

## 『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	정보통신
	비중(%)	40		30		30	
교육연구 단명	국문) 차세대 초지능 네트워크 융합 교육연구단 영문) Next-Generation Super-Intelligence Network Convergence Group						
교육연구 단장	소 속	아주대학교 정보통신대학 소프트웨어학과					
	직 위	정교수					
	성명	국문	고영배		전화		
		영문	Young-Bae Ko		팩스		
				이동전화			
				E-mail			
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (2019~21.2)	2차년도 (21.3~22.2)				
	국고지원금	331	662				
총 사업기간	2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)						
자체평가 대상기간	2020.9.1.-2021.8.31.(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;">2021년 9월 16일</p>							
작성자	교육연구단장				고영배 (인)		
확인자	아주대학교 산학협력단장				권용환 (인)		

## <자체평가 보고서 요약문>

중심어	차세대통신	인공지능	초공간 위성통신
	초지능 네트워크	조정밀 무선통신	초연결 네트워크
	6G 보안	CONNECT-MIND 역량	산학협력플랫폼
교육연구단의 비전과 목표 달성정도	<p>▶ <b>글로벌 수준의 교육과정 기반 창의 인재 양성(Fostering Creative Talents)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 핵심역량 반영 6G 분야 융합교육과정 편성하여 <b>개설 교과목 계획대비 달성 비율 목표대비 138% 초과달성, 신설 및 개편 133%초과달성</b></li> <li>● 산학친화형 6G 분야 교육과정 운영하여 56명의 학부생이 수강을 통해 대학원 연구에 참여하는 기회를 부여하였고 기업과의 산학프로젝트 학점인정제도를 통해 참여대학원생들이 학점을 인정받음</li> <li>● 국제 경쟁력을 갖춘 교육프로그램 및 학사관리제도를 통해 <b>해외 12개국의 석학들과 총 22건의 국제 공동연구를 수행함</b></li> </ul> <p>▶ <b>차세대통신 핵심기술 연구 중점 전문 인재 양성(Fostering Professional Talents)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 연구역량 향상 방안을 통해 <b>총 19개 국내 대학과 22건의 공동 연구를 수행</b>하여 국내 대학 교류협력 확대 및 우수 성과를 도출하였음. 또한 <b>연구실적 평가제도 및 포상제도 도입</b>을 통해 우수 참여대학원생들에게 <b>상장 수여 및 인센티브</b>를 지급하여 연구를 독려</li> <li>● 본 교육연구단은 총 23편의 국내 학술지, 총 112편의 국내 학술대회, 총 51편의 국제 학술지, 총 48편의 국제 학술대회, 총 10건의 기술이전 실적, 총 32건의 특허 등록, 37건의 특허 출원을 수행하여 <b>참여 연구진들은 연구를 활발하게 진행하였고 우수한 성과를 도출함</b></li> </ul> <p>▶ <b>실전적 산학협력플랫폼 강화 기반 혁신 인재 양성(Fostering Innovative Talents)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 수요맞춤 밀착형 산학공동 교육과정 운영을 통해 <b>창업탐색 프로젝트 Ajour IE-Corps를 진행</b>하였고 그 결과 <b>최종선발되는 3개의 팀안에 선발됨.</b></li> <li>● 창의적 수요창출 기술선도 글로벌 산학공동 교육과정 운영을 통해 참여대학원생 12명이 기업가정신 교육을 수강하였고 그 중 <b>1명은 창업하여 특허 등록 1개, PCT 외 상표 및 디자인 4건을 출원함</b></li> </ul>		
교육역량 영역 성과	<p>▶ <b>교육역량 대표 우수성과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 핵심역량 반영 6G 분야 융합교육과정을 편성하고(19개 교과목 편성 및 16개 교과목 신설 및 개편), <b>SUPER-Path 가이드라인을 통하여 참여대학원생들의 학업 지도와 연구지도를 체계적으로 진행</b></li> <li>● 해외 우수 7개 대학 벤치마킹을 통하여 <b>국제수준의 교육 프로그램 및 학사관리 제도 운영</b>(지능형 6G 관련 교과목 신설, 교육과정 모델 편성, SUPER-Path 가이드라인 제공, 대학원 복수학위제 도입 등)</li> </ul>		
연구역량 영역 성과	<p>▶ <b>연구역량 대표 우수성과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 국제적 수준의 연구역량 확보를 위해 해외 대학/기관 교육 및 협력 확대 추진하고 <b>공동연구를 통한 실적으로 총 12건의 SCI(E)급 논문과 10건의 국제 학술대회 논문을 발표함.</b> 또한 학위논문 공동심사제도를 도입하여 공정하고 수준 높은 심사를 진행</li> <li>● 참여연구진들은 총 6건의 국제학술대회 수상실적, 총 30번의 국제학술대회 위원회 및 좌장 활동, 총 14건의 국제학술지 편집위원 활동, 총 2건의 국제 도서 저술 활동 실적, 총 22건의 국제 공동연구 실적을 수행하여 <b>국제적 학술 활동을 적극적으로 참여하였고 우수한 성과를 도출함</b></li> </ul>		
산학협력 영역 결과	<p>▶ <b>산학협력 대표 우수성과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 차세대통신 특화 학연산관 클러스터 구축을 통해 <b>총 27회 공동 세미나, 78회 기술자문, 총 27회 기술 제공 및 노하우 이전, 학회 및 워크샵 26회 개최</b>를 통해 <b>지속적인 교류 및 협력을 진행</b></li> <li>● 산학협력을 활발하게 수행하여 <b>기술이전 10건, 특허 출원 37건, 특허 등록 32건 실적 달성</b></li> <li>● 산학협력 기업과 진행한 <b>(지역)산업문제 해결을 위한 실적 7건 달성</b></li> </ul>		
미흡한 부분 및 차년도추진계획	<p>계획대비 실적이 부족한 사항은 보완하여 차년도에 초과달성 할 수 있도록 추진</p>		

# I

## 교육연구단의 구성, 비전 및 목표

### 1. 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량

성명	한글	고영배	영문	Young-Bae Ko
소속기관		아주대학교	일반대학원	AI융합네트워크학과(부)

#### 가. 교육연구단장의 우수한 교육 및 행정 역량(2020.09~2021.08)

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

#### 나. 교육연구단장의 탁월한 연구 및 국제화 역량(2020.09~2021.08)

- ▶ 국내의 논문 및 특허 실적
  - 우수 SCI급 국제학술지 2건, 국내 학술지 1건, 국제학술대회 5건/국내학술대회 2건을 발표하여 **총 10건의 논문 게재**
  - 국내 특허 4건 등록, 국제 특허 1건 등록, 국내 특허 3건 출원, 국제 특허 2건 출원하여 **총 등록 특허 5건, 출원 특허 5건의 실적 도출**
- ▶ 국제학회 우수 논문상 수상 실적
  - 2020.12월 ICNGC(International Conference on Next Generation Computing) **국제학회에서 Excellent Poster Award를 수상함**
- ▶ 기술이전 및 연구프로젝트 수주 실적
  - 특허통상실시 **기술이전 2건(네오리플렉션, 엔에이치테크), 총 기술료 30,000,000원**
  - 총 2건의 정부 및 산업체 과제 수주

발주기관	연구주제	과제기간
한국연구재단	실감 미디어를 위한 센서 융합 기반 D2D 협업 초정밀 측위 기술 연구	2020.09~2024.02
한국전자통신연구원	I2I 로컬 메쉬 네트워크 관리용 NMS 및 시뮬레이터 시제품 제작	2021.03~2021.10

- ▶ 국제적 학술활동 참여 실적
  - 국제공동연구실(프랑스 그랑제폴 국립대학인 Telecom Paris, UAE 국립대학인 Higher Colleges of Technology)과 활발한 공동연구를 통한 논문 실적 3건 게재(SCI급 포함)
  - **IEEE INFOCOM 2021 Session Chair/Technical Committee Member** 외 2개 국제학회 위원 참여
  - 국제학술지 Sensors, Special Issue, Guest Editor 외 논문 심사위원 참여

### 2. 대학원 신청학과 소속 전체 교수 및 참여연구진

#### 가. 교육연구단 참여인력 구성 변경 사항

- ▶ 교육연구단 대학원 학과 소속 전임교수 1명 전출 (            교수(20-2학기) 이직)
- ▶ 교육연구단 대학원 학과 소속 전임교수 2명 전입  
(            교수(20-2학기) 신규임용,            교수(21-1학기) 신규임용)
- ▶ 교육연구단 대학원 학과 소속 연구특임교수 1명 전입(            연구중점교수(21-1학기) 신규임용)

#### 나. 교육연구단 참여인력 현황

- ▶ 현재 13명의 전임교수 및 1명의 연구특임교수, 총 14명의 참여교수로 구성하여 교육연구단을 운영 중

#### 다. 교육연구단 참여교수 지도학생 현황

- ▶ 2021년 8월 현재 29명의 석사, 9명의 박사, 12명의 석·박사 통합 총 50명의 대학원생이 참여 중

<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
AI융합네트워크 학과	20년 2학기	12	-	12	12	-	12
	21년 1학기	13	-	13	13	-	13

<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		2020년 2학기	전출	이직	
2		2020년 2학기	전입	신규 임용	
3		2021년 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	20년 2학기	25	24	96%	11	11	100	10	10	100	46	45	97.8%	
	21년 1학기	32	29	90.6%	13	9	69.2%	12	12	100	57	50	87.7%	
참여교수 대 참여학생 비율								380						

### 3. 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
    - 2020.10.08. & 23. 2020년 1차 운영위원회 (AI융합네트워크학과 홈페이지 개선 및 홍보용 리플렛 제작을 통한 우수 신입생 홍보 방안 토의)
    - 2020.11.23. 2020년 2차 운영위원회 (BK21 계획서 진행사항 점검)
    - 2021.01.21. 2021년 1차 운영위원회 (1차년도 BK21 사업 운영 점검 및 2차년도 계획 점검)
    - 2021.07.19. 2021년 2차 운영위원회 (자체평가보고서 작성 계획 협의)
- 핵심역량 반영 6G 분야 융합교육과정 편성
  - ◆ 차세대통신 관련 연구분야와 심화수준에 따른 교과목 편성 수립
    - AI융합네트워크학과 신설 및 차세대통신 분야 1년간 개편 4과목/신설 4과목
    - 초공간/초연결분야 : 통신특론1,2(2020-2, 2021-1), 전파공학특론1,2(2021-1) 개편
    - 초지능/초정밀분야 : 고급네트워크분석(2021-1) 개편 및 무인체계고급제어(2021-1), AI통신네트워크(2021-1) 신설
    - SW.AI/보안분야 : 융합보안특강(2020-2), 센서 빅데이터처리(2021-1) 신설
    - 개설 교과목 계획대비 달성 비율 목표대비 138% 초과 달성, 신설 및 개편 133% 초과 달성
  - ◆ 6G 핵심역량(CONNECT-MIND) 평가제도 수립
    - 총 56개의 교과목의 교육핵심 역량(CONNECT)과 연구핵심역량(MIND) 인덱스 구축
    - 비교과 프로그램(MOOC 기초강좌, 연구윤리, 연구노트, 논문작성법)과 국제공동 연구 해외연수 프로그램을 통해 CONNECT 역량 강화
    - 교육 가이드라인(SUPER-Path)을 개발하여 학생의 교육 및 연구 선호도(확장형/집중형/전문가형)에 따른 맞춤형 가이드라인 개발

- 2020-2, 2021-1학기 입학생 총 22명에 대한 CONNECT-MIND 역량 평가 결과 분석을 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
  - 총 56명의 학부생들이 융합캡스톤 디자인 과목 수강을 통해 **각자의 관심 주제에 부합한 대학원 연구실에 참여하는 기회를 부여**
- ◆ 산학 협력 교육 평가 및 학위 논문 공동심사 시스템 도입
  - 산학협력교수와 대학원생 학위 논문 연계 공동 연구 체계 구축
- ◆ 대학원 산학프로젝트 수행 및 현장실습 학점인정제도 도입
  - 총 2개의 기업(㈜트리톤넷, ㈜컨텍)과 현장실습1,2,3 진행하여 3명의 참여대학원생 ( ) 학점 인정
  - 2021년도 2학기에는 총 2개의 기업(㈜브이씨, ㈜트리톤넷)과 3명의 참여대학원생 ( ) 현장실습 1,2,3 진행 계획

● 국제 경쟁력을 갖춘 교육프로그램 및 학사관리제도 운영

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

국가	우수 대학	해외 우수대학 벤치마킹에 따른 학사관리제도 정립	관련 부문
미국	텍사스 대학 (University of Texas at Austin)	-지능형 6G 관련 교과목 신설 (AI통신네트워크, 무인체계고급제어, 융합보안특강, 센서 빅데이터 처리 교과목 신설(2021-1학기)) (통신인공지능, IoT특강 교과목 2022-1학기 개설 계획)	교육 과정
	조지워싱턴대학 (University of George Washington)	- 56명의 학부생이 융합캡스톤디자인 교과목을 수강 (2020년도 2학기, 2021년도 1학기) -융합캡스톤디자인 교과목을 통한 AI융합네트워크 전공 학석사 연계 과정 활성화 - 2021년도 2학기 학부 ‘AI융합학과’ 개설 계획	학사 관리
	카네기멜론대학 (University of Carnegie Mellon)	- 2020년도 2학기 대학원 AI융합네트워크학과 신설	교육 과정
핀란드	오울루대학 (University of Oulu)	- 2020년도 2학기 대학원 AI융합네트워크학과 신설	교육 과정
프랑스	파리통신기술 대학(Telecom ParisTech)	-통신인공지능, IoT특강 교과목 개설. 2022-1학기 개설 계획 -차세대통신 교과목을 ‘공통/핵심-응용/융합’으로 분리하여 학생 수강 지도 - 2020-2학기 이후 교육과정 모델을 ‘공통/핵심->응용/융합->혁신’ 교과목으로 편성	교육 과정
호주	시드니 대학 (University of Sydney)	- 6G 분야 전문 교과목, 비교과 프로그램, 연구성과 등의 성취목표에 따라 따를 수 있는 권장 교육 가이드라인 SUPER-Path 개발 (SUPER-Path : P1(확장형), P2(집중형), P3(전문가형)) -2021.02.25. SUPER-Path 교육 가이드라인과 수강신청 및 전체적인 학사운영에 관련하여 설명회 개최 및 설명회 동영상 학과 홈페이지 기재	학사 관리
중국	칭화대학(Univer sity of Tsinghua)	- 2020.09~2021.09 기간 동안 Sun Yukuan 참여 대학원생 해외대학 (중국,천진공대) 파견 - 국제공동연구현장 실습 과목으로 글로벌 현장실습 1,2,3 교과목 개설 계획	학사 관리
싱가폴	난양기술대학 (Nanyang Technological University)	- 6G산학협력특론 (2021- 2학기 개설 계획), - 오픈소스프로젝트, 차세대통신표준 기술 교과목 (2022-1학기 개설 계획)	교육 과정

- ◆ 국제적 연구역량 강화를 위해 국제공동연구 수행
  - 해외 12개국의 석학들과 총 22건의 국제 공동연구를 수행  
(초공간/초연결 13건, 초지능/초정밀 8건, SW/AI 1건)
- ◆ 교육역량 평가 및 분석을 통한 국제화 전략 추진
  - 6G-Doctoral Colloquium 운영을 통해 본 사업단 참여대학원생 우수논문 영어 발표 진행 (21.02.25.)

	발표자	연구 주제
1		Two-Stage Hybrid Network Clustering Using Multi-Agent Reinforcement Learning
2		Design and Characterization of VHF Band Small Antenna using CRLH Transmission Line and Non-Foster Matching Circuit
3		Study on Convergence Security
4		Propagation From Geostationary Orbit Satellite to Ground Station Considering Dispersive & Inhomogeneous Atmospheric Environments
5		A Novel Architecture of oneM2M-based Convergence Platform for Mixed Reality and Internet of Things
6		Locate UWB Smart Keys : Smarter & Faster

- 6G 연구 분야별 해외 석학 콜로키움 운영

	발표자	소속	주제	날짜
1		UNLV, USA	Swarm Drone Technology and Its Applications for Disaster Response	2020.12.29
2		Telecom Paris	FIT/IoT-Lab: A Large Scale Network Platform for Everyone	2020.12.29
3		Ericsson Inc.	Computer vision in Telecommunication	2021.03.10
4		Memorial Sloan Kettering Cancer Center	Various Roles of Total Variation Regularization in Computer Vision and MR Image Reconstruction	2021.04.07
5		University of Wisconsin-Madison	Usable Security and Privacy for the Internet-of Things	2021.06.03
4		Telecom Paris	Indoor Localization Technology and Its Recent Trends	2021.07.27

▶ 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 19개 대학과 차세대 통신 관련하여 22개의 공동 연구를 수행하여 국내 대학 교류협력 확대 및 우수 성과를 도출함
- ◆ 연구실적 평가제도 및 포상제도 도입
  - 2021.02.25. 우수한 실적을 달성한 참여대학원생들에게 상장 수여 및 인센티브를 지급하여 적극적인 연구 독려
- ◆ 학술활동지원

	이름	해외 학술대회/학술지명	날짜
1		The 35th International Conference on Information Networking	2021.01.13 -2021.01.16
2		The 35th International Conference on Information Networking	2021.01.13 -2021.01.16
3		International Conference on Advanced Communications Technology	2021.02.07 -2021.02.10
4		IEEE International Conference on Computer Communications	2021.06.10 -2021.06.13
5		2021 International Conference on Platform Technology and Service	2021.08.23. -2021.08.25

● 국제적 수준의 연구역량 확보

◆ 해외 대학/기관 교류 및 협력 확대 추진

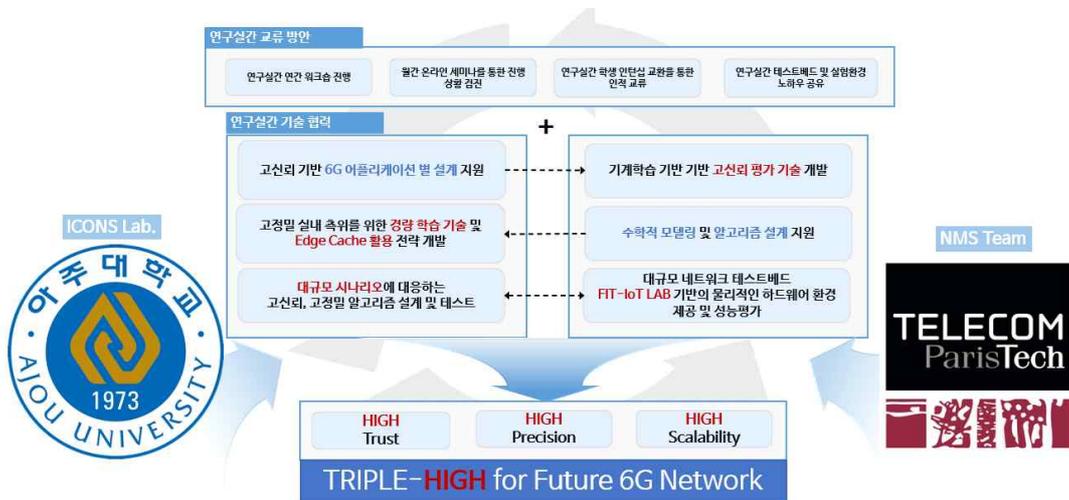
- 2020.10.12. 학과/사업단 단위 교류를 위한 온라인 화상회의 진행 (교수)
- 2021.02.02. Joint(On-line) Seminar with Telecom Paris 개최

**Joint (On-line) Seminar with Telecom Paris**

Date and Time : Feb. 2, 2021 (Tue) 14:00~18:00

Time	Program
14:00~14:10	Opening Remarks Prof. Young-Bae Ko (Ajoou University)
14:10~15:40	Session I: Research Activities at Telecom Paris "Team NMS and IoT" Prof. Keun-Woo Lim
15:40~16:00	Break time
16:00~17:30	Session II: BK21 FOUR Ajoou AI-Network Group [1] "Leveraging SDN and NFV for 5G and beyond Networks" Dr. Ali Jahed [2] "Trust based Routing with Q-Learning for Mission-Critical Wireless Sensor Networks" Dr. DooHo Keum [3] "Improving Deep Learning-Based UWB LOS/NLOS Identification with Transfer Learning" Mr. Ji-Woong Park (Ph. D Candidate)
17:30~18:00	Discussion & Closing

- 2021.02 한-프랑스 협력기반 조성 사업 신규과제 제안서 제출(양국 심사중)  
공동연구 주제 : 고신뢰 기반 6G 어플리케이션 별 설계 지원, 고정밀 실내 측위를 위한 학습 기법, 대규모 시나리오에 대응하는 고확장성 연구 기술 개발



- ◆ 국제 공동연구 및 교류를 통한 논문 작성
  - 국제 공동 연구를 통해 11건의 SCIE(E)급 논문과 10건의 국제 학술대회 논문을 게재함, 특히, IEEE Journal on Selected Areas in Communications와 같이 IF 9.144인 저널에 게재되는 등 공동 연구를 통해 질적으로 우수한 연구 결과를 도출함
  - 대표 실적 : IEEE Journal on Selected Areas in Communications, IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing, IEEE Transactions on Vehicular Technology 등

- ◆ 국제 협력 교수진과의 상호 학위논문 공동심사제도 도입
  - 2020.12.14. 참여대학원생의 석사학위논문 “Method of Indoor Positioning Intelligence Using Image Analysis on Hallway Objects” 해외 교수진( ) 과 상호 학위논문 공동심사를 수행하여 공정하고 수준 높은 심사를 진행함

- ◆ 참여 연구진의 국제적 학술활동 참여
  - 총 6건의 국제학술대회 수상실적, 총 30번의 국제학술대회 위원회 및 좌장 활동, 총 14건의 국제학술지 편집위원 활동, 총 2건의 국제 도서 저술 활동 실적, 총 22건의 국제 공동연구 실적을 수행, 참여 연구진들은 국제적 학술 활동을 적극적으로 참여하였고 우수한 성과를 도출함

- 본 교육연구단은 총 23편의 국내 학술지, 총 112편의 국내 학술대회, 총 51편의 국제 학술지, 총 48편의 국제 학술대회, 총 10건의 기술이전 실적, 총 32건의 특허 등록, 37건의 특허 출원을 수행하여 참여 연구진들은 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
  - 세미나/워크샵 27회, 12개의 산업체와 29회 기술자문, 12개의 산업체와 16회 기술제공을 통해 지속적인 교류 및 협력을 진행
- ◆ 산학협력위원회 구성 : 위원장( ) 교수), 위원( ) 교수) 외 산업체 위원 2인( (ETRI), (WILUS)
  - 2020.12.07. 2020년 1차 산학협력위원회(삼성전자 차세대통신연구소와의 산학협력 방안 협의)
  - 2021.02.27. 2021년 1차 산학협력위원회 (ETRI 차세대통신 분야 산학협력 방안 협의)
- ◆ 산학연구1,2, 전문가초청특강, 산업체방문교육, 공동세미나/워크샵 교과/비교과 과정 운영

교육 과정	수행내용
산학연구 1,2	총 5명 산학연구 1,2 수강 ( )
전문가 초청 특강	총 4번의 전문가 초청특강 진행 (삼성전자, Ericsson, MAXST, WILUS)
산업체방문교육	총 2명의 대학원생 PSK 산업체 방문 교육 진행 ( )
공동세미나/워크샵 교과/비교과 과정	총 21개 산업체·지자체·연구소와 총 27회 공동 세미나 진행

● 수요맞춤 밀착형 산학공동 교육과정 운영

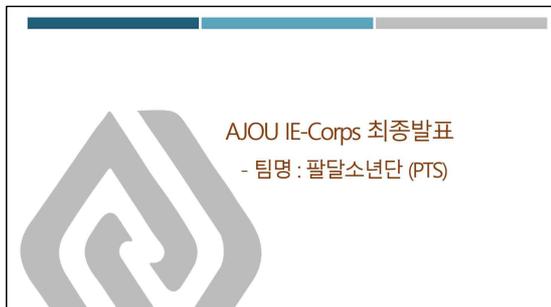
- ◆ 수요 맞춤 밀착형 산학공동 교육과정 운영을 위한 교육과정혁신위원회 구성 : 위원장( ) 교수), 위원( ) 교수) 외 산업체 위원 2인( )
  - 2020.09.24. 2020년 1차 교육과정혁신위원회 (2020년도 2학기 개설 교과목 운영현황 점검)
  - 2020.11.05. & 09 2020년 2차 교육과정혁신위원회 (AI융합네트워크학과 교과목 분류표 검토)
  - 2020.12.01. 2020년 3차 교육과정혁신위원회 (2021년도 1학기 교과목 개설 계획 수립)
  - 2021.04.21. 2021년 1차 교육과정혁신위원회 우수신입생 확보를 위한 홍보 방안 및 교과 과정 운영에 대한 논의 진행
  - 2021.06.18. 2021년 2차 교육과정혁신위원회 (2021년도 2학기 교과목 개설 계획 수립)

- **수요 맞춤형 밀착형 산학공동 교육을 위한 “현장실습1,2,3, 산학협동교육, 융합캡스톤디자인/파란학기, 연구노트 교육, 창업교육 비교과” 과정 운영**
  - **현장실습 1,2,3 교육과정** : 2020년도 2학기 총 2개의 기업(㈜트리톤넷, (주)컨텍), 2021년도 2학기 총 2개의 기업(㈜브이씨, (주)트리톤넷)과 현장실습 진행
  - **산학협동교육과정** : 산학연구1,2과 현장실습1,2,3 과목과 연계하여 총 8개의 산학협동 연구실 운영하고 기업의 교육 및 연구를 진행함 (네오리플렉션, 한국전자통신연구원, (주)트리톤넷, (주)컨텍 등 총 8개 산학공동연구실 운영)
  - **융합캡스톤디자인/파란학기 교육과정** : 총 56명의 학부생이 융합캡스톤 디자인 수업 수강하여 융합 교육 및 대학원 연계 교육을 수행
  - **창업교육 비교과 교육과정** : 2021년도 아주대학교 시장연계형 실험실 창업탐색 프로젝트 Ajou IE-Corps 진행 산학협력진담인력으로 대표를 채용하여 창업 지원 프로그램 운영 (프로그램 : “STARTUP” 처럼 논문 쓰기)

프로그램명	취지	참여학생
Ajou IE-Corps	아주대학교 내 실험실 창업탐색과 시장에서 사업화가 가능한 ‘Lab-to-Market’ 형 기술창업 교육 및 사업화 연계 지원을 통한 아주대학교 실험실 창업탐색 프로그램	

구분	기간	주제
Opening	7/10	오리엔테이션, 비즈니스모델과 고객가치분석, 고객인터뷰 방법론, 팀별 아이템 발표, 고객개발 계획 수립
Midpoint	7/17	고객가치/채널/관계(온라인)
	7/17	팀별 인터뷰 결과 피드백(오프라인)
	7/22	팀별 인터뷰 중간점검(온라인)
	7/24	활동/지원/파트너(온라인)
	7/31	팀별 인터뷰 최종점검(오프라인)
Final	8/7	최종선발(오프라인)
1차 집중교육	8/14~20	고객개발 집중교육
2차 프리토타입 시장검증	8/23	검증된 내용 기반으로 기능 위주의 프리토타입 설계 및 제작
	9/4~9/25	프리토타입 제작 강의 및 실습
		제작된 프리토타입 기반 고객 사용 검증
		고객개발 멘토링
		프리토타입 고객개발 평가
3차 사업계획	10/16	비즈니스 모델 및 사업계획서 작성 교육 및 실습
4차 사업계획	10/23, 10/30	사업계획서 멘토링

- 교수팀의 학생이 ‘팔달소년단(PTS)’ 팀으로 Ajou IE-Corps 에 참가하여 1단계 실험실 창업 실전교육을 마치고 **3개의 팀안에 선발됨**



● **창의적 수요창출 기술선도 글로벌 산학공동 교육과정**

- ◆ 국제화 지향 특화 교육과정 운영
  - 산학공동 교육과정을 위한 글로벌협력위원회 구성 : 위원장( / 교수), 위원(교수) 외 해외기관 위원( )
  - 2020.11.05. & 09 2020년 1차 글로벌협력위원회 (2021학년도 전기 신입생 모집을 위한 **홍보방안 협의**)
  - 2021.02.01. 2021년 1차 글로벌협력위원회 (2021년도 1학기 Doctoral Colloquium 계획 수립)
  - 2021.04.21. 2021년 2차 글로벌협력위원회 (국제화 관련 중간점검 및 계획대비 진행 사항 논의)
  - 2021.05.18. 2021년 3차 글로벌협력위원회 (2021년도 1학기 외국인 특별연구장학 대상자 선정 회의)
  - 2021.06.03 2021년 4차 글로벌협력위원회 (미국 Wisconsin-Madison 대학 (Prof. Young-Hyun Kim)과의 해외 공동연구 활성화 방안 협의)
- ◆ 기업가정신교육 비교과 과정 운영
  - 총 12명 기업가정신교육 수강을 통해 기술창업과 기업가정신에 대한 지식을 쌓음(참여대학원생 ) , 특히, 학생은 2020년도에 창업을 하여 특허 등록 1개, PCT 의 상표 및 디자인 출원 4개, 2020년, 2021년 정부 창업지원사업에 선정되어 사업 추진 중

나. 교육연구단 구성

▶ 참여교수진 구성

- **초공간/초연결 연구팀, 초지능/초정밀 연구팀, SW.AI / 보안 연구팀(총 13인)**
  - ◆ 초공간/초연결 연구팀 : 교수
  - ◆ 초지능/초정밀 연구팀 : 교수
  - ◆ SW.AI /보안 연구팀 : 교수

▶ 전임교수 충원 계획 및 실적

- **1차년도 계획인 교원 충원 계획 3인을 신규 임용 완료(목표 대비 100% 실적 달성)**
  - ◆ 교육연구단 대학원 학과(부) 소속 전임교수 2인 ( 교수 신규임용)
  - ◆ 교육연구단 대학원 학과(부) 소속 특임연구교수 1인 ( 교수 신규임용)

● **우수 교원 확보 방안**

- ◆ 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 교원을 선발함

신입 교수	연구분야
	- Multi-device Interaction for IoT - Resource management for IoT - App Development framework for IoT - Mobile Platform for Real-time Edge AI
	- Communication System Design for Beyond 5G Networks - New Multiple Access (NOMA, RSMA etc) for 6G - Non-Terrestrial Networks (NTN) with UAV and GEO/MEO/LEO Satellite - Machine Learning Applications (e.g., indoor localization)
	- Software-Defined Networking Control - Routing Scheme for Wireless Sensor Networking - Intelligence for Internet of Things

## □ 교육역량 대표 우수성과

## 1. 교육과정 구성 및 운영

## 1.1. 교육과정 구성 및 운영 현황

- ▶ 총 56개의 과목을 사업팀 전문 기술 분야(초공간/초연결, 초지능/초정밀, SW.AI/보안)의 교과목 군으로 구분하고, CONNECT-MIND의 실현을 위한 교육과정 모델(공통/핵심, 응용/융합, 혁신)로 편성하여 2020-2, 2021-1학기 아래와 같이 운영하였으며 **개설 교과목 목표 대비 138% 초과 달성, 신설 및 개편 교과목 목표대비 133% 초과 달성하였음**

	2020-2학기		2021-1학기	
	목표	실적	목표	실적
개설 교과목	8	11	10	14
신설 및 개편 교과목	3	3	3	5
영어강의 교과목 비율	60%	70%	70%	77%

## 1.2. 6G 핵심역량(CONNECT-MIND) 평가제도 구축

- ▶ 차세대 전문 인재 양성을 위해 **총 56개의 과목에 대한 교육핵심역량(CONNECT)과 연구핵심역량(MIND) 인덱스를 구축**

평가 항목	교육핵심역량							연구핵심역량			
	C	O	N	N	E	C	T	M	I	N	D
총 평균 (학생 당 정규화 지표)	2.30	2.04	3.11	2.80	3.95	1.83	2.48	0.48	0.07	0.45	0.16

\* 정규화 지표 = (모든 학생의 역량 점수) / (학생 수)

- ▶ 6G 핵심역량(CONNECT-MIND) 평가제도 구축을 기반으로 교육 가이드라인(SUPER-Path)을 개발하여 학생의 교육 및 연구 선호도(확장형/집중형/전문가형)에 따른 맞춤형 가이드라인을 개발하고, 2020-2, 2021-1학기 입학생 총 22명에 대한 CONNECT-MIND 역량 평가 결과를 분석하여 총 6가지의 분석 결과 제시 및 개선 피드백 도출

## 2. 인력양성 계획 및 지원 방안

- ▶ 2021년 1학기 기준 석사 29명, 박사 9명, 석박사 통합과정 12명, 총 50명이 재학 중에 있으며, 연구활동의 핵심인력이라 할 수 있는 박사과정 및 석박사 통합과정은 총 21명으로 계획 대비 116.7%를 달성
- ▶ **대학원생 교육 및 연구 역량 강화**
- 산학협력전담인력으로 김태현 박사를 채용하여 창업 지원 프로그램 운영(“STARTUP” 처럼 논문쓰기, 2021.03.18~2021.06.24 매일 2회, 총 8회에 걸쳐 진행. 참여인원 총 35명)
  - 본교와 연구 협력관계인 해외 연구 기관(Telecom Paristech, University of Sydney, UNLV, California State University 외 8개 협력기관)과 학술 교류 협정 체결
- ▶ **대학원생 학술활동 지원**
- 아주대학교 의사소통센터에 AWAC(Ajou Writing Across Curriculum)을 운영. 튜터 3명이 상주 중에 있으며, 학기당 6개의 강의 개설하여 영어논문 작성 지원



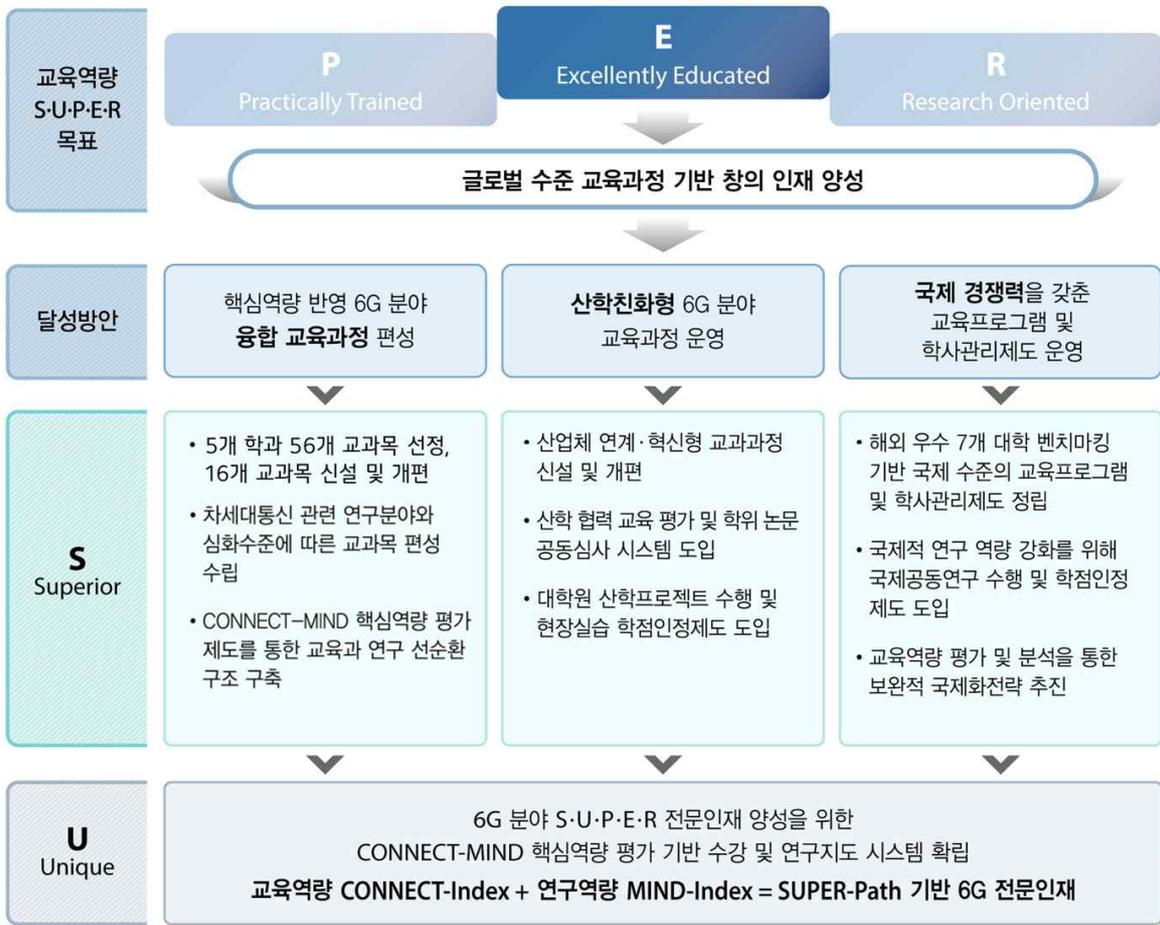
- ▶ University of Nevada, Las Vegas의 교수와 교수의 공동연구 운영 확대를 통해 석사과정 학생의 학위논문 심사 참여 및 박사과정 학생의 공동 연구 지도를 진행함으로써 실질적인 협력관계를 구축하고 이를 통해 SCIE 논문 1편을 게재하였으며 SCIE 논문 1편 Accept 및 국제대회 2편 발표함
- ▶ 초지능 연구 수행에 있어 University of Azad Jammu and Muzaffarabad의 교수와 교수의 공동 연구를 수행하고 SCIE 논문 1편을 게재하고 이에대한 게재료를 지원함으로써 협력관계를 구축함
- ▶ Chiba University의 교수 및 Universitat Politècnica de Catalunya 의 교수와 교수의 공동연구실 운영을 통해 총 4개의 국제 학술회의 개최를 진행함으로써 협력

