

『4단계 BK21사업』 혁신인재 양성사업(신산업 분야)

교육연구단 자체평가보고서

접수번호	-									
신청분야	미래자동차					단위		지역		
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야			관련분야			관련분야		
		중분류	소분류		중분류	소분류		중분류	소분류	
	분류명	자동차공학	자동차기계		자동차공학	대체에너지 자동차공학		기계공학	생산 및 설계 공학	
	비중(%)	40			30			30		
교육연구 단명	국문) 충북 미래 자동차 혁신 인재 양성 사업단									
	영문) Chungbuk human resource for cultivating innovative talent on future car									
교육연구 단장	소 속	충북대학교 공과대학(원) 기계공학과(부)								
	직 위	교 수								
	성명	국문	안규복		전화		043-249-1444			
					팩스		043-263-2441			
		영문	Ahn, Kyubok		이동전화					
					E-mail		kbahn@cbnu.ac.kr			
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (2019~212)	2차년도 (213~222)	3차년도 (223~232)	4차년도 (233~242)					
	국고지원금	120.4	262.7	261.8	312.5					
총 사업기간		2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)								
자체평가 대상기간		2022.9.1.-2023.8.31.(12개월)								
본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21』 사업 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다. 2023년 12월 27일										
작성자	교육연구단장					안 규 복 (인)				
확인자	충북대학교 산학협력단장					김 양 훈 (인)				

〈자체평가 보고서 요약문〉

중심어	충북	미래	자동차
	부품	생산	설계
	신에너지	소재	개발
교육연구단의 비전과 목표 달성정도	본 혁신 인재 양성 사업단은 미래자동차(전기자동차, 수소연료전지자동차 및 자율주행자동차) 산업의 새로운 패러다임에 맞추어 다양한 분야와의 융복합 생태계에 대처하기 위하여, 충북대학교의 GREAT 교육 플랫폼에 협력(Collaboration)-도전(Adventure)-혁신(Renovation)이란 모토를 더하여 GREAT-CAR라는 사업단의 독창적인 교육혁신 플랫폼을 기반으로 산업 현장 기술 협력(Collaboration) 및 수요를 반영한 학위과정과 전문성을 강화한 교육과정을 운영하고, 급변하는 산업현장에 적용이 가능한 도전(Adventure)적이며, 융복합 시대의 혁신(Renovation)적인 산학 연계 석·박사 연구 인력 및 <u>현장맞춤형 미래자동차 혁신 전문 인력을 양성하는 것을 목표로</u> 아래의 교육비전을 제시함 - 지역산업과 연계한 미래형 자동차 <u>핵심 부품 기술 전문 인재양성(C)</u> - 급변하는 산업 현장의 맞춤형 교과과정 개발 및 운영으로 <u>실무 중심형 인재 양성(A)</u> - 창의성을 겸비한 혁신적인 인재양성을 통한 전 국가적 <u>미래자동차 산업생태계 마련(R)</u> - 지역전략 산업 지원인력양성을 통한 <u>지역산업 공헌</u> ■ 목표 달성 - 교육연구단의 교육비전을 바탕으로 8명(박사 1명, 석사 7명)의 전문 인재 양성 - 교육연구단의 신규 참여학생 수 지속적 증가		
교육역량 영역 성과	본 사업단은 충북 지역의 특성화 사업과 연계하여 미래 자동차 산업 수요를 충족하는 기계공학 전공 고급 인력 양성을 목표로 자율주행시스템, 친환경 신에너지, 친환경 신소재 및 첨단제조시스템 분야를 아우르는 전문 인력을 배양 - 교육과정 구성 및 운영 - 자동차공학개론, 국제화(영어논문 작성 및 발표), 현장교육(미래자동차 신기술 세미나)을 위한 필수과목과 3개 세부 전문분야(자율주행, 신에너지, 신소재 및 첨단제조시스템 분야) 커리큘럼 운영 - 인력양성 계획 및 지원 - 학부생들을 대상으로 실험실 인턴쉽, 학/석사 연계과정, 대학원 과목 선수강 제도 활성화 및 여러 재정지원 통한 우수한 대학원생 확보 - 국내외 공공기관/연구소/산업체와 공동 연구 참여 기회 부여, 기기 활용 기술 연수, 전산 해석툴 사용자 교육, 연구역량 강화 교육 제공 및 국제 학술 활동 등 대학원생 지원 - 우수 신진연구인력(박사 후 연수생 1명) 채용 후 교육, 연구, 산학협력 활동 기회를 부여하고 종합적인 지원을 통해 우수한 성과를 도출 - 교육의 국제화 전략 - 장·단기 해외연수 및 방문 연구를 통한 대학원생 국제교류 지원 - 외국대학과의 복수 학위제 시행, 외국연구소 및 대학 인턴 기회 제공 - 연구실 그룹간 MOA 및 학과 간 MOU 체결하여, 해외기관과 국제공동연구 및 인적교류 수행		
연구역량 영역 성과	본 사업단은 참여자간의 융합연구를 통하여 지역핵심 산업연계에 필요한 기술력을 제공하고, 국내외 산학연 협동연구를 기반으로 새로운 지역산업 창출을 위한 고부가가치 원천기술을 개발하고자 함 - 참여교수의 연구역량 - 실적기간 내 참여교수의 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주실적(222백만원/인) - 실적기간 내 참여교수의 SCIE급 논문 실적(3.4편/인)이고, JCR 상위 10% 논문이 다수로 연구의 질적 측면에서 매우 우수		

	2. 연구역량 향상 계획 • 교육연구단의 연구 목표를 달성하기 위하여 연구 분야를 세 분야(친환경 신소재 및 첨단 제조시스템 연구, 친환경 신에너지 연구, 자율주행시스템 연구)로 세분화 • 연구 결과의 파생 연구를 장려하고 지원하여 창의적 연구 활성화 도모 • 국내외 우수 연구 기관뿐만 아니라 연구단 내 세부 분야 간에도 공동 연구가 가능한 연구 영역 도출 및 과제화 지원 • 산학연 연계를 통한 원천기술 발굴 및 연구 지원 • 대학 본부 추진전략 및 산학 프로그램 적극 활용 3. 국제화 현황 및 계획 • 사업단의 참여교수는 풍부한 국제적인 인적 네트워크를 구성하고 꾸준한 교류 및 협력을 유지하고 있음 • 국제 학회 임원, 좌장, 편집위원, 초청강연, 리뷰어로 왕성한 국제학회 학술 활동 중임 • 해외 우수 기관과 공동연구 실적을 보유하고 있으며, 이러한 기관과 연구 교류를 유지하고 다른 우수 기관과의 협력을 활성화
산학협력 영역 결과	본 사업단은 충북 지역의 미래자동차 산업 육성과 학문적 지식을 갖춘 석박사급 인력의 지속적 공급을 목표로 지역 산업계와 밀접한 협력관계를 구축하고 이를 기반으로 한 산학연계 연구 및 석박사급 인력양성을 수행함으로써 지역산업의 새로운 산업 생태계 구축에 기여 1. 산학협력 교과과정 • 산업체에서 요구하는 기술에 대한 수요파악 및 현장 밀착형 교육을 위해서 교과목 내용 및 교과과정(공동세미나, 공동 연구 및 공동 지도교수, 현장 밀착형 심화 교과목 및 연구지도 운영)을 보완 운영 • 비교과 과정(연구기관 학자 초청 세미나, 산업체 임직원 단기강좌, 대학원생 산업체 인턴쉽, 대학원 취업 박람회)구성 및 운영 • 산학협력 교육과정 운영 협의회를 구성하여 공동 연구과제 도출 및 산업체 문제해결 기반 대학원 교육과정 운영 2. 참여교수의 산학협력 역량 • 참여교수 국내외 산업체 및 지자체 연구비 수주 실적 (실적기간 내 41백만원/인) • 참여교수 특허 실적 (실적기간 내 3.1건/인) • 참여교수 기술이전 실적 (실적기간 내 11백만원/인) 3. 산학 간 인적/물적 교류 • 충북대학교 기업지원센터 활용 및 대학원 산학협력 플랫폼 혁신계획에 기반한 산업체/지자체/지역사회 교류 • 전문연구실, 산업체 임직원의 대학원 진학 유도, 기업설명회 개최, 산업체 과제 수행을 통한 교류 및 우수인력 지원, 지적 재산권 등의 산업체 기술이전, 사업단 소속 대학원생의 유관기업 취업 촉진, Industry Tour Program 운영 등을 통한 산업체와의 공동협력 방안 모색
미흡한 부분 / 문제점 제시	• COVID-19 및 예산 부족 문제로 인하여 국제화 영역에서 계획대비 실적이 미흡함 - 장·단기 해외연수 및 방문 연구를 통한 대학원생 국제교류 지원 실적 미흡 - 외국대학과의 복수 학위제 시행, 외국연구소 및 대학 인턴 기회 제공 불가
차년도 추진계획	• COVID-19 종식 및 한국연구재단의 예산 지원으로 박사과정 학생들의 해외 교류가 가능해짐에 따라, 본 계획대로 교육 및 연구의 국제 교류를 수행하여 4차년도 부족한 실적을 만회할 계획임 - 외국 교수 단기 초빙 및 공동 연구 수행 - 박사과정 학생 독일 DLR(German Aerospace Center) 1년 파견

목 차

I. 교육연구단의 구성, 비전 및 목표	1
1. 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량	1
2. 대학원 신청학과 소속 전체 교수 및 참여연구진	2
3. 교육연구단의 비전 및 목표 달성정도	3
II. 교육역량 영역	4
1. 교육과정 구성 및 운영	6
1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획	6
2. 인력양성 계획 및 지원 방안	12
2.1 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적	12
2.2 교육연구단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획	12
2.3 대학원생 학술활동 지원 계획	15
2.4 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성	20
3. 참여대학원생 연구실적의 우수성	20
① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성	20
② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성	21
③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성	23
4. 신진연구인력 현황 및 실적	24
5. 참여교수의 교육역량 대표 실적	26
6. 교육의 국제화 전략	27
① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획	27
② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획	28
III. 연구역량 영역	29
1. 참여교수 연구역량	31
1.1 중앙정부 및 해외기관 연구비	31
1.2 연구업적물	31
① 참여교수 연구업적물의 우수성	31
② 연구의 수월성을 대표하는 연구업적물	34
2. 연구의 국제화 현황 및 계획	35
① 참여교수의 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황	35
② 국제 공동연구 실적	36
③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획	36
IV. 산학협력 영역	39
1. 참여교수 산학협력 역량	42
1.1 연구비 수주 실적	42
1.2 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성	42
1.3 산학협력을 통한(지역)산업문제 해결 실적의 우수성	45
2. 산학 간 인적/물적 교류	46

1. 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량

성명	한글	안규복	영문	Ahn, Kyubok
소속기관	충북대학교 공과대학(원) 기계공학과(부)			

□ 교육연구단장의 연구·교육·행정 역량

- 사업단장 안규복 교수는 사업단 참여교수의 연구능력을 통솔할 수 있는 연구, 교육 및 행정 역량과 수행의지를 가지고 있으며, 4단계 BK21 사업팀의 목표 달성을 선도적으로 추진할 수 있고 다른 모든 참여 교수진들과 공동연구를 수행할 수 있는 연구 역량을 가지고 있음
- 해외 산학연과 국제 학술활동 및 다수의 공동연구 경험이 우수하여 본 사업단의 성공적인 국제협력을 이끌 수 있는 역량을 보유함

■ 연구 역량

- 기계공학분야의 열/유체공학, 에너지공학, 추진공학뿐만 아니라 금속적층제조에 이르기까지 다양한 분야의 연구를 진행하여 관련 분야에서 최고 수준의 연구 성과를 보이고 있음
- 과학기술정보통신부, 교육부, 국방부, 중소벤처기업부 등에서 20여 건 이상의 연구과제를 수행하였거나 현재 수행 중으로 연구과제 관리 및 수행 경험이 충분함
- 한국연구재단 국책연구본부 우주기술분야 전문위원(2018.11.~2021.12.)으로 활동함
- 전문 학술지 : 국제저널 33편, 국내저널 62편
- 학술발표(초청강연포함) : 국제학술대회 39편, 국내학술대회 191편
- 기타 : 국내특허 15건

■ 교육 역량

- 학부 기초 교과목부터 대학원 고등 교과목까지 연간 26학점의 강의를 담당하고 있고, 여러 차례 우수강의 교원으로 선정됨
- 꾸준한 연구인력 3명/년 확보 및 배출함
- 석사 및 박사과정 학생들에게 학술대회 발표, 국내외 논문게재 및 특허출원을 독려하여 우수 연구실적을 확보함으로써 취업 및 진로에 도움이 되도록 지도함

■ 행정 역량

- 기계공학부 학부장, 정밀기계공학과 대학원 주임교수, 공학교육인증 PD, 연구비감사위원회 위원 등의 학내 보직 역임, 다수의 행정 및 연구팀 운영 경험 보유하여 본 사업을 성공적으로 이루기 위한 기본적인 자질을 갖추
- 국가연구시설장비심의평가단 심의위원, 국가 특허전략 청사진 구축사업 실무위원, 청주시 설계자문위원, 국가연구장비예산심의위원회 심의위원, 한국연구재단 전문위원, 차세대발사체 개발사업 총괄기획위원 등을 수행하면서 지역경제 및 산업발전에도 기여하고자 행정적인 기틀을 마련하는데 일조해 오고 있음

• 수상 및 기타 대외 활동

- 우수 논문상 : 한국과학기술단체총연합회(2020), KAI 과학기술상(2020, 2017), 한국항공우주학회(2023, 2020), 한국추진공학회(2022, 2020, 2015), 한국연소학회(2023), 한국분무공학회(2020, 2018, 2016), 대한기계학회(2015)
- Atomization and Sprays Editorial Board Member, 한국항공우주학회 평의원, 한국추진공학회 편집이사, 한국연소학회 편집이사, 한국분무공학회 총무이사

2. 대학원 신청학과 소속 전체 교수 및 참여연구진

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

신청학과(부)	기준학기	전체교수 수			참여교수 수		
		전임	겸임	계	전임	겸임	계
기계공학과	2022년 2학기		9	9		9	9
	2023년 1학기		8	8		8	8

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

연번	성명	변동 학기	전출/전입	변동 사유	비고
1	조해용	2023년 1학기	전출	2022년 2월 28일자 퇴직	
2	김기범	2023년 1학기	전출	2023년 3월 1일자 휴직	
3	정재호	2023년 1학기	전입	2023년 3월 1일자 신규 임용	

<표 1-3> 교육연구단 참여교수 지도학생 현황 (단위: 명, %)

신청학과(부)	기준학기	대학원생 수											
		석사			박사			석·박사 통합			계		
		전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)
기계공학과	2022년 2학기	21	16	76	8	5	62	1	1	100	30	22	73
	2023년 1학기	22	17	77	8	5	62	2	2	100	32	24	75
참여교수 대 참여학생 비율					300								

- 4차년도 기간 중 참여교수 1명이 휴직 중으로, 사업 신청 시 참여교수 수 8명 유지
- 참여대학원생 수는 2021학년도 2학기 22명, 2022학년도 1학기 25명, 2023년 1학기 24명으로 사업 신청 시 보다 증가하여 유지 중

3. 교육연구단의 비전 및 목표 달성정도

본 혁신 인재 양성 사업단은 미래자동차(전기자동차, 수소연료전지자동차 및 자율주행자동차) 산업의 새로운 패러다임에 맞추어 다양한 분야와의 융복합 생태계에 대처하기 위하여, 충북대학교의 GREAT 교육 플랫폼에 협력(Collaboration)-도전(Adventure)-혁신(Renovation)이란 모토를 더하여 GREAT-CAR라는 사업단의 독창적인 교육혁신 플랫폼을 기반으로 산업현장 기술 협력(Collaboration) 및 수요를 반영한 학위과정과 전문성을 강화한 교육과정을 운영하고, 급변하는 산업현장에 적용이 가능한 도전(Adventure)적이며, 융복합 시대의 혁신(Renovation)적인 산학 연계 석·박사 연구 인력 및 현장맞춤형 미래자동차 혁신 전문 인력을 양성하는 것을 목표로 아래의 교육비전을 제시함

- 지역산업과 연계한 미래형 자동차 핵심 부품 기술 전문 인재양성(C)
- 급변하는 산업 현장의 맞춤형 교과과정 개발 및 운영으로 실무 중심형 인재 양성(A)
- 창의성을 겸비한 혁신적인 인재양성을 통한 전 국가적 미래자동차 산업생태계 마련(R)
- 지역전략 산업 지원인력양성을 통한 지역산업 공헌

■ 목표 달성

- 교육연구단의 교육비전을 바탕으로 8명(박사 1명, 석사 7명)의 전문 인재 양성

□ 교육역량 대표 우수성과

□ 대학원생 연구실적 1

- 논문제목: Optimal design and flow-field pattern selection of proton exchange membrane electrolyzers using artificial intelligence
- 학술지명: Energy
- Impact factor: 9.0
- 저자: KibumKim
- 발행일: 2023.02.01.
- 논문 요약

본 연구는 머신 러닝(ML) 기법을 사용한 PEM 전해조의 유로 설계를 포함하여 최적의 설계 인자를 선택하는 접근법을 처음으로 제안함. k-근접 이웃과 의사결정 나무 회귀 접근법을 사용하는 효율적인 다중 ML 모델은 PEM 전해조 셀에 대한 최적의 수소 생성 시스템 설계를 예측하였고, 제안된 ML 모델은 1062개의 설계 데이터 포인트를 사용하여 훈련 및 검증됨. 모델은 수소 생산 속도, 전극 면적, 양극 유동 면적, 음극 유동 면적 및 셀 설계 유형(예: 단일 또는 스택)의 5가지 입력 매개변수에 대한 전해조 어셈블리의 17개 매개변수를 예측하며, 모델은 실험 결과(예: 전위)와 비교할 때 0.31의 절대 평균 제곱 오차를 보여 모델의 신뢰성이 우수함을 보임. 마지막으로, 본 연구는 ML 모델이 50-3000 mL/min에서 상용 규모의 수소 생산 속도를 위한 PEM 전해조의 최적 설계를 예측할 수 있음을 제시하였고, 수소 생산을 위한 향후 수전해조 개발에 필요한 비용과 시간을 줄이는데 기여할 것으로 판단됨.

