 사물인터넷(IIOT, Industrial Internet of Things)을 통해 재난과 화재 예방 및 대응뿐만 아니라 예측까지 가능한 디지털 트윈(DT, Digital Twin) 구현을 위해 노력하고 있다.[1]

전 세계 소방시스템 시장 규모는 〈그림 1〉에서 보는 바와 같이, 2022년 기준 약 51조 7,461억원(39,270백만 달러)이며, 2027년 약 69조 7,485억원(52,932백만 달러)으로 연평균 6.2%의 높은 성장율을

김춘식
강운공업주식회사



[단위: 백만 달러]

구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년	연평균 성장률 (CAGR)
시장규모 (백만달러)	39,270	41,348	43,701	46,375	49,436	52,932	6.2%
시장규모 (억원)	517,461	544,843	575,848	611,083	651,418	697,485	

자료 : MarketsandMarkets, Fire Protection System Market 2022

〈그림 1〉 전 세계 소방시스템 시장 규모 및 전망[2]

〈표 1〉 분야별 전 세계 소방시스템 시장 규모 및 전망[2]

[단위: 백만 달러]

구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년	연평균성장율 (CAGR)
화재진압	15,104	15,462	15,889	16,393	16,991	17,688	3.2%
화재반응	10,022	10.709	11.466	12,300	13,232	14,277	7.3%
스프링클러	6,078	6,543	7,071	7,673	8,363	9,156	8.5%
화재분석	4,132	4,494	4,906	5,378	5,921	6,549	9.6%
화재감지	3,935	4,140	4,370	4,632	4,929	5,262	6.0%

자료 : MarketsandMarkets, Fire Protection System Market 2022

보일 것으로 예상하고 있다. 분야별 전 세계 소방시스템의 시장 규모는 〈표 1〉에서와 같이 2022년 기준 화재진압 15,104백만 달러, 화재반응 10,022백만 달러, 스프링클러 6,078백만 달러, 화재분석 4,132백만 달러, 화재감지 3,935백만 달러 순이며, 2027년까지 연평균성장율은 화재분석 9.6%, 스프링클러 8.5%, 화재반응 7.3%, 화재감지 6.0%, 화재진압 3.2% 순으로 매우 높은 성장을 전망하고 있다. 특히, 화재감지, 화재분석, 그리고 화재반응 분야의 성장은 새로운 기술과 사용자의 니즈 증대로 급격히 증가할 것으로 예상된다.

효율적인 화재진압을 위하여 다양한 종류의 소화약제가 사용되고 있다. 소화약제별 전 세계 시장 규모 및 연평균성장율을 〈표 2〉에 정리하였다. 2022년 기준 소화약

〈표 2〉 소화약제별 전 세계 시장 규모 및 전망[2]

[단위: 백만 달러]

구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년	연평균성장율 (CAGR)
화학적 소화약제	10,563	10,865	11,218	11,630	12,111	12,668	3.7%
기체진압 소화약제	2,709	2,717	2,736	2,766	2,809	2,866	1.1%
물 진압 소화약제	1,025	1,043	1,066	1,094	1,1128	1,168	2.6%
거품진압 소화약제	808	837	868	903	942	985	4.0%

자료 : MarketsandMarkets, Fire Protection System Market 2022

제별 전 세계 시장 규모는 화학적 소화약제 10,563백만 달러, 기체진압 소화약제 2,709백만 달러, 물 진압 소화약제 1,025백만 달러, 거품진압 소화약제 808백만 달러 순이며, 2027년까지 연평균성장율은 거품진압 소화약제 4.0%, 화학적 소화약제 3.7%, 물 진압 소화약제 2.6%, 기체진압 소화약제 1.1% 순으로 예상하고 있다. 기체진압 소화약제의 연평균성장율이 낮은 것은 EU, 미국 등 과불화화합물(PFAS)의 사용 규제로 인한 3M사 등에서 Novec1230과 같은 할로겐계열 가스 소화약제의 생산 중단이 반영되었기 때문으로 판단된다. 따라서, 이를 대체할 수 있는 새로운 형태의 무독성 · 친환경 소화약제 개발이 시급하다.

본 논문 Ⅱ장에서는 연소, 폭발, 화재에 대한 이해, 연소의 4요소, 다양한 화재 및 그에 따른 소화방식, 그리고 화재 및 소화기의 유형에 대하여 살펴본다. Ⅲ장에서는 ESG(또는 Sustainability)와 같이 사회적 요구로 급부상하고 있는 무독성 · 친환경 소화기인 고체에어로졸소화기의 소화원리, 구조, 특징 및 장점을 소개한다. Ⅳ장에서는 소방시설 설치 및 관리에 관한 법률을 기준으로 고체에어로졸소화기에 대한 법적 근거를 살펴보고, 고체에어로졸소화설비의 화재안전 성능기준110(NFPC110, National Fire Performance Codes110)과 고체에어로졸소화설비의 화재안전 기술기준110(NFTC110, National Fire Technical Codes110)에 대하여 고찰해 본다. 끝으로 결론에서는 고체에어로졸소화기의 미래를 전망하고자 한다.

Ⅱ. 화재, 소화, 그리고 소화기

Ⅱ-1 연소, 폭발, 화재

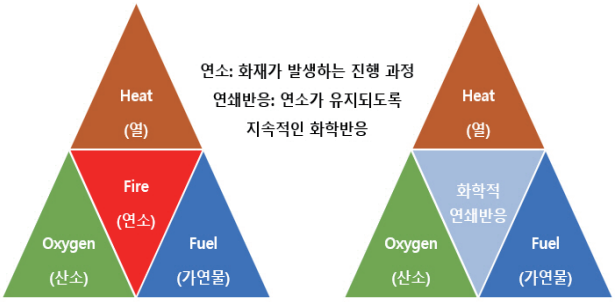
연소란 물질이 산소와 빠르게 결합하면서 빛과 열을 발생시키는 산화반응이다. 폭발은 연소 폭발이라고도 하며, 산화반응이 급격히 일어나면서 빛과 열 뿐만 아니라 압력을 발생시키는 연소의 특별한 형태이다. 반면에 화재 역시 산화반응으로 "인간의 의도에 반하거나 방화에 의하여 발생하고, 소화시설 등의 이용이 필요한 소화 필요성이 있는 연소현상"을 말한다. 따라서, 연소는 화재가 발생하는 진행과정을, 화재는 소화할 필요성을 가지고 있는 연소현상을 일컫는다. 법적으로는 "국가화재분류 혁신안"의 시행으로 2017년 1월 1일부터 폭발을 화재로 분류하고 있다.[3],[4]

Ⅱ-2 연소의 4요소

〈그림 2〉 연소의 3요소와 연소의 4요소 비교에서 보듯이 열(Heat), 산소(Oxygen), 가연물(Fuel)을 통칭하여 연소의 3요소로 정의하며, 이들은 화재가 발생하기 위해 반드시 존재하여야 할 구성요소들이다. 또한, 최근에는 연소의 3요소에 화학적 연쇄반응을 추가하여 연소의 4요소로 정의하며, 이는 화재가 유지되기 위한 최소한의 요소들이다.

① 열(Heat)또는 점화원: 활성화에너지 또는 점화에너지라고 하며, 연소반응이 일어나는데 필요한 최소 에너지

② 산소(Oxygen) 또는 산소공급원: 연소는 급격한 산화반응이므로 산화제 역할을 하는 산소나 산소공급원이 필요



〈그림 2〉 연소의 3요소와 연소의 4요소 비교

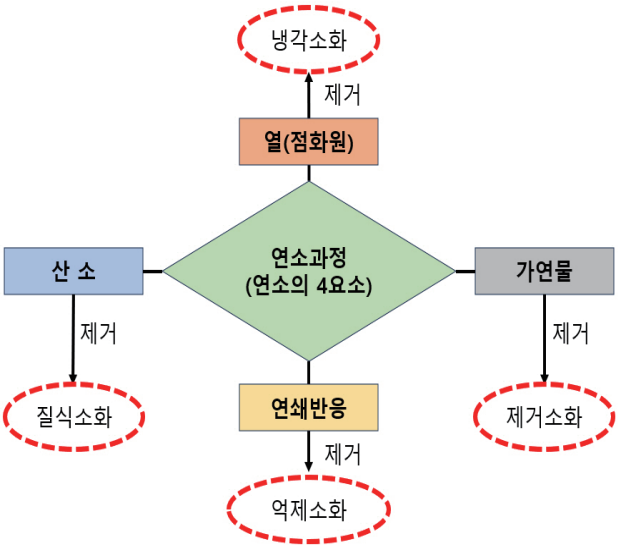
③ 가연물(Fuel): 열전도 및 활성화에너지가 낮은 연소 가능한 유기화합물로 연소 시 환원제 역할

④ 연쇄반응: H^+나 OH−와 같은 연쇄반응 매개체가 산소와 결합하여 화재가 지속

Ⅱ-3 소화 및 소화 방식

소화란 연소의 4요소 중 하나 이상의 요소를 물리적 또는 화학적으로 제거 또는 억제함으로써 화재가 지속되지 않도록 하는 일련의 행위이다. 즉, 산소 공급의 차단 또는 희석, 발화온도를 발화점 이하로 냉각, 가연성 물질의 제거, 연쇄반응의 차단 또는 억제를 통해 화재를 진압하는 것을 소화라고 한다.

〈그림 3〉에서 보듯이 연소의 4요소 중 어떤 것을 제거 또는 억제하는가에 따라 냉각소화, 질식소화, 제거소화,



〈그림 3〉 연소의 4요소로 본 소화 원리[5]

〈표 3〉 연소의 4요소에 따른 소화방식 비교[5]

유형	소화방식	소화원리	기타
물리적소화	냉각소화	활성화에너지를 감소	
	질식소화	산소의 농도를 공기중 15%이하로 감소	차단질식, 유화소화, 희석질식, 피복소화
	제거소화	가연물을 직접 제거 또는 격리	
화학적소화	억제소화	부촉매를 이용하여 활성화에너지를 증가	부촉매, 염억제, 강화액

억제소화로 소화방식이 구분되며, 각각의 소화유형, 소화방식, 그리고 소화원리를 〈표 3〉에 정리하였다.

Ⅱ-4 화재 및 소화기의 유형

소화기는 1723년 영국의 앰브로즈 고드프레이에 의해 최초로 발명되었다. 이후 1818년 영국의 조지맨비가 구리용기에 진주 가루를 담은 탄산칼륨을 약제로 하는 소화기를 발명하여 소화약제의 다양화를 선도하였다. 그 후 1863년 미국의 앤 클레이가 최초로 소화기에 대한 특허를 받음으로써 비로소 현대적 의미의 소화기 형태를 갖추게 되었다.

소화기는 화재 원인과 용도에 따라 A급(일반화재), B급(유류화재), C급(전기화재), D급(금속 또는 금속분말에 의한 화재)으로 구분된다. 그 외에도 K급 (주방화재) 소화기가 있으나 일반적으로 따로 분류하지는 않는다.

또한, 소화기는 소화약제를 기준으로 물소화기, 포말소화기, 액체 · 기체소화기, 분말소화기, 할론소화기, 할로겐소화기(청정약제소화기), 그리고 고체에어로졸소화기 등으로 분류한다. 그러나 이차전지, 에너지저장장치(ESS)와 같이 화재의 유형이 다양해지고 ESG(또는 Sustainability), 탄소중립과 같은 사회적 요구 및 고객의 니즈가 증대함에 따라 새로운 형태의 소화약제를 사용한 소화기들이 속속 개발되고 있으며, 고체에어로졸소화기도 그중의 하나이다. 〈표 4〉는 화재 원인별 사용 가능한 소화기를 정리하였다.

〈표 4〉 화재 원인별 사용 가능 소화기 정리

화재의 분류	소화방식	가연물	사용 소화기
A 일반화재	냉각소화	목재, 종이, 섬유	물, 강화액, 산,알카리소화기, 고체에어로졸소화기
B 유류, 가스화재	질식소화	유류, 가스	포말, 분말, CO_2, 증발성 액체소화기, 할론1211/1301, 고체에어로졸소화기
C 전기화재	냉각소화	전기	유기성, 분말, CO_2, 할론1211/1301, 고체에어로졸소화기
D 금속화재	질식소화	Mg분말, Al분말	건조사, 팽창진주암

Ⅲ. 고체에어로졸소화기

고체에어로졸소화기는 소유즈 우주선 화재 발생 시 화재진압을 목적으로 구소련의 우주과학연구소에서 개발된 부촉매원리를 이용한 소화기이다. 고체에어로졸소화기는 물을 사용하지 않고 고체 형태의 고체화합물을 연소시켜 발생되는 고체에어로졸을 이용하여 화재를 진압한다. 이후 민수로 용도가 확대되면서 사용자의 안전을 위해 초기에 화약이 함유된 조성에서 비 화약 조성으로 변경되어 오늘에 이르고 있다.

Ⅲ-1 고체에어로졸소화기 소화 원리[6],[7]

화재 발생 시 KNO_3와 같은 산화제가 주성분인 고체 형태의 소화약제를 연소시켜 발생 된 고체에어로졸을 이용하여 화재를 진압한다. 고체에어로졸의 화재진압은 부촉매 원리를 이용한 억제소화방식으로 그 메커니즘은 아래와 같다.

