

간단 소개

UIRP 학부생 융합연구프로젝트

- 학부생이 관심있는 연구주제를
- 직접 제안하거나 지도교수가 제안한 주제 중 선택 후
- 팀을 구성하여 8개월간 주도적으로 연구 수행
- 전공 간 협업을 통한 문제 탐구 및 연구 경험 축적
- 연구지원금, 우수팀 시상 등 다양한 참여 혜택 제공

운영 목적

주도적 연구 경험을 통한 학부생 연구 역량 강화

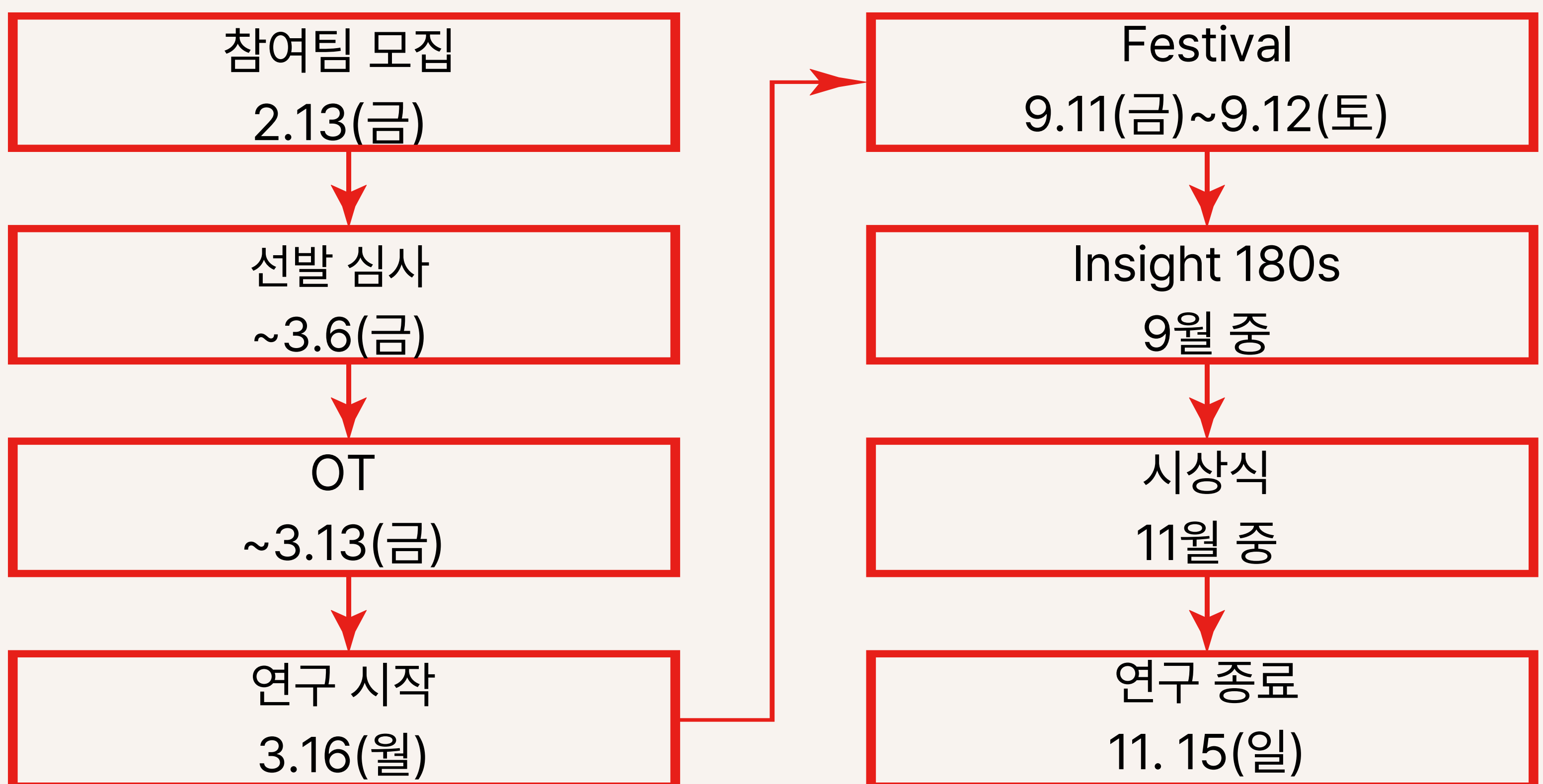
- 학부생 수준의 연구 수행 및 탐구 경험 제공
- 전공을 넘는 협업을 통해 융합적 사고력 강화
- 대학원 진학, 후속 연구, 연구 커리어로의 연계 기반 마련

모집 대상

UIRP팀= 학부생 3~6명 + 지도교수 + 대학원생 조교(선택)

운영 일정

(2.13.)모집 마감 → 3월 시작 → 9월 발표 → 10월 Insights 180s → 11월 연구 종료



- 선발 심사(서류평가): 연구주제의 독창성, 연구수행계획, 팀 구성 등을 종합적으로 검토
- Festival: 포스터 세션 형태의 성과발표회 / 서류 및 발표 평가를 통해 우수팀 선정
- Insight 180s: 연구의 핵심 아이디어와 의미를 180초 이내로 압축해 전달하는 인사이트 중심 발표

참여 혜택

연구지원금, 우수팀 시상 등 혜택 제공

- ① 기본지원금 250만원/팀
 - 재료비, 회의비, 출장비, 조교비로 사용 가능
 - 회의비는 기본지원금의 최대 50%까지 사용 가능
- ② 학생연구프로그램 전용공간 이용 가능
- ③ 우수팀 시상: 총장 명의의 상장 및 상금지급
- ④ **[학부생 대상]** 연구인턴십 학점 신청 가능 (최대 3학점)
 - 다른 인턴십과 중복 학점 신청 불가

(예) 'UIRP'에 참여하며 'AICP or 연구실 인턴'활동 하는 경우⇒ 둘 중 하나를 선택

필수 사항

9월 Festival 참여 필수

- ① [3-10월] 월별 활동 보고서 제출 (총 8 회)
- ② [~8월26일] **최종연구성과물 제출** (최종보고서 및 포스터)
- ③ [9월] UIRP포스터 세션 참여

권장 사항

- ① Insight 180s 참여
(연구 내용을 180초로 소개하는 커뮤니케이션 콘텐츠 제출)
※ 커뮤니케이션 평가 및 별도 시상
- ② 교내·외 학부생 연구 발표회, 공모전, 학술행사 등 도전
- ③ 지도교수님 및 팀원과의 지속적인 소통을 통한 연구 과정상의 어려움 해결

	A. 지정공모형		B. 자유공모형
연구주제	교수님들께서 제안해 주신 UIRP 연구주제 중 선택 - 2.6(금)까지 해당 주제 담당자에게 연락 ¹⁾		학생이 관심 있는 연구주제 선정
팀원	연구주제 및 담당자 참고		같이 연구할 팀원 섭외 ²⁾
지도교수	(주제 제안 교수님 = 팀 지도교수님)		팀 지도교수님 섭외
연구 계획	팀원들과 함께 '연구계획서' 작성		
검토 승인	지도교수님께 '연구계획서' 검토 및 승인 요청		
신청 서류 제출	마감	2026. 2. 13.(금)	
	방법	담당자 이메일로 아래 신청 서류 제출 ³⁾ : heenyi@unist.ac.kr	
	신청서류	연구계획서 제출	· 연구계획서 1부 · 지도교수 추천서 1부

- 1) 지정공모형 연구
 - 관심있는 주제가 있다면 2.6(금)까지 해당 주제 담당자(POC)이메일로 참여 희망한다고 알려주세요.
 - 이메일에는 이름 학년, 전공, 연구 경험, 관심 연구 분야를 포함해 주시기 바랍니다.
 - POC의 사정에 따라 회신이 다소 지연될 수 있습니다.
- 2) 자유공모형 팀원 섭외시 권장 사항
 - [학부생 중심 팀]: 전공이 다른 학생들과 팀을 구상하여 융합적 연구가 이루어질 수 있도록 권장합니다.
 - [혼합형 팀(선택)]: 필요 시 대학원생을 연구 조교 또는 멘토로 포함할 수 있습니다.
- 3) 신청서류 제출 확인
 - 담당자 이메일로 신청서류를 제출하면(평일기준) 1-2일 이내 확인 메일을 보내드릴 예정입니다.

[UIRP 2026] List of Faculty Proposed Research Topic

No.	Prof.	Dept.	Research Topic
1	윤혜진 Haejin Yoon	생명과학과 BIO	유전자 조절로 살펴보는 쥐의 지방 대사 변화 탐구 Studing fatty acid metabolism in genetic mouse model system
2	최성득 Sung-Deuk Choi	지구환경도시 건설공학과 CUEEn	대기오염 빅데이터 분석을 통한 오염물질의 공간분포 및 시계열 변화 연구 Study on the spatial distribution and temporal changes of air pollutants in Korea using big data analysis
3	황성민 Sung-Min Hwang	생명과학과 BIO	지방조직 면역환경이 암의 조력자가 되는 원리 규명 Decoding how the immune environment in fat tissue supports cancer
4	김명수 Myungsoo Kim	전기전자공학 과 EE	MOF 기반 RF 도파민 바이오센서의 공진 특성 분석 Analysis of RF Resonance Characteristics in MOF-based Dopamine Biosensors
5	성락경 Rak-Kyeong Seong	수리과학과 MTH	Mathematical Foundations of Quantum Field Theory and String Theory
6	장재성 JANG, Jaesung	기계공학과 ME	전기장 하에서의 바이러스 입자 포집 성능 예측 Prediction of airborne virus capture under electric field
7	김정훈 Junghoon Kim	컴퓨터공학과 CSE	LLM-Curated Graph 기반 클러스터링 분석 LLM-Curated Graph based clustering analysis
8	최장현 Jang Hyun Choi	생명과학과 BIO	간 대사 조절 메커니즘 규명을 통한 새로운 대사이상 지방간염 치료 타겟 탐색 Exploration of Novel Therapeutic Targets for Metabolic Dysfunction-Associated Steatohepatitis through Elucidation of Hepatic Metabolic Regulatory Mechanisms
9	김정훈 Junghoon Kim	컴퓨터공학과 CSE	벡터 데이터베이스 기반 근사 이웃 그래프의 클러스터링 및 커뮤니티 구조 분석 Clustering and Community Analysis of Approximate Neighbor Graphs from Vector Databases
10	최장현 Jang Hyun Choi	생명과학과 BIO	비만 및 대사질환 치료를 위한 새로운 지방 갈색화 표적 연구 Identification of Novel Targets for Adipose Tissue Browning in the Treatment of Obesity and Metabolic Diseases

11	박상서 Park, Sang Seo	지구환경도시 건설공학과 CUEEn	대기질과 도시환경을 고려한 지표도달 태양복사의 파장변화 특성 및 활용 Spectral Characteristics of Solar Radiation Considering Air Quality and Urban Environmental Factors
12	김진현 Jinhyun Kim	신소재공학과 MSE	이산화탄소 고부가화를 위한 전기촉매-미생물 하이브리드 연구 Hybrid Electrocatalyst-Microbe Systems for CO2 valorization
13	유창호 Changho Yoo	화학과 CHEM	이산화탄소로 플라스틱 원료를 만드는 촉매 개발 Development of Catalysts for Converting CO2 into Plastic Building Blocks
14	장지현 Ji-Hyun Jang	에너지화학공 학과 ECHE	효과적인 전자빔 (E-beam) 공정을 위한 포토레지스트 개발 Development of Photoresists for Efficient Electron-Beam (EUV) Lithography
15	조범석 Bum Suk Zhao	화학과 CHEM	Resonance enhanced multiphoton ionization 분광학을 이용한 기체 분자의 회전 온도 측정 Measuring rotational temperature of gase phase molecules by resonance enhanced multiphoton ionization spectroscopy
16	신상욱 Sang-Ook Shin	경영과학부 SBA	주식시장은 기업 인수합병(M&A) 뉴스를 어떻게 평가하는가? How Does the Stock Market Value Corporate Takeover (M&A) News?
17	임민혁 Min Hyuk Lim	의과학대학원/ 인공지능대학 원/바이오메디 컬공학과 HST/AIGS/BM E	비전 모델을 활용한 다관절 로봇 팔 제어 연구 Vision model-based Multi-Joint Robot Arm Control Research
18	박종남 Jongnam Park	바이오메디컬 공학과 BME	코로나 19 진단을 위한 양자점 기반 분자 나노벡스 기술 Quantum Dot-based Molecular Nano-beacon Technology for the diagnosis of COVID-19
19	백웅기 Woongki Baek	컴퓨터공학과 CSE	하드웨어 가속화된 Linux Zswap 성능 분석 및 최적화 Performance Analysis and Optimization of Hardware-Accelerated Linux Zswap
20	조재흥 Jaeheung Cho	화학과 CHEM	생체 모방 화학을 통한 친환경 촉매 및 신약 개발 Biomimetic chemistry for green catalysis and drug discovery
21	조윤경 Yoon-Kyoung Cho	바이오메디컬 공학과 BME	AI 기반 페루프 합성에 의한 형상제어 항균 나노입자 개발 AI-Guided Closed Loop Synthesis of Shape

			Engineered Antibacterial Nanoparticles
22	최원영 Wonyoung Choe	화학과 / 기계공학과 / 탄소중립대학 원 / 인공지능대학 원 CHEM/ME/CN /AIGS	Robotic Synthesis를 통한 화학 난제 해결 AI-Driven Robotic Synthesis Platform to Address Complex Chemical Challenges
23	최장현 Jang Hyun Choi	생명과학과 BIO	효과적인 암치료를 위한 타겟 유전자, THRAP3의 대장암에서의 역할 발굴 Identification of novel role of THRAP3, target gene for effective colorectal cancer gene therapy
24	권태혁 Tae-hyuk Kwon	화학과 CHEM	생체 환경 내 활성산소 생성 정밀 제어 가능한 최적화된 유기 광촉매 디자인 전략 연구 Study on Design Strategies of Organic Photocatalysts for Precise Control of Reactive Oxygen Species (ROS) Generation in Biological Environments
25	김영춘 Young-Choon Kim	경영과학부 SBA	AI Agents 활용사례 조사 Exploring AI Agent Use Cases
26	유자형 Ja-Hyoung Ryu	화학과 CHEM	갈락토스 기반 자극 반응성 코아세르베이트를 이용한 노화 간 표적 역노화 약물 전달 시스템 개발 Galactose-Based Stimuli-Responsive Coacervate System for Targeted Rejuvenation Therapy in Senescent Liver
27	권태혁 Tae-Hyuk Kwon	화학과 CHEM	태양광 수소 생산을 위한 Zero-Bias 기반 광전기화학 시스템 개발 Development of a Zero-Bias Photoelectrochemical System for Solar Hydrogen Production
28	심교승 Sim, Kyoseung	화학과 CHEM	유기 소재로 만드는 새로운 전자 소자 및 웨어러블 시스템 연구 Research on new electronic devices and wearable systems using organic materials
29	이연창 Yeon-Chang Lee	인공지능대학 원 AIGS	Graph RAG 기반 의료 지식 그래프 활용 연구: Retrieval 실패 분석 및 신뢰도 평가 A Study on Utilizing Medical Knowledge Graphs Based on Graph RAG: Retrieval Failure Analysis and Trust Evaluation
30	김병조 Byungjo Kim	반도체 소재·부품 대학원 SE	Agentic AI 기반 극저온 식각 공정 자동화 프레임워크 개발 Development of an Agentic AI-Based Automation Framework for Cryogenic Etching Processes
31	공태식	컴퓨터공학과/	온디바이스 AI를 위한 하드웨어 인지형 경량 AI 모델링

	Taesik Gong	인공지능대학원 CSE/AIGS	및 시스템 설계Hardware-Aware Lightweight AI Modeling and System Design for On-Device AI
32	정창욱 Changwook Jeong	반도체 소재부품 대학원 SE	Semiconductor의 Multi-Scattering 메커니즘 통합 Mobility 예측 시뮬레이터 개발 A Mobility Prediction Simulator for Semiconductors (Including Multiple Scattering Mechanisms)
33	이사야 Saiah Lee	경영과학부 SBA	기업 데이터에 기반한 R&D 혁신활동 평가방법 개발 Development of an R&D Innovation Activity Evaluation Method Based on Corporate Data
34	이사야 Saiah Lee	경영과학부 SBA	UNIST의 경제적 파급효과는? 산업연관분석을 이용한 경제적 파급효과 추정 What is the Economic Impact of UNIST? Estimating Economic Impact using Input-Output Analysis
35	신명수 Myoungsu shin	지구환경도시 건설공학과 CUEEn	달 기지 건설을 위한 월면 토양 기반 3D 프린팅 콘크리트의 공정 최적화 및 CO ₂ 양생에 따른 강도 발현 특성 연구 Process Optimization of 3D-Printed Lunar Regolith-Based Concrete for Lunar Base Construction and Strength Development under CO ₂ Curing
36	김봉수 BongSoo Kim	화학과 CHEM	가교 기반 다층 구조 프리폼 디스플레이 소재/소자 기술 개발 Development of materials and devices for multilayer-structured freeform display via crosslinking strategy

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	유전자 조절로 살펴보는 쥐의 지방 대사 변화 탐구		
교수명	윤희진	소속	생명과학과
Point of Contact	윤희진	POC's Email	haejinyoon@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	지방산 대사는 에너지 항상성을 조절하는 핵심 과정이며, 최근 연구(Yoon et al., Cell Metabolism, 2020)는 prolyl hydroxylase domain protein 3 (PHD3)이 acetyl-CoA carboxylase 2 (ACC2)를 활성화함으로써 지방산 산화를 억제한다는 사실을 밝혔다. 본 연구에서는 PHD3 knockout (KO) 생쥐를 활용하여 지방 대사 조절이 생쥐의 대사 및 표현형에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 이를 통해 대사질환과 연관된 새로운 분자적 타겟 가능성을 탐색할 수 있다.		
학생은 무엇을 하게 되나요?	대사 표현형(체중, 체성분, 혈중 대사 마커 등)의 차이 분석, Genotype-Phenotype 간 상관관계 분석을 통한 기전 탐색		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	생쥐 모델을 활용한 실험동물 연구 방법 습득, 분자생물학적 기초 실험 (PCR, genotyping) 실습, 대사질환 기전 및 유전자-표현형 연관성에 대한 이해		
연구 방법 및 연구 환경	1) 생쥐 모델 분류 및 Genotyping (PCR): PHD3 WT, Het, KO 생쥐 구분, 2) 생리학적 분석: 체중 변화, 체성분 분석 (가능 시 EchoMRI), 식이 조건 (chow vs HFD)에 따른 변화 관찰, 혈중 glucose, TG, cholesterol, insulin 측정		
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	생명과학과 혹은 BME 3, 4 학년, 생명과학 big data analysis에 관심있고 R studio, Python등에 익숙한 타학과 4학년 학생.		

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Studing fatty acid metabolism in genetic mouse model system		
Professor	Haejin Yoon	Department	Department of Biological Sciences
Point of Contact	Haejin Yoon	POC's Email	haejinyoon@unist.ac.kr
Why this topic?	Fatty acid metabolism is a key process in maintaining energy homeostasis. A recent study (Yoon et al., Cell Metabolism, 2020) revealed that prolyl hydroxylase domain protein 3 (PHD3) inhibits fatty acid oxidation by activating acetyl-CoA carboxylase 2 (ACC2). In this study, we aim to investigate how regulation of lipid metabolism affects metabolic and phenotypic changes in mice using a PHD3 knockout (KO) model. This research may provide insights into novel molecular targets related to metabolic diseases.		
What will student do?	Analyze differences in metabolic phenotypes (e.g., body weight, body composition, blood metabolic markers), Investigate underlying mechanisms by exploring genotype-phenotype correlations		
What will student learn or gain?	Acquire hands-on experience in animal model-based biomedical research, Gain practical skills in basic molecular biology techniques (PCR, genotyping), Develop an understanding of metabolic disease mechanisms and gene-phenotype relationships		
Research Approach & Environment	1) Mouse model classification and genotyping (PCR): Distinguish between PHD3 WT, Het, and KO mice, 2) Physiological analysis (Monitor body weight changes and so on)		
Who should apply?	3rd-4th year students majoring in Life Sciences or Biomedical Engineering, 4th year students from other departments with interest in big data analysis in biology, and experience in R Studio or Python		

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	대기오염 빅데이터 분석을 통한 오염물질의 공간분포 및 시계열 변화 연구		
교수명	최성득	소속	지구환경도시건설공학과
Point of Contact	주정태	POC's Email	jeongtae@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	최근 대기질이 많이 개선되었지만 여전히 대기오염으로 인한 질병과 초과 사망율이 높은 편임. 대기오염 관련 빅데이터를 활용하여 다양한 환경오염과 건강 관련 연구를 수행할 필요가 있음		
학생은 무엇을 하게 되나요?	<ul style="list-style-type: none"> · 대기오염 관련 빅데이터 수집 및 전처리 · 주요 오염물질의 공간분포 및 고농도 지역 분석 · 시계열 분석을 통한 계절별·장기적 변화 탐색 · 오염원 분포 및 영향 요인에 대한 기초 해석 		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	<ul style="list-style-type: none"> · R 또는 Python을 활용한 데이터 시각화 및 통계 분석 · 대기오염 및 기상자료를 확보하고 이를 대기오염 연구에 적용할 수 있는 능력을 배양 · 대학원 진학과 연계 		
연구 방법 및 연구 환경	<ul style="list-style-type: none"> · 대기오염 및 기상자료 전처리, 프로그래밍 · 연구실 PC 혹은 개인 PC 활용 · 원하는 경우, 연구실 상주 가능 · 정기 미팅 		
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	<ul style="list-style-type: none"> · 대기오염 연구와 대학원 진학에 관심이 있는 학생 · 국내 환경자료 확보와 해석이 필요하므로 한국인 선호 		

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Study on the spatial distribution and temporal changes of air pollutants in Korea using big data analysis		
Professor	Sung-Deuk Choi	Department	Department of Civil, Urban, Earth, and Environmental Engineering
Point of Contact	Jeong-Tae Ju	POC's Email	jeongtae@unist.ac.kr
Why this topic?	Despite recent improvements in air quality air pollution still contributes to high rates of illness and excess deaths. We need to leverage big data to perform comprehensive research on the link between environmental pollution and public health.		
What will student do?	<ul style="list-style-type: none"> · Collecting and preprocessing air pollution-related big data · Analyzing spatial distribution and identifying high-concentration areas of major air pollutants · Exploring seasonal and long-term trends through time series analysis · Conducting basic interpretation of emission sources and influencing factors 		
What will student learn or gain?	<ul style="list-style-type: none"> · Visualizing and statistically analyzing data using R or Python · To cultivate the ability to obtain air pollution and meteorological data and to apply them effectively in air pollution studies · Possible connections to graduate study 		
Research Approach & Environment	<ul style="list-style-type: none"> · Air pollution and meteorological data preprocessing, programming · Lab PC or personal PC provided/allowed · On-site presence optional (Lab space available) · Scheduled regular meetings 		
Who should apply?	<ul style="list-style-type: none"> · Student interested in air pollution research and pursuing graduate studies · Preference for Korean students, as it is necessary to obtain and interpret local environmental data 		

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	지방조직 면역환경이 암의 조력자가 되는 원리 규명		
교수명	황성민	소속	생명과학과
Point of Contact	황성민	POC's Email	sungmin.hwang@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<p>암은 단순히 “종양세포만”으로 진행되지 않고, 주변 조직이 만들어내는 환경(면역세포, 영양, 신호)이 암의 생존과 확산을 크게 좌우합니다. 특히 지방조직은 영양이 풍부하고 다양한 면역세포가 상주하는 특수한 공간으로, 일부 암에서 ‘암이 자리 잡기 쉬운 환경’이 되기도 합니다. 본 연구는 지방조직의 면역환경이 어떤 방식으로 암에 유리하게 작동하는지를 학생 눈높이에서 직접 관찰·분석하여, 암 미세환경 이해와 면역치료 전략의 단서를 제공하는 것을 목표로 합니다. 이는 바이오·의료 분야뿐 아니라 데이터 분석, 바이오엔지니어링, 신약개발 등 다양한 진로와도 연결되는 주제입니다.</p>		
학생은 무엇을 하게 되나요?	<ol style="list-style-type: none"> 배경 학습 및 연구 질문 정리 <ul style="list-style-type: none"> 지방조직 면역세포(특히 조절 면역세포)의 역할을 논문/리뷰로 공부하고, 핵심 가설과 실험 질문을 팀과 함께 정리합니다. 연구노트(문헌 요약 1-2페이지/주)를 작성합니다. 데이터 기반 탐색(건식 연구; 선택/분담) <ul style="list-style-type: none"> 공개 단일세포 데이터(또는 제공된 데이터)에서 지방조직 면역세포의 특징적인 유전자/기능 신호를 찾아봅니다. 분석 결과를 그림(UMAP/바이올린플롯/모듈스코어 등)으로 정리합니다. 실험 기반 검증(습식 연구; 분담 수행) <ul style="list-style-type: none"> 기초 실험 교육(안전, 피펫팅, 세포 취급)을 이수한 뒤, 면역세포 염색 및 분석(Flow cytometry 기반)을 보조/수행합니다. “지방조직 면역세포의 상태(활성/억제/대사 관련 지표)가 어떻게 달라지는지”를 정량화해 결과를 만듭니다. 결과 정리 및 발표 <ul style="list-style-type: none"> 주간 미팅에서 진행상황을 공유하고, 중간발표/최종발표용 포스터 또는 슬라이드를 제작합니다. 팀 보고서(방법-결과-해석-한계-다음 실험) 작성에 참여합니다. 		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	<ul style="list-style-type: none"> 면역학 핵심 개념: 암 미세환경, 면역억제, 조절 면역세포, 조직 특이 면역환경 실험 역량: 기본 분자·세포 실험, 면역세포 표지/염색, Flow cytometry 데이터 읽기와 해석 데이터 역량: 그래프 작성, 통계 기초, (선택) R/Python 기반 바이오데이터 분석 기초 		

	<ul style="list-style-type: none"> 연구 경험: 가설 설정 → 실험/분석 → 해석 → 발표까지 ‘연구의 전 과정’을 실제로 경험 진로 연결: 대학원 진학(면역학/종양생물학/바이오엔지니어링), 제약·바이오 R&D, 데이터 기반 바이오 분야
연구 방법 및 연구 환경	<p>연구 방법(개요)</p> <ul style="list-style-type: none"> 1단계: 문헌 기반으로 “지방조직 면역환경의 핵심 요소”를 정의하고, 측정할 지표를 선정 2단계: (가능 범위 내) 면역세포 표지 분석 및 기능/상태 지표 정량화(Flow 기반 중심) 3단계: (선택) 공개 데이터 분석을 결합해 결과의 설득력을 강화 4단계: 결과를 그림과 스토리로 정리해 발표/보고서로 완성 <p>연구 환경</p> <ul style="list-style-type: none"> 면역세포 실험(기본 세포실험 장비), Flow cytometry 분석 환경, 데이터 분석용 컴퓨터/소프트웨어 기반으로 수행합니다. 학부생 수행 가능 범위에서 “재현 가능하고 안전한” 프로토콜을 우선 적용합니다. <p>멘토링 스타일</p> <ul style="list-style-type: none"> 주 1회 정기 미팅(진행점검/피드백) + 필요 시 수시 Q&A 초반 2-4주는 안전교육/기초기술 트레이닝과 데이터 읽는 법 교육을 집중 제공 역할을 세분화하여 “누가 무엇을 했는지”가 명확히 남도록 운영(연구노트/체크리스트)
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	<p>추천 전공/관심 분야</p> <ul style="list-style-type: none"> 생명과학, 바이오/의공학, 화학/신소재(바이오 관심) <p>권장 배경(필수 아님)</p> <ul style="list-style-type: none"> 기본 생물학(세포/유전) 수업 이수 또는 이에 준하는 이해 실험 경험이 없어도 성실성과 팀워크가 있으면 가능 (선택) R/Python/데이터 시각화에 관심 있으면 강점 <p>학년/선수과목</p> <ul style="list-style-type: none"> 2-4학년 권장 선수과목 필수는 없으나, 생명과학 기초 과목 수강자

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Decoding how the immune environment in fat tissue supports cancer		
Professor	Sung-Min Hwang	Department	Department of Biological Sciences
Point of Contact	Sung-Min Hwang	POC's Email	sungmin.hwang@unist.ac.kr
Why this topic?	<p>Cancer progression is shaped not only by tumor cells, but also by the surrounding tissue environment—immune cells, nutrients, and signaling cues—that can either restrain or support tumor growth. Adipose tissue is a unique niche: it is nutrient-rich and contains diverse resident immune cells, which in some settings can create conditions that tumors exploit. In this project, we will investigate how the immune microenvironment in adipose tissue can function in ways that benefit tumors, using student-friendly experiments and data-driven analyses. This topic is timely and broadly relevant to biomedical science, immunotherapy, and translational research, while also offering strong connections to bioengineering and data-centric life science.</p>		
What will student do?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Background learning and question formulation <ul style="list-style-type: none"> • Read review papers and selected research articles on adipose-resident immune cells and tumor microenvironments. • Summarize key concepts and help refine testable research questions with the team (weekly short research notes). 2. Data-driven exploration (dry research; role-based option) <ul style="list-style-type: none"> • Explore public single-cell datasets (or provided datasets) to identify characteristic immune cell states and signatures in adipose tissue. • Visualize results (e.g., marker expression, module scores) and organize figures for presentations. 3. Experimental validation (wet research; shared responsibilities) <ul style="list-style-type: none"> • Complete basic lab safety and technique training (pipetting, sample handling, staining workflow). • Assist with and/or perform immune profiling experiments (primarily flow cytometry-based staining and analysis) to quantify immune cell states relevant to tumor-favorable environments. 4. Results organization and communication <ul style="list-style-type: none"> • Present progress in regular meetings and integrate feedback. • Co-create a mid-term presentation and a final poster/report that 		

	clearly explains methods, results, interpretation, and limitations.
What will student learn or gain?	<ul style="list-style-type: none"> • Core immunology concepts: tumor microenvironment, immune suppression, regulatory immune cells, tissue-specific immunity • Practical lab skills: basic experimental techniques, immune cell staining, flow cytometry workflows, and data interpretation • Data/analysis skills: scientific visualization, introductory statistics, and (optional) foundational R/Python skills for biological data • Research experience: learning the full research cycle—from hypothesis formation to evidence generation and scientific communication • Career relevance: preparation for graduate study and careers in immunology, cancer biology, biotech/pharma R&D, and data-driven bioscience
Research Approach & Environment	<p>Approach (high-level)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Step 1: Define key immune components and measurable readouts of an adipose immune microenvironment relevant to tumor support. • Step 2: Perform feasible, reproducible, student-friendly immune profiling, centered on flow cytometry readouts. • Step 3 (optional): Integrate public dataset analysis to strengthen biological interpretation and generate testable hypotheses. • Step 4: Package results into clear figures and a coherent story for presentations and a final report. <p>Environment</p> <ul style="list-style-type: none"> • The project will be conducted in a well-supported immunology research environment with access to standard cell biology tools, flow cytometry-based analysis, and computing resources for data analysis. • We will prioritize safe, robust protocols suitable for undergraduate researchers. <p>Mentoring style</p> <ul style="list-style-type: none"> • Weekly structured meetings for progress tracking and feedback, plus on-demand support. • Intensive onboarding during the first 2-4 weeks (safety, core techniques, and how to read/interpret results). • Clear division of roles with checklists and research notes to ensure each student's contributions are well-defined.
Who should apply?	<p>Recommended majors / interests</p> <ul style="list-style-type: none"> • Life sciences, bioengineering, chemistry/materials (with biology interest) <p>Recommended background (not required)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basic understanding of biology (cell biology/genetics) or strong willingness to learn

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• No prior wet-lab experience required; consistency, responsibility, and teamwork are most important• (Optional) Interest in data analysis/visualization (R/Python) is a plus• Recommended for 2nd-4th year undergraduates (highly motivated 1st-year students are also welcome)• No strict prerequisites, but foundational biology coursework |
|--|---|

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	MOF 기반 RF 도파민 바이오센서의 공진 특성 분석		
교수명	김명수	소속	전기전자공학과
Point of Contact	조윤기	POC's Email	yoongi.cho@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<p>도파민은 파킨슨병 등 다양한 신경 질환과 밀접한 관련이 있어 이를 정확하게 검출하는 기술이 매우 중요합니다. 본 연구는 전도성 MOF(CuHHTP)라는 나노 신소재와 무선 통신에 쓰이는 RF 공진기(Resonator) 기술을 결합하여, 기존의 전기화학적 방식보다 더 민감하고 비파괴적인 센싱 방법을 탐구합니다.</p> <p>재료공학적 지식과 전자공학적 기술이 만나는 최신 융합 연구를 통해 바이오센서의 새로운 가능성을 열어가고자 합니다.</p>		
학생은 무엇을 하게 되나요?	<p>데이터 해석: 멘토와 함께 CuHHTP 소재의 물성 데이터(XPS, XRD 등)를 분석하여 도파민과 어떻게 반응하는지 이해합니다.</p> <p>소자 패키징: RF 공진기 위에 미세 유체 챔버를 부착하고 필름을 적층하는 실제 센서 제작 공정을 수행합니다.</p> <p>RF 특성 측정: 직접 제작한 센서에 다양한 농도의 도파민 용액을 주입하고, **VNA(네트워크 분석기)**를 이용해 공진 주파수 변화(Resonance Dip Shift)를 실시간으로 측정합니다.</p>		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	<p>첨단 분석 역량: 나노 물질 분석 장비(XPS, XRD, C-AFM)의 데이터 해석 능력을 기릅니다.</p> <p>RF 및 센서 지식: RF 회로의 공진 원리와 바이오센서의 감지 메커니즘을 심도 있게 이해하게 됩니다.</p> <p>진로 연계: 반도체 소자, 바이오 헬스케어, 통신 부품 등 다양한 첨단 산업 분야나 융합 기술 대학원으로 진학하는 데 강력한 포트폴리오가 될 것입니다.</p>		
연구 방법 및 연구 환경	<p>단계별 연구: [문헌 조사] → [물질 분석 데이터 해석(Demo)] → [소자 제작] → [센싱 실험] → [결과 분석]의 체계적인 흐름으로 진행</p> <p>연구 환경: 실험에 필요한 VNA 등 측정/분석 장비, 소자 제작용 소재, 분석 데이터</p> <p>멘토링: 멘토가 실험 장비 조작법을 1:1로 지도하며, 주간 미팅을 통해 실험 결과에 대한 피드백을 제공</p>		
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	<p>배경 지식: RF 회로 이론이나 반도체 물성에 대한 기초 지식이 있다면 연구를 더 깊이 있게 수행할 수 있습니다.</p> <p>학년: 전공 심화 지식을 갖춘 4학년 학생에게 특히 권장합니다.</p> <p>관심사: 바이오와 전자 공학이 합쳐진 융합 연구에 흥미가 있는 학생이라면 가장 적합합니다.</p>		

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Analysis of RF Resonance Characteristics in MOF-based Dopamine Biosensors		
Professor	Myungsoo Kim	Department	Department of Electrical Engineering
Point of Contact	Yoongi Cho	POC's Email	yoongi.cho@unist.ac.kr
Why this topic?	Dopamine is a crucial neurotransmitter linked to neurological disorders like Parkinson's disease, making its accurate detection vital. This research combines conductive MOF (CuHHTP), a novel nanomaterial, with RF Resonator technology used in wireless communications to explore a sensing method that is more sensitive and non-destructive than traditional electrochemical approaches. This project addresses the need for advanced biosensors by bridging materials science and electrical engineering.		
What will student do?	<p>Data Interpretation: Analyze material property data (XPS, XRD, etc.) of CuHHTP with a mentor to understand its reaction mechanism with dopamine.</p> <p>Device Packaging: Perform the actual sensor fabrication process, including attaching microfluidic chambers and stacking films on RF resonators.</p> <p>RF Measurement: Inject dopamine solutions of various concentrations into the fabricated sensor and measure real-time resonance frequency changes (Resonance Dip Shift) using a VNA (Vector Network Analyzer).</p>		
What will student learn or gain?	<p>Advanced Analysis Skills: Develop the ability to interpret data from nanomaterial analysis tools (XPS, XRD, C-AFM).</p> <p>RF & Sensor Knowledge: Gain a deep understanding of RF circuit resonance principles and biosensor detection mechanisms.</p> <p>Career Connection: This experience will serve as a strong portfolio for graduate studies in convergence technology or careers in advanced industries such as semiconductor devices, bio-healthcare, and communication components.</p>		
Research Approach & Environment	<p>Step-by-Step Approach: The research follows a systematic flow: [Literature Review] → [Material Analysis (Demo)] → [Device Fabrication] → [Sensing Experiment] → [Data Analysis].</p> <p>Environment: All necessary resources, including high-end RF measurement equipment (VNA), device fabrication materials, and</p>		

