

『4단계 BK21사업』 미래인재양성사업(과학기술분야)

교육연구팀 자체평가보고서

접수번호											
사업 분야	응용과학	신청분야	전기전자	단위	전국	구분	교육연구팀				
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야					
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류				
	분류명	전자/정보통신공학	정보통신	전자/정보통신공학	전파공학	전자/정보통신공학	기타전자/정보통신공학				
		비중(%)	40		30		30				
교육연구 팀명	국문) 초연결 인간경험 기반 웰니스 융합기술 인재양성팀 영문) Wellness Care Fusion Technology Based on Hyper-Connected Human Experiences										
교육연구 팀장	소 속		광운대학교 대학원 전자융합공학과								
	직 위		교 수								
	성명	국문	이 중 철	전화		02-940-5203					
				팩스		02-940-5107					
		영문	Jong-Chul Lee	이동전화		[REDACTED]					
				E-mail		jcleee@kw.ac.kr					
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (2019~212)	2차년도 (213~222)	3차년도 (223~232)							
	국고지원금	121,960	219,528	246,250							
총 사업기간		2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)									
자체평가 대상기간		2021.9.1.-2022.8.31.(12개월)									
본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21사업』 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다. 2022년 10월 5일											
작성자	교육연구팀장				이 중 철						
확인자	광운대학교 산학협력단장				박 철 환						

〈자체평가 보고서 요약문〉

중심어	초연결 인간경험	웰니스 융합센서	인체친화형 소자
	인공지능	HCI	유연 소자
	저전력 무선통신	빅데이터	WaaS 플랫폼
교육연구팀의 비전과 목표 달성정도	- 초연결 웰니스 플랫폼 분야에서 전문연구능력 및 실무능력을 갖추고 과학적 사고력과 응용력을 겸비한 국제적 전문가 양성을 목표로 미래가치를 창출하고 신산업시대 인재양성에 부합하는 교육을 실시하였음. - 웰니스 센서 연구팀, 초연결 무선 기술 연구팀, WaaS 플랫폼 개발 연구팀, 3개의 특성화 팀을 구성하여 팀별 세부목표 달성을 위한 체계적 운영을 통하여 학술 및 연구력 향상 등 시너지 효과를 극대화하였음. - 코로나19로 인하여 학술 활동에 어려움이 있음에도 불구하고 국제학술대회 초청강연, workshop chair 등 다양한 국제적 학술 활동을 하였으며, 해외 연구기관의 전문가들을 초청하여 온라인 국제 워크숍을 진행하는 등 국제화에 힘씀.		
교육역량 영역 성과	- 초연결 인간경험 기반 웰니스 융합기술 인력양성을 위한 핵심 교과목 신설 운영 - 인공지능과 의료, 인간중심 기반 자율인공지능, 초연결 인간중심 증강현실, 웨어러블 소자 개론, 디지털 의료기기 - 분기별 공동세미나 개최 및 연구결과 공유 - 기업과의 산학협력 기반의 팀티칭 운영 - 삼성전자(무선통신모듈), 코스맥스(주)(무선제어 약물전달마스크), 웨이브피아(주)(GaN MMIC)		
연구역량 영역 성과	- 논문 게재 : 24편 - Advanced Science (IF : 17.521, JCR 6% 이내) 게재 - Sensors and Actuators B-Chemical (IF : 9.221, JCR 3% 이내) 게재 - Analytical Chemistry (IF : 8.008, JCR 8% 이내) 표지논문 - Advanced Materials Technologies (IF : 8.856, JCR 18% 이내) 표지논문 - 특허등록 : 8건 - 창업 : (주)바이오제네시스 (그래핀 신소재 기반 전기화학 센서 - 치매 진단, 배터리 음극재)		
달성 성과 요약	- 융합기술 인력양성을 위한 핵심 교과목을 신설 및 분기별 공동세미나와 산학협력 팀티칭 운영. - 논문, 특허, 연구비 수주, 산학협력부문에서 성과 목표치 달성. - 국제공동연구, 국제학술 활동, 국제 워크숍 등 국제화 성과 달성.		
미흡한 부분 / 문제점 제시	1차년도 대비 연구성과는 증가하였으나 사업 참여학생 수가 감소(21명->19명)한 점은 앞으로 보완해야 함. 학령인구가 급감하는 상황 속에 BK연구팀과 대학원 홍보를 위하여 대학원-학부 연계 프로그램 확대 운영 등 우수한 연구 인력 확보를 위한 전략이 필요함. - 코로나19의 장기화로 인하여 장단기 해외연수 등 국제교류가 활발히 진행되지 못한 점은 다소 아쉬움. 2, 3차년도에 실시한 온라인 국제 워크숍과 같이 능동적인 국제학술 활동을 위한 방안이 필요함.		
차년도 추진계획	- BK 연구팀의 적극적인 홍보를 통한 우수한 연구 인력 확보. - 개선된 교육프로그램을 활용한 우수한 인재양성과 이를 통하여 우수한 연구성과를 도출하는 선순환 구조를 달성하고자 함. - 포스트 코로나 시대에 들어서며 온라인/오프라인을 병행하는 다방면적인 국제교류 활성화를 위한 다양한 방안 마련.		

I

교육연구팀의 구성, 비전 및 목표

1. 교육연구팀장의 교육·연구·행정 역량

성명	한글	이종철	영문	Jong-Chul Lee
소속기관	광운대학교 전자정보공과대학 전자융합공학과			

총괄 책임자: 광운대학교 이종철 교수	주요 경력
 한양대학교 전자공학 학사 Arizona State Univ. 석사 Texas A&M Univ. 박사 현대전자 광소자개발실 선임연구원 광운대학교 전자융합공학과 교수	광운대학교 화도학술상 3회 수상 (2001, 2015, 2019년) 한국 ITS 학회 학회장 역임 (2017년) 교육부장관 표창 (2018년 8월) 광운대 스마트융합대학원 원장 역임 (2018.02~2019.01) 광운대 공학혁신센터 센터장 역임 (2019.02~2020.01) 광운대 전자정보공과대학 학장 역임 (2018.02~2020.01) IEEE Senior Member
주요 연구 성과	주요 과제수행 성과
바이오IT 융합분야 소자 및 모듈 개발 SCI급 국제 저명 학술지 100편 이상 게재 IEEE MTT 등 저명 국제학술대회 다수 전시 및 발표 국내외 특허 20여건, 기술이전 5건 실험실 창업 실적 보유	BK21 2단계 사업 팀장: 2007.09 ~ 2013.08 무선 통신 분야 석박사급 전문가 83명 배출 정보통신부 지원 ITRC 광운대 RFIC 센터 과제책임자: 2000.08 ~ 2007.08 RF 분야 석박사급 전문가 264명 배출 산학연 공동연구: LG전자기술원, KIST 등 공동연구 진행을 통한 산업체 기술이전 실적 보유

■ 행정적 역량

- 광운대 전자정보공과대학 학장 역임 (2018 - 2020)
- 광운대 스마트융합대학원 원장 역임 (2018 - 2019)
- 광운대 공학혁신센터 센터장 역임 (2019 - 2020)
- 한국ITS학회 학회장 역임 (2017 - 2017)

■ 교육적 역량

- BK21 2단계 사업 핵심팀장(2007 - 2013)으로 석·박사 고급 인력 83명 배출
- ITRC RFIC 센터장(2000 - 2007)으로 RF 분야 석·박사 전문인력 264명 배출
- 광운대 부임 이후 무선집적회로및시스템 연구실에서 석사 45명, 박사 12명 배출
- 4차 산업혁명 요소 기술 대학원 학과목 신설 (마이크로 및 밀리미터파 회로 설계 등)
- 새로운 교수법(Blended Lecture: 온라인+오프라인) 적극 개발

■ 연구적 역량

- IEEE Senior Member
- 2001년/2015년/2019년 화도학술상 수상
- 정보통신부 장관 표창 수상
- 교육부장관 표창 수상
- SCI급 국제 학술지에 100여편 게재

2. 대학원 학과(부) 소속 전체 교수 및 참여연구진

<표 1-1> 교육연구팀 대학원 학과(부) 전임 교수 현황

(단위: 명, %)

대학원 학과(부)	학기	전체교수 수	참여교수 수	참여비율(%)	비고
전자융합공학과	21년 2학기	14명	6	42.8	
	22년 1학기	12명	6	50.0	

<표 1-2> 최근 1년간(2021.9.1.~2022.8.31.) 교육연구팀 대학원 학과(부) 소속 전임 교수 변동 내역

연번	성명	변동 학기	전출/전입	변동 사유	비고
1	이병제	2022년 1학기	전출	지병으로 퇴직	2022. 2. 28
2	김종현	2022년 1학기	전출	총장 취임	2022. 1. 발령
3					
4					

<표 1-3> 교육연구팀 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 (%)
전자융합 공학과	2021년 2학기	14	7	50	6	6	100	6	6	100	26	21	81
	2022년 1학기	11	5	45	7	7	100	7	7	100	25	19	76
참여교수 대 참여학생 비율													

2. 교육연구팀의 비전 및 목표 달성정도

① 교육연구팀의 비전 및 목표 (교육, 연구, 국제화 등) 대비 실적

교육부문	2021학년도 2학기, 2022학년도 1학기 대학원 교과목 5개 신설 - 인공지능과 의료, 인간중심 기반 자율인공지능, 초연결 인간중심 증강현실, 웨어러블 소자 개론, 디지털 의료기기 - 분기별 공동세미나 개최 및 연구결과 공유 - 기업과의 산학협력 기반의 팀티칭 운영
연구부문	- 논문 게재 : 24편 - Advanced Science (IF : 17.521, JCR 6% 이내) 게재 - Sensors and Actuators B-Chemical (IF : 9.221, JCR 3% 이내) 게재 - Analytical Chemistry (IF : 8.008, JCR 8% 이내) 표지논문 - Advanced Materials Technologies (IF : 7.848) 표지논문 - 특허등록 : 8건 - 창업 : (주)바이오제네시스 (그래핀 신소재 기반 전기화학 센서 - 치매 진단, 배터리 음극재)

국제화	• 한중 국제 워크숍 개최 (온라인) - 전자기 메타물질 및 마이크로파 센서 핵심기술 한중 공동 비대면 워크숍 (광운대학교와 칭다오대학교 공동 후원) • 기간: 2022년 7월 28일-29일 • 운영 위원회 - 중국 Harbin Institute of Technology의 Cong Wang 교수 - 중국 LinYi University의 Changqiang Jing 교수 - 중국 University of Jinan의 Song Gao 교수 - 한국 세종대학교의 Rajendra Dhakal 교수 - 한국 광운대학교의 이종철 교수 • 핵심내용 - 전자기 메타물질, RF 장치 및 시스템, 시뮬레이션 및 측정, 마이크로파 센서에 대한 학문적 교류 - 전자기 메타물질 및 마이크로파 센서의 첨단기술과 미래에 관한 논의 • 국제학술대회 의장 (김진영 교수, IEEECS 2020, IEEE ICC 2022 등) • 국제학술대회 준비위원 (김정현 교수, GCIM 2023), (김진영 교수, IEEE TENSYP2021), (신현철 교수, 19th International SoC Design Conference) • 국제학술지 편집위원 (김정현 교수, Micromachines, Frontier in Electronics), (신현철 교수, Electronics) • 국제공동연구기관 방문 (신현철 교수, Qualcomm, Apple, UCSD)
-----	---

② Northwestern University ECE Dept. (벤치마킹 대상) 자료 비교 분석

- Northwestern ECE Dept. 벤치마킹 자료 및 연구팀 2차년도 자료 요약

	항목	NU ECE Dept. (2020년)	H ² WCT교육연구팀 H ² WCT교육연구팀 (2019. 9 ~ 2021. 8) (2021. 9 ~ 2022. 8)	
교수 1인당 평균연구업적물	저널 출판	7.9	3.0	4.0
	특허	1	1.5	1.0
대학원 졸업자 취업	산업체 연구비 수주	> \$500,000	\$5,600	\$6,000
	산업체 및 연구소	> 80%	100%	100%
	학교(교수, Post Doc. 등)	5-15%	-	-
학부 졸업자 진로	기타(창업 등)	5%	-	-
	대학원 진학	30-35%	약 15%	약 15%
	취업	55-60%	55-60%	55-60%

③ 교육연구팀의 비전 및 목표 달성을 위한 애로사항

- 학부생들의 대학원 진학을 및 대학원 신입생 감소
- 코로나19 상황의 지속으로 인한 국내외 학술 활동의 제약

① 교육역량 대표 우수성과

1세부 웰니스 센서 연구팀

목표

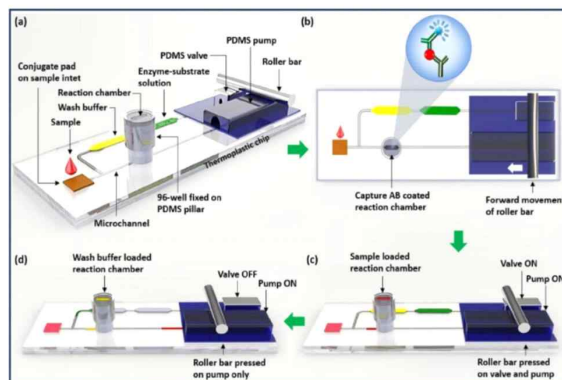
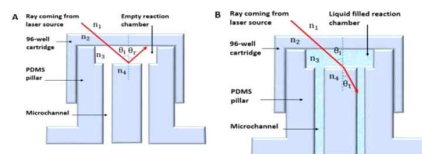
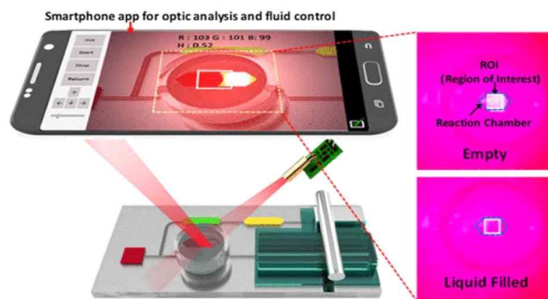
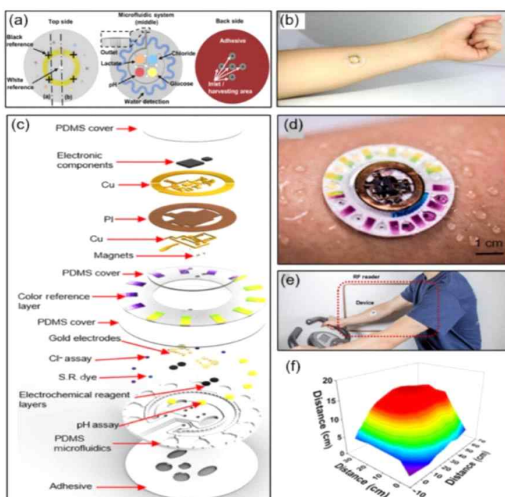
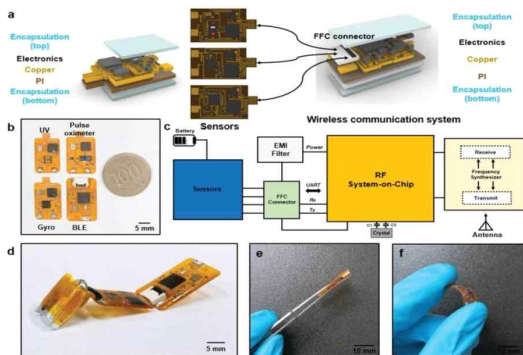
- 신축성 있는 초소형 바이오 센서 기술 연구
- 바이오 센서 데이터 노이즈 저감 기법 및 신뢰도 향상 기법 연구
- 저전력 다기능 바이오 센서 패치 기술 연구
- 다양한 생체 데이터 통합 처리 및 모니터링 시스템 연구

1차년도

- 신축성 있는 초소형화 바이오 센서 연구
- 건강 상태 분석을 위한 일상생활 중 모니터링 가능한 센서 연구
- 비인지적 상태로 착용 가능한 질병 여부 측정 센서 연구

2차년도

- 대용량 데이터를 장시간 수집할 저에너지 다기능 센서 패치 연구
- 생활 속에서 환경 데이터를 수집할 무배터리 센싱 기술 연구
- 인체에 무해하며 편리한 휴대용 비접촉·비침습식 센싱 기술 연구



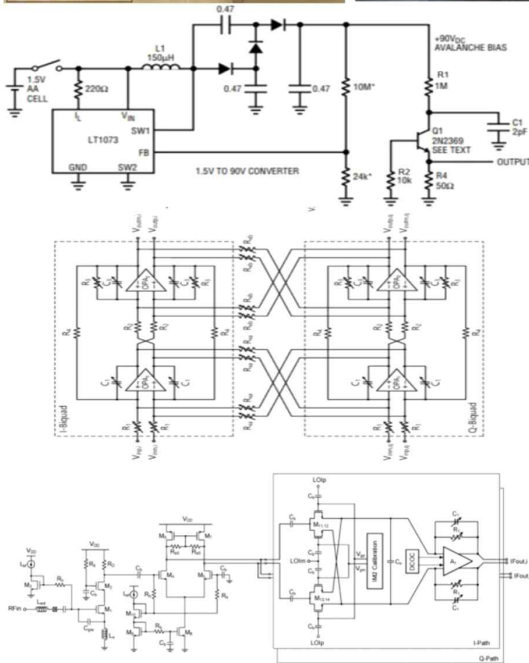
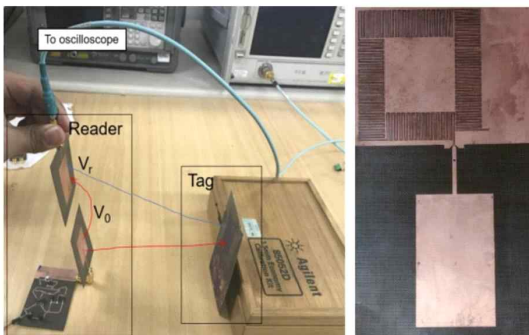
2세부 초연결 무선 기술 연구팀

목표

- 저전력 RF/밀리미터파 무선 통신 송수신기 구조 연구
- 채널 적응형 전파 제어/관리 회로 설계
- 저전력 위상배열 안테나 및 빔포밍 회로 기술 연구
- 무선 초연결을 위한 저전력 집적회로 설계

