

# 2024년 한국전자파학회 하계종합학술대회

## Workshop #3 RF 무선전력전송

일자 2024년 8월 21일(수)

장소 알펜시아리조트, 컨벤션센터 대관령2 (1층)

Organizer 및 좌장 : 홍순기 교수 (송실대학교)

시간	발표제목	발표자
14:20~15:00	바이오 무선전력전송	이호진 교수 (송실대학교)
15:00~15:40	우주태양광 발전과 빔 무선전력 전송 기술	이상화 박사 (한국전기연구원)
16:00~16:40	RF 빔 무선전력전송 시스템: 핵심기술 개발 및 적용 방법	이경학 대표 (㈜워프솔루션)
16:40~17:20	RF 무선전력전송 설계 및 실환경 적용을 위한 사전 성능 분석 방법	김영한 책임 (한국전자기술연구원)
17:20~18:00	고효율 RF 무선전력송신을 위한 정류 기술	오준택 교수 (송실대학교)



### 바이오 무선전력전송 이호진 교수 (송실대학교)

A novel wireless-powered volatile organic compound (VOC) sensor is presented by combining an energy-harvesting metamaterial (EH-MM) as a wireless sensing platform with an ionic thermoplastic polyurethane (i-TPU) electrolyte as a VOC sensing material. In particular, to achieve the practical wireless-powered sensing system, the EH-MM-based sensor is designed to operate by harvesting the widespread commercial 2.4 GHz Wi-Fi source. When the i-TPU electrolyte was exposed to VOCs, the diffusivity of the ionic liquid increased leading to a decrease in the resistance of the i-TPU electrolyte that can be identified with the differential harvested energy level induced from the resonance property variation of the EH-MM. By analyzing variations in the energy-harvesting rate as output DC voltage levels, the proposed sensor system could provide sensitive and accurate VOC sensing results without a complicated analyzing system. Also, using the multi-analyte sensing capability of the i-TPU electrolyte, the EH-MM sensor could classify differential VOCs including toluene, hexane, ethanol, and acetone that cause harmful effects for humans by simply displaying the differential output voltage levels. Furthermore, the EH-MM sensor shows fast responses ( $< 1$  sec), a wide range of VOC concentrations ( $> 1000$  ppm) and high stability ( $> 1$  month) in ambient conditions. Moreover, the feasibility for battery-free and portable sensing applications was effectively realized by the detection of alcohol on the breath using a simple chip light-emitting diode indicator.

- 현재 송실대학교 전자정보공학부 교수
- 미국 산호세 Qualcomm 연구소 수석연구원
- BOE-HYDIS 디스플레이 연구소 선임연구원
- 미국 University of Michigan, Ann Arbor 전자공학박사
- 한양대학교 전파공학과 학사, 전자통신공학과 석사



### 우주태양광 발전과 빔 무선전력 전송 기술 이상화 박사 (한국전기연구원)

기후 변화의 심각성과 지속 가능한 청정에너지 확보의 시급성이 점차 더 강조되고 있는 상황에서, 발사체 비용의 감소로 인해 우주태양광발전 (SBSP: Space Based Solar Power) 실현을 위한 경제성이 개선되고 있으며, 그 관심 또한 크게 증가 중이다. 국내에서도 한국형 우주태양광발전 위성 개발의 장기 목표를 준비하고 있으며, 한국전기연구원과 한국항공우주연구원이 관련 연구를 수행하고 있다. 최근 '22년과 '23년에 제 1, 2차 한국형 우주태양광발전 시험 시스템(안)을 국제우주회의 (IAC: International Astronomical Congress)에서 차례로 소개했다. 빔 방사 방식의 무선전력 전송 기술은 우주태양광발전 실현을 위한 핵심기술이고, 한국전기연구원에서는 국가과학기술연구회 BIG 사업을 통해 차별화된 고출력 장거리 시스템 연구를 진행 중이다. 본 워크숍에서는 우주태양광발전을 비롯한 우주 적용을 고려한 빔 무선전력전송 기술에 대한 국내 기술 및 연구 현황을 소개한다.

- 2017.01 ~ 2025.12 : NST BIG사업 (장거리 무선전력 전송 기술) 책임
- 2016.07 : POSTECH 전기전자공학 박사
- 2003.02 : POSTECH 전기전자공학 석사
- 2002.12 ~ 현재 : 한국전기연구원



### RF 빔 무선전력전송 시스템: 핵심기술 개발 및 적용 방법 이경학 대표 (㈜워프솔루션)

RF 무선전력전송 기술은 폐건전지 문제 해결과 신재생에너지 수요를 충족시키는 혁신적인 무선 전력 공급 솔루션이다. 이 기술의 응용 범위는 인공위성, 스마트홈, 전기자동차 등 다양한 산업 분야에 걸쳐 있으며, 가까운 미래에는, 중/단거리 멀티충전 및 6G 통신망과 연계한 에너지 하베스팅 기술을 통해 저전력 센서 네트워크 구축 등에 혁명적 변화를 가져올 것으로 예상된다. 최근, ITU에서는 RF 무선전력전송 주파수 권고를 시행하였고, 일본은 주파수 규격 및 표준 발표로 기술 상용화를 위한 제도적 기반을 준비하고 있다.

