

『4단계 BK21사업』 혁신인재 양성사업(신산업 분야)
교육연구단 자체평가보고서

접수번호	-						
신청분야	신산업분야				단위	전국	
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야	
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류
	분류명	전기공학	영상신호/직 접회로	전자/정보통신공학	반도체소자/ 직접회로	제어계측공학	센서
	비중(%)	30		55		15	
교육연구 단명	국문) 미래 두뇌모방 지능형 시스템 반도체 혁신인재양성 사업단 영문) Innovative Graduate Program for Future Brain-Inspired Intelligence System Semiconductor						
교육연구 단장	소 속	서강대학교 공과대학 전자공학과					
	직 위	교수					
	성명	국문	강석주		전화	02-705-8466	
					팩스	-	
		영문	Kang, Suk-Ju		이동전화		
			E-mail	sjkang@sogang.ac.kr			
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (20.9~21.2)	2차년도 (21.3~22.2)	3차년도 (22.3~23.2)	4차년도 (23.3~24.2)		
	국고지원금	275.1	550.2	550.2	707.6		
총 사업기간		2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)					
자체평가 대상기간		2022.9.1.-2023.8.31.(12개월)					
<p>본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21』 사업 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다.</p>							
2023년 12월 27일							
작성자	교육연구단장			강 석 주 (인)			
확인자	서강대학교 산학협력단장			신 관 우 (인)			

<자체평가 보고서 요약문>

중심어	지능형시스템반도체	두뇌모방	산학밀착	
	초고성능	초저전력	초고집적	
교육연구단의 비전과 목표 달성정도	<p>○ 비전: 파괴적 혁신 (Disruptive Innovation)을 지향하는 Global Top 50 지능형시스템반도체 특성화 교육연구단</p> <p>두뇌모방 지능형시스템반도체 연구그룹에서 Global Top 50 진입을 위하여</p> <ul style="list-style-type: none"> - 교육분야에서는 교수중심에서 학생중심의 융합형/개방형 교육체계 구축, - 연구분야에서는 SW응용에서 HW중심/SW융합 원천기술로의 방향성 전환, - 산학협력에서는 공급자중심에서 수요자중심의 산학밀착형 연구/인력양성 등의 파괴적 혁신을 지향하는 특성화 교육연구단 <p>○ 목표: 초저전력, 초고성능, 초고집적 지능형시스템반도체 강국을 향한 차별화된 교육과 융복합연구를 통하여 글로벌 능력을 갖춘 우수인력 양성</p> <p>지능형시스템반도체를 위한 초저전력, 초고성능, 초고집적 반도체 분야의 세계적 선도기술을 연구, 교육하며 또한 벤처/중소기업/대기업과의 양방향 인력 및 기술교류 등 밀착형 산학협력을 강화하는 동시에, 교육부, 과기정통부, 산업통상자원부 등의 정부지원과 연계함으로써 지능형시스템반도체 분야 최고의 글로벌 창의인재양성을 목표로 하며 이를 위해 다음의 4대 실천과제를 수립:</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 차별화된 개방형교육 제공 ② 사회공헌형 창의능력 인재양성 ③ 융복합/ 산학밀착 연구역량 강화 ④ 글로벌 연구/교육 지향 <p>○ 목표에 대한 달성정도:</p>			
	4대 실천과제	세부 추진방안	계획 1단계	실적 22-2/23-1
	차별화된 개방형 교육 제공	신사업분야 교육과정개발/ 체계개편	◇, ○	<p>최신 기술 동향에 맞춰 교과목 개편 및 신설</p> <ul style="list-style-type: none"> • 신규과목개설 실적: 4개 -EEE6596 지능형피드백집적회로 -EEE6595 지능형그린에너지변환집적회로설계 -EEE6517 지능형반도체공정기술 -EEE6518 차세대지능형반도체기술특론 <ul style="list-style-type: none"> • 교과목개편 실적: 8개 -EEE6456 RF집적회로특론 -EEE6545 지능형CMOS집적회로설계II -EEE5272 반도체메모리회로설계 -G14705 반도체소자이론 -EEE6597 뉴럴프로세서설계 -AIE6663 예술창작을 위한 딥러닝 -EEE6484 인공지능경량화설계 -EEE6401 극한환경용전자부품개론
	과학작문 및 발표 수업 도입	◇, ○	<ul style="list-style-type: none"> • 2021-1학기 비정규교과 신규과목개설 이후 매 학기 개설 • 참여대학원생 의무 수강과목으로 지정 • 이수자에게 수료증 발급 	●
연구트랙중심 교육과정운영	○	<p>3개의 트랙으로 구분하고 의무 수강 과목을 지정하여 로드맵을 구성, CORE교육 강화</p>	●	

			<ul style="list-style-type: none"> • 소자트랙 • 설계트랙 • 시스템트랙 	
	필수프로젝트 과목 도입	◇, ○	특수연구에서 해당 트랙에 따라 프로젝트를 수행하고 보고서 제출을 의무화함.(학생주도 프로젝트) <ul style="list-style-type: none"> • 소자트랙: 지능형반도체소자/센서/공정 구현 • 설계트랙: 시스템IC/MPW제작 • 시스템트랙: FPGA 또는 임베디드소프트웨어구현 	●
	OCW공개 및 온라인강의 운영	○	<ul style="list-style-type: none"> • 2023년 2학기 교내 교수학습센터와 연계하여 여러 교과목 내용을 개편하고 서강 OCW 및 KOCW에 공개함 • Zoom을 이용한 온라인 강의 진행 	●
	산업체 수요반영 교육과정 운영	○	산업체 강사진에 의한 대학원 교육과정 운영 <ul style="list-style-type: none"> • 2023학년도 1학기 개설 -EEE5273 나노반도체소자공정실무와특허사례 	●
	집중이수제를 통한 해외석학초빙/ 산업체 특강 확대	◇, ○	2023학년도 Columbia University 석민구 교수를 초빙 하여 집중학기 강의를 진행	●
	신촌지역 3대학원 학점교류	○	<ul style="list-style-type: none"> • EG14338-01 컴퓨터비전(이화여대)를 본 사업단 교육과정에 포함 	●
사회공헌형 창의 능력 인재 양성	석박사통합과 정, 학석통합과정, 학부연구생의 유기적 운영	◎	<ul style="list-style-type: none"> • 학부연구생 제도를 통하여 연구에 대한 동기를 부여하고 산학트랙등을 이용하여 대학원 과정에 진학하는 커리어 패스가 원활하게 운영 중 	●
	대학원 활성화 행사	5회/년	<ul style="list-style-type: none"> • 연구실 신입생 OT: 2023.02 • 2022 대학원 설명회: 2022.10.13. • 2023 대학원 설명회: 2023.04.13. • 강은철 박사 세미나: 2022.09.02. • 이우근 교수 세미나: 2022.10.06. • 2023 대학원 설명회: 2022.10.13. • 석민구 교수 세미나: 2023.01.23. • 김영민 박사 세미나: 2023.02.13. • 이우람 교수 세미나: 2023.03.13. • 최정환 박사 세미나: 2023.03.22. • Clifford Cheon 세미나: 2023.03.27. • Sunwoong Kim 교수 세미나: 2023.04.03. • 2024 대학원 설명회: 2023.04.13. • 최우열 교수 세미나: 2023.05.08. • Jerald Yoo 교수 세미나: 2023.05.30. • 장선일 박사 세미나: 2023.06.16. • 이호철 박사 세미나: 2023.06.26 	●
	우수학생 장학제도 강화	◇, ○	<ul style="list-style-type: none"> • [본교] 석박사통합 및 박사생 입학장학금 지원 제도 시행 • [본교] 우수 박사과정생 연구지원금 지원 제도 시행 • [학과] 우수 학부 졸업생을 위한 장학금 지원 • [학과] 타대학 출신 우수 대학원생 장학금 지원 • [학과] 우수 석사 및 박사 논문 시상 제도 시행 	●

	산학장학/연구 프로그램 확대	◇, ○	<ul style="list-style-type: none"> • 삼성전자 반도체 트랙 • LG이노텍 트랙 • LG전자 스마트융합 특성학과 트랙 • 현대모비스 SW 인력양성 프로그램 • 동부하이텍 트랙 프로그램 	●
	일반인대상 기술소개 동영상 제작	1개	<ul style="list-style-type: none"> • 학과 Youtube 채널에 참여교수 연구실의 연구내용을 소개하는 동영상을 업로드 	●
융복합/산학밀착 연구역량 강화	산학밀착형 연구프로그램 확대	◇, ○ (3개)	<ul style="list-style-type: none"> • 동부하이텍 반도체 산학트랙 새롭게 신설함 	●
	신입교수 충원	2명	<ul style="list-style-type: none"> • 2022학년도 1학기부로 참여교수 2명 충원 및 1명 증원을 완료함 	●
	특허출원 및 기술이전	10건, 2000만원/년	<ul style="list-style-type: none"> • 특허출원실적: 13건 • 기술이전 실적: 2,700만원 	●
	미래연구과제 추진	1건/년	<ul style="list-style-type: none"> • 2022학년도 2학기 8건의 과제 진행 - 공정 변화에 대응이 용이한 저전력, 소면적, 초고속 ADC 구조 개발 및 회로 설계 기법 연구 - 공정 최적화를 위한 Model-based Reinforcement Learning 알고리즘 연구 - 고효율, 고전력 SiC MOSFET의 스위칭 특성 및 응용 연구 등 • 2023학년도 1학기 9건의 과제 진행 - AI기반 비전검사를 위한 데이터 생성 고도화 연구 - Self heating effect를 활용한 인공지능 반도체 특성 개선 - 회로 스스로 안정화 지점을 찾아가는 전압 강하 레귤레이터 등 	●
	산학협동 기술워크샵 개최	2개/년	<ul style="list-style-type: none"> • 2022년 10월 20일에 반도체 설계분야 국제학회인 ISOCC에서 워크샵을 진행하였음 • 2023년 2월 7일에 ICT분야 국제학회인 ICEIC에서 워크샵을 진행하였음 	●
글로벌 연구/교육 지향	국제 교류 및 공동 연구 강화	◎	<ul style="list-style-type: none"> • 유럽 최대의 응용 연구개발 조직인 Fraunhofer Institute Dresden (독일)의 연구책임자 Andy Heinig와 상호 연구 협력에 대한 MOU를 체결 • GE HealthCare, Qualcomm, Fraunhofer IIS, Pennsylvania State University, Torris, University of Michigan, Columbia University 등 12개 해외 기관(대학/기업)의 소속 연구자와 연구협력의향을 확인 • 범진욱 교수는 Fraunhofer Institute와 high-speed interface 관련 국제 공동 연구를 수행 • 김상완, 김시현 교수는 Georgia Institute of Technology와 뉴로모픽 반도체 소자 관련 국제 공동 연구를 수행 • 안길초 교수는 Oregon State University와 고속 데이터 변환기 관련 국제 공동 연구를 수행 	●
	대학원생 우수 해외 기관 장단기 연수 및 탐방/국제학회 참석교류	12명/년	<ul style="list-style-type: none"> • 박종민 학생은 Fraunhofer Institute Dresden (독일)에 장기연수(6개월) 파견됨 • 심재현 학생이 Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI)에서 논문 발표함 • 박예인 학생이 European Conference on Computer Vision (ECCV)에서 논문을 발표함 • 노형주 학생이 International SoC Design Conference (ISOCC)에서 논문을 발표함 • 고승원, 김성근 학생이 Asia-Pacific Workshop 	●

			<ul style="list-style-type: none"> on Advanced Semiconductor Devices (AWAD)에서 논문을 발표함 박효진, 이찬호 학생이 IEEE Symposium on VLSI Circuits (SOVC)에서 논문을 발표함 김형중, 조요셉 학생이 International SoC Design Conference (ISODC)에서 논문 발표함 한재호 학생이 International Conference on Electrical Engineering & Computing Convergence and Applications(ICEE-CCA)에서 발표함 	
	해외 석학 초빙 및 글로벌 교육/연구 프로그램 개발	◎	<ul style="list-style-type: none"> TOSHIBA(일본) OKUMURA HARUHIKO 박사를 초빙계획 하여 2023학년도 1학기 강의를 진행하였으며, 해당 기술 확산을 위하여 교내 전체에서 수강 가능한 형태로 강의를 진행함 “Energy-Efficient AI Hardware” (2023.01., Columbia U. Mingoo Seok 교수), “Opportunities, Challenges, and Solutions of mmWave ICs and Systems in Silicon” (2023.03., Penn State University. Wooram Lee 교수) 등 총 13건의 해외 석학 초청 세미나/강좌 진행 	●
	글로벌전문가 자문그룹	5명	<ul style="list-style-type: none"> 다음의 글로벌 석학을 초빙하여 대학원생 글로벌 역량 강화를 위한 세미나 및 자문 진행 <ul style="list-style-type: none"> - 가우스랩(미국) 윤성희 박사 - Oklahoma State University(미국) 최우열 교수 - TOSHIBA(일본) OKUMURA HARUHIKO 박사 - Columbia University(미국) Mingoo Seok 교수 - GE Healthcare(미국) 신재민 박사 - National University of Singapore (싱가폴) Jerald Yoo 교수 - Oregon State University (미국) Un-Ku Moon 교수 	●
	우수 외국인 학생 확보	◎	<ul style="list-style-type: none"> 코로나로 인하여 우수 외국인 학생 확보에 어려움이 있으나 국내외 커뮤니티를 통하여 대학원을 홍보 중 BK 사업단 홈페이지 내 recruitment 메뉴를 개설하여 외국인 학생 모집 홍보함 국제 학술 대회 및 현지 방문을 통해 적극적으로 BK 사업단 및 참여 연구실 홍보함 	●

- 계획단계 ◇ : 개발, ○ : 도입, ◎ : 정착, ● : 확산
- 달성정도 ● : 매우 우수, ● : 우수, ○ : 보통, ○ : 미흡, ○ : 매우 미흡

교육역량 영역 성과	<p>세계 최고수준의 혁신을 지향하는 지능형시스템반도체 인재양성을 위해서 다음의 4가지 핵심목표로 교육을 운영</p> <p>① 신산업 맞춤형 교육과정:</p> <ul style="list-style-type: none"> 계획: 핵심 트랙 중심의 FoR (Field of Research) 기반 최신 연구가 선순환 반영되도록 교과목 운영 및 이론교육뿐만 아니라 구현 교육을 졸업 필수 CORE 교육으로 지정하여 산업현장에 졸업후 바로 투입 가능한 혁신 인재를 양성 성과: 신산업 맞춤형 교육과정을 구성하기 위해 해당 평가기간 (22.09 ~ 23.08) 내에 4개의 신규과목 개발을 포함하여 총 12개의 교과목을 개편하는 등 최신 기술을 습득할 수 있도록 대대적인 교육과정을 개편을 실행 <p>② 학생 맞춤형 교육과정:</p> <ul style="list-style-type: none"> 계획: 학생중심의 교육과정 과목 로드맵 제공 및 이수 방향성을 제시하여 학생 맞춤형 교육 과정을 체계적으로 이수 가능하도록 함 성과: 학생들의 세부전공 전문성을 높이기 위해 3개의 트랙을 구성하고 트랙별
---------------	---

	<p>과목 수강과 프로젝트 수행을 의무화함</p> <p>③ 유연성 높은 교육과정:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 계획: 중요성에 따라 다양한 학점을 부여할 수 있는 학점체계를 구축하여, 교육을 유연하게 진행하며, 해외석학초빙 또는 산학협력특강 교과목 개설과 계절학기 강의 개설을 활성화하여 조기에 course work이 완료가 가능하게 함 • 성과: 수업 운영 방식 다양화를 위해 본교 대학원은 2021년 8월 17일 시행세칙을 개정하고 야간수업, 주말수업, 계절수업, 원격수업, 집중수업이 가능하게 함. 또한, 23학년도 여름방학에 해외 석학 초빙을 통한 집중학기 진행 및 23학년도 1학기에 새로운 산학협력특강을 개설함 <p>④ 국제화/개방형 교육과정:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 계획: 온라인 교육/단기과정 등이 포함된 개방적인 교육의 활성화 및 박사과정의 경우 필수 사항으로 해외연수와 해외기관 밀착형 국제공동 연구 등을 통한 글로벌화를 지향하고 우수 외국인 대학원생 유치 및 교육을 통한 국제화 교육 시행 • 성과: 해외 연구자 초청 세미나를 진행하였으며, 해외 기관과의 연구 교류를 통해 우수한 인재를 양성함
<p>연구역량 영역 성과</p>	<p>지능형 시스템 반도체 분야에서 세계적 수준의 연구 그룹으로 도약하기 위해서 4가지 핵심목표로 연구개발을 추진할 계획</p> <p>① 질적 수준향상을 통한 수월성 확보:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 계획: 연구의 양적평가를 지양하고 연구내용에 있어서 학술적/산업적 질적 향상을 지향하며, 이를 평가하기 위한 자체진단 점수 및 인센티브 제도 등 우수연구 장려정책 시행 • 성과: 3차년도(2022.03.01. ~ 2023.02.28.) 연구 성과, 교육 성과, 창의성 등을 기준으로 기여도를 측정하여 총 25,000,000원을 2023년도 11월에 지급 <p>② 국제화를 통한 글로벌 연구지향:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 계획: 글로벌 자문그룹 운영 및 국제공동연구 등의 활성화를 통하여 연구인력의 글로벌 역량을 강화하며, 이를 통하여 우수 외국연구인력 유치 • 다음의 분들을 초빙하여 대학원생 글로벌 역량 강화를 위한 세미나 진행 <ul style="list-style-type: none"> - Samsung Semiconductor, INC. (Meta Vision Lab): 강은철 박사 - Tsinghua University: 이우근 교수 - Columbia University: 석민구 교수 - Penn State University: 이우람 교수 - Fraunhofer Institute: 최정환 박사 - Broadcom: Dr. Clifford Cheon - University of Washington Bothell: 김선웅 교수 - SUNY Polytechnic Institute: 성웅제 교수 - Oklahoma State University: 최우열 교수 - National University of Singapore: Prof. Jerald Yoo - Apple: 장선일 박사 - Qualcomm: 이호철 박사 <p>③ 산학밀착 연구역량 강화:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 계획: 실용적 연구를 위해 산학트랙 등을 통한 산업체 수요 지향적 연구를 수행하고 우수 특허 및 기술이전 확대를 추진

	<ul style="list-style-type: none"> • 성과: 특허출원 10건/년, 기술이전 2000만원/년을 목표로 하였으며, 2022.09.01. ~ 2023.08.31. 동안 특허출원 실적: 13건, 기술이전 2700만원이라는 성과를 거둠 <p>④ 융복합/미래지향적 기술개발:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 계획: 도전적 연구를 통한 미래지향적 기술 개발뿐만 아니라 창의력 강화를 위한 융합형 프로그램 도입 및 자체 발굴과제를 수행 • 2022학년도 2학기 8건의 과제 진행 <ul style="list-style-type: none"> - 공정 변화에 대응이 용이한 저전력, 소면적, 초고속 ADC 구조 개발 및 회로 설계 기법 연구 - 공정 최적화를 위한 Model-based Reinforcement Learning 알고리즘 연구 - 고효율, 고전력 SiC MOSFET의 스위칭 특성 및 응용 연구 등 • 2023학년도 1학기 9건의 과제 진행 <ul style="list-style-type: none"> - AI기반 비전검사를 위한 데이터 생성 고도화 연구 - Self heating effect를 활용한 인공지능 반도체 특성 개선 - 회로 스스로 안정화 지점을 찾아가는 전압 강하 레귤레이터 등
<p style="text-align: center;">산학협력 영역 결과</p>	<p>“빠르게, 다르게, 확실하게” 산업체 수요를 200% 만족하는 교육과 산학협력체계 구축을 위해 4가지 핵심목표로 산학협력을 추진</p> <p>① 미래 산업의 일익을 담당할 창의적이고 혁신적인 전문 인재 양성</p> <p>② 산학교류의 활성화를 위한 산학협력 네트워크 구축: 기존 및 새로이 구축될 산업체와의 협력 네트워크 및 산학트랙 등을 통해 교육 및 기술개발 등에 협력 기반 마련</p> <p>③ 산학공동 교육과정 개발 및 운영:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 계획: 산업체 수요를 반영한 유연하고 실질적인 교육을 위해, 기업체 산학 강좌 혹은 학술 단체를 통한 산학 강좌를 진행 • 성과: LG전자, LG디스플레이, 삼성전자, SK하이닉스, LX세미콘 등 다수의 산업체의 온오프라인 강의 진행 • 대한전자공학회, 반도체공학회 등과 연계하여 기술 강좌를 개설 및 진행 <p>④ 산학공동 기술개발:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 계획: 창의적이고 혁신적인 연구결과를 기술이전 및 공동연구를 통하여 산업체의 기술 수요를 충족 • 성과: 기술이전 3건, 수입총액 2700만원, 산업체과제 수주실적 56건, 약 18억원 수주
<p style="text-align: center;">미흡한 부분 / 문제점 제시</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 2023년 1학기에 반도체소자/공정 분야 신입 교원을 초빙하여 당초 제안한 트랙별 교과 과정을 충실하게 진행하고 있으며, 이와 별도로 본 사업단 소속은 아니지만 반도체 관련 유관 분야 신입 교원을 추가 초빙하여 다양한 과목 개설이 가능하도록 진행함 • 코로나로 인해 어려웠던 해외석학 강의 및 세미나와 인력 교류를 활발하게 진행되도록 노력하였지만, 우수 외국 학생의 경우 코로나 이후 여러 상황들이 달라져서 어려움이 있지만 확보를 위해 노력중임 • 대학원 활성화를 위한 다양한 행사를 진행하였으며, 국내외 석학 세미나 이후 면담을 함께 진행하였음. 추가로 다양한 분야 학생들이 협업하기 위해서 지속적인 운영이 필요하다고 판단됨.
<p style="text-align: center;">차년도 추진계획</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 차별화된 국내외 개방형 교육 제공 <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 분야의 해외석학 초빙 운영 - 산업체 교육 활성화 및 공동 과정 운영

- 사회공헌형 창의 능력 인재 양성
 - 학부 연구생 활성화 및 대학원 인력 유인 트랙 활성화를 통해 우수학생 확보
 - 산업체 수요를 기반으로 산학장학/연구 프로그램의 확대 운영
- 융복합/산학밀착 연구역량 강화
 - 파급력이 높은 논문/특허/상용화 실적 등의 관련 연구 질적 성장
 - 산학협동 기술 워크샵 및 인턴쉽 등을 통한 협력 강화
- 글로벌 연구/교육 지향
 - 다양한 국제교류, 공동연구 등 확대 운영 및 온라인 해외 석학 세미나 진행
 - 해외 우수 인력 확보를 위한 홍보 및 리쿠르팅 진행

1. 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량

성 명	한 글	강석주	영 문	Kang, Suk-Ju
소 속 기 관	서강대학교 공과대학 전자공학과			

■ 연구단장 연구·교육·행정 역량 소개

교육연구단장인 서강대학교 강석주 교수는 멀티미디어 SoC, 차세대 디스플레이 및 영상신호처리 시스템에서의 인공지능 반도체 기술 적용과 상용화를 위해서 다양한 연구 개발을 진행하고 있으며, 특히 영상 신호 처리 및 디지털 회로 분야와 최근 딥러닝 기술 적용을 통해 반도체 및 디스플레이 산업의 경쟁력 향상에 크게 기여하고 있음. 구체적인 내용을 아래와 같이 항목별로 나눠서 기술함.

○ 연구 활동 및 우수성

강석주 교수는 TV, 스마트폰, 가상현실 헤드 마운티드 디스플레이 등에 사용되는 차세대 디스플레이 시스템반도체에 필수적인 초고화질 영상 향상 및 개선 기술, 딥러닝 기술 기반 영상 노이즈 제거, High Dynamic Range (HDR) 영상 생성 기술, Motion Blur 저감을 위한 Frame Rate Conversion 기술, Content-aware OLED/LCD 파워 저감 기술 등 다양한 원천 기술들의 연구 개발을 진행하고 있음.

이와 함께 관련 분야에서 질적 및 양적으로 권위 있는 국제 저명 학술지 (84편)에 출판하였고, 국내외 특허(51건)에 출원 및 등록하였으며, 해당 기술이 업계에서 많이 활용될 수 있도록 국제 표준화도 진행함. 최근 강석주 교수는 영상 화질 향상에서 현재 가장 큰 이슈인 영상 계조 확장에 대해서 세계 최초로 다중 노출 기반 HDR 영상 생성 기술을 개발하여 취득 영상의 노출 정도를 인공 지능 기술로 분석한 후 여러 노출 정도를 갖는 Stack으로 만들어 HDR 영상을 생성하는 연구를 진행하고 있으며, 해당 기술을 TV와 같은 일반 가전 뿐만 아니라 차량용 시스템에 적용하는 연구를 진행하고 있음.

해당 연구로 2018년 Deep Recursive HDR: Inverse Tone Mapping using Generative Adversarial Networks 주제로 인공 지능 분야 세계 3대 학회 중 하나인 ECCV 학회에 발표하여 크게 주목받았으며, 후속 연구 또한 최고 학회에 End-to-End Differentiable Learning to HDR Image Synthesis for Multi-exposure Images (AAAI, 2021년), Selective TransHDR: Transformer-based selective HDR Imaging using Ghost Region Mask (ECCV, 2022년) 연이어 발표하였음. 또한 IEEE Transactions on Multimedia 등 관련 분야 최고 저널에 출판하였으며, 여러 산업체와 국제 저명 학회에서 초청 강연을 진행함. 또한 삼성디스플레이, LX세미콘, 삼성전자 등 디스플레이 유관 산업체와 함께 긴밀히 협력하여 다양한 후속 연구를 진행하고 있음.

이와 함께 초고해상도 영상 개선 및 변환 기술에 대해서도 최근 매우 활발히 연구하고 있으며, 해당 이론을 수학적으로 분석하여 저전력 및 저계산량 기술 개발 연구를 진행하고 있음. 이를 통해 4K/8K 해상도 디스플레이의 성능 향상과 상용화 가능한 기술 개발을 위해 다양한 산업체들과 공동 연구 진행하고 있음. 해당 결과를 관련 분야 최고 저널인 IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology에 An Energy-Efficient Deconvolutional Neural Networks for Single Image Super-Resolution 주제로 출판을 진행하였으며, 관련한 후속 연구를 인공지능 반도체 분야 최고 학회인 DATE, ASP-DAC 등에 발표함.

