<자체평가 보고서 요약문>

<table>
<tr><td rowspan="3">중심어</td><td>글로벌 난제 해결</td><td>Future-Shaping 건설 리더</td><td>창의적 교육 시스템</td></tr>
<tr><td>Global Top 20 연구성과</td><td>국제 네트워크 허브화</td><td>미래형 교육연구 인프라 구축</td></tr>
<tr><td>혁신 공유형 플랫폼 구축</td><td>미래가치 창출</td><td>도시-에너지-환경</td></tr>
<tr><td>교육연구단의 비전과 목표 달성정도</td><td colspan="3">현재의 건설산업은 지속 가능한 개발 및 발전이라는 목표하에 COVID-19로 촉발된 디지털 전환점이라는 새로운 도전에 당면해 있다. 이에 도시, 에너지, 환경 분야에서 미증유의 다양한 건설 난제가 발생하고 있다.
본 교육연구단(이하 “사업단”이라 함)에서는 상기 분야의 난제를 해결하기 위해미래가치를 창출할 수 있는 대표적 유망 분야를 (1) Urban Infra, (2) Green System, (3) Smart Construction으로 선정하였으며, 문제를 주도적으로 형성하고 파악하며 미래방향을 설계・제시하는 “글로벌 난제 해결 Future-Shaping 건설 리더 양성”을 비전으로 설정하였다.
본 사업단에서는 창의적 교육 시스템을 활용한 신기술, 신재료 관련 영어강의 다수 개설 (교육 부문), 상위 1% 논문 다수 작성, ERC 대형 선도연구과제인 초융합 건설 포렌식 연구센터 선정 (연구 부문), 국제 공동연구 3건, 8월 Future-Shaping ACE Conference 개최 (국제화 부문), 실험실의 첨단기기 배치를 통한 인프라 구축 (인프라 부문), 창업 독려 및 글로벌 실무전문가 양성프로그램 기획 (산업사회기여 부문) 등의 성과 달성으로 변화하는 건설환경에 적합한 건설산업의 리더를 양성하고 있음.</td></tr>
<tr><td>교육역량 영역 성과</td><td colspan="3">교육분야의 비전은 “글로벌 난제 해결 Future-Shaping 건설리더 양성”이며, 핵심 성과는 다음과 같다.
미래지향 중장기 교과과정 개편위원회를 운영(총 7회 회의)하여, 4개 세부전공 분야 (Built Environment, Water & Ecosystems, Energy Systems, Smart Construction & Mobility) 및 교과과정 (미래융합계열, 산학연계 PBL계열)을 개편하고, 글로벌 난제 해결형 프로그램을 신설하였다. 또한, 스마트 건설을 위한 최적화 및 머신러닝 등 4차 산업혁명 관련 교과목을 신설하였음. 2021 Future-Shaping ACE Conference를 개최하여 교육과 연구의 선순환 구조를 구축하였으며, 해외석학 Webinar Lecture Series를 통해 연구역량의 교육적 활용 방안을 마련하였다. 또한, 대학원생 확보와 사업단 홍보를 위한 ACE Cyber Open Lab을 개최함. 복수학위제를 통해 박사학위자 (University of Technology, Sydney)를 배출하였으며, 총 227명에게 장학금을 지원하였음.
산업, 사회 문제 해결을 위한 창업 및 산업화를 지원하였는데, 창업교수에 의한 창업 멘토링 서비스를 제공하였고, 총 33명의 대학원생이 취업 관련 특강, 예비교수자 과정에 참여함. 안암동 캠퍼스타운의 스마트폴 활용 방안에 대한 공모전 본 사업단 소속 대학원생 총 13개 팀이 참여하는 등 지역사회 연계 및 참여형 교육 프로그램을 강화하였다.</td></tr>
<tr><td>연구역량 영역 성과</td><td colspan="3">연구분야의 비전은 “글로벌 난제 선도연구를 통한 세계 20위권 성과 달성”이며, 핵심 성과는 다음과 같다.
참여교수의 연구업적물의 우수성 측면에서 살펴보면, (1) 참여교수 1인 총 연구비 실적 (목표 대비 10% 이상), (2) 환산논문편수 (목표 대비 5% 이상), (3) 1등 저널</td></tr>
</table>

	게재 논문 수 (목표 대비 2배의 성과) (4) 상위 10% 저널 게재 논문 수 (목표 대비 18% 이상)의 총 4가지 부분에서 당초 제안한 정량적 목표를 상회하는 성과를 창출함. 보정 피인용 수 (FWCI)는 목표 대비 67.5%에 해당하는 성과를 달성하였으나, 당초 설정된 목표에 따른 노력이 반영되기까지 걸리는 시간을 감안할 때 향후 꾸준한 향상이 기대됨. 교수창업실적인 1건을 달성하였으며, 특허실적도 성과목표 대비 61.7%의 증가를 보임(총 24건). 참여대학원생의 연구실적도 기존 대비, FWCI 2.0 이상 논문 수 (기존 대비 3.8% 증가), TOP 10% 저널 논문 수 (230.5% 증가), Q1급 저널 논문 수 (63.3% 증가) 부분에서 실적 향상됨. 우수 신진인력(박사후과정)을 총 7명 선발하여 인건비를 지급함 Future-Shaping ACE Congress 개최 통한 도시-환경-에너지 분야의 융복합 연구교류를 활성화함. Sustainable Water & Ecosystems, Smart Construction and Mobility, Energy Systems, Resilient Built Environment를 주제로 4일 동안 총 27명의 해외연구자를 포함하여 총 43명의 해외/국내 연구자들이 연구성과 발표를 하였음. 총 250명이 등록하여 학술대회에 참석, 이 중 해외국가 연구자 참석 비중이 38%임
달성 성과 요약	▪ 2021 Future-Shaping ACE Conference를 개최 ▪ 미래융합계열, 산학연계 PBL계열을 포함한 교육 과정 개편 ▪ 미래지향 중장기 교과과정 개편위원회 구성 및 운영 (총 7회) ▪ 복수학위제를 통해 박사학위자 (University of Technology, Sydney)를 배출 ▪ 총 227명의 참여대학원생에게 장학금을 지원 ▪ ACE Cyber Open Lab을 개최 ▪ 참여교수 1인 총 연구비 실적 (목표 대비 10% 이상) ▪ 환산논문편수 (목표 대비 5% 이상) ▪ 1등 저널 게재 논문 수 (목표 대비 2배의 성과) ▪ 상위 10% 저널 게재 논문 수 (목표 대비 18% 이상) ▪ 참여대학원생의 연구실적도 기존 대비 향상됨
미흡한 부분 / 문제점 제시	COVID-19으로 인한 이동제한으로 교육 및 연구분야 국제교류와 관련된 대부분의 프로그램(2021 Future-Shaping ACE Conference, ACE Cyber Open Lab 등)을 온라인 플랫폼으로 대체하였으나, 국외 출국과 해외기관 방문이 필수인 대학원생 해외연수 및 인턴 프로그램, 해외석학 방문 프로그램은 성과도출에 어려움이 있었음. 다만, 온라인 플랫폼으로 추진할 수 있는 계획들은 적극적으로 진행하고 있고, 복수학위제 등 해외기관과의 지속적인 협의를 통해 COVID-19 상황 변경으로 이동 환경이 나아지면 즉각적으로 성과 창출이 가능하도록 준비 중임.
차년도 추진계획	상기 교육 및 연구 분야에 계획된 프로그램이 원활히 진행되어 올해 차년도를 상회하는 성과가 도출될 수 있도록 지속적인 노력을 할 계획임. 융합실무형 비논문 석사학위과정 및 글로벌 난제 해결형 교육 프로그램 신설을 위한 협의 진행 중, 2022년도 전기 신입생 모집 예정임. Career Path Care 학사관리제도 운영 및 대학원 연계 프로그램을 구축하여, 입학부터 학위취득과정까지 지속적인 진행상황 점검을 통해 체계적인 학사관리제도를 구상 중임. COVID-19 상황 개선에 따라, Global ACE 장기연수 프로그램 등을 신속히 추진할 수 있도록 준비 중. Future-Shaping ACE Conference를 시리즈로 개최하여 교육 및 연구에의 환류시스템을 구축할 계획임.

I 교육연구단의 구성, 비전 및 목표

1. 교육연구단장의 교육・연구・행정 역량

성 명	한 글		영 문	
소 속 기 관	고려대학교	공과대학(원)	건축사회환경공학과(부)	

교육연구단장의 역량

글로벌 인재양성 교육역량	미래가치에 주목한 풍부한 연구실적	다학제적인 운영 및 행정역량
• 現 건축사회환경공학부 대학원 주임 • 現 기술창업융합전공 주임 • 前 공항교육혁신센터 실장 • 前 행안부 지진방재 인력양성사업단장 • 국토교통부장관 표창(2019) • 학술상 (강구조학회, 복합신소재구조학회) 수상 • 논문상 (건축학회) 수상 • 기술상 (지진공학회) 수상 • 우수강의상 (4회, 고려대) 수상 • 전공서적 : "초고층건물의 국내외사례", "강구조설계기준 및 해설" • 서울시립관 토요과학 강연 등 다수의 기관에서 초청 및 기조 강연 진행 • World Mega Structure Education Program (NY-Xhicago, London, Dubai, Shingapore, Shanghai, Hong Kong) 운영 (13년간)	• 現 고려대 Building Forensics Center 센터장 • AI 기반 빌딩 포렌식 기술 개발 (NRF, 2020~2025) • 드론 3D 영상 기반 딥러닝 이용 시설물 안전점검 알고리즘 (서울시, 2019) 개발 • 3차원 건축형상 정보 및 이미지 프로세싱 기술 (NRF, 2018 ~ 2020) • UAV 및 열화상 기반 SMART SKY EYE 기술 (KAIA, 2017 ~ 2021) 개발 • PCM 충전형 내화 Hybrid Floor 시스템 (NRF, 2017 ~ 2019) 개발 • 최근 5년간 R&D 과제 19건 특허 출원 10건, 특허 등록 23건 기술이전 5건	• 現 BK21 플러스 건설인재 양성사업 단장 • 現 부회장 (강구조학회, 공간구조학회, 복합신소재구조학회) • 現 대한건축학회 총무 이사 • 現 Guest Editor (Materials, SCI급) • 現 Co-Chair / ISSS-2021 (Scientific Committee) • 現 자문의원 (국토교통부, 교육부, 경기도, 서울시, SH, 인천공항공사, 국토안전관리공단) • 現 한국 공항공사 건설 자문위원회 위원 및 국토교통부 중앙시설물 사고조사 위원 • 前 Associate Editor (Int. Jr. of Steel Steel Structure, SCI급)

- 사업단장은 현재 BK21 PLUS 건설인재양성사업단장으로, 교육 비전 <글로벌 난제 해결 Future-Shaping 건설리더 양성>에 부합하는 핵심역량을 유지함.
- 다양한 연구 및 다년간 리더 수행경험을 기반으로 연구역량과 교육・행정 역량을 함양, 본 교육 사업단장으로서 최적의 역할 수행을 위해 노력함.

□ **글로벌 인재양성 교육역량**

- 현재 건축사회환경공학부 대학원 주임, 기술창업융합전공 주임.
- 행정안전부 지진방재인력사업단장, 고려대 공학교육혁신센터 실장 역임.
- 국토교통부장관 표창, 학회 학술상, 기술상, 논문상, 우수강의상 등 교육 분야 수상 다수.
- 서울시립과학관 토요과학 강연, 차세대 건설리더 아카데미, 한국공간구조학회 등 다수의 기관에서 초청강연 및 기조강연 진행

□ **미래가치 창조 연구역량**

- AI, 드론, Big Data, 3D 프린팅, 3D 스캐너 등 미래건설산업 분야 연구과제 수행.
- 현재 고려대 Building Forensics 센터장으로 건설산업의 미래가치 창출 분야 연구를 위한 기반 구축.
- 행정안전부 등 공공기관 및 4차 산업기술 보유 국내 기업과 기관 공동연구경험 다수.
- 최근 5년간 R&D 과제 19건, 특허 등록 23건 출원 10건, 기술이전 5건의 우수한 연구실적 보유.

□ **다학제적 운영・행정역량**

- 대한건축학회 총무이사, 강구조학회 부회장, 공간구조학회 부회장, ISSS-2021 Co-Chair, 국토교통부, 한국공항공사 및 서울시 자문위원 활동 등 다양한 조직 및 사업 관리 경험 풍부.

• 다년간 산학연 관련 경력을 통한 융합 네트워크 확보.

2. 대학원 학과(부) 소속 전체 교수 및 참여연구진

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

대학원 학과(부)	학기	전체교수 수	참여교수 수	참여비율(%)	비고
건축사회환경공학과	20년 2학기	25	19	76	
	21년 1학기	25	19	76	

<표 1-3> 교육연구단 대학원 학과(부) 대학원생 현황 (단위: 명, %)

대학원 학과(부)	참여 인력 구성	대학원생 수											
		석사			박사			석·박사 통합			계		
		전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)
건축사회환경공학과	20년 2학기	*79*	*49*	*62*	*98*	*17*	*17.3*	*85*	*54*	*63.5*	*262*	*120*	*45.8*
	21년 1학기	*89*	*39*	*43.8*	*106*	*15*	*14.2*	*91*	*50*	*54.9*	*286*	*104*	*36.4*
참여교수 대 참여학생 비율		*547.37%*											

‘최근 1년간(2020.9.1.~2021.8.31.) 교육연구단 대학원 학과(부) 소속 전임 교수 변동 내역 ‘ 해당 없음

3. 교육연구단의 비전 및 목표 달성정도

EXECUTIVE SUMMARY

□ 기존 지속가능한 발전이라는 목표하에 COVID-19라는 악재와 **디지털 전환점**이라는 새로운 도전 위에서 **(1) 도시, (2) 에너지, (3) 환경** 분야의 건설 난제를 구분, 분석하여 미래방향 설정함.

□ 본 교육연구단(이하 "사업단"이라 함)에서 기존에 선정한 난제들을 극복하고 **미래가치**를 창출할 수 있는 대표적 유망 분야를 (1) Urban Infra, (2) Green System, (3) Smart Construction을 기반으로, 건설난제를 **주도적으로 형성하고 파악**하며 **인류가 나아갈 미래방향을 설계·제시**하는 **"글로벌 난제 해결 Future-Shaping 건설 리더 양성"**을 비전으로 인재양성을 주도함.

□ 본 사업단에서는 창의적 교육 시스템을 활용한 **신기술, 신재료 관련 영어강의 다수 개설 (교육 부문), 상위 1% 논문 다수 작성, ERC 대형 선도연구과제인 초융합 건설 포렌식 연구센터 선정 (연구 부문), 국제 공동연구 3건, 8월 World Conference 개최 (국제화 부문), 실험실의 첨단기기 배치를 통한 인프라 구축 (인프라 부문), 창업 독려 및 글로벌 실무전문가 양성프로그램 기획 (산업사회기여 부문)** 등의 성과 달성으로 이를 통해 **새로운 건설산업의 리더를 양성**하고 있음.

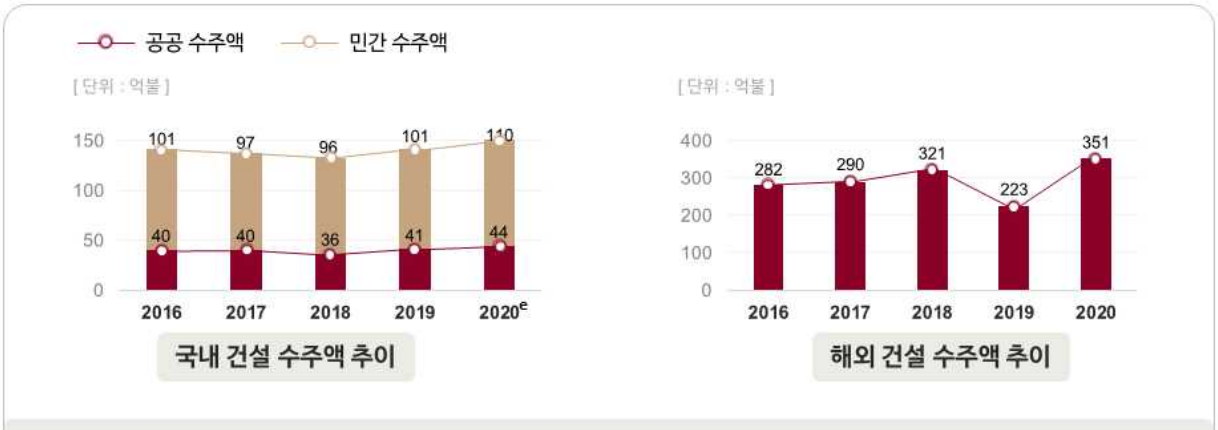
□ 또한 새로운 리더 양성 과정에 있어 본 사업단의 목표치를 정확하게 파악하고자 **교육, 연구, 산업**의 세 분야로 나누어 **세부적인 항목에 대한 목표를 설정함**. 또한 사업 선정 이후 지난 1년간의 성과를 정리하여 달성치를 작성하였으며 지난 1년간의 수행 동기를 부여하고 달성 예정 수치를 세분화하였음. [항목별 성과: 1차년도(2020.09~2021.08), 성과 목표: 2차년도(2021.09~2022.08)]

	목표	1차년도 성과	2차년도 목표
01 교육	대학원생 300명 배출	43명	100명
	외국 대학 복수학위제 20명	2명	8명
	ASEAN ACE Professor 육성 프로그램 20명 선발	3명	8명
	Undergraduates Research Internship 200명 배출	32명	72명
	ACE OPEN LAB 프로그램 개최 7회	1회	10회
02 연구	신진연구인력 임용 18명	7명 임명	16명
	내형 연구과제 선정	ERC 등 2건	2건 이상 연구 선정
	분야별 1등 / 상위 1% 논문 140건 작성	21건	47건
	융복합 연구 플랫폼 구축	ERC 연구를 통한 플랫폼 구상 단계	구상 준비 완료 및 기초 연구 진행
	4차 산업혁명 기술 활용 연구 인프라 구축	3D스캐너를 포함한 실험실 구축 완료	첨단장비 3건 구축
	해외 공동연구 7건 이상 선정	2건 진행 중	3건 선정
03 산업	특허 등록 250건 및 기술이전 10건	특허등록 43건, 기술이전 1건	특허등록 80건 및 기술이전 3건
	산업체 연구과제 수주 70건	22건 진행 중	35건 진행 및 선정
	연구 성과물 지역사회 적용 프로젝트 진행	공모전 2회 완료	아이디어 실용화 프로세스 구상

3.1 건설산업의 환경변화에 따른 미래가치 분석

(1) 건설산업의 정부 예산 및 투자 변화 추이

- 대한건설정책연구원(2020)에 따르면 2020년 건설 경기 평가로는 **COVID-19 여파로 건설시장 부진에 대한 우려가 상당**했으나 **건설수주 증가, 건설투자 회복세** 덕분에 결과적으로 **예상보다 선방**하며 건설수주 호조세가 이어진다면 **180조원**에 육박할 것으로 예상.
- 해외건설협회(2020)에 따르면 COVID-19 대유행이라는 악재에도 불구하고 **전년 대비 57%**가 증가하였으며 **최근 5년 중 최고 실적**을 달성 하였음. 향후 해외건설시장에 대한 전략은 **세계 경제 방향, 탄소배출 Net-Zero시대 등 주요 이슈**에 대한 이해를 바탕으로 **차별화할 필요**가 있음.



국내 · 해외 건설 수주액 추이

- 대한건설정책연구원(2020)에 따르면 2021년 건설산업은 소폭 감소할 것이나 **전반적인 회복세**를 보이고 있음. 단 향후 시장 상황 및 여건의 불확실성은 여전하므로 **정부의 한국판 뉴딜, 국가균형발전 프로젝트 등의 정책 변화 및 선도 사업이 중요**함.
- 이와 같이 건설시장은 성숙기에 돌입하며 디지털 경제 가속화 등에 따라 **유지보수 시장**(친환경 유지관리 등) **성장 등에 관심**을 꾸준히 가지며 특허, **신기술부터 미래 유망분야**(빅데이터와 AI를 이용한 스마트 시티 등) **경쟁력 강화를 위한 비교우위, 차별요소** 등으로 **시장 선도가 필요**함.

(2) 건설산업의 난제 분석

- 현대의 건설산업은 사회의 고도화에 따른 세계의 **건설 신기술의 관심도 증가 및 건설산업의 성숙기 돌입**에 따른 성장세를 타기 위해선 건설 산업의 난제들을 정확히 진단하고 이를 위한 미래 목표를 설정할 필요성이 있음.
- 이에 본 사업단은 건설산업의 난제를 **도시, 에너지, 환경** 총 3개의 분야로 구분, 분석하여 **건설산업 미래 방향을 설정**하였고 지속적으로 조사하며 최신화 하였음.

가. 도시

- 4차 산업혁명 시대에 전통적인 건설산업 영역 안에서만 활용되던 기술 외에도 **4차 산업혁명에 따른 첨단 기술**이 건설이라는 특성을 반영해 **다양한 기능과 형태로 등장할** 것임. 이러한 디지털화를 위해선 새로운 기술, 기존 기술의 성능개선, 타 산업 분야의 응용기술을 포함하는 **중장기 단위 로드맵 제시 등 건설기술 개발**을 위한 주도적 행동이 필요함.

나. 에너지

- 국제적으로 **기후변화 문제에 대한 심각성이 대두**되고 있으며, 건축 부문은 건물의 건설부터 건물의 유지관리, 철거까지 전 생애에 걸쳐 에너지를 소비하며 이는 한국 에너지 소비의 38%에 달하고 있음. 따라서 **지속가능한 발전**을 위해 **친환경, 저탄소 에너지 효율성을 향상**시킬 필요가 있음.
- 한국은 온실가스배출 세계 9위로 교토의정서에 비준하는 **환경부하의 저감 및 친환경적 산업 육성의 필요성이 강조**되어야 함.
- 최근에 **그린뉴딜 정책**으로 건물의 에너지효율을 높이기 위한 **그린 리모델링 제도**가 도입되었고 가전기기에 대한 **에너지 소비 효율 기준**도 단계적으로 강화되고 기업 측에서는 재생에너지 사업에 투자하며 신재생 에너지 사업을 추진하는 등 **에너지 저감을 위한 노력을 지속**해오고 있음.

다. 환경

- 현재 전세계 국가들의 **공통 키워드는 탄소 중립**일 정도로 탄소 배출량이 급격하게 늘어났으며 **지구의 이상기온도 지속**되고 있음. 이에 따라 자연스럽게 환경산업에 대한 관심도가 늘어나며 세계 환경산업 시장규모는 **최근 10년 기준 연평균 3.8%**의 성장세를 보이며 최근 4년 사이에 1조 3600억 달러에 도달함.
- 대기오염 저감을 위한 친환경 정책 기반으로 **질소산화물 및 온실가스 감축**을 시작으로 망가진 산업과 자연을 회복되도록 하는데 **자연친화적인 기술을 연구**, 개발하고 현재 진행되는 제로에너지 건축과 같은 **신재생 에너지 기술에 대한 지원**이 지속적으로 유지되어야 함.

분야	도시	에너지	환경
건설 난제	• 다양한 첨단기술이 건설산업에 적용될 것이며 이로인해 디지털 전환화 • 구조물 전 생애주기의 에너지 소비 불가피	• 건축물의 전 생애주기에 걸쳐 소비하는 에너지의 양이 증가 • 환경 부하의 저감 및 친환경적 산업 육성 필요 • 국제적으로 이상 기후에 대한 심각성 대두	• 2021 최근 4년간 세계 환경 시장 규모 약 1조 3600억 달러에 도달 • 현재 전세계 공통키워드가 탄소 중립일 정도로 환경에 대한 관심도가 상승 • 현재 전세계 공통키워드가 탄소 중립일 정로 환경에 대한 관심도가 상승
성과 및 추진전략	신기술을 포함하는 중장기 단위 로드맵 제시등 주도적 행동 필요	최근 그린 뉴딜 정책을 통한 에너지 효율화 등 에너지 저감 등을 시행	친환경 정책을 기반으로 다양한 자연친화 기술 연구 개발 중

(3) 건설산업의 발전 방향과 미래가치 창출 분야

가. 건설산업의 발전 방향

- 앞서 언급된 건설산업의 난제들은 **건설산업의 변화에 있어 가장 중요한 문제점**들임. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 진행되는 프로젝트에 대한 **지속적인 노력과 지원이 유지**되어야 하며, 트렌드의 변화에 대한 **충분한 대비**를 통해 **미래 방향**으로 나아가야할 필요가 있음.
- 4차 산업혁명 시대와 함께 변화하는 타 산업에 맞춰 **IoT, 빅데이터, AI 등의 첨단 기술**을 건설의 특성에 맞추어 반영하는 등의 노력을 통해 **시대적 요구에 적절히 대응**하여야 함.
- 본 사업단은 분석 결과를 토대로 참여 교수님들과 외부 산업체 자문단의 토의를 통해 건설산업 미래가치 창출분야를 Urban Infra, Green System, Smart Construction의 세가지로 도출하였고 이에 대해 본 사업단의 발전방향성을 맞춰왔음.

건설산업 미래가치 창출분야		
01	02	03
Urban Infra	Green System	Smart Construction

□ Urban Infra

- ‘Sustainable Urban Infrastructure’ **지속 가능한 도시 인프라**에 대한 연구는 새롭고 끊임없이 발전하는 분야로 **공학, 경제, 사회 및 환경 과학으로 이루어진 복합적인 융합연구**가 포함됨.
- 현재 지구는 COVID-19, 지속적인 이상 기후 등과 같은 문제점에 도달해 있음. 이를 **인터넷과 데이터 등의 새로운 기술**을 통해 해결하기 위한 노력이 지속되어 결과물로 나타나고 있으며 이에 안주하지 않고 **꾸준한 연구개발이 진행 중**임.
- 최근 우리나라는 이러한 도시 인프라 관리에 대해 **스마트 유지관리 기술**을 오는 2030년까지 서울의 모든 도로시설물에 적용할 것이라 밝힘. 청담대교 시범 적용을 시작으로 단계적으로 진행되는 등 이와 같이 **도시 인프라에 대한 관심과 지원을 통해 지속적인 성장세를 유지**할 수 있을 것임.

□ Green System

- 국제적으로 환경에 대한 관심이 높아지며 여러 나라들이 **그린딜에 대한 공격적인 투자를 진행** 중임. 이러한 투자를 기초로 **친환경 에너지 산업 육성, 기후변화에 대응하는 신성장 동력 연구,** 이를 이용한 **녹색 산업** 등을 진행 중임.
- 우리나라는 COVID-19 이후 그린 시스템 사업을 진행 중이며 **그린리모델링 활성화, 신재생 에너지 도입 및 활성화, 저탄소·친환경 건설현장 구현, 4차 산업 플랫폼을 이용한 건축물 유지관리 서비스 강화** 등을 지속적으로 진행하여 점차적인 강화를 통해 문제점을 줄여나가고 있음.

□ Smart Construction

- 4차 산업 혁명은 디지털 기술로 촉발되는 지능화 혁명이며 건설산업은 이제 시작 단계임. 이러한 상태에서 **인공지능, 자율주행, IoT, 스마트 시티 등이 5G로 연결**되면서 데이터로 모든 것을 공유하는 시대가 도래하였음.
- 해외 건설시장은 이미 **스마트 건설시장으로 인해 생산성이 대폭 증가**하였으며 국내 인프라 건설 노동 생산성은 이에 **절반 수준**임.
- 현재 우리나라는 건설산업의 디지털화 및 자동화를 위한 **기술혁신 및 스마트 생태계 조정을 위한 연구를 진행 중**이며, **건설장비 자동화 및 관제기술, 도로구조물 스마트 건설기술, 스마트 안전 통합 관제기술, 스마트 건설 디지털 플랫폼** 등에 대한 연구를 진행 중이며 이를 통해 발전시킬 경우 건설의 생산성 및 안전성은 큰 폭으로 늘어날 것임.

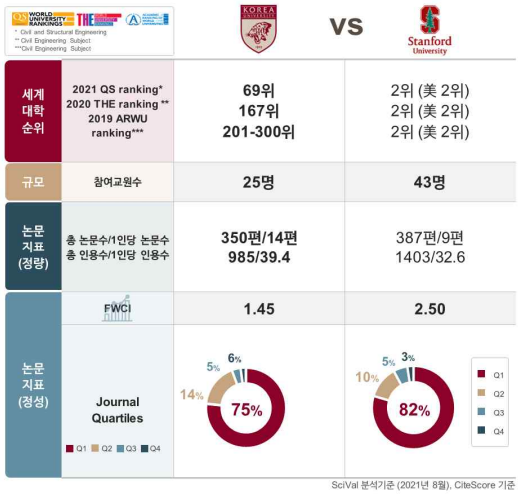
나. 미래가치 변화에 따른 국내외 대응 현황

- 4차 산업혁명에 의한 발전된 기술은 데이터 및 스마트 시스템을 **미래 경쟁력을 좌우하는 21세기의 원유**로 만들었음. 각 국가들은 **글로벌 시장 선점을 위해 공격적인 투자**를 통한 기술 도입에 박차를 가하고 있음.
- 스페인의 Smart Santander 프로젝트는 스페인 북부에 위치한 도시 Santander를 각종 IT 시스템을 이용한 스마트 도시화 하기위한 계획으로 총 2만여개의 센서, 컬렉터, 카메라 등을 설치해 공공기관, 일반 기업은 물론 시민들도 이용할 수 있도록 하는 것을 목표로 진행 중.
- 말레이시아는 지능형 교통신호제어 시스템을 이용해 혼잡한 도심지 주변의 교통 흐름을 제어하는 기능을 연구 및 개발 중. 신호제어 시스템은 3G 무선통신망으로 정보를 상호 공유하며 기존에 설치되어있는 Itaka 및 SCATS 시스템과 연동하여 운영할 예정.
- **국내에서도** 현재 국토교통부에서 **스마트 건설기술 개발사업**을 진행 중이며 **건설산업의 디지털화 및 자동화**를 위한 기술혁신 및 산업 생태계 조성을 목표로 하고 있음. 건설 생산성 25%이상 향상, 건설 공기 25%이상 단축, 건설업 재해율 25% 이상 감소, 건설 생산과정의 디지털화 25% 이상 향상을 목표로 **현재 연구 및 개발 진행 중**.

다. 미래가치 변화를 선도할 건설산업 전문인력 수급 분석

- 2020년 건설기술인력 현황에 따르면 석사(2,082명), 박사(684명), 기사(14,048명), 기술사(2,841명)로 고학력 숙련인력이 2011년 대비 약 45%의 증가를 나타냄. 그러나 건축・토목 분야 국내건설수주액은 **2021년(180조원)**(대한건설협회, 국내건설수주동향조사)은 2011년(110조원)에 비해 약 60%가량의 증가 추세를 보이고 있고 **미래 건설산업의 선두주자**가 되기 위해서는 고학력 숙련인력이 부족한 상황임. 또한 최근 건설산업 내에서 **타 산업 및 새로운 기술의 적용**이 많은 관심을 받고 있으며 **고효율적이고 친환경적인 고부가가치를 창출**하기 위해선 기존의 기술 뿐만아니라 **신기술에 대한 숙련도도 중요한 점으로 평가**되고 있음. 생각할 때, 숙련 인력의 부족은 더욱 심화되는 상황임.
- 아울러 해외 건설시장 선두기업의 요구 인재를 통해 미래 건설산업의 요구 인력에 대한 예측을 해 보는 것이 필요함. 국내 건설기업의 해외시장은 서양권 국가의 시장규모는 5%가량 증가했으나 여전히 아시아와 중동지역에서의 건축 및 교통시설에 집중하는 반면, 해외 건설기업의 경우 사업영역에 대해 시장과 상품, 사업영역, 생산 프로세스 등에서 다양한 포트폴리오를 구사하고 있음
- 전통 방식을 고수하는 건설산업의 특성상 현장에서의 사고가 빈번하게 발생하고 있는 실정임. 대표적으로 철거현장에서의 사고가 빈번히 발생하는데 이는 **신기술의 적용을 통해 사고의 발생을 획기적으로 줄일 수 있음**. 때문에 이러한 **신기술을 능동적으로 받아드리고 창의적으로 적용**시킬 수 있는 **새로운 인력 양성이 필요**함.

3.2 교육 비전 및 인재상

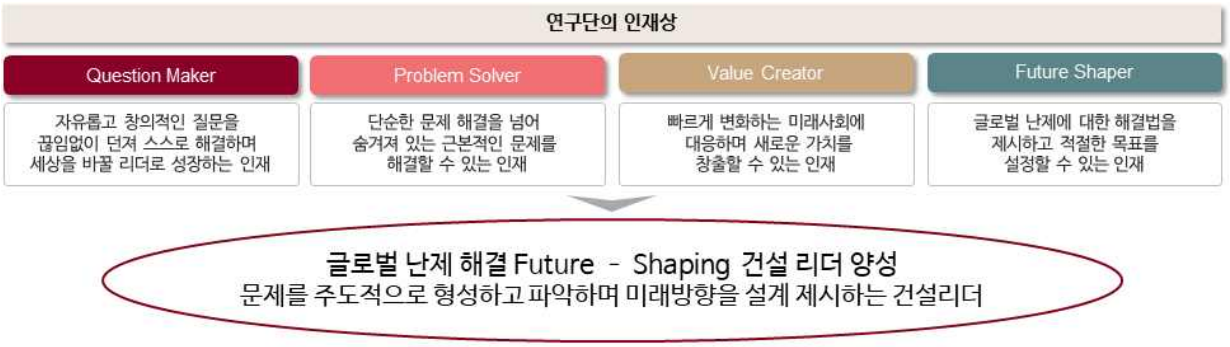


(1) 세계 저명대학 벤치마킹 분석 결과

- 본 사업단은 벤치마킹 대학으로 스탠포드 대학을 선정함. 스탠포드 대학은 **2021년 QS세계대학랭킹 2위 대학**으로 **창의적 사고, 문제해결 능력 향상, 연구방법론 제고** 등을 가장 중요한 교육의 목적으로 생각하며 **지적열정**을 가장 중요한 요소로 평가함.
- 연구 성과의 사업화 및 실용화를 위한 조직/프로그램/제도를 운영하여 융합 분야의 연구를 선도하고 있으며, 기업과의 산학협력과 학생 및 교원 창업 지원으로 구글, 인텔, 유튜브, 우버 등 6,900개의 우수 기업 및 600만개의 일자리를 창출하였음.
- 본 사업단과 스탠포드 대학을 비교한 결과 정량적인 부분에서는 본 사업단이 동등한 수준이지만, 정성적인 부분에서 비슷한 위치에 서고자 **타 분야와의 융복합, 신기술 및 신재료에 대한 강의를 대폭 늘리고 관련된 연구를 다수 진행 중**임. 이제 멈추지 않고 글로벌 건설 난제 해결을 위해 국제 공동연구를 진행하는 중이며 **차후 분야를 지속적으로 넓혀나갈 예정**임.

(2) 교육 비전

- 현대 건설산업은 **새로운 미래가치를 창출하는 창조경제형 산업으로 변화**하고 있음. 우리나라의 미래 건설산업의 선두주자가 되기 위해서는 이러한 **미래 기술을 능동적으로 받아들이며 능숙하게 다룰 필요**가 있고 여러 현재 문제점들을 **미래융합 신기술을 통해 해결하려는 자세가 필요**함.
- 본 사업단은 **해결하지 못한 문제를 주도적으로 형성하고 파악하며 미래방향을 설계·제시**하는 **"글로벌 난제 해결 Future - Shaping 건설 리더 양성"** 을 비전으로 설정함.



3.3 미래 목표 달성을 위한 추진 방안 및 성과

(1) 분야별 목표 및 핵심 활동방안

- 본 사업단의 교육 비전과 목표를 달성하기 위하여 교육, 연구, 국제화, 인프라, 산업사회 기여부문에서 사업단의 5대 목표를 정하고, 분야별 목표에 따른 세부 활동 방안을 설정하였으며 그 간의 성과를 분석하였음.

	분야별 목표	핵심 활동 방안	성과	비고
01 교육	창의적 교육시스템을 통한 Future-Shaping 리더 양성	(A01) 미래지향적 4개 세부전공분야 및 교과과정 개편	◎	세부전공분야 수정 및 미래가치 개열 5과목 신설 완료
		(A02) 융합실무형 비논문 석사학위과정 및 글로벌 난제 해결형 교육 프로그램 신설	○	2022년 전기 신입생 모집 예정
		(A03) 복수학위제지원 강화 및 KU-Global Ph.D Scholarship 프로그램 신설	◎	UTS 박사과정 1인 이수 완료 및 1인 진행 중
		(A04) ASEAN ACE Professor 육성 프로그램 운영	◎	고려대학교 박사과정 3인 진행 중
		(A05) Career Path Care 학사관리제도운영 및 대학원 연계 프로그램 구축	○	Annual Report를 통한 긴밀한 관리를 받는 체계 운영
02 연구	글로벌 난제 선도연구를 통한 세계 20위권 성과 달성	(A06) 전임교원 18명 신규임용을 통한 최우수 연구진 육성	◎	'21년 하반기 공고 예정
		(A07) 질적 우수성(고피인용 FWCI논문, 분야별 Top1%논문) 중심 연구성과 창출	◎	분야별 1위, 상위 1% 논문 21편 여 작성
		(A08) 글로벌 건설 난제 해결 중심대형 연구과제 기획 및 수행	◎	'21년 선도연구과제 공학분야 대형 연구과제 선정(ERC)
		(A09) ACE Global Inno Lab 중심의 융복합연구 플랫폼 구축	◎	'21년 선도연구과제 공학분야 대형 연구과제 선정(ERC)
		(A10) 4차 산업혁명관련 연구조직 강화	◎	빌딩포렌식센터 강화 (첨단 장비 추가 배치, 워크샵 개최 등)
03 국제화	글로벌 난제 해결을 위한 국제 네트워크 허브화	(A11) KU-Global Research Frontier 프로그램 운영	○	Global ACE 장기연수 프로그램 구축
		(A12) International Joint Research Fund 프로그램 구축	○	자기주도 창의설계 프로그램 구축
		(A13) 글로벌 난제 해결을 위한 ACE World Congress 개최	◎	8월 World Conference 개최
		(A14) Pacific-Asia 20 및 글로벌 거점 연구센터를 활용한 국제 공동연구 체제 강화	◎	국제 공동논문 22건 게재, 국제 공동연구 2건 진행
04 인프라	교육연구역량 강화를 위한 미래형 인프라 구축	(A15) 4차산업 미래융합교육 및 연구 지원 환경 구축	◎	3D Printer, 공동 연구실 스케너 등 교육 프로그램 유치
		(A16) Future-Shaping Research Institute 신축, 난제 해결 융합 연구 인프라 제공	◎	'21년 하반기 공고 예정
		(A17) 우수 신진연구인력확보를 위한 STAR Research Fellow 프로그램 운영	○	Creative Graduate 프로그램을 통한 우수연구인력 확보 예정
05 산업사회 기여	미래 건설산업 및 지역사회 혁신 공유형 플랫폼 구축	(A18) 미래 디지털 건설 선도를 위한 TRL Cycle 지원 산학융합 네트워크 구축	◎	KU Entrepreneurship Education 정착화 단계
		(A19) 글로벌 실무 전문가 양성을 위한 산학연계 프로그램 운영	○	프로그램을 통한 스타트업 기업 1개 창업 후 운영 중
		(A20) 안암-홍릉밸리, 안암동 캠퍼스 타운 사업 기반 대학-지역-기업 간 연구 거점화	◎	기획제안사업을 통한 공모전 2회 주최

*참고 : ◎ : 아주 양호 ◎ : 양호 ○ : 보통 △ : 미흡

가. [교육 분야 목표] **"창의적 교육 시스템을 통한 Future - Shaping 리더 양성"**

- 본 사업단에서는 국내 최초로 글로벌 스탠다드에 부합하는 건축공학, 사회환경시스템공학을 통합하여 프로그램을 구성하고 운영하고 있으며 대부분의 전공과목의 90%이상을 영어강의로 진행

중으로 국제화된 교육과정으로 운영함. 또한 창의적 교육 시스템을 통한 Future - Shaping 리더양성을 위해 미래가치계열의 강의를 본격적으로 개편하여 4차산업에 걸맞는 인재를 길러내기 위해 신기술 및 신재료와 관련된 강의를 개설.

□ **핵심성과 및 전략목표**

- **(A01)** 미래지향적 4개 세부전공분야 (Built Environment, Water & Ecosystems, Energy Systems, Smart Construction & Mobility) 및 교과과정 (미래융합계열, 산학연계 PBL계열) 개편. 시공재료 개발 및 분석기법, 친환경 건설재료개발 등 신재료에 대한 수업 및 인프라 센싱, 유지관리 현황 및 발전방향, 노후화 예측기법 등의 미래융합계열 강의 신설. 또한 중장기 교과과정 개편위원회를 결성하여 운영함으로써 주기적인 평가 및 개편을 진행 중.
- **(A02)** 융합실무형 비논문 석사학위과정 및 글로벌 난제 해결형 교육 프로그램 신설을 위한 협의 진행 중으로 2022년도 전기 신입생 모집 예정.
- **(A03)** 복수학위제 지원 강화 및 KU - Global Ph.D Scholarship 프로그램 신설. 현재 UTS 1인 이수완료 및 1인 이수 진행 중. 현재 진행되고 있는 UTS를 환경 분야뿐만 아니라 도시, 에너지, 미래융합 분야로 강화할 예정. 또한 세계대학 네트워크인 Universitas 21(12개국 20여 개 대학 참여, 고려대는 한국 유일 회원교)을 통해 공동 복수학위제 운영을 확대 예정임.
- **(A04)** ASEAN ACE Professor 육성프로그램 (ASEAN국가 교원 박사학위 프로그램) 운영 중으로 현재 3인 박사과정 진행 중.
- **(A05)** Career Path Care 학사관리제도 운영 및 대학원 연계 프로그램 구축. 입학부터 학위취득과정까지 지속적인 진행상황 점검을 통해 체계적인 학사관리제도를 구상 중이며, 지도교수로부터 긴밀한 관리를 받는 체계를 운영함.

나. [연구 분야 목표] "글로벌 난제 선도연구를 통한 세계 20위권 성과 달성"

- BK21 PLUS 사업에서 본 사업단의 대학원생 및 신진 연구인력의 연구실적 부분은 타 사업단 대비 최고 수준이었으며 지속적인 증가를 보이고 있음. 또한 글로벌 난제 선도연구를 통한 세계 20위권의 성과 달성을 위해서 ICT, 인공지능, 빅데이터, 가상현실, 등 도시문제해결, 미래융합, 에너지문제해결, 환경문제해결을 위한 연구과제를 다수 진행 중.

□ **핵심성과 및 전략목표**

- **(A06)** 전임교원 18명(도시, 에너지, 환경, 융복합분야) 신규임용 (2027년까지 36% 증원)을 통한 최우수 연구진 육성을 위해 2021년도 하반기 공고 예정.
- **(A07)** 질적 우수성 (고피인용도 FWCI 논문, 분야별 1위/1% 논문) 중심 연구성과 FWCI 분야별 1등 / 상위 1% 논문 21편 작성 그 외 상위 10% 논문 52편 달성.
- **(A08)** 글로벌 건설난제 해결 중심 대형 연구과제 기획 (π-Prism) 및 수행 중. 2021년 한국연구재단 선도연구과제 공학분야 대형 연구과제(ERC) 초융합 건설 포렌식 연구센터 선정.
- **(A09)** ACE Global Inno Lab 중심의 융복합연구 플랫폼 구축.
- **(A10)** 4차 산업혁명 관련 연구조직 (인공지능공학연구소, 빌딩포렌식센터) 강화. 빌딩 포렌식 센터 부 센터장 영입 및 임명. 3D 스캐너, 열화상 카메라 등의 첨단 장비 추가 배치, 인공지능 공학연구소는 타 대학과의 합동 워크샵 등을 통한 연구자들 간의 교류 및 연구협력 추진.

다. [국제화 분야 목표] "글로벌 난제 해결을 위한 국제 네트워크 허브화"

- 본 사업단에서는 태평양, 아시아 지역 대학 및 해외기업과 MOU 체결, 해외대학에 글로벌 거점센터 설립, 국제 공동연구 과제 유치 등 국내 최고 수준의 국제화 교육 인프라를 구축하였음. 현재 3개의 국제 공동연구가 진행 중이며 이에 만족하지 않고 그 분야를 넓혀나가기 위해 본 사업단은 다음과 같은 세부적인 활동이 요구됨.

□ 핵심성과 및 전략목표

- (A11) KU-Global Research Frontier 프로그램 (Yale University, University of Illinois at Urbana-Champaign, University of Cambridge, National University of Singapore : 장기연수 및 공동연구) 운영. Global ACE 장기연수 프로그램 구축 후 운영 진행 준비 중이며 지역 맞춤형 저에너지 해수 담수화 플랜트 기술개발, 현지 실증 플랜트 성능검증과 조류 모니터링을 통한 최적 저에너지 공정 제어방법 개발 등의 해외 공동연구 3건 진행.
- (A12) International Joint Research Fund (FSRI 지원 R&D Seed Funding 제공, KU 미래창의연구사업) 프로그램 구축. 자기주도 창의설계 프로그램 구축을 통해 등록금 지원 등을 통한 창의적 연구의 독립성 보장.
- (A13) 글로벌 난제 해결을 위한 ACE World Congress 개최. 2021년 8월 23일부터 4일간 '2021 Future-Shaping ACE Congress' 개최.
- (A14) Pacific-Asia 20 및 글로벌 거점 연구센터를 활용한 국제 공동연구 체제 강화. 22건 공동논문 게재, 저에너지 공정 제어방법 개발 등의 공동연구 2건 진행.

라. [인프라 분야 목표] "교육연구역량 강화를 위한 미래형 인프라 구축"

- 본 사업단에서는 BK21 PLUS 사업동안 국내 최고 수준의 국제화 교육 인프라를 구축하였으나 교육연구역량 강화를 위해 3D 스캐너, 열화상 카메라 등의 장비를 배치하였고 학부 모형 제작연구실을 운영하여 미래형 인프라 구축을 진행 중.
- 보다 나은 미래형 인프라 구축을 위해 4차산업 미래융합에 맞는 추가적인 연구지원 환경 구성 및 우수 신진연구 인력을 확보할 예정

□ 핵심성과 및 전략목표

- (A15) 4차산업 미래융합 교육 및 연구 지원 환경 구축. XGarage를 통한 3D 프린터 교육프로그램 개설 및 이용 권장, 학부 모형 제작연구실 3D Laser Scanner 배치 후 프로그램을 통한 연구 지원.
- (A16) Future-Shaping Research Institute (지하 1층, 지상 6층, 연면적 4,620㎡ 규모의 종합 연구교육시설) 구축을 통한 글로벌 난제 해결 융합연구 인프라 제공.
- (A17) 우수 신진연구인력 확보를 위한 STAR Research Fellow 프로그램 (Frontier Research 공모, STAR Researcher 선발, STAR Research Project 지원) 운영.

마. [산업사회기여 분야 목표] "미래 건설산업 및 지역사회 혁신 공유형 플랫폼 구축"

- 본 사업단에서는 BK21 PLUS 사업수행을 통해 특허등록 및 기술이전을 통한 사업화 실적 등에서 우수한 양적 성과를 달성하였으며, 프로그램을 통한 기술창업 및 창업탐색 지원, 글로벌 실무전문가 양성을 위한 프로그램 구축을 지속적으로 유치. 그리고 국민의 실생활을 직접적으로 개선하거나 국민의 삶과 직면한 문제를 해결하기 위해 연구 성과를 지역사회로 적용하려 여러 프로젝트를 기획 및 진행.

□ 핵심성과 및 전략목표

- (A18) 미래 디지털 건설 선도를 위한 TRL Cycle (연구개발-특허-기술이전-창업) 지원 산학융합 네트워크 구축. Campus Ace CEO 프로그램 구축을 통해 산학협력단과 협력해 Lab-to-Market형 기술창업 교육 및 창업탐색 지원 예정이며 창업 정규교과인 KU Entrepreneurship Education이 정착화 단계임. 이후 본 사업단은 해당 프로그램을 운영하며 체계적인 창업지원 및 창업교수의 멘토링 서비스 제공 예정.
- (A19) 글로벌 실무전문가 양성을 위한 산학연계 프로그램 운영. 글로벌 실무전문가 양성 석사과정 프로그램 기획 및 구축 완료, 선발 예정. 고려대학교 - LG전자 R&D 교류회, 제 1회 리빙랩 포럼 등을 주최하며 활발한 산업 교류를 이어가고 있고, 꾸준한 산학 공동 연구과제를 진행하는 등 여러 산학연계 프로그램 개발 진행 중. 크림슨 창업지원단의 지원을 통해 참여자들은 스타트업

회사 창업 후 현재 운영 중.

- (A20) 안암-홍릉밸리 (한국형 건설 실리콘밸리), 안암동 캠퍼스타운 (지역연계 스타트업) 사업 기반 대학·지역·기업 간 연구 거점화. 기획제안사업을 통해 창업 및 사업 아이디어 테스트 베드 기회를 제공 중이며 현재 11팀 참가. 산한협력 공모전을 2회 주최하였음.

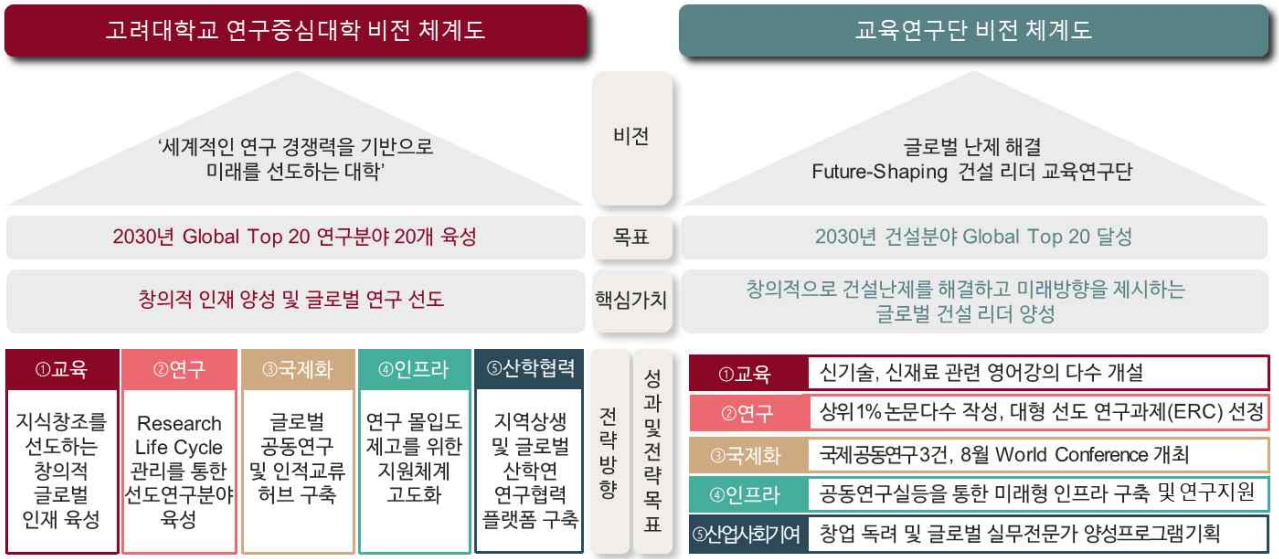
(2) 비전 달성을 위한 조직구성

- 사업단의 비전달성을 위해 **"Global 20 by 2030 혁신센터"** 를 구축하고 기획위원회와 4개 Working Group을 구성하여 **세부 추진 전략에 대한 진행 상황을 정기적으로 점검하고 단계별 실행 계획을 수정 보완하는 역할을 수행.**
- **기획위원회** : 사업단의 기획기능을 담당.
- **교육역량혁신 WG** : 대학원 교과과정 편제, 교과목 CQI 점검 등 교육과정 혁신 담당.
- **연구역량혁신 WG** : 대학원생의 연구수월성 촉진 등 연구성과의 혁신을 담당함.
- **Global Positioning 국제화 Infra WG** : Global Network를 통한 교육의 국제화를 담당함.
- **미래창조 산학 WG** : 교과과정의 산학협력, 현장실습, 인턴 운영을 담당함.
- 외부 자문단을 두어 교육 및 연구성과에 대한 자문을 구하며, MOU를 체결한 국외 기관 관계자와 네트워크를 유지하여 국제적 연구 및 교육 동향을 논의함.
- 국제화 담당(영어 문서작성 및 의사소통 가능), 행정 및 학사담당, 연구 및 산학담당, 혁신교육 담당분야 각 1인씩 총 4인의 전담직원 행정 지원 시스템을 강화함.

