

2023년 한국전자파학회 하계종합학술대회

신진연구자 Invited talk

일자 2023년 8월 24일(목)~25일(금)

장소 델피노리조트, 소노캄/소노문

시간	장소	(분야)발표제목	발표자
8/24	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)
	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)
	13:20~13:45	(안테나 이론 및 기술) 고전력 배열안테나 설계 및 전파 전파 분석	임태홍 박사 (국방과학연구소)

시간	장소	(분야)발표제목	발표자
8/25	08:30~08:55 루비1 (소노캄/B1F)	(무선 전력 전송 및 Energy Harvesting) 스마트 모빌리티를 위한 동적 무선충전 시스템의 자기 및 상호 인덕턴스 추출 방법과 그 응용	신유준 교수 (계명대학교)
	08:30~08:55 라일락 (소노문/2F)	(EMI/EMC/EMP) Low-loss Substrate 기반 Interposer에서 Signal/Power Integrity 설계	김영우 교수 (세종대학교)
	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))
	10:20~10:45 그랜드볼룸2 (소노캄/B2F)	(마이크로파/밀리미터파 능동회로) Design of High-Power and Wideband VCOs for THz / mm-Wave Applications	김동교 교수 (동아대학교)
	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)

2023년 8월 24일(목)

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 유호 복사 전력을 크게 향상해서 경로 이러한 손실을 극복할 수 있지만, 그 복잡도가 크기 때문에 배열을 이루는 기본 단위의 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, 인덕터' 다중 위상 필터를 I/Q 생성기로 사용하는 가변 이득 위상 천이기, 전력 증폭기, 채널/안테나 스위치 및 저잡음 증폭기를 이용하여 K-주파수 대역에서의 백을 통신을 위한 4채널 빔포밍 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 레이다 연구소(전문연구원)
- 한국전자통신연구원(책임연구원)
- 군산대학교 전자공학과(조교수, 2022. 09. ~ 현재)

13:20~13:45
로즈마리 (소노문/6F)



(안테나 이론 및 기술) 고전력 배열안테나 설계 및 전파 전파 분석

임태홍 박사 (국방과학연구소)

본 논문에서는 제머, 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 조정 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 레이다전자전센터 선임연구원

2023년 8월 25일(금)

08:30~08:55
루비1 (소노캄/B1F)



(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 장치나 필요 없이 기존의 인덕턴스 추정 방법보다 간결하며 비용적으로 큰 장점을 가진다. 또한, 최종적으로 제안된 인덕턴스 추출 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

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 Interposer 기반한 2.5/3차원 이중접합 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 예상된다. 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 등이 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))

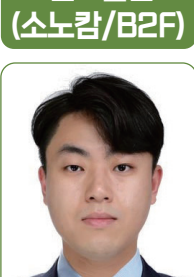
날카로운 도체의 모서리에 전자기파가 입사되면, 전자기파의 편광에 따라 전기장 또는 자기장의 세기가 무한대로 증가하는 특이점 현상이 일어난다. 유한 요소법이나 모멘트 방법 등의 수치 해석 기법을 적용하여 날카로운 도체 모서리에서의 전자기파 산란 문제를 정확하게 해석하는 방법은 크게 두 가지가 있다. 첫 번째는 도체 모서리를 구성하는 메쉬의 크기를 작게 하는 h-refinement 방법이고, 두 번째는 도체 모서리의 메쉬에 정의되어 있는 기저 함수를 조정하는 p-refinement 방법이다. 기저 함수가 다항식일 경우 도체의 모서리에서 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 구조물에 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 제안된 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

10:20~10:45
그랜드볼룸2 (소노캄/B2F)



(마이크로파/밀리미터파 능동회로) 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