

ISSN 1016-9288

제49권 7호

2022년 7월호

전자공학회지

The Magazine of the IEIE

vol.49. no.7

신진연구자 소개

- 데이터 이름 기반 네트워크 구현을 위한 패킷 포워딩 기술
- 저주파잡음특성을 이용한 차원 3차원 반도체소자의 결함 분석
- Ethnography와 경험데이터
- 낸드 플래시 메모리 기반 뉴로모픽 컴퓨팅 기술



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



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

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

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

상세한 사항은 로그인 없이 모든 정보와 이용이 가능한 홈페이지를 참조바랍니다.



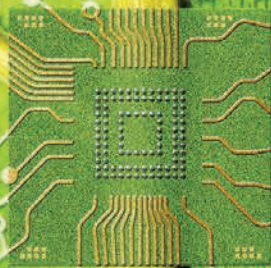
해동일본기술정보센터
HAEDONG JAPAN TECHNOLOGY INFORMATION CENTER
HJTIC <http://hjt看.snu.ac.kr>
08826 서울특별시 관악구 관악로 1,
서울대학교 공과대학 35동
전화 : 02-880-8279

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

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

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



What good is artificial intelligence without the human touch?

To see a world we've never seen, or encounter a future we have never imagined:
These are the raw human desires that drive the evolution of Artificial Intelligence.
Tokyo Electron creates semiconductor production equipment.
Using AI as a tool to innovate our semiconductor manufacturing technology, we generate revolutionary new ways to use artificial intelligence.
As long as there are people who dream, we can keep pushing back the limits.



We create semiconductor production equipment



TOKYO ELECTRON

www.tel.co.jp

0과 1의 힘을 합쳐

자율주행 소프트웨어 시대로

승객의 조작 없이도 스스로 운행할 수 있는 미래 모빌리티를 위해
자율주행 레벨4 이상의 핵심기술을 구현할 소프트웨어를 개발 중입니다

미래를 움직입니다. 현대모비스



2022년도 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

시상부문	인원	시상자격	시상내용
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
학회상 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 포함되어야함.

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 : 2022년 9월 20일(화)

나. 접 수 처 : 서울 강남구 테헤란로 7길 22(역삼동 635-4) 과학기술회관 제1관 907호
대한전자공학회 사무국 이안순 부장 (02-553-0255(내선 6번), ieie@theieie.org)

5. 수상자 발표 및 시상

가. 발 표 : 2022년 11월 초순

나. 시 상 : 2022년 11월 25일(금) 정기총회(장소 : 추후공지)

2022년도 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 훌륭한 후보자를 추천하여 주시면 감사하겠습니다.

1. 시상부문

시상부문		인원	시상자격	시상내용
해동상	학술상	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)
	기술상	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)
	젊은공학인상 (학술상)	2명	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 (각 1,000만원)
	젊은공학인상 (기술상)	2명	만 40세 이하인 자로, 우수한 기술개발 업적을 달성하여 국가적으로 전자·정보·통신 기술 발전에 크게 기여한 자	상패 및 부상 (각 1,000만원)

* 해동학술상은 최근 10년간 본 학회 학술지(전자공학회 논문지, JSTS, IEIE SPC)에 5편 이상의 논문을 게재한 자로서 10년간(2012년 9월 1일~2022년 8월 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(2017년 9월 1일~2022년 8월 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 : 2022년 9월 20일(화)

나. 접 수 처 : 서울 강남구 테헤란로 7길 22(역삼동 635-4) 과학기술회관 제1관 907호
대한전자공학회 사무국 이안순 부장 (02-553-0255(내선 6번), ieie@theieie.org)

5. 수상자 발표 및 시상

가. 발 표 : 2022년 11월 초순

나. 시 상 : 2022년 12월 9일(금) (장소 : 추후공지)



4차 산업혁명 시대, 키티스가 함께합니다

키티스는 ASTM, SAE, IEEE 한국공인 딜러사입니다



IEEE

Authorized Dealer in Korea



키티스 産學研情報(株)
KITIS Info. & Co., Ltd.

CONTENTS

제49권 7호 (2022년 7월)



※ 학회지 7월호 표지 (vol 49, No 7)

회지편집위원회

- 위 원 장 선 우 경 (서울대학교 교수)
- 위 원 김 명 선 (한성대학교 교수)
- 김 영 진 (한국생산기술연구원 박사)
- 김 형 진 (인하대학교 교수)
- 민 경 식 (국민대학교 교수)
- 송 민 협 (한국전자통신연구원 선임)
- 이 덕 진 (전북대학교 교수)
- 이 정 원 (서울대학교 교수)
- 이 철 (동국대학교 교수)
- 정 은 성 (홍익대학교 교수)
- 조 성 재 (가천대학교 교수)
- 황 효 석 (가천대학교 교수)
- 사무국 편집담당
배 기 동 부장
TEL : (02)553-0255(내선 5)
FAX : (02)552-6093
- 학회 홈페이지
<http://www.theieie.org>

학회소식

12 학회소식 / 편집부

특집 : 신진연구자 소개

16 특집편집기 / 김형진

17 데이터 이음 기반 네트워크 구현을 위한 패킷 포워딩 기술 / 변하영

26 저주파잡음특성을 이용한 3차원 반도체소자의 결함 분석 / 배학열

33 Ethnography와 경험데이터 / 안진호, 이정선

41 낸드 플래시 메모리 기반 뉴로모픽 컴퓨팅 기술 / 이성태

IEIE 참관기 (AI WORLD, 하계종합학술대회)

49 AI WORLD 참관기 1 / 김영민

52 AI WORLD 참관기 2 / 최윤영, 정해리

56 AI WORLD 참관기 3 / 윤상욱, 김규리

60 하계종합학술대회 참관기 1 / 백창재

63 하계종합학술대회 참관기 2 / 이예지

66 하계종합학술대회 참관기 3 / 박서현

회원광장

70 논문지 논문목차

72 박사학위 논문초록 / 김태현(삼성전자), 김기룡(삼성전자), 서승우(한국전자통신연구원)

정보교차로

76 국내외 학술행사 안내 / 편집부

90 특별회원사 및 후원사 명단

2022년도 임원 및 각 위원회 위원

회 장	서 승 우 (서울대학교 교수)		
	수 석 부 회 장	이 혁 재 (서울대학교 교수) - 총괄	
	고 문	권 오 경 (한국공학한림원 회장)	
		김 기 남 (삼성전자(주) 회장)	
		김 영 재 (해동과학문화재단 이사장)	
		안 승 권 (연암공과대학교 총장)	
감 사 부 회 장		전 영 현 (삼성SDI(주) 부회장)	
		최 창 식 (주DB하이텍 부회장)	
		이 총 용 (연세대학교 교수)	
		김 종 욱 (고려대학교 교수) - 하계 총괄	
		백 광 현 (중앙대학교 교수) - AI위원회, 사업	
		노 태 문 (한국전자통신연구원 센터장) - 연구소	
소사이머티 회장		이 규 북 (한국전자기술연구원 부원장) - 산학연	
		이 승 호 (한밭대학교 교수) - 지부	
		황 인 철 (강원대학교 교수) - 학술(ICCE-Asia), 정보화 총괄, 회원	
		유 명 식 (숭실대학교 교수) - 통신소사이머티	
		황 성 운 (가천대학교 교수) - 컴퓨터소사이머티	
		유 정 복 (공주대학교 교수) - 시스템 및 제어 소사이머티	
협 동 부 회 장		김 민 석 (LGO노텍(주) 부사장 CTO)	
		김 달 수 (주티엘아이 대표이사)	
		김 상 태 (한국산업기술평가관리원 연구위원)	
		김 형 준 (한국과학기술연구원 소장)	
		박 홍 준 (포항공과대학교 교수)	
		송 문 섭 (주심텍 회장)	
상 임 이 사		유 창 동 (한국과학기술원 교수)	
		이 광 엽 (서경대학교 교수)	
		이 병 선 (김포대학교 교수)	
		이 승 훈 (서강대학교 교수)	
		이 창 한 (한국반도체산업협회 상근부회장)	
		전 병 우 (성균관대학교 교수)	
산 업 체 이 사		정 준 (주솔리드 대표이사)	
		최 병 호 (한국전자기술연구원 본부장)	
		최 승 중 (LG전자(주) 부사장)	
		강 명 곤 (한국교통대학교 교수) - 국문논문	
		강 제 원 (이화여자대학교 교수) - 사업	
		권 구 덕 (강원대학교 교수) - 정보화	
		김 윤 (서울시립대학교 교수) - 회원	
		김 현 (서울과학기술대학교 교수) - 재무	
		김 성 우 (서울대학교 교수) - 총무, 대외협력	
		김 익 군 (한국전자통신연구원 본부장) - 사업	
		류 수 정 (사피온코리아 대표이사) - 대외협력 총괄	
		서 창 호 (한국과학기술원 교수) - 사업	
		신 오 순 (송실대학교 교수) - 국문논문 총괄	
		유 찬 세 (한국전자기술연구원 센터장) - 사업	
		이 정 우 (중앙대학교 교수) - 기획	
		정 일 권 (한국전자통신연구원 본부장) - 학술(ICCE-Asia)	
		제 민 규 (한국과학기술원 교수) - 사업	
		차 철 웅 (한국전자기술연구원 센터장) - 표준화	
		한 재 호 (고려대학교 교수) - 학술(ICCE-Asia 총괄)	
		강 석 판 (LG전자(주) 상무) - 학술(하계)	
		김 태 진 (주더즈텍 대표이사)	
		오 의 열 (LG디스플레이(주) 연구위원)	
		원 제 형 (도쿄일렉트론코리아(주) 대표이사)	
		권 호 열 (정보통신정책연구원 원장)	
		김 명 준 (한국전자통신연구원 원장)	
		박 성 욱 (SK하이닉스(주) 부회장)	
		윤 석 진 (한국과학기술연구원 원장)	
		천 경 준 (주씨젠 회장)	
		인 치 호 (세명대학교 교수)	
		노 원 우 (연세대학교 교수) - 추계 총괄, 국제협력	
		강 문 식 (강릉원주대 교수) - 학회지 총괄, 교육	
		심 동 규 (광운대학교 교수) - SPC	
		이 석 희 (솔리다임 의장) - 산업체	
		이 재 훈 (유정시스템(주) 대표이사) - 산업체	
		김 진 상 (경희대학교 교수) - 반도체소사이머티	
		송 병 철 (인하대학교 교수) - 인공지능 신호처리소사이머티	
		김 은 원 (대림대학교 교수) - 산업전자소사이머티	
		강 성 원 (한국전자통신연구원 소장)	
		김 부 군 (송실대학교 교수)	
		김 영 한 (UC San Diego 교수 / 가우스랩스 대표이사)	
		남 궁 선 (주유니트론텍 부회장)	
		손 보 익 (주LX세미콘 대표이사)	
		엄 낙 웅 (한국전자통신연구원 책임연구원)	
		윤 석 현 (단국대학교 교수)	
		이 동 규 (주카카오모빌리티 부사장)	
		이 상 호 (SK텔레콤(주) CTO)	
		이 재 관 (한국자동차연구원 본부장)	
		이 흥 노 (광주과학기술원 교수)	
		전 선 익 (파이낸셜뉴스 사장)	
		정 은 승 (삼성전자(주) 사장)	
		최 승 범 (삼성전자(주) 부사장)	
		강 석 주 (서강대학교 교수) - 홍보 총괄	
		구 본 태 (한국전자통신연구원 책임연구원) - 학술(하계)	
		권 혁 인 (중앙대학교 교수) - 학술(하계)	
		김 용 신 (고려대학교 교수) - 회원총괄	
		김 훈 (인천대학교 교수) - 학술(ICIE)	
		김 영 민 (서울대학교 교수) - AI위원회	
		김 종 선 (홍익대학교 교수) - 산학연	
		변 대 석 (삼성전자(주) 마스터) - 교육 총괄	
		선 우 경 (서울대학교 교수) - 학회지	
		연 규 봉 (한국자동차연구원 팀장) - 표준화 총괄	
		이 강 윤 (성균관대학교 교수) - 산학연 총괄	
		전 세 영 (서울대학교 교수) - 총무 총괄	
		정 진 곤 (중앙대학교 교수) - 사업 총괄	
		조 성 현 (한양대학교 교수) - 사업	
		채 영 철 (연세대학교 교수) - 국제협력, 추계	
		황 진 영 (한국항공대학교 교수) - 홍보	
		김 동 현 (ICTK(주) 대표이사)	
		김 현 수 (삼성전자(주) 상무)	
		우 정 호 (비전넥스트 대표이사)	
		윤 영 권 (삼성전자(주) 마스터)	

이	사	이 상 만 (㈜시스메이트 대표이사)	이 상 훈 (주웨이브피아 대표이사) - 회원
		이 수 민 (한국센서연구소 대표이사)	조 영 민 (SkyMirr CEO)
		조 해 정 (삼성물산 그룹장)	최 성 민 (주해치텍 대표이사)
		최 진 성 (도이치텔레콤 부사장)	한 은 혜 (에스에스앤씨(주) 대표이사)
		함 철 희 (삼성전자(주) 마스터)	홍 국 태 (주LX세미콘 연구위원)
		황 정 성 (케이케이테크(주) 고문)	
		강 동 우 (홍익대학교 교수) - 사업	강 용 성 (와이즈넷 대표이사) - 산학연
		고 병 철 (계명대학교 교수) - 학술(하계)	구 민 석 (인천대학교 교수) - 국문논문
		권 기 룡 (부경대학교 교수) - 학술(하계)	권 중 기 (한국전자통신연구원 연구전문위원) - 사업
		권 태 수 (서울과학기술대학교 교수) - 사업	김 경 연 (제주대학교 교수) - 학술(하계)
		김 민 규 (LG이노텍(주) 상무 연구소장) - 학술(하계)	김 선 옥 (고려대학교 교수) - 회원
		김 성 진 (UNIST 교수) - 사업	김 소 영 (성균관대학교 교수) - 홍보
		김 용 석 (성균관대학교 교수) - 홍보	김 원 중 (한국전자통신연구원 실장) - 표준화
		김 유 철 (LG AI연구원 부문장) - AI위원회	김 주 업 (숙명여자대학교 교수) - 사업
		김 중 헌 (고려대학교 교수) - 사업/기획/학술(하계)	남 기 창 (동국대학교 교수) - 정보화
		박 영 훈 (숙명여자대학교 교수) - 학술(ICEC)	배 순 민 (KT 소장) - AI위원회
		배 현 철 (한국전자통신연구원 책임연구원) - 학술(추계)	손 기 욱 (국가보안기술연구소 책임연구원) - 산학연
		안 광 호 (한국전자기술연구원 센터장) - 사업	안 상 철 (KIST 책임연구원) - AI위원회
		안 호 균 (한국전자통신연구원 실장) - 사업	양 준 성 (연세대학교 교수) - 학술(추계)
		오 정 훈 (삼성전자(주) 마스터) - 회원	이 구 순 (파이낸셜뉴스 부국장) - 홍보
		이 남 윤 (포항공과대학교 교수) - 사업/기획	이 상 근 (성균관대학교 교수) - 표준화
		이 승 아 (연세대학교 교수) - 국제협력	이 윤 식 (UNIST 교수) - 홍보
		이 종 호 (숭실대학교 교수) - 국문논문	이 채 은 (인하대학교 교수) - 홍보
		이 형 민 (고려대학교 교수) - 학술(하계)	임 동 구 (전남대학교 교수) - 정보화
		장 성 욱 (카카오모빌리티 상무) - AI위원회	장 익 준 (경희대학교 교수) - 국제협력
		정 승 원 (고려대학교 교수) - SPC	조 현 중 (강원대학교 교수) - 정보화
		차 혁 규 (서울과학기술대학교 교수) - 정보화	채 찬 병 (연세대학교 교수) - 기획
		하 정 우 (네이버 AI연구소장) - AI위원회	한 영 선 (부경대학교 교수) - 학술(추계)
		한 정 환 (충남대학교 교수) - 정보화	한 태 희 (성균관대학교 교수) - 국문논문
		함 범 섭 (연세대학교 교수) - 학술(하계)	허 재 두 (한국전자통신연구원 책임연구원) - 사업
		현 유 진 (DGIST 책임연구원) - 사업	홍 병 우 (중앙대학교 교수) - AI위원회
		고 승 훈 (광운대학교 교수) - 정보화	곽 진 태 (고려대학교 교수) - 학술(추계)
		권 중 원 (한국산업기술시험원 책임연구원) - 학술(추계)	권 준 석 (중앙대학교 교수) - AI위원회
		김 수 연 (동국대학교 교수) - 학술(하계)	김 영 진 (한국항공대학교 교수) - 홍보
		김 용 태 (경북대학교 교수) - 회원	김 주 성 (한밭대학교 교수) - 국제협력
		김 형 진 (인하대학교 교수) - 학회지	김 형 탁 (홍익대학교 교수) - 학술(하계)
		민 경 식 (국민대학교 교수) - 회원	박 성 욱 (강원원주대학교 교수) - 학술(하계)
		배 준 성 (강원대학교 교수) - 정보화	배 준 호 (가천대학교 교수) - 표준화
		백 지 선 (삼성전자(주) 수석연구원) - 정보화	서 종 열 (LG전자(주) 그룹장) - 산학연
		손 일 수 (서울과학기술대학교 교수) - 국문논문	송 민 협 (한국전자통신연구원 선임연구원) - 학회지
		송 의 현 (한양대학교 교수) - 국문논문	송 준 영 (인천대학교 교수) - 학술(OCE-Aisa)
		오 윤 호 (성균관대학교 교수) - 국제협력	우 성 민 (한국기술교육대학교 교수) - 학술(하계)
		유 경 창 (삼성전자(주) 수석연구원) - 회원	윤 명 국 (이화여자대학교 교수) - 학술(추계)
		윤 상 훈 (한국전자기술연구원 책임연구원) - 사업	이 철 (동국대학교 교수) - 학술(하계)
		이 재 규 (삼성전자(주) 마스터) - 산학연	이 정 원 (서울대학교 교수) - 학회지
		이 주 연 (전주비전대학교 교수) - 학술(추계)	임 매 순 (한국과학기술연구원 선임연구원) - 사업
		정 방 철 (충남대학교 교수) - 학술(추계)	정 성 영 (차세대융합기술연구원 선임연구원) - 학술(하계)
		조 성 인 (동국대학교 교수) - 홍보	좌 성 훈 (서울과학기술대학교 교수) - 표준화
		지 택 수 (전남대학교 교수) - 학술(하계)	채 주 형 (광운대학교 교수) - 재무
		최 웅 (숙명여자대학교 교수) - 학술(하계)	최 강 선 (한국기술교육대학교 교수) - SPC
		최 병 수 (한국전자통신연구원 실장) - 학술(하계)	추 상 혁 (현대자동차 책임매니저) - 정보화
		홍 제 형 (한양대학교 교수) - AI위원회	홍 철 호 (중앙대학교 교수) - 산학연

강 원 지 부		강 문 식 (강릉원주대학교 교수)		광주·전남지부		최 수 일 (전남대학교 교수)
대구·경북지부		공 성 호 (경북대학교 교수)		대전·충남지부		이 문 식 (한국전자통신연구원 실장)
부산·경남·울산지부		김 현 철 (울산대학교 교수)		전 북 지 부		김 대 순 (전주비전대학교 교수)
제 주 지 부		고 석 준 (제주대학교 교수)		충 북 지 부		최 영 규 (한국교통대학교 교수)
호 서 지 부		강 윤 희 (백석대학교 교수)		일 본		백 인 천 (AIZU대학교 교수)
미 국		최 명 준 (텔레다인 박사)		러 시 아 지 부		Prof. Edis B. TEN (National University of Science and Technology)

지부장 명단

위원회 명단

자문위원회

위원장	김수중 (경북대학교 명예교수)
부위원장	김도현 (국민대학교 명예교수)
위원	고성제 (고려대학교 교수)
	김덕진 (고려대학교 명예교수)
	김재희 (연세대학교 명예교수)
	박규태 (연세대학교 명예교수)
	박항구 (소암시스템 명예교수)
	성광모 (서울대학교 명예교수)
	이상설 (한양대학교 명예교수)
	이충웅 (서울대학교 명예교수)
	임혜숙 (이화여자대학교 교수)
	정정화 (한양대학교 명예교수)

공준진 (삼성전자공과대학교 주임교수)	구용서 (단국대학교 교수)
김성대 (한국과학기술원 명예교수)	김영권 (건국대학교 명예교수)
나정웅 (한국과학기술원 명예교수)	문영식 (한양대학교 교수)
박성한 (한양대학교 명예교수)	박진옥 (육군사관학교 명예교수)
백준기 (중앙대학교 교수)	서정욱 ((전) 과학기술부 장관)
윤종용 (한국공학교육인증원 이사장)	이문기 (연세대학교 명예교수)
이재홍 (서울대학교 명예교수)	이진구 (동국대학교 명예교수)
이태원 (고려대학교 명예교수)	임택탁 (한양대학교 명예교수)
전국진 (서울대학교 명예교수)	전홍태 (중앙대학교 명예교수)
홍대식 (연세대학교 교수)	홍승홍 (인하대학교 명예교수)

기획위원회

위원장	이정우 (중앙대학교 교수)	
위원	김중현 (고려대학교 교수)	이남윤 (포항공과대학교 교수)
	조성재 (가천대학교 교수)	이한림 (중앙대학교 교수)
		채찬병 (연세대학교 교수)

학술연구위원회 – 하계

위원장	김종옥 (고려대학교 교수)		
부위원장	구본태 (한국전자통신연구원 책임연구원)	권혁인 (중앙대학교 교수)	조성현 (한양대학교 교수)
위원	강석판 (LG전자㈜ 상무)	고병철 (계명대학교 교수)	권구락 (조선대학교 교수)
	권기룡 (부경대학교 교수)	김경연 (제주대학교 교수)	김민규 (LG이노텍㈜ 상무/연구소장)
	김수연 (동국대학교 교수)	김용권 (건국대학교 교수)	김중현 (고려대학교 교수)
	김형탁 (홍익대학교 교수)	문용 (송실대학교 교수)	박성욱 (강릉원주대학교 교수)
	우성민 (한국기술교육대학교 교수)	이승호 (한밭대학교 교수)	이종호 (송실대학교 교수)
	이철 (동국대학교 교수)	이형민 (고려대학교 교수)	정성엽 (차세대융합기술연구원 선임연구원)
	지택수 (전남대학교 교수)	최무한 (경북대학교 교수)	최병수 (한국전자통신연구원 실장)
	최웅 (숙명여자대학교 교수)	한상민 (순천향대학교 교수)	함범섭 (연세대학교 교수)

학술연구위원회 – 추계

위원장	노원우 (연세대학교 교수)		
위원	고한열 (고려대학교 교수)	곽수영 (한밭대학교 교수)	곽진태 (고려대학교 교수)
	권종원 (한국산업기술시험원 책임연구원)	김진영 (광운대학교 교수)	김형탁 (홍익대학교 교수)
	배현철 (한국전자통신연구원 책임연구원)	서성규 (고려대학교 교수)	양준성 (연세대학교 교수)
	윤명국 (이화여자대학교 교수)	이주연 (전주비전대학교 교수)	정방철 (충남대학교 교수)
	채영철 (연세대학교 교수)	한영선 (부경대학교 교수)	

논문편집위원회

위원장	신오순 (송실대학교 교수)		
위원	강명곤 (한국교통대학교 교수)	구민석 (인천대학교 교수)	권종원 (한국산업기술시험원 책임연구원)
	김병서 (홍익대학교 교수)	김선용 (건국대학교 교수)	김선용 (건국대학교 교수)
	김소영 (성균관대학교 교수)	김영선 (대림대학교 교수)	박성욱 (강릉원주대학교 교수)
	박종선 (고려대학교 교수)	손일수 (서울과학기술대학교 교수)	송익현 (한양대학교 교수)
	심정연 (강남대학교 교수)	유동훈 (삼성종합기술원 박사)	이윤구 (광운대학교 교수)
	이종호 (송실대학교 교수)	이후진 (한성대학교 교수)	최강선 (한국기술교육대학교 교수)
	한태희 (성균관대학교 교수)	홍민철 (송실대학교 교수)	

국제협력위원회

위원장	채영철 (연세대학교 교수)		
위원	권구덕 (강원대학교 교수)	김주성 (한밭대학교 교수)	오윤호 (성균관대학교 교수)
	이승아 (연세대학교 교수)	장익준 (경희대학교 교수)	

산학연협동위원회

위 원 장	이 강 윤 (성균관대학교 교수)	최 병 호 (한국전자기술연구원 본부장)	
부 위 원 장	김 종 선 (홍익대학교 교수)	김 상 훈 (한라대학교 교수)	김 익 재 (한국과학기술연구원 박사)
위 원	강 용 성 (와이즈넷㈜ 대표이사)	백 준 호 (퓨리오사 대표이사)	서 영 호 (광운대학교 교수)
	남 상 준 (세미파이브 상무)	손 기 욱 (국가보안기술연구소 책임연구원)	안 호 균 (한국전자통신연구원 실장)
	서 종 열 (LG전자㈜ 그룹장)	이 승 환 (SPRI 실장)	이 재 규 (삼성전자㈜ 마스터)
	유 선 우 (SK하이닉스㈜ 팀장)	전 종 욱 (건국대학교 교수)	정 일 권 (한국전자통신연구원 본부장)
	이 종 민 (SK텔레콤㈜ 원장)	홍 철 호 (중앙대학교 교수)	
	최 윤 석 (한밭대학교 연구위원)		

회원관리위원회

위 원 장	김 용 신 (고려대학교 교수)	김 윤 (서울시립대학교 교수)	
위 원	김 선 욱 (고려대학교 교수)	김 용 태 (경북대학교 조교수)	김 혁 (서울시립대학교 교수)
	민 경 식 (국민대학교 교수)	박 동 욱 (서울시립대학교 교수)	오 정 훈 (삼성전자㈜ 마스터)
	유 경 창 (삼성전자㈜ 수석연구원)	이 상 훈 (₩웨이브피아 대표이사)	

회지편집위원회

위 원 장	선 우 경 (서울대학교 교수)	김 영 진 (한국생산기술연구원 박사)	김 형 진 (인하대학교 교수)
위 원	김 명 선 (한성대학교 교수)	송 민 협 (한국전자통신연구원 선임)	이 덕 진 (전북대학교 교수)
	민 경 식 (국민대학교 교수)	이 철 (동국대학교 교수)	정은 성 (홍익대학교 교수)
	이 정 원 (서울대학교 교수)	황 효 석 (가천대학교 교수)	
	조 성 재 (가천대학교 교수)		

사업위원회

위 원 장	정 진 곤 (중앙대학교 교수)	강 제 원 (이화여자대학교 교수)	김 익 균 (한국전자통신연구원 본부장)
	서 창 호 (한국과학기술원 교수)	유 찬 세 (한국전자기술연구원 센터장)	제 민 규 (한국과학기술원 교수)
	조 성 현 (한양대학교 교수)		
위 원	강 동 우 (홍익대학교 교수)	권 중 기 (한국전자통신연구원 연구전문위원)	권 태 수 (서울과학기술대학교 교수)
	김 성 진 (UNIST 교수)	김 주 엽 (숙명여자대학교 교수)	김 중 현 (고려대학교 교수)
	안 광 호 (한국전자기술연구원 센터장)	안 호 균 (한국전자통신연구원 실장)	윤 상 훈 (한국전자기술연구원 책임연구원)
	이 남 윤 (포항공과대학교 교수)	임 매 순 (한국과학기술연구원 선임연구원)	허 재 두 (한국전자통신연구원 책임연구원)
	현 유 진 (DGIST 책임연구원)		

교육연구위원회

위 원 장	변 대 석 (삼성전자㈜ 마스터)	강 문 식 (강릉원주대학교 교수)	
위 원	강 명 곤 (한국교통대학교 교수)	김 훈 (인천대학교 교수)	김 지 훈 (이화여자대학교 교수)
	동 성 수 (용인예술과학대학교 교수)	박 영 우 (TEL 기술총괄)	변 영 재 (UNIST 교수)
	윤 종 윤 (₩ 파두 대표이사)	이 영 택 (ASML 전무)	이 후 진 (한성대학교 교수)

홍보위원회

위 원 장	강 석 주 (서강대학교 교수)	김 영 진 (한국항공대학교 교수)	김 용 석 (성균관대학교 교수)
위 원	김 소 영 (성균관대학교 교수)	김 형 진 (인하대학교 교수)	민 경 식 (국민대학교 교수)
	김 진 규 (고려대학교 교수)	이 윤 식 (UNIST 교수)	이 채 은 (인하대학교 교수)
	이 구 순 (파이낸셜뉴스 부국장)	홍 성 완 (서강대학교 교수)	황 진 영 (한국항공대학교 교수)
	조 성 인 (동국대학교 교수)		

표준화위원회

위 원 장	연 규 봉 (한국자동차연구원 팀장)		
부 위 원 장	차 철 웅 (한국전자기술연구원 센터장)		
위 원	권 기 원 (성균관대학교 교수)	김 성 동 (서울과학기술대학교 교수)	김 원 종 (한국전자통신연구원 실장)
	배 준 호 (가천대학교 교수)	이 상 근 (성균관대학교 교수)	정 교 일 (한국전자통신연구원 책임연구원)
	좌 성 훈 (서울과학기술대학교 교수)		

정보화위원회

위 원 장	권 구 덕 (강원대학교 교수)	남 기 창 (동국대학교 교수)	배 준 성 (강원대학교 교수)
위 원	고 승 훈 (광운대학교 교수)	임 동 구 (전남대학교 부교수)	조 현 중 (강원대학교 교수)
	백 지 선 (삼성전자₩ 수석연구원)	추 상 혁 (현대자동차 책임매니저)	한 정 환 (충남대학교 교수)
	차 혁 규 (서울과학기술대학교 교수)		

AI위원회

위원장	김영민 (서울대학교 교수)	김성우 (서울대학교 교수)	김유철 (LG AI연구원 부문장)
위원	권준석 (중앙대학교 교수)	안상철 (한국과학기술연구원 책임연구원)	장성욱 (카카오모빌리티 상무)
	배순민 (KT 소장)	하정우 (네이버 AI연구소장)	홍병우 (중앙대학교 교수)
	전세영 (서울대학교 교수)		
	홍제형 (한양대학교 교수)		

지부담당위원회

위원장	이승호 (한밭대학교 교수)	강운희 (백석대학교 교수)	공성호 (경북대학교 교수)
위원	강문식 (강릉원주대학교 교수)	김현철 (울산대학교 교수)	이문식 (한국전자통신연구원 실장)
	김대순 (전주비전대학교 교수)	최수일 (전남대학교 교수)	최영규 (한국교통대학교 교수)
	고석준 (제주대학교 교수)		

선거관리위원회

위원장	이재홍 (서울대학교 명예교수)	김성우 (서울대학교 교수)	김용신 (고려대학교 교수)
위원	권혁인 (중앙대학교 교수)	이정우 (중앙대학교 교수)	전세영 (서울대학교 교수)
	김현 (서울과학기술대학교 교수)		

포상위원회

위원장	백준기 (중앙대학교 교수)	노원우 (연세대학교 교수)	이정우 (중앙대학교 교수)
위원	김종옥 (고려대학교 교수)	이혁재 (서울대학교 교수)	
	이종호 (서울대학교 교수)		
위원 및 간사겸임	전세영 (서울대학교 교수)		

재정위원회

위원장	서승우 (서울대학교 교수)	김현 (서울과학기술대학교 교수)	박성환 (명예회장)
위원	구용서 (단국대학교 교수)	원제형 (도요일렉트론코리아㈜ 대표이사)	이윤종 (전) ㈜DB하이텍 부사장
	박영기 (주)싸인텔레콤 대표이사	인치호 (세명대학교 교수)	홍대식 (명세대학교 교수)
	이혁재 (서울대학교 교수)		

인사위원회

위원장	서승우 (서울대학교 교수)	김지훈 (이화여자대학교 교수)	김현 (서울과학기술대학교 교수)
위원	김성우 (서울대학교 교수)		
	이혁재 (서울대학교 교수)		

JSTS 편집위원회

위원장	김재준 (서울대학교 교수)	강인만 (경북대학교 교수)	권혁인 (중앙대학교 교수)
위원	강석형 (포항공과대학교 교수)	김소영 (성균관대학교 교수)	김재준 (서울대학교 교수)
	김상범 (서울대학교 교수)	김지훈 (이화여자대학교 교수)	김형택 (홍익대학교 교수)
	김주성 (한밭대학교 교수)	류승택 (한국과학기술원 교수)	민경식 (국민대학교 교수)
	남일구 (부산대학교 교수)	박성주 (한양대학교 교수)	백광현 (중앙대학교 교수)
	박성민 (이화여자대학교 교수)	신창환 (성균관대학교 교수)	오정우 (연세대학교 교수)
	신민철 (한국과학기술원 교수)	이강윤 (성균관대학교 교수)	장호원 (서울대학교 교수)
	이가원 (충남대학교 교수)	조성재 (가천대학교 교수)	조일환 (명지대학교 교수)
	정재경 (한양대학교 교수)	최우영 (서울대학교 교수)	
	차호영 (홍익대학교 교수)		

SPC위원회

위원장	심동규 (광운대학교 교수)	김영민 (홍익대학교 교수)	김원준 (건국대학교 교수)
위원	강석주 (서강대학교 교수)	김종옥 (고려대학교 교수)	박철수 (광운대학교 교수)
	김재곤 (한국항공대학교 교수)	유양모 (서강대학교 교수)	이채은 (인하대학교 교수)
	서영호 (광운대학교 교수)	최강선 (한국기술교육대학교 교수)	황원준 (이주대학교 교수)
	정승원 (동국대학교 교수)		
	황인철 (강원대학교 교수)		

Society 명단

통신소사이어티

회 장	유 명 식 (숭실대학교 교수)	이 정 우 (중앙대학교 교수)	윤 석 현 (단국대학교 교수)
부 회 장	허 준 (고려대학교 교수)	김 선 용 (건국대학교 교수)	김 진 영 (광운대학교 교수)
	김 재 현 (아주대학교 교수)	유 명 식 (숭실대학교 교수)	오 정 근 (주)ATNS 대표이사)
	김 훈 (인천대학교 교수)		
	최 천 원 (단국대학교 교수)		
감 사	이 재 진 (숭실대학교 교수)	이 흥 노 (광주과학기술원 교수)	김 영 한 (숭실대학교 교수)
협 동 회 장	김 병 남 (에이스테크놀로지 연구소장)	김 연 은 (주)브로던 대표이사)	류 승 문 ((사)개인공간서비스협회 수석부회장)
	김 용 석 (주)답스 대표이사)	김 인 경 (LG전자(주) 상무)	연 철 흙 (LG텔레콤 상무)
	박 용 석 (주)UCT 대표이사)	방 승 찬 (한국전자통신연구원 부장)	정 진 섭 (이노와이어리스 부사장)
	이 승 호 (주)하이게인 부사장)	이 재 훈 (유정시스템(주) 대표이사)	
	정 현 규 (한국전자통신연구원 부장)		
이 사	김 광 순 (연세대학교 교수)	김 성 훈 (한국전자통신연구원 박사)	김 정 호 (이화여자대학교 교수)
	노 윤 섭 (한국전자통신연구원 박사)	방 성 일 (단국대학교 교수)	서 철 현 (숭실대학교 교수)
	성 원 진 (서강대학교 교수)	신 오 순 (숭실대학교 교수)	신 오 안 (숭실대학교 교수)
	윤 중 호 (한국항공대학교 교수)	윤 지 훈 (서울과학기술대학교 교수)	이 중 호 (숭실대학교 교수)
	이 재 훈 (동국대학교 교수)	이 호 경 (홍익대학교 교수)	임 중 태 (홍익대학교 교수)
	장 병 수 (이노벨류네트웍스 부사장)	조 성 현 (한양대학교 교수)	조 인 호 (에이스테크놀로지 박사)
	최 진 식 (한양대학교 교수)	허 서 원 (홍익대학교 교수)	
연구회위원장	장 석 호 (건국대학교 교수) - 통신	윤 상 민 (국민대학교 교수) - 미래지능형네트워크	
	조 춘 식 (한국항공대학교 교수) - 마이크로파 및 전파전자	이 철 기 (아주대학교 교수) - ITS	
	김 장 옥 (경북대학교 교수) - 군사전자	허 재 두 (한국전자통신연구원 본부장) - 무선 PAN/BAN	
간 사	김 중 현 (고려대학교 교수)		

반도체소사이어티

회 장	김 진 상 (경희대학교 교수)	권 오 경 (한양대학교 교수)	김 영 환 (포항공과대학교 교수)
자 문 위 원	공 준 진 (삼성전자공과대학교 교수)	김 희 석 (청주대학교 교수)	박 홍 준 (포항공과대학교 교수)
	김 재 석 (연세대학교 교수)	손 보 익 (주)X세미콘 대표)	신 윤 승 (반소 전임회장)
	선우명훈 (아주대학교 교수)	우 남 성 (반소 전임회장)	이 승 훈 (서강대학교 교수)
	신 현 철 (한양대학교 교수)	임 형 규 (반소 전임회장)	장 성 진 (삼성전자(주) 부사장)
	임 신 일 (서경대학교 교수)	정 연 모 (경희대학교 교수)	정 항 근 (전북대학교 교수)
	전영현 (삼성SDI(주) 부회장)	조 경 순 (한국외국어대학교 교수)	조 상 복 (울산대학교 교수)
	정 해 수 (Synopsis 사장)	최 기 영 (서울대학교 교수)	최 승 중 (LG전자(주) 부사장)
	조 중 휘 (인천대학교 교수)		
	허 영 (실리콘마이터스 대표이사)		
감 사	이 강 윤 (성균관대학교 교수)	이 광 엽 (서경대학교 교수)	
부 회 장	김 동 규 (한양대학교 교수)	안 기 현 (한국반도체산업협회 전무)	이 한 호 (인하대학교 교수)
	이 희 덕 (충남대학교 교수)	최 중 호 (서울시립대학교 교수)	
총 무 이 사	고 형 호 (충남대학교 교수)	김 지 훈 (이화여자대학교 교수)	류 현 석 (서울대학교 교수)
	박 중 선 (고려대학교 교수)	윤 찬 호 (삼성전자(주) 마스터)	황 상 준 (삼성전자 부사장)
편 집 이 사	노 정 진 (한양대학교 교수)	유 장 식 (삼성전자(주) 부사장)	조 성 재 (가천대학교 교수)
	한 태 희 (성균관대학교 교수)		
학 술 이 사	강 진 구 (인하대학교 교수)	김 철 우 (고려대학교 교수)	범 진 옥 (서강대학교 교수)
	변영재 (UNIST 교수)	송 민 규 (동국대학교 교수)	이 병 훈 (포항공과대학교 교수)
	이 승 호 (한밭대학교 교수)	이 학 재 (서울대학교 교수)	이 희 덕 (충남대학교 교수)
	인 치 호 (세명대학교 교수)	정 진 군 (전북대학교 교수)	차 호 영 (홍익대학교 교수)
	최 우 영 (연세대학교 교수)	최 창 환 (한양대학교 교수)	
사 업 이 사	강 운 병 (삼성전자(주) 마스터)	공 배 선 (성균관대학교 교수)	공 정 택 (성균관대학교 교수)
	김 동 순 (한국전자기술연구원 PD)	김 소 영 (성균관대학교 교수)	김 시 호 (연세대학교 교수)
	김 용 석 (성균관대학교 교수)	김 원 중 (한국전자통신연구원 실장)	김 중 선 (홍익대학교 교수)
	백 광 현 (중앙대학교 교수)	변 대 석 (삼성전자(주) 마스터)	손 고 민 (삼성전자(주) 마스터)
	송 용 호 (삼성전자(주) 전무)	임 낙 용 (한국전자통신연구원 연구위원)	오 정 우 (연세대학교 교수)
	이 강 윤 (성균관대학교 교수)	조 태 제 (삼성전자(주) 고문)	최 규 명 (서울대학교 교수)
	최 병 호 (한국전자기술연구원 본부장)	최 윤 경 (고려대학교 교수)	최 중 립 (경북대학교 교수)
재 무 이 사	권 기 원 (성균관대학교 교수)	이 성 수 (숭실대학교 교수)	
산 학 이 사	김 경 수 (넥스트칩 대표)	김 동 현 (ICT(주) 사장)	김 보 은 (라운텍 사장)
	김 준 석 (ADT 사장)	나 준 호 (주)X세미콘 전무)	손 재 철 (어보브반도체 부사장)
	송 태 훈 (휴인스 사장)	신 용 석 (케이던스코리아 사장)	이 도 영 (옵토레인 사장)
	이 윤 중 (동부하이텍 부사장)	이 장 규 (텔레칩스 대표)	
회 원 이 사	노 원 우 (연세대학교 교수)	문 용 (숭실대학교 교수)	
연구회위원장	김 형 탁 (홍익대학교 교수) - 반도체사 및 재료	김 상 인 (아주대학교 교수) - 광파 및 양자전자공학	
	문 용 (숭실대학교 교수) - SoC설계	김 영 진 (한국항공대학교 교수) - RF집적회로	
	정 원 영 (주)태성에스엔이 (부분부장) - PCB&Package	김 익 군 (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		
협 동 위 원	강 영 곤 (한국교통대학교 교수)	강 석 형 (포항공과대학교 교수)	권 영 수 (한국전자통신연구원 본부장)
	김 지 연 (동국대학교 교수)	김 영 민 (홍익대학교 교수)	김 재 욱 (KIST 그룹장)
	김 현 (서울과학기술대학교 교수)	류 성 주 (숭실대학교 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 (포항공과대학교 교수)	이 우 주 (중앙대학교 교수)
	이 윤 영 (성균관대학교 교수)	이 형 민 (고려대학교 교수)	전 동 석 (서울대학교 교수)
	전 성 훈 (삼성전자 상무)	정 무 경 (SK 사피온 담당 (임원))	정 윤 호 (한국항공대학교 교수)
	제 민 규 (한국과학기술원 교수)	주 민 성 (한양대학교 교수)	채 형 일 (건국대학교 교수)

최 재 혁 (한국과학기술원 교수)
황 태 호 (한국전자기술연구원 센터장)

최 재 혁 (성균관대학교 교수)

한 정 환 (충남대학교 교수)

컴퓨터사이터티

회 장
명 예 회 장

황 성 운 (가천대학교 교수)
신 인 철 (단국대학교 명예교수)
김 형 중 (고려대학교 교수)
안 병 구 (홍익대학교 교수)
김 승 천 (한성대학교 교수)

박 인 정 (단국대학교 명예교수)
홍 유 식 (상지대학교 교수)
이 규 대 (공주대학교 교수)
강 문 식 (강릉원주대학교 교수)
남 상 업 (국제대학교 교수)
이 후 진 (한성대학교 교수)
김 도 현 (제주대학교 교수)
권 호 열 (강원대학교 교수)

박 춘 명 (한국교통대학교 교수)
허 영 (스마트의료기기산업진흥재단 부이사장)
안 현 식 (동명대학교 교수)
정 용 규 (울지대학교 교수)

자 문 위 원
감 사
부 회 장

정 고 일 (한국전자통신연구원 책임)
변 영 재 (UNIST 교수)
박 수 현 (국민대학교 교수)
최 용 수 (신한대학교 교수)
심 정 연 (강남대학교 교수)

박 성 욱 (강릉원주대학교 교수)
우 윤 택 (한국과학기술원 교수)
황 인 정 (명지병원 책임)
김 효 선 (울지대학교 조교)

윤 은 준 (경일대학교 교수)
조 민 호 (고려대학교 교수)

협동부회장

강 상 욱 (상명대학교 교수)
김 영 학 (산업기술평가관리원 본부장)
이 기 영 (인천대학교 교수)

김 병 서 (홍익대학교 교수)
진 훈 (경기대학교 겸임교수)

총 무 이 사
재 무 이 사
홍 보 이 사
편 집 이 사

정 은 성 (홍익대학교 교수)
노 소 영 (월송출판 대표이사)
이 덕 기 (연암공과대학교 교수)
진 성 아 (성결대학교 교수)
강 병 권 (순천향대학교 교수)
김 천 식 (세종대학교 교수)
이 찬 수 (영남대학교 교수)
한 태 화 (연세대의료원 팀장)

박 영 훈 (숙명여자대학교 교수)
김 선 욱 (고려대학교 교수)
이 문 구 (김포대학교 교수)
정 해 명 (김포대학교 교수)

기 장 근 (공주대학교 교수)
김 진 훈 (배재대학교 교수)
이 민 호 (경북대학교 교수)
한 규 필 (금오공과대학교 교수)

학 술 이 사

임 재 군 (명지병원 소장)
한 영 선 (부경대학교 교수)
이 종 규 (조선대학교 교수)
서 민 석 (고려대학교 교수)
박 승 창 ((주)유오씨 사장)
유 성 철 (LG히다찌 본부장)
김 대 휘 ((주)한국정보통신 대표이사)
서 봉 상 ((주)올프랜드 이사)
이 학 준 (이노비에스코리아 연구소장)

임 경 원 (대림대학교 교수)
황 석 중 (SK Telecom 박사)
김 명 선 (한성대학교 교수)
한 상 민 (순천향대학교 교수)
차 시 호 (청운대학교 교수)
오 승 훈 (주얼린 대표이사)
조 병 순 (CNCInstrument 사장)
김 은 영 (투와이시스템즈 이사)
이 재 훈 (유비벨록스모바일 대표이사)

김 훈 균 (다스파워 이사)
황 재 정 (군산대학교 교수)
고 한 열 (고려대학교 교수)
이 정 선 (울지대학교 교수)
황 진 영 (함광대학교 교수)
송 치 봉 (웨이버스 이사)
조 병 영 ((주)태진인포텍 전무)
신 동 희 (대보정보통신 부장)

