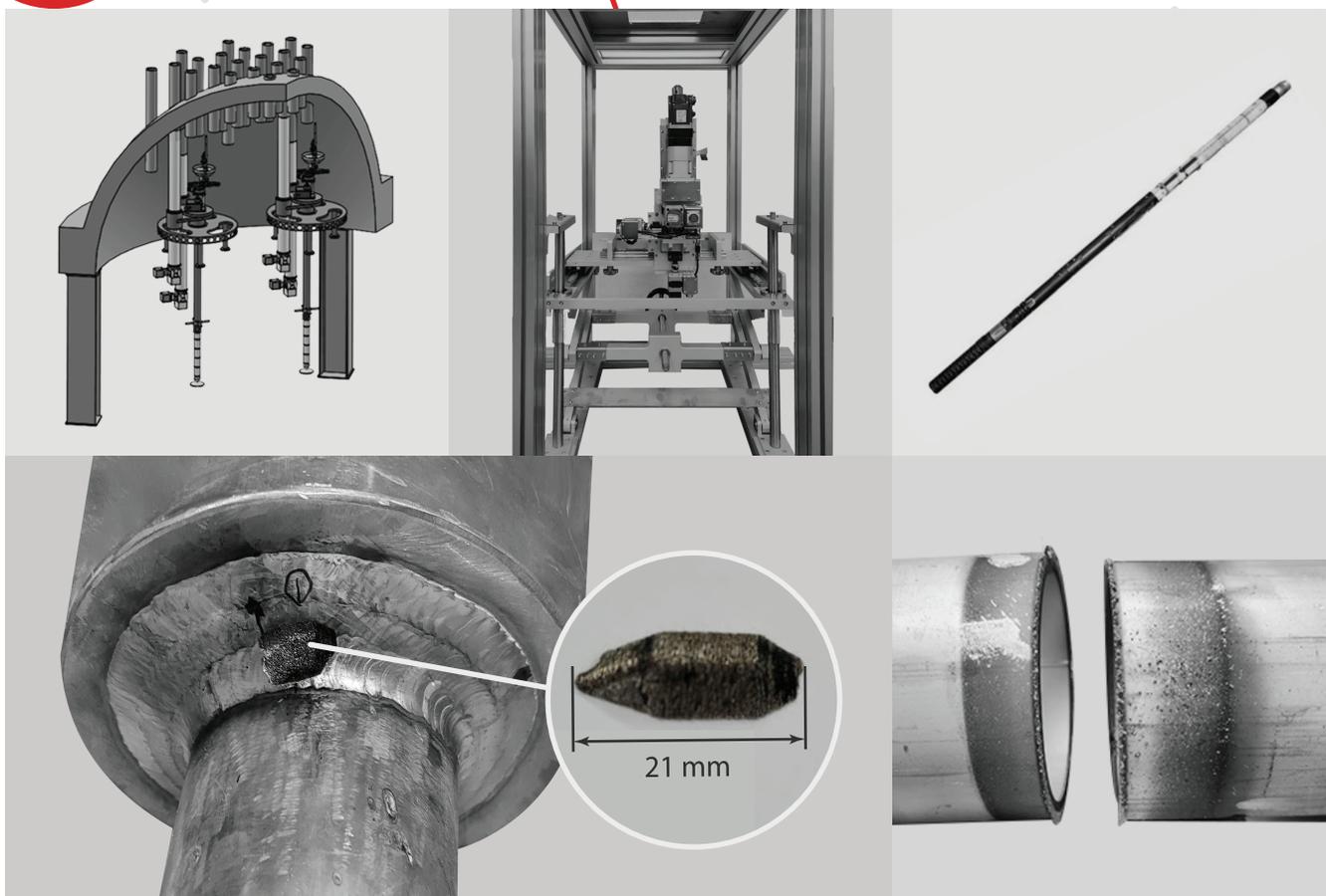


- 이물질 제거를 위한 SG 튜브 절단 EDM 인보어 로봇
- 원자로관통관 내외부 용접부 EDM 보트 샘플링 로봇
- 원전 전열관 플러깅 로봇
- 파이프 내부 용접 및 절단 레이저 인보어 수리 로봇

# Korea Nuclear power Robotics

No.1 nuclear  
maintenance

EDM



# CONTENTS

## Product

4

### ● EDM Solution

- 이물질 제거를 위한 SG 튜브 절단 EDM 인보어 로봇
- 원자로관통관 내외부 용접부 EDM 보트 샘플링 로봇
- - 원전 전열관 플러깅 로봇
- 파이프 내부 용접 및 절단 레이저 인보어 수리 로봇