이와 같이 강석주 교수는 영상 및 비디오 처리 시스템, 차세대 디스플레이 시스템, 딥러닝 기반 하드웨어 시스템 분야의 우수한 연구 결과에 대한 공로를 인정받아서 2019년에

미국전기전자학회(IEEE)와 대한전자공학회(IEIE)가 공동으로 설립한 IT 젊은 공학자상 (IEIE/IEEE Joint Award for Young IT Engineer)을 수상, 2020년에 한국방송미디어공학회에서 신진연구자상, 2022년에 디스플레이 기술 부분의 뛰어난 과학적 업적을 기리기 위해 International Meeting on Information Display (IMID)에서 제정된 기술논문상인 머크 젊은 과학자상 (Merck Young Scientist Award)을 수상함.

○ 교육/행정/대의 활동 및 우수성

강석주 교수는 2017년부터 2020년까지 IEEE 3079 Working Group에서 가상현실 Head Mounted Display(HMD)의 Cyber Sickness 저감을 위한 국제 표준화를 위해 디스플레이 그룹 의장으로 관련 기술 표준화를 진행하였으며, 해당 국제 활동 노력을 인정받아 2018년부터 현재까지 한국정보통신기술협회(TTA)의 ICT 국제 표준 전문가로 지원받아 활동하고 있으며, 반도체 및 디스플레이의 국제 표준 제정을 위해서 활발히 활동하고 있음.

또한 2019년과 2022년 최고 권위의 국제 디스플레이 학회인 International Meeting on Information Display (IMID)와 SID International Symposium, Seminar, and Exhibition에서 가상현실 환경에서의 인공지능 기술을 기반으로 한 화질 향상 기술에 대한 기여를 인정받아 관련 연구 결과를 바탕으로 여러 초청 강연들을 진행함. 이외에 일본 최고 권위의 국제 디스플레이 학회인 International Display Workshops (IDW)에서 2019년, 2021년, 2022년(예정)까지 지속적으로 차세대 디스플레이 인공지능 기술 적용에 대한 다양한 연구 결과를 주제로 초청 강연을 진행함.

관련 분야 국제 학술지 관련 활동으로 2018년도부터 국제 저널인 IEIE Transactions on Smart Processing and Computing과 국내 저널인 Journal of Institute of Electronics and Information Engineers에서 Associate Editor를 맡아서 관련 분야 논문 모집 및 출판에 기여하고 있음. 2015년 이후 International Meeting on Information Display (IMID), IEEE International Conference on Consumer Electronics, International SoC Design Conference, IEEE International Symposium on Circuits and Systems 등 다수의 학회에서 Technical Program Committee (TPC) 및 TPC Chair로 활동하고 있음.

강석주 교수는 인공지능 반도체 및 영상 신호처리 분야에서 딥 뉴럴 네트워크 관련 기술 확산을 위해서 다수의 교육을 진행하고 있음. 구체적으로 반도체에서 인공 지능 기술 적용을 위해 반도체설계교육센터(IDEC)를 통해 뉴로모픽 하드웨어 이해를 위한 딥러닝 기술 기초 및 응용을 주제로 여러 차례 교육 진행하였으며, 딥러닝 기술에 대한 기초 및 응용에 대해서 삼성디스플레이, 삼성전자, LG디스플레이 등 산업체에서 다수의 교육을 진행하였음. 이외에 딥러닝 기술과 차세대 디스플레이 적용 확산을 위해서 한국정보디스플레이학회, 대한전자공학회, 반도체공학회, 대한임베디드공학회 등 많은 기관에서 2016년 이후 현재까지 가상현실 시스템, 딥러닝 기술 세미나, 튜토리얼 등을 80회 가량 진행함. 구체적인 교육/행정 활동에 대한 내역은 아래와 같음.

- 삼성전자-서강대 전략산학프로그램 및 반도체트랙 (2022년-현재) 간사교수/운영위원을 활동
- 네이버 CLOVA AI 인공지능 관련 자문 교수(2022.02-현재)로 활동
- TTA ICT 국제 표준 전문가 (2018.01-현재)로 활동
- IEIE Transactions on Smart Processing and Computing 편집위원 및 총괄 간사로 활동
- Journal of Institute of Electronics and Information Engineers 편집위원으로 활동
- IEEE ISCAS (2021) 국내 개최를 위한 조직위원으로 활동
- IEEE AICAS (2022) 국내 개최를 위한 조직위원으로 활동
- ITC-CSCC (2021) 국제학회 프로그램 위원장으로 활동
- ICEIC (2023 예정) 국제 학회 프로그램 위원장으로 활동

- 대한전자공학회 추계학술대회 (2022) 공동 프로그램 위원장으로 활동
- ICCE Asia (2022) 공동 프로그램 위원장으로 활동
- 대한전자공학회 상임이사 및 한국방송미디어공학회 비상임이사로 기술 워크샵 조직 등의 활동
- 반도체공학회 이사 및 AI반도체연구회 위원으로 활동
- International Meeting on Information Display 조직위원으로 활동
- International SoC Design Conference 조직위원으로 활동
- 전자공학과 교과과정위원회/홍보위원회 위원으로 활동

2. 대학원 신청학과 소속 전체 교수 및 참여연구진

<표 1-1> 교육연구단 대학원 학과(부) 전임 교수 현황 (단위: 명, %)

신청학과(부)	기준학기	전체교수 수			참여교수 수		
		전임	겸임	계	전임	겸임	계
전자공학과	2022년 2학기	21	0	21	8	0	8
	2023년 1학기	22	0	22	9	0	9

<표 1-2> 최근 1년간 교육연구단 대학원 학과(부) 소속 전임/겸임 교수 변동 내역

연번	성명	변동 학기	전출/전임	변동 사유	비고
1	김시현	2023년 1학기	전임	신규 임용	BK 참여교수 증원 (2023. 04.01)
2	김광수	2023년 2학기	전출	정년퇴직	BK 참여 종료 (2023. 08. 31.)

<표 1-3> 교육연구단 참여교수 지도학생 현황 (단위: 명, %)

신청학과(부)	기준학기	대학원생 수											
		석사			박사			석·박사 통합			계		
		전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)
전자공학과	2022년 2학기	112	56	50.0	12	0	0.0	38	23	60.5	162	79	48.8
	2023년 1학기	105	55	52.4	12	1	8.3	56	30	53.6	173	86	49.8
참여교수 대 참여학생 비율		2022년 2학기: 1:9.9, 2023년 1학기: 1:9.6											

교원 증원 현황

- 본 교육연구단은 지속적인 우수 교원 참여를 목표로, 2023년 1학기에 “로직/메모리 반도체소자 및 공정” 분야의 신입교원을 추가로 1명 증원하였으며, 로직/메모리 반도체 소자와 관련한 핵심 연구를 진행하고 있음.
- 또한 관련 분야에 필수적인 차세대 반도체 기술 연구 및 관련 교육을 진행하고 있음.

2. 교육연구단의 비전 및 목표 달성정도

■ 교육연구단 비전 및 목표 대비 실적

파괴적 혁신을 지향하는 Global Top 50 지능형시스템반도체 특성화 교육연구단

두뇌모방 지능형시스템반도체 연구그룹에서 Global Top 50 진입을 위하여

- 교육분야에서는 교수중심에서 학생중심의 융합형/개방형 교육체계 구축,
- 연구분야에서는 SW응용에서 HW중심/SW융합 원천기술로의 방향성 전환,
- 산학협력에서는 공급자중심에서 수요자중심의 산학밀착형 연구/인력양성 등의 파괴적 혁신을 지향하는 특성화 교육연구단



[그림] 본 교육연구단의 비전, 목표, 실천과제 및 구현방안

초저전력, 초고성능, 초고집적 두뇌모방 지능형시스템반도체 강국을 향한 차별화된 교육과 융복합연구를 통하여 글로벌 능력을 갖춘 우수핵심인력 양성

두뇌모방 지능형시스템반도체를 위한 초저전력, 초고성능, 초고집적 반도체 분야의 세계적 선도기술을 연구, 교육하며 또한 벤처/중소기업/대기업과의 양방향 인력 및 기술교류 등 밀착형 산학협력을 강화하는 동시에, 교육부, 과기정통부, 산업통상자원부 등의 정부지원과 연계함으로써 지능형시스템반도체 분야 최고의 글로벌 창의인재 양성을 목표로 하며 다음과 같은 4대 실천과제를 수립하였으며, 계획대비 실적은 아래 표와 같음.

4대 실천과제	세부 추진방안	계획	실적	달성도
		1단계	22-1/23-1	
차별화된 개방형 교육 제공	신사업분야 교육과정개발/체계개편	◇, ○	최신 기술 동향에 맞춰 교과목 개편 및 신설 • 신규과목개설 실적: 4개 -EEE6596 지능형피드백집적회로 -EEE6595 지능형그린에너지변환집적회로설계 -EEE6517 지능형반도체공정기술 -EEE6518 차세대지능형반도체기술특론 • 교과목개편 실적: 8개 -EEE6456 RF집적회로특론	●

			-EEE6545 지능형CMOS집적회로설계II -EEE5272 반도체메모리회로설계 -G14705 반도체소자이론 -EEE6597 뉴럴프로세서설계 -AIE6663 예술창작을 위한 딥러닝 -EEE6484 인공지능경량화설계 -EEE6401 극한환경용전자부품개론	
	과학작문및발표 수업 도입	◇, ○	<ul style="list-style-type: none"> • 2021-1학기 비정규교과 신규과목개설 이후 매 학기 개설 • 참여대학원생 의무 수강과목으로 지정 • 이수자에게 수료증 발급 	●
	연구트랙중심 교육과정운영	○	3개의 트랙으로 구분하고 의무 수강 과목을 지정하여 로드맵을 구성, CORE교육 강화 <ul style="list-style-type: none"> • 소자트랙 • 설계트랙 • 시스템트랙 	●
	필수프로젝트 과목 도입	◇, ○	특수연구에서 해당 트랙에 따라 프로젝트를 수행하고 보고서 제출을 의무화함.(학생주도 프로젝트) <ul style="list-style-type: none"> • 소자트랙: 지능형반도체소자/센서/공정 구현 • 설계트랙: 시스템IC/MPW제작 • 시스템트랙: FPGA 또는 임베디드소프트웨어구현 	●
	OCW공개 및 온라인강의운영	○	<ul style="list-style-type: none"> • 2023년 2학기 교내 교수학습센터와 연계하여 여러 교과목 내용을 개편하고 서강 OCW 및 KOCW에 공개함 • Zoom을 이용한 온라인 강의 진행 	●
	산업체수요반영 교육과정 운영	○	<ul style="list-style-type: none"> • 산업체 강사진에 의한 대학원 교육과정 운영 • 2023학년도 1학기 개설 • -EEE5273 나노반도체소자공정실무와특허사례 	●
	집중이수제를 통한 해외석학초빙/ 산업체 특강 확대	◇, ○	2023학년도 Columbia University 석민구 교수 초빙 하여 집중학기 강의를 진행	●
	신촌지역 3대학원 학점교류	○	<ul style="list-style-type: none"> • EG14338-01 컴퓨터비전(이화여대)를 본 사업단 교육과정에 포함 	●
사회공헌형 창의 능력 인재 양성	석박사통합과정, 학석통합과정, 학부연구생의 유기적 운영	◎	<ul style="list-style-type: none"> • 학부연구생 제도를 통하여 연구에 대한 동기를 부여하고 산학트랙등을 이용하여 대학원 과정에 진학하는 커리어 패스가 원활하게 운영 중 	●
	대학원 활성화 행사	5회/년	<ul style="list-style-type: none"> • 연구실 신입생 OT: 2023.02 • 2022 대학원 설명회: 2022.10.13. • 2023 대학원 설명회: 2023.04.13. • 강은철 박사 세미나: 2022.09.02. • 이우근 교수 세미나: 2022.10.06. • 2023 대학원 설명회: 2022.10.13. • 석민구 교수 세미나: 2023.01.23. • 김영민 박사 세미나: 2023.02.13. • 이우람 교수 세미나: 2023.03.13. • 최정환 박사 세미나: 2023.03.22. • Clifford Cheon 세미나: 2023.03.27. • Sunwoong Kim 교수 세미나: 2023.04.03. • 2024 대학원 설명회: 2023.04.13. • 최우열 교수 세미나: 2023.05.08. • Jerald Yoo 교수 세미나: 2023.05.30. • 장선일 박사 세미나: 2023.06.16. • 이호철 박사 세미나: 2023.06.26 	●
	우수학생 장학제도 강화	◇, ○	<ul style="list-style-type: none"> • [본교] 석박사통합 및 박사생 입학장학금 지원 제도 시행 • [본교] 우수 박사과정생 연구지원금 지원 제도 시행 • [학과] 우수 학부 졸업생을 위한 장학금 지원 	●

			<ul style="list-style-type: none"> • [학과] 타대학 출신 우수 대학원생 장학금 지원 • [학과] 우수 석사 및 박사 논문 시상 제도 시행 	
	산학장학/연구 프로그램 확대	◇, ○	<ul style="list-style-type: none"> • 삼성전자 반도체 트랙 • LG이노텍 트랙 • LG전자 스마트융합 특성학과 트랙 • 현대모비스 SW 인력양성 프로그램 • 동부하이텍 트랙 프로그램 	●
	일반인대상 기술소개 동영상 제작	1개	• 학과 Youtube 채널에 참여교수 연구실의 연구내용을 소개하는 동영상을 업로드	●
융복합/산학밀착연구역량 강화	산학밀착형 연구프로그램 확대	◇, ○ (3개)	• 동부하이텍 반도체 산학트랙 새롭게 신설함	●
	신임교수 충원	2명	• 2022학년도 1학기부로 참여교수 2명 충원 및 1명 증원을 완료함	●
	특허출원 및 기술이전	10건, 2000만원/년	<ul style="list-style-type: none"> • 특허출원실적: 13건 • 기술이전 실적: 2,700만원 	●
	미래연구과제추진	1건/년	<ul style="list-style-type: none"> • 2022학년도 2학기 8건의 과제 진행 - 공정 변화에 대응이 용이한 저전력, 소면적, 초고속 ADC 구조 개발 및 회로 설계 기법 연구 - 공정 최적화를 위한 Model-based Reinforcement Learning 알고리즘 연구 - 고효율, 고전력 SiC MOSFET의 스위칭 특성 및 응용 연구 등 • 2023학년도 1학기 9건의 과제 진행 - AI기반 비전검사를 위한 데이터 생성 고도화 연구 - Self heating effect를 활용한 인공지능 반도체 특성 개선 - 회로 스스로 안정화 지점을 찾아가는 전압 강하 레귤레이터 등 	●
	산학협동 기술워크샵 개최	2개/년	<ul style="list-style-type: none"> • 2022년 10월 20일에 반도체 설계분야 국제학회인 ISOCC에서 워크샵을 진행하였음 • 2023년 2월 7일에 ICT분야 국제학회인 ICEIC에서 워크샵을 진행하였음 	●
글로벌 연구/교육 지향	국제 교류 및 공동 연구 강화	◎	<ul style="list-style-type: none"> • 유럽 최대의 응용 연구개발 조직인 Fraunhofer Institute Dresden (독일)의 연구책임자 Andy Heinig와 상호 연구 협력에 대한 MOU를 체결 • GE HealthCare, Qualcomm, Fraunhofer IIS, Pennsylvania State University, Torris, University of Michigan, Columbia University 등 12개 해외 기관(대학/기업)의 소속 연구자와 연구협력의향을 확인 • 범진욱 교수는 Fraunhofer Institute와 high-speed interface 관련 국제 공동 연구를 수행 • 김상완, 김시현 교수는 Georgia Institute of Technology와 뉴로모픽 반도체 소자 관련 국제 공동 연구를 수행 • 안길초 교수는 Oregon State University와 고속 데이터 변환기 관련 국제 공동 연구를 수행 	●
	대학원생 우수 해외 기관 장단기 연수 및 탐방/국제학회 참석교류	12명/년	<ul style="list-style-type: none"> • 박종민 학생은 Fraunhofer Institute Dresden (독일)에 장기연수(6개월) 파견됨 • 심재현 학생이 Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI)에서 논문 발표함 • 박예인 학생이 European Conference on Computer Vision (ECCV)에서 논문을 발표함 • 노형주 학생이 International SoC Design Conference (ISOCC)에서 논문을 발표함 • 고승원, 김성근 학생이 Asia-Pacific Workshop 	●

			<ul style="list-style-type: none"> on Advanced Semiconductor Devices (AWAD)에서 논문을 발표함 박효진, 이찬호 학생이 IEEE Symposium on VLSI Circuits (SOVC)에서 논문을 각각 발표함 김형중, 조요섭 학생이 International SoC Design Conference (ISOCC)에서 논문 발표함 한재호 학생이 International Conference on Electrical Engineering & Computing Convergence and Applications(ICEE-CCA)에서 발표함 	
	해외 석학 초빙 및 글로벌 교육/연구 프로그램 개발	◎	<ul style="list-style-type: none"> TOSHIBA(일본) OKUMURA HARUHIKO 박사를 초빙계획 하여 2023학년도 1학기 강의를 진행하였으며, 해당 기술 확산을 위하여 교내 전체에서 수강 가능한 형태로 강의를 진행함 Energy-Efficient AI Hardware” (2023.01., Columbia U. Mingoo Seok 교수), “Opportunities, Challenges, and Solutions of mmWave ICs and Systems in Silicon” (2023.03., Penn State University. Wooram Lee 교수) 등 총 13건의 해외 석학 초청 세미나/강좌 진행 	●
	글로벌전문가 자문그룹	5명	<ul style="list-style-type: none"> 다음의 글로벌 석학을 초빙하여 대학원생 글로벌 역량 강화를 위한 세미나 및 자문 진행 <ul style="list-style-type: none"> - 가우스랩(미국) 윤성희 박사 - Oklahoma State University(미국) 최우열 교수 - TOSHIBA(일본) OKUMURA HARUHIKO 박사 - Columbia University(미국) Mingoo Seok 교수 - GE Healthcare(미국) 신재민 박사 - National University of Singapore (싱가폴) Jerald Yoo 교수 - Oregon State University (미국) Un-Ku Moon 교수 	●
	우수 외국인 학생 확보	◎	<ul style="list-style-type: none"> 코로나로 인하여 우수 외국인 학생 확보에 어려움이 있으나 국내외 커뮤니티를 통하여 대학원을 홍보 중 BK 사업단 홈페이지 내 recruitment 메뉴를 개설하여 외국인 학생 모집 홍보함 국제 학술 대회 및 현지 방문을 통해 적극적으로 BK 사업단 및 참여 연구실 홍보함 	●

- 계획단계 ◇ : 개발, ○ : 도입, ◎ : 정착, ● : 확산
- 달성정도 ● : 매우 우수, ● : 우수, ○ : 보통, ○ : 미흡, ○ : 매우 미흡

■ 교육연구단 비전 및 목표 대비 실적

- 신입교원의 임용을 지속적으로 진행하여 2023년 1학기 중에 반도체소자/공정 분야 1분을 추가로 초빙하였으며, 이를 통해서 제안한 트랙별 교과과정을 충실하게 진행할 계획임
- 코로나 기간동안 어려웠던 국제 석학 초빙 및 세미나와 인력 교류 진행을 위해 해외석학 세미나 및 단기 집중 교육 등을 적극적으로 하였음
- 박사과정 학생의 상대적인 비율이 낮지만, 석박통합과정 유도 확대 등으로 개선 예정

□ 교육역량 대표 우수성과

■ 대학원생 연구실적

- 강석주 교수 연구실 학생 심재현 학생은 Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI)의 학술대회에 주저자로 참석하였으며, 양창희 학생은 International Conference on Computer Vision (ICCV)의 학술대회에 주저자로 참석함. 박예인 학생은 IEEE Transactions on Industrial Informatics (IF: 12.3)에 논문을 게재, 민성준 학생은 IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology (IF: 8.4)에 논문을 게재함. 강석주 교수 외 2인의 학생은 국제 특허 1건이 등록되었으며, 강석주 교수 외 5인의 학생은 국내 특허 1건이 등록됨.
- 범진욱 교수 연구실 학생 김한솔 학생은 International Journal of Electronics (IF: 1.3)에 논문을 게재, 박종민 학생은 IEEE Transactions on Circuits and Systems II : Express Briefs (IF: 4.4)에 논문을 게재함. 조영원 학생은 International SoC Design Conference (ISOCC)의 학술대회에 주저자로 참석함. 범진욱 교수 외 2인의 학생은 국제 특허 1건이 등록됨.
- 안길초 교수 연구실 학생 김호진 학생은 Journal Of Semiconductor Technology and Science (IF: 0.561), IEEE Transactions on Circuits and Systems II (IF: 4.4)에 논문을 게재, 유병호 학생은 Journal of Semiconductor Technology And Science (IF: 0.4)에 논문을 게재함. 김형중 학생, 박성보 학생, 고미지 학생은 International SoC Design Conference (ISOCC)의 학술대회에 주저자로 참석함. 광용식 학생은 IEEE Asian Solid-State Circuits Conference (A-SSCC)에서 논문 발표. 또한, 안길초 교수 외 9인의 학생이 출원한 특허 1건이 등록됨.
- 윤광석 교수 연구실 김상훈 학생은 Sensors and Actuators B: Chemical (IF: 9.221)에 논문을 게재함. 윤광석 교수는 국내 특허 1건이 등록됨.
- 김상완 교수 연구실 학생 김신희 학생은 Korean Conference on Semiconductors (KCS)의 학술대회에 주저자로 참석하였으며, 고승원 학생은 Asia-Pacific Workshop on?Advanced Semiconductor Devices (AWAD)의 학술대회에 주저자로 참석하였으며, 김태건 학생, 노형주 학생은 International SoC Design Conference (ISOCC)의 학술대회에 주저자로 참석함. 김상완 교수 외 1인의 학생은 국내 특허 1건 출원.
- 홍성완 교수 연구실 최현지 학생은 IEEE Transactions on Industrial Electronics (IF: 8.162)에 논문을 게재, 이찬호 학생은 IEEE Transactions on power Electronics (IF: 5.967)에 논문을 게재함.
- 정진호 교수 장영민 학생은 IEEE Access (IF: 3.467)에 논문을 게재함. 정진호 교수 외 5인의 학생, 5인의 학생 4인의 학생은 각각 국내 특허 1건씩 총 3건이 등록됨.