(3) 본교 교육 비전과 사업단의 정합성

- **고려대학교**는 연구중심대학으로서 지속적인 질문과 스스로 답을 찾아내는 자세로 성장을 이루어 왔으며 향후 세계적 수준의 연구중심대학으로의 성장 의지를 담아 **"세계적인 연구 경쟁력을 기반으로 미래를 선도하는 대학"** 을 비전으로 설정함.
- 지나칠 수 있는 문제를 가볍게 생각하지 않고 끊임없는 호기심으로 파고들어 창의적으로 문제를 해결하고 미래가치를 창조하는 인재를 양성하고자 하는 **사업단**의 비전인 **"글로벌 난제 해결 Future-Shaping 건설 리더 양성" 과 부합**함.
- 본교는 비전 달성을 위해 전략방향을 교육, 연구, 산학협력, 국제화, 인프라로 분류하고 23대

실행과제를 정의하였으며, 사업단의 경우 추진전략의 방향을 **교육, 연구, 국제화, 인프라, 산업사회기여**으로 분류하여 이에 따른 **20대 핵심활동방안**을 진행 중이며 기존에 계획했던 목표대로 **성과를 내는 중**임.



II 교육역량 영역

□ 교육역량 대표 우수성과

1. 박사학위자의 교육/연구기관 취업 우수사례
 -
 -
 -

 -
 -
 -
 -

 -
 -

2. 복수학위제 지원
 - 1명의 박사학위자 배출:

 - 1명의 복수학위 과정 진행:

3. 도시-환경-에너지 분야의 국제적 융복합 교류 활성화
 - 2021 Future-Shaping ACE Congress 개최(2021.8.23.~26.): 글로벌 건설 난제 해결을 위한 융복합 연구주제에 대한 주요 국내외 저명 연구자의 33명의 연사 발표

4. 전임교수 대학원 강의 실적 및 계획
 - 전임교수 1인의 학기당 평균 1.08과목 개설(초과한 3과목은 세미나 수업 및 팀티칭에 해당하여 실질적으로는 전임교수 1인당 평균 1과목 개설), 영어 강의 비율 100%
 - 연구 성과 확산 및 강의 충실도 증진을 위해 전임교수 대학원 강의 시수를 학기당 최대 3학점으로 제한

5. 우수 대학원생 확보 및 지원
 - 2020년 2학기 총 38명, 2021년 1학기 총 33명의 학생이 Undergraduates Research Internship 프로그램을 통해 연구과제 참여
 - 2020년 2학기에 147명, 2021년 1학기에 80명에게 장학금을 지원하고, 대학원생 전용 기숙사 운영 및 지원

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

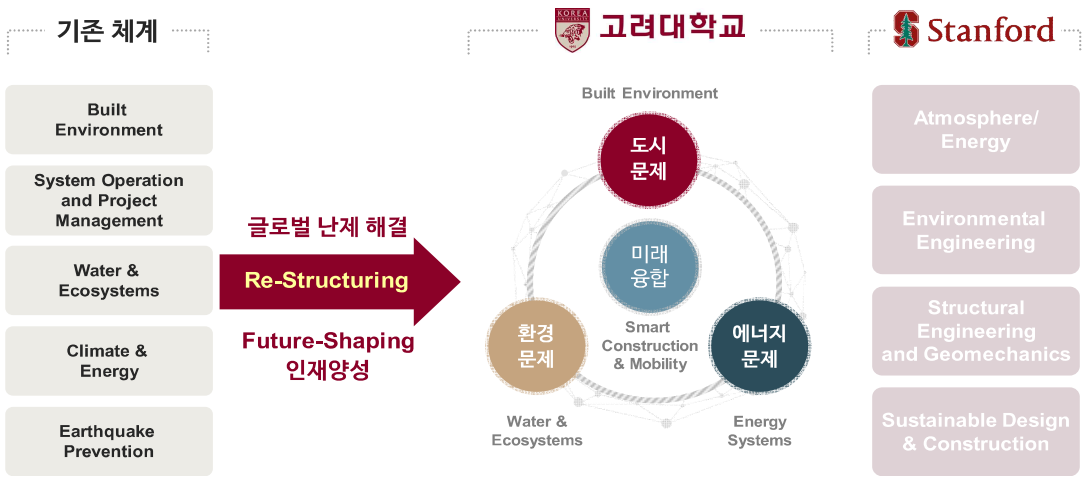
1.1.1 교육분야 목표 및 활동방안

교육분야	비전	창의적 교육시스템을 통한 Future-Shaping 건설리더 양성		
	세부 목표	피교육자 중심의 교육과정 및 학사관리제도 확립	세계 최고 연구역량과 교육의 선순환 구조 구축	과학기술·산업·사회 문제 해결형 교육성과 확산
	추진 전략	미래지향적 전공 교육 프로그램 구축	교육시스템과 국제적 협력 연구의 Feedback 연결	실용적 교육성과의 사회 전달성 및 확장성 확보
목표성과	정성적 목표	전공분야 및 교과과정 개편 4개 전공분야/교과계열 신설	국내외 협력 교육 체계 강화 공동지도교수, 공동학위제 등 활용	지역사회연계 및참여형 교육프로그램 강화 안암동 캠퍼스타운 사업 등 활용
	정량적 목표	Career Path Care 시스템 대학원생 100% 참여	PBL Class 도입 및 확대 10과목 이상 개설	창업 및 사회기여 역량강화 사회기여형 창업 2건 이상
	인적역량 목표	소양 및 첨단 교육 강화 미래산업 선도 최우수 연구자	융복합 연구력 강화 글로벌 난제 해결 융합 연구	산업·사회 밀착형 연구자 육성 융복합 문제 해결 연구자
추진체계 및 활동방안		융합실무형 석사학위 과정 개설 글로벌 난제 해결형 프로그램 신설 입학에서 학위취득에 걸친 체계적 학사관리제도 운영 학위과정 사이의 유연성/ 학위 간 연계과정 운영 박사논문심사 외국인 심사위원 위촉 4차 산업혁명 관련 교육 및 소양 교육 강화 "학비 걱정없는 대학원" 운영 Plan of Study 및 Portfolio 제도 운영 미래지향 중장기 교과과정 개편 위원회 운영	PBL 시범 Class 도입 및 확대 ACE World Congress 정기개최 공동(복수) 학위제 (Dual Degree) 지원 강화 동행 Visiting 지원 프로그램 신설 해외 석학 공동 지도교수 활용 해외 대학 및 연구기관과의 협력 교육체계 강화 교내 및 기관 간 협력 교육체계 구축 대학원생 해외 장기연수 지원 학연산 연계 강화 및 연구성과 확산체계 구축 강의평가 시스템 운영 및 환류 시스템 구축	산업·사회 기여 및 혁신을 위한 전략 프로그램 수립 Campus ACE CEO 프로그램 ACE Graduate 경력개발센터 Flipped Class, MOOC 및 OCW 등 참여형 강의 강화 공과대학 최고위 전략 자문위원회 운영 크림슨 창업지원단을 통한 창업 지원 안암동 캠퍼스타운 사업 홍릉벤처밸리 활용 KU개척마을(π-ville) 및 X-garage 운영 Makerspace (메이커스페이스) 운영 Active learning classroom 설치 3DEXPERIENCE 프로그램 지원

1.1.2 교육목표 달성을 위한 교육과정 편성

(1) 미래지향적 전공분야 개편

- 기존의 5개 전공분야를 Built Environment (BE), Water & Ecosystems (WE), Energy Systems (ES), Smart Construction & Mobility (SM)의 **4개 전공 분야로 개편.**
- 도시 문제에 주로 대응되는 BE, 환경 문제에 주로 대응되는 WE, 에너지 문제에 주로 대응되는 ES, 위의 3개 분야에 공통으로 대응되는 미래융합 부분의 SM의 체계로 글로벌 난제 해결형 전공 체계 구축.
- 각각의 분야는 해당 문제에 한정되지 않고, 영역을 넘어 융합적인 접근으로 글로벌 문제를 해결하는데 기여함.
- 이러한 전공 구성은 본 사업단의 벤치마크 대상인 Stanford University의 대학원 프로그램 4개 분야의 구성과도 일관성이 있음.



(2) 세계적 수준의 석학 초빙

□ 지난 1년간 초빙 실적

- KIM, NAMSOO PETER 객원교수(2020.09.01.~) : University of Texas at El Paso의 Tenured 부교수를 2010년부터 역임하고 있으며, 3D 프린팅과 이를 응용한 실질 적용 분야에 25개 관련 특허와 100여 편의 논문 및 컨퍼런스, 출판 등의 실적을 보유.
-
-
-
-
-
-
-
-
-

•

•

(3) 교과과정 개편

- 대학원 교과목을 현행 기초공통교과목 (Core Course) 및 전공과목 (Major Course) 구조의 큰 틀은 유지함.

□ 기초공통교과목 강화

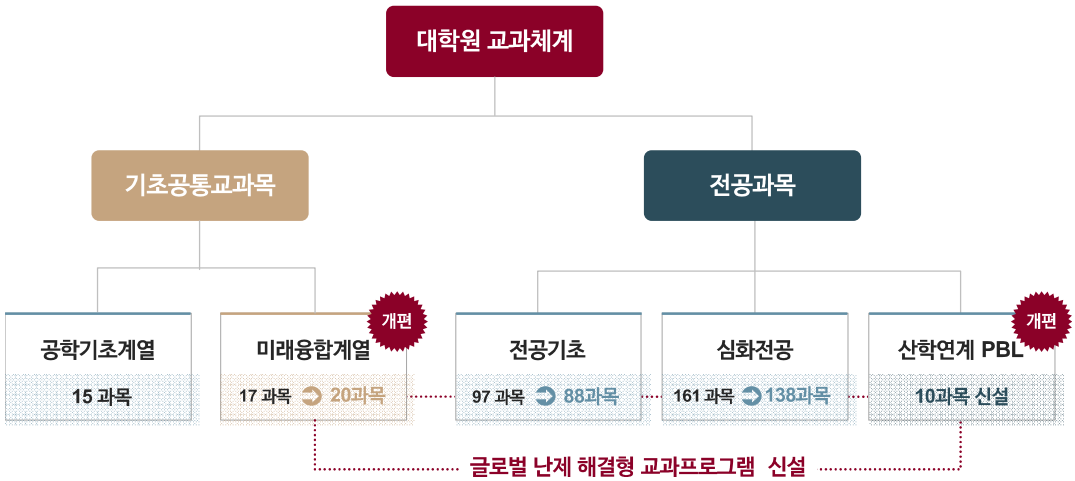
- 기초공통교과목 중 공학기초계열은 유지하고 미래가치계열을 미래융합계열로 확대 개편하여 교과목 수를 현행 17과목에서 20과목으로 확대함.

□ 전공과목 개편

- 석사과정 위주의 전공기초과목과 박사과정을 대상으로 하는 심화전공과목으로 구분.
- 교과목의 효율성 개선 및 이수체계 집중화를 위해 전공기초과목은 97과목에서 88과목으로, 심화전공과목은 161과목에서 138과목으로 축소 개편.
- 4차 산업혁명 시대에 필요한 창의력, 소통능력, 문제해결능력 등을 배양할 수 있는 산학연계 Project-Based Learning (PBL) 계열을 신설하고 각 세부전공 분야별 PBL 계열 과목(10과목) 개설.

□ 4개 전공분야 개설 전공과목 구조

- Built Environment (BE) : 전공기초과목 (총 35개), 심화전공과목 (총 71개)
- Water & Ecosystems (WE) : 전공기초과목 (총 25개), 심화전공과목 (총 43개)
- Climate & Energy (CE) : 전공기초과목 (총 6개), 심화전공과목 (총 10개)
- Smart Construction & Mobility (SM) : 전공기초과목 (총 22개), 심화전공과목 (총 14개)



(4) 체계적인 소양교육

□ 논문작성법 교육

- <ACE528 영문논문작성법및연구윤리> 과목 개설(2020년 2학기) : 국제어학원 소속 원어민 교수가 첨삭지도하고 최종 과제로 학위논문 주제에 대해 Thesis Proposal을 작성하는 과목으로, 연 1회

개설되며 2020년 2학기에 27명이 수강.

- <CTL810 예비교수자과정> 과목 수강 의무화 : 박사과정 및 석박사통합과정 학생의 수강을 의무화(건축사회환경공학과 내규 제2조 3항)하였으며, 지난 1년간 총 17명이 수강(2020년 2학기 10명, 2021년 1학기 7명).

□ 글로벌 수준 연구윤리 교육

- 연구윤리교육 이수 의무화 (일반대학원 시행세칙 제30조) : 매 학기 고려대학교 연구윤리 온라인 강좌 (http://kulms.korea.ac.kr) 수강 후 전원 (100%) 확인증을 제출하도록 하며, 2020년 2학기는 104명, 2021년 1학기는 43명의 대학원생이 이수.
- <ACE528 영문논문작성법및연구윤리> 과목을 통한 연구윤리 교육.
- 학위청구논문 제출 시 연구윤리 준수확인서 의무 제출 (일반대학원 시행세칙 제48조) : 본 사업단 학위취득자 전원 (100%) 제출함.
- 모든 대학원 과목의 강의계획서에는 학습윤리에 관한 문구를 의무적으로 명시.

□ 인권 및 성평등 교육

- 대학원 학생의 인격권, 평등권, 안전권, 학업・연구권, 연구성과 명의권 보호 및 성희롱・성폭력 방지 등 인권교육을 통해 인권 친화적 대학원 연구환경 조성을 목표로 함.
- 2017년 1학기부터 고려대학교는 <인권과 성평등 교육>을 제공하며, 2018년 1학기부터는 <BK21 PLUS 건강한 연구환경 조성을 위한 온라인 교육>을 실시하고 있음.
- 전임교원의 승진 및 승급에 교육 이수 여부를 반영하여 수강을 의무화함.

□ 전공과목 보고서 영문 작성 권장

- 전공과목에서 Class Project의 보고서는 영문으로 작성하도록 적극 권장.
- 보고서 영문작성 의무화 과목 사례 : <ACE613 최신콘크리트특론(영강)> 외 15과목.

년도	학기	교과목명	교수명	보고서 내용
2020	2학기	최신 콘크리트 특론		BIM(Building Information Modeling)을 사용한 모델링 기법을 사용하여 건축물 전체 생애 주기에서의 최적화된 설계를 진행하는 일련의 프로세스에 대한 수업이며 이와 관련된 보고서를 작성함.
		초고층 구조재료		초고층 건축물 시공 시 사용되는 재료의 구조적 특성 및 거동에 관한 내용을 위주로 수행되었으며 학기 말에 특정 재료를 선택한 후 해당 재료의 특성 및 연구동향에 대해 정리하고 발표함.
		관수로 수리학		Reliability 이론 설명 및 관망에 적용, MCS, LHS, FOSM의 해당 관망 적용 및 결과 토의, SPC 방법 적용, 펌프 설계에 대한 보고서를 작성함.
		자연 하천망 분석		지구 내 자연 유역 하나를 선택하고, 자연 내 하천이 가지는 특성과 수강생이 직접 도출한 실제 자연 하천의 특성을 비교, 분석한 결과와 이에 대한 과학적 의미에 대하여 고찰한 결과를 보고서로 작성함.
		건물성능 시뮬레이션 세미나		건물성능시뮬레이션과 관련된 textbook에서 2주마다 선정된 주제를 바탕으로 연구 논문을 선정하여 영문으로 critical review 보고서를 2~3페이지 작성 및 발표를 수행함.
		터널과 지하공간		터널공학과 관련한 연구 주제 또는 공학적인 문제를 주제로 학생들의 조사, 실험 등을 통한 보고서 작성함.

2021	1학기	스마트 건설과 관리를위한 최적화기법		Real world에 최적화 기법을 적용하는 클래스 프로젝트를 진행하고, 학기 말에 각자 진행한 클래스 프로젝트의 내용을 각자 저널 페이퍼의 형식으로 제출함.
		콘크리트 재료공학 개론		콘크리트 제조 시 사용되는 기초적인 재료들의 특성에 대해 배우며 학기 말 학생 1명당 1개의 재료를 선정하여 해당 재료의 쓰임처 및 특성 연구동향에 대해 정리하고 발표함.
		물리학적 수문학		각자 흥미에 맞는 수문학 관련 연구주제의 연구성과에 대해 두 차례 발표를 진행하고, 각 연구의 성과를 향상하기 위한 아이디어를 공유하여 최종적으로 연구주제, 연구성과 및 학술적 의미와 남아있는 과제 등을 논문의 형태로 제출함.
		도시유역 수문학		도시유역과 자연유역 비교, 도시수문학 논문 리뷰하고, 도시유역에서 유출량 이론 및 계산 방법, 홍수량 산정 방법 및 계산을 진행함.
		전산수리학		수치 기법 내용에 대해서 학생이 직접 수리, 수문, 해안 등 공학/과학적인 문제에 적용한 후 그 결과에 대해서 보고서를 작성하도록 요구함. 보고서 작성을 통해 수치 기법의 종류에 따른 장/단점을 이해하고 정확성 및 적용성을 높이는 과정에 대해서 이해함에 목적이 있음.
		콘크리트 구조설계		미국 콘크리트 학회(American concrete Institute)의 설계 코드에 대하여 분석함으로써 설계 코드가 실제 구조물 설계에 적용되는 방향성을 제시함. 특히 기존 코드에서 ACI 318-14로 변화하는 과정에서 확대 머리 철근의 설계 및 깊은 보에서의 Size Effect의 고려 등 추가된 설계법에 대하여 심도 있는 분석을 진행함.
		모델기반 설계및분석		의사결정 모델과 분석 모델을 모두 포함하여 시스템 설계과정에서 모델을 개발하고 사용하기 위한 이론적 토대를 배우고, 수강생이 관심있고 사전 전문 지식이 있는 영역에서 프로젝트 주제를 선정하고 배운 내용을 적용하여 발표 및 영문 파이널 레포트 제출함.
		시공재료 개발및분석 기법		콘크리트 제조 시 사용되는 기초적인 재료들의 특성에 대해 배우며, 1개의 재료를 선정하여 해당 재료의 쓰임처 및 특성 연구동향에 대해 정리하고 발표함.
		합성구조 해석		철근콘크리트와 철골, 혹은 그 외의 서로 다른 부재가 합성되어 한 개의 부재처럼 거동할 때의 양상에 대하여 학습하며, 국내 혹은 국외에서 개발된 합성 부재 중 보와 기둥에 대해 조사하여 특정 시스템의 휨 및 전단 성능 등에 대한 해석적, 실험적 연구 결과를 조사하여 보고서로 작성하고 발표를 진행함.
		흙의거동론		교과 내용과 관련한 문제들을 풀이하여 보고서 형식으로 제출함.

□ 외국어교육센터 프로그램 활용

- 고려대학교 외국어교육센터에서는 국제어학원 소속 원어민 강사를 통해 “Technical Presentations”, “International Writing Service” 등의 영어 능력 향상 프로그램 지원. (http://langtopia.korea.ac.kr/)

□ 영어논문 교정 프로그램 활용

- 영어논문 교정 프로그램 (International Writing Services)을 통해 국제학술지에 투고 전 대학원생들의 원고를 원어민이 교정하여 이를 통해 전문적인 글쓰기 훈련이 이루어짐. (http://langtopia.korea.ac.kr/langtopia/iws/intro.do)
- 2020년 2학기에 73건의 논문, 2021년 1학기에 30건의 논문에 대해 교정 프로그램을 활용하였음.

(5) 융합실무형 석사학위 과정 신설

- “글로벌 융합형 석사과정”을 개설하여 석사논문 없이 정해진 학점 및 실무형 산학연계 프로젝트 과목 이수를 통해 석사학위 수여.
- 비논문트랙 신설을 위한 협의를 진행 중이며, 2022학년도 전기 신입생 모집을 목표로 추진.
- 학과 내 타 전공 분야 및 타 학과 과목에서 이수해야 하는 최소학점을 명시하여 융합형 건설 인재 양성.

(6) 글로벌 난제 해결형 프로그램 신설

- 학위과정 내 별도 프로그램으로 “글로벌 난제 해결형 교과 프로그램”을 신설하여 기존 전공 분야 내 학위과정을 이수하면서 동시에 별도 프로그램을 이수할 수 있도록 함.
- 도시, 환경, 에너지 분야별 과목으로 구성.
- 미래융합 계열, 전공기초 계열, 심화전공 계열, 산학연계 PBL 계열별 교과목 선정.
- 학위와 별도로 수료증 및 “글로벌 난제 해결형 인재 장학금” 지급.

□ 수료 인증 요건

- 석사, 박사, 석박사통합과정 졸업을 위해 글로벌 난제 해결 커리큘럼 2과목 이상 이수 권장.
- 2개 분야 이상에서 4과목 이상을 모두 B 학점 이상으로 수료하고 글로벌 난제 해결과 관련된 논문(학위논문 포함)을 제출한 학생에게 심사과정을 거쳐 글로벌 난제 해결 프로그램 수료증 수여.

도시문제 대응형	
ACE 513	도시 방재론 (도시재난)
ACE 543	사회기반시설물 성능평가 (시설물 안전)
ACE 581	교통 및 물류 최적화 (교통혼잡)
ACE 584	교통 안전분석 (교통안전)
ACE 918	콘크리트구조물의 내진설계 (지진방재)
ACE 924	터널과 지하공간 (지하공간관리, 씽크홀)
신설	Off-Site Construction 설계론 (주거 문제)

환경문제 대응형	
ACE 521	환경의 질 (환경문제일반)
ACE 636	생태 수리학 (생태 환경문제)
ACE 742	지하수 오염 (지하수 문제)
ACE 744	산업 폐수처리 (폐수 문제)
ACE 803	기후와 지구환경 (기후변화)
ACE 942	대기오염 및 제어 (대기오염, 미세먼지)
신설	지속가능 수자원 공학 (물부족 문제)

에너지 문제 대응형	
ACE 524	해양플랜트 구조 특론 (해양에너지)
ACE 604	풍력에너지 시스템 특론 (풍력에너지)
ACE 719	태양광시스템 특론 (태양에너지)
ACE 807	플러스에너지 빌딩 설계론(빌딩에너지)
ACE 709	지열에너지 이론과 활용 (지열에너지)
신설	도시미래형 에너지 시스템 (도시 에너지)

미래 융합형	
ACE 575	머신러닝과 건축사회 환경 공학에의 응용 (AI)
신설	건설 빅데이터 마이닝 (빅데이터)
신설	빌딩포렌식 공학 (AI, 드론)
신설	스마트 건설과 AI (AI, 스마트건설)
신설	자율주행 시스템 분석 (자율주행)

(7) 4차 산업혁명 관련 교육 강화

□ 4차 산업혁명 관련 교과목 강화

- <EGR509 디지털 트랜스포메이션 기초> 신설: Machine Learning, Digital Twin, RPA 등 이론강의 및

실습.

- <ACE544 스마트 건설과 관리를 위한 최적화 기법> 신설: 다양한 메타휴리스틱 알고리즘과 전통적인 수학적 프로그래밍 기법을 학습하고, 건설관리, 구조공학, 교통시스템, 수자원관리 등 토목공학적 문제의 계획 및 관리에 최적화 기법 및 엔지니어링 경제성을 적용. 다양한 문제를 모델링하는 개념을 개발하고, 솔루션을 분석하고 수정하는 방법을 다룸.
- <ACE588 머신러닝과 건축사회환경공학에의 응용> 신설: 의사결정 트리, 회귀분석, 인공신경망, 서포트벡터 머신 등과 같은 지도학습기법들과 클러스터링을 위한 자율학습기법에 대해 교육하고, 딥러닝, 빅데이터 등 건설공학 적용을 다룸.

□ 공과대학 공통 교과목 개설

- 2020학년도부터 공과대학 공통 교과목을 신규 개설하였음. 이는 각 분야 전공과목으로 인정되며, 이를 통해 연구자의 기본 소양 교육 강화.
- <EGR507 공학박사 커뮤니케이션>: Academic 문서 작성 및 발표법, 연구윤리 및 안전, 연구노트 관리 등 교수자 기본 소양.
- <EGR508 공학석사 커뮤니케이션>: Professional 문서 작성법, 발표법, 연구윤리 및 안전, 프로젝트 예산 기획 등.

□ 미래융합 계열 수강 의무화

1.1.3 교육의 충실성, 지속성 보장을 위한 선진적 학사관리

(1) 해외 석학 논문 심사위원 활용

□ 외국인 박사학위 논문 심사위원 위촉

- 국제 수준의 학위논문 검증을 위해 학위 논문심사위원회에 외국의 대학 및 연구소의 교수나 박사급 연구원 포함.

□ 지난 1년간 해외 석학 논문심사위원 참여실적

년도	학기	논문 심사위원
2020	2학기	
2021	1학기	

(2) Plan of Study 및 Portfolio 제도 운영

□ Plan of Study 제도

- 대학원생은 입학 첫 학기에 지도교수와의 상담을 통해 학위과정 동안 수강할 과목 및 연구계획을 담은 Plan of Study를 작성 확인.
- 2020년 2학기 및 2021년 1학기 접수율 100%.

□ Annual Review 운영

- 각 학생은 과정별 홀수 학기(1, 3, 5학기 등)에 지도교수와 상담하여 Coursework Portfolio와 Research Portfolio를 작성하여 제출.
- Coursework Portfolio는 대학원생 각자의 역량에 맞춤식으로 설계되는 수강과목계획으로 구성하며 매학기 수강내용과 성취정도에 따라 지속적으로 관리.
- Research Portfolio는 대학원생 각자의 연구주제 진행상황을 구체적으로 관리.

(3) 체계적 학사관리 Career Path Care 제도 운영

□ 학위과정의 Continuous Check-up

- 입학부터 학위취득과정까지 지속적인 진행상황 점검이 이루어지는 체계적인 학사관리제도를 마련하여, 지도교수로부터 긴밀한 관리를 받는 체계로 운영됨.

□ 석박사통합 및 박사과정 학위취득과정

- 입학 및 지도교수 선정 → Plan of Study 제출 → 종합시험 및 외국어시험 → 논문심사위원회 구성 → Proposal Review → Preliminary Exam → Intermediate Exam → Final Defense 및 학위취득.

(4) 학위과정 사이의 유연성/ 학위 간 연계과정 운영

□ 유연한 학사관리제도

- 일반대학원 시행세칙 제78조, 제82조에 따라 과정 중 석사과정과 석박사통합과정 간의 변경이 가능.
- 2020년 9월부터 2021년 8월까지 석사과정 7명이 과정 중 석박사통합과정으로 진입하였으며, 석박사통합과정 1명이 과정 중 석사과정으로 변경함.
- 학사 및 석사과정 수업연한을 단축하여 5년 이내에 학사학위 및 석사학위 취득 가능한 학석사 연계과정 운영. (학부 3.5년 + 석사 1.5년 졸업)
- 학부연구생 제도를 통하여 2020년 2학기 37명, 2021년 1학기 33명의 학부생이 연구과제를 경험하였으며, 학부생의 대학원 과목 선수강제도 등을 통하여 학사와 대학원 학위 사이의 연계성 강화.
- 대학원 진학을 희망하는 학부생을 대상으로 대학원 연구실을 연 1회 오픈하여 연구분야, 실험실, 장비 등을 소개하는 ACE Open Lab 프로그램을 개최하며, 2021년에는 8월 27일에 비대면으로 개최하였음.

□ 석박사통합과정 3+1 Program

- 석박사통합과정에 획기적인 3+1 Program을 도입하여, 우수 학생이 3년 만에 박사학위 취득에 요구되는 소정의 요구사항을 만족하는 경우 이후 1년은 외국 대학에서 연구를 계속할 수 있도록 지원.

□ 종합시험 (Qualifying exam)

- 모든 대학원생은 종합시험에 합격하여야 하며 면제는 허용되지 않음. 종합시험은 과목별로 필기 및 구술시험으로 구성됨.
- 응시자격 : 석사는 18학점 이상, 박사는 27학점 이상, 석박사통합과정은 45학점 이상 취득하고, 평균평점이 3.0 이상이어야 함.
- 응시과목 : 학점을 취득한 대학원 전공과목 중에서 선택하되, 석사과정은 3과목, 박사 및 석박사통합과정은 4과목에 응시함.
- 필기시험 합격기준 : 응시한 과목에서 70점 (100점 만점) 이상을 득점한 경우, 응시과목의 학점이 A 이상인 경우 해당 과목 필기시험에 합격한 것에 준함.
- 구술시험 : 석사과정의 구술시험은 전임교수 2인 이상이 공동으로 시행하며, 박사과정의 구술시험은 전임교수 3인 이상이 공동으로 시행함.
- 2020학년도 후기 종합시험에는 석사 14명, 박사 7명, 석박통합 6명이 응시하였으며, 그중 석사 14명, 박사 6명, 석박통합 6명이 합격하여 총 27명 중 26명이 합격(합격률 96.3%).
- 2021학년도 전기 종합시험에는 석사 6명, 석박통합 4명, 박사 4명이 응시하였으며, 그중 석사 5명, 석박통합 4명, 박사 4명이 합격하여 총 14명 중 13명이 합격(합격률 92.9%).

연도	전공	석사		박사		석박통합	
		응시 인원 (명)	합격자 수 (명)	응시 인원 (명)	합격자 수 (명)	응시 인원 (명)	합격자 수 (명)
2020학년도 후기	물과 환경	1	1	2	2	1	1
	기후 및 에너지	0	0	0	0	2	2
	사회인프라	10	10	2	1	0	0
	건설시스템 경영 및 관리	3	3	3	3	3	3
	소 계	14	14	7	6	6	6
2021학년도 전기	물과 환경	3	2	1	1	1	1
	기후 및 에너지	4	4	0	0	1	1
	사회인프라	0	0	2	2	2	2
	건설시스템 경영 및 관리	0	0	0	0	0	0
	소 계	7	6	3	3	4	4
합 계		21	20	10	9	10	10

(5) 강의평가 시스템 운영 및 환류 시스템 구축

- 고려대학교는 대학원 재학생이 성적 확인을 위해서는 수강소감평가를 의무적으로 수행하도록 하여 모든 과목에 대해 강의평가를 실시.

□ 본 사업단 대학원 수강소감평가 평균 점수는 지난 1년간 5점 만점에 4.5점 이상의 높은 수준을 유지하고 있음.

- 2020년 2학기 : 4.67(26개), 2021년 1학기 : 4.77(32개)

□ 지속적인 강의 개선을 위한 강의평가에 따른 환류 수행체계

- 강의자료 공개 : 모든 과목 (100%)에 대하여 평가결과를 인쇄하여 학과사무실에 비치함으로써 학생들의 수시열람이 가능하고 또한 수강신청 기간동안 인터넷에 공개.
- 평가결과 환류 : 모든 과목의 강의계획서에 과년도 강의평가에 근거한 환류내용을 포함하는 것을 의무화하였음.
- 이러한 체계를 통해 과목개설-강의평가-강의내용개선이 계속 반복되어 지속적으로 강의 수준을 개선하는 선순환 구조를 정착시킴.

□ 강의 충실성 보장을 위한 강의평가에 따른 행정조치

- 수강소감평가 결과가 상위 5% 이내인 과목의 교수에게 최우수강의상을 시상함.
- 강의평가 결과가 하위 5% 이내인 교과목의 경우, 사업단장이 교과목 담당 교수와 면담한 후 조치 결과를 대학본부에 보고함.
- 강의 담당 비전임교수 재임용 시 이전 강의평가 결과를 적극 반영함.
- 2020년 2학기 최우수 강의상 수상자 :
- 2021년 1학기 최우수 강의상 수상자 :

(6) 미래지향 중장기 교과과정 개편위원회

□ 중장기 교과과정 개편위원회 운영

- 일시: 2020년 10월 27일, 2020년 11월 24일, 2021년 1월 5일, 2021년 2월 5일, 2021년 3월 31일, 2021년 4월 26일, 2021년 6월 7일(총 7회).
- 참석자:

- 역할 : 학부 및 대학원 교과과정 개편, 교과과목 신설 및 폐지, 졸업 요건 개정, 중장기 교육목표 설정 등의 사항을 심의.
- 논의사항 : 우리 학부 및 주요 대학 이수규정 검토, 교과운영 기초자료 회람, 개편 방향 및 비전 설정(패러다임의 변화인지 (4차 산업혁명, 융복합 교육 강화, 프로젝트 중심교육), 우리 학부 졸업생의 미래 인재상 및 경쟁력 설정에 기초하여 비전형적 교과목체계 마련).

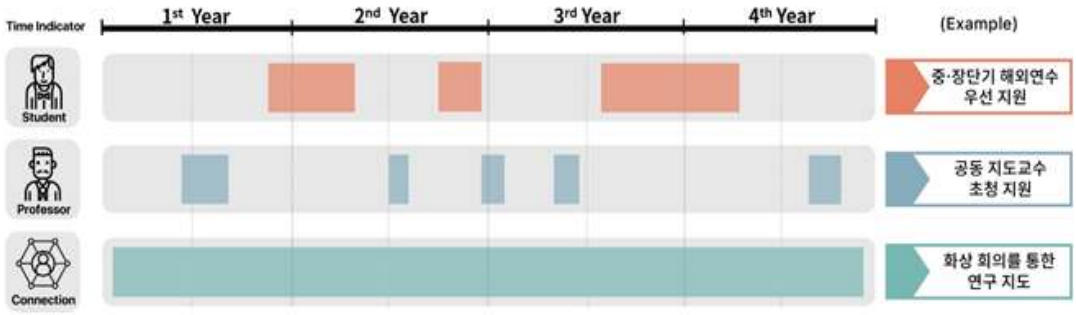
□ 교과목 개편 논의 성과

- 주요대학 교과체계 Benchmark 및 시범 적용
- 일부 교과목 통합가능성 조사
- 수치해석 교과목 개편
- 선택교양 및 일반선택 교과목 정리
- 창의설계 교과목 폐지
- 건축사회환경공학의 미래 교과목 개편
- 미래지향 교과목 개편: 현 교과체계에서 10~20%의 교과목을 대상으로 AI, 스마트건설 등 미래지향성이 강화된 교과목으로 개편 혹은 신설

□ 중장기 교과과정 개편위원회는 사업단 산하 **교육역량 혁신 Working Group**으로 개편.

(7) “학비 걱정없는 대학원” 운영

- 모든 전일제 대학원생이 장학금 및 연구 프로젝트 등을 통해 등록금 이상 지원받을 수 있도록 제도화.
- 지도교수가 매 학기 확인 및 예외 시 사유 제출.
- 2020년 2학기 및 2021년 1학기 장학금 수혜자는 총 134명이며, 1인당 평균 장학금은 8,160,000원 수준으로 한 학기 등록금 이상의 장학금을 지원 받음.
- 그 외 학생은 연구실별 프로젝트에 의한 지원으로 등록금 이상의 학비를 지원함.



(8) 해외석학 공동 논문지도 제도 도입

- 관련분야 해외 석학이 박사과정 학생의 공동 지도교수로 위촉되어 연구지도 및 논문심사 참여.
- 화상회의를 통한 연구지도 지원 및 초청 필요한 여비 및 경비 지원.

□ 지난 1년간 해외석학 공동 논문지도 실적

년도	학기	성명	지도교수	논문 제목
2020	2학기			
2021	1학기			

(9) Career Path Care를 위한 대학원 연계 프로그램 구축

□ 우수 대학원생 조기 확보 전형

- 정원의 20%까지 학부 4학년 1학기 재학 중 석박통합과정생으로 선발(GPA 4.0 이상, 지도교수 추천) 입학 후 Creative Graduate로 선정.

□ 학석, 학석박 연계제도

- 학사+석박사통합과정(유형 I)과 학석사+박사과정(유형 II, 학부 3.5년 + 석사 1.5년)을 마련하여 개별 학생에 적합한 진로 Path 선택 가능.
- ACE Open Lab 등 학부생을 위한 행사를 통한 적극적인 홍보를 통해 학생을 유치할 계획.

□ 대학원 과정 Career Care 유연화

- 지원자는 4개 전공 분야 중 전공을 자율로 결정하되, 학위과정 중에도 전공 분야의 변경이 가능하도록 허용함.

(10) 연구 몰입 환경 조성을 위한 학사 규정 개정

□ 재학연한 단축 및 과정별 최소 수료학점 완화

- 대학원생의 학위취득 소요기간 장기화를 방지하고, 학업 부담 경감 및 연구 몰입을 위한 환경 조성을 위해 2021년 1학기 신입생부터 아래와 같이 재학연한 및 최소 수료학점을 조정함.

제도명	개정 전	개정 후	비고
재학 연한	석사: 6년 박사: 10년 석박사통합: 12년	석사: 4년 박사: 8년 석박사통합: 10년	-
수료 학점	석사: 24학점 이상 박사: 36학점 이상 석박사통합: 54학점 이상	석사: 24학점 이상(변동 없음) 박사: 30학점 이상 석박사통합: 48학점 이상	최소 기준이며, 학과별로 최소 이상으로 정할 수 있음

1.1.4 교육과 연구의 선순환 구조 구축 및 연구역량의 교육적 활용 방안

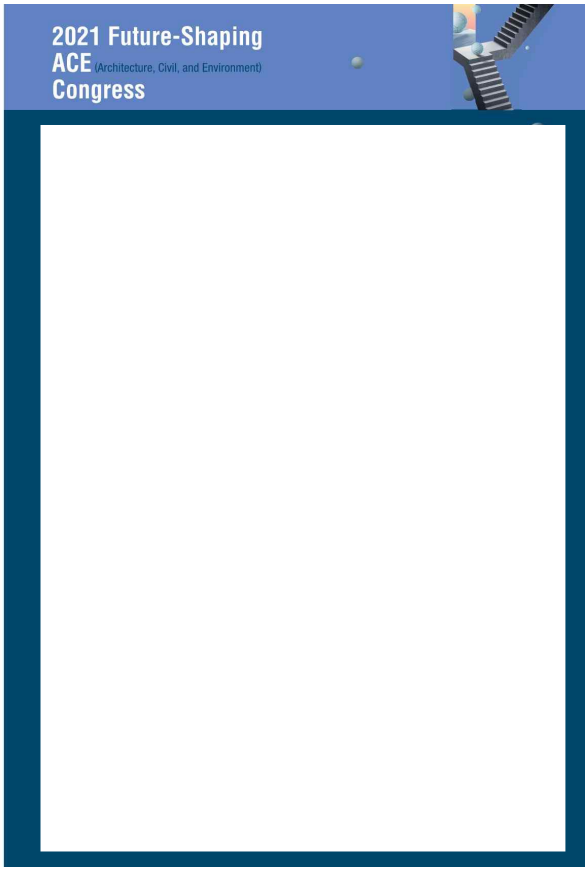
(1) Distinguished Lecture Series 및 해외석학 Webinar Lecture Series

□ Distinguished Lecture Series 운영

- 국외 저명 연구자들을 초청하여 세계적인 연구자들이 진행 중인 연구 소개와 함께 해당 분야의 전문적인 지식을 쌓을 수 있도록 함.
- 월 1회 운영하며 국내외 저명한 연구자의 초청 강연을 위한 왕복 항공료, 체재비, 강연료 등을 지원.
- 코로나-19로 인해 국외 저명 연구자를 초청할 수 없는 관계로 Webinar Lecture Series 및 ACE World Congress를 통해 연구역량 강화.

□ 해외석학 Webinar Lecture Series

-
-
-
-
-
-
-



(2) 복수학위제 (Dual Degree) 지원 강화

가. 현황 및 실적

- 사우디아라비아의 KAUST (King Abdullah University of Science and Technology, 2019년 협약), 호주의 University of Technology, Sydney (UTS, 2013년 협약)와 복수 박사 학위제를 운영하고 있음.
-
-

나. 복수학위제 대학 강화 및 확대 방안

- 본 사업단은 복수학위제를 활성화하기 위해서 다음의 3개 핵심 추진전략을 계획함.

□ 추진전략 1 [강화]

- 본 사업단은 현재 진행되고 있는 UTS를 환경 분야뿐만 아니라, 도시, 에너지, 미래 융합 분야로 확대 강화 계획.
- KAUST는 2019년 프로그램이 시작되어 2020년부터 본격적으로 복수학위제를 진행할 계획이었으나, 코로나-19의 확산으로 연기되었고 계속 협의 중임.
- 미국의 University of Washington (UW)과 공동 복수학위제 진행 협의 완료하여 2021년부터 진행할 계획이나, 코로나-19의 확산으로 연기되었고 계속 협의 중임.

□ 추진전략 2 [발굴]

- 글로벌 난제 및 미래융합 기술 관련 KU-Global Research Frontier 프로그램 4개 협력 대학 (Yale University, University of Illinois at Urbana-Champaign, University of Cambridge, National University

of Singapore)과 장기연수, 공동연구를 통해 궁극적으로 복수학위제 운영 예정.

□ 추진전략 3 [확대]

- MOU 체결 대학을 활용하여 복수학위제 확대.
- 세계대학 네트워크 단체인 Universitas 21(12개국 20여 개 대학 참여, 고려대는 한국 유일 회원교)을 통해 공동 복수학위제 운영을 확대 예정임.

(3) 해외 대학과의 Inbound 및 Outbound 교과목 교류

- 국외 대학 교원과 협력하여 사업단 내 Inbound 대학원 교과목을 적극적으로 개설함.
- 국외 명문 대학에 대학원 교과목을 수출하는 Outbound 정책을 추진하여 국제적 연구성과를 교육성과로 확산시키는데 기여.
- Outbound 교과목 교류는 교원의 연구년을 통한 대면 방식으로 진행할 계획이었으나, 코로나-19의 확산으로 온라인 및 비대면으로 진행 협의 중.

구분	프로그램	운영사례
Inbound	- 연구년 활용 (국외 학자의 연구년 유치 및 정규학기 대학원 강의 개설) - International Summer/Winter School (외국인 겸임, 객원교수에 의한 전담 강의 개설) - G-Class (국외 대학 교원을 우리 사업단 객원교원으로 초빙 및 원격강의 진행	
Outbound	- 국외 명문 대학과 공동 대학원 교과목 개설 및 운영 (대학원 교과목 수출 및 국제적 연구성과 확산)	- 코로나-19의 확산으로 온라인 및 비대면으로 진행 협의 중.

(4) 교내 및 기관과의 협력 교육체계

□ KU-KIST 융합대학원과의 교과목 교류 및 공동연구

- 고려대학교 (KU)-한국과학기술연구원 (KIST)간 학연교수제를 바탕으로 기관 간 융합 및 교육・연구를 수행하며 양 기관이 융・복합적 연구를 집중적으로 수행하는 인력양성을 위해 설립됨.

□ 그린스쿨 대학원 (Green School)과의 교과목 교류 및 공동연구

- Green School은 에너지・환경 부문 핵심원천기술 (클린파워 제너레이션, 지속가능 도시환경 구축, 카본 싸이클 자원화) 연구를 위해 설립.
-
-

□ 교내 타 기관과의 연구 협력 강화

-
-
-

□ 공학대학원과의 협력

•

•

□ 타 대학원과의 협력 교육 활성화

구분	2020년 2학기(명)	2021년 1학기(명)
본 대학원생이 타 대학원에서 학점 취득	74	56
타 대학원생이 본 대학원에서 학점 취득	16	17

(5) 학연산 연계 및 연구성과 확산체계

가. 대학원 학연산 협동과정 강화

- 산학연계의 일환으로 학연산 협동과정을 운영하여 상당수 대학원생을 산업체 및 연구기관과 공동으로 교육하고 있으며 향후 더욱 확대할 예정임.
- 학연산협동과정 재학생은 2020년 2학기 14명, 2021년 1학기 13명이며, 지난 1년간 총 2명(신입생 입학.

나. 산학연 자문단 구성 및 성과발표회를 통한 정기 평가 수행

- 산업체 인사를 포함한 외부 자문단과 협력을 통해 BK FOUR 사업의 성과에 대한 평가뿐만 아니라 연구성과의 산업체 확산을 도모.
•

- 코로나-19 확산으로 비대면 Zoom 회의를 통한 수시 회의 소집.

다. 산학연계형 교과목 개설

라. 참여교수의 산학연 연구 성과 확산 지원

□ 산학 공동 연구과제 수행

- 대기업·중소기업 상생을 도모할 수 있는 산학 공동 연구과제 기획 및 수행을 통해 연구성과 확산을 지원.
- 대기업 발주처 :
- 중소기업 발주처

□ 지난 1년간 산업체 연구비 수주 실적: 10건

□ 지난 1년간 기업과의 특허 등록 및 출원: 2건

□ 산학 교류

- 2021.05.31. 본 사업단 교수가 기업산학연협력센터가 주최한 '고려대학교 - LG전자 R&D 교류회'에 참석.
- 2021.06.30. 본 사업단 교수가 기업산학연협력센터가 주최한 '제1회 리빙랩 포럼'에 패널로 참석하여, '전환적 혁신정책의 함의와 대학의 역할'을 주제로 토론하였음.

□ KU Research News Letter 발간

- 고려대학교에서 교육·연구 성과 확산을 촉진하기 위해 KU Research를 정기적으로 발간하고

있음(연 2회).

- 내용 : 본 사업단의 최신 연구성과를 포함한 4차 산업혁명 등 최근 이슈를 소개.
- KU Research는 책자로 배부될 뿐만 아니라 온라인에 e-book 형태로 공개됨. (https://ibook.korea.ac.kr/Viewer/ZNK91Z9PTLNY)

□ 연구자 프로파일

- 고려대학교는 본 사업단을 포함한 전체 교원의 연구분야를 소개하는 "연구자 프로파일"을 영문·국문으로 발간하여 성과 확산에 활용.

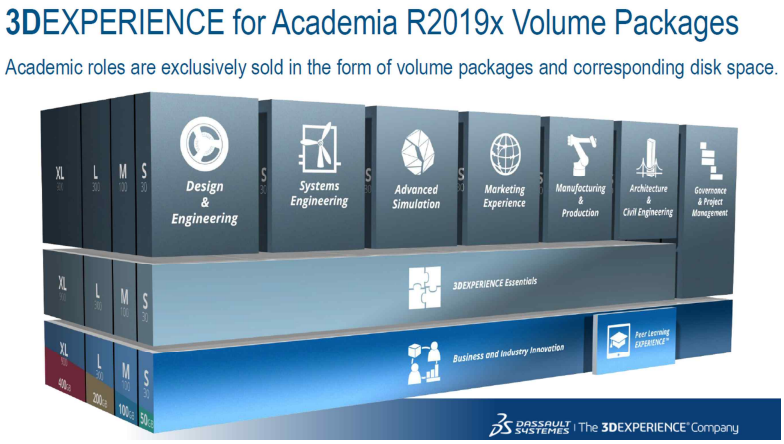
(6) PBL Class 도입 및 확대

□ 프로젝트 기반 교육 강화

- 중소/중견 업체 대상 면담을 통한 프로젝트 발굴하고, 다양한 학교의 전공자가 참여하는 융합 교육을 통해 팀워크 중심 혁신적 문제 해결.
- 기업의 애로기술 중심 프로젝트에 대해서 전임교수와 외부 전문가가 지도하며, 기업과의 연계로 시장이 요구하는 인재 양성.

□ 전공별 최소 2과목 이상 (총 10과목) 신설 및 과목별 실험실습비용 전액 지원.

□ 3DEXPERIENCE 플랫폼 (프랑스 다쏘시스템, 30억원 상당) 무상 지원 계약 완료.



□ PBL Class 활용 실적

- <ACE 730 자연하천망분석(2020년 2학기)> : 강의에서 배운 여러 하천망 분석기법을 수강생이 선택한 자연 유역을 대상으로 적용함으로써 하천망 분석을 직관적으로 학습할 수 있음.

- <ACE 630 물리학적수문학(2021년 1학기)> : 수강생이 선택한 수문학 관련 연구 주제를 물리학적수문학에서 배운 내용을 토대로 분석, 토의하는 과제를 수행하고, 분석 결과를 다른 학생들에게 발표함으로써 물리학적수문학을 깊게 이해할 수 있음.

(7) KU-Global Ph.D Scholarship 프로그램 신설

- 복수학위제 활성화를 위해 학생 선발 및 지원방안을 제정하여 매년 1명 이상의 학생들이 관련 프로그램에 재정적 부담 없이 참여할 수 있도록 기회를 제공.
- 코로나-19로 인해 프로그램 참여가 불가하여 외국 연구기관과의 협의에 따라 추진 중.

□ 선발기준

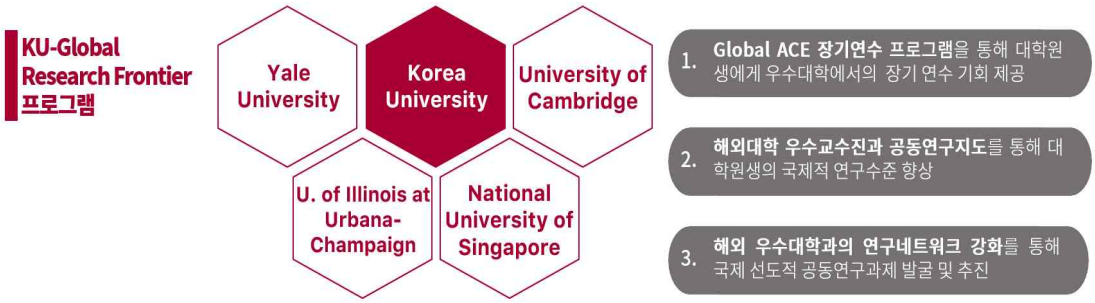
- 매학기 초에 공동(복수)학위제를 희망하는 학생들에게 신청서를 접수 후 객관적인 평가를 통해 우수한 학생을 선발.
- 학업성적(20%), 영어성적(20%), 국외논문/학술발표 실적(30%), 연구계획서(30%).

- 선발평가는 Global Positioning 국제화 Infra WG 주관으로 진행함.

□ 지원방안

- 지원기간 : 상대교에 체류하는 기간은 최대 4학기(2년) 이내로 함.
- 장학금 : 학기당 600만원을 초과하지 않는 범위에서 산학협력단 여비 규정에 따라 지역별 차등을 적용하여 매월 초 균등액으로 지급.

(8) 도시-에너지-환경-미래융합 중심 KU-Global Research Frontier 프로그램



- 세계 최고 4개 대학 (Yale University, University of Illinois at Urbana-Champaign, University of Cambridge, National University of Singapore)과 글로벌 난제 및 미래융합 분야 중심 연구교류 프로그램 협약 체결.
- 단계별 (1단계-장기연수, 2단계-공동지도, 3단계-공동연구) 차별화된 협력 체계 구축.
- 체계화된 선정 프로세스 (1단계-사업단 선발, 2단계-해외대학 선발)를 통해 우수 대학원생 참여 유도.
- 코로나-19로 인해 프로그램 참여가 불가하여 외국 연구기관과의 협의에 따라 추진 중.

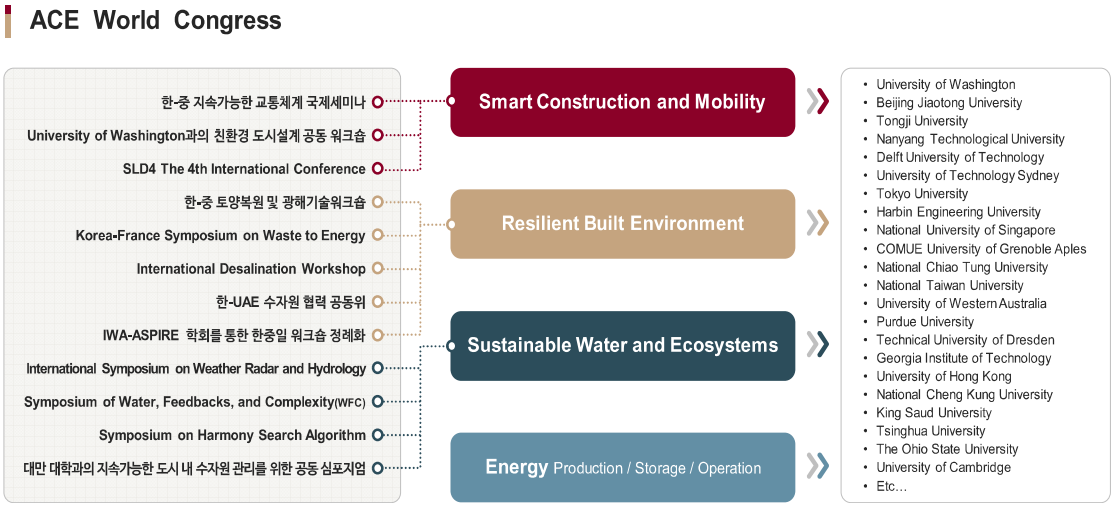
(9) 동행 Visiting 지원 프로그램 신설

- 참여 교수가 연구년을 통해 외국 연구기관에 체재 시 지도 학생을 동행하는 장기 연수의 경우 우선 선발 및 지원.
- 지도교수의 방문 연구 및 MOU 관계 기관과 적극적 연계.
- 코로나-19로 인해 외국 연구기관에 체재가 어려운 관계로 외국 연구기관과의 협의에 따라 추진 중.