## Business Partner

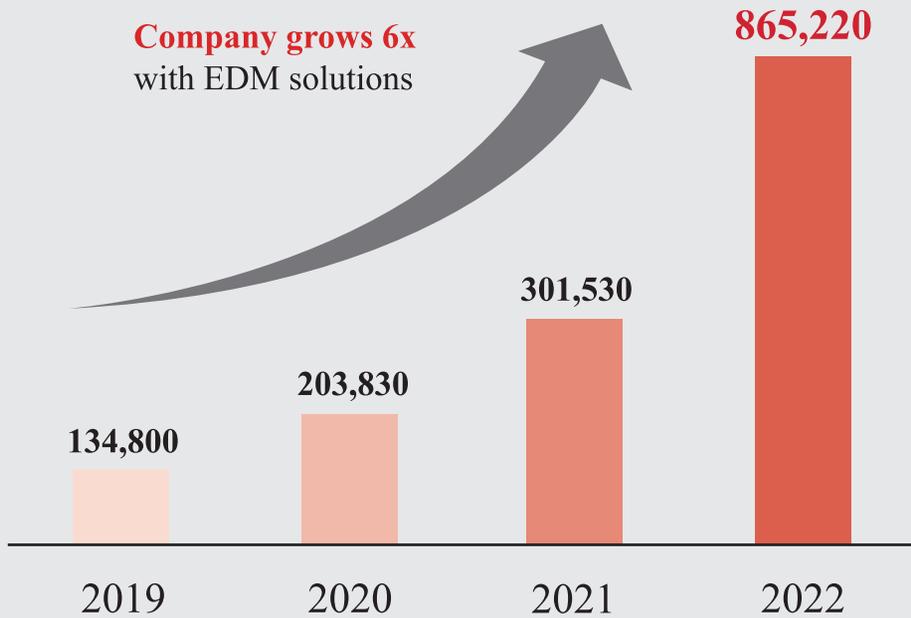
12

## Certifications

14

## Patents

15



REFERENCES Korea official corporate status information system, sminfo(thousand won)

(주)한국원자력로봇은 초소형 EDM 로봇, 인보어 레이저 로봇, 파이프 플러깅 기술 등 최첨단 기술을 바탕으로 국내외 원자력 발전소 유지보수 분야에서 차별화된 혁신 솔루션을 제공합니다. 세계 최초로 초소형 인보어 열교환기 튜브 가공 EDM 로봇을 성공적으로 개발하여 신고리 4호기에 적용, 이물질 제거 및 정밀 유지보수 작업을 수행하며 탁월한 성과를 입증하였습니다. 더불어, 원자로 노즐 취약 용접부 샘플링 시스템, 튜브 플러깅 로봇, 인보어 레이저 용접 및 절단 로봇과 같은 기술을 통해 원자력 발전소 유지보수 산업의 혁신을 주도하며 고객 가치 극대화과 지속 가능한 미래를 실현합니다.





## KNR Products

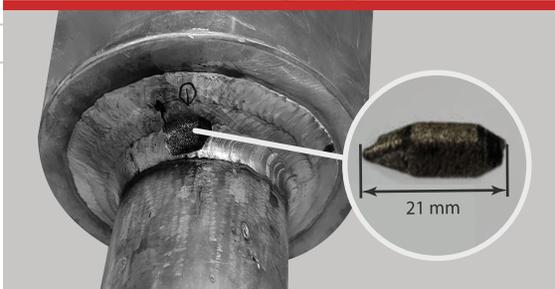
Innovative solutions  
for nuclear power plant maintenance and beyond.