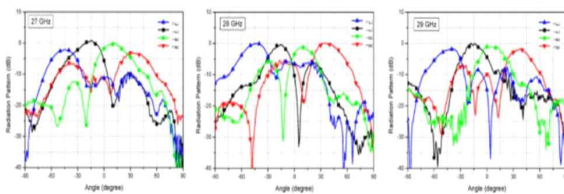
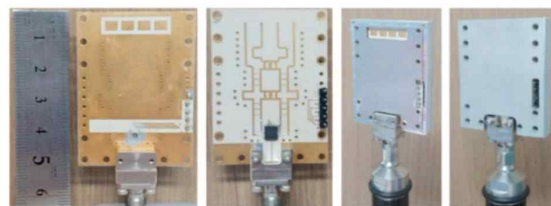
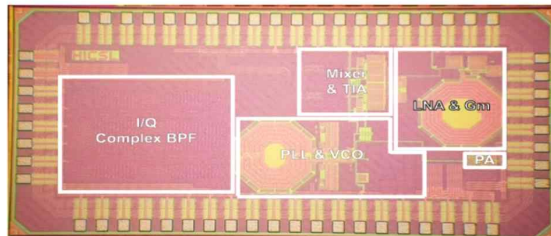
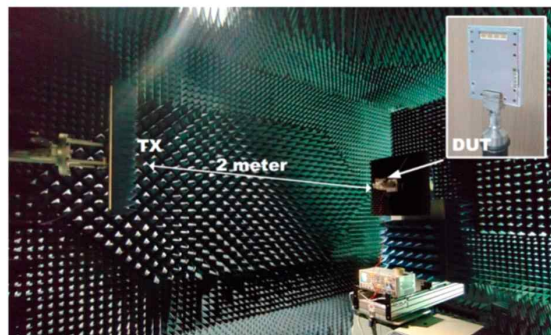
1차년도

- 무선전력전송 기술 비교 및 최적구조 설계
- 웰니스 노드 RF/밀리미터파 무선통신 기술 비교 및 최적 기술 도출
- 웰니스 노드의 무선 전파 환경 모델링



2차년도

- RF 무선전력전송 기술 연구
- 저전력 RF/밀리미터파 무선 통신 송수신기 구조 연구
- RF/밀리미터파 전파 제어/관리 시스템 설계



목표

- 생체 및 환경 데이터 기반 건강 상태 이상 징후 감지 기법 연구
- 신체 상태 및 정신건강 상태에 따른 처방 추천 기법 연구
- 적응적 가소성 원리 기반 실내의 환경 분석 및 인간경험 분석기술 개발
- 인간경험 분석을 위한 감정 분석 및 신체 데이터 분석 기술 개발

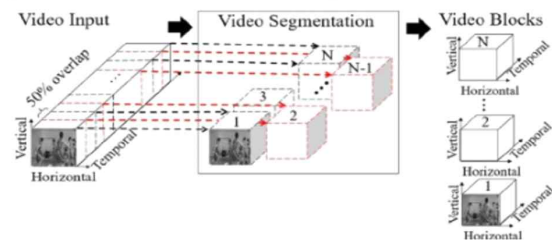
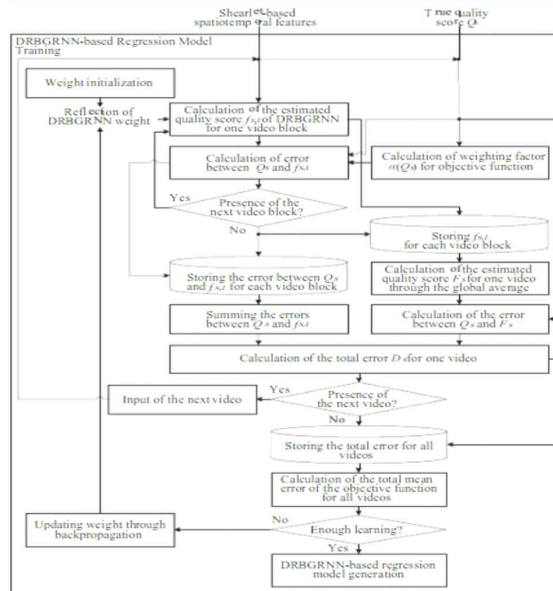
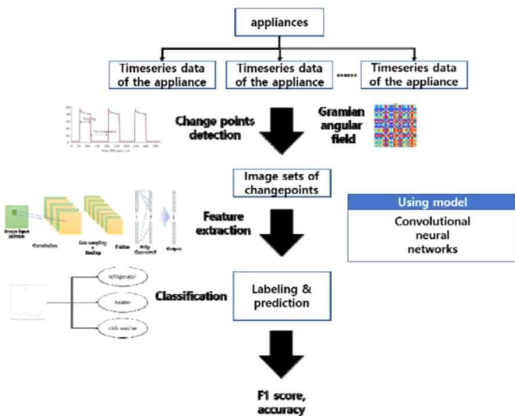
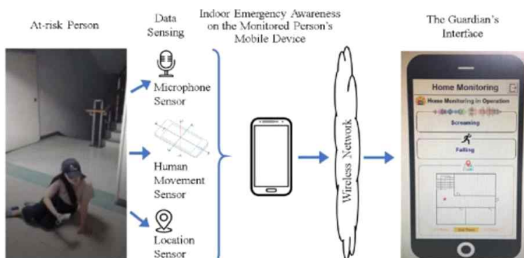
1차년도

- 신체 및 정신 건강 진단을 위한 생체 및 환경 데이터 분석 기법 연구
- 실시간 건강 상태 확인을 위한 생체 및 환경 데이터 모니터링 기법 연구
- 표면적 인간경험 분석을 위한 단순행동 인식 연구
- 적응적 가소성 원리 기반의 홈환경 모니터링 연구

2차년도

- 생체 및 환경 데이터 기반 건강상태 이상 징후 감지 기법 연구
- 사용자 친화적 접근을 위한 데이터 시각화 기법 연구
- 위치변화에 따른 인간경험 분석을 위한 의도 예측 연구
- 적응적 가소성 원리 기반의 실내환경 모니터링 연구

		Predicted	
		Emergency Event	Normal Event
Actual	Emergency Event	350	0
	Normal Event	35	365



② 교육연구팀 교육역량

- H²WCT 교육연구팀의 연구역량 향상을 위해 연구 결과물의 질적 향상을 계획으로 SCI급 국제저널 17편, KCI급 국내저널 7편의 논문 게재
- SCI급 국제저널 JCR 분야별 6% 이내 (IF=17.521) 논문지 *Advanced Science* 게재
- SCI급 국제저널 JCR 분야별 3% 이내 (IF=9.221) 논문지 *Sensors and Actuators B-Chemical* 게재
- SCI급 국제저널 JCR 분야별 8% 이내 (IF=8.008) 논문지 *Analytical Chemistry* 게재
- SCI급 국제저널 JCR 분야별 18% 이내 (IF=8.856) 논문지 *Advanced Materials Technologies* 게재
- H²WCT 교육연구팀의 연구 인력들이 창의적인 연구를 국내외 전시회 및 경진대회 참여를 통해 초연결 인간 경험 웰니스 융합기술 인재로의 성장

- ▶ Wireless Non-Invasive Monitoring of Cholesterol Using a Smart Contact Lens, *Advanced Science* (IF=17.521) 2022.
 - 눈물의 콜레스테롤양을 실시간 모니터링하는 무선 소프트 콘택트렌즈 개발함
 - 콜레스테롤 농도를 지속적인 감지를 위한 전기화학적 바이오센서, 신축성 있는 안테나, 무선 통신을 위한 집적 회로를 통합함
 - 추가 생체 내 테스트를 활용하여 비침습적 의료기기로서의 우수한 생체 적합성, 착용성 및 신뢰성을 입증함

- ▶ Lab-in-a-Cup (LiC): An autonomous fluidic device for daily urinalysis using smartphone, *Sensors and Actuators B-Chemical* (IF=9.221) 2021.
 - 기존의 종이 기반 소변 센서와 함께 일회용 플라스틱 컵을 사용하여 개발된 비용 효율적으로 구현된 LiC(Lab-in-a-Cup) 하이브리드 소변 분석기를 제시
 - 컵의 소변 샘플을 특성화하기 위해 이미지 인식 알고리즘이 있는 스마트폰 애플리케이션이 개발
 - 포도당, pH, 단백질 및 적혈구(RBC)와 같은 여러 바이오마커를 임상 범위를 포괄하는 더 넓은 농도로 조사하는 데 성공적으로 적용

- ▶ An Internet-of-Disease System for COVID-19 Testing Using Saliva by an AI-Controlled Microfluidic ELISA Device, *Advanced Materials Technologies* (IF=8.856) 2022.
 - COVID-19와 같이 진화하는 전염병의 편리하고 빠르고 자동화된 진단을 위한 다기능 IoD 시스템을 조사하고 질병의 중증도를 정량화
 - 공중보건을 위한 감염성 질병의 지속적인 실시간 모니터링을 위해 internet of diseases (IoD)을 제안
 - 중증급성호흡기증후군-syndrome-coronavirus-2(SARS-CoV-2)를 진단하는 lab-on-a-chip(LOC) 장치를 개발

- ▶ Artificial Intelligence-Controlled Microfluidic Device for Fluid Automation and Bubble Removal of Immunoassay Operated by a Smartphone, *Analytical Chemistry* (IF=8.008) 2022.
 - 인공지능(AI) 기술로 면역진단을 제어하기 위해 다양한 미세유체 상태를 인식함
 - AI 제어 미세유체 플랫폼은 ELISA(효소 결합 면역 흡착 분석)를 수행하기 위한 저가 폴리머 장치와 함께 Android 스마트폰을 통해 작동함
 - 미세유체칩에는 AI가 감지한 기포를 제거하는 bubble trap이 내장되어 있어 면역분석 중 잘못된 신호를 방지하고 on-chip 마이크로펌프와 밸브로 시약의 움직임 제어를 도움

- ▶ Nitrogen-Doped Reduced Graphene Oxide Supported Pd₄. 7Ru Nanoparticles Electrocatalyst for Oxygen Reduction Reaction, *Nanomaterials* (IF=5.719) 2021.
 - 마이크로파 보조 방법에 의해 질소 도핑된 환원 그래핀 산화물(Pd₄.7Ru NPs/NrGO)에 Pd₄.7Ru 나노 입자를 합

성함

- 가속 열화 시험은 초기 전류 밀도를 0.3 VRHE에서 최대 98.3%, 0.75 VRHE에서 최대 93.7%로 유지하면서 높은 내구성을 입증한 반면, 다른 촉매는 모든 전위에서 90% 미만을 유지함
 - 촉매를 사용하여 연료전지 시스템에 적용할 수 있어 고비용, 활성, 내구성 문제를 극복함
- ▶ Automated Video Classification System Driven by Characteristics of Emotional Human Brainwaves Caused by Audiovisual Stimuli, *IEEE Transactions on Cognitive and Developmental Systems* (IF=4.546) 2021.
- 인간의 신경 과정을 모방하여 비디오를 인간의 감정 범주로 자동 분류하는 방법을 제안
 - 샘플 주의 기반 심층 신경망 인코더를 사용하여 대상자가 동영상을 시청하는 동안 발생하는 EEG 신호에서 정교한 감정적 특징을 추출함
 - 제안한 방법이 영상의 4가지 감정 분류에 대해 평균 약 95%의 정확도로 기존 방법을 크게 능가함
- ▶ Dual-Function Integrated Emotion-Based Music Classification System Using Features from Physiological Signals, *IEEE Transactions on Consumer Electronics* (IF=4.414) 2021.
- 생리학적 센서를 사용하여 음악을 듣는 사용자의 감정을 인식하고, 생리학적 센서를 사용하지 않고 청취자가 느끼는 감정에 따라 음악을 분류하는 기능을 통합함
 - 웨어러블 생리학적 센서를 통해 획득한 센서 데이터에서 사용자의 감정을 직접 예측하기 위해 계층적 내부 주의 메커니즘 기반 심층 신경망을 개발하여 구현함
 - 인간의 생리적 신호를 측정하지 않고 사용자의 감정적 반응에 따라 입력된 음악을 자동으로 분류함
- ▶ Light absorption enhancement in ultrathin perovskite solar cells using light scattering of high-index dielectric nanospheres, *Optics Express* (IF=3.833) 2021.
- 향상된 흡수를 위해 초박형 페로브스카이트 태양 전지(PSC) 상단에 패터화된 효율적이고 광대역 LT 구조로서 전면 위에 위치한 고굴절률 유전체 하위 파장 nanosphere 어레이를 탐구함
 - short-circuit current density인 J_{sc} 가 18.7 mA/cm²를 달성 가능하며 이 수치는 기존 planar counterpart보다 31.7% 높은 수치임
 - 다른 초박형 또는 반투명 태양 전지, 흡수체 및 광검출기와 같은 다양한 응용 분야에 적용 가능함
- ▶ Non-technical loss detection using deep reinforcement learning for feature cost efficiency and imbalanced dataset, *IEEE Access* (IF=3.476) 2022.
- NTL의 데이터 불균형 문제를 해결하기 위해 DRL(Deep Reinforcement Learning)을 사용하여 NTL 탐지 문제에 접근함
 - 분류기법을 채택하여 입력 특징 선택을 위한 전처리 방법 없이 부분 입력 특징을 사용함
 - 데이터 세트의 균형을 맞추기 위한 추가 전처리 단계가 필요 없기에 처리 과정이 단순화될 수 있음
- ▶ Neural episodic control-based adaptive modulation and coding scheme for inter-satellite communication link, *IEEE Access* (IF=3.476) 2021.
- NEC(Neural Episodic Control) 알고리즘을 기반으로 한 적응 변조 및 코딩 기법을 제안함
 - 에이전트의 미분 가능한 신경 사전을 사용하여 변조 및 코딩 기법 영역 경계를 조정하여 이전 경험의 효과적인 통합이 가능함
 - 제안하는 기법이 기존 DQN 기반 적응변조 기법에 비해 시도 횟수를 1/8로 줄일 수 있음을 확인함
- ▶ Novel energy trading system based on deep-reinforcement learning in microgrids, *Energies* (IF=3.252) 2021.
- 불확실성 문제는 기본 작동 매개변수의 패턴과 해당 조치를 분석하여 완화

- 마이크로그리드 시스템에서 메인 그리드에 대한 의존도를 낮추면서 수익을 개선하기 위해 DDQN(Double Deep Q-networks) 알고리즘과 Double Kelly 전략을 기반으로 하는 새로운 에너지 거래 시스템을 제안
 - 에너지 거래 개선을 위한 최적화된 행동을 선택하기 위해 DDQN 알고리즘을 제안하고 이중 켈리 전략을 사용하여 마이크로그리드의 에너지 거래량을 제어하여 장기적인 이익을 창출함
- ▶ Time-lapse image method for classifying appliances in nonintrusive load monitoring, *Energies* (IF=3.252) 2021.
- 다중 상태 기기에 대한 분류 정확도를 향상시키기 위해 타임랩스 이미지 방법을 제안함
 - 가전제품의 실시간 이벤트 감지를 구성하기 위해 최대 알고리즘을 적용한 log-likelihood 감지기를 적용
 - GAF(Gramian Angular Field) 및 RP(Recurrence Plot) 변환을 기반으로 데이터에서 정보를 추출하기 위해 새로운 이미지 결합 방법이 사용됨
- ▶ Superpixel Image Classification with Graph Convolutional Neural Networks Based on Learnable Positional Embedding, *Applied Sciences* (IF=2.838) 2022.
- 랜덤 워크 알고리즘을 통해 위치 정보를 초기화하는 방법을 소개하고 효율성을 위해 선택한 슈퍼픽셀 이미지 위에 표현되는 다양한 그래프 구조의 추가 위치 임베딩 정보를 지속적으로 학습
 - 그래프 컨볼루션 네트워크 및 그래프 주의 네트워크에 적용하여 다양한 벤치마크 이미지 데이터 세트의 성능을 검증
 - 기존의 다양한 convolutional 방법을 능가하고 graph convolutional neural network 분야에서 동일한 작업 간에 효율성을 보임
- ▶ Development of an Intelligent Voltage Control System for Bulk Power Systems, *Applied Sciences* (IF=2.838) 2021.
- 주요 전문가 시스템을 기반으로 한 벌크 전력 시스템용 범용 지능형 전압 제어 시스템을 제안함
 - 상세한 상태 공간 모델링 기법을 논의하고, 전문가 시스템의 탐색 성능을 가속화하기 위한 효과적인 성능 지수를 제안함
 - 탐색 전략은 전문가 시스템의 속도에 중요한 요소이므로 이 성능 지수를 이용하여 최소 우선 탐색 알고리즘을 적용함
- ▶ 28-GHz CMOS Direct-Conversion RF Transmitter with Precise and Wide-Range Mismatch Calibration Techniques, *Electronics* (IF=2.690) 2021.
- 5세대(5G) 무선 통신 애플리케이션을 위한 개선된 보정 기술이 적용된 28GHz CMOS RF 송신기를 제시함
 - 6비트 전압 디지털-아날로그 변환기를 통한 mV 분해능 튜닝 전압 생성을 사용하여 정확한 교정 정확도를 제공함
 - 65nm CMOS 공정으로 구현된 RF 송신기 집적 회로는 +6.5dBm의 출력 기준 1dB 압축 전력, +12.6dBm의 포화 출력, 27.5-29.3GHz의 작동 대역을 보여주면서 IRR에서 -55.9dBc, LOFT의 -36.8dBc 의 좋은 성능을 보임
- ▶ Extraction and classification of tempo stimuli from electroencephalography recordings using convolutional recurrent attention model, *ETRI Journal* (IF=1.622) 2021.
- Electroencephalography (EEG) 기록에서 이 템포 자극에 대한 정보를 추출하고 분류할 수 있다면 음악 기반 뇌-컴퓨터 인터페이스를 구성하는 데 효과적으로 사용
 - 음악의 템포에 집중하여 청취한 청취자의 EEG 녹음에서 템포자극에 해당하는 특징을 추출하고 분류하기 위한 새로운 CRAM(convolutional recurrent attention model)을 제안
 - 제안된 CRAM은 네트워크 입력, 2차원 컨볼루션 양방향 게이트 반복 단위 기반 샘플 인코더, 샘플 수준 직관적 주의, 세그먼트 인코더, 세그먼트 수준 직관적 주의 및 소프트맥스 계층의 6개 모듈로 구성되어 시공간 특