	<p>analysis data</p> <p>Mentoring: The mentor provides 1-on-1 guidance on equipment operation and weekly feedback on experimental results, making the project highly feasible for undergraduate students.</p>
Who should apply?	<p>Background Knowledge: Basic knowledge of RF circuit theory or semiconductor physics will help in conducting deeper research.</p> <p>Year Level: Highly recommended for senior students (4th year) equipped with advanced major knowledge.</p> <p>Interests: Students interested in interdisciplinary research combining bio-technology and electronics are the best fit.</p>

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Mathematical Foundations of Quantum Field Theory and String Theory		
Professor	성락경 (Rak-Kyeong Seong)	Department	수리과학과 (Mathematical Sciences)
Point of Contact	권준오 (Juno Kwon)	POC's Email	junokwon@unist.ac.kr
Why this topic?	Quantum field theory (QFT) and string theory form the conceptual backbone of modern theoretical physics and have profoundly reshaped large areas of contemporary mathematics. QFT provides the universal language for describing fundamental interactions, unifying quantum mechanics with special relativity and underpinning the Standard Model of particle physics, condensed-matter theory, and statistical mechanics. Beyond its physical successes, QFT has generated deep mathematical structures—such as renormalization, anomalies, and path integrals—that have driven advances in analysis, topology, and geometry. String theory extends these ideas by offering a consistent framework that incorporates gravity at the quantum level. In doing so, string theory has forged powerful connections between mathematics and physics, inspiring breakthroughs in algebraic and differential geometry, representation theory, and number theory, and leading to concepts such as mirror symmetry, derived categories, and enumerative invariants. Together, QFT and string theory not only aim to uncover the fundamental laws of nature but also act as engines of cross-fertilization between mathematics and physics.		
What will student do?	Students will learn about the mathematical foundations of quantum field theory and string theory. As part of the internship, students will first review lecture notes on representation theory (Lie Algebras and Lie Groups), classical and quantum field theory, algebraic geometry and quantum electrodynamics. While reviewing lecture notes, students will also attend seminars organized by the Mathematical Physics and AI group (rakkyeongseong.github.io) at the Department of Mathematical Sciences as well as group meetings between Professor Seong, the postdoctoral researchers and graduate students of the Mathematical Physics and AI group.		
What will student	- Mathematics: algebraic geometry, toric geometry, topology, graph theory, combinatorics, representation theory, group theory;		

learn or gain?	<ul style="list-style-type: none"> - Physics: quantum mechanics, quantum field theory, gauge theory, string theory, particle physics, statistical mechanics; - Machine Learning/AI: Supervised/unsupervised learning, generative AI, graph neural networks, explainable AI
Research Approach & Environment	<p>The project will be conducted with weekly group meetings. During the initial meetings, the research problem will be tailored towards the student's interest in particular topic areas related to the research project.</p> <p>The project is conducted both offline and online. Students will be provided with office space during this project (subject to availability).</p>
Who should apply?	<p>Students who are interested in both mathematics and physics are highly encouraged to apply for this project. Students who would also like to apply machine learning techniques in both mathematics and physics are also encouraged to apply for this project.</p>

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	전기장 하에서의 바이러스 입자 포집 성능 예측		
교수명	장재성	소속	기계공학과
Point of Contact	장재성	POC's Email	jjang@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	팬데믹을 통해 알겠지만, 호흡기 질병의 바이러스 전염을 막는 방법 중의 하나는 공기로 부터 직접 바이러스 존재 유무를 알아내는 것이 중요하다. 이 때 공기 중 바이러스를 전기적으로 포집해서 센서나 PCR로 측정하는 방법이 있다. 여기에서 이 들 공기 중 바이러스의 포집 성능을 측정함으로써 공기 중 양을 역 추산할 수 있기 때문에 이 연구가 필요하다.		
학생은 무엇을 하게 되나요?	1. Comsol 기본 사용법 학습 2. 시뮬레이션을 통한 공기 중 미세 입자 주위의 유동장 및 전기장 계산 3. 시뮬레이션을 통한 전기장 하에서의 미세 입자 및 바이러스 입자 궤적 계산 및 포집 성능 계산과 이를 통한 공기 중 바이러스 농도 계산		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	계산 소프트웨어 Comsol, 그리고 이를 통한 공기 중 미세 입자 주위의 유동장, 전기장의 계산. 이를 통해 유체 역학 및 에어로졸 관련 문제의 해결 능력.		
연구 방법 및 연구 환경	실험실 대학원생을 통한 Comsol 수업, 이를 통해 기본적인 유체 및 에어로졸 문제 해결, 교수님과의 매주 혹은 매 2주마다 정기적인 미팅을 통해 문제 해결 능력 향상.		
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	공기 중 미세먼지 제거 혹은 공기 중 바이러스 포집에 관심이 있는 학생. 그리고 가능하면 유체역학에 관심이 있거나 이미 수강한 학생이 지원하면 좋겠음.		

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Prediction of airborne virus capture under electric field		
Professor	JANG, Jaesung	Department	Department of Mechanical Engineering
Point of Contact	JANG, Jaesung	POC's Email	jjang@unist.ac.kr
Why this topic?	As the pandemic has shown, one of the most convenient ways to prevent viral transmission of respiratory diseases is to directly detect the presence of viruses in the air. One method involves electrically capturing airborne viruses and measuring them using sensors or PCR. This research is needed because measuring the capture performance of these airborne viruses allows for the accurate estimation of their airborne virus concentration.		
What will student do?	1. Learn basic skills for Comsol 2. Computation of flow fields and electric field around airborne particles by simulation 3. Computation of particle tracks and capture under electric field by simulation		
What will student learn or gain?	The computational software Comsol and its use for calculating flow and electric fields around airborne particles, further strengthening the ability to solve fluid dynamics and aerosol problems.		
Research Approach & Environment	Comsol classes with graduate students in the lab, which teach basic fluid and aerosol problem solving, and regular weekly or biweekly meetings with professors to improve problem solving skills.		
Who should apply?	Students interested in removing fine dust from the air or capturing airborne viruses are encouraged to apply. Preferably, students interested in or already taking fluid mechanics courses are also encouraged to apply.		

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	LLM-Curated Graph 기반 클러스터링 분석		
교수명	김정훈	소속	컴퓨터공학과
Point of Contact	한태준	POC's Email	cheld7132@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<p>.우리는 소셜 네트워크나 구매 목록 같은 데이터를 '그래프(점과 선)'로 표현합니다. 하지만 이 데이터에는 종종 실수로 연결되거나 의미 없는 관계(노이즈)가 섞여 있습니다. 이 연구는 거대언어모델(LLM)을 사서처럼 활용하여, 그래프에서 불필요한 연결을 정리하고 진짜 중요한 관계만 남겨 분석을 더 정확하게 만드는 기술입니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 이 연구는 어떤 문제를 다루고 있나요? <p>기존의 그래프 데이터는 수집 과정에서 발생하는 오류나 불필요한 정보(Noise) 때문에 데이터의 품질이 낮은 경우가 많습니다. '쓰레기가 들어가면 쓰레기가 나온다'는 말처럼, 데이터가 부정확하면 이를 분석한 클러스터링 결과도 엉망이 됩니다. 이 연구는 LLM을 이용해 원본 데이터의 품질을 높여 이 문제를 해결합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 이 주제가 지금 중요한 이유는 무엇인가요? <p>과거에는 복잡한 데이터의 의미를 하나하나 파악해 수정하는 것이 불가능에 가까웠습니다. 하지만 최근 등장한 거대언어모델(LLM)은 사람처럼 문맥을 이해할 수 있습니다. 지금이야말로 LLM의 강력한 추론 능력을 그래프 데이터 전처리에 적용하여, 기존 방법으로는 불가능했던 '의미 기반의 데이터 정제'를 시도할 최적의 시기입니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 사회·산업·기술과는 어떤 관련이 있나요? <p>이 기술은 정확한 데이터 분석이 필요한 모든 분야에 적용될 수 있습니다. 산업적으로는 넷플릭스나 유튜브의 추천 시스템을 더 정교하게 만들어 만족도를 높일 수 있고, 사회적으로는 가짜 뉴스 전파 경로를 탐지하거나 신약 개발을 위한 단백질 구조 분석 등 복잡한 연결 데이터를 다루는 기술의 신뢰도를 크게 높일 수 있습니다.</p>		
학생은 무엇을 하게 되나요?	<p>1. 연구 환경 구축 및 이론 학습</p> <p>웹페이지에서 편하게 쓰는 챗봇이 아니라, 연구실 서버에 오픈소스 모델인 gpt-oss 20b를 직접 설치하고 환경을 구축합니다. 또한, 단순히 도구를 쓰는 것을 넘어 클러스터링 알고리즘 관련 논문을 읽고 LLM이 작동하는 내부 원리를 깊이 있게 공부하여 연구의 기초를 다집니다.</p> <p>2. LLM 기반 가중치 그래프(Weighted Graph) 생성</p> <p>구축한 LLM에게 논문 데이터들을 입력하고, 논문 내용 간의 유사도를 측정하게 합니다. 이를 바탕으로 단순히 연결만 된 그래프가 아니라, 관계의</p>		

	<p>중요도에 따라 점수(Weight)가 매겨진 LLM curated graph를 직접 만듭니다. 위는 어떠한 분야의 예시이며 여러 도메인에서 데이터를 얻어 다양한 LLM curated graph를 제작합니다.</p> <p>3. 클러스터링 실험 및 성능 분석</p> <p>학생이 만든 그래프에 다양한 클러스터링 알고리즘을 실제로 돌려봅니다. LLM이 판단한 유사도가 그래프 그룹화(Clustering) 성능을 얼마나 높여주는지 실험하고, 기존 데이터와 결과를 비교 분석합니다. 또한 상황에 맞는 알고리즘을 디자인해 적용시켜볼 수 있으며 실제 데이터에서 수행한 결과와 LLM curated graph에서 수행한 결과와 비교하며 성능을 분석합니다.</p>
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	<p>웹페이지에서 제공되는 챗봇을 단순히 사용하는 것과, 대규모 언어 모델을 직접 서버에 설치하고 운영해보는 경험 사이에는 큰 차이가 있습니다. 본 연구에서 학생들은 gpt-oss 20b 모델을 리눅스 서버 환경에 직접 구축하며, LLM이 실제로 어떻게 실행되고 관리되는지를 실습을 통해 이해하게 됩니다. 이를 통해 모델 추론, 자원 관리, 시스템 구성 등 LLM의 동작 원리를 이론이 아닌 실제 경험을 통해 학습할 수 있습니다.</p> <p>더 나아가, 이 연구는 단순한 모델 사용이나 코딩 연습에 머무르지 않습니다. 학생들은 LLM을 활용해 분석 목적에 맞는 데이터를 직접 생성하고 정제하며 (Curated Graph), 해당 데이터를 가장 효과적으로 분석할 수 있는 그래프 알고리즘을 스스로 설계하는 과정을 경험하게 됩니다. 즉, 데이터 생성부터 알고리즘 설계, 분석까지 연구 전 과정을 능동적으로 수행하는 것이 핵심입니다.</p> <p>이러한 경험은 특정 기술 하나를 익히는 데 그치지 않고, 복잡한 문제를 구조적으로 이해하고 해결하는 능력을 키워줍니다. 이는 향후 대학원 연구, 산업 현장, 또는 창업 환경에서도 다양한 문제에 유연하게 대응할 수 있는 실질적인 엔지니어링 역량으로 이어질 것입니다.</p>
연구 방법 및 연구 환경	<p>NVIDIA RTX PRO 6000 Blackwell이 장착된 고성능 GPU 서버와 별도의 계산 전용 서버를 갖춘 강력한 연구 환경에서 프로젝트를 진행합니다. 학생들은 이 장비에 직접 gpt-oss를 설치하고 운영하며 대규모 모델을 다루는 법을 배웁니다. 지도 방식은 이론과 실전을 철저히 병행합니다. 우선 LLM 관련 전문 서적을 통해 모델의 기초부터 심화 원리까지 처음부터 끝까지 꼼꼼하게 공부합니다. 동시에 정기 미팅에서는 매주 클러스터링 알고리즘 관련 최신 논문을 읽고 발표하는 스터디를 진행하여 이론적 깊이를 더합니다. 이렇게 쌓은 지식을 바탕으로 직접 구축한 LLM 서버에서 데이터를 만들고 분석하며 진짜 연구자처럼 문제를 해결해 나갑니다.</p>
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	<p>컴퓨터공학 전공자로서 최신 LLM 기술 및 클러스터링 알고리즘에 관심이 있는 학생을 모집합니다. 연구 수행을 위해 기본적인 알고리즘 이해도와 Python 활용 능력이 필요하며, 전공 기초를 이수한 2학년 이상 학부생을 권장합니다. 단, 현재의 전문 지식 보유 여부보다 연구에 대한 열정과 학습 의지를 가장 중요하게 평가합니다. 부족한 지식은 연구 과정에서 멘토링과 스터디를 통해 함께 보완해 나갈 예정이므로, 배우려는 자세가 된 학생이라면 부담 없이 지원하기 바랍니다.</p>

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	LLM-Curated Graph based clustering analysis		
Professor	Junghoon Kim	Department	Computer Science and Engineering
Point of Contact	Taejoon Han	POC's Email	cheld7132@unist.ac.kr
Why this topic?	<p>We often represent data like social networks or shopping lists as "graphs" (dots and lines). However, this data often contains mistakes or meaningless connections (noise). This research uses a Large Language model (LLM) like an editor to check these connections. By removing unnecessary links and keeping only the meaningful ones, we can make the data analysis much more accurate.</p> <ul style="list-style-type: none"> • What problem does this research address? <p>It addresses the problem of low-quality data caused by noise in raw graphs. As the saying goes, "Garbage In, Garbage Out"—if the input data is messy, the analysis results (clustering) will be poor. This study solves this by using LLMs to improve the quality of the original graph data.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Why is this topic important now? <p>In the past, it was nearly impossible to check the meaning of every data point manually. However, recent Large Language Models (LLMs) can now understand context like humans. Now is the perfect time to apply LLMs to graph data cleaning, enabling "meaning-based refinement" that was previously impossible.</p> <ul style="list-style-type: none"> • How is it related to society, industry, or technology? <p>This technology is relevant to any field that requires accurate data analysis. In industry, it can improve recommendation systems (like Netflix or YouTube). In society and technology, it can enhance reliability in complex tasks such as detecting fake news spreading or analyzing protein structures for drug discovery.</p>		
What will student do?	<p>1. Setting up the Research Environment & Studying Theory</p> <p>Instead of just using a convenient web chatbot, I will directly install the open-source model gpt-oss 20b on the lab server. Also, I won't just use the tools; I will read papers on clustering algorithms and deeply study how LLMs work inside to build a strong foundation for my research.</p>		

	<p>2. Creating LLM-based Weighted Graphs</p> <p>I will put paper data into the LLM I set up and measure how similar the contents are. Using this, I will build an "LLM curated graph" where connections have scores (weights) based on their importance, rather than just simple links. The example above is just one field; I will collect data from various domains to create many different LLM curated graphs.</p> <p>3. Clustering Experiments & Performance Analysis</p> <p>I will actually run various clustering algorithms on the graph I made. I will test how much the LLM's judgment improves the grouping (clustering) performance and compare it with existing data results. Also, I will design and apply algorithms that fit the specific situation, and analyze the performance by comparing the results from the real data with the results from the LLM curated graph.</p>
What will student learn or gain?	<p>There is a clear difference between simply using a chatbot on a webpage and deploying and operating a large language model on a server. In this research, students build and run the gpt-oss 20b model on a Linux server, allowing them to understand how LLMs actually work in real environments. Through this hands-on process, they learn core concepts such as model execution, system configuration, and resource management by direct experience rather than abstract theory. Beyond model deployment, this research goes further than basic coding practice. Students use LLMs to generate and curate their own analysis-ready data (such as curated graph data) and then design custom algorithms best suited for analyzing that data. This process covers the entire pipeline—from data creation to analysis—and encourages students to take full ownership of each step.</p> <p>By leading the full workflow themselves, students develop the ability to understand complex problems and design effective solutions. This experience builds practical engineering skills that will be valuable whether they pursue graduate studies, work in industry, or start their own ventures.</p>
Research Approach & Environment	<p>We conduct our research in a powerful environment equipped with high-end GPU servers featuring the NVIDIA RTX PRO 6000 Blackwell and separate calculation servers, rather than just using web-based tools. Students will learn how to handle large-scale models by directly installing and running gpt-oss on this hardware. Our mentoring style strictly balances theory and practice. First, students will study LLMs from A to Z using textbooks to thoroughly understand the core principles. At the same time, we hold regular weekly meetings where students read and present the latest papers on clustering algorithms.</p>

	Armed with this knowledge, students will proceed to solve real problems by creating and analyzing data on the LLM server they built themselves.
Who should apply?	We invite Computer Science students with an interest in Large Language Models (LLMs) and clustering algorithms. Basic proficiency in Python and algorithms is required, and students in their second year or above are preferred. However, we prioritize a passion for learning and research over current expertise. Essential knowledge will be acquired through collaborative study and mentoring during the project, so students with a strong willingness to learn are encouraged to apply regardless of their current background.

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	간 대사 조절 메커니즘 규명을 통한 새로운 대사이상 지방간염 치료 타겟 탐색		
교수명	최장현	소속	생명과학과
Point of Contact	박기은	POC's Email	kepark@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<p>대사이상 지방간염(MASLD)은 간에 지방과 콜레스테롤이 비정상적으로 축적되며 발생하는 만성 대사질환으로, 전 세계 성인의 약 25%가 영향을 받고 있습니다. 초기에는 증상이 거의 없어 질환 인지가 어렵지만, 진행될 경우 간염, 간경변, 간암으로까지 이어질 수 있어 임상적·사회적 부담이 매우 큰 질환입니다. 특히 비만, 당뇨병, 고지혈증의 증가와 함께 MASLD 유병률이 지속적으로 상승하면서, 더 이상 간에 국한된 질환이 아닌 전신 대사질환의 하나로 인식되고 있습니다.</p> <p>그럼에도 불구하고 현재까지 MASLD의 발병과 진행을 조절하는 핵심 분자 메커니즘은 충분히 규명되지 않았으며, 이로 인해 질환의 원인을 직접적으로 타겟하는 치료 전략은 매우 제한적인 상황입니다. 본 연구는 간에서 지방 및 콜레스테롤 대사를 조절하는 특정 대사 조절 인자의 기능에 주목하여, MASLD 병태생리에서의 역할을 규명하고자 합니다.</p>		
학생은 무엇을 하게 되나요?	<p>본 프로젝트에서 학생은 MASLD 모델을 활용하여 간 대사 조절 메커니즘을 실험적으로 검증하는 연구에 참여하게 됩니다. 간세포 기반 지방간 모델을 구축하고, 지방산 처리에 따른 세포 내 대사 변화를 분석함으로써 간에서 지방 축적이 유도되는 과정을 관찰합니다. 또한 특정 대사 조절 인자의 발현을 조절한 후, 이에 따른 지방 축적 및 염증 반응의 변화를 비교·분석하여 간 대사 항상성 조절 기전을 이해하게 됩니다. 이러한 실험 과정에서 qPCR, Western blot, 조직 염색 등의 결과를 정리하고, 실험 데이터가 가지는 생물학적 의미를 해석하는 과정에 참여하게 됩니다.</p>		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	<p>분자생물학 및 세포생물학 기반 핵심 실험 기법 습득 대사질환 연구에서 활용되는 표준 실험 모델 이해 가설 설정부터 결과 해석까지의 연구 전 과정 경험 대학원 진학 및 연구 직무 탐색에 실질적인 도움</p>		
연구 방법 및 연구 환경	<p>본 연구는 세포 및 분자생물학적 접근을 기반으로 대사이상 지방간염(MASLD)의 병태생리학적 기전을 규명하는 것을 목표로 합니다. 간세포 기반 지방간 모델과 대사질환 관련 실험 시스템을 활용하여, 간 대사 조절 메커니즘을 실험적으로 분석하고 그 생물학적 의미를 해석합니다. 연구 과정에서는 표준화된 분자생물학적 분석 기법과 조직학적 분석 방법을</p>		

	<p>적용하여, 실험 결과의 재현성과 신뢰성을 확보하고자 합니다.</p> <p>연구는 UNIST 생명과학과 최장현 교수님이 이끄는 당뇨 및 대사질환 연구실에서 수행됩니다. 연구실은 교수, 대학원생, 박사 후 연구원으로 구성되어 있으며, 연구에 필요한 기본적인 실험 재료와 기자재를 갖추고 있습니다. 학생 주도적인 연구 환경을 바탕으로 학부생 연구원이 연구 과정에 능동적으로 참여할 수 있도록 지도합니다.</p>
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	<p>생명을 사랑하는 모든 UNIST 학생 / 대학원 진학을 고민하고 있는 UNIST 학생 / 생명과학 연구실에서 어떤 일을 할 수 있고 배울 수 있는지 궁금해하는 UNIST 학생 / 다음 과목을 이수한 학생</p> <p>(일반생물학/생화학/분자생물학/세포생물학, 연구 이해에 도움이 됩니다)</p>

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Exploration of Novel Therapeutic Targets for Metabolic Dysfunction-Associated Steatohepatitis through Elucidation of Hepatic Metabolic Regulatory Mechanisms		
Professor	Jang Hyun Choi	Department	Department of Biological Sciences
Point of Contact	Kieun Park	POC's Email	kepark@unist.ac.kr
Why this topic?	<p>Metabolic dysfunction-associated steatohepatitis (MASLD) is a chronic metabolic disease that occurs due to abnormal accumulation of lipids and cholesterol in the liver, affecting approximately 25% of the global adult population. In the early stages, it is difficult to recognize the disease because there are few symptoms, but if the disease progresses, it can lead to hepatitis, liver cirrhosis, and hepatocellular carcinoma, resulting in a very large clinical and societal burden. In particular, as obesity, diabetes, and dyslipidemia increase, the prevalence of MASLD continues to rise, and it is now recognized as a systemic metabolic disease rather than a disease limited to the liver.</p> <p>Nevertheless, the key molecular mechanisms that regulate the development and progression of MASLD have not yet been sufficiently elucidated, and as a result, therapeutic strategies that directly target the underlying causes of the disease are very limited. This study focuses on the function of a specific metabolic regulatory factor that controls lipid and cholesterol metabolism in the liver, aiming to elucidate its role in MASLD pathophysiology.</p>		
What will student do?	<p>In this project, students will participate in research that experimentally validates hepatic metabolic regulatory mechanisms using MASLD models. Students will establish a hepatocyte-based steatosis model and analyze intracellular metabolic changes induced by fatty acid treatment, thereby observing the processes that lead to lipid accumulation in the liver. In addition, students will modulate the expression of a specific metabolic regulatory factor and compare and analyze the resulting changes in lipid accumulation and inflammatory responses to understand mechanisms governing hepatic metabolic homeostasis. During these experimental processes, students will organize results obtained from qPCR, Western blotting, and histological staining, and participate in interpreting the biological significance of the experimental data.</p>		

What will student learn or gain?	<p>Acquisition of core experimental techniques based on molecular biology and cell biology.</p> <p>Understanding of standard experimental models used in metabolic disease research.</p> <p>Experience in the entire research process from hypothesis setting to result interpretation.</p> <p>Practical support for graduate school applications and exploration of research-related careers.</p>
Research Approach & Environment	<p>This research aims to elucidate the pathophysiological mechanisms of metabolic dysfunction-associated steatohepatitis (MASLD) based on cell and molecular biology approaches. Using hepatocyte-based fatty liver models and metabolic disease-related experimental systems, hepatic metabolic regulatory mechanisms will be experimentally analyzed and their biological significance interpreted. During the research process, standardized molecular biological analytical techniques and histological analytical methods will be applied to ensure reproducibility and reliability of the experimental results.</p> <p>The research will be conducted in the Laboratory of Diabetes and Metabolic Diseases led by Professor Jang-Hyun Choi in the Department of Life Sciences at UNIST. The laboratory consists of a professor, graduate students, and a postdoctoral researcher, and is equipped with the basic experimental materials and equipment required for this research. Based on a student-driven research environment, undergraduate researchers are guided to actively participate in the research process.</p>
Who should apply?	<p>All UNIST students who value life sciences / UNIST students who are considering graduate school / UNIST students who are curious about what can be done and learned in a life science research laboratory / students who have completed the following courses (General Biology / Biochemistry / Molecular Biology / Cell Biology; these courses are helpful for understanding the research)</p>

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	벡터 데이터베이스 기반 근사 이웃 그래프의 클러스터링 및 커뮤니티 구조 분석		
교수명	김정훈	소속	컴퓨터공학과
Point of Contact	김송	POC's Email	song.kim@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<p>최근 인공지능, 추천 시스템, 검색 엔진, 생성형 AI 서비스의 핵심 기술로 벡터 데이터베이스(Vector Database) 가 빠르게 확산되고 있습니다.</p> <p>벡터 데이터베이스는 이미지, 텍스트, 사용자 행동과 같은 데이터를 벡터로 표현하고, 이를 기반으로 유사한 데이터를 빠르게 찾는 근사 최근접 이웃(ANN, Approximate Nearest Neighbor) 검색을 수행합니다.</p> <p>흥미로운 점은, 이러한 ANN 검색 과정에서 내부적으로 생성되는 이웃 관계가 하나의 그래프 구조로 해석될 수 있다는 점입니다.</p> <p>본 연구는 벡터 데이터베이스가 만들어내는 ANN 구조를 암묵적인 그래프(Implicit Graph) 로 바라보고, 이 그래프 위에서 나타나는 클러스터링 및 커뮤니티 구조를 분석하는 것을 목표로 합니다.</p> <p>특히, “근사”검색이라는 특성이 클러스터 품질, 안정성, 재현성에 어떤 영향을 미치는지를 실험적으로 분석하며 이는 AI 시스템의 신뢰성, 설명 가능성, 성능 평가와 직접적으로 연결되는 중요한 문제입니다.</p> <p>본 연구는 데이터베이스, 머신러닝, 그래프 분석이 만나는 융합 연구 주제로서, 실제 산업에서 사용되는 기술을 이론적·실험적으로 이해할 수 있는 기회를 제공합니다.</p>		
학생은 무엇을 하게 되나요?	<p>학생들은 다음과 같은 활동을 수행하게 됩니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 벡터 데이터베이스 및 ANN 알고리즘의 기본 개념 학습 • 실제 데이터셋을 벡터화하고 ANN 그래프를 생성 • 생성된 그래프를 대상으로 클러스터링 및 커뮤니티 탐색 수행 • 정확한 최근접 이웃 그래프와 근사 그래프의 차이를 비교 분석 • 실험 결과를 정리하고 시각화하여 해석 • 연구 결과를 보고서 또는 발표 자료로 정리 <p>모든 활동은 단계적으로 수행되며, 연구 경험이 없는 학생도 충분히 참여할 수 있도록 진행됩니다.</p>		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	<p>본 연구를 통해 학생들은 다음을 얻을 수 있습니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 벡터 데이터베이스, ANN, 그래프 분석에 대한 실무적 이해 • Python 기반 데이터 분석 및 실험 설계 경험 • 실제 연구 문제를 정의하고 해결하는 과정 경험 • 팀 단위 협업 및 연구 커뮤니케이션 능력 향상 		

	<ul style="list-style-type: none"> • 대학원 진학, AI·데이터·소프트웨어 분야 진로 탐색에 도움 <p>특히 산업에서 바로 활용되는 기술을 연구 관점에서 다뤄본 경험은 큰 강점이 될 것입니다.</p>
연구 방법 및 연구 환경	<ul style="list-style-type: none"> • 연구 방법 <ul style="list-style-type: none"> ANN 그래프 생성 및 분석 그래프 클러스터링 및 커뮤니티 탐색 실험적 비교 및 성능 평가 • 연구 환경 <ul style="list-style-type: none"> 연구실 컴퓨팅 환경 Python, 벡터 데이터베이스 라이브러리, 그래프 분석 도구 공개 데이터셋 활용 • 지도 방식 <ul style="list-style-type: none"> 정기적인 미팅을 통한 진행 상황 점검 및 스터디 진행 실험 설계 및 코드에 대한 피드백 제공 연구 질문 설정부터 결과 해석까지 단계별 진행
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨터공학, 인공지능, 데이터사이언스에 관심 있는 학생 • Python 프로그래밍에 대한 기본적인 이해가 있는 학생 • 그래프, 머신러닝, 데이터 분석에 흥미가 있는 학생 • 논문 작성, 연구에 관심이 있는 학생 • 배우려는 의지가 있다면 누구나 환영

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Clustering and Community Analysis of Approximate Neighbor Graphs from Vector Databases		
Professor	Junghoon Kim	Department	Computer Science and Engineering
Point of Contact	Song Kim	POC's Email	song.kim@unist.ac.kr
Why this topic?	<p>Vector databases have become a core technology behind modern AI applications such as recommendation systems, search engines, and generative AI services.</p> <p>They enable fast similarity search over high-dimensional data using Approximate Nearest Neighbor (ANN) techniques.</p> <p>An interesting yet underexplored aspect is that ANN search implicitly constructs a graph structure where nodes represent data points and edges represent approximate neighbor relations.</p> <p>This research views such ANN structures as implicit graphs and investigates their clustering and community properties.</p> <p>We aim to experimentally analyze how approximation affects cluster quality, stability, and robustness.</p> <p>Understanding this relationship is crucial for evaluating the reliability and interpretability of AI systems that rely on large-scale similarity search.</p> <p>This topic lies at the intersection of databases, machine learning, and graph analytics, offering students hands-on experience with technologies widely used in both academia and industry.</p>		
What will student do?	<p>Students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Learn the fundamentals of vector databases and ANN algorithms • Build ANN-based graphs from real-world datasets • Apply clustering and community detection techniques on these graphs • Compare approximate graphs with exact neighbor graphs • Analyze and visualize experimental results • Summarize findings in reports or presentations <p>The project is designed to be incremental and beginner-friendly, even for students with limited prior research experience.</p>		

What will student learn or gain?	<p>Students will gain:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Practical understanding of vector databases, ANN, and graph analysis • Hands-on experience with Python-based data analysis • Research problem formulation and experimental evaluation skills • Teamwork and scientific communication experience • Insight into career paths in AI, data engineering, and graduate research <p>This project provides exposure to industry-relevant technologies through a research lens.</p>
Research Approach & Environment	<ul style="list-style-type: none"> • Methods • Construction and analysis of ANN graphs • Clustering and community detection • Experimental evaluation and comparison • Environment • Lab computing resources • Python, vector database frameworks, graph analysis libraries • Public datasets • Mentoring style • Regular meetings for progress check and studying • Feedback on experiments and code • Step-by-step guidance from research question to interpretation
Who should apply?	<ul style="list-style-type: none"> • Students interested in computer science, AI, or data science • Basic familiarity with Python programming • Curiosity about graphs, machine learning, or data analysis • Interest in research and writing academic paper • Motivation is more important than prior knowledge

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	비만 및 대사질환 치료를 위한 새로운 지방 갈색화 표적 연구		
교수명	최장현	소속	생명과학과
Point of Contact	최장현	POC's Email	janghchoi@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<p>비만은 단순히 체중이 증가하는 상태를 넘어 제2형 당뇨병, 고혈압, 대사이상 지방간질환 (MASLD) 및 각종 암의 주요 원인이다. 전 세계적으로 비만 인구는 급증하고 있으나, 기존의 식욕 억제제나 흡수 저해제는 부작용과 낮은 지속성이라는 한계를 갖고 있다. 최근 GLP-1 수용체 작용제가 비만 치료에 혁신적인 성과를 거두고 있으니, 이는 주로 중추신경계를 통한 식욕 억제에 의존하고 있어 투여 중단 후 기초 대사량 저하에 따른 요요 현상의 한계가 존재한다.</p> <p>인체의 지방 조직은 에너지 저장소인 백색 지방과 에너지를 연소하여 열을 발생시키는 갈색지방으로 구분된다. 저온 노출, 운동, 특정 화합물에 의해 백색 지방 조직 내에서 갈색 지방과 유사한 기능을 하는 베이지 지방이 형성되는 갈색화 현상이 비만 및 대사질환 치료 방안으로써 주목받고 있다.</p> <p>본 연구는 단순히 에너지 섭취를 줄이는 것이 아니라, 백색 지방 갈색화를 통해 기초 대사량을 근본적으로 높여 비만을 치료하는 차세대 패러다임을 제시하고자 한다 따라서 백색 지방 갈색화에 기여하는 단백질과 그 작용 기전에 대해 탐구하여 약물 표적으로써 가능성을 연구하는 것이 중요하다.</p>		
학생은 무엇을 하게 되나요?	<p>1. 다양한 지방 갈색화 및 열 생산에 관련된 논문을 읽고 지방세포의 갈색지방 활성화 및 지방세포 열 생산에 대한 기초적인 지식을 쌓는다. 또한, 갈색화 및 열생산을 실험적으로 확인할 수 있는 방법과 전략에 대한 기본적인 개념을 이해한다.</p> <p>2. Mouse 유래 지방 전구 섬유세포주인 3T3-L1 세포를 지방세포로 분화시킬 때 지방세포로 분화하기까지 세포 모양의 변화를 관찰하고 이에 따라 지방세포가 어떤 방식으로 세포 내에 지방을 저장하는지 확인한다. 또한, 지방세포로 분화시킬 때 사용되는 MDI induction cocktail (IBMX, dexamethasone, insulin)의 분자기전을 이해한다.</p> <p>3. 지방세포에 chemical compound를 처리하는 방법에 대해 배우고, chemical treatment 이후에 지방세포에서 단백질을 추출하는 방법을 배운다. 단백질의 확인은 Western Blot 기법을 통해 진행하고, RNA 발현 확인은 cDNA 합성과 qRT-PCR 기법을 통해 확인한다.</p> <p>4. 기본적인 mouse handling 기법을 배우고, 다양한 fat depot에서 stromal vascular fraction (SVF)를 분리하여 분화시키는 과정을 배움으로써, 서로 다른</p>		

	유전 형질을 가진 mouse fat depot에서 갈색화 및 열 생산 능력을 확인한다.
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	<p>1. 분자생물학 및 대사 연구에서 기본적 기술인 세포 배양, RNA/protein isolation, RT-qPCR, Western blot, mouse handling 등의 기술을 배울 수 있다.</p> <p>2. 실험 가설을 세우고 실험 데이터가 예상과 다르게 나왔을 때 원인을 분석하고 대안을 찾는 과정을 경험할 수 있다.</p> <p>3. 연구 현장을 직접 경험함으로써 향후 대학원 진학이나 제약 및 바이오 산업체 취업 시 필요한 역량을 기를 수 있다.</p>
연구 방법 및 연구 환경	<p>연구 방법: 본 연구는 확립된 세포 모델과 분석 방법 및 장비를 사용하여 학부생 수준에서도 유의미한 결과를 도출할 수 있도록 설계되었다. 요약하자면, 지방 세포 분화 과정에 대해 학습한 후, 표적 단백질에 대한 knockdown 및 knockout cell에서 갈색화 유도 시 갈색화 관련 지표 확인을 통해 그 관련 기전에 대해 알아보는 연구이다.</p> <p>연구 환경: 당뇨 및 대사질환 연구실은 생명과학과 최장현 교수님 외 박사후연구원, 대학원생으로 이루어진 실험실로, 비만과 그에 따른 대사 질환의 발병 기전 이해 및 치료제 개발에 대해 중점적으로 연구하고 있다. 연구 참여 인턴에 대한 대학원생 1:1 멘토링은 물론 각 프로젝트 별 교수-대학원생-연구참여생의 유기적인 소통이 활성화되어 있어, 정기적인 미팅을 통해 연구 설계 및 진행에 대한 피드백을 얻을 수 있다. 또한, 연구참여 기간 국내 및 국제 학회 참석을 독려하고 있다. 본 연구실은 상기 실험을 하기 위한 기본적인 실험 재료 및 기자재를 갖추고 있으며 학생 주도적인 연구 환경이 조성되어 있다.</p>
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	<p>선호 전공: 생명과학과, 바이오메디컬공학과</p> <p>생명현상을 사랑하는 모든 UNIST 학생 / 대학원 진학을 고민하고 있는 UNIST 학생 / 생명과학 연구실에서 어떤 일을 할 수 있고 배울 수 있는지 궁금해 하는 UNIST 학생</p>

