

- 초고주파 방사를 이용한 장거리 무선전력전송을 구현한 기술
- 장거리 무선전력전송을 위한 배열형 고이득 원형편파 안테나 시스템
- 고효율 고효율 전력증폭기 직접개발을 통한 송신모듈 구현
- 방향감지 알고리즘을 이용한 빔 제어 시스템 구현
- 초고주파 전력 수신 및 정류를 위한 고효율 레크테나 모듈 개발

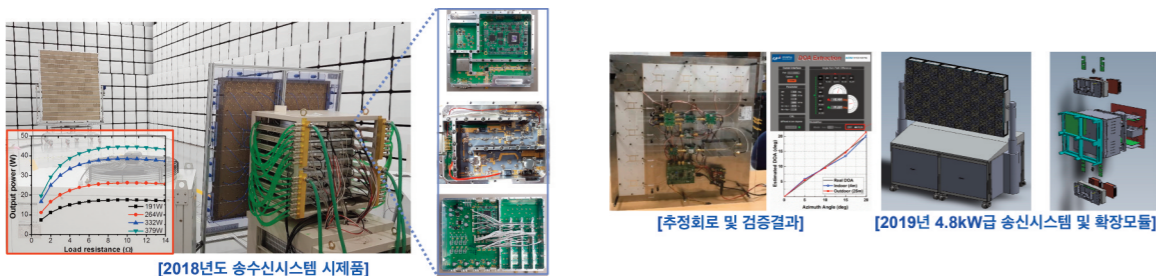
기술개념 및 구성

기술개념

▶ 본 기술은 고효율 장거리 무선전력 전송을 위해 능동배열형 마이크로파 전력송수신시스템과 빔추정 및 제어시스템 등 운용기술을 개발하는 것임.

기술의 구성도

- ▶ 전력송신시스템은 5.8GHz GaN-HEMT 반도체 전력증폭기 기반 확장모듈형으로 구성
- ▶ 전력수신시스템은 Class-F 고효율 RF-DC변환기 기반 확장모듈로 구성
- ▶ 목표 위치로 무선전력 송수신을 위해 REV기법 기반 빔추정/제어시스템 적용



1. 기술 개요

기술개발의 필요성

- ▶ 장거리 무선전력전송은 전기 에너지를 물리적 연결 없이 전달하는 기술로 초연결 기반 근 미래사회의 필수 인프라 기술임
- ▶ 전송거리 및 전력 양에 따라 산업용 센서, 무인기전원, 재난구호, 전방기지 에너지 공급 등 다양한 분야에 가변 적용 가능
- ▶ 방사 방식의 고효율 장거리 무선전력 전송은 탈원전시대 차세대 청정에너지인 우주태양광위성 발전의 핵심 전략기술로 도입 불가
- ▶ 국가 우주개발 계획 수립을 위한 합리적이고 실질적인 기술근거 마련 및 국제 우주 공조연구 참여를 위한 국내 기술 증명 필요
- ▶ 국가 에너지 정책 '재생에너지 3020 정책' 실현을 위한 스마트 전력망 구축을 위한 기반 기술 개발이 필요함
- ▶ 비상송전 장치를 활용한 전력망 중요시설 위급대비를 통하여 대정전을 방지하고, 재난지역 긴급복구에 적용 가능함

2. 기술 내용

기술의 특징

- ▶ 기술의 특징점
 - 고이득, 고내열성 배열안테나 기술을 활용하여 우주전력용 무선전력전송 등 고효율 거대 배열 시스템이 필요한 분야에 적용
 - 세계수준 고효율 고효율 GaN-HEMT 전력증폭기 기술로 진공소자를 대체하는 소형, 경량의 배열형 초고주파 신호원으로 활용 가능함
 - 독립 확장형 모듈 구조로 application에 따라 출력전력 및 배열 수를 조절하여 사용이 용이함

- 고효율 빔포밍 IC 제어를 통한 다양한 능동배열형 시스템에 활용가능함 (5G 이동통신, 레이다 등)
- ▶ 기술의 상세규격
 - ISM band(5.8 GHz) 50W급 고효율 GaN HEMT 모듈 (PAE > 55%, P_{out} > 50W)
 - Class-F적용 고효율 RF-DC conversion 레크테나 모듈 (32소자, 73%_{max} @ 5.8 GHz)
 - 장거리 무선전력 전송용 고이득, 고내열성 배열안테나 (64ch 36.4 dBi, BW 2.2°)
 - 장거리 무선전력 전송용 능동형 위상배열안테나 시스템 (96ch, 6-bit PS, 빔해상도0.3°)

경쟁기술과 차별성

- ▶ 국내외 유사·경쟁 기술 현황
 - 능동 배열형 초고주파(5.8GHz) 무선전력 전송 시스템

세계최고수준			전기연구원
기관명	주요성과지표	기술수준	'18년
JAXA & Mitsubishi	전송거리(m)@송출전력(kW)	55@1.8	50@3.2
	송전모듈출력(W)@효율(%)	6@41.2	50@45.5
	수전모듈RF-DC변환효율(%)	60(회로)	65(모듈), 74(회로)
	서브배열안테나 절대이득(dBi)	12	14.5