□ 대학원생 연구실적 2

- 논문제목: Electrostatic spray catalytic particle coating on carbon electrode for enhancing electrochemical reaction
- 학술지명: International Journal Of Hydrogen Energy
- Impact factor: 7.2
- 저자: Geon Hwee Kim, Kibum Kim
- 발행일: 2023.05.15.
- 논문 요약

본 연구는 이황화몰리브덴(MoS₂) 입자를 탄소 전극에 증착하고 0.1 M H₂SO₄ 전해질에서 전기화학적 수소진화반응(HER) 성능을 조사하기 위해 정전분무 코팅 기술을 사용함. 실험 결과는 정전분무 코팅 방법이 탄소 섬유 기판 상에 MoS₂ 촉매 입자를 보다 균일하게 코팅하는 것을 보여주며 탄소 종이 전극 상에서 전기촉매 결합을 위해 좋은 접착력을 제공함. HER 분석 중에 정전분무 코팅 전극에서 0.95 V의 전위에서 수동분무 코팅 전극에 비해 25% 더 높은 전류밀도가 얻어지며, 전기화학적 임피던스 분광법 및 전기화학적 표면적 측정은 정전분무 코팅 전극의

우수한 전기화학적 특성을 나타냄. 본 연구는 설비형 정전분무 방법이 다양한 전기화학적 응용을 위해 균일도가 높고 접착력이 좋은 전극을 코팅하는 데 효율적임을 검증함.

□ 대학원생 연구실적 3

- 논문제목: Machine learning-based simulation for proton exchange membrane electrolyzer cell
- 학술지명: Energy Reports
- Impact factor: 4.937
- 저자: KibumKim
- 발행일: 2022.11.01.
- 논문의 우수성

본 연구는 서로 다른 설계 매개변수의 함수로 양성자 교환막 전해조 셀(PEMEC)에 대한 수소 생산 속도와 셀 전류 밀도를 예측하기 위한 두 가지 체계적인 머신 러닝(ML) 접근법을 제시함. PEMEC에 대한 수소 생산 속도와 전류 밀도를 시뮬레이션하기 위해 ML의 두 가지 응용 프로그램이 제안함. 본 연구에서는 15개의 서로 다른 입력 매개변수와 단일 출력 매개변수를 사용하여 시뮬레이션 즉, 인공 신경망, 다항 회귀, 지원 벡터 머신 회귀, K-근접 이웃 회귀, 의사결정 나무 회귀 등 5개의 서로 다른 ML 모델이 각 시뮬레이션에 대해 훈련 및 테스트 되었고, 박스 및 위스퍼 데이터 분석은 데이터 세트에서 전류 밀도에 대한 가장 높은 활성화 물질을 얻기 위해 적용함. 박스 위스퍼 플롯은 멤브레인 유형의 경우 Nafion115 및 Nafion117, 전극 유형(음극 및 양극)의 경우 티타늄(Pt), 음극 촉매의 경우 백금(Pt), 양극 촉매의 경우 Pt 및 루테튬, 전해질(음극 및 양극)의 경우 탈이온수 및 메탄올이 전류 밀도에 대한 가장 높은 활성화 물질임을 증명함. ML 모델의 성능 비교는 각 모델의 훈련 및 테스트 데이터에 대한 평균 절대 오차를 계산하여 활용하였고, 두 시뮬레이션 모두 ANN 모델이 훈련용 5.0006, 수소 생산 시뮬레이션 테스트용 6.4383의 평균 절대 오차로 가장 좋은 성능을 보였고, 전류 밀도 시뮬레이션 테스트용은 훈련용 0.03819, 테스트용 0.04036으로 가장 우수한 성능을 보임. 본 연구는 PEMEC를 제작하는데 필요한 비용, 노력 및 시간을 줄일 수 있는 중요한 방법에 대한 길을 열어주었다고 판단됨.

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

☐ 계획 교과목 운영 여부

교과목			운영여부 (O/X)	비고
기초공통	영어논문작성 및 발표		O	
전공공통	자동차공학개론		O	
	미래자동차신기술세미나		O	
전공심화	자율주행분야	자동차 동역학 및 제어 공학	O	
		자율시스템 해석 특론	O	
	신에너지분야	추진공학특론	O	
		엔진기관설계	X	
		연료전지설계특론	X	
		자동차 신에너지	X	
		열시스템 해석	O	
		적층제조시스템특론	X	
	신소재/제조시스템 분야	용접공학	O	용접접합특론
		미래자동차신소재공학	X	
		마이크로제작시스템	O	
		특수정밀가공특론	O	

☐ 학기별 교육과정 운영실적

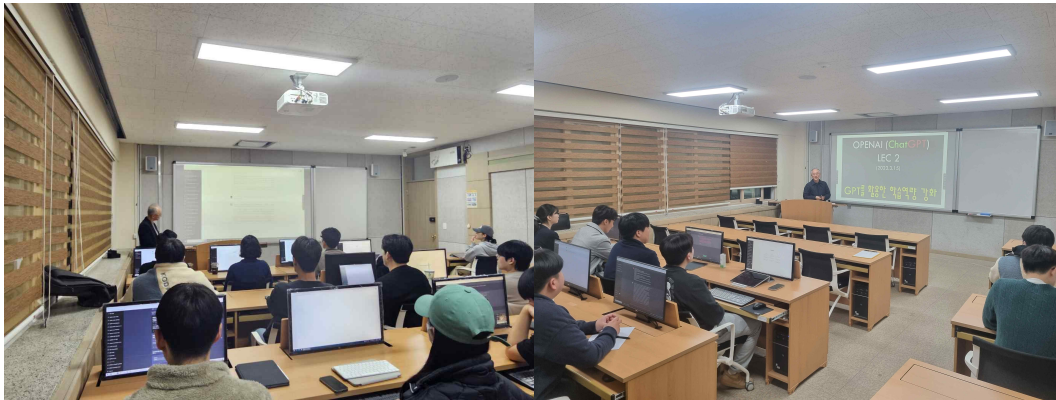
연도/학기	기초 공통	전공 공통	전공심화	
2022 2학기	-	미래자동차신기술 세미나	자율주행분야	자동차 동역학 및 제어공학
			신소재/제조시스템분야	마이크로제작시스템
2023 1학기	영어논문작성 및 발표	자동차공학개론	자율주행분야	자율시스템 해석 특론
			신에너지분야	열시스템 해석
				추진공학특론
			신소재/제조시스템분야	특수정밀가공특론
				용접접합특론

☐ 비교과과정 운영 및 참여 실적

- 산업체 현장 실습
 - 한국자동차연구원: (2023.08.07. ~ 2023.08.11.)

- OPENAI(챗GPT) 특강(2023.03.08., 03.15.)

- 2회 총 29명의 참여대학원생 및 대학원생 참여
- 요약: 대학원생으로서 ChatGPT 활용 기초 및 GPT를 활용한 학습역량 강화



- 미래차 특강(2023.05.23, 05.30, 06.20.)

- 3회 총 69명의 참여대학원생 및 대학원생 참여
- 요약: 자동차산업의 중요성 및 미래차 에너지 효율 극대화, 모터 하우스징 개발 등과 관련된 특강 진행



- 전문가(박사) 특강(2023.04.14.)

- 29명의 참여대학원생 및 학부생 참여
- 요약: 진공 환경에서의 레이저 키홀 용접에 대한 수치해석적 연구



- 미래차 산학특강(2022.10.27.)

- [redacted] 외 15명의 참여대학원생 참여
- 요약: xEV 배터리 개론 및 개발 Process. 통합 모빌리티 솔루션 소개 및 취업준비



• 4단계BK21사업 특강 프로그램

- 영어프레젠테이션 특강(2022.08.27.~10.08.)

참여대학원생: [redacted] 참여

- 논문작성법 특강(2023.07.08.~07.09.)

참여대학원생: [redacted]

- 합격하는 입사지원서 작성법 특강(2023.06.30.~07.14.)

참여대학원생: [redacted]

- 대학원생 정신건강 프로그램(2023.02.22.~06.16.)

참여대학원생: [redacted]

- 학술발표 자료 작성을 위한 파워포인트 특강 프로그램(2023.01.25.~01.27.)

참여대학원생: [redacted]

- 진로 및 취업상담(2023.03.07.~2023.09.06.)

참여대학원생: [redacted]

□ 교육목표 달성 실적

연도/학기	기초 공통	전공 공통	전공심화	
2022 2학기	-	미래자동차신기술 세미나	자율주행분야	자동차 동역학 및 제어공학
			신소재/제조시스템분야	마이크로제작시스템
2023 1학기	영어논문작성 및 발표	자동차공학개론	자율주행분야	자율시스템 해석 특론
			신에너지분야	열시스템 해석
				추진공학특론
			신소재/제조시스템분야	특수정밀가공특론
				융접접합특론

□ 교육-연구 선순환 구조 구축 실적

- 콜로퀴엄 개최

- 교수/학생 합동 연구 발표회 총 2회 개최

제3회 사업단 교수 및 대학원생 합동 콜로кви엄

□결과보고

일 시	2023년 3월 29일(수)	장 소	5F-7층, 200호 및 비데인																
참석자	참여대학원생 등	참여인원	25명																
소요예산	총 700,000원 - 원상 200,000원																		
내 용	□ 참여대학원생들의 최근 연구주제 및 결과 공유 □ 대학원생들의 아이디어 교류 및 과제 주제 도출 □ Q&A																		
일 정	<table border="1"> <thead> <tr> <th>항목</th> <th>일정</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>이정형</td> <td>미래자동차 융합기술의 이상을 실현하는 과제 선정</td> </tr> <tr> <td>정다영</td> <td>Design of Novel Dies for Graphite Forming Trends of High-Throughput Growth</td> </tr> <tr> <td>박인우</td> <td>포장 재료의 열 안정성 평가 및 열처리 공정 최적화 방법 연구</td> </tr> <tr> <td>이민우</td> <td>초분해 및 분해에 의한 수소 및 탄소의 고집적 저장 연구</td> </tr> <tr> <td>정준호</td> <td>자율주행 및 스마트 도로를 위한 인공지능 기반 도로 안전 및 교통 관리</td> </tr> <tr> <td>MOON/BO</td> <td>Optimization of PEM Water Electrolyzer Cell Design Using Machine Learning Technique</td> </tr> <tr> <td>윤현태</td> <td>2D/3D 기반 인공지능을 통한 재료의 특성 분석</td> </tr> </tbody> </table>			항목	일정	이정형	미래자동차 융합기술의 이상을 실현하는 과제 선정	정다영	Design of Novel Dies for Graphite Forming Trends of High-Throughput Growth	박인우	포장 재료의 열 안정성 평가 및 열처리 공정 최적화 방법 연구	이민우	초분해 및 분해에 의한 수소 및 탄소의 고집적 저장 연구	정준호	자율주행 및 스마트 도로를 위한 인공지능 기반 도로 안전 및 교통 관리	MOON/BO	Optimization of PEM Water Electrolyzer Cell Design Using Machine Learning Technique	윤현태	2D/3D 기반 인공지능을 통한 재료의 특성 분석
항목	일정																		
이정형	미래자동차 융합기술의 이상을 실현하는 과제 선정																		
정다영	Design of Novel Dies for Graphite Forming Trends of High-Throughput Growth																		
박인우	포장 재료의 열 안정성 평가 및 열처리 공정 최적화 방법 연구																		
이민우	초분해 및 분해에 의한 수소 및 탄소의 고집적 저장 연구																		
정준호	자율주행 및 스마트 도로를 위한 인공지능 기반 도로 안전 및 교통 관리																		
MOON/BO	Optimization of PEM Water Electrolyzer Cell Design Using Machine Learning Technique																		
윤현태	2D/3D 기반 인공지능을 통한 재료의 특성 분석																		
분 류	1. 학술 1부 2. 대학원생 및 일반인 1부 3. 학생연구부 1부																		

제4회 사업단 교수 및 대학원생 합동 콜로кви엄 결과보고

1. 목 적

- 사업단 참여교수 및 참여대학원생들의 최근 연구주제 및 결과 공유
- 아이디어 교류 및 과제 주제 도출

2. 일 정

- 일 시 : 2023년 4월 28일(금) 10시
- 장 소 : 5F-7층 200호
- 참 석 자 : 참여인원, 연구실 학부생 인턴, 일반인 등 20명

3. 내 용

- 참여대학원생들의 연구주제 및 결과 공유
- 김진일 Impact of Catalyst Coating and Synthesis Methods on the Performance of Electrochemical Systems
- YANG RUI Parametric Analysis of PEM Electrolyzers and Multifunctional Materials Development
- 아이디어 교류 및 과제 도출 Q&A

4. 예 산

구분	비율	비율	비율
간담회	사업단운영비	회차비	400,000원
합 계			400,000원

분류: 학술 1부, 일반인 1부, 학생연구부 1부, 참여대학원생 1부

제4회 사업단 교수 및 대학원생 합동 콜로кви엄(2023.04.28.)

<콜로кви엄 결과 보고>

- 워크숍 및 연구공유세미나 총 3회 개최(2023.02.20., 2023.06.27., 2023.08.25.)
 - 참여대학원생들이 사업단 연구주제에 능동적으로 참여할 수 있는 기회를 마련, 미래자동차 관련 연구과제 및 특허도출 및 참여교수와 참여대학원생간 교류를 증대, 교육다양화와 참여대학원생들의 연구주제를 목적으로 개최함.
 - 2023.02.20. 워크숍에서는 전문가 특강(신진연구인력 Johnbosco Yesuraj 박사 및 정재호 신임 조교수 특강)과 2022학년 2학기 연구 및 참여 실적을 종합하여 우수대학원생(대상, 최우수상, 우수상) 선정 및 포상
 - 2023.06.27. 워크숍에서는 졸업생 멘토 특강 및 미래자동차신기술 아이디어 경진대회를 진행하여 최우수, 우수, 장려상 선정 및 포상
 - 2023.08.25. 연구공유세미나에서는 참여대학원생 중 선정된 학생이 본인의 연구주제를 공유하고, 2023학년 1학기 우수대학원생 선정 및 포상
 - 행사 진행시 설문조사를 진행: 연구공유세미나와 미래자동차신기술 아이디어 경진대회를 통해 참여한 학생들이 각자의 연구나 시각에서 벗어나 시야를 넓히고 새로운 아이디어를 얻을 수 있고, 융합 연구에 대해 생각할 수 있어 도움이 되었다는 의견이 다수였음

충북미래자동차혁신인재양성사업단 워크숍 결과보고

1. 목 적

- BK사업단 연구주제에 능동적으로 참여하는 기회 마련
- 교육 다양화와 참여대학원생들의 연구주제 공유
- 참여대학원생 연구주제 교류

2. 일 정

- 일 시 : 2023. 02.20(월) 2시-6시
- 장 소 : 5F-7층 200호
- 참 석 자 : 참여인원, 전담인원, 4차년도 신임생 등 30명

충북미래자동차혁신인재양성사업단 워크숍 결과보고

1. 목 적

- BK사업단 연구주제에 능동적으로 참여하는 기회 마련
- 미래자동차 관련 연구주제 및 특허 도출
- 산업현장에서 요구하는 기술에 대한 수요 파악 및 현장 밀착형 교육
- 참여교수와 참여대학원생 간 교류 증대

2. 내 용

- 일 시 : 2023년 6월 27일(화) 10시-13시
- 장 소 : 5F-7층 200호
- 참 석 자 : 참여인원, 학부생 인턴, 외부강사 등 40명

워크숍(2023.06.27.)

