

○ 본 기술은 고전압 직류 전원장치에 의해 가속되어 진공 속을 진행하는 전자빔의 운동에너지를 고출력의 초고주파 에너지로 변환하여 높은 주파수에 서 대전력 발생이 가능한 고출력 초고주파 발생 장치를 개발하고 이를 이용하는 시스템을 개발하는 것임. 실시간 비파괴 테라헤르츠 영상검사 장치, 고출력 밀리미터파 기반 비살상 대인 무력화 시스템, 장거리 무선전력전송 등에 활용됨.

기술개념 및 구성

기술개념

▶ 본 기술은 고체 내에서 하전 입자의 전도현상을 기반으로 하는 반도체 기반 초고주파 소자가 가지는 근본적인 한계를 극복하기 위하여 진공 환경 내에서 직류 전원에 의해 가속되어 대류하는 전자의 운동 에너지를 정밀하게 제어하여 고출력의 초고주파로 변환시키는 기술임.

기술의 구성도

▶ 고출력의 초고주파 (MW@GHz~W@THz) 발생 및 응용 기술.



[고출력 초고주파 기술 응용분야]

1. 기술 개요

기술개발의 필요성

- ▶ 고전압 직류 전원장치에 의해 가속되어 진공 속을 진행하는 전자빔의 운동에너지를 고출력의 초고주파 에너지로 변환하는 기술은 출력밀도를 유지하면서 주파수를 sub-THz까지 높일 수 있는 유일한 방법으로, 생체에 무해한 실시간 비파괴 테라헤르츠 영상검사 장치의 광원으로 활용할 수 있음.
- ▶ 고출력 초고주파 에너지 변환기술을 이용한 밀리미터파 대인 무력화 시스템은 인체에 손상을 유발하지 않고 신경세포에 대한 선별적 자극이 가능하기 때문에 다른 비살상(non-lethal) 무기(고무탄환, 물대포 등)보다 원거리(250~1000m)에서 물리적 피해를 입히지 않으면서 상태를 제압할 수 있음.
- ▶ 고출력 초고주파 기술은 전자 회전공명에 의한 핵융합 플라즈마 가열과 같은 첨단 에너지 기술과 산업 용 가열건조 시스템 등의 효율화에 기여할 수 있음.

2. 기술 내용

기술의 특징

기술의 특징점

- 높은 주파수(~sub-THz)와 고출력(~MW) 구현이 가능.
- 고출력 밀리미터파는 전자회전공명을 이용한 핵융합 플라즈마 가열과 같은 첨단 에너지 기술 및 광속으로 피노출자의 신경말단을 자극하여 능동 회피 반응을 유도하는 비살상 대인무력화 무기 기술로 활용 가능함.
- 고출력의 초고주파는 신속하고 균일한 가열이 가능하므로 소결기반 3D 프린팅 등 고효율의 산업용 고품위 가열기술로 활용 가능.
- 출력밀도를 유지하면서 주파수를 sub-THz까지 높일 수 있으므로 광과 전파의 장점을 취함으로써 식품 내부에 혼입 가능한 각종 연질이물에 대한 우수한 투시 영상을 구현할 수 있음.

기술의 상세 규격

- 고출력 (30 kW) 밀리미터파 (95 GHz)기술 (효율 30% 이상)
- 실시간 비파괴 영상 시스템 기술 (0.2THz, 0.4THz)
- 고출력 초고주파 위상 정밀제어 기술 (S-band)

경쟁기술과 차별성

▶ 국내외 유사·경쟁 기술 현황

비살상 대인 무력화 기술

국내	기술명	지향성 스피커 기반의 음향 대포
	기술 내용	150 데시벨 이상의 고출력 고지향성 스피커를 이용하여 접근을 차단하는 기술
국내	기술명	물대포
	기술 내용	고압의 살수차량을 이용하여 접근을 차단하는 기술
국외	기술명	고출력 레이저 기반 ADS
	기술 내용	고출력 레이저를 조사하여 피부 통증 유도함으로써 (출력을 조절하여 비살상에서 살상까지 타격 강도 조절 가능)

X-ray 검사기술

국내	기술명	초음파
국외	기술 내용	X-ray를 이용하여 실시간 비파괴 영상탐지

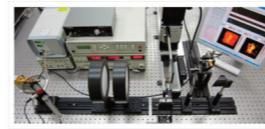
경쟁 기술 대비 우수성

경쟁기술	본 기술의 우수성
비살상 대인 무력화 기술	• 물리적 충격을 가하는 방식이 아니므로 보다 안전 (지향성 스피커-고막 손상 가능, 레이저-각막 손상 가능) • 재래식 대인 비살상 무기의 사거리 보다 먼 거리에서 순간적인 정밀 타격이 가능함
X-ray 검사기술	• 인체에 유해하며 식품에 혼입된 연질이물은 탐지가 불가능함