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Identification of Novel Targets for Adipose Tissue Browning in the Treatment of Obesity and Metabolic Diseases		
Professor	Jang Hyun Choi	Department	Department of Biological Sciences
Point of Contact	Jang Hyun Choi	POC's Email	janghchoi@unist.ac.kr
Why this topic?	<p>Obesity is more than a simple increase in body weight. It is a primary driver of type 2 diabetes (T2DM), hypertension, metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease (MASLD), and various types of cancer. While the global obese population is surging, conventional treatments such as appetite suppressants or absorption inhibitors face significant limitations due to adverse effects and poor long-term sustainability. Although GLP-1 receptor agonists have recently achieved breakthrough success in obesity treatment, they primarily rely on appetite suppression mediated by the central nervous system (CNS). This often leads to weight regain caused by a reduction in basal metabolic rate (BMR) once the medication is discontinued.</p> <p>Adipose tissue in the human body is classified into white adipose tissue (WAT), which serves as an energy reservoir, and brown adipose tissue (BAT), which dissipates energy as heat through thermogenesis. The phenomenon known as "browning" in adipose tissue refers to the formation of beige fat with BAT-like functions within WAT in response to cold exposure, exercise, or specific compounds. The "browning" in adipose tissue is gaining significant attention as a promising therapeutic strategy for obesity and metabolic diseases.</p> <p>Rather than merely focusing on reducing caloric intake, this research aims to present a next-generation paradigm for treating obesity by fundamentally increasing BMR through the browning of WAT. Therefore, it is crucial to investigate the proteins contributing to WAT browning and their underlying molecular mechanisms to evaluate their potential as novel therapeutic drug targets.</p>		
What will student do?	<p>1. Students will acquire foundational knowledge of adipose tissue browning and thermogenesis by reviewing relevant papers. They will also learn the core principles and experimental strategies required to validate these metabolic processes.</p>		

	<p>2. Next, students will differentiate 3T3-L1 murine preadipocytes into mature adipocytes while monitoring morphological changes and the mechanisms of intracellular lipid storage. Additionally, students will explore the molecular mechanisms behind the MDI induction cocktail (IBMX, dexamethasone, and insulin).</p> <p>3. Then, students will learn techniques for chemical compound treatment on adipocytes and RNA/protein extraction from cells. They will also analyze protein levels using Western blotting and quantify RNA expression through cDNA synthesis and qRT-PCR.</p> <p>4. Moreover, students will acquire basic mouse handling skills and learn to isolate and differentiate the stromal vascular fraction (SVF) from various fat depots. Through this process, they will investigate and compare the browning and thermogenic capacity of adipose tissue across different fat depots and genetic backgrounds.</p>
What will student learn or gain?	<p>1. Through this research, students can gain hands-on experience with fundamental laboratory techniques essential for molecular biology and metabolic research, including cell culture, RNA/protein isolation, RT-qPCR, Western blotting, and mouse handling.</p> <p>2. Students can experience the complete scientific research cycle, from formulating experimental hypotheses to troubleshooting unexpected results and developing alternative strategies.</p> <p>3. Students can also build key competencies for future graduate studies or careers in the pharmaceutical and biotech industries through firsthand exposure to a real research environment.</p>
Research Approach & Environment	<p>Research approach: This project is strategically designed to enable undergraduate students to derive significant results by utilizing established cell models, standardized analytical methods, and advanced equipment. In summary, after learning the fundamental process of adipocyte differentiation, students will investigate molecular mechanism by analyzing browning-relates markers in target protein knockdown and/or knockout cells during the induction of the browning process.</p> <p>Research environment: The Lab of Diabetes and Metabolism (LDM), led by Professor Jang Hyun Choi, consists of a postdoc and graduate students dedicated to understanding the pathogenesis of obesity and its associated metabolic diseases, as well as developing novel therapeutics. We offer a highly supportive environment featuring 1:1 mentoring from graduate students and organic communication among PI, graduate students, and undergraduate students. Through regular meetings, students will receive consistent feedback on their research design and progress. Furthermore, we actively encourage and support participation in domestic and international conferences. Our laboratory is fully</p>

	equipped with all the necessary materials and instruments for the proposed experiments, fostering a student-led research environment for academic growth.
Who should apply?	Preferred majors: BIO, BME All UNIST students with a passion for the phenomenon of biology/ UNIST students considering pursuing graduate studies/ UNIST students curious about the practical tasks and learning opportunities in a biology laboratory

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	대기질과 도시환경을 고려한 지표도달 태양복사의 파장변화 특성 및 활용		
교수명	박상서	소속	지구환경도시건설공학과
Point of Contact	박상서	POC's Email	sangseopark@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	다양한 대기질과 도시환경에 따라 지표에 도달하는 태양광복사는 전체적인 강도뿐만 아니라 파장별로도 상이한 변동 특성을 보인다. 이러한 특성을 정확하게 모의하지 못할 경우, 지표에 도달하는 태양복사 에너지를 기반으로 한 식물의 광합성량이나 태양광 발전 효율 추정에 상당한 오차가 발생할 수 있다. 그러나 대기질과 도시환경, 특히 빌딩 숲으로 대표되는 복잡한 도시 구조 변화에 따른 반사 및 산란 효과의 복합적인 특성은 아직까지 정밀하게 고려되지 못하고 있다. 따라서 태양광을 활용하는 다양한 분야에 보다 정확한 정보를 제공하기 위해 본 연구는 필수적이다.		
학생은 무엇을 하게 되나요?	현재 캠퍼스 내에 설치된 일사계 자료를 통한 빌딩숲에서의 지표도달 복사에너지 변화강도 분석 복사전달모델을 활용한 파장별 태양복사에너지의 변동성 추정 복사전달모의 및 일사 관측 자료, 대기질 자료를 이용한 광합성/태양광발전효율의 변동성 추정 연구		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	해당 전공에서 실제 사용하는 자료 활용 경험 실제 대학원 진학과 관련 전공 진로에 학술 연계 가능		
연구 방법 및 연구 환경	위성자료처리를 위한 서버 및 전산 환경 보유, 연구개발과제 진행중 연구실 활동을 하면서 정기적인 미팅과 직접 지도 가능		
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	대기질 및 도시환경 분야에 관심있는 학생		

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Spectral Characteristics of Solar Radiation Considering Air Quality and Urban Environmental Factors		
Professor	Park, Sang Seo	Department	Dept. of Civil, Urban, Earth, and Environmental Engineering
Point of Contact	Park, Sang Seo	POC's Email	sangseopark@unist.ac.kr
Why this topic?	Solar radiation at the ground varies not only in its overall intensity but also in its spectral characteristics depending on air quality and urban structures. Without considering these variations, it leads to significant uncertainties in estimating efficiencies of photosynthesis or photovoltaic power generation efficiency. However, the complex effects of reflection and scattering due to urban environments have not yet been adequately considered. Therefore, this study is essential for providing accurate and reliable information to various fields that rely on solar radiation.		
What will student do?	<p>Analysis of Solar Radiation Variability in Urban building conditions Using observation dataset on UNIST campus</p> <p>Estimation of Spectral Variability in Solar Radiation Using Radiative Transfer Model simulation</p> <p>Assessment of Variability in Photosynthesis and Photovoltaic Efficiency Based on Radiative Transfer Simulations, Solar Radiation Observations, and Air Quality Data</p>		
What will student learn or gain?	<p>Students will obtain experience to utilize observation data commonly used in the relevant academic field.</p> <p>Students will develop academic competencies, directly linked to career pathways in related fields and graduate school admission.</p>		
Research Approach & Environment	<p>We have servers and computing infrastructure for satellite data processing, and are currently conducting national R&D projects.</p> <p>Regular meetings and direct feedbacks will be provided through laboratory activities.</p>		
Who should apply?	Students interested in air quality and urban environments		

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	이산화탄소 고부가화를 위한 전기촉매-미생물 하이브리드 연구		
교수명	김진현	소속	신소재공학과
Point of Contact	김진현	POC's Email	jinhyun.kim@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<p>1. 이 연구는 어떤 문제를 다루고 있나요? 이 연구가 다루는 핵심 문제는 CO₂(이산화탄소)를 어떻게 에너지·화학제품 같은 쓸모 있는 물질로 효율적으로 바꿀 것인가입니다. CO₂는 열역학적으로 매우 안정한 분자라서 그대로는 잘 변환되지 않기 때문에, 반응을 잘 일어나게 만드는 기술이 필요합니다.</p> <p>전기촉매(전극 소재 포함)는 전기를 이용해 CO₂를 환원(reduction)하여 CO, 포름산, 일산화탄소, 혹은 더 환원된 중간체 등을 만들 수 있지만, 원하는 고부가 제품으로 바로 가기에는 선택성·내구성·에너지 효율·부생성물 문제가 생기기 쉽습니다.</p> <p>미생물(생촉매)은 특정 경로로 유기산/알코올 등 원하는 물질을 선택적으로 만들 수 있으나, CO₂만으로 높은 생산성을 내기 위해서는 전자(환원력) 공급, 물질전달, 배양 안정성 같은 공학적 장벽이 큼니다. 따라서 하이브리드 접근은 전기촉매가 만든 중간체(또는 전자를) 미생물이 이어받아 고부가 유기물로 업그레이드하도록 시스템을 설계해, 각각의 약점을 보완하려는 문제의식에서 출발합니다.</p> <p>2. 이 주제가 지금 중요한 이유는 무엇인가요? 탄소중립(넷제로) 달성에서 CO₂ 감축 + 제거/활용이 동시에 요구되기 때문입니다. 온난화를 제한하려면 넷제로 CO₂가 필요하고, 특히 1.5°C 초과 가능성이 있을수록 추가적인 CO₂ 제거 배치가 필요하다고 명시합니다. 기술 측면에서 하이브리드 접근이 저온·상압, 높은 선택성이라는 장점을 가지면서도, 동시에 촉매가 배양액에서 비활성화되는 문제 같은 실제 병목이 명확해 연구 필요성이 큼니다.</p> <p>3. 사회·산업·기술과는 어떤 관련이 있나요? 사회적 관련(환경·정책): CO₂를 단순히 포집/저장하는 것에 더해, 가치 있는 제품으로 전환하면 감축 비용을 일부 상쇄할 수 있어 탄소중립 이행의</p>		

	<p>실효성을 높일 수 있습니다.</p> <p>산업적 관련(화학·에너지·자원순환): CO2 활용은 이미 일부 산업(비료용 요소 등)에서 규모가 크지만, 고부가 화학제품(유기산, 알코올, 특수화학)으로의 전환은 기술 성숙도가 더 필요합니다. 전기 기반 공정은 재생에너지와 결합하면 전기→화학 저장/전환 경로가 될 수 있어, 장기적으로 전력망 유연성·에너지 저장 관점에서도 의미가 있습니다.</p> <p>기술적 관련(신소재공학/재료·계면·시스템): 이 주제는 신소재공학과와 직접 연결됩니다. 이유는 성능의 상당 부분이 재료와 계면에서 결정되기 때문입니다. 전기촉매 소재 설계할 때 조성/결정구조/표면상태/전도성/내구성이 반드시 고려되어야 합니다.</p>
학생은 무엇을 하게 되나요?	<ol style="list-style-type: none"> 1) 전기화학 기초 이론 및 반응 메커니즘 학습 2) 미생물 신진대사(Metabolism) 경로 및 생화학적 반응 학습 3) 미생물 전기화학(Microbial Electrochemistry) 분야 관련 논문 분석 4) 전기화학 촉매 소재 제작 및 전기화학적 활성도 평가 5) 미생물 배양 및 성장 특성(증식, 활성도) 분석 6) 미생물 전기화학 셀 제작 및 고부가가치 화합물 합성 실험
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 학생이 배우게 될 기술과 도구 <p>본 연구를 통해 학생은 전기화학, 재료공학, 미생물학이 융합된 실험 기술을 체계적으로 습득할 수 있습니다. 구체적으로는 전기화학 촉매 소재의 합성, 전기화학적 성능 평가, 미생물 배양 및 성장 분석, 그리고 미생물 전기화학 셀 제작과 운용 기술을 학습하게 됩니다. 또한 실험 데이터 해석, 그래프 분석, 논문 작성에 필요한 기초 연구 도구와 분석 능력도 함께 향상됩니다.</p> 2. 연구, 문제 해결, 협업 경험 <p>학생은 실제 연구 과정에서 실험 설계, 변수 제어, 결과 분석, 및 문제 원인 파악 및 개선 과정을 직접 수행하며 과학적 문제 해결 능력을 기르게 됩니다. 전기화학과 미생물 분야가 결합된 융합 연구이므로, 지도교수 및 동료 연구자들과의 협업을 통해 의사소통 능력과 팀워크 경험도 함께 쌓을 수 있습니다.</p> 3. 진로, 대학원 진학, 창업과의 연계 가능성 <p>본 연구 경험은 신소재공학, 화학공학, 환경공학, 생명공학, 에너지·탄소중립 분야의 대학원 진학을 희망하는 학생에게 연구 포트폴리오로 활용될 수 있습니다. 또한 CO2 자원화, 친환경 촉매, 바이오에너지 기술은 향후 탄소중립 산업, 친환경 화학기업, 스타트업과도 연계 가능성이 높아 취업 및 기술 창업 측면에서도 실질적인 경쟁력을 제공합니다.</p>
연구 방법 및 연구 환경	<ol style="list-style-type: none"> 1. 연구 방법에 대한 간략한 개요 <p>본 연구는 전기화학과 미생물 시스템을 결합한 하이브리드 접근법을 활용하여, 이산화탄소를 고부가가치 화합물로 전환하는 과정을 탐구합니다. 학생은 먼저</p>

	<p>전기화학 반응 원리와 미생물 대사 경로에 대한 이론 학습을 진행한 후, 전기촉매 소재를 제작하고 전기화학적 성능을 평가합니다. 이와 함께 미생물 배양 실험을 통해 성장 특성과 대사 활동을 분석하며, 최종적으로 미생물 전기화학 셀을 구축하여 CO₂ 기반 화합물 합성 실험을 수행합니다. 연구 단계가 명확히 구분되어 있어, 학부생도 기초 이론부터 실험 응용까지 체계적으로 참여할 수 있는 실현 가능한 프로젝트입니다.</p> <p>2. 연구 환경(실험실, 소프트웨어, 데이터, 장비 등) 본 연구는 전기화학 및 미생물 실험이 가능한 실험실 환경에서 수행됩니다. 주요 연구 환경은 다음과 같습니다: 전기화학 실험 장비(전기화학 측정기, 전극 시스템 등), 촉매 소재 합성 및 분석 장비, 미생물 배양 시설(배양기, 멸균 장비 등)</p> <p>필요한 실험 장비와 분석 도구가 이미 갖추어져 있어, 학생이 안전하고 안정적인 환경에서 연구를 수행할 수 있습니다.</p> <p>3. 지도 방식(정기 미팅 및 피드백) 지도교수의 체계적인 지도를 통해 진행됩니다. 학생은 정기적인 미팅을 통해 연구 진행 상황을 공유하고, 실험 결과에 대한 피드백을 받게 됩니다. 또한 실험 설계, 데이터 해석, 보고서 작성 과정에서 개별적인 지도가 제공되어, 연구 경험이 부족한 학생도 단계적으로 연구 역량을 향상시킬 수 있습니다.</p>
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	<p>1. 선호 전공 또는 관심 분야 본 연구는 전기화학, 재료공학, 미생물학이 융합된 주제이므로, 신소재공학, 화학공학, 환경공학, 생명공학, 에너지·탄소중립 분야에 관심 있는 학생에게 적합합니다. CO₂ 자원화, 친환경 기술, 실험 연구에 흥미가 있는 학생이라면 누구나 지원할 수 있습니다.</p> <p>2. 권장 배경 지식이나 기술(있는 경우) 전기화학, 촉매 합성, 미생물 배양, 또는 실험실 안전 교육을 접해본 경험이 있다면 연구 이해에 도움이 될 수 있습니다. 그러나 전문 지식이나 실험 경험이 없어도, 기초 이론 학습부터 단계적으로 지도가 이루어지므로 새로운 분야에 도전하고자 하는 학생도 충분히 참여할 수 있습니다.</p> <p>3. 학년 또는 교과목 이수 요건(해당시) 본 연구는 학부생 수준에서 수행 가능한 구조로 설계되어 있으며, 2-4학년 재학생 또는 관련 기초 과목(재료과학개론, 전기화학, 일반화학 등)을 이수한 학생에게 적합합니다.</p>

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Hybrid Electrocatalyst-Microbe Systems for CO ₂ valorization		
Professor	Jinhyun Kim	Department	Materials Science and Engineering
Point of Contact	Jinhyun Kim	POC's Email	jinhyun.kim@unist.ac.kr
Why this topic?	<p>1. What problem does this research address?</p> <p>The central problem addressed in this research is how to efficiently convert carbon dioxide (CO₂) into useful products such as energy carriers and chemical materials. CO₂ is a thermodynamically stable molecule, meaning that it does not readily undergo chemical transformation. Therefore, advanced technologies are required to promote and control its conversion reactions.</p> <p>Electrocatalysts (including electrode materials) can use electrical energy to reduce CO₂ into products such as carbon monoxide (CO), formic acid, and other reduced intermediates. However, direct conversion to high value-added products often suffers from limitations in selectivity, durability, energy efficiency, and the formation of undesired by-products.</p> <p>Microorganisms (biocatalysts), on the other hand, can selectively produce specific organic compounds such as organic acids and alcohols through metabolic pathways. Nevertheless, achieving high productivity using CO₂ alone is challenging due to engineering barriers such as electron (reducing power) supply, mass transport, and culture stability.</p> <p>Therefore, the hybrid approach aims to integrate electrocatalysts and microorganisms, allowing microbial systems to upgrade electrocatalytically generated intermediates (or electrons) into value-added organic products. This strategy is designed to overcome the limitations of each individual system.</p> <p>2. Why is this topic important now?</p> <p>This topic is important because achieving carbon neutrality (net-zero emissions) requires not only CO₂ reduction but also CO₂ removal and</p>		

	<p>utilization. To limit global warming, net-zero CO₂ emissions are necessary, and additional CO₂ removal technologies become increasingly important as the risk of exceeding the 1.5 °C temperature target rises.</p> <p>From a technological perspective, hybrid systems offer advantages such as operation under mild conditions (low temperature and pressure) and high product selectivity. However, critical bottlenecks remain, including catalyst deactivation in microbial culture environments. These unresolved challenges highlight the strong need for further research in this area.</p> <p>3. How is it related to society, industry, or technology?</p> <p>Social relevance (environment and policy): Beyond simple CO₂ capture and storage, converting CO₂ into valuable products can help offset mitigation costs and improve the practical feasibility of carbon-neutral strategies.</p> <p>Industrial relevance (chemicals, energy, and resource circulation): CO₂ utilization is already practiced at large scale in certain industries, such as urea production for fertilizers. However, converting CO₂ into high value-added chemicals (e.g., organic acids, alcohols, and specialty chemicals) still requires further technological development. Electrically driven processes, when combined with renewable energy, can serve as “power-to-chemicals” pathways, contributing to energy storage and improved grid flexibility in the long term.</p> <p>Technological relevance (materials science, interfaces, and systems): This research is directly related to materials science and engineering because system performance is largely determined by material properties and interfacial phenomena. In designing electrocatalyst materials, factors such as composition, crystal structure, surface state, electrical conductivity, and durability must be carefully considered.</p>
What will student do?	<ol style="list-style-type: none"> 1) Study of fundamental electrochemical principles and reaction mechanisms 2) Study of microbial metabolic pathways and biochemical reactions 3) Literature review on microbial electrochemistry 4) Fabrication of electrocatalyst materials and evaluation of their electrochemical activity 5) Cultivation of microorganisms and analysis of their growth characteristics 6) Construction of microbial electrochemical cells and synthesis of

	value-added chemical compounds
What will student learn or gain?	<p>1. Skills and tools students will acquire</p> <p>Through this research, students will systematically acquire experimental skills that integrate electrochemistry, materials science, and microbiology. Specifically, they will learn how to synthesize electrocatalyst materials, evaluate electrochemical performance, cultivate microorganisms and analyze their growth behavior, and construct and operate microbial electrochemical cells. In addition, students will improve their fundamental research skills, including experimental data interpretation, graphical analysis, and scientific writing.</p> <p>2. Experience inf research, problem-solving, and collaboration</p> <p>During the research process, students will directly engage in experimental design, variable control, data analysis, and identification and improvement of experimental limitations. Through these activities, they will develop scientific problem-solving abilities.</p> <p>Because this is an interdisciplinary study combining electrochemistry and microbiology, students will also gain experience in collaboration with advisors and fellow researchers, enhancing their communication skills and teamwork capabilities.</p> <p>3. Possible connections to career paths, graduate study, or startups</p> <p>This research experience can serve as a strong research portfolio for students interested in pursuing graduate studies in materials science, chemical engineering, environmental engineering, biotechnology, and energy or carbon-neutral technologies.</p> <p>Furthermore, research on CO₂ utilization, environmentally friendly catalysts, and bioenergy technologies is highly relevant to future carbon-neutral industries, green chemical companies, and technology startups, providing students with practical advantages for both employment and entrepreneurial opportunities.</p>
Research Approach & Environment	<p>1. Brief overview of research methods</p> <p>This research explores the conversion of carbon dioxide into value-added chemical compounds using a hybrid approach that combines electrochemical and microbial systems.</p> <p>Students will first study the fundamental principles of electrochemical reactions and microbial metabolic pathways. They will then fabricate electrocatalyst materials and evaluate their electrochemical performance. In parallel, microbial cultivation experiments will be conducted to analyze growth characteristics and metabolic activity.</p> <p>Finally, microbial electrochemical cells will be constructed to perform</p>

	<p>CO₂-based chemical synthesis experiments. Because the research stages are clearly structured, this project is feasible for undergraduate students, allowing them to systematically participate from basic theory to experimental applications.</p> <p>2. Research environment (lab, software, data, equipment) This research will be conducted in a laboratory equipped for both electrochemical and microbiological experiments. The main research facilities include: Electrochemical measurement equipment (potentiostat, electrode systems, etc.), Equipment for electrocatalyst synthesis and characterization, Microbial cultivation facilities (incubators, sterilization equipment, etc.)</p> <p>All necessary experimental instruments and analytical tools are already available, enabling students to conduct research in a safe and stable environment.</p> <p>3. Mentoring style (e.g., regular meetings, feedback) The research will be carried out under the systematic supervision of the faculty advisor. Students will participate in regular meetings to share their research progress and receive feedback on experimental results. In addition, individualized guidance will be provided for experimental design, data interpretation, and report writing, allowing even students with limited research experience to gradually develop their research skills.</p>
Who should apply?	<p>1. Preferred majors or fields of interest This research integrates electrochemistry, materials science, and microbiology. Therefore, it is well suited for students who are interested in materials science, chemical engineering, environmental engineering, biotechnology, or energy and carbon-neutral technologies. However, any student with an interest in CO₂ utilization, environmentally friendly technologies, and experimental research is encouraged to apply, regardless of their major.</p> <p>2. Recommended background or skills (if any) Previous exposure to electrochemistry, catalyst synthesis, microbial cultivation, or laboratory safety training may be helpful for understanding the research. Nevertheless, prior specialized knowledge or experimental experience is not required, as systematic guidance starting from basic theory will be provided. Students who are eager to explore a new research field are also welcome to participate.</p>

3. Year level or course prerequisites (if applicable)

This research project is designed to be feasible at the undergraduate level. It is particularly suitable for second- to fourth-year students or those who have completed relevant introductory courses such as Introduction to Materials Science, Electrochemistry, and/or General Chemistry.

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	이산화탄소로 플라스틱 원료를 만드는 촉매 개발		
교수명	유창호	소속	화학과
Point of Contact	유창호	POC's Email	cyoo@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	이 연구는 이산화탄소와 같은 온실가스를 버리는 대신 유용한 플라스틱 원료로 전환하는 촉매를 개발하는 것으로, 환경 문제 해결과 함께 미래 화학·소재 산업의 지속가능한 기술 발전과 직접적으로 연결된다. 어떤 촉매 구조가 이러한 반응을 가능하게 하는지를 연구하여 화학적 설계 원리를 이해하고 궁극적으로 성능 높은 촉매를 개발하고자 한다.		
학생은 무엇을 하게 되나요?	학생은 실제 실험을 주도적으로 수행합니다. 지도교수와 논의한 연구 계획에 따라 촉매 물질의 합성과 특성 분석을 진행하고, 연구 진행 수준에 따라 촉매 성능을 평가하며 촉매 설계에 대한 아이디어를 도출하는 역할을 할 수 있습니다.		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	촉매 합성과 분광 분석(NMR, IR, XRD 등)을 직접 수행하며 유기금속 촉매 연구의 기본 실험 기술을 습득합니다. 또한 실험 결과를 해석하고 문제를 해결하는 연구 과정을 통해 논리적 사고와 연구 수행 능력을 기르고, 교수·대학원생과의 협업 경험을 쌓게 됩니다. 이러한 경험은 화학·촉매·탄소중립 분야의 연구를 이해하고 관련 대학원 진학을 준비하는데 도움이 될 것입니다.		
연구 방법 및 연구 환경	본 연구는 유기금속 촉매의 합성, 분광 분석, 촉매 반응 평가로 구성된 단계적 연구 방법을 따르며, 학부생이 수행 가능한 범위에서 진행됩니다. 학생은 촉매 물질의 합성과 특성 분석(NMR, IR, XRD 등)을 수행한 뒤, 이산화탄소와 올레핀 반응을 통해 촉매 성능을 평가하게 됩니다. 연구 초기에는 대학원생으로부터 실험 방법에 대한 교육을 받으며, 이후에는 실험을 주도적으로 수행하게 됩니다. 지도교수와는 정기 및 상시 미팅을 통해 연구 진행에 대한 직접적인 피드백을 받을 수 있습니다.		
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	화학, 에너지화학공학 전공. 합성에 경험이 있는 학생, 무기화학2 또는 유기금속화학을 수강한 학생. (무기화학 II 또는 유기금속화학을 수강하지 않은 학생의 경우에는, 이론 중심보다는 기초적인 물질 합성 실습을 통해 연구에 필요한 실험 기술을 단계적으로 익히게 됩니다.)		

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Development of Catalysts for Converting CO ₂ into Plastic Building Blocks		
Professor	Changho Yoo	Department	Chemistry
Point of Contact	Changho Yoo	POC's Email	cyoo@unist.ac.kr
Why this topic?	This research aims to develop catalysts that convert greenhouse gases such as carbon dioxide into useful plastic building blocks, thereby addressing environmental challenges while directly contributing to the sustainable advancement of future chemical and materials industries. By investigating how catalyst structure enables this transformation, the study seeks to understand fundamental chemical design principles and ultimately develop efficient catalysts.		
What will student do?	Students will take a leading role in conducting experiments. Based on a research plan discussed with the advisor, they will carry out the synthesis and characterization of catalyst materials, and, as the project progresses, evaluate catalytic performance and develop ideas for catalyst design.		
What will student learn or gain?	Students will acquire fundamental experimental skills in organometallic catalysis by directly performing catalyst synthesis and spectroscopic characterization (NMR, IR, XRD, etc.). Through interpreting experimental results and addressing research challenges, they will develop logical thinking and research problem-solving abilities, while gaining experience in collaboration with faculty members and graduate students. This experience will provide a strong foundation for understanding research in chemistry, catalysis, and carbon neutrality, and will be beneficial for preparing for graduate studies in related fields.		
Research Approach & Environment	This research follows a stepwise approach consisting of organometallic catalyst synthesis, spectroscopic characterization, and evaluation of catalytic reactions, and is designed to be feasible for undergraduate students. Students will carry out the synthesis and characterization of catalyst materials (NMR, IR, XRD, etc.), followed by evaluation of catalytic performance through reactions between carbon dioxide and olefins. In the initial stage of the project, students will receive training		

	<p>in experimental techniques from graduate students, after which they will progressively take a leading role in conducting experiments. Regular and ongoing meetings with the faculty advisor will provide direct feedback on research progress.</p>
Who should apply?	<p>Students majoring in Chemistry or Energy and Chemical Engineering are encouraged to apply. Prior experience in chemical synthesis and coursework in Inorganic Chemistry II or Organometallic Chemistry are beneficial. Students who have not taken Inorganic Chemistry II or Organometallic Chemistry will focus on learning fundamental experimental techniques through hands-on synthesis training rather than theoretical coursework.</p>

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	효과적인 전자빔 (E-beam) 공정을 위한 포토레지스트 개발		
교수명	장지현	소속	에너지 화학공학과
Point of Contact	이진영	POC's Email	easyin0@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	기존 단일 금속 형 EUV, E-beam 포토레지스트는 분해 또는 산 생성과 같은 단일 경로로 패터닝이 이루어졌다면 이중 금속 결합 기반 클러스터형 포토레지스트를 통해 다중 전자전달 기반 반응 경로를 설계하고자 함. 또한, 기존 금속 포토레지스트의 구조 설계 자체의 혁신을 찾기 힘들기 때문에 이중 금속을 도입하여 비대칭 구조 및 리간드 선택성 향상으로 광원의 흡수율을 극대화하고자 함		
학생은 무엇을 하게 되나요?	금속 간 결합 이해를 통해 물질 합성(solvothermal과 같은 열반응)과 전자빔 패터닝을 위한 포토레지스트의 합성		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	전구체 이해 및 합성을 통해 다양한 합성 방법을 배우고 기본적인 실험에 대한 이해도를 향상시킬 수 있음. 또한, 반도체에 대한 공정을 실제로 확인함으로써 진로나 대학원 진학에 유리할 수 있음.		
연구 방법 및 연구 환경	저희 랩에서 현재 EUV, 전자빔 리소그래피를 통한 레지스트 연구가 많이 진행되고 있습니다. 물질 합성, 구조 분석, 전자빔 노광, 패터닝 메커니즘 확립 순서로 연구를 진행하고 있고, 저희 랩에서 물질 합성 및 분석을 주로 진행하고 있으며 교내 나노소자공정실에서 전자빔 공정을 진행 중에 있습니다. 저희는 실제 연구하는 과정을 진행할 것이고, 정기 미팅을 통해 결과 및 과정을 공유하겠습니다. 또한, 미팅 시간 뿐만 아니라 외에도 피드백 제공을 통해 전자빔 패터닝까지 완료하는 것을 목표로 진행하고자 합니다.		
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	반도체, 재료공학, 화학, 화학공학, 에너지공학 학생들을 선호하고, 반도체 분야에 관심 있는 학생들이 오면 많은 도움이 될 것 같습니다(4학년 학생).		

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Development of Photoresists for Efficient Electron-Beam (EUV) Lithography		
Professor	Ji-Hyun Jang	Department	School of Energy and Chemical Engineering
Point of Contact	Jin-Young Lee	POC's Email	easyin0@unist.ac.kr
Why this topic?	Unlike conventional EUV, E-beam single-metal photoresists, which undergo patterning through a single reaction pathway such as decomposition or acid generation, heterometallic cluster-based photoresists are proposed to enable multiple electron-transfer-driven reaction pathways. In addition, given the limited structural innovation achievable with existing metal-based photoresists, the introduction of heterometallic systems is expected to create asymmetric structures and improve ligand selectivity, ultimately enhancing radiation absorption efficiency.		
What will student do?	By understanding metal-metal bonding, this project aims to induce both photresist material synthesis via thermal reactions (such as solvothermal methods) and patterning through electron-beam exposure.		
What will student learn or gain?	Through precursor design and synthesis, participants will gain experience with various synthetic methodologies and improve their fundamental understanding of experimental techniques. In addition, hands-on exposure to semiconductor processing will provide valuable insight that may be beneficial for future career paths or graduate school applications.		
Research Approach & Environment	Our research group is currently conducting extensive studies on photoresists for EUV, electron-beam lithography. The research workflow proceeds through material synthesis, structural characterization, electron-beam exposure, and the establishment of patterning mechanisms. In our laboratory, we primarily focus on material synthesis and characterization, while electron-beam lithography processes are carried out at the university's nanofabrication facility. Participants will engage in actual research activities, with results and progress shared through regular meetings. Beyond scheduled meetings,		

	continuous feedback will be provided, with the goal of completing the full electron-beam patterning process.
Who should apply?	We prefer students with backgrounds in semiconductor, materials science, chemistry, chemical engineering, or energy engineering. Students with a strong interest in the semiconductor field are expected to benefit greatly from this experience (4th year).

