**발행일** 2018. 05. 14
**발행처** 융합연구정책센터

2018 MAY **vol.121**

# 융합 Weekly TIP

Technology · Industry · Policy

## 탈원전 시대를 위한 극한환경용 로봇 기술

**강성철, 이우섭** | 한국과학기술연구원 의료로봇연구단

융합연구정책센터
Convergence Research Policy Center

# 탈원전 시대를 위한 극한환경용 로봇 기술

강성철,이우섭 | 한국과학기술연구원 의료로봇연구단

## 01 선정배경

- 원자력 발전소의 노후화에 따른 유지보수 및 향후 탈원전시대 준비를 위해 극한 환경에서 작업 가능한 로봇 시스템의 개발이 필요
  - 2030년 국내 원자력 발전소 중 11기가 설계 수명이 다할 것으로 예측(향후 수명 연장등의 논의에 의해 변경 가능)
  - 노후화된 원자력 발전소 시설의 유지 보수를 위해 로봇활용 필요성 증대
  - 수명이 다한 원자력발전소의 처분을 위해 로봇기술을 활용한 원자력 발전소 해체기술 확보가 필요

## 02 개요

### (1) 원자력 발전소 로봇의 작업 환경

- 원자력 발전소의 고온, 고방사능 등 극한 환경에서는 인력이 접근하기 어려우며, 로봇을 활용한 작업수행이 필수
  - 원자력 발전소의 로봇은 사용되는 극한 환경에서 목표한 임무를 수행 할 수 있도록 개발 되어야 함

**그림 1. 한국 원자력 연구원 개발 로봇**

원자로실 점검 로봇

원자로 용기 검사용 수중 로봇팔

※ 출처 로봇신문(2017.06.13)

## (2) 원자력 발전소 로봇의 유용성

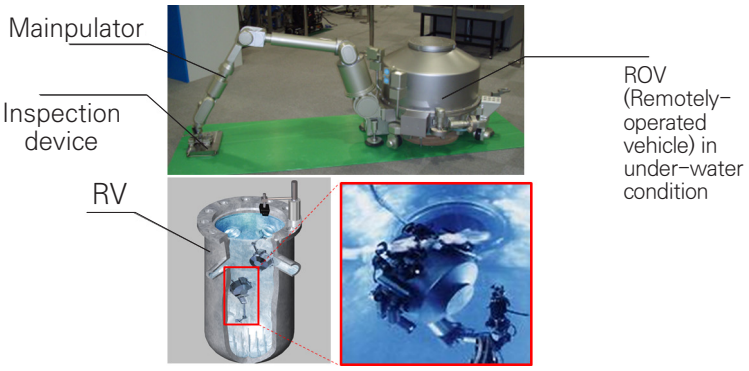
### 업무안전도 향상 기대

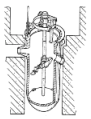
- 원자력 발전소 작업자의 1년 피폭 가능량은 최대치가 정해져 있으며 순간 피폭가능치에 의해 작업 가능 시간과 지역이 제한
- 주기적이고 반복적인 유지 보수 작업에 로봇을 활용할 경우 작업자들의 방사능 피폭이 크게 경감할 것으로 기대
- 안전상의 이유로 기존 작업자들이 접근하기 불가능한 지역에서도 유지 보수 작업 시도가 가능

### 작업 효율성 및 정밀도 향상 기대

- 목표 작업에 최적화된 로봇팔 등의 개발을 통해 기존의 작업자들이 하기 어렵거나 효율이 떨어지는 작업들에 대해 정밀도 향상이 가능
- 구조물 형상에 의해 접근하기 어려운 위치에서의 작업을 신뢰성 있게 수행 할 수 있는 로봇 시스템 구성이 가능하며, 이를 통해 작업시간 경감이 가능

