

온/오프라인 병행

www.kiees.or.kr



# 2023년 한국전자파학회 제11회 하계종합학술대회

## 주요 프로그램 안내서

2023년 8월 23일(수)~26일(토) | 델피노리조트(강원도 고성)

- 개요
- 준비위원회
- 종합일정(안)
- 하계종합학술대회 프로그램
  - 기조강연
  - 특별초청강연
  - 워크숍
  - 주제강연
  - 신진연구자 Invited talk
  - 특별세션

## 개최 목적

길었던 코로나-19 팬데믹을 뒤로 하고 예전의 모습을 되찾아 가고 있습니다. 특히 비대면 사회와 사이버 세상을 선도하는 4차 산업혁명의 진행이 가속되는 가운데 핵심 수단(enabler)으로서 전자파의 가치와 중요성을 새삼 깨닫고 있습니다.

2023년 8월 23일(수)-26(토), 델피노리조트(강원도 고성)에서 개최 예정인 하계종합학술대회에서는 4차 산업혁명시대 5G, 생활, 사업, 공공, 의료 분야 뿐 아니라 우주, 국방, 위성 분야에서 전자파 관련 심도 있는 초청강연, 주제강연, 워크숍과 튜토리얼 등 다양한 프로그램을 준비하고 있습니다.

본 행사를 통하여 전자파 학술활동과 산·학·연·관의 인적 네트워크 교류를 형성함으로써, 국가 학술 및 산업발전에 기여하고자 합니다.

## 하계/동계종합학술대회 요약

행사명	횟수	일자	장소	논문(편)	등록자(명)	후원/전시
하계종합 학술대회	1회	2013.08.22-24	라마다프라자 제주	290	390	16
	2회	2014.08.21-23	라마다프라자 제주	380	600	21
	3회	2015.08.19-21	라마다프라자 제주	430	555	30
	4회	2016.08.16-18	메종글래드 제주	345	470	30
	5회	2017.08.24-26	라마다프라자 제주	510	735	25
	6회	2018.08.23-25	라마다프라자 제주	487	592(무료 11)	24
	7회	2019.08.22-24	ICC JEJU	593	934(무료 50)	45
	8회	2020.08.19-22	라마다프라자 제주	908	1,289(무료 90)	50
	9회	2021.08.18-21	라마다프라자 제주	744	1,264(무료 95)	51
	10회	2022.08.17-20	라마다프라자 제주	836	1,812(무료 284)	74
	11회	<b>2023.08.23-26</b>	<b>델피노리조트 고성</b>	<b>704</b>	<b>1,300(예상)</b>	<b>55(예상)</b>
동계종합 학술대회	1회	2019.02.21-23	하이원리조트	300	402(무료 18)	24
	2회(취소)	2020.02.19-22	하이원리조트	334	-	27
	3회	2021.02.17-20	여수엑스포컨벤션센터	347	607(무료 26)	37
	4회	2022.02.09-12 *2022-02.07	휴닉스 평창 * 온라인 프로그램	502	865(무료 89)	41
	5회	2023.02.15-18	해비치 호텔 앤드 리조트	466	1,026(무료 142)	44

# 준비위원회

구분	구분	성명	소속	직위
대회장	학회장	육종관	연세대학교	교수
부대회장	수석부회장	조춘식	한국항공대학교	교수
	사업부회장	이재성	고려대학교	교수
준비 위원장	학술부회장	박영철	한국외국어대학교	교수
운영 위원장	하계학술상임이사	구현철	건국대학교	교수
운영 부위원장	학술연구상임이사	권종화	한국전자통신연구원	책임
	지부장	박용희	강원대학교	교수
TPC	위원장	김영옥	서강대학교	교수
	위원장	오정석	서울대학교	교수
온라인	위원장	변강일	UNIST	교수
	위원	김상혁	경희대학교	교수
Workshop	위원장	변우진	IITP	PM
	위원장	이문규	서울시립대학교	교수
	위원	문정익	한국전자통신연구원	책임연구원
	위원	박영진	한국전기연구원	센터장
	위원	임승옥	한국전자기술연구원	본부장
주제강연	위원	조병래	국방과학연구소	팀장
	위원장	권종화	한국전자통신연구원	책임
	위원장	민병욱	연세대학교	교수
	위원	배석희	국립전파연구원	과장
특별세션	위원	조제일	국방과학연구소	팀장
	위원	홍원빈	POSTECH	교수
	위원장	안승영	KAIST	교수
	위원장	최은미	UNIST	교수
	위원	김종필	LIG넥스원	연구소장
산학	위원	정기범	이앤알	대표
	위원	홍윤석	한화시스템	소장
	위원장	김형석	대영유비텍	사장
	위원장	황금철	성균관대학교	교수
	위원	선웅	LIG넥스원	소장
대외협력	위원	윤여선	한화시스템	상무
	위원	정성일	엠코전자	상무
	위원장	박승근	한국전자통신연구원	본부장
전시	위원장	정재영	서울과학기술대학교	교수
	위원	하태웅	한국전파진흥협회	팀장
재무	위원장	박용배	아주대학교	교수
	위원	홍익표	공주대학교	교수
홍보	위원장	이용식	연세대학교	교수
	위원	김동호	세종대학교	교수
	위원	노승욱	키프코전자항공	대표
신진 연구자 유치	위원	변영재	UNIST	교수
	위원장	전상근	고려대학교	교수
학부생 유치	위원	오준택	송실대학교	교수
	위원장	윤익재	충남대학교	교수
출판	위원	홍순기	송실대학교	교수
	위원장	이재곤	경남대학교	교수
포상	위원	이왕상	경상국립대학교	교수
	위원장	최상조	경북대학교	교수
Local	위원	김상길	부산대학교	교수
	위원	양종렬	건국대학교	교수
자문위원 (전임위원장)	위원장	유형석	한양대학교	교수
	위원	왕성식	한양사이버대학교	교수
	위원	주재울	국립안동대학교	교수
자문위원 (전임위원장)	2020년	박영철	한국외국어대학교	교수
	2021년	정경영	한양대학교	교수
	2022년	추호성	홍익대학교	교수

# ▶▶ 종합일정표(안)

■ 첫째날 - 2023년 8월 23일(수)

시간	내용	장소
13:00~17:00	등록	로비 소노캠 (B1F)
13:30~14:00	• 특별초청강연 : 전력산업의 디지털전환, 디지털화 전략 이중호 원장 (한국전력공사 전력연구원)	그랜드볼룸 I 소노캠 (B2F)
14:00~14:20	휴식 및 산업체 전시 탐방	로비 / 에메랄드홀 소노캠 (B1-2F)
14:20~18:00	• Workshop	소노캠 (B1-2F) 소노문 (2, 6F)

■ 둘째날 - 2023년 8월 24일(목)

시간	내용	장소	
08:00~17:00	등록	로비 소노캠 (B1F)	
08:30~10:00	• 구두발표 I (일반/특별세션) • 포스터 발표 I	소노캠 (B1-2F) 소노문 (2, 6F)	
10:00~10:30	휴식 및 산업체 전시 탐방	로비 / 에메랄드홀 소노캠 (B1-2F)	
10:30~12:20	개회식	그랜드볼룸 I 소노캠 (B2F)	
	• 기조강연		
	10:30~11:00		국방 우주 발전 방향      박종승 소장 (국방과학연구소)
	11:00~11:30		기술패권 시대의 R&D 전략      윤석진 원장 (한국과학기술연구원)
	사회 : 구현철 운영위원장 (건국대학교 교수) - 개 회 사 : 박영철 준비위원장 (한국외국어대학교 교수) - 환 영 사 : 육종관 대회장 (연세대학교 교수) - 축 사 : 최우혁 국장 (과학기술정보통신부) 김지찬 대표 (LIG넥스원) 방승찬 원장 (한국전자통신연구원) - 격 려 사 : 신희동 원장 (한국전자기술연구원) 송정수 상근부회장 (한국전파진흥협회) • 기념촬영		
12:20~13:20	중식	송원/셰프스키친 소노캠 (B2F)	
13:20~15:20	• 주제강연	• 구두발표 II (일반/특별세션) • 포스터 발표 II	소노캠 (B1-2F) 소노문 (2, 6F)
15:20~15:50	휴식 및 산업체 전시 탐방	로비 / 에메랄드홀 소노캠 (B1-2F)	
15:50~17:50	• 주제강연	• 구두발표 III (일반/특별세션) • 포스터 발표 III	소노캠 (B1-2F) 소노문 (2, 6F)
18:30~	• 우수논문 시상 및 만찬	그랜드볼룸 I 소노캠 (B2F)	

# ▶ 종합일정표(안)

■ 셋째날 - 2023년 8월 25일(금)

시간	내용		장소
08:00~17:00	등록		로비 소노캠 (B1F)
08:30~10:00	• 주제강연	• 구두발표 IV (일반/특별세션) • 포스터 발표 IV	소노캠 (B1-2F) 소노문 (2, 6F)
10:00~10:20	휴식 및 산업체 전시 탐방		로비 / 에메랄드홀 소노캠 (B1-2F)
10:20~11:50	• 주제강연	• 구두발표 V (일반/특별세션) • 포스터 발표 V	소노캠 (B1-2F) 소노문 (2, 6F)
11:50~12:20	• 특별초청강연 : Next-generation millimeter-wave GaN technologies Dr. Jeong-Sun Moon (HRL Laboratories)		그랜드볼룸 I 소노캠 (B2F)
12:20~13:20	중식		송원 / 셰프스키친 소노캠 (B2F)
13:20~14:50	• 주제강연	• 구두발표 VI (일반/특별세션) • 포스터 발표 VI	소노캠 (B1-2F) 소노문 (2, 6F)
14:50~15:20	휴식 및 산업체 전시 탐방		로비 / 에메랄드홀 소노캠 (B1-2F)
15:20~16:50	• 구두발표 VII		소노캠 (B1-2F) 소노문 (2, 6F)
17:30~18:00	• 폐회식		그랜드볼룸 I 소노캠 (B2F)

■ 넷째날 - 2023년 8월 26일(토)

시간	내용	
09:00~15:00	• 산·학·연·관 간담회 및 전문연구회 회의	• 지역 유관단체 방문

※ 일정 및 프로그램 구성은 일부 변경될 수 있음

## ▶ 하계종합학술대회 프로그램

- 기조강연
- 특별초청강연
- 워크숍
- 주제강연
- 신진연구자 Invited talk
- 특별세션



# [기조강연]

2023년 8월 24일(목) / 델피노리조트, 그랜드볼룸1 (소노캄 B2F)

10:30~11:00

## 국방 우주 발전 방향

박종승 소장 (국방과학연구소)



우크라이나 전쟁이 보여주듯이 지해공에 이어 우주는 전쟁의 승패를 가를 수도 있는 중요한 전장 환경이 되었으며 각국의 경쟁이 심화되고 있다. 국방 우주 기술 개발을 통해 우주 공간을 우리 군에 우세적 조건으로 제공해 주는 것이 국방 연구개발에서 매우 중요하며 국방 우주력의 4대 분야인 우주 감시, 우주 정보 지원, 우주 전력 투사, 그리고 우주 통제 중 전자파와 밀접한 관련이 있는 우주 정보 지원 분야의 감시정찰과 우주 감시 분야의 우주 상황 인식 부분의 기술 개발 현황을 살펴 보고 발전 방향을 제시한다.

- 서울대 기계설계학과 학사
- KAIST 기계공학과 석사/박사
- 국방과학연구소 소장

11:00~11:30

## 기술패권 시대의 R&D 전략

윤석진 원장 (한국과학기술연구원)



기술패권을 둘러싼 글로벌 경쟁이 첨박경이다. 국가의 미래 생존을 좌지우지할 현안으로 부상한 전략기술의 확보는 민간 뿐 아니라 공공 R&D 부문에서도 최대의 임무로 부상할 것이 확실하다. 우리나라는 12대 전략기술 분야에서 어떤 전략을 취해야 초격차를 실현할 수 있을까. 임계규모의 한계를 극복하고 기술 선도국의 입지를 공고히 하기 위한 전략에 대해 소개한다.

- 2020.07. ~ 현재 : 한국과학기술연구원(KIST) 원장
- 2022.11. ~ 현재 : 국가첨단전략산업위원회 위원
- 2022.06. ~ 현재 : 차세대 전지 초격차 R&D전략 기획총괄위원회 위원장
- 2018.01. ~ 현재 : 국가기술수준평가위원회 위원장
- 2022.03. ~ 2023.03. : 한국과학기술단체총연합회 부회장
- 2017.01. ~ 2017.12. : 한국전기전자재료학회 회장
- 2014.08. ~ 2017.08. : 국가과학기술연구회(NST) 융합연구본부장

## [특별초청강연]

2023년 8월 23(수) / 델피노리조트, 그랜드볼룸1 (소노캄 B2F)

13:30~14:00

### 전력산업의 디지털전환, 디지털화 전략

이중호 원장 (한국전력공사 전력연구원)



최근 전력산업 분야는 신재생에너지 증가 등 다양한 환경변화에 따라 탈탄소화, 분산화, 디지털화라는 에너지 정책 3대 전략 기반 각종 정책·제도들을 수립하여 시행하고 있다. 특히 디지털화 분야는 디지털 뉴딜 정책 등을 통해 기업의 자발적 디지털화를 유도하여 전력산업 가치사슬 전반의 효율성 증대 및 신산업 활성화를 추구하고 있다.

본 발표에서는 특히 전력산업의 디지털화 이슈와 관련하여 전력연구원의 탄소중립 및 ICT Convergence R&D 추진현황에 대해서 다룬다. 또한 전자파기술 융복합신사업분야의 하나로 한전이 주도하고 있는 e-WSN(전력·에너지분야 사물인터넷 무선통신시스템)과 전력분야 이음 5G특화망 에너지 융합서비스에 대한 연구성과를 소개한다.

- 2019 : 서울과학기술대 에너지정책학 박사
- 1990 : 연세대 전기공학과 석사
- 1988 : 연세대 전기공학과 학사
- 2021.11~현재 : 한국전력공사 전력연구원장
- 2020.12 : (본사) 기술기획처장
- 2019.12 : 경북본부 전력사업처장
- 2019.01 : (본사) 신사업개발실장
- 2018.07 : 대구본부 칠곡지사장
- 2022~ : (위원장)한국통신학회 ESG포럼
- 2022 : (대통령상)전파방송기술대상 유공
- 2019 : (산업부장관상)지능형전력망 산업발전 유공
- 2016 : (산업부장관상)에너지절약 및 효율향상 유공

2023년 8월 25(금) / 델피노리조트, 그랜드볼룸1 (소노캄 B2F)

11:50~12:20

### Next-generation millimeter-wave GaN technologies

Dr. Jeong-Sun Moon (HRL Laboratories (former Hughes Research Lab))



Realizing high-performance mm-Wave systems will require transistors with higher linearity and efficiency than current technology options. As current RF and mm-Wave amplifier performance has approached near saturation and current practices trade off the output power, linearity, and efficiency. While GaN HEMTs offer excellent power density, their limited linearity and efficiency compromise overall system performance. We will talk about recent progress in next-generation GaN technologies in mm-wave frequencies, which has become a very active area of research.

Dr. Jeong-Sun Moon is a Principal Scientist at HRL Laboratories, Malibu, CA and a Fellow of IEEE as of 2014. He has been with HRL since 2000 and has been a PI for numerous contracts from DARPA, ONR, and NASA. Before joining the HRL, he worked at the Sandia National Laboratories. He received the 2014 George Abraham Outstanding Paper Award from Government Microcircuit Applications and Critical Technology Conference (GOMACTech), and NASA SPACE ACT Board Award in 2009. He published three book chapters and authored or co-authored more than 200 papers and holds 30 patents, and served as an Editor of a top-notch IEEE journal, Electron Device Letters.

He also gave numerous invited conference and workshop presentations and tutorials/ short courses. His work was featured in various magazines including IEEE Spectrum, Compound Semiconductor, NASA Tech Briefs, Microwave Journal, and MIT Technology Review. At HRL, his research focuses on emerging materials, high-speed devices, RF circuits, and electro-optical applications.

# 워크숍

시간	주제									
	Workshop#1	Workshop#2	Workshop#3	*Workshop#4 튜토리얼형식	Workshop#5	Workshop#6	Workshop#7	Workshop#8	Workshop#9	Workshop#10
세션	레이다와 AI	빔형성 안테나	무선충전	RF/Microwave 에너지 응용	전파 이모빌리티	전파 바이오메디컬	전자장 해석	전자정의 생체영향	전자파 소재 및 측정	RF 회합을 빈도체
총수	소노카/B2층	소노카/B2층	소노카/B1층	소노카/B1층	소노카/B1층	소노카/B1층	소노문/2층	소노문/2층	소노문/2층	소노문/6층
Organizer	조병래 팀장 (국방과학연구소)	변우진 PM (ITP)	임승욱 부부장 (한국전자기술연구원)	이문규 교수 (서울시립대학교)	박영진 센터장 (한국전기연구원)	박영진 센터장 (한국전기연구원)	오정석 교수 (서울대학교)	오석훈 박사 (한국기초과학지원연구원)	문정익 책임 (한국전자통신연구원)	김기진 팀장 (한국전자기술연구원)
좌장	조병래 팀장 (국방과학연구소)	변우진 PM (ITP)	김동완 교수 (동아대학교)	이문규 교수 (서울시립대학교)	안승영 교수 (KAIST)	박영진 센터장 (한국전기연구원)	오정석 교수 (서울대학교)	최형도 박사, 이재경 박사 (한국전자통신연구원)	문정익 책임 (한국전자통신연구원)	김기진 팀장 (한국전자기술연구원)
14:20-15:00	강화학을 이용한 표적 식별용 인지 레이더 김영욱 교수 (서강대학교)	RF 빔포밍 시스템 기술 - 회로부터 시스템까지 김정근 교수 (광운대)	14:20-14:50 경북 전기차 차세대 무선충전 규제자유특구 소개 김형준 센터장 (경북TP)	전자장과 물질 이문규 교수 (서울시립대학교)	Wireless Powered Battery-free Drone Experiment with Novel Flat Beam Forming Technique Prof. Naaki Shinohara (Kyoto University)	전자기장과 뇌 질환 치료 조준식 교수 (한국항공대학교)	전자장 수치해석 기본개념 조용희 교수 (목원대학교)	전자파 노출에 의한 어린 마우스의 뇌 발달 저하 가능성에 관한 연구 김주환 연구교수 (단국대학교)	밀리미터파 대역 자유공간 물질상수 측정시스템의 교정법 검토 김진섭 책임 (한국표준과학연구원)	차세대 위성통신과 RF GaN HEMT의 필요성 이영완 부부장 (RFHIC)
15:00-15:40	시를 활용한 무인기 표적과 새 판단 방법 조인철 선임 (LIG넥스원)	위상 배열 안테나 구현을 위한 다채널 Ku/K대역 빔포밍 RFIC 설계 박봉혁 박사 (한국전자통신연구원)	14:50-15:20 무선전력전송 융합활성화 사업 소개 배성포 팀장 (한국정보통신기술협회)	Microwave cavities for material heating 양성준 교수 (서울과학기술대학교)	무선전력전송 기술을 응용한 의료용 마이크로 로봇 제어 기술 안승영 교수 (KAIST)	고출력 전자파 기반 방사선 암치료기 기술 김정일 센터장 (한국전기연구원)	멀티피직스 전자기 수치해석 방법론: 고에너지 플라즈마 시스템 및 양자 전자기 현상 모델링 나동연 교수 (POSTECH)	5G 28 GHz 전자파노출에 의한 피부 세포 실험 이영순 책임 (한국전자통신연구원)	밀리미터파 대역 전자파 차폐/흡수 소재 기술 이상복 책임 (한국재료연구원)	RF 응용 GaN 에피 기술 김동현 박사 (한국나노기술원)
15:40-16:00	Break Time		15:20-15:50 전기차 무선충전 시장 동향 강성기 이사장 (아이트리스티)	Break Time						
16:00-16:40	인공지능 레이더를 위한 생성모델 및 물리광학법 기반 학습 데이터 증강 방안 이승익 수석 (한화시스템)	저궤도 위성통신용 Ku 및 Ka 대역 위상배열안테나 개발 이호진 부사장 (인텔리안 테크놀로지스)	15:50-16:20 국내의 전기차 충전 산업 동향 양인석 매니저 (SK일렉트릭)	RF/ $\mu$ Wave 에너지 응용 AI/ML 김병관 교수 (충남대학교)	미래형 모빌리티를 위한 중전력 무선충전 솔루션의 상용화와 미래 남정용 대표 (메타일렉트로닉스)	Recent advances in flexible electronic devices and systems for biomedical applications 원상민 교수 (성균관대학교)	AI-전자파 융합 Maxwell 방정식의 딥러닝 적용 및 딥러닝 활용 전자파 소재 설계 정해준 교수 (한양대학교)	전자파와 장애 미생물 변화 연구 김혜선 연구교수 (이주대학교)	Chip on a Fiber toward the E-textile computing platform 김태우 교수 (전북대학교)	GaN RFIC 설계 기술 및 연구 동향 박창근 교수 (승실대학교)
16:40-17:20	레이더 센서 데이터를 위한 초해상도 이미지 생성기법 이영욱 교수 (중앙대학교)	5G 안테나 기술 및 연구 동향 김현진 박사 (서울대학교)	16:20-16:30 Break Time	마이크로파 에너지 응용을 위한 어플리케이션/프로그 설계 유중원 교수 (KAIST)	경전철 무선전력전송 기술 이근복 박사 (한국철도기술연구원)	바늘기반 능동제어 의료 로봇 개발 고성영 교수 (전남대학교)	전자파 데이터 기반의 전류분포 모델링 양성준 교수 (서울과학기술대학교)	공공인프라 전자파 환경 평가 인준오 소장 (미래전자공학연구원)		In <sub>x</sub> Ga <sub>1-x</sub> As Quantum-Well HEMTs from microwave to THz applications 김대현 교수 (경북대학교)
17:20-18:00	레이더 시험데이터 분석에서의 시의 활용 방안 조원민 선임 (국방과학연구소)	Wide-Angle Scanning Flat-Panel Phased Array Antenna 이현림 교수 (중앙대학교)	16:30-17:00 전기차 충전 Connectivity 기술 소개 (ISO 15118-2/20, OCCP) 임용석 대표 (쑤바이옴에베)	Applications of Microwave Heating with SSPA in Various Fields 김성진 박사 (RFHIC)	고출력 전자파(HPM) 기술을 적용한 근접 드론 무력화 방안 정영경 상무 (리플렉스)	고출력 전자기장을 이용한 뇌질환 치료 실용화 기술 김세은 이사 (엠알)	레이더 표적신호 시뮬레이션 및 적용 사례 김우태 부장 ((주)에니캐스팅)	임신 중 전자파 노출과 출산 결과 사이의 역학적 연관성 최중혁 연구교수 (단국대학교)	전자파 차폐/흡수 소재 측정 기술 박현호 교수 (수원대학교)	양자 컴퓨팅을 위한 극저온 저전압 증폭기 MMIC 개발 윤상진 상무 (큐에이아이)