성을 효과적으로 모델링하고 개선함

- ▶ Performance of end-to-end model based on convolutional LSTM for human activity recognition, *Journal of Web Engineering* (IF=0.575) 2022.
 - 원본 신호를 분리하는 DUET(Degenerate Unmixing Estimation)에 기반한 시나리오를 연구함
 - DUET 기반 분리 방식(DBSS)을 제안하여 드론의 지면 및 감쇠 성분을 추출하여 혼합 인식 드론 신호를 분류
 - 가능성 함수와 단기 푸리에 변환(STFT)을 통한 혼합 신호 또한 기존의 DUET 방식으로 신호 분리를 위한 반복 알고리즘을 제안함
- ▶ Performance of digital drone signage system based on DUET, *Journal of Web Engineering* (IF=0.575) 2022.
 - 인간의 활동을 인식하기 위해 LSTM(convolutional long short-term memory)에 기반한 중단 간 모델을 제안
 - Convolutional LSTM은 비디오 스트림 데이터로부터 공간적, 시간적 특징을 동시에 학습
 - AI 허브의 활동 데이터를 활용하여 다양한 시뮬레이션 환경에 최적화함
- ▶ Energy theft detection based on feature selection methods and SVM, *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication* (IF=0.36) 2021.
 - 스마트 그리드에서 경제적 손실을 일으키는 주된 원인인 에너지 절도 문제를 특징 선택과 서포트 벡터 머신을 이용해서 해결
 - 전처리 단계에서 필터링 기반 특징 선택 방법인 분산 분석 기반 방식과 상호의존정보 기반 방식을 활용해 특징을 선택함
 - 상호의존정보 기반 특징 선택을 이용하면 적은 입력 특징을 이용해 서포트 벡터 머신 기반 분류기로부터 더 높은 분류 성능을 보임
- ▶ Bi-directional electricity negotiation scheme based on deep reinforcement learning algorithm in smart building systems, *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication* (IF=0.36) 2021.
 - 전력거래 희망가격을 제안하고 조정하는 양방향 전력거래 협상 기법에 심층 강화학습 기법을 적용한 전력거래 기법을 제안
 - 심층 강화학습 기법 중 하나인 deep Q network 알고리즘을 적용하여 스마트 빌딩과 전력망의 거래 희망가격을 조정
 - 심층 강화학습 기반 양방향 전력거래 협상 알고리즘은 학습 과정에서 평균 43.78회의 협상을 통해 가격 협의에 이르는 것을 실험을 통해 확인
- ▶ Power trading system through the prediction of demand and supply in distributed power system based on deep reinforcement learning, *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication* (IF=0.36) 2021.
 - 전력 거래시스템에 있어서 기존의 중앙집중식 전력 시스템에서 분산형 전력 시스템으로의 패러다임 변화에 맞추어 전력거래에 있어서 공동의 이익을 추구하며 장기적인 거래의 효율을 증가시키는 전력 거래시스템의 구축
 - 심층 강화학습의 현실적인 에너지 모델과 환경을 만들고 학습을 시키기 위해 날씨와 매달의 패턴을 분석하여 데이터를 생성하며 시뮬레이션을 진행하는 데 있어서 가우시안 잡음을 추가해 에너지 시장 모델을 구축
 - 제안된 전력 거래시스템은 서로 협조적이며 공동의 이익을 추구하며 장기적으로 이익을 증가시킨 것을 확인함
- ▶ Performance analysis of exercise gesture-recognition using convolutional block attention module, *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication* (IF=0.36) 2021.
 - 전체 움직임 때 변하는 관절의 각도를 특징 추출하여 계산하는 알고리즘과 이미지 분류 시에 정확도가 높은

CBAM(Convolutional Block Attention Module)을 사용한 분류모델을 제안

- AI Hub에서 제공하는 피트니스 자세 이미지로부터 5가지 운동 동작 이미지를 인용하여 분류 모델에 적용
 - 그래프 기반 프레임워크인 MediaPipe 기법을 사용하여, 이미지로부터 운동 동작 분류에 중요한 8가지 관절 각도 정보를 추가적으로 추출
- ▶ Electroencephalogram-based emotional stress recognition according to audiovisual stimulation using spatial frequency convolutional gated transformer, *The Journal of The Acoustical Society of Korea* (IF=0.22) 2022.
- 감정 상태와 관련된 공간 연결 정보를 효과적으로 추출할 수 있는 뇌 연결(BC) 기능과 도메인 적응 잔차 컨볼루션 네트워크(BC-DA-RCNN의 약어)를 기반으로 하는 새로운 종단 간 감정 인식 방법을 제안
 - 인간 두뇌의 영역 적응을 도입하고 대상의 EEG 신호 내 및 전반에 걸쳐 정확한 감정 인식을 달성
 - 고성능 정동 뇌-컴퓨터 인터페이스 응용 프로그램 개발을 위한 견고한 토대를 마련하는 데 도움이 되는 낮은 복잡성, 더 나은 일반화 능력 및 도메인 견고성을 갖는 것으로 입증함
- ▶ Music classification system through emotion recognition based on regression model of music signal and electroencephalogram features, *The Journal of The Acoustical Society of Korea* (IF=0.22) 2022.
- 뇌파 신호로부터 추출한 감정별 뇌파 특징과 음악신호에서 추출한 청각적 특징 간의 관계를 회귀 심층신경망을 통해 학습함
 - 회귀모델을 기반으로 제안된 시스템은 입력되는 음악의 청각 특성에 매핑된 뇌파 신호 특징을 자동으로 생성함
 - 특징을 주의집중 기반의 심층신경망에 적용함으로써 음악을 자동으로 분류함

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

① 교육연구팀의 교육과정 운영 현황

세부 내용	달성도	실적 요약
교육과정 향상을 위한 한중 공동 워크숍 개최	100%	- 전자기 메타물질 및 마이크로파 센서 핵심기술 한중 공동 워크숍 (광운대학교와 칭다오대학교 공동 주최) - 기간: 2022년 7월 28일-29일 - 운영 위원회 - 중국 Harbin Institute of Technology의 Cong Wang 교수 - 중국 LinYi University의 Changqiang Jing 교수 - 중국 University of Jinan의 Song Gao 교수 - 대한민국 세종대학교의 Rajendra Dhakal 교수 - 대한민국 광운대학교의 이종철 교수 - 핵심내용 - 자기 메타물질, RF 장치 및 시스템, 시뮬레이션 및 측정, 마이크로파 센서에 대한 학문적 교류 - 전자기 메타물질 및 마이크로파 센서의 첨단기술과 미래에 관한 논의
교과과정 개선	100%	- 초연결 인간경험 기반 웰니스 융합기술 인력양성 및 4차 산업혁명 기술 분야 반영을 위한 핵심 교과목 신설 운영 5개 교과목 신설: 인공지능과 의료, 인간중심 기반 자율인공지능, 초연결 인간중심 증강현실, 웨어러블 소자 개론, 디지털 의료기기 교과목 - 실습 및 프로젝트 수행이 포함된 교과목 운영 - 초연결 인간중심 증강현실 시스템 교과목: ‘메타버스 적용 및 위험상황 식별을 위한 인공지능 기반의 계층적 양방향 순환신경망을 이용한 뇌파신호의 자극 흥분도 식별’에 관한 프로젝트 진행
교육과 연구의 선순환 구조 구축 및 진행	100%	그림 1. 교육과 연구의 선순환 구조.

연구역량의 교육적 활용	100%	- 연구실 간 분기별 공동세미나 개최 및 연구결과 공유 2022년 4분기: 세부 연구팀별 개발 내용 체계도 설명 및 개발 마일스톤 공유 1세부 헬니스 센서 연구팀 김정현 교수 ○ 신축성있는 초소형바이오 센서기술 연구 ○ 바이오 센서 데이터 노이즈 저감 기법 및 신뢰도 향상 기법 연구 심준섭 교수 ○ 저전력다기능 바이오 센서패치기술 연구 ○ 다양한생체 데이터 통합 처리 및 모니터링 시스템연구 2세부 초연결 무선 기술 연구팀 이종철 교수 ○ 저전력RF/밀리미터파 무선 통신 송수신기 구조연구 ○ 채널 적응형 전파 제어/관리회로 설계 신현철 교수 ○ 저전력위상배열 안테나 및 빔포밍 회로 기술 연구 ○ 무선 초연결을 위한 저전력 집적회로 설계 3세부 WaaS 플랫폼 연구팀 김진영 교수 ○ 생체 및 환경 데이터 기반 건강 상태 이상 징후 감지 기법 연구 ○ 신체 상태 및 정신건강 상태에 따른 처방 추천 기법 연구 김형국 교수 ○ 적응적가소성 원리 기반 실내외 환경 분석 및 인간경험 분석기술 개발 ○ 인간경험 분석을 위한 감정 분석 및 신체 데이터 분석 기술 개발 초연결 인간경험 헬니스 융합기술 개발 및 인재양성 그림 2. 세부 연구팀별 참여 교수진 및 개발내용 체계도. 2021년 4분기: 이종철 교수 연구팀의 ‘센서 내 RF/마이크로파 장치 적용 및 응용’ 기술 소개 및 연구결과 공유 2022년 1분기: 김형국 교수 연구팀의 ‘시청각 자극에 따라 뇌파 특성이 생성되는 인간의 신경 과정을 적용한 개인 맞춤형 미디어 자동분류’ 기술 소개 및 연구결과 공유 2022년 2분기: 심준섭 교수 연구팀의 ‘인공지능 기술을 이용해 정밀하게 질병을 검사하는 스마트폰 기반의 휴대형 바이오칩 제어 시스템’ 기술 소개 및 적용결과 공유 2022년 3분기: 김정현 교수 연구팀의 ‘눈물의 콜레스테롤 양을 실시간 모니터링하는 무선 소프트 콘택트 렌즈’ 기술 소개 및 연구결과 공유
--------------	------	--

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

① 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 현황과 구성

세부 내용	달성도	실적 요약
4차 산업혁명 교과목 개발	100%	- 기술 트렌드에 맞는 신설 교과목 개설 - 인공지능과 의료, 초연결 인간중심 증강현실 시스템, 인간중심 기반 자율인공지능, 웨어러블 소자 개론, 디지털의료기기
실무 중심의 교육 프로그램 운영	100%	- 문제해결 능력을 강화 및 현장적응력 제고를 위해 실기 중심의 교과목 운영 - 초연결 인간중심 증강현실 시스템: 외부자극에 의한 뇌파신호로부터 사람의 감정을 분류하는 실험 및 적용결과 분석

산업체 멘토와 팀을 이루어 교육프로그램 참여	100%	Covid-19 확진자의 급증으로 인해 창업 교육 및 지원프로그램, 산학협력 교육프로그램, 아이디어 경진대회는 개최되지 못했음
팀티칭 및 공동 연구를 위한 기업과의 산학협력	100%	- 삼성전자와 무선통신모듈 관련 공동연구 (김정현 교수) - 코스맥스(주)와의 무선제어 약물전달마스크 관련 공동연구 (김정현 교수) - 웨이브피아(주)와의 GaN MMIC 공동연구 협력(신현철교수)
산업체 맞춤형 지적재산권 도출	100%	- 특허등록 8건 - 코스맥스(주)와 공동개발한 무선제어 약물전달마스크의 특허 등록 진행 및 CES 2023 출품 준비 - 창업을 통한 지적재산권의 상용화 및 실용화 - 바이오제네시스(주)

② 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 운영 계획

- 미래가치를 창조하는 첨단 전문지식과 소통능력을 갖춘 실사구시(實事求是)형 인재양성 교육프로그램 운영
 - ▷ 융합적 사고력, 미래지향적 사고력, 사회관계 역량, 글로벌 역량, 도전 정신을 5대 핵심역량으로 설정하여 교육프로그램 개발 및 운영
 - ▷ 4차 산업혁명 교과목 개발
 - 인공지능/빅데이터/클라우드 등 급변하는 기술 수요 대처
 - 기술 트렌드에 맞는 신설 교과목 개설
 - ▷ 실험, 실습, 실기 중심의 교육프로그램 운영
 - 문제해결 능력을 강화 및 현장적응력 제고를 위해 실험, 실습, 실기 중심의 교과목 적극적 편성 및 운영
 - ▷ 온라인 강좌 및 블렌디드 강좌 개발 및 운영
 - 학생들의 학습역량 향상을 위해 현장 강의 녹화를 통한 온라인 및 블렌디드 강의 진행
 - ▷ 산학협력 교육프로그램 운영
 - 산학협력 및 산학 경험을 가진 실무자, 전문가 초빙 세미나를 통한 산학협력 교육프로그램 운영
 - 산학협력을 통한 도출한 문제해결의 결과물을 발표하고 수상하는 교내 산학연계 전시회 및 학술발표회 운영
 - ▷ 사회수요 맞춤형 인력양성 프로그램 운영
 - 실제 수요기업의 요구사항에 맞춰 인력을 교육하여 취업 연계까지 이어지는 프로그램 운영
 - 중소기업의 인력 수급에 대한 애로사항을 해결하기 위한 인력양성 교육프로그램 개발 및 운영
 - 실무능력 배양을 위해 중소기업과 연계를 통해 장기현장실습 프로그램 운영
 - ▷ 창업 교육 및 지원 프로그램 운영
 - 창업 마인드 함양 및 창업 기초지식 습득을 위한 창업 교과과정 개설 및 운영
 - CEO 교육, 신입사원 교육, 회사직무 교육 등 창업 실무 준비능력 배양을 위한 창업실무교육 프

로그램 운영

- 창업컨설팅, 멘토링 지원, 창업 동아리, 창업 경진대회 등 창업지원 프로그램 운영

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.1 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

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

(단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2021년 2학기	4	2	1	7
	2022년 1학기	4	2	1	7
	계	8	4	2	14
배출 (졸업생)	2021년 2학기	2	1		3
	2022년 1학기	3	0		3
	계	5	1		6

2.2 H²WCT 교육연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

세부 내용	달성도	실적 요약
바이오-IT 융합 분야의 경쟁력 홍보	100%	- 심준섭 교수 연구팀의 ‘인공지능 바이오칩 제어 시스템’ 기술 개발 (중앙일보 2022년 5월 9일 보도자료 참고) - 심준섭 교수 연구팀의 ‘제19회 임베디드 소프트웨어 경진대회 우수상’ 수상 (베리스타 일파 2021년 12월 22일 보도자료 참고)
학과 홍보	100%	총 3회 (2021년 7월, 2022년 2월, 2022년 7월)의 대학원 진학 설명회를 통한 대학원 진학 장려
학부 프로그램 연계 활성화	100%	- 지도교수 상담을 통해 수업연한이 단축 가능한 학·석사 연계과정 홍보 - 학·석사연계 프로그램 활성화를 위한 ‘인공지능과 의료’ 교과목 개설 (2021년 2학기, 2022년 2학기 개설) - 참빛설계 교과목 ‘무전원, 무선 웨어러블 압력 센서 및 분석 시스템 개발’ 개설 (2021년 2학기) - 참빛설계 교과목 ‘빛 반사율의 위상차 분석을 통한 혈류속도 측정 웨어러블 패치’ 개설 (2022년 1학기) 4학년 캡스톤 1과 캡스톤 2 교과목 수강생들에게 연구프로젝트 보조 인력 참여 기회 제공 (2021년 2학기, 2022년 1학기과 2학기 총 3회) 4학년 KWIX 작품전시회 참여를 통해 대학원 연구실에서 인턴십의 수행을 희망하는 학부생에게 연구 참여 기회 부여 (2021년, 2022년 총 2회)

융합인재 육성 교육 프로그램 운영	100%	• 융합교육 교과목 개설 및 신설 - ‘인공지능과의료’ 교과목 개설 (2021년 2학기 개설) - ‘초연결 인간중심 증강현실 시스템’ 교과목 신설 (2021년 2학기) - ‘웨어러블 소자 개론’ 교과목 신설 (2021년 2학기) - ‘디지털 의료기기’ 교과목 개설 (2021년 2학기) - ‘인간중심기반 자율인공지능’ 교과목 개설 (2022년 2학기 개설)
신입대학원생에 대한 다양한 장학혜택 지원	100%	• H²WCT 교육연구팀의 다양한 연구개발 과제들로부터 인건비 지급을 통한 등록금 및 생활비 지원
대학원생 학술활동 지원	100%	• 대학원생의 연구 결과물을 국내 및 국제 학술대회에서 논문 발표 기회 부여 - 국내 학술대회 논문발표 기회 29회 부여 - 국제 학술대회 논문발표 기회 4회 부여 • 국내 및 국제학술대회로부터 검증된 연구 결과물에 대한 국내 및 국제적으로 저명한 학술지 논문 투고 및 학술지 게재에 필요한 연구 활동 지원 - 국제 학술지 논문 투고 및 게재 24회 지원
대학원생들의 국제 교류 활성화 지원	100%	• 한중 공동 비대면 워크샵 (2022년 7월 28일-29일) 개최

2.3 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

〈표 2-2〉 2021년 8월 및 2022년 2월 졸업한 교육연구팀 소속 학과(부) 참여대학원생 취(창)업률 실적(단위: 명, %)

구 분		졸업 및 취(창)업현황 (단위: 명, %)						취(창)업률% (D/C)×100
		졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업대상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2021년 8월 졸업자	석사	0				0	0	0
	박사	0				0	0	
2022년 2월 졸업자	석사	5				5	3	67
	박사	1				1	1	

■ 취업의 질적 우수성

• 국내 대기업

- 2022년 2월 [REDACTED] 석사 졸업생은 삼성전자(주) 파운드리사업부의 반도체 IP 설계 부서에 취업하여 연구개발 담당함

- 2022년 2월 [REDACTED] 석사 졸업생은 LIG넥스원(주)의 RF/마이크로웨이브 시스템 설계 및 개발 부서에 취업하여 연구개발 담당함
- 2022년 2월 [REDACTED] 석사 졸업생은 삼성전자(주) DS부문 혁신센터MIS팀에 취업하여 반도체 개발 시스템 관련 업무를 담당함
- 2022년 2월 [REDACTED] 박사 졸업생은 LIG넥스원(주) 전자연구소에 취업하여 안티드론 SW 관련 업무를 담당함