연구회위원장

심 정 연 (강남대학교 교수) - 멀티미디어
윤 은 준 (경일대학교 교수) - 융합컴퓨팅
김 도 현 (제주대학교 교수) - M2M/IOT
황 성 운 (가천대학교 교수) - 인공지능 및 보안

진 훈 (경기대학교 교수) - 휴먼ICT
이 민 호 (경북대학교 교수) - 인공지능/신경망/퍼지
우 윤 택 (한국과학기술원 교수) - 증강현현
김 명 선 (한성대학교 교수) - 시용용

인공지능 신호처리사이터티

회 장
자 문 위 원

송 병 철 (인하대학교 교수)
김 종 욱 (고려대학교 교수)
김 정 태 (이화여자대학교 교수)
김 홍 국 (광주과학기술원 교수)
전 병 우 (성균관대학교 교수)

심 동 규 (광운대학교 교수)
조 남 익 (서울대학교 교수)
홍 민 철 (송실대학교 교수)

김 창 익 (한국과학기술원 교수)
이 영 열 (세종대학교 교수)
박 종 일 (한양대학교 교수)

부 회 장
협동부회장

고 병 철 (계명대학교 교수)
예 중 철 (한국과학기술원 교수)
김 남 수 (서울대학교 교수)
한 재 준 (삼성전자(주) 마스터)
이 병 욱 (이화여자대학교 교수)

민 동 보 (이화여자대학교 교수)
김 진 웅 (한국전자통신연구원 그룹장)
김 창 수 (고려대학교 교수)
유 명 호 (인텔리빅스 대표이사)
이 찬 수 (영남대학교 교수)

최 강 선 (한국기술교육대학교 교수)
백 준 기 (중앙대학교 교수)
강 경 진 (LG전자(주) 연구위원)
윤 재 웅 (LG전자(주) 연구위원)
하 정 우 (네이버 AI연구소장)

이 사

지 인 호 (홍익대학교 교수)
강 석 주 (서강대학교 교수)
김 위 용 (경희대학교 교수)
곽 진 태 (고려대학교 교수)
박 영 경 (이화여자대학교 교수)
배 성 호 (경희대학교 교수)
신 중 원 (광주과학기술원 교수)
오 병 태 (한국항공대학교 교수)
이 범 식 (조선대학교 교수)
이 철 (동국대학교 교수)
전 세 영 (서울대학교 교수)
정 찬 호 (한밭대학교 교수)
최 욱 (인천대학교 교수)
함 범 석 (연세대학교 교수)

권 기 룡 (부경대학교 교수)
강 정 원 (한국전자통신연구원 박사)
고 영 준 (충남대학교 교수)
민 동 보 (이화여자대학교 교수)
박 철 수 (광운대학교 교수)
서 정 일 (한국전자통신연구원 박사)
심 재 영 (UNIST 교수)
우 성 민 (한국기술교육대학교 교수)
이 상 욱 (연세대학교 교수)
임 재 열 (한국기술교육대학교 교수)
정 승 원 (고려대학교 교수)
조 성 인 (동국대학교 교수)
최 해 철 (한밭대학교 교수)
황 효 석 (가천대학교 교수)

최 병 호 (한국전자기술연구원 센터장)
강 제 원 (이화여자대학교 교수)
곽 수 영 (한밭대학교 교수)
박 인 규 (인하대학교 교수)
백 중 덕 (연세대학교 교수)
신 지 태 (성균관대학교 교수)
심 현 정 (연세대학교 교수)
이 덕 우 (계명대학교 교수)
이 윤 구 (광운대학교 교수)
장 준 혁 (한양대학교 교수)
정 영 주 (숙명여자대학교 교수)
조 성 현 (포항공과대학교 교수)
한 재 호 (고려대학교 교수)

협 동 이 사

한 현 수 (충북대학교 교수)
권 구 락 (조선대학교 교수)
김 용 환 (한국전자기술연구원 선임)
박 호 중 (광운대학교 교수)
양 현 중 (UNIST 교수)
이 상 철 (인하대학교 교수)
엄 일 규 (부산대학교 교수)
최 승 호 (서울과학기술대학교 교수)
한 종 기 (세종대학교 교수)
박 구 만 (서울과학기술대학교 교수)
홍 성 훈 (전남대학교 교수)
김 위 용 (경희대학교 교수)
정 승 원 (고려대학교 교수)

김 종 민 (강원대학교 교수)
김 기 백 (송실대학교 교수)
박 상 욱 (명지대학교 교수)
서 영 호 (광운대학교 교수)
오 태 현 (포항공과대학교 교수)
이 장 원 (한국항공대학교 교수)
임 재 욱 (제주대학교 교수)
최 중 원 (중앙대학교 교수)
김 재 곤 (한국항공대학교 교수)
유 양 모 (서강대학교 교수)

구 형 일 (아주대학교 교수)
김 상 호 (성균관대학교 교수)
박 현 진 (성균관대학교 교수)
신 재 섭 ((주)픽스트리 대표이사)
이 기 승 (건국대학교 교수)
이 중 설 (한국전자기술연구원 박사)
장 세 진 (한국전자기술연구원 센터장)
최 중 원 (한양대학교 교수)
김 해 광 (세종대학교 교수)
이 창 우 (카톨릭대학교 교수)

감 사
총 무 간 사

한 재 호 (고려대학교 교수)

연구회위원장 이 채 은 (인하대학교 교수) - 영상처리
이 종 호 (서울대학교 교수) - 바이오영상신호처리
장 길 진 (경북대학교 교수) - 음향 및 음성신호처리

김 원 준 (건국대학교 교수) - 영상이해
황 원 준 (아주대학교 교수) - 딥러닝

시스템 및 제어소사이터

회 장	유 정 봉 (공주대학교 교수)		
부 회 장	김 수 찬 (한경대학교 교수)	권 중 원 (한국산업기술시험원 책임연구원)	이 경 중 (연세대학교 교수)
	남 기 창 (동국대학교 교수)		
감 사	김 영 진 (생산기술연구원 박사)	김 영 철 (군산대학교 교수)	
총 무 이 사	김 기 연 (한국산업기술시험원 선임연구원)		김 용 태 (한경대학교 교수)
재 무 이 사	김 준 식 (한국과학기술연구원 박사)	이 윤 재 (위더스텍 이사)	최 영 진 (한양대학교 교수)
학 술 이 사	김 용 권 (건양대학교 교수)	서 성 규 (고려대학교 교수)	
편 집 이 사	남 기 창 (동국대학교 교수)	이 수 열 (경희대학교 교수)	
기 획 이 사	이 덕 진 (전북대학교 교수)	최 현택 (한국해양과학기술원 책임연구원)	
사 업 이 사	고 낙 용 (조선대학교 교수)	양 연 모 (금오공과대학교 교수)	이 석 재 (대구보건대학교 교수)
산 학 연 이 사	강 대 희 (유도㈜ 박사)	서 동 혁 (단국대학교 교수)	조 영 조 (한국전자통신연구원 박사)
홍 보 이 사	김 재 욱 (한국한의학연구원 박사)	김 호 철 (울지대학교 교수)	박 재 병 (전북대학교 교수)
	여 희 주 (대전대학교 교수)		
회 원 이 사	권 오 민 (충북대학교 교수)	주 영 복 (한국기술교육대학교 교수)	김 중 만 (전남도립대학교 교수)
	변 지 흥 (전주비전대학교 교수)	문 정 호 (강릉원주대학교 교수)	박 명 진 (경희대학교 교수)
	변 영 재 (UNIST 교수)	서 영 석 (영남대학교 교수)	송 철 규 (전북대학교 교수)
	유 재 현 (한경대학교 교수)	이 상 준 (선문대학교 교수)	이 용 귀 (한국전자통신연구원 선임연구원)
	이 태 희 (전북대학교 교수)	이 학 성 (세종대학교 교수)	정 재 훈 (동국대학교 교수)
	최 수 범 (한국과학기술정보연구원 연구원)	류 지 형 (한국전자통신연구원 박사)	최 우 영 (전북대학교 교수)
	한 아 (한국산업기술시험원 선임연구원)		
자 문 위 원	박 중 국 (경희대학교 교수)	서 일 훈 (한양대학교 교수)	김 덕 율 (연세대학교 교수)
	김 희 식 (서울시립대학교 교수)	허 경 무 (단국대학교 교수)	오 창 현 (고려대학교 교수)
	오 상 록 (한국과학기술연구원 분원장)	오 승 록 (단국대학교 교수)	정 길 도 (전북대학교 교수)
	김 영 철 (군산대학교 교수)		
연구회위원장	김 규 식 (서울시립대학교 교수) - 전력전자	한 수 희 (포항공과대학교 교수) - 제어계측	
	남 기 창 (동국대학교 교수) - 의용전자 및 생체공학	정 재 훈 (동국대학교 교수) - 지능로봇	
	이 성 준 (한양대학교 교수) - 회로 및 시스템	이 석 재 (대구보건대학교 교수) - 국방정보 및 제어	
	연구 봉 (한국자동차연구원 센터장) - 자동차전자	오 창 현 (고려대학교 교수) - 의료영상시스템	
	권 중 원 (한국산업기술시험원 책임연구원) - 스마트팩토리	정 범 진 (서울과학기술대학교 교수) - 스마트미터링	

산업전자소사이터

회 장	김 은 원 (대림대학교 교수)		
명 예 회 장	강 창 수 (유한대학교 교수)	김 동 식 (인하공업전문대학 교수)	남 상 업 (국제대학교 교수)
	윤 기 방 (인천대학교 교수)	장 철 (우성정보기술 대표이사)	최 영 일 (조선이공대학교 교수)
자 문 위 원	김 대 휘 (한국정보기술 대표이사)	김 병 화 (동원대학교 교수)	김 용 민 (충청대학교 교수)
	김 중 부 (인덕대학교 교수)	원 영 진 (부천대학교 교수)	이 상 준 (수원과학기술대학교 교수)
	이 상 회 (동서대학교 교수)	이 원 석 (동양미래대학교 교수)	조 규 남 (로봇신문 대표이사)
	진 수 춘 (한백전자 대표이사)	한 성 준 (아이티센 부사장)	
수 석 부 회 장	고 정 환 (인하공업전문대학 교수)		
상 임 이 사	김 현 (부천대학교 교수)	김 상 범 (폴리텍대학교-대전 교수)	김 영 로 (명지전문대학 교수)
	김 영 선 (대림대학교 교수)	김 윤 석 (상지대학교 교수)	김 태 용 (구미대학교 교수)
	김 대 원 (상지대학교 교수)	동 성 수 (용인송담대학교 교수)	서 병 석 (상지대학교 교수)
	서 춘 원 (K-MY지능정보기술 대표이사)	엄 우 용 (인하공업전문대학 교수)	우 찬 일 (서일대학교 교수)
	원 우 연 (폴리텍대학교-춘천 교수)	윤 중 현 (조선이공대학교 교수)	이 시 현 (동서대학교 교수)
협동상임이사	장 기 동 (동양미래대학교 교수)	조 도 현 (인하공업전문대학 교수)	
	강 현 석 (로보월드코리아 대표이사)	권 오 병 (넷케이아이 대표이사)	김 세 중 (SJ정보통신 이사)
	김 윤 철 (트라콤 이사)	김 정 석 (오디에이테크놀로지 대표이사)	김 진 선 (청파이엠티 본부장)
	박 현 영 (씨티랩스 대표이사)	서 봉 상 (올로랜드 이사)	성 재 용 (오픈링크시스템 대표이사)
	송 광 현 (복두전자 대표이사)	송 치 봉 (웨이비스 대표이사)	신 동 희 (대정보통신 이사)
	오 재 곤 (한국정보기술 이사)	유 상 철 (LG히다찌 본부장)	이 승 민 (듀시스템 대표이사)
	이 영 준 (투비콤 대표이사)	장 대 현 (대신정보통신 이사)	전 한 수 (세림티에스지 이사)
	조 병 영 (태진인포텍 대표이사)	조 한 일 (하이제이컨설팅 대표이사)	
이 사	강 동 진 (한국정보통신기능대학교 교수)	강 민 구 (경기과학기술대학교 교수)	강 희 훈 (여주대학교 교수)
	곽 철 성 (재능대학교 교수)	구 자 일 (인하공업전문대학 교수)	권 오 상 (경기과학기술대학교 교수)
	김 경 복 (경북대학교 교수)	김 남 섭 (서일대학교 교수)	김 덕 수 (동양미래대학교 교수)
	김 덕 영 (부천대학교 교수)	김 영 준 (인하공업전문대학 교수)	김 중 오 (동양미래대학교 교수)
	문 현 욱 (동원대학교 교수)	방 경 호 (명지전문대학 교수)	방 국 준 (인덕대학교 교수)
	배 효 관 (동원대학교 교수)	백 승 철 (우송정보대학교 교수)	변 상 준 (대덕대학교 교수)
	성 홍 석 (부천대학교 교수)	송 정 태 (동서대학교 교수)	신 용 조 (상지영서대학교 교수)
	신 진 섭 (경민대학교 교수)	심 완 보 (충청대학교 교수)	안 성 수 (명지전문대학 교수)
	오 대 영 (명지전문대학 교수)	윤 승 립 (인하공업전문대학 교수)	원 우 연 (충천폴리텍대학교 교수)
	이 철 (인하공업전문대학 교수)	이 규 희 (상지영서대학교 교수)	이 동 영 (명지전문대학 교수)
	이 상 철 (재능대학교 교수)	이 승 우 (동원대학교 교수)	이 용 구 (한림성심대학교 교수)
	이 정 석 (인하공업전문대학 교수)	이 중 근 (부천대학교 교수)	이 성 정 (부천대학교 교수)
	이 종 용 (광운대학교 교수)	이 중 하 (전주비전대학교 교수)	장 성 석 (영진전문대학 교수)
	정 석 재 (영진전문대학 교수)	정 해 명 (김포대학교 교수)	정 환 익 (경북대학교 교수)
	조 경 식 (국제대학교 교수)	주 진 화 (오산대학교 교수)	최 현 식 (충북보건과학대학교 교수)
	최 홍 주 (상지영서대학교 교수)	김 윤 석 (충청대학교 교수)	황 수 철 (인하공업전문대학 교수)
협 동 이 사	고 강 일 (이티테크 대표이사)	김 연 길 (대정보통신 이사)	신 현 삼 (아이티커머스 이사)
	이 진 우 (글로벌링크 이사)	이 현 성 (프로랩 대표이사)	장 기 웅 (나날에스엠아이 대표이사)
	최 석 우 (한국정보기술 상무)		
감 사	이 병 선 (김포대학교 교수)	이 태 동 (국제대학교 교수)	

제24대 평의원 명단

강명곤 (한국교통대학교 교수)
 강석주 (서강대학교 교수)
 강성원 (한국전자통신연구원 소장)
 강진구 (인하대학교 교수)
 고성제 (고려대학교 교수)
 공배선 (성균관대학교 교수)
 박진태 (고려대학교 교수)
 구용서 (단국대학교 교수)
 권기룡 (부경대학교 교수)
 권종기 (한국전자통신연구원 연구전문위원)
 권혁인 (중앙대학교 교수)
 김광수 (서강대학교 교수)
 김남 (충북대학교 교수)
 김덕진 (고려대학교 명예교수)
 김동규 (한양대학교 교수)
 김명선 (한성대학교 교수)
 김봉태 (한국전자통신연구원 소장)
 김상태 (한국산업기술평가관리원 연구위원)
 김성대 (KAIST 명예교수)
 김소영 (성균관대학교 교수)
 김수찬 (한경대학교 교수)
 김시호 (연세대학교 교수)
 김영민 (서울대학교 교수)
 김영재 (해동과학문화재단 이사장)
 김형철 (군산대학교 교수)
 김용석 (성균관대학교 교수)
 김원준 (간국대학교 교수)
 김윤 (서울시립대학교 교수)
 김재현 (아주대학교 교수)
 김정호 (이화여자대학교 교수)
 김주성 (한밭대학교 교수)
 김진상 (경희대학교 교수)
 김창수 (고려대학교 교수)
 김태욱 (연세대학교 교수)
 김현 (서울과학기술대학교 교수)
 김현철 (울산대학교 교수)
 김형택 (홍익대학교 교수)
 나정웅 (한국과학기술원 명예교수)
 남상욱 (서울대학교 교수)
 노정진 (한양대학교 교수)
 류수정 (사피온코리아 대표이사)
 문영식 (한양대학교 교수)
 민동보 (이화여자대학교 교수)
 박성민 (이화여자대학교 교수)
 박성한 (한양대학교 명예교수)
 박인규 (인하대학교 교수)
 박진욱 (육군사관학교 명예교수)
 배준호 (가천대학교 교수)
 백상현 (고려대학교 교수)
 변대석 (삼성전자 마스터)
 서정욱 (전) 과학기술부 장관
 선우영훈 (아주대학교 교수)
 손교민 (삼성전자 마스터)
 송문섭 (삼척 회장)
 송병철 (인하대학교 교수)
 신오순 (송실대학교 교수)
 신현철 (광운대학교 교수)
 안상철 (한국과학기술연구원 책임연구원)
 안호균 (한국전자통신연구원 실장)
 여희주 (대전대학교 교수)
 오상록 (한국과학기술연구원 강릉분원장)
 오의열 (LG디스플레이 연구위원)
 우은택 (한국과학기술원 교수)
 유동훈 (삼성전자 전문)
 유정봉 (공주대학교 교수)
 유창식 (삼성전자 전문)

강문식 (강릉원주대학교 교수)
 강석판 (LG전자 상무)
 강윤희 (백석대학교 교수)
 고병철 (계명대학교 교수)
 고정환 (인하공업전문대학 교수)
 공성호 (경북대학교 교수)
 구민석 (인천대학교 교수)
 권건우 (홍익대학교 교수)
 권오경 (한국공학한림원 회장)
 권종원 (한국산업기술평가관리원 책임연구원)
 권호열 (정보통신정책연구원 원장)
 김광순 (연세대학교 교수)
 김달수 (티엘아이 대표이사)
 김도현 (국민대학교 명예교수)
 김동식 (인하공업전문대학 교수)
 김명준 (한국전자통신연구원 원장)
 김부균 (송실대학교 교수)
 김선용 (간국대학교 교수)
 김성우 (서울대학교 교수)
 김수연 (동국대학교 교수)
 김수환 (서울대학교 교수)
 김영권 (후례대학교 명예총장)
 김영민 (홍익대학교 교수)
 김영진 (한국항공대학교 교수)
 김영한 (UC San Diego/가우스랩스 교수/대표이사)
 김용선 (고려대학교 교수)
 김유철 (LG이노텍 TASK LEADER)
 김은원 (대림대학교 교수)
 김재희 (연세대학교 명예교수)
 김종선 (홍익대학교 교수)
 김준모 (한국과학기술원 교수)
 김진영 (광운대학교 교수)
 김창익 (한국과학기술원 교수)
 김태진 (더즈텍 대표이사)
 김현 (부천대학교 교수)
 김형준 (한국과학기술연구원 소장)
 김홍국 (광주과학기술원 교수)
 남궁선 (유니트론텍 부회장)
 남일구 (부산대학교 교수)
 노태문 (한국전자통신연구원 센터장/책임연구원)
 류승택 (한국과학기술원 교수)
 문용 (송실대학교 교수)
 박규태 (연세대학교 명예교수)
 박성욱 (SK하이닉스 부회장)
 박수현 (국민대학교 교수)
 박종선 (고려대학교 교수)
 박항구 (소암시스템 회장)
 배현철 (한국전자통신연구원 책임연구원)
 백준기 (중앙대학교 교수)
 변영재 (울산과학기술원 교수)
 서창호 (한국과학기술원 교수)
 성광모 (서울대학교 명예교수)
 손보익 (X세미콘 대표이사)
 송민규 (동국대학교 교수)
 송상현 (중앙대학교 교수)
 신요안 (송실대학교 교수)
 심동규 (광운대학교 교수)
 안승권 (연암공과대학교 총장)
 양준성 (연세대학교 교수)
 연규봉 (한국자동차연구원 팀장/수석연구원)
 오성근 (아주대학교 교수)
 오정훈 (삼성전자 마스터)
 우정호 (비전넥스트 대표이사)
 유명식 (송실대학교 교수)
 유찬세 (한국전자기술평가관리원 센터장)
 윤광섭 (인하대학교 교수)

강민석 (LG이노텍 부사장(CTO))
 강석형 (포항공과대학교 교수)
 강제원 (이화여자대학교 교수)
 고석준 (제주대학교 교수)
 고희호 (충남대학교 교수)
 공준진 (삼성전자 마스터/주임교수)
 구본태 (한국전자통신연구원 책임연구원)
 권구덕 (강원대학교 교수)
 권오규 (인하대학교 교수)
 권태수 (서울과학기술대학교 교수)
 김경기 (대구대학교 교수)
 김규식 (서울시립대학교 교수)
 김대순 (전주비전대학교 교수)
 김도현 (제주대학교 교수)
 김동현 (CTK 대표이사)
 김병서 (홍익대학교 교수)
 김상완 (서강대학교 교수)
 김선욱 (고려대학교 교수)
 김성진 (울산과학기술원 교수)
 김수중 (경북대학교 명예교수)
 김승천 (한성대학교 교수)
 김영로 (명지전문대학 교수)
 김영선 (대림대학교 교수)
 김영진 (한국생산기술연구원 수석연구원)
 김용규 (한국철도기술연구원 수석연구원)
 김원중 (한국전자통신연구원 책임연구원)
 김유철 (LG A연구원 부문장)
 김익균 (한국전자통신연구원 본부장)
 김정범 (강원대학교 교수)
 김종욱 (고려대학교 교수)
 김지훈 (이화여자대학교 교수)
 김진태 (간국대학교 교수)
 김철우 (고려대학교 교수)
 김한구 (삼성전자공과대학교 교수)
 김현수 (삼성전자 상무)
 김형진 (인하대학교 교수)
 김훈 (인천대학교 교수)
 남기창 (동국대학교 교수)
 노원우 (연세대학교 교수)
 동성수 (용인송담대학교 교수)
 문병인 (경북대학교 교수)
 민경식 (국민대학교 교수)
 박부건 (포항공과대학교 교수)
 박성욱 (강릉원주대학교 교수)
 박영훈 (숙명여자대학교 교수)
 박종일 (한양대학교 교수)
 배준성 (강원대학교 조교수)
 백광현 (중앙대학교 교수)
 범진욱 (서강대학교 교수)
 서승우 (서울대학교 교수)
 선우경 (서울대학교 교수)
 성원진 (서강대학교 교수)
 손일수 (서울과학기술대학교 교수)
 송민협 (한국전자통신연구원 선임연구원)
 송준영 (인천대학교 교수)
 신창환 (고려대학교 교수)
 심정연 (강남대학교 교수)
 안현식 (동명대학교 교수)
 엄낙웅 (한국전자통신연구원 책임연구원)
 예종철 (한국과학기술원 교수)
 오윤호 (성균관대학교 교수)
 오성민 (한국기술교육대학교 교수)
 원제형 (도쿄일렉트론코리아 대표이사)
 유윤섭 (한경대학교 교수)
 유창동 (한국과학기술원 교수)
 윤명국 (이화여자대학교 교수)

윤 상 훈 (한국전자기술연구원 책임연구원)
 윤 성 로 (서울대학교 교수)
 윤 중 용 (삼성전자 비상임고문)
 이 광 엽 (서경대학교 교수)
 이 규 필 (삼성전자 부사장)
 이 덕 진 (전북대학교 교수)
 이 문 식 (한국전자통신연구원 실장)
 이 상 설 (한양대학교 명예교수)
 이 석 호 (한국전자통신연구원 책임연구원)
 이 성 준 (한양대학교 교수)
 이 승 은 (서울과학기술대학교 교수)
 이 윤 식 (울산과학기술원 교수)
 이 재 성 (고려대학교 교수)
 이 재 훈 (유정시스템 대표이사)
 이 중 호 (숭실대학교 교수)
 이 주 연 (전주비전대학교 교수)
 이 채 은 (인하대학교 교수)
 이 철 (동국대학교 교수)
 이 태 동 (국제대학교 교수)
 이 한 호 (인하대학교 교수)
 이 흥 노 (광주과학기술원 교수)
 임 매 순 (한국과학기술연구원 선임연구원)
 임 혜 숙 (이화여자대학교 교수)
 장 성 진 (삼성전자 부사장)
 전 동 석 (서울대학교 교수)
 전 세 영 (서울대학교 교수)
 전 흥 태 (중앙대학교 명예교수)
 정 민 수 (라온텍 부사장)
 정 성 업 (차세대융합기술연구원 선임연구원)
 정 원 영 (태성에스엔이 부분부장)
 정 일 권 (한국전자통신연구원 부분부장)
 정 준 (솔리드 대표이사)
 정 해 준 (경희대학교 교수)
 조 남 익 (서울대학교 교수)
 조 성 인 (동국대학교 교수)
 조 중 휘 (인천대학교 교수)
 조 해 정 (삼성물산 그룹장)
 차 혁 규 (서울과학기술대학교 교수)
 천 경 준 (씨젠 회장)
 최 광 표 (삼성전자 마스터)
 최 성 민 (해치텍 대표이사)
 최 승 종 (LG전자 부사장)
 최 우 영 (연세대학교 교수)
 최 재 혁 (한국과학기술원 교수)
 최 진 성 (도이치텔레콤 부사장)
 최 천 원 (단국대학교 교수)
 한 영 선 (부경대학교 교수)
 한 정 환 (충남대학교 교수)
 함 철 희 (삼성전자 마스터)
 현 유 진 (대구경북과학기술원 책임연구원)
 홍 민 철 (숭실대학교 교수)
 홍 인 기 (경희대학교 교수)
 황 성 운 (가천대학교 교수)
 황 인 정 (명지병원 수석연구원)
 황 진 영 (한국항공대학교 교수)

윤 석 진 (한국과학기술연구원 원장)
 윤 영 권 (삼성전자 마스터)
 이 강 윤 (성균관대학교 교수)
 이 규 대 (공주대학교 교수)
 이 남 윤 (고려대학교 교수)
 이 동 규 (카카오모빌리티 부사장)
 이 병 선 (김포대학교 교수)
 이 상 윤 (연세대학교 교수)
 이 석 희 (SK하이닉스 대표이사)
 이 수 민 (한국센서연구소 대표이사)
 이 승 호 (한밭대학교 교수)
 이 인 규 (고려대학교 교수)
 이 재 진 (숭실대학교 교수)
 이 정 우 (중앙대학교 교수)
 이 중 호 (서울대학교 교수)
 이 진 규 (동국대학교 석좌교수)
 이 천 희 (전) 청주대학교 교수)
 이 총 용 (연세대학교 교수)
 이 태 원 (고려대학교 명예교수)
 이 혁 재 (서울대학교 교수)
 이 희 덕 (충남대학교 교수)
 임 신 일 (서경대학교 교수)
 장 길 진 (경북대학교 교수)
 장 의 준 (경희대학교 교수)
 전 병 우 (성균관대학교 교수)
 전 영 현 (삼성SDI 부회장)
 정 교 일 (한국전자통신연구원 연구전문위원)
 정 방 철 (충남대학교 교수)
 정 승 원 (고려대학교 교수)
 정 윤 호 (한국항공대학교 교수)
 정 정 화 (한양대학교 석좌교수)
 정 진 곤 (중앙대학교 교수)
 제 민 규 (한국과학기술원 교수)
 조 도 현 (인하공업전문대학 교수)
 조 성 현 (한양대학교 교수)
 조 진 웅 (한국전자기술연구원 센터장/수석연구원)
 진 훈 (경기대학교 교수)
 채 영 철 (연세대학교 교수)
 최 강 선 (한국기술교육대학교 교수)
 최 병 수 (부경대학교 교수)
 최 수 일 (전남대학교 교수)
 최 영 규 (한국교통대학교 교수)
 최 웅 (숙명여자대학교 교수)
 최 준 림 (경북대학교 교수)
 최 창 범 (한밭대학교 교수)
 최 현 택 (한국해양과학기술원 책임연구원)
 한 은 혜 (에스에스앤씨 대표이사)
 한 대 희 (성균관대학교 교수)
 허 재 두 (한국전자통신연구원 책임연구원)
 홍 국 태 (엘엑스세미콘 연구위원)
 홍 승 훈 (인하대학교 명예교수)
 홍 제 형 (한양대학교 교수)
 황 승 훈 (동국대학교 교수)
 황 인 철 (강원대학교 교수)

윤 석 현 (단국대학교 교수)
 윤 일 구 (연세대학교 교수)
 이 경 중 (연세대학교 교수)
 이 규 복 (한국전자기술연구원 부원장)
 이 덕 기 (연암공과대학교 교수)
 이 문 기 (연세대학교 명예교수)
 이 상 만 (시스메이트 대표이사)
 이 상 훈 (웨이브피아 대표이사)
 이 성 수 (숭실대학교 교수)
 이 승 용 (포항공과대학교 교수)
 이 영 열 (세종대학교 교수)
 이 재 관 (한국자동차연구원 본부장)
 이 재 훈 (서울대학교 명예교수)
 이 정 원 (서울대학교 선임연구원)
 이 중 호 (서울대학교 교수)
 이 창 한 (한국반도체산업협회 상근부회장)
 이 철 (동국대학교 교수)
 이 총 용 (서울대학교 명예교수)
 이 한 림 (중앙대학교 교수)
 이 형 민 (고려대학교 교수)
 인 치 호 (세명대학교 교수)
 임 제 탁 (한양대학교 명예교수)
 장 석 호 (건국대학교 교수)
 전 국 진 (서울대학교 명예교수)
 전 선 익 (파이낸셜뉴스 사장)
 전 정 훈 (성균관대학교 교수)
 정 길 도 (전북대학교 교수)
 정 범 진 (한국외국어대학교 교수)
 정 용 규 (울지대학교 교수)
 정 은 승 (삼성전자 사장)
 정 중 문 (연세대학교 교수)
 정 진 곤 (전북대학교 교수)
 조 경 순 (한국외국어대학교 교수)
 조 민 호 (고려대학교 교수)
 조 영 민 (SkyMir CEO)
 조 현 중 (강원대학교 교수)
 차 철 웅 (한국전자기술연구원 센터장)
 채 주 형 (광운대학교 교수)
 최 광 성 (한국전자통신연구원 실장)
 최 병 호 (한국전자기술연구원 본부장)
 최 승 범 (삼성전자 부사장)
 최 용 수 (신한대학교 교수)
 최 윤 석 (한밭대학교 교수)
 최 중 호 (서울시립대학교 교수)
 최 창 식 (DB하이텍 부회장)
 한 동 석 (경북대학교 교수)
 한 재 호 (고려대학교 교수)
 함 범 섭 (연세대학교 교수)
 허 준 (고려대학교 교수)
 홍 대 식 (연세대학교 교수)
 홍 유 식 (상지대학교 교수)
 홍 철 호 (중앙대학교 교수)
 황 원 준 (이주대학교 교수)
 황 인 태 (전남대학교 교수)

사무국 직원 명단

송기원 국장 - 기획, 신규업무, 산학연, 자문/IT포럼, 지부, 인사, 규정, 회장단 관련, 유관기관 등 대외업무 및 업무총괄
 이인순 부장 - 하계학술대회, 주요 운영회의(이사회, 평의원회 및 총회), 총무업무(선거, 공문처리, 임원관련, 송년회, 포상 및 Wiset 등)
 배지영 부장 - 본회 사업, 추계학술대회, 교육, 통신소사이터티, 컴퓨터소사이터티, 인공지능 신호처리소사이터티, 시스템 제어소사이터티, 산업전자소사이터티
 배기동 부장 - AI 관련, 국문지, 학회지, 표준화, 용역 등 기타 지원업무
 변은정 부장 - 재무(본회/소사이터티/연구회), 개인회원 및 특별회원, 홍보(컨텐츠)
 김천일 차장 - 학회 웹사이트 관리, 홍보지원(매체), IIE Forum, 각종 정보화업무 지원, 전산장비 관리 등
 성다희 사원 - 국제학술대회(ITC-CSCC, ICEC, ICCE-Asia), 외국 관련기관과 협력(Joint Award 등), JSTS/ SPC 발간

학회소식

2022년도 제2차 전체이사회

제2차 전체이사회가 6월 10일(금) 17시 학회 회의실에서 개최되었으며, 그 결과는 다음과 같다.

- 다 음 -

1. 성원 보고

- 제2차 전체이사회는 45명의 상임이사 중 30명의 참여로 성원 되었음.

2. 본 학회(각 위원회) 및 소사이어티 보고

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

3. 심의사항 의결

- 신규 개인회원 가입 승인에 대해 원안대로 승인함.
- 신규 특별회원 가입 승인에 대해 원안대로 승인함.
- 학회 명예회장 추대 및 자문위원 위촉에 대해 원안대로 승인함.
- 2022년/2023년 간선평의원 후보 승인에 대해 원안대로 승인함.

4. 기타

2022년도 하계종합학술대회

우리학회 모든 소사이어티가 함께 참여하는 하계종합학술대회(조직위원장: 김종욱 교수(고려대))가 6월 29일(수)~7월 1일(금)까지 제주신화월드(서귀포시)에서 개최되었다. 올해 학술대회는 코로나19로 대면, 비대면 참여가 동시에 가능한 하이브리드 형식으로 개최식 및 기조강연, 일부 초청강연 등은 YouTube 생중계로, 각 발표세션은 실시간 온라인 중계로 운영되었으며, 포스터세션은 온,오프라인으로 진행되었다.

이번 학술대회는 “Digital Transformation for New Normal”이라는 테마를 선정하고 그에 따른 기조강연, 특별초청강연, 튜토리얼, 산업체/연구소세션, 중견연구자세션, 신진연구자세션, 메타버스세션, 연구사업정보세션 등 다양한 프로그램을 마련하였으며, 아울러 약 900여편의 논문과 강연 등이 발표되었고 부대행사를 포함하여 2,100여명이 참석하였다.

첫날 6월 29일(수)에는 특별초청강연, 튜토리얼, 특별세션과 일반 발표세션 등이 진행되었으며, 6월 30일(목)에는 산업체/연구소세션, 중견연구자세션, 신진연구자세션, 메타버스세션, 연구사업정보세션 등 초청강연 세션 및 일반 발표세션을 비롯하여 개최식에는 서승우 학회장의 환영사와 삼성전자(주) 최진혁 부사장과 ㈜한화시스템 이용욱 부사장의 Keynote가 발표되었고 이후 하계종합학술대회 만찬에서는 우리 학회와 미국 IEEE가 공동 시상하는 “IT Young Engineer” 시상식 등이 이루어졌다. 마지막 날인 7월 1일(금)에는 주로 일반 발표세션 등이 운영되었고 아울러 폐회식에서는 하계 우수학생논문상 시상 및 등록자 전체를 대상으로 경품 추첨 등이 진행되었다. 이번 학술대회와 부대행사를 통해 다양한 기관과 분야에서 연구하는 회원들이 그동안의 연구결과를 발표하고 토론하는 과정에서 학술적, 기술적 정보가 교류되어 한국의 전자·IT 학문 및 산업 발전에 직·간접적으로 기여할 수 있었다.



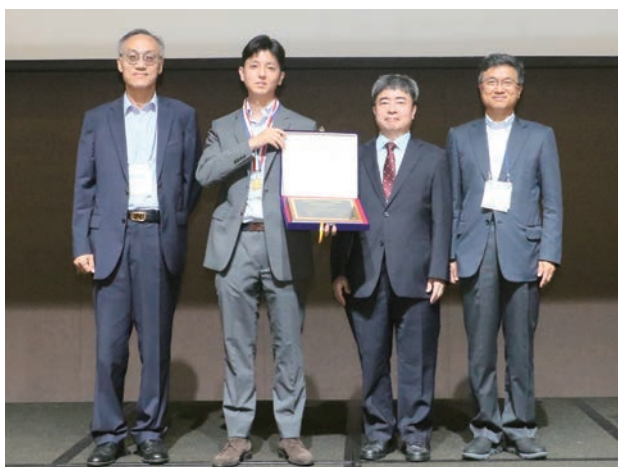
개회식 - 서승우 학회장 환영사



특별초청강연 - 류수정 대표이사(Sapeon)



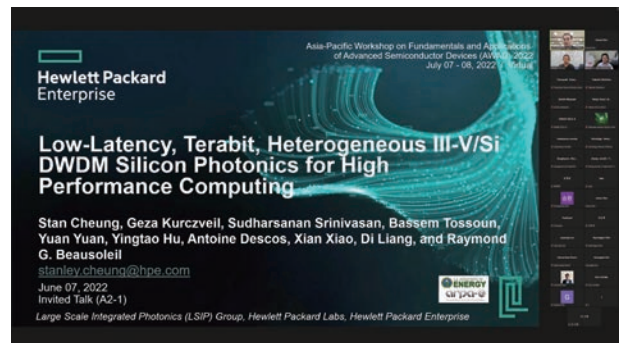
참가자 기념사진



Joint Award 시상 기념사진

AWAD 2022

반도체소재및재료연구회(조직위원장 : 김형탁 교수(홍익대)에서는 “AWAD 2022”를 7월 7일(목) ~ 8일(금)까지 온라인으로 개최하였다. 금년도 발표는 총 12개 세션, 포스터 세션과 3편의 Keynote 강연으로 총 구두 47편, 포스터 16편이 발표되었으며 약 150여명이 참석하였다.



AWAD 2022 : Invited Talk (On-line)



AWAD 2022 : Closing Ceremony

기계학습과 인공지능망 이론 및 파이토치/텐서플로우를 활용한 실습 단기강좌

본 학회 사업위원회(운영위원장 : 조성현 교수(한양대))에서 주최한 “기계학습과 인공지능망 이론 및 파이토치/텐서플로우를 활용한 실습 단기강좌”는 7월 12일~13일 *2일간 과학기술회관 중회의실에서 이브리드 진행에서 개최 되었다.

이번 단기단좌에서는 강좌 수강자에게 인공지능과 기계학습의 기초 이론 습득 기회를 제공하며 실습 강좌 형식으로 텐서플로우 및 파이토치를 이용한 구현 학습 기회까지 제공할 수 있도록 프로그램을 구성 (1일차(7.12) : 딥러닝 기초이론과 PyTorch를 이용한 실습/ 2일차 (7.13) : GAN 및 강화학습 기초와 텐서플로우를 이용한 실습) 되었다. 기계학습과 인공지능망을 학습하고자 하는 전공 학생 및 엔지니어뿐만 아니라 전공자는 아니나 기계학습 및 인공지능을 본인의 분야에 활용해보고자 하는 개발자/연구자들이 인공지능과 기계학습의 기초 이론을 학습하고 실습까지 경험해볼 수 있는 좋은 기회가 되었

다. 참석은 약 80여명이었다.



서승우 학회장 개회사 모습(온라인)



단기강좌 강연 모습

학회일지

www.theieie.org

THE INSTITUTE OF
ELECTRONICS AND INFORMATION
ENGINEERS

(2022년 6월 15일 ~ 7월 14일)

1. 행사 개최

구분	행사명	기간	장소
학술연구위원회	2022년 하계종합학술대회	6.29 - 7.1	신화월드 랜딩리조트
반도체소자및재료연구회	AWAD 2022	7.7 - 7.8	온라인
사업위원회	기계학습과 인공지능경망 이론 및 파이토치/텐서플로우를 활용한 실습 단기강좌	7.12-13	과학기술회관 중회의실 (온.오프라인)

신진연구자 연구 소개



김 형 진 편집위원
(인하대학교)

대한전자공학회에서 매년 여름, 가을에 개최하는 하계종합 학술대회 및 추계학술대회에서는 특별세션 중 하나인 신진연구자세션 진행을 통해 전자공학 분야의 신진연구자들을 소개하고 기존 학회 회원들과 교류 증진의 기회를 제공하여 왔다. 이를 신진연구자들은 대한전자공

학회에 첫발을 딛는 기회로 삼았으며, 학회 진입을 위한 징검다리 같은 역할이 되어왔다. 하지만 최근 코로나19의 여파로 인해 학회가 온라인에서만 개최되거나 온-오프 하이브리드(hybrid)의 형태 등으로 개최되면서 직접적인 만남을 통한 교류의 기회는 다소 줄어들었다. 앞으로 포스트(post) 코로나 시대의 학회 개최의 기본 형태가 온-오프 하이브리드가 될 것으로 예상되는 가운데, 프리(pre) 코로나 시대만큼의 많은 참석자들이 학회를 온전히 경험하는데는 다소 시간이 걸릴 것으로 예상된다. 따라서 본 특집호는 조금 더 실질적으로 학회 내에서 신진연구자들의 정보를 교류하고 소개하는 장을 마련하고자 신진연구자들의 연구를 소개하기 위해 기획하게 되었다.

본 특집호는 신진연구자들의 연구 내용의 소개 글 6편으로 구성되었다. 첫째, ‘데이터 이름 기반 네트워크 구현

을 위한 패킷 포워딩 기술’이라는 제목의 명지대학교 전자공학과 변하영 교수의 연구 내용을 소개한다. 미래 네트워크 기술 중 하나인 데이터 이름 기반 네트워크(named data networking, NDN)를 소개하고 이를 위한 패킷 포워딩 기술을 소개한다. 둘째, ‘저주파잡음특성을 이용한 3차원 반도체 소자의 결함 분석’이라는 제목의 전북대학교 전자공학부 배학열 교수의 연구 내용을 소개한다. 반도체 소자공정/재료/구조에서 기인하는 결함을 저주파잡음특성을 통해 분석하는 기술을 소개한다. 셋째, ‘에스노그래피(ethnography)와 경험데이터’이라는 제목의 아이디어랩 안진호 대표이사 와 을지대학교 장례지도학과 이정선 교수의 연구 내용을 소개한다. 인문학과 데이터사이언스의 융합 연구인 소비자의 경험데이터 수집 절차인 에스노그래피를 소개한다. 마지막으로 ‘낸드 플래시 메모리 기반 뉴로모픽 컴퓨팅 기술’이라는 제목의 가천대학교 전자공학부 이성태 교수의 연구 내용을 소개한다. 낸드 플래시 셀 스트링에서의 온/오프 칩 학습 결과를 소개한다.

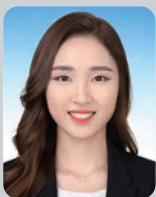
본 특집호를 위하여 진행중 인 연구 내용을 소개하여주신 신진연구자분들께 감사의 말씀드리며, 본 특집호가 신진연구자들의 성공적인 학회 진입 및 더 많은 학회 회원분들에게 소개되는 계기가 될 수 있기를 기원한다.

데이터 이름 기반 네트워크 구현을 위한 패킷 포워딩 기술

I. 서론

현재의 인터넷 구조는 데이터가 저장된 위치 중심의 네트워크이며 IP 주소를 기반으로 한다. 즉 호스트 간의 연결을 목적으로 설계된 구조이며, 데이터를 요청하고 전송할 때 요청 호스트와 데이터 제공 호스트 간의 연결을 수립하고, 이를 통해 데이터의 전송이 수행된다. 다양한 OTT 서비스가 보편화 되고 영상 커뮤니케이션 시대가 열림에 따라, 오늘날의 인터넷 트래픽의 대부분은 대용량의 비디오 데이터가 차지하고 있으며, 다수의 호스트가 인기 있는 동일한 데이터를 여러 번 요청하는 경우가 많으므로, 현재의 인터넷은 매우 비효율적인 구조라고 할 수 있다. 즉, 많은 양의 트래픽이 특정한 데이터 제공 호스트에게 집중되므로 호스트 주변의 네트워크 자원이 낭비되며, 데이터 처리 속도가 저하된다. 네트워크 보안 관점에서 볼 때도, 기존의 데이터 전송 방식은 분산 서비스 거부 공격(Distributed Denial of Service, DDoS)과 같은 보안 문제에 굉장히 취약한 구조적 한계를 가지고 있다.

데이터 이름 기반 네트워크(Named Data Networking, NDN)는 기존 인터넷 구조의 한계점을 극복하고자 제안된 미래 네트워크 중 하나이다. 현재 인터넷의 데이터 전송이 IP 주소, 즉 위치(Where) 정보 기반으로 하는 것과 달리, NDN은 사용자가 요청하고 제공하는 콘텐츠의 이름, 즉 데이터 자체가 무엇(What)인지에 초점을 맞춘 전송방식을 가진 네트워크이다. 따라서 각 호스트는 데이터(콘텐츠)를 요청할 때 해당 콘텐츠의 이름을 가지고 요청하며, 콘텐츠 이름을 기반으로 데이터를 전송받게 된다^[1-3]. 현재의 인터넷 구조에서는 데이터의 제공이 데이터를 생성한 호스트로부터만 가능하기 때문에, 데이터 생성 호스트 주변의 네트워크에 심한 트래픽 부하가 걸리나, NDN에서는 중간 노드(즉, NDN 라우터)들이 콘텐츠를 저장하고 직접 제공할 수 있어, 트래픽



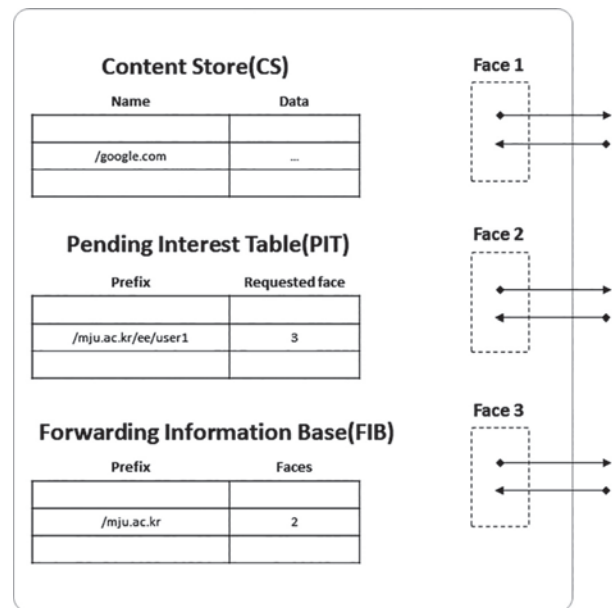
변 하영
명지대학교

을 분산하여 향상된 서비스를 제공할 수 있고 더 빠르고 효율적인 데이터 전송을 수행할 수 있다. 더 나아가 보안 관점에서도, 데이터 전송 채널과 데이터 저장소를 보안하는 현재 인터넷의 방식에서 벗어나, 데이터 자체를 직접 보호하는 새로운 보안 방식을 제공한다.