① 화재발생 시 연쇄반응 매개체인 O, H^+, OH− 라디칼 생성

② 화재는 산소(O), 수소(H^+), 수산화(OH−) 물질의 연쇄반응에 의해 증식

③ 고체 형태의 K염 화합물을 연소시켜 고농도의 에어로졸 형태의 칼륨(K^+) 라디칼을 방출

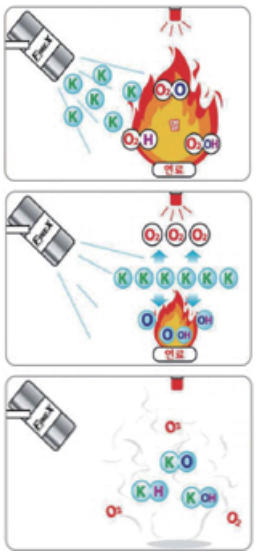
③ 칼륨(K^+) 라디칼이 연쇄반응 매개체와 반응하여 활성화에너지가 높은 안정된 화합물을 생성

④ 방출된 에어로졸 형태의 칼륨(K^+) 라디칼은 연소 표면에서 발생하는 연쇄반응 매개체(O, H^+, OH−)와 결합

⑤ 산소와 연쇄반응 매개체들과의 연쇄반응 고리를 차단

⑥ 활성화에너지가 높은 화합물의 연소에 의해 에너지가 소모되어 화재진압

고체에어로졸소화기는 표면에서 발생되는 연쇄반응 매개체 O, H^+, OH− 라디칼과 산소의 결합을 차단함으로써 더 이상의 연쇄반응이 일어나지 않도록 연쇄반응의 연결고리를 끊어주므로 밀폐된 공간에서도 주위에 있는 산소를 소모하지 않고 화재를 진압할 수 있다. 고체에어



[연소반응]

$2H^* \rightarrow H_2$

$H_2 + Ea \rightarrow 2H^*$

$H^* + O_2 \rightarrow OH^* + O^*$

$OH^* + H_2 \rightarrow H_2O + H^*$

$O^* + 2H_2 \rightarrow H_2O + 2H^*$

[소화반응]

$KNO_3 + Fuel \rightarrow K_2O + M$

$K2O + H^+ \rightarrow K_2OH$

$KOH + OH \rightarrow H_2O + KO-$

$KO^- + H^+ \rightarrow KOH$

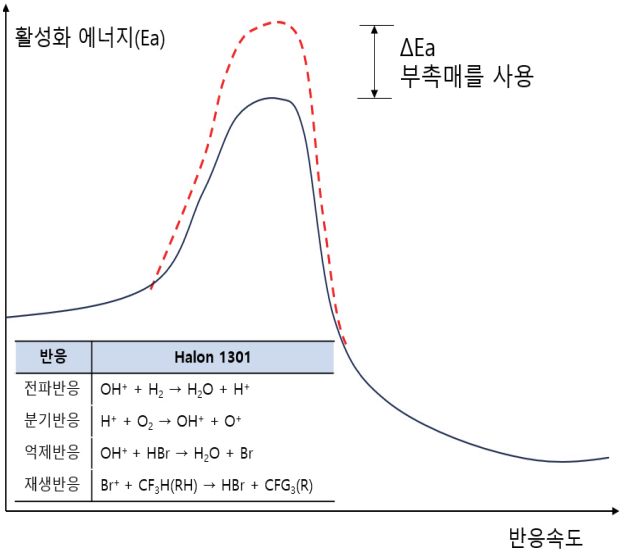
M: metal,, Ea: Activation energy

〈그림 4〉 고체에어로졸소화기의 화재진압 메커니즘

로졸소화기의 화재진압 메커니즘을 〈그림 4〉에 도식화하였다.

고체에어로졸소화기는 화학적 소화방식으로 부촉매를 사용하여 활성화에너지(Ea, Activation Energy)를 높여 화재발생 시 발열반응인 산화반응의 속도를 느리게 함으로써 연쇄반응을 차단 또는 억제한다.

〈그림 5〉에서 보듯이 부촉매란 일반적으로 알고 있는 활성화에너지를 낮춰 화학반응 속도를 증가시켜 주는 정촉매의 반대되는 개념으로 활성화에너지를 높여 화학반응을 느리게 하는 촉매를 통칭한다. 화학반응 시 활성 라디칼들과 반응한 원소들이 다시 원상태로 돌아와 다른 활성 라디칼과 반응하게 된다. 이것을 재생반응이라고 하며 이 때문에 부촉매라는 이름이 사용된다.



반응	Halon 1301
전파반응	$OH^+ + H_2 \rightarrow H_2O + H^+$
분기반응	$H^+ + O_2 \rightarrow OH^+ + O^+$
억제반응	$OH^+ + HBr \rightarrow H_2O + Br$
재생반응	$Br^+ + CF_3H(RH) \rightarrow HBr + CFG_3(R)$

〈그림 5〉 부촉매 원리를 이용한 억제 소화의 예[5]

Ⅲ-2 고체에어로졸소화기 구조

고체에어로졸소화기는 크게 감지기, 점화장치, 소화약제, 반응부, 냉각제, 노즐로 구성된다.

① 감지기: 화재 발생 시 정확하고 빠르게 화재를 감지하고 다양한 방식으로 점화장치에 화재신호를 전달

② 점화장치: 화재 시 신호를 받아 소화약제가 연소되도록 전기적 또는 화학적으로 점화

〈그림 6〉 고체에어로졸소화기의 구조

〈그림 7〉 고체에어로졸소화기의 작동 및 설치 모습

③ 소화약제: K염을 주성분으로 구성된 고체 형태의 소화약제
④ 반응부: 연소된 소화약제가 화학반응을 일으키는 공간
⑤ 냉각제: 고온의 에어로졸이 사람이나 설비에 안전한 온도까지 냉각
⑥ 노즐: 발생된 K염 고체에어로졸이 일정 압력을 가지고 균일하게 방출될 수 있도록 하는 공간

반응부, 냉각제, 노즐은 방출되는 고체에어로졸의 균일성, 고체에어로졸의 농도, 방출온도, 방출압력, 방출시간 등 고체에어로졸소화기의 성능에 많은 영향을 미친다. 특히, 유해성분 및 슬러지(Sludge)의 발생은 소화약제의 조성뿐만 아니라 반응부, 냉각제, 노즐 등의 구조와 배치에 따라 영향을 받으므로 고체에어로졸소화기 설계 시 주의하여야 한다.

〈그림 6〉과 〈그림 7〉은 고체에어로졸소화기의 구조와 실제 고체에어로졸소화기의 작동 및 설치 모습을 보여준다.

Ⅲ-3 고체에어로졸소화기의 특징 및 장점

고체에어로졸소화기는 할로겐계 소화약제와 같이 불소(F)나 브롬(Br)같은 성분을 함유하고 있지 않고 고온의 화재 환경에서 HF가스와 같은 독성물질을 부산물로 발생시키지 않아 인체에 위해한 환경 물질을 생성하지 않는다. 또한, 오존파괴지수(ODP), 지구온난화지수(GWP), 대기중 잔존지수(ALT)가 "제로"인 무독성 · 친환경 소화기이다.

고체에어로졸소화기는 다음과 같은 특징과 장점을 가진다.

① 친환경: 오존파괴지수(ODP), 지구온난화지수(GWP), 대기중 잔존지수(ALT) 모두 "제로"
② 무독성: 과불화화합물(PFAS)을 발생시키지 않아 인체에 무해
③ 생존성: 부촉매원리를 이용한 억제 소화방식으로 밀폐된 공간에서도 안전
④ 안정성: 고체 형태의 소화약제이므로 높은 화학적 안정성과 강한 내구성 및 내후성(혹서, 혹한 등)

〈표 5〉 소화약제별 특성 비교

소화약제	고체에어로졸	Novec1230	할론1301	기타 가스계	CO_2
오존파괴지수 (ODP)	0	0	12	0	0
지구온난화지수 (GWP)	0	1	56,000	약 3,000	0
대기중 잔존지수 (ALT)	0	1	54	약 30	1
전기전도도	매우 낮음	낮음	낮음	낮음	낮음
부식성	낮음	높음	높음	보통	보통
소화능력 (g/m^3)	65	약 300	330	530	900

[출처] www.kwfinex.com, 벤킴퓨쳐스

⑤ 고성능: $1m^3$당 소화약제량이 65g으로 Novec1230 대비 1/5 수준

고체에어로졸소화기는 낮은 전기전도도, 낮은 부식성, 적은 잔존부유물로 인해 정교한 전기 · 전자장비, 이차전지 및 에너지저장장치(ESS), 고가의 미술품 등의 화재진압에 널리 사용된다. 진화과정에서 대기 중의 산소를 소모하지 않음으로써 잠수함, 전차와 같은 밀폐된 공간에서 높은 생존성을 보장할 수 있어 군사용으로도 많이 활용되고 있다. 고체에어로졸소화기는 고체 형태의 소화약제를 사용하므로 설치를 위한 추가 배선 및 유지보수를 최소화할 수 있다. 특히 지하공동구나 사람이 접근하기 어려운 장소에 쉽게 설치 가능하므로 적은 설치 비용과 높은 공간활용도를 갖는다. 이 외에도 EU와 미국에서 규제되고 있는 과불화화합물(PFAS) 규제에 저촉받지 않고, 현재 널리 사용되고 있는 할로겐계열 가스소화약제를 완벽히 대체할 수 있을 것으로 기대된다.[8],[9] 〈표 5〉에 각 소화약제별 특성과 성능을 비교 정리하였다.

Ⅳ. 고체에어로졸소화기의 법적 근거

소화기는 소방설비법 상으로 "소방시설 설치 및 관리에 관한 법률(약칭: 소방시설법, 법률 제19160호)"에 의해 설치 및 관리된다. 물분무소화설비로 분류되는 고체에어로졸소화기 역시 소방시설법에 의해 설치 및 관리되어 진다. 고체에어로졸소화기는 "소방시설 설치 및 관

리에 관한 법률 시행령상 설치의무가 없으나, 특정 소방대상물의 관계인이 관련 법령에 적합하게 설치되길 원하는 소방시설"인 자진 설비 형태로 초기에 배전반에 적용되기 시작하였다. 2007년 고체에어로졸소화기에 대한 KFI(Korea Fire Institute, 한국소방산업기술원) 인증 기준이 제정되었고, 2010년 소화기구의 화재안전기준(NFSC, National Fire Safety Codes)인 NFSC101에 소화기구의 설치장소별 적응성에 고체에어로졸소화기에 대한 적응성이 개정되었다. 이후 제 · 개정 시간 단축, 신기술의 신속하고 유연성있는 도입을 목적으로, 2023년 1월1일부터 화재안전기준(NFSC)은 화재안전 확보를 위한 재료, 공간 및 설비 등에 요구되는 기준인 "성능기준(NFPC: National Fire Performance Codes)"과 성능기준을 충족하는 상세한 규격, 특정한 수치 및 시험방법 등에 관한 기준인 "기술기준(NFTC: National Fire Technical Codes)"으로 분리하여 운영되고 있으며 꾸준히 개정되어 오고 있다.[10],[11]

Ⅳ-1. 고체에어로졸소화설비의 화재안전성능기준110 (NFPC110 : National Fire Performance Codes110)[12]

고체에어로졸 소화설비에 대한 화재안전성능기준110(NFPC110, 소방청고시 제2022-44호)은 18개 조항으로 구성되어 있으며, 이는 소방청장의 고시로 정한다. NFPC110은 기술변화에도 반드시 유지될 필요가 있는 기준이다. 〈표 6〉에서 보듯이 NFPC110에 규정된 18개 조항은 목적, 적용범위, 정의, 일반조건, 설치제외, 고체에어로졸발생기, 고체에어로졸화합물의 양, 기동, 제어반 등, 음향장치, 화재감지기, 방호구역의 자동 폐쇄장치, 비상전원, 배선 등, 과압배출구, 설치 · 유지기준의 특례, 재검토기한, 규제의 재검토 등으로 구성되어 있다.

또한, NFPC110은 "고체에어로졸소화설비"를 설계밀도 이상의 고체에어로졸을 방호구역 전체에 균일하게 방출하는 설비로서 분산이 아닌 압축 방식으로, "고체에어로졸화합물"을 과산화물질 및 가연성 물질 등의 혼합물로서 화재를 소화하는 비전도성의 미세입자인 에어로졸을 만드는 고체화합물로, "고체에어로졸"을 고체에어로졸화합물의 연소과정에 인해 생성된 직경 10마이크로미터 이하의 고체입자와 기체상태의 물질로 구성된 혼합물로, "고체에어로졸발생기"를 고체에어로졸화합물, 냉각장치, 작동장치, 방출구, 저장용기로 구성되어 에어로졸을 발생시키는 장치로 정의하고 있다.

〈표 6〉 고체에어로졸소화설비의 화재안전성능기준 110(NFPC110)

조항	내용	조항	내용
제1조	목적	제12조	방호구역의 자동폐쇄장치
제2조	적용범위	제13조	비상전원
제3조	정의	제14조	배선 등
제4조	일반조건	제15조	과압배출구
제5조	설치제외	제16조	설치유지기준의 특례
제6조	고체에어로졸발생기	제17조	재검토기한
제7조	고체에어로졸화합물의 양	제18조	규제의 재검토
제8조	기동	부칙	제1조: 시행일 제2조: 경과조치 제3조: 다른 법령과의 관계
제9조	제어반 등		
제10조	음향장치	소방청고시 제2022-44호 (시행 2022.12.1, 2022.11.25, 전부개정)	
제11조	화재감지기		

그 외에도 소화밀도, 설계밀도, 비상주장소, 방호체적, 열안전이격거리를 정의하고 있다. 여기서 고체에어로졸 방출 시 발생하는 온도(열)에 영향을 받을 수 있는 모든 구조 · 구성요소와 고체에어로졸발생기 사이에 안전확보를 위해 필요한 이격거리인 "열안전이격거리"와 산화성 물질, 자기반응성 금속, 금속 수소화물 또는 자동 열분해를 하는 화학물질 등을 포함한 화재와 폭발성 물질이 대기에 존재할 가능성이 있는 장소에 사용을 금하는 "제 5조 설치제외"는 고체화합물을 연소시켜 고체에어로졸을 발생시키는 고체에어로졸소화기에 특정된 정의와 규정이다.

Ⅳ-2. 고체에어로졸소화설비의 화재안전기술기준110 (NFTC110 : National Fire Technical Codes110)[12]

〈표 7〉과 같이 고체에어로졸소화설비에 대한 화재안전기술기준110(NFTC110, National Fire Technical Codes110, 소방청 공고 제2022-221호)은 크게 일반사항

〈표 7〉 고체에어로졸소화설비의 화재안전기술기준 110(NFTC110)

조항	내용	
제1조	일반사항	1.1 적용범위 1.2 기준의 효력 1.3 기준의 시행 1.4 기준의 특례 1.5 경과조치 1.6 다른 법령과의 관계 1.7 용어의 정리
제2조	기술기준	2.1 일반조건 2.2 설치제외 2.3 고체에어로졸발생기 2.4 고체에어로졸화합물의 양 2.5 기동 2.6 제어반 등 2.7 음향장치 2.8 화재감지기 2.9 방호구역의 자동폐쇄장치 2.10 비상전원 2.11 배선등 2.12 과압배출구

소방청공고 제2022-221호(시행 2022.12.1, 2022.11.25, 전부개정)

과 기술기준 2개 조항으로 구성된다. 이는 행정안전부령으로 정하는 절차에 따라 소방청장이 승인하고 공고하며 기술환경 변화에 따라 적시에 개정하여야 할 기준이다. 일반사항은 적용범위, 기준의 효력, 기준의 시행, 기준의 특례, 경과조치, 다른 법령 간의 관계, 용어의 정의 등 7개 항으로, 기술기준은 일반조건, 설치제외, 고체에어로졸발생기, 고체에어로졸화합물의 양, 기동, 제어반 등, 음향장치, 화재감지기, 방호구역의 자동폐쇄장치, 비상전원, 배선 등, 과압배출구 등 12개 항으로 구체적인 기술에 대한 설명 및 근거 규정들로 구성되어 있다. NFTC110은 기본적으로 소방시설법 제 2조 제 1항 제 6호 나목에 따라 소화설비인 물분무소화설비 중 고체에어로졸소화설비의 기술기준으로 효력을 갖고 이를 만족할 경우, 상기 서술한 NFPC110을 충족하는 것으로 판단한다.

Ⅴ. 결론 및 전망

기술의 발달과 소비자의 니즈 증대는 예기치 못한 재앙을 양산하고 있으며, 이차전지로 인한 화재 또한 최근 새로운 고민거리로 대두되고 있다. 이에 따라, 다양한 화재의 원인 및 유형에 따라 대응 방법도 기존과 달라야 할 것이다. 또한, ESG(또는 Sustainability)에 따른 사회적 요구는 점점 더 강화되어 전가의 보도처럼 여겨졌던 Novec1230도 과불화화합물(PFAS)에 의한 환경적 문제로 2025년부터 3M에서 생산이 중단될 예정이다.