(10) International Joint Research Fund 프로그램을 통한 중·장기 국제 공동 연구과제 수주

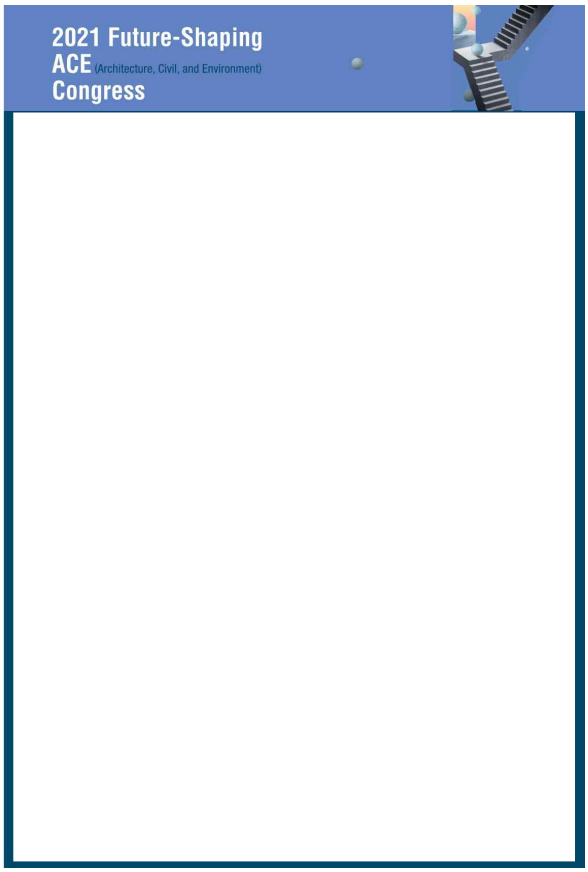
- 본 사업단 내 연구소에서 국제공동연구과제 유치를 적극적으로 지원하기 위해 매년 1,000만원의 국제공동연구 초기자금을 제공.
- 이 프로그램은 도시·주거, 에너지, 환경·수자원 분야 중 한 분야를 매년 선정하여 글로벌 난제 해결을 위한 아이디어를 발굴하는 사전기획연구과제를 지원.
- Seed fund를 통한 글로벌 난제 해결을 위한 아이디어 발굴, 교내 KU-FRG를 통해 기획연구로 발전시키는 단계적 지원을 통해 국내/외 연구과제 수주할 계획임.
- 코로나-19로 인해 국제 공동 연구과제 수행이 어려워 외국 연구기관과의 협의에 따라 추진 중.

(11) ACE World Congress를 통한 도시-환경-에너지 분야의 국제적 융복합 교류 활성화



- 본 사업단은 글로벌 건설 난제 해결을 위한 융복합 연구주제를 중심으로 ACE World Congress를 매년 개최할 계획이며, 2021년에는 '2021 Future-Shaping ACE Congress'를 8월 23일~26일까지 4일간 개최하였음.

□ 2021 Future-Shaping ACE Congress



- Congress 일정 및 주제

Date	Theme	Session	Speakers	Title
8/23	Sustainable Water & Ecosystems	Water and Biome on Landscapes		Putting Plant Physiology into Ecohydrological Models

				Water Balance of Non-perennial Headwater Catchments with Contrasting Land-uses: Insights from Observations and Modelling
				Fractal Footprints in Landscapes, Ecosystems, and Society
		Emerging Technologies for Water Treatment		Nanotechnology-Enabled Water Treatment
				Toward Single Atom Catalysis for Environmental Application
				Potential Application of Unconventional Advanced Oxidation Processes for Water Treatment
		For Safer Future of Coast		Compound Coastal Flooding: Resolving Joint Impacts of Marine and Hydrologic Forcing
				Interactive Coastal Hydrodynamics, a New Paradigm
				Knowing Better and Earlier Tropical Cyclones' Activity for Advancing Surge Modelling
8/24	Smart Construction and Mobility	Future of Mobility		Video Detection and AI for Collision Identification
				Big Data and Urban Mobility Analytics
				New Strategy for Data-Driven Design of On-Demand Transit Service
		Smart Construction Management		Innovation of Smart Construction in Singapore: Integrated Digital Delivery (IDD)
				Standardization Strategy for Modular Construction in Capital Projects
				Two Approaches to Supply Chain Management in Off-Site Construction
8/25	Energy Systems	Future Photovoltaics : Halide		High Stability and Analysis of Multi-Porous- Layered-Electrodes Perovskite Solar Cells

		Perovskite Solar Cells		Efficient and Stable Monolithic All-perovskite Tandem Solar Cells
		Urban Climate		Urbanization Impacts on Regional Climate, Air Quality, Mosquito and Public Health
				Climate Modelling for Resilient Urban Planning
		Smart Energy		Smart Control of Energy Flexible and Grid-responsive Buildings and Reliability Assessment of Building Microgrids
				Optimal Design and Control of Zero/low Energy Buildings and Energy Systems
8/26	Resilient Built Environment	Innovative Material Engineering and Technology		Future Issues on Materials Technology and Design - The Twin Supports of Structures
				Open BIM-based Meshfree Collocation Analysis of a Bridge Structure
				Condition Assessment of Shore Structures by Damage Index Concept
		Progress in Design, Analysis, and Monitoring		Deep Learning Based Pattern Recognition of the Infrastructures
				Computational Modeling of Concrete and Self Healing Concrete Structures
				Performance Evaluation and Maintenance Technology for Small and Medium-size Old Bridges
		Advanced Geotechnical Engineering		Landslide Hazard and Resilience with the Impact of Climate Change in Taiwan
				Electrification at Water-hydrophobe Interfaces
				Geotechnical Construction and Testing of Piling Foundations on Problematic Soils of Kazakhstan
		Forensic Engineering for Infrastructures		Artificial Intelligence and SMART Monitoring System for Geotechnical Structure
				Shallow Geothermal Energy and the Use of Energy Ecostructures

				Characterization of Mining Tailing using Elastic and Electromagnetic Waves

- BK21 PLUS를 통해 정례화한 국제워크샵 및 국제연구 네트워크를 적극 활용하여, 도시-환경-에너지 분야의 융복합 연구를 선도하는 국제적 수준의 연구 교류의 장으로 운영.

(12) 글로벌 난제 해결을 위한 외국인 우수특임교수 제도 도입

- 고려대학교는 외국인 우수특임교수 제도를 실시 중으로, 본 사업단은 이 제도를 이용하여 세계적 석학을 초빙하여 세계적 수준의 연구역량을 교육적으로 활용할 예정임.
- 초빙된 석학에게는 고려대학교에서 강의료 최대 2,000만원, 항공료 최대 500만원, 체재비 최대 월 137만원 지원 (“외국인 우수특임교수 임용 지침, 고려대학교 규정” 참조).
- 코로나-19로 인해 석학 초빙이 어려운 관계로 외국 연구기관과의 협의에 따라 추진 중.

1.1.5 전임교수 대학원 강의 실적 및 계획

(1) 전임교수 대학원 강의 실적

- 지난 1년간 대학원 건축사회환경공학과 전임교수 대학원 강의 수는 총 45과목으로 학기당 평균 23과목이 개설되었음.
- 휴직, 연구년, 퇴임 혹은 그 외 사정으로 대학원 수업을 개설하지 않은 경우를 제외한 전임교수 1인의 학기당 개설과목은 평균 1.08 과목이며, 초과한 3과목은 세미나 수업 및 팀티칭에 해당하여 실질적으로는 전임교수 1인당 평균 1과목을 개설하였음.
- 영어 강의 비율은 100%임.
- 코로나-19의 확산으로 인한 비대면 강의는 총 29개임.

전임교수 대학원 강의 실적		대학원 강의 전임교수 수	전임교원 강의 수	영어강의 (과목)	국문강의 (과목)	영어강의 비율(%)	비대면강의 (과목)
2020년도	2학기	17	17	17	-	100.0	11
2021년도	1학기	23	26	26	-	100.0	18
합 계		40	43	43	-	100.0	29

(2) 전임교수 대학원 강의 계획

□ 연구 성과 확산 및 강의 충실도 증진을 위한 대학원 강의 시수 제한

- 전임교수 대학원 강의 시수를 학기당 최대 3학점 (1과목, 세미나 수업 및 팀티칭 제외)으로 제한.

□ 해외 유학생 유치 및 대학원생의 글로벌 역량 강화를 위한 영어 강의 확대

- 전임교수 대학원 과목 100% 영어강의 목표 (PBL 및 세미나 과목 제외).

□ 전임교수 이외의 대학원 강의 최소화

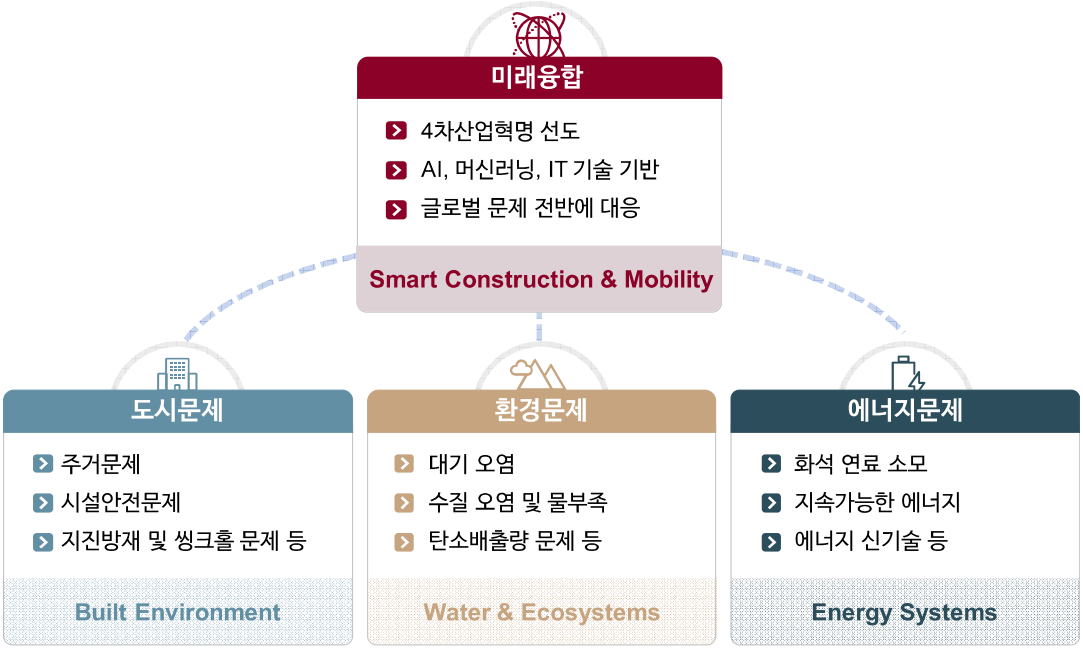
- 특별한 사유가 없는 한 대학원 강의는 전임교수가 하는 것을 원칙으로 함.
- PBL, 세미나 및 산학협력과목, 외국인 초빙 강의 제외.
- 전임교수 연구년 시 비전임 교원의 대체과목 개설 불허.

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

1.2.1 과학기술, 산업, 사회 문제 해결형 교과 프로그램 구축

(1) 글로벌 난제 대응 및 미래 비전 제시 전공 체계 구축

- 기존의 5개 전공분야를 Built Environment (BE), Energy Systems (ES), Water & Ecosystems (WE), Smart Construction & Mobility (SM)의 4개 전공 분야로 개편.
- 도시 문제해결 BE전공, 에너지 문제해결 ES전공, 환경 문제해결 WE전공 및 4차 산업혁명 시대의 미래 융복합 SM전공 체계로 글로벌 난제 해결 및 미래비전 제시.
- 각 전공 분야는 해당 문제에 한정되지 않고, 영역을 넘어 융합적인 접근으로 글로벌 문제를 해결하는데 기여함.



(2) 글로벌 난제 해결형 프로그램 신설

- 학위과정 내 별도 프로그램으로 "글로벌 난제 해결형 프로그램"을 신설하여 기존 전공 분야 내 학위과정을 이수하면서 동시에 별도 프로그램을 이수할 수 있도록 함.
- 도시, 에너지, 환경 및 미래융합형 과목으로 구성.

도시문제 대응형	
ACE 513	도시 방재론 (도시재난)
ACE 543	사회기반시설물 성능평가 (시설물 안전)
ACE 581	교통 및 물류 최적화 (교통혼잡)
ACE 584	교통 안전분석 (교통안전)
ACE 918	콘크리트구조물의 내진설계 (지진방재)
ACE 924	터널과 지하공간 (지하공간관리, 씽크홀)
신설	Off-Site Construction 설계론 (주거 문제)

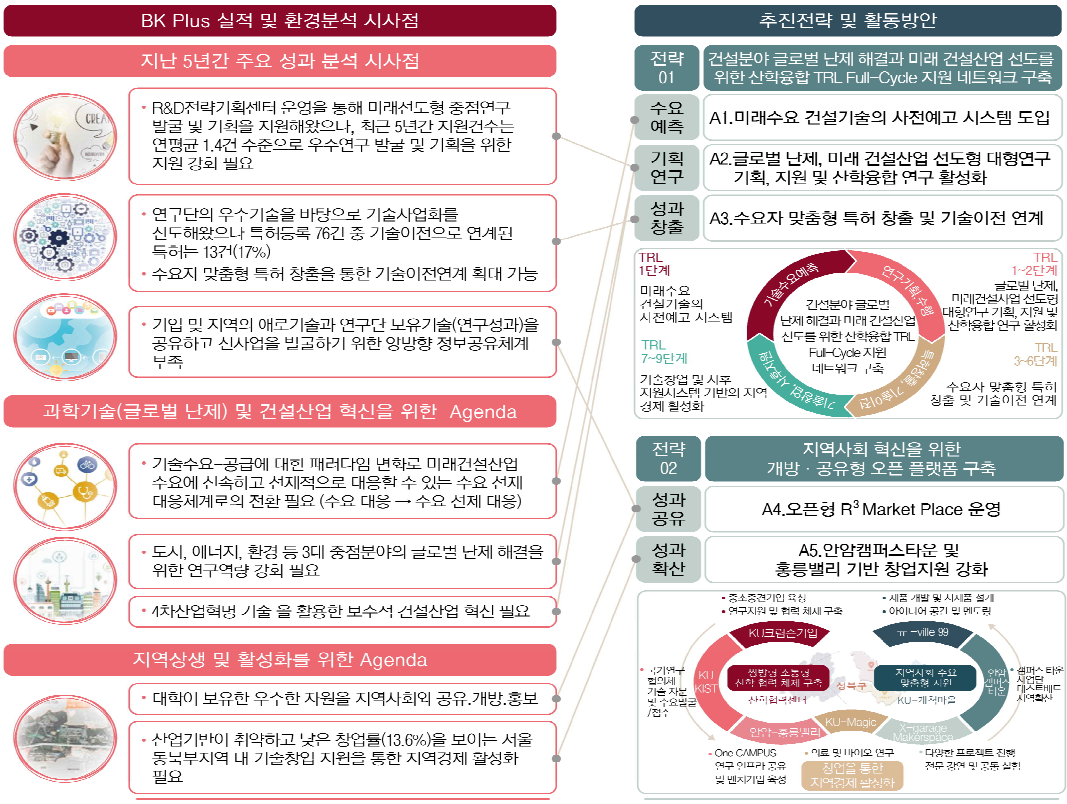
환경문제 대응형	
ACE 521	환경의 질 (환경문제일반)
ACE 636	생태 수리학 (생태 환경문제)
ACE 742	지하수 오염 (지하수 문제)
ACE 744	산업 폐수처리 (폐수 문제)
ACE 803	기후와 지구환경 (기후변화)
ACE 942	대기오염 및 제어 (대기오염, 미세먼지)
신설	지속가능 수자원 공학 (물부족 문제)

에너지 문제 대응형	
ACE 524	해양플랜트 구조 특론 (해양에너지)
ACE 604	풍력에너지 시스템 특론 (풍력에너지)
ACE 719	태양광시스템 특론 (태양에너지)
ACE 807	플러스에너지 빌딩 설계론(빌딩에너지)
ACE 709	지열에너지 이론과 활용 (지열에너지)
신설	도시미래형 에너지 시스템 (도시 에너지)

미래 융합형	
ACE 575	머신러닝과 건축사회 환경 공학에의 응용 (AI)
신설	건설 빅데이터 마이닝 (빅데이터)
신설	빌딩포렌식 공학 (AI, 드론)
신설	스마트 건설과 AI (AI, 스마트건설)
신설	자율주행 시스템 분석 (자율주행)

(3) 산업·사회 기여 및 혁신을 위한 2대 전략 프로그램 수립

- 본 사업단에서는 지역사회, 국가, 글로벌 차원의 문제 해결 역할을 담당하기 위해 산업·사회 혁신을 위한 2대 전략프로그램을 수립함.



- 추진전략 1은 건설분야 글로벌 난제 해결과 미래 건설산업 선도를 위한 산학융합 TRL Full-Cycle 지원 네트워크 구축으로, 세부 활동방안은 미래수요 건설기술의 사전예고 시스템 도입, 글로벌 난제, 미래 건설산업 선도형 대형연구 기획·지원 및 산학융합연구 활성화, 수요자 맞춤형 특허 창출 및 기술이전 연계임.
- 추진전략 2는 지역사회 혁신을 위한 개방·공유형 오픈 플랫폼 구축으로, 세부 활동방안은 지역친화형 연구자·기술정보 Market Place 운영, 안암캠퍼스타운 및 홍릉밸리 기반 창업지원 강화임.

1.2.2 산업, 사회 문제 해결을 위한 창업 및 산업화 지원 인프라

(1) Campus ACE CEO 프로그램 구축

- 캠퍼스CEO육성사업, 창업 정규교과인 KU Entrepreneurship Education이 정착화 단계.
- 본 사업단에서는 사업단 내 4개 분야 창업 특화 Campus ACE CEO 프로그램을 운영하여 체계적인 창업 지원 및 창업교수(지광습, 조훈희 교수)의 멘토링 서비스 제공.

(2) ACE Graduate 경력개발센터 설립

- 사업단 내 경력개발센터를 개설하여 분야별 특화된 경력관리, 개발 활동 프로그램 운영 및 컨설팅 정례화.
- 진로 탐색, 직무별 역량진단검사 제공, 졸업생과 네트워킹, 인턴십, 취업 정보 제공을 통해 직업 목표를 달성할 수 있도록 지원하고, 인재양성팀 및 교수학습개발원 등 사업단 외부의 비교과 프로그램 참여 활성화.

□ 지난 1년간 비교과 프로그램 참여 실적

- 인재양성팀의 프로그램에는 2020년 2학기에 수요 취업특강, 자기이해워크샵, Career Insight 특강, 1:1 코칭 등의 프로그램에 총 5명이 9회 참여하였고, 2021년 1학기에 Career Insight 특강, 여름방학 취업특강(이공계열), 면접컨설팅 및 커리어컨설팅, 자소서컨설팅(이공계열) 등의 프로그램에 총

8명이 16회 참여.

학기	
2020년 2학기	
2021년 1학기	

- 교수학습개발원 예비교수자과정에 2020년 2학기에 10명, 2021년 1학기에 7명의 대학원생이 참여.

학기	
2020년 2학기	
2021년 1학기	

(3) 산학 최고위 전략 자문위원회 (DAC) 운영

- 고려대학교 공과대학은 산업체 CEO로 구성된 최고위전략자문위원회 DAC (Dean’s Advocacy Council)를 국내대학 최초로 설립, 운영하고 있음.
- 고등 공학교육 및 산학협력에 관한 산업체의 의견을 긴밀히 청취하여, 공과대학의 교육 프로그램 개선에 반영하고 있으며, 산학협력 프로그램을 발굴하고 있음.
- 고려대학교 공과대학 졸업생 및 교원 중 국가 과학기술 발전에 이바지한 공적이 현저한 인물을 ‘고공영웅’으로 선정해 예우하며, 제2회 고공영웅으로 故 김용준 전 화공생명공학과 교수를 선정하였음.
- 자문위원단은 위원장(학장), 교내위원(부학장단), 교외위원(국내 대표기업 대표 또는 사장, 사회 저명인사)으로 구성.

□ 자문위원 명단(2021년 4월 기준)

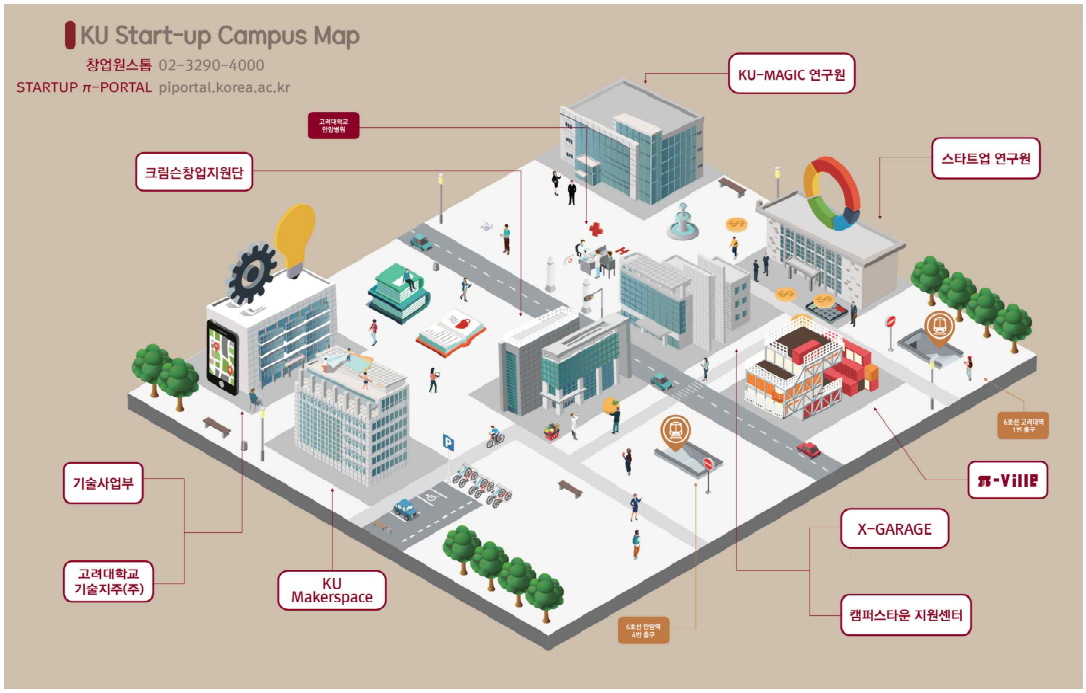
(4) 창의적인 아이디어 구현을 위한 Makerspace 운영

- 3D 프린팅, 센서/PCB 제작, 로보틱스 등 산업 현장에서 요구하는 4차 산업 관련 R&D 실험 및 샘플 제작이 가능한 공용 실습 및 교육 공간.
- 2018년 7월 창의관 1층 150평 규모로 개소.
- 무상 장비교육 실시, 교육이수자 무상 장비 사용, 전담 교직원 2인 및 매니저 12인 상주.
- 교육비 및 운영비 학교 지원, 교육 인원 1,800명 이상, 장비 사용 인원 2,000명 이상.

□ 지난 1년간 Makerspace 이용 실적

장비명	내역
소형 레이저커터	총 7회 대여 및 사용
FDM 3D 프린터	총 6회 대여 및 사용

학기	교육명	참여 내역	교육일
2020년 2학기	11월 3D프린터 기본장비교육 #2	건축사회환경공학과 1인 참여	2020-11-25 (수) 13:30 ~ 15:30
2021년 1학기	5월 3D프린터 기본장비교육-4차	건축사회환경공학과 1인 참여	2021-05-14 (금) 18:00 ~ 20:00
	7월 3D프린터 기본장비교육-2차	건축사회환경공학과 1인 참여	2021-07-05 (월) 19:00 ~ 21:00



(5) 크림슨창업지원단을 통한 전문적 창업 지원

- 산학협력단 산하 크림슨창업센터(· 확대 개편하여 2017년 8월 연구부총장 산하 직속기관으로 “크림슨창업지원단”으로 개편.
- 창업 활성화를 목표로 교내 창업 지원에 관한 컨트롤타워 역할을 담당하기 위해 창업 지원 전담 조직을 구성 및 운영.

□ 지난 1년간 창업 지원 실적

- 2020.6.1.~2021.2.28.까지 지광습 교수가 크림슨창업지원단이 지원하는 초기 창업 지원 프로그램에 참여하여 ㈜케이베츠를 창업. 본 회사는 해상풍력사업의 지지구조물 개발 및 설치·해양구조물 엔지니어링을 수행함.

(6) 초기창업패키지 사업 활용

- 고려대학교는 중소벤처기업부 주관 2020년 초기창업 패키지 사업(70억원)에 선정.
- 본 사업은 대학 창업환경 조성, 기술창업 발굴·육성, 투자역량 강화, 지역·글로벌 네트워크 확산을 목표로 함.
- 초기창업 패키지 사업을 통해 아이템 발굴에서 창업, 시장개발, 투자, 인력 충원 등 다양한 부분의 지원 가능.

□ 지난 1년간 초기창업패키지 활용 실적

- 2020.6.1.~2021.2.28.까지 교수가 크림슨창업지원단의 초기창업패키지 프로그램에 참여하여 를 창업. 본 회사는 해상풍력사업의 지지구조물 개발 및 설치·해양구조물 엔지니어링을 수행함.

(7) π-Ville 및 X-Garage 운영

□ π-Ville

- 컨테이너 38개로 만든 지상 5층짜리 건물로 학생들의 창업과 문화예술, 공연, 봉사 등 다양한 활동을 할 수 있는 공간 및 프로그램 제공.

- 2020년 9월부터 2021년 8월까지 토크빌 프로그램 등에 1명의 학생이 참여하였음.

학기	프로그램명			
2021년 1학기	제9회 토크빌			

□ X-Garage

- 2019년 2월 개소한 아이디어 산업화를 위한 전문 랩으로 다양한 사람들과 지식공유 및 문제를 해결할 수 있는 네트워킹의 작업공간.
- 매월 교내 구성원 및 일반인을 대상으로 디지털 제작 장비 기본 교육 및 실습 교육.
- 2020년 9월부터 2021년 8월까지 2개 기업이 입주하였음.

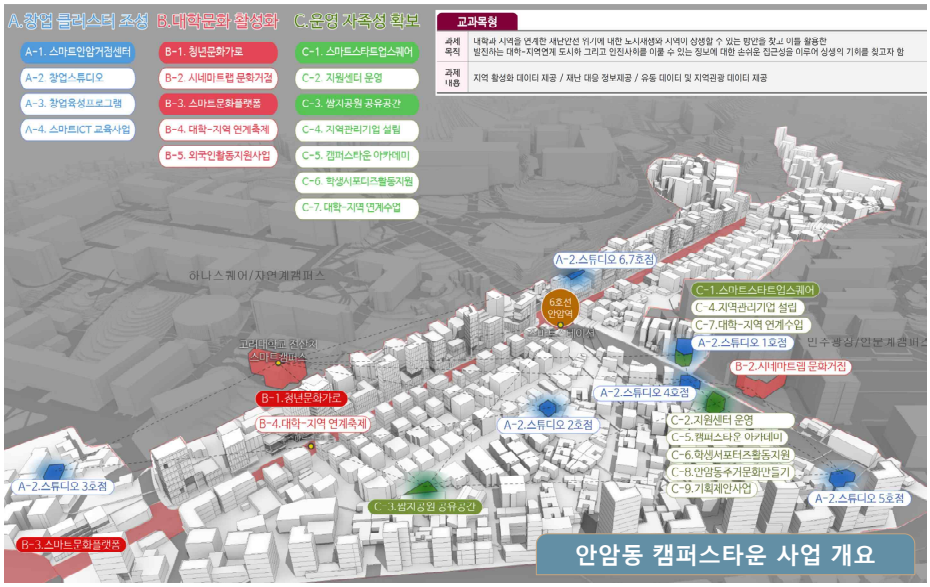
(8) Active Learning Classroom 설치

- Project-based Learning을 위한 공간으로 교수자와 학생들의 원활한 설계 협업, 토론을 위해 Active Learning Classroom과 Active Learning Studio (신공학관 지하 1층) 운영.

1.2.3 지역사회 연계 및 참여형 교육 프로그램 강화

(1) 안암동 캠퍼스타운 사업

- 대학과 지역사회 상호연계를 통한 지역문제 해결을 위해 서울시 주관 “캠퍼스타운 조성 사업” (사업책임자: 본 사업단 소속 교수, 총사업비: 100억 원) 최초 지정.



- 본 사업단 참여교수 및 대학원생은 대학-지역 연계수업, 창업 육성 프로그램, 학생서포터즈 활동, 안암동 주거문화 만들기, 기획제안사업, 캠퍼스타운 아카데미 등에 적극 참여하여 지역사회 문제 해결에 주도적인 역할을 하고 있음.
- 지역과 연계된 수업을 통해 고려대 학생 및 교수와 지역 주민 및 상인 간의 교류를 도모함으로써 상호이해의 기틀을 마련하였으며, 2020년 3월부터 2021년 6월까지 총 216강, 395명이 참여.
- 기획제안사업(주민공모사업)은 커뮤니티 비즈니스 개념을 도입하여 대학, 청년, 지역, 공공과의 연계를 통해 지역 주민의 자발적 사업 참여를 유도하고 지역 주민의 창업 및 사업 아이디어 테스트베드 기회를 제공하였으며, 2020년 3월부터 2021년 7월까지 총 11팀이 참가.
- 대학-지역 연계축제를 온라인으로 개최(397명 참여)하여 지역 기반 문화활동 참여 기회 창출을 통한 학생-주민-상인 간 소통을 확대하였으며, 대학-지역 연계공연을 온라인으로 개최(1,596명 참여)하여 지역 내 문화공간 부족 문제에 따른 지역민에 대한 문화 향유의 기회 제공.

□ 지난 1년간 사업단 참여 실적

- 본 사업단의 교수는 안암동 캠퍼스타운의 지원센터장으로서 청년창업 활성화, 대학문화 활성화, 운영 자족성 확보에 대한 목표를 설정하고 과제 진행을 총괄.
- 고려대학교 기업산학연협력센터에서 안암동 캠퍼스타운 내 참살이길에 있는 ICT 기술이 도입된 스마트폴의 활용 방안에 대한 공모전인 '참살이길 스마트 폴 활용 아이디어 공모전' 주최하였으며, 1회(2020.12.23.~2021.02.24.)에는 건축사회환경공학과 12개 팀, 2회(2021.05.10.~2021.07.02.)에는 1개 팀이 참여하여 연구를 진행하였음.

학기	
2020년 2학기	

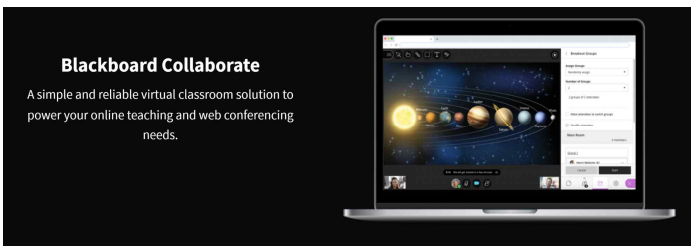
2021년 1학기	

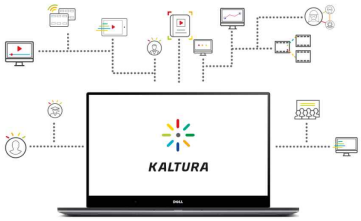
(2) 홍릉벤처밸리 활용 해당 기관과 공동 교육 및 연구 추진

- KIST와의 공동연구 - 2021년 4월부터 2023년 12월 (33개월) 동안 “고활성 비백금계 귀금속 인화물기반 나노촉매 및 고내구성 비탄소 담지체 개발” 이라는 연구 주제로 공동연구 수주 후 수행 중임.
- 본 공동 연구는 (1) 비백금계 귀금속 인화물기반 고활성 수소발생 촉매 개발, (2) 이종원소 (Ru, Ir, Pd, S, N) 치환/도핑을 통한 인화물 촉매효율 극대화, (3) 산화물 및 비산화물계 고전도/고내구성 비탄소 담지체 개발, (4) 촉매-담지체 상호 작용 및 활성 최적화 메커니즘 연구, (5) 소형 MEA 평가를 통한 촉매 스크리닝을 최종 목표로 진행 중임.

(3) Flipped Class, MOOC 및 OCW 등 참여형 강의 강화

- 본 사업단은 2020년 2학기 및 2021년 1학기 강의를 모두 Blackboard Collaborate, Kaltura, Commons, Zoom, YouTube 등을 이용한 학생 참여형 온라인 강의로 진행 중.
- 본 사업단에서 Flipped Class, MOOC 및 OCW에 참여하는 강의에 대해 준비비용 지원.
- 고려대학교는 Blackboard를 이용하여 강의자료 열람, 과제 제출, 성적 공개 및 그룹 활동들을 지원하여 학생들에게 편의성을 제공함.
- 2017년 기존의 OpenKU 및 iTunes KU를 KUOCW (Korea University Open Course Ware, http://kuocw.korea.ac.kr/)로 통합 개편.




KALTURA

Learning Media Platform
xinics
COMMONS EX

II 교육역량 영역

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.1 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2020년 2학기	6	5	3	14
	2021년 1학기	29	10	9	48
	계	35	15	12	62
배출 (졸업생)	2020년 2학기	17	8		25
	2021년 1학기	4	11		15
	계	21	19		40

2.2 교육연구단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획 및 실적

2.2.1 우수 대학원생 확보 계획 및 실적

(1) Career Path Care를 위한 대학원 연계 프로그램

□ 우수 대학원생 조기확보 전형

- 학부 4학년 1학기 재학 중 석박통합생으로 선발 (GPA 4.0이상, 지도교수 추천) 입학 후 Creative Graduate로 선정.

□ 학석, 학석박 연계제도

- 학사+석박사통합과정 (유형 I)과 학석사+박사과정 (유형 II, 학부 3.5년 + 석사 1.5년)을 운영.

(2) 수요자 중심 대학원 학위과정 프로그램 운영

□ 대학원 과정 Career Care 유연화

- 석사과정생이 석박사통합과정으로 진입하거나 석박사통합과정생이 석사과정으로 변경할 수 있도록 허용.
- 2020년 2학기부터 2021년 1학기까지 1명이 석박사통합과정에서 석사과정으로 전환함.
  - [Water & Ecosystems 전공]
    - 김소은(지도교수 유철상)
- 4개 세부 전공분야 학위과정 중 전공분야의 변경 가능.

□ 부전공 석사학위 프로그램 도입

- 박사학위과정생이 본 전공 외 타전공의 수업 요건 충족시 석사학위 추가 취득 가능.

□ 글로벌 실무전문가 양성 석사과정

- 연구중심의 박사 및 석박사통합과정과 차별화하여, 글로벌 실무전문가를 양성하는 취업트랙 석사과정을 운영.
- 학위논문요건 없이 취업 및 Project-Based Learning (PBL)관련 실무과목 10과목 개설.
- PBL Class 예시

-

-

-

-

-

-

- 수강생 예시
  -

  -

  -

□ 외국대학과의 복수학위제

- 호주 University of Technology, Sydney (2014년 MOU 체결, 2020년 갱신)와 사우디 KAUST (2019년 MOU 체결)와 복수 박사학위 제도를 운영 중이며, University of Washington (2020년 MOU 의사 확인)과 추진 중.
  -

  -

  -

- 세계대학 네트워크 단체인 Universitas 21 (12개국 20여개 대학참여, 고려대는 한국 유일 회원교) 소속 대학과 복수학위제 진행 협의 완료.
- COVID-19로 인해 지속적 파견이 어려웠으나 사업의 활성화를 위해 비대면으로 교류를 지속할 예정임.
- 복수학위제 활성화를 위해 강화, 발굴, 확대의 3가지 핵심 추진전략을 계획하였고 COVID-19 상황에 따라 유연하게 진행 예정.

(3) 국제교류를 통한 글로벌 우수대학원생 확보

□ ASEAN ACE Professor 육성프로그램 (교육부・외교부 지원사업)

- 아세안 국가의 우수 교수요원 (석사학위자)을 고려대학교 대학원 박사과정 학생으로 선발 후 ASEAN 장학사업으로 박사학위과정을 지원하는 프로그램 운영. 3년간 학비, 생활비, 편도 항공권, 보험 혜택과 외국인 기숙사 우선 제공.
- 2021년 1학기에 총 3명의 학생이 고려대학교 대학원 박사과정으로 입학.
  - [Water & Ecosystems 전공]

□ 대한민국 정부초청 외국인대학생 유치 강화

- 재외공관 선발 우수 외국인 대학원생 (교육부, Korean Government Scholarship Program 장학생)

적극 유치. 수업료 및 매월 보조비를 지급함

- 외국인대학생 입학 사례
  - 2020년도 2학기 :
  - 2021년도 1학기 :

□ 고려대학교 글로벌 캠퍼스 연계 프로그램

- 고려대학교 글로벌 KU캠퍼스 (캐나다 University of British Columbia, 영국 Royal Holloway University of London)를 활용하여 외국인 대학원생 유치 예정.
- COVID-19 상황에 따라 유동적으로 진행.

□ 모교졸업 해외대학 교원 추천 전형 운영

- 모교에서 졸업한 해외대학 (영국 리버풀 대학, 중국 하얼빈 공대, 베트남 호치민 대학 등) 현직 교수 및 연구원을 통한 현지 우수대학원생 확보.
- 각 대학의 연구실과 컨택하여 확보 계획 진행 중이며 COVID-19 상황에 따라 유동적으로 진행.

(4) 소통형 대학원 홍보

□ 맞춤형 학생안내제도

- 전공분야에 대한 소개 세미나를 매년 1학기 정기적으로 개최.
- 학부교과목 <건축사회환경공학의 미래> 내 분야별 교수와 간담회 개최 및 수시 상담.
  -
  -
  -
  -

□ ACE CYBER OPEN LAB 프로그램

- 대학원 연구실을 연 1회 오픈하여 연구분야, 실험실, 장비 등 소개로 계획됨.
- 2021년 8월 27일 (금) 오후 2시 ~ 3시에 비대면으로 각 연구실의 박사과정이 학부생을 대상으로 연구실 소개 및 질의응답 진행.
- 건축사회환경공학부 4개 분야의 총 21개 연구실이 참여하였고 대학원생 60여명, 학부생 40여명으로 총 100여명이 참여하여 활발한 질의응답을 진행하였으며 지속적인 교류가 가능하게 함.

학부공지사항

제목	[학부 소개] ACE Cyber Open Lab 일정 안내

[ACE Cyber Open Lab 일정 안내]
건축사회환경공학부 오픈랩 일정을 아래와 같이 안내드리오니 많은 학부생들의 참여 부탁드립니다.

- 아 래 -

1. 일 시 : 2021.08.27(금) 오후 2시~3시
2. 방 법 : 비대면(Zoom)으로 진행
 - 각 연구실별 소회의실 생성, 연구실 소개/안내 및 질의응답

 <온라인 참석방법>
 - Zoom 회의 참가: https://korea-ac-kr.zoom.us/j/86701614343?pwd=Zk9WR242RURJdDFPTmk0ckVCNDVMUT09

 - 앱에서 회의 ID 입력: 867 0161 4343

3. 대 상 : 건축사회환경공학부 학부생
4. 내 용
 - 각 연구실별 연구분야, 실험실, 장비 등 소개 및 질의응답

<ACE CYBER OPEN LAB 홍보 flyer (좌), 학부 홈페이지 공지 (우)>

- 질의응답 예시

-

질문: 학부 연구생에게 부여되는 과제의 예시는 어떤 것이 있을까요?

답변: 실제로 한 학부 연구생이 상수도 관망을 운용할 때 관망의 안정성과 유지가격을 최소화하기 위한 펌프 운영을 최적화하는 과제를 수행하고 있고 그 외에도 과제들을 진행하기 위해 배경 지식을 쌓는 논문 문헌 조사를 진행하는 등 매주 회의를 진행하며 피드백을 받아가며 천천히 연구를 진행하고 있습니다.

-

질문: 연구실의 연구 분야는 어떤 것들이 있나요?

답변: 연구실에서는 주로 유지관리 시스템구축, 구조해석을 진행하고 있습니다. 먼저 유지관리 시스템구축에 대해 말씀드리면 데이터를 통한 통계분석이나 딥러닝 기법을 이용해서 구조물의 생애주기 파악, 보수보강 시기 예측 등을 진행하고 있습니다. 구조해석 부분은 현재 진행되고 있는 연구 주제로 말씀드리면 매설 배관 해석을 하고 있는데 지진 발생 시 생기는 여러 요인, 액상화 현상이나 단층 변위 등을 파악하고 계산한 다음 프로그램을 통해서 매설 배관의 변형이나 파괴형상을 파악하는 연구를 하고 있습니다.

-

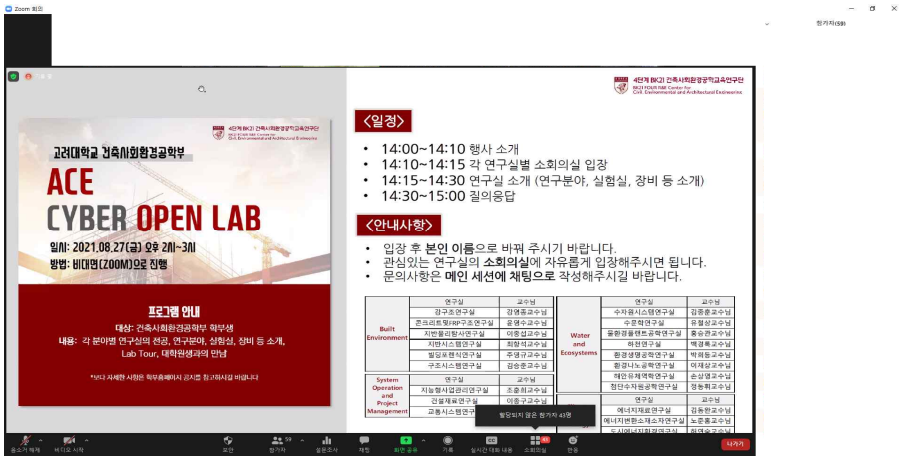
질문: PCP는 실제 이용되고 있는 기술인가요?

답변: PCP 즉, Precast Concrete Pavement로, 실제로 이용되고 있는 기술이며 공장에서 사전 제작되므로 높은 품질을 보장받을 수 있습니다. 이 장점과 항만 지역의 다양한 특성을 반영하여 저희는 항만에 특화된 Port Precast Concrete Pavement를 개발하고 있습니다.

-

질문: 시공 및 재료연구실에서 주로 하는 연구는 무엇인가요?

답변: 시공기술과 건설관리에 관한 연구를 메인으로 하고는 있지만, 연구범위가 매우 넓어 한정할 수는 없습니다. 최근에는 시공기술/건설관리에 4차산업혁명 관련 스마트기술 융복합 연구가 활발히 진행하고 있습니다. 대표적으로 3D프린팅과 관련하여 <비정형 부재 3D프린팅 장비 및 생산기술개발>, 스마트 실내계측 기술과 관련하여 <물인프라 시설물 포렌식 기술 기반의 실시간 모니터링 기술 개발>과제 등이 있으며, 그 외 수행 중인 국가R&D과제는 전부 '스마트기술'과 연관이 있다고 볼 수 있습니다.



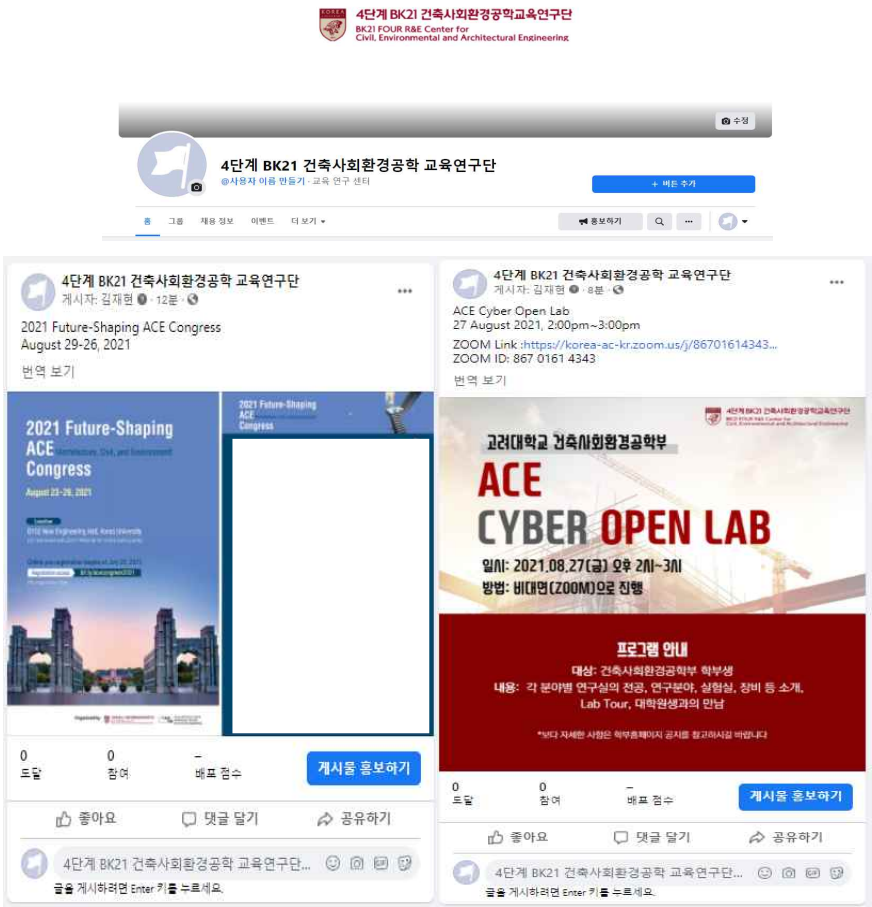
<ACE CYBER OPEN LAB 진행>

□ Undergraduates Research Internship 프로그램

- 학부연구생 제도를 연구실차원에서 운영하고 학부에서 관리하여 건축사회환경공학부 학부장 명의의 인증서 발행.
- 2020년 2학기 총 36명, 2021년 1학기 총 35명의 학생이 학부연구생 제도를 통해 학부생을 대상으로 학부연구생을 선발하여 연구과제 참여기회를 부여 받음.
-
-

□ 사업단 해외홍보

- 외국인 학생 대상 정기 Webinar를 통한 사업단 및 연구실 해외홍보.
- Facebook에 4단계 BK21 건축사회환경공학교육연구단 페이지 개설하여 BK 홍보 및 학위과정 소개 등 쌍방향 의사소통.



<4단계 BK21 건축사회환경공학 교육연구단 Facebook 페이지>

- BK 홈페이지를 개설하여 4단계 BK21 건축사회환경공학교육연구단 소개, 교육연구단 현황, 사업성과 게시 및 공지사항 전달을 통한 정보 제공.

<4단계 BK21 건축사회환경공학 교육연구단 홈페이지>

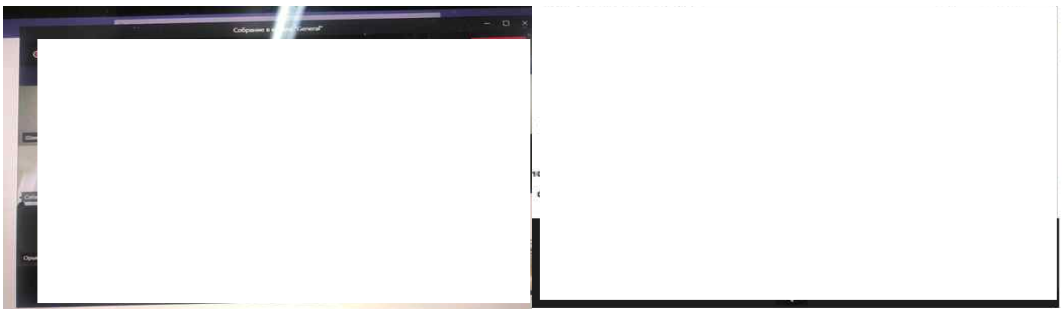
- 2021년 1월 25일~29일 카자흐스탄 유라시안대학교 (The L.N. Gumilyov Eurasian National University, ENU) 대학원생을 대상으로 연구실 소개 및 연구내용을 주제로 세미나 진행.
  -

-

-

-

-



<카자흐스탄 유라시안대학교 세미나 진행>

- 우수 외국인 학생 입학 후 대학원 생활에 도움을 줄 수 있는 영문 홈페이지 운영 및 본교 총장명의 재정보증서 발급하여 입국 수속 과정 편의 제공.

2.2.2 **우수 대학원생 지원 계획**

(1) 대학원생 장학지원

□ 선진형 조교제도

- 조교업무를 연구조교와 교육조교로 구분.
- 정기적 평가를 통해 석사과정 180만원, 박사과정 250만원 (월 지급액) 기준 차등 지원.

□ 대학원생 장학금 지원

- 우수대학원생 지정장학금, 건축/토목교우회장학금 및 기금/기탁장학금 등 지원.
-
-

-

- 대학원생 전용 기숙사 운영
- 2020년 2학기부터 대학원생 전용 기숙사인 안암글로벌하우스 운영 연 150여명 선발 1인실 이용, 6개월 300만원의 비용으로 거주).
- 2020년 2학기 박사과정 MIN HARU에게 외국인글로벌리더장학금기숙사비로 총 200만원을 지원하였음.

(2) 대학원생 창의적 연구활동 지원

□ Creative Graduate 선발 및 지원

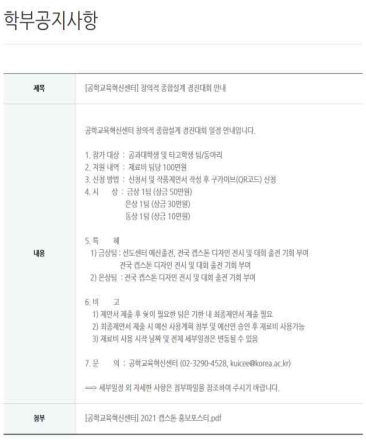
- Creative Graduate을 선발(조기선발형, 중도진입형)하여 상장 수여.
- 자기주도 창의설계 프로그램 및 장단기연수프로그램에 우선권을 부여하여 창의적 연구성과 창출 유도. 2년 단위 평가를 통해 지속여부 결정.
- 조기선발형은 우수 대학원생 조기확보 전형으로 선발된 대학원생이며, 중도진입형은 연차평가를 통해 우수한 논문실적 (SCI급 저널 1편 이상 게재)을 달성한 경우.

□ 자기주도 창의설계 프로그램

- 창의적 연구역량 제고를 위해 매년 10명의 대학원생을 선발하여 최소 1년 이상 자기주도 창의설계 프로그램에 참여, 등록금 전액 지원으로 창의적 연구의 독립성 보장.
- 각종 경시/경진대회 참가에 필요한 정보 등을 게시판 및 학부홈페이지를 통해 공지 및 지원.
- 예시

  2021년 6월 행정안전부에서 개최하는 재난안전 논문공모전을 건축사회환경공학부 대학원 게시판에 포스터를 통해 공지하여 정보제공.

  2021년 6월 고려대학교 공학교육혁신센터에서 주최하는 창의적 종합설계 경진대회를 학부홈페이지에 공지하여 정보제공.



□ 중장기연수 프로그램

- Global ACE 장기연수 프로그램을 운영하여 Creative Graduate 선발학생을 대상으로 한 학기 이상 해외 연구기관 장기연수 기회 제공.
- Yale University와 박사과정생 1년 장기연수프로그램을 운영하기로 협의하였으며, 해외 유수 대학(University of Cambridge, University of Illinois at Urbana-Champaign, National University of Singapore)과 최소 1개월 이상 연수프로그램 운영 확정함.
- COVID-19 상황에 따라 유연하게 운영 예정임.

(3) 대학원생 취창업 지원

□ ACE Graduate 경력개발센터

- 경력개발센터를 개설하여 경력관리 및 개발 활동 프로그램 운영하고 컨설팅 의무화(석사과정 2회, 박사과정 3회).
- 인재양성팀 프로그램
  - 2020년 2학기: 수요 취업특강, 자기이해워크샵, Career Insight 특강, 1:1 코칭 등의 프로그램에 총 5명이 9회 참여.

- 2021년 1학기에 Career Insight 특강, 여름방학 취업특강(이공계열), 면접컨설팅 및 커리어컨설팅, 자소서컨설팅(이공계열) 등의 프로그램에 총 8명이 16회 참여.

- 교수학습개발원 프로그램
  - 2020년 2학기: 예비교수자과정 10명 참여.
  - 2021년 1학기: 예비교수자과정 7명 참여.
- 진로탐색, 직무별 역량진단검사 제공, 졸업생과의 네트워킹, 인턴십과 취업 정보 제공함으로써 직업 목표를 달성할 수 있도록 지원.
  -
  -
  -
  -

□ Campus ACE CEO 프로그램

- 창업특화 Campus ACE CEO 프로그램을 운영하여 체계적인 창업지원. 창업교수(교수)의 멘토링 서비스 제공.
- 산학협력단의 공공기술기반 시장연계 창업탐색 지원사업(한국형 I-Corps)과 연계하여 "Lab-to-Market" 형 기술창업 교육 및 창업탐색 지원(팀 평균 2500만원).

□ 크림슨창업지원단

- 산학협력단 산하 크림슨창업센터(센터장: 본 사업단 교수)를 2017년 8월 연구부총장 산하 직속기관으로 "크림슨창업지원단"으로 확대 개편.
- 교수는 현재 기술 창업 융합 학과 주임으로 매학기 창업교과목을 운영하고 있으며 학생창업 지도하고 있음.
- 2020.6.1.~2021.2.28.까지 초기 창업 지원 프로그램에 교수가 참여하여 해상풍력사업의 지지구조물 개발 및 설치·해양구조물 엔지니어링을 수행하는 를 창업.

