

# 원자력연구원의 오픈소스 거대언어모델 활용

Application of Open-Source Large Language Models in KAERI

---

유용균  
KAERI



# CONTENTS

- 01 원자력연구원 DNA센터 인공지능응용연구실
- 02 수학적인 도구로의 AI활용
- 03 연구행정을 위한 LLM활용
- 04 원자력을 위한 LLM활용



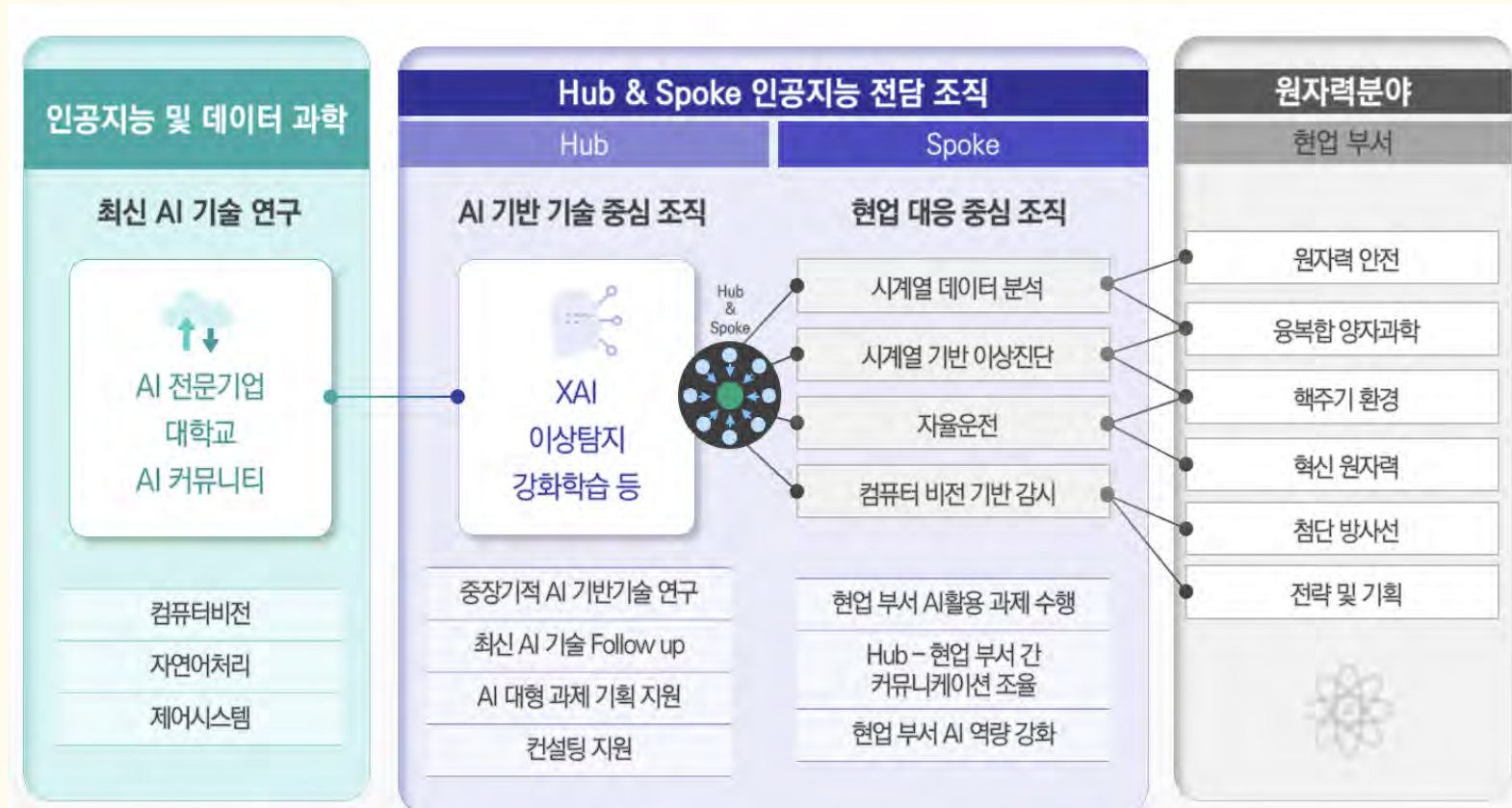


# 01

**원자력연구원 DNA센터 인공지능응용연구실**

# 01

# 원자력연구원 DNA센터 인공지능응용연구실



## AI그랜드 챌린지...원자력연-젠티연합팀 1위로

4 경제영 기자 | 한hpaper@helloworld.com | 2021.11.04 17:20 | 2021.11.07 17:50 | 0 댓글

과기부, 5차대회 2단계 3팀 통과  
연구비 4억7500만원 지원  
3, 4차 대회 3단계 대회 내달 펼쳐져

인공지능 개발자들의 치열한 경연이 펼쳐지는 가운데 한국원자력연구원과 기업 젠티 연합팀, 매스프레소 기업팀, 성균관대 인공지능대학원 연구팀이 5차대회 3단계에 올랐다.

과학기술정보통신부(장관 임혜숙)는 '인공지능 그랜드 챌린지' 5차 대회 2단계를 통과한 팀을 5일 대회 홈페이지에 발표하고 내달 10일부터 12일까지 3, 4차대회 3단계를 진행한다고 4일 밝혔다.

인공지능 그랜드 챌린지 대회는 제시된 문제를 해결하기 위해 참가자들이 자발적으로 진행한 사전 연구를 바탕으로 실력을 겨루는 도전-경쟁형 연구개발(R&D) 경진대회다. 5차 대회는 자연어의 이해와 수리적 사고 추론에 기반한 복합지능 기술 확보를 목표로 '인공지능 기술을 활용해 주어진 수학 문제를 해결'하는 것이다. 오는 22년까지 2년간 총 3단계로 진행된다.

5차대회 2단계는 1단계 대회(6월에 치러짐)에 더 높은 난이도의 인공지능 기술이 필요한 8개 유형, 7개 난이도, 총 1004개의 수학문제가 출제됐다. 총 34개팀 228명이 참가해 지난달 27일 오후 1시부터 29일 오후 6시까지 총 53시간에 걸쳐 온라인으로 진행됐다. 그 결과 원자력연-젠티 연합팀, 매스프레소, 성균관대 인공지능대학원 연구팀이 각각 1~3위를 차지했다.

## 원자력연, 영상 분석하는 인공지능 국제대회서 준우승

송고시간 | 2020-08-10 10:46

김소연 기자  
기자 한마디

| 드라마 주인공 대사·감정 등 파악 알고리즘 개발




<p>Difficulty 1</p> <p>Q: How is the person's face style?</p> <p>A: The person's face is very tall.</p>	<p>Difficulty 2</p> <p>Q: What did the person want to do to the man?</p> <p>A: The person wanted to play to the man.</p>	<p>Difficulty 3</p> <p>Q: How did the person want to the person's head?</p> <p>A: The person wanted to the person's head.</p>	<p>Difficulty 4</p> <p>Q: Why did the person want to play to the man?</p> <p>A: The person wanted to play to the man with her hand.</p>
---	--	---	---

# 01

## AI그랜드챌린지 5차대회

인공지능 그랜드 챌린지 5차 대회

AAGC 2021



**인공지능을 활용하여  
주어진 수학문제를 해결하라!**

(1단계 : 텍스트로 구성된 서술형 수학문제의 풀이과정과 해답을 제시하라!)



어떤 은행은 1년 동안 100000원을 예금하면 이자가 5000원입니다. 이 은행에 1년 동안 3000000원을 예금하면 이자가 얼마인지 풀이 과정을 쓰고 답을 구해 보세요.

주어진 문제는 비례 관계를 활용하여 이자를 계산하는 것입니다. 이 예제에서는 100,000원을 예금했을 때 받는 이자가 5,000원이라고 주어졌으므로, 1년 동안 받는 이자의 비율은 다음과 같이 계산할 수 있습니다:

$$5,000 \text{원 (이자)} \div 100,000 \text{원 (예금)} = 0.05 \text{ (5\%)}$$

이 비율은 예금액에 따라 일정하므로, 3,000,000원을 예금했을 때의 이자를 계산하려면 이 비율을 3,000,000원에 곱하면 됩니다:

$$0.05 * 3,000,000 \text{원} = 150,000 \text{원}$$

따라서, 이 은행에 1년 동안 3,000,000원을 예금하면 이자는 150,000원입니다.