- ▶ 경쟁 기술 대비 우수성
 - 독립 신호원을 가진 확장 가능한 모듈형 시스템을 구현함으로써, 출력 및 전송 거리에 따라 다양한 어플리케이션에 가변 적용 가능

- 세계수준 고효율의 무선전력전송용 고효율 초고주파 증폭기 직접개발로 위상가변 배열형 RF 신호원 원천기술 확보
- 이중순차 급전구조의 고이득 원형편파 서브배열 안테나 개발로 동일면적 대비 고효율 시스템 구현가능
- 가벼우면서 고효율 초고주파 신호를 연속 방출할 수 있는 고내열성 패치 안테나 개발로 질량 및 부피 대비 고효율 시스템 구현

3. 기술의 시장성

기술 응용분야 및 제품

- △장거리 무선전력 전송 기기 △산업용 센서 △실내 모바일장치 △전기차 우주태양광 위성

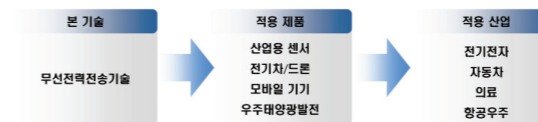


시장이슈

- 장거리 무선전력전송에 대해 미국 NASA는 1960년대부터, 일본 JAXA는 1980년대부터 연구개발을 시작해서 인공위성 적용까지는 성공하지 못하고 지상실증 단계임
- 장거리 무선전력전송의 경우 공장 내 생산 라인 센서, 집이나 사무실에 있는 노트북, 스마트폰 등 무선 디바이스, 드론이나 전기자동차의 무선 충전이 가능함
- 방사형 무선전력전송 기술 자체는 상용화 시도 중이나 규제이슈 해결 필요

Supply chain

- 방사형 무선전력전송 기술 자체시장은 미형성 상태
- 일반 유도형 무선전력전송 기술은 모바일기기, 가전제품, 전기이동체 충전 등에 적용가능함



수요전망

- 세계 무선전력전송 송신부 및 수신기의 생산량은 2017년 4억 9천 만대에서 2020년 10억 3천 만대 규모로 증가할 것으로 전망됨
- 국내 무선전력전송 시장은 2016년 1,638억 원에서 2021년 5,965억 원으로 증가할 것으로 전망됨



4. 주요 연구성과

특허 출원 및 등록 현황

구분	특허명	국가	번호	년도
출원	배열 안테나를 사용하는 초고주파 무선전력전송 장치에서의 파일럿 신호 송수신 시스템	한국	10-2018-0149822	2018
출원	무선 전력 전송 방법, 장치 및 시스템	한국	10-2018-0149114	2018
출원	무선전력전송 출력 최고점 위치추적기	한국	10-2018-0148471	2018
출원	송신 전력 제어가 가능한 무선 전력 전송 장치	한국	10-2017-0152444	2017
출원	캐비티 구조물을 포함하는 배열 안테나 장치	한국	PCT/KR2016/012571	2017

기술의 완성도

- ▶ TRL 3수준의 기술완성도 단계 : 실험실(지상) 성능검증
- ▶ 개발 기술 범위 : 우주전력용 고효율 장거리 무선전력전송 핵심기반 기술
 - 지상실증용 장거리 무선전력 전송 시스템 개발
 - 장거리 무선전력전송 운용기술 개발
 - 서브배열 기반 모듈형 무선전력전송 시스템 개발
 - 우주전력용 고효율 장거리 전력전송 시스템 개발
- ▶ 기술개발 완료 시기
 - 세계최고수준 능동 배열형 무선전력전송 지상실증시스템 (2021)
 - 실내용 저전력 무선전력전송 장치 (2022)
 - 우주 전력용 확장형 장거리 무선전력전송 시스템 시제품 (2025)

5. 기대 효과

기술 도입 효과

- ▶ 경제적인 효과
 - 세계 무선전력전송 시장은 근거리 시장을 포함하여 2020년 \$150억을 전망(HIS 2013 자료), 국내 기업이 25% 시장점유 시 약 4조원의 매출 예상
 - 도입 불가한 해외선진국 위주의 군 기술을 국내기업이 활용 가능한 수준으로 개발, 빠르게 확장되는 신시장을 선점
 - IoT, 드론, 스마트공장, 가전, 의료용 기기, 자동차 등 다양한 응용분야와 융합되어 연관 산업의 획기적 성장의 발판이 될 인프라산업임
 - 무선전력전송 기술에 대한 특허 선점 및 사용주파수, 편파, 송신전력 등을 포함한 관련기술 적용 제품의 표준화 기여

기술·산업적 파급효과

- 초고주파 장거리 무선전력전송의 산업화로 이동형 무선전력전송 시스템에 사용가능
- 전력증폭기, 위상변조기 등 초고주파 반도체 기술 자립을 통한 국가전략 기술 및 대용량 마이크로파 발전/제어 원천기술 확보
- 전기차, 무인기, 플라잉카 등 전기 이동체의 무선충전 기반기술 확보
- 다양한 산업분야에서 요구되는 전기에너지 공급제한 극복에 기여하고, 초연결기반의 전력 신사업 창출 파급 효과 기대