# 1. 교육과정 구성 및 운영

## 1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 실적

### 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 수행하고자 함



교육목표(인재상)

교육역량    연구역량

- 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

연결된 세상, 협력하는 지성

- 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	
교육역량	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
연구역량	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

▶ 해외 우수대학 교육과정 벤치마킹을 통한 AI융합네트워크학과 교육과정 수립 및 신설/개편

- 총 7개의 해외 우수대학 교육과정, 교육 프로그램 및 학사관리를 벤치마킹한 결과를 통해 다음과 같은 추진 계획을 세우고 1년간 교육과정 운영 및 학사관리를 실행함

벤치마킹 결과를 반영한 계획		실적 (2020.9.1.~2021.8.31.)
교육과정 및 교육프로그램	· 지능형 6G관련 교과목 신설	· 총 16개의 개편/신설과목 기획 · 1년간 개편 4과목/신설 4과목
	· 5개학과 협동과정으로 AI 융합네트워크학과 신설	· 2020.9.1. AI 융합네트워크학과 신설 (컴퓨터공학, 전자공학, 산업공학, 국방디지털융합공학, 우주전자정보공학)
	· 차세대통신 교과목을 ‘공통/핵심-응용/융합’으로 분리하여 개설	· 공통/핵심-응용/융합 교과목 분리 운영 및 수강신청 가이드라인 제작
	· 국제공동연구 학점 인정	· 국제공동연구를 본교 현장실습 과목으로 학점인정 (현장실습 1, 2, 3 - 2학점씩 총 6학점까지 인정)
	· 지능형 6G 혁신 교과목 개발	· 6G산학협력특론 (2021-2학기 개설)
	· 지능형 6G통신연구 중심의 산학 과제 및 연구과제 수주를 통한 문제해결능력을 갖춘 인재 양성	· 산학 및 연구 관련 총 37개의 실적을 통해, 산업문제(위성정보처리, 산업안전, 유지보수, 재난재해 등)의 해결능력을 갖춘 인재 양성
학사관리	· 학석사 연계과정 활성화	· 5~5.5년 학석사 연계과정 홍보 (입학설명회 실시)
	· 성취역량에 따른 인재 양성	· 교과목 이수 및 연구 역량에 따른 3-Path 학사관리 · CONNECT-MIND를 통한 교육 및 연구역량 가시화

- 벤치마킹 대학에서 운영하는 전문 영역 체계를 활용하여, 사업팀 전문 기술 분야(초공간/초연결, 초지능/초정밀, SW.AI/보안)의 교과목 군을 구분
- 핵심역량 CONNECT-MIND의 실현을 위한 교육과정 모델은 “공통/핵심 → 응용/융합 → 혁신”으로 편성

\*는 개편교과목, \*\*는 신설교과목을 의미함, ( )안의 숫자는 교과목 수

구분	공통/핵심 교과 (26)	응용/융합 교과 (23)	혁신 교과 (7)
초공간/ 초연결 (9+9)	· 위성시스템 · 위성통신망 · 신호처리특론1 · 무선통신 · 전자장이론	· 전과공학특론1,2* · 통신특론1,2* · 고급무선통신시스템 · 고급무선네트워크 · 초고주파구조해석	· 산학협동교육 · 현장실습 1,2,3 · 차세대통신표준기술** · 6G산학협력특론**

\*는 개편교과목, \*\*는 신설교과목을 의미함, ( )안의 숫자는 교과목 수

구분	공통/핵심 교과 (26)	응용/융합 교과 (23)	혁신 교과 (7)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>네트워크모델</li> <li>고급컴퓨터네트워크</li> <li>고급신호및시스템</li> <li>무선자원관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전자파장해및대책</li> <li>전자파산란</li> </ul>	
초지능/ 초정밀 (8+7)	<ul style="list-style-type: none"> <li>이동통신망</li> <li>무인체계고급제어**</li> <li>큐잉이론</li> <li>최적화이론</li> <li>통신네트워크설계</li> <li>선형시스템</li> <li>고급디지털통신</li> <li>컴퓨터통신특강1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IoT특강*</li> <li>엣지컴퓨팅**</li> <li>고급네트워크분석*</li> <li>AI통신네트워크**</li> <li>병렬및분산시스템*</li> <li>이동컴퓨팅</li> <li>클라우드컴퓨팅</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>오픈소스프로젝트**</li> </ul>
SW.AI/ 보안 (9+7)	<ul style="list-style-type: none"> <li>기계학습</li> <li>고급정보보호</li> <li>고급알고리즘</li> <li>고급운영체제</li> <li>고급컴퓨터구조</li> <li>고급인공지능</li> <li>컴퓨터특론1,2</li> <li>컴퓨터네트워크보안</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고급기계학습</li> <li>고급컴퓨터비전</li> <li>강화학습이론및응용</li> <li>정보보호응용특강*</li> <li>융합보안특강**</li> <li>센서빅데이터처리**</li> <li>고급소프트웨어설계</li> </ul>	

- 본 사업단의 교육과정 분석 및 해외 우수 대학 벤치마킹 결과를 반영하여 차세대통신 교육을 위한 AI/ML(인공지능/기계학습) 분야의 교과목을 보완하고, 응용/융합 및 혁신 교과목을 신설 및 개편
- 상기 표에 제시된 개편 및 신설 예정인 16개 교과목 중 2020-2학기와 2021-1학기에 신설 개편된 총 8개 교과목을 아래와 같이 요약

구분	교과목명	신설/ 개편 (학기)	교과목 내용
공통 핵심 교과목	무인체계 고급제어 ( )	신설 (2021-1)	비선형제어, 최적제어, 적응제어, 강건제어, 통합유도제어 등 현대제어의 기본 이론들을 학습하고, 이를 바탕으로 다양한 예제를 통하여 UAV 제어시스템을 설계할 수 있는 능력을 배양
응용 융합 교과목	전파공학특론2 ( )	개편 (2020-2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>(기존내용) 레이더시스템, 웨어러블 디바이스용 전파 시스템 등의 전파 분야 최신 기술 소개하며, RF시스템의 기본 구조의 수학적 원리 이해 및 이론 위주 수업</li> <li>(개편내용) 5G RF 수동/능동 소자 설계 및 실습을 통해 밀리미터파 기반의 RF 기술에 대한 이해력 및 통찰력 증진. 전파 해석 시뮬레이션을 포함한 팀프로젝트 진행으로 자기주도적 학습 및 협력을 통한 문제해결 능력을 향상</li> </ul>
	통신특론 1, 2 ( )	개편 (2020-2, 2021-1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>(기존내용) 셀룰러 시스템에서 사용된 PHY/MAC 기술 학습. 또한, 무선통신 기술들의 수학적 원리, 알고리즘 이해 등 이론 위주 수업</li> <li>(개편내용) 사물인터넷/차량간통신등 차세대통신시스템의 핵심 기술을 학습함으로써 산업체에서 필요로 하는 인재 육성. 팀프로젝트 진행으로 자기주도형 학습 및 문제해결 능력을 향상하는 교육제공</li> </ul>
	고급 네트워크분석 ( )	개편 (2021-1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>(기존내용) 전통적 큐잉이론, 다차원 큐잉분석이론, 큐잉네트워크 분석 방법론, 머신러닝 기반 네트워크 분석 및 최적화 이론 등을 다룸</li> <li>(개편내용) 5G 이후 차세대 네트워크에서 요구되는 전통적 큐잉이론 기반 분석 방법과 러닝 기반 네트워크 최적화 이론을 학습. 5G와 차세대통신의 코어망으로, SDN 제어평면에서의 지능형 고급 네트워크 분석방법론을 사례중심으로 다룸</li> </ul>
	AI통신네트워크 ( )	신설 (2021-1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>사물인터넷을 포함하는 단말 간 통신을 초고속 환경에서 이동성을 지원하고 초저지연과 고신뢰성으로 제공하기 위해, 무선 액세스망과 코어망에서 요구되는 지능형 제어와 최적화한 자원관리 주제를 다룸</li> </ul>

구분	교과목명	신설/개편(학기)	교과목 내용
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지도학습, 비지도학습, 강화학습 등 인공지능 기술 개요를 다루고, 이를 유무선 네트워크 제어 및 자원관리에 활용하기 위한 방법론과 이의 사례들을 학습</li> </ul>
	융합보안특강 ( )	신설 (2020-2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6G 환경에서의 항공관제, 스마트팩토리, 자율주행 시스템, 의료빅데이터 시스템 등에 활용 가능한 secure transaction protocol &amp; access control mechanism 학습</li> <li>• 다양한 환경에 활용 가능한 보안 모델링 기법, 보안 프로토콜 및 threat scenario based secure architecture 설계기법 학습</li> </ul>
	센서 빅데이터처리 ( )	신설 (2021-1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6G의 주요 응용도메인인 스마트팩토리, 자율주행 자동차, 협력 로봇 등과 같이 IoT를 기반으로 한 센싱, 네트워크, 협력 프로토콜 기반 빅데이터 처리방법 학습</li> <li>• 데이터 분석 프로세스, 기계학습 알고리즘, 고장진단을 위한 상황정의 및 지식베이스 구축, 예지정비 기술과 데이터 시각화 방법 학습</li> </ul>

▶ 교육과정 개설 현황(2020-2학기 및 2021-1학기)

- 6G 융합교육과정 체계를 기반으로, AI융합네트워크학과를 신설하여 2020년도 2학기, 2021년도 1학기에 다음과 같이 교과목을 개설 및 운영함
- 초공간/초연결, 초지능/초정밀, SW.AI/보안 세 분야에 대해, 공통/핵심, 응용/융합, 혁신의 단계로 교과목을 분류하였으며, 2020-2학기에는 총 11개의 교과목, 2021-1학기에는 13개의 교과목을 개설함으로써, 총 6과목을 추가 개설함
- 또한, 신설 및 개편 교과목도 계획대비 2021-1학기에 2개를 추가 신설함

	2020-2학기		2021-1학기	
	목표	실적	목표	실적
개설 교과목	8	11	10	14
신설 및 개편 교과목	3	3	3	5

\*표시는 개편, \*\*는 신설교과목, +는 영어강의를 의미함

분야	계획			실적			비고	
	과목명	20-2	21-1	과목명	20-2	21-1		
초공간/ 초연결	공통핵심	• 위성시스템	√		-		대체 (고급컴퓨터네트워크)	
		• 전자장이론		√	• 전자장이론		√	추가개설
					• 고급컴퓨터네트워크	√		
				• 고급신호및시스템	√			
	융합응용				• 무선자원관리+	√		추가개설
		• 통신특론1*	√		• 통신특론1**	√		
• 통신특론2*			√	• 통신특론2**		√		
				• 전파공학특론2*	√		추가개설	
초지능/ 초정밀	공통핵심	• 큐잉이론	√		• 큐잉이론+	√		
		• 통신네트워크설계		√	-		대체 (무인체계고급제어 신설)	
	융합응용				• 무인체계고급제어**		√	추가개설
		• 고급네트워크분석*	√		• 고급네트워크분석**		√	
		• 병렬및분산시스템*		√				2021-2학기 개설
					• 이동컴퓨팅+		√	추가개설
			• AI통신네트워크***		√			
SW.AI/ 공통핵심	• 컴퓨터특론1	√		• 컴퓨터특론1+		√		

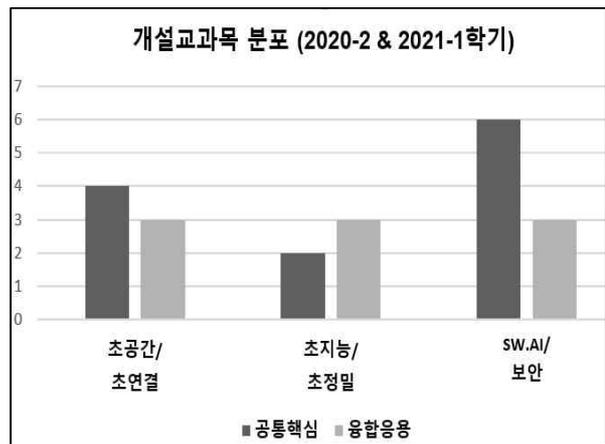
\*표시는 개편, \*\*는 신설교과목, +는 영어강의를 의미함

분야	계획			실적			비고
	과목명	20-2	21-1	과목명	20-2	21-1	
보안	• 고급정보보호		√	-			대체 (컴퓨터네트워크보안)
	• 기계학습		√	-			대체 (고급인공지능)
				• 고급운영체제 <sup>+</sup>	√	√	추가개설
				• 고급인공지능 <sup>+</sup>	√	√	
				• 컴퓨터네트워크보안 <sup>+</sup>	√		
				• 고급알고리즘 <sup>+</sup>		√	
				• 고급컴퓨터구조 <sup>+</sup>		√	
융합응용	• 융합보안특강 <sup>**</sup>	√		• 융합보안특강 <sup>**+</sup>	√		
	• 강화학습이론및응용		√	• 강화학습이론및응용 <sup>+</sup>		√	
				• 센서빅데이터처리 <sup>**</sup>		√	추가개설
혁신	• 산학협동교육	√	√	• 산학협동교육	√		
	• 현장실습1/2/3	√	√	• 현장실습1/2/3		√	
	• 6G산학협력특론		√	-			2021-2학기 개설
총계		8	10		11	14	목표대비 6개 교과목 추가개설

- 영어 강의 교과목은 2020-2학기에는 10개 중 7개의 과목(약 70%)을, 2021-1학기에는 13개 중 10개의 과목(약 77%)을 개설하여, 목표 대비 아래와 같이 초과 달성함

	2020-2학기		2021-1학기	
	목표	실적	목표	실적
영어강의 교과목 비율	60%	70%	70%	77%

- 2020-2, 2021-1학기에 개설된 총 23개 교과목 중 전임교수 강의 교과목은 총 17개(70%) 개설됨
- 초공간/초연결, 초지능/초정밀, SW.AI/보안 분야의 개설 교과목 분포를 보면, 초지능/초정밀 분야의 공통/핵심 교과 개설이 2개인 반면, SW.AI/보안 과목이 6개가 개설되었음
- 이는 AI융합네트워크학과가 5개 학과의 융합으로 구성되어, 학생들에게 SW의 기본이 되는 고급운영체제, 고급인공지능, 고급컴퓨터구조, 고급알고리즘 과목을 추가 개설할 필요가 있다고 판단한 결과임
- 응용/융합 교과과는 3분야 모두 3개씩 균형적으로 개설됨



#### 다. 교육 프로그램 계획 및 실적

##### ▶ 6G 분야 기초역량 및 산학친화형 국제적 교육을 위한 교육프로그램 계획 및 운영

- 총 5개의 운영안을 기획하였으며, 계획 대비 달성 실적은 다음과 같음

계획		실적 (2020.9.1.~2021.8.31.)
기초 역량	<ul style="list-style-type: none"> <li>MOOC 교육 프로그램 활용</li> <li>연구윤리/연구노트/논문작성법 비교과 프로그램 활용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>총 6 개의 강의 안내 및 이수 권장 (아래 표 참조)</li> <li>총 36건 이수 (논문작성법 7건/연구노트 3건/연구윤리 26건)</li> </ul>
산학 친화형	<ul style="list-style-type: none"> <li>산학 논문 공동 지도</li> <li>산학연계형 교과과정 신설 및 개편</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>석박사 논문 심사위원 1인의 산업체 전문가 초빙</li> <li>학과 개설 초기 단계로 인한 운영 미실시</li> <li>오픈소스프로젝트, 차세대통신표준기술, 6G산학협력 특론 교과목 POOL 반영 (겸임교수 또는 산학협력교수 임용/2021-2학기부터 순차적 개설 예정)</li> </ul>
국제화	<ul style="list-style-type: none"> <li>국제화 교육프로그램</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>복수학위제도 추진(해외 대학 참여 대학원생 1명)과 6G Doctoral Colloquium 운영(참여 대학원생 6명)</li> <li>국제공동연구실 운영 및 확대(총 4건의 국제 학술회의 개최 및 학생 연구 공동지도)</li> </ul>

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

구분	MOOC 강좌	권장 대상
기초	Fundamentals of Network Communication (Coursera) <a href="https://www.mooc-list.com/course/fundamentals-network-communication-coursera">https://www.mooc-list.com/course/fundamentals-network-communication-coursera</a>	학부에서 IT 관련 전공과목을 수강하지 못한 학생으로 정보통신네트워크에 대해 기초적인 공부가 필요한 학생
	Network Protocols and Architecture(Coursera) <a href="https://www.mooc-list.com/course/network-protocols-and-architecture-coursera">https://www.mooc-list.com/course/network-protocols-and-architecture-coursera</a>	
심화	5G MEC <a href="https://sharedlp.sk.com/dlp/vod/vodDetail.do?vodSeq=7445&amp;siteCd=">https://sharedlp.sk.com/dlp/vod/vodDetail.do?vodSeq=7445&amp;siteCd=</a>	모바일 엣지 컴퓨팅에 관심이 있는 학생. 특히 5G네트워크에서의 엣지컴퓨팅 개념과 실체를 알고 싶은 학생
	실내측위기술 <a href="https://sharedlp.sk.com/dlp/vod/vodDetail.do?vodSeq=7412&amp;siteCd=">https://sharedlp.sk.com/dlp/vod/vodDetail.do?vodSeq=7412&amp;siteCd=</a>	전파를 이용한 초정밀 측위 기술에 관심 있는 학생
	5G 인프라 모니터링 자동화, 지능화 <a href="https://sharedlp.sk.com/dlp/vod/vodDetail.do?vodSeq=7412&amp;siteCd=">https://sharedlp.sk.com/dlp/vod/vodDetail.do?vodSeq=7412&amp;siteCd=</a>	네트워크 운영 자동화에 인공지능 기법이 어떻게 쓰이는지 알고 싶은 학생
	10Giga Internet 응용서비스 및 access 솔루션 <a href="https://sharedlp.sk.com/dlp/vod/vodDetail.do?vodSeq=7409&amp;siteCd=">https://sharedlp.sk.com/dlp/vod/vodDetail.do?vodSeq=7409&amp;siteCd=</a>	초고속 유선 인터넷 인프라와 서비스 기술에 관심이 있는 학생

## 라. 6G 핵심역량(CONNECT-MIND) 평가제도 구축

### ▶ 교육과정/교육프로그램의 역량별 목표 수준 설정

- SUPER 인재를 육성하기 위한 실천 역량으로 교육의 CONNECT(C:창의역량, O:협업능력, N:소통역량, N:국제화역량, E:전공역량, C:융합역량, T:응용역량) 인덱스와 연구의 MIND(M:실무역량, I:창의역량, N:발표역량, D:쓰기역량) 인덱스를 구축함
- CONNECT 핵심역량 목표 수준 설정을 위해, 교육과정/교육프로그램에 대해 역량별 지표표를 아래 표와 같이 설정
  - ◆ 7개의 역량에 대해, 담당교수는 교과목별로 필요한 역량을 3단계(●: 매우필요, ○: 필요, 공백: 요구되지 않음)로 나누어 설정하고, 교과목 이수 시 학생들이 갖추게 될 교육역량을 수치화함
  - ◆ 'C'는 문제해결방안 제안, 'O'는 팀 프로젝트 수행, 'N'은 발표 및 토의, 'N'은 영어 수업 및 발표, 'E'는 전공지식, 'C'는 융합지식, 'T'는 SW 도구 사용 및 프로그래밍과 같은 교육내용의 포함 여부에 따라 정의
  - ◆ 교과목별로 인덱스를 보면 가장 많이 설정된 목표 역량은 E(전공역량)이며, 가장 적게 설정된

목표 역량은 O(협업능력)으로 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	-		○	●	○		●		○	
		무선자원관리	-			●	○	●	●			
		응용 융합	전과공학특론1,2	개편		●	○	○	●	●	●	○
	통신특론1,2		개편		○	○	○	●	●	●	○	
	고급무선통신시스템		-		○	○	○	●	●	●	○	
	고급무선네트워크		-		○	●	●	○	●	○	○	
	초고주파구조해석		-		●	○	●	○	●	○	○	
	초지능 초정밀	공통 핵심	전자과장해및대책	-		●	○	●	●	○	○	
			전자과산란	-		○	●	●	○	●	○	
			이동통신망	-			○		○	●	●	○
			무인체계고급제어	신설			○		○	○	●	○
			큐잉이론	-		○	○		○	○	●	●
		응용 융합	최적화이론	-		○			●	●		●
통신네트워크설계			-		○	○			●	●	●	
선형시스템			-		●				●	○	○	
고급디지털통신			-		○		○	●	●			
컴퓨터통신특강1			-		○		○	●	●			
SW.AI 보안	공통 핵심	IoT특강	개편		●	○		○	●	○		
		엣지컴퓨팅	신설		●			●	●	●		
		고급네트워크분석	개편		○	○	○	○	●	○		
		AI통신네트워크	신설		○	○	○	○	●	○		
		병렬및분산시스템	개편			○	○	○	●	○		
	응용 융합	이동컴퓨팅	-		●	○	●	○	●	○	○	
		클라우드컴퓨팅	-		●	●	●	○	●	○		
		기계학습	-		●			○	●	●		
		고급정보보호	-			○	○	○	●	○		
		고급알고리즘	-		○		●		●	○		
혁신	공통 핵심	고급운영체제	-		○	○	○	●				
		고급컴퓨터구조	-		○		○	●		○		
		고급인공지능	-		○		○	●		○		
		컴퓨터특론1,2	-		●		○		●	○		
		컴퓨터네트워크보안	-			○	○	○	●	○		
	응용 융합	고급기계학습	-		●	○	○	○	●	○		
		고급컴퓨터비전	-		●	○	○	○	●	○		
		강화학습이론및응용	-		●	○	○		●	○		
		정보보호응용특강	개편		○	●	○		●	○		
		융합보안특강	신설		●	○	○		●	○		
혁신	센서빅데이터처리	신설		●	○	○		●	○			
	고급소프트웨어설계	-		○	○	○	○	●	○			
	산학협동교육	-		●	●	●	○	●	○			
	현장실습 1,2,3	-		●	●	●	○	●	○			
	차세대통신표준기술	신설		○	○	○	○	●	○			
6G산학협력특론	신설		○	○	○	○	●	○				
오픈소스프로젝트	신설		○	○	○	○	●	○				

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
총 합				36	25	32.5	32.5	54.5	32	34.5
비 교 과	기초과목(MOOC)						●	●		
	연구윤리				●	●				
	연구노트				●	●				
	논문작성법					●	●			
	해외연수프로그램				●	●	●			
	국제공동연구프로그램			●	●	●	●			
총 합				1	4	5	4	1	0	0

- MIND 핵심역량 강화를 위해 연구성과별 목표 수준을 정하여, 교육역량 대비 연구역량 비교 분석 수행
  - ◆ 연구 수행 결과에 대한 MIND 평가와 CONNECT 평가 기반의 이수 교육과정에 대한 종합 분석을 수행할 수 있는 CONNECT-MIND 역량 평가서를 정의하여 교육과 연구에 대한 정량평가지 시스템을 구축하고 질적 제고를 위한 선순환 구조 구축

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. 교육연구단의 학사관리 제도 및 평가 실적

##### ▶ 교육 가이드라인(SUPER-Path) 개발

- 해외 우수대학의 학사관리 벤치마킹 결과 실무와 연구가 균형을 이룬, 충실하고 지속가능한 교육과정을 운영하기 위해 AI융합네트워크학과 자체의 정량적 역량 평가 지표 (CONNECT-Index, MIND-Index) 및 가이드라인(SUPER-Path)을 개발
- 대학원생들의 수강 이력 및 연구 역량 평가 결과에 따른 SUPER-Path 교육 가이드라인을 구축
  - ◆ 학생의 교육 및 연구 선호도에 따른 맞춤형 가이드라인 적용을 통해 자기주도적 학습을 지원
    - 1) P1(확장형): 넓은 범위에 대한 포괄적 지식 습득 및 이해를 목표
    - 2) P2(집중형): 특정 분야에 대한 깊이 있는 지식 습득 및 이해를 목표
    - 3) P3(전문가형): 박사과정 학생을 대상으로 융합 교육 완성을 목표
  - ◆ 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
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공통/핵심 및 응용/융합 교과목 21학점 이수 (나머지 3학점은 공통/핵심 혹은 혁신에서 이수 권장)</li> <li>• 분야별 포괄적 이수를 통해, 통신장비/인프라/서비스에 대한 기반 이론 이수</li> </ul>						
P2	집중형 (Intensive)	3과목	4과목	1과목	2건			1건
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 응용/융합 교과목 12학점 필수</li> <li>• 심도 깊은 세부 전문분야에 대한 교과목 이수를 통해 응용·융합 지식 습득 가능</li> </ul>						
P3	전문가형 (Professional)	6과목	4과목	2과목	2건	2건	4건	2건
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공통/핵심 및 응용/융합 교과목 30학점 이수</li> <li>• 차세대통신(6G)에 대한 융합 교육 완성 및 국제공동연구/산학협력 수행</li> </ul>						

▶ 학생 CONNECT-MIND 역량 평가 결과 및 수강지도

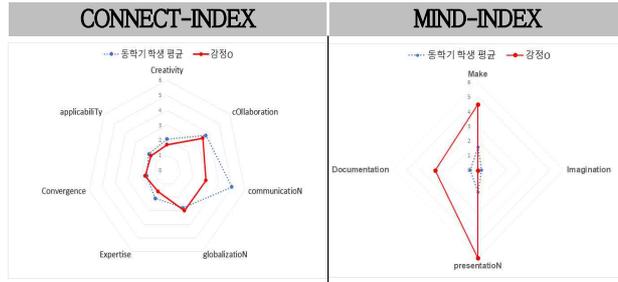
- 2020년도 2학기와 2021년도 1학기 신입생 24명 학생에 대하여 CONNECT-MIND 역량 평가를 하였으며, 대표적인 두 사례를 통해 분석 결과를 예시함 (휴학생 2인 제외)

AI융합네트워크학과 석사 1학기 “ ” 학생 - SUPER-Path 1, 2 적용 분석 결과

“SUPER Path 1-확장형”

SUPER Path1 성취도 요약

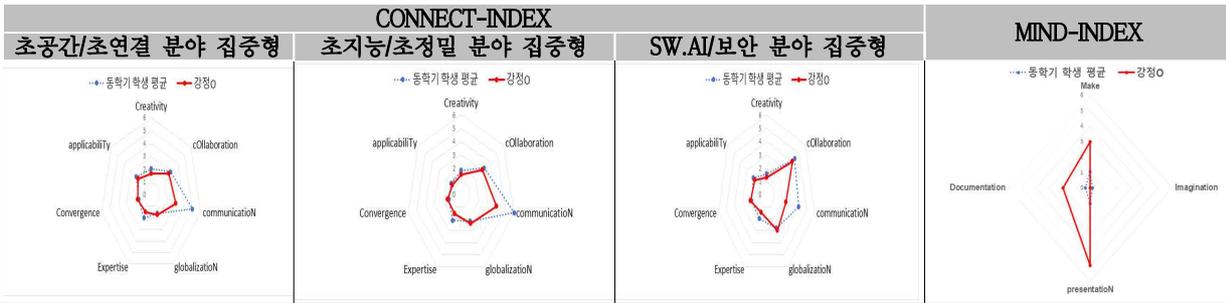
구분		권장 학점수	이수 학점수	달성 여부	구분		권장 성과수	달성 성과수	달성 여부
CONNECT	공동/핵심	12	3	U	MIND	논문	1	0	S
	응용/융합	6	3	U		특허	0		
	혁신	3	0	U		제작	1		
	연구	6	0	U		발표	1	2	S



“SUPER Path 2-집중형”

SUPER Path2 성취도 요약

구분		권장 학점수	이수 학점수	달성 여부	구분		권장 성과수	달성 성과수	달성 여부
CONNECT	공동/핵심	9	3	U	MIND	논문	2	0	U
	응용/융합	12	3	U		특허	0		
	혁신	3	0	U		제작	1		
	연구	6	0	U		발표	1	2	S



CONNECT-MIND 핵심역량 종합 평가

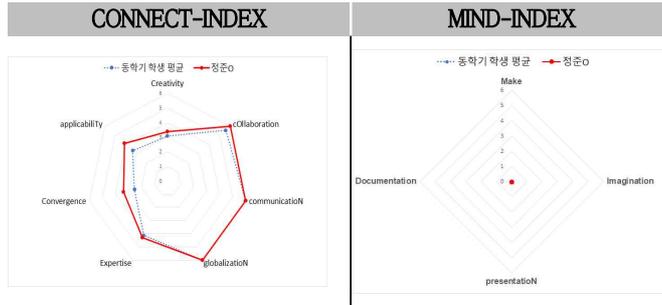
- 학생의 경우 석사 1학기 초 확장형과 집중형(SUPER path 1, 2) 타입들의 CONNECT 역량 의 학점 이수 기준을 아직 달성하지 못함(U: Uncompleted).
- 동 학기 학생들에 비해 이수 학점이 상대적으로 부족하여 CONNECT-INDEX 그래프를 보면 동학기 학생들의 평균(파란색 점선)에 대부분의 역량이 미치지 못함. 특히, N(소통역량, CommunicatioN) 역량이 상대적으로 부족해 가이드라인을 참고하여 N역량을 높일 수 있는 관련 교과목의 이수를 권장함.
- MIND 역량은 동 학기 학생들과 비교할 때 매우 우수하며, 이미 확장형(SUPER path 1) 타입의 MIND 역량의 학점 이수 기준을 달성함.
- MIND 역량 지표 중, 부족한 I(창의역량, Imagination)의 향상을 위한 국내/국제 특허 연구 및 국제 학술지에 대한 참여를 권장함.

AI융합네트워크학과 석사 2학기 “ ” 학생 - SUPER-Path 1, 2 적용 분석 결과

“SUPER Path 1-확장형”

SUPER Path1 성취도 요약

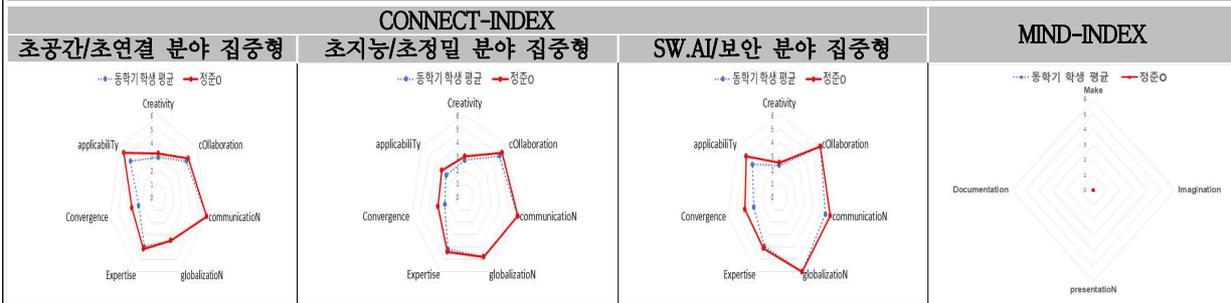
구분	권장 학점수	이수 학점수	달성 여부	구분	권장 성과수	달성 성과수	달성 여부	
CONNECT	공통/핵심	12	12	S	MIND	논문	0	U
	응용/융합	6	6	S		특허	0	
	혁신	3	0	U		제작	0	
	연구	6	3	U		발표	1	0



“SUPER Path 2-집중형”

SUPER Path2 성취도 요약

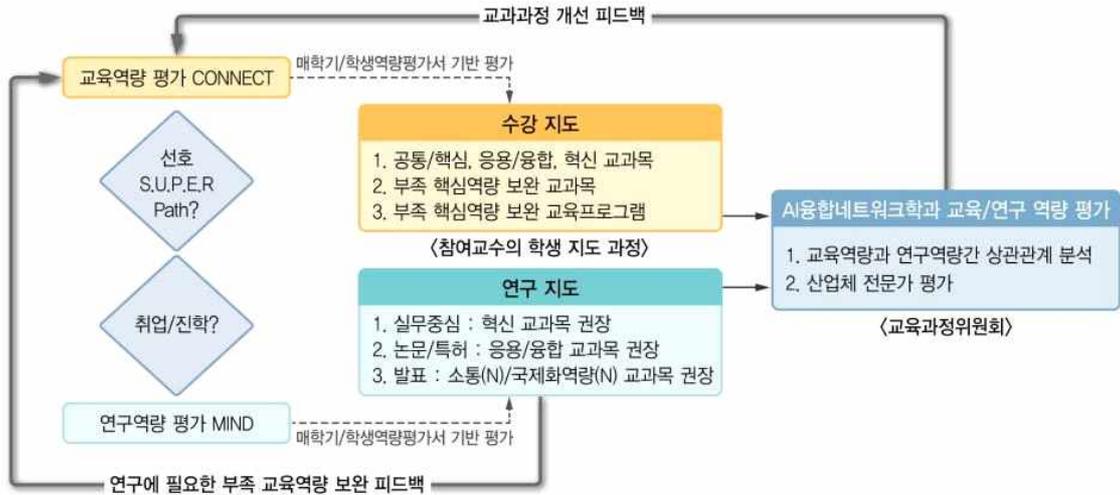
구분	권장 학점수	이수 학점수	달성 여부	구분	권장 성과수	달성 성과수	달성 여부	
CONNECT	공통/핵심	9	12	S	MIND	논문	0	U
	응용/융합	12	6	U		특허	0	
	혁신	3	0	U		제작	0	
	연구	6	3	U		발표	1	0



CONNECT-MIND 핵심역량 종합 평가

- 학생의 경우 석사 2학기 초 확장형과 집중형(SUPER path 1, 2) 타입들의 CONNECT 역량 의 학점 이수 기준을 아직 달성하지 못함. 공통/핵심, 응용/융합 부분 교과목 이수 부분을 보면 확장형(SUPER path 1) 타입에 가까운 것을 확인할 수 있음.
- 확장형과 집중형(SUPER path 1, 2)의 성취도에서 혁신, 연구 교과목의 학점 수가 상대적으로 부족해 가이드 라인을 참고하여 관련 교과목의 이수를 권장함.
- 동 학기 학생들보다 이수 학점이 상대적으로 높아 CONNECT-INDEX 그래프를 보면 동 학기 학생들의 평균 보다 대부분의 방면에서 높은 것을 확인할 수 있음. 특히, C(융합역량, Convergence)와 T(응용역량, applicability) 역량이 상대적으로 높음.
- MIND 역량 기준에서 연구 성과가 없어 확장형 Path를 권장하며 연구 동기 부여가 필요함 (2020-2학기 석사 과정 신입생수가 4명이라 정확한 비교가 어려움)

▶ CONNECT-MIND 역량 평가 결과에 따른 교육과정 개선 피드백



- 학기별 1회 이상 교육과정 혁신위원회 회의를 개최하고 다음을 논의함
  - ◆ (교육과정) 개설교과목 및 영어강의 개설, 3분야 분류의 적절성, 신설교과목 구체화, CONNECT-Index 분석 및 자동화도구 개발, 온라인 수강지도 및 Q&A 설명회
  - ◆ (교육프로그램) 비교과 교육프로그램 계획 및 교내 프로그램 활용, MOOC강좌 추천
  - ◆ (홍보) 전과지원 및 인턴십 활성화로 우수신입생 유치, IT융합학과 관련 학부전공 대상 홍보, 예비 여성공학자/외국인학생/산업체 대상 홍보방안
- AI융합네트워크학과에 2020년도 2학기에 4명 신규 입학, 2021년도 1학기에 20명 신규 입학하여 총 신입생은 24명이며, 학생들의 CONNECT-MIND 역량 평가 결과를 분석함 (휴학생 2인 제외)

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

- ◆ 수강 수가 높은 분야는 SW.AI/보안 분야임. 교과목 개설수도 타 분야에 비해 상대적으로 많았으며, 다양한 분야에서 활용할 수 있는 AI에 대한 기초 및 심화 지식에 대한 습득을 학생들이 선호하여 결과 분석됨

평가 항목	초공간/초연결	초지능/초정밀	SW.AI/보안	연구	기타	총 합
총 합계 (모든 학생 수강 수)	9	22	35	11	3	80

개선 피드백

- 초공간/초연결, 초지능/초정밀 분야 모두 SW.AI/보안 기술이 기초가 되어야 하며 평가 대상은 1, 2학기 학생으로 자연스러운 결과로 보임
- 2차년도 분석결과도 이러한 이수 현황을 보인다면 초공간/초연결 분야에 대한 교과목의 다양화 및 개편을 고려해 볼 수 있음

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

- ◆ 공통/핵심과 응용/융합은 비슷한 분포로 교과목을 이수한 것을 확인할 수 있음. 혁신 교과목의 수강이 저조한 원인은 학과가 개설 초기 단계이므로 학생들이 대부분 기초 교과목을 이수하였으며, 혁신 교과목으로 개설된 산학협동교육 과목 수강생은 3학기 이상인 것으로 확인됨(AI융합네트워크학과 신입생에 해당하지 않음)

평가 항목	공통/핵심	응용/융합	혁신
총 합계 (모든 학생 수강 수)	33	33	0

#### 개선 피드백

- 다양한 혁신교과목을 동시에 개설하고 혁신 신설과목 개설을 추진 (2021-2학기 6G산학협력특론 및 산학협동교육과목 동시 개설)
- 국제공동연구 및 산업체 현장실습 1, 2, 3 교과목 이수 권장

#### ● (분석 #3) CONNECT를 통한 학생 교육 역량 평가

- ◆ 학생들이 이수한 교과목을 기준으로 역량 평가를 분석한 결과, 가장 높은 수준으로 판단된 것은 E(Expertise, 전공역량)이며, 상대적으로 부족한 역량으로는 O(collaboration, 협업역량)와 C(Convergence, 융합역량)로, 대부분의 신입생들이 공통/핵심 분야와 같은 기초 교과목을 들었기 때문에 판단됨.