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	Resonance enhanced multiphoton ionization 분광학을 이용한 기체 분자의 회전 온도 측정		
교수명	조범석	소속	화학과
Point of Contact	김경현	POC's Email	kgh@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<p>화학 반응의 근본적인 메커니즘을 이해하기 위해서는 반응에 참여하는 분자의 초기 양자 상태를 명확히 규정하는 것이 필수적이다. 그러나 상온(약 300 K)에서의 기체 분자는 활발한 열운동으로 인해 다수의 회전 및 진동 에너지 준위에 광범위하게 분포하게 된다. 이러한 열적 평균화(thermal averaging) 현상은 분자의 고유한 양자역학적 특성을 흐리게 만들어, 단일 양자 상태에서의 반응 동역학을 명확히 규명하기 어렵게 한다.</p> <p>이를 극복하기 위한 핵심 접근법으로 초음속 분자빔(supersonic molecular beam) 기술이 활용된다. 분자를 노즐을 통해 단열 팽창시키면 내부 에너지가 병진 운동 에너지로 전환되며, 결과적으로 수 켈빈(K) 영역까지 냉각된다. 이때 분자는 바닥 상태(ground state)에 가까운 소수의 양자 상태에 분포하므로, 성간 매질(interstellar medium)과 같은 극저온 환경의 화학 반응을 실험적으로 모사할 수 있다. 이러한 특성 때문에 초음속 분자빔은 현대 물리화학에서 미세한 양자 효과를 탐구하는 데 핵심적인 실험 플랫폼의 하나로 자리 잡고 있다.</p> <p>생성된 분자가 실제로 목표로 한 양자 상태에 도달했는지를 확인하기 위해서는 정밀한 분광학적 진단이 필요하다. 본 연구에서는 공명 다광자 이온화(REMPI, Resonance-Enhanced Multi-Photon Ionization) 기법을 이용하여 특정 양자 상태의 분자만을 선택적으로 이온화하고, 비행시간 질량분석기(TOF-MS)를 통해 검출함으로써 불순물의 영향을 배제한 순수한 스펙트럼 정보를 얻는다. 또한 PGOPHER 시뮬레이션을 이용하여 실험 데이터를 양자역학적 해밀토니안(Hamiltonian) 모델과 정량적으로 비교(fitting)함으로써 분자빔의 회전 온도(Trot)를 역추산한다. 이를 통해 거시적 실험 변수(예: 배압, 노즐 조건)가 미시적 분자 상태에 미치는 영향을 정밀하게 규명하는 것이 연구의 주요 목표이다.</p>		
학생은 무엇을 하게 되나요?	<p>참여 학생은 단순한 실험 보조를 넘어, 이론 학습-데이터 획득-시뮬레이션 분석으로 이어지는 연구의 전 과정을 체계적으로 수행하게 된다. 첫째, 분광학의 기초 이론을 학습하며 이원자 분자(예: N₂, CO)의 회전·진동 에너지 준위, 선택 규칙, 훈트 결합(Hund's coupling cases) 등의 내용을</p>		

	<p>익힌다. 또한 PGOPHER를 활용하여 회전 상수 및 온도에 따른 이론적 스펙트럼 변화를 시뮬레이션하고, 핵스핀 통계(nuclear spin statistics)가 스펙트럼 강도에 미치는 영향을 이해한다.</p> <p>둘째, 레이저 분광 실험을 수행한다. Nd:YAG 펌프 기반 색소 레이저(Dye laser) 시스템과 비선형 광학 결정(BBO)을 이용해 자외선 파장을 생성하고, 정밀 광학계의 얼라인먼트를 학습한다. 이후 고진공 챔버 내에서 펄스 밸브를 통해 초음속 분자빔을 방출시키고, TOF-MS 시스템으로 REMPI 이온 신호를 검출한다.</p> <p>셋째, 실험 데이터를 전처리한 뒤 PGOPHER의 최소자승법(least-squares fitting) 기능을 이용해 이론 모델과 분석적으로 매칭한다. 배압, 노즐 구조, 온도 등의 실험 변수를 조절하며 이에 따른 회전 온도의 변화를 도출하고, 이를 열역학적 팽창 이론과 비교하여 물리적 의미를 해석한다.</p>
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	<p>이 연구는 물리화학 원리를 실제 실험 데이터로 검증하는 과정을 통해, 연구 참여자가 과학적 통찰력과 정량적 분석 능력을 동시에 함양하도록 설계되었다. 참여 학생은 다음과 같은 역량을 습득하게 된다.</p> <p>양자역학적 모델링 능력: 해밀토니안과 파동함수가 실제 스펙트럼 데이터로 어떻게 연결되는지 이해하고, PGOPHER 기반 시뮬레이션을 통해 실험과 이론의 정합성을 경험한다.</p> <p>첨단 계측 장비 운용 능력: 고출력 펄스 레이저, 고진공 시스템, 정밀 광학계 등 현대 물리화학 연구의 핵심 장비를 직접 다루며 실무적 감각을 익힌다.</p> <p>과학적 데이터 분석 능력: 신호 대 잡음비(SNR) 향상, 오차 및 불확도 분석 등 데이터를 과학적으로 다루는 엄밀한 방법론을 체득한다.</p>
연구 방법 및 연구 환경	<p>본 연구는 이미 완비된 인프라를 기반으로 즉각적인 연구 수행이 가능하다. 연구실에는 나노초 레이저 시스템과 고분해능 TOF-MS 장비가 구축되어 있으며, 데이터 분석을 위한 워크스테이션과 필요한 소프트웨어 라이선스가 제공된다.</p> <p>또한 연구 참여 학생에게는 석박사 통합과정 연구원이 전담 멘토로 배정되어 실험 기법과 이론적 배경을 1:1로 지도한다. 연구의 진행 상황과 분석 결과를 공유하기 위한 주간 미팅을 통해 교수로부터 직접적인 피드백을 받을 수 있으며, 이를 통해 논리적 사고력과 연구 수행 능력을 향상시킬 수 있다. (UIRP 정족수에 미달되어 과제가 학교의 지원을 받지 못하더라도 원하는 학생이 있으면 실험실 인턴으로 연구 진행이 가능하다. 학기중에 월 30만원, 방학 중에 월 50만원의 생활비를 지원할 예정이다.)</p>
어떤 학생이 지원하면	<p>본 연구는 화학, 물리학, 또는 이와 유사한 전공을 이수 중인 학생을 대상으로 한다.</p>

좋을까요?

물리화학(양자화학) 또는 일반물리학(광학, 열역학)에 대한 기초 지식이 있으면
좋으나, 연구 과정에서 적극적으로 학습할 의지가 있다면 별도의 선수 지식이
부족하더라도 지원이 가능하다.

눈에 보이지 않는 미시적 현상을 논리적으로 추론하는 것을 즐기고, 데이터
분석에서 세밀함과 끈기를 발휘할 수 있는 학생에게 본 연구는 특히 적합하다.

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Measuring rotational temperature of gase phase molecules by resonance enhanced multiphoton ionization spectroscopy		
Professor	Bum Suk Zhao	Department	Chemistry
Point of Contact	Gyeonghyeon Kim	POC's Email	kgh@unist.ac.kr
Why this topic?	<p>Understanding the fundamental nature of chemical reactions requires a clear definition of the initial quantum state of the molecules involved. However, at room temperature (around 300 K), gas molecules undergo vigorous thermal motion and are distributed across numerous rotational and vibrational energy levels, following the Boltzmann distribution. This phenomenon, known as thermal averaging, obscures the intrinsic quantum mechanical properties of molecules and makes it difficult to identify reaction mechanisms at a single quantum state. To overcome this challenge, we employ Supersonic Molecular Beam (SMB) technology to cool molecules to the few-Kelvin (K) range. During adiabatic expansion, the internal energy of the molecules is converted into translational kinetic energy, populating them near the ground-state quantum configuration. This technique provides a critical experimental platform for exploring reaction dynamics in extreme environments such as the interstellar medium and for observing subtle quantum phenomena in controlled laboratory conditions.</p> <p>Accurate diagnostics are essential to confirm that the generated molecular beam achieves the desired quantum state and target temperature. To accomplish this, we utilize Resonance-Enhanced Multiphoton Ionization (REMPI) spectroscopy in conjunction with Time-of-Flight Mass Spectrometry (TOF-MS). By selectively ionizing molecules in specific quantum states using a tunable laser and detecting their ions via TOF-MS, we can isolate and analyze pure, interference-free quantum state information. To interpret the acquired spectra, we perform quantum mechanical Hamiltonian modeling using the simulation software PGOPHER. By quantitatively fitting the theoretical spectra to the experimental data, we determine the rotational temperature (T_{rot}) of the molecular beam. The overall goal of this research is to clarify how macroscopic experimental parameters influence the microscopic quantum state distributions of</p>		

	molecules.
What will student do?	<p>Participating students will independently and systematically conduct all stages of the research process – from theoretical learning to experimental measurement and computational analysis – rather than engaging solely in technical assistance.</p> <p>Phase 1: Spectroscopy Theory and Simulation Students will begin by studying the fundamental principles of molecular spectroscopy, including rotational and vibrational energy levels in diatomic molecules (e.g., N₂, CO), selection rules, and Hund's coupling cases. They will use PGOPHER to simulate theoretical spectra under varying rotational constants and temperature, and learn how nuclear spin statistics affect spectral intensity distributions.</p> <p>Phase 2: Laser Spectroscopy Experiment and Data Acquisition Students will learn to generate tunable ultraviolet radiation using an Nd:YAG pumped dye laser combined with a BBO nonlinear optical crystal, and practice precise optical alignment techniques. They will then operate a high-vacuum chamber equipped with a pulsed valve to produce a supersonic molecular beam, followed by ion signal detection using TOF-MS under controlled experimental conditions.</p> <p>Phase 3: Data Analysis and Physical Interpretation Students will process and analyze the acquired REMPI spectra, applying least-squares fitting in PGOPHER to quantitatively match theoretical predictions. They will compute the rotational temperature (T_{rot}) of the molecular beam as a function of parameters such as backing pressure and nozzle geometry, and evaluate these results in the context of thermodynamic expansion theory.</p>
What will student learn or gain?	<p>This research emphasizes the development of both analytical precision and experimental intuition essential to modern physical chemistry. By directly linking theoretical models to real data, students will cultivate practical research skills and foundational scientific reasoning.</p> <ul style="list-style-type: none"> Quantum Mechanical Modeling: Experience how abstract Hamiltonians and wave functions are manifested in measurable spectra, and develop proficiency with computational simulations using PGOPHER. Advanced Experimental Techniques: Gain hands-on experience operating advanced instrumentation, including Class 4 pulsed laser systems, high-vacuum chambers, and precision optical setups used in

	<p>cutting-edge physical chemistry research.</p> <ul style="list-style-type: none"> Scientific Data Analysis: Learn rigorous data analysis methods, such as improving signal-to-noise ratios and accounting for experimental uncertainty, to ensure
Research Approach & Environment	<p>The research will be conducted in a fully equipped laboratory with existing infrastructure for laser spectroscopy. Our lab features nanosecond laser systems, high-resolution TOF-MS, and dedicated workstations with licensed software for molecular simulations and data analysis.</p> <p>Each participating student will be paired with an integrated MS/PhD mentor who provides one-on-one guidance in both experimental techniques and theoretical understanding. Weekly group meetings will be held to review research progress, during which students receive direct feedback from the supervising professor, enhancing their analytical and logical thinking skills through active discussion.</p>
Who should apply?	<p>This project welcomes undergraduate or early graduate students majoring in Chemistry, Physics, or related disciplines such as Energy Engineering. Basic knowledge of Physical Chemistry (Quantum Chemistry) or General Physics (Optics, Thermodynamics) is recommended but not strictly required. Students who demonstrate strong motivation to learn and explore during the research process are equally encouraged to apply.</p> <p>Ideal candidates are those who enjoy logically reasoning about invisible microscopic phenomena and exhibit patience, attention to detail, and persistence in experimental data analysis.</p>

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	주식시장은 기업 인수합병(M&A) 뉴스를 어떻게 평가하는가?		
교수명	신상욱	소속	경영과학부
Point of Contact	신상욱	POC's Email	simonshin@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<p>본 연구는 기업 인수합병(M&A) 발표가 주식시장과 기업 가치에 어떤 영향을 미치는지를 분석합니다.</p> <p>특히, 투자자들이 M&A 뉴스를 합리적으로 평가하는지, 혹은 과잉 반응하거나 오해하는지를 실증적으로 검증합니다.</p> <p>이 주제는 최근 기업 전략, 스타트업 인수, 기술 기업 합병이 증가하는 상황에서 매우 중요합니다.</p> <p>M&A는 기업 성장, 산업 구조 변화, 고용, 기술 혁신과 밀접하게 연결되어 있어 사회·산업적으로 큰 의미를 갖습니다.</p> <p>본 연구는 실제 금융 데이터를 활용하여 이론과 현실 시장 간의 차이를 이해하고, 투자자 행동, 시장 효율성, 기업 의사결정에 대한 통찰을 제공하는 것을 목표로 합니다.</p>		
학생은 무엇을 하게 되나요?	<p>학생들은 실제 기업 및 주식시장 데이터를 활용하여 M&A 이벤트 전후의 주가 반응을 분석합니다.</p> <p>Python 또는 Stata를 사용하여 데이터를 정리하고, 통계 분석 및 회귀 분석을 수행합니다.</p> <p>주요 활동은 다음과 같습니다:</p> <ul style="list-style-type: none"> 기업 재무 및 주식 데이터 수집 및 정제 M&A 발표 전후의 주가 반응(Event Study) 분석 투자자 반응 및 시장 효율성 검증 분석 결과 시각화 및 보고서 작성 연구 결과 발표 및 토론 참여 <p>학생들은 연구의 실질적인 분석 과정에 참여하며, 실제 학술 연구와 유사한 경험을 하게 됩니다.</p>		
학생은	학생들은 금융 데이터 분석 능력과 실증 연구 역량을 습득합니다.		

<p>무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?</p>	<p>또한 Python 또는 Stata를 활용한 통계 분석 경험을 쌓게 됩니다.</p> <p>주요 학습 성과: 금융·경제 이론의 실제 데이터 적용 능력 실증 분석, 회귀 분석, 이벤트 스터디 기법 습득 비판적 사고 및 문제 해결 역량 강화 연구 보고서 작성 및 학술 발표 경험</p>
<p>연구 방법 및 연구 환경</p>	<p>금융, 컨설팅, 대학원 진학, 데이터 분석 분야 진로에 도움이 되는 연구 경험 본 연구는 실증 분석 기반 프로젝트로, 금융 데이터(CRSP, Compustat 등)를 활용합니다. Python, Stata 등의 통계 프로그램을 이용하여 데이터 분석을 수행합니다.</p> <p>연구 환경 및 지도 방식: 개인 노트북으로 충분히 연구 수행 가능 정기적인 연구 미팅 및 피드백 제공 단계별 분석 가이드 및 코드 지원 협업 및 토론 중심의 연구 운영</p> <p>학생들은 실현 가능하고 체계적인 연구 환경 속에서 프로젝트를 수행하게 됩니다.</p>
<p>어떤 학생이 지원하면 좋을까요?</p>	<p>경영학, 재무, 경제, 데이터 분석, 경영과학 분야에 관심 있는 학생을 권장합니다. 재무관리, 투자론, 통계 관련 과목 수강 경험이 있으면 도움이 됩니다.</p> <p>권장 대상: 금융시장, 투자, 기업 전략에 관심 있는 학생 Python, Stata 등 데이터 분석에 흥미가 있는 학생 비판적 사고 능력을 갖추었거나 배우려는 의지가 있는 학생 학년 제한은 없으며, 연구에 적극적으로 참여할 의지가 있는 학생</p>

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	How Does the Stock Market Value Corporate Takeover (M&A) News?		
Professor	Sang-Ook Shin	Department	School of Business Administration
Point of Contact	Sang-Ook Shin	POC's Email	simonshin@unist.ac.kr
Why this topic?	<p>This research examines how stock markets respond to corporate merger and acquisition (M&A) announcements. It investigates whether investors react rationally to M&A news or whether price movements reflect overreaction or mispricing.</p> <p>The topic is timely given the increasing importance of M&A in corporate strategy, technology consolidation, and startup acquisitions. M&A activities influence firm growth, industry structure, innovation, and employment, making this research socially and economically relevant.</p> <p>By analyzing real financial market data, this project helps bridge the gap between financial theory and real-world investor behavior, offering insights into market efficiency, corporate decision-making, and behavioral finance.</p>		
What will student do?	<p>Students will analyze real firm and stock market data to study stock price reactions around M&A announcements. They will use Python or Stata to clean data, conduct statistical analysis, and run regression models.</p> <p>Key activities include: Collecting and processing firm-level and stock market data Conducting event-study analysis around M&A announcements Testing investor reactions and market efficiency Visualizing empirical results and writing research reports Presenting findings and participating in research discussions</p> <p>Students will gain hands-on experience in empirical financial research.</p>		
What will student	Students will gain hands-on experience in financial data analysis and empirical research.		

learn or gain?	<p>They will develop skills in Python or Stata for applied economic and financial analysis.</p> <p>Learning outcomes include:</p> <ul style="list-style-type: none"> Applying finance and economics theory to real-world data Learning event-study methods and regression techniques Developing critical thinking and problem-solving skills Experience in academic writing and research presentation <p>Preparation for careers in finance, consulting, graduate study, and data analytics</p>
Research Approach & Environment	<p>This project follows an empirical research approach using financial datasets such as CRSP and Compustat.</p> <p>Students will use Python or Stata to conduct statistical and financial analyses.</p> <p>Research environment and mentoring style:</p> <ul style="list-style-type: none"> All work can be completed using a personal laptop Regular meetings and structured feedback sessions Step-by-step research guidance and coding support Collaborative and discussion-based research process <p>The project is designed to be feasible, structured, and supportive.</p>
Who should apply?	<p>Students interested in finance, business, economics, data analytics, or management science are encouraged to apply.</p> <p>Prior coursework in Corporate Finance, Investments, or Statistics is helpful but not required.</p> <p>Recommended for students who:</p> <ul style="list-style-type: none"> Are interested in financial markets, investing, or corporate strategy Want to develop data analysis and programming skills (Python, Stata) Have strong critical-thinking skills or are eager to develop them <p>Are motivated to participate actively in research (no strict year requirement)</p>

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	비전 모델을 활용한 다관절 로봇 팔 제어 연구		
교수명	임민혁	소속	의과학대학원/인공지능대학원 /바이오메디컬공학과
Point of Contact	손상원	POC's Email	tin09korea@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	수술실과 같은 의료 환경에서 의료진은 멸균 유지, 도구 전달, 환자 상태 확인 등 다양한 업무를 동시에 수행해야 합니다. 이러한 환경에서 의료 로봇을 활용해 반복 작업과 특정 과업을 보조할 수 있지만, 실제 적용에는 여러 제약이 존재합니다. 특히 수술실 내 의료진의 동선을 방해하지 않아야 하므로, 로봇에 복잡한 구조물을 부착해 동작을 보조하는 방식은 적용이 어렵습니다. 이러한 환경에서 카메라로 취득한 영상 정보를 기반으로 다관절 로봇 팔을 제어하는 기술은 반복 작업으로 인한 의료진의 부담을 줄이고, 업무의 표준화 및 안전성 향상에 기여할 수 있습니다. 또한 오픈소스 기반의 데이터 수집 및 학습 파이프라인과 Sim2Real 워크플로우를 참고하여 재현 가능하면서도, 학생들이 단계적으로 성과를 확인할 수 있는 프로젝트를 계획하고자 합니다.		
학생은 무엇을 하게 되나요?	YOLO와 같은 이미지 분석 인공지능 모듈을 활용해 시각 정보를 분석하고, 공개된 인공지능 모델을 주어진 과업에 맞게 Fine-Tuning 하고자 합니다. 또한, Python 코드를 활용해 로봇의 모터와 말단부(end-effector)를 제어하고자 합니다. 현실 로봇의 움직임을 시뮬레이션에서 재현하고 상호작용할 수 있도록 Sim2Real 파이프라인을 구축하고자 합니다.		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	공유 데이터셋을 탐색하고, 주어진 과업에 적합한 데이터셋을 구축할 수 있습니다. 과업에 맞춰 인공지능 모델의 미세 학습을 수행할 수 있습니다. Python을 활용한 로봇 제어와 Sim2Real 환경 구축을 경험할 수 있고, Sim2Real 구현을 위해 CAD 등 3D 모델링을 수행할 수 있습니다.		
연구 방법 및 연구 환경	원활한 연구 수행을 위해 SO-ARM101 로봇 팔과 고사양 GPU가 포함된 데스크탑(4070Ti 등) 사용을 지원합니다. 또한 대학원생 멘토의 상시 지도와 정기 미팅을 통해 연구 방향을 지속적으로 점검하고, 구체적인 피드백을 받을 수 있습니다.		
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	Python 코딩이 가능하고 강화학습, 영상 처리, 로봇 제어 및 Sim2Real 분야에 흥미가 있는 학생을 선호합니다. 특히 의료 AI가 지닌 사회적 가치에 공감하며, 모르는 분야라도 새로운 지식을 능동적으로 습득할 수 있는 학습 역량(learning curve)이 좋은 학생을 환영합니다.		

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Vision model-based Multi-Joint Robot Arm Control Research		
Professor	Min Hyuk Lim	Department	HST/AIGS/BME
Point of Contact	Sangwon Son	POC's Email	tin09korea@unist.ac.kr
Why this topic?	In medical environments such as operating rooms, clinicians must simultaneously maintain sterility, hand over instruments, and monitor patient status. While medical robots can assist with repetitive work and specific tasks, real-world deployment involves many constraints. Any approach that requires attaching bulky structures to the robot is difficult to apply because it may interfere with clinicians' movement and workflow. In this setting, controlling a multi-joint robot arm using camera-based visual information is expected to reduce clinicians' workload from repetitive tasks while contributing to greater standardization and improved safety. In addition, we aim to design a reproducible project in which students can progressively verify outcomes by leveraging open-source data collection/training pipelines and Sim2Real workflows.		
What will student do?	Students will analyze visual information using image-based AI modules such as YOLO. They will fine-tune publicly available AI models for the target task. Using Python code, they will control the robot's motors and end-effector. They will also build a Sim2Real pipeline so that the real robot's motions can be reproduced and interacted with in simulation.		
What will student learn or gain?	Students will explore public datasets and build a dataset suitable for the given task. They will perform fine-tuning of AI models for the task. They will gain hands-on experience in robot control using Python and in building a Sim2Real environment. They will also conduct 3D modeling (e.g., CAD) to enable Sim2Real implementation.		
Research Approach & Environment	To support smooth progress, we will provide access to an SO-ARM101 robot arm and a high-performance desktop equipped with a GPU (RTX 4070 Ti, etc.,). In addition, continuous guidance from a graduate-student mentor and regular meetings will help students monitor research direction and receive concrete feedback.		
Who should	We prefer students who can code in Python and are interested in		

apply?

reinforcement learning, computer vision, robot control, and Sim2Real. In particular, we welcome students who resonate with the social value of medical AI and have a strong learning ability (a good learning curve), enabling them to proactively acquire new knowledge even in unfamiliar areas.

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	코로나 19 진단을 위한 양자점 기반 분자 나노윙볼 기술		
교수명	박종남	소속	바이오메디컬 공학과
Point of Contact	박종남	POC's Email	jnpark@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	팬데믹 대비 고민감도 진단 기술 필요		
학생은 무엇을 하게 되나요?	진단키트용 나노 재료 설계 및 합성, 진단 키트제작		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	연구, 문제 해결, 협업 경험		
연구 방법 및 연구 환경	실험실에서 직접 실험 및 분석, 정기 미팅		
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	흥미와 열정을 가진 학생		

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Quantum Dot-based Molecular Nano-beacon Technology for the diagnosis of COVID-19		
Professor	Jongnam Park	Department	Biomedical Engineering
Point of Contact	Jongnam Park	POC's Email	jnpark@unist.ac.kr
Why this topic?	Highly sensitive diagnostic technology needed to prepare for pandemics		
What will student do?	Design and synthesis of nanomaterials for diagnostic kits, and manufacturing of diagnostic kits		
What will student learn or gain?	Experience inf research , problem-solving, and collaboration		
Research Approach & Environment	hand-on experiments and analyses in the lab, regular meetings		
Who should apply?	Students with interest and enthusiasm		

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	하드웨어 가속화된 Linux Zswap 성능 분석 및 최적화		
교수명	백웅기	소속	컴퓨터공학과
Point of Contact	백웅기	POC's Email	
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	인공지능, 빅데이터 등의 데이터 집약형 워크로드들이 널리 활용됨에 따라 효율적인 메모리 관리 기법의 중요성이 증대되고 있다. Linux Zswap은 워크로드 메모리 사용량이 물리 메모리 크기를 초과할 때 페이지들을 압축하여 메모리에 저장함으로써 기존의 디스크 기반 swap 시스템에 비해 높은 성능을 제공하는 것을 목표로 한다. Linux Zswap의 성능을 개선하기 위해 하드웨어 가속기(e.g., Intel IAA) 기반 Linux Zswap 성능 최적화 기법에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 본 연구는 하드웨어 가속화된 Linux Zswap의 성능을 분석하고 최적화 기법을 개발하는 것을 목표로 한다.		
학생은 무엇을 하게 되나요?	<ul style="list-style-type: none"> - Linux Zswap 성능 분석 및 최적화 관련 기존 연구 조사 - 하드웨어 가속화된 Linux Zswap의 성능 분석 및 병목 지점 도출 - 하드웨어 가속화된 Linux Zswap에 대한 성능 최적화 기법 제안, 설계, 구현, 정량적 분석 작업 수행 		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	<ul style="list-style-type: none"> - Linux 커널 코드 분석 및 최적화 경험 - 데이터센터에서 널리 활용되는 데이터 집약형 워크로드 코드 분석 경험 - 실제 서버 시스템에서 성능 데이터 수집 및 분석 경험 - 연구 논문 작성 경험 - 대학원 진학 시 효율적으로 활용될 수 있는 선행 연구 경험 		
연구 방법 및 연구 환경	<ul style="list-style-type: none"> - 본 연구에 참여하는 학생들에게 연구 공간, 연구 장비(e.g., 실험용 서버, 개발용 서버) 등을 제공할 예정임 - 지도 교수와의 주 1회 정기 미팅 및 필요에 따라 비정기적으로 추가적인 미팅을 운영할 계획임 		
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	<ul style="list-style-type: none"> - 전공: 컴퓨터공학과, 전기전자공학과 - 관심분야: 운영체제 - Prerequisites: system programming, computer architecture, operating systems, parallel computing (optional) - 학년: 3학년 혹은 4학년(배경 지식이 충분하고 열의가 높은 경우 2학년도 가능) 		

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Performance Analysis and Optimization of Hardware-Accelerated Linux Zswap		
Professor	Woongki Baek	Department	Computer Science and Engineering
Point of Contact	Woongki Baek	POC's Email	wbaek@unist.ac.kr
Why this topic?	As data-intensive workloads (e.g., AI and bigdata) are widely deployed in datacenters, the importance of efficient memory management techniques is ever increasing. Linux Zswap is a promising solution to provide high performance by compressing and storing swapped-out pages in memory instead of (slow) storage systems. To improve the performance of Linux Zswap, researchers have actively been investigating optimization techniques based on hardware accelerators (e.g., Intel In-Memory Analytics Accelerator (IAA)). This research project aims to analyze and optimize the performance of hardware-accelerated Linux Zswap.		
What will student do?	<ul style="list-style-type: none"> - Reading and presenting recent papers on performance analysis and optimization of Linux Zswap - Collecting and analyzing performance data of Linux Zswap on real server systems - Proposing, designing, implementing, and evaluating software-based optimization techniques for hardware-accelerated Linux Zswap on server systems 		
What will student learn or gain?	<ul style="list-style-type: none"> - Students will learn how to analyze and optimize the Linux kernel code. - Students will learn how to analyze data-intensive workloads. - Students will learn how to collect and analyze performance data on real server systems. - Students will gain a research and development experience that can effectively be used when they go to a graduate school. 		
Research Approach & Environment	<ul style="list-style-type: none"> - Students will be provided with lab space and equipment (e.g., servers for experiments, development servers) necessary for conducting research. - Students will have regular meetings on a weekly basis and additional on-demand meetings. 		
Who should	- Major: Computer Science and Engineering, Electrical Engineering		

apply?

- Research interests: operating systems
- Prerequisites: system programming, computer architecture, operating systems, parallel computing (optional)
- Year: 3rd (junior) or 4th (senior) year students (2nd (sophomore) year students are welcome if they have a strong background in operating systems and are highly motivated/passionate)

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	생체 모방 화학을 통한 친환경 촉매 및 신약 개발		
교수명	조재홍	소속	화학과
Point of Contact	정준	POC's Email	double_j@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<p>생체 내의 금속-효소 중의 하나인 시토크롬 P450는 기초적인 생 분자 합성, 약물의 신진대사, 비 생체성분의 해독 작용에 있어서 중요한 역할을 하고 있다. 이러한 활성 메커니즘의 근간은 기질의 탄소-수소의 결합에 있어서 수소를 탄소, 산소 또는 질소 등으로 치환 해주는 탄소-수소 결합 활성 작용에 있다. 시토크롬 P450는 중심에 철 이온을 두고 있으며 촉매 반응을 위해 산소 분자와 결합 후 이를 활성화시킨다. 몇 번의 전자 이동 후에 철-산소 중간물질은 기질과 반응하여 탄소-수소 결합에 산소를 전달하게 된다. 본 연구에서는 모방화합물을 이용하여 실질적인 촉매 활성을 띄는 금속-산소 중간물질을 합성하여 분광학, 결정학적 방법으로 분석한다. 이후 기질과 반응시켜 실제 효소의 반응 메커니즘을 규명하고 인류에 유용한 촉매 개발 연구를 한다.</p>		
학생은 무엇을 하게 되나요?	<p>금속촉매효소의 활성중심을 모사한 생체 모방 물질을 합성하여 분광학, 결정학적 방법으로 분석해 반응 중간체를 관찰하고, 그 이후 다양한 화합물과의 반응성을 연구하고자 합니다.</p>		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	<p>생명현상의 기원을 이해하기 위해 생체 내 반응을 실험실에서 모방하여 진행해 보고 거기서 얻은 정보를 바탕으로 환경문제 해결을 위한 촉매를 개발하는 실용적인 결과를 도출해 보고자 합니다. 이 과정에서 화학관련 기초 과목들을 다양하게 활용하고 응용할 수 있으며, 생명과학과 화학공학의 융합연구를 통해 인류에게 도움이 될 수 있는 새로운 물질 개발을 진행할 수 있습니다.</p>		
연구 방법 및 연구 환경	<ol style="list-style-type: none"> 1. 활성중심을 모사한 배위자의 합성 2. 생체모사 화합물 합성 3. 극저온 실험을 통해 반응중간체 확인 4. 생체반응 모방 연구를 통해 반응속도 연구로부터 생체 반응 경로 연구 5. 생체모방 연구로부터 얻은 결과를 활용해 신약 또는 친환경 촉매 개발 <p>유무기 화합물 합성 시설, 극저온 실험 장비 및 다양한 물리화학적 기기를 보유하고 있어 분자 수준의 특성을 이해할 수 있으며 생명과학 및 화학 공정 산업의 융합 연구를 위한 국내외 타 연구실과의 활발한 네트워크가 있습니다.</p>		

어떤 학생이
지원하면
좋을까요?

화학과/화학공학과

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Biomimetic chemistry for green catalysis and drug discovery		
Professor	Jaeheung Cho	Department	Chemistry
Point of Contact	Jun Jeong	POC's Email	double_j@unist.ac.kr
Why this topic?	<p>One of the metal-enzymes in living organisms, cytochrome P450, plays an important role in basic biosynthesis, drug metabolism, and detoxification of non-biological substances. The basis of this active mechanism lies in the carbon-hydrogen bond activation that substitutes hydrogen with carbon, oxygen, or nitrogen, in the substrate. Cytochrome P450 has an iron ion at its center and it binds to oxygen molecules for catalytic reactions, activating them. After several electron transfers, the iron-oxygen intermediate transfers oxygen to the carbon-hydrogen bond of the substrate. In this study, we synthesize metal-oxygen intermediates that show practical catalytic activity using mimic compounds and analyze them by spectroscopic and crystallographic methods. Then, we investigate the reaction mechanism of actual enzymes by reacting them with the substrate and conduct research to develop catalysts that are useful for humanity.</p>		
What will student do?	<p>Synthesize biomimetic materials that mimic the active center of metalloenzyme catalysts, and analyze them by spectroscopic and crystallographic methods to observe reaction intermediates. After observing the reaction intermediates, we study their reactivity with various compounds.</p>		
What will student learn or gain?	<p>In order to understand the origin of life, we aim to mimic biological reactions in a laboratory and use the information obtained to develop practical catalysts for solving environmental problems. In this research process, students can utilize and apply various basic subjects learned in chemistry, and through the interdisciplinary research between life science and chemical engineering, students develop new materials that can be helpful for humanity.</p>		
Research Approach & Environment	✓	Organic synthesis of ligands mimicking the active center	
	✓	Inorganic synthesis of biomimetic compounds	
	✓	Confirmation of reaction intermediates through cryogenic	

	<p>experiments (analytical chemistry)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Study of biological reaction pathways from reaction rate studies through biomimetic studies (physical chemistry) ✓ Development of new drugs or environmentally friendly catalysts using results from biomimetic studies <p>We have facilities for organic and inorganic compound synthesis, cryogenic experimental instrumentation, and a wide range of physicochemical analytical tools, enabling us to understand molecular level properties.</p>
Who should apply?	CHM/ECHE

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	AI 기반 페루프 합성에 의한 형상제어 향균 나노입자 개발		
교수명	조운경	소속	바이오메디컬공학과
Point of Contact	손태원	POC's Email	sontw0622@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<p>박테리아의 항생제 내성이 전 세계적으로 증가하는 추세이며, 이에 기존 항생제의 의존한 감염 치료가 어려워지고 있음. 나노입자는 박테리아 세포막을 물리적으로 손상시키고, 활성산소종을 생성하며 바이오필름을 교란할 수 있어, 이에 대한 유망한 대안으로 주목받음. 최근 연구에 따르면 나노입자의 형상은 항균 효능에 큰 영향을 미치지만, 현재의 합성 방법이 수작업에 의존하고 있어, 속도가 느리며 제한된 소수의 형상만을 구현할 수 있다는 한계가 있음.</p> <p>본 연구는 구형, 별형, 막대형, 정육면체 등 다양한 형상의 나노입자를 신속하게 합성하고, 이들의 항균 효과를 평가한 뒤 설계 변수를 최적화 하는 AI 기반 피드백 자동화 플랫폼을 개발하는 것을 목표로 함. 이런 접근은 나노소재, 로봇틱스, 인공지능의 융합을 기반으로 한 연구로서 헬스케어, 센서, 의료 소재, 차세대 향균 코팅 등 다양한 분야에 높은 파급효과를 가질 것으로 기대됨.</p>		
학생은 무엇을 하게 되나요?	<p>합성 시스템 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4종 이상의 나노입자 합성을 위한 미세유체 시스템 및 자동화 플랫폼 개발에 참여 - 모델 학습을 위한 실험 데이터 수집 및 구조화. 3종 이상의 모델 학습 경험 체득 - 합성과 생물학적 평가를 연결하는 피드백 루프 설계 및 구현에 참여 <p>실험 및 분석</p> <ul style="list-style-type: none"> - 미세유체 시스템과 자동화 플랫폼을 활용한 4종 이상의 나노입자 합성 - (최소 3개 이상의 분석 방법 경험 체득) UV-Vis, DLS, 현미경 분석을 통한 나노입자 특성 분석 - E.coli와 S.aureus 대상으로 향균활성 평가 실험 수행 <p>연구 역량 향상</p> <ul style="list-style-type: none"> - 연구실 미팅에서 영어로 연구 결과 발표 및 질문 경험 체득. - 논문 게재를 위한 데이터 도식화 및 그림 준비 		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	<ul style="list-style-type: none"> - 나노소재 합성에 대한 실험 중심 연구 경험(4종 이상의 나노입자) - 미생물학 및 향균 활성 평가 실험 경험(2종 이상의 박테리아 대상 실험) - 나노입자 특성 분석 기법 활용 경험(UV-Vis, SEM/TEM 이미지, DLS, 제타 전위) - 소재 최적화를 위한 AI/ML 활용 경험(3종 이상의 모델) 		

	<ul style="list-style-type: none"> - 과학적 문제 해결 능력 및 연구 결과 발표 역량(주 1회 그룹미팅) - 학술 논문, 특허, 학회 초록 작성에 기여할 수 있는 기회
연구 방법 및 연구 환경	<ul style="list-style-type: none"> - 본 연구실은 미세유체 시스템, 향균 소재, 나노입자 특성도구를 활용한 연구를 이미 수행 중이기 때문에, 해당 주제를 위한 연구 환경 및 설비가 이미 구비되어 있음. - 학생들은 플레이트리더, 인큐베이터, 피펫 등의 표준 실험 장비 뿐 아니라, UV-Vis나 DLS와 같은 특성 분석 장비를 활용하게 됨. - 또한 해당 프로젝트는 멘토링과 팀워크를 중시함. 1명의 포닥과 2명의 대학원생과 함께 연구 개발을 구체화할 예정임. - 주간 미팅을 통해 정기적인 피드백을 받게 됨.
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	<p>분야 : 바이오메디컬공학, 재료과학, 나노기술, 컴퓨터공학 등에 관심이 있는 학생을 환영</p> <p>권장 기술 : 기본적인 실험실 경험(피펫 사용) / AI또는 코딩(Python 사용 경험 우대)</p> <p>학년 : 3-4학년 우대</p>

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	AI-Guided Closed Loop Synthesis of Shape Engineered Antibacterial Nanoparticles		
Professor	Yoon-Kyoung Cho	Department	Biomedical Engineering
Point of Contact	Taewon Son	POC's Email	sontw0622@unist.ac.kr
Why this topic?	<p>Antibiotic resistance is increasing globally, and bacterial infections are becoming harder to treat with conventional drugs. Nanoparticles offer a promising alternative because they can physically damage bacterial membranes, generate reactive oxygen species, and disrupt biofilms. Recent studies show that nanoparticle shape strongly influences antibacterial effectiveness, but current synthesis is manual, slow, and limited to a few shapes.</p> <p>This project aims to develop an automated AI-based closed-loop platform that can rapidly synthesize nanoparticles of different shapes (spherical, star, rod, cube, etc.), evaluate their antibacterial effects, and optimize design parameters. This approach represents a cutting-edge convergence of nanomaterials, robotics, and artificial intelligence with high relevance to healthcare, sensors, medical materials, and future antibacterial coatings.</p>		
What will student do?	<ul style="list-style-type: none"> - Assist with the synthesis of nanoparticles using microfluidic or automated chemical platforms. - Characterize nanoparticles using UV-Vis, DLS, and microscopy techniques. - Perform antibacterial assays against <i>E. coli</i> and <i>S. aureus</i>. - Collect and structure experimental data for machine learning models. - Participate in shaping feedback loops between synthesis and biological testing. - Present results in lab meetings and prepare figures for publications. 		
What will student learn or gain?	<ul style="list-style-type: none"> - Hands-on experience in nanomaterials synthesis. - Training in microbiology and antibacterial assays. - Exposure to characterization methods (UV-Vis, SEM/TEM images, DLS, zeta potential). - Experience working with AI/ML for materials optimization (optional). - Scientific problem-solving and research communication skills. 		

