

『4단계 BK21사업』 미래인재 양성사업(과학기술 분야)

교육연구단 자체평가보고서

접수번호	-							
사업 분야	응용과학	신청분야	전기전자	단위	전국	구분	교육연구단	
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야		
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류	
	분류명	전기공학	컴퓨터/인공지능	전자/정보통신공학	정보통신	전자/정보통신공학	반도체	
	비중(%)	34		33		33		
교육연구 단명	국문) 산업·사회 혁신을 위한 초연결지능 교육연구단							
	영문) Connected AI Education & Research Program for Industry and Society Innovation							
교육연구 단장	소 속	한국과학기술원 공과대학 전기및전자공학부						
	직 위	학부장						
	성명	국문	강준혁		전화	042-350-3401		
					팩스	042-350-3410		
		영문	Joonhyuk Kang		이동전화	010-5133-6709		
E-mail					jhkang@kaist.ac.kr			
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (20.9~21.2)	2차년도 (21.3~22.2)					
	국고지원금	564	1,129					
총 사업기간		2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)						
자체평가 대상기간		2020.9.1.-2021.8.31.(12개월)						
<p>본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21』사업 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: right;">2021년 9월 16일</p>								
작성자	교육연구단장			강 준 혁				
확인자	한국과학기술원 연구처장			조 광 현				

I

교육연구단의 구성, 비전 및 목표

1. 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량

성명	한글	강준혁	영문	Joonhyuk Kang
소속기관	한국과학기술원		공과대학	전기및전자공학부

강준혁 교수

■ 교육 경력

- 1991 서울대학교 제어계측공학 학사
- 1993 서울대학교 제어계측공학 석사
- 2002 The University of Texas at Austin, 전기및컴퓨터공학 박사

■ 연구 경력

- 1993 ~ 1998 삼성전자 연구원
- 2000 ~ 2000 미국 Cwill Telecomm. Inc. 연구원
- 2003 ~ 2008 한국정보통신대학교 조교수
- 2008 ~ 2009 미국 Harvard University 방문연구원
- 2009 ~ 2021 (현재) KAIST 전기및전자공학부 정교수

■ 연구 역량

- 2021년 IEEE Vehicular Technology Society Jack Neubauer Memorial Award* 수상
- 2019년부터 현재까지 IEEE CCNC(Consumer Communication & Network Conference) Board Member
- 2021년 IEEE CCNC(Virtual) General Chair
- 2019년 IEEE CCNC(Las Vegas, USA) Technical Program Chair
- 국제 저널 96편 이상, 국제 학회 136편 이상 보유
- 국제 특허 22건 이상, 국내 특허 95건 이상
- 통신/신호처리/분산기계학습/통신-컴퓨팅융합 전문가 (분산기계학습 세계최고 기술보유)
- 드론을 이용한 저전력 엣지컴퓨팅 기술 세계 최초 개발
- * 이동체/통신 분야 저명 국제 학술지인 ‘IEEE Transactions on Vehicular Technology’ 저널(Q1, IF: 5.978)에 출판된 지난 5년간의 논문 중 가장 우수한 시스템 논문에 주어지는 최우수 논문상

■ 교육 역량

- KAIST 2018 전기및전자공학부 최우수 강의상 수상
- 2003년 이후 박사 19명, 석사 47명 배출

■ 행정 역량

- 2020 ~ 현재 초지능통신/컴퓨팅융합 대학ICT연구센터(ITRC) / 센터장
- 2019 ~ 현재 과기정통부 스펙트럼챌린지 / 자문위원장
- 2019 ~ 현재 (주)슈프리마아이디 / 사외이사
- 2019 ~ 현재 5G 포럼 생태계위원회 / 위원
- 2018 ~ 현재 ICT Express 저널 / Editor
- 교내활동: 학사연구심의위원회, 발전기금위원회, 교학,연구행정혁신위원회, KAIST 연구원 인사위원

회, 공과대학 교원인사심의회, KAMP 운영위원회, 중경이공대-카이스트 교육협력센터 위원회, LGD 디스플레이 인력양성 교육프로그램 책임교수, 삼성전자 EPSS 인력양성 교육프로그램 책임교수, SK하이닉스 KEPSI 인력양성 교육프로그램 책임교수, SK하이닉스 카이스트 ASK 프로그램 책임교수, 공과대학 뉴스레터 발간 및 편집 위원회, Dr. M 운영위원회

- 학부내활동: 학부혁신위원회, 학부안전위원회, 홍보위원회, 입시위원회, 대외협력부학부장, 디비전체어, 그룹인사자문위, 학부교원인사심의회
- 2020 ~ 현재 KAIST 전기및전자공학부 학부장

<표 1-1> 교육연구단장 최근 5년간 연구실적

연번	저자	논문제목	저널명	권(호), 페이지	게재 연도	DOI 번호
1	Seongah Jeong, Osvaldo Simeone, and Joonhyuk Kang	Mobile Edge Computing via a UAV-Mounted Cloudlet: Optimization of Bit Allocation and Path Planning	IEEE Trans. on Vehicular Technology	vol. 67, no. 3 pp. 2049-2063 ISSN: 1939-9359	Mar., 2018	10.1109/TVT. 2017.2706308
2	Jinkyu Kang, Osvaldo Simeone, Joonhyuk Kang, and Shlomo Shamai Shitz	Control-Data Separation with Decentralized Edge Control in Fog-Assisted Uplink Communications	IEEE Trans. on Wireless Communica tions	vol. 17, no. 6, pp. 3686-3696 ISSN :1536-1276 (print) 1558-2248 (web)	Jun., 2018	10.1109/TWC .2018.281336 3
3	Jeongwan Koh, Yeon-Geun Lim, Chan-Byoung Chae, and Joonhyuk Kang	On the Feasibility of Full-duplex Large-scale MIMO Cellular Systems	IEEE Trans. on Wireless Communica tions	Vol. 17, no. 9, pp. 6231-6250 ISSN :1536-1276 (print) 1558-2248 (web)	Sep., 2018	10.1109/TWC .2018.285776 5
4	Seongah Jeong, Osvaldo Simeone, and Joonhyuk Kang	Optimization of Massive Full-Dimensional MIMO for Positioning and Communication	IEEE Trans. on Wireless Communica tions	Vol. 17, no. 9, pp. 6205-6217 ISSN :1536-1276 (print) 1558-2248 (web)	Sep., 2018	10.1109/TWC .2018.285516 7
5	Sangwoo Park, Hyeryung Jang, Osvaldo Simeone, and Joonhyuk Kang	Learning to Demodulate from Few Pilots via Offline and Online Meta-Learning	IEEE Trans. On Signal Processing	vol. 69, no. 19, pp. 226-239 ISSN: 1053-587X (print) 1941-0476 (web)	Dec., 2020	10.1109/TSP. 2020.3043879

2. 대학원 학과(부) 소속 전체 교수 및 참여연구진

<표 1-2> 교육연구단 대학원 학과(부) 전임 교수 현황

(단위: 명, %)

대학원 학과(부)	학기	전체교수 수	참여교수 수	참여비율(%)
전기및전자공학부	20년 2학기	90	74	82.22
	21년 1학기	93	75	80.65

<표 1-3> 최근 1년간(2020.9.1.~2021.8.31.) 교육연구단 대학원 학과(부) 소속 전임 교수 변동 내역

연번	성명	변동 학기	전출/전입	변동 사유	비고
1	권경하	2020년 2학기	전입	신규 임용	
2	김민준	2020년 2학기	전입	신규 임용	
3	손영익	2020년 2학기	전입	신규 임용	
4	윤인수	2020년 2학기	전입	신규 임용	
5	이가영	2020년 2학기	전입	신규 임용	
6	Hamza Krut	2020년 2학기	전입	신규 임용	
7	장래혁	2021년 1학기	전출	면직	삼성 SDI 부사장 취임

<표 1-4> 교육연구단 대학원 학과(부) 대학원생 현황

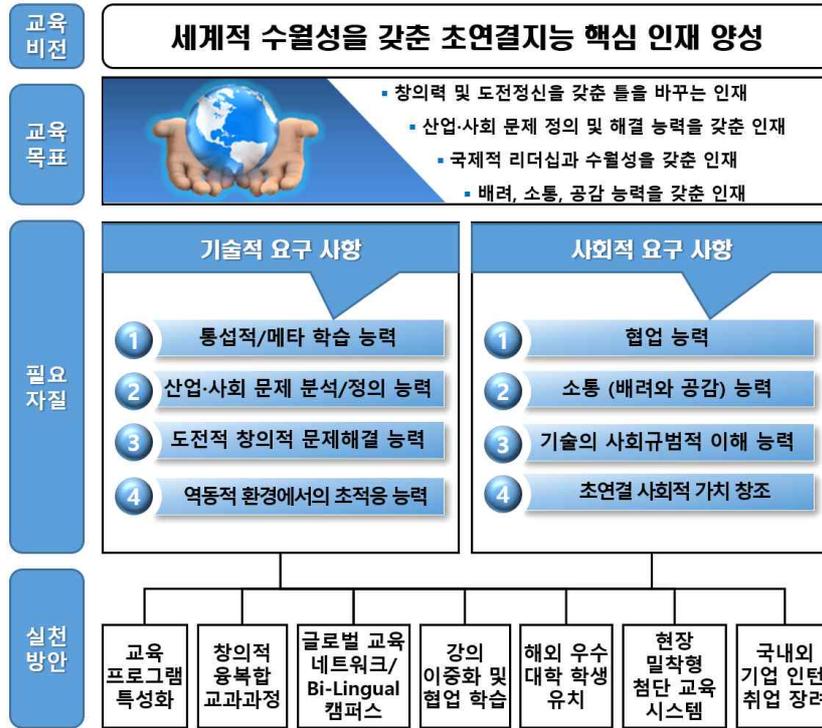
(단위: 명, %)

대학원 학과(부)	참여 인력 구성	대학원생 수											
		석사			박사			석·박사 통합			계		
		전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)
전기및전자공학부	20년 2학기	450	262	58	577	365	63	104	95	91	1131	722	64
	20년 1학기	488	202	41	575	355	62	127	100	79	1190	657	55
참여교수 대 참여학생 비율				919.33									

3. 교육연구단의 비전 및 목표 달성정도

3.1 교육연구단의 비전 및 목표(교육, 연구, 국제화 등) 대비 실적

1) 교육 비전과 목표



가. 교육 비전: 세계적 수월성을 갖춘 초연결지능 핵심 인재 양성

■ KAIST 전기 및 전자공학부 BK21 FOUR 사업단은 창의적이며 국제적 수준의 수월성을 갖춘 초연결지능 핵심 인재를 양성하는 것을 교육 비전으로 정하였으며, 2027년까지 초연결지능 분야 세계 Top 10위권 진입 (Vision 2027-Top10)을 위한 교육 인프라를 구축하는 것으로 비전을 가시화하였다. 이러한 전문가를 육성하기 위하여 교육 프로그램 특성화, 창의적 융복합 교과과정 개편, Bilingual 캠퍼스 구축, 강의 이원화 (Extreme End) 전략 및 협업 학습 확대, 현장 밀착형 첨단 교육 시스템 구축, 우수 신진연구인력 확보 및 지원, 대학원생 연구 역량 강화 등을 적극 추진한다. 또한 해외 전문가를 석박사 학위 논문 심사에 적극 활용하는 등의 글로벌 교육 네트워크를 구성하고, 국제 협업 연구 및 교육 선도 프로그램을 활용하여 외국인 교원을 유치하고, 해외 우수 학생을 유치하는 등의 국제화를 적극 추진한다. 국제화를 통한 구체적인 성과는 외국인 학생 및 연구원의 점진적 증가와 해외우수대학 /기업에 취업하는 졸업생 수의 증가로 나타나게 될 것이다. (<확장표 I.3.1-1> 참조)

<확장표 I.3.1-1> 인력 양성 관련 지표

(단위 : 명)

구분		2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년*
교수 수		86	87	88	86.5	88	86.5	88	87
석/박사 학생 배출	석사 졸업생	164	177	155	180	169	166	163	140
	박사 졸업생	80	80	95	96	97	113	121	74
	해외유수기관 취업생수 (* 10년 이후 누적)	39	45	50	55	65	75	85	91
외국 인	석사과정 재학생	20	20	22	20	27	31	37	56
	박사과정 재학생	16	18	19	18	20	20	18	35
	박사후과정 및 계약교수**	2	3	4	9	8	4	6	16
	전임 교수***	8	9	6	6	5	5	4	6

*2020년,2021년 재학생 수(휴학생 제외), **채용인원 기준 수, ***외국인 전임교수 총 수

나. 교육 목표

BK21 FOUR 사업에서는 초연결지능 분야의 미래 원천 기술과 가치 창출형 기술을 개발할 수 있는 세계 최고 수준의 인재를 양성한다. 공학교육 요구사항에 근거하여 구체적으로 다음과 같은 능력을 가진 인재를 양성한다.

- 창의력 및 도전정신을 갖춘 틀을 바꾸는 인재 (Game Changer)
- 산업·사회 문제 정의 및 해결 능력을 갖춘 인재
- 초연결지능 분야에서 세계를 선도하는 리더십과 수월성을 갖춘 인재
- 배려, 소통, 공감 능력을 갖춘 인재

석사학위 과정에서는 튼튼한 IT 기반 지식을 교육하고 창의력과 도전정신을 계발하는 연구에 집중하며, 한국의 산업계에서 필요하고 환영받는 초연결지능 분야의 전문가를 양성하는 것을 교육의 목표로 한다. 박사학위 과정은 학문적 연구결과 뿐만 아니라 실제적인 응용으로 산업·사회 문제에 공헌하는 기술적인 연구도 적극 권장하고 인정하는 과정으로 발전시킨다. 앞으로 6년 후에는 졸업생의 질, 교수의 질, 그리고 교육 및 연구수준 등 다양한 관점에서 초연결지능 분야 세계 Top 10 수준의 학과로 발전하고자 한다.

2) 교육 비전과 목표 대비 1차년도 실적

“세계적 수월성을 갖춘 초연결지능 핵심 인재 양성”의 교육 비전하에 창의력 및 도전정신을 갖춘 틀을 바꾸는 인재 (Game Changer), 산업·사회 문제 정의 및 해결 능력을 갖춘 인재, 초연결지능 분야에서 세계를 선도하는 리더십과 수월성을 갖춘 인재, 배려, 소통, 공감 능력을 갖춘 인재를 양성하는 교육 목표를 달성하기 본 교육연구단이 1차년 동안 달성한 실적은 요약하면 다음과 같고, 자세한 내용은 교육역량 영역에 기술되어 있다.

■ 교육과정 구성 및 운영 실적

○ 교육연구단의 교육 비전과 목표를 위해 대학원 교육과정을 다음과 같이 체계적으로 구성 운영하였다.

계획	실적
- 체계적 커리큘럼 구성	- 6개 주요 전공별 교과목 설계
- 기술 변화 적응을 위한 특강과목 운영 확대	- 특강과목 개설: 28 건 - 신규 교과목 개설: 8 건
- 교육프로그램 특성화: 기업 맞춤형	- EPSS (삼성전자) 배출: 박사 3명, 석사 27명 - KEPSI (SK Hynix) 배출: 박사 2명, 석사 18명 - LGenius (LG 디스플레이) 배출: 박사 6명, 석사 7명
- 교육프로그램 특성화: 현장 밀착형	- 인턴 수행 실적: 석사 15명
- 연구자 기본 소양 교육 강화	- 리더십 등 공통필수과목 운영 - 졸업필수과목으로 콜로키움 운영 - 필수과목으로 연구논문작성법 강좌 운영
- 학제전공 지속 운영	- 로봇공학 학제전공 실적 • 실적기간 신입생: 박사 9, 석사 19 • 실적기간 졸업생: 박사 4, 석사 13 - 미래자동차 학제전공 실적 • 실적기간 신입생: 박사 1, 석사 12 • 실적기간 졸업생: 박사 3, 석사 12

우수한 인력을 배출하기 위해 학사관리와 대학원생의 생활지도에 만전을 기하고 다음과 같은 체계적이고 실질적인 학사운영을 하고 있다.

계획	실적
- 체계적 입시관리	- 입시위원회 운영
- 지도교수 배정을 위한 충분한 정보제공	- Virtual lab fair 개최
- 학위논문 심사절차 강화	- 심사위원 평가 점수의 익명성 보장 시스템 구축 - 심사 절차의 Timeline 공표 및 철저한 관리
- 수업의 충실성 확보	- 충실한 교과목 조교 활용: 1조교 / 20명 학생 - 추가 TA 지원: 실적기간 총 349명 선발
- 커리큘럼의 유연성 제공	- 재학생 석박통합 전환: 39명
- 교육과정의 지속성 확보	- 교과과정 심의회 개최: 총 6회
- 학생 생활지도/편의개선	- EE 상담실 운영실적: 총 153건 - EE Chatbot 제작 및 운영 - Virtual campus platform 운영

○ 연구역량의 교육적 활용을 통해 교육과 연구의 선순환 구조를 구축하였다.

계획	실적
- 특강을 통한 새로운 연구분야 교육	- 신규특강 개설
- 실무형 연구자 양성	- EE Co-op+ 운영
- 초연결지능 교과목 신설	- 신규교과목 개설 - 모듈러 러닝 운영을 위한 교과목 정보 점검
- 연구의욕고취	- 우수논문상 운영 - 김충기 장학금 (Division별 우수 학생)

○ 대표적 교육목표 달성을 위해 아래와 같은 노력들을 수행하고 있다.

계획	실적
- 국제화 (bilingual 캠퍼스)를 위한 영어강의 강화	- 영어강의 실적 개선
- 우수 외국인 인재 유치	- KEEP-I, EE camp 운영
- 우수 국내 학생 유치	- EE fellowship 운영
- 우수 교수진 확보	- 신입교수 임용
- 공동지도교수 제도 활성화	- 2020년 공동지도교수 선택: 28명
- 기업가 정신 고양	- KAIST-EE externship 기획 (2022년 시행예정)
- 양방향 인터랙티브 교육 활성화	- 모든 강좌 online 개설 & 녹화 제공, KLMS

대학원 과정에 매학기 30 과목 내외의 강의를 모두 전임교수에 의해 제공하고 있다. 실적 기간 강의 개설 현황은 다음과 같다.

항목	총 개설 과목수	500 단위	600, 700 단위	800 단위
2020 가을학기	29	6	16	7
2021 봄학기	36	16	14	6

■ 과학기술산업사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 현황과 구성 및 운영 실적

○ Co-op+ 프로그램 운영

- 본 사업단은 IT 중소기업과의 협업을 위해 성남에 위치한 성남-KAIST 차세대 ICT 연구센터를 주관하고 있다. 성남-KAIST 차세대 ICT 연구센터에 대학원생을 파견하여 성남시 및 판교 등 수도권 소재 중소기업과 공동연구를 수행하며 해당 대학원생의 지도교수는 공동연구에 대한 자문을 수행하였다.
- 이를 통해 실적 기간 성남시 기업인을 대상으로 리더십 포럼 3기 94명, 4기 56명을 배출하였으며, 인공지능 집중교육과정을 통해 5기 32명, 6기 43명, 7기 40명, 8기 77명, 9기 52명에게 인공지능 이론과 실습 교육을 실시하였다. 또한, 이 프로그램을 통해 2020년 석사 및 박사 6명, 2021년 석사 및 박사 10명이 중소기업과 산학 협력 과제를 수행하였다.

계획	실적	
- 중소기업참여	2020년	6
	2021년	7
- EE Co-op+를 통한 중소기업 산학 협력 (참여 대학원생)	2020년	6
	2021년	10

○ 실시간/실감형 원격 학위과정 진행

- 본 사업단은 산업체 근무경력이 있는 인재에게 더 높은 차원의 교육과 연구의 기회를 제공하기 위해, 저지연 통신망을 이용한 H/W의 구축을 완료하고, KAIST EE와 기업간의 실시간/실감형 교육을 제공하였다.
- 이를 통한 실시간/실감형 EE 강의 학위 과정 운영 실적

과정	2018	2019	2020	2021
석사과정	6	8	18	8

○ 기업 맞춤형 실무자 비학위 프로그램 시행

- SK하이닉스-KAIST ASK 프로그램: KAIST 교수진이 이론 및 실험/실습 교육 과정을 개설하고, SK하이닉스 직원이 이 교육과정을 이수하여 연구개발 능력 향상 및 문제 해결 능력을 배양에 기여하였다.
- 성남-KAIST 인공지능 집중교육 비학위 과정: 성남시와 KAIST 전기 및 전자공학부의 협력사업으로서 KAIST의 연구개발 인력과 역량을 통해 성남시 IT벤처 기업들의 성장을 지원하는 사업으로, ICT 중소기업에 필요한 인공지능(기계학습) 관련 교육 실무에 필요한 데이터 전처리 기법들과 주요 SW tool 교육을 시행하였다.

○ 산학 맞춤형 교육 프로그램의 지속 시행

- 반도체공학프로그램 (KEPSI: KAIST Educational Program for Semiconductor Industry): SK하이닉스와 진행
- 삼성반도체교육프로그램 (EPSS : Educational Program for Samsung Semiconductor): 삼성전자와 진행
- LG Display 교육프로그램 (LGenius : LGenius Program): LG 디스플레이와 진행

프로그램	2020.09.01.~2021.08.31 실적	지원기업
반도체 고급인력양성 프로그램 (KEPSI)	석사: 18명 박사: 2명	SK하이닉스
삼성반도체교육프로그램 (EPSS)	석사: 27명 박사: 3명	삼성전자
LGD 디스플레이 인력양성 프로그램 (LGenius)	석사: 7명 박사: 6명	LG Display

○ 소재부품장비의 국산화 기여

- 2019년 발생한 일본수출규제 혹은 이와 유사한 소재부품장비의 다양화 및 국산화 문제를 대비하여 산업체에 기술적 지원을 제공하기 위해, 2019년 KAIST 소재부품장비 기술자문단 (KAMP) 을 구성하고 현재까지 운영하고 있다. (단장: 전기 및 전자공학부 최성률 교수)

기간	내용
2020.08.01.~ 2022.12.31	고감도 융합센서 소재·부품 기술 분야의 경쟁력 강화를 위해 관련 기술 수요 기업 자문 지원 및 일반 애로기술 분야에 대한 자체적 자문 지원
2021.05.01.~ 2025.02.28	KAIST 소재·부품·장비 협의체 지정을 통해 소부장 분야 산업체에 대한 기술지원 및 기술자문 등 산업현장 지원

○ 평택 KAIST-삼성전자 산학공동센터 유치 및 반도체학과 설립 추진

- 치열한 세계 반도체 경쟁에서 비교우위를 유지하기 위해, 본 교육연구단이 속한 KAIST 전기 및 전자공학부는 평택 브레인시티에 삼성전자와 산학공동연구센터를 설립하여, 반도체 분야 석·박사를 대상으로 고급 실무교육과 현장 맞춤형 연구를 수행할 계획이다.
- 또한, 평택에 KAIST 분원을 설치하여, 반도체 분야 석사 및 박사급 핵심 인력을 배출할 계획이다. 이를 위해, 본 교육연구단에 속한 최경철 교수가 평택 KAIST-삼성 캠퍼스 사업 추진단 부단장으로 활동하고 있다.

■ 인력 양성 및 지원 실적

○ 교육연구단 소속 학부 참여대학원생 확보 및 배출 실적

- 본 교육연구단은 최근 1년 동안 석사 898명, 박사 1,152명, 석/박통합 231명 총 2,281명을 확보하고, 석사 180명, 박사 128명 총 208명을 배출하였다.

○ 우수 대학원생 확보 및 지원 실적

- 본 교육연구단은 우수 대학원생 확보와 지원을 위해 다음과 같은 계획을 수립하고, 1차년 동안 다음과 같은 실적을 달성하였다.

계획	실적
- 우수한 대학원생 확보 장치	- 입시-학위취득에 이르는 명문화되고 체계적인 학사관리제도 - 학생 선호 우선의 지도교수 및 연구실 선정
- 체계적 대학원생 지원 장치	- 조기 논문 계획심사, 지속적 교육/연구 관리제 (“Black Friday”) 등 학위취득 기간 단축을 위한 제도적 장치 마련 - 국제화 지향 객관적 석박사 학위논문 심사 제도 - 석박통합 과정 운영을 통한 유연한 교육 커리큘럼 운영 - 연구논문작성법 교과목 등을 통한 체계적 논문 작성 교육 및 연구윤리 교육

○ 참여 대학원생의 취업/창업 실적

- 2021.2월 졸업한 교육연구단 소속 학과(부) 참여대학원생 석사 졸업자 126명, 박사 졸업자 72명을 배출하였다. 석사 졸업자 126명 중 국내진학 54, 국외진학 2, 입대자 1를 제외한 취/창업대상자 69명중 취/창업자는 49명이고, 박사 졸업자 72명 중 국외 진학자 3명을 제외한 취업대상자 69명중 취/창업자는 50명이다.
- 본 사업단의 취업 경로는 석사의 경우 42%는 진학하고, 교육/연구/기타기관으로 약 22%, 산업체로 37%가 진출하였다. 박사의 경우에 교육/연구/기타기관으로 54%, 국내 산업체로 46%가 취업하였다.

■ 참여대학원생 우수 연구실적

○ 참여대학원생 저명학술지 논문 우수 실적

- 본 교육연구단 참여대학원생들은 최근 1년간 최상위 저널과 최상위 학술대회를 포함하여 총 354편의 논문을 발표하였으며, 이 중 저널 논문 221편의 평균 Impact Factor (IF)는 6.03으로 질적 양적 우수성을 달성하였으며, Stanford University, MIT 등의 세계 최우수 대학과 충분히 경쟁 가능한 단계에 진입하였다.
- 국제 공동연구 실적은 지난 1년간 총 38건으로 다방면에서 국제 협력 연구가 이루어졌다.
- 코로나로 인한 제약에도 불구하고 지난 1년간 총 4회의 국제 공동 워크샵을 개최하였다.

○ 참여대학원생 학술대회 우수 실적

- 본 교육연구단의 주 연구분야 중 컴퓨터/인공지능 및 회로나 반도체 분야의 경우 학술대회를 중심으로 연구 발표가 이루어지고 있으며, 학술대회가 학술지와 동등한 입지를 지니고 있다. 본 교육연구단은 해당 분야들의 학술대회 발표를 적극적으로 장려하고 있으며 그 결과 지난 1년간 세계 우수 학술대회에서 총 189편의 논문을 발표하였다.

- 특히, 세계 최고 혹은 세계 최초로 부합하는 연구성과와 각 분야의 최우수학회로 분류되는 CVPR, ICML, NeurIPS, MICCAI, ISSCC, Symp. VLSI, DAC, IEDM에서 많은 우수한 연구 결과들을 발표하였다.
- 카이스트 전기 및 전자공학부의 참여 대학원생이 지난 1년간 발표한 학술대회 논문의 전체 편수 (189편)와 최우수학술대회(ISSCC, CVPR 등) 41편 논문 편수 모두 매우 우수하다.
- 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 우수 실적
 - 본 교육연구단에서는 다수의 우수한 특허와 기술 이전 실적을 얻었다. (국내외 특허 189건, 기술이전 5건)
 - 이 중 상용화 단계에 가깝다고 볼 수 있는 기술이전 2건과 16건의 특허를 대표업적물로 선정하였다. 선정된 대표 특허 및 기술 이전 실적은 교육역량 영역 부분에 보다 자세히 기술되어 있다.
 - 다수의 특허 등록에 비해 창업 실적이 미진하며, 향후 교육연구단 차원의 적극적인 지원을 통해 창업을 유도하고자 한다.

■ 신진연구인력 현황 및 실적 요약

- 본 사업단은 지난 1년간 (2020-09-01~2021-08-31) 박사후과정생 25명, 연구교수 2명으로 총 27명의 신진연구인력을 확보하였으며 현재 참여교수의 자체 지원을 받아 활동하고 있다.
 - 당초 신진연구인력 확보 계획 목표치인 30여명 수준의 인원 확보를 달성하였으며 이는 본 사업단의 신진연구인력 우수 진출사례를 토대로 한 적극적 홍보 및 최상의 연구 환경 제공을 통해 가능하였다.
 - 모든 신진연구인력은 1년 또는 6개월 단위로 계약하고 있으며, 연장을 원할 경우 재임용 신청을 받아 임용기간 동안의 연구실적 등을 엄격히 평가하여 재임용 여부 및 연봉 등을 결정하고 있다. 특히, 연구교수의 경우 전공 인사심의를 한번 더 거쳐 임용에 신중을 기하고 있다.
- 신진연구인력들에게 연구 이외에도 교육 경험을 쌓을 수 있도록 장려하였다.
 - 최근 1년간 신진연구인력이 외부 학생들에게 제공한 강의는 총 5건으로 국내 2개 대학, 국제 1개 대학과 더불어 미디어 매체를 통해 진행하였다.
- 신진연구인력 연구책임 활용 및 연구과제 수행 실적
 - 본 사업단은 신진연구인력의 연구활동 측면 이외에 자문위원활동, 사업체 기술이전, 산업체 과제유치를 위한 기회를 제공하였다.
 - 지난 1년 신진연구인력이 연구책임 또는 참여로 수행했거나 수행하고 있는 과제는 총 57개로 연구비 규모는 총 23,642,181,892원이다.
- 최근 1년간 신진연구인력은 21건의 우수 연구사례를 도출하였다.
 - 문** 박사후연구원은 IF 14.136인 Science Advances 저널에 Charge-reversal electrojet writing (CREW) 시스템을 활용하여 마이크로 단위의 매우 정밀한 3D 구조체를 제조할 수 있는 방법을 제시한 논문을 주저자로 발표하였다.
 - 메***** 박사후연구원은 IF 14.919인 Nature Communications 저널을 통해 그래핀 나노층 구조에 천배 넘게 응축돼 가뒀진 중적외선 파동의 이미지를 세계 최초로 얻어내 초미시 영역에서 전자기과의 거동을 관측한 연구 결과를 주저자로 발표하였다.
- 신진연구인력은 우수 국내외 기관 진출.
 - 본 사업단에 참여한 신진연구인력 중 7명이 삼성중기원, 쉐컴, 화웨이, Harvard Medical School, Dublin City University, 북경대 등 우수 국내외 기관에 진출했다.

■ 참여교수의 교육역량 대표 실적

○ 참여교수 교육역량 수상 실적

- 서창호 교수 임형규-LINKGENESIS Best Teaching Award 수상: 임형규 LINKGENESIS Best Teaching Award는 KAIST 총동문회 임형규 전 회장의 후원기금으로 운영되는 포상으로, 최근 5년간 KAIST 핵심가치 (창의, 도전, 배려)를 갖춘 인재양성에 기여한 교원에게 주어진다.
- 서창호 교수 IEEE 정보이론 소사이어티 James L. Massey Award 수상: 이 상은 박사학위 취득 후 10년 이내 젊은 학자에게 수여하는 IEEE 정보이론 소사이어티 연구-교육 부분의 유일한 상이다.
- 강준혁 교수 Jack Neubauer Memorial Award 수상: 잭 뉴바우어 상은 이동체/이동통신 분야 저명 국제 학술지인 IEEE 이동기술 분과(Transactions of Vehicular Technology) 저널에 출판된 지난 5년간의 논문 중 가장 우수한 논문에 주어지는 최우수 논문상이다.

○ 특강 과목 개설 실적

- 본 기간동안 총 28개의 특강 과목을 개설하여 교육의 다양성을 확보하였다.

○ 신규 교과목 개설 실적

- 본 기간동안 8개의 신규 교과목을 개설하여, 교육연구단의 교육역량 향상에 기여하였다.

○ 영어 강의 개설 실적

- 2020년 가을학기 전체 교과목 수 78과목 중 75개 과목을 영어로 진행하였으며, 2021년 봄학기 기간에는 전체 교과목 90과목 중 83과목을 영어로 진행하였다.

○ 1인당 지도 대학원생 수

- 본 교육연구단의 참여교수는 94명이며, 2021년 7월 27일 기준 대학원생 수는 1,186명임. 이에 교수 1인당 대학원 학생 수는 12.61명으로 해외 우수학교와 비교하여 비슷한 수준을 보여주고 있다.

■ 교육의 국제화 전략: 교육 프로그램의 국제화 실적

○ 외국대학과의 복수학위제, 외국 연구소 및 대학과의 인적 교류 실적

- Georgia Institute of Technology(GIT)와의 Dual Degree 프로그램 운영
- Technological University of Denmark(DTU)와의 Dual Degree 프로그램 운영
- Chongqing University of Technology(CQUT)와의 Dual Degree 프로그램 운영
- 그 외, 미국의 Carnegie Mellon University, University of Illinois at Urbana-Champaign, 싱가포르의 Nanyang Technological University, 중국의 Harbin Institute of Technology, 일본의 Tokyo Institute of Technology 등 총 10개국의 23개 우수 대학들과 복수 및 공동 학위 프로그램을 운영
- 인턴십 6명, 파견 공동연구 3명 총 9명의 대학원생을 해외 파견하였다.

○ 해외 석학 초빙 및 활용 실적

- 당해 사업 연도에는 총 23건의 해외 석학 초빙 및 활용 실적을 거두었으며, 총 5회의 국제 공동 워크숍 개최를 통해 누적 인원 200명 이상이 참가하고 교류하였다.

○ 우수 외국인 학생 유치 활동 및 실적

- 베트남, 카자흐스탄, 필리핀, 중국, 인도네시아, 말레이시아의 우수 대학들을 KAIST 전기 및 전자공학부의 교수진이 방문하여 현지 학생들과 교직원들을 대상으로 대학원 설명회 및 연구 소개 워크숍 등을 개최하였다.
- KEEP-I(KAIST EE Partners - International) 프로그램 추진: 중국을 비롯하여 동남아시아, 중앙아시아, 중동 등에 위치한 신흥개발국들로부터 잠재력 있는 우수 대학들의 교수진을 초청하여 KAIST 전기 및 전자공학부를 직접 보고 느낄 수 있는 기회를 제공하였다.
- KAIST EE Visit Camp 프로그램 추진: 당해연도에는 코로나19의 영향으로 인해 온라인 형태의 Virtual EE Camp를 개최하였으며 6개국으로부터 69명의 우수 학부생들이 선발되어 참가하였다.

○ 외국인 대학원생 입시 실적

- 해당 연도에 석사과정 57명, 통합과정 22명, 박사과정 24명이 지원하여 석사과정 27명, 통합과정 14명, 박사과정 15명이 합격하였으며, 이중 석사과정 22명, 통합과정 12명, 박사과정 14명이 최종 등록함으로써 역대 가장 많은 등록 학생 수를 보였다.

■ 교육의 국제화 전략: 참여대학원생 국제공동연구 실적

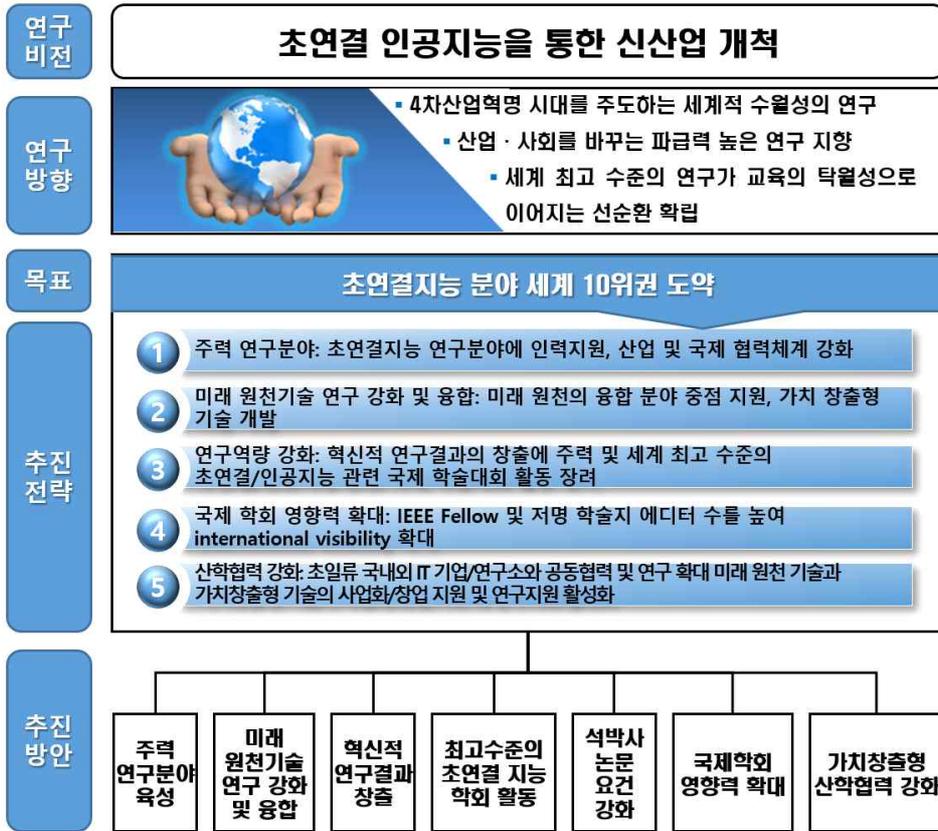
○ 대학원생 해외 장·단기 연수 및 파견 연구

- 최근 3년간 많은 대학원생들이 장·단기 연수 또는 파견의 형태로 해외 우수 대학 및 연구기관에 머물며 공동 연구를 수행하였다. 이러한 연수 및 파견 프로그램에 참여한 대학 및 기관은 Tesla 및 Google을 포함하여 9개 국가의 28곳이다.

○ 외국 대학 및 연구기관들과의 국제 협력 네트워크 구축

- 본 교육연구단이 소속된 KAIST 전기 및 전자공학부는 미국, 영국, 프랑스, 독일, 일본, 중국, 싱가포르 등 세계 각지에 있는 우수 대학 및 연구소의 130개가 넘는 연구팀들과 국제 협력 네트워크를 구성하였으며, 이를 통해 학생 교환, 장기 파견 교육 및 연구, 공동 연구 및 논문 저술 등의 활동을 수행하였다.

3) 연구 비전과 목표



가. 연구 비전: 초연결지능 기술 연구개발을 통해 4차산업혁명을 선도할 신산업을 개척한다.

나. 연구역량 향상을 위한 교육연구단의 방향

- 4차산업혁명 시대를 주도하는 세계적 수월성의 초연결지능 기술 연구개발
- 산업 및 사회에 메가 임팩트를 가져올 수 있는 초연결지능 융복합 연구 지향
- 세계 최고 수준의 연구가 대학원 교육의 탁월성으로 이어지는 선순환 연구·교육 체계 확립

다. 연구 목표: 2027년 초연결지능 분야 세계 10위권 도약

4) 연구 비전과 목표 대비 1차년도 실적

■ 주력 연구 분야 육성 현황 및 실적

○ 사업 1차년도 기간 동안 6대 연구 영역의 초연결지능 핵심 분야의 지원 결과로 각 연구 분야 (Device, Circuit, Communications, Computer, Signal, Wave)에 대한 특허, 기술이전, 창업 및 저서 활동을 활발히 수행하였다.

		6대 연구영역						합계
		Device	Circuit	Communications	Computer	Signal	Wave	
실적종류	특허	41	38	33	22	38	17	189
	기술이전	1	-	-	1	2	1	5
	창업	-	1	-	-	-	1	2
	저서	2	1	-	1	3	-	7

- 6대 연구 영역의 초연결지능 핵심 분야에 총 189건의 국내의 등록 특허를 확보하고, 5건의 기술이전으로 총 1.1억원의 실적을 도출하였다. 이러한 많은 특허실적의 확보가 가능했던 것은 기존 기술과 차별화된 새로운 기술을 선도함으로써 도출이 가능하였다.
- 1차년도 기간 동안 Springer, Elsevier, Wiley, River Publishers 등 다양한 국내 및 해외 출판사를 통하여 발간된 총 7건의 저서 실적은 BK21사업을 통해 진행되는 최고의 연구들에 대한 역량을 해외로 알리는 중요한 매개체로 작용함과 동시에 교육 분야에 대한 확장으로 작용하여 최고 수준의 연구를 대학원 교육의 탁월성으로 연결하여 선순환 연구-교육 체계를 확립하고자 하는 연구역량 향상을 위한 사업의 방향성과 일치하고 있음을 알 수 있다.

■ 미래 원천 기술 연구 강화 및 융합 현황 및 실적

- 본 연구단의 참여 교수들의 연구 생산성 및 연구의 질적 향상을 유도하고, 학계 영향력을 향상하기 위해 아래와 같이 H-index 향상 계획을 수립하였고, 사업 1차년도의 매우 짧은 기간임에도 H-index 30 이상인 참여 교수 비율이 총 75명 중 35명(47%)으로 증가하여, 1차년도 목표치인 44%를 초과 달성하였다.

항 목	2019년	연도별 계획/실적	
		1차년도 계획	1차년도 실적
H-index 30 이상인 참여 교수 비율 (총 참여교수: 75명)	41.3% (31명)	44% (33명)	47% (35명)

- 클러스터 단위 협력체계를 통해 연구의 국제 영향력을 높이고, 세계 우수 기업 및 대학과의 산학 협력 및 인턴십 등의 국제 협력을 통해 글로벌 연구 네트워크를 구축하고 연구 영향력을 높여 가는 것을 계획하여, 사업 1차년도 기간동안 미국, 일본, 유럽의 우수 기업 및 학술기관 등의 세계적 선도 연구그룹들과 적극적인 협업 연구를 수행하여 총 41건의 공동 논문을 발표하였다.
- 국제적 산업적 영향력을 확산시키기 위해 회로설계, 컴퓨터비전, 인공지능 딥러닝, 뇌영상, 로보틱스 분야 등에서 국제 협력과 대형사업 기획에 대한 지원을 강화하기로 계획하여, 1차년도 기간 동안 미국, 캐나다, 영국, 스위스 등의 총 26개의 우수 학술기관 및 기업과 연구 협력 네트워크를 구축하였다.
- 글로벌 연구 네트워크를 구축하고 연구 영향력을 높이기 위해 세계 우수 기업들과의 산학연구 및 인턴십 기회를 확대하기로 계획하여, 1차년도 기간 동안 COVID-19의 곤란한 상황임에도 Google Research, Tesla, Microsoft Research, Adobe Research 등 세계 우수 기업 및 학술기관에 총 13건의 인턴십 파견 및 공동연구를 수행하였다.

■ 최고 수준의 초연결 지능 학회 활동 현황 및 실적

- 초연결 인공지능을 통한 신산업 개척의 목표를 위해, 인공지능 기술을 선도하고 있는 CVPR, ICCV, ECCV, ICLR, ICML, NeurIPS, AAAI 등의 정상급 국제학술대회 중심의 학술 활동을 강화하였으며, 1차년도에는 CVPR 9편, NeurIPS 7편, ICML 4편, ICLR 2편, ICCV 3편, AAAI 9편 등 총 31편의 논문을 발표하여, AI 및 컴퓨터 시스템/네트워크 분야에서 아시아 대학 중 2위를 차지하였다.

■ 국제 학회 영향력 확대 현황 및 실적

- 참여교수의 국제적 인지도 및 리더십 향상을 위해 활발한 국제 학술 활동 장려를 목표로 하였다. 본 사업 1차년도 기간 동안 국제학술대회 수상 19건, 초청 및 기조 강연 45건, 국제학술회의 주요 위원회 활동 103건의 성과를 달성하였다.

국제 학술대회 수상			초청 및 기조 강연			국제학술회의 주요 위원회 활동		
대표	우수	일반	대표	우수	일반	대표	우수	일반
7	-	12	24	12	9	45	39	17

- 본 사업 1차년도 기간동안 국제학회에서 총 19건의 수상 실적을 기록하였다. 소자, 회로, 신호, 컴퓨터, 통신, 전파 및 광 등 전기전자의 모든 분야에 걸쳐 해당 분야의 대표적 학술단체에서 최우수 논문상, 우수 발표상 등 수상 실적을 기록하였다.
- 본 사업 1 차년도 기간 중 참여교수들은 국제저명학회, 연구기관, 회사등에서 총 45건의 초청 강연을 하였다. 이 중, Distinguished Lecture 5건, 기조강연 3건, Keynote 2건, 일반초청강연 34건, Tutorial 11건이며, 초청 기관으로 분류하면 학술대회, 대학·연구기관, 회사 초청 강연은 각각 40건, 4건, 1건이다.
- 현재 24명의 본 교육연구단 참여교수들이 39건의 전문 학술지에 편집 위원으로 활동하는 중이며, IEEE/ACM의 최고 Journal 편집위원의 수는 15명이며, 최우수 Journal로 평가받는 Nature Publishing Group 에 편집 위원이 활동 중인 점은 주목할만한 성과이다.

IEEE/ACM 최고 Journal 편집 위원 수	
계획 (~2027)	실적 (2020.9.1~2021.8.31.)
25명	15명

- 1차년도에 본 교육연구단 참여 교수들 중 IEEE, ACM 등의 학술단체 Fellow 수는 11명을 유지하고 있으며, 2027년까지 14명, 27.27% 증가를 계획하고 있다.

■ 가치 창출형 산학 협력 강화 현황 및 실적

- KAIST 교육연구단에서는 실제 산업 및 사회에 있는 난제들을 해결하기 위하여 다양한 연구들을 수행하고 있다. 그 결과 사업 1차년도 기간 동안 총 197건의 연구들을 수행하였다.

계획	실적
- 국가안보 및 사이버 보안 관련 연구	- 30건의 관련 연구 수행
- 스마트 시티 관련 연구	- 8건의 관련 연구 수행
- 차세대 네트워크 관련 연구	- 48건의 관련 연구 수행
- 자율주행 관련 연구	- 15건의 관련 연구 수행
- 인공지능(AI)관련 연구	- 94건의 관련 연구 수행
- 소재 및 부품 관련 연구	- 2건의 관련 연구 수행

- 사업 1차년도 기간 동안 산업 사회 문제 해결을 위한 활동으로 연구뿐 아니라 다양한 활동을 진행하였다. 교육/연구 프로그램, 기술이전, 사업화 연구, 기술자문들을 통해 산업계를 지원하였다.

계획	실적
- 산업계 저명 인사 초청 세미나 개최	- 코로나 확산으로 인해 온라인 세미나 개최 - 1차년도 기간 동안 25회 세미나 개최

- 학부생 인턴 프로그램 EE Co-op 운영	- 18개의 회사가 참여 - 47명의 학부생 참여
- 산업체지원 공동연구센터 운영	- 19개의 산업체와 26개의 공동연구센터 운영 - 연구비 316억원
- 산학협동 학위과정 운영	- 3개의 프로그램을 통해 석사 52명, 박사 11명 양성
- 산업체 맞춤형 교육 프로그램 운영	- 3개의 교육 프로그램 운영을 통해 총 339명의 기업 임직원에게 연관 교육 제공
- 대학원생 인턴 프로그램 EE Co-op+ 운영	- 성남시 소재 10개의 중소기업이 참여 - 9명의 석사과정과 5명의 박사과정이 참여
- 대학원생의 산업체와의 공동연구 수행	- 44개의 산업체와 171개의 공동연구 수행 - 연구비 159.9억, 교수 1인당 연구비 2.5억
- 기술이전을 통한 산업계 지원	- 5건의 기술이전 실적 및 기술료 수입 1.1억원 - HEVC/H.265 표준 특허 로열티 수입: 4.2억
- 사업화 연구를 통한 산업계 지원	- 11건의 사업화 연구 진행
- 수출규제 대응 소재·부품 기술자문단 운영	- 40개의 기업이 자문을 신청하여, 52회 자문 수행 - 기술자문단 KAMP는 2건의 정부 과제를 운영
- 교원창업 활성화를 통한 일자리 창출	- 2건의 교원창업 실적
- 사회 문제 해결형 연구과제 장려	- 사회 문제 해결을 위한 32건의 과제 수행
- 고급 인력 양성을 통한 사회에의 기여	- 산학협동 학위과정을 통해 석사 52명, 박사 11명 양성 - 기업체 위탁교육을 통한 석사과정 8명 선발
- 본 교육연구단 전담 기술사업화 전담 교원 활동 장려	- 전담교원 송세경 교수 임용 - 기술사업화를 지원하기 위한 TA 8명 교육 - KAIST EE 유망기술 9건 선정
- 비학위과정 및 포럼 개최 등을 통한 outreach 활동 장려	- 포럼 6회, 인공지능 교육 8회 - KACE 자문 10건, 과제유치 컨설팅 5건

5) 신청서에 작성된 저명대학 벤치마킹 대상과의 비교 분석

가. 지난 40여년간 KAIST 전기및전자공학부는 한국 경제의 성장동력인 반도체와 이동통신을 비롯한 IT 분야에 있어 연구 개발과 고급인력 양성에 선도적 역할을 담당해 왔다. 특히, BK21플러스 사업의 지원을 기반으로 지난 2017년 QS World University 랭킹 학과평가 (Subject rankings: electrical & electronic engineering) 순위에서 세계 17위로 도약한 것을 계기로 세계 우수 대학들과 어깨를 나란히 하는 성과를 달성하고 있다. 향후 4차 산업혁명 시대에서도 전기 및 전자 산업·사회 혁신에 선도적인 역할을 지속하고자 한다.



■ KAIST 전기 및 전자공학부는 BK21 플러스 사업 기간 동안 국제 랭킹에서 꾸준한 발전을 이루었다. QS World University Ranking의 electrical & electronic engineering 평가에서 2012년 50~100위권이었으나, 위 그림과 같이 최근 5년 간 꾸준히 세계 10위권을 유지하고 있다. (2017년 17위, 2018년 17위, 2019년 20위, 2020년 17위, 2021년 19위) 이는 2021년 기준으로 UCLA (15위), Delft 공대 (16위), Technical University of Munich(17위), KTH Royal Institute of Technology(18위), Carnegie Mellon University(21위)와 같은 세계 수준의 저명 대학과 비견되는 수준으로서, 국제적 수준의 학문적 수월성을 확보, 유지하고 있는 것으로 판단된다.

<확장표 I.3.1-2> QS World University 전기전자 분야 순위 및 Citation 회수 비교
(괄호안은 순위. 출처: <http://www.topuniversities.com/subject-rankings/2021>)

2017년 대학(순위)	Citation per paper	2018년 대학(순위)	Citation per paper	2019년 대학(순위)	Citation per paper	2020년 대학(순위)	Citation per paper	2021년 대학(순위)	Citation per paper
Seoul National university (20)	90	Carnegie Mellon University (18)	90.4	KAIST (20)	89.1	KTH Royal Institute of Tech. (17)	88.3	KTH Royal Institute of Tech. (18)	85.9
Tokyo Institute of Technology (19)	88.5	KAIST (17)	88.7	KTH Royal Institute of Technology (19)	87.7	KAIST (17)	86.5	KAIST (19)	82.1
KAIST (17)	86.9	Seoul national university (19)	88.1	University of Toronto (18)	84.2	Politecnico di Milano (17)	83	Seoul National university (30)	80.7
University of Texas in Austin (21)	81	Peking University (21)	85.6	Technical University of Munich (21)	80.8	Technical University of Munich (20)	82.4	Technical University of Munich (17)	79.9
University of Illinois at Urbana-ampaign (18)	80.2	Tokyo Institute of Technology (20)	82.6	The University of Tokyo (17)	79.9	The University of Tokyo (20)	75.3	The University of Tokyo (22)	67.7

■ 본 사업단은 이러한 학문적 수월성에 기반하여 전통적인 전기 및 전자공학 분야에서의 우수성을 유지하되, 향후 핵심 역량이 될 초연결지능 분야에서도 2027년 세계 10위권 도약을 목표로 한다.

- 초연결지능 분야의 객관적인 평가를 위한 지표로서 QS World University Ranking, CS Ranking, FWCI Ranking 등을 사용하고자 한다. (AI, 컴퓨터비전 분야 랭킹 시스템인 CS Rankings에서 현재 KAIST는 15위 권으로 파악됨)

CSRankings: Computer Science Rankings

CSRankings is a metrics-based ranking of top computer science institutions around the world. **Click on a triangle** (▶) to expand areas or institutions. **Click on a name** to go to a faculty member's home page. **Click on a pie** (the 🍷 after a name or institution) to see their publication profile as a pie chart. **Click on a Google Scholar icon** (🔍) to see publications, and **click on the DBLP logo** (📄) to go to a DBLP entry. **Applying to grad school? Read this first.**

Rank institutions in by publications from to

All Areas <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		#	Institution	Count	Faculty
AI <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		1	▶ Carnegie Mellon University 🇺🇸 🍷	11.1	149
▶ Artificial intelligence <input checked="" type="checkbox"/>		2	▶ Univ. of Illinois at Urbana-Champaign 🇺🇸 🍷	8.0	99
▶ Computer vision <input checked="" type="checkbox"/>		3	▶ Massachusetts Institute of Technology 🇺🇸 🍷	6.9	78
▶ Machine learning & data mining <input checked="" type="checkbox"/>		3	▶ Univ. of California - San Diego 🇺🇸 🍷	6.9	98
▶ Natural language processing <input checked="" type="checkbox"/>		5	▶ Tsinghua University 🇨🇳 🍷	6.8	121
▶ The Web & information retrieval <input checked="" type="checkbox"/>		6	▶ Stanford University 🇺🇸 🍷	6.7	67
Systems <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		7	▶ Cornell University 🇺🇸 🍷	6.6	76
▶ Computer architecture <input checked="" type="checkbox"/>		8	▶ ETH Zurich 🇨🇭 🍷	6.5	39
▶ Computer networks <input checked="" type="checkbox"/>		9	▶ Univ. of California - Berkeley 🇺🇸 🍷	6.3	92
▶ Computer security <input checked="" type="checkbox"/>		9	▶ University of Michigan 🇺🇸 🍷	6.3	84
▶ Databases <input checked="" type="checkbox"/>		9	▶ University of Washington 🇺🇸 🍷	6.3	70
▶ Design automation <input checked="" type="checkbox"/>		12	▶ University of Maryland - College Park 🇺🇸 🍷	5.8	78
▶ Embedded & real-time systems <input checked="" type="checkbox"/>		13	▶ Georgia Institute of Technology 🇺🇸 🍷	5.5	90
▶ High-performance computing <input checked="" type="checkbox"/>		14	▶ Peking University 🇨🇳 🍷	5.1	118
▶ Mobile computing <input checked="" type="checkbox"/>		15	▶ KAIST 🇰🇷 🍷	4.7	76
▶ Measurement & perf. analysis <input checked="" type="checkbox"/>		16	▶ Northeastern University 🇺🇸 🍷	4.6	66
▶ Operating systems <input checked="" type="checkbox"/>		17	▶ National University of Singapore 🇸🇬 🍷	4.4	59
▶ Programming languages <input checked="" type="checkbox"/>		18	▶ University of Toronto 🇨🇦 🍷	4.3	71
▶ Software engineering <input checked="" type="checkbox"/>		19	▶ University of Wisconsin - Madison 🇺🇸 🍷	4.2	47
Theory <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		20	▶ Columbia University 🇺🇸 🍷	4.1	49
▶ Algorithms & complexity <input checked="" type="checkbox"/>		20	▶ University of Pennsylvania 🇺🇸 🍷	4.1	54
▶ Cryptography <input checked="" type="checkbox"/>		22	▶ Max Planck Society 🇩🇪 🍷	4.0	35
▶ Logic & verification <input checked="" type="checkbox"/>		--	--	--	--
Interdisciplinary Areas <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					
▶ Comp. bio & bioinformatics <input checked="" type="checkbox"/>					
▶ Computer graphics <input checked="" type="checkbox"/>					
▶ Economics & computation <input checked="" type="checkbox"/>					
▶ Human-computer interaction <input checked="" type="checkbox"/>					
▶ Robotics <input checked="" type="checkbox"/>					
▶ Visualization <input checked="" type="checkbox"/>					

- 향후 발전전략을 수립하고자 본 사업단은 2021년 QS World University Ranking의 electrical & electronic engineering 평가 순위 상위 20개 기관의 과거 5년(2016-2020) 연구성과를 비교, 분석하였으며, 주요 결과는 다음과 같다.

- 출판 논문 수는 조사 대상 20개 기관 중 6위에 해당하여 논문 출판은 이미 세계적 수준에 도달.
- 논문당 인용은 약 8.9회로 파악되며, Harvard(18.5회), Stanford (18.3회)의 절반 수준에 그침.
- 상위 1% 논문 비율은 약 1.5% 정도로서 Stanford University (6.2%), MIT (4.5%)보다 현저히 낮음.
- KAIST의 국제협력기관은 700개 정도(논문 공저자 소속기관으로 조사)로 비교적 작은 편임. 예를 들어, 아시아 권에서 가장 높은 순위를 기록한 Nanyang Technological University(4위)의 경우, 지난 5년 간 1,600여개 기관과 국제 협력 연구를 진행함.

■ 최근 5년 (2016-2020) 주요 대학 연구성과 경쟁력 비교 (FWCI 및 H-index)

대학 (2021년 QS순위)	Citation per paper (QS score)	한편당 인용수	FWCI	H-index	상위 1% 논문비율(%)	상위 10% 논문비율(%)
UCLA (15)	88.9	13.4	1.89	65	3.6	21.7
Technical University of Munich (17)	79.9	10.1	1.59	66	2.3	18.9
KTH Royal Institute of Tech. (18)	85.9	11.5	1.49	71	1.9	18.3
KAIST (19)	82.1	8.9	1.22	68	1.5	12.3
HKUST (20)	93.8	18.9	2.28	81	4.0	25.8

II

교육역량 영역

■ 교육역량 대표 우수성과

○ 서창호 교수 임형규-LINKGENESIS Best Teaching Award 수상

- 전기 및 전자공학부 서창호 교수는 2021년 5월에 열릴 KAIST 교육혁신의 날 행사에서 “임형규 LINKGENESIS Best Teaching Award” 대상을 수상하였다.
- 임형규 LINKGENESIS Best Teaching Award는 KAIST총동문회 임형규 전 회장의 후원기금으로 운영되는 포상으로, 최근 5년간 KAIST 핵심가치 (창의, 도전, 배려)를 갖춘 인재양성에 기여한 교원에게 주어진다.
- 서창호 교수는 최근 3년 연속 학부의 우수강의상을 수상하고, 정보이론/ 최적화/ 인공지능 분야를 연계한 융복합 AI 교육과정을 개발하였다.
- 또한, 구글 머신러닝 플랫폼을 활용한 교수법 및 정보이론 연구와 접목시킨 독창적인 교수법 개발하였다.



<그림 II.0.1> KAIST 교육혁신의 날 Youtube 중계화면 캡처

○ 성남-KAIST 차세대 ICT 연구센터를 통해 지역 기업인과 실무자 교육

- 전기 및 전자공학부는 성남-KAIST 차세대 ICT 연구센터를 통해 지역 기업인과 실무자 교육을 실시했다. 2020-2021 기간 동안 기업인을 대상으로 2회의 리더십 포럼을 가졌으며, 실무자 중심의 인공지능 교육을 5회 수행했다. 각 교육 회차당 평균인원 약 60명이다.
- 또한, Co-op+ 프로그램을 통해 지역 사회의 6개 중소기업에 총 16명의 대학원생에 대한 산학 교육을 수행했다. 성남-KAIST 차세대 ICT 연구센터 (센터장: 원유집 교수)는 리더십 포럼, ICT 교육, 기술자문을 통하여 기업들에 협력하며 산학협력을 통해 교육을 기여하고 있다.

차세대 ICT연구센터 운영
2021년
성남-KAIST 리더십 포럼
안내

운영기간: 2021. 4월 ~ 11월 / 9:00 ~ 10:05
※ 해당 월 셋째주 금요일, 총 6회
운영방법: zoom을 활용한 온라인 강연



회차	일자	강연주제	강사진
1	4. 16(금)	스마트팩토리 와 AI 그리고 협업로봇	장영재 교수 (산업시스템공학과)
2	5. 21(금)	4차산업혁명 시대의 보안: 자율차, 드론, 이동통신, 사물인터넷, 인공지능....	김용대 교수 (전기및전자공학부)
3	6. 18(금)	로봇 및 AI: CES2021 리뷰 및 기술트렌드	명현 교수 (전기및전자공학부)
4	9. 17(금)	미래 TV와 가전: 인간 중심의 삶	이정용 교수 (전기및전자공학부)
5	10. 15(금)	최신 자율주행 기술 및 발전 방향	심현철 교수 (전기및전자공학부)
6	11. 19(금)	IoT와 5G: 기술트렌드와 융합	김성민 교수 (전기및전자공학부)

[KAIST] 김희정 연구원 042-350-7630 / heejung2@kaist.ac.kr
 [진흥원] 박영용 주임 031-782-3068 / youngyongpark@snip.or.kr

 성남산업진흥원
  한국과학기술원

<그림 II.0.2> 성남-KAIST 리더십 포럼 안내 포스터

- 서창호 교수 IEEE 정보이론 소사이어티 James L. Massey Award 수상
 - 전기 및 전자공학부 서창호 교수는 2021년 국제전기전자공학회(IEEE) 정보이론 소사이어티 (Information Theory Society)에서 James L. Massey Award를 수상하였다. 이 상은 박사학위 취득 후 10년 이내 젊은 학자에게 수여하는 정보이론 소사이어티 연구-교육 부분의 유일한 상이다. 정보이론 소사이어티 연구교육 부문 유일한 상인 제임스 매시 연구교육 상을 미국 이외의 대학교수가 수상한 것은 서 교수가 유일하다.
 - 서교수의 연구는 ‘공정성 보장 머신러닝 기술’ 이 KAIST 대표 연구성과 10선에 선정되기도 하였으며, <서울경제>, <AI타임즈>, <중도일보> 등 다수 국내 언론에 소개된 바 있다.

Changho Suh named recipient of the 2021 James L. Massey Award

Jun 24, 2021



Changho Suh is an Associate Professor of Electrical Engineering at KAIST. He received the B.S. and M.S. degrees in Electrical Engineering from KAIST in 2000 and 2002 respectively, and the Ph.D. degree in EECS from UC Berkeley in 2011. From 2011 to 2012, he was a postdoctoral associate in MIT. From 2002 to 2006, he had been with Samsung. Prof. Suh is a recipient of numerous awards, including the 2021 James L. Massey Research & Teaching Award for Young Scholars from the IEEE Information Theory Society, the 2019 AFOSR Grant, the 2019 Google Education Grant, the 2018 IEIE/IEEE Joint Award, the 2015 IEIE Haedong Young Engineer Award, the 2013 IEEE Communications Society Stephen O. Rice Prize, the 2011 David J. Sakrison Memorial

RECENT NEWS

- IST 2021 Post-Symposium Summary and Thanks
- Raymond W. Yeung Named Recipient of 2022 Claude E. Shannon Award
- 2021 Jack Keil Wolf ISIT Student Paper Award Recipients Announced
- 2021 Information Theory Society Paper Award Recipients Named
- Contributions for Society Newsletter
- ITSoc Diversity and Inclusion Survey
- Survey on the Possible Format of Future ISITs
- IST 2021 - Virtual Mentorship Event

<그림 II.0.3> 서창호 교수의 수상소식을 알린 IEEE Information Theory Society

○ 강준혁 교수 Jack Neubauer Memorial Award 수상

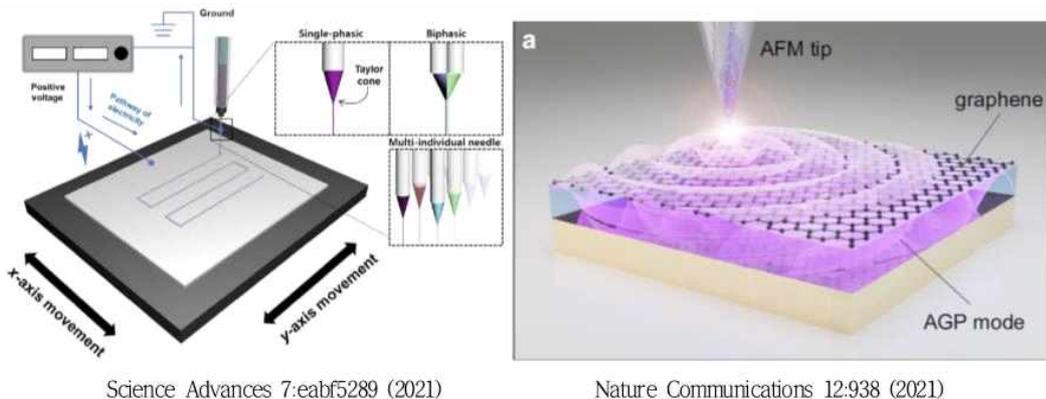
- 본 연구단장인 강준혁 교수는 2021년 국제전기전자공학회(IEEE) 이동체공학 학술회의 (Vehicular Technology Conference, VTS)에서 잭 뉴바우어 상(Jack Neubauer Memorial Award)을 수상하였다.
- 잭 뉴바우어 상은 이동체/이동통신 분야 저명 국제 학술지인 IEEE 이동기술 분과(Transactions of Vehicular Technology) 저널에 출판된 지난 5년간의 논문 중 가장 우수한 논문에 주어지는 최우수 논문상이다. <인공지능신문>, <The Science Times> 등 다수 국내 언론에 소개된 바 있다.



<그림 II.0.4> 강준혁 교수의 수상소식을 알린 KAIST 홈페이지

○ 신진연구인력의 우수 논문 발표 (Science Advances와 Nature Communicaitons)

- 본 연구단에서는 신진연구인력이 우수한 역량을 가진 독립된 연구자로 성장해 나갈 수 있도록 신진연구인력 위원회를 구성하여 다각적이고 체계적 연구지원과 교육을 제공하고 있으며, 이를 통해 우수 연구수행 능력을 배양해 나갈 수 있도록 노력하고 있다.
- 대표적으로 본 연구단의 문성준 박사후연구원은 IF 14.136인 Science Advances 저널에 Charge-reversal electrojet writing (CREW) 시스템을 활용하여 마이크로 단위의 매우 정밀한 3D 구조체를 제조할 수 있는 방법을 제시한 논문을 주저자로 발표하였고, 메나브데 세르게이 박사후연구원은 IF 14.919인 Nature Communications 저널을 통해 그래핀 나노층 구조에 천 배 넘게 응축돼 가뒀진 중적외선 파동의 이미지를 세계 최초로 얻어내 초미시 영역에서 전자기파의 거동을 관측한 연구 결과를 주저자로 발표하였다.



<그림 II.0.5> 문성준 박사(좌)와 메나브데 세르게이 박사(우)의 연구성과 대표도

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

1) 대학원 교육과정과 학사관리 운영

가. 대학원 교육과정

■ 개요

- KAIST 전기 및 전자공학부는 급변하는 시대적, 사회적, 국가적, 세계적 요구사항에 부응하도록, “세계적 수월성을 갖춘 초연결지능 핵심인재 양성”이라는 교육 비전을 세우고, 창의력 및 도전정신을 갖춘 틀을 바꾸는 인재, 산업·사회 문제 정의 및 해결 능력을 갖춘 인재, 초연결지능 분야에서 세계를 선도하는 리더십과 수월성을 갖춘 인재, 배려/소통/공감 능력을 갖춘 인재를 양성한다는 교육 목표를 설정하였다. 이를 실행하기 위한 계획과 대상 기간의 실적을 아래와 같이 요약할 수 있다.

계획	실적
- 체계적 커리큘럼 구성	- 6개 주요 전공별 교과목 설계
- 기술 변화 적응을 위한 특강과목 운영 확대	- 특강과목 개설: 28 건 - 신규 교과목 개설: 8 건
- 교육프로그램 특성화: 기업 맞춤형	- EPSS (삼성전자) 배출: 박사 3명, 석사 27명 - KEPSI (SK Hynix) 배출: 박사 2명, 석사 18명 - LGenius (LG 디스플레이) 배출: 박사 6명, 석사 7명
- 교육프로그램 특성화: 현장 밀착형	- 인턴 수행 실적: 석사 15명
- 연구자 기본 소양 교육 강화	- 리더십 등 공통필수과목 운영 - 졸업필수과목으로 콜로키움 운영 - 필수과목으로 연구논문작성법 강좌 운영
- 학제전공 지속 운영	- 로봇공학 학제전공 실적 • 실적기간 신입생: 박사 9, 석사 19 • 실적기간 졸업생: 박사 4, 석사 13 - 미래자동차 학제전공 실적 • 실적기간 신입생: 박사 1, 석사 12 • 실적기간 졸업생: 박사 3, 석사 12

■ 실적의 상세 설명

○ 체계적 커리큘럼 구성

- 전기 및 전자공학 분야의 다양한 시대적 요구와 발전을 담고자, 기초부터 최신 응용에 이르는 다양한 대학원 교과목을 개설하고 있으며, 학생들의 장래 희망에 따라 적절한 분야 선택이 가능하도록 6대 주요 연구 분야 Device, Circuit, Communication, Computer, Signal, Wave 를 설정하였다.
- 해당 분야별로 대학원 과정의 핵심 개론 과목에 해당하는 500 단위 과목들을 먼저 이수하고, 전공 심화 및 특강에 해당하는 600-800 단위의 교과목들을 수강하도록 지도하고 있다. (상세 대표 교과목 개설 내역은 <확장표 II.1.1-1> 참조)

<확장표 II.1.1-1> 전공분야별 대표 교과목 현황

분야	Device
교육 목표 및 내용 개요	나노 전자소자, 유연 소자 및 디스플레이, 초고속 전자소자, 에너지/바이오 메디컬 응용소자 분야를 중점적으로 연구하고 있다. 세부 연구분야로는 나노 CMOS 소자, 뉴로모픽 소자, 그래핀/2차원 반도체 소자, 유기 발광다이오드, 유연 디스플레이, 멤스 (MEMS), 밀리미터/테라헤르츠 소자, 화합물 반도체 및 3차원 집적소자, 바이오 메디컬 소자, 열전/태양전지 등 에너지소자 및 양자역학 기반 소자 시뮬레이션 등이 있다.

	다양한 소자 및 시스템 연구를 통해 과학기술적, 산업적 파급 효과가 큰 차세대 기술을 추구하고 있다.		
단위별 교과목 개설 현황	500 단위	600, 700 단위	800 단위
	EE561 집적회로소자 개론 EE563 디스플레이 공학 EE565 공학자를 위한 현대물리 EE566 MEMS 전자공학 EE567 태양광발전 EE568 유기전자공학 EE569 나노 바이오 전자공학	EE641 초고주파 집적회로 EE643 밀리미터파 집적회로 설계 EE678 디지털 집적회로 EE661 고체물리 EE665 CMOS 프론트-엔트 공정기술 EE663 고주파전자소자 EE666 반도체 광전자 소자와 응용 EE676 아날로그 집적회로 EE766 플라즈마 전자공학 EE768 플레시블 전자공학 EE762 고급 MOS 소자 물리 EE764 나노 전자 소자 양자 엔지니어링	EE867 물리전자특강 EE868 고체물리특강
분야	Circuit		
교육 목표 및 내용 개요	집적 스마트 센서 시스템, 에너지 하베스팅 시스템, 디스플레이 반도체, VLSI 프로세서, 유무선 송수신기 시스템, 고성능 AD 컨버터, 멀티미디어 시스템 등 전반적인 응용 시스템 설계 및 구현에 필요한 이론 및 기술에 대해 연구하고 있으며 특히 디지털 및 아날로그 회로 설계, 혼성 회로 설계와 같은 회로 분야 개발에 중점을 두고 있다.		
단위별 교과목 개설 현황	500 단위	600, 700 단위	800 단위
	EE511 전산기 구조 EE571 전자회로특론 EE573 VLSI 시스템 개론 EE574 VLSII를 위한 CAD	EE641 초고주파 집적회로 EE643 밀리미터파 집적회로설계 EE645 무선 송수신기 시스템 EE676 아날로그 집적회로 EE678 디지털 집적회로 EE679 저잡음 저전력 아날로그 회로 EE772 그린에너지 전자회로 EE773 바이오-메디칼 CMOS IC 설계	EE877 집적회로특강 EE878 VLSI 특강
분야	Communication		
교육 목표 및 내용 개요	차세대 이동 통신 기술, 이동 통신 기술에 대한 연구를 중점적으로 수행하고 있으며 다중 안테나 통신, M2M 통신, 그린 커뮤니케이션, 무선 정보/전력 전송, 스토리지 신호 처리 등 다양한 통신 기술에 대한 교육 및 연구를 통해 차세대 방송 통신 서비스 분야의 발전에 기여하고자 앞장서고 있다.		
단위별 교과목 개설 현황	500 단위	600, 700 단위	800 단위
	EE522 통신이론 EE523 블록 최적화 기법 EE528 공학 확률과정 EE529 무선통신	EE621 부호이론 EE622 검출 및 추정 EE626 고급통신이론 EE623 정보이론	EE837 신호처리특강 EE827 통신특강

	EE581 선형시스템	EE631 고급디지털신호처리 EE654 다중안테나 무선통신 EE658 큐잉이론 및 응용 EE696 통신소프트웨어 설계 EE722 고등검파론 EE731 적응신호처리 EE755 고급부호이론	
분야	Computer		
교육 목표 및 내용 개요	모바일 컴퓨팅, 네트워크 시스템, 클라우드 컴퓨팅, 빅 데이터, 시스템 보안, 시뮬레이션, 멀티미디어 등의 기술에 대한 교육과 연구를 중점적으로 수행하고 있다. 특히 미래 인터넷 및 서비스 분야의 교육과 연구에서 세계적인 선도그룹으로 나아가는 것을 주요목표로 삼고 있으며 이를 통해 스마트그리드 등의 응용분야를 선도하여 전 세계의 건강, 환경, 에너지 문제에 기여하고자 한다.		
단위별 교과목 개설 현황	500 단위	600, 700 단위	800 단위
	EE511 전산기구조 EE513 네트워크 시스템 및 보안 EE515 보안 공격론 EE520 정보통신 네트워크 EE522 통신이론 EE527 데이터 통신 EE528 공학 확률과정	EE658 큐잉이론 및 응용 EE627 통신망 성능분석 EE650 통신망 최적화기법 EE655 통신망 경제 EE657 근거리 통신망 EE659 무선망 프로토콜 및 해석 EE692 병렬분산 알고리즘 EE612 이산사건 시스템 모델링 시뮬레이션 EE613 분산 컴퓨팅 시스템 EE614 서비스지향형 컴퓨팅 시스템 EE624 셀룰라망 시스템 및 프로토콜 EE727 광대역 네트워크 설계 및 분석	EE817 컴퓨팅 공학 특강
분야	Signal		
교육 목표 및 내용 개요	신호처리, 영상처리, 컴퓨터 비전, 전력, 에너지, 지능형 로봇, 제어, 브레인-IT, 의료영상, 브레인 분석/영상, 브레인 기반 로봇 등을 연구하며 크게 영상-신호처리-컴퓨터비전, 제어/전력, 브레인-IT로 구성 되어 있다. 위와 같은 연구를 통해 3차원 영상처리, 의료영상, 영상 분할/검색, 물체추적 검출 인식, 비디오 압축, 3D 영상분석, 오디오합성, 지능형로봇, 전기자동차전력, 스마트기기전력공급, 브레인 모사 로봇 등의 개발을 주요 목표로 한다.		
단위별 교과목 개설 현황	500 단위	600, 700 단위	800 단위
	EE531 통계적학습이론 EE548 신호처리를 위한 행렬계산 EE528 공학확률과정 EE532 브레인 IT 개론 EE538 신경망회로 EE533 디지털 음성처리	EE635 뇌기능영상 EE639 신경로봇공학 EE628 영상 압축 및 응용 EE636 디지털 비디오 처리 EE637 음성 및 오디오 부호화 이론 EE667 다중 시점 기하학 EE623 정보이론 EE681 비선형제어	EE837 신호처리특강 EE838 영상공학특강 EE887 로봇 특강 EE888 제어이론 특강 EE897 전력전자특강 EE898 지능정보처리 특강

	EE535 영상처리 EE581 선형시스템 EE582 디지털 제어 EE594 전력전자시스템 EE534 패턴인식	EE682 지능제어이론 EE683 로봇제어 EE688 최적제어이론 EE737 의료영상공학 EE739 인지정보처리 EE733 다표본신호처리 EE734 영상이해 EE735 컴퓨터를 이용한 사각기법 EE738 음성인식 시스템 EE783 적응제어이론 EE785 강연제어시스템 EE788 로봇 인지 및 계획 EE791 전력변환회로 및 시스템	
분야	Wave		
교육 목표 및 내용 개요	기초 과학을 바탕으로 광 및 전자파와 양자정보 기술 연구에 앞장서고 있다. 크게 광학, 안테나 시스템, 전자기학, RF/MW/mm, 및 양자정보 시스템 분야로 나뉘어진다. 광학 분야에서는 광 소자, 3D 디스플레이, 광 통신 등을 다루고 안테나 시스템 분야에서는 Active 안테나 시스템, Microwave to Sub-millimeter Defense, 집적 안테나 등을 다룬다. 전자기 및 RF/MW/mm 분야는 Microwave Circuit 시스템, RF/MW/mm 소자, 전파 이론, 레이더 신호 탐지, EMI 등을 연구한다. 양자정보 시스템 분야에서는 양자 보안 통신과 양자 컴퓨팅 분야의 기초 및 응용 체계가 연구되고 있다.		
단위별 교과목 개설 현황	500 단위	600, 700 단위	800 단위
	EE541 전자장이론 EE555 광전자공학 EE542 마이크로파광학 EE543 안테나공학 EE546 장 및 파동론 EE547 양자정보처리개론 EE 552 양자컴퓨팅	EE641 초고주파 집적회로 EE643 밀리미터파 집적회로 설계 EE666 반도체 광전자소자와 응용 EE652 광통신 공학 EE645 무선 송수신기 시스템 EE647 나노 포토닉스 EE742 전자파를 위한 광선법 EE745 EM/EMC 설계 및 해석 EE746 레이더 시스템 EE757 비선형 광섬유 광학 EE758 광통신망	EE847 전자기특강 EE857 광공학특강

○ 기술 변화 적응을 위한 특강과목 운영 확대

- ICT 분야 급변하는 기술 트렌드에 따라 정규 교과목 외에 800단위 특강과목을 개발/개설하여 대학원생들이 역동적 기술환경에서 적응할 수 있도록 교육하고 있다. 실적 기간에 총 28건의 특강을 개설했고, 대표 실적은 아래와 같다. (<확장표 II.1.1-2> 참조). (전체 내역은 [5. 참여교수 교육역량] 참고)
- 또한, 8건의 신규교과목을 개설하였다. (내역은 [5. 참여교수 교육역량] 참고)

<확장표 II.1.1-2> 특강 개설 대표 실적

개설년도	개설학기	과목번호	과목명	담당교수
2020	가을학기	EE807	전기공학특강<필드로보틱스: 지능형 드론 및 실도로 자율주행차 특론>	심현철
2020	가을학기	EE817	컴퓨터공학 특강<고급 빅데이터-인공지능 융합>	황의중
2020	가을학기	EE838	영상공학 특강<3차원 시각인식을 위한 기하학 및 학습>	김창익
2020	가을학기	EE838	영상공학 특강<영상복원 및 화질향상>	김문철
2020	가을학기	EE878	VLSI 특강<PIM 및 신경칩 설계>	유희준
2020	가을학기	EE887	로봇특강<모바일 로봇공학 및 자율주행>	명현
2020	가을학기	EE897	전력전자 특강<전력컨버터 토폴로지>	문건우
2021	봄학기	EE837	신호처리특강<아쿠스틱 어레이 신호처리>	최정우
2021	봄학기	EE847	전자기 특강<강화학습을 이용한 반도체 및 전자파 시스템 설계>	김정호
2021	봄학기	EE877	집적회로특강<고급 반도체 메모리 기술>	최성울
2021	봄학기	EE878	VLSI 특강<바이오메디컬 시스템반도체 융합심화 설계>	정완영
2021	봄학기	EE878	VLSI 특강<머신 러닝을 위한 하드웨어 가속>	김주영
2021	봄학기	EE898	지능정보처리 특강<컴퓨터비전과 로보틱스를 위한 최근 딥러닝 기술>	권인소

○ 프로그램 특성화: 기업맞춤형

- 삼성전자와의 EPSS 프로그램, SK 하이닉스와 KEPSI 프로그램, LG 디스플레이와 LGenius 프로그램을 통해 해당기간 박사 3명, 2명, 6명과 석사 27명, 18명, 7명의 졸업생을 각각 배출하였다.