# 워크숍 #1 레이다와 AI

2023년 8월 23일(수) / 델피노리조트, 그랜드볼룸1 (소노캄 B2F) Organizer : 조병래 팀장(국방과학연구소) 좌장 : 조제일 팀장(국방과학연구소)

14:20~15:00

## 강화학습을 이용한 표적 식별용 인지 레이다 김영욱 교수 (서강대학교)



본 발표에서는 딥 컨벌루션 신경망 (DCNN)을 사용하여 사람의 행동을 분류하는 인지 레이다 개념을 소개한다. 인지 레이다는 사전 지식에 기반하여 환경에 따라 레이다의 운용 파라미터를 변경하는 지능형 시스템이기 때문에 사람 행동 분류에 있어 그 분류 성능을 향상시킬 수 있다. Micro-Doppler는 동작 주파수와 ADC 샘플링 속도에 따라 그 특성이 변화한다. 따라서 두 레이다 운용 파라미터를 변화 시키면 분류 정확도를 높일 수 있다. 먼저 이들 파라미터의 영향을 알아보기 위해 이들을 변화시켜며 Alexnet을 사용하여 분류 성능을 조사한다. 이를 바탕으로 레이다 이미지 품질과 DCNN 성능 사이의 관계를 조사한다. 최적의 레이다 운용 파라미터를 결정하여 분류 정확도를 극대화하는 인지 레이다를 실현하기 위해 강화 학습을 도입한다. 강화 학습의 개념을 소개하고 강화 학습의 하나인 Q-learning을 이용하여 micro-Doppler 분류 성능의 향상을 위한 방법을 논의한다.

- 2022.03 ~ 현재 : 서강대학교 교수
- 2018.08 ~ 2021.12 : 캘리포니아 주립대 교수
- 2014.08 ~ 2018.08 : 캘리포니아 주립대 부교수
- 2015.02 ~ 2015.08 : 서울대학교 겸임교수
- 2008.08 ~ 2014.05 : 캘리포니아 주립대 조교수

15:00~15:40

## AI를 활용한 무인기 표적과 새 판단 방법 조인철 선임 (LIG넥스원)



최근 무인기에 대한 위협이 높아짐에 따라 이를 탐지하기 위한 각종 센서들이 발전해가고 있다. 특히 레이다를 이용한 무인기 및 드론탐지방법이 가장 활발하게 사용되고 있다. 하지만 무인기 및 드론의 비행속도와 고도가 새와 유사해 표적 식별 여부를 판단하기 어려운 경우가 발생한다. 광학장비를 이용한 복합 탐지의 경우에는 이러한 문제점을 해결할 수 있지만 비용/운용 측면에서 여러 가지 제약이 있다. 이러한 이슈를 개선하고자 AI를 활용한 무인기/드론 - 새 분리 식별 방법에 대해 소개하고자 한다. 실제 군에서 운용중인 레이다에서 학습된 데이터를 바탕으로 학습방법과 학습된 데이터에 대해 설명하고 실험결과를 공유한다.

- 2015 : 서원대학교 컴퓨터교육과 졸업(학사)
- 2017 : 인하대학교 컴퓨터공학과 졸업(석사)
- 2017 ~ 현재 : LIG넥스원 레이다연구소 선임연구원

15:00~15:40

## 인공지능 레이다를 위한 생성모델 및 물리광학법 기반 학습 데이터 증강 방안 이승의 수석 (한화시스템)



인공지능 기술은 다양한 분야에서 놀라운 성능을 보이며 우리의 삶 속 깊숙한 곳까지 직/간접적으로 영향을 주고 있다. 이러한 인공지능 기술의 발전에는 하드웨어 기술 발전과 함께, 인터넷을 통해 공유되는 다양한 종류의 데이터셋에 누구나 쉽게 접근 가능하다는 점이 주목받고 있다. 그러나 레이다 분야, 특히 방산 분야에서는 데이터셋 공유 및 확보 방안이 보안의 특수성을 이유로 제한되고 있으며, 이러한 폐쇄적인 환경은 연구개발을 더욱 더 어렵게 만들고 있다.

본 발표에서는 인공지능 레이다 개발에 필수적인 레이다 신호 데이터셋을 증강할 수 있는 두 가지 방안을 제시한다. 하나는 적대적 생성 신경망 (Generative Adversarial Networks, GANs) 기반 방법이고, 다른 하나는 전자파 수치해석 기법 중 하나인 물리광학법을 활용한 방법이다. 이를 활용하여 다양한 환경에서 다양한 종류의 레이다 표적 신호를 생성할 수 있고, 이를 활용하여 인공지능 레이다를 설계하고 제작하는 과정에서 환경과 표적 종류에 제한을 받지 않을 수 있다. 또한 이러한 데이터 증강 방안을 적용하여 희소한 실험적 레이다 학습 데이터셋을 증강할 수 있고, 인공지능 모델 성능 향상을 기대할 수 있다.

- 2009 ~ 현재 : 한화시스템 레이다연구소 수석연구원
- 2016 ~ 현재 : 서울대학교 융합과학기술대학원 박사 과정
- 2009.02 : KAIST 전기 및 전자공학부 석사
- 2006.08 : 고려대학교 전파통신공학과 학사

# 워크숍 #1 레이다와 AI

2023년 8월 23일(수) / 델피노리조트, 그랜드볼룸1 (소노캄 B2F) Organizer : 조병래 팀장(국방과학연구소) 좌장 : 조제일 팀장(국방과학연구소)

16:40~17:20

## 레이다 센서 데이터를 위한 초해상도 이미지 생성 기법 이성욱 교수 (중앙대학교)



본 워크숍에서는 레이다 센서 데이터를 위한 딥러닝 기반의 초해상도 이미지 생성 기법에 대해 소개한다. 일반적으로 레이다 시스템을 통해서 레이더와 물체 사이의 거리, 물체의 상대 속도, 그리고 레이더와 물체가 이루는 각도 정보 등을 추출할 수 있으며, 이를 위해서는 거리-속도 평면, 거리-각도 평면, 그리고 속도-각도 평면과 같은 2차원 공간상에 물체 감지 이미지를 생성하는 과정이 필수적으로 요구된다. 물체의 정보를 더욱 정확하게 추정하기 위해서는 시간 및 주파수와 같은 레이더 자원들이 더 요구되지만, 사용 가능한 자원이 한정되어 있기 때문에 해당 자원들을 효율적으로 사용하는 것이 중요하다.

본 발표에서는 샘플링 개수, 펄스의 개수, 안테나의 개수 등을 적게 사용하여 취득된 저해상도 물체 감지 이미지를 인공지능 기반 기법을 이용하여 고해상도 물체 감지 이미지로 변환하는 것에 대해 가능성을 제시한다. 또한, 해당 제안 기법들이 갖고 있는 문제점들과 추후에 해결해야 할 사항들에 대해 소개한다. 딥러닝을 기반으로 한 여러 초해상도 이미지 생성 기법들을 사용하여 시간 및 주파수와 같은 레이더가 사용하는 자원들을 효율적으로 운용할 수 있을 것으로 기대한다.

- 2009.03 ~ 2013.02 : 서울대학교 전기정보공학부 학사
- 2013.03 ~ 2014.08 : 서울대학교 전기컴퓨터공학부 석사
- 2014.09 ~ 2018.08 : 서울대학교 전기컴퓨터공학부 박사
- 2018.09 ~ 2020.02 : 삼성종합기술원 Machine Learning Lab 전문연구원
- 2020.02 ~ 2023.02 : 한국항공대학교 항공전자정보공학부 조교수
- 2023.03 ~ 현재 : 중앙대학교 전자전기공학부 조교수

17:20~18:00

## 레이다 시험데이터 분석에서의 AI의 활용 방안 조원민 선임 (국방과학연구소)



레이다 기술의 발전에 따라 레이다의 하드웨어는 더욱 고성능으로 발전해 가고 있으며, 대상 표적 또한 기존에 비해 탐지가 어려운 대상을 목표로 하는 경우가 많아지고 있다. 하드웨어의 발전으로 인해 고성능화된 레이다 안테나로부터는 더 많은 데이터가 수신되게 되었으며, 더 넓은 탐지 범위에서의 저피탐 표적, 초저속 표적, 초고속 표적 등 탐지가 어려운 신호에 대한 탐지 또한 요구되고 있다. 이러한 상황에서 고성능 레이다 개발을 진행하기 위해서 대용량 시험 데이터의 분석 기술의 필요성이 증대되었다.

기존의 방법에서는 분석자가 수집된 데이터를 전체적으로 확인하고, 분석이 필요해 보이는 부분을 확인한 후, 해당 데이터에 대한 원시 데이터 추적을 통해 레이다 성능을 분석하는 과정을 거쳤다. 이러한 과정에서는 다수의 숙련된 분석자가 필요하고, 분석자의 숙련도에 따라 성능분석 결과에 영향을 주게 되어, 충분한 분석자가 확보되지 않았을 경우 레이다 개발 과정에서 병목 현상이 될 수 있다. 따라서 AI를 이용하여 레이다 데이터의 초기 분석을 수행해줄 수 있는 분석 시스템이 요구되었다.

본 연구에서는 AI를 이용한 시험데이터 분석의 과정을 소개하고, 신호처리 및 데이터 처리 과정 중 AI를 통해 수행될 수 있는 단계에 대한 분석을 수행하였다. 또한 이렇게 수행된 레이다 시험 데이터의 통합적 분석을 통해, AI를 적용한 시험데이터 분석 결과가 운용자에게 제시할 수 있는 분석 요소에 대해 소개하고자 한다.

- 2005.02 : 서울대학교 전기공학부 학사
- 2007.02 : 서울대학교 전기컴퓨터공학부 석사
- 2007.02 ~ 2011.01 : 국방과학연구소 레이다 연구원
- 2011.01 ~ 현재 : 국방과학연구소 레이다 선임연구원

# 워크숍 #2 빔형성 안테나

2023년 8월 23일(수) / 델피노리조트, 그랜드볼룸2 (소노캄 B2F)

Organizer : 변우진 PM(IITP) 좌장 : 변우진 PM(IITP)

14:20~15:00

### RF 빔포밍 시스템 기술 - 회로부터 시스템까지

김정근 교수 (광운대학교)



최근 5/6G 무선통신과 차량용 레이더를 비롯한 민수 응용과 AESA 레이더를 비롯한 군수응용에 이르기까지 무선 빔포밍 안테나를 이용한 응용시스템 개발이 활발하게 진행이 되고 있다. 본 발표에서는 이러한 무선 빔포밍 시스템을 구현하기 위해서 핵심이 되는 실리콘 반도체 기반의 BFIC와 GaAs와 GaN 등의 화합물 반도체로 구현되는 RF 전지단 IC의 회로 구조와 개발 사례를 소개하고 이러한 빔포밍 관련 반도체 칩을 이용하여 RF 빔포밍 안테나 모듈을 구현하는 방법과 제작된 빔포밍 안테나의 성능을 측정할 수 있는 빔패턴 측정 시스템 개발 방법과 빔포밍 안테나와 RF 송수신기를 통합한 빔포밍 통신 응용 시스템 개발 사례 및 관련 최신 연구동향을 소개한다.

- 2008 ~ 현재 : 광운대 전자공학과 교수
- 2005 ~ 2008 : UCSD Postdoc.
- 2001 ~ 2005 : KAIST 박사
- 1999 ~ 2001 : KAIST 석사
- 1995 ~ 1999 : KAIST 학사

15:00~15:40

### 위상 배열 안테나 구현을 위한 다채널 Ku/K대역 빔포밍 RFIC 설계

박봉혁 박사 (한국전자통신연구원)



공중 중계 네트워크 구축을 위한 군수용 다중빔안테나 시스템 구현용 다채널 Ku대역 빔포밍 RFIC 설계, 제작, 시험결과 및 대량 시험용 플랫폼 보드 설계에 대한 내용을 소개한다. 모바일 백홀망구축을 위한 다채널 K대역 빔포밍 RFIC 설계, 제작, 칩 시험결과 및 배열안테나시스템 무선 시험결과에 대한 내용을 발표한다.

- 2010 : KAIST 박사
- 1998 ~ 1999 : Ansoft Corporation Application Engineer
- 2017 ~ 2018 : Virginia Tech. 방문연구원
- 1999 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 책임연구원

16:00~16:40

### 저궤도 위성통신용 Ku 및 Ka 대역 위상배열안테나 개발

이호진 부사장 (인텔리안테크놀로지스)



위성통신의 장점 중의 하나는 사용자 단말의 이동성(mobility)이다. 이동체에서 추적용 위성안테나를 설치하면, 빔 내에서 자유롭게 이동하면서 광대역 통신이 가능하다. 그런데 차량이나 항공기 같은 이동체에 설치하는 위성안테나는 low profile이어야 하면서 작고 가볍고 또한 통신성능이 좋아야 하므로, 파라볼라 안테나 대신 여러 가지 형태의 평판 안테나가 개발되어 왔다. 기계적인 구동장치의 도움을 받아 일부 EL 범위와 360도 AZ 범위를 커버하게 만든 저비용 하이브리드 위상배열 안테나가 많이 사용되어 왔다. 그러나 점차 안테나의 부피를 더 줄이기 위한 노력으로 반도체 IC 기술과 디지털신호처리 기술을 적용하여 평판에 안테나 소자를 배치한 평판 패널형 위상배열 안테나가 활용되게 되었다. 구동장치 없이도 전자적으로 빔의 EL/AZ 조향하고, 빔 조향 범위를 확대하여 넓은 범위를 커버하고 송수신 성능을 향상시킨 안테나이다. 메타물질 방식의 위상변화나 렌즈 방식 배열 등의 다른 기술을 적용한 위상배열 안테나도 있다. 반도체칩 기반의 위상배열안테나는 전력소모 및 발열, 소요되는 IC 소자 등의 문제점이 있지만, 구조가 간단하고 송수신 성능이 상대적으로 우수하며 스케일러블하고 타일형태의 모듈라 설계 및 확장성이 우수하다는 장점이 있다.

단말의 이동이 없어도 위성이 이동하는 최근의 LEO constellation 환경에서는 위성전송 환경이 좋아져서 connectivity 수요가 확대되어 고정 및 이동 단말의 모든 경우에 전자식 지향 안테나(ESA)가 요구되고 있다. Starlink나 OneWeb은 Ku 대역 ESA 안테나를 사용하고 있고, 곧 발사될 Amazon Kuiper에서는 Ka 대역 ESA 안테나를 자체 개발하고 있다. 2개 이상의 위성을 동시에 추적하며 끊임없이 위성접속을 수행할 수 있는 다중빔 위상배열 안테나도 개발되고 있다. LEO/MEO와 GEO 위성을 하이브리드로 접속하면서 통신할 수 있는 구조의 위상배열 안테나도 수요가 증가하고 있어, 다양한 조합이 개발되고 있다. 본 워크샵에서는 위상배열안테나의 원리 및 구조, 빔 포밍 방식, 개발 동향에 대해 알아 보고, 당사가 개발하여 OneWeb에 납품하고 있는 Ku 대역 LEO용 전자식지향 안테나(ESA)에 대한 내용과 규격에 대해 소개한다. 아울러 당사가 수행 중인 국책과제로 개발하고 있는 Ka 대역 ESA에 대해서도 개발 내용을 간단히 소개한다.

- 2022.11 ~ 현재 : 인텔리안테크놀로지스 부사장(미래기술전략)
- 2020 ~ 2022 : 솔탑 부사장
- 1983 ~ 2020 : ETRI 소장, 전파위성본부장, 위성연구부장, 통신위성그룹장
- 1990 : 서울대학교 전자공학 박사
- 1977 ~ 1981 : 서울대학교 전자공학과(학사)
- 2015 : 한국위성정보통신학회 회장
- 2014 : 통신위성우주산업연구회(통우연) 회장

## 워크숍 #2 빔형성 안테나

2023년 8월 23일(수) / 델피노리조트, 그랜드볼룸2 (소노캄 B2F)

Organizer : 변우진 PM(IITP) 좌장 : 변우진 PM(IITP)

16:40~17:20

### 5G 안테나 기술 및 연구 동향

김현진 박사 (서울대학교)



상업용 5G 통신 서비스가 2019년부터 시작됐지만 5G 통신 망, 특히 밀리미터파 대역의 망 구축은 여전히 어려움을 겪고 있습니다. 최근에는 6G 통신 연구개발에 대한 논의와 함께 밀리미터파 대역의 커버리지 향상을 위한 메타표면 및 재구성 가능한 지능형표면 (RIS)에 대한 연구도 활발하게 이뤄지고 있습니다. 본 워크숍에서는 이러한 기술 외에 안테나 관련 기술 위주로 5G 통신용 기지국과 단말의 산업체 기술 동향과 연구 동향을 조사, 논의하고자 합니다. 5G NR은 두 개의 주파수 범위를 가지고 있는데 FR1은 450 - 6,000 MHz의 Sub-6 GHz 대역에 해당하고, FR2는 24,250 - 52,600 MHz의 밀리미터파 대역에 해당합니다. 각각의 주파수 대역에서 기지국과 단말의 구성, 안테나 기술의 변화, 요구 성능에 따른 연구 동향 등에 대해 다루고자 합니다.