콘텐츠 중심 네트워킹(Content-centric networking) 기술이라고도 불리는 NDN은 근원지 호스트(Source host), 목적지 호스트(Destination host)의 개념 대신, 데이터를 생성한 콘텐츠 생성자(Content producer)와 데이터를 전송받아 소비하는 콘텐츠 소비자(Content consumer)의 개념을 사용한다. NDN 라우터는 호스트의 IP 주소 대신 콘텐츠 자체의 이름을 사용하여 라우팅을 수행하고, 많은 사용자가 원하는 데이터를 빠르고 안전하게 제공받을 수 있도록 하는 네트워크 캐시 역할을 수행한다. NDN 라우터가 수요가 높은 데이터를 캐싱하고 있으므로 하나의 호스트에 집중되는 트래픽을 효과적으로 분산시킬 수 있으며, 동일한 데이터를 요청하는 다수의 소비자에게 빠르게 데이터를 제공할 수 있다.

NDN에는 인터레스트 패킷(Interest packet)과 데이터 패킷(Data packet)이라는 두 종류의 메시지 패킷이 존재한다. 인터레스트 패킷은 콘텐츠 소비자가 생성한 패킷으로서 데이터를 요청하는 패킷이다. 데이터 패킷은 요청된 데이터에 대한 응답으로 전송하는, 데이터를 저장하고 있는 패킷으로서, 콘텐츠 생성자뿐 아니라 네트워크상의 NDN 라우터들도 저장할 수 있다. 즉, 주어진 인터레스트 패킷에 대하여 경로상의 임의의 라우터가 매칭되는 데이터를 가지고 있다면 응답으로 전송할 수 있다.

NDN 라우터의 포워딩 엔진은 Content Store(CS), Pending Interest Table(PIT), Forwarding Information Base(FIB)라는 세 가지 테이블로 구성되어 있으며, <그림 1>은 NDN 라우터의 포워딩 엔진 모델을 보여준다. CS는 콘텐츠를 저장하는 캐시이며^[4-5], PIT는 아직 처리되지 않은 데이터 요청, 즉 인터레스트 패킷 정보를 저장하는 테이블이고^[6-8], FIB는 데이터 이름을 바탕으로 인터레스트 패킷을 전달하는 데에 사용된다^[9-11]. 콘텐츠 소비자가 요청한 데이터를 제공하기 위해서 중간 라우터들은 이 테이블들을 사용하며, 효과적인 패킷 포워



<그림 1> NDN의 패킷 포워딩 엔진

딩을 위해 세 가지 테이블에 대한 연구는 필수적으로 이루어져야 한다.

본 논문에서는 NDN 구현을 위한 패킷 포워딩 기술에 대하여 살펴보고자 하며, 패킷 포워딩 엔진의 세 가지 테이블 중에서 PIT, FIB에 초점을 맞추어 핵심기술을 살펴보기로 한다. 먼저, PIT는 현재 들어온 인터레스트 패킷이 이미 전달되었는지를 검색하고 입력 페이스(Incoming face)를 테이블에 저장하며, 라우터로 들어온 데이터 패킷을 내보낼 페이스를 검색할 수 있어야 한다. 따라서 효율적인 PIT 검색 알고리즘이 필요하며, 이에 대한 최근 연구를 소개한다^[8]. FIB는 입력된 적이 없는 인터레스트 패킷을 전달하기 위한 효과적인 이름 검색 알고리즘이 필요하며, 최근 연구를 살펴보고, 더 나아가 향후 연구방향에 대해서 논하기로 한다^[9].

II. 데이터 이름 기반 네트워크

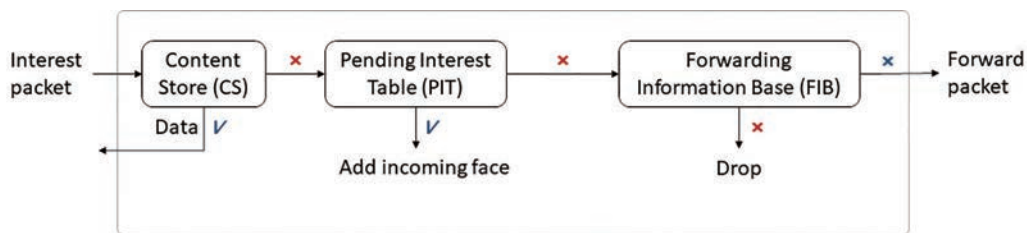
데이터 이름 기반 네트워크(Named Data Networking, NDN)는 데이터 이름을 사용하여 통신하는 콘텐츠 중심의 네트워크로써, 중복된 데이터 전송을 줄이고 네트워크 트래픽을 감소시킨다^[1-3]. NDN 환경을 구현하기 위해서는 NDN 포워딩 엔진을 구축할 수 있어야 하

며, 이를 위해 각 테이블에 대한 핵심기술 연구는 필수적이다.

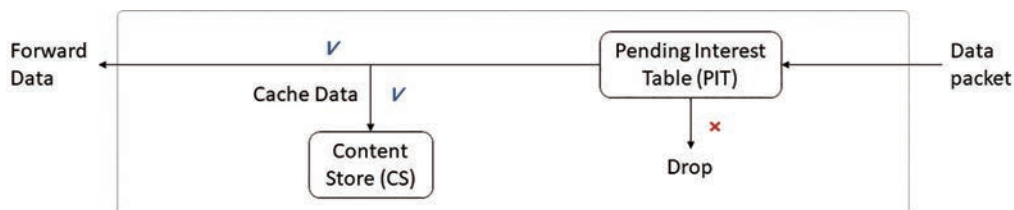
NDN은 현재 인터넷과는 달리, 라우터가 데이터 패킷을 저장해야 할 뿐 아니라, 라우팅과 포워딩을 위하여 데이터 이름을 사용해야 한다. 데이터 패킷의 저장을 위해서는 캐시 역할을 하는 CS가 필요하며, 제한된 CS 메모리를 효율적으로 사용할 수 있도록 하는 캐싱 방법이나 이웃 라우터들과 캐시를 공유하여 히트를 높이는 방법들이 제안되고 있다. PIT 테이블 검색은 데이터 이름을 사용하며, 들어온 인터레스트 패킷이 이미 요청된 패킷인지 혹은 처음 요청된 패킷인지 검색하고 패킷 정보를 저장해야 하므로, 데이터 이름에 대한 효율적인 완전 일치(Exact match) 알고리즘이 필요하다. FIB 테이블 검색은 들어온 인터레스트 패킷을 콘텐츠 생성자에게 전달하기 위한 것으로, 최장 프리픽스 일치(Longest prefix match) 알고리즘이 필요하다. NDN에서의 이름 검색(Name lookup)은 IP 주소 검색과 비교하여 복잡도가 매우 높고, 이를 저장하기 위해 요구되는 메모리도 증가한다. 따라서 NDN 기술이 실제로 구현되기 위해서는 효율적인 패킷 포워딩 기술이 필요하며, 특히 적은 메모리만으로 고속의 PIT 검색과 FIB 테이블 검색을 제공하는 알고리즘 및 구조가 요구된다.

〈그림 2〉은 NDN 라우터에서의 패킷 포워딩 프로세스를 보여준다. NDN 내의 통신은 콘텐츠 소비자가 원하는 데이터를 요청하기 위하여 인터레스트 패킷을 전송함으로써 시작된다. 〈그림 2(a)〉는 네트워크상의 하나의 라우터에 인터레스트 패킷이 도착했을 때의 패킷 포워딩 프로세스이다. 요청된 데이터가 CS에 저장된 데이터라면 그 데이터는 즉시 소비자에게 전달되고, 저장된 데이터가 아니라면 PIT를 검색한다. PIT에 이미 저장된 데이터 이름을 갖는 인터레스트 패킷인 경우, 저장된 입력 페이스가 같으면 패킷을 무시하고, 저장된 페이스와 다르면 현재 패킷이 입력된 페이스 정보를 기존 엔트리에 추가한다. 만약 PIT에 없는 인터레스트 패킷이라면, PIT에 새로운 엔트리를 추가하여 패킷의 정보(데이터 이름, 입력 페이스)를 저장하고, FIB를 검색한다. FIB에서는 콘텐츠 생산자로 인터레스트 패킷을 전달하기 위해 이름 검색을 하고, 최장 프리픽스 일치가 일어난 출력 페이스로 인터레스트 패킷을 전달한다. FIB 검색에서 매칭되는 정보가 없으면 패킷은 버려진다.

〈그림 2(b)〉는 하나의 라우터에 데이터 패킷(Data packet)이 도착했을 때의 패킷 포워딩 프로세스를 보여준다. 들어온 데이터 패킷에 대하여, PIT 검색을 통해 요청된 적이 있는 데이터에 대한 데이터 패킷인지 확인한



(a) 인터레스트 패킷에 대한 패킷 포워딩 프로세스



(b) 데이터 패킷에 대한 패킷 포워딩 프로세스

〈그림 2〉 NDN 패킷 포워딩 프로세스

다. 매칭되는 엔트리가 PIT에 존재하면, 엔트리에 저장된 모든 페이스로 해당 데이터 패킷을 전송하고 매칭 엔트리를 삭제하며, 라우터의 정책에 따라 CS에 해당 데이터 패킷을 캐시한다. 만약 PIT에서 검색되지 않는 데이터 이름을 가진 데이터 패킷이라면, 그 패킷은 폐기한다. 이러한 내용을 기반으로 III, IV 장에서는 최근 제안한 검색 알고리즘 예시를 통해 구체적인 PIT 검색 및 FIB 검색 기술에 대해 살펴보기로 한다.

III. Pending Interest Table(PIT) 검색 기술

Pending Interest Table(PIT)는 NDN 네트워크를 구축하기 위한 핵심 요소 중 하나로, 인터레스트 패킷과 데이터 패킷에 포함된 데이터 이름 검색을 통해 라우터로 들어오는 패킷들을 처리한다. 인터레스트 패킷에 대해서, PIT는 패킷 정보의 저장을 위한 엔트리의 삽입 또는 업데이트를 제공하고, 데이터 패킷에 대해서, 매칭 엔트리의 검색 및 삭제를 제공한다. 다시 말해, 삽입 연산이란 라우터에 인터레스트 패킷이 들어왔을 때, 이전에 요청된 적이 없었던 데이터에 대한 패킷이면 PIT에 새로운 엔트리를 추가하고 데이터 이름과 패킷이 들어왔던 입력 페이스(Incoming face)를 저장하는 연산을 의미한다. 만약 이미 요청된 데이터에 대한 패킷이 다른 페이스로부터 입력되었다면, 그 데이터의 이름이 저장된 엔트리에 방금 입력된 패킷이 들어온 페이스를 추가하여 업데이트한다. 라우터에 데이터 패킷이 들어온 경우에는, PIT 검색을 통해 완전일치(Exact matching)가 일어나는 데이터 이름이 저장된 엔트리를 검색하고, 저장되어있는 페이스들로 데이터 패킷을 전달한 후, 해당 엔트리를 삭제한다.

인터레스트 패킷 처리를 위한 삽입과 업데이트, 데이터 패킷 처리를 위한 검색과 삭제로 인하여 PIT에는 방대한 양의 데이터가 반복해서 저장되거나 삭제된다. 즉, PIT는 동적인 데이터를 처리할 수 있는 데이터 구조를 필요로 하며, 공간 효율적인 데이터 구조인 블룸필터(Bloom filter, BF)를 PIT 검색에 활용하는 연구가 활발히 진행되고 있다^[12-16]. 본 장에서는 다양한 연구들 중에서도 최근

제안한 변형 블룸필터 기반의 PIT 구조에 대하여 소개하고자 한다^[8].

1. 동적으로 할당되는 블룸필터 기반 PIT 구조

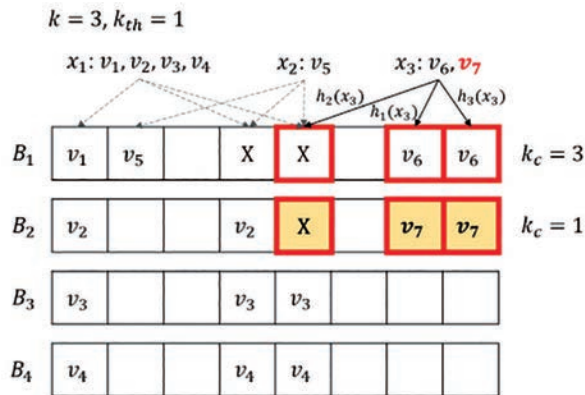
효율적인 패킷 포워딩을 위하여, 동적으로 할당되는 블룸필터 기반의 세 가지 PIT 구조가 제안되었다^[8]. 인터레스트 패킷이 들어올 때, 여러 개의 페이스에서 같은 데이터에 대한 요청이 중복해서 들어올 수 있고, PIT에서는 삽입과 삭제가 빈번하게 일어나기 때문에, 제안하는 PIT 구조는 이러한 점을 고려하여 중복된 요청을 통합하고 효율적으로 검색을 할 수 있게 하는 구조이다.

제안된 세 가지 PIT 구조는 함수 블룸필터(functional Bloom filter, FBF) 기반의 PIT(FBF-PIT), 반환값 카운팅 블룸필터(Counting Bloom filter with return values, rCBF) 기반의 PIT(rCBF-PIT), 시그니처(Signature)를 사용하는 rCBF 기반의 PIT(Refined rCBF-PIT, R-rCBF-PIT)이다. 제안된 구조들은 여러 개의 블룸필터들을 사용하여 동일한 데이터 요청에 대한 여러 개의 입력 페이스를 저장하고 요청을 통합한다. 하나의 PIT 구조의 모든 블룸필터들은 같은 블룸필터 크기와 같은 해시 인덱스를 가진다. 따라서, NDN 라우터로 데이터 패킷이 도착했을 때, 해당 데이터를 요청한 모든 인터레스트 패킷들이 한번의 PIT 접근만으로 처리될 수 있다.

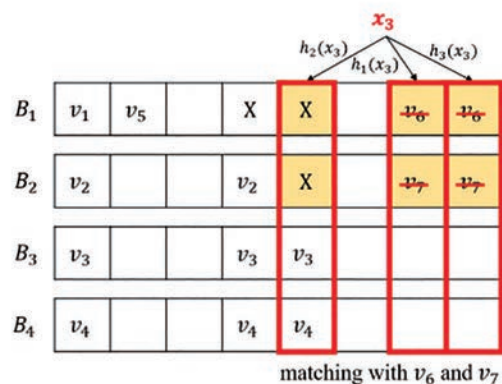
〈그림 3〉은 함수 블룸필터를 사용하는 FBF-PIT에서의 패킷 검색을 보여준다. 블룸필터 변형 구조 중 하나인 함수 블룸필터는 멤버십 여부뿐 아니라 값을 저장하는 효율적인 키-값 구조이다^[14-15]. FBF-PIT의 FBF는 인터레스트 패킷이 들어온 페이스를 반환값으로 저장한다. 따라서 FBF-PIT는 같은 데이터를 요청하는 인터레스트 패킷이 여러 개의 입력 페이스로부터 들어올 때, FBF를 하나씩 추가시켜가며 PIT를 구축하며, 메모리를 동적으로 사용한다. 데이터 패킷이 들어오는 경우에는, 모든 FBF를 한 번에 쿼리하므로 매칭되는 모든 입력 페이스를 한 번에 찾을 수 있으며, 데이터 패킷을 매칭된 모든 페이스로 전송하고 해당 페이스들은 삭제된다. 그러나 FBF에는 거짓 양성(false positive)이 발생할 수 있으며, 만약 거짓

양성으로 인해 다른 데이터 이름에 대한 입력 페이스가 삭제된다면, 실제 매칭되는 데이터 패킷이 들어왔을 때 거짓 음성을 초래하게 된다. 또한, 삽입과 삭제가 반복적으로 일어남에 따라, FBF에는 사용할 수 없는 충돌 셀의 수가 증가하게 되며, 이는 패킷 검색의 실패를 야기하는 판별불가 결과를 증가시킨다.

〈그림 4〉는 반환값 카운팅 블룸필터를 사용하는 rCBF-PIT에서의 패킷 검색을 보여준다. 반환값 카운팅 블룸필터는 하나의 셀에 반환값 필드와 카운터 필드를 사용하는 블룸필터로, 효과적인 삭제 연산을 가능하게 하는 동적인 데이터 처리에 적합한 키-값 구조이다^[8]. 함수 블룸필터에서는 삽입과 삭제 연산에서 충돌 셀을 사용할 수 없는 반면, 반환값 카운팅 블룸필터에서는 카운터 필드를 활용하고 반환값 필드에 XOR 연산으로 값을 저장함으로써, 충돌 셀을 효과적으로 사용할 수 있다. 따라서, 반복

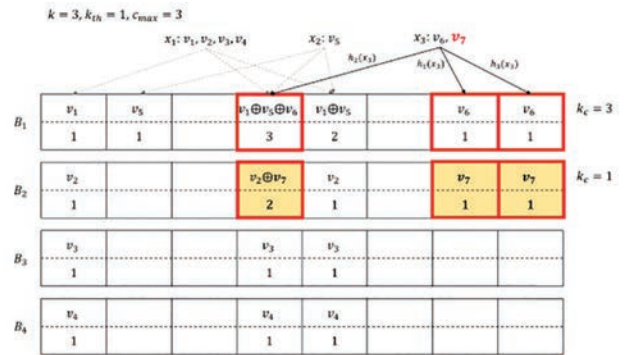


(a) 삽입과 업데이트 연산을 포함한 인터레스트 패킷 검색

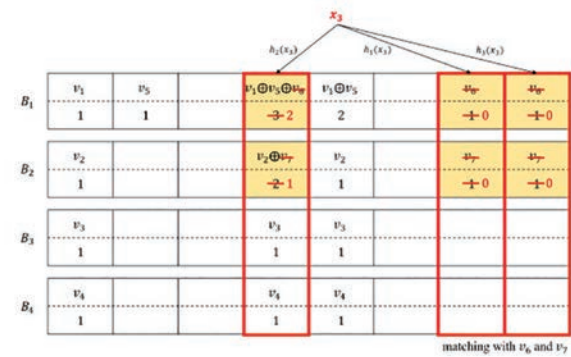


(b) 삭제 연산을 포함한 데이터 패킷 검색

〈그림 3〉 FBF-PIT의 패킷 검색



(a) 삽입과 업데이트 연산을 포함한 인터레스트 패킷 검색



(b) 삭제 연산을 포함한 데이터 패킷 검색

〈그림 4〉 rCBF-PIT의 패킷 검색

적으로 패킷 정보의 삽입과 삭제가 일어나는 PIT 구조에 적합한 데이터 구조라고 할 수 있으며, 검색 실패를 야기하는 판별불가를 감소시킬 수 있다. 즉, rCBF-PIT는 판별불가율을 낮추고 FIB-PIT의 단점을 해결할 수 있다. 그러나 데이터 패킷 검색에서 거짓 양성으로 인한 잘못된 삭제는 여전히 존재하며, 실제 매칭되는 데이터 패킷에 대하여 거짓 음성을 야기할 수 있다.

거짓 양성을 감소시켜 패킷 검색의 정확도를 향상시키기 위하여, 개선된 rCBF-PIT(Refined rCBF-PIT, R-rCBF-PIT)가 제안되었다. R-rCBF-PIT는 rCBF-PIT의 첫 번째 rCBF만 시그니처(Signature)를 포함하는 rCBF로 대체한 구조이다. 〈그림 5〉는 시그니처를 포함한 rCBF이며, 하나의 셀에 반환값 필드, 카운터 필드, 그리고 데이터 이름의 축약을 저장하는 시그니처 필드가 포함된다. 즉, FBF나 rCBF에서는 해시 인덱스의 조합이 다르다는 블룸필터의 특성을 활용하여 데이터 이름을 저



〈그림 5〉 시그니처를 포함한 rCBF 구조

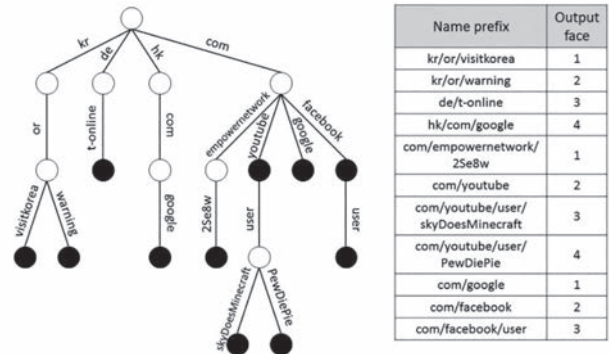
장하지 않는 것과 달리, 시그니처 필드에 데이터 이름의 축약을 저장함으로써 구조의 성능을 향상시킨다. 첫 번째 rCBF에 가장 많은 인터레스트 패킷에 대한 입력 페이스가 저장되기 때문에, 첫 번째 rCBF에만 시그니처를 추가하여도 거의 모든 거짓 양성을 해결할 수 있으며, 이는 거짓 음성을 크게 감소시키며 어려움을 향상시킬 수 있다.

IV. Forwarding Information Base(FIB) 검색 기술

NDN 환경을 구축하기 위한 또 다른 핵심 요소인 Forwarding Information Base(FIB)는 인터레스트 패킷을 콘텐츠 생성자에게 전달하기 위해 구축되어야 하며, 하나의 이름 프리픽스에 여러 개의 출력 페이지를 매핑하여 저장할 수 있다. 선 속도로 인터레스트 패킷을 전달하기 위하여, FIB에서는 가장 길게 일치하는 프리픽스(Longest prefix match)를 찾는 효율적인 이름 검색 알고리즘이 필요하며, 빠른 속도로 FIB 검색을 수행해야 한다^[9-11]. 본 장에서는 효과적인 FIB 검색 알고리즘 중 하나인 레벨 우선순위 트라이(Level-priority trie, LPT)를 사용한 이중 블룸필터 알고리즘에 대하여 살펴보고자 한다.^[9]

1. 이중 블룸필터를 활용한 FIB 검색 알고리즘

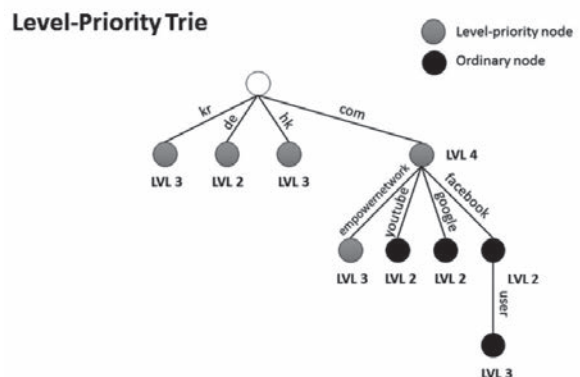
이중 블룸필터 알고리즘을 이해하기 위해, 이름 프리픽스 트라이(Name prefix trie, NPT)에 대하여 먼저 간단히 설명한다^[17]. NPT는 FIB 검색을 위한 가장 기본적인 구조로써, 최장 일치 프리픽스를 찾는 이름 검색을 수행한다. <그림 6>은 NPT 구조의 예시이다. 고정된 길이의 IP 주소와 달리 데이터 이름은 가변 길이이므로, NPT의 깊이는 가장 긴 이름 요소(Name component)를 가진 이



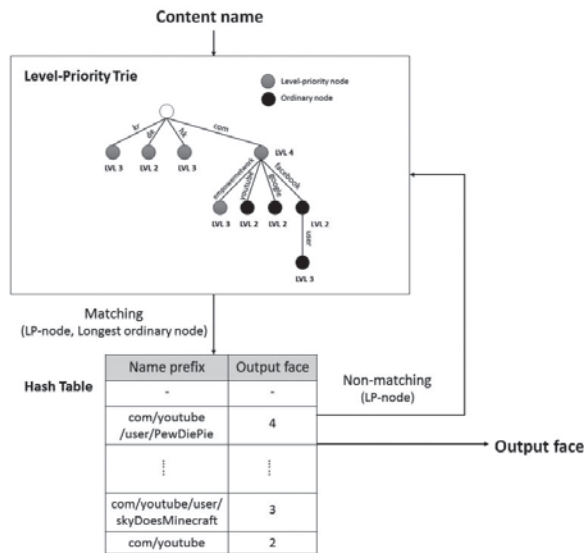
〈그림 6〉 이름 프리픽스 트라이

를 프리픽스에 의해 결정된다. 트라이의 깊이가 일정하지 않으므로 검색과정에서 최장 일치 프리픽스를 찾기 위해 더이상 검색할 노드가 없을 때까지 검색을 진행해야 하며, 불필요한 빈 노드들을 모두 저장해야 한다는 단점이 있다.

우선순위 트라이는(Priority trie)는 프리픽스가 저장되지 않은 빈 노드를 모두 제거한 트라이이며, 단말 노드까지 접근하지 않아도 검색을 완료할 수 있다는 장점을 가진 트라이이다^[18]. 즉, 우선순위 트라이의 구축과정에서는 빈 노드를 루트 노드로 하는 서브트라이 내에 있는 가장 긴 프리픽스 노드를 루트 노드에 저장하여 우선순위 노드로 변경하게 되며, 이 과정을 최상위 빈 노드부터 반복하여 트라이에 있는 모든 빈 노드를 제거하게 된다. 우선순위 트라이에는 불필요한 빈 노드가 없어 메모리 요구량이 감소하며, 검색 시 만난 우선순위 노드와 매칭이 되면 검색을 즉시 종료할 수 있어 검색 속도를 크게 향상시킨다.



〈그림 7〉 레벨 우선순위 트라이

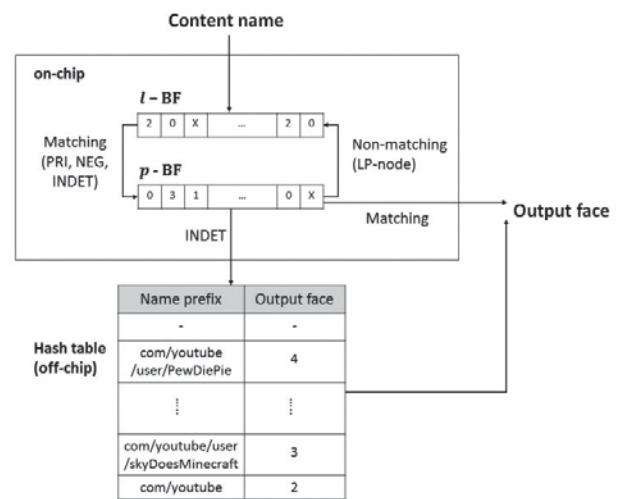


〈그림 8〉 LPT와 해시 테이블을 사용한 FIB 검색 과정

이중 블룸필터 알고리즘은 우선순위 트라이의 개념을 적용한 레벨 우선순위 트라이(Level-priority trie, LPT)를 기반으로 하며, 〈그림 7〉은 〈그림 6〉의 NPT를 LPT로 변경한 예시를 보여준다. LPT는 NPT의 가장 긴 레벨에 존재하는 모든 프리픽스의 레벨 정보를 빈 노드로 이동하여 저장하는 트라이로써, 레벨 정보만을 저장한 트라이이며, 이중 블룸필터 중 레벨 정보를 저장한 블룸필터를 구축하기 위해 사용된다.

이중 블룸필터 알고리즘은 LPT의 레벨 정보와 이름 프리픽스에 대한 페이스 정보를 두 개의 함수 블룸필터에 구축하여, 오직 내부 메모리에 저장된 이중 블룸필터 쿼리만으로 이름 검색을 완료함으로써 검색성능을 향상시킨 알고리즘이다^[9]. 이중 블룸필터의 구축과정을 이해하기 위해, 〈그림 8〉은 LPT와 해시 테이블을 이용한 FIB 검색과정을 보여준다. 먼저 LPT를 검색하여 매치되는 프리픽스 길이를 찾고, 그 프리픽스 길이를 사용하여 해시 테이블을 검색해 최종적으로 가장 일치 프리픽스에 대한 출력 페이스를 반환받는다.

이중 블룸필터 구조는 내부 메모리에 저장된 레벨 블룸필터(level Bloom filter, l-BF)와 포트 블룸필터(port Bloom filter, p-BF)로 구성되며, 블룸필터에서의 검색 실패를 대비하기 위하여 외부 메모리에 해시 테이블을 구축해야 한다. 첫 번째 블룸필터인 레벨 블룸필터에



〈그림 9〉 이중 블룸필터 구조를 사용한 FIB 검색 과정

는 LPT의 레벨 정보가 저장되며, 레벨 블룸필터의 구축을 위해 LPT가 필요하나 실제 메모리상에 LPT가 저장되지 않는다. 두 번째 블룸필터인 포트 블룸필터에는 이름 프리픽스에 대한 출력 페이스 정보가 저장된다. 포트 블룸필터에서 반환하는 판별불가 결과를 해결하기 위해, 해시 테이블에도 출력 페이스 정보를 저장한다.

〈그림 9〉은 이중 블룸필터 구조를 사용한 FIB 검색과정을 보여준다. 검색과정은 두 개의 함수 블룸필터를 순차적으로 쿼리하는 과정이다. 먼저 레벨 블룸필터를 쿼리하여 가장 일치 프리픽스의 레벨 정보를 반환받고, 그 값에 따라 포트 블룸필터를 쿼리하여 출력 페이스를 반환받는다. 블룸필터는 공간 효율적인 데이터 구조이므로, 이중 블룸필터는 내부 메모리에 저장될 수 있으며, 포트 블룸필터에서 검색 실패가 발생했을 때에만 외부 메모리에 저장되어있는 해시 테이블을 접근한다. 실제 검색과정에서 해시 테이블에 접근해야 하는 경우는 드물어, 내부 메모리 접근만으로 FIB 검색을 완료할 수 있으며, LPT 정보를 저장한 레벨 블룸필터를 먼저 검색하므로, 내부 메모리 접근 횟수도 크게 감소한다.

V. 전망과 결론

본 논문에서는 미래 네트워크인 데이터 이름 기반 네트워크(Named Data Networking, NDN)를 소

개하고, NDN 환경을 구현하기 위한 패킷 포워딩 기술에 대하여 설명하였다. NDN 라우터에는 Content Store(CS), Pending Interest Table(PIT), Forwarding Information Base(FIB)라는 패킷 전달을 위한 세 가지 테이블이 있으며, NDN을 구현하기 위해서는 CS의 캐시 히트 비율을 효과적으로 높여야 하고, PIT와 FIB를 위한 고속 검색 알고리즘이 필요하다. 특히 본 논문에서는 최근 제안한 동적으로 할당되는 블룸필터 기반의 세 가지 PIT 구조와, 효율적인 FIB 검색을 위한 고속 이름 검색 알고리즘인 이중 블룸필터 알고리즘을 설명하였다.

NDN 환경이 실현되기 위하여 세 가지 테이블에 대한 연구가 지속적으로 이루어질 것이며, 머신러닝 기법을 적용하여 패킷 처리 성능을 향상시키는 연구들이 확대될 것이라 예상된다. 특히 최근 활발히 연구되고 있는 학습 기반 데이터 구조들을 활용한다면, PIT 검색 및 FIB 검색의 성능을 크게 향상시킬 수 있을 것이라 생각된다^[19-20]. 이러한 연구들은 NDN이 상용화되기 위한 기반을 다지는 데 기여할 수 있고, 이를 바탕으로 향상된 성능을 갖는 포워딩 엔진의 설계가 가능할 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] V. Jacobson, D. K. Smetters, J. D. Thornton, M. F. Plass, N. H. Briggs, R. L. Braynard, "Networking named content," *ACM CoNEXT*, 2009, pp. 1-12.
- [2] L. Zhang, A. Afanasyev, J. Burke, V. Jacobson, K. Claffy, P. Crowley, C. Papadopoulos, L. Wang, and B. Zhang, "Named Data Networking," *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, vol. 44, no. 3, Jul. 2014.
- [3] Z. Li, Y. Xu, B. Zhang, L. Yan, and K. Liu, "Packet Forwarding in Named Data Networking Requirements and Survey of Solutions," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 21, no. 2, pp. 1950-1987, Second quarter 2019.
- [4] I. Abdullahi, S. Arif, S. Hassan, "Survey on caching approaches in Information Centric Networking," *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 56, pp.48-59, Oct. 2015.
- [5] H. Choi, J. Yoo, T. Chung, N. Choi, T. Kwon, and Y. Choi, "CoRC: coordinated routing and caching for named data networking," *ACM/IEEE ANCS*, 2014, pp. 161-172.
- [6] W. You, B. Mathieu, P. Truong, J. Peltier, and G. Simon, "DiPIT: A Distributed Bloom-Filter Based PIT Table for CCN Nodes," *21st International Conference on Computer Communications and Networks (ICCCN)*, Munich, Germany, Jul./Aug. 2012.
- [7] R. Shubbar and M. Ahmadi, "A Filter-based Design of Pending Interest Table in Named Data Networking," *Journal of Network and Systems Management*, vol. 27, pp. 998-1019, Mar. 2019.
- [8] S. Jang, H. Byun, and H. Lim, "Dynamically Allocated Bloom Filter-Based PIT Architectures," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 28165-28179, Mar. 2022.
- [9] H. Byun and H. Lim, "A New Bloom Filter Architecture for FIB Lookup in Named Data Networking," *Applied Sciences*, vol. 9, no. 2, pp. 329-345, Jan. 2019.
- [10] H. Dai, J. Lu, Y. Wang, T. Pan, and B. Liu, "BFAST: High-Speed and Memory-Efficient Approach for NDN Forwarding Engine," *IEEE/ACM Transactions on Networking*, vol. 25, no. 2, pp. 1235-1248, Apr. 2017.
- [11] J. Lee, M. Shim, and H. Lim, "Name prefix matching using Bloom filter pre-searching for content centric network," *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 65, pp. 36-47, Apr. 2016.
- [12] B. Bloom, "Space/time tradeoffs in in hash coding with allowable errors," *Communications of the ACM*, vol. 13, no. 7, pp. 422-426, July 1970.
- [13] F. Bonomi, M. Mitzenmacher, R. Panigrahy, S. Singh, and G. Varghese, "An improved construction for counting Bloom filters," *Proc. ESA*, vol. 14, pp. 684-695, 2006.
- [14] H. Byun, S. Kim, C. Yim, and H. Lim, "Addition of a secondary functional Bloom filter," *IEEE Communications Letters*, vol. 24, no. 10, pp. 2123-2127, Oct. 2020.
- [15] H. Byun and H. Lim, "Comparison on search failure between hash tables and a functional Bloom filter," *Applied Sciences*, vol. 10, no. 15, pp. 5218-5235, Jul. 2020.

- [16] H. Lim, J. Lee, H. Byun, and C. Yim, "Ternary Bloom Filter Replacing Counting Bloom Filter," *IEEE Communications Letters*, vol. 21, no. 2, pp. 278–281, Feb. 2017.
- [17] Y. Wang, H. Dai, J. Jiang, K. He, W. Meng, B. Liu, "Parallel Name Lookup for Named Data Networking," *IEEE Global Telecommunications Conference*, pp. 1–5, Dec. 2011.
- [18] H. Lim, C. Yim, and Earl E. Swartzlander, Jr. "Priority Tries for IP Address Lookup," *IEEE Transaction on Computers*, vol. 59, no. 6, pp. 784–794, Jun. 2010.
- [19] T. Kraska, A. Beutel, E. Chi, J. Dean, and N. Polyzotis, "The case for learned index structures," *SIGMOD'18*, pp. 489–504, Jun. 2018.
- [20] H. Byun and H. Lim, "Learned FBF: Learning-Based Functional Bloom Filter for Key-Value Storage," *IEEE Transactions on Computers*, vol. 71, no. 8, pp. 1928–1938, Aug. 2022.



변하영

- 2014년 2월 이화여자대학교 전자공학과 학사
- 2020년 8월 이화여자대학교 전자전기공학과 박사
- 2019년 8월 ~ 2020년 2월 Carnegie Mellon University, Computer Science, Visiting Student
- 2020년 9월 ~ 2021년 1월 이화여자대학교 전자전기공학과 박사후과정 연구원
- 2021년 3월 ~ 현재 명지대학교 전자공학과 조교수
- 2021년 9월 ~ 현재 이화여자대학교 전자전기공학과 객원교수

〈관심 분야〉

Networking, data structures, design and analysis of algorithms, machine learning

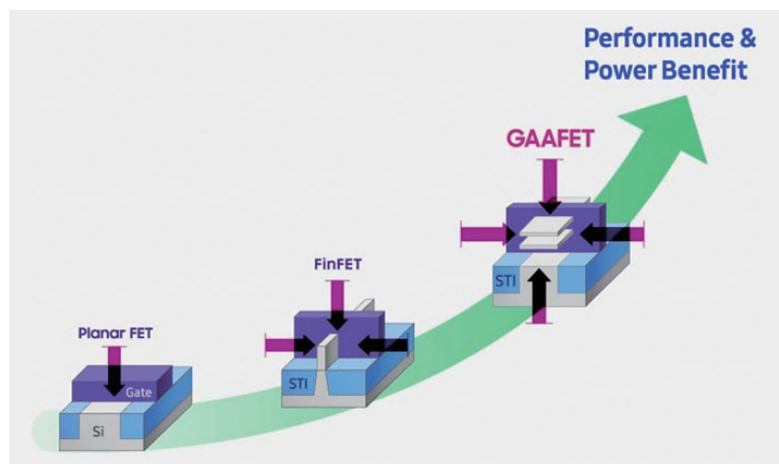
저주파잡음특성을 이용한 3차원 반도체소자의 결함 분석

I. 서론

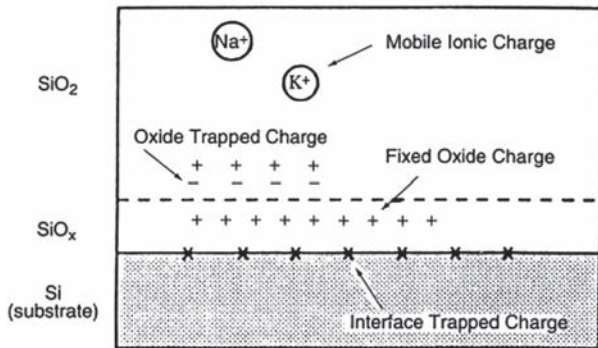
〈그림 1〉과 같이 반도체 소자는 더 높은 집적도와 향상된 성능을 위해 더 작고 빠르게 발전되어 왔다. 현재 반도체업계에서 가장 많이 사용되고 있는 트랜지스터는 MOSFET(Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor)이다. 초기 MOSFET은 평판트랜지스터로서 게이트와 채널이 모두 하나의 평면에 제작된 구조이다. 이후 동작전압을 낮추고 단채널 현상을 개선하면서 채널길이를 더 줄이기 위해 게이트와 채널이 3면으로 이루어진 3차원 구조로 개발된다. 얇고 길게 세워진 채널이 마치 물고기의 등 지느러미를 닮아 FinFET이라고 부른다. 동일 면적에서 수직으로 세워진 3면의 채널을 사용하기 때문에 고집적/저전압동작이 가능해졌다. 그러나, FinFET도 더 작은 반도체 칩 개발을 위한 4nm이하 공정에서는 한계에 도달했다. 이에 따라 차세대 반도체 소자구조로 제안된 것이 GAA(Gate-All-Around) FET이다.



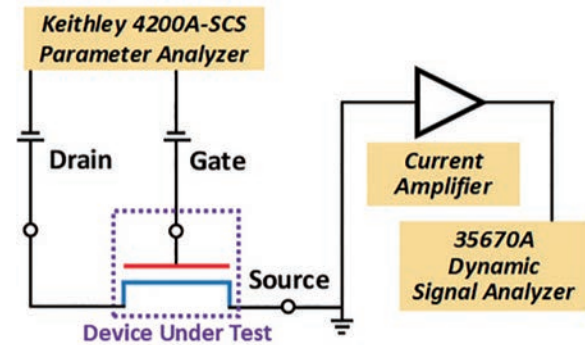
배학열
전북대학교



〈그림 1〉 고집적/고성능/저전력 동작을 위한 반도체 소자의 개발 방향



〈그림 2〉 MOSFET의 interface와 oxide trap내의 전하.



〈그림 3〉 반도체소자의 저주파잡음특성 측정 분석 시스템

채널영역이 나노선(Nanowire)형태로 가늘고 긴 모양이며 수직으로 적층하면 성능을 향상시키면서 집적도도 크게 향상시킬 수 있다^[1]. 최근 삼성전자는 MBC(Multi-Bridge Channel) FET라는 새로운 소자구조를 제시했고, GAA FET와 같이 나노시트(Nanosheet) 채널 전체를 절연막과 게이트 전극이 감싸고 있는 형태이다. MBCFET는 GAAFET의 장점인 단채널현상 개선 및 채널영역을 확장해 성능을 향상시킬 수 있는 획기적인 구조이다. 공정 난이도가 매우 높은 기술이지만 양산이 이루어진다면 반도체 기술은 또 한번 괄목할만한 성장을 이루어내는 셈이다.

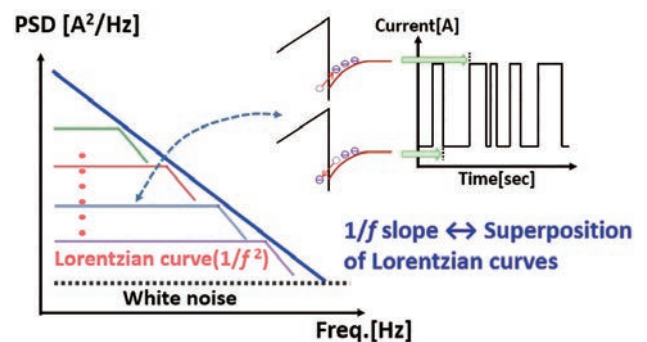
그러나, 반도체 소자의 소형화가 진행될수록 계면과 절연막의 신뢰성 열화는 더 큰 문제가 될 수 있다^[2, 3]. 채널면적이 작아질수록 결함이 소자성능에 끼치는 영향이 더욱 커지기 때문이다. 따라서, 이러한 결함의 분석 및 개선에 관한 연구는 매우 필수적이다. 지금까지 conductance method^[4], capacitance method^[5], Terman method^[6], deep-level transient spectroscopy^[7] 등 반도체 소재/소자 구조를 반영한 다양한 결함분석법 등이 제안되어 왔다. 이번 연구에서는 3차원 반도체 소자에 적용된 저주파잡음특성(Low Frequency Noise)분석방법^[8]에 대해 알아보려고 한다.

II. 저주파잡음특성 측정

반도체소자의 저주파잡음특성 분석을 위해서는 기본적으로 게이트, 소스, 드레인 단자에 전압을 인가하고 전

류를 측정할 수 있는 시스템이 필요하다. 〈그림 3〉과 같이 게이트와 드레인에 DC전압을 인가하고 소스단의 전류를 전류증폭기를 통해 Dynamic Signal Analyzer(동적신호분석기)의 입력으로 사용한다. 전류성분을 기반으로 신호분석기에서는 주파수에 따른 Power Spectral Density(PSD)값을 출력하고 미세전류 변화가 반영된 측정값을 얻을 수 있다. 저주파잡음특성 측정에서는 집적로부터의 60Hz 전력 라인 주파수노이즈 성분에 의한 PSD의 왜곡을 제어하는 것이 매우 중요하다. 따라서, 측정 시스템 및 장비에 걸쳐 접지를 잘 구성해야 한다.

〈그림 4〉와 같이 측정된 PSD는 주파수와 전류로 이루어진 출력값으로 나타난다. 일반적으로 반도체 소자의 전기적특성에 주도적으로 영향을 미치는 결함이 계면이나 절연막에 존재할 경우 결함으로의 전하 trapping/de-trapping과정으로 인해 고정된 인가전압에서 시간에 따른 출력전류는 2개의 전류레벨로 변동을 일으킨다. 이런 경우 저주파수영역에서 PSD가 $1/f^2$ 의 기

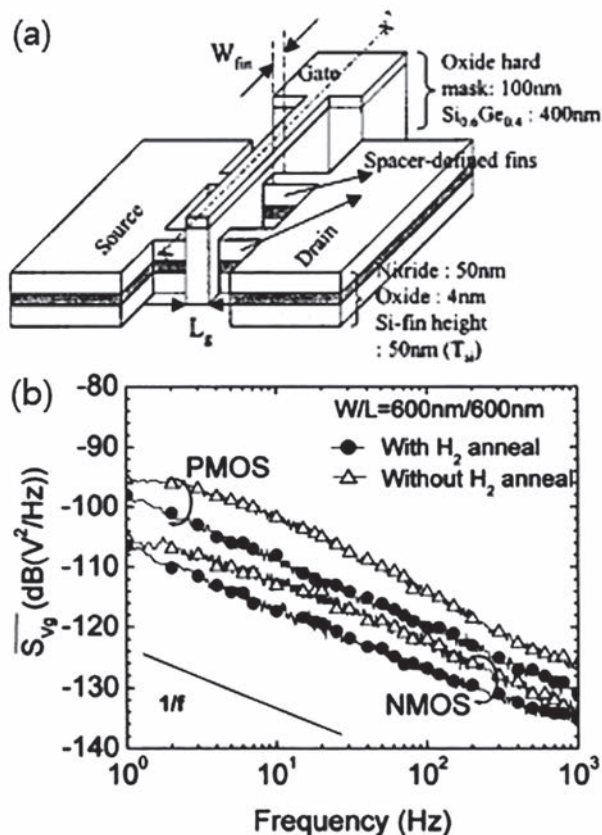


〈그림 4〉 저주파잡음특성에서 trap내 전하에 의한 Lorentzian 곡선과 시간에 따른 전류변화 그래프.