	<p>- Opportunities to contribute to scientific publications, patents, and conference abstracts.</p>
<p>Research Approach & Environment</p>	<p>This project is technically feasible because our lab already works with microfluidic systems, antibacterial materials, and nanoparticle characterization tools. Students will use standard laboratory equipment (plate reader, incubator, pipettes, microfluidics) as well as characterization instruments (UV-Vis, DLS). AI integration is modular – students without coding background can still participate through experiment execution and data collection.</p> <p>The research environment emphasizes mentoring and teamwork. Students will receive regular feedback during weekly meetings, and advanced students can propose independent subprojects.</p>
<p>Who should apply?</p>	<p>Students interested in: Biomedical engineering, Chemistry or materials science, Nanotechnology, Bioengineering, Computer science / AI (optional component)</p> <p>Recommended skills (not required): Basic lab experience (pipetting, bacterial culture, or synthesis), Interest in AI or coding for the optimization part (Python preferred).</p> <p>Year: 3rd-4th year undergraduate students are especially welcome.</p>

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	Robotic Synthesis를 통한 화학 난제 해결		
교수명	최원영	소속	화학과 / 기계공학과 / 탄소중립대학원 / 인공지능대학원
Point of Contact	김서현	POC's Email	kseoh@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<p>우리 주변의 신소재 기술은 에너지 저장, 환경 정화, 촉매, 분리막 등 다양한 분야에서 핵심적인 역할을 하고 있습니다. 그중에서도 공유결합 유기골격체(Covalent Organic Framework, COF)는 분자들이 규칙적으로 연결된 다공성 소재로, 내부에 정교한 공간 구조를 형성할 수 있어 차세대 기능성 소재로 주목받고 있습니다. 그러나 COF 중에서도 3차원 구조를 갖는 3D COF는 합성이 매우 어려워, 현재까지 보고된 사례가 제한적입니다. 이는 실험 조건의 단순한 조절로 해결될 문제가 아니라, 분자들이 공간적으로 정확한 방향과 각도를 유지하며 질서를 형성해야 하는 근본적인 화학적 난제이기 때문입니다. 실제로 많은 경우, 원하는 결정 구조 대신 무질서한 고분자 형태로 굳어 실험이 실패하게 됩니다.</p> <p>이러한 3D COF 합성 난제가 해결되지 않는다면, 이론적으로는 우수한 성능이 기대되는 다공성 구조들이 실제 소재로 구현되지 못한 채 개념적 가능성에 머무르게 됩니다. 특히 에너지 저장, 분자 분리, 촉매 반응과 같이 3차원적으로 연결된 기공 구조가 필수적인 응용 분야에서는, 3D COF 합성의 한계가 곧 기술 발전의 병목으로 작용할 수 있습니다. 따라서 3D COF 합성 문제를 극복하는 것은 특정 물질 하나를 만드는 차원을 넘어, 차세대 기능성 소재 설계 전반의 가능성을 확장하는 중요한 과제입니다.</p> <p>문제는 이러한 합성 난제가 기존의 수작업 실험 방식으로는 체계적으로 접근하기 어렵다는 점입니다. 3D COF 합성은 용매, 온도, 촉매, 반응 시간, 농도 등 수많은 변수가 복합적으로 작용하며, 이들 조건의 미세한 차이만으로도 결과가 크게 달라집니다. 사람의 직관과 경험에 의존한 방식은 반복성과 재현성에 한계가 있으며, 시간과 노동의 제약으로 인해 방대한 조건 공간을 충분히 탐색하기 어렵습니다. 로봇틱 합성(Robotic Synthesis)은 동일한 실험을 높은 정밀도로 반복 수행할 수 있을 뿐 아니라, 실험자의 직접적인 개입 없이 장시간 연속 운용이 가능하다는 장점을 갖습니다. 이를 통해 단위 시간당 수행 가능한 실험 수를 크게 늘리고, 반복 실험에 소요되던 시간을 실험 설계와 결과 분석에 집중적으로 활용함으로써, 3D COF 합성 시도를 데이터 기반의 체계적인 탐색 과정으로 전환할 수 있는 기반을 제공합니다.</p>		
학생은	본 연구에서 학생은 자동화 합성 시스템을 활용하여 3차원 공유결합		

<p>무엇을 하게 되나요?</p>	<p>유기골격체(3D COF) 합성을 목표로 한 실험 수행 전반을 담당합니다. 먼저 3D COF 합성에 영향을 미치는 주요 반응 변수(용매 조성, 반응 온도, 촉매, 반응 시간, 농도 등)를 정리하고, 연구실에서 개발·운용 중인 알고리즘 기반 설계 결과를 바탕으로 자동 합성 스테이션에서 실행할 수 있는 실험 조건 조합을 설정합니다.</p> <p>이후 학생은 로보틱 합성 장비를 통해 방대한 수의 합성 실험을 자동으로 생성·진행합니다. 로봇 시스템은 다양한 반응 조건을 체계적으로 적용하여 고밀도의 실험 데이터를 생산하며, 학생은 이러한 자동화 실험 흐름을 설계하고 조정하는 역할을 수행합니다. 이를 통해 기존의 수작업 실험으로는 접근하기 어려웠던 대규모 조건 공간에 대한 체계적인 탐색이 이루어집니다. 합성된 시료에 대해서는 분말 X선 회절(PXRD) 등 기본적인 분석 기법과 자동화된 데이터 매칭 도구를 활용하여, 합성 조건과 구조적 특성 간의 상관관계를 분석합니다. 또한 실험 조건, 실제 투입된 시약 정보, 시료 이미지, 분석 결과 등이 유기적으로 연결되는 체계적인 데이터 연계·관리 프로세스를 함께 구상하고 정리해보는 과정에 참여할 수 있습니다. 이를 통해 학생은 자동화 합성과 기초 분석을 결합한 데이터 기반 재료 합성 연구의 전 과정을 직접 수행하게 됩니다.</p>
<p>학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?</p>	<p>본 연구를 통해 학생들은 알고리즘 기반 설계와 실험 데이터를 연계하는 첨단 재료 합성 연구 방식을 경험하게 됩니다. 알고리즘 기반으로 디자인된 구조와 조건을 바탕으로 실험을 설계하고, 이러한 정보가 실제 합성 실험으로 어떻게 구현되는지를 이해함으로써 계산·데이터·실험이 유기적으로 결합된 연구 흐름을 접하게 됩니다. 특히 다수의 실험 조건과 결과가 누적되는 환경에서, 방대한 양의 실험 데이터를 다루고 해석하는 과정에 대한 실질적인 감각을 익히게 됩니다. 이와 함께 학생들은 로보틱 합성 장비와 자동화 합성 스테이션을 직접 운용해보는 경험을 통해, 자동화된 실험 환경에서 대규모 합성 실험이 어떻게 수행되고 관리되는지를 체감하게 됩니다.</p> <p>이러한 데이터 기반 설계, 실험 자동화, 로보틱 합성은 최근 연구 현장에서 점차 확산되고 있는 범용적인 연구 환경 및 방법론으로, 학생은 본 연구를 통해 차세대 실험 환경이 어떻게 구축되고 활용되는지에 대한 실제적인 경험을 쌓을 수 있습니다. 이는 특정 분야에 국한된 기술이 아니라, 다양한 재료·화학 연구에 공통적으로 적용될 수 있는 접근 방식으로, 자동화와 데이터 중심 연구가 결합된 실험실 환경에 대한 이해를 제공한다는 점에서 의미를 가집니다.</p>
<p>연구 방법 및 연구 환경</p>	<p>본 연구는 기존에 구축된 연구 환경과 체계적인 연구 절차를 바탕으로 진행됩니다. 연구는 연구실에서 개발·운용 중인 알고리즘 기반 설계 결과를 출발점으로 하여, 자동화 합성 시스템을 활용한 실험 수행과 데이터 축적을 중심으로 이루어집니다. 학생은 사전에 확보된 3D COF 후보 구조들을 바탕으로 실험 조건을 설정하고, 자동화 합성 장비를 통해 다양한 합성 시도를 수행하게 됩니다. 이러한 과정을 통해 조건별 결과를 축적하고 비교하는 방식으로 연구가 단계적으로 진행됩니다. 연구는 UCRF에 이미 도입된 자동화 합성 장치 및 로보틱 합성 시스템을 활용하여 수행됩니다. 또한 연구실에서</p>

	<p>자체적으로 구축한 신물질 합성을 위한 구조 스크리닝 알고리즘을 통해 약 130개의 3D COF 후보군이 확보된 상태로, 학생은 알고리즘 기반 설계 결과를 실제 실험으로 연결하는 연구 환경에서 프로젝트에 참여하게 됩니다. 이와 함께 실험 조건, 합성 결과, 기초 데이터 등을 체계적으로 관리할 수 있는 연구 환경이 갖추어져 있어, 반복 실험과 데이터 축적이 안정적으로 이루어질 수 있습니다.</p>
<p>어떤 학생이 지원하면 좋을까요?</p>	<p>로보틱 합성, 실험 자동화, 데이터 기반 연구와 같은 새로운 연구 방식에 관심이 있거나, 기존에 해결하기 어려웠던 화학적 난제에 도전해보고 싶은 학생이라면 누구나 지원할 수 있습니다.</p>

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	AI-Driven Robotic Synthesis Platform to Address Complex Chemical Challenges		
Professor	Wonyoung Choe	Department	Chemistry / Mechanical Engineering / Graduate School of Carbon Neutrality / Graduate School of Artificial Intelligence
Point of Contact	Seohyeon Kim	POC's Email	kseoh@unist.ac.kr
Why this topic?	<p>Modern advanced materials play a critical role in a wide range of applications, including energy storage, environmental remediation, catalysis, and separation technologies. Among them, covalent organic frameworks (COFs) have attracted significant attention as next-generation functional materials because they consist of molecular building blocks linked in an ordered manner, creating highly defined porous structures. However, COFs with three-dimensional architectures, known as 3D COFs, remain particularly difficult to synthesize, and only a limited number of successful examples have been reported to date. This difficulty does not arise from simple experimental optimization, but from a fundamental chemical challenge: molecules must assemble while maintaining precise orientations and bond angles in three-dimensional space. As a result, many synthesis attempts fail, leading to disordered polymeric solids rather than the desired crystalline frameworks.</p> <p>If these challenges in 3D COF synthesis are not overcome, porous structures that are theoretically predicted to exhibit excellent performance will remain conceptual rather than practical materials. This limitation is especially critical for applications such as energy storage, molecular separations, and catalytic reactions, where fully interconnected three-dimensional pore networks are essential. Consequently, addressing the synthetic difficulty of 3D COFs is not merely about producing a single material, but about expanding the broader design space of next-generation functional materials.</p> <p>A key obstacle is that these synthetic challenges are difficult to tackle</p>		

	<p>using conventional, manual experimental approaches. The formation of 3D COFs is governed by many interdependent variables, including solvent choice, temperature, catalysts, reaction time, and concentration, where even minor changes can lead to drastically different outcomes. Experimental strategies that rely heavily on human intuition and experience suffer from limitations in reproducibility and throughput, making it impractical to explore such a vast condition space. Robotic synthesis offers a compelling alternative by enabling highly precise and repeatable experiments, as well as continuous operation without direct human intervention. This capability significantly increases the number of experiments that can be performed within a given time frame and allows researchers to devote more effort to experimental design and data analysis. In this way, robotic synthesis provides a foundation for transforming 3D COF synthesis from a trial-and-error process into a systematic, data-driven exploration.</p>
What will student do?	<p>In this project, students will be involved in the end-to-end execution of experiments aimed at synthesizing three-dimensional covalent organic frameworks (3D COFs) using an automated synthesis platform. They will first identify key reaction parameters affecting 3D COF formation—such as solvent composition, temperature, catalysts, reaction time, and concentration—and, guided by algorithm-based design strategies developed within the research group, define experimental condition sets that can be implemented on the automated system.</p> <p>Students will then employ a robotic synthesis platform to automatically generate and conduct a large number of synthesis experiments. By systematically applying diverse reaction conditions, the system produces high-density experimental data, while students focus on designing and tuning the automated experimental workflow. This enables a structured exploration of large condition spaces that are difficult to access through conventional manual synthesis.</p> <p>The resulting samples will be characterized using basic analytical techniques such as powder X-ray diffraction (PXRD), together with automated data-matching tools, to analyze relationships between synthesis conditions and structural outcomes. Students may also participate in developing a systematic data linkage and management framework that integrates experimental conditions, reagent information, sample images, and analytical results. Through this process, students will engage in the full workflow of data-driven materials synthesis, combining automated experimentation with fundamental analysis.</p>
What will	Through this project, students will gain experience with advanced

<p>student learn or gain?</p>	<p>materials synthesis research approaches that integrate algorithm-based design with experimental data. By designing experiments based on algorithmically generated structures and conditions, and understanding how this information is translated into actual synthesis experiments, students will be exposed to a research workflow in which computation, data, and experimentation are tightly interconnected. In particular, working in an environment where a large number of experimental conditions and outcomes are accumulated will allow students to develop a practical sense for handling and interpreting large volumes of experimental data. In parallel, students will gain hands-on experience operating robotic synthesis equipment and automated synthesis stations, enabling them to directly observe how large-scale synthesis experiments are carried out and managed in automated laboratory environments.</p> <p>Such data-driven design, experimental automation, and robotic synthesis represent general-purpose research environments and methodologies that are increasingly adopted in modern research laboratories. Through this project, students will gain first-hand exposure to how next-generation experimental environments are constructed and utilized. Rather than being limited to a specific discipline, this approach is broadly applicable across materials and chemical research, providing an understanding of laboratory environments where automation and data-centric research are seamlessly integrated.</p>
<p>Research Approach & Environment</p>	<p>The project will be conducted based on an established research environment and a well-defined research workflow. The study begins with algorithm-based design results developed and operated within the research group, and focuses on experimental execution and data accumulation using an automated synthesis system. Students will define experimental conditions based on a pre-selected set of 3D COF candidate structures and carry out synthesis trials using automated synthesis equipment. Through this process, the research will progress in a stepwise manner by accumulating and comparing results across different conditions.</p> <p>The research will be carried out using automated synthesis and robotic synthesis systems already installed at UCRF. In addition, approximately 130 candidate 3D COF structures have been identified in advance through a structure-screening algorithm developed within the laboratory, allowing students to work in a research environment where algorithm-guided design is directly connected to experimental validation. The laboratory is also equipped with an environment for systematically managing experimental conditions, synthesis outcomes, and basic</p>

	datasets, enabling stable repetition of experiments and reliable data accumulation.
Who should apply?	Students with an interest in new research approaches such as robotic synthesis, experimental automation, and data-driven research, or those who wish to tackle challenging chemical problems that have been difficult to resolve, are welcome to apply.

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	효과적인 암치료를 위한 타겟 유전자, THRAP3의 대장암에서의 역할 발굴		
교수명	최장현	소속	생명과학과
Point of Contact	Haneul Ji	POC's Email	haneal@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<p>이 연구는 대장암이 왜 생기고, 왜 점점 치료가 어려워지는지에 대한 근본적인 질문에서 출발했습니다.</p> <p>대장암은 국내에서 발병률과 사망률이 모두 높은 암이지만, 여전히 “왜 이 암이 이렇게 악화되는지”에 대한 명확한 분자적 원인은 충분히 밝혀지지 않았습니다. 현재 사용되는 항암 치료는 암세포를 무차별적으로 공격하는 방식이 많아 부작용이 크고, 재발이나 내성 문제도 빈번하게 발생합니다.</p> <p>이에 본 연구는 암세포 안에서만 특이적으로 작동하는 유전자에 주목했습니다. 그중 THRAP3라는 유전자는 세포의 ‘핵’이라는 공간에서 다른 단백질들과 복합체를 이루며 유전자 발현을 조절하는 역할을 하는 것으로 알려져 있지만, 대장암에서 어떤 역할을 하는지는 거의 연구되지 않았습니다. 특히 THRAP3가 잘 알려진 강력한 암 유전자이자 전사조절자인 c-MYC와 어떤 관계를 맺고 있는지를 밝히는 것은, 대장암 발생의 핵심 메커니즘을 이해하는 중요한 과정입니다.</p>		
학생은 무엇을 하게 되나요?	<p>본 연구에 참여하는 학생은 대장암 연구의 전 과정을 직접 경험하는 연구원 역할을 수행하게 됩니다.</p> <p>단순 보조가 아니라, 실제 실험을 설계하고 수행하며 결과를 해석하는 데 주도적으로 참여합니다.</p> <p>먼저, 저는 대장암 세포를 직접 배양하고 관리하는 방법을 배우게 됩니다. 이를 통해 암세포가 어떤 환경에서 자라고 변화하는지를 이해하고, 특정 유전자(THRAP3, c-MYC)가 얼마나 발현되는지를 **유전자 및 단백질 분석 실험(qPCR, Western blot)**을 통해 확인합니다. 이 과정에서 실험 조건을 설정하고, 결과를 비교·해석하는 역할을 맡게 됩니다.</p> <p>다음으로, 저는 THRAP3와 c-MYC가 실제로 서로 결합하는지를 확인하는 단백질 상호작용 실험(Co-immunoprecipitation, Pull-down assay)에 참여합니다. 실험 과정에서 시약 준비, 실험 수행, 결과 정리까지 직접 담당하며, 눈에 보이지 않는 단백질 간 상호작용을 실험적으로 검증하는</p>		

	<p>경험을 하게 됩니다.</p> <p>또한, 저는 **유전자 발현 조절이 일어나는 DNA 영역을 분석하는 실험(ChIP)**에 참여하여, THRAP3가 암 관련 유전자의 조절 부위에 결합하는지를 확인합니다. 이를 통해 암세포 내부에서 유전자가 어떻게 켜지고 꺼지는지를 분자 수준에서 이해하게 됩니다.</p> <p>더 나아가, 저는 THRAP3의 기능을 조절하는 실험에도 참여합니다. siRNA 또는 CRISPR 기술을 활용하여 THRAP3의 발현을 감소시키거나 증가시킨 뒤, 그에 따라 대장암 세포의 증식, 이동, 생존 능력이 어떻게 변화하는지를 분석합니다. 이를 통해 하나의 유전자가 암세포의 행동에 어떤 영향을 미치는지를 직접 확인하게 됩니다.</p> <p>마지막으로, 저는 실험 결과를 정리하고 해석하는 과정에 참여하여, 데이터를 그래프와 그림으로 정리하고 연구 노트 및 발표 자료를 작성합니다. 팀원들과의 토론을 통해 결과의 의미를 해석하고, 새로운 가설을 세우는 과정에도 적극적으로 참여하게 됩니다.</p> <p>이러한 연구 활동을 통해 학생은 실험 기술 습득뿐 아니라, 문제를 정의하고 해결하는 연구자의 사고방식을 체득하게 되며, 향후 대학원 진학이나 연구 관련 진로를 구체적으로 설계할 수 있는 실질적인 경험을 얻게 됩니다.</p>
<p>학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?</p>	<p>본 연구에 참여하는 학생은 실제 생명과학 연구 현장에서 활용되는 핵심 기술과 연구자의 사고방식을 단계적으로 배우고 체득하게 됩니다.</p> <p>먼저, 학생은 대장암 세포를 이용한 실험 전반을 경험하며 세포 배양, 시료 처리, 실험 설계의 기본을 익히게 됩니다. 이를 통해 유전자 발현을 분석하는 qPCR, 단백질 수준의 변화를 확인하는 Western blot 등 분자생물학의 핵심 분석 기술을 습득할 수 있습니다. 또한 Co-immunoprecipitation(Co-IP), Pull-down assay와 같은 단백질 상호작용 분석 실험을 통해, 교과서에서만 배우던 ‘단백질 간 상호작용’을 실제 데이터로 확인하는 경험을 하게 됩니다. 더 나아가 ChIP 실험을 통해 유전자 조절이 일어나는 분자적 기전을 이해하고, siRNA 또는 CRISPR 기반 유전자 기능 조절 기술을 접하며 최신 연구 도구에 대한 실질적인 이해를 얻게 됩니다.</p> <p>연구 과정 전반에서 학생은 단순히 실험을 따라 하는 것이 아니라, 실험 결과가 기대와 다를 때 원인을 분석하고 해결책을 찾는 과정에 직접 참여합니다. 이를 통해 문제를 정의하고, 가설을 세우며, 결과를 해석하는 연구자 중심의 문제 해결 능력을 기를 수 있습니다. 또한 연구실 구성원들과의 정기적인 토론과 협업을 통해 자신의 생각을 논리적으로 설명하고 타인의 의견을 반영하는 과학적 의사소통 능력과 협업 역량을 함께 강화하게 됩니다.</p>

	<p>이러한 경험은 학생의 진로 탐색과 미래 계획에도 직접적으로 연결됩니다. 본 연구를 통해 학생은 생명과학 연구실에서 실제로 어떤 연구가 이루어지고, 연구자가 어떤 방식으로 문제를 해결하는지를 구체적으로 이해하게 됩니다. 이는 대학원 진학을 고민하는 학생에게는 연구 적합성을 판단할 수 있는 중요한 기준이 되며, 향후 연구계획서 작성이나 진학 준비에도 실질적인 도움이 됩니다. 또한 본 연구에서 다루는 암 유전자 및 표적 발굴 연구는 바이오·제약 산업, 정밀의료, 유전자 치료 분야와 밀접하게 연계되어 있어, 연구 경험이 향후 산업체 연구원이나 창업 아이디어로 확장될 가능성도 있습니다.</p> <p>결과적으로 학생은 이 연구를 통해 기술적 역량, 연구 사고력, 협업 경험, 그리고 진로에 대한 구체적인 방향성을 함께 얻을 수 있습니다.</p>
<p>연구 방법 및 연구 환경</p>	<p>본 연구는 이미 확립된 실험 기법과 충분한 연구 인프라를 바탕으로 수행 가능한 프로젝트이며, 학생이 단계적으로 연구에 참여할 수 있도록 체계적으로 구성되어 있습니다.</p> <p>먼저 연구 방법 측면에서, 본 연구는 대장암 세포를 이용한 분자생물학적 접근을 중심으로 진행됩니다. 학생은 대장암 세포주를 배양한 뒤, THRAP3와 c-MYC의 발현 변화를 **유전자 및 단백질 수준에서 분석(qPCR, Western blot)**하게 됩니다. 이후 **단백질 상호작용 분석(Co-IP, Pull-down assay)**을 통해 두 단백질 간의 결합 여부를 확인하고, ChIP 실험을 통해 유전자 발현 조절 기전을 분석합니다. 마지막으로 siRNA 또는 CRISPR 기반 유전자 조절 실험을 통해 THRAP3 기능 변화가 대장암 세포의 증식 및 특성에 미치는 영향을 평가합니다. 이러한 연구 방법은 모두 기존 연구실에서 반복적으로 수행되어 온 검증된 실험 기법으로, 학생도 단계적으로 익히며 수행할 수 있습니다.</p> <p>연구 환경 측면에서, 본 연구는 **당뇨 및 대사질환 연구실(지도교수: 최장현)**에서 진행되며, 세포 배양실, 분자생물학 실험 공간, 단백질 분석 장비 등 기본적인 생명과학 연구 인프라가 갖추어져 있습니다. qPCR 장비, 전기영동 및 Western blot 시스템, 면역침강 실험에 필요한 장비와 시약이 모두 구비되어 있어 연구 수행에 제한이 없습니다. 또한 연구 결과 분석을 위한 기본적인 데이터 처리 소프트웨어와 문헌 검색 환경도 충분히 제공됩니다. 학생은 연구에 필요한 실험 재료와 장비를 별도로 준비할 필요 없이, 기존 연구 환경 내에서 안정적으로 연구를 수행할 수 있습니다.</p> <p>지도 방식 측면에서는, 학생이 연구 과정에서 혼자 어려움을 겪지 않도록 체계적인 지도와 피드백 시스템이 운영됩니다. 연구 초기에는 실험의 목적과 전체 흐름을 이해할 수 있도록 충분한 설명과 시범 실험이 제공되며, 이후에는 정기적인 미팅을 통해 실험 진행 상황을 점검하고 결과를 함께 해석합니다. 실험 과정에서 발생하는 문제에 대해서는 지도교수와 대학원생 멘토가 수시로 피드백을 제공하며, 학생의 이해 수준에 맞추어 단계적으로 역할을 확장해</p>

	<p>나갑니다.</p> <p>이러한 연구 방법과 환경, 지도 체계를 통해 학생은 현실적으로 수행 가능한 연구 프로젝트에 안정적으로 참여하며, 연구 전반을 체계적으로 경험할 수 있습니다.</p>
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	<p>본 연구는 전공이나 사전 연구 경험의 유무와 관계없이, 생명과학 연구에 관심이 있고 스스로 배우고자 하는 의지가 있는 학생이라면 누구나 환영합니다. 특히 교과서에서 배운 생명과학 지식이 실제 연구 현장에서 어떻게 활용되는지 경험해 보고 싶은 학생에게 적합한 연구 주제입니다.</p> <p>전공 측면에서는 생명과학과, 생명공학과, 화학과 학생에게 특히 적합하며, 세포와 유전자, 단백질에 대한 기초적인 개념에 흥미가 있는 학생이라면 전공에 관계없이 충분히 참여할 수 있습니다. 암 생물학, 분자생물학, 유전자 조절 기전에 관심이 있는 학생이라면 연구 내용을 더욱 깊이 이해할 수 있습니다.</p> <p>배경 지식이나 기술 측면에서는 일반생물학, 생화학, 분자생물학, 세포생물학 등의 기초 과목을 이수했거나, 현재 수강 중인 학생에게 연구 이해에 도움이 됩니다. 다만, 실험 경험이 없어도 연구 초기 단계에서 기본적인 실험 원리와 방법을 충분히 안내하므로, “연구는 처음”인 학생도 부담 없이 지원할 수 있습니다. 중요한 것은 완성된 기술이 아니라, 실험 결과에 대해 질문하고 스스로 생각하려는 태도입니다.</p> <p>학년 측면에서는 3학년과 4학년 학생에게 특히 적합합니다. 전공 기초를 어느 정도 이수한 이후 연구 경험을 쌓고 싶은 학생, 또는 대학원 진학이나 연구 관련 진로를 고민하고 있는 학생에게 좋은 기회가 될 수 있습니다. 다만, 학년보다는 연구에 대한 관심과 참여 의지가 더 중요하며, 적극적으로 참여할 수 있다면 학년과 무관하게 지원을 환영합니다.</p> <p>결론적으로, 본 연구는 생명과학 연구가 자신의 진로에 맞는지 직접 경험해 보고 싶은 학생, 실험을 통해 질문하고 답을 찾아가는 과정을 즐길 수 있는 학생에게 가장 잘 맞는 프로젝트입니다.</p>

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Identification of novel role of THRAP3, target gene for effective colorectal cancer gene therapy		
Professor	Jang Hyun Choi	Department	Biological science
Point of Contact	지하늘	POC's Email	haneal@unist.ac.kr
Why this topic?	<p>This study begins with a fundamental question: why colorectal cancer develops and why it becomes increasingly difficult to treat over time. Colorectal cancer is one of the leading causes of cancer incidence and mortality in Korea; however, the precise molecular mechanisms underlying its progression and worsening clinical outcomes remain incompletely understood. Many current anticancer therapies rely on broadly cytotoxic approaches that indiscriminately target rapidly dividing cells, often resulting in severe side effects as well as frequent relapse and treatment resistance.</p> <p>To address these limitations, this study focuses on genes that function selectively within colorectal cancer cells. Among them, THRAP3 is a nuclear protein known to form multiprotein complexes that regulate gene expression. Despite its potential importance, the role of THRAP3 in colorectal cancer has been largely unexplored. In particular, elucidating the relationship between THRAP3 and c-MYC, a well-established oncogene and master transcriptional regulator, represents a critical step toward understanding the core molecular mechanisms driving colorectal cancer development and progression.</p>		
What will student do?	<p>Students participating in this project will take on the role of active researchers, gaining hands-on experience across the entire research process in colorectal cancer studies. Rather than serving as passive assistants, students will be directly involved in designing experiments, performing experiments, and interpreting research outcomes.</p> <p>First, I will learn how to culture and maintain colorectal cancer cell lines, developing an understanding of how cancer cells grow and respond to different experimental conditions. Using gene and protein expression analyses (qPCR and Western blot), I will examine the</p>		

	<p>expression levels of key genes, including THRAP3 and c-MYC. In this process, I will take responsibility for setting experimental conditions and comparing and interpreting the resulting data.</p> <p>Next, I will participate in protein-protein interaction analyses, such as co-immunoprecipitation (Co-IP) and pull-down assays, to determine whether THRAP3 and c-MYC physically interact. This includes preparing reagents, conducting experiments, and organizing results, allowing me to experimentally validate molecular interactions that cannot be observed directly.</p> <p>I will also be involved in chromatin immunoprecipitation (ChIP) assays to analyze DNA regions where gene regulation occurs and to assess whether THRAP3 binds to regulatory regions of cancer-related genes. Through this process, I will gain a molecular-level understanding of how gene expression is turned on and off within cancer cells.</p> <p>Furthermore, I will participate in functional modulation experiments of THRAP3, using siRNA or CRISPR-based approaches to suppress or overexpress THRAP3. I will then analyze how these changes affect colorectal cancer cell proliferation, migration, and survival, enabling me to directly observe how a single gene influences cancer cell behavior.</p> <p>Finally, I will contribute to data organization and interpretation, preparing graphs and figures, maintaining research notes, and assisting in the preparation of presentations. Through discussions with team members, I will actively participate in interpreting results and developing new research hypotheses.</p> <p>Through these research activities, students will acquire not only technical laboratory skills but also the critical thinking and problem-solving mindset of a researcher, gaining practical experience that will support informed decisions regarding graduate school, research careers, and future professional paths.</p>
<p>What will student learn or gain?</p>	<p>Students participating in this project will progressively acquire core experimental techniques and the mindset of a researcher that are actively used in real-life life science research settings.</p> <p>First, students will gain comprehensive experience with colorectal cancer cell-based experiments, learning the fundamentals of cell culture, sample preparation, and experimental design. Through this</p>

process, they will acquire key molecular biology techniques, including qPCR for gene expression analysis and Western blotting for protein-level analysis. In addition, students will perform protein-protein interaction assays, such as co-immunoprecipitation (Co-IP) and pull-down assays, allowing them to verify protein interactions that are often only introduced theoretically in textbooks using real experimental data. Furthermore, students will develop a molecular-level understanding of gene regulation through chromatin immunoprecipitation (ChIP) assays, and will be exposed to modern research tools by applying siRNA- or CRISPR-based gene function modulation techniques.

Throughout the research process, students will go beyond simply following experimental protocols and will actively participate in analyzing unexpected results, identifying underlying causes, and developing potential solutions. This hands-on involvement fosters researcher-oriented problem-solving skills, including the ability to define scientific questions, formulate hypotheses, and interpret experimental outcomes. Regular discussions and collaborative work with laboratory members will further strengthen students' scientific communication skills and collaborative abilities, as they learn to clearly articulate their ideas and integrate feedback from others.

These experiences are directly connected to students' career exploration and future planning. Through this project, students will gain a concrete understanding of how research is conducted in life science laboratories and how researchers approach and solve scientific problems. For students considering graduate school, this experience provides an important opportunity to assess their research interests and suitability, while also offering practical support for future research proposal writing and graduate school preparation. In addition, the project's focus on cancer-related genes and therapeutic target discovery is closely aligned with fields such as the biotechnology and pharmaceutical industries, precision medicine, and gene therapy, allowing the research experience to be extended toward industrial research careers or even entrepreneurial ideas.

In summary, this project enables students to gain technical expertise, research-oriented thinking, collaborative experience, and a clear sense of direction for their future careers.

Research

This project welcomes students regardless of their major or prior

Approach & Environment	<p>research experience, as long as they have an interest in life science research and a strong motivation to learn. In particular, it is well suited for students who wish to experience how biological concepts learned from textbooks are applied in real research settings.</p> <p>In terms of academic background, students majoring in Life Sciences, Biotechnology, or Chemistry may find this project especially relevant. However, students from other majors are also encouraged to apply if they are interested in fundamental concepts related to cells, genes, and proteins. An interest in cancer biology, molecular biology, or gene regulation mechanisms will further support a deeper understanding of the research.</p> <p>Regarding prior knowledge or skills, students who have completed or are currently taking introductory courses such as General Biology, Biochemistry, Molecular Biology, or Cell Biology may benefit from these foundations. Nevertheless, prior laboratory experience is not required, as the basic principles and experimental methods will be thoroughly introduced during the early stages of the project. What matters most is not technical proficiency, but a willingness to ask questions, think critically, and engage actively with experimental results.</p> <p>From an academic year perspective, this project is particularly suitable for third- and fourth-year undergraduate students who have completed core coursework and are seeking hands-on research experience. It may also be especially valuable for students considering graduate school or research-related career paths. That said, academic year is less important than genuine interest and commitment, and motivated students are welcome to apply regardless of their year.</p> <p>In summary, this project is an excellent fit for students who want to explore whether life science research aligns with their future goals and who enjoy the process of asking scientific questions and discovering answers through experimentation.</p>
Who should apply?	<p>This project welcomes students regardless of their major or prior research experience, as long as they have an interest in life science research and a strong motivation to learn. In particular, it is well suited for students who wish to experience how biological concepts learned from textbooks are applied in real research settings.</p> <p>In terms of academic background, students majoring in Life Sciences,</p>

Biotechnology, or Chemistry may find this project especially relevant. However, students from other majors are also encouraged to apply if they are interested in fundamental concepts related to cells, genes, and proteins. An interest in cancer biology, molecular biology, or gene regulation mechanisms will further support a deeper understanding of the research.

Regarding prior knowledge or skills, students who have completed or are currently taking introductory courses such as General Biology, Biochemistry, Molecular Biology, or Cell Biology may benefit from these foundations. Nevertheless, prior laboratory experience is not required, as the basic principles and experimental methods will be thoroughly introduced during the early stages of the project. What matters most is not technical proficiency, but a willingness to ask questions, think critically, and engage actively with experimental results.

From an academic year perspective, this project is particularly suitable for third- and fourth-year undergraduate students who have completed core coursework and are seeking hands-on research experience. It may also be especially valuable for students considering graduate school or research-related career paths. That said, academic year is less important than genuine interest and commitment, and motivated students are welcome to apply regardless of their year.

In summary, this project is an excellent fit for students who want to explore whether life science research aligns with their future goals and who enjoy the process of asking scientific questions and discovering answers through experimentation.

