

『4단계 BK21사업』 혁신인재 양성사업(신산업 분야)

교육연구단 자체평가보고서

접수번호	5199991514504										
신청분야	차세대통신					단위	전국				
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야					
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류				
	분류명	컴퓨터학	정보통신	컴퓨터학	인공지능	전자/정보통신 공학	정보통신				
	비중(%)	40		30		30					
교육연구단명	국문) 차세대 초지능 네트워크 융합 교육연구단										
	영문) Next-Generation Super-Intelligence Network Convergence Group										
교육연구단장	소 속	아주대학교 소프트웨어융합대학 소프트웨어학과									
	직 위	정교수									
	성명	국문	고영배	전화							
				팩스							
		영문	Young-Bae Ko	이동전화							
				E-mail							
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (2019~21.2)	2차년도 (21.3~22.2)	3차년도 (22.3~23.2)	4차년도 (23.3~24.2)						
	국고지원금	331	662	662	783						
총 사업기간		2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)									
자체평가 대상기간		2022.9.1.-2023.8.31.(12개월)									
<p>본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21』 사업 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: right;">2023년 12월 27일</p>											
작성자	교육연구단장					고영배 (인)					
확인자	아주대학교 산학협력단장					김상인 (인)					

〈자체평가 보고서 요약문〉

중심어	차세대통신	인공지능	초공간 위성통신																						
	초지능 네트워크	초정밀 무선통신	초연결 네트워크																						
	6G 보안	CONNECT-MIND 역량	산학협력플랫폼																						
교육연구단의 비전과 목표 달성 정도	<p>▶ 글로벌 수준의 교육과정 기반 창의 인재 양성(Fostering Creative Talents)</p> <ul style="list-style-type: none">● 해외 우수 7개 대학 벤치마킹을 통하여 국제수준의 교육 프로그램 및 학사관리제도 운영(지능형 6G 관련 교과목 신설, 교육과정 모델 편성, <u>SUPER-Path 가이드라인</u> 제공, 6G핵심역량 평가시스템 구축, 대학원 복수학위제 도입 등)● 국제 경쟁력을 갖춘 교육프로그램 및 학사관리제도를 통해 해외 4개국의 석학들과 총 10건의 국제 공동연구를 수행함. 또한, 국제공동연구를 현장실습 과목으로 학점 인정 <p>▶ 차세대통신 핵심기술 연구 중점 전문 인재 양성(Fostering Professional Talents)</p> <table><tr><th colspan="2">국내</th><th colspan="2">국제</th><th rowspan="2">학술상</th><th rowspan="2">기술이전</th><th colspan="2">특허</th></tr><tr><th>학술지</th><th>학술대회</th><th>학술지</th><th>학술대회</th><th>출원</th><th>등록</th></tr><tr><td>33</td><td>104</td><td>58</td><td>37</td><td>9</td><td>4</td><td>47</td><td>20</td></tr></table> <ul style="list-style-type: none">● 연구역량 향상 방안을 통해 총 20개 국내 대학과 31건의 공동 연구를 수행하고, 총 12개국의 해외 석학들과 총 23건의 국제 공동연구를 수행함. 국내/외 대학과의 교류협력 확대 및 우수 성과를 도출하였음● 연구실적 평가제도 및 포상제도 도입을 통해 우수 참여대학원생들에게 상장 수여 및 인센티브를 지급하여 연구 활동을 촉진함 <p>▶ 실전적 산학협력플랫폼 강화 기반 혁신 인재 양성(Fostering Innovative Talents)</p> <ul style="list-style-type: none">● 수요맞춤 밀착형 산학공동 교육과정 운영을 통해 Ajou 실험실 창업탐색 프로젝트에 참여하여 참여대학원생으로 구성된 1개 팀이 선발팀에 포함됨● 창의적 수요창출 기술선도 글로벌 산학공동 교육과정 운영을 통해 참여대학원생 총 17명이 기업가정신 교육을 수강. 산업계 전문가 초청 특강 총 20회 진행● 혁신 교과목 연계 해외공동 산학 협력 교육 모델 개발 및 운영: 해외 기업과 연계된 교과목 개설로 6G 분야의 해외 기술 현황 및 현업 실무 능력을 함양하고, 향후 해외인턴십으로 연계하는 해외 공동 산학협력 교육 모델 운영			국내		국제		학술상	기술이전	특허		학술지	학술대회	학술지	학술대회	출원	등록	33	104	58	37	9	4	47	20
	국내		국제		학술상	기술이전	특허																		
	학술지	학술대회	학술지	학술대회			출원	등록																	
33	104	58	37	9	4	47	20																		
교육역량 영역 성과	<p>▶ 교육과정</p> <ul style="list-style-type: none">● 인공지능과 관련된 과목에 대한 학생 수요 및 기초역량개발을 위해 ‘딥러닝이론및실습’, ‘고급강화학습’ 교과목을 개설 및 신설함● 6G 분야 융합교육과정과 6G 핵심역량 실현을 위한 교육과정 모델(공통/핵심, 응용/융합, 혁신)을 바탕으로 57개 교과목을 편성하였으며 3차년도 개설 교과목 목표 18개(100%)를 달성함. 영어 강의 교과목 목표 대비 7.5% 초과 개설 <p>▶ 교육역량 대표 우수성과</p> <ul style="list-style-type: none">● 학사관리제도 <u>SUPER-Path 가이드라인</u>을 통하여 참여대학원생들의 학업지도와 연구지도를 체계적으로 진행함● 산학친화형 6G 분야 교육과정 운영하여 41명의 학부생이 수업을 통해 대학원 연구에 참여하는 기회를 부여하였음. 기업과의 산학프로젝트 학점인정제도를 통해 참여대학원생들이 학점을 인정받음 <p>▶ 참여대학원생 연구역량 대표 우수성과</p> <ul style="list-style-type: none">● 참여대학원생은 총 35편의 국내 및 국제 학술 논문을 작성함. 이 중 SCI 논문은																								

	<p>총 19편으로 절반 이상이 국제 학술 논문임. 참여대학원생 논문의 평균 IF는 3.97이며, 19편 중 12편의 논문이 IF 3.0 이상으로 참여대학원생 논문의 우수성 입증</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 참여대학원생의 특허 실적으로 36개의 특허 출원과 10개의 특허 등록을 완료. 이중 해외 특허로는 미국에서 출원 및 등록(8개) 및 PCT(3개), 유럽(1개), 일본(1개), 인도(1개) 등의 특허 출원을 함 <p>▶ 참여교수의 교육역량 우수성과</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 참여 교수의 북챕터 저술(Chapter Title: Performance Evaluation Methods for SDN Controllers: A Comparative Analysis(Book ISBN:978-1-032-39865-5)) <p>▶ 교육의 국제화 전략</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 총 11개의 해외 교류 기관과 교류협력 확대를 위한 세미나 및 연구 교류 프로그램 진행 ● 해외 협력 대학인 Telecom ParisTech의 Keun-Woo Lim 교수와 강의 공동 개설 <p>▶ 참여대학원생들의 국제적 차원의 연구 독려 및 국제학교와의 제도적 교류를 위해 참여대학원생 해외 연수 프로그램 운영. 현재 학생 1명 프랑스 Telecom ParisTech에서 장기 연수 진행 중</p>
연구역량 영역 성과	<p>▶ 참여교수 연구역량 대표 우수성과</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 본 교육연구단은 총 33편의 국내 학술지, 총 104편의 국내 학술대회, 총 58편의 국제 학술지, 총 37편의 국제 학술대회, 총 4건의 기술이전 실적, 총 20건의 특허 등록, 47건의 특허 출원을 수행함 ● 국제적 수준의 연구역량 확보를 위해 해외 대학/기관 교육 및 협력 확대 추진하여 총 12개국의 해외 석학들과 총 23건의 국제 공동연구를 수행하여 국제학술지 18건, 국제학술대회 4건 게재, 도서 1건 발간(참여교수 1인당 평균 1.64회 실시하고, 국제 공동연구를 통한 SCIE급 논문 17건을 게재하여 참여교수 1인당 평균 1.21건을 게재함) ● 국제 협력교수진과 학위논문 공동심사제도를 도입하여 공정하고 수준 높은 심사를 진행함 <p>▶ 국제적 학술 활동 우수성과</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 참여연구진들은 국제학술대회 조직위원회 및 좌장 활동 총 25회, 국제학술지 편집위원 활동 총 17건, 총 1건의 국제 도서 발간, 총 23건의 국제 공동연구 실적을 수행하여 국제적 학술 활동을 적극적으로 참여하였고 우수한 성과를 도출함
산학협력 영역 결과	<p>▶ 산학협력 대표 우수성과</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 차세대통신 특화 학연산관 클러스터 구축을 통해 총 25개의 산업체, 지자체, 연구소, 학회 및 워크숍에서 31회 세미나 발표, 총 12개 산업체·연구소, 총 23회 기술 제공 및 노하우 이전, 총 27개 산업체·지자체·연구소, 총 44회 자문 수행 ● 산학협력을 활발하게 수행하여 기술이전 4건(총 5.2천만원 상당), 특허 출원 47건, 특허 등록 20건 실적을 달성하였음. 총 12개 산업체와 17개 산학공동연구실 운영하고 기업 맞춤형 교육 및 공동 연구 진행 ● 참여대학원생들의 비교과 과정으로 창업교육과정을 운영하며, 실험실창업탐색 프로그램을 운영하여 실험실에서 개발한 연구성과를 실용화하여 창업으로 연계할 수 있도록 지원함
미흡한 부분 / 문제점 제시	<p>▶ 교육과정 영역</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 학생들의 SUPER-Path 이수 현황을 분석한 결과 혁신교과목 미이수로 인하여 일부 학생에서 SUPER-Path 이수가 원활하지 않은 경우가 있는 것으로 나타남
차년도	▶ 교육과정 영역

추진계획	<ul style="list-style-type: none"> ● SUPER-Path를 수요자인 참여대학원생 모두 차질없이 이수할 수 있도록 혁신교과목을 추가 개설하여 수강 과목 선택의 폭을 확대할 예정임 ● 교육 및 산업 환경의 변화와 수요를 파악하여 교육과정에 대한 개선요소를 도출하여 교육목표에 부합한 교육과정을 운영할 예정임
------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1. 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량

성명	한글	고영배	영문	Young-Bae Ko
소속기관	아주대학교			소프트웨어융합대학 소프트웨어학과

가. 교육연구단장의 우수한 교육 및 행정 역량(2022.09~2023.08)

- ▶ 주요 행정 경험 및 리더십 역량
 - 4단계 BK21 차세대 초지능 네트워크 융합 교육연구단장
 - 아주대학교 일반대학원 AI융합네트워크학과 학과장

나. 교육연구단장의 연구, 산학 및 국제화 역량(2022.09~2023.08)

- ▶ 국내외 논문 및 특허 실적
 - 국제학술지 2건, 국내학술지 2건, 국제학술대회 1건/국내학술대회 4건을 발표하여 총 9건의 논문 게재
 - 국내 특허 3건 등록, 국내 특허 2건 출원, 국제 특허 1건 등록, 국제 특허 4건 출원, 프로그램 2건 등록하여 총 등록 특허 4건, 출원 특허 6건, 프로그램 등록 2건의 실적 도출
- ▶ 기술이전 및 연구프로젝트 수주 실적
 - 특허통상실시 기술이전 1건(네오리플렉션), 총 기술료 5,000,000원
 - 총 3건의 정부 및 산업체 과제 수주

발주기관	연구 주제	과제기간
한국전자통신연구원	ADS 연동 V2X 프로토콜 검증 시뮬레이터 제작	2022.02.~2022.11.
	5G-NR-V2X 서비스 통신 성능검증 도구 UI 제작	2022.08.~2022.11.
	악 조건에서의 5G-NR-V2X 서비스 통신 성능검증 모듈	2023.04.~2023.11.

- ▶ 국제적 학술활동 참여 실적
 - 프랑스 그랑제콜 국립대학인 Telecom ParisTech와의 인공지능 및 무선통신 기반 측위 기술 및 위치기반서비스 공동연구 수행 및 논문 게재 실적 1건(SCI급 포함)
 - 캐나다 Simon Fraser University와 UAV-Sensor Network 환경에서 인공지능 기반 지능형 데이터 전송 및 수집 기술 공동연구 수행

2. 대학원 신청학과 소속 전체 교수 및 참여연구진

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

신청학과(부)	기준학기	전체교수 수			참여교수 수		
		전임	겸임	계	전임	겸임	계
AI융합네트워크학과	2022년 2학기	13	2	14	13	0	13
	2023년 1학기	14	2	15	14	0	14

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

연번	성명	변동 학기	전출/전입	변동 사유	비고
1		2023년 1학기	전입	신규 임용	
2		2023년 1학기	전입	신규 임용	

<표 1-3> 교육연구단 참여교수 지도학생 현황

(단위: 명, %)

신청학과 (부)	기준학기	대학원생 수											
		석사			박사			석·박사 통합			계		
		전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)
AI융합네트 워크학과	2022년 2학기	27	27	100	11	9	81.81	16	13	81.25	54	49	90.74
	2023년 1학기	23	21	91.30	11	9	81.81	16	13	81.25	50	43	81.13
참여교수 대 참여학생 비율					340.74								

가. 교육연구단 참여인력 구성 변경 사항

- ▶ 교육연구단 대학원 학과 소속 전임교수 2명 전입 (교수 2022.09 신규임용, 교수 2023.03 신규임용)

나. 교육연구단 참여인력 현황

- ▶ 현재 14명의 전임교수(참여교수), 2명의 산학중점 전임교수, 2명의 겸임교수 등 총 18명의 교수진이 참여하여 교육연구단을 운영 중

다. 교육연구단 참여교수 지도학생 현황

- ▶ 2023년 8월 현재 21명의 석사, 9명의 박사, 13명의 석·박사 통합 총 43명의 대학원생이 참여 중

2. 교육연구단의 비전 및 목표 달성정도

가. 교육연구단의 비전 및 목표

- ▶ 글로벌 수준의 교육과정 기반 창의 인재 양성(Fostering Creative Talents)
 - 전주기적 인력 양성 계획인 ‘S.U.P.E.R 전문 인재 양성’ 을 기본 전략으로 운영위원회 운영
 - ◆ 운영위원회 구성 : 위원장(교수), 위원(교수) 외 참여학과 학과장

일시	정기운영	운영내용
2022.11.16.	2022년 3차 운영위원회	우수 대학원생 유치를 위한 홍보 방안에 대한 논의
2022.12.05.	2022년 4차 운영위원회	AI융합네트워크학과 전임교원 초빙 관련 논의
2023.04.03.	2023년 1차 운영위원회	BK21사업 운영 점검 및 4차년도 계획 점검
2023.08.31.	2023년 2차 운영위원회	2024년 BK21 중간평가 관련 평가지표 확인

● 핵심역량 반영 6G 분야 융합교육과정 편성

- ◆ 차세대통신표준기술: 2023-1학기 신설 개설
- ◆ 오픈소스프로젝트: 2023-1학기 신설 개설
- ◆ IoT특강: 2022-2학기 개편 개설
- ◆ 정보보호응용특강: 2023-1학기 개편 개설
- 개설 교과목 목표 16건 대비 100% 달성

No	신설/개편	계획	개설 실적	No	신설/개편	계획	개설 실적
1	신설	무인체계고급제어	21-1/23-2	9	개편	전파공학특론1	21-2
2		엣지컴퓨팅	22-1	10		전파공학특론2	20-2
3		AI통신네트워크	21-1/22-1	11		통신특론1	20-2/22-2
4		융합보안특강	20-2/22-1	12		통신특론2	21-1/21-2/23-1
5		센서빅데이터처리	21-1/22-1/23-1	13		IoT특강	22-2

6		차세대통신표준기술	23-1	14		고급네트워크분석	21-1
7		6G산학협력특론	21-2/22-1	15		병렬및분산시스템	21-2
8		오픈소스프로젝트	23-1	16		정보보호응용특강	23-1

◆ 6G 핵심역량(CONNECT-MIND) 평가제도 운영

- 총 57개의 교과목의 교육핵심 역량(CONNECT)과 연구핵심역량(MIND) 인덱스 구축
- 비교과 프로그램(MOOC 기초강좌, 연구윤리, 연구노트, 논문작성법)과 국제공동연구, 해외 연수 프로그램을 통해 CONNECT 역량 강화
- 교육 가이드라인(SUPER-Path)을 개발하여 학생의 교육 및 연구 선호도(확장형/집중형/전문가형)에 따른 맞춤형 가이드라인
- 2023-1학기 기준 3학기 이상의 재학생 11명에 대한 수강 신청 결과를 기반으로 SUPER-Path 적용 결과를 도출하고, 이를 기반으로 SUPER-Path를 완성할 수 있도록 수강 지도
- AI융합네트워크학과에 1차년도에 26명, 2차년도에 16명, 3차년도에 11명 신규 입학하여 총 신입생은 53명이며, 학생들의 CONNECT-MIND 역량 평가 결과분석을 통해 총 6가지의 분석 결과 제시 및 개선 피드백 도출

● 산학친화형 6G 분야 교육과정 운영

- ◆ 산업체 연계·혁신형 교과과정 신설 및 개편
 - 학석사 연계과정 활성화를 위해 학부생, 대학원생, 산업체 멘토를 매칭하여 운영 중
 - 융합캡스톤디자인 과목을 수강하는 총 41명의 학부생들에게 융합 교육 및 대학원 연계 교육 수행
- ◆ 산학협력 교육 평가 및 학위 논문 공동심사 시스템 도입
 - 산학협력교수와 대학원생 학위 논문 연계 공동연구 체계 구축
- ◆ 대학원 산학프로젝트 수행 및 현장실습 학점인정제도 도입
 - 2022-2학기에 (주)트리톤넷에서 1명(), (주)컨택 3명()의 참여대학원생이 현장실습 수행

● 국제 경쟁력을 갖춘 교육프로그램 및 학사관리제도 운영

- ◆ 해외 우수 7개 대학 벤치마킹 기반 국제 수준의 교육프로그램 및 학사관리제도 정립

벤치마킹 결과를 반영한 계획		실적 (2022.9.1~2023.8.31.)
교육과정 및 교육 프로그램	• 지능형 6G관련 교과목 신설	• 총 16개의 개편/신설과목 개설 완료
	• 차세대통신 교과목을 ‘공통/핵심 - 응용/융합’ 으로 분리하여 개설	• 1년간 개편 2과목/신설 2과목 (총 개편 8과목/신설 8과목)
	• 국제공동연구 학점 인정	• 공통/핵심-응용/융합 교과목 분리 운영 및 수강신청 가이드라인 제작 및 운영
	• 지능형 6G 혁신 교과목 개발	• 국제공동연구를 본교 현장실습 과목으로 학점인정 (현장실습 1, 2, 3 - 2학점씩 총 6학점까지 인정)
	• 지능형 6G통신연구 중심의 산학과제 및 연구과제 수주를 통한 문제해결능력을 갖춘 인재 양성	• 1명의 장기연수(2023.08.01 ~ 2023.11.30) 참가 학생의 현장학습 1,2,3 과목 학점 인정 예정(2023-2학기)
학사관리	• 학석사 연계과정 활성화	• 차세대통신표준기술 (2023-1학기 개설)
	• 성취역량에 따른 인재 양성	• 오픈소스프로젝트 (2023-1학기 개설)
		• 산학 및 연구 관련 총 21개의 실적을 통해, 산업문제(위성정보처리, 산업안전, 유지보수, 재난재해 등)의 해결능력을 갖춘 인재 양성
		• 4.5-5년 학석사 연계과정 홍보(입학설명회 실시)를 통해, 2명의 학석사 연계과정 입학생(2023-1학기) 배출
		• 교과목 이수 및 연구 역량에 따른 3-Path 학사관리

- 국제적 연구역량 강화를 위해 국제공동연구 수행
 - ◆ 총 12개국의 해외석학들과 총 23건의 국제 공동연구를 수행함
 - 초공간/초연결 8건, 초지능/초정밀 7건, SW/AI 8건
 - ◆ 교육역량 평가 및 분석을 통한 국제화 전략 추진
 - 6G 연구 분야별 해외 석학 콜로키움 운영

연번	발표자	소속	주제	날짜
1		The University of Queensland, Australia	Moving Target Defense (MTD): Recent Advances and Future Challenges	2022.11.01.
2		Naif Arab University for Security Sciences, Saudi Arabia	Edge of Cybersecurity	2022.11.29.
3		Simon Fraser University, Canada	Optimizing On-Demand Visual SLAM	2023.05.04.

▶ 차세대통신 핵심기술 연구 중심 전문 인재 양성(Fostering Professional Talents)

- 연구역량 향상 방안
 - ◆ 연구역량 향상을 위한 국내외 대학 간 공동연구 및 연구분야 간 융합 연구 수행
 - ◆ 국내 대학 간 공동연구 추진
 - KAIST, 서울대, 연세대, 고려대 등 총 20개 대학과 차세대통신 관련하여 31건의 공동연구를 수행하여 국내 대학 교류협력 확대 및 우수 성과를 도출함
 - ◆ 연구실적 평가제도 및 포상제도 도입
 - 2023.02. 우수한 실적을 달성한 참여대학원생들에게 상장 수여 및 인센티브를 지급하여 적극적인 연구 독려
 - ◆ 학술활동지원

연번	성명	해외 학술대회/학술지명/대학명	날짜	지원 항목
1		Computers, Materials & Continua	2022.09.28.	논문게재료
2		The 28th Annual International Conference on Mobile Computing and Networking	2022.10.17.~ 2022.10.21.	국제화경비 (학회지원)
3		IEEE Wireless Communications and Networking Conference	2023.03.26.~ 2023.03.29.	국제화경비 (학회지원)
4		IEEE Wireless Communications and Networking Conference	2023.03.26.~ 2023.03.29.	국제화경비 (학회지원)
5		4th IEEE International Symposium on a World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks	2023.06.21.~ 2023.06.15.	국제화경비 (학회지원)
6		DESIGN AUTOMATION CONFERENCE	2023.07.09.~ 2023.07.13.	국제화경비 (학회지원)
7		DESIGN AUTOMATION CONFERENCE	2023.07.09.~ 2023.07.13.	국제화경비 (학회지원)
8		IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and USNC-URSI Radio Science	2023.07.23.~ 2023.07.28.	국제화경비 (학회지원)

		Meeting		
9		IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and USNC-URSI Radio Science Meeting	2023.07.23.- 2023.07.28.	국제화경비 (학회지원)
10		THE 24TH WORLD CONFERENCE ON INFORMATION SECURITY APPLICATIONS	2023.08.23.~ 2023.08.25.	국제화경비 (학회지원)
11		Telcom ParisTech, Paris, France	2023.08.01.~ 2023.11.30.	국제화경비 (장기연수)

● 국제적 수준의 연구역량 확보

◆ 해외 대학/기관 교류 및 협력 확대 추진

- 2023.07.21. Next Generation Communication Tutorial 개최
- 프랑스, Telecom ParisTech, Keun-Woo Lim 객원교수를 초빙하여 신입생을 위한 기초 역량 확보 교육 실시

● 국제 공동연구 및 교류를 통한 논문 작성

- ◆ 해외 국제 공동연구를 통해 국제학술지 18건, 국제학술대회 4건을 게재함
- ◆ 특히, IEEE Internet of Things Journal(IF 10.6)와 같은 우수 저널에 게재되는 등 공동연구를 통해 질적으로 우수한 연구결과를 도출함

● 국제 협력 교수진과의 상호 학위논문 공동심사제도 도입

- ◆ 2022년도 2학기 Univ. of Nevada의 교수와 이메일, SNS 및 화상회의를 활용하여 총 1명의 석사과정 학생()의 학위논문 공동지도 및 심사참여 진행

● 참여 연구진의 국제적 학술활동 참여

● 총 25건의 국제학술대회 위원회 및 좌장 활동, 총 17건의 국제학술지 편집위원 활동, 총 1건의 국제 도서 저술 활동, 총 23건의 국제 공동연구 수행 등의 실적 달성. 참여 연구진들은 국제적 학술 활동을 적극적으로 참여하였고 우수한 성과를 도출함

- ◆ 본 교육연구단은 총 33편의 국내 학술지, 총 104편의 국내 학술대회, 총 58편의 국제 학술지, 총 37편의 국제 학술대회, 총 4건의 기술이전 실적, 총 20건의 특허 등록, 47건의 특허 출원을 수행하여 참여연구진들은 연구를 활발하게 진행하였고 우수한 성과를 도출함

▶ 산학협력 플랫폼 강화 기반 혁신 인재 양성(Fostering Innovative Talents)

● 차세대통신 특화 학·연·산·관 클러스터 구축

- ◆ 차세대통신 교육 및 연구주체에 따라 특화한 학·연·산·관 기관으로 산학협력체 구성
 - 25개의 산업체, 지자체 및 연구소, 학회 및 워크숍과 31회, 27개 산업체·지자체·연구소, 총 44회 기술자문, 12개 산업체·연구소, 총 23회 기술 제공 및 노하우 이전 통해 지속적인 교류 및 협력 진행
- ◆ 산학협력위원회 구성 : 위원장(교수), 위원 3인(교수) 외 산업체 위원 3인()

일시	정기운영	운영내용
2022.12.05.	2022년 2차 산학협력위원회	산학협력 이행 실적 검토
2023.04.03.	2023년 1차 산학협력위원회	교수와 공동연구를 위한 논의

- ◆ 산학연구1,2, 전문가초청특강, 산업체방문교육, 공동세미나/워크숍 교과/비교과 과정 운영

구분	과정명	운영내용
교과과정	산학연구 1, 2 (각3학점)	2022년 2학기 총 2명, 2023년 1학기 총 3명의 대학원생이 수강하여 산업체 당면 문제에 관하여 산업체 전문인력과 공동 협력 및 지도를 통해 연구함

비교과과정	전문가초청특강 (콜로키움)	차세대통신 특화 주제로 산업체·지자체·연구기관 전문가 초청특강 총 20회 진행
	산업체방문교육	산업체 맞춤형 교육프로그램 공동개발 및 방문 교육 8회 진행
	공동세미나/워크숍	총 25개의 산업체, 지자체 및 연구소, 학회 및 워크숍과 31회 세미나 참여

● **수요맞춤 밀착형 산학공동 교육과정 운영**

- 수요 맞춤 밀착형 산학공동 교육과정 운영을 위한 **교육과정혁신위원회** 구성 :
위원장(교수), 위원(교수) 외 산업체 위원 3인(,)

일시	정기운영	운영내용
2022.10.04.	2022년 3차 교육과정혁신위원회	2023년 1학기 교과목 신설 계획 논의
2023.06.07.	2023년 1차 교육과정혁신위원회	2023년 2학기 교과목 신설 계획 논의

- 수요 맞춤 밀착형 산학공동 교육을 위한 “현장실습1,2,3, 산학협동교육, 연구노트 교육, 창업교육 비교과” 등 과정 운영
- 산학연구1,2와 현장실습1,2,3/ 산학협동교육 교과목과 연계하여 총 13개의 산업체와 산학공동연구실을 운영하고 기업 맞춤형 교육 및 공동연구를 진행

구분	참여교수	산업체	구분	참여교수	산업체
초공간/ 초연결		(주)컨텍	초지능/ 초정밀		(주)오소트론
		LIG넥스원			리케이넷(주)
		(주)한화시스템			네오리플렉션
		삼성전자			LIG넥스원
		인텔리안테크			프론티스
		LIG넥스원			(주)에이치투케이
		(주)모아소프트	SW·AI/보안		파이오링크
		LIG넥스원			LIG넥스원
		LIG넥스원			
		KT			

- **창업교육 비교과 교육과정 운영**

◎ **2022년 실험실 창업탐색 프로그램 진행**

- 아주대학교 내 실험실 창업탐색과 시장에서 사업화가 가능한 ‘Lab-to-Market’ 형 기술창업 교육 및 사업화 연계 지원을 통한 아주대학교 실험실 창업탐색 프로그램
- 참여인원 : 총 4명() / ‘지킴이(Protecting)’ 팀으로 참가)
- 참여멘토 : (벤처박스(주)), (한국발명진흥회)
- 기간 : 2022.08. - 2023.02.
- 1단계 실험실 창업 실전교육 -> 2단계 시제품 제작 -> 3단계 소비자반응조사 및 시제품 검증 -> 4단계 성과공유회

● **창의적 수요창출 기술선도 글로벌 산학공동 교육과정**

- ◆ 국제화 지향 특화 교육과정 운영
 - 산학공동 교육과정을 위한 글로벌협력위원회 구성 : 위원장(교수), 위원 2인(교수) 외 해외기관 위원 3인()

일시	활동명	활동내용
2023.07.21.	2023년 1차 글로벌협력위원회	해외기관 위원 3인과 공동연구를 위한 논의

- ◆ 기업가정신교육 비교과 과정 운영
 - 2022년도 2학기 총 2명, 2023년도 1학기 총 15명의 학생이 기업가정신 교육 수강을 통해 기술창업과 기업가정신에 대한 지식을 쌓음
- ◆ 기술선도 국제화를 지향하는 산학공동 “오픈소스프로젝트” 특화 교과목 신설 운영
- ◆ 차세대통신표준기술 산학공동 특화 교과목 신설 운영
 - 2023-1학기 8명의 대학원생이 차세대통신기술 교과목 수강을 통해 표준개요, 표준기술, 표준기여 방법 및 산업 현장 적용 방안에 대해 지식을 쌓음

나. 교육연구단 구성

▶ 참여교수진 구성

- 초공간/초연결 연구팀, 초지능/초정밀 연구팀, SW.AI / 보안 연구팀(총 14인)
 - ◆ 초공간/초연결 연구팀 : 교수
 - ◆ 초지능/초정밀 연구팀 : 교수
 - ◆ SW.AI /보안 연구팀 : 교수

▶ 전임교수 충원 계획 및 실적

- 전임교원 충원 실적
 - ◆ 교육연구단 대학원 학과(부) 소속 전임교원으로 와 교수를 신규 임용
- 우수 교원 확보 방안
 - ◆ 우수교원 선발 기준
 - 컴퓨터공학, 정보통신 및 AI 관련 전공 박사학위 소지자로 기계학습 기반, 네트워크 최적화, 차세대 분산 엣지/포그 컴퓨팅, 실시간시스템 등 초지능/초정밀 관련 교과목 강의 가능하고 우수한 연구 성과를 도출한 교원 선발

□ 교육역량 대표 우수성과

1. 교육과정 구성 및 운영

가. 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

- ▶ 사업팀 전문 기술 분야(초공간/초연결, 초지능/초정밀, SW.AI/보안)와 CONNECT-MIND의 실현을 위한 교육과정 모델(공통/핵심, 응용/융합, 혁신)을 바탕으로 편성된 총 57개 교과목의 교육과정에 따라 2022-2, 2023-1학기를 아래와 같이 운영하였으며, 개설 교과목 목표를 달성함
- ▶ 영어 강의 교과목(혁신교과를 제외한 이론 교과목) 개설은 목표 대비 7.5% 초과 달성함

	2022-2학기		2023-1학기		총계	
	목표	실적	목표	실적	목표	실적
개설 교과목	8	7	10	11	18	18
영어강의 비율	80%	100%	80%	75%	80%	87.5%

나. 6G 핵심역량(CONNECT-MIND) 평가시스템 기반 학생 역량 개선

- ▶ SUPER-Path 교육 가이드라인을 기반으로 학생들의 교육역량(CONNECT) 및 연구역량(MIND) 점수를 계산하는 SUPER 역량평가시스템을 구축함
- ▶ 교육과정/교육프로그램의 역량별 지표를 바탕으로 학생의 이수 교과목 및 연구 실적을 입력하면 자동으로 분야별 이수학점, CONNECT-MIND 점수의 계산이 가능함
- ▶ SUPER 역량평가시스템의 적용을 통해 다음과 같은 통계분석결과를 도출함
 - ♦ 교육역량평가 결과 상대적으로 높은 역량은 N(communication, 소통역량)과 E(Expertise, 전공역량), 낮은 역량은 C(Convergence, 융합역량)이며, 이는 학생들의 지속적인 발표 과목 참여로 인한 소통역량 증가와 더불어, 1, 2차년도에 공통/핵심 교과목 위주로 많은 학점을 수강한 학생들이 응용/융합 과목을 추가 수강하기 어려운 점으로 인해 융합 역량 지표에 영향을 준 것으로 해석됨. 2, 3차년도에 걸쳐 공통/핵심과 응용/융합 과목을 균형있게 개설함에 따라 향후 C(Convergence, 융합역량)의 지표 개선이 예상됨
 - ♦ 연구역량평가 결과 가장 높은 역량은 N(presentation, 발표역량)으로 국내/국제 학술대회 발표를 가장 많이 수행한 것으로 확인되며, 가장 낮은 역량은 M(Make, 실무역량)으로 이는 소프트웨어 등록/데모 시연 등 설계 결과물 제작에 대한 활동이 부족했던 것으로 분석됨. I(Imagination, 창의역량)가 2차년도(0.50) 대비 2배 이상 증가하였으며, 이는 부족했던 특허 출원/등록에 대한 활동을 집중적으로 개선하여 지표에 영향을 준 것으로 해석됨

	교육역량평가							연구역량평가			
	C	O	N	N	E	C	T	M	I	N	D
총합	212.5	244.5	335	234.5	298	183.5	217	65.5	84	230.5	178
평균	3.60	4.46	5.91	4.00	5.11	3.14	3.72	1.11	1.24	3.49	2.53

다. 교육 가이드라인(SUPER-Path) 분석 결과 기반 교육과정 개선 및 선순환 환류체계 구축

- ▶ 3학기 이상의 AI융합네트워크학과 졸업생/재학생 36명에 대해 다음과 같은 분석 결과를 도출함

	SUPER-Path 0 (기본형)	SUPER-Path 1 (확장형)	SUPER-Path 2 (집중형)	SUPER-Path 3 (전문가형)	총계
이수	4	7	13	3	27
이수 가능		3	3	3	9
총계	4	10	16	6	36

- ◆ 1차 교육과정 개선 방안 적용에 따라 3학기 이상의 졸업생/재학생 중 89%(32/36)의 학생들이 SUPER-Path를 충실히 이수하고 있음
- ◆ 권장이수체계를 따르지 않은 학생 중 75%(3/4)는 모두 혁신 교과목을 이수하지 않음. 이를 강제할 것인지에 대한 논의가 필요함
- ▶ 1, 2학기 예비 학생(2022-2학기, 2023-1학기) 11명에 대한 SUPER-Path 적용을 통한 분야 선호도를 분석한 결과, 대부분의 학생이 SUPER-Path 1(확장형)에 가까운 것으로 나타났으며, 응용/융합 혹은 혁신과목을 가장 많이 이수하게 되는 석사 3학기 이전에 분석 결과를 학생들에게 피드백함
- ▶ AI융합네트워크학과 학생들에 대한 SUPER 역량평가 결과의 통계 분석을 통해 교육과정 개선사항을 도출하고, 이에 따라 학기별 1회(2022.10.04~05, 2023.06.07)의 교육과정 혁신위원회 회의를 개최하여 다음의 교육과정 편성안을 논의함
- ◆ AI융합네트워크학과 학생의 인정과목 중 다수의 학생이 수강한 ‘딥러닝이론및실습’ 교과목을 개설 및 신설하였으며, 인공지능학과와 코드를 공유할 수 있도록 함
- ◆ SW.AI/보안 분야의 응용/융합 분류군의 강화학습이론및응용 교과목에 대한 학생들의 기초 역량 개발을 위해 SW.AI/보안 분야의 공통/핵심 분류군에 ‘고급강화학습’ 교과목을 개설 및 신설함

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

- ▶ 2023년 2월, 참여대학원생을 대상으로 사업기간 동안의 실적조사를 통해 우수한 학생들에게 상장 및 인센티브 지급(최우수:2명, 우수: 8명)
- ▶ 1건의 논문 교정 및 게재료 지원, 9건의 국제학회 참가, 1건의 장기연수 지원, 등 참여 대학원생들의 국제적 학술 활동을 지원
- ▶ 국내·외 전문가를 초빙하여 다양한 분야의 국제적인 연구에 대해서 학습할 수 있도록 균형적 콜로키움을 운영함

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

- ▶ Wireless, multimodal sensors for continuous measurement of pressure, temperature, and hydration of patients in wheelchair (학생)
- 독립적으로 걸을 수 없는 사람들이 휠체어를 사용함으로써 발생 확률이 높은 욕창을 예방하기 위한 연구를 수행. 피부 인터페이스에서 압력, 온도 및 수분 공급을 지속적으로 측정하기 위해 배터리가 없는 무선 다중 모드 센서와 이동식 시스템 방식 사용. 휠체어 환자를 위한 임상 시험과 함께 장치의 실험적 평가 및 수치 시뮬레이션을 통해 본 논문의 센서 시스템에 대한 타당성과 안정성 입증. 본 논문이 게재된 npj Flexible Electronics는 JCR 2022 기준 Impact Factor 14.6으로 ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC 분야에서 상위 0.02%에 속하는 SCI(E) 저널로 우수성이 매우 높음

4. 신진연구인력 현황 및 실적

- ▶ 신진연구인력의 국제/국내 학술 논문 및 특허 실적
 - 신진연구인력 박사는 International Conference on Next Generation Computing (ICNGC) 학회(2022.10)에 주저자로 논문을 게재함

5. 참여교수의 교육역량의 우수성

- ▶ 참여교수 중 교수는 저서(디지털 7대 기술목표: 초공간 입체통신 기술), 북챗터(Performance Evaluation Methods for SDN Controllers: A Comparative Analysis)를 작성/발간하였으며, 참여대학원생 및 연구원들에 대한 교육적 활용 및 산업 분야 이해에 기여가 매우 큼

6. 교육의 국제화 전략

가. 본 사업팀 참여대학원생의 국제적 역량 강화를 위한 다양한 교육 기회 제공

- ▶ 다양한 분야의 국제적인 연구에 대해서 학습할 수 있도록 해외석학 콜로키움을 운영함
- ▶ 총 2개국의 우수한 외국인 학생 유치를 통해 참여대학원생들의 국제적 소통능력을 함양하고 우수한 학생들을 양성함
- ▶ 해외 협력 대학인 Telecom Paristech의 교수와 교수의 지속적인 연구 교류를 기반으로 사물인터넷 분야의 선진 기술 및 연구 트렌드 습득을 위해 22년 2학기 “Special Topic on IoT” 대학원 강의를 공동 개설함