Equation & Answer

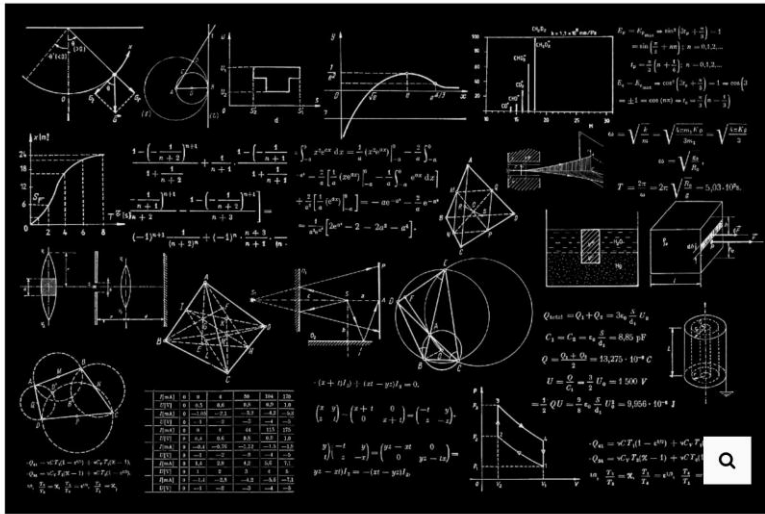


# 01

# 원자력연구원의 인공지능 활용 방향

## AI is the new math—and an enabler of humanity's potential

Math and AI become one to better the future of humanity.

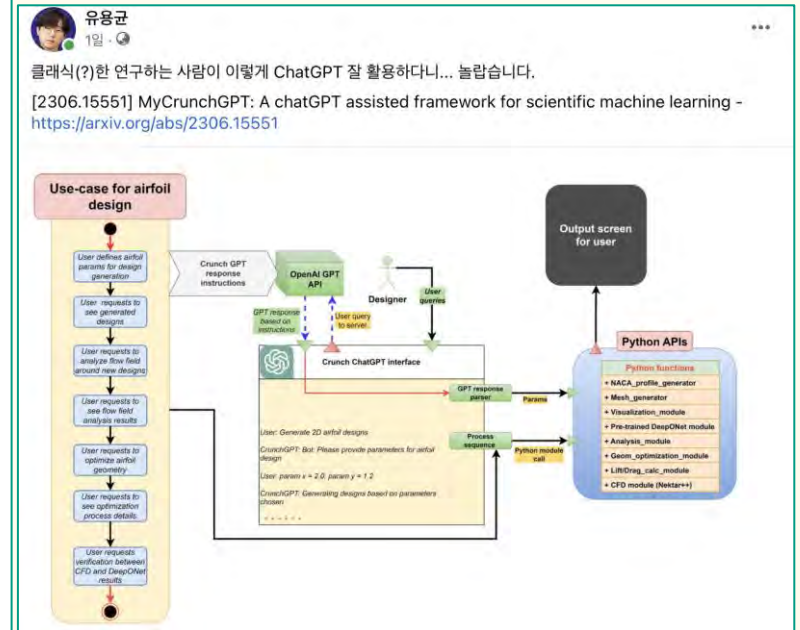


Photograph: Dan Cristian Pădureș via Unsplash

데이터 기반 문제해결 방법론



원자력을 위한 AI 시스템 개발



생성 AI를 활용한 연구행정



# 02

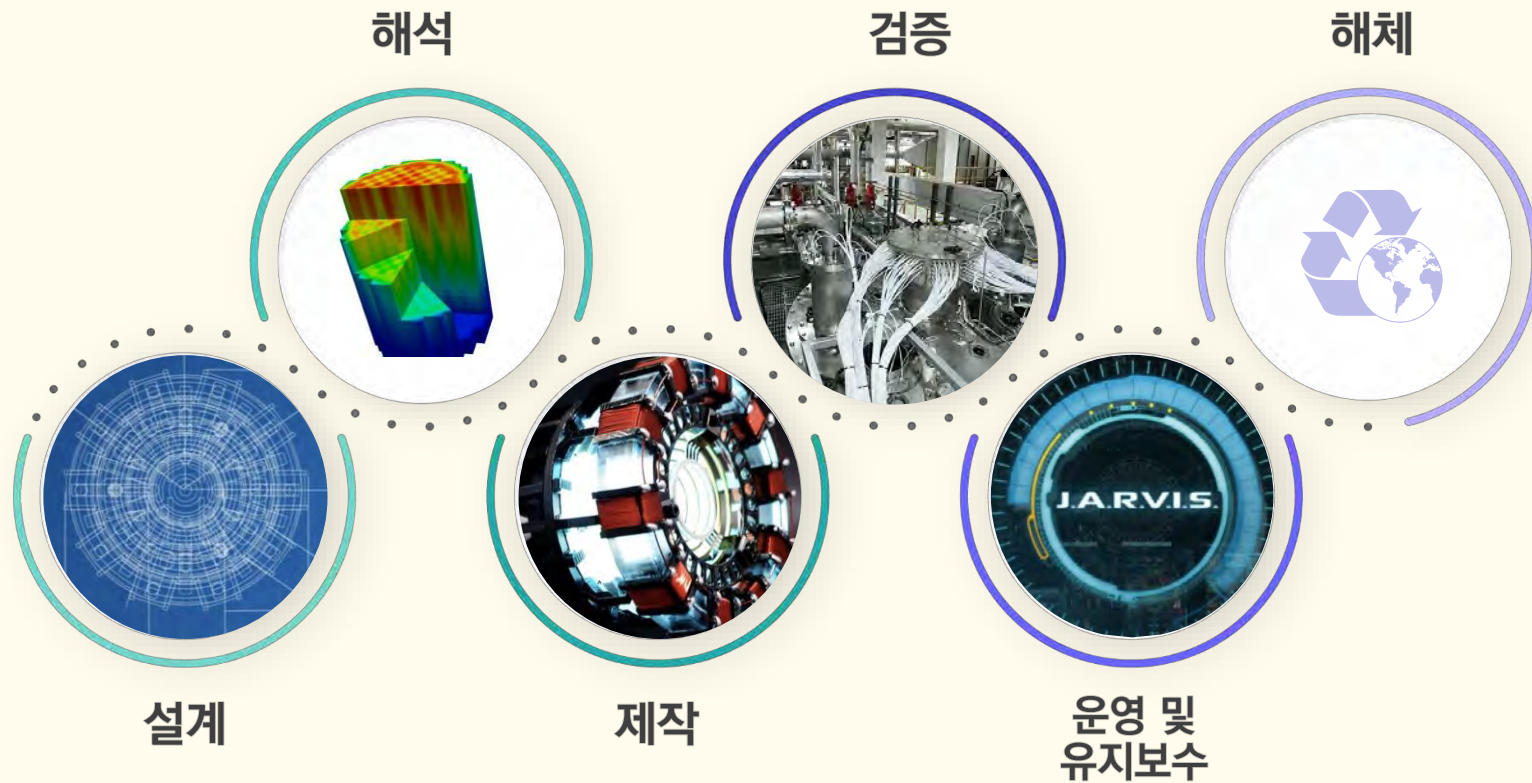
## 수학적인 도구로의 AI 활용



## 02 수학적 도구로의 AI 활용

- 함수가 필요한 모든 분야?