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

- H²WCT 교육연구팀의 “연구역량 향상 목표 계획” 에서 정량적 목표를 달성하기 위해 연간 평균 실적 수치를 5% 이상 상향을 목표로 하고 있음
 - H²WCT 교육연구팀의 연구역량 향상을 위해 연구 결과물의 질적 향상을 계획으로 SCI급 국제저널 10편, KCI급 국내 논문 4편 게재
 - SCI급 국제저널 JCR 분야별 3% 이내 (IF=9.221) 논문지 *Sensors and Actuators B-Chemical* 게재
 - SCI급 국제저널 JCR 분야별 8% 이내 (IF=8.008) 논문지 *Analytical Chemistry* 게재
 - SCI급 국제저널 JCR 분야별 18% 이내 (IF=8.856) 논문지 *Advanced Materials Technologies* 게재
 - H²WCT 교육연구팀의 연구 인력들이 창의적인 연구를 통해 연구의 질적 향상 보임
-
- ▶ Lab-in-a-Cup (LiC): An autonomous fluidic device for daily urinalysis using smartphone, *Sensors and Actuators B-Chemical* (IF=9.221) 2021.
 - 기존의 종이 기반 소변 센서와 함께 일회용 플라스틱 컵을 사용하여 개발된 비용 효율적으로 구현된 LiC(Lab-in-a-Cup) 하이브리드 소변 분석기를 제시
 - 컵의 소변 샘플을 특성화하기 위해 이미지 인식 알고리즘이 있는 스마트폰 애플리케이션이 개발
 - 포도당, pH, 단백질 및 적혈구(RBC)와 같은 여러 바이오마커를 임상 범위를 포괄하는 더 넓은 농도로 조사하는 데 성공적으로 적용
 - ▶ Artificial Intelligence-Controlled Microfluidic Device for Fluid Automation and Bubble Removal of Immunoassay Operated by a Smartphone, *Analytical Chemistry* (IF=8.008) 2022.
 - 인공지능(AI) 기술로 면역진단을 제어하기 위해 다양한 미세유체 상태를 인식함
 - AI 제어 미세유체 플랫폼은 ELISA(효소 결합 면역 흡착 분석)를 수행하기 위한 저가 폴리머 장치와 함께 Android 스마트폰을 통해 작동함
 - 미세유체칩에는 AI가 감지한 기포를 제거하는 bubble trap이 내장되어 있어 면역분석 중 잘못된 신호를 방지하고 on-chip 마이크로펌프와 밸브로 시약의 움직임 제어를 도움
 - ▶ An Internet-of-Disease System for COVID-19 Testing Using Saliva by an AI-Controlled Microfluidic ELISA Device, *Advanced Materials Technologies* (IF=8.856) 2022.
 - COVID-19와 같이 진화하는 전염병의 편리하고 빠르고 자동화된 진단을 위한 다기능 IoD 시스템을 조사하고 질병의 중증도를 정량화
 - 공중보건을 위한 감염성 질병의 지속적인 실시간 모니터링을 위해 internet of diseases (IoD)을 제안
 - 중증급성호흡기증후군-syndrome-coronavirus-2(SARS-CoV-2)를 진단하는 lab-on-a-chip(LOC) 장치를 개발
 - ▶ Non-technical loss detection using deep reinforcement learning for feature cost efficiency and imbalanced dataset, *IEEE Access* (IF=3.476) 2022.
 - NTL의 데이터 불균형 문제를 해결하기 위해 DRL(Deep Reinforcement Learning)을 사용하여 NTL 탐지 문제에 접근함
 - 분류기법을 채택하여 입력 특징 선택을 위한 전처리 방법 없이 부분 입력 특징을 사용함
 - 데이터 세트의 균형을 맞추기 위한 추가 전처리 단계가 필요 없기에 처리 과정이 단순화될 수 있음
 - ▶ Neural episodic control-based adaptive modulation and coding scheme for inter-satellite communication link, *IEEE Access* (IF=3.476) 2021.

- NEC(Neural Episodic Control) 알고리즘을 기반으로 한 적응 변조 및 코딩 기법을 제안함
 - 에이전트의 미분 가능한 신경 사건을 사용하여 변조 및 코딩 기법 영역 경계를 조정하여 이전 경험의 효과적인 통합이 가능함
 - 제안하는 기법이 기존 DQN 기반 적응변조 기법에 비해 시도 횟수를 1/8로 줄일 수 있음을 확인함
- ▶ Novel energy trading system based on deep-reinforcement learning in microgrids, *Energies* (IF=3.252) 2021.
- 불확실성 문제는 기본 작동 매개변수의 패턴과 해당 조치를 분석하여 완화
 - 마이크로그리드 시스템에서 메인 그리드에 대한 의존도를 낮추면서 수익을 개선하기 위해 DDQN(Double Deep Q-networks) 알고리즘과 Double Kelly 전략을 기반으로 하는 새로운 에너지 거래 시스템을 제안
 - 에너지 거래 개선을 위한 최적화된 행동을 선택하기 위해 DDQN 알고리즘을 제안하고 이중 켈리 전략을 사용하여 마이크로그리드의 에너지 거래량을 제어하여 장기적인 이익을 창출함
- ▶ Time-lapse image method for classifying appliances in nonintrusive load monitoring, *Energies* (IF=3.252) 2021.
- 다중 상태 기기에 대한 분류 정확도를 향상시키기 위해 타임랩스 이미지 방법을 제안함
 - 가전제품의 실시간 이벤트 감지를 구성하기 위해 최대 알고리즘을 적용한 log-likelihood 감지기를 적용
 - GAF(Gramian Angular Field) 및 RP(Recurrence Plot) 변환을 기반으로 데이터에서 정보를 추출하기 위해 새로운 이미지 결합 방법이 사용됨
- ▶ 28-GHz CMOS Direct-Conversion RF Transmitter with Precise and Wide-Range Mismatch Calibration Techniques, *Electronics* (IF=2.690) 2021.
- 5세대(5G) 무선 통신 애플리케이션을 위한 개선된 보정 기술이 적용된 28GHz CMOS RF 송신기를 제시함
 - 6비트 전압 디지털-아날로그 변환기를 통한 mV 분해능 튜닝 전압 생성을 사용하여 정확한 교정 정확도를 제공함
 - 65nm CMOS 공정으로 구현된 RF 송신기 집적 회로는 +6.5dBm의 출력 기준 1dB 압축 전력, +12.6dBm의 포화 출력, 27.5-29.3GHz의 작동 대역을 보여주면서 IRR에서 -55.9dBc, LOFT의 -36.8dBc 의 좋은 성능을 보임
- ▶ Performance of end-to-end model based on convolutional LSTM for human activity recognition, *Journal of Web Engineering* (IF=0.575) 2022.
- 원본 신호를 분리하는 DUET(Degenerate Unmixing Estimation)에 기반한 시나리오를 연구함
 - DUET 기반 분리 방식(DBSS)을 제안하여 드론의 지면 및 감쇠 성분을 추출하여 혼합 인식 드론 신호를 분류
 - 가능성 함수와 단기 푸리에 변환(STFT)을 통한 혼합 신호 또한 기존의 DUET 방식으로 신호 분리를 위한 반복 알고리즘을 제안함
- ▶ Performance of digital drone signage system based on DUET, *Journal of Web Engineering* (IF=0.575) 2022.
- 인간의 활동을 인식하기 위해 LSTM(convolutional long short-term memory)에 기반한 종단간 모델을 제안
 - Convolutional LSTM은 비디오 스트림 데이터로부터 공간적, 시간적 특징을 동시에 학습
 - AI 허브의 활동 데이터를 활용하여 다양한 시뮬레이션 환경에 최적화함
- ▶ Energy theft detection based on feature selection methods and SVM, *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication* (IF=0.36) 2021.
- 스마트 그리드에서 경제적 손실을 일으키는 주된 원인인 에너지 절도 문제를 특징 선택과 서포트 벡터 머신을 이용해서 해결
 - 전처리 단계에서 필터링 기반 특징 선택 방법인 분산 분석 기반 방식과 상호의존정보 기반 방식을 활용해 특징을 선택함

- 상호의존정보 기반 특징 선택을 이용하면 적은 입력 특징을 이용해 서포트 벡터 머신 기반 분류기로부터 더 높은 분류 성능을 보임
- ▶ Bi-directional electricity negotiation scheme based on deep reinforcement learning algorithm in smart building systems, *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication* (IF=0.36) 2021.
 - 전력거래 희망가격을 제안하고 조정하는 양방향 전력거래 협상 기법에 심층 강화학습 기법을 적용한 전력거래 기법을 제안
 - 심층 강화학습 기법 중 하나인 deep Q network 알고리즘을 적용하여 스마트 빌딩과 전력망의 거래 희망가격을 조정
 - 심층 강화학습 기반 양방향 전력거래 협상 알고리즘은 학습과정에서 평균 43.78회의 협상을 통해 가격 협의에 이르는 것을 실험을 통해 확인
- ▶ Power trading system through the prediction of demand and supply in distributed power system based on deep reinforcement learning, *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication* (IF=0.36) 2021.
 - 전력 거래시스템에 있어서 기존의 중앙집중식 전력 시스템에서 분산형 전력 시스템으로의 패러다임 변화에 맞추어 전력거래에 있어서 공동의 이익을 추구하며 장기적인 거래의 효율을 증가시키는 전력 거래시스템의 구축
 - 심층강화학습의 현실적인 에너지 모델과 환경을 만들고 학습을 시키기 위해 날씨와 매달의 패턴을 분석하여 데이터를 생성하며 시뮬레이션을 진행하는 데 있어서 가우시안 잡음을 추가해 에너지 시장 모델을 구축
 - 제안된 전력 거래시스템은 서로 협조적이며 공동의 이익을 추구하며 장기적으로 이익을 증가시킨 것을 확인함
- ▶ Performance analysis of exercise gesture-recognition using convolutional block attention module, *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication* (IF=0.36) 2021.
 - 전체 움직임 때 변하는 관절의 각도를 특징 추출하여 계산하는 알고리즘과 이미지 분류 시에 정확도가 높은 CBAM(Convolutional Block Attention Module)을 사용한 분류모델을 제안
 - AI Hub에서 제공하는 피트니스 자세 이미지로부터 5가지 운동 동작 이미지를 인용하여 분류 모델에 적용
 - 그래프 기반프레임워크인 MediaPipe 기법을 사용하여, 이미지로부터 운동 동작 분류에 중요한 8가지 관절 각도 정보를 추가적으로 추출
- ▶ Electroencephalogram-based emotional stress recognition according to audiovisual stimulation using spatial frequency convolutional gated transformer, *The Journal of Acoustical Society of Korea* (IF=0.22) 2021.
 - 합성곱 신경망과 주의집중 메커니즘을 결합함
 - 뇌파 신호로부터 감정적 스트레스 인식 성능을 향상시키는 방식을 제안함
 - 기존 방식과 비교하여 뇌파 기반 스트레스 인식 성능 향상에 우수성을 나타냄
- ▶ Music classification system through emotion recognition based on regression model of music signal and electroencephalogram features, *The Journal of Acoustical Society of Korea* (IF=0.22) 2021.
 - 음악 청취 시에 나타나는 뇌파 특징을 이용하여 사용자 감정에 따른 음악 분류 시스템을 제안
 - 뇌파 신호로부터 추출한 감정별 뇌파 특징과 음악 신호에서 추출한 청각적 특징 간의 관계를 회귀 심층신경망을 통해 학습
 - 주의집중 기반의 심층신경망에 적용함으로써 음악을 자동으로 분류함

② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성



그림 3. H²WCT 교육연구팀의 참여대학원생 수상 실적

- H²WCT 교육연구팀의 “융합형 창의 연구역량 강화 계획” 에서 창의적인 연구를 통한 논문 발표 및 학술 활동 진행
- 산업 및 사회적 · 기술적 문제 해결을 위한 창의적 연구를 통한 연구 결과물의 질적 향상
- Institute of electrical and electronics engineers (IEEE)에서 참여대학원생이 3개의 IEEE Bronze Paper Award 수상
- 국내 한국인터넷방송통신학회에서 참여대학원생이 2개의 우수논문상 수상
- 국내 한국정보기술학회에서 참여대학원생이 1개의 우수논문상 수상
- 국내 대한금속재료학회 춘계학술대회 포스터 발표에서 1개의 우수상 수상
- 국내 한국정밀공학회에서 1개의 Outstanding Presentation Award 상 수상
- 국내 한국전자파학회 추계학술대회에서 참여대학원생의 1개의 우수논문상상 수상

- ▶ 논문 제목: Categorical item recommender systems based on alternating least squares using implicit data
 - 수상내역: IEEE Bronze Paper Award
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 사용자 평가 기반 RS(Recommendation System) 시스템의 문제점을 해결하기 위해 사용자의 구매 및 보관 이력에 따른 범주형 항목 RS를 제안
 - 카테고리-항목 상호작용 정보의 본질적인 의미를 나타내는 잠재 행렬의 최적화는 ALS(Alternating Least Squares)를 통해 수행

- ▶ 논문 제목: Semi-supervised graph convolutional network with generative adversarial network for fault diagnosis
 - 수상내역: IEEE Bronze Paper Award
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 특징 추출기를 구축하고 데이터에서 특징을 추출하는 생성적 적대 네트워크를 제안
 - 그래프 신경망을 사용하여 시계열 데이터의 레이블을 예측함으로써 예고장 시스템을 구축함

- ▶ 논문 제목: Performance of gesture recognition based on long short-term memory
 - 수상내역: IEEE Bronze Paper Award
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 논문은 유사한 제스처를 정확하게 분류하기 위해 새로운 행동 인식 방법을 제안함
 - 제안하는 방법에서는 각도 특징을 추가로 추출하고 불필요한 위치 특징을 삭제함으로써 분류 성능을 향상

- ▶ 논문 제목: Wide-range and High-Stability Flexible Capacitive Pressure Sensors Enabled by a Porous Nanocomposite with Hierarchical Microstructures
 - 수상내역: Outstanding Presentation Award
 - 주관기관: 한국정밀공학회
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 서로 다른 높이의 계층적 미세 구조를 갖는 다공성 나노복합체로 구성된 하이브리드 제조 플렉시블 압력 센서를 설명
 - AgNWs/cotton 전극을 활용하여 용량성 압력 센서에 조립되어 감지 범위와 사이클 안정성에서 현저한 성능향상을 보임

- ▶ 논문 제목: Wireless Miniaturized In-ear Device Integrated with Pulse Oximeter
 - 수상내역: 포스터 발표 우수상 수상
 - 주관기관: 대한금속재료학회
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 인이어 형태로 생체신호 모니터링할 수 있는 무선 디바이스 개발을 통해 웨어러블 헬스케어 기기 응용 범위를 확장할 수 있는 가능성 제시
 - bluetooth-low-energy(BLE) 무선 통신 시스템과의 결합을 통해 실시간으로 모니터링할 수 생물학적 신호를 시스템을 구축

- ▶ 논문 제목: 지역 에너지그리드를 위한 Double Kelly 전략 기반 에너지 거래
 - 수상내역: 우수논문상
 - 주관기관: 한국인터넷방송통신학회
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 논문은 마이크로그리드의 에너지 거래 시스템을 효율적으로 운영하고자 제안
 - double deep Q-networks (DDQN) 알고리즘과 double Kelly 전략을 통해 최적화된 거래 행동을 선택하며, 시스템에 double Kelly 전략을 적용하여 장기적인 수익을 추구

- ▶ 논문 제목: Time-lapse image 기반 가전기기 분류
 - 수상내역: 우수논문상
 - 주관기관: 한국인터넷방송통신학회
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과

- 본 논문은 NILM(Non-Intrusive Load Monitoring)을 기반으로 복잡한 패턴의 다중상태 기기에 대한 분류 정확도를 향상시키기 위해 time-lapse image 방법을 제안
 - GAF(Gramian Angular Field) 및 RP(Recurrence Plot) 변환을 기반으로 데이터에서 정보를 추출하기 위한 time-lapse image 결합 방법이 사용
- ▶ 논문 제목: 시청각 자극에 야기되는 뇌파신호로부터의 감정분류
- 수상내역: 우수논문상
 - 주관기관: 한국정보기술학회
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 논문에서는 계층적 주의집중 심층신경망을 통해 동영상 시청하는 동안 발생하는 뇌파신호로부터 감정을 분류하는 방식을 제안
 - 샘플레벨 주의집중 양방향 순환신경망 인코더를 통해 EEG 신호에서 사용자의 감정특징을 추출하고, 이를 세그먼트레벨 주의집중 기반 양방향 순환신경망 디코더에 적용하여 뇌파를 감정에 따라 분류함
- ▶ 논문 제목: 60GHz 2-Way Combining Power Amplifier MMIC with 25.3dBm Saturated Output Power in 0.14um GaAs pHEMT
- 수상내역: 우수논문상
 - 주관기관: 한국전자파학회
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 논문에서는 GaAs pHEMT 구조를 이용한 60GHz 무선센서용 전력증폭기 설계를 제시함.
 - 2중 결합 구조 및 최적 매칭구조를 도입하여 60GHz 대역에서 25.3dBm의 매우우수한 포화전력을 얻음.
- ▶ 논문 제목: Video-based model using deep learning for activity recognition
- 주관기관: 2021 International Conference on Electronics, Electrical Engineering, Computer Science
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 논문에서는 인간의 활동을 인식하기 위한 LSTM(장단기 기억) 기반의 종단간 모델을 제안
 - Convolutional LSTM은 비디오 데이터에서 공간적, 시간적 특징을 동시에 학습
- ▶ 논문 제목: Novel approach of gesture classification for fitness
- 주관기관: 2021 International Conference on Electronics, Electrical Engineering, Computer Science
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 논문에서는 피트니스 제스처를 실시간으로 분류하기 위한 새로운 접근 방식을 제안
 - 각도 특성과 각도의 차이는 분류의 복잡성을 개선하는 데 사용
- ▶ 논문 제목: Luong attention model for gesture recognition using skeleton data
- 주관기관: 2022 International Conference on Electronics, Electrical Engineering, Computer Science
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 논문에서는 주의 네트워크를 사용하여 제스처 인식을 위한 공간 및 시간 모델을 구축
 - 제스처 인식 모델의 성능 향상을 위해 관절, 골격 데이터의 각도 특성 및 각 프레임에 선택적으로 초점을 학습할 수 있는 LSTM(장단기 기억) 기반 모델을 제안
- ▶ 논문 제목: A 55-GHz Highly Linear Direct RF Transmitter in 40nm CMOS
- 주관기관: The European Microwave Association (EuMA)
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과

- 높은 이미지 거부 비율을 위해 I/Q 불일치 보정이 구현
- 진폭 불일치는 믹서 스위칭 FET의 게이트 바이어스를 조정하여 보정되고 위상 불일치는 LO 버퍼 LC 부하에서 3비트 스위치 커패시터 튜닝으로 보정

▶ 논문 제목: A 30-GHz CMOS LC VCO with Optimal Tail Filter Considering Tail FET's Output Resistance