■ 참여교수 교육대표실적

- 대학원 교육의 글로벌화를 위해 영어 강의 개설
- 홍성완 교수는 2022-2, 지능형그린에너지변환집적회로설계 교과목을 신규 개설. 2023-1, 지능형피드백집적회로 교과목을 신규 개설
- 김상완 교수는 2023-1, 지능형반도체공정기술 교과목을 신규 개설
- 김시현 교수는 2023-1, 차세대지능형반도체기술특론 교과목을 신규 개설
- 신사업 수요를 반영한 산업계 연계 강좌 (산학협력중점 교수 강의) 개편
- 정옥현 교수는 2022-2, IoT디바이스설계기술, 윤규환 교수는 2023-1, 나노반도체소자공정실무와특허사례, 박병하 교수는 2022-2, 지능형CMOS집적회로설계 II, 2023-1, 혼성모드시스템해석 교과목을 개설

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

- 신사업 분야 교육과정 개발 / 체계 개편**
 - 기존 계획
 - 대학원 교육과정의 중심을 두뇌모방 지능형시스템반도체 연구를 위한 핵심 트랙이 주축이 된 FoR (Field of Research) 기반으로 다양한 교과목 개설 및 운영
 - 수행 내역
 - 두뇌모방 지능형시스템반도체의 우수인력 양성을 목표로 2021년 2월 참여대학원생 대상 교과과정 및 이수 규정을 제정하였고, 이번 평가 기간 (22.09 ~ 23.08) 기간 내에 두 번의 교과과정 개편을 통해 지속적으로 교과 과정 및 체계 개선을 진행하였음
 - 신규 교과목 개발을 통해 지능형반도체 최신 기술 동향을 지속적으로 교육할 수 있도록 하고 있음
 - 다수의 교과목을 교육과정 및 이수규정에 추가하여, 학생들의 수업 선택권 확대 및 지능형 반도체에 대한 전반적인 지식을 더 넓게 습득할 수 있도록 함
 - 신규 참여 교수(김상완 교수, 김시현 교수, 홍성완 교수)를 통한 새로운 연구 분야에 대한 교과목을 개설 (지능형반도체공정기술, 차세대지능형반도체기술특론, 지능형전력관리회로의이해및해석, 지능형그린에너지변환집적회로설계 등)
 - 산학협력중점 교수(윤규환 교수-SK하이닉스, 박병하 교수-삼성전자)의 신산업 분야 및 산업 밀착형 교과목 개설 (나노반도체소자공정실무와특허사례(캡스톤디자인), 지능형CMOS집적회로설계II, 혼성모드시스템해석, 지능형CMOS집적회로설계I)

두뇌 모방 지능형 시스템 반도체 BK 사업단 참여 학생 대상 필수이수 교과 과정

2021. 02. 개정
2021. 09. 개정
2022. 03. 개정
2022. 09. 개정
2023. 02. 개정
2023. 09. 개정

분류	주요내용	소재트랙	설계트랙	시스템트랙	과정별 수료기준		
					석사	박사	통합
지능형시스템반도체기초 (공통필수)	소재/설계/시스템 분야 이론 교육 연구논문작성 / 발표 교육 연구윤리	지능형반도체공정기술(EE6517)반도체공정(EE6505), 지능형나노공정기술(EE6507), 지능형CMOS집적회로설계(EE6541), 지능형CMOS집적회로설계(EE6545), 회적회로(EE6470) 중 학1 과목 1학점	비교과필수 과목학문및포럼 비교과필수 연구윤리	비교과필수	3학점(1과목) 이상	3학점(1과목) 이상	3학점(1과목) 이상
지능형시스템반도체기초 (선택)	소재/설계/시스템 분야의 심화이론 및 실습 교육	지능형반도체소재이론(EE6502) 나노반도체소자공정특화특수이론(EE6523) 지능형반도체소재이론(EE6503) 반도체물리(PhV6030) 광전환반도체(CBE6089) 나노소재공정(CBE6086)	스퍼지캐패시터회로설계기술(EE6561) 지능형반도체회로설계(EE6509) 지능형반도체회로설계(EE6509) 마이크로웨이브회로(EE6452) 지능형반도체집적회로(EE6596)	멀티미디어시스템(CE6511) 컴퓨터그래픽(CE6478, CE6494) (대안강) 컴퓨터그래픽(CE6438) 컴퓨터공학과, 인공어휘) 전자파장(대역설계)(EE6520) 마이크로웨이브회로(EE6452) 신경회로(EE6431) (대안강) 신경회로(CE6456) 컴퓨터공학)	3학점(1과목) 이상	3학점(1과목) 이상	6학점(2과목) 이상
지능형시스템반도체심화(선택)	소재/설계/시스템 의 수행력, 수직적 융합 및 응용 교육	차세대전력반도체소재(EE6506) MEMS설계특론(EE6519) 차세대지능형반도체소자특론(EE6518) 지능형반도체기술의응용(EE6505) 고급집적반도체소재이론(EE6523) 지능형마이크로시스템(EE6512) 반도체공정실무(EE6527) 반도체메모리회로설계(EE6527) 전자재료및소재(EE6402) 전자회기공정(EE6403) 전기재료및응용(EE6404) 나노소재공정(EE6513) 나노공정기술(EE6513) 유기전자소재(CBE6090)	지능형집적회로특론(EE6550) 초고주파동위원(EE6448) MIMC설계(EE6521) 지능형CMOS집적회로설계(EE6448) 디지털전환기계설계방식(EE6546) VLSI설계(공통필수)반도체공학(EE6483) 디지털시스템사설이론(EE6484) 디지타리미집적회로(EE6458) 고주파회로설계(EE6513) 레이더공정(EE6457) 안테나공정(EE6455)	고급신경회로(EE6432) 차세대인공지능(EE6592) 통계신호처리특론(EE6471) 영상이론(EE6480) 적용 멀티미디어(EE6479) 지능형미디어신호처리(EE6531) 3차원영상정보처리(EE6533) 초음파영상이론(EE6534) 초음파영상시스템설계(EE6527) 고급임베디드시스템(CSE6406) 신경회로특론(CE6463) 수퍼컴퓨팅GPU프로그래밍(CSE6437) 딥러닝을이용한영상분석실용(ABE664) 강화학습(EE6557, CSE6516) 인공지능융합특론(AIE6002) 뉴로프로세서설계(EE6597) 인공지능을 위한 딥러닝(AIE6663)	3학점(1과목) 이상	6학점(2과목) 이상	9학점(3과목) 이상
		심층 프로젝트교육 (소재/설계/시스템 융합 및 응용) IC(MPLU, FPGA, 임베디드SW)	융합반도체기초(EE6525) 고급마이크로시스템(EE6516) 두뇌모방지능형반도체기초(EE6530) IT기술융합신소재개발(EE6527) IoT디바이스설계기술(EE6524) 센서공학(MEE5104)	지능형RFIC설계(EE6510) 온-칩모드시스템(EE6547) 지능형반도체공학(EE6485) IoT디바이스설계기술(EE6524)	마이크로웨이브응용(EE6451) 신경회로설계(EE6540) 지능형반도체공학(EE6485) 마이크로웨이브회로설계(EE6459) IT기술융합신소재개발(EE6527) 인공지능융합특론(AIE6002)	핵심인재(EE6547 또는 CSE6416) 최신딥러닝기술응용(EE6473) IoT디바이스설계기술(EE6524) 강화학습(EE6557, CSE6516)	3학점(1과목) 이상
CORE-프로젝트(필수)		지능형 반도체 소재/분석/공정 구현	시스템IC/MPLU 제작	FPGA 또는 임베디드소프트웨어 구현	3학점(학생주도 프로젝트)		
최수이수학점 총합					15학점	18학점	27학점

[그림] 두뇌모방 지능형시스템반도체 교과과정/이수규정 (2023년 9월 개정 분)

- 개편된 교과과정에 추가된 교과목은 아래와 같음
 - 소재 트랙: 5과목
 - 설계 트랙: 6과목
 - 시스템 트랙: 6과목

추가 교과목명	분류	트랙	과목 설명
지능형CMOS집적회로설 계II (EEE6545)	공통필수	공통트랙	본 강의에서는 이러한 trend에 맞추어 introduction으로 mixed-signal 설계 방법론을 소개하고, 이어서 Power integrity 및 signal integrity 개념을 다루고자 한다. 그리고 Analog 회로의 가장 기본이 되는 OPamp와 Band-gap reference 설계를 다루고, 전력변환기의 일종인 Low Drop-out regulator와 간단한 Switching regulator를 다루고자 한다. 본 강의 마지막 topic으로 timing reference 설계를 위한 Voltage controlled oscillator 및 PLL/DLL를 공부하고자 한다.
반도체메모리회로설계 (EEE5272)	기초선택	소자트랙	대표적인 반도체 메모리인 DRAM과 NAND Flash, 그리고 Sensor 시장에서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 CIS(CMOS Image Sensor)에 대하여 제품설계, 이를 구현하기 위한 회로들, 안정적인 동작을 위한 key Factor등을 기초부터 실무 차원까지 섭렵 할 수 있도록 하고 SK하이닉스 사내 교수진이 직접 강의록을 준비하여 강의를 진행함으로 반도체 제품개발의 실무를 미리 접하여 반도체 연구원으로서의 역량을 준비하는데 도움이 되고자 한다.
반도체소자이론 (G14705)	심화선택	소자트랙	In this course, operation physics and characteristics of MOSFET device are more closely investigated from the quantum-mechanical point of view, and the subthreshold characteristics having the predominance in determining the power consumption in modern VLSI systems are studied in depth. Finally, techniques for designing MOSFET devices capable of high-speed and low-power operations overcoming the short-channel effects are learned with emphasis.
지능형피드백집적회로 (EEE6596)	기초선택	설계트랙	In this course, students will learn a basic knowledge for designing intelligent feedback analog integrated circuits. Students will design feedback analog circuits by themselves to understand what they learned in this course.
뉴럴프로세서설계 (EEE6597)	심화선택	설계트랙, 시스템트랙	This course will cover the design methods and techniques of neural processing units

추가 교과목명	분류	트랙	과목 설명
			(NPU) including architecture definition, RTL design, FPGA implementation, software-level optimization for AI/ML acceleration, and architecture optimization for hardware-friendly AI/ML models.
예술창작을 위한 딥러닝 (AIE6663)	심화선택	시스템트랙	<p>최근 딥러닝 연구의 비약적인 발전으로 GPT3와 같은 거대 언어모델, 그리고 DALL-E와 같은 Text-to-Image 생성 모델과 같이 창작에 직접적으로 활용할 수 있는 AI가 등장하였다. 다양한 아티스트들이 인공지능 모델을 예술 창작에 활용하고 있으며 여러 클라우드 기반 서비스의 등장으로 일반 대중들도 누구나 쉽게 인공지능을 활용한 창작에 도전할 수 있는 여건이 마련되었다.</p> <p>이 수업에서는 예술 창작에 활용되는 다양한 딥러닝 모델들의 배경과 원리를 간단하게 설명하고 이를 활용할 수 있는 코드와 라이브러리, 그리고 아티스트들의 작품을 소개한다. 이를 통해 새로운 창작 가능성을 살펴보고 과제를 통해 자신만의 결과물을 만들어내는 경험을 얻는 것이 목표다.</p>
인공지능경량화설계 (EEE6484)	융합선택	시스템트랙	본 강의에서는 인공지능 관련 기술에 대한 실제 적용을 위해서 필요한 다양한 경량화 기술, 효율적인 네트워크 구조, 관련 최근 기술 등에 대한 방법론을 다룬다. 또한 실제 적용을 하기 위한 다양한 사례를 함께 다룬다.
극한환경용전자부품개론 (EEE6401)	융합선택	공통트랙	The goal of this course is to introduce fundamental concepts and recent trends/topics related to extreme-environment electronics including operation conditions, design requirement, modeling, verification methods, etc. The main focus will be on integrated circuits and devices, addressing the radiation effects and temperature effects. In order to promote overall understanding, fundamental device physics, circuit analysis, and high-frequency concepts will be reviewed throughout the course.
RF집적회로특론 (EEE6456)	융합선택	공통트랙	<p>Students should be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - Understand foundational concepts and theory for RF, microwave, and Terahertz circuit design.

추가 교과목명	분류	트랙	과목 설명
			<ul style="list-style-type: none"> - Understand and perform microwave network analysis. - Analyze and design passive circuits such as transmission lines, and matching networks. - Analyze and design basic active circuits; amplifiers, mixers, and oscillators.

■ 학생 맞춤형 교육과정

○ 기존 계획

- 대학원 수강 신청 과정에서 지도 교수에 의한 적절한 수강 지도를 의무적으로 수행하여 학생별 course work에 대해 체계적으로 관리

○ 수행 내역

- 학생들의 연구 분야에 따라 소자, 설계, 시스템 트랙에서 자유롭게 교과목을 선택하여 이수할 수 있는 학생 맞춤형 교육 과정을 수립함. 학생들의 의견을 수렴하여 두 차례에 걸쳐 교육 과정을 개편함

- 지도 교수 및 BK사업단에서 학생들의 수강 과목을 지속적으로 모니터링하며 충분한 가이드를 하고 있음 (BK필수교과이수현황체크리스트). 또한, 담당 교수가 과목 이수 로드맵을 제공하여 참여 학생들이 교과목을 수강하는데 도움을 주고 있음

미래 두뇌모형 지능형 시스템 반도체 혁신인재양성 사업단 BK교과이수현황 체크리스트 - 2020년 0월 졸업예정자

교과번호	교과명	학번	성명	성적	인선역목	지능형시스템반도체기초(응용필수) - 이공교과	과목 학문 분야 (비교과필수)	응원부율목 (비교과필수)	지능형시스템반도체기초(선택)	지능형시스템반도체심화(선택)	핵심-융합 반도체 (선택)	응용수업	총학사사유(구체적으로 작성)	졸업예정학기	비고	
예) 공과부	공공공	121234567	박정민	A	시스템	지능형반도체공통기초 (191921) 79점도 평균(90.000000)	이수(2021-1)	이수(2021-1)	1) 2020-1 지능형반도체기초 지능형반도체이해(EE6643) 이수완료	1) 2020-1 지능형반도체심화 지능형반도체(EE6647) 2) 2020-2 응용이해(EE6648) 이수완료	이수(공공) 1) 2021-1 핵심융합반도체(EE6647) 2) 2021-1 핵심융합반도체(EE6647) 3) 2021-1 응용이해(EE6648) 4) 2021-1 응용이해(EE6648)	공과부	보고서 작성중이다 부사본만(사유비밀)	18편(CORE-융합) 수강이 종료된 OOO(2021-1, 2021-2, 2021-3)까지 등록과제 등록 14편(휴학기간) 2022-2학기까지 수강 예정	2022년 2월	기타 휴학사유 작성(휴학사유 필)

[그림] BK필수교과 이수현황 체크리스트

■ 유연성 높은 교육과정 (필수프로젝트 과목 도입)

○ 기존 계획

- 중요성에 따라 다양한 학점을 부여할 수 있는 학점체계를 구축하여, 교육을 유연하게 진행

○ 수행 내역

- 본 사업단에서는 교육 과정 구성 시 기존 1, 2, 3학점 체계로 분류되지 않고 자유롭게 수행할 수 있는 Core-프로젝트 과목을 필수로 하였으며, 해당 교과목에서 각 소속 트랙에 따라, 1) 소자: 지능형 반도체 소자/센서/공정 구현, 2) 설계: 시스템IC / MPW 제작, 3) 시스템: FPGA / 임베디드소프트웨어 구현을 진행하고 있음. 또한, CORE 교육인 필수프로젝트를 통해 모든 학생들이 산업체 요구에 대응 가능한 인재로 성장할 수 있도록 함

CORE- 프로젝트(필수)	특수연구1~V(EEE6691~4, EEE6705~6)에서 택1하여 해당 트랙에 따라 아래의 프로젝트를 수행하고 보고서를 제출		
	지능형 반도체 소자/센서/공정 구현	시스템 IC/MPW 제작	FPGA또는 임베디드소프트웨어구현

[그림] BK필수교과이수표 (일부)

■ 해외석학초빙을 통한 교과목 개설 및 집중이수제 운영

○ 기존 계획

- 해외석학초빙 또는 산학협력특강 교과목 개설과 계절학기 강의 개설을 활성화하여 조기에 course work이 완료 가능하도록 함. 또한, 단기 집중 과정에 대한 이수 인정을 제도적으로 뒷받침하여 참여 학생들의 교육과정 이수를 용이하도록 함

○ 수행 내역

- 2022학년도에는 Oklahoma State University의 최우열 교수를 초빙하여 2학기 강의를 진행 (RF 집적회로 특론 (3학점), 총 12명 수강)

향후 추가적으로 해외석학초빙을 통해서 다양한 과목들을 개설할 예정이며, 단기 집중 과정에 대한 부분도 강화하여 학생들 과정 이수를 용이하도록 할 예정임

■ 과학 작문 및 발표 수업 개설

○ 기존 계획

- 차별화된 교육을 위해 과학 작문 및 발표 능력을 배양

○ 수행 내역

- 본 사업단에서는 교육 과정 구성 시, 공통 필수 과목 (비교과필수)로 과학작문및표현을 포함하여, 참여 학생들의 과학 작문 및 발표 능력을 배양하고 있음

- 해당 과목의 경우 온라인 플랫폼 (사이버캠퍼스)를 이용하여 학생들 수강이 용이하게 진행하고 있으며, 해당 시스템을 통해서 체계적으로 수강 현황 및 관리를 진행하고 있음

지능형시스템 반도체기초 (공통필수)	소자/설계/시스템 분야 이론교육	지능형반도체공정기술(EEE6617)/반도체공정(CBE4008), 지능형아날로그집적회로해석및설계(EEE6507), 지능형CMOS집적회로설계(EEE6541), 최적화이론(EEE6470) 중 택1 과목 선택
연구논문작성/ 발표 교육		비교과필수 : 과학작문및표현
연구윤리		비교과필수: 연구윤리

[그림] BK필수교과이수표 (일부)

■ 다양한 비교과 프로그램 운영

○ 기존 계획

- 비교과 프로그램의 이수를 졸업 요건에 반영하도록 계획함

- 비교과 프로그램을 여러 형태 (온라인 교육, 특강, 단기과정 등)로 다변화하여 개방적인 형태로 운영하도록 계획함

- 국내외의 유명 석학으로부터 다양한 분야의 교육을 받을 기회를 제공하기로 함

○ 수행 내역

- 참여 학생 모두에게 공통으로 요구되는 항목인 과학작문및표현 및 연구윤리 등의 비교과 프로그램을 졸업 요건에 반영함

지능형시스템 반도체기초 (공통필수)	소자/설계/시스템 분야 이론교육	지능형반도체공정기술(EEE6617)/반도체공정(CBE4008), 지능형아날로그집적회로해석및설계(EEE6507), 지능형CMOS집적회로설계(EEE6541), 최적화이론(EEE6470) 중 택1 과목 선택
연구논문작성/ 발표 교육		비교과필수 : 과학작문및표현
연구윤리		비교과필수: 연구윤리

[그림] BK필수교과이수표 (일부)

- 국내외 석학들의 온라인/오프라인 세미나를 개최함

일시	장소	연사	소속	제목
2022.09.02. 오후1시30분~오후3시	오프라인	강은철 박사	Samsung Semicondu ctor, INC.	Advanced sensor interface IC for medical ultrasound probes
2022.10.06. 오후4시~오후5시30분	오프라인	이우근 교수	칭화대학교	최근 ICT 산업 동향과 반도체의 중요성
2023.01.25. 오전11시~오후12시30분	오프라인	석민구 교수	Columbia University	Energy-Efficient AI Hardware
2023.02.13. 오후4시~오후5시30분	오프라인	김영 민 박사	삼성전자	RF CMOS Receivers and Millimeter-wave Hybrid Transceivers for Power-efficient Cellular Communication

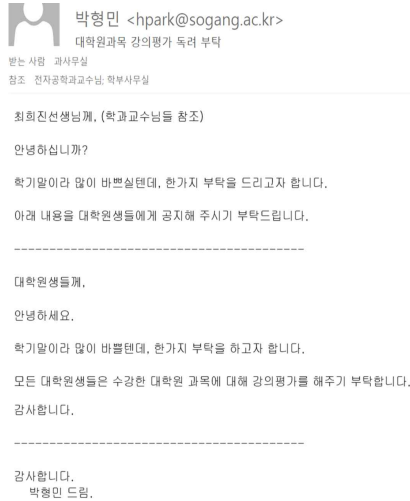
■ 수업에 대한 피드백 제도 운영

○ 기존 계획

- 대학원 교과목 강의 평가를 고도화하며, 학생들과 산업체의 요구 등을 반영하여 교과목을 수정 및 보완할 계획

○ 수행 내역

- 대학원 교과목 수강생들에게 대학원 강의평가를 독려함



[그림] 강의 독려 이메일 화면 캡처

■ 신촌 3대학원 학점 교류

○ 기존 계획

- 근거리에 위치한 신촌 3개 대학원 (서강대, 연세대, 이화여대) 간의 학점 교류를 활성화하여, 학생들에게 다양한 교육의 선택권을 제공할 계획

○ 수행 내역

- 3개 대학원 간의 자유로운 수강 신청을 가능하게 하였으며, 수강 학점을 인정하여 학생들이 타교 수업을 이수할 수 있도록 하였음

개설년도/학기: 2021 학년도 2학기
 검색조건: 소속구분 과목번호 교과목명 교수명 강의실
 소속구분: 대학원 이화여대

개설년도/학기: 2021 학년도 2학기
 검색조건: 소속구분 과목번호 교과목명 교수명 강의실
 소속구분: 대학원 연세대

[그림] 교내 시스템 타고 수업 검색 화면

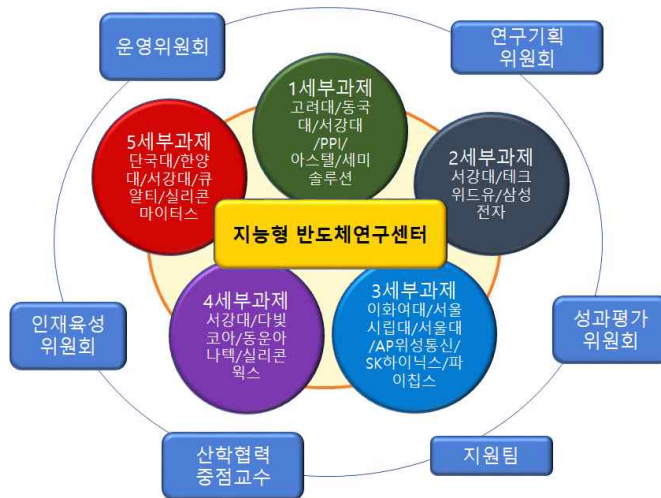
■ 서강 지능형시스템반도체 교육연구 플랫폼 구축

○ 기존 계획

- 기존에 수행한 ITRC 센터와 기업체 지원 산학교육 연구 트랙프로그램과 함께 양적, 질적 확장이 플랫폼을 통해 원천분야 연구와 산학밀착형 연구 교육의 안정적인 기반 마련 계획

○ 수행 내역

- 아래의 ITRC 센터와 참여 기업들을 통해 연구 수행 뿐만 아니라 연구 교육의 안정적인 기반 마련



[그림] 지능형 반도체 연구센터 조직도

■ 융복합/산학밀착형 교육과정 개발 운영

○ 기존 계획

- 산업체와의 융복합 연구 및 수요조사를 통한 CORE 프로젝트 교과목 개발 및 운영
- 프로젝트 및 인턴십을 연계하는 연구 교육을 통한 실수요자 친화적 연구인력 양성

○ 수행 내역

- 기업체와 참여 대학 간의 정기적인 워크숍을 통한 직접적인 토론, 의견 수렴 및 만족도 측정
- 기업체 상사의 설문 조사를 통한 배출인력의 만족도 측정
- 산업체 협력을 통해 국내외 기술 수요를 파악하며 산업 현장에 즉시 투입될 수 있는 연구 인력 양성
- 프로젝트와 인턴십을 연계하는 CIC (Capstone Design I + Internship + Capstone Design II)의 운영을 위하여, 1학기에 캡스톤디자인I 프로젝트를 수행하고 여름학기에 인턴십을 수행한 후 2학기에 -캡스톤디자인II 프로젝트를 수행함으로써 학생들이 수준 높은 프로젝트를 경험하도록 함
- 산학밀착형 인턴십 수행 세부 내역
 - 네이버와 연계하여 참여연구원 공대현 학생(석사과정, 강석주 교수 연구실)이 쇼핑 관련 class

분류 딥러닝 모델 개발 및 응용으로 협력 연구 및 인턴십을 수행함 (2023.07~08.)

- 삼성전자와 협업하여 참여연구원 고미지 학생(석사과정, 안길초 교수 연구실)이 낮은 소모 전력을 요구하는 센서와 ROIC를 위한 voltage reference에 대한 연구 경험을 기반으로 4주 인턴십을 진행 (2023.07)
- 삼성전자와 협업하여 참여연구원 박승현 학생(석사과정, 안길초 교수 연구실)이 낮은 소모 전력을 요구하는 센서와 ROIC를 위한 voltage reference에 대한 연구 경험을 기반으로 4주 인턴십을 진행 (2023.07)
- 삼성전자와 협업하여 참여연구원 박지호 학생(석사과정, 안길초 교수 연구실)이 voltage/current monitoring에 대한 연구 경험을 기반으로 4주 인턴십을 진행 (2023.07)
- 삼성전자와 협업하여 참여연구원 박태준 학생(석사과정, 안길초 교수 연구실)이 높은 정확도를 요구하는 어플리케이션을 위한 CMOS temperature sensor에 대한 연구 경험을 기반으로 4주 인턴십을 진행 (2023.07)
- 삼성전자와 협업하여 참여연구원 양주열 학생(석사과정, 안길초 교수 연구실)이 높은 속도를 요구하는 어플리케이션을 위한 SAR ADC에 대한 연구 경험을 기반으로 4주 인턴십을 진행 (2023.07)
- 삼성전자와 협력하여 참여대학원생 박수민, 안호찬, 이찬규 (홍성완 교수 연구실)이 Power and Security 팀에 배치되어 인턴십을 진행 (2023.07)
- LX세미콘과 협력하여 참여대학원생 박효진, 전영준 (홍성완 교수 연구실)이 AMD 연구팀에서 인턴십을 진행 예정 (2023.09~2024.02)

- 산학협력중점 교수(윤규한(SK하이닉스), 박병하(삼성전자))의 신산업 분야 및 산업 밀착형 교과목 개설 (나노반도체소자공정실무와특허사례 (캡스톤디자인), 지능형CMOS집적회로설계II, 혼성모드시스템해석, 지능형CMOS집적회로설계I)

■ 글로벌 경쟁력 강화

○ 기존 계획

- 외국 대학과의 복수학위제 운영, 최고 수준의 국제학술대회 게재 (적극 참여) 및 국제 공동연구를 통한 네트워크 형성 기회 제공
- 해외 유학생 유치를 통한 국제 교류 활성화

○ 수행 내역

- 국제학회 ISOC 2023 (2023.10)에 서강대학교 주관 Special session (Advancements in Intelligent System Semiconductor)를 운영할 예정. 이를 통해 국제 네트워크 활성화 계획
- 해외 유학생 유치를 위해, 해외 -> 한국 유학생 커뮤니티에 본 BK 사업단 소속 연구실 적극 홍보

GRADUATE STUDENT RECRUITMENT



Research Lab
 • RF Circuit Design Lab (<http://rfdesign.sogang.ac.kr>)
 (Department of Electronic Engineering, Sogang University, Seoul, Korea)

- Research areas
- Millimeter-wave and terahertz (THz) integrated circuits and modules
 - Semiconductor-based mm-wave/THz circuits and on-chip antennas
 - High power ICs, waveguide modules, and waveguide-based power combiners
 - Applications: 6 G wireless communications, radars, imaging
 - High-speed ICs and interconnect
 - Wideband CMOS amplifiers, ESD I/O bandwidth extension, equalizer
 - High-speed transmission lines and interconnects, waveguide, package
 - Applications: high-speed wireline communications, high-speed interface
 - Microwave circuits
 - RF power amplifiers for wireless communications
 - Microwave linear/nonlinear circuits (power amplifiers, oscillators, mixers, LNAs)
 - Radiometers for medical applications
 - Wireless power transfers (for biomedical, vehicles, and etc.)