전장화(Electrification)와 기술의 융합(Convergence of Technology), 사회적 · 환경적 요구의 증가는 소화시스템 분야도 피할 수 없는 시대적 요구이다. 비록 고체에어로졸소화기의 국내 시장 전개가 타 소화약제를 사용한 소화기에 비해 상대적으로 늦었고 법령 등의 규제에 의해 시장 확대에 제약이 있었으나 관련 법의 제정으로 그 기반은 갖추어졌다고 판단된다. 따라서, 고체에어로졸소화기는 ESG 경영의 안착과 더불어 현재 대두되고 있는 새로운 유형의 화재들을 효율적으로 진압할 수 있는 새로운 소화시스템으로 빠르게 자리매김해 나갈 것으로 기대된다.

[참 고 문 헌]

[1] 용역보고서, 빌딩, 산불중심 소화시장 및 기술동향, 최종결과보고서, 2023 한국과학기술정보연구원
[2] MarketsandMarkets, Fire Protection System Market 2022.
[3] 화재란? 화재의 정의? (www.tistory.com)
[4] 곽동진, 소방학개론, 2023 배움
[5] 소화의 원리, 소화방법, 제거소화, 질식소화, 냉각소화, 억제소화 (https://adipo.tistory.com)
[6] Gallrate L., "Apparatus and method for suppressing a fire", USP 5602210, 1997.
[7] 최병오, 홍창수, 권성원, 박선규, "고체에어로졸 자동소화장치 특성", 한국화재소방학회 2008 추계학술대회 논문집, p.227 ~ p.282, 2008.
[8] 김여웅, 김춘식, 정원영, "In-Vehicle 고체에어로졸소화기를 이용한 전기자동차 화재진압에 대한 연구", 한국화재소방학회 2023 추계학술대회 논문집, p.11, 2023.
[9] 정원영, 김춘식, 김여웅, "Cell-Level 전기자동차용 배터리 소화시스템 개발", 한국화재소방학회 2023 추계학술대회 논문집, p.7, 2023.
[10] 국가화재평가원(www.nfai.or.kr)
[11] 국가정보법령센터(www.law.go.kr)
[12] 소방청(www.nfa.go.kr)

김춘식

- 2000년 2월 문경대학교 컴퓨터응용설계 전문학사
- 1975년 6월 ~ 1982년 5월 대한전선㈜
- 1982년 5월 ~ 1985년 5월 ㈜KHK
- 1985년 6월 ~ 현재 강운공업㈜ 대표이사
- 2014년 10월 ~ 현재 ㈜강운파인엑스 대표이사

〈관심 분야〉
고체에어로졸소화기, 화재 예방 시스템 및 설비, 이차전지/ESS 화재 예방 및 소화
(Solid aerosol fire extinguisher, Fire prevention systems and equipment, Fire prevention and extinguishment for battery runaway/energy storage system

이차전지 화재 위험 및 안전성 평가 동향

Ⅰ. 서 론

전 세계적으로 탄소중립을 위한 중장기 전략이 구체적으로 제시되어 있으며, 신재생에너지를 통한 화석연료를 대체하고자 많은 노력을 하고 있다. 신재생에너지를 활용하기 위해 에너지를 저장할 수 있는 매체가 필요하며, 현재 우리는 배터리를 이용하여 전기에너지를 저장한 후 필요한 곳에 전기에너지를 공급하고 있다. 이러한 에너지 전환은 향후 10년간 에너지저장치((ESS, Energy Storage System) 시장 설장을 가속할 것으로 예상하고 있으며, 2030년 규모는 1,028GWh로 2020년 34GWh 보다 약 20배 이상 확대 될 것으로 예상하고 있다[1]. 다양한 배터리 중 리튬 이온 배터리는 충전 사용이 가능한 이차전지로서 스마트폰, 노트북 등에서부터 전기자동차, 신재생에너지(태양광, 풍력 등)의 에너지저장장치, 대규모 데이터 센터의 비상용 무정전 전원 장치(UPS, Uninterruptible Power Supply) 전기자동차(EV, Electric Vehicle) 배터리 등 산업용에 이르기까지 이차전지 시장에서 지배적인 위치를 차지하고 있다.

리튬 이온 배터리가 많이 사용되는 근본적인 원인은 높은 에너지와 부피당 에너지 밀도(Wh/L)가 높기 때문이며 더 간단하게 말하자면, 단위 크기와 단위 무게의 리튬 이온 배터리가 동일 조건의 다른 배터리보다 현저하게 더 많은 에너지를 제공하기 때문이다. 특히 탄소 중립이라는 국제 흐름에 따라 내연기관 자동차 생산 감축 정책과 전기자동차의 폭증으로 아파트 주차장 뿐만 아니라 고속도로 휴게소, 관공서 등 공공장소에 충전소가 설치되고 있다. 이러한 새로운 형태의 인프라는 리튬 이온 배터리 자체의 품질 문제와 더불어 높은 전압으로 야기되는 전기자동차 화재 발생으로 사회적 문제들에 직면하고 있다.

또한 최근 태양광, 풍력등 신재생에너지의 사용 증가로 다양한 에너

한국일
한국건설생활환경시험연구원

지저장장치와 전력 공급 안정화 장치(스마트 그리드)에 리튬 이온 배터리를 적용한 다양한 형태의 대용량 에너지 저장장치가 사용되고 있으며, 메가와트 급의 에너지저장장치에는 일반적으로 발전소에 위치할 수 있는 컨테이너 크기의 공간 내 수천 개의 배터리 셀들이 집적화하여 장착되어 있다. 이러한 컨테이너 공간 내에는 수많은 배터리셀이 집적된 모듈, 유닛 장치들이 설치되며 각각 화재 소화장치를 갖고 있으나 아직 적응 소화장치에 대한 개발 논의가 계속되고 있으며, 이들 대규모 에너지저장시설의 빈번한 화재 발생으로 인해 인적, 물적 피해 증가와 신재생에너지(태양광, 풍력 등) 사용 확대 관련 국가정책에 난관이 되고 있는 실정이다.

이러한 화재 위험 때문에 리튬이온 배터리를 사용하는 전기자동차 및 에너지저장장치의 화재 저감을 위하여 리튬이온 배터리 셀들로 구성된 배터리(모듈, 시스템)의 안전 성능 설계와 이러한 배터리들의 저장과 취급, 설치와 관련하여 화재를 억제하고 제어하기 위한 최선의 대응 방법 등이 표준(Standard) 및 지침(Guide) 및 규제 법령(Code)으로 개발되어 규제되고 있다. 리튬 이온 배터리를 사용하는 전기 자동차 및 에너지저장시설의 화재 위험에 대응하기 위해서는 지금까지 연구된 해외의 리튬 이온 배터리 기술을 먼저 이해하는 것이 유용하다고 판단된다.

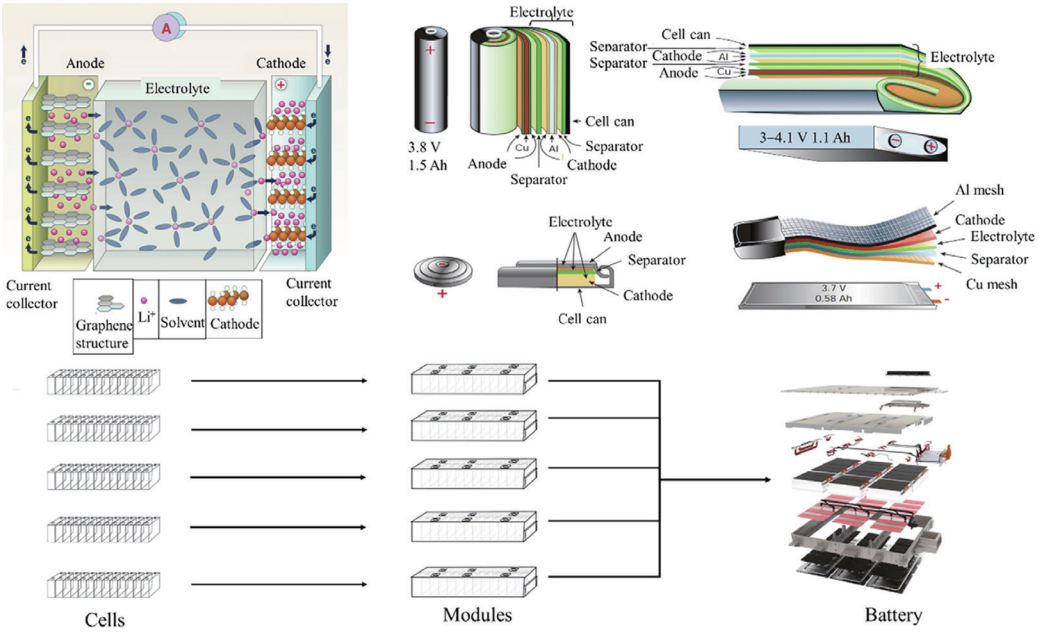
따라서 이번 기고글은 리튬이온 배터리의 화재 위험과 연관된 기본적인 원리와 특성 정보를 선별 인용하고 전세계적으로 최근 개발된 리튬 이온 배터리 화재 안전성 기술적(표준 및 지침 등) 이슈 정보를 추가 편집하여 이차전지 화재 관련 정보를 제공하고자 하였다[2].

Ⅱ. 이차전지의 화재 위험성

2.1 리튬이온 배터리의 작동 원리

리튬 이온 배터리라는 용어는 배터리 화학 반응 메커니즘의 셀로 구성된 전체 조립체를 말하며, 리튬 배터리와는 다르다.

리튬 배터리는 가장 정확하게는 충전 불가능한 배터리로 여기에서는 리튬 금속이 전지의 전극 중 하나로 사용되나, 리튬 이온 전지에서는 리튬 금속을 음극으로 사용되지 않는다. 가장 기본적인 관점에서 리튬 이온 배터리라는 용어는 음극재와 양극재가 리튬 이온(Li+)의 호스트 역할을 하는 배터리를 말한다. 〈그림 1〉과 같이 배터리가 방전되는 동안 리튬 이온은 음극에서 양극으로 이동하고,



〈그림 1〉 배터리 구성 및 구조에 대한 개략도 [3,4]

양극 내부(양극의 결정학적 구조에서의 빈 공간 안쪽)로 끼어 들어간다. 충전되는 동안에는 리튬 이온은 반대 방향으로 이동한다.

충전 또는 방전되는 동안 리튬 이온이 호스트 물질 속으로 끼어 들어가기 때문에, 리튬 이온 전지 내부에는 자유 리튬 금속이 없다. 그래서 전지가 외부적인 불에 의한 충격 또는 내부적인 단락으로 인해 발화한다면, 금속 화재에 대한 기존 소화 진압 기술은 리튬 이온 배터리의 화재를 제압하는 데에 적절하지 않다.

리튬 이온 전지의 형태는 전극 층을 교대로 쌓거나 전극의 긴 조각을 말아서 "젤리롤" 속에 끼워 넣음으로써 여러가지 모양으로 만들어진다. 리튬 이온 전지는 만들어지는 형태에 따라 각형, 원통형, 파우치(또는 폴리머)형태로 나누어진다. 리튬 이온 배터리에서, 교차로 쌓이는 음극과 양극의 전극 층은 다공성 필름(분리막)에 의해 분리된다. 유기용매로 구성되어 있고 리튬염이 녹아있는 전해질은 리튬 이온의 이동을 위한 매체를 제공한다. 또한 전류차단장치(Current interrupt device)와 정온도계수(Positive temperature coefficient) 스위치와 같이 다양한 안전 장치가 전지의 기계적 설계 내에 포함된다.

2.2 리튬 이온 배터리의 충전 및 구성

리튬 이온 배터리 셀은 특정한 전지의 화학 반응 메커니즘에 의해 결정되는, 사이클이 돌 수 있는 안전 전압 영역을 가지고 있다 (일반적으로 전지를 완전 충전했다가 완전 방전하는 행위를 1 사이클이라고 하며, 충 · 방전을 계속하는 행위를 '사이클을 돌린다'고 한다. 또한, '완전 충전'/'완전 방전'했을 때의 전압 사이 구간을 '안전 전압 영역'이라고 한다). 안전 전압영역은 전지 전극에 리튬이 석출되거나, 구리가 용출되지 않고, 원하지 않는 화학 반응에 의해 급격하게 분해되지 않는 영역이다. 대부분의 전지에서, 100% 충전상태 (SOC, State of Charge) 이상으로 현저하게 충전하면, 전극이 발열하면서 급격하게 분해된다. 제조사의 최고 전압 규격 이상으로 충전하는 것을 "과충전"이라고 한다. 과충전은 폭발적인 열적 폭주의 원인이 될 수 있기 때문에, 수많은 과충전 방지 장치가 전지 내부에 설계되거나 리튬 이온 배터리 모듈, 랙을 위한 전기위해 보호 장치가 패키징화 되어 있다[5]. 배터리 모듈, 시스템은 연관된 전기위해 보호장치와 함께 패키징된 하나 또는 더 많은 배터리 셀들로부터 만들어진다. 설계자는 전지를 병렬로 연결함으로써, 모듈,랙의 용량을 증가시키며, 전지를 직렬로 연결함으로써 모듈, 시스템의 전압을 증가시킬 수 있다.

큰 배터리 모듈, 시스템에서는 단전지들이 함께 연결(직렬 또는 병렬)되어 모듈을 구성하고, 이 모듈들이 직렬 또는 병렬로 연결되어 완전한 배터리 시스템을 형성한다. 이로 인해 큰 배터리 모듈 및 시스템 구조는 휴대폰의 작은 리튬이온 배터리에 비해 훨씬 더 복잡한데, 이것은 두 개 이상의 배터리 셀이 직 · 병렬로 연결된 모듈들을 포함하고 있기 때문이다.

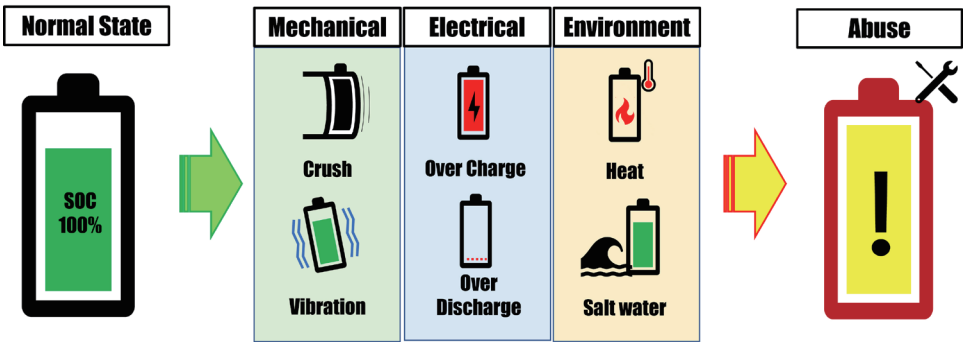
실제적인 리튬 이온 전지는 음극, 양극, 분리막, 전해액로 4가지 구성요소로 이루어져 있다. 집전장치, 케이스 또는 파우치, 내부 절연재, 헤더 그리고 벤트 홀과 같은 리튬 이온 전지의 부가적인 구성요소 또한 배터리의 열폭주 현상으로 화재가 발생했을 때의 화염의 거동에 영향을 준다.