- 주관기관: The European Microwave Association (EuMA)
- 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
- RC 저역 통과 필터는 광범위한 VDS에서 출력 저항을 높이고 tail FET의 출력 노이즈를 억제하여 위상 노이즈를 개선함
- 최적의 배치 및 라우팅은 제안된 LC 및 RC 필터를 전체 layout에 compact하게 내장하도록 설계

▶ 논문 제목: 마이크로그리드를 위한 효율적인 전력수요 예측 방식

- 주관기관: 한국인터넷방송통신학회
- 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
- 본 논문에서는 기존의 전력소비 및 생산량 데이터를 기반하는 중앙처리 방식의 인공지능이 아닌 각 전력망마다 지역적 특성을 고려할 수 있는 분산형 인공지능 방법을 제안
- 제시한 기법을 통해 기존 인공지능 기반 전력수요 방법보다 더 높은 정확도를 달성함

▶ 논문 제목: IoT 센서를 위한 시계열 데이터 예측 알고리즘

- 주관기관: 한국인터넷방송통신학회
- 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
- 본 논문에서는 IoT 센서 데이터를 효과적으로 처리하기 위한 시간가중치기반 인공지능 처리 기법을 연구
- 본 논문에서 제시한 기법을 통해 기존 인공지능 학습을 IoT 시계열 데이터를 적용하는 방안을 제시

▶ 논문 제목: 전력소모량 예측을 위한 강화학습

- 주관기관: 한국인터넷방송통신학회
- 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
- 본 논문에서는 전력소모량 예측을 위한 강화학습 기반의 접근법에 대해 분석
- 모델의 복잡성과 정확성을 개선시키기 위해 다중 에이전트 기반의 알고리즘을 활용하여 소모량 데이터로만 전력 소모량을 예측

▶ 논문 제목: 강화학습 기반 양방향 전력거래 알고리즘

- 주관기관: 한국인터넷방송통신학회
- 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
- 본 연구에서는 주어진 task를 수행하는 agent가 reward를 최대화하도록 task를 학습시키는 강화학습 기법을 적용한 양방향 전력거래 기법을 제안
- 양방향 전력거래에서 거래 희망 가격 협의에 필요한 시간을 단축하기 위해 심층 강화학습 기법 중 하나인 심층 Q 네트워크 (Deep Q Network, DQN) 알고리즘을 적용

▶ 논문 제목: 불균형 데이터셋에서의 효율적 에너지 절도 검출 기술

- 주관기관: 한국인터넷방송통신학회
- 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
- 본 논문에서는 전력망에 존재하는 에너지 절도 문제를 심층 강화학습 알고리즘 중 하나인 Deep Q Learning (DQL) 을 기반으로 해결

- 본 논문의 방식을 사용하면 기존의 Support Vector Machine (SVM) 을 사용한 분류기보다 불균형한 데이터셋에서 에너지 절도를 효과적으로 검출
- ▶ 논문 제목: SVM 기반 에너지 절도 검출 시스템
 - 주관기관: 한국인터넷방송통신학회
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 논문에서는 전력망 데이터 획득 기술의 발달로 전력망에 연결된 사용자의 정보를 획득하여 분석하는 에너지 관리 시스템에 사용할 수 있는 에너지 절도 검출 기법을 support vector machine (SVM) 기반으로 구현
 - 데이터 전처리 과정에서 mutual information (MI) 와 analysis of variance (ANOVA) 의 두 종류의 특징 선택 알고리즘을 적용
- ▶ 논문 제목: NILM 기반 다중상태 가전기기의 구분
 - 주관기관: 한국인터넷방송통신학회
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 논문에서는 시계열 데이터를 변환하는 GAF(Gramian angular field) 기법과, CNN(convolutional neural networks)을 결합하여 부하의 전력 사용량 데이터로부터 가전기기를 분류하는 시스템을 제안
 - GAF의 성능 확인을 위해 GAF 변환 중 GASF(Gramian angular summation field), GADF(Gramian angular difference field)를 사용하여 각각의 분류 정확도 개선시킴
- ▶ 논문 제목: LSTM 기반 전력사용량 예측 방식
 - 주관기관: 한국인터넷방송통신학회
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 논문에서는 에너지 관리 모니터링 기술로서 합산된 전체 전력으로부터 각 가전제품의 전력을 찾는 비 침입 부하 모니터 기법을 제안
 - 제안하는 모델은 데이터 전처리를 통해 각 가전 제품들의 power on-off상태를 추출
- ▶ 논문 제목: 콘볼루션 블록모듈 기반 정확한 동작인식 방식
 - 주관기관: 한국인터넷방송통신학회
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 논문에서는 분류 정확도가 낮은 한계점을 해결하기 위해 움직일 때 변하는 관절의 각도를 특징 추출하여 계산하는 알고리즘과 이미지 분류 시에 정확도가 높은 CBAM(Convolutional Block Attention Module)을 사용한 분류모델을 제안
 - 구글에서 제공하는 그래프 기반 프레임워크인 MediaPipe 기법을 사용하여, 이미지로부터 운동 동작 분류에 중요한 8가지 관절 각도 정보를 추가적으로 추출
- ▶ 논문 제목: Wireless Communication Wearable Patch based on Flexible Pressure Sensing and Electrochromism
 - 주관기관: 한국전자과학회
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 마이크로컨트롤러 유나이티트(MCU)를 통합하는 유연한 압력 감지 및 전기 변색 메커니즘을 기반으로 하는 스마트 무선 통신 패치 시스템을 제안
 - 패치 시스템은 무선 통신과 생리 정보의 직접 시각화 솔루션을 동시에 다양화
- ▶ 논문 제목: 강화학습 기반 적응형 변복조 기법
 - 주관기관: 2021 대한전자공학회 학술심포지움

- 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 각 연구에서 강화 학습의 적용 방법을 조사함
 - 시뮬레이션 결과를 통해 적용된 강화학습 알고리즘에 따라 성능이 달라질 수 있음을 확인
- ▶ 논문 제목: 군용 위성통신을 위한 심층 강화학습 기반 새로운 적응형 변복조 기법의 성능
- 주관기관: 2022년도 한국통신학회 하계종합학술발표회
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 심층 Q 네트워크 알고리즘과 듀얼링 심층 Q 네트워크 알고리즘을 적응형 변복조 기법에 적용하여 스펙트럼 효율 값 개선 추이를 확인
 - 신호대잡음비 영역에서 4가지의 변복조 기법을 할당하는 신호대잡음비 경계값을 조절하는 심층 강화학습 모델을 학습
- ▶ 논문 제목: 위성통신을 위한 듀얼 심층 Q 네트워크 기반 적응형 변복조 기법의 성능
- 주관기관: 2022년도 한국통신학회 하계종합학술발표회
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 논문은 군용 위성통신을 위해 심층 강화학습 알고리즘인 심층 Q 네트워크 알고리즘과 듀얼링 심층 Q 네트워크 알고리즘을 적응형 변복조 기법에 적용
 - 듀얼링 심층 Q 네트워크가 학습 과정에서 더 적은 학습 시간이 소요되는 것을 확인함
- ▶ 논문 제목: 합성곱 양방향 게이트 순환 유닛 인공신경망을 이용한 자동 폐음분류
- 주관기관: 2022년도 한국통신학회 하계종합학술발표회
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 논문은 합성곱 양방향 게이트 순환 유닛 인공신경망을 이용하여 폐음을 자동으로 분류하는 방식을 소개
 - 폐음으로부터 변환된 스펙트로그램에 먼저 합성곱 연산이 적용되어 스펙트럼 특징맵이 검출되고, 검출된 특징맵이 데이터 간의 장기적인 시간 종속성을 식별하고 기억하는 양방향 순환 유닛에 입력되어 4가지 유형의 폐음으로 분류
- ▶ 논문 제목: 3차원 합성곱 신경망을 이용한 뇌파 기반 음악템포 분류
- 주관기관: 2022 한국음향학회 춘계학술발표대회
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 음악을 청취 시 템포 자극에 따라 반응하는 뇌파 신호를 이용하여 입력된 음악의 템포를 분류
 - 데이터베이스에 저장된 각 EEG 데이터는 전처리 과정을 거쳐 채널, 프레임, 그리고 샘플구조로 형성된 3차원 입력표현으로 전환되어 3차원 합성곱 신경망(3D Convolutional Neural Networks, 3D CNN)에 입력해 분류를 수행함
- ▶ 논문 제목: 선별된 음성신호의 스펙트로그램과 함께 3 차원 합성곱 신경망을 이용한 음성감정 인식
- 주관기관: 2022 한국음향학회 춘계학술발표대회
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 선정된 키-프레임을 스펙트로그램으로 변환하여 3차원 합성곱 신경망(3D Convolutional Neural Networks, 3D CNN)에 적용함으로써 음성신호에 내재된 감정을 분류
 - 각 해당 프레임에 대해 88차원의 특징벡터를 추출하여 K-평균 알고리즘을 적용한 후에 가장 감정적 판별력이 높은 K-프레임, 즉 키프레임을 선정
- ▶ 논문 제목: 3차원 웨어렛 변환과 주의집중 메커니즘 기반 양방향 순환신경망을 이용한 무기준법 스포츠 동영상

상 화질 평가

- 주관기관: 34th Workshop on Image Processing and Image Understanding
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 논문에서는 3차원 웨어렛 변환과 주의집중 메커니즘 기반 양방향 순환신경망을 이용하여 역동적인 모션 장면들로 구성된 스포츠 영상에 대한 무기준법 화질평가 방식을 소개
 - 각 블록으로부터 객체 움직임의 자연스러운 장면 통계속성을 포착하기 위해 3차원 웨어렛 변환을 적용하여 시공간 특징을 추출함
- ▶ 논문 제목: A Mobile Music Player with Tempo-Oriented Music Recommendation according to Human Activity
- 주관기관: ICEIC 2022: International Conference on Electronics, Information, and Communication
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 논문에서는 사용자의 현재 활동을 인식하고 이를 적용하여 템포에 따른 음악을 추천하는 스마트폰 기반의 뮤직 플레이어를 제안
 - 계층적 주의 신경망을 적용하여 주어진 시간에 스마트폰 가속도계 및 자이로스코프 센서의 활동 인식을 수행하고, 잔여 주의 신경망을 사용하여 템포 중심의 음악 분류 성능을 향상
- ▶ 논문 제목: 유연소재 기반으로 조립 형태로 다양한 무선통신 시스템과 결합할 수 있는 형태의 다양한 on-demand 센서 시스템 개발
- 주관기관: 한국반도체학회
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 다양한 센서와 쉽게 결합할 수 있는 유연한 기판 위에 제작된 유연하고 소형화된 조립형 무선 통신 시스템을 제안
 - 신체 부위에 부착할 수 있는 형태로 bio-signal 수집과 모니터링을 수행할 수 있음
- ▶ 논문 제목: 중추 혈류 분석을 위한 소형 무선 PPG 센서 시스템
- 주관기관: KMEMS
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 경동맥 위치의 혈류 측정을 위한 유연하고 가볍고 소형화된 무선 PPG 센서를 제안함
 - 빛의 세기를 감지하여 혈류 변화를 측정하고 데이터 비교 및 보정을 통해 정확한 결과를 산출함
- ▶ 논문 제목: 근거리 무선 통신(NFC) 시스템이 결합되어 압력 분포 분석을 위한 패치 형태의 웨어러블 디바이스
- 주관기관: KMEMS
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 센서를 통해 활동을 측정하고 데이터를 무선으로 전송함
 - 시각화된 데이터 모니터링을 제공하는 배터리가 필요 없는 무선 웨어러블 활동 측정 장치 및 분석 시스템을 제안함
- ▶ 논문 제목: 반지 형태의 폼팩터를 이용하여 압력에 따른 광혈류 특성 분석을 통해 혈압을 간접적으로 추정하는 무선 웨어러블 디바이스
- 주관기관: 대한금속재료학회
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 웨어러블 기기 및 무선 통신을 위한 블루투스(BLE) 시스템 개발함
 - 편안하고 빠른 혈압 측정을 제공하여 고혈압이나 저혈압으로 이어질 수 있는 질병을 예방함

- ▶ 논문 제목: 근거리 무선 통신(NFC) 시스템과 PPG 센서, 마이크, 온도 센서를 통합하여 배터리가 없는 무선 수면 모니터링 센서 디바이스
 - 주관기관: 대한금속재료학회
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 무선 전력 공급 및 데이터 전송을 위한 NFC(Near Field Communication) 시스템 개발
 - 전선을 제거한 무선 센서 패치로 편안한 수면 환경을 제공할 수 있음
- ▶ 논문 제목: 사용자의 일상생활 환경에서 생체 정보를 클라우드 서버를 통해 수집하는 유연소재를 기반으로 무선전력전송을 이용한 산소포화도 측정 시스템
 - 주관기관: 대한금속재료학회
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 웨어러블 기기 및 무선 통신을 위한 블루투스(BLE) 시스템 개발함
 - photoplethysmography (PPG) 통한 산소 포화도 측정함으로써 실시간 모니터링 시스템 구축함
- ▶ 논문 제목: 조도 센서와 온도 센서를 기반으로 블루투스, 와이파이, 근거리 무선 통신 시스템을 선택적으로 결합할 수 있는 디바이스
 - 주관기관: 대한금속재료학회
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 블루투스, NFC, Wi-Fi 등 다양한 통신 시스템과 통신할 수 있는 assembly-type의 무선 통신 시스템 구축함
 - 원격으로 데이터 수집 및 모니터링 가능한 시스템
- ▶ 논문 제목: 센서를 통해 활동을 측정하고 데이터를 무선으로 전송하여 시각화된 데이터 모니터링을 제공하는 배터리가 없는 무선 및 웨어러블 활동 측정 장치 및 분석 시스템
 - 주관기관: 한국반도체학회
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 센서를 통해 활동을 측정하고 데이터를 무선으로 전송함
 - 시각화된 데이터 모니터링을 제공하는 배터리가 필요 없는 무선 웨어러블 활동 측정 장치 및 분석 시스템을 제안함

③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

- H²WCT 교육연구팀의 융합형 창의적 연구를 통해 논문에서 창의적인 지적 재산권 확보를 위한 핵심 기술 특허 출원 및 등록 진행
- 참여대학원생 초연결 인간 경험 웰니스 융합기술의 지식재산권 확보를 위해 국내 특허 출원 8건, 특허 등록 5건의 실적 달성
- ▶ 특허명: 심층 순환신경망 기반 에너지 사용 예측과 부하 제어 장치 및 방법
 - 등록번호: 10-2309554
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 특허는 에너지를 효율적으로 사용할 수 있는 심층 순환신경망 기반 에너지 사용 예측 방법 및 장치를 제시한 것임
- ▶ 특허명: 강화 학습 기반 적응형 변복조를 위한 송신기, 방법 및 시스템

- 등록번호: 10-2397339
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 특허는 채널의 신호대잡음비 범위와 정해진 비트 에러 확률 제한 조건 내에서의 최적의 스펙트럼 효율값 도출을 위한 강화 학습 기반 적응형 변복조 및 코딩 기법 선택 장치, 방법 및 시스템을 제시한 것임
- ▶ 특허명: RF 빔포밍 집적회로의 웨이퍼 레벨 테스트 방법 및 장치
- 등록번호: 10-2386473
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 특허는 RF 빔포밍 집적회로의 웨이퍼 레벨 테스트 방법 및 장치에 관한 것으로서, RF 빔포밍 집적회로에 대해 웨이퍼 레벨에서 쉽고 빠르게 테스트할 수 있는 방법 및 장치에 관한 것임
- ▶ 특허명: 전력증폭기 칩의 웨이퍼 레벨 테스트 방법 및 장치
- 등록번호: 10-2380338
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 특허는 전력증폭기 칩의 웨이퍼 레벨 테스트 방법 및 장치에 관한 것으로서, 전력증폭기 칩에 대해 웨이퍼 레벨에서 쉽고 빠르게 테스트할 수 있는 방법 및 장치에 관한 것임
- ▶ 특허명: 인공지능 기반 미세유체 제어시스템
- 등록번호: 10-2404652
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 발명은 투입된 액체 시료의 반응을 관찰하는 미세유체 디바이스(Microfluidic Device)를 제어하는 액체 제어시스템에 관한 것임
- ▶ 특허명: 비기술적 손실 검출 모델의 학습 방법 및 비기술적 손실 검출 모델을 이용한 검출 방법
- 출원번호: 10-2021-0121900
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 특허는 에너지 사용량 데이터를 분석하여 정상 사용자와 비정상 사용자를 분류하는 비기술적 손실 검출 방법을 제시한 것임
- ▶ 특허명: 심층 강화학습 기반 전력 거래 모델의 학습 방법 및 심층 강화 학습 기반 전력 거래 모델을 이용한 전력 거래 방법
- 출원번호: 10-2021-0126558
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 특허는 분산형 전력 공급 시스템에서의 전력 거래를 위한 심층 강화 학습 기반 전력 거래 모델을 제시한 것임
- ▶ 특허명: 심층 강화학습 기반 에너지 인터넷에서의 에너지 절도 검출 방법 및 장치
- 출원번호: 10-2021-0130327
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 특허는 에너지 인터넷에서의 에너지 절도 검출 방식을 제시한 것임
- ▶ 특허명: 심층학습 기반 데이터 컬래맵 기법을 활용한 채널 추정 장치 및 방법
- 출원번호: 10-2021-0130330
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과

- 본 특허는 통신 채널 추정을 위해 심층학습 기반 데이터 컬러맵 활용 방식을 제시한 것임
- ▶ 특허명: 컨볼루션 블록 어텐션 모듈을 이용한 동작 인식 및 분류 방법 및 장치
 - 출원번호: 10-2021-0168533
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 특허는 영상 데이터에서 동작 인식을 위한 컨볼루션 블록 어텐션 모듈 기반 동작 인식 방법을 제시한 것임
- ▶ 특허명: 콜드 스타트 환경에서 사용자 추천을 위한 데이터 특징 추출 기법기반 추천 방법 및 장치
 - 출원번호: 10-2021-0168534
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 특허는 콜드 스타트 환경에서 사용자 콘텐츠 추천을 위한 데이터 특징 추출 방식을 제시한 것임
- ▶ 특허명: 컨볼루션 장단기 메모리를 이용한 사용자 행동 인식 및 분류 방법, 이를 수행하는 장치 및 컴퓨터 프로그램
 - 출원번호: 10-2021-0186028
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 특허는 사용자 동작 인식을 위한 컨볼루션 장단기 메모리 기반 행동 인식 분류 방식을 제시한 것임
- ▶ 특허명: 스마트 빌딩 시스템을 위한 심층 강화 학습 기반 양방향 전력 거래 방법, 이를 수행하는 장치 및 컴퓨터 프로그램
 - 출원번호: 10-2022-0013350
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 본 특허는 개방형 전력 거래 시장에서 심층 강화 학습을 이용한 판매자와 구매자의 전력 거래 희망 가격을 조정하는 방식을 제시한 것임