- Related subjects
- Electric circuit theory, electronic circuits, semi-conductor devices and circuits, integrated circuits, electromagnetics, microwave engineering, wireless communications
 - Keywords: RF (radio frequency), microwave, millimeter-wave, terahertz, IC, semiconductor, wireless communications, radar

- Scholarship and opportunity
- Scholarship for tuition fee and living expense
 - Opportunity to attend domestic and international conferences

- Eligibility
- BS or MS in the field of electrical or electronic engineering
 - English skill for study and research
 - Admission guide for international students: <http://agradsch.sogang.ac.kr>

- Contact information
- Email: Prof. Jinho Jeong (jeong@sogang.ac.kr), phone: 82-2-705-8934
 - Address: Sogang University, 35 Baekbeom-ro, Mapo-gu, Seoul 04107 Korea

[그림] BK 참여교수 연구실 홍보문

■ 전임교수 대학원 강의 계획

○ 기존 계획

- 전임 교수의 교과목 개발 및 운영 지원을 통해 지능형시스템반도체 기술의 신규 교과목 확충
- 산업체 경력이 우수한 산중 교수 초빙 및 강의 추가 개설과 필요시 해외석학 초빙 강좌 개설

○ 수행 내역

- 신규 교수 총원(김상완, 김시현, 홍성완)을 통해 지능형반도체 분야 신규 교과목을 개발함

교과목명	분류	트랙	과목 설명
지능형반도체공정기술 (EEE6517)	공통필수	소자트랙	This course will cover semiconductor processing technologies including wafering, oxidation, photolithography, etching, diffusion, ion implantation, deposition, metallization, CMOS process flow, and so on.
차세대지능형반도체기술 특론 (EEE6518)	심화선택	소자트랙	This lecture discusses next-generation intelligent semiconductor technology including system and memory semiconductors. It covers the understanding of device physics, the history of device scaling, and industrial semiconductors. It also focusses on the next-generation logics/memories and their fabrication technologies. In addition, the necessity and the research path of next-generation intelligent semiconductors will be discussed.
지능형전력관리회로의이	기초선택	설계트랙	다양한 종류의 전력관리회로에 대해 이해하

교과목명	분류	트랙	과목 설명
해밋해석 (EEE6594)			고 이를 해석한다. 각 전력관리 회로의 특징 및 장단점을 파악한다. 이를 통해 지능형반도체 회로에 전력을 공급할 수 있는 여러 전력관리회로를 설계할 수 있는 능력을 배양한다.
지능형그린에너지변환집적회로설계 (EEE6595)	융합선택	설계트랙	다양한 형태의 에너지를 변환하는 회로를 분석 및 설계한다. 기존 회로들의 분석을 통해 개념을 이해하고, 이를 바탕으로 지능형반도체 회로에 적용할 수 있는 설계 능력을 배양한다.

- 우수 산학협력중점 교수(윤규한(SK하이닉스), 박병하(삼성전자))를 통한 산학 밀착형 교육 제공

교과목명	분류	트랙	과목설명
나노반도체소자공정실무와특허사례(캡스톤디자인) (EEE5273)	기초선택	소자 트랙	반도체 제품개발 업무는 크게 소자설계, 회로설계, 테스트 및 공정으로 구분할 수 있는데 DRAM과 NAND Flash 메모리 제품개발 사례를 통하여 소자 및 공정기술을 기초부터 실무까지 이해할 수 있도록 구성하였다. 반도체 제품개발의 실무 핵심인 문제 파악과 문제해결 방안을 미리 접하여 반도체 연구원으로서의 역량을 준비하는데 도움이 되고자 한다.
지능형CMOS집적회로설계II (EEE6545)	심화선택	설계 트랙	본강의에서는 이러한 trend에 맞추어 introduction으로 mixed-signal 설계 방법론을 소개하고, 이어서 Power integrity 및 signal integrity 개념을 다루고자 한다. 그리고 Analog 회로의 가장 기본이 되는 OPamp와 Band-gap reference 설계를 다루고, 전력변환기의 일종인 Low Drop-out regulator와 간단한 Switching regulator를 다루고자 한다. 본 강의 마지막 topic으로 timing reference 설계를 위한 Voltage controlled oscillator 및 PLL/DLL를 공부하고자 한다.
혼성모드시스템해석 (EEE6547)	융합선택	설계 트랙	The objective of the course is to enable the students to understand and design power integrated circuits such as bandgap reference, low-dropout linear regulators (LDO), LC-based switching regulators, and phase-locked loops from circuit level and architecture level. Emphasis is placed on basic understanding and critical thinking.

교과목명	분류	트랙	과목설명
			that is, intuitive grasp of basic concepts, which is the foundation for innovative design.
지능형CMOS집적회로설계I (EEE6451)	공통필수	공통 트랙	The objective of the course is to enable the students to understand and design VCOs and PLLs from transistor to architecture levels

■ OCW 공개 및 온라인강의 운영

○ 기존 계획

- OCW 교과 개설과 같은 개방형 교육에 대한 제도적인 어려움으로 사회 공헌 가능한 개방형 교육 과정 구축이 어렵다는 문제점이 존재함. 이를 해결하기 위해 교내 교수학습센터와 연계하여 온라인 교육 및 화상 교육을 활성화함

○ 수행 내역

- 2023학년도 1학기 교내 교수학습센터와 연계하여 ‘지능형피드백집적회로’ (설계 트랙)을 교과 내용을 서강 OCW 및 KOCW에 공개함

The screenshot shows the OCW website interface. At the top, there is a navigation bar with 'Home', 'Courses', 'About OCW', and 'Support'. Below this is a search icon. The main content area is titled 'COURSES' and features a sidebar on the left with a list of departments: ALL COURSES, Humanities, General Education, Social Sciences, Natural Sciences, Engineering (highlighted in red), Economics, Business, Communication, and Law. The main content area displays the course details for '지능형피드백집적회로 [2023-1학기]'. It includes a navigation menu with 'OVERVIEW', 'ABOUT PROFESSOR', 'SYLLABUS', and '13 LECTURE NOTES'. The 'OVERVIEW' section provides the course name in Korean and English, the semester (2023-1), the level (Bachelor's), and a brief description of the course content, which is designing intelligent feedback analog integrated circuits. It also lists the categories of the course: Humanities(), General Education(), Social Sciences(), Natural Sciences(), Engineering(✓), Economics(), Business(), Communication(), and Law().

[그림] OCW 및 KOCW 공개 화면 캡처

- 본 사업단 참여교수 다수가 2023학년도 2학기에 OCW 공개 예정. 이를 통해 (지역)산업체 등과 공동 교육 프로그램(교과/비교과) 구성 및 운영 계획

■ 학생 맞춤형 교육과정 (4개 학기에 대한 교과목 선공개)

○ 기존 계획

- 4개 학기의 대학원 교과목을 선공개하여 학생들의 교육 선택권을 보장할 수 있도록 함

○ 수행 내역

- 현재 2개 학기의 대학원 교과목에 대한 개설 계획을 미리 정하고 있음. 향후, 점진적으로 4개 학기까지

확대하여 학생들이 장기적으로 학업 및 연구를 계획할 수 있도록 지원하고, 교육 선택권을 확대 보장할 수 있도록 할 예정임

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.1 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

<표 2-1> 교육연구단 소속 학과(부) 참여대학원생 확보 및 배출 실적

(단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2022년 2학기	56	0	23	79
	2023년 1학기	55	1	30	86
	계	111	1	53	165
배출 (졸업생)	2022년 2학기(8월)	2	0		2
	2023년 1학기(2월)	18	2		20
	계	20	2		22

2.2 교육연구단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

1) 우수 대학원생 확보 실적

■ 우수 대학원생 확보 실적

- 본 교육연구단의 규모를 반영하여 1단계에서 연간 평균 석사 14명, 박사 4명 등 총 18명의 참여대학원생을 확보하는 것을 목표로 하였음
- 3차년도 (22.09~23.08) 대학원생 확보 실적
 - 두 학기 총 165명의 참여 대학원생을 확보하여 제안서 상의 목표를 크게 상회함
 - 석사과정 55.5명/년, 박사과정+석박통합과정 27명/년
 - 연간 석사 20명, 박사 2명의 우수 대학원생을 배출함 (졸업 기준)

2) 우수 대학원생 확보 방안 이행 및 지원 실적

■ 우수 대학원생 장학금 확충 실적

○ 우수 대학원생 장학금 제도 운영 실적

- “Albatross Fellowship” : 본교 학부 CGPA 성적이 학과별 상위 10% 이내로 아주 우수한 경우, 본교 대학원 진학 시 수업료 및 입학금 전액을 장학금으로 지원함. 또한, 직전 학기 3학점 이상 취득 및 GPA 3.7 이상 유지 시 대학원 정규학기(석사/박사 4학기, 석박통합 8학기) 동안 전액 장학금 지원
- “Sogang Scholarship” : 본교 학부 CGPA 성적이 3.5 이상으로 우수한 경우, 본교 대학원 진학 시 학과 추천자 중 대학원 심사를 통해 수업료의 70%를 장학금으로 지원하고 있음. 또한, 직전 학기 3학점 이상 취득 및 GPA 3.7 이상 유지 시 대학원 정규학기(석사/박사 4학기, 석박통합 8학기) 동안 장학금 지원이 유지됨
- “석·박사 연계장학금” : 본교 일반대학원에서 석사학위 취득 후 연속되는 학기에 박사과정에 진학하는 학생에게 입학금을 면제하고 있으며, 2023학년도 2학기 신입생부터 입학금에 더해 첫학기 수업료 전액에 해당하는 금액을 장학금으로 지원

- 타대학 출신으로 본교 대학원에 입학한 학생을 대상으로 우수 대학원생 장학금 제도를 2021년 1학기부터 시행 중으로, 학과의 추천을 받은 입학생에 대하여 대학원에서 심사를 하여 선발하여 재학기간 중 수업료의 50%를 장학금으로 지급
- 아래 표는 학기별 장학금 수혜 학생 수를 나타내고 있음. 장학금 프로그램 수가 확대되면서 수혜 학생 수도 증가하는 경향을 보여 우수 대학원생 유치에 기여하고 있는 것으로 판단할 수 있음

학기	수혜 학생 수 (명)			계
	Albatross Fellowship	Sogang Scholarship	석·박사 연계장학금	
2022년 2학기	5	3	1	9
2023년 1학기	7	8	1	16
계	12	11	2	25

○ 우수 대학원생 장학금 지원

- 우수 석사 및 박사 논문 시상: 우수 논문을 작성한 학생들에게 상장과 상금을 수여하고 연구 동기를 부여하기 위하여 매년 킴컴논문대상 및 서강전자논문 대상을 운영하고 있음
- 5개의 산학 트랙프로그램을 운영하고 있으며 이를 통해 학생에게 등록금과 장학금을 지원함
- 2021년부터 매년 공과대학에서 가장 뛰어난 연구실적을 보인 학생 1명을 선발하여 “서강 리치 공학 학술상 (최우수 대학원생 부문)” 과 소정의 상금을 수여하여 격려하고 있음

○ 대학원생 기숙사 우선 배정 (학교)

- 기숙사 지원 강화: 기숙사의 대학원 T/O를 확대하고 학부생보다 우선 배정할 수 있도록 함. 박사생, 석박사통합생, 석사생 순으로 우선 배정함

■ 대학원 입학 전형 제도 개선

○ 상시 입시 및 3차 전형 의무화 (학교)

- 입학전형을 일반, 일반2차, 3차 전형 등으로 다양하게 하여 우수 학생 확보하고 있으며, 특히 3차 전형을 시행하여 대학원생 확보를 위해 노력하고 있음

■ 우수 대학원생 확보를 위한 온라인/오프라인 홍보 강화

○ 우수 대학원생 확보를 위한 연구 내용 및 연구실 설명회 개최

- 학기별 1회 디자인프로젝트 교과목에서 대학원 연구실 설명회 개최 (연구실 소개)
- 전자공학 세미나 1, 2 교과목을 통해 연구실 및 연구/교육성과 소개

○ 온라인 교육 및 SNS를 통한 우수한 대학원생 확보

- 사업단 홈페이지 개설 (<https://bk4semicon.sogang.ac.kr/>): 해외 연구자 초청 정보, 장학 정보 공지
- 우수한 외국인 학생 모집을 위한 공고문 공지 (사업단 홈페이지)
- 전자공학과 유튜브 채널을 개설(<https://www.youtube.com/@sgeeTV>): 참여교수 연구실 소개 동영상 자료를 업로드하여 우수 대학원생 모집에 활용하고 있음

2.2 대학원생 학술활동 지원 계획

○ 대학원생 학술활동비 지원

- 본 자체평가 기간 내 대학원생 학술활동비 지원 항목 및 집행 내역은 아래와 같음

지원 항목	BK사업비 지출 건수 (회)
학술활동비	0
논문게재료	2
영어논문교열	15
국제학술대회 참가경비	32
국내학술대회 참가경비	13
전액장학금 및 연구지원비	0
우수 대학원생 포상	0
합계	62

○ 융복합/산학밀착형 학술활동 지원

- 본 교육연구단 교수들이 참여하고 있는 트랙 프로그램 (삼성전자반도체 프로그램 (학석 연계), LG이노텍 프로그램 (학석, 석박 연계), LG전자 프로그램(학석, 석박 연계), 삼성전략산학 (석박))에서 선발된 장학생에게 등록금 전액과 월정액 생활비가 지급하여 대학원생들이 연구에 매진할 수 있는 여건을 제공함. 또한, 산학트랙 프로그램을 통해 대학원생들에게 융복합/산학밀착형 연구 주제를 제공하여 문제 해결 능력과 실무 능력을 배울 수 있는 기회를 제공하고 있음.
- 1단계 사업 기간 내에 DB하이텍, 현대모비스 트랙을 추가 확보하여 운영 중임

학기	수혜 학생 수 (명)			
	삼성전자	LG이노텍	LG전자	계
2022년 2학기	7	10	4	21
2023년 1학기	3	3	3	9
계	10	13	7	30

- 삼성 전략산학프로그램에서 매년 산학 간 정기 교류회를 진행하였으며 (삼성 서강대 교차 개최), 이를 통해 대학원생 지원 및 산업체와의 연구 교육 교류가 활성화되고 있음.

○ 교육연구단 소속 대학원생 워크숍 개최

- 대학원 학생간의 교류회 개최 (2023.10.10.)

○ 글로벌 교육 지원

- 해외 학술대회 참가 지원
- 해외 석학을 초빙하여 교과목을 개설함
 - [2023-하계] EEE6401 Advanced Short Course on Emerging Building Blocks in Digital System-on-Chips: Columbia University Mingoo Seok 교수
- 해외 석학 비교과 프로그램 개설
 - 특강: [2023 1학기, 16주] Introduction to AR and VR, Dr. Haruhiko Okumura, Toshiba

○ 글로벌 연구 지원

- 국제 교류 및 국제 공동연구 기회 제공
- 해외 석학 초청 세미나를 통해 글로벌 연구 동향 소개: 2022년 2학기 3건, 2023년 1학기 8건의 해외 연구자 세미나 진행함

○ 행정 지원

- 교육연구단 전담 행정 직원을 채용을 통해, 대학원생의 행정업무 최소화하여 학술 및 연구활동에 매진할 수 있는 여건 조성

2.3 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

〈표 2-2〉 2023.2월 졸업한 교육연구단 소속 학과(부) 참여대학원생 취(창)업률 실적 (단위: 명,%)

구 분		졸업 및 취(창)업현황 (단위: 명, %)						취(창)업률% (D/C)×100
		졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업대상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2023년 2월 졸업자	석사	18	1	0	0	18	17	95.00
	박사	2	X		0	2	2	

- 2023년 2월 졸업자 20명(석·박사) 중 1명이 국내진학, 18명이 정규직으로 취업하여 취업률 95%를 달성하였으며, 취업자 대부분이 삼성전자, LG전자를 비롯한 국내 우수 산업체에 관련 전공 연구직으로 진출하였음.
- 2023년 8월 졸업자의 경우에도 졸업자 8명 중 6명이 삼성전자, 네이버 등 국내 우수 산업체 전공 관련 연구직(정규직)으로 진출하여 75% 취업률을 달성하였으며, 현재 취업 준비를 통해서 2023년 하반기 추가 개선 예정임.
- 2023년 2월/8월 졸업자의 대표적 취업 사례
 - 민성준 (2023년 2월 석사 졸업, 지도교수 강석주): 해당 학생은 삼성전자와 영상 및 신호처리 기술 설계 및 경량화를 공동으로 연구하여 다양한 연구 결과를 도출하였으며, 해당 연구 결과를 바탕으로 인공지능신호처리학술대회에서 최우수논문상을 수상하였으며, IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology에 주저자로 논문을 출판하였음. 이를 바탕으로 삼성전자 DS 부서에 입사하여 영상 신호처리 기술 반도체 설계 직무를 수행함
 - 우정원 (2023년 8월 석사 졸업, 지도교수 윤광석): 해당 학생은 시냅틱 트랜지스터를 이용한 땀성분 센서에 대한 연구를 진행하였음. 특히 광 흡수층으로서 페로브스카이트를 적용하여 빛을 조사하는 경우 감도가 훨씬 높아짐을 발견하여, 우수한 성능의 CI성분 검출센서를 개발함. 이러한 반도체 개발 실적을 인정받아 삼성전자에 입사하였음.
 - 박수민(2023년 8월 석사 졸업, 지도교수 홍성원): 석사과정 동안 모바일 기기용 충전 회로를 연구하였으며, 연구 수행 능력 및 연구의 우수성을 통해 세계 최고의 전자 회사인 삼성전자에 23년 8월에 입사하였음. 삼성전자에서는 System. LSI에 입사하여 Power and Security 팀으로 배치를 받았으며, 석사 학위 과정에서 연구하였던 배터리 충전 회로를 개발하는 파트로 배치되어, 높은 전공 적합도를 가지는 취업을 했다고 볼 수 있음.
 - 부준호(2023년 2월 박사 졸업, 지도교수 안길초): 해당 학생은 배터리 모니터링 애플리케이션을 위한 single-trim switched capacitor CMOS 밴드갭 레퍼런스에 관한 연구를 수행함. 이 연구 결과를 기반으로 하여, 반도체 회로 설계 분야의 top 학술 대회인 VLSI와 top 저널인 JSSC에 논문을 발표함. 이와 관련된 내용을 바탕으로 삼성전자의 관련 부서에서 설계 업무를 수행하고 있음.
 - 전영채(2023년 2월 석사 졸업, 지도교수 정진호): 이 학생은 학위 기간 동안 THz 대역 IC 패키징, 도파관 모듈, 그리고 초고속/광대역 인터커넥트에 대한 연구를 수행하였으며, THz 대역 IC 패키징 및 모듈 설계에 관한 논문으로 ISOC 2022 Openedge Technology Award를 수상하였으며, 국제학술대회 2건 발표, 국내특허 1건 출원, SCIE 논문 1건, 국내학술대회 1건 발표 등의 우수한 성과를 보였으며, 졸업후 삼성전자 메모리 패키지 개발팀에 입사함.
 - 양성훈(2023년 8월 졸업, 지도교수 범진욱): CMOS Image Sensor, 초음파 영상 시스템, 신경망 시스템 등 다중 데이터 처리 응용을 위한 고해상도(12bits) 연속 근사 레지스터 (SAR) 아날로그-디지털 변환기(ADC)를 설계하였다. 학위 과정 동안 CMOS Image Sensor, ADC 관련 지식과 설계역량을 갖추었으며, 졸업 후 동부하이텍에 취업하여 대학원 과정 동안 배운 이론과 기술을 사용, 회로 설계를 통해 제품을 개발 양산하여 산업 성장에 기여하고 있음.

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

○ Ye-In Park, Jou Won Song, Suk-Ju Kang, “Pseudo-label Vector-guided Parallel Attention Network for Remaining Useful Life Prediction” IEEE Transactions on Industrial Informatics, (IF: 12.3)

- 본 연구에서는 반도체 등 공정 설비에서 발생할 수 있는 신호를 인공지능 기술을 활용하여 정밀하게 분석하여, 남아있는 수명을 예측하는 새로운 방법론을 제시하였음. 기존에 시계열 데이터 분석시 사용하지 않았던 새로운 attention 기반의 방법론을 제시하여 성능을 크게 향상하였음. 해당 논문에 대한 우수성을 인정 받아서, 삼성전자 DS 부문에서 산학협력 교류회 최우수논문상을 수상하였으며, 삼성디스플레이에서도 산학협력 논문대회에서 금상을 수상하였음.

○ Ye-In Park, Jou Won Song, Suk-Ju Kang, “Out-of-Focus Image Deblurring for Mobile Display Vision Inspection” IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, (IF: 8.4, JCR 상위 9%)

- 본 연구에서는 영상 분석 및 검사 기술을 새롭게 개발하였으며, LG전자에서 실제 사용하는 기기를 바탕으로 연구하여, 해당 기술이 실제 산업체에 다시 적용될 수 있는 상용화 가능한 기술을 제시하였음.

○ Seungwon Go, Shinhee Kim, Dong Keun Lee, Jae Yeon Park, Sora Park, Dae Hwan Kim, Garam Kim and Sangwan Kim, “Design optimization of heterojunction 1T DRAM cell with SiGe body/drain for high performance” Semiconductor Science and Technology, (IF: 2.048, JCR 상위 61.78%)

- 본 논문에서는 TCAD 시뮬레이션을 통해 1T DRAM의 drain 및 body 영역을 SiGe으로 형성하여 기존 구조 대비 향상된 메모리 특성을 구현함. 밴드갭이 좁은 SiGe으로 drain 및 body를 형성하고, Si으로 source를 형성하여 이중 접합 구조를 활용할 경우, retention 특성뿐만 아니라 write, erase efficiency도 향상되는 것을 확인함. 결과적으로 기존 Si 및 SiGe body 1T DRAM 대비 sensing margin이 15.9배, retention time이 2.4배 이상 향상됨.
- 본 연구는 지능형반도체를 위한 차세대 고집적 저전력 메모리 소자 구현을 하는 것에 기여하고 있음.

○ Jongmin Park, Young Kim, Yosep Cho, Jinwook Burm, “Multi-Stage Reconfigurable RF-DC Converter with deep-n-well biasing using Body Isolated MOSFET in 180nm BCDMOS Process” IEEE Transactions on Circuits and Systems II : Express Briefs, (IF: 4.4, JCR 상위 31%)

- 본 논문에서는 body isolation MOSFET을 이용하여 고효율 multi-stage RF-DC converter를 설계. 연결 구조를 디지털 신호들을 활용하여 변경 가능함. 이를 통해 정류기의 출력 저항을 변경하여 최대 전력 효율을 위해 최적화 됨. 5G 기술에 활용되는 Internet of Things(IoT)에 사용되는 많은 센서들에 효율적인 전원공급을 할 수 있음. 저전압 및 누설 전류의 최소화를 위한 Self-threshold Voltage Compensation(SVC) 기법을 활용. RF energy ahrvesting에서 중요한 부분인 RF-DC Rectifier를 Cross-Coupled Differential Drive (CCDD) 구조로 설계하여 문턱전압에 의한 전압 손실을 낮춤. 다양한 환경에서의 최적화를 위한 구조를 고려하여 설계하여 범용성이 증가함.

○ Ho-Jin Kim, Jun-Ho Boo, Kang-Il Cho, Yong-Sik Kwak, Gil-Cho Ahn, “A Single-Loop Third-Order 10-MHz BW Source-Follower-Integrator Based Discrete-Time Delta-Sigma ADC” IEEE Transactions on Circuits and Systems II, (IF: 4.4, JCR 상위 31%)

- 본 논문에서는 고해상도 저전력 DT-DSM을 제안함. 내부 피드포워드 경로를 제거하여 스위치드캐패시터

수동 합산으로 인한 양자화기 입력 신호의 감쇠를 줄이고, SAR ADC를 양자화기로 사용하여 파워소모와 전체 면적을 줄임.

○ Sang-Hoon Kim, Kwang-Seok Yun, “Room-temperature hydrogen gas sensor composed of palladium thin film deposited on NiCo₂O₄ nanoneedle forest” *Sensors and Actuators B: Chemical*, (IF: 9.221, JCR 상위 2%)

- 본 논문에서는 나노니들 구조와 팔라듐을 이용하여 반도체 에너지밴드 엔지니어링을 접목하여 수소가스 센서를 개발한 것을 보고하고 있음. 이를 통해 뛰어난 감지 민감도, 빠른 반응 및 복구 속도, 다양한 작동 온도 범위에서의 우수한 성능을 보여줌으로써 이 분야에서의 획기적인 성과를 보여주어 IF가 높은 저널에 게재되었음.

○ Hyeon-Ji Choi, Chisung Bae, Yeunhee Huh, Sang Joon Kim, Seungchul Jung, Kye-Seok Yoon, Joo-Mi Cho, Hyo-Jin Park, Chan-Ho Lee, Su-Min Park, Esun Baik, Young-Ju Oh, Ho-Chan Ahn, Chan-Kyu Lee, and Sung-Wan Hong, “An Ultra-Low Power Soft-Switching Self-Oscillating SIMO Converter for Implantable Stimulation Systems” *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, (IF: 8.162, JCR 상위 8%)

- 본 논문은 최현지 석박통합과정 학생이 삼성종합기술원과의 협업 연구에 참여하고, 이를 홍성완 교수가 잘 지도하여, JCR 상위 10% 내의 우수한 SCI 논문을 작성하였음. 본 연구는 인체 이식형 신경 자극기에 전력을 전달하는 초소형 SIMO converter에 대한 내용으로, 산업계로부터 요구를 받아 수행된 연구임. 이 연구를 통해 개발된 SIMO converter도 신경자극기와 함께 신체에 이식이 되어야 하므로, 초소형 인덕터를 사용하면서도 높은 효율을 달성할 수 있는 여러 방안들이 적용되었음. 최현지 학생이 홍성완 지도 교수와 함께 본 연구를 수행하는 과정에서, 실제 현장에서는 어떤 연구를 수행하고 그들과 협업하기 위해서는 어떠한 자세로 임해야 하는지를 배울 수 있었음. 또한 최현지 학생은 본 연구가 종료된 후에도 해당 산업체와 지속적인 관계를 유지하며, 차기 연구 주제 발굴에도 힘쓰고 있음. 따라서 본 논문의 연구를 통해 우수한 논문이라는 좋은 결실을 맺은 것뿐 아니라, 앞으로의 발전 로드맵도 만들 수 있는 좋은 기회가 되었음.