○ 프로그램 특성화: 현장밀착형

- 기업의 연구개발 활동을 선경험할 수 있도록 인턴십 프로그램을 운영중이며, 회사별 구체적인 실적은 다음과 같다. (<확장표 II.1.1-3> 참조)

<확장표 II.1.1-3> 인턴십 수행 실적

기간	업체명	수행인원
2021년 하계	SK 하이닉스	석사 1명
2021년 동계	삼성전자	석사 10명
2021년 하계	삼성전자	석사 4명

○ 연구자 기본소양 강화

- 공통필수과목: 대학원 과정에서 공통으로 지정하는 필수과목으로, 각 학사조직의 필요에 따라 선정된 공통 필수과목 중에서 3학점 이상 이수해야 한다. 현재 총 12개 과목이 제공되고 있으며, 공통필수 교과목 운영 방향은 대학이 정하고 각 과목의 개설은 개설학부(과)가 담당한다. (과목명: 리더십강좌, 윤리 및 안전, Scientific Writing, 전산응용개론, 확률 및 통계학, 신소재과학개론, 공업경제 및 원가분석학, 계측개론, 기업가정신과 경영전략, 특허분석과 발명출원, 협력 시스템 설계, 창업가의 리더십)
- 콜로키움: 본 연구단에서는 콜로키움 수강을 졸업의 필수요건으로 하며, 해당 기간의 개최실적은 아래의 포스터에 보인 바와 같이 총 23개의 강의를 제공하였다. (<그림 II.1.1> 콜로키움 포스터)



<그림 II.1.1-1> 콜로키움 포스터

- 연구논문 작성법: 연구논문작성법을 졸업요건의 필수로 지정- 연구·실험에 임하는 자세, 윤리 및 방법, 발명·특허에 대한 도출 및 작성법, 연구논문 및 보고서 작성법, Case Study 등을 통해 바람직한 석·박사 학위과정 지도하고 있으며, 실적은 다음과 같다. (<확장표 II.1.1-4> 참조)

<확장표 II.1.1-4> 연구논문작성법 개설 실적

개설년도	개설학기	과목번호	과목명	담당교수
2021	봄학기	EE509	연구논문작성법	윤준보
2021	여름학기	EE509	연구논문작성법	윤준보

- 전기 및 전자공학부는 로봇공학 학제전공 및 미래자동차 학제전공을 수행하고 있으며, 요구에 맞추어 초연결지능 분야 학제간 전공을 확장하기 위해 노력하고 있다. 해당 기간의 실적은 다음과 같다. (<확장표 II.1.1-5> 참조)

<확장표 II.1.1-5> 학제간 교육 시스템

로봇공학 학제전공	<ul style="list-style-type: none"> - 학제간 통합 교육 시스템 구축을 바탕으로 산학 프로젝트 등을 통해 기업에서 필요한 연구개발 능력을 갖춘 고급 핵심인력을 양성 - 신입생 : 석사 19명, 박사 9명 - 졸업생 : 석사 13명, 박사 4명
미래자동차 학제전공	<ul style="list-style-type: none"> - 인공지능 친환경 에너지 기술을 비롯한 미래자동차 핵심요소기술 분야의 우수인재를 양성하는 학제간 교육 연구 사업 - 신입생 : 석사 12명, 박사 1명 - 졸업생 : 석사 12명, 박사 3명

■ 계획대비 실적을 바탕으로 한 대학원 교육과정의 향후 추진계획

- 대학원 교육과정과 관련해 제안서에서 제시했던 계획들을 전반적으로 충실하게 수행하고 있고, 앞으로도 이러한 노력들을 계속해 나갈 예정이다.
- 다만, 예년과 달리 KAIST 전체적으로 입학생의 정원이 제한되는 규정이 생겨 우수한 모든 학생을 충분히 선발할 수 없는 문제가 발생했다. 특히, EPSS, KEPSI, LGenius와 같은 산학 프로그램을 통해 입학하는 숫자가 줄어들게 되는 현상이 발생하게 되었다.
- 제한된 정원으로 인해 우수한 학생이 입학할 수 없는 문제점을 극복하고자, 본 학과에서는 해당 프로그램 학생들을 전문석사제도 등을 통해서 선발할 수 있도록 여러 방법을 찾고자 한다.

나. 학사관리

■ 개요

- KAIST 전기 및 전자공학부는 지속적으로 우수한 인력을 배출하기 위해 학사관리와 대학원생의 생활지도에 만전을 기하고 있으며, 아래와 같은 노력들을 하고 있다.

계획	실적
- 체계적 입시관리	- 입시위원회 운영
- 지도교수 배정을 위한 충분한 정보제공	- Virtual lab fair 개최
- 학위논문 심사절차 강화	- 심사위원 점수의 익명성 보장 시스템 구축 - 심사 절차의 Timeline 공포 및 철저한 관리
- 수업의 충실성 확보	- 충실한 교과목 조교 활용: 1조교 / 20명 학생 - 추가 TA지원: 실적기간 총 349명 선발
- 커리큘럼의 유연성 제공	- 재학생 석박통합 전환: 39명
- 교육과정의 지속성 확보	- 교과과정 심의회 개최: 총 6 회
- 학생 생활지도/편의개선	- EE상담실 운영실적: 총 153건 - EE Chatbot 운영 - Virtual campus platform 운영

■ 실적의 상세 설명

○ 체계적 입시관리

- 입시위원회는 15인 내외의 교수로 구성하되, 매년 절반의 위원을 교체하여 정책의 일관성을 유지하면서도 개선을 위해 노력하고 있다.
- 입시간사와 부간사를 두어, 부간사에서 시작하여 간사로 옮겨가게 함으로써 입시정책과 운영의 전문성을 확보한다. (석사와 박사 간사단은 별도로 운영)
- 2020년 석사입시 간사/부간사: 배현민/제민규 교수
- 2021년 석사입시 간사/부간사: 제민규/이정용 교수

○ 지도교수 배정을 위한 충분한 정보 제공

- 입시에 최종 합격한 석사과정 학생이 원하는 연구실과 지도교수를 잘 알아볼 수 있도록 충분한 자료를 제공하고 있으며, 매 입시마다 Lab Fair를 개최하고 있다.
- 특히, 2021년 입시에서는 코로나 환경으로 인한 대면의 어려움을 해소하고자 메타버스 플랫폼에 기반한 virtual lab fair를 개최하였다. (<그림. II.1.1-2>)



<그림 II.1.1-2> Virtual lab fair 안내 화면캡처

○ 학위논문 심사절차의 강화

- 박사학위심사위원 5명 중 최소 2명은 학부장이 지정함으로써 심사위원 선정의 객관성을 유지하도록 하고 있음.
- 논문심사위원들의 공정한 심사의견 입력을 유도하기 위해 학위논문관리시스템을 새롭게 구축하여 심사평가의 익명성을 보장하고 있음. (<그림 II.1.1-3> 참고)



<그림 II.1.1-3> 학위논문관리시스템의 평가입력란 캡처

- 학위논문 심사대상자에게 타임라인을 공지하고 학부에서 학생 개개인의 타임라인 준수 여부를 관리함으로써 학위논문의 완성도를 높일 수 있도록 하고 있음 (<그림 II.1.1-4> 참고)



<그림 II.1.1-4> 학위논문 timeline 공지 캡처

○ 수업의 충실성 확보

- 수강인원 20명당 최소 1명의 조교 배정, 실험과목에 추가 배정하고 있다.
- 교과목 담당교수와의 긴밀한 협력을 위해서 담당교수가 과목조교를 추천하도록 한다.
- 강의평가에서 조교에 대한 의견을 참조하여 우수조교를 포상한다.

- 더불어, 추가 TA 제도를 운영하여 지원자에 한해서 추가 TA업무를 맡도록 함으로써, 수업의 질도 향상하고 대학원생의 생활지원도 개선하고 있다.
- 추가 TA 실적은 다음과 같다. (<확장표 II.1.1-6> 참조)

<확장표 II.1.1-6>

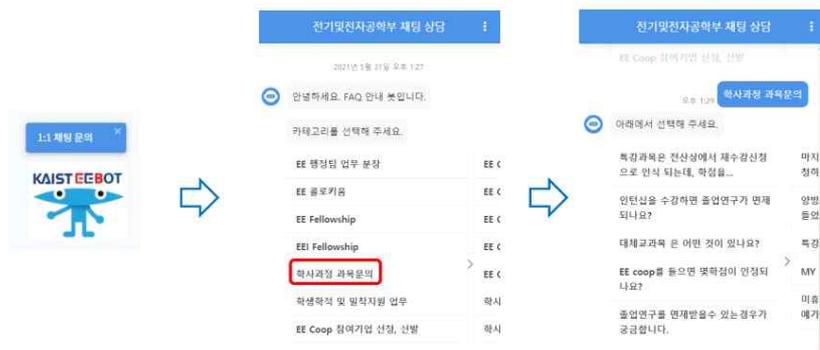
구분	석사			박사			총합계 A+B
	I형	II형	소계 (A)	I형	II형	소계 (B)	
2020년 가을	18	23	41	60	39	99	140
2021년 봄	15	47	62	55	92	147	209

- 커리큘럼의 유연성 제공
 - 전기및전자공학부는 박사과정 위주 연구중심 대학원 교육과정을 지향하며, 심의를 거쳐 자격이 인정된 학생들의 박사과정 진입을 위한 유연한 커리큘럼을 운영하고 있다. 석박사 통합과정을 개설하였고 (2019년 개정), 석사과정 1년차 중에 대학원 심의를 통해 석사학위 논문 없이 박사과정으로 진입할 수 있다.
 - 재학생 석박통합과정으로의 진입 실적: 2020년 가을: 6 명, 2021년 봄: 23 명, 2021년 가을: 10 명
- 교육과정의 지속성 확보
 - 교과과정 심의회를 통한 투명한 커리큘럼 관리: 학과 교과위원회는 학과장 권한으로 위원장 1인과 8인 이내 구성하되, 대학원생 대표 1인을 위원으로 포함한다. 전기및전자공학부에서 개설되는 모든 과목의 개설, 폐지, 변경, 타학과와 상호인정, 이수요건 변경 등에 관한 제반사항을 심의/결한다.
 - 해당기간 교과과정 심의회 개최 실적: 총 6 회, 총 15 안건
- 학생생활지도/ 편의개선
 - EE상담실 운영: 전기및전자공학부 구성원(교수, 학생, 직원)의 고민상담 및 진로상담을 통해서 학과에 원활하게 정착할 수 있도록 지원하고 있으며, 특히 코로나 상황에도 불구하고 정기적으로 운영하고 있음.
 - 매주 수요일 오후 2시-6시, E3-2(정보전자동) 2213호
 - 김미희 상담 선생님 (상담심리전문가, 박사): 카이스트 상담센터 11년 근무경력
 - 해당 기간 총 153건 상담
 - KAISTEEBOT 개발 및 운영: 비업무 시간에도 학생들이 학사규정 및 학과정보를 확인할 수 있도록 1:1 채팅봇을 개발하여 홈페이지를 통해 운영하고 있다. (<그림 II.1.1-5 참조>)

챗봇 카테고리 선택

KAIST 전기및전자공학부

1. 전자과 홈페이지 (ee.kaist.ac.kr) 좌측 하단 넓죽이 아이콘 클릭 후 대화명입력
2. 질문에 관계된 카테고리 선택
3. 세부 질문 선택



<그림 II.1.1-5> 챗봇 운영 화면

- Virtual Campus Platform 개발 및 운영: 코로나 환경으로 인해 학교에서 생활하지 못하는 신입생들을 위해 virtual campus platform을 개발하여 3D 가상환경에서 이벤트를 개최하여 (신입생 설명회 등) 캠퍼스 생활을 경험하도록 지원하고 있다 (<그림 II.1.1-6> 참조)



<그림 II.1.1-6> Virtual campus platform 화면 캡처

■ 계획대비 실적을 바탕으로 한 학사관리 향후 추진계획

- 학사관리와 관련해 전반적으로 제안서에서 제시했던 계획들을 충실하게 수행하고 있고, 앞으로도 이러한 노력들을 계속해 나갈 예정이다.
- 학사관리의 지속적인 개선을 위해 혁신위원회를 구성하고 정기적인 회의를 개최함으로써, 학생들이 보다 나은 학업환경에서 연구할 수 있도록 개선이 필요한 사항들을 발굴하고 개선책을 제시하고자 한다.

2) 교육과 연구의 선순환 및 교육목표 달성

가. 교육과 연구의 선순환 구조 및 연구역량의 교육적 활용

■ 개요

- KAIST는 연구중심대학의 대표주자로서, 연구역량의 교육적 활용을 통해 교육과 연구의 선순환 구조를 잘 구축하고 있고, 관련 내용은 아래와 같다.

계획	실적
- 특강을 통한 새로운 연구분야 교육	- 신규특강 개설
- 실무형 연구자 양성	- EE Co-op+ 운영
- 초연결지능 교과목 신설	- 신규교과목 개설 - 모듈러 러닝 운영을 위한 교과목 정보 점검
- 연구의욕고취	- 우수논문상 운영 - 김충기 장학금 (Division별 우수 학생)

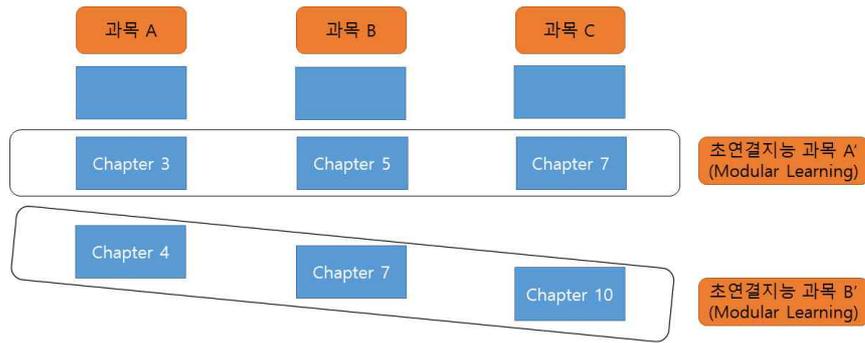
■ 실적의 상세 설명

- 특강을 통한 새로운 연구분야 교육
 - 최신 연구를 통해 얻어진 지식과 노하우를 빠른 시간에 공유할 수 있도록 특강개설을 권장하고 있으며, 수강생 수와 강의평가 결과에 정규교과목으로 개설할 수 있도록 하고 있음.
 - 구체적인 내용은 [5. 참여교수 교육역량] 참고.
- 실무형 연구자 양성 (EE Co-op+)
 - 전기 및 전자공학부 대학원생이 기업 (중소기업 및 대기업 포함) 에 6개월간 파견되어 공동연구를 수행하며, 해당 대학원생의 지도교수는 공동연구에 대한 자문을 수행하는 프로그램이다. 기업이 정신 교육 및 창업지원 기반 조성을 목표로 한다. 현재 전기 및 전자공학부가 운영하는 성남-KAIST 차세대 ICT 연구센터가 그 예이다.
 - 현재까지와 예상 실적은 다음과 같다.

<확장표 II.1.1-7> EE Co-op+ 실적

항목		년도			
		2018년 (2018.07~2018.12)	2019년 (2019.01~2019.12)	2020년 (2020.01~2020.12)	2021년(계획포함) (2021.01~2021.12)
EE Co-op+	석사(명)	2	2	1	2
	박사(명)	3	6	5	8
	합계(명)	5	8	6	10

- 초연결지능 교과목 신설
 - 요구되는 지식의 수요에 대응하기 위해 초연결지능 관련 교과목 신설을 목표로 한다. 특강 개설 교과목의 정규 교과목 유도를 통해 교과과정을 개발한다. 또한 모듈화를 통해 6대 주요 분야의 초연결지능 교과목을 개발한다.
 - 모듈러 러닝의 경우 교과목의 주제에 따라 모듈(module)을 구성하여 교과목을 개발하도록 하며 (<그림 II.1.1-7> 참조), 이를 위한 준비작업으로 모든 교과목의 실러버스를 점검하고 있다.
 - 그 외, 신규교과목 개설실적은 [5. 참여교수 교육역량] 참고.



<그림 II.1.1-7> 모듈러 러닝의 개념도

- 연구의욕 고취를 위한 우수논문상/실적상 수여
 - 학생들의 연구의욕을 고취하고 우수한 연구자들을 격려하기 위해 매년 졸업자 대상 우수논문상을 수여하고, 연차별 실적 우수자에 대해서 상을 수여하고 있다.
 - 실적 해당기간 (2021년 1월 시상) 수상자 내역은 아래와 같다.

<확장표 II.1.1-8> 2021년 1월 논문상 수여 내역

2021년 1월 시상	Division	수상자	지도교수
우수논문상	전 졸업생 대상	전**	최경철
김충기 장학금	신호	김**	문건우
	소자	변**	정재웅
	회로	김**	최재혁
	통신	김**	최준일
	컴퓨터	권**	정명수
	전과	한**	장민석

- 계획대비 실적을 바탕으로 한 교육과 연구의 선순환 추진계획
 - 교육과 연구의 선순환을 위해 제안서에서 제시했던 계획들을 충실하게 수행하고 있고, 앞으로도 이러한 노력들을 계속해 나갈 예정이다.
 - 모듈러 러닝을 실현하기 위한 기본 작업을 수행하였고 (실러버스 점검 및 개선), 이후 모듈러 러닝 과목들의 안을 구성할 예정이다.

나. 대표적 교육목표 달성 방안

■ 개요

- 대표적 교육목표 달성을 위해 아래와 같은 노력들을 수행하고 있다.

계획	실적
- 국제화 (bilingual 캠퍼스)를 위한 영어강의 강화	- 영어강의 실적 개선
- 우수 외국인 인재 유치	- KEEP-I, EE camp 운영
- 우수 국내 학생 유치	- EE fellowship 운영
- 우수 교수진 확보	- 신입교수 임용
- 공동지도교수 제도 활성화	- 2020년 공동지도교수 선택: 28명
- 기업가 정신 교양	- KAIST-EE externship 기획 (2022년 시행예정)
- 양방향 인터랙티브 교육 활성화	- 모든 강좌 online 개설 & 녹화 제공, KLMS

■ 실적의 상세 설명

- 국제화를 위한 영어강의 강화
 - 대학원에서는 특수한 경우를 제외하고 영어강의를 필수로 하고 있으며, 2020년 가을학기 93%,

2021년 봄학기 88%의 영어강의가 제공되고 있어, 본 과제의 제안서 제출 당시의 영어강의 비율 86.6% 대비 개선된 실적을 보이고 있다.

- 자세한 내용은 [5. 참여교수 교육역량] 참고.

○ 우수 외국인 인재유치

- 우수대학원생 유치위원회를 두고, KAIST EE Visit Camp, KEEP-I 등의 해외 교류를 통해 개발도상국의 우수한 인력들을 유치하고 교육할 수 있는 프로그램을 수행한다.

- 특히, 해당 실적기간에는 코로나로 인해 직접 카이스트로 초대할 수 없는 문제를 고려하여 Virtual event를 개최하였다.

- Virtual EE Camp: 2020년 12월 21일 개최, Zoom + 3D 가상방 형태 운영. (아래: 홍보포스터)

- Virtual EE KEEP-I: 2020년 12월 11일 개최, 6개국 (베트남, 필리핀, 인도네시아, 파키스탄, 말레이시아, 태국) 우수 대학의 전기 및 전산학과 교수 37명 참가. (<그림 II.1.1-8, II.1.1-9> 참조)

- 자세한 내용은 [6. 교육의 국제화 전략] 참조.



<그림 II.1.1-8> Virtual EE Camp

Program	
3:00	OPENING Prof. Song Min Kim
3:05	Welcoming Remarks and Introduction KAIST EE Head Professor's
3:15	Participants' Introduction All participating professors
3:35	Introduction of Research Fields & Achievements by Divisions KAISE & Division Chairs
3:55	Break Time: Students' Vlog
4:00	KAIST EE Virtual Campus Tour
4:10	Into the CRP program How the CRP works / On-going research collaboration via CRP collaboration via CRP
4:30	Free discussion Broadcast or request 1:1 meeting
4:55	Closing Prof. Song Min Kim

<그림 II.1.1-9> Virtual EE KEEP-I 프로그램

○ 우수 국내 인재 유치

- KAIST 장학제도로써 국비, KAIST 장학생, 일반 장학생 프로그램을 운영한다. 합격생 상위 10% 내외의 우수한 학생에게 EE 펠로우를 선정하여 추가 장학혜택을 제공한다.

- 실적: 2020년 입시: 11명, 2021년 입시: 1명

○ 우수 교수진 확충

- 2020년 ~ 현재 임용된 신입교원 9명



○ 공동지도교수제도 활성화

- 학생이 충분한 연구 지도를 받을 수 있도록 복수의 지도교수를 둘 수 있도록 하고 있다.

<확장표 II.1.1-9> 공동지도교수 선택 내역

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	총계
박사	4	2	4	31	9	21	71
석사	1	2	5	5	7	2	22
통합과정	0	4	2	7	2	5	20
총계	5	8	11	43	18	28	113

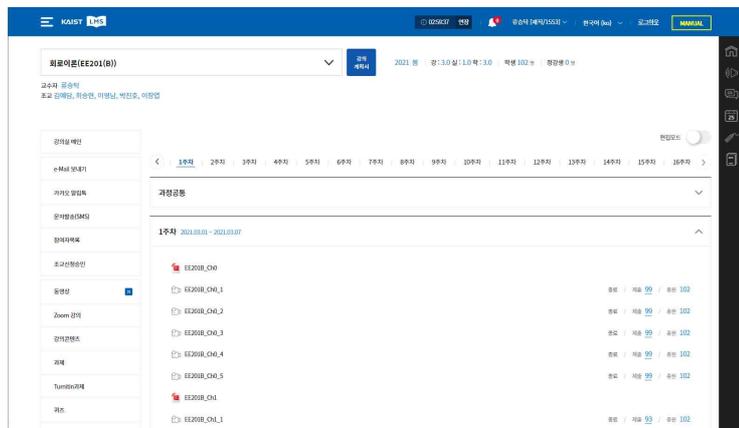
○ 기업가 정신 고양

- KAIST-EE Externship 프로그램 (2022년 시작 예정): KAIST EE 대학원 석사 합격자 또는 신입 석박 합격자 중, 원하는 학생들에게 start-up 생태계를 경험하게 함으로써 기업가 정신을 고양하고자 함.

- 대상기업: Start-up 및 창업 관련 회사 (e.g. 초기 스타트업, 인큐베이터, 액셀러레이터)
- 기간: 대학원 시작 전 1월, 2월 두달간 (2개월)
- 지원: KAIST 제공 인건비 (100만원/월)

○ 양방향 인터랙티브 교육 활성화

- COVID의 영향으로 양방향 수업을 적극 운영하지는 못했으나, Online 수업 플랫폼 (KLMS)를 확충하여 언제든지 강의내용을 확인할 수 있는 시스템을 제공하고 있다.



<그림 II.1.1-10> KLMS 화면캡처

- 이를 통한 수업 만족도 향상: 본 학부에서 제공되는 수업의 평균 강의평가 점수가 기존 대면 수업대비 유의미하게 향상됨. (다만, 전면 온라인 강의 시작인 20년 봄학기는 시스템 구축 미비로 만족도가 비교적 낮았던 것으로 해석함)

<확장표 II.1.1-10> 학부 전체강의의 평균 강의평가 점수

학기	Before COVID-19			After COVID-19		
	18년 가을	19년 봄	19년 가을	20년 봄	20년 가을	21년 봄
학과 평균	4.17	4.32	4.22	4.17	4.41	4.41

■ 계획대비 실적을 바탕으로 한 교육목표 달성 방안 향후 추진계획

- EE Fellowship: 제한된 정원의 문제로 인해 운영이 어려워, 더 이상 운영하지 않기로 한다.
- KAIST-EE externship의 기획을 마무리하여, 2022년부터 실행할 수 있도록 한다.

다. 전임교수 대학원 강의

■ 개요 및 실적

- KAIST는 대학원 중심의 학교로서, 전기 및 전자공학부에서는 대학원 과정에서 대학기 30 과목 내외의 강의를 제공하고 있고, 모든 강의는 전임교수에 의해서 이루어진다.
- 실적 기간 강의개설 실적은 아래와 같다.

<확장표 II.1.1-11> 강의개설 실적

항목	총 개설 과목수	500 단위	600,700 단위	800 단위
2020 가을학기	29	6	16	7
2021 봄학기	36	16	14	6

전임직 교원 대학원 강의 실적(2020가을)					전임직 교원 대학원 강의 실적(2021봄여름)				
개설년도	개설학기	과목번호	과목명	담당교수	개설년도	개설학기	과목번호	과목명	담당교수
2020	가을학기	EE531	통계적 학습이론	유정돈	2021	봄학기	EE509	연구논문작성법	임준보
2020	가을학기	EE534	패러디스	원민수	2021	봄학기	EE511	전산기구조	박인철
2020	가을학기	EE542	마이크로파공학	박성우	2021	봄학기	EE528	공학 확률과정	이시현
2020	가을학기	EE547	양자정보처리개론	배준우	2021	봄학기	EE533	디지털음성처리	한민수
2020	가을학기	EE589	나노바이오 전자 공학	이학주	2021	봄학기	EE535	영상처리	김정익
2020	가을학기	EE576	저잡음 전자회로	조성환	2021	봄학기	EE541	전자장이론	박성욱
2020	가을학기	EE623	정보이론	정예원	2021	봄학기	EE555	광전자공학	함자우르트
2020	가을학기	EE636	디지털비디오처리	노종만	2021	봄학기	EE561	집적회로소자 개론	최양규
2020	가을학기	EE647	나노 포토닉스	황민석	2021	봄학기	EE563	디스플레이공학	최영철
2020	가을학기	EE652	광통신공학	정승철	2021	봄학기	EE566	MEMS 전자공학	정재홍
2020	가을학기	EE661	고체물리	신민철	2021	봄학기	EE567	태양광발전	이정중
2020	가을학기	EE665	CMOS프론트-엔드 공정기술	최신현	2021	봄학기	EE571	전자회로특론	김병식
2020	가을학기	EE666	반도체 광전자소자와 응용	원종철	2021	봄학기	EE574	VLSI를 위한 CAD	신영수
2020	가을학기	EE675	디지털 컴퓨터 연산	박인철	2021	봄학기	EE581	신형시스템	이동환
2020	가을학기	EE676	아날로그 입적회로	류승탁	2021	봄학기	EE595	전기전자컴퓨터공학특강<병렬컴퓨터구조>	유민수
2020	가을학기	EE678	디지털 입적회로	김이섭	2021	봄학기	EE595	전기전자컴퓨터공학특강<소프트웨어보안>	윤인수
2020	가을학기	EE681	비선형제어	장중익	2021	봄학기	EE613	분산컴퓨팅시스템	윤찬현
2020	가을학기	EE683	로봇제어	박민준	2021	봄학기	EE618	고급 컴퓨터 네트워크 및 클라우드 컴퓨팅	한민수
2020	가을학기	EE688	최적제어 이론	이동환	2021	봄학기	EE619	강화학습이론	성영철
2020	가을학기	EE735	컴퓨터를 이용한 시각기법	권인수	2021	봄학기	EE621	후조이론	허정석
2020	가을학기	EE762	고급MOS소자물리	최양규	2021	봄학기	EE626	고급물리	최준필
2020	가을학기	EE790	메모리 및 SoC기술	최양규	2021	봄학기	EE641	초고주파 입적회로	이상극
2020	가을학기	EE807	전기공학특강<월드토포닉스> 지능형 드론 및 실도로 자율주행차 특론	심한철	2021	봄학기	EE647	나노 포토닉스	유성익
2020	가을학기	EE817	컴퓨터공학특강<고급 빅데이터-인공지능 융합>	황의중	2021	봄학기	EE657	근거리통신망	최준근
2020	가을학기	EE838	영상공학 특강<3차원 시각인식을 위한 기하학 및 학습>	김장익	2021	봄학기	EE663	고주파전자소자	양정영
2020	가을학기	EE838	영상공학 특강<영상복원 및 화질향상>	김문철	2021	봄학기	EE664	디스플레이 응용 광기술	유승준
2020	가을학기	EE876	VLSI 특강-PM 및 신경집 설계	유희준	2021	봄학기	EE737	의료영상공학	박연복
2020	가을학기	EE887	로봇특강<로봇의 로봇공학 및 자율주행>	명현	2021	봄학기	EE738	증강현실 시스템	김희민
2020	가을학기	EE897	전력전자 특강<전력변환기 토폴로지>	문건우	2021	봄학기	EE773	바이오-메디컬 CMOS IC 설계	재민우
2020	가을학기	EE966	세미나(석사)-클로키업	이준구	2021	봄학기	EE791	전력변환 회로 및 시스템	문건우
2020	가을학기	EE986	세미나(박사)-클로키업	이준구	2021	봄학기	EE837	신호처리특강<아우트스피어 에러 신호처리>	최정호
					2021	봄학기	EE847	전자기 특강<강화학습을 이용한 반도체 및 전자파 시스템 설계>	김정호
					2021	봄학기	EE877	집적회로특강<고급 반도체 메모리 기술>	최정영
					2021	봄학기	EE878	VLSI 특강<바이오메디컬 시스템반도체 융합실용 설계>	김준영
					2021	봄학기	EE878	VLSI 특강<대신 리빙을 위한 하드웨어 가속>	김준영
					2021	봄학기	EE898	지능정보처리 특강<컴퓨터비전과 로보틱스를 위한 최근 딥러닝 기술>	권인수
					2021	봄학기	EE966	세미나(석사)-클로키업	김승훈
					2021	봄학기	EE986	세미나(박사)-클로키업	김승훈
					2021	여름학기	EE509	연구논문작성법	윤준보

<그림 II.1.1-11> 전임교원 대학원 강의 내역

■ 계획대비 실적을 바탕으로 한 전임교원 대학원 강의 향후 추진계획

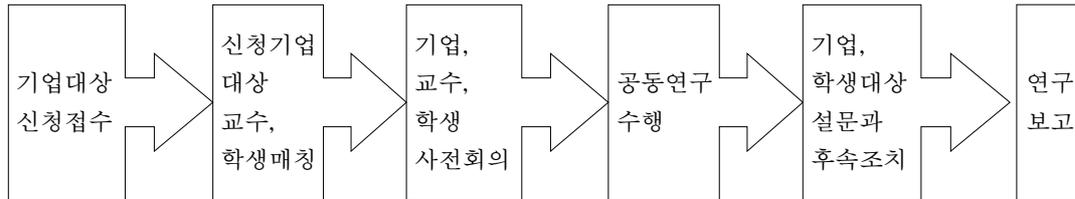
- 계획에 맞게 잘 운영하고 있다고 판단한다.
- 앞으로도 전임교원의 강의를 통해 양질의 교육을 제공하도록 한다.

1.2 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 현황과 구성 및 운영 계획

■ EE Co-op+ 프로그램 운영

○ 본 사업단은 IT 중소기업과의 협업을 위해 성남에 위치한 성남-KAIST 차세대 ICT 연구센터를 주관하고 있다. 성남-KAIST 차세대 ICT 연구센터에 대학원생을 파견하여 성남시 및 판교 등 수도권 소재 중소기업과 공동연구를 수행하며 해당 대학원생의 지도교수는 공동연구에 대한 자문을 수행한다. 또한, 산업체 데이터를 확보하여 인공지능(AI) 연구의 자료로서 활용을 도모한다.

○ 프로그램 운영절차는 다음과 같다:



○ 본 사업단은 1차년도(2020-09-01~2021-08-31) 기간 동안 기업인을 대상으로 리더십 포럼 및 인공지능 교육을 개최하였다. 상세내용은 <확장표 II.1.2-1> 참조

<확장표 II.1.2-1> 성남-KAIST 차세대 ICT 연구센터 기업인 대상 프로그램 현황

프로그램명	기간		내용	수강생
리더십 포럼	3기	2020.07.17.~ 2020.11.20	성남시 기업인 대상 매월 셋째주 금요일 조찬포럼	94
	4기	2021.04.16.~ 2021.11.19		56
인공지능 집중 교육과정	5기	2020.05.08.~ 2020.05.29	성남시 기업인 대상 인공지능 교육 (이론+실습)	32
	6기	2020.08.07.~ 2020.08.28		43
	7기	2020.09.18.~ 2020.10.23		40
	8기	2020.10.30.~ 2020.11.20		77
	9기	2021.03.26.~ 2021.04.16		52

○ EE Co-op+ 프로그램은 기업가정신 교육 및 창업지원 기반의 조성을 목표로 한다. 중소 벤처 창업기업과의 협업을 통해 기술사업화의 핵심 정신 습득하고, 창업기업 기술지원을 통해 대학원생 현장실습 교육을 수행한다. <확장표 II.1.2-2> <확장표 II.1.2-8> 참조

<확장표 II.1.2-2> 성남 캠퍼스 EE Co-op+를 통한 중소기업 산학 협력 현황

과정	년도	
	2020	2021
석사 (명)	1	2
박사 (명)	5	8
합계 (명)	6	10

■ 실시간/실감형 원격 학위과정

- 산업체 근무경력이 있는 인재에게 더 높은 차원의 교육과 연구의 기회를 제공하며 국가 미래 성장동력을 견인할 수 있는 차세대 리더의 육성을 목표로 한다.
- 저지연 통신망을 이용한 KAIST EE와 기업간의 실시간/실감형 교육을 실시한다. 이를 위한 해당 H/W의 구축을 완료하였다. 원격지도 기능을 갖춘 다수의 소규모 회의실과 세미나실을 통해 원활한 연구지도가 가능하다. 참고로, KAIST 교원이 직접 논문지도를 한다는 측면에서 조지아 공대나 MIT의 온라인 석사과정과는 차별된다. (<확장표 II.1.2-3> 참조)
- 학위과정의 이수 후에 KAIST의 석사/박사 학위를 수여하며, 전공분야는 전기 및 전자공학으로 기재된다.
- 강의 방식은 오프라인 (80%)와 실시간/실감형 온라인 수업 (20%)로 구성되며, 그 외 논문연구지도를 위한 랩참여 시간이 포함된다.
- 운영재원으로는 기업과의 MOU 협약을 통해 별도로 조성된 재원을 활용한다.

<확장표 II.1.2-3> 본 교육연구단의 실시간/실감형 교육과 Cyber 대학원 및 MOOC 비교

	실시간/실감형 EE 강의	Cyber 대학원 (방송통신대학원)	MOOC
목적	기업맞춤형 교육으로 반도체 산업을 지속적으로 이끌 첨단 우수인력 양성	열린 고등교육 체제를 통한 고등교육에 대한 평생학습 기반을 마련.	
강의 방식	교실강의(80%) 및 실시간/실감형 강의(20%)	online 전용 강의(실시간 강의 아님)	
학위	석사, 박사과정	석사과정	학위취득이 아닌 평생학습 개념
특징	- KAIST EE 입시기준과 동일한 절차로 우수한 학생 선발 - KAIST EE 학생들과 동일한 강의와 논문지도를 받고, 동일한 학위 수여 - 실험과 이에 상응되는 이론연구를 할 수 있는 첨단 인프라와 시스템을 갖춘 대학이 실감형 강의 및 연구 지도를 통해 세계 최고 수준의 엔지니어를 양성함	- 인터넷을 활용하여 장소 제한 없이 교육 가능 - 공과대학 전문대학원이 거의 없음.	

<확장표 II.1.2-4> 실시간/실감형 EE 강의 학위 과정 운영 현황

과정	2018	2019	2020	2021
석사과정	6	8	18	8

■ 기업 맞춤형 실무자 비학위 프로그램 시행

- SK하이닉스-KAIST ASK 프로그램
 - 산업체 현장에서 팀장급으로 연구개발을 담당해온 직원들에게 미래 기술을 준비하고, 연구 개발 능력을 향상할 수 있는 기회를 제공한다. 업무 순환 배치 시 빠른 업무 파악을 가능하게 하는 맞

출형 심화 교육 과정이 필요함에 따라 개설되었다.

- 비학위 과정으로 개설된 본 심화 교육과정의 이론 학습과 실험/실습을 통해 실질적 연구 개발 능력이 향상되도록 한다. 산업체 수요에 부합되는 특화된 전문 교육과정의 요구에 대응한다.
- KAIST 교수진은 이론 및 실험/실습 교육 과정을 개설하고, SK하이닉스 직원은 본 교육과정을 이수도록 하여 연구개발 능력 향상 및 문제 해결 능력을 배양한다.
- 기 운영 내역은 다음과 같다:
 - o SK하이닉스-KAIST ASK프로그램 1기
(반도체 소자 및 CA과정): 2019.1.7.~2019.2.22.(6주)
 - o SK하이닉스-KAIST ASK프로그램 2기
(Machine Learning (M/L)): 2019.6.24.~2019.8.2.(6주)
 - o SK하이닉스-KAIST ASK프로그램 3기
(반도체 소자 및 computer architecture): 2020.2.3. ~ 2020.2.21.(3주)
- 코로나19 사태로 인해 비대면 프로그램으로 운영해야 하지만, 본 ASK 프로그램 특성상 비대면 진행이 적합하지 않은 이유로 상황이 진정되면 대면 운영으로 재개 예정.

■ 성남-KAIST 인공지능 집중교육 비학위 과정

- 성남시와 KAIST 전기 및 전자공학부의 협력사업으로서 KAIST의 연구개발 인력과 역량을 통해 성남시 IT벤처 기업들의 성장을 지원하는 것을 목표로 설정한다.
- ICT 중소기업에 필요한 인공지능(기계학습) 관련 교육 실무에 필요한 데이터 전처리 기법들과 주요 SW tool 교육을 주내용으로 한다. 성남시 소재 기업인들을 대상으로 하는 교육이다. <확장표 II.1.2-1> 참조

■ AI Flagship Open 워크숍을 통한 기업대상 기술 상담

- 개발자와 기술이전 수요자가 직접 소통하며 사업화 가능성을 탐색하고, 국가의 재정적 지원 속에 개발된 우수 알고리즘 기술이 산업계에서 실질적으로 활용될 수 있는 기회를 모색한다.
- 내용
 - 기술발표: 개발자에 의한 기술발표를 통하여, 관련 기술의 이해를 하고, 잠재적 기술수요자에게 KAIST가 어떠한 우수한 기술을 보유하고 있음을 인지하도록 함으로써, 향후 기술이전 및 사업화를 진행할 수 있는 기틀을 마련
 - 기술지원상담: 기술수요자가 연구개발 중에 겪는 어려움을 KAIST의 우수 기술을 보유한 연구자(교수) 및 실무진(박사급연구원)과의 상담을 통하여 해결방안을 제시받고, 연구진은 시장의 수요를 이해할 수 있는 기회를 습득
 - 코로나19 사태로 인해 비대면 프로그램으로 운영해야 하지만 본 워크숍은 비대면 진행이 적합하지 않아 대면 운영을 통해 재개 예정.
- 참고. 코로나 이전 최종 개최 내역 (2019.11.15., 참석자 200 여명)

■ 산학 맞춤형 교육 프로그램의 지속적 발전

- 전기 및 전자공학 분야 산업 발전 기여를 지향하는 산학 맞춤형 교육프로그램을 운영하고 있으며, 연간 50여명의 대학원생을 산학 맞춤형 프로그램으로 선발하고 있다. <확장표 II.1.2-5> <확장표 II.1.2-6> 참조
- 반도체공학프로그램 (KEPSI : KAIST Educational Program for Semiconductor Industry)
 - 반도체공학프로그램은 21세기 세계 반도체 기술을 선도할 수 있는 고급 기술 인력의 양성을 위하여, 1996년 KAIST 전기 및 전자공학부에 설치되었고 현재까지 운영되고 있다. 연구 분야로는 VLSI 회로설계, 차세대 반도체 설계 및 소자이며, 그 동안 본 프로그램의 맞춤형 교육과정을 통해 배출된 고급 기술

인력들은 기업 내에서 우수한 연구성과를 보여주었다. 이에 KAIST와 참여기업((주)SK하이닉스)는 지속적인 산학협력을 통한 인력 양성의 필요성을 공감하고, 2008년 1월에는 참여 학과를 확대하여 (전기 및 전자공학과, 물리학과, 신소재공학과) 재협약을 맺고 반도체공학프로그램을 연장하였다. 참여학생은 교육경비 전액, 논문연구비, 해외교육 훈련비, 매월장학금지급 등을 지원받으며, 졸업후 SK하이닉스로의 취업을 보장받는다.

○ 삼성반도체교육프로그램 (EPSS : Educational Program for Samsung Semiconductor)

- 삼성반도체교육프로그램은 “메모리 및 시스템 LSI 분야“의 반도체 설계 및 소자, 공정 관련 핵심 고급 인력을 양성하기 위하여 삼성전자(주)와 KAIST 내 5개 학과 (전기 및 전자공학과, 물리학과, 화학과, 생명화학공학과, 신소재공학과)가 공동으로 참여하여 반도체 학계전공의 맞춤형 교육 과정을 통해 향후 이론과 실무를 겸비한 석·박사급 인력(박사급 30%)을 양성한다.

<확장표 II.1.2-5> 산학 협력 프로그램

프로그램	개설년도	지원액	지원기업
반도체 고급인력양성 프로그램 (KEPSI I, II, III)	1995	398억/23년	SK하이닉스
삼성반도체교육프로그램 (EPSS)	2005	175억/15년	삼성전자
LGD 디스플레이 인력양성 프로그램 (LGenius)	2011	87억/15년	LG Display

○ LG Display 교육프로그램 (LGenius : LGenius Program)

- KAIST와 LG Display(주)의 맞춤형 선발 및 교육과정을 통하여 이론과 실무를 겸비한 디스플레이 분야의 전문 인력양성을 지원하기 위한 산업체와의 협력 프로그램으로 2012년부터 신입생을 선발하기 시작하였다. 참여기업인 LG Display(주)의 공동 논문 지도 위원 및 인턴십 등을 통하여 참여 학생들에게 실무 경험을 쌓을 수 있는 기회를 제공하며, KAIST의 양질의 교육시스템을 통하여 고도의 학제적 지식과 기술을 갖춘 디스플레이 분야의 고급핵심 인력을 공동 육성하여 안정적·지속적으로 지원하는 데 목적이 있다.

<확장표 II.1.2-6> 산학 협력 프로그램 운영 현황

계획	실적		
	참여기간	학위과정 및 인원	지원기업
프로그램	참여기간	학위과정 및 인원	지원기업
KEPSI 인턴십	2021 하계	석사 1명	SK하이닉스
EPSS 인턴십	2021.01.04.- 2021.01.29	석사 10명	삼성전자
	2021.01.04.- 2021.01.29	석사 4명	
LGD 디스플레이 인력양성 프로그램 (LGenius)	-	-	LG Display

- 현재까지 대기업 위주의 산학 협력프로그램을 중소기업으로 확대 추진을 계획한다. 성남-KAIST 차세대 ICT 연구센터의 다양한 활동들을 기반으로 중소기업과의 교류와 산학 협력 프로그램을 추진한다.

<확장표 II.1.2-6> <확장표 II.1.2-7> <확장표 II.1.2-8>참조

계획	실적	
	- 중소기업참여	2020년
2021년		7
- EE Co-op+를 통한 중소기업 산학 협력 (참여 대학원생)	2020년	6
	2021년	10

<확장표 II.1.1-7> EE Co-op+ 실적

항목		년도			
		2018년 (2018.07~2018.12)	2019년 (2019.01~2019.12)	2020년 (2020.01~2020.12)	2021년 (2020.01~2020.12)
EE Co-op+	석사(명)	2	2	1	2
	박사(명)	3	6	5	8
	합계(명)	5	8	6	10

<확장표 II.1.2-8> 성남-KAIST 캠퍼스 EE Co-op+ 참여 중소기업 현황

	2020	2021
참여 중소기업	네오코믹스, 마인즈랩, 넥스트케이, 자비스, 알에프코어, 포스트잇	마인즈랩, 알체라, 자비스, 매크로엑트, 스크린고, 프로카젠, MHQ

■ 소재부품장비의 국산화 기여

- 2019년 발생한 일본수출규제 혹은 이와 유사한 소재부품장비의 다양화 및 국산화 문제를 대비하여 산업체에 기술적 지원을 제공한다. 2019년 KAIST 소재부품장비 기술자문단 (KAMP) 을 구성하고 현재까지 운영하고 있다. (단장: 전기 및 전자공학부 최성률 교수) <확장표 II.1.2-9> 참조,

<확장표 II.1.2-9> 소재부품장비 기술자문단 기술지원 현황

기간	내용
2020.08.01.~ 2022.12.31	고감도 융합센서 소재·부품 기술 분야의 경쟁력 강화를 위해 관련 기술 수요 기업 자문 지원 및 일반 애로기술 분야에 대한 자체적 자문 지원
2021.05.01.~ 2025.02.28	KAIST 소재·부품·장비 협의체 지정을 통해 소부장 분야 산업체에 대한 기술지원 및 기술자문 등 산업현장 지원

- 일본과의 반도체 무역 분쟁 및 중국의 반도체 굴기에 따른 대외 위협에 신속히 대처하고, 지속적으로 경쟁적 우위를 유지하기 위해 산업체 경력 사원의 연구개발 능력을 배가시킬 수 있는 교육 기회의 제공을 목표로 한다. SK하이닉스-KAIST ASK프로그램을 수행하고 있다.

■ KAIST의 K-industry 4.0 운영에 적극 참여

- KAIST는 학교 차원에서 세계적인 연구, 교육 역량을 활용하여 중소·중견 기업이 4차 산업혁명시대에 대응할 수 있도록 지원하는 핵심적인 역할을 수행하는 조직인 K-Industry 4.0 확대·운영을 추진하고 있다. 전기 및 전자공학부는 KAIST 최대의 학과로서, 본 프로그램에 주도적으로 참여하

고 기여한다.

- 수행기능: On-Demand, 다품종소량생산을 위한 소비자, 생산자(중소·중견기업), 원료 및 장비 공급자를 연결·일체화하는 제조업의(클라우드 서비스 기반) 지능형 제조 플랫폼 개발을 주도한다.

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.1 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

<확장표 II.2.1-1> 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)	2020년 2학기	450	577	104	1,131
	2021년 1학기	448	575	127	1,150
	계	898	1,152	231	2,281
배출 (졸업생)	2020년 2학기	127	71		198
	2021년 1학기	53	57		110
	계	180	128		308

2.2 교육연구단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

1) 개요

가. 학사 단위 관리제도 및 학사 수여 제도의 선진화를 위하여 구체적으로 다음과 같은 계획을 세웠다.

계획	실적
- 우수한 대학원생 확보 장치	- 입시-학위취득에 이르는 명문화되고 체계적인 학사관리제도 - 학생 선호 우선의 지도교수 및 연구실 선정
- 체계적 대학원생 지원 장치	- 조기 논문 계획심사, 지속적 교육/연구 관리제 (“Black Friday”) 등 학위취득 기간 단축을 위한 제도적 장치 마련 - 국제화 지향 객관적 석박사 학위논문 심사 제도 - 석박통합 과정 운영을 통한 유연한 교육 커리큘럼 운영 - 연구논문작성법 교과목 등을 통한 체계적 논문 작성 교육 및 연구윤리 교육

2) 실적

가. KAIST 선발에서부터 지도교수 선정, 교육 및 학사 관리, 평가 및 졸업에 이르는 모든 프로세스가 다음과 같이 명문화되어 체계적으로 구성되어 있다.

- 1) 입시요강 공고 → 2) 서류 심사 및 사정, 면접 평가 및 사정(입시위원회) → 3) 합격자 공고 및 초두교육 → 4) 지도교수 선정 및 연구실배정 → 5) 석사학위논문계획 제출 → 6) 졸업예정 명단과 약 및 예비사정 → 7) 석사 학위 논문심사(심사위원회) → 8) 논문심사 결과 교학팀 송부 → 9) 석사 학위 취득 및 박사 진학(해당학생) → 10) 박사 자격시험 실시(학생위원회) → 11) 박사 학위논문계획서 구두심사(심사위원회) → 12) 결과보고서 취합 및 결과 입력 → 13) 졸업예정자 명단 파악 및 예비사정 실시 → 14) 박사학위청구 논문심사(심사위원회) → 15) 박사학위 수여 심사 및 대상자 선정(박사학위 심의위원회) → 16) 심사결과 교학팀 송부 → 17) 박사학위 취득

나. 학생의 희망지도교수와 교수의 희망 지도학생의 지망 선호도에 의해 양자 모두가 원하는 매칭이 이루어진 연구실에 배정하는, “happy marriage” 형태로 연구실 배정을 함으로써, 최대한 학생들의 희망이 반영될 수 있도록 노력하고 있다.

다. 2021년도 봄학기에 연구논문작성법 강의 (EE509)를 개설하여 석박사 학생 총 232명이 수강하여 체계적 논문작성 교육 및 연구윤리 교육을 강화하였다.

2.3 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

<확장표 II.2.3-1> 2021.2월 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)업 자 (D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2021년 2월 졸업자	석사	126	54	2	1	69	49	38.89
	박사	72	0	3	0	69	50	69.44

1) 개요

가. 학사 단위 관리제도 및 학사 수여 제도의 선진화를 위하여 구체적으로 다음과 같은 계획을 세웠다.

계획	실적
- 취업 장려 제도	- 해외유명기업 인턴십 지원과 해외유명기업의 연구소 유치를 통한 국외기업 취업 장려 - 사업단내 창업원 Startup KAIST의 운영 확장을 통한 학생들의 창업 장려
- 창업 및 사업화 지원 제도	- 학교 산학협력단내(http://patent.kaist.ac.kr) 기술 사업화센터 및 창업보육센터의 적극적 활용을 통한 외부와의 활발한 연구 소통 및 사업화 지원 - 해외 특허 출원 지원 및 특허의 질적 향상 도모를 통한 우수기술 권리확보 지원
- 산학협력 및 맞춤형 인재 육성 제도	- 산학협력프로그램과의 연계 강화를 통한 산업체에 रो사향 개선 및 본 사업단의 우수기술과 우수인재 홍보 - 산업체 수요조사 및 맞춤형 교육과정 구성을 통한 산업체 요구 맞춤형 인재 육성 - K-School을 통한 창업활성화와 기업가정신을 기반으로 한 우수 공학인재 양성 도모 - PCM (Professional Creativity Master, 전문창의석사)을 통한 과학기술과 인문학적 지식을 두루 갖춘 융합인재 육성
- 취업 지원 제도	- 채용정보시스템과 취업정보실 운영을 통한 취업 경쟁력 향상 - 기업체의 캠퍼스 리쿠르팅 장려를 통한 재학생들의 취업기회 제공 - 취업특강 및 세미나 프로그램을 통한 취업 관련 정보 제공 - 대기업 및 연구소 선배들의 주기적인 취업정보 소개를 통한 재학생들의 폭넓은 취업정보 획득 도모 - Homecoming Day를 통한 교류 확대 및 이를 통한 재학생들의 취업 준비 도움

2) 실적

가. 취업경로 분석 및 취업기관의 전공적합성

■ 본 사업단의 취업 경로는 석사의 경우에 교육/연구/기타기관으로 약 22%, 산업체로 37%가 진출을 하고 있으며 나머지 42%는 진학을 선택하였다. 박사의 경우에 교육/연구/기타기관이 54%, 국내 산업체로 46%가 진출하고 있음. (〈확장표 II.2.3-2〉 참조)

〈확장표 II.2.3-2〉 취업경로 통계 및 취업기관의 전공적합성 (단위: 명,%)

구분	석사		박사		총계	
	석사	분포율	박사	분포율	총합계	분포율
교육기관	1	1%	6	8%	7	4%
기타	24	19%	22	31%	46	23%
산업체	46	37%	33	46%	79	40%
연구기관	2	2%	11	15%	13	7%
정부기관	0	0	0	0	0	0
진학	53	42%	0	0	53	27%
합계(취업)	126	100%	72	100%	198	100%

나. 국내 취업

■ 2021년 2월에 삼성전자 및 LG전자 등 국내 유수의 산업체에 총 51명의 석사, 박사 과정이 취업하였으며, 한국전자통신연구원을 비롯한 국내의 출연 연구소에 총 3명의 석사, 박사과정이 취업하였음. (〈확장표 II.2.3-3〉 참조)

〈확장표 II.2.3-3〉 2021년 2월 국내 취업사례

구분	취업	인원
산업체	삼성전자, 삼성리서치 등	33
	SK 하이닉스, 쉐컴 코리아, Micro INSPECTION	4
	LG 전자, LG 디스플레이 등	3
	현대 자동차, 현대 모비스	2
	티맥스소프트, 클레온, 램버스 코리아	7
	NHN, 네이버 랩스	2
출연연구소	한국전자통신연구원, 국가보안기술연구소 등	3
박사 후 과정	한국과학기술원, 취리히 대학, MIT	4

다. 해외 취업 우수 사례

■ 2021년 2월에 김관태 박사과정과 전예슬 박사과정이 국내외의 유명 저널 및 학회 실적을 통해 탁월한 연구 성과를 도출하였으며, 이를 기반으로 각각 취리히 대학과 MIT의 박사 후 과정으로 진학하였음.

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

3.1 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

1) 대표연구업적물의 우수성

가. 카이스트 전기및전자공학부 교육연구단의 1년간 연구업적물

- 교육연구단 참여대학원생들은 최근 1년간 최상위 저널과 최상위 학술대회를 포함하여 총 354편의 논문을 발표하였다. 이 중 발표한 저널 논문 221편의 평균 Impact Factor (IF)는 6.03 으로 질적 양적 우수성을 보여준다.

나. 대표연구업적물의 선정 기준

- 저널 논문 총 221편 중에서 Impact factor, 분야별 최고권위 저널/학술 논문지, 논문의 창의성 및 혁신성, 교육연구단의 비전과 목표인 초연결지능과 관련된 연구의 기준을 바탕으로 30건의 대표연구 업적물을 선정하였다.

다. 대표연구업적물

- 김** 학생은 무선 충전이 가능하여 이식 후 배터리 교체 없이 생체 내에서 장기간에 걸쳐 빛으로 뇌의 신경회로를 정교하게 조절할 수 있는 뇌 완전이식형 무선 광유전학 기기를 제안하였다. [Nature Communications, 2021, IF:14.919]
- 윤** 학생은 양자 네트워크에서 통신을 수행할 때 양자 얽힘을 사용하여 더 높은 통신 효율을 얻을 수 있음을 보였다. [Physical Review Letters, 2020, IF: 9.161]
- 변** 학생은 그래핀을 이용하여 갈륨의 과냉각 현상을 완화하였으며 유연 열전 소자를 통해 빠른 냉각을 가능하게 함으로써 기존의 갈륨 기반 강성물 변화 전자기기가 딱딱한 형태로 변환하기 어려웠던 문제점을 극복하였다. [Advanced Materials, 2021, IF:30.849]
- A** 학생은 무선통신에서 사용자 간의 fairness를 반영하여 무선정보 전송 속도의 최소화 값을 최대화하는 최적화한 문제를 풀기 위한 새로운 방법을 제시하였다. [IEEE Internet of Things, 2021, IF : 9.936]
- 진** 학생은 적외선 파장 범위에서 광검출기의 낮은 감도를 극복하기 위해 2차원 반도체(WSe2) 이중접합과 2차원 강유전체 반도체(α -In2Se3)로 구성된 광검출기를 개발하였다. [Advanced Materials Technologies, 2021, IF: 7.848]
- 한** 학생은 모바일 기기들과 엣지서버들을 효율적으로 활용하여 분산 기계학습의 속도를 획기적으로 높이는 기술을 개발하였다. [IEEE Transactions on Wireless Communications, 2021, IF: 7.016]
- 진** 학생은 금속과 유기물 사이의 쇼트키 장벽을 이용하여, 유기물 반도체의 밴드갭에 상관없이 적외선 영역의 빛을 검출할 수 있는 소자를 실험적으로 구현하였다. [ACS Photonics, 2021, IF: 7.529]
- 이** 학생은 MEMS switch의 접촉 부분의 성능 저하를 개선시키고자 금 나노입자와 탄소나노튜브를 사용하여 접촉 시 나노 물질이 변형을 일으키며 접촉 면적을 넓혀 접촉 저항을 낮추는 기술을 개발하였다. [ACS Applied Materials & Interfaces, 2021, IF:9.229]
- 여** 학생은 Mxene 소재 중 하나인 Ti3C2Tx 물질에서 디아조늄 공유 화학(diazonium covalent chemistry)을 통해 기능기(functional group)의 작용을 조절하여 Ti3C2Tx의 전자구조 특성을 변화시키는 방안을 실험적으로 구현하였다. [ACS Nano, 2021, IF: 14.588]
- 임** 학생은 다수의 합법적 통신 개체들과 다수의 적대적 감시자들이 존재하는 무선 애드혹 네트워크 상황에서 통신 개체들의 이동성에서 얻을 수 있는 이점을 활용한 두 홉 전송 기술을 제안 하여 데이터 전송률이 큰 폭으로 증가함을 보였다. [IEEE Transactions on Information Forensics and Security, 2021, IF:7.178]

- 최** 학생은 IoT 송신기의 다양한 요구조건을 충족시키기 위해서 300-1000 MHz의 동작 주파수를 가지며, 전송 속도가 기존에 비해 10배 이상 높은 송신기를 구현하였다. [IEEE Journals of Solid-State Circuits, 2021, IF:5.013]
- 김** 학생은 TENG의 발전과정을 이전의 리뷰논문들과는 다른 방면으로 접근하여 분석하였다. [ACS Nano, 2021, IF: 15.881]
- 유** 학생은 웨이퍼 수준에서의 대면적 집적이 가능한 고성능, 저전력 뉴로모픽 시냅스 트랜지스터를 제작 및 분석하였다. [Advanced Functional Materials, 2021, IF: 18.808]
- 한** 학생은 뉴로모픽 하드웨어는 딥러닝에 사용되는 기존의 소자를 대체할 수 있는 새로운 접근 방식을 제안하였다. [Nano Letters, 2020, IF: 11.189]
- 서** 학생은 인간의 영상의 화질에 대한 시각 인지 특성을 기반으로 새로운 영상 화질 예측을 수행하는 심층 신경망을 제안하였다. [IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2021, IF: 4.685]
- 오** 학생은 포즈 각도가 SAR 표적 인식 성능을 높이는 중요한 잠재 변수라는 선행 연구를 기반으로 pose angle marginalization 학습을 포함하는 CNN 기반 SAR 표적 인식 네트워크를 제안하였다. [IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2021, IF: 4.685]
- 김** 학생은 토폴로지 속임수라고 하는 LFA에 대응하기 위해 새롭고 유망한 방어를 제안하였다. 이 전략은 공격자가 대상 네트워크의 토폴로지 프로빙을 수행할 때 잘못된 추적 응답을 제공하여 병목 현상의 발견을 방해하는 데 중점을 둔다. [IEEE Transactions on Information Forensics and Security, 2021, IF:6.211]
- 김** 학생은 저해상도 analog-to-digital convertor (ADC)를 이용하는 밀리미터파 거대 다중안테나 시스템에서 채널을 추정하기 위한 maximum a posteriori (MAP) 기반의 gridless compressed sensing (CS) 알고리즘을 제시하였다. [IEEE Transactions on Wireless Communications, 2021, IF:7.016]
- 김** 학생은 면 변압기(planar transformer)에서 발생하는 CM 노이즈를 줄이기 위해 변압기의 새로운 구조와 권선 방법을 제안하였다. [IEEE Transactions on Power Electronics, 2021, IF:8.074]
- 이** 학생은 3D 프린팅을 사용하여 광유전학 뉴럴 프로브를 제작할 수 있는 기술을 개발하였다. [Advanced Functional Materials, 2020, IF:18.808]
- 서** 학생은 병렬 적층형 구조를 통해 기존 대비 강한 출력을 가지는 유연한 유기발광다이오드를 구현하였으며, 이를 광역동 치료(photodynamic therapy)에 적용하여 30분이라는 짧은 시간만에 암세포의 세포 활성도를 24% 감소시키는 효과를 보였다. [ACS Nano, 2020, IF:14.588]
- 황** 학생은 RGB 인광 OLED를 섬유 위에 성공적으로 도입하여 섬유의 폼팩터 장점을 제공함과 동시에 필수 요소 기능들을 구현하여 문자 형태의 정보 디스플레이가 가능함을 보였다. [Advanced Functional Materials, 2021, IF: 16.836]
- 은** 학생은 스트리밍 비디오에서 현재 발생하고 있는 행동을 분석하여 최근 온라인 행동 검출하기 위해 Temporal Filtering Network (TFN)를 제안한다. [Pattern Recognition, 2021, IF: 7.74]
- 강** 학생은 GAN과 같은 Multi-DNN을 타겟한 DNN Accelerator를 개발하였다. [IEEE Journal of Solid-State Circuits, 2021, IF: 5.916]
- 박** 학생은 음향으로 방의 구조를 추정하기 위해서, 동일한 벽에서 발생하는 반사를 식별하기 위한 반복적인 에코 라벨링 알고리즘을 제안하였다. [IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, 2021, IF: 3.919]
- 최** 학생은 다중 모드 데이터에 대해 높은 클러스터링 성능을 갖고 학습된 클러스터 간의 의미 관계를 계산할 수 있는 새로운 계층적 클러스터링 공명 네트워크(HCRN)를 제안하였다. [IEEE Transactions on Cybernetics, 2021, IF: 11.448]
- 구** 학생은 기존의 3전극 심전도 증폭기와 달리 2전극만으로 심전도를 안정적으로 증폭할 수 있도록 동상 모드 전하 펌프 (common-mode charge pump, CMCP) 라는 회로를 제안하였다. [IEEE

Journals of Solid-State Circuits, 2021, IF: 5.013]

- 김** 학생은 Magnetics transfer contrast를 위한 RF saturation 을 디자인하고 딥러닝 모델을 제안하여 MTC와 water parameter를 정량화하였다. [NeuroImage, 2020, IF:5.902]
- 김** 학생은 기존 의료용 초음파 영상 기술의 근본적인 문제인 정성적이며 사용자 의존도가 높다는 점을 해결하기 위하여 조직의 특성을 정량화하는 이미징 기법을 개발하였다. [IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 2021, IF: 4.538]
- 박** 학생은 공통 게이트 트랜지스터 셀 스플릿 기술을 (SCGT) 통해 높은 게인에서 높은 IP1dB 뿐만 아니라 넓은 게인 제어 범위를 갖는 저잡음 증폭기가 제안하였다. [IEEE Transactions on Circuits and Systems II, 2021, IF: 3.292]

2) 계획 대비 실적 분석 및 향후 추진계획

가. 대학원생 연구 수월성 증진 계획 및 실적 분석

- 당초 계획은 대학원생 연구 수월성은 정량적 지표 상승을 목표로 하는 대신 교수 대 학생비 개선, 교수법 향상, 국제 공동연구 지원 등의 다양한 접근을 통해 전반적으로 내실을 다지는 내용으로 구성되어 있다.
- 카이스트 전기 및 전자공학부의 참여 대학원생이 지난 1년간 발표한 저널 논문의 편수 (221편)와 평균 IF (6.03) 모두 매우 우수하며, Stanford University, MIT 등의 세계 최우수 대학과 충분히 경쟁 가능한 단계에 진입하였다.
- 카이스트 전기 및 전자공학부의 국제 공동연구 실적은 지난 1년간 총 38건으로 다방면에서 국제 협력 연구가 이루어졌다.
- 카이스트 전기 및 전자공학부는 코로나로 인해 국제적 협력에 제약이 있었음에도 불구하고 지난 1년간 총 4회의 국제 공동 워크숍을 개최하였다.
- 교수 1인당 학생 수의 경우 카이스트 전기 및 전자공학부의 경우 12.61명으로 Stanford University (14.76명)보다 낮으나 MIT (8.35명), Berkeley (7.68명)보다 높고 Georgia Tech. (11.46명)과 비슷한 수준이다.

나. 향후 추진계획

- 단기적/정량적 성장보다는 지속적으로 성장가능한 시스템을 갖추는 것을 목표로 당초 계획인 대학원 내실화(교수대 학생비 개선, 교수법 향상, 국제 공동연구 지원 등)을 지속적으로 추진한다.
- 현재 카이스트 전기 및 전자공학부에서 발표하는 연구결과 중 국제 공동연구가 차지하는 비율은 20% 미만으로, 적극적인 국제공동연구 장려를 통해 이를 크게 높이고자 한다..
- 논문 편수 및 IF보다는 다양한 분야에서 세계적으로 연구를 선도하는 것을 목표로 한다.
- 교수 1인당 학생수의 경우 2027년 목표치인 9명을 달성하기 위해 지속적으로 우수교원을 충분할 예정이다.

3.2 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

1) 대표연구업적물의 우수성

가. 카이스트 전기및전자공학부 교육연구단의 1년간 연구업적물

- 교육연구단의 주 연구분야 중 일부 분야의 경우 국제 학계에서 학술지보다 학술대회를 중심적인 역할을 하고 있다. 특히 컴퓨터/인공지능 분야의 경우 학술대회를 중심으로 하고 있으며, 그 외 회로나 반도체 분야의 경우 학술대회가 학술지와 동등한 입지를 지니고 있다. 따라서, 본 교육연구단은 해당 분야들의 학술대회 발표를 적극적으로 장려하고 있으며 그 결과 지난 1년간 세계 우수 학

술대회에서 총 189편의 논문을 발표하였다.

나. 대표연구업적물의 선정 기준

- 다수의 학술대회 성과 중에서 각 분야별 최우수 및 우수 학회를 중심으로 논문의 창의성 및 혁신성과 교육연구단의 비전과 목표인 초연결지능 분야 관련성을 기준을 바탕으로 30건을 선정하였다. 특히 세계 최고 혹은 세계 최초로 부합하는 연구성과와 각 분야의 최우수학회로 분류되는 CVPR, ICML, NeurIPS, MICCAI, ISSCC, Symp. VLSI, DAC, IEDM에서 발표된 결과를 우선적으로 선정하였다.

다. 대표연구업적물

- 이** 학생은 은 데이터 환경에서 라벨 정보 없이 활용 가능한 표현 적응 기법을 제시하였다. [ICML, 2021]
- 김** 학생은 전압 영역에서 전압 비교기의 기준 전압을 조정하여 양자화 오류를 제거하여 DAC의 열잡음을 최소화하였다. [ISSCC, 2021]
- 정** 학생은 Si CMOS 기판 위에 증폭기 등의 능동소자 특성이 현존하는 어떤 물질보다 우수한 III-V 화합물 반도체 소자를 동시 집적할 가능성을 최초로 입증하였다. [Symp. VLSI, 2021]
- 박** 학생은 Phase Locked Loop에서 비선형성을 갖음에도 fractional spur를 생성하지 않는 delta-sigma modulator를 제안하였다. [ISSCC, 2021]
- 박** 학생은 100GHz 이상의 주파수 대역에서도 100fs 이하의 초저잡음 성능을 내는 주파수 합성기를 개발하였다. [ISSCC, 2021]
- 안** 학생은 완벽한 행렬채움을 위해 필요한 최소한의 정보량을 규명하였고, 이 과정에서 소셜그래프가 미치는 영향을 파악하였다. [NeurIPS, 2020]
- G** 학생은 물체 경계에서 깊이를 정확하게 예측할 수 있고 균등 영역에서 보다 일관된 깊이를 예측할 수 있는 네트워크를 제안하였다. [CVPR, 2021]
- 김** 학생은 저해상도 영상으로부터 왜곡 커널을 예측하여 이를 초해상화 네트워크가 효과적으로 활용할 수 있도록 하는 KOALA 모듈을 새롭게 제안하였다. [CVPR, 2021]
- 서** 학생은 고해상도 위성 컬러영상을 생성하기 위하여 고해상도 Panchromatic 영상과 저해상도 Multi-Spectral 영상을 합성하는 기술을 개발하였다. [CVPR, 2021]
- 한** 학생은 영상 분석에 활용되는 기존 RPCA 알고리즘을 메모리 제한 없이 10배 이상 빠르게 가속하는 네트워크 구조를 제안하였다. [MICCAI, 2021]
- 신** 학생은 광전파의 물리적 모델일 바탕으로 하는 딥러닝 기반의 가상 재초점 기술을 통해서 두 장의 단층 형광영상을 3차원 형광영상으로 복원하는 기술을 제안하였다. [MICCAI, 2021]
- 한** 학생은 강화학습에서 replay buffer에 저장되어 있는 이전 샘플 분포를 이용하여 정책의 확률 분포와 샘플 분포의 가중합을 새로운 타겟 엔트로피로 정의하고, 해당 타겟 엔트로피를 최대화하는 새로운 엔트로피 기법을 제안하였다. [ICML, 2021]
- 이** 학생은 부동 소수점 연산을 지원하는 최초의 인메모리 컴퓨팅 회로를 제안하였다. [Symp. VLSI, 2021]
- 김** 학생은 3D 포인트 클라우드 기반 신경망을 가속한 PNNPU구조를 제안하였다. [Symp. VLSI, 2021]
- 최*** 학생은 단일 이미지에서 self-supervised 학습을 통해 이미지 객체의 depth를 찾아내는 네트워크 구조를 제안하였다. [NeurIPS, 2020]
- 최** 학생은 다양한 CCTV 촬영 조건에서 일반화 가능한 새로운 사람 재 식별 프레임워크를 제안하였다. [CVPR, 2021]
- 정** 학생은 기존 극소수 오픈 세트 인식 기법이 가지고 있었던 학습 과정에 사용되는 유사 미 지 샘플의 품질에 따라 모델의 성능이 좌우된다는 한계점을 해결하는 새로운 극소수 오픈 세트 인

식 기법을 제시하였다. [CVPR, 2021]

- 최** 학생은 Energy-Replenishing 기법을 이용하여 초음파 트랜스듀서의 기생 커패시턴스로 인한 Dynamic Power Loss를 감소시키는 기술을 개발하였다. [ISSCC, 2021]
- 박** 학생은 인공 신경기관을 위한 주파수 분할 현상 기반의 무선 전력 및 데이터 전송 IC를 제시하였다. [ISSCC, 2021]
- 박** 학생은 우리는 혼합 및 새로운 상황을 동시에 다루는 개방형 복합 도메인 적응(OCDA)에 대한 연구를 수행하였다. [NeurIPS, 2020]
- F** 학생은 selfsupervised 도메인 적응 접근법과 함께 inter-domain과 intra-domain 격차를 최소화할 것을 제안하였다. [CVPR, 2020]
- 이** 학생은 회귀기반 깊이추정 문제를 깊이평면 분류와 잔존 회귀의 조합으로 재편성하여 보다 효과적인 방법으로 해결하였다. [CVPR, 2021]
- 구** 학생은 동상 모드 전하 펌프 (common-mode charge pump, CMCP) 와 아날로그 적응형 필터를 결합해 동상 모드 전압을 증폭기 단에서 제거 해 전체 동상 모드 제거비와 동상 모드 강인함을 동시에 갖는 회로를 설계하였다. [ISSCC, 2021]
- 박** 학생은 연속시간 (CT) 작동으로 열 노이즈 폴딩을 방지하고 대역통과 델타시그마 (BP-DS) 아키텍처를 사용하여 전력을 절약하는 초고해상도 에너지 효율적인 4차 CT-BP- DS 커패시턴스-디지탈 컨버터(CDC)를 제시하였다. [Symp. VLSI, 2021]
- 신** 학생은 NAND Flash memory 의 기반인 전하 트랩형 메모리 구조에서 차단 절연막으로 반강유전성 물질을 사용하는 것을 제안하였다. [IEDM, 2020]
- 김** 학생은 인공지능 기반의 정량적 초음파 영상 기법을 개발하고 이를 이용하여 지방간의 grade 를 정량적으로 측정하였다. [MICCAI, 2021]
- 김** 학생은 새로운 방법의 비디오 파놉틱 분할을 제안하였다. [CVPR, 2020]
- 정** 학생은 트리플 레벨 셀 3D NAND 플래시를 위한 에너지 효율적인 워드라인 드라이버를 제시하였다. [Symp. VLSI, 2021]
- 심** 학생은 저해상도 영상으로부터 왜곡 커널을 예측하여 이를 초해상화 네트워크가 효과적으로 활용할 수 있도록 하는 KOALA 모듈을 새롭게 제안하였다. [CVPR, 2021]
- 이** 학생은 해상도 위성 컬러영상을 생성하기 위하여 고해상도 Panchromatic 영상과 저해상도 Multi-Spectral 영상을 합성하는 기술을 개발하였다. [CVPR, 2021]

2) 계획 대비 실적 분석 및 향후 추진계획

가. 대학원생 연구 수월성 증진 계획 및 실적 분석

- 당초 계획은 대학원생 연구 수월성은 정량적 지표 상승을 목표로 하는 대신 교수 대 학생비 개선, 교수법 향상, 국제 공동연구 지원 등의 다양한 접근을 통해 전반적으로 내실을 다지는 내용으로 구성되어 있다.
- 카이스트 전기 및 전자공학부의 참여 대학원생이 지난 1년간 발표한 학술대회 논문의 전체 편수 (189편)와 최우수학술대회(ISSCC, CVPR 등) 논문 편수 모두 매우 우수하다.

나. 향후 추진계획

- 각 분야 최우수 학술대회에서 지속적으로 우수한 정량적 성과를 내면서 다양한 분야에서 세계적으로 연구를 선도하는 것을 목표로 한다.

3.3 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

1) 대표연구업적물의 우수성

가. 카이스트 전기및전자공학부의 1년간 연구업적물

- 본 교육연구단에서는 연구를 통한 대학원생 교육에 집중해왔으며, 그 성과 중 하나로 다수의 우수한 특허와 기술 이전 실적을 얻었다.
- 이 중 2건의 기술이전과 16건의 특허를 대표업적물로 선정하였다.

나. 대표연구업적물의 선정 기준

- 다수의 특허, 기술이전, 사업화 성과 중에서 상용화 단계에 가깝다고 볼 수 있는 기술이전을 우선적으로 선정하였다.
- 특허의 경우 국제시장에서 가장 영향력 있는 미국특허 중에서 선정하였다. 학술지 및 학술대회의 대표연구업적물과 마찬가지로 기술의 창의성 및 혁신성과 교육연구단의 비전과 목표인 초연결지능 분야 관련성도 함께 평가하였다.