나. 해외 협력 교수진과 공동연구 운영 확대를 통한 실질적 협력관계 구축

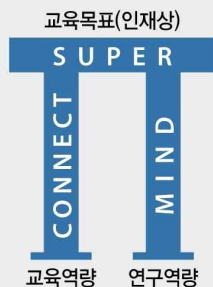
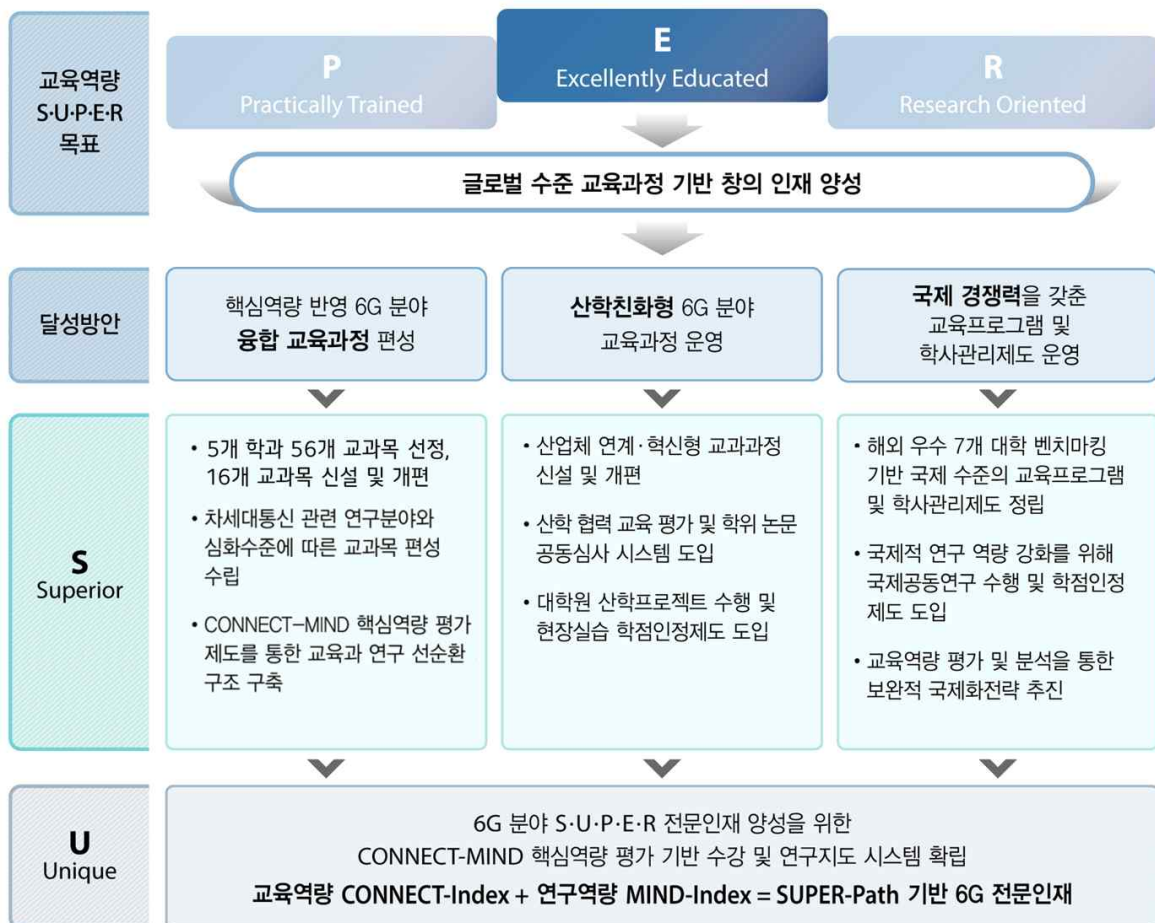
- ▶ Simon Fraser University, Canada의 교수와 교수의 공동연구 운영 확대를 통해 석사과정 학생의 학위논문 지도 및 심사 참여를 수행하고, 이메일, SNS 및 화상회의를 통해 공동연구를 진행함으로써 실질적인 협력관계를 구축함. 이를 통해 국제 학술대회 논문 1편을 발표함
- ▶ Massey University의 Julian Jang Jaccard 교수와 교수의 지속적인 화상회의 및 연구자 교류회를 통해 AI 보안, BT(Blended Treat) 대응 기술에 대하여 공동연구를 수행함. 이와 같은 지속적인 교류를 통해 IF: 8.1[Q1]급의 SCI(E) 1편을 게재하였으며, 3편의 추가 SCI(E) 실적 및 1편의 국제 학술대회 논문을 발표함
- ▶ 차세대 통신 연구 수행에 있어 화상회의를 통해 해외 협력 대학인 Telecom Paristech의 교수와 교수의 지속적인 공동연구를 수행함
- ▶ Virginia Commonwealth University의 교수, Chaoyang University of Technology의 교수, National Chung Hsing University의 , J 교수와 교수는 눈, 이메일을 활용하여 SCI(E) 국제적인 공동 협력 연구를 위한 지속 협력 연구 체계를 구축하였으며, 이를 통해 국제학술지 공동논문 연구 기반 SCI(E) 3편을 게재함
- ▶ AI를 활용한 신뢰성 보장 무선 네트워크 공동연구를 수행을 위해 Higher Colleges of Technology(UAE)의 교수와 교수 간 지속적인 화상회의를 수행하고, 공동연구를 통해 국제학술회의 1편을 발표함. 또한, 공동연구에 대한 보고서, 실험 레포트 등의 수행 결과물에 대한 체계적인 형상관리를 수행하여 협력관계를 구축함
- ▶ Simon Fraser University의 교수와 교수는 화상회의를 통해 다중 모바일 앱들을 단일 기기에서 유용하게 활용할 수 있도록 하는 UI mash-up 기법 관련 국제 공동연구를 수행하였으며, 우수 연구를 기반으로 국제 학술대회 1편을 발표함
- ▶ University of Sussex의 교수, University of the West of Scotland의 Muhammad 교수, Beihang University의 교수와 교수의 공동연구 진행을 위해 주기적인 화상회의를 진행하고, 지속적인 국제 연구 교류를 통해 2023 IEEE Wireless Communications and Networking Conference Tutorial-09: INTERNET-OF-SPACE-THINGS: ADVANCED GLOBAL CONNECTIVITY FOR 6G를 공동으로 개최함
- ▶ University of Central Florida의 교수, University of Utah의 교수, Deakin University의 교수, University of Oulu의 교수, University of California의 교수, Tohoku University의 교수와 교수는 활발한 국제 공동 연구 활동을 통해 6개의 해외 대학과의 교류 강화 및 국제적 교류의 장을 마련하는데 기여함. 또한, 국제 공동연구를 통해 6편의 SCI(E)를 게재함

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

가. 교육연구단의 교육 목표에 따른 달성 전략

- ▶ 본 사업단에서는 교육역량 목표인 “글로벌 수준 교육과정 기반 창의 인재 양성”을 달성하기 위해, 세 가지 달성 방안(핵심역량 반영 6G 분야 융합 교육과정 편성, 산학친화형 6G 분야 교육과정 운영, 국제 경쟁력을 갖춘 교육프로그램 및 학사관리제도 운영)을 전략적으로 구축함
- ▶ 교육과 연구의 선순환 구조 구축과 지속가능한 운영을 위해 자체 정량적 역량 평가 지표(CONNECT MIND INDEX) 및 교육과 연구의 지도 가이드라인(SUPER-Path)을 개발하여 엄격한 교육과정 및 학사관리를 수행함



- 본 사업단의 교육목표 인재상은 'S·U·P·E·R 전문인재'로 차세대 통신 관련 전문 교과목 편성, 산학밀착형 교육, 국제공동연구 등의 전략을 통해 달성하고자 함
- S·U·P·E·R 전문인재를 양성하기 위해, 구체적인 사업단의 교육 및 연구 핵심역량 'CONNECT-MIND'를 수립하였음
 - 'Connecting Minds'는 아주대학교의 대표 슬로건으로 '연결된 세상, 협력하는 지성'을 목표로 하는 미래형 가치와 비전을 담고 있음



- 충실하고 지속가능한 교육과정을 운영하기 위해 자체 정량적 역량 평가 지표(CONNECT-Index, MIND-Index) 및 가이드라인 (SUPER-Path)을 개발하여 엄격한 교육과정 및 학사관리를 수행하고자 함

▶ 차세대 전문인재 양성을 위한 교육핵심역량(CONNECT) 및 연구핵심역량(MIND) 수립

구분				설명
교육 역 량	C	Creativity	창의역량	다양한 전문분야의 지식, 기술, 경험을 토대로 새로운 것을 창출하는 능력
	O	cOllaboration	협업능력	상호 신뢰를 바탕으로 함께 업무를 수행하는 능력
	N	communication	소통역량	아이디어를 시각화·소통할 수 있고, 정서적으로 교감/이해하는 능력
	N	globalization	국제화역량	세계 수준의 기술을 이해하고 습득할 수 있는 능력
	E	Expertise	전공역량	전공 지식/정보를 이해하고 전문적으로 활용하는 능력
	C	Convergence	융합역량	다양한 전문 분야의 지식, 기술, 경험을 융합적으로 활용하는 능력
	T	applicability	응용역량	새로운 시각으로 문제를 예측하여 응용하는 능력
연구 역 량	M	Make	실무역량	산업현장의 요구사항을 반영하여 프로토타입 설계/제작할 수 있는 역량
	I	Imagination	창의역량	창의적으로 기술적인 문제를 해결하는 역량
	N	presentation	발표역량	연구 내용을 발표하고 소통할 수 있는 능력
	D	Documentation	쓰기역량	연구 내용을 논리적으로 문서화하여 설득할 수 있는 능력

나. 교육과정 구성 및 운영 현황

▶ 교육과정, 교육프로그램 및 학사관리제도 벤치마킹

- 해외 우수대학 교육과정 벤치마킹을 통한 AI융합네트워크학과 교육과정 수립 및 신설/개편
- 총 7개의 해외 우수대학 교육과정, 교육프로그램 및 학사관리를 벤치마킹한 결과를 통해 다음과 같은 추진 계획을 세우고 1년간 교육과정 운영 및 학사관리를 실행함

벤치마킹 결과를 반영한 계획		실적 (2022.9.1~2023.8.31.)
교육과정 및 교육 프로그램	· 지능형 6G관련 교과목 신설	· 총 16개의 개편/신설과목 개설 완료 · 1년간 개편 2과목/신설 2과목 (총 개편 8과목/신설 8과목)
	· 차세대통신 교과목을 ‘공통/핵심 - 응용/융합’으로 분리하여 개설	· 공통/핵심-응용/융합 교과목 분리 운영 및 수강신청 가이드라인 제작 및 운영
	· 국제공동연구 학점 인정	· 국제공동연구를 본교 현장실습 과목으로 학점인정 (현장실습 1, 2, 3 - 2학점씩 총 6학점까지 인정) · 1명의 장기연수(2023.08.01 ~ 2023.11.30) 참가 학생의 현장학습 1,2,3 과목 학점 인정 예정(2023-2학기)
	· 지능형 6G 혁신 교과목 개발	· 차세대통신표준기술 (2023-1학기 개설) · 오픈소스프로젝트 (2023-1학기 개설)
	· 지능형 6G통신연구 중심의 산학과제 및 연구과제 수주를 통한 문제해결 능력을 갖춘 인재 양성	· 산학 및 연구 관련 총 21개의 실적을 통해, 산업문제(위성정보처리, 산업안전, 유지보수, 재난재해 등)의 해결 능력을 갖춘 인재 양성
학사관리	· 학석사 연계과정 활성화	· 45~5년 학석사 연계과정 홍보(입학설명회 실시)를 통해, 2명의 학석사 연계과정 입학생(2023-1학기) 배출
	· 성취역량에 따른 인재 양성	· 교과목 이수 및 연구 역량에 따른 3-Path 학사관리 · CONNECT-MIND를 통한 교육 및 연구역량 가시화

▶ 교육과정 구성

- 6G 융합교육과정 체계를 기반으로 2차년도까지 구성된 교육과정에 다음과 같은 변경 사항을 반영하여 공통/핵심 26과목, 응용/융합 24과목, 혁신 7과목, 총 57개 교과목의 교육과정을 확립
 - ◆ SW.AI/보안 분야의 공통/핵심 분류군에 ‘딥러닝이론및실습’ 교과목 개설 및 신설
 - ◆ SW.AI/보안 분야의 공통/핵심 분류군에 ‘고급강화학습’ 교과목 개설 및 신설

*표시는 개편, **는 신설교과목을 의미함. 0안의 숫자는 교과목 수

구분	공통/핵심 교과 (26)	응용/융합 교과 (24)	혁신 교과 (7)
초공간/초연결 (9+9)	<ul style="list-style-type: none"> · 위성시스템 · 위성통신망 · 신호처리특론1 · 무선통신 · 전자장이론 · 네트워크모델 	<ul style="list-style-type: none"> · 전파공학특론1*,2* · 통신특론1*,2* · 고급무선통신시스템 · 고급무선네트워크 · 초고주파구조해석 · 전자파장해및대책 	<ul style="list-style-type: none"> · 산학협동교육 · 현장실습 1,2,3 · 차세대통신표준기술** · 6G산학협력특론** · 오픈소스프로젝트**

	<ul style="list-style-type: none"> 고급컴퓨터네트워크 고급신호및시스템 무선자원관리 	<ul style="list-style-type: none"> 전자파산란 	
초지능/조정밀 (8+7)	<ul style="list-style-type: none"> 이동통신망 무인체계고급제어** 큐잉이론 최적화이론 통신네트워크설계 선형시스템 고급디지털통신 컴퓨터통신특강1 	<ul style="list-style-type: none"> IoT특강* 엣지컴퓨팅** 고급네트워크분석* AI통신네트워크** 병렬및분산시스템* 이동컴퓨팅 클라우드컴퓨팅 	
SW.AI/보안 (9+8)	<ul style="list-style-type: none"> 기계학습 고급정보보호 고급알고리즘 고급운영체제 고급컴퓨터구조 고급인공지능 고급강화학습** 컴퓨터특론1,2 딥러닝이론및실습** 	<ul style="list-style-type: none"> 고급기계학습 고급컴퓨터비전 강화학습이론및응용 정보보호응용특강* 융합보안특강** 센서빅데이터처리** 고급소프트웨어설계 병렬컴퓨터구조** 	

▶ 교육과정 개설 현황

- 6G 융합교육과정 체계를 기반으로 2022-2학기, 2023-1학기에 다음과 같이 교과목을 개설 및 운영함

*표시는 개편, **는 신설교과목, +는 영어강의를 의미함

분야		계획		실적			비고	
		과목명	22-2	23-1	과목명	22-2	23-1	
초공간/ 초연결	공통핵심	• 위성시스템	✓		-			-
		• 전자장이론		✓	-			24-1 지연 개설
	융합응용	• 통신특론1*	✓		• 통신특론1**	✓		-
		• 통신특론2*		✓	• 통신특론2**		✓	-
초지능/ 조정밀	공통핵심	• 큐잉이론	✓		• 큐잉이론+		✓	-
		• 통신네트워크설계		✓	• 통신네트워크설계		✓	-
					• 무인체계고급제어**		✓	추가 개설
					• 컴퓨터통신특강1+	✓		추가 개설
	융합응용	• 고급네트워크분석*	✓		-			-
		• 병렬및분산시스템*		✓	-			23-1 대체 개설 (병렬컴퓨터구조)
					• IoT특강**	✓		추가 개설
					• 클라우드컴퓨팅+	✓		추가 개설
SW.AI / 보안	공통핵심	• 컴퓨터특론1	✓		-			22-2 대체 개설 (고급알고리즘)
		• 고급정보보호		✓	-			-
		• 기계학습		✓	-			22-2 대체 개설 (고급기계학습)
					• 고급인공지능+		✓	추가 개설
	융합응용				• 고급알고리즘+	✓	✓	추가 개설
		• 융합보안특강**	✓		-			23-1 대체 개설 (정보보호응용특강)
		• 강화학습이론및응용		✓	-			23-2 지연 개설
					• 정보보호응용특강*		✓	추가 개설
					• 고급기계학습+	✓		추가 개설
					• 병렬컴퓨터구조+		✓	추가 개설
혁신	• 산학협동교육	✓	✓	-			23-2 지연 개설	
	• 현장실습1/2/3	✓	✓	• 현장실습1/2/3	✓	✓	-	
	• 6G산학협력특론**		✓	-			23-2 지연 개설	
	• 오픈소스프로젝트**			• 오픈소스프로젝트**		✓	추가 개설	
	• 차세대통신표준기술**			• 차세대통신표준기술**		✓	추가 개설	
총계			8	10		7	11	

- 초공간/초연결, 초지능/조정밀, SW.AI/보안 세 분야에 대해, 공통/핵심, 응용/융합, 혁신의 단계로 교과목을 분류하였으며, 2022-2학기에는 총 7개의 교과목, 2023-1학기에는 11개의 교과목을 개설함으로써, 1년간 개설 목표 실적을 달성함

	2022-2학기		2023-1학기		총계	
	목표	실적	목표	실적	목표	실적
개설 교과목	8	7	10	11	18	18

- 1~2차년도에 미개설된 신설/개편 교과목에 대해 다음과 같이 3차년도에 개설하여 사업계획서에 명시된 16과목 개설의 목표를 최종 달성

- ◆ 차세대통신표준기술: 2023-1학기 신설 및 개설
- ◆ 오픈소스프로젝트: 2023-1학기 신설 및 개설
- ◆ IoT특강: 2022-2학기 개편 및 개설
- ◆ 정보보호응용특강: 2023-1학기 개편 및 개설

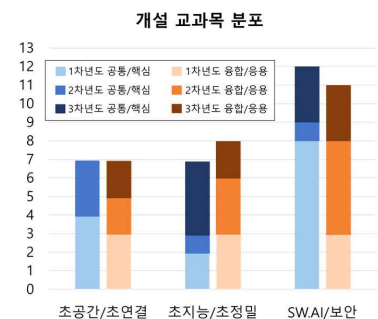
	1차년도		2차년도		3차년도		총계	
	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적
신설 및 개편 교과목	6	8	10	4	-	4	16	16

No	신설/개편	계획	개설 실적	No	신설/개편	계획	개설 실적
1	신설	무인체계고급제어	21-1/23-2	9	개편	전파공학특론1	21-2
2		엣지컴퓨팅	22-1	10		전파공학특론2	20-2
3		AI통신네트워크	21-1/22-1	11		통신특론1	20-2/22-2
4		융합보안특강	20-2/22-1	12		통신특론2	21-1/21-2/23-1
5		센서빅데이터처리	21-1/22-1/23-1	13		IoT특강	22-2
6		차세대통신표준기술	23-1	14		고급네트워크분석	21-1
7		6G산학협력특론	21-2/22-1	15		병렬및분산시스템	21-2
8		오픈소스프로젝트	23-1	16		정보보호응용특강	23-1

- 교육과정혁신위원회 회의를 통해 SW.AI/보안 분야의 ‘딥러닝이론및실습’, ‘고급강화학습’ 교과목을 개설 및 신설함
- 22년도 영어강의 개설 목표(혁신 교과목을 제외한 이론 교과목)는 80%로, 2022-1학기에 교과목의 77%를 개설함에 따라 2022-2학기에 교과목의 83% 이상 개설을 목표로 함
- 2022-2학기에 개설되는 6개의 과목 중 6개(100%)를 영어강의로 개설하여, 1년간 15개 중 13개의 과목(87%)를 개설함에 따라 2022년 개설 목표(80%) 대비 7% 초과 달성함
- 2023-1학기에 개설되는 8개의 과목 중 6개(75%)를 영어강의로 개설하여, 2023-2학기에 개설 과목의 85%를 영어 강의로 개설하는 것을 목표로 함

	2022-2학기		2023-1학기		2023-2학기
	목표	실적	목표	실적	목표
영어 강의 교과목 비율	80%	100%	80%	75%	85%

- 1년간 개설된 14개의 교과목(혁신 교과목을 제외) 중 전임교수 강의 교과목은 13개(92.8%) 개설됨
- AI융합네트워크학과 학생들의 분야별 고른 역량 강화를 위해 1차년도와 2차년도에 상대적으로 부족했던 초지능/조정밀 분야의 공통/핵심 교과목을 3차년도에 중점적으로 개설하였으며, 그로 인해 초공간/초연결 분야의 공통/핵심 교과목은 개설되지 않음. AI융합네트워크학과 학생들의 소프트웨어 역량을 강화하기 위한 SW.AI/보안 분야는 높은 개설 비율을 유지하여 인공지능 관련 기본 역량 및 응용력을 기를 수 있도록 함



다. 교육프로그램 계획 및 실적

- ▶ 6G 분야 기초역량 및 산학친화형 국제 교육을 위한 프로그램 계획 및 운영
- ▶ 총 5개의 운영안에 대한 계획 대비 달성 실적은 다음과 같음

계획		실적 (2022.9.1.~2023.8.31.)
기초 역량	• MOOC 교육 프로그램 활용	• 총 6 개의 강의 안내 및 이수 권장 (아래 표 참조)
	• 연구윤리/연구노트/논문작성법 비교 과 프로그램 활용	• 3년간 누적 총 153건 이수 (논문작성법 31건/연구노트 37건 /연구윤리 85건)
산학 친화형	• 산학 논문 공동 지도	• 석박사 논문 심사위원 1인의 산업체 전문가 초빙(2022-2학 기 석사과정 1명의 학위논문 공동 지도 및 심사참여 진행)
	• 산학연계형 교과과정 신설 및 개편	• 6G산학협력특론 교과목 신설 및 1차 개설 완료 (2021-2학기, 2022-1학기), 2023-2학기 개설 예정
국제화	• 국제화 교육프로그램	• 국제공동연구실 운영(2건의 국제 학술회의 개최 및 학생 연 구 공동지도) • 해외 연구자와의 공동 강의 수행(대학원 IoT 특강 진행)

- ▶ 다음과 같은 통신 및 AI 기초 교과목에 대한 MOOC 교육 프로그램 이수 권장

구분	MOOC 강좌명	강좌링크	권장 대상
기초	Fundamentals of Network Communication (Coursera)	https://www.mooc-list.com/course/fundamentals-network-communication-coursera	학부에서 IT 관련 전공과목을 수강하지 못한 학생으로 정보통신 네트워크에 대해 기초적인 공부 가 필요한 학생
	Network Protocols and Architecture(Coursera)	https://www.mooc-list.com/course/network-p-rotocols-and-architecture-coursera	
심화	5G MEC	https://sharedlp.sk.com/dlp/vod/vodDetail.do?vodSeq=7445&siteCd=	모바일 엣지 컴퓨팅에 관심이 있는 학생. 특히 5G네트워크에서의 엣지컴퓨팅 개념과 실체를 알고 싶은 학생
	실내측위기술	https://sharedlp.sk.com/dlp/vod/vodDetail.do?vodSeq=7412&siteCd=	전파를 이용한 초정밀 측위 기술 에 관심 있는 학생
	5G 인프라 모니터링 자동화, 지능화	https://sharedlp.sk.com/dlp/vod/vodDetail.do?vodSeq=7412&siteCd=	네트워크 운영 자동화에 인공지능 기술이 어떻게 쓰이는지 알고 싶은 학생
	10Giga Internet 응용서비스 및 access 솔루션	https://sharedlp.sk.com/dlp/vod/vodDetail.do?vodSeq=7409&siteCd=	초고속 유선 인터넷 인프라와 서 비스 기술에 관심이 있는 학생

라. 6G 핵심역량(CONNECT-MIND) 평가제도 구축

- ▶ 1차년도 교육과정 개편 결과를 반영한 교육과정/교육프로그램의 역량별 지표를 아래와 같이 설정
 - 교육과정 개편에 따른 ‘딥러닝이론및실습’, ‘고급강화학습’ 과목 신설을 바탕으로 교과목 CONNECT 지표의 수치 변화를 반영함
 - 교과목별로 인덱스를 보면 가장 많이 설정된 목표 역량은 E(전공역량)이며, 가장 적게 설정된 목표 역량은 O(협업능력)로 나타났으며, 나머지 역량은 비슷한 수준으로 설정됨
 - 그러나 O(협업능력), N(소통역량), N(국제화역량)은 SUPER 인재에 매우 필요한 역량으로 판단되어 표 하단의 비교과 프로그램 및 연구를 통해 추가 달성하고자 함

C:창의역량, O:협업능력, N:소통역량, N:국제화역량, E:전공역량, C:융합역량, T:응용역량

구 분				신설 /개편	담당교수	C	O	N	N	E	C	T	
교과목	초공간 초연결	공통 핵심	위성시스템	-			●		●	●	●	●	●
			위성통신망	-		●		●		●	●		
			신호처리특론1	-		●		●	●		●	●	
			무선통신	-			●	●	●	●	●	●	
			전자장이론	-		●		●	●	●	●	●	
			네트워크모델	-		●		●	●		●	●	
			고급컴퓨터네트워크	-		●		●	●				
			고급신호및시스템	-		●	●	●	●		●		
		응용 융합	무선자원관리	-		●	●	●	●				
			전파공학특론1,2	개편	●	●	●	●	●	●	●	●	
			통신특론1,2	개편	●	●	●	●	●	●	●	●	
			고급무선통신시스템	-	●	●	●	●	●	●	●	●	
			고급무선네트워크	-	●	●	●	●	●	●	●	●	
			초고주파구조해석	-	●	●	●	●	●	●	●	●	

C:창의역량, O:협업능력, N:소통역량, N:국제화역량, E:전공역량, C:융합역량, T:응용역량

구 분				신설 /개편	담당교수	C	O	N	N	E	C	T	
초지능 초정밀	공통 핵심	전자과장해및대책	-		●	○	●	●	●	●	○	○	
		전자과산란	-		○	○	●	○	●	○	○		
		이동통신망	-			○		○	●	○	○		
		무인체계고급제어	신설			○		○	○	●	○		
		큐잉이론	-		○	○		○	○	●	●		
		최적화이론	-		○			●	●		●		
		통신네트워크크설계	-		○	○			●	○	○		
		선형시스템	-		●				●	○	○		
		고급디지털통신	-		○		○	●	●				
		컴퓨터통신특강1	-		○		○	●	●				
	응용 융합	IoT특강	개편		○	○		○	●	○	○		
		엣지컴퓨팅	신설		●			○	●	○	○		
		고급네트워크분석	개편		○	○	○	○	○	○	○		
		AI통신네트워크	신설		○	○	○	○	○	○	○		
		병렬및분산시스템	개편			○	○	○	○	○	○		
		이동컴퓨팅	-		●	○	●	○	○	○	○		
		클라우드컴퓨팅	-		●	●	●	○	○	○	○		
	SW, AI 보안	공통 핵심	기계학습	-		●			○	●	●		○
			고급정보보호	-			○	○	●	○	○	○	
			고급알고리즘	-		○		●		●		○	
			고급운영체제	-								○	
						○		●				○	
		응용 융합	고급인공지능	-		○		○	●	●		○	
			컴퓨터특론1,2	-		●		○	○	●	○	○	
			고급강화학습	신설		○		○	●	●		○	
			딥러닝이론및실습	신설		○		○	○	○		○	
			고급기계학습	-		●	○	○	○	○	○	○	
			고급컴퓨터비전	-		●	○	○	○	○	○	○	
강화학습이론및응용			-		●	○	○		○	○	○		
정보보호응용특강			개편		○	○	○		○	○	○		
혁신	융합보안특강	신설		○	○	○		○	○	○			
	센서빅데이터처리	신설		○	○	○		○	○	○			
	고급소프트웨어설계	-		○	○	○	○	○	○	○			
	병렬컴퓨터구조	신설			○	○	○	○	○	○			
	산학협동교육	-	인턴십		○	○	○	○	○	○			
비 교 과	총 합	기초과목(MOOC)					○	○					
		연구윤리			○	○							
		연구노트			○	○							
		논문작성법			○	○							
		해외연수프로그램			○	○							
총 합	국제공동연구프로그램		○	○	○	○							
	총 합		1	4	5	4	1	0	0				

- 연구 실적 달성에 따른 MIND 역량평가 지표를 다음과 같이 설정하여, 연구 수행 결과에 대한 MIND 평가와 CONNECT 평가 기반의 이수 교육과정에 대한 종합 분석을 수행할 수 있는 CONNECT-MIND 역량 평가서를 정의함

M:실무역량, I:창의역량, N:발표역량, D:쓰기역량

구 분		M	I	N	D
논문	국내 학술지		○		○
	국제 학술지(비SCI)		○		○
	국제 학술지(SCI(E)급 이상)	○	○	○	○
	국제 학술지(JCR Rank 25% 이내)	○	○	○	○
특허	국내 출원/등록		○		○
	국제 출원/등록		○		○
발표	국내 학술대회 발표			○	○
	국제 학술대회 발표	○		○	○
	국제 우수학술대회 발표(BK우수학술대회 목록:1-2등급)	○	○	○	○
제작	산업체와 프로젝트/인턴십(Co-Op) 수행	○		○	
	설계 결과물(Prototype) 제작	○	○	○	
총 합		5	6	5.5	7.5

마. 학사 관리 제도 및 평가 실적

▶ 대학원생들의 수강 이력 및 연구 역량 평가 결과에 따른 SUPER-Path 교육 가이드라인을 구축

- AI융합네트워크학과 자체의 정량적 역량 평가 지표(CONNECT-Index, MIND-Index) 및 가이드라인(SUPER-Path)을 개발함
- 다음 표와 같이, 전문 역량 평가를 위한 SUPER-Path 지침을 통해 학생의 교육 및 연구 선호도에 따른 맞춤형 가이드라인을 적용함
 - ◆ 교육과정 개선 방안 적용에 따라, SUPER-Path 2 공통/핵심 이수 과목 수를 2과목으로 조정함
- 단, 필수학점은 석사과정 총 30학점(전공 24 + 연구 6), 박사과정 총 45학점(전공 30 + 연구 15), 석박사통합과정 총 63학점(전공 48~54 + 연구 9~15)을 이수해야 함

※ P3: 전문가형의 경우, 박사과정만 해당되며, 석사에서 이수한 과목 인정

SUPER-Path		CONNECT 역량 지표			MIND 역량 지표			
		공통/핵심	응용/융합	혁신	논문	특허	제작	발표
P1	확장형 (Extensive)	4과목	2과목	1과목	1건			1건
		• 공통/핵심 및 응용/융합 교과목 21학점 이수 (나머지 3학점은 공통/핵심 혹은 혁신에서 이수 권장) • 분야별 포괄적 이수를 통해, 통신장비/인프라/서비스에 대한 기반 이론 이수						
P2	집중형 (Intensive)	2과목	4과목	1과목	2건			1건
		• 응용/융합 교과목 12학점 필수 • 심도 깊은 세부 전문분야에 대한 교과목 이수를 통해 응용·융합 지식 습득 가능						
P3	전문가형 (Professional)	6과목	4과목	2과목	2건	2건	4건	2건
		• 공통/핵심 및 응용/융합 교과목 30학점 이수 • 차세대통신(6G)에 대한 융합 교육 완성 및 국제공동연구/산학협력 수행						

▶ 학생 교육 가이드라인(SUPER-Path) 기반 수강지도

- SUPER-Path 교육 가이드라인을 기반으로 학생들의 교육역량(CONNECT) 및 연구역량(MIND) 점수를 계산하는 SUPER 역량평가시스템을 구축함
- 교육과정/교육프로그램의 역량별 지표를 바탕으로 학생의 이수 교과목 및 연구 실적을 입력하면 자동으로 분야별 이수학점, CONNECT-MIND 점수의 계산이 가능함
- SUPER 역량평가시스템의 구성 및 활용예시는 다음과 같음
 - ◆ 교과목 CONNECT 지표
 - 교육과정/교육프로그램이 속한 SUPER-Path 그룹 및 해당되는 역량별 지표를 입력
 - 학생 별 이수 교과목/교육프로그램 입력 시 해당하는 역량별 지표를 참조하여 계산

	SUPER-Path 1그룹			SUPER-Path 2그룹			SUPER 역량평가						
	초공간/초연결	초지능/초정밀	SW/AI/보안	공통/핵심	응용/융합	혁신	C	O	N	N	E	C	T
위성시스템	1			1			0	1	0	0.5	0.5	0.5	1
위성통신망	1			1			0.5	0	1	0	1	0.5	0
신호처리특론1	1			1			0.5	0.5	0	1	1	0	1
무선통신	1			1			0	0	0.5	1	1	0.5	0.5
전자장 이론	1			1			0.5	0	0	0.5	1	1	0.5
네트워크 모델	1			1			0.5	0	1	0.5	1	0	0.5
고급컴퓨터네트워크	1			1			0.5	0	1	1	1	0	0
고급신호및시스템	1			1			0.5	1	0.5	0	1	0	0.5
무선자원관리	1			1			0	1	0.5	1	1	0	0
전파공학특론1	1				1		1	0.5	0.5	1	1	1	0.5
전파공학특론2	1				1		1	0.5	0.5	1	1	1	0.5
통신특론1	1			1			0.5	0.5	0.5	1	1	1	0.5
통신특론2	1			1			0.5	0.5	0.5	1	1	1	0.5
고급무선통신시스템	1			1			0.5	0.5	0.5	1	1	1	0.5
고급무선네트워크	1			1			0.5	1	1	0.5	1	0.5	0.5
초고주파구조해석	1			1			1	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5
전자파장해및대책	1			1			1	0.5	1	1	1	0.5	0.5
전자파산란	1				1		0.5	1	1	0.5	1	0.5	0.5
이동통신망		1		1			0	0.5	0	0.5	1	1	0.5
무인제고급제어		1		1			0	0.5	0	0.5	0.5	1	0.5
큐잉이론		1		1			0.5	0.5	0	0.5	0.5	1	1
최적화이론		1		1			0.5	0	0	1	1	0	1
통신네트워크 설계		1		1			0.5	0.5	0	0	1	1	1
선형시스템		1		1			1	0	0	0	1	0.5	0.5
고급디지털통신		1		1			0.5	0	0.5	1	1	0	0
컴퓨터통신특강1		1		1			0.5	0	0.5	1	1	0	0

<대표 화면 1. 분야/심화 별 교과목의 CONNECT INDEX>

- ◆ AI융합네트워크학과 학생의 교과 교육역량(CONNECT) 평가 결과
 - 학생 별 이수 교과목을 입력 시 교과목 CONNECT 지표를 참조하여 각 학생의 SUPER 역량평가 결과를 계산하여 출력 (아래 2023-1학기 입학생에 대한 예시)
 - AI융합네트워크학과 교육과정에 속하지 않는 교과목에 대한 예외처리

학번	학생명	수강과목1	수강과목2	수강과목3	수강과목4	SUPER-Path 1그룹				SUPER-Path 2그룹				SUPER 역량평가							
						초공간/초연결	초지능/초정밀	SW/AI/보안	공통/핵심	응용/융합	혁신	C	O	N	N	E	C	T			
1	202325857	장민호	산학연구1	정보보호응용통계	자세다룬신조준기법	-	0	0	1	0	1	1	1	1.5	1.5	1	2	2	2		
2	202325856	장준표	자세다룬신조준기법	-	-	0	0	0	0	0	1	0.5	0.5	1	1	1	1	1			
3	202324213	이종태	위성영상신호처리	SAR 시스템 통합	통신통계2	1	1	0	1	1	0	1	1	0.5	1.5	1.5	2	1.5			
4	202324212	도상문	전자감시론	통신통계2	무인체계고급제어	2	1	0	2	1	0	1	1	0.5	2	2.5	3	1.5			
5	202324210	오수빈	정보보호응용통계	산학연구1	산업보안 사례 연구	0	0	1	0	1	0	0.5	1	0.5	0	1	1	1			
6	202324214	최민서	그림인공지능	오픈소스프로그래밍	휴먼이론	0	1	1	2	0	1	2	1.5	1.5	2	2.5	2	2.5			
7	202324211	김준영	연구	휴먼이론	SAR 시스템 통합	0	1	0	1	0	0	0.5	0.5	0	0.5	0.5	1	1			

<대표 화면 2. 학생별 교과 이수현황 및 CONNECT 교육역량평가>

- ◆ AI융합네트워크학과 학생의 비교과 교육역량(CONNECT) 평가 결과
 - 학생 별 이수한 비교과 과목 입력 시 각 과목의 SUPER 역량평가 결과 계산 및 출력 (아래 2023-1학기 입학생에 대한 예시)

						SUPER-Path 1그룹				SUPER-Path 2그룹				SUPER 역량평가							
						초공간/초연결	초지능/초정밀	SW/AI/보안	공통/핵심	응용/융합	혁신	C	O	N	N	E	C	T			
1	학번	학생명	수강과목1	수강과목2	수강과목3	수강과목4	초공간/초연결	초지능/초정밀	SW/AI/보안	공통/핵심	응용/융합	혁신	C	O	N	N	E	C	T		
	202325857	장민호	BK연구윤리	연구노트	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0		
2	학번	학생명	수강과목1	수강과목2	수강과목3	수강과목4	초공간/초연결	초지능/초정밀	SW/AI/보안	공통/핵심	응용/융합	혁신	C	O	N	N	E	C	T		
	202325856	장준표	BK연구윤리	연구노트	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0		
3	학번	학생명	수강과목1	수강과목2	수강과목3	수강과목4	초공간/초연결	초지능/초정밀	SW/AI/보안	공통/핵심	응용/융합	혁신	C	O	N	N	E	C	T		
	202324213	이종태	BK연구윤리	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0		
4	학번	학생명	수강과목1	수강과목2	수강과목3	수강과목4	초공간/초연결	초지능/초정밀	SW/AI/보안	공통/핵심	응용/융합	혁신	C	O	N	N	E	C	T		
	202324212	도상문	BK연구윤리	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0		
5	학번	학생명	수강과목1	수강과목2	수강과목3	수강과목4	초공간/초연결	초지능/초정밀	SW/AI/보안	공통/핵심	응용/융합	혁신	C	O	N	N	E	C	T		
	202324210	오수빈	BK연구윤리	연구노트	연구윤리	-	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0		
6	학번	학생명	수강과목1	수강과목2	수강과목3	수강과목4	초공간/초연결	초지능/초정밀	SW/AI/보안	공통/핵심	응용/융합	혁신	C	O	N	N	E	C	T		
	202324214	최민서	BK연구윤리	논문작성법	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0		
7	학번	학생명	수강과목1	수강과목2	수강과목3	수강과목4	초공간/초연결	초지능/초정밀	SW/AI/보안	공통/핵심	응용/융합	혁신	C	O	N	N	E	C	T		
	202324211	김준영	BK연구윤리	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0		

<대표 화면 3. 학생별 비교과 이수현황 및 CONNECT 교육역량평가>

- ◆ AI융합네트워크학과 학생의 연구역량(MIND) 평가 결과
 - 학생 별 연구 실적에 따른 연구역량 평가 결과를 각 실적 별 점수 가중치에 따라 자동 계산하여 출력 (아래 2022-1학기 입학생에 대한 예시)

학번	지도교수	만원명	학위과정	입학일자	국내 학술지	국제 학술지 (HSC)	국제 학술지 (SCQ)	국제 학술지 (JCR Rank 25% 이상)	국내 출판 및 인용	국제 출판 및 인용	국내 학술대회 발표	국제 학술대회 발표	국제 우수지 (최대 발표 1회)	산학협력 프로젝트 / 인턴십 (Co-Op) 수행	실제 성과를 (Prototype) 제작	제작역량 비교	M 실무역량	I 창의역량	N 발표역량	D 제작역량	MIND 평가
202224214	김지현	홍지화	석사과정	20200901	3	0	0	0	1	0	7	0	0	0	0		0	2.5	7	7	16.5
202224211	고영희	유은경	석사과정	20200901	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	자율주행 차량 시뮬레이션 개발 (ETR)	1	0.5	1.5	0.5	3.5
202225714	노병호	IMHOUD HARA	석사과정	20200901	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		0	0	2	1	3
202225715	노병호	IMHOUD AHMED RAZA	석사과정	20200901	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		0	0	2	1	3
202224209	고영희	김민수	석사과정	20200901	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0		0	1	4	2.5	7.5
202224209	김지현	한성민	석사과정	20200901	3	0	0	0	2	0	8	2	0	1	0		2	3.5	10.5	9	25
202224216	김지현	박현미	석사과정	20200901	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0		0	0	1	0.5	1.5
202224212	송지수	유진	석사과정	20200901	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0		1.5	0	5	2.5	9
202224210	오상훈	장현석	석사과정	20200901	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0		0	0	1	0.5	1.5
202224215	김지현	양지현	석사과정	20200901	3	0	0	0	3	0	10	0	0	0	1	소형 마이크로프로세서의 전송을 통한 다중접속기기를 통한 m	1	5	10.5	9.5	26
202224213	이정현	노주현	석사과정	20200901	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		2	1.5	1	1	5.5

<대표 화면 4. 학생별 MIND 연구역량평가>

◆ AI융합네트워크학과 학생 통계 분석 결과

- 학기별 입학생들에 대한 SUPER 역량평가 결과에 대한 통계 분석 결과를 자동 산출하고 시각화하여 전반적인 이수 현황을 확인할 수 있도록 함
- 수강 과목 수 및 CONNECT-MIND 역량평가 점수에 대한 총합/평균 수치를 계산하여 개인별 SUPER-Path 분석 및 수강지도에 활용