따라서, 전지의 구성요소, 화학 반응 메커니즘, 전극 재료, 입자 크기 분포, 각 입자들의 코팅 상태, 바인더 물질, 전지 구성 방식 등은 전지의 성질 및 성능에 영향을 준다.

2.3 리튬 이온 배터리 열폭주 특성 및 주요 원인

배터리를 포함하고 있는 전기자동차 및 대규모 ESS의 보급이 확대됨에 따라 화재사고 또한 증가하고 있다. 화재 사고가 발생하는 이유에는 전기적 충격에 대한 배터리 보호시스템 미흡, 운영환경 관리 미흡, 설치 부주의, 통합제어 및 보호체계 미흡 등이 주요 요인으로 작용하며, 특정 배터리 셀의 제조상 결함이 존재할 경우 장시간 사용 시 위험요소가 될 수 있다.

배터리 화재 사고는 배터리의 열폭주 현상으로 발생되며, 열폭주 현상은 고도로 산화하는 양극과 고도로 환원되는 음극이 반응하는 화학 발열반응에 의해 전지가 스스로 급격한 열을 내는 현상을 말한다. 열폭주 반응은 전지에 저장된 에너지를 방출하는 것으로 더 많은 에너지를 저장하고 있을수록, 열폭주 반응은 더욱더 활발히 이루어



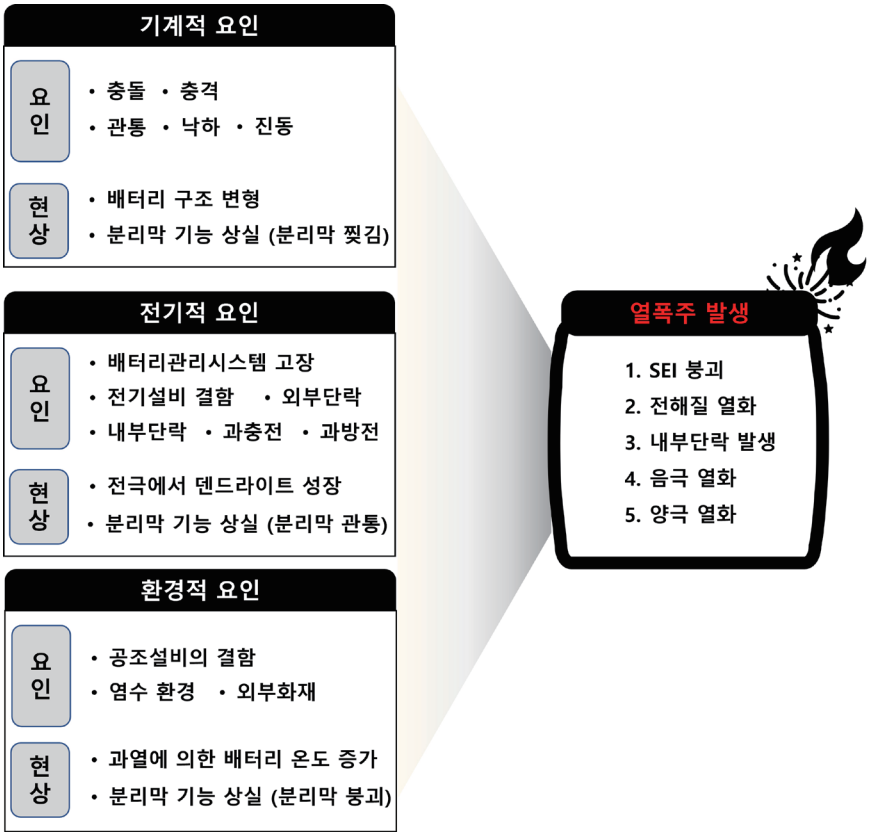
〈그림 2〉 배터리의 이상상태 원인

진다.

배터리의 열폭주 현상의 강도는 SOC 상태(에너지가 전기화학적 포텐셜(potential) 에너지의 형태로 충전 저장되어 있는 상태량, %), 주위의 온도, 전기화학적 전지 설계(전지의 화학 반응 메커니즘), 그리고 전지의 기계적 설계(전지 크기, 주액된 전해액의 양 등)을 포함하여 수많은 요인들에 영향을 받는다.

모든 전지에서, 가장 심각한 열폭주 반응은 전지의 SOC가 100%일 때(혹은 과충전 되었을 때는 SOC가 더 높을 때) 나타나는데, 만충전 상태(또는 과충전 상태)의 리튬 이온 배터리에서 열폭주 반응이 일어나면, 다음과 같이 많은 현상들이 일어난다.

- 전지의 내부적 온도 상승
- 전지의 내압 증가
- 전지의 벤팅(vent, 리튬 폴리머 전지에서 전지의 내압이 증가하면 부풀어 오르게 되는데, 이때 파우치



〈그림 3〉 외부요인에 따른 배터리의 열폭주 현상

실링부의 약한 부분이 찢어지면서 내압이 해소되는 상태를 말함

– 벤팅된 가스의 발화

– 전지 구성요소의 사출(외부로 누출)

– 전지의 열적 폭주 반응의 인접 전지로의 확산 가능성

리튬 이온 배터리의 열폭주를 야기하는 여러 가지 원인이 있으며, 리튬 이온 배터리의 고장은 주로 화재에의 노출 또는 기계적 손상과 같은 외부적인 힘에 의하여 유발되며, 일반적으로 배터리 고장은 다음과 같이 분류될 수 있다.

– 기계적 요인 (예. 훼손, 낙하)

– 전기적 요인 (예. 과충전, 외부락, 과방전)

– 환경적 요인 (예. 외부 가열, 염수 환경)

리튬 이온 배터리는 특정 원인에 의해 이상상태가 되면, 배터리 내부에서 온도 증가를 야기시키고 온도 증가에 따라 배터리 내부에서는 SEI 층의 붕괴, 음극과 전해질의 반응, 양극과 전해질의 반응, 전해질 분해, 음극과 바인더의 반응 등 발열반응에 의해 온도가 급격히 증가하게 된다. 또한 반응에 따라 산소 및 가연성 가스가 발생하게 되고, 내부 쇼트 등 점화원이 생성되면 화재를 발생시키는 3요소인 연료(가연물), 열(점화원), 산소(공기)가 모두 포함되어 화재가 발생할 수 있다[6].

III. 이차전지의 화재 안전성 평가

3.1 배터리의 화재 거동 측정 및 관리 표준 지침 개발

배터리의 성능 표준은 배터리 셀, 모듈, 시스템에 대한 안전성을 확인하기 위해 제정되었으며, 2010년에 리튬 이온 배터리 모듈, 시스템이 장착된 에너지저장장치와 열폭주 반응이 일어나는 (외부에서의 가열은 없을 경우) 배터리와 관련하여 시험이 진행되었다[7]. 이 시험에서 관찰된 사실은 진화 방법, 특히 화재 예방과 소화 전략, 화재 현장 점검 방법, 현장 복원을 위한 화재 현장 모니터링에 있어서 명확한 시사점을 제공한다. 특히 화재가 리튬 이온 배터리 근처에서 발생한다면, 해당 배터리는 기존 화재 플래시오버와 비교했을 때 상대적으로 정도가 세지 않지만 해당 과열로부터 보호되어야만 한다. 그렇지 않으면 배터리는 열폭주 현상이 발생하여 벤팅이 일어나거나 발화하기 시작하여 일반적인 가연성 물질들보다 훨씬 더 빨리 화재가 확산될 수 있다. 상기에 언급한 바와 같은 대규모의 리튬 이온 배터리 셀 또는 모듈, 시스템의 실제 화재 거동에 대한 실험연구의 기반으로 2017년에 NFPA 855로 에너지저장배터리의 성능 및 설치 관리 지침이 개발되었고, 2017년 UL 9540A로 에너지저장장치 화재시험 표준이 개발되어 성능검증에 활용되고 있다[8,9]. 리튬 이온 배터리를 설치, 취급, 저장, 관리하는 장소에서는 NFPA 855 지침을 활용하는 것이 용이하다.

3.2 배터리 관련 화재 안전 관련 기준 해외 현황

주요 선진국인 미국에서는 화재안전규정(IFC, International Fire Code) 내 전기저장시설에 대한 화재안전규정을 기술하고 있으며, 전기저장장치 설치 장소에 따른 방재 고려사항을 NFPA 855에 나타내고 있다. 설치 장소를 실내(Indoor), 실외(Outdoor), 옥상 지붕 및 개방 주차장(Rooftop & Open Parking Garage) 등에 따라 최대 전기저장 용량, 피난통로확보, 설치층, 방화구획, 화재감지설비, 화재억제 소화설비 등을 규정하고 있다. 미국 화재안전규정은 화재 안전에 관련된 규정 위주로 기술된 것으로 미국 대부분의 주에서 채택하고 있어 전기저장시설 설치에 매우 중요한 사항이다. IFC Section 1207에는 전기저장시설(Electrical energy Storage Systems)에 대한 규정이 나타나 있으며, 배터리 종류별로 기준 용량을 초과할 경우 적용되며, 해당 규정에서는 위험 완화 분석, 위치 및 구조, 최대 허용용량 등 항목별로 요구되는 사항이 명시되어 있다. 그 중 대규모 화재 시험을 통한 예

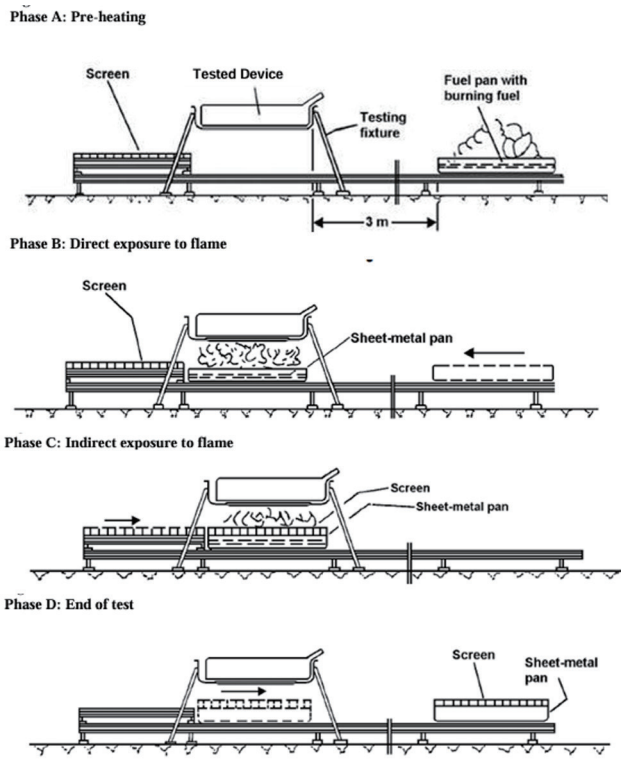
〈표 1〉 대규모 화재 시험(Large fire test)을 통한 예외규정

규정 사항	규정 조건	예외사항
Each stationary battery array (BESS unit)	≤ 50 kWh	기준조건보다 용량이 클 경우 대규모 화재 시험 및 승인을 통해 사용가능
주변 이격거리	≥ 3 ft (914 mm)	기준조건보다 가까울 경우 대규모 화재 시험수행 및 승인을 통해 사용가능
외부 이격거리	≥ 5 ft (1,524 mm)	기준조건보다 가까울 경우 대규모 화재 시험수행 및 승인을 통해 사용가능

외규정이 포함되어 있으며, 〈표 1〉과 같다. 대규모 화재 시험 방법은 UL9540A 방법으로 ESS를 구성하고 있는 셀, 모듈, 유닛 단계를 구분하여 각 단계별로 화재시험을 통해 시스템 단위에서 화재 안전성을 확보하도록 구성되어 있다.

셀 단계에서는 질소 환경(산소 농도 1% 미만)에서 배터리 셀에 대해 열폭주를 유도하여 오프가스(off-gas)를 발생시켜 오프가스 성분 중 가연성 가스 성분에 대해 정성 및 정량을 분석하도록 되어 있다. 추가적으로 화재 및 폭발 위험을 확인하기 위해 가연성 가스 성분을 고려하여 연소속도(Burning velocity), 가연한계(Lower flammability limit)측정, 최대 폭발압력(Pmax)을 측정하여 제공하도록 되어 있다. 모듈 단계에서는 모듈 내 특정 셀을 열폭주 시켜 발생되는 가스 성분을 측정하고, 화재의 크기를 나타내는 열방출율(Heat release rate), 연기발생량을 측정하도록 되어 있다. 유닛 단계에서는 실제 설치되는 조건을 바탕으로 'ㄱ'자 벽에 랙을 설치하도록 되어있다. 벽과의 이격거리, 랙과 랙 사이의 이격거리 등 실제와 동일하게 설치한 후 시험을 수행하게 된다. 배터리 열폭주 후 폭발이 없어야 하며, 발생되는 열에 의해 벽면 온도 및 인접 유닛의 온도가 기준 온도를 넘지 않아야 한다. UL9540A 시험 표준은 다른 배터리 표준과 달리 배터리에서 열폭주가 일어남을 가정한 후 열폭주가 발생하더라도 자체 시스템에 의해 인접 랙으로 화재 전이의 위험성이 없어야 함을 증명하는 시험이라고 할 수 있다. 유닛 단계에서 통과를 하지 못할 경우에는 설치 단계(Installation level)에 대한 시험을 진행해야 되며, 해당 단계에서는 소화시스템을 포함한 상태에서 배터리 시스템의 화재 안전성이 확보하는지 판단한다.

전기자동차에 사용되는 배터리 팩 또한 화재안전 관련 기준이 존재하며, 대표적인 표준이 UNECE Regulation No. 100 이다[10]. 해당 표준은 유럽 경제 협력 및 개발기구(UNECE)의 규정 중 하나로 전기차에 사용되는 배터리 팩에 대한 요구사항을 포함하고 있다. 해당 표준에서 화재 관련 안전성 시험은 2가지로 구분되며, 열전이(Thermal propagation), 내화(Fire resistance) 시험이다. 열전이 시험은 차량 승객이 내부 단락으로 인해 배터리에서 열폭주가 발생하였을 경우, 위험한 환경에 노출되지 않도록 하는 요구사항을 확인하는 시험으로 배터리 내 이상감지를 한 후 5분 이내에 화재 및 폭발이 없는지 확인하는 시험방법이다. 해당 시험은 차량 승객이 배터리의 이상을 감지한 후 차량에 탈출할 수 있는 시간동안 화재 또는 폭발이 발생하지 않도록 승객의 안전을 확보하기 위한 규정이다. 내화 시험(또는 외부 연소 시험)은 배터리 팩의 화재 저항력을 확인하는 시험으로, 차량 충돌 등으로 인해 차량의 연료 누출이 발생한 이후 화재로 이어질 경우 운전자와 승객이 대피할 시간을 확보하기 위함으로, 외부 화염에 노출될 경우 화재 및 폭발이 없어야 함을 요구하고 있다. 해당 시험은 〈그림 4〉와 같은 순서로 진행되며, 직접화염에 70초, 간접화염에 60초 동안 노출시킨 후 3시간이상 또는 표면온도가 상온으로 돌아올때까지 특이사항이 발생하는지 확인해야 한다.