### Product 1



이물질 제거를 위한 SG 튜브 절단  
EDM 인보어 로봇

### Product 2



원자로관통관 내외부 용접부  
EDM 보트 샘플링 로봇

### Product 3



원전 전열관 플러징 로봇

### Product 4



파이프 내부 용접 및 절단 레이저  
인보어 수리 로봇

## Solutions

KNR 원전 유지보수 기술로 더 안전한 미래를



### Point 1

deployed in power plants  
**validated technology**



### Point 2

HW SW on-site construction all at once  
**reliable operations**



### Point 3

Remote SW ensures the safety of workers  
**Beyond the reach of human hands**

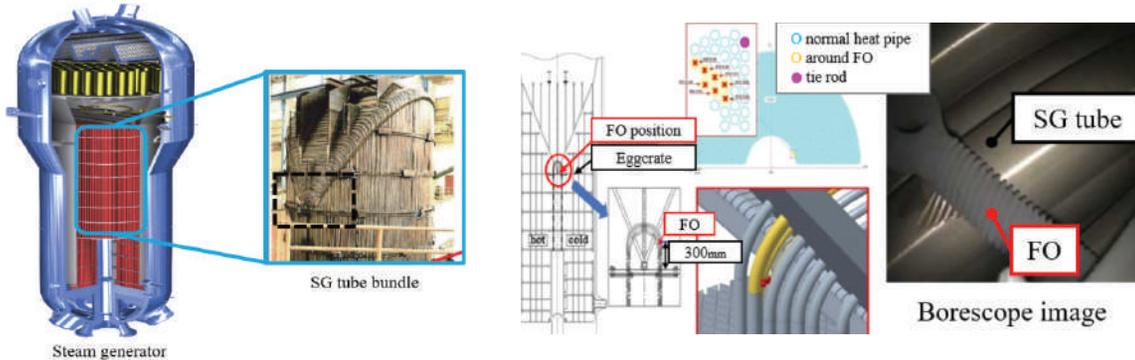




## 이물질 제거를 위한 원전 16Ø 전열관 절단 초소형 방전가공(EDM) 인보어 로봇

Features a miniaturized EDM system

증기 발생기의 유지보수는 정기적으로 수행되며, 검사 기술의 발전에 따라 증기 발생기 내부 구조에서 이물질이 발견되는 빈도가 점차 증가하고 있습니다.



이물질 관리 솔루션으로 SG 튜브 절단 EDM 인보어 로봇을 제안합니다. 이 시스템은 원자력 발전소 증기 발생기 내 SG 튜브 주변에 위치한 이물질을 안전하게 제거하도록 설계되었습니다. 특히 U-BEND 근처의 특정 영역을 목표로 하며, 전기방전가공(Electrical Discharge Machining) 기술을 활용해 SG 열교환 튜브에 접근 창을 원격으로 자동 생성하여 이물질을 제거할 수 있습니다. 이 과정은 SG 튜브에 추가적인 기계적 스트레스를 가하지 않으면서, 2차 측에서 이물질을 안전하게 제거하기 위한 안정적인 통로를 제공합니다. 또한, 인보어 EDM 시스템은 원격 작업을 통해 원전 작업자의 방사선 노출을 최소화합니다.

초소형 인보어 EDM 기술과 최적화된 크기 및 형태의 전극을 갖춘 이 도구는 SG 튜브의 1차 측 튜브 시트를 통해 삽입되어 목표 위치에 정확히 도달합니다. 이물질을 추가적인 잔해 없이 제거한 후, 안전하게 증기 발생기 1차측으로 회수됩니다.

### Specification

<Result of EDM for SG tube>

| Result                | Value                     |
|-----------------------|---------------------------|
| Estimated Volume      | 1,228 mm <sup>3</sup>     |
| Net EDM Time          | 46.8 h                    |
| Material Removal Rate | 27.2 (mm <sup>3</sup> /h) |
| Debris size           | 100µm                     |

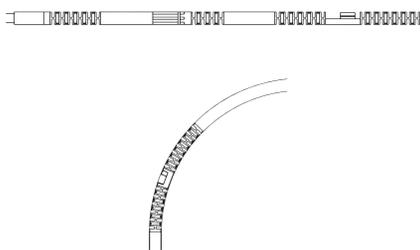


EDM end tool 장비는 방전 가공이 실제로 수행되는 말단 장치로 사용되며, 장치 상단에 위치한 전극과 열교환 튜브 내벽(작업 대상) 간의 방전을 유도합니다. 이를 통해 증기 발생기의 열교환 튜브에 개구부를 생성할 수 있습니다. 회전 각도 조절이 완료되면 하단 장치의 고정 부품이 활성화되어 오링을 열교환 튜브의 내벽에 부착하며, 장치를 튜브 내벽에 견고하게 고정합니다. 방전 가공 유체를 공급하는 동안 전극은 왕복 운동을 통해 100 $\mu$ m 이하의 방전 잔여물을 생성하며, 이 과정에서 우측 사진과 같이 원하는 크기, 원하는 모양의 개구부를 형성합니다.