<워크숍 결과 보고>

□ 연구역량의 교육적 활용실적

- 교수 합동 수업 추진
 - 자동차공학개론(이석호, 조정호, 신종호 합동 수업)
- 외부 전문가 초청세미나

- 국내외 전문가 세미나 초청
- 강의료/원고료 지원
- 미래자동차 신기술 세미나
- 해외석학초빙세미나

■미래자동차신기술세미나 일정

주차	날 짜	담당	강사	강의 주제	수업방법	강사비
1	09. 05.	정규원	정규원 교수님	과목 소개 및 개요 설명	-	-
2	09. 19.	이석호		생산혁신을 위한 스마트 팩토리 구축 전략	비대면 (실시간)	9/22
3	9. 26.	이인환		3D Hybrid Bioprinting for Tissue/Cross Regeneration	비대면 (동영상)	10/11
4	10. 17.	김기범		2050 탄소중립 및 미래자동차 시대를 대비하는 친환경 자동차 에너지 효율 정책 및 연구 1	대면	11/1
5	10. 24.	조경호		미래자동차 차체 격음 용접 및 체결 신기술 동향	비대면 (실시간)	11/1
6	10. 31.	안규복		ELON MUSK AND SPACE X	대면	11/4
7	11. 07.	신종호		Autonomous Robotics: Presentation for exoskeleton robots	대면	11/16
8	11. 14.	-		-	-	-
9	11. 21.	김건휘		자기가 누구인지 이야기 할 수 있는 사람	대면	11/30
10	11. 28.	김기범		2050 탄소중립 및 미래자동차 시대를 대비하는 친환경 자동차 에너지 효율 정책 및 연구 2	대면	12/5
11	12. 05.	조경호		차세대 자동차를 위한 차체 경량화 기술	비대면 (실시간)	12/14
12	12. 19.	안규복		수소 가스 터빈의 현황 및 전망과 연소 불안 [2050탄소중립전략 연계]	대면	12/22
13	12. 16.	신종호		제상무인체계 전투모의기반 소개	대면	12/22
14	12. 20.	김건휘		동성인식 및 휴먼머신 인터페이스용 교분자 평가 전자 피부에 관한 연구	비대면 (실시간)	11/1
15	12. 21.	-	기말고사	-	-	-

〈미래자동차신기술세미나〉

세미나/특강 경비 개회 결과보고서

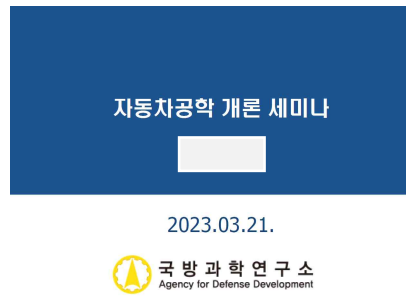
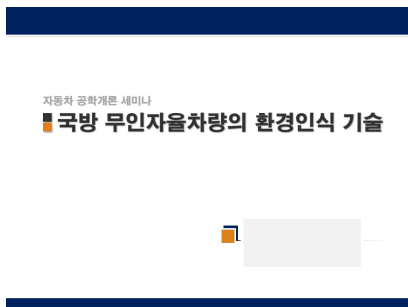
1. 학술행사 명칭: 해외석학초빙세미나
2. 행사기간: 2023.08.16.(금), 15시~17시
3. 참가인원: 34명
4. 장 소: B8-7동 242호
5. 발표내용

발표자	소속 및 직위	발표내용	비 고
이철우	Arkansas State University	Micro/Nano-Technology with Applications	

해외석학초빙세미나(2023.06.16.)



〈해외석학초빙세미나〉



〈국내 전문가 초청 세미나〉



□ 교육과정지속성 확보 실적

- 참여학생 미래자동차 커리큘럼 수강 의무화 시행 중
- 학부생 연구실 인턴제도 운영
 - 사업단 프로그램 진행 시 학부생 연구원들도 참여를 권장하여 대학원 생활이나 연구에 대한 관심도를 높일 수 있게 함

- 대학원 실험실 open-lab 행사 개최
- 미래자동차 사업단 및 대학원 홍보 행사 개최

4차년도 참여대학원생 오리엔테이션 결과보고

1. 목적

- 4단계BK21사업과 소속 사업단에 대한 이해도 향상
- 참여대학원생의 의무에 대해 인지도 이해할 수 있도록 함

2. 진행내용

- 일 시: 2023년 2월 10(일) 10시 30분
- 장 소: B8-7동 242호
- 참석자: 4차년도 참여예정 대학원생 및 참여인력, 전담인력 등 18명
- 내용:
 - 4단계BK21사업 및 사업단 소개
 - 참여대학원생 의무 및 필수사항 공지
 - Q&A



<참여대학원생 오리엔테이션>

총북대학교산학협력단

수신 내부결재

(종류)

제목 2023학년도 1학기 연구실 학부생 인턴 명단

우리 사업단에서는 우수학생 유치체계를 마련하기 위해 운영하고 있는 연구실 학부생 인턴제도에 참여하는 학부생 인턴 명단을 붙임과 같이 보고 합니다.

- 붙임: 1. 2023년 1학기 연구실 학부생 인턴 명단 1부
- 2. 연구실 학부생 인턴 명단(연구실 제출본) 각 1부, 끝.

발급처: 총북대학교산학협력단

발급일자: 2023.04.25

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

발급처: 총북대학교산학협력단

2023년 1학기 연구실 학부생 인턴 명단

연번	학과	학번	성명	학번	연구자등록번호	연차	지도교수
1	기계공학부	4					이석호
2	기계공학부	4					이석호
3	기계공학부	4					이석호
4	기계공학부	4					이석호
5	기계공학부	4					이인환
6	기계공학부	4					이인환
7	기계공학부	4					이인환
8	기계공학부	4					이인환
9	기계공학부	4					이인환
10	기계공학부	4					이인환
11	기계공학부	4					이인환
12	기계공학부	4					이인환
13	기계공학부	8					이인환
14	기계공학부	8					조경호
15	기계공학부	8					조경호
16	기계공학부	4					조경호
17	기계공학부	4					조경호
18	기계공학부	4					조경호
19	기계공학부	4					조경호
20	기계공학부	8					박규재
21	기계공학부	4					신승호
22	기계공학부	4					신승호
23	기계공학부	4					김진희
24	기계공학부	4					김진희
25	기계공학부	4					김진희
26	기계공학부	4					김진희
27	기계공학부	8					김진희

<학부생 연구실 인턴제도 운영>

대학원 실험실 OPEN LAB 결과보고

1. 프로그램 내용

가. 일 시: 2023년 11월 4일 오전 10시~11시 40분

나. 장 소: B8-7동 242호 및 각 실험실

다. 참석자: 학부생, 참여인력 등 66명

1) 신청자 22명 중 21명 참석

2) 학부연구생 24명

3) 참여인력 및 전담인력 20명

4. 세부내용

구분	시간	내용	담당
전체모임	10:00 ~ 10:20	4단계BK21사업, 사업단 소개 및 일시 일정 안내	안규복
실험실별 소개	10:20 ~ 11:00	각 실험실별 10분씩 돌아가며 방문 및 소개	각 실험실 담당자
질문시간	11:00 ~ 11:40	질문자 질문시간 및 간식	유원기

1) 지난 OPEN LAB 실험실별 내용 반영하여 진행함.

- 실험실 소개에도 문제 및 복수

- 14년 2학년 실험실 안내



대학원 실험실 OPEN LAB 결과보고

1. 목적

- 4단계BK21사업과 사업단 홍보
- 우수 대학원생 유치 체계 마련

2. 내용

○ 일 시: 2023년 5월 19(금) 오전 10시~11시

○ 장 소: B8-7동 242호 및 각 실험실

○ 참석자: 22명

- 신청자 22명

- 학부생 인턴 24명

- 참여인력 및 전담인력 24명

○ 세부내용

구분	시간	내용	장소	담당
전체모임	10:00 ~ 10:15	4단계BK21사업과 사업단 소개	242호	안규복
실험실별 소개	10:15 ~ 10:55	인문융합 기반융합 연구실 소개	242호	정경호
질문시간	10:55 ~ 11:00	각 실험실별 10분씩 돌아가며 질문 및 소개	각 실험실	담당자
질문시간	11:00 ~ 11:50	질문자 질문시간 및 간식	242호	유원기



<대학원 실험실 open-lab>

대학원 홍보 행사 결과보고

1. 목적

- 학부생들에게 대학원 생활 및 4단계BK21사업과 사업단 홍보

2. 일정

○ 일 시: 2023. 03. 24(금), 15시 30분

○ 장 소: 후정길 휴양지 세미나룸

○ 참석자: 학부생, 참여인력, 전담인력 등 96명



<미래자동차 사업단 및 대학원 홍보 행사>

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.1 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

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

(단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2022년 2학기	16	5	1	22
	2023년 1학기	17	5	2	24
	계	33	10	3	46
배출 (졸업생)	2022년 2학기	6	-		6
	2023년 1학기	1	1		2
	계	7	1		8

2.2 교육연구단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

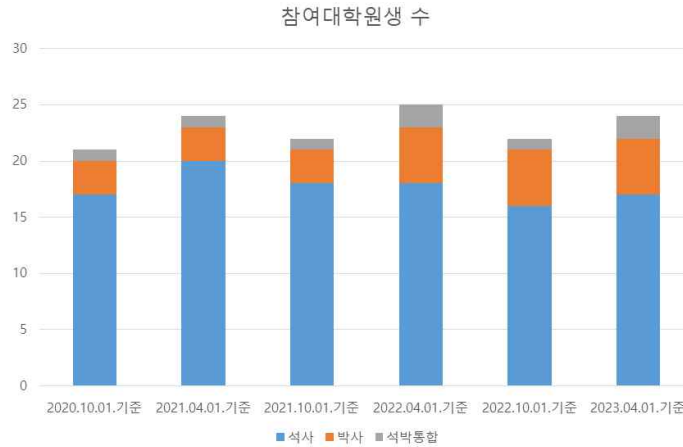
□ 우수 대학원생 확보 계획

- 우수 학부생 대상의 연구실 연구 참여 제도(현재 지역선도대학 육성사업을 통해 가스에너지 안전 트랙 실험실 인턴십 운영 중)를 활용하여 연구 활동 사전 경험 및 대학원 진학 유도
- 분기별 우수 대학원 졸업생(국내 정부출연 연구기관/대기업 연구소 등) 초청 세미나 개최로, 충북대 기계공학부 대학원 프로그램 우수성 홍보
- ‘Graduate School Day’ 운영을 통한 관련 연구실 견학 및 홍보행사 마련
- 기계공학부 4학년 캡스톤디자인 수업 참여 학생과 대학원생 1:1 매칭을 통한 학부생 연구 참여 기회 부여
- 본 교육연구단의 비전 및 경쟁력을 광범위한 관련 학과에 포스터, 설명회 등을 통해 홍보하여 다양한 학부를 전공한 우수 학부생을 유치할 수 있도록 노력
- 대학원생을 기다리는 것이 아니라 찾아가는 방안으로, 충북대신문 웹진, 충북대학교 공식블로그 등 SNS를 통한 주기적인 교육연구단 교수 연구실 프로젝트 및 성과 홍보
- 학석사 연계과정(3.5+1.5) 및 석박사 연계과정 홍보 정규화
- 자대 출신 석사과정의 박사 진학생 우대 프로그램 개발
- 대학원 진학 예정 학부생의 대학원 과목 선수강 제도 활성화
- 교육연구단 참여 대학원생에 RA/TA 우선 배정
- 대학원 교육사업(스마트팩토리 등)을 통한 대학원 인건비 추가 지원 및 교육 다양화
- 대학원생에게 기숙사 우선 배정

□ 우수 대학원생 확보 계획 대비 이행실적

• 우수 대학원생 확보 실적

- 사업신청 시 기준 석사 17명, 박사 3명, 석·박통합 1명 총 21명에서 현재까지 참여대학원생이 꾸준히 증가하고 있고, 특히 박사과정 수가 유지 및 증가되고 있어 교육연구단의 비전과 목표 달성에 큰 영향을 주고 있음



• 우수 학부생 연구 활동 사전 경험 및 대학원 진학 유도 실적

- 디지털혁신공유대학사업 미래자동차 분야 연구실 인턴십을 통해 학부생의 대학원 진학을 유도함.

프로그램	년도	참여교수	학부 학생
디지털혁신공유대학사업 미래자동차	2022	이석호, 김기범, 조정호, 안규복, 신중호	
	2023	조정호, 안규복, 신중호, 김건휘	
합계		6명	17명

• 우수 대학원 졸업생 초청 세미나 개최 실적

- 졸업생 멘토 특강(2023.06.27.)

(고등기술연구원)
(바오밥 헬스케어)
(온스트림)

졸업생 멘토 특강을 통해 학부생 및 대학원생에게 충북대학교 대학원 기계공학과 프로그램 우수성을 홍보하였고, 설문조사를 진행하여 다양한 분야의 졸업한 선배들의 특강을 진행하여 졸업 후 진로나 연구들이 어떻게 적용되는지 알 수 있어 좋았다는 다수의 의견을 받음. 또한 학부생 응답자 11명 모두 대학원 생활 및 연구 등에 대한 관심을 높이는 데 도움이 되었다고 응답하였음.

• ‘Graduate School Day’ 등의 운영을 통한 관련 연구실 견학 및 홍보 행사 실적

- 대학원 입시설명회 개최(2023. 03. 24. 95명 참여) 및 설문조사 수행, 대학원 실험실 Open Lab(2022년 11월 4일 66명 참여, 2023년 5월 19일 70명 참여) 개최 및 설문조사 수행으로 학부생들의 연구실 견학과 대학원 홍보행사를 마련함. Open Lab의 경우 행사만족도는 5점 만점에 4.98점으로 대부분 학부생들의 요구를 충실히 반영함. 본 교육연구단의 비전 및 경쟁력을 관련 학과에 포스터, 플래카드 등을 통해 홍보함.

2.2 대학원생 학술활동 지원 계획

□ 대학원생 학술활동 지원 계획

- 공공기관/국책연구소/산업체 공동연구
- 연구력 향상 지원/연구내실화/역량강화 교육
- 국제규모 학술활동 지원
- 인건비 차등화
- 인센티브/마일리지제도

□ 대학원생 학술활동 지원 실적

• 공공기관/국책연구소/산업체 공동연구 실적

- 사업단 내 안규복 교수는 1) 한국연구재단 스페이스챌린지사업에서 서울대, 한국항공우주연구원과 2) 한국연구재단 스페이스파이오니어사업에서 한국항공우주연구원, 전북대, 한화에어로스페이스와 3) 국방과학연구소 용역과제에서 전북대, 오즈와 4) 한국연구재단 소형발사체 개발역량 지원사업에서 대한항공, 비츠로넥스텍, 한양이엔지, 제노코, 생산기술연구원, 서울대와 5) 국방기술진흥연구소 특화연구센터사업에서 서울대를 포함한 10개 대학 및 한화에어로스페이스, 현대로템과 6) 정보통신기획평가원 우주산업특화R&D 사업에서 제이마플, 카이스트, 이노스페이스, 페리지에어로스페이스와 활발한 공동연구를 수행 중임.
- 사업단 내 이석호 교수는 (주)엔에스머트리얼즈와 공동으로 미래차 액침냉각기술에 대한 연구를 수행하고 있음. 사업단의 1명의 학생과 2명의 학부생인턴연구원이 미래차의 새로운 배터리 냉각기술에 대한 연구를 수행하고 있음.
- 사업단 내 조정호 교수는 아진산업, 현대자동차와 함께 금속 3D 프린팅 소재의 용접성과 피로 성능 평간에 대한 공동 연구를 수행하였음.
- 사업단 내 조정호 교수는 한국생산기술연구원, 세원정공, 신독, 한국모니터링시스템과 함께 알루미늄 배터리팩 케이스 제조를 위한 지능형 용접 시스템 개발을 목적으로 공동연구를 수행하였음.
- 사업단 내 조정호 교수는 화신, 한국생산기술연구원, 서울대학교, 현대모비스와 함께 초고강도 소재 적용 전기자동차 샤시 및 알루미늄 배터리 케이스 용접을 위한 공정 해석기술 개발 및 제품화 실증을 주제로 공동연구를 수행하였음.
- 사업단 내 조정호 교수는 충북테크노파크, 충청도청 산업육성과, 한국금형협동조합, 한국금속열처리공업협동조합, 한국단조공업협동조합, 한국다이캐스트공업협동조합과 함께 디지털 뿌리 명장 교육센터 운영사업 과제를 공동으로 수행하고 있음.
- 사업단 내 신중호 교수는 한국항공우주연구원 주관 11개 연구단으로 구성된 무인이동체원천기술 개발 사업(관리기관: 과학기술정보통신부)에 참여하고 있으며, 카이스트/인하대/충남대/서울대/유

니스트/아주대/항공대/항공우주연구원과 공동연구를 수행 중임. BK 사업에 참여하는 7명의 학생이 본 연구에 참여하고 있으며, 특히 충남대/서울대/카이스트 대학원생들과 활발한 공동연구를 수행 중임.