〈그림 4〉 전기자동차 배터리 팩 화재 시험

3.3 배터리 관련 화재 안전 관련 기준 국내 현황

현재 국내에서는 전기저장시설의 화재안전성능기준

(NFPC 607)과 전기저장시설의 화재안전기술기준(NFTC 607)에 전기저장시설을 설치해야 하는 소방시설 등에 대한 성능기준을 규정하고 있다. 해당 기준에서는 소화기, 스프링클러설비, 배터리용 소화장치. 탐지 및 속보설비, 배출설치, 설치 장소 등 전기저장시설이 설치되는 장소에 필요한 소방시설 기준들이 포함되어 있으며, 추가적으로 설치되는 전기저장시설에 대해 소방청장이 인정하는 시험방법에 따라 화재안전 성능 인정을 받을 경우에는 스프링클러설비 및 배터리용 소화장치에 대한 면제가 가능하도록 규정되어 있다. 앞서 명시한 시험방법은 「전기저장시설의 소방시설 설치 · 유지기준 특례적용을 위한 표준시험 방법」으로 소방청 공고 제2022-41호로 시험절차는 셀 단위 시험, 모듈 단위 시험, 랙 단위 또는 설치 시험 순으로 수행되며 〈그림 5〉와 같다.

전기자동차와 관련된 규격은 국제표준(ISO, IEC)을 바탕으로 모두 KS 표준으로 부합화를 진행하였으며,

셀 단위 시험(3회)	
보고서 주요 기재사항	주요 확인 사항
• 셀 디자인 • 열폭주 방법	• 가스 배출 시 셀 표면 온도 • 열폭주 발생 여부 • 열폭주 발생 시 셀 표면 온도
	셀 시험 3회 수행

⬇

모듈 단위 시험	
보고서 주요 기재사항	주요 성능 요건
• 모듈 디자인 • 외부화염 및 파편 위험 • 모듈 내 열폭주 전이 현황	• 인접 모듈로 열폭주 전이되지 않을 것 • 인접 모듈 내부 셀의 표면 온도는 셀 단위 시험에서 측정된 가스 배출 시 셀 표면 온도보다 낮아야 함
	성능 만족 시 랙 단위 또는 설치시험 불필요

⬇

랙 단위 또는 설치 시험	
보고서 주요 기재사항	주요 성능 요건
• 랙 디자인 • 화재 진압시스템 사양 • 폭연 및 파편 위험 • 인접 배터리 및 벽 표면 온도 • 재발화	• 인접 배터리 랙 내부 모듈의 표면 온도는 셀 단위 시험에서 측정된 가스 배출 시 셀 표면 온도보다 낮아야 함 • 인접 벽의 온도상승은 97℃보다 낮을 것 • 배터리 랙의 외형 크기를 넘는 화염이 없을 것

〈그림 5〉 전기저장시설의 소방시설 설치 · 유지기준 특례 적용을 위한 표준시험 절차

국토교통부에서는 전기차 배터리 팩에 대한 인증시험 KMVSS(Korea Motor Vehicle Safety Standards)를 개정하여 양산차량에 대해 2023년 7월부터 적용하고 있다

3.4 배터리 화재 진압(소화) 대책 방안

현재 시점에서, 전기자동차의 배터리 화재에 대한 진압 방식은 이동식 수조를 활용하여 차량 내 배터리가 침수되도록 하는 방식과 차량하부에 상방향 주수 관창을 넣어 배터리 하부를 냉각시키는 방식으로 대응하고 있으며, 에너지저장장치 분야에서는 적용되는 소방제품의 소화성능 기준은 없으나 화재 진압성능에 대해 소화시스템을 포함한 에너지저장장치에 대한 UL 9540A 화재시험방법을 적용하여 배터리 설치단계에서 열폭주 및 화재확산 방지 성능을 확인할 수 있다. 현재, 수계 자동 스프링클러는 화재 대응에 가장 널리 사용되고 있으며, 배터리 화재 진압에 가장 좋은 소화 방법은 냉각 소화 방식이므로 수계 소화설비는 배터리의 소화설비에 가장 효과적인 방법이라 여겨지고 있다. 따라서 UL 9540A 화재시험을 적용하여 배터리 설치단계에서 소화 효과 있는 최적의 화재진압방법(시스템)을 도출할 수 있을 것으로 판단된다. 현재 공학적 계산만으로는 스프링클러의 화재진압 특성을 정의하는 데에 불충분하기 때문에 리튬이온 배터리의 최적의 화재진압방법(시스템)을 결정하는 데는 특정한 화재시험 데이터가 필요하다,

전기저장장치(ESS)의 스프링클러 시스템의 활용과 화재 진압을 위한 필요 요건들은 NFPA 855지침의 4.11항(Fire Control and Suppression)을 참고할 수 있으며, 일반 설치기준은 NFPA 13의 스프링클러 설치관리 지침에 따르도록 하고 있다[11]. 다만, NFPA 13은 리튬 이온 전지나 리튬 이온 전지가 탑재된 배터리 모듈, 시스템을 위한 특정한 권장사항을 제공해주지는 않는다.

Ⅳ. 전망과 결론

전기자동차 배터리의 기능적인 수명은 충전 능력이 80% 이하로 떨어질 경우 주행거리 감소, 충전속도 저하, 급속 방전 등의 문제가 발생해 교체가 불가피하다. 이에

따라 통상 5~10년 이후에는 배터리를 교체해야되며, 이로인해 폐배터리가 발생하게 된다. 배터리 폐기 및 재활용은 특별한 처리공정이 필요하므로 기존 방식의 재활용 시스템 적용은 불가능한 상태이다. 해당 문제를 해결하기 위해 폐배터리를 재활용 또는 재사용하는 방식으로 접근하고 있다. 폐배터리 중 잔존가치가 남아있는 배터리는 에너지저장장치로 제작하여 재판매하는 방식으로 추진되고 있다. 재사용 배터리는 충방전, 운행 중 진동 등과 같은 이유로 배터리가 노화된 상태로 새 배터리 대비 셀 내부에 덴드라이드 생성 및 SEI Layer 변형 등으로 인해 화재 위험성이 높을 것으로 파악되고 있으며, 또 다른 화재 유형이 발생될 수 있다.

이러한 복합적인 이유로 리튬이온 배터리의 화재가 지속적으로 발생함에 따라 배터리의 화재안전성을 확보하기 위해 ESS, EV 분야별로 다양한 시험 표준 및 규정이 제 · 개정 되고 있다. 에너지저장장치의 화재 안전성 분야에서는 유닛 단계를 넘어 컨테이너 간 화재 전이의 발생 가능성을 확인하기 위한 컨테이너 단위 화재 시험 도입을 검토하고 있으며, 전기자동차 분야에서는 배터리 팩에서 오프가스가 발생한 경우 유독가스가 차량 실내로 침투하여 승객의 안전에 문제가 되지 않도록 하는 등 사람의 안전을 위해 지속적으로 강화되고 있다.

전고체 배터리 개발 등 배터리의 기술력 향상 및 배터리 화재 관련 소방기술 향상으로 인해 배터리 화재에 대해 국민의 불안감이 해소되길 기대하며, 또한 이러한 특수 화재에 대한 대응 능력을 향상시키기 위해 예측 기법에 대한 연구 및 지원이 확대되기를 기대한다.

참고문헌

[1] Korea Institude of Energy Technology Evaluation and Planning, "Energy storage system(ESS) market trend and outlook", Global Energy Trend Issue Report, 2021.12

[2] C. Mikolajczak, M. Kahn, K. White, R.T. Long, "Lithium-ion batteries hazard and use assessment", Fire Protection Research Foundation, July 2011.

[3] B. Dunn, H. Kamath, J.M. Tarascon, Electrical Energy Storage for the Grid: A Battery of Choices, Science. 334 928-935 (2011).

[4] J.-M. Tarascon, M. Armand, Issues and challenges facing rechargeable lithium batteries, Nature, 414(6861), 359-367 (2001).

[5] T.B. Reddy, Linden's Handbook of Batteries, 4th Edition, McGraw Hill, NY: 2011.

[6] P. Ping, Q. Wang, P. Huang, J. Sun, C. Chen, Thermal behaviour analysis of lithium-ion battery at elevated temperature using deconvolution method, Applied Energy 129, 261-273 (2014).

[7] J. Harmon, P. Gopalakrishnan, C. Mikolajczak, "US FAA-style flammability assessment of lithium-ion batteries packed with and contained in equipment (UN3481)," Exponent Report 1000025.000 A0F0 0310 FREP, The Rechargeable Battery Association, Washington, DC, March 2010.

[8] NFPA 855 Standard for the Installation of Stationary Energy Storage Sysgtems, National Fire Protection Association (2023)

[9] ANSI/CAN/UL 9540A Test Metode for Evaluation thermal Runaway Fire Propagation in Battery Energy Storage Systems, Underwrites Laboratories Inc. (2019)

[10] UN ECE Regulation No. 100 Rev.3 (2024)

[11] NFPA 13, Standard for the Installation of Sprinkler Systems, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2019.

한국일

- 2011년 2월 중앙대학교 기계공학부 학사
- 2013년 2월 중앙대학교 기계공학과 석사
- 2018년 2월 중앙대학교 기계공학과 박사
- 2018년 1월 ~ 현재 (재)한국건설생활환경시험연구원

〈관심 분야〉
Full-scale fire testing, Fire protection engineering, Fire dynamics simulation

THE INSTITUTE OF ELECTRONICS AND INFORMATION ENGINEERS

논문지 논문목차

전자공학회 논문지 제 61권 4호 발행

통신 분야

[통신]

반도체 분야

[반도체 소자 및 재료]

[SoC 설계]

컴퓨터 분야

[융합컴퓨팅]

인공지능 신호처리 분야

[영상 신호처리]

시스템 및 제어 분야

[의용전자 및 생체공학]