○ Chan-Ho Lee, Hyo-Jin Park, Joo-Mi Cho, Hyeon-Ji Choi, Su-Min Park, Esun Baik, Young-Ju Oh, Ho-Chan Ahn, Chan-Kyu Lee, Jeeyoung Shin, Se-Un Shin and Sung-Wan Hong, “An Input-Independent Loop Type-III Buck Converter with PSRR Improvement and EMI Suppression for Enhancing the Security of Edge Devices” *IEEE Transactions on power Electronics*, (IF: 5.967, JCR 상위 16%)

- 본 논문은 이찬호 석박통합과정 학생이 홍성완 교수와 함께 수행한 연구로, 전자기기의 보안성을 강화하는 전력변환기의 개발을 다루고 있음. 최근 전자기기의 보안 기능이 매우 중요한 사안으로 대두되고 있음. 특히 미래 두뇌모방형 지능형 시스템 반도체를 다루고 있는 본 사업단에 있어서는 더욱 중요한 이슈임. 일반적으로 전자기기의 보안성을 강화하기 위해서는 데이터 유출 방지를 위한 Advanced Encryption Standard와 같은 부가 회로가 필요함. 이는 시스템의 복잡도를 증가시킬 수 있다는 단점이 있음. 이찬호 학생과 홍성완 교수는 부가적인 회로를 사용하지 않고, 기존에 사용되는 회로에 보안 강화 기능을 추가하는 방식으로 연구를 하였으며, 이에 따라 전자기기에 필수적으로 사용되는 전력변환기에 보안 강화 기능을 추가하는 방향으로 연구를 수행했음. 또한, 기존 전력변환기의 구성을 최소로 변경하여, 기존 기기에 손쉽게 호환될 수 있도록 연구를 수행함. 이를 통해, JCR 상위 16%의 우수한 SCI 논문을 작성하였음.

○ Yeongmin Jang, Youngchae Jeon, and Jinho Jeong, "H-Band Broadband Balanced Power Amplifier in 250-

nm InP HBT Technology Using Impedance-Transforming Balun,” *IEEE Access*, vol. 10, pp. 114135-114142, Nov. 2022. (IF: 3.476, JCR 상위 30.09%)

- XR, 3차원 홀로그램, 이미징 등의 6G 무선 통신은 높은 데이터 속도를 위해 넓은 대역폭이 필요함. 본 연구에서는 H-대역(220-320 GHz)에서 동작하는 InP HBT 반도체 기반의 광대역 전력 증폭기 IC를 설계 및 개발함. 높은 이득 및 전력 특성을 확보하기 위해 2단 캐스코드 전력셀 두 개로 구성하였으며, 임피던스 변환 기능(50옴에서 25옴)이 있는 소형 적층형 밸런을 제안/설계하여 차동 동작 및 전력 결합 특성을 확보함. 이를 통해 광대역 특성 및 칩 소형화가 가능하였음. 개발된 전력 증폭기는 232 GHz 대역에서 20.8 dB의 최대 이득을 가지며, 3-dB 대역폭은 51 GHz(20.8%) 이상의 특성을 나타냄. 출력 전력 또한 220-295 GHz 대역에서 8.0±1.5 dBm 으로 75 GHz(29.1%) 이상의 매우 우수한 대역폭 특성을 나타냄.

② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

○ Jae-hun Shim, Hyunwoo Yu, Kyeongbo Kong, and Suk-Ju Kang, “FeedFormer: Revisiting Transformer Decoder for Efficient Semantic Segmentation” , Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI). Feb. 2023.

- 딥러닝에서 최근 가장 많이 연구되고 있는 transformer를 경량화할 수 있는 새로운 방법론을 제시하였으며, 해당 기술의 경우 최근 인공지능 분야에서 가장 많이 활용되고 있는 transformer 구조에 대한 새로운 경량화 방법을 제안하였다는 것에 큰 의미가 있음. 해당 연구를 바탕으로 실제 상용화 진행시 계산량을 크게 낮출 수 있기 때문에 영상처리 및 멀티미디어 SoC 관련 산업체 기술 개발에 적용할 예정임.

○ Jou Won Song, Ye-In Park, Kyeongbo Kong, Jaeho Kwak, and Suk-Ju Kang, “Selective TransHDR: Transformer-based selective HDR Imaging using Ghost Region Mask” , Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV). Sep. 2022.

- 다중 노출 영상을 정합할때 정합되지 않는 문제를 해결하기 위한 새로운 딥러닝 기반 방법론을 제시함.

○ Hyung Ju Noh, Seungwon Go, and Sangwan Kim, “The effect of CMOS/CFE in MFMS-based ferroelectric tunnel field-effect transistor (FeTFET)” , International SoC Design Conference (ISODC). Oct. 2022.

- 최근 인공지능 기술이 급속도로 발전함에 따라, 데이터 처리 요구량 또한 급속도로 증가하고 있음. 그러나 현재 메모리와 프로세서가 분리된 구조인 폰 노이만 구조는 자체의 병목현상으로 인해 데이터 처리 속도에 있어 명확한 한계점이 있음. 최근 이러한 문제를 극복하고자, 프로세서의 연산을 메모리에서 처리할 수 있는 process-in-memory (PIM)이 주목받고 있음. 따라서 본 연구에서는 PIM에 적합한 metal-ferroelectric-metal-insulator-semiconductor (MFMS) 기반의 tunnel field-effect transistor (TFET)의 면적 비율에 따른 특성 연구를 진행함. MIS의 면적과 MFMS의 면적 비율 (CMOS/CFE) 이 높아지게 됨에 따라 강유전체에 인가되는 전압이 증가하므로 memory window가 넓어짐. 그러나 비율이 특정 구간 이상 증가 시 게이트 전압 조절력이 감소하게 되어 문턱 전압이 증가하는 문제점이 발생함. 이를 통해 본 연구에서는 MFMS FeTFET의 최적의 면적 비율을 제시함.

○ Seungwon Go, Hyungju Noh, Dong Keun Lee, Seonggeun Kim, Un-hyun Im, Hojoong Lee, and Sangwan Kim, “Investigation on ferroelectricity in Zr-doped HfO₂ (HZO) based laminated structure with TEM-Hf and Cp-Zr” , Asia-Pacific Workshop on Advanced Semiconductor Devices (AWAD). Jul. 2023.

- 고승원 학생이 참여하고 김상완 교수가 지도한 연구로, 기존 강유전체를 사용하는 메모리 소자의 memory

window (MW)를 증가시키기 위해 laminated 구조 강유전체 박막을 개발한 연구임. 현재 ferroelectric field-effect transistor (FeFET)는 저전압 동작, 빠른 동작 속도 등의 장점으로 차세대 메모리 소자로 각광 받고 있음. 하지만, FeFET는 MW가 작기 때문에 multi-level의 구현이 어렵다는 한계가 존재함. MW를 증가시키는 방법으로는 coercive field (E_c)와 강유전체 박막 두께를 증가시키는 방법이 존재하지만, E_c 의 경우 물질의 변화가 필요하고, 강유전체 박막 두께 증가는 강유전체 특성을 잃게 됨. 따라서, 이를 해결하기 위해 laminated 구조의 metal-ferroelectric-metal (MFM) capacitor를 제작하고 특성을 분석함. 본 연구진이 개발한 laminated 구조의 경우 두께가 증가해도 강유전체 특성이 유지/개선될 뿐만 아니라, 다른 precursor 대비 우수한 특성을 보임. 본 연구를 통해 FeFET의 한계를 뛰어넘을 수 있는 돌파구를 제시함. 차후 연구를 통해 강유전체 기반 메모리 소자에 적용하여 본 연구에서 예상한 MW와 경향성을 비교하고자 함

○ Seonggeun Kim, Seungwon Go, Hyungju Noh, Dong Keun Lee, and Sangwan Kim, “Study about thermal stability in ferroelectric $Hf_{0.5}Zr_{0.5}O_2$ film with Al_2O_3 layer” , Asia-Pacific Workshop on Advanced Semiconductor Devices (AWAD). Jul. 2023.

- 김성근 학생과 김상완 교수가 수행한 연구로 고온 열처리시 $Hf_{0.5}Zr_{0.5}O_2$ 강유전체 박막에서 발생하는 누설 전류 증가, 절연과괴전압 감소 등의 degradation을 Al_2O_3 layer를 박막 중간에 추가하여 해결하는 방향을 제시하면서 해당 구조 박막의 전기적, 물리적 특성을 면밀히 분석하였음. 최근 이차원 구조에서 메모리 용량 향상에 어려움을 겪으면서, 삼차원 구조를 적용한 공정이 이루어지고 있음. 이미 많은 기업들에서도 해당 문제 해결책으로 삼차원 공정을 적용한 메모리 소자 제작을 진행하고 있음. 해당 삼차원 공정은 불가피한 고온 공정이 수반되기 때문에, 열적 안정성이 떨어지는 HfO_2 박막에 Al_2O_3 를 접목하여 이를 해결할 수 있음. 하지만 해당 박막이 고온 공정을 겪었을 시 발생하는 신뢰성 문제 등에 대해 많은 연구가 이루어지지 않았기 때문에 해당 연구는 필수적임. 해당 문제에 대해 면밀한 분석을 진행한 내용을 반도체 소자 분야 학회인 Asia-Pacific Workshop on Advanced Semiconductor Devices (AWAD)에서 발표함. 이를 통해 김성근 학생은 졸업 후 메모리 분야 진로에 강점을 가질 수 있을 것임.

○ Hyo-Jin Park, Joo-Mi Cho, Hyeon-Ji Choi, Chan-Ho Lee, Sung-Wan Hong, “96.48% Peak-Efficiency Continuous-Current Step-Up Battery Charger (CC-SUBC) with Dual Energy-Harvesting Sources for Automotive Application” , IEEE Symposium on VLSI Circuits (SOVC). Jun. 2023.

- 박효진 학생과 홍성완 교수가 수행한 연구로 두 개의 에너지 하베스팅원을 이용한 전기차 배터리 충전 회로를 제안하였음. 대부분의 자동차가 전기차로 대체될 경우, 전기차 충전 인프라 한계 등의 많은 문제가 발생할 것임. 따라서 에너지 하베스팅을 이용한 전기차 충전 기술이 필요함. 배터리 충전 회로는 승압 및 승하 구조로 구분됨. 일반적으로 에너지하베스팅원으로부터 생성되는 전압은 전기차 배터리 전압에 비해 낮기 때문에 승압 구조의 충전 회로가 필요함. 하지만 기존 승압 충전 회로는 배터리 고속 충전이 불가함. 에너지 하베스팅원을 직렬로 연결하여 승하 구조의 충전 회로를 사용할 수 있지만, 시스템 안정성 문제가 있을 수 있음. 본 연구에서는 이 근본적인 문제를 해결할 수 있는, 연속 전류를 출력하는 승압 충전 회로를 개발하였으며, 이를 설계 분야 최고 학술대회 중 하나인 IEEE Symposium on VLSI Circuits에 발표함. 이를 통해 박효진 학생은 국내외 여러 기업에서 관심을 받았으며 졸업 후 진로를 수월하게 결정할 수 있을 것임.

○ Chan-Ho Lee, Hyo-Jin Park, Joo-Mi Cho, Hyeon-Ji Choi, Young-Jun Jeon, Sung-Wan Hong, “A 1V 20.7uW Four-Stage Amplifier Capable of Driving a 4-to-12nF Capacitive Load with 1.07MHz GBW with an Improved Active Zero” , IEEE Symposium on VLSI Circuits (SOVC). Jun. 2023.

- 이찬호 학생이 연구에 참여하고 홍성완 교수가 지도한 논문으로, 본 연구에서 넓은 주파수대역폭과 높은

이득을 가지는 4-stage 증폭기를 제안하였음. 선단 공정이 사용될수록, 반도체 회로 설계에서 가장 기본이 되는 증폭기는 특성이 저하됨. 특히 증폭기의 전압 이득이 낮아져, 증폭기를 이용한 회로들의 성능이 저하될 수 있음. 증폭기의 이득을 증가시키기 위해 multi-stage 구조를 적용할 수 있는데, 회로의 안정도 보상이 어려워 기존 연구들을 주로 3-stage 구조에 머물러 있었음. 본 연구에서는 새로운 구조의 안정도 보상 기법을 제시하여, 기존의 3-stage를 넘어 4-stage 증폭기를 구현함. 이 4-stage 증폭기는 현존하는 증폭기 중 최고의 성능 (FoM)을 달성하였으며, 본 연구를 설계 분야 최고 학술대회 중 하나인 IEEE Symposium on VLSI Circuits에 발표함. 이를 통해 이찬호 학생은 국내외 여러 기업에서 관심을 받았으며 졸업 후 진로를 수월하게 결정할 수 있을 것임.

○ Hyoung-Jung Kim, Jae-Hyuk Lee, Jae-Geun Lim, Jun-Ho BOO, Ho-Jin Kim, Seong-Bo Park, Youngdon Choi, Jung-Hwan Choi, Gil-Cho Ahn, “A 430-MS/s 7-b Asynchronous SAR ADC With a 40 fF Input Sampling Capacitor”, International SoC Design Conference (ISOCC). Oct. 2022.

- 샘플링 커패시턴스와 DAC용 커패시턴스 어레이를 분리하여 SAR의 입력 커패시턴스를 줄임.

○ Jae-Ho Han, Kwang-Seok Yun, “Research on real-time monitoring system using capacitive method graphene oxide-based humidity sensor”, International Conference on Electrical Engineering & Computing Convergence and Applications(ICEE-CCA). Aug. 2023.

- 그래핀 옥사이드 물질을 이용한 습도 센서를 제안하고 이에 맞는 모니터링 시스템을 제안하여 실시간 센서 모니터링 시스템을 달성함.

○ Yo-Sep Cho, Jong-Min Park, Jin-Wook Burm, “A 12.5Gbps Switched Capacitor based two tap DFE with High BER Performance”, International SoC Design Conference (ISOCC). Oct. 2022.

- 스위치 캐패시터를 위한 2-tap direct decision feedback equalizer (DFE)를 설계함. 12.5Gbps의 data rate에 대한 high channel loss에도 신호를 복원가능한 구조. 1V power 전압에서 max eye height 998.34mV 와 max eye width 0.49UI를 달성함.

○ Youngchae Jeon, Jaehoon Jeong, Yeongmin Jang, and Jinho Jeong, “D-band Power Amplifier Module with Medium Output Power Using E-plane Waveguide Transition,” 2022 19th International SoC Design Conference (ISOCC), Gangneung, Korea, 19-22 Oct. 2022, pp. 115-116.

- 본 연구는 6G 이동통신을 위한 반도체 기반 D-대역(110-170 GHz) 광대역 전력증폭기 IC 및 도파관 패키징 및 모듈 설계에 관한 것임. InP HBT 공정을 이용하여 설계된 D-대역 전력 증폭기 IC를 금속 구형 도파관 내부에 패키징하기 위해 마이크로스트립 신호를 도파관 신호로 전이하는 광대역 전이구조를 설계하여 전력 증폭기 모듈을 개발함. 제작된 전력 증폭기 도파관 모듈은 온-웨이퍼 측정과 유사한 높은 출력 전력과 이득을 가지는 것을 확인함. 이 연구는 IEEE ISOCC 학술대회에 발표되었으며, Openedge Technology Award를 수상함.

③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

- 국제 특허 등록

○ 권경춘, 박힘찬, 범진욱 “Quenching bias circuit device and single photon detector comprising the same” (등록일자: 2022.10.25., 등록번호: 미국 US11480465)

- SPAD(Single Photon Avalanche Diode)의 변이에도 시간 차이 없이 동작 가능한 퀘칭 바이어스 회로 디바이스에 관한 특허이다. 퀘칭 바이어스 회로는 패시브 퀘칭 동작을 유도하는 궤환 전류 거울 회로, 및 수광소자의 센싱 노드에 연결되며, 액티브 퀘칭 동작을 수행하는 바이어스 퀘칭 회로를 포함한다. 기존의

일반적인 바이어스 회로는 SPAD에 광자가 주입되면 아주 작은 전류 발생 후 원래의 전압까지 회복되는데 시간이 소모된다. 그러나 SPAD의 변이로 인해 발생 시간의 차이 및 pulse width의 차이가 발생하는데, 이를 보정하기 위한 수단이 없다. 이는 시간 및 거리를 위한 장치가 회로 뒤에 적용 될 경우 오류를 유발할 수 있다. 본 발명은 수광소자의 변이에 따른 오차를 보상하여 정확한 바이어스 켄칭 회로를 구현할 수 있으며, 면적이나 파워소모가 많이 필요한 회로의 추가 없이 간단한 궤환 전류 거울 회로와 켄칭 바이어스 회로 디바이스만으로 동일한 시간 정보 및 counter 정보를 제공할 수 있다.

○ 김기훈, 박준호, 강석주 “시선추적 장치 및 이를 포함하는 시선추적 시스템” (출원일자: 2022.12.19., 출원번호: 10-2022-0178371)

- 최근에 삼성전자, LG전자 등 다양한 산업체에서 새로운 인터페이스에 대한 수요가 매우 높음. 이를 인공지능 기술을 활용하여, 계산량을 작으면서도 높은 정확도를 갖는 시선 추적 기능을 새롭게 제안하였음. 해당 기술은 단순히 연구실 수준에서 적용된 것이 아니라 실제 투명디스플레이 기반의 차량에 탑재되어 다양한 실내외 환경에서 검증을 하여, 상용화 가능한 수준의 완성도를 갖고 있는 원천 기술임. 또한 다양한 신체 특성을 모델링할 수 있는 새로운 기술을 제안하였으며, 해당 기술을 IEEE Access에 출판하였고 이후 후속 연구를 진행하고 있음.

○ 정진호, 김형은, 김희수, “온칩 인덕터” (출원일: 2022.11.05., 미국)

- 본 발명은 초고속 데이터 전송을 위한 CMOS 회로의 동작 속도 및 대역폭을 제한하는 요소인 기생 캐패시턴스(트랜지스터 및 ESD I/O 패드)를 보상하여 대역폭을 확장하는 회로에 관한 것으로, 적층된 인덕터를 통해 강한 자기 결합을 얻고 다양한 상호 인덕턴스를 통해 원하는 성능을 얻을 수 있는 소형 다중 결합 3단자 인덕터를 제안하였음. 이 연구는 삼성전자의 지원으로 진행되었으며, 초고속 광대역 증폭기 및 광대역 ESD 보호 I/O 패드에 적용하여 우수한 성능이 입증되었으며, 연구 결과들은 다수의 국내/국제 학술대회에 발표되었음. 또한, 국내 및 미국 특허 출원이 완료되었음.

4. 신진연구인력 현황 및 실적

■ 신진연구인력 지원 제도

○ 인건비 지원

- 신진연구자를 위한 별도의 인건비를 지원함으로써 우수한 연구인력이 연구에 집중할 수 있도록 함

○ 독립 연구실 지원

- 개별 연구 활동을 효율적으로 수행할 수 있는 독립적인 연구실이 제공됨. 연구자가 자신의 연구 주제에 집중할 수 있는 공간과 환경을 마련해 주며, 연구의 질을 높이는 데 기여함.

○ 프로젝트 참여

- 다양한 프로젝트에 참여함으로써 실험 및 연구를 위한 재정적 지원.

■ 우수 신진연구인력 실적 및 현황

○ 전문성 및 기여도

- Prashant Shivaji Shewale 연구교수는 나노공정 및 나노구조합성, 소자개발 분야의 전문가로서, 반도체 센서와 전기화학 소자 개발에 집중하고 있음.
- 과제를 통하여 고용량 슈퍼커패시터 개발을 주도하며 우수한 성과를 달성함. 이를 통해 특허를 도출하고 SCIE논문 게재 등의 성과를 보였으며, 특히 JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS 등 JCR 상위 10% 이내의 논문을 다수 작성하여 연구단의 우수 논문 실적에 기여함.

○ 최근 연구 성과:

- 최근에는 에너지 저장소자, 센서 및 에너지 생성 소자를 융합하는 연구를 활발히 진행하고 있으며, 이를 통해 웨어러블 소자의 플랫폼 개발에 기여할 것으로 기대됨.
- 최근 발표한 주요논문:
 - ◆ “RGO decorated N-doped NiCo₂O₄ hollow microspheres onto activated carbon cloth for high-performance non-enzymatic electrochemical glucose detection“ (Heliyon).
 - ◆ “Ternary nanocomposites of PEDOT: PSS, RGO, and urchin-like hollow microspheres of NiCo₂O₄ for flexible and weavable supercapacitors“ (Materials Science and Engineering: B).
 - ◆ “Surface modified Ni wire supported flexible asymmetric supercapacitor of Mn₃O₄//PEDOT-PSS-MWCNT and its solar charging for self-powered Cu-doped ZnO nanorods-based UV photodetector“ (Journal of Alloys and Compounds).
 - ◆ “NiCo₂O₄/RGO Hybrid Nanostructures on Surface-Modified Ni Core for Flexible Wire-Shaped Supercapacitor“ (Nanomaterials).
- 이러한 연구 성과들은 Prashant Shivaji Shewale 교수의 전문성을 잘 보여주며, 반도체 및 관련 분야에서의 지속적인 기여를 나타냄.

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

○ 범진욱 교수

(2022년 10월 18일 삼성전자)

- 삼성전자 DS 부문에서 “Referenceless Clock and Data Recovery 기술에 대한 기술 세미나를 삼성전자 초청으로 진행하였으며 약 100여명의 삼성전자 임직원이 온, 오프라인으로 수강함

(2021년 반도체공학회 High Speed Interface Workshop)

- 반도체공학회 High Speed Interface Workshop에서 “Clock and Data Recovery 기본과 응용“ 을 발표 하였음. 숭실대학교에서 진행된 워크샵에서 온오프 라인으로 약 150여명의 학계, 산업계 관계자가 참석 하였음

○ 윤광석 교수

(2023 나노기술연구협의회 MEMS센서 공정 교육)

- 나노기술연구협의회에서 진행하는 온라인 교육의 강좌를 개발하여 2023년 부터 2년간 온라인 강좌가 제공되고 있음

■ **신규 대학원 과목 개설**

○ 강석주 교수

(과학 작문 및 표현 - 비교과 필수 과목 운영)

- 참여 학생들의 논문 작성 및 표현 능력을 향상 시키기 위해서 본 사업 시작부터 과학 작문 및 표현에 대한 내용으로 비교과 필수 과목을 운영하고 있음.
- 또한 실제 현업에서 필요한 과학 작문에 대한 내용을 반영할 수 있도록 삼성전자에서 진행한 논문 심사 및 코워킹 방법론의 내용을 반영하여 내용 작성 및 업데이트를 진행하여, 학생들이 실무 내용을 고려할 수 있도록 진행함.

○ 홍성완 교수

(지능형그린에너지변환집적회로설계 - 신규 과목 개설)

- 최근 다양한 전자 기기의 개발에 따라 다양한 형태의 전력변환집적회로의 설계가 필요함. 전력변환집적회로는 어플리케이션 마다 그 종류가 다르게 결정되며, 또한 동일한 종류의 회로에서도 다양한 특성을 가져야 최적화된 시스템의 동작을 보장할 수 있음. 이와 더불어, 친환경 에너지에 대해서도 전력변환을 할 수 있는 다양한 구조의 전력변환집적회로의 설계도 다루어, 보다 다양한 종류의 전력변환 집적회로에 대한 설계 능력을 배양함.
- 2022학년도 2학기 운영함.

(지능형피드백집적회로 - 신규 과목 개설 및 OCW 공개)

- 더 높은 성능이 요구되며 동시에 더 낮은 전력 소모를 요구하는 최근 설계 트렌드에 맞추어, 이를 달성하기 위한 복잡한 피드백 구조에 대한 이론 및 설계 방법을 다루는 교과목을 개설함.
- 2023학년도 1학기 운영함.
- 2023학년도 1학기에 OCW 공개함.

○ 김시현 교수

(차세대지능형반도체기술특론 - 신규 과목 개설 및 OCW 공개)

- 최근 지능형 반도체 기술의 수요에 따라, 차세대 지능형 반도체 소자에 대한 신규 과목을 개설함
- 개발한 강의는 시스템 및 메모리 반도체를 포함하는 차세대 지능형 반도체 기술에 대해 다루며, 소자 물리학의 이해, 소자 축소의 역사, 그리고 최신 산업용 반도체에 대한 내용을 포함함
- 또한, 미래 반도체 기술의 핵심인 차세대 로직/메모리 및 그 제조 기술에 대한 내용도 포함함

- 더불어, 차세대 지능형 반도체의 필요성과 연구 방향에 대해서도 논의되며, 해당 신기술에 대한 최신 기술 소개와 토의를 통해 대학원생들의 깊이 있는 이해를 유도함
- 2023학년도 1학기 개설 및 운영 (전자공학과 대학원생 12명, 물리학과 대학원생 3명, 총 15명 수강)

■ 대학원 과목 개편

○ 김상완 교수

(지능형반도체공정기술 과목 개편)

- 지능형 반도체 소자 제작을 위한 단위공정 및 집적공정에 관한 내용으로 교과목을 운영함
- 또한, TCAD 시뮬레이션을 활용해 0.25 μm CMOS process flow 관련 프로젝트를 진행함으로써 학생들의 공정기술 대한 이해를 높임
- 2023년 1학기에 총 11명의 전자공학과 대학원생이 해당 과목을 수강하였으며, 참여 학생들의 만족도가 높았음

6. 교육의 국제화 전략

① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

■ 해외 우수기관 교류 확대

- 계획: 복수학위제도의 확대, 고급 인력 교류 프로그램 추진을 통한 해외 우수기관 교류 확대
- 실적:

1) 국제 네트워크 활성화

- 국제학회 ISOC에 서강대학교 BK 사업단 주관 special session 개설, 운영함.
- 이를 통해 지능형 시스템 반도체 분야의 글로벌 석학과의 네트워크를 활성화함.

2) 본교 학생 해외기관 파견

- 독일 최고 연구소 중 아날로그회로에 대한 연구를 진행하는 Fraunhofer Institute Dresden의 연구책임자 Andy Heinig와 상호 연구 협력에 대한 MOU를 체결하고 (2023. 3.), 이에 따라 본교 박사과정 학생인 박종민 군을 6개월간(2023.08.-2024.01.) 인턴으로 파견하여 공동연구를 진행함. 인턴 과정 중 항공료는 BK사업단에서 체제비는 독일 Fraunhofer Institute에서 제공함

■ 해외석학 글로벌 교육 프로그램 개발

○ 계획

- 지능형시스템반도체 분야의 세계적 석학을 초빙하여 교육 프로그램의 국제화에 활용
- 해외 석학 강의 교과목 개설: 계절학 강의 개설 또는 집중이수제와 같은 제도적 장치 마련
- 해외 석학 비교과 프로그램 개설: 온라인 교육, 특강, 단기과정 등 다양한 프로그램 개설

○ 실적:

1) 해외석학 초빙 및 강의 교과목 개설:

- 2022학년도에 Oklahoma State University의 최우열 교수를 학과 비전임교원으로 초빙(2022.09.01.-2023.08.31.)하여 2022-2학기 정규개설과목으로 “[EEE6456] RF 집적회로 특론(3학점)”을 진행함. 연구단 소속 12명의 대학원생이 수강함. 해당 과목을 연구단 내부 교과이수 과정에 포함하여 해외 우수 교육기관 수준의 교육을 제공하고, 교육 프로그램의 국제화에 적극적으로 활용하였음.