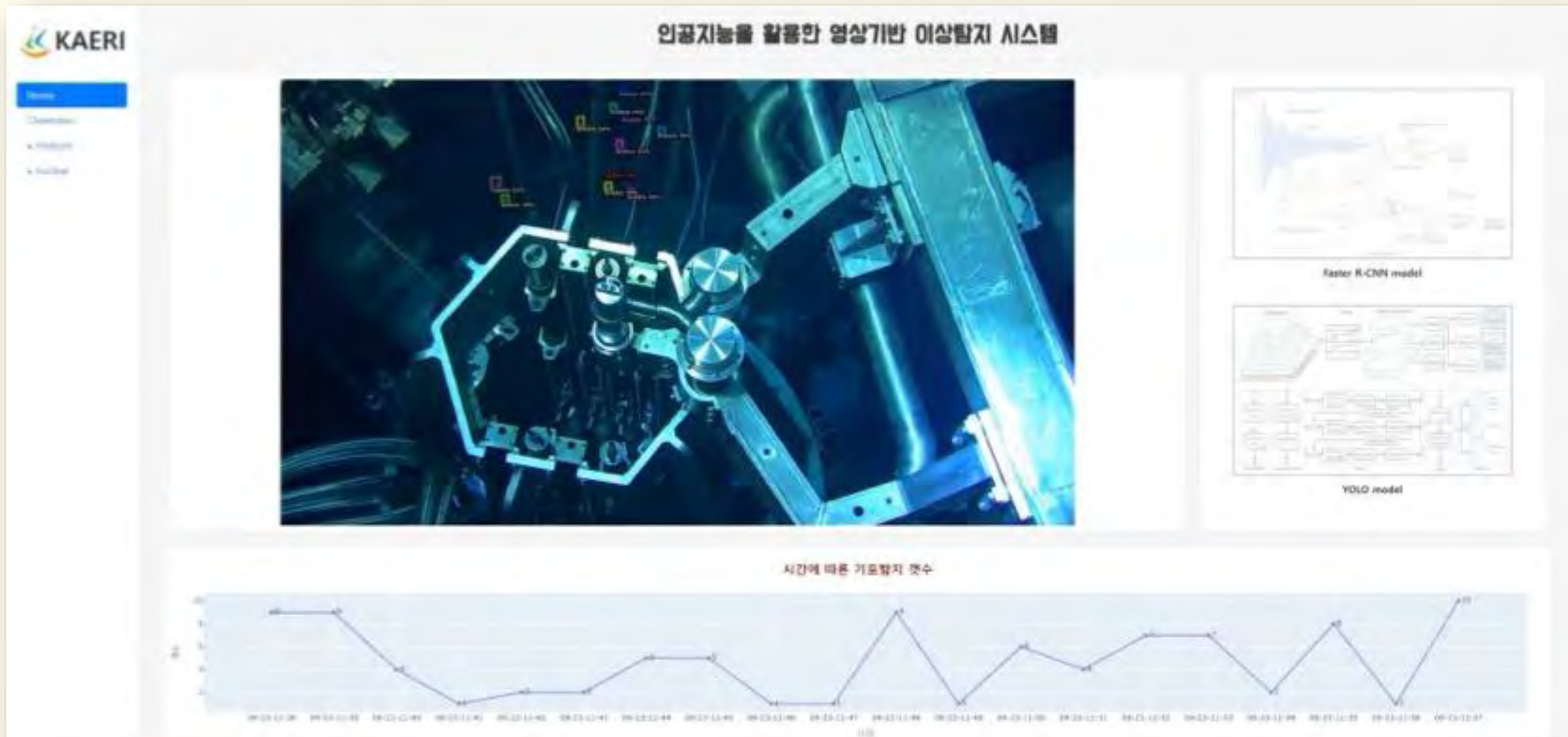
$f(x)$





# 02

## CCTV를 이용한 하나로 상태 감시



# 02

## 하나로 원자로 이상탐지

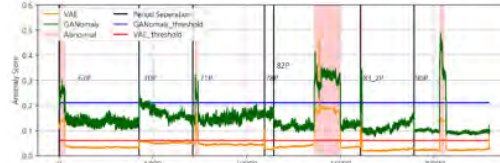


연구용 원자로 [하나로]

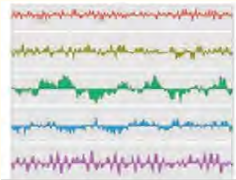
### 이상탐지 기술 동작 개요



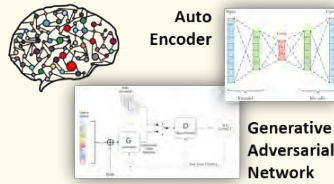
시계열 이상 탐지 및 예측



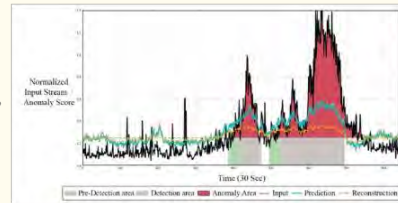
하나로 데이터 활용 이상탐지 결과



시계열 운전 데이터

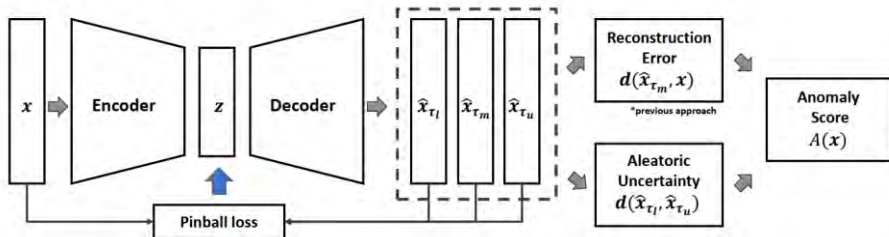


최적의 딥러닝 모델 탐색



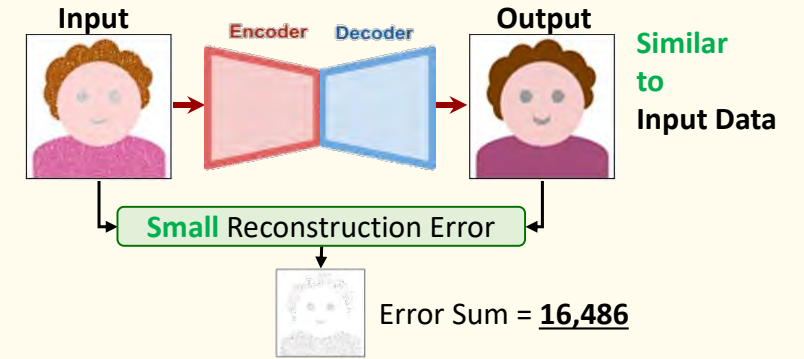
이상 탐지 및 예측

### 기술 개발 과정

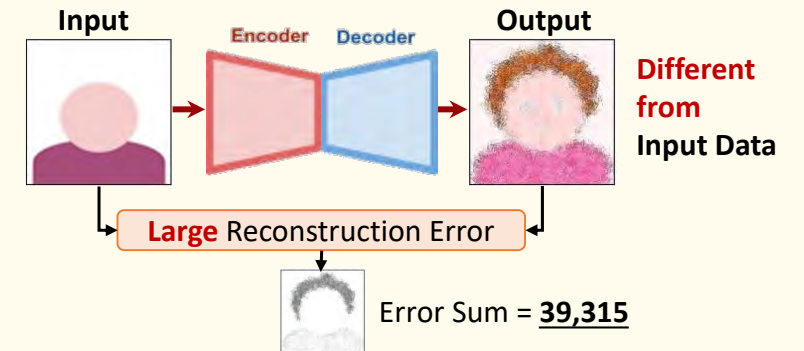


오토인코더 및 불확실성을 고려한 딥러닝 이상탐지 모델 구조

### ■ 정상 데이터에 대한 모델 입출력 차이



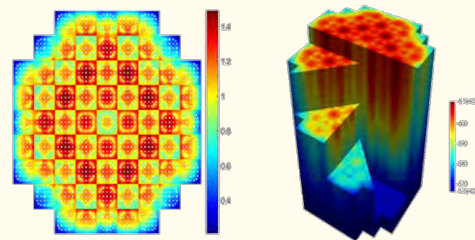
### ■ 비정상 데이터에 대한 모델 입출력 차이



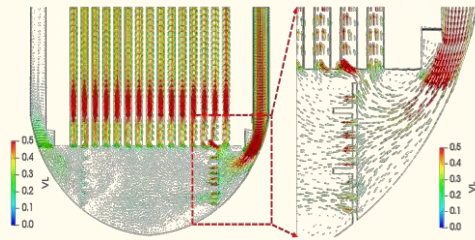
# 02

## (전략연구단) 가상원자로 슈퍼컴퓨팅 플랫폼

### • (3세부) AI기반 시뮬레이션 가속화



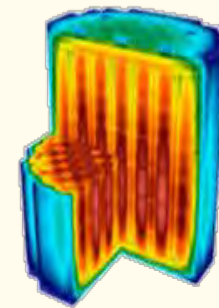
PRAGMA (노심 해석)



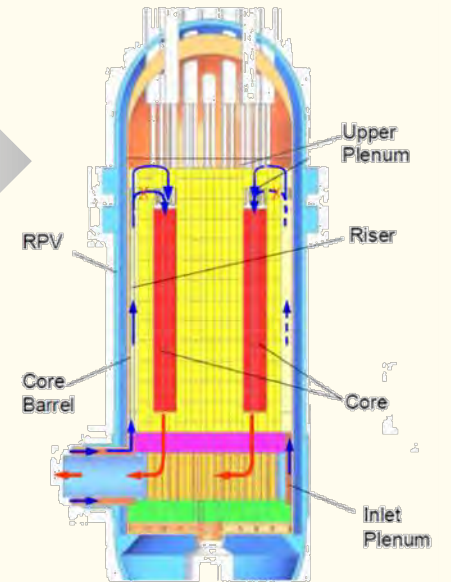
CUPID (열수력 해석)



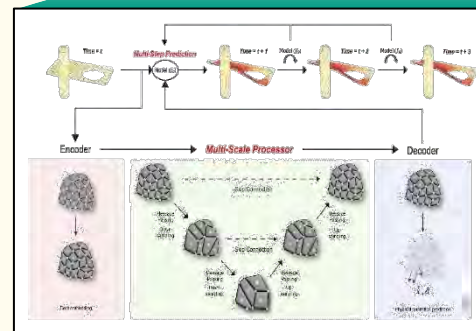
Simulation  
Big Data



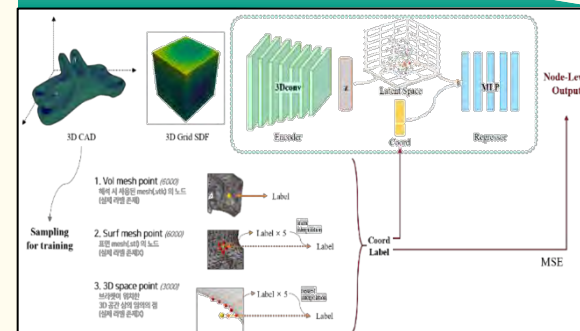
Surrogate Modeling



Prototype  
Fast Reactor Simulation



그래프 신경망 기반  
인공지능 모델



Implicit Neural Representation 기반  
인공지능 모델



# 03

## 연구행정을 위한 LLM활용





## KAERI AI 서비스 (2023)

- 보안문제로 2023내 정식서비스 못함...