평가 항목	C	O	N	N	E	C	T
총 합계 (모든 학생 역량 점수)	42.5	50	75.5	45	63.5	32.5	40.5
총 평균 (학생 당 정규화 지표)	2.30	2.04	3.11	2.80	3.95	1.83	2.48

\* 정규화 지표 = (모든 학생의 역량 점수) / (학생 수)

#### 개선 피드백

- 협업역량은 과목내 프로젝트 수행 및 현장실습 등의 산학지도로 크게 향상될 수 있으며, 향후 응용/융합 및 혁신 교과목에 대한 권장을 통해 C역량을 포함한 CONNECT 역량을 고르게 확보할 수 있도록 지도함
- 또한 부족한 역량(O:협업역량, N:소통역량, N:국제화역량)을 보완 할 수 있는 프로젝트 수행, 발표평가, 영어발표 등의 수업 및 평가방법에 대해 참여교수들 대상 설명회 개최

#### ● (분석 #4) 비교과 프로그램 이수 현황

- ◆ MOOC 강좌 이수를 권장하였으나, 대부분의 MOOC강좌가 10주 이상의 강의 내용을 포함하고 있어 부분 수강은 하였으나, 모든 시간을 이수한 학생에 대한 파악이 어려움
- ◆ 그 이외의 비교과 프로그램 이수현황은 다음과 같음

학기	평가 항목	논문작성법	연구노트	연구윤리
총 합 (22명)	총 합계 (모든 학생 수강 수)	7	3	26

#### 개선 피드백

- 총 6가지 비교과 프로그램을 권장하였으나, 시수가 높은 MOOC강좌에 대해서는 강제하기 어려워 CONNECT 평가에서 제외하기로 함. 대신 연차별로 좋은 MOOC를 계속해서 안내하고 권장하기로 함
- 해외연수프로그램과 국제공동연구프로그램에 대해 COVID-19상황에 따라 점진적으로 추진하기로 함

#### ● (분석 #5) MIND를 통한 연구역량 평가

- ◆ MIND 연구역량 평가를 분석한 결과, 전체적으로 N(presentation, 발표역량), M(Make, 실무역량), D(Documentation, 쓰기역량), I(Imagination, 창의역량) 순으로 높게 평가되었음.
- ◆ 가장 높은 역량은 N(presentation, 발표역량)으로 국내/국제 학술대회 발표를 가장 많이 수행한 것으로 확인되며, I(Imagination, 창의역량)가 상대적으로 가장 부족한 역량으로 평가되며, 이는 특히 출원/등록에 대한 활동이 부족했던 것으로 분석됨.

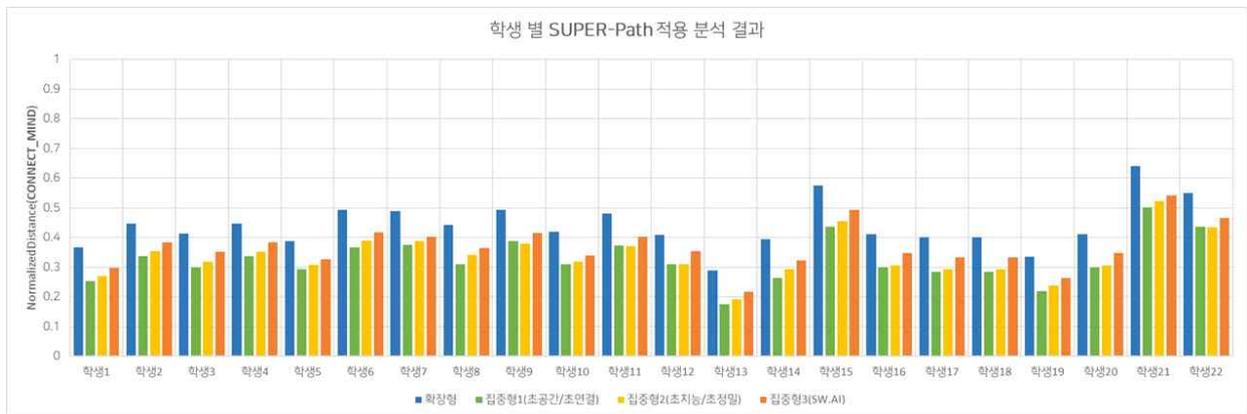
평가 항목	M	I	N	D
평균 역량 점수	0.48	0.07	0.45	0.16

#### 개선 피드백

- 특허 출원 및 등록에 대한 절차와 전략 관련 교육 추진하기로 함
- 논문 작성법과 연구노트 비교과 프로그램 교육 이수 강조

#### ● (분석 #6) SUPER-Path 적용 분석 결과

- 현재까지의 22명 신입생의 교육/연구역량을 통해 SUPER-Path의 성향을 분석함. 분석을 위해 SUPER-Path 집중형 및 확장형 각각에 대해 권장 과목 수강 및 권장 연구 역량을 충족할경우의 대푯값에 모든 신입생들의 CONNECT-MIND 역량을 비교함
- 다음 차트는 학생 별 CONNECT-MIND 역량 평가 점수를 SUPER-Path 각 타입에 적용하여, 연구 선호도를 분석한 결과임(가로축은 22명의 신입생을 나타내며, 세로축은 타입별 권장되는 CONNECT-MIND 역량 결과의 차이를 1로 정규화한 것을 나타냄. 세로축이 1에 가까울수록 해당 타입에 가까움)



- 22명 신입생의 SUPER-Path 분석 결과는 모두 확장형에 가까운 것으로 나타남(학생별로 파란색 막대가 가장 큼). 3분야에 대한 집중도는 아직 1, 2학기 학생들이라 고루 과목을 수강중임을 알 수 있음
- 집중형으로 파악되는 시기는 응용/융합 혹은 혁신과목을 가장 많이 이수하게 되는 석사 3학기 이후로 판단되며 이러한 분석결과를 학생들에게 피드백
- 학생 13의 경우 타학생에 비해 CONNECT 역량의 부족으로 특별지도가 필요함

#### 개선 피드백

- 학사관리를 위한 수강 가이드라인을 신입생을 대상으로 설명하였으나, CONNECT-MIND 개인의 역량에 따른 수강 및 진로 설명이 필요한 시점은 3학기 수강신청으로 판단됨
- 따라서 CONNECT-MIND 역량평가 기반의 수강지도 영상물 제작하기로 함

## 2. 인력양성 계획 및 지원 방안

### 가. 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

#### ▶ 대학원생 확보 실적

대학원생 확보 실적				
구분		석사(통합)	박사(통합)	계
2020년 2학기	계획	37	18	55
	실적	27(3)	18(7)	45
	달성률	73%	100%	82%
2021년 1학기	계획	44	20	64
	실적	31(2)	19(10)	50
	달성률	70%	95%	78%

#### ▶ 대학원생 배출 실적

대학원생 배출 실적				
실적		석사	박사	계
배출 (졸업생)	2020년 2학기	8	0	8
	2021년 1학기	1	2	3
	계	9	2	11

### 나. 교육연구단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

#### ▶ 대학원생 확보 목표 달성

- 2021년 현재 석사 재학생 29명, 박사 9명, 석박사통합과정 12명, 총 50명 재학 중(계획대비 94.3%)
- 박사과정 입학생과 석박사통합과정을 합산하여 총 21명 재학 중(계획 대비 116.7%)

#### ▶ 전과지원 및 인턴쉽 활성화를 통한 우수 신입생 조기 확보

- 참여교수 연구실의 석박사 과정 전과 (석사: 18명, 박사 5명, 석박사통합 10명) 완료
- 학부 인턴 학생의 진학 (2021-1학기 석사진학: 13명)

#### ▶ 학부 졸업생 대상 학과 홍보를 통한 대학원생 유치

- 국문, 영문리플렛 제작 및 배포를 통한 AI융합네트워크 연구 활동 홍보



● 입시 홍보를 위한 포스터 및 배너 제작

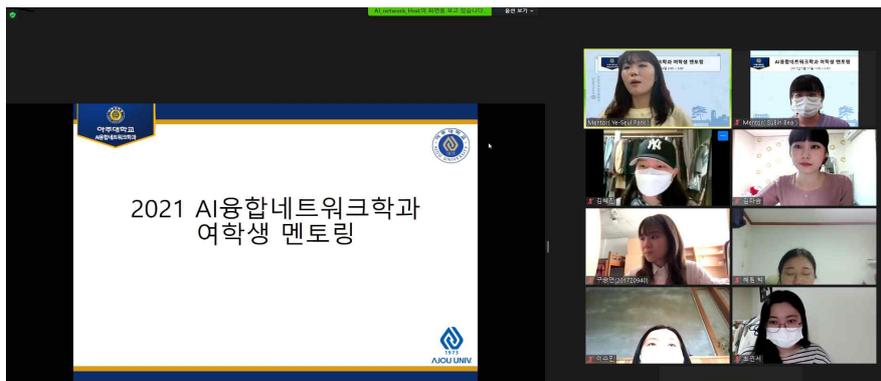


▶ 그룹별 대학원생 확보/지원 전문 프로그램 운영

● 참여 교수들의 소속 학부생 대한 연구 기회 프로그램 운영 : 학부생 인턴쉽 현황

번호	이름	학과	학년
1		전자공학과	4
2		전자공학과	4
3		전자공학과	4
4		전자공학과	4
5		전자공학과	4
6		전자공학과	4
7		산업공학과	4
8		전자공학과	3
9		수학과	3
10		미디어학과	2

● 예비 여성 공학자 그룹 멘토링 활동을 위한 ‘2021 AI융합네트워크학과 여학생 멘토링’ 행사 개최(2021.05.14.)



▶ 해외분교 졸업생 대상 홍보 활동 및 해외 사무소 활용

● 학과 영문 홈페이지 개설 및 홈페이지 주소 정보를 해외 분교 및 해외사무소에 전달 및 공지

아주대학교 AI Convergence Network

About Us Academics Faculty 4th BK21 Board

Introduction Department Introduction

**About Us**

- Introduction
- Department Introduction
- Education Research Center
- Way to Come

**Department Introduction**

To support experts in the field of next-generation super-intelligent network convergence  
Department of AI Convergence Network

The Department of AI Convergence Network is formed by merging several technologies taught in various departments at the graduate level such as **advanced hyperspace (satellite), hyperintelligence (AI), hyperconnectivity (IoT), and security**, which are the core of 6G (Computer Engineering, Electronic Engineering, Industrial Engineering, Military Digital Convergence, Space Electronic Information Engineering).

The Department of AI Convergence Network aims to cultivate high-quality talents with **innovation, creativity, and extraordinary expertise** to lead the next-generation communication network convergence field in the era of the 4th industrial revolution. The department aims for:

- Promoting Innovative Talents: To achieve the objective **innovative** talent is supported based on strengthening industry-university cooperation platform.
- Encouraging Creative Talents: The aim is achieved by encouraging **creative** talent based on global-level curriculum.
- Fostering Professional Talents: The goal is obtained through fostering **specialized** talents and focusing on research significant for the core technologies in next-generation communication.



▶ 신입생 초기 적응 지원

- 신입생 오리엔테이션 개최(2021.02.25. 15:00~17:00)
- 6G Doctoral Colloquium 행사 내에 ‘수강신청 및 학사운영 관련 Q&A’ 세션을 만들어 전반적인 학사운영에 관련하여 설명회 개최

대학원 시용합네트워크학과&BK21 차세대 초지능 네트워크 융합 교육연구단

**6G Doctoral Colloquium**

Date and Time : Feb. 25, 2021(Thursday) 15:00~17:00

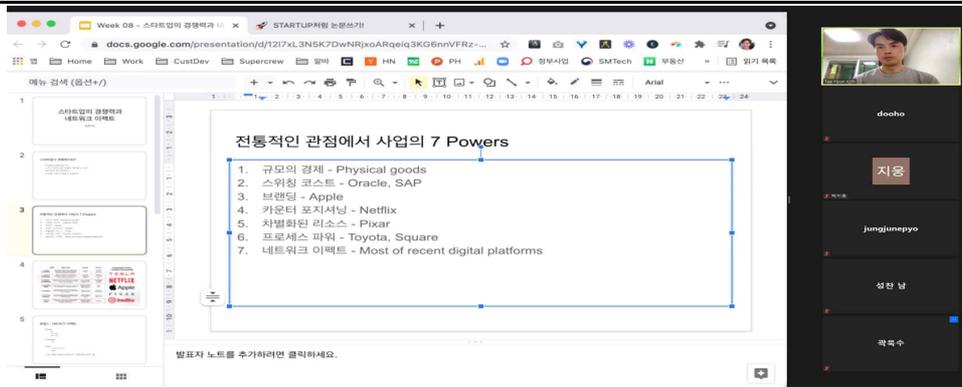
Time	Program
	<b>Session I: 1차년도 우수 연구 결과 발표</b>
15:00-16:15	(1) "Two-Stage Hybrid Network Clustering Using Multi-Agent Reinforcement Learning" 양은영 (지도교수: 강계훈) (2) "Design and Characterization of VHF Band Small Antenna using CRLH Transmission Line and Non-Foster Matching Circuit" 이은영 (지도교수: 박용배) (3) "Study on Convergence Security" 정희진 (지도교수: 박민) (4) "Propagation From Geostationary Orbit Satellite to Ground Station Considering Dispersive & Inhomogeneous Atmospheric Environments" 김창원 (지도교수: 박용배) (5) "A Novel Architecture of oneM2M-based Convergence Platform for Mixed Reality and Internet of Things" 이은은 (지도교수: 노병희) (6) "Locate UWB Smart Keys: Smarter & Faster" 최용범 (지도교수: 고영배)
16:15-16:20	<b>Break time</b>
16:20-16:55	<b>Session II: 수강신청 및 학사운영 관련 Q&amp;A</b> 이영원, 고영배 교수
16:55-17:00	<b>Closing</b>

아주대학교 AIJU UNIVERSITY BrainKorea21

▶ 박사과정/포닥 진학, 창업 지원 프로그램

- 본교 AI융합네트워크 학과 졸업생( 석사, 2021년 2월 졸업)이 2021-1학기 박사과정으로 진학
- 산학협력전담인력으로 박사를 채용하여 창업 지원 프로그램 운영
  - ◆ 프로그램명 : STARTUP처럼 논문쓰기
  - ◆ 기간 : 2021.03.18. ~ 2021.06.24., 매월 2회, 총 8회에 걸쳐 진행
  - ◆ 참여인원 : 총 35명

회차	내용
2021-03-18	사업에서 가장 중요한 단 한가지, Product Market-Fit
2021-04-01	사업 모델을 분석하기 위한 린캔버스 vs. 논문 발행 모델
2021-04-15	10x 나은 논문의 출발점 - 고객의 문제 파악하기 - 5가지 주요 방법
2021-04-29	10x 개선의 파급력 - 고객 세그먼트에 따른 성장 한계선과 고객 확장 방법
2021-05-13	10x 개선의 기준 - 고객의 대안, 이를 정확하게 파악하는 고객 인터뷰 & NPS조사
2021-05-27	10x 개선의 리스크 - 마켓 리스크 vs. 프로덕트 리스크 그리고 리스크 검증 실험
2021-06-10	10x 경쟁력의 유지 - 스타트업의 경쟁력과 12가지 네트워크 이펙트
2021-06-24	10x 개선 접근 방법 - 제텔카스텐의 Bottom-up 아이디어 프로토타이핑



## 다. 대학원생 학술활동 지원 계획

### ▶ 영어논문 Writing Clinic & Education 운영

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

### ▶ 연구기초 프로그램 제공

- 연구실별 연구노트 작성 방법 교육 시행. 연구노트 샘플 배포

### ▶ AJOU 우수 논문상 시행

- 1차년도 우수연구결과 영어 발표회 및 인센티브 시상식 개최(6G-Doctoral Colloquium, 2021.2.25.)
  - ◆ 참여대학원생을 대상으로 1차년도 사업기간 동안 실적 조사를 통해 우수한 학생들에게 상장 수여 및 인센티브 지급
  - ◆ 인센티브 지급 대상자 중 우수 참여대학원생 6명( )은 자신의 연구주제에 대해 발표하여 다른 학생들과 현재 진행하고 있는 연구에 대해 공유할 수 있는 기회를 마련함





▶ 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

▶ ACAT & 프리젠테이션 교육

- 코로나 대면 학습 제한으로 인해 프리젠테이션 교육 미시행

▶ 정보교류 네트워크 운영

- 본교와 연구 협력 관계인 해외 연구 기관 (Telecom Paristech, University of Sydney, UNLV, California State University 외 8개 협력기관)과 학술 교류 협정 체결.
- 해외대학/기관 교류 및 협력 확대: Telecom Paristech(프랑스) 대학 교류 (2020.10., 2021.2)
- 국제 공동연구 및 공동 논문작성: 초공간/초연결 12건, 초지능/초정밀 7건, SW.AI/보안 1건을 달성, 국제 공동연구를 통해 7개국의 해외석학들과 13건의 SCI(E)급 논문과 7건의 국제 학술대회 논문을 게재함,
- 국제 협력 교수진과의 상호 학위논문 공동심사
- 본교 국제 협력팀과의 협업을 통해 해외 분교 (우즈베키스탄, 타슈켄트) 및 중국, 베트남 사무소와의 학생 정보 교류 체계 구축

▶ AJOU IE-Corps 운영

- 2021년도 아주대학교 시장연계형 실험실 창업탐색 프로젝트 Ajou IE-Corps 진행

프로그램명	취지	참여학생
Ajou IE-Corps	아주대학교 내 실험실 창업탐색과 시장에서 사업화가 가능한 'Lab-to-Market' 형 기술창업 교육 및 사업화 연계 지원을 통한 아주대학교 실험실 창업탐색 프로그램	

- 학생이 '팔달소년단(PTS)' 팀으로 Ajou IE-Corps에 참가하여 1단계 실험실 창업 실전교육을 마치고 최종선발되는 3개의 팀안에 선발됨

▶ 대학원 연구원 현장실습 시행

- 수요 맞춤형 밀착형 산학공동 교육을 위한 “현장실습1,2,3, 산학협동교육, 융합캡스톤디자인, 융합

전자연구, 자기주도연구, 과란학기, 연구노트 교육, 창업교육 비교과” 과정 운영: 현장실습 1,2,3  
 교육과정 : 2020년도 2학기 총 2개의 기업(㈜트리톤넷, ㈜컨텍), 2021년도 2학기 총 2개의 기업(㈜  
 브이씨, ㈜트리톤넷)과 현장실습 진행

▶ 학술활동 재정지원

● 교정지원 17건

- ◆ (석박통합과정), (박사과정), Improving Deep Learning based UWB LOS/NLOS Identification with Transfer Learning: An Empirical Approach, ELECTRONICS, 2020.09
- ◆ (석사과정), Automated Detecting Technique for Suspected Copyright Infringement Sites, KSII TRANSACTIONS ON INTERNET AND INFORMATION SYSTEMS, 2020.11
- ◆ (석사과정), Energy efficient MAC protocol for Full-Duplex Drone Base Station, IEEE TRANSACTIONS ON VEHICULAR TECHNOLOGY, 2020.12
- ◆ (석사과정), Full-Duplex MAC Protocol Based on CSMACA for Switching Transmission Mode, ELECTRONICS, 2021.02
- ◆ (석박통합과정), (석사과정), A 2-Stage Hybrid Network Clustering using Multi Agent Reinforcement Learning, ELECTRONICS, 2020.11
- ◆ (석사과정), Autonomous Operation Control of IoT Blockchain Networks, ELECTRONICS, 2020.11
- ◆ (석박통합과정), (석사과정), A Digital Forensic Model and Practices for Wearable devices, IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL, 2021.04
- ◆ (박사과정), A Two-Phase ICS Anomaly Detection using Communication Pattern and Deep Learning , IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL, 2020.12
- ◆ (석박통합과정), (석사과정), AI-enabled Device Digital Forensics for Smart Cities, JOURNAL OF SUPERCOMPUTING, 2021.04
- ◆ (석박통합과정), Automatic Whitelist Generation System for Ethernet based In-Vehicle Network, INFORMATION SCIENCES, 2021.03
- ◆ (석박통합과정), (석박통합과정), Ext4 and XFS Filesystem Forensic Framework based on TSK, IEEE ACCESS, 2021.04
- ◆ (석박통합과정), (석박통합과정), (석사과정), Forensic Analysis of Open Vehicle Infotainment System, DIGITAL INVESTIGATION, 2021.02
- ◆ (석박통합과정), (석박통합과정), (석사과정), (석사과정), (석사과정), Study and Analysis to Enhance Privacy Protection on Android Platform, DIGITAL INVESTIGATION, 2021.02
- ◆ (박사과정), Unknown Payload Anomaly detection based on Format and Field Semantics Inference in Cyber-Physical Infrastructure Systems, IEEE ACCESS, 2021.02
- ◆ (석사과정), Fault Detection by Identifying Programmable Motions of a Collaborative Robot, IEEE ACCESS, 2021.03
- ◆ (석박통합과정), Machine Learning Based Advertisement Banner Analysis Technique for Effective Piracy Site Detection, CMC-COMPUTERS MATERIALS & CONTINUA, 2021.08
- ◆ (석사과정), Massive IoT Malware Classification Method using Binary Lifting, INTELLIGENT AUTOMATION AND SOFT COMPUTING, 2021.06

● 논문게재료 지원 1건

- ◆ (석사과정), Massive IoT Malware Classification Method Using Binary Lifting, Intelligent Automation & Soft Computing, 2021.07.26
- 해외학회 발표경비 지원 5건
  - ◆ (석사과정), The 35<sup>th</sup> International Conference on Information Networking, 21.01.13-21.01.16, 제주도
  - ◆ (석사과정), The 35<sup>th</sup> International Conference on Information Networking, 21.01.13-21.01.16, 제주도
  - ◆ (석사과정), 23<sup>rd</sup> International Conference on Advanced Communications, Technology, 21.02.07-21.02.10, 강원도 평창
  - ◆ (석박통합과정), IEEE International Conference on Computer Communications, 21.06.10-21.06.13, 온라인
  - ◆ (석사과정), / 2021 International Conference on Platform Technology and Service, 21.08.23-21.08.25, 제주도

**라. 참여대학원생 취창업의 질적 우수성**

구분	졸업 및 취(창)업현황 (단위: 명, %)						취창업률% (D/C)×100
	졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업대상자 (C=G-B)	취(창)업 자 (D)	
		진학자		입대자			
		국내	국외				
2021년 2월 졸업자	석사	8	1	0	0	7	87.5%
	박사	0	X		0	0	

▶ AI융합네트워크 관련 우수기업 취업

이름	구분	취업대상	취(창)업 기관명	취(창)업 기관의 분류
	석사	○	티맥스 소프트	산업체
	석사	○	삼성전자	산업체
	석사	○	원스	산업체
	석사	○	현대자동차	산업체
	석사	진학자	아주대학교 박사과정	X
	석사	○	신한은행	산업체
	석사	○	티맥스 소프트	산업체

- 졸업자 8명 중 진학자 1명을 제외한 취업 대상자 7명 중 6인이 현재 취업 상태임
- 취업자는 티맥스 소프트, 삼성전자, 신한은행, 현대자동차와 같은 국내의 우수 대기업 혹은 원스와 같은 우수 기술 기업에 취업함

▶ 취업자의 전공 적합성

- 취업자의 배치 부서는 모두 AI융합네트워크 전공에 부합하는 R&D 부서로 조사되었으며 센서 하드웨어, 네트워크 소프트웨어, 정보보안 네트워크, 5G 솔루션 등의 연구개발을 수행하여 본 전공의 우수성을 증명함

### 3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

#### 가. 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

▶ 교육연구단 참여대학원생은 총 23편의 국내 및 국제 학술 논문을 작성함. **이 중 SCI 논문은 총 15편이며 평균 IF는 2.53이고 15편 중 13편의 논문이 IF 2.39 이상으로 교육연구단 참여대학원생 논문의 우수성을 입증.** 특히 아래와 같이 IF가 높은 우수 논문지에 참여대학원생의 논문이 게재됨

성명	저널명	IF	Category	Ranking
	IEEE ACCESS	3.745	ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	상위 34.25%
	IEEE ACCESS	3.745	ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	상위 34.25%
	IEEE ACCESS	3.745	ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	상위 34.25%
	APPLIED SCIENCES-BASEL	2.679	ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY	상위 41.21%
	APPLIED SCIENCES-BASEL	2.679	ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY	상위 41.21%
	SYMMETRY-BASEL	2.645	MULTIDISCIPLINARY SCIENCES	상위 44.52%
	JOURNAL OF SUPERCOMPUTING	2.474	COMPUTER SCIENCE, THEORY & METHODS	상위 29.55%

- 학생의 “Propagation From Geostationary Orbit Satellite to Ground Station Considering Dispersive and Inhomogeneous Atmospheric Environments” 논문과 학생의 “Analysis of Transmission Loss and Boresight Error of a Curved FSS Radome-Enclosed Antenna” 논문, 학생의 “Unknown Payload Anomaly Detection Based on Format and Field Semantics Inference in Cyber-Physical Infrastructure Systems” 논문이 게재된 **IEEE ACCESS의 경우 Engineering, Electrical & Electronic 분야의 273개의 저널 중 94위에 위치하고 있으며, 전체 인용 횟수 기준 1위에 위치한 우수한 저널임**
- 학생의 “Design and Characterization of VHF Band Small Antenna Using CRLH Transmission Line and Non-Foster Matching Circuit” 과 학생의 “Shape Optimization of an Integrated Mast for RCS Reduction of a Stealth Naval Vessel” 논문이 게재된 **APPLIED SCIENCES-BASEL의 경우 Engineering, Multidisciplinary 분야의 91개의 저널 중 38위에 위치하고 있으며, 전체 인용 횟수 기준 3위에 위치한 우수한 저널임**
- 학생의 “AI-enabled device digital forensics for smart cities” 논문이 게재된 JOURNAL OF SUPERCOMPUTING의 경우 **Computer Science, Theory & Methods 분야의 110개의 저널 중 33위에 위치한 상위 30% 이상의 우수한 저널임**

▶ 교육연구단 참여대학원생의 총 학생 수 대비 총 학술 논문 편 수는 대략 46%로 적지 않으나 교육연구단 참여대학원생의 총 학생 수 대비 SCI 논문 편수는 대략 31%으로 향후 더 다양한 SCI 논문을 작성하여 저널에 투고할 계획. 교육연구단 참여 연구진이 함께 노력하고 IF가 높은 우수 논문지에 논문을 제출하도록 권고하여 향후 교육연구단 참여대학원생의 더 우수한 실적을 달성할 계획

**나. 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성**

▶ 교육연구단 참여대학원생은 국내 학술대회에서 총 74편의 발표를, 국제 학술대회에서 31편의 발표를 진행. 한국 통신 학회, 한국 전자파 학회, 한국 차세대 컴퓨팅 학회 등 다양한 학회에서 개최한 학술 대회에 참여하였으며, 아래는 교육연구단 참여대학원생이 발표한 주요 국내 학술대회와 국제 학술 대회임. 특히, 한국통신학회에서 해동 우수논문 최우수상 및 한국 정보보호학회에서 정보보호학회장 상을 수상함

구분	성명	학술대회 명	논문 제목
국내		2021년도 한국정보보호학회 하계학술대회	SNS 애플리케이션 아티팩트 기반 보안 위협 분석 - <b>2021년도 한국정보보호학회 하계학술대회정보 보호학회장상 수상</b>
		2021 한국통신학회 하계종합학술발표회	Phase Calibration for Ideal Wideband Chirp in Satellite-based Synthetic Aperture Radar - <b>2021 한국통신학회 하계종합학술발표회 해동우수논문 최우수상</b>
		2020 한국전자파학회 추계학술대회	CRLH CPW 구조를 이용한 UHF 직육면체 안테나 설계
		2020 한국 소프트웨어 종합학술대회	협력 로봇의 다중 위치 볼트 풀립 진단 SVM 축-동작 혼합 모델
국외		The 6th International Conference on Next Generation Computing	Interactive COVID-19 Data Visualization based on Mixed Reality and IoT platform
		The 23rd International Conference on Advanced Communications Technology	On Mitigation of Ranging Errors for Through-the-Body NLOS Conditions using Convolutional Neural Networks
		The 5th International Conference on Interdisciplinary Research on Computer Science, Psychology, and Education	TLS Forensics based on Web Proxy Communication
		International Conference on Artificial Intelligence in Information and Communication	Optimal Partitioning of Distributed Neural Networks for Various Communication Environments
		The 11th International Conference on ICT Convergence	Linear Approximation-Based Weighted Frequency Hopping Scheme for Sharing Radar Band

▶ 네트워크 통신, 전자, IoT, 보안 등 다양한 주제에 대한 발표뿐만 아니라 이러한 기술에 인공지능을 융합한 주제로 발표. 특히 국제적으로 발생한 새로운 문제에 대해 기존의 플랫폼을 활용한 창의적인 주제로 학술대회에 참여하여 다양한 분야에서 발표를 수행. 교육연구단 참여대학원생은 총 104편의 국내 및 국제 학술대회에 참여했지만 Computer Science 분야 우수 국제 학술대회의 실적이 없음. 이는 코로나19 이슈로 인하여 국제 학술대회에 참여하기 어려웠기 때문으로 추정됨. 이 문제와 관계 없이 교육연구단 참여 연구진이 자신의 연구에 정진하여 향후 국제적인 이슈가 완화될 때 우수 학술대회에서 우수한 성과를 나타낼 계획.

**다. 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성**

▶ 교육연구단 참여대학원생은 21개의 특허 출원과 11개의 특허 등록을 완료. 이 중 6개의 특허가 미국에서 출원 및 등록됨. 네트워크 통신, 보안 등에 대한 기술 개발 뿐만 아니라 증강 현실과 같은 신기술에 대한 기술 개발, 의료 기술과 같은 기존의 기술을 인공지능과 융합한 기술 개발 등을 수행하여 우수한 성과를 이루고 이에 대한 특허 출원 및 등록. 국외에서도 기술 특허를 받아 국내뿐만이 아닌 국외에서도 본 교육연구단 참여대학원생의 우수성을 입증. 아래는 본 교육연구단 참여대학원생이 출원 및 등록한 주요 특허임.