다. 대표연구업적물

- 정** 학생은 현재 판매 중인 모든 상용 Ground Control System (지상통제프로그램, GCS)은 GNSS 가용 환경에서만 자동 비행 모드가 가능함을 극복하고, GNSS 불가 환경에서도 기타 센서 (카메라, 라이다)를 사용한 드론의 상태 추정 결과를 기반으로 자동 비행이 가능하게 하는 기술을 개발하여 이전하였다. [기술이전]
- 한** 학생은 IoT 단말의 에너지 효율을 높이기 위해, 주기적으로 IoT 데이터를 수집하는 환경에서, IoT 단말에서 생산되는 데이터를 기반으로 다음 시간대에 생산될 데이터를 사전 예측하고, 예측된 데이터와 생산된 데이터 사이의 유사도를 비교하여 유사할 경우 데이터가 전송되는 주기를 조절하는 기술을 개발하여 이전하였다. [기술이전]
- 신** 학생은 서로 다른 밴드갭(고밴드갭-저밴드갭)을 가지는 2차원 반도체 소재를 적층하여 이중 접합구조를 제작하고, 두 반도체의 계면에서 energy well과 얇은 층의 2차원 전자 가스를 (2-dimensional electron gas)를 형성하는 기술을 개발하였다. [미국 특허]
- 장** 학생은 소프트 플랫폼상에서 소프트 메모리스트를 크로스바 어레이로 제작하였으며, 크로스바 어레이상에 존재하는 소프트 메모리스트에 정보를 저장하는 메모리 기능과 이 저장된 정보를 처리하는 논리 연산 기능을 동시에 구현하였다. [미국 특허]
- 김** 학생은 낮은 영률을 갖는 응력 저감층을 활용하여 보다 기계적으로 안정성을 갖는 stretchable platform을 구현하였으며, 이를 활용하여 stretchable OLED를 제작하였다. [미국 특허]
- 이** 학생은 적은 수의 와이드빔(widebeam)을 이용하여 오버헤드를 낮추면서도, ABP (Auxiliary-Beam-Pair) 기술을 활용하여 송/수신 각도 추정의 정확도를 향상시키는 방법을 제시하였다. [미국 특허]
- 김** 학생은 반도체 공정 과정에서 사용되는 이산커패시턴스 스위칭 회로의 커패시턴스 값을 정확하고 신속하게 변경 가능하며 신뢰성 또한 확보할 수 있는 기술을 개발하였다. [미국 특허]
- 박** 학생은 이산 커패시턴스 스위칭 회로를 임피던스 매칭을 위해 활용하는 기술을 개발하였다. [미국 특허]
- 최** 학생은 환자 맞춤형 도구의 좌표 등록을 위하여 환자 맞춤형 도구에 전자기파를 감지하는 전자기 센서를 설치하고, 전자기 센서에서 감지된 정보에 기초하여 환자 맞춤형 도구의 위치 정보를 계산하는 환자 맞춤형 도구의 좌표 등록법 및 수술항법 시스템 기술을 개발하였다. [미국 특허]
- 권** 학생은 PRAM을 활용한 멀티코어 컴퓨팅 기술을 개발하였다. [미국 특허]
- J** 학생은 플래시 기반의 코프로세서 구조를 개발하였다. [미국 특허]
- 지** 학생은 강화학습을 활용하여 무선 백홀망 자원 할당에 있어, 총 용량만이 아닌 에너지 효

을, 간섭 제어, edge user들의 용량을 최적의 상태로 조절하는 세밀 빔 배치와 자원 할당 상태를 도출하는 방안을 제시하였다. [미국 특허]

- 송** 학생은 저가의 2차원 레이저 스캐너를 이용하여 계층적 그래프 구조 기반의 3차원 고정밀 맵 제작 방법을 개발하였다. [미국 특허]
- 김** 학생은 휴대용 기기에서의 증강 현실을 위한 위치 인식 방법을 개발하였다. 미지의 feature 및 특징(line 계산을 위한 gradient)을 추출하거나, 직접 비교(point matching)하는 과정은 low resolution 이미지 패치를 사용하고 subpixel 정확도의 라인 추출 및 비교를 통해 계산함으로써 적은 연산량으로 높은 정확도를 보장하였다. [미국 특허]
- 이** 학생은 비접촉 심전도 측정 방법, 비접촉 심전도 측정 회로 및 이를 이용한 심전도 측정 장치를 개발하였다. [미국 특허]
- 송** 학생은 유전체를 이용한 전자기파 신호 전송을 위한 마이크로 스트립 도포관 트랜지션 기술을 개발하였다. [미국 특허]
- 황** 학생은 fNIRS를 통해 측정하는 영역을 표준 좌표계에 mapping하는 알고리즘을 개발하여 NIRS 장비의 절대적인 위치를 파악이 가능하게 하였다. [미국 특허]
- 김** 학생은 확장 가능한 headset 시스템의 특성을 바탕으로 firmware based로 update 가능하게 구성하는 기술을 제안하였다. [미국 특허]
- 한** 학생은 오류 마무의 주 원인인 트래핑 집합(Stable Trapping Set)의 구조적 특징과 연관성 값의 통계적 특성을 활용한 경로 탐색 기반 복호 알고리즘을 통해 오류인 비트를 반전시킴으로써 LDPC부호의 오류 정정 능력을 향상시키는 기술을 개발하였다. [미국 특허]

2) 계획 대비 실적 분석 및 향후 추진계획

가. 대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적 분석

- 본 교육연구단에서는 다수의 우수한 특허 실적이 발생하였다. 이 중 상당수는 국제시장에서 큰 영향력을 가지는 미국 특허로 큰 잠재적 가치를 지닌다.

나. 향후 추진계획

- 다수의 특허 등록에 비해 창업 실적이 미진하며, 교육연구단 차원의 적극적인 지원을 통해 창업을 유도하고자 한다.

4. 신진연구인력 현황 및 실적

1) 우수 신진연구인력 확보 성과

가. 신진연구인력 확보 현황

■ 본 사업단은 1년간 (2020-09-01~2021-08-31) 박사후과정생 25명, 연구교수 2명으로 총 27명의 신진연구인력을 확보하였으며 현재 참여교수의 자체 지원을 받아 활동하고 있다. (최근 1년간 신진연구인력 확보현황은 확장표 4.1-1에 정리) 당초 신진연구인력 확보 계획 목표치인 30여 명 수준의 인원 확보를 달성하였으며 이는 본 사업단의 신진연구인력 우수 진출사례를 토대로 한 적극적 홍보 및 최상의 연구 환경 제공을 통해 가능하였다.

<확장표 II.4.1-1> 신진연구인력 현황

(단위: 명)

구분	연도별 현황		
	2020	2021	계
박사후 과정생	13	12	25
연구교수	-	2	2
계	13	14	27

2) 우수 신진연구인력 지원 현황 및 성과

가. 신진연구인력 위원회 구성

- 신진연구인력들의 우수한 활동을 장려하기 위하여 참여 교수들로 구성된 신진연구인력 위원회를 구성하고 있다.
- 모든 신진연구인력은 1년 또는 6개월 단위로 계약하고 있으며, 연장을 원할 경우 재임용 신청을 받아 임용기간동안의 연구실적 등을 엄격히 평가하여 재임용 여부 및 연봉 등을 결정하고 있다. 특히, 연구 교수의 경우 전공 인사심의를 한번 더 거쳐 임용에 신중을 기하고 있다.

나. 신진연구인력 처우

■ 본 사업단은 박사후연구원의 경우 박사후 경력과 연구실적에 따라 연봉 3,000만원~3,300만원, 연구교수는 3,600만원~4,800만원까지 급여를 지급하고 있다. (BK21 지원금 3,000만원에 차액을 매칭) 이는 KAIST내 BK사업단 중 가장 높은 연봉 수준이며, 앞으로도 불가상승률을 반영하여 연봉인상을 지속적으로 할 계획이다. 특히 우수한 글로벌 신진연구인력을 영입하기 위해 IT 분야 해외 저명대학 출신 신진 연구인력의 경우, KAIST G-Core 사업 등 특별 프로그램을 통해 인건비와 연구비를 연 USD 75,000까지 지급할 계획이다.

다. 신진연구인력을 위한 Infra 지원

- 본 사업단 신진연구인력은 임용 후 각 활용교수가 개인/공동 연구공간 및 개인전용 PC 등을 지급하여 원활한 연구과제 수행을 위한 기본 Infra를 제공하고 있다.
- 활용교수와 신진연구인력들간의 보다 효율적인 연구협력을 위해 공동 연구공간을 추가 확충할 계획에 있으며, 앞으로 공동 연구공간이 확보되면 책상 및 개인 전용 PC, 전화, 사무용품 등을 별도로 지원할 계획이다.

라. 신진연구인력의 관리 및 평가

- 임용 후 연구실적 엄격히 평가
 - 재임용시 계약기간 동안의 연구 실적이 미흡한 경우 6개월만 재계약하고, 6개월 후 재임용 신청을 다시 하도록 하여 연구실적 확보의 중요성을 강조하고 있다.

■ 재임용/승진 임용시 연구실적 요건

- 재임용시 임용기간동안 활용교수와의 연구/개발/봉사실적이 있어야 하며, 위원회심사를 거쳐 재계약이 가능하며, 최대 4년까지 재직이 가능하도록 하고 있다.

■ 퇴직시 연구실적물 제출 및 퇴직 후 진로 현황 파악

- 퇴직시 임용기간 동안의 연구실적물과 연구개발 참여활동에 대한 내용물들을 제출하도록 하고 있으며, 퇴직 후에는 신진연구인력의 진로현황 파악 등 적절한 사후 관리를 지속적으로 해나갈 계획이다.

마. 우수한 신진연구인력 유치를 위한 노력

- 우수한 글로벌 신진연구인력 유치를 위해 지원자 분야별 영문 구인 포스터를 제작하여 유명 국제학회와 해외 우수대학 대학 방문 시 배포 및 공지하고, IEEE, ACM 및 하이브레인에 채용 광고를 게재하여 우수한 외국인 및 타교출신 지원자를 유치하고자 힘쓰고 있다.
- 뿐만 아니라 수집한 지원자 리스트를 정기적으로 전 교수에게 공지하여 해외 대학 및 국내 타교 출신 우수신진연구인력 유치를 위해 노력하고 있다. 이러한 홍보 활동을 지속적으로 수행하여 우수한 글로벌 신진연구인력을 유치해 나갈 계획이다.

바. 신진연구인력 정착지원

- 외국인 및 타지 출신 신진연구인력들을 위해 원내 아파트 및 게스트 하우스를 이용할 수 있도록 돕고 있다.

사. 신진연구인력 논문게재료 지원

- 본 사업단은 지난 1년간 총 1회, 1,403,879원의 우수 국제학술지 논문게재료를 지원하여 신진연구인력들의 연구역량을 고취시키고자 하였다. (확장표 4.1-2 참조)
- 해당 지원을 지속적으로 운영하여 안정적인 연구 분위기를 조성하여 우수한 실적을 낼 수 있도록 장려하고자 한다.

<확장표 II.4.1-2> 신진연구인력 논문게재료 지원현황

성명	직급	국내외	학회명	논문게제일	집행금액(원)
안**	박사후연구원	국외	IEEE Transactions on Communication	2021-09-01	1,403,879

아. 신진연구인력 국제 학회 지원

- 지난 1년간 코로나의 영향으로 국제 학술활동이 크게 위축되어 학회지원 실적이 아직 없으나, 온/오프라인 우수 학회에 연구발표를 위한 활동비를 지급하여 연구활동을 지원하고 장려해나갈 계획이다.

자. 신진연구인력 강의 장려

- 신진연구인력들에게 연구 이외에도 교육 경험을 쌓을 수 있도록 장려하였다.
- 최근 1년간 신진연구인력이 외부 학생들에게 제공한 강의는 총 5건으로 국내 2개 대학, 국제 1개 대학과 더불어 미디어 매체를 통해 진행하였다. (확장표 4.1-3 참조)

<확장표 II.4.1-3> 신진연구인력 강의 실적

성명	강의기관	강의명	일자
창**	대전 MBC	사이언스 슬램D (Youtube link: https://youtu.be/giRug_pEoIg)	2021-07-15
리*****	The Lallantop, India's biggest media house	introducing organic electronics in the local language and in layman's terms.	2020-09-09
라*****	MIT world peace University, Pune, India	Advances in Organic Based Bio-photonic Devices And Future Opportunities	2021-03-27
안**	명지대학교	자율형 IoT를 위한 분산지능	2021-04-23
이**	서울여자대학교	기계학습 특강 <Uncertainty in Deep Learning>	2021-05-04

차. 신진연구인력 연구책임 활용 및 연구과제수행

- 본 사업단은 신진연구인력의 연구활동 측면 이외에 자문위원활동, 사업체 기술이전, 산업체 과제유치를 위한 기회를 제공하였으며 앞으로도 지속적으로 이를 운영할 계획이다.
- 지난 1년 신진연구인력이 연구책임 또는 참여로 수행했거나 수행하고 있는 과제는 총 57개로 연구비 규모는 총 23,642,181,892원이다. (확장표 4.1-4 및 4.1-5 참조)

<확장표 II.4.1-4> 신진연구인력 과제책임자 현황

성명	직급	과제명	위탁기관	과제기간	금액(원)
메***** **	박사후 연구원	전기적 변조 가능한 플라즈몬 나노캐비티에서의 공명 연구	한국연구 재단	2019-03-01~ 2021-02-28	190,000,000
메***** **	박사후 연구원	초소형 광전자 소자 개발을 위한 영상 폴라리톤 연구	한국연구 재단	2021-06-01~ 2024-05-31	210,000,000
창**	박사후 연구원	대적 생성 신경망 고성능 합성곱 신경망을 위한 저전력 아날로그 프로세서 설계	한국연구 재단	2021-03-01~ 2026-02-28	118,030,000

<확장표 II.4.1-5> 최근 1년간 신진연구인력 과제참여 현황

과제 책임자 여부	성명	직급	위탁기관	과제기간	금액(원)
책임	창** 외 1명	박사후연구원: 2명	한국연구재단	2020-09-01~ 2021-08-31	518,030,000
공동/참여	이** 외 19명	박사후연구원: 18명 연구교수: 2명	삼성전자, 과학기술정보통신부, 외 18곳	2020-09-01~ 2021-08-31	23,124,151,892

카. 신진연구인력 연구 우수 사례

- 최근 1년간 신진연구인력은 21건의 우수 연구사례를 도출하였다. (확장표 4.1-6 참조)
- 문** 박사후연구원은 IF 14.136인 Science Advances 저널에 Charge-reversal electrojet writing (CREW) 시스템을 활용하여 마이크로 단위의 매우 정밀한 3D 구조체를 제조할 수 있는 방법을 제시한 논문을 주저자로 발표하였다.
- 메***** 박사후연구원은 IF 14.919인 Nature Communications 저널을 통해 그래핀 나노층 구조에 천 배 넘게 응축돼 가뒀진 중적외선 파동의 이미지를 세계 최초로 얻어내 초미시 영역에서 전자기 파의 거동을 관측한 연구 결과를 주저자로 발표하였다.

<확장표 II.4.1-6> 신진연구인력의 연구 우수 사례

성명	주저자 여부	게재연도	게재학술지명	객관적인 우수성
메*****	주저자	2021	Nature Communications	A direct optical probing of the plasmonic fields reflected by the edges of graphene via near-field scattering microscope, revealing a relatively small propagation loss of the mid-infrared acoustic plasmons in our devices that allows for their real-space mapping at ambient conditions even with unprotected, large-area graphene grown by chemical vapor deposition.
창**	주저자	2020	IEEE Transactions on circuits and systems I: Regular papers	Analog 회로 관련 설계 문제를 완화하는 Mixed-signal (MS) modular neuron unit을 제안하여 compact한 MS convolutional neural network (CNN) 설계 절차를 보여줌.
창**	주저자	2021	Journal of solid-state circuits	on-chip background skew calibration을 사용하는 relative-prime based time-interleaved (RP TI) sub-ranging successive-approximation register (SAR) analog-to-digital converter (ADC)를 제안.
라*****	주저자	2020	ACS Applied Materials & Interfaces	여기자 생성, 전하 재결합에 대한 포집 동역학 및 에너지 손실이 FBA 및 NFA 기반의 OSC의 성능을 제어하는 핵심 요소임을 보였으며 이러한 시스템에서 전하 캐리어의 거동을 이해하기 위해 J-V 측정 및 광전기화학 임피던스 분광법을 이용하고, 캐리어 재결합에 관한 동역학 연구를 수행함.
이**	주저자	2021	Chemistry of Materials	실험과 시뮬레이션을 결합한 작업을 기반으로 콜로이드성 CdSe NPL의 비대칭 측면 성장 거동을 체계적으로 조사했음.
가*	주저자	2021	IEEE Electron	350° C의 낮은 결정화 온도를 가진 가공

			Device Letters	금속-강철-금속(MFM) 커패시터에 의한 탁월한 강유전 특성 시연은 센서 및 디스플레이 응용 분야에서 매우 중요할 수 있기 때문에 의미가 있는 연구임.
장**	주저자	2021	IEEE/ACM International Symposium on Microarchitecture (MICRO)	제안하는 Ohm-GPU* 기술은 대용량 XPoint와 고성능의 DRAM을 통합한 이중 메모리 시스템을 채택함으로써, 기존 메모리 시스템과 동일한 성능을 가지면서도 메모리의 용량을 증가시켰으며 단일 광 채널(*광섬유)로 서로 다른 파장의 다중 광신호를 전달할 수 있는 광 네트워크의 장점을 활용해 메모리 대역폭을 대폭 넓힘으로써 기존 GPU 메모리 시스템의 한계점들을 전면 개선함.
장**	주저자	2021	IEEE/ACM International Symposium on Computer Architecture (ISCA)	초저지연 SSD를 주 메모리로 활용하고, NVDIMM을 캐시메모리로 활용하는 Memory-over-Storage(MoS) 기술을 제안.
장**	주저자	2021	Annual Non-Volatile Memories Workshop (NVMW)	GPU 내 메모리 용량을 최대화할 수 있으며 SSD에 의한 성능 저하 요소를 해결할 수 있는 GPU-SSD 통합 아키텍처인 ZnG를 제안.
문**	주저자	2021	Science Advances	Electrospinning 시스템의 일종인 Charge-reversal electrojet writing (CREW) 시스템을 활용하여 마이크로 단위의 매우 정밀한 3D 구조체를 제조할 수 있는 방법을 제시.
유**	주저자	2021	IEEE Journal of Solid-State Circuits	Injection-Locked Clock Multiplier에서 발생할 수 있는 모든 에러를 교정하는 방법을 제안.
유**	주저자	2021	2021 IEEE International Solid-State Circuits Conference (ISSCC)	저전력 W-band PLL을 제안하여 구현함으로써 6G 통신을 위한 주파수 합성기를 성공함.
김**	주저자	2021	AAAI Conference on Artificial Intelligence	Video-grounded dialogue 라는 문제를 해결하기 위해 structured co-reference graph attention 방법을 제안하였으며 해당 방법은 co-reference resolution 을 해결하기 위한 모듈, 입력 비디오의 local-to-global 구조를 파악하기 위한 모듈, 그리고 질문에 대한 정답 문장을 생성하는 모듈로 이루어져 있음.
싱*****	주저자	2021	Journal of Electromagnetic	Ku-band 레이더 시스템을 이용한 드론 탐지에 대해 연구.

			Waves and Applications	
마****	주저자	2021	APL Photonics	가변 초점 렌즈를 활용하여 적응형 빔 제어 기술을 구현하는 방법을 제안하고 이를 실험적으로 검증하여 비기계적인 방법으로 레이저 빔의 발산각을 채널 환경에 맞추어 조절할 수 있으므로 가볍고 소형 송수신기 구현이 가능해짐.
안**	주저자	2021	IEEE Transactions on Communications	송신기가 포아송 점 과정을 따라서 분포되어 있을 때 한 점에서 받는 power의 분포의 상한과 하한을 새로이 구하였다. 이 상하한은 기존의 상하한을 일반화한 상하한이며 기존에 비해 훨씬 타이트한 성능을 보임.
김**	주저자	2020	IEEE Transactions on Cybernetics	기존 환경 모델의 한계점을 해결하기 위해 정확성, 활용성, 사용성, 확장성이 높은 환경 모델을 설계함.
아*****	주저자	2021	Optical Fiber Technology	IM/DD(Intensity Modulation and Direct-Detection) 광접속망에서 DML(Directly Modulated Laser)의 비선형성을 완화할 수 있는 인공 신경망(ANN) 기반 자력복구 채널등화 알고리즘(Blind equalization)을 제안.
아*****	주저자	2020	Optical Fiber Technology	다중 레벨 신호 전송 구현을 제한하는 주요 요소인 전기 광학 부품의 비선형 특성을 완화하기 위해 수정된 CMMA(Cascaded Multi-Modulus Algorithm) 기반 비선형 Volterra 등화기(NLSVE)를 제안하였다. 제안된 NLSVE는 선형 왜곡만 보상할 수 있는 기존의 CMMA와 달리 비선형 특성과 선형 왜곡 모두 완화할 수 있으며, 복잡성을 상당히 줄이면서도 유사한 성능을 얻을 수 있음을 보임.
이**	주저자	2021	Medical Physics	문맥기 복부 CT 영상에서 FLL을 낭종, 혈관종 및 전이로 분류하는 딥 러닝 방법을 제안.
김**	주저자	2020	IEEE Transactions on Power Electronics	레귤레이터 출력을 레퍼런스 전압회로의 전원으로 재사용하는 재귀적 구조를 새롭게 제시.

타. 신진연구인력 취업현황 및 우수사례 현황

- 본 사업단에 참여한 신진연구인력 중 7명이 본 사업을 통해 배양된 경쟁력 있는 연구수행 능력을 바탕으로 국내외 기관에 진출했다. (확장표 4.1-7 참조)

<확장표 II.4.1-7> 신진연구인력 취업현황 및 우수사례 현황

성명	직급	근무 기간	기관	우수성 기술
창**	박사후연구 원	2019-09~현재	삼성종합기술 원 (2021-09 예정)	KAIST 전자과에서 “고해상도 고속 시분할 연속 근사 구조 아날로그-디 지탈 변환기를 위한 보정 기법”이란 주제로 박사학위를 취득하였으며, 학위과정 동안 취득한 전반적인 아 날로그 회로 설계기법 지식을 활용 하여 고속 아날로그-디지털 변환기 설계를 진행하고 있으며, 더 나아가 아날로그 딥러닝 프로세서 설계 연 구도 진행하고 있음.
유**	박사후연구 원	2020-03-01~ 2021-02-28	퀄컴 (Qualcomm)	KAIST 박사후연구원에서 “Wband 주파수 합성기 개발을 위한 연구”를 주제로 연구.
유***	박사후연구 원	2021-04~현재	화 웨 이 (Huawei)	KAIST 전기및전자공학부에 박사후 연구원으로 재직하며 직접 변조 레 이저 기반 광통신 링크에서 발생하 는 비선형 왜곡을 보상하기 위해 사 용하는 Volterra 등화기에 관해 연구 함. Volterra 등화기는 구현이 복잡 하다는 단점이 있는데 이를 극복하 기 위한 다양한 아이디어를 제시하 고 이를 실험으로 검증함. 이러한 결과를 해외 우수 학회와 학회지 에서 발표함.
안**	박사후연구 원	2020-09-01~현재	Harvard Medical School Post-Doc. (2021-10 예 정)	KAIST 전자과에서 연합 학습과 무선 통신 환경에서의 적용 관련 연구로 박사학위를 취득하였으며 학위 과정 동안 셀룰러 네트워크에서의 통신 성능 분석 및 통신 관련 전반적인 연구를 진행함. 신진연구인력으로 채용되어있는 동안 셀룰러 통신 관 련 저널 실적과 연합학습 관련 특허 실적을 얻음.
이*****	박사후연구 원	2019-03~2021-04	Dublin City University Post-Doc.	KAIST 전기 및 전자공학부에서 “모 바일 네트워크 서비스를 위한 광 IM/DD 전송 및 네트워킹” 주제로 박 사학위를 취득함. 박사학위 취득 이 후에도 전기 광학 부품의 비선형 특 성 완화 방법에 관한 연구를 진행 함.
정**	박사후연구	2021-01~현재	에이슬립	KAIST 전자과에서 “초저전력

	원			사물인터넷 네트워크를 위한 분산 스케줄링과 백스캐터 게이트웨이"라는 주제로 박사학위를 취득.
장**	박사후연구원	2021-05~현재	북경대	2014년 UT Dallas의 정명수 교수 연구팀(CAMELAB)에 합류하였고 정명수 교수를 따라 한국으로 옮긴 후 2020년 박사를 취득. 다수의 국제학술대회(ISCA, ASPLOS 등)에 30편 이상의 논문을 발표하고 6건의 특허를 내는 등 활발한 연구 활동 중.

파. 당초 계획 대비 실적 및 추진 계획

- 전반적으로 신진연구인력 확보와 신진인력에 대한 지원이 계획대로 이루어지고 있으며, 이는 상기 기술한 것처럼 우수한 연구성과와 우수 대학/연구소/기업으로의 진출로 이어지고 있다.

계획	실적
- 신진연구인력 확보 (약 30명/년)	- 27명 확보의 신진연구인력 확보 (박사후 연구원: 25명, 연구교수: 2명)
- 체계적 신진연구인력 지원	- 신진연구인력 위원회 구성 - 신진연구인력의 관리 및 평가 시스템 지속 운영 - 경력과 실적에 따른 급여지급 - 신진연구인력을 위한 정착 및 연구 Infra 지원
- 신진연구인력 연구 지원	- 논문게재료 지원: 1건 (1,403,879원) - 국제 학회 지원: 0건 (코로나 영향)
- 신진연구인력 강의 장려	- 국내 및 국제 강의 총 5건
- 연구책임 활용 및 연구과제 수행	- 연구책임 활용: 3건 - 수행 연구과제: 57개 (총 23,642,181,892원)
- 신진연구인력 우수 연구수행 능력 배양	- 우수 연구사례: 21건 - 우수 취업사례: 7건 (대학/연구소/기업 진출)

- 특이 사항으로 지난 1년간 학회지원 실적이 없으나 이는 코로나로 인해 부득이하게 국제 학술활동이 크게 위축된 결과로, 본 사업단은 변화된 상황에 맞추어 온/오프라인 우수 학회에 연구발표를 위한 활동비를 지급하여 연구활동을 적극적으로 지원하고 장려해나갈 계획이다.
- 당초 계획한 인센티브의 경우, 1차년도의 경우 신진연구인력 활용 기간이 상대적으로 짧았던 점을 고려하여 2차년도부터 우수 신진연구인력에게 지급해 나갈 계획이다.
- 지난 1년 코로나의 영향으로 해외거주 연구인력의 유치가 제한적이었으나, 이들의 정착지원을 위해 현지 거주자의 경우 왕복항공료를 최대 USD 1,500까지 대학의 대응자금에서 지원할 계획을 가지고 있다.

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

5.1 교과목 교육 현황

1) 특강 과목 개설 현황

가. 본 기간동안 총 28개의 특강과목을 개설하여 교육의 다양성을 확보하였다. 과목 리스트는 <표 II.5.1>에 나열되어 있다.

<표 II.5.1> 교육연구단 참여교수의 특강 과목 개설 현황

과목번호	과목명	담당교수
EE488	전기 전자공학특강<전기공학을 위한 고급 프로그래밍 기술>	신승원
EE488	전기 전자공학특강<유닉스커널설계>	원유집
EE488	전기 전자공학특강<양자기계학습>	이준구
EE488	전기 전자공학특강<광전자소자의 이해>	유경식
EE488	전기 전자공학특강<머신러닝기초와 실습>	문재균
EE488	전기 전자공학특강<반도체소자 양자과정>	김용훈
EE488	전기 전자공학특강<박막트랜지스터>	전상훈
EE807	전기공학특강<필드로보틱스: 지능형 드론 및 실도로 자율주행차 특론>	심현철
EE817	컴퓨터공학 특강<고급 빅데이터-인공지능 융합>	황의중
EE838	영상공학 특강<3차원 시각인식을 위한 기하학 및 학습>	김창익
EE838	영상공학 특강<영상복원 및 화질향상>	김문철
EE878	VLSI 특강<PIM 및 신경칩 설계>	유희준
EE887	로봇특강<모바일 로봇공학 및 자율주행>	명현
EE897	전력전자 특강<전력컨버터 토폴로지>	문건우
EE488	전기 전자공학특강<센서전자공학>	유형준
EE488	전기 전자공학특강<반도체나노구조>	이가영
EE488	전기 전자공학특강<이종집적 반도체소자>	김상현
EE488	전기 전자공학특강<뇌, 기계, 사회>	김대식
EE488	전기 전자공학특강<인공지능의 철학적 문제들>	정세영
EE488	전기 전자공학특강<머신러닝기초와 실습>	문재균
EE595	전기전자컴퓨터공학특강<병렬컴퓨터구조>	유민수
EE595	전기전자컴퓨터공학특강<소프트웨어보안>	윤인수
EE837	신호처리특강<아쿠스틱 어레이 신호처리>	최정우
EE847	전자기 특강<강화학습을 이용한 반도체 및 전자파 시스템 설계>	김정호
EE877	집적회로특강<고급 반도체 메모리 기술>	최성율
EE878	VLSI 특강<바이오메디컬 시스템반도체 융합심화 설계>	정완영
EE878	VLSI 특강<머신 러닝을 위한 하드웨어 가속>	김주영
EE898	지능정보처리 특강<컴퓨터비전과 로봇틱스를 위한 최근 딥러닝 기술>	권인소

2) 신규 교과목 개설 현황

가. 본 기간동안 8개의 신규 교과목을 개설하여, 교육연구단의 교육역량 향상에 기여하였다. 과목 <표 II.5.2>에 나열되어 있다.

<표 II.5.2> 교육연구단 참여교수의 신규 교과목 개설 현황

과목구분	과목번호	교과목명	담당 디비전
전공선택	EE465	이종집적 반도체소자	소자
전공선택	EE477	데이터베이스 및 빅데이터 시스템	컴퓨터
전공선택	EE478	융합적 로봇공학 개론	신호
전공선택	EE479	과학계산 및 데이터	소자
전공선택	EE480	양자 정보 및 컴퓨팅 기초	전과
선택	EE585	모바일 로봇공학 및 자율주행	신호
선택	EE595	전기전자컴퓨터공학특강	컴퓨터
선택	EE616	고급 빅데이터-인공지능 융합	컴퓨터

3) 영어강의 개설 현황

가. 2020년 가을학기 전체 교과목 수 78과목 중 75개 과목이 영어로 진행되었으며, 2021년 봄학기 기간동안에는 전체 교과목 수 90과목 중 83과목이 영어로 진행되었다. 세부 내역은 <표 II.5.3>, <표 II.5.4>에 기술되어 있다.

<표 II.5.3> 교육연구단 전체 교과목 영어 강의 현황

	2020 가을	2021 봄
교과 과목수	78	90
영어강의수	75	83
한국어강의수	3	7
영어강의 비율	96%	92%

<표 II.5.4> 교육연구단 대학원 영어 강의 현황

	2020 가을	2021 봄
교과 과목수	46	59
영어강의수	43	52
한국어강의수	3	7
영어강의 비율	93%	88%

5.2 교수 1인당 대학원생 교육 현황 및 기업체 관련 교육 현황

1) 교수 1인당 지도 대학원생 수 현황

가. 본 교육연구단의 교수 수는 94명이며, 2021년 7월 27일 기준 대학원생 수는 1186명임. 이에 교수 1인당 대학원 학생 수는 12.61명으로 해외 우수학교와 비교하여 비슷한 수준을 보여주고 있다. 해외 우수 대학과의 비교는 <표 II.5.5>에 정리되어 있다.

<표 II.5.5> 교육연구단 전체 교과목 영어 강의 현황

구분	교수 수	대학원 학생 수	교수 1인당 대학원학생수
KAIST EE (2021.7.27.기준)	94	1186	12.61
Standford 공대*	241	3558	14.76
MIT 공대*	376	3143	8.35
UC Berkeley 공대*	252	1936	7.68
Georgia Tech*	535	6136	11.46

*Education Ranking, US News 2015

2) 기업체 관련 교육 현황

가. 본 교육연구단은 SK 하이닉스, 삼성전자, LG Display와의 산학 협력 프로그램을 운영하고 있으며, 프로그램을 통해 석/박사 급의 인력을 양성하여 산업계의 발전에 이바지하고 있다. 산학 협력 프로그램 인력 배출 현황과 학생 선발 계획은 <표 II.5.6>, <표 II.5.7>에 정리되어 있다.

<표 II.5.6> 산학 협력 프로그램 인력배출 현황

프로그램	2020.09.01~2021.08.31	지원기업
반도체 고급인력양성 프로그램 (KEPSI)	석사: 18명 박사: 2명	SK하이닉스
삼성반도체교육프로그램 (EPSS)	석사: 27명 박사: 3명	삼성전자
LGD 디스플레이 인력양성 프로그램 (LGenius)	석사: 7명 박사: 6명	LG Display

<표 II.5.7> 산학 협력 프로그램 맞춤형 학생 선발 계획

항 목		2021 (2020.9~ 2021.8)	2022 (2021.9~ 2022.8)	2023 (2022.9~ 2023.8)	2024 (2023.9~ 2024.8)	2025 (2024.9~ 2025.8)	2026 (2025.9~ 2026.8)	2027 (2026.9~ 2027.8)
KEPSI	석사	22	20	18	18	18	18	18
	박사	8	8	7	7	7	7	7
EPSS	석사	20	31	31	29	29	29	29
	박사	6	9	9	9	9	9	9
LGenius	석사	12	13	13	12	12	12	12
	박사	4	4	4	4	4	4	4
합 계		72	85	82	79	79	79	79

* 파란색 : 각 프로그램별 협약기간 완료 후의 예상 선발 계획

6. 교육의 국제화 전략

6.1 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

1) 외국대학과의 복수학위제, 외국 연구소 및 대학과의 인적 교류

가. Georgia Institute of Technology(GIT)와의 Dual Degree 프로그램 운영 현황

- 2010년 9월 2일에 MOU를 체결하여 2011년부터 시행한 KAIST 전기및전자공학부와 GIT 간의 학생 교환 프로그램으로서 양교의 학생들이 공동 석사 및 학사 학위를 받을 수 있도록 지원하고 있다.
- 당해 사업 연도에는 1명의 학생을 파견하고 1명의 학생을 유치하였다.

나. Technological University of Denmark(DTU)와의 Dual Degree 프로그램 운영 현황

- KAIST 전기및전자공학부와 DTU의 Photonics Engineering 간 학생 교환 및 공동 지도를 통한 협력 연구 및 공동 석사 학위 취득 프로그램 시행을 위해 2016년 2월 8일에 Agreement of Dual Degree Master's Programme in Electrical Engineering을 체결했다.
- 당해 사업 연도에는 1명의 학생을 유치하였다.

다. Chongqing University of Technology(CQUT)와의 Dual Degree 프로그램 운영 현황

- KAIST는 CQUT와 합작하여 CQUT 내에 Liangjiang International College라는 국제 대학 및 대학원 과정 프로그램을 만들었으며 KAIST 전기및전자공학부 교수진이 파견되어 수준 높은 교육과 연구를 수행하고 있다. 2015년 가을학기부터 학위과정을 개설하고 현지에서 학생을 모집하여 운영 중이다.
- 이와 더불어 CQUT와 2017년 7월 7일에는 공동 석사 및 학사 학위 취득 프로그램에 대한 MOU를 체결하여 시행해오고 있다.
- 당해 사업 연도에는 11명의 학생을 유치하였다.

라. KAIST와 외국 대학들 간의 복수 및 공동 학위 프로그램 운영 현황 전반

- KAIST는 앞서 언급한 3개 대학 외에도 미국의 Carnegie Mellon University, University of Illinois at Urbana-Champaign, 싱가포르의 Nanyang Technological University, 중국의 Harbin Institute of Technology, 일본의 Tokyo Institute of Technology 등 총 10개국의 23개 우수 대학들과 복수 및 공동 학위 프로그램을 운영하고 있다.
- 다양한 대학원생 해외 파견 제도를 운영하여 당해 사업 연도에는 9명을 파견하였다.

<확장표 II.6-1> 당해 사업 연도 대학원생 해외 파견 현황

인턴십	파견 (공동연구)	합계
6	3	9

마. 향후 계획

- 외국 저명 대학과의 복수 학위제 또는 공동 학위제를 활성화하여 우수 학생을 적극적으로 유치하고 우리 학생들에게도 다양한 교육 기회를 제공한다.
- 특히 향후 세계의 산업과 사회를 주도할 초연결지능 분야를 중심으로 외국 우수 대학 및 연구소와의 글로벌 교육 네트워크를 확장 및 강화하여 세계적 수준의 국제 교육 경험을 제공하고 장·단기 연수 및 파견 교육을 적극적으로 지원한다.
- 당해 연도에는 코로나19의 영향으로 학생 해외 파견 및 유치 등이 원활하게 이루어지지 못한 측면이 있으며 향후 코로나19의 상황이 나아지면 다시 활성화 될 것으로 기대한다.

2) 해외 학자 활용

가. 해외 석학 초빙 및 활용 현황

- KAIST 전기및전자공학부는 해외 석학들을 적극적으로 초빙하여 초청 세미나, 대학원생 지도, 연구 교류, 학과 운영 자문 등에 적극 활용하고 있다.
- 당해 사업 연도에는 총 23건의 해외 석학 초빙 및 활용 실적을 거두었으며, 총 5회의 국제 공동 워크숍 개최를 통해 누적 인원 500명 이상이 참가하고 교류하였다.

<확장표 II.6-2> 당해 사업 연도 해외 석학 초빙 및 활용 현황

초청 세미나	학위 논문 심사	국제 공동 워크숍
15	8	5
국제 공동 워크숍 개최 실적		
개최 기간	워크숍 명	참가국 수 / 참가인원
2021년 6월 20일	DEEM@ACM SIGMOD 2021	10개국 / 약 70명
2021년 8월 3일 ~ 8월 6일	Inaugural IEEE Asian School of Information Theory	10개국 / 약 50명
2021년 5월 31일 ~ 6월 2일	2 nd GEnKO Freiburg-Asia Workshop	4개국 / 약 30명
2021년 8월 18일 ~ 8월 19일	Korea-China Joint Workshop for Flexible/Stretchable Electronics	2개국 / 약 290명
2021년 7월 14일 ~ 7월 15일	Biomedical in EE Seminar Series	5개국 / 약 120명

나. 향후 계획

- 해외 전문가를 석·박사 학위 논문 심사에 적극 활용하고, 이를 계기로 초연결지능 분야의 교육 경쟁력을 강화할 수 있는 새로운 국제 협력 네트워크 확보에 주력한다.
- 이를 위해 박사 학위 논문은 영어로 작성하는 것을 의무화하며 석사 학위 논문도 영어로 작성하도록 권장한다. (당해 연도 박사 학위 논문은 128편 중 121편이 영어로 작성되어 영어 논문 비율이 94.5% 이며, 석사 학위 논문은 178편 중 139편이 영어로 작성되어 영어 논문 비율이 78.1% 이다.)

3) 우수 외국인 학생 유치

외국 저명 대학과의 복수 및 공동 학위제 운영을 통한 우수 외국인 학생 유치 노력을 계속하는 한편, 특히 신흥개발국 최우수 대학들과의 연구·교육 리더십 기반 협력을 통해 해당 국가 최고 수준의 인재들을 활발히 유치하고자 한다.

가. 국제 협업 연구실 프로그램 현황 : 연구·교육 리더십 기반의 국제 협력

- 국내 인구의 지속적인 감소로 인해 향후 현재와 같은 수준의 우수 대학원생들을 모두 국내에서 선발하기는 어려워질 것으로 예상되는 상황을 감안할 때, 국제 협업 연구실 사업을 통한 우수 외국인 학생 유치 시스템의 정착이 필요하다.
- 장기적인 전략의 관점에서 상대적으로 교육 및 연구 인프라는 낙후되었으나 우수한 인력을 보유하고 있으며 잠재력이 큰 해외 우수 대학들과의 긴밀한 협력 관계를 형성하고자 한다.
- 해외 대학 방문 워크숍 개최를 통한 대학원 홍보 및 학술 교류
- 베트남, 카자흐스탄, 필리핀, 중국, 인도네시아, 말레이시아의 우수 대학들을 KAIST 전기및전자공학부의 교수진이 방문하여 현지 학생들과 교직원들을 대상으로 대학원 설명회 및 연구 소개 워크숍

등을 개최해오고 있다.

- 이를 통해 전략적 협력 관계를 형성하고 국제 협업 연구실 프로그램을 알리며 연구 교류 및 학생 교류 등 다방면에서의 협력 관계를 활성화함으로써 향후 연구 잠재력을 갖춘 우수한 외국인 학생들이 KAIST 전기및전자공학부의 대학원 과정에 지원하도록 유도하고자 한다.
- 당해 연도에는 코로나19의 영향으로 해외 대학 현지 방문을 통한 워크숍 개최가 이루어지지 못했으며 향후 코로나19의 상황이 나아지면 관련 활동을 재개할 예정이다.

■ KEEP-I(KAIST EE Partners - International) 프로그램 추진

- 중국을 비롯하여 동남아시아, 중앙아시아, 중동 등에 위치한 신흥개발국들로부터 잠재력 있는 우수 대학들의 교수진을 초청하여 KAIST 전기및전자공학부를 직접 보고 느낄 수 있는 기회를 제공하고 학술적인 교류를 나누며 국제 협업 연구실 프로그램도 알리는 행사를 개최해오고 있다.
- 이를 통해 장기적이고 전략적인 협력 관계를 형성하는 것은 물론, 더욱 긴밀한 연구 협력을 위해 해당 학교의 최우수 인재들을 KAIST 전기및전자공학부에 적극적으로 추천하는 밑거름이 되도록 하는 것을 목표로 한다.
- 당해 연도에는 코로나19의 영향으로 인해 온라인 형태로 행사를 진행하였으며, 총 6개 국가의 10개 대학으로부터 38명의 교수들이 참여하여 KAIST 전기및전자공학부 교수들과 교류하였다.

■ KAIST EE Liaisons 프로그램 추진

- KAIST 전기및전자공학부에 재학 중이면서 모범적인 태도를 보이며 우수한 연구 성과를 거두고 있는 외국인 대학원생들을 본인의 모교 및 모국의 우수 대학들에 파견하는 KAIST EE Liaisons 프로그램을 2017년부터 운영해오고 있다.
- 이를 통해 해당 학교의 학생들 및 교직원들을 대상으로 본인의 경험을 나누고 KAIST 전기및전자공학부의 우수성, 그리고 국제 협업 연구실 프로그램을 홍보하도록 하였다.
- 당해 연도에는 코로나19의 영향으로 재학 중인 우수 외국인 대학원생들을 현지에 파견하지 못했으며 향후 코로나19의 상황이 나아지면 관련 활동을 재개할 예정이다.

나. KAIST EE Visit Camp 프로그램 현황 : 해외 우수 대학생 초청을 통한 홍보 및 대학원 유치

■ 해외 우수 대학의 학부생들을 초청하여 KAIST 전기및전자공학부의 연구 성과 및 연구 인프라를 홍보함으로써 그 우수성을 알리고 KAIST 전기및전자공학부 대학원으로서의 진학을 유도하는 효과적인 방법으로서 KAIST EE Visit Camp 프로그램을 연례 행사로 정착시켰다.

■ 본 프로그램은 학부 전체 교수진의 참여를 통해 진행함으로써 협력의 폭을 지속적으로 확대하는 한편, 더욱 우수한 외국인 학생들의 대학원 입학유도함으로써 외국인 학생에 대한 학부 교수진의 인식을 개선하고, 세계를 선도할 초연결지능 분야 연구를 수행할 우수 인재들을 끊임없이 확보할 수 있을 것으로 기대한다.

■ KAIST EE Visit Camp 개최

- 2017년에 최초로 2박 3일의 일정으로 개최하였으며 18개국 349명의 해외 대학 학부생들로부터 지원 신청을 받아 엄밀한 심사 과정을 거쳐 7개국 44명의 우수 학생들을 선발하여 초청하였다. 2018년에는 20개국 450명으로부터 지원 신청을 받았으며, 이 중 6개국 81명을 선발하여 초청하였다. 2019년에는 23개국 613명이 신청하였고, 이 중 선발된 10개국 84명이 프로그램에 참가하였다.
- 최종 선발되어 KAIST EE Visit Camp에 참가한 학생들은 모두 각국 최우수 대학에서 우수한 성취를 보이고 있는 매우 뛰어난 인재들로서, 참가자들 중 40명이 실제 KAIST 전기및전자공학부 대학원 입시에 지원하였으며 총 31명이 합격하여 재학 중이다.
- KAIST EE Visit Camp 참가 경험을 가진 대학원 입시 지원자의 수가 해마다 늘고 있는 추세이며, 직접 참가하지 않은 입시 지원자의 경우에도 참가자들을 통한 간접 홍보의 영향을 받은 경우가 많아 KAIST EE Visit Camp가 상당한 영향력을 가진 프로그램으로 자리매김하고 있다.
- 당해 연도에는 코로나19의 영향으로 인해 온라인 형태의 Virtual EE Camp를 개최하였으며 6개국

으로부터 69명의 우수 학부생들이 선발되어 참가하였다.

- KAIST의 연구, 교육, 생활 등 제반 환경을 체험할 수 있는 가상현실 글로벌 캠퍼스를 조성하는 획기적인 시도를 통하여 Virtual EE Camp 참여 학생들이 교수, 재학생, 그리고 자국 출신 KAIST 재학생과 온라인으로 실시간 소통할 수 있는 기회를 제공하였다.

다. 외국인 대학원생 입시 현황

- 2015(2016)년에는 석사과정 39(43)명과 박사과정 14(18)명이 지원하여 석사과정 6(13)명과 박사과정 6(5)명이 합격하였으며, 이 중 석사과정 6(10)명과 박사과정 2(3)명이 최종 등록하였는데 반해, 아래 표에 나타난 바와 같이 최근 지원자, 합격자, 등록자의 규모가 모두 크게 증가하였다. 양적 규모뿐만 아니라 지원자의 질적 우수성 또한 크게 달라져 합격률도 높아지는 추세이다.
- 당해 연도에는 석사과정 57명, 통합과정 22명, 박사과정 24명이 지원하여 석사과정 27명, 통합과정 14명, 박사과정 15명이 합격하였으며, 이 중 석사과정 22명, 통합과정 12명, 박사과정 14명이 최종 등록함으로써 역대 가장 많은 등록 학생 수를 보였다.
- 필리핀의 University of Philippines, Diliman, 베트남의 Hanoi University of Science and Technology, 파키스탄의 National University of Sciences and Technology, 인도네시아의 Institute of Technology, Bandung 등 신흥개발국 최우수 대학들을 포함, 다양한 국가의 상위권 대학들로부터 지원한 학생 수가 2014년 10명, 2015년 14명에서, 2018년 43명, 2019년 58명, 2020년 63명으로 크게 증가하였다는 것이 특히 고무적이다.

<확장표 II.6-3> 최근 외국인 대학원생 입시 현황

연도	지원자 수			합격자 수			등록자 수		
	석사 과정	통합 과정	박사 과정	석사 과정	통합 과정	박사 과정	석사 과정	통합 과정	박사 과정
2017년	67	2	12	22	1	7	21	1	5
2018년	101	19	19	40	8	9	36	6	7
2019년	106	30	32	28	17	17	22	9	11
당해 연도	57	22	24	27	14	15	22	12	14

라. 향후 계획

- 현재 운영 중인 해외 대학 방문 워크숍 개최, KEEP-I 프로그램, 그리고 KAIST EE Liaison 프로그램을 꾸준히 운영하는 한편 대상 국가 및 학교의 범위를 점차 확장함으로써 국제 협업 연구실 모델을 완전히 정착시키고 더욱 많은 국가의 우수 대학들과 연구·교육 리더십 기반의 전략적 협력 관계를 구축해나가고자 한다.
- KAIST EE Visit Camp 프로그램의 지속적인 운영을 통해 최우수 해외 대학 학부생들에게 KAIST 전기및전자공학부를 직접 방문하여 그 우수성을 경험해볼 수 있는 기회를 제공함으로써 더욱 많은 우수 학생들이 대학원 입시에 지원하도록 유도해나가고자 한다.
- 석사 과정 외국인 대학원생들을 다수 선발하던 기존의 방식에서 벗어나 석·박사 통합 과정 및 박사 과정 학생들을 위주로 선발하는 방식으로 전환함으로써 연구의 연속성을 강화하고 우수한 잠재력을 가진 외국인 대학원생의 교육을 위해 투자하는 노력과 비용에 대한 충분한 성과를 얻을 수 있도록 보장하고자 한다.
- 매 전형마다 최종 선발된 외국인 대학원생의 30%까지 EE-I(EE-International) Fellowship 장학생으로 선발하여 입학 후 2년간 일정 액수의 장학금을 각 연구실 별로 지급되는 금액과 별도로 지원함으로써 외국인 대학원생 지도에 소극적인 일부의 교수들이 우수 외국인 학생을 지도 학생으로 받아

들이게 하는 긍정적인 인센티브로 작용하도록 한다.

- 다양한 노력을 통해 유지한 우수 외국인 대학원생들이 더욱 만족스러운 교육을 받고 훌륭한 연구를 수행할 수 있는 환경을 조성하기 위하여 완전한 Bilingual 캠퍼스를 구축하고자 한다. 2018년과 2019년 KAIST 전기및전자공학부의 대학원 과목 영어 강의 비율은 각각 83.5%, 86.6%이다. 앞으로 대학원 과목 영어 강의 비율을 단계적으로 높여갈 예정이다.
- 우수 외국인 대학원생들의 캠퍼스 내 생활을 지원하기 위해 설립한 EEIO(EE International Office)의 운영을 통해 도움과 혜택을 제공하고 학부 내 소속감을 높이기 위한 다양한 행사 및 프로그램들을 기획하여 추진할 예정이다.

6.2 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

1) 대학원생 국제 공동 연구 현황

KAIST 전기및전자공학부 대학원생들은 여러 경로를 통해 해외 우수 대학 및 연구기관과 활발한 공동 연구 수행을 하고 있다. 최근 학회 참석뿐만 아니라 장·단기 공동 연구 및 인턴십 등을 위한 연수가 늘고 있는데 이는 대학원생들의 국제 교류가 공동 연구를 중심으로 활발하게 이루어지고 있다는 점을 시사하며, 해외 공동 연구 활성화 측면에서 긍정적인 요소로 작용하고 있다.

가. 대학원생 해외 장·단기 연수 및 파견 연구

- 최근 3년간 많은 대학원생들이 장·단기 연수 또는 파견의 형태로 해외 우수 대학 및 연구기관에 머물며 공동 연구를 수행하였다. 이러한 연수 및 파견 프로그램에 참여한 대학 및 기관은 9개 국가의 28곳이다.
- 당해 연도에는 코로나19의 영향에도 불구하고 3개 국가의 7개 대학 및 기관에 9명의 대학원생들을 파견하여 인공지능 소프트웨어, 전기 자동차 시스템, 저전력 스마트 센서 회로 및 시스템, 인공지능 IoT 센서를 위한 통신 회로 및 시스템, 인공지능 기반 환경 센서 등의 다양한 주제로 초연결지능 분야 공동 연구를 수행하였다.
- 여러 분야의 전문성이 요구되는 최근 연구 추세에 맞게 서로 다른 전문성을 가지는 연구자들 간의 공동 연구를 통해 새로운 돌파구를 찾으며 혁신을 실현하고 있다. 해외 장기 연수 및 파견 프로그램에 참여한 학생들은 연수 및 파견 기간 중 우수한 연구 실적을 보여 왔으며, 이러한 실적들은 우수 저널 및 국제 학회 논문 출판 및 발표로 이어지고 있다.

<확장표 II.6-4> 당해 연도 장기 연수 파견 해외 대학 및 연구기관

국가		해외 장기 연수 파견 대학 및 기관
미주	미국	Tesla
		Google Research
		Adobe Research
		Columbia University
		NEC Laboratories
아시아	중국	Microsoft Research Asia
유럽	스위스	ETH Zurich

나. 외국 대학 및 연구기관들과의 국제 협력 네트워크 구축

- 기존 IT 분야는 물론, 특히 초연결지능 분야의 교육 및 연구 수행에 있어 활발한 국제 협력을 통해 경쟁력을 높이고 학생들에게 글로벌 리더십을 갖춘 인재로 성장해갈 수 있는 기회를 제공할 수 있도록 광범위하고 우수한 국제 협력 네트워크를 구축해오고 있다.
- KAIST 전기및전자공학부는 미국, 영국, 프랑스, 독일, 일본, 중국, 싱가포르 등 세계 각지에 있는 우수 대학 및 연구소의 130개가 넘는 연구팀들과 국제 협력 네트워크를 구성하였으며, 이를 통해 학생 교환, 장기 파견 교육 및 연구, 공동 연구 및 논문 저술 등의 활동을 수행해오고 있다.
- 아래 표에는 당해 연도에 새롭게 구축된 네트워크 사례들을 제시하였다.

<확장표 II.6-5> 당해 연도 구축 국제 협력 네트워크 현황

국가	협력 기관	협력 분야	담당 교수
싱가포르	National University of Singapore	네트워크 정보 이론	이시현
캐나다	University of Toronto	개인 정보 및 보안	권인소
미국	University of Minnesota	정보 이론	서창호
싱가포르	National University of Singapore	정보 이론	서창호
덴마크	Denmark Technical University	양자 정보	배준우
독일	University of Freiburg	양자 정보	배준우
핀란드	University of Turku	양자 정보	배준우
영국	Cardiff University	적외선 센서	김상현
미국	Georgia Institute of Technology	컴퓨터 보안	한동수
캐나다	Simon Fraser University	모바일 컴퓨팅	한동수
미국	Microsoft Research	클라우드 컴퓨팅 및 네트워킹	한동수
미국	Washington University in St. Louis	뉴럴 임플란트	정재웅
미국	Georgia Institute of Technology	유연/신축 일렉트로닉스	정재웅
인도	Indian Institute of Technology Bombay	유기 태양 전지	유승협
스위스	Zurich University of Applied Science	유기 발광 다이오드	유승협
미국	Columbia University	인공지능 회로 및 시스템	조성환
스위스	ETH Zurich	인공지능 회로 및 시스템	조성환
UAE	New York University Abu Dhabi	의료/바이오 회로 및 시스템	제민규
미국	Michigan State University	무선 통신	김성민
미국	George Mason University	무선 통신	김성민
미국	Arizona State University	RF 회로 및 시스템	김성민
호주	Deakin University	통신 물리 계층 보안	하정석
스위스	EPFL	그래핀 나노 광학	장민석
미국	Qualcomm	RF 회로 및 시스템	최재혁

2) 향후 계획

가. 대학원생 국제 공동 연구 지원

- 앞으로 대학원생 교육 및 연구의 국제화를 더욱 촉진하기 위해 본 사업의 국제화 자원을 적극 활용하여 지속적으로 해외 우수 대학 및 연구기관으로의 연수 및 파견을 적극 유도하고 지원할 계획이다. 또한 실질적이고 우수한 연구 성과를 얻을 수 있도록 분야 별로 공동 연구협력을 체결한 해외 저명 연구기관에 대학원생을 적극적으로 파견할 계획이다.

나. 외국 대학 및 연구기관들과의 국제 협력 네트워크 강화 및 확장

- 특히 향후 세계의 산업과 사회를 주도할 초연결지능 분야를 중심으로 외국 우수 대학 및 연구소와의 글로벌 교육 및 연구 네트워크를 확장 및 강화하여 세계적 수준의 국제 교육 및 연구 경험을 제공하고 장·단기 연수 및 파견 교육을 적극적으로 지원한다.

III

연구역량 영역

■ 연구역량 대표 우수성과

○ 논문 실적

- 사업 1차년도 기간 동안 본 교육연구단의 참여 교수의 논문 발표 건수로는 **총 381건의 SCI(E) 논문 게재와 254편의 국제학술대회 논문을 발표**하였다.
- 본 교육연구단은 사업 제안 당시 국제 top-tier 학술대회를 중심으로 논문 발표 활동을 강화하고자 초연결 인공지능을 통한 신산업개척의 목표를 위해, 연구 수월성을 지속적으로 유지하고, 연구 영향력을 확대해 나아가고자 회로 분야 세계 최우수 국제학술대회인 ISSCC나 인공지능/딥러닝 분야에서 세계 최고 수준의 국제학술대회인 NeurIPS, CVPR, ICML, ICCV, ECCV, AAI 등에서 다수의 논문을 발표할 계획을 수립하였다. 사업 1차년도 기간 동안 이에 부합하는 상기 최우수 국제학술대회 중 **ISSCC 총 10편, NeurIPS 총 7편, CVPR 총 9편, ICML 총 4편, ICLR 총 2편, ICCV 총 3편, AAI 총 9편 등 총 41편의 논문을 발표함으로써 선도적 연구 수월성을 보여주었다.**
- 본 교육연구단에서는 참여 교수 1인당 논문 환산 편수에 있어서 1차년도 목표치인 1.5를 초과한 1.582로서 5.4%를 초과 달성하였다.
- 본 교육연구단에서는 참여 교수 1인당 환산보정 IF 목표치를 1차년에 0.89로 설정하였으며, 이에 근접한 0.878를 달성하였다. 최근 AI 관련 세계 top-tier 국제학술대회를 중심으로 연구 활동이 이루어지고 있어, 본 교육연구단에서는 많은 우수한 논문을 top-tier 국제학술대회를 중심으로 발표하고 있으나, 세계 top-tier 국제학술대회 논문들의 IF가 4로 저평가되어 있어, 우수한 연구역량 실적을 평가에 충분히 반영되지 못한 결과로 분석된다.

○ 특허 실적

- 사업 1차년도 기간 동안 6대 연구영역의 초 연결지능 핵심 분야의 지원 결과로 각 연구 분야 (Device, Circuit, Communications, Computer, Signal, Wave)에 대한 특허, 기술이전, 창업 및 저서 활동을 활발히 수행하였다. [확장표 III.1.2-7] 참고
- 1년의 짧은 기간임에도 불구하고 **총 189건의 국내의 등록 특허를 확보**하였으며, 이러한 많은 특허실적의 확보가 가능했던 것은 기존 기술과 차별화된 새로운 기술을 선도함으로써 도출이 가능하였다.
- **5건의 기술이전으로 총 11억원의 실적을 도출**하였으며, 이전 기술로는 ①김용훈 교수의 ‘양자 나노 구조의 광 특성의 정확한 전산 모사를 위한 제1원리 기반 유효질량 근사 시뮬레이션 방법’, ②최준균 교수의 ‘IoT 센서를 대상으로 정류기의 성능을 고려한 무선 전력 송신기의 파워 전송 알고리즘’, ③명현 교수의 ‘위성항법장치 음영지역에서의 자율 운행을 위한 무인체 지상 통제 프로그램’, ④김문철 교수의 ‘이미징 스티칭 방법 및 장치’, ⑤박성욱 교수의 ‘드론의 다각적 판별 시스템 및 그 방법’은 4차 산업혁명의 새로운 시장 확대에 부합하는 시장의 요구가 반영된 결과물로 판단된다.
- 본 사업 1차년도 기간 동안 **HEVC/H.265 동영상 압축 국제표준 특허(42건)에 대해 MPEGLA 및 ACCESS ADVANCE 특허풀로부터 약 8.4억원의 로열티 수입(KAIST 지분 4.2억)이 발생**하였으며, 2015년부터 현재까지 약 40억(KAIST 지분 20억) 이상의 기술료를 창출하고 있다. 이로 인해 대학에서의 연구결과물에 대해 산업적/경제적으로 영향력이 큰 지적재산권을 확보한 결과, 지속적 기술료 수입 창출이 가능한 좋은 실예를 만들어 가고 있으며, **대학에서의 연구결과물에 대한 연구생산성 향상에 크게 기여**하고 있다.
- 또한 VP9 (On2 Technologies사가 개발한 동영상 압축 기술이며, 2010년 Google에 1.34억 달러에 인수됨)에 대한 특허풀에 **KAIST에서는 현재 HEVC/H.265 동영상 압축 국제표준 특허 42건 중 10건의 특허가 VP9 필수 특허로 인정을 받았으며, 또한 5건의 특허가 차세대 동영상 압축 표준인 VVC/H.266 필수특허로 인정** 받았다. 이로써 KAIST는 HEVC, VP9/AV1 및 VVC 동영상 압축 표준에

모두 해당되는 **3대 핵심 동영상 압축 국제표준의 필수특허를 확보하여 매우 강력한 표준특허 포트폴리오를 구성**하게 됨으로써 향후, 이로 인한 Google 주도의 VP9/AV1 동영상 코덱 사용에 대한 추가 기술료 및 VVC/H.266 표준을 사용하는 멀티미디어 기기 제조회사들 및 콘텐츠 제작사들로부터 기술료 수입을 크게 증대될 것으로 기대된다.

○ 연구비 수주 실적

- 사업 제안당시 교수 1인당 연간 **정부 연구비 수주** 총 입금액은 422,534천원에서 1차년도 사업 수행 결과 553,821천원의 수주실적을 달성함으로써 **31%의 큰 증가세**를 보였다. 이는 본 교육연구단의 최근 인공지능 관련 연구개발 사업 수주가 크게 증대됨에 기인한 것으로 파악된다.
- 사업 제안당시 교수 1인당 연간 **산업체(국내) 연구비** 수주 총 입금액은 140,051천원에서 1차년도 사업 수행 결과 256,641천원의 수주실적을 달성함으로써 **83%의 폭발적인 증가세**를 보였다. 최근 국내 산업계에서 인공지능 기술 확보를 통한 시장 경쟁력 향상에 많은 연구개발비가 투입되면서, 본 교육연구단이 이에 부합하는 연구개발 역할을 충실히 수행하고 있음을 보여주는 좋은 사례로 볼 수 있다.
- 사업 제안당시 교수 1인당 연간 **해외기관 연구비** 수주 총 (환산) 입금액은 18,433천원에서 1차년도 사업 수행 결과 6,065천원의 수주실적을 달성함으로써 **67%의 큰 감소세**를 보였다. 이는 최근 COVID-19의 영향으로 해외 기관과의 연구 개발 협력 활동이 많이 위축된 결과와 본 교육연구단에 신진 교수의 대거 합류에 따른 일시적인 현상으로 보인다. 본 교육연구단은 향후 해외 기관들과의 연구 네트워크 확대를 통해 연구비 수주 실적을 향상함으로써 실질적인 연구협력을 확대해 나아갈 예정이다.
- 결론적으로, 사업 제안당시 교수 1인당 연간 **연구비 총 수주액**은 581,018천원에서 1차년도 사업 수행 결과 816,527천원의 수주실적을 달성함으로써 **약 41%의 증가세**를 보였다. 이는 당초 1차년도 목표치 582,000천원을 크게 상회하는 것으로서, 본 교육연구단 참여교수들의 활발한 연구활동을 의미하는 것으로 판단된다.

○ “미래 산업·사회를 위한 초연결 지능” 분야 연구 수월성 및 선도적 위치 확보

- 본 교육연구단은 4차 산업혁명의 핵심이 된 “인공지능분야” 연구 및 교육을 선도하기 위해 “미래 산업·사회를 위한 초연결 지능”을 주제로 핵심 역량 강화에 초점을 맞추었다. 이를 위해 AI 및 컴퓨터비전 분야에 있어 top-tier 국제학회 학술활동을 강화하여 선도적인 연구 수월성 확보와 세계 선도형 연구 능력과 리더십을 갖춘 인재 양성을 목표로 하고 있다. 본 사업의 1차년도에는 **국제 최우수 학술대회인 반도체 분야 세계 최고 학회인 ISSCC에 총 10편의 논문을 발표하였고, AI 관련 세계 최고 학회인 CVPR 9편, NeurIPS 7편, ICML 4편, ICLR 2편, ICCV 3편, AAI 9편 등 총 41편의 논문을 발표**(<확장표 III.1.2-1> 참고)하여 세계 선두 그룹 수준의 연구 수월성을 확보하였다.
- 본 교육사업단이 속한 KAIST는 **AI 및 컴퓨터 시스템/네트워크 분야에서 아시아 대학 중 2위를 차지하였다.**

CSRankings: Computer Science Rankings

CSRankings is a metrics-based ranking of top computer science institutions around the world. Click on a triangle (▶) to expand areas or institutions. Click on a name to go to a faculty member's home page. Click on a pie (the 🍷 after a name or institution) to see their publication profile as a pie chart. Click on a Google Scholar icon (🔍) to see publications, and click on the DBLP logo (📄) to go to a DBLP entry.
 Applying to grad school? Read this first.

Rank institutions in by publications from to

All Areas <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		#	Institution	Count	Faculty
AI <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		1	▶ Peking University 🇨🇳 🍷	2.6	36
▶ Artificial intelligence <input checked="" type="checkbox"/>		2	▶ KAIST 🇰🇷 🍷	2.4	19
▶ Computer vision <input checked="" type="checkbox"/>		3	▶ National University of Singapore 🇸🇬 🍷	2.2	15
▶ Machine learning & data mining <input checked="" type="checkbox"/>		3	▶ Shanghai Jiao Tong University 🇨🇳 🍷	2.2	23
▶ Natural language processing <input type="checkbox"/>		5	▶ Tsinghua University 🇨🇳 🍷	2.1	32
▶ The Web & information retrieval <input type="checkbox"/>		6	▶ Nanjing University 🇨🇳 🍷	1.9	19
Systems <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		7	▶ Chinese Academy of Sciences 🇨🇳 🍷	1.8	24
▶ Computer architecture <input checked="" type="checkbox"/>		7	▶ Zhejiang University 🇨🇳 🍷	1.8	27
▶ Computer networks <input checked="" type="checkbox"/>		9	▶ Nanyang Technological University 🇸🇬 🍷	1.6	13
▶ Computer security <input type="checkbox"/>		9	▶ Seoul National University 🇰🇷 🍷	1.6	10
▶ Databases <input type="checkbox"/>		9	▶ University of Tokyo 🇯🇵 🍷	1.6	8
▶ Design automation <input type="checkbox"/>		12	▶ KAUST 🇸🇦 🍷	1.5	5
▶ Embedded & real-time systems <input type="checkbox"/>		12	▶ Renmin University of China 🇨🇳 🍷	1.5	11
▶ High-performance computing <input type="checkbox"/>		14	▶ Beihang University 🇨🇳 🍷	1.4	13
▶ Mobile computing <input type="checkbox"/>		14	▶ Chinese University of Hong Kong 🇮🇪 🍷	1.4	9
▶ Measurement & perf. analysis <input type="checkbox"/>		14	▶ Fudan University 🇨🇳 🍷	1.4	12
▶ Operating systems <input type="checkbox"/>					
▶ Programming languages <input type="checkbox"/>					
▶ Software engineering <input type="checkbox"/>					

○ 연구 영향력 확대

- (참여 교수의 연구 영향력 강화 1) 본 교육연구단은 선정 당시 참여 교수들의 연구 생산성 및 연구의 질적 수준을 향상을 유도하고 연구 영향력을 확대하기 위해 연구 영향력 지표인 H-index 30 이상의 참여교수 수를 제안 당시 1차년도 목표를 75명 중 33명(44%)을 목표로 하였는데, 40(53%)명으로 증가하여 1차년도 목표치의 9%-point를 초과 달성하였다. [〈확장표 III.1.2-2〉 참고]
- (참여 교수의 연구 영향력 강화 2) 클러스터 단위 협력체계를 통해 연구의 국제 영향력을 높이고, 세계 우수 기업 및 대학과의 산학 협력 및 인턴십 등의 국제 협력을 통해 글로벌 연구 네트워크를 구축하고 연구 영향력을 높여 가는 것을 계획하였는데, 사업 1차년도 기간 동안 미국, 일본, 유럽의 우수 기업 및 학술기관 등의 세계적 선도 연구 그룹들과 적극적인 협업 연구를 수행하여 총 40건의 공동 논문을 발표하였다. [〈확장표 III.1.2-4〉 참고]
- (참여 교수의 연구 영향력 강화 3) 국제적 산업적 영향력을 확산시키기 위해 회로설계, 컴퓨터비전, 인공지능 딥러닝, 뇌영상, 로봇틱스 분야 등에서 국제 협력 강화를 목표로 하였는데, 사업 1차년도 기간 동안 미국, 캐나다, 영국, 스위스 등의 총 26개의 우수 학술기관 및 기업 연구 협력 네트워크를 구축하였다. [〈확장표 III.1.2-5〉 참고]
- (참여 교수의 연구 활동 국제화 1) 본 교육연구단 참여교수의 국제적 인지도 및 리더십 향상을 위해 활발한 국제 학술 활동 장려를 목표로 하였다. 본 사업 1차년도 기간 동안 국제학술대회 수상 19건, 초청 및 기조 강연 45건, 국제학술회의의 주요 위원회 활동 101건의 성과를 달성하였다. [〈확장표 III.3-1〉 ~ 〈확장표 III.3-8〉 참고]
- (참여 교수의 연구 활동 국제화 2) 현재 24명의 본 교육연구단 참여교수들이 39건의 전문 학술지에 편집 위원으로 활동하는 중이다. 본 사업의 최종년도인 2027년까지 IEEE/ACM의 최고 Journal 편집위원 25명 달성을 목표로 하고 있으며, 현재 1차년도까지 15명을 달성하였으며, 특히, 최우수 Journal로 평가받는 Nature Publishing Group에 2명의 교수(전상훈, 정재웅)가 편집위원으로 활동 중인 점은 주목할만한 성과이다. 현재 총 39개의 국제 전문 학술지에 본 교육연구단 소속 24명의 교수가 편집위원으로 활동 중이다.
- (참여 교수의 연구 활동 국제화 3) 1차년도에 본 교육연구단 참여 교수들 중 IEEE, ACM 등의 학술단체 Fellow 수는 11명을 유지하고 있으며, 이를 2027년까지 14명으로 27.27% 증가를 계획하고 있다.

○ 산업·사회에 대한 기여도 확대 노력

- **(미래 산업사회 난제 해결을 위한 도전 연구 활성화)** 본 교육연구단은 산업 및 사회 문제 해결을 위해 연구 활동을 적극적으로 수행하였다. 그결과 사업 1차년도에는 “국가안보 및 사이버 보안 관련 연구” 분야에 30개의 연구과제, “스마트 시티 관련 연구” 분야에 8건의 연구과제, “차세대 네트워크 관련 연구” 분야에 48건의 연구과제, “자율 주행 관련 연구” 분야에 15건의 연구과제, “인공 지능(AI) 관련 연구” 분야에 **94건의 연구과제** 및 “소재 및 부품 관련 연구” 분야에 2건의 연구과제를 포함하여 **총 197개의 연구과제를 활발히 수행**하였다. [〈확장표 III.2.1-1〉 ~ 〈확장표 III.2.1-7〉 참고]
- 사업 1차년도 기간 동안 19개의 산업체와 총 26개의 공동연구센터를 운영하였으며, 약 316억원의 연구비를 확보하여 산업 밀착형 연구를 활발히/적극적으로 수행하였다.
- **(산업 밀착형 연구 활성화)** 뿐만 아니라, 대학원생의 산업체 공동연구 참여 및 연구 수행을 통해, 세계적 수준의 국가 핵심 산업 전문 연구 인력을 양성하는 연구 교육의 허브 핵심 역할을 수행하였으며, 본 사업 1차년도 기간 동안 44개의 산업체와 171개의 공동연구 수행 (연구비 159.9억) 하였으며, 이중 국내 41개(삼성전자 외 40개)의 산업체와 총 연구비 155.6억원 규모의 164개 공동연구를 수행하였으며, 해외 8개(Google 외 7개)의 산업체 총 연구비 4.3억원 규모의 10개 공동연구 수행하였으며, 교수 1인당 산업체 연구비 2.5억을 달성하였다.
- **(사업화 연구 활성화)** 본 교육연구단은 **사업화 연구 지향 과제들을 통해 TRL(Technology Readiness Level: 기술 준비 수준) 향상을 목적으로 하는 사업화를 적극적으로 추진**하였다. 사업 1차년도에는 총 11건의 사업화 과제를 수행하였다. 나노종합기술원이 지원하는 NNFC open innovation 연구개발과제(NNFC OI사업) 프로그램을 통해 2건, 본교 창업지원실이 지원하는 KAIST 창업지원실 End-run 과제를 통해 3건, KAIST 산학협력 연구센터가 지원하는 G-Core 프로그램을 통해 4건, 그 외의 사업을 통해 2건의 사업화 과제를 수행하였다. 앞으로도 이러한 프로그램들을 통해 사업화 연구를 더욱 활성화할 계획이다.
- **(수출규제 대응 소재·부품 기술자문단 운영) 최성울 교수(본 교육연구단 소속)는 일본의 대한 수출규제와 화이트리스트 제외 조치로 어려움을 겪는 국내기업을 돕기 위해 KAIST 소재부품장비 기술자문단 (KAMP)을 발족**하여, 일본의 수출 규제 영향권에 직접적으로 들어갈 것으로 보이는 159개 부품·소재 품목과 연계된 중소·중견기업의 기술 분야에 자문을 진행하였다. **본 사업 1차년도에는 40개의 기업이 자문을 신청하여 52회의 자문 업무를 수행**하였다.
- **(교원 창업)** 사업 1차년도 기간 동안 **2건의 교원 창업 성과**가 있었다. 본 교육연구단 소속 이준구 교수는 “신물질/신약 개발을 위한 양자 소프트웨어 기술”을 바탕으로 (주)큐노바를 창업하였으며, 배현민 교수는 “인공지능 기반 의료용 정량적 초음파 영상 기기” 기술을 활용하여 교원 창업(회사명: 배럴아이)을 하였다. 대학 원천기술 사업화를 통해 미래 고부가가치 시장과 고품질의 일자리 창출이 기대된다.

1. 참여교수 연구역량

1.1 연구비 수주 실적

<표 3-1> 최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 참여교수 1인당 정부, 산업체, 해외기관 등 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 실적	비고
정부 연구비 수주 총 입금액	83,661,636 (422,534)	41,536,573 (553,821)	팔호안은 교수 1인당 정부 연구비 수주 총 입금액
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	27,730,089 (140,051)	19,248,100 (256,641)	팔호안은 교수 1인당 산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액
해외기관 연구비 수주 총 (환산) 입금액	3,649,824 (18,433)	454,852 (6,065)	팔호안은 교수 1인당 해외기관 연구비 수주 총 (환산) 입금액
1인당 총 연구비 수주액	1,743,054 (581,018)	816,527 (816,527)	팔호안은 교수 1인당 연간 총연구비
참여교수 수	66	75	

참여교수 1인당 연간 총 연구비: 제안당시 실적: 1,162,034 천원, 최근 1차년도 실적: 1,633,054 천원

1.2 연구업적물

1) 참여교수 연구업적물의 우수성

가. 세계 최고 수준의 국제 학술지 및 top-tier 국제 학술대회 논문 활동 강화

- 본 교육연구단은 사업 제안 당시 국제 top-tier 학술대회를 중심으로 논문 발표 활동을 강화하고자 초연결 인공지능을 통한 신산업개척의 목표를 위해, 인공지능 기술을 선도하고 있는 NIPS, CVPR, ICCV, ECCV, ICLR, ICML, NeurIPS, AAI 등의 정상급 국제학술대회 중심의 학술 활동 강화하고자 하였다.
- 연구 수월성을 지속적으로 유지하고, 연구 영향력을 확대해 나가기 위해 회로 분야 세계 최우수 국제학술대회인 ISSCC나 인공지능/딥러닝 분야에서 세계 최고 수준의 국제학술대회인 NeurIPS, CVPR, ICML, ICCV, ECCV, AAI 등에서 다수의 논문을 발표할 계획을 수립하였다.
- 사업 1차년도 기간동안 상기 최우수 국제학술대회 중 ISSCC 총 10편, NeurIPS 총 7편, CVPR 총 9편, ICML 총 4편, ICLR 총 2편, ICCV 총 3편, AAI 총 9편 등 총 41편의 논문을 발표하여 세계 최고 수준의 연구 수월성을 보여주었다. 상세한 발표 성과는 아래 표와 같다.