울기를 갖는 Lorentzian 곡선을 나타낸다. 또한, 복수의 결함이 전하 trapping/de-trapping과정에 관여하게 되면 이러한 Lorentzian 곡선이 중첩을 일으키고 carrier number fluctuation 메커니즘에 따라 $1/f$ 의 기울기를 나타낸다. 이 기울기에는 수식 1과 같이 결함밀도(trap density, N_t)정보를 포함하고 있어 이 결과로부터 결함밀도를 추출할 수 있다^[8]. (q =unit electric charge, k =Boltzmann constant, T =temperature, λ =tunneling attenuation length, f =frequency, W =channel width, L =channel length, CG =oxide capacitance)

$$S_{VFB} = \frac{q^2 k T \lambda N_T}{f W L C_G^2} \quad (\text{수식 1})$$

III. 3차원 소자 결함분석



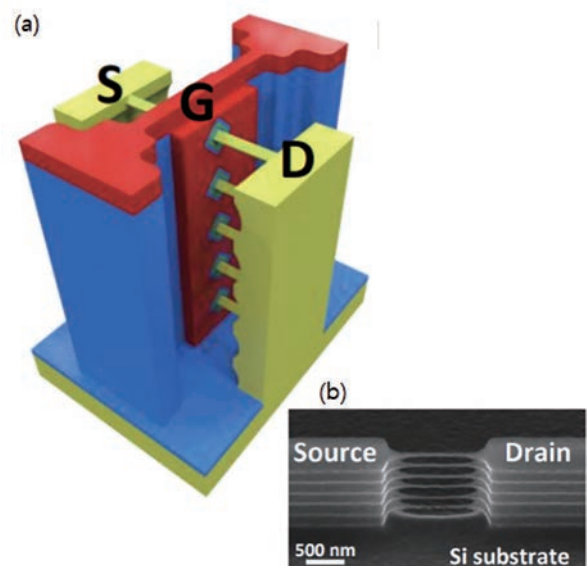
〈그림 5〉 (a) 제작된 FinFET소자, (b) 주파수축에서 게이트 전압에 따른 게이트전압 노이즈 측정 결과.

1. FinFET 소자

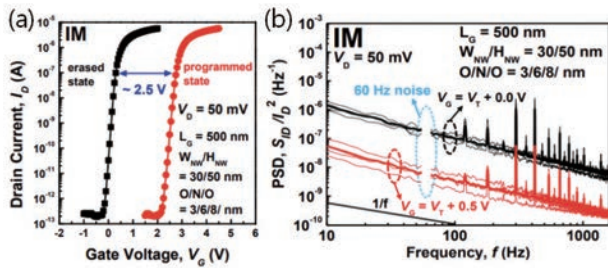
FinFET소자는 단채널효과 억제 및 집적도 향상에 큰 발전을 가져왔다. 그러나, 에치 공정중에 발생하는 실리 콘 채널 표면의 열화는 소자 성능을 크게 감소시킨다. 특히, 공정중 발생하는 결함은 반도체소자의 스위칭특성과 구동전류에 큰 영향을 줄 수 있다. 〈그림 5〉^[9]에서 볼 수 있듯이 성능개선을 위해 수소열처리를 진행하여 전/후의 저주파 잡음특성을 분석하였다. 주파수에 따른 PSD측정 결과에서 n채널과 p채널 소자 모두의 경우에서 계면 결함 회복으로 인해 저주파잡음특성이 크게 개선됨을 볼 수 있다. 이런 측정 결과로부터 결함의 농도를 추출할 수 있는데 n채널 소자의 경우 $8 \times 10^{16} \sim 3 \times 10^{16} \text{ eV}^{-1} \text{ cm}^{-3}$, p 채널 소자의 경우 $2 \times 10^{17} \sim 8 \times 10^{16} \text{ eV}^{-1} \text{ cm}^{-3}$ 로 각각 감소되었음을 알 수 있다.

2. 수직적층형 실리콘 나노선 CTF메모리 소자

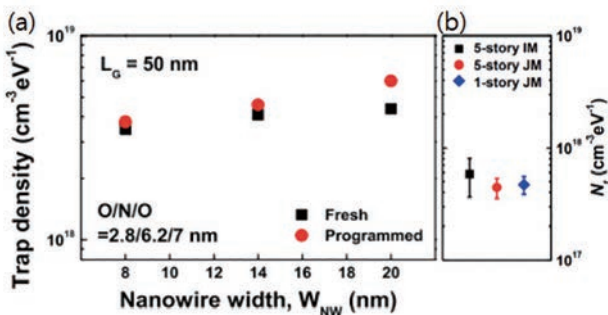
〈그림 6〉은 5층으로 이루어진 실리콘 나노선 charge trap flash(CTF)메모리 소자구조 및 scanning electron microscopy(SEM)이미지를 보여준다^[10]. CTF메모리 소자는 현재 양산용 메모리 소자구조로서 게이트 절연막이 tunneling oxide/nitride/blocking oxide (O/N/O)로 이루어져 있으며 게이트 전압으로 채널 전하를 nitride



〈그림 6〉 (a) 5단 수직적층형 GAA71비트 CTF메모리 소자 이미지, (b) 제작된 수직적층형 Silicon나노선.



〈그림 7〉 (a) 제작된 CTF메모리 소자의 쓰기/지우기에 따른 전류-전압 곡선, (b) 1/f기울기를 갖는 PSD.



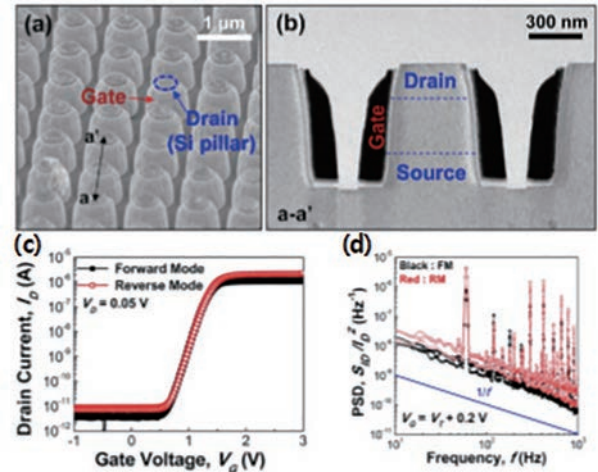
〈그림 8〉 (a) 단일 나노선 CTF메모리 소자에서 추출된 trap밀도, (b) 단일 또는 5단 수직 적층형 silicon나노선 CTF메모리 소자에서 trap밀도 비교.

막에 넣고 빼는 방식으로 데이터를 쓰고 지운다. 단일 실리콘 채널을 이용하는 소자구조대비 고집적/고성능을 보장한다.

측정된 전류-전압 곡선과 PSD측정결과는 〈그림 7〉과 같다. Inversion mode의 수직적층형 실리콘 CTF메모리 소자의 측정결과로서 O/N/O는 각각 3/6/8nm의 두께를 갖는다. 전류-전압 곡선과 같이 쓰기와 지우기 상태에서의 문턱전압(V_T)차이는 2.5V수준이다. 주파수에 따른 PSD그래프에서 볼 수 있듯이 게이트 절연막내 복수의 결함으로부터 특정 전압에서 1/f의 기울기를 갖는 결과를 얻을 수 있다.

〈그림 8〉의 (a)는 단일 실리콘 나노선 CTF소자에서의 채널 둘레에 따른 결함밀도를 보여주고, (b)는 수직적층된 실리콘 나노선 채널 개수에 따른 결함밀도를 보여준다. 서로 다른 웨이퍼상의 측정결과를 감안하더라도 $\sim 10^{18} \text{ eV}^{-1} \text{ cm}^{-3}$ 수준의 결함밀도가 추출됨을 확인할 수 있다^[11].

3. 수직형 실리콘 트랜지스터 소자



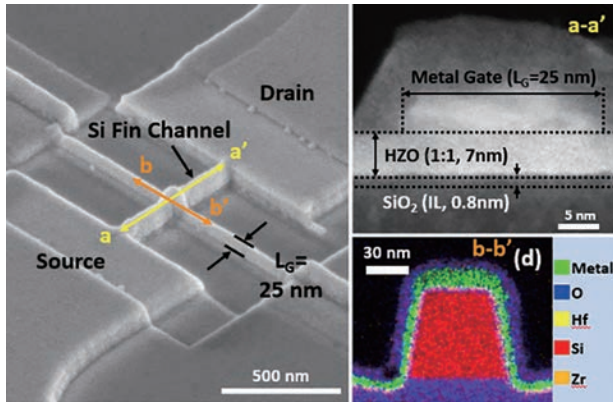
〈그림 9〉 (a), (b) 제작된 수직형 채널을 갖는 소자의 SEM이미지, (c) 측정된 전류-전압 곡선과 (d) PSD결과.

수직형 채널을 갖는 반도체소자의 경우 노이즈 특성에서는 비대칭적인 소스와 드레인의 기생저항성분의 영향을 받는다. 〈그림 9〉의 (a)와 (b)는 제작된 수직형 채널을 갖는 소자구조의 SEM이미지로서 상부에 드레인, 하부에 소스를 갖는 구조이다. (c)는 forward mode(상부 드레인)와 reverse mode(상부 소스)에 대한 각각의 전류-전압 곡선을 나타낸다. (d)는 각각의 mode에서 측정된 PSD결과이다. 높은 드레인 전류를 갖는 영역에서 소스/드레인 기생저항성분은 저주파잡음특성에 큰 영향을 미치며 특히, 소스저항이 주도적이다. 이러한 수직형구조의 소자에서 절연막 SiO_2 는 $\sim 10^{18} \text{ eV}^{-1} \text{ cm}^{-3}$ 수준의 결함밀도를 갖는다는 것을 확인하였지만 소스/드레인의 구조적인 차이에서 오는 비대칭성은 노이즈 성분에 큰 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있다^[12].

4. 강유전체 HZO기반 FinFET 소자

〈그림 10〉은 강유전체 물질인 Hafnium-Zirconium-Oxide(HZO)를 절연막으로 사용하여 제작된 비휘발성 SOI FinFET 메모리 소자구조의 SEM과 transmission electron microscopy(TEM)이미지이다. 25nm수준의 짧은 채널길이를 갖고 7nm두께의 강유전막을 증착하고 0.8nm두께의 자연산화막 SiO_2 가 형성되어 있다^[13].

실리콘 반도체소자에서는 SiO_2 막이 필연적으로 형성되기 때문에 반복된 소자 동작에 따른 신뢰성 열화문제에

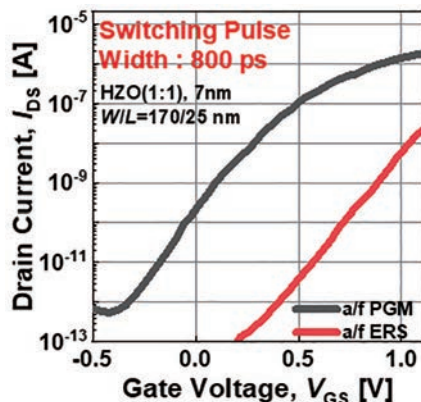


〈그림 10〉 강유전체 물질인 HZO를 절연막으로 사용하는 실리콘 FinFET 비휘발성 메모리 소자.

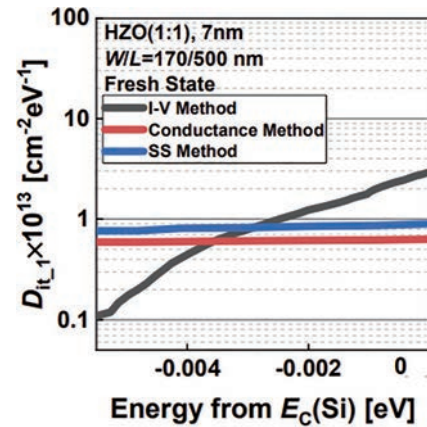
치명적이다. HZO와 SiO₂ 산화막 내부뿐만 아니라 HZO/SiO₂ 채널계면에서의 전하 trapping 및 결함생성은 소자의 성능 열화와 오작동에 주된 원인이 된다. 따라서, 강유전체 기반 메모리 소자에서의 결함분포의 정량적인 분석은 매우 중요하다.

〈그림 11〉은 외부 전계에 의한 분극스위칭이후 전류-전압 곡선을 나타낸다. sub-ns수준(800ps)의 매우 짧은 pulse전압을 인가하여 스위칭이 일어날 수 있음을 보여준다. 그러나, 반복된 쓰기와 지우기 동작을 하게 되면 HZO와 SiO₂막 내부에는 전하의 trapping /de-trapping이 반복적으로 일어나거나 결함이 증가하여 메모리 성능이 급격하게 감소한다.

〈그림 12〉는 제작된 HZO기반 SOI FinFET소자에서 추출된 계면결함밀도결과이다. 전류-전압 data를 기반



〈그림 11〉 800ps의 pulse입력에 따른 쓰기/지우기 상태의 전류-전압 곡선.

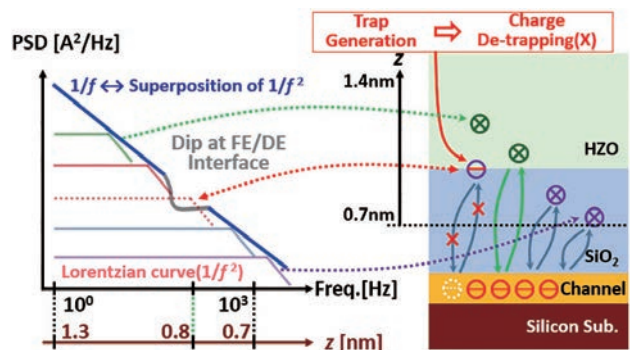


〈그림 12〉 I-V 및 C-V 측정기반으로 추출된 계면결함(interface trap)의 에너지분포

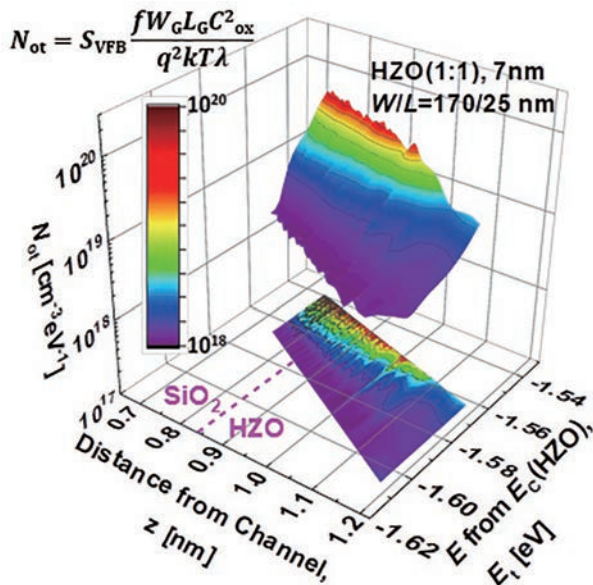
으로 추출하는 방법과 컨덕턴스-전압 data를 기반으로 추출하는 방법을 적용한 결과를 각각 보여주고 있다. 전도대(conduction band)부터 특정 에너지만큼 떨어져 있는 영역의 결함밀도까지 분석이 가능하다. 특히, 큰 패턴 사이즈를 필요로 하는 커패시턴스 혹은 컨덕턴스를 이용하는 분석법대비 전류 data를 이용하는 경우 미세소자에 적용이 가능하다. 추출된 계면결함밀도는 $1 \times 10^{13} \text{ eV}^{-1} \text{ cm}^{-2}$ 수준이다.

〈그림 13〉과 같이 저주파잡음 분석방법을 이용해 강유전 메모리 소자 절연막의 결함밀도와 열화 메커니즘 분석이 가능하다. 주파수에 따른 PSD를 측정하면 게이트 절연막으로부터의 복수의 결함에 관여하는 전하들에 의해 1/f의 기울기를 갖는 특성 곡선을 얻을 수 있다.

$$z = \lambda \ln(1/2\pi f \tau_0) \quad (\text{수식 2})$$

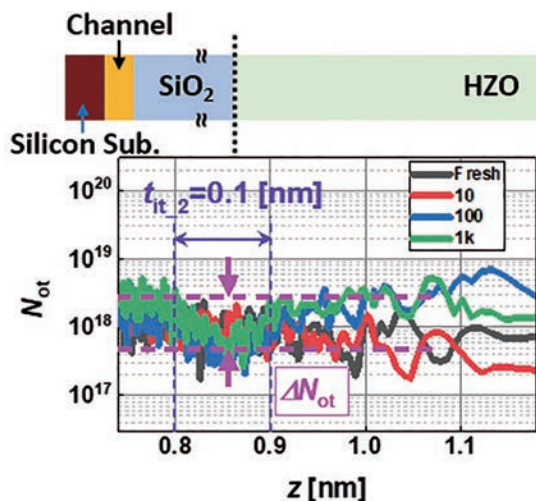


〈그림 13〉 MOS의 게이트구조를 갖는 반도체 소자에서의 전하 trapping/de-trapping메커니즘과 그에 따른 PSD결과의 개념도. 주파수에 따라 채널로부터 절연막까지의 거리를 계산 가능.



〈그림 14〉 강유전 SOI FinFET소자에서 공간과 에너지에 따라 추출된 결함밀도분포.

한편, 저주파잡음특성 분석에서 주파수에 따라 채널부터 수직방향으로의 거리를 계산(수식 2)할 수 있기 때문에 SiO₂으로부터 HZO의 거리에 따른 결함밀도를 추출할 수 있다. 〈그림 9〉는 HZO/SiO₂ 절연막을 갖는 소자에서의 결함분포 추출결과로서 채널로부터의 거리(z)와 밴드갭내 결함의 에너지(E_t)에 따라 정량적으로 분석이 가능하다 (τ_0 =time constant, λ =tunneling attenuation length, f=frequency).



〈그림 15〉 HZO와 SiO₂계면사이의 결함밀도 분석

또한, 게이트 전압에 따라 HZO와 SiO₂절연막에 인가되는 전압을 계산하여 밴드갭내 결함의 에너지와 거리에 따른 분포를 추출할 수 있다 〈그림 14〉. 이 때, 〈그림 13〉에서 보이는 것과 같이 HZO와 SiO₂의 적층막 계면에 의해 특정 주파수에서 PSD의 왜곡이 일어난다. HZO와 SiO₂ 절연막 계면의 위치인 0.8~0.9nm 근처에서 결함밀도의 변화가 나타나고 강유전막과 산화막의 적층구조에서 그 계면의 결함도 분석할 수 있다. 〈그림 15〉와 같이 HZO와 SiO₂계면에 해당하는 z=0.8~0.9nm 영역에서 결함밀도의 변화는 추출된 N_t를 면적에 따른 분포로 계산하여 추출할 수 있다. 거리에 따른 전체 결함밀도는 쓰기와 지우기의 횟수에 따라 절연막내 결함밀도는 증가하는 경향을 보이며 동시에 HZO와 SiO₂계면의 결함밀도도 증가한다.

V. 결론

반도체 소자공정/재료/구조에서 기인하는 결함을 정량적으로 분석하는 것은 소자 성능향상과 공정조건개선 등의 측면에서 매우 중요한 일이다. 특히, 최근에 반도체 소자는 집적도 및 성능 향상을 위해 초미세화가 진행되고 있는 가운데 결함밀도에 의한 성능 저하문제가 큰 문제가 될 수 있다. 따라서, 반도체 소자 신뢰성 향상을 위한 결함밀도의 분석방법에 대한 연구가 더 활발히 진행되어야 한다. 지금까지 다양한 측정분석방법이 제안되어 왔지만, 상대적으로 큰 테스트패턴을 제작하고 분석하는 방법을 넘어 미세소자에 바로 적용할 수 있는 전류성분(LFN, I-V data 등)을 기반으로 한 분석법은 미래반도체 소자 개발을 위해 매우 유용할 수 있다.

참고 문헌

- [1] K. Zhao, "Beyond FinFET era Challenges and Opportunities for CMOS Technology", IEEE IEDM 2021.
- [2] M. Ohring et al, "Reliability and Failure of Electronic Materials and Devices", pp. 327–385, 2015, Amsterdam.
- [3] N. Arora, "MOSFET Modeling for VLSI Simulation Theory and Practice", World Scientific 2007.



- [4] E. H. Nicollian, et al. "The Si-SiO₂ interface-Electrical Properties as Determined by the Metal-Insulator-Silicon Conductance Technique", Bell Syst. Tech. J. 1967.
- [5] D. K. Schroder, "Semiconductor Material and Device Characterization", 3rd ed., New York: Wiley-Interscience 2006.
- [6] L. M. Terman, "An Investigation of Surfaces at a Silicon/Silicon Oxide Interface Employing Metal-Oxide-Silicon Diodes", Solid State Electronics 1962.
- [7] D. V. Lang. "Deep-Level Transient Spectroscopy: A New Method to Characterize Traps in Semiconductors", J. of Appl. Phys. 1974.
- [8] M. von Haartman, et al. "1/f Noise Performance of Advanced CMOS Devices", Springer 2007.
- [9] J.-S. Lee, et al. "Hydrogen Annealing Effect on DC and Low-Frequency Noise Characteristics in CMOS FinFETs", IEEE Electron Device Lett. 2003.
- [10] T. Bang, et al. "Low-Frequency Noise Characteristics in SONOS Flash Memory with Vertically Stacked Nanowire FETs", IEEE Electron Device Lett. 2016.
- [11] U.-S. Jeong, et al. "Investigation of Low-Frequency Noise in Nonvolatile Memory Composed of a Gate-All-Around Junctionless Nanowire FET", IEEE Trans. on Electron Devices 2016.
- [12] S.-W. Lee, et al. "Comprehensive Study on the Relation Between Low-Frequency Noise and Asymmetric Parasitic Resistances in a Vertical Pillar-Type FET", IEEE Electron Device Lett. 2017.
- [13] H. Bae, et al. "Sub-ns Polarization Switching in 25nm FE FinFET toward Post CPU and Spatial-Energetic Mapping of Traps for Enhanced Endurance", IEEE IEDM 2020.



배 학 열

- 2007년 2월 국민대학교 전자정보통신공학부 학사
- 2007년 3월 ~ 2009년 6월 중위, 육군(정보통신장교)
- 2011년 8월 국민대학교 전자공학부 석사
- 2011년 9월 ~ 2013년 12월 국민대학교 연구원
- 2018년 2월 KAIST 전기 및 전자공학부 박사
- 2018년 3월 ~ 2020년 2월 Purdue University, Postdoc.
- 2018년 3월 ~ 현재 IEEE Member
- 2020년 3월 ~ 2022년 2월 삼성전자 종합기술원, Staff Researcher
- 2020년 5월 ~ 현재 차세대지능형반도체기술개발사업, 컨설팅/평가위원
- 2022년 3월 ~ 현재 전북대학교 조교수

〈관심 분야〉

3D Logic/Memory 반도체 공정/신뢰성분석, 산화물 반도체 소자개발, 차세대 강유전체 반도체 소자개발, 인공지능 반도체 소자개발

Ethnography와 경험데이터

I. 서론

오늘날 기업들은 다양한 분야에 빅 데이터를 적용하여 고객을 분석하고 있으며, (Kim & Park, 2021), 디지털 기반의 경제환경 변화로 기업들은 고객(소비자)의 데이터를 토대로 시장 조사 및 분석을 위한 인프라를 활발히 구축하고 있다(Kim & Sim, 2018).

하지만 실제 기업이 분석하고 있는 고객(소비자) 데이터는 기업 입장에서 의미있는 데이터가 아닐 수 있다. 기업은 구매만 하는 사람이 아닌, 실제 제품/서비스를 사용하고 소비하는 대상에 대한 정보를 분석하고, 유의미한 결과를 찾기를 원한다. 하지만 기업이 획득하는 고객데이터의 대부분은 실제 제품/서비스를 사용하는 대상이라기 보다는 제품/서비스에 대한 구매자의 데이터이다(Kim, 2018). 기업이 분석하고자 하는 데이터는 제품/서비스에 대한 경험을 가진 소비자로서, 기업은 고객이 아닌, 소비자의 경험데이터를 원하는 것이다.

소비자의 경험데이터에 대한 중요성이 커지면서 경제적, 과학적 관점으로 경험데이터를 연구하는 분야가 많이 늘어나고 있다. 하지만, 모든 결과를 계량화하려는 양적(quantitative) 방식의 빅데이터적 관점에서 소비자의 맥락적경험이 가지고 있는 가치의 폭넓은 해석은 어렵다. 그리고 이러한 경험데이터의 수집, 가공에는 비용과 시간이 상대적으로 많이 들고, 개인정보 침해의 위험으로 분석에 한계가 있다(Ahn & Lee, 2020).

하지만, 질적(qualitative) 기반의 경험데이터 수집 절차인 Ethnography는 사용자라는 관점에서 미래 소비자의 자연스러운 실제 환경에서 작은 표본으로도 의미 있는 결과를 도출하는 맥락적 관점의 경험데이터를 얻기가 용이하다. 경험데이터가 가지고 있는 소비 전의 구매동기, 구매과정, 소비, 소비평가, 추천 등의 맥락적 차원의 관계를



안 진 호
(주)아이디노랩



이 정 선
울지대학교

해석하기에도 적합하다.

하지만, Ethnography 방식의 경험데이터 수집이 경제적이고, 효율적이라고 하여도 데이터의 수집 과정에 대한 과학적 절차의 미흡은 문제가 될 수 있다. 그래서, 이에 대한 수집과정의 오차를 줄이는 것이 중요하다. 그러한 관점에서 Ethnography 방식의 경험데이터 수집에 대한 올바른 측정 도구의 측정 방법을 사용했느냐에 대한 타당성 확보와 측정대상을 정확하게 선정하여 측정 도구와 방법을 신뢰할 수 있게 사용하였는지를 증명할 수 있는 연구가 필요하다. 이에 본 연구에서는 기업입장에서 소비자의 본질을 파악할 수 있는 경험데이터와 Ethnography의 가치를 실증 데이터를 분석하여 기업이 소비자를 제대로 이해할 수 있는 모델을 제시하고자 한다.

II. 경험데이터와 Ethnography

1. 경험데이터 수집 방식

소비자의 경험을 수집하고 이해하려는 연구는 데이터 수집 방법에 따라 설문조사를 통한 소비자 경험 연구하거나, 로그 분석을 통한 소비자 경험 연구 방식, 인터뷰 및 관찰을 통한 소비자 경험 연구 방식으로 나눌 수 있다 (Vermeeren, 2017).

로그 분석을 통한 소비자 경험 연구는 일반적으로 로그 분석(log analysis)은 웹서버에 사용자가 들어오는 순간부터 하나의 데이터에 접속(hit), 실제 이용자가 하나의 완성된 페이지를 보는 행위(view), 특정 사용자가 일정 시간 내에 계속적으로 웹서버를 검색(search)하는 등 웹서버의 방문(visit) 데이터를 기반으로 어떤 목적에 맞도록 분석을 수행하는 계량적 방법을 말한다. 로그 분석의 경우, 웹이나 앱 환경에서의 소비자 경험 연구를 위해 주로 사용된다. 이는 규모 있는 데이터의 확보가 쉬워 전 처리를 통해 통계 기법을 사용할 수 있지만, 물리적인 한계로 인해 사용자가 실제로 놓여있는 환경과 맥락을 놓칠 수 있다는 단점이 있다.

설문조사를 통한 소비자 경험 연구는 대부분의 연구가 이 방식으로 이루어진다. 연구자가 정의한 변수와 가설을 바탕으로 소비자들에게 응답을 받는 식으로 이루어지는

연구이다. 이러한 연구의 경우 통계적 검정으로 가설의 옳고 그름을 평가할 수 있다. 하지만, 결과가 변수를 정의함에 따라 크게 바뀌므로 연구설계자의 역량에 크게 의존하며, 자기 보고식 측정으로 인해 오차가 발생할 수 있고, 소비자가 자각하지 못하는 경험이 존재할 수 있다는 단점이 있다.

인터뷰 및 관찰을 통한 소비자 경험 연구는 인터뷰나 면접 등을 통해 직접 소비자의 의견을 조사하고, 실제 사용하는 모습을 관찰해 일련의 환경과 맥락을 같이 조사하는 방법이다. 사적이고 민감한 내용을 다루거나, 사용자가 자각하지 못하는 것들을 조사할 때 주로 사용한다. 이 방법 또한 리서치 진행자의 역량에 따라 결과가 크게 좌우되며, 소비자가 관찰되는 것을 인지했을 때 행동을 바꾸는 ‘호손효과’가 발생할 수 있는 단점이 있다. 이로 인해, 실무와 괴리가 있는 조사 결과를 얻을 수 있는 우려가 있다.

2. 경험경제와 경험데이터

기업과 소비자의 관점에서 경험이란 일반적 관점의 서비스와는 차이가 있으며, 소비자들에게 단순한 수치화된 혜택이 아닌, 기억에 남을만한 상황과 좋은 감정적 경험에 대한 이벤트 등으로 제공된다(Pine & Gilmore(1998). 경험이 경제에 중요한 요소로서 부각되면서 경험적 요인들도 비용을 지불하도록 하는 경험설계가 중요해지고 있다.

경험 경제란 소비자들이 눈에 보이거나, 수치화 되는 것이 아닌 상황과 맥락에 따른 경험에 근거하여 결정적으로 구매 결정을 하는 현상을 중심으로 형성되는 경제를 의미한다(Ahn & Lee, 2020). 일반적 경험 생성은 소비자가 복합적인 과정에서 다양한 요소들에 감정적으로 반응하는 과정에서 이루어진다. 제니퍼 모건이 인터뷰에서 “만족할 만한 경험을 제공하지 못하면 소비자는 제품(또는 서비스)을 구매하지 않고, 직원은 회사를 떠난다”고 하였다. 데이터 기반 경제에서 ‘경험 데이터’가 핵심으로 떠오르고 있다.

경험데이터의 특성은 일반적인 방식의 데이터 수집방식에서 모아지는 데이터가 아니라 ‘상호작용’에서 비 정기

적으로 발생할 수 있는 복합적 패턴의 데이터다. 이 중에서 소비자의 구매와 실질 소비 행동을 헤아릴 수 있는 양질의 경험데이터는 특정 상품이나 서비스에 내재되어 있는 개념이 아니라 소비자에 귀속되어 나타나기에 측정과 판단이 어렵다.

그중 소비자 경험은 소비자의 감각, 감정, 인지, 행동, 관계의 정도가 그 소비자의 경험에 영향을 미치는 것을 의미한다(Schmitt, 1999). 다양한 접점에서 느끼는 경험은 해당 기업이나 브랜드에 대한 로열티를 만들기도 하고 상실하게 만들기도 하였다. 따라서 경험데이터는 소비자 접점에서 기업과 소비자 사이의 깊은 유대관계를 맺도록 한다(Kim & Shim, 2017).

3. Ethnography의 중요성

Ethnography는 그 사용 목적에 따라서 다양한 정의가 이루어 지고 있다. 기업 관점에서 Ethnography는 특정한 방법론이라기 보다는 소비자들의 일상적인 삶의 전반을 중심으로 새로운 제품과 서비스의 전략과 컨셉을 연결하며, 기업에서 제품 및 서비스에 대한 실제 사용성과 사용상황을 일상의 삶과 문화적 맥락 속에서 고려하고 제품 및 서비스의 그 사용의 사회적 의미를 발견하고자 하는 활동이다.

단, 기업이 마케팅적 관점에서 몇 년에 걸쳐 수행되는 전통적 인류학과 사회학 기반의 Ethnography 연구와는 다르다. 비용 효율 측면과 트렌드 변화를 읽어야 하는 기업의 경우 보다 단시간에 걸쳐 관찰이 이루어져야 하는 차이가 있다.

사회학적 관점에서는 깊이 있게 기술하기(thick description)의 방식으로 일종의 삼각 접근법(triangulation)이라고 정의하였다(Clifford Geertz). 이는 특정 사회 현상을 읽어내기 위하여 하나의 방법만을 사용하는 것이 아니라 참여관찰, 인터뷰 등 여러 가지 방법을 다각적으로 사용하여 현상에 대한 맥락의 이해한다는 의미를 가지고 있다.

마케팅적 관점에서는 Ethnography는 대상자들이 실제로 ‘하는 것’에 주목하고, 대상자의 자발적이고 즉흥적인 행동들과 그 행동이 일어나는 맥락에 대한 부분까지

이해할 수 있어 소비자를 이해하는데 매우 유용한 방법으로 관찰조사(observational research), 현장조사(field research)라는 질적 조사라는 범주로 분류되는 조사 방식을 의미한다

빅데이터와 AI 기술에서 가장 어려운 분야가 주관적이고 맥락이 있는 소비자의 경험을 파악하는 것이다. 기업이 소비자를 이해하려면, 그들의 소비 전체 여정(前, 中, 後)의 경험데이터가 있어야 하며, 여러 논문과 전문가의 의견을 종합해 보면 소비 전체 여정을 이해할 수 있는 경험데이터 수집, 가공 방식으로는 경제적, 기술적 측면에서 Ethnography 방식이 적합하다.

일반적인 빅데이터의 수집, 가공 방식의 소비자분석 방식은 다양한 분야의 많은 데이터를 가지고 있지만, 소비자의 감성과 경험을 분석하는 부분에 대해서는 투입하는 비용과 시간에 대비하여 의미있는 데이터를 추출(유의미한 패턴 추출과 소비 전체 여정 파악)이 어렵다.

Ethnography 기반의 경험데이터 가공방식은 유의미한 패턴을 찾고, 소비 전체 여정(인식/탐색>구매결정>구매>소비(이용)>평가)의 데이터를 만들어 내기에 유리하다.

하지만, Ethnography 방식의 한계점은 상대적으로 분석에 투입되는 raw data가 적다는 것이며, 임의적 판단의 여지가 존재하기에 빅데이터 소비자분석 방식과 상호 보완적으로 병행하여 이용하는 것이 적합하다.

4. Thick data의 의미와 가치

기업이 소비자의 경험을 이해하기 위해 다양한 데이터를 수집, 가공하는 이유는 광범위한 데이터 안에 숨어있는 가치있는 소비자의 구매를 유도하는 정보를 찾고자하기 때문이다. 기업 입장에서 수집 가능한 데이터에서 유의미한 데이터의 반복 패턴을 찾을 수 있다면 다행이지만, 그렇지 않은 경우에 기업이 투자하는 비용과 시간 대비하여 효율성과 효용성의 문제가 제기된다.

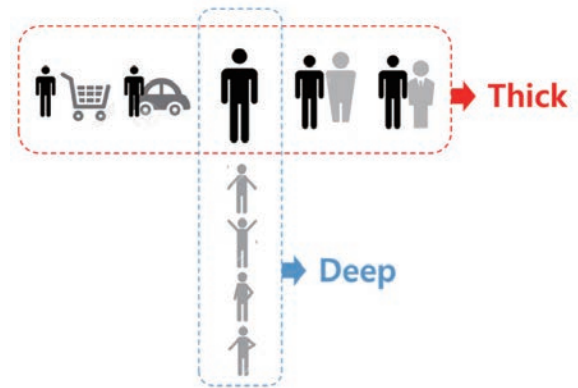
Big data 적 관점에서 소비자 데이터를 수집, 가공하는 경우의 유의미한 가치를 찾지 못하는 원인은 데이터의 수집시점에 경험데이터가 사람과 사람 또는 사람과 사물간의 관계성이나 상호작용이 약한 경우에 발생하는 데

이터를 수집하는 경우다. 이런 상황에서 수집한 소비자의 경험데이터는 활용가치가 상대적으로 적을 수밖에 없다(Tracia, 2017).

소비자의 경험을 분석하는 방식에서 무조건 많은 데이터를 디지털화하고 수치화하여 분석한다고 좋다는 것이 아니라 경우에 따라서는 수치화되기 어렵고, 실제 측정되기 어려운 값을 수집하고, 해석하는 것이 중요하다. 이러한 데이터들은 소비자의 맥락적 상황속에서 특정 관계와 상호작용의 강한 상태에서 발생하는 데이터를 thick data라고 할 수 있다. thick data는 사람과 사람, 사람과 사물간의 관계와 상호작용이 크게 발생하는 맥락속에서 발생하는 데이터로서 일반적인 빅데이터 분석 방식처럼 디지털기반으로 수집 및 해석이 어려운 질적(quantitative) 데이터를 의미한다(Ahn, 2020).

이러한 데이터들을 Ethnography 방식에 기반하여 소비자의 맥락적 상황을 수집, 가공하는 방식이다.

Thick data 해석을 위하여 데이터를 수집, 사용자가 어떤 시스템, 제품, 서비스를 직/간접적으로 이용하면서 느끼고 생각하게 되는 지각과 반응, 행동 등에 관한 총체적 감정과 기억을 중점적으로 분석하는 사용자경험_UX(User eXperience)을 연구하는 분야가 있다. 이러한 점



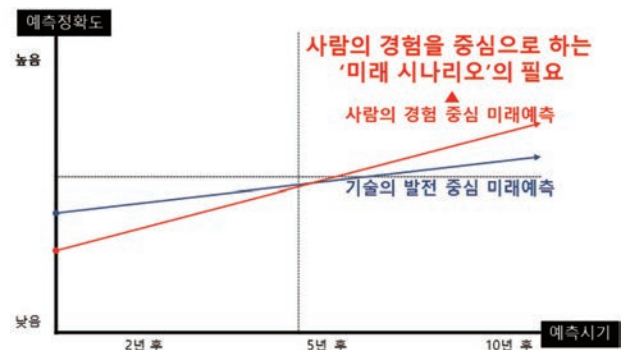
〈그림 1〉 Thick과 Deep의 관점 차이

근방법은 관찰대상인 사람(소비자)을 중심으로 사회적, 문화적, 경제적 관점의 다양한 맥락을 관찰하여 데이터를 수집하고, 해석하는 Ethnography 방식의 일환인 것이다.

B2C기반의 대기업들은 선행디자인이라는 개념으로 소비자들의 미래 시나리오를 연구하고, 분석하는 부서를 운영하였다. 기술적 진보관점이 아니라, 사람을 중심으로 기업의 미래 먹거리를 준비하는 것이다. 일반적으로 미래를 예측하고 준비하는 기준은 과학기술 중심의 R&D가 기반이라 할 수 있다. 하지만, 이러한 과학기술 R&D로는 정형화하기 어려운 소비자의 경험을 이해하기 어렵다. 기업의 미래 먹거리 발굴 관점에서 정량적 데이터와 예측 가능한 범위에서 접근하는 한계가 있다. 실제 미래의 소비자보다는 과학기술이 발전하는 과정에서 일시적 대응책이지, 기업의 파괴적 혁신을 가져올 수 있는 제품과 서비스를 개발하는 것은 쉽지 않을 것이다(Son, Park & Kim, 2017).

〈표 1〉 Big data vs Thick data

구분	Big data	Thick data
시점	과거 데이터 (발생한 데이터 해석)	현재 데이터 (발생하는 데이터 해석)
방법	수집된 불특정 데이터의 가 공 (정 량 화) 된 데이터 범주안에서 패턴을 발견	사회적 맥락(관계와 상호작용)에서 발생하는 데이터 범주안에서 의미를 발견
특징	패턴을 식별하기 위해 변수를 분리	환원불가한 복잡성을 수용
수집	물리적 신호를 전기적 신호로 바꾸주는 다양한 센서에 기반하여 수집	User eXperience나 ethnography에 기반하여 관찰조사 방식으로 수집
강점	데이터안의 공통점을 찾는다	숨어 있는 시사점을 찾는다
약점	데이터를 맥락적으로보는 것에 대한 한계	데이터 규모의 한정(소규모)성



〈그림 2〉 User eXperience적 미래예측의 가치

〈그림 2〉처럼 기업 관점에서 10년후의 미래를 예측하는 방식에 있어서는 과학기술 중심의 R&D보다는 소비자의 경험을 중심으로 기업의 미래 시나리오(새로운 성장동력)를 그리는 것이 상대적으로 적합하다. Ethnography에 기반한 미래대응 전략 방식이 대기업에서는 선행디자인 관점으로 도입되고 있다.

III. Ethnography 경험데이터 가치 실증

1. 실증모형

앞에서 제시했던 Ethnography 방식의 경험데이터의 가치를 실증하기 위하여 관련 데이터의 신뢰성과 타당성을 검증하기 위하여 다음과 같은 실증모형을 활용하였다. 실증모형의 첫 단계는 Ethnography 방식으로 수집된 경험데이터를 가공하는 단계다. 그 후 군집분석 방식을 활용하여 각각의 소비자 분류 유형을 연령과 성별을 기준으로 최소 4개에서 7개까지 도출하였다. 이 후 경험데이터에 대한 신뢰성과 타당성 평가를 위하여 조건이 동일한 실험참가자들을 모집하였다. 이후 소비자 분류 유형에 대한 값을 실험참가자들이 이해하기 쉽도록 가공하여 다음과 같은 절차로 측정하였다.

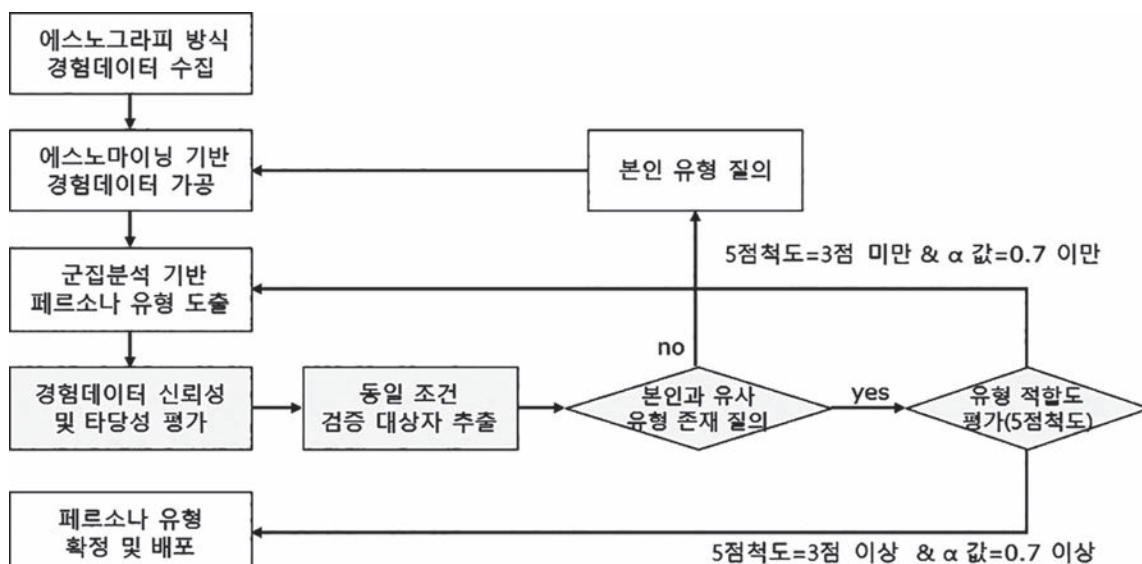
먼저, 참가자와 유사한 소비자 유형이 존재하는지를 질의하여 해당하는 경우에는 유형의 적합도를 리커

트 척도를 활용하여 측정하였다. ‘유형이 있다’고 답변한 참가자에 한해서 유형 적합도에 관한 리커트 5점 척도 기준의 추가적 질의를 계속하였다. 최종적으로 5점 기준 3점 이상, Cronbach α 값이 0.7 이상인 경우에는 Ethnography 방식의 경험데이터 수집이 신뢰성 및 타당성을 갖췄다고 판단한다. 단, ‘유형이 없다’고 답변한 경우에는 본인 유형을 질의하는 Ethnography를 진행하여 관련 유형의 경험데이터를 수집하였다.

2. 실증방법

본 연구에 활용된 기초적인 Ethnography 방식과 경험데이터의 이론과 적용방식들은 다양한 전문가의 의견과 관련 선행 연구와 전문 보고서 등을 참고하였기에 내용타당성과 기준타당성을 확보하였다고 판단된다.

개념타당성은 다음과 같은 기준으로 검토하였다. 실험 참가자에게 동일한 연령과 성별에 해당하는 사용자 유형에 대한 값을 보여주고, 그 안에 자신과 유사한 유형이 존재하는지를 1차 질의하였다. ‘유형이 있다’고 답변한 실험참가자들에게는 리커트 5점 척도로 된 질의를 2차로 진행하여 그 강도를 측정하였다. 통계 및 데이터 전문가 5인의 의견으로 판단 기준은 1차 질의는 80% 이상이 ‘유형이 있다’라고 하는 경우와 2차 질의에서 평균값이 3.0 이상일 경우에는 개념타당성이 존재한다고 판단하였다.



〈그림 3〉 실증모형

신뢰성에 대한 분석은 측정하는 값이 실험참가자로부터 일관되면서, 정확하고 측정되었는가를 확인하는 절차이다. 일반적으로 Cronbach α 로 계산한 값으로 판단하였다. Cronbach α 값은 학자들에 따라서 0.7 미만이면 신뢰도가 없다고 보기에 본 연구에서는 0.7 이상을 기준으로 채택하였다. 신뢰성을 확보하는 방법은 다음과 같이 진행하였다. ‘유형이 있다’고 답변한 실험참가자가 참여한 2차 질의성의 답변에 대한 Cronbach α 값을 가지고 측정하였다.

3. 실증분석

조사대상자는 www.ethno-mining.com/iknowyou에서 대한민국의 국적을 가지고 있고, 현재 국내에 거주 중인 10대에서 60대의 남녀를 대상으로 하였다. 대한민국 소비자성향의 대표적 특성을 도출하기 위하여 무작위로 추출하였다. 2021년에 전국에서 무작위로 총 1,200명(10~60대, 남녀 각 120명씩)을 추출하였다.