- 사업단 내 신종호 교수는 카이스트 주관 특화연구센터(관리기관: 국방과학연구소)를 통해 카이스트/서울대/인하대/아주대/인천대/항공대/LIG Nex1과 공동연구를 수행 중임. BK 사업에 참여하는 3명의 학생이 특화연구센터에 참여하고 있으며, 특히 서울대/인천대 대학원생들과 활발한 공동연구를 수행 중임.

- 사업단 내 신종호 교수는 서울대학교 주관 특화연구실(관리기관: 국방과학연구소)을 통해 서울대/카이스트/인하대/아주대/인천대/조선대와 공동연구를 수행 중임. BK 사업에 참여하는 1명의 학생이 특화연구실 연구에 참여하고 있으며, 특히 서울대/인천대 대학원생들과 활발한 공동연구를 수행 중임.

- 사업단 내 신종호 교수는 현대로템 주관 핵심기술사업(사업명: 군지상무인체계기술, 관리기관: 국방기술진흥연구소)을 통해 현대로템/빅텍/한국전자부품연구원/LIGNex1/광주과학기술원과 공동연구를 수행 중임. BK 사업에 참여하는 2명의 학생이 본 연구에 참여하고 있으며, 특히 현대로템 실무 연구진들과 활발한 공동연구를 수행 중임.

• 연구력 향상/역량강화 교육 실적

- BK21 혁신인재양성사업에 참여하는 대학원생은 기초공통으로 영어논문작성 및 발표, 전공공통으로 자동차공학개론, 미래자동차신기술세미나를 필수로 이수해야 하며, 분야별 전공심화에서 2과목 이상을 수강하도록 내부규정으로 교과목을 지정하고 졸업사정에 반영함. 학기별 개설 교과목을 아래 표에 정리함.

기초공통	전공공통	전공심화	
영 어 논 문 작 성 및 발표	자동차공학개론 미래자동차신기술 세미나	자율주행 분야	자동차 동역학 및 제어 공학(신규)
			자율시스템 해석 특론(신규)
			메카트로닉스특론(기존)
			최적화(신규)
		신에너지 분야	추진공학특론(기존)
			엔진기관설계(신규)
			연료전지설계특론(기존)
			자동차 신에너지(신규)
			열시스템 해석(기존)
			열전도(종합설계)(기존)
			전장부품 열관리 특론(신규)
		신소재/제조시스템 분야	적층제조시스템특론(기존)
			용접접합특론(기존)

			미래자동차신소재공학(신규)
			마이크로제작시스템(기존)
			소성론(기존)
			특수가공공정(기존)
			정밀가공특론(변경)
			나노바이오공학(신규)

연도/학기	기초 공통	전공 공통	전공심화	
2022 2학기	-	미래자동차신기술 세미나	자율주행분야 신소재/제조시스템분야	자동차 동역학 및 제어공학 마이크로제작시스템
2023 1학기	영어논문작성 및 발표	자동차공학개론	자율주행분야	자율시스템 해석 특론
			신에너지분야	열시스템 해석
				추진공학특론
			신소재/제조시스템분야	특수정밀가공특론
				용접접합특론

• 국제규모 학술활동 지원

- 해외 학회 참가비 지원, SCI급 논문 대학원 저자 장려금 지급, SCI급 논문 영문교정비/출간비 지원
- BK21 혁신인재양성사업 및 충북대학교 대학원정책실, 연구처를 통해 BK21 참여대학원생들에게 다양한 지원을 수행함.

지원기간	해외 학회 참가비 지원	참여대학원생	지원금액
2022.09.01.~ 2023.08.31.	온·오프라인으로 개최되는 국제학술대회 참가경비 지원		379,190원
			500,000원
			379,638원
합계		3명	1,258,828원

지원기간	BK21사업 멘토-멘티 활동	참여대학원생	지원금액
2022.09.01.~ 2023.08.31.	대학원생과 학부생 간 멘토-멘티 활동비 지원		299970원
			299970원
합계		2명	599,940원

지원기간	SCI급 논문 영문교정비	참여대학원생	지원금액
2022.09.01.~ 2023.08.31.	국제학술지에 게재 예정인 논문에 대해 영문 교정료 및 영작료 비용을 지원하여 해 외 학술지 투고 활성화 지원		1,000,000원
합계		1명	1,000,000원

- 인건비 차등화: 아래 표와 같이 참여대학원생 중 70% 미만의 학생에게 BK21 인건비를 지원함.

학기	BK21 인건비 지급 대학원생
2022-2학기	
2023-1학기	
합계	28명

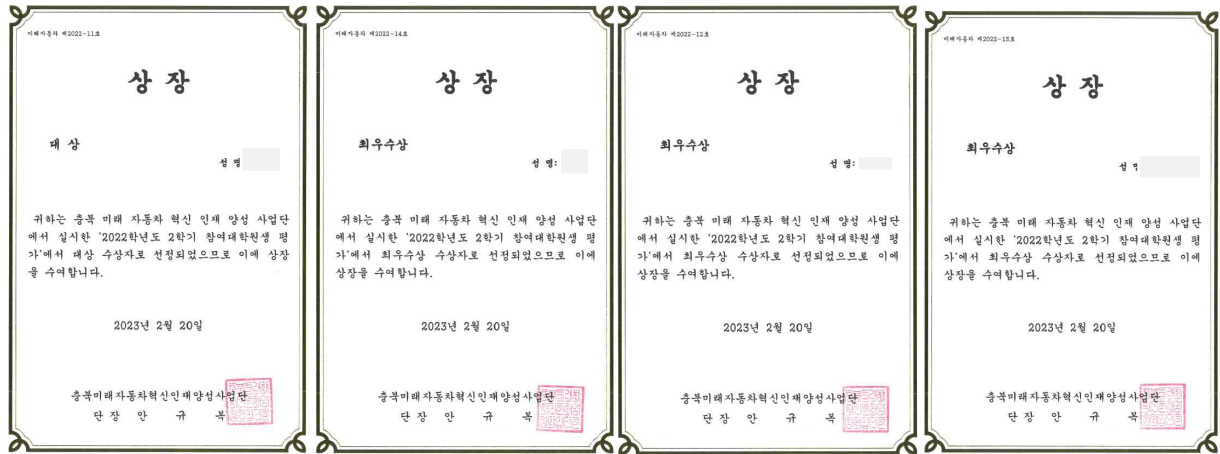
- 4단계BK21사업에서 지원되는 국내·외 전문 학술지에 주저자(제1저자 또는 교신저자)로 논문을 게재한 참여대학원생에 대한 장학금을 받음

지원기간	CBStar Jr. 펠로우십	참여대학원생	지원금액
2022.09.01.~ 2023.08.31.	CBStar Jr. 펠로우십 프로그램 장학금 지급		1,000,000원
			1,000,000원
			750,000원
			1,000,000원
			750,000원
			1,500,000원
			1,000,000원
			1,000,000원
			1,000,000원
합계		9명	9,000,000원

- 인센티브/마일리지제도: 동기부여를 위해 3차년도의 실적을 바탕으로 각 참여대학원생들에게 차등 인센티브를 지급하였고, 2022학년도 2학기, 2023학년도 1학기에는 우수대학원생을 선정하여 상장 수여 및 포상

년도/학기	인센티브 지급 대학원생		인센티브 금액
2022-2학기	A등급		5,055,840원
	B등급		4,639,810원
	C등급		2,859,780원
합계	19명		12,555,430원

- 평가항목을 교육 분야(영어전용강좌 및 산학맞춤강좌 수강, 사업단 주관행사 참여, 인턴십, 현장실습)와 연구 분야(논문게재, 학회발표, 특허, 수상)로 사업단 운영규정으로 정하여 진행하였음.



2.3 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

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

구 분		졸업 및 취(창)업현황 (단위: 명, %)						취(창)업률(%) (D/C)×100
		졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업대상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2023년 2월 졸업자	석사	6	1	1	0	4	3	75
	박사	0			0	0	0	
2023년 8월 졸업자	석사	1	0	0	0	1	1	100
	박사	1			0	1	1	

구분	순번	졸업년도	졸업생	취업 및 진학 기관	비고
취업	1	2023.02.16.		(주)스페이스솔루션	석사졸업생
	2	2023.02.16.		한양이엔지(주)	석사졸업생
	3	2023.02.16.		우나스텔라 주식회사	석사졸업생
	4	2023.08.16.		한국기계연구원	석사졸업생
	5	2023.08.16.		중국 원저우대학교	박사졸업생
진학	1	2023.02.16.		충북대학교	석사졸업생
	2	2022.02.16.		Toronto Metropolitan University	석사졸업생

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

□ 참여대학원생 연구실적 종합

기 간	SCI/E 논문 수	Impact factor 평균
2022.09~2023.08	15	2.88
종합		

□ 참여대학원생 학술지 논문 1

- 논문제목: Effect of the recess length on the dynamic characteristics of liquid-centered swirl coaxial injectors
- 학술지명: Acta Astronautica
- Impact factor: 3.5
- 저자: [redacted] and Kyubok Ahn
- 발행일: 2022.10.01
- 논문의 우수성

본 논문은 액체중심 와류동축 분사기에서 발생하는 self-pulsation 현상에 리세스 길이가 미치는 영향을 고속 분무 가시화와 매니폴드 내 압력섭동 분석을 통해 정량적으로 분석한 연구논문임. 리세스 길이가 길어짐에 따라 self-pulsation 영역이 증가하고 압력섭동의 강도가 증가하였으나, 특정 길이 이상에서는 오히려 영향이 줄어드는 결과를 나타내었음. 고속 분무 가시화 및 FFT를 통해 self-pulsation의 근본적인 메커니즘을 밝힌 논문으로, 창의성과 혁신성을 갖춘 매우 우수한 연구실적으로 후속 연구들이 진행 중임.

□ 참여대학원생 학술지 논문 2

- 논문제목: Spinel-structured CuCo₂O₄ with a mixed 1D/2D morphology for asymmetric super capacitor and oxygen evolution electrocatalyst applications
- 학술지명: Electrochimical Acta
- Impact factor: 6.6
- 저자: [redacted] and Kibum Kim
- 발행일: 2023.01.01.
- 논문의 우수성

본 논문은 효과적인 산소 발생 반응 (OER) 및 슈퍼캐패시터(SC)의 에너지 저장 용량을 증가시킬 수 있는 촉매를 합성한 연구 결과를 기재한 연구논문임. 5000 회의 수전해 반응 후에도 92%의 저장용량을 유지하면서 뛰어난 화학반응 안정성이 유지되는 것을 확인하였으며 추후 다기능성 재료의 합성에도 적용 가능한 제작 방법을 제안하는 아주 혁신적인 발견임. 본 저널은 향후 많은 인용 (Google Scholar 기준)이 될 수 있을 것으로 사료되며 창의성과 혁신성을 갖춘 매우 우수한 연구실적임.

□ 참여대학원생 학술지 논문 3

- 논문제목: Effect of Flow Channel Shape and Operating Temperature on the Performance of a Proton Exchange Membrane Electrolyzer Cell
- 학술지명: Energy & Fuels
- Impact factor: 5.3
- 저자: [redacted] and Kibum Kim
- 발행일: 2023.08.17.
- 논문의 우수성

본 논문은 머신 러닝 (ML) 기술을 사용하여 PEM 전해질 촉매기의 흐름 경로 설계를 포함한 최적의 설계 요소를 선택하는 접근 방식을 처음으로 제안한 연구 논문임. 효율적인 다중 ML 모델은 k-최근접 이웃 및 의사 결정 트리 회귀 방법을 사용하여 PEM 전해질 촉매기 셀의 최적 수소 생성 시스템 설계를 예측함. 제안된 ML 모델은 1062개의 설계 데이터 포인트를 사용하여 훈련되고 검증되었음. 이 모델은 수소 생산률, 전극 면적, 양극 유동 영역, 음극 유동 영역 및 셀 디자인 유형 (예: 단일 또는 스택)에 대한 다섯 가지 입력 매개 변수에 대해 전해질 조립의 17개 매개 변수를 예측함. 모델은 실험 결과 (예: 전위)와 비교할 때 절대 평균 제곱 오차가 0.31이며, 이는 모델이 훌륭한 신뢰성을 가지고 있다는 것을 나타냄. 또한 본 연구는 ML 모델이 상업 규모의 수소 생산률 (50-3000 mL/min)에 대한 PEM 전해질 촉매기의 최적 설계를 예측할 수 있다는 것을 보여줌. 이 연구는 미래 수소 생산을 위한 물 전해조 개발에 필요한 비용과 시간을 줄이는 데 기여할 것으로 기대됨.

□ 향후 추진계획

- 현재까지 적절한 수준의 SCI/E 논문을 출판하고 있음.
- 향후 계획서에 명시한 목표 수준을 넘어서는 논문 작성을 위하여 SCI/E 논문을 작성한 참여대학원생에게 추가 인센티브를 지급하는 등 다양한 방법을 통해 지원하고자 함.

② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

□ 참여대학원생 학술대회 논문 1

- 논문제목: A Study on the Effect of Machining Processes on Aluminum 6061-T6 Fatigue Performance
- 학술대회명: International Conference on Manufacturing, Machine Design and Tribology 2023
- 저자: [redacted] 및 조정호
- 발표일: 2023.03.08.~03.11.
- 발표장소: 제주
- 논문의 우수성

본 논문은 시편이나 소재의 커팅 방법이 피로 성능 테스트에 미치는 영향을 실험적으로 비교 분석한 연구로, 전기 방전 와이어 커팅, 밀링, 레이저 커팅으로 동일 시편을 만들고 각 시편에 대해 하중 조건을 달리하여 피로 시험을 진행함. 실험 결과 커팅 면의 표면 조도나 결함이 피로 성능 편차를 유발하는 주요 원인으로 평가됨. 상대적으로 표면 조도가 높은 전기 방전 와이어 커팅 시편이 미소하게 낮은 피로 성능을 보였으나, 밀링과 레이저 커팅 시편은 커팅 면의 결함으로 상대적으로

으로 큰 피로 성능 편차를 보임. 일반적으로 커팅 품질이 우수한 것으로 알려진 세 가지 커팅 방법별로 피로성능에 미치는 영향을 상호 비교한 최초의 연구 사례임.

□ 참여대학원생 학술대회 논문 2

- 논문제목: Deep reinforcement learning based integrated guidance and control for a longitudinal missile system
- 학술대회명: Aerospace Europe Conference 2023
- 저자: [] 및 신중호 외 1인
- 발표일: 2023.07.09.~07.13.
- 발표장소:
- 논문의 우수성

본 논문은 심층 강화학습 기반 미사일 유도조종 시스템을 제안하는 논문으로 기존 2단계로 구성된 유도조종 아키텍처를 하나의 통합된 아키텍처를 제안함. 특히, 다양한 형태의 초기 조건을 고려할 수 있는 시뮬레이터를 구성하고, 구성된 시뮬레이터 위에서 심층 강화학습을 활용한 미사일 유도조종 정책을 학습함. 제안된 기법은 고전적인 유도조종 대비 높은 목표물 추적 성능이 보장됨을 확인하였고, 향후 실제 활용 가능성을 분석함.

□ 참여대학원생 학술대회 논문 3

- 논문제목: A Study on the Response Characteristics of Flexible Pressure Sensor according to Sensor Design
- 학술대회명: International Conference on Precision Engineering and Sustainable Manufacturing 2023
- 저자: [] 및 이인환
- 발표일: 2023.07.16.~07.21.
- 발표장소: Okinawa, Japan
- 논문의 우수성

본 논문은 탄소나노튜브 혼합물과 유연재료를 이용한 센서 구조물의 제작 시 외부와의 신호연결을 위한 회로구성 및 이의 특성평가에 대한 것임. 기존의 단순한 직렬연결 뿐만 아니라 병렬회로에 대한 전기적 연결 방안을 연구하였음. 이를 통해 유사한 형태의 센서에서 측정 대상이 되는 물성값의 크기에 따른 신호획득 전자회로를 다양하게 구성할 수 있는 기초를 제공할 수 있음.

□ 향후 추진계획

- 현재까지 적절한 수준의 국내외 학술대회 논문을 발표하고 있음.
- 분야별 저명한 학술대회에서 논문을 발표하는 참여대학원생에게 국외 출장비를 지급하는 등 다양한 방법을 통해 지원하고자 함.

③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

□ 참여대학원생 특허 실적 종합

기 간	특허 건수
2022.09~2023.08	14

□ 참여대학원생 특허 1

- 특허명: 자성유체 진공셀의 실시간 디지털 압력편차 및 온도 측정시스템
- 발명자: 조정호, [REDACTED]
- 출원일: 2022.09.29
- 발명의 우수성

본 발명은 진공 환경에서 구동되는 로봇을 위한 진공 셀의 압력 변화를 측정하여 진공 셀의 고장을 실시간으로 검출할 수 있는 압력 센서에 관한 것임. 소형 압력 센서 전자 모듈을 사용하고, 임베디드 컴퓨터 회로를 설계하여 소형화하였고, 이를 진공 셀에 삽입하여 압력 측정 데이터를 디지털 신호로 출력할 수 있도록 함. 그동안 진공 셀에는 이런 실시간 압력 센서를 적용한 사례가 없어, 이 발명을 통해 디지털 압력 센서를 부착한 진공 셀을 제작할 수 있게 되어, 진공 셀의 압력 변화를 실시간으로 계측함으로써, 진공 셀의 고장을 사전 예측하거나 고장을 즉시 검출할 수 있음.