(4) 외국인 대학원생 특별지원

□ 외국인 대학원생 장학제도

- 우수한 외국인 대학원 입학생에 대해 학업 성취도와 영어성적에 따라 2단계로 구분(외국인글로벌리더장학금 GPA 4.0이상 전액, 외국인자연공학계장학금 GPA 3.5이상 수업료 65% 감면)하여 장학금을 지급.
  -
  -
  -
  -
- 장학금 지급 사례
  -
  -

□ 외국인 대학원생 복지 및 행정 지원서비스

- 국제지원센터, 학생단체 KUBA를 운영하여 한국적응을 지원.
- 무료 한국어 교육프로그램 시행.
- 외국인 대학원생 사이의 정보교류를 위한 International Lounge(공학관 308호) 운영.
- 외국인 전담 직원(신시은)을 배정하여 외국인대학원생의 연구 활동 상담 및 전반적인 국제화 지원 업무 수행.
- 우수 외국인 학생 입학 이후 현지 적응을 지원하기 위해 외국인 대학원생 대상 Offer Package 제공. 재학 기간 동안의 재정계획 예측을 가능하게 함.

2.3 대학원생의 취(창)업 현황

① 취(창)업률 및 취(창)업의 질적 우수성

<표 2-2> 2021.2월 졸업한 교육연구단 소속 학과(부) 참여대학원생 취(창)업률 실적 (단위: 명,%)

구 분		졸업 및 취(창)업현황 (단위: 명, %)						취(창)업률(%) (D/C)×100
		졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업대상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2021년 2월 졸업자	석사	17	2	0	0	15	10	60.9
	박사	8			0	8	4	

2.3.1 박사학위자 취(창)업의 질적 우수성

(1) 현황

- 코로나 상황으로 박사학위자 취창업 현황이 전반적으로 어려운 상황임.
- 그럼에도 불구하고 2021년도 2월 박사학위자 총 8명 중 4명 취업으로 취업률은 50%임. 취업 분야는 모두 건축사회환경공학 학위와 관련됨. 박사학위 취업자의 75% (3명)가 교육/연구기관에 취업하여 연구 연속성을 유지하며 질적 향상을 추구하고 있음.
- 2021년도 8월 박사학위자 총 11명 중 6명 (외국인 박사학위자 1명 포함) 취업으로 취업률은 54.5%임. 취업 분야는 모두 건축사회환경공학 학위와 관련됨. 박사학위 취업자의 83.3% (5명)가 교육/연구기관에 취업하여 연구를 진행하고 있음.
- 지난 1년간 박사학위자 총 19명으로 그중 10명 취업으로 취업률은 52.6%으로 대부분 교육/연구기관에 취업함.

(2) 박사학위자의 교육/연구기관 취업 우수사례

(3) 외국인 박사학위자의 취업 우수사례

2.3.2 석사학위자 취(창)업의 질적 우수성

(1) 현황

- 2021년도 2월 석사학위자는 총 17명으로 그 중 국내외 박사학위 진학자 2명을 제외한 취업대상자 15명 중 10명이 취업하였으므로 취업률은 66.7%임. 취업 분야는 모두 건축사회환경공학 학위와 관련됨. 박사과정 진학 2명은 모두 국내대학 진학으로 전문연구자 커리어로 진입하였음. 석사학위자의 경우 공공기관과 국내 산업체 위주로 취직하였고 이를 통해 PBL과 글로벌 실무전문가 양성 석사과정의 강화 및 필요성을 다시 한번 확인함.
- 지난 1년간 석사학위자는 총 21명으로 그중 10명 취업하여 취업률은 47.6%으로 대부분 전공 분야의 국내 산업체에 취업함.

(2) 석사학위자의 공공기관 취업 우수사례

- 정부 기관의 연구과제를 진행하면서 습득한 정부 기관의 전체적인 연구비 관리, 추후 연구제안서, 연구과제 평가에 대한 견문을 바탕으로 서울 시청의 건설 분야 관련 제안서를 계획하는 부서에 입사하여 실제 각 과제 연구실에 대한 계획, 평가하는 등 창의성과 계획성을 기름. 이는 연구실에서의 콘크리트 구조물의 방호방폭 성능 평가 및 구조 실험 등 방재학적인 전문 지식과 아울러 추후 재난 방지 구조물 설립에 큰 도움이 될 것이라 예상됨.

(3) 석사학위자의 국내산업체 취업 우수사례

- BIM(Building Information Modeling)을 기반으로 한 저곡률 반경 곡선 교량용 초경량 PSC

박스거더를 계획, 설계 및 평가하는 일련의 프로세스를 통하여 토목 구조물의 전체적인 계획, 설계, 시공 전체를 아우를 수 있는 지식을 습득함. 이는 추후 4차산업 기술이 도입될 건설 분야에 매우 필요한 것으로 창의성, 완결성을 바탕으로 하여 토목 구조물의 4차산업 화의 밑거름이 될 것이라 예상됨.

□

•

•

□

•

•

□

•

•

□

•

•

□

•

•

미래융합형 기술 연구를 진행함. 건축물에너지 효율 등급 인증지원 도구, 녹색 건축 인증 컨설팅을 위한 지원 도구, 그린 리모델링 요소기술 선정 지원 도구를 개발함. 에너지 자립마을 구현을 위한 계획 수립, 친환경 저에너지 건축물 구현을 위한 최적 대안 수립, 신재생 에너지 및 저에너지 시스템 도입 솔루션 제안 등의 사업을 진행함.

□

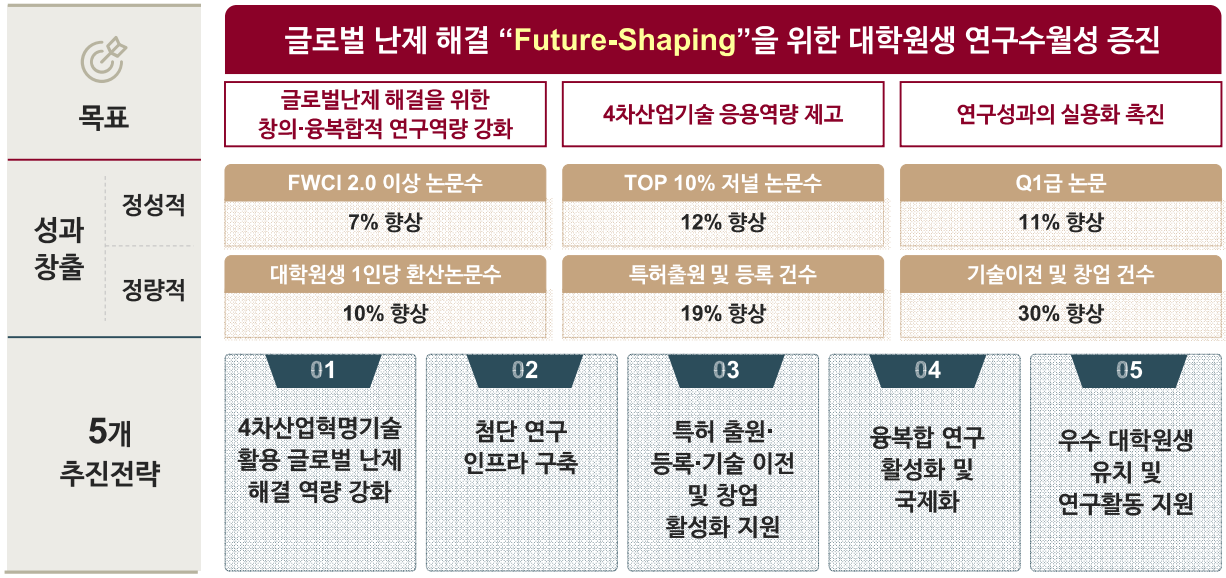
-

-

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

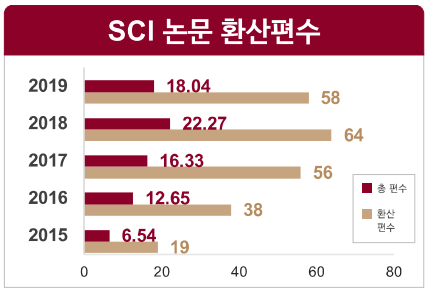
3.1 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

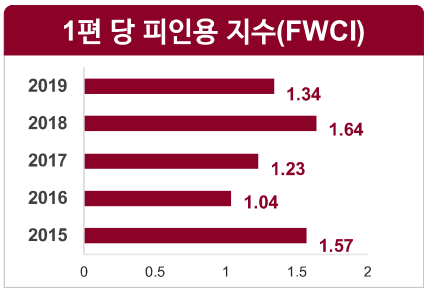
□ 본 교육연구단의 연구 수월성 증진 목표와 계획은 아래와 같음.

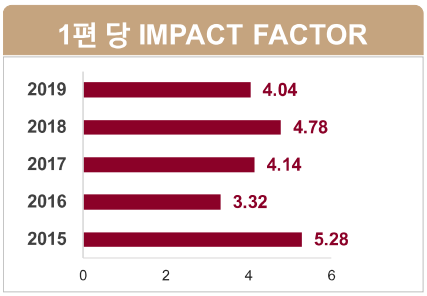


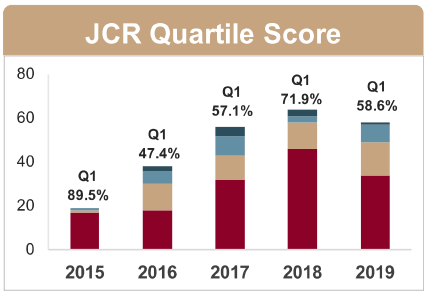
- 연구 수월성 증진과 관련한 연구논문의 정성 및 정량적 성과창출 목표는 아래와 같음.
  - FWCI 2.0 이상 논문수 7% 향상
  - TOP 10% 저널 논문수 12% 향상
  - Q1급 저널 논문수 11% 향상
  - 대학원생 1인당 환산논문수 10% 향상

- 본 교육연구단의 1차년도 연구논문성과의 수월성 향상도를 분석하기 위해 3단계 BK21사업 시 대학원생 연구논문의 수월성 지표 (2015-2019)와 당해연도의 연구성과지표를 비교・분석함. 3단계 BK21사업 시 연차 별 참여대학원생 연구논문성과는 아래와 같음

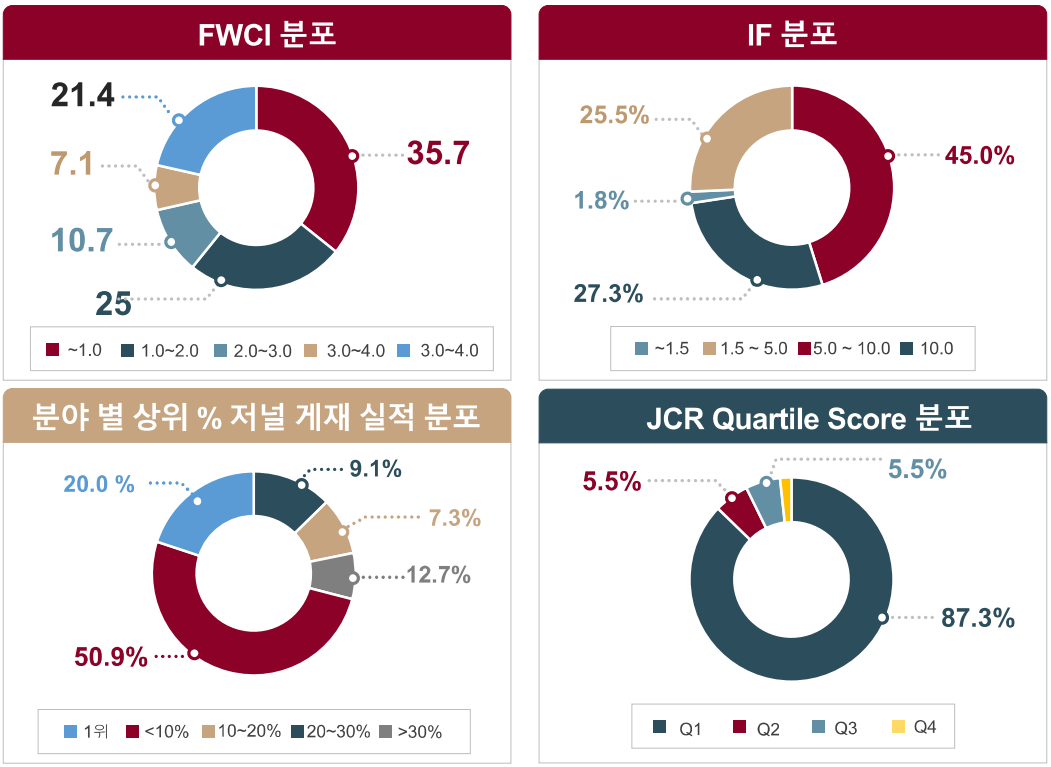








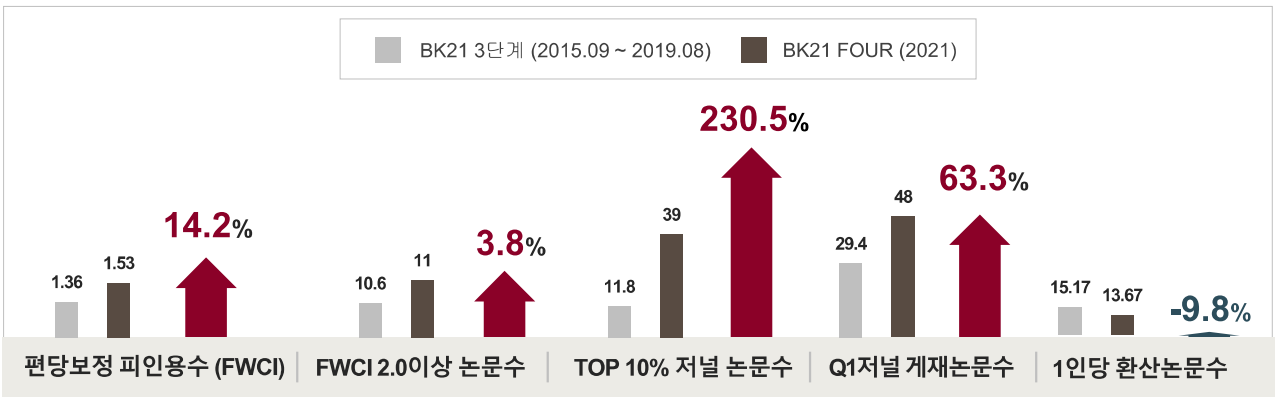
• 1차년도(2021.9.1.-2022.8.31.) 참여대학원생 연구논문 (SCI(E)급)의 연구 수월성 주요 지표 및 대표 성과는 아래와 같음.



- 보정 피인용수 (Field-Weighted Citation Impact, FWCI)
  조사기간 본 교육 연구단 참여대학원생의 연구논문 (55편)의 편 당 보정 피인용수는 1.53이고, 이 중 게재된 지 얼마 안되어 인용이 아직 되지 않은 논문 (27편)을 제외하면 편 당 3.01로 매우 높은 수준임. 2015-2019년의 편 당 보정 피인용수는 1.36 (2019년 1.34)이므로 3단계 BK21 평균 실적 대비 14.2% 상승함.
- FWCI 2.0이상 논문수
  FWCI 2.0 (동일분야 논문의 평균 인용 대비 2배 이상 인용된 논문을 의미) 이상 논문은 55편 중 총 11편으로 전체의 20%에 해당함. 3단계 BK21 본 교육연구단의 참여대학원생 연구논문의 논문 중 FWCI 2.0 이상인 논문은 총 53편으로 연평균 10.6편임. 따라서 본 교육연구단의 FWCI 2.0 이상 논문수는 3단계 BK21 평균 실적 대비 3.8% 증가함.
- SCI 논문 전체 편수 및 환산편수 (55편/13.67)
  3단계 BK21 수행기간의 평균 (47편/15.17)에 유사한 수준임. 코로나19의 영향으로 인해 연구활동에 큰 제약이 있었음에도 불구하고 본 교육연구단의 연구논문 생산성 수준을 유지하였다는 점을 나타냄.
- 분야 별 Top 10% 저널 논문수
  JCR2020 기준 분야 별 Top 10% 이내 저널에 게재한 논문은 전체 55편 중 39편(70.9%)이고, 이중 11편은 분야 별 1위 저널에 게재함. 3단계 BK21 수행기간 본 교육연구단 참여대학원생의 연구논문 중 분야별 10%논문은 총 59편(연평균 11.8편)으로 이는 전체(235편)의 25.1%임. 따라서 분야 별 Top 10% 저널 논문수는 230.5% 증가하고 전체논문대비 비율도 182.5% 증가하는 등 큰 향상을 보임.
- 게재저널 IF 및 편 당 IF
  게재저널의 IF 분포는 10.0 이상 27.3%, 5.0~10.0 이상 45.5%으로 게재저널의 IF가 매우 높음을 나타냄. 전체 55편의 편 당 IF는 6.59임.
- Q1저널 게재논문수 및 비율

총 55편 중 48편(87.3%)의 논문이 분야 별 Q1 (JCR2020 기준) 저널에 게재되고, 전체의 92.8%가 Q2 이상 저널에 게재됨. 3단계 BK21 수행기간 동안 Q1저널에 게재된 교육연구단 참여대학원생의 연구논문은 147편(연평균 29.4편)이고 이는 전체의 62.6%임. 따라서, Q1저널 게재논문수 및 비율이 3단계 대비 각각 63.3%, 39.5% 증가함.

• 3단계 BK21의 연 평균 지표와의 비교 결과, 4단계 BK21 1차년도 연구성과 (연구논문)는 아래와 같은 향상도를 보임.



- 연구논문의 수월성

4단계 BK21사업 첫 해임에도 불구하고 연구논문의 수월성을 정량적으로 가늠할 수 있는 대표 지표(편당 피인용수, FWCI 2.0이상 논문수, TOP 10% 저널 논문수, Q1저널 논문수) 모두 큰 향상을 보임. FWCI 2.0이상 논문수를 제외한 모든 주요 지표에서 본 교육연구단이 목표한 연구수월성 증진계획을 크게 초과하는 성과를 거둠.

- 연구논문의 생산성

연구논문 생산성을 평가할 수 있는 지표인 1인당 환산논문수는 지난 사업 대비 다소 감소한 수치를 보이나, 이는 코로나19에 의한 연구활동제약에 따른 것으로 판단할 수 있음. 이러한 여건에도 불구하고 전체 논문수는 5년 평균 대비 오히려 증가하였고, 생산성의 큰 성장을 보였던 최근 3년 수준에 근접한 것을 보였음. 또한, 환산논문수의 감소에도 불구하고 TOP 10%저널 및 Q1저널 게재논문수 및 전체 대비 비율은 오히려 크게 증가하는 등 어려운 환경 속에서 연구논문의 질적지표가 크게 향상하여 최고수준에 이른 것을 알 수 있음.

- 종합하면, 코로나19로 인한 매우 어려운 연구환경 속에서도 본 교육연구단은 연구생산성을 유지하며 동시에 연구수월성을 크게 증진시키며 목표한 질적 연구성과를 초과달성한 것을 알 수 있음.

• 본 교육연구단의 대표연구논문은 아래와 같음.

□

- FWCI = 25.35, IF = 60.858, JCR ENERGY & FUELS 분야 1위(1/114), 에너지문제해결형.
- Ga(acac)3를 유기정공수송층인 P3HT에 도입하여 소자를 제작하고 태양전지 특성 평가를 진행하였으며, 이를 통해 GA-P3HT 소자가 기준 소자에 비해서 향상된 개방전압과 충진율을 갖는 것을 확인함. 이를 통해 상용화 가능성이 높은 P3HT 기반 페로브스카이트 태양전지가 우수한 성능과 높은 안정성을 갖는 것이 가능함을 입증함.

□ [1]

- FWCI = 6.07, IF = 13.273, JCR ENGINEERING, CHEMICAL 분야 상위 3% (4/143), 에너지문제해결형.
- 차세대 전지인 리튬-황 전지의 높은 전도성 확보 및 높은 무게/면적 당 용량을 구현하기 위해 기존의 상대적으로 무겁고 두꺼운 인터레이어와 달리 전기방사를 통해 제작된 셀룰로스로부터 합성된 매우 가볍고 얇은 카본기반 자가지지형 인터레이어를 개발함.

□

- FWCI = 6.41, IF = 5.198, JCR GEOSCIENCES, MULTIDISCIPLINARY 분야 상위 10.8% (22/199), 도시문제해결형, 미래융합기술.
- 사면 안정성을 정확하게 추정할 수 있는 분류 모델을 개발하기 위해 병렬 학습과 순차 학습이라는 2가지의 성능이 우수한 Ensemble learning을 적용하고, 이에 대한 비교를 위해 8개의 다목적 머신러닝 알고리즘을 활용하여 단일 학습 분류 모델을 공식화함.

□

- FWCI = 5.72, IF = 13.273, JCR ENGINEERING, CHEMICAL 분야 상위 3% (4/143), 환경문제해결형.
- MOF에서 파생된 Co@N-C 복합재를 사용하여 persulfate계 산화제인 PMS와 PDS를 활성화 시키면서 서로 다른 활성 경로를 확인함.

□

- FWCI = 1.87, IF = 9.64, JCR AGRICULTURAL ENGINEERING 분야 1위 저널, 환경문제해결형.
- 전도성물질을 통한 이종간 직접 전자 전달을 이용한 메탄 생성의 최근 발전에 대해 분자 미생물학적 관점으로 연구함.

□

- FWCI = 1.88, IF = 6.71, JCR MATERIALS SCIENCE, COATINGS & FILMS 분야 1위 저널, 에너지문제해결형.
- 전기폭발법과 동결 주조방식을 접목하여 리튬 이온 및 소듐 이온 전지의 안정적인 장수명 달성에 효과적인 대량생산 가능한 자가지지형 음극재 개발기술을 제시함.

□

- IF = 4.848, JCR GEOSCIENCES, MULTIDISCIPLINARY 분야 상위 13% (27/199), 도시문제해결형, 미래융합기술.
- RANSAC 기반 Region Growing 알고리즘을 제안하여 건축물 구성요소 검출의 정밀도를 90% 이상 보정하였고, 모바일 레이저 스캐너의 궤도정보 없이 실내에서 내부 물체를 정확하게 탐지할 수 있는 기술을 제시하였음.

□ 연구수월성 증진을 위한 차년도 계획

(1) 추진계획 1 : "4차산업혁명기술 활용 글로벌 난제 해결역량 강화"

□ 사업단 주관 정기 학술대회 AI FOUR 개최

- future-shaping graduate workshop in the Age of Industry FOUR 개최.

□ 4차산업혁명기술 활용역량 강화 및 활용연구범위 확대를 위한 대학원 전공과목 개편

- <ACE 미래융합계열>을 수강 의무화하여 융·복합 역량 강화 유도.
- <ACE575 머신러닝과 건축사회환경공학에의 응용>신설, 4차산업혁명기술역량 강화.
- <EGR509 디지털 트랜스포메이션 기초> 전공과목 신설하여 머신러닝, 디지털트윈, 로보틱스 프로세스 오토메이션 학습 기회 제공.

□ 4차산업혁명기술 활용 연구역량 강화를 위한 인프라 구축

- 첨단 AI 실험실습실 및 3DExperience (30억원) 시스템 구축.
- 실증 기반 연구역량 강화를 위한 창의스튜디오 (KU Makerspace, X-Garage) 운영.

□ 자기주도 창의설계 프로그램 신설

- 글로벌 난제해결을 위한 창의적 연구과제를 대학원생이 주도하여 제안 및 수행.

□ 국제적 연구활동 지원

- Future-Shaping ACE Congress에 Young Professional Chapter 구성 및 지원.

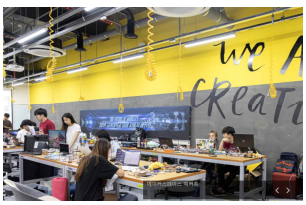
2021 Future-Shaping ACE Congress Student Session

(2) 추진계획 2 : "첨단 연구인프라 구축"

□ Future-Shaping Research Institute 융합연구 인프라 구축

지하 1층, 지상 6층, 연면적 1,400평 규모의 실대형 실증실험센터 및 인프라 구축.

개방형 연구공간 (ACE Global Inno Lab, 660m^2) 확보를 통한 창의적 연구활동 지원.



□ 3D 스캐너, 3D 프린터, 드론, 고성능 액추에이터 등 첨단 실험 실습 장비 구축

□ KU RMS 시스템을 통한 대학원생 연구업적, 성과 관리 시스템 지원

(3) 추진계획 3 : "융복합 연구 활성화 및 국제화"

□ 학제간 융・복합 연구 클러스터 구축

- 공학 내 분야 간 및 공학-인문학 간 융・복합 연구 클러스터 구축.
- 정기적 학술교류, KU-FRG 등 교내연구사업 및 교외연구사업 기획 및 수행.

□ 해외대학과 공동/복수학위제도 운영 및 활성화

□ 이중전공제도 신설

- Ph.D. (주전공 박사) + M.E. (이중전공 석사)로 구성된 이중전공제도를 통한 학제간 융복합연구 활성화.

□ 장기 연수 및 국제공동연구 프로그램 지원 확대

- KU-Global Research Frontier 프로그램 (Yale University, University of Illinois at Urbana-Champaign, University of Cambridge, National University of Singapore)을 통한 장기연수/국제공동연구 강화.
- International Joint Research Fund (FSRI 지원 R&D Seed Funding 제공, KU 미래창의연구사업) 프로그램 구축.

(4) 추진계획 4 : "우수 대학원생 유치 및 연구활동 지원"

□ ASEAN ACE Professor 육성프로그램

- 아세안 지역 우수 교수요원 (석사학위 교원)을 고려대학교 대학원 박사과정 학생으로 선발 후 ASEAN 장학사업으로 박사학위과정을 지원.

□ 국내외 학생 대상 Webinar를 통한 대학원 홍보 및 공동 워크샵

□ 우수 대학원생 선발 및 연구활동 지원

- 매년 ACE STAR 대학원생을 선발하여 연구활동 지원.

□ 학생인건비 풀링제 개선을 통한 안정적 지원

- 지도교수 단위 풀링제에서 지도교수/학과 단위 풀링제로 개편.

□ 외국인 학생 지원 강화

- 어학강좌개설, 국내 학술자료 영문번역 서비스 지원.

□ 학사행정지원을 위한 전담 직원 (신시은) 배정.

3.2 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

(1) 학술대회 대표실적의 우수성 분석

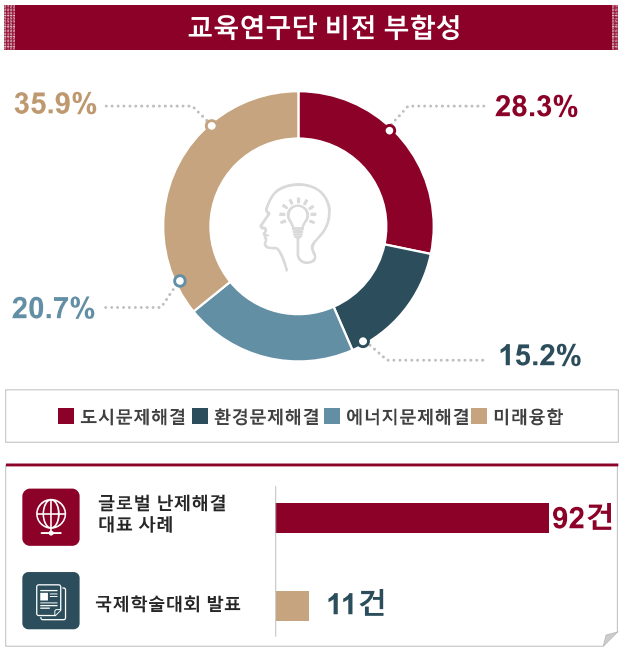
□ 2021.9.1.-2022.7.31.까지 본 교육 연구단 참여대학원생의 학술대회 발표실적의 우수성에 대해 정량 및 정성적으로 분석함.

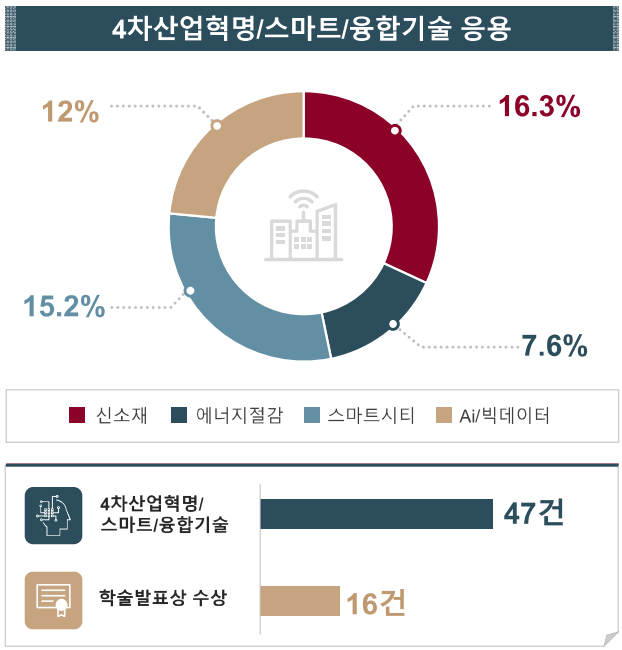
□ 본 교육 연구단의 학술대회 발표건수는 총 92건임. 전체 학술발표는 국내 학술대회 81건, 국제 학술대회 11건으로, 코로나19의 여파로 인해 국제학회의 참가가 매우 어려운 여건임에도 불구하고 온라인 참여 등의 형태로 우수한 연구논문을 발표함.

□ 본 학술대회 발표실적의 본 교육연구단 비전 부합성을 검토한 결과, 아래와 같이 특정 분야에 편중되지 않고 주요 분야 (도시문제해결, 환경문제해결, 에너지문제해결, 미래융합)에 고루 분포함을 알 수 있음.

- 또한, 전체 발표건수 중 42%의 발표가 4차산업혁명, 스마트, 융합기술을 응용하거나 개선할 수 있는 연구로 조사됨. 교육연구단 비전과의 부합성 및 4차산업혁명/스마트/융합기술 응용도 분석 결과, 본 교육연구단 참여대학원생은 글로벌난제해결을 위한 역량을 증진시키고 있는 것으로 판단됨.

• 전체 학술대회발표 건수 중 16건은 우수논문발표상을 수상하였음.





(2) 학술발표논문의 사업단 비전 부합성 및 혁신성

• 참여대학원생의 모든 학술발표는 도시문제, 환경문제, 에너지문제 등 주요 글로벌 난제를 해결하고 이를 위한 미래융합기술에 관한 연구발표임.

□

- 글로벌 난제 중 도시문제 해결에 대한 것임.
- 건물 포렌식 기술을 통합하여 건물의 성능과 안전성을 평가하였고 UAV, 3D스캐너, 열화상 카메라를 이용하여 정기적인 업데이트를 통해 건물의 유지관리에 사용될 수 있는 정보를 기록 및 저장하는 기술을 제시하였음.

□

- 글로벌 난제 중 도시문제 해결에 대한 것임.
- Flow와 pressure 미터의 위치와 비율을 결정하는 Hotelling T2의 control chart에 기반하여 PBD를 위한 미터의 최적 배치 방법을 제안함.

□

- 글로벌 난제 중 환경문제 해결에 대한 것임.
- 해수담수화 플랜트의 에너지를 이론 및 실제 운영 관점에서 연구하였음. 미래 해수담수화 시장에 적용 가능한 기술들을 원리에 따라 분류하여 기술 타당성을 체계적으로 분석함.

□

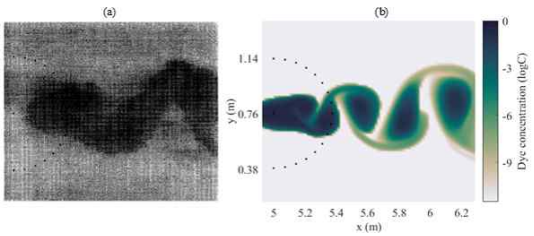
- 글로벌 난제 중 에너지문제 해결에 대한 것임.
- Gallium(III) acetylacetonate (Ga(acac)3)을 정공수송층의 첨가제로 도입하여

페로브스카이트/정공수송층 계면에서 자발적인 화학 반응을 유도하고자 하는 연구임. 본 기술을 적용한 GA-P3HT 소자는 2000시간 후에도 초기 효율 대비하여 99%을 유지하는 등 페로브스카이트의 성능 극대화에 기여함.

(3) 4차 산업혁명기술/스마트기술/융합기술 응용사례

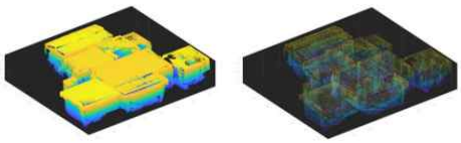
- 전체 92편 중 AI/빅데이터, 클라우드, IoT, 스마트시티, 에너지혁신, 신소재 등 4차 산업혁명기술을 응용하고 학제간 융복합기술을 활용한 연구발표사례는 총 47건임.
- 해당 연구발표들은 4차산업혁명, 스마트기술 및 학제간 융합기술을 응용하여 글로벌난제를 해결하고 미래 건설산업의 혁신적 비전을 제시할 수 있는 연구들임.

□



- 파의 분산성을 고려할 수 있는 Boussinesq 방정식을 활용한 GPU가속화된 수치모형을 제안함으로써 연안에서 스칼라 농도의 이송 및 확산에 대한 신속 정확한 예측이 가능할 것으로 기대됨.

□



- 3차원 스캐닝 및 Downsampling 기법을 적용하여 대용량의 포인트 클라우드 데이터를 데이터 처리에 용이한 형태로 변환하고 K-means Clustering을 기반으로 Segmentation을 진행하여 건축물 실내의 주요 구조 부재를 인식하는 알고리즘을 제안하였음.

□

- 비정형 거푸집을 제작할 수 있는 Sloped-LOM방식 3D 프린팅 기술을 통한 비정형 거푸집 제작공법을 개발하고 제작 프로세스를 제시함. 거푸집 제작 시간과 정밀도 측면에서 Sloped-LOM 방식 기술의 현장 적용 가능성을 확인하여, 성능 개선 및 공법 활성화에 기여함.

□

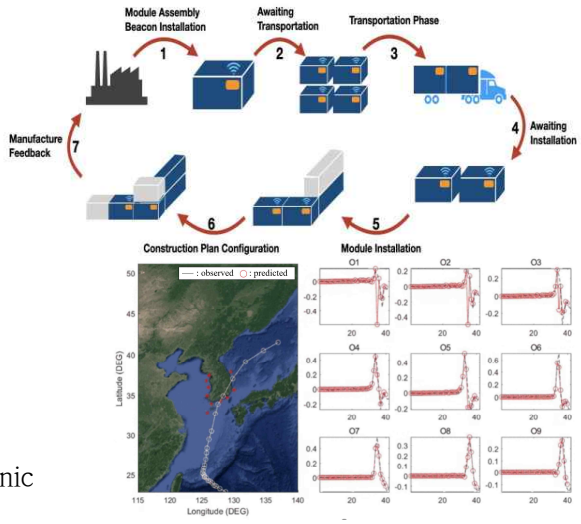
- 균열 깊이를 정확하게 추정하기 위한 빅데이터 및 기계학습 기반 검사방법을 연구함. 객관성이 부족한 기존 검사방법을 대체할 수 있는 효과적인 검사방법을 제안함.

□

- BLE(Bluetooth Low Energy) 기반 비콘을 모듈에 부착하여 모듈 정보 제공, 모듈 인식, 공정 정보 제공, 공정 현황 파악이 가능한 첨단 모듈러 건축 프로세스를 제안함.
- IT와 건축시공, 시공관리분야가 융합하여 첨단 시공프로세스기술을 개발함.

□

- 대표적인 머신러닝 방법인 인공신경망 모델을 태풍의 이동경로 예측에 활용하여 예측확률을 극대화함.
- 기존의 태풍 이동경로예측분야와 인공지능분야 그리고 데이터사이언스분야를 융합하여 태풍 이동경로예측기술을 고도화함.



□

- Harmony Search의 성능을 향상시킨 Inter-ethnic Harmony Search를 개발함.
- 종래의 수자원 연구분야와 데이터사이언스기술이 융합하여 수자원시스템 최적화기술을 고도화함.

(4) 학술발표상 수상사례

□

- 우수논문상 수상
- EMP 공격에 의한 통신체계 마비를 대비하여 철근콘크리트 구조물의 방호성능을 평가함으로써 특정수준의 방호성능 구축을 위한 기초 연구를 수행함으로써 높은 활용성을 가짐.

□

- 우수논문상 수상
- Downsampling 기법을 적용하여 대용량의 포인트 클라우드 데이터를 데이터 처리에 용이한 형태로 변환하고 K-means Clustering을 기반으로 Segmentation을 진행하여 건축물 실내의 주요 구조 부재를 인식하는 알고리즘을 제안하였음.

3.3 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

(1) 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성 분석

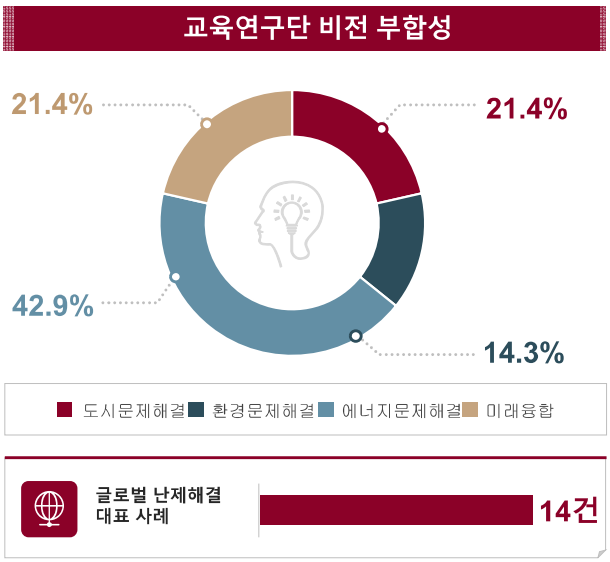
☐ 1차년도(2021.9.1.-2022.8.31.) 본 교육 연구단 참여대학원생의 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성에 대해 정량 및 정성적으로 분석함.

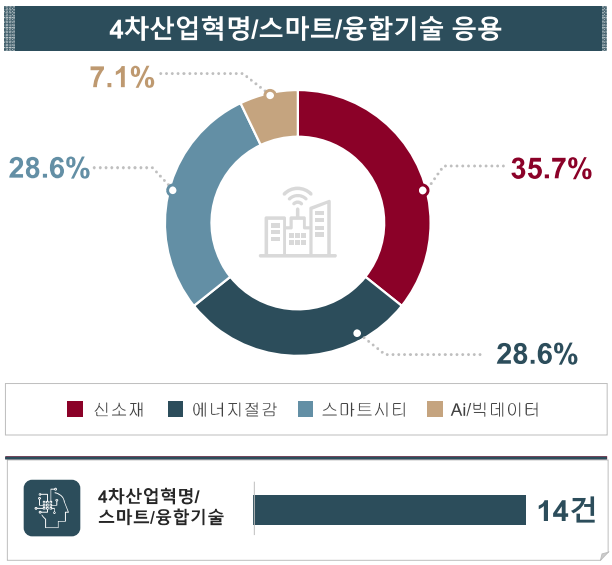
☐ 본 교육 연구단의 특허출원・등록건수는 총 14건 (국내특허등록 12건, 국제특허출원 2건)이고, 창업건수는 1건임.

☐ 3단계 BK21에서 본 교육연구단 참여대학원생의 특허등록건수는 총 40건으로 연 평균 8건임. 따라서 본 교육연구단의 1차년도 특허등록실적은 50% 증가하여 본 교육연구단의 목표(19% 향상)를 크게 초과달성함.

☐ 모든 실적은 본 사업단의 비전인 글로벌 난제해결과 유관하고 모든 특허는 4차산업혁명, 스마트, 융합기술을 응용하거나 발전시킬 수 있는 것으로 조사되어 글로벌 난제해결을 위한 역량을 충실히 강화하고 있는 것으로 판단됨.

☐ 모든 특허기술은 도시, 에너지, 환경 등 건설산업 대표분야에서 종래의 기술을 혁신할 수 있는 기술임. 특히 미래산업을 주도할 에너지혁신기술과 도시인프라관리에 필수적인 기술에 대한 것들임.





(2) 사업단 비전 부합성 및 혁신성

• 조사된 모든 실적은 본 사업단의 비전인 글로벌 난제 해결을 위한 필수기술에 대한 것임.

□

- 도시문제해결기술
- 폴리에틸렌 섬유 및 강 섬유를 혼입하여 미세균열의 제어와 가교 역할의 증진을 통해 콘크리트 구조물의 내충격성을 증진시킬 수 있는 내충격성 보강용 콘크리트 조성물 및 콘크리트 부재 보강 구조에 관한 기술임.

□

- 환경문제해결기술
- 멤브레인 기재 및 상기 멤브레인 기재 상에 적층되며, 산화물이 포함된 광촉매층을 포함함. 친수 특성이 더 커지는 광 감응 가변 친수성 멤브레인 및 제조 방법임.

□

- 에너지문제해결기술
- 액상공정 및 열처리를 통하여코발트 황화물 기반 촉매 구조체의 대량생산을 가능하게 하며 물질의 안정성을 높일 수 있는 기술임. 높은 수소/산소발생반응 및 장시간 촉매 안정성을 나타내어 그린수소 생성 원천기술을 확보함.

□

- 미래융합기술
- 바이오필름 형성 억제능을 갖는 진저롤 유도체 및 이를 유효성분으로 바이오필름에 의해 유발되는 감염증의 예방 또는 치료를 위한 약학적 조성물에 관한 것임.

(3) 4차 산업혁명기술을 통한 기술혁신 사례

□

- 드론기술
- 초경량비행장치 활용기술의 학습을 위한 실내 드론 조종연습시스템에 관한 학습 시스템임.
- 돔형 건물 내부에 각 층별로 드론 교육 및 체험 프로그램이 구비하여, 드론 조종을 위한 기본 교육 및 상황별 체험이 가능하며, 다양한 분야에서 드론 조종을 체험할 수 있도록 된 새로운 구조의 드론 조종연습시스템임.

□

- 스마트시티기술
- 비정형 콘크리트 거푸집의 성형부재를 효과적으로 성형할 수 있도록 된 새로운 구조의 비정형 콘크리트 거푸집 제조용 발열로울러에 관한 것임.

□

- 신소재/에너지기술
- Gallium(III) acetylacetonate (Ga(acac)3)을 정공수송층의 첨가제로 사용하여 페로브스카이트 /정공수송층 계면에서 자발적인 화학 반응을 유도하고, 계면에서 발생하는 비방사형 재결합을 억제하고 장기안정성을 가지는 고효율 페로브스카이트 태양전지 제작에 적용이 가능한 우수한 기술임.

(4) 지역 및 산업 기여도 측면 우수성

□

- 친환경에너지기술
- 유입수가 역삼투 공정을 통해 처리되는 담수화 공정 중 농축수가 공급되는 양극부와 생산수가 공급되는 음극부에 염소-알칼리공정부를 포함하여 화학반응을 통해 수소와 수산화나트륨을 발생시키는 기술임.

(5) 국제특허 우수사례

□

- 베이스 기판과 도너 기판상에 서로 다른 조성의 할로겐화물층을 제작하고 두 박막의 표면이 닿도록 적층하고 열 또는 압력을 인가하여 최종적으로 다층의 페로브스카이트 구조체를 형성하는 것과 관련된 기술임.
- 본 고체상 유도체를 이용한 다층 페로브스카이트 구조체를 적용하는 기술은 페로브스카이트 태양전지의 효율을 향상뿐 아니라 높은 수분 안정성까지 확보 가능한 우수한 기술임.

□

- 유기 리간드로 둘러싸인 금속산화물 나노입자인 제1 나노입자를 합성하는 단계; 상기 제1 나노입자를 용매에 분산시켜 분산 용액을 제조하는 단계; 상기 분산 용액에서 제1 나노입자를

둘러싸는 유기 리간드를 제거하여 제2 나노입자를 제조하는 단계; 및 상기 제2 나노입자를 분산용매에 분산시켜 금속산화물 나노입자 잉크를 제조하는 단계를 포함하는 기술임.

- 페로브스카이트 태양전지 소자에 적용할 경우 페로브스카이트 광활성층에 손상 없이 균일하고 치밀한 금속산화물 전하수송층 박막이 형성가능하게 하는 우수한 기술임.

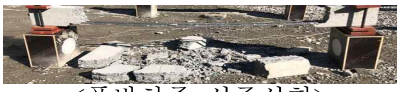
(6) 실용화 촉진을 위한 실증 연구 사례

□

- 내충격 저항을 위한 제로 슬럼프 고강도 고연성 콘크리트 보강구조 및 그의 시공 방법에 관한 기술임.
- 정하중, 충격하중, 폭발하중 실험을 통한 기술 검증

<정적하중 실증실험>

<충격하중 실증실험>


<폭발하중 실증실험>

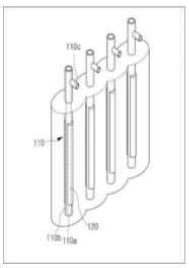
□

- S-LOM방식 3D 프린팅 기술을 통한 비정형 EPS 거푸집 제작 시 거푸집 타설면에 EPS 패널간 단차가 발생함. “비정형 부재 3D 프린팅 장비 및 생산기술 개발“ 연구과제와 연계하여 이러한 단차를 효율적으로 제거할 수 있도록 거푸집 표면처리용 발열롤러를 개발하였으며, 비정형 벤치/부재 등 다양한 형상의 EPS 거푸집 제작 Mock-up test를 통해 수차례 기술을 검증함.

□

- 환경부 국책과제 “중동지역 맞춤형 저에너지 해수담수화 플랜트 기술개발“에서 SWRO 파일럿 건설을 위해 U.A.E Al Aryam 사이트에 테스트베드를 제작중임.

□



- 불필요한 과동결을 최소화하기 위해 동결체의 성장 방향을 조절하여 과동결 영역을 감소시킬 수 있도록 하는 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체와 그 인공동결공법에 관한 기술로, 개발된 동결관에 대한 현장실증시험을 통한 적용성 평가 완료.

(7) 참여대학원생의 창업 실적

□

-

- 박사학위 주제를 실용화하여 창업하여 새로운 일자리를 창출함.

(8) 참여대학원생의 특허, 기술이전, 창업 역량 강화 및 우수성 증진을 위한 계획

□ DAC(Dean’s Advocacy Council)를 활용한 연구 실용성 제고

- 산업체 CEO로 구성된 최고위전략자문위원회 구성, 산업계 수요를 반영한 연구수행 및 연구성과의 실용성 제고와 기술이전 활성화.

□ ACE 창업 멘토링 프로그램

- 학과 내 창업교원 (지광습, 조훈희 교수)과 멘토-멘티 구성을 통한 창업교육 및 지원.

□ Campus ACE CEO 프로그램

- 창업특화 Campus ACE CEO 프로그램을 운영하여 체계적인 창업지원. 창업교수(지광습, 조훈희 교수)의 멘토링 서비스 제공.
- 산학협력단의 공공기술기반 시장연계 창업탐색 지원사업(한국형 I-Corps)과 연계하여 “Lab-to-Market” 형 기술창업 교육 및 창업탐색 지원(팀 평균 2500만원).

□ 크림슨창업지원단

- 산학협력단 산하 크림슨창업센터(센터장: 본 사업단 주영규 교수)를 2017년 8월 연구부총장 산하 직속기관으로 “크림슨창업지원단” 으로 확대 개편하여 학생창업을 적극 지원하고 있음.

□ 해당 연구분야 전문 변리사 매칭을 통한 특허 출원 및 등록 지원

KU 실전창업아카데미

4. 신진연구인력 현황 및 실적

4.1 우수 신진연구인력 확보

(1) BK21 플러스 사업 지원 연구인력

□ 공개경쟁 공모를 통한 우수 신진연구인력 선발

- 각 전공분야의 교수들의 사전 검증 후 추천을 통해 연구 실적을 고려한 우수 신진연구인력을 선발함.
- 신진연구인력의 선발 실적(박사후과정 7명)
  -
  -
  -
  -
  -
  -
  -

□ 우수 신진연구인력의 인건비 지원

- 현재 신진연구인력은 300만 원/월 지원함 .
- 신진연구인력의 경우 BK21 플러스 최종 인건비 증액 목표였던 250만 원을 이미 초과 달성하였음.
- 신진연구인력 7명을 지원.
  -
  -
  -
  -
  -
  -
  -

□ 외국인 우수 신진연구인력 선발

- 외국인 신진인력 리스트
  -

(2) 연구역량 강화를 위한 제도 운용

□ Research Coordinator (RC) 제도 운용

- 연구전문성을 바탕으로 R&D 기획을 수행하는 연구교수급 전문가를 의미하는 RC제도 운용.

세부 프로그램 개요	**□ 대학원생 지원체계 구성 및 운영** • Research Coordinator(BK 연구교수) 위원회와 협력하여 'Academic Advisory' 운영을 위한 네트워크 구축 • 대학원생의 전공영역과 BK 연구교수 간 전공영역을 매칭 시켜 효율적·효과적인 성과 환류 체계를 구성		
세부 추진 일정 및 방법	시기	목표	내용
	2020년~2020년 (1단계)	시범운영	• 'Academic Advisory' 운영을 위한 전문인력 네크워크 설립과 구성원별 역할 및 성과 환류 체계 수립 • 'Academic Advisory' 시범 운영
	2021년~2025년	안정화	• 전공기반 1:1 지도를 통한 효율적·효과적인 수요 맞춤형

	(2단계)		상담 프로그램 운영 및 프로그램 고도화 • 전문인력 네트워크 인력 풀 세분화
	2026년~2027년 (3단계)	고도화	• ‘Academic Advisory’ 지속 운영 • ‘Academic Advisory’ 운영 체계화
기대효과	• 대학원생의 학업 성취도 향상, 연구의 질적 향상, 취업 진출 기회 확대		

- 교육연구단 RC: 박사
- 2021.04.16. 2021년 제1차 4단계 BK21 교육연구단장 협의회
  - 내용: 2차년도 대학원혁신지원사업 계획, 진행 방향 및 교육연구단(팀) 지원에 대한 전체적인 개요
  - 진행 방식: 온라인
- 2021.07.27. 제1회 BK21 RC협의회 워크숍(Kick Off)
  - 내용: 협의회 소개 및 발표, RC 협의회 초대 회장 서지은 연구교수 소개
  - 진행 방식: 온라인
- 2021.08.31. 고려대학교 RC워크숍
  - 내용: RC의 역량 강화 및 수평적 네트워크 활성화, 분야별 연구정보 및 이슈 공유 및 협업을 위해 매달 워크숍 진행
  - 진행 방식: 온라인

□ Star Research Project 제도 운용

- 연봉 1억 이상의 신진연구인력 양성 제도
- 2021년 7월 1일 ~ 2022년 6월 30일 임용된 신진연구인력의 경우 월 700만 원의 급여(BK사업단 지원 300만 원 + 타과제 400만 원)로 연봉 84,000,000원이며 Star Researcher에 근접함.

□ 논문 Clinic 제도 운용

- 대학원생을 대상으로 논문 작성과 관련된 정보를 제공하고 논문 작성 실력을 향상할 수 있도록 각 전공분야의 전문가인 신진연구인력이 대학원생에게 1:1 지도를 통해 학업, 연구와 관련된 체계적인 조언과 지도를 받을 수 있는 프로그램.
- 신청 후 일주일 이내 논문 세부 분야의 전공 분야 박사학위자 매칭 후 1:1 논문 지도 제공.
- 수시로 건축사회환경공학과 소속 대학원생(BK사업 미참여 대학원생도 신청 가능)이 양식에 맞춰 신청.