자료수집 절차는 먼저, 정확한 나이와 성별을 확인하기 위하여 휴대폰 인증을 진행하였다. 다음으로 해당 연령과 성별에 대한 소비자 분류 유형의 키워드를 보여주고, 본인의 성향과 비슷한 소비자 분류 유형을 선택하도록 하였다. 해당 ‘유형이 있다’라고 답한 사람들에게 대하여 적합도를 다시 (1: 약간 적합하다, 2:아니다, 3:보통이다, 4:적합하다 5:매우적합하다) 방식으로 답하도록 하였다.

먼저, 휴대폰 인증으로 성별과 연령을 파악하고, 성별, 연령에 해당하는 소비자 분류 유형의 개인/소비/마케팅 성향을 보여주고, 해당 여부를 파악하였다. 해당 여부는 ‘있다’ ‘없다’로만 판단하였다. 그 이후 ‘없다’라고 답변하는 경우 그대로 종료하고, ‘있다’라고 답변한 사람을 대상으로 적합도를 측정하였다. 적합도는 ‘1:매우 약하다 2:약하다 3:보통이다 4:강하다 5:매우 강하다’로 측정하고, 추가적 질의로는 거주지역, 주로 이용하는 상권에 대한 정보를 물었다.

4. 실증연구 요약

Ethnography 방식의 경험데이터 가치 검증을 위한 실증모형을 설정하였고, 실증분석을 진행하였다. 정확

한 실험을 위하여 총 730명 이상의 데이터를 분석하였다. 타당성은 1차, 2차에 걸쳐서 판단하였고, 신뢰성은 Cronbach α 값으로 측정하였다. 최종적으로 신뢰성은 0.714 였고, 타당성은 1차에서 81%, 2차에서 3.39로서 Ethnography 방식의 경험데이터 수집방식은 신뢰성과 타당성이 있음을 검증하였다.

소비자에게 긍정적인 감정을 일으키면서 경쟁사의 제품과 서비스와는 차별화를 만들어내는 원천이되는 소비자의 경험 데이터를 확보하는 것은 기업의 지속적 성장에 원동력이 된다. 이러한 경험 데이터가 기업의 경제적 부가가치를 창출하고, 기업의 실질적인 자원이 투입되는 중요한 의사결정 향상에 도움이 되기 위해서는 소비자의 숨어있는 속뜻을 이해할 수 있는 경험을 관리하는 전략이 필수적이다. 특히, 일반적 방식의 경험데이터의 수집, 가공 과정과는 다른 좋은 경험데이터를 확보하기 위해서는 Ethnography를 통한 양질의 경험데이터를 확보하는 것이 중요하다.

데이터의 객관적 측정과 일반화된 분석의 어려움으로 Ethnography 방식으로 경험데이터를 수집하는 것이 쉽지만은 않지만, 기업의 미래를 위한 경험경제 기반의 데이터 전략을 위해서는 반드시 기업에서 도입해야 할 방식이라 할 수 있다.

경험데이터는 대량의 데이터를 수집하는 양적(quantative) 접근에서 의미를 찾는 것이 아니라, 사람과 사람, 사람과 사물 간의 상호작용에서 발생할 수 있는 소비자의 감정적 반응에 주목해야 한다. 결국, 소비자가 다양한 요소들과 교류하면서 나타나는 이질적인 행동 패턴에서 양질의 데이터를 수집해야 하는 것이다.

IV. 전망과 결론

기업 입장에서 소비자의 속마음을 이해하고, 예측하는 것에 대한 관심은 계속 증가하고 있다. 또한, 다양한 방식으로 소비자에 대한 감성과 경험 데이터를 수집, 가공하는 분야도 진보할 것이다.

아직은 Ethnography 에 대한 연구와 적용이 데이터의 양(quantity)적 측면과 신뢰성 측면에서 주목받고 있

지 못하지만, 앞으로의 관련 연구는 기업의 제품/서비스 R&D와 마케팅 분야에서 핵심적인 요인으로 발전할 것이다.

앞으로의 Ethnography 에 대한 연구는 현재의 데이터 사이언스 관점에서 풀기 어려운 소비자의 감성과 경험에 관한 여러 문제들을 풀어주는 인문학과 데이터사이언스의 융합의 방향으로 전개될 것이며 다양한 규모와 형태의 기업이 소비자를 제대로 이해할 수 있는 초개인화(Hyper-personalization)의 진보된 모델로서 발전하리라 예상된다.

Ethnography 분야의 경험데이터 연구와 적용은 사람의 감성과 경험을 분석하는 방식의 가치가 업계와 학계에서 인정받는 시점에서 진일보할 것이다. 매력적인 제품과 서비스를 만들어 내는 것에는 기술적 진보보다는 그 사람의 감성과 경험을 잘 이해하는 것이 중요하다. 소비자의 감성과 경험을 분석하는 데이터사이언스로서 Ethnography 가 핵심이 될 것이라 여겨지며, 이 때 우리나라가 관련 분야의 선도적 위치를 확보하기를 기대하면서 이에 대한 연구와 지원이 확대되기를 기대한다.

참고 문헌

- [1] A. P. Vermeeren, E. L. C. Law, V. Roto, M. Obrist, J. Hoonhout, and K. Väänänen-Vainio-Mattila, "User experience evaluation methods: current state and development needs," Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries, ACM, 2010.
- [2] Ahn, Jinho. (2020). Read secret and great Data, KEPCO 2020 Vol.561.
- [3] Ahn, Jinho, Lee, JeungSun. (2020). A Study on the direction of Funeral service focused on thick data analysis. Journal of Service Research and Studies, 10(1), 85-96.
- [4] Ahn, Jinho, Lee, JeungSun. (2020). Case Study on Big Data Sampling Population Collection Method Errors in Service Business. Journal of Service Research and Studies, 10(2), 1-15.
- [5] Kim Shinyeop and Shim Sungwook. "A Study on the

Importance of Future Digital Marketing Components Using AHP Analysis: Focusing on the Case of Adtech 2017 at Busan International Advertising Festival." Paper 19,1

- [6] Pine B. & J. Gilmore. (1998), Welcome to the Experience Economy. Harvard Business Review, July-August, 1998, 97-105.
- [7] Schmitt BH (1999). Experiential Marketing: How to Get Customers to Sense, Feel, Think, Act, and Relate to Your Company and Brands. NY: Free Press.
- [8] Tracia wang, Why Big Data Needs Thick Data, medium, 2016
- [9] Young-Jae Son, Dae-Seop Park, Chang-Ho Oh, Hyun-Sook Kim (2011), Customer Experience Management (CEM) at Restaurant Service Contact, A Study on Structural Relationships of Perceived Emotion, Brand Attitude, and Relationship Orientation, Korean Society for Food Service Management, 14(1), 181 -200
- [10] www.ethno-mining.com/iknowyou



안진호

- 1991년 2월 국민대학교 공업디자인학과 학사
- 2005년 2월 국민대학교 경영학(IT컨설팅) 석사
- 2014년 2월 국민대학교 경영학(기업경영) 박사
- 2014년 6월 ~ 현재 서비스사이언스학회 부회장
- 2018년 9월 ~ 현재 주아이디이노랩 대표이사
- 2019년 2월 ~ 현재 국민대학교 행정학과 겸임교수
- 2021년 1월 ~ 현재 한국디자인산업연합회 부회장

<관심 분야>

User eXperience, Persona, Thick data, ethnography, qualitative data



이정선

- 2008년 6월 Texas A&M University of San Antonio, 경영학 학사
- 2010년 5월 Texas A&M University of San Antonio, 경영학 석사(MBA)
- 2018년 2월 국민대학교 경영학(서비스경영) 박사
- 2018년 1월 ~ 현재 서비스사이언스학회 편집위원
- 2019년 3월 ~ 현재 을지대학교 장례지도학과 교수

〈관심 분야〉

Service Management, Funeral Service, Funeral Management, Customer Experience, Big Data

낸드 플래시 메모리 기반 뉴로모픽 컴퓨팅 기술

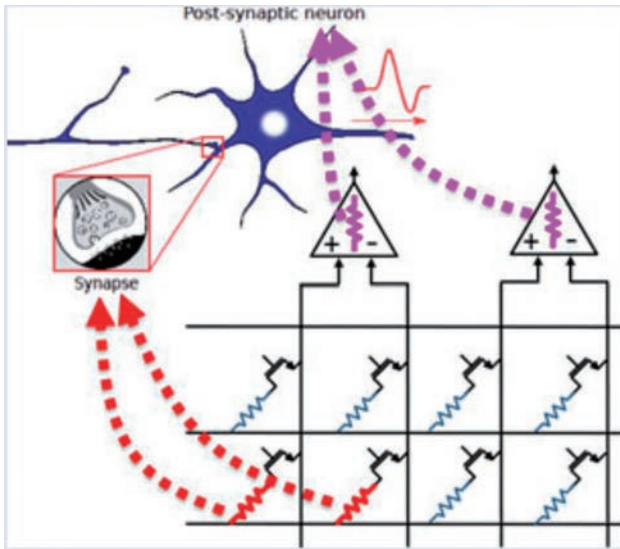
I. 서론

최근의 딥러닝은 여러 분야에서 인간보다 뛰어난 성능을 보이며, 미래의 산업에서 매우 많은 분야에 그 활용이 증가될 것으로 예상된다. 그러나 최신의 딥 뉴럴 네트워크는 매우 큰 신경망의 크기와 엄청난 양의 파라미터를 가지기 때문에 많은 양의 메모리 저장 장치를 필요로 하고 엄청난 에너지를 소비한다^[1]. 또한 기존의 폰노이만 구조는 행렬 곱 연산을 계산할 때, 덧셈과 곱셈의 사칙 연산을 통해 처리한다. 게다가, 폰 노이만 구조는 메모리와 프로세서가 분리되어 있기 때문에, 데이터가 메모리와 프로세서 사이에서 이동할 때, 폰 노이만 bottleneck이 발생하며, 이는 딥러닝 처리 속도를 느리게 하고, 많은 에너지를 소모하게 한다^[2]. 따라서 딥러닝을 효율적으로 활용하기 위해서는 기존의 폰 노이만 구조가 아닌 새로운 컴퓨팅 구조에서 딥러닝을 연산해야 한다.

이러한 문제를 해결하기 위해, 뉴로모픽 컴퓨팅 분야가 활발히 연구되고 있다^{[3]-[10]}. 뉴로모픽 컴퓨팅은 키르히호프 법칙을 이용하여 메모리 내에서 행렬 곱 연산을 빠르고 효율적으로 연산할 수 있다. <그림 1>은 NOR 플래시 메모리 어레이를 활용하여 뉴로모픽 컴퓨팅 하는 것을 나타낸다^[11]. 플래시 메모리 소자는 시냅스로 사용되며, 시냅스 전 뉴런과 시냅스 후 뉴런 사이를 연결해 준다. 이때, <그림 1>에서 보이는 것과 같이, 메모리 소자의 드레인에 전압을 인가하면, 소스 라인으로 전류합이 일어나며, 이를 통해 병렬 행렬 곱 연산을 메모리 소자 내에서 수행할 수 있고, 기존의 폰노이만 구조에 비하여 딥러닝을 처리할 때 훨씬 적은 에너지를 소모하며 속도를 크게 증가시킨다. 지금까지 뉴로모픽 컴퓨팅은 RRAM 과 SRAM 기반의 시냅스를 위주로 연구되었다^{[12], [13]}. 그러나 RRAM은 대규모 시냅스 어레이로 활용되기에 신뢰성 측면에서 아직 연구가 더 필요한 상황이다. SRAM의 경우 하나의



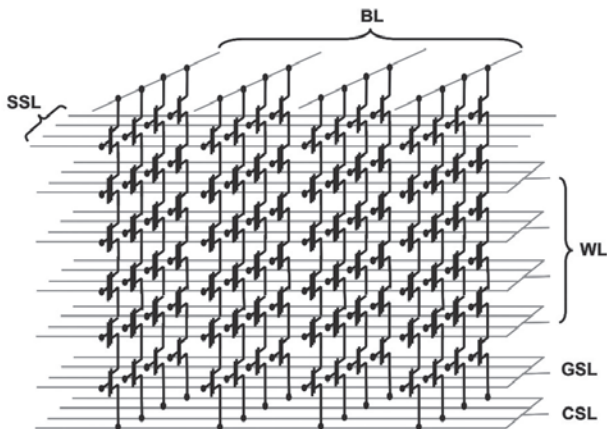
이성 태
가천대학교



〈그림 1〉 NOR 플래시 메모리를 활용한 뉴로모픽 컴퓨팅 예시 ^[11]

시냅스당 8개의 트랜지스터를 필요로 하기 때문에, 집적도 측면에서 불리한 점이 있다. 또한 정보를 저장하기 위해 계속해서 소자에 전원을 공급해야 하기 때문에, 정보 저장의 효율성 측면에서도 불리한 면이 있다.

한편, 3차원 낸드 플래시 메모리는 현재 메모리 소자 중 가장 높은 집적도를 가지며, 상용화된 성숙한 기술이기에 우수한 신뢰성을 가진다. 또한 비휘발성 메모리이기에 전원이 공급되지 않아도 정보를 저장할 수 있어, 전력 소모를 줄일 수 있다. 따라서, 3차원 낸드 플래시 메모리를 활용하면 고집적, 저전력, 고신뢰성의 뉴로모픽 컴퓨팅 시스템을 구현할 수 있다. 하지만 낸드 플래시 메모리는 기존의 NOR 플래시 메모리 구조와는 다르게 셀이 직



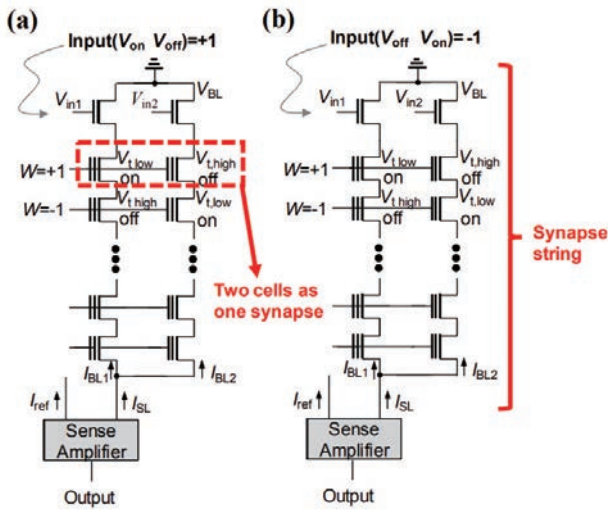
〈그림 2〉 3차원 낸드 플래시 메모리 구조 ^[14]

렬로 연결되어 있는 셀 스트링 구조를 갖기 때문에, 뉴로모픽 컴퓨팅에 적용이 어렵다는 단점이 있다. 〈그림 2〉는 3차원 낸드 플래시 메모리 구조를 보여준다 ^[14]. 〈그림 2〉에서 보이는 것과 같이 비트라인(BL)과 공통 소스라인(CSL) 사이에 셀들이 직렬로 연결되어 있는 것을 볼 수 있다. 이번 논문에서는, 낸드 플래시 메모리를 뉴로모픽에 적용하기 위해 낸드 플래시 메모리의 셀 스트링 구조를 극복할 수 있는 아키텍처에 관한 연구들을 소개한다.

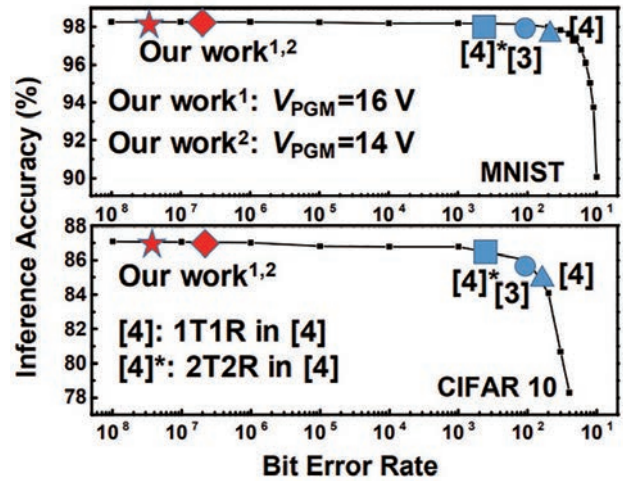
II. 낸드 플래시 메모리 기반 뉴로모픽 아키텍처

2019년 서울대학교에서 이진신경망에 낸드 플래시를 적용하는 방안을 IEDM에서 제안하였다 ^[15]. 〈그림 3〉과 같이, 2개의 입력 트랜지스터와 2개의 낸드 스트링으로 구성된 2T2S(2 transistors and 2 strings) 구조를 하나의 시냅스 스트링으로 제안하였다. 시냅스의 가중치는 두 낸드 셀의 전도도 조합으로 정의된다. 〈그림 3〉의 (a)와 같이, 왼쪽 셀은 on-state, 오른쪽 셀은 off-state인 조합을 가중치 1로, 왼쪽 셀은 off-state, 오른쪽 셀은 on-state인 조합을 가중치 -1로 각각 정의한다. 또한 입력값도 두 입력 트랜지스터의 게이트에 가해지는 전압의 조합으로 정의한다. 〈그림 3〉의 (a)와 같이 왼쪽 트랜지스터의 게이트에는 turn-on 전압, 오른쪽 트랜지스터의 게이트에는 turn-off 전압을 인가하는 조합을 입력값 +1로, 〈그림 3〉의 (b)와 같이 왼쪽 트랜지스터의 게이트에는 turn-off 전압, 오른쪽 트랜지스터의 게이트에는 turn-on 전압을 인가하는 조합을 입력값 -1로 정의한다. 이때, 두 전류의 합이 시냅스 스트링 전류가 되며, XNOR 연산의 결과값을 나타낸다.

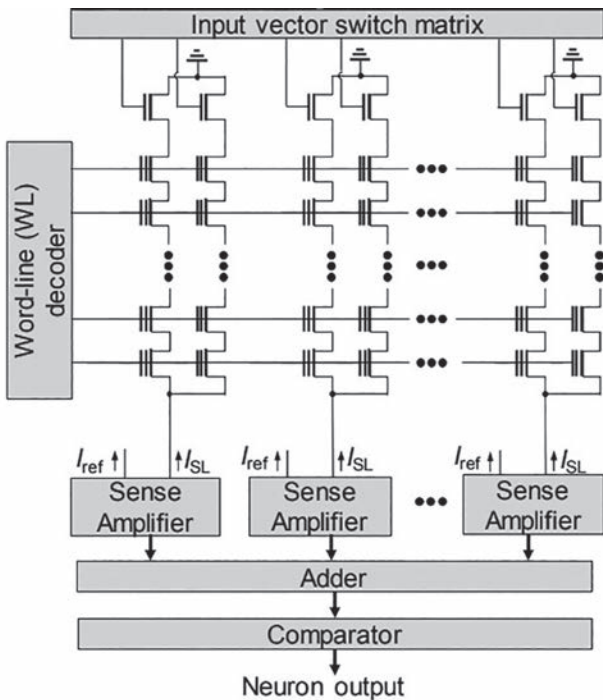
〈그림 4〉는 시냅스 스트링과 주변회로를 나타낸 것이다. Input-vector switch matrix는 각 입력 트랜지스터의 게이트에 입력전압을 인가한다. Word-line decoder가 하나의 워드라인에 읽기전압을 인가하고, 다른 워드라인에 패스전압을 인가한다. 이때, 각 sense amplifier의 출력값이 XNOR 연산의 결과값이고, adder에서 +1인 XNOR 결과값들만 더해준다. Comparator는 adder



〈그림 3〉 2T2S 시냅스 스트링 구조^[15]



〈그림 5〉 낸드 플래시 메모리와 RRAM의 학습률 비교^[15]



〈그림 4〉 시냅스 스트링과 주변 회로^[15]

의 결과값과 기준값을 비교하며, 최종적인 이진 출력값을 생성한다. 이때, k 번째 워드라인을 읽으면 k 번째 post-synapse 뉴런의 input이 생성된다. 첫 번째부터 마지막 워드라인까지 순차적으로 읽으며, 각 뉴런의 input 값들을 생성한다.

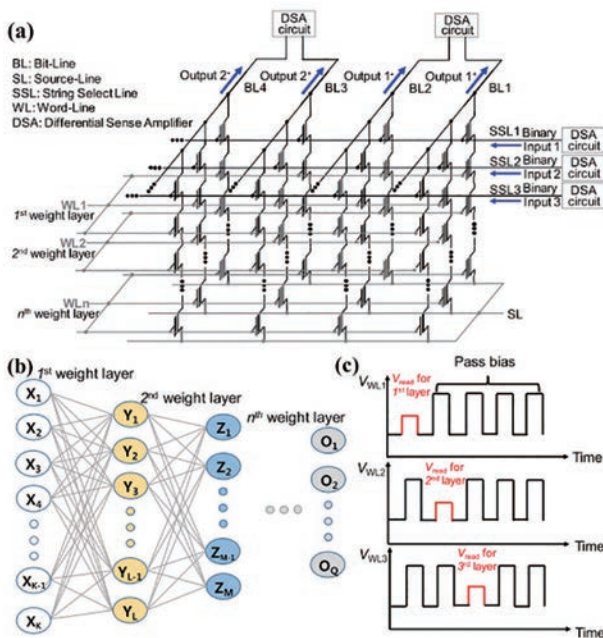
〈그림 5〉는 낸드 플래시 메모리와 RRAM의 이진신경망 학습률을 나타낸다. 낸드 플래시 메모리는 on/off 전

류 비율이 RRAM에 비해 충분히 크고 우수한 신뢰성을 가지기 때문에, RRAM에 비해 훨씬 낮은 bit-error rate를 가지며, 낮은 bit-error rate는 높은 학습률을 가지게 한다. 또한 낸드 셀이 충분히 낮은 bit-error rate를 가지기 때문에, 기존에 사용되는 error correction code의 부담을 훨씬 줄일 수 있다. 또한 3차원 낸드 플래시의 경우 적응 수가 많아지면 집적도가 증가하므로, 다른 메모리 소자들에 비해 매우 높은 집적도를 가진다. 따라서 3차원 낸드 플래시 메모리를 활용하면 고집적, 고신뢰성의 이진신경망을 효율적으로 구현할 수 있다.

다음으로 2020년 서울대학교에서 QNN에 낸드 플래시를 적용하는 방안을 제안하였다^[16]. 행렬 곱을 병렬로 처리하기 위해 string-select line (SSL)에 입력전압을 인가하고, 비트라인으로 아웃풋 전류를 읽는다. 이러한 방식을 이용하면 스트링 구조를 가지는 낸드 플래시 메모리를 그대로 활용하면서 행렬 곱 연산을 병렬로 처리할 수 있다. 또한 인접한 두 낸드 셀의 전류 차를 시냅스의 가중치로 표현함으로써, 낸드 셀 산포의 효과를 줄일 수 있다. k 번째 워드라인에 연결된 낸드 셀들은 k 번째 시냅스 어레이들의 시냅스들을 나타내며, k 번째 워드라인에 입력전압이 인가되면 k 번째 post-synapse 뉴런의 입력값이 동시에 모두 생성된다. 따라서 행렬 곱을 병렬로 매우 빠르게 처리할 수 있다. 또한 4비트의 가중치와 1비트의 입력값을 사용하여 이진신경망에 비해 학습률을 높였다.

1비트의 입력값을 사용하게 되면, 시냅스 어레이 사이의 주변회로에서 효율적인 데이터 이동이 가능하게 된다. 또한 복잡한 ADC나 Op-Amp대신 1비트 sense amplifier를 뉴런회로로 사용할 수 있기 때문에, 주변회로 부담과 에너지 소모를 줄일 수 있다. 이때 오프칩 러닝 기반이므로, 순방향 전파만 진행하면 되고, 첫 번째 워드라인부터 마지막 워드라인까지 순차적으로 읽어 순방향 전파를 진행한다.

〈그림 7〉은 0번째와 60번째 워드라인(WL)에서 측정한 $I_{BL}-V_{BL}$ 그래프이다. 낸드 플래시 메모리에서는 셀들이



〈그림 6〉 낸드 플래시 메모리와 기반의 QNN [16]

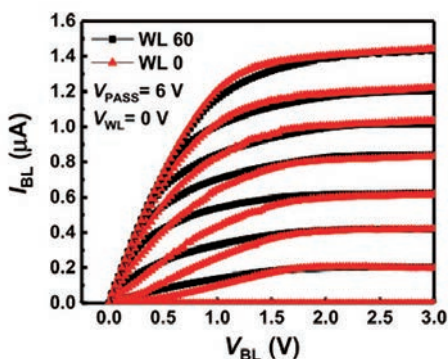


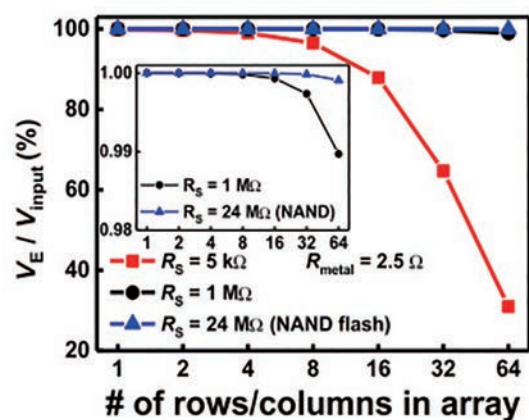
FIGURE 8. Measured $I_{BL}-V_{BL}$ curves as a parameter of various weight levels at WL 60 (square symbol) and WL 0 (triangle symbol).

〈그림 7〉 0번째, 60번째 WL에서 측정한 $I_{BL}-V_{BL}$ [16]

소스와 드레인 전극 사이에 직렬로 연결되기 때문에, 각 셀의 위치에 따라 유효 소스, 드레인 전압이 변하게 된다. 따라서 낸드 셀의 유효 VGS가 변하게 되고 이는 비트라인 전류를 변하게 한다. 따라서 0번째와 60번째 워드라인에 연결된 셀의 비트라인 전류가 포화영역 이전에서 다르게 된다. 이는 셀의 위치에 따라 가중치를 다르게 읽도록 하기 때문에 뉴럴 네트워크의 오차를 발생시킨다. 따라서 이 연구에서는 셀의 포화영역에서 시냅스 동작을 제한하였다. 포화영역에서 낸드 셀을 동작시키면 셀의 위치에 따른 산포 효과를 제거할 수 있다.

〈그림 8〉은, 메모리 어레이의 크기에 따라 시냅스 소자에 인가되는 유효전압의 변화를 나타낸 것이다. 시냅스 어레이의 입력단자에 인가되는 전압을 V_{input} , 실제 소자에 인가되는 유효전압을 V_E 로 표시하였으며, 시냅스 사이의 금속에 의한 저항은 2.5 옴이라 가정하였다. 이때 시냅스의 저항이 5k 옴일 경우, 시냅스 어레이의 행, 열의 개수가 64개로 증가함에 따라 유효전압이 상당히 많이 감소한다. 반면 시냅스의 저항이 1M 옴, 24M 옴으로 증가함에 따라 유효전압이 훨씬 적게 감소하는 것을 알 수 있다. 낸드 셀을 포화영역에서 동작시킴에 따라 낸드 셀의 저항이 24M 옴으로 커지고 따라서 낸드 셀을 포화영역에서 동작시키면, 금속저항의 영향을 적게 받게 된다.

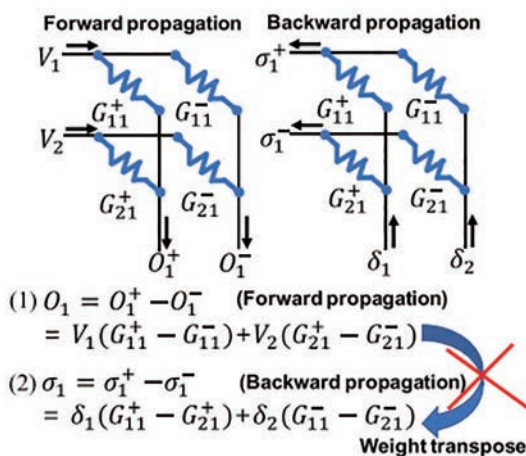
지금까지는 오프칩 러닝에 낸드 플래시 메모리를 적용한 연구에 관해 소개하였다. 그러나 실제 변화하는 환경에서는 다양한 variation이 영향을 미치기 때문에, 오프



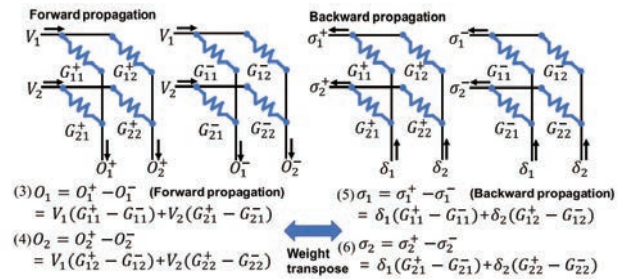
〈그림 8〉 어레이 크기에 따른 셀의 유효전압 [16]

칩 러닝을 사용하게 되면 학습률이 낮아지는 문제가 있다. 변화하는 환경을 반영하여 학습을 진행하는 온칩 러닝이 가능해야 높은 학습률을 얻을 수 있다. 또한 오프칩 러닝은 가중치를 소프트웨어로 학습한 후 뉴로모픽 소자에 전사하는 과정에서 에너지를 많이 소모한다. 반면 온칩 러닝은 학습을 뉴로모픽 소자에서 진행하기 때문에 전력을 오프칩 러닝에 비해 적게 소모하며, 따라서 전력을 줄이기 위해 온칩 러닝에 대한 연구가 필수적이다. 낸드 플래시 메모리를 사용하여 온칩 러닝을 하기 위해서는 스트링 구조 때문에 RRAM 소자와는 다른 동작 방식이 필요하다. RRAM에서는 각 소자에 소스와 드레인 전극이 연결되어 있기 때문에, 순방향, 역방향에서 각각 소스, 드레인 전극에 입력을 인가해주면 된다. 그러나, 낸드 플래시 메모리의 경우, 소스 드레인 사이에 셀이 연속으로 연결되어 있는 스트링 구조를 갖기 때문에, 순방향, 역방향에서 각각 소스, 드레인 전극에 입력을 인가해주면, pass cell에 의한 오차가 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 2021년 서울대학교에서 온칩 러닝에 낸드 플래시 메모리를 적용하는 방안을 제안하였다^[17].

〈그림 9〉는 양, 음의 가중치를 가진 시냅스가 어레이 내에 인접하게 위치한 경우를 나타낸 것이다. 이때 동일한 어레이에서 순방향, 역방향 진행을 하게 되면 〈그림 9〉와 같이, 순방향 전파는 올바르게 진행 되지만, 역방향 전파에서 weight transpose 가 불가능하므로, 오차가 발생된다.



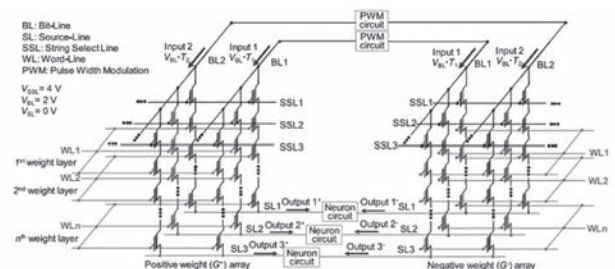
〈그림 9〉 양, 음의 가중치를 가진 시냅스가 인접하게 위치한 어레이^[17]



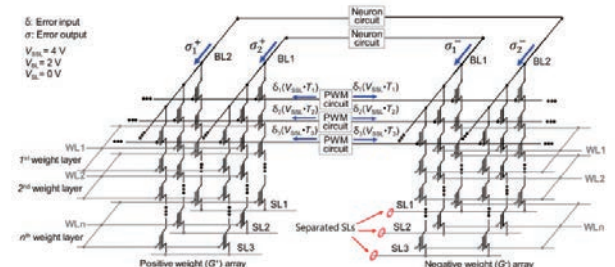
〈그림 10〉 양, 음의 가중치를 가진 시냅스가 서로 다른 어레이에 위치하는 동작 방법^[17]

순방향, 역방향 전파를 동일한 어레이에서 진행하기 위해 〈그림 10〉과 같은 방법을 제안하였다. 〈그림 10〉에서는 양, 음의 가중치를 가진 소자가 서로 다른 어레이에 존재한다. 〈그림 10〉의 방법을 사용하면 weight transpose가 올바르게 되어 동일한 시냅스 어레이에서 순방향, 역방향 전파를 처리할 수 있다.

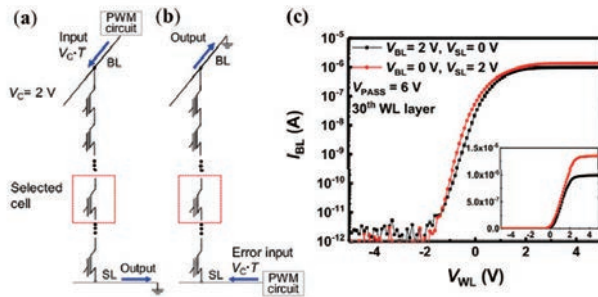
〈그림 11과 12〉는 낸드 플래시 메모리에서 양, 음 가중치를 갖는 소자들이 서로 다른 어레이에 배치될 경우, 순방향, 역방향 전파를 처리하는 방법을 나타낸 것이다. 스트링 구조를 갖는 낸드 플래시 메모리에서 순방향, 역방향 전파를 모두 처리하기 위해 〈그림 11〉과 같이 소스 라인을 분리한다. 기존의 낸드 플래시 메모리에서는 소



〈그림 11〉 낸드 플래시 메모리에서 순방향 전파를 진행시키는 방법^[17]



〈그림 12〉 낸드 플래시 메모리에서 역방향 전파를 진행시키는 방법^[17]

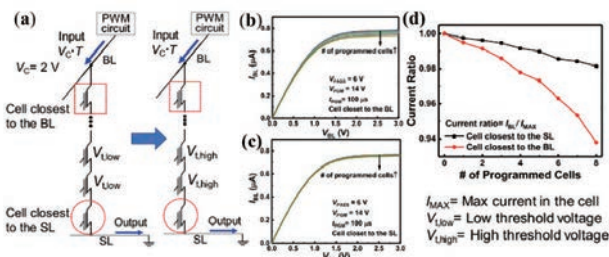


〈그림 13〉 낸드 플래시 메모리에서 pass cell에 의한 전류 오차^[17]

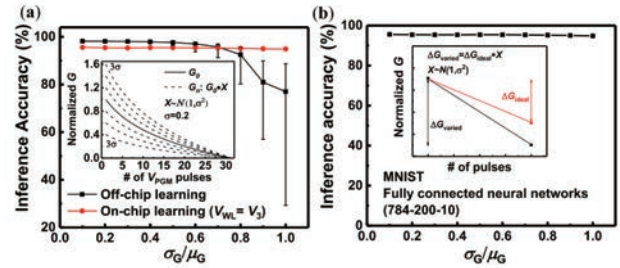
스라인이 공통으로 연결되어 있었다. 이때 순방향 전파에서는 비트라인에 입력을 가하고, 소스라인으로 가중화된 전류를 읽는다. 다음으로, 역방향 전파에서는, 기존의 RRAM 방식을 따르게 되면, 소스라인에 입력을 인가하고, 비트라인으로 가중화된 전류를 읽어야 한다. 그러나 이 방법을 사용하면, pass cell의 영향으로 인해 셀의 위치에 따라 전류가 다르게 나오는 오차가 발생한다. 이를 해결하기 위해, 역방향에서는 입력을 string-select line에 인가하고, 비트라인으로 전류를 읽는 방안을 제안하였다. 이렇게 하면 pass cell의 효과를 제거하고 역방향에서도 오차 없이 병렬 행렬곱 연산을 할 수 있다.

〈그림 13〉은 낸드 플래시 메모리에서 pass cell에 의한 전류 오차를 보여준다. 이때 RRAM에서 사용되는 순방향, 역방향 전파 방식을 적용하였다. 30번째 워드라인에 연결된 셀을 읽을 때, 순방향에서는 비트라인에 2 V, 소스라인에 0 V를 인가한다. 역방향에서는 비트라인에 0 V, 소스라인에 2 V를 인가한다. 이렇게 되면 각 경우에서 pass cell의 효과에 의해 VGS가 달라지기 때문에, 〈그림 13〉에 나타나듯이 비트라인 전류가 다르게 나온다. 이를 해결하기 위해 〈그림 11, 12〉에서 제안된 방법을 사용한다.

다음으로, 〈그림 14〉는 프로그램에서 pass cell의 효과



〈그림 14〉 위치에 따른 프로그램의 효과^[17]



〈그림 15〉 소자 variation과 cycling의 효과^[17]

를 보여준다. 〈그림 14의 (a)〉와 같이, 처음에는 셀 스트링의 모든 셀이 on-state였다가 이후에 하나씩 셀들을 프로그램 시키면서, 비트라인과 소스라인에 가장 인접한 셀에서 전류를 측정한다. 이때, 비트라인에 가장 인접한 셀의 전류가 소스라인에 가장 인접한 셀의 전류보다 훨씬 많이 감소하는 것을 〈그림 14의 (b), (c), (d)〉를 보면 알 수 있다. 이는 유효 VGS가 비트라인에 인접한 셀에서 감소하고, 소스라인에 인접한 셀에서는 감소하지 않기 때문이다. 유효 VDS의 경우는 두 경우가 동일하게 감소한다. 따라서 프로그램에서의 pass cell의 효과를 줄이기 위해, 소스쪽 에서부터 프로그램하는 방안을 서울대학교에서 제안하였다^[17]. 이렇게 하면 프로그램에서 pass cell의 효과를 최소화할 수 있다.

하드웨어 기반 뉴로모픽의 경우, 기존의 소프트웨어 기반의 알고리즘과는 다른 학습 방식이 필요하다. 기존의 소프트웨어에서는 가중치를 특정 변화량 만큼 변화시킬 수 있으나, 하드웨어 소자에서는 소자의 전도도를 정확히 특정량 만큼 변화시키려면 소자에 인가되어야 하는 프로그램, 이레이즈 펄스 수와 전압의 크기를 정확히 결정해야 한다. 이는 주변회로에 큰 부담이 되며, 시냅스 어레이 전체의 전도도를 정확히 바꾸는 것은 많은 시간과 에너지를 소모한다. 따라서^[17]에서는 가중치 변화의 부호에 따라 시냅스 소자에 프로그램, 이레이즈 펄스 1개만 인가하는 방법을 제안하였고, 우수한 학습률을 보여주었다. 〈그림 15〉는 소자의 variation과 cycle-to-cycle variation이 있을 경우에 학습률을 나타낸다. 〈그림 15의 (a)〉에서 보듯이, 온칩 러닝의 경우 오프칩 러닝에 비해 소자의 variation이 증가하여도 높은 학습률을 유지한다. 또한 〈그림 15의 (b)〉와 같이 cycle-to-cycle variation이 증

가하여도 온칩 러닝에서는 학습률을 유지하는 것을 볼 수 있다.

III. 전망 및 결론

이번 논문에서는 오프 칩 학습과 온 칩 학습을 위해 낸드 플래시 셀 스트링을 기반으로 하는 시냅스 아키텍처를 소개하였다. NAND 셀 스트링 기반의 새로운 시냅스 아키텍처는 오프 칩 학습에서 이진 신경망 (BNN)을 위한 XNOR 연산이 가능한 고밀도 시냅스로 사용된다. 상호 보완적인 방식으로 NAND 플래시 셀의 임계 전압과 입력 전압을 변경함으로써 XNOR 연산을 성공적으로 수행한다. NAND 플래시 셀의 큰 온/오프 전류 비율($\sim 7 \times 10^5$)은 ECC 없이 고밀도 및 고신뢰성의 BNN을 구현할 수 있다. 또한 4비트 가중치를 갖는 매우 안정적이며 고집적의 양자화된 신경망(QNN)을 위한 NAND 플래시 메모리 기반의 새로운 시냅스 아키텍처를 소개하였다. 양자화 학습은 훈련 후 양자화에 비해 추론 정확도의 저하를 최소화할 수 있다. 소개한 동작 방식은 BNN에 비해 더 높은 추론 정확도를 가지는 QNN을 구현할 수 있다.

온 칩 학습은 훈련 중 시간과 에너지 소비를 크게 줄이고 시냅스 소자의 산포를 보상하며 변화하는 환경에 실시간으로 적응할 수 있다. NAND 플래시 메모리 구조의 높은 집적도를 사용한 온 칩 학습은 매우 유용하다. 그러나 기존의 RRAM 어레이에 사용되는 온 칩 학습 방법은 NAND 플래시 메모리의 셀 스트링 구조로 인해 NAND 플래시 셀을 시냅스 소자로 사용하는 경우 활용할 수 없다. 온 칩 학습을 위해 NAND 플래시 메모리에서 순방향 전파 (FP) 및 역방향 전파 (BP)를 가능하게 하는 새로운 시냅스 어레이 아키텍처를 소개하였다. 소개한 시냅스 아키텍처에서는 가중치가 올바르게 전치될 수 있도록 양의 시냅스 가중치와 음의 시냅스 가중치가 서로 다른 어레이로 분리된다. 또한 기존 NAND 플래시 메모리와 달리 소스 라인 (SL)을 분리하여 NAND 플래시 메모리에서 순방향 전파와 역방향 전파를 모두 연산할 수 있다. NAND 셀 어레이의 비트 라인 (BL) 및 스트링 선택 라인 (SSL)에 각각 입력 및 오류 입력을 인가함으로써 PASS 셀의 효과

를 제거하여 순방향 전파 및 역방향 전파 모두에서 정확한 벡터 행렬 곱셈이 성공적으로 수행되도록 하였다. 소개한 온 칩 학습 시스템은 오프 칩 학습 시스템에 비해 소자의 산포에 대해 훨씬 영향이 적다. 마지막으로, 소개된 온 칩 학습 아키텍처의 우수성은 신경망의 회로 시뮬레이션을 통해 검증되었다.

참고 문헌

- [1] G. Huang, Z. Liu, L. Van Der Maaten, and K. Q. Weinberger, "Densely connected convolutional networks," in Proc. IEEE Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit. (CVPR), Jul. 2017, pp. 4700–4708, doi: 10.1109/CVPR.2017.243.
- [2] S. Yu, "Neuro-inspired computing with emerging nonvolatile memorys," Proc. IEEE, vol. 106, no. 2, pp. 260–285, Feb. 2018, doi: 10.1109/jproc.2018.2790840.
- [3] S. Yu, Z. Li, P.-Y. Chen, H. Wu, B. Gao, D. Wang, W. Wu, and H. Qian, "Binary neural network with 16 mb RRAM macro chip for classification and online training," in IEDM Tech. Dig., Dec. 2016, p. 16, doi: 10.1109/IEDM.2016.7838429.
- [4] M. Bocquet, T. Hirtzlin, J.-O. Klein, E. Nowak, E. Vianello, J.-M. Portal, and D. Querlioz, "In-memory and error-immune differential RRAM implementation of binarized deep neural networks," in IEDM Tech. Dig., Dec. 2018, pp. 20.6.1–20.6.4, doi: 10.1109/iedm.2018.8614639.
- [5] L. Ni, Y. Wang, H. Yu, W. Yang, C. Weng, and J. Zhao, "An energyefficient matrix multiplication accelerator by distributed in-memory computing on binary RRAM crossbar," in Proc. 21st Asia South Pacific Des. Autom. Conf. (ASP-DAC), Jan. 2016, pp. 280–285.
- [6] M. Hu, C. E. Graves, C. Li, Y. Li, N. Ge, E. Montgomery, N. Davila, H. Jiang, R. S. Williams, J. J. Yang, Q. Xia, and J. P. Strachan, "Memristorbased analog computation and neural network classification with a dot product engine," Adv. Mater., vol. 30, no. 9, Mar. 2018, Art. no. 1705914.
- [7] J. Woo, X. Peng, and S. Yu, "Design considerations of selector device in cross-point RRAM array for neuromorphic computing," in Proc. IEEE Int. Symp. Circuits Syst. (ISCAS),



- 2018, pp. 1–4, doi: 10.1109/ISCAS.2018.8351735.
- [8] B. Liu, H. Li, Y. Chen, X. Li, T. Huang, Q. Wu, and M. Barnell, "Reduction and IR-drop compensations techniques for reliable neuromorphic computing systems," in Proc. IEEE/ACM Int. Conf. Comput.-Aided Des. (ICCAD), Nov. 2014, pp. 63–70.
- [9] C.-P. Lo, W.-Z. Lin, W.-Y. Lin, H.-T. Lin, T.-H. Yang, Y.-N. Chiang, Y.-C. King, C.-J. Lin, Y.-D. Chih, T.-Y.-J. Chang, M.-S. Ho, and M.-F. Chang, "Embedded 2Mb ReRAM macro with 2.6ns read access time using dynamic-trip-point-mismatch sampling current-mode sense amplifier for IoT applications," in Proc. Symp. VLSI Circuits, Jun. 2017, pp. 164–165.
- [10] X. Sun, S. Yin, X. Peng, R. Liu, J.-S. Seo, and S. Yu, "XNOR-RRAM: A scalable and parallel resistive synaptic architecture for binary neural networks," in Proc. Des., Autom. Test Eur. Conf. Exhib. (DATE), Mar. 2018, pp. 1423–1428.
- [11] Burr, Geoffrey W., et al. "Neuromorphic computing using non-volatile memory," Advances in Physics: X 2.1 (2017): 89–124.
- [12] B. Li, L. Xia, P. Gu, Y. Wang, and H. Yang, "Merging the interface: Power, area and accuracy co-optimization for RRAM crossbar-based mixed-signal computing system," in Proc. 52nd Annu. Design Autom. Conf., 2015, pp. 1–6.
- [13] Bose, Sumon Kumar, Vivek Mohan, and Arindam Basu, "A 75kb SRAM in 65nm CMOS for in-memory computing based neuromorphic image denoising," 2020 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS), IEEE, 2020.
- [14] J. Jang et al., "Vertical cell array using TCAT(Terabit Cell Array Transistor) technology for ultra high density NAND flash memory," 2009 Symposium on VLSI Technology, 2009, pp. 192–193.
- [15] S.-T. Lee et al., 2019 IEEE International Electron Devices Meeting (IEDM), pp. 38.4.1–38.4.4.
- [16] S.-T. Lee et al., IEEE Access, 2020, vol. 8, pp. 114330–114339.
- [17] S. -T. Lee et al., "Novel Method Enabling Forward and Backward Propagations in NAND Flash Memory for On-Chip Learning," in IEEE Transactions on Electron Devices, vol. 68, no. 7, pp. 3365–3370, July 2021, doi: 10.1109/TED.2021.3081610.