국내외학술행사안내

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

〉〉2024년 5월

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
05.01. - 05.03.	2024 IEEE International Conference on Mobility, Operations, Services and Technologies (MOST)	Dallas, Texas, USA	http://ieeemobility.org/MOST2024/
05.01. - 05.04.	2024 10th International Conference on Engineering, Applied Sciences, and Technology (ICEAST)	Luang Prabang, Laos	https://iceast.kmitl.ac.th/2024/
05.02. - 05.03.	2024 IEEE Vision, Innovation, and Challenges Summit and Honors Ceremony (VIC Summit)	Boston, Massachusetts, USA	https://corporate-awards.ieee.org/event/vic-summit-honors-ceremony-gala/
05.02. - 05.03.	2024 2nd International Conference on Advancement in Computation & Computer Technologies (InCACCT)	Gharuan, India	https://icacct-cu.com/
05.02. - 05.03.	2024 International Conference on Electronics, Computing, Communication and Control Technology (ICECCC)	Bengaluru, India	https://sites.google.com/view/iceccc-2024/
05.02. - 05.04.	2024 IEEE Latin American Electron Devices Conference (LAEDC)	Guatemala City, Guatemala	https://attend.ieee.org/laedc-2024/
05.02. - 05.03.	2024 International Conference on Smart Devices (ICSD)	Dehradun, India	http://icsd2023.uudoon.in/
05.03. - 05.04.	2024 Parul International Conference on Engineering and Technology (PICET)	Vadodara, India	https://www.puconferences.com/
05.03. - 05.05.	2024 IEEE 15th International Colloquium on Logistics and Supply Chain Management (LOGISTIQUA)	Sousse, Tunisia	http://www.logistiqua.com/
05.03. - 05.05.	2024 Second IEEE International Conference on Measurement, Instrumentation, Control and Automation (ICMICA)	Kurukshetra, India	https://www.icmica2023.com/
05.03.	2024 Systems and Information Engineering Design Symposium (SIEDS)	Charlottesville, Virginia, USA	https://engineering.virginia.edu/departments/systems-and-information-engineering/academics/undergraduate/ieee-sieds
05.03. - 05.04.	2024 3rd International Conference on Artificial Intelligence For Internet of Things (AIIoT)	Vellore, India	https://vit.ac.in/AIIoT2024/
05.04. - 05.05.	2024 Intelligent Systems and Machine Learning Conference (ISML)	Hyderabad, India	https://sites.google.com/view/ismlcon/
05.04. - 05.07.	2024 World Microwave Congress (WMC)	Event Format: Virtual	https://wmc-ieee.org/
05.05. - 05.08.	2024 IEEE International Conference on Machine Learning for Communication and Networking (ICMLCN)	Stockholm, Sweden	https://icmlcn2024.ieee-icmlcn.org/
05.05. - 05.10.	2024 Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO)	Charlotte, North Carolina, USA	https://www.cleoconference.org/home/
05.05. - 05.07.	2024 IEEE International Symposium on Performance Analysis of Systems and Software (ISPASS)	Indianapolis, Indiana, USA	http://ispass.org/ispass2024/
05.05. - 05.10.	2024 IEEE International Magnetic Conference - Short Papers (INTERMAG Short Papers)	Rio de Janeiro, Brazil	https://intermag2024.org/
05.06. - 05.09.	2024 IEEE International Symposium on Hardware Oriented Security and Trust (HOST)	Tysons Corner, Virginia, USA	http://www.hostsymposium.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
05.06. - 05.10.	2024 IEEE Radar Conference (RadarConf24)	Denver, Colorado, USA	https://conference-radar.org/
05.06. - 05.10.	NOMS 2024-2024 IEEE Network Operations and Management Symposium	Seoul, Korea (South)	https://noms2024.ieee-noms.org/about
05.06. - 05.09.	2024 IEEE/PES Transmission and Distribution Conference and Exposition (T&D)	Anaheim, California, USA	https://ieeet-d.org/
05.06. - 05.09.	2024 20th International Conference on the Design of Reliable Communication Networks (DRCN)	Montreal, Quebec, Canada	https://drcn2024.encs.concordia.ca/
05.06. - 05.09.	2024 IEEE 8th International Conference on Fog and Edge Computing (ICFEC)	Philadelphia, Pennsylvania, USA	https://icfec2024.ontariotechu.ca/
05.06. - 05.09.	2024 IEEE 32nd Annual International Symposium on Field-Programmable Custom Computing Machines (FCCM)	Orlando, Florida, USA	https://www.fccm.org/
05.07. - 05.10.	2024 IEEE Conference on Cognitive and Computational Aspects of Situation Management (CogSIMA)	Montreal, Quebec, Canada	https://2024.cogsima.org/
05.07. - 05.09.	2024 7th International Symposium on Autonomous Systems (ISAS)	Chongqing, China	http://www.isas.cqu.edu.cn/index.htm
05.08. - 05.10.	2024 27th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)	Tianjin, China	http://2024.cscwd.org/
05.08. - 05.09.	2024 International Conference on Current Trends in Advanced Computing (ICCTAC)	Bengaluru, India	https://kristujayanti.edu.in/ICCTAC/
05.08. - 05.10.	2024 IEEE UFFC Latin America Ultrasonics Symposium (LAUS)	Montevideo, Uruguay	https://2024.ieee-laus.org/
05.08. - 05.11.	2024 IEEE Wireless Power Technology Conference and Expo (WPTCE)	Kyoto, Japan	https://ieee-wptce2024.org/
05.08. - 05.10.	2024 International Conference on Intelligent Systems and Computer Vision (ISCV)	Fez, Morocco	https://www.iscvconf.com/2024/
05.09. - 05.11.	2024 IEEE 2nd International Conference on Power Science and Technology (ICPST)	Dali, China	https://www.icpst.org/
05.09. - 05.10.	2024 International Conference on Advances in Modern Age Technologies for Health and Engineering Science (AMATHE)	Shivamogga, India	http://amathe.in/
05.10. - 05.11.	2024 IEEE International Conference on Intelligent Systems, Smart and Green Technologies (ICISSGT)	Vssakhapatnam, India	https://r10.ieee.org/vizagbay/icissgt-2023/
05.10. - 05.12.	2024 IEEE 7th International Electrical and Energy Conference (CIEEC)	Harbin, China	https://www.cieec.com.cn/
05.10. - 05.12.	2024 9th International Conference on Control and Robotics Engineering (ICCRE)	Osaka, Japan	http://www.iccre.org/
05.10. - 05.12.	2024 5th Information Communication Technologies Conference (ICTC)	Nanjing, China	http://www.ictc.net/
05.12. - 05.15.	2024 IEEE International Memory Workshop (IMW)	Seoul, Korea (South)	https://www.ewh.ieee.org/soc/eds/imw/
05.12. - 05.15.	2024 IEEE 7th International Conference on Industrial Cyber-Physical Systems (ICPS)	St. Louis, Missouri, USA	https://icps2024.ieee-ies.org/
05.12. - 05.15.	2024 IEEE 28th Workshop on Signal and Power Integrity (SPI)	Lisbon, Portugal	https://spi2024.av.it.pt/
05.12. - 05.15.	2024 IEEE International Symposium on Olfaction and Electronic Nose (ISOEN)	Grapevine, Texas, USA	https://www.isoen2024.org/
05.12. - 05.14.	2024 2nd International Conference on Electrical Engineering and Automatic Control (ICEEAC)	Setif, Algeria	https://iceeac23.univ-setif.dz/
05.13. - 05.14.	2024 IEEE 24th International Symposium on Cluster, Cloud and Internet Computing (CCGrid)	Philadelphia, Pennsylvania, USA	https://cis.temple.edu/ccgrid2024/
05.13. - 05.16.	2024 IEEE 40th International Conference on Data Engineering (ICDE)	Utrecht, Netherlands	https://icde2024.github.io/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
05.13. - 05.15.	2024 IEEE MTT-S International Conference on Microwave Acoustics & Mechanics (IC-MAM)	Chengdu, China	http://icmam-ieee.org/
05.13. - 05.16.	2024 IEEE 30th Real-Time and Embedded Technology and Applications Symposium (RTAS)	Hong Kong, Hong Kong	https://2024.rtas.org/
05.13. - 05.16.	2024 ACM/IEEE 15th International Conference on Cyber-Physical Systems (ICCPS)	Hong Kong, Hong Kong	http://iccps.acm.org/2024/
05.13. - 05.16.	2024 IEEE/ACM Ninth International Conference on Internet-of-Things Design and Implementation (IoTDI)	Hong Kong, Hong Kong	https://conferences.computer.org/iotDI/2024/
05.13. - 05.16.	2024 35th Annual SEMI Advanced Semiconductor Manufacturing Conference (ASMC)	Albany, New York, USA	https://www.semi.org/en/connect/events/advanced-semiconductor-manufacturing-conference-asmc
05.13. - 05.15.	2024 IEEE 33rd Microelectronics Design & Test Symposium (MDTS)	Albany, New York, USA	https://mdts.ieee.org/
05.13. - 05.15.	2024 Joint Rail Conference (JRC)	Columbia, South Carolina, USA	https://event.asme.org/Joint-Rail-Conference
05.13. - 05.16.	2024 IEEE 40th International Conference on Data Engineering Workshops (ICDEW)	Utrecht, Netherlands	https://icde2024.github.io/
05.13. - 05.16.	2024 IEEE International Symposium on Dynamic Spectrum Access Networks (DySPAN)	Washington, District of Columbia, USA	https://dyspan2024.ieee-dyspan.org/
05.13. - 05.15.	2024 IEEE Ural-Siberian Conference on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology (USBEREIT)	Yekaterinburg, Russia	https://usbereit.ieeesiberia.org/
05.13. - 05.14.	2024 Intermountain Engineering, Technology and Computing (IETC)	Logan, Utah, USA	https://www.uvu.edu/cet/i-etc/
05.13. - 05.16.	2024 23rd ACM/IEEE International Conference on Information Processing in Sensor Networks (IPSN)	Hong Kong	http://ipsn.acm.org/2024/
05.14. - 05.15.	2024 Third International Conference on Distributed Computing and High Performance Computing (DCHPC)	Tehran, Iran	http://iahpc.ir/
05.14. - 05.15.	2024 1st International Conference on Innovative Engineering Sciences and Technological Research (ICIESTR)	Muscat, Oman	https://iciestr.com/
05.14. - 05.15.	2024 IEEE 6G Summit Dresden	Dresden, Germany	http://www.5gsummit.org/dresden/
05.14. - 05.15.	2024 4th International Conference on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering (ICACITE)	Greater Noida, India	http://icacite.com/
05.15. - 05.17.	2024 IEEE 4th International Conference on Human-Machine Systems (ICHMS)	Toronto, Ontario, Canada	https://ichms.blog.torontomu.ca/
05.15. - 05.17.	2024 International Conference on Control, Automation and Diagnosis (ICCAD)	Paris, France	https://www.iccad-conf.com/
05.15. - 05.17.	2024 24th International Scientific Conference on Electric Power Engineering (EPE)	Kouty nad Desnou, Czech Republic	http://www.epe-conference.eu/
05.15. - 05.19.	2024 47th International Spring Seminar on Electronics Technology (ISSE)	Prague, Czech Republic	https://isse-conf.eu/
05.15. - 05.17.	2024 IEEE Vehicular Networking Conference (VNC)	Kobe, Japan	https://ieee-vnc.org/
05.15. - 05.18.	2024 32nd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)	Mersin, Turkiye	https://siu2024.tarsus.edu.tr/
05.16. - 05.17.	2024 4th International Conference on Innovative Research in Applied Science, Engineering and Technology (IRASET)	FEZ, Morocco	http://www.iraset.org/2024/
05.16. - 05.19.	2024 16th International Conference on Advanced Computational Intelligence (ICACI)	Zhangjiajie, China	https://conference.cs.cityu.edu.hk/icaci/
05.16. - 05.18.	2024 IEEE Recent Advances in Intelligent Computational Systems (RAICS)	Kothamangalam, Kerala, India	http://raics.ieeemace.org/
05.16. - 05.18.	2024 IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics (AQTR)	Cluj-Napoca, Romania	https://www.aqtr.ro/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
05.17. - 05.22.	2024 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)	Singapore, Singapore	https://2024.ieee-iscas.org/
05.17. - 05.20.	2024 IEEE 10th International Power Electronics and Motion Control Conference (IPEMC2024-ECCE Asia)	Chengdu, China	https://www.ipemc-conf.com/
05.17. - 05.18.	2024 Second International Conference on Data Science and Information System (ICDSIS)	Hassan, India	https://icdsis.in/
05.17. - 05.19.	2024 Second International Conference on Cyber-Energy Systems and Intelligent Energy (ICCSIE)	Shenyang, China	http://iccsie2022.neu.edu.cn/
05.17. - 05.19.	2024 IEEE 13th Data Driven Control and Learning Systems Conference (DDCLS)	Kaifeng, China	http://ddcls24.henu.edu.cn/index.html
05.17. - 05.18.	2024 IEEE 4th International Conference on VLSI Systems, Architecture, Technology and Applications (VLSI SATA)	Bangalore, India	https://vlsisata.in/
05.18. - 05.19.	2024 IEEE International Conference on Advanced Information, Mechanical Engineering, Robotics and Automation (AIMERA)	Wulumuqi, China	http://icaimera.net/
05.18. - 05.24.	2024 IEEE International Particle Accelerator Conference (IPAC)	Nashville, Tennessee, USA	https://ipac24.org/
05.19. - 05.23.	2024 IEEE Symposium on Security and Privacy (SP)	San Francisco, California, USA	https://www.ieee-security.org/TC/SP2024/
05.19. - 05.23.	2024 IEEE/IAS 60th Industrial and Commercial Power Systems Technical Conference (I&CPS)	Las Vegas, Nevada, USA	https://site.ieee.org/ias-icps/2024-conference/
05.19. - 05.24.	2024 4th URSI Atlantic Radio Science Meeting (AT-RASC)	Meloneras, Spain	https://www.atrasc.com/home.php
05.19. - 05.21.	2024 IEEE 4th International Maghreb Meeting of the Conference on Sciences and Techniques of Automatic Control and Computer Engineering (MI-STA)	Tripoli, Libya	https://mista-con.org/
05.19. - 05.22.	2024 IEEE Communication Theory Workshop (CTW)	Banff, Alberta, Canada	https://ctw2024.ieee-ctw.org/
05.20. - 05.24.	2024 IEEE Joint International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Signal & Power Integrity: EMC Japan / Asia-Pacific International Symposium on Electromagnetic Compatibility (EMC Japan/APEMC Okinawa)	Ginowan, Okinawa, Japan	https://www.ieice.org/cs/emc/2024/
05.20. - 05.23.	2024 IEEE Conference on Computational Imaging Using Synthetic Apertures (CISA)	Boulder, Colorado, USA	https://sagroups.ieee.org/sps-sasc/2024-ieee-conference-on-synthetic-apertures/
05.20. - 05.24.	2024 X International Conference on Information Technology and Nanotechnology (ITNT)	Samara, Russia	http://itnt-conf.org/
05.20. - 05.24.	2024 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM)	Sochi, Russia	https://icieam.su-ieee.ru/
05.20. - 05.23.	2024 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC)	Glasgow, United Kingdom	https://i2mtc2024.ieee-ims.org/
05.20. - 05.24.	2024 47th MIPRO ICT and Electronics Convention (MIPRO)	Opatija, Croatia	http://www.mipro.hr/
05.20. - 05.24.	2024 IEEE European Test Symposium (ETS)	The Hague, Netherlands	https://ets24.ewi.tudelft.nl/
05.20. - 05.23.	2024 IEEE International Conference on Development and Learning (ICDL)	Austin, Texas, USA	http://la.utexas.edu/users/dil/ICDL_Austin_2024/
05.20. - 05.22.	2024 15th Global Symposium on Millimeter-Waves & Terahertz (GSMM)	Hong Kong	https://www.gsmm2024.org/
05.20. - 05.22.	2024 IEEE Emerging Technology Reliability Roundtable (ETR-RT)	Lisbon, Portugal	https://cqr.committees.comsoc.org/etr-rt-2024/
05.20.	IEEE INFOCOM 2024 - IEEE Conference on Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPS)	Vancouver, British Columbia, Canada	https://infocom2024.ieee-infocom.org/
05.20. - 05.22.	2024 IEEE International Conference on Advanced Robotics and Its Social Impacts (ARSO)	Hong Kong	https://ieee-arso.org/
05.20. - 05.22.	2024 ELEKTRO (ELEKTRO)	Zakopane, Poland	https://elektro.uniza.sk/home.php?id_conference=10

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
05.20. - 05.23.	IEEE INFOCOM 2024 - IEEE Conference on Computer Communications	Vancouver, British Columbia, Canada	https://infocom2024.ieee-infocom.org/
05.20. - 05.23.	2024 Annual Modeling and Simulation Conference (ANNSIM)	Washington, D.C., District of Columbia, USA	https://scs.org/annsim/
05.21. - 05.25.	2024 IEEE 18th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics (SACI)	Timisoara, Romania	http://conf.uni-obuda.hu/saci2024/
05.21. - 05.24.	2024 IEEE 27th International Symposium on Real-Time Distributed Computing (ISORC)	Tunis, Tunisia	https://isorc.github.io/2024/
05.21. - 05.23.	2024 IEEE 12th International Symposium on Signal, Image, Video and Communications (ISIVC)	Marrakech, Morocco	http://www.isivc.org/isivc2024/
05.21. - 05.23.	2024 International Conference on Smart Grid Synchronized Measurements and Analytics (SGSMA)	Washington, District of Columbia, USA	https://blogs.gwu.edu/seas-sgsma2024/
05.22. - 05.24.	2024 1st International Conference on Communications and Computer Science (InCCCS)	Bangalore, India	https://incccs.bmsce.in/
05.22. - 05.23.	2024 Zooming Innovation in Consumer Technologies Conference (ZINC)	Novi Sad, Serbia	https://www.gozinc.org/
05.22. - 05.24.	2024 25th International Carpathian Control Conference (ICCC)	Krynica Zdrój, Poland	https://iccc.agh.edu.pl/
05.23. - 05.24.	2024 International Conference on Computational Intelligence and Computing Applications (ICCICA)	Samalkha, India	https://www.piet.co.in/ICCICA24/
05.23. - 05.24.	2024 Smart City Symposium Prague (SCSP)	Prague, Czech Republic	https://akce.fd.cvut.cz/en/scsp2024
05.23.	2024 International Conference on Engineering & Computing Technologies (ICECT)	Islamabad, Pakistan	https://numl.edu.pk/icect/
05.23. - 05.25.	2024 International Conference on Development and Application Systems (DAS)	Suceava, Romania	https://dasconference.ro/
05.23. - 05.24.	2024 IEEE International Conference on Evolving and Adaptive Intelligent Systems (EAIS)	Madrid, Spain	https://eventos.uc3m.es/97610/detail/ieee-international-conference-on-evolving-and-adaptive-intelligent-systems-2024-ieee-eais-2024.html
05.23. - 05.25.	2024 3rd International Conference on Innovations and Development of Information Technologies and Robotics (IDITR)	Hunghom, Hong Kong	https://iditr.org/
05.23. - 05.25.	2024 International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA)	Istanbul, Turkiye	http://www.ichoracongress.com/
05.24. - 05.26.	2024 IEEE 6th Advanced Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference (IMCEC)	Chongqing, China	http://www.imcec.org/
05.24. - 05.25.	2024 IEEE 14th Symposium on Computer Applications & Industrial Electronics (ISCAIE)	Penang, Malaysia	https://www.iscaie.org/home
05.24. - 05.26.	2024 5th International Conference for Emerging Technology (INCET)	Belgaum, India	http://www.incet.org/
05.24. - 05.25.	2024 IEEE 14th International Conference on Electronics Information and Emergency Communication (ICEIEC)	Beijing, China	http://www.iceiec.org/
05.24. - 05.27.	2024 7th International Conference on Artificial Intelligence and Big Data (ICAIBD)	Chengdu, China	http://www.icaibd.org/
05.24. - 05.26.	2024 IEEE 4th International Conference on Electronic Technology, Communication and Information (ICETCI)	Changchun, China	http://www.icetci.org/
05.27. - 05.30.	2024 IEEE International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI)	Athens, Greece	https://biomedicalimaging.org/2024/
05.27. - 05.31.	2024 IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS)	San Francisco, California, USA	http://www.ipdps.org/
05.27. - 05.31.	2024 IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency (ICBC)	Dublin, Ireland	https://icbc2024.ieee-icbc.org/)