세부 프로그램 개요	□ 대학원생 논문 작성 실력 향상을 통한 경쟁력 강화 • 대학원생에 대한 논문 작성 관련 다양한 정보 제공이 필요하나 논문 작성법에 대한 체계화된 정보 부재. • 대학원생 대상 논문 작성 관련 정보 제공 및 논문 작성 실력 향상을 위한 교육 프로그램 제공의 필요성 증대. • 대학원생에 대한 학업·연구·진로 관련 체계적인 조언과 지도 등의 지원 필요성 증대 .		
세부 추진 일정 및 방법	시기	목표	내용
	2020년~2020년 (1단계)	시범운영	• ‘논문 작성 Clinic’ 운영을 위한 전문인력 네크워크 설립과 구성원별 역할 및 성과 환류 체계 수립 • ‘논문 작성 Clinic’ 시범 운영
	2021년~2025년 (2단계)	안정화	• 전공기반 1:1 지도를 통한 효율적·효과적인 수요 맞춤형 논문 첨삭지도 운영 및 프로그램 고도화 • 전문인력 네트워크 인력 풀 세분화
	2026년~2027년 (3단계)	고도화	• ‘논문 작성 Clinic’ 지속 운영 • ‘논문 작성 Clinic’ 운영 체계화
기대효과	• 대학원생의 논문 작성 실력 향상 및 선도적 논문 작성법의 확산		

<table>
<tr><td rowspan="2">성과지표 1</td><td colspan="4">참가자 수</td><td rowspan="2">단위</td><td colspan="2" rowspan="2">명</td></tr>
<tr><td>측정 산식</td><td colspan="3">논문작성 Clinic 참여 학생수</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연도</td><td colspan="2" rowspan="2">2018</td><td colspan="3" rowspan="2">2019</td><td colspan="2">2020</td></tr>
<tr><td>1학기</td><td>2학기</td></tr>
<tr><td>실적</td><td colspan="2">-</td><td colspan="3">-</td><td>0명</td><td>12명</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연도</td><td colspan="2">2021</td><td colspan="2">2022</td><td colspan="2">2023</td></tr>
<tr><td>1학기</td><td>2학기</td><td>1학기</td><td>2학기</td><td>1학기</td><td>2학기</td></tr>
<tr><td>목표</td><td>60명</td><td>70명</td><td>80명</td><td>90명</td><td>100명</td><td>110명</td></tr>
<tr><td rowspan="2">지표 설정 내용</td><td>지표선정 이유</td><td colspan="6">• 참여자 수를 매년 증가하도록 설정하여 프로그램의 실효성을 증명함</td></tr>
<tr><td>지표와 사업목표 간 관련성</td><td colspan="6">• 대학원생 논문작성의 수월성을 확보하기 위해 학생의 수요를 매 학기 검증함</td></tr>
<tr><td rowspan="2">성과지표 2</td><td colspan="4">논문작성 Clinic 만족도</td><td rowspan="2">단위</td><td colspan="2" rowspan="2">5단계 리커드 척도</td></tr>
<tr><td>측정 산식</td><td colspan="3">비교과 프로그램 만족도 평균</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연도</td><td colspan="2" rowspan="2">2018</td><td colspan="3" rowspan="2">2019</td><td colspan="2">2020</td></tr>
<tr><td>1학기</td><td>2학기</td></tr>
<tr><td>실적</td><td colspan="2">-</td><td colspan="3">-</td><td>-</td><td>3.70</td></tr>
<tr><td>연도</td><td colspan="2">2021</td><td colspan="2">2022</td><td colspan="2">2023</td></tr>
<tr><td rowspan="2">목표</td><td>1학기</td><td>2학기</td><td>1학기</td><td>2학기</td><td>1학기</td><td>2학기</td></tr>
<tr><td>3.80</td><td>3.90</td><td>4.00</td><td>4.10</td><td>4.15</td><td>4.20</td></tr>
<tr><td rowspan="2">지표 설정 내용</td><td>지표선정 이유</td><td colspan="6">• 프로그램 만족도를 성과지표로 선정하여 대학원생의 꾸준한 참여를 유도하고자 함
• 향후 프로그램 설계 시 만족도 조사결과를 반영하여 학생의 만족도를 지속적으로 높이고자 함</td></tr>
<tr><td>지표와 사업목표 간 관련성</td><td colspan="6">• 학생들이 비교과 프로그램에 꾸준히 참여함으로써 학위논문 및 학술지 논문작성과 관련한 유용한 정보를 얻어 전공 분야별 특성에 맞는 논문작성을 지원함
• 학생들의 수요와 요구에 맞는 맞춤형 프로그램을 운영하여 실질적으로 만족스러운 도움을 제공하는 것이 본 프로그램의 목표임</td></tr>
</table>

☐ Academic Advisory 제도 운용

- 학업과 연구뿐만 아니라 대학원 생활 전반에 걸친 부분을 전문가인 신진연구인력이 대학원생에게 1:1로 조언 및 지도를 받을 수 있는 프로그램.
- 신청 후 일주일 이내 학과 소속 박사학위 소지자를 매칭하여 상담 진행.
- 수시로 건축사회환경공학과 소속 대학원생(BK사업 미참여 대학원생도 신청 가능)이 양식에 맞춰 신청.

<table>
<tr><td rowspan="2">성과지표 1</td><td colspan="4">참가자 수</td><td rowspan="2">단위</td><td colspan="2" rowspan="2">명</td></tr>
<tr><td>측정 산식</td><td colspan="3">Academic Advisory 참여 학생수</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연도</td><td colspan="2" rowspan="2">2018</td><td colspan="3" rowspan="2">2019</td><td colspan="2">2020</td></tr>
<tr><td>1학기</td><td>2학기</td></tr>
<tr><td>실적</td><td colspan="2">-</td><td colspan="3">-</td><td>0명</td><td>9명</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연도</td><td colspan="2">2021</td><td colspan="2">2022</td><td colspan="2">2023</td></tr>
<tr><td>1학기</td><td>2학기</td><td>1학기</td><td>2학기</td><td>1학기</td><td>2학기</td></tr>
<tr><td>목표</td><td>60명</td><td>70명</td><td>80명</td><td>90명</td><td>100명</td><td>110명</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">지표 설정 내용</td><td>지표선정 이유</td><td colspan="5">• 참여자 수를 매년 증가하도록 설정하여 프로그램의 실효를 증명함</td></tr>
<tr><td>지표와 사업목표 간 관련성</td><td colspan="5">• 대학원생 학업성취도를 향상시키기 위한 학생의 수요를 매 학기 검증함</td></tr>
<tr><td rowspan="2">성과지표 2</td><td colspan="3">Academic Advisory 만족도</td><td rowspan="2">단위</td><td colspan="2" rowspan="2">5단계 리커드 척도</td></tr>
<tr><td>측정 산식</td><td colspan="2">비교과 프로그램 만족도 평균</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연도</td><td colspan="2" rowspan="2">2018</td><td colspan="2" rowspan="2">2019</td><td colspan="2">2020</td></tr>
<tr><td>1학기</td><td>2학기</td></tr>
<tr><td>실적</td><td colspan="2">-</td><td colspan="2">-</td><td>-</td><td>3.70</td></tr>
<tr><td>연도</td><td colspan="2">2021</td><td colspan="2">2022</td><td colspan="2">2023</td></tr>
<tr><td rowspan="2">목표</td><td>1학기</td><td>2학기</td><td>1학기</td><td>2학기</td><td>1학기</td><td>2학기</td></tr>
<tr><td>3.80</td><td>3.90</td><td>4.00</td><td>4.10</td><td>4.15</td><td>4.20</td></tr>
<tr><td rowspan="2">지표 설정 내용</td><td>지표선정 이유</td><td colspan="5">• 프로그램 만족도를 성과지표로 선정하여 대학원생의 꾸준한 참여를 유도하고자 함.
• 향후 프로그램 설계 시 만족도 조사결과를 반영하여 학생의 만족도를 지속적으로 높이고자 함.</td></tr>
<tr><td>지표와 사업목표 간 관련성</td><td colspan="5">• 학생들이 비교과 프로그램에 꾸준히 참여함으로써 학위논문 및 학술지논문 작성과 관련한 유용한 정보를 얻어 전공 분야별 특성에 맞는 논문작성을 지원함.
• 학생들의 수요와 요구에 맞는 맞춤형 프로그램을 운영하여 실질적으로 만족스러운 도움을 제공하는 것이 본 프로그램의 목표임.</td></tr>
</table>

4.2 본 사업단 참여 신진연구인력 논문 실적 현황

<표> 2019년 보고서 대비 최근 1년 실적

	2019년종합보고서 (2013.09.~2015.08)	2019년종합보고서 (2016.03.~2019.08.)	최근1년 (2020.09.~2021.08.)
연간 평균 논문 편수	12.5	23.1	24
연간 평균 보정 IF	8.3	18.4	20.8
연간 평균 환산 보정 IF	2.78	4.5	4.8

□ 1차년도(2020.09 - 2021.08) 본 사업단 신진연구인력의 총 해외 논문 편수는 24편으로, 이전에 보고됐던 3.5년(2016.03 - 2019.08) 간 연평균 23편의 논문보다 다소 증가한 실적을 나타냄.

□ 신진연구 인력 논문의 **총 환산 편수는 5.56편으로 이전에 보고됐던 2018년 5.02편, 2019년 4.30편에 비해 증가**하고 있는 실적을 나타냄.

□ 신진연구인력 논문의 **총 환산 보정 IF는 20.8**로 이전에 보고됐던 **3.5년(2016.03 - 2019.08) 간 조사된 연평균 보정 IF 18.4와 비교해 지속해서 증가**하고 있는 실적을 보여, 본 사업단 신진연구인력이 작성한 논문이 질적으로 성장하고 있음을 의미함.

□ 신진연구인력 논문의 환산 논문 1편당 **보정 IF는 0.865로** 이전에 보고됐던 **2016년~2019년 평균인 0.775에 비해 증가하고 있는 실적**을 보여, 신진연구인력의 질적인 성장이 있음을 의미함.

□ 신진연구인력의 총 정부 연구비 수주실적은 총 157,500,000원으로 연구인력들의 연구비 수주가 꾸준히 이어지고 있음.

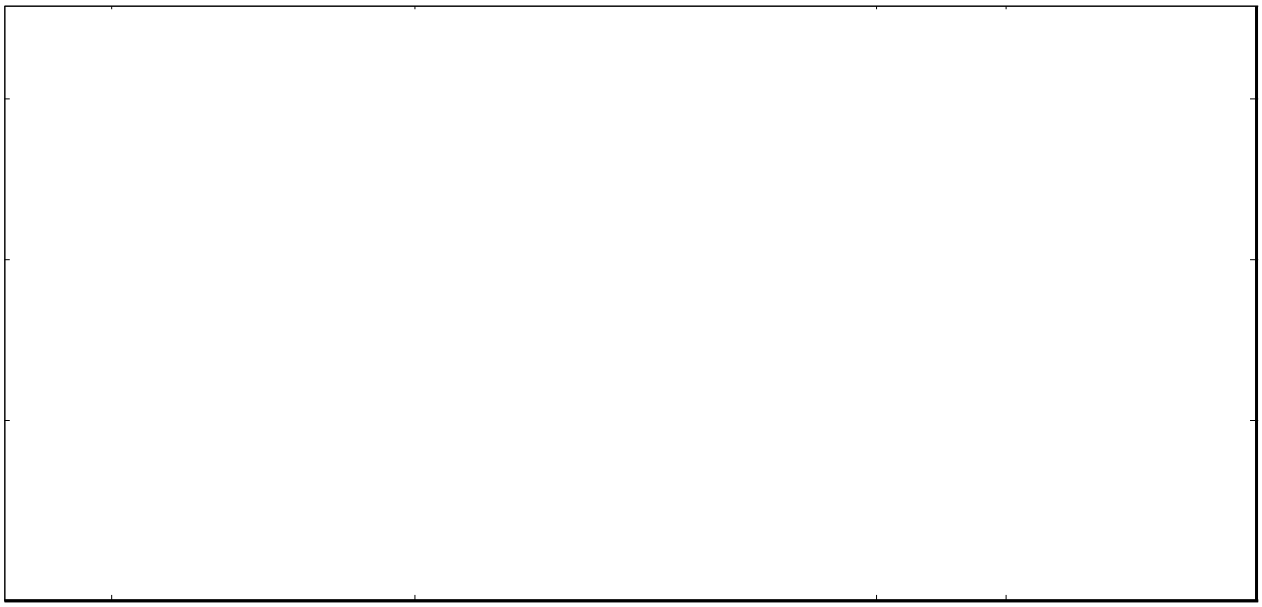
□ 신진연구인력의 총 특허등록 실적은 3건으로 기술 개발에도 꾸준히 매진하고 있음.

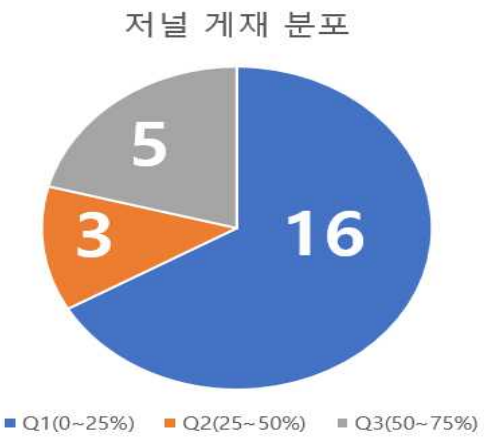
□ 신진연구인력의 특허등록 실적의 가중치와 발명인 수를 고려한 환산 건수는 0.83건임.

□ SCOPUS가 제공하는 Cite Score 기준 주제 분야별 상위 10% 이내의 최우수 저널에 게재된 논문

- 전체 24편의 논문 중 25%인 6편의 SCOPUS가 제공하는 Cite Score 기준 주제 분야별 상위 10% 이내의 최우수 저널에 게재됨. 대표 논문은 다음과 같음.

- 조은샘, et al. Experiment of Wind-Driven-Rain Measurement on Building Walls and Its In-Situ Validation. BUILDING AND ENVIRONMENT, 2020, 185: 107269.
- 함소영, et al. Synergistic Control of Membrane Biofouling using Linoleic Acid and Sodium Hypochlorite. CHEMOSPHERE, 2021, 268: 128802.
- Behzad Mohammadzadeh, et al. Seismic Analysis of High-rise Steel Frame Building Considering Irregularities in Plan and Elevation. STEEL AND COMPOSITE STRUCTURES, 2021, 39: 65.





- 본 사업단 참여 신진연구인력 논문의 우수성을 평가하기 위해 모든 논문을 SCOPUS가 제공하는 Cite Score Percentile 기준 주제 분야별 상위 저널 게재 여부를 조사하였음.

- 최근 1년간 작성된 상위 25% 이내 논문은 66.7%(16편), 50% 이내 논문은 79.2%(19편)로 신진연구인력의 논문 수준이 전반적으로 매우 우수함.
- 특히 전체 논문 중 60% 이상의 논문을 상위 25% 이내에 포함되는 우수한 저널들에 게재하였다는 점에서 대부분의 연구가 세계 최정상급 수준으로 이루어졌음을 나타냄.

- 상기 결과는 최근 1년간 작성된 신진연구인력 논문이 JCR 평가 지표 이외의 공신력 있는 SCOPUS 평가 방법으로도 역시 질적으로 우수함을 보여줌.

4.3 우수 신진연구인력 확보 및 지원 계획

□ 우수논문 게재 인센티브 지원

- 우수논문으로 평가된 신진연구인력 논문의 주저자에게 인센티브를 제공할 계획.
- 각 세부 전공 분야별 IF, FWCI 등과 같은 정량적 수치 외에도 연구의 지속성과 같은 정성적 기준도 마련할 예정임.

□ 우수 신진연구인력 Annual 평가 관리 시스템

- 매년 각 전공분야의 교수들의 평가를 통해 우수 신진연구인력의 연구 성과를 고려하여 지원 지속 여부를 결정할 예정임.
- Frontier Research 공모, STAR Researcher 선발, STAR Research Project 선정, 우수논문 게재 지원으로 특별 연구비를 지원받는 신진연구인력에게 계약 연장의 우선권 부여할 계획임.

□ 연구활동 지원

- 연구의욕 고취를 위한 연구 인프라 지원
- 독립 연구 프로젝트 수행 지원
- 해외 공동 연구 지원
- 신진연구인력 연구원 제도 운용
- 신진연구인력 연구센터 신축

□ 학술활동 지원

- 학술발표대회/세미나 참가 지원
- 멘토링 프로그램을 통한 멘토-멘티 매칭 지원
- Interdisciplinary Seminar를 통한 학제 간 교류 기회 제공

□ 대학원 차원 지원

- KU-KIST 학연 융합 연구 지원
- 연구 네트워크 및 우수성과 관리 지원
- 취창업 프로그램 지원

□ 외국인 신진연구인력 지원 계획

- 기숙사 지원
- 외국인 신진연구인력의 전담 직원 채용
- 휴게공간 및 종교활동 공간 제공

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

<table>
<tr><th rowspan="2">연번</th><th>참여
교수명</th><th>연구자
등록번호</th><th>세부전공분야</th><th>대학원 교육관련
대표실적물</th><th>DOI번호/ISBN/인터넷
주소 등</th></tr>
<tr><th colspan="5">참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td></td><td></td><td>수자원시스템
공학</td><td>스마트건설과관리를
위한최적화기법
(대학원교과목)</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">• 4차산업혁명이 대두되는 시대적 요청에 맞춰 기존의 <토목공학의최적화기법>과목을 전면 개편하여 <스마트건설과관리를위한최적화기법>교과목을 신설함.
• 이 과목은 <미래가치계열>교과목으로 4차산업혁명 시대에 대학원생이 앞으로 마주칠 수 있는 다양한 학문적, 실무적 문제에서 최적해를 찾는 능력을 배양함.
• 2021년 1학기에 기초공통과목으로 개설하여 22명이 수강함. 전통적인 수학적 프로그래밍 기술과 최신 메타휴리스틱(meta-heuristic) 알고리즘의 기본원리를 배우고, 최적화기법이 건축물 관리, 건축 구조 설계, 수자원 관리 등 토목공학과 스마트건설에서 어떻게 응용되는가를 예제와 프로젝트를 통해 익힘.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2</td><td></td><td></td><td>도시에너지
환경</td><td>건물성능시뮬레이션
세미나
(대학원교과목)</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">• 2020년 2학기 <건물성능시뮬레이션세미나> 과목을 기후 및 에너지공학 전공 분야에 처음 개설하여(9명 대학원생 수강), 건물 성능 시뮬레이션에 대한 지식과 모델링 방법 등 최근 연구 동향을 폭넓게 소개하는 세미나를 진행함.
• 건물의 구조적 성능 외에도 도시 에너지와 기후, 건물 이용자(거주자)의 행동과 안락함, 더 나아가 건물 자동화 시스템 등 건물 및 도시 시스템과 관련된 요소를 다방면에서 고찰하고 시뮬레이션하는 방법을 강의함.
• 대학원생에게 건물 성능에 대한 모델링 및 시뮬레이션 기술의 현시점을 이해하고, ‘건물성능시뮬레이션’ 의 성능 향상을 위한 창의적인 방법을 고찰하는 시간을 제공하여 새로운 연구주제를 찾는 통찰력과 이를 해결하기 위한 문제해결력을 배양함.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td></td><td></td><td>지반물리탐사</td><td>인프라센싱
(대학원교과목)</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">• 2021년 1학기 <인프라센싱>과목을 기초공통과목으로 개설하여 (15명 대학원생 수강), 토목공학 및 건축공학 분야에서 활용되는 계측과 센싱에 대한 개념과 이론을 이해하고, 토목공학 현장이나 실험에 적용하는 방법을 강의함.
• 토목현장에서 발생할 수 있는 여러 현장조건에 대한 평가와 건전도 평가를 하는 능력과, 토목 인프라 구조물의 유지보수 문제에 대한 해답을 찾을 창의성을 향상시킴.
• 인공지능을 활용한 센싱기법(인공지능과 센서 연계를 통한 비파괴탐사법)을 소개하여 대학원생으로 하여금 오늘날 4차산업혁명 시대에 발맞춘 창의적 센싱 활용법 및 새로운 연구 주제에 대한 시야를 제공함.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4</td><td></td><td></td><td>물환경플랜트
공학</td><td>Osmosis Engineering:
1st Edition</td><td>ISBN:
978-0-12-821016-1</td></tr>
<tr><td colspan="5">• 홍승관 교수는 2021년 4월 저서 “Osmosis Engineering: 1st Edition” 의 2번째 챕터인 “Fundamentals and application of reverse osmosis membrane processes” 를 저술함.
• 해당 챕터에서는 역삼투 공정의 기본 기작, 운전 시 영향을 미치는 운전 인자, 배열 디자인, 그리고 성능을 저해시키는 파울링 현상에 대해 전반적으로 설명함.
• 홍승관 교수는 수처리 및 해수담수화 연구분야의 선두주자로서 역삼투 공정에 대한 연구, 설계, 실증화를 모두 경험했을 뿐만 아니라 현재 홍승관 교수가 단장으로서 수행 중인 대형 국책과제는 역삼투 공정을 기반으로 연구를 수행하고 있음.
• 수처리 및 해수담수화의 가장 대표적인 기술인 역삼투(reverse osmosis)에 대한 모든 내용을 총괄적으로 설명하고 있어 수질관리에 관심있는 대학원생은 해당 저서를 통해 수처리에 있어 근간이 되는 연구 지식을 배울 수 있음.</td></tr>
</table>

6. 교육의 국제화 전략

6.1 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

6.1.1 외국 대학과 복수학위제 실적

(1) 복수학위제 현황

- 본 사업단은 본교 대학원과 협업을 통해 복수학위제의 구성과 국제교류의 질적 향상을 위한 노력을 강화할 계획임.

□ 본 사업단의 복수학위제 현황

- 현재 University of Technology, Sydney (UTS)와 복수학위제에 관한 협약을 체결하고, 학생을 파견하였으며 추가로 미국의 University of Washington (UW)과 공동 복수학위제 진행 협의 완료하여 2021년부터 진행할 계획임.
- 글로벌 난제 및 미래융합 기술 관련 KU-Global Research Frontier 프로그램 4개 협력 대학 (Yale University, University of Illinois at Urbana-Champaign, University of Cambridge, National University of Singapore)과 장기연수, 공동연구를 통해 궁극적으로 복수 학위제 운영 예정.

  - 내용

    ・대상 학생은 상대국의 박사과정 입학요건을 만족해야 하며, 아울러 상대국에 최소 1년간 체류하며 연구를 진행해야 함.

    ・대상 학생의 학위논문은 양교에 각각 1인씩의 지도교수를 두는 공동지도교수제의 체계로 작성하고, 학위논문 심사는 공동으로 진행함

    ・COVID-19의 영향으로 해외 파견이 불가하였으나, 백신 2차 접종이 완료되는 2022년 상반기 파견을 위해 2021년 하반기부터 신청서를 받을 예정임.

(2) 복수학위제 실적

□ 호주 University of Technology, Sydney (2014년 MOU 체결, 2020년 갱신)와 사우디 KAUST (2019년 MOU 체결)와 복수 박사학위 제도를 운영 중이며, University of Washington (2020년 MOU 의사 확인)과 추진 중.

□ 세계대학 네트워크 단체인 Universitas 21 (12개국 20여개 대학참여, 고려대는 한국 유일 회원교) 소속 대학과 복수학위제 진행 협의 완료.

□ COVID-19로 인해 지속적 파견이 어려웠으나 사업의 활성화를 위해 비대면으로 교류를 지속할 예정임.

□ 복수학위제 활성화를 위해 강화, 발굴, 확대의 3가지 핵심 추진전략을 계획하였고 COVID-19

상황에 따라 유연하게 진행 예정.

6.1.2 대학원생 인턴 현황

(1) 대학원생 인턴 현황

□ COVID-19으로 인한 이동제한으로 대학원생 해외연수 및 인턴 프로그램은 성과도출에 어려움이 있었음.

□ 다만, 온라인 플랫폼으로 추진할 수 있는 계획들은 적극적으로 진행하고 있고, 해외기관과의 지속적인 협의를 통해 COVID-19 상황 변경으로 이동 환경이 나아지면 즉각적으로 성과 창출이 가능하도록 준비 중임.

6.1.3 해외학자(전임교수, 초빙교수, 객원교수) 석학 활용 계획 및 역할

(1) International Summer/Winter School 해외 석학 강의

- 대학원생들에게 해외석학이 제공하는 영어강의를 수강하고, 해외 교육기관이 지향하는 교습법을 경험할 수 있는 기회를 제공.
  - 2020년 2학기 :
  - 2021년 1학기 :

(2) 해외석학 공동 논문지도 제도

- 관련 분야 해외 석학이 박사과정 학생의 공동 지도교수로 위촉되어 연구지도 및 논문심사 참여.
- 화상회의를 통한 연구지도 지원 및 초청 필요한 여비 및 경비 지원.
  - 2020년 2학기 :
  - 2020년 2학기 :
  - 2021년 1학기 :

6.1.4 우수 외국 학생 유치 현황 및 계획

(1) 우수 외국인 학생 유치 현황

- 지난 2년 동안 본 사업단 소속 대학원생 수 대비 외국인 재학생의 비율은 학기당 12.36% (35명~39명) 수준이며 그 중 53.20%는 박사학위 과정임.
  - 2020년 1학기 (총 대학원생 297명) : (11.78% 35명, 외국인 중 박사과정 19명 54.29%)
  - 2020년 2학기 (총 대학원생 289명) : (12.80% 37명, 외국인 중 박사과정 20명 54.05%)
  - 2021년 1학기 (총 대학원생 312명) : (12.50% 39명, 외국인 중 박사과정 20명 51.28%)
- 박사과정 외국인의 지속적인 유치를 통하여 국제 네트워크를 구축할 수 있는 다수의 우수한 전문 연구인력을 배출할 수 있을 것으로 기대됨

(2) 우수 외국인 학생 지원

□ 장학금 지원

- 본 사업단은 우수외국인 학생 유치를 위하여 다양한 지원 시스템을 활용하고 있으며, 교내의 우수외국인 장학금 제도 등을 통해 국내환경 적응을 적극적으로 돕고 있음.

□ 외국인 대학원생 현지 적응 지원

- 본 사업단 내 공식 활동을 모두 영어로 진행.
- 국제화 전담직원 을 배치하여 외국인 학생들이 다양한 교육 및 학사행정에 어려움 없이 참여할 수 있도록 지원함.
- 외국인 대학원생 사이의 정보교류를 위한 International Lounge (공학관 308호) 운영.

□ Offer Package 운영

- 외국인 대학원생 대상 Offer Package 제공을 통해 재학 기간 동안의 재정계획에 대한 예측 가능성 제공.

□ International One-Stop Service Center (Korea University-OIH)운영

- 국제지원센터, 학생단체 KUBA (1:1 버디 프로그램)를 운영하여 한국적응을 지원.
- 외국인 대학원생을 위한 한국어 강좌 및 비영어권 외국인 학생을 위한 영어 강좌 진행.
- 무료 한국어 교육프로그램 시행.

□ ASEAN ACE Professor 육성프로그램 운영

- 본 사업은 교육부/외교부 주관 (과제책임자 :)으로 아세안국가 출신 석사 교수 요원을 박사과정으로 선발하여 건설전문가로 양성하는 사업이며 BK21 FOUR 사업 시행 이후 총 3명을 선발하였음.
- 선발된 학생에게는 3년간 학비, 생활비, 편도 항공권, 보험 혜택과 더불어 외국인 기숙사를 우선적으로 제공하였음.

□ 국제 홍보활동

- BK21 FOUR 사업 시작 이후 COVID-19의 영향으로 해외 방문이 불가하였기에 ZOOM을 활용하여 '2021 카자흐스탄 KU 세미나' 를 개최하였음.
- 위와 같이 COVID-19 상황이 종료될 때까지 언택트 서비스 플랫폼을 활용하여 다양한 대학과의 세미나를 추진하여 교류를 활성화 할 계획임.

□ 대한민국 정부초청 외국인대학생 유치 강화

- 재외공관 선발 우수 외국인 대학원생 (교육부, Korean Government Scholarship Program 장학생) 적극 유치.

· 수업료 및 매월 보조비를 지급하였음.

□ 영문 홈페이지 운영 및 재정보증서 발급사업

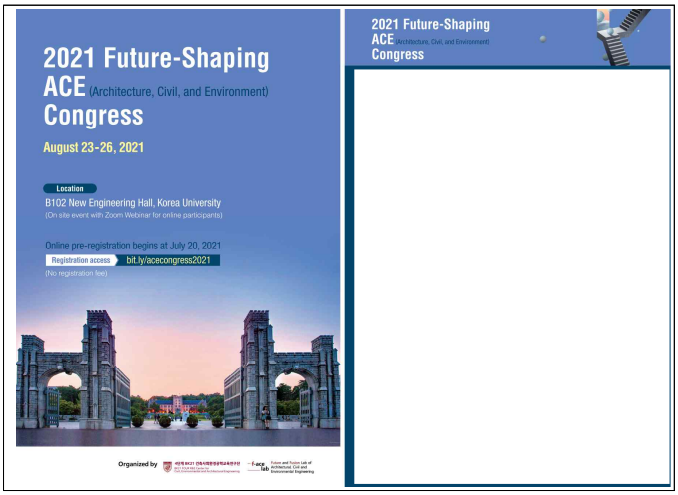
- 우수 외국인 학생 입학 후 대학원 생활에 도움을 줄 수 있는 영문 홈페이지를 운영.
- 본교 총장명의 재정보증서를 발급하여 비자발급을 포함한 입국 수속 과정 편의 제공.

6.2.1. 국제교류 현황

(1) 국제 연구 교류 실적

- 본 사업단은 글로벌 건설 난제 해결을 위한 융복합 연구주제를 중심으로 한 Congress를 개최하고 있으며 대표 실적은 다음과 같음.

□ Future-Shaping ACE Congress



- 총 4가지(Sustainable Water & Ecosystems, Smart Construction and Mobility, Energy Systems, Resilient Built Environment)의 글로벌 건설 난제 해결을 위하여 본 사업단은 해당 Congress를 매년 개최할 계획임.
- 27명의 해외연구자를 포함하여 총 43명의 해외/국내 연구자들의 연구 성과를 발표하였으며 각 주제별 참석자는 아래와 같음.
  - Resilient Built Environment : 122명
  - Energy Systems : 141명
  - Smart Construction & Mobility : 125명
  - Sustainable Water & Ecosystems : 131명
- 전체 참석자 중 국내 연구자 비중이 62%이고 중국, 말레이시아, 싱가포르, 타이완, 미국, 오스트레일리아, 독일, 영국, 인도 이란 등 다양한 해외국가 연구자 참석 비중은 38%인 것으로 나타남.

6.2.2. 대학원생 공동연구 현황 및 계획

(1) 공동연구 현황

- 지난 3년간 공동연구 실적은 총 22건이며 2건의 대표 실적은 다음과 같음.

□ 폐기물-에너지 넥서스를 위한 한-프랑스 연구교류

- 혐기성 소화 효율 향상을 위한 이종 간 직접 전자전달 메커니즘 규명 및 효과적인 전도성 담체 특성을 파악하여 혐기성 소화를 통한 바이오가스 생산속도 향상 및 발생량 증대 목적

□ Chemically-Induced Foam Cement: Pore Formation and Development

- 경량 콘크리트에서의 알루미늄 칩이 시멘트 복합체 내 가스 발포에 미치는 영향 분석

6.2.3 장단기 연수 현황 및 실적

(1) 장기연수, 글로벌 ACE 단기연수 계획 및 실적

□ 장기연수는 참여 대학원생이 글로벌 인재로 성장하고 다양한 학문적 경험을 토대로 우수한 연구 결과를 도출할 수 있도록 국제교류의 기회를 보장하고 있음

□ 글로벌 ACE 단기연수는 참여 대학원생의 다양한 학문적 경험을 해외 학회 참석 및 연구 발표 기회를 제공하고 있음.

□ 2020년도 7월 이전까지 도시난제 관련 3건, 환경난제 관련 5건, 미래융합 관련 3건 등 총 11건의 장기연수를 해외 6개국 11기관과 함께 진행하였음.

□ BK21 FOUR 사업 시작 이후, COVID-19으로 인해 해외 방문이 불가하였으나 2021년도 2학기부터 백신 접종 완료 대상자를 중점으로 코로나 확진 추세가 안정권인 국가들에 우선적으로 장기연수 및 글로벌 ACE 단기연수를 권장할 것임.

6.3 외국인 교수 현황과 역할

6.3.1 외국인 교수의 연구실적 및 우수성

(1)

- 2003년부터 본 사업단의 Water & Ecosystems 전공의 전임교수로 재직하며 환경공학 분야의 대학원 전공 강의와 석박사 학위논문연구 지도를 수행해 오고 있음.

□ 연구 우수성

- 멤브레인 기술을 이용한 고도 정수처리 및 해수담수화 분야에서 세계를 선도하는 연구자로서 대표적으로 최첨단 기술인 정삼투 역삼투 통합공정에서의 막오염 예측 및 제어기술 개발, EEDI Phase 4 등 다양한 분야에서 폭넓은 연구를 진행하고 있음.
- 최근 3년간 공동연구 3건(36억원), 단독연구 6건(24억7천만원)를 수행하였음.
- 매년 우수한 실적을 달성하고 있으며 Journal of Membrane Science (JCR 분야별 2위 저널, IF=8.742), Desalination (JCR 분야별 2위 저널, IF=9.501)을 포함하여 관련 분야 상위 5% 안에 드는 영향력 있는 학술지 게재 등 최근 3년간 28편의 논문을 게재하였음.
- 최근 5년간 CiteScore 상위 10%이내 논문 게재율 90.4% (총 75편)로 학문적 수월성이 탁월함.

□ 국제화 역량

- 국제 저명 저널 Desalination and Water Treatment (SCI)의 Associate Editor, Desalination (IF:9.501, SCI)의 Editorial Board Member로 활동.
- 2017년 싱가포르에서 개최된 8th IWA-Membrane Technology Conference (주최: International Water Association)를 포함하여 총 3건의 저명한 국제 학회에서 Keynote Speaker로 강연함.

- 환경기술 분야의 대표적 국제박람회인 IE Expo (60개국 66,500명 참석)에서 2015년에 초청강연을 하였음.
- 수공학(환경)분야 세계 최대 학회인 International Water Association (IWA)의 Governing Assembly Representative (한국대표) 로 활동함.
- 총 5건의 저명한 국제 학회에서 좌장으로 활동함.

6.3.2 외국인 교수(전임, 초빙, 객원)의 교육 관련 활동

(1)

환경공학 분야의 전임교수로서 대학원생을 위해 Forward Osmosis Fundamentals and Applications (ISBN: 978078414071, 2015), Membrane-based Salinity Gradient Processes for Water Treatment and Power Generation (ISBN: 9780444639615, 2018) 등 2권의 저서에 Book Chapter를 저술하고, 다음과 같은 대학원 개설 과목에 활용함.

<ACE846 상수도공학특론>: 2020년도 2학기

<ACE741 환경화학특론>: 2021년도 1학기

(2)

2014년부터 본 사업단의 객원 및 초빙교수로 재직하며 교통공학분야의 대학원 전공 강의를 진행하였으며 그 실적은 다음과 같음.

<ACE585 지속가능한교통시스템세미나>: 2021년도 1학기.

6.3.3 외국인 교원 확보 계획

(1) 외국인 우수특임교수 임용제도 운영 현황

- 임용 대상: 국제 학회 회장(역임자 포함), 국제 저명 학술지 편집장(역임자 포함)
- 임용 기간: 1개 학기 또는 6개월
- 의무 사항: 학부 및 일반 대학원에 개설된 정규 교과목 공동강의
- 보수(세전)지급: 48시간 (2000만원), 24시간~48시간 (1500만원), 12시간~24시간 (1000만원)
- 지원 사항: CJ I-House (기숙사), 항공료 (실비), 체재비 (월 137만원)

(2) 외국인 교원 채용 확대

□ 외국인 교원 채용 확대가 목표였으나, BK21 FOUR 사업 시작 이후 COVID-19로 인해 채용할 수 없었으나 코로나 확산 추세가 잦아지면 외국인 교원 채용 활성화를 위해 노력할 계획임.

Ⅲ 연구역량 영역

□ 연구역량 대표 우수성과

▶ 참여교수 주저자 논문실적 (IF, FWCI, 분야별 상위 우수 대표 논문)

①

- IF=4.442, FWCI=1.95, ENGINEERING, MECHANICAL 분야 상위 14%
- 초고성능섬유보강콘크리트(UHPFRC. Ultra-high-performance-fiber reinforced concrete)의 높은 강도와 연성을 토대로 좌굴 파단을 방지하기위해 UHPFRC 플랜지의 국부 좌굴 거동을 실험을 통한 시험값과 비선형 유한요소 해석에 기초하여 평가함. 현재 설계 범위 내에서의 UHPFRC 플랜지의 국부좌굴은 현재 설계 범위 내에서 취성파괴 모드가 발생할 수 있다는 결론을 내렸으며 연성 설계를 하기 위한 국부 좌굴의 수정모멘트 계산 과정을 제안함.

②

- IF=15.881, FWCI=0.48, MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY 분야 상위 10%
- 탄소 섬유에 항산화물 억제제용 유기게르마늄 나노선을 합성하여 리튬-공기 전지의 스트레스 억제제로 사용하고 그 특성을 보고함. 산소의 산화/환원 반응 중 발생하는 과산화물은 유기전해질을 분해하여 부산물을 형성시키고 이는 전지의 수명에 악영향을 미침. 개발된 유기게르마늄 나노선은 과산화물을 흡착하여 부반응을 효율적으로 억제할 수 있음. 또한, 유기게르마늄 나노선은 강한 표면 흡착반응 메커니즘을 유도하여 분해가 쉬운 필름 형태의 방전생성물을 형성함.

③

- IF=29.368, MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY 분야 상위 10%
- 물로부터 수소 연료를 생성하는 양이온 교환막 전기분해는 산성 전해질 내에서 산소 발생 반응의 매우 느린 역학으로 고활성 촉매 개발이 필수적임. 이에 따라 현재 사용 가능한 촉매는 귀금속인 이리듐, 루테늄에 의존함. 페로브스카이트 산화물은 다중금속 산화물 형태가 귀금속의 사용을 감소시킬 수 있으며 높은 구조적 및 조성적 유연성이 전자 구조 및 산소발생반응 활성을 조절할 수 있어 산소발생반응 촉매로 각광받고 있음. 본 문헌은 산소발생반응 메커니즘과 이리듐 및 루테늄 기반 페로브스카이트 산화물의 안정성 및 산소발생반응 활성에 대해 최신 지식을 요약 및 미래에 대한 전망을 기술함.

④

- IF=13.273, FWCI=3.24, ENGINEERING, ENVIRONMENTAL 분야 상위 10%
- 본 연구는 다른 초음파 주파수에서 IBP의 분해 효율을 비교하고, 과산화이황산염(PDS), 과산화일황산염(PMS) 및 과산화수소 고급 산화 공정(AOP)을 연구함. 동일한 열량의 다른 초음파(US) 주파수에서 PDS, PMS, US-PDS 및 US-PMS의 활성화 효율과 US-h2o2 처리 효율에 대한 작동 매개변수의 영향을 연구함.

⑤

- IF=7.491, FWCI=2.345, ENGINEERING, CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY 상위 10%
- 본 연구는 초음파(US) 조사와 기계적 혼합(M)을 가했을 때 activated persulfate(PS)인 IBP가 분해

되는 현상을 조사하고, rpm이 M에 미치는 영향을 포함한 몇 가지 중요한 요인의 영향을 평가함.

⑥

- IF=18.808, MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY 상위 10%
- 할로겐화물 태양전지에서 용액 공정을 통해 p-타입 산화물을 광활성층 상부에 손상없이 적층하기 어려운 한계점이 존재함. 본 연구는 Hansen 용해도 이론에 입각해 합성한 니켈산화물 나노입자가 고분산될 수 있는 혼합용매를 개발하고, 이를 페로브스카이트층 상부에 손상없이 적층하여 균일하고 치밀한 정공수송층 박막을 형성함. 이를 통해 현재까지 보고된 n-i-p 산화물/할로겐화물/산화물 구조 페로브스카이트 태양전지 소자 중 가장 높은 광전변환효율을 기록하였으며, 85 ℃ 조건의 열 안정성 테스트에서 580 시간 후 초기효율 대비 98% 효율을 유지함.

⑦

- IF=60.858, FWCI=25.35, ENERGY & FUELS 분야별 1등
- 할로겐화물 태양전지에서 효율 및 안정성을 보장하기 위해 용액 공정 기반 2차원/3차원 이중층을 사용하지만, 정확한 2차원 할로겐화물을 형성할 수 없어서 열 안정성과 내부전위 설계에 한계점이 존재함. 본 연구는 고체상 유도체 평면 성장법으로 고결정성 2차원 할로겐화물을 손상없이 3차원 할로겐화물에 성장시킴. 이 이중층은 내부전위를 증가시켰고 1.185 V의 개방전압과 24.35%의 인증효율을 제공하였음. 봉지화 소자는 초기효율과 비교했을 때 열 안정성 시험에서 1,056시간 후 94%, 광 안정성 시험에서 1,620시간 후 98%를 유지했음.

⑧

- IF=38.532, FWCI=6.95, ENVIRONMENTAL SCIENCES 분야별 1등
- 본 연구는 Gallium(III) acetylacetonate (Ga(acac)3)을 정공수송층의 첨가제로 도입하여 페로브스카이트/정공수송층 계면에서 페로브스카이트와의 자발적인 화학 반응을 유도하고자 함. Ga(acac)3가 도입된 P3HT에 도입하여 소자를 제작하고 태양전지 특성 평가를 진행해본 결과, GA-P3HT 소자는 기준 소자에 비해서 향상된 개방전압과 충진율을 갖는 것을 확인함. 이에 PL과 TRPL 분석을 통해 Ga(acac)3가 페로브스카이트/정공수송층 계면에서 hole extraction을 향상시키는 것을 확인하였으며, ideality factor 계산과 다크전류 분석을 통해서 계면에서 결함에 의한 비방사형 재결합이 억제된 것을 확인함. 다른 정공수송층에서도 Ga(acac)3를 도입하였고, P3HT와 같이 전반적인 태양전지 특성들이 향상되었고, 이는 다른 정공수송층에도 범용적으로 적용이 되는 것을 뜻함. 소자의 장기안정성을 평가하기 위해 상대습도 85% 온도 25℃에서 어떠한 봉지재 없이 시간에 따른 효율을 측정함. 기준 소자는 600시간에 초기효율 대비 50%까지 감소한 반면 GA-P3HT 소자는 2,000시간 후에도 99%를 유지함. 소자의 향상된 수분 안정성은 페로브스카이트와 P3HT층간의 계면 접착력 향상과 Ga(acac)3 물질 자체의 소수성 특성에 기인함. 최종적으로 GA-P3HT를 double halide architecture (DHA) 구조에 확장해 적용함. 그 결과, 1.15V의 개방전압, 83.30%의 충진율 그리고 24.2%의 광전변환효율을 갖는 것을 확인함. 이 결과는 현재까지 보고된 P3HT 기반 페로브스카이트 태양전지에서 가장 높은 효율임.

⑨

- IF=9.642, FWCI=1.87, AGRICULTURAL ENGINEERING 분야별 1등
- 전도성 물질은 혐기성 반응기에서 메탄 생성을 위한 직접적인 이종간 전자 전달 동안 생체 촉매 역할을 할 수 있음. 그러나 혐기성 반응기, 특히 다양한 기질과 미생물이 공존하는 환경에서 종간 직접 전자 이동을 촉진하는 메커니즘은 과학적 또는 공학적 관점에서 해명되어야 함. 현재까지 본 현상의 기초를 이해하기 위해 많은 분자 미생물학적 접근이 사용됨. 여기에서 분자미생물학적

방법을 이용하여 지금까지 확인된 직접적인 종간 전자전달 메커니즘과 관련 미생물을 비판적으로 검토함. 또한, 이전 연구에서 사용된 직접적인 종간 전자 전달을 위한 분자 미생물학적 방법과 이를 통해 밝혀진 중요한 발견을 분석함. 이 리뷰는 전도성 물질을 사용한 직접적인 종간 전자 이동 현상을 더 잘 이해하는 데 도움이 될 것이며 미래의 분자 미생물 연구를 위한 틀을 제공함.

⑩

- IF=9.642, FWCI=2.85, AGRICULTURAL ENGINEERING 분야별 1등
- 본 연구는 접종 미생물 군집 구조가 직접 종간 전자 전달(DIET)을 통한 메탄 생성 효율 개선에 미치는 영향을 조사하기 위해 총 6개의 혐기성 소화조에서 수집된 슬러지를 사용하여 바이오메탄 전위(BMP) 테스트를 수행함. 16S rRNA 유전자 염기서열 분석을 통해 DIET를 자극하는 미생물군을 조사함. DIET에 의한 미생물 군집 조성과 메탄 생성 성능 간의 상관관계를 분석함. 접종 종류와 관계없이 입상활성탄(GAC) 주입 시 모든 조건에서 메탄 생성률이 증가함. 그러나, 중복 분석은 접종 미생물 군집과 지연 시간 사이에 상당한 상관 관계가 있음을 나타냄. 네트워크 분석에서 접종에 분포하는 메탄올리네아 종은 지연 시간과 함께 단일 모듈성을 형성하여 접종의 메탄 생성 물질이 DIET를 통해 메탄 생성의 지연 시간을 줄일 수 있음을 시사함. 본 연구는 접종물 미생물 군집 구성이 DIET에 의한 메탄 생산 효율에 영향을 미치는 중요한 인자임을 밝혀냄.

⑪

- IF=5.722, FWCI=0.47, ENGINEERING, CIVIL 상위 10%
- 홍수 발생 시 강우강도는 시간에 따라 급격하게 변함. 본 연구는 한국 내 20개 기상관측소에서 종관기상관측장비를 통해 측정한 1분 단위 강수 자료를 토대로 단일 홍수 사상에서 강우강도의 시간적 변화를 분석함. 특정 시간 간격과 해당 시간 간격에 대한 최대 강우강도 사이에서 멱함수 관계가 나타났으며, 이를 통해 단일 홍수 사상 내 강우강도는 프렉탈 특성을 가짐을 알 수 있음. 경우에 따라 multi-fractal 구조를 보이는 홍수도 존재하는데, 이는 대륙성 강우와 대류성 강우의 상이한 특성에 기인함.

⑫

- IF=4.830, ENGINEERING, OCEAN 분야 1등
- 본 연구는 수직 이산화된 다중 패들 조파기(wavemaker)를 제안함. 제안된 조파기 모형은 깊이에 제한없이 피스톤이나 플랩유형 등 다양한 타입의 wave 생성이 가능함. 우선 패들 스트로크에 대한 1차 수학적인 공식을 유도하고 사용되는 패들 수에 따라서 선택적으로 사용함. 패들에 대한 성능 평가로는 두 개 이상의 비혼화성 및 비압축성 유체에 대해 Navier-Stokes 방정식을 푸는 수치모델인 OpenFOAM을 사용함.

⑬

- IF=19.503, FWCI=2.2, ENGINEERING, ENVIRONMENTAL 분야 1등
- 본 연구는 금속의 퍼옥시모노설페이트 활성화 성능을 향상시키기 위해 전기 폭발법을 통한 탄소 캡슐화의 기술적 장점을 탐구. 코어-쉘 구조의 특성을 반영하여, 외부 탄소층은 내부 금속 코어에 의해 퍼옥시모노설페이트가 설페이트 라디칼로의 환원적 전환을 방해하는 반면에, 금속 코어는 비 라디칼 활성화의 중추 인자로서 전체 전기 전도도를 증가시킴. 따라서 탄소 랩핑의 영향은 금속의 퍼옥시모노설페이트 환원 능력에 의존한다는 결과를 도출함.

⑭

- IF=6.141, ENGINEERING, CIVIL 상위 10%

- 얼음 성분과 토양 입자의 특성은 극한 영역에서 주로 충전재의 물리적 특성을 결정함. 본 연구의 목적은 다양한 동결 수분 함량과 실트분(SFs)을 가진 모래와 실트 혼합 충전재의 비구속 압축 거동 조사임.

⑮

- IF=5.318, ENGINEERING, CIVIL 상위 10%
- 본 연구는 외단열공법을 적용한 초고층 건물에 적합한 화재 안전 성능 표준의 개선을 제안함. 최근 외단열공법 적용 건축물 화재사고로 인해 국내에서 내화성과 관련한 화재성능 관련 규제가 강화되었으나 화재 확산 메커니즘과 발화원에 대한 적절한 조치가 포함되지 않은 것에 대해 건축자재 및 제품의 화재거동 기준과 화재 확산 방지를 위한 단열보드 구성 설계에 대한 개선을 제안하였음. 해당 연구로 인해 건물의 화재 대비책 개선과 고층 건축물의 지속가능성 확보에 적합한 에너지 절약형 공법 활성화에 기여할 것임.

⑯

- IF=9.297, ENVIRONMENTAL SCIENCES 상위 10%
- 본 연구는 건설 프로젝트에서 전체 시공 비용의 10~15%를 차지하고 공정상 주로 Critical Path에 위치한 커튼월 시스템이 제때 납품되지 않아 건설관리에 문제가 생기는 것에 대하여 이산사건 시뮬레이션 기반 동적 스케줄링 모델을 제안하였음. 시뮬레이션을 통해 제안된 모델의 유효성과 효과를 검증하였고, 연구결과를 통해 커튼월 시스템 공사의 진척과 공사 일정에 따른 후속 공정을 보장함으로써 성공적인 건설프로젝트 완료에 도움을 줄 것으로 보임.

⑰

- IF=6.141, FWCI=2.02, ENGINEERING, CIVIL 상위 10%
- 본 연구는 미세 골재로서 사전 처리된 소달레임 유리 입자를 통합하여 콘크리트의 강도 및 알칼리-실리카 반응(ASR)을 조사함. 유리 골재는 Ca(OH)2, NaOH, 그리고 Ca(OH)2와 NaOH의 혼합액으로 1, 4, 7일 동안 양생됨. 결과에 따르면 ASR은 모든 전처리에서 완화되었으며, 특히 혼합 용액에서 전처리했을 때 효과가 큼. 양생 시간이 증가함에 따라 효과가 증가. 혼합 용액에서 유리 골재를 7일 동안 80C에서 양생함으로써 ASR 확장이 약 50% 감소함. 또한, Ca(OH)2 용액의 유리 골재를 7일 동안 80C에서 전처리한 결과, 28일 동안의 압축 강도는 전처리되지 않은 유리 골재를 사용한 시료와 비교하여 약 6% 증가함.

⑱

- IF=5.198, FWCI=6.41, WATER RESOURCES 상위 12%
- 본 연구는 사면 안정성을 정확하게 평가하기 위한 모델을 개발하기 위해 머신러닝 학습기법(병렬 학습과 순차 학습)을 적용하여 성능이 우수한 Ensemble learning을 제안함. 이에 대한 비교를 위해 8개의 다목적 머신러닝 알고리즘을 활용하여 단일 학습 분류 모델을 공식화함.

⑲

- IF=5.879, FWCI=2.25, ENGINEERING, CIVIL 상위 10%
- 본 연구는 콘크리트 파일의 주철근을 대체가능한 소구경 강관의 개발과 강관의 중공부를 열교환기로 활용한 SPHX라는 신개념의 강관 열교환기가 장착된 에너지파일의 적용 가능성을 평가함.

⑳

- IF=5.879, FWCI=2, ENGINEERING, CIVIL 상위 10%
- 에너지 효율이 높은 주택에 대한 수요 증가에 따라, 패시브 설계는 신규 주거 건물의 필수 조건임. 패시브 주택은 높은 에너지 효율에도 불구하고, 거주자들이 여름 동안 오버 히팅을 겪는 문제점이 지속해서 발생하고 있음. 본 연구는 패시브 주택의 오버 히팅 평가 과정에서 사용되는 열적 쾌적성 기준, 건물의 에너지 모델 종류, 모델 내 불확실성이 분설 결과에 미치는 영향을 조사함. 본 연구의 결과는 패시브 설계 과정에서 일반적으로 사용되는 분석 방법의 신뢰도를 높이기 위해서는 단순히 건물 에너지 시뮬레이션 모델을 사용하는 것이 아닌, 공기 흐름 네트워크와 통합된 모델을 사용하는 것이 필요함을 보여줌.

㉑

- IF=5.879, ENGINEERING, CIVIL 상위 10%
- 런던과 서울을 대상으로 하는 사례연구를 통해 도시 형태의 공간적 이질성이 표면 도시 열섬 강도에 미치는 영향을 평균 공간 측정치와 비교하여 조사함. GIS 데이터에서 도시 형태의 평균 및 표준편차를 이용한 포괄적인 공간 특성 세트를 추출하는 방법이 개발됨. 공간변수간의 상관관계를 파악하여 두 도시의 고유한 공간적 특성을 확인하고, 상대적 중요도 분석으로 두 공간 특성 세트에서 표면 열섬 강도에 대한 영향의 차이를 포괄적으로 정량화하였으며, 마지막으로 부분 상관 분석을 통해 공간변수와 LST 간의 관계의 방향을 나타냄. 이는 도시열섬강도 사이의 관계를 탐색하는데 사용되고 열섬완화를 위한 전략 개발 및 예측 모델 향후 개발에 도움이 될 수 있음.

㉒

- IF=8.742, FWCI=1.85, ENGINEERING, CHEMICAL 상위 10%
- 도시 폐수처리장 내 해수담수화와 폐수처리를 통합하기 위해 시범적으로 하이브리드 정삼투(FO)와 역삼투(RO) 두 가지 삼투 희석 공정이 도입. 본 연구의 목적은 다중 FO 파울링 지수(즉, MFI-UF 및 ORI)에 대한 이해를 확대하여 FO 공정의 파울링 특성에 대한 통찰력을 얻을 뿐만 아니라 삼투 희석 프로세스의 작동을 최적화하는 것임. 파울링 지수와 FO 멤브레인(transmembrane inlet 압력, 차압)의 성능과의 상관 관계는 7개월 파일럿 실행의 운영 데이터를 기반으로 먼저 검증함. 그 후 전처리 공정(또는 원수)에 따른 파울링 전위 측정을 위해 MFI-UF를 선정하였고, FO 공정의 세척 프로토콜을 최적화하여 FO 공장의 안정적인 운영을 지원함. 계절 효과에 대한 민감도 분석을 통해 MFI-UF와 FO 성능 사이의 상관관계가 확인됨. 본 연구의 결과는 FO 기반 플랜트 엔지니어/운영자에게 실질적인 통찰력과 기술 지침을 제공할 것으로 기대됨.