<확장표 III.1.2-1> 최우수 국제학술대회 발표 성과

번호	학회명	논문제목	참여교수
1	ISSCC	A Reconfigurable DC-DC Converter for Maximum TEG Energy Harvesting in a Battery-Powered Wireless Sensor Node	이상국
2	ISSCC	A 90.5%-Efficiency 28.7 μ VRMS-Noise Bipolar-Output High Step-Up SC DC-DC Converter with Energy-Recycled Regulation and Post-Filtering for $\pm 15V$ TFT-Based LAE Sensors	김현식
3	ISSCC	A 5V Dynamic Class-C Paralleled Single-Stage Amplifier with Near-Zero Dead-Zone Control and Current-Redistributive Rail-to-Rail Gm-Boosting Technique	김현식
4	ISSCC	A 104fsRMS-Jitter and -61 dBc-Fractional Spur 15GHz Fractional-N Subsampling PLL Using a Voltage-Domain Quantization-Error Cancellation Technique	최재혁
5	ISSCC	An 82fsrms-Jitter and 22.5mW-Power, 102GHz W-Band PLL Using a Power-Gating Injection-Locked Frequency-Multiplier-Based Phase Detector in 65nm CMOS	최재혁
6	ISSCC	A 365fsRMS Jitter and -63 dBc-Fractional Spur, 5.3GHz-Ring-DCO-Based Fractional-N DPLL Using a DTC's Second/Third-Order Nonlinearity Cancellation and a Probability-Density-Shaping $\Delta \Sigma M$	최재혁
7	ISSCC	17.6 A Reconfigurable DC-DC Converter for Maximum TEG Energy Harvesting in a Battery-Powered Wireless Sensor Node	이상국 김현식
8	ISSCC	34.4 An Energy-Replenishing Ultrasound Pulser with 0.25CV2f Dynamic Power Consumption	제민규
9	ISSCC	A Frequency-Splitting-Based Wireless Power and Data Transfer IC for Neural Prostheses with Simultaneous 115mW Power and 2.5Mb/s Forward Data Delivery	제민규
10	ISSCC	28.6 A 22.6 μ W Biopotential Amplifier with Adaptive Common-Mode Interference Cancellation Achieving Total-CMRR of 104dB and CMI Tolerance of 15Vpp in 0.18 μ m CMOS	조성환
11	NeurIPS	SAFENet: Self-Supervised Monocular Depth Estimation with Semantic-Aware Feature Extraction	김창익
12	NeurIPS	Forget About the LiDAR: Self-Supervised Depth Estimators with MED Probability Volumes	김문철
13	NeurIPS	An Efficient Asynchronous Method for Integrating Evolutionary and Gradient-based Policy Search	권인소
14	NeurIPS	Discover, Hallucinate, and Adapt: Open Compound Domain Adaptation for Semantic Segmentation	권인소
15	NeurIPS	UDH: Universal Deep Hiding for Steganography, Watermarking, and Light Field Messaging	권인소
16	NeurIPS	Matrix completion with hierarchical graph side information	서창호
17	NeurIPS	A fair classifier using kernel density estimation	서창호
18	CVPR	Video Prediction Recalling Long-term Motion Context via Memory Alignment Learning (Oral Paper, 3%)	노용만
19	CVPR	Meta Batch-Instance Normalization for Generalizable Person Re-Identification	김창익
20	CVPR	Few-shot Open-set Recognition by Transformation Consistency	김창익

21	CVPR	SIPSA-Net: Shift-Invariant Pan Sharpening with Moving Object Alignment for Satellite Imagery (Oral Paper, 3%)	김문철
22	CVPR	KOALAnet: Blind Super-Resolution using Kernel-Oriented Adaptive Local Adjustment	김문철
23	CVPR	PLADE-Net: Towards Pixel-Level Accuracy for Self-Supervised Single-View Depth Estimation with Neural Positional Encoding and Distilled Matting Loss	김문철
24	CVPR	Depth Completion using Plane-Residual Representation	권인소
25	CVPR	Learning to Associate Every Segment for Video Panoptic Segmentation	권인소
26	CVPR	Joint Negative and Positive Learning for Noisy Labels	김준모
27	ICML	Unsupervised Embedding Adaptation via Early-Stage Feature Reconstruction for Few-Shot Classification	정세영
28	ICML	Handling Both Stragglers and Adversaries for Robust Federated Learning	문재균
29	ICML	Accelerating Federated Learning with Split Learning on Locally Generated Losses	문재균
30	ICML	Diversity actor-critic: Sample-aware regularization for sample-efficient exploration	성영철
31	ICLR	FairBatch: Batch Selection for Model Fairness	황의종
32	ICLR	Communication in multi-agent reinforcement learning: Intention sharing	성영철
33	AAAI	Learning Monocular Depth in Dynamic Scenes via Instance-Aware Projection Consistency	권인소
34	AAAI	Motion-blurred Video Interpolation and Extrapolation	권인소
35	AAAI	Optical Flow Estimation from a Single Motion-blurred Image	권인소
36	AAAI	Universal Adversarial Perturbations Through the Lens of Deep Steganography: Towards A Fourier Perspective	권인소
37	AAAI	Visual Comfort Aware-Reinforcement Learning for Depth Adjustment of Stereoscopic 3D Images	노용만
38	AAAI	Towards a Better Understanding of VR Sickness: Physical Symptom Prediction for VR Contents	노용만
39	AAAI	Patch-Wise Attention Network for Monocular Depth Estimation	김준모
40	AAAI	Discriminative Region Suppression for Weakly-Supervised Semantic Segmentation	김준모
41	AAAI	Linearly Replaceable Filters for Deep Network Channel Pruning	김준모

나. 참여 교수의 연구 영향력 향상

■ 본 연구단은 선정 당시, 참여 교수들의 연구 생산성 및 연구의 질적 향상을 유도하고 학계 영향력을 확대하기 위해 아래와 같이 H-index 향상 계획을 수립하였다.

<확장표 III.1.2-2> 교육연구단 참여 교수의 국제저명학술지 우수 논문 향상 및 H-Index 향상 계획

항 목	현재 (2019년)	연도별 목표						
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도
H-index 30 이상인 참여 교수 비율 (총 참여교수: 75명)	41.3% (31명)	44% (33명)	47% (35명)	49% (37명)	52% (39명)	55% (41명)	57% (43명)	60% (45명)

■ 사업 1차년도가 매우 짧은 기간임에도 H-index 30 이상인 참여 교수 비율은 총 75명 중 40명 (53%)으로 증가하여 1차년도의 목표치인 44%를 9%-point 초과 달성하였다.

다. 해외 언론 홍보

- 본 교육연구단은 제안서 제출 당시 지난 5년간 90건의 해외 언론 보도 실적을 바탕으로 본 사업 기간 동안 1년 평균 4% 증가를 목표로, 사업 종료 후 총 28%의 증가를 목표로 계획 하였다.
- 1차년도에는 38건의 해외 언론 보도 사례가 있었다. 제안서 작성시의 목표치보다 많은 언론 보도 실적을 달성하였다.
- 계획에는 못 미치는 수준이나 교육단의 결과보고까지 남은 기간동안 목표로 삼은 수치를 달성하고자 한다.

라. 우수한 학술지에 발표를 위한 계획

- 논문의 단순한 양적 성장은 지양(止揚)하고, 각 연구분야 IF가 top 수준인 국제 학술지 위주로 연구 성과를 발표하도록 유도하여 ‘교수 1인당 IF’ 지수를 향상시켜 나가는 질적인 양적 성장을 지향(志向) 하도록 아래와 같이 계획을 수립하였다.

<확장표 III.1.2-3> 참여 교수의 국제저명학술지 우수 논문 향상 및 H-Index 향상 계획

항 목	현재 (2015-2019)	연도별 목표						
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도
참여교수 1인당 논문 환산 편수	1.49	1.50	1.53	1.56	1.60	1.64	1.68	1.71
논문 1편당 환산보정 피인용지수(FWIC)	0.29	0.30	0.33	0.34	0.36	0.37	0.39	0.40
참여교수 1인당 환산 보정 피인용지수	1.28	1.32	1.37	1.42	1.47	1.52	1.57	1.60
논문 1편당 환산보정 IF	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24
참여교수 1인당 환산보정 IF	0.89	0.95	1.01	1.07	1.12	1.17	1.21	1.25

- 본 교육연구단에서는 참여 교수 1인당 논문 환산 편수가 1차년도 목표치인 1.5를 초과한 1.582로서 5.4%를 초과 달성하였다.
- 논문 1편당 환산보정 피인용지수(FWIC)는 평가기간 (2015-2019년) 동안 평균 0.29에서 본 사업의 최종년도인 7차년도에 0.40으로 40% 향상시킴으로써 질적 성장을 목표로 한다. 연구재단의 환산 보정을 위한 기준값 미제공으로 평가 불가능 항목이 됨으로써 분석에서 제외되었다.
- 참여교수 1인당 환산 보정 피인용지수(FWIC)는 평가기간 (2015-2019년) 동안 평균 1.28에서 본 사업의 최종년도인 7차년도에 1.60으로 27% 향상시킴으로써 질적 성장을 목표로 한다. 연구재단의 환산 보정을 위한 기준값 미제공으로 평가 불가능 항목이 됨으로써 분석에서 제외되었다.
- 논문 1편당 환산보정 IF는 평가기간 (2015-2019년) 동안 평균 0.17에서 본 사업의 최종년도인 7차년도에 0.23로 41% 향상시킴으로써 질적 성장을 목표로 한다. 연구재단의 환산 보정을 위한 기준값 미제공으로 평가 불가능 항목이 됨으로써 분석에서 제외되었다.
- 2020년 9월 1일부터 2021년 8월 31일까지, 본 교육연구단의 환산보정 IF는, 0.480으로 향상되었다. (근거: 31.49881 / 65.570393 (EXCEL 1.참여교수 논문실적 탭 - AG column))
- 본 교육연구단에서는 참여 교수 1인당 환산보정 IF 목표치를 1차년에 0.89로 설정하였으며, 이에 근접한 0.878를 달성하였다. 최근 AI 관련 세계 top-tier 국제학술대회를 중심으로 연구활동이 이루어지고 있어, 본 교육연구단에서는 많은 우수한 논문을 top-tier 국제학술대회를 중심으로 발표하고 있으나, 세계 top-tier 국제학술대회 논문들의 IF가 4로 저평가되어 있어, 우수한 연구역량 실적을 평가에 충분히 반영되지 못한 결과로 분석된다.

마. 클러스터 단위의 협력을 통한 논문의 영향력 향상

- 클러스터 단위 협력체계를 통해 연구의 국제 영향력을 높이고, 세계 우수 기업 및 대학과의 산학 협력 및 인턴십 등의 국제 협력을 통해 글로벌 연구 네트워크를 구축하고 연구 영향력을 높여 가는 것을 계획하였다.
- 사업 1차년도 기간동안 미국, 일본, 유럽의 우수 기업 및 학술기관 등의 세계적 선도 연구그룹들과 적극적인 협업 연구를 수행하여 총 41건의 공동 논문을 발표하였다.

<확장표 III.1.2-4> 국제 우수 기관과의 공동 연구 성과

번호	참여교수	국의 공동 연구자	상대국/소속기관	국제 공동연구 실적
1	장동의	N** P**	일본/University of Tokyo	W. Ko, K.S. Phogat, N. Petit, and D.E. Chang, "Tracking Controller Design for Satellite Attitude Under Unknown Constant Disturbance Using Stable Embedding", Journal of Electrical Engineering & Technology, vol. 16, pp. 1089-1097, 2021.
2	이시현	V** T*	싱가포르/National University of Singapore	K. -H. Cho, S. -H. Lee and V. Y. F. Tan, "Throughput Scaling of Covert Communication Over Wireless Adhoc Networks," in IEEE Transactions on Information Theory, vol. 66, no. 12, pp. 7684-7701, Dec. 2020
3	박현철	M**. W*	미국/MIT	Kwon, Girim, Hyuncheol Park, and Moe Win. "Joint Beamforming and Power Splitting for Wideband Millimeter Wave SWIPT Systems." IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing (2021).
4	문재균	A***. M***	미국/ University of Southern California, Los Angeles,	M. Choi, A. F. Molisch, D.-J. Han, D. Kim, J. Kim and J. Moon, "Probabilistic Caching and Dynamic Delivery Policies for Categorized Contents and Consecutive User Demands," IEEE Trans. on Wireless Communications, vol. 20, no. 4, pp. 2685-2699, Apr. 2021.
5	이동환	N** H*	Swiss/ETH	Donghwan Lee and Niao He, "A unified switching system perspective and convergence analysis of Q-learning algorithms," NeurIPS2020
6	이현주	H** M***, C** P**, H*** S * * , N ** K *** , A ** T***, E** N***,	덴마크/Technical University of Denmark - DTU	H. Montanaro, C. Pasquinelli, H. J. Lee, H. Kim, H. R Siebner, N. Kuster, A. Thielscher, and E. Neufeld, "The impact of CT image parameters and skull heterogeneity modeling on the accuracy of transcranial focused ultrasound simulations", Journal of Neural Engineering, 18 046041, 2021
7	이현주	A** T***	덴마크/Technical	S. Kim, Y. Jo, G. Kook, C. Pasquinelli, H. Kim, K.

			University of Denmark - DTU	Kim, H. Hoe, Y. Choe, H. Rhim, A. Thielscher, J. Kim, and H. J. Lee, "Transcranial focused ultrasound stimulation with high spatial resolution", Brain Stimulation, 14 (2), p290-300
8	유경식	J*** B***, L* O**, J* J* * *, * * Seok , N** Q**, R * * . M*, Ming **	미국/University of California, Berkeley	Han, S., Beguelin, J., Ochikubo, L., Jacobs, J., Seok, T. J., Yu, K., Quack, N., Kim, C., Muller, R. S., & Wu, M. C. (2021). 32× 32 silicon photonic MEMS switch with gap-adjustable directional couplers fabricated in commercial CMOS foundry. Journal of Optical Microsystems, 1(2), 024003.
9	노용만	** Kim	스위스/EPFL	Kim, Hak Gu, et al. "Visual Comfort Aware-Reinforcement Learning for Depth Adjustment of Stereoscopic 3D Images." Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence. Vol. 35. No. 2. 2021.
10	노용만	** Kim	독일/Technical University of Munich	Kim, Jung Uk, et al. "CUA Loss: Class Uncertainty-Aware Gradient Modulation for Robust Object Detection." IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology (2020).
11	김용훈	H** R***	일본/Yokohama National University	Soungmin Bae, William Espinosa-García, Yoon-Gu Kang, Noriyuki Egawa, Juho Lee, Kazuaki Kuwahata, Mohammad Khazaei, Kaoru Ohno, Yong-Hoon Kim, Myung Joon Han, Hideo Hosono, Gustavo M. Dalpian, Hannes Raebiger "MXene phase with C3 structure unit: a family of 2D electriles", Advanced Functional Materials 31 (24), 2100009
12	김용훈	H** R***	일본/Yokohama National University	S Bae, Y-G Kang, M Khazaei, K Ohno, Y-H Kim, MJ Han, KJ Chang, H Raebiger, "Electronic and magnetic properties of carbide MXenes—the role of electron correlations", Materials Today Advances 9, 100118.
13	서창호	S** M***	미국/University of Minnesota	Elmahdy, A., Ahn, J., Suh, C., and Mohajer, S. Matrix completion with hierarchical graph side information. In Advances in Neural Information Processing Systems 34, 2020.
14	박경수	P** C**, Y** M**, L** M*, Z** L*, Y****	중국/Microsoft Research	Taehyun Kim, Changho Hwang, Kyoungsoo Park, Zhiqi Lin, PengCheng, Youshan Miao, Lingxiao Ma, and Yongqiang Xiong. 2021.Accelerating GNN Training with Locality-Aware Partial Execution.InACM SIGOPS Asia-Pacific Workshop

		X***		on Systems (APSys ' 21), HongKong, China.ACM.
15	정재웅	M**, J***	미국/ Washington University in St. Louis	J. Lee, K. E. Parker, C. Kawakami, J. R. Kim, R. Qazi, J. Yea, S. Zhang, C. Y. Kim, J. Bilbily, J. Xiao, K. Jang, J. G. McCall, & J. Jeong (2020), "Rapidly Customizable, Scalable 3D-Printed Wireless Optogenetic Probes for Versatile Applications in Neuroscience", Advanced Functional Materials, Vol. 30, No. 46, 2004285
16	정재웅	M**, J***	미국/ Washington University in St. Louis	R. Qazi, C. Kim, I. Kang, D. Binazarov, J. G. McCall, & J. Jeong (2021), "Implantable Optofluidic Systems for Wireless In Vivo Photopharmacology", ChemPhotoChem, Vol. 5, No. 2, pp. 96-105
17	신승원	V** Y*** P** P**	미국 / SRI	Kim, Jinwoo, et al. "BottleNet: Hiding Network Bottlenecks Using SDN-Based Topology Deception." IEEE Transactions on Information Forensics and Security 16 (2021): 3138-3153.
18	신승원	V** Y***, P** P**	미국 / SRI	Jo, Hyeonseong, et al. "GapFinder: Finding Inconsistency of Security Information From Unstructured Text." IEEE Trans. on Information Forensics and Security 16 (2020): 86-99.
19	윤영규	E. S. B**	미국 / MIT	Y.-G. Yoon*, Z. Wang*, N. Pak, D. Park, P. Dai, J. S. Kang, H.-J. Suk, P. Symvoulidis, B. Guner-Ataman, K. Wang**, E. S. Boyden**(2020) "Sparse decomposition light-field microscopy for high speed imaging of neuronal activity", Optica, Vol. 7, No. 10, pp.1457-1468 (*co-first authors, **co-corresponding authors)
20	최준일	L*, D** J.	미국/ PurdueUniversity	J. Cha, J. Choi, and D. J. Love, "Noncoherent OOK Symbol Detection with Supervised-Learning Approach for BCC," in Proc. of IEEE International Symposium of Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, Sep. 2020.
21	장민석	** Oh	미국/University of Minnesota	Menabde, Sergey G., et al. "Real-space imaging of acoustic plasmons in large-area graphene grown by chemical vapor deposition." Nature communications 12.1 (2021): 1-7.
22	장민석	T** L**	미국/University of Minnesota	Kim, Shinho, et al. "Ultracompact electro-optic waveguide modulator based on a graphene-covered $\lambda/1000$ plasmonic nanogap." Optics Express 29.9 (2021): 13852-13863.
23	한동수	** Lee	일본 / Toyota	Byungkwon Choi, et al. "pHPA: A Proactive

			Motor Corporation	Autoscaling Framework For Microservice Chain“ 5th Asia-Pacific Workshop on Networking (APNet 2021)
24	한동수	W* B*	미국 / Microsoft Research	Hwijoon Lim, et al. “Towards timeout-less transport in commodity datacenter networks“ EuroSys '21: Proceedings of the Sixteenth European Conf. on Computer Systems, pp. 33-48.
25	황의중	** Lee	미국 / University of Wisconsin-Madison	Yuji Roh, et al. “ FairBatch: Batch Selection for Model Fairness“ The 9th International Conference on Learning Representations 2021
26	제민규	하**	아부다비/New York University	J. Choi et al., “34.4 An Energy-Replenishing Ultrasound Pulser with 0.25CV2f Dynamic Power Consumption,“ 2021 IEEE International Solid- State Circuits Conference (ISSCC), 2021, pp. 486-488, doi: 10.1109/ISSCC42613.2021.9365826.
27	제민규	하**	아부다비/New York University	Y. Park et al., “33.7 A Frequency-Splitting-Based Wireless Power and Data Transfer IC for Neural Prostheses with Simultaneous 115mW Power and 2.5Mb/s Forward Data Delivery,“ 2021 IEEE International Solid- State Circuits Conference (ISSCC), 2021, pp. 472-474, doi: 10.1109/ISSCC42613.2021.9365781.
28	배준우	A*** R*	Slovak Academy of Sciences, Slovakia	Nonlocal Network Coding in Interference Channels, Physical Review Letters 125 150502 (2020)
29	배준우	S** K***	Nanyang Technological University, Singapore	Optimal measurement qubit preserving channels, New J. Phys. 22 123024 (2020)
30	최준균	D** N***	싱가포르/Nanyang Technological University	Seo, Y. J., Lee, J., Hwang, J., Niyato, D., Park, H. S., and Choi, J. K, “A Novel Joint Mobile Cache and Power Management Scheme for Energy-Efficient Mobile Augmented Reality Service in Mobile Edge Computing,“ IEEE Wireless Communications Letters, 10(5), 1061-1065, 2021
31	최준균	D** N***	싱가포르/Nanyang Technological University	Kim, N., Kim, D., Lee, J., Niyato, D., and Choi, J. K. “Incentive-Based Coded Distributed Computing Management for Latency Reduction in IoT Services—A Game Theoretic Approach,“ IEEE Internet of Things Journal, 8(10), 8259-8278, 2021

32	강준혁	S * * * , O****	영국/King's College London	S. Park, H. Jang, O. Simeone and J. Kang, “Learning to Demodulate From Few Pilots via Offline and Online Meta-Learning,” in IEEE Transactions on Signal Processing, vol. 69, pp. 226-239, 2021
33	김성민	T***	미국/Michigan State University	Yin, Zhimeng, et al. “SafetyNet: Interference Protection via Transparent PHY Layer Coding.” 2020 IEEE 40th International Conf. on Distributed Computing Systems (ICDCS). IEEE, 2020.
34	김성민	** Yan	미국/University of Minnesota	Jeong, Woojae, et al. “SDR receiver using commodity wifi via physical-layer signal reconstruction.” Proceedings of the 26th Annual International Conference on Mobile Computing and Networking. 2020.
35	권인소	이**	미국/Adobe	Dahun Kim, Sanghyun Woo, Joon-Young Lee, In So Kweon, Video Panoptic Segmentation, IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2020 (Oral).
35	권인소	이**	미국/Adobe	Sanghyun Woo, Dahun Kim, Joon-Young Lee, In So Kweon, Learning to Associate Every Segment for Video Panoptic Segmentation, IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2021.
36	정명수	** Liu, M** K****	미국/Pennsylvani a State University	Liu, Chun-Yi, et al. “Prolonging 3D NAND SSD lifetime via read latency relaxation.” Proceedings of the 26th ACM International Conference on Architectural Support for Programming Languages and Operating Systems. 2021.
37	정명수	** Liu, M** K****	미국/Pennsylvani a State University	Liu, Chun-Yi, et al. “GSSA: A Resource Allocation Scheme Customized for 3D NAND SSDs.” 2021 IEEE Int’ l Symposium on High-Performance Computer Architecture (HPCA). IEEE, 2021.
38	이성주	***. Ko, K*** D**, **** Park, D** S***, A** P**, A** F**	캐나다/Simon Fraser University, 미국/University at Buffalo	Park, Chang Min, et al. “Rushmore: securely displaying static and animated images using TrustZone.” Proceedings of the 19th Annual International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services. 2021.
39	하정석	** Kim	캐나다/Queen's University	S. Yun et al., “Deep Learning-Based Ground Vibration Monitoring: Reinforcement Learning and RNN-CNN Approach,” in IEEE Geoscience

				and Remote Sensing Letters
40	명현	Matthew B. Rhudy	미국/Pennsylvania State University	Youn, Wonkeun, et al. "State Estimation of HALE UAV with Deep-learning-aided Virtual AOA/SSA Sensor for Analytical Redundancy," IEEE RA-L (Robotics and Automation Letters), vol.6, no.3, pp.5276-5283, July 2021.
41	명현	Stephen Gadsden	캐나다/University of Guelph	Youn, Wonkeun, et al. "A Novel Multiple-Model Adaptive Kalman Filter for an Unknown Measurement Loss Probability," IEEE Trans. Instrumentation & Measurement, vol.70, pp.1-11, 2021.

바. 글로벌 경쟁력 갖춘 분야에 영향력 확산을 위한 지원

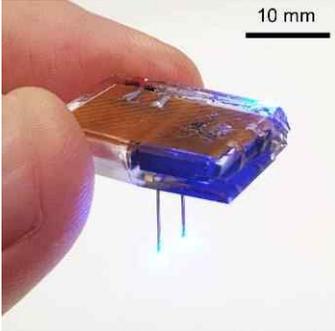
- 국제적 산업적 영향력을 확산시키기 위해 회로설계, 컴퓨터비전, 인공지능 딥러닝, 뇌영상, 로봇틱스 분야 등에서 국제 협력과 대형사업 기획에 대한 지원을 강화하기로 하였다.
- 1차년도 기간 동안 미국, 캐나다, 영국, 스위스 등의 총 26개의 우수 학술기관 및 기업과 아래와 같이 연구 협력 네트워크를 구축하였다.

<확장표 III.1.2-5> 외국 우수 대학 및 연구기관과의 연구 네트워크 구축 성과

번호	국가	해외협력 기관	연구 분야	상대조직 책임자	참여교수
1	싱가폴	National University of Singapore	Network Information Theory	Vincent Y. F. Tan	이시현
2	캐나다	University of Toronto	Privacy and Security	Ashish Khisti	이시현
3	미국	University of Minnesota	Information Theory	Soheil Mohajer	서창호
4	싱가포르	National University of Singapore	Information Theory	Vincent Y. F. Tan	서창호
5	덴마크	Denmark Technical University	Quantum Information	Jonatan Bohr Brask	배준우
6	독일	University of Freiburg	Quantum Information	Andreas Buchleitner	배준우
7	핀란드	University of Turku	Quantum Information	Teiko Heinossari	배준우
8	미국	Purdue University	Wireless communications	Prof. David J. Love	최준일
9	영국	Cardiff university	Infrared detector	Manoj Kasaria	김상현
10	미국	Georgia Institute of Technology	Computer Security	Taesoo Kim	한동수
11	캐나다	Simon Fraser University	Mobile Computing	Steven Y. Ko	한동수
12	미국	Microsoft Research	Cloud Computing and Networking	Wei Bai	한동수
13	미국	Washington University in St. Louis	Neural Implants	Jordan G. McCall	정재용
14	미국	Georgia Institute of Technology	Flexible/Stretchable Electronics	W. Hong Yeo	정재용
15	인도	Indian Institute of Technology Bombay (IIT Bombay)	Organic solar cells	Dipti Gupta	유승협
16	영국	Imperial College London	Polymer electronics	Ji-Seon Kim	유승협
17	스위스	Zurich University of Applied	Organic	Ruhstaller Beat	유승협

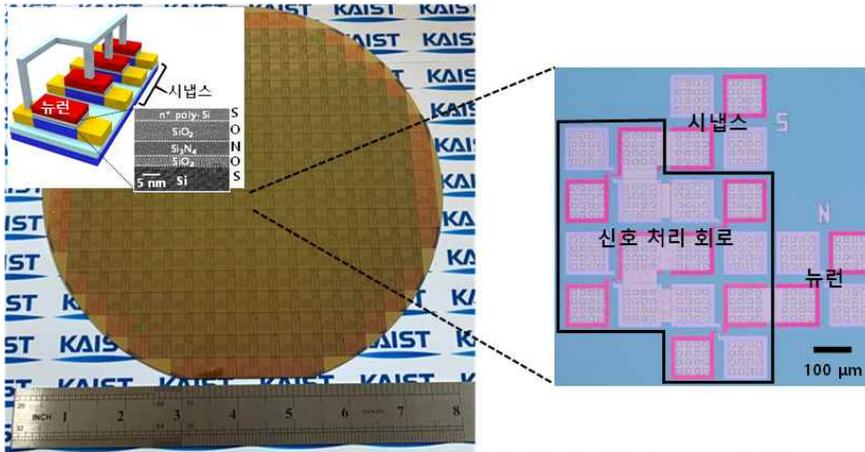
		Science (ZHAW)	light-emitting diodes		
18	미국	Columbia University	Circuits	Mingoo Seok	조성환
19	스위스	ETH Zurich	Circuits	Taekwang Jang	조성환
20	미국	Michigan State University	Wireless communications	Qiben Yan	김성민
21	미국	George Mason University	Wireless communications	Parth Pathak	김성민
22	미국	Arizona State University	RF Circuits and Systems	Sungmin Sohn	김성민
23	캐나다	Queen's University	Physical Layer Security	Ilmin Kim	하정석
24	호주	Deakin University	Physical Layer Security	Jinho Choi	하정석
25	스위스	EPFL	Graphene Nano-optics	Giulia Tagliabue	장민석
26	미국	Qualcomm	RF Circuits and Systems	Heein Yoon	최재혁

2) 교육연구단의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 1년: 2020.9.1.-2021.8.31.)

연번	대표연구업적물 설명
1	<p style="text-align: center;">무선 충전 가능한 부드러운 뇌 이식 장치 개발 (정재웅 교수)</p> <p>무선 충전이 가능하여 이식 후 배터리 교체 없이 생체 내에서 장기간에 걸쳐 빛으로 뇌의 신경회로를 정교하게 조절할 수 있는 뇌 완전이식형 무선 광유전학 기기를 개발했다. 이 기기는 마이크로 LED 탐침과 무선 충전 및 디바이스의 무선 제어를 가능하게 하는 무선 회로를 결합하여, 동물이 자유롭게 움직이는 상태에서도 배터리의 무선 충전이 가능할 뿐 아니라 간단한 스마트폰 앱 조작을 통해 목표 뇌 신경회로의 광유전학적 제어를 구현할 수 있도록 디자인되었다. 또한, 임플란트가 생체조직과 같이 부드러운 형태가 되도록 제작하여 장기간에 걸친 생체적합성을 갖도록 개발하였다. 연구진은 개발된 뇌 이식용 디바이스의 생체 내 기능성 및 뇌 연구 활용 가능성을 동물실험을 통해 검증하였고, 이 과정에서 광유전학을 활용한 중독행동제어 가능성을 보여 주었다. 본 개발 기술은 장기간에 걸친 동물 실험이 필요한 뇌 기능 연구 뿐 아니라 향후 인체에 적용되어 파킨슨병 등 퇴행성 뇌 질환 및 중독과 같은 정신질환 치료에도 적용될 수 있을 것으로 기대된다.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>발명 의의, 성과 및 기대 효과 요약</p> <ul style="list-style-type: none"> - 개발된 디바이스는 체내 이식 상태에서 무선 충전이 가능하기 때문에 배터리 교체를 위한 추가적인 수술 필요없이 장기간 생체 내 사용이 가능하다. 따라서 이 기술은 뇌 이식용 기기 뿐 아니라 인공 심박동기, 위 자극기 등 다양한 생체 이식용 기기에 범용적으로 적용될 수 있어 생체 이식용 기기의 반영구적 사용에 새로운 가능성을 제시하였다. <p>본 논문은 국제 학술지 ‘Nature Communications’ (IF=14.919) 2021년 1월 22일 자에 게재되었다. (논문명: Soft subdermal implant capable of wireless battery charging and programmable controls for applications in optogenetics).</p> <ul style="list-style-type: none"> - 본 연구는 국내(KBS 뉴스, 조선, 동아사이언스 등)와 해외(New Atlas, The Week, Medical News, Science Daily 등)에서 80건 이상 언론에 보도되며 많은 국제적 주목을 받았다. - 연구성과는 미국 Washington University 의대 (행동신경과학), 연세대 의대 (중독 연구), KAIST (퇴행성 뇌질환 연구) 등 국내외 다수의 신경과학자들과의 공동연구로 이어지고 있다. <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>

단일 트랜지스터 뉴런과 시냅스 소자의 동시 집적 기술 (최양규 교수)

단일 트랜지스터를 이용해 인간의 뇌를 모방한 뉴런과 시냅스로 구성된 고집적 뉴로모픽 반도체를 구현하였다. 뉴로모픽 하드웨어는 인간의 뇌가 매우 복잡한 기능을 수행하지만 소비 전력은 20W에 불과하는 것에 착안해, 인간의 뇌를 모방하여 뉴런을 초저전력으로 구현한 뉴로모픽 하드웨어이다. 스파이크를 발생하는 뉴런과 두 뉴런 사이의 연결성을 기억하는 시냅스가 필요하다. 하지만, 디지털 또는 아날로그 회로를 기반으로 구성된 뉴런과 시냅스는 큰 면적을 차지하기 때문에 한계가 존재한다. 이를 개선하기 위해 다양한 소재 및 구조 기반의 뉴런과 시냅스가 제안되었지만, 대부분 표준 실리콘 기술로 제작될 수 없어 양산 적용에 문제가 많았다. 본 연구는 문제 해결을 위해 이미 양산에 널리 쓰이고 있는 표준 실리콘 미세 공정 기술로 제작될 수 있는 단일 트랜지스터로 생물학적 뉴런과 시냅스의 동작을 모방하였으며, 이를 동일 웨이퍼 (8 인치) 상에 동시 집적하여 뉴로모픽 반도체를 제작하였다.



상용화된 CMOS 공정으로 제작된 단일 트랜지스터 기반 뉴런과 시냅스.

2

발명 의의, 성과 및 기대 효과

- 본 연구는 복잡한 디지털 및 아날로그 회로를 기반으로 구성되던 뉴런을 단일 트랜지스터로 대체 구현하여 집적도를 획기적으로 높였고, 더 나아가 같은 구조의 시냅스와 함께 집적하여 공정 단순화에 따른 비용 절감을 하였다. 따라서 집적도 개선과 비용 절감 등에 이바지하며, 뉴로모픽 하드웨어의 상용화를 앞당길 수 있다.

- 해당연구는 저명 국제 학술지 '사이언스 어드벤시스 (Science Advances)' 8월 온라인판에 출판되었다. (논문명: Co-integration of single transistor neurons and synapses by nanoscale CMOS fabrication for highly scalable neuromorphic hardware). 또한 해당 논문 포함 관련 연구로 총 6편의 SCI 국제저널 논문을 출판하였으며, 국내/국제특허 7건/4건을 출원하였다.

- 본 연구는 국내(KBS 뉴스, YTN Science, 전자신문 등)와 해외(Mirage News, Physics.Org, Science Daily 등) 에서 종합 40건 이상 언론에 보도되었다.



<KBS 뉴스 보도 화면>

20 전국 2021년 9월 24일 전자신문

KAIST, 인간 두뇌 닮은 고집적 '뉴로모픽 반도체' 내놔다

초저전력으로 AI 기술 구현하며 뉴런·시냅스 기능 동시 수행 집중 결과·원격 이미지 인식 등 가능 집적도 300배↑ 1~상용화 앞당겨
한국과학기술원(KAIST) 중앙 인공지능 융합 연구원을 21일 '최고집적 뉴로모픽 반도체' 개발했다. 뉴로모픽 반도체는 인간 뇌가 복잡한 기능을 수행하던 2014년부터 2019년 10여 개에 이르는 20여 개 연구팀이 5년간 노력의 결과로 개발된 것이다. 뉴로모픽 반도체는 뉴런과 시냅스 기능을 동시 구현하며 초저전력으로 동작하는 특징을 가진다. 기존 반도체는 뉴런과 시냅스를 각각 구현하는 구조였지만, 이 연구팀은 뉴런과 시냅스를 하나의 트랜지스터로 구현했다. 뉴로모픽 반도체는 뉴런과 시냅스 기능을 동시 구현하며 초저전력으로 동작하는 특징을 가진다. 기존 반도체는 뉴런과 시냅스를 각각 구현하는 구조였지만, 이 연구팀은 뉴런과 시냅스를 하나의 트랜지스터로 구현했다. 뉴로모픽 반도체는 뉴런과 시냅스 기능을 동시 구현하며 초저전력으로 동작하는 특징을 가진다. 기존 반도체는 뉴런과 시냅스를 각각 구현하는 구조였지만, 이 연구팀은 뉴런과 시냅스를 하나의 트랜지스터로 구현했다.

<전자신문 지면 기사>

연번

대표연구업적물 설명

비휘발성 메모리와 초저지연 SSD를 결합한 대용량, 영구 메모리 기술 개발 (정명수 교수)

비휘발성 메모리(NVDIMM)와 초저지연 SSD(반도체 저장장치)를 하나의 메모리로 통합하여 소수의 글로벌 기업만이 주도하고 있는 미래 영구 메모리(Persistent Memory)보다 성능과 용량이 대폭 향상된 메모리 기술을 개발하였다. 기존 NVDIMM의 경우 운영체제의 도움 없이 CPU가 직접 메모리에 접근할 수 있다는 장점이 있으나, DRAM을 그대로 활용하고 배터리 크기를 무한히 키울 수 없어 대용량 데이터를 처리할 수 없다는 문제가 있다. 대안으로는 인텔의 옵테인 메모리 (Intel Optane DC PMM)와 메모리 드라이브 기술(Intel Memory Drive Technology) 등이 있으나, 비휘발성 메모리에 접근할 때마다 운영체제의 도움이 필요하여 NVDIMM에 비해 50% 수준으로 읽기/쓰기 속도가 떨어진다. 제안하는 Memory-over-storage (MoS) 기술은 초저지연 SSD를 주 메모리로, NVDIMM을 캐시 메모리로 활용함으로써 SSD의 대용량의 저장 공간을 사용자에게 메모리로 사용하게 해줌과 동시에 NVDIMM 단독 사용 시와 유사한 성능을 얻음으로써 미래 영구 메모리 기술들이 가지는 한계점들을 전면 개선했다.



연구 의의, 성과 및 기대 효과 요약

3 - 개발된 MoS 기술은 인텔사의 소프트웨어 기반 메모리 드라이브나 옵테인 영구 메모리 기술 대비 4배이상 대용량의 메모리를 제공하고, 45%의 절감된 에너지를 쓰면서도 110%의 데이터 읽기/쓰기 속도 향상을 달성하였다. 이는 대용량의 메모리가 필요하고 정전으로 인한 시스템 장애 민감한 데이터 센터, 슈퍼 컴퓨터 등에 사용되는 기존 메모리/미래 영구 메모리를 대체할 수 있을 것으로 기대된다.

- 미래 영구 메모리 기술은 일부 해외 우수 기업이 주도하고 있지만, MoS 기술을 기반으로 국내 기술과 기존 스토리지 및 메모리 기술을 통해 관련 시장에서 우위를 선점할 수 있는 가능성을 열었다.

해당 연구는 컴퓨터 구조 분야 최고권위 학술대회인 이스카, 'International Symposium on Computer Architecture (ISCA), 2021'에 발표되었으며 관련내용으로 삼성오픈소스컨퍼런스 기조연설 (Kyenote), 국내(KBS 뉴스, 한국경제TV, 연합뉴스 등)와 해외(NEWSBREAK, 코리아·에レクト로닉스)등에서 종합 50건 이상 언론에 보도되었다.

한국경제

2021년 03월 17일 수요일 A19면 종합

KAIST, 인텔 반도체 4배 용량 메모리 개발



KAIST 연구진이 인텔 제품보다 용량이 크고 성능이 높은 영구메모리 기술을 개발했다.

KAIST는 정명수 전기및전자공학부 교수 연구팀이 비휘발성 메모리와 초저지연 솔리드스테이트드라이브(SSD)를 하나의 메모리로 통합하는 메모리오버스토리지(MoS) 기술을 개발하는 데 성공했다고 16일 밝혔다.

영구메모리는 전원이 꺼져도 데이터를 보존하는 메모리다. 용량과 성능을 높이는 미래 영구메모리 기술 개발은 인텔 등 소수 글로벌 기업이 주도하고 있다. 정 교수 연구팀은 인텔의 영구메모리 제품인 '옵테인' 대비 메모리 슬롯당 네 배 이상의 저장 용량(테라바이트(TB)급)을 제공했다. 에너지 소모량은 45% 줄었고,

Table with 2 columns: Content (내용), Performance (성능), and Application (사용처). Content: 비휘발성 메모리와 초저지연 SSD를 한 공간에 통합, 4배 이상 저장 용량(TB급) 제공. Performance: 에너지 소모량 45% 감소, 데이터 읽기/쓰기 속도 110% 향상. Application: 데이터센터, 슈퍼컴퓨터 등.

읽기/쓰기 속도 110% 높이고 에너지 소모량 45% 줄여

데이터 읽기/쓰기 속도를 110% 높였다. 비휘발성 메모리는 속도가 빠르지만 대용량 데이터를 처리할 수 없다는 게 문제였다. 대안으로 인텔 옵테인 등이 주목받았다. 그러나 옵테인에서는 비휘발

성 메모리에 접근할 때마다 OS의 도움이 필요해 비휘발성 메모리를 단독으로 쓸 때보다 읽기/쓰기 속도가 50% 수준으로 떨어진다. 이는 한계점이 있었다. MoS 기술은 초저지연 SSD를 주 메모리로 활용하고, 비휘발성 메모리를 캐시 메모리로 활용한다. OS가 아니라 하드웨어가 SSD 입출력을 직접 처리한다. SSD의 큰 저장 공간을 메모리로 활용할 수 있고, 속도도 크게 높아진다. 미래 영구 메모리 기술이 지나는 한계를 대폭 개선했다는 평가다.

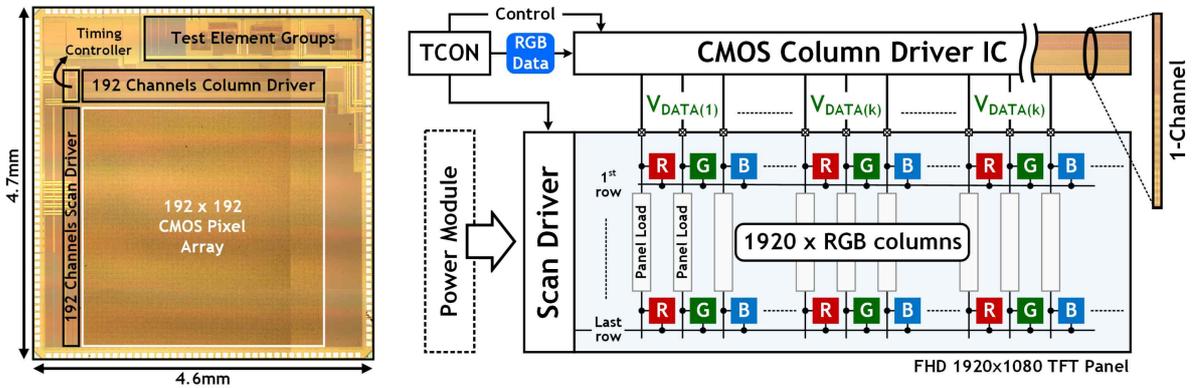
이 기술은 대용량 메모리가 필요하고, 정전으로 인한 시스템 장애에 민감한 데이터센터, 슈퍼컴퓨터 등에 활용될 것으로 기대된다. 최원종 기자 oneb@hankyung.com

<KBS 뉴스 보도 화면>

최고 해상도 및 저전력 초고속 구동 OLED Display Driver IC 개발 (김현식 교수)

최근 폴더플 디스플레이를 비롯하여 모바일 기기에서도 화면의 대형화(~7.6인치)가 빠르게 진행되고 있으며 더 높은 색 재현성(~10억 컬러)이 요구되고 있다. 지연 없이 높은 주사율로 큰 화면을 구동하기 위해서는 OLED 패널을 구동하는 display driver IC (DDI)의 발열과 높은 전력소모가 필요하며, 고해상도 DDI는 칩 면적증가로 생산단가가 매우 높아지는 문제가 있었다. 본 연구는 모바일 대면적 OLED 디스플레이를 위한 최고 해상도 (색 재현성) 및 저전력 초고속 구동 칩을 개발하였다. 종래기술은 해상도(N) 대비 칩 면적이 2N에 비례하였다면, 본 연구에서 새롭게 제안된 loading-free capacitive interpolation (LFCI) 기법은 2N에 비례하도록 칩 설계가 가능하므로 면적(생산단가)을 획기적으로 감소시킬 수 있었다. 또한, 대신호 구동과 소신호 안정도를 각각 담당하는 이중의 증폭기를 병렬로 결합한 구동버퍼 구조를 새롭게 제시하여 전력소모 대비 세계 최고의 구동속도를 달성하였다. 본 연구는 종래 최신연구와 비교하여 <해상도 대비 칩 면적>은 3배, <전력소모 대비 구동속도>는 2배의 성능개선을 달성하였다.

4

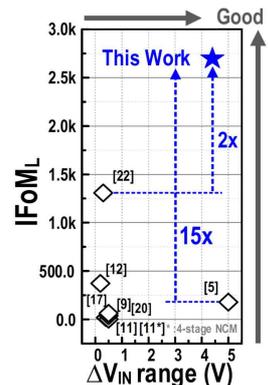
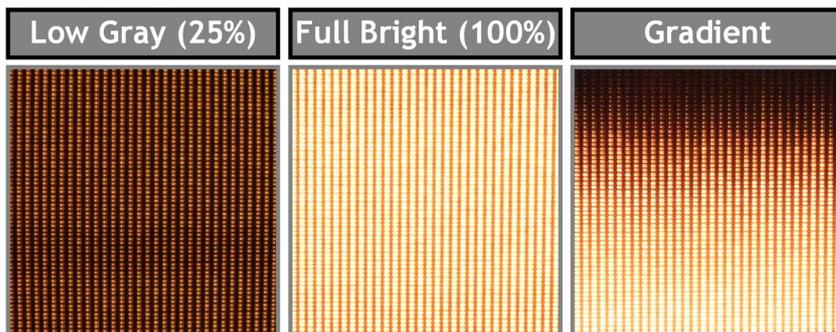


연구 의의, 성과 및 기대 효과 요약

- 120Hz급 고속 주사율을 갖는 8인치급 대화면 OLED 디스플레이를 위한 핵심 구동칩 기술을 확보하였으며, 저전력화로 모바일 환경에서도 배터리 사용 시간을 극대화할 수 있으므로 관련 시장에서 경쟁우위를 선점할 가능성을 열었다.

- 관련분야 세계최고 기업과 공동개발로 (DDI 세계 1위 삼성전자, OLED 패널 세계 1위 삼성 디스플레이) 국내 산업 성장에 직접적으로 즉시 기여할 수 있는 실용기술을 개발하였다.

반도체(설계) 분야 올림픽으로 불리는 IEEE International Solid-State Circuits (ISSCC) 2021과 세계 3대 반도체학회 중 하나인 IEEE Symposium on VLSI Circuits 2021에 발표되었으며 (Most Popular 상위 5개 발표논문 중 하나로 선정됨), 집적회로분야 최고권위의 학술지 IEEE Journal of Solid-State Circuits (JSSC)에 초청되어 현재 온라인 출판되었다. 또한, 관련 핵심 특허 4건이 국내외 동시 출원되었다.



밀리미터파 고선형 4채널 전치단 IC와 이를 이용한

5G 이동통신용 64채널 위상배열 송수신 빔포밍 모듈 개발 (홍성철 교수)

5세대 이동통신을 위한 밀리미터파 대역 초소형, 저전력, 고선형 64채널 위상배열 송수신 빔포밍 모듈을 개발하였다. 기존의 빔포밍 모듈은 높은 위상 조절 분해능을 갖는 데 한계가 있으며 여러 채널에 집적되는 위상 천이기와 가변 이득 조절기들은 많은 전력을 소모하고 넓은 칩면적을 차지한다. 또한 기존의 전력 증폭기의 선형화에 사용되던 디지털 Pre-Distortion (DPD) 기법은 밀리미터파 대역의 넓은 대역폭 (수백 MHz ~ 수 GHz)을 가진 변조 신호가 여러 개의 개별적인 송수신기에 인가되는 빔포밍 시스템에서는 적용이 어렵다. 제안하는 기술은 고분해능, 고선형 가변이득 위상 천이기를 통해 초소형, 저전력으로 고분해능의 빔포밍 IC를 가능케 하며, 전력 증폭기의 아날로그 선형화 기법을 통해 송신기의 최대 출력 파워를 개선시켰다. 본 기술은 차세대 이동통신 (5G) 뿐만 아니라 6G 통신, 자율주행용 레이더 등 다양한 분야에서 쓰이는 밀리미터파 빔포밍 모듈 개발에도 적용될 수 있을 것으로 기대된다.



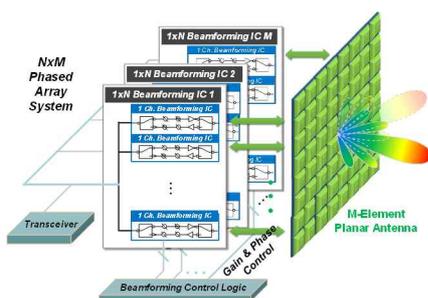
5

발명 의의, 성과 및 기대 효과 요약

- 개발된 빔포밍 모듈은 발표된 5G 통신 OTA측정 환경에서 가장 높은 data 전송률을 달성했다 (4.8 Gbps). 또한 28 GHz 대역 다채널 빔포밍 IC 기술 중 발표 당시 가장 높은 수준의 위상 제어 분해능과 가장 낮은 수준의 위상 오차를 달성하였다. 본 기술은 수입에 의존하고 있는 Ka 대역 5G용 빔포밍 칩의 국산화, 수입 대체 효과 및 향후 유사 칩 개발시 본연구의 기술을 이에 적용할 수 있을 것으로 기대된다.

- 본 기술은 제 21회 대한민국 반도체 설계대전 (산업통상자원부 주관) 에서 국무총리상을 수상하였으며 국내 언론 (이데일리) 에 관련 기사가 보도되었다.

- 본 기술의 핵심 요소 기술들은 이미 여러 우수 논문지들에 게재 되었으며, 그 중 일부는 2020년 12월 국제 저널 IEEE TMTT (Transactions on Microwave Theory and Techniqueus) 에 게재되었다. (논문명 : Design of a Ka-Band Cascode Power Amplifier Linearized With Cold-FET Interstage Matching Network)



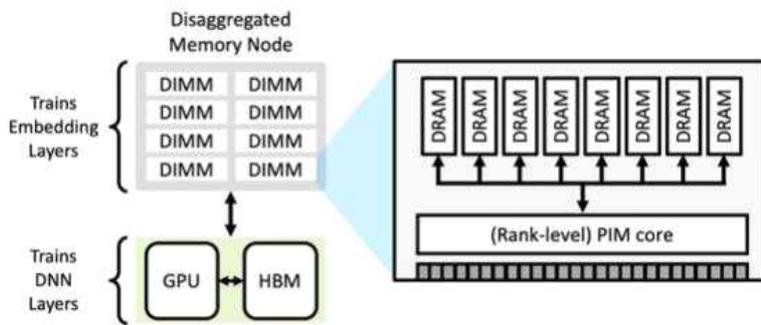
< 개발된 8x8 빔포밍 회로 블록도 >



< 보도된 전자신문 기사 >

PIM 기술 기반 추천 시스템 학습 가속기 (유민수 교수)

프로세싱-인-메모리 (Processing-In-Memory, PIM) 기술을 기반으로 추천 시스템 학습 알고리즘 가속에 최적화된 지능형 반도체 시스템을 개발하였다. 인공지능 기반의 추천시스템은 기존의 음성 및 이미지 처리를 위한 인공지능과는 다르게 추천 객체 및 사용자 수에 따른 모델의 크기가 수백 GB에서 수 TB까지 확장이 된다. 이에 따라 학습 및 추론 시 큰 메모리 용량 및 대역폭이 요구되며 기존의 가속기 시스템에서 큰 병목현상을 야기한다. 인공지능 기반 추천시스템 가속의 관련 연구로 추론 가속기 논문들이 존재한다. 본 연구는 인공지능 기반 추천시스템의 학습을 위한 SW/HW 통합 가속기 연구로 학습의 역전과 과정 알고리즘을 개선하여 PIM 기술 기반의 가속기 시스템을 설계하였다.



연구 의의, 성과 및 기대 효과 요약

- 본 연구는 학습 과정에서 엔비디아 등 그래픽카드(GPU)를 사용한 GPU 가속 시스템 대비 최대 21배까지의 성능 향상을 달성하였다.
 - 지능형 메모리 반도체 기술은 우리나라의 AI 반도체 세계시장 공략을 위한 핵심기술로 주목받고 있고 특히 정부에서도 막대한 국가적 투자를 지원하고 있다. 따라서 본 연구의 성과는 향후 막대한 수요와 급성장이 예상되는 세계 AI 반도체 시장에서 메모리-중심으로 설계된 PIM 기술의 상용화 및 성공 가능성을 시사한다는 점에서 의미가 크다.
- 본 연구는 컴퓨터 구조 분야 최우수 학술대회인 IEEE HPCA 2021 (High-Performance Computer Architecture)에 발표되었으며 관련 내용으로 국내(IT조선, 전자신문 등)에서 종합 10건 이상 언론에 보도되었다. 또한, 본 연구는 제 27회 삼성휴먼테크논문대상의 Computer Science & Engineering 부문에서 금상을 수상하였다.

연산·저장 합친 PIM으로 AI 고도화 이끈다

이민우 기자



입력 2021.02.07 06:00

지능형 메모리 반도체로 불리는 PIM(Processing in Memory)은 메모리에 연산능력을 삽입한 반도체다. 많은 데이터를 처리하는 인공지능(AI)의 현재 한계를 돌파할 수 있는 열쇠로 평가받는다. 입출력(I/O)장치에 영향을 받는 기존 반도체와 달리 메모리-연산시스템을 한 장소에 배치해 데이터 이동으로 일어나는 지연성과 대역폭 문제를 최소화했기 때문이다.

PIM, 포스트 폰 노이만(Von Neumann) 시대를 향하다

폰 노이만 설계는 메모리를 명령어와 연산내용의 저장 담당, 프로세서를 I/O장치를 통해 받은 저장 내용의 연산담당으로 고정한다. 구분된 역할과 안정적인 구조로 다양한 활용을 염두에 두고 설계를 변경할 수 있는 유연함과 범용성을 가졌다.

IT Chosun 뉴스레터 구독 신청

#이윤정의 AI 세상

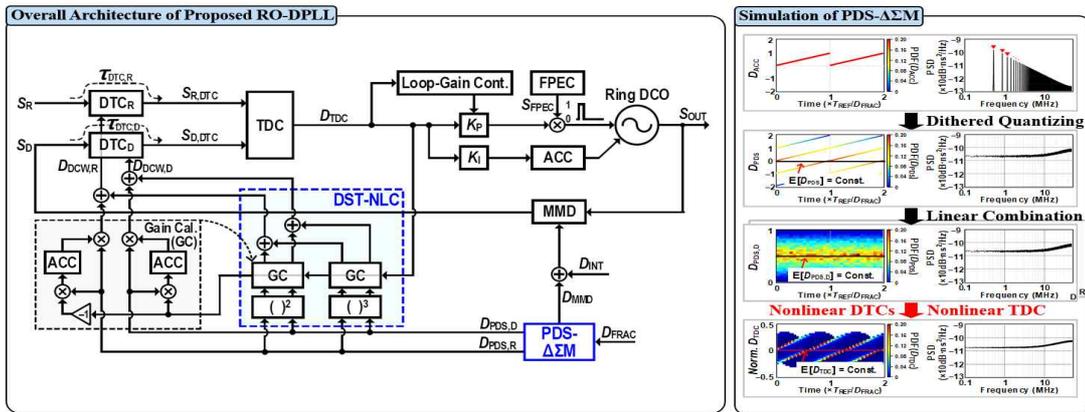
김정빈 "AI 기술로 쓰레기 선별, 자원으로 재탄생"

오토메이션에너지 "글로벌 1등 비결은"

윤중영 센터장 "대한민국 대표하는 AI"

링 오실레이터 기반의 Ultra-Low-Noise Clock Generator 설계 (최재혁 교수)

링 오실레이터 기반의 면적 효율이 매우 높은 Ultra-Low-Noise clock generator를 개발하였다. 저잡음 성능을 갖는 고주파 PLL은 마이크로프로세서, 메모리 시스템, 유무선 통신 시스템 등 다양한 고성능 반도체회로 시스템들의 안정적인 구동을 위하여 필수적인 회로이다. 본 연구에서는 양자화 이론을 기반으로 회로의 비선형성이 있음에도 불구하고 fractional spur를 생성하지 않는 delta-sigma modulator를 개발하였다. 또한, Digital to time converter 회로에서의 비선형성을 효율적으로 제거하는 polynomial calibration을 개발하여 5G RF 트랜시버의 낮은 잡음 스펙을 만족시키는 Digital PLL을 설계하는데 성공하였다. 본 연구는 링 오실레이터 기반의 Clock Generator가 직면한 문제를 해결하여 세계에서 가장 좋은 노이즈 성능을 달성하였다.



발명 의의, 성과 및 기대 효과 요약

- 링 오실레이터를 사용하여 작은 면적을 갖음에도 매우 낮은 잡음 스펙을 만족하여, 현재, 대부분의 통신 칩에 5GHz 이하 주파수 대역에서 큰 면적을 차지하는 LC 오실레이터 기반의 PLL을 대체 할 수 있는 새로운 가능성을 보였다.
- 현재 국내 뿐 아니라 해외 유수의 기업들이 차세대 통신용 저잡음 및 저 프랙셔널 스퍼 fractional-N 구조의 주파수 생성기에 많은 관심을 보이고 있으므로, 기술사업화 전망이 밝다.
- 본 연구는 회로 설계 저명 학술대회인 ‘International Solid-State Circuits Conference (ISSCC) 2021’ 에 발표되었으며 분야 우수 논문으로 선정되어 해외 유명 저널인 ‘Journal of Solid-State Circuits’ 에 invitation 되었다. 또한, 제27회 삼성휴먼테크논문대상의 Circuit Design 부문에서 은상을 수상하였다.



SAMSUNG

은 상

분과 : Circuit Design
 학교 : KAIST
 성명 : 박한기, 황찬웅, 성태호(UNIST), 이정현

귀하는 삼성전사에서 주최하는 제27회 휴먼테크논문대상에서 위와 같이 수상하였기에 이 상을 드립니다.

2021년 2월 9일

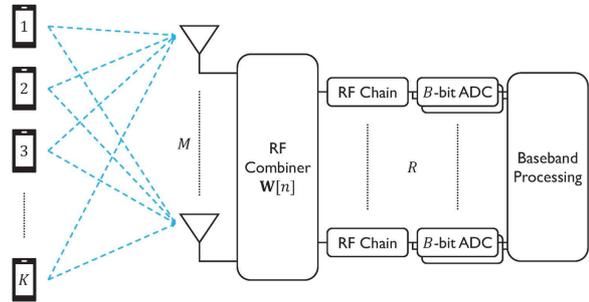
삼성전자주식회사
 대표이사 부회장 김기남



<ISSCC 2021 Certification>

<제27회 삼성휴먼테크논문대상 은상>

저전력 무선 통신 시스템에서의 채널 추정 기술 (최준일 교수)



저분해능 ADC 기반 무선 통신 시스템

향후 통신 시스템에서는 밀리미터파에서 다수의 안테나를 활용하게 되는데 이때 저분해능 ADC를 활용하게 되면 전력 효율을 크게 증가시킬 수 있다. 본 연구에서는 이러한 저분해능 ADC를 활용하였을 때 수신된 파일럿 신호로부터 채널을 추정하는 기술을 개발하였다. 특히 밀리미터파 채널을 구성하는 전파 경로의 개수를 모르더라도 채널을 추정할 수 있다. 또한 연구진은 저분해능 ADC 기반 광대역 환경에서 채널이 시간과 주파수 축으로 퍼질 수 있는 Spatial Wideband Effect를 수학적으로 예측하였다. 이를 통해 새로운 채널 모델을 제시하였는데 이는 향후 밀리미터파 및 테라헤르츠 통신 환경에서 중요한 역할을 할 것으로 예측된다.

발명 의의, 성과 및 기대 효과 요약

8

- 본 연구는 소프트웨어 및 하드웨어, 사물인터넷, 인공지능, 클라우드, 핀테크, 보안, 통신, 반도체 등을 대상으로 하는 제12회 ICT 논문 공모 대제전에서 우수상을 수상했다.
- 본 논문은 국제 학술지 “IEEE Transactions on Wireless Communications” (IF=7.016)에 2021년 2월 9일에 게재되었다. (논문명: Spatial Wideband Channel Estimation for mmWave Massive MIMO Systems With Hybrid Architectures and Low-Resolution ADCs)
- 본 기술은 광대역 환경에서 저전력으로 동작하는 차세대 무선 통신 시스템에서 활용될 수 있고, 특히 밀리미터파 및 테라헤르츠 통신 환경에서 필수적으로 적용될 것으로 예상된다.

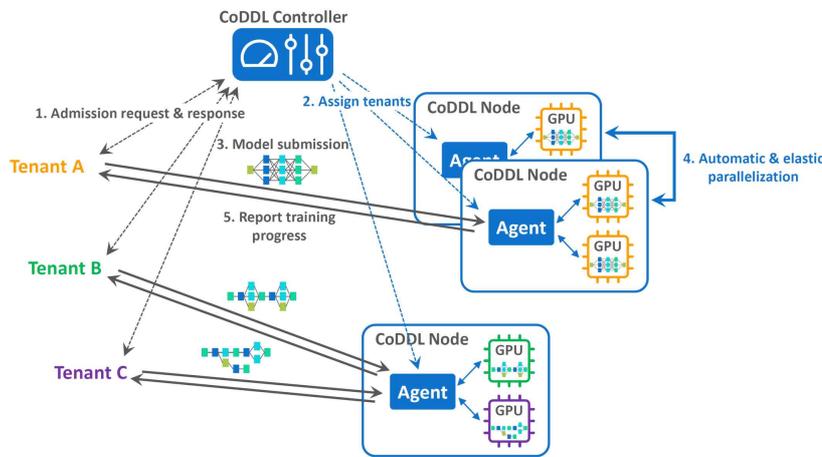


제12회 ICT 논문 공모 대제전에서의 우수상 수상 (2020.12.11.)

인공지능 학습 가속을 위한 고성능 GPU 클러스터 관리 프레임워크 (박경수 교수)

본 연구는 인공지능 학습을 가속하기 위한 고성능 GPU 클러스터 자원 관리 프레임워크를 개발하였다. 인공지능 모델을 학습하기 위한 GPU 자원의 수요가 폭발적으로 늘어남에 따라, 많은 기업들 및 클라우드 컴퓨팅 사업자들은 각자의 GPU 클러스터를 구축하고 인공지능 개발자들에게 GPU를 분배하여 학습 연산에 활용할 수 있도록 지원하고 있다. 이러한 GPU 클러스터는 구축하는데 높은 초기비용이 들 뿐 아니라 매우 많은 전력을 소모하기 때문에, 클러스터의 GPU 자원을 효율적으로 관리하기 위한 시스템을 구현하는 것이 더욱 중요해지고 있다. 본 연구에서 개발한 CoDDL 시스템은 인공지능 개발자들이 구현한 모델이 GPU 클러스터 내에서 빠르고 효율적으로 학습되도록 자동으로 관리해주는 시스템이다. CoDDL은 사용자들이 제출한 인공지능 모델이 여러 GPU를 동시에 활용하여 고속 학습되도록 자동으로 병렬화 해주는 역할을 수행하며, 특히 클러스터의 전체적인 성능을 최적화하기 위해 각 학습 작업이 사용하는 GPU 개수를 탄력적으로 조절하는 elastic resource sharing 기법을 최대한 효율적으로 활용하도록 디자인되었다. 이는 각 작업에 할당된 GPU 개수를 변경하는 데 소요되는 시간을 최소화하여, 클러스터 컨트롤러가 효율적이고 유연하게 GPU를 다른 학습 작업에 재배분할 수 있도록 하며, 기존 시스템보다 더욱 정교한 자원 배분을 가능하게 하여 전체적인 학습 속도를 크게 높일 수 있다. 본 연구에서 제안한 AFS-P 스케줄러는 Microsoft가 공개한 인공지능 학습용 GPU 클러스터 트레이스에서 기존 최고 스케줄러 대비 3.11배 빠른 평균 작업 완료 시간 (average job completion time)을 보였다.

9



CoDDL 시스템 동작 개요

발명 의의, 성과 및 기대 효과 요약

- 본 연구는 딥러닝 학습을 위한 기존 GPU 클라우드 시스템이 각 학습 작업에 할당하는 GPU 개수를 고정하도록 디자인되어 전체 GPU 클러스터의 효율을 높이는 것이 제한되고 있음을 지적하였다. 대신 본 연구는 GPU 개수를 유연하고 효율적으로 변경 가능한 시스템 및 그에 최적화된 자원 스케줄러를 구현함으로써 클러스터의 효율을 크게 높일 수 있음을 보였으며, 이를 통해 딥러닝 학습 클러스터 구현의 새로운 방향을 제시하였다는데 큰 의의가 있다.
- 본 결과물은 네트워크 컴퓨터 시스템 분야 최고 권위 국제학회 중 하나인 USENIX NSDI 2021에서 발표되었다. (논문명: Elastic Resource Sharing for Distributed Deep Learning).
- CoDDL 시스템은 한국전자통신연구원 (ETRI)와 협력 하에 연구 개발되었으며, 개발 결과물에 대한 기술이전이 가능할 것으로 기대되고 있다.

연번 **대표연구업적물 설명**

상용 와이파이 기기를 이용한 이종 IoT MIMO 연구 (김성민 교수)

최초로 상용 와이파이와 이종 IoT 간의 MIMO를 하드웨어 및 펌웨어 변화 없이 가능케 한 이종 통신 기술(CTC)을 개발하였다. 현재 스마트 시티 등 IoT 기기의 개수가 폭발적으로 증가하고 있다. 개수 면에서 대량화되고 있을 뿐만 아니라, 거리와 에너지 소모량 등 다양한 특성을 통신 기술을 사용하는 IoT 기기가 상용화되고 있다. 이종 통신 시스템 간의 호환성 부재로, 이러한 통신 기술의 다양화는 IoT 기기 관리를 비효율적으로 만든다.

본 연구에서는 상용 WiFi 공유기를 활용하여 대량의 이종 IoT 기기와 통신하는 X-MIMO 기법을 제안한다. 상용 WiFi 공유기 및 네트워크 인터페이스 카드는 대부분 WiFi 802.11n/ac 의 MIMO를 지원하고, 이를 위해 복수의 안테나를 가지고 있다. 본래 이를 이용하여 다수의 WiFi 기기에 정보를 전송하는데, 이 MIMO 기술을 이종 통신 기술(CTC)로 확장하여 다양한 무선 기기로 정보를 전송한다. 하드웨어 및 펌웨어 변경이 없이 소프트웨어만으로 구현된 기술로써, 적용성 및 확장성이 매우 뛰어나다. 구체적으로, MIMO에 필수적인 채널 정보 추정을 위해 ZigBee 기기들에 패킷을 전송한다. 세밀한 패킷 전송 타이밍 조절을 통해 대량의 이종 IoT 기기로부터 채널 상태 정보를 얻을 수 있다. 이를 이용하여 MIMO로 전송할 데이터를 precoding 한 후, 다중 IoT 기기로의 데이터 payload를 구성하여 전송한다.

10



< X-MIMO 시스템 개요 >

연구 의의, 성과 및 기대 효과 요약

- 본 연구는 MU-MIMO가 가진 높은 주파수 효율을 이종간 통신 기술에 접목시킨 것이 특징이며, 기존 이종간 통신 기술 대비 전송속도 203% 향상 및 주파수 효율 2,880% 향상을 달성하였다. 따라서, 대량의 IoT 기기가 배치된 스마트팩토리, 스마트홈 등의 application에서 매우 효율적으로 IoT 기기들을 관리할 수 있다. 또한 상용 WiFi 시스템에 소프트웨어 구현만으로 적용할 수 있으므로, 스마트폰, 노트북 등에 비용 없이 쉽게 적용할 수 있다. 추가로, 매우 다양한 이종 IoT 제어를 위해 본래 요구되었던 게이트웨이를 대체함으로써, 보다 효율적으로 IoT 기기들을 관리할 수 있다.
- 본 연구팀은 이종간 통신 기술(CTC) 분야의 연구 방향을 제시하고 이끌어 왔으며, 본 연구팀의 초창기 논문 발표 이후 통신 분야 대표 학회인 ACM MobiCom 및 IEEE INFOCOM에 해당 분야가 신설되어, 해외 우수 기관에서 300건 이상의 후속 연구가 진행되고 있으며, 이 중 40% 이상이 본 연구팀의 논문을 인용하였다. 본 연구는 이종간 통신 기술 연구에서 선두적인 위치를 유지하고 있다는 점에서 큰 의의가 있다.
- 본 연구는 센서 시스템 분야 대표 학회인 ACM SenSys 2020에 발표되었다. 또한 해당 논문 포함 관련 연구로 11편의 논문을 통신 시스템 분야 대표 학회에 발표하였으며, 관련 국내/국제특허를 출원중이다.

3) 참여교수 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

가. 최근 1년의 평가 기간(2020.09.01.~2021.08.31) 동안 6대 연구영역의 초 연결지능 핵심 분야의 지원 결과로 각 연구 분야 (Device, Circuit, Communications, Computer, Signal, Wave)에 대한 특허, 기술이전, 창업 및 저서 등의 실적에 관한 결과가 <확장표 III.1.2-7>를 통해 나타나 있다.

나. 해당 연구실적을 참고하였을 때, 국 내외를 포함한 총 189건의 방대한 특허실적은 BK21사업이 기존 기술과 차별화된 새로운 기술을 선도하는 데 주력하고 있음을 나타내며, 또한 짧은 기간 안에 발생한 5건의 기술이전과(김용훈 교수의 ‘양자 나노 구조의 광 특성의 정확한 전산 모사를 위한 제1원리 기반 유효질량 근사 시뮬레이션 방법’, 최준균 교수의 ‘IoT 센서를 대상으로 정류기의 성능을 고려한 무선 전력 송신기의 파워 전송 알고리즘’, 명현 교수의 ‘위성항법장치 음영지역에서의 자율운행을 위한 무인체 지상 통제 프로그램’, 김문철 교수의 ‘이미징 스티칭 방법 및 장치’, 박성욱 교수의 ‘드론의 다각적 판별 시스템 및 그 방법’) 2건의 창업 활동(이준구 교수의 ‘주식회사 큐노바 - 신물질/신약 개발을 위한 양자 소프트웨어 기술개발 및 양자 클라우드 서비스 제공’, ‘배럴아이 - 인공지능 기반 의료용 정량적 초음파 영상 기기 상용화’)의 실적은, 진행되는 연구의 실효성과 사업성을 입증하고 있어 4차산업혁명 시대를 선도하는 신산업의 개척 목표에 부합함을 알 수 있다.

다. 또한 연구가 진행되는 동안 Springer, Elsevier, Wiley, River Publishers 등 다양한 국내 및 해외 출판사를 통하여 발간된 총 7건의 저서 실적은 BK21사업을 통해 진행되는 최고의 연구들에 대한 역량을 해외로 알리는 중요한 매개체로 작용함과 동시에 교육 분야에 대한 확장으로 작용하여 최고 수준의 연구를 대학원 교육의 탁월성으로 이어지는 선순환 연구-교육 체계를 확립하고자 하는 연구역량 향상을 위한 사업의 방향성과 일치하고 있음을 알 수 있다.

<확장표 III.1.2-6> BK21사업 평가 기간 내 진행된 참여교수의 실적 지표.

		6대 연구영역						합계
		Device	Circuit	Communications	Computer	Signal	Wave	
실적	특허	41	38	33	22	38	17	189
	기술이전	1	-	-	1	2	1	5
종류	창업	-	1	-	-	-	1	2
	저서	2	1	-	1	3	-	7

라. 하단 표를 통해 BK21사업의 각 6대 연구영역에 대한 참여교수의 상세 실적을 나타내고 있다.

<확장표 III.1.2-7> BK21사업 평가 기간 내 진행된 참여교수의 상세 실적.

연번	참여교수명	연구자 등록번호	세부전공분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 상세내용
저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성					
1	최성율	10096779	Device	특허	① 발명자: 최성율, 신**
					② 특허명: Electronic device using two dimensional semiconductor material
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 11024759
					⑤ 등록연도: 2021
					본 발명에서는 서로 다른 밴드갭(고밴드갭-저밴드갭)을 가지는 2차원 반도체 소재를 적층하여 이종접합구조를 제작하고, 두 반도체의 계면에서 energy well과 얇은 층의 2차원 전자 가스를 (2-dimensional electron gas)를 형성하고자 한다. 이러한 2DEG 채널은 GaAs/GaAlAs 이종접합구조에서 잘 알려져 있으며, 높은 이동도를 확보할 수 있어서 고속트랜지스터로 널리 활용되고 있다. 그러나, 2차원 반도체 소재의 적층구조에서는 아직 연구된 바가 없다. 수직방향으로의 맹글링 분드가 없는 층상구조인 2차원 소재를 반 데르발스 접합으로 이종접합구조를 형성하면 lattice mismatch에 의한 결함을 제거할 수 있고, 산화물-2차원 반도체 계면보다 더욱 부드럽고, 트랩이 적어서 charge scattering과 roughness scattering을 줄여 트랜지스터의 이동도를 증가시킬 수 있다.
2	최성율	10096779	Device	특허	① 발명자: 최성율, 장**
					② 특허명: Memory and logic device-integrated soft electronic system
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 10847577
					⑤ 등록연도: 2020
					소프트 플랫폼상에서 소프트 메모리스터를 크로스바 어레이로 제작하였으며, 크로스바 어레이상에 존재하는 소프트 메모리스터에 정보를 저장하는 메모리 기능과 이 저장된 정보를 처리하는 논리 연산 기능을 동시에 구현하였다. 뿐만 아니라, 기계적 변형 하에서도 안정적인 메모리 및 논리 게이트 구동과 연산된 결과의 비휘발성 특성을 통하여 다양한 소프트 플랫폼상에서 메모리스터를 이용하여 대기 전력 소모를 획기적으로 줄일 수 있는 소프트 전자시스템 구축의 토대를 마련하였다.
3	최성율	10096779	Device	특허	① 발명자: 최성율, 박**, 박**, 하**
					② 특허명: 일함수 조절이 가능한 그래핀 배리스터를 포함하는 반도체 소자
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2172481-0000
					⑤ 등록연도: 2020
					본 발명은 그래핀 배리스터에서 사용된 전기장 값에 따라 일함수가 변하는 그래핀의 고유의 특성을 LED 또는 OLED의 발광 장치에 적용시켜 자유로운 일함수 조절이 가능하게 하고, 그래핀 전극이 공기 중에 노출되지 않게 함으로써 시간 경과에 무관하게 그래핀 전극 본연의 특성을 잘 유지할 수 있게 한다.

4	최성율	10096779	Device	특허	① 발명자: 최성율, 신**
					② 특허명: 이차원 반도체 소재를 이용한 전자소자
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2153945-0000
					⑤ 등록연도: 2020
					본 발명에서는 서로 다른 밴드갭(고밴드갭-저밴드갭)을 가지는 2차원 반도체 소재를 적층하여 이종접합구조를 제작하고, 두 반도체의 계면에서 energy well과 얇은 층의 2차원 전자 가스를 (2-dimensional electron gas)를 형성하고자 한다. 이러한 2DEG 채널은 GaAs/GaAlAs 이종접합구조에서 잘 알려져 있으며, 높은 이동도를 확보할 수 있어서 고속트랜지스터로 널리 활용되고 있다. 그러나, 2차원 반도체 소재의 적층구조에서는 아직 연구된 바가 없다. 수직방향으로의 댕글링 본드가 없는 층상구조인 2차원 소재를 반 데르발스 접합으로 이종접합구조를 형성하면 lattice mismatch에 의한 결함을 제거할 수 있고, 산화물-2차원 반도체 계면보다 더욱 부드럽고, 트랩이 적어서 charge scattering과 roughness scattering을 줄여 트랜지스터의 이동도를 증가시킬 수 있다

5	최성율	10096779	Device	특허	① 발명자: 최성율, 고**, 김**, 방**
					② 특허명: 레이저 패터닝을 이용한 금속 나노와이어 기반 복합 전극의 제조 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2216735-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					본 발명은 레이저 패터닝을 이용한 금속나노와이어 기반 복합 전극의 제조 방법에 관한 것으로서, 특히, 희생층 기판 위에 나노소재를 이용하여 나노미터 단위의 금속나노와이어 네트워크를 필름 형태로 형성하는 금속나노와이어 네트워크 형성 단계(이하, '제1단계'라 칭함), 상기 제1단계에 의하여 형성된 상기 금속나노와이어 네트워크 필름 층이 담지되도록 신축성 폴리머(PUA)를 도포하는 폴리머 도포 단계(이하, '제2단계'라 칭함), 상기 제2단계 후 자외선(UV) 레이저 기기를 이용한 소정의 패터닝 조사를 통해 상기 신축성 폴리머를 경화시켜 전극부를 형성하는 레이저 조사 단계(이하, '제3단계'라 칭함) 및 상기 제3단계에 의하여 형성된 전극부를 상기 희생층 기판으로부터 타겟 기판으로 이송시키는 전극부 이송 단계(이하, '제4단계'라 칭함)를 포함함으로써, 기계적 및 화학적 안정성을 향상시키는 이점을 제공한다.

6	최성율	10096779	Device	특허	① 발명자: 최성율, 정**, 김**, 이**, 김**
					② 특허명: Two-dimensional semiconductor manufacturing method therefor, and semiconductor device comprising same
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 10777639
					⑤ 등록연도: 2020
					에너지 밴드갭이 두께에 따라 변화하는 2차원 반도체, 이의 제조 방법 및 이를 포함하는 반도체 장치가 개시된다. 일 실시예에 따른 2차원 반도체는, 제1 두께를 갖는 제1 층; 및 제2 두께를 갖는 제2 층을 포함하되, 상기 제1 두께 및 상기 제2 두께는 서로 상이하고, 상기 제1 층은 제1 전극과 제1 접합을 형성하고, 상기 제2 층은 제2 전극과 제2 접합을 형성한다.