- **Linear** : 말단 장치가 열교환 튜브의 관로 방향으로 직선 왕복 운동을 수행합니다.
- **Lateral** : 말단 장치가 열교환 튜브의 관로 방향으로 대각선 왕복 운동을 수행합니다.
- **Curved** : 말단 장치가 열교환 튜브의 관로 방향에서 측면 대각선 왕복 운동을 수행하며, 이는 곡선 구성을 포함합니다. 곡선 구성을 통해 U-Bend 영역 및 증기 발생기 열교환 튜브의 완전한 곡선 구간까지 진입이 가능합니다. 전극이 열교환 튜브로부터 분리되는 길이는 구조적으로 가공 과정에서 결정되며, 이로 인해 이물질의 보존 가능성이 높아집니다. 또한, 전원 상실 시에도 장치를 내부에서 외부로 수동 회수할 수 있는 가능성이 제공됩니다.

Specification



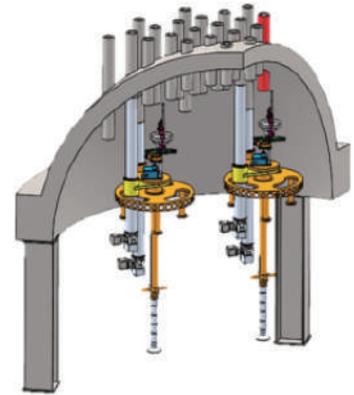
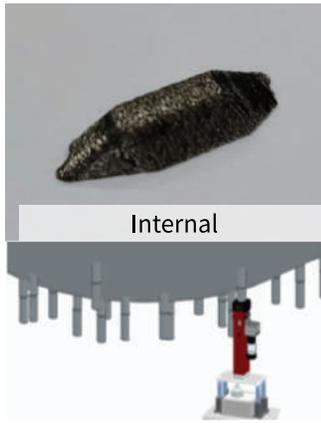
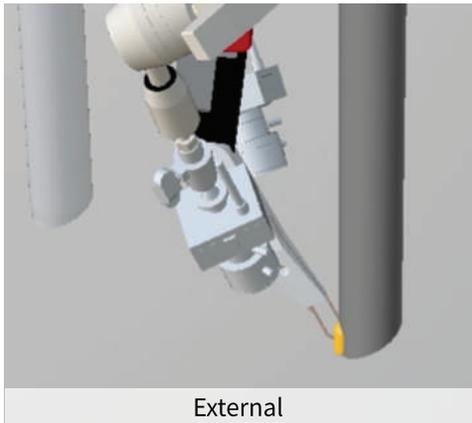
|                                            |                |
|--------------------------------------------|----------------|
| Linear End tool Dimension( $\phi$ *L)      | 16*(600-700)   |
| Lateral End tool Dimension( $\phi$ *L)     | 16*(700-800)   |
| Curved End tool Dimension( $\phi$ *L)      | 16*(700-750)   |
| DOF(Electrode translation move & Rotation) | 2DOF           |
| Electrode movement Resolution              | Max 50 $\mu$ m |



## BMI 노즐 내외부 이종 용접부 시편채취를 위한 원격 보트 샘플링 로봇

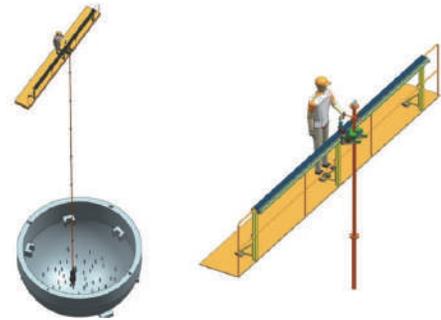
Operable even in underwater environments

모재에 손상을 주지 않고 단기간 내 적용 가능한 원격 시편채취 보트 샘플링 기술입니다.



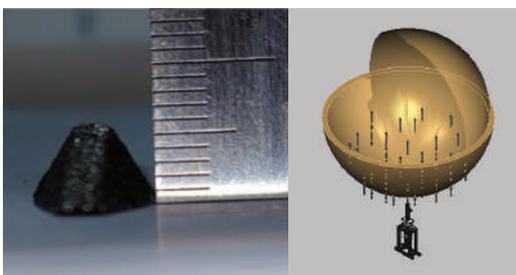
원격 보트 샘플링 로봇은 원자력 발전소 내 용접부의 상태를 정밀히 분석하고 결함 원인을 규명하기 위해, 이종 용접부에서 샘플을 채취하는 기술입니다.