이 성 태

- 2016년 2월 서울대학교 전기정보공학부 학사
- 2021년 8월 서울대학교 전기정보공학부 박사
- 2021년 9월 ~ 2021년 9월 서울대학교 ISRC 연구원
- 2021년 10월 ~ 2022년 2월 Georgia Tech 박사후연구원
- 2022년 3월 ~ 현재 가천대학교 조교수

〈관심 분야〉

Hardware-based Neural Network, Charge Storage Memory, NAND Flash Memory

AI World 2022를 통해 살펴본 AI기술의 미래

2022년 6월 8일 코엑스 그랜드 볼룸에 약 2500명의 사람이 모였습니다. AI World 2022: Tech & Future 행사에 참가하기 위해서입니다. 오전 9시부터 저녁 6시까지 정부, 산업체, 학계의 저명한 인사들을 모시고 알찬 프로그램으로 진행된 고무적인 행사였습니다.

AI는 더 이상 사람들에게 낯선 것이 아니고, 당연히 받아들여야 하는 흐름으로 자리잡았습니다. 행사를 준비하면서, AI에 대한 다양한 이해도를 가진 청중을 아우르면서도 새로운 비전을 보여줄 수 있는 방법을 마련하기 위해 많은 회의와 토론을 거쳤습니다. 장관님의 인사로부터 시작해서 빡빡한 스케줄로 진행되었고, 저는 현장에 있었음에도 불구하고 가끔씩 오갈 일이 있어 모두 참가하지 못해 아쉬움이 남았습니다. 관심있으신 분들은 유튜브 녹화본으로 확인해보시기 바랍니다.

- 01 2022 AI WORLD - 개회식 <https://youtu.be/08IUOFdC20I>
- 02 2022 AI WORLD - 오프닝 대담 https://youtu.be/HoH_wIC7LOy
- 03 2022 AI WORLD - 기조강연1,2 https://youtu.be/U_lqWFNnehw
- 04 2022 AI WORLD - 정책세션 <https://youtu.be/vrDVQSdQ2L0>
- 05 2022 AI WORLD - 세션1(전체) <https://youtu.be/XPYtI9jTh20>
- 06 2022 AI WORLD - 세션2(전체) <https://youtu.be/eQhctjGyl3k>

여기에서는 행사 기획의 관점에서 큰 그림만 간략하게 소개하겠습니다.

인공지능과 인간 지능

이번 컨퍼런스의 주제는 “인간지능과 인공지능의 만남”으로이었습니다. 현재의 성공적인 인공지능의 기술들의 구체적인 방법론은 몇 가



김 영 민
서울대학교



지로 대표될 수 있고, 이러한 기술로 풀 수 있는 문제들이 어느 정도 알려지면서 장점과 단점 또한 명확해지고 있습니다. 현재 인공지능 기술의 한계를 극복하는 방법의 실마리를 어린 아이의 지능 습득으로 비유되는 인간 지능에서 찾기도 합니다. 이러한 흐름에 맞추어 최근 “자연지능”이라는 핵심어도 많이 제시되고 있는데요, 이번 행사에서는 비슷한 의미를 담으면서도 “인공지능”과 좀 더 대비시키기 위해 “인간지능”을 사용하였습니다.

특히 세바스찬 승 사장님과 정재승 교수님의 오프닝 대답이 흥미로웠습니다. 출생률이 급격히 줄고 있는 우리나라에서, 인공지능의 도움은 두려워할 대상이 아니라 하나의 축복이라고 하였습니다. 또한 전 세계적으로 기술의 성장 속도가 늦춰진 시대에 인공지능 기술을 하나의 도구로서 사용할 수 있다는 관점을 제시해 주셨습니다. 발빠르게 인공 지능이 기술이 스며드는 이 시대에, 이를 두려워하지 않고, 새로운 기술을 발견할 과학의 연장으로서 잘 활용하면 좋겠습니다.

오프닝 대답이 큰 메시지를 알기 쉽게 전달해주는 자리였다면, 스탠포드 대의 이진형 교수님과 존스홉킨스 대의 이대열 교수님께서도 좀 더 구체적으로 사람의 뇌와 인공지능을 결합한 재미있는 이야기를 전해주셨습니다. 두 분 다 뇌에 대한 깊은 이해를 가지고 있는 분들로서, 첨단 연구 기술들을 잘 풀어서 설명해주셨습니다.

정책과 기술이 나아갈 방향

이번 컨퍼런스에는 정부의 입장에서 기술을 바라보는 관점 또한 포함하였습니다. 대표적으로 디지털 플랫폼 정부에 대한 정책 좌담이 있었습니다. 초청받은 에스토니아와 싱가포르의 정부의 통제가 어느 정도 강한 편이라는 공통점이 있었고, 우리나라의 고진 디지털 플랫폼 TF 팀장님과 함께 각 국가에서 AI정책들에 대해 소개해주었습니다. 또한 ETRI에서 다양한 AI관련 정부 실행 전략을 공유해주었고, 정부 과제의 시연 또한 체험할 수 있는 전시가 마련되었습니다.

또한 비공개로 동시에 진행된 전문가 간담회에서는 우리나라의 내로라하는 학회 대표분들을 모시고 AI R&D

발전 방향에 대한 심도 있는 토론이 이루어졌습니다. 간담회는 이현규 IITP AI·데이터 PM이 발제를 맡고, 서승우 대한전자공학회 회장, 김명준 한국전자통신연구원(ETRI) 원장, 강진모 정보처리학회 회장, 심규석 정보과학회 회장, 유창동 한국인공지능학회 회장, 이준환 한국인지과학회 회장, 이규복 한국전자기술연구원 부원장, IITP 최재훈 기술전략본부장, 과학기술정보통신부 박석춘 사무관이 참석 했습니다. 한국만의 장점을 살리기 위한 정책과 이를 위해 전문가들의 사기와 성취를 높일 수 있도록 정부가 어떤 역할을 할 것인지 진지한 고민을 나누는 인상깊은 자리였습니다. (<https://www.fnnews.com/news/202206112057150788>)

디지털 휴먼과 메타버스의 여러 관점

AI와 함께 새롭게 떠오르는 메타버스도 빼 놓을 수 없습니다. AI World에서는 디지털 콘텐츠의 측면에서도 다양한 강연이 진행되었습니다. VFX로 유명한 웨타디지털의 엄해광 연구위원이 할리우드에서 활용하는 AI 기술에 대해 이야기를 해 주었고, 김기홍 동서대 소프트웨어융합센터장은 AI로 가상아이돌을 만드는 기술에 대해 소개 하였습니다. 이경일 소트룩스 대표는 디지털 휴먼에 대해 좀 더 통합적이면서도 미래 지향적인 관점을 제시해주었습니다.

다양한 산업체에서 인공지능을 우리 생활 속에 함께 생활하게 한다는 보다 통합적인 관점의 디지털 트랜스포메이션에 대한 이야기를 해 주었습니다. 카카오의 최동진 부사장님이 디지털 트랜스포메이션의 관점을 제시해주었고, 성낙호 네이버 책임리더와 최윤석 마이크로소프트 전 무임에서 초거대 AI 플랫폼을 통한 미래 기술의 제언을 해 주셨습니다. 배순민 KT 소장님은 Embodied AI의 측면에서, 백승민 LG전자 상무님은 지능형 로봇의 측면에서, 그리고 노주환 에스디플렉스 대표는 사물데이터의 측면에서 첨단 기술과 결합하여 이야기를 풀어 주셨습니다. 이렇게 서로 다른 산업체에서 여러 측면에서 이야기하였지만 결국 AI가 우리 생활 곳곳에 파고들고, 이를 메타버스, 로봇, 각종 스마트 기기와 더불어 새로운 기술을 향유

하게 된다는 점에서는 하나의 큰 그림이 그려졌다고 생각합니다.

맺음말

드디어 AI World 2022 행사가 마무리되었습니다. 작은 연구실에서 수업하고 학생들과 논문을 쓰는 데에만 집중하곤 했는데, 이처럼 큰 행사가 준비되고 진행되는 과정을 함께 하면서 개인적으로도 많은 것을 배울 수 있었습니다. 서승우 회장님과 최창호 위원장님, 그리고 과학기술정보통신부의 김수정 팀장님과 박석춘 사무관님, IITP의 이세연 수석님, 파이낸셜 뉴스의 이구순 부국장님을 비롯해서 정말 많은 분들의 노력이 있었습니다. 이 자리를 빌어 다시금 감사의 말씀을 전합니다.

AI WORLD 2022 : Tech & Future 참가보고서

I. 서론

기술의 흐름은 최초의 디지털 시대에서 시작하여 인터넷망이 보급된 초고속 인터넷 시대, 그리고 모든 사람들이 스마트폰으로 인터넷을 경험하게 된 스마트폰 시대를 지나왔다. 그리고 2020년대에 접어든 지금, 기술트렌드는 인공지능에 있다고 해도 과언이 아니다. 급변하는 기술혁신의 시대에서 연구자의 역할은 현 시대의 핵심기술을 연구하여 이를 통해 사회를 발전시키는 것이므로 이번 기회를 통하여 인공지능 기술의 여러 사례들과 이에 대한 전문가들의 의견을 청취하고자 하였다. 또한 인공지능 기술의 현황을 파악하고 이를 바탕으로 앞으로의 기술발전에 대한 방향성을 찾아 보다 심층적인 연구에 매진하고자 하였다.

II. 인공지능과 사람



최 윤 영
이화여자대학교



정 해 리
이화여자대학교

인공지능은 인간의 뇌가 동작하는 방식을 모방하는 형태로 발전해 왔다. 이러한 점에서 역으로 인공지능이 인간지능을 치료하는 데 활용된다는 내용의 이진형 교수님의 발표가 인상적이었다. 치매를 비롯해 코로나 상황에서 사회적 고립에 의한 우울증 등 뇌 질환은 지속해서 증가해 왔다. 기존의 치료 방식은 약물치료, 디지털 테라피, 전기약 등 세 가지이다. 약물치료는 치매의 경우, 원인이 되는 단백질을 제거하는 약물을 사용하는 것인데 그 효과가 크지 않고 디지털 테라피는 근본적으로 질병 치료에는 한계가 있다. 뇌 회로를 자극해 기능을 직접 정상화하는 방법을 사용하는 전자약도 시도되고 있지만, 구체적인 방법에 관한 연구는 부족하다. 그러므로 뇌의 기능을 어떻게 정상화할 것인지에 대한 더 깊은 연구가 필요하다.

우선, 뇌 기능을 어떻게 정상화할 것인가에 앞서 뇌 기능을 측정할

수 있는 기준이 필요하다. 현재로서는 뇌 질환의 진단을 질문지로 환자의 증상과 정도를 묻고 그를 바탕으로 판단을 내리는 방법뿐이다. 몸무게는 체중계로 재면 증감이 명확하지만, 기억력과 같은 뇌 기능은 MRI나 혈관 사진 등 뇌 사진을 찍는 것만으로는 측정할 수 없다.

그러므로 뇌 질환의 진단을 위해서는 뇌가 어떤 기능을 할 때 어떻게 작동하는지를 파악해야 한다. 즉, 어떤 행동 단위에 대해서 뇌 내부의 어떤 회로가 어떠한 통신을 통해 해당 행동을 만들어 내는지 알아야 한다.

스탠퍼드대 이진형 교수님 연구팀은 유전자 공학과 이미징 처리 기술의 결합으로 특정 신경 세포가 뇌 전체와 통신하는 방법을 읽어낸 결과, 파킨슨병에 관련된 두 가지 다른 종류의 세포가 뇌 전체와 정반대의 방법으로 통신하는 걸 알아냈다. 파킨슨의 뇌 통신망을 파악한 이후에는 뇌 신경 세포의 디지털 신호를 모델링 하였다. 이를 통해 뇌 모델이 실제 뇌에서 측정된 신호를 정확하게 재현할 수 있는 단계까지 발전하였다. 이 과정에서 인공지능을 통해 뇌 안의 단백질이 어떻게 퍼져나가는지 알 수 있게 되었다.

뇌 질환 연구 분야에서 인공지능은 인간이 해왔지만 시간이 오래 걸리던 일을 자동화하는 데 활용되고 있다. 인공지능의 도움으로 뇌 건강 검진부터 맞춤형 치료제 개발까지의 과정을 우연한 발견이 아닌 모델을 활용한 설계를 통해 이뤄낼 수 있다.

인공지능을 활용한 정밀 뇌 기능 진단이 가능해지면 환자의 뇌 회로 동작 분석을 통해 치료 결과를 예측할 수도 있다. 아직 뇌 전체에 대한 이해는 아니지만 여러 질환 및 기능의 뇌 회로를 파악하게 되면 인공지능 하드웨어의 개발로도 활용될 수 있다고 생각된다. 인간의 뇌는 밥 먹는 정도의 에너지만으로 대량의 연산을 수행한다. 뇌 회로의 계산 방식을 알아가고 이를 바탕으로 새로운 인공지능의 설계로의 발전이 기대되는 대목이다.

한편, 앞으로 인공지능이 발전함에 따라 인공지능이 인간의 역할을 대신하게 될수록 우리는 인간과 인공지능의 관계를 고민해 봐야 할 시기가 올 것이다. 존스홉킨스대 이대열 교수님은 인공지능의 시대를 앞둔 우리에게 지능

이란 무엇인지, 그리고 인간과 인공지능은 어떤 관계를 맺을지에 대한 질문을 던진다.

첫 번째로 지능에 정의에 대해 생각해 보면, 지능은 복잡한 문제에 대한 최상의 해법을 찾아내는 능력이다. 하지만 무엇이 최상의 해법인지에 대한 생각은 다양하다. 인도의 코브라 이야기를 생각해 보자. 인도 정부가 코브라 개체 수를 줄이기 위해 코브라를 잡아 온 이에게 포상금을 주자 사람들이 코브라를 양식해 오는 바람에 오히려 코브라의 개체 수가 증가하는 결과를 낳았다. 이처럼 어떤 해법은 의도한 바와 상반되는 엉뚱한 결과를 낳기도 있다. 이와 비슷하게 인공지능은 목적 함수에 따라 성능이 좌우된다. 이 지점에서 우리는 무엇을 중요시할 것인지에 대해 고민할 기회를 얻는다. 어떤 것을 더 큰 비용으로 볼 것인지에 따라 인공지능은 우리에게 다른 답을 제시한다.

두 번째로, 인간과 인공지능의 관계를 생각해 보면, 이들의 관계는 유전자와 뇌의 관계와 비슷하다. 인간은 본래 인간의 유전자가 설계한 행동 양식에서 벗어난 행동을 하기도 한다. 화성에 보낸 탐사 로봇을 생각해 보자. 지구와 화성 사이의 통신은 오랜 시간이 걸리기 때문에 로봇은 일부 스스로 행동할 수 있는 자율적인 의사결정 체계를 가진다. 주인과 대리인 문제에서처럼 로봇이 인간의 명령 없이 인공지능으로 판단을 내릴 때 그 행동은 인간의 의도와 달라질 수 있다. 앞으로는 우리가 설계한 인공지능이 우리가 의도한 방향으로 판단을 내리지 않을 때 발생할 수 있는 문제를 함께 고민해야 할 것이다.

인간은 불확실하고 시시각각 변하는 역동적인 상황에서 생명을 이어가기 위해 지능을 발달시켜왔다. 인공지능은 인간의 뇌에서 영감을 받아 만든 도구이다. 우리가 인공지능에 요구하는 것이 무엇인지에 대한 이해와 우리의 뇌에 대한 이해가 깊어진다면 더 좋은 인공지능을 만들 수 있을 것이다. 이번 key note 강연을 통해 단순히 다가오는 인공지능의 시대를 받아들이기만 하려던 수동적인 태도에서 벗어나 어떤 인공지능을 만들어 나갈지에 대한 능동적인 고민을 할 수 있었다.

Ⅲ. 인공지능 혁신의 방향성

기술혁신을 위해서는 명확한 목표설정과 방향성의 모색이 중요하다. 우리나라의 경우에는 국가 차원에서 인공지능 기술혁신에 대비하기 위한 다양한 준비를 해왔는데 이번 강연에서는 이에 관한 내용을 국가연구소인 에트리의 관점에서 알아볼 수 있었다.

먼저 국가연구소의 시각에서 인공지능을 바라보는 관점은 크게 세 가지로 나눌 수 있는데 기술적 관점, 서비스적 관점 그리고 패러다임적 관점이 바로 그것이다. 기술적 관점이라 함은 일반적으로 대중이 인공지능을 바라보는 관점과 비슷하게 ‘인간의 지적능력을 컴퓨터를 통해 구현하는 능력’이라고 정의하는 것을 말한다. 이러한 관점에서 인공지능은 필요한 상황에 대하여 논리적으로 판단하고, 그것을 토대로 행할 행동을 결정하는 역할을 수행한다. 서비스적 관점의 인공지능은 최근 부상하고 있는 로봇이나 모빌리티 등의 응용분야에서 주로 적용하는 관점으로 인공지능을 기존의 기반기술인 컴퓨팅이나 네트워크와 결합하여 새로운 가치를 창출하는 것을 말한다. 마지막으로 패러다임적 관점은 보다 포괄적인 개념으로 인공지능이 가져오는 결과가 사회의 구조나 사람들의 삶의 방식 등 다양한 분야에서의 변화를 가져온다는 관점이다. 이러한 세 가지 관점으로 인공지능의 쓰임새를 분석하여 우리나라의 국가연구소에서는 국가 지능화 종합연구기관으로 거듭나고자 하는 목표를 세웠다고 한다.

위에서 언급한 국가 지능화 종합연구기관의 목표과제는 세 가지로, 먼저 인공지능 서비스에 대하여 기술혁신을 실행하고자 한다. 이를 통하여 핵심 기술인 인공지능 기술뿐만 아니라 기반기술 또한 발전방안을 모색하여 여러 기술에 대한 상호보완적인 발전을 기대할 수 있다. 인공지능 기술과의 상호보완적인 발전의 예시로 딥마인드의 알고리즘을 적용한 인공지능 기술인 알파고 사례를 들었다. 알파고의 핵심 기술인 설계된 알고리즘은 그 계산을 위하여 고성능의 계산시스템이 필요하고 이러한 시스템은 당연히게도 알파고가 있는 현장에 대동할 수 없다. 따라서 알파고의 알고리즘 계산을 위하여 기반기술인 초고속 네트워크가 이용되고 이를 통하여 알파고가 장소에

구매받지 않고 바둑경기를 치를 수 있다. 이처럼 기반기술의 발전이 함께 도모되어야 핵심 기술인 인공지능 기술도 빛을 발할 수 있다는 것이다.

또한, 인공지능 혁신을 위한 생태계 마련에도 힘쓰고자 한다. 기존의 기술 생태계는 개발 주체와 산업체 간의 상호작용만으로도 기술의 상용화가 가능했다. 그러나 인공지능 기술의 경우, 다양한 형태로 존재할 수 있으며 이에 따른 여러 기술 주체가 생겨났다. 플랫폼이나 참여형 소비자로서 존재하는 기술 주체들을 포괄하는 생태계를 구축하기 위하여 국가가 주도한 공유플랫폼이나 공통 프로세스 등을 가능케 해 기술 주체들끼리 핵심 기술 개발을 공유하는 장을 조성하여 기술혁신에 박차를 가하는 역할을 할 수 있다.

마지막으로 개발한 인공지능 기술에 대하여 다양한 응용방안을 모색하고자 한다. 여러 분야로 이용이 가능한 기술을 실제로 다양한 사회문제에 접목하여 활용방안을 도출할 수 있다.

실제로 이러한 국가주도의 인공지능 기술혁신 목표가 적용되어 발전한 ‘엑소브레인’과 ‘딥뷰’의 사례를 바탕으로 어느정도까지 목표달성이 진행되었는지 파악할 수 있었고 이후의 과제에 대해서도 생각해 볼 수 있는 시간을 가졌다.

국가연구소의 관점이 아닌 실제 산업현장에서 인공지능 기술혁신을 바라보는 관점에 대해서도 들을 수 있었다. 산업현장의 경우에도 인공지능 기술의 문제 해결 능력 향상에 주력하고 있다. 그러나 그와 동시에 현장의 물리적 제한을 극복하는 방법의 모색과 오동작 등의 부정적인 결과에 대한 책임 문제가 중요한 이슈로 대두되는 것을 알 수 있었다. 따라서 성능만을 고려하는 기술혁신보다는 적용된 인공지능 알고리즘의 계산과정이 분석 가능한지, 재생산 및 반복을 할 수 있는지, 다양한 변수에 대해서도 예측할 수 있는지 등의 새로운 주안점을 가지고 인공지능 기술의 적용을 생각해 볼 수 있었다. 산업현장에서의 인공지능 알고리즘을 설명하기 위해 ‘Explainable AI’, ‘Data-centric AI’ 등의 방식이 대두되었으나 현재의 산업현장에서는 위에서 언급한 방식의 단점을 보완하는 ‘하이브리드 인공지능 방식’의 알고리즘이 주목받고 있

다. 기존의 사람이 진행하던 방식에서 얻어진 폭넓은 지식을 알고리즘에 반영하고 여기서 도출된 결론을 올바르게 검증할 수 있도록 하는 것이 목표로, 이를 위해서 물리학의 법칙 아래에 있는 현장의 사물들에 대하여 물리적 시뮬레이션에서 얻은 결과와 인공지능 트레이닝을 통해 얻은 통계적 데이터를 서로 보완적으로 사용하고자 하는 방식이다. 보완적으로 작용하는 두 정보를 바탕으로 물리적인 제한이 존재하는 상황에서의 인공지능 트레이닝 한계를 극복하고 비정상적 상황에 대한 예측이 어려운 문제를 최소화하기 위해 노력하고 있다.

IV. 결론

인간은 불확실하고 시시각각 변하는 역동적인 상황에서 생명을 이어가기 위해 지능을 발달시켜왔다. 인공지능은 인간의 뇌에서 영감을 받아 만든 도구이다. 우리가 인공지능에 요구하는 것이 무엇인지에 대한 이해와 우리의 뇌에 대한 이해가 깊어진다면 더 좋은 인공지능을 만들 수 있을 것이다. 이번 key note 강연을 통해 단순히 다가오는 인공지능의 시대를 받아들이기만 하려던 수동적인 태도에서 벗어나 어떤 인공지능을 만들어 나갈지에 대한 능동적인 고민을 할 수 있었다.

지금은 인공지능의 실현 가능성을 확인하고 태동하는 단계이지만 앞으로는 이 기술을 어떻게 사용하고 어떻게 발전시킬지에 대한 고민을 마주하게 될 것이다. 적용되는 분야에 따라 추구하는 우선순위의 차이는 있지만, 국가연구소와 산업현장에서의 인공지능 혁신과 목표설정, 그리고 방향성을 이해하며 앞으로 인공지능 기술 분야의 발전 방향에 대하여 깊은 이해를 할 수 있었다. 다만 어느 분야든 사람 중심의 기술혁신이 이루어져야 한다는 공통의 합의점을 바탕으로, 미약하게나마 전자공학도로서 앞으로 열어갈 인공지능 시대에 필요한 철학을 고민할 수 있는 귀중한 시간이었다.

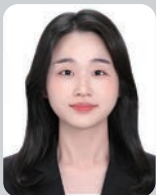
2022 AI WORLD : Tech & Future

I. 서론

끝날 것 같지 않던 코로나 팬데믹 기간이 끝을 보고 있다. 이 기간에 ‘인공지능(Artificial Intelligence, AI)’ 분야는 그 어떠한 분야보다 더 빠른 속도로 발전되었고 관련된 기술들이 새롭게 적용되었다. 특히 코로나19에 대응하기 위해 캐나다의 ‘블루닷(BlueDot)’은 글로벌 항공사에서 발권된 데이터를 기반으로 코로나에 걸린 사람의 예상 이동 경로를 파악하는 인공지능 기술을 개발하였고 우한에서 서울, 도쿄 등에서 코로나19 감염자가 발생할 것을 정확히 예측하였다. 또 미국 제약회사 ‘인실리코 메디슨(Insilico Medicine)’은 딥러닝 기술 GENTRL을 활용해 코로나19에 적합한 분자구조를 분석하여 백신 개발에 이바지하였다. 국내에서도 신종감염병에 대응하여 인공지능 기술이 활용된 진단 키트가 개발되었고, 폐 질환 환자의 엑스레이 영상 분석 및 판독으로 중증 환자를 신속하게 분류하는 등 의료분야에 적용되는 AI 기술만 해도 상당한 개발과 응용이 이루어지고 있다. 데이터 축적 속도 증가와 컴퓨팅 성능의 향상으로 인공지능 기술은 더욱더 적극적으로 활용될 수 있게 되었다. 또한 대량의 데이터를 모으고 가공하기 위한 클라우드를 사용하고, 유용하고 의미 있는 정보를 찾고자 적용한 AI 기술로 기업의 생산성과 효율성이 늘어났다. 이에 글로벌 AI 시장규모는 매년 43%씩 증가하고 있으며 산업 전반에서 AI 기술 도입과 활용은 선택이 아닌 필수가 되었다.



윤 상 욱
인하대학교



김 규 리
인하대학교

AI 기술의 핵심은 빅데이터라고 할 수 있다. 빅데이터란 디지털 환경에서 발생하는 대량의 데이터 및 데이터에서 가치를 추출하고 결과를 분석하는 모든 기술을 뜻한다. 길었던 코로나 기간 동안 현대 사회는 물리적 접촉, 즉 대면 서비스를 최소화하기 위해 비대면을 전제로 서비스 또는 제품을 제공하는 언택트 시대에서 더 나아가 온라인을 통해 대



면하는 온택트 시대로 나아가고 있다. 온택트 시대에서는 온라인 전시회, 공연 등과 같이 단순히 물건을 주고받는 것이 아닌 공감의 영역이 전제되며 교육 분야, 문화 영역, 식품 영역 등 다양한 분야에서 온라인 서비스를 제공하였고 이에 따라 데이터의 양은 더욱 증가하고 있다. AI 기술은 이 빅데이터 분석에 혁명을 가져왔다. 빅데이터 분석은 추세를 파악해 데이터를 이해할 수 있는데 인공지능의 핵심 기술 중 하나인 Machine learning은 입력되는 데이터를 분류하고 패턴을 인식하며 데이터를 유용한 통찰력으로 변환할 수 있기 때문이다. 이렇듯 빅데이터의 폭발적 증가와 함께 AI 분야는 빠른 속도로 발전하게 되었고 산업 전반에 막대한 영향을 끼치고 있다.

II. 더 나은 세상을 만드는 AI

이러한 사회적 흐름을 가장 잘 설명하는 단어는 Digital Transformation이다. 이는 단순히 Analog를 Digital로 바꾼다는 것에서 나아가 Digital로 바뀐 데이터를 활용하여 산업 전반적으로 가져오는 변화를 의미한다. 카카오엔터프라이즈 최동진 부사장은 이를 적절하게 설명할 수 있는 사례로 넷플릭스의 자동 영상 추천 시스템을 소개하였다. Pandemic 시대로 인해 사람들은 영화관을 가는 것 보단 집에서 모바일 기기 등을 통해 영화나 영상물을 즐기는 문화를 형성하게 되었고, 이 니즈를 충족시켜주는 넷플릭스는 이전보다 더 많은 고객층을 얻게 되었다. 이와 함께 수많은 데이터, 예를 들어 이 사람은 애니메이션 영화를 많이 본다, 혹은 20대 남자는 액션 영화를 즐겨 본다 등의 다양한 데이터를 얻은 넷플릭스 회사는 이 데이터를 이용해 영상 추천 시스템을 도입하게 된다. 당연히 그 추천 영상은 개개인의 취향을 고려하여 추천하게 되므로 고객들은 본인의 취향에 맞는 영상을 애써 고를 필요 없이 자동으로 추천해주는 영상을 볼 수 있게 되었다. 이렇게 쌓은 데이터를 활용해 더욱 많은 빅데이터를 쌓고 있는 넷플릭스 회사는 데이터를 활용해 직접 영화 제작에 참여하는 단계에 이르렀다. 이는 기존의 비디오 테이프 등으로 보던 아날로그식 영화를 CD 등의 디지털로 전환한 것에서 더 나아가 이 디지털 정보를 통해 산업

전반적으로 변화를 준 사례로써 Digital Transformation을 잘 설명해준다. 카카오엔터프라이즈는 “더 나은 세상을 만드는, 모두를 위한 AI”라는 비전을 가지고 인공지능 기반의 플랫폼과 솔루션을 개발하고 있다. 넷플릭스에서 AI 기술을 도입하여 모두에게 평등한 서비스를 제공하고 있는 것처럼 문화 영역에서 더 나아가 사회 전반적인 영역에서 AI를 통한 더 나은 시대가 올 것으로 기대된다.

III. 인공지능이 인간지능을 치료한다.

알츠하이머, 자폐증 등의 뇌 질환은 빠르게 증가하고 있지만, 아직 뇌 질환에 대한 진단이 환자의 질문지를 통해서 이루어지는 문제 추정 단계에 머물러 있다. 나아가 뇌 회로를 자극해 뇌 기능을 정상화하는 전자약 방법이 주목받고 있지만 어디에, 어떤 방법으로 뇌에 자극을 주어야 하는지는 알 수 없었다. 이에 스탠퍼드대 이진형 교수는 상당히 흥미로운 연구 결과를 소개하였다. 뇌 회로 동작 변화와 뇌 질환의 관계를 구체적으로 밝혔다. 즉, 뇌 안의 통신 상태와 네트워크를 직접 측정 및 관찰하고, 이 데이터를 읽어내어 컴퓨터 모델링을 통해 파킨슨에 대한 중요한 뇌 통신망을 그릴 수 있다. 또한 각 신경 세포 하나하나가 어떻게 디지털 신호를 주고받는지도 모델링이 가능하였다. 따라서 뇌 통신망과 기능에 대한 이해를 가능케 하여 인공지능을 활용한 정밀한 뇌 건강관리 및 뇌 질환 치료가 가능해지고, 명확한 진단 결과를 바탕으로 맞춤형 치료 및 새 맞춤형 치료제 개발까지 이어짐을 기대할 수 있다. 이러한 이진형 교수의 뇌 회로에 대한 이해와 연구 결과로 인공지능이 인간지능을 고치는 새로운 시대가 열릴 것으로 기대된다.

IV. 초대규모 AI플랫폼 기술 개발 발전 방향

인공지능 기술의 핵심은 데이터 속에 숨어 있는 정보를 분석하여 지능을 구현하는 것이다. 디지털 환경 속에서 지적 활동은 모두 기록될 수 있으며 기록된 데이터는 모두 하나의 데이터 자산으로 쓰일 수 있다. 성낙호 네이



버 책임리더님은 산업 전반에 쓰이고 있는 AI 서비스를 소개 및 발전 방향을 제시하였다. 인공지능 기술의 초기인 1970년대에는 인공지능 기술에 반영할 데이터가 충분하지 않았고 결과에 대한 예측 가능성 또한 낮았다. 하지만 2015년 이후 디지털화와 함께 빅데이터의 중요성이 대두되었고 AI 기술이 급격한 발전을 이루며 문제 해결 가능성이 증가하였다. 기존의 AI 개발 방식이 백과사전을 통한 대답 생성 모델, 구매 기록을 통한 추천 특화 모델, 대화 기록을 통한 챗봇 모델 등 특정 유형의 데이터를 학습해 특정 모델을 생성하는 시스템이었다면, 새로운 AI 개발 방식은 모든 유형의 데이터를 하나의 Big Model로 학습해 모든 유형의 입력을 처리하는 시스템으로 변모하고 있다. 이는 AI의 수요자가 AI를 쉽게 도입할 수 있는 발판이 될 것이다. 실제로 2020년 KDI 한국개발연구원에서 진행한 AI에 대한 기업체 인식 및 실태조사에 따르면 기업체의 AI 도입이 어려운 이유로 기업 수요에 맞는 AI 기술 및 솔루션 부족을 35.8%로 가장 많이 꼽았고, AI 기술 및 솔루션 개발 비용이 20.6%로 그 뒤를 이었다. 이는 즉 Big Model을 학습한다면 기업 수요에 맞는 AI 솔루션을 위한 별도의 개발 비용이나 전문 인력을 줄여 AI 수요자가 AI 도입을 좀 더 쉽게 고려할 수 있음을 뜻한다. 다음의 목표와 함께 네이버는 국내 최초의 초대규모인 “HyperCLOVA”를 공개하였다. 이는 슈퍼컴퓨터, 데이터, AI 전문가로 구성된 하나의 초대규모 AI이며 SME, 크리에이터, 스타트업 등 AI 기술의 도움이 필요한 모두의 능력이 될 수 있다는 확실한 비전을 가진다는 점에서 AI 기술의 확실한 방향성을 느낄 수 있었다.

V. 결론

인공지능을 활용하기 위한 하드웨어 기술 및 응용에 관해 공부하고 있는 필자에게 있어 AI world 2022에서 소개된 다양한 분야 전문가들의 세션은 상당히 흥미로웠다. 필자는 차세대 메모리인 Resistive Random Access Memory (RRAM)을 이용한 뉴로모픽 반도체 연구를 진행하고 있다. 뉴로모픽이란 인간의 두뇌를 구성하는 뉴런 및 시냅스 등의 신경 시스템을 모방해 반도체에 적용

하여 방대한 양의 데이터를 단번에 처리할 수 있는 시스템이다. 이 시스템은 기존 CPU의 Von-Neuman 구조가 가진 연산과 저장을 담당하는 반도체의 직렬 처리 구조의 한계를 극복하기 위해 모든 칩을 병렬로 연결해 연산과 저장을 한 번에 처리할 수 있다. 필자는 RRAM memory를 기반으로 현재 AI의 핵심 기술인 Deep Neural Network를 구현하기 위해 외부에서 Learning된 Parameter, 특히 Network의 weight를 RRAM crossbar array에 직접 전사하여 이미 학습된 정보를 바탕으로 고성능 처리를 구현하는 Off-chip learning을 연구하고 있다. 하드웨어에 직접 전사된 Deep Neural Network가 기존의 Software에 대비하여 어느 정도의 학습 정확도를 구현하였는지, 학습을 진행하기 위해 사용되는 반도체 칩 자체의 결함과 변동성은 없는지, 또한 그 결함과 변동성을 어떻게 개선해야 할지 등 지금까지는 하드웨어 관점에서만 인공지능을 국한하여 보았던 경향이 있었다. 그러나 뇌 회로 네트워크 이해를 바탕으로 인공지능 기반 뇌 질환 솔루션, 소프트웨어 개발 기업에서 제공할 수 있는 AI 서비스들과 AI 산업 내에서 파생되는 기업 간 비즈니스 플랫폼 및 관계들에 대해 알 수 있었다. 또한 지엽적인 연구 분야에서 인공지능을 바라보는 것이 아닌, 전반적인 인공지능 기술의 발전과 생태계 현황과 연계성에 대해 파악할 수 있었다. 그러므로 궁극적인 연구의 목적과 인공지능 분야에 대한 시야를 넓힘으로써 현재 공부하고 있는 연구 분야에 임하는 자세와 사명감이 확실히 정립됐다고 필자는 느낀다. 즉 단순히 ‘인공지능을 구현하기 위한 유지성(retention)과 균일성(uniformity)을 가진 하드웨어를 설계한다.’라는 기존 생각에서, ‘디지털 전환으로 유용한 데이터를 이용해 기업 운영 및 생활에서의 편리성이라는 가치를 얻기 위해, 의료부터 플랫폼 서비스까지 산업 전반의 지속적이고 복잡한 인공지능 활용에 대해 신뢰성 있는 하드웨어를 설계하고 개발한다.’라는 더 명확한 비전(vision)이 세워졌다.

여러 세션 중 마이크로소프트 최윤석 전무님의 한 발표 슬라이드가 유독 기억난다. 인공지능 분야의 연구 개발에 있어 각종 저널 수, 특허 수, 인용 횟수 등의 지표로 각 나라의 연구 성과를 한눈에 볼 수 있는 자료에서 미국과



중국이 압도적으로 통계를 차지하고 있었다. 한국은 화면을 멈추고 유심히 봐야 간신히 볼 수 있었다. 지금도 소프트웨어, 하드웨어 분야 등 다양한 분야에서 보이지 않는 곳에서 훌륭한 연구자분들로 인해 활발히 연구 개발이 진행되고 있다. 화면을 멈추지 않아도 한국의 인공지능 연구 개발의 눈에 띄는 성과가 보일 수 있도록 AI 산업에 있어 전반적인 교육 및 연구 투자가 활발하게 이루어지길 바란다. 또한 그 안에서 아주 조금의 기여를 하기 위해 필자도 위의 느낀 사명과 목표 의식을 잊지 않으며 연구할 것이다.

2022 대한전자공학회 하계학술대회 참석기

지난 6월 29일부터 7월 1일까지 제주신화월드에서 대한전자공학회 2022년도 하계종합학술대회가 개최되었습니다.

학술대회 기간 동안의 일기예보에는 모두 비가 내리거나 흐린 날씨가 예상되었지만 일기예보와는 다르게 날씨는 적당히 선선하고 화창한 날씨가 지속됐고 회장 또한 밖과 다르지 않게 밝고 열정적인 분위기로 달아올랐습니다.

학회 첫 날 오후에는 여러 초청강연들과 튜토리얼, 특별세션, 구두발표 등이 진행되었고 그 중 관심이 있었던 카카오모빌리티 유승일 CTO님의 “모빌리티 인텔리전스의 현재와 미래”와 ETRI 광무선원천연구본부 백용순 본부장님의 “광연결 기술의 발전: From Long-haul transmission to xPU communications” 발표를 들을 수 있었습니다.

둘째 날 오후에는 최우수 논문상세션의 발표를 들을 수 있었는데, 그 중 마지막 발표였던 “스테레오 깊이 추정 신경망에 대한 표적성 적대적 공격”의 경우 자율주행 차량이 인식하는 주행환경을 직접적으로 볼 수 있었으며, 자율주행차량이 주변의 사물을 감지하는 원리와 이를 노이즈를 통해 교란시키는 방식 또한 아주 쉽고 자세한 설명을 들을 수 있었습니다. 직접 노이즈를 추가해 이미지를 조작하는 것이 흥미로웠고 단순 이미지만이 아닌 영상조작 또한 구현가능하던 점에 관심이 생겼습니다. 그리고 좌장님과 여러 교수님들의 다양한 질문에도 명확하게 답변해주시는 발표자의 모습이 인상적이었습니다.

또한 세션이 끝난 후 세션장을 이동해 삼성전자 메모리사업부 최진혁 부사장님의 “NAND 솔루션 스토리지의 도전과 기회(Challenges & Chances for NAND Solution Storage)” 발표를 듣고, 현 시장에서의 NAND Flash의 수요와 미래의 방향성에 대해 알 수 있었습니다.

포스터 세션에서는 다양한 분야의 연구들을 볼 수 있었습니다. 특히 관심을 갖고있던 “SRAM 기반 PUF시스템의 Discard-rate 분석”을



백 창 재
대구대학교



〈그림 1〉 최우수 논문상 세션 – “스테레오 깊이 추정 신경망에 대한 표적성 적대적 공격”



〈그림 2〉 산업체&연구소 특별세션 – “NAND 솔루션 스토리지의 도전과 기회(Challenges & Chances for NAND Solution Storage)”

직접 보고 연구자분과 직접 질의를 나누며 부족한 부분들을 채울 수 있었습니다.

또 다른 세션장에서는 중앙대학교의 “AI대학원지원사업”의 발표들이 진행됐습니다. 그 중 “애니메이션 기반 자동화 웹툰 제작 시스템 구현” 발표자의 열정적인 발표는 감탄이 나올 정도였습니다. 세션장의 다른 분들 또한 긍정적인 영향을 많이 받으셨는지 분위기가 한층 뜨거워졌습니다.

그리고 LG, 현대모비스 등 다양한 기업체에서 인력 채용 부스를 운영했습니다. 여러 직무들에 관심이 있어 상담을 진행했고, 다양한 직무들에 대해 자세한 설명을 들을 수 있었습니다. 특히 반도체 회로설계에 관심을 갖고 있어 관련 담당자님과 상담을 진행했는데 그 중 아날로그와 디지털 회로설계의 실무에 대해서도 많은 조언과 정보를 얻을 수 있었습니다.



〈그림 3〉 포스터 세션



〈그림 4〉 특별세션 – AI대학원지원사업



〈그림 5〉 현대모비스 채용 카탈로그 및 기념품

마지막 날인 7월 1일에는 논문 구두발표와 산업체 세션이 진행되었고 직접 발표에 참여해 새로운 경험을 쌓을 수 있었습니다. 처음 해보는 발표인이라 많이 긴장했고 좋은 모습을 보이지 못해 아쉬웠지만 다음에는 더욱 발전하겠다는 의지를 키울 수 있었습니다.

오전세션이 끝난 후 폐회식이 진행되었는데, 세션장의 좌석이 부족할 정도였고 앉은 사람보다 서있던 사람이 많



〈그림 6〉 구두발표 - 반도체8

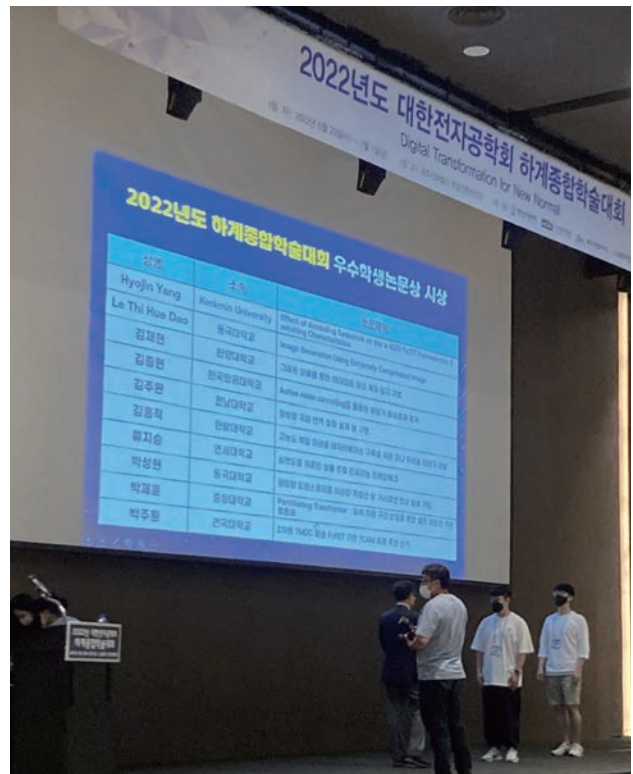


〈그림 7〉 폐회식 - 참석자들

을 정도로 정말 많은 인원이 폐회식에 참석해주셨습니다. 뜨거운 분위기 속에서 서승우 회장님의 위트있는 인사와 함께 폐회식이 시작되었고 우수논문발표상 시상도 진행되었습니다.

시상식 직후 바로 경품 추첨이 진행되었고 추첨이 끝난 후 하계종합학술대회가 마무리되었습니다.

3일동안 정말 많은 연구자들의 발표가 진행되었는데 다양한 학교의 교수님들과 기업의 연구자분들 외에도 학생 연구자들의 발표를 들을 수 있고 질의할 수 있었다는 것이 굉장히 유익하게 느껴졌습니다. 어떠한 세션이든 처음 접해보는 분야의 연구들로 넘쳤고 그에 따른 질의응답을 들으며 많은 사고방식의 변화를 일으킬 수 있었습니다. 또한 정말 다양한 전자 · IT계열의 연구분야들을 접하며 제가 몸담고 있는 분야의 넓이를 실감할 수 있는 자리 되었습니다. 내년에 진행될 하계종합학술대회 또한



〈그림 8〉 우수논문발표자 시상

기대되고 기다려집니다. 다음 학술대회도 열정 넘치는 학술대회가 되길 바랍니다!

2022 대한전자공학회 하계학술대회 참석기

2022년 6월 29일부터 2022년 7월 1일까지 제주도로 학술대회를 다녀왔습니다. 호텔에 도착하자마자 학회 등록을 마치고 명찰과 기념품을 받았습니다. 처음 간 학회였기 때문에 등록을 마친 뒤 천천히 학회장을 둘러보며 어떻게 되어 있는지 확인하는 시간을 가졌습니다. 포스터 세션이 진행되는 곳 옆에는 취업 관련한 채용 부스들이 여러 곳이 있었습니다. 석사 과정 2학기나 3학기 쯤 상담을 받아보면 좋을 것 같다고 생각했습니다. 다양한 회사들이 채용부스를 운영하고 있었고 그만큼 상담하는 사람도 많아 어깨너머로 어떤 내용의 상담이 진행되는지 구경하는 재미도 있었습니다.