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	생체 환경 내 활성산소 생성 정밀 제어 가능한 최적화된 유기 광촉매 디자인 전략 연구		
교수명	권태혁	소속	화학과
Point of Contact	선상우	POC's Email	ssw2058@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<p>세포 내부에서 생성되는 ROS(활성산소종)는 단백질 및 세포막 구성 성분에 산화적 변화를 유도할 수 있으며, 이를 조절하면 특정한 생체 반응을 정밀하게 유도하는 전략으로 확장될 수 있습니다. 최근에는 빛을 이용해 원하는 시점과 위치에서 ROS를 생성하는 광촉매 기반 접근이 주목받고 있으며, 특히 세포 내 막과 가까운 환경에서 ROS를 효율적으로 발생시키는 소재의 개발이 중요해지고 있습니다.</p> <p>본 연구는 기존에 보고된 막 표적 유기 광촉매 시스템을 바탕으로, 생체 환경에서 ROS 생성 효율을 더욱 향상시킬 수 있는 분자 구조 디자인과 합성 전략을 탐구하는 것을 목표로 합니다. 특히 광촉매의 구조적 요소 (전자적 특성, 작용기 구성, 분자 내 전하 이동 특성 등)가 ROS 생성 능력에 미치는 영향을 비교·분석함으로써, 성능 향상을 위한 설계 방향을 도출하고자 합니다. 이를 통해 단순히 새로운 물질을 합성하는 것에 그치지 않고, 구조-성능 상관관계를 기반으로 한 합리적인 광촉매 설계 원리를 정립하는 데 기여할 수 있습니다. 나아가 ROS 기반 광촉매의 효율을 높이는 연구는 향후 세포 환경에서의 산화 반응 조절, 바이오 응용 소재 개발 등 다양한 분야로 확장될 수 있다는 점에서 의미가 있습니다.</p>		
학생은 무엇을 하게 되나요?	<p>학생들은 ROS 형성 유기 광촉매의 성능 향상을 목표로, 문헌 조사부터 합성 및 성능 평가까지 연구의 전 과정을 단계적으로 수행하게 됩니다. 먼저 관련 논문과 선행 연구를 조사하여 ROS 생성 메커니즘과 분자 구조 설계 방향을 정리하고, 이를 바탕으로 광촉매 후보 구조를 설계합니다.</p> <p>이후 설계된 구조를 실제로 합성하고 정제하여 목표 물질을 확보하며, 구조 분석을 통해 합성 결과를 확인합니다. 또한 합성된 후보 물질들의 광특성 및 ROS 생성 효율을 비교 평가하고, 어떤 구조적 요소가 성능 향상에 기여하는지 분석합니다. 마지막으로 실험 결과를 정리하여 연구의 결론을 도출하고 보고서 형태로 정리하는 과정까지 수행하게 됩니다.</p>		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	<p>본 연구를 통해 학생들은 유기 합성 실험을 기반으로 한 소재 연구의 흐름을 직접 경험할 수 있으며, 분자 설계부터 합성, 분석, 성능 평가까지 이어지는 연구 과정 전반을 체계적으로 익힐 수 있습니다. 또한 단순히 실험 결과를 얻는 것을 넘어, 구조 변화에 따른 성능 차이를 논리적으로 해석하고 개선 방안을 제안하는 능력을 기를 수 있습니다.</p>		

	<p>특히 ROS 생성이라는 바이오 응용과 연결된 주제를 다루기 때문에, 화학적 설계 관점과 생체 환경에서의 반응성을 함께 고려하는 융합적 사고를 경험할 수 있습니다. 이러한 경험은 대학원 진학 또는 화학·바이오·소재 분야 연구개발 진로를 준비하는 데에도 실질적인 도움이 될 수 있습니다.</p>
연구 방법 및 연구 환경	<p>본 연구는 '문헌 기반 설계 → 합성 및 정제 → 구조 확인 → 성능 평가 및 비교 분석'의 흐름으로 진행되며, 학부생이 단계적으로 주도적인 연구를 수행할 수 있도록 구성됩니다. 실험 과정에서는 합성 조건 최적화 및 결과 해석 과정에서 정기적인 피드백과 논의를 통해 연구 방향 및 진행상황을 점검하며, 학생이 연구의 목적과 과정을 충분히 이해하고 주도적으로 성장할 수 있도록 지도합니다.</p> <p>연구 환경은 유기 합성 및 기본 분석을 수행할 수 있는 실험 인프라를 기반으로 하며, 실험 데이터를 정리하고 비교하는 과정까지 포함합니다. 또한, 분자를 합성하는 과정에서 그치지 않고 이를 이용하여 세포내에서 일어나는 작용들에 관해서도 확인함으로써 연구의 전반적인 과정을 경험할 수 있습니다.</p>
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	<p>본 연구는 유기 합성, 광촉매, ROS 기반 반응, 생체 반응 연구 등 화학 및 생물 기반 연구에 관심이 있는 학생에게 적합합니다. 특히, 분자 구조를 직접 설계하고 성능 변화의 원인을 분석하는 과정에 흥미가 있는 학생이라면 연구 참여를 통해 높은 성장을 기대할 수 있습니다.</p> <p>전공은 화학, 화학공학, 신소재, 바이오 관련 분야 등 다양한 배경이 지원 가능하며, 실험 경험이 많지 않더라도 성실하게 연구 과정에 참여하고 배우려는 태도가 있다면 충분히 수행할 수 있도록 단계적으로 진행됩니다.</p>

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Study on Design Strategies of Organic Photocatalysts for Precise Control of Reactive Oxygen Species (ROS) Generation in Biological Environments		
Professor	Tae-hyuk Kwon	Department	Chemistry
Point of Contact	Sangwoo Seon	POC's Email	ssw2058@unist.ac.kr
Why this topic?	<p>Reactive oxygen species (ROS) generated within cells can induce oxidative changes in proteins and cell membrane components. By modulating these processes, ROS can be utilized as a strategy to precisely trigger specific biological responses. Recently, photocatalytic approaches that generate ROS at desired times and locations using light have gained significant attention. In particular, the development of materials that efficiently produce ROS in environments close to intracellular membranes has become increasingly important.</p> <p>Building upon previously reported membrane-targeting organic photocatalyst systems, this study aims to explore molecular structure designs and synthetic strategies to further enhance ROS generation efficiency in biological environments. Specifically, by comparing and analyzing the effects of structural elements—such as electronic properties, functional group configurations, and intramolecular charge transfer characteristics—on ROS production capacity, we seek to derive design principles for performance enhancement.</p> <p>Through this approach, we intend to go beyond simply synthesizing new materials and contribute to establishing rational photocatalyst design principles based on structure-performance relationships. Furthermore, research into improving the efficiency of ROS-based photocatalysts holds significant value, as it can be expanded into various fields, including the regulation of oxidative reactions in cellular environments and the development of advanced bio-application materials.</p>		
What will student do?	<p>To improve the performance of ROS-generating organic photocatalysts, students will engage in the entire research process, from literature review to synthesis and performance evaluation, in a stepwise manner. First, they will conduct an extensive review of relevant literature and</p>		

	<p>previous studies to summarize ROS generation mechanisms and molecular design strategies, using these findings to design candidate photocatalytic structures.</p> <p>Following the design phase, students will synthesize and purify the proposed structures to obtain the target materials, confirming the results through structural analysis. They will then conduct a comparative evaluation of the photophysical properties and ROS generation efficiency of the synthesized candidates to identify which structural elements contribute to enhanced performance. Finally, students will synthesize their experimental data to draw research conclusions and document their findings in a comprehensive final report.</p>
What will student learn or gain?	<p>Through this study, students will gain hands-on experience in the workflow of materials research based on organic synthesis, systematically mastering the entire process from molecular design and synthesis to characterization and performance evaluation. Beyond simply obtaining experimental results, students will develop the ability to logically interpret performance variations resulting from structural changes and propose strategies for further improvement.</p> <p>Notably, as the research addresses ROS generation—a topic directly linked to biological applications—students will engage in interdisciplinary thinking, considering both chemical design perspectives and reactivity within biological environments. Such experience will provide practical advantages for those preparing for graduate studies or pursuing R&D careers in the fields of chemistry, biotechnology, and materials science.</p>
Research Approach & Environment	<p>The research follows a structured workflow: "Literature-based Design → Synthesis and Purification → Structural Characterization → Performance Evaluation and Comparative Analysis." This framework is designed to empower undergraduate students to lead their research projects in a stepwise manner. Throughout the experimental process, regular feedback and discussions regarding the optimization of synthetic conditions and data interpretation will ensure that research progress is monitored and that students fully grasp the objectives, fostering their growth as independent researchers.</p> <p>The research environment is supported by an experimental infrastructure capable of organic synthesis and fundamental analysis, encompassing the entire process of data organization and comparison. Furthermore, the study goes beyond the simple synthesis of molecules;</p>

	by confirming their actual functions and mechanisms within cellular environments, students will gain comprehensive experience in the full spectrum of the research cycle.
Who should apply?	<p>This research is ideally suited for students interested in chemistry and biology-based fields, including organic synthesis, photocatalysis, ROS-based reactions, and biological response studies. In particular, students who are curious about designing molecular structures and analyzing the underlying causes of performance variations can expect significant intellectual growth through their participation.</p> <p>We welcome applicants from diverse academic backgrounds, such as Chemistry, Chemical Engineering, Materials Science, and Biotechnology. Even students with limited prior laboratory experience can successfully carry out this project, as it is structured in a stepwise manner to support those with a diligent attitude and a strong willingness to learn throughout the research process.</p>

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	AI Agents 활용사례 조사		
교수명	김영춘	소속	경영과학부
Point of Contact	김영춘	POC's Email	yckim@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<p>AI Agents는 생성형 AI 이후 가장 빠르게 확산되고 있는 새로운 활용 패러다임으로, AI를 단순한 도구가 아니라 업무를 수행하고 의사결정을 보조·대행하는 행위자(agent)로 확장시키고 있다. 현재 AI Agents에 대한 논의는 주로 기술 구현이나 개별 사례 소개에 집중되어 있으며, 어떤 산업과 업무 맥락에서 어떤 방식으로 활용되고 있는지, 그리고 어떤 사업모델적 가능성을 갖는지에 대한 체계적인 정리는 부족한 상황이다. 본 프로젝트는 학부생 수준에서 이미 진행 중인 다양한 시도를 경영·전략·사업모델 관점에서 구조적으로 분석함으로써 AI 기술과 경영 의사결정 사이를 연결하는 융합적 연구 경험을 제공하고자 이 주제를 선택하였다.</p>		
학생은 무엇을 하게 되나요?	<p>학생들은 팀 단위로 다음과 같은 연구 활동을 수행한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 국내외에서 진행 중인 AI Agents 활용 사례를 조사·수집 스타트업, 빅테크 기업, 오픈소스 프로젝트, 기업 내부 적용 사례 등 • AI Agents 사례를 활용 분야별로 분류 예: 업무 자동화, 소프트웨어 개발, 마케팅·세일즈, 고객지원, 데이터 분석, 연구 지원 등 • 각 사례에 대해 다음 질문을 중심으로 분석 어떤 문제를 해결하려는가? AI Agents는 기존 방식과 어떻게 다른 역할을 수행하는가? 조직이나 사용자에게 어떤 가치가 발생하는가? 사업화 또는 수익모델은 어떻게 설계되고 있는가? • 분석 결과를 구조화된 보고서 및 발표 자료로 정리하고 공유 		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	<ul style="list-style-type: none"> • 빠르게 변화하는 AI 기술 트렌드를 비판적으로 탐색·정리하는 연구 역량 • 기술 현상을 경영·비즈니스 언어로 해석하는 사고 능력 • 다른 학생들과 협업하며 융합적 문제 정의 및 분석 경험 		
연구 방법 및 연구 환경	<p>연구 방법</p> <ul style="list-style-type: none"> • 문헌 조사 및 사례 분석 중심의 질적 연구 • 기업 웹사이트, 기술 블로그, 산업 보고서, 기사, 데모 자료 등 공개 자료 활용 		

	<ul style="list-style-type: none"> • 사례 비교를 통한 공통 패턴 및 차별적 특징 도출 연구 환경 <ul style="list-style-type: none"> • 지도교수 주도의 정기 연구 미팅 및 단계별 피드백 • 전략, 기술경영, 비즈니스모델 등과 연계
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	경영학, 기술경영, 산업공학, 컴퓨터공학 등 다양한 전공의 학부생 코딩 역량보다는 AI 트렌드, 기술과 비즈니스의 연결, 새로운 서비스·사업 아이디어에 관심이 있는 학생 사례 조사, 보고서 작성, 발표 및 토론에 성실히 참여할 수 있는 학생

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Exploring AI Agent Use Cases		
Professor	Young-Choon Kim	Department	School of Business Administration
Point of Contact	Young-Choon Kim	POC's Email	yckim@unist.ac.kr
Why this topic?	<p>AI Agents represent one of the fastest-diffusing application paradigms to emerge in the AI era, extending AI from a mere tool to an active agent that performs tasks and supports or substitutes for human decision-making.</p> <p>Current discussions of AI Agents largely focus on technical implementation or isolated use cases, while systematic analysis remains limited regarding how they are applied across industries and work contexts, and what kinds of business-model opportunities they enable. This project provides undergraduate students with an integrative research experience that bridges AI technologies and managerial decision-making by structurally analyzing ongoing AI Agent initiatives from management, strategy, and business-model perspectives.</p>		
What will student do?	<ul style="list-style-type: none"> • Identify and collect ongoing AI Agent use cases in both domestic and international contexts, including startups, Big Tech firms, open-source projects, and internal corporate applications. • Classify AI Agent cases by application domain, such as task automation, software development, marketing and sales, customer support, data analysis, and research assistance. • Analyze each case by addressing the following key questions: <ul style="list-style-type: none"> - What problem is the AI Agent designed to solve? - How does the AI Agent perform roles that differ from traditional approaches? - What value is created for organizations or users? - How is commercialization or a revenue model being designed? • Synthesize the findings into structured written reports and presentation materials, and share the results with the others. 		
What will student learn or	<ul style="list-style-type: none"> • The ability to critically explore and synthesize rapidly evolving AI technology trends • The capacity to interpret technological phenomena using management 		

gain?	<p>and business frameworks</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experience in collaborative, interdisciplinary problem definition and analysis through teamwork
Research Approach & Environment	<p>Research Methods</p> <ul style="list-style-type: none"> • A qualitative research approach centered on literature review and case analysis • Use of publicly available sources, including corporate websites, technical blogs, industry reports, news articles, and demonstration materials • Identification of common patterns and distinctive features through cross-case comparison <p>Research Environment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regular faculty-led research meetings with staged feedback throughout the project • Integration with perspectives from strategy, technology management, and business models
Who should apply?	<ul style="list-style-type: none"> • Undergraduate students from diverse majors, including business administration, technology management, industrial engineering, and computer science • Students who are more interested in AI trends, the connection between technology and business, and new service or business ideas than in coding itself • Students who can actively and responsibly participate in case research, report writing, presentations, and discussions

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	갈락토스 기반 자극 반응성 코아세르베이트를 이용한 노화 간 표적 역노화 약물 전달 시스템 개발		
교수명	유자형	소속	화학과
Point of Contact	유자형 교수님	POC's Email	jhryu@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<p>노화에 따라 간 기능은 점진적으로 저하되며, 최근 연구는 노화된 간이 전신에 노화 촉진 신호를 분비하여 다른 장기의 기능 저하를 유도함을 보여주었다. 따라서 노화된 간을 선택적으로 회복시키는 기술은 전신 건강수명 연장의 핵심 전략이다.</p> <p>그러나 기존 역노화 약물은 특정 장기에 대한 선택적 전달이 어려워 낮은 효율과 부작용 한계를 가진다. 특히 간은 높은 혈류로 인해 약물이 비표적 조직으로 확산되기 쉽다.</p> <p>본 연구는 갈락토스 리간드가 간세포 표면 ASGPR 수용체에 특이적으로 결합하는 원리를 이용해 간 표적 약물전달체를 설계한다. 동시에 노화된 간 내부의 특이적 화학 환경에서만 붕괴되는 자극응답성 코아세르베이트를 도입하여, 정상 조직에는 영향을 주지 않고 노화 간에서만 역노화 약물을 방출하도록 한다.</p> <p>이 기술은 노화 관련 간 기능 저하 및 대사 질환 치료에 직접 적용 가능하며, 향후 정밀 약물전달 및 항노화 바이오신약 개발의 기반 기술로 확장될 수 있다.</p>		
학생은 무엇을 하게 되나요?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 노화 간 표적화를 위한 갈락토스 기능기를 포함하는 코아세르베이트 형성 분자와 역노화 약물 분자 합성 2. 코아세르베이트를 이용한 역노화 치료제 담지 및 방출 특성 분석 3. 노화된 간 세포 모델에서 약물 전달 및 기능 회복 효과 평가 4. 세포 생존성, 대사 활성, 노화 지표 변화 분석 		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 코아세르베이트 형성 분자와 역노화 약물 분자 합성을 통한 유기합성 기술 2. 자가조립 나노구조(코아세르베이트) 형성 원리 3. 형광, 약물 분자 담지 및 방출 분석 기법 4. 노화 및 역노화 관련 생물학적 지표 분석 방법 습득 <p>등 유기화학·생화학 실험 기술을 습득하게 된다.</p> <p>또한 연구 과정에서</p> <ul style="list-style-type: none"> • 가설 설정 및 실험 설계 • 데이터 해석 및 문제 해결 • 연구노트 작성 및 결과 발표 		

	<p>경험을 통해 실제 연구 수행 역량을 갖추게 된다.</p>
<p>연구 방법 및 연구 환경</p>	<p>본 연구의 방법은 갈락토스 기능을 포함하는 코아세르베이트 형성 분자와 역노화 약물 분자 합성 → 코아세르베이트 형성 → 약물 담지 → 노화된 간 세포 모델에서 약물 전달 및 기능 회복 효과 평가. 순서로 진행된다.</p> <p>연구 환경 본 연구실은 유기합성 및 분리 과정에 필요한 기본 유기합성 장비, 플래시 컬럼 크로마토그래피, 고성능 액체 크로마토그래피(HPLC), 회전 증발 농축기 등의 장비를 보유하고 있다. 또한 합성된 물질의 구조 확인 및 순도 분석을 위한 핵자기공명(NMR) 분석기와 MALDI-TOF 등 다양한 분석 장비를 이용할 수 있다. 더불어 세포 실험을 수행하기 위한 세포 배양 시설과 형광현미경 등의 설비를 갖추고 있어, 물질 합성부터 세포 수준 평가까지 독자적으로 수행 가능한 연구 환경을 확보하고 있다.</p> <p>지도 방식 정기 미팅을 통해 실험 설계 지도 및 연구 진행 상황 점검을 수행하며, 실험 결과에 대한 피드백을 지속적으로 제공한다.</p>
<p>어떤 학생이 지원하면 좋을까요?</p>	<p>선호학년) (없음) (기타조건) (없음)</p>

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Galactose-Based Stimuli-Responsive Coacervate System for Targeted Rejuvenation Therapy in Senescent Liver		
Professor	Ja-Hyoung Ryu	Department	Chemistry
Point of Contact	Prof. Ja-Hyoung Ryu	POC's Email	jhryu@unist.ac.kr
Why this topic?	<p>Aging progressively impairs liver function, and recent studies demonstrate that senescent liver tissue actively secretes pro-aging signals that propagate systemic aging in other organs. Therefore, selectively restoring aged liver function represents a key strategy for extending healthspan.</p> <p>However, current anti-aging therapeutics lack organ-specific delivery, resulting in limited efficacy and off-target side effects. The liver, due to its high blood perfusion, particularly requires precise targeting to avoid nonspecific drug distribution.</p> <p>This study designs a liver-targeted drug delivery system exploiting the well-established binding of galactose ligands to the hepatocyte-specific ASGPR receptor. In addition, a stimulus-responsive coacervate that disassembles exclusively under the biochemical conditions of aged liver tissue is introduced to enable site-specific release of rejuvenation agents while sparing normal tissues.</p> <p>This platform directly addresses age-associated liver dysfunction and metabolic disorders and provides a foundational technology for precision drug delivery and next-generation anti-aging biopharmaceutical development.</p>		
What will student do?	<p>Synthesis of coacervate-forming molecules incorporating galactose functionalities for liver targeting, and synthesis of anti-aging therapeutic agents</p> <p>Loading of anti-aging therapeutics into coacervates and characterization of drug encapsulation and release properties</p> <p>Evaluation of drug delivery efficiency and functional recovery in aged hepatocyte models</p>		

	Analysis of cell viability, metabolic activity, and changes in senescence-associated markers
What will student learn or gain?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Organic synthesis techniques for preparing coacervate-forming molecules and anti-aging therapeutic compounds 2. Principles of self-assembly and formation of nanostructured coacervates 3. Analytical methods for fluorescence-based characterization, drug loading, and release profiling 4. Methodologies for analyzing biological markers associated with aging and rejuvenation <p>In addition, the research process will provide experience in:</p> <p>Hypothesis formulation and experimental design</p> <p>Data interpretation and problem-solving</p> <p>Research documentation and presentation of results</p> <p>Through these activities, practical research execution capabilities will be developed.</p>
Research Approach & Environment	<p>Research Methodology</p> <p>The research will proceed in the following sequence: synthesis of coacervate-forming molecules incorporating galactose functionalities and anti-aging therapeutic compounds → formation of coacervates → drug loading → evaluation of drug delivery efficiency and functional recovery in aged hepatocyte models.</p> <p>Research Environment</p> <p>The laboratory is equipped with essential facilities for organic synthesis and purification, including standard synthetic apparatus, flash column chromatography systems, high-performance liquid chromatography (HPLC), and rotary evaporators. Structural confirmation and purity assessment of synthesized compounds can be performed using nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy and MALDI-TOF mass spectrometry. In addition, cell culture facilities and fluorescence microscopy systems are available, enabling independent execution of the entire research workflow from material synthesis to cell-based evaluation.</p> <p>Supervision Plan</p> <p>Regular meetings will be conducted to provide guidance on experimental design and to monitor research progress. Continuous feedback on experimental results will be provided to ensure effective</p>

	research development.
Who should apply?	Preferred academic year: None Other requirements: None

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	태양광 수소 생산을 위한 Zero-Bias 기반 광전기화학 시스템 개발		
교수명	권태혁	소속	화학과
Point of Contact	김성태	POC's Email	sungtae98@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<p>현재 많은 광전기화학(PEC) 연구들이 높은 태양광-수소 변환 효율(STH)을 보고하고 있지만, 대부분은 외부에서 추가적인 전압(Bias)을 인가해야만 구동되는 한계를 가지고 있습니다. 이는 진정한 의미의 태양광 에너지 변환이라기보다 전력 보조 장치에 가깝습니다.</p> <p>이러한 한계를 극복하고, 외부 전력원 없이 오직 태양광만으로 구동되는 Zero-Bias 시스템을 구현하고자 합니다. 이를 위해 촉매의 과전압(Overpotential)을 획기적으로 낮추고, 광전극을 최적화하는 연구가 필수적이라 판단하여 본 주제를 선정하였습니다.</p>		
학생은 무엇을 하게 되나요?	<p>학생들은 태양전지용 염료를 합성하는 과정을 통해 기초적인 유기 합성법을 익히고 소재에 대한 이해도를 높게 됩니다. 이후 직접 제작한 태양전지로 전기를 생산해보며 광전기화학의 원리를 체득합니다.</p> <p>최종적으로는 이 태양전지를 활용해 외부 전원 없이도 작동하는 Zero-Bias 시스템을 설계하고 구현해 봄으로써, 소재부터 시스템까지 아우르는 융합적 연구 역량을 기르는 것을 목표로 합니다.</p>		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	<ul style="list-style-type: none"> 유기 합성 및 소재 분석 능력 습득: 염료 합성을 통해 유기 화학 반응의 원리를 이해하고, 분자 구조를 직접 설계 및 제어하는 합성 테크닉을 익힙니다. 에너지 소자 제작 및 평가 실무 경험: 합성한 소재를 이용하여 직접 태양전지를 제작(Fabrication)해 봄으로써, 소재가 어떻게 실제 에너지 소자로 구현되는지 전 과정을 경험합니다. 전기화학 시스템에 대한 통합적 이해: 단순 소자 제작을 넘어, 외부 전력 없이 구동되는 Zero-Bias 시스템을 구축하며 전기화학적 평형과 에너지 변환 효율에 대한 심도 있는 지식을 얻게 됩니다. 		
연구 방법 및 연구 환경	<p>가. 연구 방법 (Research Method) 본 연구는 소재 합성에서 시스템 구축으로 이어지는 체계적인 3단계 프로세스를 따릅니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1단계 (소재 합성): 광감각제(염료) 합성을 위한 유기 반응 설계 및 합성 수행 2단계 (소자 제작 및 평가): 합성된 소재를 적용한 태양전지 제작 및 광전기화학적 성능(효율, 안정성) 분석 3단계 (시스템 최적화): 적절한 전기화학 반응을 연계하여 외부 전력 없이 구동되는 Zero-Bias 시스템 구축 및 검증 		

	<p>나. 연구 환경 (Research Environment) 본 연구실은 유기 합성부터 소자 제작, 정밀 분석에 이르는 전 과정을 원스톱으로 수행할 수 있는 최적의 인프라를 갖추고 있습니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> 유기 합성 인프라: 광감각제 및 기능성 유기 분자 합성을 위한 후드(Fume hood), 합성 유리 기구, 정제 장비 등 완벽한 유기 합성 환경 구축 전기화학 및 광전기화학 분석 시스템: <ul style="list-style-type: none"> 다수의 Potentiostat/Galvanostat 보유로 정밀한 전기화학 데이터 확보 가능 Solar Simulator (인공 태양광원) 및 IPCE 측정 장비를 통한 태양전지 효율 평가 GC (Gas Chromatography) 등 가스 분석 장비를 활용한 생성물 정량 분석 환경 완비 <p>다. 지도 방식 (Mentoring Style) 학생들이 연구의 전 과정을 깊이 있게 이해하고 주도적으로 성장할 수 있도록 ‘밀착 지도’와 ‘자율성’이 조화된 지도 방식을 운영합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> Daily Morning Meeting: 매일 아침 미팅을 통해 연구에 대한 배경 지식을 학습하고, 다른 사람들 앞에서 발표를 통해 전문적인 연구내용 학습 및 발표 스킬을 성장 시킬 수 있는 기회를 제공합니다. On-Site Feedback (실시간 피드백): 실험 진행 도중 발생하는 변수나 문제점에 대해 연구 현장에서 함께 고민하며 피드백을 제공합니다. 이를 통해 학생은 시행착오를 줄이고 실험 테크닉과 문제 해결 능력을 빠르게 습득할 수 있습니다. 주도적 연구 문화: 본 연구실은 "본인이 원하고 노력하는 만큼 얻어가는 구조"를 지향합니다. 정해진 커리큘럼 외에도 학생의 의지에 따라 심화 분석 기법이나 논문 작성 등 더 넓은 배움의 기회를 적극적으로 지원합니다.
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	<p>가. 모집 대상</p> <ul style="list-style-type: none"> 전공: 화학과, 에너지화학공학과, 신소재공학과 등 관련 전공 재학생 학년: 전공 지식을 갖춘 3~4학년 학부생 규모: 총 4명 규모 <p>나. 우대 사항 및 권장 역량</p> <ul style="list-style-type: none"> 화학에 대한 깊은 흥미: 전공에 관계없이 '물질의 합성'과 '화학적 원리'에 호기심이 많고 기초 화학 지식을 갖춘 학생 적극적인 인턴 참여: 방학 기간(Full-time 권장) 동안 연구실 생활에 성실히 임하며, 실험 결과를 능동적으로 해석하고 질문하는 학생 융합 연구에 열려 있는 태도: 유기 합성(화학)과 소자 제작(공학)을 아우르는 융합 연구를 두려워하지 않고 배우려는 의지가 강한 학생

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Development of a Zero-Bias Photoelectrochemical System for Solar Hydrogen Production		
Professor	Tae-Hyuk Kwon	Department	Chemistry
Point of Contact	Sungtae Kim	POC's Email	sungtae98@unist.ac.kr
Why this topic?	<p>Although numerous current photoelectrochemical (PEC) studies report high solar-to-hydrogen (STH) conversion efficiencies, most face a significant limitation: they require the application of an external bias voltage to operate. Consequently, these systems function more as electricity-assisted devices rather than achieving true solar energy conversion.</p> <p>To overcome this limitation, this study aims to realize a Zero-Bias system driven exclusively by sunlight, without reliance on any external power sources. To this end, I selected this research topic based on the conviction that it is essential to significantly reduce the catalyst overpotential and optimize the photoelectrodes.</p>		
What will student do?	<p>Students will acquire fundamental organic synthesis techniques and enhance their understanding of materials by synthesizing dyes for solar cells. Subsequently, they will fabricate their own solar cells to generate electricity, allowing them to grasp the principles of photoelectrochemistry.</p> <p>Ultimately, the goal is to cultivate convergent research capabilities spanning from materials to systems by designing and implementing a Zero-Bias system that operates without an external power source using these solar cells.</p>		
What will student learn or gain?	<p>1. Acquisition of Organic Synthesis and Material Analysis Skills</p> <p>Through dye synthesis, students will understand the principles of organic chemical reactions and master synthetic techniques to directly design and control molecular structures.</p> <p>2. Hands-on Experience in Energy Device Fabrication and Evaluation</p>		

	<p>By directly fabricating solar cells using the synthesized materials, students will experience the entire process of how materials are implemented into actual energy devices.</p> <p>3. Comprehensive Understanding of Electrochemical Systems</p> <p>Going beyond simple device fabrication, students will build a Zero-Bias system that operates without external power, thereby acquiring in-depth knowledge of electrochemical equilibrium and energy conversion efficiency.</p>
<p>Research Approach & Environment</p>	<p>A. Research Method</p> <p>This study follows a systematic three-stage process, ranging from material synthesis to system construction.</p> <p>Stage 1 (Material Synthesis): Design of organic reactions and execution of synthesis for photosensitizers (dyes).</p> <p>Stage 2 (Device Fabrication and Evaluation): Fabrication of solar cells applying the synthesized materials and analysis of photoelectrochemical performance (efficiency, stability).</p> <p>Stage 3 (System Optimization): Construction and verification of a Zero-Bias system driven without external power by coupling with appropriate electrochemical reactions.</p> <p>B. Research Environment</p> <p>Our laboratory is equipped with optimal infrastructure capable of performing the entire process—from organic synthesis to device fabrication and precise analysis—in a one-stop manner.</p> <p>Organic Synthesis Infrastructure: A complete organic synthesis environment, including fume hoods, synthetic glassware, and purification equipment for synthesizing photosensitizers and functional organic molecules.</p> <p>Electrochemical and Photoelectrochemical Analysis Systems:</p> <p>Acquisition of precise electrochemical data through the possession of multiple Potentiostats/Galvanostats.</p>

	<p>Evaluation of solar cell efficiency using a Solar Simulator (artificial solar light source) and IPCE measurement equipment.</p> <p>A complete environment for quantitative product analysis utilizing gas analysis equipment such as GC (Gas Chromatography).</p> <p>C. Mentoring Style</p> <p>We employ a mentoring style that harmonizes 'close guidance' and 'autonomy' to ensure students deeply understand the entire research process and grow proactively.</p> <p>Daily Morning Meeting: Through daily morning meetings, students learn background knowledge for their research. These sessions also provide opportunities to enhance professional knowledge and presentation skills by presenting in front of others.</p> <p>On-Site Feedback: We provide immediate feedback on variables or issues that arise during experiments by troubleshooting together in the lab. This allows students to minimize trial and error and rapidly acquire experimental techniques and problem-solving skills.</p> <p>Proactive Research Culture: Our laboratory aims for a structure where "you gain as much as you desire and put in effort." Beyond the fixed curriculum, we actively support broader learning opportunities, such as advanced analysis techniques or manuscript writing, depending on the student's will.</p>
Who should apply?	<p>A. Eligibility (Recruitment Target)</p> <p>Major: Undergraduate students majoring in Chemistry, Energy Chemical Engineering, Materials Science and Engineering, or related fields.</p> <p>Year: Juniors or Seniors (3rd-4th year) equipped with foundational major knowledge.</p> <p>Recruitment Size: Total of 4 students.</p> <p>B. Preferred Qualifications & Recommended Competencies</p> <p>Deep Interest in Chemistry:</p> <p>Students with a strong curiosity about 'material synthesis' and 'chemical principles,' along with basic knowledge of chemistry, regardless of their specific major.</p>

Active Participation:

Students committed to sincere participation in laboratory life during the vacation period (Full-time recommended), who actively interpret experimental results and ask insightful questions.

Openness to Interdisciplinary Research:

Students with a strong willingness to learn and embrace interdisciplinary research that bridges organic synthesis (Chemistry) and device fabrication (Engineering) without hesitation.

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	유기 소재로 만드는 새로운 전자 소자 및 웨어러블 시스템 연구		
교수명	심교승	소속	화학과
Point of Contact	심교승	POC's Email	kyos@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	스마트폰, 스마트워치, 의료 센서처럼 전자소자는 이미 우리 생활의 일부가 되었음. 하지만 대부분의 일반적인 전자소자들은 딱딱하고, 깨지기 쉬워 사람의 몸이나 환경과 잘 어울리지 않는다는 한계가 있음. 본 연구는 이런 문제를 해결하기 위해 부드럽고, 잘 늘어나고, 가볍고, 환경 친화적인 유기 소재를 이용한 새로운 전자소자를 연구하고자 함. 피부에 붙일 수 있는 센서, 사람처럼 학습하는 뉴로모픽 소자, 재활용 가능한 웨어러블 기기 등 현재 기술의 한계를 넘어, 앞으로 의료, AI, 지속가능 기술에서 매우 중요한 역할을 하게 될 분야임. 본 연구를 통해 학생들은 “앞으로 전자소자가 어디로 가야 하는지”를 직접 고민하고 실험으로 확인해볼 수 있을 것으로 기대함.		
학생은 무엇을 하게 되나요?	학생들은 먼저 다양한 미래형 전자소자 관련 연구를 살펴본 뒤, 가장 흥미를 느끼는 주제를 선택할 예정임. 그 후 유기 소재를 활용해 전자소자를 직접 만들어 보고, 성능을 측정하고 데이터를 분석함. 나아가, 선택한 주제에 대한 중요성과 활용성을 직관적으로 나타낼 수 있는 시스템까지 구상하고 구현함. 단순히 보조 역할에 머무는 것이 아니라, 실험 아이디어 제안, 소자 설계, 결과 해석까지 연구의 주체로 참여하도록 할 예정임. 이 기간 동안 수행된 연구는 학회 발표 내지 논문 작성으로 마무리할 예정임.		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	이 연구를 통해 학생들은 유기 전자재료와 차세대 전자소자에 대한 기초 지식은 물론, 실제 연구실에서 사용하는 실험 장비와 분석 방법을 익히게 됨. 또한 주제 설정부터 결과 도출까지의 전 과정을 경험하면서, 연구하는 방법, 문제를 해결하는 사고 방식, 혼자서도 연구를 끌고 가는 힘을 기를 수 있음. 이는 대학원 진학이나 연구 중심 진로를 준비하는 데 큰 자산이 될 것임.		
연구 방법 및 연구 환경	본 연구는 전자소자 연구가 처음인 학생도 참여 가능하도록 단계적으로 진행됨. 처음에는 신축성 전자소자, 웨어러블 소자, 피부 부착형 센서, 뉴로모픽 소자 등 다양한 미래형 전자소자 기술의 기본 개념과 작동 원리를 함께 공부함. 이 과정에서 유기 소재가 왜 이런 전자소자에 적합한지, 어떤 물성이 중요한지 화학적 관점의 이해를 하게 됨. 이후 학생들은 서로 논의를 통해 관심 있는 분야를 선택해 연구 주제를 정하게 됨. 유기 소재의 합성보다는 이미 잘 알려진 유기 소재에 대한 성질 이해를 통해, 이를 활용한 전자재료와 소자를 직접 설계하고 제작함. 소자 제작 후에는 전기적, 물리적 특성 측정을 진행하고, 얻은 데이터를 분석해 소자 성능을 이해하고 개선하는 연구를		

	수행함. 최종적으로 반짝이는 아이디어를 통해 전자 소자를 웨어러블 형태나 간단한 시스템 수준으로 확장 구현을 함.
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	화학, 신소재, 화학공학 전공 학생에게 잘 맞는 연구 주제이며, 특히 3학년 학생을 환영함. 짧은 기간이라도 열심히 몰입해서 결과를 남기고 싶은 학생, 연구가 쉽지 않아도 재미를 느끼며 도전하고 싶은 학생에게 좋을 것으로 판단됨. 관련 분야 대학원 진학이나 연구 중심 진로에 관심 있는 학생이라면 더더욱 환영함.