4. 신진연구인력 현황 및 실적

■ 채용 신진 인력: [REDACTED] 박사 (박사 후 과정)

- ① 신진연구인력 확보계획에 부합하는 우수한 연구 능력(다수의 SCI 논문 실적 보유)을 소유한 [REDACTED] 박사를 박사후과정생으로 1년 계약함
- ② 신진연구인력의 연구활동 지원 계획에 따라

재정적 지원 : 사업규정에 따라 신진연구인력에게 인건비 및 4대 보험을 국고지원금 예산을 통해 지원하고 박사 후 과정의 1인당 월 인건비는 본 사업의 예산과 사업팀의 규모를 고려하여 결정하되 최소 3,000,000원 이상 지급

 - 성과급 지원 : SCI 논문 게재에 따른 인센티브 지급
 - 국제워크샵에 강사로 연구 성과를 발표함
 - 학술활동 지원으로 국내 한국전자과학회 학술대회에서 논문 발표를 지원함
 - 연구 공간 및 필요 연구 장비를 지원함으로써 편안하게 연구에 전념할 수 있는 환경을 제공함
- ③ 신진연구인력 활용계획에 따라
 - 참여교수와 유기적인 관계 속에 프로젝트에 직간접 참여함
 - 참여대학원생들의 연구와 논문 작성에 멘토링을 통해 도움을 줌
 - 대학원 수업에 실험 조교로 참여하여 교육 및 학생 지도의 기회와 경험을 쌓도록 함

▶ 연구실적

- SCI 논문 발표 2건 :
 - [REDACTED] and Jong-Chul Lee, “A Dual-Band Branch-Line Coupler with Ultra-Wide Band Harmonic Suppression,” Journal of Electromagnetic Engineering and Science, accepted, Oct. 2022.
 - [REDACTED], Zhi-Ji Wang, Jian Chen, Eun-Seong Kim, Nam-Young Kim, and Jong-Chul Lee, “A Multilayered Bandpass Filter with a Three-Layer Circle-Shaped Intertwined Spiral Structure with Five Airbridges and an Inner Interdigital Structure by IPD Process,” Materials, under submission, Oct. 2022
- 학술대회 논문발표 2건 :
 - [REDACTED], and Jong-Chul Lee, “A Real-time Microwave Resonator for Sensing of Dielectric Constant,” 한국전자과학회 동계학술대회 논문집, Feb. 2022.
 - [REDACTED], Jong-Chul Lee, “Application of Frequency-Selecting Coupling Structure in Dual-band Branch-Line Coupler for Harmonic Suppression,” 한국전자과학회 하계종합학술대회 논문집, Aug. 2022.

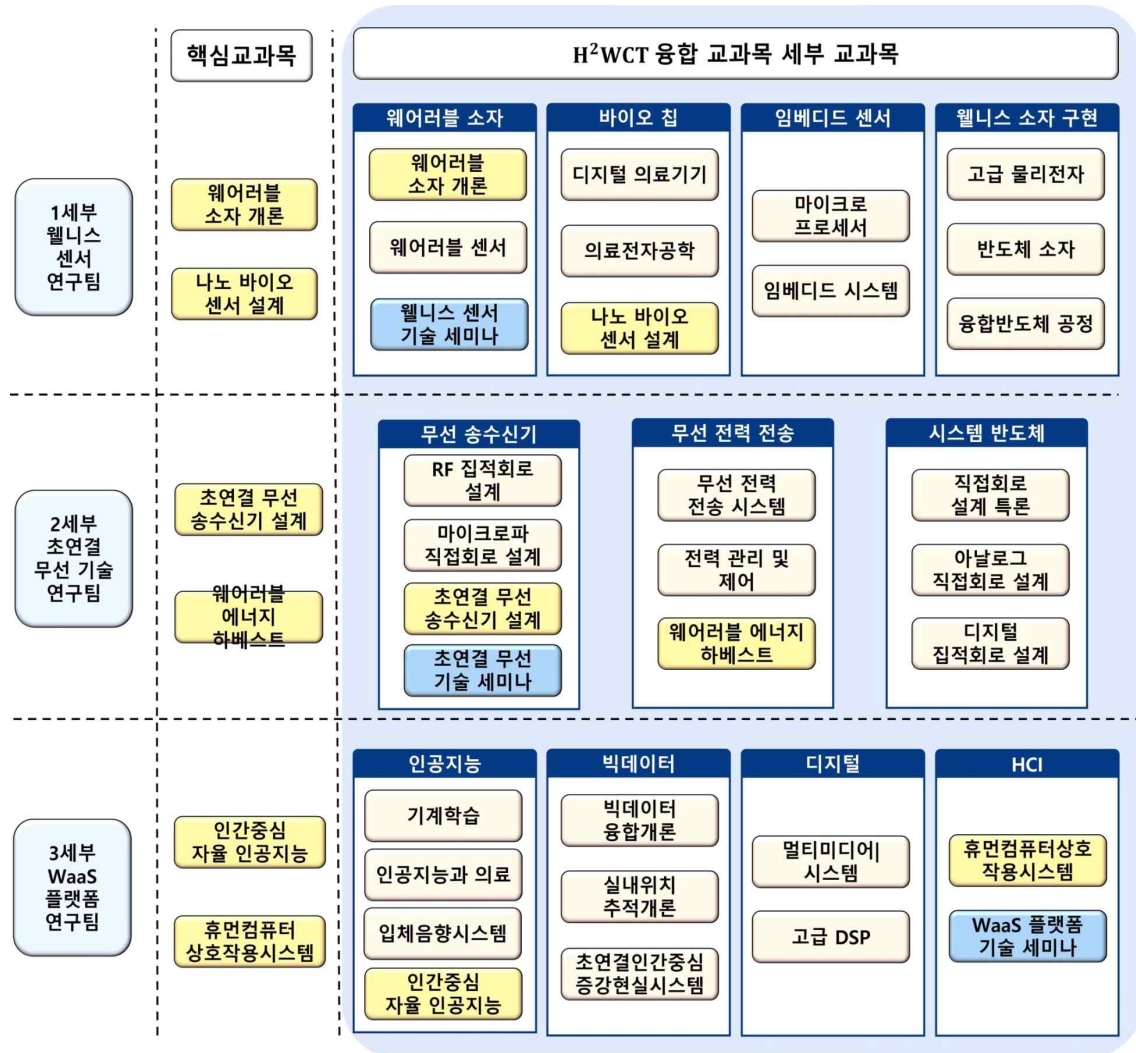
▶ 교육실적

- Class : 전자융합공학과 대학원 <마이크로파 및 밀리미터파 회로 설계>
- 일시 : 2022학년도 1학기
- 역할 : 설계 조교

▶ 향후 추진 계획

- 2차년도 신진연구인력으로 채용된 [REDACTED] 박사는 탁월한 연구 역량으로 우수한 SCI 논문 투고, 학술대회 논문 발표, 국제 워크샵 강사, 프로젝트 공동 참여 등 선정 당시 작성된 본 팀의 목표 및 계획을 100 % 달성 해 주었음. 계약이 끝난 후에도 연구실 과제에서 6개월 박사후 과정 계약을 연장하여 직간접적으로 BK21 사업을 돕고 있음. 그의 헌신적인 노력으로 본 팀의 활동 및 실적에 큰 공헌을 하였음.
- 3차년도에도 우수한 연구 능력을 보유한 신진 연구 인력인 [REDACTED] 박사를 채용하여 본 팀이 목표하고 계획한 연구 및 연구활동, 그리고 그 밖의 팀 활동에 공헌 할 수 있는 지원과 시스템을 운영코자 함.

5. 참여교수의 교육역량 대표실적



- H²WCT 교육연구팀의 연구역량 향상을 위해 광운대학교에서 대학원생 대상 신설 과목 개설
- 실용적 연구역량 강화를 위한 산업 및 사회·기술적 문제 해결을 위한 최신 기술 관련 신설 과목 개설
- ▶ 교육활동내용: 인공지능과의료 교과목 강의
 - 교육활동: 대학원생 대상 강의
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 미래형 전자 바이오 시스템에 적용을 위해 웰니스 융합 센서를 위한 통합 플랫폼을 통한 데이터 통합처리, 자율형 제어, 개인 맞춤형 신체 데이터 모니터링 및 신체 이상 징후 경고 알람을 위한 교과목 개설
- ▶ 교육활동내용: 초연결인간중심증강현실에 대한 교과목 강의
 - 교육활동: 대학원생 대상 강의
 - 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
 - 사람, 사물, 공간 등의 인터넷 상호연결을 기반으로 온라인과 오프라인이 융합되어 정보가 생성, 수집, 공유 및 활용되는 초연결 네트워크의 흐름을 조사하고, 인간의 인식과 신체에 향상성을 제공하기 위한 교과목 개설

▶ 교육활동내용: 인간중심기반자율인공지능에 대한 교과목 강의

- 교육활동: 대학원생 대상 강의
- 소속기관명: 광운대학교 전자융합공학과
- 사회 문화적 관점에서 인간을 이해하는 인공지능 시스템, 그리고 인간이 인간을 이해하도록 돕는 인공지능 시스템의 두 가지 측면에서 인간중심 기반 자율인공지능의 최근 연구방식들과 발전 방향을 학습하기 위한 교과목 개설

6. 교육의 국제화 전략

6.1 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

① 교육 프로그램의 국제화 현황

가. 공동연구

세부 내용	달성도	실적 요약
전 세계적인 Covid-19 감염 확진자의 급증으로 인해 비대면 화상회의를 통한 연구결과 공유와 토의	100%	- 독일 Kiel 대학교 전자공학과 Gerhard Schmidt 교수와 ‘시청각 자극에 따른 뇌파를 이용한 감정분류 및 응용’에 대한 연구결과 공유와 협력연구 방안 토의 - 독일 Kiel 대학교 전자공학과 Gerhard Schmidt 교수와 연구를 위해 독일병원에서 수집된 ‘음성신호 분석을 위한 파킨슨병 데이터베이스’ 사용 가능성 및 제공에 대한 토의 및 COVID-19 이후의 방문/협력연구 방향 토의 - 독일 Mannheim 대학교 컴퓨터 공학과 Jörn Fischer 교수와 ‘사람의 행동에 따른 음악추천 시스템’에 관한 협력연구 진행 및 COVID-19 이후의 방문/협력연구 방향 토의
공동연구를 통한 국제학술대회 논문 발표	100%	독일 Mannheim 대학교 컴퓨터 공학과 Jörn Fischer 교수와 대한전자공학회에서 2022년 2월에 개최한 International Conference on Electronics, Information, and Communication에 ‘A Mobile Music Player with Tempo-Oriented Music Recommendation according to Human Activity’ 논문 발표

나. 인적교류를 위한 해외 저명인사 및 전문가 초청강의

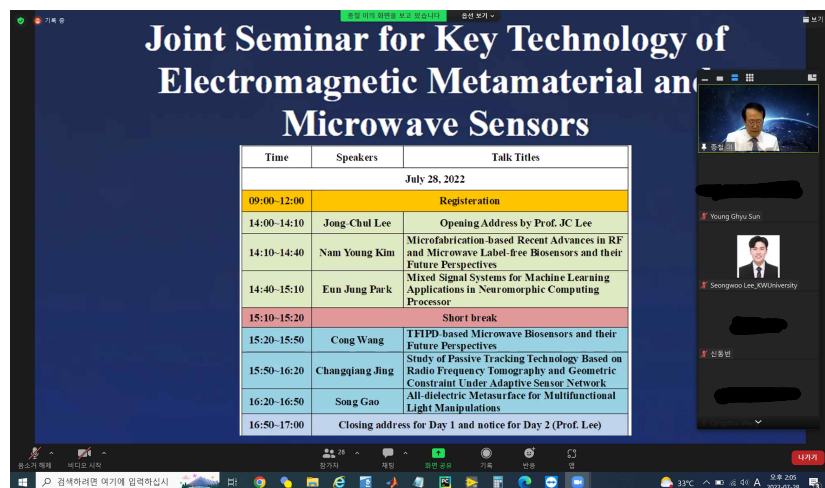
세부 내용	달성도	실적 요약																					
Covid-19 상황을 고려하여 한중 워크숍/세미나 개최	100%	- 기간: 2022년 7월28일~29일 - 전자기 메타물질 및 마이크로파 센서의 첨단기술 연구 결과/방향 및 미래에 관한 논의 - 세미나를 위한 일정별 강의내용 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">July 28, 2022</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>09:00~12:00</td><td colspan="2">Registration</td> </tr> <tr> <td>14:00~14:10</td><td>Jong-Chul Lee</td><td>Opening Address by Prof. JC Lee</td> </tr> <tr> <td>14:10~14:40</td><td>Nam Young Kim</td><td>Microfabrication-based Recent Advances in RF and Microwave Label-free Biosensors and their Future Perspectives</td> </tr> <tr> <td>14:40~15:10</td><td>Eun Jung Park</td><td>Mixed Signal Systems for Machine Learning Applications in Neuromorphic Computing Processor</td> </tr> <tr> <td>15:10~15:20</td><td colspan="2">Short break</td> </tr> <tr> <td>15:20~15:50</td><td>Cong Wang</td><td>TFIPD-based Microwave Biosensors and their Future Perspectives</td> </tr> </tbody> </table>	July 28, 2022			09:00~12:00	Registration		14:00~14:10	Jong-Chul Lee	Opening Address by Prof. JC Lee	14:10~14:40	Nam Young Kim	Microfabrication-based Recent Advances in RF and Microwave Label-free Biosensors and their Future Perspectives	14:40~15:10	Eun Jung Park	Mixed Signal Systems for Machine Learning Applications in Neuromorphic Computing Processor	15:10~15:20	Short break		15:20~15:50	Cong Wang	TFIPD-based Microwave Biosensors and their Future Perspectives
July 28, 2022																							
09:00~12:00	Registration																						
14:00~14:10	Jong-Chul Lee	Opening Address by Prof. JC Lee																					
14:10~14:40	Nam Young Kim	Microfabrication-based Recent Advances in RF and Microwave Label-free Biosensors and their Future Perspectives																					
14:40~15:10	Eun Jung Park	Mixed Signal Systems for Machine Learning Applications in Neuromorphic Computing Processor																					
15:10~15:20	Short break																						
15:20~15:50	Cong Wang	TFIPD-based Microwave Biosensors and their Future Perspectives																					

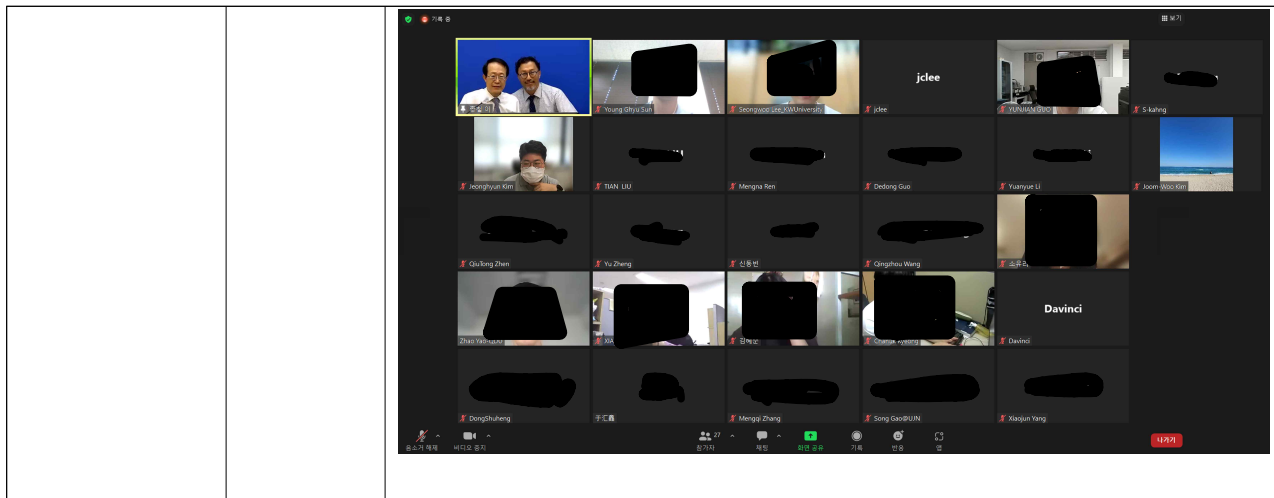
증빙:

15:50~16:20	Changqiang Jing	Study of Passive Tracking Technology Based on Radio Frequency Tomography and Geometric Constraint Under Adaptive Sensor Network
16:20~16:50	Song Gao	All-dielectric Metasurface for Multifunctional Light Manipulations

July 29, 2022

10:00~10:10	Opening address for Day 2 seminar (Prof. Lee)	
10:10~10:40	Rajendra Dhakal	Microwave Sensor based on Resonant Concept
10:40~11:10	Sungtek Kahng	Metamaterial Components and Antennas for 5G and RIS Systems
11:10~11:20	Short break	
11:20~11:50	Xiao-Yu Zhang, Jong-Chul Lee	Application of RF/microwave devices in sensors
11:50~12:20	Nabil Hossain Bhuiyan	AI-controlled microfluid automation and Internet-of-Disease (IoD) system for ELISA-based testing of COVID-19
12:20~12:30	Closing remark by JC Lee	





다. 우수 해외 대학원생 유치

세부 내용	달성도	실적 요약
해외 대학원생 유치	100%	- 중국 지난 대학의 박사과정 연구원 1명 유치 - 파키스탄 Islamic 대학의 박사과정 연구원 1명 유치

㉔ 교육 프로그램의 국제화 계획

세부 내용	계획 요약
공동연구	독일 Mannheim 대학교 컴퓨터 공학과 Jörn Fischer 교수와 ‘사람의 행동에 따른 음악추천 시스템’에 관한 협력연구 진행
해외 연구생 지도 계획	독일 Kiel 대학교 방문 및 협력연구 진행 시 Gerhard Schmidt 교수 소속 연구원의 연구방향 및 실험 지도
우수 해외 대학원생 유치 계획	- 중국 Harbin Institute of Technology 대학의 Professor Qun Wu 연구실과의 교류 - 중국 청도이공대학교와의 교류

6.2 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

① 참여대학원생 국제공동연구 현황

세부 내용	달성도	실적 요약
국제공동연구 참여	-	• 전 세계적인 Covid-19 감염 확진자의 급증으로 인해 대학원생의 오프라인 국제공동연구 참여 기회가 제공되지 못함.