2020-2학기 ~ 2023-1학기 수강 통계 분석																
▷ 학생수: 5명, 수강과목총계: 28과목 이수(교과20 + 연구6 + 기타 2) / 비교과 11회 이수																
SUPER-Path 1그룹			SUPER-Path 2그룹			SUPER 역량평가										
초공간/초연결	초지능/초정밀	SW.AI/보안	공통/핵심	융합/융합	혁신	C	O	N	N	E	C	T	M	I	N	D
SUM	8	4	6	12	6	2	9.5	19	23	14.5	17	9	10.5	3.5	2.5	5.5
AVG	1.60	0.80	1.20	2.40	1.20	0.40	1.90	3.80	4.60	2.90	3.40	1.80	2.10	0.70	0.50	1.10
▷ 학생수: 21명, 수강과목총계: 227과목 이수(교과159 + 연구52 + 기타16) / 비교과 53회 이수																
SUPER-Path 1그룹			SUPER-Path 2그룹			SUPER 역량평가										
초공간/초연결	초지능/초정밀	SW.AI/보안	공통/핵심	융합/융합	혁신	C	O	N	N	E	C	T	M	I	N	D
SUM	130	47	65	64	78	17	105	107.5	161	115.5	145.5	84.5	38	53	132	109
AVG	6.19	2.24	3.10	3.05	3.71	0.81	5.00	5.12	7.67	5.50	6.93	4.02	4.83	1.81	2.52	5.19
▷ 학생수: 5명, 수강과목총계: 57과목 이수(교과44 + 연구12 + 기타1) / 비교과 11회 이수																
SUPER-Path 1그룹			SUPER-Path 2그룹			SUPER 역량평가										
초공간/초연결	초지능/초정밀	SW.AI/보안	공통/핵심	융합/융합	혁신	C	O	N	N	E	C	T	M	I	N	D
SUM	7	13	18	15	24	5	29	28	41	30	40	22	29	8.5	8	29
AVG	1.40	2.60	3.60	3.00	4.80	1.00	5.80	5.60	8.20	6.00	8.00	4.40	5.80	1.70	1.60	5.80
▷ 학생수: 11명, 수강과목총계: 98과목 이수(교과72 + 연구16 + 기타10) / 비교과 24회 이수																
SUPER-Path 1그룹			SUPER-Path 2그룹			SUPER 역량평가										
초공간/초연결	초지능/초정밀	SW.AI/보안	공통/핵심	융합/융합	혁신	C	O	N	N	E	C	T	M	I	N	D
SUM	9	27	21	28	25	15	48	52.5	67	50.5	65	44.5	45.5	14	14	35
AVG	0.82	2.45	1.91	2.55	2.27	1.36	4.36	4.77	6.09	4.59	5.91	4.05	4.14	1.27	1.27	3.18
▷ 학생수: 4명, 수강과목총계: 22과목 이수(교과20 + 연구1 + 기타1) / 비교과 12회 이수																
SUPER-Path 1그룹			SUPER-Path 2그룹			SUPER 역량평가										
초공간/초연결	초지능/초정밀	SW.AI/보안	공통/핵심	융합/융합	혁신	C	O	N	N	E	C	T	M	I	N	D
SUM	2	7	6	7	8	5	14.5	19.5	25.5	15	19.5	11.5	13.5	6	5.5	9
AVG	0.50	1.75	1.50	1.75	2.00	1.25	3.63	4.88	6.38	3.75	4.88	2.88	3.38	1.50	1.38	2.25
▷ 학생수: 7명, 수강과목총계: 21과목 이수(교과13 + 연구3 + 기타5) / 비교과 12회 이수																
SUPER-Path 1그룹			SUPER-Path 2그룹			SUPER 역량평가										
초공간/초연결	초지능/초정밀	SW.AI/보안	공통/핵심	융합/융합	혁신	C	O	N	N	E	C	T	M	I	N	D
SUM	3	4	3	6	4	3	6.5	18	17.5	9	11	12	10.5	2	1	9.5
AVG	0.43	0.57	0.43	0.86	0.57	0.43	0.93	2.57	2.50	1.29	1.57	1.71	1.50	0.29	0.14	1.36
▷ 학생수: 53명, 수강과목총계: 453과목 이수(교과299 + 연구90 + 기타64) / 비교과 155회 이수																
SUPER-Path 1그룹			SUPER-Path 2그룹			SUPER 역량평가										
초공간/초연결	초지능/초정밀	SW.AI/보안	공통/핵심	융합/융합	혁신	C	O	N	N	E	C	T	M	I	N	D
SUM	59	102	120	732	149	47	212.5	244.5	335	234.5	298	183.5	217	65.5	84	230.5
AVG	1.03	1.74	1.99	2.27	2.49	0.88	3.60	4.46	5.91	4.00	5.11	3.14	3.72	1.11	1.24	3.49

<대표 화면 5. AI융합네트워크학과 학생 CONNECT-MIND 역량 진단결과>

- 23-1학기 기준 2학기 이상의 재학생 11명에 대한 수강 신청 결과를 기반으로 SUPER-Path의 적용 결과 도출하였으며, 이를 기반으로 SUPER-Path를 완성할 수 있도록 수강지도 함
- 대표적인 두 가지 분석 및 수강지도 사례를 통해 결과를 예시함

(사례 1) AI융합네트워크학과 석박사통합과정 5학기 “김진O” 학생 SUPER-Path 기반 수강 지도
<2023-1학기 수강 현황>

- SUPER-Path 2 (확장형) 완성

구분		이수 학점수	Path 1	달성 여부	Path 2	달성 여부	초공간/ 초연결	초지능/ 초정밀	SW.AI/ 보안	Path
CONNECT	공통/핵심	6	12	U	6	S	0	1	5	SUPER-Path 2
	응용/융합	12	6	S	12	S				
	혁신	3	3	S	3	S				
	연구	6	6	S	6	S				

- SUPER-Path 3 (전문가형) 이수 중

구분		이수 학점수	Path 3	달성 여부	초공간/ 초연결	초지능/ 초정밀	SW.AI/ 보안	Path
CONNECT	공통/핵심	6	9	U	0	2	1	NA
	응용/융합	3	6	U				
	혁신	3	3	S				
	연구	3	6	U				

<2023-2학기 수강지도 피드백>

(2023-2학기) 수강지도 피드백	<ul style="list-style-type: none"> • 공통/핵심 3학점, 응용/융합 3학점 신청 - 고급강화학습(공통/핵심), 강화학습이론및응용(응용/융합) • 연구학점 3학점 신청
------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

구분	이수 학점수	Path 3	달성 여부	초공간/ 초연결	초지능/ 초정밀	SW.AI/ 보안	Path
CONNECT	공통/핵심	9	9	S	0	2	3
	응용/융합	6	6	S			
	혁신	3	3	S			
	연구	6	6	S			

- SUPER-Path 3 (전문가형) 완성: 향후 6학점을 분야 상관없이 수강해도 됨

(사례 2) AI융합네트워크학과 석사 2학기 “최현O” 학생 SUPER-Path 기반 수강 지도

<2023-1학기 수강 현황>

구분	이수 학점수	Path 1	달성 여부	Path 2	달성 여부	초공간/ 초연결	초지능/ 초정밀	SW.AI/ 보안	Path
CONNECT	공통/핵심	9	12	U	6	S	0	2	3
	응용/융합	6	6	S	12	U			
	혁신	3	3	S	3	S			
	연구	0	6	U	6	U			

<2023-2학기 수강지도 피드백>

- SUPER-Path 1 (확장형): 공통/핵심 교과 3학점 부족
- SUPER-Path 2 (집중형): 응용/융합 교과 6학점 부족

(2023-2학기) 수강지도 피드백	<ul style="list-style-type: none"> • 공통/핵심 3학점 신청 - 고급강화학습(공통/핵심) • 연구학점 3학점 신청
------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

구분	이수 학점수	Path 1	달성 여부	Path 2	달성 여부	초공간/ 초연결	초지능/ 초정밀	SW.AI/ 보안	Path
CONNECT	공통/핵심	12	12	S	6	S	0	2	4
	응용/융합	6	6	S	12	U			
	혁신	3	3	S	3	S			
	연구	3	6	U	6	U			

- SUPE-Path 1 (확장형) 완성: 향후 연구 3학점 수강 필요

<SUPER-Path 성취도 세부 분석 결과>

“SUPER Path 1-확장형”

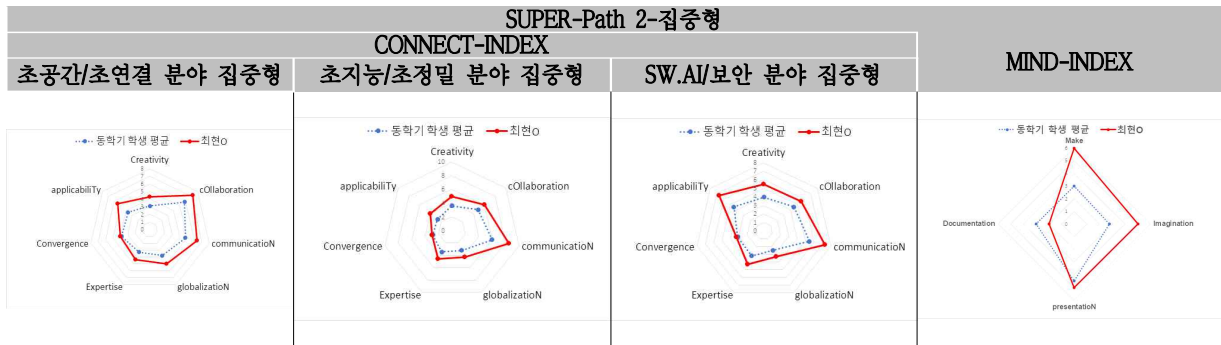
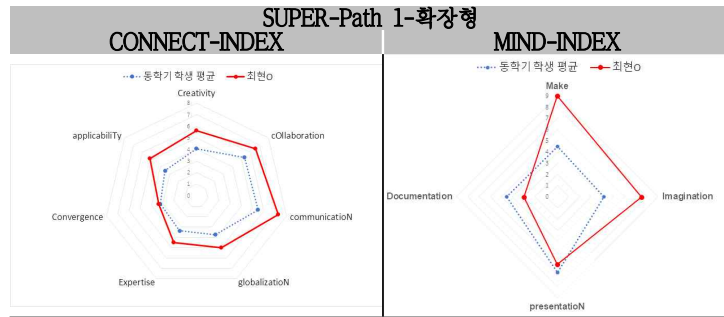
SUPER Path 1 성취도 요약

구분	권장 학점수	이수 학점수	달성 여부	구분	권장 성과수	달성 성과수	달성 여부
CONNECT	공통/핵심	12	12	S	MIND	논문	0
	응용/융합	6	6	S		특허	1
	혁신	3	3	S		제작	3
	연구	3	6	U		발표	1

“SUPER Path 2-집중형”

SUPER Path 2 성취도 요약

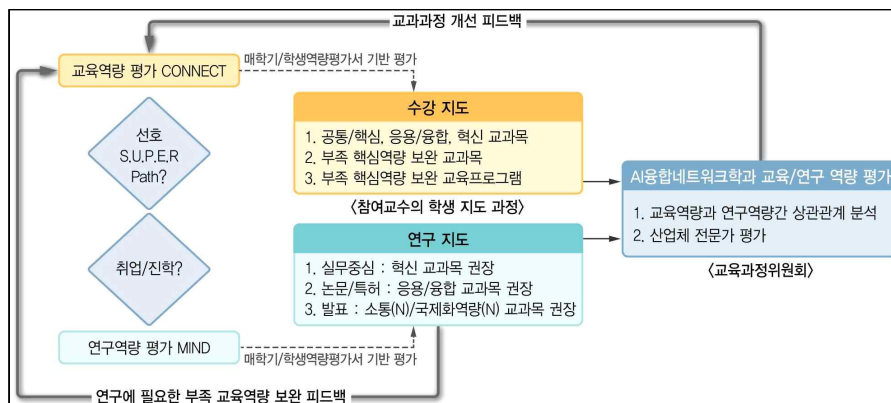
구분	권장 학점수	이수 학점수	달성 여부	구분	권장 성과수	달성 성과수	달성 여부
CONNECT	공통/핵심	12	6	S	MIND	논문	0
	응용/융합	6	12	U		특허	1
	혁신	3	3	S		제작	3
	연구	3	6	U		발표	1



CONNECT-MIND 핵심역량 종합 평가

- 학생은 석사 2학기 수료 학생으로, 3학기 수강 지도 피드백에 따라 “SUPER-Path 1(확장형)” 완성 예정임
- CONNECT 역량 분석: 대부분 지표에서 동학기 학생보다 역량점수가 상회함
- MIND 역량 분석: 동학기 학생 대비 쓰기역량(Documentation)과 발표역량(presentationN)이 다소 떨어짐. 졸업 전까지 학술지 논문 작성 및 학술대회 발표를 통한 역량 강화가 필요함
- 확장형 분야 분석: 학생은 확장형 이수 학생으로 초지능/초정밀, SW.AI/보안 분야를 집중 수강함. SUPER-Path를 따르는 교과목 수강을 통해 다방면의 역량을 고루 갖춘 학생으로 평가됨

▶ 교육 가이드라인(SUPER-Path) 분석 결과 기반 교육과정 개선 방안



- CONNECT 역량 평가 결과와 MIND 역량 평가에 대한 통계 분석을 통해, 교육 제도와 연구 지원 제도의 양방향성 피드백을 연결하여 교육과 연구의 선순환 구조를 구축
- 이에 따라 학기별 1회(2022.10.04, 2023.06.07)의 교육과정혁신위원회 회의를 개최하고 다음의 교육과정 편성안을 논의함
- ◆ AI융합네트워크학과 학생의 인정과목(AI융합네트워크학과 교육과정에는 없으나, 타학과 과목 수강시 전공유사도에 따라 지도교수의 승인으로 수강한 과목) 중 다수의 학생이 필요에 의해 수강한 ‘딥러닝이론및실습’ 교과목을 개설 및 신설하였으며, 인공지능학과와 코드를 공유할

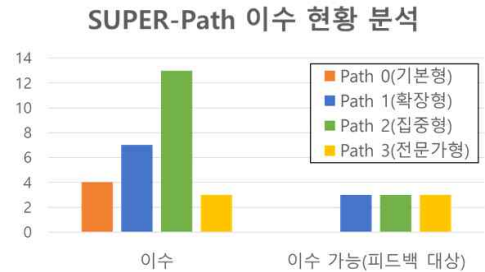
수 있도록 함

- SW.AI/보안 분야의 응용/융합 분류군의 강화학습이론및응용 교과목에 대한 학생들의 기초 역량 개발을 위해 SW.AI/보안 분야의 공통/핵심 분류군에 ‘고급강화학습’ 교과목을 개설 및 신설함
- AI융합네트워크학과 교육과정에 포함되지 않았지만, 다수의 학생들이 역량 개발을 위해 수강한 다음의 11개 교과목을 교육사항 개선 피드백(2022-1, 2023-1)을 통해 타학과 대체과목으로 지정함

교과목	초공간/초연결	초지능/초정밀	SW.AI/보안	공통/핵심	응용/융합	혁신	비고
우주측지gps특강	○			○			2022-1
위성정보활용 특강	○				○		2022-1
마이크로컴퓨터설계			○	○			2022-1
신호처리특론3	○			○			2022-1
자율주행자동차개론			○	○			2022-1
금융 빅데이터 분석			○		○		2022-1
우주시스템공학 특강	○				○		2022-1
위성시스템 특강	○			○			2022-1
기계학습 심화이론			○		○		2022-1
보안지식경영			○		○		2023-1
블록체인과 산업보안			○		○		2023-1

- AI융합네트워크학과에 1차년도에 26명, 2차년도에 16명, 3차년도에 11명 신규 입학하여 총 신입생은 53명이며, 학생들의 CONNECT-MIND 역량 평가 결과를 분석함

- 오른쪽 차트는 2023-1학기에 파악된 SUPER-Path의 타입과 이수 여부를 나타낸 것으로, 3학기 이상 수강한 36명의 졸업생 및 재학생 중 SUPER-Path를 확장형/집중형/전문가형으로 이수한 학생은 23명이며, 남은 학기의 이수 교과목에 따라 SUPER-Path 이수가 가능한 학생은 9명임



- SUPER-Path 이수가 가능한 9명에 대해 수강 지도 피드백을 제공하여, 다양한 분야의 역량 개발이 가능하도록 지원할 예정임
- 1차 교육과정 개선 방안 적용에 따라 3학기 이상의 졸업생/재학생 중 89%(32/36)의 학생들이 SUPER-Path를 충실히 이수하고 있음
- 권장이수체계를 따르지 않은 학생 중 75%(3/4)는 모두 혁신 교과목을 이수하지 않음. 이를 강제할 것인지에 대한 논의가 필요함

▶ CONNECT-MIND 역량 평가 결과에 따른 교육과정 개선 피드백

- AI융합네트워크학과에 2020년도 2학기에 5명, 2021년도 1학기에 21명, 2021년도 2학기에 5명, 2022년도 1학기에 11명, 2022년도 2학기에 4명, 2023년도 1학기에 7명이 신규 입학하여 총 신입생은 53명이며, 학생들의 CONNECT-MIND 역량 평가 결과를 분석함

● (분석 #1) 6G 초공간/초연결, 초지능/초정밀, SW.AI/보안 3분야에 대한 교과목 이수 현황

- 수강 수가 높은 분야는 초지능/초정밀, SW.AI/보안 분야임. 이는 AI에 대한 기초 및 심화 지식에 대한 습득을 위한 AI융합네트워크학과 신입생의 교과목 선호도와 더불어, AI 기초 역량을 기른 학생들의 6G 네트워크 지능화 및 자동화에 대한 AI 적용 관련 교과목 수강의 증가로 인해 다음과 같은 결과가 나온 것으로 분석됨
- 초공간/초연결 분야의 수강이 상대적으로 저조한 이유는 다른 분야 대비 개설된 교과목 수가

적기 때문에 분석되며, 관련 교과목 개설 수를 늘릴 필요가 있음

평가 항목	초공간/초연결	초지능/초정밀	SW.AI/보안	연구 과목	기타 교과
총 수강 학생 수 (중복허용)	59	102	120	90	57

● (분석 #2) 각 분야의 공통/핵심, 응용/융합, 혁신 3가지 분류군에 따른 교과목 이수 현황

- 공통/핵심에 비해 응용/융합 분류군의 수강이 많았으며, 이는 2차년도까지의 수강 패턴(공통/핵심: 65명, 응용/융합: 96명, 혁신:47명)과 유사한 양상을 보임
- 공통/핵심과 응용/융합 분류군의 3차년도 수강 학생 수는 각각 44명, 47명으로 거의 동일하며, 이는 2차년도까지 개설이 저조했던 공통/핵심 분류군에 해당하는 교과목의 개설 수를 늘려 AI융합네트워크학과 신입생들이 기초 핵심 역량을 기를 수 있도록 지원한 결과임
- 또한, 2차년도에는 개설되지 않았던 혁신 교과목(차세대통신표준기술, 오픈소스프로젝트)을 개설하여 학생들이 다양한 분야와 연계하여 혁신 교과목을 수강할 수 있도록 함
- 교육사항 개선 피드백(2022-1, 2023-1) 기반 타학과 대체과목 지정을 통해 공통/핵심과 응용/융합 분야에 대해 23명, 6명의 학생이 연구 분야의 관련 역량 개발을 수행함

평가 항목	공통/핵심	응용/융합	혁신
수강 학생수 계	132	149	47

● (분석 #3) CONNECT를 통한 학생 교육 역량 평가

- 학생들이 이수한 교과목을 기준으로 역량 평가를 분석한 결과, 높은 수준으로 판단된 것은 N(communication, 소통역량), E(Expertise, 전공역량)이며, 상대적으로 부족한 역량은 C(Convergence, 융합역량)임
- 이러한 역량 평가 결과는 학생들의 지속적인 발표 과목 참여로 인한 소통역량 증가와 더불어, 1, 2차년도에 공통/핵심 교과목 위주로 많은 학점을 수강한 학생들이 응용/융합 과목을 추가 수강하기 어려운 점으로 인해 융합 역량 지표에 영향을 준 것으로 해석됨
- 2, 3차년도에 걸쳐 공통/핵심과 응용/융합 과목을 균형 있게 개설함에 따라 향후 C(Convergence, 융합역량)의 지표가 개선될 것으로 예상됨

평가 항목	C	O	N	N	E	C	T
총 합계 (모든 학생 역량 점수)	212.5	244.5	335	234.5	298	183.5	217
총 평균 (학생 당 정규화 지표)	3.60	4.46	5.91	4.00	5.11	3.14	3.72

* 정규화 지표 = (모든 학생의 역량 점수) / (학생 수)

● (분석 #4) 비교과 프로그램 이수 현황

- 비교과 프로그램 중 강제하기 어려운 MOOC 강좌는 학생들에게 연차별 지속적으로 안내하고 이수를 권장하고 있음
- 그 이외의 비교과 프로그램 이수현황은 다음과 같으며, 논문작성법 및 연구노트에 대한 교육 이수를 강조할 필요가 있음

학기	평가 항목	논문작성법	연구노트	연구윤리
총 합 (53명)	총 수강 학생 수 (중복허용)	31	37	85

● (분석 #5) MIND를 통한 연구역량 평가

- MIND 연구역량 평가를 분석한 결과, 전체적으로 N(presentation, 발표역량), D(Documentation, 쓰기역량), I(Imagination, 창의역량), M(Make, 실무역량) 순으로 높게 평가되었음
- 가장 높은 역량은 N(presentation, 발표역량)으로 국내/국제 학술대회 발표를 가장 많이 수행

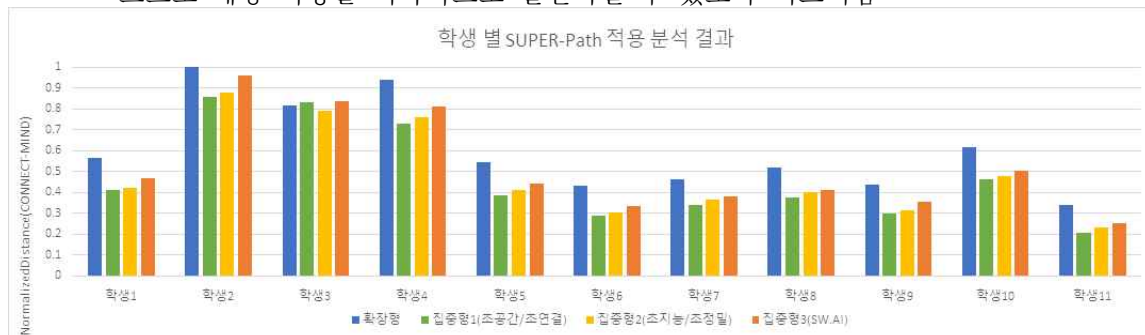
한 것으로 확인되며, M(Make, 실무역량)이 상대적으로 가장 부족한 역량으로 평가되며, 이는 소프트웨어 등록/데모 시연 등 설계 결과물 제작에 대한 활동이 부족했던 것으로 분석됨

- ♦ I(Imagination, 창의역량)가 2차년도(0.50) 대비 2배 이상 증가하였으며, 이는 부족했던 특허 출원/등록에 대한 활동을 집중적으로 개선하여 지표에 영향을 준 것으로 해석됨

평가 항목	M	I	N	D
평균 역량 점수	1.11	1.24	3.49	2.53

● (분석 #6) 1, 2학기 예비 학생에 대한 SUPER-Path 적용 분석 결과

- ♦ 아래는 학생별 CONNECT-MIND 역량 평가 점수를 SUPER-Path 각 타입에 적용하여, 분야 선호도를 분석한 결과임(가로축은 신입생(11명)을 나타내며, 세로축은 타입별 권장되는 CONNECT-MIND 역량 결과의 차이를 1로 정규화한 것임. 세로축이 1에 가까울수록 해당 타입에 가까움)
- ♦ 11명 신입생의 SUPER-Path 분석 결과는 학생3을 제외한 모두가 확장형에 가까운 것으로 나타남(학생별 파란색 막대가 가장 큼). 3분야에 대한 집중도는 편중됨이 없이 과목을 수강하는 것으로 나타남
- ♦ 집중형으로 파악되는 시기는 응용/융합 혹은 혁신과목을 가장 많이 이수하게 되는 석사 3학기 이후로 판단되며 이러한 분석 결과를 학생들에게 피드백함
- ♦ 학생3은 집중형 1(초공간/초연결) 및 집중형3(SW.AI)에 가까운 SUPER-Path를 따르고 있으며, 응용/융합 2과목, 혁신과목 2과목을 수강하여 특정 분야에 대한 집중도를 조기에 나타내고 있으므로 해당 역량을 지속적으로 발전시킬 수 있도록 피드백함



● (개선 피드백) 분석 결과를 바탕으로 개선 사항을 도출하고, 향후 추진 계획에 반영

개선 피드백 및 추진 계획

- 상대적으로 수강이 저조한 초공간/초연결 분야에 대한 교과목의 다양화 및 개편 고려
- 교과목 이수 현황을 분석하여 학생들의 선호 교과목을 2024학년도 교육과정 개편시 반영
- 권장이수체계 미이수 학생들의 혁신 교과목 미수강 문제 개선을 위해 수강 강제 여부 논의
- 국제공동연구 및 산업체 현장실습 1, 2, 3 교과목 이수 권장
- CONNECT 지표의 수준 개선을 위한 학기별 공통/핵심, 응용/융합 교과목의 균형 있는 개설 유지
- C(Creativity) 창의역량과 C(Convergence) 융합역량 향상을 위해 과목 내에 융합문제 해결 능력을 키울 수 있는 프로젝트 및 PBL(Problem-based Learning) 교수법을 적극 활용하도록 권장함
- 해외연수 및 국제공동연구 프로그램을 점진적으로 활성화하기로 함
- 비교과 프로그램인 논문 작성법과 연구노트 등 교육 이수 강조

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.1 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

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

(단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2022년 2학기	27	9	13	49
	2023년 1학기	21	9	13	43
	계	48	18	26	92
배출 (졸업생)	2022년 2학기	10	0		10
	2023년 1학기	3	1		4
	계	13	1		14

2.2 교육연구단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

가. 대학원생 확보 실적

- ▶ 2023년 8월 기준 석사 재학생 21명, 박사 9명, 석박사통합과정 13명, 총 43명 재학 중

나. 우수 대학원생 확보 및 지원 실적

- ▶ 학부생 대상 인턴십 활성화를 통한 우수 신입생 조기 확보

- 23년도 8월 기준 인턴 재학생: 총 26명, 2022.09. ~ 2023.08. 졸업대상자 6명 중 대학원 입학 5명
대학원 입학, 진학률 84%

- ▶ 학부 졸업생 대상 학과 홍보를 통한 대학원생 유치

- 학부생 대상 오픈랩 행사 개최
 - 본교 학부 재학생을 대상으로 향후 대학원 진학시의 세부 연구활동 분야의 소개와 대학생화에 도움을 줄 수 있는 오픈랩 행사 개최

구분	2022-2학기	2023-1학기
행사일	2022.11.14. ~ 2022.11.17	2023.05.15. ~ 2022.05.25.

- 국문, 영문리플렛 제작 및 배포를 통한 AI융합네트워크 연구 활동 홍보
- 입시 홍보를 위한 포스터 및 배너 제작

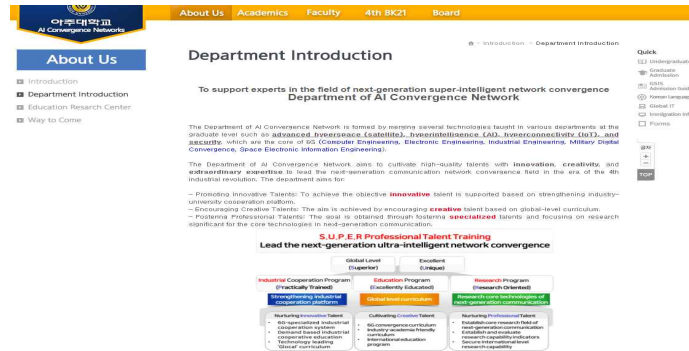


▶ 그룹별 대학원생 확보/지원 전문 프로그램 운영

- 인턴십 프로그램 운영: 참여교수들의 소속 학부생 대한 연구 기회 부여로 대학원 진학 유도
- 예비 여성 공학자를 위한 멘토링 활동

▶ 해외분교 졸업생 대상 홍보 활동 및 해외 사무소 활용

- 학과 영문 홈페이지 개설 및 홈페이지 주소 정보를 해외 분교 및 해외사무소에 전달 및 공지
 - ◆ 학과 영문 홈페이지: http://www.ajou.ac.kr/ai-nets_eng/



▶ 신입생 초기 적응 지원

- 신입생을 위한 기초 역량 확보 교육 실시
 - The 2nd Next Generation Communication Tutorial 2023 개최
 - 행사일 : 2023.07.21.(금), 13:30~17:00
 - 객원교수(Telecom Paris, France)

▶ 연구장학금 제도 운영을 통한 지원

- 본교 학부생 대학원 지원시 모든 학부생에게 장학금 지원(240만원), 등록생 전원에게 입학금 면제
- 우수 입학생 특별지원 제도 운영 : 등록금 전액 지원, 연구 집중 지원
- 외국인특별연구장학금 지원 : 학과장 추천으로 재학생의 50% 선발하여 지급(석사: 수업료의 80%, 박사: 수업료의 100%)
 - 2022-2학기 : 3명()
 - 2023-1학기 : 3명())

▶ 박사과정/포닥 진학, 창업 지원 프로그램

- 실험실 창업탐색 프로그램 운영
 - ◆ 2022년도 실험실 창업탐색 프로그램 진행

프로그램명	취지
2022년 실험실 창업탐색 프로그램	창업단계별 다양한 지원 프로그램을 연계, 운영하고 ‘Lab to Market’ 형 기술창업교육 및 사업화 연계 지원하여 실험실창업 활성화를 유도

2.2 대학원생 학술활동 지원 계획 및 실적

▶ 영어논문 Writing Clinic & Education 운영

- 아주대학교 의사소통센터에 AWAC(Ajou Writing Across Curriculum) 운영
 - ◆ 튜터 3명 상주 및 학기당 6개 강의 개설

▶ 연구기초 프로그램 제공

- 연구실별 연구노트 작성 방법 교육 시행. 연구노트 샘플 배포

▶ AJOU 우수 참여대학원생 대상 인센티브 지급

- 2023년 2월, 참여대학원생을 대상으로 사업기간 동안의 실적조사를 통해 우수한 학생들에게 상장 및 인센티브 지급(최우수:2명, 우수: 8명)

▶ 특허 랩 컨설팅 및 기술이전 센터 전담 변리사 운영

- 기술이전센터 운영 / 특허 작성 및 출원 시 변리사 조력
- IP 전문 인력을 통한 기술사업화 One-Stop 서비스 제공 중
- 1랩 1변리사 제도를 통해 연구실 전담 변리사 배치 서비스 제공 중
- 특허 신청 기술에 대해 변리사/기술사업화 전문가 인터뷰를 실행해 기술 수준별 컨설팅 실시 중
- 특허 교육 실시
 - 주제 : 표준 특허 요건, 표준 특허 매칭 판단
 - 행사일 : 2023년 7월 19일, 10:00~12:00
 - 강연자 : 신원호 변리사(마루특허)

▶ 정보교류 네트워크 운영

- 글로벌 S.U.P.E.R 인재 양성을 위한 장·단기 해외 연수 추진
- 2023.08.01.~2023.11.30. “차세대통신을 위한 초지능 네트워크 및 학습 기법”에 관한 연구를 Telecom ParisTech에서 수행 중
- 국제 협력 교수진과의 상호 학위논문 공동심사 : 2022년도 2학기 Univ. of Nevada의 김시중 교수와 이메일, SNS 및 화상회의를 활용하여 총 1명의 석사과정 학생()의 학위논문 공동지도 및 심사참여 진행
- 본교 국제 협력팀과의 협업을 통해 해외 분교 (우즈베키스탄, 타슈켄트) 및 중국, 베트남 사무소와의 학생 정보 교류 체계 구축

▶ 대학원 연구원 현장실습 시행

- 수요 맞춤형 밀착형 산학공동 교육을 위한 ‘현장실습1,2,3’, ‘산학협동교육’ 운영
- 산학협동교육 과정을 통해 (주)트리넷과 (주)컨택 등 기업에서 4명의 참여대학원생이 현장실습 수행 (2022~2학기)

▶ 학술활동 재정지원

- 영문 졸업논문을 작성하는 모든 졸업생을 대상으로 교정료 전액 지원
- 논문게재료, 국제학회 참가, 해외연수 등의 학술활동을 위한 재정 지원을 함

지원 유형	논문게재료	국제학회 참가	해외장기연수 지원	계
지원 건수	1건	9건	1건	11건

- 학술활동지원 사례
 - ◆ 논문게재료 지원
 - (박사과정), An Intelligent Admission Control Scheme for Dynamic Slice Handover Policy in 5G Network Slicing, Computers, Materials & Continua, 2022.09.
 - ◆ 국제학회 참가 지원
 - (석사과정), The 28th Annual International Conference on Mobile Computing and Networking, 호주, 시드니, 22.10.17.~22.10.21.
 - (석사과정), (석사과정), IEEE Wireless Communications and Networking Conference, 영국, 스코틀랜드 글래스고, 23.03.26.~23.03.29.
 - (석사과정), 4th IEEE International Symposium on a World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks, 미국, 보스턴, 23.06.21.~23.06.15.
 - (석박통합과정), (석박통합과정), DESIGN AUTOMATION CONFERENCE, 미국, 샌프란시스코, 23.07.09.~23.07.13,
 - (석박통합과정), (석박통합과정), IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and USNC-URSI Radio Science Meeting, 미국, 포틀랜드, 23.07.23.~23.07.28.
 - (석박통합과정), THE 24TH WORLD CONFERENCE ON INFORMATION SECURITY APPLICATIONS, Computer Engineering, 제주도, 23.08.23.~23.08.25.
 - ◆ 해외장기연수 지원
 - (석사과정), Telcom Paris, 프랑스, 파리, 23.08.01.~23.11.30.

2.3 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

<표 2-2> 2023.2월, 8월 졸업한 교육연구단 소속 학과(부) 참여대학원생 취(창)업률 실적 (단위: 명,%)

구 분		졸업 및 취(창)업현황 (단위: 명, %)						취창업률% (D/C)×100
		졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업대상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2023년 2월 졸업자	석사	10	0	0	0	10	9	90%
	박사	0	0	0	0	0	0	
23년 8월 졸업자	석사	3	0	0	0	3	3	100%
	박사	1	0	0	0	1	1	

▶ AI융합네트워크 관련 우수기업 취업 현황

- 졸업자 14명(취업 대상자 14명) 중 13인이 현재 취업 상태임
- 취업자는 정보통신 삼성전자, 현대제철, 현대 모비스와 같은 우수 대기업 및 LIG넥스원 같은 방위산업계열과 HL만도와 같은 차세대 기술 개발 중심 기업에 취업함

이름	구분	취(창)업 기관명	취(창)업 기관의 분류
	석사	LIG넥스원	산업체
	석사	LS일렉트릭	산업체
	석사	LIG넥스원	산업체
	석사	한화시스템	산업체
	석사	현대제철	산업체
	석사	현대모비스	산업체
	석사	모본	산업체
	석사	LIG넥스원	산업체
	석사	LIG넥스원	산업체
	석사	HL만도	산업체
	석사	삼성전자	산업체
	석사	상해하당지능과기유한공사	산업체
	박사	LIG넥스원	산업체

▶ 취업자의 전공 적합성

- 취업자의 배치 부서는 AI융합네트워크 전공에 부합하는 R&D 부서로, 취업자 전원이 전공연계성이 높은 기업 및 부서의 연구직으로 취업하였음. 인공지능, 센서 하드웨어, 네트워크 소프트웨어, 정보보안 네트워크, 5G 솔루션 등의 연구개발을 수행하는 대기업과 차세대 기술 연구 개발 및 적용하는 우수 대기업 및 우수 기술 기업에 취업하여 본 전공과 특기에 적합한 취업임

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

- ▶ 교육연구단 참여대학원생은 총 35편의 국내 및 국제 학술 논문을 작성함. 이 중 SCI 논문은 총 19편으로 절반 이상이 국제 학술 논문임. 참여대학원생 논문의 평균 IF는 3.97이며, 19편 중 12편의 논문이 IF 3 이상으로 교육연구단 참여대학원생 논문의 우수성을 입증. 특히 아래와 같이 IF가 높은 우수 논문지에 참여대학원생의 논문이 게재됨
- ▶ 교육연구단 참여대학원생의 국내 및 국제 학술 논문 중 SCI 논문 수는 대략 55%임. 1차년도의 평균 IF가 2.53, 2차년도의 평균 IF가 3.88, 그리고 3차년도의 평균 IF가 3.97임. 매년 평균 IF가 상승하는 추세를 보이며, 작년 대비 더 높은 수준의 SCI 논문을 게재함

성명	저널명	IF	Category	Ranking
	npj Flexible Electronics	14.6	ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	상위 2%
	IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION	5.7	ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	상위 20%
	ICT Express	5.4	TELECOMMUNICATIONS	상위 28%
	Remote Sensing	5	GEOSCIENCES, MULTIDISCIPLINARY	상위 15%
	Ad Hoc Networks	4.8	TELECOMMUNICATIONS	상위 30%
	SENSORS	3.9	ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	상위 36%
	IEEE Access	3.9	ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	상위 36%

	JOURNAL OF COMMUNICATIONS AND NETWORKS	3.6	COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS	상위 51%
	JOURNAL OF SUPERCOMPUTING	3.3	COMPUTER SCIENCE, THEORY & METHODS	상위 33%

- 영 학생의 “Wireless, multimodal sensors for continuous measurement of pressure, temperature, and hydration of patients in wheelchair” 논문이 게재된 npj Flexible Electronics의 경우 ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC 분야의 275개 저널 중 6위에 위치하고 있으며, 상위 2%로 Q1 수준의 우수한 저널임
- 학생의 “Design and Fabrication of Tapered Dielectric for Broadband and Wide Incident Angle Transmission” 논문이 게재된 IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION의 경우 ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC 분야의 275개 저널 중 55위에 위치하고 있으며, 약 61,708개의 인용 수를 가진 Q1 수준의 우수한 저널임
- 학생의 “Group contention-based full-duplex unmanned aerial vehicle relay system” 논문이 게재된 ICT Express의 경우 TELECOMMUNICATIONS 분야의 88개 저널 중 25위에 위치한 상위 28% 이상의 우수한 저널임
- 학생의 “Analysis of a Low-Earth Orbit Satellite Downlink Considering Antenna Radiation Patterns and Space Environment in Interference Situations” 논문이 게재된 Remote Sensing의 경우 GEOSCIENCES, MULTIDISCIPLINARY 분야의 202개의 저널 중 31위에 위치하고 있으며, 상위 15%로 Q1 수준의 우수한 저널임
- 학생의 “LUVI: Lightweight UWB-VIO based Relative Positioning for AR-IoT Applications” 논문이 게재된 Ad Hoc Networks의 경우 TELECOMMUNICATIONS 분야의 88개의 저널 중 27위에 위치한 상위 30% 이상의 우수한 저널임

② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

- ▶ 교육연구단 참여대학원생은 국내학술대회에서 총 75편의 발표를, 국제학술대회에서 23편의 발표를 진행. 스마트팩토리, 통신, 네트워크, 디지털 포렌식 등 다양한 주제에 대한 발표뿐만 아니라 이러한 기술에 인공지능을 융합한 주제 발표로 본 교육연구단의 CONNECT-MIND 핵심역량을 강화
- ▶ 교육연구단 참여대학원생은 한국통신학회, 한국정보처리학회, ICTC, APCC 등 다양한 분야의 국내 및 국제 학회에서 개최한 학술대회에서 발표를 진행하여 국내외에서 우수성을 입증함. 아래는 교육연구단 참여대학원생이 발표한 주요 국내 학술대회와 국제 학술대회임. 특히, 정보처리학회 춘계학술대회에서 우수논문상을 수상함

구분	성명	학술대회 명	논문 제목
국내		2023 한국정보처리학회 춘계학술대회	스마트팩토리 예지보전 AI 모델 개발을 위한 데이터 관리 및 모델 신뢰성 요구사항 분석 - <u>2023 한국정보처리학회 춘계학술대회</u>