7	이현주	11232011	Device	특허	① 발명자: 서**, 이현주, 김**
					② 특허명: 투명 미세 전극 및 이의 제조 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2167361
					⑤ 등록연도: 2021
<p>골드 기판을 나노 패턴하여 투명하게 전극을 만드는 기술로 광자극에 의한 뇌신호를 측정하는 뉴럴 인터페이스에 적용할 수 있는 기술이다. 높은 투과도와 우수한 전기 전도 특성을 갖는 박층을 제조하기 위해서 금속 나노 와이어를 사용할 수 있다. 소량의 금속 나노 와이어가 네트워크화 되어 서로 그물망처럼 연결되어 있는 경우 높은 전기 전도 특성과 투명도를 유지할 수 있는 장점이 있다.</p>					

8	이현주	11232011	Device	특허	① 발명자: 이현주, 이**, 윤**
					② 특허명: 전하 포획층을 가지는 정전용량형 미세가공 초음파 트랜스듀서 및 이의 제조 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2253210
					⑤ 등록연도: 2021
<p>정전용량성 미세가공 초음파 트랜스듀서(capitive micromachined ultrasonic transducer(CMUT))는 미세가공된 공극(micromachined cavity) 위에 멤브레인(membrane)이 위치하는 구조를 가지며, 음향 신호를 전기 신호로 또는 전기 신호를 음향 신호로 변환하는 데 사용될 수 있다. 아래 실시예들은 정전용량형 초음파 트랜스듀서에 있어, 전하 포획층을 집적하여 구동 전압을 낮추고, 전하 포획층의 전하 포획을 제어할 수 있는 기술을 제공할 수 있다.</p>					

9	윤준보	10082847	Device	특허	① 발명자: 윤준보, 조**, 김**, 최**
					② 특허명: 공중부유형 나노와이어 구조체 및 공중부유형 나노와이어 구조체 제작 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2263259-0000
					⑤ 등록연도: 2021
<p>나노와이어는 고유의 물질적 특징에 기인하여 다양한 응용 분야에 많은 관심을 받아오고 있다. 최근 공중부유 된 형태의 나노와이어는 구조적 특이성 덕분에 다음과 같은 장점이 있다.</p> <p>1) 공중부유 형태로 기판으로 열 손실 최소화. 2) 조밀하게 정렬된 어레이를 통한 열 중첩 효과. 3) 나노와이어의 작은 열 용량</p> <p>이러한 장점들 덕분에 저전력의 빠른 동작속도를 갖는 나노발열체를 포함하여 적외선 발광체, 열전 소자, 적외선 센서 등 다양한 열/광학 소자에 적극 활용될 수 있다. 하지만, 직선 형태의 나노와이어 어레이는 스트레스를 완화하는데 취약하고 그로 인해 제작할 때나 동작할 때 나노와이어가 쉽게 끊어지는 현상이 발생한다. 따라서 본 발명에서는 스트레스를 완화하는 지그재그 형태의 나노와이어 구조 및 횡 전극 구조를 도입하여 스트레스를 완화할 수 있는 공중 부유형 나노와이어 구조를 제안한다. 시뮬레이션을 통해 제안하는 구조가 기계적이 스트레스를 효과적으로 완화할 수 있음을 보였고, 그 외에도 열적/광학적 우수성도 있음을 실제 제작 결과를 통해 확인하였다. (본 발명은 기존에 제안된 공중부유형 나노와이어 공정방법을 그대로 적용 가능하여 다양한 물질로 나노발열체를 제작할 수 있다.)</p>					

10	윤준보	10082847	Device	특허	① 발명자: 윤준보, 조**, 이**, 최**
					② 특허명: 공중 부유형 나노와이어 및 이의 제조 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2218984-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					나노와이어는 고유의 물질적 특징에 의해 우수한 소자의 핵심 재료로 주목받고 있다. 하지만 이러한 나노와이어의 물질 특성을 최대한 활용하기 위해서는 나노와이어가 기관의 열적, 기계적, 전기적, 화학적 간섭 없이 동작하는 것이 필요하다. 이렇게 간섭없이 동작하기 위해서 나노와이어의 공중 부유 형태는 필수적이다. 하지만 나노와이어는 매우 작은 직경을 갖기 때문에 휘어짐에 매우 취약하며, 공중 부유 되었을 시 스트레스나 반데르발스 인력 등에 의해 엉키거나 다시 기관에 접촉되어 의도했던 구조를 유지하지 못할 수 있다. 따라서 본 발명에서는 나노와이어가 공중부유된 상태에서도 휘어짐에 대해 강한 성질을 갖는 나노와이어의 단면 구조와 그를 제작하는 방법을 제안한다. 기관의 간섭이 없는 나노와이어의 안정적 활용 형태로써 각종 센서 및 에너지 수확 소자에 특히 많이 활용될 것으로 생각되며, 우수한 성능의 소자들이 상용화될 것으로 생각된다. 또한 나노와이어 자체만의 고유한 물질 특성을 탐구하기에 안정적인 플랫폼 구조로써 학계에도 긍정적인 영향을 줄 수 있는 기술이다.

11	윤준보	10082847	Device	특허	① 발명자: 윤준보, 이**, 김**, 서**, 조*, 이**, 김**
					② 특허명: 금속 나노입자가 코팅된 탄소 나노튜브 네트워크를 포함하는 접촉식 마이크로 소자 및 이의 제조 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2221162-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					발명에 따른 접촉식 마이크로 소자는, 수십 nm 이하 두께의 탄소나노튜브 네트워크(CNT network)가 접촉면에 형성되며 상기 탄소나노튜브 네트워크에 전도성이 높은 금속 나노입자가 코팅되는 것을 기술적 특징으로 포함하고 있어, 제한된 면적에서 높은 접촉 면적을 달성할수 있다는 장점 뿐만이 아니라, 탄소나노튜브 네트워크 표면의 전도성 물질 코팅으로 매우 낮은 접촉 저항을 가지기 때문에 대기 및 고전류 접촉 환경(1 μ A)에서 백만 번 이상의 높은 수명을 가지는것을 확인 하였다. 또한, 기존의 MEMS 스위치와 같은 본 발명의 접촉식 마이크로 소자는 수직방향의 힘에 의해 압축이 가능하며, 수직 방향의 압축(Compressive) 힘에 의해 접촉면적이 증가하여 마이크로 소자의 전기 저항이 조절될 수 있다. 높은 접촉 면적, 낮은 접촉저항, 전기 저항 조절 가능성등 본 연구의 다양한 장점들은 기존의 마이크로 소자들이 달성하기 어려운 특징들이기 때문에 radio-frequency 소자나 logic application, memory application 등 다양한 분야에 적용이 가능하다.

12	윤준보	10082847	Device	특허	① 발명자: 윤준보, 유**, 서**
					② 특허명: 터치 입력 장치 및 터치 입력 장치 제조 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2233459-0000
					⑤ 등록연도: 2021
<p>본 특허에서 제안한 압력 센서는 나노 구조를 작은 간격으로 배열된 기판 위에 동일 평면상의 전극을 형성한 후, 나노 물질이 포함된 절연층으로 구성되어 있다. 본 센서는 기존 특허들과 달리, 높은 투과도, 유연성과 기계적 안정성을 유지하며 좁은 나노 구조 간격을 제안하여 민감도를 향상 시켰다는 점에서 신규성을 가지고 있으며, 이로 인한 아래와 같은 진보성을 가지고 있다. (1) 유연성 : 압력 인가 시 동일 평면 전극 사이의 나노 입자의 밀도 변화에 따른 유전을 변화를 이용하여 정전 용량 변화 측정하기 때문에 전극 층과 나노 구조 층 2개의 층만 필요하여 얇은 센서를 형성할 수 있다. (2) 고민감도 : 동일 평면 사이에 있는 좁은 간격의 나노 구조는 압력을 인가 시 응력 집중을 증가시켜 나노 입자의 밀도 변화를 증가 시킬 수 있다. (3) 고 투과도 : Air gap 없이 형성된 나노 구조는 빛의 비반사 효과로 인해 투과도를 향상 시킬 수 있을 뿐만 아니라 동일 평면상의 전극을 통해 전극에 의한 빛 가림 현상을 최소화 하여 높은 투과도를 얻을 수 있다. (4) 높은 기계적 안정성: Air gap 없이 형성된 센서는 센서의 변형을 최소화 하여 외부 압력에 의한 구조의 소성 변형을 막음으로써 높은 기계적 안정성을 형성 할 수 있다.</p>					

13	김상현	11334036	Device	저서	① 저자명: 이**, 김상현
					② 저서 제목: “Monolithic integration of AlGaInP red and InGaIn blue/green LEDs“, Semiconductors and Semimetals, Elsevier Inc., in press (2021)
					③ 출판사: Elsevier
					④ ISBN: 978-0-12-823041-1
					⑤ 출판연도: 2021
<p>Recently, microLED-based displays have been steadily developing and one of the technologies, the “RGB LED array monolithic integration” technology, has considerable prospects. This chapter introduces device manufacturing methods using only semiconductor patterning processes after bonding of red, green, and blue LEDs. These technologies are suitable for high-resolution applications such as AR/VR where it is hard to use a pick-and-place method. Here, various bonding technologies for color integration are reported: substrate bonding for two colors by wafer stacking, a method that realizes full color by combining a selective area growth method and a bonding technology, and a method that realizes full color using only a bonding technology. We also propose integration technologies using a monolithic 3D(M3D)-like process for high-resolution displays. We demonstrate ultra-high-resolution stacked LEDs exceeding 60,000 PPI estimated from their pattern size. Furthermore, we demonstrate one transistor-one photodiode M3D integration that has a clear readout operation without any degradation of the bottom Si devices after the integration process.</p>					

14	김상현	11334036	Device	특허	① 발명자: 김상현, 금**
					② 특허명: 다색 픽셀 어레이를 갖는 마이크로 LED 디스플레이 및 그의 구동 회로와 결합에 따른 제조 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2213343-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					<p>다양한 실시예들은 다색 픽셀 어레이를 갖는 마이크로 LED 디스플레이 및 그의 구동 회로와 결합에 따른 제조 방법에 관한 것이다. 다양한 실시예들에 따르면, 디스플레이는, 구동 회로가 배선된 집적 회로 소자를 제공하고, 집적 회로 소자의 일 면에, 서로 다른 컬러 광을 발현하기 위한 복수 개의 부분 픽셀들이 적층된 복수 개의 픽셀들을 형성하고, 연결 부재들을 이용하여, 부분 픽셀들을 구동 회로에 전기적으로 연결함으로써, 제조될 수 있다.</p>

15	김용훈	10143623	Device	특허	① 발명자: 김용훈, ***** 칸, 이**
					② 특허명: 유무기 하이브리드 할로겐화 페로브스카이트 기반의 부정미분저항을 갖는 부정미분저항 소자 및 회로
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2276551
					⑤ 등록연도: 2021
					<p>본 발명은 하이브리드 할로겐화 페로브스카이트 또는 유사 물질 기반 나노선 기반 부정미분저항 소자 및 회로 구현 방법에 관한 것으로 특히, 유무기 하이브리드 할로겐화 페로브스카이트 (organic-inorganic hybrid halide perovskite) 기반 나노선 및 나노판을 이용하여 저 전압 조건에서 부정미분저항(negative differential resistance, NDR)을 갖는 양자혼성화 터널링 소자 구현 방법, 제안된 나노선 소자를 수평 배열 또는 수직 적층하고 회로로 연결하는 방법 등에 관한 것이다. 부정 미분 저항 소자를 이용하게 되면 기존의 2 진법 기반이 아닌, 3 진법 기반의 메모리 소자를 구현 할 수 있기 때문에, 기존의 메모리 반도체 보다 직접도가 향상되고, 메모리 반도체 분야에서 이슈가 되고 있는 scale down의 한계를 해결함으로써, 기존의 실리콘 기반의 메모리 소자를 대체할 수 있는 새로운 메모리 소자로 적용이 가능하다.</p>

16	김용훈	10143623	Device	기술이전	① 발명자: 김용훈
					② 이전 기술명: 양자 나노 구조의 광 특성의 정확한 전산 모사를 위한 제1원리 기반 유효질량 근사 시뮬레이션 방법
					③ 기술이전 회사: 버추얼랩
					④ 기술이전 액수(천원): 11000
					⑤ 기술이전 연도: 2021
					<p>본 EMA 기술은 전자 구조 계산을 위한 그리드 기반 객체 지향 코드로서, Schrödinger 방정식과 Poisson 방정식 모두 만족하는 풀이를 제공한다. 위 방정식들에 나노구조에서 얻어진 밀도 범함수 계산 결과들(전자와 정공의 유효질량, Kohn-Sham 포텐셜등)을 적용하여, 벌크 파라미터 사용으로 발생하는 문제점들을 극복하기 때문에, 반도체 나노구조에 기반한 광전자 소자 응용에 본격적으로 응용될 수 있다. EMA 기술은 Kohn-Sham 포텐셜의 평탄화 작업을 통해 적절한 형태의 포텐셜 우물을 형성하고, 이 양자 우물에 의한 양자 구속효과로 발생하는 반도체의 광학적 특성을 도출하는데 초점이 맞춰져 있다.</p>

17	홍성철	10053491	Device	특허	① 발명자: 홍성철, 진**, 김**
					② 특허명: 공통 게이트 증폭 회로 및 그것을 이용한 전력 증폭기
					③ 등록국가: 중국(china)
					④ 등록번호: ZL201710107406.3
					⑤ 등록연도: 2020
					<p>본 발명의 다른 일 기술적 측면은 공통 게이트 증폭 회로를 제안한다. 상기 공통 게이트 증폭 회로는, 캐스코드 구조의 전력 증폭기에 적용 가능한 공통 게이트 증폭 회로로서, 주 전력 증폭기 및 상기 주 전력 증폭기에 병렬 연결된 보조 전력 증폭기를 포함하는 도허티 증폭기 및 상기 주 전력 증폭기의 부하 임피던스 및 상기 보조 전력 증폭기의 부하 임피던스를 조절하는 부하 임피던스 조절 회로를 포함할 수 있다. 상기한 과제에 해결 수단은, 본 발명의 특징을 모두 열거한 것은 아니다.</p> <p>본 발명의 과제 해결을 위한 다양한 수단들은 이하의 상세한 설명의 구체적인 실시형태를 참조하여 보다 상세하게 이해될 수 있을 것이다. 본 발명의 일 실시형태에 따른 전력 증폭기는, 넓은 출력 범위를 제공하여 출력 전력의 백 오프 영역에서도 높은 효율을 가지면서도, 출력 범위 전체에서 좋은 선형적 특성을 가질 수 있는 효과가 있다. 본 발명의 일 실시형태에 따른 전력 증폭기는, CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 공정에서 형성 되므로 무선 송수신기의 구성 블록과 동일 공정에서 생성될 수 있어 생산 효율을 증대시킬 수 있는 효과가 있다.</p>

18	홍성철	10053491	Device	특허	① 발명자: 홍성철, 강**, 김**
					② 특허명: 전력증폭기
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2178526-0000
					⑤ 등록연도: 2020
					<p>종래의 기술은 1)저잡음 증폭기에서 다중게이트 방법을 이용하여 gm3 를 최소화 하는 지점을 만들어주고, 선형성(IMD3)을 100배 이상 향상시켰지만 이는 소신호에만 적합한 것으로 전력 증폭기에 적용할 수 없었다. 2) 대신호를 다루는 전력 증폭기에서 CS 증폭기의 게이트 전압에 따라 Class가 바뀌게 되면서 IMD3 sweet-spot이 나타나는 출력 전력 지점들을 관찰하였고 그 이유를 분석하고 모델링하여 측정결과와 비교하였다. 하지만 이 종래기술에서 선형성 향상 기술은 존재하지 않았다.</p> <p>하지만 본 발명은 기존의 기술들과는 다르게 접근하고 보다 발전하였다. 전력 증폭기의 피드백 양을 조정하는 바이어스 회로를 구현하여 IMD3 sweet-spot linearization을 해주었고, 게이트 전압을 바꾸지 않기 때문에 효율적으로 거의 변화가 없는 즉 효율감소가 전혀 없는 기술이라고 볼 수 있다. 따라서 본 기술을 통해 까다로운 선형성을 요구하는 WLAN 과 같이 모듈레이션된 신호를 증폭하는 선형 전력 증폭기를 제작함에 있어서 최대 선형 출력 전력 지점의 선형성을 향상시킨다. 그리고 본 발명을 구동하기 위한 바이어스 회로의 사이즈가 작아 칩의 영역에서의 손해도 거의 없다고 볼 수 있다.</p>

19	홍성철	10053491	Device	특허	① 발명자: 홍성철, 한**
					② 특허명: 차동위상 레디어 생체신호 검출 장치 및 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2105449-0000
					⑤ 등록연도: 2020
					<p>본 발명에서는 두 개의 수신기에서 공통적으로 검출되는 피 측정자의 신체적 움직임을 차동위상 방법을 이용하여 제거함으로써 움직임에 강한 생체신호 센서를 구현하였다. 기존의 생체신호 검출기에서는 약간의 신체 움직임만으로도 정확한 측정이 어렵지만 차동위상 도플러 레이더를 이용하여 -3cm ~ 3cm 정도의 신체 움직임을 제거할 수 있다. 제안된 ACCSD방법을 이용하여 위상 차이 검출 과정에서 잡음으로 생각 될 수 있는 직류 오프셋, 교류 진폭을 제거해 주어 정확한 위상 차이 신호를 복조 할 수 있다. 또한, 세 개 이상의 여러 개의 수신기를 이용하는 경우 각각의 차동위상 비교를 통하여 복잡하고 다양한 신체 움직임을 제거 할 수 있다. 결론적으로, 차동위상 방법을 이용하여 각각 수신기에서 측정된 공통의 잡음을 제거하여 높은 신호 대 잡음비를 얻을 수 있다. 마지막으로, 수신기 안테나의 편파를 다르게 함으로써 공통의 잡음을 제거하는 동시에 생체신호에 대한 차이를 크게 하여 검출 성능을 향상시킬 수 있다. 신체 움직임을 제거하기 위한 기존의 기술은 복잡한 하드웨어 구성이 필요하거나 처리 시간이 긴 소프트웨어적 방법이 요구되지만, 차동위상 도플러 레이더는 간단한 하드웨어 구성과 신호 처리 방법을 통하여 효율적으로 신체 움직임을 제거할 수 있는 특징을 갖는다.</p>

20	홍성철	10053491	Device	특허	① 발명자: 홍성철, 박**, 강**
					② 특허명: 가변 이득 위상 변위기
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 10,848,130
					⑤ 등록연도: 2020
					<p>종래의 기술은 위상변위기에 VGA를 달거나 Attenuator를 달아 사용하였다. 하지만 Gain별로 Phase가 변하지 않는 VGA의 경우 사이즈가 너무 커서 Phased array 구조에 적합하지 않다는 단점이 있다. 하지만 본 발명은 기존의 기술들과는 다르게 위상변위기 구조에서 필요한 Vector summation circuits 만으로도 게인 컨트롤이 가능하다. 따라서 위상변위기와 gain control 회로로 동시에 이용될 수 있다. 기존의 추가적인 VGA를 이용하는 경우에 대비 추가 블락 없이 작은 사이즈로 설계가 가능하다는 장점을 가질 수 있다. 또한, 기존의 추가적인 Attenuator를 달았을 때와 달리 추가적인 loss도 거의 없기 때문에 loss를 보상하기 위한 추가적인 증폭기가 필요 없다. 기존 특허의 경우 Cell 의 크기를 분리한다면 High resolution 을 표현하는데 한계가 있다. 위상변위기에서 셀이 여러 개로 분리되면 각각의 셀과 output node 사이에 보이는 인덕턴스 값이 다르기 때문에 Phase error 가 발생하기 때문이다. 하지만 제안된 기술은 DAC의 resolution 만 높이면 되기 때문에 High Resolution 을 표현하는데 문제가 없다.</p>

21	최경철	10084584	Device	특허	① 발명자: 최경철, 이**, 김**, 이**
					② 특허명: 유기 광원이 집적된 탐침 및 이의 제조 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2235134-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					광유전학에서는 뉴런 활성을 조절하기 위해 조직 내에 삽입할 수 있는 광 자극용 탐침형 뉴럴 프로브 개발이 활발히 진행되고 있다. 특히 광 자극을 위해 사용되는 광원은 얇고, 유연하고, 작으며 구동시 발열이 적어야 한다. 그러나 현재 광유전학에서 일반적으로 사용되고 있는 optical fiber와 μ LED는 각각 광원의 크기 조절과 발열에서 한계를 가지고 있다. 따라서, 본 발명에서는 위의 필요 조건들을 모두 만족할 수 있는 유기 광원을 삽입형 뉴럴 프로브에 집적하는 자세한 공정을 최초로 제시하였다. 이 방법을 이용하면 특정한 단일 뉴런을 더 정확하고 선택적으로 자극할 수 있어 기존보다 정교한 뉴런 활성 조절이 가능하다는 장점이 있다. 이를 통해 brain-imaging과 뇌/신경 질환 치료 등 다양한 연구의 발전을 이끌어낼 수 있다.
22	최경철	10084584	Device	특허	① 발명자: 최경철, 정**, 전**
					② 특허명: 세탁 가능한 나노 층화 봉지 구조체 및 이를 포함하는 전자 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2234424-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					나노 박막 형태로 엔지니어링된 유무기 혼합층을 활용한 봉지 구조체 및 이에 적용된 유무기 전자 장치 관련 특허이다.
23	최경철	10084584	Device	특허	① 발명자: 최경철, 한**
					② 특허명: 색 순도 향상 필터
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2199495-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					추가적인 color filter 없이 전극 구조를 활용한 색순도 향상 필터가 장착된 소자 구조 관련 특허이다.
24	최경철	10084584	Device	특허	① 발명자: 최경철, 전**
					② 특허명: 보호막이 형성된 유기 소자 및 그 제조 방법
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 10879489
					⑤ 등록연도: 2020
					물리적 스트레스 엔지니어링된 보호막을 활용하여 수분 산소 침투 뿐만 아니라 기계적 변형해도 우수한 특징을 지니는 보호막이 형성된 유기 소자 및 그 제조 방법에 대한 특허이다.
25	최경철	10084584	Device	특허	① 발명자: 최경철, 전**
					② 특허명: 보호막이 형성된 유기 소자 및 그 제조 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2192565-0000
					⑤ 등록연도: 2020
					물리적 스트레스 엔지니어링된 보호막을 활용하여 수분 산소 침투 뿐만 아니라 기계적 변형해도 우수한 특징을 지니는 보호막이 형성된 유기 소자 및 그 제조 방법에 대한 특허이다.

26	최경철	10084584	Device	특허	① 발명자: 최경철, 전** 박**, 최**
					② 특허명: 상처 치유 및 세포 증식을 위한 광 치료용 유기발광소자 및 그 제조 방법
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 10835758
					⑤ 등록연도: 2020
					저전압 고효율 OLED 구조 설계 및 이를 통한 상처 치유 및 세포 증식 광치료 소자 설계와 그 제조 방법에 관한 특허

27	최경철	10084584	Device	특허	① 발명자: 최경철, 손**, 임**, 남**
					② 특허명: 스트레처블 기관
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2167733-0000
					⑤ 등록연도: 2020
					회전되는 멤브레인 기술을 이용하여 스트레처블 기관의 유연성과 신축성을 높이는 구조를 만들어 높은 스트레처빌리티를 가지는 구조를 개발함. 구조적인 접근을 통해 유연성에 큰 영향을 주는 다리 구조의 변형을 가하여 동일한 면적에서 더 높은 연신율을 가질 수 있도록 구조를 개발함. 다리 구조는 이웃한 멤브레인에 서로 90도의 어긋난 형태의 연결점을 통해서 멤브레인 회전을 유도하여 연신율을 높이는 구조임.

28	문건우	10057047	Device	특허	① 발명자: ** Kim, ** Kim, ** Kim, Gun-Woo Moon, ** Park, ** Baek
					② 특허명: Discrete capacitance switching circuit and capacitor array circuit including the same
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: US10796883B2
					⑤ 등록연도: 2020
					이산 커패시턴스 스위칭 회로는 반도체 공정 과정에서 임피던스 매칭을 위해 활용된다. 해당 이산 커패시턴스 스위칭 회로는 AC 신호를 수신하는 전원 노드와 첫 번째 노드 사이에 연결된 DC 디커플링 캐패시터, 첫 번째 노드와 두 번째 노드 사이에 연결된 다이오드, 두 번째 노드와 접지 전압을 수신하는 기준 노드 사이에 연결된 장치 캐패시터, 바이어스 회로로 구성된다. 바이어스 회로는 첫 번째 노드에 첫 번째 DC 전압을 인가하고 두 번째 노드에 두 번째 DC 전압을 인가하도록 구성된다. 인가된 첫 번째 및 두 번째 DC 전압은 다이오드의 스위칭 작동을 제어한다. 해당 회로 구성을 활용하면, 반도체 공정 과정에서 사용되는 이산커패시턴스 스위칭 회로의 커패시턴스 값을 정확/신속하게 변경 가능하며 신뢰성 또한 확보할 수 있다.

	문건우	10057047	Device	특허	① 발명자: ** Kim, ** Choi, ** Lee, * Youn, Gun-Woo Moon, ** Baek, HAN **, ** Park
					② 특허명: Electric vehicle and charging apparatus thereof
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: US11025161B2
					⑤ 등록연도: 2021
29	<p>화석 연료를 에너지원으로 사용하는 내연기관 차량과는 달리 전기 자동차는 전기에너지를 에너지원으로 사용한다. 이에 따라 전기 자동차는 전기에너지를 저장할 수 있는 고전압 배터리와 동력원으로 사용되는 모터 및 구동용 인버터가 필수적이다. 이때, 전기자동차의 배터리를 충전하기 위한 충전기는 완속 충전기와 급속 충전기로 분류될 수 있다. 완속 충전기의 경우, 구조가 단순하고 가격도 저렴하기 때문에 보급률을 높이는데 유리하지만 이를 사용하기 위해서는 차량 탑재용 충전기 (On Board Charger, OBC)가 탑재되어 있어야 한다. 이러한 상황에서 본 발명은 전기 자동차의 충전장치에서 발생할 수 있는 스위칭 손실을 줄여 충전장치의 충전효율을 개선하는데 그 목적이 있다. 이를 위해 제1 인덕터를 통해 교류 전력을 입력받아 부하를 충전하는 제1 부스트 회로와 제 2인덕터를 통해 상기 교류 전력을 입력받아 상기 부하를 충전하는 제 2 부스트 회로와 상기 제1 부스트 회로 및 상기 제2 부스트 회로의 기생커패시턴스가 방전되도록 상기 제1 부스트 회로의 레그와 상기 제2 부스트 회로의 레그 사이에 마련되는 제3 인덕터를 포함시키는 구조의 역률 조정(Power Factor correction) 장치를 포함한 OBC를 제안한다.</p>				
	최양규	10135419	Device	특허	① 발명자: 최양규, 박**
					② 특허명: 셀 신뢰성 향상을 위한 수직 집적형 삼차원 플래시메모리 및 그 제조 방법
					③ 등록국가: 일본
					④ 등록번호: 6761840
					⑤ 등록연도: 2020
30	<p>수직 집적된 삼차원 플래시메모리의 셀 신뢰성 향상을 위한 구조에 대한 것으로, 상세하게는 고 열전도율을 지닌 마카로니 층을 활용한 메모리 셀 구조 및 신뢰성 향상 방법을 포함한다. 수직 집적 형 삼차원 플래시메모리 셀에서는 발열현상이 발생하며 carrier mobility, sensing margin, 데이터의 신뢰성 등 치명적인 문제를 일으킨다. 이를 억제하기 위해 높은 열전도율의 재료를 기존의 마카로니 층 내에 삽입하여 플래시메모리 셀의 효율적인 방열을 가능하게 한다.</p>				
	최양규	10135419	Device	특허	① 발명자: 최양규, 허*
					② 특허명: 트랩 층이 형성된 반도체 채널 기반의 뉴로모픽 시냅스 소자
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2156624-0000
					⑤ 등록연도: 2020
31	<p>트랩 층이 형성된 반도체 채널 기반의 뉴로모픽 시냅스 소자에 관한 것이다. 반도체 기반 트랜지스터의 스케일링이 한계에 다다르면서, 기존의 폰 노이만 방식의 컴퓨터 시스템 체계의 한계를 극복할 신 개념을 필요로 했다. 이를 위해 인간의 뇌를 모방한 뉴로모픽(neuromorphic) 시스템이 각광받았고 딥러닝(deep learning) 기술이 도입되기도 하였다. 그러한 소프트웨어적인 접근 이외에도 하드웨어적인 접근이 필수적이며 이 중 하나로 다른 하드웨어에 비해 장점을 가지는 트랩 층이 형성된 반도체 채널 기반의 뉴로모픽 시냅스 소자를 제시하였다.</p>				

32	최양규	10135419	Device	특허	① 발명자: 최양규, 박**, 윤**
					② 특허명: 게이트-유발 드레인 누설 전류를 활용한 전계효과 트랜지스터의 게이트 절연막 손상을 치유하는 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2161383-0000
					⑤ 등록연도: 2020
					게이트-유발 드레인 누설 전류를 이용한 열처리 기술에 관한 것으로, 보다 상세하게는 트랜지스터에서 발생하는 게이트-유발 드레인 누설 전류(GIDL; gate-induced drain leakage)로 인한 발열을 이용하여 트랜지스터의 손상된 게이트 절연막을 치유하거나 열화를 회복시키고 이를 통해 트랜지스터의 성능을 복구시킬 수 있는 게이트-유발 드레인 누설 전류를 이용한 열처리 방법에 관한 것이다.
33	최양규	10135419	Device	특허	① 발명자: 최양규, 박**
					② 특허명: 원활한 칩의 방열을 위한 유연 소재의 제작 및 이를 활용한 칩의 냉각 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2203339-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					방열 현상이 우수한 소재를 활용하여 칩에서 발생하는 열의 방출을 원활하게 하기 위한 기술에 관한 것으로, 보다 상세하게는 고 전도율을 지닌 유연소재를 기반으로 하는 방열 소재 및 그 제작 방법에 대한 것이다. 기존 칩의 방열 방법으로는 금속으로 제작된 냉각 Fin을 칩 표면에 부착, 패키지 내에 위치한 트랜지스터 수준에서 방열 현상을 줄이는 방법 등이 연구되었으나 여러 문제점이 있어 스마트 기기에 적용될 수 없었다. 기존에 제안된 냉각 방법들의 문제점을 방지 및 해결하기 위해 고 효율의 방열 소재를 제작하고 제작된 소재를 칩의 표면에 도포하거나 부착함으로써 칩의 효율적인 방열을 가능케 하는 방법을 제시하였다.
34	최양규	10135419	Device	특허	① 발명자: 최양규, 손**, 허*
					② 특허명: 폴리 실리콘 이미터 층이 삽입된 2-단자 바이리스터 및 그 제조 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2220032-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					2-단자 바이리스터에 관한 것으로, 상세하게는 폴리 실리콘 층이 이미터 반도체 영역과 금속층 사이에 삽입되어 전류 이득을 증가시키고 래치 업 전압과 래치 다운 전압을 낮추며 래치 전압 윈도우를 증가시킬 수 있는 2-단자 바이리스터 및 그 제조 방법에 관한 것이다. DRAM 메모리 소자의 경우 단위 면적 당 셀의 개수를 늘릴수록 상업적, 경제적으로 뛰어난 효과를 가져오기 때문에 셀을 소형화하는 문제는 메모리 산업의 가장 큰 과제이다. 이를 위해 폴리 실리콘 층을 삽입하였다.

35	최양규	10135419	Device	특허	① 발명자: 최양규, 박**, 김**, 손**, 한**
					② 특허명: 데이터 영구 파괴 장치 및 그 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2221249-0000
					⑤ 등록연도: 2021
<p>데이터 영구 파괴 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 전자기기의 저장장치 내 데이터를 단독 또는 연동시켜 영구적으로 파괴하는 기술에 관한 것이다. 최근, 스마트폰을 통한 중요 데이터 개인 정보의 유출이 화두가 되고 있다. 이는 스마트폰의 분실, 도난 또는 스마트폰의 중고 판매로 인해 발생된다. 이에 플래시메모리 저장매체에 저장된 데이터를 안전하고, 영구적으로 삭제하는 방법이 필요하다. 이를 위해 플래시메모리에 저장된 데이터의 소프트웨어적 파괴 및 하드웨어적 파괴를 동시에 수행하는 장치 및 방법을 제공하였다.</p>					

36	최양규	10135419	Device	특허	① 발명자: 최양규, 한**
					② 특허명: 뉴런 동작이 가능한 단일 트랜지스터의 구조와 동작 방법 및 이를 이용한 뉴로모픽 시스템
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2223265-0000
					⑤ 등록연도: 2021
<p>뉴런 동작이 가능한 단일 트랜지스터의 구조와 동작 방법 및 이를 이용한 뉴로모픽 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 단일 트랜지스터의 부유 바디층에 전하를 저장 및 방출하여 뉴런의 스파이크 동작을 구현하는 기술에 관한 것이다. 인공지능 연구에 관하여 막대한 에너지를 소모하는 기존의 폰 노이만 방식에서 벗어난 뉴로모픽 컴퓨팅 시스템이 많은 각광을 받고 있다. 이 중 하나로 단일 트랜지스터를 사용하여 기존의 뉴로모픽 칩 상에서 복잡한 회로로 구성되는 뉴런을 단일 소자로 구현하였으며, 뉴로모픽 칩의 집적도와 에너지 소비를 크게 개선하였다.</p>					

37	최양규	10135419	Device	특허	① 발명자: 최양규, 이**, 강**
					② 특허명: 수직 집적 전면-게이트 다층 나노선 채널 기반의 무접합 트랜지스터 및 그 제작 방법
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 11,031,467
					⑤ 등록연도: 2021
<p>트랜지스터의 대기상태에서 발생하는 누설전류 (Off-state leakage current)의 제어에 가장 효과적으로 알려진 전면-게이트(Gate-all-around) 나노선(Nanowire) 채널 기반의 수직 집적 다층 나노선 전계-효과 트랜지스터 (Vertically integrated gate-all-around multiple nanowire field-effect transistor)의 제작 완성도를 높일 수 있는 방법에 관한 것이다. 제안된 구조를 통해 기존 동일 트랜지스터의 제작 과정에서 발생 할 수 있는 공정 복잡성 및 가변성을 최대한 억제시키면서 저 전력/고성능/고집적의 구현이 가능한 수직 집적 전면-게이트 다층 나노선 전계-효과 트랜지스터를 용이하게 제작할 수 있다.</p>					

38	유승협	10406227	Device	저서	① 저자명: 이**, 박**, 이**, 김**, 유승협
					② 저서 제목: Realization of Flexible Ultraviolet Organic Light-Emitting Diodes: Key Design Issues
					③ 출판사: Wiely
					④ ISBN: 2699-9293
					⑤ 출판연도: 2021
					UV(UV) OLED의 개발은 보안, 살균, 광선 요법 등 다양한 영역에서의 응용으로 인해 개발의 필요성이 높아지고 있다. 그러나 UV OLED는 고에너지에 의한 분자 불안정성, 적절한 발광층의 희소성등의 한계로 인해 실현이 어렵다.본 논문에서는 일반적인 플라스틱 기판의 높은 흡수율을 신중하게 고려하고, UV 영역에서 금속의 반투명 특성을 활용하여 UV에서 높은 투명도를 갖는 전극을 이용하여 피크 파장이 371nm이고 반치폭이 13nm인 매우 유연한 UV OLED를 구현하였다.

39	유승협	10406227	Device	특허	① 발명자: 김**, 문**, 유승협
					② 특허명: METHOD OF FABRICATING RIGID ISLAND PATTERN ON STRETCHABLE LAYER WITH LOW YOUNGS MODULUS AND STRETCHABLE ELECTRONICS DEVICE PLATFORM USING THE SAME
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 10923670
					⑤ 등록연도: 2021
					낮은 영률을 갖는 응력 저감층을 활용하여 보다 기계적으로 안정성을 갖는 STRETCHABLE PLATFORM 을 구현하였으며, 이를 활용하여 STRETCHABLE OLED를 제작하였음.

40	조병진	10191089	Device	특허	① 발명자: 조병진, 봉**
					② 특허명: 단결정실리콘 기반 유연센서 및 그 제작방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2217305
					⑤ 등록연도: 2021
					본 발명은 단결정실리콘 기반 유연센서 및 그 제작방법에 관한 것이다. 본 발명의 목적은, 단결정실리콘 기술을 기반으로 고성능 및 고유연성을 동시에 만족시킬 수 있는, 단결정실리콘 기반 유연센서 및 그 제작방법을 제공함에 있다. 보다 구체적으로는, 본 발명의 목적은, 예를 들어 곡률 반경 1mm 정도의 매우 가느다란 침습용 프로브와 같은 대상물에도 원활하게 설치되어 사용 가능할 만큼 고유연성을 가지며, 물성 측정 신호를 고성능 증폭회로를 통해 고민감도로 얻어냄에 따라 압력, 온도, pH 등과 같은 다양한 물성을 고성능으로 측정해 낼 수 있는, 단결정실리콘 기반 유연센서 및 그 제작방법을 제공함에 있다.

41	조병진	10191089	Device	특허	① 발명자: 조병진, 김**, 김**
					② 특허명: 열전소자와 저온상전이소재를 활용한 가변강성 메커니즘 및 내시경
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2266199
					⑤ 등록연도: 2021
키워드: 가변강성, 내시경 / 실시 예에 따른 가변 강성 모듈 및 이를 구비하는 내시경은 일 방향으로 길이방향을 갖도록 연장된 적어도 하나 이상의 저온상전이소재, 저온상전이소재의 길이 방향을 따라 소정간격으로 배치되어 가열 또는 냉각하는 복수의 열전소자 및 상기 복수의 열전소자에서 발생하는 열의 적어도 일부를 차단하는 열매체를 포함할 수 있다.					

42	조병진	10191089	Device	특허	① 발명자: 조병진, 최**, 김**, 김**, 이**, 박**
					② 특허명: 이방성을 가지는 다결정성 열전물질의 제조방법, 열전물질 및 이를 포함하는 열전소자
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2217314
					⑤ 등록연도: 2021
본 발명은 다결정성 열전물질의 제조방법 및 이로부터 제조된 열전물질 및 열전소자에 관한 것으로, 상기 다결정성 열전물질은 (a) 중합성 단량체 및 광개시제를 포함하는 중합성 조성물과 열전 입자가 혼합된 중합성 분산액을 스크린 프린팅하여 열전 입자가 면 방향에 대해 수직 방향으로 정렬된 필름을 형성하는 단계; 및 (b) 상기 필름을 임계시간 간격으로 광경화하여 경화 필름을 제조하는 단계;를 단위 공정으로 포함하고, (c) 상기 경화 필름을 고온 열처리하는 단계를 더 포함함으로써 우수한 전기전도도를 가지는 열전물질 및 우수한 성능지수를 가지는 열전소자를 제공할 수 있다.					

43	조병진	10191089	Device	특허	① 발명자: 조병진, 김**, 이**, 박**
					② 특허명: 채널 유동을 이용한 유연 히트싱크 및 이의 제조방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2153475
					⑤ 등록연도: 2020
본 발명은 채널 유동을 이용한 유연 히트싱크 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 채널 내에 마란고니 유동(Marangoni flow)을 일으킴으로써, 시간이 지나도 성능이 항상 일정(Steady)하고 유연한 히트싱크 및 이의 제조방법을 제공할 수 있다. 본 발명의 유연 히트싱크는 채널이 형성된 시트; 및 상기 채널과 연결된 전극;을 포함하고, 상기 채널은, 구형의 펌핑부; 및 상기 펌핑부와 연결되어 유체가 순환될 수 있도록 관 형상으로 형성된 유동부;를 포함한다.					

44	조병진	10191089	Device	특허	① 발명자: 조병진, 임**, 박**, 김**
					② 특허명: 유무기 절연막 및 그의 제조방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2233994
					⑤ 등록연도: 2021
본 발명은 금속 산화물이 매트릭스 고분자에 원자 단위로 분산되어 있으면서 서로 화학적으로 결합되어 있는 유무기 절연막에 관한 것으로, 상기 절연막은 높은 절연상수와 낮은 누설전류, 얇은 두께 및 우수한 절연 특성을 가지며, 트랜지스터에 게이트 절연막으로 적용하여 유연 전자 소자 및 회로의 성능을 극대화할 수 있다.					

45	김현식	11349620	Circuit	특허	① 발명자: 김현식, 방**, 조**, 권**, 신**
					② 특허명: 표시 장치 및 표시 장치 구동 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 1022124240000
					⑤ 등록연도: 2021
본 발명의 일 실시 예에 따른 표시 장치는 복수의 데이터 선 중 대응하는 데이터 선 및 복수의 스캔 선 중 대응하는 스캔 선에 연결되어있는 복수의 화소, 복수의 스캔 선에 스캔 신호를 공급하는 주사 구동부, 복수의 화소와 데이터 선으로 연결되고, 데이터 선으로의 테스트 신호 입력에 따른 센싱 전류를 검출하는 센싱부 및 주사 구동부에 의해 제1 화소에 연결되는 제1 스캔 선 및 제2 화소에 연결되는 제2 스캔 선에 선택적으로 스캔 신호가 공급될 때, 센싱부에 의해 검출되는 제1 화소에 대응되는 제1 센싱 전류 및 제2 화소에 대응되는 제2 센싱 전류를 이용하여, 스캔 신호가 공급된 스캔 선에 대응되는 화소의 화소 전류를 검출하는 제어부를 포함한다.					

46	이상국	10112416	Circuit	특허	① 발명자: 이상국, 노**, 서**, 최**
					② 특허명: 에너지 하베스팅에 사용되는 부스트 컨버터 구동용 자체 시동 회로 Self Startup Circuit for Boost Converter Usable in Energy Harvesting
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 1021566520000
					⑤ 등록연도: 2020
에너지 하베스팅에 사용되는 부스트 컨버터 구동용 자체 시동 회로가 개시된다. 이 시동회로는 전방향 바디 바이어싱(FBB) 구조와 다단 중복인버터(multi-stage redundant inverter) 구조를 복합적으로 갖는 링 발진기를 포함한다. 링 발진기를 구성하는 MOSFET들의 바디에 인가되는 전압을 전방향 바디 바이어싱(FBB)을 통해 조절함으로써 상기 MOSFET들의 문턱전압(VTH)을 적응적으로 조절하여 상기 발진부의 자체 시동(self-startup)의 동작 시작 전압이 낮아질 수 있다. 이와 동시에, 다단 중복 인버터를 이용하여 링 발진기의 진폭 감소를 줄임으로써 시동 전압을 낮출 수 있다.					

47	이상국	10112416	Circuit	특허	① 발명자: 이상국, 노**, 서**, 최**
					② 특허명: 전력관리 집적회로 및 에너지 하베스팅 시스템
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 1021954480000
					⑤ 등록연도: 2020
본 발명의 실시예들에 따른 전력관리 집적회로는 단일 입력-이중 출력(single input-double output) 부스트 컨버터 및 제어 전압 생성기를 포함한다. 상기 SIDO 부스트 컨버터는 외부의 열전 소자로부터 입력 노드로 인가되는 입력 전압에 기초하여 에너지를 축적하는 하나의 인덕터를 구비하여, 상기 입력 전압에 기초하여 제1 출력 전압과 제2 출력 전압을 생성하고, 상기 제1 출력 전압을 제1 출력 노드를 통하여 부하에 제공하고, 상기 제2 출력 전압을 제2 출력 노드를 통하여 외부의 에너지 저장 장치에 저장하되, 상기 부하로 흘러가는 부하 전류 및 복수의 제어 전압 신호들에 기초하여 상기 제1 출력 전압과 상기 제2 출력 전압의 비율을 적응적으로 조절한다. 상기 제어 전압 생성기는 상기 입력 전압, 상기 인덕터에 연결되는 스위칭 노드의 제1 전압, 상기 제1 출력 전압 및 상기 제2 출력 전압에 기초하여 상기 제어 전압 신호들을 생성한다.					

48	이상국	10112416	Circuit	특허	① 발명자: 이상국, 석**, 정**, ** NB, 김**
					② 특허명: 저잡음 증폭 장치 LOW NOISE AMPLIFIER
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 1021794070000
					⑤ 등록연도: 2020
<p>실시예에 따른 저잡음 증폭 장치는 드레인, 게이트 및 소스를 포함하는 제1 증폭부와, 드레인, 게이트 및 소스를 포함하는 제2 증폭부와, 상기 제1 증폭부의 소스와 상기 제2 증폭부의 드레인 사이에 배치된 공진 회로와, 상기 제1 증폭부의 소스와 그라운드(ground) 사이에 배치된 커패시터를 포함한다.</p>					

49	이상국	10112416	Circuit	특허	① 발명자: 김**, 신**, 한**, 이상국
					② 특허명: 노치 필터링을 내재화한 주파수 삼배기 Notch Filtering Embedded Frequency Tripler
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 1021912950000
					⑤ 등록연도: 2020
<p>본 발명은 노치 필터링을 내재화한 주파수 삼배기에 관한 것으로서, 입력받은 전압을 비선형 소자인 트랜지스터(M3, M4)를 통해 출력전류를 생성하는 비선형 발생기; 소스단에 코일(L2), 및 커패시터(C3, C4)로 구성되어 출력전류의 성분 중에서 1차 주파수 성분을 제거하는 노치필터; 및 출력단에 코일(L1), 및 커패시터(C1, C2)로 구성되어 출력전류의 성분 중에서 3차 주파수 성분을 유지시키는 밴드패스필터를 포함한다.</p> <p>상기와 같은 본 발명에 따르면, 밀리미터파 대역의 주파수 합성 시스템에 적용이 가능한 주입 동기식 주파수 체배기를 구성하여 전류 재사용을 통한 삼배수의 고조파 생성 및 기본 주파수를 제거함에 따라, 주입 동기식 주파수 삼배기의 성능 및 가격 경쟁력을 향상시키고, 밀리미터파 주파수 대역의 주파수 합성기의 단일칩화, 저전력, 및 경량화를 제공하며 무선 송수신 시스템의 스퓨리어스(spurious) 성능을 향상시킬 수 있다.</p>					

50	이상국	10112416	Circuit	특허	① 발명자: 김**, 정**, 한**, 이상국, 신**, 주*****
					② 특허명: 연산 증폭기 Operating Amplifier
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 1021912970000
					⑤ 등록연도: 2020
<p>본 발명은 연산 증폭기에 관한 것이다. 본 발명의 구체적인 예에 따르면 제2 증폭부의 입력단과 출력단 각각에 DC 블로킹용 커패시터를 각각 추가하고 각 증폭 소자를 상보적 입력 형태로 설계함에 따라, DC 동작에 대해 영점 제어를 통한 주파수 보상을 수행하여 주파수 영역에서의 이득 저하를 방지할 수 있고, AC 동작에 대해 각각의 증폭 소자에 별도의 제1 증폭신호 및 제2 증폭 신호가 각각 인가되므로 원하는 트랜스 컨덕턴스를 얻기 위한 소모 전력을 줄일 수 있다.</p>					

51	이상국	10112416	Circuit	특허	① 발명자: 이상국, 정**, 고**, 김**
					② 특허명: FSK 신호 변복조 방법 및 장치 METHOD AND APPARATUS FOR MUDULATING AND DEMUDULATING FREQUENCY SHIFT KEYING SIGNAL
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 1022106380000
					⑤ 등록연도: 2021
					변조 지수와 스펙트럼 효율 사이의 상보(trade-off) 관계를 극복할 수 있는 FSK 신호 변복조 방법 및 장치가 개시된다. FSK 신호 변복조 장치는, 사용하고자 하는 주파수 채널을 정하여 FSK(Frequency Shift Keying) 신호를 변조하는 채널 선택-변조기; 상기 변조된 FSK 신호의 주파수에 대해 주파수 분주비 (N+n)를 조절하여 기준주파수(fREF)대비 원하는 출력 주파수(fout)을 생성하는 위상 고정 루프; 및 상기 생성된 출력 주파수(fout)를 갖는 FSK 신호를 증폭하여 안테나를 통해 방사하는 출력부를 포함하되, 상기 주파수 채널들 각각은 두 개 이상의 톤들로 분할되고, 두 개 이상의 톤들로 분할된 톤들 사이에 다른 주파수 채널이 할당된 것을 특징으로 한다. 이러한 방법에 의하면, FSK 변조시, 주파수 채널들 각각을 두개 이상의 톤들로 분할하고, 그 사이에 다른 주파수 채널에 대응하는 톤들을 할당함으로써, 데이터 전송 속도가 낮은 BFSK 무선 통신 시스템에 대해서 특히 변조 인덱스를 크게 가져가서 페이딩 채널에서 BER 성능을 개선하면서 스펙트럼 효율을 개선할 수 있다.

52	이상국	10112416	Circuit	특허	① 발명자: 안**, 정**, 이**, 김**, 이상국
					② 특허명: 수중 은밀 통신 시스템에서 대 적적인 심볼을 이용한 변조 및 복조 방법 및 이를 이용한 송신 및 수신 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 1022524620000
					⑤ 등록연도: 2021
					일부 실시예에 따르면, 돌고래 휘슬 신호의 기 설정된 시간 간격마다의 주파수 값에 대응되는 주파수 값을 갖고, 시간에 따라 연속적으로 주파수가 변화하는 휘슬 모방 반송파를 생성하는 단계, 전송하고자 하는 정보를 DBPSK 기반의 심볼(symbol)들로 변조하는 단계, 및 변조된 심볼들을 이용하여 휘슬 모방 반송파의 위상을 시간 축에서 변조함으로써 송신 신호를 획득하는 단계를 포함하는, 수중 은밀 통신을 위한 송신 장치의 신호 변조 방법이 제공될 수 있다. 또한, 전술한 송신 장치의 신호 변조 방법에 대응되는 수신 장치의 신호 복조 방법이 제공될 수 있다.

53	류승탁	10171408	Circuit	특허	① 발명자: 류승탁, 서**
					② 특허명: 파이프라인 변환 회로를 포함하는 전자 회로
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 10873337
					⑤ 등록연도: 2020
					본 발명은 제 1 변환 회로, 증폭 회로, 및 제 2 변환 회로를 포함한다. 제 1 변환 회로는, 아날로그 신호를 제 1 디지털 신호로 변환하는 것과 관련되는 제 1 잔류 전압, 및 제 1 잔류 전압에 기초하여 생성되는 제 2 잔류 전압을 출력한다. 증폭 회로는, 제 1 시간 구간 동안, 증폭 경로를 통해 제 1 잔류 전압을 증폭하여 제 3 잔류 전압을 생성하고, 제 1 시간 구간 이후의 제 2 시간 구간 동안, 증폭 경로를 통해 제 2 잔류 전압을 증폭하여 제 4 잔류 전압을 생성한다. 제 1 변환 회로는, 제 3 잔류 전압 및 제 4 잔류 전압에 기초하여 보간(interpolation) 동작을 수행하여, 아날로그 신호와 관련되는 제 2 디지털 신호를 생성한다.

54	류승탁	10171408	Circuit	특허	① 발명자: 김**, 류승탁, 서**
					② 특허명: 아날로그 디지털 변환기
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 10931298
					⑤ 등록연도: 2021
					일 실시예에 따른 아날로그 디지털 변환기는 입력 신호와 디지털 아날로그 변환기의 출력을 동일한 입력 버퍼를 통해 처리하고, 해당 입력 버퍼는 코어 전압 범위에서 동작 가능하며, 디지털 아날로그 변환기는 비트 단위로 제어되는 커패시터 뱅크를 포함하고, 해당 디지털 아날로그 변환기는 공통 모드 신호에 의해 주기적으로 초기화될 수 있다.

55	류승탁	10171408	Circuit	특허	① 발명자: 류승탁, 오**
					② 특허명: 샘플앤홀드 공유에 기반하는 2단 플래시 ADC
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2199016-0000
					⑤ 등록연도: 2020
					샘플앤홀드(Sample and Hold) 공유에 기반하는 2단 플래시 ADC(Two-Step flash Analog-to-Digital Converter)를 개시한다. 본 실시예는, CADC(coarse ADC)와 FADC(fine ADC)가, Cap-DAC(Capacitive DAC)이 수행하는 샘플앤홀드(Sample and Hold)를 공유함으로써, 입력 임피던스 부정합(impedance mismatch)에 기인하는 오차를 개선하는 것이 가능한 2단 플래시 ADC(Analog-to-Digital Converter)를 제공한다.

56	제민규	11370915	Circuit	저서	① 저자명: Minkyu Je, Myung * Sun*
					② 저서 제목: Tutorials in Circuits and Systems: Biomedical Circuits and Systems
					③ 출판사: River Publishers
					④ ISBN: 978-8770221481
					⑤ 출판연도: 2021
					“Tutorials in Circuits and Systems“ 시리즈에 속하는 이 책은 독자들에게 바이오메디컬 회로 및 시스템 분야의 최근 발전에 대한 개요를 제공한다. 시스템 레벨 및 회로 레벨에 따른 요구 사항, 작동 원리, consideration의 핵심 요소, 설계/구현 기술 등에 대한 기본 정보는 물론, 새로운 바이오메디컬 응용 분야를 위한 집적 회로 및 마이크로시스템의 최근 연구 성과들을 다룬다.

57	제민규	11370915	Circuit	특허	① 발명자: 제민규, 전**, 이**, 권**
					② 특허명: 입력 신호 처리 회로 및 이를 이용하는 신경 신호 기록 회로
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2020-0140016
					⑤ 등록연도: 2020
뇌 신경 기록 회로, 델타-시그마 아날로그-디지털 변환기, 전류 제어 발진기. 본 실시예는 넓은 선형 범위를 가져 작은 진폭을 가지는 국부 장 포텐셜 신호가 큰 진폭을 가지는 자극 아티팩트 및 직류 전극 오프셋이 중첩되어 제공되어도 왜곡없이 기록된다는 장점이 제공된다					
58	제민규	11370915	Circuit	특허	① 발명자: ** KIM, ** KIM, ** SEO, ** LEE, ** HWANG, ** YOUN, ** CHOI, Min Kyu JE
					② 특허명: Smart screw
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 2021/0190730 A1
					⑤ 등록연도: 2021
인공 고관절 시스템에 삽입되는 스마트 디바이스로 라이너 마모도 측정이 가능해졌다					
59	제민규	11370915	Circuit	특허	① 발명자: ** KIM, ** KIM, ** SEO, ** KIM, ** KIM, Min Kyu JE, ** CHOI
					② 특허명: Surgical Navigation system for registering coordingates of patient-customized tool
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 2021/0100621 A1
					⑤ 등록연도: 2021
환자 맞춤형 도구의 좌표 등록을 위하여 환자 맞춤형 도구에 전자기파를 감지하는 전자기 센서를 설치하고, 전자기 센서에서 감지된 정보에 기초하여 환자 맞춤형 도구의 위치 정보를 계산하는 환자 맞춤형 도구의 좌표 등록법 및 수술항법 시스템이다.					
60	제민규	11370915	Circuit	특허	① 발명자: ** Hwang, ** Kim, ** Kim, Min Kyu Je, ** Choi
					② 특허명: Position indicating apparatus and bone fixation apparatus including the same
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 10,925,686 B2
					⑤ 등록연도: 2021
뼈 내부에 철심을 삽입하는 정형외과 수술에서, 철심과 뼈의 결합 및 고정을 위해 삽입되는 스크류 나사의 인체 삽입 방향 및 위치를 확인할 수 있는 수술용 네비게이터 시스템.					

61	제민규	11370915	Circuit	특허	① 발명자: Min Kyu JE, ** KIM, ** PARK, ** CHOI, ** SHIN, ** KIM
					② 특허명: Powerless electromagnetic sensor and surgical navigation system including same
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 2020/0383732 A1
					⑤ 등록연도: 2020
무선 전력 하베스팅 (harvesting) 기술을 이용하여 에너지 자립형이고 초소형인 무전원 전자기 센서 및 이를 포함하는 수술 항법 시스템					
62	제민규	11370915	Circuit	특허	① 발명자: 제민규, 최**, 김*, 오**, 박**
					② 특허명: 무선 전력 및 데이터 전송 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2020-0143301
					⑤ 등록연도: 2020
Energy-Replenishing 기법을 이용하여 초음파 트랜스듀서의 기생커패시턴스로 인한 Dynamic Power Loss를 감소시켰다. 이를 이용하여 초음파 이미징 시 요구되는 전력요구량을 감소시킬 것으로 예측된다.					
63	제민규	11370915	Circuit	특허	① 발명자: 제민규, 박예찬, 김철
					② 특허명: 에너지 보충 초음파 펄서
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2020-0143300
					⑤ 등록연도: 2020
귀나 눈을 대체하여 환자들에게 더 나은 삶을 제공할 수 있는 인공 신경 기관에 대한 수요는 점차 증가하고 있다. 이러한 인공 신경 기관을 위한 주파수 분할 현상 기반의 무선 전력 및 데이터 전송 IC를 제시 하였다. 이를 이용하여 많은 전력과 데이터를 높은 효율로 동시에 전송할 수 있게 되면서, 미래인공 신경기관이 요구하는 높은 요구사항을 만족 시킬 수 있을 것으로 예측된다.					
64	제민규	11370915	Circuit	특허	① 발명자: 정**, 제민규, 권**, 전**, 정**
					② 특허명: 적응형 이득 조절 뇌 신경 신호 검출 회로
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2021-002369
					⑤ 등록연도: 2021
양방향 뇌신경 신호 검출 회로, 아날로그-디지털 컨버터, 적응형 이득 조절 기술, 동적확 대형 델타-시그마 아날로그-디지털 변환기 본 발명은 양방향 뇌신경 인터페이스용 뇌신경 신호기록 회로에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 저잡음계측 증폭기와 아날로그-디지털 변환기가 결합된 집적 회로 시스템 장치에 관한 것이다. 특히 동적 확대형 델타-시그마 아날로그-디지털 변환기를 활용하여 신호-잡음 및 왜곡비를 향상시켰으며 적응형 이득 조절 기술을 활용하여 입력영역과 동적영역을 크게 향상시켰다. 적응형 샘플링 주파수 기술을 제안하여 소비전력을 최적화 하였다.					

65	제민규	11370915	Circuit	특허	① 발명자: 권**, 제민규, 하**, 이**, 천**, 최**, 최**, 박**
					② 특허명: 임피던스 측정 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2021-0022529
					⑤ 등록연도: 2021
증폭기 3개를 이용해 임피던스의 진폭 및 위상각을 연산할 수 있는 측정 장치를 제시하였다. 이를 이용하여 임피던스 측정을 더 정확하고 간편하게 할 수 있을 것으로 예측된다.					

66	유희준	10108688	Circuit	특허	① 발명자: 유희준, 이**
					② 특허명: 서로 다른 신체 부위에서의 생체 임피던스 동시 측정 및 시간 동기화 방법 및 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2237213-0000
					⑤ 등록연도: 2021
본 발명은, 1) 서로 다른 신체 부위에서 생체 임피던스를 동시에 그리고 정확히 측정하기 위해서, 하나의 메인 컨트롤러 및 적어도 두 개 이상의 전기적으로 절연된 프런트 엔드모듈들로 구성되어 있으며, 하나의 메인 컨트롤러와 적어도 두 개 이상의 전기적으로 절연된 프런트 엔드모듈들 사이에 존재하는 절연 부에 의해서 메인 컨트롤러와 적어도 두 개 이상의 전기적으로 절연된 프런트 엔드모듈들의 전원, 그라운드, 동작 클럭은 서로 분리되어 있다. 2) 또한 서로 다른 동작 클럭을 가지는 전기적으로 절연된 프런트 엔드모듈들에서 동시에 측정된 생체 임피던스 데이터의 샘플링 시점 및 횟수를 동일하게 하기 위한 시간 동기화 방법을 사용하며, 3) 마지막으로 메인 컨트롤러와 적어도 두 개 이상의 전기적으로 절연된 프런트 엔드모듈 사이에 존재하는 절연부를 통과하여 시간동기화에 필요한 명령신호를 전송하는 방법을 사용한다.					

67	유희준	10108688	Circuit	특허	① 발명자: 유희준, 한**
					② 특허명: 높은 정확도를 갖는 손동작 추적을 위한 이미지 전처리 및 3차원 손 모델 초기화 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2228639-0000
					⑤ 등록연도: 2021
본 발명은 ICP(Iterative Closest Point) 알고리즘과 PSO(Particle Swarm Optimization) 알고리즘을 결합한 ICP-PSO 방법을 적용하여 손동작 추적을 할 때 발생하는 정확도 감소 문제를 해결하기 위해 깊이 정보의 잡음을 제거하고, 고속 구현을 위해 사용하는 깊이 포인트 샘플링 방법을 수정하였다. 더불어, 사용자마다 다른 손모양에 따라, 기본 3차원 손 모델을 수정하는 알고리즘을 제안하여, 정확한 손모양 추적이 가능하도록 한다. 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 높은 정확도를 갖는 손동작 추적을 위한 이미지 전처리 및 3차원 손 모델 초기화 방법은 깊이 추출 카메라 영상에서 추출한 3D 깊이 정보를 이용해, 보다 정확히 손동작을 추적하기 위한 이미지 전처리 알고리즘과 3차원 손 모델 초기화 방법에 관한 것으로, ICP 알고리즘과 PSO 알고리즘을 결합한 ICP-PSO 알고리즘을 통해 26 DOF와 46개의 구를 사용하여 손 형태를 구성하는 일체 과정을 도와준다. 손동작 추적을 시작하기 전, 미리 사용자의 손 크기, 손가락 길이 등의 정보를 반영하여 스스로 손동작 추적에 가장 알맞은 3차원 손 모델을 찾아주는 제1단계 및 만들어진 3차원 손 모델로 손동작 추적을 할 때 3D 깊이 정보에 섞인 잡음을 제거하는 제2단계, 추출된 깊이 정보 중 손동작 추적을 위해 사용할 특정 깊이만 추출하는 제3단계를 포함한다.					

	조성환	10127561	Circuit	특허	① 발명자: 조성환, 박**
					② 특허명: 듀티 사이클 복원 장치 및 이를 이용하는 저전력 수신 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2247080-0000
					⑤ 등록연도: 2021
68	<p>이 발명에서는 노이즈 믹싱을 이용하여 수신부에 도달하는 신호의 듀티 클락을 복원하고 그 클락에 수신부를 동기화하여 전원을 넣어 수신부의 전력 소모를 효과적으로 줄이는 구조를 제안한다. 듀티 사이클링 된 신호를 받아들이는 수신부는 듀티 동안에는 신호를 수신하지만 듀티가 아닌 동안에는 아무런 신호도 수신하지 못하고 노이즈 성분만 받아들여지게 된다. 기존에는 Wake up receiver를 이용하여 신호가 들어오는 동안에만 수신부를 동작시키는 방식이 주로 연구되어 왔으나 넓은 면적소모와 구조의 복잡성 때문에 설계가 어렵다. 이 발명에서는 논리게이트, 인버터 트레슬드와 같은 간단한 구조만을 사용하여 듀티를 복원하는 구조를 제안하여 면적소모를 줄이고 구조를 단순화하여 효과적으로 전력소모를 줄이면서도 설계가 용이하다.</p>				

	조성환	10127561	Circuit	특허	① 발명자: 조성환, 구**
					② 특허명: 2 전극 기반 심전도 신호 증폭 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2243512-0000
					⑤ 등록연도: 2021
69	<p>본 발명은 큰 동상 입력 전압 범위와 큰 동상 잡음 제거율 동시에 만족시킬 수 있도록 하는 2 전극 기반 심전도 신호 증폭 장치에 관한 것이다. 최근 모바일 헬스케어용으로 출시되는 심전도 측정 제품의 상당수는 장시간 동안 실시간 모니터링을 하기 용이하게 하기 위하여 보다 착용이 간편하게 만드는 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 특허에서는 큰 동상 모드 입력 전압 범위와 큰 CMRR을 동시에 만족하는 심전도 증폭기를 제작하고자 하였다. 이를 위해 전하 펌프에서 생성하는 CM-DM conversion을 Mixed mode adaptive filter 로 해결하고자 하였다. 이 기술을 통하여 보다 간편하게 2개의 전극만을 사용하면서도, 동상 모드를 효과적으로 제거하여 보다 낮은 전력으로 높은 Signal quality 를 갖는 심전도 증폭기를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.</p>				

	조성환	10127561	Circuit	특허	① 발명자: 조성환, 박**
					② 특허명: 복수의 표준 CMOS 센서를 에너지 효율적으로 집적하는 센서 회로 및 이를 포함하는 센서 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2209327-0000
					⑤ 등록연도: 2021
70	<p>본 발명의 기술은 크게 표준 CMOS 공정을 이용한 센싱 소자 설계와 그의 판독 회로 설계로 나뉜다. 전체 센서 시스템은 아래 그림과 같다. 센싱 소자의 경우, 잡음과 전력 소모 측면에서 유리한 커패시티브 센싱 소자를 택하였다. 압력과 습도 센싱 소자는 CMOS 공정의 최상단 금속을 빗살 구조로 만듦으로서 형성되는 커패시턴스를 최대화할 것이다. 먼저 압력의 경우, 최상단 금속을 공기 중에 노출시키고, 기압에 따라 공기의 유전율이 변하는 현상(34ppm / psi)을 이용해 제작하였다. 습도의 경우, 최상단 금속을 폴리이미드로 덮어, 습도에 따라 팽창하는 폴리이미드의 특성(0.2% / %RH)을 이용해 구현하였다. 한편 가속도 센싱 소자는 가운데 본드 와이어를 검증 질량으로 이용하였으며, 거리 변화를 최대화하기 위해 한 쪽을 패드에서 분리한 후, 추가 검증 질량(단일 층 커패시턴스)을 붙여 구현하였다. 또한 본 발명에서는 앞서 제안한 센싱 소자의 판독을 위해, 단일 비트 1차 델타-시그마($\Delta\Sigma$) 변환기와 축차비교형(SAR) 다중 비트 양자화기를 결합하여 이중 양자화 기반 커패시턴스-디지털 변환기를 제안하였다. 이는 단일 비트 양자화기를 이용하여 선형성을 보장함과 동시에 다중 비트 아날로그-디지털 변환기를 이용하여 양자화 잡음을 줄일 수 있어 기존 커패시턴스 인터페이스보다 간단하게 설계할 수 있었다.</p>				

	조성환	10127561	Circuit	특허	① 발명자: 조성환, 이**
					② 특허명: A NON-CONTACT ELECTROCARDIOGRAPHY MONITORING CIRCUIT AND A METHOD FOR NON-CONTACT ELECTROCARDIOGRAPHY MONITORING AND AN APPARATUS FOR ELECTROCARDIOGRAPHY MONITORING
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 10,869,600
					⑤ 등록연도: 2020
71	<p>본 발명은 전위 측정 방법, 회로 및 그 장치에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 비접촉 심전도 측정 방법, 비접촉 심전도 측정 회로 및 이를 이용한 심전도 측정 장치에 관한 것이다. 저전력 저잡음 회로를 구성하면서도 고입력 임피던스에 기반한 증폭을 가능하게 함으로써, 장시간 동안 실시간 모니터링이 가능하면서도 양산을 가능하게 하는 비접촉 심전도 측정 방법, 비접촉 심전도 측정 회로 및 이를 이용한 심전도 측정 장치를 제공하는데 그 목적이 있다. 본 발명의 실시 예에 따르면, 입력단의 실드 회로를 이용함으로써 입력단 버퍼의 게인 제한을 자유롭게 하고 이에 따른 1 마이크로 와트 이하의 초저전력, 저잡음 시스템을 구현할 수 있다. 본 발명의 실시 예에 따르면, 심전도 측정 이전에 자동적으로 수행되는 포어그라운드 캘리브레이션을 통해 고임피던스 증폭을 안정적으로 구동할 수 있다. 이에 따라, 인위적 트리밍의 불편함을 제거할 수 있으며, 추가 장비나 안정성을 위한 인력 및 시간 비용을 배제함으로써 양산 가능성을 크게 높일 수 있는 효과가 있다.</p>				

	조성환	10127561	Circuit	특허	① 발명자: 조성환, 서**
					② 특허명: 기계 학습 연산을 처리하는 아날로그 회로, 이를 포함하는 학습 장치 및 이를 이용한 기계 학습 연산 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2243837-0000
					⑤ 등록연도: 2021
72	<p>본 발명은 기계 학습 연산에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 기계 학습 연산을 처리하는 아날로그 회로 및 이를 이용한 학습 장치와 학습 연산 방법에 관한 것이다. 디지털 클럭 및 디지털 메모리가 요구되지 않는 기계 학습용 아날로그 회로를 이용하여, 전력 소모를 최소화하면서도 높은 처리 속도와 연산 정확성을 갖는 기계 학습 프로세서를 온 칩으로 구현할 수 있는 기계 학습용 아날로그 회로와, 이를 이용한 학습 장치 및 그 동작 방법을 제공하는데 그 목적이 있다. 본 발명의 실시 예에 따르면, 기존의 디지털 MAC 방식에서 요구되는 클럭 및 디지털 메모리로 인해, 연산 비트수 및 메모리 접근량 증가에 따른 MAC 면적 크기와 전력 소모가 증가되는 것을 근본적으로 방지함으로써, 온 칩 구현에 따른 모바일 디바이스용 기계 학습 프로세서의 디자인 및 생산을 용이하게 한다. 나아가, 아날로그 회로는 비트 데이터로 구분되지 않는 물리적 전류 합산 기반의 신속한 처리가 가능하게 되며, 이로 인한 데이터 손실을 방지하므로 높은 속도와 저전력 및 신호대 잡음비(SNR) 이득을 가져올 수 있다.</p>				

	조성환	10127561	Circuit	특허	① 발명자: 조성환, 구**
					② 특허명: 2 전극 기반 심전도 측정 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2184930-0000
					⑤ 등록연도: 2020
73	<p>본 발명은 기계 학습 연산에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 기계 학습 연산을 처리하는 아날로그 회로 및 이를 이용한 학습 장치와 학습 연산 방법에 관한 것이다. 디지털 클럭 및 디지털 메모리가 요구되지 않는 기계 학습용 아날로그 회로를 이용하여, 전력 소모를 최소화하면서도 높은 처리 속도와 연산 정확성을 갖는 기계 학습 프로세서를 온 칩으로 구현할 수 있는 기계 학습용 아날로그 회로와, 이를 이용한 학습 장치 및 그 동작 방법을 제공하는데 그 목적이 있다. 본 발명의 실시 예에 따르면, 기존의 디지털 MAC 방식에서 요구되는 클럭 및 디지털 메모리로 인해, 연산 비트수 및 메모리 접근량 증가에 따른 MAC 면적 크기와 전력 소모가 증가되는 것을 근본적으로 방지함으로써, 온 칩 구현에 따른 모바일 디바이스용 기계 학습 프로세서의 디자인 및 생산을 용이하게 한다. 나아가, 아날로그 회로는 비트 데이터로 구분되지 않는 물리적 전류 합산 기반의 신속한 처리가 가능하게 되며, 이로 인한 데이터 손실을 방지하므로 높은 속도와 저전력 및 신호대 잡음비(SNR) 이득을 가져올 수 있다.</p>				

74	배현민	10647970	Circuit	특허	① 발명자: 배현민, 김**, 황**
					② 특허명: 박쥐를 모방한 3차원 초음파 이미징 방법 및 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-22161754-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					Echolocation에 이용되는 에코는 방사된 초음파 신호가 물체에서 반사된 반사파이므로 매우 상관관계가 높다. 박쥐는 수신된 에코를 처리할 때 에코와 매우 상관관계가 높은 이런 방사된 초음파 신호를 이용함으로써 매우 노이즈가 많은 환경에서도 뛰어난 성능을 보일 수 있다. 이런 방사된 신호는 노이즈가 많이 포함된 에코에 비해 높은 신호잡음비를 갖고 있으면서도 에코와 상관관계가 높으므로 에코를 처리할 때 많은 이득을 준다. 이러한 박쥐의 특징을 모방하여 본 연구에서는 방사된 신호를 이용하여 노이즈가 많은 환경에서도 방사된 주파수 변조 칩 초음파가 물체에 반사되어 들어온 에코 신호를 고해상도 이미지로 변환해주는 고해상도 초음파 3D 이미징 시스템을 발명하였다.

75	배현민	10647970	Circuit	특허	① 발명자: 배현민, 황**, 김**
					② 특허명: 박쥐를 모방한 고해상도 3차원 초음파 이미징 센서 및 시스템
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2191007-0000
					⑤ 등록연도: 2020
					본 연구진은 박쥐의 echolocation 메커니즘을 모방한 고해상도 초음파 3D 이미징 시스템을 개발하였다. 다양한 박쥐의 다양한 우수한 특징들 중에서 본 발명에서는 2가지의 대표적인 특징을 모방하여 기존의 초음파 센서의 해상도를 크게 높인 고해상도 초음파 이미징을 가능케 하였다.

76	배현민	10647970	Circuit	특허	① 발명자: 배현민, 권**
					② 특허명: 기준기를 필요로 하지 않는 클럭 복원기 및 이를 포함하는 유선통신용 시리얼 수신기
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2210489-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					본 발명은 일반적인 Bang-Bang 디지털 CDR에서 Bang-Bang(BB) 위상 검출기의 출력만을 이용하여 현재 입력 데이터의 주파수를 검출하는 SRFD 알고리즘이다. BB 위상 검출기의 출력은 입력 데이터의 특정 조건에 따라 두가지 서로 다른 UP/DN 기준을 가지는 출력으로 분류할 수 있으며 이를 이용해 서로 다른 기준의 BBPD 출력이 나올 경우 이 정보를 종합하여 현재의 위상을 추정한다. 그 후 추정된 위상의 이동방향을 파악하여 주파수를 검출한다. 이 SRFD 알고리즘은 완전한 디지털 신호 처리 방법으로서 디지털 합성만으로 쉽게 구현이 가능하여 설계부담이 없으며 일반적인 BB CDR 구조와 모두 호환 가능하다.

77	배현민	10647970	Circuit	특허	① 발명자: 배현민, 송**
					② 특허명: 전자기파 신호 전송을 위한 도파관
					③ 등록국가: 대만
					④ 등록번호: I715962
					⑤ 등록연도: 2021
					<p>유선통신이 고속화 되어가면서 지난 100년간 통신 매체로 사용된 도체(copper)의 한계가 드러나게 되었다. 주파수에 비례하게 증가하는 표면효과가 그 원인으로서는 고속통신 시 도체에서 큰 손실이 발생하게 된다. 이와 같은 문제를 해결함에 있어서 기존의 전기적 인터페이스는 복잡한 등화기를 필요로 하고 이는 곧 큰 power 전력소모를 유발한다. 현재 차세대 인터페이스로 각광을 받는 광 인터페이스는 전기적 인터페이스 대비 10배 이상의 비용과 파워를 요구하는 실정으로 현재 사용이 제한적이다. 본 연구에서 제안하는 E-TUBE는 부도체를 이용한 유선통신으로 기존 금속 기반의 모든 전기적 인터페이스를 대체하는 것을 목표로 한다. 기본 원리는 밀한 매질에서 진행하는 전자기파는 소한 매질로 나가지 않는다는 기본 원리를 이용하여 무선통신에서 사용되는 두 안테나 사이를 밀한 매질인 스폰지 형태의 부도체라인으로 연결하는 것이다. 이를 통하여 거의 무한에 가까운 대역폭을 확보할 수 있으며 기존 무선통신과 비교해 수 천배의 전력효율 향상이 발생한다</p>

78	배현민	10647970	Circuit	특허	① 발명자: 배현민, 송**
					② 특허명: 도파관 및 보드를 연결하는 커넥터
					③ 등록국가: 대만
					④ 등록번호: I715960
					⑤ 등록연도: 2021
					<p>유전체를 이용한 유선 통신기술을 위한 도파관 및 보드를 연결하는 커넥터 기술</p>

79	배현민	10647970	Circuit	특허	① 발명자: 배현민, 송**
					② 특허명: 도파관 및 보드를 연결하는 커넥터
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-22300313-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					<p>유전체를 이용한 유선 통신기술을 위한 도파관 및 보드를 연결하는 커넥터 기술</p>

80	배현민	10647970	Circuit	특허	① 발명자: 배현민, 송**, 이**, 윤**, 원**
					② 특허명: 전자기파 신호 전송하기 위한 마이크로스트립-도파관 트랜지션
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 10770774
					⑤ 등록연도: 2020
					<p>유전체를 이용한 전자기파 신호 전송을 위한 마이크로 스트립 도파관 트랜지션 기술</p>

	배현민	10647970	Circuit	특허	① 발명자: 배현민, 송**, 이**, 윤**, 원**
					② 특허명: 전자기파 신호 전송을 위한 도 파관
					③ 등록국가: 일본
					④ 등록번호: 6871944
					⑤ 등록연도: 2021
81	<p>유선통신이 고속화 되어가면서 지난 100년간 통신 매체로 사용된 도체(copper)의 한계가 드러나게 되었다. 주파수에 비례하게 증가하는 표면효과가 그 원인으로서 고속통신 시 도체에서 큰 손실이 발생하게 된다. 이와 같은 문제를 해결함에 있어서 기존의 전기적 인터페이스는 복잡한 등화기를 필요로 하고 이는 곧 큰 power 전력소모를 유발한다. 현재 차세대 인터페이스로 각광을 받는 광 인터페이스는 전기적 인터페이스 대비 10배 이상의 비용과 파워를 요구하는 실정으로 현재 사용이 제한적이다. 본 연구에서 제안하는 E-TUBE는 부도체를 이용한 유선통신으로 기존 금속 기반의 모든 전기적 인터페이스를 대체하는 것을 목표로 한다. 기본 원리는 밀한 매질에서 진행하는 전자기파는 소한 매질로 나가지 않는다는 기본 원리를 이용하여 무선통신에서 사용되는 두 안테나 사이를 밀한 매질인 스폰지 형태의 부도체라인으로 연결하는 것이다. 이를 통하여 거의 무한에 가까운 대역폭을 확보할 수 있으며 기존 무선통신과 비교해 수 천배의 전력효율 향상이 발생한다</p>				

	배현민	10647970	Circuit	특허	① 발명자: 황**, 최**, 최**, 김**, 지**
					② 특허명: 헤모다이나믹스 측정 결과를 표준화하기 위한 방법, 시스템 및 비밀시 성의 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 16324639
					⑤ 등록연도: 2021
82	<p>본 발명은 fNIRS를 통해 측정하는 영역을 표준 좌표계에 mapping하는 알고리즘에 관한 것이다. 기존 fNIRS 장비를 이용하여 뇌의 활성화도를 측정할 경우 측정 영역을 명확히 파악하는게 불가능하였다. 하지만 본 알고리즘을 이용하면 fNIRS 장비의 절대적인 위치를 파악할 수 있다. 이는 다음과 같은 순서로 진행된다. 1. fNIRS 장비의 임의의 기준점으로부터 각 optode들까지의 상대적인 좌표를 구한다. 2. 정면과 측면의 사진 촬영을 통해 fNIRS장비가 Nasion (NAS)과 right pre-auricular point (RPA)를 기준으로 fNIRS 장비의 상대적인 위치를 구한다. 3. Linear affine transformation을 통해 fNIRS의 optode들을 NAS와 RPA를 기준으로 하는 MNI 좌표계에 mapping한다.</p>				

83	배현민	10647970	Circuit	특허	① 발명자: 김**, 최**, 최**, 황**
					② 특허명: 펌웨어 기반의 휴대 및 확장이 가능한 광분광학 시스템 및 그 제어 방법
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 15523165
					⑤ 등록연도: 2020
					Firmware based로 update가능하게 구성함으로써 두가지 장점이 있다. 1. H/W를 고정해놓고 사용한다고 가정하면, firmware의 update 혹은 변경을 통해 H/W의 소자, 구조 등의 변경 없이 새롭게 향상된 기능들을 즉각 main unit에 추가 및 변경하여 사용이 가능하다. 2. 확장 가능한 headset 시스템의 특성과 맞물려 H/W를 자유로운 구조로 확장시켰을 때, Light Transmitter와 Light Receiver로 driving하는 특별한 H/W나 circuit의 추가 및 변경 없이 firmware의 update 혹은 변경을 통해 간편하게 사용이 가능한 시스템. 모듈화 되어 있는 장비를 사용하여 머리 국소 부위 부터 머리 전체를 아우르는 헬멧 구현 가능 이를 위한 스프링을 사용한 레이저 디텍터 모듈이 존재한다

84	배현민	10647970	Circuit	창업	① 창업자: 배현민
					② 창업기술명: 인공지능 기반 의료용 정량적 초음파 영상 기기
					③ 창업회사명: 배럴아이
					④ 창업자본금: -
					⑤ 창업 연도: 2021
					인공지능 기반 의료용 정량적 초음파 영상 기기 상용화

85	박현철	10054493	Communication	특허	① 발명자: 박현철, 남**, 권**
					② 특허명: OFDM 기반의 광대역 다중 안테나 시스템에서 하이브리드 송수신기 동시 설계 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2182810-0000
					⑤ 등록연도: 2020
					OFDM 기반의 광대역 다중 안테나 시스템에서 하이브리드 송수신기 동시 설계 방법이 제시된다. 일 실시예에 따른 OFDM 기반의 광대역 다중 안테나 시스템에서 하이브리드 송수신기 동시 설계 방법은, 부반송파 채널 정보들의 곱 정보를 이용하여 부반송파 별 공통으로 사용하는 송수신 아날로그 빔포밍을 설계하는 단계; 및 상기 각 부반송파 별 유효채널에 대한 기저대역 빔포밍을 설계하는 단계를 포함하여 이루어질 수 있다.