- 2009 ~ 2021 : 삼성전자 책임연구원
- 2016 ~ 2021 : 서울대학교 박사
- 2007 ~ 2009 : 서울대학교 석사
- 2002 ~ 2007 : 고려대학교 학사

17:20~18:00

### Wide-Angle Scanning Flat-Panel Phased Array Antenna

이한림 교수 (중앙대학교)



위상배열안테나에서 배열 안테나의 구조 및 전기적 특성은 제작 비용, 물리적 크기, 필요한 빔포밍 IC 부품 수 및 송수신 커버리지 등을 포함한 전체 시스템의 효율성을 결정하게 된다. 현재 밀리미터파 대역에서는 설계 및 제작이 용이하고 빔포밍 IC를 포함한 모듈화에 유리한 패치 타입의 일반적인 안테나를 대표적으로 사용하고 있지만, 단일 소자의 빔폭 제한에 따른 빔조향 각도 제한, 통신/센싱 음영 영역 발생, 빔조향 시 큰 이득 변화, 방사 특성 개선 시 RF-Chain 증가에 따른 전력 소모 증가 등의 문제를 포함하고 있다. 따라서, 본 발표에서는 효과적으로 모듈 설계 및 제작이 가능하면서도, 통신 및 센싱 음영 영역을 최소화할 수 있는 광각 빔스캔 밀리미터파 평판형 위상배열안테나 기술을 제시하고자 한다.

- 2021 ~ 현재 : 중앙대 부교수
- 2015 ~ 2021 : 중앙대 조교수
- 2014 ~ 2015 : 삼성전자 책임연구원

## 워크숍 #3 무선충전

2023년 8월 23일(수) / 델피노리조트, 루비1 (소노캄 B1F) Organizer : 임승욱 본부장(한국전자기술연구원) 좌장 : 김동완 교수(동아대학교)

14:20~14:50

### 경북 전기차 차세대 무선충전 규제자유특구 소개

김형준 센터장 (경북TP)



규제자유특구는 지역을 단위로 지역과 기업이 직면한 신사업 관련 덩어리 규제를 패키지로 완화해 주는 제도로서, 이를 통해 지역으로의 투자와 양질의 일자리를 창출하여 지역의 혁신성장과 균형발전을 도모하려는 취지이다. 수도권을 제외한 시·도지사는 지역의 여건과 특성에 따라 지역혁신성장사업 또는 지역전략산업을 육성하기 위해 특구계획을 수립하고 규제자유특구의 지정을 신청할 수 있다. 이 때 기업들은 시·도지사에게 사업계획을 제안하거나 시·도지사가 수립하는 계획에 참가하여 특구에서 사업 참여자가 될 수 있다. 규제자유특구로 지정되면 메뉴판식 규제특례와 규제혁신 3종 세트(규제샌드박스)등 혁신적인 규제특례가 적용되며, 지역혁신성장사업 등이 성공할 수 있도록 재정·세제·각종 부담금 감면 등도 지원 받을 수 있게 된다. 경북 전기차 차세대 무선충전 규제자유특구는 전기차 충전 패러다임 대전환과, 유선에서 무선으로 충전방식이 바뀌면서 요구되는 편리성, 안전성 및 호환성 등의 큰 변화에 선제적 대응을 위해 지정되었다. 경북 전기차 차세대 무선충전 규제자유특구는 3개의 실증R&D사업(①전기차 고출력 무선충전 실증, ②전기차 유선충전기 연계형 무선충전 실증, ③초소형 전기차 무선충전 실증)과 인프라 구축사업, 사업화 지원사업으로 구성되어 있으며 각각의 세부사업들의 소개와 향후 전기차 무선충전 규제자유특구의 운영방안 및 기업지원에 대해 논의하고자 한다.

- 2021.10 ~ 현재 : 경북테크노파크 무선전력전송기술센터장
- 2021.01 ~ 2021.09 : 경북테크노파크 무선전력전송기술센터 책임연구원
- 2017.01 ~ 2020.12 : 경북테크노파크 무선전력전송기술센터 선임연구원
- 2015.09 ~ 2016.12 : 송실대학교 전자정보공학부 조교수
- 2014.03 ~ 2015.08 : 송실대학교 산학연구팀 선임연구원
- 2014.02 : 송실대학교 정보통신공학과 박사
- 2007.02 : 송실대학교 정보통신공학과 석사
- 2005.02 : 송실대학교 정보통신전자공학부 학사

14:50~15:20

### 무선전력전송 융합활성화 사업 소개

배성포 팀장 (한국정보통신기술협회)



무선전력전송 융합활성화 센터의 시험인증 서비스를 소개한다. 최근 WPC는 Apple 기술을 표준화에 반영한 Qi2, 주방가전의 무선전력전송 기술인 Ki에 대한 상용화에 박차를 가하고 있으며, 우리 정부의 85KHz, 11kW이하 대전력 무선충전 주파수를 허가하는 등 무선충전에 대한 응용이 확대되고 있어 관련 산업이 활성화될 것으로 기대 된다. 한국정보통신기술협회는 무선전력전송 융합활성화센터를 통해서 소출력(스마트폰, 이어버드)부터 주방가전, 자동차에 이르는 대출력 무선충전 기술까지 시험인증인프라의 구축과 시험인증 서비스를 제공하고 있다. 본 발표를 통해 한국정보통신 기술협회에서 제공하는 국제공인인증의 현황과 개발지원시험을 위한 시험 장비 및 무선충전 융합제품 개발을 위한 공동활용개발플랫폼 현황을 공유하여 관련 산학연의 기술개발에 활용을 제고하고자 한다.

- 2020 ~ 현재 : TTA 정보통신시험인증연구소 스마트디바이스팀장
- 2002 ~ 2020 : TTA 정보통신시험인증연구소
- 2001 ~ 2002 : 삼성전자 DMC
- 2001 : 영남대학교 전자공학과 석사

## 워크숍 #3 무선충전

2023년 8월 23일(수) / 델피노리조트, 루비1 (소노캄 B1F) Organizer : 임승욱 본부장(한국전자기술연구원) 좌장 : 김동완 교수(동아대학교)

15:20~15:50

### 전기차 무선충전 시장 동향

#### 강성기 지사장 (와이트리시티)



국내의 자동차제조사의 전기차 무선충전 기술의 실 적용 사례 및 동향에 대한 최신 정보를 바탕으로, 향후 전기차 무선충전 시장의 형성 및 전개 방향을 알아봄.

- 전 Fuji Xerox Global Services / 컨설팅 담당 상무
- 전 KPMG Consulting / 사업개발 담당 이사
- 전 SAP Korea
- 전 Dell Computer Korea
- 전 Samsung Electronics (컴퓨터사업본부)

15:50~16:20

### 국내외 전기차 충전 산업 동향

#### 양인석 매니저 (SK일렉링크)



작년('22년) 기준 친환경차 중 전기차가 39만대로 전년 대비 68.4%(15만 8000대), 수소차는 3만대로 전년보다 52.7%(1만대), 하이브리드는 117만대로 전년 대비 28.9%(26만 2000대) 늘었다. 그간 정부주도의 충전기 보급사업이 올해부터 민간으로 단계적으로 이양이 이뤄지고 있으며, 기술적으로도 자동충전, 무선충전, 양방향충전 등 국제표준과 연계하여 관련 산업이 성장하고 있어 국내외 전기차 충전 산업에 대한 동향을 살펴보고자 합니다.

- 2022.02 ~ 현재 : SK일렉링크(주) 영업전략팀 / 기획파트 P/L
- 2021.02 ~ 2022.02 : 해죽 부설연구소 수석연구원
- 2010.08 ~ 2021.02 : 한국기계전기전자시험연구원 선임연구원
- 2000.08 ~ 2010.08 : 삼성SDS 책임연구원
- 2017.09 ~ 2019.02 : 고려대학교 정보보호대학원 / 박사(수료)

16:30~17:00

### 전기차 충전 Connectivity 기술 소개 (ISO 15118-2/20, OCPP)

#### 임용석 대표 (㈜바이온에버)



석유 중심의 수송체계에서 친환경으로 전환하는 시점에서 미래모빌리티의 핵심은 전기차입니다. 전기차 보급과 함께 전기차 충전 인프라 시장도 같이 성장을 하고 있습니다. 충전 인프라 시장에서의 서비스 고도화는 충전 Connectivity 기술에 달려 있다고 할 수 있습니다. 본 섹션에서는 충전기와 차량간의 통신 프로토콜인 ISO 15118 통신 규격과 충전기와 관제시스템(CSMS)간의 OCPP(Open Charge Point Protocol) 규격에 대한 동향과 기술을 소개하고자 합니다.

- (현)㈜바이온에버 창업(2022.05 ~ 현재)
- (현)한국전자기술연구원 수석연구원
- (전)한국전자기술연구원 스마트네트워크 센터장
- (주)엠진(벤처창업)
- 삼성전기 중앙연구소 ASIC LAB
- 고려대학교 전기전자전파공학과 박사

17:00~17:30

### 11kW급 전기차 무선충전 기술

#### 박용주 팀장 (한국전자기술연구원)



최대 11 kW급 전기자동차 무선충전을 위한 송수신단 HW 제작 및 제어를 위한 기초 기술 및 국제표준 기반의 통신 기술에 대한 세미나를 진행한다. 전기자동차 유무선 충전 인터페이스와 관계있는 통신 기술인 ISO 15118, OCPP(1.6, 2.0), SAEJ2954에 대한 간단한 세미나 및 구현 현황 등에 대해서도 세미나를 진행한다. 또한, 상용화에 필수 불가결한 고출력 무선전력전송 FOD/LOD 기술, 수유 반응형전기차 충전 관제·제어기술에 대한 설명도 진행할 예정이다.

- 2013.01 ~ 현재 : 한국전자기술연구원 팀장 (주요 분야: 무선전력전송, 전기자동차 유선충전, 디지털 회로 설계, 인공지능 기반 영상 처리, 국내외 표준화 개발)
- 2011.09 ~ 2012.12 : 삼성전자 DS 부문 선임 연구원

# 워크숍 #4 RF/Microwave 에너지 응용 (튜토리얼 형식)

2023년 8월 23일(수) / 델피노리조트, 루비2 (소노캄 B1F) Organizer : 이문규 교수(서울시립대학교) 좌장 : 이문규 교수(서울시립대학교)

14:20~15:00

## 전자장과 물질

이문규 교수 (서울시립대학교)



본 튜토리얼에서는 RF/ $\mu$ Wave를 파동 에너지로 이용하는 원리와 최근 마그네트론에서 반도체 기반으로 바뀌어 가는 산업기술 동향을 소개한다. ITU(국제전기통신연합)에서는 1947년에 전파를 무선통신 이외에 산업, 과학, 의료에 에너지원으로 사용하기 위해 ISM 주파수 대역을 지정하였다. 일반인에게 잘 알려진 전자레인지(마이크로파 오븐) 외에 ISM 대역은 RF 고속 가열, 살균, 플라즈마 생성, 전파 투열요법, 마이크로파 수술칼, RF 용접, RF 절단, 마이크로파 화학 촉매 등 다양한 영역에서 활용되고 있다. 첫 번째 발표시간에는 아래 참고문헌의 내용을 바탕으로 전자파와 물질간 상호관계로 유전자열, 유도가열의 교과서적인 원리와 시스템 개요를 다룬다.

※ 튜토리얼 내용 참고문헌: Mehrdad Mehdizadeh, Microwave/RF Applicators and Probes for Material Heating, Sensing and Plasma Generation, Elsevier

- 2002 ~ 현재 : 서울시립대학교 전자전기컴퓨터공학부 조교수, 부교수, 교수
- 2015.11 ~ 2018.02 : 정보통신기획평가원 전파·위성 PM
- 1999.03 ~ 2002.02 : 한국전자통신연구원 위성탑재부품팀 선임연구원
- 1999.02 : 서울대학교 전자공학과 박사

15:00~15:40

## Microwave cavities for material heating

양성준 교수 (서울과학기술대학교)



본 워크숍 발표에서는 마이크로파 cavity에서의 mode 해석과 더불어, 마이크로파와 물질 간의 상호작용에 대한 기초 이론에 대해서 설명한다. 해당 내용은 일상에서 사용되는 전자레인지 (microwave oven)을 예시로 활용될 수 있다. 먼저, 전자기 이론에 기반하여 cavity 안에서 다양한 전자기 mode가 합성되는 원리를 설명한다. Cavity 내부에서 공진하는 전자기장의 해석 기법이 활용될 것이며, cavity의 구조나 추가적인 다양한 경우에서의, 이에 따른 cavity design 원리에 대해 알아본다. 물질과의 상호작용을 통해 물질을 가열하는 용도로 활용하는 경우에는 전자기장과 에너지 분포의 균일성이 중요한 요소이기에, 이를 개선시키는 방법에 대해서 알아본다.

- 2022 ~ 현재 : 전자공학과 조교수, 서울과학기술대학교
- 2022 : Staff Engineer, Samsung Research
- 2020 ~ 2021 : PostDoctoral Intern, ETH Zurich and IT'IS Foundation
- 2019 ~ 2020 : 박사후연구원, KAIST
- 2019 : 공학박사, KAIST 전기 및 전자공학부
- 2014 : 공학사, KAIST 전기 및 전자공학부

16:00~16:40

## RF/ $\mu$ Wave 에너지 응용 AI/ML

김병관 교수 (충남대학교)



본 워크숍에서는 RF 및 마이크로파 에너지 시스템에 활용하기 위한 AI 및 머신러닝 기술들에 대해 소개한다. 마이크로파 에너지 시스템은 현재 플라즈마 생성, 반도체 장비, 식품공정 장비에 활용되고 있으며 그 효율을 증대시키기 위해 임피던스 오토매칭 알고리즘을 사용하고 있다. 현재 오토매칭 알고리즘의 구현 형태 및 연구 동향을 소개하며, 개선된 오토매칭 알고리즘의 형태에 대해 소개한다. 활발히 연구되고 있는 Multi-modal 접근법은 다양한 측정 원리에 기반한 센서를 채택하여 그 형태와 차원이 다른 데이터를 합성하여 활용하게 되며, 이러한 부분에서 현재 다른 분야에서 머신러닝과 AI 기술이 적용된 예시와 가능성에 대해 소개한다.

- 2020.03 ~ 현재 : 충남대학교 전자정보통신공학과 조교수
- 2017.03 ~ 2020.02 : 삼성전자 종합기술원 AI/SW 센터 Senior Researcher
- 2012.03 ~ 2017.02 : 한국과학기술원 전기및전자공학과 박사과정

## 워크숍 #4 RF/Microwave 에너지 응용 (튜토리얼 형식)

2023년 8월 23일(수) / 델피노리조트, 루비2 (소노캄 B1F) Organizer : 이문규 교수(서울시립대학교) 좌장 : 이문규 교수(서울시립대학교)

16:40~17:20

마이크로파 에너지 응용을 위한 어플리케이션어/프로브 설계

유종원 교수 (KAIST)



이번 세미나에서는 RF/마이크로파 에너지 응용을 위한 어플리케이션어와 프로브가 주파수 및 응용 물질에 따라 어떻게 사용되는지에 대한 기본적인 내용을 살펴본다. 이는 응용에 따라 E-필드 및 H-필드로 나누어서 어플리케이션어/프로브/센서를 살펴본다. 먼저, 커패시티브 어플리케이션어의 특성, 응용 및 프로브에 대해 살펴본다. 관련된 전기장 이론과 등가회로 살펴본다. 패러렐 플레이트 어플리케이션어, 공진 및 커플링, 전기장 회로에서의 다양한 이슈를 살펴본다. 프린징 필드, 인터디지털, 스트레이필드 어플리케이션어와 프로브에 대해 살펴본다. 응용으로 전기장 어플리케이션어를 활용한 물질에 대한 RF 가열 시스템을 살펴본다. 다음으로 인덕티브 어플리케이션어의 설계 기초를 살펴보고, 솔레노이드, 헬리컬, 스파이럴 등 다양한 코일 구조의 고주파 특성을 살펴본다. 고주파에서의 인덕티브 가열에 대한 자기장 이론, 회로 특성을 살펴보고, 다양한 자기장/인덕티브 응용에 대해 살펴본다. 마지막으로 끝이 열린 전송선 구조의 특성과 이를 활용한 어플리케이션어/프로브 특성과 응용에 대해 살펴본다.

- 2004.03 ~ 현재 : KAIST 전기전자공학부 교수
- 2001.10 ~ 2004.02 : Telson U.S.A. 연구원
- 2000.04 ~ 2001.09 : 와이드 텔레콤 연구원
- 1998.08 ~ 2000.03 : 삼성전자 시스템 LSI 연구원
- 1988.03 ~ 1998.07 : KAIST 전기전자공학부 학사, 석사, 박사

17:20~18:00

Applications of Microwave Heating with SSPA in Various Fields

김상진 박사 (RFHIC)



This paper discusses the potential applications of Solid State Power Amplifier (SSPA) microwave heating technology in various fields, such as materials science, food processing, chemical synthesis, and secondary battery manufacturing. Compared to conventional heating methods, microwave heating with SSPA has several advantages, such as high power output, high efficiency, and reliability. These advantages make it a promising alternative for various industrial applications.

In materials science, microwave heating with SSPA can be applied to various materials, including polymers, ceramics, and metals, for drying, sintering, and annealing processes. In food processing, it can be used for cooking, pasteurization, and sterilization, which can improve the quality and safety of food products. In chemical synthesis, microwave heating with SSPA can enhance reaction rates and selectivity, resulting in higher yields and reduced reaction times. In secondary battery manufacturing, it can be used for the synthesis and modification of electrode materials, as well as for the fabrication of battery components.

In this study, we provide an overview of the current state of microwave heating with SSPA technology and its potential applications in various fields. Theoretical analyses and experimental studies have been conducted to investigate the heating characteristics of different materials under microwave heating with SSPA in these fields. The findings of this study demonstrate the potential of microwave heating with SSPA as an effective and efficient method for material heating in various applications.

- 한국재료연구원(KIMS) : Senior Research Scientist
- SABIC : Research Scientist, OLED
- (주)LG전자 : HE사업부, LCD-TV 연구소
- SCHOTT AG : 어플리케이션 기술 연구실
- 2005, 2019 : 광운대학교 (석-박사 졸업)

# 워크숍 #5 전파 이모빌리티

2023년 8월 23일(수) / 델피노리조트, 사파이어1 (소노캄 B1F)

Organizer : 박영진 센터장(한국전기연구원) 좌장 : 안승영 교수(KAIST)

14:20~15:00

## Wireless Powered Battery-free Drone Experiment with Novel Flat Beam Forming Technique

Prof. Naoki Shinohara (Kyoto University)



A far field Wireless Power Transfer (WPT) market is growing now in the world. There are a lot of start up companies to develop battery-less IoT sensors. In Japan in May, 2022, new radio regulation for the weak powered far field WPT was established. The current commercial WPT is applied as wide beam, low power, and low efficiency power supply system like wireless communications. But it is only one of the far field WPT applications. We can create narrow beam to transmit high power to one target with high efficiency. There were a lot of field experiment of the narrow beam WPT from 1970s. However, for the commercial applications of the narrow beam WPT, we should suppress side lobes both to increase the beam efficiency and to avoid unexpected interference and human hazard. We propose novel flat beam forming technique to fly battery-less micro drone by 5.8GHz microwave. We can increase total efficiency combined with the beam efficiency and RF-DC conversion efficiency of a rectenna array by the proposed flat beam forming. We succeeded in long time flight of the battery-less micro drone by microwave beam only. In this presentation, we introduce the novel beam forming technique and experimental results,

- IEEE MTT-S Distinguish Microwave Lecturer-E
- IEEE MTT-S elected AdCom member
- IEEE WPT Initiative Member,
- URSI Commission D chair
- Wireless Power Transfer Consortium for Practical Applications (WiPoT) chair, etc.