			우수논문상
		2023년 한국전자과학회 동계종합학술대회	광선추적법을 이용한 요철 레이더 해석
		한국통신학회 추계종합학술발표회	저궤도-정지궤도 위성 공존 네트워크를 위한 하향링크 간섭 분석
		2023년 한국정보보호학회 하계학술대회	IoBE 시공간적 특성 기반 네트워크 침입 탐지 모델 설계
		2022 한국소프트웨어종합학술대회	모바일 앵커를 활용한 다중 홉 UWB 측위기법
		2023년 한국통신학회 동계종합학술발표회	공정성 향상을 위한 심층 강화학습 기반 전이중 UAV 기지국 위치 최적화 알고리즘
국제		ICTC 2022	Performance Evaluation of OCW Control Algorithm in IEEE 802.11ax Networks
		ICTC 2022	Deep Learning Based Human Activity Recognition with Improved Accuracy
		ACM MobiCom 2022	A Vision-based Indoor Positioning Systems utilizing Computer Aided Design Drawing
		Digicon 2022	Forensic methodology according to the cyber terrain in cyber space
		60th ACM/IEEE Design Automation Conference (DAC)	SPET: Transparent SRAM Allocation and Model Partitioning for Real-time DNN Tasks on Edge TPU

③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

- ▶ 교육연구단 참여대학원생은 36개의 특허 출원과 10개의 특허 등록을 완료. 이 중 8개의 특허가 미국에서 출원 및 등록, 3개의 특허가 PCT(Patent Cooperation Treaty)에 출원, 1개의 특허가 유럽에서 출원, 1개의 특허가 일본에서 출원, 1개의 특허가 인도에서 출원됨. AI, 네트워크 통신, 보안 등에 대한 기술 개발뿐만 아니라 로봇, 비행체 등 다양한 분야에서 기술 개발 및 연구를 수행하여 우수한 성과를 이루고 이에 대한 특허 출원 및 등록. 국내뿐만이 아닌 국외에서도 기술 특허를 받아 본 교육연구단 참여대학원생의 우수성을 입증. 아래는 본 교육연구단 참여대학원생이 출원 및 등록한 주요 특허임

구분	등록/출원 국가	성명	출원 명칭
등록	US		METHOD AND APPARATUS FOR TDOA WIRELESS POSITIONING USING DESTRUCTIVE INTERFERENCE OF MULTIPLE ANCHOR NODES
	US		The Method and System for Filtering the Obstacle Data in Machine Learning of Medical Images
	KR		복수의 단말의 데이터 전송을 관리하는 장치 및 그의 동작 방법
	KR		TDOA 기반 위치 추정 장치 및 방법
	KR		사물인터넷 단말에 대한 디지털 포렌식 방법 및 장치
출원	US		SYSTEM AND METHOD FOR WIRELESS POSITIONING

	US		SDN PERFORMANCE IMPROVEMENT METHOD OF ELECTRONIC APPARATUS
	US		METHOD AND APPARATUS FOR EVALUATING INSPIRATION-LEVEL QUALITY OF CHEST RADIOGRAPHIC IMAGE
	PCT		APPARATUS AND METHOD FOR MESSAGE PROPAGATION BASED ON RELIABILITY
	PCT		Method and apparatus for positioning based on factor graph optimization using multi low earth orbit satellites
	KR		이기종 오토인코더를 이용한 IoBE의 네트워크 침입 탐지 방법 및 시스템
	KR		비행체 통신 방법 및 장치
	KR		딥러닝 기법을 이용한 대기 굴절을 추정 방법 및 장치
	KR		지능형 IoT 기기에 대한 파일시스템 기반의 데이터 추출 및 복원을 위한 장치 및 방법
	KR		Edge TPU에서 실시간 신경망 작업을 스케줄링하는 방법 및 장치
	KR		주파수 다양성 배열 안테나의 프리코딩 기반의 송신 방법 및 장치

4. 신진연구인력 현황 및 실적

가. 우수 신진연구인력 확보 및 지원

▶ 우수 신진연구인력 확보

- 우수 연구인력 확보 전략을 통해 1명의 신진연구인력 확보 및 신진연구인력 프로그램을 통한 우수 인력 육성
 - ◆ 홍보 자료로 사용할 국문 사업단 리플렛을 제작
 - ◆ 연구의 전문성 및 연속성을 유지하기 위해 교육연구단 박사 학위자 신진연구인력 확보
 - ◆ 2022.09.~2023.02. 박사 채용

▶ 우수 신진연구인력 지원

● 대학 내 신진연구인력 지원 제도화

- ◆ 신진연구인력(Post-Doc) 지원제도
 - 전임교원 연구과제 참여로 1명의 신진연구인력 인건비 1년간 지원
 - 2022.09~2023.02. 이규민 박사를 신진연구인력 인건비 지원

● 대학 내 연구교수(Research Professor) 제도

- ◆ 연구교수는 해당 학과(전공) 및 대학(원)장 또는 연구소(센터)장의 추천으로 교원인사위원회 심의를 거쳐 총장이 임용
- ◆ 연구교수는 연구를 수행하되 특별한 경우 소속 학과(전공) 및 대학(원)장 또는 연구소(센터)장의 허가를 받아 학기당 3학점 이내의 강의 담당 가능

▶ 신진연구인력 지원 프로그램

● 사업단 구성원간 연구 브릿지 프로그램

- ◆ 연구 그룹 참여

초지능/초정밀 연구 그룹 이규민 박사후연구원 참여

- 우수 신진연구인력 포상제도 운영

- ◆ 2023.02., 교육연구단 자체적인 실적조사를 통해

박사에게 우수 성과에 대한 인센티브 지급

나. 신진연구인력의 국제/국내 학술대회 논문 실적

▶ 박사 국제학술대회 논문 실적

- 박사가 주저자로 참여한 논문(제목: An Efficient Approach for Load balancing in Software-Defined Networks)이 2022년 10월 2022 8th International Conference on Next Generation Computing (ICNGC) 학회에 게재됨

다. 연구재원/공간/네트워크 지원을 통한 신진연구인력 확보 전략

▶ 사업단 구성원간 연구 브릿지 프로그램

- 각 연구 분야의 교수집단과 신진연구인력 간의 유기적 연구체계를 구축함으로써 목적이 분명한 연구를 진행할 수 있도록 지원
- 신진연구인력의 개별 연구주제를 연구과제 형태로 발전시킬 수 있는 인큐베이션 프로그램 지원

▶ 우수 신진연구인력 포상제도 운영

- 논문 성과와 기타 연구성과 (특허, 기술이전, 기술창업, 산학과제 유치)에 따라 신진연구인력에 실질적인 포상이 이루어지는 제도

▶ 신진연구인력 자생 연구 지원

- 사업단 운영위원회에서 선정된 신진연구인력의 연구는 독립적인 자생연구를 추진할 수 있도록 연구 공간과 학술 활동 지원
- 신진연구인력이 외부(정부/산업체) 연구과제를 수주할 수 있도록 BK21 FOUR 지원부서는 지원서 작성 및 매칭자원 체계를 구축하고 필요한 지원을 제공

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

연 번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	대학원 교육관련 대표실적물	DOI번호/ISBN/인터 넷 주소 등
참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성					
1			이동통신/위성통신	TTA저널 208호, 2023, 07/08월호 (7대 기술목표: 초공간 입체통신 기술)	https://www.tta.or.kr/tta/publicationHosuView.do?key=80&rep=1&searchKindNum=1&searchHosu=208
	<ul style="list-style-type: none"> ● 내용: 본 저서는 2023년 발표된 TTA저널로, 6G 서비스에 있어서 7대 기술 목표, 초공간 입체통신 기술 내용을 소개함. 초공간 입체통신 기술의 무선 액세스 공간 확장으로의 3차원 공간통신 서비스 및 지원 방안에 대해 소개하며, 초공간 입체통신 기술 표준화 동향 (Rel.15 ~ Rel.18)을 소개함. 또한, 초공간 입체통신 기술 서비스의 국내 동향을 포함하여 국외 (미국, 일본, 캐나다, 영국)에서의 위성통신 서비스 개발 동향에 대해 폭넓은 소개를 하고 있음. 본 저서에는 미래 6G 서비스를 제공하기 위한 초공간 입체통신 및 개발 동향, 국내외 위성통신 서비스 개발 동향까지 알리는 내용을 구성되어 교육적 효과가 탁월함 ● 교육활용도(기여도): 본 저서는 미래 6G 이동통신 기술인 3차원 초공간 입체통신에 대해 서비스 및 지원방안을 다루고 있어, 차세대 이동통신 기술과 동향을 폭 넓게 접근 가능함. 또한, 3차원 				

	공간통신 서비스의 기술 표준화 동향을 다루어 현재까지의 표준화 기술과 향후 진행 예정인 표준화 방향성에 대한 핵심 기술 등을 학습할 수 있음. 마지막으로 국내외 위성통신 서비스 개발 동향에 대해 개발 및 추진 전략, 투자 비용 및 운용 현황 등을 다루어 국내외적인 위성통신 서비스에 대한 중요성을 학생들과 연구자들이 파악하는데 있어 도움이 되는 서적이 될 수 있음				
2		10056924	이동컴퓨팅/무선네트워크	교과목 개설 (IoT특강)	수업계획서
	<ul style="list-style-type: none">• 내용: IoT특강 교과목(3학점)을 본 사업단의 해외 협력대학인 Telecom Paristech 소속 Prof. Keun-Woo Lim 과 윤강 형식으로 개편하여 2022학년도 2학기 대학원 AI융합네트워크학과 주관으로 개설함. 주요 내용은 5G/6G통신 등을 포함한 IoT Connectivity, 엣지컴퓨팅 등을 포함한 IoT Platforms, 인공지능 기반 Intelligent IoT Technologies, 그리고 정밀측위를 위한 IoT Localization Services 등이며 PBL(Project Based Learning) 방식으로 운영함• 교육활용도(기여도): 최근 6G 통신네트워크 기술과 인공지능의 발전은 지능형 사물인터넷(AIoT) 서비스의 다양성, 혁신성, 실용성을 가속화하고 있음. 본 과목은 이러한 AIoT 관련 핵심 기술요소를 학습하고 학생들 스스로 창의적인 AIoT 응용 서비스 아이디어 제안 및 구현 경험을 쌓을 수 있는 기회를 갖도록 기획됨. 특히, 해외 협력대학(프랑스 Telecom Paristech) 교수와의 공동강의를 통해 학생들의 글로벌 역량 배양에 기여할 수 있다는 점에서 교육적 활용도가 매우 높음				
3		10055787/ 11654174	차세대통신	북채터	ISBN:978-1-032-39865-5
	<ul style="list-style-type: none">• 내용 : SDN controller framework for the real time autonomous network management and its analysis and comparison with other SDN controllers in real internet topologies.• Book Title: SDN-Supported Edge-Cloud Interplay for Next Generation Internet of Things (Publisher: CRC Press, Taylorfrancis)• Chapter Title: Performance Evaluation Methods for SDN Controllers: A Comparative Analysis• 교육활용도(기여도): Software-defined networking (SDN) has introduced innovation to computer networks by shifting the intelligence to a control plane run by a controller. With SDN, the underlying networks become programmable and flexible, and innovative protocols are able to be tested. SDN is thus an excellent choice of infrastructure for 5G and beyond networks. Several controllers exist for the implementation of control logic in SDN. Hence, the comparison and performance evaluation of controllers is of great value for network engineers, end users and research communities. In this chapter, we investigate several state-of-the-art schemes for performance evaluation of SDN controllers and we compare their features. We also consider hybrid methods for the investigation of SDN controllers that combine feature and performance comparison. Finally, we compare the schemes with a proposed analytical network process approach for controller selection. We evaluate performance using several parameters demonstrated in Mininet.				

6. 교육의 국제화 전략

① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

가. 외국 대학과의 복수학위제, 외국 연구소 및 대학과의 인적 교류 계획 및 실적

- ▶ 본 교육연구단은 국제 우수 대학교와의 지속적인 교류를 통해 **해외대학으로의 파견 연구, 연구소 인턴십 파견**을 통한 공동 연구를 수행하고, 외국 대학과의 교류를 강화하여 **차세대 네트워크 분야에 대한 지식, 기술, 경험을 습득할 수 있도록 계획함**
- ▶ Ethiopia의 보안 전문 공공 기관인 INSA의 Seble Hailu Dady(Cyber Research Division Director)와 차세대 통신, IoT, IIoT 대상 발생 가능한 보안위협 및 AI 기반 대응방안에 대하여 공동 연구를 수행하고자 참여대학원생인 Lelisa Adebale Jilcha 학생을 파견하여 공동연구를 수행함
- ▶ 참여대학원생들이 국제적으로 교류할 수 있도록 참여대학원생 1명이 중국 University of Tsinghua과 복수학위 제도 추진을 위해 파견되어 연구 수행 중
- ▶ 참여대학원생들의 국제적 차원의 연구 독려 및 국제학교와의 제도적 교류를 위해 참여대학원생 1명이 2023.08 ~ 2023.11 기간 동안 프랑스 Telecom ParisTech에서 차세대통신을 위한 초지능 네트워크 및 학습기법에 대하여 **장기연수를 진행 중**

연번	참여교수	교류 일자	교류 학생명	기관명 (국가)	교류 내용
1		2023.03 ~ 2023.03	Lelisa Adebale Jilcha	Information Network Security Administration(Ethiopia)	국제적 연구 교류 및 자문 회의
2		2020.09 ~ 현재	Sun Yukuan	University of Tsinghua(China)	해외대학 파견
3		2023.08 ~ 2023.12	정준표	Telecom Paristech(France)	연구소 인턴십 파견

- ▶ 학과/사업단 단위의 국제적 교류 추진 및 국제적 교육을 위해 **총 12개의 교류 기관과 교류협력 확대를 위한 세미나 및 연구 교류 프로그램을 진행**하였으며, 국제 연구 교류를 통해 국제 학술지 및 학술대회 공동논문 실적을 달성함

연번	참여교수	교류 일자	외국 연구자	기관명 (국가)	교류 내용
1		2023.07.~ 2023.08	Keun-Woo Lim	Telecom Paristech (France)	화상회의를 통해 UWB - VIO를 활용한 경량화된 정밀 측위 기술관련 공동 연구 수행
2		2023.05.~ 2023.06	Steven Y Ko	Simon Fraser University (Canada)	화상회의를 통해 Edge Computing 및 Localization 관련 공동 연구 수행
3		2022.09. ~ 2023.08.	Bruno Clerckx	Imperial College London (UK)	화상회의를 통해 NTN multibeam 관련 전송률 분할 다중접속기술 기법 분야 공동 연구 수행

4		2023.03.26. ~ 2023.03.29.	Aryan Kaushik, Muhammad Zeeshan Shakir, Rong Ke Liu	University of Sussex (UK), University of the West of Scotland (UK), Beihang University (China)	스코틀랜드에서 개최된 2023 IEEE Wireless Communications and Networking Conference에서 Tutorial 공동 개최
5		2022.03. ~ 2022.11.	Wooyeon Jo	Virginia Commonweal th University (USA)	SNS, 이메일 활용 SCIE저널 공동 저술: Jo, Wooyeon, et al. "Automatic whitelist generation system for ethernet based in-vehicle network." Computers in Industry 142 (2022): 103735. (IF: 10)
6		2022.09. ~ 2022.11.	Wooyeon Jo	Virginia Commonweal th University (USA)	SNS, 이메일 활용 SCIE저널 공동 저술: Shin, Yeonghun, et al. "Digital Forensic Case Studies for In-Vehicle Infotainment Systems Using Android Auto and Apple CarPlay." Sensors 22.19 (2022): 7196. (IF: 3.9)
7		2022.09. ~ 2023.08.	Chin-Feng Lee	Chaoyang University of Technology (Taiwan)	SNS, 이메일 활용 SCIE저널 공동 저술: Lee, Chin-Feng, et al. "Image Authentication and Restoration Using Block-Wise Variational Automatic Encoding and Generative Adversarial Networks." Electronics 12.16 (2023): 3402. (IF: 2.9)
8		2022.09. ~ 2023.08.	Chin-Ting Yeh	National Chung Hsing University (Taiwan)	
9		2022.09. ~ 2023.08.	Jau-Ji Shen		
10		2022.09.~ 2023.08.	Seokwon Lee	Cranfield University (UK)	2022.09.06 아주대에서 연구교류 세미나 진행함(주제: Intent-Driven Trajectory Prediction for Counter-Drone Systems)
11		2022.09. ~ 2023.08.	Junsoo Lee	University of South Carolina (USA)	2022.12.21 아주대에서 연구교류 세미나 진행함(주제: Dynamical Systems Approach on Network Systems)
12		2022.09. ~ 2023.08.	Namhoon Cho	Cranfield University (UK)	2023.07.17 아주대에서 연구교류 세미나 진행함(주제: A Passivity-Based Method for Accelerated Convex Optimisation)
13		2022.12.15.	SJ Kim	Univ. of Nevada, Las Vegas (USA)	이메일, SNS 및 화상회의 활용: 유대하 (2022.12) 석사학위논문 지도 및 심사참여
14		2022.09. ~ 2022.10.	Steven Y. Ko	Simon Fraser University (Canada)	화상회의 활용. 국제학술대회 논문 저술: Sunjae Lee, Hoyoung Kim, Sijung Kim, Sangwook Lee, Hyosu Kim, Jean Young Song, Steve Ko, Sangeun Oh, and Insik Shin, "A-Mash: Providing Single-App Illusion for Multi-App Use through User-centric UI Mashup", ACM MobiCom 2022

15		2023.06. ~ 2023.08.	Steven Y. Ko	Simon Fraser University (Canada)	화상회의 활용. LLM 기반 모바일 태스크 자동화 기법 공동 연구 수행
16		2022.05. ~ 2022.06.	Julian Jang-Jaccard	Massey University (New Zealand)	뉴질랜드 방문을 통해 스마트공장 보안 내재화 및 관리 기술 개발 관련 공동 연구 수행
17		2022.09. ~ 2023.08.	Julian Jang-Jaccard	Massey University (New Zealand)	SCIE 저널 공동 저술 : Aeryn Dunmore, Adam Dunning, Julian Jang-Jaccard, Fariza Sabrina, Jin Kwak, "MAGNETO and DeepInsight: Extended Image Translation with Semantic Relationships for Classifying Attack Data with Machine Learning Models" Electronics, MDPI, (IF:2.9/[Q3])
18		2022.09. ~ 2023.08.	Julian Jang-Jaccard	Massey University (New Zealand)	SCIE 저널 공동 저술 : Aeryn Dunmore, Julian Jang-Jaccard, Fariza Sabrina, Jin Kwak, "A Comprehensive Survey of Generative Adversarial Networks (GANs) in Cybersecurity Intrusion Detection" IEEE Access, IEEE, (IF:3.9/[Q2])
19		2022.09. ~ 2023.08.	Julian Jang-Jaccard	Massey University (New Zealand)	SCIE 저널 공동 저술 : Lelisa Adeba Jilcha, Deuk-Hun Kim, Julian Jang-Jaccard, Jin Kwak, "Network Intrusion Detection in Internet of Blended Environment Using Ensemble of Heterogeneous Autoencoders (E-HAE)" Computer Systems Science & Engineering, Tech Science Press, (IF:2.2/[Q3])
20		2022.09. ~ 2023.08.	Julian Jang-Jaccard	Massey University (New Zealand)	SCIE 저널 공동 저술 : Yuhua Yin, Julian Jang-Jaccard, Wen Xu, Amardeep Singh, Jinting Zhu, Fariza Sabrina and Jin Kwak, "IGRF-RFE: a hybrid feature selection method for MLP-based network intrusion detection on UNSW-NB15 dataset" Journal of Bigdata, (IF:8.1/[Q1])
21		2022.09. ~ 2023.08.	Julian Jang-Jaccard	Massey University (New Zealand)	국제학술대회 공동 저술 : Yuhua Yin, Julian Jang-Jaccard, Fariza Sabrina, Jin Kwak, "Improving Multilayer-Perceptron(MLP)-based Network Anomaly Detection with Birch Clustering on CICIDS-2017 Dataset" 2023 26th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)

나. 교육프로그램 운영 계획 및 실적

▶ 차세대 무선통신 분야 연구의 탄탄한 기반 지식과 최근 EU에서의 연구 동향 습득을 위하여 해외

협력 대학인 Telecom Paristech 소속

객원교수를 초빙하여 The 2nd Next

Generation Communication Tutorial 2023 진행함. 또한, IoT 분야의 선진 기술 및 연구 트렌드 습득을 위해 2022년 2학기 Special Topic on IoT 강의를 공동 개설하여 사업 참여대학원생들이 양질의 강의를 들을 수 있는 기회를 제공함

▶ University of Sussex 소속

교수, University of the West of Scotland 소속

교수, Beihang University 소속

교수와의 국제 교류를 통해 2023 IEEE

Wireless Communications and Networking Conference Tutorial-09: INTERNET-OF-SPACE-THINGS: ADVANCED GLOBAL CONNECTIVITY FOR 6G 개최하고 참여대학원생들의 참여를 독려하여 국제적인 경쟁력을 강화할 수 있는 기회를 마련함

다. 우수 외국인 학생 유치 계획 및 실적

- ▶ 현재 진행하고 있는 외국인 연구 장학제도 활용을 통해 외국인 학생들이 활발히 연구할 수 있는 환경을 제공함으로써 우수한 IT 역량을 갖춘 외국인 학생들을 유치하고자 계획함
- ▶ 본 교육연구단에서 지원하는 외국인 학생의 연구 장학제도의 활용을 통해 총 3명의 외국인 학생을 유치함

구분	성명	국적	학사출신대학	공인어학성적	
				국어	영어
2022-2학기		방글라데시	Islamic University	-	IELTS - 6.5
2022-2학기		카자흐스탄	Al-Farabi Kazakh National University	5급	IELTS - 7.5
2022-2학기		파키스탄	University of Sindh Jamshoro	-	IELTS - 6.5

라. 해외학자 활용 계획 및 실적

- ▶ 온라인 플랫폼 활용을 통해 참여대학원생들이 국제공동연구를 수행할 수 있는 기회를 제공하여 국제 교류 역량을 강화하고 균형적 해외석학 콜로키움을 운영함으로써 우수 해외 교수진들의 연구 내용 및 활동에 대해서 직접 체험할 수 있는 기회를 마련하고자 함
- ▶ 사업 참여대학원생들에게 국제 연구자와의 직접적인 연구 교류 및 국제 연구 현황 공유를 위해 해외 저명한 대학 교수를 초빙하여 강좌를 제공하는 프로그램을 계획함
- ▶ 참여대학원생들의 국제공동연구를 수행할 수 있는 기회 마련을 목적으로 온라인 화상회의 플랫폼 활용 및 직접적인 교류 과정을 통해 총 8개국의 국제 협력 대학의 해외학자 활용

교수명	해외학자명	외국 기관명	해외학자 활용 실적
		University of Sussex (UK), University of the West of Scotland (UK), Beihang University (China)	2023 IEEE Wireless Communications and Networking Conference Tutorial-09: INTERNET-OF-SPACE-THINGS: ADVANCED GLOBAL CONNECTIVITY FOR 6G 개최
		Villanova University (USA)	하이브리드 위성-지상 릴레이 네트워크에서 불확실한 채널상태정보에 강인한 전송기법 관련 국제 공동연구 수행

		Virginia Commonwealth University (USA)	SNS, 이메일 활용 차량 IVN 시스템의 통신 보안 연구 관련 참여 대학원생의 국제공동연구 수행
			SNS, 이메일 활용 Android Auto와 Apple CarPlay 사용에 대한 디지털 포렌식 연구 관련 참여 대학원생의 국제공동연구 수행
		Chaoyang University of Technology (Taiwan)	SNS, 이메일 활용 블록 단위의 데이터를 대상으로 새로운 이미지 인증 프레임워크 연구 관련 국제 공동 연구 수행
		National Chung Hsing University (Taiwan)	SNS, 이메일 활용 블록 단위의 데이터를 대상으로 새로운 이미지 인증 프레임워크 연구 관련 국제 공동 연구 수행
		National Chung Hsing University (Taiwan)	SNS, 이메일 활용 블록 단위의 데이터를 대상으로 새로운 이미지 인증 프레임워크 연구 관련 국제 공동 연구 수행
		Telecom Paristech (France)	차세대 무선통신 분야 연구의 탄탄한 기반 지식과 최근 EU에서의 연구 동향 습득을 위하여 해외 협력 대학인 Telecom Paristech 소속 Prof. Keun-Woo Lim 을 초빙하여 Half-day Tutorial 진행 (2023년 7월 21일)
			UWB - VIO를 활용한 경량화된 정밀 측위 기술 국제공동연구 수행
			사물인터넷 분야의 선진 기술 및 연구 트렌드 습득을 위해 22년 2학기 Special Topic on IoT 강의 공동 개설
		Simon Fraser University (Canada)	Edge Computing 및 Localization 관련 공동 연구 협의
		Univ. of Nevada, Las Vegas (USA)	화상회의, SNS, 이메일 활용 초실감/초지능 기술 연구관련 대학원생 연구 및 학위논문 공동지도
		Simon Fraser University (Canada)	화상회의를 통해 다중 모바일 앱들을 단일 기기에서 유용하게 활용할 수 있도록 하는 UI mash-up 기법 관련 국제 공동연구 수행
		Massey University (New Zealand)	스마트팩토리, 스마트그리드 등 다양한 환경에서의 보안위협에 대응하기 위한 보안 오케스트레이션, 자동화 및 대응 기술 국제공동연구 수행
			차세대통신 내 네트워크 침입 탐지를 위해 Bidirectional GAN을 기반으로 한 네트워크 침입 탐지 모델 국제공동연구 수행

▶ 6G 연구 분야별 균형적 해외 석학 콜로키움 운영

연번	발표자	소속	주제	날짜
1		The University of Queensland, Australia	Moving Target Defense (MTD): Recent Advances and Future Challenges	2022.11.01.
2		Naif Arab University for Security	Edge of Cybersecurity	2022.11.29.

		Sciences, Saudi Arabia		
3		Simon Fraser University, Canada	Optimizing On-Demand Visual SLAM	2023.05.04.

② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

가. 국제공동연구 계획 및 실적

- ▶ 총 8개국 17개 대학의 저명 교수팀과 공동연구실 운영 및 해외 협력 교수진과 차세대통신 공동연구 운영 확대를 계획
- ▶ 공동연구실 운영을 통한 참여대학원생 공동연구/지도 및 연구 수행 결과물
 - ♦ 공동연구실을 통한 총 5개국 9개 기관의 연구진과 참여대학원생 공동연구/지도 진행 및 국제 학술회의 개최 총 15건의 교류 결과를 보유함
 - 교수와 국제공동연구를 수행 중인 Julian Jang-Jaccard 교수가 온라인으로 진행된 Global 6G Doctoral Colloquium 2022에서 Keynote 프로그램을 진행함
 - 교수는 교수와 학생연구 공동지도를 통해 박사졸업생과 석사졸업생 학위논문 지도 및 심사를 참여함
 - 그 외 국제 교류와 관련된 수행 결과물은 아래의 표를 참조

연번	교수명	해외학자명	외국 기관명	국제공동연구실 운영을 통한 성과
1			Imperial College London, UK	SCIE저널 논문 1편 accepted, [IF : 6.8 / Q1] (IEEE Transactions on Vehicular Technology), 국제학술회의1편발표(IEEE 24th International Workshop on Signal Processing Advances in Wireless Communications (SPAWC) 2023)
2			Villanova University, USA	SCIE저널 논문 1편 게재, [IF : 10.6 / Q1] (IEEE Internet of Things Journal), SCIE저널 논문 1편 공동 저술
3			University of Sussex, UK	2023 IEEE Wireless Communications and Networking Conference에서 tutorial 공동개최, 2023 IEEE Global Communications Conference 공동개최, Frontiers in Communications and Networks, IET Signal Processing 저널 special issue 공동운영, SCIE저널 논문 1편 accepted, [IF : 11.2 / Q1] (IEEE Communications Magazine), SCIE저널 논문 6편 공동 저술
4			Virginia Commonwealth University, USA	SIC저널 논문 1편 공동 저술
5			Virginia Commonwealth University, USA	SIC저널 논문 1편 공동 저술
6			Chaoyang University of Technology, Taiwan	SIC저널 논문 1편 공동 저술

7			National Chung Hsing University, Taiwan	SIC저널 논문 1편 공동 저술
8			National Chung Hsing University, Taiwan	SIC저널 논문 1편 공동 저술
9			Telecom Paris, France	해외 연구자 파견, 대학원 IoT 특강 공동 개설(22-2), 세미나 개최, 논문
10			Simon Fraser University, Canada	세미나 개최, 정기적 과제 개최
11			Cranfield University	SCIE 저널 논문 1편 공동 저술
12			University of Las Vegas, Nevada	2022.12 석사졸업생 (유대하) 학위논문 지도 및 심사 참여
13			University of Las Vegas, Nevada, USA	ICCE 2023 논문 1편 공동 발표
14			Simon Fraser University, Canada	국제학술대회 MobiCom 2022 논문 1편
15			University of Central Florida, USA	SCIE저널 논문 1편 공동 저술
16			University of Utah, USA	SCIE저널 논문 1편 공동 저술
17			Deakin University, Australia	SCIE저널 논문 1편 공동 저술
18			University of Oulu, Finland	SCIE저널 논문 1편 공동 저술
19			University of California, USA	SCIE저널 논문 1편 공동 저술
20			Massey University, New Zealand	SCIE저널 논문 1편 published [IF : 8.1 / Q1] (Journal of Bigdata)
21			Massey University, New Zealand	SCIE저널 논문 1편 published [IF : 3.9 / Q2] (IEEE Access, IEEE)
22			Massey University, New Zealand	SCIE저널 논문 1편 published [IF : 2.9 / Q3] (Electronics, MDPI)
23			Massey University, New Zealand	SCIE저널 논문 1편 published [IF : 2.2 / Q3] (Computer Systems Science & Engineering, Tech Science Press)

나. 장·단기 해외연수 계획 및 실적

▶ 글로벌 S.U.P.E.R 인재 양성을 위한 장·단기 해외 연수 추진

- 2023.08.01.~2023.11.30.(120일) “차세대통신을 위한 초지능 네트워크 및 학습기법”에 관한 연구를 Telecom ParisTech에서 수행 중

□ 연구역량 대표 우수성과

1. 참여교수 연구역량

- ▶ 총 33편의 국내 학술지, 총 104편의 국내 학술대회, 총 58편의 국제 학술지, 총 37편의 국제 학술대회, 총 9건의 학술상 수상, 총 4건의 기술이전 실적, 총 20건의 특허 등록, 총 47건의 특허 출원을 수행하여 참여 연구진들은 연구를 활발하게 진행하였고 우수한 성과를 도출함

논문제목	게재지 (게재년월)	참여교수	FWCI	IF
Wireless, multimodal sensors for continuous measurement of pressure, temperature, and hydration of patients in wheelchair	NPJ FLEXIBLE ELECTRONICS (2023.02)		9.05	14.6

- ▶ 해당 논문에서는 욕창 발생의 조기 진단과 예방을 위해 피부 인터페이스에서 압력, 온도 및 수분 공급을 지속적으로 측정하기 위해 배터리가 없는 무선 다중 모드 센서 및 이동식 시스템을 설계함. 특히 제안된 설계 방법은 휠체어 환자를 위한 임상 시험과 함께 장치의 실험적 평가 및 수치 시뮬레이션을 통해 센서 시스템의 타당성과 안정성을 입증하여 **NPJ FLEXIBLE ELECTRONICS**과 같은 IF 14.6인 저널에 게재되는 등 질적으로 우수한 연구 결과를 도출함

논문제목	게재지 (게재년월)	참여교수	FWCI	IF
Cooperative Multi-Agent Deep Reinforcement Learning for Reliable Surveillance via Autonomous Multi-UAV Control	IEEE-INST ELECTRICAL ELECTRONICS ENGINEERS INC (2022.01)		7.8	11.648

- ▶ 해당 논문에서는 스마트 시티 애플리케이션에서 신뢰할 수 있는 산업 감시를 위한 다중 에이전트 심층 강화 학습 기반 관리 체계를 설계하고, UAV의 부족한 네트워크 요구 사항을 통신으로 자율적으로 보충하는 해결책을 이론적으로 제시함. 특히 제안된 알고리즘은 감시 범위, 사용자 지원 기능 및 계산 비용 측면에서 최첨단 알고리즘을 능가하는 측면으로 **IEEE Transactions on Industrial Informatics**과 같은 IF 11.648인 저널에 게재되는 등 질적으로 우수한 연구 결과를 도출함

논문제목	게재지 (게재년월)	참여교수	FWCI	IF
Quantum Multi-Agent Actor-Critic Neural Networks for Internet-Connected Multi-Robot Coordination in Smart Factory Management	IEEE Internet of Things Journal, (2023.01)		3.06	10.573

- ▶ 해당 논문에서는 스마트팩토리 환경에서 인터넷이 연결된 다중 로봇 최적 제어를 양자컴퓨팅을 활용한 다중에이전트 강화학습으로 풀어내어, 중앙 크리티크 네트워크는 많은 상태 변수를 입력으로 받지만, 양자 인공지능망은 현재 기술로는 양자 정보의 기본단위인 양자 비트의 중첩 수에 제약이 있기 때문에, 고전 정보를 효과적으로 양자상태로 변환하는 4-변수 인코딩 기법을 활용하여 중앙 크리티크 네트워크를 설계함. 스마트 팩토리 환경에서 자율이동로봇 (Autonomous mobile robot, 이하 AMR)을 다중에이전트 양자 강화학습을 이용하여 자율 이동 로봇의 최단 시간 LCD 출납, 최적 LCD 로드밸런싱, 최적 LCD 결함 (예: 비정형 패턴 및 무라 결함 등) 수리를 수행할 수 있음. 본 논문은 **IEEE Internet of Things Journal**과 같은 IF 10.573인 저널에 게재되는 등 질적으로 우수한 연구 결과를 도출함

2. 연구의 국제화 현황 우수성과

가. 본 사업팀 참여교수와 해외 대학 연구소 책임자 간 긴밀한 협력체계 구축

- ▶ 본 교육연구단 사업 신청 시 MOU를 체결하였던 기존 해외 우수대학을 비롯하여 추가적으로 4개국 6개 대학(미국: Virginia Commonwealth University, University of California, 영국: Cranfield University, 일본: Tohoku University, 대만: Chaoyang University of Technology, National Chung Hsing University)과 사업팀의 연구 분야와 연계한 공동연구를 수행함
- ▶ 정량적 측면으로 본 교육연구단이 사업 신청 시 계획한 공동연구 실적 22건을 1차년도에 완료하였으며 2차년도에 10건과 3차년도 23건을 추가 수행하여 250%의 공동연구 실적을 달성함
- ▶ 공동연구를 통한 유의미한 연구 결과를 도출을 기반으로 국제 학술지 게재(18건) 및 국제학술대회에 발표(4건), 도서(1건)를 출판함
 - 교수는 미국 University of Central Florida의 교수와 공동연구를 통해 교육연구단의 연구 분야의 최상위 저널인 IEEE Transactions on Industrial Informatics(IF 12.3, 상위 2.3%, Q1)에 논문을 게재함
 - 교수는 일본에 Tohoku University의 교수와 공동연구를 통해 교육연구단의 연구 분야 최상위 저널인 IEEE Internet of Things Journal(IF 10.6 상위 3.2%, Q1)에 논문을 게재함
- ▶ 본 교육연구단 참여교수의 국제 공동연구(23건)는 참여교수 1인당 평균 1.64회 실시하고, 국제 공동연구를 통한 SCIE급 논문 17건을 게재하여 참여교수 1인당 평균 1.21건을 게재함

나. 적극적인 국제적 학술활동 참여

- ▶ 본 교육연구단은 국제학회/학술대회에 참여하여 우수한 연구성과 발표를 통해 총 4건의 수상실적을 보유함
- ▶ 본 교육연구단에 참여교수인 교수는 2023년 3월 IEEE Wireless Communications and Networking Conference에서 튜토리얼을 진행하여 교육연구단에 참여 연구자뿐만 아니라 국내외 석박사 학생들에게 기반 이론을 제공함
- ▶ 본 교육연구단 참여교수의 국제학회/학술대회 좌장 및 조직위원회 참여는 총 25건으로 참여교수 1인당 평균 1.78회 실시함
- ▶ 본 교육연구단의 연구주제와 밀접한 관련이 있는 주제를 Chapman and Hall/CRC 출판사에 챕터북으로 출판하여 차세대통신 시스템을 연구하는 연구자들에게 기반 이론을 제공함

1. 참여교수 연구역량

1.1 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

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

항 목	수주액(천 원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2022.9.1.~2023.8.31.) 실적	비고
중앙 정부 연구비 수주 총 입금액	11,887,787.874	5,139,498.878	
해외기관(산업체 제외) 연구비 수주 총 (환산)입금액	156,598	0	
이공계열 참여교수 수	12	13.5	
1인당 총 연구비 수주액	1,003,698	380,703	

<표 3-1-1> 최근 1년간(2022.9.1~2023.8.31.) 인문사회계열 참여교수 1인당 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천 원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2022.9.1.~2023.8.31.) 실적	비고
중앙 정부 연구비 수주 총 입금액	0	0	
해외기관(산업체 제외) 연구비 수주 총 (환산)입금액	0	0	
인문사회계열 참여교수 수	0	0	
1인당 총 연구비 수주액	0	0	

1.2 연구업적물

① 참여교수 연구업적물의 우수성

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	전공분야	실적 구분	연구업적물 상세내용
			세부 전공분야		
연구업적물의 우수성					
1			컴퓨터학 과	학술지 논문	
					LUVI: Lightweight UWB-VIO based relative positioning for AR-IoT applications
			정보통신 시스템 및 응용		Ad Hoc Networks
					4.8
					145, 103132
					2023.06
					doi.org/10.1016/j.adhoc.2023.103132
▶ 주요 내용 : 실내 측위를 위한 경량 Ultrawideband-Visual Inertial Odometry(UWB-VIO) 상대 위치결정 방법을 제안한 논문임. 본 논문은 기존 실내 측위 기술인 Angle of Arrival(AoA)기반 위치 추정과 달리 Virtual Anchor(VA)을 수집하고 Time Difference of Arrival(TDoA)을 사용하여 대상의 실					

					<p>제 위치를 추정할 수 있어 정확도를 향상시키고 비용을 감소시켰음. 또한 AoA와 상호 운용한 기술로 LUVI에 추가하여 측위의 정밀도 강화 및 사용자 경험을 향상시킬 수 있음. 본 논문은 다양한 실내 환경에서 완전히 구현되어 NLOS 성능평가, 계산 복잡성, 평균 오차의 측면에서 높은 성능을 나타내었음</p> <p>▶ 우수성 : 본 연구는 차세대통신 분야에서 초정밀을 지원한 방법으로 UWB 통신과 VIO를 융합한 방법을 제안하였음. IoT, 국방, 산업 등 초정밀을 요구하는 다양한 분야에서 활용도가 높으며 특히 스마트폰을 활용한 다양한 응용서비스에서 사용될 수 있음. 본 논문은 JCR 2022 기준 Impact Factor 4.8으로 TELECOMMUNICATIONS 분야에서 상위 30.16%에 속하는 SCI(E) 저널로 후속 연구를 통해 향후 개선의 여지가 큼</p>
			컴퓨터학과	특허	METHOD AND APPARATUS FOR TDOA WIRELESS POSITIONING USING DESTRUCTIVE INTERFERENCE OF MULTIPLE ANCHOR NODES
			정보통신 시스템 및 응용	등록	미국
					해외 등록
					2022.11.8.
					11,493,594
2					<p>▶ 주요 내용 : 본 발명은 Time Difference of Arrival(TDOA)에 의한 무선 측위 방법 및 그 장치에 관한 것으로, 넷 이상의 앵커노드를 셋 이상의 앵커노드 집합으로 나누어 각 집합의 TDOA에 의해 태그노드의 위치를 추정함으로써 다수 앵커노드들간의 상쇄간섭을 이용한다. 상쇄간섭을 이용하면 TDOA의 오차를 줄여 측위오차를 줄일 수 있는 효과가 있고 추가의 하드웨어가 필요없으므로 태그노드의 크기와 무게를 줄일 수 있는 장점이 있음</p> <p>▶ 우수성 : 본 발명은 초정밀을 지원하기 위한 측위 방법을 다룸. NLOS로 인한 TDOA 값의 오차가 존재하더라도 기존 방법에 비해 보다 정확한 태그노드의 측위가 가능함. 또한 별도의 하드웨어를 추가로 요구하지 않으므로 태그노드의 크기나 무게를 줄여 비용을 절감할 수 있음</p>
			컴퓨터학과	학술지	LNGAT: local neighborhood graph attention network
			정보통신 시스템 및 응용	논문	Journal of Electronic Imaging
					1.1
					31(5), 053034
					2022.10
					doi.org/10.1117/1.JEL.31.5.053034
3					<p>▶ 주요 내용 : 그래프 어텐션 네트워크의 어텐션을 그래프의 구조적 정보를 통해 계산하는 알고리즘과 그래프 어텐션 레이어를 제안함. 본 논문은 지역 그래프 구조가 좋은 어텐션 계수를 계산하는 주요 요소라고 판별하여 특징에 대한 의존성이 없는 방법을 제안하였음. 나아가 제안 기법을 멀티-스케일 아키텍처에 도입하여 새로운 그래프 어텐션 네트워크를 설계하고 실험하였음. 본 논문의 제안 네트워크는 최근 제안된 그래프 합성곱 네트워크 계열의 모델들보다 우수한 성능을 보이고, 공개 그래프 데이터셋에서 최신 성능을 달성하였음</p> <p>▶ 우수성 : 본연구는 초지능분야에 대한 연구로 그래프 어텐션 네트워크의 한계를 극복하기 위해 그래프의 구조적 정보를 활용하여 어텐션을 추출하였음. 다른 합성곱 네트워크 계열의 모델들보다 높은 성능을 유지하며 특징 독립적인 기법이므로 보다 뛰어난 일반화 능력 및 성능을 나타냄</p>
4			AI융합네트워크학과	학술지	IGRF-RFE: a hybrid feature selection method for MLP-based network intrusion detection on UNSW-NB15 dataset
			정보보호	논문	Journal of Bigdata
					8.1