EDM(방전가공) 방식을 활용하여 정밀한 샘플 채취가 가능하며, 주변 장비에 영향을 미치지 않고 모재 손상 없이 수중에서도 작업이 가능합니다. 40도 미만의 각도를 가진 노즐을 포함한 모든 노즐에 적용 가능한 로봇이며, 방사선 저항성을 갖추어 작업 전 과정의 두 배에 해당하는 방사선 노출 시간에도 안정적인 내구성을 유지합니다.



실제 현장에서 검증된 이 기술은 원자로 상부와 하부 헤드의 취약한 용접부에서 샘플 채취가 가능하며, 관통 노즐의 외부뿐 아니라 내부에서도 용접 샘플을 수집할 수 있습니다. 또한, 샘플 채취를 위한 매니플레이터를 활용해 원격으로 작업을 수행할 수 있어 높은 효율성과 안전성을 동시에 제공합니다.

### Specification

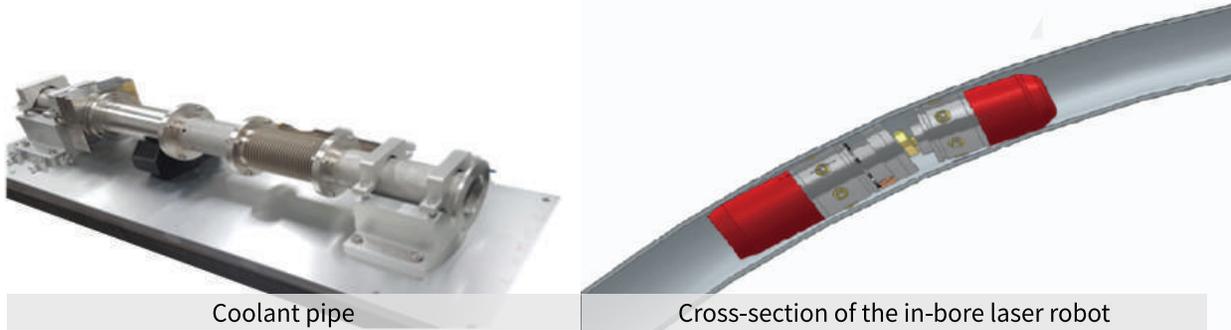


|                            |                       |
|----------------------------|-----------------------|
| Electrode repeat precision | ±0.1mm                |
| Radiation resistance       | double the durability |
| Radioactive water test     | 4400ppm pass          |
| Degree of freedom          | 5-degree              |
| UPS                        | Equipped              |



## In-bore laser welding/cutting robot insertable into Coolant pipe.

Capable of remote cutting and welding



Coolant pipe

Cross-section of the in-bore laser robot

**배관 내부 결함을 원격 용접 및 절단하기 위한 파이버 레이저 원격 유지보수 로봇**  
원자력 발전소의 설계 수명이 종료 시점에 가까워짐에 따라, 효과적이고 신뢰할 수 있는 유지보수 기술에 대한 요구가 증가하고 있습니다. 특히, 시간이 지남에 따라 두께가 얇아지거나 균열이 발생할 수 있는 수백 개의 두꺼운 파이프를 신속하고 정확하게 절단 및 용접하는 기술이 요구되고 있습니다.

본 원격 제어 인보어(In-Bore) 레이저 절단 및 용접 도구는 직경 80mm 이상의 배관 내부에서 절단과 수리를 수행하도록 설계되었으며, 단열재를 제거하거나 재설치할 필요 없이 작업이 가능합니다. 2자유도 레이저 헤드를 탑재해 곡선 배관도 정밀하게 절단할 수 있으며, 원격 작동 방식을 통해 효율적이고 안전한 유지보수를 지원합니다. 이러한 기술은 고방사선 환경과 협소한 공간에서도 안정적인 작업을 가능하게 하며, 단열재 제거가 필요 없기 때문에 비용과 작업 중단 시간을 줄이는 데 기여합니다. 또한, 레이저 절단 방식으로 2차 폐기물 생성을 최소화해 방사성 폐기물 감소에 도움을 주며, 작업자의 방사선 노출을 줄여 작업 환경의 안전성을 향상시킵니다.