15:00~15:40

## 무선전력전송 기술을 응용한 의료용 마이크로로봇 제어 기술

안승영 교수 (KAIST)



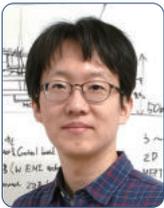
자기공진 기반의 무선전력전송 기술은 높은 효율과 간단한 구조 등의 장점으로, 전기자동차, 모바일 기기 등 안전성과 편의성 면에서 무선화가 필요한 다양한 응용기술에 적용되고 있다. 무선전력전송 시스템의 의료 분야 응용은 수술 빈도를 줄이기 위한 삽입형 의료기기의 2차전지 무선충전 기술이 개발되어 왔고, 최근 들어, 인체 내에 삽입하여 움직이며 진단과 치료 등을 수행하는 초소형 로봇에 무선전력전송 기술을 적용하는 연구가 수행되어 왔다. 본 워크숍에서는, 자기공진 무선전력전송 시스템의 자기장을 통해 동력을 발생시키는 기본 원리와 구현 방법의 기초적인 설명에서 시작하고자 한다. 자기장을 이용하여 에너지를 전송하는 개념과, 전력을 동력으로 전환하는 로렌츠 힘 생성의 개념이 합쳐지면, 단순히 전력이 아니라 전력과 동력을 동시에 만들어 낼 수 있게 되고, 자기장의 방향과 코일 구조의 설계에 따라 동력은 추진력과 회전력 발생을 모두 가능하게 한다. 이어서, 초소형 의료용 마이크로로봇에 적용할 수 있는 현실적인 방법들의 다양한 방식들과 개발의 과정을 설명하고, 궁극적으로 공상과학영화에서 상상했던 초소형 로봇이 인체 내에서 병을 치료하는 일이 결코 꿈이 아니고 현실이 될 수 있다는 가능성을 보여주하고자 한다.

- Ph.D in Electrical Engineering, KAIST
- IEEE EMC Distinguished Lecturer
- IEEE EMC Korea (Daejeon-Seoul) Chapter Chair
- Director of Hyper-Connected EV EMC Research Center
- Associate Editor of IEEE T-EMC, T-CPMT, and IET Electronics Letters

16:00~16:40

## 미래형 모빌리티를 위한 중전력 무선충전 솔루션의 상용화와 미래

남정용 대표 (에타일렉트로닉스)



최근 친환경, 비대면 기조와 맞물려 마이크로모빌리티, 로봇, 전기차 등 배터리 기반의 전통화된 미래형 모빌리티가 급격히 증가하고 있다. 다만 이들 대부분이 유선충전 또는 배터리 교체 방식에 의존하고 있어 편의성/안전성 측면에서 많은 문제점이 야기되고 있으며, 자율주행 기술의 발전과 함께 무인화가 강조되는 추세라 사용자의 개입을 배제할 수 있는 차세대 충전방식에 대한 니즈가 확대되고 있는 상황이다. 이에 본 워크숍에서는 미래형 모빌리티의 '전동화', '무인화'에 대응할 수 있는 최적의 충전방식으로 자기공진방식의 무선충전 솔루션, 특히 수십 W에서 수 kW의 충전전력 범위를 지닌 중전력 무선충전 솔루션을 소개하고자 한다. 현재까지의 기술 동향 및 실증 사례들을 알아보고, 그동안 스마트폰을 중심으로 성장한 Qi 규격의 저전력 무선충전 생태계를 뛰어넘어 중전력 무선충전 생태계로 확장하기 위해 해결해야 할 이슈들을 논의하고자 한다.

- 2019 ~ 현재 : 에타일렉트로닉스, 대표이사
- 2013 ~ 2019 : 삼성전자 종합기술원, 전문연구원
- 2013 : KAIST 생명과학과 박사
- 2007 : KAIST 생명과학과 학사

## 워크숍 #5 전파 이모빌리티

2023년 8월 23일(수) / 델피노리조트, 사파이어1 (소노캄 B1F)

Organizer : 박영진 센터장(한국전기연구원) 좌장 : 안승영 교수(KAIST)

16:40~17:20

### 경전철 무선전력전송 기술

이건복 박사 (한국철도기술연구원)



철도 분야의 대용량 무선전력전송 기술에 대해서 소개한다. 철도 상부가선을 없애 안전성과 도시경관을 개선하고 건설비를 낮출 수 있는 무선전력전송 기술은 상용화를 목표로 다년간 연구가 진행되었다. 특히 국내 경전철용 무선급전 시스템은 1MW의 대용량을 구축하여 시운전에 성공하였다. 사계절 동안 수행된 40,000 km 이상의 시운전을 통해 가선 없는 무선급전 시스템을 경전철에 적용하더라도 신뢰성에 문제가 없음을 보여주었다. 무선급전 시스템의 용량은 실제 운영되는 경전철의 운영시나리오 기반으로 설계하였다. 실차 운영에 적합한 급전선로와 픽업의 구조를 소개하고, 운영에 따른 무선급전 시스템의 입출력 전력, 효율, 전자기간섭 등을 분석한 내용을 소개한다.

- 2016 ~ 현재 : 한국철도기술연구원, 선임연구원
- 2016.02 : 포항공과대학교 박사
- 2010.02 : 충남대학교 학사

17:20~18:00

### 고출력 전자파(HPEM) 기술을 적용한 군집 드론 무력화 방안

정영경 상무 (리플렉스)



최근 드론 보급이 대중화 되면서 관련 산업이 급성장하고 있는 반면 폭약을 비롯한 물리적 공격무기를 장착한 드론이나, 불법촬영, 자폭드론 등의 위협이 현실화 되고 있다. 특히 공항, 항만, 주요 산업시설과 같은 국가 주요 사회기반시설에 대한 드론의 위협은 사우디아라비아 정유시설의 피해로 볼 수 있듯이 국가 운영체계에 혼란과 마비를 유도 할 수 있어서 그에 대한 대응 체계를 마련하는 것이 시급한 상황이다.

이처럼 악의적인 드론에 대한 현재의 대응 체계는 원거리에서 레이더 또는 EO/IR 등을 이용하여 드론을 탐지·식별하고 재머나 레이저 등을 이용하여 드론의 접근을 제한하거나 추락시키는 등 대응하고 있다. 그러나 재머의 경우 완전한 무력화에는 한계가 있고 레이저의 경우 군집 드론의 대응에는 한계가 있는 것으로 판단된다. 반면 고출력 전자파(HPEM)를 활용하면 드론 내부의 전자부품에 파손 또는 기능제한을 야기하여 추락 또는 접근차단을 유도할 수 있고, 재머 및 레이저 대비 넓은 방사 특성으로 인해 군집 드론 대응에 용이한 장점이 있어서 최근 관련 기술에 대한 관심이 증대되고 있다.

본 워크숍에서는 군집 드론 대응에 활용 가능한 고출력 전자파(HPEM) 발생 원리, 기술의 장·단점 및 기술동향 등을 소개하고 군집 드론 대응 체계 활용방안에 대해서 논의 하고자 한다.

- 2022 ~ 현재 : (주)리플렉스 상무이사
- 2004 ~ 2022 : (주)리플렉스 부설연구소 연구소장
- 2000 ~ 2004 : (주)마이크로라인 부설연구소 선임연구원
- 1996 ~ 2000 : 한국전기연구원(KERI) 정보통신팀 연구원
- 2015 : 서울시립대학교 전기전자컴퓨터공학부 공학박사

## 워크숍 #6 전파 바이오메디컬

2023년 8월 23일(수) / 델피노리조트, 사파이어2 (소노캄 B1F) Organizer : 박영진 센터장(한국전기연구원) 좌장 : 박영진 센터장(한국전기연구원)

14:20~15:00

### 전자기장과 뇌 질환 치료

조춘식 교수 (한국항공대학교)



사람의 가장 중요한 인체 기관인 뇌는 경미한 질환으로도 정상생활을 어렵게 하고 있으며 뇌 질환의 치료를 위하여 개두술 수행시 많은 부작용이 발생할 여지가 많으므로 본 고에서는 전자기장을 사용하여 뇌 신경 세포와 관련한 다양한 질환을 비침습적으로 치료하는 다양한 연구에 대하여 소개하고자 합니다. 우선 자기장을 사용하여 우울증, 이명, 불면증을 치료하는 기전을 소개하며 나아가 이에 대한 그간의 연구성과와 앞으로의 연구 방향에 대하여 설명합니다. 한편 치매 환자의 75% 이상을 차지하는 알츠하이머 치매의 치료를 위한 인류의 고군분투한 역사와 함께 향후 치매 치료를 위한 전자기장의 활용에 대하여 소개하고자 합니다.

- 2004 ~ : 한국항공대학교 교수
- 1999 ~ 2003 : 팬택엔큐리텔
- 1998 : University of Colorado at Boulder 공학박사
- 1987 ~ 1993 : LG 정보통신
- 1987 : 서울대 제어계측공학과 공학사

15:00~15:40

### 고출력 전자파 기반 방사선 암치료기 기술

김정일 센터장 (한국전기연구원)



암을 치료하기 위해 외과수술, 항암화학요법, 방사선 치료 기술이 사용되고 있으며 질병의 상태에 맞추어 치료 방식이 결정된다. 방사선 암 치료 기술은 고에너지 방사선을 암 세포(종양) 영역에 조사하여 치료하는 기술이며, 최근 방사선 치료 기술의 급격한 발전으로 인해 방사선 치료를 받는 비율이 지속적으로 증가하고 있다. 방사선 치료에는 MW급 전자파 에너지를 이용하여 전자빔을 가속하고, 가속된 전자빔으로 암 치료용 MV급 고에너지 X선을 발생시켜 환자의 외부에서 조사하여 치료하는 선형가속기(Linear Accelerator, LINAC) 기반 방사선 암치료기 기술이 활용되고 있다. 본 워크숍에서는 MW급 전자파 기술을 활용하는 선형가속기 기반 방사선 암치료기 기술의 현황을 살펴본 후, 고정밀 암치료기 기술을 위해 개발 중인 X-band 선형가속기 기술과 고출력 MW급 마그네트론 기술에 대해 발표하고, 암 치료에 활용하기 위한 암치료기 통합시스템 기술을 소개하고자 한다.

- 2022 ~ 현재 : 전자기파융합연구센터 센터장
- 2016 ~ 2021 : 의료용 진공전자소자 기술팀장
- 2017 ~ 현재 : 한국전기연구원 책임연구원
- 2006 ~ 2016 : 한국전기연구원 선임연구원
- 2006 : 서울대학교 박사

16:00~16:40

### Recent advances in flexible electronic devices and systems for biomedical applications

원상민 교수 (성균관대학교)



Modern electronic devices with excellent flexibility and stretchability create tremendous promise in bioelectronics that can conformally integrate with the human body, for unique therapeutic or diagnostic intervention. The convergence of material, electrical, and mechanical engineering, along with nano-scale fabrication techniques underpin such novel biocompatible electronic system, where large-scale, soft neural interface and microelectromechanical epidermal sensors are capable multimodal interactions with certain populations of neurons and physical environment, respectively. This talk presents some of the most recent device examples in neural and skin interfaced technologies.

- 2009.05 : 일리노이대학교 학사
- 2011.08 : 일리노이대학교 석사
- 2019.08 : 일리노이대학교 박사
- 2019.09 ~ 2020.01 : 일리노이대학교 박사후 연구원
- 2011.09 ~ 2014.10 : SK하이닉스 선임연구원

## 워크숍 #6 전파 바이오메디컬

2023년 8월 23일(수) / 델피노리조트, 사파이어2 (소노캄 B1F) Organizer : 박영진 센터장(한국전기연구원) 좌장 : 박영진 센터장(한국전기연구원)

16:40~17:20

### 바늘기반 능동제어 의료 로봇 개발

고성영 교수 (전남대학교)



최근, 다양한 의료적 진단 및 치료 방법에 있어서 최소침습은 매우 중요한 접근법들 중 하나가 되어가고 있습니다. 안전하고 최소한의 통로를 통해 환자의 몸 속으로 접근하기 위하여, 의료 장비나 의료 로봇시스템들은 로봇 시스템 자체를 소형화하거나 접근하는 통로를 소형화하기 위하여 얇고 긴 바늘 형태로 개발되고 있습니다. 더 작은 통로로 접근하고 더 얇은 바늘이 필수로 몸 속에서의 제어는 더욱 어려워지거나 동작에 한계가 존재합니다. 이를 해결하기 위하여, 최근에는 다양한 형태의 메커니즘과 제어방법이 개발되고 있습니다. 본 발표에서는 바늘 형태의 연속체 로봇 중에서 수동적 제어가 가능한 조향가능 바늘 로봇에 대한 연구와, 바늘 형태의 다중 튜브의 중첩을 기반으로 하는 동축튜브 로봇 시스템, 다수개의 굽힘 관절을 이용한 유연한 굽힘 로봇에 대해서 주로 설명드립니다. 이들은 각각 독특한 기구적 특징을 갖고 있으며, 이러한 기구학 모델링을 통해 로봇을 제어하였습니다. 안정적인 제어를 위하여, 원격제어, 힘제어, 모델링 기반의 예측 제어 등이 활용되었으며 이를 통해 정밀도 높은 제어를 수행하였습니다. 마지막으로, 이러한 로봇을 이용하여 뇌수술 로봇, 전립선 생검 로봇, 안구 수술용 로봇 등에 적용하였으며, 실제 의료 환경에서의 적용 가능성과 향후 개발 방향에 대해서 논의하려 합니다.

- 2000/2002/2008 : 카이스트 기계공학과 학사/석사/박사
- 2008.02 ~ 2008.12 : 카이스트 전기전자공학부 Post Doc.
- 2009.01 ~ 2011.09 : 영국, 임페리얼 컬리지 런던, Research Associate
- 2011.10 ~ 2020.09 : 전남대학교 기계공학부 조교수/부교수
- 2020.10 ~ 현재 : 전남대학교 기계공학부 교수

17:20~18:00

### 고출력 전자기장을 이용한 뇌질환 치료 실용화 기술

김세운 이사 (엠알)



펄스형 전자기장을 이용한 인체 자극장치는 뇌, 신경, 근육, 뼈 등 다양한 신체 기관을 자극함으로써 다양한 치료분야에서 활용되고 있다. 특히 경두개자극(rTMS)이라 불리는 뇌질환 치료분야에서는 기존 치료법을 보완, 대체하는 효과적인 대안으로 인식되고 있다.

rTMS는 대뇌 특정부위를 자극하는 방식으로 이루어지고 있으나 표준화된 기법이 제시되지 못하고 있고 의도한 부위에 대한 정확한 자극이 수행되고 있는지 확인하기 어려운 문제로 인해 각 연구마다 조금씩 다른 결과를 도출하고 있는 한계가 있다. 이에 대한 대안으로 점차 뇌 심부를 타겟으로 고빈도, 고용량, 고강도 자극을 수행하는 새로운 자극 기법들이 대두되고 있으며 우울증, 인지장애, 중독증세 등의 여러 뇌질환에서 기존 자극방식에 비해 효과적인 결과가 보고되고 있다.

본 워크숍에서는 고출력, 고빈도 자극을 수행하기 위해 구현된 전자기장발생기의 전원시스템, 코일설계, 코일냉각, 자극방식 등에 대한 기술을 소개하고 이를 이용한 뇌질환 치료의 방향에 대해 논의하고자 한다.

- 2004 ~ 현재 : ㈜엠알 개발 총괄
- 2020 : 3Tesla급 2채널 소형전자기장치료기 개발 과제책임자.
- 2017 : 7Tesla급 고출력 MSS개발 과제책임자.
- 1999 : 전남대학교 산업공학과 학사

# 워크숍 #7 전자장 해석

2023년 8월 23일(수) / 델피노리조트, 라일락 (소노문 2F)

Organizer : 오정석 교수(서울대학교) 좌장 : 오정석 교수(서울대학교)

14:20~15:00

### 전자장 수치해석 기본개념

조용희 교수 (목원대학교)



전자장 수치해석에 사용하는 수학 및 물리학의 개념을 쉬운 언어로 폭넓게 설명한다. 먼저 Maxwell 방정식을 수식이 아닌 말로 풀어서 설명하는 방법을 소개한다. Maxwell 방정식이 만드는 전기장과 자기장의 상호 유도 현상을 시각적으로 이해하기 위한 예시로 전송선로의 전파와 다이폴 안테나의 복사를 사용한다. 전자장 해석법의 기초가 되는 유일성 정리, 경계 조건, 편파, 로렌츠 상반 정리를 이해하는 새로운 관점도 제시한다. 마지막으로 전자장 수치해석의 두 가지 큰 갈래인 미분과 적분 방정식 기법이 Maxwell 방정식과 결합되는 수학적 관계성을 다룬다. 미분 및 적분 방정식 기법의 예로 모드 정합법과 MoM(Method of Moments)을 각각 선택해서 두 기법이 내재적으로 가진 수학적 특성과 물리학적 응용을 해설한다.

- 2002 : KAIST 전자전산학과 공학박사
- 2002 ~ 2003 : ETRI 선임연구원
- 2003 ~ 현재 : 목원대학교 정보통신공학과 교수

15:00~15:40

### 멀티피직스 전자기 수치해석 방법론: 고에너지 플라즈마 시스템 및 양자 전자기 현상 모델링

나동엽 교수 (POSTECH)



전자기 수치해석 방법론은 RF 소자/안테나 설계, RCS/산란 해석, 나노 광학 기술, EMI/EMC 해석, 및 집적회로설계 등 다양한 분야에서 효과적으로 사용됐다. 최근에는 멀티피직스(multi-physics) 시뮬레이션의 기술 발전과 함께 전자기학, 운동학, 유체 역학, 열전달, 구조 역학 등 다양한 물리학을 고려한 시스템 설계 및 최적화가 가능해지고 있다. 또한, 양자 컴퓨터, 통신, 이미징, 레이더 등의 양자 정보 과학기술은 현재 개념증명 단계에 있지만, 곧 성능 최적화 단계로 진입하면서 양자 전자기 현상을 정확히 해석할 수 있는 시뮬레이션 방법론의 필요성이 예상된다. 본 발표에서는 멀티피직스 전자기 수치해석 방법론의 필요성과 differential form 및 discrete exterior calculus를 기반으로 한 시간/주파수 영역 유한요소법을 소개한다. 이를 활용하여, 고에너지 플라즈마 시스템의 비선형적 특성 및 양자 전자기장의 산란 및 간섭현상을 모델링하고 해석한다.