86	박현철	10054493	Communication	특허	① 발명자: 박현철, 임**
					② 특허명: 폴라 부호가 적용된 OFDM 통신 시스템의 송신 장치 및 그의 PAPR 감소 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2179659-0000
					⑤ 등록연도: 2020
<p>폴라 부호가 적용된 OFDM 통신 시스템의 송신 장치 및 그의 PAPR 감소 방법이 제시된다. 본 발명에서 제안하는 폴라 부호가 적용된 OFDM 통신 시스템의 송신 장치의 PAPR 감소 방법은 복수의 서로 다른 동결 데이터 블록의 집합을 정의하는 단계, 복수의 서로 다른 동결 데이터 블록의 집합 각각에 대하여 같은 정보를 포함하지만 서로 다른 형태를 가진 복수의 OFDM 신호를 생성하는 단계 및 서로 다른 형태를 가진 복수의 OFDM 신호에 대하여 최소의 PAPR을 갖는 신호를 선택하고 선택적 사상 기법(Selective mapping; SLM)을 이용하여 전송하는 단계를 포함한다.</p>					

87	박현철	10054493	Communication	특허	① 발명자: 박현철, 한**
					② 특허명: 필터 뱅크 다중 반송파 시스템의 내재 간섭을 최소화하는 송수신 필터 설계 방법 및 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2177927-0000
					⑤ 등록연도: 2020
<p>필터 뱅크 다중 반송파 시스템의 내재 간섭을 최소화하는 송수신 필터 설계 방법이 제시된다. 본 발명에서 제안하는 필터 뱅크 다중 반송파 시스템의 내재 간섭을 최소화하는 송수신 필터 설계 방법은 QAM-FBMC(Quadrature Amplitude Modulation-Filter Bank Multi Carrier) 시스템의 신호 간섭을 모델링 하기 위해 QAM-FBMC 시스템을 행렬로 나타내는 단계, 신호 간섭의 파워를 최소화 하는 MMSE(Minimum Mean Squared Error) 조건에 따라 수신 결합 필터를 설계하는 단계 및 설계된 수신 결합 필터에 따른 송신 펄스 형성 필터를 설계하는 단계를 포함한다.</p>					

88	박현철	10054493	Communication	특허	① 발명자: 박현철, 권**
					② 특허명: 제한된 피드백 기반의 단일 반송파 광대역 하이브리드 빔포밍 방법 및 시스템
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2182812-0000
					⑤ 등록연도: 2020
<p>다양한 실시예들에 따른 통신 시스템 및 그의 동작 방법은, 제한된 피드백 기반의 단일 반송파 광대역 하이브리드 빔포밍을 위한 것으로, 복수 개의 송신 안테나들을 갖는 송신기가 적어도 하나의 수신 안테나를 각각 갖는 적어도 하나의 수신기로부터 제한된 채널 정보를 수신하고, 송신기가 제한된 채널 정보를 이용하여, 수신기에 적어도 하나의 스트림을 위한 무선 빔을 스케줄링하고, 무선 빔을 기반으로 기저대역 빔포밍을 수행하도록 구성될 수 있다.</p>					

89	박현철	10054493	Communication	특허	① 발명자: 박현철, 권**
					② 특허명: METHOD AND SYSTEM FOR SINGLE CARRIER WIDEBAND HYBRID BEAMFORMING BASED ON LIMITED FEEDBACK
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 10,911,124
					⑤ 등록연도: 2021
<p>다양한 실시예들에 따른 통신 시스템 및 그의 동작 방법은, 제한된 피드백 기반의 단일 반송과 광대역 하이브리드 빔포밍을 위한 것으로, 복수 개의 송신 안테나들을 갖는 송신기가 적어도 하나의 수신 안테나를 각각 갖는 적어도 하나의 수신기로부터 제한된 채널 정보를 수신하고, 송신기가 제한된 채널 정보를 이용하여, 수신기에 적어도 하나의 스트림을 위한 무선 빔을 스케줄링하고, 무선 빔을 기반으로 기저대역 빔포밍을 수행하도록 구성될 수 있다.</p>					

90	박현철	10054493	Communication	특허	① 발명자: 박현철, 전**
					② 특허명: 가시선 다중 입력 다중 출력 통신 시스템의 채널 추정 방법 및 그 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2112421-0000
					⑤ 등록연도: 2021
<p>다양한 실시예들에 따른 가시선 다중 입력 다중 출력 통신 시스템에서, 하나 이상의 송신 안테나들을 갖는 송신 장치와 하나 이상의 수신 안테나들을 갖는 수신 장치가 통신할 수 있다. 다양한 실시예들에 따르면, 수신 장치가 송신 장치의 송신 안테나들에서 형성되는 채널들과 관련된 데이터를 학습하고, 수신 안테나들 중 어느 하나에서 수신 신호를 검출하고, 학습된 데이터에 기반하여, 수신 신호와 관련된 채널을 추정하도록 구성될 수 있다.</p>					

91	박현철	10054493	Communication	특허	① 발명자: 박현철, 전**
					② 특허명: 광대역 채널을 위한 아날로그 빔포밍 방법 및 그 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2223266-0000
					⑤ 등록연도: 2021
<p>광대역 채널을 위한 아날로그 빔포밍 방법 및 그 장치가 제시된다. 본 발명에서 제안하는 광대역 채널을 위한 아날로그 빔포밍 방법은 복수의 송신 안테나로부터 복수의 수신 안테나로 수신된 신호들을 대상으로 아날로그 빔포머를 통해 아날로그 빔포밍을 수행하는 단계 및 아날로그 빔포머의 위상 천이기와 감쇠기 또는 가변이득 증폭기의 값을 계산하는 단계를 포함한다.</p>					

92	박현철	10054493	Communication	특허	① 발명자: 박현철, 김**, 한**
					② 특허명: 밀리미터파 대역 다중 안테나 시스템의 방향각 추정 및 다중 경로 간섭 제거 방법 및 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2207541-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					<p>밀리미터파 대역 다중 안테나 시스템의 방향각 추정 및 다중 경로 간섭 제거 방법 및 장치가 제시된다. 본 발명에서 제안하는 밀리미터파 대역 다중 안테나 시스템의 방향각 추정 방법은 모든 송신 빔 및 수신 빔에 대한 수신 신호로부터 수신 신호 전력을 계산하는 단계, 가장 큰 수신 신호 전력을 갖는 두 개의 빔을 선택하는 단계, 선택된 두 빔의 수신 신호 전력을 통해 비율 척도를 계산하고, 방향각 추정 신뢰 구간에 포함되는지 여부를 결정하는 단계, 계산된 비율 척도가 방향각 추정 신뢰 구간에 포함되는 경우, 계산된 비율 척도로 방향각 추정 값을 계산하는 단계 및 계산된 비율 척도가 방향각 추정 신뢰 구간에 포함되지 않는 경우, 추가된 보조 빔 쌍으로 비율 척도를 갱신하는 단계를 포함한다.</p>

93	박현철	10054493	Communication	특허	① 발명자: 박현철, 손**, 한**, 김**
					② 특허명: 1 비트 ADC 시스템에서 시간 영역 오버샘플링을 활용한 채널 추정 방법 및 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2204571-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					<p>1 비트 ADC 시스템에서 시간영역 오버샘플링을 활용한 채널 추정 방법 및 장치가 제시된다. 일 실시예에 따른 1 비트(bit) ADC(Analog-to-Digital Converter) 시스템에서 시간영역 오버샘플링(oversampling)을 활용한 채널 추정 방법은, 채널의 파일럿(pilot) 디자인을 위한 매개변수를 결정하는 단계; 상기 매개변수를 이용하여 파일럿 시퀀스(pilot sequence)를 구성하는 단계; 상기 파일럿 시퀀스를 송신하는 단계; 상기 파일럿 시퀀스에 대응되는 수신 신호의 ADC 결과를 수집하는 단계; 및 수집된 상기 수신 신호의 ADC 결과를 이용하여 메트릭(metric)을 극대화하는 위상 각도를 결정하는 단계를 포함하고, 상기 메트릭을 극대화하는 위상 각도를 결정함에 따라 수신단에서 무선 채널의 위상을 추정할 수 있다.</p>

94	정세영	10406210	Communication	특허	① 발명자: 정세영, 윤**, 김**
					② 특허명: 레이더 신호 처리 장치 및 레이더 신호 처리 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2279563
					⑤ 등록연도: 2021
					<p>본 발명은 레이더에서의 전파 생성에 대한 것으로, 능동/수동형 레이더를 통하여 수신된 소량의 실제 전파와 시뮬레이터로 제작된 모의 환경을 통하여, 데이터가 부족하거나 환경을 검증하기 어려워서 올바르게 수신/검증되지 않는 여러 목표물/여러 환경에 대하여 모의로 검증할 수 있는 인공 레이더 신호를 생성해내는 전파 발생 장치에 관한 것이다. 본 발명의 목적은 딥러닝을 이용하여 소수의 실제 환경에서의 신호로부터 실제에 가까운 대량의 모의신호를 얻어내는 장치 및 그 동작 방법을 설명하는 데에 있다.</p>

95	문재균	10200650	Communication	특허	① 발명자: 문재균, 최**, 손**, 한**
					② 특허명: 네트워크 상에서 합의된 데이터를 전송하는 방법 및 네트워크 상에서 합의된 데이터를 전송하기 위한 전자기기
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2229923
					⑤ 등록연도: 2021
					본 발명의 실시예에 따른 네트워크 상에서 전자기기가 합의된 데이터를 전송하는 방법은, 상기 네트워크 상에 참여하는 상기 전자기기를 포함하는 복수의 전자기기의 개수와 상기 복수의 전자기기 사이에서 공유하기 위한 복수의 데이터 블록의 개수를 기초로 생성된 발생 행렬을 저장하는 단계 및 상기 발생 행렬을 기초로 상기 복수의 전자기기에 포함되는 타 전자기기와 공유하기로 합의한 합의된 데이터 블록을 상기 타 전자기기에 전송하는 단계로 이루어져 있으며, 기술에 대한 독창성을 인정받아 국내특허로 등록하였다.

96	문재균	10200650	Communication	특허	① 발명자: 문재균, 윤**, 서*
					② 특허명: 신경망 학습을 통한 데이터 처리 장치, 신경망 학습을 통한 데이터 처리 방법, 및 동일 방법을 기록한 기록 매체
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2234917
					⑤ 등록연도: 2021
					본 발명의 실시예에 따른 신경망 학습을 통한 데이터 처리 방법은, 신경망을 통해 처리되는 태스크(task)의 제1 입력값을 상기 신경망을 통해 처리하여 제1 출력값을 획득하는 단계, 상기 제1 출력값에 기초하여 투영(projection) 공간을 형성하는 단계, 상기 태스크의 입력값 중 제2 입력값을 상기 신경망을 통해 처리하여 제2 출력값을 획득하는 단계, 상기 제2 출력값을 상기 투영 공간에 투영하는 단계 및 상기 투영 공간 상에서 상기 제2 출력값의 처리과정을 수행하는 단계로 이루어져 있으며, 기술에 대한 독창성을 인정받아 국내특허로 등록하였다.

97	이시현	10822492	Communication	특허	① 발명자: 이**, 이시현, 남**
					② 특허명: 단일 비트 ADC 도청 채널의 보안 정보 전송방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2184181
					⑤ 등록연도: 2020
					5G 통신이 대중화되고 6G 통신에 대한 연구가 진행됨에 따라, 그 활용 중 하나인 대규모 IoT 통신을 통해 다양한 정보들을 무선 네트워크를 통해 전달하는 방안이 제시되고 있다. 하지만 무선 환경의 특성으로 인해 대규모 IoT 네트워크에서 예상치 못한 도청자가 네트워크 내의 통신 신호를 도청할 수 있는 위험성이 내재되어 있다. 본 특허는 디지털 통신의 필수 요소인 ADC의 특성을 활용하여 암호화키를 활용하지 않고 무선 환경의 특성만을 활용하여 암호화키 유출의 위험성 없이 원천적으로 도청을 막는 물리계층 통신 기법을 제안하였다. 제안 기술을 활용하면 송신단과 수신단 사이의 무선 채널보다 송신단과 도청단 사이의 무선 채널이 더 좋은 채널 특성을 보유하고 있는 상태에서도 활용될 수 있다는 점에서 이론적인 가치가 있으며, 랜덤한 특성을 갖고 있는 실제 무선 통신 환경에서도 폭 넓게 사용될 수 있는 기술이다.

	최준일	11638098	Communication	특허	① 발명자: 임**, 이**, 최준일, 김**, 변**
					② 특허명: Apparatus and method for estimating direction in wireless communication system
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: US20200212988
					⑤ 등록연도: 2021
98	<p>송/수신기에 여러 개의 안테나를 사용하는 다중 입출력 무선 통신 시스템에서 채널에 대한 정보를 아는 것은 다중 입출력 기술의 장점을 활용하기 위해서 매우 중요하게 여겨지고 활발히 연구되고 있다. 채널의 송신 신호의 각도와 수신 신호의 각도를 추정하는 방법은 기본적으로 추정하고자 하는 각도의 가능한 영역을 여러 개의 빔을 이용해 나누고, 각 빔의 신호의 세기를 기준으로 전역 탐색을 통해 가장 좋은 송/수신 각도의 조합을 찾아낸다. 하지만, 이러한 방식은 각도 추정의 정확도를 높이기 위해서 안테나의 개수를 늘리게 되면 운용하는 빔의 개수가 늘어나면서 추정의 오버헤드가 커진다는 단점이 있다. 본 발명에서는 적은 수의 와이드빔을 이용하여 오버헤드를 낮추면서도, ABP 기술을 활용하여 송/수신 각도 추정의 정확도를 향상시키는 방법을 제시하였다. 이 발명 신고에서 제시한 방법을 이용하면 전역 탐색을 통해 각도를 추정하는 기존의 방식보다도 높은 추정 정확도를 보인다는 장점이 있다.</p>				

	성영철	10171052	Communication	특허	① 발명자: 성영철, 김**, 조**
					② 특허명: 메시지 드롭아웃: 다중 에이전트 심층 강화학습 알고리즘을 위한 효율적 학습방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2202786-0000
					⑤ 등록연도: 2021
99	<p>본 특허는 자율자동차, 무인 드론 비행 등 가까운 미래에 인공지능기반 자율시스템 운영에서 중요한 Multi-Agent Deep Reinforcement Learning 에서 에이전트 간의 메시지 교환으로 인해 증대하는 입력 공간 차원으로 인해 학습시 느려지는 학습 수렴 속도를 증가시키고 행동을 결정할 때 발생하는 메시지 에러에 강인하게 하는 학습 방식인 message-dropout을 제안하였다. Message-dropout은 통신이 가능한 다중 에이전트 강화학습 상황과 centralized training with decentralized execution 상황에 적용가능하며, 기존 알고리즘의 최종 성능 및 학습속도를 크게 향상시킨다. 또한 message-dropout은 불정한 통신상황에서 강인하게 학습하여 Multi-Agent Deep Reinforcement Learning을 실제 문제에 적용할 수 있게 한다.</p>				

100	조동호	10053640	Communication	특허	① 발명자: 조동호, 정**, 박**, 한**, 김**
					② 특허명: Random access method in BDMA system and random access method in pattern/polarized BDMA system
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 10893542
					⑤ 등록연도: 2021
					데이터 사용량 증가에 따라 이동통신은 많은 수의 안테나를 사용하여 빔을 형성하여 전송 용량을 증가시켰다. 서로 다른 영역에 있는 여러 사용자를 빔 섹터로 분류하여 다중 사용자 접속을 지원하는 beam division multiple access (BDMA) 시스템에 대한 연구도 많이 진행되었다. 본 특허에서는 BDMA 상황 랜덤 액세스 방안을 제안한다. Access point (AP)에서 각 단말에게 기준 신호(reference signal)를 보내면 각 단말은 수신 신호 크기를 기반으로 빔 섹터의 중심 영역에 있는지 경계에 있는지를 추정 후 해당 정보를 다시 preamble 신호를 통해 AP에게 전달한다. AP는 수신된 preamble 신호를 기반으로 여러 개의 빔 섹터 중 각 단말에게 할당할 빔 섹터를 결정한다. 제안하는 기술은 BDMA 시스템에서 빔섹터의 경계에 위치하는 단말에 대한 랜덤 액세스 처리의 중복성을 배제하고 더 나아가 패턴/편파 특성을 이용하여 충돌 가능성이 낮은 랜덤 액세스를 제공한다. 본 기술은 차세대 이동통신의 랜덤 액세스의 충돌 문제를 해결하는데 있어서 패턴/편파 특성을 사용한다는 독창성과 충돌 가능성을 낮춘다는 진보성을 인정받아 미국 특허로 등록(No. 10893542)되었다.

101	조동호	10053640	Communication	특허	① 발명자: 조동호, 이**, 김**
					② 특허명: Spatial modulation-based transmitter and communication method employing lens antenna
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 10873134
					⑤ 등록연도: 2020
					데이터 사용량 증가에 따라 채널 용량을 증가시키기 위한 많은 연구가 진행되고 있다. 그 중 공간 변조 기술은 제한된 공간에 보다 많은 안테나들을 집적하여 채널 용량을 늘릴 수 있는 방안이다. 본 특허는 렌즈 구조를 활용한 공간변조 송신기 구조를 제안하였다. 다중 집적 안테나 구조에서 패턴/편파 혹은 렌즈 구조 안테나를 기반으로 하여 방사 패턴 특성을 조정하여 패턴 이득을 형성하고, 공간 변조 기반 MIMO 채널 용량을 향상시킬 수 있는 송신기 구조를 제안하였다. 집적된 안테나 기반 공간 변조 방식은 안테나 간 상호 간섭에 의해 성능이 열화되고 이는 결국 채널 용량 하락을 일으킨다는 문제점이 있다. 제안하는 기술은 다중 안테나 집적 구조에 렌즈를 활용하여 안테나 방사패턴의 위상 정보를 바꾸고, 각 안테나가 갖는 방사 패턴 간 상관도를 낮추어 신호 간 독립성을 향상시킬 수 있고 결과적으로 채널 용량을 향상시킬 수 있다. 본 기술은 렌즈 구조를 활용하여 차세대 이동통신의 통신 효율을 극대화할 수 있다는 점에서 독창성 및 진보성을 인정받아 미국 특허로 등록(No. 10873134)되었다.

102	강준혁	10137162	Communication	특허	① 발명자: 박**, 최**, 이**, 음**, 노**, 강**, 안**, 김**, 김**, 강준혁
					② 특허명: MIMO 인지 무선 통신 시스템의 서브 단말의 수신기 성능 제어 장치 및 그 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 1021925640000
					⑤ 등록연도: 2020
					본 발명에 따른 MIMO 인지 무선 통신 시스템의 서브 단말의 수신기 성능 제어 장치는, MIMO 인지 무선 통신의 메인 단말로부터 신호를 수신하여 채널 상태 정보를 수집하는 채널 상태 정보 수집부와, 수집된 상기 채널 상태 정보에 포함된 신호 세기에 의거하여, 메인 단말 채널의 공분산 행렬과 잡음의 부공간을 계산하는 직교 빔포밍 행렬 계산부와, 상기 계산 결과에 의거하여, 상기 메인 단말과의 채널에 직교하는 안테나 가중치를 산출한 후 상기 서브 단말의 수신기에 적용하는 안테나 가중치 최적화부를 포함할 수 있다.

103	강준혁	10137162	Communication	특허	① 발명자: 강준혁, 안**, 설**, 임**, 정**
					② 특허명: 실내 위치 추정 장치 및 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 1022363040000
					⑤ 등록연도: 2021
					실시 예들은 긴급 상황 발생 시 실내 위치 서비스를 제공할 수 있는 실내 측위 장치 및 방법에 관한 것으로, 일 실시 예에 따른 실내 측위 장치는 위성으로부터 위치 정보를 수신하고 이동 가능한 차량에 설치된 적어도 하나의 실외용 앵커로부터 위치 정보를 수신하고, 실외용 앵커로부터 수신된 위치 정보를 기초로 실내에서의 현재 위치를 계산함으로써, 재난 및 테러와 같은 긴급 상황이 발생했을 때, 미리 전파 송신 장치가 설치되어 있지 않은 건물에서도 실내 위치기반 서비스를 제공할 수 있다.

104	하정석	10060602	Communication	특허	① 발명자: 김**, 하정석
					② 특허명: 반복 복호기, 반복 복호 방법 및 반도체 메모리 시스템
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2226174-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					본 발명은 반도체 메모리 시스템, 특히 낸드 플래시 메모리에서 발생하는 오류를 검출 및 정정하기 위한 오류정정부호 중 하나인 터보 곱 부호의 복호 오류율을 향상시키기 위한 연구이다. 본 연구에서는 터보 곱 부호에서 최적 코드워드와 수신된 데이터 간의 거리를 소정의 임계치(threshold value)와 비교하여, 최적 코드워드 및 수신된 데이터 중 어느 하나를 ECC 복호 데이터로서 출력함으로써 복호 오류를 방지하여 반복 복호기의 전체적인 오류 정정 능력을 향상시킬 수 있다.

105	하정석	10060602	Communication	특허	① 발명자: 한**, 하정석
					② 특허명: 채널 복호기의 동작과 결합한 플래시 메모리 읽기 방법 및 그 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2247164-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					본 발명은 반도체 메모리 시스템, 특히 낸드(NAND) 플래시 메모리의 특성에 기반한 플래시 메모리 읽기 방법 및 그 장치에 관한 연구이다. 기존의 플래시 메모리의 경우 오류가 낮은 초기 플래시 메모리 상태에서는 낮은 복잡도의 경관정 복호가 주를 이뤄 향상된 속도의 복호가 진행되고, 후에 열화된 플래시 메모리 상태에서는 오류 정정 능력을 우선하여 연관정 복호가 주를 이뤄 복호가 진행되도록 하여, 플래시 메모리의 특성 열화를 반영한 복호를 가능하게 한다. 그러나 연관정 정보의 생성에 있어서 추가적으로 요구되는 다수의 재 읽기 동작은 지연시간(latency)의 측면에서 손실을 가져오고 높은 파워(power) 및 복호 복잡도를 요구한다. 본 연구에서는 경관정에 의한 복호 실패 이후 복호기에서 출력되는 신뢰도에 기반하여 경관정 값을 갱신함으로써, 연관정 정보의 생성없이 플래시 메모리의 읽기 동작을 수행할 수 있도록 하였다.

106	하정석	10060602	Communication	특허	① 발명자: 김**, 하정석
					② 특허명: 정규 저밀도 패리티 검사부호의 비트 반전 복호 알고리즘의 밀도 진화 방법 및 그 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2186741-0000
					⑤ 등록연도: 2020
					본 발명은 오류 정정 부호(Error-Correcting Codes)에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 정규 저밀도 패리티 검사(Low-Density Parity-Check, LDPC) 부호에서 경관정만이 입력인 비트 반전(Bit-Flipping, BF) 복호 알고리즘의 밀도 진화 방법 및 그 장치에 관한 연구이다. 본 발명에서는 비트 반전 복호 알고리즘의 비트 오류 여부 및 반전 함수(flipping function)값을 상태 변수로 정의하고 상태 변수의 전이 확률을 이용하여 상태 변수의 확률 분포를 예측함으로써 비트 반전 알고리즘의 밀도 진화 기법을 제안하였다. 밀도 진화 기법은 반복 복호 알고리즘에서 메시지의 확률 분포의 변화를 예측하는 기법이다. 밀도 진화 기법은 각 복호 알고리즘에서 신뢰할 수 있는 통신(reliable communication)이 가능하게 하는 채널 잡음의 임계값 예측을 가능하게 하고, 이를 통하여 신뢰할 수 있는 통신이 가능하면서 부호율을 최대화시키는 LDPC 부호의 설계에 활용될 수 있다.

107	하정석	10060602	Communication	특허	① 발명자: 엄**, 하정석
					② 특허명: 협력 재밍을 사용한 상향 링크 비직교 다중 접속 네트워크에서 보안 전송률 형평성 향상을 위한 복호화 순서 선택 방법 및 그 시스템
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2235149-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					물리계층 보안 기술은 무선 통신의 특징인 개방성으로 인해 보안성이 취약한 점을 보완할 수 있는 보안 통신 기법 중 하나이다. 물리 계층 보안 기법에서 사용하는 방법 중 가장 널리 사용되는 방법으로 협력 재밍을 이용한 보안 통신 기법이 존재한다. 상향 링크 비직교 다중 접속(Non-orthogonal Multiple Access, NOMA) 시스템에서 보안 통신을 위해 협력 재밍을 사용하는 경우, 협력 재밍을 사용하지 않는 일반적인 통신을 할 때와 비교하여 정보를 전송하는데 할당된 전력이 다르고, 성능 평가의 척도가 다르기 때문에 복호 순서에 따른 보안 통신 성능의 새로운 분석이 필요하다. 이를 위해 본 발명에서는 정보 신호에 할당된 전력과 상기 송신자와 수신자 사이의 채널 이득 간의 곱을 기준으로 내림차순하여 지정된 순서에 따라 수신 신호를 복호화하여 보안 데이터 전송률의 형평성을 향상시켰다. 이를 통해 높은 보안성을 요구하는 beyond 5G 무선 통신 네트워크에서 주요 통신 기술로 활용될 가치가 있다.

108	하정석	10060602	Communication	특허	① 발명자: 이**, 하정석
					② 특허명: 전력 백오프 기법을 이용한 보안 데이터 전송 방법 및 시스템
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2225750-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					비직교 다중 접속 방식(Non-Orthogonal Multiple Access; NOMA)은 낮은 지연시간, 높은 신뢰성, 거대한 연결성 및 향상된 공평성의 다양한 통신 요구 사항들을 만족시킬 수 있는 무선 통신 기술 중 하나이다. 본 발명은 전력 백오프 기법을 이용한 보안 데이터 전송 방법 및 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 단일 셀(Single Cell) 상향 링크(Uplink) 비직교 다중 접속 시스템에서 전력 백오프 기법을 이용하여 적법 사용자의 데이터 전송률을 보장하면서 보안 데이터 전송률을 최대화하는 방법 및 시스템에 관한 것이다. 이를 통해 비온드 5G(Beyond 5G) 시대의 무선 통신 네트워크에서 높은 데이터 전송률 및 보안성을 달성할 수 있는 통신 기술로 활용될 가치가 있다.

109	하정석	10060602	Communication	특허	① 발명자: 오**, 하정석
					② 특허명: 패리티 검사 연접 극 부호의 설계 방법 및 그 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2213345-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					본 연구는 5G의 초광대역 이동통신(enhanced mobile broadband, eMBB)의 제어 신호 표준 및 초고신뢰 저지연 통신(ultra-reliable and low latency communications, URLLC)의 핵심기술로 활용되고 있는 오류정정부호인 극 부호(polar code)의 패리티 검사 부호(parity-check code)를 연접(concatenation)함으로써, 부호의 최소 거리와 오류정정 능력을 향상시킬 수 있는 극 부호 설계 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

110	하정석	10060602	Communication	특허	① 발명자: 윤**, 하정석
					② 특허명: 상관된 메인 채널 및 도청 채널을 위한 인공 잡음 기법을 이용한 보안 통신 장치 및 그 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2163222-0000
					⑤ 등록연도: 2020
본 발명은 상관된 메인 채널 및 도청 채널을 위한 인공 잡음 기법을 이용한 보안 통신 기술에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 다중 안테나 환경에서 적법 송신기와 적법 수신기 간의 메인 채널과 적법 송신기와 도청자 간의 도청 채널 사이에 상관관계가 존재할 때, 보안 전송률을 향상시킬 수 있는 보안 통신 장치 및 그 방법에 관한 것이다. 이를 위해 시스템 매개변수, 특히 메인 채널과 도청 채널의 채널 상관에 따른 인공 잡음 기법의 사용 유무를 결정하여 기밀 메시지 및 인공 잡음에 할당하는 전력을 최적화 하였다. 이는 Beyond 5G 시대의 무선 통신 네트워크에서 보안 통신을 위한 물리계층보안 기술의 핵심 기술로써 활용될 가치가 있다.					

111	하정석	10060602	Communication	특허	① 발명자: 한**, 하정석
					② 특허명: LDPC DECODER, SEMICONDUCTOR MEMORY SYSTEM AND OPERATING METHOD THEREOF
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 10997021
					⑤ 등록연도: 2021
본 발명은 오류정정부호 (Error-Correcting Codes)에 관한 것으로, 세부적으로는 저밀도 패리티 검사(Low-Density Parity Check, LDPC) 부호의 오류 마루(Error Floor)에서의 성능 저하를 해결하기 위한 복호 알고리즘에 관한 것이다. 본 발명에서는 오류 마루의 주 원인인 트래핑 집합 (Stable Trapping Set) 의 구조적 특징과 연관성 값의 통계적 특성을 활용한 경로 탐색 기반 복호 알고리즘을 통해 오류인 비트를 반전 시킴으로써 LDPC부호의 오류 정정 능력을 향상시켰다. 이는 낮은 오류율을 요구하는 낸드 플래시 메모리와 같은 저장매체에서 적합한 오류정정부호로 활용될 가치가 있다.					

112	하정석	10060602	Communication	특허	① 발명자: 박**, 하정석
					② 특허명: 협력 재밍을 이용한 적응적 이중 중계 모드 선택 방법 및 시스템
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2181296-0000
					⑤ 등록연도: 2020
무선 통신 환경에서 중계 시스템은 더 넓은 범위의 통신을 가능하게 한다. 중계 노드는 이중 통신 방식에 따라 반이중 중계 시스템과 전이중 중계 시스템으로 분류된다. 본 발명은 협력 재밍을 이용하여 두 이중 중계 시스템 중에서 선택하는 방법 및 시스템에 관한 것으로, 협력 재밍을 이용하는 보안 중계 시스템에서 보안 실패 확률에 따른 적응적 이중 중계 모드를 선택하는 방법 및 시스템에 관한 것이다. 이는 현대 무선 통신 네트워크에서 널리 활용되는 이중 중계 시스템에서 높은 보안성을 달성할 수 있는 기술로 활용될 가치가 있다.					

113	하정석	10060602	Communication	특허	① 발명자: 정**, 김**, 하정석
					② 특허명: 컨트롤러, 반도체 메모리 시스템 및 그것의 동작 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2257050-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					본 발명은 컨트롤러, 반도체 메모리 시스템 및 그것의 동작 방법에 관한 것으로 오류 정정 성능을 극대화하는 소프트 리드 전압을 결정할 수 있는 컨트롤러, 반도체 메모리 시스템 및 그것의 동작 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 하드 리드 전압으로 반도체 메모리 장치로부터 리드되는 코드워드에 대한 제 1 ECC 디코딩이 실패한 경우에, 상기 제1 ECC 디코딩의 결과에 대응하는 최적화 정보를 생성하고 이를 바탕으로 한 양자화 간격을 통한 소프트 리드 전압으로 상기 반도체 메모리 장치로부터 리드되는 코드워드에 대한 제2 ECC 디코딩을 수행한다. 이를 통해 플래시 메모리의 오류정정능력 향상을 통한 수명 연장 및 다양한 오류정정부호의 채널양자화 기법의 추가 기술 개발로 활용될 것으로 기대된다.

114	하정석	10060602	Communication	특허	① 발명자: 김**, 정**, 하정석
					② 특허명: 플래시 메모리 시스템 및 그의 동작 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2275717-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					본 발명은 플래시 메모리 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 연접 BCH 부호를 이용하여 오류 정정을 수행 하는 플래시 메모리 시스템 및 그의 동작 방법에 관한 것이다. 행 부호와 열 부호로 구성되는 메시지 블록 단위로 부호화된 코드워드에 대하여 경판정 복호를 수행하고 경판정 복호를 실패한 경우, 메시지 블록 중 경판정 복호에 실패한 오류 메시지 블록의 위치를 산출한다. 오류 메시지 블록에 대한 행 부호 및 열 부호에 대응하는 연판정 정보를 생성하고 이를 통한 연판정 복호를 반복수행하는 방식을 제안한다. 이를 통해 낸드 플래시 메모리 및 SSD의 오류 정정 능력을 높여 수명을 향상시키고, 전력 효율과 지연시간도 감소시키는 기술로써 활용될 수 있다.

115	하정석	10060602	Communication	특허	① 발명자: 이**, 이**, 박**, 하정석
					② 특허명: 반복 복호를 사용하는 비트 인터리빙 부호화 변조 방식을 지원하는 통신 시스템에서 신호 송/수신 장치 및 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2205614-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					본 발명은 반복 복호를 사용하는 비트 인터리빙 부호화 변조 방식을 지원하는 통신 시스템의 신호 송신 장치에서 신호 송신 방법에 관한 것으로, 입력 메시지에 대해 미리 설정되어 있는 외부 부호화 방식을 기반으로 하는 외부 부호화 동작을 수행하여 외부 부호를 생성하고 생성된 외부 부호에 대해 미리 설정되어 있는 생성 행렬을 기반으로 하는 인터리빙 방식에 상응하게 인터리빙 동작을 수행하여 인터리빙된 신호를 생성한다. 상기 인터리빙된 신호에 대해 미리 설정되어 있는 내부 부호화 방식을 기반으로 하는 내부 부호화 동작을 수행하여 내부 부호를 생성하며 내부 부호에 대해 미리 설정되어 있는 변조 방식을 기반으로 변조 동작을 수행하여 변조된 신호를 생성하고, 변조된 신호를 송신한다. 본 발명에서 제안하는 생성 행렬은 퀴지-사이클릭(quasi-cyclic, QC) 인터 리버에 대한 생성 행렬에 미리 설정되어 있는 열 치환 규칙과 행 치환 규칙 중 적어도 하나를 적용하여 생성된 행렬임을 특징으로 한다.

	하정석	10060602	Communication	특허	① 발명자: 윤**, 임**, 노**, 임**, 채**, 하정석
					② 특허명: 분산 터보 코딩 장치 및 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2159016-0000
					⑤ 등록연도: 2020
116	<p>본 발명은 노이지 네트워크 코딩 기법을 활용하는 릴레이 네트워크를 기반으로 분산 터보 코딩을 지원하는 장치 및 방법에 관한 것이다. 이를 위해, 하나의 소스 노드로부터 전송된 신호를 분산 터보 코딩 방식에 의해 다음 노드로 중계하기 위해, 컴포넌트 인코더로의 동작을 수행하는 릴레이 노드를 포함한다. 릴레이 노드는 하나의 소스 노드로부터 전송된 신호가 노이지 네트워크 코딩 기법을 기반으로 다음 노드로 중계될 수 있도록, 하나의 소스 노드로부터 전송된 신호를 양자화한 후 다른 상대 노드로부터 출력될 신호와의 차별을 위해 미리 설정된 패턴을 사용하여 인터리빙 한다. 본 기술은 급증하는 네트워크 트래픽을 처리하기 위한 기술로써 하위 호환성을 가지고 있어 장래 시장성이 기대되며 종래기술 대비 복잡도의 급격한 증가 없이 향상된 성능을 갖는다.</p>				

	하정석	10060602	Communication	특허	① 발명자: 윤**, 임**, 하정석
					② 특허명: APPARATUS AND METHOD FOR SECURE COMMUNICATION USING ARTIFICIAL NOISE SCHEME
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 10,999,000
					⑤ 등록연도: 2021
117	<p>본 발명은 다중 안테나를 가진 적법 송/수신자가 무선통신을 수행하는 환경에서 제 3자가 적법 송/수신자의 통신을 도청하고자 할 때 이를 방지하기 위해 사용하는 인공 잡음 기법과 그 최적화 방법에 관한 것이다. 본 발명에서는 먼저 인공 잡음 기법을 활용했을 때 획득할 수 있는 에르고딕 보안 전송률의 하계를 수학적으로 분석 가능한 닫힌 해 형태로 유도한다. 이후 이를 활용해 획득 가능한 에르고딕 보안 전송률의 하계를 최대화하는 전력 할당 방법을 제안한다. 본 발명에 따르면 본 발명에서 제안한 성능 평가 방법 기반으로 최적화된 전력 할당 비율은 기존 전력 할당 비율에 비해 실제 최적의 전력 할당 비율에 가깝다는 것을 확인할 수 있으며, 따라서 본 발명에서 제안한 전력 할당 기법을 활용하는 경우, 기존 인공 잡음 기법을 활용해 획득할 수 있는 에르고딕 보안 전송률을 효과적으로 향상시킬 수 있다.</p>				

118	한동수	11212129	Computer	특허	① 발명자: 한동수, ** Li, 한**
					② 특허명: 해시 키 생성 방법 및 그 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2229554
					⑤ 등록연도: 2021
					해시 키 생성 방법 및 그 장치를 개시한다. 본 발명의 일 측면에 의하면, 해시 키 생성 방법에 있어서, 마스크 비트맵 중 값이 1인 하나의 마스크 비트를 선택하고, 복수의 마스크 필드 중 상기 마스크 비트에 대응되는 마스크 필드를 복제하고, 마스크 벡터를 생성하는 과정; 제1 패킷 헤더 및 제2 패킷 헤더를 수신하는 과정; 상기 제1 패킷 비트맵 및 제1 패킷 플로우를 생성하고, 제2 패킷 비트맵 및 제2 패킷 플로우를 생성하는 과정; 상기 제1 패킷 비트맵 중 상기 마스크 비트의 위치에 대응되는 제1 비트를 선택하고, 제2 비트를 선택하는 과정; 상기 제1 비트에 대응되는 제1 패킷 필드와 상기 제2 비트에 대응되는 제2 패킷 필드를 선택하는 과정; 상기 제1 비트의 값과 상기 제2 비트의 값에 따라 상기 패킷 벡터를 생성하는 과정; 상기 마스크 벡터와 상기 패킷 벡터에 앤드 연산을 적용함으로써, 제1 해시 키 및 제2 해시 키를 생성하는 해시 키 생성 방법을 제공한다.

119	한동수	11212129	Computer	특허	① 발명자: 한동수, 한**, 김**
					② 특허명: KMS 및 HSM를 함께 이용하는 보안 시스템 및 그 동작 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2258215
					⑤ 등록연도: 2021
					KMS 및 HSM를 함께 이용하는 보안 시스템 및 그 동작 방법을 개시한다. 본 발명의 일 측면에 의하면, 보안 시스템에 있어서, 루트 키를 생성, 교체 또는 제거하며, 물리적으로 독립된 HSM; 상기 HSM으로부터 상기 루트 키를 수신하는 부트스트래핑 엔클레이브; 및 상기 부트스트래핑 엔클레이브와 인증 절차를 수행하고, 상기 부트스트래핑 엔클레이브로부터 상기 루트 키를 수신하며, 상기 루트 키를 이용하여 상기 HSM과 보안 채널을 형성하는 하나 이상의 KMS 엔클레이브를 포함하는 보안 시스템을 제공한다.

120	한동수	11212129	Computer	특허	① 발명자: 이**, 김**, 한동수
					② 특허명: 프록시 컨트랙트 생성방법 및 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2021-0086863
					⑤ 등록연도: 2021
					KMS 및 HSM를 함께 이용하는 보안 시스템 및 그 동작 방법을 개시한다. 본 발명의 일 측면에 의하면, 보안 시스템에 있어서, 루트 키를 생성, 교체 또는 제거하며, 물리적으로 독립된 HSM; 상기 HSM으로부터 상기 루트 키를 수신하는 부트스트래핑 엔클레이브; 및 상기 부트스트래핑 엔클레이브와 인증 절차를 수행하고, 상기 부트스트래핑 엔클레이브로부터 상기 루트 키를 수신하며, 상기 루트 키를 이용하여 상기 HSM과 보안 채널을 형성하는 하나 이상의 KMS 엔클레이브를 포함하는 보안 시스템을 제공한다.

121	한동수	11212129	Computer	특허	① 발명자: 이**, 김**, 한동수
					② 특허명: 프록시 컨트랙트 생성방법 및 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2021-008631
					⑤ 등록연도: 2021
					KMS 및 HSM를 함께 이용하는 보안 시스템 및 그 동작 방법을 개시한다. 본 발명의 일 측면에 의하면, 보안 시스템에 있어서, 루트 키를 생성, 교체 또는 제거하며, 물리적으로 독립된 HSM; 상기 HSM으로부터 상기 루트 키를 수신하는 부트스트래핑 엔클레이브; 및 상기 부트스트래핑 엔클레이브와 인증 절차를 수행하고, 상기 부트스트래핑 엔클레이브로부터 상기 루트 키를 수신하며, 상기 루트 키를 이용하여 상기 HSM과 보안 채널을 형성하는 하나 이상의 KMS 엔클레이브를 포함하는 보안 시스템을 제공한다.

122	김용대	10117454	Computer	특허	① 발명자: 김용대, 배**, 손**, 손**
					② 특허명: 동작 모델링 및 비교 분석을 이용한 이동통신네트워크의 이상 진단 장치 및 그 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2162024-0000
					⑤ 등록연도: 2020
					본 발명은 동작 모델링 및 비교 분석을 이용하여 이동 통신 네트워크의 이상 상태를 진단하는 장치 및 방법에 관한 것으로, 기 설정된 통신사에 의해 단말로 수집되는 제어 영역(Control Plane) 메시지를 기반으로 분석 대상에 대한 이동 통신 네트워크의 제어 영역 동작을 상태 머신(state machine) 형태의 정형화된 모델로 모델링하는 모델링부, 상기 모델링된 분석 대상 이동 통신 네트워크의 제어 영역 동작 모델과 기 생성된 다른 이동 통신 네트워크의 제어 영역 동작 모델의 동일한 경로에서 처리 소요 시간을 비교하는 분석부 및 상기 비교 결과에 따라, 상기 분석 대상의 이동 통신 네트워크에 대한 이상 상태를 검출하는 검출부를 포함한다.

123	김용대	10117454	Computer	특허	① 발명자: 김용대, 김**, 이**, 이**
					② 특허명: 제어 평면의 동적 보안 분석 방법 및 그 시스템
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2215706-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					제어 평면의 동적 보안 분석 방법 및 그 시스템이 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 제어 평면의 보안 분석 방법은 제어 평면 동작에 적합하지 않은 보안 성질(security property)에 대한 테스트 케이스를 생성하는 단계; 상기 생성된 테스트 케이스를 대상 장비로 전송하고, 상기 대상 장비로부터 상기 테스트 케이스에 대한 제어 평면의 응답을 수신하는 단계; 및 상기 수신된 응답을 분석하여 상기 대상 장비의 상기 보안 성질에 대한 보안성을 진단하는 단계를 포함하며, 상기 생성하는 단계는 제어 평면 프로토콜 헤더 중 특정 필드의 값을 표준 상의 동작에 적합하지 않은 값으로 변조함으로써, 상기 보안 성질에 대한 테스트 케이스를 생성할 수 있다.

124	최준균	10053205	Computer	기술이전	① 발명자: 최준균, 박**, 한**
					② 이전 기술명: IoT 센서를 대상으로 정류기의 성능을 고려한 무선전력송신기의 파워 전송 알고리즘
					③ 기술이전 회사: (주)유인프라웨이
					④ 기술이전 액수(천원): 10,000
					⑤ 기술이전 연도: 2020
이하 두건의 특허기술 (등록번호: 10-2282004-0000, 등록번호: 10-2248978-0000) 에 대한 이전. 데이터 예측 정확도 기반 IoT 단말의 데이터 전송 주기 제어를 위한 IoT 게이트웨이 및 그의 동작 방법 IoT 센서의 정류기 성능을 고려한 무선 전력 송신 방법 및 장치					

125	최준균	10053205	Computer	특허	① 발명자: 최준균, 한**, 이**, 이**
					② 특허명: LORA 네트워크에서 인공지능을 활용한 단말의 데이터 전송 제어 방법 및 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2282004-0000
					⑤ 등록연도: 2021
LoRa 네트워크에서 인공지능을 활용한 단말의 데이터 전송 제어 방법 및 장치가 제시된다. 일 실시예에 따른 LoRa 네트워크에서 인공지능(Artificial Intelligence, AI)을 활용한 단말의 데이터 전송 제어 방법은, LoRa 단말에서 LoRa 게이트웨이(Gateway)로 전송할 데이터가 있을 경우, 상기 LoRa 단말은 리시브 윈도우(receive window)를 열어 무선 채널에서 전송되고 있는 외부 신호 세기(signal strength)를 측정하는 단계; 측정된 상기 외부 신호 세기를 AI 알고리즘에 인가하여 전송할 타임 슬롯에 대한 정보를 획득하는 단계; 상기 LoRa 게이트웨이의 전송할 상기 타임 슬롯에 데이터 프레임 전송하는 단계; 및 상기 LoRa 게이트웨이로부터 데이터를 수신했다는 ACK를 전달 받은 경우, 데이터 전송 성공 여부를 데이터베이스에 저장하는 단계를 포함하여 이루어질 수 있다.					

126	최준균	10053205	Computer	특허	① 발명자: 최준균, 김**, 김**, 양**
					② 특허명: 다수 사용자의 분산 기계학습에서 평균 지연 속도 절감을 위한 자원 할당 방법 및 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2248978-0000
					⑤ 등록연도: 2021
다수 사용자의 분산 기계학습에서 평균 지연 속도 절감을 위한 자원 할당 방법 및 장치가 제시된다. 본 발명에서 제안하는 다수 사용자의 분산 기계 학습에서 평균 지연 속도 절감을 위한 자원 할당 방법은 각 유저들이 해당 워커들로부터 코딩된 행렬과 유저의 타겟 벡터의 곱을 수신하는 단계, 코딩된 행렬과 유저의 타겟 벡터의 곱에 대하여 밸런싱 조건(balancing condition)을 추가하여 LPP(linear programming problem)로 바꾸는 단계, LPP를 푸는 것에 의해 최적 클러스터 할당 방법을 획득하는 단계 및 각 유저가 지연시간을 최소화 하기 위해 클러스터에 오프로딩(offloading) 해야 하는 최적의 작업량을 분배하는 단계를 포함한다.					

127	최준균	10053205	Computer	특허	① 발명자: 최준균, 한**
					② 특허명: 데이터 예측 정확도 기반 IoT 단말의 데이터 전송 주기 제어를 위한 IoT 게이트웨이 및 그의 동작 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2153829-0000
					⑤ 등록연도: 2020
					<p>다양한 실시예들은 데이터 예측 정확도 기반 IoT 단말의 데이터 전송 주기 제어를 위한 IoT 게이트웨이 및 그의 동작 방법에 관한 것으로, IoT 게이트웨이가, 제 1 전송 주기를 기반으로, IoT 단말로부터 제 1 데이터를 수신하고, 제 1 데이터를 기반으로, 제 1 전송 주기 내의 제 2 데이터를 복원하고, 미리 정해지는 머신 러닝 기법을 사용하여, 제 1 데이터 및 제 2 데이터를 기반으로, 제 3 데이터를 예측하고, 제 1 데이터와 제 3 데이터를 비교하여, 제 1 전송 주기를 제어하도록 구성될 수 있다.</p>

128	최준균	10053205	Computer	특허	① 발명자: 최준균, 김**, 한**, 오**
					② 특허명: 에너지 저장장치 잔존 수명 추정 및 적정 동작구간 설정 기술
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2215703-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					<p>본 발명에서 제안하는 에너지 저장장치 잔존 수명 추정 및 적정 동작구간 설정 방법은 에너지 저장장치의 에너지의 누적 데이터를 수집하고 데이터의 손상 여부를 분석하여 손상 데이터를 검출하는 단계, 손상 데이터에 대한 복원 및 학습 데이터 셋을 구성하는 단계, 학습 데이터 셋을 이용하여 에너지 저장장치 사용에 따른 배터리 총량과 잔존 수명 사이의 상관 관계 결과를 바탕으로 에너지 저장장치 내 잔존 수명을 검출하는 단계 및 검출된 잔존 수명에 따른 에너지 저장장치의 잔존 가치 및 감소된 에너지 저장장치의 총용량을 이용하여 에너지 저장장치의 적정 동작 구간을 산출하는 단계를 포함한다.</p>

129	최준균	10053205	Computer	특허	① 발명자: 최준균, 안**, 이**, 박**
					② 특허명: 엣지 컴퓨팅을 이용하는 모바일 증강 현실 장비 및 그의 에너지 효율적인 해상도 및 송신 파워 제어 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2195460-0000
					⑤ 등록연도: 2020
					<p>다양한 실시예들에 따른 전자 장치 및 그의 동작 방법은, 엣지 컴퓨팅을 이용하는 모바일 증강 현실 장비 및 그의 에너지 효율적인 해상도 및 송신 파워 제어 방법에 관한 것으로, 영상을 촬영하고, 영상으로부터 객체를 인식하는 데 요구되는 최대 딜레이와 최저 인식 정확도를 충족하는 해상도 및 송신 파워를 결정하고, 결정된 해상도를 기반으로, 촬영된 영상을 조정하고, 결정된 송신 파워를 기반으로, 조정된 영상을 전송하도록 구성될 수 있다</p>

	최준균	10053205	Computer	특허	① 발명자: 최준균, 오**, 박**
					② 특허명: 개인 데이터 생태계에서 개인 데이터 제공자의 인센티브를 고려한 개인 데이터 거래 방법 및 시스템
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2192335-0000
					⑤ 등록연도: 2020
130	본 발명에서 제안하는 개인 데이터 생태계에서 개인 데이터 제공자의 인센티브를 고려한 개인 데이터 거래 시스템은 개인 데이터를 수집하고, 수집한 개인 데이터에 기초하여 새로운 정보 또는 가치를 획득하기 위한 과정을 제어하는 개인 데이터 관리부, 개인 데이터 거래 내역 및 개인 데이터 거래 동의 내역을 기록하고 관리하는 개인데이터 거래 관리부, 개인 데이터 제공자 및 개인 데이터 사용자에게 가격을 제시하기 위해 개인 데이터의 가치를 판단하고, 개인 데이터 분석을 통해 새로운 정보를 추출하는 개인 데이터 가치화부 및 개인 데이터 제공자 및 개인 데이터 사용자의 개인 데이터 접근 권한에 따라 개인 데이터 접근 설정을 지원하고, 개인 데이터 제공자 및 개인 데이터 사용자 간의 개인 데이터 거래를 수행하고 확인하는 개인 데이터 에이전트를 포함한다.				

	최준균	10053205	Computer	특허	① 발명자: 최준균, 김**, 김**, 김**
					② 특허명: 패턴 태깅 기술 기반 비정상 전력 데이터 판별 방법 및 시스템
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2192338-0000
					⑤ 등록연도: 2020
131	본 발명에서 제안하는 패턴 태깅 기술 기반 비정상 전력 데이터 판별 장치는 데이터로부터 패턴을 인식 및 추출하여 저장하고, 저장된 패턴을 발행하여 전송하는 데이터 분석부, 데이터 분석부로부터 입력 받은 패턴 정보를 활용하여 데이터에 태그를 삽입하고, 태그를 삽입한 데이터를 발행하는 데이터 구조화부, 삽입된 데이터 태그를 활용하여 전력 데이터를 시각화하고, 삽입된 데이터 태그를 활용하여 패턴 데이터를 시각화하는 시각화부, 비정상 전력 데이터 판별을 위해 태그 데이터를 데이터 저장부 및 데이터 구조화부로부터 불러오고, 불러온 태그 데이터를 통합하고 포맷을 변환하여 이상치 검출부에 전송하는 데이터 통합부 및 데이터 통합부로부터 입력값을 입력받아 비정상 판별 알고리즘에 기초하여 데이터 범위를 예측하고, 예측된 범위를 기준으로 비정상 전력 데이터를 판별하고 결과 값의 태그화를 위해 데이터 구조화부로 전송하는 이상치 검출부를 포함한다.				

	최준균	10053205	Computer	특허	① 발명자: 최준균, 한**, 박**
					② 특허명: IoT 센서의 정류기 성능을 고려한 무선 전력 송신 방법 및 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2153809-0000
					⑤ 등록연도: 2020
132	다양한 실시예들에 따른 IOT(internet of things) 센서의 정류기 성능을 고려한 무선 전력 송신 방법 및 장치는, 다수 개의 IOT 센서들 각각의 정류기 성능을 확인하고, 정류기 성능에 기반하여, IOT 센서들 각각에 송신할 전력을 정류기로부터 출력되는 전력이 미리 정해진 최대값에 도달되도록 하기 위한 값으로 결정하고, IOT 센서들 각각에 전력을 전자기파로 송신하도록 구성될 수 있다.				

133	정명수	11504174	Computer	특허	① 발명자: 정명수, 권**, 박**, 이**, 정**
					② 특허명: 지속성 지원 장치 및 방법, 그리고 컴퓨팅 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2020-0145403
					⑤ 등록연도: 2020
					본 발명이 이루고자 하는 과제는 파워 오류 시에 지속성에 제공할 수 있는 지속성 지원 장치 및 방법, 그리고 컴퓨팅 장치를 제공하는 것이다. 지속성 지원 장치 및 방법을 제안하고 이를 활용한 컴퓨팅 장치를 제안한다.
134	정명수	11504174	Computer	특허	① 발명자: 정명수, ** Zhang, 권**, 한**, 정**
					② 특허명: 플래시 저장 장치 및 페이지 희생 스케줄링 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2020-0157482
					⑤ 등록연도: 2020
					본 발명은 플래시 저장 장치 및 페이지 희생 스케줄링 방법에 관한 것이다. 본 발명이 이루고자 하는 과제는 페이지 희생이 다른 I/O 요청을 차단하는 것을 방지할 수 있는 플래시 저장 장치 및 페이지 희생 스케줄링 방법을 제공하는 것이다. 플래시 저장 장치와 페이지 희생 스케줄링 기법을 제안한다.
135	정명수	11504174	Computer	특허	① 발명자: 정명수, ** Zhang, 정**
					② 특허명: 플래시 기반 코프로세서
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2020-0180560
					⑤ 등록연도: 2020
					본 발명은 플래시 기반의 코프로세서 구조를 제안한다. 플래시를 사용하는 코프로세서를 위한 기술 및 구조를 제안한다.
136	정명수	11504174	Computer	특허	① 발명자: 정명수, 권**, 박**, 이**, 정**
					② 특허명: PRAM-Only Multicore Computing
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 17166417
					⑤ 등록연도: 2021
					본 발명은 PRAM을 활용한 멀티코어 컴퓨팅 기법을 제안한다. PRAM을 활용하여 멀티코어에서의 효율적인 컴퓨팅 기법 및 기술을 제안한다.

137	정명수	11504174	Computer	특허	① 발명자: 정명수, 권**, 박**, 이**, 정**
					② 특허명: PRAM-Only Multicore Computing
					③ 등록국가: 중국
					④ 등록번호: 202110185059.2
					⑤ 등록연도: 2021
					본 발명은 PRAM을 활용한 멀티코어 컴퓨팅 기법을 제안한다. PRAM을 활용하여 멀티코어에서의 효율적인 컴퓨팅 기법 및 기술을 제안한다.
138	정명수	11504174	Computer	특허	① 발명자: 정명수, 박**, 정**
					② 특허명: 스토리지 카드 및 스토리지 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2021-0059050
					⑤ 등록연도: 2021
					본 발명은 스토리지 카드 및 스토리지 장치 기술을 제안한다. 스토리지 카드와 스토리지 장치 간의 효율적인 기술 및 기법을 제안한다.
139	정명수	11504174	Computer	특허	① 발명자: 정명수, **Zhang, 정**
					② 특허명: FLASH-BASED COPROCESSOR
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 17304030
					⑤ 등록연도: 2021
					본 발명은 플래시 기반의 코프로세서 구조를 제안한다. 플래시를 사용하는 코프로세서를 위한 기술 및 구조를 제안한다.
140	정명수	11504174	Computer	특허	① 발명자: 정명수, 국**, 권**
					② 특허명: 완전히 유연한 스토리지 내 프로세싱을 위한 PCIe 스토리지 카드 가상화
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2021-0087313
					⑤ 등록연도: 2021
					본 발명은 완전히 유연한 스토리지 내 프로세싱 기술 및 이를 위한 PCIe 스토리지 카드 가상화 기술을 제안한다.
141	원유집	10057226	Computer	저서	① 저자명: 원유집, 박**, 이**
					② 저서 제목: 운영체제 아주 쉬운 세 가지 이야기
					③ 출판사: 홍릉
					④ ISBN: 9791156007937
					⑤ 출판연도: 2020
					위스콘신 대학 Remzi H.Arpaci-Dusseau의 저서 Operating Systems: Three Easy Pieces의 한글 번역판의 두번째 개정판 출판

	노용만	10078053	Signal	특허	① 발명자: 노용만, 박**, 김**, 이**
					② 특허명: 예외적 움직임에 강인한 비디오 프레임 보간 방법 및 그 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2244187
					⑤ 등록연도: 2020
142	<p>비디오 프레임 보간법은 컴퓨터 비전의 고전적인 주제 중 하나이다. 비디오 프레임 보간법에서는 비디오 시퀀스의 연속 프레임 사이에 중간 프레임을 생성함으로써, 비디오에서의 움직임이 부드럽고 연속적일 수 있다. 그 결과, 비디오는 사람들이 볼 때 편안하고 자연스러운 콘텐츠로 재현될 수 있었다. 비디오 스트리밍에서 느린 움직임 생성, 비디오 압축, 프레임 복구 등의 유용성 때문에 프레임 보간법이 다수의 비디오 프로세싱 애플리케이션에서 널리 사용되고 있다. 중간 프레임은 광 흐름의 움직임 정보를 사용하여 이것은 예측된 중간 프레임을 흐리게 하고 기하학적 왜곡이 크게 만드는 원인이 된다. 따라서 본 기술은 움직임 패턴의 예외적 경우를 고려하여 기존의 프레임 보간법 절차를 개선한다. 구체적으로, 본 발명의 실시예들은, 움직임을 이용하여 비디오 내에 포함된 예외적 움직임을 자동으로 검출하고 검출된 예외적 움직임 정보를 이용하여 예외적 움직임에 강인한 프레임으로 재생성함으로써, 예외적 움직임에 강인한 비디오 프레임 보간 방법 및 그 장치를 제공한다. 뉴럴 네트워크를 이용하여 광 흐름 추정, 보간하는 방법에 대한 기술의 독창성을 인정받아 국내특허로 등록하였다.</p>				

	노용만	10078053	Signal	특허	① 발명자: 노용만, 김**, 이**
					② 특허명: 유방 종괴 특성에 따른 시각적 증거 해석 방법 및 그 시스템
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2216279
					⑤ 등록연도: 2021
143	<p>본 발명은 딥 네트워크를 이용하여 유방 종괴의 모양 및 경계에 대한 시각적 증거를 해석하는 방법 및 그 시스템에 관한 것으로, 타겟 종괴 특성을 인코딩하는 단계, 상기 인코딩된 타겟 종괴 특성에 대응하는 모양 특성 및 경계 특성의 종괴 이미지를 생성하는 단계 및 상기 종괴 이미지와 종괴 특성 샘플을 입력으로 하는 딥 네트워크를 이용하여 타겟 종괴에 대한 시각적 증거를 측정하는 단계를 포함한다. 본 발명은 종괴의 모양 및 경계에 관련된 영역을 표시하는 모양 특성 및 경계 특성의 해석 네트워크를 사용하여 공간적 특성을 개선함으로써, 딥 네트워크의 임상적 정확도를 향상시킬 수 있는 방법 및 시스템을 제공한다. 딥 네트워크의 판단과 그 근거를 제시하는 기술의 독창성을 인정받아 국내특허로 등록하였다.</p>				

	노용만	10078053	Signal	특허	① 발명자: 노용만, 김**, 이**, 이**
					② 특허명: 유방 영상 보고 데이터 시스템을 이용한 딥 네트워크의 시각적 진단 해석 방법 및 시스템
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2223255
					⑤ 등록연도: 2021
144	<p>유방 영상 보고 데이터 시스템을 이용한 딥 네트워크의 시각적 진단 해석 방법 및 시스템이 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 시각적 진단 해석 방법은 입력 이미지로부터 시각적 특성들을 추출하는 단계; 상기 추출된 시각적 특성들에 기초하여 공간 맵을 생성하는 단계; 상기 생성된 공간 맵에 기반한 제1 딥 네트워크를 이용하여 진단 결정을 예측하는 단계; 및 상기 예측된 진단 결정에 기초하여 중요 영역을 시각화하는 단계를 포함하고, 상기 입력 이미지, 상기 공간 맵, 마진 설명과 형상 설명에 기초한 제2 딥 네트워크를 이용하여 관련 점수를 계산하는 단계를 더 포함할 수 있다. 본 발명의 실시예들은 Breast Imaging-Reporting and Data System 가이드 맵을 이용하여 딥 네트워크가 진단에 중요하게 고려한 영역인 유방 종괴에 대한 중요 영역을 시각화할 수 있는 시각적 진단 해석 방법 및 시스템을 제공한다. 본 발명은 컴퓨터 보조 진단 (CAD)를 이용하는 의료 영상 진단 분야에 적용할 수 있다. 예를 들어, 본 발명은 진단 결과 및 진단 이유 설명을 제공해주는 새로운 CAD 시스템으로써, CAD 개발 엔진, 의료영상진단 기기 등에 용이하게 적용할 수 있다. 본 기술의 실용성, 독창성을 인정받아 국내특허로 등록하였다.</p>				

	김문철	10112315	Signal	특허	① 발명자: 김문철, 최**, 기**
					② 특허명: 선택 유닛을 이용한 이미지 처리 방법 및 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2153786
					⑤ 등록연도: 2020
145	<p>선택 유닛을 이용한 이미지 처리 방법 및 장치가 개시된다. 일 실시예에 따른 이미지 처리 장치는, 이미지를 수신하는 수신기와, 컨벌루션(convolution) 연산 및 비선형화를 통해 상기 이미지를 처리하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 이미지에 기초한 컨벌루션 연산을 통해 특징맵(feature map)을 생성하는 특징맵 생성기와, 상기 특징맵을 적어도 하나의 활성화기(activator) 및 필터(filter)로 구현되는 선택 모듈을 이용하여 비선형화하는 선택기(selector)를 포함한다.</p>				

	김문철	10112315	Signal	특허	① 발명자: 김문철, 엄**
					② 특허명: 목표물 검출 방법 및 장치와 목표물 검출을 위한 학습 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2174821
					⑤ 등록연도: 2020
146	<p>목표물 검출 방법 및 장치와 목표물 검출을 위한 학습 방법이 개시된다. 일 실시예에 따른 목표물 검출 방법은, 편광 데이터를 수신하는 단계와, 상기 편광 데이터의 수에 기초하여 스케일업 팩터(scale-up factor)를 결정하는 단계와, 상기 스케일업 팩터에 기초하여 상기 편광 데이터에 대하여 입력 스케일링을 수행하는 단계와, 입력 스케일링된 편광 데이터에 기초하여 목표물(target)을 검출(detect)하는 단계를 포함한다.</p>				

147	김문철	10112315	Signal	특허	① 발명자: 김문철, 김**, 오**
					② 특허명: 이미지 합동 처리 방법 및 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2214502
					⑤ 등록연도: 2021
					일 실시예에 따른 이미지 합동 처리 방법은, 복수의 시점에 대응하는 프레임들을 수신하는 단계와, 상기 프레임들로부터 예측된 예측 결과들에 기초하여 적어도 하나의 손실(loss)을 계산하는 단계와, 상기 적어도 하나의 손실에 기초하여 상기 프레임들에 이미지 합동 처리를 수행하는 단계를 포함하고, 상기 이미지 합동 처리는 프레임 보간(frame interpolation), 초해상화(super-resolution) 및 역톤매핑(inverse tone mapping) 중 적어도 두 개의 합동 처리를 포함한다.

148	김문철	10112315	Signal	특허	① 발명자: 김문철, 김**, 임**, 나**
					② 특허명: 이미지 합동 처리 방법 및 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2221225
					⑤ 등록연도: 2021
					본 실시예는 컨볼루션 신경망을 사용해 영상의 화질을 개선함에 있어서 움직임 보상 과정을 수행하지 않고 전후 인접 프레임의 시공간적 정보를 활용함으로써 그 수행 과정에 대한 복잡도를 감소시키면서도 높은 화질의 초해상화 영상이 생성될 수 있도록 하는 영상 화질 개선방법 및 그 장치에 관한 것이다.

149	김문철	10112315	Signal	특허	① 발명자: 김문철, 이**, 김**, 김**, 이**, 정**, 임**, 이**, 조**, 최**, 김**, 안**
					② 특허명: 쿼드 트리를 이용한 블록 정보 부/복호화 방법 및 이러한 방법을 사용하는 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2233888
					⑤ 등록연도: 2021
					본 발명의 일 실시예에 따른 쿼드 트리 구조를 이용하는 영상 복호화 방법은 부호화 단위에서 통합 코드 블록 플래그 정보를 복호화 하는 단계와; 상기 통합 코드 블록 플래그 정보와 변환 단위의 크기 정보를 기초로 분할 정보 플래그를 복호화 하는 단계와; 상기 분할 정보 플래그를 기초로 상기 변환 단위가 추가로 분할되지 않는 경우 상기 변환 단위의 코드 블록 플래그 정보를 복호화 하는 단계를 포함하고, 상기 분할 정보 플래그를 복호화 하는 단계는 상기 변환 단위의 변환 계수가 존재하지 않는 경우, 상기 분할 정보 플래그를 복호화 하지 않을 수 있다. 따라서, 부/복호화 효율을 높이고 복잡도를 감소시킬 수 있다.

150	김문철	10112315	Signal	특허	① 발명자: 김문철, 김**, 배**, 나**, 전*
					② 특허명: 영상 변환장치 및 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2238254
					⑤ 등록연도: 2021
<p>심층신경망 기반의 영상 변환장치 및 방법을 개시한다. 동일한 피사체를 대상으로 서로 다른 장비가 획득한 영상에 대하여, 영상 간의 축척, 회전 및 변위(displacement)를 보정하여 영상을 서로 정렬(alignment)시키는 전처리과정을 심층신경망에 기반하는 변환 모델의 학습에 이용함으로써, 복잡도가 감소한 변환 모델에 기반하여 블러(blur)가 감소된 영상의 추정이 가능한 영상 변환장치 및 방법을 제공하는 데 목적이 있다.</p>					
151	김문철	10112315	Signal	특허	① 발명자: 김문철, 이**, 김**, 박**, 함**, 조**
					② 특허명: 비디오 복호화에서의 분할 블록 복호화 방법 및 이를 구현하는 기록매체
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2258057
					⑤ 등록연도: 2021
<p>본 발명은 비디오 부호화에서 분할 블록 부호화 방법 및 비디오 복호화에서 분할 블록 복호화 방법에 관한 것으로서, 입력화면을 부호화 단위 블록으로 분할하고, 상기 부호화 단위 블록을 하위 블록으로 분할하고, 상기 부호화 단위 블록 또는 각 하위 블록을 화면내 예측 부호화 또는 화면간 예측 부호화 중에서 하나를 선택하여 부호화한다. 또한 상기 부호화 방법의 역과정을 통해 복호화 과정을 수행할 수 있다. 본 발명은 비디오 부호화에서 부호화 단위 블록 화소값을 부호화함에 있어서, 부호화 모드 선택의 유연성이 증대되어 부호화 효율이 증가 되는 효과가 있다.</p>					
152	김문철	10112315	Signal	특허	① 발명자: 김문철
					② 특허명: CNN 기반 인 루프 필터를 포함하는 부호화 방법과 장치 및 복호화 방법과 장치
					③ 등록국가: 일본
					④ 등록번호: 6761490
					⑤ 등록연도: 2020
<p>CNN 기반 인 루프 필터를 포함한 부호화 장치 및 복호화 장치가 개시된다. 일 실시예에 따른 부호화 장치는 오리지널 영상과 예측 영상 사이의 차이에 해당하는 잔차 영상을 필터링함으로써 필터링 정보를 생성하는 필터링부와 상기 필터링 정보를 역필터링함으로써 역필터링 정보를 생성하는 역필터링부와 상기 오리지널 영상과 복원 정보에 기반하여 상기 예측 영상을 생성하는 예측부와 상기 역필터링 정보와 상기 예측 영상이 입력되어 상기 복원 정보를 출력하는 CNN 기반 인 루프 필터와 상기 필터링 정보와 상기 예측 영상의 정보에 기반하여 부호화를 수행하는 부호화부를 포함한다.</p>					

153	김문철	10112315	Signal	특허	① 발명자: 김문철, 최**
					② 특허명: 저-해상도 이미지를 고해상도 영상과 영상 변환 장치 수행 방식으로 변환하는 방법
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 10839483
					⑤ 등록연도: 2020
					이미지 변환 방법은, 저해상도 이미지를 분할하여 N(N은 2 이상의 자연수)개의 픽셀을 갖는 복수의 저해상도 이미지 패치를 생성하는 단계; 저해상도 이미지 패치를 복수의 이미지 카테고리로 분류하는 단계; 상기 저해상도 이미지 패치를 기 저장된 변환 행렬 중 이미지 카테고리에 해당하는 각 이미지 패치에 대한 변환 커널을 이용하여 변환하여, L(L은 자연수) 개수 미만의 픽셀을 갖는 고해상도 이미지 패치를 생성한다. N개의 픽셀 수; 및 고해상도 이미지를 생성하기 위해 고해상도 이미지 패치를 배열하는 단계를 포함한다. 상기 영상 변환 방식에 따르면, 기존 기술에 비해 연산량을 줄일 수 있어 복잡도가 낮은 하드웨어로 영상 변환 방식을 구현할 수 있다. 영상 신호의 특성 정보에 관계없이 고화질 및 고해상도의 영상을 생성할 수 있다.

154	김문철	10112315	Signal	특허	① 발명자: 김문철, 이**, 김**, 김**, 이**, 정**, 임**, 이**, 조**, 최**, 김**, 안**
					② 특허명: 쿼드 트리를 이용한 블록 정보 부/복호화 방법 및 이러한 방법을 사용하는 장치
					③ 등록국가: 헝가리
					④ 등록번호: 2627085
					⑤ 등록연도: 2020
					2개의 후보 인트라 예측 모드를 이용한 인트라 예측 모드의 부호화/복호화 방법 및 이를 이용한 장치가 개시된다. 인트라 예측 모드의 복호화 방법은 1비트 정보에 기초하여 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드가 제1 후보 인트라 예측 모드 또는 제2 후보 인트라 예측 모드와 동일한지 여부를 판단하는 단계를 포함한다. ; 및 상기 제1 후보 인트라 예측 모드 및 상기 제2 후보 인트라 예측 모드 중, 추가 1비트 정보에 기초하여 상기 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드와 동일한 후보 인트라 예측 모드를 결정하는 단계를 포함한다. 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드는 제1 후보 인트라 예측 모드 또는 제2 후보 인트라 예측 모드 중 적어도 하나와 동일하고, 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드를 복호화한다. 따라서, 본 발명은 인코딩/디코딩 효율을 증가시키고 복잡성을 감소시킨다.

	김문철	10112315	Signal	특허	① 발명자: 김문철, 이**, 김**, 김**, 이**, 정**, 임**, 이**, 조**, 최**, 김**, 안**
					② 특허명: 쿼드 트리를 이용한 블록 정보 부/복호화 방법 및 이러한 방법을 사용하는 장치
					③ 등록국가: 이탈리아
					④ 등록번호: 2627085
					⑤ 등록연도: 2020
155	2개의 후보 인트라 예측 모드를 이용한 인트라 예측 모드의 부호화/복호화 방법 및 이를 이용한 장치가 개시된다. 인트라 예측 모드의 복호화 방법은 1비트 정보에 기초하여 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드가 제1 후보 인트라 예측 모드 또는 제2 후보 인트라 예측 모드와 동일한지 여부를 판단하는 단계를 포함한다. ; 및 상기 제1 후보 인트라 예측 모드 및 상기 제2 후보 인트라 예측 모드 중, 추가 1비트 정보에 기초하여 상기 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드와 동일한 후보 인트라 예측 모드를 결정하는 단계를 포함한다. 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드는 제1 후보 인트라 예측 모드 또는 제2 후보 인트라 예측 모드 중 적어도 하나와 동일하고, 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드를 복호화한다. 따라서, 본 발명은 인코딩/디코딩 효율을 증가시키고 복잡성을 감소시킨다.				

	김문철	10112315	Signal	특허	① 발명자: 김문철, 이**, 김**, 김**, 이**, 정**, 임**, 이**, 조**, 최**, 김**, 안**
					② 특허명: 쿼드 트리를 이용한 블록 정보 부/복호화 방법 및 이러한 방법을 사용하는 장치
					③ 등록국가: 스페인
					④ 등록번호: 2627085
					⑤ 등록연도: 2020
156	2개의 후보 인트라 예측 모드를 이용한 인트라 예측 모드의 부호화/복호화 방법 및 이를 이용한 장치가 개시된다. 인트라 예측 모드의 복호화 방법은 1비트 정보에 기초하여 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드가 제1 후보 인트라 예측 모드 또는 제2 후보 인트라 예측 모드와 동일한지 여부를 판단하는 단계를 포함한다. ; 및 상기 제1 후보 인트라 예측 모드 및 상기 제2 후보 인트라 예측 모드 중, 추가 1비트 정보에 기초하여 상기 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드와 동일한 후보 인트라 예측 모드를 결정하는 단계를 포함한다. 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드는 제1 후보 인트라 예측 모드 또는 제2 후보 인트라 예측 모드 중 적어도 하나와 동일하고, 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드를 복호화한다. 따라서, 본 발명은 인코딩/디코딩 효율을 증가시키고 복잡성을 감소시킨다.				

	김문철	10112315	Signal	특허	① 발명자: 김문철, 이**, 김**, 김**, 이**, 정**, 임**, 이**, 조**, 최**, 김**, 안**
					② 특허명: 쿼드 트리를 이용한 블록 정보 부/복호화 방법 및 이러한 방법을 사용하는 장치
					③ 등록국가: 프랑스
					④ 등록번호: 2627085
					⑤ 등록연도: 2020
157	2개의 후보 인트라 예측 모드를 이용한 인트라 예측 모드의 부호화/복호화 방법 및 이를 이용한 장치가 개시된다. 인트라 예측 모드의 복호화 방법은 1비트 정보에 기초하여 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드가 제1 후보 인트라 예측 모드 또는 제2 후보 인트라 예측 모드와 동일한지 여부를 판단하는 단계를 포함한다. ; 및 상기 제1 후보 인트라 예측 모드 및 상기 제2 후보 인트라 예측 모드 중, 추가 1비트 정보에 기초하여 상기 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드와 동일한 후보 인트라 예측 모드를 결정하는 단계를 포함한다. 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드는 제1 후보 인트라 예측 모드 또는 제2 후보 인트라 예측 모드 중 적어도 하나와 동일하고, 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드를 복호화한다. 따라서, 본 발명은 인코딩/디코딩 효율을 증가시키고 복잡성을 감소시킨다.				