㉓

- IF=9.501, FWCI=1.62, WATER RESOURCES 상위 10%
- 전세계 물부족으로 인해 해수 담수화가 주목을 받음에 따라, 고염도 또는 고온과 같은 극한의 조건을 보이는 해수를 활용한 담수 생산 또한 고려가 필요함. 역삼투(RO) 공정은 가장 에너지가 절약되는 담수화 기술 중 하나이지만, 1단계 RO 배치 시 해당 형태의 특성적 제한으로 인해 극단적인 조건의 해수를 처리할 경우 유리하지 않을 수 있음. 이러한 한계를 극복하기 위해 본 연구에서는 2단계 RO의 적용 가능성을 검토. 안정적인 운영을 위해 1단계 RO 회수율은 31%로 제한되었으며, 에너지 회수 장치로 압력 교환기를 활용한 2단계 RO는 동일한 수의 압력 용기에 대해 34% 회수율을 달성함. 위와 같이 2단계 RO는 높은 회수율로 인해 우수한 에너지 효율성을 보였지만, 극한의 원수 조건에서는 생산수 수질이 1단계 RO와 비슷. 따라서, 2단계 RO의 적용 가능성을 개선하기 위해 내부 단계 설계(ISD) 및 분할 부분 세컨드 패스(SPSP)를 채택할 수 있음. ISD는 전면 요소의 유속을 줄여 시스템 회수율을 높일 수 있는 반면, SPSP 설계는 역삼투

시스템을 통해 낮은 추가 에너지로 고품질 생산수를 생성할 수 있음.

㉔

-

- 본 특허는 상수도 운영관리 시스템을 통해 가뭄 또는 홍수 시에도 안정적으로 음용수를 공급할 수 있는 기술임. 평상시 빗물, 바닷물 또는 담수를 저장하는 두 개의 탱크를 활용하여 예측함.

㉕

-
-
- 폴리에틸렌 섬유 및 강 섬유를 혼입하여 미세균열의 제어와 가교 역할의 증진을 통해 콘크리트 구조물의 내충격성을 증진할 수 있는 내충격성 보강용 콘크리트 조성물 및 콘크리트 부재 보강 구조에 관한 기술임. 기존 물체의 관입 현상으로 인한 Shear Plugging 현상이나 스폴링 현상으로 인한 전단 파괴를 방지하기 위한 강화된 콘크리트 보강 구조 개발에 대한 연구로서 건설 부재 안정성 확보를 위한 활용성이 뛰어남.

1. 참여교수 연구역량

1.1 연구비 수주 실적

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

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2020.9.1.~2021.8.31.) 실적	비고
정부 연구비 수주 총 입금액	23,444,472	11,406,229	
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	1,914,745	950,485	
해외기관 연구비 수주 총 (환산) 입금액	0	0	
1인당 총 연구비 수주액	1,491,718	650,353	
참여교수 수	17	19	

1.2 연구업적물

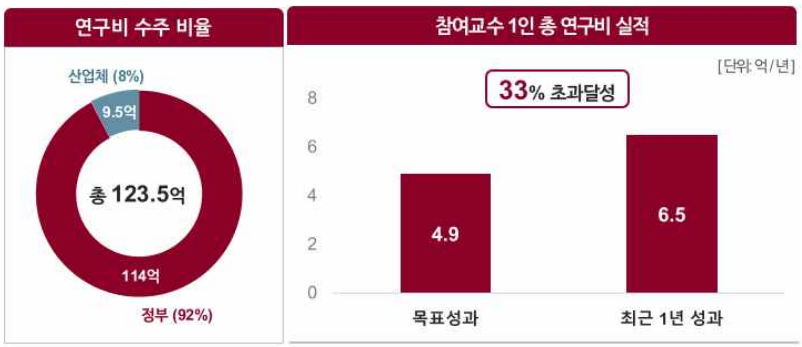
① 참여교수 연구업적물의 우수성

□ 교육연구단의 연구 활동계획

- 본 사업단은 향후 연구활동에 있어서 'Future-Shaping 인재양성', '글로벌난제 해결 학문선도', '4차산업혁명 건설사업선도'의 3분야로 정성적 및 정량적 연구활동 목표를 계획하였음.
- 논문실적으로는 분야별 1위 / Top 1% 논문 8.33편/년 (11% 증가), Top 10% 논문수 60편/년 (12% 증가), 1인당 환산논문편수 2.4편/년 (10% 증가), FWCI 2 이상 논문수 38.5편/년 (7% 증가)의 목표를 계획함.
- 연구비 실적으로는 4.9억원/년 (10% 증가)의 1인당 연구비의 목표를 계획함.
- 특허/기술이전 실적으로는 각각 16.7건/년, 4건/년 (20% 증가)의 목표를 계획함.

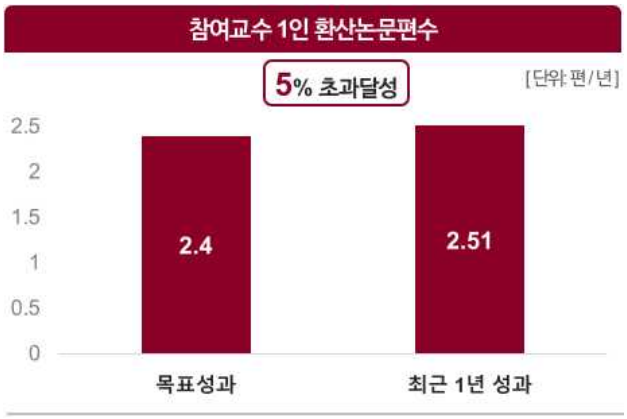
□ 참여교수 정부, 산업체, 해외기관 연구비 수주실적

- 최근 1년간 (2020.09 ~ 2021.08) 본 사업단의 정부 연구비 수주액은 114억원, 산업체 연구비 수주액은 9.5억원이며 BK21 PLUS 3단계 (2017.01 ~ 2019.12) 실적 대비 각각 52.5, 48.9% 증가함.
- 이를 합산한 총 연구비 수주액은 약 124억원이며 참여교수 1인당 6.5억원으로 당초 제안한 정량적 성과목표인 "10% 증가"를 크게 상회하는 "46.2% 증가"의 괄목할 만한 성과를 보임.
- 대표적인 연구비 수주실적은 '현지 실증 플랜트 성능검증과 조류 모니터링을 통한 최적 저에너지 공정 제어 방법 개발' 과 '초융합 건설 포렌식 연구센터 (ERC사업)' 등 대형 연구과제를 포함함.



□ 참여교수 논문실적의 정량적 분석

- 최근 1년간 본 사업단 내 참여교수가 게재한 논문은 총 161편 (1인당 8.47편)이며, 참여교수 1인당 환산논문편수는 2.51편으로 BK21 PLUS 2, 3단계 (2015.01 ~ 2019.12) 실적 대비 약 **"16% 증가"** 함.
- 이는 본 사업단이 당초 제안한 정량적 성과목표인 연간 2.4편을 약 5% 상회하는 수치이며, BK21 PLUS 1단계부터 현재까지의 점진적인 증가 추세에 따라 BK21 FOUR 사업 동안 더 높은 수준의 성과를 달성 가능할 것으로 보임.



□ 참여교수 논문실적의 정성적 분석

① 보정 피인용 수 (FWCI) 분석

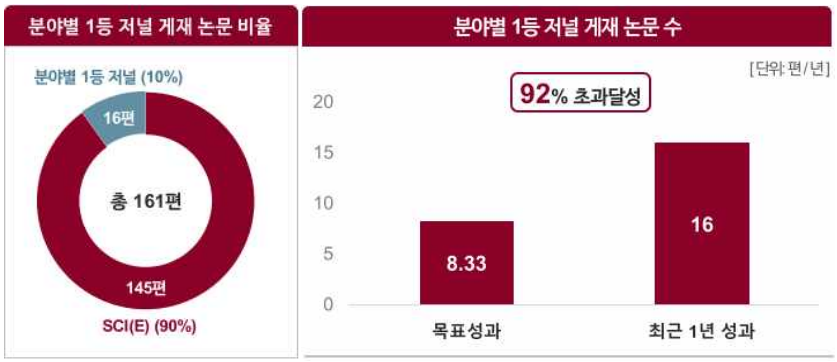
- 최근 1년간 게재된 논문의 환산보정 FWCI는 46.2 (1인당 2.43)로 해당 분야 대비 2.43배 인용되고 있음을 의미함.
- FWCI 2 이상인 논문 수는 26편으로, 당초 목표한 정량적 성과목표인 연간 38.5편 대비 67.5%에 해당하는 수치임.
- FWCI 2 이상인 논문 중 국내외 연구기관과의 공동연구의 비율은 76.9% (국내 38.5%+국외 38.5%)에 해당하며, FWCI 4 이상인 논문에서의 공동연구의 비율은 90.9% (국내 36.4%+국외 54.5%)로 외부

연구기관, 특히 국외 연구기관과의 협업을 통해 게재된 논문의 FWCI가 높은 것으로 확인됨.

- 따라서 향후 성과목표 달성을 위해서는 국내외 연구기관과의 연구 협력을 적극적으로 추진하여 연구성과의 질적 수준을 제고시킬 필요가 있음.

② 참여교수 분야별 1등 저널 게재 논문 분석

- 최근 1년간 본 사업단의 IF 기준 JCR 학문분야별 1등 저널에 게재된 논문은 총 16편 (BK21 PLUS 2, 3단계 실적 대비 111% 증가)으로 전체 논문실적 중 약 10%를 차지함.
- 본 사업단이 당초 제안한 분야별 1등 저널 게재 논문 수는 연간 8.33편으로 정량적 성과목표 대비 2배 정도의 연구성과를 창출함.
- 참여교수별 JCR 학문분야별 1등 저널에 게재된 논문실적은 아래와 같음.



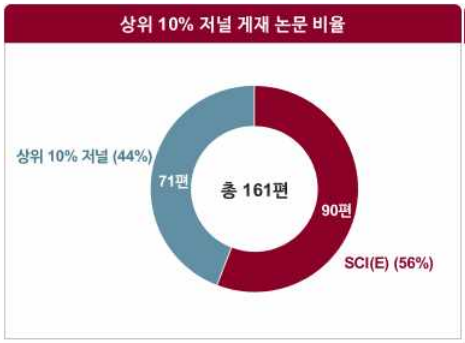
< 참여교수의 대표적 분야별 1등 논문 목록 >

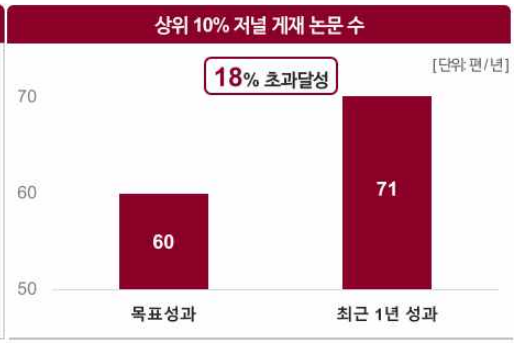
③ 참여교수 상위 10% 저널 게재 논문 분석

- 최근 1년간 본 사업단의 IF 기준 JCR 학문분야별 상위 10% 이내의 최우수 저널에 게재된 논문은 총 71편 (BK21 PLUS 2, 3단계 실적 대비 29.1% 증가)으로, 전체 논문실적 중 44.1%를 차지하는 업적을 달성함.
- 본 사업단이 당초 제안한 상위 10% 저널 게재 논문 수는 연간 60편으로 정량적 성과목표 대비

18% 이상의 연구성과를 창출함.

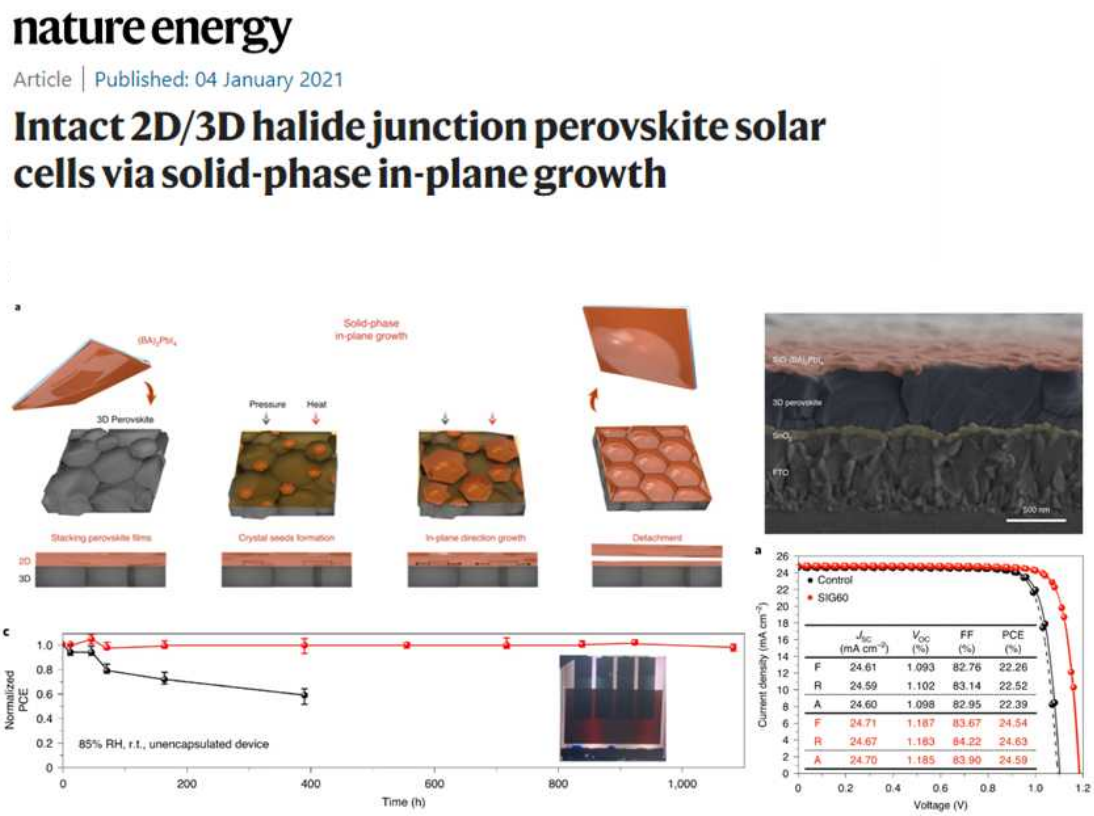
- 참여교수별 JCR 학문분야별 상위 10% 저널에 게재된 논문실적은 아래와 같음.





< 참여교수의 대표적 상위 10% 저널 논문 목록 >

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

연번	대표연구업적물 설명
1	- Nature Energy (IF : 60.858), Citations : 20 (WoS 기준), ES : 0.08, FWCI : 29.78  nature energy Article | Published: 04 January 2021 Intact 2D/3D halide junction perovskite solar cells via solid-phase in-plane growth □ *4차 산업혁명기술과의 연관성:* - 기후 위기에 능동적으로 대응하고 지속가능한 발전을 위한 글로벌 난제 해결을 위해 신재생 에너지로의 에너지 전환이 요구되며 특히 신재생에너지인 태양광 에너지를 효율적으로 전환하는 기술의 개발이 요구됨. - 본 논문은 차세대 태양전지로 높은 가능성을 지닌 페로브스카이트 태양전지에 관한 것으로 태양전지를 구성하는 할로겐화물 간의 접합을 두 물질간의 반응 없이 구현할 수 있는 기술을 세계 최초로 개발함 - 차세대 태양전지 기술은 향후 에너지 신산업의 주요한 에너지 변환 기술로서 탄소중립 산업으로의 전환에 기여할 수 있는 기술로 평가됨. 특히 상용화를 위한 장기 안정성 측면의 문제를 해결할 수 있는 본 논문의 할로겐화물 접합 차세대 태양전지 기술은 본 연구단의 "신재생 에너지 사업" 및 "저탄소 녹색성장"의 에너지 분야와 친환경 도시 건설의 목표와 부합하는 연구 결과로 판단됨.

	□ *세계적인 인재 양성:* - 본 연구에서는 세계 최초로 할로겐화물 간의 접합을 접합 층간의 반응 없이 형성할 수 있는 기술을 개발하였으며, 세계 최고 수준의 페로브스카이트 태양전지 효율을 구현하여 보고하였음. - 세계적 수준의 연구 결과를 인정받아 에너지 분야 세계 최고 권위지인 Nature Energy에 논문이 출판되었으며, 본 연구단 참여 대학원생의 주도적 연구의 결과로써 세계적 연구력을 확보하기 위한 인력 양성 사례로 판단됨 - 페로브스카이트 태양전지 분야의 향후 연구 방향을 제시한 결과로써 앞으로 본 연구단 참여 대학원생의 세계적 연구를 위한 기반 연구 결과가 될 것으로 판단됨 □ *글로벌 난제 해결:* - 본 연구 결과는 기후 위기라는 글로벌 난제 해결을 위한 신재생에너지로의 전환 기술로서 차세대 태양전지의 중요성을 고려했을 때, 본 연구단이 추구하는 글로벌 난제 해결을 위한 유력한 차세대 에너지 기술에 높은 부합성을 보인다고 판단됨. - 따라서 이와 관련된 차세대 태양전지 후속 연구는 글로벌 난제 해결에 기여할 수 있는 Future-Shaping 건설 리더 양성을 위한 본 연구단 에너지 분야의 주요 연구 주제가 될 것으로 기대됨.
2	□ *4차 산업혁명기술과의 연관성:* - 국민안전과 환경복지 실현을 통한 삶의 질 향상을 위하여 안전한 수자원의 범용적 공급이 필수적이며, 이를 위해 수계에 존재하는 신종 난분해성 유해 물질의 유출에 신속하게 대응할 수 있는 새로운 고효율 수처리 기술 개발이 요구됨. - 본 논문은 산화 기반 수처리 기술의 효율을 극대화하기 위한 촉매로서 전기폭발법을 통해 탄소 껍질에 의해 캡슐레이션된 다양한 금속나노입자를 제조하였으며, 이를 과황산 활성화에 적용하여 페놀계 유기오염물질의 효과적 산화 처리가 가능함을 제시함. - 산화 기반 수처리 촉매 기술은 흡착, 여과 등 물리적 처리 기술과 차별되어 실제 오염물질의 화학 변환을 통해 독성을 저감시킬 수 있으며, 향후 산업발전을 통해 필연적으로 나타나는 미지의 난분해성 유해물질에 대한 대응 기술로서 평가됨. 수처리 고효율화와 함께 다양한 운전 조건에서의 장기 사용에 대한 안정성을 확보할 수 있도록 하는 금속-탄소 복합체의 개발은 본 연구단의 친환경 도시 건설의 목표와 부합하는 연구 결과로 판단됨. □ *세계적인 인재 양성:* - 본 연구에서는 세계 최초로 전기폭발법에 의해 제조된 금속-탄소 복합체를 과황산 활성화

Applied Catalysis B: Environmental 279 (2020) 119360

Contents lists available at ScienceDirect

Applied Catalysis B: Environmental

journal homepage: www.elsevier.com/locate/apcatb

Peroxymonosulfate activation by carbon-encapsulated metal nanoparticles: Switching the primary reaction route and increasing chemical stability

ARTICLE INFO

Keywords:
Carbon encapsulation
Peroxymonosulfate activation
Primary degradative pathway transition
Chemical stability
Mediated electron transfer

ABSTRACT

This study explores the technical merits of carbon encapsulation via an electrical wire explosion method to enhance the peroxymonosulfate activation performance of metals. Reflecting the nature of core-shell structures, the outer carbon layers hampered the reductive conversion of peroxymonosulfate to sulfate radicals by the inner metal cores, whereas the metal cores increased the overall electrical conductivity as a pivotal factor in non-radical activation. Hence, the impact of carbon wrapping hinged on the peroxymonosulfate reduction capability of the metals, i.e., kinetic retardation in organic degradation with reactive Cu, Fe, and Ni-Fe, but acceleration with unreactive Ni. Further, composite fabrication switched the major degradative pathway from radical-induced oxidation to mediated electron transfer, as determined from the effects of methanol and chloride, formaldehyde and bromate formation yields, reactivity toward multiple organics, and electron paramagnetic resonance spectral features. The protective carbon shells enabled pH-insensitive peroxymonosulfate activation, prevented metal ion leaching, and alleviated catalyst deactivation.

공정에 적용하였으며, 이를 통해 대체 고도산화기법을 구현하기 위한 고효율 활성화제로서의 적용 가능성을 보고하였음.

- 본 연구에서 제시한 금속-탄소 복합체의 산화 촉매로서의 적용 가능성과 함께 파생되는 가설 메커니즘의 연구 결과를 인정받아 환경 분야 세계 최고 권위지인 Applied Catalysis B: Environmental지에 논문이 출판되었으며, 본 연구단 참여 대학원생과 신진연구인력의 주도적 기여를 통해 얻은 성과로서 세계적 연구 경쟁력을 확보하기 위한 인력 양성 사례로 판단됨.

□ ***글로벌 난제 해결:***

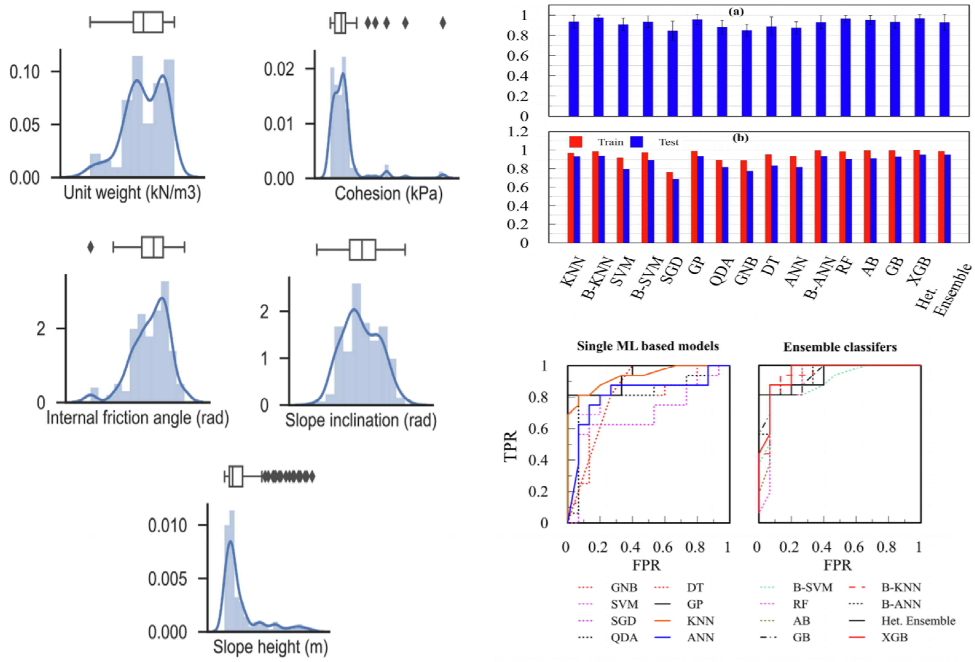
- 본 연구 성과는 산업발달과 인구증가의 최근 추세로 인해 요구되는 안정적 수자원 확보라는 글로벌 과제 해결을 위한 차세대 환경 소재 기술과 관련되며, 공공보건과 직결되는 학문적 기여를 제공한다고 판단됨.
- 후속 연구로서 새로운 환경 촉매 소재 개발에 대한 지속적 노력은 모듈화된 고효율 수처리 시스템/공정 구축으로 이어질 것이며, 이는 Future-Shaping 건설 리더 양성을 위한 본 연구단 환경 분야의 주요 연구 주제가 될 것으로 기대됨.

3

- Catena (IF : 5.198), Citations : 4 (Scopus 기준), ES : 0.01953, FWCI : 7.23

Catena • Volume 196 • January 2021 • Article number 104886

Ensemble learning-based classification models for slope stability analysis



□ *4차 산업혁명기술과의 연관성:*

- 산사태는 인간의 일상 생활과 경제 활동에 상당한 피해를 발생시킬 수 있는 자연재해이기 때문에 산사태에 대한 리스크 평가 및 관리를 위해서 사면 붕괴 메커니즘의 정확한 이해와 사면 안정성의 정확한 평가를 수행하는 기술 개발이 요구됨.
- 본 논문은 사면 안정성을 정확하게 평가하기 위한 모델을 개발하기 위해 병렬 학습과 순차 학습의 머신러닝 학습기법을 적용하여 성능이 우수한 Ensemble learning을 제안하고, 이에 대한 비교를 위해 8개의 다목적 머신러닝 알고리즘을 활용하여 단일 학습 분류 모델을 공식화함.
- 머신러닝 기법이 토목공학 분야에서 스마트 시티 건설, 지능형 교통체계 구축 등을 위해 다양하게 적용되고 있는 상황에서 이 기법을 사면 안정 평가 모델 구축을 위해 적용함으로써 사면 안정성을 정확하게 평가할 수 있는 모델 개발의 가능성을 보여주었고, 자연재해를 사전에 예측하여 피해를 방지할 수 있다는 측면에서 도시 난제 해결 목표와 부합한다고 판단됨.

□ *세계적인 인재 양성:*

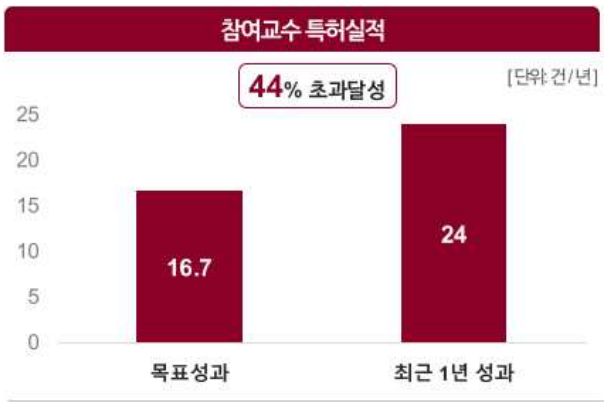
- 본 연구는 사면 안정성을 정확하게 평가할 수 있는 모델을 개발하기 위해 더 좋은 예측 성능을 얻기 위해 다수의 학습 알고리즘들을 사용하는 방법인 Ensemble learning을 적용하여 제안하고 Ensemble learning의 우수성을 확인하기 위해 KNN, SVM과 같은 다목적 알고리즘과 비교하면서 단일 학습 분류 모델을 공식화하여 보고하였음.
- 본 연구는 정확한 자연재해 리스크 평가를 위해 4차산업혁명기술 중 하나인 머신러닝

	기법을 적용한 사례로 토목공학에의 4차산업혁명기술 적용을 시도하고 수행할 수 있는 인재의 필요성을 보임과 동시에 지반공학과 4차산업혁명기술을 융복합할 수 있는 인재 양성 사례로 판단됨. - 본 연구는 세계 곳곳에 위치한 153개의 사면 데이터를 이용하여 머신러닝 기법을 적용한 Ensemble learning을 제안한 결과로, 향후 본 연구실 참여대학원생들이 본 논문 결과를 토대로 특정 지형 조건을 가진 사면 안정 해석과 같이 구체화하고 지반공학의 한 분야인 터널 공학에서 TBM 리스크 평가를 위해 기법을 적용할 수 있는 가능성을 보여줬다고 판단됨. □ *글로벌 난제 해결:* - 오늘날까지 세계 곳곳에서 강우 등으로 인한 산사태로 피해가 발생하는 사례가 상당히 많은 만큼 본 논문의 연구 결과는 머신러닝 기법을 적용하여 산사태 리스크 관리를 위한 사면 안정성의 정확한 평가를 위한 Ensemble learning을 제안하였다는 점에서 글로벌 난제 해결 목표와 상당히 부합한다고 판단됨. - 사면 안정성 평가를 위한 Ensemble learning의 우수성을 확인함으로써 향후 Ensemble learning을 적용하여 산사태 리스크 관리를 위한 정확하고 신뢰할 수 있는 사면 안정성 평가 모델 개발을 통해 산사태와 같은 자연재해에 대해 미리 대비하여 피해를 최소화할 수 있게 됨으로써 도시 난제 해결에 기여할 수 있을 것으로 판단됨.

③ 참여교수 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

□ 특허실적 우수성

- 최근 1년간 본 사업단의 특허실적은 총 24건 (국내 23건+국제 1건)으로 당초 제안한 성과목표인 연간 16.7건 대비 43.7%의 정량적 증가를 보임.



-

특허를 등록하여 4차 산업혁명 건설사업 선도 및 건설 난제 해결에 이바지함.

-

재난 시에도 음용수 공급이 가능한 상수도 운영관리 시스템에 관한 특허를 유럽특허청에 등록함으로써 국제적 기술발전 및 글로벌 난제 해결에 이바지함.

특허	국내	
	국제	

□ 기술이전실적 우수성

- 최근 1년간 본 사업단의 기술이전 실적은 1건이며 이를 통해 약 3천만 원의 수익을 창출함.
- 당초 제안한 정량적 목표인 연간 4건을 충족시키지 못한 실정으로 향후 4차 산업혁명 및 글로벌 난제 해결을 선도하는 기업체 조사 및 산학 간 연계를 통해 기업체 및 지역사회와의 기술교류의 증진 및 이를 통한 기술이전 실적 창출을 목표로 함.

✓ 폴리에틸렌 섬유 및 강 섬유를 혼입하여 미세균열의 제어와 가교 역할의 증진을 통해 콘크리트 구조물의 내충격성을 증진시킬 수 있는 내충격성 보강용 콘크리트 조성물 및 콘크리트 부재 보강 구조에 관한 기술로, 기존 물체의 관입 현상으로 인한 Shear Plugging 현상이나 스폴링 현상으로 인한 전단 파괴를 방지하기 위한 강화된 콘크리트 보강 구조 개발에 대한 연구로서 건설 부재안정성 확보를 위한 활용성이 뛰어남.

□ 교수창업실적 우수성

- 최근 1년간 본 사업단은 1건의 교수창업실적을 달성함.
- 창업기술명은 ‘저비용 고속시공을 위한 시스템 거푸집 및 양중 기술 개발’이며 창업을 통한 국내외 건설시장의 공기 및 비용 단축 효과를 가져올 것으로 기대됨.
- 본 실적은 기술창업을 통해 학계의 연구성과를 지역사회에 환원함으로써, 국내 건설시장의 선도 및 발전에 이바지함.

< 창업 우수성 >

✓ 저비용 고속시공을 위한 시스템 거푸집 및 양중 기술 개발.
✓ 양중 기술을 통한 효율적인 건설장비 개발 및 운영 효과와, 이에 따른 국내외 건설현장의 공기 단축 및 비용 절감 효과.
✓ 지속적인 건설장비 연구개발 및 개선을 통해 국내외 건설장비 시장 선도.

2. 산업・사회에 대한 기여도

2.1 산업・사회 문제 해결 기여실적

2.1.1. 최근 1년간 연구 성과의 산업·사회 기여도

(1) 사업단의 산업 및 지역 기여한 연구성과

- 본 사업단은 BK21 PLUS 사업을 수행하며 "지구의 미래가치 창조를 위한 프런티어 연구선도" 라는 비전으로 우리나라뿐만 아니라 글로벌 건설산업 및 기술을 혁신하기 위해 노력해왔음.
- 본 사업단의 연구성과는 연구내용 및 기여분야에 따라 크게 **(1) [과학기술] 글로벌 과학기술 난제 해결에 기여한 연구성과, (2) [건설산업] 건설기술 및 산업 혁신에 기여한 연구성과, (3) [지역사회] 사회문제 해결 및 지역발전에 기여한 연구성과**로 구분됨.

□ **[과학기술 기여]** 글로벌 과학기술 난제 해결에 기여한 연구성과

- 지속가능한 도시구축 등 도시, 환경, 에너지 분야 글로벌 난제 해결 및 융・복합 혁신기술을 개발하기 위한 연구 수행.

- 최근 1년간 관련 연구수행을 통해 논문 76편, 연구과제 34건 (69억원 수주), 특허등록 10건 도출.

□ **[건설산업 기여]** 건설기술 및 산업 혁신에 기여한 연구성과

- 공법개발・성능개선 등 건설기술 고도화를 위한 스마트 건설기술 개발과 4차 산업 선도형 원천기술 확보 등 건설산업의 현안 해결 및 혁신을 위한 연구 수행.
- 최근 1년간 논문 53편, 연구과제 45건 (62억원 수주), 특허등록 11건, 기술이전 1건 (기술이전료 수입액 31,500천원) 도출.

□ **[지역사회 기여]** 사회문제 해결 및 지역발전에 기여한 연구성과

- 홍수, 지진 등 자연재해·재난 대응기술 및 사회안전기술을 개발하거나 고령화, 청년실업 등의 사회문제를 해결하기 위한 연구 수행.
- 최근 1년간 관련 연구 수행을 통해 논문 37편, 연구과제 16건 (25억원 수주), 특허등록 4건 도출.

(2) 성과 도출을 위한 인프라 및 산업 및 지역 확산 실적

- 도출한 연구성과가 산업・사회문제 해결로 이어지기 위해 본 사업단에서는 ① 기획, ② 협력, ③ 확산이라는 3단계 추진전략을 갖고 (1) 연구기획, (2) 국제 공동연구 및 산학협력, (3) 지역산업 육성 및 사회기여 부문에서 아래와 같은 성과를 달성하였음.

□ 산업 및 지역사회 기여를 위한 연구 기획

- R&D전략기획센터(연구기획본부) 기획연구 수행: 글로벌 난제 해결과 지역사회 혁신을 위한 미래선도형 연구과제 기획 실적으로,
  최근 1년간 연구기획본부의 기획연구 사업 총 2건을 지원받아 열환경 예측시스템, 자가구축형 설계 기준 시스템 등을 기획・개발하였음.

□ 글로벌 건설 난제 해결을 위한 국제 공동연구 및 산학협력

- 국제공동연구 네트워크 : 본교는 미국, 영국 등 99개국 Yale University, University of Cambridge 등 1,074개 대학・기관과 학술교류 협정을 체결하였음.
- KU 글로벌 산학협력센터 : 글로벌 산학협력협의체 운영 (2017년~현재), 우수한 글로벌 기업들과의 공동연구 지원을 통해 최근 1년간 28건의 글로벌 산학협력 MOU 체결.

□ 지역산업 육성 및 사회기여

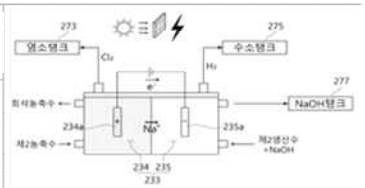
- 대학 본부 차원 사업과 연계하여 서울시 등 지자체와 함께 대학 최초의 캠퍼스타운 사업인 안암캠퍼스타운사업, 안암-홍릉밸리 재생사업에 본 사업단의 교수(안암캠퍼스타운), 교수(크림슨창업지원단)가 해당 사업에 참여하여 지역산업 육성과 지역사회 발전에 기여해왔음.
- 안암-홍릉밸리와 연계한 크림슨 창업지원단(교수) : 경희대, KIST 등 인근 10여개 대학 및 연구기관과의 연구 인프라 공유 및 통합을 통해 벤처기업 육성을 위한 ONE CAMPUS 조성, 최근 1년간 캠퍼스 입주기업 10건을 유치하였으며, 크림슨 창업지원단은 예비 및 3년 이내 창업자 자금 및 해외진출을 지원하였음.
- 안암 캠퍼스타운(교수) : 최근 1년간 청년창의공간 11개소 운영, 창업 종합 지원 프로그램 177회 운영, 기획제안 사업 11팀 유치 등 청년실업 해결 및 지역경제 활성화에 기여하였음.

2.1.2 산업·사회문제 해결에 기여한 연구성과의 우수성

- 본 사업단은 산업·사회문제 해결에 기여하고자 많은 노력을 해왔으며, 이에 따른 실적을 크게 ① 글로벌 과학기술 난제 해결, ② 건설기술 및 산업 혁신, ③ 사회문제 해결 및 지역발전으로 구분하여 그 우수성을 분석한 결과는 다음과 같음.

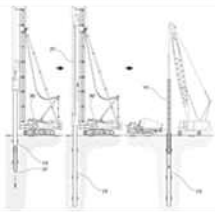
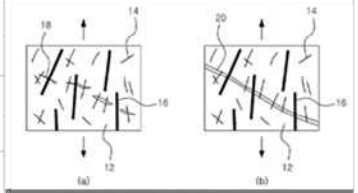
(1) [과학기술] 글로벌 과학기술 난제 해결에 기여한 연구성과의 우수성

- 본 사업단은 도시·환경·에너지 분야의 글로벌 과학기술 난제를 해결하고자 최근 1년간 논문 76편 게재, 연구과제 34건 수행, 특허 10건 등록 등의 우수 연구성과를 창출하였으며, 대표적인 실적은 다음과 같음.
- **(환경분야, 연구논문)** Spontaneous Interface Engineering for Dopant-Free Poly(3-hexylthiophene) Perovskite Solar Cells with Efficiency Over 24% (노준홍 교수) 등 76편 (46%)의 우수논문 게재.
- **(도시 및 주거분야, 연구과제)** 플러스에너지빌딩 혁신기술 연구센터 (허연숙 교수) 등 34건 (36%)의 연구과제 수행.
- **(친환경 에너지분야, 특허 및 기술이전)** 수소 생산 가능한 담수시스템 (홍승관 교수) 등 10건 (40%)의 특허등록 달성.

구 분			내 용	
환경 분야 (연구 논문 실적)		글로벌 난제	환경 분야	
		논문명 (참여교수)		
		게재정보		
편수	비율	연구내용	Ga(acac)3을 활용하여 페로브스카이트 태양전지 내구성 및 성능 향상을 통해 태양광 발전의 새로운 방향 제시	
76편	46%	우수성	기존 태양전지 대비 처리과정의 간소화 및 고효율의 태양전지 개발을 통해 친환경 에너지 기술 개발에 기여	
도시 주거 분야 (연구과제 실적)		글로벌 난제	도시 주거	
		과제명 (참여교수)		플러스에너지빌딩 통합최적화 플랫폼
과제 건수	비율	연구내용	에너지 생산/변환 성능 고도화, 냉난방 겸용 혼합 축열 기술, 건물유형별 최적설계 기술 개발을 통한 건물에너지 자립	
34건	36%	우수성	글로벌 난제인 지속가능한 주거환경 구축 등의 문제해결에 기여	
친환경 에너지 분야 (특허등록)		글로벌 난제	친환경 에너지	
		특허명 (참여교수)		 수소 생산 담수시스템
		연구내용	기존 해수담수화 과정에서 폐수로 배출되는 농축수로부터 미래의 에너지원인 수소기체를 생산할 수 있는 담수시스템 개발	
특허 건수	비율			
10건	40%	우수성	해양생태계의 파괴를 방지함과 동시에 미래 에너지원인 수소기체 생산을 통해 친환경 에너지 기술 개발에 기여	

(2) [건설산업] 건설 기술 및 산업 혁신에 기여한 연구성과의 우수성

- 본 사업단은 4차 산업을 선도하고 건설산업의 오래된 애로사항 및 장애기술을 해결하고자 최근 1년간 논문 53편 게재, 연구과제 45건 수행, 특허 11건 등록 및 기술이전 1건 등의 우수 연구성과를 창출하였으며, 대표적인 실적은 다음과 같음.
- (시공기술 혁신/개선, 연구논문)
- (설계 및 시공법 개발, 연구과제)
- (콘크리트 보강구조 개발, 특허 및 기술이전)

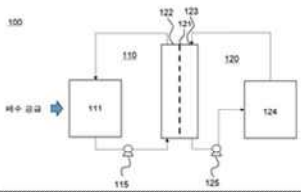
구 분			내 용	
시공기술 혁신/개선 (연구 논문 실적)		건설산업 현안	기술 개선	
		논문명 (참여교수)		
		게재정보		
편수	비율	연구내용	Transfer Operation System(TOS)를 위한 시뮬레이션 기반 리프트 계획 모델 제안	
53편	32%	우수성	기존방식 대비 적은 계획시간으로 총 운송 시간과 평균 이동 시간을 충족하면서 더 적은 비용이 소모되는 최적 운송계획 도출	
설계 및 시공법 개발 (연구과제 실적)		건설산업 현안	성능 평가	
		과제명 (참여교수)		 강관말뚝 단면 확장공법
과제 건수	비율	연구내용		
45건	47%	우수성	노후구조물의 활용도를 높일 수 있는 우수한 지하증축 기술 개발 및 기존 소구경말뚝을 이용한 뜬구조공법 대체 가능	
콘크리트 보강구조 개발 (특허등록 및 기술이전 실적)		건설산업 현안	기술 개발	
		특허명 (참여교수)		 내충격성 보강 콘크리트 구조
		기술 이전 정보		
특허 건수	비율	연구내용		
11건	44%	우수성	폴리에틸렌 섬유와 강섬유를 혼입하여 미세균열의 제어와 가교 역할의 증진을 통한 콘크리트 구조물의 내충격성 증진	

(3) [지역사회] 사회문제 해결 및 지역 발전에 기여한 연구성과의 우수성

- 본 사업단은 크림슨 창업지원단 및 안암동 캠퍼스 타운 사업 참여를 통해 자연재해·재난안전 등 사회문제를 해결하고 창업 등 지역발전에 기여하고자 노력하였으며, 최근 1년간 논문 37편 게재, 연구과제 16건 수행 및 특허 3건 등록 등의 우수 연구성과를 창출하였으며, 대표적인 실적은 다음과 같음.
- (수재해 예측 및 대응, 연구논문)

- (AI기반 재해 예측시스템 개발, 연구과제)

- (폐수 처리 시스템 개발, 특허 및 기술이전)

구분			내용	
크림슨 창업지원단 및 안암캠퍼스 타운 사업을 통한 지역발전 기여		크림슨 창업 지원단		
		안암 캠퍼스 타운		
수재해 예측·대응 (연구 논문 실적)		지역사회 문제	재해 예방	2003년도에 발생한 글로벌 재난 이슈인 태풍 '매미' 의 사례 연구를 통한 침수 위험에 대한 정량적 평가
		논문명 (여교수)		
		게재정보		
편수	비율	연구내용	Case study 기반의 물리적 요인기반 침수 위험 정량적 평가 수행	
37편	22%	우수성	침수 위험 평가를 통해 수재해 예측·대응하여 보다 안전한 사회구축에 기여	
AI기반 재해예측 시스템 개발 (연구과제 실적)		지역사회 문제	재해 예방	
		과제명 (참여교수)		재해예측 외부요인 및 영향인자
과제 건수	비율	연구내용	재해위험요소 데이터베이스를 NDT의 범위까지 확장 및 확장된 데이터베이스를 통하여 AI기반 재해예측시스템을 개발	
16건	17%	우수성	최근 전조현상 없이 급격히 발생하는 경사지 붕괴, 지반함몰, 지반변형 등의 인공적 및 자연적인 재해에 의한 막대한 인명 및 재산 피해 예방에 기여	
폐수 처리 시스템 개발 (특허등록 및 기술이전 실적)		지역사회 문제	사회 문제 해결	
		특허명 (참여교수)		 막증류 공정기반 폐수 처리시스템
특허 건수	비율	연구내용	폐수를 전기화학적으로 산화처리함과 동시에 물의 전기저항으로부터 기인하는 열을 막증류 공정을 운용할 수 있는 전기화학적 산화반응과 막증류 공정을 이용한 폐수 처리시스템	
4건	16%	우수성	모듈 내 증기압을 이용한 높은 수질의 담수 생산으로 수질관련 사회문제 해결에 기여	

2.2 산업·사회 문제 해결 기여 계획 및 현황

2.2.1 BK21 FOUR 사업의 산업·사회기여 목표 및 추진전략

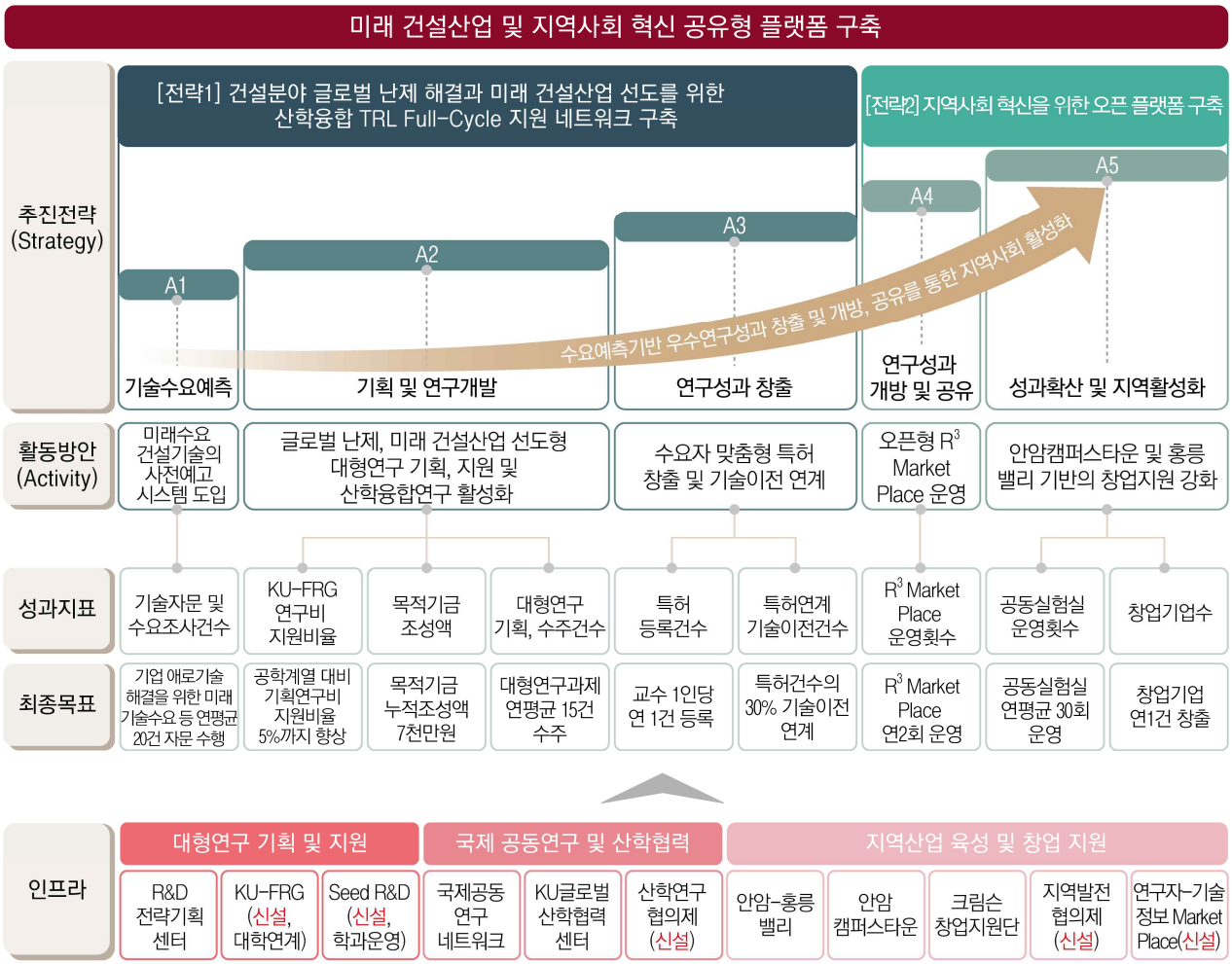
- 본 사업단의 실적분석, 최근 건설 분야 과학기술(글로벌 난제) 및 건설산업 혁신을 위한 Agenda, 지역혁신을 위한 Agenda 분석을 통해 BK21 FOUR 사업의 "산업 및 사회문제 해결" 을 위한 추진전략과 활동계획을 수립하였음.
- 그동안 축적해온 수많은 과학기술 지식과 경험을 공유하고 미래 건설산업과 지역사회 혁신에 기여하고자 산업·사회기여 목표를 '미래 건설산업 및 지역사회 혁신 공유형 플랫폼 구축' 으로 설정하고, 2대 추진전략과 5개의 활동방안을 수립하였음.

(1) [추진전략 1] 글로벌 난제 해결, 미래 디지털건설 선도 산학융합 TRL Full-Cycle 지원 네트워크 구축

- 활동방안 1. 미래수요 건설기술의 사전예고 시스템 도입 (A1).
- 활동방안 2. 글로벌 난제, 미래 건설산업 선도형 대형연구 기획·지원 및 산학융합연구 활성화 (A2).
- 활동방안 3. 수요자 맞춤형 특허 창출 및 기술이전 연계 (A3).

(2) [추진전략 2] 지역사회 혁신을 위한 개방·공유형 오픈 플랫폼 구축

- 활동방안 4. 오픈형 R^3 Market Place 운영 (A4).
- 활동방안 5. 안암캠퍼스타운 및 홍릉밸리 기반 창업지원 강화 (A5).



2.2.2 추진전략 및 활동방안에 대한 향후 7년간의 계획

(1) [추진전략 1] 건설분야 글로벌 난제 해결과 미래 건설산업 선도를 위한 산학융합 TRL Full-Cycle 지원 네트워크 구축

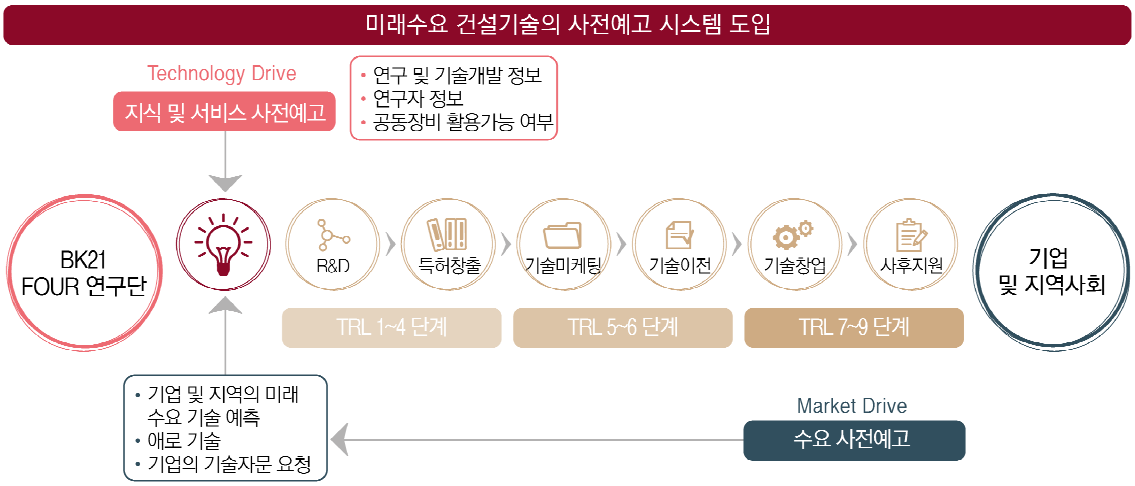
□ 미래 건설산업은 기존의 기술수요 공급망으로는 한계가 있기 때문에 이를 극복하기 위한 발전된 형태의 플랫폼이 요구되며, 본 사업단에서는 기존의 TRL 1단계부터 시작하여 TRL 6단계까지에 집중되었던 연구개발 지원 서비스를 TRL 1단계 이전을 <-1단계>로 정의하여 확장하고, 창업 및 사업화가 요구되는 TRL 7단계 이후까지 포함하는 TRL Full-Cycle 지원 네트워크를 구축할 계획임.

- **(TRL -1단계)** 산업 및 지역으로부터 "미래수요 건설기술"을 사전조사하여 Market-Drive형 연구기획을 수행. 아울러 본 사업단의 자체 분석 결과를 토대로 "미래에 공급될 가능성이 있는 새로운 기술"을 산업 및 지역에 소개함으로써 급속히 변화하는 트렌드와 지역 및 산업의 요구를 선제적으로 반영.
- **(TRL 1~2단계)** 예측된 기술수요를 기반으로 글로벌 과학기술 난제 해결 및 건설산업 혁신을 위한 대형 연구과제를 기획함으로써 산학융합 연구 활성화.
- **(TRL 3~6단계)** 수요자가 확인된 연구개발을 바탕으로 도출된 특허는 기술이전으로 연계되어 기술료를 발생시키고 이는 연구비로 재투자됨으로써 혁신형 산학협력 생태계(기술사업화 선순환 체계) 조성.
- **(TRL 7~9단계)** 우수기술을 기반으로 한 기술창업 및 사후지원 시스템을 통해 산업기반이 취약하고 낮은 창업률을 보이는 서울 동북부의 지역경제 활성화 도모.

□ 이에 대해 본 사업단은 **가. 미래수요 건설기술의 사전예고 시스템 도입, 나. 대형연구 기획·지원 및 산학융합 연구 활성화, 다. 수요자 맞춤형 특허 창출 및 기술이전 연계** 등 3가지 활동방안을 수립하였으며, 활동방안별 세부 내용 및 달성현황은 다음과 같음.

가. 미래수요 건설기술의 사전예고 시스템 도입 (A1)

- 본 사업단은 기업에 연구 및 기술개발 정보, 공동연구장비 활용가능여부 등을 사전에 제공(지식 및 서비스 사전예고, Knowledge & Service Forecasting)하고 기업 및 지역은 사업단에 미래수요 애로기술 등을 사전에 예고 (수요사전예고, Needs Forecasting)함으로써 수요기술의 사전예측, 애로기술자문, 공동 R&D 개발 등 선제적 대응을 위한 기반 조성에 많은 노력을 기울였음.
- 이에 대해 기업애로기술 등 해결을 위한 미래 기술수요 조사 및 미래 공급기술 보고를 위한 자문회의 등을 최근 1년간 8건 수행하였음.
- COVID-19로 인해 당초 제안한 정량적 목표인 연평균 20건(교수 1인당 1건)에는 미치지 못하였으나, 향후 기업 및 지역사회에 필요할 애로기술을 사전예고할 수 있도록 권장할 계획임.