3. 기술의 시장성

기술 응용분야 및 제품

- 식품이물 탐지를 위한 실시간 T-ray 영상검사 시스템
- 해적 퇴치 시스템, 불법조업 어선 제압/퇴치 시스템, 공항 활주로 조수 퇴치 시스템, 주요 시설물 능동 방범 시스템
- 고부가가치 기능성 세라믹 첨단 소결 시스템 (초미정질, 초고내식성, 의 료용 등)



[IT-RAY 영상검사 시스템]



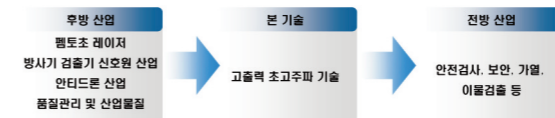
[고주파 해적 퇴치 시스템]

시장이슈

- 호주에서의 바늘 딸기사건과 같은 식품 이물질을 통한 신체 위해 이슈는 해당 업체의 막대한 경제적 손실뿐만 아니라 식품업계 존립기반 붕괴 및 국가 이미지 추락을 초래할 만큼 긴급한 국가 현안임
- 북한 무인기 이슈로 인해 소형 드론에 대응하는 안티 드론 기술들이 등장하였으며, 고주파 출력을 통해 드론의 전자 회로를 망가뜨리고 떨어뜨리는 고주파 제압 기술들이 상용화되고 있는 상태

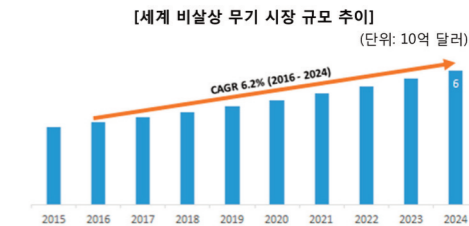
Supply chain

- 본 기술은 고전압 직류 전원장치에 의해 가속되어 진공 속을 진행하는 전자빔의 운동에너지를 고출력의 초고주파 에너지로 변환하여 높은 주파수에서 대전력 발생이 가능한 기술로 △실시간 비파괴 테라헤르츠 영상검사 장치 △고출력 밀리미터파 기반 비살상 대인 무력화 시스템 △산업용 첨단가열 시스템 등에 적용이 가능하며 △안전검사 △보안 △가열 등에 공급됨.



수요전망

- 비살상 무기시장은 2024년까지 6.2%의 성장률로 60억 달러의 시장에 이를 것으로 전망되고 있음
- 인도주의 추세와 우발적 상황 통제력이 필요함에 따라 에너지 무기에 대한 수요가 늘어날 것으로 예상됨



자료: Variant Market Research, 2017

4. 주요 연구성과

특허 출원 및 등록 현황

구분	특허명	국가	번호	년도
등록	이중 에너지 구조를 가지는 마그네트론 인젝션 건	한국	10-2014-0048832	2014
등록	마그네트론 주입 총의 애노드 구조	한국	10-2012-0050783	2012
등록	서브-테라헤르츠 액티브 실시간 이미징 시스템 및 그 방법	한국	10-2009-0067328	2009

기술의 완성도

- ▶ TRIL 4 수준의 기술완성도 단계 : 실험용 시제품 개발 단계
- ▶ 개발 기술 범위 : 30kW급 마이크로트론 기반 고출력 밀리미터파 발생 장치 시제품, 0.2/0.4THz 실시간 대면적 고속 투시영상 시스템
- 전자회전공명 제어를 통한 고출력 초고주파 발생 및 전송
- ▶ 기술개발 완료 시기
- 2017년 12월 : 고효율 고출력 초고주파 발생/제어 기술 확립

5. 기대 효과

기술 도입 효과

- ▶ 경제적 효과
- 공공안전, 법 집행, 해적퇴치, 거점방어 등 다양한 수요에 대응할 수 있는 비살상 대인 무력화 기술이 요구됨. 경제적 가치로 환산할 수 없는 생명에 대한 위험을 회피하면서 주요시설 방범에 활용될 수 있음. 민간이 보유할 수 있는 적극적인 자위수단이 될 것으로 기대.
- 식품사고로 인한 소비자 불안감 감소로 기업의 안정적 매출 증대 기대

기술·산업적 파급 효과

- ▶ 기술적 파급 효과
- 공항 활주로 조수 퇴치 시스템, 주요 시설물 능동 방범 시스템 등에 적용 가능
- 핵융합용 플라즈마 가열이나 바이오 응용과 같은 첨단과학 기술 및 세라믹 소결과 같은 산업기술로도 쉽게 전이가 가능함
- 식품 혼입 이물질을 고속으로 탐지하여 식품안전 사고 예방에 기여할 수 있음