오픈소스와 생태계

원자력 분야의 거대언어모델 활용

EOST 2023

02

파동이봇

규정에 관련된 질문을 해주세요! SEND 버튼을 누르면 답변이 생성됩니다.

부족이하게 휴가를 내야하는데 개인휴가기가 남아있지 않으면?

SEND

만약 개인휴가기가 남아있지 않을 경우, 다른 유형의 휴가를 신청할 수 있습니다. 취업규칙에 따르면, 직원은 부족한 개인사용료 분부장급 부서장의 승인을 받아 무급휴가를 신청할 수 있습니다. 무급휴가는 연간 20일 이내로 제한되며, 승인 여부는 신청한 개인사용료 사용 분량에 따라 결정됩니다. 따라서, 개인휴가기가 부족한 경우 무급휴가를 신청하여 휴가를 내실 수 있습니다.

이 답변에 대한 평가를 남겨주세요.

불만족 ☐ 보통 ☐ 만족 ☐

tool paper\_title

0. [취업규칙] 제2조 각 호의 학교의 공식 행사 또는 교사와의 상담에 참여하는 경우 2. 자녀의 병·학업규칙

1. [취업규칙] 2. 제1항에 따라 제출한 각 세의 자택연차유급휴가는 이월 차출한 날로부터 3년 이내 취업규칙

2. [취업규칙] 단, 퇴직자에 대해서는 별도로 정하는 바에 따라 수당을 지급할 수 있다. 7. 연차유급 취업규칙

이전 대화 기록

부족이하게 휴가를 내야하는데 개인휴가기가 남아있지 않으면?

만약 개인휴가기가 남아있지 않을 경우, 다른 유형의 휴가를 신청할 수 있습니다. 취업규칙에 따르면,

유용균 실장

한국원자력연구원

ETRI OPEN SOURCE TECH DAY 2023

< 파동이봇

원음 오전 11:23 하이염

안녕하세요! 파동이예요. 무엇을 도와드릴까요? :)

원음 오후 12:39 원자력에 인공지능은 어디에 필요해?

원음 오후 12:39 인공지능은 원자력 분야에서 다양한 분야에서 활용될 수 있어요! 예를 들어, 원자로 운전 중 발생하는 데이터를 분석하여 원자로 운전 상태를 예측하거나, 원자로 안전성 평가를 위한 모델링 등에 활용될 수 있어요. 또한, 원자력 발전소 운전 중 발생하는 데이터를 분석하여 발전 효율을 높이는 등의 기술적인 발전에도 큰 역할을 할 것으로 기대됩니다!

원음 오후 12:40 원자력에 인공지능 적용할때 어려움은?

원음 오후 12:40 원자력에 인공지능을 적용하는 것은 매우 유망한 분야입니다. 그러나 인공지능을 적용할 때 가장 큰 어려움은 데이터의 부족과 불완전성입니다. 또한, 원자력 발전소에서는 안전 문제가 매우 중요하기 때문에 인공지능 모델의 신뢰성과 안정성을 보장해야 합니다. 이러한 어려움을 극복하기 위해서는 충분한 데이터 수집과 정확한 모델링 기술이 필요합니다.

원음 오후 12:40 너 천재다

Aa

😊 ➡





## KAERI AI 서비스 (2024)

- KAERI 망분리 환경과 보안을 고려하여 시스템 분리

	내부망 LLM 서비스	외부망 LLM 서비스	카카오톡 채널
사용 환경	내부망	외부망 (연구소PC에서만 접근)	인터넷망 (어디서나 접근)
인터넷연결	X	O	O
인공지능 모델	자체모델	상용AI서비스, 자체모델	상용AI서비스
목적	보안관련 업무, 번역기, 문서 요약 등	문서 질의응답, 논문 작성 (번역, 검토 등), 자료 검색 등	공개데이터(혁신법, 법령 등) QA, 연구원 대외 홍보
성능	하	상	중



## 외부망 LLM 서비스

- API 활용하여 전직원이 상용AI 서비스 무료 사용
- 지원모델
  - ChatGPT
  - Claude
  - Gemini
  - Perplexity
- OpenWebUI
  - 사용자 관리
  - RAG, 인터넷검색
- 목적
  - 기술동향 조사, 논문 작성 등

chatgpt-4o-latest v +  
Google: Gemini 1.5 Pro v -  
Perplexity: Llama 3.1 Sonar Large 128k Online v -

한국원자력연구원에 대해서 소개해줘

**이 chatgpt-4o-latest**  
한국원자력연구원(Korea Atomic Energy Research Institute, KAERI)은 대한민국에서 원자력 에너지를 연구하고 개발하는 핵심 기관 중 하나입니다. 1959년에 설립된 이후부터, 원자력 기술의 연구 및 개발을 통해 국가 에너지 자립, 원자력 안전성 강화, 방사선 의학, 농업, 산업 등 다양한 분야에 대한 기여를 해오고 있습니다. 다음은 한국원자력연구원의 주요 역할 및 활동입니다.

**1. 원자력 기술 연구 및 개발**

KAERI는 원자력 발전소의 효율성과 안전성을 향상시키기 위한 다양한 기술 연구에 힘쓰고 있습니다. 특히, 고온

**이 Google: Gemini 1.5 Pro**  
**한국원자력연구원, 대한민국의 원자력 기술의 중심**

한국원자력연구원(Korea Atomic Energy Research Institute, KAERI)은 1959년 설립된 대한민국 최초의 과학기술 연구기관으로 원자력 기술 개발과 활용을 선도해 온 과학기술정보통신부 산하 정부출연연구기관입니다.

**주요 역할 및 업무**

- 원자력 에너지 개발 및 활용 연구: 원자력 발전 기술 개발, 핵연료 주기 ↓ 개발, 방사성 폐기물 관리 기술 개발 등 원자력 에

**이 Perplexity: Llama 3.1 Sonar Large 128k Online**  
한국원자력연구원 (KAERI, Korea Atomic Energy Research Institute)은 대한민국에서 가장 오래된 및 주요한 원자력 연구개발 기관으로, 다음과 같은 주요한 특징과 기능을 가지고 있습니다.