□ 미래수요 건설 수요기술 선제적 대응을 위한 자문회의 우수사례

① 전기화학적 산화반응과 막증류 공정을 이용한 폐수 처리시스템 및 이를 이용한 폐수처리방법에 대한 회의

② 과산화수소 측정용 스트립 및 그 제조방법에 대한 회의

③ 실내조명 활성 광촉매 및 그 제조방법에 대한 회의

④ AI 활용 열화상 이미지 기반 드론 촬영 데이터 정확도 보정 기술에 대한 회의

⑤ 비좌굴가새 단면 설정에 대한 회의	
⑥ 비좌굴가새 비부착물질의 종류에 대한 회의	
⑦ 건설생산성 혁신 방안 마련을 위한 자문회의	

⑧ 인공지능을 이용한 공사비 DB 구축 회의

나. 대형연구 기획·지원 및 산학융합 연구 활성화 (A2)

□ KU-FRG(Future Research Grant) 기획연구비 지원

- 미래 건설산업을 선도하기 위한 대형국책과제를 수주하고자 본교사업인 KU-FRG와 연계하여 기획형 집단연구비 지원을 강화하였음. KU-FRG는 공학계열의 대형국책과제 수주를 위해 최근 1년간 총 1,500백만원 (128건)을 지원하였으며, 이중 전체의 2.3% 수준인 35,000천원 (2건)이 미래건설사업과 관련한 기획연구에 지원되었음. 본교 차원의 KU-FRG 지원금 중 미래 건설산업 관련 지원비율을 5%까지 확대 예정임.

□ KU-FRG(Future Research Grant) 기획연구비 지원 내역

□ 연구기획 Seed R&D Fund 운영

- 국제협력을 통한 글로벌 연구 교류를 추진하고, 세계적 수준의 연구역량을 강화하고, 글로벌 난제 해결을 위한 아이디어 발굴 및 기획연구 지원을 통한 중장기 국제 공동 연구과제를 수주하기 위해 본 사업단 내 미래건설환경융합연구소에서 4단계 BK 사업기간(7년) 동안 70,000천원의 기금을 조성하고 지원하는 프로그램 구축을 완료함. 매년 도시, 에너지, 환경 분야 중 한 분야를 선정하여 글로벌 난제 해결을 위한 아이디어를 발굴하는 사전 기획 연구과제에 10,000천원을 지원할 예정임.
- 창의적이고 도전적인 연구를 지원하기 위해 기존 연구개발사업에서 수행된 연구와의 차별성이라는 평가 기준을 설정함.
- COVID-19에 따른 적극적 공동연구 교류 구축의 어려움으로 인해 최근 1년간 지원이 시행되지 않았으나, 2021년 후반기 재공고를 통해 지원을 적극적으로 권장할 예정임.

□ International Joint Research Fund 프로그램을 통한 국제공동연구 및 대형과제 수주 확대

- KU-FRG (본교연계)와 연구기획 Seed R&D Fund (학과운영)를 기반으로 한 글로벌 과학기술 난제

해결 및 건설산업 혁신형 대형국책 연구과제의 수주 확대로 대형연구과제 (연구비 2억원 이상)를 연평균 15건 이상 수주를 달성할 계획을 제안하였음.

- 최근 1년간 해당 연구과제 수주는 24건으로, 설정한 목표를 상회하는 실적을 달성하였음.

□ 대형연구과제 (연구비 2억원 이상) 목록

□ 대형연구과제 (연구비 2억원 이상) 우수사례

▪ 주요 연구내용

- 공유 모빌리티는 교통혼잡과 개인형 교통수단의 기술적 발달에 따라 타 대중교통수단과 연계된 Last-mile뿐 아니라 단거리 통행에도 활용되고 있음. 자전거, 킥보드 등 운용 수단 및 서비스 형태에 따라 분류되는 공유 모빌리티 서비스는 재배치, 충전, 유지보수, 인센티브 등 효율적인 운용을 위해 최적화가 필요한 요소를 가지고 있음. 본 연구는 이를 Repositioning and Maintenance, Recharge Routing, Multi-trip Routing, Real-time Matching 4개 분야로 분류하여 대응하는 플랫폼을 구축하고자 함.

▪ 기술적 파급효과

- 기존의 유사한 연구들은 비교적 단순화 된 문제들을 전통적인 최적화 기법을 이용해 해결해 왔으나, 실제로 시간대별로 변화하는 실시간 교통 상황 및 교통 빅데이터로부터 추정된 확률적 수요 분포 등의 제약조건, 다양한 이용자의 요구사항 등 복잡한 요구조건에 대응하는 문제에 대한 연구는 미미함. 또한, 첨두 및 비첨두에 따른 차등 요금제, 단기적 수요급증 대응 등과 같은 High-level 서비스 솔루션을 위한 상용화가 가능한 알고리즘 및 통합 플랫폼 개발 연구는 국내뿐만 아니라 해외에서도 사례를 찾기 어려움. 따라서 본 연구를 통해 전 세계적으로 급증하고 있는 모빌리티 서비스 내 핵심 기술들의 기반이 되는 선도적인 연구가 될 수 있을 것으로 예상됨.

▪ 지역사회 문제해결효과

- 알고리즘 웨어하우스 구축으로 공유 모빌리티 서비스 산업이 더욱 성장한다면, 해당 산업뿐만 아니라 주변 산업으로의 파급효과도 기대됨. 공유 모빌리티 시장의 확장에 따라 음식 배달, 택배와 같은 언택트 이동의 수요 증가 및 개인 이동 효율성의 증가로 산업의 다른 분야에까지 그 효과가 확대 재생산되고 있으며, 향후 지역균형 발전, 일자리 창출 등 막대한 부가적 효과를 기대할 수 있을 것임.

▪ 주요 연구내용

- 초이온 전도체 맞춤형 이종계면제어와 비주액형 셀 제조 공정 기술 개발을 통해서 현 리튬이온전지의 전고체 전지화 및 초내열성 하이브리드 전지, 고온 저습 조건에서 운전 가능성 고내구성 연료전지, 차세대전지 시스템인 리튬금속 기반의 리튬-황, 리튬-공기 이차전지를 구현하기 위한 고체전해질 적용 공정 및 셀 설계에 대한 원천기술을 확보하는 것을 목표로 함.

▪ 기술적 파급효과

- 본 연구에서 개발된 소재의 우수한 특성을 소자 단계에서 최적화시킬 수 있는 계면제어 기술의 개발을 통해 소재 합성 원천기술의 확보 및 계면 특성 관련 연구 분야를 선도할 수 있을 것으로 기대됨. 기계적/전기화학적 특성이 우수한 초이온 전도성 유연 소재와 비주액형 셀 제조 공정 기술의 융합으로 인해 기존 전고상 전지 제조 공정을 혁신적으로 개선하며, 이에 따라 상업화 수준의 원천기술과 핵심 특허를 확보하여 고용량·고안정성 에너지 저장 시스템 시장의 기술적 독점을 예상함. 또한, 초이온 전도성 유연 소재를 적용시킴으로써 전기자동차 및 스마트그리드 등의 중/대형 에너지 저장 장치 시스템의 에너지 밀도 및 안정성의 한계를 극복할 수 있음.

▪ 지역사회 문제해결효과

- 본 연구에서 제안하는 초이온 전도성 유연 소재 응용 기술의 확보를 통해 향후 리튬이온 및 리튬금속 전지 분야에서 경제적/산업적 경쟁 우위를 갖고 시장을 선도할 수 있음. 기계적 물성과 이온전도도를 동시에 지닌 초이온 전도성 유연 소재를 이차전지에 도입한다면, 액체전해질의 누수 및 고온용 전지의 열폭주 관련 한계의 극복이 가능하며 추가 장비의 설치가 불필요하여 경제적 이점을 가질 수 있음. 또한 신재생에너지 이용 및 스마트그리드 시스템의 핵심 기반 기술이 되는 에너지 저장 시스템과 관련된 원천기술 확보 및 특허 출원을 통해 에너지의 디지털화를 주도해 나감으로써 국가의 신성장 동력을 제공할 수 있을 것으로 예상됨.

▪ 주요 연구내용

- 본 연구과제에서는 아래 5가지의 세부연구주제를 수행하여 생물학적 난분해성 폐수처리를 위한 고효율 산화 전기화학촉매를 개발하고자 함. 1) 고농도 유기폐수의 산화처리용 전기촉매소재 선정을 위한 산소분극 특성, 소재가격, 환경 친화성, 내구성을 고려하여, 붕소 도핑 다이아몬드 (BDD), 이원계 및 삼원계 금속산화물 기반의 복합 신규 산소극 후보군 스크리닝 및 제조기술 확보. 2) 고비표면적, 고활성 면의 우선 성장, 전기전도도 향상을 목적으로, 기 선정된 다양한 전기촉매의 수행. 3) 제조 산소극의 유기오염물질 산화 효율 측정, 활성 산소종 및 염소종 검출과 정량화를 통한 산화 메커니즘별 최적 산소극 확보. 4) 제조 산소극 및 수소극의 전기화학적 물성 모니터링 및 미세구조 (TEM, EDS, EELS)와 국부적 표면분석 (AFM, XPS) 수행. 5) 확보 산소극 기반의 파일럿 규모 전기화학적 반응조 구축 및 생물학적 난분해성 폐수 처리 적용.

▪ 기술적 파급효과

- 본 연구 과제는 최근 수처리 시설의 에너지 자립화, 부지 소규모화, 및 분산화 추세에 따라 향후 그 수요가 급격히 증가할 것이라 예상되는 전기화학적 수처리 기법의 소재 기술 기반을 마련함. 관련 연구성과는 영세한 전극소재 제조 혹은 수처리 회사로의 기술 이전을 통해, 사업화 기반을 위한 파트너로서 공동협력체계 구축, 시작품 제작, 기술 실증화, 신기술 인증으로 이어질 수 있으리라 전망. 수처리용 소재 개발을 통해 최적화된 전기화학적 기법은 신속한 산화 처리, 광범위한 활용 범위, 및 실제 적용 수월성 등의 장점을 통해 신종 수계 오염물질, 독성 발현 물질, 병원생 세균/바이러스 등의 출현을 통해 위협받는 국민 건강 및 보건에 대한 위험 대응시스템의 기술적 기반을 제공할 것이라 사료됨.

▪ 지역사회 문제해결효과

- 본 과제는 미래형 환경 소재로서 전극/전기촉매의 개발, 소재의 물성 모니터링, 환경 수처리 적용을 통한 산화 효율 평가 및 메커니즘 분석, 소재의 대면적화/양산화, 그리고 파일럿 규모의 전기화학적 반응조 구축 및 운전 등 일련의 융합적 지식이 필요한 연구 활동을 통해 진행할 예정임. 따라서 본 연구과제를 통해 육성된 연구인력은 다방면의 학문 분야 지식을 체계적으로 획득하고 이를 유기적으로 조합하는 연구 환경에 노출될 것이므로, 이는 향후 학계와 산업계가 요구하는 융합형 지식 인재 배출을 가능케 함. 특히, 국내 환경기업은 업체당 평균 연 매출액 13억5000만원, 고용인원 6.1명 수준으로 영세하며 보유 기술 또한 낙후되어 있으므로, 외국 기술 의존도가 높고 단순 토목 공사 및 경험적인 공정 운전을 통해 기업 활동을 진행하고 있는 실정임. 향후 글로벌 수준의 기업과의 경쟁 우위를 점하기 위해서 혹은 증가하는 국내 환경 산업의 인재 수요를 충족하기 위해서 본 과제를 통해 양성된 학술적 연구와 현장 적용 경험을 겸비한 인재들이 중요한 재원으로서 활용될 것임.

▪ 주요 연구내용

- 할로겐화물 페로브스카이트 태양전지는 25% 이상의 고효율이 달성되었고, 이 효율은 단결정 실리콘 태양전지에 근접한 수치이나, 할로겐화물 태양전지가 30% 이상의 이론 한계 효율에 다가가기 위해서는 광자 리사이클링 기술이 요구될 것임. 현재 수준의 할로겐화물 태양전지의 소재 및 소자구조로는 광자 리사이클링이 구현되지 않으며, 실제로 현재까지 태양전지 소자에서 관련된 보고가 전혀 없는 실정임. 이에 본 과제에서는 광자 리사이클링이 할로겐화물 태양전지에서 구현을 위해 요구되는 핵심요소기술을 개발하여 초고효율 태양전지에 이바지하고자 함.

▪ 기술적 파급효과

- 할로겐화물 페로브스카이트 태양전지에서의 광자 리사이클링을 위한 핵심요소기술을 개발하고자 함. 보다 구체적으로는 본 연구를 통해 할로겐화물 페로브스카이트 태양전지 소자에서의 발광양자효율을 증가시키고 Stokes shift를 획기적으로 줄임과 동시에 광학 설계를 통해 소자 내에서의 광자 리사이클링 효과를 유도하고자 함. 본 요소기술이 개발될 경우 저가의 저온-용액 공정으로 기존의 고온공정이 요구되는 Ⅲ-Ⅴ족 반도체의 성능을 구현할 수 있게 되면서 태양전지를 비롯한 다양한 광전 변환 소자 분야에 응용이 가능하게 되기 때문에 그로 인한 기술적인 파급력이 아주 높다고 할 수 있음.

▪ 지역사회 문제해결효과

- 인류가 직면한 기후 변화 문제로 인해 온실가스 배출을 하지 않는 친환경 에너지원에 대한 수요가 급증하고 있음. 태양전지는 지구에 존재하는 다양한 에너지원들의 근원인 태양에너지를 곧바로 전기에너지 형태로 전환시켜주는 광전변환소자로서, 온실가스 배출 없는 청정한 에너지원으로서 큰 각광을 받고 있음. 이에 본 과제에서는 실리콘 태양전지를 비롯한 기존의 태양전지들과는 달리, 저가의 저온-용액공정으로 생산이 가능할 것으로 보이는 할로겐화물 페로브스카이트 태양전지의 고효율화를 위한 핵심요소기술을 개발하여 태양전지 성능향상에 이바지하고 이를 통해 기후변화 문제에 당면한 지역사회에 해결책을 제시할 수 있는 선도적인 연구를 하고자 함.

▪ 주요 연구내용

- 본 연구의 최종목표는 지하수 내 복합무기오염물 처리를 위한 독립영양세균 기반 고효율 멤브레인 생물막 반응기 (Membrane biofilm reactor, MBfR)를 제작하고 운전하는 기술을 개발하는 것임, 2개 이상의 산화성 무기오염물질(질산염, 과염소산 등)로 오염된 지하수 정화를 목적으로 처리시스템을 개발하고, 실제 현장 적용 가능한 1.0 m^3/일 규모의 파일럿 플랜트를 현장에 적용하는 것임.

▪ 기술적 파급효과

- 국내뿐만 아니라 세계적으로도 초기 연구 단계에 있는 기술이므로 기초연구 및 현장 적용 연구를 수행할 경우 첨단의 기술을 조기에 확보할 수 있을 것으로 예상함. 전기・물리・화학 공정을 이용하는 방법과는 달리 미생물전환을 이용하는 생전환 기술로 최종생산물이 물 또는 질소가스 등이기 때문에 인체에 무해함. 또한 역삼투막을 이용하는 공정 또는 이온교환수지를 적용하는 경우 높은 염분의 농축수가 발생되어 2차 오염원 발생 우려가 있으며, 사후 처리에 고비용이 발생하는 단점이 있음. 수소를 산화하는 독립영양 미생물로 조성한 생물막과 중공사 멤브레인을 활용한 고효율 수처리 시스템 개발을 통해 세계 최고 수준의 고효율 수처리 시스템 구현이 가능함. 지중 환경에 주로 존재하는 질산염을 비롯한 기타 산화성 무기이온(예, 비산염 등)으로 복합오염된 지하수를 다른 목적 용수(예, 공업용수 또는 농업용수 등)로 전환 가능한 기초적인 요소기술들을 확립할 수 있음. 실제 적용이 가능한 중공사 모듈을 제작 기술 확보를 통해 가스 이동 효율이 높은 중공사 멤브레인 제조, 생물막 성장이 가능한 막모듈 하우징 제작 기술 등을 개발하여, 이후 저체적, 저비용, 고효율의 처리가 가능한 지하수 처리시스템 설계 및 장치 개발이 가능함.

▪ 지역사회 문제해결효과

- 수소를 에너지원으로 활용하며 외부로부터 유기탄소원이 필요하지 않은 독립영양 미생물 군집을 이용하므로 경제적이며, 간단한 기술개발로 인해 지중 산화성 오염물질 처리비용이 크게 절감될 수 있으며 저체적의 수처리 모듈설계가 용이함. 현재 국내 산업계의 화두는 신재생에너지를 친환경 기술과 연결시키는 것임. 수소를 공급하는 생물막 공정을 지중오염 환경 복원 시장에 적용할 경우, 새로운 시장을 개척할 수 있으며 이를 통한 중・소형 수처리 시스템의 보급 확대 도모가 가능함. 설치비와 운전비를 고려했을 경우 300원/m3으로 추산되어 기타 수처리 공정 대비 매우 경제성이 뛰어나다고 할 수 있음. 새로운 생물막 공정 개발에 의한 국내 수요 증가 및 수출 증대 효과를 통해 고용 창출의 효과를 높이고 국가산업 발전에 이바지할 것으로 기대됨. 고효율 멤브레인 생물막 지하수 정화 시스템 운전 관련 핵심기술 및 노하우 이전이 가능함. 아울러 차세대 지하수 정화 산업 및 시장에 진출을 위한 교두보 마련이 가능함.

- 주요 연구내용

  - 토양, 퇴적토, 심해저 등에도 전도성 물질이 다량 존재하기 때문에 자연환경에서도 전자교환 메탄 생성이 활발히 일어날 것으로 예측됨. 이 연구를 통해 전자교환 메탄생성의 기전이 밝혀진다면 온실가스의 하나인 메탄의 자연적 생성을 설명하는 매우 중요한 가설이 될 것임. 이종간 전자교환은 메탄생성뿐만 아니라 미생물전기화학장치(예, 미생물연료전지, 미생물전기분해 전지)의 이해와 개발에 일조를 할 수 있을 것임.

- 기술적 파급효과

  - 전도성담체에 축전능이 이종간 직접 전자전달을 매개로 한 메탄생성에 미치는 영향 규명, 축전능 향상을 통한 전도성담체의 성능개선, 혐기성반응기에 충진되는 전도성물질의 장거리연결성이 이종간 전자교환에 미치는 영향을 규명할 수 있음.

- 지역사회 문제해결효과

  - 본 연구는 현재의 일반적인 혐기성소화기술을 더욱 발전시키는 방법으로, 경제적이면서도 효율적으로 고농도 유기성 폐기물과 폐수를 처리할 수 있는 차세대 기술임. 따라서, 본 연구개발 수행에 따른 성과는 현재 운영되고 있는 혐기성 소화시설에 널리 활용될 수 있을 뿐만 아니라, MFC와 같은 연료전지 분야에도 활용이 가능할 것으로 예상됨.

▪ 주요 연구내용

- 단층파괴의 시간이력을 고려한 지진해일의 파고 및 도달시간 등 거동 예측 기술 개발로, 세 가지 큰 연구목표를 기준으로 연구가 진행됨. 첫째는 단층파괴의 시간이력이 고려된 지진해일 모형 개발로 위치별 시간차에 의한 수심변화 고려 방안, 수심변화 모형 개발/검증, 개발모형 고도화 등의 연구가 진행됨. 두 번째는 단층파괴의 시간이력이 고려된 수심변화 산정 기술개발로 위치별 시간차에 의한 단층모형 개발방안 연구 및 해석해를 통한 개발모형 검증이 이뤄짐. 마지막 세 번째는 지진해일 예측기술 확률기반 활용방안 제시로, 개발모형 지진해일 단층변수와 지진해일 발생과의 상관관계 분석이 이뤄짐.

▪ 기술적 파급효과

- 기존의 지진해일 예측 방식은 주로 해저의 변화와 수면의 변화가 동일하다고 가정하는 Passive generation 가정을 통해 이루어졌음. 본 연구에서 단층파괴의 시간이력이 고려된 능동형 지진해일 수치모델을 제안함으로써 기존 방식 대비 정확도 높은 지진해일 예측모델로써 활용될 수 있을 것으로 기대됨. 또한, 국내 지형에 대한 단층파괴를 고려한 지진해일 연구사례가 없기에 본 연구를 통해 한반도 해안에 대한 지진해일 위험성 분석에도 기여가 가능할 것임.

▪ 지역사회 문제해결효과

- 지진해일은 큰 인명 및 재산피해를 야기하는 자연재해 중 하나로, 사전의 정확한 예경보가 필수적임. 본 연구에서 단층파괴의 시간이력을 고려한 지진해일 수치모델을 제시함으로써 예경보 시스템의 정확성 향상에 큰 기여를 할 수 있을 것임. 또한 한반도 지형의 지진해일 특성분석을 통해 지진해일 피해지역에 대한 예측자료로써 활용될 수 있을 것으로 기대되며, 지진해일로 발생하는 피해의 최소화에 기여할 수 있을 것으로 판단됨.

▪ 주요 연구내용

- 연안지역에 집중되는 자연재해는 대부분 예측이 어렵지만, 정교한 공학적 지식과 철저한 시뮬레이션으로 그 피해를 최소화할 수 있음. 해일과 풍파의 수치모의를 위한 다양한 파랑흐름모형이 있지만, 해안 지역에서의 파도를 실시간으로 예측하는 것보다 빠른 속도를 낼 수 있는 모형은 아직 없음. VR은 매우 몰입적이고 상호작용이 가능한 방식으로 응용 프로그램이 많아지고 있는 추세임. 본 연구에서는 공개 가능한 플랫폼 기반의 VR 및 GPU를 활용하여, 해일-파랑 흐름모형을 개발함으로써 실시간 연안지역 모델링을 가능하게 하고자 함.

▪ 기술적 파급효과

- 기존 연안의 해일 및 풍파의 수치모델링은 CPU를 통해 이루어지며, 이는 대부분 엔지니어링 회사뿐만 아니라 일부 연구자들이 접근할 수 없는 CPU 클러스터에서 실행되어야 함. 본 연구에서 개발하고자 하는 해일-파랑 흐름모형은 공개 가능한 플랫폼 기반의 VR 및 GPU를 활용하여, 일반적으로 쉽게 접근이 가능하게 하고자 함. 또한 실시간 파랑모델링이 가능하여 연안지역의 재난에 대한 빠른 예측이 가능할 것으로 기대됨.

▪ 지역사회 문제해결효과

- 일본의 도호쿠 지진해일(2011년), 인도네시아 팔루 지진해일(2018년) 등 연안지역의 대규모 자연재해는 큰 인적, 물적 피해를 야기함. 이러한 자연재해는 정확한 예측을 통해 그 피해를 최소화할 수 있음. 본 연구에서 개발하고자 하는 실시간 해일-파랑모형을 통해 실시간 재해 예측을 하여 연안재해 예방에 기여가 가능함. 또한, VR을 활용한 재해의 가상현실을 체험할 수 있어 많은 사람들에게 자연재해에 대한 위험성을 간접 체험할 수 있도록 함.

- 주요 연구내용

  - 현장 해수면 양측 복합 입자영상유속계 (FCASB-PIV) 시스템을 구축하고 이로 측정된 데이터를 바탕으로 해수 경계면에서의 대기-해수의 상호작용에 관한 연구를 목표로 함. 세부적으로 기존의 복합 대기-해양 글로벌 기후 모델의 보강을 위해 대기의 모멘텀 플럭스, 즉 바람에 의한 전단응력이 해수 경계면에서의 대기-파도 상호작용을 통해서 파도의 상태(파고, 경사도 등)에 따라 세분화되는 양상을 실험을 통해 정량적으로 연구할 것임.

- 기술적 파급효과

  - 본 과제의 기술적인 목표는 파도와 인접한 공기 흐름의 구조를 동시에 측정할 수 있는 현장 해수면 양측 복합 영상유속계 시스템의 설계, 변환, 측정으로 세분화 됨. 설계 단계에서는 해수면 양측 복합 입자영상유속계 시스템을 바람과 파도의 제어가 가능한 실내 풍동 수조에서 구축하고 검증하는 연구가 이루어질 예정임. 변환 단계에서는 실내 복잡 PIV 시스템을 이동이 용이하도록 무게 감량, 방수 housing등 과정이 이루어질 예정임. 측정 단계에서는 현장에서 해수면 양측 흐름에 대한 실질적인 측정 및 데이터 분석이 이루어짐. 이와 같은 과정과 같이, 본 연구를 통해 PIV를 실내 복잡 통한 해수와 대기의 상호작용에 관한 방법을 체계화 하고 대기-해수 상호교환에 관해 정량화 할 수 있음.

- 지역사회 문제해결효과

  - 대기와 해수의 상호작용에 관한 정량적인 분석을 통해 상호간의 영향에 대해 체계화가 가능하게 될 것임. 따라서 기후모델에 대한 보강이 가능하고, 이를 통해 개선된 날씨 예측을 바탕으로 기후에 따른 해상 교통안전, 해안 구조물, 해상 레저 활동, 해상 양식 등의 피해를 최소화 하는 데 기여를 할 수 있음. 또한, 현장 PIV 시스템을 통해 다양한 해양 및 해안 공학 현장 실험에 활용될 수 있는 잠재력이 있음.

- 주요 연구내용

  - 강박스거더교가 갖는 높은 초기 건설 비용과 어려운 유지관리 문제를 해결하면서 저곡률반경 곡선 교량에 적합한 DfMA(Design for Manufacture and Assembly)기반 초경량 PSC 박스거더 모듈 기술을 개발하고자 함. 이는 초경량 콘크리트 재료 활용을 기반으로 수행할 예정이며, 도출된 재료 특성 값은 유한요소 해석을 활용한 어셈블리 단위의 성능 평가를 실시할 예정임.

- 기술적 파급효과

  - 저곡률반경 곡선 교량용 PSC 박스거더 모듈을 개발함과 동시에 경량형 자기충전 콘크리트 및 PSC를 DfMA 건설프로세스를 통하여 시공함으로써 건설 분야의 구조 및 시공 기술의 혁신을 도모할 수 있음. 또한 교량의 PSC 박스거더 적용에 따른 공사비 저감 및 구조물 경량화에 따른 하부 구조물 단면 축소, 급속시공에 의한 공사 기간 단축의 효과를 기대할 수 있음.

- 지역사회 문제해결효과

  - 공장제작, 현장조립방식을 통한 건설폐기물 발생 저감 및 친환경 재료를 활용한 시멘트 사용량 저감에 따른 이산화탄소 배출량 감소로 환경적인 효과를 기대할 수 있음. 또한 거푸집 설치가 필요 없어 사고발생 가능성이 저감되고 급속시공이 가능하여 도심지의 교통 정체를 최소화할 수 있으며 건설 현장에서의 비산먼지, 소음문제를 저감할 수 있음.

- 주요 연구내용

  - 물리적 위협에 대응할 수 있는 SIP의 틀(Structure)을 개발과 시나리오 연구를 통한 각 요소기술의 성능 목표 설정 및 최적 대피 방안 도출하는 것을 목표로 함. 이를 위해 방호성능 형상 다기능성 초고성능 섬유보강 시멘트 복합체 적용 및 기존 구조물에 적용 가능한 SIP 구조 개발, 구조 실험 및 FEA를 통한 구조물의 방호 성능 평가, 대피 시설 구조 및 설계 프로그램 개발에 관한 연구를 수행함.

- 기술적 파급효과

  - Smart Shelter 구축을 위한 원천기술 개발을 통해 방호 구조 건설기술을 확보함으로써 건설, 교통, 환경, 에너지 분야의 건설 융합 연구를 통한 요소기술 확보를 목표로 함. BIM 활용 SIP 최적 위치 선정 및 GIS 및 빅데이터를 활용한 재난 대피 알고리즘 개발을 통하여 기존 건설 분야와 4차 산업기술 접목을 통하여 건설 분야의 외연 확장을 도모할 수 있음.

- 지역사회 문제해결효과

  - 기존 대피 시설에 대한 구조 설계 기준 및 체계적 대피시스템의 부재로 인한 무방비 상태의 기존 공공용 대피 시설에 본 연구에서 개발된 Shelter의 검증된 방호 성능을 가지는 구조물을 통하여 대피 시설에 대한 새로운 패러다임을 제시함. 또한, 빅데이터 기반의 실시간 긴급 대피 시뮬레이터를 통하여 기존 구조물에 적용 가능한 신소재 및 공법을 제시함으로써 효과적인 재난 대응 체계를 확립할 수 있음.

- 주요 연구내용

  - 과황산은 기존 고도산화공정에서 사용되어 온 과산화수소와는 달리 탄소계 나노소재에 의한 활성화가 용이하며, 과산화 결합의 해리 방식에 따라 라디칼 및 비라디칼 산화 메커니즘이 상이하게 나타남. 따라서 본 연구에서는 (흡착제로서의 가능성을 타진해 온 기존 연구 방향에서 벗어나) 폐기물계 바이오매스 유래 탄소나노구조체의 과황산 활성화 촉매로서의 특성을 극대화하기 위한 합성 전략 수립 외, 바이오매스 종류 및 열처리 조건에 의존적인 소재 구조 및 화학 조성에 따라 가변적인 오염물질의 분해 경로/메커니즘 및 주요산화종을 규명하고자 함.

- 기술적 파급효과

  - 미세조류의 광합성 작용에 의한 이산화탄소 제거 달성과 동시에 성장한 미세조류를 주요 생물자원으로 (예: 바이오디젤, 식품 첨가제, 효소 등) 활용하고자 하는 연구는 환경정화와 에너지/유가자원 회수라는 복수의 지향점을 일체화하기 위한 최근 탈패러다임 환경-에너지 융합 연구 방향과 그 궤를 같이함. 아울러 미세조류의 생장은 양돈폐수, 음식물 탈리액, 및 산업폐수 처리와 연계되기도 함. 이를 반영하여, 미세조류를 매개체로 무기탄소원인 이산화탄소 혹은 하폐수 유기탄소로부터 환경촉매로써 활용 가능한 과황산 활성화 탄소나노구조 소재를 합성하는 공정 전략의 가능성을 타진하고자 함.

- 지역사회 문제해결효과

  - 인류의 전지구적 팽창, 도시 과밀화, 그리고 화학소재 기술의 첨단화 및 관련 산업발전은 수계 오염물질의 양적 증가를 유발함과 동시에 물리화학적 및 생태독성학적 특성 측면에서 상이한 다양한 종의 오염물질을 출현시킴. 이에 대응하기 위한 전략으로서, 범용적으로 사용되어 온 다양한 수처리 기법들의 처리능을 수계 신종유해물질 대상으로 재평가하는 한편, 최근 기존 수처리 공정의 개선 상한선을 제고시킬 수 있는 분리막, 흡착제, 촉매 기능성을 보유한 고효율 핵심 환경 소재 개발에 대한 관심이 급증하고 있음.

- 주요 연구내용
  - 프리파일링 공법을 적용함으로써 해상풍력 하부구조물 해상 설치기간 25% 단축을 통한 해상풍력 대단지 건설 경제성 확보를 목표로 하는 연구를 수행함.

- 기술적 파급효과
  - 국내 해상풍력 하부기초구조물 시공기술력 향상 및 프리파일링 설계 시공기술 개발 및 검증에 따라 구조물의 목적에 부합하는 신뢰성 및 안전성을 확보할 수 있으며, 제작 설치를 고려한 해양플랜트 생애주기 엔지니어링 기술개발로 엔지니어링 고부가가치화 및 수주 경쟁력을 강화할 수 있음.

- 지역사회 문제해결효과
  - 해상풍력 관련 산업 활성화를 통한 온실가스 방출량 감소를 달성할 수 있고, 세계적 풍력에너지 분야의 향후 기술 및 미래 산업 선도, 정부 3020 이행 및 그린뉴딜 정책 목표 달성에도 기여할 수 있음.

- 주요 연구내용

  - 재해에 의한 인프라 피해는 재해 발생시기, 위치 또는 규모 등 다양한 요인에 기인하며, 최근 전조현상 없이 급격히 발생하는 경사지 붕괴, 지반함몰, 지반변형 등의 인공적 및 자연적인 재해에 의하여 막대한 인명 및 재산피해가 발생하고 있음. 본 연구에서는 기존 연구에서 구축한 데이터베이스에 NDT 기법 활용을 통한 결과를 융합하여 데이터베이스를 확장하고, 이로부터 AI 기반의 재해예측시스템을 개발하고자 함.

- 기술적 파급효과

  - 본 연구에서는 획득된 데이터에 대한 역학적, 확률적인 접근을 통해 데이터의 불확실성을 저감하고 다양한 분야에서 활용될 수 있도록 표준화된 데이터베이스를 구축함. 따라서 갑작스러운 재해뿐만 아니라 구조물 하중에 의한 점진적인 압밀침하, 동결-융해의 계절적 반복에 의한 융기 및 변형, 풍화·침식에 의한 세립화 및 입자 재구성 따른 지반특성 변화 등 장기적인 지반 변화에 대한 기초자료로써 활용될 수 있음.

- 지역사회 문제해결효과

  - 지반과 관련이 있는 지질, 생태, 강우 등의 분야의 데이터베이스와의 연계 및 융합을 통해 빅데이터의 규모와 신뢰도를 향상시킬 수 있으며, 인명 피해 및 사회적 손실을 야기하는 주요 자연재해를 통합하여 예측하는 핵심 시스템 역할을 할 것으로 기대됨.

▪ 주요 연구내용

- UAV를 활용하여 기존 건축물 및 현장의 실외 공간을 실측함과 동시에 LiDAR 장비를 활용하여 실내 공간을 실측하고, 각각의 취득 정보를 처리・가공・축적하기 위해 이미지 프로세싱(Image Processing) 및 포인트 클라우드(Point Cloud) 기술을 융합하여 3D 알고리즘 기반의 3차원 건축 형상정보 플랫폼을 개발함.

▪ 기술적 파급효과

- 주요 성과물인 LiDAR와 UAV을 활용한 3D 시각화 플랫폼을 통해 BIM, AR/VR 기술 분야의 생산성과 효율성을 제고할 수 있고, 포인트 클라우드 및 이미지 프로세싱 기술을 통해 건설현장 및 건축물 데이터 수집 및 분석, 3차원 형상정보 생성을 위한 자동화된 환경을 제공함으로써, 기존의 작업방식에 비해 시간과 노동력, 정확도를 획기적으로 향상시킬 수 있음.

▪ 지역사회 문제해결효과

- 3D 건축 형상정보 제공 및 실내・외 시각화 데이터 획득을 통해 현장시공 상황 및 건축물의 노후도 등에 대한 과학적이고 객관적인 기준자료를 제공함으로써 건설현장 및 관련 업무의 정확도 및 신뢰도 확보에 기여함.

▪ 주요 연구내용

- 본 연구는 공동주택 생산시스템의 혁신을 통한 안정적인 주거공급 및 주택산업 경쟁력 향상을 위해 Off-Site Construction(OSC) 기반 공동주택 생산시스템 혁신기술개발을 목표로 하고, OSC 기반 PC구조 공동주택의 핵심설계・엔지니어링 기술개발, OSC 기반 공장생산・시공품질 통합관리 플랫폼 및 핵심 기술 개발, OSC 기반 PC구조 공동주택 확산 인프라 구축 및 연구개발 성과의 실증화 수행을 목표로 함.

▪ 기술적 파급효과

- PC 부재 현장시공 안전관리 매뉴얼 초안 제작을 통해 PC부재 적용 건설현장의 환경과 특성에 맞는 매뉴얼을 구성하여 성공적으로 적용할 수 있고, 국내 건설 환경과 실정에 맞는 철근 선조립 장비 제작을 통해 Off-Site Construction(OSC) 기반 공동주택 생산시스템 혁신기술 개발에 기여할 수 있음.

▪ 지역사회 문제해결효과

- 주요 성과물인 Off-Site Construction(OSC) 기반 공동주택 생산시스템의 혁신기술을 통해 안정적인 주거공급으로 지역사회에 기여할 수 있고, OSC기반 설계 및 엔지니어링, 생산, 시공의 표준화・모듈화・스마트화를 통해 원가절감, 공기 단축, 품질향상에 기여함.

▪ 주요 연구내용

- 본 과제 기술의 개발은 ‘콘크리트 결함평가’, ‘철골 결함평가’ 기술개발로 구성되어있음. 콘크리트로 지어진 아파트의 외벽의 경우 사람이 접근이 어렵기 때문에 고층 영역의 콘크리트의 결함을 실화상 및 열화상 이미지 촬영을 통하여 판단하는 기술을 개발하고자 함. 기술개발을 진행하면서 모든 자료를 빅데이터화하고 콘크리트 균열부를 탐지하는 이미지 기반 딥러닝 학습기술을 발전시켜 AI를 통하여 결함을 판단하는 기술을 실현하고자 함. 콘크리트, 철골 등의 결함을 딥러닝 및 드론을 활용한 건축물의 종합안전 예진이 가능한 시스템 개발을 목적으로 함.

▪ 기술적 파급효과

- 기존 아파트 외벽에 대해서 안전점검을 실시할 경우, 인력 및 고층 부분 점검을 위한 중장비들로 인하여 시간 및 비용이 크게 소요되었지만, 이번에 개발하는 ‘AI 영상인식 기반 골조 품질점검’ 기술을 활용하면, 드론을 사용한 신속하고 정밀한 정보수집 그리고 해당 정보를 딥러닝 기반 AI 품질점검 기술과 접목한 객관적이고 정밀한 판단을 통하여 기존 안전점검 방식과 비교하여 높은 이득을 취할 수 있을 것임.

▪ 지역사회 문제해결효과

- 국내 리모델링 및 보수가 요구되는 노후화된 아파트 및 건축물들의 비중이 늘어나고 있는데, 기존 안전진단 방식을 통해서 모든 노후화된 건물들의 안전진단을 진행하기에는 인력과 시간적 여유가 부족한 실정임. ‘AI 영상인식 기반 골조 품질점검’ 기술을 활용하면 소수의 전문인력과 드론 및 기타 장비를 사용하여 노후화된 건물들의 품질점검 및 안전진단을 진행, 보수 공사에 필요한 물량을 기존보다 정확하고 신속하게 산출하여 노후화된 건물들을 보수하는데 경제적인 부분을 해소할 수 있을 것임.

▪ 주요 연구내용

- AI를 활용한 열화상 이미지 기반 건물 포렌식 기술은 외부 환경요인으로 인해 발생한 건물 손상부위의 온도분포를 Big Data화한 후, Machine Learning을 활용해 열화상 이미지 Big Data를 분석하여 건물의 손상 정도를 평가 및 도출하는 미래지향형 안전진단 기술임. Big Data기반으로 도출되는 손상 정보는 객관적이며 신뢰성이 높고 UAV를 이용하여 기존에 놓칠 수 있었던 Data까지 수집하기 때문에 사고위험성이 극히 낮은 안전하고 객관적인 미래 포렌식 기술임.

▪ 기술적 파급효과

- 건물도 정기점검과 태풍, 지진 등에 의한 긴급 상황, 건물에 이상 발생이 나타나면 긴급 점검을 통해 건물의 안전 등급을 평가함. 사람이 심각한 병에 걸렸을 경우, 내시경, X-ray 혹은 접촉 없이 내부를 확인할 수 있는 CT, MRI를 활용하여 정확한 상태를 파악하고 치료법을 선택함. 건물의 경우, 현재는 육안 및 비파괴 검사처럼 전통적인 방법으로 건물에 문제가 있는지 표면을 직접 접촉하여 파악함. 최근 들어서 Health Monitoring을 활용하여 효율적인 안전진단 및 건물 관리가 진행되었지만, 건물의 정확한 손상 정도를 파악할 수 있는 미래지향형 기술이 없는 실정임. 따라서 본 연구에서는 신뢰성이 높은 객관적인 결과를 보여줄 수 있고, 접근이 자유로워 안전사고 및 소극적인 검사를 미연에 방지할 수 있는 미래지향형 건물 포렌식 기술을 개발함.

▪ 지역사회 문제해결효과

- 본 연구를 통해서 ‘점검기관 및 시설물 관리자 동일한 데이터 공유 등 협업 시스템 구축’, ‘기존의 직접 접촉식 점검의 한계를 극복하여 신뢰성 있는 데이터 확보’, ‘기존 점검 방식에 비해 지속적인 모니터링 및 비용감소 효과 기대’, ‘UAV를 활용하여 점검의 안전성과 안정성 동시에 확보 가능’과 같은 사회적 측면의 연구 장점이 예상되며 추가적으로 4차 산업혁명 시대에 맞춘 융복합형 기술로 현대사회에 필요한 전문적 인력들을 발굴 및 양성할 수 있을 것으로 기대됨.

▪ 주요 연구내용

- 본 과제의 목표는 무인비행체를 통한 고층 구조물 외관 촬영 및 3D 레이저 스캐너를 이용한 구조물 내부 촬영을 통해 3D 모델을 구축함과 동시에 구조물의 결함을 검출하는 기술 및 열화상 카메라를 이용한 건축물 외장재의 결함 검출을 연구하고 추가적으로 고층 구조물의 구조물 동적 특성을 평가하는 기술을 개발하여 촬영을 보다 더 정밀하게 진행하는 기술, 3D스캐닝 데이터와 무인비행체의 촬영 데이터를 정합하기 위한 기술을 개발하여 한 플랫폼에서 모든 정보를 취합 후 확인이 가능하도록 개발하는 것임.

▪ 기술적 파급효과

- 종래의 안전진단 및 점검 수준은 개개인의 판단에 너무 의존성을 띠고 시설물 붕괴의 정밀한 사전예측이 어려운 단점이 있었음. 또한, 구조물 붕괴재해 발생 시 사고의 원인을 객관적으로 규명하기 어려움이 존재하였음. 따라서 융합 포렌식 기반 구조물 붕괴재해의 정밀한 감지 및 CPS 기반 붕괴 시뮬레이션 기술개발을 통한 AI 기반 구조상태 및 성능변화의 예측기술, 지반 및 노출환경의 변화를 반영한 구조물 붕괴재해 및 사전예측 기술 등을 통한 붕괴예측이 가능할 것으로 생각됨.

▪ 지역사회 문제해결효과

- 공용년수 30년 이상의 시설물이 급증함에 따라 시설물의 노후화가 급가속하고 있으며 재료적 열화뿐만 아니라 다양한 손상의 누적으로 구조상태 및 성능이 급격히 저하되고 있음. 이러한 문제점을 종래의 안전진단 및 점검 수준으로는 시설물 붕괴의 정밀한 사전예측이 어려우나 AI를 기반으로 한 구조상태 및 성능상태의 변화 예측기술, 융합 포렌식 기반 구조물 붕괴재해의 정밀한 감지 및 선제적 대응기술을 통해 정기적인 모니터링이 가능해져 붕괴 가능성을 현저하게 낮출 수 있고 융합 포렌식 기반 구조물 붕괴 원인분석 가이드라인 및 분석 시스템을 통해 붕괴 사건 발생 시 명확한 원인을 규명하여 재발생 방지가 가능함.

▪ 주요 연구내용

- 건축물 3D 프린팅 기술을 통하여 현행 건설 방식을 자동화된 디지털 건축으로 전환하고, 생산자-공급자-소비자를 직접 연결시킬 수 있는 패러다임의 구축을 목표로 연구를 수행하였으며, 설계기술과 건축용 3D 프린팅 재료 및 장비 기술의 개발을 통해 소형 건축물과 비정형 외장재 등 건축상품의 생산과 혁신적인 건축방식을 활용한 공기 단축 및 공사비 절감 방안에 대한 연구를 수행하였음.

▪ 기술적 파급효과

- 혁신적인 건축방식을 활용하여 비정형 건축물의 시공시간 단축 및 비구조재 및 내외장재의 생산으로 비정형 디자인 시공의 기술적 한계의 극복이 가능함.
  공기단축기술을 통해 소형건축물, 비정형부재 등의 다양한 건축상품의 경제적인 생산기술에 활용할 수 있으며, 극한기후지대, 재난재해지역, 저개발국가 등 습식 시공에 어려움이 있는 장소에서의 급속 시공기술에도 폭넓게 활용 가능함.

▪ 지역사회 문제해결효과

- “제2차 3D프린팅산업 진흥 기본계획”에 따라 부산의 스마트시티 시범도시에 구축된 테스트베드를 구축하였으며, 이를 기반으로 초기 시장형성 단계인 세계 3D 프린팅 건축물 분야에서 지역 업체들의 핵심 원천기술의 자립화와 사업기반을 확보함. 특히, 건축물 대상 3D프린팅 개발기술 검증, 유통 플랫폼 제공 및 BIM 설계 관련 소프트웨어 가이드 개발을 통해 지역사회의 경쟁력을 확보하고 지역의 이미지를 제고할 수 있음.

▪ 주요 연구내용

- 기존 건축물 하부에 지하공간을 확장하는 경우에는 공사 중에 건축물이 공중에 떠있는 이른바 ‘뜬 구조물’ 상태가 되나, 현재 적용되고 있는 지하 증축 기술인 “소구경말뚝을 활용한 뜬구조공법”은 좁은 지하공간에서 소구경의 마이크로파일을 기존구조물의 기둥주변에 설치한 뒤 굴착하면서 소구경말뚝을 엮어 기둥 지지체를 형성하여 상부구조물의 하중을 지지하고 있는 상태에서 굴착저면에서부터 지하구조물을 시공하는 공법으로, 공사 중 가설구조물의 안정성 문제와 소구경말뚝의 보강을 위한 공사비가 과도하게 소요되는 등의 문제로 널리 사용되지 못하고 있는 실정으로, 이에 대응하여 기존의 뜬구조공법의 문제점을 개선하여 지하층 리모델링, 증축 시 안정성확보와 공사비 절감이 가능한 공법을 개발하기 위하여 기존 마이크로파일에 비해 경제적이고 안정성 높은 확장형 강관말뚝을 개발하였음.

▪ 기술적 파급효과

- 역타공법과 확장형 강관말뚝을 이용한 지하증축기술은 지하주차장 및 지하공간개발, 구조물 리모델링 시 또는 증축 시 기초보강 등에 자주 적용될 것으로 예상되므로 노후구조물 지하증축, 주거환경개선사업의 확산으로 건설산업의 전반적인 발전이 예상되며, 국내의 지하증축에 대한 구조설계 기술력 축적과 경제성 확보를 통하여 국내 건설산업의 활성화 및 해외수주 경쟁력 향상에 기여함과 더불어 기초보강기술의 발전으로 상향증축이 가능하여 구조설계 기술 및 생산성 향상은 우리나라 건설산업 활성화 및 여타 산업으로의 양성적 파급 효과를 기대할 수 있음.

▪ 지역사회 문제해결효과

- 증축, 리모델링과 같은 노후구조물의 지하공간 확장시 적용이 가능하고, 문화재, 중요구조물 지하증축 시 적용할 수 있으며, 공기 단축 및 공사원가 절감의 직접 효과를 통해 신속한 시공으로 민원 발생을 억제하고 물류 비용의 감소 효과를 기대할 수 있음과 동시에 연구개발사업으로 산학연계를 통한 공법개발은 개발목표 이외의 공법을 개발할 수 있는 아이디어를 제공할 뿐만 아니라 수많은 실험과 현장시공 등을 통해서 기업기술진의 기술력을 강화시켜 경쟁력 있는 강소기업으로의 성장 가능.

▪ 주요 연구내용

- 다양한 규모의 실내실험과 수치해석 모델링을 통해 지반의 동결, 융해에 따른 열적, 역학적 특성을 규명하고 이를 활용하여 인공동결공법에 필수적인 핵심 원천기술과 기계학습 모델기반 최적 설계법을 개발하기 위한 연구과제이며, 다공질 지반의 동결, 융해에 따른 열적, 역학적 특성을 규명하고 인공동결공법 요소기술 개발 및 최적 인공동결공법의 설계안을 제시하며 인공동결공법 설계 최적화를 위한 기계학습 모델 개발과 함께 경제성 제고를 위한 냉매 현열 활용법 고안 및 극저온(동결)-저온(유지) 복합동결시스템을 개발하는 연구를 수행함.

▪ 기술적 파급효과

- 저온 및 극저온 상태에서 동결토의 공학적 특성을 규명함으로써 동결토에 대한 이해를 확장하고 다공질 지반의 동결, 융해 특성을 반영한 구성 관계식과 수치 모델을 개발함으로써 다공질 지반의 동결, 융해 거동에 대한 공학적 규명을 기대할 수 있으며 터널과 같은 밀폐된 작업 현장에서 인공동결공법의 문제점인 작업자 질식 위험을 액화공기의 적용으로 해결함으로써 인공동결공법의 적용 범위 확장과 해외 기술과의 차별성 확보와 더불어 지하수 유속에 따른 인공동결공법의 냉매 선택 조건 및 이용 냉매의 조합 방안을 제시함으로써 인공동결공법의 경제성 향상을 기대할 수 있음.

▪ 지역사회 문제해결효과

- 친환경 공법인 인공동결공법을 적용함으로써 도심지 공사에서 발생할 수 있는 사회, 환경적 문제를 해결할 수 있고 대상 지반을 동결시켜서 안전한 작업 환경을 조성하는 인공동결공법의 적용을 통해 현장의 안전성 제고에 기여하여 공사 현장 인근 주민들의 불안감을 해소함으로써 안전한 사회 실현에 기여할 수 있으며 신뢰성 있는 차수 및 보강을 수행함으로써 지반 침하 및 싱크홀 발생의 예방 및 저감과 더불어 인공동결공법의 설계에 기계학습 모델을 적용하여 경제적이고 안전한 설계를 기대할 수 있음.

- 주요 연구내용

  - 인류의 기존 물 이용 추세를 고려하여 지하수의 고갈, 지구온난화로 인한 예측 불가능한 강수 패턴, 그리고 인구수 증가에 따른 음용수 수요 증가로 가까운 미래에 물 공급 문제가 발생할 것으로 우려됨. 특히 중동을 중심으로 물 부족 확률이 높으며, 기존 수자원을 대체할 수 있는 지속 가능한 수자원의 필요성이 대두되고 있으며 해당 대안으로 해수가 주목받고 있음. 따라서 본 연구에서는 세계 최고 수준의 역삼투 해수담수화 플랜트 기술을 확보하고 중동 맞춤형 전처리 시스템을 개발하여 중동 지역의 물 부족 문제 완화와 저에너지 플랜트 운전을 통한 지속 가능한 수자원 확보에 기여하고자 함.

- 기술적 파급효과

  - 본 연구는 세계 최대의 해수담수화 플랜트 기술 수요국 중 하나인 UAE 현지에 RO 생산수 기준 1,000 m3/d 급의 파일럿 플랜트를 건설하여 총 운전기간 12개월 동안 성능 평가를 목표로 하고 있음. 위 목표를 달성하기 위해 세계 최고 수준의 에너지 사용량인 3.3 kWh/m3 성능을 위한 요소기술 개발 및 플랜트 구축 운영을 계획/진행하고 있으며 저전력·저비용 운영 및 관리 지능형 플랫폼 개발을 통해 UAE 현지 물 요금 대비 10% 저감, 에너지 효율 10% 향상, 그리고 전처리 전력비 30% 저감이 예측됨.

- 지역사회 문제해결효과

  - 현재 전세계 해수담수화 시장 중에서 중동과 북아프리카지역의 시장이 전체 시장의 약 50%를 차지하며, 중동지역은 세계에서 가장 많은 담수화 플랜트가 위치한 지역임. 최근 역삼투 공정 기반 해수담수화 기술은 에너지 소비 저감 방향으로 개발되고 있으며, 고효율 펌프와 고성능 에너지 회수장치 개발, 그리고 역삼투막의 운전 성능을 높이기 위한 신개념 전처리 공정 개발과 막 오염 물질 제어 등 많은 연구개발이 이루어지고 있음. 따라서 본 연구를 통해 해당 중동 지역에 우수한 수질의 담수를 공급할 수 있으며, 에너지 소모량의 대폭 감소를 통해 에너지를 아끼고 지역적 환경 문제를 완화할 수 있음.

- 주요 연구내용

  - 본 연구는 기후변화와 지구온난화의 영향에 대응하기 위한 2015년 파리협약의 규제를 따른 운송수단 중 이산화탄소 배출량이 가장 높은 선박에서의 이산화탄소 배출 저감을 위한 시스템 개발에 대한 연구임. 선박에서 배출되는 배기가스를 물리화학적인 공법을 이용하여 물속에 포집 후 해당 용액에서 이산화탄소를 추출하여 루핑시켜주는 구조이며 이때 탈기된 이산화탄소는 이온화장치를 통하여 친환경적 이산화탄소 배출방법인 성상의 형태로 배출되며 배출된 이산화탄소는 바다 내 생화학적 이산화탄소 고정 방법인 블루카본의 형태로써 안전하게 바다에 고정되는 것을 기대할 수 있음. 위 공정 구조 중 이산화탄소를 기체분리막으로써 탈기하는 부분 및 해당 공정에 대한 모델링 구축에 대한 부분에 대한 연구를 진행하며 성능향상 및 최적 운전 조건에 대해 조사하여 최종적인 1MW급 엔진 배기가스상 이산화탄소 21% 저감 가능한 시스템을 개발 후 해양환경영향평가 데이터 구축 및 보고서, IMO 의제 제출을 목표로 함.