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
05.27. - 05.28.	2024 Security for Space Systems (3S)	Noordwijk, Netherlands	https://atpi.eventsair.com/24a06---3s2024/#:~:text=Security%20for%20Space%20Systems%20(3S)%202024%20is%20the%201st%20edition,but%20not%20limited%20to)%3A
05.27. - 05.31.	2024 IEEE Conference on Software Testing, Verification and Validation (ICST)	Toronto, Ontario, Canada	https://conf.researchr.org/home/icst-2024
05.27. - 05.31.	2024 IEEE International Conference on Software Testing, Verification and Validation Workshops (ICSTW)	Toronto, Ontario, Canada	https://conf.researchr.org/home/icst-2024
05.27. - 05.31.	2024 International Wireless Communications and Mobile Computing (IWCMC)	Ayia Napa, Cyprus	https://iwcmc.net/2024/index.php
05.27. - 05.30.	2024 IEEE International Black Sea Conference on Communications and Networking (BlackSeaCom)	Tbilisi, Georgia	https://blackseacom2024.ieee-blackseacom.org/
05.27. - 05.31.	2024 IEEE 18th International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition (FG)	Istanbul, Turkiye	https://fg2024.ieee-biometrics.org/
05.27. - 05.29.	2024 12th International Conference on Smart Grid (icSmartGrid)	Setubal, Portugal	http://icsmartgrid.org/
05.28.	2024 IEEE International Power Modulator and High Voltage Conference (IPMHVC)	Indianapolis, Indiana, USA	http://www.ipmhvc.com/2024-home/
05.28. - 05.31.	2024 IEEE 74th Electronic Components and Technology Conference (ECTC)	Denver, Colorado, USA	https://www.ectc.net/
05.28. - 05.30.	2024 International Conference on Smart Applications, Communications and Networking (SmartNets)	Harrisonburg, Virginia, USA	https://smartnets.ieee.tn/
05.28. - 05.31.	2024 Prognostics and Health Management Conference (PHM)	Stockholm, Sweden	http://www.phmice.org/
05.28. - 05.31.	2024 23rd IEEE Intersociety Conference on Thermal and Thermomechanical Phenomena in Electronic Systems (ITherm)	Aurora, Colorado, USA	https://www.ieee-itherm.net/
05.28. - 05.30.	2024 IEEE 54th International Symposium on Multiple-Valued Logic (ISMVL)	Brno, Czech Republic	https://mvl.jpn.org/ISMVL2024/
05.29. - 05.31.	2024 5th International Conference in Electronic Engineering, Information Technology & Education (EEITE)	Chania, Greece	https://eeite2024.hmu.gr/
05.29. - 05.31.	2024 IEEE International Workshop on Metrology for Industry 4.0 & IoT (MetroInd4.0 & IoT)	Firenze, Italy	https://www.metroind40iot.org/
05.29. - 05.31.	2024 OES China Ocean Acoustics (COA)	Harbin, China	http://www.iccsnt.org/COA2024/Index.asp
05.30. - 06.01.	2024 IEEE International Conference on Electro Information Technology (eIT)	Eau Claire, Wisconsin, USA	http://www.eit-conference.org/eit2024/
05.30. - 05.31.	2024 11th IEEE Swiss Conference on Data Science (SDS)	Zurich, Switzerland	https://sds2024.ch/
05.31. - 06.02.	2024 IEEE 6th Eurasia Conference on Biomedical Engineering, Healthcare and Sustainability (ECBIOS)	Tainan, Taiwan	https://www.ecbios.asia/
05.31. - 06.03.	2024 IEEE International Workshop on Radio Frequency and Antenna Technologies (iWRF&AT)	Shenzhen, China	https://rfat.szu.edu.cn/
〉〉2024년 6월			
06.02. - 06.05.	2024 IEEE Intelligent Vehicle Symposium (IV)	Jeju Island, Korea (South)	https://ieee-iv.org/
06.02. - 06.05.	2024 IEEE Electrical Insulation Conference (EIC)	Minneapolis, Minnesota, USA	https://ieee-eic.org/
06.02. - 06.05.	2024 IEEE 21st Biennial Conference on Electromagnetic Field Computation (CEFC)	Jeju, Korea (South)	http://cefc2024.com/index
06.02. - 06.06.	2024 36th International Symposium on Power Semiconductor Devices and ICs (ISPSD)	Bremen, Germany	https://www.ispsd2024.com/
06.03. - 06.05.	2024 11th International Workshop on Metrology for AeroSpace (MetroAeroSpace)	Lublin, Poland	https://www.metroaerospace.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
06.03. - 06.05.	2024 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET)	Abu Dhabi, United Arab Emirates	ASET 2024 - Higher Colleges of Technology (hct.ac.ae)
06.03. - 06.06.	2024 Joint European Conference on Networks and Communications & 6G Summit (EuCNC/6G Summit)	Antwerp, Belgium	https://www.eucnc.eu/
06.03. - 06.06.	2024 1st International Conference on Smart Energy Systems and Artificial Intelligence (SESAI)	Mauritius	https://www.sesai2024.com/
06.03. - 06.06.	2024 IEEE 12th International Conference on Healthcare Informatics (ICHI)	Orlando, Florida, USA	https://ieeeichi2024.github.io/
06.03. - 06.06.	2024 IEEE International Interconnect Technology Conference (IITC)	San Jose, California, USA	https://iitc-conference.org/
06.03. - 06.06.	2024 IEEE 16th Workshop on Low Temperature Electronics (WOLTE)	Sardinia, Italy	https://wolte16.org/
06.03. - 06.06.	2024 Wave Electronics and its Application in Information and Telecommunication Systems (WECONF)	St. Petersburg, Russia	http://media-publisher.ru/en/about-weconf-2024/
06.03. - 06.06.	2024 11th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering (IcETRAN)	Nis, Serbia	https://www.etran.rs/2024/en/home-english/
06.04. - 06.06.	2024 IEEE International Conference on RFID (RFID)	Cambridge, Massachusetts, USA	https://2024.ieee-rfid.org/
06.04. - 06.07.	2024 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS)	Chania - Crete, Greece	https://uasconferences.com/2024_icuas/
06.04. - 06.07.	2024 IEEE 25th International Symposium on a World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM)	Perth, Australia	https://www.cse.unsw.edu.au/~wowmom/2024/
06.04. - 06.07.	2024 6th Global Power, Energy and Communication Conference (GPECOM)	Budapest, Hungary	https://gpecom.org/2024/
06.04. - 06.08.	2024 IEEE 21st International Conference on Software Architecture (ICSA)	Hyderabad, India	https://icsa-conferences.org/series/
06.05. - 06.06.	2024 1st International Conference on Production Technologies and Systems for E-Mobility (EPTS)	Bamberg, Germany	https://www.faps.fau.de/e_pts/
06.05. - 06.07.	2024 OPJU International Technology Conference (OTCON) on Smart Computing for Innovation and Advancement in Industry 4.0	Raigarh, India	https://opjuieeeotc.in/
06.05. - 06.07.	2024 3rd International Conference on Applied Artificial Intelligence and Computing (ICAAIC)	Event Format: Virtual	https://icaaic.com/
06.05. - 06.07.	2024 IEEE Gaming, Entertainment, and Media Conference (GEM)	Turin, Italy	https://www.ieee-gem2024.org/
06.06. - 06.07.	2024 9th International Conference on Integrated Circuits, Design, and Verification (ICDV)	Hanoi, Vietnam	https://icdv-conf.org/
06.06. - 06.07.	2024 International Conference on Smart Computing, IoT and Machine Learning (SIML)	Surakarta, Indonesia	https://siml.ums.ac.id/2024/
06.07. - 06.08.	2024 International Conference on Innovations and Challenges in Emerging Technologies (ICICET)	Nagpur, India	https://ghrce.raisoni.net/icicet-24/
06.07. - 06.09.	2024 6th World Symposium on Artificial Intelligence (WSAI)	Guangzhou, China	https://www.wsai.org/
06.09. - 06.12.	2024 19th Conference on PhD Research in Microelectronics and Electronics (PRIME)	Larnaca, Cyprus	https://cyprusconferences.org/prime2024/
06.09. - 06.13.	2024 IEEE IAS Pulp and Paper Industry Conference (PPIC)	Charleston, West Virginia, USA	https://www.pulppaper.org/
06.09. - 06.13.	2024 IEEE International Conference on Communications Workshops (ICC Workshops)	Denver, Colorado, USA	https://icc2024.ieee-icc.org/
06.09. - 06.13.	ICC 2024 - IEEE International Conference on Communications	Denver, Colorado, USA	https://icc2024.ieee-icc.org/
06.09. - 06.14.	2024 IEEE Magnetics Society Summer School (MSSS)	Taipei, Taiwan	https://sites.google.com/view/ieee-magsoc-summer-school-2024/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
06.09. - 06.14.	2024 IEEE 52nd Photovoltaic Specialist Conference (PVSC)	Seattle, Washington, USA	https://ieee-pvsc.org/PVSC52/
06.10. - 06.12.	2024 IEEE 31st Symposium on Computer Arithmetic (ARITH)	Malaga, Spain	https://www.ac.uma.es/arith2024/index.html
06.10. - 06.12.	2024 20th International Conference on the European Energy Market (EEM)	Istanbul, Turkiye	https://eem24.khas.edu.tr/
06.10. - 06.13.	2024 IET 13th International Conference on Power Electronics, Machines and Drives (PEMD)	Nottingham, United Kingdom	https://pemd.theiet.org/?utm_source=ieee&utm_medium=referral&utm_campaign=pemd
06.11. - 06.13.	2024 IMAPS Nordic Conference on Microelectronics Packaging (NordPac)	Tampere, Finland	https://nordic.imapseurope.org/nordpac/
06.11. - 06.13.	2024 4th Interdisciplinary Conference on Electrics and Computer (INTCEC)	Chicago, Illinois, USA	https://www.intcec.org/
06.11. - 06.13.	2024 IEEE MTT-S International Microwave Biomedical Conference (IMBioC)	Montreal, Quebec, Canada	https://imbioc-ieee.ece.mcgill.ca/
06.11. - 06.14.	2024 32nd Mediterranean Conference on Control and Automation (MED)	Chania - Crete, Greece	https://www.med-control.org/med2024/
06.11. - 06.14.	2024 13th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO)	Budva, Montenegro	https://mecoconference.me/meco2024/
06.12. - 06.14.	2024 Picture Coding Symposium (PCS)	Taichung, Taiwan	https://2024.picturecodingsymposium.org/
06.12. - 06.14.	2024 IEEE International Workshop on Metrology for Living Environment (MetroLivEnv)	Chania, Greece	https://www.metrolivenv.org/
06.12. - 06.14.	2024 XVIII National Meeting on Optics and the IX Andean and Caribbean Conference on Optics and its Applications (ENO-CANCOA)	Cartagena, Colombia	https://www.utb.edu.co/eno-cancoa-2024/
06.12. - 06.15.	2024 23rd International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies (SIELA)	Bourgas, Bulgaria	https://siela.tu-sofia.bg/
06.14. - 06.15.	2024 International Conference on Energy and Electrical Engineering (EEE)	Nanchang, China	https://www.iceeeconf.com/
06.14. - 06.16.	2024 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Virtual Environments for Measurement Systems and Applications (CIVEMSA)	Xi'an, China	https://civemsa2024.ieee-ims.org/
06.14. - 06.16.	2024 6th International Conference on Computer Communication and the Internet (ICCCI)	Tokyo, Japan	https://www.iccci.org/
06.16. - 06.18.	2024 IEEE Radio Frequency Integrated Circuits Symposium (RFIC)	Washington, District of Columbia, USA	https://rfic-ieee.org/
06.16. - 06.19.	2024 22nd IEEE Interregional NEWCAS Conference (NEWCAS)	Sherbrooke, Quebec, Canada	https://newcas.org/
06.16. - 06.20.	2024 IEEE Symposium on VLSI Technology and Circuits (VLSI Technology and Circuits)	Honolulu, Hawaii, USA	https://www.vlsisymposium.org/
06.16. - 06.20.	2024 IEEE International Conference on Plasma Science (ICOPS)	Beijing, China	https://www.icops2024.com/
06.16. - 06.21.	2024 IEEE/MTT-S International Microwave Symposium - IMS 2024	Washington, District of Columbia, USA	https://ims-ieee.org/
06.16. - 06.22.	2024 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)	Seattle, Washington, USA	https://cvpr.thecvf.com/
06.17. - 06.19	2024 Silicon Valley Cybersecurity Conference (SVCC)	Seoul, Korea (South)	https://www.svcc-svcsi.org/
06.17. - 06.19	2024 European Conference on Integrated Optics (ECIO)	Aachen, Germany	https://www.ecio-conference.org/
06.17. - 06.19	2024 Italian Conference on Optics and Photonics (ICOP)	Firenze, Italy	https://www.icop2024.it/
06.17. - 06.19	2024 IEEE International Conference on Prognostics and Health Management (ICPHM)	Spokane, Washington, USA	https://phmconf.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
06.17. - 06.20.	2024 International Conference on Intelligent Environments (IE)	Ljubljana, Slovenia	https://ie2024.ijs.si/
06.18. - 06.20.	2024 16th International Conference on Quality of Multimedia Experience (QoMEX)	Karlshamn, Sweden	https://qomex2024.itec.aau.at/
06.18. - 06.21.	2024 IEEE 33rd International Symposium on Industrial Electronics (ISIE)	Ulsan, Korea (South)	https://www.ieee-ies.org/conferences
06.18. - 06.22.	2024 15th International Conference on Computing Communication and Networking Technologies (ICCCNT)	Kamand, India	https://15icccnt.com/
06.19. - 06.21.	2024 IEEE/ACM Conference on Connected Health: Applications, Systems and Engineering Technologies (CHASE)	Wilmington, Delaware, USA	https://conferences.computer.org/chase2024/
06.19. - 06.21.	2024 IEEE/ACM 32nd International Symposium on Quality of Service (IWQoS)	Guangzhou, China	https://iwqos2024.ieee-iwqos.org/
06.19. - 06.21.	2024 5th Technology Innovation Management and Engineering Science International Conference (TIMES-iCON)	Bangkok, Thailand	https://timesicon2024.atdi.or.th/web/
06.19. - 06.21.	2024 IEEE Transportation Electrification Conference and Expo (ITEC)	Chicago, Illinois, USA	https://itec-conf.com/
06.19. - 06.21.	2024 International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion (SPEEDAM)	Napoli, Italy	https://www.speedam.org/
06.19. - 06.21.	2024 IEEE International Symposium on Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB)	Toronto, Ontario, Canada	https://bmsb2024.com/
06.19. - 06.22.	2024 21st International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE)	Phuket, Thailand	https://jcsse2024.computing.psu.ac.th/
06.20.	2024 V International Conference on Neural Networks and Neurotechnologies (NeuroNT)	Saint Petersburg, Russia	https://ieee.spb.etu.ru/en/home/konferencii/2024/v-international-conference-on-neural-networks-and-neurotechnologies-neuront
06.20. - 06.21.	2024 IEEE International Symposium on Robotic and Sensors Environments (ROSE)	Chemnitz, Germany	https://rose2024.ieee-ims.org/
06.20. - 06.23.	2024 International Conference on Meta Computing (ICMC)	Qingdao, China	http://meta-computing.info/index.html
06.21	2024 103rd ARFTG Microwave Measurement Conference (ARFTG)	Washington, District of Columbia, USA	https://arftg.org/
06.21. - 06.22.	2024 IEEE 3rd International Conference on Electrical Power and Energy Systems (ICEPES)	Bhopal, India	https://www.icepes2024-manit.in/
06.21. - 06.22.	2024 International Conference on Advancements in Power, Communication and Intelligent Systems (APCI)	KANNUR, India	https://gcek.ac.in/APCI2024/
06.21. - 06.23.	2024 4th International Conference on Intelligent Technologies (CONIT)	Bangalore, India	http://inconf.in/
06.21. - 06.23.	2024 12th International Conference on Intelligent Computing and Wireless Optical Communications (ICWOC)	Chongqing, China	https://www.icwoc.org/
06.21. - 06.23.	2024 IEEE 4th International Conference on Software Engineering and Artificial Intelligence (SEAI)	Xiamen, China	https://www.seai.org/
06.21. - 06.23.	2024 IEEE Students Conference on Engineering and Systems (SCES)	Prayagraj, India	http://www.mnnit.ac.in/sces2024/
06.22	2024 4th International Conference on Code Quality (ICCQ)	Innopolis, Russia	https://www.iccq.ru/2024.html
06.23. - 06.26.	2024 IEEE 15th International Symposium on Power Electronics for Distributed Generation Systems (PEDG)	Luxembourg, Luxembourg	https://www.pedg2024.lu/
06.23. - 06.27.	2024 54th Annual IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems and Networks (DSN)	Brisbane, Australia	https://dsn2024uq.github.io/
06.23. - 06.27.	2024 54th Annual IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems and Networks Workshops (DSN-W)	Brisbane, Australia	https://dsn2024uq.github.io/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
06.23. - 06.27.	2024 54th Annual IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems and Networks - Supplemental Volume (DSN-S)	Brisbane, Australia	https://dsn2024uq.github.io/
06.23. - 06.27.	2024 61st ACM/IEEE Design Automation Conference (DAC)	San Francisco, California, USA	https://www.dac.com/
06.24. - 06.25.	2024 IEEE 32nd International Requirements Engineering Conference Workshops (REW)	Reykjavik, Iceland	https://conf.researchr.org/home/RE-2024
06.24. - 06.26.	2024 IEEE 18th International Conference on Compatibility, Power Electronics and Power Engineering (CPE-POWERENG)	Gdynia, Poland	https://cpe-powereng2024.umg.edu.pl/
06.24. - 06.26.	2024 6th International Conference on Reconfigurable Mechanisms and Robots (ReMAR)	Chicago, Indiana, USA	https://web.cvent.com/event/bd1bd184-001d-4395-b097-51389324c186/summary
06.24. - 06.26.	2024 Device Research Conference (DRC)	College Park, Maryland, USA	https://2024.deviceresearchconference.org/
06.24. - 06.27.	2024 International Conference on Space Robotics (iSpaRo)	Luxembourg, Luxembourg	https://www.spacer.lu/isparo_24
06.24. - 06.27.	2024 21st International Conference on Ubiquitous Robots (UR)	New York, New York, USA	https://2024.ubiquitousrobots.org/
06.24. - 06.27.	2024 18th International Conference on Probabilistic Methods Applied to Power Systems (PMAPS)	Auckland, New Zealand	https://www.pmaps2024.com/
06.24. - 06.27.	2024 25th IEEE International Conference on Mobile Data Management (MDM)	Brussels, Belgium	https://mdm2024.github.io/
06.24. - 06.27.	2024 14th European Conference on Magnetic Sensors and Actuators (EMSA)	Kosice, Slovakia	https://indico.science.upjs.sk/event/198/
06.24. - 06.27.	2024 IEEE Workshop on Control and Modeling for Power Electronics (COMPEL)	Lahore, Pakistan	https://ieee-compel.org/index.php
06.24. - 06.27.	2024 IEEE International Black Sea Conference on Communications and Networking (BlackSeaCom)	Tbilisi, Georgia	https://blackseacom2024.ieee-blackseacom.org/
06.24. - 06.27.	2024 IEEE 99th Vehicular Technology Conference (VTC2024-Spring)	Singapore, Singapore	https://events.vtsociety.org/vtc2024-spring/
06.24. - 06.28.	2024 IEEE 32nd International Requirements Engineering Conference (RE)	Reykjavik, Iceland	https://conf.researchr.org/home/RE-2024
06.24. - 06.28.	2024 IEEE 10th International Conference on Network Softwarization (NetSoft)	Saint Louis, Missouri, USA	https://netsoft2024.ieee-netsoft.org/
06.24. - 06.28.	2024 IEEE International Conference on Real-time Computing and Robotics (RCAR)	Alesund, Norway	http://www.ieee-rcar.org/
06.24. - 06.28.	2024 Joint Telematics Group/IEEE Information Theory Society Summer School in Information Theory, Signal Processing, Telecommunication, and Networking (JTG/ITSoc Summer School)	Hyderabad, India	https://ee.iith.ac.in/JTG2024/
06.24. - 06.28.	2024 IEEE International Conference on Engineering, Technology, and Innovation (ICE/ITMC)	Funchal, Portugal	https://mdtweek.digit-madeira.pt/ice/
06.25. - 06.26.	2024 International e-Engineering Education Services Conference (e-Engineering)	Mostaganem, Algeria	https://e-engineering.org/
06.25. - 06.27.	2024 IEEE Conference on Artificial Intelligence (CAI)	Singapore, Singapore	https://ieeecai.org/2024/
06.25. - 06.27.	2024 International Conference on Localization and GNSS (ICL-GNSS)	Antwerp, Belgium	https://events.tuni.fi/icl-gnss2024/
06.25. - 06.27.	2024 IEEE 22nd Mediterranean Electrotechnical Conference (MELECON)	Porto, Portugal	https://2024.ieee-melecon.org/
06.25. - 06.28.	2024 9th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech)	Bol and Split, Croatia	https://2024.splitech.org/Home
06.26. - 06.28.	2024 XVI Congreso de Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica (XVI Technologies Applied to Electronics Teaching Conference) (TAEE)	Malaga, Spain	https://congresotaee.es/en/en-home/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
06.26. - 06.28.	2024 IEEE International Workshop on Metrology for Automotive (MetroAutomotive)	Bologna, Italy	https://www.metroautomotive.org/
06.26. - 06.28.	2024 IEEE Sixth International Conference on Electrical, Computer and Communication Technologies (ICECCT)	Durg, India	https://icecct.com/
06.26. - 06.28.	2024 International Conference on System Science and Engineering (ICSSE)	Hsinchu, Taiwan	https://icsse2024.web.nycu.edu.tw/
06.26. - 06.28.	2024 13th International Conference on Modern Circuits and Systems Technologies (MOCAST)	Sofia, Bulgaria	http://mocast.eu/
06.26. - 06.28.	2024 IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA)	Eindhoven, Netherlands	https://memea2024.ieee-ims.org/
06.26. - 06.28.	2024 IEEE 37th International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS)	Guadalajara, Mexico	https://2024.cbms-conference.org/
06.26. - 06.29.	2024 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC)	Paris, France	https://2023.ieee-iscc.org/
06.27. - 06.28.	2024 International Conference on Renewable Energies and Smart Technologies (REST)	Prishtina, Kosovo (UNMIK)	https://ic-rest.com/
06.27. - 06.28.	2024 IEEE Cloud Summit	Washington, District of Columbia, USA	https://www.ieeecloudsummit.org/
06.27. - 06.28.	2024 16th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI)	Iasi, Romania	https://ecai.ro/
06.27. - 06.29.	2024 9th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE)	Ruse, Bulgaria	https://eeae-conf.uni-ruse.bg/
06.28. - 06.29.	2024 IEEE International Conference on Information Technology, Electronics and Intelligent Communication Systems (ICITEICS)	Bangalore, India	https://iteics.in/index.php
06.28. - 06.29.	2024 IEEE LLM Aided Design Workshop (LAD)	San Jose, California, USA	https://www.islad.org/
06.28. - 06.30.	2024 IEEE 2nd International Conference on Image Processing and Computer Applications (ICIPCA)	Shenyang, China	http://www.icipca.org/
06.28. - 06.30.	2024 4th International Conference on Machine Learning and Intelligent Systems Engineering (MLISE)	Zhuhai, China	http://mlise.org/
06.28. - 06.30.	2024 9th International Conference on Information Science, Computer Technology and Transportation (ISCTT)	Mianyang, China	http://www.isctt.net/
06.28. - 07.01.	2024 7th International Conference on Electrical Engineering and Green Energy (CEEGE)	Los Angeles, California, USA	https://www.ceege.org/index.html
06.29.	2024 IEEE International Conference on Automatic Control and Intelligent Systems (I2CACIS)	Shah Alam, Malaysia	https://sites.google.com/view/i2cacis/home
06.29. - 07.02	2024 IEEE International Conference on Smart Computing (SMARTCOMP)	Osaka, Japan	https://smartcomp.w.waseda.jp/
06.29. - 07.03.	2024 ACM/IEEE 51st Annual International Symposium on Computer Architecture (ISCA)	Buenos Aires, Argentina	https://iscaconf.org/isca2024/
06.30. - 07.03	2024 IEEE International Conference on Flexible and Printable Sensors and Systems (FLEPS)	Tampere, Finland	https://2024.ieee-fleps.org/
06.30. - 07.04	2024 IEEE Opto-Electronics and Communications Conference (OECC)	Melbourne, Australia	https://oecc2024.com/
06.30. - 07.04.	2024 IEEE 5th International Conference on Dielectrics (ICD)	Toulouse, France	https://ieee-icd.org/
06.30. - 07.05	2024 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)	Yokohama, Japan	https://2024.ieeewcci.org/
06.30. - 07.05	2024 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE)	Yokohama, Japan	https://2024.ieeewcci.org/
06.30. - 07.05	2024 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)	Yokohama, Japan	https://2024.ieeewcci.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
06.30. - 07.05.	2024 IEEE World Congress on Computational Intelligence (WCCI)	Yokohama, Japan	https://2024.ieeewcci.org/
〉〉2024년 7월			
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/
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