					10(15), 1-26
					2023. 01
					10.1186/s40537-023-00694-8
					<p>▶ 주요 내용 : 본 논문은 IGRF-RFE라는 새로운 특성 선택 방법을 제안함. 이는 다중 클래스 네트워크 이상 징후를 탐지하기 위해 MLP(다층 퍼셉트론) 네트워크를 사용하며, 속도를 위한 필터 방법과 관련성 검색을 위한 래퍼 방법의 특성을 모두 활용하여 효율적인 feature selection을 수행함. 이는 UNSW-NB15 데이터셋을 기반으로 이상 징후 탐지의 정확도를 향상시키고 feature space을 줄일 수 있음을 증명함. feature의 수는 42개에서 23개로 감소하며 MLP의 다중 분류 정확도는 82.25%에서 84.24%로 향상됨을 보이며 본 논문의 우수성을 입증함</p> <p>▶ 우수성 : 본 연구는 다층 퍼셉트론을 활용한 새로운 이상 징후 탐지 접근법을 제안하여 차세대통신 분야 내 AI/보안 분야에서의 우수한 논문으로 평가될 수 있음. 또한, 새로운 접근법 제안을 통해 후속 연구에 대한 가치가 높으며, 본 논문은 JCR 2022 기준 Impact Factor 8.1, [Q1]급 논문으로 매우 우수한 논문으로 평가됨</p>
5			AI융합네트워크학과 정보보호	학술지 논문	A Comprehensive Survey of Generative Adversarial Networks (GANs) in Cybersecurity Intrusion Detection
					IEEE Access, IEEE
					3.9
					11(-), 76071-76094
					2023. 07
					10.1109/ACCESS.2023.3296707
					<p>▶ 주요 내용 : 본 논문은 보안 분야에서의 Generative Adversarial Networks (GANs) 활용 및 적용에 대해 조사한 논문임. GANs가 침입 탐지 시스템 상에서 활용되고 있는 방안에 대한 전반적인 내용을 분석하며, GANs의 활용으로 새로운 데이터 생성, 데이터 편집, 악성 코드 샘플 생성, 드문 클래스의 데이터 확장 등을 분석함. 또한, 본 논문은 GANs의 작동 방식, 사용되는 유형, 데이터셋, 평가 지표, 침입 탐지 분야에서의 활용 영역, 적절한 사용 방법에 대한 정보 등을 제공하여 보안 전문가와 Machine Learning 연구자들에게 우수한 정보를 제공함</p> <p>▶ 우수성 : 본 연구는 차세대통신 분야에서 활용 가능한 GANs의 분석 연구로 초정밀·초연결되고 있는 네트워크 환경 내 침입 탐지 연구를 위해 활용 가능한 우수 연구임. 본 논문은 JCR 2022 기준 Impact Factor 3.9로 우수한 논문으로 평가됨</p>
6			AI융합네트워크학과 정보보호	학술지 논문	MAGNETO and DeepInsight: Extended Image Translation with Semantic Relationships for Classifying Attack Data with Machine Learning Models
					Electronics, MDPI
					2.9
					12(16), 3463
					2023. 08
					10.3390/electronics12163463
					<p>▶ 주요 내용 : 본 논문에서는 네트워크 트래픽을 이미지로 변환하여 이상 징후 탐지에 활용 가능한 MAGNETO 모델을 기반으로 CICDDoS2019, 5G-NIDD 및 BOT-IoT의 침입 탐지 데이터 세트에 대한 실험을 수행하고, 기존 MAGNETO 모델에 의해 구현된 CNN과 비교하기 위해 여러 개의 새로운 분류기를 사용하여 전체 다중 분류 작업 실험을 수행함. 또한 기존 MAGNETO 데이터 세트인 CICIDS17, KDD99 및 UNSW-NB15에 대한 비교 실험과 NSL-KDD 데이터 세트를 사용하는 다른 최첨단 모델에 대한 비교를 수행하여 MAGNETO 알고리즘과 이의 DeepInsight 변환 방법이 네트워크 트래픽 데이터를 분류할 때 정확도를 크게 향상시킨다는 것을 증명하는 연구임</p>

	<p>▶ 우수성 : 본 연구는 차세대통신 분야에서 SW.AI/보안을 지원하기 위하여 AI 기법 고도화를 수행한 연구로 기존 침입 탐지 기법 대비 향상된 성능을 입증함에 따라 우수성을 증명함. 본 논문은 JCR 2022 기준 Impact Factor 2.9이며, 네트워크 침입 탐지 연구에 활용도가 높은 연구임</p>				
			전자공학 과	학술지 논문	Cooperative Multiagent Deep Reinforcement Learning for Reliable Surveillance via Autonomous Multi-UAV Control
					Journal: IEEE Transactions on Industrial Informatics
					11.648
					18(10), 7086-7096
					2022. 10
					10.1109/TII.2022.3143175
			이동통신/ 위성통신		
7	<p>▶ 주요 내용 : Unmanned aerial vehicles (UAVs)를 활용한 CCTV 감시 기술은 스마트 시티의 보안 문제를 해결할 수 있는 주요 기술임. 본 논문은 능동적이고 실현 가능성이 높은 UAV 기반 CCTV 감시 카메라 보안 서비스를 위해 multiagent deep reinforcement learning을 활용하여 UAV의 다양한 불확실성을 제어하고 에너지 효율성을 높이는 논문임. Model-free MADRL을 활용하여 다수의 UAV 협력 자율 감시 방법을 설계하여 기존의 방식보다 연산량을 줄이고 최적 경로를 설계하는데 장점이 있음</p> <p>▶ 우수성 : 본 연구는 스마트 시티를 구현할 때 필요한 자율 감시 방법을 지원하기 위해 UAV에 인공지능을 적용한 연구로 본 연구목표에 부합함. 본 논문은 JCR 2021 기준 Impact Factor 11.848으로 COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS 분야에서 상위 3.5 %, AUTOMATION & CONTROL SYSTEMS 분야에서는 4.6 %에 속하는 SCI(E) 저널로 본 연구는 현재 세계적으로 인정받는 논문임을 알 수 있음</p>				
			전자공학 과	학술지 논문	Two-Stage Self-Adaptive Task Outsourcing Decision Making for Edge-Assisted Multi-UAV Networks
					Journal: IEEE Transactions on Vehicular Technology
					6.756
					72(11), 14889-14905
					2022. 06
					10.1109/TVT.2023.3283404
			이동통신/ 위성통신		
8	<p>▶ 주요 내용 : 본 논문은 멀티-UAV 네트워크를 위한 두 스테이지 자기 적응형 태스크 아웃소싱 의사결정 방법을 제안함. 첫 번째 단계에서 여러 UAV들은 효율적인 감시를 위해 최적의 위치를 결정하고, 두 번째 단계에서는 각각의 UAV가 모니터링 영역에서 얼굴 식별 작업을 수행함. 이 과정에서 두 가지 순차적 스케줄링 방법이 사용되는데, 하나는 에지(Edge) 선택을 위한 최대 중량 스케줄링이고 다른 하나는 전송 파워 할당 스케줄링임. 이 방법은 시간 평균 에너지 소비 최소화를 목표로 하며, UAV 시스템의 특성과 응용 프로그램에 의해 부과된 제약을 고려하여 에너지 효율적이고 지연 최소화를 위한 컴퓨팅 작업 분배가 중요함</p> <p>▶ 우수성 : 본 연구는 첨단 기술을 활용한 효율적인 UAV 네트워크 관리 방법을 제시한다는 데 있습니다. 특히 멀티 에이전트 심층 강화 학습(Multi-Agent Deep Reinforcement Learning, MADRL)을 사용하여 다중 UAV의 최적 위치 결정과 얼굴 식별 작업을 위한 자기 적응형 의사결정 프레임워크를 제공하며, 관한 연구로 현재 중요한 이슈로 주목받는 3차원 네트워크와 관련된 연구라는 점에서 본 연구 목표에 부합함. 본 논문은 JCR 2022 기준 Impact Factor 6.756으로 ENGINEERING, ELECTRICAL&ELECTRONIC 분야에서 상위 14.18 %, TELECOMMUNICATION 분야에서는 15.91 %에 속하는 SCI(E) 저널로 본 연구는 현재 세계적으로 인정받는 논문임을 알 수 있음</p>				

			전자공학 과	학술지 논문	Truthful and performance-optimal computation outsourcing for aerial surveillance platforms via learning-based auction
					Journal: Computer Networks
					5.637
					255, 109651
					2023. 04
					https://doi.org/10.1016/j.comnet.2023.109651
9			이동통신/ 위성통신		<p>▶ 주요내용 : 본 논문은 인터넷 및 네트워크에 연결된 무인 항공기(UAV) 네트워크에서 학습 기반의 learning-based auction을 통해 공중 감시 플랫폼을 위한 진실하고 성능 최적화된 계산 아웃소싱을 제안함. 이 연구는 단일 UAV가 특정 감시 대상 지역에서 얼굴 식별 작업을 수행하는 시나리오를 고려함. 이러한 얼굴 식별 작업의 실행은 특정한 컴퓨팅 파워를 요구하며, 기록된 이미지 내 얼굴의 수에 따라 복잡성과 시간이 달라짐. 본 논문에서 제안된 알고리즘은 이미지 공유를 위한 순차적 의사결정을 수행하며, 시간 평균 UAV 에너지 소비 최소화를 목표로 함. 또한, 경매 기반 자원 할당 메커니즘을 사용하여, 각 에이전트가 UAV로부터 작업을 얻기 위해 경쟁함. 이 방법은 진실성을 보장하며, 깊은 학습 기반의 경매 솔루션을 사용하여 수익 최적화를 달성함</p> <p>▶ 우수성 : 본 연구는 UAV 네트워크의 자원 할당에 대한 새로운 접근 방식을 제시함. 학습 기반의 learning-based auction를 사용하여 UAV 네트워크에서의 자원할당을 보다 효율적으로 관리하는 방법을 제공함. 이는 전통적인 learning-based auction 방식을 개선하고, 고도의 네트워크 자원 관리 및 에너지 효율성을 달성함. 또한, 본 연구는 UAV 네트워크의 다양한 응용 프로그램에 대한 가능성을 확장하고, 특히 보안 및 감시 분야에서의 UAV의 활용성을 증가시키는 데 기여하기에 본 연구 목표에 부합함. 본 논문은 JCR 2022 기준 Impact Factor 5.637으로 COMPUTER SCIENCE, HARDWARD&ARCHITECTURE 분야에서 상위 14.81 %, COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS 분야에서는 25.95.91 %에 속하는 SCI(E) 저널로 본 연구는 현재 세계적으로 인정받는 논문임을 알 수 있음</p>
10			산업공학 과	학술지 논문	General-purpose sensor message parser using recurrent neural networks with stack memory
					EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS
					8.5
					Vol.228
					2023. 08 (online pub)
					10.1016/j.eswa.2023.120481
			분산시스 템		<p>▶ 주요 내용 : IoT의 확장으로 인해 다양한 네트워크가 나타나면서 통신 호환성에 어려움이 대두됨. 이를 해결하기 위해 우리는 다양한 네트워크 메시지에서 중요한 키워드를 추출하는 RNN-SM이라는 새로운 메시지 파서를 제안함. 이 파서는 다양한 프로토콜에 대해 훈련되어 키워드를 예측하고 정확성 향상을 가능하게 함. 파서를 통해 다양한 기기 간의 원활한 통신을 도와주며 노이즈를 걸러내고, 노이즈가 있는 환경에서도 뛰어난 성능을 보여 IoT의 호환성 문제를 신뢰성 있게 해결함</p> <p>▶ 우수성 : 블록체인 기술의 확장성을 위해 다양한 환경에서 호환 가능하도록 훈련된 파서를 활용하여 노이즈 환경에서도 뛰어난 성능을 보인 연구물로, 본 연구 목표에 부합하며, 초연결, 초정밀을 요구하는 다양한 분야에 적합한 연구임</p>
11			산업공학 과	학술지 논문	Generative Service Provisioning for IoT Devices Using Line Graph Structure
					IEEE Access
			분산시스		3.9

		템		Vol.11
				2023. 02
				10.1109/ACCESS.2023.3244890
				<p>▶ 주요 내용 : 본 논문은 IoT 기기 네트워크에서 서비스 서브그래프 생성 방법을 제안함. IoT 기기 간의 더 강력한 서비스 제공을 위해 더 영향력 있는 이웃 IoT 기기를 찾기 위해 디바이스 리소스를 적절하게 표현하기 위한 라인 그래프 구조를 적용하였음. 이러한 구조는 생성된 서비스 서브그래프의 리소스를 효과적으로 나타낼 수 있음. 또한 생성된 서비스 서브그래프의 노드 분류 문제는 강화학습 기반 리소스 바인딩을 통해 효율적인 서비스를 제공함. 제안된 라인 그래프 구조와 리소스 바인딩은 전통적인 지능형 리소스 할당 방법에 비해 효율을 크게 향상시키며 매우 낮은 계산 복잡성으로 서비스 서브그래프를 효과적으로 달성할 수 있음</p> <p>▶ 우수성 : 본 연구는 차세대 통신 분야에서 초연결을 지원하기 위한 IoT 환경에 인공지능을 적용한 분야로 본 연구 목표에 부합하며, IoT, 블록체인 등 초연결, 초정밀을 요구하는 다양한 분야에서 활용도가 높음</p>
12		산업공학과 분산시스템	학술지 논문	Opportunistic Block Validation for IoT Blockchain Networks
				IEEE Internet of Things Journal
				10.6
				-
				2023. 06 (online-pub)
				10.1109/JIOT.2023.3287166
				<p>▶ 주요 내용 : 블록체인 기술은 IoT 네트워크를 안전하게 구축하는 데 유망한 기술이다. 하지만 현재의 블록체인 기술은 IoT 네트워크에 전반적으로 제약이 있다. 저장량 블록체인은 IoT 네트워크에 실용적인 블록체인 기술을 제공한다. 본 논문은 IoT 네트워크용 경량 블록체인을 개발하기 위한 방안을 제안한다. 기회주의적 블록 검증을 통해 네트워크 취약성을 측정하고, 강화 학습을 통해 블록 검증을 최적화하는 방법을 제안한다. 또한 하이퍼레저 개발 환경을 활용하여 제안된 블록체인 기술을 구현함을 보인다. 제안된 블록 검증 메커니즘의 실용성을 보여주기 위해 작은 컴퓨팅 장치에 직접 블록체인 미들웨어 플랫폼을 내장하는 방법을 소개함</p> <p>▶ 우수성 : 본 연구는 차세대 통신 분야에서 초연결을 지원하기 위한 경량 블록체인 기술에 인공지능을 적용한 분야로 본 연구 목표에 부합하며, IoT, 등 초정밀을 요구하는 다양한 분야에서 활용도가 높음</p>
13		전자/정보통신공학 컴퓨터통신/멀티미디어통신	학술지 논문	Maximized Effective Transmission Rate Model for Advanced Neighbor Discovery Process in Bluetooth Low Energy 5.0
				IEEE Internet of Things Journal
				10.6
				9(17), 16272-16283
				2022. 09
				10.1109/JIOT.2022.3152513
				<p>▶ 주요 내용 : A-NDP(Advanced Neighbor Discovery Process)는 최근에 도입된 기술로 B-NDP는 3개의 채널을 사용하여 많은 수의 BLE 디바이스를 지원하는 것에 한계가 있었으나 A-NDP는 이러한 한계를 극복함. A-NDP는 전송 단계의 1차 채널로는 B-NDP와 마찬가지로 3개의 채널을 광고 패킷을 전송하는 데에 사용하지만 나머지 37개 채널은 나중에 더 큰 페이로드를 전송하는 2차 채널로 사용한다는 특징이 있음. 소수의 BLE 디바이스에 대해서는 기존의 B-NDP(Basic Neighbor Discovery Process)와 성능이 유사함. 디바이스 수가 증가함에 따라 B-NDP보다 A-NDP가 뛰어난 성능을 보이지만 이 역시 큰 성능저하를 보임. 따라서 본 연구에서는 BLE 5.0에서 정의된 A-NDP에 대한 유효 전송률 및 에너지 소비를 계산하는 해석 모델을 제안함. 이러한 모델을 사용할 때 매개 변수의 조정 방법에 대해서도 제안함. 이를 통해 도출된 최대 전송률의 모델은 수많은 BLE</p>

	<p>디바이스를 사용하는 IoT 서비스의 가이드 역할을 할 수 있음. 또한 스캔 및 연결이 가능한 이벤트에서 A-NDP의 앞쪽 절반은 연결 및 스캔이 불가능한 이벤트와 유사한 프로세스를 가지고 있어 제안된 모델을 활용하면 연결 및 스캔이 불가능한 A-NDP 또한 그렇지 않은 A-NDP에 활용이 가능할 것으로 기대됨</p> <p>▶ 우수성 : BLE 이웃 찾기 프로세스에서 기존 BLE 4.x 버전에서 사용되던 B-NDP가 아닌 BLE 5.0에서 새로이 추가된 A-NDP에 대해 연구함. 또한 본 연구에서는 A-NDP의 동작을 통해 BLE advertiser에 대한 유효 분석률을 분석하는 모델과, 이를 통해 전송률을 최대화하는 성능 모델을 제안함. 제안된 모델은 광범위한 시뮬레이션 결과와 비교 및 검증되고 결과적으로 낮은 에너지 소비량으로도 최대 전송률을 달성할 수 있다는 것을 증명함</p>					
14			전자/정보 통신공학	학술지 논문	A slotted random request scheme for connectionless data transmission in bluetooth low energy 5.0	
			컴퓨터통신/멀티미디어통신		Journal of Network and Computer Applications	
					8.7	
					207, 103493	
					2022. 11	
					https://doi.org/10.1016/j.jnca.2022.103493	
				<p>▶ 주요 내용 : 블루투스 저전력 에너지(BLE)는 IoT 서비스에 널리 구현된 개인 영역 네트워크 기술임. BLE는 높은 유연성을 요구하는 서비스에 효과적으로 적응하기 위한 요청-응답 기반의 무연결 통신 방식으로 NDP(Neighbor Discovery Process), 스캔 요청 및 스캔 응답의 세 단계로 나눌 수 있음. NDP는 스캐너로 알려진 장치가 근처에 있는 광고주로 알려진 다른 장치를 검색할 수 있도록 하고 두 번째 단계에서 스캐너는 광고주에게 스캔 요청을 전송하고, 스캔 요청을 수신한 후 응답으로 데이터 패킷을 전송함. 이 방식은 여러 스캐너에 의한 광고주의 동시 발견으로 인해 패킷이 높은 확률로 충돌할 수 있다는 점에서 결함이 존재함. 충돌은 광고주를 발견할 때마다 항상 발생할 수 있어 이를 해결하기 위해 충돌 가능성을 줄이기 위한 다양한 계획이 제안되었음. 그러나 대다수는 스캐너 수가 적은 시나리오에만 적합함. 해당 논문에서는 무연결 통신 방식의 성능을 개선하기 위한 계획을 제안하고 전송 지연과 에너지 소비를 최소화하기 위해 convex 최적화를 사용함. 최종 시뮬레이션 결과는 많은 스캐너가 존재할 때도 지연과 에너지 소비를 효과적으로 감소시킨다는 것을 증명함</p> <p>▶ 우수성 : 3개의 채널을 통해 BLE 신호를 발생시켰을 때 스캐너에서 37개 중 무작위 채널로 반송파를 형성하고 복수 개의 스캐너가 존재하는 경우 신호의 충돌이 발생함. 기존의 한쪽에서만 무작위 시간 이후에 반송하는 방법은 지연 시간이 크다는 단점이 있는데 본 연구에서는 Random Window와 Slot이라는 개념의 도입을 통해 지연 시간을 크게 단축함. 이는 스캐너의 개수가 늘어날수록 기존 방식 대비 통신 속도에 있어 더 큰 폭으로 성능의 향상을 보여줌</p>		
	15			전자/정보 통신공학	학술지 논문	ESCALB: An effective slave controller allocation-based load balancing scheme for multi-domain SDN-enabled-IoT networks
				컴퓨터통신/멀티미디어통신		Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences
				6.9		
				35(6), 101566		
				2023. 06		
				10.1016/j.jksuci.2023.101566		
				<p>▶ 주요 내용 : SDN에서 여러 컨트롤러가 분산 제어 계획을 통해 IoT와 같은 네트워크의 확장성뿐만 아니라 신뢰성을 향상시킴. IoT 네트워크에서 최적의 결과를 달성하기 위해 SDN을 사용하여</p>		

					<p>IoT와 관련된 복잡성을 줄이고 향상된 QoS를 제공할 수 있음. IoT에 대한 수요가 증가하고 많은 센서가 연결되어 막대한 네트워크 트래픽을 생성할 수 있을 것으로 예상되어짐. 따라서 SDN 컨트롤러 처리 용량은 IoT 센서가 전송하는 트래픽을 통해 능가할 것임. 이러한 과제를 처리하고 유망한 결과를 달성하기 위해 사전 계획된 메커니즘을 갖춘 동적 슬레이브 컨트롤러 할당이 작업 관리 및 마이그레이션 계획을 수행하는 데 중추적인 역할을 함. 또한, 다중 도메인 SDN 지원 IoT 네트워크를 위한 효율적인 슬레이브 컨트롤러 할당 기반 로드 밸런싱 접근 방식을 제안했으며, 이는 유향 리소스가 있는 컨트롤러로 스위치를 효과적으로 전송하는 것을 목표로 함. 대상 컨트롤러를 선택하기 위한 여러 슬레이브 컨트롤러 중 다중 기준 의사 결정 전략, 즉 분석 네트워크 프로세스가 통신 메트릭을 강화하고 높은 표준 QoS 통계를 유지하기 위한 접근 방식에 사용됨. 또한, 스위치 마이그레이션은 슬레이브 컨트롤러의 최대 활용률을 달성하기 위해 배낭 0/1 문제로 모델링 됨. 제안한 내용은 다양한 리소스를 가진 컨트롤러를 선택하기 위한 유연한 의사 결정 프로세스를 통해 실현 가능하고 에뮬레이션 환경에서 입증된 결과는 ESCALB의 효과를 보여줌</p> <p>▶ 우수성 : 다중 도메인 시나리오가 있는 IoT 네트워크에서 SDN을 사용하여 슬레이브 컨트롤러를 선택하기 위한 새로운 프레임워크를 제공함. 문제를 공식화하기 위해 분석 네트워크 기반 슬레이브 컨트롤러 선택이 다중 기준 의사 결정 전략으로 사용됨. SDN 스위치의 효과적인 마이그레이션을 보장하기 위해 제안된 프레임워크에서 0/1 스냅백 문제로 모델링하여 서비스 품질(QoS)을 크게 향상시킴. QoS 개선을 검증하기 위해 시뮬레이션 대신 Minete 에뮬레이터를 사용하는 데, 이를 통해 SDN 실험과 중요한 SDN 운영 체제인 ONOS 컨트롤러의 신뢰성을 향상시킴. 또한 제안된 방법의 결과를 여러 네트워크 기준과 관련하여 IoT 다중 도메인 네트워크에서 로드 밸런싱을 위한 최신 방식과 비교함</p>
			전자공학 과	학술지 논문	Design and Fabrication of Tapered Dielectric for Broadband and Wide Incident Angle Transmission
					IEEE Transactions on Antennas and Propagation
					4.824
					70(12), 11922-11933
					2022. 08
			전자장/전 자기		10.1109/TAP.2022.3209738
16					<p>▶ 주요 내용 : 유전체 손실이 극대화되는 밀리미터파 대역에서 최대의 투과율을 갖는 테이퍼드 유전체 구조에 대한 설계 기법을 제안함. 설계를 검증하기 위해 3D 프린터를 이용해 시편을 출력하였고, 자유공간측정법을 이용하여 측정을 수행함으로 설계 기법을 검증하였음</p> <p>▶ 우수성 : 본 연구에서 제안한 설계 기법을 바탕으로 레이돔 설계 및 렌즈 안테나 설계에 활용될 수 있음. 이는 밀리미터파 응용 분야에 널리 활용되고 있음. 또한 본 논문이 게재된 IEEE Transactions on Antennas and Propagation은 JCR 2022 기준 4.824의 IF를 가지며 Engineering, Electrical & Electronic 분야에서 상위 19.8% (Q1) 분야에 속하는 우수 SCI(E) 저널로, 질적으로 우수한 연구 결과를 도출함</p>
			전자공학 과	학술지 논문	Efficient Radiation Pattern Estimation of Slot Array Antennas Covered With Frequency Selective Surfaces Using Deterministic Ray Tracing
					IEEE Access
					3.9
					11, 2169-3536
					2023. 03
			전자장/전 자기		
17					

					10.1109/ACCESS.2023.3262828
					<p>▶ 주요 내용 : 주파수 선택 표면(Frequency selective surface, FSS) 평판이 안테나의 방사 특성을 효율적으로 계산하는 방법에 대한 연구를 수행하였음. 연구에 활용한 수치 해석 기법으로 물리광학법과 기하광학법, 그리고 이미지방법을 이용해 계산 효율성을 증가시키고, 경계박스를 도입하여 정확도를 개선하였음. 제안한 내용을 검증을 위해 상용 EM 시뮬레이션을 이용하였고, 결과적으로 연산 효율이 매우 높은 것을 확인하였음</p> <p>▶ 우수성 : 본 연구에서 제안한 계산법을 통해 FSS 레이돔이 적용된 항공기, 미사일 등에 내장된 레이다의 방사 패턴을 효율적으로 계산할 수 있음. 이는 스텔스 설계 응용에 직접 응용될 수 있음. 또한 본 논문이 게재된 IEEE ACCESS는 JCR 2022 기준 4.1의 IF를 가지며 Engineering, Electrical & Electronic 분야에서 상위 36.2% (Q2)에 속하는 우수 SCI(E) 저널로 향후 개선의 여지가 큼.</p>
		전자공학 과	학술지 논문		Analysis of a Low-Earth Orbit Satellite Downlink Considering Antenna Radiation Patterns and Space Environment in Interference Situations
		전자장/전 자기			Remote sensing
					5
					15(7), 1-11
					2023. 03
					10.3390/rs15071748
18					<p>▶ 주요 내용 : 저궤도 위성과 제머가 동시에 지상국으로 전파를 방사하는 간섭 상황에서 안테나 패턴과 우주 환경을 고려하여 LEO 위성 다운링크를 분석하였음. 수신 안테나의 사이드 로브에서 간섭이 강할 때 데이터 링크 버짓을 보다 정확하게 추정하기 위해 수신 안테나와 송신 안테나의 실제 방사 패턴을 적용하였음. LEO 위성의 송신 안테나로 직경 77.4mm이며 HPBW는 103.2° , 8GHz에서 최대 이득 6.6dBi를 갖는 초크 혼 안테나가 사용되었으며, 지상국의 수신 안테나는 직경 11.3m, HPBW 0.2° , 8GHz에서 최대 이득 59dBi를 갖는 포물형 안테나가 적용되었음. 우주 전파 환경을 고려한 전자기와 전파를 계산하기 위해 광선추적법과 기하광학법을 사용하였음. 우주 전파 환경의 영향을 관찰하기 위해 우주 환경이 적용된 회귀모형과 우주 환경이 적용되지 않는 회귀모형을 검토하였으며, 두 사례 간의 차이를 정량화하기 위해 두 모델 간의 평균 차이인 β를 정의하였다. $\theta_{gs} = 10^\circ$ 에서 β는 1dB ~ 4dB인 반면, $\theta_{gs} = 60^\circ$ 에서 β는 0dB ~ 1dB 라는 결과를 얻었는데, 이러한 결과는 특히 낮은 고도각에서 조준 오차 및 대기 감쇠가 증가한다는 것을 보여주며, 간섭 상황에서 LEO 위성 다운링크의 정확한 분석에 우주 전파 환경을 고려하는 것이 중요하다는 것을 나타냄</p> <p>▶ 우수성 : 본 연구에서 우주 전파 환경을 고려한 간섭 상황에서의 LEO 위성 다운링크 분석 결과는, 향후 저궤도 위성과 저궤도 위성 또는 정지궤도 위성과 저궤도, 정지궤도 위성과 지상국 등 다양한 우주 전파 시나리오에 적용되어 위성 시스템의 최적 설계에 도움이 될 수 있음. 또한 본 논문이 게재된 INTERNATIONAL JOURNAL OF REMOTE SENSING는 JCR 2022 기준 3.4의 IF를 가지며 Engineering, Electrical & Electronic 분야에서 상위 39.7%에 속하는 우수 SCI(E) 저널로 향후 개선의 여지가 큼</p>
19		정보보호 학과	학술지 논문		Digital Forensic Case Studies for In-Vehicle Infotainment Systems Using Android Auto and Apple CarPlay
		정보보호			Sensors
					3.9
					22(19), 7196
					2022. 09

					10.3390/s22197196
					<p>▶ 주요 내용 : IVI 포렌식 수행 방법론 제안. 제안된 방법론은 클라우드와 모바일 기기 간의 무선 통신, IVI와 모바일 기기 간의 무선 통신, 모바일 기기의 내부 저장소, IVI 시스템의 내부 저장소 등 4가지 분석 영역으로 구성됨. 모바일 기기의 내부 저장소를 제외한 나머지 3가지 분석 영역에 대해 새로운 방법론을 제안함. 또한, 제안한 방법론을 다양한 차량 공급업체의 8개 IVI 시스템에 사례연구 적용. IVI 시스템 디지털 포렌식 아티팩트 획득 도구 개발</p> <p>▶ 우수성 : 모바일 위주의 데이터 획득에 대한 연구가 주로 수행되던 상황에서, IVI 시스템에 대한 포렌식 방법론을 제안함. 또한 8개의 차량 시스템에 제안한 방법론을 적용해 충분한 검증을 수행함. 본 논문은 JCR 2022 기준 Impact Factor 3.9를 가지는 SCI(E) 저널로 IVI 환경에 대한 디지털 포렌식 방법론 필요성을 강조</p>
		정보보호 학과	학술지		Digital forensic analysis of intelligent and smart IoT devices
					JOURNAL OF SUPERCOMPUTING
					3.3
		정보보호	논문		79, 973-997
					2023. 01
					10.1007/s11227-022-04639-5
20					<p>▶ 주요 내용 : 웨어러블 장치의 주요 인터페이스와 연결 구성을 식별하여 웨어러블 장치 에코시스템을 도출하고 웨어러블 장치에 디지털 포렌식을 수행. 웨어러블 장치에 따라 적용할 수 있는 포렌식 방법이 다르기 때문에 웨어러블 장치 에코시스템을 기반으로 논리적 포렌식 방법인 PC Connection과 Internal Storage of Paired Devices와 물리적 포렌식 방법인 PCB Service Port, PCB Debugging Port, Chip-off로 나누어 디지털 포렌식 수행. 제안된 포렌식 방법론의 적용 가능성을 확인하기 위해 삼성, 애플, 가민 웨어러블 장치에 적용. 사용자 정보, 통화 목록, 운동 기록, 위치 등의 사용자 아티팩트를 도출</p> <p>▶ 우수성 : 본 연구는 3개사의 웨어러블 기기를 대상으로 디지털 포렌식을 수행한 연구로, 다양한 데이터 획득 방법을 사용하여 보안 분야에서 활용도가 높음. 본 논문은 JCR 2022기준 Impact Factor 3.3으로 Computer science, Theory & Methods 분야에서 상위 33%에 속하는 SCI(E) 저널로 실제 수사에서 웨어러블 기기를 습득하였을 때 참고자료로써 활용될 수 있음</p>
		정보보호 학과	학술지		Digital Forensics for E-IoT Devices in Smart Cities
					Electronics
					2.9
		정보보호	논문		12(15), 3233
					2023. 07
					10.3390/electronics12153233
21					<p>▶ 주요 내용 : 스마트 시티와 스마트 홈에서 전력 관리자와 전력 사용자가 에너지 관리를 위해 사용하는 DCU, 스마트 미터, 스마트 플러그 등 전력 IoT에 대한 디지털 포렌식을 수행. E-IoT에서 발생할 수 있는 취약점을 확인함. E-IoT 기기 디지털 포렌식을 위해 테스트베드를 구축하였고 실제 E-IoT 환경과 유사한 테스트 베드를 구축하기 위해 한국 전력 시스템에 적용되는 기기를 사용. E-IoT 기기에 포렌식을 수행하기 위해 1) Network packet data analysis 2) Hardware interface analysis 3) Mobile device paired with E-IoT 방법을 사용. 이 방법을 DCU, smart meter, smart plug, smart heat controller, smart microwave와 smart monitoring system에 적용. E-IoT에 디지털 포렌식을 수행하여 사용자 데이터 및 시스템 데이터를 획득. 수집된 데이터를 분석하여 사용자 및 시스템 아티팩트를 도출. 특히 사용자 계정 및 비밀번호와 에너지 사용 로그 아티팩트를 보여 E-IoT 기기의 취약점 및 개인정보 유출 가능성을 확인</p> <p>▶ 우수성 : 본 연구는 스마트 시티와 스마트 홈에서 사용되는 전력 IoT를 대상으로 디지털 포렌식을 수행한 연구로, 안정성과 신뢰성이 중요한 전력 시스템 환경의 개인정보 노출 점검 및 취약점 분</p>

	석에 활용될 수 있음. 본 논문은 JCR 2022 기준 Impact Factor 2.9를 가지는 SCI(E) 저널에 게재되었으며 전력 이외의 다양한 에너지 시스템에 활용될 수 있음				
22			전자공학 과	학술지 논문	hybrid
					Satellite-Terrestrial Relay Networks
					IEEE Internet of Things Journal
					10.6
					10(6), 5293-5303
					2023. 11
					10.1109/JIOT.2022.3222414
			무선통신		
23			전자공학 과	학술지 논문	J
					Rate-Splitting Multiple Access for Downlink MIMO: A Generalized Power Iteration Approach
					IEEE Transactions on Wireless Communications
					10.4
					22(3), 1588-1603
					2023. 03
					10.1109/TWC.2022.3205480
			무선통신		
24			전자공학 과	학술지 논문	Byungju Lee, Wonjae Shin
			무선통신		

			과		Max-Min Fairness Precoder Design for Rate-Splitting Multiple Access: Impact of Imperfect Channel Knowledge
				논문	IEEE Transactions on Vehicular Technology
			무선통신		6.8
					72(1), 1355-1359
					2023. 01
					10.1109/TVT.2022.3206808
					<p>▶ 주요 내용 : Transmitter와 Receiver 모두에서 불확실한 채널 상태 정보(Channel State Information, CSI)를 고려한 시나리오에서 Rate-splitting multiple access(RSMA)기반 사용자의 형평성 문제를 고려한 프리코더 최적화 방안 제안하고, stacking method와 보조 변수를 활용한 SDR(Semidefinite Relaxation)과 CCCP(Concave-Convex Procedure) 기반 alternating 알고리즘을 제안하는 논문임. 본 논문은 수신기에서 유도되는 imperfect CSI를 고려한 additive error 채널에 GMI(Generalized mutual information)을 적용하고, 달성할 수 있는 전송률을 유도함. 본 논문은 유저의 형평성을 보장하기 위해 최대-최소 형평성(Max-Min Fairness, MMF) 최적화 문제 기반 RSMA 프리코더를 디자인을 통해 사용자 간 간섭제어를 수행함. 본 논문은 차세대 무선통신 환경에서 transmitter와 receiver 모두에서 채널 상태 정보를 완벽히 알기 어렵다는 점에서 실제 환경에도 적용할 수 있도록 설계함</p> <p>▶ 우수성 : 본 연구는 차세대통신 분야에서 초성능을 지원하기 위하여 transmitter와 receiver 모두에서 불확실한 채널 상태 정보를 고려하고, 유저 간 형평성을 보장하기 위한 MMF 문제와 RSMA 기반 자원할당과 간섭제어를 수행하여 높은 주파수 효율성을 입증한 연구로 본 연구목표에 부합하며, 실질적인 채널 환경을 고려하는 지상과 비지상 네트워크 등 초성능을 요구하는 다양한 분야에서 활용도가 높음. 본 논문은 JCR 2022 기준 Impact Factor 6.8로 ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC 분야에서 상위 89.06%에 속하는 SCI(E) 저널로 후속 연구를 통해 향후 개선의 여지가 큼</p>
			컴퓨터학과	우수국제학술대회 논문	SPET: Transparent SRAM Allocation and Model Partitioning for Real-time DNN Tasks on Edge TPU
			컴퓨터 시스템 및 응용		Proceedings of the 60th Design Automation Conference (DAC '23)
					3 (BK21 인정 Impact factor)
					pp. 1-6
					2023. 07
					10.1109/DAC56929.2023.10247661
25					<p>▶ 주요 내용 : 딥러닝 연산에 특화된 하드웨어인 Edge TPU가 장착된 임베디드 시스템에서 여러 딥러닝 태스크들의 실시간성을 보장하기 위한 프레임워크를 제안하는 논문임. 본 논문은 Edge TPU 환경에서 실시간성을 저해하는 다양한 요소들을 체계적으로 분석하고, 이를 기반으로 실시간성 개선을 위한 방안을 도출함. Mixed-Integer Programming(MIP) 기반의 최적화 알고리즘 및 시스템 수준의 스케줄러를 통해 시스템 리소스를 효율적으로 분배하고 스케줄링 성능을 극대화함. 본 논문은 딥러닝 하드웨어 가속기에서 실시간성을 보장하기 위한 최초의 연구로 다양한 임베디드 환경에서 높은 실시간성을 보장하도록 할 수 있다는 측면에서 매우 실용적임</p> <p>▶ 우수성 : 본 연구는 Google Edge TPU 환경에서 딥러닝 태스크들의 실시간성을 보장하는 최초의 연구로, 자율주행, IoT, 산업 자동화 등 초정밀을 요구하는 다양한 시스템 분야에서 활용도가 높음. 본 논문은 BK21에서 인정하는 CS분야 우수국제학술대회 중 하나인 Design Automation Conference (BK21 인정 IF 3)에 게재되어 그 우수성이 증명되었음</p>
26			컴퓨터학과	우수국제학술	