- 기술적 파급효과

  - 현재 CO2와 관련된 가장 대표적인 규제는 EEDI(Energy Efficient Design Index)와 EEOI(Energy Efficiency Operational Indicator)가 있으며 최근 논의된 EEDI 규제는 2025년 시행이 확정되었으며, EEOI 규제 또한 시행 예정임. 이러한 상황에서 본 연구과제에서 개발을 목표로 하는 기술은 2025년도에서 2040년까지 EEDI phase 4~5 / EEOI / EEXI를 충족할 수 있음에 따라, 신조선박과 기존 대형선박에 적용 가능한 배기가스 저감 기술 선점 시 국내 산업 경쟁력 향상이 기대됨. 또한, 본 제품은 UN 산하 국제해사기구(IMO)의 환경규제 대응제품으로 IMO에서 허가된 화학물질과 같은 조건에서 CO2 20% 저감과 CO3 런던협약에 위배되지 않는 물질과 같은 조건으로 이온화해 처리하는 기술의 세계최초 상용화로 선박 기자재 시장을 선도할 수 있음.

- 지역사회 문제해결효과

  - 본 과제의 목표인 이산화탄소 배출 저감에 대한 효과는 국제적인 규모의 협약을 기준으로 진행이 되었으며 이는 지역사회에서 오는 이산화탄소 배출량에 대한 저감을 의미함. 실제 무역업의 80% 이상을 차지하는 선박은 교통업에서의 가장 큰 이산화탄소 배출원이며 이러한 선박 운전은 일상생활 속 사용되는 많은 물품 및 소비자의 수요의 다양성 증가로 인해 비례적으로 증가함. 본 연구성과 달성 시 사회적으로 사용되는 물품의 생산을 위한 재료 수입 등의 규제를 완화할 수 있으며 이는 무역업에 대한 활성화를 동시에 촉진함.

□ 공대 산학 최고위 전략 자문위원회(Dean’s Advocacy Council) 및 산학연구협의체 확대

- 고려대학교 공과대학은 산업체 CEO로 구성된 최고위전략자문위원회 DAC(Dean ‘s Advocacy Council)를 국내대학 최초로 설립, 운영하고 있음.
- 고등 공학교육 및 산학협력에 관한 산업체의 의견을 긴밀히 청취하여, 공과대학의 교육 프로그램 개선에 반영하고 있으며, 산학협력 프로그램을 발굴하고 있음.
- 자문위원단은 위원장(학장), 교내위원(부학장단), 교외위원(국내 대표기업 대표 또는 사장, 사회 저명인사)으로 구성.
- 산학협력 중점 대상 기업(KU 크림슨기업 등), 신규 협력기관의 단계적 발굴, 중점기술 분야의 공동연구관리 등 산학융합 연구지원을 위한 산학연구협의체를 신설하였음.

□ 자문위원 명단(2021년 4월 기준)

다. 수요자 맞춤형 특허 창출 및 기술이전 연계 (A3)

□ 공대 DAC 및 산학연구협의체와 연계된 수요자 맞춤형 특허 창출

- 산학융합 TRL Full-Cycle 지원 네트워크의 미래기술 수요예측을 기반으로 연구과제를 기획함으로써 수요기업 맞춤형 특허 창출을 지원하였음. 최근 1년간 특허등록건수는 총 25건임. BK21 FOUR 사업에서는 최종년도인 7차년도(2027년) 기준 참여교수 1인당 연 1건을 달성할 수 있는 수준으로 단계적인 목표량을 상향조정할 계획임.

□ 수요자 맞춤형 특허 목록

□ 수요자 실용화 및 사업화 지원을 위한 Market-Drive형 특허 연계 기술이전 성과 확대

- 최근 1년간 본 사업단의 기술이전 실적은 1건이며 이를 통해 31,500천원의 수익을 창출함.
- 해당년도 기술이전이 미흡한 실정으로, 향후 4차 산업혁명 및 글로벌 난제 해결을 선도하는 기업체 조사 및 산학 간 연계를 통해 기업체 및 지역사회와의 기술교류의 증진 및 이를 통한 기술이전 실적 창출을 목표로 하고, 수요자 맞춤형 특허창출을 통해 특허연계 기술이전의 비율을 최종년도인 7차년도(2027년) 기준 25%까지 상향할 계획임.

□ 수요자 실용화 및 사업화 지원을 위한 특허 연계 기술이전 성과 목록

(2) [추진전략 2] 지역사회 혁신을 위한 개방·공유형 오픈 플랫폼 구축

□ 본 사업단이 위치한 서울 동북부 지역은 대규모 산업시설이 부재한 주거밀집지역으로 대학-지역 연계형 기술창업 등을 통하여 지역경제 활성화 견인 필요 따라서 본 사업단은 '지역사회 혁신을 위한 개방·공유형 오픈 플랫폼 구축'을 산업·사회 기여를 위한 두 번째 추진전략으로 수립하였으며, 그 내용은 다음과 같음.

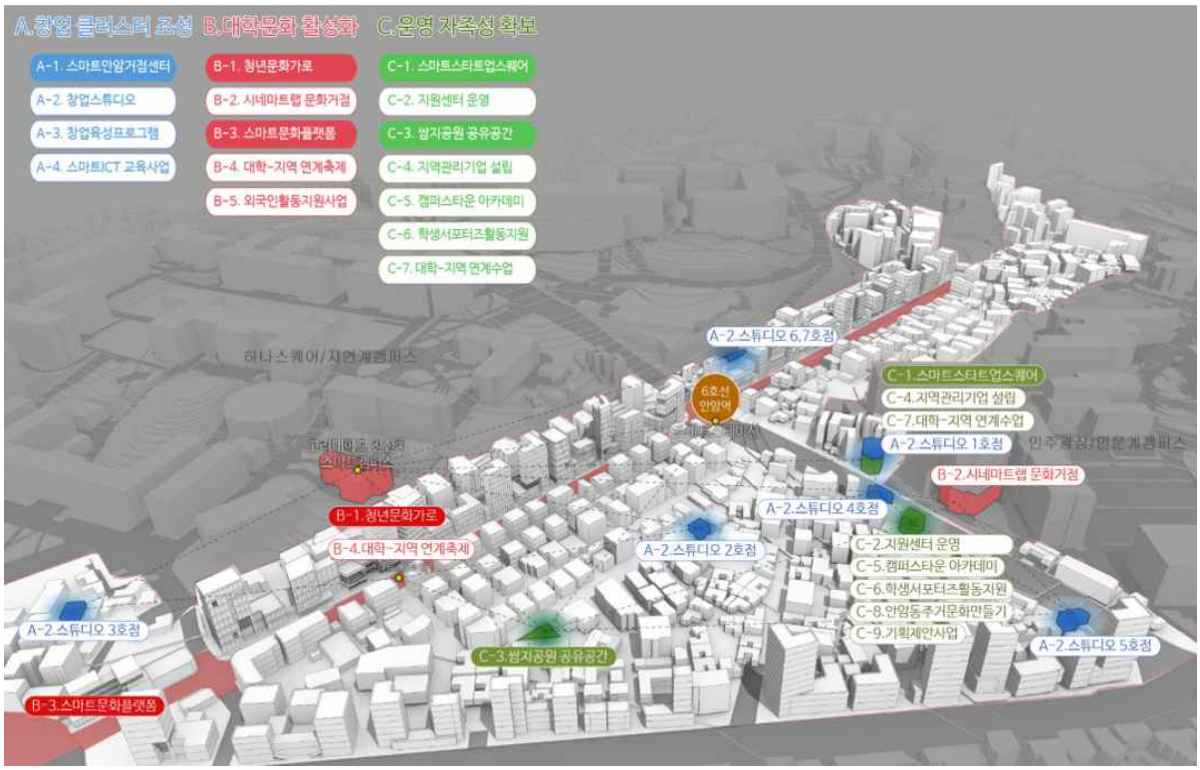
- 지역주민 및 인근 유관기관에도 인적·물적 인프라를 개방하고 연구자·기술정보에서부터 창업지원시스템까지 공유함으로써 전방위적인 지역연계 활동이 가능한 오픈형 R^3 Market Place를 구축하고 운영함.
- 안암동 캠퍼스타운과 안암-홍릉밸리를 기반으로 창업지원을 강화함으로써 지역사회 내 건전한 벤처기업 및 기술회사를 다수 설립하고 지역경제 활성화에 기여.

□ 이에 대해 본 사업단은 **가. 오픈형 R^3 Market Place 운영, 나. 안암캠퍼스타운 및 홍릉밸리 기반의 창업지원 강화** 등 2가지 활동방안을 수립하였으며, 활동방안별 세부 내용 및 달성현황은 다음과 같음.

가. 오픈형 R³ Market Place 운영 (A4)

□ 오픈형 R³ (Region Required Researcher) Market Place 운영

- 본 사업단의 연구진 정보, 중점연구분야, 각종 특허 및 우수기술 정보를 지역사회에 개방하고 연구성과를 공유할 수 있는 오픈형 R³ Market Place를 구축할 계획임.
- 기술공급자와 수요자가 자유롭게 우수기술을 공유할 수 있는 오픈형 마켓 신설. 사업 초기(2020-2021)에는 연 1회 운영을 통해 실적분석을 수행할 예정이며, R³ Market Place 운영이 안정화된 이후에는 연 2회까지 확대 운영할 계획임.
- COVID-19로 인해 최근 1년간 운영되지 않았으나, 온라인 운영을 통해 우수기술을 공유할 수 있는 방안을 검토 중임.



나. 안암캠퍼스타운 및 홍릉밸리 기반의 창업지원 강화 (A5)

□ 안암캠퍼스타운 및 홍릉밸리 기반 창업지원 강하

- 서울시 주관 "캠퍼스타운 조성 사업"(사업책임자: 본 사업단 소속 교수, 총사업비: 100억원)과 연계하여 지역사회 창업교육(KU 개척마을), 창업경진대회(KU Startup), 창업연계 인턴쉽 등 다양한 창업 종합 지원 프로그램을 운영하여 학생·교원 창업기업수 연 1건 창출을 목표로 하였음.
- 최근 1년간 교원창업 실적은 없으나, 캠퍼스타운 및 홍릉밸리 등 지역연계형 창업인프라를 기반으로 향후 7년간 연 1건의 기술창업을 목표로 설정할 예정임.

□ 캠퍼스타운 조성 사업 연계형 창업 종합 지원 프로그램 운영 내역

① 프로그램명 : X-GARAGE 장비 교육

- 주관부서 : KU 개척마을
- 참여대상 : 교내 구성원, 일반인
- 프로그램 운영기간 : 2020년 9월 ~ 12월, 2021년 4월 ~ 7월 총 43회
- 프로그램 내용 : X-GARAGE 내 3D프린터, 레이저커터, 커팅/플로터 장비 기본 교육 및 실습을 진행하였음.

② 프로그램명 : ACU 오토데스크 인증 자격취득과정

- 주관부서 : KU 개척마을
- 참여대상 : 교내 구성원, 일반인
- 프로그램 운영기간 : 2020년 10월 ~ 11월 총 2회
- 프로그램 내용 : 오토데스크의 공인 자격 과정 취득을 위한 온라인 교육을 진행하고 오프라인 시험을 실시함. 오토데스크 인증 자격 발급을 통한 이용자의 3D 설계 능력을 강화하였음.

③ 프로그램명 : 2020 서울 학생 메이커 괴짜 축제

- 주관부서 : KU 개척마을
- 참여대상 : 서울 권역 초, 중, 고 학생
- 프로그램 운영기간 : 2020년 11월 13일
- 프로그램 내용 : 서울 권역 초, 중, 고 학생 대상으로 메이커 문화 확산 및 저변확대를 위한 메이커톤을 진행함. 서울시교육청 주최의 행사로 메이커톤 행사 진행을 위해 시설, 장비, 인력 등 지원을 통한 창업인프라를 구축하고 저변을 확대함.

④ 프로그램명 : 대학-지역 연계수업

- 주관부서 : 캠퍼스타운조성추진단
- 참여대상 : 고려대학교 재학생 및 지역주민
- 프로그램 운영기간 : 2020년 9월 ~ 12월, 2021년 3월 ~ 6월 130회
- 프로그램 내용 : 지역과 연계된 수업을 통해 고려대 학생 및 교수와 지역주민 및 상인 간의 교류를 도모함으로써 상호이해의 기틀을 마련하였음.

⑤ 프로그램명 : 기획제안사업(주민공모사업)

- 주관부서 : 캠퍼스타운조성추진단
- 참여대상 : 고려대학교 재학생 및 지역주민 11팀
- 프로그램 운영기간 : 2020년 3월 ~ 12월, 2021년 6월 ~ 7월
- 프로그램 내용 : 커뮤니티 비즈니스 개념을 도입하여 대학, 청년, 지역, 공공과의 연계를 통해 지역주민의 자발적 사업참여를 유도하고 지역주민의 창업 및 사업 아이디어 테스트베드 기회를 제공하였음.

⑥ 프로그램명 : 대학-지역 연계축제

- 주관부서 : 캠퍼스타운조성추진단
- 참여대상 : 고려대학교 재학생 및 지역주민
- 프로그램 운영기간 : 2020년 11월
- 프로그램 내용 : 지역 기반 문화활동 참여 기회 창출을 통한 학생-주민-상인 간 소통을 확대하였음.

⑦ 프로그램명 : 대학-지역 연계공연

- 주관부서 : 캠퍼스타운조성추진단
- 참여대상 : 고려대학교 재학생 및 지역주민
- 프로그램 운영기간 : 2020년 9월 ~ 12월
- 프로그램 내용 : 지역 내 문화공간 부족 문제에 따른 지역주민에 대한 문화향유의 기회를 제공함, 2020년의 경우 온라인으로 운영하였음.

□ π-Ville 및 X-Garage과 연계한 산학 Open Lab 기반의 공동실험실 운영 확대

- 지역사회와의 연구실 공동사용 및 협력연구 활성화를 위한 통로로 π-Ville, X-Garage, 본교 내 공동실험실 연결 및 공동기기센터 운영 등을 지원하여 공동실험실 연평균 30회 운영하는 것을 목표로 하였음. 최근 1년간 본 사업단의 공동실험실 운영횟수는 31회이며, 향후 7년간 산학 Open Lab 기반의 공동실험실 연평균 30회 이상 운영할 것을 계획함.

① 공동실험실명: 건축사회환경공학부 모형 제작실

- 담당교수: 교수
- 참여기업명: Trimble
- 운영기간: 2020.9.1~2021.8.31
- 주요 공유장비: Auto Total Station (RTS-773), GNSS (R10), 3D LASER SCANNER (X7)
- 주요 연구내용: 장비학습과 처리 소프트웨어 학습을 위한 환경을 조성하여 3D 레이저 스캐너의 사용법 및 후처리 프로그램에 대한 학습을 제공하고 장비의 활용 및 고성능 전산 툴에 대한 연구와 더불어 이를 실제 현장에 적용하고 있는 실무진과의 교육 워크샵 및 프로젝트를 진행함. 레이저 스캐너 이외에도 동일한 Trimble 사의 토탈스테이션과 GNSS 장비 등 다양한 장비를 제공하는 실험 환경을 구축하여 3D스캐너를 통한 역설계 및 3D 모델링에 대한 학습을 제공. 교내 및 교외의 건축물 촬영 실습 참여를 통한, 3D 레이저 스캐너의 실습 프로세스 이해 및 스캔 데이터의 활용법을 교육하여 4차 산업 리더 양성에 기여함.

□ 강의 연계형 공동실험실 운영 사례

① 강의명 : 구조역학

- 운영 학기 : 2020년 2학기
- 운영 내용 : 프로그램(SAP 2000) 실습 총 1회

② 강의명 : 건설종합설계II

- 운영 학기 : 2020년 2학기
- 운영 내용 : 3D 스캐너(Trimble X7) 실습 총 3회
- 3D 스캐너 프로그램(Trimble Realworks) 실습 총 3회
- 3D 도면 프로그램(SketchUp 및 SketchUp Undet) 실습 총 3회

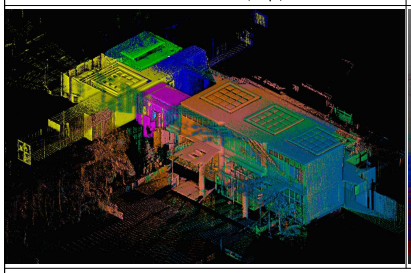
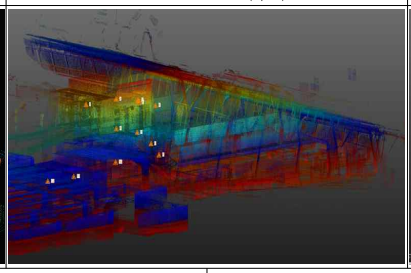
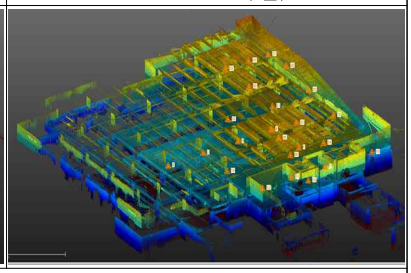
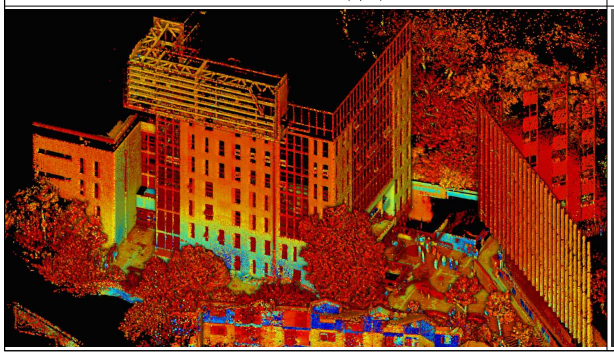
③ 강의명 : 건설종합설계I

- 운영 학기 : 2021년 1학기
- 운영 내용 : 3D 스캐너(Trimble X7) 실습 총 2회
- 3D 스캐너 프로그램(Trimble Realworks) 실습 총 2회
- 3D 도면 프로그램(SketchUp 및 SketchUp Undet) 실습 총 2회

□ 기타 공동실험실 운영 사례

① 프로그램명 : 스마트시티 건설 및 관리를 위한 3D 레이저 스캐너 실습

- 운영 학기 : 2020년 2학기, 2021년 1학기
- 운영 목적 : 건축사회환경공학부 소속 학부생 및 대학원생의 장비 활용 실습을 통한 스마트시티 인재 양성을 위해 교내 및 교외 건축물에 대해서 3D 스캐닝 실습을 진행함.
- 운영 내용 : 3D 스캐너 프로그램(Trimble Realworks) 실습 총 5회
  3D 도면 프로그램(SketchUp 및 SketchUp Undet) 실습 총 10회

스마트시티 건설 및 관리를 위한 3D 레이저 스캐너 실습		
고려대학교 공학관 (1층)	고려대학교 하나스퀘어	고려대학교 산학관 지하주차장
2020.09.24(목)	2020.11.06(금)	2020.11.23(월)
		
고려대학교 로봇융합관 (1층)	성북동 소재 단독주택	
2021.04.09(금)	2021.05.18(화)	
		

□ 지역 봉사활동 강화

- 대학의 사회적 책임과 미래 글로벌 건설리더로서의 소양 함양을 위하여 본교의 “사회봉사단” 및 “캠퍼스타운 지역 지원센터”와 연계한 지역봉사 프로그램을 운영할 예정임.
- 본 사업단은 기존에 성북구 소외계층 주거환경 개선 봉사 프로그램을 기획·운영하였으나, COVID-19로 인하여 지역봉사 프로그램을 운영하는 데 한계가 있어 해당 기간 동안 봉사활동 내역이 없음. 추후 상황 완화 시 운영을 검토 중에 있음.

3. 참여교수의 연구 국제화 현황

① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

(1) 국제학회/학술대회 활동 실적

가. 국제학회/학술대회 기조연설 및 초청강연 실적

- 본 사업단 참여교수진의 기조연설 및 초청강연 실적은 지난 1년간 총 3 건임.

나. 국제학회/학술대회 좌장 활동 실적

- 본 사업단 참여교수진이 국제학회 및 국제학술대회에서 좌장으로 활동한 사례는 아래 표와 같음.
- BK21 FOUR 사업 시작 이후, COVID-19으로 인해 다수의 국제행사가 미뤄지거나 좌장없이 발표 동영상을 온라인으로 제공하는 식으로 이루어졌음. 그 결과, 지난 1년간 국제학회/학술대회 좌장 활동 실적이 저조하나, 추후 국제행사가 활성화된 이후 활동이 증가할 것으로 예상함.

다. 국제학회/학술대회 위원회 활동 실적

- 본 사업단 참여교수진이 지난 1년간 국제학회/학술대회 위원회 활동을 한 실적은 총 8건임.

(2) 국제 학술지 관련 활동 실적

- 본 사업단 참여교수진은 2개의 국제 학술지에서 Editor로, 10개의 국제 학술지에서 Associate Editor로, 5개의 국제 학술지에서 Topic/Guest Editor로 활동하고 있음.
- 본 사업단 참여교수진은 Desalination (IF: 9.50), Journal of Membrane Science (IF: 8.74), Cement & Concrete Composites (IF: 7.59), Water Resources Research (IF: 5.24), Sustainable Environment Research (IF: 4.98) 등을 포함한 총 26개의 국제 학술지에서 편집활동에 참여하고 있음.

(3) 국제 저술 활동 실적

- 본 사업단 참여교수진은 지난 1년간 챕터 1편을 저술하여 출판하였음.

② 국제 공동연구 실적

<표 3-6> 최근 1년간 국제 공동연구 실적

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

(1) 국제 공동연구 체계 및 지속성 강화를 통한 국제 공동연구 실적

☐ International Joint Research Fund 프로그램 운영

- 본 사업단 내 연구소에서 국제공동연구과제 유치를 적극적으로 지원하기 위해 매년 1,000만원의 국제공동연구 초기자금 제공하는 프로그램 구축을 완료함.
- 본 사업단 참여교수진을 대상으로 아래와 같이 1차 공고를 2020년 12월에 올렸으나, COVID-19 상황에 따른 적극적 공동연구 교류 구축의 어려움으로 지원을 하지 못함. 2021년 2학기 재공고를 통해 지원을 적극적으로 권장할 계획임.

1. 사업 명칭 : International Research Fund 프로그램
2. 사업 목적 : 국제협력을 통한 글로벌 연구 교류 추진 및 세계적 수준의 연구역량 강화
   : 글로벌 난제 해결을 위한 아이디어 발굴 및 기획 연구 지원을 통한 중장기 국제 공동 연구 과제 수주
3. 사업 운영 : 건축사회환경공학과 미래건설환경융합 연구소에서 4단계 BK사업 기간 (7년) 동안 7천만원 지원 -> 현재(2020.09.01~) 1차년도로, 1천만원 지원 예정
   : 매년 도시, 에너지, 환경 분야 중 한 분야를 선정하여 글로벌 난제 해결을 위한 아이디어를 발굴하는 사전 기획 연구 과제 지원
4. 평가 원칙 : 창의・도전적 연구를 지원하기 위하여 기존 연구 개발 사업에서 수행된 연구와의 차별성을 중점적으로 평가
5. 우대 사항 : 매칭펀드 (필수는 아님)
6. 선정 절차 : 모집 공고 - 양식 취합 - 교육연구단 운영위원회(7인) 회의 - 선정 결과 개별 안내
7. 모집 기한 : 2020년 12월 23일(수) 낮 12시 (본 메일 첨부파일 양식을 작성하여 로 회신 부탁드립니다.)

☐ 국제공동연구과제 실적

☐ Pacific-Asia 20 협의체 및 글로벌 거점 연구센터 활용 국제공동연구 체제 강화

- 본 사업단은 지난 BK사업 기간 동안 Pacific-Asia University 20을 위해 태평양 및 아시아 지역의 20개 해외대학 및 3개의 해외기업과 MOU를 체결하였으며, 융복합 프런티어 연구 수행을 위해 글로벌 거점 연구센터를 총 8개의 해외대학에 설립하였음.
- 현재까지 구축한 글로벌 네트워크를 바탕으로 지난 1년간 국제공동연구 결과를 총 22편의 국제 논문에 게재하였음 (표 3-6: 최근 1년간 국제 공동연구 실적 참고).

(2) 글로벌 융복합 연구자 양성 프로그램을 통한 연구자 교류 실적

☐ KU-Global Research Frontier 프로그램 운영

- Yale University, University of Illinois at Urbana-Champaign, University of Cambridge, National University of Singapore로 구성된 대륙별 4대 중점대학과 해외 연구 교류 프로그램 협약 체결을 완료하였음.
- BK21 FOUR 사업 시작 이후, COVID-19으로 인해 지난 1년간은 이 프로그램을 통한 대학원생의 장기 연수 지원이 없었음. 2021년도 2학기부터 백신 접종 완료 대상자를 중점으로 위 프로그램을 통한 장기 연수를 적극 권장할 것임.

☐ 해외대학과 복수학위 운영 실적

- 2014년 University of Technology, Sydney (UTS)와 복수학위제 협약 이후, 현재까지 복수학위제를 운영 중임.

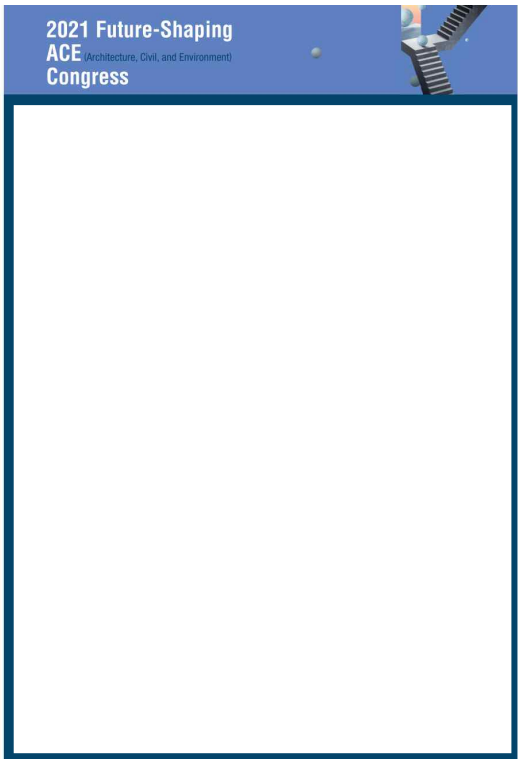
□ ASEAN ACE Professor 육성 프로그램 운영

- 본 사업(과제책임자 :)은 교육부/외교부 지원사업으로 아세안국가 석사 학위 교수 요원을 박사과정으로 선발하여 건설전문가로 양성하는 사업이며, BK21 FOUR 사업 시행 이후 총 3명을 선발하였음.
- 선발된 학생은 3년간 학비, 생활비, 편도 항공권, 보험 혜택과 더불어 외국인 기숙사를 우선적으로 제공받았음.

□ 해외대학 우수교수진과 공동연구지도 교류

- 지난 1년간 해외 석학의 학위 논문 심사 참여 실적이 1건 있음.

(3) 국제 융복합연구교류 허브 구축을 통한 연구교류 실적

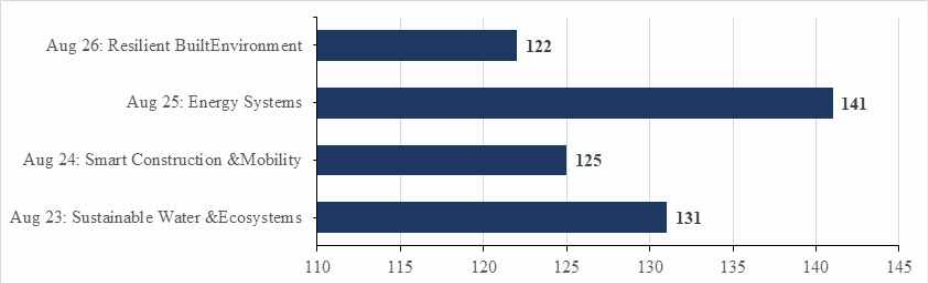


□ Future-Shaping ACE Congress 개최 통한 도시-환경-에너지 분야의 융복합 연구교류 활성화

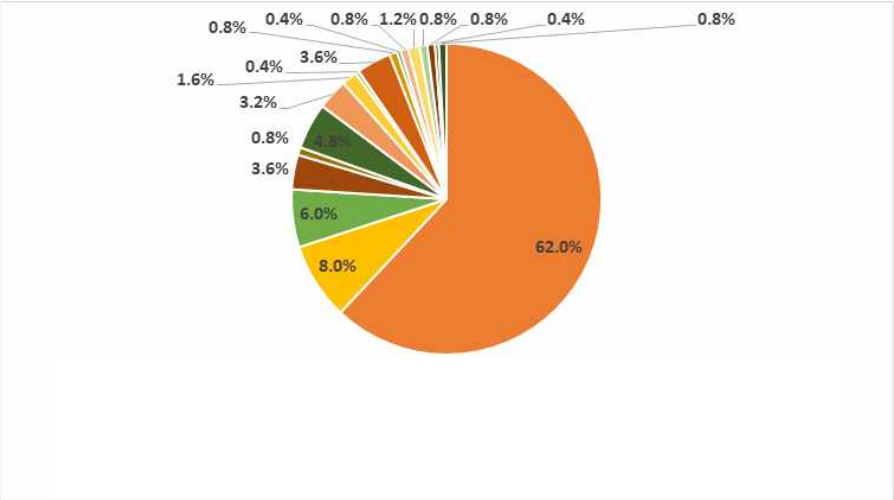
- 글로벌 건설 난제 해결을 위한 융복합 연구주제를 중심으로 Future-Shaping ACE Congress 매년

개최할 계획이며, 2021년 8월 23 - 26일 4일 동안 온라인으로 1회 학술대회를 개최하였음.

- Future-shaping ACE Congress는 Sustainable Water & Ecosystems, Smart Construction and Mobility, Energy Systems, Resilient Built Environment를 주제로 27명의 해외초청발표자를 포함한 총 43명의 해외/국내 연구자들이 연구성과 발표를 하였음.
- 총 250명이 등록하여 학술대회에 참석하였으며, 각 주제별 참석자는 아래와 같음.



- 전체 참석자 중 국내연구자 비중이 62%이며, 미국, 독일, 영국, 오스트레일리아, 중국, 싱가포르,타이완, 말레이시아, 인도, 이란 등 다양한 해외국가 연구자 참석 비중이 38%임.



□ 해외연구자 초청세미나 프로그램 운영

- 지난 1년 동안 홍콩 및 미국 대학 소속의 해외연구자 2분이 고려대학교에서 아래와 같은 주제로 세미나를 제공하였음.

Ⅳ 4단계 BK21 교육연구단(팀) 관련 언론보도 리스트

교육연구단(팀)명	글로벌 난제 해결형 Future-Shaping 건설인재양성 교육연구단
교육연구단(팀)장명	주영규

연번	구분	언론사명 /수상기관 등	보도일자/ 수상일자 등	제목/ 수상명 등	관련 URL
		주요내용 (200자이내)			
1	수상	테크월드뉴스, 과학기술정보통신부	21.04.30	과학기술 진흥부문 과학기술훈장(웅비장)	http://www.epnc.co.kr/news/articleView.html?idxno=207058
		교수 과학기술훈장 웅비장(3등급)을 받은 교수는 인공지능 분야의 기초가 되는 최적화기법에 있어 국내 최초로 화음탐색법(Harmony Search)이라는 알고리즘을 개발해, 이를 광범위한 학문 분야에 걸쳐 쓰이게 함으로써 관련 분야의 국내 수준을 세계적으로 높이는데 크게 기여한 바를 인정받은 결과임.			
2	수상	대한토목학회	20.12.31	학술상	
		교수 고려대학교 건축사회환경공학과 교수는 2021년도 제69회 대한토목학회 정기 총회에서 토목 분야의 학술 및 연구 활동에 대한 공로를 인정받아 학술상을 받음. 교수는 대한토목학회 정회원으로서 지난 (30)년간 활동해왔으며 대한토목학회 이사를 역임하였으며 국내외적으로 우리나라 토목의 위상을 높이고 학문적인 발전에 이바지함.			
3	수상	국토일보 외 1건	21.03.23	세계 물의날 표창	https://www.ikld.kr/news/articleView.html?idxno=232027
		교수 2021년 3월 22일에 부산광역시 벡스코에서 2021년 세계 물의 날 기념식이 개최됨. 올해 유엔에서 정한 29번째 세계 물의 날 주제는 물의 가치화(valuing water)임. 이 기념식에서 물관리 분야에 이바지한 유공자에 대한 정부포상이 수여됨.			
4	수상	매일안전신문	21.05.15	제 40회 스승의날 기념 교육부장관 표창	http://www.idsn.co.kr/news/articleView.html?idxno=46352
		교수 제 40회 스승의 날을 맞이하여 교사들의 긍지와 자부심을 높이고자 국내외 교육기관에서 사명감을 가지고 솔선수범하는 우수교원 3,133명에게 정부포상과 교육부장관 표창을 수여함. 포상내역으로는 근정 훈장 17명, 근정 포장 16명, 대통령 표창 94명, 국무총리표창 105명, 장관 표창 2,901명.			

<table>
<tr><td rowspan="2">5</td><td rowspan="2">성과</td><td>전자신문 외 1건</td><td>21.06.27</td><td>21년 선도연구센터 선정 (ERC)</td><td>https://www.etnews.com/20210627000118</td></tr>
<tr><td colspan="4">교수
여러 분야에서 리더연구자와 선도연구센터를 선정하여 총 329억을 지원. 연구목표는 재난, 재해를 대비하여 상/하부 및 물환경 인프라 전체를 초융합하는 통합기술로써, “초융합 건설 포렌식 플랫폼“을 개발함. 인프라 관련 재난예측을 위한 사전탐지기술부터, 정밀진단에 의한 사후 감식, 재난 재현 및 역추적 기술, 재발방지를 위한 대책 및 보강기술, 인프라의 성능향상 기술까지 함.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">6</td><td rowspan="2">성과</td><td>공학저널</td><td>20.12.02</td><td>쉴드 TBM 활성화, 경제성 확보가 우선…</td><td>http://www.engjournal.co.kr/news/articleView.html?idxno=1197</td></tr>
<tr><td colspan="4">교수
효율적인 쉴드 TBM의 활성화를 위한 서울시 도시기반시설본부에서 발주한 ‘쉴드 TBM 활성화를 위한 경제성 확보방안’에 대한 연구 수행과 관련한 언론 보도로, 연구의 책임자인 최항석 교수님께서 연구 내용들을 장비 및 부품 분야, 세그먼트 라이닝 분야, 공사비 산출기준 분야로 나누어 각 분야에 대한 개요 설명과 국내 쉴드 TBM 기술의 한계와 발전 정도 설명.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">7</td><td rowspan="2">기타</td><td>한국경제TV</td><td>20.09.18.</td><td>’스마트・컴팩트시티’ 기술로 새 도시 여는 SH [혁신건설, 미래를 세우다]</td><td>https://www.wowtv.co.kr/NewsCenter/News/Read?articleId=A202009180101</td></tr>
<tr><td colspan="4">교수
첨단 IT와 결합한 건설기술은 미래 주택과 도시를 한층 앞당기고 있음. 마곡 스마트시티 광장에 세워져 있는 스마트 이끼타워임. 설치된 센서는 실시간 기후정보를 측정해 클라우드 기반으로 관리하고, 운영 센터뿐 아니라 앱으로도 원격 타워 운영이 이뤄짐. 독일에서 도입된 ’시티 트리’를 우리나라에 맞게 개발한 것으로, 서울주택도시공사(SH)가 최근 특허출원을 완료.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">8</td><td rowspan="2">행사</td><td>YTN</td><td>20.09.29.</td><td>〔ANN 뉴스 포커스]2020건축의날, 건축인의 화합과 단결 도모, 미래 건축 비전</td><td>https://www.ytn.co.kr/_ln/0128_202009291142036717</td></tr>
<tr><td colspan="4">교수
2020 건축의날 기념식이 9월 24일 건축센터 강당과 건축학회TV(유튜브)에서 온라인 중심으로 진행됨. 올해로 16회를 맞이한 건축의 날 행사는 코로나 확산과 예방을 위해 최소한의 인원이 참석한 가운데 비대면 위주로 진행. ‘작은 건축, 도시를 바꾼다’라는 주제로 초대작품전, 사진전 그리고 특별 강연, 견학회 등 다채로운 행사가 마련됨.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">9</td><td rowspan="2">행사</td><td>YTN</td><td>21.03.18.</td><td>〔ANN의 뉴스 포커스〕 ‘중대재해처벌법의 건설업 적용’ 대한 전문가들의 소통과 진단의 장</td><td>https://www.ytn.co.kr/_ln/0128_202103181804079135</td></tr>
<tr><td colspan="4">교수
최근 중대재해처벌법의 시행을 앞두고 산업계에서는 비상한 관심을 표출되고 있는 가운데 건설 산업계에서는 이를 우려하는 목소리가 높음. 이러한 추세에서 맞추어 대한건축학회와 대한토목학회의 공동 주최하는 “중대재해처벌법의 건설업 적용 토론회”가 대한건설협회, 대한전문건설협회 등 건설산업 관계자와 학계, 법조계 등 전문가들의 참여한 가운데 3월 17일 대한건축학회 건축센터에서 온라인으로 개최.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">10</td><td rowspan="2">행사</td><td>YTN</td><td>21.04.23.</td><td>〔ANN의 뉴스 포커스〕 국내 최대 학술 축제의 장인 대한건축학회 정기총회, 학술발표대회</td><td>https://www.ytn.co.kr/_ln/0128_202104231120511193</td></tr>
<tr><td colspan="4">교수
멋진 세상 속 학술대회_건축 패러다임의 변화가 요구되는 시기에 맞춰 건축도시 분야의 대응 방안을 적극적으로 모색 등 다채로운 프로그램 진행하고 건축분야의 주요 이슈와 현안의 심도 깊은 담론의 장을 제공해 건축인이 함께 하는 국내 최대 학술축제의 장인 2021년 대한건축학회 정기총회 및 춘계학술발표대회가 4월 21일부터 23일까지 제주국제컨벤션센터와 ZOOM, 건축학회TV 유튜브를 통해 온·오프라인으로 동시에 개최.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">11</td><td rowspan="2">수상</td><td>한국공간구조학회</td><td>20.10.23.</td><td>학술상</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">교수
대공간 구조물에 대한 다수의 우수한 연구를 통하여 그 탁월성과 독창성을 널리 인정받았을 뿐만 아니라 학술 발전에 이바지한 바가 지대하므로 이 상을 수여받음.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">12</td><td rowspan="2">수상</td><td>한국복합신소재구조학회</td><td>20.11.25.</td><td>학술상</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">교수
한국복합신소재구조학회에서 발간되는 학술지에 우수한 논문을 다수 발표하고 복합신소재구조의 교육과 연구에 이바지한 공로가 인정되므로 학회상 포상규정에 의거하여 이 상을 수여받음.</td></tr>
<tr><td>13</td><td>수상</td><td>한국건설관리학회</td><td>20.11.05</td><td>2020 정기학술발표대회 우수논문상</td><td>https://www.kicem.or.kr/html/sub07_01.jsp?ncode=c0022</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td></td><td colspan="4">교수
한국건설관리학회에서 주관하고 2020년 11월 5일에 비대면으로 개최된 2020년 정기학술발표대회에서 발표한 “건설 산업에서의 4차 산업혁명 기반 기술 연구동향 분석“ 이 우수논문으로 선정되며 2020 정기학술발표대회 우수논문상을 수상받음, 해당 논문은 4차 산업혁명 기술의 건설 산업 적용가능성을 상세히 제시하였으며 특히, 코로나 19로 인한 산업구조 변화에 대응할수 있을것으로 기대됨.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">14</td><td rowspan="2">수상</td><td>한국건설관리학회</td><td>20.11.05</td><td>2020 정기학술발표대회 우수논문상</td><td>https://www.kicem.or.kr/html/sub07_01.jsp?ncode=c0022</td></tr>
<tr><td colspan="4">교수
한국건설관리학회에서 주관하고 2020년 11월 5일에 비대면으로 개최된 2020년 정기학술발표대회에서 발표한 “K-means Clustering을 적용한 실내 포인트 클라우드 데이터의 Segmentation 알고리즘 개발“이 우수논문으로 선정되며 2020 정기학술발표대회 우수논문상을 수상받음, 해당 논문은 포인트 클라우드 데이터 기술을 기존 건설 산업에 활용할수 있도록 기초자료를 제공하였다는 점에서 우수하다고 평가받음.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">15</td><td rowspan="2">수상</td><td>한국건설관리학회</td><td>20.11.05</td><td>2020 정기학술발표대회 우수논문상</td><td>https://www.kicem.or.kr/html/sub07_01.jsp?ncode=c0022</td></tr>
<tr><td colspan="4">교수
한국건설관리학회에서 주관하고 2020년 11월 5일에 비대면으로 개최된 2020년 정기학술발표대회에서 발표한 “Sloped-LOM 방식 3D 프린터를 통해 제작된 비정형 EPS 거푸집의 수평 결합 장치 개발“이 우수논문으로 선정되며 2020 정기학술발표대회 우수논문상을 수상받음, 해당 연구는 완전한 재사용이 가능한 비정형 거푸집을 개발하였으며, 경제적인 비정형 거푸집 대안을 제시한 점을 우수하게 평가받음.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">16</td><td rowspan="2">수상</td><td>대한건축학회</td><td>21.04.22</td><td>2021 춘계학술발표대회 우수발표논문상</td><td>https://www.aik.or.kr/html/page05_01.jsp</td></tr>
<tr><td colspan="4">교수
대한건축학회에서 주최하고 4월 21일 ~ 23일 동안 개최된 2021년 춘계학술발표대회에서 발표를 진행한 “Sloped-LOM 방식 3D 프린터의 절삭 정밀도 향상을 위한 레이저 빔 최적 출력 조건 도출“ 논문이 해당 발표대외에서 우수 발표 논문으로 선정이 되었으며, 이에
대한건축학회에서 주최하고 4월 21일 ~ 23일 동안 개최된 2021년 춘계학술발표대회에서 발표를 진행한 “Sloped-LOM 방식 3D 프린터의 절삭 정밀도 향상을 위한 레이저 빔 최적 출력 조건 도출“ 논문이 해당 발표대외에서 우수 발표 논문으로 선정이 되었으며, 해당 논문은 기존 Sloped-LOM 방식의 3D 프린터의 정밀도를 높여 정밀한 시공을 가능하였으며, 이에 우수하다고 평가.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">17</td><td rowspan="2">수상</td><td>한국건축시공학회</td><td>21.05.21</td><td>2021 한국건축식오학회 봄학술발표대회 우수 학술상</td><td>http://kic.or.kr/Conference/ConferenceView.asp?AC=0&CODE=CC20210201&CpPage=156#CONF</td></tr>
<tr><td colspan="4">교수
2021년 한국건축시공학회 봄학술발2021년 5월 20일 ~ 21일
한국건축시공학회에서 주최한 봄학술발표대회에서 발표한 “생산성 영향요인을 고려한 건설현장 토공사 시뮬레이션 모델 개발“ 논문이 우수하다고 인정받아 우수 학술상을 수상받음, 해당 논문은 건설현장 토공사 시뮬레이션 구축을 위해 생산성을 정량적으로 나타내는 영향요인을 제시하였으며, 향후 건설 실시간 시뮬레이션 모델 구축에 기초자료를 제공할 수 있는 점에서 우수하다고 평가받음표대회 우수학술상 수상.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">18</td><td rowspan="2">성과</td><td>연합뉴스</td><td>21.04.11</td><td>폐수에서 신경계 독성물질 분해하는 박테리아 발견</td><td>https://news.v.daum.net/v/20210411120045074?x_trkm=t</td></tr>
<tr><td colspan="4">교수
국립생물자원관은 최근 고려대 교수진과 ’오염환경 서식 원핵생물 연구’를 진행해 신경계 독성물질인 이미노디프로피오니트릴을 분해하는 박테리아 ’파라코커스 코뮤니스’를 발견. 화학제품을 제조할 때 발생하는 이미노디프로피오니트릴은 살충제, 염료의 용매 등을 제조할 때 원료 물질로 사용되고, 피부 자극 및 호흡기계 손상, 신경계 기능 방해 등을 일으킬 수 있음. 연구진이 이번에 발견한 박테리아는 국내 산업 폐수에서 처음으로 분리됨.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">19</td><td rowspan="2">성과</td><td>파이낸셜뉴스 외 10건</td><td>20.12..03</td><td>리튬-산소 전지용 고체형 활성산소 정화제 개발 (항산화 작용을 모방한 유기게르마늄 나노선으로 고효율화 실마리)</td><td>https://www.fnnews.com/news/202012042006481784</td></tr>
<tr><td colspan="4">교수
본 연구팀은 도결건조 방식으로 합성된 유기게르마늄 나노선을 개발하여 활성산소 정화활성과 전지 충방전시 활성산소가 유발할 수 있는 부산물 생성반응 억제성능을 향상시킴으로써 기존 황산화물질의 한계점을 해결하는 연구성과를 얻음. 또한, 유기게르마늄 나노선이 적용된 전지는 충방전 과전압이 줄어들고 사이클 안정성이 크게 향상되어 이를 ACS NANO에 게재하였음.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">20</td><td rowspan="2">수상</td><td>고려대학교</td><td>21.05.05</td><td>2021학년도 석탑연구상</td><td>https://eng.korea.ac.kr/eng/community/review.do?mode=view&articleNo=266373&article.offset=0&articleLimit=10&totalNoticeYn=N&totalBoardNo=</td></tr>
<tr><td colspan="4">교수
2020년 탁월한 연구업적으로 2020년도 연구업적 중 상위 3%를 차지한 교원에게 수여하는 제 6회 석탑연구상(총 52명 수상, 공과대학 내 수상자 12명 중 1인)을 수상하여 남다른 연구력을 입증. 본 수상은 2019년에 이어 두 번째 석탑연구상 수상.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">21</td><td rowspan="2">행사</td><td>신아일보 외 1건</td><td>20.11.21</td><td>서산시 태안군 태안해양경찰서, 가로림만 해양정원 조성 '총력'</td><td>http://www.shinailbo.co.kr/news/articleView.html?idxno=1345372</td></tr>
<tr><td colspan="4">교수
2020년 11월 21일, 서산 베네키아 호텔에서 '가로림만 및 해양보호구역 지속가능한 발전을 위한 관계 기관 업무협약 및 정책포럼'이 개최됨. 정책포럼에서는 여러 기관의 관련 전문가들이 참석하여 가로림만 해양 정원의 국가사업화를 위한 다양한 의견을 나눴으며, 이에 관련 대학기관 전문가로서 고려대학교 교수도 참가하여 의견을 나눔.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">22</td><td rowspan="2">행사</td><td>중앙일보</td><td>2020.10.21</td><td>제2회 컴팩트시티 연구 포럼</td><td>https://news.joins.com/article/23899368</td></tr>
<tr><td colspan="4">교수
갈수록 심각해지는 도시 주거문제를 해결할 수 있는 해법으로 컴팩트 시티의 기능성 및 공익성을 위해 서울주택 도시공사와 중앙일보는 컴팩트 시티 연구포럼을 추진하여 2020.10.14일 서울 을지로 은행회간 2층 국제회의실에서 "제2회 컴팩트시티 연구포럼"을 개최하고 주거,일자리등의 유기적 연결 및 서울시가 추진하는 주요 컴팩트시티 사업을 알리고 발전방향을 모색함. 포럼에서 강영종 교수(고려대)는 "공공의 건물을 민간이 사용하는 사업의 특성상 유지관리 주체가 중복(상충)될 수 있다"며 "관리 사각지대나 운영 혼란의 대비가 필요하다"라고 말함.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">23</td><td rowspan="2">성과</td><td>공학한림원</td><td>2021.01.01</td><td>공학한림원 정회원 선정</td><td>https://www.naek.or.kr/home_kr/content.asp?page_no=040401&Lang_type=K</td></tr>
<tr><td colspan="4">교수
한국공학한림원은 학계, 산업계 및 국가기관 등에서 공학 및 기술발전에 현저한 공적을 세운 우수한 공학기술인을 발굴, 우대하고 공학,기술 개발과 지속적인 발전에 이바지할 목적으로 선립된 특별 법인으로써,</td></tr>
</table>

		대한민국 공학기술인의 최고 명예기관이며, 2021.01.01~2025.12.31 까지 정회원에 선정됨.			
24	성과	스마트경제 외 5건	21.04.22.	노준홍 고려대 건축사회환경 공학부 교수 연구팀, 자발적인 계면 엔지니어링 기술 개발 - “안정성과 효율 모두 탑재한 태양전지“ 개발	http://www.dailysmart.co.kr/news/articleView.html?idxno=43486
		교수 고려대학교 교수 연구팀이 할로겐화물 페로브스카이트 태양전지의 효율과 안정성을 크게 개선할 수 있는 자발적인 계면 엔지니어링 공정을 개발, 이를 통해 P3HT 기반 고성능의 페로브스카이트 태양전지을 구현하는데 성공했다. 이번 성과는 에너지・환경 분야 국제학술지인 ‘Energy & Environmental Science에 4월 22일자로 정식 출판됨.			
25	기타	이데일리	21.01.27.	“기후변화 다음 세대 미루면 늦어・・・ 에너지 변환 소자로 해결“	https://www.edaily.co.kr/news/read?mediaCodeNo=257&newsId=01315286628921984
		교수 교수는 한국화학연구원을 거쳐 고려대에서 차세대 태양전지인 페로브스카이트 태양전지 효율 향상을 중심으로 에너지변환소재를 연구중인 과학자임. 노 교수는 “태양전지와 같은 에너지 생산, 이차전지와 같은 에너지 저장에서 새로운 에너지변환 소재는 기술적 진보를 이뤄내기 위해 연구가 계속 이뤄져야 한다“고 강조.			
26	성과	연합경제TV 외 6건	21.01.08.	고려대학교 교수팀과 고성능 페로브스카이트 태양전지 개발	http://www.yonhaptv.co.kr/news/articleView.html?idxno=227665
		교수 고려대 교수팀은 교수팀과 공동 연구로			

<table>
<tr><td></td><td></td><td colspan="4">페로브스카이트 태양전지의 효율과 안정성을 개선할 수 있는 새로운 고상 평면 성장 공정을 개발함. 이를 통해 2차원, 3차원 페로브스카이트 박막 본연의 특징을 유지한 접합구조 구현에 성공. 본 연구 성과는 에너지 분야 최고 권위 과학저널인 “Nature Energy“에 1월 4일자로 공개됨.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">27</td><td rowspan="2">수상</td><td>Clarivate Analytics</td><td>20.11.20.</td><td>2020 Highly Cited Researcher 선정</td><td>https://share.vidyard.com/watch/Zn17N4DjYXxmpjMzryR1w1?</td></tr>
<tr><td colspan="4">교수
글로벌 기업 Clarivate Analytics가 발표한 2020년 세계에서 가장 영향력 있는 연구자(HCR, Highly Cited Researchers)에 고려대학교 건축사회환경공학부 교수가 선정됨. 교수는 재생에너지관련 차세대 태양전지 분야를 연구해오고 있으며, 최근 할로겐화물 태양전지 연구로 주목을 받고 있음.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">28</td><td rowspan="2">성과</td><td>한국강사신문</td><td>21.05.11.</td><td>융합연구총괄센터, 2021 융합연구 노인팀 성과발표회 성료</td><td>http://www.lecturernews.com/news/articleView.html?idxno=67038</td></tr>
<tr><td colspan="4">교수
한국연구재단의 펀딩을 받아 진행중인 ’확장형 리빙랩을 통한 노인 맞춤형 주거복지 통합서비스 개발’ 융복합연구의 연구책임자로써, 융합연구총괄센터에서 진행한 2021 융합연구 성과발표회에 참석하여 노인층을 위한 스마트홈 개발을 주제로 융합 연구의 경과와 연구 성과를 발표함.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">29</td><td rowspan="2">수상</td><td>한국수자원학회</td><td>21.06.03.</td><td>올해의 논문상</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">교수
지진에 의한 상수도 시스템의 내진성능을 평가하기 위해 지반운동 예측식(Ground Motion Prediction Equation, GMPE)이 활용한다. 우리나라에서 계측된 지진 데이터를 활용하여 국내 지진 모의에 적합한 GMPE를 선정하고자 하였으며, 이를 위해 기존 국내 지진을 기반으로 산정된 GMPE 식을 분석하고 결과를 제시하였다.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">30</td><td rowspan="2">수상</td><td>한국수자원학회</td><td>21.06.04.</td><td>우수발표 논문상</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">교수
비정상적인 수질변화의 계통 내 전달 시간을 계산하기 위해 고해상도 수질 스마트미터 데이터에 기반한 데이터 분석법을 개발하였다. 물공급 하류방향의 수질변화 전달 시간 정량화를 위해 동적시간워핑(Dynamic time warping; DTW) 기술을 이용하였다. 개발된 분석법은 A시 감시지점에서 계측된 다양한 수질변수의 공간적 변이 전파시간을 결정하기 위해 적용되었다.</td></tr>
</table>