□ 참여대학원생 특허 2

- 특허명: 리브 내벽을 갖는 팽창식 사이클 엔진의 연소기
- 발명자: 안규복, [REDACTED]
- 출원일: 2023.08.11
- 발명의 우수성

본 발명은 팽창식 사이클 엔진에 관한 것으로, 더욱 구체적으로 실린더부의 길이를 늘이지 않고서도 실린더부 내측 연소영역으로부터 연소영역 둘레에 형성되는 재생냉각채널로의 열전달이 원활함으로써 재생냉각채널을 통해 유동하는 연료가 더 높은 온도로 가열되어 터빈으로 유입됨에 따라 터빈 구동력을 높일 수 있도록 하는 리브 내벽을 갖는 팽창식 사이클 엔진의 연소기에 관한 것임. 우주발사체 상단에는 RL-10, Vinci 등 대부분 팽창식 사이클 엔진이 사용되고 있으며, 본 발명은 보다 효율적인 팽창식 사이클 엔진이 개발할 수 있도록 재생냉각 연소실을 설계 & 제작하는 기술로 매우 획기적인 기술임.

□ 참여대학원생 특허 3

- 특허명: 전기방사법으로 제작된 나노섬유 웹의 접합점을 융합하는 방법 및 이것이 적용된 전기소자 제조방법
- 발명자: 김건휘, [REDACTED]
- 출원일: 2022.12.08
- 발명의 우수성

본 발명은 현대 전자 소자의 기본 구성품 중 하나인 투명 전극을 제작하는 기술에 대한 특허임. 전도성 투명 전극을 제작하는데 있어 중요한 기술 중 하나는 접촉 저항을 줄임으로써 전체 면저항

을 낮추는 기술임. 본 발명에서 전기방사법으로 제작된 나노섬유 웹의 접촉 부분을 없애 주기 위해 적절한 열처리를 수행함으로써 이를 해결하였으며 이를 X-ray 분석을 위한 매우 작은 소형 디바이스에도 적용 가능함을 확인함. 전기방사 조건과 금속화 조건을 적절히 조절한다면 소형 발열체의 제작에도 사용 가능한 기술임.

□ 향후 추진계획

- 현재까지 적절한 수의 특허를 출원 하고 있음.
- 연구 결과를 바탕으로 출원하는 특허에 대한 인센티브 지급 등 다양한 방법을 통해 연구 활동을 지원하고자 함.

4. 신진연구인력 현황 및 실적

□ 우수 신진연구인력 확보 계획 대비 이행실적

- 우수 신진연구인력 확보 실적
 - 2022년 9월 1일 기준 1명의 신진연구인력 채용.
 - 기계분야에 국한되지 않고 화학전공 연구 인력을 선발하여 다학제적 관점에서 융복합이 가능하도록 하였음.
 - 우수한 연구를 통해 탁월한 성과를 논문으로 발표하여 2022학년도 4단계BK21사업 CBSTAR Jr.® 명예의전당 우수연구자 선정 및 포상 받음.



<4단계BK21사업 3차년도 종합성과 공유 페스티벌>

□ 우수 신진연구인력 지원 계획 대비 이행실적

- 국제학술대회 참가 경비 지원
 - 국제 학술정보 교류와 인적 네트워크 확대 등 신진연구인력의 연구역량을 강화하는데 도움을 줌.
 - 학술대회명: 36th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (2023)
 - 발표논문명: Tuning of a Diffused-to a Surface-Controlled Process in Battery-Type Spinel Structures: An Effective Way to Enhance Eletrochemical Properties in Supercapacitors
- 신진연구인력을 위한 전용 공간 확보 및 지원
 - 신진연구인력을 위한 전용 공간을 확보하고 사무기기를 지원하였음.
- 전용 사무실 이외에 공동연구 공간 활용 보장
 - 신진연구인력의 전용 사무실 이외에 사업단 참여교수들의 연구실을 공동 연구 공간으로 활용하도록 하였음.



<공동 연구 공간>

실험·분석 결과서

연구번호	2022-00074
연구명	2022-06-09

의뢰자	성명	업종명	전화	교수
	소속	충북대 기계공학부	TEL	(043-261-2448)

사용기기명	건수	시료수	사용시간
전자현미경주사전자현미경(SEM) I	1EA	2	1
전자현미경주사전자현미경(SEM) II	1EA	7	1
2차원 광전자현미경(XPS)	1EA	1	2
전자현미경주사전자현미경(SEM) III	1EA	3	1
표면에너지분광분석기(XPS) I	1EA	3	1
표면에너지분광분석기(XPS) II	1EA	3	3
비표면적 및 기공분석 장치-IV	1EA	3	24

실험 분석 완료일	실험 분석 사용료	448,400원
입금 계좌	충북 361-0120-3005-11, 충북대학교 공동실험실습관	
본 실험 분석 결과에 대하여는 일정한 책임은 지지 않으며, 원고에 미흡할 수 있습니다. (문의처: 1043-261-2937)		
귀하께서 실험 분석 의뢰한 결과가 위와 같음을 알려드립니다. 2022년 06월 29일 충북대학교 공동실험실습관		

<공동실험실습관 활용>

- 신진연구인력이 활용하고자 하는 고가의 장비가 있을 경우 본부 공동실험실습관의 대형 장비 활용을 전액 교육연구단 연구비에서 지원
 - 교육연구단의 사업비를 고려하여 참여교수의 연구프로젝트에서 장비 활용비를 지원하였음.
- 안정된 연구가 가능하도록 최소 계약기간을 2년으로 보장하고 3년차 채용 및 지원하고 있음
 - 고용기간: 2021.03.01.~2024.02.29.
- 신진 연구 인력의 연구 실적
 - [논문1] R. Yang, J. Yesuraj and K. Kim,
“Effect of Flow Channel Shape and Operating Temperature on the Performance of a Proton Exchange Membrane Electrolyzer Cell”, Energy & Fuels, 37 (16), 12178-12191 (2023)
 - [논문2] K. Moorthi, J. Yesuraj, K. Kim, S. Mohan,
“Electrochemical Performance of Chemically Integrated N-Doped Carbon Dots/Bi₂MoO₆ Nanocomposites for Symmetric Supercapacitors“, Energy & Fuels, 37 (9), 6841-6853 (2023)
 - [논문3] G. Kim, J. Kim, J. Yesuraj, N. Kim, T. An and K. Kim,
“Electrostatic spray catalytic particle coating on carbon electrode for enhancing electrochemical reaction“, International Journal of Hydrogen Energy, 48 (42), 15796-15808 (2023)
 - [논문4] J. Yesuraj and K. Kim,
“Deoxyribonucleic acid scaffold assisted structural engineering to tune the intrinsic to extrinsic capacitive behavior in spinel structured MnCo₂O_{4.5} for high-performance asymmetric supercapacitor application“, Journal of Energy Storage, 58, 106315 (2023)
 - [논문5] T. Shahanas, J. Yesuraj, G. Harichandran, B. Muthuraaman and K. Kim,
“Inverse spinel cobalt manganese oxide nanosphere materials as an electrode for high-performance asymmetric supercapacitor“, Journal of Alloys and Compounds, 933, 167645 (2023)
 - [논문6] R. Yang, J. Yesuraj, J. Kim and K. Kim,
“Spinel-structured CuCo₂O₄ with a mixed 1D/2D morphology for asymmetric supercapacitor and oxygen evolution electrocatalyst applications“, Electrochimica Acta, 437 (2023)
 - [논문7] J. Yesuraj, J. Kim, R. Yang and K. Kim,
“Dual Functionality of Dichalcogenides Supported Pentagon Core -Hexagon Ring Structured

NiCo2O4 Nanoplates: An Effective Hybridization for Tuning of Diffused to Surface Controlled process and Boosting of CO2 Electrocatalysis“, ACS Applied Energy Materials, 5(8), 10149-10164 (2022)

- [논문8] M. Ramesh, V. Viswanath, J. Yesuraj, K. Kim and K. Biswas, “Oxygen vacancy induced high specific capacitance in Sr2CoSbO6“, Materials Science in Semiconductor Processing, 148, 106806, (2022)

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

□ 자동차 공학 개론 강의 진행

- 개요: 본 교과목은 총 3가지 분야로 구성됨. 첫 번째 분야는 환경친화적 자동차와 관련해서, 연비 개선, 배출가스 저감, 신재생 에너지, 신형 파워트레인 등의 연구개발 동향에 강의를 진행함. 두 번째 분야는 지능형자동차와 관련해서, 환경인식, 경로계획, 경로제어 시스템에 대한 전반적인 연구개발 동향에 대한 강의를 진행함. 세 번째 분야에서는, 미래 자동차의 경량화 및 일체화 등을 통한 생산 효율성 향상 및 효율 향상기술 등에 대한 강의를 진행함.
- 개설학기 : 2023년도 1학기 ⇒ 매년 1학기에 개설.
- 학 점 : 3학점
- 수업내용 : 3가지 분야의 내용을 15주로 구성함.

주차	수업내용	담당 참여교수
1	자율주행 시스템 개요	신중호
2	국방무인자율 차량의 동역학 모델링 기술	
3	국방무인자율 차량의 환경인식 기술	
4	강화학습 기반 무인이동체 제어 기술	
5	자율주행 관련 아이디어 발표	
6	국내외 자동차 발전사	조정호
7	하이브리드 자동차	
8	배터리 전기 자동차	
9	배터리 종류와 원리 및 최신 트렌드	
10	전기차 모터의 종류와 원리	
11	미래차 열관리 최신 동향	이석호
12	자동차산업의 중요성	
13	자동차 공장의 에너지 절감을 위한 기술	
14	이차전지의 열폭주 및 열관리 기술	
15	전기차 모터의 냉각기술	

6. 교육의 국제화 전략

① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

□ 해외석학 초빙 및 활용 실적

- 참여대학원생의 국제경쟁력 강화 및 글로벌 네트워크 강화 지원.
- 총 6회에 걸쳐 해외 석학을 초청하여 세미나를 진행함.

• 해외석학 세미나

- 세미나명: Micro/Nano-Technology with Applications
- 석 학: (Arkansas State University)
- 일 시: 2023.06.16.(금), 15시~17시

• 외국인 교원 단기 강좌 진행

본교를 단기 방문한 해외석학을 통해 해외석학초빙세미나 및 공동연구 진행.

- 석 학: (Bharathiar University)
- 방문기간: 2023.05.06. ~ 2023.06.22.
- 1회, 3회차(2023.05.12. / 2023.05.22.)
 - : Absorbing/emitting radiation and slanted hydromagnetic effects on micropolar liquid containing gyrostatic microorganisms
- 2회차(2023.05.15.): Convection of Nanfluids: A numerical Approach
- 4회차(2023.06.02.): Numerical study on MHD natural convection of micropolar fluid in a square cavity in the presence of heat source
- 5회차(2023.06.12.): Radiating and Rotating flow of various hybrid nanofluids over a stretching sheet



<외국인 교원 단기 강좌>

□ 우수 외국인 대학원생 유치 계획 대비 이행실적

• 실적 종합

- 2020년 10월 1일 기준 석사 1명, 박사 2명, 석·박통합 1명에서 2022년 10월 1일 기준 석사 1명, 박사 1명으로 COVID19로 인해 외국인 대학원생 유치에 어려움이 많았지만 외국인 대학원생 지원과 유치에 많은 노력을 기울임.

• 외국인 대학원생 한국어시험 성적에 따른 장학금 지원 실적

- 한국어시험 성적에 따라 충북대학교 본부 차원에서 외국인 대학원생 수업료 지원이 이루어짐.

구분	년도	참여 외국인 대학원생
TOPIK 5등급 (수업료 면제 B1급)	2022	
TOPIK 4등급 (수업료 면제 C급)	2022	
합계		10명

• 외국인 학생 도우미 프로그램 활성화 실적

학생 도우미를 선정하였으며, 인센티브 책정 시 가점을 부여함.

• 외국인 학부/석사 유학생의 대학원 석사/박사 진학 유도 실적

- 지난 2년간 COVID19로 인해 외국인 학부 유학생의 입국 및 대면수업이 어려워 석사/박사 진학을 유도하기 어려웠음. 외국인 유학생 유치를 위한 프로그램 계획 중임.

② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

■ 국제 공동연구 현황

- 중국 하얼빈상업대 교수와 히트파이프관련 연구로 연구교류 강연을 23년 7월 12일 수행함.
- 인도의 여러 대학 (University of Madras의 B. Muthuraaman 교수, Jain University의 S. Mohan 교수, Vellore Institute of Technology의 K. Biswas 교수) 연구실과 공동 연구를 통하여 국제 저널에 논문을 출간하였으며, 향후 공동 세미나 및 공동 연구를 계속 추진할 계획임.
- 2023년 겨울방학 기간 미국의 여러 대학 (University of Illinois at Chicago의 교수, Illinois Institute of Technology의 교수, North Park University의 교수)을 방문하여 참여대학원생의 상호교류와 국제공동연구를 계획하고 있음.
- Xi'an Jiatong University의 교수와 사업단 조정호 교수는 “Development of a CFD-based model for laser welding in space environment characterized by microgravity, high vacuum and extremely cold temperature” 주제로 한중 공동연구 과제계획서를 각각 중국과 한국 연구재단에 제출하였음.

□ 연구역량 대표 우수성과

□ 논문

- 본 사업단의 김기범 교수는 2022년 JCR 상위 10% 이내 저널인 Journal of Alloys and Compounds에 “Inverse spinel cobalt manganese oxide nanosphere materials as an electrode for high-performance asymmetric supercapacitor” 논문을 출간하였다. 본 논문은 8면체 구조를 가지는 기능성 물질을 이용하여 에너지 저장 장치의 효율을 극단적으로 높일 수 있는 전극을 제작한 논문이다. 이 내용을 미래 자동차의 에너지 저장 및 활용 기술에 이용한다면 전기 자동차의 가장 큰 이슈 중 하나인 대용량 에너지 저장 및 활용 문제를 해결할 수 있는 원천 기술이라 판단된다. 본 저널의 IF는 9.5이며, 본 논문은 향후 많은 인용(Google Scholar 기준)이 될 수 있을 것으로 사료되며 창의성과 혁신성을 갖춘 매우 우수한 연구업적물이다.
- 본 사업단의 김건휘 교수와 김기범 교수는 공동 연구를 통해 2022 journal impact factor 7.2인 저널인 International Journal of Hydrogen Energy에 “Electrostatic spray catalytic particle coating on carbon electrode for enhancing electrochemical reaction” 논문을 출간하였다. 본 논문은 전기화학 반응을 통한 수소 생산량을 극단적으로 높일 수 있는 전극의 제작과 관련된 논문으로써 기존의 기술을 활용한 촉매코팅 방법에 비해 우수한 촉매 코팅 및 활성화를 확인할 수 있었다. 이 내용은 미래 자동차 중 하나인 수소자동차의 연료 생산량을 극단적으로 높일 수 있는 핵심 제조 기술로 활용될 수 있을 것이라 사료된다. 또한 두 연구진의 전문 연구 분야가 잘 융합되어 우수한 결과물을 창출한 논문이기에, 추후 더 많은 연구 실적과 기술 교류를 만들어 낼 수 있는 시발점이라 판단된다. 본 논문은 향후 많은 인용(Google Scholar 기준)이 될 수 있을 것으로 사료되며 창의성과 혁신성을 갖춘 매우 우수한 연구업적물이다.
- 본 사업단의 조정호 교수는 2022년 JCR 상위 10% 이내 저널인 Journal of Materials Chemistry A 저널에 “Oxygen deficient yolk-shell structured Co₃O₄ microspheres as an oxygen evolution reaction electrocatalyst for anion exchange membrane water electrolyzers” 논문을 동대학 신소재공학과와의 공동 연구를 통해 출간하였다. 본 논문은 수전해 전극의 효율을 높이기 위해 촉매의 형상을 달걀 껍질의 형태로 합성하고, 이를 이용해 수소 생산 효율을 높일 수 있음을 확인하였다. 또한 제작된 양이온 교환막은 높은 전류 밀도 환경에서 효율이 더 높아 졌기에 실제 상용화에 가장 걸림돌이라고 할 수 있는 문제를 해결하였다고 판단된다. 본 저널의 IF는 11.9이며, 본 논문은 향후 많은 인용(Google Scholar 기준)이 될 수 있을 것으로 사료되며 창의성과 혁신성을 갖춘 매우 우수한 연구업적물이다.