			컴퓨터 시스템 및 응용	대회 논문	A-Mash: Providing Single-App Illusion for Multi-App Use through User-centric UI Mashup Proceedings of the 27th ACM International Conference on Mobile Computing and Networking (MobiCom '22) 4 (BK21 인정 Impact factor) pp. 690-702 2022. 10 10.1145/3495243.3560522
					<p>▶ 주요 내용 : 본 논문은 사용자가 여러 앱들과 좀 더 쉽게 상호작용할 수 있는 환경을 제공하기 위해, 다중 앱 사용 방식을 단일 앱 사용 방식으로 단순화시키는 새로운 모바일 플랫폼인 A-Mash를 제시함. A-Mash를 통해 사용자는 기존 여러 모바일 앱들의 UI들을 단일 화면에서 원하는 형태로 mash-up시킬 수 있으며, 사용자는 마치 하나의 앱을 이용하는 것처럼 여러 모바일 앱들을 동시에 이용할 수 있음. 이러한 시스템은 앞으로 창의적이고 유용한 멀티-앱 사용 시나리오의 개발을 촉진하고, 더욱 풍부하고 인터랙티브한 모바일 사용자 경험을 제공할 수 있을 것으로 기대됨</p> <p>▶ 우수성 : 본 연구는 스마트 기기에서 사용자가 다중 모바일 앱들과 더 편리하게 상호작용할 수 있도록 하는 연구로, 초연결된 IoT 환경에서 여러 앱들을 동시 활용하는 데에 있어서 높은 사용성을 제공할 수 있음. 본 논문은 BK21에서 인정하는 CS분야 우수국제학술대회 중 하나인 ACM MobiCom (BK21 인정 IF 4)에 게재되어 그 우수성이 증명되었음</p>
			컴퓨터학 과	학술지 논문	Supporting Safe Priority Adjustment for Software-Defined Real-Time Networking IEEE Embedded Systems Letters 1.6 Volume: 14, Issue:3, pp. 119 - 122 2022. 09 10.1109/LES.2022.3152227
27			컴퓨터 시스템 및 응용		<p>▶ 주요 내용 : In-vehicle system이나 smart factory와 같이 네트워크로 연결된 제어 시스템에서는 실시간 통신을 지원하는 이 필요함. 이를 위해, 최근 SDN 플랫폼으로 실시간 네트워크 트래픽의 우선순위를 조정하여 스케줄링하는 많은 연구가 수행되었음. 하지만 SDN은 원래 실시간 통신을 위해 설계된 것이 아니기 때문에, 신중하게 활용하지 않으면 예상치 못한 문제가 발생할 수 있음. 특히, SDN은 우선순위 조정을 위한 atomic 방법을 제공하지 않기 때문에, 일부 네트워크 트래픽은 우선순위 조정 중에 추가적인 간섭을 받아 타이밍 제약 조건을 위반할 수 있음. 본 논문에서는 SDN 기반 실시간 시스템에서 네트워크 트래픽의 우선순위를 안전하게 업데이트하기 위한 새로운 방안을 제안함. 이를 위해 먼저 두 가지 유형의 문제 사례를 분석하였음. 그리고 이를 해결하기 위해 안전한 우선순위 조정 절차를 결정하고, 모든 스위치의 우선순위 설정을 동기화하는 방법을 제시함</p> <p>▶ 우수성 : 본 연구는 SDN 기술이 실시간 네트워킹 시스템에 적용될 때 생길 수 있는 근본적인 문제들을 최초로 발견하였으며, 이를 해결하기 위해 제안된 기법들은 실시간성을 요구하는 대부분의 네트워킹 시스템에 필요한 기반 기술이 될 것으로 예상됨. 특히, 제안된 기법들은 기존에 실시간 네트워킹을 위해 제시된 SDN 기반 스케줄링 기술들과 상호 호환되어 적용될 수 있다는 큰 장점이 있음</p>
28			전자 공학과	특허 출원	METHOD AND SYSTEM FOR HEALTH MONITORING OF COLLABORATIVE ROBOT US 특허 출원 2022.10.24. 17-972550

					<p>▶ 주요 내용 : 본 특허는 협동로봇에서의 고정적인 테스트 프로그램의 주기적인 가동을 통해 건전성 평가를 위한 통제 조건을 충족하는 데이터 수집 환경을 제공하며, 데이터 기반 검진 결과를 지속적으로 추적할 수 있는 도구를 포함한 시스템을 제안함. 협동로봇의 검진을 위한 독립적인 프로그램 제공 및 통합된 검진 방법을 제시함으로써, 다양한 작업을 수행하는 협동 로봇의 주기적인 건전성 검진과 조인트 단위의 세부적인 상태 분석을 지원함</p> <p>▶ 우수성 : 협동 로봇의 검진을 위한 테스트 프로그램의 설계 방법과 가동 방법에 있어 작업자에 의한 변수를 최소화하고 주기성을 보장할 수 있도록 함으로써, 동일한 환경에서의 검진을 지원하고 건전성 저하를 다각도에서 분석할 수 있도록 함. 또한, 일부 데이터에 국한된 분석이나 해석이 아닌 수집 가능한 모든 데이터에 대한 통합 분석을 통해 체계화된 협동 로봇 테스트 가이드라인으로 활용 가능함</p>
		전자 공학과	특허 출원		METHOD AND APPARATUS FOR FAULT DIAGNOSTIC OF PROGRAMMABLE ROBOT
		기계학습 및 지식처리			US
					특허 출원
					2022.10.24.
					17-972538
29					<p>▶ 주요 내용 : 본 특허는 프로그래머블 로봇의 프로그램 및 모션에 따라 표준 패턴을 추출하고, 실시간 측정되는 데이터에 대하여 모션 표준 패턴 대비 이상성을 분석하여 결함을 검출하는 방법 및 그 장치를 제안함. 사용자에게 의해 동적으로 정의되는 모든 프로그램과 모션을 인텍싱 기법을 통해 구분하고 통계적 분석을 통해 표준 패턴을 정의할 수 있음. 또한, 프로그램 별 모션 표준 패턴 대비 실행 데이터의 차이를 기반으로 결함 진단을 수행할 수 있음</p> <p>▶ 우수성 : 협동 로봇에 내장된 내·외부 센서 데이터를 활용하여 고장이나 결함 진단 모델을 설계하거나, 진단 시스템을 개발하는 곳에 적용될 수 있음. 사용자에게 의해, 무수히 많은 조합으로 프로그램이 설계되고, 동적으로 실행되는 상황에서 효과적으로 적용될 수 있으며, 기존 결함 진단에 비해 정밀하고 정확한 진단을 지원할 수 있음</p>
		전자 공학과	특허 등록		METHOD AND SYSTEM FOR FILTERING OBSTACLE DATA IN MACHINE LEARNING OF MEDICAL IMAGES
		기계학습 및 지식처리			US
					특허 등록
					2023.02.14.
					11580446
30					<p>▶ 주요 내용 : 본 특허는 기계학습에 방해가 되는 노이즈를 학습 목적에 따라 선택적으로 필터링할 수 있는 방법 및 그 시스템을 제공함. 학습 목적에 따라 사용자가 선택적으로 학습 노이즈를 정의하고, 정의된 학습 노이즈를 제거하기 위한 필터를 생성하여 노이즈를 필터링함으로써, 유의미한 학습 데이터만 자동으로 추출하는 방법을 제안함</p> <p>▶ 우수성 : 학습 목적에 따라 선택적으로 노이즈를 선정하고 자체적인 필터를 생성함으로써 학습 환경에 적합한 모델을 구축할 수 있음. 유의미한 학습 데이터 추출과정을 자동화하고 노이즈 영상을 줄여서 학습 성능 향상과 학습 소요 시간 감소 효과를 기대할 수 있음</p>
31		이동통신/ 위성통신	학술지 논문		Adaptive-Sliding-Window-Based Detection for Noncooperative

			이동통신		Spectrum Sensing in Radar Band
					IEEE Systems Journal
					4.4
					16(3), 3878-3881
					2022. 09
					10.1109/JSYST.2021.3099349
32			이동통신/ 위성통신	학술지 논문	Optimal Positioning Scheme of Multiple UAVs through DOP Minimization for Location Identification of Unknown Radar
					IEICE TRANSACTIONS ON INFORMATION AND SYSTEMS
					0.559
					106(1), 78-81
					2023. 01
					10.1587/transinf.2022EDL8063
33			이동통신/ 위성통신	특허	APPARATUS AND METHOD OF SELECTING AIRBORNE POSITION REFERENCE NODE
					미국
					국외 등록
					2023.01.03
					11,543,540

▶ **주요 내용** : 레이더는 광대역의 주파수를 사용하고 있으나, 해당 대역을 연속적으로 사용하는 것이 아니므로 스펙트럼 효율이 매우 낮아, 인지 라디오를 활용이 필요하며 이를 위해서는 스펙트럼 센싱의 성능이 중요함. 스펙트럼 센싱을 수행함에 있어, 슬라이딩 윈도우 기반의 감지를 사용하면 레이더 신호의 희소성을 활용하여 충분한 샘플을 확보 가능함. 이때, 감지 성능은 슬라이딩 윈도우의 크기에 따라 결정되므로, 본 연구는 적응형 슬라이딩 윈도우 기반의 채널 감지 기법을 제안하여, 윈도우의 크기를 적응적으로 조절할 수 있도록 레이더 신호의 펄스 폭을 추정하여 슬라이딩 윈도우 크기를 근사화할 수 있는 알고리즘을 제안하여 탐지 성능이 향상되는 것을 확인함

▶ **우수성** : 본 연구는 차세대통신 분야에서 초공간 환경에서 적응형 슬라이딩 윈도우 기반의 탐지 기법을 통해 탐지 확률을 향상시키는 연구로 국방, 항공우주 등 초광역을 요구하는 다양한 분야에서 활용도가 높음

▶ **주요 내용** : 단일 UAV를 활용하여 적 감시 레이더의 위치 추정을 TDoA(Time Difference of Arrival) 기반으로 수행하는 경우 우수한 DOP(Dilution of Precision) 확보가 제한됨. 이를 해결하기 위해 다수의 UAV를 활용하여 미상의 신호원의 위치를 결정할 수 있는 TDoA 기반의 위치 추정 알고리즘을 제안함. 알고리즘은 수평 DOP를 최소화하는 단계와 수직 DOP를 최소화하는 단계로 구분되며 제안 기법을 통해 미상 신호원의 위치 추정 시에 3차원 DOP가 감소함. 이를 통해 TDoA기법의 RMSE(Root Mean Square Error)를 확인한 결과 위치추정 정확도가 향상되는 것을 확인함

▶ **우수성** : 본 연구는 차세대통신 분야에서 초공간 환경에서 미상의 신호원 위치를 추정하기 위한 TDoA 기반의 위치 추정 기법을 제안한 연구로 국방, 재난안전 등 초광역을 요구하는 다양한 분야에서 활용도가 높음

▶ **주요 내용** : 본 발명은 공중에서 운용되고 있는 공중 중계 노드를 활용하여 신호를 수신 가능한 지상 노드들에 측위 서비스를 제공할 때 정확도를 높이기 위해 수행됨. 각 지상 노드들은 공중에 있는 중계 노드 중에 DOP(Dilution of Precision)가 가장 낮은 중계 노드를 선택함. 공중 중계 노드를 선택하기 위해 전체 공중 중계 노드의 무게 중심 정보를 획득하고 이를 기반으로 각 사분면을 기점으로 중심에서 가장 먼 노드를 선정함으로써 DOP를 최소화함. 이를 통해 GNSS(Global Navigation Satellite System)를 사용하지 못하는 환경에서 아군 노드 트래킹 정확도를 향상시킴을 확인함

					<p>▶ 우수성 : 본 연구는 차세대통신 분야에서 초공간 환경에서 지상 노드들의 DOP를 최소화할 수 있는 공중 중계기를 선정하는 연구로 국방, 재난안전 등 초광역을 요구하는 다양한 분야에서 활용도가 높음</p>
34		6	공학	학술지 논문	Online Trajectory Replan for Gliding Vehicle Considering Terminal Velocity Constraint
					IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems
					4.4
					59(2), 1067-1083
					2023. 04
					10.1109/TAES.2022.3197103
		유도/제어/ 시험			<p>▶ 주요 내용 : 본 논문은 유도탄의 종말 속도를 맞추기 위해 궤적을 생성하는 두 가지 형태의 프레임워크를 제안함. 첫 번째 방법은 종말 속도를 만족시키는 경로점을 찾는 방법으로, 유도탄의 성능과 임무를 고려하여 다양한 경로점을 탐색하고, 각 경로점에 대한 궤적을 생성하여 유도탄의 종말 속도 조건을 만족하는지 확인하는 방법임. 두 번째 방법은 유도탄이 비행환경에 대한 불확실성을 반영하여 비행중에 실시간으로 궤적을 새롭게 생성하는 방법으로, 여러 조건을 바탕으로 다양한 궤적을 생성하는 단계와 각각의 궤적에 대해 빠르고 효율적으로 종말 속도를 예측하는 단계로 구성됨. 궤적을 생성하는 단계에서는 현재 유도탄의 상태와 주변 환경을 고려함. 종말 속도를 예측하는 단계에서는 여러 궤적의 기하학적 특성을 활용하고, 가장 작은 종말 속도 오차를 가지는 궤적으로 유도탄의 비행을 유도함.</p> <p>▶ 우수성 : 본 논문에서 제안하는 프레임워크는 실제 유도탄 개발 환경에서 적용하고 유도탄을 운용하는데 활용할 수 있는 방법임. 본 논문은 JCR 2022 기준 Impact Factor 4.4으로 Engineering, Aerospace 분야에서 상위 13.2%에 속하는 SCI(E) 저널임</p>
35			공학	특허 등록	비행경로각 예측을 이용한 유도 비행체 제어 방법
					대한민국
					국내 등록
					2023.03.14
		유도/제어/ 시험			제10-2511612호
					<p>▶ 주요 내용 : 본 발명은 풀업 기동을 하는 표적 유도탄에 대한 대공 유도탄의 통합유도조종 알고리즘에 관한 것임. 기존에는 유도탄의 유도 알고리즘과 조종 알고리즘은 분리하여 설계했지만, 이 둘을 통합하여 설계하는 기법이 등장함. 또한, 대공 유도탄에 대한 표적 유도탄의 생존율 증가를 위하여 풀업기동 등의 회피 기동을 수행함. 이러한 회피 기동에도 불구하고 표적 유도탄을 요격하기 위해서는 표적 유도탄의 기동 정보를 예측하여 이를 바탕으로 통합유도조종 알고리즘을 설계하여 제어입력을 산출해야 함. 본 발명은 표적 유도탄의 비행경로각 정보를 이용하여 모델예측제어 최적 문제를 풀며, 이를 통한 대공 유도탄의 성능 향상을 목표로함</p> <p>▶ 우수성 : 본 발명은 회피 기동을 수행하는 대지 위협탄에 대한 기동 정보를 예측함. 비행경로각 정보를 이용하여 기동하는 위협탄을 요격하여 자산을 방어할 수 있다는 우수성이 있음. 또한, 통합유도조종을 제안하여 유도루프와 조종루프의 이격이 일어나지 않고 연산속도를 증가시킬 수 있음</p>
36			공학	특허 출원	강화학습 인공지능 알고리즘을 이용한 장애물 회피 무인기 및 그 회피 방법
					대한민국
					국내 출원
					2023.06.01
		유도/제어/ 시험			10-2023-0071100

					<p>▶ 주요 내용 : 본 발명은 회전익 무인항공기의 장애물에 대한 충돌회피 유도 알고리즘에 관한 것임. 최근 무인항공기는 유인항공기의 임무(감시, 정찰, 탐사, 운송 등)를 대체할 수 있는 수준까지 발전을 이루었음. 이러한 고수준 임무를 수행하기 위해서는 무인항공기가 장애물을 실시간으로 탐지하고 회피하는 능력을 갖추어야 함. 더 나아가, 항공 운송의 급격한 증가와 산업의 발전에 따라 공중 충돌이 주요 항공사고로 분류되고 있음. 무인항공기의 활용도가 급증함에 따라 무인항공기의 수량은 지속적으로 증가하고 있으며, 이에 따라 다중 장애물들과의 충돌 가능성도 증가하고 있음. 강화학습은 대표적인 인공지능 기법으로 여러 분야에 적용되고 있음. 이러한 인공지능 기법을 이용하여 무인항공기를 학습하여 충돌회피를 수행하는 발명임</p> <p>▶ 우수성 : 기존 최적화 기법을 이용한 방법에 비하여, 기 학습된 뉴럴 네트워크를 이용하면 충돌회피를 위한 유도명령을 생성하는 연산속도가 매우 빠름. 다양한 환경에 대해 강화학습을 이용해 학습한 에이전트를 사용하여 비정상 상황에 대해서도 대처를 할 수 있음</p>
37			전자공학 과	학술지 논문	<p>Quantum Multi-Agent Actor-Critic Neural Networks for Internet-Connected Multi-Robot Coordination in Smart Factory Management</p> <p>IEEE Internet of Things Journal</p> <p>10.573</p> <p>10(11), 9942 - 9952</p> <p>2023. 01</p> <p>10.1109/IJOT.2023.3234911</p> <p>▶ 주요 내용 : 본 연구는 양자 컴퓨팅(Quantum)과 다중 에이전트 강화학습(Multi agent deep reinforcement learning, 이하 MARL)을 결합한 양자 다중 에이전트 강화학습 기법(Quantum multi agent deep reinforcement learning, 이하 QMARL)을 기반으로 인터넷으로 연결된 다수의 로봇 제어를 최적화하는 방안을 제시함. 제안하는 QMARL은 효과적인 중앙 집중식 훈련 및 분산 실행(Centralized training and distributed execution, CTDE)를 실현하여 스마트 공장 환경에서 로봇들의 협력과 조정이 우수함을 성능 분석으로 증명함</p> <p>▶ 우수성 : 본 연구는 양자 컴퓨팅과 다중 에이전트 시스템을 결합한 새로운 스마트 공장 시스템의 로봇 제어 최적화 접근 방식을 제시하였으며, 제안된 QMARL 프레임워크는 향상된 학습 능력과 효율성을 보이며, 특히 복잡한 로봇 시스템의 조정에서 기존 다중 에이전트 강화학습과 비교해 높은 성능을 달성함. 이는 차세대 무인 스마트 공장과 같은 실제 산업 환경에서의 응용 가능성을 보여주며 이를 통해 본 논문은 JCR 2022 기준 10.573으로 COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE 분야에서는 상위 2.5%, ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC 분야에서는 상위 4.7% 에 속하는 SCI(E) 저널로 본 연구는 현재 세계적으로 인정받는 논문임을 알 수 있음</p>
38			전자공학 과	학술지 논문	<p>Multi-Agent Reinforcement Learning for Cooperative Air Transportation Services in City-Wide Autonomous Urban Air Mobility</p> <p>IEEE Transactions on Intelligent Vehicles</p> <p>8.204</p> <p>8(8), 4016 - 4030</p> <p>2023. 08</p> <p>10.1109/TIV.2023.3283235</p> <p>▶ 주요 내용 : 본 연구는 차세대 교통수단인 도심항공모빌리티(Urban air mobility, 이하 UAM)의 항공수송 서비스 관리 알고리즘을 다중 에이전트 심층 강화학습(Multi-agent deep reinforcement</p>

39	<p>learning, MADRL)을 기반, 다수의 UAM의 협력을 통한 수송 서비스 관리 알고리즘을 제안함. 제안하는 알고리즘은 중앙 집중 학습 및 분산 실행(Centralized training and distributed execution, 이하 CTDE) 방식인 communication network(이하 CommNet) 알고리즘을 기반으로 다수의 UAM이 협력적으로 효율적인 항공 수송 서비스를 제공하는 것을 목표로 함. 본 연구에서는 실제 수직 이착륙장 규모와 도입될 UAM의 사양을 접목하여 추후 실제 사용 가능성을 검토하고 수송 능력의 성능을 증명함으로써 항공 수송 네트워크를 구축함</p> <p>▶ 우수성 : 본 연구에서 제안한 CommNet 기반 MADRL을 통해 다수의 UAM이 협력 및 조정 개념 하에 효율적으로 항공 수송 네트워크를 관리 방안을 혁신적으로 제안함. 본 연구가 제안하는 훈련 구조를 통해 안정적이고 빠른 학습이 가능하고 높은 보상에서 수렴하여 전체 서비스가 효율적으로 구동하고 있음을 증명함. 특히, 본 연구 결과는 2025년부터 도입되는 차세대 도심 항공 수송 서비스에 접목 시 효과적인 네트워크 관리로 전체 수송 능력이 향상될 것으로 기대됨. 더하여, 본 논문은 JCR 2022 기준 8.204로 ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC 분야에서 상위 9.8%, COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE 분야에서는 상위 16.5%에 속하는 SCI(E) 저널로 본 연구는 현재 세계적으로 인정받는 논문임을 알 수 있음</p>			
	전자공학 과	학술지 논문	Quantum Distributed Deep Learning Architecture: Models, Discussions, and Applications	
			ICT Express	
			5.4	
			9(3), 486 - 491	
			2023. 06	
			10.1016/j.ict.2022.08.004	
	모빌리티 네트워크 제어		<p>▶ 주요 내용 : 본 연구는 기존 양자 컴퓨팅을 활용한 양자 딥러닝(Quantum deep learning, 이하 QDL)과 분산 딥러닝(Distributed deep learning, 이하 DDL)을 결합한 양자 분산 딥러닝(Quantum distributed deep learning, QDDL) 아키텍처를 설계함으로써, 데이터 보안 및 계산의 효율성과 오버헤드를 감소시키는 것을 목적으로 새로운 접근 방안을 제안함. 본 연구에서 제안하는 QDDL과 기존 다양한 딥러닝 모델과의 성능 분석 하여, 제안하는 QDDL 성능의 우수성 증명함</p> <p>▶ 우수성 : 본 연구는 양자 컴퓨팅과 분산 학습을 결합한 혁신적인 접근법을 제시함. 특히 제안하는 QDDL은 기존의 QDL 및 DDL과 비교하여 초기 단계임에도 불구하고, 데이터 보안과 계산 효율성을 크게 개선 시키는 연구 결과를 도출하여 분산 인공지능 분야에서 새로운 방향을 제시함. 더하여, 본 논문은 JCR 2022 기준 10.574로 COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS 분야에서 상위 30.3%, TELECOMMUNICATIONS 분야에서 상위 28.4%에 속하는 SCI(E) 저널로 본 연구는 현재 세계적으로 인정받는 논문임을 알 수 있음</p>	

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

연 번	대표연구업적물 설명
--------	------------

	논문제목	게재지 (게재년월)	참여교수	FWCI	IF
	Wireless, multimodal sensors for continuous measurement of pressure, temperature, and hydration of patients in wheelchair	NPJ FLEXIBLE ELECTRONICS (2023.02)		9.05	14.6
1	<p>▶ 연구 요약: 휠체어 환자의 경우, 앉은 자세로 인해 욕창이 발생할 위험이 높으므로 이러한 부상의 조기 진단과 예방 기술이 필요함. 해당 논문에서는 피부 인터페이스에서 압력, 온도 및 수분 공급을 지속적으로 측정하기 위한 배터리가 없는 무선 다중 모드 센서와 이동식 시스템을 설계함. 장치 설계에는 향상된 감도를 위한 나노 크기 캡슐화 기능을 갖춘 균열 활성화 압력 센서, 피부 온도를 측정하기 위한 온도 센서, 피부 수분을 측정하기 위한 갈바닉 피부 반응 센서를 포함함. 이동식 시스템을 사용하면 전력 수확이 가능하고, 휠체어 사용자의 피부 쿠션 인터페이스에 장착된 여러 무선 장치와의 데이터 통신이 가능해 몸 전체를 커버함. 제안된 설계 방법은 휠체어 환자를 위한 임상 시험과 함께 장치의 실험적 평가 및 수치 시뮬레이션을 통해 앉음으로 인한 욕창을 예방하기 위한 센서 시스템의 타당성과 안정성을 입증함</p> <p>▶ 연구의 우수성 및 창의성(혁신성): 휠체어 환자의 경우, 욕창이 발생할 위험이 높으므로 조기 진단과 예방 기술이 필요함. 이때, 환자 상태를 지속적으로 측정하기 위한 여러 장치 및 설계 방법이 필요함. 본 논문에서는 욕창을 방지하기 위한 시스템을 구축함. 본 설계는 갈바닉 피부 반응 센서를 이용하여 균열 활성화 압력 센서, 피부 온도를 측정함. 이동식 시스템을 통해 전력 수확이 가능하고, 여러 무선 장치를 사용하여 몸 전체를 커버하여 측정 가능함.</p> <p>▶ 교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성: 본 연구는 향상된 감도를 갖는 나노 크기 캡슐화 기능을 갖춘 센서 및 시스템 개발 연구로서 나노 크기의 센서 설계를 통해 초연결 및 초공간을 실현이 가능함. 이는 교육연구단의 비전이자 목표와 일치하며, 양질의 교육과 연구 인프라 제공이 가능함</p> <p>▶ 해당 전공분야에서의 기여: 본 논문은 욕창 방지를 위한 이동식 시스템 및 무선 다중 모드 센서를 목표로 설계되어 전공분야 자체 발전에 기여할 수 있을 것으로 기대됨. 또한, 이에 걸맞은 양질의 교육과 후속 연구 지원을 통해 연구의 고도화까지 기대 가능함</p>				

논문제목		게재지 (게재년월)	참여교수	FWCI	IF
Cooperative Multi-Agent Deep Reinforcement Learning for Reliable Surveillance via Autonomous Multi-UAV Control		IEEE Transactions on Industrial Informatics (2022.10)		7.8	11.648
2	<p>▶ 연구 요약: 무인항공기(UAV)를 이용한 CCTV 기반의 감시는 스마트시티 환경의 보안을 위한 핵심 기술로 여겨짐. CCTV 카메라를 탑재한 무인항공기가 도심 상공을 비행하여 유연하고 안정적인 감시 서비스를 제공하는 사례를 다룸. UAV는 안정적인 감시 시스템을 위해 중첩 및 그림자 영역을 최소화하면서 넓은 영역을 커버하도록 배치되어야함. 그러나 UAV의 작동은 불확실성이 높기 때문에 자율 복구 시스템이 필요함. 해당 논문에서는 스마트 시티 애플리케이션에서 신뢰할 수 있는 산업 감시를 위한 다중 에이전트 심층 강화 학습 기반 관리 체계를 개발함. 핵심 아이디어는 UAV의 부족한 네트워크 요구 사항을 통신으로 자율적으로 보충하는 것이고, 시뮬레이션을 통해 제안된 알고리즘은 감시 범위, 사용자 지원 기능 및 계산 비용 측면에서 최첨단 알고리즘을 능가함</p>				
	<p>▶ 연구의 우수성 및 창의성(혁신성): UAV를 이용한 스마트시티 환경에는 감시 시스템이 보장되어야 함. 이 때, UAV의 커버리지와 작동의 문제를 해결하기 위해 여러 UAV를 에이전트로 사용하는 다중 에이전트 강화학습을 사용하여 신뢰할 수 있는 산업 감시 체계를 구축함. 본 설계는 강화학습을 이용하여 통신 범위와 사용자의 지원기능, UAV의 전력 소모를 모두 고려하여 UAV의 경로를 연구함으로 감시를 위한 UAV에 대한 연구에서 혁신적인 시도라고 평가됨. 뿐만 아니라, UAV의 고장의 유무도 확인하여 UAV의 사용 시나리오를 최적화를 함으로써, UAV의 사용가능 유무 등의 문제들을 동시에 해결할 수 있음을 실험적으로 보임으로 우수성을 입증하였음</p>				
	<p>▶ 교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성: 본 연구는 무인항공기(UAV) 감시 네트워크를 위한 다중에이전트 강화학습에 대한 연구로서 5G와 접목을 통해 UAV와 지상을 연결하는 초연결 및 초공간을 실현이 가능함. 이는 교육연구단의 비전이자 목표와 일치하며, 양질의 교육과 연구 인프라 제공이 가능함</p>				
	<p>▶ 해당 전공분야에서의 기여: 본 논문은 초연결 시대의 스마트시티를 목표로 UAV 감시 네트워크를 목표로 설계되어 전공분야 자체 발전에 기여할 수 있을 것으로 기대됨. 또한, 이에 걸맞은 양질의 교육과 후속 연구 지원을 통해 연구의 고도화까지 기대 가능함</p>				

	논문제목	게재지 (게재년월)	참여교수	FWCI	IF
3	Quantum Multi-Agent Actor-Critic Neural Networks for Internet-Connected Multi-Robot Coordination in Smart Factory Management	IEEE Internet of Things Journal, (2023.01)		3.06	10.573
	<p>▶ 연구 요약: 4차산업혁명에서 다중 에이전트 심층강화학습(Multi-agent deep reinforcement learning, 이하 MADRL)기반으로 자율 이동 시스템이 널리 활용되고 있음. 그러나, 기존 MADRL 기반 알고리즘은 대규모의 에이전트를 학습시킬 시, 방대한 파라미터 사용과 수렴 문제가 있음. 효율적인 파라미터 사용 및 빠른 학습 수렴을 위해 본 연구에서는 양자컴퓨팅을 강화학습에 접목한 양자 강화학습(Quantum multi-agent reinforcement learning, QMARL) 알고리즘을 제안함. 제안하는 QMARL은 양자 컴퓨팅의 한계점인 중간 규모 양자 노이즈(Noisy intermediatescale quantum, NISQ)시점을 극복하고 확장성을 제공함. 또한 QMARL은 강화학습에서 중요한 파라미터인 보상이 다중 에이전트의 작업 정밀도 대비 계산 시간으로 정의되어 대규모의 에이전트가 서로 협력하여 학습이 빠르게 이루어짐. 결론적으로, 투영값 측정(Projection value measure, 이하 PVM)을 포함한 제안하는 QMARL은 효율적인 파라미터 사용, 빠른 수렴, 확장성 측면에서 기존 다중 에이전트 강화학습 기법보다 성능이 뛰어난 것을 증명함</p> <p>▶ 연구의 우수성 및 창의성(혁신성): 기존 자율 주행 및 자율 이동성을 가지는 모든 영역에 활용되는 MADRL은 방대한 파라미터 사용으로 인한 학습 효율의 감소, 에이전트의 수가 증감함에 따른 학습의 불안정성이 존재하였음. 이를 양자 컴퓨팅의 주요 장점인 대규모의 정보 표현력을 MADRL에 접목한 QMARL은 다중 에이전트 시스템을 효과적으로 관리하는 혁신적인 접근 방식임. 기존 MADRL과 비교하여 적은 수의 파라미터로 더 높은 성능을 달성하며, 로그 스케일 차원 축소를 통해 보다 복잡한 문제를 효율적으로 해결이 가능함. 이는 양자 컴퓨팅의 우수성의 빠른 수렴 속도와 확장성을 자율 주행 자동차, 스마트 팩토리, 차세대 도심 항공 모빌리티 등 4차산업혁명의 다양한 영역의 응용 가능성을 시사함</p> <p>▶ 교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성: 본 연구는 양자 컴퓨팅을 활용한 다중에이전트 강화학습에 관한 연구로서, 5G와 접목을 통해 도심항공모빌리티와 같은 차세대 교통수단에 자율 이동체를 구현함으로써 초연결 및 초공간 실현이 가능함. 이는 교육 연구단의 비전이자 목표와 일치하며, 양질의 교육과 연구 인프라 제공이 가능함</p> <p>▶ 해당 전공분야에서의 기여: 본 논문은 초연결 시대의 스마트시티를 목표로 양자 컴퓨팅을 접목한 전공분야 자체 발전에 기여할 수 있을 것으로 기대됨. 또한, 이에 걸맞은 양질의 교육과 후속 연구 지원을 통해 연구의 고도화까지 기대 가능함</p>				

2. 연구의 국제화 현황

① 참여교수의 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

가. 국제학회 및 학술대회 활동 실적

▶ 국제학회 및 학술대회 활동 실적

- 본 사업단에 참여교수는 차세대통신 관련 국제학회/학술대회에서 총 4건의 수상실적을 보유함
 - 교수는 차세대통신 초공간/초연결의 핵심인 무인기, 저궤도 위성, 비지상 네트워크를 주제로 3건의 'Bronze Paper Award' 를 수상함

- 수상한 학회인 IEEE Seoul Section은 전세계 전기전자분야 최대 학회인 IEEE 아시아지역 지회로서 차세대통신과 관련된 다양한 주제를 기반으로 다수의 석학, 전문 연구원, 및 석박사 학생들이 활발히 교류를 하고 있음
- 그 외의 수상 실적은 아래의 표를 참조

구분	연구 분야	참여 교수	수상 내용	수상 날짜
1	초공간/ 초연결		<ul style="list-style-type: none"> • Bronze Paper Award ‘Simulation and Performance Analysis of Mobility Management in LEO Satellite’ • IEEE Seoul Section, Student Paper Contest 	2022.12.
2			<ul style="list-style-type: none"> • Bronze Paper Award ‘Optimal UAV movements for Indoor Users in Disaster Environment’ • IEEE Seoul Section, Student Paper Contest 	2022.12.
3			<ul style="list-style-type: none"> • Best Paper Award ‘Adaptive Beam Design for 5G over NTN’ • IEEE Seoul Section, Student Paper Contest 	2022.12.
4			<ul style="list-style-type: none"> • Best Workshop Paper Award ‘Performance Evaluation of GNSS Positioning with Geometric Dilution of Precision’ • ICTC 2022 	2022.10.

▶ 국제학회/학술대회 초청강연 및 기조연설

- 교수는 2023년 3월 IEEE Wireless Communications and Networking Conference에서 ‘INTERNET-OF-SPACE-THINGS: ADVANCED GLOBAL CONNECTIVITY FOR 6G’ 를 강연주제로 Tutorial을 진행하였음
- IEEE Wireless Communications and Networking Conference는 산학연 뿐만 아니라 정부 관계자들이 모여 기술을 교류하는 행사로, IEEE에서 주관하는 차세대통신 분야의 연례 최대 학술대회임
- 해당 학술대회에서는 차세대통신과 관련된 10개의 주제에 대한 Tutorial이 진행되었으며, 11개의 주제에 대한 워크샵을 통해 차세대통신 관련 연구자들의 교류가 이루어짐
- 부대행사로 IEEE ComSoc UK와 협력하여 석박사 학생들에게 무선 네트워크의 취약성 테스트와 관련된 기술을 소개하고 실습을 진행하여 참여 학생들의 실무 능력을 향상시킴

▶ 국제학회/학술대회 위원회 및 좌장 활동

- 본 사업단 참여교수는 차세대통신 관련 국제학회/학술대회에서 총 25건의 위원회/좌장 활동 실적을 보유함
 - 교수가 Technical Program Committee Member로 활동한 IEEE MASS(Mobile Ad-Hoc and Smart Systems)는 BK21사업 Computer Science 분야 **우수 국제학술대회 인정 IF 1**에 해당하는 우수 학회임
 - 매년 논문 평균 선정률 약 30% 이내에 속하는 매우 우수한 논문들이 발표되고 1000여명의 연구자들이 참석하여 AI/ML 기반 무선네트워크 프로토콜 설계 및 자원할당, 5G 등 초지능/초정밀 관련 연구 결과를 공유함
 - 교수는 ACM/SIGAPP Symposium On Applied Computing에서 각각 TPC Member로 활동하였으며, 해당 학회는 BK21사업 Computer Science 분야 **우수 국제학술대회 인정 IF 1**에 해당하는 우수 학회임
- 그 외 실적 23건의 자세한 내용은 아래의 표를 참조

연구 분야	참여 교수	학술대회명	직책구분
초공간/		2022 ICTC(International Conference on ICT Convergence)	OC Vice-Chairs,

초연결			Honorable TPC Chair
		2022 IEEE PIMRC(International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications)	Workshop TPC Co-Chair
		2023 IEEE ICC(International Conference on Communications) Communication Theory Symposium	TPC Member
		2022 ICTC(International Conference on ICT Convergence)	Workshop Chair
		2023 IEEE WCNC(Wireless Communications and Networking Conference)	TPC member, General Co-chair
		2023 EuCNC(European Conference on Networks and Communications) & 6G Summit	TPC Member
초지능/ 초정밀		2022 ICE3IS(International Conference on Electronic and Electrical Engineering and Intelligent System)	TPC Member
		2022 ICTC(International Conference on ICT Convergence)	TPC Member
		2022 IEEE APPEEC(PES Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference)	Session Chair
		2023 International Conference on AIROSIP(Artificial Intelligence, Robotics, Signal and Image Processing)	TPC Member
		2023 ICUFN(International Conference on Ubiquitous and Future Networks)	TPC Member
		2023 ICOIN(International Conference on Information Networking)	TPC Member
		2023 ICAIIC(International Conference on Artificial Intelligence in Information and Communication)	TPC Member
		[CS 우수국제학술대회 인정 IF 1] The 19th IEEE International Conference on MASS(Mobile Ad-Hoc and Smart Systems)	TPC Member
SW.AI/ 보안		2023 ICTC(International Conference on ICT Convergence)	Special Session Committee
		2022 APIC-IST (Asia Pacific International Conference on Information Science and Technology)	Program Committee
		2022 WISA (World Conference on Information Security Applications)	Organizing Committee
		2022 ICONI (International Conference on Internet)	International Program Committee
		2023 DFRWS(Digital Forensics Research Workshop) USA	Publicity Chair
		2022 International Conference on DigiCon(Digital Contents : AICom Technology)	Publication Chair
		2022 IEEE International Conference on Comnetsat(Communication, Networks and Satellite)	Technical Program Committee
		2022 International Conference on NSS(Network and System Security)	Technical Program Committee
		2022 IEEE Globecom CISS (2022 IEEE Global Communications Conference: Communication & Information Systems Security)	Technical Program Committee
		[CS 우수국제학술대회 인정 IF 1] 2023 ACM/SIGAPP Symposium On Applied Computing	Program Committee
		2023 APSEC(Asia-Pacific Software Engineering Conference)	Session Chair

나. 국제학술지 관련 활동 실적

▶ 국제학술지 편집위원 활동

- 사업단 참여교수는 차세대통신 관련 국제학술지에 총 17건의 편집위원 활동 실적을 보유함
- 교수가 Associate Editor로 활동한 **IEEE Open Journal of the Communications Society** 저널(IF: 7.9)은 IEEE에서 출판하는 새로운 통신 분야 공개 저널로 정보통신 융합을 기반으로 무선 통신 채널 및 네트워크, 네트워크 설계, 신뢰성 및 보안 기술을 주제로 하고 있어 본 교육단의 연구 분야와 밀접한 관련이 있음
- 그 외 실적 16건의 자세한 내용은 아래의 표를 참조

구분	연구 분야	참여 교수	학술지명	활동기간	ISSN	직책 구분
1	초공간/ 초연결		Sensors	2020.01. ~ 현재	1424-8220	Editorial Board
2			and Technology	2018.01. ~ 현재	1975-0102	Associate Editor
			Journal of Electromagnetic Engineering and Science	2021.01. ~ 현재	2671-7263	Associate Editor
3			IEEE Open Journal of the Communications Society	2019.09. ~ 현재	2644-125X	Associate Editor
4			Frontiers in Communications and Networks	2022.03. ~ 현재	2673-530X	Guest Editor
5			IET Signal Processing	2022.03. ~ 현재	1751-9675	Associate Editor
6	초지능/ 초정밀		Sensors	2021.07. ~ 현재	1424-8220	Lead Guest Editor
7			Sensors	2022.05. ~ 2023.05.	1424-8220	Leading Guest Editor
8			Electronics	2022.02. ~ 2023.05.	2079-9292	Leading Guest Editor
9			Computers Materials & Continua	2022.05. ~ 현재	1546-2226	Leading Guest Editor
10			Telecommunication Systems	2022.01. ~ 현재	1018-4864	Associate Editor
11			Frontiers in Computer Science	2020.01. ~ 현재	2624-9898	Associate Editor
12	SW.AI/ 보안		KSII Transactions on Internet and Information Systems	2017.01. ~ 현재	1976-7277	Editor-in-Chief
13			KSII Transactions on Internet and Information Systems	2021.09. ~ 현재	1976-7277	Guest Editor
14			International Journal of Parallel, Emergent and Distributed Systems	2012.04. ~ 현재	1744-5779	Editorial Board
15			Journal of Information Processing Systems	2012.01. ~ 현재	1976-913X	Editor-in-Chief
16			Electronics	2022.01. ~ 현재	2079-9292	Guest Editor