구분	등록/출원 국가	성명	출원 명칭
등록	US		SUBSTRATE-INTEGRATED WAVEGUIDE SLOT ANTENNA WITH METASURFACE
	KR		객체의 위치 측정 방법 및 이를 이용한 증강 현실 서비스 제공 장치
	KR		소프트웨어 정의 네트워크에서 최적의 컨트롤러를 선택하는 방법 및 장치
	KR		클라우드 기반의 IoT 시스템에 대한 디지털 포렌식 장치 및 방법
	KR		신경망의 프루닝-재훈련 장치 및 방법
	KR		기계학습용 의료 영상 데이터셋의 품질을 평가하는 방법 및 시스템
	KR		발행/구독 통신을 수행하는 디바이스 내에서의 브로커 위치 후보 추천 장치 및 방법
출원	US		SYSTEM AND METHOD FOR ANALYZING MALWARE IN APPLICATION
	KR		무인기를 이용하는 데이터 전송 장치 및 방법
	KR		통신 서비스 및 위치 서비스를 제공하는 UAV-BS, 이를 포함하는 무선 통신 시스템, 및 통신 서비스 및 위치 서비스 제공 방법

▶ 참여대학원생                   는 2020년에 창업을 했으며, 창업과 관련된 특허 등록 1개와 PCT 의 상표 및 디자인 출원을 4개 완료함. 정부 지원사업은 2020년 예비창업패키지, 2021년 창업성공패키지 사업에 우수하게 선정되어서 사업을 추진하고 있음. 사업을 추진하면서 환경부에서 주최한 창업 경진대회 수상과 그 외 3건의 수상 경력으로 뛰어난 사업 아이템을 입증함. 고용 창출은 6명을 이루어 냈으며 2021년에는 IT와 환경을 융합해서 사업을 진행함

구분	국가	성명	출원 명칭	출원번호	출원일자
등록	KR		일회용 컵 뚜껑	1022128830000	2021.02.01.
출원	PCT		일회용 컵 뚜껑	PCT/KR2020/011827	2020.09.03

#### 4. 신진연구인력 현황 및 실적

##### 가. 우수 신진연구인력 확보 및 지원

###### ▶ 우수 신진연구인력 확보

- 우수 연구인력 확보 프로그램을 통해 연간 최소 2명의 신진연구인력을 확보하여 신진연구인력을 육성
  - ◆ 홍보 자료로 사용할 국문 사업단 리플렛을 제작 및 홍보
  - ◆ 2020.09.~2021.08. 박사후연구원 채용, 2021.09부로 특임 연구교수로 신분변경
  - ◆ 2020.09.~2021.02. 박사후연구원 채용, 2021.03.~현재 특임 연구교수로 신분변경

###### ▶ 우수 신진연구인력 지원

###### ● 대학 내 신진연구인력 지원 제도화

- ◆ 신진연구인력(Post-Doc) 지원제도
  - 전임교원 연구과제 참여 신진연구인력 인건비 1년간 지원
  - 2020.09.~현재 박사, 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
- ◆ 2021.03. 이후로 박사가 특임 연구교수(계약교수)로 신분변경
- ◆ 2021.09. 이후로 박사가 특임 연구교수(계약교수)로 신분변경
- ◆ 연구교수는 연구를 수행하되 특별한 경우 소속 학과(전공) 및 대학(원)장 또는 연구소(센터)장의 허가를 받아 학기당 3학점 이내의 강의 담당 가능
- ◆ 박사는 2021년도 1학기 대학원 수업 ‘AI통신네트워크’ 교과목 강의

###### ▶ 신진연구인력 연구지원/공간/네트워크 지원 프로그램

- 사업단 구성원간 연구 브릿지 프로그램
  - ◆ 연구 그룹 참여
  - 초지능/초정밀 연구 그룹 박사후연구원, 연구교수 참여
- 우수 신진연구인력 포상제도 운영
  - ◆ 2021.02. 교육연구단 자체적인 실적조사를 통해 박사후연구원와 연구교수에게 우수 논문 성과에 대한 인센티브 지급

##### 나. 신진연구인력의 국제학술지 논문 실적

###### ▶ 연구교수 국제학술지 논문 실적

- 연구교수가 공동저자로 참여한 논문(제목: PHND: Pashtu Handwritten Numerals Database and deep learning benchmark)이 2020년 09월 PLoS ONE 학술지에 게재됨
- 연구교수가 공동저자로 참여한 논문(제목: An energy proficient load balancing routing scheme for wireless sensor networks to maximize their lifespan in an operational environment)이 2020년 9월 IEEE ACCESS 학술지에 게재됨
- 연구교수가 주저자로 참여한 논문(제목: Quality of Service Improvement with Optimal Software-Defined Networking Controller and Control Plane Clustering)이 2021년 1월에 CMC-COMPUTERS MATERIALS & CONTINUA 학술지에 게재됨
- 연구교수가 공동저자로 참여한 논문(제목: An Intelligent Hybrid Mutual Authentication Scheme for Industrial Internet of Thing Networks)이 2021년 3월에 Computers Materials and Continua 학술지에 게재됨
- 연구교수가 공동저자로 참여한 논문(제목: A Novel Fractional-Order Variational Approach for Image Restoration Based on Fuzzy Membership Degrees)이 2021년 3월에 IEEE

#### ACCESS 학술지에 게재됨

- 연구교수가 공동저자로 참여한 논문(제목: EnhancedAODV: A Robust Three Phase Priority-based Traffic Load Balancing Scheme for Internet of Things)이 2021년 4월에 IEEE Internet of Things Journal 학술지에 게재되었으며 이는 **IF 9.471인 상위 3%에 위치한 매우 우수한 논문임**
- 연구교수가 공동저자로 참여한 논문(제목: Race Classification Using Deep Learning)이 2021년 5월에 **CMC-COMPUTERS MATERIALS & CONTINUA** 학술지에 게재됨
- 연구교수가 주저자로 참여한 논문(제목: A Novel Features Prioritization Mechanism for Controllers in Software-Defined Networking)이 2021년 6월 **CMC-COMPUTERS MATERIALS & CONTINUA** 학술지에 게재됨

#### 다. 신진연구인력의 국제/국내 학술대회 논문 실적

##### ▶ 연구교수 국제/국내 학술대회 논문 실적

- 연구교수가 주저자로 참여한 논문(제목: A Machine Learning Framework for Prevention of Software-Defined Networking controller from DDoS Attacks and dimensionality reduction of big data)이 2020년 10월 2020 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC) 국제 학회에 게재됨
- 연구교수가 주저자로 참여한 논문(제목: An Effective Slave Controller Allocation in Software-Defined Networks)이 International Conference on Next Generation Computing (ICNGC '2020)이 2020년 12월 The 6th International Conference on Next Generation Computing 2020 (ICNGC2020) 국제 학회에 게재됨

##### ▶ 박사후연구원 국제/국내 학술대회 논문 실적

- 박사후연구원이 공동저자로 참여한 논문(제목: Q-learning based Light-weight Routing Protocol in Flying Ad Hoc Networks)이 2020년 12월 International Conference on Next Generation Computing (ICNGC '2020) 국제 학회에 게재되었고 Excellent Poster Award를 수상함
- 박사후연구원이 공동저자로 참여한 논문(제목: 임무 중심 멀티 홉 UAV 네트워크를 위한 적응적 TDMA 데이터 슬롯 할당 기법)이 2021년 5월 2021 한국차세대컴퓨팅학회 춘계학술대회에 게재됨

#### 라. 신진연구인력의 특허 실적

##### ▶ 연구교수 특허 실적

- 연구교수가 공동발명한 특허(명칭: 소프트웨어 정의 네트워킹에서 최적의 컨트롤러를 선택하는 방법 및 장치)가 2020년 12월 30일에 특허로 등록됨

##### ▶ 박사후연구원 특허 실적

- 박사후연구원이 공동발명한 특허(명칭: 전술 네트워크에서의 다중 경로 라우팅 방법 및 노드 장치)가 2020년 10월 12일에 특허로 등록됨
- 박사후연구원이 공동발명한 특허(명칭: 기상 정보를 활용한 UAV 네트워크의 토폴로지 예측 장치 및 방법)를 2020년 12월 10일에 출원함
- 박사후연구원이 공동발명한 특허(명칭: 전술 센서 네트워크 제어 방법 및 장치, 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체 및 컴퓨터 프로그램)를 2021년 4월 26일에 출원함

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

연 번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	대학원 교육관련 대표실적물	DOI번호/ISBN/인 터넷 주소 등
<b>참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성</b>					
1			컴퓨터통신/멀티 미디어통신	북챕터	DOI: 10.5772/int echopen.97197
	<p>▶ <b>주요내용:</b> 5G 인프라 핵심인 SDN 기술과 AI를 연계한 망관리에 대한 프레임워크, 기술이슈, 접근 방법론을 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Book Title: Computer-Mediated Communication (Publisher: IntechOpen)</li> <li>● Chapter Title: Management of Software-Defined Networking Powered by Artificial Intelligence</li> </ul> <p>▶ <b>교육활용도(기여도):</b> 5G이후의 차세대통신 인프라 기술은 SDN (Software Defined Networking)으로서, 망관리와 운용을 효율적으로 할 수 있는 배경을 제공함. 본 북챕터는 SDN에서 네트워크 수집한 정보를 기반으로 망관리와 제어를 위한 방법을 도출하는데 AI의 역할과 적용 프레임워크와 접근 방법론을 소개하고 있음. 이는 기계학습/인공지능 기술을 차세대통신 인프라 설계 및 망관리 방법을 연구하는 연구자들과 학생들에게 좋은 교과서로서 활용될 수 있음.</p>				
2			컴퓨터통신/멀티 미디어통신	대학원교과목 개편 및 신규개설 (고급네트워크분석 )	교과목신설사유 서
	<p>▶ <b>주요내용:</b> 고급네트워크 과목은 2019년 개설은 되었으나 강의는 이루어지지 않았고, 2021년 1학기에 최초 강의 시행에 따라 교과목을 개편하여 개설함. 본 과목에서는 전통적 큐잉이론 기반 분석 방법과 러닝 기반 네트워크 최적화 이론을 교육하고, 5G와 차세대통신의 코어망으로, SDN 제어평면에서의 지능형 고급 네트워크 분석방법론을 사례중심으로 교육함.</p> <p>▶ <b>교육활용도(기여도):</b> 최근 들어 다양한 네트워크 및 통신 기술들이 개발되어 적용됨에 따라 네트워크를 이해하고 효과적 활용을 위하여 성능 분석은 필수적으로 요구되고 있음. 현재 컴퓨터공학과 대학원에 네트워크분석을 위한 교과목이 부재하고, 타과의 유사 교과목은 전통적인 기초 방법론에 국한되어, 복잡한 네트워크 분석이나 최신 경향을 따라가지 못하는 실정. 본 과목에서는 5G 이후 차세대 네트워크에서 요구되는 해석기반의 고급 네트워크 분석 방법과 러닝 기반의 네트워크 최적화 이론을 다루었고, 관련 문제를 찾고, 이의 해결방안을 고안하도록 하여, 차세대 통신망 설계의 문제 인식과 적응능력을 배양하는데 활용도가 높음.</p>				

연 번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	대학원 교육관련 대표실적물	DOI번호/ISBN/인터 넷 주소 등
<b>참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성</b>					
3			항공우주제어	새로운 대학원 교과목 개발 및 개설 실적(무인체계고 급제어)	교육과정 신설 신청서
	<p>▶ <b>주요내용:</b> 2021년 1학기 대학원 국방디지털융합학과와 AI융합네트워크학과에 신설 교과목으로 개설된 “무인체계고급제어”은 최적제어, 적응제어, 강건제어, 비선형제어, 통합유도제어 등 현대제어의 기본 이론들을 학습함, 이를 바탕으로 다양한 예제를 통하여 UAV, 유도탄 등의 제어시스템을 설계할 수 있는 능력을 배양.</p> <p>▶ <b>교육활용도(기여도):</b> 다양한 현대제어이론을 다루는 대학원 고급과정 교과목으로 개발하여, 무인항공기 등의 제어시스템 경험이 가능하도록 개발하였음. 특히, spacecraft 등 플랫폼에 대한 최적제어 적용 및 개발 역량을 키울 수 있다는 측면에서 교육적 기여도가 높음.</p>				
4			무선통신	북챕터(5G and Beyond: Fundamentals and Standard: Ch 6 UAV-enabled Cellular Networks)	ISBN: 978-303058 1961
	<p>▶ <b>주요내용:</b> 5G 통신이 상용화 된지 2년이 된 지금, 학계 및 산업계에서는 6G 통신을 준비하고 있음. 본 book chapter에서는 6G 통신의 주요 후보기술 중 하나인 Unmanned Ariel Vehicle (UAV)를 활용한 통신 시스템에 관하여 논함. 특히 기존 지상네트워크(Terrestrial network) 대비 무선 채널 모델링이 어떻게 달라지고, link budget들이 어떻게 변화하는지에 대해 상세히 다룸. 이후 UAV기반 통신 시스템을 최적화 하기 위해 어떠한 시스템 파라미터들이 있고 이를 어떻게 최적화 해야 하는지에 대한 기술적인 내용들이 기술되어 있음. 마지막으로 주요 연구 결과들을 비교/분석함에 따라 state-of-the-art를 파악함.</p> <p>▶ <b>교육활용도(기여도):</b> 통신특론 등의 대학원 수업에서 6G 통신에 대한 자료로 활용할 예정임. 학생들에게 새로운 연구 이슈에 대해 소개할 뿐 아니라, 최신 6G 관련 연구 결과들을 함께 소개할 수 있기때문에 차세대통신시스템 설계 엔지니어로 성장하는데 매우 중요한 토대가 될 것으로 기대됨.</p>				

연 번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	대학원 교육관련	DOI번호/ISBN/인터넷 주소
				대표실적물	등
참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성					
5			기계학습 및 지식처리	새로운 교과목 개발 및 개설 (센서빅데이터처리)	교육과정 신설 신청서, 수업 계획서
	<p>▶ <b>주요내용:</b> 최근 스마트팩토리, 자율주행 자동차, 협력 로봇 등과 같이 IoT를 기반으로 한 센싱, 네트워킹, 협력 프로토콜 등의 SW/Data의 처리 복잡도가 매우 높은 산업현장에서 실시간으로 시스템에서 생성되는 로그기반의 빅데이터를 수집하여 기기의 고장진단, 예지정비, 수명 예측의 필요성이 대두되고 있음. 따라서 본 강의에서는 최적화 문제해결, 시뮬레이션과 분석방법, 데이터 분석 프로세스, 신뢰성 검증, 기계학습 알고리즘, 고장진단을 위한 상황정의 및 지식베이스 구축, 예지정비 기술과 데이터 시각화 방법에 대해 소개함. 이를 통해 센싱 시스템 관점에서의 빅데이터 관리, 정보 추출, 학습 및 검증에 대한 전체적인 빅데이터처리에 관한 실제적인 기술을 습득할 수 있음.</p> <p>▶ <b>교육활용도(기여도):</b> 본 강의는 4차산업혁명에서 대두되고 있는 시스템(예: 스마트팩토리, 자율주행 자동차, 협력 로봇 등)의 센싱 빅데이터의 처리를 다루는 교과목으로 개발함. 학생들이 빅데이터 이론, 데이터 분석 및 시각화 능력 등의 기본적인 이론에 대한 지식과 실제 문제 기반의 실습 및 프로젝트를 통해 필수적인 도구 활용 능력을 얻을 수 있음. 특히, 오픈 데이터셋을 통한 센싱 빅데이터를 파이썬 프로그래밍을 사용하여 실질적인 데이터 분석 및 처리 지식의 역량을 키울 수 있어 교육적인 기여도가 매우 높음.</p>				
6			기계학습 및 지식처리	저서(디지털 헬스케어 소프트웨어 시험평가 시장동향 및 기술조사보고서)	ISBN: 978-89-5899-101-4
	<p>▶ <b>주요내용:</b> : 본 저서는 의료 소프트웨어의 시험평가 기술 동향에 대한 조사 내용을 기술한 것으로 2020년도에 발간됨. 본 저서에서는 의료 소프트웨어의 생명주기, 실시간성 및 안전성, 성능 및 품질 검증 등을 시장 현황에 맞게 파악하여 도입해야하는 기술들에 대해 동향을 설명하고 방안을 제시함. 특히 교수는 다양한 의료 데이터(예: 의료 영상, 음성 인식, 생체신호 등)의 인공지능 기반 의료 소프트웨어의 기술 개발 동향을 소개하고, 의료 빅데이터를 학습한 인공지능 기반 의료기기 소프트웨어의 특수성을 고려하여 크게 데이터 분할, 성능 및 유효성 검증, 데이터 품질 평가로 나눠 의료 빅데이터 품질에 관련된 다양한 검증 방법과 최신 동향을 통한 적용 방안을 제시하고 있음. 또한, 인공지능 기반 의료기기 소프트웨어 개발의 관련된 이슈(예: 데이터 부족, 표준화 문제, 진단 신뢰성 등)를 분석하여 해결방안을 제시하고 이를 통한 전망을 분석함.</p> <p>▶ <b>교육활용도(기여도):</b> 본 저서에서는 의료 소프트웨어의 검증 방법뿐만 아니라 의료 빅데이터 품질 평가를 통한 모델 성능 검증 방안과 딥러닝 및 기계학습 방식의 알고리즘의 성능 검증 방안에 대해서도 소개를 하고 있어, 인공지능 기반의 의료 소프트웨어 검증을 효율적이고, 신뢰성 있는 방안들을 제시하고 있음. 인공지능 의료기기를 검증하는 것에 있어 의료 빅데이터의 특수성을 고려한 다양한 검증 방안(예: 빅데이터 품질 평가, 소프트웨어 신뢰성 평가, 딥러닝 및 기계학습 모델 성능 평가 등)에 대한 제공과 구체적인 사례 소개를 통해 지식과 견문을 넓힐 수 있어 교육의 활용도가 높음.</p>				

## 6. 교육의 국제화 전략

### ① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 실적

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

- ▶ 본 교육연구단은 2개 학교와의 복수 학위제도를 유지/확장시켜 외국 대학과의 교류를 강화하고 교류협력 확대를 통해 차세대 네트워크 분야에 대한 지식, 기술, 경험을 습득할 수 있도록 계획함
- ▶ 1차년도를 수행하며 참여대학원생들의 연구를 국제적으로 교류할 수 있도록 참여대학원생 1명이 ( ) 2020.09-2021.09 기간 동안 1개 학교와의 복수학위 제도 추진을 위해 파견 수행
- ▶ 학과/사업단 단위의 국제적 교류 추진 및 국제적 교육을 위해 총 13개의 교류 기관과 교류협력 확대를 위한 화상회의 및 세미나를 진행함

연번	참여교수	교류 일자	외국 연구자	기관명 (국가)	교류 내용
1		2020.10		Telecom ParisTech (France)	학과/ 사업단 단위의 교류를 위한 화상회의
2		2021.02			차세대 통신(6G) 관련 국제적 수준의 연구 내용 교류를 위한 Joint Seminar with Telecom ParisTech 개최
3		2021.02			학과/ 사업단 단위의 교류를 위한 화상회의
4		2021.04-2021.07		Higher Colleges of Technology (UAB)	UAV-Sensor Network 환경에서 인공지능 기반 데이터 전송 및 수집 기술 관련 공동 논문의 작성, 리뷰 사항에 대한 논의
5		2020.09-2021.09		Chiba University (Japan)	교수진과 공동 연구 진행을 위한 논의와 차세대 통신 관련 국제 학술회의 (APSAR 2021) 개최를 통한 정기적 국제교류 진행
6		2020.09-2021.09		Universitat Politecnica de Catalunya (Spain)	교수진과 공동 연구 진행을 위한 논의와 차세대 통신 관련 국제 학술회의 (FFSS 2021) 개최를 통한 정기적 국제교류 진행
7		2020.09-2020.12		University of Nevada, Las Vegas (USA)	IoT 플랫폼 연계 AR 융합 드론 시스템 및 응용 기술에서의 국제적 교육을 위한 정기 원격 회의 및 연구 진행
8		2021.01-2021.08		Purde University (USA)	참여 대학원생들의 해외교수진과의 국제적 교류를 위해 비균질매질 전파해석 방법에 관한 연구 및 FSS 레이돔 고주파 해석 기법 연구 진행
9		2020.09-2020.12		Cranfield University (UK)	Bounding tube를 이용한 회전인 무인항공기의 다중 동적 장애물 충돌회피 유도 알고리즘 연구를 위한 교류 진행
10		2021.03-2021.09		Princeton University (USA)	AI에 기반한 네트워크 요구사항을 충족시키는 기술에 대한 인력교류
11		2021.03-2021.09		Imperial College London (UK)	초공간 연구주제와 관련된 non-terrestrial networks (NTN)을 위한 multibeam multicast transmission 관련 인적 교류 수행
12		2021.07-2021.09		Massey University (New Zealand)	스마트공장 보안 기술의 AI 기반 보안위협 자동 대응 분야 공동 연구 수행
13		2020.09-2021.09		Kennesaw State University (USA)	Ext, XFS, HFS 등 다양한 파일 시스템 기반의 통합 디지털 포렌식 플랫폼 개발을 위한 인적 교류 수행
14		2020.09-2021.09		International Business Machines Corporation (USA)	이기종 환경에서 적용할 수 있는 새로운 프로토콜 퍼징 테스트 연구 수행을 위한 국제적 교류 진행

**나. 교육프로그램 운영 계획 및 실적**

- ▶ 사업 참여대학원생들이 연구 내용에 대해 발표하고 피드백을 받을 수 있는 기회를 제공함으로써 발표능력을 향상시키고 국제적인 경쟁력을 갖출 수 있도록 6G-Doctoral Colloquium을 연 2회 개최하고자 계획함
- ▶ 1차년도 우수 연구 결과에 대해 영어 발표 및 질의응답을 통해 국제적 수준의 연구 내용을 교류하고 연구 결과에 대한 **인센티브 시상식 및 피드백을 통해 참여대학원생들의 국제적인 경쟁력을 강화할 수 있도록 6G-Doctoral Colloquium을 1회 진행함**

성명	지도교수	논문 제목
		Two-Stage Hybrid Network Clustering Using Multi-Agent Reinforcement Learning
		Design and Characterization of VHF Band Small Antenna using CRLH Transmission Line and Non-Foster Matching Circuit
		Study on Convergence Security
		Propagation From Geostationary Orbit Satellite to Ground Station Considering Dispersive & Inhomogeneous Atmospheric Environments,
		A Novel Architecture of one M2M-based Convergence Platform for Mixed Reality and Internet of Things
		Locate UWB Smart Keys

**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 유치할 계획
- ▶ 본 교육연구단에서 지원하는 외국인 학생의 연구 장학제도의 활용을 통해 **총 6명의 외국인 학생을 유치**

입학 학기	성명	국적	학사출신대학	공인어학성적	
				국어	영어
2020-2학기		파키스탄	University of Punjab	X	IELTS: 6
2020-2학기		에티오피아	Mekelle University	X	X
2021-1학기		방글라데시	BRAC University	X	IELTS: 7
2021-1학기		에티오피아	Arba Minch University	X	ILETS: 6
2021-1학기		인도	Kannur University	X	IELTS: 6.5
2021-1학기		베트남	공군사관학교	Level 6	X

**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 내용에 대해서 직접 듣고 느낄 수 있는 기회를 마련할 계획임

▶ 참여대학원생들의 국제공동연구를 수행할 수 있는 기회 제공을 위해 온라인 화상회의 플랫폼 활용을 통해 총 5개국의 국제 협력 대학의 해외학자 활용

교수명	해외학자명	외국 기관명	해외학자 활용 실적
		Higher Colleges of Technology	화상회의를 통해 AI를 활용한 신뢰성 보장 무선 네트워크 연구 관련 참여 대학원생의 국제공동연구 수행
		Telecom ParisTech	초지능/초정밀 연구주제와 관련하여 AI를 활용한 AR 정밀 측위 연구 관련 공동 지도 및 논문 지도
		University of Nevada, Las Vegas	지능형 군집 네트워킹 연구 및 영상 기반 드론 자율비행 관련 공동 논문 지도
		Universitat Politècnica de Catalunya	위성간 다중 협동을 위한 엣지 네트워킹 연구 관련 참여 대학원생의 공동 논문 지도
		Chiba University	SAR 영상 분석 연구관련 참여 대학원생의 공동 논문 지도

▶ 6G 연구 분야별 균형적 해외 석학 콜로키움(해외석학 초빙) 운영

- 차세대 컴퓨팅 기술 워크숍 개최 (2021.12.29.), (University of Nevada, Las Vegas) & (Telecom ParisTech) 연사 참여
- 대학원 AI 융합네트워크학과 & 인공지능학과 공동 Colloquium 개최
  - ◆ 2021.03.10., (Ericsson), Computer Vision in Telecommunication
  - ◆ 2021.04.07., (Memorial Sloan Kettering Cancer Center) Various Roles of Total Variation Regularization in Computer Vision and MR Image Reconstruction
  - ◆ 2021.06.03., (University of Wisconsin-Madison), Usable Security and Privacy for the Internet-of Things
  - ◆ 2021.07.27., (Telecom ParisTech), Indoor Localization Technology and Its Recent Trends

## ② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 실적

### 가. 국제공동연구 계획 및 실적

- ▶ 총 8개국 14개 대학의 저명 교수팀과 공동연구실 운영 및 연구년 활용 해외 협력 교수진과 공동 연구 운영 확대를 계획
- ▶ 연구년을 활용한 해외의 2개의 대학과 공동 연구 운영 확대

연번	참여교수	교류 일자	외국 연구자	기관명 (국가)	교류 내용
1		2020.09-2021.02		University of Wisconsin-Madison (USA)	연구년 활용 해외 대학 교류를 통한 공동연구실 운영 확대 및 공동 연구 수행
2		2021.07		Massey University	연구년 활용 해외 공동 연구과제 협약 및 연구 수행

▶ 공동연구실을 통한 총 9개국 15개 기관의 연구진과 참여대학원생 공동 연구/지도 진행 및 국제 학술회의 개최

연번	교수명	해외학자명	외국 기관명	국제공동연구실 운영을 통한 성과
1			Higher Colleges of Technology	VIO-UWB 상대 측위 공동연구 및 지능형 UWB 측위 기술의 참여 대학원생 공동 연구 진행
2			Telecom ParisTech	참여대학원생과 라우팅 프로토콜의 보안 관련 공동연구 진행
3			University of Nevada, Las Vegas	공동 연구를 통한 SCIE 논문 (Symmetry) 1편 게재, SCIE 논문 (CMC) 1편 accept, 국제 학술대회 (ICNGC) 2편 발표, 참여 박사과정생 ( ) 연구 공동지도 및 석사과정생 ( ) 학위논문 심사 참여
4			Universitat Politècnica de Catalunya	공동 연구실 운영을 통한 국제 학술회의 개최 및 참여 (ICTC 2020, FFSS2021, ICTC 2021), 학생 연구 공동 지도를 통한 국제 학술대회 (ICTC) 1편 발표
5			Chiba University	공동 연구실 운영을 통한 국제 학술회의 개최 및 참여 (ICTC 2020, APSAR 2021, ICTC 2021), 학생 연구 공동 지도를 통한 국제 학술대회 (ICTC) 2편 발표
6			Princeton University	AI에 기반한 mutiple accesss 관련 기술의 공동 연구 진행을 통한 공동 연구실 운영 확대
7			Purdue University	참여 대학원생 공동연구 지도를 통한 SCIE 논문 (IEEE ACCESS) 2편 게재
8			Cranfield University	회전의 무인항공기의 다중 동적 장애물 충돌회피 유도 알고리즘 관련 공동 연구 수행
9			University of Wisconsin-Madison	Approximate computing관련 공동 연구 수행
10			Simon Fraser University	이종 플랫폼 기반 IoT 환경에서 싱글 앱-멀티 디바이스 활용을 위한 모바일 플랫폼에 관한 연구 진행을 통한 공동 연구실 운영 확대
11			Bucharest University of Economic Studies	한-루마니아 산업 디지털 전환 사업 및 정책 교류를 통한 추후 대학원생의 공동 연구 체제 확대
12			National Commission for Prognosis, Bucharest	한-루마니아 산업 디지털 전환 사업 및 정책 교류를 통한 추후 대학원생의 공동 연구 체제 확대
13			Massey University	스마트공장 보안 기술의 신진화를 위한 AI 기반 보안위협 자동 대응 분야 공동 연구 체제 확립

14			Kennesaw State University	다양한 파일 시스템 기반의 통합 디지털 포렌식 플랫폼 개발 공동 연구 체제 확립을 위한 교류
15			International Business Machines Corporation	이기종 환경에 적용할 수 있는 프로토콜 퍼징 테스트 연구에서의 참여 대학원생의 추후 공동 연구를 위한 교류

**나. 장·단기 해외연수 계획 및 실적**

- ▶ 글로벌 인재 양성을 위한 장·단기 해외연수를 추진하고 화상회의를 통한 협력 교수와의 의견 교환을 통해 파견 학생의 안정적인 연수 진행 지원을 계획
- ▶ 글로벌 S.U.P.E.R 인재 양성을 위한 장·단기 해외 연수 추진
  - 코로나19로 인해 계획대비 목표한 장·단기 해외연수를 추진하지 못하였으나, 화상회의 플랫폼을 이용해 해외 협력 교수진들과의 활발한 공동 연구를 통해 추후 해외연수 체계 구축

□ 연구역량 대표 우수성과

1. 참여교수 연구역량

- ▶ 총 23편의 국내 학술지, 총 112편의 국내 학술대회, 총 51편의 국제 학술지, 총 48편의 국제 학술대회, 총 10건의 기술이전 실적, 총 32건의 특허 등록, 총 37건의 특허 출원을 수행하여 **참여 연구진들은 연구를 활발하게 진행하였고 우수한 성과를 도출함**

논문제목	게재지 (게재년월)	참여교수	FWCI	IF
Sum-Throughput Maximization in NOMA-Based WPCN: A Cluster-Specific Beamforming Approach	IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL (2021.07)		0	9.471

- ▶ 해당 논문에서는 비-직교 다중접속기술 기반 무선 전력 통신 네트워크를 설계하고, 무선 자원 최적화 알고리즘에 대한 해결책을 이론적으로 제시함. 특히 송/수신 빔포밍을 통해 NOMA clustering을 하는 새로운 NOMA clustering approach를 도입함에 따른, 다양한 성능 이득을 실험적으로 검증하는 연구를 통해 **IEEE Internet of Things Journal과 같은 IF 9.471인 저널에 게재되는 등 질적으로 우수한 연구 결과를 도출함**

논문제목	게재지 (게재년월)	참여교수	FWCI	IF
Performance Model for Advanced Neighbor Discovery Process in Bluetooth Low Energy 5.0-Enabled Internet of Things Networks	IEEE Transactions on Industrial Electronics (2020.12)		0.83	7.515

- ▶ 해당 논문에서는 A-NDP의 신호충돌 확률, 탐색 지연, 에너지 소비 등의 성능을 평가하기 위한 분석 모델을 제안함. 제안된 분석 모델을 통해, BLE를 지원하는 IoT 서비스를 위한 다양한 운영 환경의 관점에서 A-NDP의 성능을 분석하고, 블루투스 5.0의 확장된 기능을 갖는 B-NDP의 성능과 비교하는 연구를 통해 **IEEE Transactions on Industrial Electronics와 같은 IF 7.515인 저널에 게재되는 등 질적으로 우수한 연구 결과를 도출함**

논문제목	게재지 (게재년월)	참여교수	FWCI	IF
Orchestrated Scheduling and Multi-Agent Deep Reinforcement Learning for Cloud-Assisted Multi-UAV Charging Systems	IEEE Transactions on Vehicular Technology (2021.02)		0	5.978

- ▶ 해당 논문에서는 6G를 위한 초연결을 위해 필요한 차세대통신 UAV 통신 분야에서 활용될 수 있는 UAV의 네트워크를 위한 클라우드 지원 공동 충전 스케줄링 및 에너지 관리 프레임워크를 제안하는 연구를 통해 **IEEE ANTENNAS AND WIRELESS PROPAGATION LETTERS와 같은 IF 5.978인 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 미국의 Princeton University와 사업팀의 연구 분야와 연계한 공동연구를 수행함**
- ▶ 정량적 측면으로 본 교육연구단이 사업 신청 시 계획한 공동연구 실적 22건 중 **1차년도에 100%의 성과인 22건을 달성**하여 향후 공동연구 초과 실적이 예상됨

▶ 특히 공동연구를 통한 유의미한 연구 결과를 도출을 기반으로 우수 논문지 게재(12건) 및 국제학술대회에 발표함(10건)

- 교수는 미국 Princeton University의 교수와 공동연구를 통해 교육연구단의 연구 분야의 최상위 저널인 IEEE Internet of Things Journal(Telecommunication, IF: 9.471, 상위 6.1%, Q1), IEEE Journal on Selected Areas in Communications(Telecommunications, IF: 9.144, 상위 7.2%, Q1), IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing(Engineering, Electrical & Electronic, IF: 6.856, 상위 9%, Q1)에 논문을 게재하였음
- 교수는 미국 University of California의 교수와 공동연구를 통해 IEEE Transactions on Vehicular Technology(Telecommunications, IF: 6.856, 상위 15%, Q1) 우수 저널에 논문을 게재하였음

나. 적극적인 국제적 학술활동 참여

- ▶ 본 교육연구단 참여교수의 국제학회/학술대회 좌장 및 조직위원회 참여는 총 30건으로 참여교수 1인당 평균 2.3회 실시함
- ▶ 본 교육연구단 참여교수의 국제학술지 편집위원 활동은 14건을 수행하였으며, 국제 학술대회에서 6번의 우수논문상을 수상함
- ▶ 본 교육연구단의 연구주제와 밀접한 관련이 있는 주제를 Springer, IntechOpen 출판사에 각각 챗터북으로 출판하여 차세대통신 시스템을 연구하는 연구자들에게 기반 이론을 제공함

## 1. 참여교수 연구역량

### 1.1 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

<표 3-1> 최근 1년간(2020.9.1~2021.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2020.9.1~2021.8.31.) 실적	비고
중앙 정부 연구비 수주 총 입금액	11,887,787	6,896,325	
해외기관(산업체 제외) 연구비 수주 총 (환산)입금액	156,598	0	
이공계열 참여교수 수	12	13	
1인당 총 연구비 수주액	1,003,698	530,486	

<표 3-1-1> 최근 1년간(2020.9.1~2021.8.31.) 인문사회계열 참여교수 1인당 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2020.9.1~2021.8.31.) 실적	비고
중앙 정부 연구비 수주 총 입금액	-	-	
해외기관(산업체 제외) 연구비 수주 총 (환산)입금액	-	-	
인문사회계열 참여교수 수	-	-	
1인당 총 연구비 수주액	-	-	

### 1.2 연구업적물

#### ① 참여교수 연구업적물의 우수성

연번	참여 교수명	연구자 등록번호	전공분야		실적 구분	연구업적물 상세내용
			세부 전공분야	전공분야		
연구업적물의 우수성						
1			컴퓨터학 과	학술지 논문		Improving Deep Learning-Based UWB LOS/NLOS Identification with Transfer Learning: An Empirical Approach
			정보통신 시스템 및 응용			Electronics
						9(10), 1714

					1
					2020
					10.3390/electronics9101714
				<p>▶ <b>주요 내용</b> : Ultrawideband(UWB) 측위를 위한 Ranging 과정에서 UWB의 Channel Impulse Response(CIR) 데이터를 이용하여 LOS/NLOS 여부를 판단하기 위한 Deep Learning 기반 알고리즘을 제안하고, 무선 전파 환경이 변화함에 따라서 Deep Learning 기법의 성능 저하 문제를 해결하기 위한 Transfer Learning 기반 알고리즘을 제안하는 논문임. 본 논문은 인공지능 기술을 무선 측위 분야에 적용하여 정확도를 개선하고, 미학습 환경에 대한 성능 저하 문제를 정의하고 효과적인 해결 방법을 제시함. 본 논문은 기존 무선 채널 관련 연구들과 다르게 상용 장비를 이용하여 실 환경에서 성능 평가를 수행하여 높은 성능을 나타낸 측면에서 매우 실용적임.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 연구는 차세대통신 분야에서 초정밀을 지원하기 위하여 인공지능을 적용한 연구로 본 연구목표에 부합하며 IoT, 국방 등 초정밀을 요구하는 다양한 분야에서 활용도가 높음. 본 논문은 JCR 2020 기준 Impact Factor 2.397으로 Computer Science, Information Systems 분야에서 상위 47.07%에 속하는 SCI(E) 저널로 후속 연구를 통해 향후 개선의 여지가 큼.</p>	
2		컴퓨터학과	국제특허(출원)	<p>Method and Apparatus for TDOA Wireless Positioning Using Destructive Interference of Multiple Anchor Nodes</p> <p>특허관리번호: S-A-2020-0307</p> <p>출원번호: 17/154,145</p> <p>출원일자: 2021.01.21</p> <p>출원인: 아주대학교 산학협력단</p>	
		정보통신시스템 및 응용		<p>▶ <b>주요 내용</b> : 본 발명의 목적은 TDOA 기반의 무선통신을 활용한 실내측위기술을 제공하는 데 있어서 태그노드의 이동성이나 태그노드와 앵커노드 간 NLOS 발생에 의한 측위오차를 추가적인 하드웨어 장비 없이 최소화하는 것임. 이를 위해 다수의 앵커노드들 중에서 최적의 앵커노드 쌍을 선정하여 무선 신호에 포함된 오차를 상쇄간섭의 원리로 최소화하는 것이 본 발명의 또다른 목적임.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 기존 TDOA 기반의 측위 시스템들에 추가적인 하드웨어나 데이터 수집을 위한 시스템 수정 없이, 측위 엔진의 연산 방식에 소프트웨어적 수정만으로 측위 성능을 크게 향상할 수 있음. 이는 최소한의 비용으로 기존 실내측위 시스템의 오차를 효과적으로 줄일 수 있는 우수성이 있음</p>	
3		컴퓨터학과	학술지 논문	<p>Enabling DSRC and C-V2X integrated Hybrid Vehicular Networks: Architecture and Protocol</p> <p>IEEE Access</p> <p>8, 180909-180927</p> <p>1</p> <p>2020</p> <p>10.1109/ACCESS.2020.3027074</p>	
		정보통신시스템 및 응용		<p>▶ <b>주요 내용</b> : Radoi Access Technology(RATs)가 공존하는 V2X 환경에서, Dedicated Short-Range Communication(DSRC) 지원 Ad hoc 네트워크와 Cellular V2X(C-V2X)기술을 결합한 Hybrid Vehicular Network(HVN) 아키텍처 및 프로토콜을 제안하는 논문임. 본 논문은 CellCar Radio Resource Management(CRRM)로 RATs의 무선자원을 관리하고, QoS 메트릭을 고려하여 네트워크에 적합한 RAT을 선택하며, 효율적인 Vertical Handover(VHO)와 Dynamic Communication Management(DCM) 알고리즘을 통해 Hybrid 환경에서 VHO수와 delay를 줄이고 PDR 및 처리량, 네트워크의 안정성을 높이는 효과적인 방안을 제시함.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 연구는 차세대통신 분야에서 초저지연을 지원하기 위하여 이기종 RAT의 효율적인 사용을 위한 아키텍처, 프로토콜 개발에 대한 연구로 본 연구목표에 부합하며 V2X에 초저지연을 요</p>	