본 발표에서는 근거리부터 원거리, 그리고, 인체 삽입형 의료기기를 위한 RF 무선전력전송 시스템 및 제품의 기술 적용방법을 소개한다. GaN 기반 핵심 소자 개발, 고효율 RF 회로 및 안테나 설계, 주파수 간섭 제거 기술 등을 설명하고, 이를 적용한 실제 RF 충전 제품들을 제시한다. 또한, 인체 유해성 및 제품 간 간섭에 대한 최신 측정 결과를 공유하여, 향후 기술 적용 시 발생할 수 있는 문제점들을 사전에 식별하고 개선할 수 있는 방안을 제시한다. 이를 통해 RF 무선전력전송 기술의 안전성과 신뢰성을 더욱 높일 수 있을 것이다.

- 2016.01 ~ 현재 : (주)워프솔루션 대표이사
- 2015.04 ~ 2017.07 : KAIST (재)스마트IT융합시스템연구단 책임연구원
- 2012.03 ~ 2015.02 : 실리콘알앤디 모듈/안테나 탐장 수석연구원
- 2012.02 ~ 2015.06 : 광운대학교 전자공학과 박사 수료
- 2007.03 ~ 2010.08 : 광운대학교 전자공학과 석사 졸업
- 1999.01 ~ 2012.02 : LG전자기술원/MC연구소 연구원



### RF 무선전력전송 설계 및 실환경 적용을 위한 사전 성능 분석 방법 김영한 책임 (한국전자기술연구원)

본 발표에서는 RF 무선전력전송 시스템 설계를 위해 고려해야할 주요 요인을 분석하고, 제작 전 안테나, 빔포밍, 수신부 등 동작 검증에 관한 방안을 설명한다. 또한 적용하려는 실환경에서의 RF 무선전력 성능을 사전 분석하기 위한 3D 전파 환경 가상화와 수신부 위치를 반영한 무선전력전송 시뮬레이션 방안을 소개한다. 또한 설계한 RF 무선전력 송신 시스템 성능을 검증하기 위한 SDR 플랫폼 활용 방안에 대한 예시도 소개하고자 한다.

본 연구 내용의 발전을 통해 시스템 구현 전 RF 무선전력 빔포밍 알고리즘 검증이 가능할 것으로 보인다. 또한 실환경 구조 및 물체에 대한 LOS, Reflection, Diffraction, Diffuse Scattering 등의 적용을 통해 방사 RF 전력의 Path Loss의 추정 정확성을 높일 수 있어, 시스템 제작 전 적용하려는 환경에서 RF 무선전력 전달 유효성을 분석할 수 있다. 이를 통해 RF 무선전력 송신부의 최적 위치 및 빔집속/조향 알고리즘 검증을 통해 공간 내 전파 에너지 전달 가능성을 검토할 수 있다.

- 2012.02 ~ 현재 : 한국전자기술연구원 스마트네트워크연구센터 책임연구원(팀장)
- 2010.01 ~ 2012.02 : LS ELECTRIC 융합기술연구소 주임연구원
- 2019 ~ 현재 : KAIST 전기 및 전자공학과 박사 수료
- 2010 : KAIST 전기 및 전자공학과 석사
- 2007 : 인하대학교 전자공학과 학사



### 고효율 RF 무선전력송신을 위한 정류 기술 오준택 교수 (송실대학교)

고효율 RF 무선전력송신 시스템에서 가장 핵심적인 역할의 단위 회로인 정류기를 다룬다. 무선전력전송의 원리와 응용 분야를 소개하고, 에너지 손실을 최소화하고 정류 효율을 극대화하기 위한 정류기의 기본원리에서부터 최신 정류기술 및 설계방법을 소개한다. 특히 넓은 동작 주파수 대역 및 입력 전력 범위를 위한 다양한 정류 회로 설계기술을 소개한다.

- 현재 송실대학교 전자정보공학부 부교수
- 영남대학교 로봇기계공학과 조교수
- 한국전기연구원 첨단의료기기연구본부 선임연구원
- 한국과학기술원(KAIST) 전기및전자공학부 학사, 석사, 박사