□ 연구비수주실적

- 본 사업단의 안규복 교수는 기존 선정된 다년차과제로 5개의 연구과제를 지속하였다. 첫째, 한국연구재단 스페이스챌린지사업에서 서울대, 충북대, 한국항공우주연구원 공동으로 2021년 5월부터 2022년 12월까지 20개월간 총 10억의 연구비를 지원받았으며, 안규복 교수는 2세부인

“상단용 팽창식 사이클 메탄엔진 설계 및 전단 동축 단일분사기급 연소기를 이용한 성능 검증” 연구를 수행하였다. 둘째, 한국연구재단 스페이스파이오니어사업에서 한국항공우주연구원, 충북대, 전북대, 한화와 공동으로 2021년 6월부터 2025년 12월까지 55개월간 총 80억의 연구비를 지원받으며, 안규복 교수는 2세부인 “저장성 이원추진제 추력기 분사기 연구”를 수행하였다. 셋째, 한국항공우주연구원 주요사업인 「2단형 소형발사체 선행기술 개발」의 위탁과제 “메탄엔진 연소기 분사기 성능 및 열전달 특성 연구”를 단독으로 수행하며 2021년 4월부터 2023년 12월까지 33개월간 총 2.1억의 연구비를 지원받았다. 넷째, 국방과학연구소의 “FFD적용 연료노즐조립체의 저고온 적용특성 시험용역”을 전북대, 충북대, 오즈와 공동으로 수행하며 2020년 6월부터 2023년 11월까지 42개월간 총 2.74억원의 연구비를 지원받았다. 다섯째, 한국연구재단 소형발사체 개발역량 지원사업에서 대한항공, 비즈로넥스텍, 한양이엔지, 제노코, 생산기술연구원, 서울대, 충북대 공동으로 2022년 5월부터 2027년 12월까지 68개월간 총 211.38억의 연구비를 지원받을 예정이다. 또한 새로운 연구과제 2건을 수주하였다. 첫째, 국방기술진흥연구소 특화연구센터사업에서 서울대를 주관으로 11개 대학이 공동으로 2022년 12월부터 2028년 11월까지 72개월간 연구비를 지원받을 예정이다. 둘째, 정보통신기획평가원 우주산업특화R&D 사업에서 제이마플, 카이스트, 충북대, 이노스페이스, 페리지에어로스페이스 공동으로 2023년 4월부터 2026년 12월까지 45개월간 총 60억의 연구비를 지원받을 예정이다.

- 본 사업단의 신중호 교수는 군사용 자율주행 로봇과 관련된 3개의 과제와 민수용 자율주행 차량과 관련된 1개의 과제를 수행하고 있다. 3건의 군사용 자율주행 로봇 과제 중 2건의 연구과제는 (주)현대로템과 컨소시엄으로 연구를 수행하고 있으며 연구 기간은 각각 2022년 5월~2025년 12월, 2022년 5월~2024년 10월이다. 본 연구에서 신중호 교수는 다양한 야지 환경에 적용가능한 경로계획 및 제어 기술 개발을 담당하고 있다. 1건의 군사용 자율주행 로봇 과제의 경우, 2022년 12월 ~ 2026년 12월까지 진행되는 연구로서, 클라우드 기반 자율주행을 위한 국방로봇 개발을 목표로 하고 있다. 1건의 민수용 자율주행 차량 과제는 산자부 산하 자율주행기술개발혁신사업단에서 발주한 과제로서 Erae Automotive 및 ETRI 등과 컨소시엄으로 연구가 진행되고 있다. 본 과제는 2021년 4월부터 2025년 12월까지 진행되는 과제로서 자율주행 중 위급상황에 대처하기 위한 최소위험제어 기술을 목표로 하고 있다.

1. 참여교수 연구역량

1.1 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

〈표 3-1〉 최근 1년간(2022.9.1~2023.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2022.9.1.~2023.8.31.) 실적	비고
중앙 정부 연구비 수주 총 입금액	2,323,066	2,004,858	
해외기관(산업체 제외) 연구비 수주 총 (환산)입금액	0	0	
이공계열 참여교수 수	8	9	
1인당 총 연구비 수주액	290,382.2	222,762	

1.2 연구업적물

본 사업단은 참여 교수들의 전문 분야 집중 연구 및 상호간 협동융합연구를 바탕으로 미래 자동차 시장에 필수적으로 요구되는 핵심기술 개발을 연구 목표로 한다. 이를 위하여 자율주행시스템과 친환경 신에너지, 신소재 및 첨단제조시스템 분야로 연구내용을 분류하고, 참여 교수 및 대학원생의 적극적인 연구 활동뿐만 아니라 지역 기업들과의 활발한 공동 연구를 통해 연구 목표를 달성하고자 한다.



본 연구단의 연구목표 및 연구내용을 달성하기 위하여 창의적 연구 활성화, 유기적 융합 연구 수행, 산학연 연계를 통한 원천기술 발굴 및 연구지원, 대학 본부 추진전략 활용 등의 연구 역량 향상 계획을 설정하고, 이를 위한 구체적인 실행 방안을 마련하고, 실행하기 위해 노력하고 있다.

① 참여교수 연구업적물의 우수성

□ 국외 학술지(SCI) 게재 계획 대비 실적

우수한 연구 내용을 도출하고, 결과에 대한 SCI 논문 장려로 계획 대비 실적이 꾸준히 증가하고 있다.

향후 지속적으로 우수한 연구 내용을 도출하고, 이와 관련된 원천기술을 확보하기 위한 창의적인 연구를 수행할 수 있도록 장려하고 지원할 계획이다.

1차년도		2차년도		3차년도		4차년도(2022.08.31.현재)	
계획	실적	계획	실적	계획	실적	계획	실적
14편	3편	20편	23편	26편	31편	32편	10편

□ 논 문

• 이석호 교수

- 저널명: Processes(2022)

- 논문명: Application of the analogy between momentum and heat flux in turbulent flow of a straight tube to a spiral tube

본 논문은 나선형 코일 튜브의 난류 유동에서의 마찰 계수와 열전달 효율을 이론적으로 추정 한 논문이다. 코일 튜브 내부의 물리적인 형상과 흘러주는 유체의 물리적 특성 등의 변수들에 따라 friction factor와 열전달률을 계산 및 분석하였으며, 이를 다른 연구진들의 분석 결과와 비교하였다. 이 내용을 미래 자동차의 핵심부품의 설계 및 제작에 적용할 수 있으며, 아주 혁신적인 발견이라 사료된다. 본 논문은 향후 많은 인용(Google Scholar 기준)이 될 수 있을 것으로 사료되며 창의성과 혁신성을 갖춘 매우 우수한 연구업적물이다.

• 이인환 교수

- 저널명: International Journal Of Precision Engineering And Manufacturing(2022)

- 논문명: Development of a TPU/CNT/Cu composite conductive filament with a High CNT concentration

본 논문은 TPU/CNT/Cu 복합재료를 필라멘트의 형태로 제작하고 이를 이용해 적층제조를 수행한 연구이다. 기존의 단일 재료를 이용하여 제작된 전도성 적층제조 재료의 한계를 극복하기 위해 복합 재료를 이용하였으며, 각각 재료의 조성을 바꾸어 전기전도도, 유연성 등의 재료의 특성을 자유자재로 바꾸며 필요한 용처에 맞는 적층제조를 수행할 수 있을 것이라 판단된다. 단순한 구조물로서의 역할 뿐만 아니라 전자 회로의 제작에도 사용될 수 있는 기반기술이며, 본 논문은 향후 많은 인용(Google Scholar 기준)이 될 수 있을 것으로 사료되며 창의성과 혁신성을 갖춘 매우 우수한 연구업적물이다.

• 김기범 교수

- 저널명: Electrochimica Acta(2023)

- 논문명: Spinel-structured CuCo_2O_4 with a mixed 1D/2D morphology for asymmetric supercapacitor and oxygen evolution electrocatalyst applications

본 논문은 효과적인 산소 발생 반응(OER) 전기 촉매 및 슈퍼캐패시터(SC) 전극의 신뢰성 있는 전원 원이 되도록 만드는 효율적인 이중 기능성 물질을 합성한 연구 결과를 기재한 연구논문이다. 5000 회의 수전해 반응 후에도 92%의 저장용량을 유지하면서 뛰어난 화학반응 안정성을 확인하였으며 추후 다기능성 재료의 합성에도 적용 가능한 제작 방법을 제안하는 아주 혁신적인 발견이다. 본 저

널의 IF는 6.6이고, 향후 많은 인용(Google Scholar 기준)이 될 수 있을 것으로 사료되며 창의성과 혁신성을 갖춘 매우 우수한 연구 실적이다.

- 안규복 교수

- 저널명: Energies (2022)

- 논문명: Effect of mixing section acoustics on combustion instability in a swirl-stabilized combustor
본 논문에서는 연소기에서 두 가지 다른 불안정 연소 모드에서의 특성을 확인하기 위해 수행된 연구이다. 연소의 특성을 위상 차이와 화염 구조를 관찰함으로써 분석하였으며 각각 연소 모드간의 차이를 명확히 확인할 수 있었다. 이 연구 결과는 입구의 연료 혼합 섹션의 공진 모드가 연소 불안정성에 미치는 영향에 대한 새로운 통찰을 제공하는 학술 연구 결과이며, 로켓 엔진의 설계에 매우 중요한 설계 변수를 제시하는 최초의 보고이다. 본 저널의 IF는 3.2이며, 향후 많은 인용(Google Scholar 기준)이 될 수 있을 것으로 사료되며 창의성과 혁신성을 갖춘 매우 우수한 연구 실적이다.

- 신중호 교수

- 저널명: Journal Of Mechanical Science And Technology (2023)

- 논문명: A hybrid manufacturing process for a microgripper using selective laser melting 3D printing and wire EDM

본 논문에서는 제작이 어려운 마이크로 사이즈의 그리퍼를 제작하는 공정을 제안한다. 기존의 와이어 EDM 공정이 가지는 제작 속도의 한계를 극복하기 위해 선택적 레이저 용해 적층(SLM) 3D 프린팅 공정을 제작 공정에 도입함으로써 이 문제를 해결하였다. 공정 속도의 문제뿐만 아니라 반복적으로 그리퍼를 사용하였을 경우 힌지에서 발생했던 피로파괴가 새로운 공정을 도입함으로써 개선됨을 확인하였다. 제안된 하이브리드 방법으로 제조하는 공정은 마이크로 그리퍼뿐만 아니라 다양한 플렉서 힌지 기반 장치의 생산성과 내구성을 향상시킬 수 있는 연구 결과이다. 본 논문은 향후 많은 인용(Google Scholar 기준)이 될 수 있을 것으로 사료되며 창의성과 혁신성을 갖춘 매우 우수한 연구 실적이다.

- 김진휘 교수

- 저널명: International Journal Of Hydrogen Energy(2022)

- 논문명: Electrostatic spray catalytic particle coating on carbon electrode for enhancing electrochemical reaction

본 논문은 전기화학 반응의 효율을 높이기 위한 촉매를 코팅하는 방법을 제안한다. 일반적으로 많이 사용하는 spray coating method보다 효율적으로 작은 액적을 분무하기 위해 electrospray 공정을 도입하였다. electrospray 공정은 고전압을 점성이 있는 용액에 걸어줌으로써 정전기적 반발력에 의해 작은 크기의 액적을 토출할 수 있는 공정이다. 이를 이용해 촉매를 효율적으로 탄소 전극의 내부까지 침투시키고 결합시킬 수 있었으며 전기화학 반응 효율이 굉장히 개선되는 것을 확인할 수 있었다. 본 논문의 IF는 7.2이며, 향후 많은 인용(Google Scholar 기준)이 될 수 있을 것으로 사료되며 창의성과 혁신성을 갖춘 매우 우수한 연구 실적이다.

• 정재호 교수

- 저널명: Nuclear Engineering And Technology(2023)

- 논문명: Hydraulic performance and flow resistance tests of various hydraulic parts for optimal design of a reactor coolant pump for a small modular reactor

본 논문은 원자로 냉각재 펌프의 성능에 영향을 미칠 수 있는 수력부 파라미터를 확인하기 위한 실험 및 분석을 수행한 연구이다. 유동 저항 실험을 통해 원자로 냉각재 펌프의 가동이 중지될 때 수력부의 형상 별 저항 계수를 측정하였으며, 임펠러 익형, 디퓨저의 날개 수, 흡입부 코팅 여부 등 다양한 변수들을 조절하며 현상 분석을 수행하였다. 이를 통해 설계 요인들로 인한 성능의 유의미한 차이를 확인할 수 있었으며 추후 일체형원자로의 펌프를 설계할 때에 이러한 요인들이 중요한 변수로써 작용될 수 있다고 사료된다. 본 논문의 IF는 2.7이며, 향후 많은 인용(Google Scholar 기준)이 될 수 있을 것으로 사료되며 원자력 계의 주요 화두인 일체형원자로의 설계에 유용한 근간이 될 수 있는 우수한 연구 실적이다.

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

연번	대표연구업적물 설명
1	본 사업단의 김기범 교수는 2022년 IF 9.4 저널인 Journal of Energy Storage에 “Deoxyribonucleic acid scaffold assisted structural engineering to tune the intrinsic to extrinsic capacitive behavior in spinel structured $\text{MnCo}_2\text{O}_{4.5}$ for high-performance asymmetric supercapacitor application” 논문을 출간하였다. 본 논문은 spinel 구조를 가지는 유사 캐패시터 재료를 이용하여 슈퍼캐패시터의 개발에 이용한 결과이다. 이 내용을 미래 자동차 중 하나인 수소자동차의 핵심기관인 연료전지뿐만 아니라 전기자동차의 배터리 기술에 적용할 수 있는데, 아주 혁신적인 발견이라 사료된다. 본 논문은 향후 많은 인용(Google Scholar 기준)이 될 수 있을 것으로 사료되며 창의성과 혁신성을 갖춘 매우 우수한 연구업적물이다.
2	본 사업단의 안규복 교수는 2022년 IF 3.5 인 Acta Astronautica에 “Effect of the recess length on the dynamic characteristics of liquid-centered swirl coaxial injectors” 논문을 출간하였다. 본 논문은 연소에 사용되는 인젝터의 구조에 따라 recess 길이를 조절하였으며 이에 따른 연소기 내부의 유동 특성을 분석한 결과이다. 이를 정밀하게 분석하기 위해 높은 수준의 실험 및 분석 장치가 설계되었으며 이 실험 환경은 향후 다양한 연소 실험을 수행할 수 있는 결과물이다. 본 논문은 향후 많은 인용(Google Scholar 기준)이 될 수 있을 것으로 사료되며 창의성과 혁신성을 갖춘 매우 우수한 연구업적물이다.
3	본 사업단의 조정호 교수는 2022년 IF 3.4인 Internatoinal Journal Of Advanced Manufacturing Technology에 “GMA process development for pore-free zinc-coated steel sheet welding in automotive industry” 논문을 출간하였다. 기공이 없는 아연 코팅된 강철을 gas metal arc welding 공법을 이용해 용접을 수행한 공정을 보고한 연구결과물이다. 본 연구는 자동차 산업에 본격적으로 사용되고 있는 재료를 용접할 수 있는 조건을 확립한 결과물으로써 미래 자동차의 제조 기술에 적용할 수 있는 아주 혁신적인 발견이라 사료된다. 본 논문은 향후 많은 인용(Google Scholar 기준)이 될 수 있을 것으로 사료되며 창의성과 혁신성을 갖춘 매우 우수한 연구업적물이다.

2. 연구의 국제화 현황

① 참여교수의 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

□ 국제학회

■ 조직위원

- 본 사업단의 이인환 교수는 2023.7.16.-21에 열린 국제학술대회인 International Conference on Precision Engineering and Sustainable Manufacturing 의 Organizing Committee 역할을 수행하여, 해당 국제학술대회의 성공적인 개최를 지원하였다.