- 2012.02 : 아주대학교 전자공학과 학사
- 2014.08 : 아주대학교 전자공학과 석사
- 2018.12 : Ohio State Univ. 박사
- 2019.01 ~ 2021.04 : Purdue Univ. 박사후연구원
- 2021.04 ~ 2022.08 : Purdue Univ. Research Scientist
- 2022.08 ~ 현재 : 포항공과대학교 전자전기공학과 조교수

16:00~16:40

### AI-전자파 융합: Maxwell 방정식의 딥러닝 적용 및 딥러닝 활용 전자파 소자 설계

정해준 교수 (한양대학교)



본 발표에서는 다양한 방식의 인공지능(AI)과 전파 공학의 융합 방법에 대해서 소개하고, 특히 Maxwell 방정식을 딥러닝에 적용하여 전자파 소자를 설계하는 방법을 제시한다. 먼저 Maxwell 방정식에 Lorentz Reciprocity와 Born Approximation을 적용하여 딥러닝을 구현하는 방법은 소개하고, 이를 다양한 전자파 소자 설계에 적용한다. 이 방식은 단 2번의 시뮬레이션 만으로 수억 개 이상의 설계 변수의 성능 지수에 대한 기울기 (gradients)를 구할 수 있어서, 전자파 소자 설계에 혁신적인 변화를 줄 것으로 기대한다. 다음으로, 딥러닝 기법을 직접 사용해서 전자파 소자를 설계하는 방식과 딥러닝 기법을 사용해서 전자기장을 예측하는 방식을 소개한다. 마지막으로, 이 분야의 최신 연구 동향과 미래의 발전 방향에 대해 논의한다.

- 2022.09 ~ 현재 : 한양대학교 융합전자공학부 조교수
- 2021.03 ~ 2022.08 : 숭실대학교 전기공학부 조교수
- 2020.07 ~ 2021.02 : MIT 기계공학과 박사후 연구원
- 2017.02 ~ 2020.07 : Yale 대학 응용물리학과 박사후 연구원
- 2017 : Purdue University 전기컴퓨터공학부 공학박사
- 2013 : Purdue University 전기컴퓨터공학부 공학석사
- 2012 : 한양대학교 전자통신컴퓨터공학부 공학사
- 2011 : Illinois Institute of Technology 전기컴퓨터공학부 공학사

## 워크숍 #7 전자장 해석

2023년 8월 23일(수) / 델피노리조트, 라일락 (소노문 2F)

Organizer : 오정석 교수(서울대학교) 좌장 : 오정석 교수(서울대학교)

16:40~17:20

### 전자장 데이터 기반의 전류분포 모델링

양성준 교수 (서울과학기술대학교)



본 워크숍 발표에서는 안테나에 유기되는 전류분포를 모델링하는 기법인 극소 다이폴 모델링에 대해서 설명한다. 이는 MoM, FDTD와 같은 초기 조건에 따른 구조적인 전자기 해석이 아닌 방사필드 데이터로부터 유기전류분포를 역추적하여 얻을 수 있는 기법이다. Full-wave 해석에 어려움이 있을 때 활용도가 높을 수 있기에, 복잡하거나 전기적으로 커다란, 또는 해석 주파수가 높은 차세대 이동통신 등의 다양한 응용 분야에 유용하게 활용될 수 있을 것이다. 더불어, 극소 다이폴을 활용한 전류분포 모델링의 물리적인 원리와 활용 방법에 대해서 소개하여 앞으로의 전망을 조명한다.

- 2022 ~ 현재 : 전자공학과 조교수, 서울과학기술대학교
- 2022 : Staff Engineer, Samsung Research
- 2020 ~ 2021 : PostDoctoral Intern, ETH Zurich and IT'IS Foundation
- 2019 ~ 2020 : 박사후연구원, KAIST
- 2019 : 공학박사, KAIST 전기 및 전자공학부
- 2014 : 공학사, KAIST 전기 및 전자공학부

17:20~18:00

### 레이다 표적신호 시뮬레이션 및 적용 사례

김우태 부장 ((주)애니캐스팅)



전자파 수치해석 기법을 이용한 레이더 표적신호 시뮬레이션은 주로 CAD 전산 모델을 입력으로 하여, RCS(Radar Cross Section) 해석과 다양한 데이터 분석 기능을 포함한다. 본 발표에서는 표적의 CAD 모델 생성 과정을 설명하고 전자파 수치해석 기법인 SBR(Shooting and bouncing Rays)을 이용한 표적 RCS 해석 방법 및 알고리즘에 대한 개요, 그리고 RCS 해석 결과를 기반으로 한 후처리 알고리즘을 통해 레이더 신호 및 영상 생성 과정을 설명하고, 마지막으로 이 과정들이 적용된 몇 가지 사례를 소개하도록 한다.

- 2001 : 연세대학교 기계전자공학부 학사
- 2003 : 연세대학교 전기전자 석사
- 2010 : 연세대학교 전기전자 박사
- 2010 ~ 현재 : (주)애니캐스팅 소프트웨어 수석연구원

# 워크숍 #8 전자장의 생체영향

2023년 8월 23일(수) / 델피노리조트, 로즈1 (소노문 2F)

Organizer : 오석훈 박사(한국기초과학지원연구원)  
좌장 : 최형도 박사, 이애경 박사(한국전자통신연구원)

14:20~15:00

## 전자파 노출에 의한 어린 마우스의 뇌 발달 저하 가능성에 관한 연구 김주환 연구교수 (단국대학교)



최근 어린이들의 휴대전화 및 스마트기기 사용이 급격히 증가하고 있으나 RF-EMF 노출이 소아 뇌 신경계에 미치는 영향에 대한 정보는 제한적이다. 특히 뇌 신경계가 급격히 발달하는 유아 및 성장기 어린이들은 성인에 비하여 유해인자노출에 민감하게 손상을 받을 수 있다. 따라서 초기 뇌 발달과정에서의 전자파 노출은 뇌 신경계 발달에 지대한 영향을 미칠 것이다. 본 연구에서는 전자파 노출과 어린이 뇌 신경발달저하의 상관성을 밝히기 위해 일정기간 전자파에 노출된 신생생쥐모형을 사용하였고 다양한 생물학적 분석기법을 활용하여 어린 생쥐의 뇌를 분석하였다. 먼저 전자파에 노출된 어린 생쥐의 특정 뇌 부위의 시냅스 형성이 크게 저하됨을 확인하였고 사물인식능력이 감소됨을 확인하였다. 또한 전자파 노출로 뇌 발달의 저하를 야기하는 뇌 크기의 결정인자들의 변화를 분석하고 특정 신경전달물질의 변화를 분석하였다. 더 나아가 전자파 노출로 저하된 뇌 발달이 인지기능이상 행동을 나타내는지에 대해 다양한 동물행동평가를 통해 진행하였으며 이를 토대로 초기 뇌 발달과정에서의 전자파 노출의 영향에 관해 논의하고자 한다.

- 2015 ~ : 단국대학교 의과대학 연구교수
- 2014 : 국립암센터. 박사후 연구원
- 2013 : Leicester Univ. 생화학 박사

15:00~15:40

## 5G 28 GHz 전자파노출에 의한 피부 세포 실험 이영승 책임 (한국전자통신연구원)



본 발표에서는 5G 28 GHz 대역에서의 피부세포 노출에 대하여 다루고자 한다. 피부는 밀리미터파 대역의 짧은 표피침투 특성을 고려할 때 인체노출 영향이 가장 큰 부위라 할 수 있으며, 이에 피부로의 직접노출을 모사할 수 있는 3D culture 실험을 고려한 세포노출장치를 개발하였다. 이는 항온항습장치와의 일체형으로 제작함으로써 장시간 고출력의 노출실험을 가능하게 하였으며, 더하여 내부에 전자기장의 균일도를 체크할 수 있도록 포지셔너도 추가하였다. 제작된 실험장치를 바탕으로 피부색소침착 영향을 살펴보기 위하여 노출실험을 수행한 결과 쥐의 멜라닌 세포인 B16F10에서 멜라닌 생성과 관련된 중요한 효소인 TYR (tyrosinase) 및 TRP-1 (tyrosinase-related protein 1) 의 유의한 증가가 관찰되었다. 이에 따라 멜라닌 합성에 대한 추가적인 연구가 진행된 결과, 28 GHz 전자파 노출이  $\alpha$ -MSH 호르몬에 의하여 유발된 멜라닌 생성과 이에 있어 가장 중요한 역할을 하는 TYR 유전자군의 발현을 유의미하게 감소시키는 것을 관측할 수 있었다. 더하여 28 GHz 노출은  $\alpha$ -MSH에 의하여 유기된 활성 산소종 (ROS)을 상당 부분 억제한다는 것 역시 확인할 수 있었는데, 이는 밀리미터파 노출이 항산화 효과를 지니고 있으며 더하여 이에 의한 피부 미백 효과를 가져올 수 있음을 시사하는 의미있는 결과라 할 수 있다.

- 2012.03 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 책임연구원
- 2008.09 ~ 2012.02 : KAIST 전기 및 전자공학과 박사
- 2006.09 ~ 2008.08 : KAIST 전자전산학부 석사
- 2002.03 ~ 2006.08 : 고려대학교 전파통신공학과 학사

16:00~16:40

## 전자파 노출과 장내 미생물 변화에 대한 연구 김혜선 연구교수 (아주대학교)



무선 주파수 전자파는 체온을 상승시킬 수 있다. 이때 장내 미생물은 전자파 에너지를 직접적으로 흡수하거나 숙주의 체온 상승에 의한 미생물의 변화가 유발될 수 있다. 최근, 건강과 질병에 미치는 뇌-장-장내미생물 커뮤니케이션의 중요성에 대한 관심이 증가하고 있다. 그러나 전자파와 관련한 마이크로 바이옴 연구는 아직 초기 단계에 있다. 연자는, 전자파 노출에 따른 장내 마이크로바이옴의 변화 가능성에 대한 연구를 간략히 소개하고자 한다

- 2013 ~ 현재: 아주대학교 의과대학 신경외과학교실, 연구교수
- 2013 : 아주대학교 의생명과학과 신경과학기술협동과정 박사

## 워크숍 #8 전자장의 생체영향

2023년 8월 23일(수) / 델피노리조트, 로즈1 (소노문 2F)

Organizer : 오석훈 박사(한국기초과학지원연구원)  
좌장 : 최형도 박사, 이애경 박사(한국전자통신연구원)

16:40~17:20

### 공공인프라 전자파 환경 평가

안준오 소장 (미래전파공학연구소)



최근 ICT의 발전에 따른 방대한 양의 데이터 생산과 생산된 데이터를 활용한 다양한 서비스의 등장이 급속하게 일어나고 있다. 이러한 ICT 서비스를 가능하게 하는 인프라 중의 하나가 데이터센터와 같은 공공인프라 시설이다. 공공인프라 시설에는 규모에 따라 다소 차이는 있지만 대용량의 전력이 공급되어야만 한다. 전력의 공급은 곧바로 전자파 인체 유해성 문제로 발전하게 되고, 공공인프라 시설 주변의 일반인들은 전자파로 인한 우려로 각종 민원과 심지어 건립 자체를 반대하는 현상으로까지 확대되는 양상을 보이고 있다.

이러한 현상은 일반적인 전자파 인체영향 이슈와 비슷한 형태로 발전하게 되고, 시설물 주변 일반인들의 막연한 불안감의 동반과 건립 자체의 반대로 인한 과도한 사회적 비용을 발생시키고 있는 것이 현실이다.

본 발표에서는 국내외 공공인프라 시설 중 데이터센터를 중심으로 전자파를 포함한 다양한 환경 문제의 사례를 살펴보고, 우리나라의 데이터센터 건립과 관련한 환경 평가에 대해 보다 구체적인 사례를 통해 살펴보고자 한다. 또한 시설자와 시설물 주변 일반인들 간의 다양한 소통을 통한 합리적 안전성 확보 방안이 없는지에 대해 고찰해 보고자 한다.

- 2010.03 ~ 현재 : 미래전파공학연구소 소장
- 2001 ~ 2010 : 한국전파진흥협회 부장
- 1995 ~ 1998 : 포스코 E&C 대리
- 2007.02 : 경희대학교 전파공학과 박사
- 1995.02 : 경희대학교 전자공학과 석사
- 1993.02 : 경희대학교 전자공학과 학사

17:20~18:00

### 임신 중 전자파 노출과 출산 결과 사이의 역학적 연관성

최종혁 연구교수 (단국대학교)



현대 사회에서 우리는 전자파의 노출을 거의 피할 수 없다. 휴대전화, 무선인터넷, 전자기기 등과 같은 기술의 발전으로 우리는 계속해서 전자파에 노출되고 있다. 유해성의 크기가 매우 적다하더라도 노출인구의 규모를 감안하면 공중보건학적으로 매우 중요한 요인이다. 특히 소아는 전 생애에 걸쳐 전자파에 노출되는 기간이 길고, 아직 발달단계에 있기 때문에 더 취약한 상태이다. 따라서 소아의 건강과 안전을 위해서는 더욱 주의가 필요하다. 전자파의 유해성에 대한 역학적 근거가 조금씩 축적되고 있지만, 아직 임신 중 노출이 태아에게 부정적인 영향을 미치는 지에 대한 결론은 여전히 명확하지 않다. 이 역학연구에서는 출생코호트 추적관찰 자료를 활용하여, 임신부의 휴대전화 사용량이 출생결과에 미치는 영향을 분석하는 통계적인 방법론과 결과를 소개하고자 한다. 추가로, 이 연구결과를 통해 전자파가 건강에 영향을 미치는 효과크기를 파악하고, 현재까지 역학연구들의 한계점을 도출하고자 한다. 또한, 빅데이터 구축의 필요성 및 원인적 연관성을 밝히기 위한 앞으로의 연구방법론의 방향성에 대해서 논의하고자 한다. 이를 통해 전자파 노출과 건강의 관계를 더 잘 이해하고, 예방에 필요한 정책과 지침을 위한 발전적인 역학연구에 도움이 될 것으로 기대한다.

- 2021 ~ 현재 : 단국대학교병원 임상연구교수
- 2021 ~ 현재 : 충남 감염병관리지원단 비상근연구원
- 2019 ~ 2021 : 국군의학연구소 예방의학장교
- 2018 ~ 2019 : 육군본부 예방의학장교

# 워크숍 #9 전자파 소재 및 측정

2023년 8월 23일(수) / 델피노리조트, 로즈2 (소노문 2F) Organizer : 문정익 책임(한국전자통신연구원) 좌장 : 문정익 책임(한국전자통신연구원)

14:20~15:00

## 밀리미터파 대역 자유공간 물질상수 측정시스템의 교정법 검토

강진섭 책임 (한국표준과학연구원)



산업이 융복합/고도화됨에 따라 전자파가 정보통신, 국방, 항공, 우주 분야뿐만 아니라 교통, 의료, 기상, 자연과학 분야 등에서도 광범위하게 사용되고 있다. 원하는 사양의 전자파 관련 소재/기기/부품/시스템 등을 설계/제작하기 위해서는 사용되는 전자파 재료의 물질상수(유전율, 투자율, 도전율, 굴절률 등) 정보가 필요하다.

자유공간에서 두 안테나 사이에 평판 측정시료를 위치시키고 측정시료에 의한 산란계수를 측정 후, 측정된 산란계수에 전자파 이론을 적용하여 측정시료의 물질상수를 얻은 자유공간 물질상수 측정법은 측정시료의 사전 가공 과정 없이 비접촉/비파괴 방식으로 측정시료의 물질상수를 얻을 수 있으며 측정시스템에 사용되는 안테나의 크기가 크지 않는 높은 주파수대역에서 주로 사용되고 있다.

측정시료의 산란계수를 정확히 측정하기 위해서는 사용되는 측정시스템의 systematic error를 제거하기 위해 임피던스 표준기를 사용하여 측정시스템을 교정해야 한다. 최근에 밀리미터파 대역에서 자유공간 물질상수 측정시스템의 교정에 사용할 수 있는 평면 offset short가 자유공간 반사 표준기로 제안되었고, 이를 사용하여 기존에 동축/도파관 기기의 산란계수 측정에 사용되고 있던 unknown thru 2-단자 및 two-tier 1-단자 교정법이 자유공간 물질상수 측정에 적용되었다.

여기서는 밀리미터파 대역에서 자유공간 물질상수 측정에 사용되는 전통적인 자유공간 교정법과 최근에 제안된 평면 offset short를 사용하는 자유공간 unknown thru 2-단자 및 two-tier 1-단자 교정법들의 특징을 검토하였다.

- 1994.02 : KAIST 전기및전자공학과 공학박사
- 1998.03 ~ 현재 : 한국표준과학연구원 책임연구원
- 2018.01 ~ 현재 : 전자파물질상수 데이터센터장
- 한국전자파학회 전자파측정기술연구회, 안테나및전파전파연구회 회원, 명예회장
- 관심분야 : (서브)밀리미터파대역 전자파 측정(물질상수, 산란계수, 안테나특성), 전자파 산란

15:00~15:40

## 밀리미터파 대역 전자파 차폐/흡수 소재 기술

이상복 책임 (한국재료연구원)



4G LTE(long-term evolution) 통신은 2.1GHz 주파수 대역에서 작동하지만 융합서비스 실현을 위한 5G 통신은 일반적으로 밀리미터파(mmWave, 30~100GHz)로 알려진 26GHz 이상의 높은 주파수 대역 적용을 요구합니다. 또한 5G 통신은 휴대폰(26, 39, 52GHz)과 자율주행차(60, 77GHz)를 포함하여 고주파 및 다중 주파수 대역에서 작동하는 전자 및 통신 장치의 사용이 증가하고 있는 실정에서 이로 인한 장치 간의 전자기 간섭(EMI)으로부터 야기되는 전자 오작동 및 사고에 대한 위험이 높아지고 있습니다. 예를 들어, 자율주행차 레이더의 EMI는 목표물의 오탐지를 일으켜 심각한 사고로 이어질 수 있다. 따라서 최근 광대역/다중 대역 차폐 기능을 갖춘 mmWave에서 작동하는 흡수가 지배적인 얇은 차폐 재료에 대한 수요가 높아지고 있습니다.

이전 세대의 통신에서는 40dB 이상의 높은 차폐 효과(SE)(99.99% EMI 차폐)로 반사가 지배적인 차폐 재료가 널리 사용되었습니다. 그러나 반사된 EMI는 2차 방사 오염을 일으켜 다른 전자파와 추가적인 중첩 및 간섭을 일으킬 수 있습니다. 이는 5G mmWave 주파수 대역의 짧은 파장과 통합된 5G 모바일 모듈의 빽빽한 부품 간 간격에서 더 심각한 문제입니다.

본 발표에서는 밀리미터파 대역을 포함한 수 GHz ~ 수십 GHz의 고주파 대역에서의 전자파 차폐 흡수의 개념, 기술동향과 함께 한국재료연구원에서 개발한 고주파 대역 전자파 차폐 흡수 복합소재 기술에 대해 소개합니다. 특히 전이 금속이 도핑된 M형 스트론튬 페라이트(SrMs) 복합 레이어와 전도성 Cu 그리드를 통합한 새로운 다중 대역 저반사/고흡수 EMI 복합재료의 개발 내용도 포함되어 있습니다.

- 1992 ~ 2004 : 포항공과대학교 신소재공학과 학사/박사
- 2004 ~ 현재 : 한국재료연구원 선임/책임연구원
- 2016 ~ 현재 : 한양대학교 재료화학공학과 학연교수
- 2009 : University of Delaware 복합재료센터 방문연구원

## 워크숍 #9 전자파 소재 및 측정

2023년 8월 23일(수) / 델피노리조트, 로즈2 (소노문 2F)

Organizer : 문정익 책임(한국전자통신연구원) 좌장 : 문정익 책임(한국전자통신연구원)

16:00~16:40

### Chip on a Fiber toward the E-textile computing platform

김태욱 교수 (전북대학교)



Electronic fibres have been considered one of the desired device platforms due to their dimensional compatibility with fabrics by weaving with yarns. However, a precise connecting process between each electronic fibre is essential to configure the desired electronic circuits or systems. Here, we present an integrated electronic fibre platform by fabricating electronic devices onto a one-dimensional microfibre substrate. Electronic components such as transistors, inverters, ring oscillators, and thermocouples are integrated together onto the outer surface of a fibre substrate with precise semiconductor and electrode patterns. Our results show that electronic components can be integrated on a single fibre with reliable operation. We evaluate the electronic properties of the chip on the fibre as a multifunctional electronic textile platform by testing their switching and data processing, as well as sensing or transducing units for detecting optical/thermal signals. The demonstration of the electronic fibre suggests significant proof of concepts for the realization of high performance with wearable electronic textile systems.