**Usage:** 원전 2차 계통 배관 유지보수, 핵융합발전 블랭킷 냉각 배관의 절단 및 용접

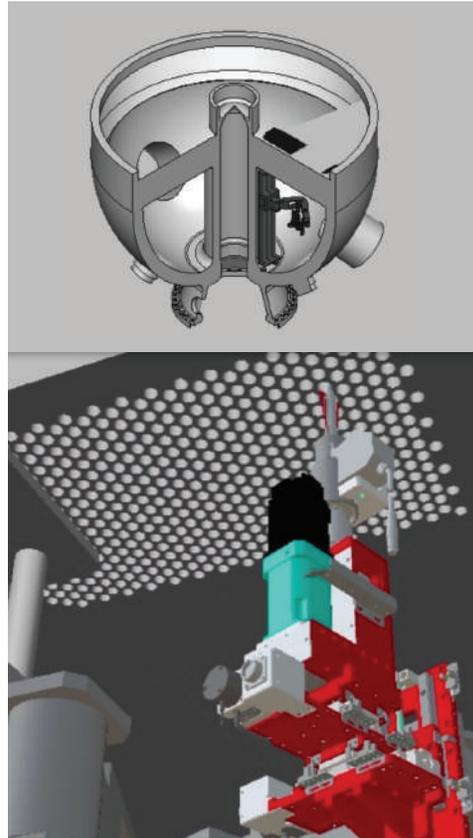
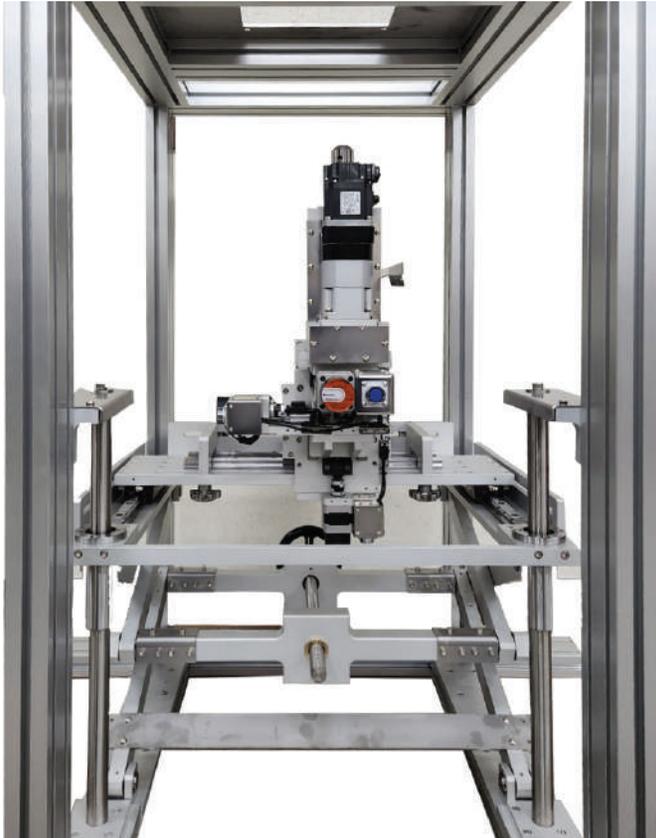
**Features:** 내경 80mm 파이프에 삽입 가능한 인보어 타입



In-bore laser repair robot



## 원전 전열관 플러깅 로봇



원전 전열관 플러깅 로봇은 원자력 발전소 증기발생기 내부의 전열관 튜브 끝단을 밀봉하는 데 특화된 장비로, 튜브의 손상 및 누출을 방지하여 증기발생기의 안정적이고 효율적인 운영을 보장합니다. 원격 제어를 통해 정밀하고 신뢰성 높은 작업이 가능하며, 로봇의 고도화된 동작 제어로 플러깅 작업을 효과적으로 수행할 수 있습니다. 이를 통해 작업자의 방사선 노출을 최소화하고 유지보수 작업의 안전성을 획기적으로 향상시키며, 원자력 발전소 운영의 안정성을 강화합니다.



KNR



## 공통 장비



• **Motion C-Box**(컨트롤러 박스)

1축에서 6축까지 다양한 로봇의 위치와 방향을 정밀하게 제어하며, 원격 작업의 정밀도와 안정성을 극대화하도록 설계되었습니다. 다양한 환경에서 안정적인 로봇 동작을 지원합니다.