	김문철	10112315	Signal	특허	① 발명자: 김문철, 이**, 김**, 김**, 이**, 정**, 임**, 이**, 조**, 최**, 김**, 안**
					② 특허명: 쿼드 트리를 이용한 블록 정보 부/복호화 방법 및 이러한 방법을 사용하는 장치
					③ 등록국가: 네덜란드
					④ 등록번호: 2627085
					⑤ 등록연도: 2020
158	2개의 후보 인트라 예측 모드를 이용한 인트라 예측 모드의 부호화/복호화 방법 및 이를 이용한 장치가 개시된다. 인트라 예측 모드의 복호화 방법은 1비트 정보에 기초하여 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드가 제1 후보 인트라 예측 모드 또는 제2 후보 인트라 예측 모드와 동일한지 여부를 판단하는 단계를 포함한다. ; 및 상기 제1 후보 인트라 예측 모드 및 상기 제2 후보 인트라 예측 모드 중, 추가 1비트 정보에 기초하여 상기 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드와 동일한 후보 인트라 예측 모드를 결정하는 단계를 포함한다. 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드는 제1 후보 인트라 예측 모드 또는 제2 후보 인트라 예측 모드 중 적어도 하나와 동일하고, 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드를 복호화한다. 따라서, 본 발명은 인코딩/디코딩 효율을 증가시키고 복잡성을 감소시킨다.				

	김문철	10112315	Signal	특허	① 발명자: 김문철, 이**, 김**, 김**, 이**, 정**, 임**, 이**, 조**, 최**, 김**, 안**
					② 특허명: 쿼드 트리를 이용한 블록 정보 부/복호화 방법 및 이러한 방법을 사용하는 장치
					③ 등록국가: 영국
					④ 등록번호: 2627085
					⑤ 등록연도: 2020
159	2개의 후보 인트라 예측 모드를 이용한 인트라 예측 모드의 부호화/복호화 방법 및 이를 이용한 장치가 개시된다. 인트라 예측 모드의 복호화 방법은 1비트 정보에 기초하여 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드가 제1 후보 인트라 예측 모드 또는 제2 후보 인트라 예측 모드와 동일한지 여부를 판단하는 단계를 포함한다. ; 및 상기 제1 후보 인트라 예측 모드 및 상기 제2 후보 인트라 예측 모드 중, 추가 1비트 정보에 기초하여 상기 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드와 동일한 후보 인트라 예측 모드를 결정하는 단계를 포함한다. 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드는 제1 후보 인트라 예측 모드 또는 제2 후보 인트라 예측 모드 중 적어도 하나와 동일하고, 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드를 복호화한다. 따라서, 본 발명은 인코딩/디코딩 효율을 증가시키고 복잡성을 감소시킨다.				

	김문철	10112315	Signal	특허	① 발명자: 김문철, 이**, 김**, 김**, 이**, 정**, 임**, 이**, 조**, 최**, 김**, 안**
					② 특허명: 쿼드 트리를 이용한 블록 정보 부/복호화 방법 및 이러한 방법을 사용하는 장치
					③ 등록국가: 독일
					④ 등록번호: 2627085
					⑤ 등록연도: 2020
160	2개의 후보 인트라 예측 모드를 이용한 인트라 예측 모드의 부호화/복호화 방법 및 이를 이용한 장치가 개시된다. 인트라 예측 모드의 복호화 방법은 1비트 정보에 기초하여 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드가 제1 후보 인트라 예측 모드 또는 제2 후보 인트라 예측 모드와 동일한지 여부를 판단하는 단계를 포함한다. ; 및 상기 제1 후보 인트라 예측 모드 및 상기 제2 후보 인트라 예측 모드 중, 추가 1비트 정보에 기초하여 상기 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드와 동일한 후보 인트라 예측 모드를 결정하는 단계를 포함한다. 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드는 제1 후보 인트라 예측 모드 또는 제2 후보 인트라 예측 모드 중 적어도 하나와 동일하고, 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드를 복호화한다. 따라서, 본 발명은 인코딩/디코딩 효율을 증가시키고 복잡성을 감소시킨다.				

	김문철	10112315	Signal	특허	① 발명자: 김문철, 이**, 김**, 김**, 이**, 정**, 임**, 이**, 조**, 최**, 김**, 안**
					② 특허명: 쿼드 트리를 이용한 블록 정보 부/복호화 방법 및 이러한 방법을 사용하는 장치
					③ 등록국가: 폴란드
					④ 등록번호: 2627085
					⑤ 등록연도: 2020
161	2개의 후보 인트라 예측 모드를 이용한 인트라 예측 모드의 부호화/복호화 방법 및 이를 이용한 장치가 개시된다. 인트라 예측 모드의 복호화 방법은 1비트 정보에 기초하여 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드가 제1 후보 인트라 예측 모드 또는 제2 후보 인트라 예측 모드와 동일한지 여부를 판단하는 단계를 포함한다. ; 및 상기 제1 후보 인트라 예측 모드 및 상기 제2 후보 인트라 예측 모드 중, 추가 1비트 정보에 기초하여 상기 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드와 동일한 후보 인트라 예측 모드를 결정하는 단계를 포함한다. 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드는 제1 후보 인트라 예측 모드 또는 제2 후보 인트라 예측 모드 중 적어도 하나와 동일하고, 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드를 복호화한다. 따라서, 본 발명은 인코딩/디코딩 효율을 증가시키고 복잡성을 감소시킨다.				

	김문철	10112315	Signal	특허	① 발명자: 김문철, 이**, 김**, 김**, 이**, 정**, 임**, 이**, 조**, 최**, 김**, 안**
					② 특허명: 쿼드 트리를 이용한 블록 정보 부/복호화 방법 및 이러한 방법을 사용하는 장치
					③ 등록국가: 슬로바키아
					④ 등록번호: 2627085
					⑤ 등록연도: 2020
162	2개의 후보 인트라 예측 모드를 이용한 인트라 예측 모드의 부호화/복호화 방법 및 이를 이용한 장치가 개시된다. 인트라 예측 모드의 복호화 방법은 1비트 정보에 기초하여 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드가 제1 후보 인트라 예측 모드 또는 제2 후보 인트라 예측 모드와 동일한지 여부를 판단하는 단계를 포함한다. ; 및 상기 제1 후보 인트라 예측 모드 및 상기 제2 후보 인트라 예측 모드 중, 추가 1비트 정보에 기초하여 상기 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드와 동일한 후보 인트라 예측 모드를 결정하는 단계를 포함한다. 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드는 제1 후보 인트라 예측 모드 또는 제2 후보 인트라 예측 모드 중 적어도 하나와 동일하고, 현재 예측 단위의 인트라 예측 모드를 복호화한다. 따라서, 본 발명은 인코딩/디코딩 효율을 증가시키고 복잡성을 감소시킨다.				

163	김문철	10112315	Signal	특허	① 발명자: 김문철, 김**, 이**, 박**, 함**, 조**
					② 특허명: 비디오 부호화에서 화면간 및 화면내 예측을 통한 분할 블록 부호화 방법 및 장치
					③ 등록국가: 일본
					④ 등록번호: 6846988
					⑤ 등록연도: 2021
					본 실시예는 컨볼루션 신경망을 사용해 영상의 화질을 개선함에 있어서 움직임 보상 과정을 수행하지 않고 전후 인접 프레임의 시공간적 정보를 활용함으로써 그 수행 과정에 대한 복잡도를 감소시키면서도 높은 화질의 초해상화 영상이 생성될 수 있도록 하는 영상 화질 개선방법 및 그 장치에 관한 것이다.

164	김문철	10112315	Signal	특허	① 발명자: 김문철, 김**, 이**, 박**, 함**, 조**
					② 특허명: 비디오 부호화에서 화면간 및 화면내 예측을 통한 분할 블록 부호화 방법 및 장치
					③ 등록국가: 일본
					④ 등록번호: 6851263
					⑤ 등록연도: 2021
					본 실시예는 컨볼루션 신경망을 사용해 영상의 화질을 개선함에 있어서 움직임 보상 과정을 수행하지 않고 전후 인접 프레임의 시공간적 정보를 활용함으로써 그 수행 과정에 대한 복잡도를 감소시키면서도 높은 화질의 초해상화 영상이 생성될 수 있도록 하는 영상 화질 개선방법 및 그 장치에 관한 것이다.

165	김문철	10112315	Signal	특허	① 발명자: 김문철, 김**, 이**, 박**, 함**, 조**
					② 특허명: 비디오 부호화에서 화면간 및 화면내 예측을 통한 분할 블록 부호화 방법 및 장치
					③ 등록국가: 일본
					④ 등록번호: 6851264
					⑤ 등록연도: 2021
					본 실시예는 컨볼루션 신경망을 사용해 영상의 화질을 개선함에 있어서 움직임 보상 과정을 수행하지 않고 전후 인접 프레임의 시공간적 정보를 활용함으로써 그 수행 과정에 대한 복잡도를 감소시키면서도 높은 화질의 초해상화 영상이 생성될 수 있도록 하는 영상 화질 개선방법 및 그 장치에 관한 것이다.

166	김문철	10112315	Signal	특허	① 발명자: 김문철, 김**, 이**, 박**, 함**, 조**
					② 특허명: 비디오 부호화에서 화면간 및 화면내 예측을 통한 분할 블록 부호화 방법 및 장치
					③ 등록국가: 일본
					④ 등록번호: 6851265
					⑤ 등록연도: 2021
					본 실시예는 컨볼루션 신경망을 사용해 영상의 화질을 개선함에 있어서 움직임 보상 과정을 수행하지 않고 전후 인접 프레임의 시공간적 정보를 활용함으로써 그 수행 과정에 대한 복잡도를 감소시키면서도 높은 화질의 초해상화 영상이 생성될 수 있도록 하는 영상 화질 개선방법 및 그 장치에 관한 것이다.

167	김문철	10112315	Signal	특허	① 발명자: 김문철, 김**, 이**, 박**, 함**, 조**
					② 특허명: 비디오 부호화에서 화면간 및 화면내 예측을 통한 분할 블록 부호화 방법 및 장치
					③ 등록국가: 일본
					④ 등록번호: 6855419
					⑤ 등록연도: 2021
					본 실시예는 컨볼루션 신경망을 사용해 영상의 화질을 개선함에 있어서 움직임 보상 과정을 수행하지 않고 전후 인접 프레임의 시공간적 정보를 활용함으로써 그 수행 과정에 대한 복잡도를 감소시키면서도 높은 화질의 초해상화 영상이 생성될 수 있도록 하는 영상 화질 개선방법 및 그 장치에 관한 것이다.

168	김문철	10112315	Signal	기술이전	① 발명자: 김문철, 기**, J*****
					② 이전 기술명: 이미지 스티칭 방법 및 장치
					③ 기술이전 회사: (주)유엔비즈
					④ 기술이전 액수(천원): 50,000
					⑤ 기술이전 연도: 2021
					이미지 스티칭 기술은 하나 또는 그 이상의 카메라로 중첩된 장면을 촬영한 여러 장의 이미지를 겹치는 시야와 결합하여 분할된 파노라마 또는 고해상도 이미지를 생성하는 과정이다. 이를 통화 광범위의 영역을 하나의 이미지로 형성하여 파노라마뷰를 만드는 것이 가능하다. 이를 위해 다중 이미지 간의 정렬과 과정이 필요하며, 이미지 정렬을 추정하기 위해서는 한 이미지의 픽셀을 다른 이미지의 해당되는 픽셀에 대응시키는 알고리즘이 필요하다. 많은 기존의 접근 방법들은 각 이미지에서 고유한 특징을 찾아 두 이미지 사이의 대응 관계를 추정한다. 시차, 렌즈 왜곡, 장면 움직임 및 노출 차이가 있는 경우에도 이미지 스티칭을 안정적으로 수행해야하기 때문에 실제 응용에서는 알고리즘의 불완전성으로 인해 여러 가지 문제점이 발생한다. 본 이미지 스티칭 기술은 이러한 기존의 자동화된 기존의 이미지 스티칭 기술 대신, 사용자의 개입의 최소화를 통해 두 이미지 간의 대응 특징점을 입력으로 제공함으로써, 매우 안정적인 이미지 스티칭을 수행하는 기술을 개발하였다. 카메라의 시차 및 카메라 왜곡 등을 추정하는 알고리즘을 통해 두 입력 비디오의 첫 번째 프레임에 대해, 이미지 스티칭을 위한 단 한 번의 카메라 파라미터 및 렌즈 왜곡을 추정함으로써 일련의 비디오 프레임에 연속적으로 적용함으로써 고속의 이미지 스티칭을 안정적으로 수행하는 것이 가능하다.

169	최정우	10155164	Signal	특허	① 발명자: 윤**, 안***, 이**, 최정우
					② 특허명: 회절 인지를 통한 비가시선 음원 위치 추적 방법 및 시스템
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2174598-0000
					⑤ 등록연도: 2020
다양한 실시예들에 따른 회절 인지를 통한 비가시선 음원 위치 추적 방법 및 시스템은, 실내 공간을 재구성하고, 실내 공간으로부터 수집되는 오디오 신호를 기반으로, 실내 공간으로 음향 광선들을 발생시키고, 음향 광선들 중 어느 하나가 회절되는 지점을 기반으로 비가시선 음원의 위치로 추정하도록 구성될 수 있다.					

170	최정우	10155164	Signal	특허	① 발명자: 최정우, 서**, 박**, 유**, 이**
					② 특허명: 음향 특성을 예측하는 오디오 시스템 및 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2197230-0000
					⑤ 등록연도: 2020
실내 응답 추정을 이용하는 오디오 시스템 및 방법이 개시된다. 오디오 시스템의 음향 특성 예측 방법은 입력 신호와 변조 코드에 기초하여 검출 신호를 생성하는 단계; 상기 검출 신호에 따라 음향 신호를 생성하여 복수의 스피커들로 출력하는 단계; 상기 스피커들이 출력한 음향 신호, 또는 상기 스피커들이 설치된 공간의 벽에 반사된 음향 신호를 측정하는 단계; 및 측정된 음향 신호와 상기 변조 코드에 기초하여 상기 스피커들과 관련된 음향 특성을 예측하는 단계를 포함할 수 있다.					

171	최정우	10155164	Signal	특허	① 발명자: 최정우, 박**
					② 특허명: 음원과 마이크론을 이용하는 공간 추정 장치 및 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2196388-0000
					⑤ 등록연도: 2020
음원과 마이크론을 이용하는 공간 추정 장치 및 방법이 개시된다. 일 실시예에 따른 공간 추정 방법은, 음원(sound source)으로부터 출력된 소리가 벽에 반사되어 복수의 마이크론(microphone)에 의해 측정된 반사파들을 수신하는 단계와, 상기 음원의 위치, 상기 복수의 마이크론의 위치 및 상기 반사파들에 기초하여 볼록 다각형의 영역인 제1 컨벡스 헐(convex hull)을 생성하는 단계와, 상기 컨벡스 헐의 접선들에 기초하여 상기 음원이 위치하는 공간을 추정하는 단계를 포함한다.					

172	김준모	10653697	Signal	특허	① 발명자: 김준모, 김** 이**, 이**, 조**
					② 특허명: 깊이 맵 생성 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2020-0092085
					⑤ 등록연도: 2020
					레벨 4 이상의 자율 주행 차량을 실현하기 위해서는 전방 물체까지의 거리 추정, 분할 및 검출 알고리즘이 필수적이다. 종래의 자율 주행 차량은 양질의 거리 정보를 얻기 위해서 라이다(LIDAR) 센서의 활용이 불가피한데 라이다 센서와 같은 고가의 장비 사용은 자율 주행 차량의 대중화에 어려움을 주고 있다. 이에 따라 라이다 센서와 같은 고가의 센서를 사용하지 않고 거리 정보를 측정하기 위한 기술이 요구되고 있다. 본 기술은 RGB 카메라로부터 수신되는 이미지와 인공 신경망을 이용하여 거리 정보를 측정한다. 본 기술에 의한 깊이 맵 생성 장치는 이미지를 인코딩하여 다수의 특징 데이터를 생성하는 인코더, 다수의 특징 데이터 중 제 1 병목 데이터를 이용하여 강화된 특징 데이터를 생성하는 병목 회로 및 다수의 특징 데이터 중 제 1 병목 데이터를 제외한 나머지와 강화된 특징 데이터를 디코딩하여 이미지에 대응하는 깊이 맵을 생성하는 디코더를 포함한다. 이를 통해 깊이 맵 생성 장치는 라이다와 같은 고가의 장비를 사용하지 않고 카메라 이미지로부터 깊이 맵을 생성할 수 있다.

173	김준모	10653697	Signal	특허	① 발명자: 김준모, 김**, 이**, 이**, 김**, 우**
					② 특허명: 딥러닝 기반 앵커 프리 물체 탐지 방법 및 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2020-0088351
					⑤ 등록연도: 2020
					물체 인식은 한 이미지 내에 있는 다수의 물체에 대한 위치를 찾고 분류하는 기술이다. 현재 물체 인식은 자율 주행, 로봇틱스, 글자 인식, 얼굴 인식, 행동 인식 등 많은 곳에서 활용되고 있으며, 다양한 컴퓨터 비전 기술들에서 사용되는 기본적인 중요한 기술이다. 종래의 대표적인 물체 인식 방법은 이미지 내에 물체가 있을만한 곳의 수많은 박스를 추출하여 겹치는 물체에 대한 박스를 지워내는 방식으로 객체를 검출하는 앵커 기반 물체 인식과 박스와 키포인트에 대한 좌표값을 얻는 앵커 프리 방식이 있다. 하지만 앵커 기반 물체 인식은 탐지 방식에 대한 직관적인 이해가 힘들고, 특정 응용에 적용하기 위한 파라미터의 튜닝 작업을 어렵게 만드는 단점이 있었다. 앵커 프리 방식은 인식기의 동작에 대한 해석이 가능하지만, 여러 채널의 히트맵이 필요하고 손실 함수에 대한 가중치에 대한 고려, 정확한 그룹핑의 필요로 인한 연산량 증가로 인한 실시간 물체 탐지의 어려움이 있다. 본 발명에서는 이차원 가우시안 커널을 활용한 앵커 프리 물체 탐지방법을 제공한다. 본 발명에서는 가우시안 커널 활용을 통해 시각화 및 동작의 직관적 이해를 돕고, 파라미터 튜닝의 편의성과 함께 한 채널의 히트맵과 한개의 손실 함수만을 요구하여 실시간 탐지가 가능하게 한다.

174	김중환	10081399	Signal	저서	① 저자명: E***, A***. A****, P****, J** **, Hyun Myung, Junmo Kim, Jong-Hwan Kim
					② 저서제목: RiTA 2020: Proceedings of the 8th International Conference on Robot Intelligence Technology and Applications
					③ 출판사: Springer
					④ ISBN: 978-981-16-4802-1
					⑤ 출판연도: 2020
This book gathers the Proceedings of the 8th International Conference on Robot Intelligence Technology and Applications (RITA 2020). The areas covered include: Instrumentation and Control, Automation, Autonomous Systems, Biomechatronics and Rehabilitation Engineering, Intelligent Systems, Machine Learning, Mobile Robotics, Social Robotics and Humanoid Robotics, Sensors and Actuators, and Machine Vision, as well as Signal and Image Processing. As a valuable asset, the book offers researchers and practitioners a timely overview of the latest advances in robot intelligence technology and its applications.					

175	권인소	10077636	Signal	특허	① 발명자: 권인소, 최**
					② 특허명: 심층 신경망 구조를 이용한 프레임 보간 방법 및 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2207736-0000
					⑤ 등록연도: 2021
본 발명은 심층 신경망 구조를 이용하여 프레임 사이의 중간 프레임을 생성하는 프레임 보간 방법 및 장치에 관한 것으로, 입력 프레임 사이의 중간 프레임을 획득하는 방법은 제1 입력 프레임, 제2 입력 프레임 및 제3 입력 프레임의 3개의 연속적인 입력 프레임을 획득하는 동작, 상기 3개의 입력 프레임에 기초하여 각 입력 프레임의 광학 흐름 특징을 포함하는 8개의 흐름 맵(flow map)을 획득하는 동작, 획득한 상기 8개의 흐름 맵에 기초하여 상기 3개의 입력 프레임에서 중간 프레임으로의 흐름 맵을 획득하는 동작, 획득한 상기 3개의 입력 프레임에서 중간 프레임으로의 흐름 맵의 흐름 정보에 기초하여 상기 3개의 입력 프레임을 와핑하여 와핑된 프레임을 생성하는 동작 및 상기 와핑된 프레임에 기초하여 상기 제1 입력 프레임과 상기 제2 입력 프레임의 중간 프레임(이하 제1 중간 프레임) 및 상기 제2 입력 프레임과 상기 제3 입력 프레임의 중간 프레임(이하 제2 중간 프레임)을 생성하는 동작을 포함할 수 있으며, 이에 의해 비선형 운동 및 빠른 움직임이 있는 영상에 대해서도 효과적으로 중간 프레임을 생성할 수 있을 것이다.					

176	박현욱	10054769	Signal	특허	① 발명자: 박현욱, 김**
					② 특허명: 영상 신호 생성 방법, 영상 복원 방법 및 영상 획득 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2190577-0000
					⑤ 등록연도: 2020
					자기공명 영상 장치는 사람의 해부학적 단층영상을 획득하는 기술이다. 하지만, 자기공명 영상을 획득하기 위해서는 비교적 긴 영상 획득 시간이 필요하기 때문에, 인체의 심장 박동과 호흡에 의한 움직임은 자기공명 영상 획득을 저해할 수 있는 요소이다. 영상을 획득하는 동안 움직임에 의한 변화는 영상에서 심한 왜곡을 만들게 된다. 따라서, 움직임이 심한 부분의 영상을 획득하고자 할 때, 영상을 획득하는 동안 움직임에 관한 정보를 추가적으로 획득하여 영상을 복원하는데 이용한다. 본 연구에서는 사전에 개발된 기술을 실제 임상 환경에서 사용되고 있는 영상 획득 기법과 융합 시키고, 서로 다른 두 신호를 더 효율적으로 분리할 수 있는 개선된 영상 복원 기법을 제안하고자 한다. 결과적으로 사전에 개발한 기술을 임상 적용 가능한 수준의 기법으로 개선하기 위해 새로운 영상 획득 기법과 영상 복원 기법을 제안하였다.

177	박현욱	10054769	Signal	특허	① 발명자: 박현욱, 권**, 김**
					② 특허명: 영상 보정 방법 및 이를 수행하는 장치들
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2215902-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					자기공명 영상 장치는 주 마그넷 안에서의 세차 운동하는 생체 신호를 RF를 통해 공명 시키고, 경사 자기장을 이용하여 위치정보를 인코딩하여 영상을 획득한다. 이 때, 주 마그넷의 비균질성, 조직간의 자화율 차이, 금속과 같은 큰 자화율 값을 가지는 외부 물질의 유무 등에 의해 비공명 주파수가 유발된다. 이러한 비공명 주파수는 위치 인코딩을 방해하여, 신호의 pile-up, void, shift, blurring 등의 형태로 artifacts가 발생한다. 이러한 artifacts는 정확한 진단을 방해할 뿐만 아니라, 외과적 시술의 후속 조치의 어려움을 유발한다. 제안하는 방법은 비공명 주파수에 의해 발생하는 자기공명 영상 왜곡을 제거하여 영상의 질을 향상 시키는 것을 목적으로 한다. 일반적으로 학습 기반의 방법은 레이블 데이터를 이용하여 학습 시키는 지도 방법을 주로 사용하지만, 자기 공명 영상 데이터의 경우 레이블 데이터로 활용될 수 있는 왜곡 없는 영상을 얻기 어렵다. 이를 극복하기 위해 학습 가능한 인공 신경망과 자기공명 영상 생성 모듈로 구성된 구조를 제안하여 비지도 학습 방법으로 학습시켰다.

	유경식	10123713	Wave	특허	① 발명자: 유경식, 정**
					② 특허명: Heterogeneously integrated photonic circuit and method for manufacturing the circuit
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 10768367
					⑤ 등록연도: 2020
178	본 발명은 3-5족 화합물 반도체 광소스를 제작해 실리콘 광도파로에 하이브리드 집적하는 방법을 제시했다. 실리콘 포토닉스가 고성능, 저전력, 소형화, 생산성 등의 강점을 가지고 있지만 실리콘은 아직까지 실용적인 광 소스의 형태로 구현되지 못하였다. 광 소스 집적 해결책 중 하나는 3-5족 화합물 반도체 광소스를 제작해 실리콘 광도파로에 하이브리드 집적하는 것이다. 소형의 화합물 반도체를 액체 속에 넣고 레이저를 통해 가열하면 화합물 반도체 표면에 기포가 발생하고, 이 기포 근처에는 열모세관 대류 현상이 발생하면서 화합물 반도체가 부착되며, 결과적으로 레이저의 방향을 조절하는 것으로 기포를 움직이고, 부착된 소자 또한 움직일 수 있게 된다. 원하는 위치까지 소자를 옮겨온 뒤에는 레이저를 소등하는 것으로 소자를 내려놓고 접합시킬 수 있게 된다.				
	명현	10406212	Signal	저서	① 저자명: M****, M.A., M***, J.A., M***, N., Myung, H., Z****, A.F., A****, M.S.
					② 저서 제목: Embracing Industry 4.0
					③ 출판사: Springer
					④ ISBN: 978-981-15-6025-5
					⑤ 출판연도: 2020
179	이 책은 엔지니어링 및 기술에 관한 말레이시아 기술 대학 회의(MUCET 2019)의 일환으로 Industry 4.0을 수용하기 위한, 전기 및 전자 공학의 최신 동향에 초점을 맞춘 전기 공학 트랙에서 선택한 기사를 집중 조명한다. 이 책은 연구원과 엔지니어링, 연구 및 기술 분야의 전문가의 협업으로 미래의 협업 및 교류를 위한 플랫폼을 제공한다.				
	명현	10406212	Signal	저서	① 저자명: M*****, J.A., K****, I.M., M*****, M.A., A***, A.F., A***, M.S., J***, A.A., H**, L.W., A*****, A.P.P., L**, P., Myung, H., Choi, **, S***, G.-A.
					② 저서 제목: Advances in Robotics
					③ 출판사: Springer
					④ ISBN: 978-3-030-70917-4
					⑤ 출판연도: 2021
180	이 책은 본질적으로 Industry 4.0의 기둥인 로봇 공학, 자동화 및 데이터 분석에 대한 주요 과제와 최근 동향을 숙고하는 절차 모음을 제공한다. 혁신적인 로봇 공학 및 자동화 및 데이터 분석의 다양한 스펙트럼에서 사용되는 솔루션이 논의된다. 독자들은 이 책에서 현재 동향, 문제, 완화 요인 및 솔루션에 대한 통찰력 있는 시각을 얻을 것으로 기대된다. 이 책은 2020년 12월 22일 Universiti Malaysia Pahang에서 가상으로 주최한 제2회 iCITES 국제 회의에서 발표된 논문 중 선별하여 구성되어 있다. iCITES는 관련 이해 관계자가 특히 이 책에 실린 혁신적인 로봇 공학 및 자동화 및 데이터 분석 트랙에서 이론적에서 실제적인 관점에 이르기까지 최신 연구, 아이디어 및 설문 조사 보고서를 공유하고 토론한다.				

	명현	10406212	Signal	특허	① 발명자: 송**
					② 특허명: Method and Apparatus for producing map based on hierarchical structure using 2D laser scanner
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 10921816
					⑤ 등록연도: 2021
181	<p>우수성: 본 특허는, 저가의 2차원 레이저 스캐너를 이용하여 계층적 그래프 구조 기반의 3차원 고정밀 맵 제작 방법이다. 부족한 센서 정보를 극복하기 위해서 계층적 그래프 구조를 구성하여 반복 최적화를 함으로써 맵 정확도를 향상시키는데 목적이 있다. 센서 데이터 추적을 통한 지역 맵 생성 및 매칭 방법이다. 2D push-broom LiDAR와 odometry를 통하여 지역 맵을 생성하고 각 지역 맵 간의 3D ICP 매칭 알고리즘을 이용하여 상관 관계를 측정하는 방법이다. 저가의 센서의 효율적 정보 추출을 위해 push-broom 형태의 센서 시스템 구성 방법을 구성하였으며, odometry와 2D 데이터 추적을 통한 3차원 매칭 가능하다. 본 기특허는 저가형 센서를 이용하여 고정밀 3차원 맵을 생성하는 기술로써 최근 새로운 기술로 각광받고 있는 무인 자동차, 실내 위치인식, 3차원 맵 복원 등 분야와 연계하여 큰 시장성을 확보할 수 있을 것으로 예상된다.</p>				

	명현	10406212	Signal	특허	① 발명자: 김**, 임**, 송**
					② 특허명: Localization Method and System for Augmented Reality in Mobile Devices
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 10997744
					⑤ 등록연도: 2021
182	<p>우수성: 본 특허는, 휴대용 기기에서의 증강 현실을 위한 위치 인식 방법이다. 종래의 모바일 플랫폼을 대상으로 하는 위치인식 알고리즘은 그 정확도 및 연산의 한계를 갖는다. 예를 들어, GPS 위성 신호, Wi-Fi AP, 기지국 ID 순으로 위치 측위가 수행되나, 현재까지는 통합된 데이터 베이스의 부재로 실내 측위가 사용되지 못하고 있다. 또한, 하이엔드 모바일 단말기가 보급됨에 따라 카메라와 가속도계를 이용한 영상 인식 기술 기반 위치인식 연구가 활발히 진행되고 있으나, 현재까지는 low cost의 마커기반 위치 인식이 주를 이루고 있는 한계가 있다. 본 특허는 이미지의 feature 및 특징(line 계산을 위한 gradient)을 추출하거나, 직접 비교(point matching)하는 과정은 low resolution 이미지 패치를 사용함으로써 휴대용 기기의 연산량 제한을 충분히 고려할 수 있다. 또한, 유사 이미지 매칭 쌍을 검출하기 위해, IMU 기반의 카메라 움직임 및 point feature 매칭을 이중으로 사용함으로써 라인 비교 대상 추출의 오류를 줄일 수 있으며, 카메라 위치 추정, subpixel 정확도의 라인 추출 및 비교를 통해 계산함으로써 기타 이미지 매칭 기반 위치 추정 방식에 비해 적은 연산량으로 높은 정확도를 보장할 수 있다.</p>				

183	명현	10406212	Signal	특허	① 발명자: 이**, 유**, 임**
					② 특허명: 천부시추 및 탐사를 위한 임베디드 방향성 시추 로봇 및 시추 시스템
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2188848
					⑤ 등록연도: 2020
					<p>우수성: 본 특허는, 방향성을 가지는 임베디드 소형 굴착 로봇에 관련된 기술이다. 두더지의 생물학적 구조와 굴착 방식을 생체모방(Biomimetic) 설계하였다. 두더지가 굴착 힘을 내는데 중요한 역할을 하는 Scapula (어깨뼈)는 길쭉한 형상을 가지고있어 표면적을 넓힘으로써, 다수의 근육이 연결 가능하고, 이로 인해 몸체에 비해 큰 앞발 힘을 갖는다는 특징이 있는데, 본 발명에서는 Scapula를 모사한 연결부와, 근육을 모사한 여러 개의 모터를 통해 앞발 움직임을 구현하였다. 두더지 로봇은 크게 굴착 메커니즘을 가지는 앞 몸체와, 방향 조절, 이동, 고정, 후처리 기능을 가지는 뒷 몸체로 구분되며, 앞뒤 몸체를 연결하는 4개의 linear actuator는 동시 운동으로 굴착 시 수축/이완 기능을 하여 효율적인 굴착이 이루어질 수 있도록 하며, 독립 운동을 통해 앞 몸체의 방향 조절 역할을 하며, 각 actuator는 universal joint로 앞 몸체에 연결되어 회전으로 발생하는 유격의 영향을 상쇄하도록 하였다. 또한, 위치인식 기술을 통해 로봇의 정확한 위치 및 굴진각 변화를 실시간으로 측정 가능하도록 하였다.</p>

184	명현	10406212	Signal	특허	① 발명자: 송**
					② 특허명: 지상 로봇의 움직임을 고려한 강인한 레이저 스캐너 매칭 방법 및 그 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2242653
					⑤ 등록연도: 2021
					<p>본 특허는, 레이저 스캐너 매칭 기술에 관한 것으로, 지상 로봇, 무인 자동차, 모바일 로봇 등의 움직임 특성을 고려하여 레이저 스캐너의 3차원 데이터 매칭 성공률을 향상시킬 수 있는 방법에 대한 것이다. 최근 수 십년 동안 라이다 센서 기술에 의해 만들어진 엄청난 발전 덕분에, 위치 추정 및 맵핑, 지역화, 맵 생성, 물체 및 보행자 감지 등을 포함하는 다양한 로봇 분야에서 LiDAR 센서가 활용되고 있다. 종래의 방법들은 데이터 등록 알고리즘의 원래 목적이 3D 복원을 위해 두 개의 3D 형상을 매칭시키는 것이기 때문에 자율주행차량에는 잘 맞지 않는다. 따라서, 지상 차량 제약 조건을 갖는 강인한 스캔 매칭 알고리즘의 필요성이 대두된다. 본 특허에서는 3차원 데이터 매칭 시 높이 범위를 미리 설정된 개수의 다중 계층들로 분할하고, 상기 다중 계층들 각각의 높이 범위에 따라 각 계층에서 상기 두 개의 포인트 클라우드 간 대응 포인트를 탐색하도록 하여, 매칭 성공률을 높이도록 하였다.</p>

185	명현	10406212	Signal	기술이전	① 발명자: 명현, 현**, 정**, 최**
					② 이전기술명: 위성항법장치 음영지역에서의 자율 운행을 위한 무인체 지상통제 프로그램
					③ 기술이전회사: (주)엑스드론
					④ 기술이전액수(천원): 25,000
					⑤ 기술이전연도: 2020
					<p>현재 판매 중인 모든 상용 Ground Control System (지상통제프로그램, GCS)은 GNSS 가용 환경에서만 자동 비행 모드가 가능함. 본 프로그램은 GNSS 불가 환경에서도 기타 센서 (카메라, 라이다)를 사용한 드론의 상태 추정 결과를 기반으로 자동 비행이 가능하게 함. 특히, 본 프로그램은 시설물 점검용 드론 제작에 맞게 해당 목적에 맞는 기능들이 구현되어 있으며 일반인도 조금의 교육만으로 쉽게 구동할 수 있게 되어있음. 현재 세계적으로 이러한 기술을 기반으로 시설물 점검에 자율비행을 적용한 사례는 없음.</p>

186	정윤철	10149095	Wave	특허	① 발명자: 정윤철, 배**, 김**, 김**
					② 특허명: 정현파로 세기 변조된 광학 펄스를 입력신호로 사용하는 광학적 시분할 다중화 방식 광전송 시스템
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2186056
					⑤ 등록연도: 2020
					<p>현재 근거리 통신망에서는 100기가 이더넷이 통용되고 있다. 100기가 이더넷에서는 4개의 25 Gb/s의 OOK(On-Off-Keying) 신호를 파장 분할 다중화하여 전송한다. OOK 신호는 가장 단순한 변조 방식으로서, 송수신기의 구조가 복잡하지 않아 비용/에너지 효율적으로 통신망을 구축할 수 있다는 장점을 지닌다. 그러나 오늘날 데이터 센터 등의 근거리 통신망에서의 데이터 트래픽이 급격히 증가하고 있어, 채널 당 100 Gb/s의 신호를 전송하는 400기가 이더넷이 요구되고 있을 뿐 아니라, 1테라 이더넷도 곧 요구될 것으로 예측된다. 이러한 고속의 신호를 OOK로 변조한다면, 광 송수신기의 대역폭은 매우 넓어야만 한다. 그러나 이처럼 넓은 대역폭의 광 송신기를 만드는 것이 쉽지 않으므로, 시분할 다중화 기술을 사용하는 것이 유용하다. 특히 본 특허에서는 경제적으로 활용하는 방안을 제시한다.</p>

187	정운철	10149095	Wave	특허	① 발명자: 정운철, 김**, 배**, 김**
					② 특허명: 아날로그 광 전송 기반 모바일 프론트홀 네트워크에서 간섭 잡음 보상을 위한 고주파 위상 디터링 기법의 최적의 동작 방법 및 이를 이용한 송신기
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2232392
					⑤ 등록연도: 2021
					<p>아날로그 광 전송 링크를 활용한 모바일 프론트홀 네트워크에서는 CPRI 기반디지털 광 전송 링크와 달리 포맷 변환을 하지 않기 때문에 다음의 장점이 있다. (1) 무선 신호를 디지털 샘플링하지 않으므로 높은 주파수 효율을 가질 수 있다. 또한, 포맷 변환에 의한 추가적인 시간 지연이 없기 때문에, 아날로그 광 전송 링크 기반 모바일 프론트홀 네트워크에서의 시간 지연은 디지털 광전송 링크를 활용한 모바일 프론트홀 네트워크보다 링크에서 발생하는 시간 지연이 보다 적다. (2) 아날로그 광 전송 링크 기반 모바일 프론트홀 네트워크는 경제성이 우수한 작은 대역폭을 갖는 광 송신기와 광 검출기를 활용하여 세기 변조-직접 수신 기반 광 링크로 구현될 수 있다. 그러나 이러한 광 전송 시스템에는 다중 경로 간섭이 발생하는 경우에 큰 신호 왜곡이 발생할 수 있다. 이를 극복하기 위한 방식을 제시한다.</p>
188	박성욱	10107610	Wave	특허	① 발명자: 박성욱, 박**
					② 특허명: FMCW 레이더에서의 누설 신호 감쇄를 위한 진보된 방법 및 이를 적용한 레이더 시스템
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2192332-0000
					⑤ 등록연도: 2020
					<p>FMCW 레이더에서의 누설 신호 감쇄 방법 및 그 레이더 시스템이 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 누설 신호 감쇄 방법은 레이더 시스템에서의 누설 신호 감쇄 방법에 있어서, 비트 신호에 대한 동위상 신호와 직교위상 신호를 생성하는 단계; 상기 동위상 신호와 직교위상 신호를 이용하여 복소 신호를 생성하는 단계; 상기 복소 신호에 포함된 상기 누설 신호의 위상 노이즈를 정류점에 집중시키는 단계; 및 상기 위상 노이즈의 정류점 집중에 기초하여 상기 위상 노이즈를 감쇄시키는 단계를 포함한다.</p>

189	박성욱	10107610	Wave	특허	① 발명자: Park, Seong -Ook, Chi, **, Park, **, Park, **, Park, **, Wi, **, Ryu, **, Kim, **
					② 특허명: ANTENNA STRUCTURE INCLUDING PARASITIC CONDUCTIVE PLATE
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 10770801
					⑤ 등록연도: 2020
					안테나 구조는 적어도 하나의 피더, 복수의 유전체 기관, 복수의 유전체 기관 사이에 배치된 복수의 전도성 플레이트, 적어도 하나의 개구를 포함하는 복수의 전도성 플레이트, 및 적어도 하나의 피더에 전기적으로 연결된 라디에이터를 포함한다. 복수의 유전체 기관 및 복수의 전도성 플레이트의 전도성 비아를 통해. 상기 방사체는 서로 이격된 복수의 제1 기생 도전판, 및 상기 복수의 제1 기생 도전판 사이에 배치되고, 상기 복수의 제1 기생 도전판과 이격된 제2 기생 도전판을 포함한다.
190	박성욱	10107610	Wave	기술이전	① 발명자: 박성욱, 강**, 김**
					② 이전기술명: 드론의 다각적 판별 시스템 및 그 방법
					③ 기술이전회사: 루프
					④ 기술이전액수(천원): 22,000
					⑤ 기술이전연도: 2021
					본 발명은 감지 대상에 대한 마이크로 도플러(Micro-Doppler) 특성 분석과 머신 러닝 기법을 이용하여 다각도의 드론을 판별하는 드론의 다각적 판별 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 두 가지 편파를 이용하는 편광분석 측정 방식을 사용하여 드론 프로펠러의 수평방향 측정에 대한 해결책을 제공할 수 있다
191	김정호	10082593	Wave	특허	① 발명자: 김정호, 신**, 조**, 박**, 이**
					② 특허명: 무선 전력 전송 장치 및 이를 이용하는 전기 자전거
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2204909
					⑤ 등록연도: 2021
					현대 사회에서 공용 전기 자전거가 많이 사용되고 있으며, 이에 따라 수많은 자전거 스테이션이 존재한다. 전기 자전거에서 무선 전력 전송 기술의 이점은 배터리를 교체하거나 전선 연결을 제거 할 필요가 없고, 전원 커넥터를 제거하면 와이어의 손상과 커넥터의 부식을 방지 할 수 있다. 전기 자전거를 충전하기 위한 무선 전력 전송 시스템에서 무접점 무선 전력 전송 시스템은 기존의 유선을 통해 에너지를 전송하여 전자기기의 전원으로 사용하는 방식에서, 선을 제거하고 전자기적으로 에너지를 전달하는 에너지 전달 방식이다. 무접점 무선 전력 전송 시스템에는 전자기 유도 방식 및 공진 방식이 존재한다. 전자기 유도 방식은 전력 송신부에서 전력 송신 코일(1차 코일)을 통해 자기장을 발생시키고, 전류가 유도될 수 있는 위치에 수신 코일(2차 코일)을 위치시킴으로써 전력을 전달할 수 있다. 발명은 공용 전기 자전거를 무선 전력 충전하는 기술적 사상에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 페라이트 벽 및 페라이트 자물쇠를 이용하여 완전 차폐 방식으로 공용 전기 자전거로 무선 전력을 전송하는 기술에 관한 것이다.

192	김정호	10082593	Wave	특허	① 발명자: 김정호, 이**, 김**, 박**
					② 특허명: 차량의 캔 통신 장치 및 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2267261
					⑤ 등록연도: 2021
					일반적으로, CAN(Controller Area Network) 통신은, 차량 통신 프로토콜로서, 차량 내부에 배치되는 제어기들간의 통신 방식이다. 최근 차기 프로토콜로 제안된 CAN-FD(CAN with Flexible Data-Rate) 통신 방식은, 기존의 CAN 통신 방식을 유지하면서도 데이터 전송률(data rate)을 향상시킨 프로토콜이다. 하지만, CAN-FD 통신 방식은, 고속에서 신호 무결성을 확보하기 위하여 다양한 방법의 노력이 필요하다. 특히, 데이터 신호를 송수신하기 위한 트랜시버는, 데이터 신호 송신단과 데이터 신호 수신단이 데이터 신호의 송수신을 위하여 CAN 통신 선로와 연결될 수 있는데, 데이터 신호의 송신 성능을 증가시키기 위하여 CAN 통신 선로에 커패시턴스를 연결하였다. 하지만, CAN 통신 선로에 연결되는 커패시턴스는, 데이터 신호의 수신단의 임피던스 저하로 인하여 데이터 신호의 수신 성능을 저하시키는 원인이 되고 있다. 본 발명은 데이터 신호의 송수신에 따라, 데이터 신호의 송신 시에만 데이터 신호의 노이즈를 제거함으로써, 송신 및 수신 성능을 동시에 향상시킬수 있는 차량의 캔 통신 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

193	장민석	11215330	Wave	특허	① 발명자: 장민석, 김**
					② 특허명: 광소자 및 그의 제조방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2187443-0000
					⑤ 등록연도: 2020
					본 발명은 광소자 및 그의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 기판 상의 제1 절연막; 상기 제1 절연막 상에 제공되고, 투명한 전도체를 포함하는 상부 전극들; 상기 상부 전극들을 덮는 제2 절연막; 및 상기 제2 절연막 상에 제공되는 시트 형태의 그래핀 막을 포함한다. 상기 상부 전극들은 제1 방향을 따라 배열되고, 상기 상부 전극들은 상기 그래핀 막 내에 전하 밀도 패턴을 형성한다.

194	장민석	11215330	Wave	특허	① 발명자: 장민석, 메*****
					② 특허명: 적외선 방사의 가변 투과율용 나노 필터 및 그 제조 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2162023-0000
					⑤ 등록연도: 2020
					기판, 기판 상에 형성된 그래핀 레이어, 슬릿을 형성하도록 그래핀 레이어 상에 형성된 금속 판들 및 게이트 전압을 조절하는 게이트 전압 조절부를 포함하는 입사된 광을 투과시키는 필터 장치가 제공된다. 필터 장치의 그래핀 레이어는 슬릿을 통해 노출되고, 그래핀 레이어는 전기적으로 도핑되어 있다. 게이트 전압을 조절함으로써 그래핀 레이어의 페르미 레벨 및 플라즈몬 공진 파장이 조절되어 필터 장치에 대해 입사되는 광에 대한 투과율이 조절될 수 있다.

195	장민석	11215330	Wave	특허	① 발명자: 장민석, 메*****
					② 특허명: 그래파이트 기반의 광 검출기 및 그 제조 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2203338-0000
					⑤ 등록연도: 2021
					<p>기판과, 기판 상에 형성된, 복수의 그래핀 레이어들을 포함하는 다층 그래핀 및 복수의 그래핀 레이어들의 각각과 접촉하도록 다층 그래핀 상에 형성된 금속 전극을 포함하고, 기판의 다층 그래핀이 형성된 측과 반대측으로부터 조사되는 광에 대해 전류를 발생시키는 광 검출기가 제공된다. 복수의 그래핀 레이어들을 포함하는 다층 그래핀이 금속전극과 벌크 접촉됨으로써 응답성이 높은 광검출기가 제공될 수 있다.</p>

196	장민석	11215330	Wave	특허	① 발명자: 장민석, 김**
					② 특허명: 0에 가까운 유전율을 가지는 물질을 통한 대형 그래핀 공진기의 구현 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2193204-0000
					⑤ 등록연도: 2020
					<p>엡실론-근사-제로의 특성을 갖는 기판과, 기판 상에 형성된 그래핀 플라즈몬 공진기 패턴을 포함하는, 그래핀 플라즈몬 공진기 및 그 제조 방법이 제공된다. 그래핀 플라즈몬 공진기는 적외선 광(예컨대, 중적외선 광)이 조사될 때 플라즈몬 공진을 발생시키며, 적외선(중적외선) 광학 소자를 구성하기 위해 사용된다.</p>

197	장민석	11215330	Wave	특허	① 발명자: 장민석, 하**, 김**, 한**
					② 특허명: 멀티스케일 기법을 사용해 민감도가 증대된 그래핀 메타표면 기반 분자 감지 센서 및 그 제조 방법
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2162022-0000
					⑤ 등록연도: 2020
					<p>기판, 기판 상에 형성된 슬릿, 기판 상에서 슬릿 내에 위치한 플라즈몬 공진기 패턴 및 기판의 하단에 형성된 반사층을 포함하는 분자 감지 센서가 제공된다. 플라즈몬 공진기 패턴은 적외선 광이 조사될 때 플라즈몬 공진을 발생시키고, 적외선 광이 조사될 때 측정된 플라즈몬 공진기 패턴의 광 흡수율에 기반하여 타겟 분자의 종류가 검출될 수 있다.</p>

198	원용협	10053406	Wave	특허	① 발명자: 원용협 이** 이**
					② 특허명: 수차 제어가 가능한 초점 가변 액체 렌즈
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 1022255010000
					⑤ 등록연도: 2021
					<p>이 액체 렌즈에서 챔버는 유압 방식의 액체 렌즈에서 렌즈 역할을 수행하는 액체를 수용한다. 하부 기판은 상기 챔버에 장착되어 상기 액체의 하부를 밀봉하고, 표면막은 상기 액체의 상부를 덮도록 상기 챔버에 장착된다. 제1 탄성막은 상기 액체에 압력을 가할 수 있도록 상기 챔버에 장착되고, 구동부는 상기 제1 탄성막을 구동한다.</p>

199	원용협	10053406	Wave	특허	① 발명자: 원용협 이** 이** 류**
					② 특허명: 무채혈식 휴대형 광학적 혈당 측정 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 1022255000000
					⑤ 등록연도: 2021
					무채혈식 휴대형 광학적 혈당 측정 장치가 개시된다. 이 장치는 포도당에 반응하는 정량의 화학물질을 저장하고 사용자로부터 채취된 타액 시료가 저장되는 경우 내부에서 화학물질과 타액 시료를 혼합하여 반응시킬 수 있는 혈당 측정용 스트립; 광원과 수광부 사이에 스트립이 삽입되는 경우 광원으로부터 조사되는 광이 스트립을 통해 투과하도록 하여 스트립 내에 포함된 타액 시료와 화학물질의 화합물에서 포도당의 양에 따라 투과광의 변화를 측정하는 광학계; 및 광학계에 의해 측정되는 투과광의 변화에 관한 데이터를 분석하여 혈당 측정을 수행하는 분석부를 포함한다.

200	유종원	10114542	Wave	특허	① 발명자: 유종원, 조**, 조**, 유**, 오**, 안**, 김**
					② 특허명: 마그네틱 다이폴 안테나
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2193389-0000
					⑤ 등록연도: 2020
					본 실시예에 의한 마그네틱 다이폴 안테나(magnetic dipole antenna)는 그라운드 플레이트(ground plate)와, 서로 동일한 형태를 가지는 복수의 안테나 플레이트(antenna plate)들과, 상기 안테나 플레이트들 사이를 이격시키는 슬릿(slot)과, 각각의 상기 안테나 플레이트들의 외주(outer perimeter)와 상기 그라운드 플레이트를 연결하는 그라운드 월(ground wall) 및 상기 안테나 플레이트에 전기적으로 연결된 피딩 비아(feeding via)를 포함하고, 상기 피딩 비아로 제공되는 신호에 따라 빔 조향각 및 편파를 제어할 수 있다. 본 실시예에 의한 마그네틱 다이폴 안테나는 넓은 양각 특성을 유지한 채로, 빔 패턴을 제어하여 넓은 방위각을 가지며 편파를 제어하여 통신의 용량을 늘릴 수 있다는 장점이 제공된다

201	유종원	10114542	Wave	특허	① 발명자: 유종원, 조**, 황**, 안**, 채**, 김*
					② 특허명: 무선 전력 전송 장치
					③ 등록국가: 대한민국
					④ 등록번호: 10-2202728-0000
					⑤ 등록연도: 2021
<p>전력을 전송하기 위해 비콘 신호를 통해 추정된 수신부 방향으로 빔을 조향하여야 한다. 빔 조향을 위하여 배열 안테나에 포함된 각 단위 안테나 별로 높은 정밀도의 위상 천이기가 요청된다. 그러나, 높은 정밀도를 가지는 위상 천이기는 높은 구동 전력을 가지고, 손실되는 전력도 커서 이를 이용한 전력 전송 시스템의 전력 전송 효율은 낮다. 나아가, 높은 정밀도를 가지는 위상 천이기는 고가이므로, 이를 포함하는 기존 전력 전송 시스템의 가격은 높다. 본 실시예는 상기한 종래 기술의 단점을 해소하기 위한 것이다.</p> <p>본 실시예로 해결하고자 하는 과제 중 하는 종래 기술에 비하여 낮은 가격으로 높은 전력 전송 효율을 가지는 무선 전력 전송 장치를 제공하는 것이다. 본 실시예에 의한 무선 전력 전송 장치는: 비콘(beacon) 신호를 송신하며, 전력 신호를 수신하는 수신 안테나와, 전력 신호를 송신하는 복수의 단위 안테나들이 배열된 송신 배열 안테나와, 단위 안테나들이 각각 송신하는 전력 신호를 빔 포밍하는 복수의 위상 천이기 및 복수의 단위 안테나 별로 위상 천이기가 천이할 전력 신호의 위상을 연산하는 제어부를 포함하며, 위상 천이기는 두 상태(bi-state) 내지 네 상태(quad-state) 위상 천이기 중 어느 하나이다. 본 실시예에 의한 무선 전력 전송 장치는 높은 전력 전송 효율을 유지한 채로 경제적인 가격을 가진다는 장점이 있다</p>					

202	이준구	10134283	Wave	창업	① 창업자: 이준구
					② 창업기술 명: 신물질/신약 개발을 위한 양자 소프트웨어 기술
					③ 창업회사명: 주식회사 큐노바
					④ 창업자본금: 100,000천원
					⑤ 창업연도: 2021
<p>주식회사 큐노바는 신약/신물질 개발 산업에서 개발 기간과 비용을 획기적으로 절감하는 양자 컴퓨팅 SW를 개발 및 공급하고, 사용자가 양자컴퓨터를 통해 양자 소프트웨어를 쉽게 사용할 수 있도록 클라우드 서비스를 제공하는 것을 목표로 KAIST 교원 창업을 통해 설립되었습니다. 개발할 양자 소프트웨어는 양자컴퓨터의 성능 최적 운용, 양자 시뮬레이션, 양자 AI, 양자 최적화 등 알고리즘 원천기술을 포함하고 있습니다. 그 응용 SW 제품과 서비스는 신약 및 신소재 촉매, 배터리 및 수소저장 물질 개발에 활용될 수 있습니다. 특히, 신약개발 산업에 있어 빠르고 정확하게 물질 분석하여 고객사의 개발 비용과 시간을 혁신적으로 단축시켜 큰 부가가치를 가진 사업으로 성장할 것으로 기대됩니다. 신물질 및 신약 개발 산업분야에서 활동하고 있는 기업들과 고객 협력을 바탕으로 양자컴퓨팅과 소재 및 바이오 간의 도메인 장벽을 극복하여 실질적인 양자컴퓨터 기술의 사업화를 이루고, 고객들이 양자컴퓨터를 통해 빠르고 정확한 화학 시뮬레이션 및 AI를 통한 물질탐색 솔루션을 제공할 것입니다.</p>					

	이준구	10134283	Wave	특허	① 발명자: June-Koo Rhee, ** Park
					② 특허명: Effective quantum RAM architecture for quantum database
					③ 등록국가: 미국
					④ 등록번호: 10824373
					⑤ 등록연도: 2020
203	<p>양자 컴퓨팅은 정보의 중첩이 가능한 양자 데이터베이스에 의해 제공되는 거대한 병렬 프로세스를 사용하여 일부 애플리케이션에서 기하 급수적인 속도 향상을 얻을 수 있다. 본 발명은 양자 기계 학습 등 다수의 양자 알고리즘이 필수적으로 요구하며 일반적인 양자 컴퓨팅에 적극 활용 될 수 있는 양자 메모리를 구성하는 구조와 일반 데이터를 효율적으로 양자 데이터로 입력하는 방법을 제안하여 양자 데이터 베이스를 운영하는 체계를 제시한다. 제시된 구조로 기존 발명에서 요구되는 $O(N \log N)$의 하드웨어 비용이 $O(\log N)$ 으로 절감되었는데, 여기서 N은 비트 스트링으로 표현될 수 있는 데이터 엔트리의 크기에 기하급수적으로 증가하므로 절감 비용 또한 기하급수적이라고 볼 수 있다. 또한 일반적인 양자 회로 모델을 사용하므로써, 양자 오류 정정 부호를 적용할 수 있는 틀을 마련하여 디바이스 구현시 필연적인 오류를 감소시킬수 있는 가능성을 부여한다.</p>				

2. 산업·사회에 대한 기여도

2.1 산업·사회 문제 해결에 기여한 연구 실적

KAIST 교육연구단에서는 실제 산업 및 사회에 있는 난제들을 해결하기 위하여 다양한 연구들을 수행하고 있다. 본 교육연구단에서는 산업/사회 문제들을 해결하기 위하여 1차년도 기간 동안 총 197 건의 연구들을 수행하였으며, 이들은 아래의 6개의 주요 항목으로 분류할 수 있다.

<확장표 III.2.1-1> 산업 및 사회 문제 해결 기여 계획 및 실적

계획	실적
국가안보 및 사이버 보안 관련 연구	30건의 관련 연구 수행
스마트 시티 관련 연구	8건의 관련 연구 수행
차세대 네트워크 관련 연구	48건의 관련 연구 수행
자율주행 관련 연구	15건의 관련 연구 수행
인공지능(AD)관련 연구	94건의 관련 연구 수행
소재 및 부품 관련 연구	2건의 관련 연구 수행

1) 국가안보 및 사이버 보안 관련 연구

본 교육연구단에서는 국가안보 및 사이버 보안을 위해 위한 무인항공기 탐지 기술, 다양한 전장정보 제공을 위한 네트워크 통합기술, 차세대 전장 기술 연구, 화생방 방어 기술, 드론을 이용한 안전검증, 변전소 방호를 위한 안티드론 기술 등을 포함한 총 30건의 연구가 진행되고 있다. 이들 중 대표적인 연구 9건을 소개하면 아래의 <확장표 III.2.1-2>와 같다.

<확장표 III.2.1-2> 국가안보 및 사회안전관련 기반 기술 관련 대표 연구 9건

참여교수	연구 주제	연구기간
김성민	무인이동체 임무 권역의 3차원 공간 활용 보안 네트워크 구성 기술 개발	2020.06~2027.05
박성욱	K-드론 탐지 및 안티 드론 연동 시스템 개발	2021.04~2022.12
노용만	미래국방 인공지능 특화연구센터(2019)(1단계)	2019.12~2022.12
김훈	개인전투체계용 초소형 피아식별 기술	2020.12~2022.09
장동의	다파장 라만스펙트럼 지표면 화학작용제 분광특징 추출 및 신호보정 알고리즘에 연구	2019.05~2021.12
	GPS 신호 및 사전 정보가 없는 복잡한 환경에서 지형정보 획득 및 표적탐지를 수행하는 자율비행 드론 기술 개발	2020.01~2020.11
명현	교량 하부 GPS 음영지역에서의 드론 자율비행을 통한 안전점검 실증 사업	2020.04~2020.12
김창익	영상내 객체간 관계분석기반 해상선박/구조물 상세식별 콘텐츠 기술 개발	2019.04~2021.12
박성욱	변전소 방호 안티드론 구성시스템 운용기술 개발	2021.04~2023.11

2) 스마트 시티 관련 연구

본 교육연구단에서는 스마트 시티 기술 발전을 위해 전력변환 시스템 설계, ICT 지능형 스토리지 개발, 5G 기반 스마트 시티 연구 등을 포함한 총 8건의 연구들을 수행하고 있으며, 이중 대표적인 연구 5건을 소개하면 아래의 표와 같다.

<확장표 III.2.1-3> 스마트 시티 관련 대표 연구 5건

참여교수	연구 주제	연구기간
문건우	개방형 에너지 클라우드를 위한 전력변환 시스템 설계 및 최적 구동	2019.06-2020.12
윤찬현	5G 기반의 스마트시티 서비스 개발 및 실증	2018.04-2020.12
유종원	일상-항시적 건강 관리 Earable-IoT Hardware 플랫폼 개발 및 연구	2020.07-2025.12
	다중 무선 충전을 위한 근역 자기장 성형 원천기술 개발 MIMO WPC System 개발 및 충전 효율 최적화 알고리즘 개발	2021.04-2025.12
	중거리 무선 전력 전송 효율 개선 연구, 송신 빔포밍 및 넓은 커버리지를 갖는 렉테나를 통하여 전력 전송 커버리지 개선	2021.02-2021.12
정명수	초연결사회를 위한 ICT향 지능형 스토리지 시스템 개발	2021.04-2024.12

3) 차세대 네트워크 관련 연구

5G/6G 등의 차세대 네트워크를 위해 다양한 형태의 신호 처리, 안테나 설계, 이동통신 시스템 개발 등 고도화된 무선통신 연구를 포함한 48개의 연구를 수행하고 있으며, SKT, KT, LGU+, 삼성전자, Qualcomm 등 국내외 주요 차세대 네트워크 관련 기업들과 협업하여 연구 결과물에 대한 기술 적용이 이루어지고 있다. 아래의 표는 대표적인 13개의 연구 주제를 나타내고 있다.

<확장표 III.2.1-4> 차세대 네트워크 관련 연구 관련 대표 연구 13건

참여교수	연구 주제	연구기간
김용대	5G 이동통신망 보안강화를 위한 개선방안 연구	2020.02-2021.05
이윤	서비스/단말/네트워크 다양성 지원을 위한 미래형 다차원 네트워크 시스템 아키텍처 연구	2016.04-2020.12
박현철	이동체간 가상현실을 위한 5G 이동통신 기술 연구	2019.06-2021.06
윤찬현	5G 기반 저지연 디바이스 - 엣지클라우드 인터랙션 기술 개발	2020.01-2022.12
유경식	포토닉스 기반 THz 신호 생성기 집적화 기술 연구	2020.03-2020.11
박성욱	5G 이동통신 초고속, 저지연, 초연결 지원 검증기술 개발	2018.07-2020.12
김훈	6세대 이동통신을 위한 공간다중모드 전송 기술 개발	2019.04-2026.12
유종원	주파수 활용 효율화를 위한 Low Beam Squint 송수신 빔포밍 기술 개발	2017.06-2021.06
	6세대 Tbps급 데이터 전송을 지원하는 sub-THz 대역 무선 전송 및 접속 요소 기술 개발	2021.01-2025.12
조동호	차세대 이동통신을 위한 TeraHertz 주파수 활용 무선 송수신 원천기술 개발 및 구현 검증	2020.06-2021.06
하정석	장거리 은밀 무선통신 기술 연구	2020.03-2021.11
	6G를 위한 Cell-Free Massive MIMO 시스템의 백홀오버헤드 최소화기법연구	2021.05-2022.04
홍성철	5G 스마트폰용 밀리미터파 메타표면 기반 이중대역 빔포밍 안테나 온 패키지 기술 개발	2020.04-2021.12

4) 자율주행 관련 연구

차량 및 로봇의 자율주행 실현을 위해 센서 정보 및 영상 이미지 개선, 물체 인식 및 추적, 물체와의 거리 측정, 센서와 영상 이미지를 활용하여 불확실한 지도로부터 정밀 지도 생성 등을 포함한 총 15건의 연구가 진행되고 있으며, 이들 중 대표적인 연구 9건을 소개하면 다음과 같다.

<확장표 III.2.1-5> 자율주행 관련 연구 관련 대표 연구 9건

참여교수	연구 주제	연구기간
최성율	자율주행 자동차용 이차원 강유전반도체 이중접합 기반 고성능 SWIR 광센서 개발	2020.10~2021.04
명현	밀집군중 사이 민첩기동이 가능한 인공지능 융합 실내외 로봇 자율주행	2019.04~현재
	감시·정찰·수색 임무용 사족보행 로봇시스템의 자율 주행을 위한 보행 환경 인식 및 위치추정 기술 개발	2019.08~현재
	지상 야지환경에서의 SLAM 기반 경로 계획 자동생성 기술 개발	2021.01~현재
배현민	박쥐에서 영감을 받아 악천후에서도 견고하게 동작하는 차세대 자율주행 초음파 센서 개발	2020.09~2021.12
최성율	이차원 소재의 플라즈몬 공명 및 밴드갭 제어를 통한 고감도, 초고속, 광대역 광센싱 원천기술 연구	2020.09~현재
문재균	자율주행을 위한 다양한 주행 센서(Camera, Lidar 등) 기반의 Deep Multi-modal Learning 알고리즘 개발	2019.01~현재
유민수	3차원 점군 데이터 성능 및 병목지점 분석 연구	2020.09~2021.07
유희준	LiDAR, RGB 등 다중 센서 데이터 기반 즉시학습형 복합지능 프로세서 아키텍처 및 첨단 운전자 보조시스템 개발	2019.04~2021.12

5) 인공지능(AI) 시스템 관련 연구

인공지능 시스템의 구현을 위해 의사결정 시스템 연구, 인공지능 컴퓨팅 연구, 물체 인식, 강화학습을 이용한 최적 행동 추정 알고리즘을 개발하는 연구를 포함한 총 94건의 연구가 진행되고 있으며, 이들 중 대표적인 연구 15건을 소개하면 아래의 표와 같다.

<확장표 III.2.1-6> 인공지능(AI) 시스템 관련 연구 주제

참여교수	연구 주제	연구기간
최성율	인공지능 컴퓨팅용 뉴로모픽 시냅스 소자 연구	2019.02~현재
노용만	의사결정 이유를 설명할 수 있는 인간 수준의 학습, 추론 프레임워크 개발	2017.07~2022.12
유민수	레이어 단위의 유동적인 배치 알고리즘을 통한 효율적인 머신 러닝 추론 서버 시스템 구축	2020.01~2021.02
성영철	정보기하학을 이용한 거대 행동공간 강화학습 성능향상을 위한 연구	2017.09~2021.08
윤찬현	XAI(eXplainable AI) 기반 스마트 에너지 플랫폼 기술 개발	2018.03~2021.02
박경수	CPU를 거치지 않고 GPU 연산을 수행하는 GPU-driven 시스템 디자인 및 GPU 스투드가 통제하는 DMA 엔진을 활용한 분산 딥러닝 가속 시스템 프레임워크 연구	2018.12~2021.07
김이섭	메모리 효율적인 on-device training을 위한 기법 탐구	2019.03~2020.07
박현욱	의사결정 이유를 설명할 수 있는 인간 수준의 학습, 추론 프레임워크 개발	2019.01~2021.12
권인소	인공지능을 이용한 암환자의 예후 및 합병증 예측 모델 개발	2020.01~2020.12
유희준	기존 폰-노이만 구조의 메모리 대역폭 병목현상 해결을 위한 차세대 AI 메모리 관련 기술 개발	2018.01~2020.12
정명수	그래프 신경망 기계학습 가속을 위한 이중 신메모리 기반 하드웨어 및 시스템 소프트웨어 프레임워크	2021.06~2023.05
최준균	1인 가구용 지능형 생활공간을 위한 IoT+AI기술 과제	2019.12~현재
명현	고령화 사회에서 노약자 ‘삶의 질’ 향상을 위한 인공지능 기술 연구개발	2020.04~2020.12
조성환	지능형 센서를 위한 인공지능과 저전력 회로 개발	2020.06~2021.08
이성주	UWB 레이더와 딥러닝을 활용한 화자 분할 연구	2020.10~현재

6) 소재 및 부품 관련 연구

수출 의존도가 높은 소재와 부품들 중 특히 최근 일본의 수출 규제 영향권에 직접적으로 관련된 159개의 부품 및 소재 품목들과 관련되어 어려움을 겪고 있는 다수의 국내 기업들을 돕기 위해 1500여명의 전문위원들이 참여, 중소/중견 기업들의 기술 상담 및 소재/부품 개발을 아래의 표와 같이 진행 중이다.

<확장표 III.2.1-7> 소재 및 부품 관련 연구 수행 실적 (2건)

참여교수	연구 주제	연구기간
최성율	고감도 융합센서 소재·부품 기술 분야의 경쟁력 강화를 위해 관련 기술 수요 기업 자문 지원 및 일반 애로기술 분야에 대한 자체적 자문 지원	2020.08~2022.12
	KAIST 소재·부품·장비 협의회 지정을 통해 소부장 분야 산업체에 대한 기술지원 및 기술자문 등 산업현장 지원	2021.05~2025.02

2.2 산업·사회 문제 해결을 위한 활동

본 교육연구단은 산업 및 사회 문제 해결을 위해 연구뿐 만아니라 다양한 활동들을 진행하였다. 교육 / 연구 프로그램을 진행하였고, 기술이전, 사업화 연구, 기술자문 활동들을 통해 산업계를 지원하였다. 그 외에도 고급 인력양성 프로그램을 통해 사회의 발전에 이바지하였고, 창업지원을 통해 연구 활동의 산업 및 사회로의 선순환 구조 마련하였다. 이러한 활동들에 대한 요약은 아래의 표와 같다.

<확장표 III.2.2-1> 산업 및 사회 문제 해결을 위한 활동 계획 및 실적

계획	실적
산업계 저명 인사 초청 세미나 개최	코로나 확산으로 인해 온라인 세미나 개최 1차년도 기간 동안 25회 세미나 개최
학부생 인턴 프로그램 EE Co-op 운영	18개의 회사가 참여 47명의 학부생 참여
산업체지원 공동연구센터 운영	- 19개의 산업체와 26개의 공동연구센터 운영 연구비 316억원
산학협동 학위과정 운영	3개의 프로그램을 통해 석사 52명, 박사 11명 양성
산업체 맞춤형 교육 프로그램 운영	3개의 교육 프로그램 운영을 통해 총 339명의 기업 임직원에게 연관 교육 제공
대학원생 인턴 프로그램 EE Co-op+ 운영	성남시 소재 10개의 중소기업이 참여 9명의 석사과정과 5명의 박사과정이 참여
대학원생의 산업체와의 공동연구 수행	44개의 산업체와 171개의 공동연구 수행 연구비 159.9억, 교수 1인당 연구비 2.5억
기술이전을 통한 산업계 지원	5건의 기술이전 실적 및 기술료 수입 1.1억원 HEVC/H.265 표준 특허 로열티 수입: 4.2억
사업화 연구를 통한 산업계 지원	11건의 사업화 연구 진행
- 수출규제 대응 소재·부품 기술자문단 운영	40개의 기업이 자문을 신청하여, 52회 자문 수행 기술자문단 KAMP는 2건의 정부 과제를 운영
- 교원창업 활성화를 통한 일자리 창출	2건의 교원창업 실적
사회 문제 해결형 연구과제 장려	사회 문제 해결을 위한 32건의 과제 수행

고급 인력 양성을 통한 사회에의 기여	산학협동 학위과정을 통해 석사 52명, 박사 11명 양성 기업체 위탁교육을 통한 석사과정 8명 선발
본 교육연구단 전담 기술사업화 전담 교원 활동 장려	전담교원 송세경 교수 임용 기술사업화를 지원하기 위한 TA 8명 교육 KAIST EE 유망기술 9건 선정
비학위과정 및 포럼 개최 등을 통한 outreach 활동 장려	포럼 6회, 인공지능 교육 8회 KACE 자문 10건, 과제유치 컨설팅 5건

1) 산업·사회 문제 파악을 위한 교육/연구 프로그램

가. 산업계 저명인사 초청 세미나

본 교육연구단은 사업 수행 기간 동안 상시 산업계의 저명 인사의 초청 세미나를 통해 산업계의 주요 이슈를 청취하고 그를 해결할 수 있는 연구 주제 발굴을 위해 노력해 왔다. 2020년 4분기에 1회(부산대 김현오 교수), 2021년 1분기에 13회(Facebook Technical Lead 박종수 박사 외 12명), 2분기에 6회(CDL Quantum Sam Kearney 연구원 외 3명), 3분기에 5회(Texas A&M 대학 김정희 교수 외 4명) 개최하였으며 자세한 내역은 아래의 표와 같다. 1차년도인 경우 코로나 19 확산으로 인해 대부분 온라인 세미나로 진행하였지만 코로나 19 사태가 진정되면 오프라인 세미나를 더욱 활성화하고자 한다.

나. 산학간 인적/물적 교류

본 교육연구단 참여교수는 현재까지 산학간 인적으로 물적으로 교류해왔으며 산업계 문제 해결을 위해 본 사업 수행기간 동안에 아래와 같이 인적/물적 교류 활동을 수행하였다.

- 학부생 현장실습 교육 프로그램인 EE Co-op 프로그램 운영: 인적 자원이 풍부하지 않은 기업들에게 실질적으로 지원함과 학부생들에게 산업 현장 실무업무에 대한 경험을 제공하였다. 1차년도 기간 동안 18개의 기업에 47명의 학생들이 인턴십에 참여하였으며, 그 현황은 아래의 표와 같다.

<확장표 III.2.2-2> 학부생 인턴십 EE Co-op 프로그램 운영 현황

참여기간	인원	참여산업체명
2020.09~2021.02	26	KC, 고영테크놀러지, 네이버, 라온피플, 삼성전자, 셀렉트스타, 에이젠글로벌, 인바디, 카카오, 코모토토, 트위니
2021.03~2021.08	21	KC, Synopsys, T3Q, 네이버, 삼성전자, 카카오, 한온시스템

- 26개 산업체지원 공동연구센터 운영: 1차년도(2020.09~2021.08)기간 동안 19개의 산업체와 총 26개의 공동연구센터를 운영, 산업체로부터 지원금은 약 316억원

- 3개 산학협동 학위과정 운영: 산학연 협동학위 과정의 경우 산업체 인력의 공동지도 교수를 의무화함, 반도체 고급인력양성 프로그램 (KEPSI), 삼성 반도체 학제전공 프로그램 (EPSS), LG Display 인력양성 (LGenius) 프로그램 운영, 1차년도(2020.09~2021.08)기간 동안 박사 11명, 석사 52명 배출하였으며, 운영 현황은 다음의 표와 같다.

<확장표 III.2.2-3> 산학협동 학위과정 운영 현황

프로그램	지원기업	배출 인원
반도체 고급인력양성 프로그램 (KEPSI)	SK하이닉스	석사: 18명 / 박사: 2명
삼성반도체교육프로그램 (EPSS)	삼성전자	석사: 27명 / 박사: 3명
LGD 디스플레이 인력양성 프로그램 (LGenius)	LG Display	석사: 7명 / 박사: 6명

- 3개 산업체 맞춤형 교육 프로그램 운영: 4차산업혁명 프론티어 리더십 프로그램 운영 - 27명 수강, 성남-KAIST 리더십 프로그램 운영 - 150명 수강, 성남-KAIST 인공지능집중 교육과정 운영 - 162명 수강, 일련의 교육과정을 통해 1차년도 (2020.09.01.-2021.08.31) 동안에 총 수강인원 339명 규모로 기업 임직원의 연관 교육 제공. 특히, 성남시와 협업을 통해 지자체-교육기관의 새로운 산업체 지원 모델 혁신. 해당 지자체에 사업장을 둔 기업을 대상으로 무료 교육. 자체 교육 프로그램을 운영하기 힘든 중소기업에 무료 교육 기회를 제공
- 대학원생 인턴십 프로그램 EE Co-op+ 운영: KAIST 전기및전자공학부 대학원생이 성남-KAIST 차세대 ICT 연구센터(분당구 정자동 킨스타워 소재)에 파견되어 6개월간(연장 가능) 성남시 소재 기업과 공동연구를 수행. 해당 대학원생의 지도교수는 공동연구에 대한 자문을 진행. 성남시 소재 10개(프로카젠 외 9개)의 중소기업과 기술 및 인력 교류, 4명의 석사과정 학생과 9명의 박사과정 학생이 사업에 참여하여 현장에서의 실무 경험을 익힘

<확장표 III.2.2-4> 대학원생 인턴십 EE Co-op+ 프로그램 운영 현황

참여기간	인원	참여산업체명
2020.09~2021.02	석사: 1명 / 박사: 4명	마인즈랩, 넥스트케이, 자비스, 알에프코어, 포스트잇
2021.03~2021.08	석사: 4명 / 박사: 6명	마인즈랩, 알체라, 자비스, 매크로엑트, 스트린고, 프로카젠, MHQ

- 대학원생의 산업체와의 공동연구 수행: 1차년도(2020.09.01.-2021.08.31.)기간 동안 44개의 산업체와 171개의 공동연구 수행 (연구비 159.9억), 국내 41개(삼성전자 외 40개)의 산업체와 164개의 공동연구를 수행 연구비 155.6억원 지원, 해외 8개(Google 외 7개)의 산업체와 10개의 공동연구 수행, 연구비 4.3억원, 교수 1인당 연구비 2.5억
- 향후 교류 활동 계획
 - 본 교육연구단이 속해 있는 전기및전자공학부는 최근 진행하고 있는 교육과 연구분야에 있어 산학 협력네트워크를 더욱 강화하여, 4차 산업시대에 빠르게 변화하는 기술 생태계의 변화에 국내 산업계가 능동적으로 대응하는데 있어 핵심 역할을 하여, 세계 선도적 경쟁력을 확보하는데 큰 기여를 할 계획이다.
 - 현재 KAIST 전기 및 전자공학부가 기업 수요 및 현장 밀착형 교육을 위해 운영하고 있는 3개의 인력양성 프로그램을 더욱 활성화 할 계획이다. 삼성전자와 진행하는 EPSS 프로그램, SK 하이닉스와의 KEPSI 및 V-KEPSI 프로그램, 그리고 LG디스플레이와는 LGenius 프로그램을 통해 기업 수요형맞춤형 고급 인력을해당 기업과 장기적인 계약하에서 지속적으로 양성할 계획이며, 환경 변화에 적응적이고 능동적인 맞춤형 교과과정을 운영할 계획이다. 향후 기업 맞춤형 프로그램을 확대하여 보다 다양한 전공과정을 지원할 예정이다.
 - 현재 시행 중인 대기업 / 중소기업 지원 산학 맞춤형 프로그램을 더 많은 기업에게 제공하고, 관련 산업체의 전문가와 공동으로 진행하는 현장 밀착형 첨단 교육 시스템을 더 확장한다. 향후에 코로나 19 사태가 진정되면 국제 인공지능 및 융합 분야 국내외 기업인턴십 제도 지원, 캡스톤 프로그램 활성화, 국제화 및 국제적 취업을 장려하기 위한 해외 기업 취업설명회 개최, CES 등 최첨단IT 산업 전시 현장 견학 및 동향 보고 기회를 제공할 계획이다.
 - 수요 기업에서 필요로 하는 기술에 대한 심도 있는 연구를 진행하기 위하여, 연구 주제 선정에서부터 기업의 의견을 충분히 반영하고 기업의 전문가를 석박사 논문 심사위원으로 적극적으로 활용할 계획이다. 또한, 석·박사 과정 중 일정 기간 동안 수요 기업에서 인턴십을 수행함으로써 기업의관심사와 필요 기술을 이해하고, 현장 요구형 연구를 진행할 수 있도록 한다. (현재 EE Co-op+ 프로그램을 통해 창업기업 기술지원 및 대학원생 현장실습 교육 병행) 그리고 기업의 전문가가 직접 강의에 참여하는 첨단 분야 교과목을 정기적으로 운영하여 현장 기술력을 갖춘 인

재로 양성한다.