- TOSHIBA 소속의 OKUMURA HARUHIKO 박사(일본)를 학과 비전임교원으로

초빙(2023.03.01~2024.02.29.)하여 2023-1학기 비정규개설과목으로 “AR 및 VR 개론“ 강의를 진행함. 해외 석학의 세계적 수준의 글로벌 온라인 강의를 참여대학원생에게 제공하였음.

- 2022학년도 California State University에서 재직 중이던 Young Kim 교수(미국 국적)를 전자공학과 전임 교수로 채용. Young Kim 교수는 인공지능 시스템 활용 분야의 전문가로, 2023-1학기 “[EEE6449] Bio-Radar Signal Processing” 을 강의 하였음.
- 2022.09~2023.08 기간 동안 총 3명의 해외석학 비전임 초빙교수 임용 또는 재직 중.

순번	초빙교수	소속 (임용 시)	초빙기간
1	윤성희 박사	가우스 랩	2020.03. ~ 현재
2	최우열 교수	Oklahoma State University	2022.09. ~ 2023.08.
3	O. HARUHIKO 박사	TOSHIBA	2023.03. ~ 현재

2) 글로벌 자문 그룹 활용:

윤성희 박사, 최우열 교수, OKUMURA HARUHIKO 박사, 석민구 교수, 신재민 박사, Jerald Yoo 교수, Un-Ku Moon 교수 (7인)

- Oklahoma State University (미국) 최우열 교수는 2022-2학기에 “[EEE6456] RF 집적회로 특론(3학점)”을 개설하여 최신 RF 집적회로에 대한 강의를 진행함. 그리고, 23년 5월 8일에 “Recent advances in THz imaging microelectronics” 라는 주제로 온라인 세미나를 진행함.
- TOSHIBA(일본) OKUMURA HARUHIKO 박사는 2023년 1학기 지능형시스템반도체의 주요 응용처 중 하나인 디스플레이 분야의 AR 및 VR 개론 과목을 본 사업단 학생을 포함한 대학원 과목으로 개설함. TOSHIBA에서 현재까지 진행한 다양한 디스플레이 관련 알고리즘과 시스템 기술 및 최근 기술 동향에 대한 연구 자문을 진행함.
- GE Healthcare(미국) 신재민 박사는 GE Healthcare에서 영상 및 신호처리 관련 연구를 진행하고 있으며, 최근 인공지능 기술을 접목하여 새로운 개념의 MRI 장비를 개발하고 있음. 해당 기술적인 내용을 기반으로 본 사업단의 반도체 핵심 기술인 신호 분석 및 처리 관련 내용과 인공지능 기술에 대해서 2022년부터 자문을 해주고 있으며, 2023년 10월에는 MRI: An Electrical Engineer's Perspective의 내용으로 세미나 및 자문을 진행하였음.
- National University of Singapore (싱가폴) Jerald Yoo 박사는 회로 및 시스템 분야를 연구하고 있으며, IEEE Circuits and Systems Society 및 IEEE Solid-State Circuits Society에서 Distinguished Lecturer로 활동할만큼 활발한 연구를 진행하고 있음. Jerald Yoo 박사는 2023년부터 본 사업단에 다양한 자문을 진행해주고 있으며, 2023년 5월에 “Wearable e-health: from electrodes to on-chip signal processing and powering“를 주제로 세미나 및 관련 분야 최신 기술 동향 공유와 본 사업단 자문을 진행하였음.
- IEEE Solid-State Circuits Society에서 Journal of Solid-State Circuit의 편집위원장을 역임한 Oregon State University EECs의 Un-Ku Moon 교수는 기술 교류 및 자문을 위한 MOU 체결하였으며 파견 연구원을 대상으로 고속 SAR ADC 설계와 관련된 기술 자문을 진행함.

3) 해외 석학 초청 세미나

- 해외 석학을 초빙하여 아래와 같이 온·오프라인 세미나(특강)를 진행함. 참여대학원생들의 지능형 반도체 최신 동향 및 트랙별 융복합 기술 습득 기회를 제공함. (2022.09~2023.08 해당 기간 동안 총 13건의 세미나 및 집중강좌 개설)
- Energy-Efficient AI Hardware” (2023.01., Columbia U. Mingoo Seok 교수), “Opportunities, Challenges, and Solutions of mmWave ICs and Systems in Silicon” (2023.03., Penn State University. Wooram Lee 교수) 외 다수

■ 우수 외국인 학생 확보

- 계획: 외국인 특별 전형 실시, 서강 글로벌 장학금 지급, 학교 차원의 교류를 통한 외국인 학생 유치, 외국인 학생 지원 프로그램 등을 활용하여 우수한 외국인 학생 확보
- 실적 및 계획
 - 우수 외국인 유학생 유치를 위해, 해외 한국 유학생 커뮤니티에 본 BK 사업단 소속 연구실 적극 홍보 및 온라인 면접 진행.
 - 코로나 상황으로 인하여 계획한 바와 달리 외국인 학생의 본교 진학률이 지연되고 있으나, 우수 외국인 학생을 유치하기 위한 노력을 진행 중.
 - BK 사업단 홈페이지 내 recruitment 메뉴를 개설하여 외국인 학생 모집 홍보 중.

■ 대학원 교육의 글로벌화

- 계획: 영어 강의 확대, 영어 학위 논문 작성 비율 개선, 해외 장단기 연수 지원
- 실적 및 계획
 - 영어 강의 개설: 2022.09.~2023.08. 기간 동안 총 4건 (2022-2 지능형그린에너지변환집적회로설계(홍성완 교수), 2023-1 지능형반도체공정기술(김상완 교수), 차세대지능형반도체기술특론(김시현 교수), 지능형피드백집적회로(홍성완 교수))으로 직전 연차 (2021.09.~2022.08., 2건) 대비 100% 확대함.
 - 영어 학위 논문: 2022.09.~2023.08. 해당 기간 졸업생 58명 48명이 영어 학위 논문 작성함.
 - 대학원생들의 어학 능력 향상 및 영어 논문 완성도를 제고하기 위해 영어교정 등의 비용을 지원함.
 - 외국인 대학원생들은 본교 한국어교육원을 통해 한국어 교육 및 수강료 일부 지원할 계획.
 - 서강대 내에 국제팀 운영으로 국제화를 위한 행정 조직 강화. 국제팀은 해외 대학과의 협정 체결과 교류 협력 업무 및 본교학생의 해외 대학 파견 업무를 맡고 있는 국제교류 파트와, 본교내 외국인의 출입국 및 학사 생활 지원과 외국인 유학생 유치 지원을 맡고 있는 국제 지원파트로 구성하여 국제화를 지원.

② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

■ 『AI 선도형 글로벌 혁신 인재 양성 지원』, 2022년도 프로젝트형 글로벌 역량강화 과제 선정

- ICT 선도 분야 해외 최고 수준 대학에 맞춤형 교육과정을 개설하고 ICT 분야 대학원생 등 국내 청년인재들을 파견·교육하여 4차 산업혁명 핵심 기술 분야 해외 이론과 실무능력을 겸비한 ICT 분야 고급인재로 성장할 수 있도록 지원하는 사업
- 사업 및 지원기간은 2022년 3월 1일부터 2027년 12월 31일로 총 6년(3+3년)이다. 협약금액은 2022년도 17.5억, 향후 5년간 매년 40억으로 총 217.5억원이며, 해외 파견 교육 시 필요한 교육비, 체재비, 항공료 등 1인당 평균 약 6천만원 이내로 지원받을 수 있다
- 해외협력대학은 미국 카네기멜론대(Carnegie Mellon University, 이하 CMU)로 위탁교육 진행, 파견학생 관리, 사업성과 관리를 담당
- 해외협력대학은 점차 확대될 예정

■ 대학원생 국제공동연구 추진 실적

- 해외 대학, 연구소, 산업체와 교류 프로그램 및 국제공동연구 MOU 체결 실적
 - 윤광석 교수는 2013년 6월 Carnegie Mellon University에 연구년 기간 동안 Metin Sitti 교수와

공동연구 수행. 학생 교류 및 공동 연구를 위한 MOU를 체결하여 협력 중

- 윤광석 교수는 2013년 6월 University of Michigan, Ann Arbor, 전자공학과의 Solid-state electronics lab (Director: Prof. Euisik Yoon)과 학생교환, 교수 교환 연구/공동 연구에 대한 MOU를 체결하여 협력 중
- 본 학과는 2014년 10월 University of Florida, Dept. Electrical and Computer Eng.과 학생 및 교수 교류, 공동 교육 및 연구에 관한 MOU를 체결하여 운영 중
- 본교 공학부는 2013년 4월이후 Pennsylvania State University, College of Engineering과 학생 교류 및 공동 연구 협약 체결하여 운영 중이며, 2012년 이후 Thammasat University, Engineering과 학생 교류 및 지원 프로그램 협약 체결하여 운영 중

○ 대학원생의 국제공동연구 참여 실적

- 박종민 박사과정 학생은 2023년 8월부터 2024년 1월까지 Fraunhofer Institute Dresden에서 아날로그회로 설계에 대한 연구를 진행하는 연구그룹 (공동 연구자: Andy Heinig, Department Head)과 6개월간 인턴으로 공동연구를 진행함
- 강희범, 전예림, 손재균, 박재연, 이동근, 김성근, 고승원 학생은 2023년 3월부터 24년 2월까지 미국 Georgia Institute of Technology, Tae-Hyeon Kim 박사와 지능형 메모리 반도체에 대한 기술 교류 및 공동연구를 진행함

■ 대학원생 국제공동연구 확대 및 지원 방안

- 본 교육연구단 소속 교수가 해외기관에서 연구년을 수행할 경우 대학원생과 함께 국제 공동 연구에 참여하는 것을 지원함
- 본 교육연구단 소속 대학원생 중 박사과정 학생은 해외 기관에 장단기 연수 또는 연구 그룹 탐방을 의무화하여 국제공동연구에 참여하게 함
- 본 교육연구단 소속의 대학원생은 국제 학술 대회 참석을 의무화하고 대회 기간 이후에 해외 우수 기관을 탐방하도록 함. 또한 해외 기관에서의 인턴, 단기 해외 연구 및 방문을 지원하고, 이를 통하여 국제 교류를 강화하고 공동 연구를 활성화하고자 함
- 위 활동에 대하여 본 교육연구단에서 연구비를 지원하며, 또한 산학트랙 프로그램 (삼성전자반도체, LG전자, LG이노텍, 삼성전략산학프로그램)에서 자체 재원을 마련하여 추가 지원하여 대학원생의 국제공동연구를 적극 지원함

■ 대학원생 국제공동연구 참여 계획

- (강석주 교수 연구실) Qualcomm의 김민규 박사와 인공지능 지능형 반도체 관련 공동 연구를 계획하고 있음
- (범진욱 교수 연구실) 독일 Fraunhofer Heinrich Hertz Institute의 Photonic Components Department의 IC-Design Project Manager인 Dr. Jung Han Choi와 고속회로 구현을 위한 전략적 협력을 진행할 계획. 초기 회로 설계 후 설계된 회로를 한국에 와서 추가로 완성하여 회로로 구현하는 국제 공동연구를 진행할 예정임
- (안길초 교수 연구실) Oregon State Univ.의 Prof. Un-Ku Moon 교수 연구실과 기술교류 세미나를 통해 저전력 고해상도의 데이터변환기 설계 기법에 관한 연구결과를 공유하고 이를 활용한 새로운 데이터변환기 구조에 관한 국제공동 연구를 진행할 예정임
- (윤광석 교수 연구실) UT Arlington의 Prof. Hyejin Moon 교수 연구실과의 웨어러블 센서 연구결과를 공유하면서 해당 연구실의 바이오기술과의 접목에 대한 논의를 진행할 예정이며,

Transducer 2021이 개최되는 시기에 해당 연구실을 방문할 예정입니다

- (정진호 교수 연구실) 미국 오클라호마 주립대학 전기컴퓨터공학부 최우열 교수 연구실과 이미징, 통신, 레이더 응용을 위한 테라헤르츠 대역 반도체 집적회로 설계 및 측정 기술 교류를 하고 있으며 향후 대학원생 방문 공동연구를 진행할 계획
- (김상완 교수 연구실) Qualcomm의 이호철 박사와 지능형 반도체 관련 공동 연구를 계획하고 있음
- (김상완 교수 연구실) Santa Clara University 양희석 교수와 인공지능 반도체 기술 공동 연구 개발을 계획하고 있음

□ 연구역량 대표 우수성과

- 본 사업단은 BK21 FOUR 선정이후 21여 건의 SCI급 논문, 3여 건의 국내외 학술대회 논문, 39여 건의 특허 출원 및 등록 성과를 도출하였음
- 국책과제 수주 및 산업체와의 연구교류를 활발히 진행하여, LX세미콘, 삼성전자, 엘지디스플레이 등의 기업들과 공동연구 또는 산학과제를 진행하고 있으며 총 약 20억원의 과제를 수주하였음
- 강석주 교수 연구실은 LG전자 생산기술 연구원과 공동으로 모바일 디스플레이의 결합 검출 기술을 인공지능 기술을 활용하여 개발하여, IEEE TCSVT 1편 (2023년 2월)에 출판하였고, SID Displayweek (2023년 5월)에서 초청 강연을 진행하였음. 또한 해당 연구의 결과를 바탕으로 LG전자, 삼성전자 등 유관 기업과 지속적으로 협력하여 경량화된 인공지능 기반 지능형 반도체 기술의 후속연구를 진행하고 있음.
- 김상완 교수 연구실은 2022년도 3월 18일 사업단 참여 이후, 3편의 SCI급 논문, 2편의 국제학회 논문을 발표함. 중견연구자지원사업을 비롯해 정부 과제 3개, 산업체 과제 1개 등 약 16 억원 규모의 연구비를 신규 수주하여, 지능형 반도체 선도 연구를 진행하고 있음
- 김시현 교수 연구실은 2023년도 3월 BK21 FOUR 사업단 참여 이후, 3편의 SCI급 논문(accept 1편, revision 2편 진행 중), 3편의 학회 논문(24.01 발표예정)을 투고함. 삼성전자 산학협력과제 1개, 1.6억원 규모의 연구비를 신규 수주하여, 지능형 반도체 소자 기술 연구를 진행하고 있음
- 김광수 교수 연구실은 BK21 FOUR 참여이후 (2022년 3월이후) 4편의 SCI급 논문과 2건의 국내특허와 1건의 국제(미국)특허 출원(총 3건) 및 3건의 국내특허 및 1건의 국제(중국)특허 등록 (총 4건)을 완료하였음
- 범진욱 교수 연구실은 BK FOUR 선정이후 4편의 SCI 논문, 10편의 국제학회 논문, 3건의 국제특허 등록, 2건의 기술이전 입금 및 기술이전액 140백만원을 진행함
- 정진호 교수 연구실은 초고속/초광대역 CMOS I/O 회로, 이동통신/레이다용 집적회로, 패키징, 모듈을 연구하고 있으며, 3차년도에는 ESD I/O 패드의 대역폭을 개선 기술, 광대역 H-대역 전력 증폭기 IC, 전력 결합기에 관한 연구로 SCI(E급) 논문 3건, 국내학술지 논문 1건, 국제학술대회 4건, 국내학술대회 5건을 발표함.
- 안길초 교수 연구실은 BK21 FOUR 선정이후 3편의 SCI급 논문, 3편의 국제학회논문, 1편의 국내학회논문, 4건의 국내외특허 출원 및 등록을 진행하였으며, 산업체와의 활발한 기술 교류를 통해 기업에서 요구하는 실제 활용 가능한 연구를 진행함
- 윤광석 교수 연구실은 BK21 FOUR 선정이후 8건의 SCI급 논문, 3건의 국제학회논문, 13건의 국내학회논문, 6건의 국내특허 출원 및 3건의 등록을 진행하였으며, IEEE Transaction on industrial electronics, JALCOM, Sensors and Actuators B, Smart materials and structures, Scientific reports 등 JCR 상위 10%이내 및 Q1 등급의 우수한 저널에 센서 시스템 및 마이크로시스템 등과 관련한 연구결과를 꾸준히 발표하고 있음
- 홍성완 교수 연구실은 BK21 FOUR 참여(2022.03.-)이후 4편의 SCI급 논문, ISSCC 2편을 포함하여 총 6편의 국제학회 논문 발표, 국내 특허 2건을 진행함.

1. 참여교수 연구역량

1.1 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

<표 3-1> 최근 1년간(2022.9.1~2023.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2022.9.1.~2023.8.31.) 실적	비고
정부 연구비 수주 총 입금액	6,153,065.474	3,342,544.557	
참여교수 수(평균)	7	8.5 ((8+9)/2)	
1인당 총 연구비 수주액	879,000.353	393,240.536	

1.2 연구업적물

① 참여교수 연구업적물의 우수성

■ 범진욱 교수

○ Multi-Stage Reconfigurable RF-DC Converter with deep-n-well biasing using Body Isolated MOSFET in 180nm BCDMOS Process (DOI: 10.1109/TCSII.2023.3290178)

- 본 논문은 body isolation MOSFET을 이용하여 고효율 multi-stage RF-DC converter를 설계. 연결 구조를 디지털 신호들을 활용하여 변경 가능함. 이를 통해 정류기의 출력 저항을 변경하여 최대 전력 효율을 위해 최적화 됨. 5G 기술에 활용되는 Internet of Things(IoT)에 사용되는 많은 센서들에 효율적인 전원공급을 할 수 있음. 저전압 및 누설 전류의 최소화를 위한 Self-threshold Voltage Compensation(SVC) 기법을 활용. RF energy harvesting에서 중요한 부분인 RF-DC Rectifier를 Cross-Coupled Differential Drive (CCDD) 구조로 설계하여 문턱전압에 의한 전압 손실을 낮춤. 다양한 환경에서의 최적화를 위한 구조를 고려하여 설계하여 범용성이 증가함. Trans. Circuits and Systems II: Express Briefs (Vol. 70, issue 10) 2023년 6월에 인터넷 출간됨 (IF: 4.4, JCR: 31%)

■ 강석주 교수

○ Out-of-Focus Image Deblurring for Mobile Display Vision Inspection

- 본 연구에서는 산업용 인공지능 기술에서 핵심인 모바일 디스플레이의 정밀 검사를 진행할 수 있는 인공지능 기술 기반 경량화된 새로운 방법을 제안함. 기존의 방법은 광학 검사를 진행할 때 실제 불량률이 있는 영역이 함께 영향을 받아서, 정확한 불량 영역에 대한 검출 및 분석이 매우 어려움. 본 연구에서는 이를 개선하기 위해서 out-of-focus 기반의 deblurring이라는 방법을 새롭게 제안하였으며, 이를 기반으로 실제 상용화 수준의 정밀도 및 정확도를 갖는 기술을 제안하였음. 해당 기술은 IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology (IF: 8.4, JCR 상위 8.9%)에 게재되었으며, LG전자와 공동으로 연구하여 해당 기술을 실제 적용할 예정임.

■ 정진호 교수

○ Jaehoon Jeong, Hyungeun Kim, Jaehyun Park, Jongshin Shin, and Jinho Jeong, "Compact and Broad band ESD Protection I/O Pad Using Pad-Stacked Inductor," *IEEE Access*, vol. 11, pp. 11422-11429, Feb. 2023.

- High-speed CMOS I/O 패드는 ESD 보호소자의 기생 캐패시터로 인하여 대역폭이 크게 제한되는 문

제가 있음. 이러한 대역폭 제한 문제를 해결하는 소형 광대역 ESD 보호 I/O 패드 설계 기술을 연구 및 개발함. 대역폭 개선을 위해 π -diode 토폴로지를 활용하되, 인덕터를 패드 아래에 적층하여 인덕터로 인한 회로 크기 증가가 없는 소형 대역폭 개선 회로 기술을 제안함. 패드 적층 인덕터 구조에서 I/O 패드에 유도되는 와전류로 인한 성능 저하를 막기 위한 인덕터 메탈층 선택 방법과 슬롯이 삽입된 패턴 I/O 패드를 제안함. 제작된 소형 CMOS ESD 보호 I/O 패드는 반사손실(> 10 dB) 대역폭이 26.5 GHz, 삽입손실의 3-dB 대역폭이 22.9 GHz로 확장되어, 32 Gbps 데이터 통신에 적용 가능하였음. 또한, 제안된 패드 적층 인덕터 기술은 T-coil, 고차 LC 필터 등 다양한 대역폭 확장 회로에 적용될 수 있음.

■ 홍성완 교수

○ Hyeon-Ji Choi, Chisung Bae, Yeunhee Huh, Sang Joon Kim, Seungchul Jung, Kye-Seok Yoon, Joo-Mi Cho, Hyo-Jin Park, Chan-Ho Lee, Su-Min Park, Esun Baik, Young-Ju Oh, Ho-Chan Ahn, Chan-Kyu Lee, and Sung-Wan Hong, “An Ultra-Low Power Soft-Switching Self-Oscillating SIMO Converter for Implantable Stimulation Systems” *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, (IF: 8.162, JCR 상위 8%)

○ 본 연구에서는 인체 이식형 신경 자극기에 전력을 전달하는 초소형 SIMO converter를 개발하였음. 산업계로부터 요구를 받아 수행된 연구이며, 이 연구를 통해 개발된 SIMO converter도 신경자극기와 함께 신체에 이식이 되어야 하므로, 초소형 인덕터를 사용하면서도 높은 효율을 달성할 수 있는 여러 방안들이 적용되었음. 특히, SIMO converter 자체가 Oscillator의 동작을 스스로 하여, 전력을 비교적 크게 소비하는 oscillator를 비롯한 모든 block들을 사용하지 않고 설계를 하였음. 이를 통해 매우 작은 전력을 소비하는 회로를 설계하였으며, 이러한 우수성을 인정을 받아, JCR 상위 8% 이내의 높은 Journal에 게재되었음.

■ 안길초 교수 (호진 TCASII 논문으로 작성)

○ A Single-Loop Third-Order 10-MHz BW Source-Follower-Integrator Based Discrete-Time Delta-Sigma ADC
(DOI: 10.1109/TCSIL.2022.3212147)

- 본 연구에서는 단일루프 3차 이산 시간 델타시그마 ADC를 개발하였음. 소스팔로워 기반의 적분기를 이용하여 전력 효율을 극대화 하였고, 변형된 피드포워드 구조를 제안하여 소스팔로워 기반의 인테그레이터를 사용한 ADC의 선형성을 증가시켜 고속, 고해상도를 달성함. 해당 연구는 65nm CMOS 공정을 사용하여 10MHz의 대역폭에서 16의 OSR로 75.4-dB DR과 73.3-dB의 SNDR을 갖는 DSM을 제작하였으며, 우수국제저널인 2023 TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS—II: EXPRESS BRIEFS (IF: 4.4, JCR 상위 31%)에 게재되었음.

■ 김상완 교수

○ Reliable high-voltage drain-extended FinFET with thermoelectric improvement
(DOI: 10.1109/TED.2022.3209141)

- 본 논문에서는 high voltage(HV) SoC application을 위한 열성능 및 전기적 특성이 우수한 dual split field plate이 적용된 drain-extended FinFET을 제시함. 열 전도성이 높은 SiO₂와 HfO₂를 동시에 사용하여 최대 온도, 열저항률, 전자 이동도, on current 성능의 향상을 이룸. 본 연구는 기존 HV 트랜지스터의 전기적 특성 조건들을 만족시키면서 열로 인해 발생하는 신뢰성 열화 문제도 해결할 수 있는 기술임. 해당 연구결과는 *IEEE Transactions on Electron Devices* (IF:3.221, JCR 상위 40%)에 게재되었음 (2022년 10월 10일 온라인 출판 / 11월 오프라인 출판)

■ 윤광석 교수

○ Room-temperature hydrogen gas sensor composed of palladium thin film deposited on NiCo₂O₄ nanoneedle forest (DOI: 10.1016/j.snb.2022.132958)

- 본 연구에서는 고감도 수소(H₂) 가스 센서를 위한 팔라듐(Pd)과 NiCo₂O₄ 나노니들 포레스트(NNF)를 결합한 센서의 성능과 제작 방법을 보고하였음. Pd를 NiCo₂O₄ NNF에 스퍼터링하여 H₂와 반응할 수 있는 Pd의 표면적을 최대화함으로써 뛰어난 감도와 응답 속도를 달성함. 또한, MEMS 공정을 사용하여 온도 센서와 히터를 통합함으로써 감도 및 응답 및 회복 속도를 운영 온도 조절을 통해 조정할 수 있음. 이러한 결과는 무전원 환경 센서의 발전 가능성을 보여주며, 특히 수소 감지를 위한 산업 및 환경 모니터링 분야에서의 응용 가능성을 시사함. 연구결과는 관련분야 최고 저널인 Sensors and Actuators B (IF 8.4, JCR 상위 0.8%)에 게재됨

② 연구의 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 1년(2022.9.1.~2023.8.31.))