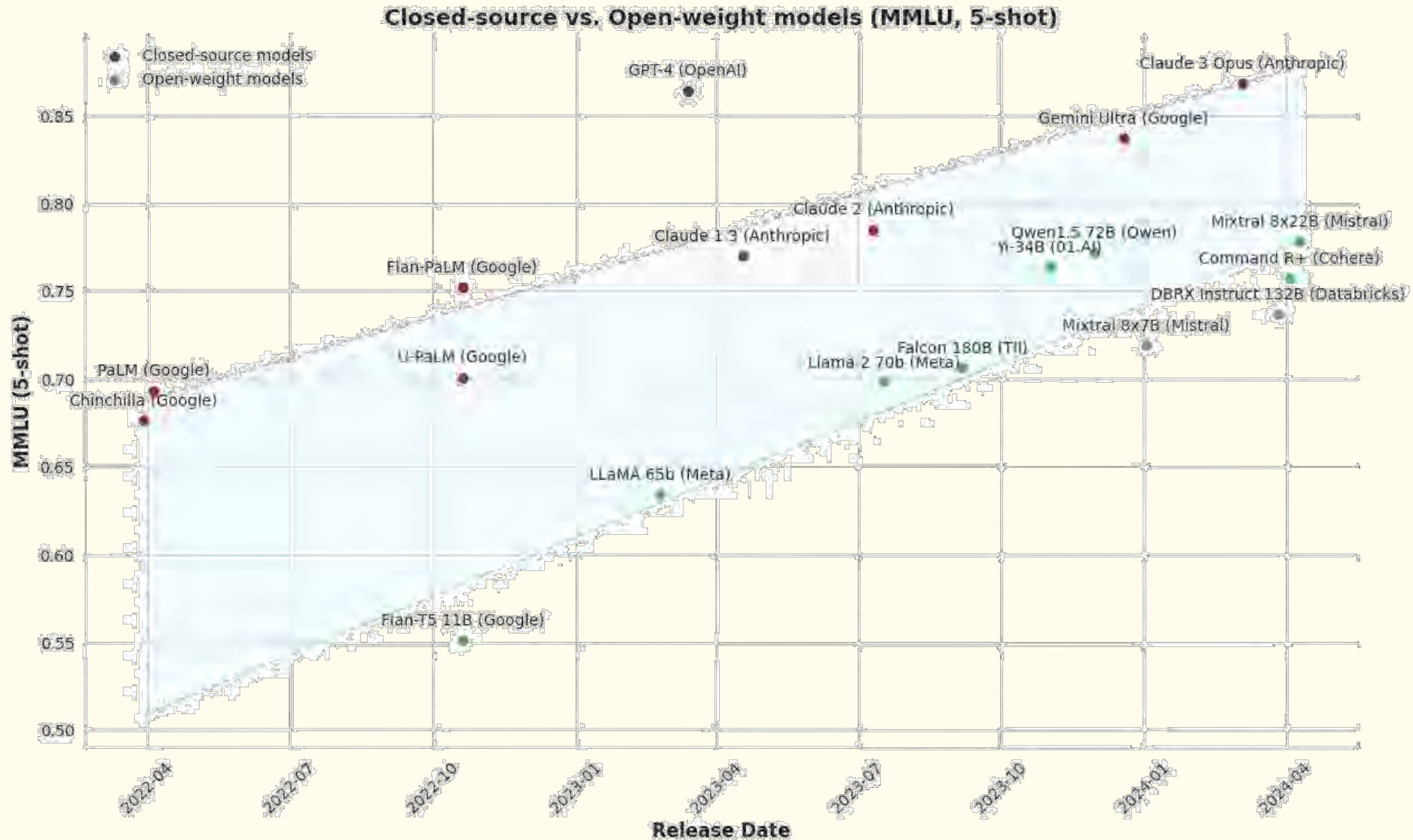
**설립과 역사**

한국원자력연구원은 1959년 2월 3일에 설립되었으며, 이는 1958년의 원자력기본법 (원자력법)에 따라 이루어진 것입니다. 초기에는 정부조직이었으나, 1980년부터 정부출연연구기관으로 운영되고 있습니다.

**이원인아 지지**

## 03

# Closed-source vs. Open-weight Models



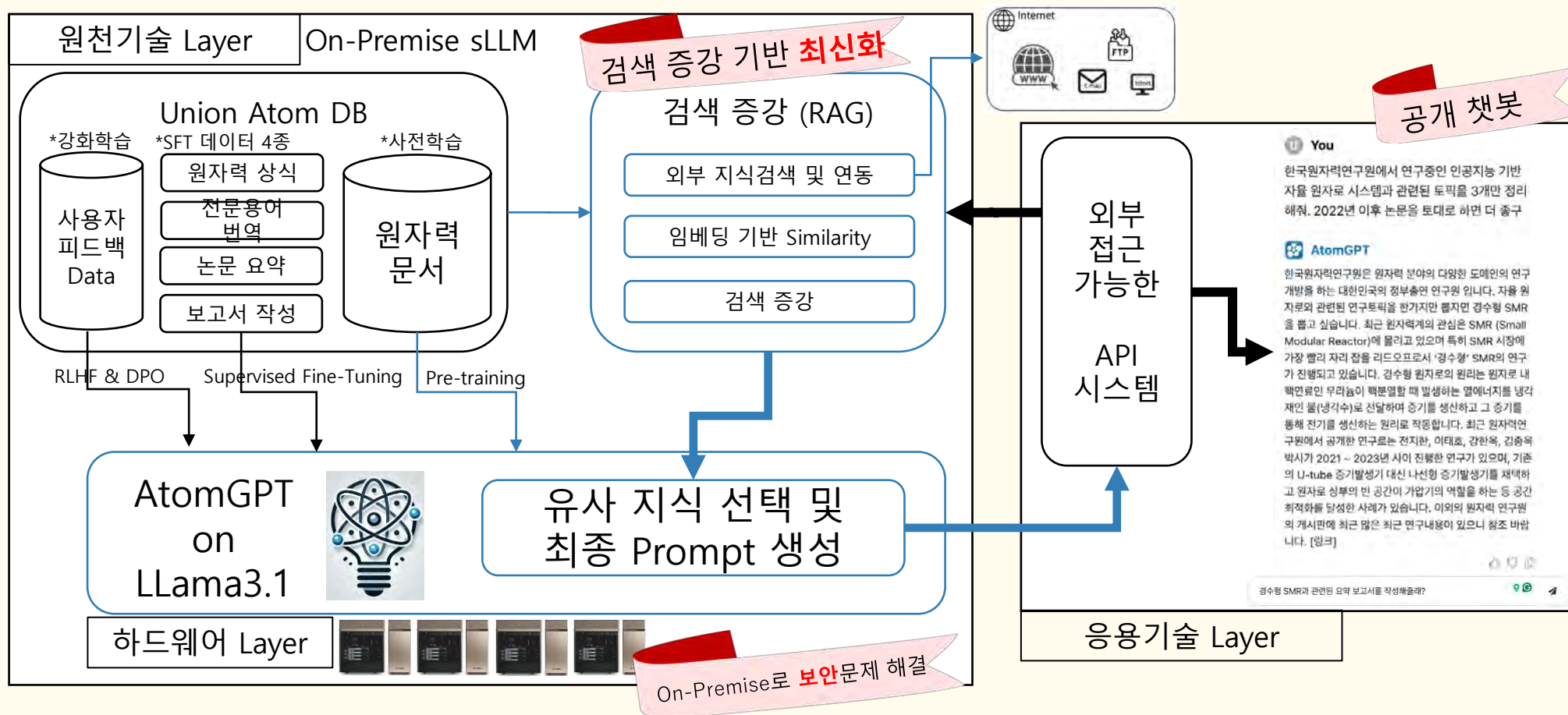


## 03 내부망 LLM 서비스

- 오픈 sLLM 모델을 활용한 인트라넷 서비스
- 지원모델
  - LLama2, Gemma 등
  - ATOM-GPT (원자력 특화 GPT, 11월 중 공개)
  - KAERI-GPT (원자력연구원 특화 GPT, '25년 내 완성)
- OpenWebUI + Ollama + RAG
  - 원내 규정 질의응답
  - 내부 보고서 기반 질의응답