			구하는 다양한 분야에서 활용도가 높음. 본 논문은 JCR 2020 기준 Impact Factor 3.367으로 Computer Science, Information Systems 분야에서 상위 39.81%에 속하는 SCI(E) 저널로 후속 연구를 통해 향후 개선의 여지가 큼.		
4			사이버 보안학과	학술지 논문	Intelligent Piracy Site Detection Technique with High Accuracy KSII Transactions on Internet and Information Systems 15(1), 285-301
			정보보호		0 2021 10.3837/tiis.2021.01.016
			<p>▶ <b>주요 내용</b> : 미디어 서비스의 다양화와 스마트 기기의 발달로 인해 영화, 드라마, 음악과 같은 디지털 콘텐츠를 접할 수 있는 경로가 다양해짐. 결과적으로, 저작권 시장의 규모가 동시에 확대됨에 따라 저작권이 있는 저작물의 불법 사용으로 수익을 창출하는 저작권 침해 사이트도 늘어나 손실이 발생하고 있음. 또한, 불법 복제 사이트가 합법 사이트와 같은 방식으로 정교화되고 있다는 점을 감안할 때 침해 사이트에 대한 명확한 구분과 차단 방법이 필요함. 따라서, 본 논문에서는 저작권 침해 사이트의 특징을 분석하여 이를 바탕으로 침해 여부를 자동으로 분류하고 탐지하는 지능형 저작권 침해 사이트 탐지 기술을 제안함.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 연구는 저작권 침해 탐지를 우회하기 위해 정교화되고 있는 저작권 침해 사이트에 대한 특징과 불법 사이트에 대한 특징들을 분석하였음. 또한, 메인 페이지 이미지를 추출하고 Google API를 활용하여 키워드 기반 저작권 침해 의심 사이트에 대한 탐지 기술을 제안하여 탐지 정확도를 높이는데 기여함.</p>		
5			사이버 보안학과	학술지 논문	Detection Technique of Software-Induced Rowhammer Attacks CMC-Computers, Materials & Continua 67(1), 349-367
			정보보호		0 2021 10.32604/cmc.2021.014700
			<p>▶ <b>주요 내용</b> : 부채널 공격은 최근 소프트웨어로 인한 공격으로 발전하고 있음. 특히나 DRAM(Dynamic Random Access Memory)의 특성을 살린 Rowhammer 공격은 DRAM의 셀 밀도가 증가함에 따라 셀에 빠르고 지속적으로 접근할 수 있으며, 이로 인해 셀에 영향을 미치는 교란 오류가 발생함. 이에 따라 권한 상승 및 암호화 키 변경과 같은 공격으로 사용자의 접근을 제어하고 중요한 데이터의 무결성을 훼손할 수 있는 Rowhammer 공격에 대응하기 위하여 공격 코드의 정적 분석을 진행하였으며, 공격 파일의 공통적인 특징을 추출하여 Rowhammer 공격 탐지 기술을 제안함.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 연구는 Rowhammer 공격을 탐지하기 위하여 IDA Python 모듈을 활용한 지능형 모바일 악성코드 분석 API 개발이 포함되어 있으며, 본 제안 기법은 모든 Rowhammer 파일에 대한 정탐(True Positive) 결과를 보여줌으로써 Rowhammer 공격 탐지에 기여함.</p>		
6			사이버 보안학과	학술지 논문	Automated Detection Technique for Suspected Copyright Infringement Sites KSII Transactions on Internet and Information Systems 14(12), 4889-4908
			정보보호		0 2021 10.3837/tiis.2020.12.015
			<p>▶ <b>주요 내용</b> : 정보기술의 발전에 따라 저작권이 있는 저작물의 사용 빈도가 높아짐. 이에 따라 저작권이 있는 저작물의 무단 복제와 공유도 늘어났으며, 이에 따른 저작권 침해 사이트에 대한</p>		

	<p>탐지가 실시되고 있음. 저작권 침해 의심 사이트는 도메인을 변경하거나 접속 요청을 차단하는 방식으로 대응하고 있으며, 대응하기 위하여 Lifecycle Step을 활용하고 있지만 자동화 기술에 미흡하여 정확도가 낮아지고 있는 실정임. 이에 따라 저작권 침해 의심 사이트에 대한 효율적인 탐지 및 대응을 위해 저작권 침해 의심 사이트에 대한 자동 탐지 기법을 제안함.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 연구는 저작권 침해 의심 사이트 탐지를 위해 각 침해 사이트에 대한 특징을 분석하고, 침해 사이트를 분류하는 Lifecycle Step에서 도메인 등록 정보의 존재 여부, 정상 접근 가능성, 폐쇄를 의미하는 응답 코드, 타 침해 사이트로의 리다이렉션, 저작권 침해 의심 사이트에 대한 기능 존재를 기반으로 자동화 기법을 제안하였으며 이를 통해 탐지 수용율을 높이는데 기여함.</p>																
7	<table border="1" data-bbox="331 577 1458 860"> <tr> <td data-bbox="331 577 450 860"></td> <td data-bbox="450 577 584 860">전자공학 과</td> <td data-bbox="584 577 686 860">학술지 논문</td> <td data-bbox="686 577 1458 860">Orchestrated Scheduling and Multi-Agent Deep Reinforcement Learning for Cloud-Assisted Multi-UAV Charging Systems IEEE Transactions on Vehicular Technology 70(6), 5362-5377</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 860 450 913"></td> <td data-bbox="450 860 584 913">이동통신/ 위성통신</td> <td data-bbox="584 860 686 913"></td> <td data-bbox="686 860 1458 913">0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 913 450 967"></td> <td data-bbox="450 913 584 967"></td> <td data-bbox="584 913 686 967"></td> <td data-bbox="686 913 1458 967">2021</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 967 450 1021"></td> <td data-bbox="450 967 584 1021"></td> <td data-bbox="584 967 686 1021"></td> <td data-bbox="686 967 1458 1021">10.1109/TVT.2021.3062418</td> </tr> </table> <p>▶ <b>주요 내용</b> : 본 논문은 무인항공기(UAV) 네트워크를 위한 클라우드 지원 공동 충전 스케줄링 및 에너지 관리 프레임워크를 제안함. UAV와 타워 간의 충전 일정 수립, 타워 간의 협력 에너지 관리를 제안함. 두 가지 결정은 블록하지 않은 문제이므로 최적의 솔루션을 보장하기 위해 비콘백스를 블록형으로 재구성함. 추가로 타워간 협력에너지 공유는 멀티 에이전트 심층보강 학습으로 설계·실행되어 지능형 에너지 공유를 실현할 수 있음. 이 두 가지 방법을 통해 공정성, 에너지 효율성, 비용 효율성을 고려하여 중앙 집중식 오케스트레이션 매니저가 관리, 조정 및 조화를 이루어야 함을 관찰할 수 있음. NAT의 데이터 집약적인 성능 평가는 NAT이 제안한 프레임워크가 원하는 성능을 달성하는지 검증통해 확인함.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 연구는 6G를 위한 초연결을 위해 필요한 차세대통신 UAV 통신 분야에서 활용될 수 있는 UAV의 네트워크를 위한 클라우드 지원 공동 충전 스케줄링 및 에너지 관리 프레임워크를 제안하였음. IEEE ANTENNAS AND WIRELESS PROPAGATION LETTERS는 JCR 2020 기준 IF 5.978로 TRANSPORTATION SCIENCE &amp; TECHNOLOGY 분야에서 상위 14%에 속하는 우수 SCI(E) 저널로 향후 개선의 여지가 큼.</p>		전자공학 과	학술지 논문	Orchestrated Scheduling and Multi-Agent Deep Reinforcement Learning for Cloud-Assisted Multi-UAV Charging Systems IEEE Transactions on Vehicular Technology 70(6), 5362-5377		이동통신/ 위성통신		0				2021				10.1109/TVT.2021.3062418
	전자공학 과	학술지 논문	Orchestrated Scheduling and Multi-Agent Deep Reinforcement Learning for Cloud-Assisted Multi-UAV Charging Systems IEEE Transactions on Vehicular Technology 70(6), 5362-5377														
	이동통신/ 위성통신		0														
			2021														
			10.1109/TVT.2021.3062418														
8	<table border="1" data-bbox="331 1406 1458 1688"> <tr> <td data-bbox="331 1406 450 1688"></td> <td data-bbox="450 1406 584 1688">전자공학 과</td> <td data-bbox="584 1406 686 1688">학술지 논문</td> <td data-bbox="686 1406 1458 1688">Adaptive speckle filtering for real-time computing in low earth orbit satellite synthetic aperture radar ICT Express 7(2), 187-190</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 1688 450 1742"></td> <td data-bbox="450 1688 584 1742">이동통신/ 위성통신</td> <td data-bbox="584 1688 686 1742"></td> <td data-bbox="686 1688 1458 1742">0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 1742 450 1796"></td> <td data-bbox="450 1742 584 1796"></td> <td data-bbox="584 1742 686 1796"></td> <td data-bbox="686 1742 1458 1796">2021</td> </tr> <tr> <td data-bbox="331 1796 450 1850"></td> <td data-bbox="450 1796 584 1850"></td> <td data-bbox="584 1796 686 1850"></td> <td data-bbox="686 1796 1458 1850">10.1016/j.icte.2021.02.003</td> </tr> </table> <p>▶ <b>주요 내용</b> : 현재 지구 저궤도 위성의 수 증가에 따라, 위성에 의해 생성되는 엄청난 실시간 도착 데이터를 처리하기 위한 새로운 알고리즘과 고성능 컴퓨팅 자원이 필요한데, 본 논문에서는 이러한 요구 사항을 바탕으로 위성 합성 조리개 레이더(SAR) 이미지를 위한 실시간 적응형 스펙클 필터링 선택 알고리즘을 제안함. 고성능 필터를 사용하면 고품질 이미지가 생성되지만 지연이 발생함. 따라서, 지연이 대기열 모델로 공식화되는 Lyapunov 최적화를 사용하여 지연되는 시간 평균 SAR 영상 품질 극대화를 달성하는 실시간 적응 알고리즘임. 평가 결과에 따르면 제안된 알고리즘은 원하는 성능 향상을 보장함을 확인함.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 연구는 6G를 위한 초연결을 위해 필요한 차세대통신 위성 통신 분야에서 활용될 수</p>		전자공학 과	학술지 논문	Adaptive speckle filtering for real-time computing in low earth orbit satellite synthetic aperture radar ICT Express 7(2), 187-190		이동통신/ 위성통신		0				2021				10.1016/j.icte.2021.02.003
	전자공학 과	학술지 논문	Adaptive speckle filtering for real-time computing in low earth orbit satellite synthetic aperture radar ICT Express 7(2), 187-190														
	이동통신/ 위성통신		0														
			2021														
			10.1016/j.icte.2021.02.003														

					있는 합성 조리개 레이더(SAR) 이미지를 위한 새로운 실시간 적응형 스펙클 필터링 선택 알고리즘을 제안하였음. ICT Express는 JCR 2020 기준 IF 4.317로 TRANSPORTATION SCIENCE & TECHNOLOGY 분야에서 상위 20%에 속하는 우수 SCI(E) 저널로 향후 개선의 여지가 큼.
9			전자공학 과	학술지 논문	Polynomial Regression Predistortion for Phase Error Calibration in X-Band SAR
					IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters
			이동통신/ 위성통신		1-5
					0
					2020
					10.1109/LGRS.2020.3024600
<p>▶ <b>주요 내용</b> : Predistortion은 신호의 파형 또는 위상을 미리 보정하는 데 사용됨. Predistortion을 적용하는 신호는 베이스밴드에서 이상적이지 않은 형상을 보이지만 실제 하드웨어에서 신호가 업컨버전된 후에는 위상 값이 개선됨. 대부분의 합성 조리개 레이더 연구는 단일 모양 복합 또는 지상범위 탐지 데이터를 사용한 영상 재구성에 초점을 맞추고 피크 위상 오류만 보상하므로 불연속성이 유지됨. 본 논문에서는 시스템 교정을 기반으로 한 다항식 회귀 사전 왜곡을 적용하여 위상 오차를 줄일 수 있는 새로운 방법을 제시함. 새로운 접근 방식은 신호 발생기의 전체 펄스 오류를 최소화하도록 공식화되었습니다. 위상 오류에 대해 2차 다항식 회귀 분석을 사용하고 회귀 값을 사용하여 위상 오류를 사전 왜곡함. 제안된 방법은 X-밴드(9.5-10GHz)에서 개선된 위상 값을 보이는 베이스밴드 신호에 적용됨.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 연구는 6G를 위한 초연결을 위해 필요한 차세대통신 위성 통신 분야에서 활용될 수 있는 시스템 교정을 기반으로 한 다항식 회귀 사전 왜곡을 적용하여 위상 오차를 줄일 수 있는 새로운 방법을 제시함. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters는 JCR 2020 기준 IF 3.996으로 GEOCHEMISTRY &amp; GEOPHYSICS 분야에서 상위 22%에 속하는 우수 SCI(E) 저널로 향후 개선의 여지가 큼.</p>					
10			산업공학	학술지 논문	Autonomous Operation Control of IoT Blockchain Networks
					Electronics
			소프트웨 어공학		10(2)
					0
					2021.1
					10, 204. <a href="https://doi.org/10.3390/electronics10020204">https://doi.org/10.3390/electronics10020204</a>
<p>▶ <b>주요 내용</b> : 현재의 블록체인 기술은 IoT 네트워크 전반에 걸쳐 적용하기에는 한계가 있음. 일반적인 블록체인 네트워크는 일반적으로 충분한 컴퓨팅 파워를 가진 고성능 네트워크 노드를 대상으로 하기 때문에 IoT 센서/액추에이터와 같이 컴퓨팅 파워와 메모리가 낮은 블록체인 노드는 블록체인에서 완전한 기능의 노드로 작동할 수 없음. 경량 블록체인은 IoT 네트워크를 통해 실용적인 블록체인 가용성을 제공함. IoT 네트워크를 통해 경량 블록체인을 개발하기 위해 필수적인 운영상의 발전을 제안함. 딥 클러스터링에 의해 시행되는 동적 네트워크 구성은 IoT 네트워크 환경에 대한 임시 유연성을 제공함. 제안하는 그래프 신경망 기법은 IoT 네트워크에 분산된 dApp(분산 애플리케이션)의 효율성을 높임. 또한 제안된 블록체인 기술은 Hyperledger 개발 환경을 채택하여 소프트웨어에서 구현 가능성이 높음. 제안된 블록체인 미들웨어 플랫폼을 소형 컴퓨팅 장치에 직접 임베딩함으로써 제안된 방법의 실용성을 입증함.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 경량 블록체인 네트워크 모듈을 IoT 네트워크 디바이스에 장착하여 실제 동작이 가능함을 실증하였고, 효과적인 네트워크 운영을 위한 네트워크 동적 클러스터링과 블록체인 멤버십 관리 기능을 구현하여 효율성을 실증하였음.</p>					
11			산업공학	학술지 논문	Two-Stage Hybrid Network Clustering Using Multi-Agent Reinforcement Learning

				Electronics
				10(3)
		소프트웨어공학		0
				2021.1
				10, 232. <a href="https://doi.org/10.3390/electronics10030232">https://doi.org/10.3390/electronics10030232</a>
				<p>▶ <b>주요 내용</b> : Pub/Sub방식의 네트워크 통신에서 브로커의 통신 능력은 전체 통신 성능에 중요한 요소임. 본 연구에서는 최적의 브로커 노드 조합을 찾기 위해 MARL(Multi-Agent Reinforcement Learning)을 적용하였음. MARL은 다양한 브로커 노드 조합을 거쳐 최상의 조합을 찾지만 MARL의 직접적용은 과도한 수의 브로커 노드로 수행하기에는 비효율적으로, Delaunay 삼각 측량을 통해 브로커 노드 풀 중에서 후보 브로커 노드를 선택함. 선택 프로세스는 MARL의 전처리로 작동함. 결과적으로 2단계 하이브리드 접근 방식은 단일 에이전트 강화 학습(SARL)을 사용하는 모든 방법보다 성능이 뛰어나다. MARL은 브로커 노드의 반복적인 선택으로 인한 SARL의 성능 변동을 제거함. 또한 제안된 접근 방식은 더 적은 수의 후보 브로커 노드가 필요하고 더 빠르게 수렴됨.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : MARL을 이용하여 Pub/Sub 방식의 네트워크 통신에서의 효율성을 극대화함. 사물인터넷의 기본적인 통신방식인 Pub/Sub 방식이 동적인 네트워크에 적용될 때, 브로커의 위치를 유동적으로 최적화 함으로 장기적인 통신 효율을 높이는 인공지능 방법을 개발하였음.</p>
		산업공학	특허 (출원)	BFT 합의 방식을 이용한 멀티 체인간의 교차 인증 장치 및 방법(국내출원)
				특허관리번호: S-A-2020-0399
				출원번호: 10-2020-0187095
		소프트웨어공학		등록번호: -
				등록일자: -
				출원인: 아주대학교 산학협력단
12				<p>▶ <b>주요 내용</b> : 서로 다른 블록체인 사이에서 메시지의 검증과 전자 서명의 사용을 가능케 하는 BFT 합의 방식을 이용한 멀티 체인 간의 교차 인증 장치 및 방법을 제공함. 특정 블록체인에 참여하는 복수의 릴레이 노드 중 하나는 등록하고자 하는 공개키 정보를 포함하는 등록 요청 패킷을 인증기관의 역할을 하는 CA의 허브노드에 전달함. CA는 해당 공개키를 가등록 상태로 공개하여 이를 블록체인 측에서 확인할 수 있도록 함. 허브에 등록된 공개키를 확인 및 검증한 릴레이노드는 BFT합의를 진행함. 합의가 완료된 공개키는 각 릴레이노드의 서명을 모아 등록 확정 패킷을 허브에 전송함. 해당 공개키가 블록체인 내 합의가 완료되었음을 확인한 CA는 해당 공개키를 등록 상태로 변경함. 해당 공개키는 특정 블록체인 내에서 합의를 통해 올바른 공개키임을 확인 받은 상태라 할 수 있음. 서로 다른 블록체인에서 메시지를 검증할 때는 해당 메시지의 출처에 따른 공개키를 허브에 요청하여 해싱에 사용된 서명을 검증하고 이를 통해 다른 블록체인 사이의 메시지 검증을 가능케 함.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 서로 다른 블록체인 사이에서 전자서명의 사용을 가능케 함. 이를 통해 메시지의 송신자에 대해서도 검증할 수 있으며, 각 체인이 통신하는 것이 아닌 공개키를 허브에 등록하고, 요청하는 비교적 간단한 통신으로 구성되어 허브 단의 통신 부하를 줄일 수 있음. 또한 공개키를 등록하는 프로세스 자체에서 공개키 정보의 위변조를 방지하며, 허브에 보관되는 공개키 또한 분산원장 형태로 안전하게 보관할 수 있음.</p>
13		전자/정보통신공학	학술지 논문	Quality of Service Improvement with Optimal Software-Defined Networking Controller and Control Plane Clustering
				CMC-COMPUTERS MATERIALS & CONTINUA
				67(1), 849-875

		컴퓨터통신/멀티미디어통신		0
				2021
				10.32604/cmc.2021.014576
				<p>▶ <b>주요 내용</b> : 본 연구는 5G/6G의 핵심인 SDN의 QoS를 향상시키기 위해, 발생 가능한 문제를 해결하고 새로운 구조를 제안함. SDN에서 하나의 컨트롤러가 single-point-of-failure (SPOF)를 일으킬 가능성이 있고, 다중컨트롤러 구조에서는 multicriteria-decision-making (MCDC)의 문제가 있을 수 있음. 이를 해결하기 위해 본 연구는 QoS 향상에 대한 새로운 접근법을 제안함. 첫 단계로, SDN에서의 효율적인 다중컨트롤러 구조를 위해 analytical network process (ANP)를 적용하여 그 특성에 따라 컨트롤러에 등급을 부여. 두 번째 단계에서는 다중컨트롤러 구조에서 발생 가능한 MCDC 문제를 해결하기 위해 ANP로 계산된 높은 가중치의 컨트롤러에 대한 hierarchical control plane clustering (HCPC)을 형성. 위 방법으로 SPOF, MCDC 등의 문제를 해결함으로써 SDN의 QoS를 향상시킴.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 연구는 5G/6G의 핵심적인 인프라가 되는 SDN의 초지능적 통신망 관리를 위해, 다수의 컨트롤러로 이루어진 구조에서 발생할 수 있는 문제들을 ANP의 가중치에 따른 HCPC 구조를 이용해 해결하여, 컨트롤러의 최적 배치와 이를 통한 QoS 성능 향상 논문으로, 차세대통신망의 효과적 운영에 크게 기여할 가능성이 있음. 본 논문은 JCR 2020 기준 Impact Factor 3.772로 상위 35%에 속하는 SCIE)급 저널 CMC-COMPUTERS MATERIALS &amp; CONTINUA에 게재되어 그 우수성이 증명됨.</p>
		전자/정보통신공학	학술지 논문	Supervised Learning-Based Fast, Stealthy, and Active NAT Device Identification Using Port Response Patterns
				SYMMETRY-BASEL
				12(9), 1-17
		컴퓨터통신/멀티미디어통신		0
				2020
				10.3390/sym12091444
14				<p>▶ <b>주요 내용</b> : 네트워크 주소 변환 (Network Address Translation, NAT)에는 네트워크 운용 중 발생할 수 있는 잠재적 위험요인이 존재하므로, 네트워크 관리자는 효율적 네트워크 운용과 보안을 위해 할당된 IP 주소가 NAT를 사용하는지를 확인함. 본 연구는 초지능 및 초정밀 서비스를 위해 포트의 반응패턴을 분석하여 지도학습 기반의 활성 NAT 장치 식별 모델을 제안함. 본 모델은 NAT 기기와 비 NAT 기기 사이의 불균형한 포트 반응 패턴을 분석함. 본 방법은 타겟 기기와 같은 네트워크에서 수행해야하는 기존의 방법과는 다르게 원격 식별이 가능하다는 장점이 있고, 실험을 통한 그 효율성과 보안성이 검증됨. 제안된 모델을 통해 효율적이고 보안성 있는 네트워크의 관리가 가능할 것으로 보임.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 연구는 미국 UNLV의 Prof. Sijung Kim과 공동연구 수행으로 산출된 결과로서, Prof. Kim이 공동저자로 등록됨. 초고속망 서비스의 말단 네트워크에서 IP 주소를 공유하는 NAT 장치에 AI 러닝 기술을 접목하여 인식하는 연구로, 차세대통신 전체 네트워크의 안정성을 추구하는데 기여 가능함. 본 논문은 JCR 2019 기준 Impact Factor 2.645로 상위 40%에 속하는 SCIE)급 저널인 SYMMETRY-BASEL에 게재된 실적임.</p>
15		전자/정보통신공학	학술지 논문	An Energy Proficient Load Balancing Routing Scheme for Wireless Sensor Networks to Maximize Their Lifespan in an Operational Environment
				IEEE ACCESS

				8, 163209-163224
		컴퓨터통신/멀티미디어통신		0
				2020
				10.1109/access.2020.3020310
				<p>▶ <b>주요 내용</b> : 본 연구는 무선 센서 네트워크에 대한 에너지 부하를 최소화하여 그 지속성을 확장하는 연구임. 센서 노드의 제한된 자원으로 인한 에너지 문제를 극복하고자, 본 연구에서는 dynamic cluster-based static routing protocol (DCBSRP)을 활용한 효율적 하이브리드 라우팅 기법을 제안함. 제안된 기법에서, 클러스터 헤드 (CH) 노드는 고정된 간격에 대해 동적으로 형성되는 반면, 정적 라우팅은 AODV 라우팅 프로토콜을 사용하여 지정된 클러스터에 적용됨. 해당 기법의 정적 라우팅 조건은 정의된 시간 간격(T) 동안 클러스터의 모든 연결된 노드를 제한하여 특정 CH 노드를 통해 수집된 정보를 공유함. 이후 시간 간격(T)이 지나면 모든 연결을 해제하고, 최대 rout replies (RREPs)를 받는 노드를 새 CH 노드로 지정함. 본 방법의 시뮬레이션을 통해 네트워크 end-stage까지의 수명과 일반 노드들의 참여에 현저한 개선을 보여주어 그 효율성을 증명하였으며, 더 나아가 field-proven scheme을 포함한 환경에서 네트워크 수명을 개선하고, 참여 노드들의 에너지 부하에 균형을 이루도록 함.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 연구는 국제공동연구 파트너인 파키스탄 대학의 연구진들과 공동으로 수행한 결과임. 무선 센서 네트워크를 관리하고 에너지를 최소로 사용하여 정보를 라우팅하는 효과적인 방법의 연구임. 차세대통신망의 대표 서비스인 무선 센서 네트워크를 활용한 IoT (Internet of Things) 서비스의 안정적이고 지속 운용이 가능하다고 할 수 있음. 이 분야에 활발한 국제공동연구가 활성화되어 더 많은 성과 창출이 기대됨. 본 논문은 JCR 2019 기준 Impact Factor 3.745로 상위 22%에 속하는 SCI(E)급 저널 IEEE ACCESS에 게재되어 그 우수성이 입증된 실적임.</p>
		전자공학 과	학술지 논문	Analysis of Transmission Loss and Boresight Error of a Curved FSS Radome-Enclosed Antenna
				IEEE Access
				9, 95843
		전자장/전자기		0
				2021
				10.1109/ACCESS.2021.3094526
16				<p>▶ <b>주요 내용</b> : 광선 추적법과 평면형 모델을 이용하여 10GHz에서 동작하는 도파관 슬롯 배열 안테나에 적용된 곡면형 주파수 선택 표면(FSS) 레이돔을 해석함. 곡면형 FSS 레이돔의 전자기적 특성을 해석하기 위해 집벌 시스템에 장착한 배열 안테나의 고도 및 방위각 스캐닝에 대해 투과 손실 및 보어사이트 오차를 계산함. 다층 유전체 레이돔에 대한 방사 패턴, 투과 손실 및 보어사이트 오차의 계산을 검증을 위해 상용 EM 솔버의 시뮬레이션과 비교함. 또한, 레이돔 표면에서 투과 전기장의 삽입 위상 지연을 이용하여 곡면형 FSS 레이돔에 의해 발생하는 위상 왜곡을 정량화함.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 연구는 초공간, 초연결 전송이 필요한 차세대통신 위성, UAV 통신 분야에서 활용될 수 있는 안테나에 적용된 곡면형 FSS 레이돔의 전자기 특성을 해석하였음. 특히, FSS 레이돔에 의해 발생하는 위상 왜곡을 정량화하고 보어사이트 오차에 미치는 영향을 해석함. IEEE ACCESS는 JCR 2019 기준 IF 3.745로 Engineering, Electrical &amp; Electronic 분야에서 상위 30%에 속하는 우수 SCI(E) 저널로 향후 개선의 여지가 큼.</p>
17		전자공학 과	학술지 논문	Electromagnetic Wave Propagation From Low-Earth Orbit Satellite to Ground Station Considering Interpolated Atmospheric Environments
				IEEE ACCESS
				9, 95853

		전자장/전 자기		0 2021 10.1109/ACCESS.2021.3094470
				<p>▶ <b>주요 내용</b> : 기존 연구에서는 위성과 지상국 간의 통신에서 한 지점의 대기 환경을 이용하여 접대점으로 전파 영향을 분석함. 하지만 저궤도 위성 - 지상국 간의 정확한 전파 해석을 하기 위해서는 전파 경로에 따른 대기 환경과 안테나 방사특성을 고려해야 할 필요가 있음. 제안된 해석 방법에서는 물리광학법, 광선추적법, 기하광학법을 이용하여 안테나의 방사특성 및 비균질 3차원 대기권을 고려하여 저궤도 위성과 지상국 간의 감쇠, 보어사이트 오차, 보정각 등을 계산하고 분석하였음.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 연구는 초공간, 초연결 전송이 필요한 차세대통신 위성, UAV 통신 분야에서 활용될 수 있는 저궤도 위성 - 지상국 간의 전파 영향을 해석하는 방법을 제시하였음. IEEE ACCESS는 JCR 2019 기준 IF 3.745로 Engineering, Electrical &amp; Electronic 분야에서 상위 30%에 속하는 우수 SCI(E) 저널로 향후 개선의 여지가 큼.</p>
18		전자공학 과	학술지 논문	Design of a Small NEMP Simulator for the Immunity Test of Core Electronic Components in HEMP Environments IEEE ACCESS 8, 217773 0 2021 10.1109/ACCESS.2020.3042262
		전자장/전 자기		<p>▶ <b>주요 내용</b> : 기존의 NEMP 시뮬레이터는 일반적으로 피시험기기의 크기가 1 m 이상이지만, 최근 전자부품은 대부분은 소형화 및 집적화되어있음. 소형 NEMP 시뮬레이터의 개발은 통해 EUT의 핵심 부분만 분해하여 테스트베드 환경에서의 시험을 가능하게 함. 또한, 기존 NEMP 시뮬레이터는 시스템 수준에서 EUT 내성을 평가하였지만, 본 시뮬레이터는 부품 수준에서의 내성을 평가함. 본 논문에서는 음극성 구현을 위해 고전압 충전부 내부에 고전압 DC-DC 음극 변환기를 사용한 소형 NEMP 시뮬레이터를 제안하였고, 컴퓨터 시뮬레이션을 이용하여 고전압 충전부의 커패시턴스와 필드 균일성을 계산하고, 실험을 통해 검증하였음.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 연구는 초공간, 초연결 전송이 필요한 차세대통신 위성, UAV 통신 분야에서 활용될 수 있는 HEMP 환경에서 핵심부품의 내성을 시험할 수 있는 시뮬레이터를 제공할 수 있음. IEEE ACCESS는 JCR 2019 기준 IF 3.745로 Engineering, Electrical &amp; Electronic 분야에서 상위 30%에 속하는 우수 SCI(E) 저널로 향후 개선의 여지가 큼.</p>
19		공학	학술지 논문	Computational Issues in Sparse and Dense Formulations of Integrated Guidance and Control with Constraints INTERNATIONAL JOURNAL OF AERONAUTICAL AND SPACE SCIENCES 21(3), 826-835 0 2020 10.1007/s42405-020-00299-y
		유도/제어/ 시험		<p>▶ <b>주요 내용</b> : 본 논문은 호밍 상황에서 상태변수의 제한조건을 고려한 유도탄의 통합유도조종 문제를 다룸. Implementation 가능 수준의 convex optimization 문제를 형성하고 interior point method 등을 이용하여 효율적으로 계산함. 두 가지 formulation 방법을 제안하고 이에 대한 계산량을 분석함.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 연구는 초공간에서 활용될 수 있는 유도탄의 통합유도조종 문제를 기술함. 유도 알고리즘과 제어기 설계를 분류하여 다른 과거 유도탄 시스템에 비하여 통합적인 접근 방법을 제시함. 실제 시스템에 implementation 가능한 수준으로 문제를 형성함.</p>
20		공학	학술지	

				논문	Reactive Collision Avoidance Algorithm for UAV Using Bounding Tube Against Multiple Moving Obstacles
					IEEE ACCESS
					8, 218131-218144
		유도/제어/시험			0
					2020
					10.1109/access.2020.3042258
	<p>▶ <b>주요 내용</b> : 본 논문은 움직이는 다중 장애물이 있는 환경에서 자동비행을 가능할 수 있게 하는 반응적 충돌회피 기법을 제안함. 센서를 통해 검출한 장애물을 bounding box로 둘러싼 후 이에 대한 움직임 정보를 칼만 필터를 이용하여 추정함. 추정한 상태변수를 바탕으로 미래의 장애물 궤적을 분석함. 장애물의 궤적 중 충돌이 일어나지 않는 공간을 후보군으로 지정하고 무인항공기를 유도함. 여러 개의 장애물을 계층적 군집 기법을 이용하여 각각 트래킹하고 분류함.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 연구는 초공간에서 활용될 수 있는 무인항공기의 생존성을 증가시킬 수 있는 반응적 충돌회피 기법을 제안함. 상대적으로 저렴한 센서를 이용하여 탐지한 장애물의 정보만을 이용하여 움직임을 예측하고 이를 기반으로 충돌회피를 수행함.</p>				
			공학	학술지 논문	Binary Classification Fault Diagnosis for Octocopter Using Deep Neural Network
					Mediterranean Conference on Control and Automation
					IEEE
		유도/제어/시험			0
					2021
					10.1109/MED51440.2021.9480214
21	<p>▶ <b>주요 내용</b> : 본 논문은 octocopter의 한 개의 로터에 대한 실시간 고장진단 기법을 제안함. Deep neural network를 이용하며 최신 각도 정보와 명령을 입력데이터로 구성하여 훈련을 진행함. 정상 상태와 고장상태를 모두 data set에 포함하고, 2개의 hidden layer를 구성함. Sigmoid 함수를 activation function으로 설정하고 generalized delta rule을 채택함. 또한, stochastic gradient descent 기법을 이용하여 neural network를 update함. 설계변수 조정을 통하여 고장진단 성능을 극대화할 수 있음.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 연구는 초공간에서 활용될 수 있는 무인항공기의 로터 고장 여부를 실시간으로 진단할 수 있는 기법을 제안함. 최근 많이 연구되고 있는 deep neural network 기법을 접목함.</p>				
			사이버 보안	학술지 논문	IEEE 1815.1-Based Power System Security With Bidirectional RNN-Based Network Anomalous Attack Detection for Cyber-Physical System
					IEEE ACCESS
					77572
		정보보호			0
					2020
					10.1109/ACCESS.2020.2989770
22	<p>▶ <b>주요 내용</b> : CPS를 이용한 전력 시스템의 새로운 네트워크 구조인 IEEE 1815.1 기반 네트워크에서 CPS 사이버 공격에 대응하기 위한 IEEE 1815.1 기반 네트워크 침입 탐지 시스템 제안. 제안한 기법은 헤더와 페이로드 기반의 IED #4의 Data point를 수행. IEEE 1815.1 기반의 한국 전력 시스템 네트워크 데이터와 정찰을 수행하는 CMB 공격, DoS 및 비정상적인 펌웨어 업로드, 획득 데이터를 위조하는 FDI 공격, DR 등 CPS 고유의 공격 데이터를 사용하여 제안된 기법을 검증하여 5가지 유형의 CMB 공격, 3가지 유형의 FDI 및 DR 공격을 탐지.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : IEEE ACCESS는 JCR 2020 기준 IF 3.367임. 제안된 IEEE 1815.1 기반 네트워크 침입 탐지 기법을 이용하여 다양한 비인가 명령어를 이용한 공격과 기존 명령어를 통한 FDI 등 고도의 공격까지 탐지할 수 있어 고도의 CPS 사이버공격 측정 가능.</p>				

