

# 084 암치료기용 선형가속기(LINAC) 및 마그네트론 기술

전기의료기기연구센터 | 김정일

○ 본 기술은 선형가속기(LINAC) 기반 방사선 암치료기를 위한 소형 경량화된 X-Band(9.3 GHz) 선형가속기 기술과 MW급 전자기파 출력을 발생시키는 X-Band 및 S-Band(3.0 GHz) 마그네트론 기술을 개발하는 것임. 이는 고정밀 영상유도 방사선 암치료기, 산업용 X-ray 비파괴 검사장치, 전자빔 및 X-ray를 이용한 방사선 기반 산업용 가공장치, 산업용 전자빔 멸균장치 등에 활용되는 기술임.

## 기술개념 및 구성

- 기술개념
  - ▶ 본 기술은 선형가속기 기반 방사선 암치료기를 위해 소형 경량화된 X-Band(9.3 GHz) LINAC 기술과 MW급 전자기파 출력을 발생시키는 X-Band 및 S-Band(3.0 GHz) 마그네트론 기술을 개발하는 것임.
- 기술의 구성도
  - ▶ 암치료기용 X-Band(9.3 GHz) LINAC 기술과 MW급 전자기파 출력을 발생시키는 X-Band 및 S-Band 마그네트론 기술임.



## 1. 기술 개요

- 기술개발의 필요성
  - ▶ 암치료를 위한 최신 선형가속기(LINAC) 기반 방사선 암치료기는 IMRT(세기조절 방사선치료), IGRT(영상유도 방사선치료) 기술을 이용하여 종양의 위치와 모양을 확인하고 고정밀 고선량의 방사선을 효과적으로 조사하여 정상조직의 기능적 손상 없이 치료 효과를 극대화하고 있음.
  - ▶ LINAC 기반 방사선 암치료기는 진단에 활용하던 CT 및 MRI 영상기기를 암치료기에 융합하여 인체를 모니터링 하면서 치료하는 CT-LINAC, MR-LINAC 등의 영상유도 방사선 암치료기 기술로 진화하고 있음.
  - ▶ 진단 영상기와 LINAC 기반 방사선 암치료기를 상호 간섭 없이 효율적으로 융합하기 위해서는 기존 S-Band(3.0 GHz) LINAC 기술을 대체할 소형 경량화된 LINAC 기술 및 고출력 마그네트론 기술 개발이 필요함.

- 3차원 다중물리 설계 및 해석기술을 이용하여 전자빔 기술 기반다양한 의료용 진공전자사자 개발에 활용이 가능함.
- ▶ 기술의 상세 구역
  - X-Band(9.3 GHz) 6 MeV LINAC 기술
  - LINAC 시스템용 원격제어 통합구동시스템 기술
  - X-Band(9.3 GHz) 1.7 MW급 마그네트론 기술
  - S-Band(3.0 GHz) 3.1 MW급 마그네트론 기술

### ■ 경쟁기술과 차별성

- ▶ 국내외 유사·경쟁 기술 현황
  - 암치료기용 LINAC 및 마그네트론 기술

구분	기술명	S-Band LINAC 시스템 기술
	국내	기술 내용
기술명		의료용 마그네트론 기술
해외	기술 내용	암치료기용 마그네트론 기술은 연구되지 않았음
	기술명	X-Band LINAC 시스템 기술
국내	기술 내용	암치료기인 Cyberknife에 적용된 Side Coupled Cavity를 적용한 X-Band LINAC 기술

## 2. 기술 내용

- 기술의 특징
  - ▶ 기술의 특징
    - X-Band(9.3 GHz) 주파수 대역에서 동작되는 선형가속기(LINAC) 기술로 소형 경량화가 가능하여 의료용 및 산업용을 위한 다양한응용분야에 활용이 가능함.
    - 소형 경량화된 LINAC 시스템 기술로 인해 다른 장치와의 융합이이하고, 이동형 장치에 적용이 가능함.
    - LINAC 구동에 필요한 출력과 주파수 대역폭이 확장된 MW급 마그네트론 기술로 인해 LINAC 시스템 기반 융합기기 및 이동형 기기에 적용이 용이함.

### ▶ 경쟁 기술 대비 우수성

경쟁기술	본 기술의 우수성
LINAC 및 마그네트론 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3차원 다중물리 설계 및 해석기술을 기반으로 상용화에 적합한 소형 경량화된 X-Band 선형가속기(LINAC) 기술과 스마트 원격 제어 통합구동시스템 기술</li> <li>• 3차원 다중물리 설계 및 해석기술을 기반으로 출력과 주파수 대역폭이 확장된 상용화에 적합한 MW급 X-Band 및 S-Band 마그네트론 기술</li> </ul>

## 3. 기술의 시장성

- 기술 응용분야 및 제품
  - 방사선 암치료기 (LINAC, Cyberknife, CT-LINAC, MR-LINAC 등)
  - X-ray 비파괴 검사장치 (엔진 등 산업부품 검사기기, 교량 등 건축물 검사기기, 컨테이너 검사기기 등)
  - 고에너지 전자빔 및 X-ray를 이용한 방사선 기반 산업용 가공장치(고분자 재료 가공, 나노소재 가공, 오폐수 처리, 유해물질 제거장치 등)