□ 학술지

■ 편집위원

- 이인환 교수: Editor, International Journal of Precision Engineering and Manufacturing (2019~현재)
- 김기범 교수
 - Energies Guest editor 2020.1~현재
 - Reviewer: Energy, Fuel, International Journal of Refrigeration, Journal of the American Chemical Society, energies, Atomization and Sprays, Combustion and Flame, Energy&fuels, International Journal of Heat and Mass Transfer 외 다수 저널
- 안규복 교수
 - Journal of Propulsion and Energy, Associate Editor
 - Atomization and Sprays, Editorial Board Member
 - Frontiers in Aerospace Engineering, Review Editor
- 신종호 교수
 - Internal Journal of Control, Automation and Systems의 Associate Editor.
2020년 12월~2023년 11월까지
- 김건휘 교수
 - Guest Editor, Special Issue “Polymer-Based Sensor II” in Polymers, 2023
 - Guest Editor, Special Issue “Advances in Polymer-Based Sensors” in Polymers, 2023

② 국제 공동연구 실적

1) <표 3-6> 최근 1년간 국제 공동연구 실적

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
1	김기범	K.Biswas	India /Vellore Institute of Technology	Oxygen vacancy induced high specific capacitance in $\text{Sr}_2\text{CoSbO}_6$ / Materials Science in Semiconductor Processing	https://doi.org/10.1016/j.mssp.2022.106806
2	김기범	B. Muthuraman	India/University of Madras	Inverse spinel cobalt manganese oxide nanosphere materials as an electrode for high-performance asymmetric supercapacitor/ Journal of Alloys and Compounds	https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2022.167645
3	김기범	S. Mohan	India/Jain University	Electrochemical Performance of Chemically Integrated N-Doped Carbon Dots/ Bi_2MoO_6 Nanocomposites for Symmetric Supercapacitors/ Energy & Fuels	https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.3c00770

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

□ 참여교수의 외국대학 및 연구기관의 연구자 교류 실적

■ 실적요약

• 이석호 교수

- Prof Hussam Jouhara of Brunel University(Brunel University Centre for Energy Efficient and Sustainable Technologies, London, UK)강연하는 UKNHTC Webinar에 참석하며 교류함

• 이인환 교수

- 적층제조 국제표준기구 총회(IST/TC261 - ASTM F42 meeting)에 참석하여 적층제조 국제표준의 제정 및 수정과 관련한 국제협력방안 협의

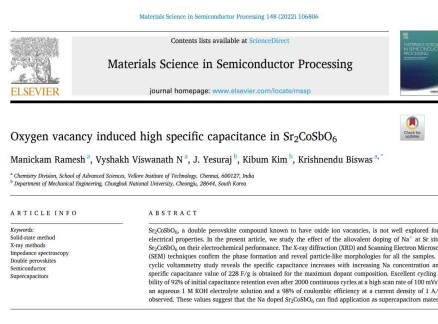
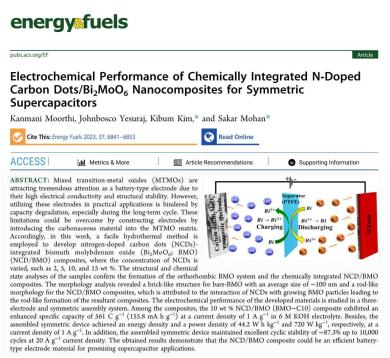
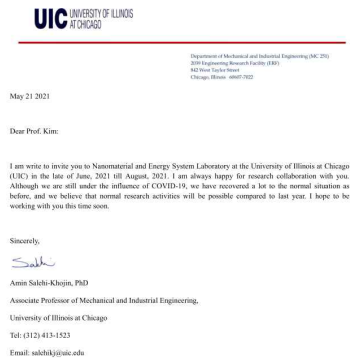
• 이인환 교수, 김건휘 교수

- 미국 Stratasys사 및 University of Texas at El Paso에 방문하여 연구교류 및 공동연구 논의



• 김기범 교수

- University of Illinois at Chicago의 [redacted] 1수팀과 국제 공동 연구
- 미국 University of Illinois at Chicago의 [redacted] 교수팀과 전기화학적 이산화탄소 변환 공동 연구 수행
- 인도 University of Hyderabad의 [redacted] 교수팀 외 다수의 연구기관의 연구자들과 연구 교류 및 논문 출간



• 안규복 교수

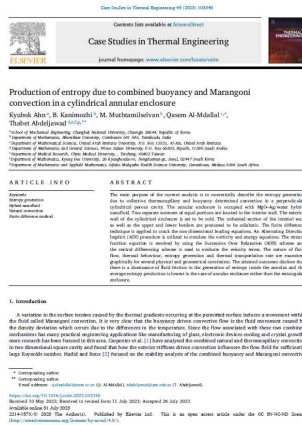
- 인도 Bharathiar University의 [redacted] 교수를 2023년 5월부터 6월까지 두 달간 초청, 대학원생 세미나 및 공동연구를 수행하여 4편의 SCIE 논문을 출판함
- University of Maryland 공동 연구 수행



• 신중호 교수

- George Washington University와의 공동 연구 수행: 연구명 - 미분기하학 기반 중/횡방향 통합 군집 제어 시스템 개발
- ⇒ 공동연구과제의 종료로 인해, 대학원생의 파견은 불가하였으나, 현재 이메일을 통한 공동연구가 활발히 진행되고 있음. 또한, 공동연구 결과의 일부 내용을 논문으로 작성하기 위한 기초 작업이 진행되고 있으며, 조만간 관련된 논문을 제출할 예정이다.

■ 계획 내용



• 이인환 교수

- 기존 적층제조기술에서 다루지 못하고 있는 다중재료 동시성형공정의 개발 및 이를 이용하는 유연 촉각센서의 개발 및 성능향상에 대한 연구를 공동 수행하고, 연구 성과물에 대한 논문 공동 집필 및 특허출원 등을 수행할 예정
- 적층제조기술을 산업분야에 즉시 적용 가능하도록 하는 응용기술에 대한 연구를 해외 기관과 공동으로 수행하고 관련 연구수행에 대학원생을 해외 기관에 파견하며 또한 해외 기관의 우수한 연구 인력을 초청하여 공동연구의 시너지 효과 창출할 계획

• 김기범 교수

- 이산화탄소 변환 용 셀 개발: 현재 공동 연구를 수행하고 있는 기관과 계속 연구를 수행하고, 이산화탄소 변환 기술에 관련하여 기술을 교류하며, SCI 논문 공동 집필한 후 IF가 높은 저널에 투고하여 연구실적의 질을 향상할 계획
- 학생 및 교원의 정기적 교류를 통하여 다양한 연구 환경 및 주제를 경험할 수 있도록 하며 우수 대학원생이 박사학위 취득 후에 해당기관의 박사 후 과정 및 해외연수를 할 수 있도록 지원(장학금, Fellowship 등)
- University of Illinois at Chicago의 [redacted] 수팀과 국제 공동 연구

• 안규복 교수

- University of Maryland, [redacted] 교수 연구실에 2024년 3월부터 1년간 안식년으로 파견 예정
- 독일 DLR 연구소와 공동연구 수행을 위해 강철웅 박사과정 학생을 2024년 3월부터 1년간 파견할 예정

• 신종호 교수

- George Washington University과의 공동 연구 수행: 연구명 - 미분기하학 기반 중/횡방향 통합 군집제어 시스템 개발

□ 산학협력 대표 우수성과

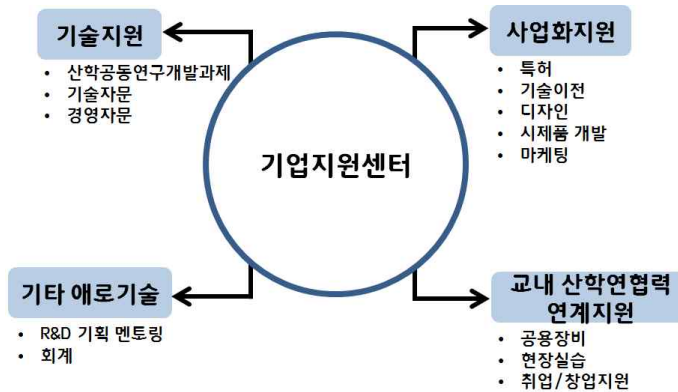
□ 산업체/지자체/지역사회 교류 실적

- 본 사업단 소속 지도교수들의 지도를 받고 학위를 받은 대학원 졸업생들은 대부분 관련 산업체로 진출.
- 적극적인 산학교류 및 협력을 통하여 현장 실무능력을 갖춘 우수한 연구 인력의 양성이 가능할 것으로 기대.
- 참여대학원생 (스페이스솔루션), (한양이엔지), (우나스텔라), 한국기계연구원)가 관련 산업체에 취업함.
- 미래자동차 관련 산업경쟁력 제고 및 활성화를 위해 관련 기업, 공공기관 및 연구소들과의 교류를 수행하고, 사업단 소속 대학원생들이 해당 기관과의 공동연구를 통해 현장 실무능력을 배양.
- 연구단 구성원들의 지적재산권 및 know-how에 대한 적극적인 기술이전을 실시
 - 본 사업단의 참여교수 조해용 교수(1건), 안규복 교수(1건), 이석호 교수(5건), 김기범 교수(2건), 김건휘 교수(1건), 조정호 교수(1건)는 총 11건의 기술이전을 실시함
- 충북대학교 산학협력단, 충북대학교 LINC+ 사업단, 충북대학교 중소기업 산학협력센터, 충북대학교 창업지원단 등과 밀접한 관계를 유지하여 다양한 산업체 등의 연구개발 수요파악 및 이에 따른 관련 연구개발을 수행
- 산업체 연구개발과제 직접수주 및 연구수행을 통한 교류 및 우수인력 지원
 - 본 사업단 연구와 관련이 깊은 관련 산업체와 공동연구를 적극 유치
 - 실적기간 내 1년간 총 376,114,184원 산업체 연구비 수주
- 지적재산권 등의 산업체 기술이전 가속화
 - 본 사업단 구성원들이 발명한 특허 등의 지적재산권의 포트폴리오를 작성하고 이를 관련 산업체 및 기관에 배포하여 활발한 지적재산권의 기술이전 유도
 - 인센티브 및 출원 지원 등을 통해 특허 등의 지적재산권의 출원을 적극적으로 유도
 - 실적기간 내 특허 출원 총 26건

□ 산업체/지자체/지역사회 교류 기본 계획

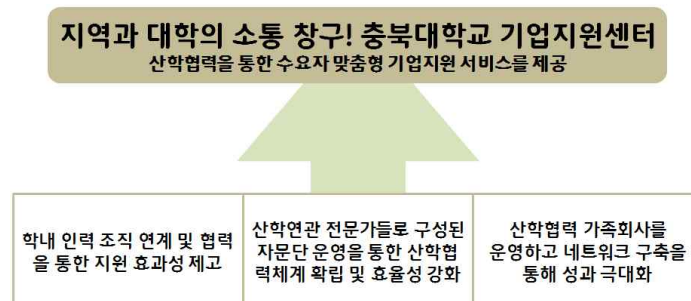
- 현재까지 사업단 소속 교수들의 산업체/지자체/지역사회 교류 실적들은 향후 사업단 선정 시 보다 성공적인 산학협력의 바탕이 될 것임. 또한, 본 사업단 소속 지도교수들의 지도를 받고 학위를 받은 대학원 졸업생들은 대부분 관련 산업체로 진출하고 있음.
- 따라서 이런 결과들을 기반으로 적극적인 산학교류 및 협력을 통하여 현장 실무능력을 갖춘 우수한 연구 인력의 양성이 가능할 것으로 기대됨. 특히 대기업 및 중소/중견기업을 아우르는 산학협력 프로그램을 설정하고 이를 운영하고자 함.
- 미래자동차 관련 산업경쟁력 제고 및 활성화를 위해 관련 기업, 공공기관 및 연구소들과의 교류를 수행하고, 사업단 소속 대학원생들이 해당 기관과의 공동연구를 통해 현장 실무능력을 배양하고자 함.

- 연구단 구성원들의 지적재산권 및 know-how에 대한 적극적인 기술이전을 실시하고 우수한 기술의 확보 및 이의 공유를 위한 노력을 하고자 함.
- 충북대학교 산학협력단, 충북대학교 LINC+ 사업단, 충북대학교 중소기업 산학협력센터, 충북대학교 창업지원단 등과 밀접한 관계를 유지하여 다양한 산업체 등의 연구개발 수요파악 및 이에 따른 관련 연구개발을 수행하고자 함.



□ 산업체와의 공동협력 방안

- 산업체, 자체 및 지역사회와의 산학협력 교류활동을 위한 기본계획을 바탕으로 다양한 산학협력 사업을 수행하고자 계획하고 있음. 또한 본 사업단에서는 고유의 산업체 공동협력방안을 수립하여 산업현장 밀착형 연구개발 및 우수한 석박사급 인재의 산업체 배출을 유도하고자 함.



- 전문연구실
 - 본 사업단의 연구와 밀접한 관계가 있는 기업에서 추진하고자 하는 제품 및 사업관련 전문지식을 본 사업단 교수들의 연구실과 자문협약 등의 방법으로 기술정보 교환 및 애로기술의 해결 방안을 모색하고자 함
- 산업체 임직원의 대학원 진학 유도
 - 산업체 소속 임직원들의 본 사업단 대학원 진학을 유도하여, 우수한 교육환경을 기반으로 한 첨단 지식의 습득 및 현장 밀착형 연구를 수행하도록 적극 유도
- 산업체 연구개발과제 직접수주 및 연구수행을 통한 교류 및 우수인력 지원
 - 본 사업단 연구와 관련이 깊은 관련 산업체와 공동연구를 적극 유치하고자 함. 이를 통해 대학원생들이 졸업 후 자연스럽게 해당 기관에 진출하는 계기가 될 것으로 판단되며, 이는 관련 분야의 전문지식을 갖춘 우수한 연구 인력이 산업현장에 즉시 투입되는 효과를 보일 것으로 기대됨
- 지적재산권 등의 산업체 기술이전 가속화
 - 본 사업단 구성원들이 발명한 특허 등의 지적재산권의 포트폴리오를 작성하고 이를 관련 산업

체 및 기관에 배포하여 활발한 지적재산권의 기술이전 유도

- 인센티브 및 출원 지원 등을 통해 특허 등의 지적재산권의 출원을 적극적으로 유도
- 특허청, 변리사 등의 지적재산권 전문가를 초빙하여 관련 전문지식의 전파 유도
- 사업단 소속 대학원생의 유관기업 취업 촉진
 - 사업단 소속 대학원생의 연구 분야 관련 기업의 적극적인 매칭을 지원하여, 기업에서 대학원생에 대한 장학금 지원 및 현장 밀착형 기술지도 등을 수행하고, 대학원생의 졸업 후 해당기업 취업을 통해 기술의 연속성 및 대학원생의 취업률 향상에 기여

1. 참여교수 산학협력 역량

1.1 연구비 수주 실적

〈표 4-1〉 최근 1년간(2022.9.1.~2023.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 국내외 산업체 및 지자체 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2022.9.1.~2023.8.31.) 실적	비고
국내외 산업체 연구비 수주 총 입금액	358,732	376,144	
지자체 연구비 수주 총 입금액	0	0	
이공계열 참여교수 수	8	9	
1인당 총 연구비 수주액	44,841	41,793	

1.2 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

□ 특허 1

- 특허명: 탄성 촉각 센서 및 그 제조 방법
- 발명자: 이인환 교수
- 출원일: 2023.07.14.
- 발명의 우수성

본 발명은 대면적의 탄성 촉각센서를 설계하고 제작하는 방법에 대한 특허이다. 기존의 탄성 촉각 센서는 대면적으로 제작하기 어려웠으며 제작 공정이 복잡하다. 본 특허에서 제시하는 방안은 대 면적을 가진 탄성 촉각센서를 적층제조 공정으로 제작함으로써 매우 용이하게 부드럽고 다양한 형 상을 가지면서도 탄성을 가진 센서를 용이하게 제작하기 위한 센서의 구조와 제조방법을 제시하였 다. 또한 매우 낮은 전력으로 구동이 가능한 센서의 구조를 제시함으로써 그 활용범위를 넓힐 수 있을 것으로 기대된다.

□ 특허 2

- 특허명: 전기분무방식을 이용한 촉매전극 제조방법
- 발명자: 김기범 교수
- 출원일: 2022.12.08.
- 발명의 우수성

본 발명은 전기분무방식을 이용하여 촉매전극의 제작에 대한 기술을 제안하는 특허임. 배터리, 연료전지, 슈퍼캐퍼시터 등 전기화학 장치의 핵심 부품인 전극에 전기화학반응을 위한 촉매를 코팅 할 때 전극 표면에 촉매의 결합력을 향상하여 안정성을 높임과 동시에 촉매의 분포를 일정하게 함 으로서 반응 면적을 획기적으로 향상시킬 수 있는 기술임. 본 기술은 향후 전기화학장치의 성능 향상에 크게 기여할 것으로 판단됨.

□ 특허 3

- 특허명: 자성유체 진공셀의 실시간 디지털 압력편차 및 온도 측정시스템

- 발명자: 조정호 교수
- 출원일: 2022.09.29.
- 발명의 우수성

본 발명은 진공 환경에서 구동되는 로봇을 위한 진공 썰의 압력 변화를 측정하여 진공 썰의 고장을 실시간으로 검출할 수 있는 압력 센서에 관한 것이다. 소형 압력 센서 전자 모듈을 사용하고, 임베디드 컴퓨터 회로를 설계하여 소형화하였고, 이를 진공 썰에 삽입하여 압력 측정 데이터를 디지털 신호로 출력할 수 있도록 하였다. 그동안 진공 썰에는 이런 실시간 압력 센서를 적용한 사례가 없어, 이 발명을 통해 디지털 압력 센서를 부착한 진공 썰을 제작할 수 있게 되어, 진공 썰의 압력 변화를 실시간으로 계측함으로써, 진공 썰의 고장을 사전 예측하거나 고장을 즉시 검출할 수 있다.