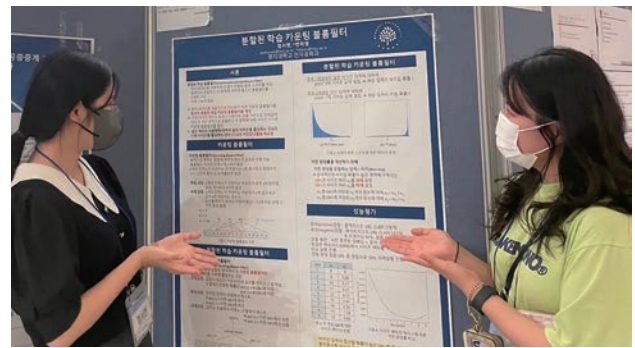
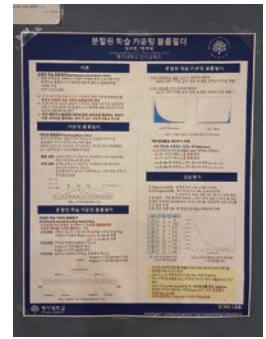
첫째 날은 제 연구실에서 진행하는 세션이 없었기 때문에 간단히 구경을 마치고 본격적인 세션의 참석은 이를 차부터 진행했습니다. 오후 3시쯤부터 같은 연구실 연구생의 포스터 세션이 잡혀있었고 30분 전부터 포스터 세션으로 가 준비를 시작했습니다. 정해진 위치에 포스터를 붙이고 서서 질문하시는 분들에게 답변을 드리며 포스터 세션을 진행했습니다. 뿐만 아니라 다른 분들의 포스터도 구경하며 다른 연구자분들은 어떠한 연구를 진행하셨고 다른 연구분야는 무엇이 있는지 구경하며 새로운 경험을 할 수 있었습니다. 또한 자신이 연구한 분야와 그에 대한 결과물을 남에게 소개한다는 것이 얼마나 어려운 일인지 깨달을 수 있었습니다.

이렇게 둘째 날의 포스터 세션을 마무리하고, 셋째 날의 구두 세션을 최종적으로 준비하였습니다. 발표 전까지 논문집과 발표자료를 끊임없이 확인하고 읽으며 발표를 준비하는 시간을 가졌습니다. 아무래도 처음 참석하는 학회의 첫 발표인만큼 매우 긴장이 되었던 것 같습니다. 그러나 반복되는 연습과 모의 발표를 통해 무사히 발표를 마칠 수 있었습니다.

이번 학회는 구두 세션으로 참석했지만, 다음 학회에 참석하게 된다

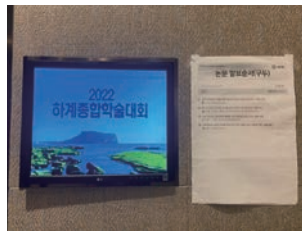
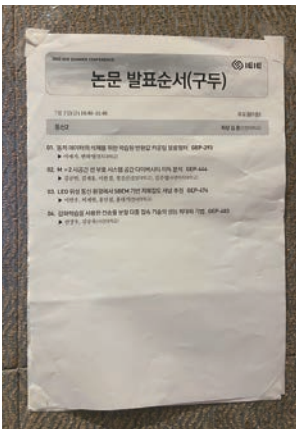


이 예 지
명지대학교



면 그 때는 또 다른 포스터 세션으로 참석해보고 싶다고 생각했습니다. 첫 번째 학회 참석을 통해 박사과정생들과 회사에서 낸 논문들은 어떤 내용인지 좀 더 유의깊게 확인할 수 있었고, 나의 연구분야와 관련이 있어보이는 발표까지 들으면서 좀 더 넓은 세계에 와 많은 것을 배운 것 같은 느낌이 들었습니다. 2022년도 대한전자공학회 하계 학술대회는 제 자신을 좀 더 성장시킬 수 있었던 시간이었으며, 여러 타 대학원생과 기업인들의 발표를 통해 제 미래에 대해 좀 더 진지하게 고민할 수 있는 시간이었다고 생각합니다. 또한 다음엔 영어로 진행되는 발표 세션도 많이 참석해보고 싶다는 생각을 했습니다. 학회에 참석하는 인원들의 대부분이 우리나라 사람이긴 했지만, 영

어로 발표하는 세션을 들음으로써 저 자신을 더욱 발전시킬 수 있을 것이라고 생각합니다. 이번 학술대회를 통해 연구에 대한 열정과 공부에 대한 흥미를 다시금 되새길 수 있었으며 추후 연구하고자 하는 분야에 대해 고민을 하게 되었습니다. 추후에도 새로운 논문을 작성해 학회에 다시 참석할 수 있으면 좋겠으며 학회 뿐만 아니라 대한전자공학회에서 진행하는 사업들까지 참석하여 많은 것을 배울 수 있는 기회를 가지고 싶습니다. 연구실에서 처음 다녀온 공식 행사만큼 소중한 추억과 경험을 남길 수 있어 몹시 좋은 경험이었습니다.



2022 대한전자공학회 하계학술대회 참석기

지난 6월 29일~7월 1일, 제주도 서귀포시에 위치한 제주신화월드 랜딩컨벤션센터에서 전자, IT분야의 학술대회인 대한전자공학회 하계 종합학술대회 2022가 개최되었습니다.

기존 전자공학회 하계종합학술대회는 6월 말에 개최되는 시기의 특성 상 장마 기간과 겹쳐 매해 비가 왔고, 일기예보에도 3일 내내 비가 예정되어 있었으나 코로나19의 어려운 상황 속에서도 학술대회에 참여한 연구자들의 뜨거운 열정 덕분에 화창한 날씨 속에서 IEIE2022가 진행되었습니다. 직접 참석하지 못한 연구자들을 대상으로 세션장 별로 YouTube 생중계도 있었습니다.

반도체, 인공지능 신호처리, 시스템 및 제어, 컴퓨터, 통신의 주제로 구두 및 포스터 발표와 특별 초청강연, 산업체 및 연구소 세션 등 다양한 세션이 준비되어 있었고, 세션장을 이동할 때마다 열정적인 발표와 그에 대한 토론을 하는 모습을 볼 수 있었습니다.

첫째 날인 6월 29일에는 초청 강연이 많이 있었습니다. 미국 컬럼비아 대학교 석민구 교수님의 “TinyML: Sub-Microwatt Keyword Spotting VLSI Systems”, Sapeon 류수정 대표이사님의 “From Service to SAPEON: HW Acceleration for AI Services”, 카카오 모빌리티 유승일 CTO님의 “모빌리티 인텔리전스의 현재와 미래” 등이 있어 유용한 정보를 얻어갈 수 있었습니다.

그 뿐만 아니라 첫째 날에는 튜토리얼 세션도 있었는데 고려대학교 광진태 교수님의 “도메인 적응 AI 기술과 응용”, 서강대학교 강석주 교수님의 “딥 뉴럴 네트워크 경량화 기술” 등의 주제로 준비되었고 AIoT 기술과 응용에 대한 워크샵도 있었습니다.

다양한 장소에서 동 시간대에 이루어졌기에 모두 참석하지는 못했으나, 발표장을 이동할 때마다 많은 이들이 주의 깊게 발표를 경청하는 모습을 볼 수 있었습니다.



박 서 현
중앙대학교



〈그림 1〉 포스터 세션

둘째 날인 30일 오전에는 개회식이 있었습니다. 전자공학회 회장인 서승우 교수님의 환영사를 시작으로 한 개회식 이후 삼성전자 메모리사업부 최진혁 부사장님의 “NAND 솔루션 스토리지의 도전과 기회(Challenges & Chances for NAND Solution Storage)” 발표와 한화시스템 이용욱 부사장님의 “첨단기술 접목을 통한 국방 R&D 발전의 현주소와 미래”라는 주제로 발표가 이어졌습니다.

둘째 날 오후에는 최우수논문상의 발표도 있었습니다. 최우수논문상의 발표 현장에도 다양한 연구자들이 참석했습니다. 최근 연구 동향에 거의 AI가 필수적으로 변함에 따라, 최우수 논문상 발표에도 전자공학회임에도 불구하고 AI 기술과 접목한 주제가 다수였습니다. 이번 최우수 논문상 발표에는 “2차 $\Delta-\Delta\Sigma$ 변조를 이용한 VCO 기반 전류 감지 회로”, “교차 주의집중 트랜스포머를 이용한 인간 행동 인식 시스템”, “스테레오 깊이 추정 신경



〈그림 3〉 최우수논문상 발표-스테레오 깊이 추정 신경망에 대한 표적성 적대적 공격

망에 대한 표적성 적대적 공격”의 세 가지 주제가 있었습니다. 좌장님을 비롯하여 다양한 학생, 교수님들, 연구자들의 질의 응답이 이루어지는 점이 인상적이었습니다.

신기했던 점은 둘째 날 있던 AI대학원 지원 사업에 대한 워크숍이었습니다. 전자공학회임에도 불구하고 AI대학원에 대한 워크숍이 이루어질 만큼 AI 분야가 사회적 기술적인 면에서 빠질 수 없다는 것이 실감되었습니다.

30일 저녁 Banquet에서는 최우수 논문상의 시상, “IT 젊은 공학자상(Young Scientist and Engineer Award)”, 하계학술대회 주간에 찍은 연구실이나 팀 구성원들의 모습이 담긴 재미있고 활발하고 웃긴 사진 공모전 등의 시상식과 만찬이 함께 이루어졌습니다.

마지막 날인 7월 1일에도 역시 구두발표와 산업체 세션이 있었습니다.

오전 세션이 모두 끝난 후에는 IEIE 2022의 끝을 알리

〈그림 2〉 최우수논문상 발표-2차 $\Delta-\Delta\Sigma$ 변조를 이용한 VCO 기반 전류 감지 회로

〈그림 4〉 AI 대학원 워크숍 논문 발표



〈그림 5〉 만찬 및 시상식



〈그림 7〉 폐회식 - 우수발표자 시상



〈그림 6〉 7월 1일 세션 발표장



〈그림 8〉 폐회식 - 경품추첨

는 폐회식이 있었습니다. 폐회식 장소의 좌석이 가득 차고 발표장의 벽면까지 서있는 사람들이 많을 정도로 마지막 폐회식까지 많은 연구자들의 관심이 이어졌습니다. 이러한 관심에 대한 감사를 포함한 짧은 폐회식 인사를 필두로 하여 첫째 날과 둘째 날 발표에 대한 우수 발표자의 시상식이 이어졌습니다. 첫째 날과 둘째 날 세션에 대해 폐회식에 참석한 발표자들을 대상으로 시상을 했습니다. 마지막 날에 대한 시상은 개별적으로 우편 발송한다고 합니다.

시상식이 끝난 후에는 모두가 고대하던 경품 추첨이 있었습니다. 참석자들은 번호가 하나하나 불릴 때 마다 즉각적인 반응을 했고, 1등 상품인 아이패드 미니가 불릴 때는 모두가 아쉬움의 탄성을 자아냈습니다.

그런데 이번 폐회식에는 이례적으로 많은 인원이 식에 참석하여 50개 이상의 많은 경품을 준비했음에도 경품을 받지 못한 인원이 너무 많아, 남아있는 인원을 대상으로 패자부활전의 명목으로 추가로 30명을 뽑는 일이 일어났

습니다.

모든 추첨이 끝난 후에는 하계종합학술대회가 마무리되었습니다.

발표가 진행되는 세션장 외부에도 다양한 기업의 취업 설명회가 있었습니다. 현대모비스, 엘지이노텍, 한국전자통신연구원 등의 산업체는 학생 연구자들에게 기업을 소개하고 궁금했던 점을 직접 물어보며 궁금증을 해소하고, 기념품을 증정하는 부스도 매우 유용했습니다. 산업체에 대한 지식이 별로 없더라도 최대한 도움이 되어 주기 위해 적극적인 손길을 내미는 담당자님들도 인상깊었습니다.

학생 연구자들의 발표뿐만 아니라 중견연구자, 신진연구자, 산업체 및 연구소 등의 세션, 그리고 전문가들의 특별 초청 강연으로 가득 찬 하계종합학술대회였습니다. 발표가 조금 서툰 발표자도 있었고, 유창하게 발표를 진행하는 발표자도 있었으나 본인의 연구에 대한 자부심과 연구에 대한 열정이 가득하다는 점 만은 변함없었습니다.



또한, 잘 알지 못하는 분야나 주제더라도, 발표자의 설명을 들으며 많은 지식을 얻어가고 추가적으로 궁금증이 생기기도 했습니다.

특히 어떤 세션을 들어가더라도 다양한 질의 응답 속에서 열띤 토론이 가득했다는 점이 신기하기도 했고, 기억에 남는 것 같습니다. 너무나 많은 세션이 준비되어 있어서 모든 세션에 참여하지 못했다는 점이 너무 아쉽기도 합니다.

내년 개최될 IEIE 2023도 올해와 같이 화창한 날씨 속에서 개최되어 연구자들의 관심과 열정으로 가득했으면 좋겠습니다~!

컴퓨터 분야

[융합컴퓨팅]

- 소프트웨어 기반 임베디드 시스템용 적대적 공격 검출 시스템
주상현, 김인모, 김명선
- 동적 하이브리드 간접 분기 예측기
안종현, 김은성

[인공지능, 신경망 및 퍼지시스템]

- 연구개발정보 문헌 자동분류를 위한 자연어 처리 딥러닝 모델 개발: 기후기술 분류체계를 중심으로
주경원, 이관수, 이성만, 최안준, 노건태, 천지영

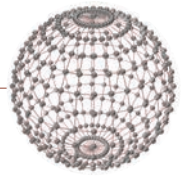
[휴먼ICT]

- OP AMP 비교기 회로를 이용한 저비용 휴대형 수질오염 검출 기법
김현우, 임수빈, 유현우, 강문식

시스템 및 제어 분야

[국방정보 및 제어]

- 지능형 전장인식을 위한 엣지 컴퓨팅 기반 인공지능 가속기 성능 분석
손기영, 김성국, 윤지원, 진소연, 황재민, 김상민, 이우신, 김정호



2021년 추계종합학술대회 우수논문

- 카메라 시점 변환을 이용한 전이 기반 적대적 공격 기법
김희선, 권명준, 변준영, 김창익
- 시간적 이득이 불균일한 상태에서 전력스펙트럼밀도를 사용한 지연보정계수 측정
이은애, 김동식
- 계층적 오토인코더를 이용한 형상 기반 식물 생장 예측
김태현, 이상호, 임은정, 오명민, 김종옥
- 열화상 영상에서의 복부 냉감 특징에 관한 연구
최우수, 김근호
- 기능성 소화불량 질환 진단을 위한 복부 색상 변수 도출 연구
최우수, 김근호

김태현
KIM, TAE-HYUN
삼성전자

학위논문 제목	국문 : 고성능, 저전압 이중레일 정적램 및 인터커넥트 저항증가에 대응한 정적램 주변회로 설계
	영문 : High-speed, low-power dual-rail SRAM and interconnect resistance aware SRAM peripheral circuits design
학위취득	연세대학교
취득년월	2021년 8월
지도교수	정성욱(연세대학교 교수)
KEY WORD	Cache memory, high-speed, interconnect resistance, level-shifting, low-power, performance degradation, peripheral circuit, rising delay, sensing yield, static random-access memory (SRAM), sub-10nm, wordline

〈논문 요약〉

In FinFET technology era, various design challenges arise along for a static random-access memory (SRAM). At first, high-speed and low-power cache memory is required for the recent applications in battery-powered device such as edge computing, internet of things (IoT), and AI computing based on big data because large data is required to meet the increasing computation load. In the old technology, supply voltage (VDD) has been scaled down along with technology scaling. However in the FinFET technology era, the VDD scaling is limited because threshold voltage (V_{th}) doesn't scale down as VDD does and thus, the voltage difference between VDD and V_{th} decreases. Especially, VDD scaling is further limited in SRAM because yield of SRAM is very sensitive to current variation, which is significantly affected by the voltage difference between VDD and V_{th} . Because VDD is shared to processor and SRAM (cache) generally in system on chip (SoC), SRAM becomes bottleneck to limit decreasing of VDD for the low-power operation of SoC. Although dual-rail SRAM is proposed, which separately uses high voltage for SRAM cell to achieve high yield and low voltage for peripheral circuits to achieve low-power operation, conventional dual-rail SRAM suffers from significant performance degradation. The previous dual-rail SRAMs with the performance degradation cannot satisfy the demand of high-speed, low-power cache memory. Thus, an embedded level-shifting (ELS) dual-rail SRAM is proposed to meet the demand of high-speed, low-power cache memory. In ELS dual-rail SRAM, embedded level-shifting sense amplifier and output buffer significantly reduce the performance degradation, while energy consumption is reduced by using low supply voltage to precharge bitlines (BLs). In addition, energy and area overhead caused by level shifter is reduced by using embedded level-shifting write driver. As a result, low-power is achieved compared to single-rail SRAM (71.4%) while the performance overhead is minimized (72%). When compared to

previous dual-rail SRAM, 29% performance improvement is achieved as a result of architectural simulation. Next design challenge is increasing interconnect parasitic resistance in sub-10nm technology. In the old technology, interconnect resistance was negligible because it was much smaller than series resistance of transistor. However, as cross-sectional area of the interconnect reduced with technology scaling, RC delay due to interconnect resistance is expected to be dominant for entire circuit delay, in sub-10nm technology. In SRAM, wordline (WL) is one of the important interconnect which affects SRAM performance. If WL rising transition is too slow, read delay increases because BL discharge speed becomes slow. When desired read delay is fixed, sensing yield decreases due to slow WL rising transition because voltage difference between the BLs (ΔV_{BL}) decreases and thus, sense amplifier cannot detect stored data in selected cell, correctly. Thus, a contention-free wordline supporting circuit (CFWLS) is proposed to improve SRAM read delay and sensing yield, degraded by slow WL rising transition due to increasing wordline resistance in sub-10nm technology. CFWLS includes a low-skewed sensing inverter with diode-connected PMOS, which can detect the WL rising transition almost without contention. A replica signal of wordline enable signal makes CFWLS keeps supply charge to WL during evaluation phase and doesn't disturb precharge operation. CFWLS has noise tolerant characteristic because it eliminates floating node. As a result, worst-case read delay (pre-layout) to achieve 6σ sensing yield is improved about 27% with CFWLS, while energy and area overhead are 7% and 1.7%, respectively. In the sensing yield estimation with Monte-carlo post-layout simulation and 28nm CMOS technology, worst-case read delay to achieve 6σ RPY is improved about 300ps at 3nm technology and about 200ps on average in sub-10nm technologies.

김기룡
KIRYONG KIM
삼성전자

학위논문 제목	국문 : 저전압 동작을 위한 높은 에너지 효율을 가지는 SRAM 보조 회로 및 레벨쉬프터
	영문 : Energy-efficient SRAM Assist Circuit and Level Shifter for Low Voltage Operation
학위취득	연세대학교
취득년월	2021년 8월
지도교수	정성욱(연세대학교 교수)
KEY WORD	핀펫 정적 랜덤 액세스 메모리, 에스램 읽기 보조회로, 에스램 쓰기 보조회로, 레벨 쉬프터

〈논문 요약〉

공정기술이 지속적으로 발전됨에 따라 고밀도 집적을 위한 6-트랜지스터 SRAM (6T SRAM)은 공정변이에 매우 취약하기 때문에 읽기 및 쓰기 능력을 유지하면서 공급 전압을 감소하는데 어려움을 겪고 있다. 따라서, 제한된 SRAM의 공급전압에 의해 프로세서 유닛의 전력 소모를 낮추기 위한 공급전압 감소를 방해한다.

본 논문에서는 SRAM의 동작전압을 낮추면서 동시에 고속으로 동작시키기 위한 SRAM 주변장치 및 보조 회로를 다룬다. 먼저, 전하 재분배기술을 이용하여 SRAM 열의 전압을 일시적으로 낮추는 charge redistribution transient cell VDD collapse 쓰기 보조 (CR-TVC WA) 회로를 제안하였다. 제안된 CR-TVC WA 회로를 통해 의해 최소 동작전압을 개선하면서 동시에 기존구조 대비 쓰기 에너지 효율을 향상 시켰다. 둘째, 높은 읽기 수율을 유지하면서 읽기 및 쓰기 동작 속도와 에너지 효율을 개선하기 위해 비트라인간 전하 공유 프리차지 회로 (charge sharing bitline precharger, CSBP)를 이용한 bitline charge charging 읽기 보조 (BCS RA)회로 를 제안하였다. 또한, BCS RA와 잘 호환되는 비트라인 전하 공유 쓰기 드라이버 (BCS WD) 를 제안하여 최소동작 전압을 개선하고 쓰기 에너지 효율을 더욱 향상 시켰다.

또한 본 논문에서는 낮은 공급전압을 사용하는 프로세서 유닛과 SRAM과 같은 디지털 블록과 매우 신뢰성 높은 동작을 필요로 하여 높은 공급전압이 필요한 입출력 인터페이스 및 아날로그 프론트-엔드 회로 간의 데이터 통신을 위한 저전력 고속 레벨 쉬프터를 제안하였다. 제안된 레벨쉬프터는 레벨쉬프터 내부 노드의 contention을 크게 줄여 고주파 동작이 가능하며 적은 지연 및 전력 소모를 갖도록 설계되었다.

서승우
SEO SEUNGWOO
한국전자통신연구원

학위논문 제목	국문 : 실시간 빅데이터 처리 시스템을 위한 신뢰 기반 네트워크 보안 강화 및 처리 성능 최적화 기술
	영문 : Trust-based Network Security Enhancement and Processing Performance Optimization for Real-time Big Data Processing Systems
학위취득	연세대학교
취득년월	2022년 2월
지도교수	정종문(연세대학교 교수)
KEY WORD	Big Data, Security, Time Bound Optimization, Trust Management Scheme, Unmanned Aerial Vehicle

〈논문 요약〉

초고속, 고신뢰성, 초저지연성 및 초연결성을 갖춘 5G 및 6G 네트워크를 통해 수집, 처리되는 데이터의 양은 폭발적으로 증가하고 있고, 이를 활용하는 실시간 서비스의 수도 증가하고 있다. 이를 위해 대용량 데이터를 신속하게 처리할 수 있는 빅데이터 기술 및 데이터 센터에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 또한, UAV를 이용한 기존의 고정적인 통신망에서 환경에 맞는 적응형 통신망으로 변화하는 기술이 연구되고 있다. UAV를 활용하여 사용자는 어디에서나 모바일 에지 컴퓨팅 및 클라우드 컴퓨팅을 통해 초저지연 네트워크를 제공받을 수 있다. 그러나 UAV의 특성 상 날씨와 건물 등 장애물로 인한 통신의 제한, 기존 네트워크 노드에 비해 UAV의 체공시간 및 성능에 따른 통신 성능 제한 등의 단점도 있다. 네트워크의 발전에 따라 센서와 사용자 장비(UE)의 수가 폭발적으로 증가하고 있는데, 이것은 보안 측면에서 그리 좋은 상황이 아니다. 네트워크에 연결된 센서와 UE의 수가 많을수록, 공격자가 침입할 수 있는 방법은 많아진다. 또한 관리자의 관점에서, 네트워크의 노드가 많을수록 보안을 위해 사용되어야 하는 네트워크의 자산과 성능이 증가하므로, 대용량, 고속, 초저지연이 특징인 5G와 6G망에서는 보안 특성에 따른 네트워크 성능 저하가 더 치명적일 수밖에 없다.

본 논문에서는 UAV를 활용하는 계층적 네트워크에서, 신뢰도를 활용하는 보안 기법과 UAV 네트워크에 적합한 UAV와 빅데이터의 처리 성능 최적화 연구를 수행하였다. 본 학위 논문에서 수행 연구들은 다음과 같다.

- 1) 구성시간 및 계산 복잡도 최소화를 위한 신뢰 관리 기법
- 2) FSO 기반 6G UAV 네트워크를 위한 제어, 통신 및 데이터 처리 시간 최적화
- 3) 실시간 빅 데이터 시스템을 위한 적응형 데이터 프로세스 시간 최적화

소개한 기술들을 통해 다양한 유형의 UE와 네트워크 인터페이스가 결합된 계층형 UAV 네트워크에서 복잡한 보안 공격을 효과적으로 방어하고, 다양한 상황에서 초저지연성을 보장할 수 있다.

국 내 외 학 술 행 사 안 내

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

>>2022년 10월

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
10. 01.- 10. 03.	2022 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS)	Event Format: Virtual	https://icacsis.cs.ui.ac.id/front/
10. 01.- 10. 03.	2022 7th International Workshop on Big Data and Information Security (IWBIS)	Event Format: Virtual	https://iwbis.cs.ui.ac.id/front/
10. 02.- 10. 05.	2022 IEEE Communication Theory Workshop (CTW)	Marbella, Spain	https://ctw2022.ieee-ctw.org/
10. 02.- 10. 07.	2022 IEEE International Symposium on Precision Clock Synchronization for Measurement, Control, and Communication (ISPCS)	Vienna, Austria	https://2022.ispcs.org/
10. 02.- 10. 07.	2022 36th International Conference on Lightning Protection (ICLP)	Cape Town, South Africa	https://iclp2022.org/
10. 03.- 10. 05.	2022 IEEE 6th Advanced Information Technology, Electronic and Automation Control Conference (IAEAC)	Beijing, China	http://www.iaeac.org/
10. 03.- 10. 07.	2022 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME)	Limassol, Cyprus	https://cyprusconferences.org/icsme2022/
10. 03.- 10. 04.	2022 IEEE International Conference on Networking, Architecture and Storage (NAS)	Philadelphia, Pennsylvania, USA	http://www.nas-conference.org/NAS-2022/
10. 03.- 10. 05.	2022 IEEE International Workshop on Metrology for the Sea; Learning to Measure Sea Health Parameters (MetroSea)	Milazzo, Italy	https://www.metrosea.org/
10. 03.- 10. 06.	2022 IEEE 29th Annual Software Technology Conference (STC)	Event Format: Virtual	https://www.ieee-stc.org/
10. 03.- 10. 05.	2022 IFIP/IEEE 30th International Conference on Very Large Scale Integration (VLSI-SoC)	Patras, Greece	https://vlsisoc2022.com/
10. 03.- 10. 04.	2022 International Conference on IT and Industrial Technologies (ICIT)	Chiniot, Pakistan	https://icit.nu.edu.pk/
10. 03.- 10. 05.	2022 13th International Conference on Computing Communication and Networking Technologies (ICCCNT)	Kharagpur, India	https://13icccnt.com/
10. 03.- 10. 07.	2022 IEEE International Topical Meeting on Microwave Photonics (MWP)	Event Format: Virtual	https://attend.ieee.org/mwp-2022/
10. 04.- 10. 07.	2022 International Conference on Interactive Media, Smart Systems and Emerging Technologies (IMET)	Limassol, Cyprus	http://imet.cyens.org.cy/
10. 05.- 10. 07.	2022 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference Europe (ISGT-Europe)	Novi Sad, Serbia	https://ieee-isgt-europe.org/
10. 05.- 10. 07.	2022 13th International Conference on Network of the Future (NoF)	Ghent, Belgium	https://nof2022.dnac.org/
10. 05.- 10. 07.	2022 International Conference on Informatics Electrical and Electronics (ICIEE)	Yogyakarta, Indonesia	https://iciee.untirta.ac.id/
10. 05.- 10. 08.	2022 International Conference on Ocean Studies (ICOS)	Vladivostok, Russia	https://icos.ieeesiberia.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
10. 06. - 10. 08.	2022 International Conference Automatics and Informatics (ICAI)	Varna, Bulgaria	http://www.ica-conf.org/
10. 06. - 10. 08.	2022 3rd International Conference on Next Generation Computing Applications (NextComp)	Flic-en-Flac, Mauritius	https://www.nextcomp.org/
10. 06. - 10. 07.	2022 9th International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI)	Event Format: Virtual	http://eecs.org/2022/
10. 06. - 10. 07.	2022 International Conference on Cyber Resilience (ICCR)	Dubai, United Arab Emirates	https://iccr.gaftim.com/
10. 06. - 10. 07.	2022 V International Conference on High Technology for Sustainable Development (HiTech)	Sofia, Bulgaria	https://hitechconf.org/
10. 06. - 10. 07.	2022 Interdisciplinary Conference on Mechanics, Computers and Electrics (ICMECE)	Barcelona, Spain	http://www.icmece.org/
10. 07. - 10. 09.	2022 IEEE 3rd Global Conference for Advancement in Technology (GCAT)	Bangaluru, India	http://globeconf.org/
10. 08. - 10. 10.	2022 IEEE 7th International Conference on Smart Cloud (SmartCloud)	Shanghai, China	http://www.cloud-conf.net/smartcloud/2022/index.html
10. 08. - 10. 12.	2022 IEEE 25th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)	Macau, China	https://www.ieee-itsc2022.org/
10. 08. - 10. 09.	2022 4th International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS)	Prapat, Indonesia	http://icoris.org/
10. 09. - 10. 12.	2022 IEEE 31st Conference on Electrical Performance of Electronic Packaging and Systems (EPEPS)	San Jose, California, USA	http://www.epeps.org/
10. 09. - 10. 14.	2022 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting (IAS)	Detroit, Michigan, USA	https://ias.ieee.org/2022annualmeeting
10. 09. - 10. 13.	2022 IEEE Energy Conversion Conversion Congress and Expo (ECCE)	Detroit, Michigan, USA	https://www.ieee-ecce.org/2022/
10. 09. - 10. 14.	2022 Embedded Systems Week (ESWEEK)	Event Format: Virtual	https://esweek.org/
10. 09. - 10. 14.	2022 Antenna Measurement Techniques Association Symposium (AMTA)	Denver, Colorado, USA	https://2022.amta.org/
10. 09. - 10. 12.	2022 12th Conference of the European Study Group on Cardiovascular Oscillations (ESGCO)	Vysoké Tatry, Štrbské Pleso, Slovakia	https://esgco2022.sk/
10. 09. - 10. 11.	2022 North American Power Symposium (NAPS)	Salt Lake City, Utah, USA	https://naps2022.utah.edu/
10. 09. - 10. 12.	2022 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)	Prague, Czech Republic	https://ieeesmc2022.org/
10. 09. - 10. 14.	2022 IEEE International Integrated Reliability Workshop (IIRW)	South Lake Tahoe, California, USA	https://www.iirw.org/
10. 10. - 10. 14.	2022 International Conference on Compilers, Architecture, and Synthesis for Embedded Systems (CASES)	Event Format: Virtual	https://esweek.org/cases/
10. 10. - 10. 14.	2022 International Conference on Hardware/Software Codesign and System Synthesis (CODES+ISSS)	Event Format: Virtual	https://esweek.org/codes-iss/
10. 10. - 10. 14.	2022 International Conference on Embedded Software (EMSOFT)	Event Format: Virtual	https://esweek.org/emsoft/
10. 10. - 10. 13.	2022 IEEE International Ultrasonics Symposium (IUS)	Venice, Italy	https://2022.ieee-ius.org/
10. 10. - 10. 12.	2022 18th International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob)	Thessaloniki, Greece	http://wimob.org/
10. 10. - 10. 13.	2022 IEEE International Conference and Expo on Real Time Communications at IIT (RTC)	Chicago, Illinois, USA	https://www.rtc-conference.com/2022/
10. 10. - 10. 14.	2022 16th Symposium on Piezoelectricity, Acoustic Waves, and Device Applications (SPAWDA)	Nanjing, China	http://spawda.cacmeeting.com/main.aspx

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
10. 10.- 10. 12.	2022 IEEE 63th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTUCON)	Riga, Latvia	http://www.conference.rtu.lv/
10. 11.- 10. 14.	2022 IEEE International Symposium on Phased Array Systems & Technology (PAST)	Waltham, Massachusetts, USA	https://array2022.org/
10. 11.- 10. 14.	2022 IEEE 18th International Conference on e-Science (e-Science)	Salt Lake City, Utah, USA	https://www.escience2021.org/
10. 11.- 10. 15.	2022 World Automation Congress (WAC)	Event Format: Virtual	https://tsiepress.com/wac/event/2022/
10. 11.	2022 Austrochip Workshop on Microelectronics (Austrochip)	Villach, Austria	https://www.austrochip.at/
10. 11.- 10. 12.	2022 International Conference on Sustainable Islamic Business and Finance (SIBF)	Event Format: Virtual	https://sibf.uob.edu.bh/
10. 11.- 10. 14.	2022 IEEE Sixth Ecuador Technical Chapters Meeting (ETCM)	Quito, Ecuador	https://attend.ieee.org/etcm-2022/
10. 12.- 10. 14.	2022 Global Fluid Power Society PhD Symposium (GFPS)	Naples, Italy	https://www.gfps2022.com/
10. 12.- 10. 14.	2022 New Trends in Signal Processing (NTSP)	Liptovský Mikuláš, Slovakia	http://ntsp2022.aos.sk/
10. 12.- 10. 13.	2022 IEEE 1st International Conference on Cognitive Mobility (CogMob)	Event Format: Virtual	https://scitope.com/cogmob22/
10. 12.- 10. 14.	2022 Sensor Data Fusion: Trends, Solutions, Applications (SDF)	Bonn, Germany	https://www.fkie.fraunhofer.de/de/Veranstaltungen/sdf2022.html
10. 12.- 10. 14.	2022 IEEE 4th International Conference on Civil Aviation Safety and Information Technology (ICCASIT)	Dali, China	http://www.iccasit.org/
10. 12.- 10. 14.	2022 IEEE International Symposium on Defect and Fault Tolerance in VLSI and Nanotechnology Systems (DFT)	Austin, Texas, USA	http://www.dfts.org/
10. 12.- 10. 14.	2022 IEEE 16th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT)	Washington DC, District of Columbia, USA	http://www.aict.info/?csc=2022
10. 12.- 10. 14.	2022 IEEE International Conference on Wireless for Space and Extreme Environments (WISEE)	Winnipeg, Manitoba, Canada	https://attend.ieee.org/wisee-2021/
10. 12.- 10. 13.	2022 20th International Conference on Language Engineering (ESOLEC)	Event Format: Virtual	https://esolec20.conferences.ekb.eg/
10. 12.- 10. 14.	2022 International Semiconductor Conference (CAS)	Poiana Brasov, Romania	https://www.imt.ro/cas/
10. 12.- 10. 13.	2022 4th International Conference on Pattern Analysis and Intelligent Systems (PAIS)	Oum El Bouaghi, Algeria	http://www.univ-oeb.dz/4th-international-conference-on-pattern-analysis-and-intelligent-systems-pais2022/
10. 13.- 10. 14.	2022 IEEE Petroleum and Chemical Industry Conference Brasil (PCIC Brasil)	Event Format: Virtual	http://www.ieee.org.br/pcicbr/
10. 13.- 10. 15.	2022 IEEE Biomedical Circuits and Systems Conference (BioCAS)	Taipei, Taiwan	https://2022.ieee-biocas.org/site/page.aspx?pid=901&sid=1419&lang=en
10. 13.- 10. 15.	2022 International Conference on Edge Computing and Applications (ICECAA)	Tamilnadu, India	http://icecc.co.in/
10. 13.- 10. 15.	2022 International Conference on Assessment and Learning (ICAL)	Bali, Indonesia	https://www.ical-id.org/
10. 13.- 10. 14.	2022 International Conference on Multimedia Analysis and Pattern Recognition (MAPR)	Phu Quoc, Vietnam	https://mapr.uit.edu.vn/
10. 13.- 10. 15.	2022 SBFoton International Optics and Photonics Conference (SBFoton IOPC)	Recife, Brazil	https://www.sbfoton.org.br/
10. 13.- 10. 15.	2022 International Conference on Trends in Quantum Computing and Emerging Business Technologies (TQCEBT)	Pune, India	https://sites.google.com/christuniversity.in/icbaqcaiml-2022/home
10. 13.- 10. 16.	2022 IEEE 9th International Conference on Data Science and Advanced Analytics (DSAA)	Shenzhen, China	http://dsaa2022.dsaa.co/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
10. 14.- 10. 16.	2022 IEEE International Conference on e-Business Engineering (ICEBE)	Bournemouth, United Kingdom	https://conferences.computer.org/icebe/2022/index.htm
10. 14.- 10. 16.	2022 IEEE International Conference on Unmanned Systems (ICUS)	Guangzhou, China	https://icus2022.c2.org.cn/
10. 14.- 10. 16.	2022 12th International Conference on Information Science and Technology (ICIST)	Kaifeng, China	https://conference.cs.cityu.edu.hk/icist/
10. 14.- 10. 17.	2022 14th International Conference on Wireless Communications and Signal Processing (WCSP)	Nanjing, China	http://www.ic-wcsp.org/2022/
10. 14.- 10. 15.	2022 International Conference on Distributed Computing, VLSI, Electrical Circuits and Robotics (DISCOVER)	Shivamogga, India	http://www.ieee-discover.org/
10. 14.- 10. 16.	2022 10th International Conference on Smart Grid and Clean Energy Technologies (ICSGCE)	Kuala Lumpur, Malaysia	http://www.icsgce.org/
10. 14.- 10. 16.	2022 International Conference on Cyber-Enabled Distributed Computing and Knowledge Discovery (CyberC)	Suzhou, China	http://cyberc.org/
10. 16.- 10. 19.	2022 28th International Semiconductor Laser Conference (ISLC)	Matsue, Japan	https://islc2022.org/
10. 16.- 10. 19.	2022 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)	Bordeaux, France	https://2022.ieeeicip.org/
10. 16.- 10. 22.	2022 ACM/IEEE 25th International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems (MODELS)	Montreal, Quebec, Canada	https://conf.researchr.org/home/models-2022
10. 16.- 10. 17.	2022 IEEE 2nd Mysore Sub Section International Conference (MysuruCon)	Mysuru, India	https://www.mysurucon.com/
10. 16.- 10. 19.	2022 IEEE BiCMOS and Compound Semiconductor Integrated Circuits and Technology Symposium (BCICTS)	Phoenix, Arizona, USA	https://bcicts.org/
10. 16.- 10. 19.	2022 16th ICME International Conference on Complex Medical Engineering (CME)	Zhongshan, China	http://www.cme2022.org/
10. 16.- 10. 19.	2022 IEEE Nanotechnology, Materials and Devices Conference (NMDC)	Nanjing, China	https://ieeenmdc.org/
10. 16.- 10. 17.	2022 Cross Strait Radio Science & Wireless Technology Conference (CSRSWTC)	Haidian, China	http://www.myconf.com.cn/conference/CSRSWTC2022/
10. 16.- 10. 21.	2022 IEEE Visualization and Visual Analytics (VIS)	Oklahoma City, Oklahoma, USA	http://ieeevis.org/year/2022/welcome
10. 17.- 10. 21.	2022 Formal Methods in Computer-Aided Design (FMCAD)	Trento, Italy	https://fmcad.org/FMCAD22/
10. 17.- 10. 19.	2022 International Conference on Communications, Computing, Cybersecurity, and Informatics (CCCI)	Event Format: Virtual	http://atc.udg.edu/CCCI2022/
10. 17.- 10. 21.	2022 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR)	Singapore, Singapore	https://ismar2022.org/
10. 17.- 10. 19.	2022 International SpaceWire & SpaceFibre Conference (ISC)	Pisa, Italy	http://2022.spacewire-conference.org/
10. 17.- 10. 19.	2022 IEEE International Conference on E-health Networking, Application & Services (HealthCom)	Genoa, Italy	https://healthcom2022.ieee-healthcom.org/?_ga=2.34866537.996328609.1646846944-1930568954.1634242130
10. 17.- 10. 19.	2022 International Symposium on Electromobility (ISEM)	Puebla, Mexico	http://escueladeingenieria.itesm.mx/workshops/electromobility-2022/
10. 17.- 10. 21.	2022 XLVIII Latin American Computer Conference (CLEI)	Armenia, Colombia	http://clei2022.uniquindio.edu.co/
10. 17.- 10. 19.	2022 2nd International Conference on Energy Transition in the Mediterranean Area (SyNERGY MED)	Thessaloniki, Greece	https://synergymed2022.gr/
10. 17.- 10. 22.	OCEANS 2022, Hampton Roads	Hampton Roads, Virginia, USA	https://hamptonroads22.oceansconference.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
10. 17.- 10. 21.	2022 XVII Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO)	Armenia, Colombia	http://lacio.uniquindio.edu.co/
10. 18.- 10. 21.	2022 10th International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII)	Nara, Japan	https://acii-conf.net/2022/
10. 18.- 10. 20.	2022 IEEE Secure Development Conference (SecDev)	Atlanta, Georgia, USA	https://secdev.ieee.org/2022/home/
10. 18.- 10. 20.	2022 IEEE Broadcast Symposium (BTS)	Merritt Island, Florida, USA	https://bts.ieee.org/broadcastsymposium.html
10. 18.- 10. 19.	2022 14th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE)	Event Format: Virtual	http://icitee.ugm.ac.id/
10. 18.- 10. 19.	2022 4th International Conference on Biomedical Engineering (BIOMED)	Event Format: Virtual	http://ibiomed.ugm.ac.id/2022/
10. 19.- 10. 21.	2022 26th International Conference on System Theory, Control and Computing (ICSTCC)	Sinaia, Romania	https://icstcc.ugal.ro/2022/
10. 19.- 10. 21.	2022 8th International Engineering, Sciences and Technology Conference (IESTEC)	Panama, Panama	https://congreso.utp.ac.pa/
10. 19.- 10. 21.	2022 International Conference on Smart Systems and Technologies (SST)	Osijek, Croatia	https://sst-conference.org/
10. 19.- 10. 21.	2022 13th International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC)	Jeju Island, Korea (South)	https://ictc.org/
10. 19.- 10. 21.	2022 27th Asia Pacific Conference on Communications (APCC)	Jeju Island, Korea (South)	http://apcc2022.org/
10. 19.- 10. 23.	2022 IEEE 19th International Conference on Mobile Ad Hoc and Smart Systems (MASS)	Denver, Colorado, USA	https://sites.google.com/view/ieee-mass-2022/
10. 19.- 10. 21.	2022 IEEE 39th International Electronics Manufacturing Technology Conference (IEMT)	Kuala Lumpur, Putrajaya, Malaysia	https://www.iemt.com.my/
10. 19.- 10. 21.	2022 International Conference on Power, Energy and Innovations (ICPEI)	Pattaya Chonburi, Thailand	http://www.icpei.net/2022/
10. 19.- 10. 22.	2022 19th International SoC Design Conference (ISOCC)	Gangneung-si, Korea (South)	http://isocc.org/
10. 19.- 10. 21.	2022 14th International Conference on Knowledge and Systems Engineering (KSE)	Nha Trang, Vietnam	https://kse2022.tbd.edu.vn/
10. 19.- 10. 20.	2022 First International Conference for Physics and Mathematics (ICPM)	Anbar, Iraq	https://icpm2022.uoanbar.edu.iq/
10. 20.- 10. 22.	2022 International Conference on Advanced Technologies for Communications (ATC)	Ha Noi, Vietnam	https://atc-conf.org/
10. 20.- 10. 22.	2022 3rd International Conference on Smart Electronics and Communication (ICOSEC)	Trichy, India	http://icsec.in/2022/
10. 20.- 10. 22.	2022 International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT)	Ankara, Turkey	http://www.ismsitconf.org/
10. 20.- 10. 21.	2022 IEEE International Symposium on Integrated Circuits and Systems (ISICAS)	Bordeaux, France	https://www.ieee-isicas2022.org/
10. 20.- 10. 21.	2022 IEEE Cloud Summit	Fairfax, Virginia, USA	https://www.ieeecloudsummit.org/
10. 20.- 10. 22.	2022 International Conference and Exposition on Electrical And Power Engineering (EPE)	Iasi, Romania	http://www.epe.tuiasi.ro/2022/
10. 20.- 10. 21.	2022 International Conference on Electrical Engineering and Photonics (EExPolytech)	St. Petersburg, Russia	https://eexpolytech.spbstu.ru/
10. 21.- 10. 23.	2022 IEEE 13th International Conference on Software Engineering and Service Science (ICSESS)	Event Format: Virtual	http://www.icsess.org/
10. 21.- 10. 24.	2022 International Conference on Cyber-Physical Social Intelligence (ICCSI)	Nanjing, China	https://iccsi2022.agist.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
10. 21.- 10. 23.	2022 Asian Conference on Frontiers of Power and Energy (ACFPE)	Chengdu, China	https://acfpe.org/
10. 21.- 10. 24.	2022 16th IEEE International Conference on Signal Processing (ICSP)	Beijing, China	http://www.icsp-ieee.org/
10. 22.- 10. 24.	2022 4th International Conference on Control and Robotics (ICCR)	Guangzhou, China	http://www.iccr.net/
10. 22.- 10. 23.	2022 IEEE 10th International Conference on Computer Science and Network Technology (ICCSNT)	Event Format: Virtual	http://www.iccsnt.org/ICCSNT2022/
10. 22.- 10. 24.	2022 6th International Conference on Smart Grid and Smart Cities (ICSGSC)	Chengdu, China	http://www.csgsc.net/index.html
10. 22.- 10. 24.	2022 4th Novel Intelligent and Leading Emerging Sciences Conference (NILES)	Giza, Egypt	http://www.nilesconf.org/
10. 22.- 10. 24.	2022 15th International Congress on Image and Signal Processing, BioMedical Engineering and Informatics (CISP-BMEI)	Beijing, China	http://www.cisp-bmei.cn/
10. 22.- 10. 25.	2022 6th International Conference on Universal Village (UV)	Boston, Massachusetts, USA	https://universalvillage.org/ieee-uv2022/
10. 23.- 10. 27.	2022 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)	Kyoto, Japan	https://iros2022.org/
10. 23.- 10. 26.	2022 14th International Conference on Advanced Semiconductor Devices and Microsystems (ASDAM)	Smolenice, Slovakia	http://uef.fei.stuba.sk/asdam/index.php
10. 23.- 10. 26.	2022 7th International Advanced Research Workshop on Transformers (ARWtr)	Baiona, Spain	http://arwtr2022.webs.uvigo.es/
10. 23.- 10. 26.	2022 IEEE 40th International Conference on Computer Design (ICCD)	Olympic Valley, California, USA	https://www.iccd-conf.com/Home.html
10. 23.- 10. 26.	2022 IEEE 67th Holm Conference on Electrical Contacts (HLM)	Tampa, Florida, USA	https://ieee-holm.org/
10. 24.- 10. 26.	2022 IEEE International Symposium on Systems Engineering (ISSE)	Vienna, Austria	https://ieeesystemscouncil.org/
10. 24.- 10. 27.	2022 IEEE International Joint Conference on Biometrics (IJCB)	Abu Dhabi, United Arab Emirates	http://www.ijcb2022.org/#/
10. 24.- 10. 28.	2022 21st Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (SBGames)	Natal, Brazil	https://www.sbgames.org/
10. 24.- 10. 26.	2022 29th IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems (ICECS)	Glasgow, United Kingdom	https://2022.ieee-icecs.org/
10. 24.- 10. 28.	2022 10th International Conference in Software Engineering Research and Innovation (CONISOFT)	Event Format: Virtual	https://conisoft.org/2022/
10. 24.- 10. 25.	2022 IEEE International Conference on Blockchain, Smart Healthcare and Emerging Technologies (SmartBlock4Health)	Bucharest, Romania	http://smartblock4health.upb.ro/
10. 24.- 10. 27.	2022 IEEE International Conference on Engineering Veracruz (ICEV)	Boca del Río, Veracruz, Mexico	https://www.ieeeicev.com/
10. 24.- 10. 26.	2022 Symposium on Internet of Things (SIoT)	São Paulo, Brazil	https://sbmicro.org.br/eventos/siot
10. 25.- 10. 28.	2022 IEEE International Conference on Communications, Control, and Computing Technologies for Smart Grids (SmartGridComm)	Singapore, Singapore	https://sgc2022.ieee-smartgridcomm.org/
10. 25.- 10. 27.	2022 International Radar Conference (RADAR)	Edinburgh, United Kingdom	https://radar2022.theiet.org/?utm_source=cross-promo&utm_medium=digital&utm_campaign=radar&utm_content=ieee
10. 25.- 10. 28.	2022 IEEE 16th International Conference on Solid-State & Integrated Circuit Technology (ICSICT)	Nanjing, China	http://www.icsict.com/
10. 25.- 10. 27.	2022 IEEE International Conference on Signal Processing, Communications and Computing (ICSPCC)	Xi'an, China	http://www.icspcc.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
10. 25.- 10. 27.	2022 IEEE Physical Assurance and Inspection of Electronics (PAINE)	Washington, District of Columbia, USA	https://paine-conference.org/
10. 25.- 10. 28.	2022 IEEE 13th International Green and Sustainable Computing Conference (IGSC)	Event Format: Virtual	https://www.igsc.org/
10. 25.- 10. 26.	2022 International Conference on Data Analytics for Business and Industry (ICDABI)	Event Format: Virtual	https://data.uob.edu.bh/
10. 25.- 10. 26.	2022 2nd International Conference on Emerging Smart Technologies and Applications (eSmarTA)	Ibb, Yemen	https://esmarta.yostr.org/
10. 26.- 10. 28.	2022 IEEE International Conference on Metrology for Extended Reality, Artificial Intelligence and Neural Engineering (MetroXRINE)	Rome, Italy	https://metroxraine.org/
10. 26.- 10. 29.	2022 Global Energy Conference (GEC)	Batman, Turkey	https://gec2022.batman.edu.tr/
10. 26.- 11. 12.	2022 IEEE 8th World Forum on Internet of Things (WF-IoT)	Yokohama, Japan	https://wfio2022.iot.ieee.org/
10. 26.- 10. 28.	2022 International Conference on Green Energy, Computing and Sustainable Technology (GECOST)	Event Format: Virtual	https://gecost.curtin.edu.my/
10. 26.- 10. 28.	2022 IEEE International Conference on Electrical Sciences and Technologies in Maghreb (CISTEM)	Tunis, Tunisia	https://cistem2022.sciencesconf.org/resource/page/id/14
10. 26.- 10. 28.	2022 IEEE Engineering International Research Conference (EIRCON)	Event Format: Virtual	http://www.eircon.org.pe/2022/
10. 26.- 10. 27.	2022 New Trends in Civil Aviation (NTCA)	Prague, Czech Republic	https://ntca.fd.cvut.cz/
10. 26.- 10. 29.	2022 9th International Conference on Wireless Networks and Mobile Communications (WINCOM)	Rabat, Morocco	http://www.wincom-conf.org/WINCOM_2022/
10. 26.- 10. 28.	2022 17th International Microsystems, Packaging, Assembly and Circuits Technology Conference (IMPACT)	Taipei, Taiwan	https://www.impact.org.tw/site/page.aspx?pid=901&sid=1283&lang=en
10. 26.- 10. 28.	2022 International Conference on Modern Network Technologies (MoNeTec)	Moscow, Russia	https://monetec.ru/
10. 26.- 10. 29.	2022 IEEE 28th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME)	Bucharest, Romania	https://siitme.ro/
10. 27.- 10. 28.	2022 30th National Conference with International Participation (TELECOM)	Sofia, Bulgaria	http://e-university.tu-sofia.bg/e-conf/index.php?konf=37
10. 27.- 10. 30.	2022 IEEE Asia Pacific Conference on Circuits and Systems (APCCAS)	Shenzhen, China	http://www.apccas2022.org/
10. 27.- 10. 30.	2022 IEEE Asia Pacific Conference on Postgraduate Research in Microelectronics and Electronics (PrimeAsia)	Shenzhen, China	http://www.apccas2022.org/primeasia.html
10. 27.- 10. 30.	2022 4th International Conference on Smart Power & Internet Energy Systems (SPIES)	Beijing, China	http://www.icspies.org/
10. 27.- 10. 28.	2022 IEEE 12th International Conference on Engineering Education (ICEED)	Kuala Lumpur, Malaysia	https://enter.uitm.edu.my/iceed2022/
10. 27.- 10. 28.	2022 8th International Symposium on System Security, Safety, and Reliability (ISSSR)	Chongqing, China	https://issr22.techconf.org/
10. 28.- 10. 30.	2022 IEEE 4th Eurasia Conference on IOT, Communication and Engineering (ECICE)	Yunlin, Taiwan	https://www.ecice.asia/
10. 28.- 10. 30.	2022 5th International Conference on Robotics, Control and Automation Engineering (RCAE)	Changchun, China	http://www.rcae.net/
10. 28.- 10. 30.	2022 IEEE International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications (TrustCom)	Wuhan, China	http://www.ieee-hust-ncc.org/2022/TrustCom/
10. 28.- 10. 30.	2022 IEEE International Conference on Big Data Science and Engineering; Computational Science and Engineering; Embedded and Ubiquitous Computing; Smart City and Informatization (BigDataSE/CSE/EUC/ISCI)	Wuhan, China	http://www.ieee-hust-ncc.org/2022/BigDataSE/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
10. 28.- 10. 30.	2022 IEEE 7th International Conference on Intelligent Transportation Engineering (ICITE)	Beijing, China	http://www.icite.org/
10. 28.- 10. 30.	2022 International Communication Engineering and Cloud Computing Conference (CECCC)	Nanjing, China	http://ceccc.org/
10. 28.- 10. 30.	2022 IEEE 2nd International Conference on Data Science and Computer Application (ICDSCA)	Dalian, China	http://www.icdscanet/
10. 28.- 10. 30.	2022 6th CAA International Conference on Vehicular Control and Intelligence (CVCI)	Nanjing, China	http://www.ascl.jlu.edu.cn/vci/cvci2022/Home.htm
10. 28.- 10. 30.	2022 6th Asian Conference on Artificial Intelligence Technology (ACAIT)	Changzhou, China	http://www.acait.cn/
10. 28.- 10. 30.	2022 International Conference on Financial Innovation, FinTech and Information Technology (FFIT)	Shenzhen, China	http://ficffit.org/
10. 28.- 10. 30.	2022 7th International Conference on Biomedical Imaging, Signal Processing (ICBSP)	Nanning, China	http://www.icbsp.org/
10. 29.- 10. 31.	2022 2nd International Conference on Advanced Electrical Engineering (ICAEE)	Constantine, Algeria	http://www.aagee.dz/icaee2022/
10. 30.- 11. 02.	2022 IEEE 30th International Conference on Network Protocols (ICNP)	Lexington, Kentucky, USA	https://icnp22.cs.ucr.edu/
10. 30.- 11. 02.	2022 56th Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers	Event Format: Virtual	https://www.asilomarsscconf.org/
10. 30.- 11. 02.	2022 25th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC)	Herning, Denmark	http://wpmc-home.com/wpmc2022-silver-jubilee-anniversary/
10. 30.- 11. 02.	2022 IEEE Sensors	Dallas, Texas, USA	https://2022.ieee-sensorsconference.org/
10. 31.- 11. 04.	2022 Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials (MMM)	Minneapolis, Minnesota, USA	https://magnetism.org/
10. 31.- 11. 03.	2022 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP)	Sydney, Australia	https://isap2022.org/
10. 31.- 11. 05.	2022 IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference (NSS/MIC)	Italy	https://www.ieee.org/oops.html
10. 31.- 11. 03.	2022 IEEE 63rd Annual Symposium on Foundations of Computer Science (FOCS)	Denver, Colorado, USA	https://focs2022.eecs.berkeley.edu/index.html
10. 31.- 11. 04.	2022 18th International Conference on Network and Service Management (CNSM)	Thessaloniki, Greece	http://www.cnsm-conf.org/2022/