# 03

## 자체 언어모델 개발

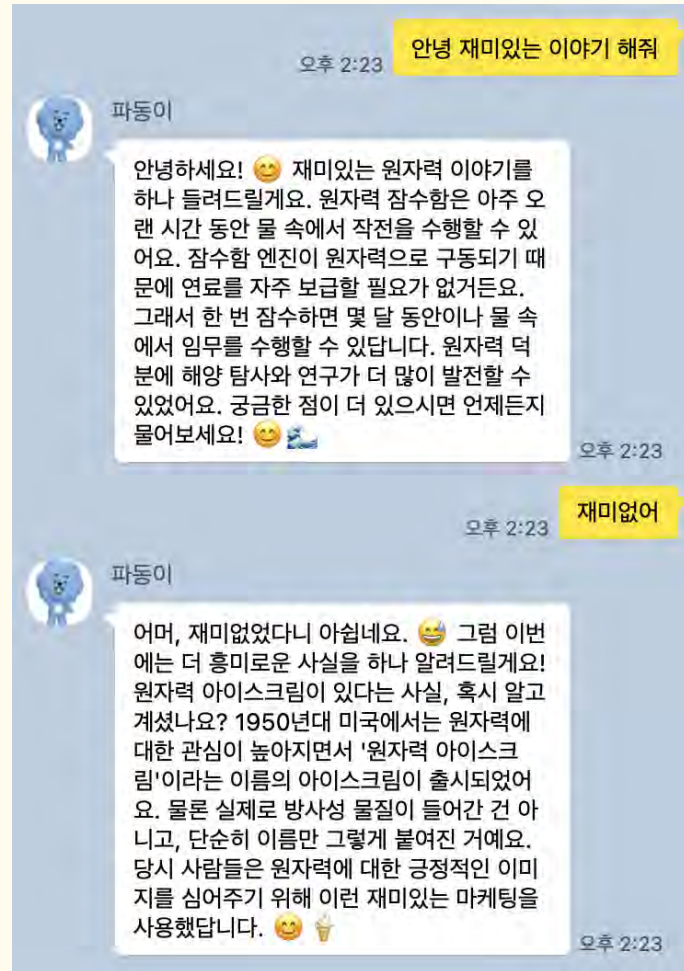






## 03 카카오톡 채널

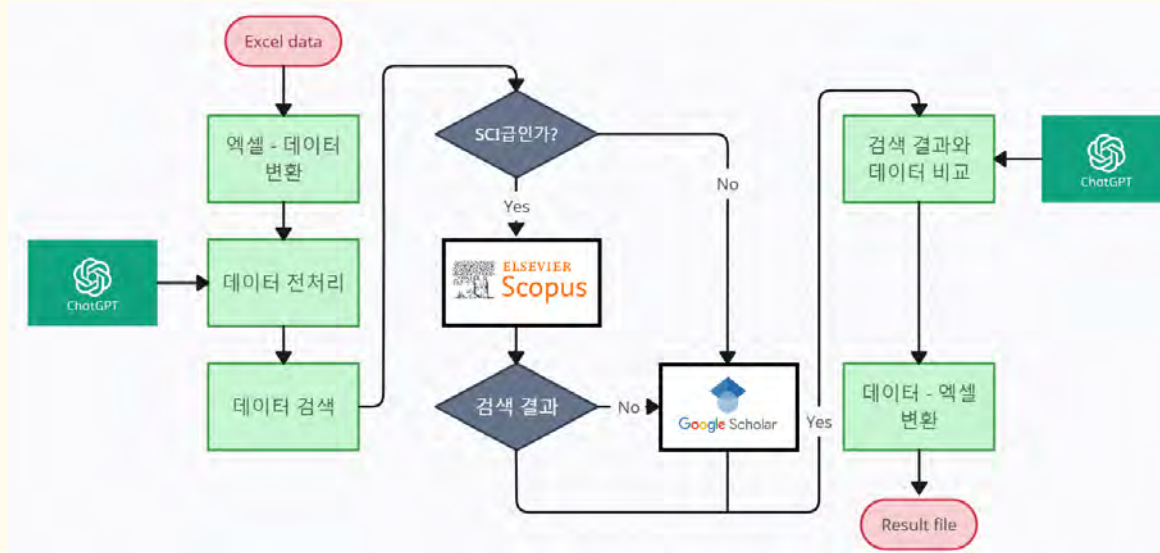
- GPT4o-mini + RAG
- 용도
  - 원자력연구원 대외홍보
  - 원자력 지식 QA
  - 연구개발규정 QA



단축주소 : [http://pf.kakao.com/\\_VClyG](http://pf.kakao.com/_VClyG)

# 03

## ChatGPT를 활용한 논문 검증 시스템 개발



	C	F	G	H	K	L	R	S	I	U
1	이름	논문구분	논문제목	게재지명	저자순위	발행기관	저자 일치	순위 일치	저널 일치	JIF
2		국외SCIE	Probabilistic for ENERGIES	(1/2)		MDPI				3
3		국외SCIE	A hybrid spatio-ENERGY	(1/2)		Elsevier				9
4		국외SCIE	Simultaneous seENVIRONM	(1/6)		Springer				
5		국외SCIE	Copper ferrocytaENVIRONM	(1/2)		Taylor & Fran				2.2
6		국외SCIE	Effective treatmJOURNAL C	(1/6)		Elsevier				6.3
7		국외SCIE	Efficient separatJOURNAL C	(1/4)		Elsevier				7.4
8		국외SCIE	Uranium recoveWATER AIR	(1/5)		Springer				3.8
9		국외SCIE	Simultaneous reENVIRONM	(1/7)		Elsevier				6.7
10		국외SCIE	Magnetite doubJOURNAL C	(2/3)		Elsevier				7.4
11		국외SCIE	Removal of nitrPROGRESS	(1/4)		Elsevier				3.3
12		국외SCIE	COMPARISON (RADIATION	(2/4)		Oxford Unive				0.8
13		국외SCIE	A comparison oJOURNAL C	(1/4)		Springer Intel				1.5
14		SCOPUS	Determination eJOURNAL C	(3/4)		Korean Assoc				0.6
15		국내SCIE	Analysis of radoNUCLEAR E	(1/3)		Elsevier & th				2.6
16		국내SCIE	Statistical ParamJOURNAL C	(2/5)		The Korean F				0.8
17		국내SCIE	Some folded issJOURNAL C	(8/9)		The Korean F				0.8
18		국외SCIE	Methanobactin ISME JOUR	(1/6)		Springer Nati				10.8
19		국외SCIE	Enhancement oAPPLIED AI	(1/7)		American Soc				3.9
20		국외SCIE	Variable inhibitiAPPLIED AI	(1/4)		American Soc				3.9
21		국외SCIE	Two TonB-DepcAPPLIED AI	(3/6)		American Soc				3.9
22		국외SCIE	Ecological and JFEMS MICR	(4/5)		Oxford Unive				3.5
23		SCOPUS	Complete GenoMICROBIOI	(2/5)		American Soc				0.7
24		SCOPUS	Updated GenonMICROBIOI	(2/3)		American Soc				0.7
25		국외SCIE	Energy consumyJOURNAL C	(1/3)		Elsevier				9.7
26		국외SCIE	Effects of Zr Ad-ISIJ INTERN	(1/5)		Iron & Steel I				1.6
27		국외SCIE	Effect of RetainsMATERIALS	(1/4)		The Japan In				1.2
28		국내SCIE	The Effect of AI JOURNAL C	(1/4)		대한금속재료				
29		국내SCIE	Effect of SoluticJOURNAL C	(1/4)		한국재료학회			X	
30		국외SCIE	Stress-based vs. NUCLEAR E	(1/5)		Elsevier Ltd				1.9
31		국외SCIE	Nonlinear seismSTRUCTUR	(2/4)		John Wiley ai				1.8

	사례	규칙기반 알고리즘 사용시	인공지능 알고리즘 사용시
데이터 전처리	실제 제목 : Research of Nuclear 지원자 제목 : ResearchofNuclear / Reseach of Nucleer	지원자가 입력한 데이터 중 오타 감지 불가능	지원자가 입력한 데이터 중 오타 감지 가능
데이터 비교	지원자 : 백승수, Paik seung su 저자명 : Baek seung sue / P.S / S. Paik	크롤링한 데이터와 지원자가 입력한 데이터 비교시 스펠링이 다르면 인식 어려움	크롤링한 데이터와 지원자가 입력한 데이터 비교시 사람과 같이 유연한 판단 가능



## 이슈

- 보안
  - 국정원 지침 : 클라우드, 생성AI 등
  - 소스코드 보안성 검토
    - 직접 개발하지 않은 코드까지 수정
  - API Key 유출 우려
- 오픈소스 & 모델 라이선스 이슈
  - 상업적 활용이 불가능한 오픈소스 모델을 비영리법인에서 사용할 수 있는가?
- 답변 오류
  - 카카오톡의 답변은 연구원 공식 답변인가?



## (계획)연구행정을 위한 생성AI 서비스

- Stanford STORM : 기술동향 보고서 작성

Create a New Article

Application cases of artificial intelligence in the field of nuclear fusion

The EnableFusion's R&D strategy

STORM ☒ Human-AI collaboration mode (available soon)

### Application cases of artificial intelligence in the field of nuclear fusion

See BrainSTORMing Process

#### summary

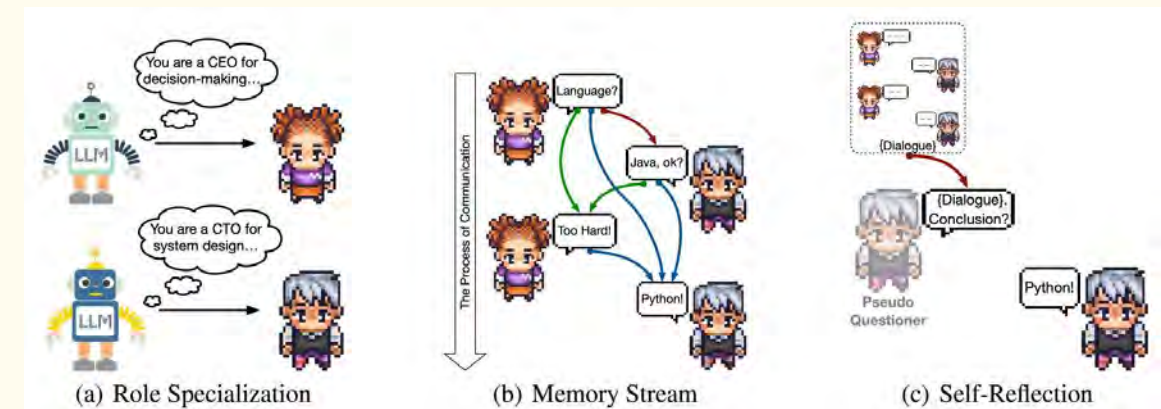
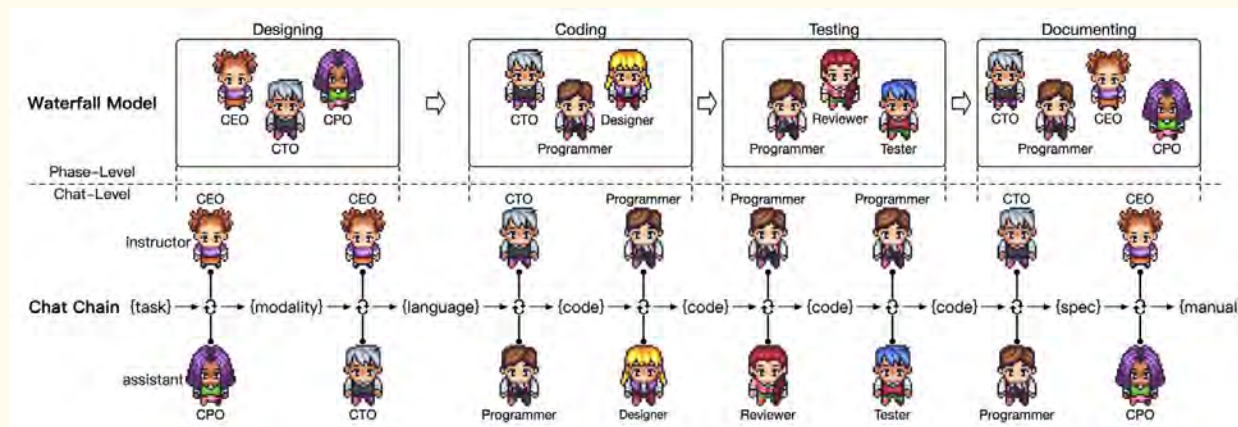
**Application Cases of Artificial Intelligence in the Field of Nuclear Fusion** Artificial Intelligence (AI) is increasingly becoming a transformative force in nuclear fusion research, enhancing the efficiency, safety, and viability of fusion as a clean energy source. Nuclear fusion, the process that powers stars, has long been pursued as a potentially limitless energy solution with minimal radioactive waste; however, significant scientific and engineering challenges have hindered its practical implementation on Earth. Recent advancements in AI technologies have opened new avenues for overcoming these hurdles, particularly in plasma control, anomaly detection, and predictive modeling, fundamentally shifting the landscape of fusion research and experimentation.[1][2][3] One of the most notable applications of AI in this field is the optimization of plasma containment within tokamak reactors. Innovations like the PlasmaNet model, developed through collaboration between DeepMind and the Swiss Plasma Center, utilize reinforcement learning algorithms to enhance magnetic confinement strategies, minimizing plasma instabilities and improving overall reactor efficiency.[4][5] Additionally, AI-driven anomaly detection systems, such as those developed by the Princeton Plasma Physics Laboratory and Microsoft Research, provide real-time monitoring of reactor conditions, enabling rapid responses to potential issues and significantly improving safety protocols.[5] While the integration of AI into nuclear fusion research holds immense promise, it also raises notable challenges and controversies. Issues related to data availability and technical performance standards for AI systems, particularly in the context of nuclear safeguards and ensuring the reliability of AI-driven decisions in high-stakes environments. The balance