**그림 2. RV Inspection Robot 및 작업 효율성**



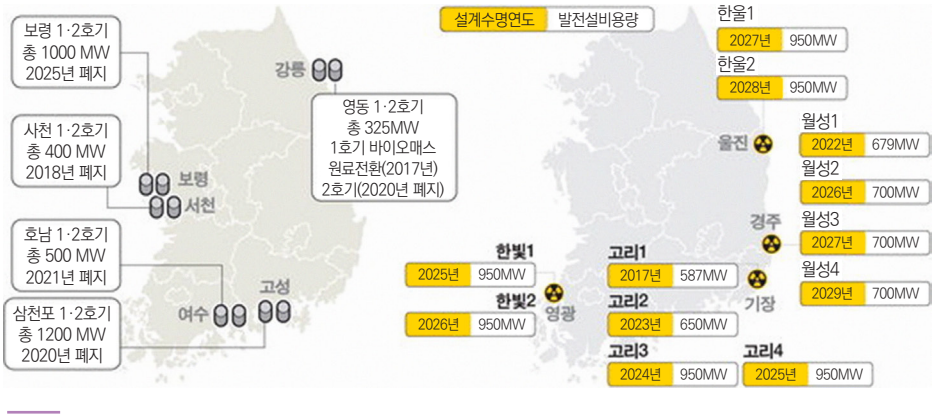

| | Conventional System | Advanced System |
|---|---|---|
| Image |  | |
| Time Required for inspection | 100% | 28% |

※ 출처 Mitsubishi Heavy Industries, Ltd

# 03 국내 정책 방향

## (1) 탈원전 관련 정책 방향

**그림 3. 국내 원자력 정책 현황**



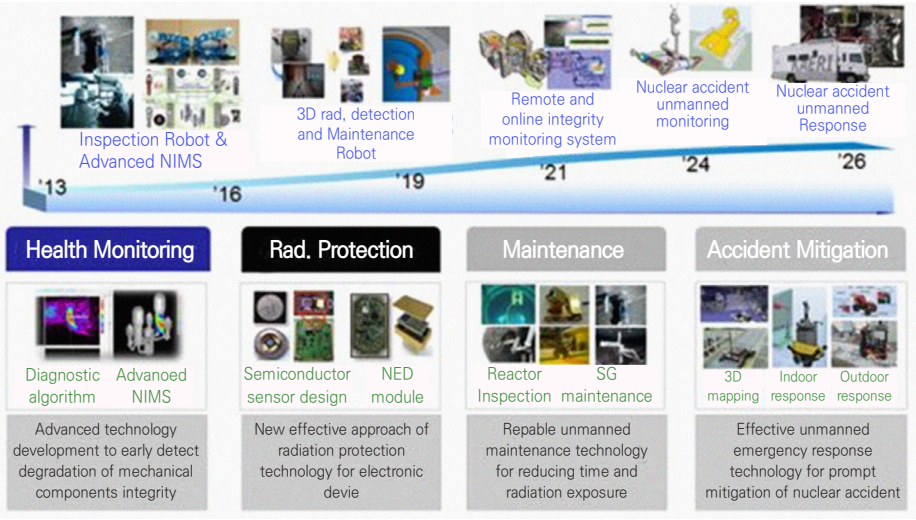

※ 출처 국제신문(2017.06.19.)

- 기존에 경제성을 우선시하던 원전 중심의 에너지 정책을 안전과 환경을 중시하는 정책으로 전환하여, 경제 산업 전반의 에너지 체질을 변화시키는 정책을 수행 중