다. 국제 저술 활동 실적

▶ 국제 도서 저술 활동

- 교수는 출판사 Chapman and Hall/CRC의 도서 “SDN-Supported Edge-Cloud Interplay for Next Generation Internet of Things - Ch. 7: Performance Evaluation Methods for SDN Controllers: A Comparative Analysis” 을 2022년에 저술하였음 (ISBN:978-1-032-39865-5)
- SDN 컨트롤러의 성능 평가 관리는 본 교육연구단의 차세대통신과 밀접한 연관성을 지니며, 특히 초지능, 초정밀 분야의 핵심 기술로 연구되고 있음
- 본 챕터에서는 SDN 컨트롤러의 성능 평가를 위한 최신 기술을 비교 분석하여 컨트롤러 선택을 위해 제안된 분석 네트워크 프로세스와 하이브리드 방식을 비교하고 미니넷을 통해 여러변수를 사용하여 성능을 평가하고 있음
- 이는 SDN 기반의 차세대통신 시스템을 연구하는 학자 및 학생에게 SDN 컨트롤러의 성능 평가에 대한 기초 이론으로 활용될 수 있음



② 국제 공동연구 실적

1) <표 3-6> 최근 1년간 국제 공동연구 실적

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구 단 참여교수	국외 공동연구자			
1			USA/ University of Central Florida	Cooperative Multi-Agent Deep Reinforcement Learning for Reliable Surveillance via Autonomous Multi-UAV Control	10.1109/TII.2022.3143175
2			U.K./ Cranfield University	Online Trajectory Replan for Gliding Vehicle Considering Terminal Velocity Constraint	10.1109/TAES.2022.3197103
3			USA/ Princeton University	Rate-Splitting Multiple Access for Downlink MIMO: A Generalized Power Iteration Approach	https://doi.org/10.1109/twc.2022.3205480
4			USA/ Villanova University	Outage Analysis of Alamouti-NOMA Scheme for Hybrid Satellite-Terrestrial Relay Networks	https://doi.org/10.1109/jiot.2022.3222414
5			USA/ Princeton University	Towards 6G hyper-connectivity: Vision, challenges, and key enabling technologies	https://doi.org/10.23919/jcn.2023.000006

6			USA/ University of Central Florida	Truthful and Performance-Optimal Computation Outsourcing for Aerial Surveillance Platforms via Learning-based Auction	10.1016/j.comnet.2023. .109651
7			USA/ University of California	Two-Stage Self-Adaptive Task Outsourcing Decision Making for Edge-Assisted Multi-UAV Networks	10.1109/JIOT.2023.328 2908
8			Japan/ Tohoku University	Quantum Multiagent Actor-Critic Networks for Cooperative Mobile Access in Multi-UAV Systems	10.1109/JIOT.2023.328 2908
9			France/ Telecom ParisTech	LUVI: Lightweight UWB-VIO based Relative Positioning for AR-IoT Applications	10.1016/j.adhoc.2023.1 03132
10			USA/ University of Nevada, LasVegas	Mixed Reality-Enabled Multilateral Collaboration Application Platform with AI and IoT Convergence	https://doi.org/10.1109/ICCE56470.2023.10043498
11			India/ Pandit Deendayal Energy University	ESCALB: An effective slave controller allocation-based load balancing scheme for multi-domain SDN-enabled-IoT networks	https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2023.101566
			SaudiArabia/ Qassim University		
12			Pakistan/ University of Engineering and Technology	Performance Evaluation Methods for SDN Controllers: A Comparative Analysis, Book Chapter in SDN-Supported Edge-Cloud Interplay for Next Generation Internet of Things	ISBN 9781032101491
13			India/ Vellore Institute of Technology	A QoS-Aware Software Defined Mobility Architecture for Named Data Networking	https://doi.org/10.1109/GCWkshps56602.2022.10008563
			India/ Pandit Deendayal Energy University		
14			SaudiArabia/ Majmaah University	E2E Service Class Mapping in Heterogeneous IOUT: SDN-Based Architecture	https://doi.org/10.1109/IOTM.001.2200086
15			Canada/ Simon Fraser University	A-Mash: Providing Single-App Illusion for Multi-App Use through User-centric UI Mashup	https://doi.org/10.1145/3495243.3560522

16			New Zealand/ Massey University	MAGNETO and DeepInsight: Extended Image Translation with Semantic Relationships for Classifying Attack Data with Machine Learning Models	https://doi.org/10.3390/electronics12163463
17			New Zealand/ Massey University	A Comprehensive Survey of Generative Adversarial Networks(GANs) In Cybersecurity Intrusion Detection	https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3296707
18			New Zealand/ Massey University	Network Intrusion Detection in Internet of Blended Environment Using Ensemble of Heterogeneous Autoencoders(E-HAE)	https://doi.org/10.32604/csse.2023.037615
19			New Zealand/ Massey University	IGRF-RFE: a hybrid feature selection method for MLP-based network intrusion detection on UNSW-NB15 dataset	https://doi.org/10.1186/s40537-023-00694-8
20			New Zealand/ Massey University	Improving Multilayer-Perceptron(MLP)-based Network Anomaly Detection with Birch Clustering on CICIDS-2017 Dataset	https://ieeexplore.ieee.org/document/10152640
21			USA/ Virginia Commonwealth University	Automatic whitelist generation system for ethernet based in-vehicle network	https://doi.org/10.1016/j.compind.2022.103735
22			USA/ Virginia Commonwealth University	Digital Forensic Case Studies for In-Vehicle Infotainment Systems Using Android Auto and Apple CarPlay	https://doi.org/10.3390/s22197196
23			Taiwan/ Chaoyang University of Technology	Image Authentication and Restoration Using Block-Wise Variational Automatic Encoding and Generative Adversarial Networks	https://doi.org/10.3390/electronics12163402
			Taiwan/ National Chung Hsing University		
			Taiwan/ National Chung Hsing University		

▶ 국제 공동연구 계획 및 실적

- 본 교육연구단은 공동연구를 초공간/초연결 8건, 초지능/초정밀 7건, SW.AI/보안 8건을 계획하여 총 12개국의 해외석학들과 23건의 국제 공동연구를 진행함
- 본 교육연구단은 공동연구 추진을 통해 17건의 SCIE급 논문, 1건의 국제 학술지와 4건의 국제 학술대회를 게재하고, 1건의 도서를 출판함

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

▶ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 계획

- 차세대통신의 초공간/초연결, 초지능/초정밀, SW.AI/보안 주제와 관련된 연구성과의 확산을 위하여 총 11개국 18인의 해외 연구자 교류를 계획

▶ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류

- 본 교육연구단 참여교수진의 최근 1년간 총 12개국 20인의 해외 연구자와의 교류를 통해 연구 교류 계획에 준하는 목표를 충족하였으며, 국제적 수준의 연구 교류 진행을 통해 일부 연구에서 성과를 도출함으로써 향후의 교류 확대를 위한 기반을 마련함
- 본 교육단은 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류를 통해 국제학술지 18건, 국제학술대회 4건을 게재하고 1건의 도서를 출판함
- 교수는 미국 University of Central Florida의 David Mohaisen 교수와 활발한 교류를 기반으로 협력 멀티 에이전트 심층 강화학습을 통한 다중 무인기의 신뢰성 있는 제어에 대한 공동 연구를 통해 AUTOMATION & CONTROL SYSTEMS 분야의 최우수 저널 중 하나인 IEEE Transactions on Industrial Informatics(IF 12.3, Q1)에 논문을 게재함.
- 교수는 일본에 Tohoku University의 Tiago Koketsu Rodrigues 교수와 교류를 통해 다중 무인 항공기를 활용하여 자율 운행 환경을 구축하는 양자 다중 에이전트 알고리즘에 대해 공동 연구를 수행함. 이를 통해 COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS 분야에 최우수 저널 중 하나인 IEEE Internet of Things Journal(IF 10.6 Q1)에 논문을 게재함.
- 구체적인 내용은 다음과 같음

연번	참여교수	교류 기간	외국 연구자	기관명 (국가)	교류 내용
1		2020.03 ~2022.12		University of Central Florida (USA)	협력 멀티 에이전트 심층 강화학습을 통한 다중 무인기의 신뢰성 있는 제어에 대한 공동 연구를 통한 SCIE 저널 1건 공동 게재
2		2020.03 ~2022.12		Cranfield University (UK)	A Passivity-Based Method for Accelerated Convex Optimisation 관련 공동 연구 수행을 통한 SCIE 저널 1건 공동 게재
3		2020.03 ~2023.08		Princeton University (USA)	RSMA 관련 저복잡도 빔포밍 설계 알고리즘에 관한 공동 연구 수행을 통한 SCIE 저널 2건 공동 게재
4		2020.03 ~2023.08		Villanova University (USA)	Hybrid Satellite and Terrestrial Network 관련 성능 분석에 관한 공동 연구 수행을 통한 SCIE 저널 1건 공동 게재

5		2023.01 ~2023.04		University of Central Florida (USA)	감시 무인기 배행 환경에서 대상자를 식별하는 딥러닝 모델에 대해 공동 연구를 통한 SCIE 저널 1건 공동 게재
6		2023.01 ~2023.08		University of California (USA)	다중 에이전트 강화학습을 활용한 무인기간 스케줄링 알고리즘에 대한 공동 연구를 통한 SCIE 저널 1건 공동 게재
7		2023.01 ~2023.08		Tohoku University (Japan)	다중 무인 항공기를 활용하여 자율 운행 환경을 구축하는 양자 다중 에이전트 알고리즘에 대해 공동 연구를 통한 SCIE 저널 1건 공동 게재
8		2021.03 ~2022.12		University of Nevada, Las Vegas (USA)	초실감 서비스를 제공하기 위한 플랫폼 구조 설계를 위한 공동 연구를 통한 국제 학술대회 1건 공동 게재
9		2022.01 ~2022.12		Pandit Deendayal Energy University (India) Qassim University (Saudi Arabia)	슬레이브 컨트롤러 할당 기반 로드 밸런싱 방식에 대한 공동 연구 수행을 통한 SCIE 저널 1건 공동 게재
10		2022.01 ~2022.12		University of Engineering and Technology (Pakistan)	SDN 컨트롤러의 성능 평가에 대한 공동 연구 수행을 통한 1건의 북채터 공동 출판
11		2022.01 ~2022.12		Vellore Institute of Technology (India) Pandit Deendayal Energy University (India)	SDN에서 NDN (Named-Data Networking) 연계 QoS 지원에 대한 공동 연구를 통한 국제 학술대회 1건 공동 게재
12		2022.01 ~2022.12		College of Computer and Information Sciences (Pakistan)	다차원 네트워크의 확장인 수중의 Internet of Underwater Things(IoUT) 환경에서 지연에 민감한 서비스들의 QoS 보장을 위한 SDN 기반 구조를 연구를 통한 국제 학술지 1건 공동 게재
13		2022.01 ~2022.12		Simon Fraser University (Canada)	이기종 플랫폼 간의 멀티 서피스 활용을 위한 새로운 모바일 플랫폼 디자인에 관한 연구를 공동으로 수행하였으며, 이를 국제 학술대회에 1건 공동 게재

14					머신러닝 모델을 통한 공격 데이터 분류의 시멘틱 관계에 대한 공동 연구를 통해 SCIE 저널 1건 공동 게재
15					사이버 보안 침입 탐지의 GAN 네트워크에 대한 조사를 공동으로 수행하여 SCIE 저널 1건 공동 게재
16		2021.09 ~2023.09		Massey University (New Zealand)	E-HAE(Ensemble of Heterogeneous Autoencoders)를 이용한 인터넷 네트워크 침입에 대한 공동 연구를 통해 SCIE 저널 1건 공동 게재
17					UNSW-NB15 데이터 세트에 대한 MLP 기반 네트워크 침입 탐지에 대한 공동 연구를 통한 SCIE 저널 1건 공동 게재
18					CICIDS-2017 데이터 세트에서 클러스터링을 사용하여 MLP 기반 네트워크 이상 탐지에 대한 공동 연구를 통한 국제 학술대회 1건 공동 게재
19		2022.03 ~2022.11		Virginia Commonwealth University (USA)	차량 인포테인먼트 시스템에서 Android Auto와 Apple CarPlay 사용에 대한 디지털 포렌식에 대한 공동 연구를 통한 SCIE 저널 2건 공동 게재
20		2022.09 ~2023.08		Chaoyang University of Technology (Taiwan)	Block-Wise VAE와 GAN을 이용한 영상 인증 및 복원에 대한 공동 연구 수행 통한 SCIE 저널 1건 공동 게재
				National Chung Hsing University (Taiwan)	
				National Chung Hsing University (Taiwan)	

IV

산학협력 영역

□ 산학협력 대표 우수성과

1. 산학공동 교육과정

가. 차세대통신 특화 학연·산·관 클러스터 구축 및 이에 기반한 산학공동 교육과정 구성·운영

▶ 산학협력 운영체계 기반 차세대통신 특화 산학공동 교육과정

- 산학공동교육과정 운영을 위한 참여교수진과 산업체 위원의 “산학협력위원회” 정기운영
- 참여기관과 연계한 차세대통신 특화 산학공동 정규 교과과정과 비교과과정 운영

구분	과정명	운영내용
교과과정	산학연구 1, 2 (각3학점)	2022년 2학기 총 2명, 2023년 1학기 총 3명의 대학원생이 수강하여 산업체 당면 문제에 관하여 산업체 전문인력과 공동 협력 및 지도를 통해 연구함
비교과과정	전문가초청특강 (콜로키움)	차세대통신 특화 주제로 산업체·지자체·연구기관 전문가 초청특강 총 20회 진행
	산업체방문교육	산업체 맞춤형 교육프로그램 공동개발 및 방문 교육 8회 진행
	공동세미나/워크샵	총 25개의 산업체, 지자체, 연구소, 학회 및 워크숍에서 31회 세미나 발표

- 본 사업단은 산학협력 및 산학공동 교육과정 계획과 운영을 위한 산학협력위원회 구성하고 정기적으로 운영함

나. 수요맞춤 밀착형 산학공동 교육과정 운영

▶ 산업체 밀착형 교육과정 기반 1랩-N기업 산학공동연구실 운영

- 전임교수진 연구실과 참여기업간 산학공동연구실 운영

구분	참여교수	산업체	구분	참여교수	산업체
초공간/ 초연결		(주)컨텍	초지능/ 조정밀		(주)오소트론
		LIG넥스원			리케이넷(주)
		(주)한화시스템			네오리플렉션
		삼성전자			LIG넥스원
		인텔리안테크			프론티스
		LIG넥스원	SW·AI/보안		(주)에이치투케이
		(주)모아소프트			파이오링크
		LIG넥스원			LIG넥스원
		LIG넥스원			
		KT			

▶ 수요맞춤 밀착형 산학공동 교육과정 운영

- 수요맞춤 밀착형 산학공동 교육과정 구성을 위하여 교육연구단의 참여교수진과 산학중점교수, 산업체점임교수, 참여기관 실무자의 “교육과정혁신위원회” 구성 및 정기운영
- 참여기관과 연계한 수요맞춤 밀착형 산학공동 정규 교과과정과 비교과과정 운영

구분	과정명	운영내용
교과과정	현장실습 1,2,3 (각2학점)	현장실습1,2,3 및 산학협동교육 과목과 연계하여 총 2개 기업과 산학협동

	산학협동교육 (3학점)	연구실 운영하고 기업의 교육 및 연구를 진행함(쥬트리톤넷, 쥬컨텍)
비교과과정	융합캡스톤디자인 및 파란학기	2022-2학기 15명, 2023-1학기 26명의 학부생이 융합캡스톤디자인 수업을 통하여 융합 교육 및 대학원 연계 교육 수행
	연구노트 교육	지적재산권 보호를 위한 연구노트의 중요성과 작성법에 대한 비교과과정을 지정하여 2022년도 2학기 총 3명, 2023년도 1학기 총 3명의 대학원생에 대한 연구노트 교육 수행
	특허교육	특허명세서 작성 방법과 중요성에 대한 교육을 위하여 2023년도 1학기 신원호 변리사(마루특허)의 “표준 특허 요건, 표준 특허 매칭 판단” 특허교육 실시 (2023.07.19.)
	기술사업화	아주대학교 창업교육센터와 연계하여 우수연구결과의 기술사업화 및 창업화 지원 예정

다. 창의적 수요창출 기술선도 글로벌 산학공동 교육과정

▶ 글로벌 기술선도를 지향하는 산학공동 교육과정

- 참여교수진, 산학중점교수, 참여기업 실무자, 국제공동연구실 협력교수진의 산학공동 교육과정을 위한 “글로벌협력위원회” 구성 및 정기운영
- 글로벌 지향 산학공동 교과과정과 효율적인 이수를 위한 비교과과정 프로그램 운영

구분	과정명	과정내용
교과과정	차세대통신기술	2023-1학기 8명의 대학원생이 차세대통신기술 교과목 수업을 통해 표준개요, 표준기술, 표준기여 방법 및 산업 현장 적용 방안에 대해 지식을 쌓음
	오픈소스프로젝트	2023-1학기 8명의 대학원생이 오픈소스프로젝트 교과목 수업을 통해 오픈 소스 HW 또는 SW를 사용 중이거나 사용 예정인 산업체의 문제 해결 능력을 습득
	(글로벌)현장실습1,2,3	현장실습1,2,3 과목을 국내뿐만 아니라 해외 인턴십에도 적용 예정
비교과과정	기술문서작성	2023년도 1학기 표준 및 프로젝트 결과물의 효과적인 작성 방법의 교육을 위하여 특허 기술문서(명세서) 작성방법에 대한 변리사(마루특허, 변리사) 초청강연 및 프로젝트 미팅 실시
	영어문서작성	해외 저널 및 컨퍼런스 논문의 영작 내용 교정 및 영어문서에 대한 작성법 지도
	발표력 향상프로그램	연구결과의 대외발표와 의사소통능력 향상 교육 프로그램 운영 예정
	기업가정신교육	2022년도 2학기 총 2명, 2023년도 1학기 총 15명 기업가정신교육 수업을 통해 기술창업과 기업가정신에 대한 지식을 쌓음
	학위논문 공동지도	2022년도 2학기 Univ. of Nevada의 김시중 교수와 이메일, SNS 및 화상 회의를 활용하여 총 1명의 석사과정 학생()의 학위논문 공동지도 및 심사참여 진행

2. 참여교수 산학협력 역량

가. 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

▶ 차세대통신 각 분야별 특허, 기술이전 실적

- 본 사업단 참여교수는 차세대통신 전 세부분야에 걸친 특허, 기술이전에 대한 실적을 다음과 같이 보유함

구분	분야	참여교수	특허 및 기술이전 성과
----	----	------	--------------

특허	초공간/ 초연결		국내 출원 8건, 국제 출원 1건, 국내 등록 2건
			국내 출원 2건
			국내 출원 1건, 국내 등록 1건
			국내 출원 5건, 국제 출원 2건, 국내 등록 1건
			국내 출원 1건
			국내 출원 2건, 국내 등록 1건, 국제 등록 1건
	초지능/ 초정밀		국내 출원 2건, 국제 출원 4건, 국내 등록 3건, 국제 등록 1건
			국내 출원 2건, 국제 등록 1건
			국제 출원 1건, 국내 등록 3건
			국내 출원 2건
	SW.AI/ 보안		국내 출원 4건, 국제 출원 1건
			국내 출원 3건, 국내 등록 2건, 국제 등록 1건
			국내 출원 3건, 국제 출원 4건, 국내 등록 2건, 국제 등록 1건
기술 이전	초지능/ 초정밀		네오리플렉션과 총 5,000,000원 규모 성사
	SW.AI/ 보안		(주)케이유융합소프트웨어연구센터와 총 5,000,000원 규모 성사
	초공간/ 초연결		(주)LIG넥스원과 총 10,000,000원 규모 성사
			(주)서립테크놀로지와 총 5,200,000원 규모 성사

▶ 다각적 산학교류 목표 달성을 위한 대표 연구실적

- 초공간/초연결분야
 - 교수는 드론의 중계를 위한 경쟁 기반 (CSMA/CA)의 스케줄링 알고리즘을 개발하여 (주) LIG 넥스원에 노하우이전을 성사시킴. 지상국과 드론의 통신을 위해 기존 사용되는 프로토콜인 MAVlink 사용 시 발생하는 문제점인 중계 모드 미지원 및 드론의 자체 탑재 가능한 제한적인 payload로 드론의 통신 반경 및 운용 시간에 제약사항이 존재하는 문제를 해결하기 위한 연구를 진행하였음. 이를 통해 (주)LIG 넥스원에 10,000,000원 상당의 기술 이전을 성사시킴
 - 교수는 EM 시뮬레이션을 통해 안테나의 패턴 및 수신감도, 질문기 위치 고도/조건에 따른 시험 가능 구역 분석에 관한 기술이전을 행함으로 (주)서립테크놀로지에 5,200,000원 상당의 기술이전을 성사시킴
- 초지능/초정밀분야
 - 교수는 객체의 위치를 실시간으로 측정하는 방법을 활용하여 차세대 증강 현실 기술에 접목하여 다양한 서비스를 제공하는 장치 기술이전을 행함으로 네오리플렉션에 5,000,000원 상당의 기술 이전을 성사시킴
- SW, AI/보안

- 교수는 신중 또는 변종 악성 코드에 대해서도 악성 코드의 유무 및 특성 등을 검출해낼 수 있는 악성 코드 분석 시스템 및 방법에 대한 기술을 연구함. 이는 기존 Opcode 기반 분류 기법과 CFG(Control Flow Graph) 기반 분류 기법이 고려하지 않은 악성코드 루프를 기반으로 애플리케이션 내 악성 코드를 분석할 수 있는 기술이며, 기존 기술 대비 높은 정확도를 가지는 우수한 연구임. 이에 대하여 케이유융합소프트웨어연구센터주식회사와의 회의를 통해 관련 기술의 우수성을 입증하고, 본 기술로 5,000,000원 상당의 기술이전을 성사함

나. 산학협력을 통한 (지역)산업문제 해결 실적의 우수성

▶ 산학협력 기업과 진행한 (지역)산업문제 대표 해결실적

• 초공간/초연결분야

- 교수의 연구실에서는 LIG 넥스원과 협력하여, 6G 시나리오를 통한 미래 전술 망에 적용이 가능하도록 지능형 서비스 슬라이싱을 위한 네트워크 구조 설계, 슬라이스 별 QoS 최적화를 위한 동적 슬라이스 자원할당 기법 설계 등을 수행하고, M&S를 위한 성능 분석 및 라우팅 기법 연구를 수행함 (2022.09 ~ 2024.08). 이를 통해 저궤도 위성 통신망 국내외 동향을 파악할 수 있었고, 관련 기술을 분석하여 한국형 미래 전술 위성망을 설계하였음
- 교수의 연구실에서는 (주)인텔리안테크와 협력하여 저궤도 위성 통신용 Ka 밴드 위성 배열 안테나 설계 연구를 수행함 (2022.06.01. ~ 2023.02.28.). 개발된 공통 개구면 배열 안테나 설계 기술은 저궤도 위성 통신 안테나 설계 기술에 기여할 수 있음. 또한, 개발된 설계 기술은 다른 대역의 안테나에 적용할 수 있으며, 국방 또는 민수 사업에서 배열 안테나 설계에도 이용될 수 있음
- 교수의 연구실에서는 (주)LIG넥스원과 협력하여 국방 산업에 문제를 해결하기 위해 지상 전력의 이동 토폴로지에 따라 이를 서비스 하기 위한 UAV-BS의 최적의 위치 선정 기법 및 이동성을 보장하기 위한 트래킹 기술 연구를 수행함 (2021.11 ~ 2022.10). 본 연구를 통해 UAV-BS의 이동 경로를 결정함으로써, 아군 작전을 수행함에 있어 신속한 네트워크 지원 및 트래킹 정보 공유가 가능한 기술을 제공할 수 있음

• 초지능/초정밀분야

- 교수의 연구실에서는 (주)네오리플렉션과 협력하여, 측위 서비스 제공을 위한 소형화된 디바이스를 설계하고, 해당 디바이스를 활용한 측위 서비스에 대한 연구를 수행함 (22.10.11~22.12.31). 현재 시판되는 UWB 측위 장비에 보다 소형화된 장비를 설계 및 생산함. 위 활동을 기존 해외 시장에만 존재하는 위치서비스 제품을 국산화함으로써 낮은 단가로 여러 국내 업체의 사용 가능성을 창출함. 소형화된 장비로 여러 분야에서 다양하게 위치서비스를 활용할 수 있음

• SW, AI/보안분야

- 교수의 연구실에서는 (주)LIG넥스원과 협업하여, ML 기반 암호화된 네트워크 트래픽 분석(Encrypted Network Traffic, ETA)을 통해 기존 연구 대비 적은 feature를 기반으로 복호화 과정 없이 암호화된 네트워크 트래픽 내 악성 행위를 탐지할 수 있는 RFHE(Reduced Feature High Efficiency) ETA-GNN 모델 연구를 수행함 (2022. 07 ~ 현재). 본 연구는 최근 https 상에서 암호화되고 있는 악성 행위를 탐지하기 위해 복호화 과정 없이 암호화된 네트워크 트래픽 내 악성행위를 효율적으로 탐지할 수 있으며, 실시간성을 띄는 네트워크 환경에서 시간 및 비용적 효율성을 확보한 악성행위 탐지 기술은 네트워크 상에서의 보안위협 대응 및 예방에 활용가능한 우수한 기술임

3. 산학 간 인적/물적 교류 실적

가. 인적 교류 실적

▶ 차세대통신 각 분야별 기술자문과 기술제공/노하우 이전

- 본 사업단 참여교수는 차세대통신 전 세부분야에 걸친 기술자문과 산학협력과제에 대한 실적을 다음과 같이 보유함

구분	분야	참여교수	기술자문 및 산학협력과제 성과
기술자문	초공간/ 초연결		산업체와 기술자문 4건, 지자체 및 연구소 기술자문 7건
			산업체와 기술자문 4건
			산업체와 기술자문 9건, 지자체 및 연구소 기술자문 9건
			지자체 및 연구소 기술자문 2건
	초지능/ 초정밀		산업체와 기술자문 1건, 지자체 및 연구소 기술자문 1건
			산업체와 기술자문 4건
			산업체와 기술자문 1건, 지자체 및 연구소 기술자문 1건
			지자체 및 연구소 기술자문 1건
	SW.AI/ 보안		산업체와 기술자문 4건, 지자체 및 연구소 기술자문 13건
			산업체와 기술자문 6건
산학협력 과제	초공간/ 초연결		LIG넥스원과 산학협력과제 2건
			인텔리안테크, LIG넥스원, 삼성전자와 산학협력과제 6건
			LIG넥스원, KT, 베어베이스와 산학협력과제 4건
	초지능/ 초정밀		(주)오소트론과 산학협력과제 1건
	SW.AI/ 보안		LIG넥스원과 산학협력과제 1건

▶ 다각적 산학교류 목표 달성을 위한 대표 연구실적

- ◆ 초공간/초연결 분야
 - 교수의 연구실은 LIG넥스원과 군집 저궤도 위성 지능형 자율/분산 네트워크 참조망 구조 설계 등 산학협력 과제를 수행
 - 교수의 연구실은 인텔리안테크와 함께 저궤도 위성 통신용 Ka 밴드 위상 배열 안테나 설계, LIG 넥스원과 레이돔 전자파 성능 분석 도구 개발, 삼성전자와 EMI 전용계측장비 (Receiver) 없이 EMI 규격 특성분석을 위한 Noise 신호 변환 (Peak to Quasi-Peak) 기반 기술 개발 등을 통한 산학협력과제 수행
 - 교수의 연구실은 LIG넥스원과 UAV-BS 기반 지능형 지상노트 토폴로지 인지/예측 및 트래킹 기술, KT와 차기 M-BcN 기반 사업확대 전략 도출 연구, 베어베이스와 KF-X 훈련체계 국방상호운용성 확보 연구 등을 통한 산학협력과제 수행
- ◆ 초지능/초정밀 분야

- 교수의 연구실은 (주)오소트론과 PUF 기반 보안을 지원하는 다중 드론 임무 가변형 FANET 통신모델 개발을 통한 산학협력과제 수행
- ◆ SW, AI/보안 분야
 - 교수의 연구실은 LIG넥스원과 암호화 네트워크 트래픽 분석을 위한 feature 및 학습 방안 연구를 통한 산학협력과제 수행

▶ **산학공동 현장실습 운영**

- ◆ 총 4건의 산학협력 현장실습 운영
 - 2022년도 2학기에 (주)트리톤넷, (주)컨텍에서 4명의 참여대학원생이 현장실습 참여

▶ **전문가 초청 세미나**

- ◆ 총 24개 산업체/지자체/연구소와 딥러닝, IoT 응용기술, 6G 비전과 주요 기술 등 차세대통신 관련 세미나 총 29회 진행
 - 포스코, Samsung Research, 화웨이, 마루특허, 카카오모빌리티 등 총 9개 산업체
 - The University of Queensland, Naif Arab University for Security Sciences, KAIST, Simon Fraser University, 한국인터넷진흥원 등 총 15개 지자체 및 연구소

나. 물적 교류 실적

- ▶ 산업체·지자체·연구소등과 **공동장비** 사용 통한 물적 교류 대표 실적
 - 한국전자통신연구원과 한글과 컴퓨터 OBU 장비 공동 사용
 - AST홀딩스와 홀로렌즈 2 장비 1대, 영상인식 AI서버 1대
 - 경찰청과 루팅 스마트폰 공동사용
 - Solace와 LIC-PubSub+-STDProduction-S, SVC-SENIORCONSULT-001, MTCE-PubSub+STD-100-PLATINUM, CM-PUBSUB+SERVICESTD-100-SA-S 등 장비 공동 사용

1. 산학공동 교육과정

1.1. 산학공동 교육과정 구성 및 운영 실적

가. 차세대통신 특화 학·연·산·관 클러스터 구축 및 이에 기반한 산학공동 교육과정 구성·운영		
▶ 차세대통신 특화 산학협력 운영체계 구성		
● 교육연구단의 차세대통신 교육 및 연구주제에 따라 특화한 학·연·산·관 기관으로 산학협력체 구성		
구분	참여기관	비고
지자체	경기도, 수원시, 경기남부경찰청	지역 사회 및 지자체인력 대상 가치확산 교류
국립연구소	한국전자통신연구원(ETRI), 국립재난안전연구원, 국방과학연구소	5G/차세대통신 전문연구 및 활용 기관
표준화	TTA, WILUS, 한국특허정보원, 아이티엘	5G/차세대통신 표준 연계 교육 및 연구 협력
네트워크인프라	SKT, KT, LGU+, (주)인텔리안테크놀로지스, (주)텔레필드, (주)에프아이시스	인프라 및 서비스 연계 교육 및 연구 협력
SW·AI/보안	솔트룩스, (주)쿠포, AIRI, (주)프론티스, (주)데이터스트림즈, 한국오라클 국가보안기술연구소, (주)시큐브	차세대통신 응용 SW·AI 및 보안 솔루션
초정밀/초지능	삼성전자, LG전자, 아토리서치, 쉬프트정보통신, (주)사이버텔브릿지	지능형 네트워크 제어 장치 및 시스템
초공간/초연결	LIG넥스원, 한화시스템, 케이티셋, 한국항공우주연구원	초공간/초연결 지원 응용도메인 전문
▶ 산학협력 및 산학공동교육과정 운영을 위한 산학협력 지원 기구 및 제도		
● 산학협력위원회 구성 및 정기적 운영		
◆ 산학협력 위원회 구성 : 위원장(교수), 위원 3인(교수) 외 산업체 위원 3인((ETRI), (WILUS), (Solace))		
◆ 산학협력위원회 정기 운영		
일시	활동명	활동내용
2022.12.05.	2022년 2차 산학협력위원회	산학협력 이행 실적 검토
2023.04.03.	2023년 1차 산학협력위원회	(Solace) 교수와 공동연구를 위한 논의
● 산학협력 활동 및 산학공동 교육과정 활성화를 위한 교수업적평가제 개선		
◆ 교수업적평가제 내용 중 산학협력 활동 및 산학공동 교육과정에 대한 연계 점수 향상		
▶ 산학협력 운영체계 기반 차세대통신 특화 산학공동 교육과정		
● 참여기관과 연계한 차세대통신 특화 산학공동 정규 교과과정과 비교과과정 운영		
구분	과정명	운영내용
교과과정	산학연구 1, 2 (각3학점)	2022년 2학기 총 2명, 2023년 1학기 총 3명의 대학원생이 수강하여 산업체 당면 문제에 관하여 산업체 전문인력과 공동 협력 및 지도를 통해 연구함
비교과과정	전문가초청특강 (콜로키움)	차세대통신 특화 주제로 산업체·지자체·연구기관 전문가 초청특강 총 20회 진행
	산업체방문교육	산업체 맞춤형 교육프로그램 공동개발 및 방문 교육 진행 예정
	공동세미나/워크숍	총 25개의 산업체, 지자체, 연구소, 학회 및 워크숍에서 31회 세미나 발표
나. 수요맞춤 밀착형 산학공동 교육과정 운영		
▶ 수요맞춤형 산학공동 교육과정 운영을 위한 “교육과정혁신위원회” 구성		
● 교육연구단 참여교수진, 산학협력중점교수, 산업체겸임교수, 참여기관 대표/실무자 7인으로 구성		
◆ 교육과정혁신위원회 구성 : 위원장(교수), 위원 3인(교수) 외 산업체 위원 3인()		
◆ 교육과정혁신위원회 정기 운영		

일시	정기운영	운영내용
2022.10.04.	2022년 3차 교육과정혁신위원회	2023년 1학기 교과목 신설 계획 논의
2023.06.07.	2023년 1차 교육과정혁신위원회	2023년 2학기 교과목 신설 계획 논의

▶ 산업체 밀착형 교육과정 기반 1랩-N기업 산학공동연구실 운영

- 전임교수진 연구실과 참여기업간 산학공동연구실 운영
 - 산학연구1,2와 현장실습1,2,3 및 산학협동교육 교과목과 연계하여 총 13개의 산업체와 산학공동연구실을 운영하고 기업의 교육 및 연구를 진행(삼성전자, 한화시스템, LIG넥스원, KT, 오소트론, 리케이넷(주), 네오리플렉션, 인텔리안테크, 파이오링크, 프론티스, 컨텍, 모아소프트, 에이치투케이)

구분	참여교수	산업체	구분	참여교수	산업체	
초공간/ 초연결		(주)컨텍	초지능/ 조정밀		(주)오소트론	
		LIG넥스원			리케이넷(주)	
		(주)한화시스템			네오리플렉션	
		삼성전자			LIG넥스원	
		인텔리안테크			프론티스	
		LIG넥스원			(주)에이치투케이	
		(주)모아소프트	SW · AI/보안		파이오링크	
		LIG넥스원			LIG넥스원	
		LIG넥스원				
		KT				

● 2년-1인-1사-1작 프로그램

- 2년-1인-1사-1작 프로그램은 산학공동연구실에 참여한 대학원생이 참여 결과로 산학협력과 연계하여 산출물(논문, 특허 등)을 창출하는 프로그램으로, 2023년도 2월 졸업자의 대표 우수실적을 아래와 같이 보유함

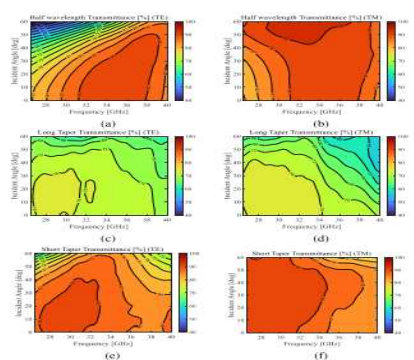
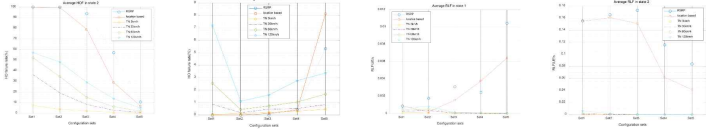
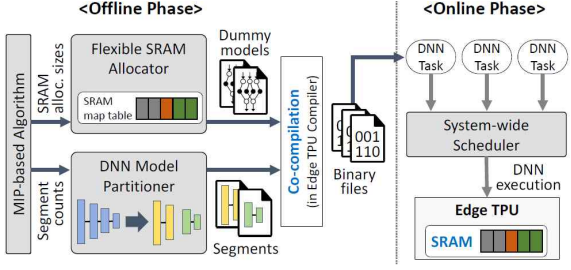
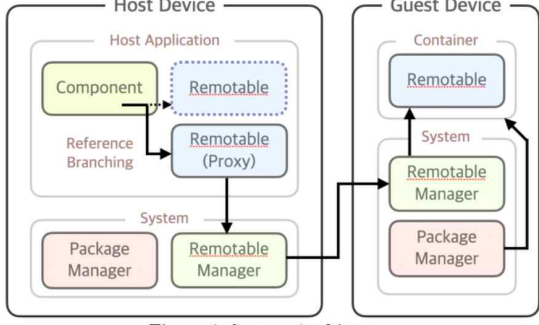
참여대학원생	지도교수	실적 구분	내용
		IF	“Design and Fabrication of Tapered Dielectric for Broadband and Wide Incident Angle Transmission”, <i>IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION</i> 
		해외 논문지 4.824	

Fig. 16. Transmittance measurement result of the sample under normal and oblique incidence angle. (a) and (b) Half-wavelength sample at TE and TM polarizations. (c) and (d) Long tapered sample at TE and TM polarizations. (e) and (f) Short tapered sample at TE and TM polarizations.