### Specification

|                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| Motion C-BOX<br>Dimension(W*L*H) | 600*550*450 |
| Power C-BOX<br>Dimension(W*L*H)  | 600*550*580 |
| Motion C-Box<br>Control DOF      | Max 6 DOF   |
| Power C-Box<br>Power             | Max 4kW     |

• **Power C-Box**(컨트롤러 박스)

방전 가공 영역과 고객이 요구하는 작업량을 기반으로, 주어진 환경에서 발휘할 수 있는 최대 전력 용량을 정밀하게 조정합니다. 다양한 작업 조건에서도 안정적인 성능을 제공합니다.



• **풀러(Puller)**

풀러는 연결된 케이블의 실시간 장력을 유지하여 탈착을 방지하며, 방전 가공 위치 조정을 위한 보어스코프 케이블 작업에도 활용됩니다.

### Specification

|                                |             |
|--------------------------------|-------------|
| EDM Puller<br>Dimension(W*L*H) | 600*850*600 |
| EDM Pusher<br>Dimension(W*L*H) | 600*700*350 |
| EDM Puller<br>Wind Length      | Max 25m     |
| EDM Pusher<br>Extrusion Force  | Max 10kg    |

• **푸셔(Pusher)**

푸셔는 연결된 케이블을 튜브 내부로 이동시키며, 네 개의 롤러를 통해 최소 1mm의 반복 정밀도를 제공합니다.

# Business Partner



We move forward together in collaboration

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|



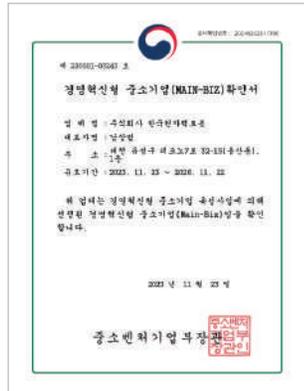
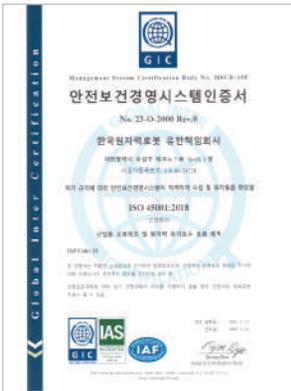
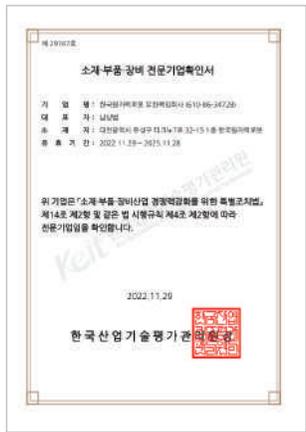


Innovating  
Maintenance

**KNR**

# Certifications & Patents

## Corporate Certifications and Accreditations



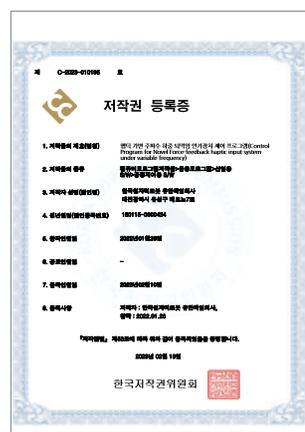
# Patents



**특허등록원부**  
Patent Register

| 구분              | 구분         | 구분         | 구분         | 구분        | 구분   |
|-----------------|------------|------------|------------|-----------|------|
| 출원번호            | 특허번호       | 발원일        | 등록일        | 출원인       | 특허청장 |
| 10-2013-0019393 | 10-2128448 | 2013.04.25 | 2017.04.19 | 한국과학기술연구원 | 이인신  |
| 10-2013-0019393 | 10-2545912 | 2013.04.25 | 2017.04.19 | 한국과학기술연구원 | 이인신  |
| 10-2002-0020315 | 10-2081275 | 2002.04.19 | 2004.04.29 | 한국과학기술연구원 | 김광기  |

특허청장  
이인신





Technologies validated  
through deployment in actual nuclear power plants



대전광역시 유성구 테크노 7로 32-15 1층 (주)한국원자력로봇

TEL +82 70-4915-0946 FAX +82 42-671-0563 E-mail [contact@knr-robot.com](mailto:contact@knr-robot.com)

[www.knrobotics.co.kr](http://www.knrobotics.co.kr)

COPYRIGHT © 2025 Korea Nuclear power Robotics Co., Ltd. ALL RIGHTS RESERVED