○ 현재 경기도 성남시에 운영하고 있는 성남-KAIST 차세대 ICT 연구센터를 통해 성남시 소재 기업과 협업/공동연구 수행을 확대하고, 기술 교류 및 기술 자문을 통해 현장 소통을 강화하여, 대학 연구실에서의 첨단 연구 결과가 기업 현장에서도 통하는 실질적인 산학 협력 연구 모델을 개발한다.

2) 산업 문제 해결을 위한 연구 및 산업계 지원

가. 기술이전 활성화

본 연구단 참여교수는 연구 결과의 산업화를 위해 다음과 같이 적극적으로 기술이전을 추진하고 있으며 산업 문제 해결을 위해 연구실 단위에서 개발된 기술을 사업화할 수 있도록 하고자 한다.

■ 1차년도(2020.09.01.-2021.08.31.)기간 동안 5건의 기술이전 사례가 발생하였고, 이를 통해 1.1억의 기술료 수입을 창출하였다.

■ 또한 같은 기간 HEVC/H.265 동영상 압축 국제표준 특허(42건)에 대해 MPEGLA 및 ACCESS ADVANCE 특허로부터 약 8.4억의 로열티 수입(KAIST 지분 4.2억)을 발생시켰으며 2015년부터 약 40억(KAIST 지분 20억) 이상의 기술료를 창출하고 있음. 이로 인해 대학에서의 연구결과물에 대해 산업적/경제적으로 영향력이 큰 지적재산권을 확보한 결과, 지속적 기술료 수입 창출이 가능한 좋은 실 예를 만들어 가고 있으며, 대학에서의 연구결과물에 대한 연구생산성 향상에 크게 기여하고 있다.

■ 또한 같은 기간 이미 HEVC/H.265 동영상 압축 국제표준 특허(42건)에 대해 VP9 (On2 Technologies사가 개발한 동영상 압축 기술이며, 2010년 Google에 1.34억 달러에 인수됨)에 대한 특허권이 SISVEL사에 의해 만들어졌으며, KAIST에서는 현재 HEVC/H.265 동영상 압축 국제표준 특허 42건 중 10건의 특허가 VP9 특허로 인정을 받음. 향후, 이로 인한 VP9 동영상 코덱 사용에 대한 추가 기술료 발생이 크게 기대됨.

나. 사업화 연구 활성화

■ 본 교육연구단은 사업화 연구 지향 과제들을 통해 TRL 수준 향상을 목적으로 하는 사업화를 적극적으로 추진하였다. 1차년도(2020.09.01.-2021.08.31.)에는 총 11건의 사업화 과제를 수행하였다. 나노종합기술원이 지원하는 NNFC open innovation 연구개발과제(NNFC OI사업) 프로그램을 통해 2건, 본교 창업지원실이 지원하는 KAIST 창업지원실 End-run 과제를 통해 3건, KAIST 산학협력 연구센터가 지원하는 G-Core 프로그램을 통해 4건, 그 외의 사업을 통해 2건의 사업화 과제를 수행하였다. 앞으로도 이러한 프로그램들을 통해 사업화 연구를 더욱 활성화할 계획이다.

다. 수출규제 대응 소재·부품 기술자문단 운영

■ 본 교육연구단 최성울 교수는 일본의 대한국 수출 규제와 화이트리스트 제외 조치로 어려움을 겪는 국내기업을 돕기 위해 KAIST 소재부품장비 기술자문단 (KAMP)을 발족하여, 일본의 수출 규제 영향권에 직접적으로 들어갈 것으로 보이는 159개 부품·소재 품목과 연계된 중소·중견기업의 기술 분야에 자문을 진행하였다. KAMP는 첨단소재, 화학·생물, 화공·장비, 전자·컴퓨터, 기계·항공 5개 분과로 나뉘며, 자문단장 및 기술분과장 5인, 분과위원 150인으로 구성되어 있다. 1차년도(2020.09.01.-2021.08.31.)에는 40개의 기업이 자문을 신청하여 52회의 자문 업무를 수행하였다. 그 외에도 KAMP는 2건의 정부 과제를 운영하고 있으며 그 현황은 아래의 표와 같다. 이후에는 채널 다양화와 이를 통한 자문단 지원 범위 확장을 위해 노력, 이를 통해 국내 기업 지적재산권 보호 및 수출 경쟁력 강화를 꾀하고 산업계 위기 상황 발생시 신속하게 대응할 수 있는 능력을 함양하고자 한다.

<확장표 III.2.2-5> 기술자문단 정부 과제 운영 현황

과제명 및 과제 내용	협약기간	협약금액
산업부 소재부품 기술개발사업 총괄과제 고감도 융합센서용 소재·부품 기술 분야 기업 애로기술 지원 센서 분야 세부과제(2개) 목표달성 관리 및 기술교류 등	2020.08~2022.12	750,000 (천원)
과기부 국가연구협의체(N-TEAM) 운영 26대 핵심 품목 및 소부장 분야 산업현장 기술수요 발굴 및 수요기반 의 기술자문 및 기술개발 지원, 중장기 산학협업 네트워크 구축 등	2021.05~2025.02	1,120,000 (천원)

라. 향후 산학협력 활동 계획

- 학부생 인턴십 프로그램 EE Co-op 운영 확대
- 대학원생 인턴십 프로그램 EE Co-op+ 운영 확대
- KAIST 산학협력단, 기술사업화센터, 창업보육센터와의 협력을 통한 산학협력 및 기술이전 체계화
- 본 교육연구단 전담 기술사업화 전담 교원을 통한 교원창업 및 기술사업화 활성화
- 산학 협력 프로그램과 공동연구 센터를 통한 전략적 기술 개발을 확대
- 산학 협력 학위과정과 기업체 위탁교육 확대를 통해 산학 인력 양성
- 수출규제 대응 소재·부품 기술 자문단 운영을 통한 국내 산업 경쟁력 증진
- 성남-KAIST 차세대 ICT 연구센터 운영 확대를 통한 인공지능 전문 인력 양성

3) 사회에 공헌을 위한 교육/연구 활성화

가. 교원창업 활성화를 위한 지역사회 일자리 문제 해결

교원 창업을 통한 일자리 창출로 지역사회 일자리 문제 해결에 공헌할 수 있을 것으로 기대되며 상술한 사업화 연구 활성화와 연계하여 교원 창업을 장려하고자 한다. 본 교육연구단은 이미 적극적인 인 사업화로 1차년도 기간 동안 2건의 교원창업 사례가 있다.

<확장표 III.2.2-6> 교육연구단 소속 교원 창업활동

창업시기	교수	기업	기반 기술
2021 상반기	이준구	(주)큐노바	신물질/신약 개발을 위한 양자 소프트웨어 기술
2021 상반기	배현민	배럴아이	인공지능 기반 의료용 정량적 초음파 영상 기기

나. 사회 문제 해결형 연구과제 장려

사회적으로 대두된 문제의 경우, 이를 해결하기 위해 국가연구개발사업으로 추진되는 사업들이 다수 있으며, 1차년도(2020.09.01.~2021.08.31.)기간 동안에 “산업 및 사회 문제 해결을 위한 연구” 분야 2개 과제 및 “국가안보 및 사회 안전 관련 연구” 분야 30개의 과제를 수행하였다. 본 교육연구단은 이후에 이를 더 확대하여 직/간접적으로 사회 문제 해결에 공헌할 수 있을 것으로 기대한다.

다. 고급 인력 양성을 통한 사회에의 기여

상술한 바와 같이 연구를 통한 직접적인 사회 문제 해결에 기여하는 것 뿐만 아니라 산업계, 사회에 나가 문제를 정의하고 해결할 수 있는 인재를 양성하는 것이 매우 중요하다. 앞서 설명하였듯이 본 교육연구단은 1차년도(2020.09.01.~2021.08.31.)기간 동안에 3개의 산업체 고급인력 양성 프로그램을 통해 박사 11명, 석사 52명 배출하였으며, 자세한 운영 현황은 <확장표 III.2.2-4>에 나타나 있다. 또한 본 교육연구단은 산학협력 교육 프로그램과 더불어 기업체의 위탁교육을 통한 기업체 인재의 재교육에도 큰 노력을 하고 있으며 석사과정 및 박사과정에 일반장학생 구분으로 별도 T/O를 배분하여 산업체 근무 경력이 있는 인재에게 한차원 더 높은 교육/연구 기회를 제공하여 국가 미래 성장동력을 견인할 수 있는 차세대 리더로 양성하였다. 강의방식은 80% 교실(Offline)강의 및 20% 실시간/실감형(Online) 강의와 논문연구지도로 구성되어 있으며 최근 학생 선발 현황은 다음과 같다.

<확장표 III.2.2-7> 기업체 위탁 교육 학생 선발 현황

과정	2018년	2019년	2020년	2021년
석사과정	6명	8명	18명	8명

4) 참여교수 연구 활동의 산업 및 사회로의 선순환 구조 마련

가. 본 교육연구단 전담 기술사업화 전담 교원 활동 장려

본 교육연구단 전담으로 기술사업화를 담당할 전담 교원 송세경 교수를 임용하여 기술사업화 활동을 수행하였다. 2020년 하반기에는 KAIST EE 유망기술 9개를 발굴하였으며, 그 기술의 목록은 다음과 같다.

<확장표 III.2.2-8> KAIST EE 선정 유망기술 9건

기술명	소유 교수
밀리미터파 CMOS 레이더 집적회로 및 이를 이용한 레이더 어플리케이션	홍성철
AI 기반 실시간 초고해상도 업스케일링 HW 기술	김문철
GAN용 고효율 Multi-DNN Training Processor	유희중
120-GHz 대역 근거리 무선통신용 CMOS 송/수신기	박철순
인공지능 에이전트 기계-환경 상호작용 기술	김종환
Noisy label에 강인한 딥 러닝 학습 기술	김준모
이차원 나노시트 환원제 기반 고품질 투명전극 제작 기술	최성율
OLED 적용 가능한 스트레처블 기판 제작 기술	최경철
빅데이터-인공지능 통합 관점에서의 대규모 이미지 레이블링 기술	황의중

또한, 유망기술 발굴을 위한 3명의 TA 및 창업생을 선발하여 자료작성, 시장조사, 창업가 정신을 교육하였다. 또한, 기술사업화 프로세스 정립 및 자료 Template을 제작하였다. 2021년 상반기에는 추가로 5명의 TA를 육성하고, 중점육성 분야 Big3+ α 를 선정하였다. 그리고 2022년도에 진행될 “산업현장과 창업생태계 체험 및 기술창업 프로그램”에 참여할 기업들을 수요조사하여 20개의 기업을 선정하였다.

향후 기술사업화 계획은 아래와 같다.

- 기술이전/기술창업 프로세스 지원을 통한 대학/연구자 성과증대
- 기술사업화 사후관리를 통한 지속적인 교류 및 후속 기술사업화 성과창출
- 내/외부 우수사례에 대한 전달 교육을 통한 인식확산
- 플랫폼 기술 발굴/신시장 비즈니스 모델 (BM) 개발
- 4차산업혁명 프론티어 리더쉽 프로그램 / 성남-KAIST 리더쉽 포럼 등 참여기업 네트워킹: EE멤버쉽으로 확산운영 → 회원제 라이선싱/사업화 기술탐색/BM개발

나. 비학위과정 및 포럼 개최 등을 통한 outreach 활동 장려

본 교육연구단은 산업계 인재에게 최신 R&D 동향 및 KAIST의 연구 활동을 교육하기 위한 비학위 과정을 개설하였으며, 수십 명의 교육생을 선발하여 반도체 및 머신 러닝 분야의 최신 연구 동향 등을 교육하였으며, 우리나라의 AI 반도체 및 AI 응용관 관련된 산업 경쟁력 제고에 크게 기여하고 있다. 현장 인력의 직접적인 접촉을 통해 현장에서의 이슈를 파악함과 동시에 본 교육연구단 참여 교수의 연구 등을 소개할 수 있을 것이다. 또한 성남-KAIST 차세대 ICT 연구센터에서는 아래의 표와 같은 포럼 등을 개최하여 본 교육연구단 참여교수의 연구성과 확산을 위한 산업 밀착형 연구 활동을 적극적으로 수행하였다.

<확장표 III.2.2-9> 비학위과정 및 포럼 개최 현황

프로그램명	목표	운영기간	내용
리더십 포럼	6회	2020.04~2020.11	성남시 기업인 대상 매월 셋째주 금요일 조찬포럼
인공지능 교육	8회	2021.03~2021.10	성남시 기업인 대상 인공지능 교육(이론+실습)
EE Co-op	1명	2021.01~2020.12	성남시 기업 대상 학사과정 인턴 프로그램
EE Co-op+	4명	2021.01~2020.12	성남시 기업대상 대학원과정 공동연구 프로그램
KACE 자문	10건	2021.01~2021.12	성남시 기업대상 무료 온라인 자문 프로그램
과제유치 컨설팅	5건	2021.01~2021.12	성남시 기업대상 과제 유치 컨설팅 프로그램

3. 참여교수의 연구의 국제화 현황

3.1 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

1) 산업·사회 문제 해결에 기여한 연구 실적

KAIST 교육연구단에서는 실제 산업 및 사회에 있는 난제들을 해결하기 위하여 다양한 연구들을 수행하고 있다. 본 교육연구단에서는 산업/사회 문제들을 해결하기 위하여 1차년도 기간 동안 총 197 건의 연구들을 수행하였으며, 이들은 아래의 6개의 주요 항목으로 분류할 수 있다.

<확장표 III.2.1-1> 산업 및 사회 문제 해결 기여 계획 및 실적

계획	실적
국가안보 및 사이버 보안 관련 연구	30건의 관련 연구 수행
스마트 시티 관련 연구	8건의 관련 연구 수행
차세대 네트워크 관련 연구	48건의 관련 연구 수행
자율주행 관련 연구	15건의 관련 연구 수행
인공지능(AD)관련 연구	94건의 관련 연구 수행
소재 및 부품 관련 연구	2건의 관련 연구 수행

가. 국가안보 및 사이버 보안 관련 연구

본 교육연구단에서는 국가안보 및 사이버 보안을 위해 위한 무인항공기 탐지 기술, 다양한 전장정보 제공을 위한 네트워크 통합기술, 차세대 전장 기술 연구, 화생방 방어 기술, 드론을 이용한 안전점검, 변전소 방호를 위한 안티드론 기술 등을 포함한 총 30건의 연구가 진행되고 있다. 이들 중 대표적인 연구 9건을 소개하면 아래의 <확장표 III.2.1-2>와 같다.

<확장표 III.2.1-2> 국가안보 및 사회안전관련 기반 기술 관련 대표 연구 9건

참여교수	연구 주제	연구기간
김성민	무인이동체 임무 권역의 3차원 공간 활용 보안 네트워크 구성 기술 개발	2020.06~2027.05
박성욱	K-드론 탐지 및 안티 드론 연동 시스템 개발	2021.04~2022.12
노용만	미래국방 인공지능 특화연구센터(2019)(1단계)	2019.12~2022.12
김훈	개인전투체계용 초소형 피아식별 기술	2020.12~2022.09
장동의	다파장 라만스펙트럼 지표면 화학작용제 분광특징 추출 및 신호보정 알고리즘에 연구	2019.05~2021.12
	GPS 신호 및 사전 정보가 없는 복잡한 환경에서 지형정보 획득 및 표적탐지를 수행하는 자율비행 드론 기술 개발	2020.01~2020.11
명현	교량 하부 GPS 음영지역에서의 드론 자율비행을 통한 안전점검 실증 사업	2020.04~2020.12

김창익	영상내 객체간 관계분석기반 해상선박/구조물 상세식별 콘텐츠 기술 개발	2019.04~2021.12
박성욱	변전소 방호 안티드론 구성시스템 운용기술 개발	2021.04~2023.11

나. 스마트 시티 관련 연구

본 교육연구단에서는 스마트 시티 기술 발전을 위해 전력변환 시스템 설계, ICT 지능형 스토리지 개발, 5G 기반 스마트 시티 연구 등을 포함한 총 8건의 연구들을 수행하고 있으며, 이중 대표적인 연구 5건을 소개하면 아래의 표와 같다.

<확장표 III.2.1-3> 스마트 시티 관련 대표 연구 5건

참여교수	연구 주제	연구기간
문건우	개방형 에너지 클라우드를 위한 전력변환 시스템 설계 및 최적 구동	2019.06~2020.12
윤찬현	5G 기반의 스마트시티 서비스 개발 및 실증	2018.04~2020.12
유종원	일상-항시적 건강 관리 Earable-IoT Hardware 플랫폼 개발 및 연구	2020.07~2025.12
	다중 무선 충전을 위한 근역 자기장 성형 원천기술 개발 MIMO WPC System 개발 및 충전 효율 최적화 알고리즘 개발	2021.04~2025.12
	중거리 무선 전력 전송 효율 개선 연구, 송신 빔포밍 및 넓은 커버리지를 갖는 렉테나를 통하여 전력 전송 커버리지 개선	2021.02~2021.12
정명수	초연결사회를 위한 ICT향 지능형 스토리지 시스템 개발	2021.04~2024.12

다. 차세대 네트워크 관련 연구

5G/6G 등의 차세대 네트워크를 위해 다양한 형태의 신호 처리, 안테나 설계, 이동통신 시스템 개발 등 고도화된 무선통신 연구를 포함한 48개의 연구를 수행하고 있으며, SKT, KT, LGU+, 삼성전자, Qualcomm 등 국내외 주요 차세대 네트워크 관련 기업들과 협업하여 연구 결과물에 대한 기술 적용이 이루어지고 있다. 아래의 표는 대표적인 13개의 연구 주제를 나타내고 있다.

<확장표 III.2.1-4> 차세대 네트워크 관련 연구 관련 대표 연구 13건

참여교수	연구 주제	연구기간
김용대	5G 이동통신망 보안강화를 위한 개선방안 연구	2020.02~2021.05
이윤	서비스/단말/네트워크 다양성 지원을 위한 미래형 다차원 네트워크 시스템 아키텍처 연구	2016.04~2020.12
박현철	이동체간 가상현실을 위한 5G 이동통신 기술 연구	2019.06~2021.06
윤찬현	5G 기반 저지연 디바이스 - 엣지클라우드 인터랙션 기술 개발	2020.01~2022.12
유경식	포토닉스 기반 THz 신호 생성기 집적화 기술 연구	2020.03~2020.11
박성욱	5G 이동통신 초고속, 저지연, 초연결 지원 검증기술 개발	2018.07~2020.12
김훈	6세대 이동통신을 위한 공간다중모드 전송 기술 개발	2019.04~2026.12
유종원	주파수 활용 효율화를 위한 Low Beam Squint 송수신 빔포밍 기술 개발	2017.06~2021.06
	6세대 Tbps급 데이터 전송을 지원하는 sub-THz 대역 무선 전송 및 접속 요소 기술 개발	2021.01~2025.12
조동호	차세대 이동통신을 위한 TeraHertz 주파수 활용 무선 송수신 원천기술 개발 및 구현 검증	2020.06~2021.06
하정석	장거리 은밀 무선통신 기술 연구	2020.03~2021.11
	6G를 위한 Cell-Free Massive MIMO 시스템의 백홀오버헤드 최소화기법연구	2021.05~2022.04
홍성철	5G 스마트폰용 밀리미터파 메타표면 기반 이중대역 빔포밍 안테나 온 패키지 기술 개발	2020.04~2021.12

라. 자율주행 관련 연구

차량 및 로봇의 자율주행 실현을 위해 센서 정보 및 영상 이미지 개선, 물체 인식 및 추적, 물체와의 거리 측정, 센서와 영상 이미지를 활용하여 불확실한 지도로부터 정밀 지도 생성 등을 포함한 총 15건의 연구가 진행되고 있으며, 이들 중 대표적인 연구 9건을 소개하면 다음과 같다.

<확장표 III.2.1-5> 자율주행 관련 연구 관련 대표 연구 9건

참여교수	연구 주제	연구기간
최성울	자율주행 자동차용 이차원 강유전반도체 이중접합 기반 고성능 SWIR 광센서 개발	2020.10~2021.04
명현	밀집군중 사이 민첩기동이 가능한 인공지능 융합 실내외 로봇 자율주행	2019.04~현재
	감시·정찰·수색 임무용 사족보행 로봇시스템의 자율 주행을 위한 보행 환경 인식 및 위치추정 기술 개발	2019.08~현재
	지상 야지환경에서의 SLAM 기반 경로 계획 자동생성 기술 개발	2021.01~현재
배현민	박쥐에서 영감을 받아 악천후에서도 견고하게 동작하는 차세대 자율주행 초음파 센서 개발	2020.09~2021.12
최성울	이차원 소재의 플라즈몬 공명 및 밴드갭 제어를 통한 고감도, 초고속, 광대역 광센싱 원천기술 연구	2020.09~현재
문재균	자율주행을 위한 다양한 주행 센서(Camera, Lidar 등) 기반의 Deep Multi-modal Learning 알고리즘 개발	2019.01~현재
유민수	3차원 점군 데이터 성능 및 병목지점 분석 연구	2020.09~2021.07
유희준	LiDAR, RGB 등 다중 센서 데이터 기반 즉시학습형 복합지능 프로세서 아키텍처 및 첨단 운전자 보조시스템 개발	2019.04~2021.12

마. 인공지능(AI) 시스템 관련 연구

인공지능 시스템의 구현을 위해 의사결정 시스템 연구, 인공지능 컴퓨팅 연구, 물체 인식, 강화학습을 이용한 최적 행동 추정 알고리즘을 개발하는 연구를 포함한 총 94건의 연구가 진행되고 있으며, 이들 중 대표적인 연구 15건을 소개하면 아래의 표와 같다.

<확장표 III.2.1-6> 인공지능(AI) 시스템 관련 연구 주제

참여교수	연구 주제	연구기간
최성울	인공지능 컴퓨팅용 뉴로모픽 시냅스 소자 연구	2019.02~현재
노용만	의사결정 이유를 설명할 수 있는 인간 수준의 학습, 추론 프레임워크 개발	2017.07~2022.12
유민수	레이어 단위의 유동적인 배칭 알고리즘을 통한 효율적인 머신 러닝 추론 서버 시스템 구축	2020.01~2021.02
성영철	정보기하학을 이용한 거대 행동공간 강화학습 성능향상을 위한 연구	2017.09~2021.08
윤찬현	XAI(eXplainable AI) 기반 스마트 에너지 플랫폼 기술 개발	2018.03~2021.02
박경수	CPU를 거치지 않고 GPU 연산을 수행하는 GPU-driven 시스템 디자인 및 GPU 스레드가 통제하는 DMA 엔진을 활용한 분산 딥러닝 가속 시스템 프레임워크 연구	2018.12~2021.07
김이섭	메모리 효율적인 on-device training을 위한 기법 탐구	2019.03~2020.07
박현욱	의사결정 이유를 설명할 수 있는 인간 수준의 학습, 추론 프레임워크 개발	2019.01~2021.12
권인소	인공지능을 이용한 암환자의 예후 및 합병증 예측 모델 개발	2020.01~2020.12
유희준	기존 폰-노이만 구조의 메모리 대역폭 병목현상 해결을 위한 차세대 AI 메모리 관련 기술 개발	2018.01~2020.12

정명수	그래프 신경망 기계학습 가속을 위한 이중 신메모리 기반 하드웨어 및 시스템 소프트웨어 프레임워크	2021.06~2023.05
최준균	1인 가구용 지능형 생활공간을 위한 IoT+AI기술 과제	2019.12~현재
명현	고령화 사회에서 노약자 ‘삶의 질’ 향상을 위한 인공지능 기술 연구개발	2020.04~2020.12
조성환	지능형 센서를 위한 인공지능과 저전력 회로 개발	2020.06~2021.08
이성주	UWB 레이더와 딥러닝을 활용한 화재 분할 연구	2020.10~현재

바. 소재 및 부품 관련 연구

수출 의존도가 높은 소재와 부품들 중 특히 최근 일본의 수출 규제 영향권에 직접적으로 관련된 159개의 부품 및 소재 품목들과 관련되어 어려움을 겪고 있는 다수의 국내 기업들을 돕기 위해 1500여명의 전문위원들이 참여, 중소/중견기업들의 기술 상담 및 소재/부품 개발을 아래의 표와 같이 진행 중이다.

<확장표 III.2.1-7> 소재 및 부품 관련 연구 수행 실적 (2건)

참여교수	연구 주제	연구기간
최성율	고감도 융합센서 소재·부품 기술 분야의 경쟁력 강화를 위해 관련 기술 수요 기업 자문 지원 및 일반 애로기술 분야에 대한 자체적 자문 지원	2020.08~2022.12
	KAIST 소재·부품·장비 협의체 지정을 통해 소부장 분야 산업체에 대한 기술지원 및 기술자문 등 산업현장 지원	2021.05~2025.02

2) 산업·사회 문제 해결을 위한 활동

본 교육연구단은 산업 및 사회 문제 해결을 위해 연구뿐만 아니라 다양한 활동들을 진행하였다. 교육 / 연구 프로그램을 진행하였고, 기술이전, 사업화 연구, 기술 자문 활동들을 통해 산업계를 지원하였다. 그 외에도 고급 인력양성 프로그램을 통해 사회의 발전에 이바지하였고, 창업지원을 통해 연구 활동의 산업 및 사회로의 선순환 구조 마련하였다. 이러한 활동들에 대한 요약은 아래의 표와 같다.

<확장표 III.2.2-1> 산업 및 사회 문제 해결을 위한 활동 계획 및 실적

계획	실적
산업계 저명 인사 초청 세미나 개최	코로나 확산으로 인해 온라인 세미나 개최 1차년도 기간 동안 25회 세미나 개최
학부생 인턴 프로그램 EE Co-op 운영	18개의 회사가 참여 47명의 학부생 참여
산업체지원 공동연구센터 운영	- 19개의 산업체와 26개의 공동연구센터 운영 연구비 316억원
산학협동 학위과정 운영	3개의 프로그램을 통해 석사 52명, 박사 11명 양성
산업체 맞춤형 교육 프로그램 운영	3개의 교육 프로그램 운영을 통해 총 339명의 기업 임직원에게 연관 교육 제공
대학원생 인턴 프로그램 EE Co-op+ 운영	성남시 소재 10개의 중소기업이 참여 9명의 석사과정과 5명의 박사과정이 참여
대학원생의 산업체와의 공동연구 수행	44개의 산업체와 171개의 공동연구 수행 연구비 159.9억, 교수 1인당 연구비 2.5억
기술이전을 통한 산업계 지원	5건의 기술이전 실적 및 기술료 수입 1.1억원 HEVC/H.265 표준 특허 로열티 수입: 4.2억
사업화 연구를 통한 산업계 지원	11건의 사업화 연구 진행

- 수출규제 대응 소재·부품 기술자문단 운영	40개의 기업이 자문을 신청하여, 52회 자문 수행 기술자문단 KAMP는 2건의 정부 과제를 운영
- 교원창업 활성화를 통한 일자리 창출	2건의 교원창업 실적
사회 문제 해결형 연구과제 장려	사회 문제 해결을 위한 32건의 과제 수행
고급 인력 양성을 통한 사회에의 기여	산학협동 학위과정을 통해 석사 52명, 박사 11명 양성 기업체 위탁교육을 통한 석사과정 8명 선발
본 교육연구단 전담 기술사업화 전담 교원 활동 장려	전담교원 송세경 교수 임용 기술사업화를 지원하기 위한 TA 8명 교육 KAIST EE 유망기술 9건 선정
비학위과정 및 포럼 개최 등을 통한 outreach 활동 장려	포럼 6회, 인공지능 교육 8회 KACE 자문 10건, 과제유치 컨설팅 5건

가. 산업·사회 문제 파악을 위한 교육/연구 프로그램

■ 산업계 저명인사 초청 세미나

본 교육연구단은 사업 수행 기간 동안 상시 산업계의 저명 인사의 초청 세미나를 통해 산업계의 주요 이슈를 청취하고 그를 해결할 수 있는 연구 주제 발굴을 위해 노력해 왔다. 2020년 4분기에 1회(부산대 김현오 교수), 2021년 1분기에 13회(Facebook Technical Lead 박종수 박사 외 12명), 2분기에 6회(CDL Quantum Sam Kearney 연구원 외 3명), 3분기에 5회(Texas A&M 대학 김정희 교수 외 4명) 개최하였으며 자세한 내역은 아래의 표와 같다. 1차년도에 경우 코로나 19 확산으로 인해 대부분 온라인 세미나로 진행하였지만 코로나 19 사태가 진정되면 오프라인 세미나를 더욱 활성화하고자 한다.

■ 산학간 인적/물적 교류

본 교육연구단 참여교수는 현재까지 산학간 인적으로 물적으로 교류해왔으며 산업계 문제 해결을 위해 본 사업 수행기간 동안에 아래와 같이 인적/물적 교류 활동을 수행하였다.

- 학부생 현장실습 교육 프로그램인 EE Co-op 프로그램 운영: 인적 자원이 풍부하지 않은 기업들에게 실질적으로 지원함과 학부생들에게 산업 현장 실무업무에 대한 경험을 제공하였다. 1차년도 기간 동안 18개의 기업에 47명의 학생들이 인턴쉽에 참여하였으며, 그 현황은 아래의 표와 같다.

<확장표 III.2.2-2> 학부생 인턴쉽 EE Co-op 프로그램 운영 현황

참여기간	인원	참여산업체명
2020.09~2021.02	26	KC, 고영테크놀러지, 네이버, 라온피플, 삼성전자, 셀렉트스타, 에이젠글로벌, 인바디, 카카오, 코모토모, 트위니
2021.03~2021.08	21	KC, Synopsys, T3Q, 네이버, 삼성전자, 카카오, 한온시스템

- 26개 산업체지원 공동연구센터 운영: 1차년도(2020.09~2021.08)기간 동안 19개의 산업체와 총 26개의 공동연구센터를 운영, 산업체로부터 지원금은 약 316억원
- 3개 산학협동 학위과정 운영: 산학연 협동학위 과정의 경우 산업체 인력의 공동지도 교수를 의무화함, 반도체 고급인력양성 프로그램 (KEPSI), 삼성 반도체 학제전공 프로그램 (EPSS), LG Display 인력양성 (LGenius) 프로그램 운영, 1차년도(2020.09~2021.08)기간 동안 박사 11명, 석사 52명 배출하였으며, 운영 현황은 다음의 표와 같다.

<확장표 III.2.2-3> 산학협동 학위과정 운영 현황

프로그램	지원기업	배출 인원
반도체 고급인력양성 프로그램 (KEPSI)	SK하이닉스	석사: 18명 / 박사: 2명
삼성반도체교육프로그램 (EPSS)	삼성전자	석사: 27명 / 박사: 3명
LGD 디스플레이 인력양성 프로그램 (LGenius)	LG Display	석사: 7명 / 박사: 6명

- 3개 산업체 맞춤형 교육 프로그램 운영: 4차산업혁명 프론티어 리더십 프로그램 운영 - 27명 수강, 성남-KAIST 리더십 프로그램 운영 - 150명 수강, 성남-KAIST 인공지능집중 교육과정 운영 - 162명 수강, 일련의 교육과정을 통해 1차년도 (2020.09.01.-2021.08.31) 동안에 총 수강인원 339명 규모로 기업 임직원의 연관 교육 제공. 특히, 성남시와 협업을 통해 지자체-교육기관의 새로운 산업체 지원 모델 혁신. 해당 지자체에 사업장을 둔 기업을 대상으로 무료 교육. 자체 교육 프로그램을 운영하기 힘든 중소기업에 무료 교육 기회를 제공
- 대학원생 인턴십 프로그램 EE Co-op+ 운영: KAIST 전기및전자공학부 대학원생이 성남-KAIST 차세대 ICT 연구센터(분당구 정자동 킨스타워 소재)에 파견되어 6개월간(연장 가능) 성남시 소재 기업과 공동연구를 수행. 해당 대학원생의 지도교수는 공동연구에 대한 자문을 진행. 성남시 소재 10개(프로카젠 외 9개)의 중소기업과 기술 및 인력 교류, 4명의 석사과정 학생과 9명의 박사과정 학생이 사업에 참여하여 현장에서의 실무 경험을 익힘

<확장표 III.2.2-4> 대학원생 인턴십 EE Co-op+ 프로그램 운영 현황

참여기간	인원	참여산업체명
2020.09~2021.02	석사: 1명 / 박사: 4명	마인즈랩, 넥스트케이, 자비스, 알에프코어, 포스트잇
2021.03~2021.08	석사: 4명 / 박사: 6명	마인즈랩, 알체라, 자비스, 매크로액트, 스트린고, 프로카젠, MHQ

- 대학원생의 산업체와의 공동연구 수행: 1차년도(2020.09.01.-2021.08.31.)기간 동안 44개의 산업체와 171개의 공동연구 수행 (연구비 159.9억), 국내 41개(삼성전자 외 40개)의 산업체와 164개의 공동연구를 수행 연구비 155.6억원 지원, 해외 8개(Google 외 7개)의 산업체와 10개의 공동연구 수행, 연구비 4.3억원, 교수 1인당 연구비 2.5억
- 향후 교류 활동 계획
 - 본 교육연구단이 속해 있는 전기및전자공학부는 최근 진행하고 있는 교육과 연구분야에 있어 산학 협력네트워크를 더욱 강화하여, 4차 산업시대에 빠르게 변화하는 기술 생태계의 변화에 국내 산업계가 능동적으로 대응하는데 있어 핵심 역할을 하여, 세계 선도적 경쟁력을 확보하는데 큰 기여를 할 계획이다.
 - 현재 KAIST 전기 및 전자공학부가 기업 수요 및 현장 밀착형 교육을 위해 운영하고 있는 3개의 인력양성 프로그램을 더욱 활성화 할 계획이다. 삼성전자와 진행하는 EPSS 프로그램, SK 하이닉스와의 KEPSI 및 V-KEPSI 프로그램, 그리고 LG디스플레이와는 LGenius 프로그램을 통해 기업 수요형 맞춤형 고급 인력을해당 기업과 장기적인 계약하에서 지속적으로 양성할 계획이며, 환경 변화에 적응적이고 능동적인 맞춤형 교과과정을 운영할 계획이다. 향후 기업 맞춤형 프로그램을 확대하여 보다 다양한 전공과정을 지원할 예정이다.
 - 현재 시행 중인 대기업 / 중소기업 지원 산학 맞춤형 프로그램을 더 많은 기업에게 제공하고, 관련 산업체의 전문가와 공동으로 진행하는 현장 밀착형 첨단 교육 시스템을 더 확장한다. 향후에 코로나 19 사태가 진정되면 국제 인공지능 및 융합 분야 국내외 기업인턴십 제도 지원, 캡스톤 프로그램 활성화, 국제화 및 국제적 취업을 장려하기 위한 해외 기업 취업설명회 개최, CES 등 최첨

단 IT 산업 전시 현장 견학 및 동향 보고 기회를 제공할 계획이다.

- 수요 기업에서 필요로 하는 기술에 대한 심도 있는 연구를 진행하기 위하여, 연구 주제 선정에 서부터 기업의 의견을 충분히 반영하고 기업의 전문가를 석박사 논문 심사위원으로 적극적으로 활용할 계획이다. 또한, 석·박사 과정 중 일정 기간 동안 수요 기업에서 인턴십을 수행함으로써 기업의 관심사와 필요 기술을 이해하고, 현장 요구형 연구를 진행할 수 있도록 한다. (현재 EE Co-op+ 프로그램을 통해 창업기업 기술지원 및 대학원생 현장실습 교육 병행) 그리고 기업의 전문가가 직접 강의에 참여하는 첨단 분야 교과목을 정기적으로 운영하여 현장 기술력을 갖춘 인재로 양성한다.

- 현재 경기도 성남시에 운영하고 있는 성남-KAIST 차세대 ICT 연구센터를 통해 성남시 소재 기업과 협업/공동연구 수행을 확대하고, 기술 교류 및 기술 자문을 통해 현장 소통을 강화하여, 대학 연구실에서의 첨단 연구 결과가 기업 현장에서도 통하는 실질적인 산학 협력 연구 모델을 개발한다.

3) 산업 문제 해결을 위한 연구 및 산업계 지원

가. 기술이전 활성화

본 연구단 참여교수는 연구 결과의 산업화를 위해 다음과 같이 적극적으로 기술이전을 추진하고 있으며 산업 문제 해결을 위해 연구실 단위에서 개발된 기술을 사업화할 수 있도록 하고자 한다.

■ 1차년도(2020.09.01.-2021.08.31.)기간 동안 5건의 기술이전 사례가 발생하였고, 이를 통해 1.1억의 기술료 수입을 창출하였다.

■ 또한 같은 기간 HEVC/H.265 동영상 압축 국제표준 특허(42건)에 대해 MPEGLA 및 ACCESS ADVANCE 특허로부터 약 8.4억의 로열티 수입(KAIST 지분 4.2억)을 발생시켰으며 2015년부터 약 40억(KAIST 지분 20억) 이상의 기술료를 창출하고 있음. 이로 인해 대학에서의 연구결과물에 대해 산업적/경제적으로 영향력이 큰 지적재산권을 확보한 결과, 지속적 기술료 수입 창출이 가능한 좋은 실 예를 만들어 가고 있으며, 대학에서의 연구결과물에 대한 연구생산성 향상에 크게 기여하고 있다.

■ 또한 같은 기간 이미 HEVC/H.265 동영상 압축 국제표준 특허(42건)에 대해 VP9 (On2 Technologies사가 개발한 동영상 압축 기술이며, 2010년 Google에 1.34억 달러에 인수됨)에 대한 특허권이 SISVEL사에 의해 만들어졌으며, KAIST에서는 현재 HEVC/H.265 동영상 압축 국제표준 특허 42건 중 10건의 특허가 VP9 특허로 인정을 받음. 향후, 이로 인한 VP9 동영상 코덱 사용에 대한 추가 기술료 발생이 크게 기대됨.

나. 사업화 연구 활성화

본 교육연구단은 사업화 연구 지향 과제들을 통해 TRL 수준 향상을 목적으로 하는 사업화를 적극적으로 추진하였다. 1차년도(2020.09.01.-2021.08.31.)에는 총 11건의 사업화 과제를 수행하였다. 나노종합기술원이 지원하는 NNFC open innovation 연구개발과제(NNFC OI사업) 프로그램을 통해 2건, 본교 창업지원실이 지원하는 KAIST 창업지원실 End-run 과제를 통해 3건, KAIST 산학협력 연구센터가 지원하는 G-Core 프로그램을 통해 4건, 그 외의 사업을 통해 2건의 사업화 과제를 수행하였다. 앞으로도 이러한 프로그램들을 통해 사업화 연구를 더욱 활성화할 계획이다.

다. 수출규제 대응 소재·부품 기술자문단 운영

본 교육연구단 최성윤 교수는 일본의 대한국 수출 규제와 화이트리스트 제외 조치로 어려움을 겪는 국내기업을 돕기 위해 KAIST 소재부품장비 기술자문단 (KAMP)을 발족하여, 일본의 수출 규제 영향권에 직접적으로 들어갈 것으로 보이는 159개 부품·소재 품목과 연계된 중소·중견기업의 기술 분

야에 자문을 진행하였다. KAMP는 첨단소재, 화학·생물, 화공·장비, 전자·컴퓨터, 기계·항공 5개 분과로 나뉘며, 자문단장 및 기술분과장 5인, 분과위원 150인으로 구성되어 있다. 1차년도(2020.09.01.~2021.08.31.)에는 40개의 기업이 자문을 신청하여 52회의 자문 업무를 수행하였다. 그 외에도 KAMP는 2건의 정부 과제를 운영하고 있으며 그 현황은 아래의 표와 같다. 이후에는 채널 다양화와 이를 통한 자문단 지원 범위 확장을 위해 노력, 이를 통해 국내 기업 지적재산권 보호 및 수출 경쟁력 강화를 꾀하고 산업계 위기 상황 발생 시 신속하게 대응할 수 있는 능력을 함양하고자 한다.

<확장표 III.2.2-5> 기술자문단 정부 과제 운영 현황

과제명 및 과제 내용	협약기간	협약금액
산업부 소재부품 기술개발사업 총괄과제 고감도 융합센서용 소재·부품 기술 분야 기업 애로기술 지원 센서 분야 세부과제(2개) 목표달성 관리 및 기술교류 등	2020.08~2022.12	750,000 (천원)
과기부 국가연구협의체(N-TEAM) 운영 26대 핵심 품목 및 소부장 분야 산업현장 기술수요 발굴 및 수요기반의 기술자문 및 기술개발 지원, 중장기 산학협업 네트워크 구축 등	2021.05~2025.02	1,120,000 (천원)

라. 향후 산학협력 활동 계획

- 학부생 인턴십 프로그램 EE Co-op 운영 확대
- 대학원생 인턴십 프로그램 EE Co-op+ 운영 확대
- KAIST 산학협력단, 기술사업화센터, 창업보육센터와의 협력을 통한 산학협력 및 기술이전 체계화
- 본 교육연구단 전담 기술사업화 전담 교원을 통한 교원창업 및 기술사업화 활성화
- 산학 협력 프로그램과 공동연구 센터를 통한 전략적 기술 개발을 확대
- 산학 협력 학위과정과 기업체 위탁교육 확대를 통해 산학 인력 양성
- 수출규제 대응 소재·부품 기술 자문단 운영을 통한 국내 산업 경쟁력 증진
- 성남-KAIST 차세대 ICT 연구센터 운영 확대를 통한 인공지능 전문 인력 양성

4) 사회에 공헌을 위한 교육/연구 활성화

가. 교원창업 활성화를 위한 지역사회 일자리 문제 해결

교원 창업을 통한 일자리 창출로 지역사회 일자리 문제 해결에 공헌할 수 있을 것으로 기대되며 상술한 사업화 연구 활성화와 연계하여 교원 창업을 장려하고자 한다. 본 교육연구단은 이미 적극적인 인 사업화로 1차년도 기간 동안 2건의 교원창업 사례가 있다.

<확장표 III.2.2-6> 교육연구단 소속 교원 창업활동

창업시기	교수	기업	기반 기술
2021 상반기	이준구	(주)큐노바	신물질/신약 개발을 위한 양자 소프트웨어 기술
2021 상반기	배현민	배럴아이	인공지능 기반 의료용 정량적 초음파 영상 기기

나. 사회 문제 해결형 연구과제 장려

사회적으로 대두된 문제의 경우, 이를 해결하기 위해 국가연구개발사업으로 추진되는 사업들이 다수 있으며, 1차년도(2020.09.01.~2021.08.31.)기간 동안에 “산업 및 사회 문제 해결을 위한 연구” 분야 2개 과제 및 “국가안보 및 사회 안전 관련 연구” 분야 30개의 과제를 수행하였다. 본 교육연구단은 이후에 이를 더 확대하여 직/간접적으로 사회 문제 해결에 공헌할 수 있을 것으로 기대한다.

다. 고급 인력 양성을 통한 사회에의 기여

상술한 바와 같이 연구를 통한 직접적인 사회 문제 해결에 기여하는 것뿐만 아니라 산업계, 사회에 나가 문제를 정의하고 해결할 수 있는 인재를 양성하는 것이 매우 중요하다. 앞서 설명하였듯이 본 교육연구단은 1차년도(2020.09.01.~2021.08.31.)기간 동안에 3개의 산업체 고급인력 양성 프로그램을

통해 박사 11명, 석사 52명 배출하였으며, 자세한 운영 현황은 <확장표 III.2.2-4>에 나타나 있다. 또한 본 교육연구단은 산학협력 교육 프로그램과 더불어 기업체의 위탁교육을 통한 기업체 인재의 재교육에도 큰 노력을 하고 있으며 석사과정 및 박사과정에 일반장학생 구분으로 별도 T/O를 배분하여 산업체 근무경력이 있는 인재에게 한차원 더 높은 교육/연구 기회를 제공하여 국가 미래 성장 동력을 견인할 수 있는 차세대 리더로 양성하였다. 강의 방식은 80% 교실(Offline)강의 및 20% 실시간/실감형(Online) 강의와 논문 연구지도로 구성되어 있으며 최근 학생 선발 현황은 다음과 같다.

<확장표 III.2.2-7> 기업체 위탁 교육 학생 선발 현황

과정	2018년	2019년	2020년	2021년
석사과정	6명	8명	18명	8명

5) 참여교수 연구 활동의 산업 및 사회로의 선순환 구조 마련

가. 본 교육연구단 전담 기술사업화 전담 교원 활동 장려

본 교육연구단 전담으로 기술사업화를 담당할 전담 교원 송세경 교수를 임용하여 기술사업화 활동을 수행하였다. 2020년 하반기에는 KAIST EE 유망기술 9개를 발굴하였으며, 그 기술의 목록은 다음과 같다.

<확장표 III.2.2-8> KAIST EE 선정 유망기술 9건

기술명	소유 교수
밀리미터파 CMOS 레이다 집적회로 및 이를 이용한 레이다 어플리케이션	홍성철
AI 기반 실시간 초고해상도 업스케일링 HW 기술	김문철
GAN용 고효율 Multi-DNN Training Processor	유희중
120-GHz 대역 근거리 무선통신용 CMOS 송/수신기	박철순
인공지능 에이전트 기계-환경 상호작용 기술	김종환
Noisy label에 강인한 딥 러닝 학습 기술	김준모
이차원 나노시트 환원제 기반 고품질 투명전극 제작 기술	최성율
OLED 적용 가능한 스트레처블 기관 제작 기술	최경철
빅데이터-인공지능 통합 관점에서의 대규모 이미지 레이블링 기술	황의중

또한, 유망기술 발굴을 위한 3명의 TA 및 창업생을 선발하여 자료작성, 시장조사, 창업가 정신을 교육하였다. 또한, 기술사업화 프로세스 정립 및 자료 Template을 제작하였다. 2021년 상반기에는 추가로 5명의 TA를 육성하고, 중점육성 분야 Big3+ α 를 선정하였다. 그리고 2022년도에 진행될 “산업현장과 창업생태계 체험 및 기술창업 프로그램”에 참여할 기업들을 수요조사하여 20개의 기업을 선정하였다.

향후 기술사업화 계획은 아래와 같다.

- 기술이전/기술창업 프로세스 지원을 통한 대학/연구자 성과증대
- 기술사업화 사후관리를 통한 지속적인 교류 및 후속 기술사업화 성과창출
- 내/외부 우수사례에 대한 전달 교육을 통한 인식확산
- 플랫폼 기술 발굴/신시장 비즈니스 모델 (BM) 개발
- 4차산업혁명 프론티어 리더쉽 프로그램 / 성남-KAIST 리더쉽 포럼 등 참여기업 네트워킹: EE멤버버스로 확산 운영 → 회원제 라이선싱/사업화 기술탐색/BM개발

나. 비학위과정 및 포럼 개최 등을 통한 outreach 활동 장려

본 교육연구단은 산업계 인재에게 최신 R&D 동향 및 KAIST의 연구 활동을 교육하기 위한 비학위 과정을 개설하였으며, 수십 명의 교육생을 선발하여 반도체 및 머신 러닝 분야의 최신 연구 동향 등을 교육하였으며, 우리나라의 AI 반도체 및 AI 응용관 관련된 산업 경쟁력 제고에 크게 기여하고 있다. 현장 인력의 직접적인 접촉을 통해 현장에서의 이슈를 파악함과 동시에 본 교육연구단 참여 교수의 연구 등을 소개할 수 있을 것이다. 또한 성남-KAIST 차세대 ICT 연구센터에서는 아래의 표와 같은 포럼 등을 개최하여 본 교육연구단 참여교수의 연구성과 확산을 위한 산업 밀착형 연구 활동을 적극적으로 수행하였다.

<확장표 III.2.2-9> 비학위과정 및 포럼 개최 현황

프로그램명	목표	운영기간	내용
리더십 포럼	6회	2020.04~2020.11	성남시 기업인 대상 매월 셋째주 금요일 조찬포럼
인공지능 교육	8회	2021.03~2021.10	성남시 기업인 대상 인공지능 교육(이론+실습)
EE Co-op	1명	2021.01~2020.12	성남시 기업 대상 학사과정 인턴 프로그램
EE Co-op+	4명	2021.01~2020.12	성남시 기업대상 대학원과정 공동연구 프로그램
KACE 자문	10건	2021.01~2021.12	성남시 기업대상 무료 온라인 자문 프로그램
과제유치 컨설팅	5건	2021.01~2021.12	성남시 기업대상 과제 유치 컨설팅 프로그램

3.3 국제 공동연구 실적

<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	장동의	N** P**	일본/University of Tokyo	W. Ko, K.S. Phogat, N. Petit, and D.E. Chang, "Tracking Controller Design for Satellite Attitude Under Unknown Constant Disturbance Using Stable Embedding", Journal of Electrical Engineering & Technology, vol. 16, pp. 1089-1097, 2021.	10.1007/s42835-020-00622-3
2	이시현	V** T*	싱가포르/National University of Singapore	K. -H. Cho, S. -H. Lee and V. Y. F. Tan, "Throughput Scaling of Covert Communication Over Wireless Adhoc Networks," in IEEE Transactions on Information Theory, vol. 66, no. 12, pp. 7684-7701, Dec. 2020.	doi: 10.1109/TIT.2020.3011895
3	박현철	M* Z. W**	미국/MIT	Kwon, Girim, Hyuncheol Park, and Moe Win. "Joint Beamforming and Power Splitting for Wideband Millimeter Wave SWIPT Systems." IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing (2021).	10.1109/JSTSP.2021.3089026
4	문재균	A*** F. M***	미국/University of Southern California, Los Angeles,	M. Choi, A. F. Molisch, D.-J. Han, D. Kim, J. Kim and J. Moon, "Probabilistic Caching and Dynamic Delivery Policies for Categorized Contents and Consecutive User Demands," IEEE Transactions on Wireless Communications, vol. 20, no. 4, pp. 2685-2699, Apr. 2021.	10.1109/TWC.2020.3044076
5	이동환	N** H*	Swiss/ETH	Donghwan Lee and Niao He, "A unified switching system perspective and convergence analysis of Q-learning algorithms," NeurIPS2020.	https://papers.nips.cc/paper/2020/hash/b30958093daeed059670b35173654dc9-Abstract.html

6	이현주	H** M***, C** P** *, H*** S***, N** K**, A** T***, E** N***,	덴마크/Technical University of Denmark - DTU	H. Montanaro, C. Pasquinelli, H. J. Lee, H. Kim, H. R. Siebner, N. Kuster, A. Thielscher, and E. Neufeld, "The impact of CT image parameters and skull heterogeneity modeling on the accuracy of transcranial focused ultrasound simulations", Journal of Neural Engineering, 18 046041, 2021.	10.1088/1741-2552/abf68d
7	이현주	A** T***	덴마크/Technical University of Denmark - DTU	S. Kim, Y. Jo, G. Kook, C. Pasquinelli, H. Kim, K. Kim, H. Hoe, Y. Choe, H. Rhim, A. Thielscher, J. Kim, and H. J. Lee, "Transcranial focused ultrasound stimulation with high spatial resolution", Brain Stimulation, 14 (2), p290-300	10.1016/j.brs.2021.01.002
8	유경식	J* e**, L* * O**, J* J***, ** Seok, N* Q**, R** S. M**, M* C. W*	미국/University of California, Berkeley	Han, S., Beguelin, J., Ochikubo, L., Jacobs, J., Seok, T. J., Yu, K., Quack, N., Kim, C., Muller, R. S., & Wu, M. C. (2021). 32×32 silicon photonic MEMS switch with gap-adjustable directional couplers fabricated in commercial CMOS foundry. Journal of Optical Microsystems, 1(2), 024003.	https://doi.org/10.1117/1.JOM.1.2.024003
9	노용만	** Kim	스위스/EPFL	Kim, Hak Gu, et al. "Visual Comfort Aware-Reinforcement Learning for Depth Adjustment of Stereoscopic 3D Images." Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence. Vol. 35. No. 2. 2021.	https://ojs.aaai.org/index.php/AAAI/article/view/16270/16077
10	노용만	** Kim	독일/Technical University of Munich	Kim, Jung Uk, et al. "CUA Loss: Class Uncertainty-Aware Gradient Modulation for Robust Object Detection." IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology (2020).	10.1109/TCSVT.2020.3042219
11	김용훈	H** R**	일본/Yokohama National University	Soungmin Bae, William Espinosa-García, Yoon-Gu Kang, Noriyuki Egawa, Juho Lee, Kazuaki Kuwahata, Mohammad Khazaei, Kaoru Ohno, Yong-Hoon Kim, Myung Joon Han, Hideo Hosono, Gustavo M. Dalpian, Hannes Raebiger "MXene phase with C3 structure unit: a family of 2D electrides", Advanced Functional Materials 31 (24), 2100009.	10.1016/j.mta.2020.100118

12	김용훈	H * * R**	일본/Yokohama National University	S Bae, Y-G Kang, M Khazaei, K Ohno, Y-H Kim, MJ Han, KJ Chang, H Raebiger “Electronic and magnetic properties of carbide MXenes—the role of electron correlations“, Materials Today Advances 9, 100118.	10.1002/adfm .202100009
13	서창호	S** M**	미국/University of Minnesota	Elmahdy, A., Ahn, J., Suh, C., and Mohajer, S. Matrix completion with hierarchical graph side information. In Advances in Neural Information Processing Systems 34, 2020.	https://proceedings.neurips.cc/paper/2020/hash/672cf3025399742b1a047c8dc6b1e992-Abstract.html
14	박경수	P * C * * , Y * * M * * , L** M*, Z** L * , Y** X**	중국/Microsoft Research Asia	Taehyun Kim, Changho Hwang, KyoungSoo Park, Zhiqi Lin, PengCheng, Youshan Miao, Lingxiao Ma, and Yongqiang Xiong. 2021. Accelerating GNN Training with Locality-Aware Partial Execution. InACM SIGOPS Asia-Pacific Workshop on Systems (APSys2021), Hong Kong, China. ACM.	10.1145/3476 886.3477515
15	정재웅	M**, J**	미국/Washingto n University in St. Louis	J. Lee, K. E. Parker, C. Kawakami, J. R. Kim, R. Qazi, J. Yea, S. Zhang, C. Y. Kim, J. Bilbily, J. Xiao, K. Jang, J. G. McCall, & J. Jeong (2020), “Rapidly Customizable, Scalable 3D-Printed Wireless Optogenetic Probes for Versatile Applications in Neuroscience“, Advanced Functional Materials, Vol. 30, No. 46, 2004285.	https://doi.org/10.1002/adfm.202004285
16	정재웅	M**, J**	미국/ Washington University in St. Louis	R. Qazi, C. Kim, I. Kang, D. Binazarov, J. G. McCall, & J. Jeong (2021), “Implantable Optofluidic Systems for Wireless In Vivo Photopharmacology“, ChemPhotoChem, Vol. 5, No. 2, pp. 96-105.	https://doi.org/10.1002/cptc.202000217
17	신승원	V** Y**, P** P**	미국/SRI	Kim, Jinwoo, et al. “BottleNet: Hiding Network Bottlenecks Using SDN-Based Topology Deception.“ IEEE Transactions on Information Forensics and Security 16 (2021): 3138-3153.	10.1109/TIFS. 2021.3075845
18	신승원	V** Y**, P** P**	미국/SRI	Jo, Hyeonseong, et al. “GapFinder: Finding Inconsistency of Security Information From Unstructured Text.“ IEEE Transactions on Information Forensics and Security 16 (2020): 86-99.	10.1109/TIFS. 2020.3003570

19	윤영규	E. S. B**	미국/MIT	Y.-G. Yoon*, Z. Wang*, N. Pak, D. Park, P. Dai, J. S. Kang, H.-J. Suk, P. Symvoulidis, B. Guner-Ataman, K. Wang**, E. S. Boyden**. (2020) "Sparse decomposition light-field microscopy for high speed imaging of neuronal activity", Optica, Vol. 7, No. 10, pp.1457-1468 (*co-first authors, **co-corresponding authors)	https://doi.org/10.1364/OPTECA.392805
20	최준일	L*, D** J.	미국/ Purdue University	J. Cha, J. Choi, and D. J. Love, "Noncoherent OOK Symbol Detection with Supervised-Learning Approach for BCC," in Proc. of IEEE International Symposium of Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, Sep. 2020.	10.1109/PIMRC48278.2020.9217185
21	장민석	** Oh	미국/University of Minnesota	Menabde, Sergey G., et al. "Real-space imaging of acoustic plasmons in large-area graphene grown by chemical vapor deposition." Nature communications 12.1 (2021): 1-7.	10.1038/s41467-021-21193-5
22	장민석	T* L**	미국/University of Minnesota	Kim, Shinho, et al. "Ultracompact electro-optic waveguide modulator based on a graphene-covered $\lambda/1000$ plasmonic nanogap." Optics Express 29.9 (2021): 13852-13863.	10.1364/OE.423691
23	한동수	** Lee	일본/Toyota Motor Corporation	Byungkwon Choi, et al. "pHPA: A Proactive Autoscaling Framework For Microservice Chain" 5th Asia-Pacific Workshop on Networking (APNet 2021).	https://doi.org/10.1145/3469393.3469401
24	한동수	W* B**	미국/Microsoft Research	Hwijoon Lim, et al. "Towards timeout-less transport in commodity datacenter networks" EuroSys '21: Proceedings of the Sixteenth European Conference on Computer Systems, pp. 33-48.	10.1145/3447786.3456227
25	황의중	** Lee	미국/ University of Wisconsin-Madison	Yuji Roh, et al. "FairBatch: Batch Selection for Model Fairness" The 9th International Conference on Learning Representations 2021.	https://arxiv.org/abs/2012.01696
26	채민규	하**	아부다비/New York University	J. Choi et al., "34.4 An Energy-Replenishing Ultrasound Pulser with 0.25CV2f Dynamic Power Consumption," 2021 IEEE International Solid-State Circuits Conference (ISSCC), 2021, pp. 486-488, doi: 10.1109/ISSCC42613.2021.9365826.	10.1109/ISSCC42613.2021.9365826

27	제민규	하**	아부다비/New York University	Y. Park et al., “33.7 A Frequency-Splitting-Based Wireless Power and Data Transfer IC for Neural Prostheses with Simultaneous 115mW Power and 2.5Mb/s Forward Data Delivery,” 2021 IEEE International Solid-State Circuits Conference (ISSCC), 2021, pp. 472-474, doi: 10.1109/ISSCC42613.2021.9365781.	10.1109/ISSCC42613.2021.9365781
28	배준우	A*** R*	Slovak Academy of Sciences, Slovakia	Nonlocal Network Coding in Interference Channels, Physical Review Letters 125 150502 (2020).	http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.125.150502
29	배준우	S** K****	Nanyang Technological University, Singapore	Optimal measurement qubit preserving channels, New J. Phys. 22 123024 (2020).	http://dx.doi.org/10.1088/1367-2630/abc9b
30	최준균	D** N****	싱가포르/Nanyang Technological University	Seo, Y. J., Lee, J., Hwang, J., Niyato, D., Park, H. S., and Choi, J. K., “A Novel Joint Mobile Cache and Power Management Scheme for Energy-Efficient Mobile Augmented Reality Service in Mobile Edge Computing,” IEEE Wireless Communications Letters, 10(5), 1061-1065, 2021	10.1109/LWC.2021.3057114
31	최준균	D** N****	싱가포르/Nanyang Technological University	Kim, N., Kim, D., Lee, J., Niyato, D., and Choi, J. K. “Incentive-Based Coded Distributed Computing Management for Latency Reduction in IoT Services—A Game Theoretic Approach,” IEEE Internet of Things Journal, 8(10), 8259-8278, 2021.	10.1109/JIOT.2020.3045277
32	강준혁	S*** O***	영국/King's College London	S. Park, H. Jang, O. Simeone and J. Kang, “Learning to Demodulate From Few Pilots via Offline and Online Meta-Learning,” in IEEE Transactions on Signal Processing, vol. 69, pp. 226-239, 2021.	10.1109/TSP.2020.3043879
33	김성민	** He	미국/Michigan State University	Yin, Zhimeng, et al. “SafetyNet: Interference Protection via Transparent PHY Layer Coding.” 2020 IEEE 40th International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS). IEEE, 2020.	10.1109/ICDCS47774.2020.00034
34	김성민	** Yan	미국/University of Minnesota	Jeong, Woojae, et al. “SDR receiver using commodity wifi via physical-layer signal reconstruction.” Proceedings of the 26th Annual International Conference on Mobile Computing and Networking. 2020.	10.1145/3372224.3419189

35	권인소	이**	미국/Adobe	Dahun Kim, Sanghyun Woo, Joon-Young Lee, In So Kweon, Video Panoptic Segmentation, IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2020. (Oral Paper)	https://doi.org/10.1109/cvpr42600.2020.00988
36	권인소	이**	미국/Adobe	Sanghyun Woo, Dahun Kim, Joon-Young Lee, In So Kweon, Learning to Associate Every Segment for Video Panoptic Segmentation, IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2021.	https://arxiv.org/abs/2106.09453
37	정명수	*** Liu, M**K**	미국/Pennsylvania State University	Liu, Chun-Yi, et al. "Prolonging 3D NAND SSD lifetime via read latency relaxation." Proceedings of the 26th ACM International Conference on Architectural Support for Programming Languages and Operating Systems. 2021.	https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3445814.3446733
38	정명수	** Liu, M**** K****	미국/Pennsylvania State University	Liu, Chun-Yi, et al. "GSSA: A Resource Allocation Scheme Customized for 3D NAND SSDs." 2021 IEEE International Symposium on High-Performance Computer Architecture (HPCA). IEEE, 2021.	10.1109/HPCA51647.2021.00043
39	이성주	S** Y. Ko, K**** D****, ** Park, D*** S****, A** P**, A** F**	캐나다/Simon Fraser University, 미국/University at Buffalo	Park, Chang Min, et al. "Rushmore: securely displaying static and animated images using TrustZone." Proceedings of the 19th Annual International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services. 2021.	https://doi.org/10.1145/3458864.3467887
40	하정석	** Kim	캐나다/Queen's University	S. Yun et al., "Deep Learning-Based Ground Vibration Monitoring: Reinforcement Learning and RNN-CNN Approach," in IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters	10.1109/LGRS.2021.3067974
41	최재혁	** Yoon	미국/Qualcomm	S. Yoo, et al., "An 82fsrms-Jitter and 22.5mW-Power, 102GHzW-Band PLL Using a Power-Gating Injection-Locked Frequency-Multiplier-Based Phase Detector in 65nm CMOS"	10.1109/ISSC42613.2021.9365956
42	명현	M***** B . *****	미국/Pennsylvania State University	Youn, Wonkeun, et al. "State Estimation of HALE UAV with Deep-learning-aided Virtual AOA/SSA Sensor for Analytical Redundancy," IEEE RA-L (Robotics and Automation Letters), vol.6, no.3, pp.5276-5283, July 2021.	10.1109/LRA.2021.3074084

43	명현	S***** G*****	캐나다/University of Guelph	Youn, Wonkeun, et al. "A Novel Multiple-Model Adaptive Kalman Filter for an Unknown Measurement Loss Probability," IEEE Trans. Instrumentation & Measurement, vol.70, pp.1-11, 2021.	10.1109/TIM.2020.3023213
----	----	------------------	--------------------------	--	--------------------------

3.4 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

1) 대학원생 연구 능력의 강화 및 학술 활동의 국제화

가. 글로벌 연구 네트워크를 구축하고 연구 영향력을 높이기 위해 세계 우수 기업들과의 산학연구 및 인턴십 기회를 확대하기로 계획하였다.

나. 1차년도 기간 동안 COVID-19의 곤란한 상황임에도 Google Research, Tesla, Microsoft Research, Adobe Research 등 세계 우수 기업 및 학술기관에 총 13건의 인턴십 파견 및 공동연구를 아래와 같이 수행하였다.

<확장표 III.3-9> 교수, 학생 파견 및 인턴십 성과

번호	참여자 성명	참여교수	국가	기관명	파견/인턴십 여부
1	김**	박경수	중국	Microsoft Research Asia	인턴십
2	심**	김정호	미국	Tesla	인턴십
3	김**	김정호	한국	S2W Lab	인턴십
4	C**	신승원	한국	S2W Lab	파견
5	진**	신승원	한국	S2W Lab	인턴십
6	신**	신승원	한국	삼성전자 무선사업부	파견
7	김**	김문철	미국	Google Research	인턴십
8	김**	김문철	미국	Adobe Research	인턴십
9	신**	권인소	미국	NEC Laboratories	인턴십
10	박**	권인소	미국	Adobe Research	인턴십
11	김**	조성환	스위스	ETH Zurich	파견
12	신**	조성환	스위스	ETH Zurich	파견
13	박**	조성환	미국	Columbia University	파견

IV

4단계 BK21 교육연구단(팀) 관련 언론보도 리스트

교육연구단(팀)명	산업·사회 혁신을 위한 초연결지능 교육연구단
교육연구단(팀)장명	강준혁

연번	구분	언론사명 /수상기관 등	보도일자/ 수상일자 등	제목/ 수상명 등	관련 URL
		주요내용 (200자이내)			
1	성과	중앙일보	20.09.01	상시 작동 가능 초저전력 유해가스 감시 센서 개발	https://news.naver.com/main/read.naver?mode=LSD&mid=shm&sid1=105&oid=025&aid=0003031171
		윤준보 교수 연구팀, 상시 작동 가능 초저전력 유해가스 감시 센서 개발			
2	성과	AI 타임스	20.09.15	컴퓨터 시스템 분야 KAIST 세계 9위 달성	http://www.aitimes.com/news/articleView.html?idxno=135260
		컴퓨터 시스템 분야 KAIST 세계 9위 달성			
3	수상	보안뉴스	20.11.02	제 4회 금융보안원 논문 공모전 대상 수상	https://www.boannews.com/media/view.asp?idx=92269&kind=2
		나** 박사과정생(신승원 교수 연구실), 제 4회 금융보안원 논문 공모전 대상 수상			
4	성과	서울경제 외 2건	20.11.16	GPU 가속 컴퓨팅 대비 21배 빠른 AI 가속기 개발	https://www.sedaily.com/NewsView/1ZAFIQ1KCJ
		유민수 교수 연구팀, GPU 가속 컴퓨팅 대비 21배 빠른 AI 가속기 개발			
5	수상	전자신문	20.11.22	제 12회 ICT 논문 공모 대제전' 최우수상 및 우수상 수상자 배출	https://www.etnews.com/20201120000119?m=1
		최준일 교수 연구실, '제 12회 ICT 논문 공모 대제전' 최우수상 및 우수상 수상자 배출			
6	성과	전자신문	20.12.09	차세대 게르마늄 웨이퍼 절연막 원천기술 개발	https://www.etnews.com/20201209000094
		조병진 교수 연구실, 차세대 게르마늄 웨이퍼 절연막 원천기술 개발			
7	성과	머니투데이 외 2건	21.03.02	1000배 넘게 응축된 빛 관측	https://www.boannews.com/media/view.asp?idx=92269&kind=2
		장민석 교수 연구팀, 1000배 넘게 응축된 빛 관측			
8	기타	전자신문 외 1건	21.05.06	땀 검사로 건강상태 진단 소자 개발	https://www.news1.kr/articles/?4297573
		권경하 교수, 땀 검사로 건강상태 진단 소자 개발			

연번	구분	언론사명 /수상기관 등	보도일자/ 수상일자 등	제목/ 수상명 등	관련 URL
		주요내용 (200자이내)			
9	성과	베리타스 알파	21.03.04	2021 QS 기술/공학분야, KAIST 세계 16위, KAIST 전기/전자 학과별 19위 선정	http://www.veritas-a.com/news/articleView.html?idxno=359091
		2021 QS 기술/공학분야, KAIST 세계 16위, KAIST 전기/전자 학과별 19위 선정			
10	수상	부산일보 외 6건	21.03.16	테라바이트 용량의 영구메모리 기술 개발	http://www.busan.com/view/busan/view.php?code=2021031606125793724
		정명수 교수 연구팀, 테라바이트 용량의 영구메모리 기술 개발			
11	성과	메디컬투데이 외 6건	21.01.26	무선 충전 가능한 부드러운 뇌 이식장치 개발	http://www.mdtoday.co.kr/mdtoday/index.html?no=412982
		정재용 교수 연구팀, 무선 충전 가능한 부드러운 뇌 이식장치 개발			
12	성과	주간경향	21.04.26	“인공지능 악용, 사회적 통제로 막아야“ 기사 투고	http://weekly.khan.co.kr/khnm.html?mode=view&code=116&artid=202104161108551
		[2050 과학오디세이] 서창호 KAIST 전기및전자공학부 교수 “인공지능 악용, 사회적 통제로 막아야“ 기사 투고			
13	성과	연합뉴스 외 4건	21.05.12	구동 가능한 OLED 전자 섬유 개발	https://www.yna.co.kr/view/AKR2021051203240063?input=1195m
		KAIST 최경철 교수 연구팀, 구동 가능한 OLED 전자 섬유 개발			
14	수상	etnews	21.05.25	21 KAIST Research day 김문철교수 연구대상 수상 등	https://www.etnews.com/20210525000246
		21 KAIST Research day 김문철교수 연구대상 수상 등			
15	수상	Ai타임스 외 1건	21.07.26	젊은과학자상 수상자...KAIST 서창호 교수 인터뷰	http://www.aitimes.com/news/articleView.html?idxno=139809
		논문-수업 모두 잡은 IEEE의 젊은과학자상 수상자...KAIST 서창호 교수 인터뷰			
16	기타	전자신문	20.12.09	차세대 한림원 선정	https://www.etnews.com/20201209000255
		배준우 교수, 차세대 한림원 선정			
17	기타	2020.12.11	전자신문	한국형 안티드론 시스템 상용화 본격 추진	https://www.etnews.com/20201211000047
		KAIST · KAC, 한국형 안티드론 시스템 상용화 본격 추진			

연번	구분	언론사명 /수상기관 등	보도일자/ 수상일자 등	제목/ 수상명 등	관련 URL
		주요내용 (200자이내)			
18	성과	경인매일	2020.09.09	무전원 사물인터넷 상호연결기술 성공	http://www.kmaeil.com/news/articleView.html?idxno=240230
		한국뉴욕주립대학교-카이스트 공동연구, 무전원 사물인터넷 상호연결기술 성공			
19	기타	교수신문	20.09.29	IBMQ 네트워크 합류	http://www.kyosu.net/news/articleView.html?idxno=56917
		배준우 교수, IBMQ 네트워크 합류			
20	성과	한국강사신문	21.06.14	3차원 적층형 화합물 반도체 소자 제작 성공	http://www.lecturernews.com/news/articleView.html?idxno=69381
		카이스트 김상현 교수팀, 3차원 적층형 화합물 반도체 소자 제작 성공			
21	수상	전자신문	21.07.07	[나노코리아 2021]과기정통부 장관상 - 김상현 KAIST 교수	[나노코리아 2021]과기정통부 장관상 - 김상현 KAIST 교수
		[나노코리아 2021]과기정통부 장관상 - 김상현 KAIST 교수			
22	수상	21.07.23	에너지경제	국제전기전자공학회(IEEE) 닐 세퍼드상수상	https://www.ekn.kr/web/view.php?key=20210723010003981
		카이스트 최준일 교수, 국제전기전자공학회(IEEE) 닐 세퍼드상수상			
23	기타	JTBS 외 45건	21.05.13	옷으로 영화보는 세상 온다 OLED 섬유기술 어디까지 왔나	https://news.jtbc.joins.com/article/article.aspx?news_id=Nb12004139
		최경철 교수, 옷으로 영화보는 세상 온다 OLED 섬유기술 어디까지 왔나			
24	성과	인공지능신문	21.07.16	심층강화학습 처리용 인공지능 칩 개발	http://www.aitimes.kr/news/articleView.html?idxno=21713
		모바일에서도 ‘알파고’ 실행 가능성 열어... KAIST 유희준 교수 연구팀, 심층강화학습 처리용 인공지능 칩 개발			
25	수상	시티저널	21.07.05	강준혁 KAIST 교수, IEEE 잭 뉴바우어상 수상 영예	http://www.gocj.net/news/articleView.html?idxno=116058
		강준혁 KAIST 교수, IEEE 잭 뉴바우어상 수상 영예			
26	성과	로봇신문	20.12.21	로봇신문 “자율주행 레벨 4를 바라보며“ 개제	http://www.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=23380
		명현교수 로봇신문 “자율주행 레벨 4를 바라보며“ 개제			
27	성과	KBS 외 41개	21.08.05	인간 뇌 모방 차세대 ‘뉴로모픽 반도체’ 개발	https://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=5249939&ref=A
		인간 뇌 모방 차세대 ‘뉴로모픽 반도체’ 개발			

연번	구분	언론사명 /수상기관 등	보도일자/ 수상일자 등	제목/ 수상명 등	관련 URL
		주요내용 (200자이내)			
28	기타	아시아투데이 외 2건	21.02.02	LIG넥스원, KAIST와 미래 양자기술 공동 연구	https://www.asiatoday.co.kr/view.php?key=20210202010001010&form=MY01SV&OCID=MY01SV
		이준구 교수, LIG넥스원, KAIST와 미래 양자기술 공동 연구			
29	기타	한경 AI Insight	20.12.21	H·E·L·P 미래기술 3중세트 '로봇·AI·드론' 이미 일상이 됐다	https://www.hankyung.com/economy/article/2021011575471
		H·E·L·P 미래기술 3중세트 '로봇·AI·드론' 이미 일상이 됐다			
30	기타	아리랑 TV	20.12.21	Urban Robotics Laboratory of KAIST, A robot for planetary exploration	https://www.arirang.com/Tv2/TVCommon_NoStaff_Archive.asp?PROG_CODE=TVCR0890&MENU_CODE=102838&view_seq=41242
		Urban Robotics Laboratory of KAIST, A robot for planetary exploration			
31	성과	IEEE Spectrum	20.12.21	CAROS-Q in Video Friday, IEEE Spectrum	http://urobot.kaist.ac.kr/press/caros-qinvideofridayieeespectrum
		CAROS-Q in Video Friday, IEEE Spectrum			
32	기타	서울경제	21.06.28	KAIST 명현 교수의 지능로봇 이야기로 과학기술인 아침 깨운다	https://www.sedaily.com/NewsView/22NT8GJ16Z
		KAIST 명현 교수의 지능로봇 이야기로 과학기술인 아침 깨운다			
33	성과	EurekAlert 외 1건	21.05.16	Acoustic graphene plasmons study paves way for optoelectronic applications	Acoustic graphene plasmons study paves way for optoelectronic applications
		장민석 교수, Acoustic graphene plasmons study paves way for optoelectronic applications			
34	성과	ScienceDaily 외 2건	21.08.05	단일 트랜지스터 뉴런과 시냅스 소자의 동시 집적 기술	https://www.sciencedaily.com/releases/2021/08/210805141154.htm
		최양규 교수, 단일 트랜지스터 뉴런과 시냅스 소자의 동시 집적 기술			
35	수상	매일일보 외 2건	21.02.16	제10회 에스-오일 우수학위논문상(권기림/박현철 교수 랩) 수상	https://www.news1.kr/articles/?4213033
		제10회 에스-오일 우수학위논문상(권기림/박현철 교수 랩) 수상			

연번	구분	언론사명/수상기관 등	보도일자/수상일자 등	제목/수상명 등	관련 URL
		주요내용 (200자이내)			
36	성과	AlphaGalileo의 32건	21.01.28	무선충전 가능한 부드러운 뇌 이식장치 개발	https://www.alphagalileo.org/en-gb/Item-Display/ItemId/203834?returnurl=https://www.alphagalileo.org/en-gb/Item-Display/ItemId/203834
		정재용 교수, 무선충전 가능한 부드러운 뇌 이식장치 개발			
37	성과	RealWire	21.06.23	이동통신 보안에 대한 연구성과	https://www.realwire.com/releases/Security-experts-to-reveal-global-security-trends-at-Hardwario-USA-event
		김용대 교수, 이동통신 보안에 대한 연구성과			
38	성과	전자신문 외 3건	21.08.05	단일 트랜지스터 뉴런과 시냅스 소자의 동시 집적 기술	https://www.etnews.com/20210805000099
		단일 트랜지스터 뉴런과 시냅스 소자의 동시 집적 기술			
39	기타	경제TV	21.01.29	빅텍, 차세대 배터리 관리시스템 업무협약 체결	http://www.paxetv.com/news/articleView.html?idxno=109722
		빅텍, 차세대 배터리 관리시스템 업무협약 체결			
40	성과	NWES BREAK 외 1건	21.06.27	Revamping Storage Class Memory With Hardware Automated Memory-Over-Storage Solution	https://www.newsbreak.com/news/2294442256297/revamping-storage-class-memory-with-hardware-automated-memory-over-storage-solution
		정명수 교수, Revamping Storage Class Memory With Hardware Automated Memory-Over-Storage Solution			
41	기타	서울경제	21.01.25	포스트 코로나 시대 이후 비전을 다룬 '공학의 미래'저술	https://search.naver.com/search.naver?where=nexearch&sm=top_hty&fbm=0&ie=utf8&query=%EA%B3%B5%ED%95%99%EC%9D%98+%EB%AF%B8%EB%9E%98
		김정호 교수, 포스트 코로나 시대 이후 비전을 다룬 '공학의 미래'저술			