23			사이버 보안	학술지 논문	AI-enabled device digital forensics for smart cities
			JOURNAL OF SUPERCOMPUTING		
			1		
			0		
			2021		
			10.1007/s11227-021-03992-1		
<p>▶ <b>주요 내용</b> : 스마트 기기 내 데이터 획득 프레임워크를 제안하고, 이를 웨어러블 기기에 적용하여 사용자 데이터 획득 및 분석을 수행. 소프트웨어 기반의 데이터 획득과 하드웨어 기반의 데이터 획득으로 나누어 데이터 획득. 소프트웨어 기반의 데이터 획득은 PC에 스마트 기기를 연결한 후 루팅 및 비루팅 기기에 따라 데이터 획득 수행, 하드웨어 기반의 데이터 획득은 PCB를 분석하여 JTAG와 Chip-off를 수행하여 데이터 획득. 디바이스 정보, 미디어 파일, 심박수, 타임스탬프 등의 아티팩트를 획득.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : JOURNAL OF SUPERCOMPUTING은 JCR 2020 기준 IF 2.474임. 본 연구는 5개사의 웨어러블 기기를 대상으로 디지털 포렌식 연구를 수행하여 다양한 아티팩트를 획득하였고, 실제 수사에서 웨어러블 기기를 습득하였을 때 참고자료로써 활용될 수 있음.</p>					
24			사이버 보안	학술지 논문	Unknown Payload Anomaly Detection Based on Format and Field Semantics Inference in Cyber-Physical Infrastructure Systems
			IEEE ACCESS		
			75542		
			0		
			2021		
			10.1109/ACCESS.2021.3080081		
<p>▶ <b>주요 내용</b> : 기존 산업제어시스템 네트워크 비정상 탐지 연구에서는 사용 네트워크 프로토콜 별 그리고 각 현장에 맞춤형되어 있는 세부 필드에 대해 전문지식을 기반으로 패킷데이터를 분석하여 정상을 정의할 수 있는 feature를 선별하였음, 이는 많은 시간, 전문인력 그리고 비용이 요구되며 각 현장에 맞춤형되어 있기에 확장성 및 타 현장 이식성은 제한이 존재함. 그러나 본 연구의 제안 방법은 산업제어시스템 네트워크 및 프로토콜의 주요 특성을 기반하여 네트워크 원 데이터에서 정상을 정의할 수 있는 주요 필드를 추론하고 추출하는 방법을 제안함.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : IEEE ACCESS는 JCR 2020 기준 IF 3.367임. 본 연구는 산업제어시스템 필드 네트워크 원 데이터에서 비정상을 탐지하는 방안을 제안하였으며 기 전문지식기반에 전처리를 통한 접근 방법에 근접한 탐지 성능을 지님. 따라서 사전분석에 소모되는 자원을 경감시킬 수 있으며, 특정 프로토콜 및 현장에 종속성이 적은 방법으로 다양한 산업제어시스템 현장에 배치되어 활용될 수 있음.</p>					
25			전자공학 과	학술지 논문	Real-Time Schedulability Analysis and Enhancement of Transiently Powered Processors with NVMs
			IEEE Transactions on Computers		
			70(3), 272-383		
			0		
			2021		
			10.1109/TC.2020.2988282		
<p>▶ <b>주요 내용</b> : 무선 센서 네트워크나 IoT와 같이 전원 공급장치나 배터리가 없이 에너지 채집 등의 방법으로 동작하는 무전원 시스템을 대상으로 비휘발성 메모리를 활용하여, 에너지 공급의 불확실성이 있을 때에도 연속적으로 실시간성을 보장할 수 있도록 하는 기법을 제안함. Real-time calculus라는 수학적 프레임워크를 활용하여 에너지 채집 장치와 무전원 시스템을 모델링하고, 이</p>					

	<p>를 실시간성 측면에서 분석할 수 있는 기법을 고안하였고, 이를 기반으로 날씨 등 불확실성이 존재할 경우에도 주어진 워크로드에 대하여 실시간성을 보장할 있도록 시스템 파라미터를 결정할 수 있도록 함.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 스마트 빌딩/시티나 무선 센서 네트워크 응용에서와 같이 배터리나 전원공급 장치가 없이 에너지 채집 장치로 동작하는 차세대 지능형 내장형 시스템은 전원 공급이 불안정하고 예측가능하지 않으므로 실시간성을 보장하기 매우 어려움. 본 논문은 이러한 경우에도 실시간성을 정량적으로 분석하고, 이를 토대로 추후 동적 최적화 등을 수행할 수 있는 이론적 토대를 마련하였음. IEEE Transactions on Computers는 컴퓨터 시스템 분야 최우수 학술지 중의 하나이며, 2018년 IF 3.131로 JCR Computer Science, Hardware &amp; Architecture 분야 상위 20.7%(2018년 IF 기준, 53개 중 11위)에 해당하는 우수한 논문지임.</p>																		
26	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">전자공학과</td> <td rowspan="2" style="width: 10%; text-align: center;">학술대회논문</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">A GPU Architecture Aware Fine-Grain Pruning Technique for Deep Neural Networks</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">내장형시스템/설계자동화</td> <td style="text-align: center;">International European Conference on Parallel and Distributed Computing (Euro-Par)</td> <td style="text-align: center;">To appear</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">2021</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </table> <p>▶ <b>주요 내용</b> : 본 논문은 GPU에서 Deep Convolutional Neural Network의 추론 속도를 가속할 수 있도록 프루닝하는 기법을 제안함. 계층적인 GPU 구조를 고려하여 신경망을 구성하는 가중치들 중에서 추론 결과에 영향이 작지만 연산상의 부하가 요구되는 가중치들을 제거함으로써 추론 정확도 손실을 최소화 하면서 GPU에서의 추론 속도를 효율적으로 향상시킬 수 있음을 보임.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 신경망 응용의 성능을 높이기 위해 점차 그 구조가 복잡해짐에 따라 추론 속도는 중요한 문제임. 더욱이 자율주행과 같은 실시간성이 요구되는 지능형 내장형 시스템에서는 추론 속도와 신경망 응용의 정확도는 중요한 성능지표임. 본 논문은 이러한 차세대 지능형 내장형 시스템에서 중요한 성능 지표를 효율적으로 최적화하는 기법으로 큰 의미가 있음. 본 논문이 발표될 International European Conference on Parallel and Distributed Computing Conference는 병렬처리 분야에서 저명한 학회 중 하나이며, BK21 플러스 사업 Computer Science 분야 우수국제학술대회 목록에도 인정 IF 1로 등재되어 있음.</p>			전자공학과	학술대회논문	A GPU Architecture Aware Fine-Grain Pruning Technique for Deep Neural Networks				내장형시스템/설계자동화	International European Conference on Parallel and Distributed Computing (Euro-Par)	To appear	0					2021	0
		전자공학과	학술대회논문	A GPU Architecture Aware Fine-Grain Pruning Technique for Deep Neural Networks															
		내장형시스템/설계자동화		International European Conference on Parallel and Distributed Computing (Euro-Par)	To appear	0													
				2021	0														
27	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">전자공학과</td> <td rowspan="2" style="width: 10%; text-align: center;">학술대회논문</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Scheduling of Iterative Computing Hardware Units for Accuracy and Energy Efficiency</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">내장형시스템/설계자동화</td> <td style="text-align: center;">IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)</td> <td style="text-align: center;">1-5</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">2021</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </table> <p>▶ <b>주요 내용</b> : 근사 계산을 기반으로 하는 하드웨어는 필요한 만큼의 정확도만을 충족시키고 근사하는 방법을 통해 효율적으로 전력 소비를 줄일 수 있으나 반복적으로 연산을 함으로써 점차 정확도가 높아지는 반면 수행시간이 증가하기 때문에 요구되는 정확도를 만족시키기 위해서 최적의 반복횟수를 결정하는 것이 중요함. 해당 연구에서는 입력에 따라 근사 계산 하드웨어에서 연산한 결과의 오류가 출력으로 전파되는 모델을 바탕으로 선형계획법을 이용한 스케줄링 기법을 통해 요구되는 정확도를 만족시키는 최적의 반복횟수를 찾을 수 있도록 함.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 무선 센서 네트워크나 IoT 등 차세대 지능형 시스템에서 인공지능 응용을 구동하기 위해서는 높은 전력량이 요구될 것이므로 해당 연구는 초지능 네트워크를 위한 효율적인 최적화 기법</p>			전자공학과	학술대회논문	Scheduling of Iterative Computing Hardware Units for Accuracy and Energy Efficiency				내장형시스템/설계자동화	IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)	1-5	0					2021	0
		전자공학과	학술대회논문	Scheduling of Iterative Computing Hardware Units for Accuracy and Energy Efficiency															
		내장형시스템/설계자동화		IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)	1-5	0													
				2021	0														

<p>으로 큰 의미가 있음. 본 논문이 발표된 International Symposium on Circuits and Systems Conference는 회로 및 시스템 분야의 저명한 학회 중 하나임.</p>					
			전자 공학과	특허 (등록)	SYSTEM AND METHOD FOR ANALYSING CAUSE RELATED TO EXCESSIVE POWER CONSUMPTION OF APPLICATION(해외출원)
			기계학습 및 지식처리		특허관리번호: S-A-2017-0370
					출원번호: 15/890,839
					등록번호: 10846191
					등록일자: 2020.11.24.
					출원인: 아주대학교 산학협력단
28	<p>▶ <b>주요 내용</b> : 실행되고 있는 어플리케이션의 전력 과소비 원인을 분석 하기 위한 장치 및 방법을 소개함. 한정된 전력으로부터 모바일 기기의 사용시간을 늘리기 위해 상황인지를 통한 어플리케이션의 전력 소모 최적화 방법을 소개함. 어플리케이션의 실행에 따라 동작정보 및 코딩정보를 수신하여 컨텍스트를 추정함. 전력 소모 요구사항에 관한 전력 임계치 대비 실시간 전력 소모량과 초과 여부에 관한 전력 달성도를 대응모듈 별로 전력모델에 기초하여 산출함. 이 때, 어플리케이션에 대응되는 대응모듈의 동작상태만이 아니라 현재 상태정보, 이전 상태정보 및 상태전이정보를 즉각적으로 반영하여 실시간으로 정확한 소모 전력 분석이 가능함. 산출된 전력 달성도 및 추정된 컨텍스트를 매칭시켜 정의된 통계 상황인 컨텍스트가 추정된 상태에서 해당 대응모듈이 실시간으로 얼마나 전력을 소모하고 있는지 여부를 알 수 있음. 실행되는 어플리케이션 및 대응모듈의 동작에 대한 직관적인 분석이 가능하도록 컨텍스트 및 대응모듈의 전력 달성도 및 관련사항을 시각적으로 표시 가능함.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 모바일 기기의 전력소모를 줄이기 위한 관점을 하드웨어가 아닌 애플리케이션단으로 초점을 두고, 해당 모듈의 전력 상태 및 관련 세부정보를 시각화하여 표시함으로써 전력 과소비 모듈에 대한 정보를 실시간으로 인지 가능함. 모바일 기기에 범용적으로 사용할 수 있는 기술로, USA 해외등록 허가로 기술적 가치가 인정됨.</p>				
			전자 공학과	특허 (등록)	IMAGE BASED JAUNDICE DIAGNOSING METHOD AND APPARATUS AND IMAGE BASED JAUNDICE DIAGNOSIS ASSISTING APPARATUS(해외출원)
			기계학습 및 지식처리		특허관리번호: S-A-2017-0344
					출원번호: 15/855,504
					등록번호: 10945637
					등록일자: 2021.03.16
					출원인: 아주대학교 산학협력단
29	<p>▶ <b>주요 내용</b> : 기존의 황달 진단 방법인 이학적 검사의 경우 객관적인 진단을 하지 못하여 의료기관을 방문하여 혈액 채취를 통해서만 황달 확진이 가능함. 본 발명은 이미지 기반 황달 진단 방법 및 장치를 제안함. 황달 진단 장치는 미리 저장된 기준 광원 하에서 기준 물체의 색온도와 황달 진단용 이미지에 포함된 기준 물체의 색온도를 비교하여 색상 왜곡 정보를 얻을 수 있음. 색상 왜곡 정보에 기초하여 황달 진단용 보정 이미지를 생성할 수 있음. 보정 이미지에서 사용자의 안구 또는 얼굴 피부에 대응되는 화소들의 화소 값이 황달에 해당하는 RGB 화소 값 구간에 속하는 황달 화소의 비율을 임계치와 비교하여 사용자의 황달 증상 여부를 진단함.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 원격으로 황달을 진단함으로써 사용자의 시간적, 경제적 비용을 줄일 수 있고, 의사의 근무 시간을 줄일 수 있음. 또한, 황달 진단용 이미지, 사용자에게 대한 병력 정보 등에 기초하여 자동으로 산출되는 황달 증상에 대한 진단 결과를 의사가 보조 자료로서 제공받아, 황달 진단 및 처방을 할 수 있게 되어 의사의 진료 부담이 줄어드는 장점이 있음. 사용자가 수시로 황달 증상 여부를 진단받을 수 있어 질병의 조기 진단을 가능하게 함. 원격의료가 활성화된 해외 특허 등록을 확</p>				

				특함으로써 간편한 초기 진단앱으로서 기술적 가치가 인정됨.	
		전자 공학과	특허 (등록)	기계학습용 의료 영상 데이터셋의 품질을 평가하는 방법 및 시스템	
		기계학습 및 지식처리		특허관리번호: S-A-2018-0262	
				출원번호: 10-2018-0152863	
				등록번호: 10-2236826	
				등록일자: 2021.03.31	
			출원인: 아주대학교 산학협력단		
30				<p>▶ <b>주요 내용</b> : 의료 영상 데이터가 기계학습에 이용하기 적합한지 여부를 확인하기 위하여 데이터셋의 품질을 평가하는 방법 및 그 시스템을 소개함. 기계학습용 의료 영상 데이터 품질 평가 시스템은 기계학습 목적에 따른 요구사항을 수신하는 요구사항 정의부, 기계학습용 의료 영상 데이터를 수신하는 데이터 수신부, 요구사항 정의부에서 수신한 요구사항을 적용한 평가항목을 평가하는 데이터 평가부로 구성됨. 요구사항 정의부는 학습 목적에 따라 영상 및 학습 노이즈에 대한 정의사항을 사용자로부터 수신받음. 이 때, 학습 노이즈는 기계학습 목적에 따라 다르게 정의될 수 있음. 데이터 수신부는 의료 기관 또는 병원의 서버에 저장된 의료 영상을 수신할 수 있음. 데이터 평가부는 수신된 의료 영상 데이터에서, 전체 프레임 중 정상 프레임이 차지하는 비율을 의미하는 데이터 정상성(Normality), 수신한 데이터에서 레이블링 되거나 레이블링 가능한 프레임이 차지하는 비율을 의미하는 학습 적합성(Learning Fitness), 의료 표준에 기초한 해부학적 요소에 대비하여 수신한 데이터에 포함된 해부학적 요소의 비율을 의미하는 해부학적 완전성(Anatomical Completeness)을 평가항목으로 하여 수신한 데이터의 품질을 평가함.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 학습데이터의 'Big', 즉 양적인 측면만 강조되고 있는 현재 기술에 수집된 데이터가 기계학습을 수행하기에 적합한지 판별할 수 있음. 특히, 의료 영상과 같은 질병에 따른 데이터의 균형잡힌 양과 질적인 평가가 매우 중요한 상황에, 본 특허 기술을 이용하여 의료 영상 데이터를 학습하기에 적합한지 평가함으로써, 수집된 데이터에 대한 품질 평가 등급을 개발자에게 제공하여 보다 효과적인 학습 데이터 수집과 학습 네트워크 설계를 보조할 수 있음.</p>	
31		이동통신/ 위성통신	학술지 논문	Uplink NOMA Using Power Allocation for UAV-Aided CSMA/CA Networks	
		이동통신		IEEE Systems Journal	
				15(2), 2378-2381	
			0		
				2021	
				10.1109/JSYST.2020.3028884	
				<p>▶ <b>주요 내용</b> : 기존 연구에서는 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) 기반 저고도 UAV(Unmanned Aerial Vehicle) 환경에서 네트워크 성능을 분석함. CSMA/CA 환경에서는 네트워크 참여 노드가 증가할수록 패킷 충돌 확률이 증가하므로 네트워크 성능을 하락시키므로 이를 개선할 필요가 있음. CSMA/CA 네트워크에 Uplink NOMA(Non-Orthogonal Multiple Access)를 적용하면 패킷 충돌을 감소시켜 기존 대비 네트워크 성능을 향상시킬 수 있음. 제안하는 에너지 할당 전력과 MAC(Medium Access Control)을 통해 네트워크 처리량 향상과 패킷 지연이 감소함을 확인함.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 연구는 초공간, 초연결 전송이 필요한 차세대통신 UAV, 위성 통신 분야에서 활용될 수 있는 Uplink NOMA를 CSMA/CA 네트워크에 적용하여 네트워크 성능을 분석하였음. IEEE Systems Journal은 JCR 2020 기준 IF 3.931로 Telecommunication 분야에서 상위 30%에 속하는 우수 SCI(E) 저널로 향후 개선의 여지가 큼.</p>	
32		이동통신/ 위성통신	학술지 논문	단일 UAV를 활용한 TDOA 기반 Surveillance Radar의 위치	

					추정
					한국통신학회 논문지
					46(7), 1120-1130
			이동통신		
					2021
					10.7840/kics.2021.46.7.1120
				<p>▶ <b>주요 내용</b> : 기존 연구에서는 공중 중계를 사용하는 경우에도 3기 이상의 UAV를 배치하여 신호원의 위치를 탐지하고 있음. 다수의 UAV를 운용하여 감시 레이더의 위치를 탐지하는 기법은 아군 노드의 생존성 및 작전의 의도를 노출시킬 수 있음. 단일 UAV를 선회비행하여 TDoA(Time Difference of Arrival) 값을 측정 후, EKF(Extended Kalman Filter)를 기반으로 비선형 모델의 해 계산을 통해 감시 레이더의 위치를 추정할 수 있음. 제안하는 기법을 적용하여 TDoA를 통해 위치를 추정하고 LSM(Least Squares mean)과 EKF를 기반으로 적합한 UAV의 선회 기동 중심축 좌표를 산출하여 RMSE(Root Mean Square Error)가 감소함을 확인함.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 연구는 초공간 환경에서 차세대 통신에서 중요성이 부각되는 위치 탐지 서비스, 센서 네트워크에 활용될 수 있는 단일 UAV 기반의 위치 탐지 알고리즘을 제안하고 있음. 단일 UAV를 기반으로 신호원의 위치를 찾는 연구는 아군의 생존성을 획기적으로 향상시킬 수 있으므로 군 통신에 활용될 수 있을 뿐만 아니라, 재난 환경에도 활용이 가능하므로 향후 발전의 여지가 큼.</p>	
			이동통신/ 위성통신	학술지 논문	Linear Approximation-Based Weighted Frequency Hopping Scheme for Sharing Radar Band
					2020 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC)
					367-369
			이동통신		0
					2020
					10.1109/ICTC49870.2020.9289494
33				<p>▶ <b>주요 내용</b> : 기존 연구에서는 주파수 부족 문제를 해결하기 위해 레이더, 위성이 사용하는 주파수 대역을 공유하는 방안이 연구되고 있음. 가중치 기반의 주파수 도약 기법을 통해 주파수 공유시 펄스 충돌 확률을 감소시킬 수 있음. 가중치 기반의 주파수 도약 기법에서는 가중치 선정이 중요하며, 가중치에 따라 PU(Primary User)와의 충돌과 SU(Secondary User) 사이에서 발생하는 MAI(Multiple Access Interference)가 변화함. 이를 해결하기 위해 선형 근사화를 통해 펄스 충돌 확률을 최소화할 수 있는 가중치 선택이 가능함. 제안하는 주파수 공유 기법을 통해 전체 펄스 충돌 확률이 감소함을 확인함.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 연구는 초공간, 초연결 환경에서 노드들의 주파수 부족 문제를 해결하기 위한 가중치 기반의 주파수 도약 기법을 제안하고 있음. 초공간 환경을 통한 공간적 주파수 기회와 탐지 레이더의 특성을 고려하여 초연결 환경에서 노드들에 주파수 할당이 가능하므로 향후 발전의 여지가 큼.</p>	
			전자공학 과	학술지 논문	Sum-Throughput Maximization in NOMA-Based WPCN: A Cluster-Specific Beamforming Approach
					IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL
					8(13), 10543-10556
			무선통신		0
					2021
					10.1109/JIOT.2021.3049956
34				<p>▶ <b>주요 내용</b> : 기존 연구에서는 주로 무선 전력 통신 네트워크를 설계 시, 직교 다중접속기술(OMA: Orthogonal Multiple Access) 기술을 가정하여 사용해 왔음. 하지만 차세대 IoT 네트워크 운영을 위해서는, 동시 사용자 접속수, 사용자 형평성, 네트워크 throughput 향상의 목적으로 비-직교 다중접속기술(NOMA: Non-Orthogonal Multiple Access) 적용이 반드시 필요함. 따라서 본 연구에서는 비-</p>	

				<p>직교 다중접속기술 기반 무선 전력 통신 네트워크를 설계하고, 무선 자원 최적화 알고리즘에 대한 해결책을 이론적으로 제시하였음. 특히 송/수신 빔포밍을 통해 NOMA clustering을 하는 새로운 NOMA clustering approach를 도입함에 따른, 다양한 성능 이득을 실험적으로 검증하였음.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 연구는 초공간, 초연결 전송이 필요한 차세대통신 위성, UAV를 활용한 IoT 분야에서 활용될 수 있는 에너지 하베스팅 기술을 연구하였음. IEEE Internet of Things Journal은 IF 9.471로 COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS 분야에서 JCR 2020 기준으로 상위 1.12% (3/223) 저널임.</p>
35		전자공학 과	학술지 논문	<p>Max-min Throughput Optimization in FDD Multi-Antenna Wirelessly-Powered IoT Networks IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL 8(7), 5866-5880 0 2021 10.1109/JIOT.2020.3033227</p> <p>▶ <b>주요 내용</b> : 기존 연구에서는 RF 에너지 하베스팅 기반 MIMO 네트워크 전송 연구에 대한 이론적인 연구가 많이 이루어 졌지만, 대부분 채널 정보가 완벽히 송신기에서 획득 가능하다는 가정을 하였음. 하지만 실제 IoT 상황에서는 정확한 채널 정보 획득이 1) 채널 추정 오류, 2) 채널 피드백 오류 등의 영향으로 매우 어려움. 따라서 본 연구에서는 이러한 채널 추정 및 피드백으로 인한 오류를 반영한 무선 자원 최적화를 수행하였으며, 해당 문제의 최적해를 찾기 위해 다양한 수학적 approach들을 제시함. 이론적인 결과들은 송신기 안테나 수가 매우 큰 상황에서 정확하다는 것을 이론적으로 보였을 뿐만 아니라, 이를 시뮬레이션으로 검증하였음.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 연구는 초공간, 초연결 전송이 필요한 6G 통신 네트워크에서 특히 다중안테나 분야에서 활용될 수 있는 에너지 하베스팅 기술을 연구하였음. IEEE Internet of Things Journal은 IF 9.471로 COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS 분야에서 JCR 2020 기준으로 상위 1.12% (3/223) 저널임.</p>
36		전자공학 과	학술지 논문	<p>Optimized Shallow Neural Networks for Sum-Rate Maximization in Energy Harvesting Downlink Multiuser NOMA Systems IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATINOS 39(4), 982-997 0 2021 10.1109/JSAC.2020.3018827</p> <p>▶ <b>주요 내용</b> : 에너지 하베스팅 기반 비직교전송 기법에서의 전송률 최적화에 대한 논문임. 기존 논문에서는 대부분 채널 정보를 완벽하게 알 경우에 offline policy에 대해 연구를 많이 해왔음. 하지만 본 논문에서는 에너지 하베스팅 상태나, 현재의 채널 정보만 알 경우에 각 시간마다의 전송 전력 및 사용자 별 분할 policy에 대해 reinforcement learning approach를 활용하여 최적화를 수행함. 특히 본 논문에서는 domain knowledge를 적극 활용하여 deep neural network가 아닌 shallow neural network 만으로 해당 task를 빠르고 robust하게 할 수 있음을 실험적으로 보였음.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 연구는 초공간, 초연결 전송이 필요한 6G 통신 네트워크에서 특히 다중안테나 분야에서 활용될 수 있는 에너지 하베스팅 기술을 연구하였음. IEEE Journal on Selected Areas in Communications은 IF 9.144로 ENGINEERING, ELECTRICAL &amp; ELECTRONIC 분야에서 JCR 2020 기준으로 상위 3.01% (10/316) 저널임.</p>

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

연 번	대표연구업적물 설명				
	논문제목	게재지 (게재년월)	참여교수	FWCI	IF
1	Sum-Throughput Maximization in NOMA-Based WPCN: A Cluster-Specific Beamforming Approach	IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL (2021.07)		0	9.471
	<p>▶ <b>연구 요약:</b> RF 무선전력전송 기법이 등장하면서, 학계 및 산업계로부터 무선전력 통신 네트워크(WPCN: Wireless Powered Communication Network)에 대한 관심이 많아지고 있음. 대부분의 기존의 무선전력 통신 네트워크를 설계 시, 직교 다중접속기술(OMA: Orthogonal Multiple Access) 기술을 가정하여 사용해 왔음. 하지만 차세대 IoT 네트워크 운영을 위해서는, 동시 사용자 접속수, 사용자 형평성, 네트워크 throughput, 통신 지연 향상의 목적으로 비-직교 다중접속기술(NOMA: Non-Orthogonal Multiple Access) 적용이 반드시 필요함. 따라서 본 연구에서는 비-직교 다중접속기술 기반 무선 전력 통신 네트워크를 설계하고, 무선 자원 최적화 알고리즘에 대한 해결책을 이론적으로 제시하였음. 특히 송/수신 빔포밍을 통해 새로운 측면의 NOMA clustering approach를 도입함에 따른 다양한 성능 이득을 실험적으로 검증하였음.</p> <p>▶ <b>연구의 우수성 및 창의성(혁신성):</b> 무선전력 통신 네트워크의 경우 Massive IoT 네트워크에 적용 될 가능성이 많음에 따라, 기존 직교 다중접속기술로는 동시접속 사용자 수 측면에서 근본적인 한계가 존재함. 본 논문에서 세계 최초로 시도한 비-직교 다중접속기술 기반 무선 전력 통신 네트워크 기술은 동시접속 사용자 수 뿐만 아니라 사용자 형평성, 네트워크 throughput 향상에 근본적인 변화를 줄 수 있는 혁신적인 시도라고 평가됨. 뿐만 아니라, 송/수신 빔포밍을 통해 NOMA clustering 기반한 무선 자원 최적화를 함으로써, implementation issue인 error propagation, 통신지연 등의 문제들을 동시에 해결할 수 있음을 실험적으로 보임으로 우수성을 입증하였음.</p> <p>▶ <b>교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성:</b> 본 연구는 초연결성, 초저지연 및 대용량 차세대 통신시스템을 위한 무선전력전송 기반 새로운 통신 시스템 설계에 기초이론으로 활용될 수 있음. 특히 Massive IoT 네트워크 분야에서 별도의 외부 전원들이 공급되지 않은 상황에서 네트워크 존속시간 혁신적으로 증대시킬 수 있는 송/수신기 설계의 원천 기술이라 평가됨. 본 논문의 연구 결과들은 국내외 다양한 기업들에서 통신 네트워크 설계 분야 원천 기술 확보, 지적재산권 선점 및 국제 표준화 기고에 기여 할 수 있음. 따라서 본 교육연구단의 교육, 연구 및 산학협력에 크게 기여할 것으로 기대됨.</p> <p>▶ <b>해당 전공분야에서의 기여:</b> 최근 차세대 통신 및 IoT 네트워크에서 Massive connectivity에 대한 요구가 매우 증가하고 있음. 이러한 요구 조건을 만족시키기 위해서, 해당 네트워크에서 새로운 비-직교 다중접속기술에 대한 연구가 통신이론 분야 발전에 크게 기여하였다고 판단됨. 더 나아가 후속 연구 지원을 통해 연구의 고도화 및 새로운 비-직교 다중접속기술 및 이론 정립에 기여할 것으로 기대됨.</p>				

논문제목	게재지 (게재년월)	참여교수	FWCI	IF
Performance Model for Advanced Neighbor Discovery Process in Bluetooth Low Energy 5.0-Enabled Internet of Things Networks	IEEE Transactions on Industrial Electronics (2020.12)		0.83	7.515

2

- ▶ **연구 요약:** 본 논문에서는 BLE 5.0에 정의하는 A-NDP에 대한 분석 모델을 새롭게 제시함. Neighbor Discovery Process (NDP)는 Bluetooth Low Energy (BLE)를 지원하는 애플리케이션에서 중요한 역할을 함. 그러나 지나치게 많은 BLE 장치가 NDP에 관여하게 되면, 신호충돌이 발생해 NDP의 성능이 심각하게 저하되는 특성이 있음. 위와 같은 문제를 피하고자, BLE 5.0은 일부 확장된 기능만을 추가하고 advanced NDP (A-NDP)를 제시함. NDP의 성능 모델에 대한 이전 연구는 basic NDP (B-NDP)에 초점을 맞춤. 일부 연구는 A-NDP에 대한 성능 평가를 고려했지만, 시뮬레이션이나 테스트베드 기반의 실험에 대해서만 진행함. 따라서, 지금까지의 A-NDP에 대한 성능 분석은 충분하지 않았음. 본 논문에서는 A-NDP의 신호충돌 확률, 탐색 지연, 에너지 소비 등의 성능을 평가하기 위한 분석 모델을 제안하였음. 제안된 분석 모델을 통해, BLE를 지원하는 IoT 서비스를 위한 다양한 운영 환경의 관점에서 A-NDP의 성능을 분석하고, 블루투스 5.0의 확장된 기능을 갖는 B-NDP의 성능과 비교한다. 그 결과로, A-NDP가 B-NDP보다 항상 우수하지는 않다는 것을 보여주었고, A-NDP와 B-NDP가 효과적으로 운영될 수 있는 조건에 대해 논의함.
- ▶ **연구의 우수성 및 창의성(혁신성):** 초연결 통신방식중의 하나인 BLE 5.0의 Advanced Neighbor Discovery Process의 성능 분석에 대한 논문 연구가 충분히 진행되지 않은 현황을 고려했을 때, 본 연구는 A-NDP에 대하여 신호충돌 확률, 탐색 지연, 에너지 소비 등 여러 기준들에 대한 분석 모델을 새롭게 제시하여, 해당 성능을 해석한 최초의 논문으로 그 연구의 가치가 매우 큼. 추가로, A-NDP의 성능 분석 결과를 통해 B-NDP와의 우열관계가 절대적이지 않음을 판별하여 각각의 NDP가 효과적으로 운영되는 환경의 조건에 대한 연구로 확장하여, 매우 창의적인 연구라 할 수 있음.
- ▶ **교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성:** 본 연구는 초연결 통신방식인 BLE 5.0의 Advanced Neighbor Discovery Process를 분석하기 위한 새로운 모델을 제시하여, A-NDP와 B-NDP 각각의 효율적 환경 조건을 갖추기 위한 기반 이론으로 활용될 수 있음. 따라서, 본 교육연구단의 교육, 연구 및 산학협력의 비전, 목표와 부합하여 본 연구를 토대로 한 이례적인 교육과 연구 인프라의 구축이 가능하다고 판단함.
- ▶ **해당 전공분야에서의 기여:** 본 논문은 네트워크통신 분야의 BLE 5.0에 대해 이전에 없던 성능 해석을 이루어낸 최초의 논문으로, 해당 전공분야에서의 기여도가 매우 높음. 따라서, 본 논문을 기반으로 한 여러 연구가 가능할 것으로 기대하여 각 NDP 특성에 따른 연구의 가능성을 남김. 더 나아가, 후속 연구 지원을 통해 연구의 고도화 또한 기대할 수 있음.

논문제목	게재지 (게재년월)	참여교수	FWCI	IF
Orchestrated Scheduling and Multi-Agent Deep Reinforcement Learning for Cloud-Assisted Multi-UAV Charging Systems	IEEE Transactions on Vehicular Technology (2021.02)		0	5.978

▶ **연구 요약:** 본 논문은 무인항공기(UAV) 네트워크를 위한 클라우드 지원 공동 충전 스케줄링 및 에너지 관리 프레임워크를 제안함. UAV를 충전하기 위해 전력 소모가 매우 심한 충전 타위는 런타임 운영 시 플러그 앤 플레이 충전을 위해 고려됨. 충전 타위는 비용 효율적이어야 하므로 태양광 발전과 에너지 저장 시스템 기능을 갖추고 있음. 또한, 타위는 지능형 에너지 공유를 통해 비용 효율성을 높이기 위해 협력해야 함. 본 논문은 필요성과 설정을 바탕으로 1) UAV와 타위 간의 충전 일정 수립, 2) 타위 간의 협력 에너지 관리를 제안함. 충전 스케줄링을 위해, UAV와 타위는 충전 에너지량을 최대화하도록 일정을 잡아야 하며, 예정된 쌍이 충전 에너지 할당량을 결정해야 함. 여기서 두 가지 결정은 상관관계가 있고, 이는 non-convex 문제임. 최적의 솔루션을 보장하기 위해 non-convex를 convex로 재구성함. 마지막으로 타위간 협력에너지 공유는 멀티 에이전트 심층보강 학습으로 설계·실행되어 지능형 에너지 공유를 실현함. 이 두 가지 방법이 관련이 있으며 공정성, 에너지 효율성, 비용 효율성을 고려하여 중앙 집중식 오케스트레이션 매니저가 관리, 조정 및 조화를 이루어야 함을 관찰할 수 있음. NAT의 데이터 집약적 성능 평가는 NAT이 제안한 프레임워크가 원하는 성능을 달성하는지 검증함.

▶ **연구의 우수성 및 창의성(혁신성):** 첫째, 본 연구의 제시한 UAV를 충전에 관한 기술은 각광을 받고있는 UAV에 적용 가능한 충전 스케줄링 및 에너지 관리 프레임워크 기술로서 공정성, 에너지 효율성, 비용 효율성 면을 모두 고려하는 논문 연구가 많이 진행되지 않았다는 점에서 매우 창의적이라고 할 수 있음. 둘째, 연구의 범위도 단순한 UAV 충전에 대한 내용이 아니라 UAV와 타위 간의 충전 일정, 타위 간의 협력 에너지 관리를 모두 아우르는 알고리즘을 제안하고 제시하여 UAV 충전에 대한 모델을 통합적으로 설계하였다는데 우수성과 혁신성이 있음. 따라서 본 연구를 통해 개발된 무인항공기(UAV) 네트워크를 위한 클라우드 지원 공동 충전 스케줄링 및 에너지 관리 프레임워크는 기존 연구들보다 훨씬 우수하고 창의적이며 혁신성을 갖추

▶ **교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성:** 본 연구는 무인항공기(UAV) 네트워크를 위한 클라우드 지원 공동 충전 스케줄링 및 에너지 관리 프레임워크에 대한 연구로서 5G와 접목을 통해 UAV와 지상을 연결하는 초연결 및 초공간을 실현 가능함. 이는 교육연구단의 비전이 자 목표와 완벽하게 일맥상통하며, 양질의 교육과 연구 인프라를 제공 가능함.

▶ **해당 전공분야에서의 기여:** 본 논문은 초연결 시대의 UAV 네트워크를 목표로 설계되어 전공분야 자체 발전에 기여할 수 있을 것으로 기대됨. 또한, 이에 걸맞은 양질의 교육과 후속 연구 지원을 통해 연구의 고도화까지 기대 가능함.