>>2022년 11월

11. 01.- 11. 03.	2022 Connecting the Unconnected Summit (CTUS)	Event Format: Virtual	https://ctu.ieee.org/summit
11. 01.- 11. 02.	2022 International Visualization, Informatics and Technology Conference (IVIT)	Event Format: Virtual	https://www.canva.com/design/DAEvIbKWom/OSceN6xIAN1UgK_CllcViA/view?website=&utm_medium=CFP#1:home
11. 01.- 11. 04.	2022 IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference (VPPC)	Merced, California, USA	https://events.vtsociety.org/vppc2022/
11. 01.- 11. 04.	2022 IEEE Ninth International Conference on Communications and Networking (ComNet)	Hammamet, Tunisia	https://comnet.ieee.in/
11. 01.- 11. 04.	TENCON 2022 - 2022 IEEE Region 10 Conference (TENCON)	Hong Kong, Hong Kong	https://www.tencon2022.org/
11. 01.- 11. 05.	2022 3rd International Conference on Applied Electromagnetic Technology (AEMT)	Mataram, Indonesia	https://aemt-geomagnetic.org/aemt/
11. 01.- 11. 02.	2022 Sustainability and Resilience Conference: Climate Change (SRC)	Event Format: Virtual	https://src.uob.edu.bh/
11. 02.- 11. 04.	2022 IEEE Workshop on Signal Processing Systems (SiPS)	Rennes, France	http://sips2022.insa-rennes.fr/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
11. 02.- 11. 05.	2022 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies - Asia (ISGT Asia)	Singapore, Singapore	https://ieee-isgt-asia.org/
11. 02.- 11. 05.	2022 IEEE 34th International Symposium on Computer Architecture and High Performance Computing (SBAC-PAD)	Bordeaux, France	https://project.inria.fr/sbac2022/
11. 02.- 11. 05.	2022 International Symposium on Computer Architecture and High Performance Computing Workshops (SBAC-PADW)	Bordeaux, France	https://project.inria.fr/sbac2022/
11. 02.- 11. 03.	2022 IEEE 27th International Workshop on Computer Aided Modeling and Design of Communication Links and Networks (CAMAD)	Paris, France	https://camad2022.ieee-camad.org/
11. 03.- 11. 05.	2022 IEEE Women in Engineering (WIE) Forum USA East	Providence, Rhode Island, USA	https://site.ieee.org/wie-forum-usa-east/
11. 03.- 11. 05.	2022 IEEE International Workshop on Metrology for Agriculture and Forestry (MetroAgriFor)	Perugia, Italy	https://www.metroagrifor.org/
11. 03.- 11. 04.	2022 17th International Workshop on Semantic and Social Media Adaptation & Personalization (SMAP)	Event Format: Virtual	https://hilab.di.ionio.gr/smap2022/
11. 03.- 11. 04.	2022 International Symposium on Accreditation of Engineering and Computing Education (ICACIT)	Cusco, Peru	https://easychair.org/cfp/2022ICACITSymposium
11. 03.- 11. 05.	2022 International Automatic Control Conference (CACS)	Kaohsiung, Taiwan	https://cacs2022.nsysu.edu.tw/
11. 03.- 11. 05.	2022 IEEE International Conference on Communication, Networks and Satellite (COMNETSAT)	Event Format: Virtual	http://comnetsat.org/
11. 03.- 11. 05.	2022 International Conference on Fuzzy Theory and Its Applications (IFUZZY)	Kaohsiung, Taiwan	https://ifuzzy2022.nsysu.edu.tw/
11. 04.- 11. 06.	2022 2nd International Conference on Computation, Communication and Engineering (ICCCCE)	Guangzhou, China	http://www.iccce.net/
11. 04.- 11. 06.	2022 IEEE Silchar Subsection Conference (SILCON)	Silchar, India	https://www.ieeesilcon.in/
11. 04.- 11. 07.	2022 IEEE International Power Electronics and Application Conference and Exposition (PEAC)	Guangzhou, Guangdong, China	http://www.peac-conf.org/
11. 04.- 11. 05.	2022 IEEE 7th International Conference on Information Technology and Digital Applications (ICITDA)	Event Format: Virtual	https://icitda.org/
11. 04.- 11. 06.	2022 IEEE 13th International Symposium on Parallel Architectures, Algorithms and Programming (PAAP)	Event Format: Virtual	http://www.paap2022.net/index.html
11. 05.- 11. 08.	2022 Asia Communications and Photonics Conference (ACP)	Shenzhen, China	http://www.acp2022.org/index.html
11. 06.- 11. 09.	2022 IEEE Information Theory Workshop (ITW)	Mumbai, India	https://itw2022.in/
11. 06.- 11. 09.	2022 IEEE Asian Solid-State Circuits Conference (A-SSCC)	Taipei, Taiwan	http://www.a-sscc2022.org/
11. 06.- 11. 09.	2022 IEEE International Symposium on Workload Characterization (IISWC)	Austin, Texas, USA	http://iiswc.org/
11. 06.- 11. 09.	2022 20th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)	Antalya, Turkey	https://www.ithet.net/
11. 07.- 11. 09.	2022 IEEE 22nd International Conference on Bioinformatics and Bioengineering (BIBE)	Taichung, Taiwan	https://bibe2022.asia.edu.tw/
11. 07.- 11. 08.	2022 IEEE Green Energy and Smart Systems Conference (IGESSC)	Long Beach, California, USA	https://site.ieee.org/clas-sysc/call-for-papers/
11. 07.- 11. 10.	2022 Asia Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference (APSIPA ASC)	Chiang Mai, Thailand	https://www.apsipa2022.org/
11. 07.- 11. 09.	2022 IEEE 9th Workshop on Wide Bandgap Power Devices & Applications (WIPDA)	Redondo Beach, California, USA	https://wipda.org/
11. 08.- 11. 11.	2022 Rapid Product Development Association of South Africa - Robotics and Mechatronics - Pattern Recognition Association of South Africa (RAPDASA-RobMech-PRASA)	Stellenbosch, South Africa	https://site.rapdasa.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
11. 08.- 11. 09.	2022 IEEE Electrical Energy Storage Application and Technologies Conference (EESAT)	Austin, Texas, USA	https://cmte.ieee.org/pes-eesat/
11. 08.- 11. 10.	2022 11th IFIP International Conference on Performance Evaluation and Modeling in Wireless and Wired Networks (PEMWN)	Rome, Italy	https://sites.google.com/view/pemwn2022/home
11. 09.- 11. 11.	2022 International EOS/ESD Symposium on Design and System (IEDS)	Chengdu, China	https://www.esda.org/events/
11. 09.- 11. 11.	2022 IEEE CPMT Symposium Japan (ICSJ)	Kyoto, Japan	http://www.ieee-csj.org/
11. 09.- 11. 11.	2022 IEEE International Autumn Meeting on Power, Electronics and Computing (ROPEC)	Ixtapa, Mexico	https://ropec.org/
11. 09.- 11. 12.	2022 IEEE 40th Central America and Panama Convention(CONCAPAN)	Panama, Panama	https://attend.ieee.org/concapan-2022/
11. 10.- 11. 13.	2022 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM)	Event Format: Virtual	https://asonam.cpsc.ualgary.ca/2022/
11. 10.- 11. 12.	2022 IEEE International Symposium on Technology and Society (ISTAS)	Hong Kong, Hong Kong	https://technologyandsociety.org/announcing-istas22-will-be-held-november-10-12-2022-in-hong-kong/
11. 10.- 11. 12.	2022 Sixth International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC)	Event Format: Virtual	https://i-smac.org/ismac2022/
11. 10.- 11. 11.	2022 6th International Conference on Information Technology (InCIT)	Nonthaburi, Thailand	https://ciit.or.th/incit2022/
11. 10.- 11. 11.	2022 International Symposium on Electronics and Telecommunications (ISETC)	Timisoara, Romania	https://conference.etc.upt.ro/isetc2022/
11. 10.	2022 International Conference on Information Technology Research and Innovation (ICITRI)	Event Format: Virtual	https://icitri.nusamandiri.ac.id/
11. 10.- 11. 13.	2022 14th Biomedical Engineering International Conference (BMEICON)	Songkhla, Thailand	http://www.bmeicon.org/bmeicon2022/index.php
11. 10.- 11. 12.	2022 International Conference of Science and Information Technology in Smart Administration (ICSINTESA)	Denpasar, Bali, Indonesia	https://icsintesa.universitasmulia.ac.id/
11. 10.- 11. 12.	2022 International Conference on Smart Systems and Power Management (IC2SPM)	Beirut, Lebanon	http://lreee.org/ic2spm/
11. 11.- 11. 12.	2022 2nd Odisha International Conference on Electrical Power Engineering, Communication and Computing Technology (ODICON)	Bhubaneswar, India	http://www.odicon2022.in/
11. 11.- 11. 13.	2022 IEEE International Performance, Computing, and Communications Conference (IPCCC)	Austin, Texas, USA	https://www.ipccc.org/
11. 11.- 11. 12.	2022 3rd International Conference on Issues and Challenges in Intelligent Computing Techniques (ICICT)	Ghaziabad, India	https://www.kiet.edu/icict2022/
11. 11.- 11. 12.	2022 International Interdisciplinary Conference on Mathematics, Engineering and Science (MESIICON)	Event Format: Virtual	http://www.ieee-icct.org/index.html
11. 11.- 11. 12.	2022 7th National Scientific Conference on Applying New Technology in Green Buildings (ATIGB)	Da Nang, Vietnam	http://atigb2022.ute.udn.vn/EN/default.aspx
11. 11.- 11. 13.	2022 Asia Power and Electrical Technology Conference (APET)	Shanghai, China	http://www.apet.net/
11. 12.- 11. 15.	2022 14th Seminar on Power Electronics and Control (SEPOC)	Event Format: Virtual	https://sepoc.com.br/
11. 12.- 11. 13.	2022 14th International Conference on Mathematics, Actuarial Science, Computer Science and Statistics (MACS)	Karachi, Pakistan	https://macs.iobm.edu.pk/
11. 13.- 11. 18.	2022 9th International Conference on Condition Monitoring and Diagnosis (CMD)	Kitakyushu, Japan	http://www2.iee.or.jp/~cmd2022/
11. 13.- 11. 15.	2022 IEEE MTT-S International Microwave Workshop Series on Advanced Materials and Processes for RF and THz Applications (IMWS-AMP)	Guangzhou, China	http://www.em-conf.com/imws-amp2022/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
11. 13.- 11. 18.	2022 First Combined International Workshop on Interactive Urgent Supercomputing (CIW-IUS)	Dallas, Texas, USA	https://www.interactivehpc.com/
11. 13.- 11. 18.	2022 IEEE/ACM Workshop on Latest Advances in Scalable Algorithms for Large-Scale Heterogeneous Systems (ScalAH)	Dallas, Texas, USA	https://www.csm.ornl.gov/srt/conferences/Scala/2022/
11. 13.- 11. 18.	2022 IEEE/ACM International Workshop on Heterogeneous High-performance Reconfigurable Computing (H2RC)	Dallas, Texas, USA	https://h2rc.cse.sc.edu/
11. 13.- 11. 18.	2022 IEEE/ACM International Workshop on Exascale MPI (ExaMPI)	Dallas, Texas, USA	https://sites.google.com/site/workshopexampi/
11. 13.- 11. 17.	2022 IEEE Photonics Conference (IPC)	Vancouver, British Columbia, Canada	https://ieee-ipc.org/
11. 13.- 11. 18.	SC22: International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis	Dallas, Texas, USA	https://sc22.supercomputing.org/
11. 13.- 11. 18.	2022 IEEE/ACM Redefining Scalability for Diversely Heterogeneous Architectures Workshop (RSDHA)	Dallas, Texas, USA	https://sc22.supercomputing.org/
11. 13.- 11. 18.	2022 IEEE/ACM 7th International Workshop on Extreme Scale Programming Models and Middleware (ESPM2)	Dallas, Texas, USA	http://nowlab.cse.ohio-state.edu/espm2/
11. 13.- 11. 18.	2022 IEEE/ACM International Workshop on Innovating the Network for Data-Intensive Science (INDIS)	Dallas, Texas, USA	https://scinet.supercomputing.org/community/indis/
11. 13.- 11. 18.	2022 IEEE/ACM International Workshop on Hierarchical Parallelism for Exascale Computing (HiPar)	Dallas, Texas, USA	https://www.hipar.net/
11. 13.- 11. 18.	2022 4th Annual Workshop on Extreme-scale Experiment-in-the-Loop Computing (XLOOP)	Dallas, Texas, USA	https://wordpress.cels.anl.gov/xloop-2022/
11. 13.- 11. 18.	2022 IEEE/ACM Third International Symposium on Checkpointing for Supercomputing (SuperCheck)	Dallas, Texas, USA	https://supercheck.lbl.gov/
11. 13.- 11. 18.	2022 IEEE/ACM International Workshop on Interoperability of Supercomputing and Cloud Technologies (SuperCompCloud)	Dallas, Texas, USA	https://sites.google.com/view/supercompcloud/sc22-6th-supercompcloud-workshop?authuser=0#h.ebs9I3z1ima0
11. 13.- 11. 18.	2022 IEEE/ACM Workshop on Irregular Applications: Architectures and Algorithms (IA3)	Dallas, Texas, USA	https://hpc.pnl.gov/IA3/
11. 13.- 11. 18.	2022 IEEE/ACM Workshop on Memory Centric High Performance Computing (MCHPC)	Dallas, Texas, USA	https://sc22.supercomputing.org/
11. 13.	2022 IEEE/ACM Third International Workshop on Quantum Computing Software (QCS)	Dallas, Texas, USA	https://sc21.supercomputing.org/
11. 14.- 11. 16.	2022 IEEE International Conference on Cybernetics and Intelligent Systems (CIS) and IEEE Conference on Robotics, Automation and Mechatronics (RAM)	Event Format: Virtual	http://www.cis-ram.org/2022/
11. 14.- 11. 15.	2022 IEEE International Symposium on Technologies for Homeland Security (HST)	Event Format: Virtual	https://ieee-hst.org/
11. 14.- 11. 17.	2022 IEEE Conference on Antenna Measurements and Applications (CAMA)	Guangzhou, China	https://www.2022ieecama.com/
11. 14.- 11. 16.	2022 IEEE 6th International Symposium on Telecommunication Technologies (ISTT)	Johor Bahru, Malaysia	https://istt2022.mymcomvt.info/
11. 14.- 11. 16.	2022 IEEE International Conference on Computing (ICOCO)	Kota Kinabalu, Malaysia	https://ieeecomputer.my/icoco2022/
11. 14.- 11. 16.	2022 IEEE Conference on Software-Defined Networking and Network Function Virtualization (NFV-SDN)	Phoenix, Arizona, USA	https://nfvsdn2022.ieee-nfvsdn.org/
11. 14.	2022 IEEE/ACM 4th International Workshop on Containers and New Orchestration Paradigms for Isolated Environments in HPC (CANOPIE-HPC)	Dallas, Texas, USA	https://www.canopie-hpc.org/
11. 15.- 11. 17.	2022 IEEE 4th International Conference on BioInspired Processing (BIP)	Cartago, Costa Rica	https://www.bipconference.org/
11. 15.- 11. 16.	2022 30th Telecommunications Forum (TELFOR)	Belgrade, Serbia	https://www.telfor.rs/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
11. 15.- 11. 17.	2022 3rd International Conference on Computation, Automation and Knowledge Management (ICCAKM)	Dubai, United Arab Emirates	http://amity.edu/iccakm2022/
11. 16.- 11. 17.	2022 Third International Conference on Latest trends in Electrical Engineering and Computing Technologies (INTELLECT)	Karachi, Pakistan	https://intellect.kiet.edu.pk/
11. 16.- 11. 18.	2022 International Conference on Electrical, Computer, Communications and Mechatronics Engineering (ICECCME)	Maldives, Maldives	http://www.iceccme.com/
11. 16.- 11. 19.	2022 IEEE ANDESCON	Barranquilla, Colombia	https://attend.ieee.org/andescon/
11. 16.- 11. 17.	2022 International Conference on Cyber Warfare and Security (ICWS)	Islamabad, Pakistan	https://www.nccs.pk/conference/ICWS-2022-home
11. 16.- 11. 18.	2022 37th Conference on Design of Circuits and Integrated Circuits (DCIS)	Pamplona, Spain	http://www.unavarra.es/dcis2022
11. 16.- 11. 17.	2022 International Conference on Informatics, Multimedia, Cyber and Information System (ICIMCIS)	Event Format: Virtual	https://2022.icimcis.org/
11. 17.- 11. 19.	2022 6th International Conference on Measurement Instrumentation and Electronics (ICMIE)	Hangzhou, China	http://www.icmie.org/index.html
11. 17.- 11. 18.	2022 E-Health and Bioengineering Conference (EHB)	Iasi, Romania	http://www.ehbconference.ro/Home.aspx
11. 17.- 11. 19.	2022 IEEE/ACM Conference on Connected Health: Applications, Systems and Engineering Technologies (CHASE)	Washington, District of Columbia, USA	https://conferences.computer.org/chase2022/
11. 18.- 11. 19.	2022 3rd International Conference on Computing, Analytics and Networks (ICAN)	Rajpura, Punjab, India	https://www.chitkara.edu.in/cse-can/
11. 18.- 11. 20.	2022 5th International Conference on Power and Energy Applications (ICPEA)	Guangzhou, China	http://www.icpea.org/
11. 18.- 11. 20.	2022 7th International Conference on Communication, Image and Signal Processing (CCISP)	Chengdu, China	https://www.ccisp.org/
11. 18.- 11. 20.	2022 IEEE 5th International Conference on Automation, Electronics and Electrical Engineering (AUTEEE)	Shenyang, China	http://www.auteee.org/
11. 18.- 11. 20.	2022 7th International Conference on Robotics and Automation Engineering (ICRAE)	Singapore	http://www.icrae.org/
11. 18.- 11. 19.	2022 International Conference on Emerging Trends in Engineering and Medical Sciences (ICETEMS)	Event Format: Virtual	http://www.ycce.edu/icetems/index.php
11. 18.- 11. 21.	2022 25th International Conference on Mechatronics Technology (ICMT)	Kaohsiung, Taiwan	http://icmt2022.nkust.edu.tw/
11. 18.- 11. 20.	2022 5th World Conference on Mechanical Engineering and Intelligent Manufacturing (WCMEIM)	Ma'an Shan, China	http://wcmeim.org/
11. 19.- 11. 20.	2022 International Conference on Advancements in Smart, Secure and Intelligent Computing (ASSIC)	Bhubaneswar, India	http://assic.info/
11. 20.- 11. 23.	2022 IEEE PES 14th Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference (APPEEC)	Melbourne, Australia	https://ieee-appeec.org/
11. 20.- 11. 21.	2022 International Conference on Innovation and Intelligence for Informatics, Computing, and Technologies (3ICT)	Sakheer, Bahrain	http://iiict.uob.edu.bh/3ict22/
11. 20.- 11. 21.	2022 IEEE North Karnataka Subsection Flagship International Conference (NKCon)	Vijaypur, India	https://www.iieenkcon.org/
11. 21.- 11. 24.	2022 11th International Conference on Control, Automation and Information Sciences (ICCAIS)	Hanoi, Vietnam	http://iccais2022.org/
11. 21.- 11. 24.	2022 IEEE 31st Asian Test Symposium (ATS)	Taichung City, Taiwan	https://ats2022.ee.nthu.edu.tw/
11. 22.- 11. 24.	2022 4th International Conference on Emerging Trends in Electrical, Electronic and Communications Engineering (ELECOM)	Mauritius	https://www.elecom2022.com/
11. 22.- 11. 23.	2022 IEEE Creative Communication and Innovative Technology (ICCIT)	Event Format: Virtual	https://iccit-conference.org/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
11. 22.- 11. 23.	2022 First International Conference on Computer Communications and Intelligent Systems (I3CIS)	Jijel, Algeria	http://i3cis.org/index.html
11. 22.- 11. 23.	2022 1st International Conference on Software Engineering and Information Technology (ICoSEIT)	Event Format: Virtual	https://icoseit.org/
11. 23.- 11. 24.	2022 International Conference Engineering and Telecommunication (En&T)	Dolgoprudny, Russia	http://2022.en-t.info/pages/home
11. 23.- 11. 25.	2022 32nd International Telecommunication Networks and Applications Conference (ITNAC)	Wellington, New Zealand	https://itnac.org.au/
11. 23.- 11. 25.	2022 20th International Conference on ICT and Knowledge Engineering (ICT&KE)	Bangkok, Thailand	https://www.ict-ke.org/
11. 23.- 11. 25.	2022 6th International Conference on System Reliability and Safety (ICSRS)	Venice, Italy	http://www.icsrs.org/index.html
11. 23.- 11. 25.	2022 IEEE Latin American Conference on Computational Intelligence (LA-CCI)	Montevideo, Uruguay	http://fbln.me/lacci/
11. 24.- 11. 26.	2022 7th International Conference on Intelligent Informatics and Biomedical Sciences (ICIIBMS)	Event Format: Virtual	http://www.iciibms.org/
11. 24.- 11. 26.	2022 2nd International Conference on Social Sciences and Intelligence Management (SSIM)	Taichung, Taiwan	http://www.ssim.asia/
11. 24.- 11. 25.	2022 Australian & New Zealand Control Conference (ANZCC)	Event Format: Virtual	https://anzcc.org.au/ANZCC2022/
11. 24.- 11. 26.	2022 International Conference on Augmented Intelligence and Sustainable Systems (ICAISS)	Trichy, India	http://www.icaiss.in/
11. 24.- 11. 26.	2022 IEEE International Conference on Internet of Things and Intelligence Systems (IoTaIS)	BALI, Indonesia	http://iotais.org/
11. 24.- 11. 26.	2022 IEEE 19th India Council International Conference (INDICON)	Kochi, India	http://indicon2022.org/
11. 25.- 11. 27.	2022 International Conference on Futuristic Technologies (INCOFT)	Belgaum, India	https://incoft.org/
11. 25.- 11. 27.	2022 5th International Conference on Mechatronics, Robotics and Automation (ICMRA)	Wuhan, China	http://www.icmra.org/
11. 25.- 11. 27.	2022 International Conference on Environmental Science and Green Energy (ICESGE)	Event Format: Virtual	https://www.icesge.net/
11. 25.- 11. 27.	2022 IEEE 10th Power India International Conference (PIICON)	New Delhi, India	https://piicon2022.com/
11. 26.	2022 4th International Conference on Electrical, Control and Instrumentation Engineering (ICECIE)	KualaLumpur, Malaysia	http://2022.icecie.com/
11. 26.- 11. 27.	2022 IEEE International Conference of Electron Devices Society Kolkata Chapter (EDKCON)	Kolkata, India	https://r10.ieee.org/kolkata-eds/2022-ieee-edkcon/
11. 27.- 12. 01.	2022 22nd International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS)	Event Format: Virtual	http://2022.iccas.org/
11. 28.- 11. 30.	2022 IEEE-RAS 21st International Conference on Humanoid Robots (Humanoids)	Ginowan, Japan	https://www.humanoids2022.org/
11. 28.- 12. 01.	2022 IEEE 27th Pacific Rim International Symposium on Dependable Computing (PRDC)	Event Format: Virtual	http://prdc.dependability.org/PRDC2022/
11. 28.- 12. 02.	MILCOM 2022 - 2022 IEEE Military Communications Conference (MILCOM)	Rockville, Maryland, USA	https://milcom2022.milcom.org/
11. 28.- 12. 01.	2022 9th International Workshop on Tracking, Telemetry and Command Systems for Space Applications (TTC)	Noordwijk, Netherlands	https://atpi.eventsair.com/ttc-2022
11. 28.- 11. 30.	2022 IEEE International Conference on Agents (ICA)	Adelaide, Australia	https://zhcaonctu.wixsite.com/ieee-ica-2022
11. 29.- 12. 02.	2022 Joint 12th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 23rd International Symposium on Advanced Intelligent Systems (SCIS&ISIS)	Ise, Japan	http://scis.j-soft.org/2022/

일 자	학술대회명	개최장소	홈페이지/연락처
11. 29.- 12. 02.	2022 18th IEEE International Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance (AVSS)	Madrid, Spain	http://atvs.ii.uam.es/avss2022/
11. 29.- 12. 01.	2022 International Conference on Smart Applications, Communications and Networking (SmartNets)	Palapye, Botswana	https://smartnets.ieee.tn/
11. 29.- 12. 02.	2022 Asia-Pacific Microwave Conference (APMC)	Yokohama, Japan	http://apmc2022.org/
11. 29.- 11. 30.	2022 17th International Conference on Emerging Technologies (ICET)	Swabi, Pakistan	http://icet.org.pk/2022/
11. 29.- 11. 30.	2022 5th International Symposium on Informatics and its Applications (ISIA)	M'sila, Algeria	http://www.univ-msila.dz/ISIA22/
11. 29.- 11. 30.	2022 12th International Electric Drives Production Conference (EDPC)	Regensburg, Germany	https://www.edpc.eu/
11. 30.- 12. 03.	2022 IEEE International Conference on Data Mining (ICDM)	Orlando, Florida, USA	https://icdm22.cse.usf.edu/
11. 30.- 12. 01.	2022 IEEE International Conference on Knowledge Graph (ICKG)	Event Format: Virtual	https://ickg2022.zhonghuapu.com/
11. 30.- 12. 02.	2022 IEEE Latin-American Conference on Communications (LATINCOM)	Rio de Janeiro, Brazil	https://latincom2022.ieee-latincom.org/

The Magazine of the IEIE

특별회원사 명단

회원사	대표자	주 소	전 화	홈페이지
(주)디비하이텍	최창식	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)에어포인트	백승준	대전광역시 유성구 테크노로 187, 204호(용산동, 미건테크노월드 2차)	042-484-5460	http://www.airpoint.co.kr
(주)와이솔	염상덕	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	구현모, 박종욱	경기도 성남시 분당구 정자동 206	031-727-0114	http://www.kt.com
LG이노텍(주)	정철동	서울시 강서구 마곡중앙10로 30	02-3777-1114	www.lginnotek.com
LG전자(주)	조주완, 배두용	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, 벤델레고츠마티아스	경기도 안양시 동안구 흥안대로 427번길	031-689-3660	www.lpkf.com/kr
SK텔레콤(주)	유영상	서울시 중구 을지로65(을지로2가) SK T-타워	02-2121-2114	http://www.sktelecom.com
SK하이닉스(주)	박정호, 이석희	경기도 이천시 부발읍 아미리 산 136-1	031-630-4114	http://www.skhynix.com
네이버(주)	한성숙	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	임헌문	대전시 유성구 테크로9로	042-930-4300	www.djtp.or.kr
도쿄일렉트론코리아(주)	원재형	경기도 화성시 장안면 장안공단 6길 51	031-260-5000	https://www.tel.com
리얼텍코리아 주식회사	팅치창	서울시 서초구 사임당로 18, 석오빌딩 5층	070-4120-7966	www.realtek.cpm/en
비전테크	이원복	대전 유성구 테크노2로 187, 미건테크노월드2차 1층 118호	042-934-0236	http://www.visiontechkorea.com
삼성전자(주)	한종희	서울시 서초구 서초2동 1320-10 삼성전자빌딩	02-1588-3366	https://www.samsung.com
스카이칩스	이강윤	수원시 장안구 서부로 2066, 산학협력센터 85511호	031-299-6848	http://www.skaichips.co.kr
스테코(주)	박영우	충청남도 천안시 서북구 3공단1로 20(백석동)	041-629-7480	http://www.steco.co.kr
에스에스앤씨(주)	한은혜	서울시 영등포구 당산로171, 1301	02-6925-2550	http://www.secnc.co.kr
에어스메디컬	이진구	서울시 관악구 남부순환로 1838	070-7777-3186	www.airsmmed.com
오토아이티(주)	정명환	대구시 수성구 알파시티1로 117	053-795-6303	www.auto-it.co.kr
유정시스템(주)	이재훈	서울시 구로구 디지털로26길 110	02-852-8721	www.yjsys.co.kr
정보통신정책연구원	권호열	충북 진천군 덕산읍 정통로 18	043-531-4389	www.kisdi.re.kr
(주)LX세미콘	손보익	대전시 유성구 탑립동 707	042-712-7700	www.lxsemicon.com

회원사	대표자	주 소	전 화	홈페이지
(주)넥스틴	박태훈	경기도 화성시 동탄면 동탄산단9길 23-12	031-629-2300	http://www.nextinsol.com
(주)더즈텍	김태진	경기도 안양시 동안구 학의로 292 금강펜테리움IT타워 A동 1061호	031-450-6300	http://www.doestek.co.kr
(주)만도	정몽원, 조성현, 김광현	경기도 평택시 포승읍 하만호길 32	02-6244-2997	www.mando.com
(주)빅텍	임만규	경기도 이천시 마장면 덕이로 180-31	031-631-7301	http://www.vitek.co.kr
(주)스프링클라우드	송영기	경기도 성남시 창업로 42	031-778-8328	www.aspringcloud.com
(주)시스메이트	이상만	대전시 유성구 유성대로 1184길 41	042-486-6135	http://www.sysmate.com
주식회사 뷰웍스	김후식	경기도 안양시 동안구 부림로 170번길 41-3	070-7011-6161	https://www.vieworks.com
(주)실리콘마이터스	허염	경기도 성남시 분당구 대왕판교로 660 유스페이스-1 A동 8층	1670-7665	http://www.siliconitus.com
(주)싸이몬	정창호	경기도 성남시 분당구 별말로48(구 야탑동 272-1 케이디티빌딩)	02-480-8580	http://www.cimon.com
(주)싸인텔레콤	박영기	서울시 영등포구 경인로 775, 문래동 3가 에이스하이테크시티 1동 119호	02-3439-0033	http://www.signtelecom.com
(주)솔리드	정준, 이승희	경기도 성남시 분당구 판교역로 220 솔리드스페이스	031-627-6000	http://www.st.co.kr
(주)와이솔	염상덕	경기도 오산시 가장로 531-7	070-7837-2730	http://www.wisol.co.kr
(주)유니트론텍	남궁 선	서울시 강남구 영동대로 638(삼도빌딩) 9층	02-573-6800	http://unitrontech.com
(주)코클리어닷컴에이아이	한윤창	서울시 강남구 봉은사로 51길 26		www.cochl.ai
(주)크레셈	오상민	대전시 유성구 대덕대로 582, 4층 402호(도룡동, 옥토빌딩)	031-427-3445	http://www.cressem.com
(주)텔레칩스	이장규	서울시 송파구 올림픽로 35다길 42(신천동 한국루터화관)19~23층	02-3443-6792	www.telechips.com
(주)티에이치엔	이광연, 채승훈	대구시 달서구 갈산동 973-3	053-583-3001	http://www.th-net.co.kr
(주)티엘아이	김달수	경기도 성남시 중원구 양현로 405번길 12 티엘아이 빌딩	031-784-6800	http://www.tli.co.kr
(주)해치텍	최성민	충북 청주시 청원구 오창읍 연구단지로 40, 스타기업관 207호	043-715-9034	http://www.haechitech.com
중소벤처기업진흥공단	김학도	경상남도 진주시 동진로 430	055-751-9380	www.kosmes.or.kr
케이케이테크(주)	다케시게신이치, 황정성	경기도 안성시 대덕면 무능로132	031-678-1586	http://www.k-ktech.co.kr
코어인사이트(주)	유용훈	경기도 성남시 중원구 갈마치로 186 반포테크노피아 5층	031-750-9200	http://www.coreinsight.co.kr
한국알박(주)	김선길	경기도 평택시 청북읍 한산길5	031-683-2922	http://www.ulvackora.co.kr
한국인터넷진흥원	이원태	서울시 송파구 중대로 135 (가락동) IT벤처타워	02-405-5118	http://www.kisa.or.kr
한국전기연구원	명성호	경남 창원시 성산구 불모산로10번길 12 (성주동)	055-280-1114	http://www.keri.re.kr
한국전자기술연구원	김영삼	경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)	031-789-7000	http://www.keti.re.kr
한국전자통신연구원	김명준	대전시 유성구 가정로 218	042-860-6114	http://www.etri.re.kr
한화시스템(주)	김연철	서울시 중구 청계천로 86 (장교동) 한화비딩 (19,20층)	02-729-3030	http://www.hanwhasystems.com
현대로템(주)	이용배	경기도 의왕시 철도박물관로 37	031-596-9114	http://www.hyundai-rotem.co.kr
현대모비스(주)	조성환	서울시 강남구 테헤란로 203	02-2018-5114	http://www.mobis.co.kr
현대자동차(주)	정의선, 하연태	경기도 화성시 장덕동 772-1	02-3464-1114	http://www.hyundai-motor.com
호리바에스텍코리아(주)	김성환 외 1명	경기도 용인시 수지구 디지털밸리로 98 호리바빌딩	031-6520-6500	http://www.horiba.com
히로세코리아(주)	이상엽	경기도 시흥시 정왕동 희망공원로 250	031-496-7000	http://www.hirose.co.kr
히타치하이테크코리아(주)	MIYOSHI KEITA	경기도 성남시 분당구 정자일로 155, 엔16층(정자동, 분당두산타워)	031-725-4201	https://www.hitachi-hightech.com

박사학위 논문초록 게재 안내

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

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

국문 초록(요약) : 1000자 이내

보내실 곳 _ 06130

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

사무국 회지담당자앞

E-mail : biz@theieie.org

TEL : (02)553-0255(내선 5)

FAX : (02)552-6093



대한전자공학회

The Institute of Electronics and Information Engineers

전자공학회지 <월간>

제49권 제7호(통권 제458호)

The Magazine of the IEIE

2022년 7월 20일 인쇄

2022년 7월 25일 발행

발행및

편집인

인쇄인

발행인

(사) 대한전자공학회

한림원(주)

사 단 법 인 대 한 전 자 공 학 회

회장 서 승 우

대표 김 흥 중

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

TEL,(02)553-0255~7 FAX,(02)552-6093

E-mail : ieie@theieie.org

Homepage : http://www.theieie.org

씨티은행 102-53125-258



2022년도 회비납부 안내

1. 회비의 납부 및 유효기간

2022년도 회원 연회비는 2021년과 동일함을 알려드리며, 아직 2022년도 회비를 납부하지 않으신 회원님께서서는 납부하여 주시기 바라며, 연회비의 유효기간은 회비를 납부한 당해연도에 한합니다.

◆ 2022년도 회원 연회비는 다음과 같습니다.

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

2. 논문지(eBook) 제공

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

3. 회비의 납부방법

신용카드(홈페이지 전자결제) 및 계좌이체(한국씨티은행, 102-53125-258)를 이용하여 학회 연회비, 심사비 및 논문게재료가 납부 가능합니다.

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

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

◎ 가입 대상 및 할인 혜택

- 가입 대상 : 2022년 석·박사 신입생 및 재학생
- 할인 내용 : 2년 60,000원(1년당 30,000원) → 2년 50,000원(16.7% 할인)
3년 90,000원(1년당 30,000원) → 3년 70,000원(22.2% 할인)
4년 120,000원(1년당 30,000원) → 4년 90,000원(25% 할인)
5년 150,000원(1년당 30,000원) → 5년 110,000원(26.7% 할인)

6. 문의처

◆ 대한전자공학회 사무국 변은정 부장(회원담당)

Tel : 02-553-0255(내선 1번) / E-mail : edit@theieie.org

IEEE/IEIE

ICCE-Asia 2022

The 7th International Conference on Consumer Electronics (ICCE) Asia

10.26^(Wed) - 10.28^(Fri), 2022

SONO CALM HOTEL, Yeosu, South Korea

Presentation Guidelines

The conference will be held with face-to-face presentations of papers at the conference site at SONO CALM HOTEL, Yeosu, South Korea where online paper presentation (using videos submitted in advance) will be permitted in case the presenter cannot attend the conference.

Organized by the IEEE Consumer Technology Society and the Institute of Electronics and Information Engineers, ICCE-Asia 2022 which will be held in the SONO CALM HOTEL, Yeosu, South Korea is an event open to researchers and engineers from industry, research centres, and academia to exchange information and results related to Consumer Technologies (CT). 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 CT industry.

A select few authors with highest reviews may be invited to submit enhanced journal-quality papers to special issues of peer-reviewed journals (e.g. IEEE Transactions on Consumer Electronics, IEEE Transactions on Games and IEEE Consumer Electronics Magazine).

TOPICS OF IEEE/IEIE ICCE-ASIA 2022

- 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 2022, 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-asia2022.org>). Accepted papers will be published in IEEE Xplore when the copyright transfer agreement is signed and returned by the authors.

AUTHOR'S SCHEDULE

- Full paper submission/Special Session proposals: **August 16th, 2022**
- Accepted papers notification: **September 1st, 2022**
- Final submission due: **September 16th, 2022**

CONTACT POINT

- Secretariat : inter@theieie.org