② 참여대학원생 국제공동연구 계획

세부 내용	계획 요약
국외 우수대학 및 유관기관과 국제교류	• 국외 대학 및 기관과의 MOU 체결을 통한 지속적 국제교류 확대 • 국외 MOU 대학들과 연구결과 공유 및 비대면 영상회의 확대
국외 대학의 단기 해외방문 계획	• 미국 Northwestern University (김정현 교수) • 미국 State University of New York(SUNY), Binghamton (김정현 교수) • 중국 Harbin Institute of Technology (이종철 교수) • 캐나다 University of Western Ontario (김진영 교수)
박사학위 취득예정자의 학위취득 후 해외 우수대학 및 연구소 공동연구 참여 기회 지원	• 국제공동연구 참여 기회 제공을 위한 국외 우수대학과의 지속적인 MOU 체결 • 박사학위 취득 후 국제공동연구 기회 제공 • 정부 해외 연구자 지원사업과 연계를 통한 공동연구 참여자의 재정적 지원

■ 연구역량 대표 우수성과

▶ 본 연구팀의 심준섭 교수 연구팀(전자융합공학과)는 미국화학학회(ACS, American Chemical Society)의 분석화학 (Analytical Chemistry) 저널(JCR Q1 랭킹, Impact Factor: 8.008)에 ‘효소면역측정 기반 유체 자동화 및 기포 제거를 위한 스마트폰 인공지능 제어 미세 유체 장치(Artificial Intelligence-Controlled Microfluidic Device for Fluid Automation and Bubble Removal of Immunoassay Operated by a Smartphone)란 제목으로 표지논문으로 선정됨. 정밀한 혈액 분석 시스템을 인공지능 자율제어 기술을 이용해 전자동으로 제어하는 시스템을 개발함.

- 휴대형 시스템을 이용해 침, 콧물, 혈액 등의 샘플을 분석하고 이를 통해 다양한 질병을 높은 민감도로 검사할 수 있는 바이오칩으로 질병검사를 하기 위해서는 다양한 시약을 반응시키는 과정이 필요하고, 이러한 시약 반응을 재현성 있게 안정적으로 수행하기 위해서는 시약의 이동을 정밀하게 감지하고 제어하는 과정이 필요함. 이를 인공지능 시스템을 사용하여 완전 자동화된 방식으로 검사를 수행함으로써, 전문인력이 수동으로 바이오칩을 제어하고 기포발생과 같은 시약이동의 오류상황들을 해결하던 기존기술의 한계를 극복함.

개발된 시스템은 소량의 혈액을 이용한 심혈관질환 검사에 적용되어, 대표적인 심혈관질환 단백질인 cTnI(Cardiac Troponin I)를 0.98pg/ml 의 농도까지 측정함.



그림 6. 인공지능 자율제어 기술을 이용한 고정밀 혈액 분석 시스템

▶ 본 연구팀의 심준섭 교수 연구팀(전자융합공학과)는 Advanced Materials Technologies(JCR Q1, IF=8.856)에 “An Internet-of-Disease System for COVID-19 Testing Using Saliva by an AI-Controlled Microfluidic ELISA Device”란 제목으로 표지논문으로 선정됨.

- 공중보건을 위한 감염병의 지속적인 실시간 모니터링이 가능토록 하는 IoD(Internet-of-Diseases)라는 개념을 세계 최초로 제안함. 감염병 확산의 실시간 모니터링을 위하여 유전자 증폭없는 고정밀 바이러스 검출 시스템을 구현하고 이를 인터넷에 연동하여 감염병을 실시간으로 모니터링하는 플랫폼을 구축함. 개발된 시스템은 다양한 위치에 널리 설치될 수 있도록 저렴한 비용으로 구현되어, 감염병 발생 및 전파 위치에 대한 실시간 정보를 보다 정확하게 파악하는 데 기여할 수 있음.

사물인터넷(IoT)를 근간으로 인터넷과 질병진단을 상호 연관하여 AI를 통해 자동화된 코로나 검사 결과를 클라우드 데이터 저장소의 DB에 업로드, 사용자가 IoD 웹 애플리케이션에 접속하면 웹 서버는 클라우드 데이터 저장소의 DB에서 데이터를 가져와 실시간으로 전국적인 감염 현황을 파악할 수 있다.

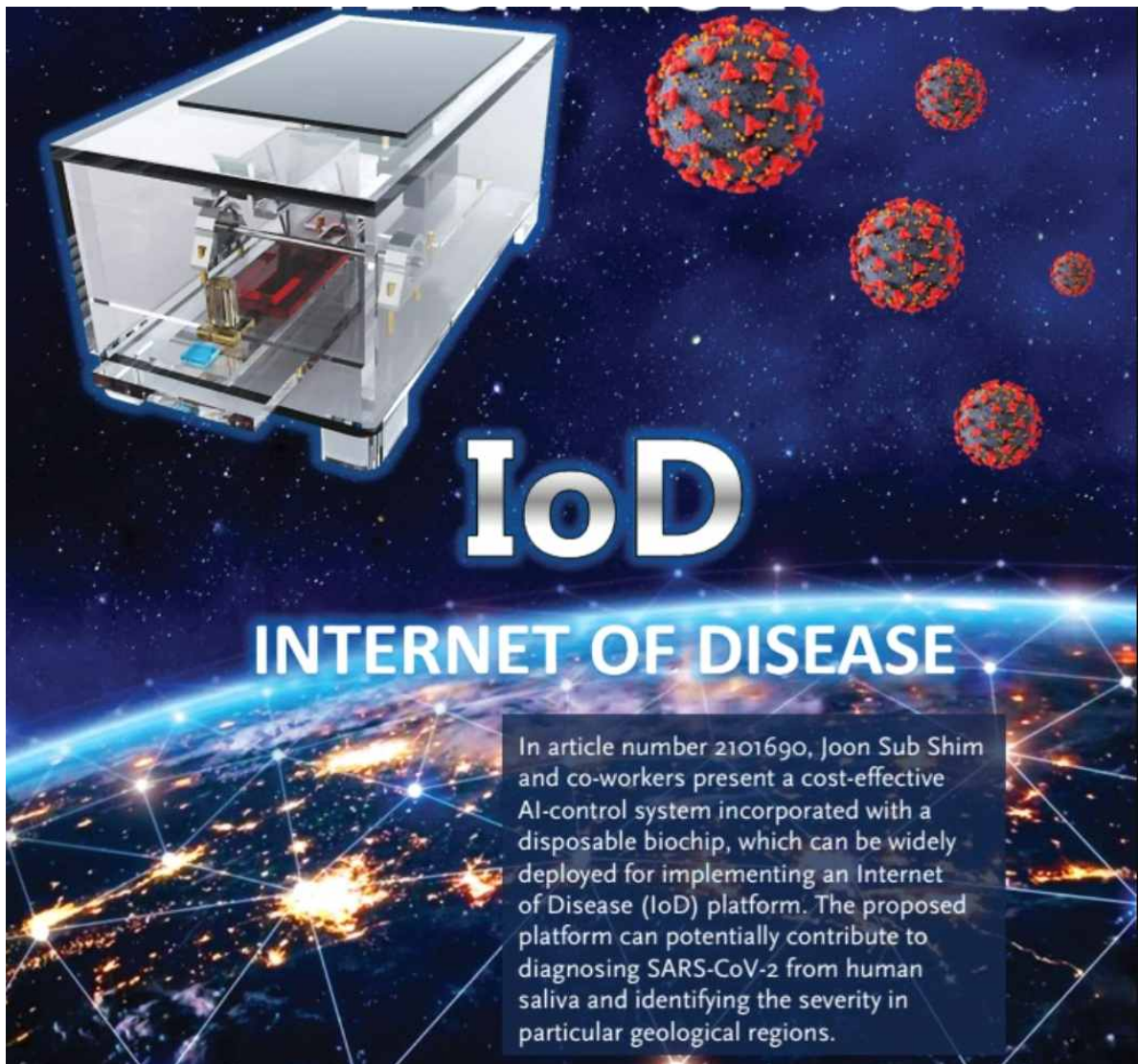


그림 7. 질병인터넷 (IoD, Internet of Disease) 플랫폼 개념도

▶ 본 연구팀 김정현 교수 연구팀은 Advanced Science (JCR Q1, IF 17.521)에 Wireless Non-Invasive Monitoring of Cholesterol Using a Smart Contact Lens 의 논문을 게재함

- 본 논문은 스마트폰을 이용하여 고지혈증 환자를 모니터링하기 위해 눈물 속 콜레스테롤을 실시간으로 정량적으로 기록할 수 있는 무선 소프트 스마트 콘택트렌즈를 개발함. 이 콘택트 렌즈는 콜레스테롤 농도를 지속적으로 감지하기 위한 전기화학적 바이오센서, 신축성 있는 안테나, 무선 통신을 위한 집적 회로를 통합하여 착용자의 시야를 방해하지 않는 렌즈 형태로 구현됨. 고지혈증 토끼 모델을 활용하여 눈액 내 콜레스테롤 수치와 혈액 내 콜레스테롤 수치의 상관관계를 확인하였고 본 스마트 콘택트렌즈의 콜레스테롤 관련 질환 진단적용 가능성을 확인하였음. 인간 피험자를 대상으로 한 생체 내 테스트에서도 우수한 생체 적합성이 입증됨

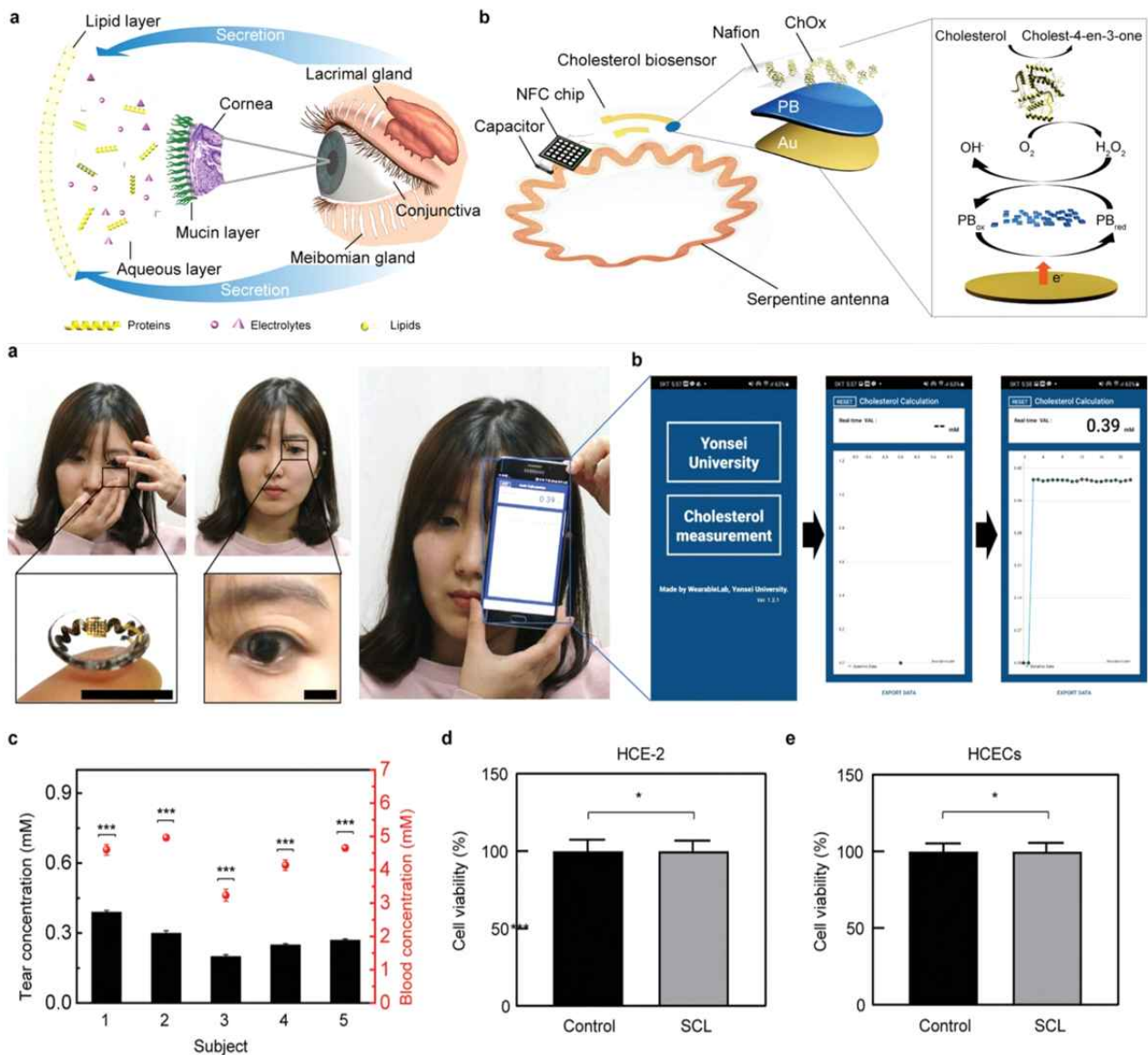


그림 8. 콜레스테롤 상시 모니터링용 무선 소프트 콘택트렌즈

1. 참여교수 연구역량

1.1 연구비 수주 실적

<표 3-1> 최근 1년간(2021.9.1.-2022.8.31.) 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(2021.9.1.-2022.8.31.) 실적	비고
정부 연구비 수주 총 입금액	2,266,816.4	908,509	
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	135,800	38,500	
해외기관 연구비 수주 총 (환산) 입금액	0	0	
참여교수 수	6	6	
1인당 총 연구비 수주액	400,436.1	157,834.833	

1.2 연구업적물

① 참여교수 연구업적물의 우수성

- 본 연구팀에서 운영하는 초연결 인간경험 기반의 웰니스 융합기술 인재양성팀은 융합형 창의연구 역량 강화, 국제 경쟁력 강화, 실용적 연구역량 강화, 그리고 연구 효율성 향상을 통해 학술 및 연구력 향상 등의 시너지 효과를 극대화하였음.
- 본 연구팀이 제안한 연구결과물의 질적 향상 계획
 - SCI급 국제저널 - JCR 분야별 상위 10% 이내의 최우수 저널 게재 확대
 - 특허 - 상용화 및 기술이전이 가능한 특허 출원 및 등록 확대
 - 기술 이전 - 웰니스 기업과의 노하우 및 특허기술 이전 추진
- 당초 계획 대비 실적
 - SCI급 국제저널
 - JCR 분야별 상위 10% 이내의 최우수 저널 게재하였음
- ▶ 본 연구팀의 심준섭 교수 연구팀(전자융합공학과)는 Advanced Materials Technologies(JCR Q1, IF=8.856)에 “An Internet-of-Disease System for COVID-19 Testing Using Saliva by an AI-Controlled Microfluidic ELISA Device”란 제목으로 표지논문으로 선정됨
- ▶ 본 연구팀 김정현 교수 연구팀은 Advanced Science (JCR Q1, IF 17.521)에 Wireless Non-Invasive Monitoring of Cholesterol Using a Smart Contact Lens 의 논문을 게재함. 본 논문은 스마트폰을 이용하여 고지혈증 환자를 모니터링하기 위해 눈물 속 콜레스테롤을 실시간으로 정량적으로 기록할 수 있는 무선 소프트 스마트 콘택트렌즈를 개발함
- ▶ 본 연구팀의 심준섭 교수 연구팀(전자융합공학과)는 미국화학학회(ACS, American Chemical Society)

의 분석화학(Analytical Chemistry) 저널(JCR Q1 랭킹, Impact Factor: 8.008)에 ‘효소면역측정 기반 유체 자동화 및 기포 제거를 위한 스마트폰 인공지능 제어 미세 유체 장치(Artificial Intelligence-Controlled Microfluidic Device for Fluid Automation and Bubble Removal of Immunoassay Operated by a Smartphone) 란 제목으로 표지논문으로 선정됨. 정밀한 혈액 분석 시스템을 인공지능 자율제어 기술을 이용해 전자동으로 제어하는 시스템을 개발함

■ 특허

- 상용화 및 기술이전이 가능한 특허 출원 및 등록을 확대하였음
- 본 연구팀은 총 8건의 특허를 등록하였고 9건의 특허출원을 달성하였음

■ 창업 실적

- 본 연구팀 심준섭 교수는 ㈜바이오제네시스 창업을 통하여 전기화학 성능이 우수한 하이브리드 그래핀 신소재를 개발, 이를 배터리 음극재에 적용하는 연구를 진행 중임. 기존의 카본 음극재를 대체하는 고효율 고수명의 차세대 배터리 연구도 진행 중임. 이를 바탕으로 그래핀 센서를 이용한 혈액 기반의 치매조기진단시스템을 개발함

- 상기 기술한 연구실적을 평가해 볼 때 선정평가 당시 작성된 교육연구단의 “연구 연구역량 향상 계획” 대비 실적을 충분히 달성하였음.

② 교육연구팀의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 1년(2021.9.1.-2022.8.31.))

연번	대표연구업적물 설명
1	본 연구팀의 심준섭 교수 연구팀(전자융합공학과)는 미국화학학회(ACS, American Chemical Society)의 분석화학(Analytical Chemistry) 저널(JCR Q1 랭킹, Impact Factor: 8.008)에 ‘효소면역측정 기반 유체 자동화 및 기포 제거를 위한 스마트폰 인공지능 제어 미세 유체 장치(Artificial Intelligence-Controlled Microfluidic Device for Fluid Automation and Bubble Removal of Immunoassay Operated by a Smartphone) 란 제목으로 표지논문으로 선정됨. 정밀한 혈액 분석 시스템을 인공지능 자율제어 기술을 이용해 전자동으로 제어하는 시스템을 개발함. 휴대형 시스템을 이용해 침, 콧물, 혈액등의 샘플을 분석하고 이를 통해 다양한 질병을 높은 민감도로 검사할 수 있는 바이오칩으로 질병검사를 하기 위해서는 다양한 시약을 반응 시키는 과정이 필요하고, 이러한 시약 반응을 재현성 있게 안정적으로 수행하기 위해서는 시약의 이동을 정밀하게 감지하고 제어하는 과정이 필요함. 이를 인공지능 시스템을 사용하여 완전 자동화된 방식으로 검사를 수행함으로써, 전문 인력이 수동으로 바이오칩을 제어하고 기포발생과 같은 시약이동의 오류상황들을 해결하던 기존기술의 한계를 극복함. 개발된 시스템은 소량의 혈액을 이용한 심혈관질환 검사에 적용되어, 대표적인 심혈관질환 단백질인 cTnl(Cardiac Troponin I)를 0.98pg/ml 의 농도까지 측정함
2	본 연구팀의 심준섭 교수 연구팀(전자융합공학과)는 Advanced Materials Technologies(JCR Q1, IF=8.856)에 “An Internet-of-Disease System for COVID-19 Testing Using Saliva by an AI-Controlled Microfluidic ELISA Device” 란 제목으로 표지논문으로 선정됨. 공중보건을 위한 감염병의 지속적인 실시간 모니터링이 가능토록 하는 IoD(Internet-of-Diseases)라는 개념을 세계 최초로 제안함. 감염병 확산의 실시간 모니터링을 위하여 유전자 증폭없는 고정밀 바이러스 검출 시스템을 구현하고 이를 인터넷에 연동하여 감염병을 실시간으로 모니터링하는 플랫폼을 구축함.