Show as PDF



# 03

## (계획) 연구를 도와주는 AI 조교







# 04

## 원자력을 위한 LLM활용



# 04

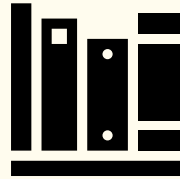
## 원자로 안전을 위한 운전보조AI



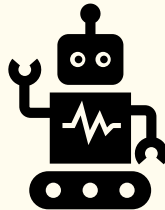
현재 상황이  
어떻게 돼?



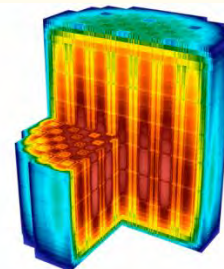
As Is



To Be



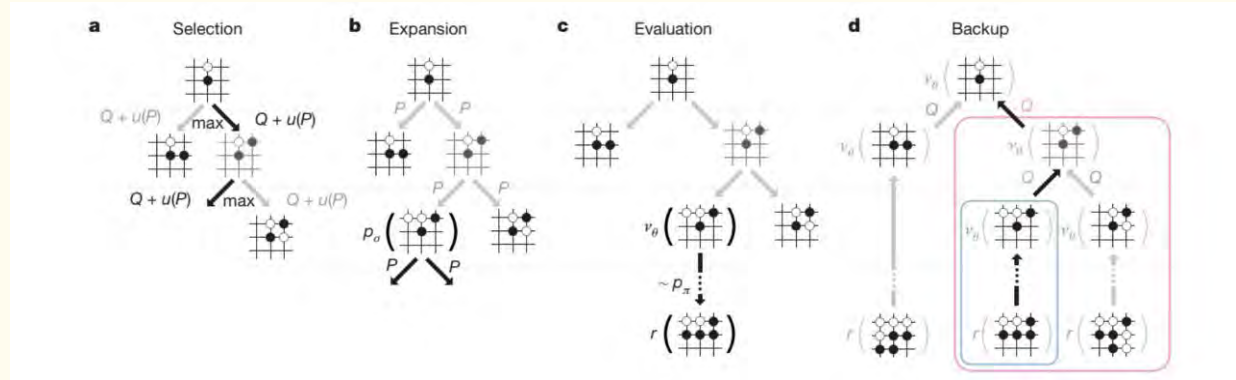
몇백페이지 매뉴얼을...



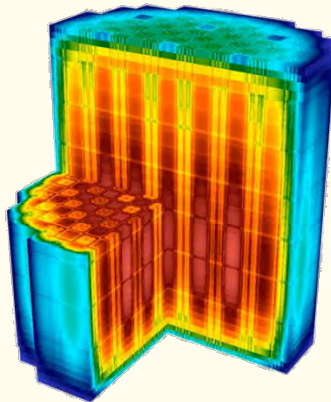
현재 상황이 유지되면  
1시간 후에 핵연료 손상이  
예상됩니다.  
절차서 상으로 ~하도록  
대응하도록 지침이 정해져  
있습니다.  
조치 방안은 A, B, C가  
있으며, 시뮬레이션 결과  
A → C → B 순서로  
작업을 수행하는 것이  
가장 안전할 것으로  
판단됩니다.

# 04

## 원자로 운전보조 AI의 요소기술



AlphaGO



Digital Twin



LLM



# Large Action Model

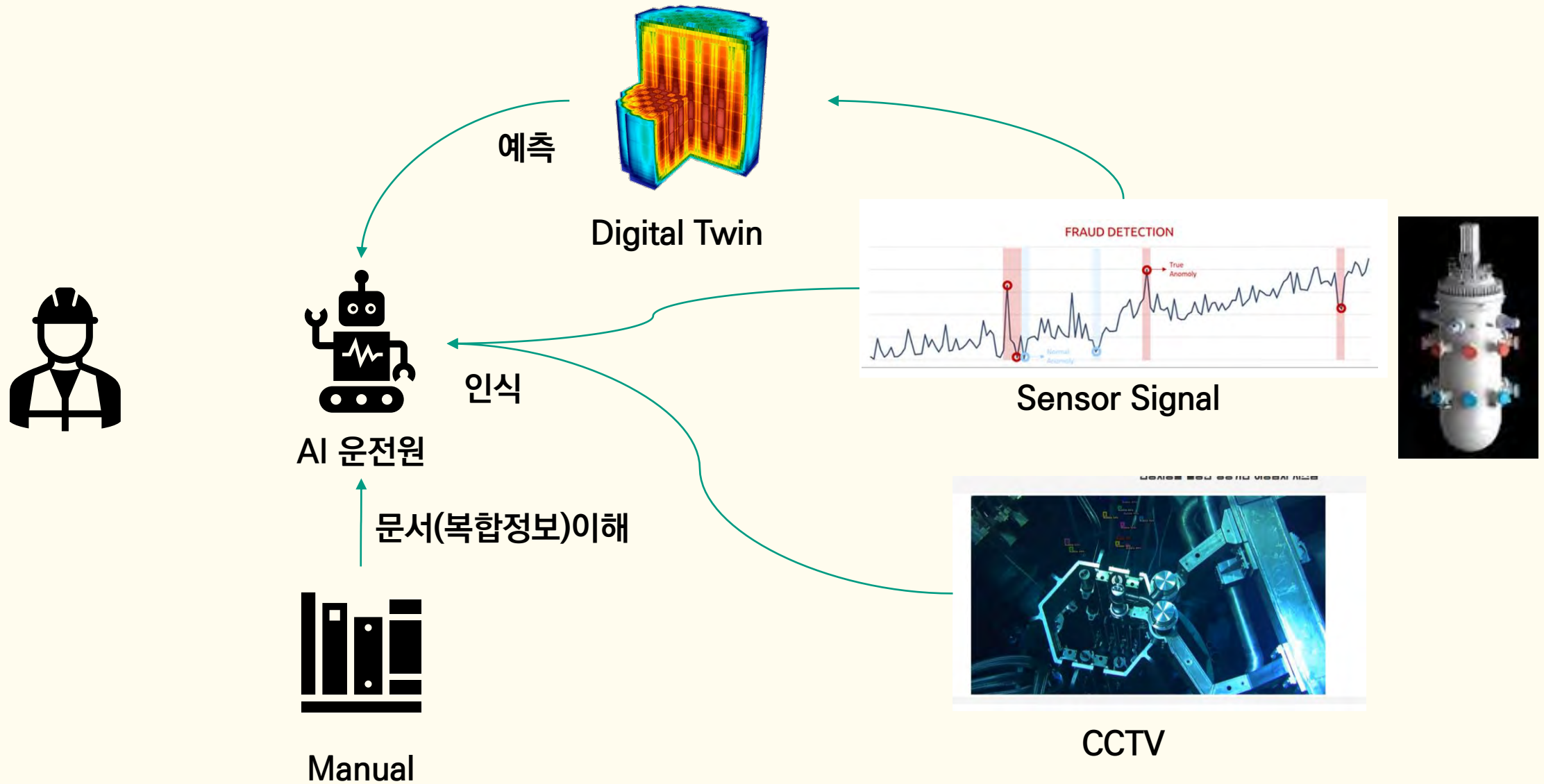
- LAM(Large Action Model, 대규모 행동모델)