		국내 논문지	<p>“지속적인 서비스 지원을 위한 셀룰러 기반 비지도상의 이동성 관리 기법 성능 분석”, 한국통신학회논문지</p> 
		우수국제학술대회	<p>“SPET: Transparent SRAM Allocation and Model Partitioning for Real-time DNN Tasks on Edge TPU”, DAC 2023</p> 
		국내학술대회	<p>“기기 간 앱 컴포넌트 분산을 위한 다중기기 플랫폼”, 제33회 통신정보 합동학술대회 2023</p>  <p>Figure 1. System Architecture</p>

▶ 수요맞춤 밀착형 산학공동 교육과정

- 참여기관과 연계한 차세대통신 특화 산학공동 정규 교과과정과 비교과과정 운영

구분	과정명	운영내용
교과과정	현장실습 1,2,3 (각2학점)	현장실습1,2,3 및 산학협동교육 과목과 연계하여 총 2개 기업과 산학협동 연구실 운영하고 기업의 교육 및 연구를 진행함(쥬트리넷, 쥬컨텍)
	산학협동교육 (3학점)	
비교과과정	융합캡스톤디자인 및 과란학기	2022-2학기 15명, 2023-1학기 26명의 학부생이 융합캡스톤디자인 수업을 통하여 융합 교육 및 대학원 연계 교육 수행
	연구노트 교육	지적재산권 보호를 위한 연구노트의 중요성과 작성법에 대한 비교과과정을 지정하여 2022년도 2학기 총 3명, 2023년도 1학기 총 3명의 대학원생에 대한 연구노트 교육 수행
	특허교육	특허명세서 작성 방법과 중요성에 대한 교육을 위하여 2023년도 1학기 변리사(마루특허)의 “표준 특허 요건, 표준 특허 매칭 판단”

		특허교육 실시 (2023.07.19.)
	기술사업화	아주대학교 창업교육센터와 연계하여 우수연구결과의 기술사업화 및 창업화 지원 예정

● 창업교육 비교과 교육프로그램 운영

- 실험실 창업탐색 프로그램 진행

- ◆ 2022년도 아주대학교 시장연계형 실험실 창업탐색 프로젝트 실험실 창업탐색 프로그램 진행
- ◆ 기간 : 2022.08. - 2023.02..
- ◆ 참여인원 : 총 4명()
- ◆ 학생이 ‘지킴이(Protecting)’ 팀으로 참가하여 1단계 실험실 창업 실전교육을 마치고 최종 팀중 하나로 선발됨
- ◆ 참여 멘토 : (벤처박스(주)), (한국발명진흥회)



다. 창의적 수요창출 기술선도 글로벌 산학공동 교육과정

▶ 산학협력의 글로벌화를 지원하는 “글로벌협력위원회” 구성

- 참여교수진, 산학협력중점교수, 참여기업 실무자, 국제공동연구실 협력교수진 등으로 구성
- ◆ 산학공동 교육과정을 위한 글로벌협력위원회 구성 : 위원장(교수), 위원 2인(교수) 외 해외기관 위원 3인()
- ◆ 글로벌협력위원회 정기 운영

일시	활동명	활동내용
2023.07.21.	2023년 1차 글로벌협력위원회	해외기관 위원 3인과 공동연구를 위한 논의

▶ 글로벌 기술선도를 지향하는 산학공동 교육과정

- 글로벌 지향 산학공동 교과과정과 이의 효율적인 이수를 위한 비교과과정 프로그램 운영

구분	과정명	과정내용
교과과정	차세대통신기술	2023-1학기 8명의 대학원생이 차세대통신기술 교과목 수강을 통해 표준개요, 표준기술, 표준기여 방법 및 산업 현장 적용 방안에 대해 지식을 쌓음
	오픈소스프로젝트	2023-1학기 8명의 대학원생이 오픈소스프로젝트 교과목 수강을 통해 오픈 소스 HW 또는 SW를 사용 중이거나 사용 예정인 산업체의 문제 해결 능력을 습득
	(글로벌)현장실습1,2,3	현장실습1,2,3 과목을 국내뿐만 아니라 해외 인턴십에도 적용 예정
비교과과정	기술문서작성	2023년도 1학기 표준 및 프로젝트 결과물의 효과적인 작성 방법의 교육을 위하여 특허 기술문서(명세서) 작성방법에 대한 변리사(마루특허, 변리사) 초청강연 및 프로젝트 미팅 실시

	영어문서작성	해외 저널 및 컨퍼런스 논문의 영작 내용 교정 및 영어문서에 대한 작성법 지도
	발표력 향상프로그램	연구결과의 대외발표와 의사소통능력 향상 교육 프로그램 운영 예정
	기업가정신교육	2022년도 2학기 총 2명, 2023년도 1학기 총 15명 기업가정신교육 수강을 통해 기술창업과 기업가정신에 대한 지식을 쌓음
	학위논문 공동 지도	2022년도 2학기 Univ. of Nevada의 교수와 이메일, SNS 및 화상 회의를 활용하여 총 1명의 석사과정 학생()의 학위논문 공동 지도 및 심사참여 진행

2. 참여교수 산학협력 역량

2.1 연구비 수주 실적

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

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2022.9.1.~2023.8.31.) 실적	비고
국내외 산업체 연구비 수주 총 입금액	1,110,430	235,114.650	
지자체 연구비 수주 총 입금액	0	0	
이공계열 참여교수 수	12	13.5	
1인당 총 연구비 수주액	92,535	17,416	

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

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2022.9.1.~2023.8.31.) 실적	비고
국내외 산업체 연구비 수주 총 입금액	0	0	
지자체 연구비 수주 총 입금액	0	0	
인문계열 참여교수 수	0	0	
1인당 총 연구비 수주액	0	0	

2.2 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

- ▶ 교육연구단 참여교수는 산학과 협력하여 이루어진 연구에 대해 기술이전을 진행함. 차세대네트워크 통신 분야에서 기술 개발과 연구를 수행하여 우수한 성과를 이루고 이에 대한 기술이전을 완료함. 본 교육연구단 참여교수는 아래와 같이 기술이전에 대한 성과를 이룸

구분	성명	기업명	기술이전 내용	입금액 (원)
기술 이전		네오리플렉션	객체의 위치 측정 방법 및 이를 이용한 증강 현실 서비스 제공 장치	5,000,000
		케이유융합소프트 웨어연구센터주식 회사	애플리케이션 악성 코드 분석 시스템 및 방법 기술에 대한 기술 이전 수행	5,000,000
		(주)LIG넥스원	이종다중 소형드론 통합운용을 위한 자원할당 기법 연구 기술	10,000,000
		(주)서림테크놀로지	항공전력 시험가능 공역 분석 기술	5,200,000

- 교수는 객체의 위치를 실시간으로 측정하는 방법을 활용하여 차세대 증강 현실 기술에 접목하여 다양한 서비스를 제공하는 장치 기술 이전을 행함
- 교수는 신종 또는 변종 악성 코드에 대해서도 악성 코드의 유무 및 특성 등을 검출해낼

수 있는 악성 코드 분석 시스템 및 방법에 대한 기술을 연구함. 이는 기존 Opcode 기반 분류 기법과 CFG(Control Flow Graph) 기반 분류 기법이 고려하지 않은 악성코드 루프를 기반으로 애플리케이션 내 악성 코드를 분석할 수 있는 기술이며, 기존 기술 대비 높은 정확도를 가지는 우수한 연구임. 이에 대하여 케이유융합소프트웨어연구센터주식회사와의 회의를 통해 관련 기술의 우수성을 입증하고, 본 기술에 대한 이전을 성사함

- 교수는 드론의 중계를 위한 경쟁 기반 (CSMA/CA)의 스케줄링 알고리즘을 개발하여 (주) LIG 넥스원에 노하우이전을 성사시킴. 지상국과 드론의 통신을 위해 기존 사용되는 프로토콜인 MAVlink 사용 시 발생하는 문제점인 중계 모드 미지원 및 드론의 자체 탑재 가능한 제한적인 payload로 드론의 통신 반경 및 운용 시간에 제약사항이 존재하는 문제를 해결하기 위한 연구를 진행하였음. 스케줄링 알고리즘에는 드론 운용을 위한 C2 메시지 및 영상 메시지를 포함하며, 해당 메시지들은 중계 구조에 맞게 순차적 할당 방법을 수행함.
- 교수는 EM 시뮬레이션을 통해 안테나의 패턴 및 수신감도, 질문기 위치 고도/조건에 따른 시험 가능 구역 분석에 관한 기술 이전을 행함

▶ 교육연구단 참여교수는 산학협력 실적으로 특허에 대한 출원과 등록을 완료. 네트워크 통신 분야, 전자 분야 등과 함께 인공지능을 융합한 기술 개발 등을 수행하여 우수한 성과를 이루고 이에 대한 특허 출원 및 등록. 그 중 일부는 국제 특허에 대한 출원 혹은 등록을 마침. 아래는 본 교육연구단 참여교수가 출원 및 등록한 특허 내역임

구분	성명	국가	특허 내용
특허/ 출원		KR	UWB 기반 저전력 비인프라 측위 방법 및 시스템
		KR	디바이스 클러스터링을 이용한 연합 학습 방법 및 장치
		US	DEVICE AND METHOD FOR FEDERATED LEARNING WITH DEVICE CLUSTERING
		US	SYSTEM AND METHOD FOR WIRELESS POSITIONING
		JP	SYSTEM AND METHOD FOR WIRELESS POSITIONING
		EP	SYSTEM AND METHOD FOR WIRELESS POSITIONING
		KR	스마트팩토리의 보안위협 데이터 제공 방법 및 장치
		KR	스마트팩토리의 공격 그래프 기반의 보안위협 데이터 제공 방법 및 장치
		KR	네트워크 보안 상황 평가 방법 및 시스템
		KR	이기종 오토인코더를 이용한 IoBE의 네트워크 침입 탐지 방법 및 시스템
		US	SECURITY MANAGEMENT METHOD AND SYSTEM FOR BLENDED ENVIRONMENT
		KR	비행체 통신 방법 및 장치
		KR	통신 시스템에서 핸드오버를 수행하기 위한 장치 및 방법

		KR	각도정보를 기반으로 핸드오버를 결정하기 위한 측정정보 제공 장치 및 방법
		KR	무선 통신 시스템에서 빔 선택을 위한 장치 및 방법
		KR	무선 통신 시스템에서 랜덤 액세스 절차 없이 핸드오버를 수행하기 위한 장치 및 방법
		KR	복수의 무인이동체를 이용한 감시 시스템
		US	SURVEILLANCE SYSTEM EMPLOYING PLURALITY OF UNMANNED AERIAL VEHICLES
		KR	데이터 전송 방법 장치
		KR	위성 통신을 지원하는 통신 시스템에서 빔 선택을 수행하는 장치 및 방법
		PCT	APPARATUS AND METHOD FOR MESSAGE PROPAGATION BASED ON RELIABILITY
		KR	BLE 기반 스캐너 및 이의 동작 방법
		KR	인지 무선 네트워크의 채널제어방법
		KR	고리형 단극 유연 광대역 안테나
		KR	딥러닝 기법을 이용한 대기 굴절을 추정 방법 및 장치
		KR	강화학습 인공지능 알고리즘을 이용한 장애물 회피 무인기 및 그 회피 방법
		KR	지능형 IoT 기기에 대한 파일시스템 기반의 데이터 추출 및 복원을 위한 장치 및 방법
		KR	차량 인포테인먼트 환경에 대한 디지털 포렌식을 수행하는 전자장치 및 방법
		KR	에너지 IoT 기기의 취약점 분석을 위한 디지털 포렌식 방법 및 에너지 IoT 기기의 취약점 분석용 디지털 포렌식 시스템
		KR	무선 통신 시스템에서 비-지상 네트워크 및 지상 네트워크 간 간섭을 제어하기 위한 장치 및 방법
		KR	위성 통신 시스템에서 빔 관리를 위한 장치 및 방법
		KR	다중 저궤도 위성과 FGO를 이용한 도플러 효과 기반 정밀 측위 방법
		KR	다중 저궤도 위성을 이용한 요인 그래프 최적화 기반의 측위 방법 및 장치
		PCT	Method for improving GNSS Positioning Accuracy Based on Doppler Effect Using Multi Low Earth Orbit Satellites
		PCT	Method and Apparatus for Positioning Based on Factor Graph Optimization using Multi Low Earth Orbit Satellites
		KR	소프트웨어 정의 네트워킹을 위한 우선순위 조정 방법 및 장치
		KR	Edge TPU에서 실시간 신경망 작업을 스케줄링하는 방법 및 장치

		KR	주파수 대역 분해 신호의 조합에 기반한 결합 신호 탐지 방법 및 장치
		KR	대표 패턴 기반 의료 영상의 투과 상태 품질을 평가하는 방법 및 장치
		KR	의료 영상의 인공 음영 및 환자 자세의 품질을 평가하는 방법 및 장치
		IN	DATA MANAGEMENT METHOD AND DEVICE FOR DIAGNOSING DEFECT OF COLLABORATIVE ROBOT
		US	DATA MANAGEMENT METHOD AND DEVICE FOR DIAGNOSING DEFECT OF COLLABORATIVE ROBOT
		US	METHOD AND APPARATUS FOR EVALUATING INSPIRATION-LEVEL QUALITY OF CHEST RADIOGRAPHIC IMAGE
		US	Method and Apparatus for Fault Diagnostic of Programmable Robot
		KR	주파수 다양성 배열 안테나의 프리코딩 기반의 송신 방법 및 장치
		KR	저궤도 비행체의 측위 신호 통신 중계를 통한 위치 식별 강화 방법 및 시스템
특허/ 등록		KR	센서 네트워크에서의 라우팅 방법 및 노드
		KR	전술 센서 네트워크 제어 방법 및 장치, 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체 및 컴퓨터 프로그램
		KR	기상 정보를 활용한 UAV 네트워크의 토폴로지 예측 장치 및 방법
		US	METHOD AND APPARATUS FOR TDOA WIRELESS POSITIONING USING DESTRUCTIVE INTERFERENCE OF MULTIPLE ANCHOR NODES
		KR	복수의 단말의 데이터 전송을 관리하는 장치 및 그의 동작 방법
		KR	단일 반송파 기반 무선 통신 시스템에서 SC-FDE 신호를 송수신하는 방법 및 장치
		KR	서비스 요청에 대응한 단말 군집을 추천하기 위한 서브 그래프 생성 장치 및 방법
		KR	BFT 합의 방식을 이용한 멀티 체인 간의 교차 인증 장치 및 방법
		KR	서비스 요청에 대응한 단말 추천을 위한 서브 그래프 생성 장치 및 방법
		US/PCT	전자 장치의 SDN 성능 개선 방법
		KR	비행경로각 예측을 이용한 유도 비행체 제어 방법
		KR	산업용 제어 시스템 환경에서 통신의 비정상상태를 탐지하는 방법 및 장치
		KR	사물인터넷 단말에 대한 디지털 포렌식 방법 및 장치

	US	METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING ABNORMAL TRAFFIC PATTERN
	KR	다중 저궤도위성을 이용한 도플러 효과 기반의 GNSS 측위 정확도 향상 방법
	KR	캡슐내시경의 이동 상태 탐지 방법 및 장치
	KR	협동로봇의 결함진단을 위한 데이터 관리 방법 및 장치
	US	The Method and System for Filtering the Obstacle Data in Machine Learning of Medical Images
	KR	TDOA 기반 위치 추정 장치 및 방법
	US	APPARATUS AND METHOD OF SELECTING AIRBORNE POSITION REFERENCE NODE

- 교수는 다수 앵커노드 사이의 상대간섭을 이용한 TDOA방식의 무선측위 방법 및 그 장치에 관한 국제특허를 등록하였음. 넷 이상의 앵커노드를 셋 이상의 앵커노드 집합으로 나누어 각 집합의 TDOA에 의해 태그노드의 위치를 추정하고 다수 앵커노드들간의 상대간섭을 이용하여 TDOA의 오차를 줄임으로써 측위오차를 줄였음. 추가의 하드웨어가 필요없으므로 태그노드의 크기와 무게를 줄일 수 있음
- 교수는 스마트팩토리, 스마트 시티 등과 같은 융합환경으로 구성되어 다양한 융합환경이 연결되는 IoBE(Internet of Blended Environment) 환경에서의 보안위협 대응 연구를 수행하였으며, 연구의 결과물로 4건의 국내 특허 출원, 1건의 해외(미국) 특허 출원 성과를 달성함. 이를 통해, 수행한 연구 결과에 대한 우수성을 확보할 수 있으며, 해외 출원 및 특허 등록으로의 발전 가능성을 보임
- 교수는 복수의 단말의 데이터 전송을 관리하는 기술에 관한 국내 특허를 등록하였음. 세 개 이상의 데이터 장치들로 구성된 데이터 동기 네트워크에 대한 방법을 제시함으로써 데이터 동기화 절차를 단순화하여 데이터를 효율적으로 관리할 수 있게 함. 이를 통해 여러 데이터 장치들의 데이터를 어디서나 동일하게 관리할 수 있으며, 대용량 파일의 전송 중복과 과부하를 방지할 수 있어 데이터 전송 효율을 향상시킬 수 있어 본 특허의 효과를 이루어 낼 수 있음.
- 교수는 차세대 통신 네트워크 구축을 위해 초공간, 초성능을 위해 위성 네트워크를 활용하고, 사용자의 정확한 위치 기반 신호의 송·수신을 위해 **Method for improving GNSS Positioning Accuracy Based on Doppler Effect Using Multi Low Earth Orbit Satellites** 특허의 다중 저궤도 위성 네트워크에서 도플러 천이와 수신 단말기의 도플러 천이 기반 측위 방식의 정확도를 높이는 효과를 이루어 낼 수 있음. 또한, 저궤도 위성의 빠른 이동속도에 따라 발생하는 도플러 천이 문제를 해결하기 위해 **Method and Apparatus for Positioning Based on Factor Graph Optimization using Multi Low Earth Orbit Satellites** 특허의 요인 그래프 최적화 기반 정밀 측위를 수행 효과를 이루어 낼 수 있음. 위성통신 환경에서 필수적으로 고려되는 대기 상태를 판단하여 빔 특성을 관리하기 위해 **위성 통신 시스템에서 빔 관리를 위한 장치 및 방법** 특허의 딥러닝 기반 단말이 위치한 빔 커버리지의 대기 상태를 검출하여 빔의 특성을 제어하는 효과를 이루어 낼 수 있음. 주파수 자원 효율성을 높이기 위한 자원 공유와 기존 지상 네트워크

와 위성 네트워크를 통합한 초공간 네트워크를 구축하기 위해 **무선 통신 시스템에서 비-지상 네트워크 및 지상 네트워크 간 간섭을 제어하기 위한 장치 및 방법** 특허의 간섭제어와 자원할당 최적화 효과를 이루어낼 수 있음

- 교수는 기계학습에 방해가 되는 노이즈를 학습 목적에 따라 선택적으로 필터링 할 수 있는 방법 및 그 시스템을 제공하는 국제 특허를 등록함. 학습 목적에 따라 사용자가 선택적으로 학습 노이즈를 정의하고, 정의된 학습 노이즈를 제거하기 위한 필터를 생성하여 노이즈를 필터링함으로써, 유의미한 학습 데이터만 자동으로 추출하는 방법을 제안함. 이는 학습 환경에 적합한 모델을 구축하는 과정에 적용함으로써 학습 성능 향상 및 학습 소요 시간 감소의 효과가 있음
- 교수는 드론 스웸 환경에서 신호원의 위치를 추정하기 위하여 TDOA 기반 위치 추정 장치 및 방법을 제안하는 국내 특허를 진행하였음. 본 특허의 기술은 현대전에 중요하게 사용되고 있는 드론을 활용하여 신호원(재머, 레이더 등)의 신호를 수신하고, 이를 기반으로 TDOA를 통해 신호원의 위치를 추정하는 과정으로 진행되며, 이를 반복하여 정밀한 위치 추적을 달성할 수 있음. 발명된 기술은 저비용으로 정밀한 위치 추정이 가능하며, 이를 통해 정보전의 우위를 달성할 수 있음

2.3 산학협력을 통한 (지역)산업문제 해결 실적의 우수성

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

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	(지역)산업문제
	실적의 적합성과 우수성			
1			정보통신 시스템 및 응용	디바이스 소형화
	<p>▶ 주요 내용 : (주)네오리플렉션과 협력하여, 측위 서비스 제공을 위한 소형화된 디바이스를 설계하고, 해당 디바이스를 활용한 측위 서비스에 대한 연구를 수행함(22.10.11~22.12.31). 교수 연구실에서는 (주)네오리플렉션과 협력하여, 기존 해외 시장의 장비를 보다 낮은 단가로 국내 생산함으로써 국내에 다양한 측위 서비스를 제공하는 것을 목표로 연구를 수행함. 개발 장비에 본 연구실의 다양한 측위 기법들을 실험하며 성능을 테스트하였고 이를 기반으로 장비의 성능을 지속적으로 개선하였음</p> <p>▶ 우수성 : 현재 시판되는 UWB 측위 장비에 보다 소형화된 장비를 설계 및 생산함. 위 활동을 기존 해외 시장에만 존재하는 위치서비스 제품을 국산화함으로써 낮은 단가로 여러 국내 업체의 사용가능성을 창출함. 소형화된 장비로 여러 분야에서 다양하게 위치서비스를 활용할 수 있음</p>			
2			네트워크 보안	네트워크 보안
	<p>▶ 주요 내용 : LIG 넥스원과 협업하여 ML 기반 암호화된 네트워크 트래픽 분석(Encrypted Network Traffic, ETA) 연구를 수행함. 본 연구를 통해 기존 연구 대비 적은 feature를 기반으로 복호화 과정 없이 암호화된 네트워크 트래픽 내 악성 행위를 탐지할 수 있는 RFHE(Reduced Feature High Efficiency) ETA-GNN 모델 연구를 수행함. (2022. 07 ~ 현재) 교수 연구실에서는 LIG 넥스원과 본 RFHE ETA-GNN 모델에 대한 고도화 및 최적화 연구를 지속적으로 수행중임</p> <p>▶ 우수성 : 최근 https 상에서 암호화되고 있는 악성 행위를 탐지하기 위해 복호화 과정 없이 암호화된 네트워크 트래픽 내 악성행위를 효율적으로 탐지할 수 있는 우수 연구임. 또한, 실시간성을 띄는 네트워크 환경에서 시간 및 비용적 효율성을 확보한 악성행위 탐지 기술은 네트워크 상에서의 보안위협 대응 및 예방에 활용 가능한 우수한 기술임</p>			
3			이동통신/위성통신	위성정보처리
	<p>▶ 주요 내용 : LIG 넥스원과 협력하여, 6G 시나리오를 통한 미래 전술 망에 적용이 가능하도록 지능형 서비스 슬라이싱을 위한 네트워크 구조 설계, 슬라이스 별 QoS 최적화를 위한 동적 슬라이스 자원할당 기법 설계 등을 수행하고, M&S를 위한 성능 분석 및 라우팅 기법 연구를 수행함. (2022.09 ~ 2024.08) 교수 연구실에서는 LIG 넥스원과 협력하여, 이를 해결하기 위해 6G 시나리오를 고려한 미래 전술망 트래픽 조사, 지능형 서비스 슬라이싱을 위한 네트워크 구조 설계를 수행하였으며, 다중 슬라이스 라우팅 알고리즘을 연구 및 제안하였음. 교수 연구실은 미래 전술망 운용에 필요한 트래픽 모델링과 전술망 운용을 위한 지능형 서비스 슬라이싱 기술 연구를 위해 미래 전술망에 대한 국내외 동향을 파악할 수 있었고, 관련 기술을 분석 및 연구하여 한국형 군 위성망 및 지능형 서비스 슬라이싱 라우팅 기법을 설계하였음</p> <p>▶ 우수성 : 현재 저궤도 위성에 관한 기술은 6G를 포함한 차세대 통신 환경에서 필요한 기술임. 특히, 군에서의 저궤도 위성을 활용한 3차원 네트워크 망의 복합구조 내 라우팅 프로토콜 및 자원 할당은 중요한 문제임. 따라서 위 기술을 이용할 시 현재 운용되고 있는 저궤도 위성들에 대한 기술 분석을 이루었고, 자체적으로 한국형 미래 전술 위성망을 설계할 수 있다는 점에서 우수하며 위성통신 기술에 활용될 수 있음</p>			

4		전자장/전자기	위성통신
	<p>▶ 주요 내용 : (주)인텔리안테크와 협력하여 저궤도 위성 통신용 Ka 밴드 위성 배열 안테나 설계 연구를 수행함. (2022.06.01. ~ 2023.02.28.) 위성 배열 안테나의 경우, 송수신 주파수 대역이 다르며, 배열 간 간격을 고려하여 각 대역에서 30도의 빔 조향 및 20 dBi 이상의 안테나 이득 성능을 확보하여야 함. 교수 연구실에서는 K/Ka 대역에서 동작하는 공통 개구면 배열 안테나를 설계하였음. 또한, 배열 안테나의 단위 구조 해석 및 공통 개구면 안테나 패턴 설계, 마이크로스트립 라인 설계 기술을 확보함</p> <p>▶ 우수성 : 개발된 공통 개구면 배열 안테나 설계 기술은 저궤도 위성 통신 안테나 설계 기술에 기여할 수 있음. 또한, 개발된 설계 기술은 다른 대역의 안테나에 적용할 수 있으며, 국방 또는 민수 사업에서 배열 안테나 설계에도 이용될 수 있음</p>		
5		이동통신	국방산업
	<p>▶ 주요 내용 : LIG NEX1과 협력하여, 지상 전력의 이동 토폴로지에 따라 이를 서비스 하기 위한 UAV-BS의 최적의 위치 선정 기법 및 이동성을 보장하기 위한 트래킹 기술 연구를 수행함. (2021.11 ~ 2022.10) 교수 연구실에서는 국방 산업에 문제를 해결하기 위해 LIG NEX1과 협력하여 UAV-BS 기반 지능형 지상노드 토폴로지 인지/예측 및 트래킹 기술 연구를 수행함. 단일 UAV-BS를 활용하여 아군의 생존성 및 기도비닉을 보장하며, 지상 노드들의 이동성 정보를 종합하여, UAV-BS의 이동 경로를 결정함으로써, 아군 작전을 수행함에 있어 신속한 네트워크 지원 및 트래킹 정보 공유가 가능한 기술을 개발함</p> <p>▶ 우수성 : 단일 UAV-BS를 통해 네트워크 지원 및 측위 서비스를 제공할 수 있어, 아군의 생존성을 증대시키고, 작전의 의도를 적에게 노출 시키지 않음으로써 기도비닉을 보장할 수 있음. UAV-BS가 지상 노드들의 이동성을 고려하여 UAV-BS의 위치 및 고도를 조절함으로써 네트워크 인프라가 구축되지 않은 환경에서 신속한 네트워크 구축이 가능한 기술임. 작전 수행에 있어, 지속적인 토폴로지 정보 업데이트를 통해 노드들의 상황인식 정보 공유를 보장할 수 있음</p>		

3. 산학 간 인적/물적 교류

3.1 산학 간 인적/물적 교류 실적과 계획

가. 인적 교류 실적				
▶ 지역기업들과 전략적 산학협력 모델 구축을 위해 산업체와 기술자문과 기술제공 및 노하우이전				
● 기술자문				
	참여 교수	산업체명	기술자문 내용	일시
산업체		동아일보	동아 인포섹 보안 컨퍼런스 강의 (금융권 대상 강의)	2023.02.27.
		(주)오투윈즈	AI기반 OT 환경 보안 모니터링 기술 자문	2023.06.14.
		구글클라우드코리아	2023 Safer with Google, Key-note 발표	2023.06.20.
		LIG 넥스원	군집 저궤도 위성 지능형 자율/분산 네트워크 참조망 구조 설계 논의	2022.10.13.
		LIG 넥스원	이중 다중 소형드론 통합운용을 위한 자원할당 기법 연구 논의	2022.10.27.
		SK telecom	군집 저궤도 위성 기반 스마트폰 직접 통신 시뮬레이터 개발 자문회의	2023.08.18.
		노스브릿지	의료 진단 앱 개발 자문	2023.08.01.

		룩스스페이스	확장현실 서비스 자문	2022.09.19.
		아이피로드	IoT 플랫폼 구축 및 응용 자문	2022.09.27.
		룩스스페이스	메타플랫폼 서비스 관련 자문	2022.10.18.
		룩스스페이스	VANZY 제품 및 확장현실 응용 기술	2022.11.16.
		트리톤넷	투명 플렉서블 안테나 설계 기법 자문	2022.10.20.
		트리톤넷	IoT용 플렉서블 안테나 설계 기법 자문	2022.11.04.
		대검찰청	스마트홈 모델링 9월 정기 논의	2022.09.22.
		대검찰청	스마트홈 모델링 10월 정기 논의	2022.10.11.
		대검찰청	스마트홈 모델링 최종보고 회의	2022.11.18.
		정보통신기획평가원	이벤트 기반 차량 포렌식 협의체 연구 성과 공유 워크숍	2022.12.29.
		정보통신기획평가원	이벤트 기반 차량 포렌식 2차년도 키포프 워크숍	2023.02.14.
		경찰청	사물인터넷 (IoT) 기기 파일시스템 분석식 자문회의	2023.07.06.
지자체 및 연구소	참여 교수	기관명	기술자문 내용	일시
		한국철도기술연구원	UWB 측위 이동성 지원 및 관련 표준 분석	2022.12.19.
		국방기술진흥연구소	미래도전 국방과제 단계전환 자문회의	2022.09.27.
		한국인터넷진흥원	홈네트워크 보안가이드 기술검토 자문회의	2022.11.03.
		공무원연금공단	DID 기반 신원인증 및 비대면 민원서비스 플랫폼 구축 사업 자문회의	2022.12.01.
		한국인터넷진흥원	양자내성암호 전환 추진 자문회의	2022.12.16.
		한국정보통신기술협회	철도통합무선망 인증심의위원회 자문회의	2022.12.16.
		한국정보통신기술협회	인증심의 위원회 자문회의	2023.02.22.
		국방기술품질원	국방기술품질원 자문회의	2023.03.23.
		한국인터넷진흥원	홈네트워크 보안가이드 기술검토 자문회의	2023.04.13.
		한국인터넷진흥원	양자내성암호 전환 추진 자문회의	2023.05.23.
		외교부	외교부 과학기술외교자문위원회 자문회의	2023.05.23.
		창업진흥원	창업진흥원 비상임이사 자문회의 이사회	2023.06.07.
		과학기술정보통신부	생성형 AI 보안취약점 및 대응방안 자문회의	2023.06.13.
		한국인터넷진흥원	AI 보안기술 자문회의	2023.06.13.
		국방과학연구소	적응형 복합무선전송시스템 중간회의	2022.12.16.
		한국전자통신연구원	3GPP NTN 기반 위성간 핸드오버 성능분석 시뮬레이터 고도화 논의	2023.04.13.
		한국항공우주연구원	성충권 드론의 NTN 플랫폼 활용방안 착수회의	2023.05.02.
		한국전자통신연구원	3차원 공간 천음속 이동 지원 기술 개발 워크숍	2023.06.21.
		국방과학연구소	적응형 복합무선전송시스템 최종보고 발표회의	2023.07.18.
		한국전자통신연구원	3GPP NTN 기반 위성간 핸드오버 성능분석 시뮬레이터 고도화 정기회의	2023.07.24.
		한국항공우주연구원	성충권 드론의 NTN 플랫폼 활용방안 자문회의	2023.08.18.
		아산병원	부작용 트래킹용 챗봇 개발 자문	2023.08.01.

	한국자동차연구원	Edge TPU 환경에서의 실시간 DNN 보장 기법에 관한 세미나 자문	2022.11.18.
	한국전자통신연구원	3차원 공간 이동통신 위성 네트워크 간 연동 기술 연구 회의	2023.04.13.
	국가보안연구소	네트워크 토폴로지 및 접근성 분석 자동화 연구 회의	2023.04.13.
총 27개 산업체·지자체·연구소, 총 44회 자문 수행			

● 기술제공/노하우이전

	참여 교수	산업체명	기술제공/노하우이전 내용	일시
산업체		네오리플렉션	객체의 위치 측정 방법 및 이를 이용한 증강 현실 서비스 제공 장치	2022.11.
		(주)케이유용소프트웨어연구센터	애플리케이션 악성 코드 분석 시스템 및 방법 기술	2022.10.
		LIG넥스원	이종다중 소형드론 통합운용을 위한 자원할당 기법 연구 기술	2020.06.~ 2022.05
		인텔리안테크	저궤도 위성 통신용 Ka 밴드 위성 배열 안테나 설계	2022.06.~ 2022.11.
		LIG넥스원	탐지, 재밍유효거리 분석 및 안테나 소형화 방안 연구	2022.04.~ 2023.02.
			레이돔 전자파 성능 분석 도구 개발	2023.02.~ 2024.01.
			전파형 표적탐지장치 표적조우 환경 모델링 연구	2023.05.~ 2024.08.
			탐지거리 및 재밍 유효거리 분석 시뮬레이터 개발	2023.08.~ 2025.07.
		삼성전자	EMI 전용계측장비(Receiver) 없이 EMI규격 특성분석을 위한 Noise 신호 변환(Peak to Quasi-Peak) 기반 기술 개발	2022.03.~ 2022.11.
		한국전력기술	해상 풍력 발전의 전파 영향 분석	2023.04.~ 2023.09.
		베어베이스	FA-50 IFF/Link-16 성능개량사업 상호운용성 확보 연구	2020.08.~ 2023.09.
		LIG 넥스원	UAV-BS 기반 지능형 지상노드 토폴로지 인지/예측 및 트래킹 기술	2021.10.~ 2022.09.
		KT	차기 M-BcN 기반 사업확대 전략 도출 연구	2022.09.~ 2024.02.
		베어베이스	KF-X 훈련체계 국방상호운용성 확보 연구 (4차)	2023.02.~ 2026.02.
	참여 교수	기관명	기술제공/노하우이전 내용	일시
지자체 및 연구소		국방과학연구소	전자기 거대 구조 해석을 위한 HFA 기법의 정확도 향상 및 병렬처리 연구	2020.12.~ 2025.12.
			위성SAR 데이터링크 시스템의 최신 항재밍 구축 환경 분석 연구	2021.12.~ 2023.11.
			장거리 레이더 표적탐지를 위한 대기권 전파굴절 특성분석 및 체계적용 기법 연구	2021.07.~ 2023.09.
			Meta 표면 라디오 기반 광대역 안테나 기술	2016.11.~

			연구	2022.10.
		한국전력공사	연성 인쇄 회로 기판(FPCB)을 이용한	2021.01.~
		전력연구원	메타물질 기반의 안테나 설계 및 제작	2023.12.
		한국전자통신연 구원	실환경 다중 에너지 전송 시스템 최적전송	2022.04.~
			알고리즘 연구	2022.11.
			수신 다중 에너지 전송 시스템 최적전송	2023.03.~
			알고리즘 연구	2023.11.
	분산 레이더를 위한 전파 시뮬레이터 제작	2023.05.~		
	금속 표면과 전파 채널 모델 도출을 위한	2023.11.		
		측정 데이터 분석	2023.11.	
총 12개 산업체·연구소, 총 23회 기술 제공 및 노하우 이전				

▶ 참여교수 세미나 발표

구분	내역		총 수
산업체	(주) 편진, 한화시스템, 삼성전자		3개 (3회)
지자체 및 연구소	한국항공우주연구원, 지방자치인재개발원, 전북테크노파크, 국방기술품질 원, 국방과학연구소		5개 (5회)
학회 및 워크숍	한국통신학회, 한국전자파학회, 컴퓨터통신워크숍, 한국차세대컴퓨팅학회, 6G Forum, 한양대학교, 인하대학교, 한남대학교, 국민대학교, 남서울대학 교, POSTEC, IEEE WCNC, 대한전자공학회, KRnet, 한국정보통신기술협회, 동아일보, 구글클라우드코리아		17개 (23회)
세미나 내역 (대표주제)	<ul style="list-style-type: none">• Research Issues on Satellite Communication and Application in Korea• Considerations Low-orbit satellite communication:Wave propagation perspective• Deep Learning Framework for Real-Time Guarantee on Edge TPU	<ul style="list-style-type: none">• NTN 및 성층권 드론의 NTN 활용 방안/사례• 6G 이동통신 및 저궤도위성 통신 기술 발전 동향• 다영역작전 환경에 요구되는 전술네트워크 기반 PNT 기술• Edge TPU에서 실시간성 보장을 위한 딥러닝 프레임워크• 저궤도 위성통신의 현재와 미래	
총 25개의 산업체, 지자체, 연구소, 학회 및 워크숍에서 31회 세미나 발표			

▶ 외부초청 세미나 개최

구분	내역		총 수
산업체	포스코, Samsung Research, 화웨이, 네이버 웹툰, 현대차증권, 마루특허, 카 카오모빌리티, 에릭슨엘지, 콕스스페이스		9개 (10회)
지자체 및 연구소	The University of Queensland, Naif Arab University for Security Sciences, 성균관대학교, 서울대학교, KAIST, 고려대학교, 연세대학교, 한양대학교, Simon Fraser University, 경북대학교, 한국인터넷진흥원, UNIST, University of South Carolina, Cranfield University, 경기도 사회재난과		15개 (19회)
세미나 내역 (대표주제)	<ul style="list-style-type: none"> Moving Target Defense (MTD): Recent Advances and Future 	<ul style="list-style-type: none"> 딥러닝 모델의 잠재공간을 활용 한 산업응용 방법 및 사례 	

	Challenges <ul style="list-style-type: none"> Edge of Cybersecurity Out-Of-Order BackProp: An Effective Scheduling Technique for Deep Learning 	<ul style="list-style-type: none"> AI로 변화하는 미래 모빌리티 전술 환경에서 UAV 통신 및 네트워크 기술 소개 6G를 위한 비지상 네트워크 표준화 현황 및 전망 	
총 24개 산업체·지자체·연구소, 총 29회 세미나 개최			

▶ 산업체 세미나 개최

● 국내 산업체 전문 인력 초청 세미나

발표자	기관명	강연주제	날짜
	포스코	산업 현장에서 요구하는 AI기술	2022.11.15.
	Sansumg Research	6G를 위한 비지상 네트워크 표준화 현황 및 전망	2022.11.24.
	룩스스페이스	5G/6G 지향 스마트글래스와 혼합현실 기술	2022.12.28.
	네이버 웹툰	Generative AI in Naver Webtoon	2023.03.20.
	현대차증권	금융투자회사의 IT 디지털 혁신과 정보보호	2023.06.02.
	마루특허	표준 특허 요건, 표준 특허 매칭 판단	2023.07.19.
	카카오모빌리티	AI로 변화하는 미래 모빌리티	2023.08.18.
	카카오모빌리티	자율주행 모빌리티와 디지털트윈	2023.08.18.

▶ 산학협력 교과과정

구분	내역	총 수
산업체	(주)트리톤넷, (주)컨택, (주)에이치투케이, Solas corp, 네오리플렉션, Harvest IP LAW LLA	20회
교과목	<ul style="list-style-type: none"> 산학연구1, 산학연구2 산학협동교육 6G산학협력특론 	

▶ 대학원생 인턴십

학생	산업체	내용	기간
	(주)트리톤넷	고주파 근사기법을 이용한 저궤도 위성과 지상국 간의 전파 해석	2022.08.~ 2022.09.
	(주)컨택	저궤도 위성의 이동성에 강인한 핸드오버 알고리즘 설계	2022.07.~ 2022.09.
		저궤도 위성의 이동성과 5G 표준 Random Access를 고려한 위성 beam size 설계	2022.07.~ 2022.09.
		A Kalman filter Based Positioning Estimation using GPS	2022.07.~ 2022.09.
총 2개의 산업체와 4건 달성			

▶ 산학협력과제

계획	2021년 이후 계획	교육사업단 비전 및 목표에 부합하는 산업체 확대 및 이들 사업체와 년 12개 이상 산학협력과제 수행	년평균 12개 이상
----	-------------	---------------------------------------------------------	------------

실적	산업체명	과제명	기간
	LIG넥스원	미래 전술 망 트래픽 모델링 및 지능형 서비스 슬라이싱 기술	2022.09.~ 2024.08.
		군집 저궤도 위성 지능형 자율/분산 네트워크 참조망 구조 설계	2021.11~ 2022.10
		탐지, 재밍, 유효거리 분석 및 안테나 소형화 방안 연구	2022.04.~ 2023.02.
		레이돔 전자파 성능 분석 도구 개발	2023.02.~ 2024.01.
		전파형 표적탐지장치 표적조우 환경 모델링 연구	2023.05.~ 2024.08.
		탐지거리 및 재밍 유효거리 분석 시뮬레이터 개발	2023.08.~ 2025.07.
		암호화 네트워크 트래픽분석을 위한 feature 및 학습 방안 연구	2022.07.~ 2024.06.
		UAV-BS 기반 지능형 지상노드 토폴로지 인지/예측 및 트래킹 기술	2021.11.~ 2022.10.
	인텔리안테크	저궤도 위성 통신용 Ka 밴드 위상 배열 안테나 설계	2022.06.~ 2022.11.
	삼성전자	EMI 전용계측장비(Receiver) 없이 EMI규격 특성분석을 위한 Noise 신호 변환(Peak to Quasi-Peak) 기반 기술 개발	2022.03.~ 2022.11.
	KT	차기 M-BcN 기반 사업확대 전략 도출 연구	2022.09.~ 2022.12.
	베어베이스	KF-X 훈련체계 국방상호운용성 확보 연구(4차)	2023.02.~ 2026.02.
	베어베이스	FA-50 IFF/Link-16 성능개량사업 상호운용성 확보 연구	2020.08.~ 2023.09.
	(주)오소트론	PUF 기반 보안을 지원하는 다중 드론 임무 가변형 FANET 통신모듈 개발	2020.01.~ 2022.10.
2023년도 8월 말 현재 : 총 6개 산업체와 14건의 산학협력과제 수행 중(신규 6건)			

나. 물적 교류 실적과 계획

계획 실적	2021년 이후	<ul style="list-style-type: none"> 오픈소스플랫폼, 분석기, 5G테스트베드 운용 산업체 기관 총 20개 이상 물적교류 30건 이상 시행 	
	산업체명	과제명	기간
	솔빛시스템	Riverbed Modeller	2020.03.~ 2023.01.
	록스스페이스	홀로렌즈	2022.09.~ 현재
		영상인식 AI서버	2022.09.~ 현재
		메타웍스 확장현실 도구	2022.09.~ 현재
	한국전력공사	DCU/전력량계 등 AMI 장비	2023.01.~ 2023.01.
	경찰청	GD25Q128ESIG/W29N02GV	2023.06.~ 2023.11.
	ETRI	Automated Driving div (자율주행차량 OBU)	2023.05.~

			2023.11.
	Solace	LIC-PubSub+-STDProduction-S	2021.10.~ 현재
		SVC-SENIORCONSULT-001	
		MTCE-PubSub+STD-100-PLATINUM	
		CM-PUBSUB+SERVICESTD-100-SA-S	
총 6개 산업체·지자체·연구소와 공동장비 11건 사용			

▶ 산업체·지자체·연구소등과 **공동장비** 사용 통한 물적 교류

- 추후 14개 이상 산업체·지자체·연구소등과 19건 이상 공동장비 사용 추가 예정
- 산학협력기관 등을 대상으로 분야별 공동 활용이 가능한 장비 홍보 추진