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
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/
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

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
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/
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/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
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/
07.26. - 07.27.	2024 International Conference on Data Science and Network Security (ICDSNS)	Tiptur, India	https://icdsns.co.in/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
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/
08.05. - 08.07.	2024 IEEE 35th Magnetic Recording Conference (TMRC)	Berkeley, California, USA	https://sites.google.com/andrew.cmu.edu/tmrc2024/home

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
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/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
08.27. - 08.28.	2024 IEEE SustainTech Expo: Technology Solutions for a Sustainable Future (SustainTech)	San Diego, California, USA	https://ieeesustaintechexpo.org/
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/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
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/
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/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
09.16. - 09.20.	2024 IEEE International Conference on Autonomic Computing and Self-Organizing Systems (ACSOS)	Aarhus, Denmark	https://2024.acsos.org/
09.16. - 09.18.	2024 International Symposium ELMAR	Zadar, Croatia	https://www.elmar-zadar.org/2024/
09.16. - 09.18.	2024 IEEE Workshop on Wide Bandgap Power Devices and Applications in Europe (WiPDA Europe)	Cardiff, United Kingdom	https://wipda-europe.org/
09.17. - 09.20.	2024 International Topical Meeting on Microwave Photonics (MWP)	Pisa, Italy	https://mwp2024.org/
09.17. - 09.20.	2024 4th Intelligent Cybersecurity Conference (ICSC)	Valencia, Spain	https://icsc-conference.org/2024/index.php
09.17. - 09.19.	2024 XXXIII International Scientific Conference Electronics (ET)	Sozopol, Bulgari	https://e-university.tu-sofia.bg/e-conf/?konf=24
09.18. - 09.20.	2024 IEEE 8th Forum on Research and Technologies for Society and Industry Innovation (RTSI)	Milano, Italy	https://2024.ieee-rtsi.org/
09.18. - 09.20.	2024 IEEE Biennial Congress of Argentina (ARGENCON)	San Nicolás de los Arroyos, Argentina	https://attend.ieee.org/argencon-2024/san-nicolas/
09.18. - 09.20.	2024 IEEE 14th International Workshop on Applied Measurements for Power Systems (AMPS)	Caserta, Italy	https://amps2024.ieee-ims.org/
09.18. - 09.20.	2024 7th International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I)	Greater Noida, India	https://amity.edu/ic3i2024/
09.19. - 09.21.	2024 IEEE 22nd Jubilee International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY)	Pula, Croatia	https://conf.uni-obuda.hu/sisy2024/
09.19. - 09.21.	2024 14th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT)	Ceske Budejovice, Czech Republic	https://acit.wunu.edu.ua/
09.20. - 09.22.	2024 IEEE 7th Information Technology, Networking, Electronic and Automation Control Conference (ITNEC)	Chongqing, China	http://www.itnec.org/
09.20. - 09.22.	2024 IEEE International Conference on Signal Processing, Informatics, Communication and Energy Systems (SPICES)	KOTTAYAM, India	https://ieeespices2024.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/

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

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
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/
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/

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
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
㈜LX세미콘	이윤태	대전시 유성구 탑립동 707	042-712-7700	www.lxsemicon.com

회원사	대표자	주 소	전 화	홈페이지
㈜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 제4호(통권 제479호) The Magazine of the IEIE

2024년 4월 20일 인쇄
2024년 4월 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


첨단기술로
더 나은 환경을 만듭니다
더 나은 미래를 열어가는 기술
환경문제를 해결하는 기술
반도체의 미래를 준비하는 일
지금, SK하이닉스가 하고 있습니다
We Do Green Technology
We Do Technology
첨단기술의 중심, 더 나은 세상을 만듭니다
SK hynix

“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)