- 고리 1호기 영구 정지에 따라 순차적으로 기존 원전을 정지하며, 신규 건설 예정 원전 계획을 폐기할 예정

## (2) 원자력 로봇 개발 계획

그림 4. 원자력 로봇 기술 중장기 로드맵




※ 출처 한국 원자력 연구소

한국원자력발전소를 중심으로 원자력 발전소 작업 로봇의 국제 표준화 개발 진행중

– '국제전기기술위원회(IEC)'*에 연구원이 제안한 '원자력·방사선응용 이동 무인 자동화시스템** 국제표준 개발 워킹그룹'이 신설

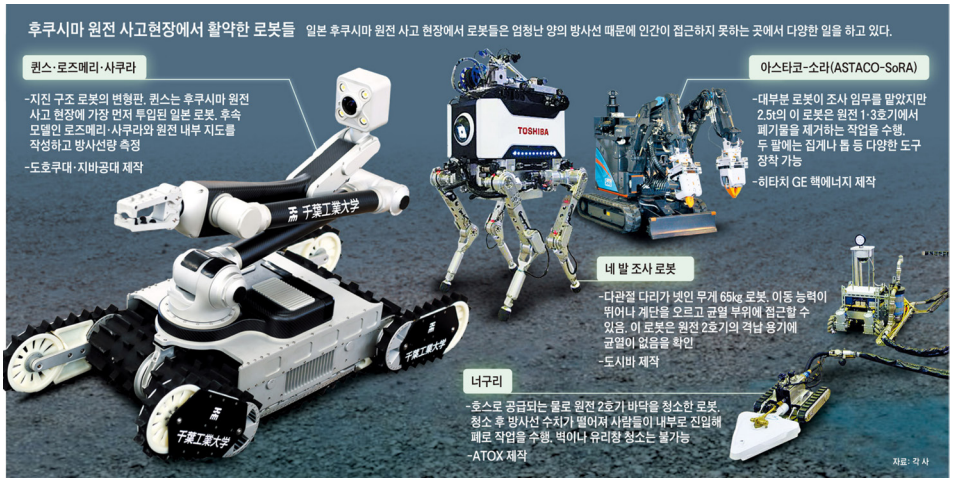
* 국제전기기술위원회(IEC, International Electrotechnical Commission)

** 원자력 및 방사선 응용을 위한 이동 무인 자동화시스템(Mobile unmanned automated systems for nuclear and radiological applications)

# 04 관련 연구 동향

## (1) 후쿠시마 발전소 사고 수습을 위한 로봇 시스템 개발

그림 5. 후쿠시마 원전 사고현장에서 활약한 로봇



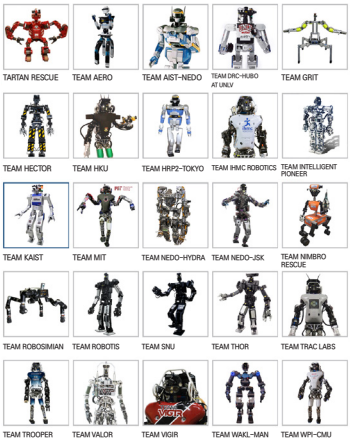

※ 출처 조선일보(2016.03.11.)

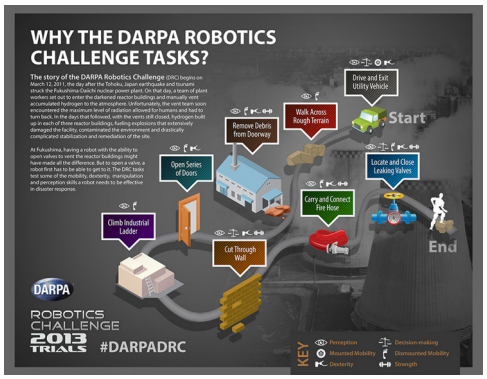
일본정부는 후쿠시마발전소 사고 수습을 위한 다양한 로봇 시스템을 개발중

- 고방사선, 고온 및 높은 습도 등의 극한 환경 문제로 인해 대부분의 로봇이 실제 작업 환경에서 목표한 성능을 구현하지 못하고 있음

## (2) 원자력 발전소 위험 상황을 가정한 휴머노이드 로봇 개발

그림 6. DRC 출전 로봇 및 수행 임무




※ 출처 roboticschallenge, NIST

- DARPA(DoD's Advanced Research Project Agency)는 후쿠시마 원전 사태와 같은 재난 상황에서 인간 대신 임무를 수행할 로봇을 개발하기 위해, 재난대응로봇의 성능을 비교하는 (DARPA Robotics Challenge(DRC))를 2015년 개최
  - KAIST 오준호 교수팀의 휴보(HUBO) 우승