- 부교수, 유연인쇄전자전문대학원, 유연인쇄전자공학과, 전북대학교
- 센터장, 기능성복합소재연구센터, 한국과학기술연구원(KIST)
- 책임연구원, 한국과학기술연구원(KIST)
- 선임연구원, 한국과학기술연구원(KIST)
- 박사후 연구원, University of Washington, Seattle

16:40~18:00

### 전자파 차폐/흡수 소재 측정 기술

박현호 교수 (수원대학교)



모바일 기기에서부터 자동차, 항공기에 이르기 까지 다양한 기기에서 전자파 노이즈 간섭 (EMI) 문제를 해결하기 위해서 금속, 합금, 고분자복합소재, 탄소나노튜브 등 다양한 신소재를 활용한 전자파 차폐/흡수 부품들이 사용되고 있다. 현재 개발된 소재의 차폐 및 흡수 특성을 측정/평가하기 위해 표준 및 비표준 측정 방법들이 사용되고 있지만, 소재의 용도에 맞는 제대로 된 측정/평가를 위해서는 각 측정 방법의 원리와 한계를 정확히 알고 사용할 필요가 있다. 본 워크숍에서는 평면형 소재의 전자파 차폐 및 흡수 원리에 대해서 알아보고, 개발된 차폐 소재들의 차폐 및 흡수 성능을 평가하기 위해서 사용되는 원역장과 근역장 전자파 차폐/흡수 측정 방법들에 대해 설명하고자 한다. 그리고 그들의 한계와 정확한 사용 방법에 대해서도 살펴볼 것이다.

- 한국과학기술원 공학박사
- 한국전자통신연구원(ETRI) 선임연구원
- 삼성전자 글로벌기술센터 수석연구원
- 수원대학교 전기전자공학부 교수

# 워크숍 #10 RF 화합물 반도체

2023년 8월 23일(수) / 델피노리조트, 라벤더 (소노문 6F) Organizer : 김기진 팀장(한국전자기술연구원) 좌장 : 김기진 팀장(한국전자기술연구원)

14:20~15:00

## 차세대 위성통신과 RF GaN HEMT의 필요성

이영완 본부장 (RFHIC)



AI, 홀로그래프, 메타버스 등의 최근 대두되는 키워드의 서비스 부분을 충족하기 위해서는 지속적으로 증가하는 데이터 요구사항을 충족해야 할 것이다. 미래의 무선 네트워크에 대한 요구 사항은 매우 높은 처리량을 제공할 것으로 예상되며, 원활한 적용 범위, 탁월한 안정성, 짧은 대기 시간 및 대규모 연결을 필요로 한다. 이 목표를 달성하기 위한 중요한 배경기술로 위성 통신(SATCOM)을 들 수 있다. 최근 몇 년 동안 (일반적으로 500km와 2000 사이에 배치된) 저궤도(LEO) 위성에 전 세계가 집중하고 있으며, SpaceX, Amazon, Telesat, OneWeb 등은 앞 다투어 그 수를 늘려가고 있다.

이러한 차세대 저궤도(LEO)위성은 기존 위성보다 작고 저렴해야 되기 때문에 비싸고 크기가 큰 TWTA에 대한 의존은 해결해야 할 부분이다. 대안으로 GaN(Gallium nitride)를 이용한 SSPA가 관심을 받고 있다.

알에프에이치아이씨는 변화하는 차세대 위성통신 시장에서 TWTA를 대체하는 GaN HEMT 기반 SSPA의 필요성과 적용 기술을 소개하고자 한다.

- ETRI 통신용 화합물반도체 연구과우드리 기반구축 운영위원회 위원(現)
- 알에프에이치아이씨(주) Satcom & MMIC 본부 본부장(現)
- 알에프에이치아이씨(주) 통신본부 본부장(前)
- 국민대학교 전자정보통신공학 석사
- 국민대학교 전자공학과 학사

15:00~15:40

## RF 응용 GaN 에피 기술

김동현 박사 (한국나노기술원)



GaN HEMT는 와이드밴드갭 반도체의 특성과 2DEG 채널 형성의 장점으로 RF 응용 고출력 증폭기로 우수한 특성을 보이고 있다. RF 응용에 있어 현재 GaN HEMT의 대부분은 열특성이 우수한 반절연 SiC 기판에서 성장한 GaN HEMT 에피 웨이퍼를 이용하여 5G 통신용 중계기 및 레이더 등에 적용되고 있으며 고출력, 고효율, 고주파수 영역으로 응용 범위를 확장하기 위한 연구 개발이 진행되고 있다. RF GaN HEMT 소자 기술의 발전은 에피 구조, 기판 소재, 대구경화 측면에서 에피 기술 개발과 병행해서 이루어지고 있으며 GaN HEMT 에피 소재 기술은 국제 공급망 체계 및 군수 관련 수출 규제 측면에서 더욱 중요성이 증가하고 있다.

본 워크숍에서는 GaN HEMT 에피 구조 및 이를 구현하기 위한 에피 성장 기술에 대해 소개하고자 한다.

- 2008 ~ 현재 : 한국나노기술원 책임연구원
- 2008 : UIUC 박사

16:00~16:40

## GaN RFIC 설계 기술 및 연구 동향

박창근 교수 (숭실대학교)



GaN HEMT는 넓은 밴드갭, 높은 전류 밀도 및 높은 동작 주파수 등의 특성으로 전력 및 고주파용 반도체로 전세계적으로 널리 각광을 받고 있으며, 우리나라 역시 GaN HEMT를 이용한 전력 및 고주파 반도체에 대한 연구 개발이 산업체, 대학교 및 연구소 등에서 활발하게 진행 중이다.

본 발표에서는 고출력 및 고선형 특성 확보가 용이한 GaN HEMT 기반 무선통신 응용을 위한 RFIC의 산업체 및 연구 동향을 살펴본다. 특히, GaN HEMT의 활용도가 높은 고주파 전력증폭기(Power amplifier)의 주파수 및 성능 관점에서의 공정별 연구개발 동향을 소개한다. 또한 전력증폭기 외에 빔포밍 시스템 응용을 위한 GaN HEMT 기반 고주파 핵심회로 중 하나인 위상천이기(Phase shifter), 스위치(Switch) 및 감쇠기(Attenuator) 등의 실제 설계 사례를 소개한다. 또한, GaN HEMT를 활용한 고주파 집적회로의 성능 개선 및 집적도 향상을 위한 최근 연구 동향 등을 소개한다.

- 2007 : KAIST 전기 및 전자공학전공 박사
- 2007 ~ 2009 : (주)하이닉스 반도체 선임연구원
- 2009 ~ 현재 : 숭실대학교 전자정보공학부 교수

## 워크숍 #10 RF 화합물 반도체

2023년 8월 23일(수) / 델피노리조트, 라벤더 (소노문 6F) Organizer : 김기진 팀장(한국전자기술연구원) 좌장 : 김기진 팀장(한국전자기술연구원)

16:40~17:20

### In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As Quantum-Well HEMTs from microwave to THz applications

김대현 교수 (경북대학교)



The invention of the High-Electron Mobility Transistor (HEMT) revolutionized the world of high-frequency electronics. First on GaAs, then on InP and more recently on GaN, HEMTs have steadily achieved higher levels of performance in terms of high-frequency gain, noise and power. In this presentation, Prof. Dae-Hyun Kim will present recent advancements on III-V semiconductor transistor technologies, such as sub-30 nm In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As/In<sub>0.52</sub>Al<sub>0.48</sub>As QW HEMTs with ultra-high frequency response and extremely low-noise characteristics, In<sub>0.53</sub>Ga<sub>0.47</sub>As multi-bridged channel FETs (MBCFETs) with selective S/D regrowth process for next-generation logic applications, and InP double-heterostructure-bipolar-transistors (DHBTs) and sub-100 nm GaN HEMTs for RF high-power and high-linearity applications. In particular, he will discuss the evolution of HEMTs along their path towards THz and milli-Kelvin (mK) operation for next-generation 6G and quantum-computing applications, and highlight steps to be taken in order to attain these ultimate prizes. Lastly, he will address physical and analytical modeling on carrier transport and electrostatics in those III-V transistors with L<sub>g</sub> from a few μm to sub-30 nm, together with virtual-source based compact modeling that helps understand ballistic transport phenomenon and guides future directions.

- Ph.D in EECS from Seoul National University, 2004
- Post-doc, MIT from 2005 to 2008
- MTS/SMTS, Teledyne Scientific Company from 2008 to 2012
- Manager, SEMATECH from 2012 to 2014
- Prof., SEE of Kyungpook National University from 2015 to present

17:20~18:00

### 양자 컴퓨팅을 위한 극저온용 저잡음 증폭기 MMIC 개발

윤상진 상무 (큐에스아이)



비트에 의존하는 기존 컴퓨터와 달리 양자컴퓨팅은 큐비트를 사용한다. 따라서 매우 빠른 속도로 정보를 처리할 수 있게 되므로서 AI, 의학, 금융 및 암호학과 같은 분야에 적용할 수 있다. 이로써 4차산업혁명을 완성할 핵심기술로 양자컴퓨팅이 꼽히고 있고 전세계적으로 관심이 급부상하고 있다. 양자컴퓨팅에 사용되는 중요한 부품중에 하나가 4K의 극저온 환경에서 동작하는 저잡음 증폭기(Low Noise Amplifier) 모듈이다. 극저온 저잡음 증폭기 모듈은 초 저잡음 특성과 낮은 DC 전력손실이 요구되어 InP HEMT Discrete 혹은 InP HEMT를 적용한 LNA MMIC가 탑재되어진다. 최근 극저온 저잡음 증폭기 제품의 수요가 증가하고 있고 그만큼 핵심 능동소자인 InP HEMT Discrete 혹은 LNA MMIC의 수요 역시 증가하고 있다. 본 워크샵에서는 국내 화합물반도체 FAB공정을 적용하여 개발한 양자컴퓨팅용 극저온 저잡음 증폭기 MMIC에 대해 소개하고자 한다.

- 2016 ~ : (주)큐에스아이 개발 팀장
- 2012 ~ 2016 : Rubicon Technology(USA), Development Manager
- 2010 ~ 2012 : LG 이노텍 과장
- GaAs, InP, GaN 기판을 이용한 FAB 공정 기술 연구

주제강연#1 EMC			좌장: 권중화 책임 (한국전자통신연구원) 좌장: 박현호 교수 (수원대학교)
시간	발표제목	발표자	
8/24	13:20~14:00	Dielectric Constant (Dk) Extraction of Inhomogeneous Dielectric Layers (IDLs) and Via Modeling for Signal Integrity in High-Speed PCB	김동현 교수 (Missouri S&T, USA)
	14:00~14:40	EMC 및 패키징 기술에 기반한 하드웨어 보안 설계	김영우 교수 (세종대학교)
	14:40~15:20	미래 모빌리티 적용 소재·부품의 광대역 고출력 전자파 평가기술 및 표준화	송태승 본부장 (한국산업기술시험원)
주제강연#2 Sub-THz 및 Emerging 송수신 시스템 기술			좌장: 홍원빈 교수 (POSTECH)
시간	발표제목	발표자	
8/24	15:50~16:20	Future of Wireless Communications: Chemical-based and Magnetic MIMO	채찬병 교수 (연세대학교)
	16:20~16:50	이미징 및 레이더를 위한 CMOS 기반 서브 테라헤르츠 송신기 기술	강동우 책임 (한국전자통신연구원)
	16:50~17:20	High-speed IC and ultra-thin flexible substrate technology for high-speed interconnect and sub-THz applications.	최정환 박사 (Fraunhofer 연구소, 독일)
주제강연#3 무선 통신과 레이더 회로 및 시스템			좌장: 민병욱 교수 (연세대학교)
8/25	08:30~09:00	인공지능기반 레이더 신호처리 기술	김영욱 교수 (서강대학교)
	09:00~09:30	서브테라헤르츠 영상 시스템 구현을 위한 CMOS 검출기 설계 기술	양종렬 교수 (건국대학교)
	09:30~10:00	가상현실 구현을 위한 초고속 저전력 통신 회로	김태욱 교수 (연세대학교)
주제강연#4 고출력 전자파 기술과 차세대 방송기술			좌장: 조제일 팀장 (국방과학연구소)
시간	발표제목	발표자	
8/25	10:20~10:50	고출력 전자기파 기술	이우상 책임 (국방과학연구소)
	10:50~11:20	차세대 방송 기술 및 서비스 동향	서재현 실장 (한국전자통신연구원)
	11:20~11:50	Solid State RF Energy	이상훈 대표 (웨이브피아)
주제강연#5 차세대 위성 및 스마트 해양			좌장: 배석희 과장 (국립전파연구원)
시간	발표제목	발표자	
8/25	13:20~13:50	Multiple Magnetometer를 이용한 차세대 중형 3호(CAS500-3)의 Magnetic Cleanliness Program	최정림 초빙교수 (충북대학교)
	13:50~14:20	친환경 스마트 선박 기자재 현황과 전기전자 신뢰성 방향	김중우 센터장 (한국조선해양기자재연구원)

# 주제강연#1 EMC

2023년 8월 24일(목) / 델피노리조트, 그랜드볼룸1 (소노캄 B2F)

좌장 : 권종화 책임 (한국전자통신연구원), 박현호 교수 (수원대학교)

13:20-14:00

## Dielectric Constant (Dk) Extraction of Inhomogeneous Dielectric Layers (IDLs) and Via Modeling for Signal Integrity in High-Speed PCB

김동현 교수 (Missouri S&T)



With the increase of high-speed digital channel operating frequency, novel methods to model high-speed PCB channels are necessary. The biggest challenges for high-speed channel modeling are accurate dielectric constant (Dk) and accurate via modeling for accurate and time-efficient evaluation of the channel performance prior to the layout. To accurately extract the of inhomogeneous dielectric layers (IDLs), a dielectric resonator is developed, which is working in transverse magnetic (TM) mode for accurate Dk extraction. In practical applications, the printed circuit boards (PCBs) are laminated by multiple IDLs, which are constituted of resin and glass. Additionally, the mode-decomposition-based equivalent via (MEV) model is proposed, which is a physics-based equivalent model for the high-speed channel modeling. The application ranges of the MEV model are analyzed by varying anti-pad radius, via radius, and distance between the parallel plates for a single via with multiple layers. Based on the S-parameter comparison with full-wave simulations, the MEV model is useful for the insertion loss calculation up to 100 GHz.

- 2019 ~ 현재 : Missouri S&T교수
- 2020 ~ 현재 : IEEE EMC Society TC-10 Officer
- 2023 ~ 현재 : IEEE Region 5 St. Louis Section Chair
- 2018 : KAIST공학박사
- 2014 : KAIST공학석사
- 2012 : KAIST공학사

14:00-14:40

## EMC 및 패키징 기술에 기반한 하드웨어 보안 설계

김영우 교수 (세종대학교)



암호 기기 (Cryptographic device)설계시 전자파 측정/분석을 통한 부채널 공격 (side-channel attack)에 의해 기밀 정보가 유출되는 것을 평가/분석하고 이를 억제할 수 있는 대책 (countermeasure)및 하드웨어 보안 설계가 중요하다. 지금까지는 암호 알고리즘을 처리하는 회로에 공격 probe탐지 센서, tamper-resistant design 등 회로 level에서 대책이 개발되었다. 하지만 패키지/PCB에서 발생하는 전자파 측정을 통해 기밀 정보가 유출될 수 있음이 증명되었고 패키지/PCB에 회로만큼의 대책 설계는 비용 문제 등으로 꺼려졌다. 이번 강연에서는 암호 기기 전체 (Chip-package-PCB)에서 방사된 전자파에 의한 정보 유출을 평가할 수 있는 방법을 설명한다. 기존에 test용으로 사용되던 암호 기기를 이용해 제한한 방법을 증명하고, 여러 암호기기를 제작 및 측정/분석을 통해 어떤 interconnection에서 유출이 일어나는지 분석한다. 또한 기존에 EMC 및 전력 무결성 (Power Integrity)설계를 위해 제안된 decoupling capacitor scheme이 하드웨어 보안 설계시 부족하거나 오히려 정보 유출을 야기할 수 있음을 증명한다. 마지막으로 패키징 기술에 기반한 하드웨어 보안 설계 방법 및 필요성을 강조한다.

- 2023 ~ 현재 : 세종대학교 반도체시스템공학과조교수
- 2019 ~ 2023 : 일본 NAIST조교수
- 2018 ~ 2019 : KAIST Post-doc
- 2018 : KAIST공학박사
- 2020 ~ 현재 : IEEE TCPMTAssociate Editor

14:40-15:20

## 미래 모빌리티 적용 소재·부품의 광대역 고출력 전자파 평가기술 및 표준화

송태승 본부장 (한국산업기술시험원)



최근 미래 모빌리티, AI, 5G+/6G 통신 등 많은 분야에서 혁신적인 전자파 차폐 및 흡수 기능을 수행하기 위해, 맥신과 같은 신소재의 연구가 활발히 진행 중이다. 따라서 이러한 신소재와 신소재가 적용된 부품에 대한 전자파 특성 평가기술에 대한 요구 역시 증가하고 있다. 하지만 소재 및 적용 부품에 대한 전자파 특성을 평가하기 위한 표준화된 방법이 확립되지 않아 관련 산업 발전에 지장을 초래하고 있어, 이러한 문제를 해결하고자 한국산업기술시험원(KTL)에서는 밀리미터파 대역을 포함한 광대역에서 전자파 특성을 측정하고, 평가하기 위한 방법을 연구하고, 이를 국제표준으로 제안하는 활동을 수행하고 있다. 본 세미나에서는 KTL에서 그동안 연구 개발한 미래 모빌리티 적용 소재·부품의 광대역 고출력 전자파 평가 기술과 표준화 활동을 다음과 같이 소개하고자 한다.

- 고주파 대역에서 맥신 등 신소재의 전자기 물성 추출을 위한 방법
- 소재의 차폐율 측정이 가능한 동축선로 형태의 차폐성능 측정 장치
- 자유공간에서의 원거리장을 활용한 차폐성능 측정 시스템
- 소재 및 부품의 전자파 흡수율 성능평가 시스템
- 고출력 전자기파(HPeM) 신호 발생기 최적화 기술
- 전기차 및 드론에 적용된 전자파 차폐와 흡수성능 평가 기술
- 소재의 전자파 특성 시험평가에 대한 국제표준화 활동 소개

- 2000 ~ 현재 : 한국산업기술시험원 디지털산업본부
- 2012 ~ 2017 : 한양대 ERICA 겸임교수
- 2009.03 : 충남대학교 전자공학 공학박사

# 주제강연#2 Sub-THz 및 Emerging 송수신 시스템 기술

2023년 8월 24일(목) / 델피노리조트, 그랜드볼룸1 (소노캄 B2F)

좌장 : 홍원빈 교수 (POSTECH)

15:50-16:20

## Future of Wireless Communications: Chemical-based and Magnetic MIMO

채찬병 교수 (연세대학교)



1895년 이탈리아의 마르코니는 검파기와 안테나를 결합하여 최초로 무선 통신에 성공하였고, 1901년에는 대서양을 횡단하는 무선통신을 성공시킴으로서 본격적인 무선 통신 시대가 열렸다. 이후, 셀룰러 기술 등의 발전으로 현재 수백 Mbps 급의 속도를 즐길 수 있게 되었다.

본 강연에서는 조금 다른 관점에서 무선 통신 시스템이 반드시 RF 기술을 기반으로 동작해야 하는지에 대해 고민해 보고, 전파가 사용되기 어려운 환경에서 어떤 통신 기술이 가능한지 살펴본다. 특히, 인체 내에서의 통신을 위해 분자 기반의 통신 시스템을 소개하고, 이론적 배경과 실제 구현 결과를 소개한다.