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Research on new electronic devices and wearable systems using organic materials		
Professor	Sim, Kyoseung	Department	Chemistry
Point of Contact	Sim, Kyoseung	POC's Email	kyos@unist.ac.kr
Why this topic?	Electronics are everywhere in our daily lives, from smartphones to wearable and medical devices. However, most conventional electronics are rigid, fragile, and not well suited for close interaction with the human body or the environment. This project explores organic-material-based electronics that are soft, flexible, lightweight, and potentially recyclable. Technologies such as skin-attachable sensors, neuromorphic devices, and sustainable wearable electronics are becoming increasingly important in healthcare, AI, and green technologies. Through this research, students can directly explore where future electronics are heading.		
What will student do?	Students will first explore different types of future electronic devices and then choose a topic they are genuinely interested in. They will fabricate devices using organic materials, evaluate their performance, and analyze experimental data. Furthermore, they will demonstrate system-level applications to present importance and practicability of their research topic. Rather than acting only as assistants, students will take an active role in proposing ideas, designing experiments, and interpreting results. There may also be opportunities to participate in conference presentations or publications.		
What will student learn or gain?	Students will gain fundamental knowledge of organic electronic materials and next-generation devices, along with hands-on experience using real research tools and techniques. By experiencing the full research process, they will develop skills in independent thinking, problem-solving, and scientific research. This experience is highly valuable for students considering graduate school or research- and technology-oriented careers.		
Research Approach & Environment	This project is conducted in a step-by-step manner so that students with no prior experience in electronic device research can participate. At the beginning, students study the basic concepts and operating principles of various future electronic devices, including stretchable		

	<p>electronics, wearable devices, skin-attachable sensors, and neuromorphic devices. Through this process, students develop a chemistry-based understanding of why organic materials are suitable for these devices and which material properties are important. Afterward, students discuss with each other to select an area of interest and define their research topic. Rather than focusing on the synthesis of new organic materials, the project emphasizes understanding the properties of well-known organic materials and using them to design and fabricate electronic materials and devices. After device fabrication, electrical and physical characterization is performed, and the obtained data are analyzed to understand and improve device performance. Finally, through creative ideas, the electronic devices are extended and implemented at the level of wearable forms or simple systems.</p>
Who should apply?	<p>This project is well suited for students majoring in chemistry, materials science, or chemical engineering, especially third-year undergraduates. Students who want to stay focused and achieve meaningful results within a limited time, who enjoy challenging research, and who are interested in graduate studies or research-oriented careers are especially encouraged to apply.</p>

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	Graph RAG 기반 의료 지식 그래프 활용 연구: Retrieval 실패 분석 및 신뢰도 평가		
교수명	이연창	소속	인공지능대학원
Point of Contact	이연창	POC's Email	yeonchang@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<p>Large Language Models(LLMs)의 발전과 함께 Retrieval-Augmented Generation(RAG) 시스템은 외부 지식을 활용해 보다 정확한 답변을 생성하는 핵심 기술로 자리 잡고 있습니다. 그중에서도 Graph RAG는 의료와 같이 엔티티와 관계 구조가 복잡한 도메인에서 지식의 구조적 활용이 가능하다는 점에서 특히 강력한 접근 방식입니다.</p> <p>그러나 기존 연구는 주로 성능 향상과 성공 사례에 초점을 맞추고 있으며, 언제 그리고 왜 retrieval이 실패하는지에 대한 체계적인 분석은 상대적으로 부족한 상황입니다. 본 연구는 Graph RAG 시스템이 잘못된 정보를 가져오거나 중요한 정보를 놓치는 상황을 분석하고, retrieval 결과의 신뢰도를 평가할 수 있는 기준을 탐구하는 것을 목표로 합니다.</p> <p>의료 도메인은 정확성과 신뢰성이 특히 중요한 분야로, Graph RAG의 한계와 가능성을 동시에 분석할 수 있는 좋은 테스트베드입니다. 공개 의료 데이터 및 세브란스 병원의 실제 임상 데이터를 활용하여, 이론과 실험을 함께 경험할 수 있는 실전형 연구 프로젝트를 제공하는 것을 목표로 합니다.</p>		
학생은 무엇을 하게 되나요?	<ul style="list-style-type: none"> - 의료 도메인 기반 간단한 Knowledge Graph 구성 및 구조 이해 - Graph RAG 시스템을 활용한 질의-retrieval-응답 과정 실험 - Retrieval 실패 사례 수집 및 유형 정리와 패턴 분석 - Retrieval 결과의 신뢰도 평가 기준 탐색 및 간단한 지표 설계 - 실험 결과 정리 및 보고서/발표 자료 작성 		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	<p>[핵심 역량]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Knowledge Graph 및 Graph 기반 검색 구조 이해 - RAG 및 LLM 기반 AI 시스템 실험 경험 - Python 기반 AI 도구 활용 (LangChain, LlamaIndex, HuggingFace 등) - 실험 설계 및 AI 신뢰성 평가 방법 <p>[진로 연계]</p> <ul style="list-style-type: none"> - AI/데이터/의료 AI 분야 대학원 진학 및 연구 경험 강화 - AI 시스템 분석 및 평가 중심 포트폴리오 구축 - 학회 challenge 및 연구 발표 경험 기회 		
연구 방법 및 연구 환경	<p>[연구 방법]</p> <p>Graph RAG 및 의료 Knowledge Graph 관련 문헌 조사</p>		

	<p>의료 데이터 기반 그래프 구성 및 시스템 실험</p> <p>Retrieval 실패 유형 분석 및 평가 기준 설계</p> <p>결과 비교, 정리 및 문서화</p> <p>[지도 방식]</p> <p>월 1-2회 정기 미팅을 통한 진행 관리 및 방향 피드백</p> <p>실험 설계 및 보고서 작성에 대한 단계별 코칭 제공</p>
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	CSE, IE, EE 관련 전공 또는 BME 등 의료 AI 분야에 관심이 있는 학생

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	A Study on Utilizing Medical Knowledge Graphs Based on Graph RAG: Retrieval Failure Analysis and Trust Evaluation		
Professor	Yeon-Chang Lee	Department	AIGS
Point of Contact	Yeon-Chang Lee	POC's Email	yeonchang@unist.ac.kr
Why this topic?	<p>With the rapid development of Large Language Models (LLMs), Retrieval-Augmented Generation (RAG) systems have become a core technology for generating more accurate responses by leveraging external knowledge. Among them, Graph RAG is a particularly powerful approach for domains such as healthcare, where entities and relationship structures are highly complex and require structured use of knowledge.</p> <p>However, most existing studies focus primarily on performance improvements and successful cases, while systematic analysis of when and why retrieval fails remains relatively limited. This study aims to analyze situations in which Graph RAG systems retrieve incorrect information or miss critical knowledge, and to explore criteria for evaluating the trustworthiness of retrieval results.</p> <p>The medical domain is an area where accuracy and reliability are especially critical, making it an ideal testbed for analyzing both the limitations and the potential of Graph RAG. By leveraging public medical datasets and real-world clinical data from Severance Hospital, this project aims to provide a hands-on, practice-oriented research experience that integrates both theory and experimentation.</p>		
What will student do?	<ul style="list-style-type: none"> - Build a simple medical-domain knowledge graph and understand its structure - Conduct experiments on the query-retrieval-response process using a Graph RAG system - Collect and categorize retrieval failure cases and analyze their patterns - Explore trust evaluation criteria for retrieval results and design simple metrics - Summarize experimental results and prepare reports and presentation 		

	materials
What will student learn or gain?	<p>[Core Skills]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Understanding of knowledge graphs and graph-based retrieval structures - Hands-on experience with RAG and LLM-based AI systems - Use of Python-based AI tools (e.g., LangChain, LlamaIndex, HuggingFace) - Methods for experimental design and AI trustworthiness evaluation <p>[Career & Academic Pathways]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Strengthened preparation for graduate studies in AI, data science, and healthcare AI - Development of a portfolio focused on AI system analysis and evaluation - Opportunities to participate in academic challenges and research presentations
Research Approach & Environment	<p>[Research Methods]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Literature review on Graph RAG and medical knowledge graphs - Construction of graphs and system experiments using medical datasets - Analysis of retrieval failure types and design of evaluation criteria - Comparison, organization, and documentation of results <p>[Supervision]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regular meetings (1-2 times per month) for progress tracking and directional feedback - Step-by-step coaching on experimental design and report writing
Who should apply?	Students majoring in CSE, IE, EE, or those interested in biomedical and healthcare AI (e.g., BME)

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	Agentic AI 기반 극저온 식각 공정 자동화 프레임워크 개발		
교수명	김병조	소속	반도체 소재·부품 대학원
Point of Contact	선우영민	POC's Email	ymsunwoo@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<p>반도체 소자의 고집적화에 따라 고 종횡비(high aspect ratio, HAR) 홀 식각 공정의 중요성이 지속적으로 증가하고 있다. HAR 식각 공정은 이온 방향성, 라디칼 수송 제한, 표면 반응 포화 등 복합적인 플라즈마-표면 상호작용이 동시에 작용하는 공정으로, 공정 조건의 미세한 변화가 식각 속도, 형상, 손상 특성에 비선형적으로 영향을 미친다.</p> <p>HAR 공정에서는 반응 메커니즘을 직접 관측하는 데 한계가 존재하므로, 플라즈마 광학 방출 스펙트럼(OES) 및 배출 가스 데이터가 공정 상태를 간접적으로 반영하는 핵심 정보로 활용된다. 그러나 해당 데이터는 고차원적이고 상호 연관성이 높아, 단순한 경험적 해석만으로는 식각 메커니즘을 체계적으로 도출하기 어렵다.</p> <p>현재 공정 데이터의 해석과 공정 조건 판단은 주로 숙련된 엔지니어의 경험에 의존하고 있다. 이러한 인간 중심의 의사결정 구조에서는 엔지니어의 숙련도 차이에 따라 공정 결과의 수율과 효율이 달라지는 문제가 발생하며, 이는 공정 재현성과 확장성 확보에 제약으로 작용한다. 특히 공정 복잡도가 증가할수록 안정적이고 일관된 공정 운용에 한계가 발생한다.</p> <p>본 연구는 이러한 문제를 해결하기 위해, OES 및 배출 가스 데이터를 머신러닝을 통해 통합 분석하여 식각 공정의 물리적 메커니즘을 도출하고, AI agent 기반 공정 자동화 시스템을 구축하는 것을 목표로 한다. 제안되는 AI Agent는 숙련된 엔지니어의 공정 해석 및 의사결정 과정을 학습, 모사함으로써, 엔지니어의 숙련도와 무관하게 공정 원리를 스스로 해석하고 최적의 공정 조건을 도출하며, 인간의 개입없이 완전한 공정 자동화 및 제어를 가능하게 한다.</p>		
학생은 무엇을 하게 되나요?	<p>1) 공정 센서 데이터 수집 및 Feature Extraction UNFC의 CCP 장비를 이용하여 SiO₂ 및 SiN을 다양한 공정 조건에서 식각하고, 공정 중 발생하는 광학 방출 스펙트럼(OES)과 잔류 가스 분석(QMS) 데이터를 수집함. 수집된 고차원 공정 센서 데이터에 대해 Integrated Gradients(IG) 기법을 적용하여, 식각 속도(Etch rate)에 유의미하게 기여하는 특정 파장 성분 및 가스 종을 정량적으로 도출함.</p> <p>2) 공정 결과 예측 모델 구축 및 설명가능성 분석</p>		

	<p>도출된 주요 feature를 기반으로 MLP(Multi-Layer Perceptron) 기반 공정 결과 예측 모델을 구축함. 이후 SHAP(SHapley Additive exPlanations) 분석을 적용하여, 어떤 가스 성분 및 물리적 공정 변수가 식각 결과에 결정적인 영향을 미치는지 해석하고, 공정 변수와 결과 간의 인과적 관계를 체계적으로 분석함.</p> <p>3) Agentic AI 기반 공정 자동화 루프 설계 (System Integration) 설명가능성 분석 결과를 기반으로, LLM 기반 AI Agent가 SHAP 분석 결과 보고서를 해석하고 공정 상태를 판단하여 최적의 공정 조건을 도출하는 Agentic 자동화 워크플로우를 설계함. 이를 통해 공정 센서 데이터 수집-결과 예측-해석-공정조건 제안- Physical AI 가 연결된 Closed-loop 공정 자동화 시스템을 구현함.</p>
<p>학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?</p>	<p>1) 실무 중심의 기술적 역량 (Hard Skills) 본 연구를 통해 참여 학생은 Python 기반 분석 환경에서 PyTorch, Tensorflow 등을 활용하여 실제 양산 공정 장비에서 발생하는 원시 공정 데이터를 가공·분석하는 전 과정을 경험함. 이를 통해 반도체 공정 데이터 처리 및 AI 모델링에 대한 실무 중심의 기술적 역량을 함양함. 또한 단순한 모델 구축 및 예측 결과 도출을 넘어, SHAP 및 Integrated Gradients(IG)와 같은 설명가능 AI(XAI) 기법을 적용하여 모델의 내부 의사결정 과정을 물리적 관점에서 해석하는 차별화된 데이터 분석 역량을 확보함. 나아가 LLM 및 Agentic AI를 연구 프로세스에 통합함으로써, 자율적으로 문제를 인식·해결하는 공정 자동화 시스템의 설계 원리를 학습함.</p> <p>2) 연구 수행 및 문제 해결 역량 (Soft Skills) 연구 수행 과정에서 플라즈마 물리 및 반도체 공정 이론이 실제 공정 센서 데이터(OES, QMS)에 어떻게 반영되는지를 직접 확인함으로써, 이론적 지식을 현장 데이터에 적용하는 연구 감각을 함양함. 또한 직관이나 경험에 의존하기보다, 정량적 지표와 통계적 근거를 기반으로 공정 최적화 방향을 설정하는 공학적 문제 해결 사고방식을 체득함.</p> <p>3) 진로 및 대학원 진학과의 연계성 본 연구에서 축적되는 AI 기반 공정 분석 및 자동화 연구 경험은 학부생 수준에서 수행하기 어려운 최신 연구 주제로서, 국내외 우수 대학원 진학 시 의미 있는 연구 실적으로 활용 가능함. 또한 본 연구는 제조 공정 자동화 솔루션 및 반도체 공정용 소프트웨어 개발 등 AI와 제조 기술이 융합된 스마트 제조 분야의 창업 및 진로와 높은 연관성을 가짐. 더불어 삼성전자, SK하이닉스 등 주요 반도체 기업에서 활발히 추진 중인 AI 기반 공정 자동화 및 지능화 연구 흐름과 직접적으로 부합하며, 본 과제 수행을 통해 축적되는 경험은 산업 현장의 실질적 요구에 부합하는 인재 양성에 기여함.</p>
<p>연구 방법 및 연구 환경</p>	<p>본 연구는 이미 확보된 실험 환경과 데이터, 그리고 검증된 분석 방법을 기반으로 수행되는 실현 가능성이 높은 연구 프로젝트임. 참여 학생은</p>

	<p>단계적으로 연구를 수행하며, 반도체 공정 데이터 분석과 AI 기반 자동화 연구 전반을 체계적으로 경험하게 됨.</p> <p>1) 연구 방법 개요 본 연구는 시행착오를 최소화하고 효율적인 학습을 유도하기 위해, 이미 확보된 표준 공정 데이터셋 분석을 통해 도메인 지식을 우선적으로 습득함. 이후 Integrated Gradients(IG) 기반 Feature extraction을 수행하여, 고차원 공정 센서 데이터(OES, QMS) 중 공정 결과에 유의미하게 기여하는 핵심 변수들을 도출함. 도출된 feature를 바탕으로 MLP 기반 예측 모델을 구축하고 SHAP 분석을 적용함으로써, 모델의 신뢰성을 검증하고 공정 변수와 결과 간의 물리적 인과관계를 해석함. 최종적으로 LLM 기반 Agentic AI를 활용하여 이러한 물리적 해석과 예측 결과를 자동으로 통합하고, 최적의 공정 조건을 탐색하는 자동화 루프를 완성함.</p> <p>2) 연구 환경 본 연구는 TEL의 CCP(Capacitively Coupled Plasma) 양산 장비를 활용한 실험 환경을 기반으로 수행됨. 이를 통해 실제 공정에서 수집된 OES 및 QMS 데이터를 직접 확보하고, 기존에 기보유한 공정 데이터셋을 함께 활용함. 또한 머신러닝 모델 학습 및 분석을 위한 고성능 GPU 자원을 보유하고 있으며, RTX 4090 4대 및 RTX 6000 Ada 4대를 활용하여 대규모 데이터 분석 및 AI 모델 학습을 안정적으로 수행할 수 있음.</p> <p>3) 지도 및 운영 방식 연구 수행 과정에서는 정기적인 미팅을 통해 연구 진행 상황을 점검하고, 단계별 피드백을 지속적으로 제공함. 데이터 분석, 모델 구축, 해석 과정 전반에 대해 구체적인 기술적 지도를 제공하며, 학생이 연구 흐름을 주도적으로 이해하고 수행할 수 있도록 밀착 지도함. 이를 통해 학생은 단순한 과제 수행을 넘어, 실제 연구 문제를 스스로 정의하고 해결하는 연구 역량을 체계적으로 함양하게 됨.</p>
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	<p>1. 선호 전공 또는 관심 분야 본 연구는 반도체 공정 및 제조 기술과 연관된 전공을 이수 중인 학생에게 특히 적합함. 전기전자공학과, 신소재공학과, 에너지화학공학과 등 반도체 소자, 공정, 재료에 관심이 있는 학생이라면 연구 주제와 높은 연관성을 가짐. 또한 전공에 관계없이 AI, 데이터 기반 분석, 공정 자동화에 흥미를 가진 학생의 지원도 환영함.</p> <p>2. 권장 배경 지식 연구 수행을 위해 데이터 분석, AI, 또는 공정 자동화에 대한 관심을 가진 학생을 권장함. 관련 경험이나 사전 지식이 없어도 연구 과정에서 단계적으로 학습할 수 있도록 지도함. 또한 반도체 소자 또는 공정 관련 교과목을 한 과목 이상 이수하여, 반도체 공정의 기본 개념을 이해하고 있는 학생이라면 연구</p>

내용을 보다 수월하게 이해할 수 있음.

3. 학년 및 교과목 이수 요건

본 연구는 학년 제한 없이 지원 가능함. 반도체 공정 또는 소자 관련 교과목을 이수하였거나 현재 수강 중인 학생의 경우 연구 주제에 대한 이해도가 높아 적극적인 참여가 가능함. 기초 역량과 학습 의지가 있다면 저학년 학생도 충분히 참여할 수 있음.

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Development of an Agentic AI-Based Automation Framework for Cryogenic Etching Processes		
Professor	Byungjo Kim	Department	Graduate School of Semiconductors Materials and Devices Engineering
Point of Contact	Youngmin Sunwoo	POC's Email	ymsunwoo@unist.ac.kr
Why this topic?	<p>As semiconductor device integration continues to advance, the importance of High Aspect Ratio (HAR) hole etching processes has grown significantly. HAR etching involves intricate plasma-surface interactions—such as ion directionality, radical transport limitations, and surface reaction saturation—where subtle fluctuations in process conditions exert non-linear influences on etch rates, profiles, and damage characteristics.</p> <p>Since direct observation of reaction mechanisms within HAR structures is inherently limited, Optical Emission Spectroscopy (OES) and exhaust gas data serve as critical indirect indicators of the process state. However, the high dimensionality and complex interdependencies of this data make it challenging to systematically derive etching mechanisms through simple empirical interpretation alone.</p> <p>Currently, the interpretation of process data and the determination of optimal conditions rely heavily on the intuition and experience of skilled engineers. This human-centric decision-making structure leads to variations in yield and efficiency depending on an engineer's expertise, posing a significant bottleneck to securing process reproducibility and scalability. As process complexity intensifies, maintaining stable and consistent operations becomes increasingly difficult.</p> <p>To address these challenges, this research aims to integrate and analyze OES and exhaust gas data through machine learning to elucidate the physical mechanisms of the etching process and establish an AI Agent-based automation system. The proposed AI Agent learns and emulates the interpretive and decision-making processes of expert engineers. This allows the system to autonomously interpret process principles and derive optimal conditions regardless of human skill levels, ultimately enabling full process automation and control without</p>		

	human intervention.
What will student do?	<p>1) Process Sensor Data Collection and Feature Extraction Using the Capacitively Coupled Plasma (CCP) equipment at UNFC, we will perform etching on SiO₂ and SiN under a wide range of process conditions. During this phase, we will collect Optical Emission Spectroscopy (OES) and Residual Gas Analysis (QMS) data generated throughout the process. By applying the Integrated Gradients (IG) technique to this high-dimensional sensor data, we will quantitatively identify specific wavelengths and gas species that significantly contribute to the etch rate.</p> <p>2) Predictive Modeling and Explainability Analysis Based on the identified key features, we will develop a Multi-Layer Perceptron (MLP)-based model to predict process outcomes. Subsequently, we will apply SHAP (SHapley Additive exPlanations) analysis to interpret which gas components and physical variables exert a decisive influence on the etching results. This approach allows for a systematic analysis of the causal relationships between various process parameters and their respective outcomes.</p> <p>3) Agentic AI-Based Process Automation Loop (System Integration) Utilizing the insights from our explainability analysis, we will design an Agentic automation workflow where an LLM-based AI Agent interprets SHAP reports and assesses process states to derive optimal etching conditions. This will culminate in the implementation of a closed-loop automation system that seamlessly integrates the entire pipeline: Data Collection → Prediction → Interpretation → Condition Recommendation → Physical AI.</p>
What will student learn or gain?	<p>1) Technical Expertise (Hard Skills) Participating students will experience the end-to-end pipeline of processing and analyzing raw data from actual mass-production equipment within a Python-based environment, utilizing frameworks such as PyTorch and TensorFlow.</p> <p>Beyond Black-Box Modeling: Students will move beyond simple model construction to acquire advanced data analysis skills by applying Explainable AI (XAI) techniques, such as SHAP and Integrated Gradients (IG), to interpret the model's internal decision-making from a physical perspective.</p> <p>Future-Ready Systems: By integrating LLMs and Agentic AI into the research workflow, students will learn the fundamental design principles</p>

	<p>of autonomous systems that can independently recognize and resolve process anomalies.</p> <p>2) Research and Problem-Solving Competencies (Soft Skills) Through hands-on work, students will develop a keen research intuition by observing how plasma physics and semiconductor process theories are reflected in real-world sensor data (OES, QMS). Data-Driven Mindset: Rather than relying on subjective intuition or experience, students will cultivate an engineering problem-solving mindset, learning to optimize process conditions based on quantitative metrics and statistical evidence. Theory-to-Field Integration: This project provides the rare experience of bridging the gap between classroom theoretical knowledge and high-stakes industrial data.</p> <p>3) Career Pathways and Graduate School Integration The experience gained in AI-based process analysis and automation represents a frontier research topic rarely accessible at the undergraduate level, serving as a high-impact academic credential for admission to graduate schools. Industry Alignment: This project directly aligns with the "Intelligent and Autonomous Manufacturing" initiatives currently spearheaded by global semiconductor leaders like Samsung Electronics and SK Hynix. Smart Manufacturing & Startups: The competencies developed here are highly relevant to career paths in software development for semiconductor processes and the burgeoning field of AI-integrated smart manufacturing, providing a solid foundation for both employment and technology-based entrepreneurship.</p>
Research Approach & Environment	<p>This project is highly feasible, built upon an established experimental infrastructure, curated datasets, and validated analytical methodologies. Students will follow a structured roadmap to gain systematic experience in semiconductor data science and AI-driven automation.</p> <p>1) Research Methodology Overview To minimize trial and error and ensure efficient learning, the research follows a step-by-step progression: Domain Knowledge Acquisition: Students begin by analyzing established standard process datasets to understand the fundamental physics of plasma etching. IG-Based Feature Extraction: Using Integrated Gradients (IG), students will identify key variables within high-dimensional sensor data (OES,</p>

	<p>QMS) that significantly impact process outcomes.</p> <p>Predictive Modeling & SHAP Analysis: After building MLP-based predictive models, students will apply SHAP analysis to verify model reliability and interpret the physical causal relationships between process variables and results.</p> <p>Agentic AI Loop: Finally, students will utilize LLM-based Agentic AI to integrate physical interpretations with predictive results, completing an autonomous loop for discovering optimal process conditions.</p> <p>2) Research Environment</p> <p>The research is supported by industry-leading hardware and software infrastructure:</p> <p>Equipment: Research is conducted using TEL (Tokyo Electron) CCP (Capacitively Coupled Plasma) equipment, providing access to high-quality OES and QMS data from actual production-level environments.</p> <p>High-Performance Computing Resources: To support large-scale data analysis and AI training, the lab is equipped with top-tier GPU resources, including 4x NVIDIA RTX 4090 and 4x NVIDIA RTX 6000 Ada.</p> <p>Data Infrastructure: Students will have access to extensive pre-existing process datasets, ensuring research can begin immediately without initial data collection bottlenecks.</p> <p>3) Mentorship & Management</p> <p>We prioritize a collaborative environment where students are empowered to grow into independent researchers:</p> <p>Regular Progress Reviews: Weekly meetings are held to check research progress and provide continuous, step-by-step feedback.</p> <p>Technical Coaching: Intensive guidance is provided across the entire pipeline—from data preprocessing and model architecture to physical interpretation.</p> <p>Proactive Research Culture: Rather than simply performing assigned tasks, students are encouraged to define and solve research problems themselves, fostering a high level of research autonomy.</p>
Who should apply?	<p>1) Preferred Majors and Interests</p> <p>This project is ideal for students majoring in fields related to semiconductor process and manufacturing technology.</p> <p>Target Majors: Electrical Engineering, Materials Science and Engineering, Energy/Chemical Engineering, or any major with an interest in semiconductor devices and materials.</p>

We also welcome students from any major who are passionate about AI, data-driven analysis, and process automation.

2) Recommended Background Knowledge

While we prefer students with an interest in data science and AI, prior experience is not a strict requirement. We provide structured mentorship so that even those without prior AI experience can learn and contribute effectively. Students who have completed at least one course related to semiconductor devices or processes will find it easier to grasp the core physical concepts of the research.

3) Grade Level and Course Requirements

No grade restrictions: This project is open to students of all years.

Current/Past coursework: Students who have taken (or are currently taking) courses in semiconductor processing or device physics will have a smoother transition into the research tasks.

Even if you are in your earlier years, if you have strong foundational skills and a high drive to learn, you are more than welcome to participate.

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	온디바이스 AI를 위한 하드웨어 인지형 경량 AI 모델링 및 시스템 설계		
교수명	공태식	소속	컴퓨터공학과/인공지능대학원
Point of Contact	공태식	POC's Email	taesik.gong@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<p>최근 다양한 AI 서비스가 스마트폰, IoT 기기, 로봇 등 디바이스 내부에서 직접 실행되는 방향으로 발전하고 있습니다. 그러나 기존의 고성능 AI 모델은 크기와 연산량이 커서, 계산 자원과 전력이 제한된 온디바이스 환경에 그대로 적용하기 어렵다는 한계가 있습니다.</p> <p>이 연구는 이러한 문제를 해결하기 위해, 온디바이스 환경에서 효율적으로 동작하는 경량 AI 모델을 개발하는 것을 목표로 합니다. 특히 모바일 SoC에 탑재된 NPU와 같은 AI 가속기의 특성을 고려하여, 실제 하드웨어에서 높은 성능과 효율을 동시에 달성할 수 있는 모델 설계와 최적화 방법을 연구합니다. 단순히 모델을 작게 만드는 데 그치지 않고, 정확도, 지연 시간, 에너지 효율 간의 균형을 종합적으로 고려한 설계를 다룹니다. 이러한 경량 AI 모델은 스마트폰, 웨어러블, 산업용 디바이스 등 다양한 응용 분야에서 핵심 기술로 활용되고 있으며, 온디바이스 AI와 하드웨어 인지형 모델 설계는 현재 학계와 산업에서 모두 주목받는 중요한 연구 주제입니다.</p>		
학생은 무엇을 하게 되나요?	<p>본 연구에서 학생은 온디바이스 환경에 적합한 경량 AI 모델을 설계하고 실험하는 연구 프로젝트에 참여하게 됩니다. 특히 모바일 SoC에 탑재된 NPU와 같은 가속기의 특성을 고려한 모델 설계와 최적화를 경험합니다.</p> <p>학생은 다음과 같은 활동을 수행합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 모바일 및 온디바이스 환경의 제약 조건(연산량, 메모리, 지연 시간 등) 분석 • 경량 AI 모델 구조 설계 및 모델 크기·연산량 최적화 • 양자화, 구조 단순화 등 경량화 기법 적용 및 비교 실험 • NPU 실행을 고려한 모델 설계 및 성능 특성 분석 • 모델 정확도, 지연 시간, 에너지 효율을 종합적으로 평가 • 연구 결과를 정리하고 논문 작성에 참여 		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	<p>이 연구는 관련 분야에 관심이 있거나 대학원 진학을 염두에 둔 학생에게 특히 도움이 되는 경험을 제공합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 온디바이스 AI와 경량 모델 설계에 대한 연구 수준 이해 • PyTorch 기반 모델 구현 및 경량화 실험 경험 • NPU 등 AI 가속기의 특성과 모델 설계 간의 관계 이해 • 정확도뿐 아니라 효율성을 고려한 AI 평가 관점 습득 • 연구 문제 정의부터 실험·분석까지의 연구 전 과정 경험 		

	<ul style="list-style-type: none"> • 대학원 생활 경험과 진학으로의 연계 <p>연구 전 과정을 직접 경험하며 대학원에서의 연구가 어떤 방식으로 진행되는지 미리 체감할 수 있습니다.</p>
연구 방법 및 연구 환경	<p>본 연구는 3,4학년 학부생이 연구 중심 프로젝트에 도전할 수 있도록 설계되어 있습니다.</p> <p>지도교수와의 정기적인 미팅을 통해 연구 방향을 논의하며, 실험 설계, 결과 분석, 글쓰기까지 단계별 피드백을 제공합니다. 연구가 충분히 성숙할 경우, 학술 논문 형태로 정리하는 과정에도 참여할 수 있습니다. 실험을 위한 GPU 자원도 지원됩니다.</p>
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	<p>다음과 같은 학생에게 특히 적합한 연구입니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨터공학, 전기전자 등 관련 전공 3,4학년 학생 • 대학원 진학이나 연구 중심 커리어에 관심이 있는 학생 • AI 알고리즘과 실제 시스템을 함께 다뤄보고 싶은 학생 • PyTorch 기반 구현 경험이 있거나 연구 역량을 키우고 싶은 학생 <p>전문 지식 보다는 연구에 대한 진지한 관심과 성장 의지를 더 중요하게 봅니다.</p> <p>또한, 연구 주제와 꼭 맞지 않더라도, 저희 연구실에서의 연구 및 인턴십에 관심이 있다면 지원해 주세요. 연구실에서 진행 중이거나 향후 진행 예정인 프로젝트 중에서, 학생의 관심사에 맞추어 연구 프로젝트를 함께 정할 예정입니다.</p> <p>궁금한 점이 있으면 taesik.gong@unist.ac.kr로 편히 메일 주세요!</p>

Topic No.31

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Hardware-Aware Lightweight AI Modeling and System Design for On-Device AI		
Professor	Taesik Gong	Department	CSE/AIGS
Point of Contact	Taesik Gong	POC's Email	taesik.gong@unist.ac.kr
Why this topic?	AI services are increasingly moving toward on-device execution on smartphones, IoT devices, and robots. However, many high-performance AI models remain too large and computationally expensive to be		

	<p>deployed directly under the limited computation and power budgets of on-device environments.</p> <p>This research aims to develop lightweight AI models that can operate efficiently on devices. In particular, it focuses on model design and optimization strategies that consider the characteristics of hardware accelerators such as NPUs integrated into mobile SoCs.</p> <p>Rather than simply reducing model size, the project studies how to balance accuracy, latency, and energy efficiency in real deployment settings. Lightweight and hardware-aware AI models play a critical role in practical on-device AI systems, making this topic highly relevant to both academic research and industrial applications.</p>
What will student do?	<p>In this project, students will work on designing and evaluating lightweight AI models tailored for on-device environments. The research explicitly considers hardware accelerators such as NPUs and their impact on model design and performance.</p> <p>Students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyze constraints of on-device environments, including computation, memory, and latency • Design lightweight AI model architectures optimized for efficiency • Apply and compare model compression techniques such as quantization and structural simplification • Study model behavior and performance when deployed on NPU-based systems • Evaluate models in terms of accuracy, latency, and energy efficiency • Participate in organizing research results and writing papers
What will student learn or gain?	<p>Through this project, students will develop the ability to design AI models that are practical for real devices, not just for benchmarks.</p> <p>You will gain:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Research-level understanding of on-device and lightweight AI models • Hands-on experience implementing and optimizing models using PyTorch • Insight into how NPUs and hardware accelerators influence model design • Skills to evaluate AI beyond accuracy, including latency and efficiency • Experience with the full research pipeline from problem formulation to analysis • Direct exposure to graduate-level research and academic pathways
Research	<p>This project is designed for junior and senior undergraduate students</p>

Approach & Environment	<p>seeking research-oriented experience.</p> <p>Students receive close mentoring through regular meetings, with feedback covering experimental design, analysis, and writing. If the research matures, students may participate in preparing the work for academic submission. GPU resources for experiments are provided.</p>
Who should apply?	<p>This project is ideal for students who:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Are junior or senior undergraduates in CS, AI, or related fields • Are interested in graduate school or research-oriented careers • Want experience with both AI algorithms and real systems • Have experience with PyTorch or want to build research skills <p>Even if your interests do not perfectly match the topic, you are welcome to apply if you are interested in research or internships in our lab. We will match students to ongoing or upcoming projects based on individual interests.</p> <p>Please email taesik.gong@unist.ac.kr if you have any inquiries!</p>

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	Semiconductor의 Multi-Scattering 메커니즘 통합 Mobility 예측 시뮬레이터 개발		
교수명	정창욱	소속	반도체 소재부품 대학원
Point of Contact	장형준	POC's Email	hyungjun19@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<p>현재 반도체 디바이스가 scaling down되며 소자공정 전에 예측 시뮬레이션으로 소자의 성능을 알아보는 것이 점점 중요해지고 있습니다. 현재 우리는 파이썬(Python)을 이용해 반도체(MOS) 내부의 정전위(Electrostatics)를 계산하는 기초 엔진(Solver)을 보유하고 있습니다. 하지만 실제 반도체 성능을 잘 예측하기 위해서는 전압을 걸었을 때 전자가 얼마나 잘 움직이는지, 즉 '이동도(Mobility)'를 예측해야 합니다. 전자는 이동하면서 불순물과 부딪히거나(Impurity), 열에 의해 떨리거나(Phonon), 거친 표면에 긁히는(Roughness) 등 온갖 방해 받습니다.</p> <p>이 주제에서는 정지해 있는 반도체 해석을 넘어, 전자가 실제로 장애물(Scattering)에 영향을 받는 '동적 특성'까지 시뮬레이션의 범위를 확장하여 반도체 물리의</p>		
학생은 무엇을 하게 되나요?	<p>단순한 코딩 보조나 학습이 아닌 참여 학생은 8개월간 각 물리 모듈의 책임자가 되어 단계별 로드맵을 주도하게 됩니다.</p> <p>1단계(기초 다지기 및 RCS 모듈 통합) 전하 수송의 기초와 산란 이론을 학습합니다. 기존 코드가 MOS 환경에서도 잘 작동하는지 검증하고 Remote Columb Scattering에 의한 모빌리티 저하를 잘 계산해내는지 판단합니다.</p> <p>2단계(phonon Scattering 구현) 반도체의 열/진동(Acoustic/ Optical Phonon)이 전자 이동에 미치는 영향을 공부합니다. 온도 변화에 따라 전자의 움직임이 어떻게 달라지는지 시뮬레이션하는 모듈을 개발합니다.</p> <p>3단계(Surface roughness Scattering 구현) 반도체 표면의 거칠기가 전자를 얼마나 방해하는지 분석합니다. 채널 두께와 산화막의 전계 강도에 따라 변하는 미세한 저항요소를 구현합니다.</p> <p>4단계(최종 통합 및 검증) 지금까지 만든 모든 산란 요소를 통합하여 하나로 합칩니다. 완성된 시뮬레이터로 실제 소자 데이터와 분석하여 정확도를 입증하고, 데이터를 분석합니다.</p>		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	<p>이 주제로 학생들은 학부 수준을 넘어 직접적인 연구 참여와 반도체 Quantum transport에 대한 전문가급의 경험을 가질 수 있습니다.</p> <p>전공지식의 활용성: 교과서 속의 수식(DOS, Fermi-Dirac 등)이 실제 코드 위에서 어떻게 움직이는지 직접 느낄 수 있습니다.</p> <p>코딩 능력 향상: 단순한 스크립팅이 아니라, 복잡한 물리 모델을 객체</p>		