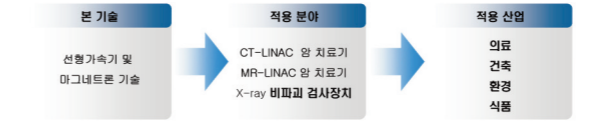


### ■ 시장이슈

- 고령화, 식생활 변화에 따라 암 환자 수가 증가하면서 첨단 방사선 암 치료기 기술의 수요가 급속히 증가하고 있으며, 의료기술의 빠른 발전 등으로 세계 의료기기 시장에서 아시아 지역이 가장 빠르게 성장하고 있음
- 방사선 치료기기는 외부 빔 방사선 치료기기, 내부 빔 방사선 치료/근접 치료기기, 전신 방사선 치료기기로 구분되고, 이중 외부 방사선 치료기기는 방사선 노출 위험이 감소하고 중앙 표적화의 정확성이 향상되었다는 점에서 가장 큰 성장을 보일 것으로 예상됨
- LINAC 기반 방사선 암 치료기는 진단에 활용하던 CT 및 MRI 영상기기를 암 치료기에 융합하여 인체를 모니터링 하면서 치료하는 CT-LINAC, MR-LINAC 등 영상유도 방사선 암 치료기가 출시되고 있음

### ■ Supply chain

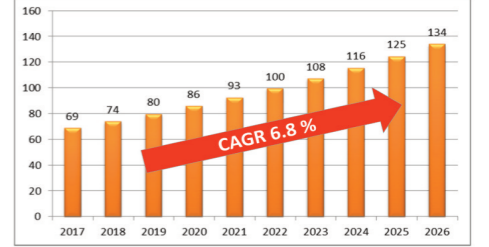
- 본 기술은 선형가속기(LINAC) 기술과 마그네트론 기술을 활용한 기술로, ΔCT-LINAC 암치료기 ΔMR-LINAC 암치료기 ΔX-ray 비파괴 검사장치 등에 적용이 가능하며, △의료 △산업 △건축 △환경 △식품분야 등에 공급됨



### ■ 수요전망

- 세계 방사선 치료기기 시장은 2017년 69억 달러에서 2026년 134억 달러로 연평균 6%의 성장률을 기록할 것으로 예상됨
- 국내 암환자의 24%가 방사선 치료를 받고 있고, 방사선 치료를 받는 환자 수는 연 6.2%씩 증가하고 있지만, 국내 방사선 치료기기는 전량 수입에 의존하고 있음

[세계 방사선 치료 시장 규모] (단위: 억 달러)



자료: Statistics MRC, Radiotherapy Market Size, 2018

## 4. 주요 연구성과

### ■ 특허 출원 및 등록 현황

구분	특허명	국가	번호	년도
등록	MRI 유도 기반 다중 선형 가속기를 이용한 치료 시스템 및 이의 제어 방법	미국	10-1604976	2016
등록	선형가속기(LINAC) 통합제어 프로그램	한국	C-2016-013386	2016
등록	방사선 치료 장치	한국	10-1977382	2019
등록	고출력 마그네트론	미국	10249468	2019

### ■ 기술의 완성도

- ▶ TRL 5 수준의 기술완성도 단계 : Full-Scale 시제품 개발
- ▶ 개발 기술 범위 : 암치료기용 선형가속기(LINAC) 및 마그네트론 기술
  - X-Band(9.3 GHz) 6 MeV LINAC 기술
  - LINAC System용 원격제어 통합구동시스템 기술
  - X-Band(9.3 GHz) 1.7 MW급 마그네트론 기술
  - S-Band(3.0 GHz) 3.1 MW급 마그네트론 기술
- ▶ 기술개발 완료 시기
  - 2020년 : 암치료기용 X-Band 선형가속기(LINAC) 기술과 X-Band 및 S-Band 마그네트론 기술 개발

## 5. 기대 효과

### ■ 기술 도입 효과

- ▶ 경제적인 효과
  - 의료기기 시장은 2011년 기준 세계 320조원, 국내 4.3조원 규모로서 연평균 10% 수준의 고성장을 하고 있고, 방사선 암치료기 시장도 암 환자 증가 추세로 인하여 연평균 6.2% 정도로 급속히 증가하고 있음.
  - 의료용 LINAC 및 마그네트론 기술은 암치료기의 핵심기술로서국내의 열악한 첨단의료기기산업 분야를 활성화시키고,전량수입에 의존하는 산업구조의 개선에 기여함.
  - 고성능 의료기기산업분야에서 고부가가치 의료기기인 암치료기기술 개발을 통해 무역역조 현상을 해결하고, 신규 해외시장 창출에 기여함.

### ■ 기술·산업적 파급 효과

- ▶ 기술적 파급 효과
  - 기술 중속성이 강한 최첨단 의료기기 핵심기술을 확보함으로써차세대 융복합 방사선 암치료기 기술을 선도 할 수 있음.
  - 국내 산업체 발굴 및 육성에 의한 방사선 암치료기 분야의국제 경쟁력을 향상시키고, 국내 의료기기 산업의 고도화에 기여.
  - 소형 경량화된 LINAC 기술을 기반으로 융복합 의료기기, 이동형검사장치 등에 적용하여 세계적 경쟁력을 갖는 LINAC 기반응용시스템 기술 개발에 기여.

[R&R : 3-3-2]