## 2. 연구의 국제화 현황

### ① 참여교수의 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

#### 가. 국제학회 및 학술대회 활동 실적

##### ▶ 국제학회 및 학술대회 수상

- 본 교육연구단은 차세대통신 관련 다양한 국제학회 및 학술대회에서 총 6건의 수상 실적을 보유
  - 교수는 초공간/초연결의 핵심인 다수의 UAV를 활용한 심층 강화학습 기반 에너지 교환 학습으로 “Best Paper Award” 를 수상
  - 수상한 학회인 ICOIN 국제학회로 통신/네트워크 분야의 43개 주제로 개최되는 대규모 학회임. 매년 다수의 해외석학, 전문 연구원, 및 석박사 학생들이 참석하고 있으며, IEEE, IEEE COMPUTER SOCIETY에 기술적 스폰서를 받고 있음
  - 그 외의 수상 실적 5건은 아래의 표를 참조

구분	연구 분야	참여 교수	수상 내용	수상 날짜
1	초공간/ 초연결		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bronze Paper Award ‘Performance Evaluation of Wireless’</li> <li>• IEEE Seoul Section, Student Paper Contest</li> </ul>	2020.12
2			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bronze Paper Award ‘Analysis of Forest Loss Rate using Satellite SAR Image’</li> <li>• IEEE Seoul Section, Student Paper Contest</li> </ul>	2020.12
3			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Best Paper Award ‘Infrastructure-Assisted Cooperative Multi-UAV Deep Reinforcement Energy Trading Learning for Big-Data Processing’</li> <li>• ICOIN 2021</li> </ul>	2021.01
4	초지능/ 초정밀		<ul style="list-style-type: none"> <li>• ICNGC 2020 Excellent Poster Award ‘Q-learning based Light-weight Routing Protocol in Flying Ad Hoc Networks’</li> <li>• ICNGC 2020</li> </ul>	2020.12
5	SW.AI/ 보안		<ul style="list-style-type: none"> <li>• The 16th APIC-IST Outstanding Paper Award ‘Machine Learning Based Illegal Advertisement Banner Identification Technique for Effective Piracy Site Detection’</li> <li>• The 16th APIC-IST</li> </ul>	2021.06
6			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Best Paper Award ‘TLS Forensics based on Web Proxy Communication’</li> <li>• ICICPE 2020</li> </ul>	2020.12

##### ▶ 국제학회/학술대회 위원회 및 좌장 활동

- 본 사업단 참여교수는 차세대통신 관련 국제학회/학술대회에서 총 30건의 위원회/좌장 활동 실적을 보유함
  - 교수가 Technical Program Committee, Session Chair로 활동한 IEEE INFOCOM (International Conference on Computer Communications)는 BK21+사업 Computer Science 분야 우수 국제학술대회 인정 IF 4에 해당하는 최고 수준의 학회임
  - 매년 논문 평균선정률 약 18% 이내에 속하는 매우 우수한 논문들이 발표되고 1000여명의 연구자들이 참석하여 AI기반 유무선네트워크, 5G, Edge computing 등 초지능/초정밀 관련 연구 결과를 공유함
  - 그 외 실적 28건의 자세한 내용은 아래의 표를 참조

연구 분야	참여 교수	학술대회명	직책구분
초공간/ 초연결			
		2020 IEEE VTS(Vehicular Technology Society) Seoul Chapter	Chair
		2021 ICTC(International Conference on ICT Convergence)	TPC Chair

		2021 JCCI(Joint Conference on Communications and Information)	TPC Chair
		2021 APWCS(Asia Pacific Wireless Communication Syposium)	General Co-Chairs
		2021 IEEE VTS(Vehicular Technology Society) Seoul Chapter	Chair
		2021 ICTC(International Conference on ICT Convergence)	Workshop Chair
		2021 IEEE ICC(International Conference on Communications) Workshop on Rate-Splitting (Multiple Access) for 6G	TPC Member
		2022 IEEE WCNC(Wireless Communications and Networking Conference) 5th Workshop on Rate-Splitting Multiple Access for 6G	Workshop Co-Chair
		2022 IEEE ICC(International Conference on Communications) Communication Theory Symposium	TPC Member
초지능/ 초정밀		2020 ICNGC(International Conference on Next Generation Computing)	Technical Program Committee Member
		[CS 우수국제학술대회 인정 IF 4] 2021 IEEE INFOCOM(International Conference on Computer Communications)	Technical Program Committee Member
		[CS 우수국제학술대회 인정 IF 4] 2021 IEEE INFOCOM(International Conference on Computer Communications)	Session Chair (Session B-3 “UAV Applications“)
		2021 ICOIN(International Conference on Information Networking)	Technical Program Committee
		2020 ICOIN(International Conference on Information Networking)	Technical Program Committee Member
		2020 ICTC(International Conference on ICT Convergence)	Technical Program Committee Member
		2021 ICOIN(International Conference on Information Networking)	Technical Program Committee Member
		2021 ICUFN(International Conference on Ubiquitous and Future Networks)	Technical Program Committee Member
		2020 ESWEEK(EMBEDDED SYSTEM WEEK)	Web Chair
		2020 RSP(Rapid System Prototyping)	Technical Program Committee Member
		2021 IEEE Council of EDA Seoul Chapter	Operating Committee
		2021 IC-SAMOS(International Conference on Embedded Computer Systems: Architectures, Modeling, and Simulation)	Technical Program Committee Member
		2021 ESWEEK(EMBEDDED SYSTEM WEEK)	Virtual Conference Co-chair
	SW.AI/ 보안		2020 ICONI(International Conference on Internet)
2021 USEC(Workshop on Usable Security and Privacy)			Program Committee
2021 APIC-IST(Asia Pacific International Conference on Information Science and Technology)			Program Committee
WISA(World Conference on Information Security Applications)			Organizing Committee
		2020 IEEE COMNETSAT(International Conference on Communication, Networks and Satellite)	Technical Program Committee Member
		2020 IEEE Globecom-CISS(Global Communications Conference: Communication & Information Systems Security)	Technical Program Committee Member
		2021 IEEE COMNETSAT(International Conference on Communication, Networks and Satellite)	Technical Program Committee Member

## 나. 국제학술지 관련 활동 실적

### ▶ 국제학술지 편집위원 활동

- 사업단 참여교수는 차세대통신 관련 국제학술지에 총 14건의 편집위원 활동 실적을 보유함
- 교수가 Guest Editor로 활동하고 있는 ICT Express 저널(IF: 4.317)은 세계최대출판사인 Elsevier의 Production 및 Hosting으로 연 4회 출판되는 한국통신학회의 대표적인 ICT 분야의 저

널이며, 정보통신 융합을 기반으로 차세대통신 서비스 플랫폼, 네트워크 및 시스템, 디바이스 기술을 주제로 하고 있어 본 교육단의 연구 분야와 밀접한 관련이 있음

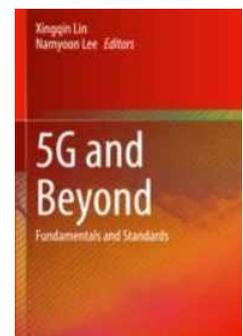
- 그 외 실적 13건의 자세한 내용은 아래의 표를 참조

구분	연구 분야	참여 교수	학술지명	활동기간	ISSN	직책 구분
1	초공간/ 초연결		Sensors	2020.03 ~ 현재	1424-8220	Editorial Board
2			Journal of Electromagnetic Engineering and Science	2017.01 ~ 2020.12	2671-7255	Associate Editor
3			Journal of Electrical Engineering and Technology	2018.01 ~ 현재	1975-0102	Associate Editor
4			Journal of Electromagnetic Engineering and Science	2021.01 ~ 현재	2671-7255	Deputy Editor
5			IEEE Open Journal of the Communications Society	2019.09 ~ 현재	2644-125X	Associate Editor
6			ICT Express (Special Issue on Artificial Intelligence and Machine Learning Approaches to Communication)	2021.06 ~ 현재	2405-9595	Guest Editor
7	초지능/ 초정밀		Sensors	2020.06 ~ 현재	1424-8220	SI(Special Issue) Guest Editor
8			Sensors	2021.07 ~ 현재	1424-8220	SI Lead Guest Editor
9			ELECTRONICS	2019.12 ~ 2021.01	2079-9292	SI Lead Guest Editor
10			ELECTRONICS	2020.07 ~ 현재	2079-9292	SI Guest Editor
11			ELECTRONICS	2021.4 ~ 현재	2079-9292	SI Editor
12	SW.AI/ 보안		KSII Transactions on Internet and Information Systems	2017.01 ~ 2021.08	1976-7277	Co-Editor-in-Chief
13			International Journal of Parallel, Emergent and Distributed Systems	2012.04 ~ 현재	1744-5779	Editorial Board
14			JOURNAL OF INFORMATION PROCESSING SYSTEMS	2019.01 ~ 현재	1976-913X	Associate Editor

#### 다. 국제 저술 활동 실적

##### ▶ 국제 도서 저술 활동

- 교수는 출판사 Springer의 도서 **“5G and Beyond: Fundamentals and Standards - Ch. 6: UAV-Enabled Cellular Networks”** 을 2021년에 저술하였음 (ISBN: 9783030581961)
- 5G 환경에서 UAV 기반의 셀룰러 네트워크 기술은 본 교육연구단의 주제와 밀접한 연관성을 지니며, 특히 초공간/초연결의 핵심 기술로 연구되고 있음
- 본 챕터에서는 UAV가 사용자, 기지국, 중계국과 같은 통신 시나리오를 기반으로 UAV가 셀룰러 네트워크에서 활용 방안을 소개함
- 이는 초공간/초연결 기반의 차세대통신 시스템을 연구하는 학자들 및 학생



들에게 UAV 기반 셀룰러 네트워크의 기초 이론으로 활용될 수 있음

- 교수는 출판사 IntechOpen의 도서 “Computer-Mediated Communication - chapter: Management of Software-Defined Networking Powered by Artificial Intelligence” 을 2021년에 저술하였음 (DOI: <http://doi.org/10.5772/intechopen.97197>)
- AI 기반의 SDN 관리 기술은 본 교육연구단의 차세대통신과 밀접한 연관성을 지니며, 특히 초지능, SW.AI 분야의 핵심 기술로 연구되고 있음
- 본 챕터에서는 계층적 SDN 구조에서 이종네트워크 사이의 종말간 QoS를 보장하기 위한 구조를 설명하고, Q-Learning을 적용하여 단말의 자원 할당하는 네트워크를 소개함
- 이는 초지능, SW.AI 기반의 차세대통신 시스템을 연구하는 학자들 및 학생들에게 AI 기반의 SDN의 기초 이론으로 활용될 수 있음



## ② 국제 공동연구 실적

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
1			France/Telecom ParisTech	Locate UWB Smart Keys: Smart and Faster	<a href="https://doi.org/10.1145/3446382.3448884">https://doi.org/10.1145/3446382.3448884</a>
2			UAE/Higher Colleges of Technology	Collaborative Topology Control for Many-to-One Communications in Wireless Sensor Networks	<a href="https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2722379">https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2722379</a>
3			France/Telecom ParisTech	Security Analysis of Q-learning based Geographic Routing Protocols for FANETs	<a href="http://www.kingpc.or.kr/board/ICNGC2020.pdf">http://www.kingpc.or.kr/board/ICNGC2020.pdf</a>
4			Spain/Universitat Politécnica de Catalunya	Design of 4D-8PSK-TCM with Hybrid T-Algorithm based on Deep Learning	<a href="https://doi.org/10.1109/ICTC49870.2020.9289084">https://doi.org/10.1109/ICTC49870.2020.9289084</a>
5			Japan/Chiba University	Analysis of Forest Loss by Sentinel-1 SAR Time Series	<a href="https://doi.org/10.1109/ICTC49870.2020.9289607">https://doi.org/10.1109/ICTC49870.2020.9289607</a>
6			Japan/Chiba University	A method of Bandwidth Widening Using Multi-Direct Digital Synthesizer for SAR	<a href="https://doi.org/10.1109/ICTC49870.2020.9289166">https://doi.org/10.1109/ICTC49870.2020.9289166</a>
7			Singapore/Singapore University of Technology and Design	Service-Aware Resource Allocation Design of UAV RAN Slicing	<a href="https://doi.org/10.1109/ICTC49870.2020.9289473">https://doi.org/10.1109/ICTC49870.2020.9289473</a>
8			Singapore/Singapore University of Technology and Design	Belief Propagation based Scheduling for Energy Efficient Multi-drone Monitoring System	<a href="https://doi.org/10.1109/ICTC49870.2020.9289157">https://doi.org/10.1109/ICTC49870.2020.9289157</a>
9			USA/University of Nevada	Proportional Fair Secondary Receiver Selection Algorithm for Full-duplex WLAN	<a href="https://doi.org/10.1109/ICTC49870.2020.9289604">https://doi.org/10.1109/ICTC49870.2020.9289604</a>
10			USA/University of California	Infrastructure-Assisted On-Driving Experience Sharing for Millimeter-Wave Connected Vehicles	<a href="https://doi.org/10.1109/TVT.2021.3094806">https://doi.org/10.1109/TVT.2021.3094806</a>

11			USA/University of Nevada, Las Vegas	An Ongoing Study of Integrating IoT with Drones Towards an Open-sourced IoT Drone Platform	별도 프로시딩 파일 제공
12			USA/University of Nevada, Las Vegas	Supervised Learning-Based Fast, Stealthy, and Active NAT Device Identification Using Port Response Patterns	<a href="https://doi.org/10.3390/sym12091444">https://doi.org/10.3390/sym12091444</a>
13			Pakistan/Pak-Austria Institute of Applied Science and Technology	Race Classification Using Deep Learning	<a href="https://doi.org/10.32604/cm.c.2021.016535">https://doi.org/10.32604/cm.c.2021.016535</a>
14			Pakistan/University of Azad Jammu and Kashmir	PHND: Pashtu Handwritten Numerals Database and deep learning benchmark	<a href="https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238423">https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238423</a>
15			USA/Purdue University	Electromagnetic Wave Propagation From Low-Earth Orbit Satellite to Ground Station Considering Interpolated Atmospheric Environments	<a href="https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3094470">https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3094470</a>
16			USA/Purdue University	Analysis of Transmission Loss and Boresight Error of a Curved FSS Radome-Enclosed Antenna	<a href="https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3094526">https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3094526</a>
17			U.K./Cranfield University	Reactive Collision Avoidance Algorithm for UAV Using Bounding Tube Against Multiple Moving Obstacles	<a href="https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3042258">https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3042258</a>
18			USA/Princeton University	Shallow Reinforcement Learning for Energy Harvesting Communications with Imperfect Channel Knowledge	<a href="https://doi.org/10.1109/JSTSP.2021.3091842">https://doi.org/10.1109/JSTSP.2021.3091842</a>
19			USA/Princeton University	Sum-Throughput Maximization in NOMA-Based WPCN: A Cluster-Specific Beamforming Approach	<a href="https://doi.org/10.1109/JSTSP.2021.3091842">https://doi.org/10.1109/JSTSP.2021.3091842</a>
20			USA/Princeton University	Optimized Shallow Neural Networks for Sum-Rate Maximization in Energy Harvesting Downlink Multiuser NOMA Systems	<a href="https://doi.org/10.1109/JSAC.2020.3018827">https://doi.org/10.1109/JSAC.2020.3018827</a>
21			USA/University of Wisconsin-Madison	Scheduling of Iterative Computing Hardware Units for Accuracy and Energy Efficiency	<a href="https://doi.org/10.1109/ISCAS51556.2021.9401706">https://doi.org/10.1109/ISCAS51556.2021.9401706</a>
22			USA/International Business Machines Corporation	Smart seed selection-based effective black box fuzzing	<a href="https://doi.org/10.1007/s11227-020-03245-7">https://doi.org/10.1007/s11227-020-03245-7</a>

▶ 국제 공동연구 계획 및 실적

- 본 교육연구단은 공동 연구 계획을 초공간/초연결 7건, 초지능/초정밀 11건, SW.AI/보안 4건을 계획하여 총 12개국의 해외석학들과 22건의 국제 공동연구를 계획함
- 1차년도(2020.9.1.-2021.8.31.)을 수행하며 초공간/초연결 13건, 초지능/초정밀 8건, SW.AI/보안 1건을 달성하여 8개국의 해외석학들과 22건의 국제 공동연구를 수행함
  - 본 교육연구단은 적극적인 공동연구 추진을 통해 12건의 SCIE급 논문과 10건의 국제 학술대회 논문을 게재함
  - 교수는 미국 Princeton University의 교수와 공동연구를 통해 교육연구단의 연구 분야의 최상위 저널인 IEEE Internet of Things Journal(Telecommunication, IF: 9.471, 상위 6.1%, Q1), IEEE Journal on Selected Areas in Communications(Telecommunications, IF: 9.144, 상위 7.2%, Q1), IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing(Engineering, Electrical & Electronic, IF: 6.856, 상위 9%, Q1)에 논문을 게재하였음
  - 교수는 미국 University of California의 교수와 공동연구를 통해 IEEE Transactions on Vehicular Technology(Telecommunications, IF: 6.856, 상위 15%, Q1) 우수 저널에

논문을 게재하였음

- 본 교육연구단은 계획 대비 100%의 목표를 달성하였으며, 남은 연구 기간에 정량적 실적을 만족하지 못한 연구 분야의 공동연구를 적극적으로 추진함과 동시에 연구의 정성적 특성을 보장하여 연구의 질적 가치를 향상시키고자 함

### 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 연구 성과의 확산을 위하여 총 8개국 18인의 해외 연구자 교류를 계획

#### ▶ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류

- 본 교육연구단 참여교수진의 최근 1년간 총 11개국 23인의 해외 연구자와의 교류를 통해 초기 계획한 목표를 충족하였으며, 국제적 수준의 연구 교류를 진행을 통해 향후의 교류 확대를 위한 기반을 마련함
- 구체적인 내용은 다음과 같음

연번	참여교수	교류 기간	외국 연구자	기관명 (국가)	교류 내용
1		2020.09-2021.09		Universitat Politècnica de Catalunya (Spain)	저궤도 위성-지상 통신에서 throughput을 고려한 handover 방법, beam forming 방법 연구
2		2020.09-2021.09		Singapore University of Technology and Design (Singapore)	시스템 대역폭이 제한된 경우 5G 프레임 구조를 기반으로 하는 UAV RAN 슬라이싱을 위한 자원 할당 알고리즘 공동 연구 / 다중 드론 시스템에서 활성화 드론의 수를 제어하기 위한 에너지 효율적인 모니터링 드론 기반 스케줄링 알고리즘 공동 연구
3		2020.09-2021.09		Chiba University (Japan)	SAR 이미지 처리 프로그램(SNAP)을 활용하여 실제 화재와의 규모 정확도 비교 방법 연구 / 위성SAR 시스템 관련 연구, polSAR의 안테나에서 CP, LP 관련 공동 연구
4		2020.09-2021.09		University of Nevada, Las Vegas (USA)	Full-duplex 통신에서 fairness를 고려한 secondary receiver 선택 알고리즘 공동 연구
5		2021.03-2021.09		University of California, Irvine (USA)	Vehicles-to-everything 네트워크 환경에서 주행 경험 공유 알고리즘 공동 연구
6		2021.01-2021.08		Purde University (USA)	비균질매질 전파해석 방법에 관한 연구 및 FSS 레이돔 고주파 해석 기법 연구
7		2020.09-2020.12		Cranfield University (U.K)	Bounding tube를 이용한 회전익 무인항공기의 다중 동적 장애물 충돌회피 유도 알고리즘 연구
8		2021.03-2021.09		Princeton University (USA)	AI에 기반하여 동시사용자 접속자 수, 사용자 형평성, 네트워크 throughput 및 지연시간을 동시에 만족시키는 non-orthogonal multiple access 기술에 대해 공동연구 및 인력교류
9		2021.03-2021.09		Imperial College London (UK)	초공간 연구주제와 관련된 non-terrestrial networks (NTN)을 위한 multibeam multicast transmission 관련 이론연구를 공공으로 수행

10		2021.03-2021.09		Villanova University (USA)	차세대통신에서 등장할 UAV 및 HAP, Satellites 등의 3D 초공간 연결을 위한 간섭관리 기술에 대한 이론 연구 수행 및 기술 세미나 수행
11		2020.09-2021.09		Telecom ParisTech (France)	VIO-UWB 상대 측위 기술 및 지능형 UWB 측위 기술 공동 연구 진행 중
12		2021.03-2021.09		Higher Colleges of Technology (UAE)	UAV-Sensor Network 환경에서 인공지능 기반 지능형 데이터 전송 및 수집 기술 공동 연구 수행 중
13		2020.09-2021.09		University of Nevada, Las Vegas (USA)	초지능/초정밀 연구주제와 관련하여 재난통신환경 영상 기반 드론 자율비행 및 지능형 군집 네트워크 연구 수행 및 연구자 상호 교류를 위한 국외출장비/해외연구자 체재비 지원 및 공동연구 실적 게재료 지원
14		2020.09-2021.09		University of Azad Jammu and Kashmir, Muzaffarabad (Pakistan)	초지능 연구주제와 관련하여 차세대통신의 기반 기술로 주목받는 SDN 연구를 수행하기 위한 공동연구 실적 게재료 지원
15		2020.09-2021.06		University of Wisconsin-Madison (USA)	하드웨어 보안, Approximate Computing, 뉴럴넷 경량화 연구에서 공동 세미나 및 연구 교류
16		2020.09-2021.06		Simon Fraser University (Canada)	이기종 플랫폼 기반의 IoT 환경에서 멀티 서피스 활용을 지원하기 위한 모바일 플랫폼 설계 연구를 공동 수행
17		2020.12-2021.07		Bucharest University of Economic Studies (Romania)	한-루마니아 산업 디지털 전환 사업 및 정책 교류
18		2020.12-2021.07		National Commission for Prognosis, Bucharest (Romania)	한-루마니아 산업 디지털 전환 사업 및 정책 교류
19		2021.07-2021.09		Massey University (New Zealand)	스마트공장 보안 기술의 신진화를 위한 AI 기반 보안위협 자동 대응 분야 공동 연구
20		2020.09-2021.09		Kennesaw State University (USA)	Ext, XFS, HFS 등 다양한 파일 시스템 기반의 통합 디지털 포렌식 플랫폼 개발을 위한 연구 수행
21		2020.09-2021.09		International Business Machines Corporation (USA)	CPS 시스템에 대한 IIoT 취약점 분석에서 다양한 디바이스와 펌웨어 버전을 사용하는 실제 이기종 환경에서 적용할 수 있는 새로운 프로토콜 퍼징 테스트 연구 수행

□ 산학협력 대표 우수성과

1. 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	참여 교수	특허 및 기술이전 성과
특허	초공간/ 초연결		국내 출원 1건, 국내 등록 3건, 국제 등록 1건
			국내 출원 5건, 국제 출원 1건, 국내 등록 3건
			국제 출원 1건, 국내 등록 3건, 국제 등록 1건
			국내 출원 2건
	초지능/ 초정밀		국내 출원 3건, 국제 출원 2건, 국내 등록 4건, 국제 등록 1건
			국내 출원 2건, 국내 등록 4건
			국내 출원 2건, 국내 등록 2건
			국내 출원 4건, 국제 출원 2건, 국내 등록 3건, 국제 등록 2건
	SW.AI/ 보안		국내 출원 3건, 국제 출원 1건
			국내 출원 3건, 국제 출원 1건, 국내 등록 2건
			국내 출원 4건, 국내 등록 1건, 국제 등록 2건
기술 이전	초공간/ 초연결		LIG넥스원(주), 엔에이치테크, (주)위스텍과 총 66,000,000원 규모 성사
			(주)서립테크놀로지와 총 15,400,000원 규모 성사
	초지능/ 초정밀		네오리플렉션, 엔에이치테크와 총 30,000,000원 규모 성사
			LIG넥스원(주), (주)엑스퍼넷과 총 45,000,000원 규모 성사
	SW.AI/ 보안		(주)컨텍과 총 15,000,000원 규모 성사
			(주)엑스티와 총 7,000,000원 규모 성사

▶ 다각적 산학교류 목표 달성을 위한 대표 연구실적

• 초공간/초연결분야

- 교수의 연구실은 이종다중 소형드론 통합운용을 위한 자원할당 기법 연구를 통하여 넓은 군 작전 운용에 적용될 수 있는 기술을 마련해 LIG넥스원(주)으로 40,000,000원 상당의 기술이전을 성사시킴. 그 외에도 엔에이치테크, (주)위스텍과 2건의 기술이전을 성사시킴.
- 교수의 연구실은 지상형 질문기 안테나 패턴 및 수신감도, 공중형 응답기 수신감도, 공중형 응답기 안테나, 지상형 질문기 위치, 고도/조건의 분석 조건을 통해 항공전력 시험 가능 공역을 분석하여 (주)서립테크놀로지 15,400,000원 상당의 기술이전을 성사시킴.

- 초지능/초정밀분야
  - 교수의 연구실은 객체의 위치 측정 방법 및 이를 이용한 증강 현실 서비스 제공 장치에 관한 기술을 개발하여 네오리플렉션에 20,000,000원 상당의 기술이전을 성사시킴. 그 외에도 엔에이치테크와 1건의 기술이전을 성사시킴.
  - 교수의 연구실은 다출처 영상융합처리 모델링 및 시뮬레이션 방법을 연구하고, 네트워크 트래픽 특성에 따른 모델 적합성을 판별할 수 있는 기술을 개발해 (주)엑스퍼넷과 25,000,000원 상당의 기술이전을 성사시킴. 그 외, LIG넥스원(주)과 1건의 기술이전을 성사시킴.
  - 교수의 연구실은 딥러닝 기반 객체검출 모델 경량화에 대한 연구를 진행하여 (주)컨텍과 15,000,000원 상당의 기술이전을 성사시킴.
- SW.AI/보안분야
  - 교수의 연구실은 스마트기기 내장 센서의 데이터를 변환하여 사용자 의도에 적합한 어플리케이션 실행 기술을 개발하여 (주)엑스티에 7,000,000원 규모에 해당하는 기술이전을 성사시켜 당사 스마트팩토리 내에 적용시킴.

## 나. 산학협력을 통한 (지역)산업문제 해결 실적의 우수성

### ▶ 산학협력 기업과 진행한 (지역)산업문제 대표 해결실적

- 초공간/초연결분야
  - 교수의 연구실에서는 (주)LIG넥스원과 협력하여 5G 환경에서 지상 노드의 분포에 따라 지능적 토폴로지 관리 기술 연구를 수행함. (2019.12.20. ~ 2020.11.30) 본 연구를 통해 통신 인프라의 사용이 제한된 상황에서 UAV-BS를 활용하여 신속하게 통신 인프라를 구축하며 측위 기술을 겸비한 서비스가 제공될 수 있음.
  - 교수의 연구실에서는 (주)위스텍과 협력하여 위성통신의 초소형 사용자 단말기에 대한 기술연구를 통해 무선 통신 기술의 발전과 고속의 인터넷 사용을 지원할 수 있는 방법에 대한 연구를 진행하고 있음. (2021.02.03. ~ )
  - 교수의 연구실에서는 (주)한화시스템과 협력하여 밀리미터파(Ka밴드) 복합모드 탐색기용 주파수 선택 표면 설계 및 측정 연구를 수행함. (2020.07.01. ~ ) 다양한 스텔스 기술 설계에 응용될 수 있으며, 민수 사업에서 레이돔으로 인한 안테나 특성 분석에도 이용될 수 있음.
- 초지능/초정밀분야
  - 교수의 연구실에서는 (주)프론티스와 협력하여 산업 시설물 점유율에 따라 발생할 수 있는 산업안전 사고에 대한 문제를 해결할 수 있는 산업 시설물의 관리제어에 관한 기술연구를 수행함. (2020.1 ~ 2020.12) 중앙 집중식 분석방식을 통해 산업 시설물의 위치 정보를 수집/분석하여 확장현실과 사물 인터넷을 연동한 신속한 대응이 가능해짐.
- SW.AI/보안분야
  - 교수의 연구실에서는 (주)유정인베스트먼트와 협력해 스마트팩토리의 생산 손실 비용 경감을 위한 사전 정비 지원에 대한 자문활동을 진행함. (2020.02.01. ~ 2021.02.28.) 스마트팩토리의 핵심요소인 유지보수 솔루션에 대한 연구 동향 및 기술적 접근 방법에 대한 기술 교류 회의를 통해 기기의 고장을 예측하는 예지정비 솔루션 도입을 고안함.

## 2. 산학 간 인적/물적 교류

### 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	참여 교수	기술자문 및 산학협력 과제 성과
기술자문	초공간/ 초연결		산업체와 기술자문 2건
			산업체와 기술자문 2건
	초지능/ 초정밀		산업체와 기술자문 13건, 지자체 및 연구소 기술자문 25건
			산업체와 기술자문 6건, 지자체 및 연구소 기술자문 4건
			산업체와 기술자문 3건
			지자체 및 연구소 기술자문 2건
	SW.AI/ 보안		산업체와 기술자문 8건, 지자체 및 연구소 기술자문 8건
			산업체와 기술자문 1건
산학협력 과제	초공간/ 초연결	LIG넥스원과 산학협력과제 1건	
		(주)브이씨와 LIG넥스원과 산학협력과제 1건	
		한화시스템과 산학협력과제 2건	
		(주)네스랩과 산학협력과제 1건	
	초지능/ 초정밀	(주)오소트론과 산학협력과제 1건	
		LIG넥스원, 프론티스와 산학협력과제 2건	
	SW.AI/ 보안	파이오링크와 산학협력과제 1건	

▶ **다각적 산학교류 목표 달성을 위한 대표 연구실적**

• 초공간/초연결분야

- 교수의 연구실은 사용자 경험 향상을 위한 딥러닝 기반 패턴 분석 연구를 통해 (주)브이씨와 산학협력과제를 수행. 그 외에도 LIG넥스원과 5G 기반 공중 통신중계망 네트워크 설계 기술 연구를 수행.
- 교수의 연구실은 한화시스템과 전파굴절에 의한 표적 측위 오차 보정 연구 밀리미터파 (Ka 밴드) 복합모드 탐색기용 주파수 선택 표면 설계 및 측정연구를 통한 산학협력과제 수행.

• 초지능/초정밀분야

- 교수의 연구실은 (주)오소트론과 PUF 기반 보안을 지원하는 다중 드론 임무 가변형 FANET 통신모듈 개발을 통한 산학협력과제 수행.
- 교수의 연구실은 LIG넥스원과 러닝 기반 동적자원할당 방식을 적용한 무선 네트워크 기술 연구를 통한 산학협력과제 수행. 그 외에도 프론티스와 5G 기반 실시간 실감콘텐츠 지원 사물인터넷 시스템 관리 및 제어기술 산학협력과제 수행.

• SW.AI/보안분야

- 교수의 연구실은 파이오링크와 국내 발전소 환경에 적합한 SOAR 적용방안 연구에 대한 산학협력과제 수행.

▶ **산학협력 교과과정 개발**

- 산업체 전문 인력과 참여교수와의 전공심화과목 공동강의 개설
  - 6G산학협력특론: 산업체 전문 인력이 6G첨단기술 동향 및 최신기술 등을 위한 주제별 강의를 통하여 산업체 맞춤형 연구로의 확대가 가능한 과목으로, 2021년도 2학기 개설 예정

- 차세대통신 표준기술: 6G국제표준에 참여하는 산업체 전문가들과 산학공동으로 표준개요, 표준기술, 표준기여 방법 교육을 통한 산학 맞춤형 인재 양성을 목표로 하며, 2022년도 1학기 개설 예정

▶ **산학공동 현장실습 운영**

- 총 4개의 기업들과의 산학협력 현장실습 운영
  - 2020년도 2학기 총 2개의 기업 (주)트리톤넷, (주)컨텍과 협력하여 현장실습1,2,3 교과목 운영
  - 2021년도 2학기 총 2개의 기업 (주)브이씨, (주)트리톤넷과의 협력으로 현장실습1,2,3 운영 예정

▶ **전문가 초청 세미나**

- 총 21개 산업체/지자체/연구소와 5G 사물인터넷, 스마트시티 안전기술, 6G 비전과 주요 기술 등 차세대통신 관련 세미나 총 27회 진행
  - (주)삼성전자, (주)딥파인, (주)네오리플렉션, (주)WILUS, (주)MAXST 등 총 9개 산업체
  - University of Wisconsin-Madison, Memorial Sloan Kettering Cancer Center 등 총 11개 지자체 및 연구소

**가. 물적 교류 실적**

▶ 산업체·지자체·연구소등과 **공동장비** 사용 통한 물적 교류

- 한국전자통신연구원과 코다 MK5 OBU 장비(2020.03-2020.10)와 한글과 컴퓨터 OBU 장비 공동 사용
- (주)프론티스 및 AST홀딩스와 Microsoft Hololens 2.0 1대, Microsoft Hololens 1.0 2대
- (2020.07-2021.07)와 공유 AI 서버(2020.07-2021.07) 공동사용

1. 참여교수 산학협력 역량

1.1 연구비 수주 실적

<표 4-1> 최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 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(2020.9.1.-2021.8.31.) 실적	비고
국내외 산업체 연구비 수주 총 입금액	1,110,430	183,064	
지자체 연구비 수주 총 입금액	0	0	
이공계열 참여교수 수	12	13	
1인당 총 연구비 수주액	92,535	14,081	

<표 4-1-1> 최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 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(2020.9.1.-2021.8.31.) 실적	비고
국내외 산업체 연구비 수주 총 입금액	-	-	
지자체 연구비 수주 총 입금액	-	-	
인문계열 참여교수 수	-	-	
1인당 총 연구비 수주액	-	-	

## 1.2 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

▶ 교육연구단 참여교수는 산학과 협력하여 이루어진 연구에 대해 기술이전을 진행함. 기계학습, 드론, 저궤도 위성, 공중 중계망 운용 등과 같은 신기술 분야와 더불어, 네트워크 통신 분야의 기술 개발 등을 수행하여 우수한 성과를 이루고 이에 대한 기술이전을 완료함. 본 교육연구단 참여교수는 아래와 같이 기술이전에 대한 성과를 이룸.

구분	성명	기업명	기술이전 내용	입금액 (원)
기술이전		네오리플렉션	객체의 위치 측정 방법 및 이를 이용한 증강 현실 서비스 제공 장치	20,000,000
		엔에이치테크	다중모드를 지원하는 무선 메쉬 라우터의 패킷처리 방법	10,000,000
		LIG넥스원(주)	이종다중 소형드론 통합운용을 위한 자원할당 기법 연구 기술	40,000,000
		엔에이치테크	모바일 애드혹 네트워크에서 실시간 서비스를 위한 자원 할당 방법	10,000,000
		(주)위스텍	PICOBOX 평가모델(Evaluation Model)의 시스템 설계	16,000,000
		LIG넥스원(주)	공중 네트워크 운용 환경을 고려한 운용 개념 및 구조 연구	20,000,000
		(주)엑스퍼넷	다출처 영상융합처리 트래픽 특성을 고려한 모델링 및 시뮬레이션	25,000,000
		(주)서림테크 놀로지	시험가능 공역 분석 기술	14,000,000
		(주)컨텍	딥러닝 기반 객체검출 모델 경량화	15,000,000
		(주)엑스티	사용자 의도파악 어플리케이션 서비스방법 및 이를 이용한 사용자 의도 파악 어플리케이션 시스템 기술	7,000,000

- 교수는 (주)LIG넥스원과 함께 이종 다중 소형드론 통합운용을 위한 자원할당 기법 연구 기술을 통해 군 작전 운용을 수행할 수 있는 계기를 마련함. 본 기술은 넓은 군 작전 운용을 수행할 수 있을 것으로 기대됨으로 우수성을 보이며, 5G/차세대통신 환경에서 혁신적이고 더 큰 다양성을 제공하는 드론을 응용하여 군 통신을 가능케 함.
- 교수는 다출처 영상융합처리 모델링과 그 시뮬레이션 방법에 대한 연구를 진행하여, 네트워크 트래픽 특성에 따른 전용회선 부하도를 시뮬레이션하고 그 결과를 분석할 수 있는 방안을 제시함. 본 기술은 (주)엑스퍼넷이 채용하여, 구성할 네트워크 토폴로지의 최대 트래픽에 대한 적절성을 판별해, QoS를 안정적으로 만족시키는 토폴로지 설계가 가능하도록 하였음.
- 교수는 객체의 위치 측정 방법 및 이를 이용한 증강 현실 서비스 제공 장치에 관한 것으로 이를 통해 실내네비게이션, 화재 등의 재난 초기 대응 및 분실물 찾기 등 다양한 응용 분야에 활용될 수 있는 기술을 마련하여 네오리플렉션에 기술이전을 성사시킴. 또한 본 기술은 실내 측위에 설치형 인프라를 필요로 하지 않으면서 고정밀성을 제공해 향후 관련 산업 분야에서 유망하며, UWB와 컴퓨터 비전 기술을 기반으로 하는 본 기술은 실내 위치 정보 기반 차세대 통신 및 어플리케이션 분야에 활용될 수 있음.