특히, 맥스웰 방정식 기반이 아닌 분자의 확산과 이동을 기반으로 동작하는 무선 채널에 대해 살펴본다. 더불어, 전자파 기반 기술을 적용하기 어려운 뇌 통신 시스템을 위한 기반 기술에 대해서도 살펴봄, 자기장의 근거리 영역(반응성, 방사성), 프레넬 영역, 원거리 영역의 특징을 이해하고, 근거리 뇌 통신에 어떻게 활용할지 고민한다. 이를 바탕으로 미래 통신 시스템에 대한 전망도 예측한다.

- 현) 연세대학교 교수
- 미국 벨연구소 책임연구원
- 미국 하버드대학교 박사후연구원/강사
- 미국 텍사스 오스틴 대학교 박사
- IEEE Fellow, IEEE Distinguished Lecturer
- IEEE T-MBMC 편집장

16:20-16:50

## 이미징 및 레이더를 위한 CMOS 기반 서브 테라헤르츠 송신기 기술

강동우 책임연구원 (한국전자통신연구원)



최근 밀리미터 웨이브에서 테라헤르츠 대역의 전파를 이용하여 통신, 레이더, 이미징 시스템 등으로 다양한 분야에 응용이 확대되고 있다. 전통적인 광학 기반의 테라헤르츠 대역 신호원 생성방식에서 우수한 고주파 특성을 가지는 III-V, SiGe, CMOS 공정을 이용한 트랜지스터 기반으로 구현되고 있다. 특히 밀리미터 웨이브 대역에서 서브 테라헤르츠 주파수 대역에서는 소형화, 가격 경쟁력 확보를 위한 CMOS 공정을 이용하여 앞다투어 연구 및 개발을 진행하고 있다. 본 주제강연에서는 우선 서브 테라헤르츠 주파수를 이용하여 이미징을 획득하는 기존의 방법을 소개한다. 특히 이미징 기술에 사용되는 신호원을 기존의 방법 대신 CMOS 공정으로 구현할 방법을 소개하고 신호원 출력을 증가시키기 위해 다채널 신호원 생성을 위한 설계 기술을 소개한다. 이미징 기술 뿐만 아니라 서브 테라헤르츠 주파수를 이용한 고정밀 레이더 동작 원리와 레이더 송수신기에 적용하기 위한 송신기 구조 및 설계 기법을 소개한다. 마지막으로 구현된 CMOS 송신기 칩과 안테나와의 저손실 연결을 위한 패키징 기술도 함께 연계하여 소개하고자 한다.

- 2013 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 지능형반도체연구본부 책임연구원
- 2010 ~ 2013 : 삼성전자 책임연구원
- 2007 ~ 2010 : University of California, San Diego (UCSD) PostDoc
- 2007 : KAIST 전기 및 전자공학 공학박사
- 2003 : KAIST 전기 및 전자공학 공학석사
- 2001 : KAIST 전기 및 전자공학 공학사

16:50-17:20

## High-speed IC and ultra-thin flexible substrate technology for high-speed interconnect and sub-THz applications.

최정환 박사 (Fraunhofer Institute)



This session discusses the high-speed SiGe driver IC for optical modulator in the high-speed optical interconnect technology and package efforts using flexible substrate technology. Explosive increase of data traffics during last years triggers higher speed data processing in data centers and faster network services in communications. And, lower energy consumptions to decrease CO<sub>2</sub> emissions from those infra structures are essential key to allow commercial deployments of high-speed interconnect technology. This talk will address recent trends of high-speed optical interconnect technology and driver IC for > 100 GbD, discussing how they can satisfy those requirements. Ultra-thin flexible substrate technology will be presented and discussed with respect to 3D packaging for optical module packaging and sub-THz applications.

- 2011 ~ 현재 : Fraunhofer Institute, 종신연구원
- 2005 ~ 2011 : 삼성종합기술원, 삼성전자 DMC 연구소, 책임연구원
- 2001 ~ 2004 : 독일 뮌헨공과대학교 초고주파 연구소, 연구원

# 주제강연#3 무선 통신과 레이다 회로 및 시스템

2023년 8월 25일(금) / 벨피노리조트, 그랜드볼룸1 (소노캄 B2F)

좌장 : 민병욱 교수 (연세대학교)

08:30-09:00

## 인공지능기반 레이다 신호처리 기술

김영욱 교수 (서강대학교)



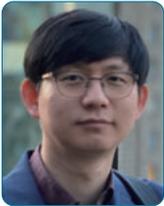
본 강연에서는 딥러닝 알고리즘을 사용하여 레이다 이미지 처리에 대한 다양한 응용 사례에 대해 논의한다. 레이더를 이용한 표적 탐지 및 표적 식별 분야에 인공지능 알고리즘의 적용이 증가하고 있다. 응용 초기에는 합성곱 신경망이 주로 사용되었으며, 마이크로 도플러 스펙트로그램, 거리-도플러 다이어그램, SAR 레이더 이미지에서 대상의 분류 성능을 향상시키는 성과를 거두었다. 그 이후로는 순환 신경망 등이 변화하는 표적의 특징을 추출하여 표적을 분류하는 데 사용되었고, 분류 성능을 향상시키기 위한 전이 학습과 같은 기계 학습 알고리즘이 연구되기도 하였다. 특히, 레이더 이미지 합성을 위해 생성적 적대 신경망(GAN)의 적용을 통해 샘플 데이터 수를 증가시켜 분류 성능을 향상시킬 수 있는 가능성에 대해 살펴 본다. 또한, 지속적 학습과 같은 고급 딥러닝 기술을 레이더 이미지에 적용하고 그 결과에 대해 분석해 본다. 인공지능을 이용한 인간의 동작 분류, 손 동작 인식, 드론 탐지, 차량 탐지, 선박 탐지 등의 응용 사례를 소개한다.

- 2022.03 ~ 현재 : 서강대학교 교수
- 2018.08 ~ 2021.12 : 캘리포니아 주립대 교수
- 2014.08 ~ 2018.08 : 캘리포니아 주립대 부교수
- 2015.02 ~ 2015.08 : 서울대학교 겸임교수
- 2008.08 ~ 2014.05 : 캘리포니아 주립대 조교수

09:00-09:30

## 서브테라헤르츠 영상시스템 구현을 위한 CMOS 검출기 설계 기술

양종렬 교수 (건국대학교)



서브테라헤르츠 주파수를 이용한 영상시스템은 물질의 유전특성과 내·외부 형상에 따른 차이를 실시간 비파괴 영상으로 제시할 수 있다는 점에서, 다양한 산업적 응용이 기대되는 기술이다. 서브테라헤르츠 영상시스템을 이용한 유망한 산업 활용 예는 컨베이어 벨트 위를 지나는 다양한 크기의 물질에 대한 투과영상에 기반을 둔 실시간 이물질 검출 및 무기나 폭발물 탐지이다.

본 응용을 위해 필요한 핵심 기술 중 하나는 컨베이어 벨트 혹은 전체탐지영역을 모니터링할 수 있는 고감도 특성의 대면적 검출기를 구현하는 것이며, 양산성과 신뢰성을 갖춘 CMOS 공정기반 고감도 검출기 IC 및 이를 이용한 대면적 검출기 모듈은 이러한 목적에 적합하다.

본 강연에서는 서브테라헤르츠 영상시스템 구현을 위해 양산성과 신뢰성을 갖는 CMOS기반 검출기 IC 및 모듈 설계 기술을 제시한다. 제안하는 검출기 구조는 소자 동작 속도에 큰 영향을 받지 않아 저가 CMOS 공정으로도 밀리미터파 송신신호를 검출할 수 있어, 산업적 활용이 큰 장점을 갖는다. 250-nm, 65-nm, 40-nm 등 다양한 CMOS 공정에서 구현된 검출기 IC 성능을 회로설계 기법과 관련하여 설명하며, 획득하는 영상 품질을 높이기 위한 모듈과 신호처리 등 시스템 관점의 성능 향상 기법을 제시한다. 제안하는 집적형 안테나와 검출기 및 증폭기 등을 포함하는 CMOS 검출기 IC는 확장 가능한 대면적 모듈에 탑재되어 실시간 영상시스템의 상용화에 충분히 활용될 수 있음을 보여준다.

- 2009.01 : 한국과학기술원 공학박사
- 2009.02 ~ 2011.10 : 삼성전자 S.LSI사업부 책임
- 2011.11 ~ 2016.08 : 한국전기연구원 첨단의료기기본부 선임연구원
- 2016.09 ~ 2023.02 : 영남대학교 전자공학과 조교수/부교수
- 2023.03 ~ 현재 : 건국대학교 전기전자공학과 부교수

# 주제강연#3 무선 통신과 레이다 회로 및 시스템

2023년 8월 25일(금) / 델피노리조트, 그랜드볼룸1 (소노캄 B2F)

좌장: 민병욱 교수 (연세대학교)

09:30-10:00

## 가상현실 구현을 위한 초고속 저전력 통신 회로

김태욱 교수 (연세대학교)



코로나 격리 기간 중 갑자기 새로운 세상이 열릴 듯이 다가온 메타버스 열풍은 지금은 잠시 열기가 식은 듯하다. 그러한 메타버스 열풍이 잠시 가라앉은 중 이유 중 하나는 가상현실 구현을 위한 완벽한 하드웨어가 준비되지 않았기 때문일 것이다. 무엇보다도 머리에 쓰고 사용해야 하는 헤드셋이 아직은 무겁고 불편한 것이 가장 큰 이유일 것이다. 따라서 매력적인 헤드셋의 개발이 가상현실 구현의 급선무라고 볼 수 있으며 이러한 경량, 저전력 고해상도 헤드셋 구현을 위해서는 근거리 초고속 저전력 통신이 필수적으로 필요하다.

따라서 본 강연에서는 가상현실 구현을 위한 초고속 통신 회로의 필요성과 요구조건들을 살펴보고 본 연구실에서 개발한 다중 펄스 포지션 임펄스 라디오 기술의 적용 가능성에 대해서 논의해 본다. 다중 펄스 포지션 임펄스 라디오는 임펄스의 시간 간격에 모듈레이션을 걸어서 모듈레이션 인덱스를 높여 초고속 통신이 가능하게 했으며 간단한 시간-디지털 변환기를 사용하여 저전력 디모듈레이션이 가능하도록 하였다. 제작된 송수신기는 수십밀리와트급의 저전력소모를 사용하면서도 기가헤르츠급의 초고속 통신을 가능하게 하였다.

- Qualcomm, Senior Engineer
- 연세대학교 교수
- IEEE ISSCC, ASSCC TPC 멤버 역임
- IEEE RFIC TPC 멤버
- IEEE Access Associate Editor

# 주제강연#4 고출력 전자파 기술과 차세대 방송기술

2023년 8월 25일(금) / 델피노리조트, 그랜드볼룸1 (소노캄 B2F)

좌장 : 조제일 팀장 (국방과학연구소)

10:20-10:50

## 고출력 전자기파 기술

이우상 책임연구원 (국방과학연구소)



강한 세기의 전자기 환경에 노출된 전자·장비가 오동작하거나 손상되는 현상이 나타나기도 하는데 이러한 현상을 의도적으로 이용하는 고출력 전자기파 체계가 연구되고 있다. 고출력 전자기파 체계는 군사적으로는 레이저 체계와 더불어 지향성에너지(Directed energy) 체계로 분류되고 또는 인체에 무해하기 때문에 비살상(Non-lethal) 체계로 분류되기도 한다. 이러한 체계가 원거리에 위치한 대상 전자·장비에 고출력 전자기파를 조사하기 위해서는 우선 강한 출력의 전자기파를 생성하고 이를 높은 효율로 전달하여야 한다. 이와 같은 목적으로 국내외에서 여러 주파수 대역에서 전자기파의 최대 출력을 더욱 증대시키기 위한 다양한 연구가 진행되어 왔다. 동시에 전자기파의 시간 영역 및 주파수 영역 특성에 따라 다양한 전자·장비에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 실험적, 분석적 연구도 진행되어 왔다. 이러한 고출력 전자기파의 발생 기술과 관련 연구 동향 그리고 이를 활용한 군사적 응용 분야에 대한 소개를 한다.

- 2005 ~ 현재 : 국방과학연구소 책임연구원
- 2017.03 : 연세대학교 전기전자공학 공학박사

10:50-11:20

## 차세대 방송 기술 및 서비스 동향

서재현 실장 (한국전자통신연구원)



아날로그 TV 방송에서 디지털 TV 방송으로 전환된 지 벌써 12년이 지났다. 국내 시청자는 이미 고품질 HD 방송에 익숙해졌으며, 지상파 방송 기술은 다시 초고화질 UHD 방송으로 진화해 2017년부터 국내에서 세계최초로 본방송을 시작하였다. 2015년에 이미 HD 방송에서 UHD 방송으로의 전환을 계획해 왔고, 현재에도 전환을 위한 다양한 과제들이 진행되고 있다. 그러나, 최근 OTT가 급부상하면서 지상파 방송의 영향력이 감소하고 있는 추세이다. 본 강연에서는 기술적 측면에서 높은 성장 가능성을 가진 차세대 방송 기술에 대해 소개해 보고자 한다. 차세대 지상파 방송 표준으로 자리잡은 ATSC 3.0의 주요 기술 및 특징에 대해 알아보고, 기존의 DTV 방송 기술 및 2세대 유럽의 방송 표준 DVB-T2 기술과의 차이점에 대해 설명한다. 그리고, ATSC 3.0 표준을 기반으로 하는 국내 지상파 UHD 방송 서비스 현황 및 관련 분야에서의 국내 기술 개발 현황에 대해 알아본다. 마지막으로 금년 4월에 개최되었던 NAB Show 2023 국제방송장비전시회 동향에 대해 소개하고, 마지막으로 차세대 방송 서비스에 대한 국내외 최신 동향에 대해 소개한다.

- 2016 : 경북대학교 정보통신 공학박사
- 2001 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 책임연구원
- 2023 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 미디어방송연구실 실장
- 2016 ~ 현재 : 미래방송미디어표준포럼 UHDTV분과 위원
- 2022 ~ 현재 : TTA ICT 표준화전략 방송·미디어분과 소분과장

11:20-11:50

## Solid-State RF Energy

이상훈 CEO (주)웨이브피아



최근 지속적인 성장을 보여주고 있는 RF GaN 시장은 통신 및 방위 산업에 의존하여 발전되어 왔다. 5G/6G 통신 개발 속도의 증가는 GaN의 광대역 기능을 필요로 하며, 고도화된 기술을 요구하는 방위 산업 분야는 GaN의 고출력 기능의 적용이 필수화 됨에 따라 향후에도 RF GaN 시장의 미래 방향성은 긍정적으로 평가받고 있다. 이 뿐만 아니라 RF GaN을 이용하여 RF 에너지를 열, 빛 등으로 전환하는 RF 에너지 시장은 RF GaN의 새로운 응용 분야로 각광받고 있다. RF 에너지 시장의 GaN 디바이스의 적용은 RF GaN의 적용 범위를 넓히고 RF 에너지 시장을 발전시키는 것의 큰 기회가 될 것으로 예상된다. 본 강연은 RF GaN 시장의 현재 상황을 분석하고 RF GaN 디바이스의 새로운 응용 분야인 RF 에너지 시장의 잠재된 가능성에 대해 살펴보고자 한다.

- 2014.09 ~ 현재 : (주)웨이브피아 CEO (연구소장 겸임)
- 2019.06 ~ 현재 : IMPI (International Microwave Power Institute) Asia Chairman
- 2012.06 ~ 2014.09 : 삼성전자 반도체 부문 연구원-

# 주제강연#5 차세대 위성 및 스마트 해양

2023년 8월 25일(금) / 델피노리조트, 그랜드볼룸1 (소노캄 B2F)

좌장 : 배석희 과장 (국립전파연구원)

13:20-13:50

## Multiple Magnetometer를 이용한 차세대 중형 3호(CAS500-3)의 Magnetic Cleanliness Program

최정림 초빙교수 (충북대학교)



2025년 10월 발사를 목표로 하는 차세대 중형(CAS500-3) 3호 위성은 우주과학과 기술 실증과 전리권 우주환경 변화 관측을 위한 정밀 플라즈마 및 자기장 측정기를 국산화를 목적으로 개발 중에 있다. 이 위성은 전리층 교란을 모니터링하도록 설계된 IAMMAP(Ionospheric Anomaly Monitor by Magnetometer and Plasma-probe) 페이로드가 장착된다. IAMMAP은 Impedance Probe 및 Langmuir Probe를 사용하여 적도 전자 제트(EEJ)와 적도 이온화 이상(EIA) 간의 상관관계를 이해하는 목적이고 AIMAG는 특히 잔류 지자기장의 측정을 사용하여 EEJ를 관측하기 위해 설계된다. 센서 코어 간의 간섭을 줄이기 위해 이중 2축 보빈 구조를 채택하였다. 또한 magnetic observation의 정확도를 높이기 위해 3개의 fluxgate magnetometer를 활용해서 magnetic noise 제거 프로그램을 개발하고 있다. 본 발표에서 차세대 중형 3호의 과학 탑재체인 IAMMAP과 AIMAG를 소개하고 magnetic noise 제거 프로그램의 개요를 제시하고 magnetic noise 제거에 관한 예들을 보여줄 것이다.

- 2016 ~ 현재 : 충북대학교 천문우주학과 초빙교수
- 2009 ~ 2015 : 한국과학기술원 물리학과 연구교수

13:50-14:20

## 친환경 스마트 선박 기자재 현황과 전기전자 신뢰성 방향

김종우 센터장 (한국조선해양기자재연구원)



조선 해양 분야에도 IMO 환경규제와 선박의 스마트화로 인해, 기존 기계 베이스의 기자재들이 전기전자기술이 접목된 전기·전자 기자재로의 패러다임이 변화하고 있다. 이들 기자재에는 고도의 5G 통신기술, ICT 기술, 고출력 고전압 전력기술, 정밀 센서 기술, 디지털 기술, 시스템 통합기술 등 첨단 전기·전자화 기술이 적용된다.

이에 선박에서의 어떠한 부분들이 전기·전자화되고 있으며, 이러한 전기·전자 기자재의 변화에 따라 다양한 전자파 환경에 놓일 수 있으며, 어떠한 신뢰성을 확보하여야 하며, 어떠한 환경을 고려해서 개발되어야 하는지 등에 대해 살펴보고자 한다.