	<p>지향적으로 설계하는 고급 개발 능력을 갖추게 됩니다.</p> <p>고차원적 문제 해결력: Ando's Model 등 실제 논문이나 전공 서적의 이론을 코드로 옮기는 연구 방법론을 익히면서 "물리적으로 말이 안 되는 값"을 찾아내고 수정하는 고차원적인 디버깅 능력을 기를 수 있게됩니다.</p>
연구 방법 및 연구 환경	<p>Research approach & Environment 먼저, 반도체의 전자 이동과 Scattering을 학습하기 위해 문헌과 textbook을 이용하여 기초 physics들을 이해할 것입니다. 그 후 python으로 모델링하고 피드백하여 학부생도 충분히 따라올 수 있도록 구성합니다. 대부분의 공부는 온라인으로 수행이 가능하며 주 1회 정기 미팅을 통해 수식 이해를 돕고, 코드 리뷰 및 논문 세미나를 통해 밀착 피드백을 제공합니다. - 시뮬레이션, 머신러닝 및 딥러닝을 진행할 수 있는 환경이 연구실에 마련되어 있습니다.</p>
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	<p>추천: 반도체에 관심이 있는 학생, 기초 이수 요건(미적분1, 응선대, 미분방정식)을 수행한 학생, 양자 역학 관점에서 전자의 이동에 관심 있는 학생</p> <p>선호전공: 전기전자공학과, 신소재공학과, 반도체공학과, 물리학과, 컴퓨터공학과</p>

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	A Mobility Prediction Simulator for Semiconductors (Including Multiple Scattering Mechanisms)		
Professor	Changwook Jeong	Department	Grad. School of semiconductor materials and engineering
Point of Contact	Hyeongjun Jang	POC's Email	hyungjun19@unist.ac.kr
Why this topic?	<p>As semiconductor devices keep getting smaller (scaling down), it is becoming more important to predict device performance before fabrication using simulation tools. Our team already has a basic engine (a Python solver) that calculates electrostatics inside a semiconductor MOS structure.</p> <p>However, to predict real device performance more accurately, we must also predict how well electrons move when a voltage is applied. This is called mobility. In real devices, electrons do not move freely. Their motion is disturbed by many kinds of scattering, such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Impurity scattering: electrons collide with impurities or dopants - Phonon scattering: electrons are disturbed by thermal vibration (heat) - Surface roughness scattering: electrons are affected by a rough (non-smooth) interface <p>In this project, we will go beyond "static" semiconductor analysis and expand the simulator to include these dynamic transport effects, building a more complete framework for semiconductor physics simulation.</p>		
What will student do?	<p>This is not a simple coding assistant role or a short study project. Over 8 months, each student will become the person in charge of one physics module and will lead the step-by-step roadmap.</p> <p>**Step 1: Fundamentals and RCS Integration</p> <p>Learn the basics of charge transport and scattering theory. Test whether the existing code works well in a MOS environment. Check if the simulator can correctly compute mobility degradation from Remote Coulomb Scattering (RCS).</p>		

	<p>**Step 2: Implement Phonon Scattering Study how acoustic and optical phonons affect electron transport. Develop a module that simulates how electron mobility changes with temperature.</p> <p>**Step 3: Implement Surface Roughness Scattering Analyze how surface/interface roughness blocks electron motion. Implement resistance effects that change with channel thickness and oxide electric field strength.</p> <p>**Step 4: Final Integration and Validation Combine all scattering modules into one integrated simulator. Validate the simulator by comparing results with real device data. Analyze accuracy and interpret the data.</p>
What will student learn or gain?	<p>By joining this project, students can go beyond typical undergraduate coursework and gain real research-level experience in semiconductor quantum transport.</p> <p>** Practical Use of Major Theory You will directly see how textbook equations (e.g., density of states (DOS), Fermi-Dirac distribution) are used inside real code.</p> <p>**Stronger Coding Skills This is not simple scripting. You will learn advanced development skills such as designing complex physics models with object-oriented programming.</p> <p>**High-Level Problem Solving and Debugging You will learn how to implement theories from papers and textbooks (e.g., Ando's model) into code. You will also develop research-style debugging skills: finding and fixing results that are "physically impossible."</p>
Research Approach & Environment	<p>First, we will study semiconductor electron transport and scattering using papers and textbooks to build a strong physics foundation. Then we will model the physics in Python, receive feedback, and improve the implementation step by step so that undergraduate students can follow.</p> <p>Most work can be done online. We will have one regular meeting per week to:</p> <ul style="list-style-type: none"> -explain and check understanding of equations

	<ul style="list-style-type: none"> -review code -run paper seminars and provide close feedback <p>The lab also has an environment for simulation, machine learning, and deep learning.</p>
Who should apply?	<ul style="list-style-type: none"> - Students interested in semiconductors - Students who have completed basic requirements (Calculus 1, Applied Electromagnetics, Differential Equations) - Students interested in electron transport from a quantum mechanics perspective <p>** Preferred Majors</p> <p>Electrical and Electronic Engineering, Materials Science and Engineering, Semiconductor Engineering, Physics, Computer Engineering</p>

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	기업 데이터에 기반한 R&D 혁신활동 평가방법 개발		
교수명	이사야	소속	경영과학부
Point of Contact	이사야	POC's Email	saiahlee@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<ul style="list-style-type: none"> • 이 연구는 어떤 문제를 다루고 있나요? 현대 경제에서 기업의 R&D(연구개발) 활동은 성장의 핵심 동력이지만, 정작 어떤 기업이 내실 있게 혁신하고 있는지 객관적으로 파악하기는 어렵습니다. 본 연구는 방대한 특허 데이터와 재무 자료를 활용하여, 기업의 실질적인 혁신 역량을 수치화하고 건강하게 성장하는 기업과 정체된 기업(식물·좀비 기업)을 명확히 구분할 수 있는 정량적 평가 체계를 만들고자 합니다. • 이 주제가 지금 중요한 이유는 무엇인가요? 자본의 효율적 배분이 중요한 저성장 시대에는 '무늬만 혁신'인 기업을 걸러내고 기업의 본질적인 성장 잠재력을 찾아내는 선별 능력이 국가 경제와 투자 시장의 핵심 경쟁력입니다. 데이터에 기반한 객관적인 지표는 정책 자금 지원이나 투자 의사결정의 신뢰도를 높이는 결정적인 도구가 됩니다. • 사회·산업·기술과는 어떤 관련이 있나요? 기술적으로는 이종 데이터(특허-재무)의 통합 분석 모델을 지향하며, 산업적으로는 금융권의 신용 평가나 정부의 산업 정책 수립에 즉각 활용될 수 있습니다. 이는 자원이 필요한 곳에 적절히 흘러가게 함으로써 산업 생태계 전반의 건강성을 회복하는데 기여합니다. 		
학생은 무엇을 하게 되나요?	<ul style="list-style-type: none"> • 학생들은 '데이터 기반 산업 분석가'의 역할을 맡아 다음의 핵심 활동을 수행합니다. • 데이터 통합 및 정제: KIPRIS PLUS(특허), FnGuide(재무) 등 다양한 데이터베이스에서 필요한 자료를 수집하고, 분석 가능한 형태로 가공하는 전처리 과정을 수행합니다. • 혁신 지표 설계: 기업의 R&D 활동을 다각도에서 평가할 수 있는 변수들을 조합하여, 새로운 '기업 혁신지수'를 설계합니다. • 기업 유형 분류 모델 개발: 머신러닝 및 통계 분석 기법을 적용하여 성장 기업, 식물 기업, 좀비 기업을 선별하는 분류 알고리즘을 구축합니다. • 실효성 검증: 개발된 방법론을 실제 기업 사례에 대입하여 모델의 정확도를 검증하고 개선합니다. 		
학생은 무엇을 배우거나	<ul style="list-style-type: none"> • 기술적 역량: Stata 등 전문 통계 소프트웨어 활용 능력, 머신러닝 기반의 분류 모델링, 방대한 기업 데이터베이스 핸들링 기술을 습득합니다. • 문제 해결 및 협업: 실제 시장 데이터를 다루며 마주하는 결측치나 오류를 		

얻을 수 있나요?	<p>해결하고, 복잡한 경제 현상을 지표화하는 논리적 사고력을 기릅니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> 진로 연계: 증권사(Research), 신용평가사, 정부 출연 연구소, 데이터 분석 컨설팅 등 기업 가치 및 역량 평가 전문성이 필요한 모든 분야로 진출하기 위한 최적의 포트폴리오를 확보할 수 있습니다.
연구 방법 및 연구 환경	<ul style="list-style-type: none"> 연구 방법: 단계적 고도화(Iterative Refinement) 방식으로 진행됩니다. 핵심 평가 지표를 우선 설정하고, 실제 데이터 적용 결과에 따라 모델을 지속적으로 튜닝하여 정확도를 높여갑니다. 연구 환경: 슈퍼컴퓨팅 센터를 통하여 GPU 가속기가 지원되는 고성능 서버 환경이 제공됩니다. KIPRIS PLUS, WIPS ON, FnGuide, TS2000 등 유료 기업·특허 데이터베이스에 접근할 수 있는 최적의 연구 인프라를 지원합니다. 지도 방식: 학생의 자율성을 존중하는 방식으로 진행됩니다. 학생들이 분석 프로세스를 주도적으로 설계하고 실행하며, 지도교수와 조교는 정기적인 피드백과 통계적 자문을 통해 연구의 완성도를 높이는 조력자 역할을 합니다.
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	<ul style="list-style-type: none"> 선호 전공: 경제학, 경영학, 산업공학, 컴퓨터공학, 통계학 등 전공에 제한은 없으며, 데이터를 통해 기업의 객관적인 혁신 역량을 분석해보고 싶은 학생을 환영합니다. 권장 배경 지식: 기초적인 통계 지식이나 프로그래밍/통계 툴 사용 경험이 있다면 유리하며, 방대한 데이터 속에서 유의미한 패턴을 찾아내려는 탐구심과 실행력을 가진 학생을 선호합니다. 학년 및 요건: 학년 제한은 없으나, 데이터 정제부터 모델 검증까지의 긴 호흡을 팀원들과 함께 끝까지 완수할 책임감 있는 학생을 찾습니다.

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Development of an R&D Innovation Activity Evaluation Method Based on Corporate Data		
Professor	Saiah Lee	Department	School of Business Administration
Point of Contact	Saiah Lee	POC's Email	saiahlee@unist.ac.kr
Why this topic?	<ul style="list-style-type: none"> • What problem does this research address? While R&D activities are the engine of corporate growth, it is difficult to objectively identify which companies are truly innovating. This research aims to leverage vast patent and financial datasets to quantify actual innovation capabilities and build a system that distinguishes "Growing Firms" from "Vegetative" or "Zombie" firms. • Why is this topic important now? In an era of slow growth, the ability to filter out superficial innovation and identify the fundamental growth potential of companies is a core competitive advantage. Data-driven metrics provide the credibility needed for policy support and investment decisions. • How is it related to society, industry, or technology? Technologically, it pursues an integrated analysis model of heterogeneous data. Industrially, it is directly applicable to credit rating and industrial policy-making, contributing to a healthier industrial ecosystem. 		
What will student do?	<ul style="list-style-type: none"> • Students will act as 'Data-Driven Industry Analysts' and perform the following: <ul style="list-style-type: none"> • Data Integration & Cleaning: Collect and process data from diverse sources like KIPRIS PLUS and FnGuide into an analyzable format. • Design Innovation Indices: Combine variables to design a new 'Corporate Innovation Index' that evaluates R&D activities from multiple perspectives. • Develop Firm Classification Models: Apply machine learning and statistical techniques to build algorithms that classify companies into categories: Growing, Vegetative, or Zombie firms. • Effectiveness Verification: Apply the developed methodology to real-world corporate cases to verify and refine model accuracy. 		
What will student	<ul style="list-style-type: none"> • Technical Skills: Proficiency in professional statistical software (e.g., Stata), machine learning-based classification modeling, and handling 		

learn or gain?	<p>extensive corporate databases.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problem-Solving & Collaboration: Develop logical thinking by resolving data errors and transforming complex economic phenomena into measurable indices. • Career Connections: Build a strong portfolio for careers in securities firms, credit rating agencies, or research institutes where expertise in corporate value and capability assessment is essential.
Research Approach & Environment	<ul style="list-style-type: none"> • Research Approach: The project follows an Iterative Refinement approach. We first set core evaluation metrics and then continuously tune the model based on real-world data application results to enhance accuracy. • Research Environment: A high-performance server environment with GPU acceleration via the Supercomputing Center will be provided, with access to premium databases such as KIPRIS PLUS, WIPS ON, FnGuide, and TS2000. • Mentoring Style: We emphasize student initiative. Students lead the analytical process, while the faculty and TAs provide support through regular feedback and statistical consulting.
Who should apply?	<ul style="list-style-type: none"> • Preferred Majors: Open to all majors including Economics, Business, Industrial Engineering, CS, and Statistics. We welcome students eager to analyze the objective innovation capabilities of companies through data. • Recommended Skills: Basic knowledge of statistics or experience with analytical tools is a plus. We prefer students with strong execution skills and a curiosity to find meaningful patterns within vast datasets. • Requirements: No specific year-level requirement. We seek responsible students who can collaborate with teammates to complete the full cycle of the research project.

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	UNIST의 경제적 파급효과는? 산업연관분석을 이용한 경제적 파급효과 추정		
교수명	이사야	소속	경영과학부
Point of Contact	이사야	POC's Email	saiahlee@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<ul style="list-style-type: none"> • 이 연구는 어떤 문제를 다루고 있나요? 대학은 단순한 교육 기관을 넘어 지역 경제의 핵심적인 축 역할을 수행합니다. 본 연구는 UNIST라는 지역 거점 과학기술특성화대학이 울산 및 국가 경제에 어느 정도의 생산, 부가가치, 고용을 창출하고 있는지 산업연관분석(Input-Output Analysis)을 통해 정밀하게 측정하고자 합니다. • 이 주제가 지금 중요한 이유는 무엇인가요? 지방 소멸과 지역 불균형이 심화되는 시점에서 대학의 지역적 기여도를 객관적으로 증명하는 것은 매우 중요합니다. 대학에 투입되는 자원이 지역 산업과 어떻게 맞물려 경제적 파급효과를 내는지 분석함으로써, 대학의 사회적 위상을 재정립하고 향후 정책 결정의 기초 자료를 제공할 수 있습니다. • 사회·산업·기술과는 어떤 관련이 있나요? 산업연관분석은 한국은행의 산업연관표를 활용하는 거시경제적 분석 기법으로, 실제 정부 부처나 지자체에서 대규모 사업의 타당성을 검토할 때 필수적으로 쓰이는 방법론입니다. 이를 대학 운영 데이터에 적용하여 실무적인 경제 정책 분석 프로세스를 학습합니다. 		
학생은 무엇을 하게 되나요?	<ul style="list-style-type: none"> • 학생들은 지도교수와 조교가 제시하는 연구 로드맵에 따라 '경제 분석 연구자'으로서 다음 활동을 수행합니다. • 기초 데이터 분류 및 가공: 지도팀이 제시한 가이드라인에 따라 UNIST의 예산 지출, 인적 자원, 연구비 집행 데이터를 수집하고 산업연관표에 적합한 형태로 분류합니다. • 산업연관분석 모델 적용: 한국은행 산업연관표를 활용하여 생산, 부가가치, 고용 유발계수를 도출하고 실제 대학 데이터에 적용합니다. • 결과 해석 및 시각화: 산출된 수치 뒤에 숨겨진 의미를 찾고, 분석 결과를 효과적으로 전달하기 위한 시각화 자료를 창의적으로 설계합니다. • 정책 제언: 분석된 파급효과를 바탕으로 UNIST의 지역 사회 기여도를 높일 수 있는 아이디어를 제안하고 최종 보고서 작성에 참여합니다. 		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수	<ul style="list-style-type: none"> • 기술적 역량: 경제학의 표준적인 도구인 산업연관분석(I-O Analysis) 기법을 체계적으로 습득하며, Stata 또는 Excel을 활용한 매트릭스 계산 및 통계 처리 능력을 배양합니다. • 전문가 지도 경험: 교수와 조교의 긴밀한 지도 하에 실제 정책 연구가 		

있나요?	<p>수행되는 엄격한 과정을 경험하며 연구자로서의 기초 소양을 갖추습니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 창의적 문제 해결: 정해진 분석 틀 안에서도 데이터를 새롭게 해석하거나 시각화하는 과정에서 자신의 창의성을 발휘하고 실질적인 결과물로 구현하는 경험을 합니다.
연구 방법 및 연구 환경	<ul style="list-style-type: none"> • 연구 방법: 단계적 고도화(Iterative Refinement) 방식으로 진행됩니다. 지도팀이 설계한 분석 프레임워크를 바탕으로 초기 분석을 수행한 뒤, 반복적인 피드백을 통해 분석의 정교함을 높여갑니다. • 연구 환경: 슈퍼컴퓨팅 센터를 통하여 GPU 가속기가 지원되는 고성능 서버 환경이 제공됩니다. 대규모 매트릭스 연산과 데이터 분석에 필요한 고사양 컴퓨팅 자원 및 Stata 등 전문 분석 소프트웨어를 지원합니다. • 지도 방식: 지도교수와 조교가 연구의 전체적인 방향과 분석 방법론을 명확히 제시하는 구조로 운영됩니다. 학생들은 제시된 경로를 따라 연구를 안정적으로 수행하는 동시에, 세부적인 분석 아이디어나 결과 시각화 등에서 창의적인 제안을 할 수 있는 기회를 가집니다.
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	<ul style="list-style-type: none"> • 선호 전공: 경제학, 경영학, 산업공학, 통계학 등 전공 무관. '우리 대학의 가치'를 정량적으로 분석해보고 싶은 학생을 환영합니다. • 권장 배경 지식: 기초적인 경제 통계 지식이 있다면 유리하며, 지도진의 가이드를 성실히 따르면서도 능동적으로 아이디어를 낼 수 있는 학생을 선호합니다. • 학년 및 요건: 학년 제한은 없습니다. 팀원들과 원활하게 소통하며 정해진 연구 일정을 책임감 있게 완수할 학생들의 지원을 기다립니다.

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	What is the Economic Impact of UNIST? Estimating Economic Impact using Input-Output Analysis		
Professor	Saiah Lee	Department	School of Business Administration
Point of Contact	Saiah Lee	POC's Email	saiahlee@unist.ac.kr
Why this topic?	<ul style="list-style-type: none"> • What problem does this research address? Universities are central pillars of the regional economy. This study aims to precisely measure the production, value-added, and employment effects generated by UNIST for the Ulsan region and the national economy using Input-Output (I-O) Analysis. • Why is this topic important now? Objectively proving a university's local contribution is crucial for regional development policies. By analyzing how university resources interact with regional industries, we can redefine its social status and provide data-driven evidence for future decision-making. • How is it related to society, industry, or technology? I-O Analysis is a macroeconomic tool essential for evaluating large-scale public projects. Applying this methodology to university data allows students to learn professional economic policy analysis processes. 		
What will student do?	<ul style="list-style-type: none"> • Students will act as 'Economic Analysts' following the research roadmap set by the faculty: • Data Classification & Processing: Collect and classify UNIST expenditure and HR data based on provided guidelines. • Application of I-O Models: Utilize Bank of Korea I-O tables to derive multipliers and apply them to university datasets. • Result Interpretation & Visualization: Creatively design visualizations and interpret the underlying meaning of the calculated economic figures. • Policy Recommendations: Propose ideas to enhance UNIST's regional contribution based on the analysis and participate in drafting the final report. 		
What will student learn or	<ul style="list-style-type: none"> • Technical Skills: Master the Input-Output (I-O) Analysis technique—a standard tool in economics—and enhance matrix calculation and statistical processing skills using Stata or Excel. 		

gain?	<ul style="list-style-type: none"> • Professional Mentorship: Gain experience in the rigorous process of actual policy research under close guidance from faculty and TAs. • Creative Problem-Solving: Exercise creativity by proposing unique data interpretations and visualizations within the research framework.
Research Approach & Environment	<ul style="list-style-type: none"> • Research Approach: The project follows an Iterative Refinement approach. Based on the analytical framework designed by the mentor team, students perform initial analysis and refine it through continuous feedback. • Research Environment: A high-performance server environment with GPU acceleration via the Supercomputing Center will be provided, along with professional statistical software (e.g., Stata). • Mentoring Style: The advisor and TAs will set a clear research direction and methodology. Students will systematically carry out tasks along the provided path while having opportunities to apply their creative ideas to detailed analysis and visualization.
Who should apply?	<ul style="list-style-type: none"> • Preferred Majors: Open to all majors including Economics, Business, Industrial Engineering, and Statistics. • Recommended Skills: Basic knowledge of economic statistics is a plus. We prefer students who can faithfully follow guidance while maintaining a proactive attitude in proposing creative ideas. • Requirements: No specific year-level requirement. We seek responsible students who can collaborate and meet the project schedule.

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	달 기지 건설을 위한 월면 토양 기반 3D 프린팅 콘크리트의 공정 최적화 및 CO ₂ 양생에 따른 강도 발현 특성 연구		
교수명	신명수	소속	지구환경도시건설공학과
Point of Contact	김준	POC's Email	kjun818@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<p>1. 이 연구는 달의 토양 (월면토)를 가지고 3D 프린팅 가능한 프리캐스트 루나 콘크리트 개발을 목적으로 함.</p> <p>2. 향후 달 기지 건설과 장기 우주 탐사를 위해 현지 자원 기반이면서 실제로 프린팅 가능한 건설 재료 기술의 필요성이 높아지고 있음.</p> <p>3. 이 연구는 향후 달 기지 건설과 우주 건설 기술의 중요성이 커지는 상황에서, 실제 적용 가능한 우주 건설 재료 기술 확보와 직접적으로 연결됨.</p>		
학생은 무엇을 하게 되나요?	본 연구에 함께 참여함으로써 3D 프린팅이 가능한 배합을 개발하기 위한 유동성 및 압축강도 시험을 수행하고, 실제 건설 재료 연구에 필요한 핵심 실험 과정을 직접 경험할 수 있습니다. 또한 CO ₂ 큐링 실험을 통해 큐링 조건에 따른 강도 변화를 평가하며, XRD 및 SEM 등을 활용한 미세구조 분석을 통해 CO ₂ 큐링에 따른 반응 특성 및 미세구조 변화를 분석하는 경험을 쌓을 수 있습니다.		
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	본 연구에 함께 참여함으로써, 유동성 및 압축강도 시험 등 건설 재료 연구의 기본적인 실험 과정을 직접 수행하며 핵심 실험 기술을 습득하게 됩니다. 또한 콘크리트 미세구조 분석에 참여하면서 XRD, SEM 등 다양한 재료 분석 기법을 이해하고 활용하는 경험을 쌓게 됩니다. 더불어 CO ₂ 양생과 같은 새로운 양생 기술을 학습함으로써 최신 건설 기술 트렌드를 이해하고, 이러한 연구 경험을 바탕으로 향후 대학원 진학 및 건설·재료·우주 건설 분야의 연구 및 산업 진로로의 진출에 필요한 전문성과 연구 역량을 강화할 수 있습니다.		
연구 방법 및 연구 환경	본 연구는 이론과 실험을 병행하는 방식으로 수행됩니다. 학생은 실험실 환경에서 3D 프린팅이 가능한 배합을 설계하고, 유동성 및 압축강도 시험을 통해 재료 성능을 평가합니다. 또한 CO ₂ 양생 실험과 XRD, SEM 등의 미세구조 분석을 통해 강도 발현 및 반응 특성을 분석합니다. 연구는 건설 재료 실험실의 기존 장비와 분석 인프라를 활용하여 수행되며, 필요한 데이터 및 실험 장비가 충분히 확보되어 있습니다. 더불어 Abaqus 프로그램을 활용하여 달 환경 조건을 고려한 시뮬레이션을 적용함으로써, 실험 결과를 수치해석적으로 보완할 예정입니다. 학생은 정기적인 미팅과 피드백을 통해 연구 진행 상황을 점검하고, 실험 설계 및 결과 해석에 대한 지속적인 지도를 받게 됩니다.		
어떤 학생이	본 연구는 전공에 관계없이 우주 건설 기술 및 새로운 건설 기술에 관심이		

지원하면
좋을까요?

있는 모든 학생에게 권장됩니다. 특히 3D 프린팅, 첨단 건설 공정 등 미래
건설 기술에 흥미가 있는 학생이라면 본 연구를 통해 의미 있는 연구 경험을
쌓을 수 있습니다. 실험 중심의 연구에 적극적으로 참여하고, 새로운 기술을
배우고자 하는 의지가 있는 학생이라면 누구나 지원을 권장합니다.

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Process Optimization of 3D-Printed Lunar Regolith-Based Concrete for Lunar Base Construction and Strength Development under CO ₂ Curing		
Professor	Myoungsu shin	Department	Civil Urban Earth and Environmental Engineering
Point of Contact	Jun Kim	POC's Email	kjun818@unist.ac.kr
Why this topic?	<p>1. This study aims to develop 3D-printable precast lunar concrete using lunar soil (regolith).</p> <p>2. For future lunar base construction and long-term space exploration, there is a growing need for construction materials that are both based on in-situ resources and suitable for actual 3D printing.</p> <p>3. This research is directly linked to securing practical space construction material technologies, as the importance of lunar base construction and space infrastructure continues to increase.</p>		
What will student do?	The student will develop 3D-printable mix designs by conducting flowability and compressive strength tests. In addition, the student will perform CO ₂ curing experiments to evaluate strength development under different curing conditions. The student will also carry out microstructural analyses (e.g., XRD and SEM) to investigate reaction products and microstructural changes induced by CO ₂ curing.		
What will student learn or gain?	Students will gain hands-on experience with fundamental construction materials testing, including flowability and compressive strength measurements. They will also participate in microstructural characterization of concrete, learning and applying analytical techniques such as XRD and SEM. In addition, students will learn advanced curing technologies such as CO ₂ curing, enabling them to understand current trends in construction materials. These research experiences will further strengthen students' preparation for graduate studies and support future career pathways in construction, materials, and space-related engineering fields.		
Research Approach & Environment	This research will be conducted by integrating both theoretical and experimental approaches. In the laboratory, participants will design 3D-printable mix compositions and evaluate material performance through flowability and compressive strength tests. In addition, CO ₂ curing experiments and microstructural analyses using XRD and SEM will be performed to investigate strength development and reaction		

	<p>characteristics. The study will be carried out using existing equipment and analytical infrastructure in the construction materials laboratory, where all necessary data and experimental resources are readily available. Furthermore, Abaqus will be used to apply simulations under lunar environmental conditions, allowing experimental results to be complemented with numerical analyses. Regular meetings and feedback sessions will be provided to monitor research progress and to guide experimental design and interpretation of results.</p>
Who should apply?	<p>This research is open to students from all majors who are interested in space construction technologies and emerging construction methods. In particular, students with an interest in future construction technologies such as 3D printing and advanced construction processes will be able to gain meaningful research experience through this project. Any student who is motivated to actively participate in experimental research and eager to learn new technologies is strongly encouraged to apply.</p>

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

연구주제	가교 기반 다층 구조 프리폼 디스플레이 소재/소자 기술 개발		
교수명	김봉수	소속	화학과
Point of Contact	김봉수	POC's Email	bongsoo@unist.ac.kr
이 주제를 선택한 이유는 무엇인가요?	<ul style="list-style-type: none"> 4차 산업혁명과 디지털 대전환 시대를 맞아 디스플레이 기술은 미래 산업의 핵심 인프라로 부상하고 있으며 정부는 시스템 반도체와 함께 디스플레이를 국가 12대 전략산업으로 선정하고 기술 초격차 확보 전략을 추진 중임. 디지털 대전환에 걸맞은 디스플레이 산업 고도화를 추진함에 따라 기존 한계를 뛰어넘는 새로운 폼팩터의 디스플레이 개발이 국가적 중요 과제로 대두되고 있음. 프리폼 디스플레이(freeform display)는 기존 평면 및 곡면 중심의 디스플레이 기술에서 진일보한 개념으로, 어떠한 형태나 굴곡에도 맞춰 자유롭게 작동할 수 있는 차세대 디스플레이를 지칭함. 이러한 프리폼 디스플레이는 기존 고정형 디스플레이가 갖는 형상 제약을 뛰어넘음으로써, 사용자 중심 디자인 구현 등을 가능케 하여 웨어러블 디스플레이, 스마트 의류, 전자 피부, 소프트 로봇 등 다양한 분야로의 응용이 기대되고 있음. 프리폼 디스플레이의 유연성과 신축성을 확보하기 위해 발광소자에 신축성을 부여하는 연구들이 진행되었지만 반복적이고 장기적 기계변형에 의한 피로(fatigue) 누적 및 신축 시 발광면이 차지하는 비율(fill-factor)이 현저히 낮아지는 근본적인 한계를 가지고 있음. 최근 재료 자체가 신축성을 지닌 발광소자, 즉 본질적으로 신축성 있는 전계발광소자(intrinsically stretchable light-emitting diodes, is-LED) 기술이 대안으로 대두됨. Is-LED는 소자의 모든 구성층(발광층, 전극, 전하수송층)이 높은 신축성을 가지도록 설계된 소자로서 기계적 스트레스 완화를 위한 별도의 구조 트릭이 없어 높은 변형율 대응 및 신축시 균일한 광학적 특성을 유지할 수 있으며 응력 집중 감소로 인한 내구성 향상의 잠재력을 가지고 있음. 그러나 아직 is-LED 연구는 초기단계라 신축성과 전기적 성능 간의 트레이드오프, 낮은 발광효율 및 신축 안정성 등의 소재과학적 난제들이 존재함. 이는 신축 구성요소들 간의 신규 소재조성 탐색 및 가교제 도입을 통한 계면 안정화 등으로 해결할 수 있을 것임. 		

학생은 무엇을 하게 되나요?	<ul style="list-style-type: none"> • 프로폼 디스플레이용 소재 설계 및 합성 • 프리폼 디스플레이용 양자점 및 계면 가교용 가교제 개발 • 프리폼 디스플레이용 양자점 바인더 소재 개발 • 가교가능한 정공수송층용 고분자 소재 개발 • 프리폼 디스플레이용 자가 신축 발광층의 발광·전기적 특성 측정/분석/개선
학생은 무엇을 배우거나 얻을 수 있나요?	<ul style="list-style-type: none"> • 디스플레이 분야 관련 작동 원리 및 최신 동향 교육을 새로운 디스플레이용 소재 디자인 전략 수립 • 디스플레이용 소재 설계법 및 합성법 • 유기/고분자 소재 합성 스킴 작성 및 실제 합성, 정제 기술 • 본 연구실 학생연구원들과 협업을 통해 연구 주제, 방법 설계 등 지도하며 문제 해결도 도모할 예정임 • 관련 연구에 관심이 있는 경우 대학원생으로 적극 선발할 예정임
연구 방법 및 연구 환경	<ul style="list-style-type: none"> • 디스플레이 분야 관련 작동 원리 및 최신 동향 교육을 새로운 디스플레이용 소재 디자인 전략 수립 • 디스플레이용 소재 설계법 및 합성법 • 유기/고분자 소재 합성 스킴 작성 및 실제 합성, 정제 기술 • 본 연구실 학생연구원들과 협업을 통해 연구 주제, 방법 설계 등 지도하며 문제 해결도 도모할 예정임 • 관련 연구에 관심이 있는 경우 대학원생으로 적극 선발할 예정임
어떤 학생이 지원하면 좋을까요?	<ul style="list-style-type: none"> • 화학, 화학공학, 신소재공학 전공자 환영 • 전학년 지원 가능

[UIRP 2026] UIRP Research Topics

Research Topic	Development of materials and devices for multilayer-structured freeform display via crosslinking strategy		
Professor	BongSoo Kim	Department	Chemistry
Point of Contact	BongSoo Kim	POC's Email	bongsoo@unist.ac.kr
Why this topic?	<p>🕒 In the era of the Fourth Industrial Revolution and digital transformation, display technology is emerging as a key infrastructure for future industries. The Korean government has selected displays, along with system semiconductors, as one of the 12 national strategic industries and is actively promoting strategies to secure a technological lead.</p> <p>🕒 As the display industry advances to meet the demands of digital transformation, the development of displays with new form factors that go beyond existing limitations has become an important national challenge. Freeform displays represent an advanced concept beyond conventional flat or curved displays, referring to next-generation displays that can operate freely on surfaces of any shape or curvature. By overcoming the shape limitations of traditional fixed displays, freeform displays enable user-centered design and are expected to be applied in various fields such as wearable displays, smart clothing, electronic skin, and soft robots.</p> <p>🕒 To achieve flexibility and stretchability in freeform displays, many studies have focused on adding stretchability to light-emitting devices. However, these approaches suffer from fundamental limitations, including fatigue accumulation caused by repeated and long-term mechanical deformation, as well as a significant reduction in the emitting area ratio (fill factor) when stretched.</p> <p>🕒 Recently, light-emitting devices made from intrinsically stretchable materials, known as intrinsically stretchable light-emitting diodes (is-LEDs), have emerged as an alternative solution. In is-LEDs, all device layers—including the emitting layer, electrodes, and charge transport layers—are designed to be highly stretchable. As a result, they do not require special structural designs to relieve mechanical</p>		

	<p>stress, can withstand large deformations, maintain uniform optical properties during stretching, and have the potential for improved durability due to reduced stress concentration.</p> <p>⌚ However, research on is-LEDs is still at an early stage, and several materials science challenges remain. These include trade-offs between stretchability and electrical performance, low light-emission efficiency, and limited stability under repeated stretching. These issues may be addressed by exploring new material compositions for stretchable components and improving interfacial stability through the introduction of crosslinking agents.</p>
What will student do?	<p>Design and synthesis of materials for freeform displays</p> <p>⌚ Development of quantum dots-crosslinking agents for interfacial crosslinking in freeform displays</p> <p>⌚ Development of quantum dot binder materials for freeform displays</p> <p>⌚ Development of crosslinkable polymer materials for hole transport layers</p> <p>⌚ Measurement, analysis, and improvement of the optical and electrical properties of intrinsically stretchable light-emitting layers for freeform displays</p>
What will student learn or gain?	<ul style="list-style-type: none"> • Education on the operating principles and latest trends in display technologies, and establishment of material design strategies for next-generation displays • Material design and synthesis methods for display applications • Writing synthesis schemes for organic and polymer materials, as well as hands-on training in synthesis and purification techniques • Guidance on research topics and experimental methods through collaboration with student researchers in the laboratory, with a focus on problem-solving • Students who show strong interest in related research will be actively recruited as graduate students
Research Approach & Environment	<p>⌚ Synthesis targets are determined through discussions with the supervising professor and student researchers, followed by planning of synthesis schemes and actual synthesis of the target materials.</p> <p>⌚ Reagents required for organic and polymer material synthesis are provided, along with fume hoods and various laboratory equipment</p>

	<p>needed for experiments.</p> <ul style="list-style-type: none"> ⌚ Training is provided on experimental software such as ChemDraw and Origin. ⌚ Immediate and continuous feedback is given when experimental results are reported.
Who should apply?	<ul style="list-style-type: none"> ⌚ Students majoring in Chemistry, Chemical Engineering, or Materials Science and Engineering are welcome. ⌚ Students from all undergraduate years are eligible to apply.