연번	대표연구업적물 설명
1	<p>○ 범진욱 교수대표연구업적물 명칭 : Deep-n-well 바이어싱 및 바디 분리 모스펫을 활용한 다단계로 재구성 가능한 RF-DC 컨버터-대표연구 업적물 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> • Multi-Stage Reconfigurable RF-DC Converter with deep-n-well biasing using Body Isolated MOSFET in 180nm BCDMOS Process • 본 연구에서는 body isolation MOSFET을 이용하여 multi-stage RF-DC converter를 설계하였으며 연결 구조를 디지털 신호들을 활용하여 변경 가능 • 정류기의 출력 저항을 변경하여 높은 전력 효율을 갖출 수 있기에 5G 기술에 활용되는 Internet of Thing(IoT)에 사용되는 센서들에 효율적인 전원공급을 할 수 있음 • 저전압 및 누설 전류의 최소화를 위해 Self-Threshold Voltage Compensation(SVC) 기법을 활용. • RF energy harvesting에서 중요한 RF-DC Rectifier를 Cross-Coupled Differential Drive (CCDD) 구조로 설계하여 문턱전압에 의한 전압 손실을 낮춤 • Trans, Circuits and System II: Express Briefs (Vol. 70, issue 10) 2023년 6월에 인터넷 출간 됨. (IF : 4.4, JCR : 31%)
2	<p>○ 주저자: 강석주 교수</p> <p>○ 대표연구업적물 명칭: 산업용 인공지능 기술을 활용한 out-of-focus 기반 영상 화질 개선 기술</p> <p>○ 대표연구업적물 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> • Out-of-Focus Image Deblurring for Mobile Display Vision Inspection • 본 연구에서는 산업용 인공지능 기술에서 핵심인 모바일 디스플레이의 정밀 검사를 진행할 수 있는 인공지능 기술 기반 경량화된 새로운 방법을 제안함. 기존의 방법은 광학 검사를 진행할 때 실제 불량인 영역이 함께 영향을 받아서, 정확한 불량 영역에 대한 검출 및 분석이 매우 어려움. • 본 연구에서는 이를 개선하기 위해서 인공지능 기술을 활용하여 out-of-focus 기반의 deblurring이라는 방법을 새롭게 제안하였으며, 이를 기반으로 실제 상용화 수준의 정밀도 및 정확도를 갖는 기술을 제안하였음. • 그 결과 해당 기술은 IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology (IF: 8.4, JCR 상위 8.9%)에 게재되었으며, LG전자와 공동으로 연구하여 해당 기술을 실제 적용할 예정임. 또한 해당 기술을 확장하여 추가 연구를 LG전자와 anomaly 검출이라는 주제를 바탕으로 진행하고 있음.

3	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정진호 교수 ○ 대표연구업적물 명칭: 6G 이동통신용/레이다용 반도체 기반 THz 전력증폭기 IC, 패키지 및 모듈 설계 기술 개발 ○ 대표연구업적물 내용 <ul style="list-style-type: none"> • InP HBT를 이용한 D-band, H-band power amplifier IC 설계 및 개발: 6G 후보 주파수 대역 중에 하나인 100 GHz 이상의 주파수(D-band, H-band)에서 우수한 출력 전력을 가지는 광대역 전력 증폭기 IC를 설계 및 개발함 • D-band, H-band 전력증폭기 도파관 패키지 및 모듈 설계 및 개발: 100 GHz 이상의 높은 주파수에서 전력 증폭기 및 기타 집적회로를 도파관에 패키징하는 광대역 저손실 전이 구조 및 패키징 기술 개발. 제작된 전력 증폭기 및 발진기 IC를 도파관 모듈화하여 시스템에 응용 가능하도록 하는 기술 확보 • 이러한 기술들은 다음과 같은 국제학술지/국제학술대회에 발표되었고, 2022 ISOC에서 Openedge Technology Award 수상함 • Yeongmin Jang, Youngchae Jeon, and Jinho Jeong, "H-Band Broadband Balanced Power Amplifier in 250-nm InP HBT Technology Using Impedance-Transforming Balun," <i>IEEE Access</i>, vol. 10, pp. 114135-114142, Nov. 2022. • Youngchae Jeon, Jaehoon Jeong, Yeongmin Jang, and Jinho Jeong, "D-band Power Amplifier Module with Medium Output Power Using E-plane Waveguide Transition," <i>2022 19th International SoC Design Conference (ISOC)</i>, Korea, 19-22 Oct. 2022, pp. 115-116.
4	<ul style="list-style-type: none"> ○ 주저자: 홍성완 교수 ○ 대표연구업적물 명칭: 신체삽입형 기기를 위한 초저전력 SIMO converter 개발 ○ 대표연구업적물 내용 <ul style="list-style-type: none"> • An Ultra-Low Power Soft-Switching Self-Oscillating SIMO Converter for Implantable Stimulation Systems • 본 연구에서는 인체 이식형 신경 자극기에 전력을 전달하는 초소형 SIMO converter를 개발하였음. 삼성종합기술원으로부터 요구를 받아 수행된 연구이며, 이 연구를 통해 개발된 SIMO converter도 신경자극기와 함께 신체에 이식이 되어야 하므로, 초소형 인덕터를 사용하면서도 높은 효율을 달성할 수 있는 여러 방안들이 적용되었음. • SIMO converter 자체가 Oscillator의 동작을 스스로 하여, 전력을 비교적 크게 소비하는 oscillator를 비롯한 모든 block들을 사용하지 않고 설계를 하였음. 이를 통해 매우 작은 전력을 소비하는 회로를 설계하였음. • 이러한 우수성을 인정을 받아, JCR 상위 8% 이내의 높은 Journal인 IEEE Transactions on Industrial Electronics (IF: 8.162)에 게재되었음.

5	<ul style="list-style-type: none"> ○ 주저자: 김호진 박사 ○ 대표연구업적물 명칭: 고속, 고해상도의 단일 루프 3차 10MHz BW 소스-팔로워-적분기 기반 이산 시간 델타-시그마 ADC ○ 대표연구업적물 내용 <ul style="list-style-type: none"> • A Single-Loop Third-Order 10-MHz BW Source-Follower-Integrator Based Discrete-Time Delta-Sigma ADC • 본 연구는 단일 루프 구조의 3차 이산 시간 델타-시그마 아날로그-디지털 변환기(ADC)를 개발함. 이 연구에서는 소스 팔로워 기반의 적분기를 활용하여 전력 효율을 최적화하였으며, 개선된 피드포워드를 적용함으로써 소스 팔로워 기반 인테그레이터를 사용하는 ADC의 선형성을 향상시켜 높은 속도와 해상도를 실현하였음. • 본 연구에서는 고속동작에서 발생하는 feedback DAC의 비선형성을 완화하기 위해 embedded data weighted averaging 기능을 갖춘 interpolating 4-bit flash quantizer가 적용되었음. • 그 결과, 회로 설계 분야에서 최고 저널 중 하나인 IEEE Transactions on Circuits and Systems II, (IF: 4.4, JCR 상위 31%)에 게재되었음. • 현재 해당 기술의 속도 및 해상도 향상에 대한 추가 연구를 진행하고있음.
6	<ul style="list-style-type: none"> ○ 주저자: 김상완 교수 ○ 대표연구업적물 명칭: 고성능을 위한 SiGe body/drain 이중접합 1T DRAM 셀의 구조 최적화 ○ 대표연구업적물 내용 <ul style="list-style-type: none"> • Design optimization of heterojunction 1T DRAM cell with SiGe body/drain for high performance • 본 연구에서는 TCAD 시뮬레이션을 통해 1T 구조를 가지는 DRAM의 drain 영역을 Si/SiGe heterostructure 구조를 채택하여 기존 1T DRAM 구조 대비 향상된 메모리 특성을 구현하였음 • Body와 drain을 밴드갭이 좁은 같은 물질로 동종접합 시킬 경우 retention 특성 뿐만 아니라 write, erase efficiency도 향상되는 것을 확인함. 결과적으로 기존 Si 및 SiGe body 1T DRAM 대비 15.9배, 2.4배 이상 향상되었으며, retention time은 99ms 이상을 달성함. • 해당 연구 결과는 Semiconductor Science and Technology (IF:2.048, JCR 상위 61.78%)에 게재되었으며, 이를 확장하여 공동연구를 계획하고 있음
7	<ul style="list-style-type: none"> ○ 주저자: 윤광석 교수 ○ 대표연구업적물 명칭: 유연한 슈퍼커패시터 및 광센서 적용 ○ 대표연구업적물 내용 <ul style="list-style-type: none"> ○ Surface modified Ni wire supported flexible asymmetric supercapacitor of Mn3O4//PEDOT-PSS-MWCNT and its solar charging for self-powered Cu-doped ZnO nanorods-based UV photodetector • 본 연구는 웨어러블 에너지 저장소로서 유연한 슈퍼커패시터를 개발하고 저장된 에너지를 활용하여 무전원 센서를 구동하는 기술에 관한 것임 • 센서의 구동을 위해서는 전원의 공급이 필수적이며, 이러한 전원 문제를 해결하기 위하여 에너지 수확 및 수확된 에너지를 저장하기 위한 슈퍼커패시터의 복합적인 개발이 필요함. 이를 위하여 본 연구에서는 나노 복합체를 이용하여 고용량의 유연한 슈퍼커패시터를 개발하였음 • 그 결과 해당 분야에서 최고의 저널인 Journal of Alloys and Compounds (IF: 6.371, JCR 상위 5.7%)에 논문을 게재하였음

2. 연구의 국제화 현황

① 참여교수의 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

○ 강석주 교수

- (국제학회/학술대회 활동) 디스플레이 분야에서 최고 학술대회인 SID International Symposium, Seminar, and Exhibition (미국)에서 Deep Learning-based Image Deblurring for Display Vision Inspection를 주제로 비전 검사에서의 검출 기술에 대한 발표를 초청받아 초청 강연을 진행함
- (국제 학술지 관련 활동) 영상 신호 처리 및 인공지능 반도체 관련하여 해당 분야 최고 저널중 하나인 IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology에서 Associate Editor로 활동함
- (국제학회/학술대회 활동) 디스플레이 분야 3대 학회인 International Display Workshops (IDW)과 International Meeting on Information Display (IMID)에서 조직 위원으로 활동함
- (국제학회/학술대회 활동) International Conference on Electronics, Information, and Communication (ICEIC) 2023에서 Technical Program Committee Chair로 전체 프로그램 구성 및 조직을 진행함
- (국제학회/학술대회 활동) IEIE Transactions on Smart Processing and Computing에서 Associate Editor로 활동

○ 윤광석 교수

- (국제학술지관련 활동) SCIE 국제학술지인 Journal of Electrical Engineering & Technology의 편집자로 활동중임 (2022~)
- (국제 학술지 관련 활동) 국제학술지인 Micro and Nano Systems Letters의 편집자로 활동중임 (2020~)
- (국제학회/학술대회 활동) International Conference on Electrical Engineering & Computing Convergence and Applications 2023 (ICEE-CCA 2023)의 조직위원으로서 Publication & Rewards Chair로 활동함

○ 김광수 교수

- (국제 학술지 관련 활동) 전력반도체 소자관련 국제학술지인 Energies, Electronics 의 편집자로 활동함

○ 김시현 교수

- (국제학회/학술대회 활동) 한일 공동 개최하는 반도체 분야 국제학술대회인 2023 Asia-Pacific Workshop on Advanced Semiconductor Devices (AWAD) 학회에 강유전체 기술에 대한 발표를 초청받아 강연함(2023.07.11.).
- (국제학회/학술대회 활동) 중국 SEMICON CHINA주관 2023 Conference of Science & Technology for Integrated Circuits (CSTIC)에 강유전체 기술에 대한 발표를 초청받아 강연함(2023.06.27.).

○ 홍성완 교수

- (국제학회/학술대회 활동) 2023년 IEEE Symposium on VLSI Circuits의 Technical Program Committee (TPC) 역임함. 본 학술 대회는 반도체 회로 설계분야 최고의 학회 중 하나로, 전 세계의 80~90 명의 TPC 위원 중, 한국 기관 소속의 TPC 위원은 서강대학교 홍성완 교수를 포함하여 단 4명 뿐임. 홍성완 교수는 본 학술대회의 Power Management 분야의 TPC 위원을 2020년부터

수행하고 있음. 이와 같은 활동을 통해, 해외 유명 연구자들과의 인적 교류를 활발히 하고 있음.

- (국제학회/학술대회 활동) 2023년 IEEE Symposium on VLSI Circuits의 Technical Program Committee (TPC)에서 Session Chair 및 Co-chair를 담당함. Texas Instrument의 Saurav Bandyopadhyay와 함께 Power Management Circuit 세션을 담당함. 본 활동을 통해, 반도체 회로 설계 분야의 유명 연구자들과 인력 교류를 하였음. (2023.06.)

○ 범진욱 교수

- (국제학회/학술대회 활동) 국내에서 주도하여 개최되는 가장 큰 국제학술대회인 International SoC Design Conference (ISOCC)에서 2015년부터 현재까지 조직위원으로 활동 중.
- (국제학회/학술대회 활동) IEEE CASS (Circuits and Systems Society)의 운영위원으로 3년 임기 (2022-2024)로 선출되어 회로 및 시스템 분야의 국제기술 및 산업 발전과 국제 교류에 기여함. 대만, 일본, 말레이시아 등 아시아 국가 및 미국, 스페인, 프랑스 등에서 공동 워크샵을 개최 추진함.
- (국제학회/학술대회 활동) IEEE CASS (circuits and system society)의 운영진인 board of governer (BoG)에 출마하여 선거에 의해 BoG에 선출됨. 전 세계에서 총 3명이 선거에 의해 신규 선출되었으며, 2022년1월부터 2024년 12월까지의 임기로 활동하게 됨.
- (국제학회/학술대회 활동) 한국, 일본 대만, 말레이시아와 학술 교류 행사 진행

○ 김상완 교수

- (국제학회/학술대회 활동) 2023.3월에 열린 Electron Devices Technology and Manufacturing conference (EDTM 2023) 국제학회에서 운영위원회 활동을 수행함(2023.03.07.~10.).
- (국제학회/학술대회 활동) 2023.7월에 열린 Asia-Pacific Workshop on Fundamentals and Applications of Advanced Semiconductor Devices (AWAD 2023) 국제학회에서 운영위원회 활동을 수행함(2023.07.10.~11.).

○ 정진호 교수

- (국제학술지 관련 활동) 국제학술지 (IEEE Microwave and Wireless Components Letters, Microwave and Optical Technology Letters, Journal of Electromagnetic Engineering and Science 등)의 reviewer로 활동함
- (국제 저술 활동) 전문학술도서 “Advances in Terahertz Source Technologies” (ISBN 9789814968898)의 book chapter “Terahertz Silicon On-Chip Antenna” 저술 수행함

② 국제 공동연구 실적

1) <표 3-6> 최근 1년간 국제 공동연구 실적

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
1	김시현	Tae-Hyeon Kim, Postdoctor researcher	미국/ Georgia Institute of Technology	김시현 교수는 미국 Georgia Institute of Technology의 김태현 박사와 함께 뉴로모픽 향 FeFET에 대한 국제 공동 연구를 진행함 (2023.03-). 이 연구에서 강희범 석사과정 학생은 김시현 교수와 김태현 박사의 지도 하에	논문 투고

			gy	ferroelectric 물질 기반의 저전력 메모리 소자의 새로운 구조인 Vertical FeMFET을 제안하고, TCAD 시뮬레이션을 통해 전기적 특성을 분석하는 연구를 수행함. 최근 방대한 데이터 처리에 드는 에너지 소모를 줄이기 위한 저전력 메모리 반도체 소자의 연구가 필수적임. 본 공동 연구를 통하여 차세대 지능형 반도체를 위한 저전력 고집적 메모리 반도체 소자 개발에 기여함	
2	김시현	Tae-Hyeon Kim, Postdoctor researcher	미국/Georgia Institute of Technology	김시현 교수는 미국 Georgia Institute of Technology의 김태현 박사와 함께 뉴로모픽 향 FeFET에 대한 국제 공동 연구를 진행함 (2023.03~). 이 연구에서 강희범 석사과정 학생은 김시현 교수와 김태현 박사의 지도 하에 낮은 전력 소비로 동작 가능한 2비트 메모리를 지원하는 vertical FeMFET synapse weight cell의 새로운 활용 방안을 제시함. 이 연구의 주요 목표는 기존 FeFET 기반 시냅스 디바이스의 높은 동작 전압과 낮은 내구성으로 인한 신뢰성 문제를 해결하는 것이며, 공동 연구팀은 낮은 전압에서 작동 가능한 Vertical FeMFET weight cell의 활용 가능성을 입증함. 본 기술은 차세대 컴퓨팅 기술인 뉴로모픽 컴퓨팅의 핵심 요소인 MAC(Multiply-Accumulate) 연산에 적용될 수 있는 지능형 반도체 소자로서의 중요성을 가짐	논문 투고
3	범진욱	Andy Heinig	독일/Fraunhofer Institute	박종민 박사과정 인턴 파견 (2023.7-2023. 12) 독일 최고 연구소 중 아날로그회로에 대한 연구를 진행하는 Fraunhofer Institute Dresden의 연구책임자 Andy Heinig와 상호 연구 협력에 대한 MOU를 체결하고 (2023년 3월), 이에 따라 본교 박사과정 학생인 박종민 군을 6개월간 인턴으로 파견하여 공동연구를 진행함. 인턴 과정 중 항공료는 BK사업단에서 체제비는 독일 Fraunhofer Institute에서 제공함	-
4	안길초	Un-Ku Moon	미국/Oregon State University	김형중 석박사통합과정 학생을 oregon state university로 방문학생으로 파견하여, 아날로그 회로설계 분야의 권위자 중 한 명인 Un-Ku Moon 교수 그룹과 함께 고속 ADC에 관해 기술 교류 진행.	
5	김상완	Tae-Hyeon Kim, Postdoctor researcher	미국/Georgia Institute of Technology	김상완 교수 연구팀은 ferroelectric과 charge trapping 메커니즘이 결합된 최근에 새롭게 제안된 memory device인 “gate-injection ferroelectric flash (GI FeFlash)”의 동작 메커니즘을 TCAD 시뮬레이션을 통해 분석하는 연구를 수행함. GI Flash는 두 메커니즘의 시너지 효과로 인해 기존의 charge trap flash에 비해 더 넓은 memory window를 가질 수 있다는 장점을 가짐. Program/Erase pulse의 amplitude와 width 변화에 따라 ferroelectric/charge trapping	논문 투고

				메커니즘이 memory window에 미치는 영향에 대해 분석함. 해당 연구는 미국 Georgia Institute of Technology 소속 김태현 박사와 국제 공동연구로 진행됨.	
6	김상완	Tae-Hyeon Kim, Postdoctor researcher	미국/ Georgia Institute of Technology	김상완 교수 연구팀은 일반적으로 동작전압이 큰 charge trap flash 소자의 erase 동작의 효율성을 재고하기 위한 electron back tunneling 현상을 분석함. 본 현상을 실제로 제작된 SiO ₂ -Si ₃ N ₄ (ON) 구조의 소자에서 각기 상이한 erase 동작들을 적용해가며 분석하였으며, 이를 TCAD 시뮬레이션에도 적용함. 이는 과도한 erase 펄스로 인한 원치 않는 현상인 electron back tunneling을 방지하고 erase 동작 효율을 재고함으로써 동작 전압을 최적화해 소비전력을 낮추는 데 기여할 수 있을 것이라 예상함. 해당 연구는 미국 Georgia Institute of Technology 소속 김태현 박사와 국제 공동연구로 진행됨.	논문 투고
7	김상완	Tae-Hyeon Kim, Postdoctor researcher	미국/ Georgia Institute of Technology	김상완 교수 연구팀은 charge trap flash 소자에서 존재하는 tunnel oxide의 유무가 메모리의 신뢰성에 끼치는 영향을 분석함. Tunnel oxide의 유무는 신뢰성의 두 요소인 endurance와 retention에서 trade-off 관계가 있음을 실제로 제작된 SiO ₂ -Si ₃ N ₄ -SiO ₂ (ONO) / SiO ₂ -Si ₃ N ₄ (ON) 기반 MOSCAP 에서의 측정 데이터를 통해 확인함. 본 연구에서는 구조 상의 차이로 인한 동작 전압의 변화도 함께 정리하여, 이로 인한 신뢰성의 변화를 분석하였으며, 이는 향후 특정 신뢰성 항목에 특화된 소자를 설계하는데 기여할 수 있음. 해당 연구는 미국 Georgia Institute of Technology 소속 김태현 박사와 국제 공동연구로 진행됨.	논문 투고
8	김상완	Tae-Hyeon Kim, Postdoctor researcher	미국/ Georgia Institute of Technology	김상완 교수 연구팀은 강유전체 기반 메모리 소자의 성능 및 신뢰성을 개선시키기 위해, high-k 물질을 도입한 강유전체 기반 capacitor 제작 및 특성 평가를 수행함. High-k 물질 도입 시, 높은 유전상수로 우수한 메모리 동작 구현이 가능하다는 장점이 있음. 하지만, 박막 간 계면 특성 문제, 특히 계면 결함(interface trap)으로 인한 성능 및 신뢰성 열화 문제가 우려됨. 이는 high-k 물질 종류 및 annealing과 같은 후공정 조건에 따라 차이가 있을 것으로 예상됨. 그러므로, 최적의 high-k 기반 강유전체 메모리 소자를 제작하기 위해, high-k 물질 및 공정 조건 최적화 연구가 필수적임. 따라서, 본 연구는	논문 투고

				<p>다양한 high-k 물질을 도입한 금속-강유전체-절연막-반도체(metal-ferroelectric-insulator-semiconductor: MFIS) capacitor를 제작하고 C-V 및 I-V 측정을 통해 계면 특성 분석 및 구조 최적화를 수행함 해당 연구는 미국 Georgia Institute of Technology 소속 김태현 박사와 국제 공동연구로 진행됨.</p>	
9	김상완	Tae-Hyeon Kim, Postdoctor researcher	미국/ Georgia Institute of Technology	<p>최근 기존 폰 노이만 구조의 한계를 극복하기 위해 뉴로모픽 시스템이 제안됨. 인간의 뇌를 모방한 시스템을 하드웨어적으로 구현하기 위해 다양한 시냅스 소자가 개발되고 있지만 데이터가 기하급수적으로 증가하며 전력 소모 문제가 대두됨. 따라서, 김상완 교수 연구팀은 강유전체 기반 메모리 소자인 ferroelectric tunnel field-effect transistor (FeTFET) 소자를 제안하고 초저전력 시냅스 소자로서의 가능성을 확인하는 연구를 진행하고 있음. 제작한 소자의 메모리/시냅스 특성을 확인하여 뉴로모픽 시스템 적용 가능성을 Georgia Institute of Technology에서 연구하고 있는 김태현 박사와 함께 분석하며 공동연구를 진행하고 있음. 소자의 특성을 확인한 결과, 메모리/시냅스 특성에 charge trap에 대한 영향으로 특성이 저하되는 것을 확인함. 특성 개선을 위해서는 charge trap에 대한 면밀한 분석이 필요하기 때문에 다양한 pulse에 따른 특성을 확인하고 capacitance-voltage (C-V) 측정을 통한 interface charge trap의 양을 정량적으로 분석하는 등의 연구를 진행함.</p> <p>하지만, 소자 특성에서 charge trap에 대한 영향이 메모리/시냅스 특성 저하를 야기하는 것을 확인함.</p>	논문 투고
10	김상완	Tae-Hyeon Kim, Postdoctor researcher	미국/ Georgia Institute of Technology	<p>김상완 교수 연구팀은 전하저장형 메모리 소자 기반 새로운 형태의 메모리 소자의 메모리 특성 평가 방안을 제시함. 기존 CTF 소자는 우수한 retention 특성을 갖고 있지만 높은 동작전압 및 낮은 endurance 특성을 갖는다는 문제가 있음. 앞서 말한 특성들은 tunneling oxide와 연관이 있기 때문에 tunneling oxide 유무에 따른 CTF 특성평가를 진행함. 이를 평가하기 위해 실제 소자를 제작하였고 측정을 통해 tunneling oxide 유무에 따른 메모리 특성 및 신뢰성 평가를 진행함. Tunneling oxide가 없는 CTF 소자의 경우 낮은 동작전압 및 우수한 endurance 특성을</p>	논문 투고

				갖지만 기존 CTF 대비 열화된 retention 특성을 확인함. 해당연구는 미국 Georgia Institute of Technology 소속 김태현 박사와 국제 공동연구로 진행됨	
--	--	--	--	--	--

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

■ 외국 대학/연구기관과의 연구 교류 실적

○ Fraunhofer Institute Dresden (독일)

- 범진욱 교수는 유럽 최대의 응용 연구개발 조직인 Fraunhofer Institute Dresden에서 아날로그회로에 대한 연구를 진행하는 연구책임자 Andy Heinig와 상호 협력 연구를 진행하고 있으며, 이에 대한 MOU를 체결함 (2023년 3월).
- MOU에 따라 본교 박사과정 박종민 학생을 6개월간 인턴으로 파견하여 공동연구를 진행함 (인턴 과정 중 항공료는 BK사업단에서, 체제비는 독일 Fraunhofer Institute에서 제공함).
- 2023년 7월부터 12월까지 high-speed interface 부분에서 인턴을 수행하고 있음.

○ Southern University of Science and Technology (중국)

- 범진욱 교수 연구실은 School of Microelectronics, Southern University of Science and Technology, Shenzhen의 Chenchang Zhan 교수와 활발히 연구 교류하였으며, Digital 전력변환기에 대한 연구를 수행함. 이에 대한 결과를 지속적으로 출간함.

○ Georgia Institute of Technology (미국)

- 범진욱 교수와 연구 교류 중인 Georgia Institute of Technology의 교수 Gabriel Rincon-Mora가 본 사업단에 2023년 5월 17일에 방문하여 “Compact Control Loops for Switched-Inductor Power Supplies”의 주제로 발표하였으며, 학생, 교수 등 약 50여명이 강연에 참가함
- 김시현 교수는 Georgia Institute of Technology의 Tae-Hyeon Kim 박사와 공동 연구를 진행함. Tae-Hyeon Kim 박사는 본 사업단의 핵심 기술 중 하나인 인공지능 반도체 소자 분야의 전문가로, 강유전체 기반 반도체 소자의 인공지능 반도체 응용에 대한 연구 교류를 진행함 (2023. 03~). 이에 대한 결과로 김시현 교수의 지도를 받고 있는 강희범 석사과정 학생은 국내외 반도체 분야 학술대회에 “Multi-bit Vertical Ferroelectric-Metal Field-Effect Transistor (V-FeMFET) Weight Cell for Neuromorphic Computing” 및 “Vertical-Ferroelectric-Metal Field-Effect Transistor (V-FeMFET) for Low-Power Non-Volatile Memory”를 주제로 투고함 (2024. 01. 학회 발표 예정). 2023.12.09.~13 미국 방문을 통해 오프라인 공동 연구 회의를 진행함.