- 2004~2007 : Delphi 대성 재직
- 2007~ 현재 : 한국조선해양기자재연구원 선박용전자장비시험인증센터 센터장
- 2012 : 영남대학교 전기공학과 공학석사
- 2020 : 영남대학교 전기공학과 박사 수료

# [신진연구자 Invited talk]

2023년 8월 24일(목)~25일(금) / 델피노리조트, 소노캄/소노문

시간	장소	(분야)발표제목	발표자	
8/24	08:30~08:55	루비2 (소노캄/B1F)	<b>(마이크로파/밀리미터파 능동회로)</b> 밀리미터파 대역 통신을 위한 가변 이득 위상천이기 기반의 CMOS 빔포밍 집적회로	왕승훈 박사 (ETRI RF기술연구실)
	08:30~08:55	로즈마리 (소노문/6F)	<b>(안테나 이론 및 기술)</b> Low Sidelobe Design of Microstrip Comb-Line Array Antennas in the Millimeter-Wave Band	이재호 교수 (군산대학교)
	13:20~13:45		<b>(안테나 이론 및 기술)</b> 고전력 배열안테나 설계 및 전파 전파 분석	임태홍 박사 (국방과학연구소)

시간	장소	(분야)발표제목	발표제목	
8/25	08:30~08:55	루비1 (소노캄/B1F)	<b>(무선 전력 전송 및 Energy Harvesting)</b> 스마트 모빌리티를 위한 동적 무선충전 시스템의 자기 및 상호 인덕턴스 추출 방법과 그 응용	신유준 교수 (계명대학교)
	08:30~08:55	라일락 (소노문/2F)	<b>(EMI/EMC/EMP)</b> Low-loss Substrate 기반 Interposer에서 Signal/Power Integrity 설계	김영우 교수 (세종대학교)
	08:30~08:55	로즈마리 (소노문/6F)	<b>(전자장 이론 및 수치해석)</b> 하위 영역법 및 모드 정합법을 이용한 2차원 보타이 안테나의 수평 편광 전자파 산란 해석	김상규 교수 (홍익대학교(세종))
	10:20~10:45	그랜드볼룸2 (소노캄/B2F)	<b>(마이크로파/밀리미터파 능동회)</b> Design of High-Power and Wideband VCOs for THz / mm-Wave Applications	김동교 교수 (동아대학교)
	13:20~13:45	루비2 (소노캄/B1F)	<b>(테라헤르츠(THz) 및 광파)</b> D-band Multi-channel Antenna Modules for Multistatic 3-D Imaging Systems	김정수 박사 (ETRI 테라헤르츠연구실)

## [신진연구자 Invited talk]

2023년 8월 24일(목) / 델피노리조트, 소노캄/소노문

08:30~08:55  
루비2  
(소노캄/B1F)



### (마이크로파/밀리미터파 능동회로)

#### 밀리미터파 대역 통신을 위한 가변 이득 위상천이기 기반의 CMOS 빔포밍 집적회로

왕승훈 박사 (ETRI RF기술연구실)

무선 RF 시스템에서는 전자파의 경로 손실 특성으로 인해 사용 주파수와 그 활용 범위가 제한된다. 위상 배열 안테나는 유효 복사 전력을 크게 향상해서 경로 이러한 손실을 극복할 수 있지만, 그 복잡도가 크기 때문에 배열을 이루는 기본 단위인 빔포머는 집적회로로 구성되는 것이 유리하다. 이때, 다른 애플리케이션을 방해할 수 있는 사이드 로브 성분의 크기를 줄이고 채널 간의 불일치를 보정하려면 빔포밍 칩에서는 이득 제어 및 높은 위상 해상도가 필요하게 된다.

본 발표에서는 RF 영역에서의 설계 복잡성을 최소화하며 하나의 블록에서 이득과 위상을 동시에 조절할 수 있는 고해상도 가변 이득 위상 천이기의 구조와 이를 기반으로 CMOS 공정으로 설계된 빔포밍 집적 회로를 소개한다. '저항, 커패시터 \_ 저항, 인덕터' 다중 위상 필터를 I/Q 생성기로 사용하는 가변 이득 위상 천이기, 전력 증폭기, 채널/안테나 스위치 및 저잡음 증폭기를 이용하여 K-주파수 대역에서의 백홀 통신을 위한 4채널 빔포밍 전치단 집적회로를 설계 및 검증하였다.

- 2022 ~ 현재 : ETRI 연구원
- 2021 : 한국과학기술원 박사
- 2016 : 한국과학기술원 석사
- 2014 : 연세대학교 학사

08:30~08:55  
로즈마리  
(소노문/6F)



### (안테나 이론 및 기술)

#### Low Sidelobe Design of Microstrip Comb-Line Array Antennas in the Millimeter-Wave Band

이재호 교수 (군산대학교)

For millimeter-wave antennas, a comb-line array antenna is an attractive candidate because of its advantages of low profile, low cost, and ease of fabrication. To suppress the sidelobe level, the conventional comb-line antennas have wide rectangular radiating element and/or matching elements, which results in increased design complexity, such as the limitation of the stub width, strong longitudinal current on the stub, and radiation conductance for cross polarization.

In this presentation, two types of radiating elements are introduced: one is capacitively coupled radiating element and the other is bottleneck-shaped element. The comb-line arrays with the proposed elements are implemented at 79 GHz and the results are compared with those of the array with conventional elements.

- 경북대 전자전기공학부(학부)
- KAIST 전기전자공학전공(석사)
- Tokyo Institute of Technology(TIT) 전기 및 전자공학 전공(박사)
- 삼성탈레스 레이더 연구소(전문연구원)
- 한국전자통신연구원(책임연구원)
- 군산대학교 전자공학과(조교수, 2022. 09. ~ 현재)

## [신진연구자 Invited talk]

2023년 8월 24일(목) / 델피노리조트, 소노캄/소노문

13:20~13:45  
로즈마리  
(소노문/BF)

(안테나 이론 및 기술)

고전력 배열안테나 설계 및 전파 전파 분석

임태홍 박사 (국방과학연구소)

본 논문에서는 재머, 레이더, 위성 등 다양한 응용분야에 적용하기 위한 고전력 배열 안테나 설계 및 전파 분석을 연구하였다. 고전력 안테나 공학, 배열 신호 처리, 전파 분석에 대한 기술을 모두 접목하여 배열 안테나 특성을 개선하고, 고전력 배열 시스템을 실제 응용분야 적용하였을 경우에 대한 시나리오에 기반하여 분석하였다. 배열 소자의 능동 반사 계수, 배열 이득, 배열 미스매치 효율 및 빔 조정 등의 배열 안테나 특성을 효과적으로 개선하기 위해 배열소자 설계 및 배열확장 접근 방식에 대해 연구하였다. 고출력 배열 안테나에 대한 광대역 임피던스 매칭 특성을 얻기 위해 비발디 안테나를 사용하고, 각 slant 편파 방사체를 공유하며 이중 편파 특성을 가지는 x-shifted 배열 형상을 제안하였다. 제안된 배열 안테나 신호 처리 관점에서 각 배열 소자에 대한 능동 소자 패턴을 도출하고, 이에 대한 빔 조향 및 합성 결과를 도출하였다. 제안된 배열안테나의 빔패턴을 사용하고, 대기 및 기상 환경을 고려한 고전력 배열 안테나의 전파 전파를 분석하였다. 이때 대기 굴절률, 디지털 지형 고도 데이터 및 강우 감쇠와 같은 EM 전파 모델링을 기반으로, 다양한 시나리오에 대한 전파 방해 가능성 및 표적 탐지 확률에 대해 분석하였다.

- 2010.03 ~ 2016.08 : 홍익대학교 학사
- 2018.09 ~ 2018.08 : 홍익대학교 석사
- 2019.03 ~ 2022.02 : 홍익대학교 박사
- 2022.03 ~ 2022.11 : 울산과학기술원(UNIST) 박사후 연구원 (Post Doc.)
- 2022.12 ~ 현재 : 국방과학연구소 레이더전자전센터 선임연구원

2023년 8월 25일(금) / 델피노리조트, 소노캄/소노문

08:30~08:55  
루비  
(소노캄/BIF)

(무선 전력 전송 및 Energy Harvesting)

스마트 모빌리티를 위한 동적 무선충전 시스템의 자기 및 상호 인덕턴스 추출 방법과 그 응용

신유준 교수 (계명대학교)

무선전력전송(Wireless power transfer, WPT) 시스템은 그 안전성과 편리성으로 인해 많은 곳에 적용되기 위해 연구가 진행되고 있다. 특히, WPT 시스템은 전기자동차, AGV (Automated guided vehicle), UAV (Unmanned aerial vehicle), AUV (Autonomous underwater vehicle) 등 다양한 스마트 모빌리티 어플리케이션의 자율 운행성을 극대화하기 위한 충전 방식으로 많은 주목을 받고 있다.

본 연구에서는, 스마트 모빌리티 어플리케이션을 위한 동적무선충전 (Dynamic wireless power transfer) 시스템의 최적화된 동작을 위한 자기 인덕턴스, 상호 인덕턴스를 정확히 추정하는 방법에 대해 설명한다. 제안된 인덕턴스 추출 방법은 송신 측의 정보만으로 동작이 가능하기 때문에, 통신 시스템 등의 부가적인 장치가 필요 없어 기존의 인덕턴스 추정 방법보다 간결하며 비용적으로 큰 장점을 가진다. 또한, 최종적으로 제안된 인덕턴스 방법을 응용하여 정확한 공진주파수 추출과 송-수신 패드의 위치 부정합을 추정하는 방법도 언급한다.

- 2023 ~ 현재 : 계명대학교 자동차공학과 조교수
- 2022 ~ 2023 : 한국과학기술원 연구조교수
- 2022 : Ph.D. 한국과학기술원
- 2018 : M.S. 한국과학기술원
- 2016 : B.S. 인하대학교

# [신진연구자 Invited talk]

2023년 8월 25일(금) / 델피노리조트, 소노캄/소노문

08:30~08:55  
라일락  
(소노문/2F)



## (EMI/EMC/EMP)

### Low-loss Substrate 기반 Interposer에서 Signal/Power Integrity 설계

김영우 교수 (세종대학교)

트랜지스터 소형화가 한계에 다다름에 따라 Interposer에 기반한 2.5/3차원 이종접합 및 시스템 스케일링이 주목받고 있다. 현재는 Silicon interposer를 이용해서 HBM과 같은 3차원 메모리, Core, 그리고 Chiplet등을 집적하고 있고 전체적인 Interposer 기반 시스템 크기는 늘어날 것으로 예측된다. 하지만 silicon interposer를 제작하는데 필요한 wafer의 크기는 한계가 있어 수율 문제가 예상된다. 또한 silicon 기판의 loss에 의한 고속 신호 전송 역시 한계가 있을 것으로 예상된다. 이를 극복하기 위해 패널/Organic 및 low-loss 기판 (Substrate)에 기반한 interposer가 개발되고 있다. 하지만 공정, 설계, 그리고 물질 parameter 들이 바뀌게 되면 신호/전력 무결성 (signal/power integrity) 및 EMI/EMC 설계 역시 영향받게 된다. 특히 Low-loss 기판은 고속 신호 전송에는 유리하나 power/ground noise propagation에는 취약한 양면성을 갖는다. 또한 power/ground noise suppression구조는 간혹 EMI source (Antenna)로 작동하기도 한다. 본 발표에서는 Low-loss substrate 기반 interposer에서 다양한 signal/power integrity 및 EMI/EMC 설계와 분석 방법을 소개한다.

- 2023 ~ 현재 : 조교수, 세종대학교
- 2019 ~ 2023 : 조교수, 일본 NAIST
- 2018 ~2019 : Post-doc, KAIST
- 2018 : 공학박사, KAIST
- 2020 ~ 현재 : Associate Editor, IEEE TCPMT
- 2017 ~ 2019 : Standard, HDMI Forum
- 2017 ~ 2019 : Technical Consultant, Lattice Semiconductor & Invecas Inc.

08:30~08:55  
로즈마리  
(소노문/6F)



## (전자장 이론 및 수치해석)

### 하위 영역법 및 모드 정합법을 이용한 2차원 보타이 안테나의 수평 편광 전자파 산란 해석

김상규 교수 (홍익대학교(세종))

날카로운 도체의 모서리에 전자기파가 입사되면, 전자기파의 편광에 따라 전기장 또는 자기장의 세기가 무한대로 증가하는 특이점 현상이 일어난다. 유한 요소법이나 모멘트 방법 등의 수치 해석 기법을 적용하여 날카로운 도체 모서리에서의 전자기파 산란 문제를 정확하게 해석하는 방법은 크게 두 가지가 있다. 첫 번째는 도체 모서리를 구성하는 메쉬의 크기를 작게 하는 h-refinement 방법이고, 두 번째는 도체 모서리의 메쉬에 정의되어 있는 기저 함수를 조정하는 p-refinement 방법이다. 기저 함수가 다항식일 경우 도체의 모서리에서 다항식의 차수를 높이거나, 다항식이 아닌 특이점 해석에 용이한 특별한 기저 함수를 도체 모서리와 주변 메쉬에 적용하면 해석의 정확도가 높아진다. 그러나, 수치 해석에 기반한 날카로운 도체 모서리에서의 정확한 전자기파 산란 해석은 많은 계산량과 자원이 소모된다. 반면, 푸리에 변환을 이용한 모드 정합법과 같은 해석적 방법에 기반한 날카로운 도체 모서리에서 전자기파 산란 해석은 정확하고 빠른 해를 도출할 수 있고, 주어진 구조와 물질이 전자기파 산란에 어떤 영향을 미칠 수 있는지 보여줄 수 있다. 그러나, 해석적 방법은 기저 함수(베셀 함수, 르장드르 함수 등)의 직교성 적용에 한계가 있어 단순한 구조밖에 해석할 수 없다는 단점이 있다.

해석적 방법의 단점을 극복하기 위하여, 본 연구에서는 날카로운 모서리를 가진 복잡한 구조의 도체를 해석적 방법으로 해를 도출할 수 있는 단순한 구조로 변환하는 하위 영역법을 제안한다. 제안된 방법의 타당성을 위하여 2차원 보타이 안테나에 하위 영역법을 적용하여 유한한 크기를 가진 도체 뼈대 구조로 단순화하고, 모드 정합법 및 경계 조건을 적용하여 보타이 안테나 표면 전류의 해석적 해를 구한다. 도출된 해는 유한 요소법에 기반한 전자기파 시뮬레이션 해석 소프트웨어의 결과와 비교하여 본 연구에서 제안한 방법의 정확성 및 계산 효율성을 입증한다.

- 2008.03 : 홍익대학교 전기전자공학부 학부 졸업
- 2011.08 : KAIST 전기전자공학부 석사 졸업
- 2015.12 : Georgia Institute of Technology 수학과 석사 졸업
- 2017.05 : Georgia Institute of Technology 전자과 박사 졸업
- 2018.03 ~ 2022.08 : 삼성전자 TSP총괄 PKG 개발실
- 2022.09 ~ 현재 : 홍익대학교 세종캠퍼스 전기전자융합공학과

## [신진연구자 Invited talk]

2023년 8월 25일(금) / 델피노리조트, 소노캄/소노문

10:20~10:45  
그랜드볼룸2  
(소노캄/B2F)

(마이크로파/밀리미터파 능동회)

Design of High-Power and Wideband VCOs for THz / mm-Wave Applications

김동교 교수 (동아대학교)

테라헤르츠 (THz), 밀리미터파 (mm-wave) 대역은 기존의 마이크로파 대역과 비교하여 광대역 특성을 갖기 때문에 다양한 분야에서 관심이 높아지고 있다. THz 및 mm-wave 대역의 광대역 특성을 활용할 수 있는 대표적인 응용으로 Gbps급 데이터 전송 속도를 갖는 차세대 통신 시스템 또는 고해상도 레이더/이미징 시스템 등이 있다. 해당 시스템들의 구현을 위해서는 통신 시스템의 local oscillator 또는 레이더의 신호원으로 사용되는 광대역/고출력 voltage-controlled oscillator (VCO)가 필수적이다.

본 발표에서는 W-/D-/H-대역에서 동작하는 III-V 화합물 기반 VCO들을 소개한다. W- 및 D-대역에서는 GaN 공정을 활용한 이미징/레이더 시스템용 고출력 VCO 설계 및 측정 결과에 대해 다룰 예정이다. H-대역의 경우 InP 공정을 이용한 광대역/고출력 THz VCO 회로들을 소개하고 이를 이용한 300-GHz에서 동작하는 THz 송수신기 prototype의 설계 및 통신 실험 결과를 발표한다.

- 2022 ~ 현재 : 동아대학교 전자공학과, 교수
- 2021 ~ 2022 : 삼성전자 네트워크사업부, Staff Engineer
- 2021 : 고려대학교 박사 (IT융합학과)
- 2015 : 고려대학교 학사 (전기전자전파공학부)

13:20~13:45  
루비2  
(소노캄/B1F)

(테라헤르츠(THz) 및 광파)

D-band Multi-channel Antenna Modules for Multistatic 3-D Imaging Systems

김정수 박사 (ETRI 테라헤르츠연구실)

테라헤르츠(THz) 주파수 대역(100GHz - 10THz)은 다양한 응용 분야에서 점점 더 많은 관심을 받고 있다. 가시광선 및 적외선에 불투명한 많은 물질에 대한 투명성, 수분 함유 물질에 대한 강한 흡수력, 인체에 무해한 특성 등 THz 스펙트럼의 다양한 고유 특성을 활용하는 THz 이미징도 이러한 응용 분야 중 하나이다.

본 발표에서는 멀티스태틱 이미징 시스템을 구현하기 위한 D-대역(110 - 170 GHz) 다중 채널 안테나 모듈을 소개하고자 한다. 높은 해상도의 3차원 이미지를 적은 수의 채널 수로 얻기에 적합한 안테나 배열이 적용되었고 InP HBT 기반 송신/수신 회로와 LTCC 기판에 구현된 슬롯 안테나가 집적되었다.

- 2014 : 고려대학교 전기전자전파공학부 학사
- 2021 : 고려대학교 전기전자공학과 박사
- 2021 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 선임연구원

# [특별세션]

2023년 8월 24일(목) ~ 8월 25일(금)

구분	기관명	세션명
KIEES	EMC기술연구회	EMC기술연구회 특별세션
		Automotive EMC 특별세션
	레이다연구회	레이다연구회 특별세션
	마이크로파연구회	마이크로파연구회 특별세션
	안테나및전파전파연구회	안테나및전파전파연구회 특별세션
	우주전파연구회	우주전파연구회 특별세션
	전자파보안연구회	전자파보안연구회 특별세션
	전자파측정기술연구회	전자파측정기술연구회 특별세션
하계종합학술대회 준비위원회	2023 4D 이미징 레이더 시스템 부트캠프	
	우수논문 발표세션	
연구원/기관	국립전파연구원	주파수 간섭분석 및 공유기법
		ITU SG5 육상/해상/항공분야 표준화 동향 및 대응전략
	국립전파연구원&IITP	RRA/IITP 전파특성 및 전자파 인체노출량 측정/분석/예측기술
	IITP	전파연구센터(RRC) 논문발표 특별세션
		기술교류회
	한국전자통신연구원	전파연구본부 특별세션
		2023년도 스펙트럼 챌린지 대회
	한국방송통신전파진흥원	이음5G 활성화를 위한 민관학연 합동 세미나
한국전파진흥협회	전파·방송 산업 분야의 최신 기술 및 정책, 개발 동향 소개	
	국내 전파/전자파 관련 시험장 평가시 고려사항 및 대책사례, 이동통신산업 진화 동향 소개	
한국정보통신기술협회	TTA 특별세션	
한국표준과학연구원	전자파표준그룹 특별세션	
산업체	KT	Emerging Technologies toward 6G
	LIG넥스원	항공우주분야 레이더 설계 기술
		최신 전자전 체계를 고려한 분야별 핵심기술 발전 방향
한화시스템	해상용 다기능위상배열레이더 개발 기술	
연구센터	RRC_KAIST	EMC 고도화
	RRC_KAIST/중앙대학교	미래 초소형 레이더
	RRC_POSTECH	초소형 드론 기반 차세대 SAR 시스템
		차세대 밀리미터파 회로 패키지 및 응용기술 연구
	RRC_고려대학교	저궤도 위성간 통신
	RRC_서울대학교	차세대 전자파 해석 융합 소프트웨어 개발 연구센터
		차세대 통신용 테라헤르츠 대역 안테나 기술 개발
	RRC_UNIST	차세대 저궤도 위성통신 핵심부품 연구센터
	연세대학교	스텔스 대형 플랫폼 전파해석 특화연구실
항공피탐지 감소기술 특화연구실		
전자파보안 특화연구실		
충북대학교	전자파 안전관리(EMC Engineering) 제도 및 실증	
홍익대학교	차세대 Terahertz 통신-반도체 인력양성팀 특별세션	

# 2023년 한국전자파학회 제11회 하계종합학술대회

## 주요 프로그램 안내서

**KIEES** 사단  
법인 한국전자파학회

04376 서울특별시 용산구 새창로 217 토투밸리 706호 (한강로2가 2-37)  
전화 02-337-9666 | 팩스 02-6390-7550 | 이메일 kees@kiees.or.kr

V. 2023\_13 (2023년 8월 10일)