- 본 대회를 통해 원전 사고 상황에서의 휴머노이드 적용 가능성과 기술 수준 판단을 위한 다양한 실험 결과를 수집

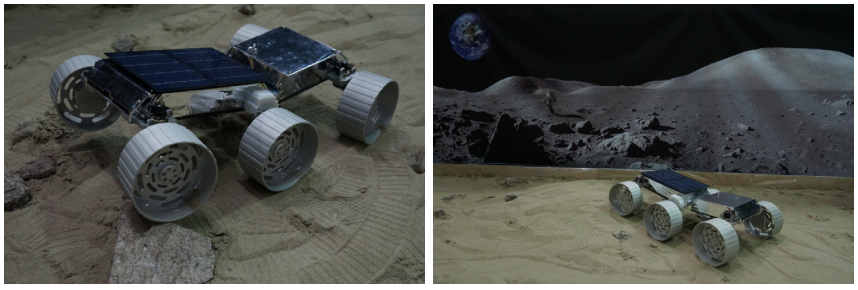
## (3) 원자력 발전소에 준하는 극한 환경용 로봇기술 개발

- 원자력 발전소에 준하는 극한 환경인 달에서 운용가능한 달탐사 로버* 기술 개발

  * 인류가 직접 가기 어려운 외계 행성에서 자상국의 명령에 따라 다양한 과학 및 탐사 임무를 수행 할 수 있는 무인 원격 탐사 로봇

  - 로버가 작동하는 장소는 지형, 온도, 대기 및 방사선 등 모든 조건에서 지구 지표면과 매우 다른 극한 환경
  - 기구부, 전장 부품, 재료, 제어 알고리즘 등 모든 개발 항목에서 극한의 신뢰성을 보장 할 수 있도록 설계 및 검증 필요
  - 탐사 로버의 개발 목표 및 결과는 원자력 관련 분야에서도 동일하게 활용 될 수 있으며 현재 해당기술을 활용한 원자력 사고 대응 로봇 개발 연구도 활발하게 진행중

**그림 7. 한국과학기술연구원에서 개발중인 달탐사 로버 기술 검증용 연구 모델**



※ 출처 한국과학기술연구원

# 05 시사점

### 원전 해체 산업의 선점을 위한 로봇기술개발이 필요

- 탈원전 시대에 맞추어 안전한 원전 해체 및 폐로 기술 확보는 신규 원자력 발전소 건설 시장을 넘어서는 시장이 될 것으로 예측
- 전세계 원전 해체 시장은 440조 원으로 예측(2014년 기준, 연합뉴스 2017.10.23.)
- 국내는 연구용 원자로 해체 경험은 있으나 상업 원전의 해체 경험은 없으며 사업통산자원부는 2030년까지 원전 해체 기술 개발에 6,163억 원을 투입할 계획(매일 경제 2017.6.18.)

### 안전한 원전 해체 산업을 위해서는 로봇 기술의 활용이 필수

- 작업자의 안전, 효율성 및 신뢰성을 보장하기 위해서는 로봇 기술을 활용한 원전 해체 관련 기술 확보가 필수
- 현재 국내 기술로 개발중인 달탐사 로버, 군용 로봇 및 서비스 로봇 기술 수준을 활용하여 향후 국내 기술로 원전 해체 로봇 개발이 가능할 것으로 기대

## 참고자료

1. Robot Technologies of PWR for Nuclear Power Plant Maintenance E-journal of Advanced Maintenance, Vol.5, No.1, NT54
2. 국제신문(2017.06.19.), 2029년 발전용량 12% 폐쇄…신재생에너지 확충 시급
http://www.kookje.co.kr/news2011/asp/newsbody.asp?code=0300&key=20170620.22003225304
3. 로봇신문(2017.06.13.), 한국원자력연구원 로봇 · 기기진단연구실
http://www.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=10888
4. 조선일보(2016.03.11.), 후쿠시마原電 사고 5년… 日로봇산업 일어났다
http://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2016/03/10/2016031000065.html