항목	LLMs (대규모 언어 모델)	LAMs (대규모 작업 모델)
핵심 기능	자연어 텍스트 이해, 생성 및 조작에 중점. 텍스트 생성, 번역, 요약에 강점.	텍스트 이해뿐만 아니라 작업 실행도 포함. 시스템과 상호작용하여 복잡한 작업 수행.
작업 및 상호작용	텍스트 기반 출력을 생성하지만 외부 시스템과 상호작용하지 않음.	시스템 제어, API 호출 등 이해한 정보를 바탕으로 작업을 실행함.
피드백 및 학습	행동 피드백을 반영하지 않으며, 언어 작업에 중점.	작업 결과에 따라 피드백을 학습하고 성능을 개선함.
응용 분야	챗봇, 가상 비서, 콘텐츠 생성, 번역 등 다양한 언어 기반 응용.	프로세스 자동화, 고객 지원, 복잡한 워크플로우 관리 등의 응용.



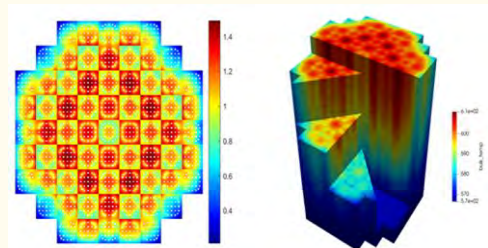
# 04

## 원자로 운전보조 AI 개념

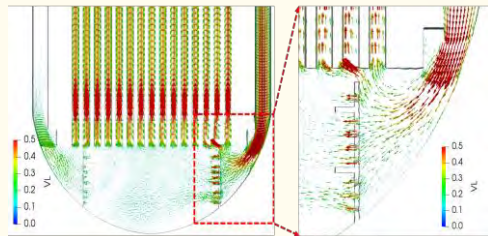


# 04

## 디지털 트윈 (가상원전)



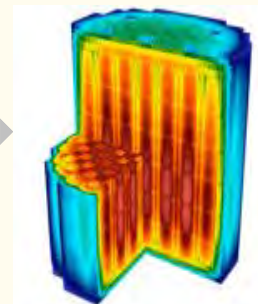
PRAGMA (노심 해석)



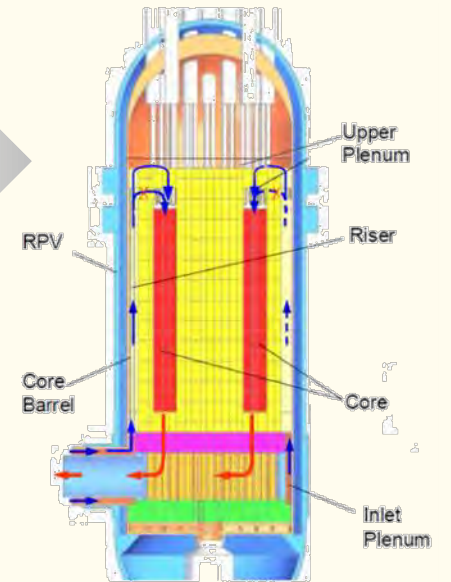
CUPID (열수력 해석)



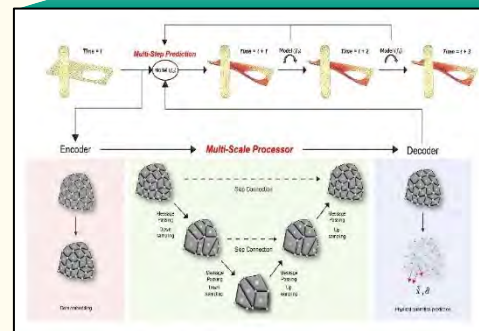
Simulation  
Big Data



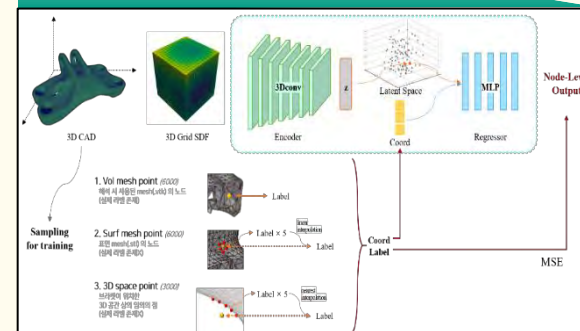
Surrogate Modeling



Prototype  
Fast Reactor Simulation



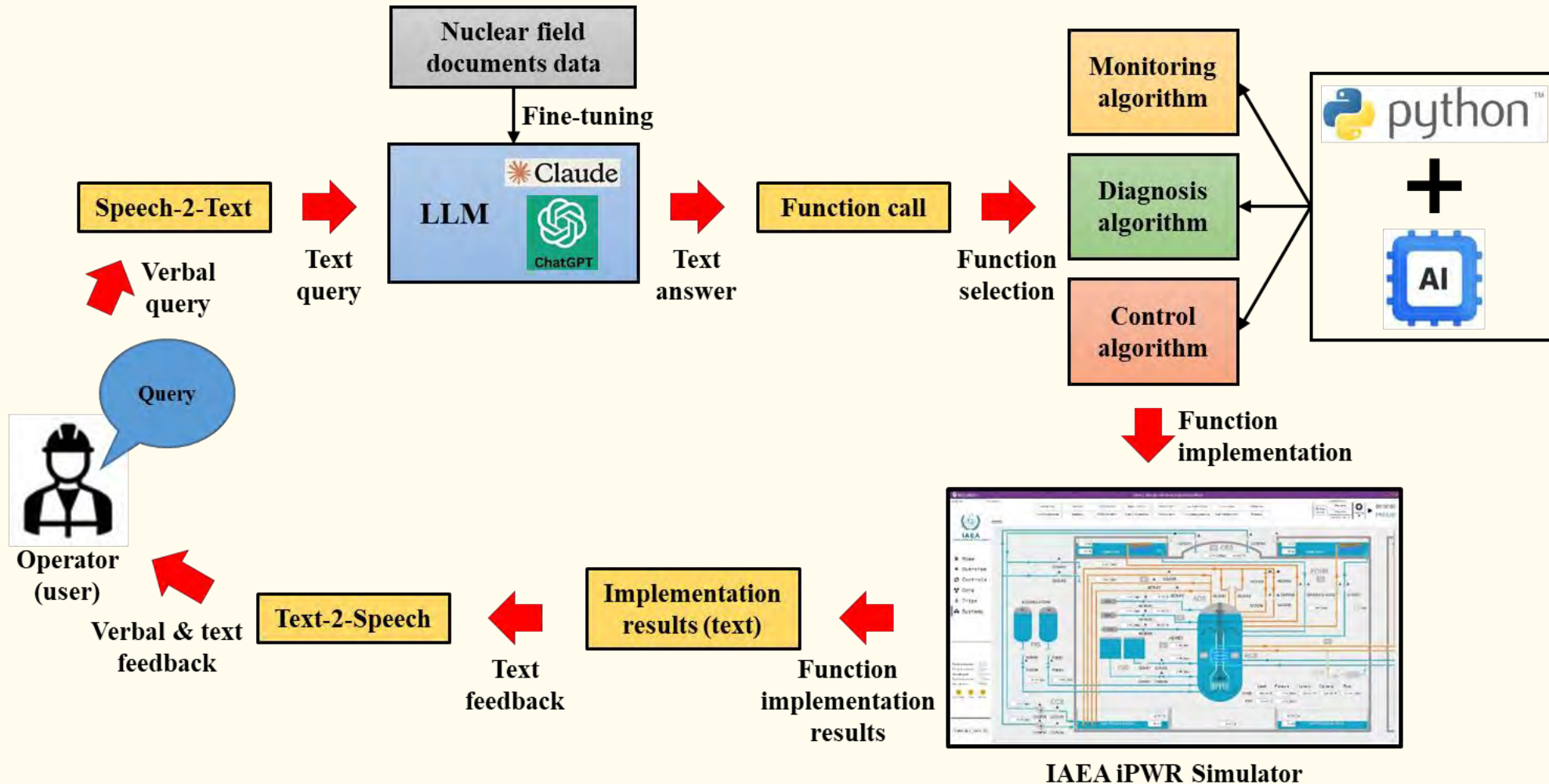
그래프 신경망 기반  
인공지능 모델



Implicit Neural Representation 기반  
인공지능 모델

# 04

## LLM과 시뮬레이터 연동 개념





감사합니다