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

구분	성명	국가	특허 내용
특허/ 출원		KR	무선 측위 시스템 및 그 방법
		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
		US	OBJECT LOCATION MEASUREMENT METHOD AND AUGMENTED REALITY SERVICE PROVIDING DEVICE USING THE SAME
		KR	불법 의심 사이트의 탐지 방법 및 시스템
		KR	저작권 침해 의심 사이트 추적 및 증거 수집 방법, 및 시스템
		US	SYSTEM AND METHOD FOR ANALYZING MALWARE IN APPLICATION
		KR	웹사이트의 생애주기 단계 탐지 방법 및 장치
		KR	위성 합성개구레이더의 원시데이터 처리 방법 및 장치
		KR	자원 할당 시스템 및 자원 할당 방법
		KR	멀티에이전트 강화학습을 활용한 드론 택시 시스템 및 이를 이용한 드론 택시 운용 방법
		KR	FQ-CoDel 알고리즘의 매개변수 최적화 방법
		KR	무인기를 이용하는 데이터 전송 장치 및 방법
		US	APPARATUS FOR COMPENSATING PHASE ERROR OF CHIRP SIGNAL
		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
		KR	인지 무선 네트워크의 채널제어 방법
		KR	블루투스 저전력 파라미터 설정 방법
		US	METHOD FOR COMPENSATING BORESIGHT ERROR IN LOW EARTH ORBIT SATELLITE ANTENNA
		KR	비행경로가 예측을 이용한 유도 비행체 제어 방법
		KR	동적 장애물 충돌 회피 무인기 및 그 회피 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	PROFINET 프로토콜을 사용하는 기기간 화이트리스트 생성 방법 및 이를 수행하는 컴퓨팅 장치
		KR	그래픽 처리 장치의 구조를 고려한 신경망 프루닝 장치 및 방법
		US	APPARATUS AND METHOD FOR DETECTING ROAD BASED ON CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
		KR	위성 시스템의 배터리 노화 억제를 위한 실시간 스케줄링 장치 및 방법
		KR	하드웨어 안정성과 소프트웨어 안정성을 고려한 위성 시스템 최적화 장치 및 방법
		US	APPARATUS AND METHOD FOR PRUNING FOR NEURAL NETWORK WITH

			MULTI-SPARSITY LEVEL
	KR		분산 뉴럴 네트워크의 제어 방법 및 장치
	KR		협동로봇의 결합 추적 방법 및 장치
	KR		협동로봇의 결합진단을 위한 데이터 관리 방법 및 장치
	KR		특징 커버리지 기반의 데이터셋 검증 방법 및 장치
	KR		캡슐내시경의 이동 상태 탐지 방법 및 장치
	KR		통신 서비스 및 위치 서비스를 제공하는 UAV-BS, 이를 포함하는 무선 통신 시스템, 및 통신 서비스 및 위치 서비스 제공 방법
특허/ 등록	KR		다수 앵커노드 사이의 상쇄간섭을 이용한 TDOA 방식의 무선측위 방법 및 그 장치
	KR		객체의 위치 측정 방법 및 이를 이용한 증강 현실 서비스 제공 장치
	KR		전술 네트워크에서의 다중 경로 라우팅 방법 및 노드 장치
	EP		COMMUNICATION METHOD OF NODE OVERHEARING CONTENT IN CONTENT CENTRIC NETWORK AND NODE
	KR		무선 환경에서 USB 통신을 위한 버퍼 관리 방법 및 장치
	KR		위성 합성개구레이더의 원시데이터 처리 방법 및 장치
	KR		전이중 네트워크 환경에서 네트워크 성능 향상을 위한 전이중 쌍 매칭 방법항공기기반 분할영상복원장치 및 이를 이용한 분할영상복원방법
	KR		항공기기반 분할영상복원장치 및 이를 이용한 분할영상복원방법
	KR		발행/구독 통신을 수행하는 디바이스 내에서의 브로커 위치 후보 추천 장치 및 방법
	KR		순환신경망을 이용한 통신 메시지 해석 장치 및 그 방법
	KR		블루투스 저전력 파라미터 설정 방법
	KR		실내 이미지를 사용하여 설계도면을 추정하는 방법
	KR		소프트웨어 정의 네트워킹에서 최적의 컨트롤러를 선택하는 방법 및 장치
	KR		확장현실과 사물인터넷 연동으로 산업시설물의 제어 및 관리를 위한 이동성 상태 기반 점유율 예측원격협업장치및방법
	KR		저궤도 위성 안테나의 조준 오차 보정 방법
	US		SUBSTRATE-INTEGRATED WAVEGUIDE SLOT ANTENNA WITH METASURFACE
	KR		원형편파 안테나의 축비 유지 및 이득 향상을 위한 Fabry-Perot 공진기용 메타표면 덮개 설계 방법 및 이를 이용하여 제조된 원형편파 안테나
	KR		복합 구조체의 레이더 반사 면적(RCS)을 해석하는 방법 및 장치
	KR		클라우드 기반의 IoT 시스템에 대한 디지털 포렌식 장치 및 방법
	KR		프로그램 경로에 기반한 소프트웨어 취약점 검출 장치 및 방법
	US		APPARATUS AND METHOD FOR DETECTING ROAD BASED ON CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
	KR		위성 시스템의 배터리 노화 억제를 위한 실시간 스케줄링 장치 및 방법
	KR		하드웨어 안정성과 소프트웨어 안정성을 고려한 위성 시스템 최적화 장치 및 방법
	US		APPARATUS AND METHOD FOR IMPROVING THERMAL CYCLING RELIABILITY OF MULTICORE MICROPROCESSOR
	KR		신경망의 프루닝-재훈련 장치 및 방법
	KR		기계학습용 의료 영상 데이터셋의 품질을 평가하는 방법 및 시스템
	US		SYSTEM AND METHOD FOR ANALYSING CAUSE RELATED TO EXCESSIVE POWER CONSUMPTION OF APPLICATION
	US		IMAGE BASED JAUNDICE DIAGNOSING METHOD AND APPARATUS AND IMAGE BASED JAUNDICE DIAGNOSIS ASSISTING APPARATUS

	KR	공중 위치 기준 노드를 선정하는 장치 및 방법
	KR	무인항공기의 충돌 회피 방법 및 이를 이용하는 장치
	US	POSITIONING METHOD BASED ON TIME DIVISION MULTIPLE ACCESS, POSITIONING SYSTEM, AND FRAME STRUCTURE USED THEREIN
	KR	무인항공기의 상태 판단 방법, 이를 이용하는 무인항공기 상태 판단 장치, 및 무인항공기 상태 판단 시스템

- 교수는 메타 표면을 적용한 유전체 도파관 슬롯 안테나에 관한 국제 특허를 등록하여, 소형, 값싼 제작 비용, 결합하기가 쉬운 구조를 갖추어 냄. 본 기술은 위성 소형화에 작은 크기를 가지고 설계되었고, 메타 표면 덮개를 얹음에도 원형 축비 특성이 저해되지 않고, 안테나 이득과 대역폭을 향상시킴.
- 교수는 위성영상에서 보이는 도로의 특성을 이용해 그 특징점에 대한 확장 축소 기법을 제안하는 국제 특허를 진행하였음. 본 특허의 기술은 도로 검출의 재현율 향상에 효율성을 보여 미국 특허로 등록이 완료됨. 이를 통하여 국제적 원천 기술을 확보했을 뿐만 아니라, 지적 재산권 선점에도 기여하였음. 발명된 기술은 비단 위성 영상 인공지능 응용뿐 아니라 길고 연속되는 특징점이 존재하는 다른 응용에서도 활용될 수 있으며 초공간 위성통신을 위한 인공지능 기반 기술로 사용될 수 있음.
- 교수는 실행되고 있는 어플리케이션의 전력 과소비 원인을 분석하는 방법의 고안을 통해, 차세대통신의 기기 간 전력 소비 상황을 인지하여 전력 효율을 높이는 데 기여함. 본 특허는 미국 특허로 등록되었으며, 현재 실행 중인 어플리케이션에 대응되는 모듈의 실시간 전력 소모량 및 전력 소모 요구사항 임계치에 기초하여 전력 소모량을 분석함. 본 기술을 통해 장기간의 공장 가동으로 발생할 수 있는 전력부족 문제를 완화할 수 있을 것으로 기대함.
- 교수는 시분할 다중접속 기반의 측위 서비스를 제공하는 MAC(Medium Access Control) 프레임 설계를 통해, 차세대 통신 환경에 핵심 기술이 되는 측위 정보를 저지연으로 제공함으로써 응용 기술 연구의 기반을 마련하여 국제 특허로 등록함. 본 기술은 시분할 다중접속 기법을 기반으로 MAC 프레임을 설계하여 네트워크에 소속된 노드들에게 위치 인식 관련 정보를 전송함으로써 네트워크 기반의 저지연 측위 서비스 운용이 가능하게 함.

### 1.3 산학협력을 통한 (지역)산업문제 해결 실적의 우수성

〈표 4-3〉 최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 참여교수 (지역)산업문제 해결 대표실적

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	(지역)산업문제
	실적의 적합성과 우수성			
1			이동통신/위성통신	위성정보처리
	<p>▶ <b>주요내용</b> : (주)위스텍과 협력하여, 5G/차세대통신뿐만 아니라 위성통신의 초소형 사용자 단말기에 대한 기술 연구를 수행함. (2021.02.03 ~ ) 무선 통신 기술의 발전과 함께 고속의 인터넷 사용을 지원할 수 있는 방법에 대한 연구가 이루어 지고 있음. 교수 연구실에서는 위스텍과 협력하여, 이를 해결하기 위한 PICOBOX Evaluation Model 기술 연구를 수행하고 있음. 교수 연구실은 LEO 위성을 이용한 위성통신 서비스 기술 동향을 파악할 수 있고, 관련 기술을 분석하여 사용자단말 시스템 구성을 개발하였음.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 현재 저궤도 위성에 관한 기술은 초고속, 저지연을 지원하는 5G/차세대통신 환경뿐만 아니라 6G 환경에서도 필요한 기술임. 따라서 위 기술을 이용할 시 현재 운용되고 있는 LEO 위성들에 대한 기술 분석을 이루었고, 자체적으로 사용자단말을 개발할 수 있다는 점에서 우수하며 위성 통신 기술에 활용될 수 있음.</p>			
2			전자장/전자기	저피탐기술
	<p>▶ <b>주요내용</b> : (주)한화시스템과 협력하여 밀리미터파(Ka밴드) 복합모드 탐색기용 주파수 선택 표면 설계 및 측정 연구를 수행함. (2020.07.01. ~ ) 군사용 레이돔의 경우, 내부 안테나가 동작하는 주파수 대역의 전파 신호는 통과를 시켜야 하며, 외부 레이더 신호의 주파수는 차단시켜 저피탐 성능을 확보하여야 함. 교수 연구실에서는 밀리미터파 대역에서는 전파가 통과하고, 다른 주파수 대역에서는 차단시키는 주파수 선택 표면에 대해 설계 및 측정 연구를 진행중에 있음. 또한, 주파수 선택 표면 레이돔으로 인한 안테나의 복사 패턴 왜곡 분석도 수행하여 레이돔이 적용되었을 때 안테나 성능 변화를 판단할 수 있는 기술을 확보함.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 개발된 주파수 선택 표면 레이돔 기술은 대표적인 스텔스 기술 중 하나로, 물체의 저피탐 특성 확보에 기여할 수 있음. 또한, 개발된 기법은 다른 항공기나 유도탄 등의 타 물체에 적용하여 다양한 스텔스 기술 설계에 응용될 수 있으며, 민수 사업에서 레이돔으로 인한 안테나 특성 분석에도 이용될 수 있음.</p>			
3			전자장/전자기	측위기술
	<p>▶ <b>주요내용</b> : (주)한화시스템과 협력하여 전파굴절에 의한 표적 측위 오차 보정 연구를 수행함. (2020.07.01. ~ ) 레이더를 이용하여 표적을 탐지하는 경우, 전자파는 대류권을 통해 진행하게 되며, 장거리가 될수록 굴절 현상에 의해서 표적의 탐지 고도, 거리에 대한 오차를 발생시키게 됨. 따라서, 표적 탐지 시 발생할 수 있는 오차를 사전에 예측하고 미리 보정할 수 있도록 실시간 기상 데이터를 활용한 표적 측위 오차 보정 기술을 확보하여야 함. 교수 연구실에서는 국내의 실시간 기상 데이터와 포물형 방정식 기법을 이용하여 레이더로부터 방사된 전자파가 대류권에서 어떤 경로로 진행되는지 판단하고, 확보된 전자파의 경로를 이용하여 표적의 위치별로 발생할 수 있는 거리, 고도 오차를 계산하고 보정할 수 있도록 연구를 진행중에 있음.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 개발된 표적 측위 오차 보정 기술은 대류권에서의 전자파 굴절 현상을 분석하여 레이더의 표적 탐지 능력 향상에 기여할 수 있음. 또한, 개발된 기법은 다른 항공기나 유도탄 등의 타 물체에 적용하여 다양한 탐지 기술 설계에 응용될 수 있음.</p>			

4			항공유도제어	궤적산출
5			컴퓨터통신/멀티미디어통신	산업안전

▶ **주요내용** : (주)네스랩과 협력하여, K-9 자주포 곡사 탄도모의 시뮬레이션 연구를 수행함 (2021.06.22. ~ 2021.10.31.)

▶ **우수성** : K-9 자주포에 사용되는 탄종/장약/신관에 따른 곡사모의를 구현하였다. 탄도의 운동 방정식에 항력계수와 양력계수를 고려하였고 수치 적분은 Runge-Kutta 4th order 기법을 사용하였다. 정확한 사거리 및 비과시간을 계산하기 위하여 고도를 기준으로 사후처리를 수행하였음. “고각 당 사거리”와 “고각 당 비과시간” 사표 자료를 이용하여 오차의 누적 값을 성능 지수로 설정하였고 최적화 문제를 풀어 Mach 별 항력계수 및 양력계수를 산출하였음. 기상제원(바람)을 반영한 모델링을 수행하였으며, 실제 지도의 고도정보 또한 반영하였음. 탄착지점의 공산오차를 적용하기 위하여 정규 분포를 초기 고각 및 초기 방위각에 고려하였음.

▶ **주요내용** : (주)프론티스와 협력하여, 산업 시설물의 점유율에 따라 발생할 수 있는 산업안전 사고에 대한 문제를 해결할 수 있는 확장현실과 사물인터넷 연동을 통한 산업 시설물의 관리제어에 대한 기술 연구를 수행함. (2020.1 ~ 2020.12) 교수 연구실에서는 지역 및 산업에 필요한 문제해결을 위해 경기도 안전관리실, 특별안전점검단 등 지자체와 협력함. 그 결과, 산업 시설물에 대한 트래픽 또는 사용량을 의미하는 점유율이 그 수치가 높아짐에 따라 산업 안전에 있어 사고가 발생할 가능성이 높아진다는 점을 파악함. 또한, (주)프론티스와 협력하여, 이를 해결하기 위한 MR(Mixed Reality)-IoT(Internet of Things) 기반의 재난대응인공지능 응용기술 연구를 수행함. 복수의 IoT 센서들을 포함하는 대상 센서를 통해 산업 시설물의 이동성 상태를 판별하고, 이동성 상태로부터 점유율에 따른 산업 시설물의 위험 요소에 대응하기 위한 수학적 모델을 생성함으로써, 산업 시설물의 점검 필요성이나 사고 위험성을 정확하게 예측하는 기술을 개발함.

▶ **우수성** : 중앙 집중식 분석 방식을 이용하여 각 산업 시설물의 위치 정보를 중앙 시스템에서 수집하여 산업 시설물에 대한 분석, 대응 예측을 수행할 수 있음. 확장현실과 사물인터넷을 기반으로, 관제센터 또는 관제 단말에 제공되어, 산업현장과 신속하게 대처, 대응할 수 있는 원격협업 기술임. 개발된 기술에 의해 산업 시설물에 대한 분석, 대응 예측을 수행하고, 대응 지시를 관제센터 또는 작업자의 스마트글래스에 제공하여 신속한 대처가 가능함. 더 나아가 5G 통신을 사용하는 게이트웨이를 추가 활용하는 경우 신속한 정보 처리를 기대할 수 있음.

			기계학습및지식처리	공장 내 지능형 유지보수 솔루션 도입
6	<p>▶ <b>주요내용</b> : (주)유정인베스트먼트에서 스마트팩토리의 생산 손실 비용을 경감시키기 위한 예지 정비 및 사전 정비를 지원에 대한 자문활동을 진행함. (2020.02.01.~2021.02.28) 공장 내부 설비의 고장으로 인한 제품의 생산성 악화와 생산계획에 차질로 인한 경제적 비용 측면에서 문제가 되고 있으며, 유지보수 솔루션을 통해 이를 해결하는 것이 스마트팩토리의 핵심요소임. 교수 연구실에서는 ㈜유정인베스트먼트에서 스마트팩토리 예지보전 방식에 대한 연구 동향 소개와 기술적 접근 방법을 여러 차례의 기술 교류 회의를 통해 자문 활동을 수행하였음. 구체적으로 기존의 고장이 발생하면 정비를 하는 사후정비방식이나 고장 발생 시점과 무관하게 주기적으로 정비를 진행하는 예방정비방식과는 다르게, 필드 데이터를 이용하여 기기의 고장을 예측하고 예측 결과를 활용한 예지정비방법을 스마트팩토리에 적용하는 것에 주안점을 두었음.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 본 활동을 통해 신사업 분야인 스마트팩토리 구축사업 관련 전문가의 부족으로 발생 가능한 부분들에 대한 올바른 방향을 제시하고 비용효용성 성립, 타당성 확립, 그리고 구축계획의 세분화의 토대를 다지고 발전적인 방향을 제시하였음.</p>			
7			이동통신/위성통신	재난재해
<p>▶ <b>주요내용</b> : (주) LIG넥스원과 협력하여, 5G 환경에서 지상 노드의 분포에 따른 UAV-BS(Unmanned Aerial Vehicle-Base Station)의 효율적인 배치를 위해 지능적 토폴로지 관리 기술 연구를 수행함. (2019.12.20. ~ 2020.11.30.) 자연재해 또는 재난으로 인해 통신 인프라가 사용 불가하거나, 산악지형과 같이 지형적 인프라 설치가 제한되는 문제가 발생하고 있음. 교수 연구실에서는 LIG넥스원과 협력하여, 이를 해결하기 위해 단일 UAV-BS를 활용하여 신속한 통신인프라 구축뿐만 아니라, 측위 서비스 제공이 가능한 UAV-BS의 위치 선정 기술을 연구를 수행하였음. 대부분의 기존 위치 선정 기술 연구는 통신 커버리지 최적화, 측위 서비스를 위한 DOP(Dilution of Precision) 최소화 등 단일 성능 관점에서 최적화를 수행하였음. 교수 연구실에서는 통신 커버리지와 측위 서비스를 동시에 고려한 위치 선정 기술을 개발하였음. 단일 UAV-BS의 송신 전력을 고려하여 위치를 선정하고, 선정된 위치를 중심으로 선회 비행하여 통신 커버리지를 제공함. 이때 UAV-BS의 주기적인 신호 송신을 통해 지상 노드들이 자신의 위치를 TDoA(Time Difference of Arrival)를 통해 계산하고, 해당 정보를 UAV-BS에 송신함으로써 측위 서비스가 제공될 수 있는 기술을 개발하였음.</p> <p>▶ <b>우수성</b> : 개발된 UAV-BS 배치 기술을 통해 향후 UAV-BS를 통한 초광역/초연결 서비스 제공 시 최적의 위치를 선택하여 통신/측위 서비스가 동시에 제공할 수 있음. 또한 개발된 기술들을 초지능 분야와 연계하여 다양한 지형적 환경 및 통신환경에 활용할 수 있음.</p>				

## 2. 산학 간 인적/물적 교류

### 2.1 산학 간 인적/물적 교류 실적과 계획

#### 가. 인적 교류 실적

- ▶ 지역기업들과 전략적 산학협력 모델 구축을 위해 산업체와 기술자문과 기술제공 / 노하우이전
  - 기술자문

	참여 교수	산업체명	기술자문 내용	일시
산업체		위스텍	PICOBOX 평가모델의 시스템 설계 착수회의	2021.01.
		서틴스플로어	스마트시티 메타버스 서비스 산업발표	2021.07.
		(주)트리톤넷	자기장 시뮬레이션	2020.12.
		(주)네오리플렉션	광대역 임피던스 매칭 기법 자문	2020.11.
		(주)인팩	UWB 기반 상대 측위 기술 및 기술 교육	2020.10.
		(주)오소트론	UWB Indoor Positioning 기술과 차량 스마트 Key를 위한 UWB기술 교류	2021.07.
		(주)오소트론	민군과제 월간회의	2020.09. -2021.07.
		(주)프론티스	한국전과진흥협회 RAPA 수주 및 산학 공동연구 착수	2020.04 ~2020.12
		(주)에이에스티	아주대-프론티스간 산업체 재교육	2020.10
		(주)한화시스템	산업체 재교육 및 기술협력과제 발굴	2020.09
		(주)파워넷시스템즈	재난안전분야 기술협력 협의	2020.12
		(주)엑스퍼넷	재난안전분야 연구협력 MOU 체결	2020.10
		(주)우보재난시스템	영상융합처리 시뮬레이션 기술 자문	2020.11.
		(주)우보재난시스템	재난안전분야 연구개발 공동협력 및 기술/자료 공유 협력서 체결	2021.03
		(주)노스브릿지	머신러닝 네트워크 기술 자문	2021.05.
		(주)모루시스템		2021.06. 2021.08.
		(주)유정인베스트먼트	인공지능 기술 적용 스마트 팩토리 기술 자문	2020.02.
		한국정보통신기술협회	철도무선망관련 기술 자문	2020.10. -2021.02.
		한국정보경영평가	저작권 기술자문	2021.03.
		한국기업데이터	에버스핀 기술 자문	2021.03.
	참여 교수	기관명	기술자문 내용	일시
지자체 및 연구소		국방과학연구소	특화연구센터 2단계 중간평가 및 회의	2020.09. -2021.06.
		한국전자통신연구원	무선자원 매체근접제어 기술 시뮬레이터 개발	2021.05. -2021.07.
			ETRI 프로젝트 월간회의	2020.10. 2021.07.
		대학정보통신연구센터협의회	중견연구 & ITRC 회의	2021.03. -2021.07.
		행정안전부	「재난안전 감지 및 모니터링 기술개발 기획연구」 착수 보고회	2020.10
			2020년 재난안전 R&D 협업 유공자 공적 심의회	2020.10
		재난연구소	재난 DATA 교환 협력	2020.11
		소방재난본부	재난 DATA 교환 협력	2020.11
			소방재난시스템 기술자료 제공 및 소방분야 연구개발 공동협력 방안 협의	2021.05

	안전관리실	경기도-아주대간 재난안전분야 보유 기술/자료 상호 공유 협력서 체결	2021.03
	특별안전점검단	경기도 재난안전시스템 운영실태 파악 및 실 데이터 적용 연구 사례 협력	2021.07
	기반시설보안 WG3	Privacy in The Smart City (강연 및 자문회의)	2020.09.
	한국사회보장정보원	통합 홈페이지 클라우드 전환사업 적정사업기간 산정위원회 자문	2020.09.
	한국인터넷진흥원	드론 보안 가이드 전문가 검토회의 자문	2020.11.
		정보보호 전문인력 지원사업 최종평가 자문	2020.11.
		개인정보보호위원회 중장기발전계획 및 신규과 도출 자문	2021.02.
	서울시청	서울시 개인정보보호위원회 자문	2021.02.
	경기도소방재난본부	임기제공무원 근무실적평가	2021.03.
	금융감독원	금융감독원 마이데이터 허가 외부평가 자문	2021.05.
	한국전자통신연구원	내장형 시스템을 위한 뉴럴 네트워크 최적화	2021.03.
	국방과학연구소	통신실패에 강한 웨어러블 디바이스 대상 분산 뉴럴 네트워크 최적화 기법	2021.04.
	<b>총 31개 산업체·지자체·연구소, 총 78회 자문 수행</b>		

• 기술제공/노하우이전

	참여 교수	산업체명	기술제공/노하우이전 내용	일시
산업체		LIG넥스원	드론자원할당 기법 기술 제공	2020.08. -2022.05.
		LIG넥스원	5G 기반 공중 통신중계망 네트워크 설계 기술 연구	2019.12. - 2020.11.
		위스텍	PICOBOX 평가모델 시스템 설계	2021.02.-
		서립테크놀로지	시험가능 공역 분석 기술	2020.12.
		LIG넥스원	스마트 부대 구축 관리 기술	2019.12. -2020.11.
		(주)네오리플렉션	AR 서비스 제공장치	2020.09. -2021.07.
		엔에이치테크	라우터 패킷처리기법	2020.09. -2021.07.
		(주)오소트론	UAV 네트워크 개발	2019.10. -2022.10.
		한국생산성본부	정책자문 사업	2021.2. -2021.09.
		(주)컨텍	딥러닝 기반 객체검출 모델 연구	2020.08. -2020.10.
		LIG넥스원	공중네트워크 구조 연구	2020.03. -2021.10.
		엑스퍼넷	영상융합처리 시뮬레이션 개발	2020.12. -2021.10.
		(주)엑스티	사용자 의도파악 어플리케이션 개발	2020.11.
		PSK	스마트팩토리 빅데이터 분석 기술	2020.03. -2020.04.

구분	참여 교수	기관명	기술제공/노하우이전 내용	일시
지자체 및 연구소		국방과학연구소	미래전투체계 네트워크기술 특화연구센터	2019.12. -2022.10.
			전술 네트워크에서의 다중 경로 라우팅 방법 및 노드 장치	2019.12. -2022.10.
			전술 센서 네트워크 제어 방법 및 장치, 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체 및 컴퓨터 프로그램	2019.12. -2022.10..
		한국전자통신연구원	I2I 로컬 메쉬 네트워크 관리용 NMS	2021.03. -2021.10.
			I2I 로컬 메쉬 네트워크 시뮬레이터 시제품	2021.03. -2021.10.
			OBU I2I 로컬 메쉬 라우팅 프로토콜	2020.03. -2021.10.
		안전관리실	AI융합네트워크/BK21 사업소개 및 5G통신기술의 재난활용 방안	2021.03
		소방재난본부		2021.05
		특별안전점검단		2021.07
		<b>총 17개 산업체·연구소, 총 27회 기술 제공 및 노하우 이전</b>		

▶ 참여교수 세미나 발표

구분	내역	총 수	
산업체	(주)서틴스플로어	1개 (1회)	
지자체 및 연구소	한국전자통신연구원, 국방기술품질원, 국방과학연구소, 울산과학기술원	4개 (6회)	
학회 및 워크숍	한국통신학회, POSTECH, 한양대학교, 한경대학교, 고려대학교, 연세대학교, 서울대학교, 한국차세대컴퓨팅학회, 육군정보통신학교		
세미나 내역 (대표주제)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Satellite Communications and Applications for 6G</li> <li>LEO Satellite Constellation Networks in 6G Era: Opportunities and Challenges</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SDN/NFV 기술 개요 및 SDN/NFV 기반 전술네트워크 통합관리 기술 소개</li> <li>C5ISR 연구분과 창립총회 기초강연-미래전과 작전수행 환경 변화</li> <li>CRLH 전송선 기반 직사각형 소형 안테나 및 비아를 이용한 소형 안테나</li> <li>스마트시티 메타버스 서비스 산업발표</li> </ul>	9개 (19회)
<b>총 14개의 산업체, 지자체 및 연구소, 학회 및 워크숍과 26회 세미나 개최</b>			

- 산업체에서의 참여교수 세미나 발표 보완 필요

▶ 외부초청 세미나 개최

구분	내역	총 수	
산업체	딥파인, 네오리플렉션, WILUS, MAXST, Ericsson, 인포베이스, 프론티스, 삼성전자, PSK	9개 (11회)	
지자체 및 연구소	University of Wisconsin-Madison, Memorial Sloan Kettering Cancer Center, University of Nevada, Las Vegas, 경기도청, Telecom Paris, POSTECH, 금오공과대학교, UT Austin, 경북대학교, 충남대학교, 한경대학교	11개	
세미나 내역 (대표주제)	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G 사물인터넷 기술</li> <li>군집드론 기술</li> <li>6G 비전과 주요 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Smart city 안전 기술 동향</li> <li>IoT 센서 제어 기술</li> <li>전술/재난망 차세대통신 기술</li> </ul>	(16회)
<b>총 21개 산업체·지자체·연구소, 총 27회 세미나 개최</b>			

▶ 산업체 세미나 개최

- 해외 산업체 전문 인력 초청 세미나로 인한 국제적인 산업체와도 인적 교류 향상

	발표자	기관명	강연주제
계획		Qualcomm (San Diego)	Next-Generation Multiple Antenna Technologies
		Ericsson (San Jose)	Channel coding for Terahertz Communications
		Qualcomm (San Diego)	Future wireless Communications: Technology and Standardizations
		eBay (San Jose)	Using MITRE ATT&CK framework for Enterprise Security
		One Medical (San Francisco)	Remote Medical Service and Information Security
		QIntel (Pittsburgh)	Understanding Threat Intelligence in Information Security
실적		Ericsson	Computer Vision in Ericsson

- 국내 산업체 전문 인력 초청 세미나

발표자	기관명	강연주제
	딥파인 대표	스마트글라스 시스템 소개 및 딥파인 간 향후 협력 관련 논의
	네오리플렉션	IoT센서 개발을 위한 MbedOS 강좌
	딥파인	스마트글라스 시스템에 대한 전반적인 소개
	WILUS	Beyond 5G Standards and New Opportunities of Artificial Intelligence for Its Applications
	MAXST	AR Technology and Metaverse Platform
	인포베이스	스마트시티 안전 기술 동향
	프론티스	XR-IoT융합 지능형 디지털트윈 응용 기술
	삼성전자 차세대통신연구센터	6G 이동통신 비전과 주요 기술
	PSK	웨이퍼 가공 장비의 고장 감지를 위한 데이터 분석 방안
	삼성전자	Satellite Network and Commercialized Service
	산학협력전담인력	“STATRUP”처럼 논문쓰기

- 2021년 3월, 스웨덴의 통신 장비 제조사인 Ericsson의 이 ‘Computer Vision in Ericsson’ 을 주제로 세미나를 개최
- 해외 산업체 인력 초청 세미나는 코로나 사태로 인해 계획을 달성하지 못하였지만, 국내 산업체 전문 인력 초청 세미나 비중을 확대하여 대체 운영하였음.

▶ 산학협력 교과과정

- (주)컨텍과 2020-2학기 ‘산학협동교육’ 을 통해 SAR위성 연구/개발

▶ 대학원생 인턴십

- 교수: 학생, (주)트리톤넷 인턴십 통해 IoT 안테나 개발 (2020.10.- 2020.11)
- 교수: 학생, (주)컨텍 인턴십을 통해 딥러닝 기반 객체검출 모델 경량화 (2020.10.-2020.11)

▶ 산업체와 산학협력과제와 대학원생 인턴십을 통해 인력 교류

• 산학협력과제

계획	2020년 계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>LIG넥스원, (주)엑스퍼넷, 한화시스템, (주)프론티스, (주)브이씨, (주)트리톤넷, (주)노스브릿지 등 산업체와 8개이상 산학협력과제 진행중 또는 진행예정</li> <li>5G/B5G 기반 UAV-BS Tactical System 개발, 5밀리미터파(Ka밴드) 복합모드 탐색기 개발, 5G 기반 실시간 실감콘텐츠 지원 사물인터넷 시스템 관리 및 제어 기술등</li> </ul>	8개이상
	2021년 이후 계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>교육사업단 비전 및 목표에 부합하는 산업체 확대 및 이들 사업체와 년 12개이상 (교수 1인당 평균1개) 이상 산학협력과제 수행</li> </ul>	년평균 12개이상
실적	산업체명	과제명	기간
	(주)브이씨	영상 분석을 통한 객체 추출 및 분석	2020.05.-2020.10
		사용자 경험 향상을 위한 딥러닝 기반 패턴 분석 연구	2021.07.-2021.10.
	LIG넥스원	러닝 기반 동적자원할당 방식을 적용한 무선 네트워크 기술 연구	2019.04.-2021.03.
		5G 기반 공중 통신중계망 네트워크 설계 기술 연구	2019.12.-2021.07.
		스마트 부대 구축을 위한 5G 기반 UAV-BS 지능형 토폴로지 관리 기술	2019.12.-2020.11.
	(주)한화시스템	전과굴절에 의한 표적 측위 오차 보정 연구	2020.07.-2021.12
		밀리미터파(Ka 밴드) 복합모드 탐색기용 주파수 선택 표면 설계 및 측정연구	2020.07.-2022.06
	프론티스	5G 기반 실시간 실감콘텐츠 지원 사물인터넷 시스템 관리 및 제어기술	2020.04.-2020.12.
	(주)네스랩	K-9 자주포 곡사 탄도모의 시뮬레이션 연구	2021.06.-2021.10.
(주)오소트론	PUF 기반 보안을 지원하는 다중 드론 임무 가변형 FANET 통신모듈 개발	2020.01.-2022.10.	
파이오링크	국내 발전소 환경에 적합한 SOAR 적용방안 연구	2021.01.-2021.10.	
2020년도: 총 5개 사업체와 8건의 산학협력과제 달성 (100% 달성)			
2021년도: 총 6개 사업체와 8건의 산학협력과제 달성 (66.66% 달성)			

• 2020년

- LIG넥스원, (주)엑스퍼넷, 한화시스템, (주)프론티스, (주)브이씨, (주)트리톤넷, (주)노스브릿지 등 산업체와 8개이상 산학협력과제 진행 계획 대비 8건 산학협력과제 달성
- 5G/B5G 기반 UAV-BS Tactical System 개발, 5밀리미터파(Ka밴드) 복합모드 탐색기 개발, 5G 기반 실시간 실감콘텐츠 지원 사물인터넷 시스템 관리 및 제어 기술 등 2020년 계획 내용 100% 달성

• 2021년

- 사업체와 년 12개이상 (교수 1인당 평균1개) 이상 산학협력과제 수행 계획 대비 8개 달성
- 추후 2021년도 산업체와 4개이상 산학협력과제 필요

가. 물적 교류 실적과 계획

▶ 산업체·지자체·연구소등과 **공동장비** 사용 통한 물적 교류

계획	2020년 계획	산업체	한화시스템, 프론티스 및 AST홀딩스, 엑스퍼넷, LIG넥스원 등		10개 이상 산업체· 지자체· 연구소 와 18건이 상 공동장 비 사용 계획
		지자체 및 연구소	KISA, NRF, ETRI, IITP, ADD, 한국세라믹기술원 등		
		공동장비 내역	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Network Analyzer, W밴드 회로망 분석기</li> <li>• Microsoft Hololens, AR/VR 장비</li> <li>• newFASANT, (Keysight) Advanced Design System</li> <li>실감미디어 시뮬레이터</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 모의침투훈련시스템 공동 사용</li> <li>• 해킹방어문제(S/W) 5대, APT 대응시스템, 차세대방화벽(VPN) 공동 사용</li> <li>• Vector Network Analyzer</li> <li>• Riverbed Modeller Multiuser License 제공</li> </ul>	
실적	한국전자통신연구원과 코다 MK5 OBU 장비(2020.03-2020.10)와 한글과 컴퓨터 OBU 장비(2021.03-2021.10) 공동 사용				
	(주)프론티스 및 AST홀딩스와 Microsoft Hololens 2.0 1대, Microsoft Hololens 1.0 2대(2020.07 ~)와 공유 AI 서버(2020.07 ~) 공동사용				
<b>총 2개 산업체·지자체·연구소와 공동장비 4건 사용 (현재 28.6% 달성)</b>					

- 추후 8개 이상 산업체·지자체·연구소등과 14건이상 공동장비 사용 필요