□ 특허 4

- 특허명: 소형 추력기용 동축 와류형 분사장치
- 발명자: 안규복 교수
- 출원일: 2023.03.28.
- 발명의 우수성

본 발명은 동축 와류형 분사장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 산화제와 연료 각각이 와류실 내부에 균일한 유량으로 공급됨으로써 산화제와 연료의 분사 및 혼합이 원활해짐에 따라 추력 발생이 안정적으로 이루어질 수 있도록 하는 소형 추력기용 동축 와류형 분사장치에 관한 것임. 동축 와류형 분사장치에서 각 추진제 공급 배관을 동심 축으로 이중화하여 추진제가 편향되지 않게 매니폴드로 공급되어 추력실에서 추진제의 분배 문제 해결 및 시스템의 경량화가 가능한 기술임.

□ 특허 5

- 특허명: 심층 강화학습을 활용한 강건한 미사일 유도 기술 개발
- 발명자: 신중호 교수
- 출원일: 2022.12.14.
- 발명의 우수성

본 발명은 미사일의 유도 명령 생성에 관한 특허로서, 현재 국내외 많은 연구가 진행되고 있는 심층 강화학습을 활용함. 강화 학습 기반 유도 명령 모델을 학습하기 위하여 Unity 기반 시뮬레이터를 개발하였고, 3차원 기구학 모델을 연동하여 실제적인 학습 및 검증이 이뤄어짐. 특히, 최근 가장 좋은 성능을 보이는 Soft-Actor-Critic(SAC) 기법을 활용한 유도 모델을 학습할 수 있는 기술임.

□ 특허 6

- 특허명: 전기분무방식을 이용한 촉매전극 제조방법
- 발명자: 김건휘 교수
- 출원일: 2022.12.08.
- 발명의 우수성

본 발명은 전기분무를 이용하여 촉매 재료를 탄소 멤브레인에 코팅하는 기술을 제안하는 특허임. 기존에 사용되는 공정들에 비해 미세한 크기의 촉매 및 용액을 전극에 코팅할 수 있기 때문에 코

팅 효율을 높일 수 있으며 제작된 전극의 안정성도 뛰어남을 확인함. 본 발명에서 사용된 전기분무 기술은 다양한 재료들을 코팅할 수 있는 기술이기에 다양한 제품의 표면 기능화 및 후처리에 사용할 수 있는 기술임.

□ 기술이전

- 본 사업단의 이석호 교수는 기계시스템의 1차원 모델링 설계 노하우((주)컬리탑), 열전달 공정 설계 기술 노하우((주)썬넵), 진공 및 가스 유동 설계 기술(솔엔텍) 등의 보유 노하우를 통한 기술이전을 통해 기업은 보유 기술의 혁신을 기할 수 있게 되었으며, 기 보유특허를 통해 태양열 난방장치((주)미래기계기술), 스팀다라미(정인테크윈)등의 기업에 기술이전을 수행하여 기술개선을 통해 신제품 개발과 매출 증대의 효과를 가져왔다.
- 본 사업단의 김기범 교수는 이산화탄소 전환용 촉매 합성 기술(이디코리아), 머신러닝 기술을 이용한 수전해셀 최적화 기술(이디코리아) 관련 노하우를 기술이전 하였다. 이산화탄소 전환용 촉매 합성 기술은 내연기관에서 배출되는 이산화탄소를 합성가스로 전환하여 배기배출물 저감 및 합성가스를 생산 판매하여 부가가치를 높일 수 있는 기술이다. 머신러닝 기술을 이용한 수전해셀 최적화 기술은 향후 신 연료로 간주되는 그린수소를 생산하기 위한 핵심 장비인 수전해셀의 성능 최적화를 구현할 수 있는 핵심 기술이다.
- 본 사업단의 조정호 교수는 “용접 토치용 노즐” 특허를 (주)다원기업으로 기술이전 하였다. 이 특허는 노즐 내면을 톱니 형상이나 사인 커브 형상으로 그루브 가공하여 아크 용접에서 보호가스 공급을 원활하게 하여 아크 안정성을 향상시키는 기술에 관한 것이다.
- 본 사업단의 안규복 교수는 휴먼테크에 “타격수 및 타격에너지 조절이 가능한 유압브레이커” 특허를 기술이전하여 기업의 유압브레이커 성능을 개선할 수 있게 하였다. 이 특허는 종래의 일정한 타격수 및 타격에너지만 가능했던 유압브레이커를 상황에 맞게 능동적으로 조절할 수 있는 기술에 대한 것으로, 레드오션이 되어가는 유압브레이커 시장에서 핵심적인 마케팅이 될 것으로 판단된다.
- 본 사업단의 김건휘 교수는 “사료 자동 급이 시스템 및 그 제어방법” 특허를 (주)지로보틱스 로 기술이전을 통해 소를 키우는 농장의 자동화를 개선할 수 있게 하였다. 소는 사료의 특성상 다른 가축들과 달리 사료 급이가 자동화 하기 어려운 특징을 가지고 있기에 새로운 급이 메커니즘을 도입한다면 비용 절감과 작업환경 개선에 도움이 될 수 있을 것이라 판단된다.

1.3 산학협력을 통한 (지역)산업문제 해결 실적의 우수성

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

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	(지역)산업문제
	실적의 적합성과 우수성			
1	조정호	10179980	생산/용접	대기업위탁과제
	아진산업(주): 알루미늄 3D 프린팅 용접기술 개발 및 원리시험을 위한 용접 특성 연구 본 실적물은 금속 3D 프린팅 기술로 만들어진 알루미늄 부품을 위한 용접 기술과 용접부 특성에 관한 연구로, 금속 3D 프린팅 알루미늄 소재가 기존 알루미늄 압출재 또는 주조재와의 용접성을 검증하고, 용접 후 기공 등의 결함 발생 정도를 평가하였다. 아울러 이러한 이종 소재 용접부가 갖는 피로 성능을 평가하여 향후 실 제품에 적용될 경우 안정성 등을 사전 검증하였다. 이는 향후 소량 생산하는 고가의 고성능 차량을 위한 부품 생산과 이 부품을 적용하기 위한 사전 연구에 해당하며, 미래 자동차와 직접적으로 관련된 중요 연구로 산업체가 해결하기 어려운 문제를 대학이 협업하여 함께 해결한 경우에 해당한다.			
2	안규복	10847308	자동차/신에너지	대기업위탁과제
	대한항공: 소형발사체용 고성능 상단엔진 개발 본 실적물은 소형발사체 2단에 사용 가능한 고성능 상단 메탄엔진을 개발하는 것으로, 참여교수 연구팀은 대한항공 컨소시엄에 위탁과제로 참여하여 팽창기 사이클 메탄엔진의 핵심인 재생냉각 연소실 설계 및 해석을 담당하였다. 기존 기계가공에 비해 표면조도가 거친 적층제조로 제작된 연소실의 압력손실 증가 문제를 예측하기 위한 설계 & 해석 프로그램을 개발하여, 메탄엔진 시스템 설계를 최적화하는데 기여하였다. 또한 실물형 연소기 연소시험 전 단일 분사기로 제작된 축소형 연소기 연소시험을 수행하여, 분사기 설계에 따른 연소성능 변화를 정량적으로 분석하고 이를 실물형 설계에 반영하도록 하였다. 본 연구를 통해 참여교수 대학원생들이 실제 엔진을 설계, 분석하는 고급 인력으로 성장할 수 있는 계기가 되었다.			
3	신중호	10872888	동역학 및 제어	대기업위탁과제
	현대로템(주): 경로계획 및 제어명령 생성 기술 개발 용역 현대로템에서는 현재 국방 자율로봇을 개발하기 위한 많은 연구가 활발하게 진행되고 있는데, 본 용역에서는 현대로템이 가진 경로계획 및 경로제어 기술의 성능을 분석하고, 성능을 향상시키기 위한 방법을 제시함. 이를 위하여 신중호 교수가 가진 노하우가 활용되고 있으며, 보다 효과적인 분석 및 기술 개발을 위하여 가상환경 시뮬레이터를 제작함. 이를 활용하여 기술의 분석 및 개발/검증/보완을 진행하고 있으며, 향후 진보된 기술 개발 용역을 진행할 예정임.			
4	신중호	10872888	동역학 및 제어	중소기업위탁과제
	리얼타임비주얼(주): 소형 지상 플랫폼 구동기능 구현 및 종합시험 지원 리얼타임비주얼에서는 지상 또는 공중, 해상 플랫폼을 위한 가상환경을 개발하고 있으며, 일부 플랫폼의 경우 실제와 가상환경을 통합하는 연구가 진행되고 있음. 본 용역에서는 소형 지상 플랫폼의 구동 기능을 구현하고 리얼타임비주얼이 진행하고 있는 종합시험을 지원함. 향후 새롭게 진행될 연구에서도 공동연구가 진행될 예정임.			

2. 산학 간 인적/물적 교류

2.1 산학 간 인적/물적 교류 실적과 계획

□ 기술지도

- 본 사업단의 이석호 교수는 열전달 및 유체기계 관련기술등 의 전문역량을 바탕으로 지역기업인 주 (컬리탑)의 애로점인 곤충사육용 설비 설계과정에서 온,습도 유지 및 자동화에 관한 기술지도를 통하여 애로점의 해결을 시도하였으며, 이를 통해 해당기업의 곤충 사육에 대한 기술혁신 및 공정개선의 성과를 보여주었다. 해당 기업들은 이러한 산학 협력을 통하여 매출증대 및 후속 연구개발 사업 확보 등의 성과를 달성할 수 있었다.

□ 산업체/지자체/지역사회 교류 실적

- 본 사업단 참여 교수(9명)은 최근 3년간 국내외 산업체 및 지자체에서 다수의 연구를 수주하여 산업체가 필요로 하는 기술의 연구개발을 수행하고 있음. 이에 따라 지난 1년간 사업단 소속 교수들이 수주한 산업체 순수 연구비는 약 3억7천6백만원이고, 그 외에도 산업통상자원부, 중소벤처기업부 등의 정부지원 산업체 관련 연구개발을 다수 수행하였음.
- 본 사업단 참여 교수의 실적기간 내 평균 특허 실적은 3.1건/인이고, 기술이전 실적은 11백만원/인 임
- 본 사업단이 속한 충북대학교 기계공학부는 지역 자동차부품 기업인 (주)보쉬전장과 협약을 맺고 10년 이상 산학협동 프로그램인 ‘보쉬트랙’을 운영하고 있으며, 이에 따라 산업체 교류, 학생 인턴십, 졸업생 취업 유도 등의 다양한 사업을 수행하였음.
- 본 사업단 참여교수들은 다수의 산업체 강의 및 기술지도, 학생 현장실습지도, 산학연 종합설계 지도, 기업맞춤형 인력양성 프로그램 개설, 가족회사 유치 및 협의회 운영, 산학협력 프로젝트 연구실 유치 등의 다양한 산학협력 활동들을 수행하였음.
- 본 사업단 소속 대학원생의 연구 분야 관련 기업의 적극적인 매칭을 지원하여, 대학원생의 졸업 후 해당기업 취업을 통해 기술의 연속성 및 대학원생 취업을 향상에 기여하였음
- 본 사업단의 이석호 교수는 다양한 전문가들 초빙하여 미래 자동차 산업에 관련된 최신 기술, 동향, 문제점, 해결책 등을 다루는 특강을 진행하였음. 이에 따라 소속 대학원생의 미래 자동차 산업의 이해도를 높여 산업 관련 현장에서 요구되는 전문성을 강화하였음.
 - 1회차(2022.10.27.): LG에너지솔루션 / xEV 배터리 개론 및 개발 Process
 - 현대자동차 / 통합 모빌리티 솔루션 소개 및 취업 준비
 - 2회차(2023.05.23.): 현대자동차 글로벌구매실 관세환급 그룹장 / 자동차산업의 중요성
 - 3회차(2023.05.30.): Cad IT 연구원 / 미래차 에너지 효율 극대화
 - 4회차(2023.06.20.): 한국자동차연구원 열제어 기술부문 연구원 / 모터 하우징 개발

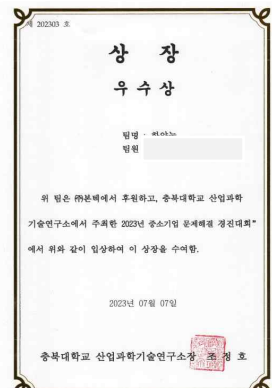


〈미래차 산학 특강〉

- 본 사업단의 이석호 교수는 지역기업인 엔에스 머트리얼즈의 미래차 이차전지 배터리 기술에 대한 기술 개선 및 실증등의 실험을 통하여 기업의 기술역량을 향상시켰으며, 이를 통해 국제적인 연구결과를 발표하여 미래차 관련 연구 부분에 기업 및 대학의 위상을 강화하는 성과를 만들었다. 또한 충북대학교 산학협력단 부설 지열연구센터의 센터장(2022~현재)으로서 지중 열전도도 측정 공인인증기관에 선정된 지열연구센터의 기본 업무를 비롯해 지열 열펌프 연구·개발, 지열에너지이용 전문가 양성에 기여하였음.
- 본 사업단의 안규복 교수는 한화에어로스페이스와의 이원추진제 추력기용 분사기 설계/수류실험, 페리 지에어로스페이스와의 연소기/가스발생기용 분사기 수류실험, 우나스텔라의 연소기 설계/연소시험 자문을 수행하였음.
- 본 사업단의 조정호 교수는 디지털 뿌리 명장 교육센터 운영 사업을 통해 로봇 아크 용접 교육 프로그램을 개발하였고, 이를 활용해 지역 및 전국 단위에서 로봇 용접을 필요로 하는 기업 및 재직자들에게 교육 및 실습 프로그램을 제공하였음. 아울러 지역 내 중장년 재취업 희망자들에게 로봇 용접을 교육하여 중장년 재취업에 기여하였음.
- 본 사업단의 신중호 교수는 현대로템 및 한화시스템 등의 기업들과 무인차량의 경로 계획 및 제어와 관련된 공동연구를 진행하였고, 특히 대학원생들과 현업 연구원들과의 직접적인 협업을 진행하여, 실제 환경에서 활용되고 있는 다양한 기술들을 습득하고 많은 경험을 쌓았음.
- 공과대학 학부생&대학원생 중소기업 문제해결 경진대회 참가(2023.07.07.)
중소기업 본택의 ‘배터리 파우치 셀의 조립공정 중에서 Edge folding 공정 간소화’를 주제로 진행된 경진대회에서 우수상을 수상하여 기업 문제해결에 도움을 줌



〈중소기업 문제해결 경진대회〉



• 본 사업단 참여교수의 산학협력 실적

세부사업	2020	2021	2022
산업체 기술지도	9	8	6
산업체 재직자교육	-	-	-
기업맞춤형 트랙	1	1	-
취업오브젝트	-	-	-
학과특성화	-	-	-
대학원 산학 맞춤 강의	-	-	-
대학원 산학특강	1	1	1
취업패키지	6	6	-
기업가 정신특강	-	-	-
현장실습지도	18	4	13
캡스톤 디자인 지도	18	9	7
대학원 융합캡스톤 디자인 지도	-	-	-
산학공동논문지도	8	16	9
기업맞춤형 트랙개설	1	1	-
계약학과 개설	-	-	-
산학포럼개최	1	-	-
가족회사 유치	-	-	-
기술개발과제	-	-	-
시제품 제작 지원사업	3	3	-
산학프로젝트랩	2	3	-

- 산업체, 지자체 및 지역사회 교류활동을 통해 본 사업단 참여 교수들이 최근 3년간 교류활동을 수행하였던 대표적인 기업 및 기관은 다음과 같음

구 분	기 관 명
기업	(주)바이오팜시, (주)보쉬전장, (주)썬넵, (주)에스엘엠, (주)엔에스, (주)엔에스머티리얼즈, (주)컬리탐, (주)테크윈, (주)한국에어로, ETRI, LG화학, LS산전, LG에너지솔루션, 전력연구소, 다셀, 대명기공, 도영금속, 비츠로넥스텍, 비츠로테크, 서한산업, 선일다이파스, 세메스, 솔연테크, 스페이스솔루션, 에스엠엔테크, 에코프로텍, 엔탑 컨버전스, 엠알인프라오토, 온스트림, 우리산전, 위즈메탈, 이디코리아, 이안코리아, 잡아이디어, 지멘스, (주)진테크컴퍼니, 커스텀랩, 한국지엠, 한화에어로스페이스, 한양 ENG, 현대로템, 현대자동차, 휴코, 강한이노시스
연구기관	한국에너지기술연구원, 포항산업과학연구원, 한국전자통신연구원, 자동차부품연구원, 한국항공우주연구원, 국방과학연구소
기타	한국가스안전공사, 오송첨단의료산업진흥재단, 충북지방중소기업청, 정보통신산업진흥원, 충북테크노파크, 기술보증기금, 한국교통안전공단