	개발된 시스템은 다양한 위치에 널리 설치될 수 있도록 저렴한 비용으로 구현되어, 감염병 발생 및 전파 위치에 대한 실시간 정보를 보다 정확하게 파악하는 데 기여할 수 있음. 사물인터넷(IoT)을 근간으로 인터넷과 질병진단을 상호 연관하여 AI를 통해 자동화된 코로나 검사 결과를 클라우드 데이터 저장소의 DB에 업로드, 사용자가 IoD 웹 애플리케이션에 접속하면 웹 서버는 클라우드 데이터 저장소의 DB에서 데이터를 가져와 실시간으로 전국적인 감염 현황을 파악 할 수 있다.
3	본 연구팀 김정현 교수 연구팀은 Advanced Science (JCR Q1, IF 17.521)에 Wireless Non-Invasive Monitoring of Cholesterol Using a Smart Contact Lens 의 논문을 게재함. 본 논문은 스마트폰을 이용하여 고지혈증 환자를 모니터링하기 위해 눈물 속 콜레스테롤을 실시간으로 정량적으로 기록할 수 있는 무선 소프트 스마트 콘택트렌즈를 개발함. 이 콘택트 렌즈는 콜레스테롤 농도를 지속적으로 감지하기 위한 전기화학적 바이오센서, 신축성 있는 안테나, 무선 통신을 위한 집적 회로를 통합하여 착용자의 시야를 방해하지 않는 렌즈 형태로 구현됨. 고지혈증 토끼 모델을 활용하여 눈액 내 콜레스테롤 수치와 혈액 내 콜레스테롤 수치의 상관관계를 확인하였고, 본 스마트 콘택트렌즈의 콜레스테롤 관련 질환 진단적용 가능성을 확인하였음. 인간 피험자를 대상으로 한 생체 내 테스트에서도 우수한 생체 적합성이 입증됨.

③ 참여교수 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

■ 특허

- 상용화 및 기술이전이 가능한 특허 출원 및 등록을 확대하였음
- 본 연구팀 김진영 교수는 2건의 특허를 등록하였음.
- ▶ 심층 순환신경망 기반 에너지 사용 예측과 부하 제어 장치 및 방법(특허 등록 번호: 10-2309554)
 - 본 특허는 에너지를 효율적으로 사용할 수 있는 심층 순환신경망 기반 에너지 사용 예측 방법 및 장치를 제시한 것임
- ▶ 강화 학습 기반 적응형 변복조를 위한 송신기, 방법 및 시스템(특허 등록 번호: 10-2397339)
 - 본 특허는 채널의 신호대잡음비 범위와 정해진 비트 에러 확률 제한 조건 내에서의 최적의 스펙트럼 효율값 도출을 위한 강화 학습 기반 적응형 변복조 및 코딩 기법 선택 장치, 방법 및 시스템을 제시한 것임
- 본 연구팀 신현철 교수는 2건의 특허를 등록하였음.
- ▶ RF 빔포밍 집적회로의 웨이퍼 레벨 테스트 방법 및 장치 (특허 등록 번호: 10-2309554)
 - 본 특허는 RF 빔포밍 집적회로의 웨이퍼 레벨 테스트 방법 및 장치에 관한 것으로서, RF 빔포밍 집적회로에 대해 웨이퍼 레벨에서 쉽고 빠르게 테스트할 수 있는 방법 및 장치에 관한 것임
- ▶ 전력증폭기 칩의 웨이퍼 레벨 테스트 방법 및 장치 (특허 등록 번호: 10-2309554)
 - 본 특허는 전력증폭기 칩의 웨이퍼 레벨 테스트 방법 및 장치에 관한 것으로서, 전력증폭기 칩에 대해 웨이퍼 레벨에서 쉽고 빠르게 테스트할 수 있는 방법 및 장치에 관한 것임
- 본 연구팀 김형국 교수는 1건의 특허를 등록하였음.
- ▶ 시공간 맥락 정보를 이용하여 동영상 품질을 측정하는 장치 및 방법 (특허 등록 번호: 10-2417133)

- 본 특허는 시공간 맥락 정보를 이용하여 동영상 품질을 측정하는 장비 및 방법에 관한 것으로, 시공간 모델링을 기반으로 동영상 품질의 자동 측정에 관한 것임

• 본 연구팀 심준섭 교수는 3건의 특허를 등록하였음.

▶ 미소유체 반응 관찰용 마이크로 플랫폼 (특허 등록 번호:10-2419139)

- 본 발명은 특히 복잡한 절차로 이루어지는 효소면역측정법(ELISA)의 전 과정이 작은 공간에서 하나의 장치로 이루어질 수 있게 구성되는 미소유체 반응 관찰용 마이크로 플랫폼에 관한 것으로서, 항체면역반응검사가 휴대가능한 하나의 장비로 이루어질 수 있게 되어 현장에서 항체-면역반응의 전과정이 신속하면서도 높은 정확도로 수행될 수 있어, 현장 방역체계의 구축이 종래보다 훨씬 비약적으로 신속하게 이루어질 수 있는 마이크로 플랫폼을 제공

▶ 인공지능 기반 미세유체 제어시스템 (특허 등록 번호:10-2404652)

- 본 발명은 투입된 액체 시료의 반응을 관찰하는 미세유체 디바이스(Microfluidic Device)를 제어하는 액체 제어 시스템에 있어서, 상기 미세유체 디바이스에 마련된 챔버에 유출입하는 상기 액체 시료를 촬영한 이미지 정보를 학습하는 이미지 학습부; 및 상기 이미지 학습부에서 학습된 상기 액체 시료의 이미지와 상기 챔버에 유입 또는 유출 중인 상기 액체 시료의 이미지를 비교하여 상기 액체 시료의 유출입 상태를 판단하는 판단부를 포함하여 상기 판단부의 판단 정보를 통해 미세유체 디바이스에 액체 시료의 유출입을 제어하여 액체 시료가 반복적이며 자동적으로 반응할 수 있게 하는 것을 특징으로 함

▶ 이미지 백화를 이용한 미소유체 반응 관찰용 마이크로 플랫폼 시스템 및 이를 이용한 미소유체 반응 관찰 방법 (특허 등록 번호:10-2321662)

- 본 발명은 이미지 백화 현상의 측정으로 미소유체의 이동 및 반응 진행이 실시간으로 제어 및 관측되는 미소유체 반응 관찰용 마이크로 플랫폼 시스템과 이를 이용한 미소유체 반응 관찰 방법에 관한 것으로서, 미소 유체가 내부에서 이동가능하고 내부에 반응 챔버가 형성된 플랫폼인 플레이트와, 반응 챔버를 향해 빛을 조사시키는 광원 및 반응 챔버가 상기 빛을 받아서 반사시키는 빛인 반사광을 수광하여 분석하는 단말기 모듈을 포함함으로써, 극히 미세한 시료의 이동과 반응시간 통제가 육안 관찰 없이도 완전 자동으로 정확하게 제어될 수 있는 미소유체 반응 관찰용 마이크로 플랫폼 시스템과 이를 이용한 미소유체 반응 관찰 방법을 제공함

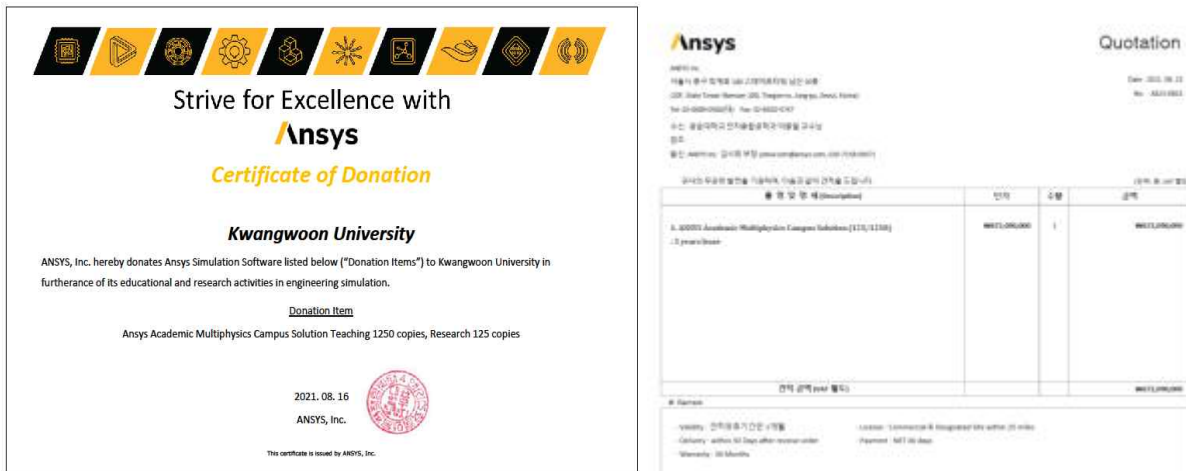
■ 창업 실적

- 본 연구팀 심준섭 교수는 (주)바이오제네시스 창업을 통하여 전기화학 성능이 우수한 하이브리드 그래핀 신소재를 개발, 이를 배터리 음극재에 적용하는 연구를 진행 중임. 기존의 카본 음극재를 대체하는 고효율 고수명의 차세대 배터리 연구도 진행 중임. 이를 바탕으로 그래핀 센서를 이용한 혈액 기반의 치매조기진단시스템을 개발함

2. 산업·사회에 대한 기여도

■ 다중 물리 시뮬레이션 분야 세계적 기업 ANSYS과의 산학교류 및 상호협력

- 마이크로파 3차원 해석 시뮬레이션 소프트웨어인 HFSS (약 7억원 상당)를 기증받아, 교육 및 연구에 사용함.



■ GaN MMIC 분야 기업인 웨이브피아와 상호협력:

- GaN MMIC 분야 국내 중소기업인 웨이브피아 (대표 이상훈)과 MMIC 개발분야 상호협력하기로 하고 향후 GaN Multi-Project Wafer 프로그램에 참여하기로 함.

2. 참여교수의 연구의 국제화 현황

① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

(1) 국제학회/학술대회 활동

	학술대회명	참여기간	참여역할	참여자
1	GCIM (Global Conference on Innovation Materials)	2022.03.01~	분과위원	김정현
2	IEEE TENSYP2021	2021.01.01~2021.12.31	TPC Member	김진영
3	IEEE ICC2022	2021.09.01~	OC Chair	김진영
4	19 th International SoC Design Conference	2022.01.01.-2022.12.31	Steering Committee	신현철

(2) 국제학술지 관련 활동

	학술지명	역할	참여자
1	Micromachines	편집위원	김정현
2	Frontiers in Electronics	편집위원	김정현
3	Advanced Functional Materials, Nano Select, Sensors 등	Review	김정현
4	IEEE Access	Review	김진영
5	Energies	Review	김진영

6	Applied Sciences	Review	김형국
7	Expert Systems With Applications	Review	김형국
8	Mathematics	Review	김형국
9	Multimedia Systems	Review	김형국
10	Electronics	Review	김형국
11	Electronics	Editor, Special Issue	신현철
12	Electronics	Topical Advisory Member	신현철
13	Sensors	Reviewer	신현철

② 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
	교육연구팀 참여교수	국외 공동연구자			
1	김형국	Jörn Fischer	Germany / Computer Science, Mannheim University of Applied Sciences	ICEIC 2022 국제학술대회 참석 및 논문(포스터) 발표	ICEIC 2022 국제학술대회 논문집 (https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/9748174/proceeding)

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

당초 계획	교류 실적
국제 공동연구 및 초청세미나	- 한중 국제워크숍 개최 (온라인) - 전자기 메타물질 및 마이크로파 센서 핵심기술 한중 공동 비대면 워크숍 (광운대학교와 칭다오대학교 공동 후원) - 기간: 2022년 7월 28일-29일 - 운영 위원회 - 중국 Harbin Institute of Technology의 Cong Wang 교수 - 중국 LinYi University의 Changqiang Jing 교수 - 중국 University of Jinan의 Song Gao 교수 - 대한민국 세종대학교의 Rajendra Dhakal 교수 - 대한민국 광운대학교의 이종철 교수 - 핵심내용 - 전자기 메타물질, RF 장치 및 시스템, 시뮬레이션 및 측정,

	마이크로파 센서에 대한 학문적 교류 - 전자기 메타 물질 및 마이크로파 센서의 첨단기술과 미래에 관한 논의
참여대학원생 단기 방문 연구	• 코로나19로 인해 미시행
국제공동연구과제 도출	• 국제공동연구과제 도출을 위해 신현철 교수는 2022년 7-8월 중 미국 샌디에고의 Qualcomm, Apple, UCSD 기관을 방문하여 관련 연구자들과 연구동향 및 공동연구방향에 대해 협의하였음

● 종합평가

• 교육부문

- 초연결 웰니스 플랫폼 분야에서 전문연구능력 및 실무능력을 갖추고 과학적 사고력과 응용력을 겸비한 국제적 전문가 양성을 목표로 미래가치를 창출하고 신산업시대 인재양성에 부합하는 교육을 실시하고 있음.
- 초연결 인간경험 기반 웰니스 융합기술 인력양성을 위한 핵심 교과목 다수 신설 등 융합 엔지니어 육성을 위하여 교육과정을 개선하였음.
- 1차년도에 이어 대기업, 중소기업과의 공동연구 및 산학협력 프로그램 개발을 통하여 지속적으로 기업과의 산학협력을 유지함.
- 기술 융합형 아이디어 도출을 통한 지적재산권 창출, 특허 출원 및 등록을 통한 산업체 기술이전을 실시함.

• 연구부문

- 웰니스 센서 연구팀, 초연결 무선 기술 연구팀, WaaS 플랫폼 개발 연구팀, 3개의 특성화 팀을 구성하여 팀 별 세부목표 달성을 위한 체계적 운영을 통하여 학술 및 연구력 향상 등 시너지 효과를 극대화 하였음.
- JCR 상위 3% 이내 최우수 저널에 논문 게재 및 10% 이내 저널 표지 논문 다수 선정, Advanced Science (IF : 17.521), Sensors and Actuators B-Chemical (IF : 9.221), Analytical Chemistry (IF : 8.008), Advanced Materials Technologies (IF : 8.856) 등 high impact factor 저널 논문 다수 게재 등 12개월 간 총 24편 (전년도 대비 133% 증가)의 논문을 게재하였음.
- 다양한 학술대회에 참여하여 연구성과를 공유하고(발표 40건, 전년도 대비 250% 증가), 이 중 9건은 우수논문상을 수상하였음.
- 기술 융합형 아이디어 도출을 통한 특허등록 8건을 창출하였으며, 창업(바이오제네시스(주))을 통하여 기술의 상용화 제품화에 기여하였음.

• 국제화 부문

- 코로나19 시국을 감안하여 세계 유수의 과학자들을 초청하여 온라인 국제 심포지움을 진행하였음.
 - * 초청연사 : 광운대 이종철 교수, 김남영 교수, 박은정 교수
 - 세종대 Rajendra Dhakal 교수
 - 인천대학교 강성택 교수
 - 중국 Harbin Institute and Technology의 Cong Wang 교수
 - 중국 LinYi University의 Changqian Jing 교수
 - 중국 University of Jinan의 Song Gao 교수
- 코로나19로 인하여 학술활동에 어려움이 있음에도 불구하고 국제공동연구, 국제학술대회 위원, workshop chair 등 다양한 국제적 학술활동을 하였으며 다양한 국제학술지 편집위원 및 Reviewer로써 봉사하였음.
- 국제공동연구과제 도출을 위해 미국 샌디에고의 Qualcomm, Apple, UCSD를 직접 방문하여 관련 연구자들과 연구동향 및 공동연구방향에 대한 협의를 진행하였음.

● 우수한 점

- 국내 최고 수준의 초연결 웰니스 플랫폼 분야 특성학과로 발돋움하기 위해 수요자 중심 교육과정 개선, 전공 로드맵을 개발 새롭게 개발하고, 교과목을 신설하는 등 우수한 연구 인력 유치 및 양성을 위한 공동연구, 학술활동 등을 활발히 진행하였음.
- 본 연구팀은 지난 1년간 총 24편의 논문을 게재하였으며 평균적으로 학생 1인당 1.7편의 논문(작년 0.9편/인)을 출판하는 우수한 성과(IF: 17.521 저널 1편, IF : 9.221 (JCR 분야별 3% 이내) 저널 1편, IF: 8.856, 8.008 저널 7.848 저널 2편 표지논문 선정)를 거두었으며 8건의 특허등록 및 교수창업 등 우수한 연구성과를 내었음.
- 코로나19 상황에도 불구하고 지속적인 국제화를 위하여 전년도에 이어서 국제 온라인 심포지움을 개최하고 학술교류를 위한 노력을 한 부분은 매우 우수함.

● 개선할 점

- 1차년도 대비 참여학생이 감소(21명->19명)한 점은 앞으로 보완해야할 부분임. 학령인구가 급감하는 상황속에 BK연구팀과 대학원 홍보를 위하여 대학원-학부 연계 프로그램 확대 운영 등 우수한 연구 인력 확보를 위한 전략이 필요함.
- 코로나19의 장기화로 인하여 장단기 해외연수 등 국제교류가 활발히 진행되지 못함 점은 다소 아쉬움. 2, 3차년도에 실시한 온라인 국제워크숍과 같이 능동적인 국제학술활동을 위한 방안이 필요함.