○ Columbia University (미국)

- 강석주 교수와 연구 교류 중인 Columbia University의 Mingoo Seok 교수를 초빙하여, “Advanced Short Course on Emerging Building Blocks in Digital System-on-Chips”를 주제로 5일간 (총 20시간) 집중 강의를 진행하였음 (2023.07.24.~28.)
- Mingoo Seok 교수는 본 사업단의 핵심 기술인 디지털 회로 설계 및 인공지능 반도체 분야의 세계적인 전문가로, 본 집중 강의를 통해 지능형 시스템 반도체 시스템 및 회로 설계 연구에 활용될 수 있는 지식 및 기술을 교육함

○ Oregon State University (미국)

- 안길초 교수는 미국 Oregon State University (OSU)의 Un-Ku Moon 교수 연구실과 고속 데이터 변환기 관련 공동 연구를 통해 상호 기술 교류를 수행함
- 공동 연구의 수월성을 위해 연구자 교류 (김형중 박사과정 학생 OSU 파견 (2023년 12월 ~ 2024년 2월)) 예정

■ 대학원생 국제공동연구 참여 계획

- Qualcomm의 김민규 박사와 인공지능 지능형 반도체 관련 공동 연구를 계획
- 독일 Fraunhofer Heinrich Hertz Institute의 Photonic Components Department 의 IC-Design Project Manager인 Dr. Jung Han Choi와 고속회로 구현을 위한 전략적 협력을 계획
- Oregon State Univ.의 Prof. Un-Ku Moon 교수 연구실과 기술교류 세미나를 통해 저전력 고해상도의 데이터변환기 설계 기법에 관한 연구결과를 공유하고 이를 활용한 새로운 데이터변환기 구조에 관한 국제공동 연구를 계획
- UT Arlington의 Prof. Hyejin Moon 교수 연구실과의 웨어러블 센서 연구결과를 공유하면서 해당 연구실의 바이오기술과의 접목에 대한 논의를 진행할 계획
- 미국 오클라호마 주립대학 전기컴퓨터공학부 최우열 교수 연구실과 이미징, 통신, 레이더 응용을 위한 테라헤르츠 대역 반도체 집적회로 설계 및 측정 기술 교류를 하고 있으며 향후 대학원생 방문 공동연구를 진행할 계획
- Qualcomm의 이호철 박사와 지능형 반도체 관련 공동 연구를 계획
- Santa Clara University 양희석 교수와 인공지능 반도체 기술 공동 연구 개발을 계획

□ 산학협력 대표 우수성과

교육연구단 산학협력 대표 우수 성과에 대해서 작성

교수명	관련 회사 또는 워크숍 이름	일시	내용 (강좌, 기술교류, 기술지도)	비고
범진욱	삼성전자	2022년 10월 18일	“Referenceless Clock and Data Recovery 기술”에 대한 기술 세미나	삼성전자 Device Soutlion 사업부
범진욱	반도체공학회 물성분석 기술워크숍	2023년 8월 17일	설계분석의 기초 및 응용	나노종합기술원 1층 나노홀
정진호	삼성전기	2023년 7월 3일 - 7월 7일	기업 임직원을 대상으로 ‘통신시스템 과정(이동통신용 RF 전력증폭기 설계)’에 대하여 강의함	온라인 강의 (7시간 30분)
강석주	LG디스플레이	2023년 8월 9일 - 2023년 8월 11일	영상 처리 기본 과정 (AI 알고리즘 School)	온라인 강의
강석주	LG전자	2023년 6월 2일 2023년 6월 16일 2023년 6월 23일	디스플레이 영상처리 기술 및 동향	LG전자 마곡 사이언스파크

■ 기업체 요구를 반영한 트랙 교육과정 개발 및 개선 실적

- 삼성전자 반도체트랙 4기 협약을 위한 교과과정 개선 논의하여 지속하여 진행함
 - 기존 2개 전공(전자, 컴퓨터)에서 4개 전공(물리, 화학, 기계, 화공생명)을 추가하여 6개 전공으로 참여 학과를 확대하면서 각 학과별 전자공학과 트랙 교과목 이수 기준 마련
- DB하이텍과 트랙프로그램 협약을 진행하여, 관련한 프로그램 개발을 계획하고 있음

■ 취업 연계 프로그램 운영 실적

- 삼성전자와 ‘삼성전략산학프로그램’을 통해 대학원생의 취업 연계
- SK하이닉스와 계약학과 ‘시스템반도체공학과’를 설치 운영으로 향후 산학장학생 확대 예정
- 동부하이텍 트랙 프로그램을 새롭게 설치하여 진행 중
- 이 외에도 ‘LG전자트랙’ 및 ‘LG이노텍트랙’을 통하여 대학원생들의 취업 연계 중임

■ 전공실무 교육과정: 산업체 강사진에 의한 대학원 교육과정

- 산학 맞춤형 트랙 프로그램을 통한 산업체 주관의 산학협력 교과목 운영
 - IoT 디바이스 설계기술 (LG 및 각종 기업체 강사진이 직접 강의) (2023년 2학기 개설)

1. 참여교수 산학협력 역량

1.1 연구비 수주 실적

<표 4-1> 최근 1년간(2022.9.1~2023.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 국내외 산업체 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2022.9.1.~2023.8.31.) 실적	비고
국내외 산업체 연구비 수주 총 입금액	3,695,660.300	1,542,125.788	
참여교수 수 (평균)	7	8.5 ((8+9)/2)	
1인당 총 연구비 수주액	529,165,757	181,426.563	

1.2 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

연 번	참여 교수명	연구자등 특번호	전공 분야 세부 전공 분야	실적 구분	특허, 기술이전, 창업 상세내용
1	범진욱	10104514	전자공학	특허	① 범진욱 ② (1건) Quenching bias circuit device and single photon detector comprising the same ③ 미국 ④ (1건) 등록번호 US11480465 ⑤ 2022. 10. 25
			고속회로 및 센서 회로		SPAD(Single Photon Avalanche Diode)의 변이에도 시간 차이 없이 동작 가능한 퀘칭 바이어스 회로 디바이스에 관한 특허이다. 퀘칭 바이어스 회로는 패시브 퀘칭 동작을 유도하는 궤환 전류 거울 회로, 및 수광소자의 센싱 노드에 연결되며, 액티브 퀘칭 동작을 수행하는 바이어스 퀘칭 회로를 포함한다. 기존의 일반적인 바이어스 회로는 SPAD에 광자가 주입되면 아주 작은 전류 발생 후 원래의 전압까지 회복되는데 시간이 소모된다. 그러나 SPAD의 변이로 인해 발생 시간의 차이 및 pulse width의 차이가 발생하는데, 이를 보정하기 위한 수단이 없다. 이는 시간 및 거리를 위한 장치가 회로 뒤에 적용 될 경우 오류를 유발할 수 있다. 본 발명은 수광소자의 변이에 따른 오차를 보상하여 정확한 바이어스 퀘칭 회로를 구현할 수 있으며, 면적이나 파워소모가 많이 필요한 회로의 추가 없이 간단한 궤환 전류 거울 회로와 퀘칭 바이어스 회로 디바이스만으로 동일한 시간 정보 및 counter 정보를 제공할 수 있다. 해당 내용은 논문과 기술이전으로 연결된 기술로 현재 어레이형태의 소자가 제작되어 측정 중임
2	강석주	10918787	전자공학	특허	① 강석주 ② (1건) 시선추적 장치 및 이를 포함하는 시선추적 시스템 ③ 대한민국 ④ (1건) 출원번호: 10-2022-0178371 ⑤ 2022
			영상신호처리 및 딥러닝		새로운 인터페이스에 대한 수요가 생기면서 최근에 삼성전자, LG전자 등 다양한 산업체에서 이에 대한 기술 개발을 진행하고 있음. 해당 특허의 경우 인공지능 기술을 활용하여, 계산량을 작 으면서도 높은 정확도를 갖는 시선 추적 기능을 새롭게 제안하였음. 해당 기술은 단순히 연구실

<p>수준에서 적용된 것이 아니라 실제 투명디스플레이 기반의 차량에 탑재되어 다양한 실내외 환경에서 검증을 하여, 상용화 가능한 수준의 완성도를 갖고 있는 원천 기술임. 또한 다양한 신체 특성을 모델링할 수 있는 새로운 기술을 제안하였으며, 해당 기술을 IEEE Access에 출판하였고 이후 후속 연구를 진행하고 있음.</p> <p>[논문] Improving Gaze Tracking in Large Screens with Symmetric Gaze Angle Amplification and Optimization Technique, IEEE Access</p>				
정진호	10118497	전자공학	특허	① 정진호
		마이크로파 회로설계		② (1건) 이미지제거혼합기
				③ 대한민국
				④ (1건) 등록번호: 10-2481962
				⑤ 2022.12.22.
3	<p>이미지 제거 혼합기는 이동통신 및 레이더에 반드시 필요한 RF front-end IC임. 본 발명은 밀리미터파 주파수 대역에서 이미지 제거 비율이 높은 frequency down-conversion mixer IC에 관한 것임. 이미지 제거를 위해 일반적으로 RF에 두 개의 혼합기 채널이 존재하는 데, 이때 두 채널 간의 isolation이 이미지 제거 비율에 큰 영향을 미친다는 것을 밝혀내고 이러한 isolation에 의해 발생하는 이미지 제거 비율 저하를 효과적으로 개선하기 위하여 buffer amplifier를 제안하고 이를 조절하는 방법을 제시함. 이를 통해 이미지 제거 비율이 매우 우수한 이미지 제거 혼합기 IC를 개발하였고, 특히, 제작 과정에서 발생하는 공정 변화, 불확실성에 의한 특성 저하를 제안한 튜닝 기술을 활용하여 원하는 특성으로 회복할 수 있음.</p>			
김상완	10943285	전자공학	특허	① 김상완
		반도체소자 및 공정		② (1건) 터널 전계효과 트랜지스터의 동작 방법
				③ 대한민국
				④ (1건) 출원번호: 10-2023-0141535
				⑤ 2023
4	<p>본 특허는 소스/드레인-바디 underlap 영역의 potential을 조절할 수 있는 물질(강유전체, 전하 저장 층, 상변화물질 등)을 게이트 측면 스페이서로 활용하여 터널 전계효과 트랜지스터의 구동 및 양극성 전류의 문턱전압 조절이 가능한 소자를 개발하고자 함. 터널 전계효과 트랜지스터의 구동 전류 및 양극성 전류는 소스/드레인-바디 접합의 포텐셜에 의해 결정됨. 이러한 포텐셜을 변화시키기 위해서 전하를 저항할 수 있는 강유전체, 전하 저장 층, 상변화 물질을 게이트 측면 스페이서로 도입함. 이러한 스페이서는 게이트와 소스/드레인 각각의 전압 인가를 통해 특정 전하 상태를 저장할 수 있으므로 소스/드레인 영역의 포텐셜을 독립적으로 조절할 수 있음.</p>			
윤광석	10062629	전자공학	특허	① 윤광석
		반도체소자 및 공정		② 딥 코팅 장치 및 딥 코팅 시스템
				③ 대한민국
				④ 10-2384476
				⑤ 2022.04
5	<p>이 발명의 중요성은 고유한 딥 코팅 장치 기술을 통해 코팅 과정의 효율성과 정밀도를 현저히 향상시키는 데에 있음. 표면장력에 의해 형성된 멤브레인을 사용하여 코팅대상체가 관통홀을 통과할 때 균일한 코팅막을 형성함. 이 기술은 고르지 않은 표면에도 균일한 코팅을 가능하게 하며, 멤브레인의 면적과 두께를 조절하여 코팅막의 두께를 정밀하게 조절할 수 있음. 이는 특히 정밀한 표면 처리가 필요한 고성능 재료, 전자기기, 의료 기기 등 다양한 산업 분야에 응용 가능하며, 제조 과정의 속도와 품질을 개선하는 동시에 비용 효율성도 제공함. 이로 인해 이 기술은 산업 전반에 걸쳐 중요한 영향을 미칠 수 있는 잠재력을 갖고 있음.</p>			

1.3 산학협력을 통한 (지역)산업문제 해결 실적의 우수성

<표 4-3> 최근 1년간(2022.9.1.~2023.8.31.) 참여교수 (지역)산업문제 해결 대표실적

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	(지역)산업문제
	실적의 적합성과 우수성			
1	참여 교수 전원	-	반도체	반도체 인력 양성
	<p>각국의 반도체산업 내재화 정책으로 반도체산업에 대한 투자가 집중이 되어 앞으로 반도체인력의 수요가 큰 폭으로 증가하리라 예상. 반도체 인력을 양성하여 우리나라 반도체 산업에 도움이 되고자 2023년 3월 6일 한국팹리스산업협회와 MOU체결. MOU를 통하여 •전공 학부생 및 대학원생에게 전문설계자(Expert) 교육 제공, •비전공학부생 및 고등학생 대상으로 단기 전문화 교육 제공, •시스템반도체 회로설계를 위한 설계실과검증 Software 장비 지원 및 교육 실시, •스타트업 창업과 성장지원 멘토링 지원에 협력함으로써 우리나라 팹리스 및 반도체 산업에 일조하며 다양한 교육 프로그램을 운영</p>			
2	범진욱	10104514	고속회로 및 센서회로	고속 데이터전송을 위한 무기준클락(referenceless) 클락 및 신호 복원 회로 기술 개발
	<p>각종 데이터를 빠르게 전송하는 고속데이터 인터페이스는 디스플레이, 인터넷 통신, 메모리 인터페이스 등에 광범위 하게 사용이 되고 있음. 안정된 데이터전송을 위한 클락복원회로는 연구는 여러 가지로 난이도가 높은 연구인데, 범진욱 교수 연구실에서는 삼성전자와 협력하여 기준클락없이 데이터만으로 주파수를 감지하는 회로를 성공적으로 발명하여 이를 회로로 구현함. 기준 클락이 필요없이 주파수 추출이 가능한 주파수 검출기는 주파수를 모르더라도 클락 및 신호를 복원할 수 있는 장점이 있어 디스플레이에서처럼 다중 속도 전송 규격이 존재하는 환경에 오직 전송된 데이터만 가지고 신호 복원을 가능하게 함으로써 전송전에 미리 주파수를 알려주어야 하는 신호 전달 절차를 없이 바로 적용하는 것이 가능함. 따라서 기존에는 불가능했던 다표준의 동시지원이 가능하게 되어 적응성이 높은 회로를 성공적으로 개발함</p>			
3	강석주	10918787	영상신호처리 및 딥러닝	AI기반 비전검사를 위한 데이터 생성 고도화 연구
	<p>최근 인공지능 반도체의 다양한 경량화 및 가속화 기술을 활용하여 다양한 분야에 적용을 하려는 시도가 있음. 특히 디스플레이 분야에서는 기존의 검사자를 줄이거나 카메라 시스템으로 대체하고자 하는 수요가 매우 높으며, 이를 위한 다양한 방법론이 제시되고 있음. 이러한 문제를 개선하기 위하여 LG디스플레이와 공동으로 연구 및 문제 해결 방안을 도출하였음. 최근에 인공지능 분야에서 활발히 응용되는 생성형 인공지능 기술을 활용하여, 다양한 형태의 데이터를 고속으로 생성하여 검출 정확도를 높이는 기술을 새롭게 제안하였음. 또한 새로운 전처리 기술을 개발하여 기존의 방법보다 검출 정확도를 큰 폭으로 향상시킬수 있는 방법도 제안하여 이를 실제 회사에서 사용가능한 상용화 수준으로 개발하였음. 관련 원천 기술을 디스플레이 분야 최고 학회인 Displayweek 2023에 초청 받아 Deep Learning-based Image Deblurring for Display Vision Inspection를 주제로 발표하였음.</p>			
4	정진호	10118497	마이크로파회로설계	high-speed I/O 패드의 대역폭 개선 기술 개발
	<p>High-speed CMOS I/O 패드는 ESD 보호소자의 기생 캐패시터로 인하여 대역폭이 크게 제한되는 문제가 있음. 이 문제는 삼성전자에서 제시한 것으로, 본 연구실은 이러한 대역폭 제한 문제를 해결하는 소형 광대역 ESD 보호 I/O 패드 설계 기술을 연구 및 개발함. 대역폭 개선을 위해 π-diode 토폴로지를 활용하되, 인덕터를 패드 아래에 적층하여 인덕터로 인한 회로 크기 증가가 없는 소형 대역폭 개선 회로 기술</p>			

	<p>을 제안함. 패드 적층 인덕터 구조에서 I/O 패드에 유도되는 와전류로 인한 성능 저하를 막기 위한 인덕터 메탈층 선택 방법과 슬롯이 삽입된 패턴 I/O 패드를 제안함. 제작된 소형 CMOS ESD 보호 I/O 패드는 반사손실(> 10 dB) 대역폭이 26.5 GHz, 삽입손실의 3-dB 대역폭이 22.9 GHz로 확장되어, 32 Gbps 데이터 통신에 적용 가능하였음. 또한, 제안된 패드 적층 인덕터 기술은 T-coil, 고차 LC 필터 등 다양한 대역폭 확장 회로에 적용될 수 있음. 결과적으로 산업계 문제를 해결하고 관련 필요 기술을 확보하는데 기여함. 연구 결과는 산업체와 함께 SCI급 논문으로 2023년 2월 출판됨.</p>			
5	홍성완	11350503	집적회로설계	저전력 고집적 시스템 내장형 스위칭 컨버터 개발
	<p>시스템 내장화된 전력변환 시스템의 경우에는 전류 path의 기생 저항 성분이 클 수 밖에 없음. 이러한 상황에서 입력과 출력 전압이 유사해질 경우, 해당 기생성분으로 인해 전력변환집적회로가 정상적으로 동작하지 못함. 이를 해결하기 위해, 스위칭 컨버터의 Duty가 1에 매우 가까운 상황에서도 안정적으로 동작할 수 있는 제어기를 삼성전자와의 공동 연구를 통해 개발하였으며, 이를 통해 시스템 내장화된 전력변환 시스템의 실용화에 기여함.</p>			
6	안길초	10188850	혼성신호 집적회로설계	저전력 고해상도 analog-to-digital converter 개발
	<p>인공지능 시스템의 응용 분야가 다양해지면서, 저전력 고해상도 아날로그-디지털 변환기(ADC)의 필요성도 증가하고 있음. Delta-sigma modulator를 사용하여 이를 달성할 수 있으나, 차수가 증가함에 따라 필요한 증폭기의 수도 늘어나고, 결과적으로 전력 소모가 커짐. 이러한 문제를 완화하기 위해 테크위드유와 협업을 통해, passive integrator가 포함된 noise shaping SAR ADC를 2차 delta-sigma modulator의 quantizer로 사용하는 ADC를 개발함. 이 방법을 통해 하나의 증폭기만을 사용하여 2차 noise shaping ADC를 구현함. 관련 연구 결과는 국제 학술대회 (2023년 10월)에서 발표 했으며, 관련한 결과를 국제 학술지 제출 준비중.</p>			
7	김상완	10943285	반도체소자	인공지능 응용을 위한 저전력/고속 반도체 소자 개발
	<p>Process-in-memory (PIM) 기술 구현을 위해, 강유전체 기반의 저전력/고속 메모리 반도체소자 연구를 진행함. 기존 강유전체 메모리 소자의 한계인 낮은 메모리 윈도우, 문턱전압이하 기울기 등을 극복하기 위해 새로운 구조와 동작원리를 가지는 소자를 삼성전자와 공동으로 도출하고, 특성 평가 및 bias scheme 최적화를 진행함. 해당 기술은 기존 반도체 공정 기술과 100% 호환 가능하기 때문에 최소비용/효율로 양산 가능할 것으로 전망함. 해당 원천 기술을 바탕으로 특허 출원을 완료하였으며, bias scheme에 관련된 특허를 출원 준비 중에 있음.</p>			
8	김시현	11321916	반도체소자공정	내장형 비휘발성 메모리 소자 개발
	<p>임베디드 비휘발성 메모리(eNVM)는 스마트폰, IoT 기기, 웨어러블, 의료 기기, 차량용 반도체 등 소형 저전력 장치에 중요하게 사용되고 있음. 현재 양산 중인 eNVM인 MRAM은 높은 비용과 큰 전력 소모가 단점이며, eFlash는 높은 쓰기 전압이 필요함. FeFET는 eNVM을 위한 유망한 대안으로, 저전력 쓰기 및 읽기가 가능하고 우수한 retention을 제공하지만, 높은 endurance cycle을 달성하기 위해 구조적, 물질적 개선이 필요함. 이를 해결하기 위해 새로운 구조의 eNVM 향 FeFET를 제안하였고, 고안정성의 FeFET를 삼성전자와의 공동연구를 통해 개발함. 이를 통해 산업계가 필요로 하는 높은 성능, 낮은 전력 소비, 큰 신뢰성을 제공하는 새로운 메모리 기술 개발에 기여함</p>			
9	윤광석	10062629	반도체소자 및 센서융합	초저전력 반도체 소자 및 센서 융합연구
	<p>에너지 효율적인 인공지능 시스템을 구축하는 데 있어 결정적인 기술로 발전가능성이 있으며, 이를 통해 기업들이 더 빠르고 더 효율적인 컴퓨팅 솔루션을 개발할 수 있게 됨. 또한, 인공</p>			

	<p>시각 시스템의 발전은 자동차, 의료 기기, 스마트 홈 디바이스와 같은 다양한 분야에서 혁신적인 제품과 솔루션을 가능하게 할 것이며, 최적화된 뉴로모픽 디바이스는 기업들이 더 낮은 에너지 비용으로 높은 성능의 인공 지능 시스템을 제공할 수 있는 기회를 열어줄 것이며, 이의 중요성이 인정되어 저명 저널인 Scientific report에 연구결과를 게재함</p>
--	--

2. 산학 간 인적/물적 교류

2.1 산학 간 인적/물적 교류 실적과 계획

■ 한국팹리스산업협회와 교육 및 연구 공동 추진

- 국내 시스템반도체 설계분야의 150여개 기업이 참여하는 ‘한국 팹리스 산업협회’와 서강대학교 간의 MOU를 통하여 반도체 생태계 구축을 위한 인력양성 및 설계 툴 사용환경 구축을 추진하기로 함
- 반도체 설계 생태계 구축을 위한 인력 양성 기구 수립
 - * 전문 설계 인력 교육
 - * 단기 전문화 교육을 통한 우수인력 발굴 및 설계인력 저변 확대
- EDA 툴 사용환경 구축
 - * 서강대학교 공동기기원과 한국 팹리스 산업협회의 연계 지원
 - * 설계실 확보: 인공지능반도체의 회로설계 및 검증 툴 구비, 설계지원 교육 수행
- 2023/3/6 서강대학교-한국팹리스산업협회 MOU 체결

■ 산업체 계약학과

- 본 교는 전자공학과를 모태로 하여 2023년 SK하이닉스 계약학과로서 시스템반도체공학과(학부과정)를 개설하였으며, 기존 전자공학과와는 차별화되는 반도체 학부교육 시스템을 구성하고 있음. 학부졸업 후 대학원 연계진학 지원
- 반도체 전반의 우수한 학부 교육을 받은 인력이 본교의 인공지능반도체대학원으로 진학하여 특성화 교육을 받은 전문인력으로 성장할 수 있도록, 계약학과 졸업생의 본 인공지능반도체대학원 연계 진학을 허용하며, 학부와의 연계 교육과정을 개발함

■ 산학협력 및 취업 연계형 산학트랙

- 전자공학과는 융복합/산학밀착형 교육 및 연구를 위해 반도체 전 분야의 다양한 산학트랙 프로그램을 운영하고 있음 (삼성전자, DB하이텍, LG이노텍, LG전자)
 - * 선발된 장학생은 등록금 전액과 월정액 생활비가 지급되며 졸업 시 해당 기업에 취업하게 되는데, 본 산학트랙의 대상으로 본 인공지능반도체대학원이 포함되도록 하며, 등록금 및 생활비 외에 인공지능반도체대학원을 통하여 우수논문상, 해외선진기관방문, 교환학 등 연구활성화를 위한 다양한 프로그램을 추가 제공하여 우수 학생의 진학을 유도함
 - * 전자공학과 대학원에서 운영 중인 취업 연계형 산학트랙 프로그램 ([그림 2-2] 참조)
- 반도체 분야 산학트랙 프로그램 기업인 삼성전자와 전략산학프로그램의 일환으로 매년 산학간 정기 교류회를 진행하고 있으며, 이를 통해 대학원생 지원 및 산업체와의 연구 교육 교류가 활성화되고 있으며, 실질적 문제 해결 능력을 갖춘 인재로 성장하도록 하고 있음

■ 참여교수의 산업체 특강 및 자문

교수명	관련 회사 또는 워크샵 이름	일시	내용 (강좌, 기술교류, 기술지도)	비고
범진욱	삼성전자	2022년 10월 18일	“Referenceless Clock and Data Recovery 기술” 에 대한 기술 세미나	삼성전자 Device Soutlion 사업부
강석주	LG디스플레이	2023년 8월 9일~ 2023년 8월 11일 2023년 8월 28일~ 2023년 9월 1일	영상 처리 기본 및 실무 교육 과정	
강석주	삼성전자	2023년 9월 6일	영상 관점 생성형 AI 기술 동향 및 응용	
정진호	삼성전기	2023년 7월 3일~ 7월 7일	기업 임직원을 대상으로 ‘통신시스템 과정(이동통신용 RF 전력증폭기 설계)’ 에 대하여 강의함	

■ 국제학회 워크샵 및 특별세션 운영

○ BK참여 교수들 및 참여 학생들과 반도체 설계 분야의 국제학회인 ISOCC에서 워크샵 및 특별 세션을 운영하여, 다양한 기술 성과에 대해서 함께 논의를 진행하였음.

- ISOCC (2022년 10월 20일, 강릉)

- 인공지능 반도체 및 파워 설계 기술 등 다양한 분야에 대한 기술 내용을 발표하여 타연구실에서 진행하는 기술들에 대한 이해도를 높였으며, 향후 공동 연구에 대해서도 함께 논의함