



# AI 기반 원전 인적오류 방지 의사결정지원 기반기술

한국원자력연구원  
구 서 룡

2022.05.18

# CONTENTS ● ● ● ●

**01** 연구개발 필요성

---

**02** 국내외 연구개발 동향

---

**03** 연구목표 및 내용

---

**04** 연구개발 추진전략 및 체계

---

**05** 대표 연구성과 및 의의

---

**06** 기대성과 및 활용방안

---



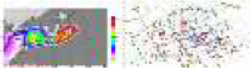
# 연구개발 필요성 - ICT기술

## ■ 미래원자력기술 활용 및 수출 경쟁력 확보

- ✓가동원전 안전 확보 및 해체분야 연구와 방사선 등 타 분야 융합연구에 AI, 빅데이터 등 첨단 ICT기반 기술의 접목이 요구됨
- ✓중소형 원전 SMR 또는 미래형 원전에서 ICT기반 원자력 안전 혁신 분야에 미래원자력기술을 적극 도입하여 원천적인 원전사고 방지 및 경쟁력 확보 필요함

## ■ 2018년 미래원자력 안전역량 강화방안

- ✓정부는 미래원자력 안전역량 강화방안 3대 전략 중 원자력 안전혁신 프로젝트 시범 추진으로 AI, 빅데이터 활용 원전 진단·제어 지원을 위한 지능형 원전 안전운전 지원시스템 개발 계획을 발표함
- ✓원전 이상/사고 예측, 대응 분석 등 인적오류를 최소화하기 위한 지원체계 일환으로 지능형 의사결정지원시스템 개발이 요구됨

원자력 안전혁신 프로젝트 예시			
[분야1] 지능형 원전 안전운전 지원		[분야2] 첨단기술 융합 방사능 사고대응	
<b>지능형 안전진단 및 빅데이터 구축</b> AI, IoT 이용 원전 진단 및 원전 운영/실험 빅데이터 구축 	<b>지능형 의사결정 지원 시스템</b> 원전 이상/사고 예측, 대응 분석 등 인적오류 최소화를 위한 지원체계 	<b>방사능 사고대응 시스템</b> AI활용 위해분석, 방사선재난 구호 로봇, 방호 드론 등 	<b>한국형 방사능 방재 체계</b> 국내 환경/지역 맞춤형 재난모델 및 통합방재시스템 

# 연구개발 필요성 - 인적오류

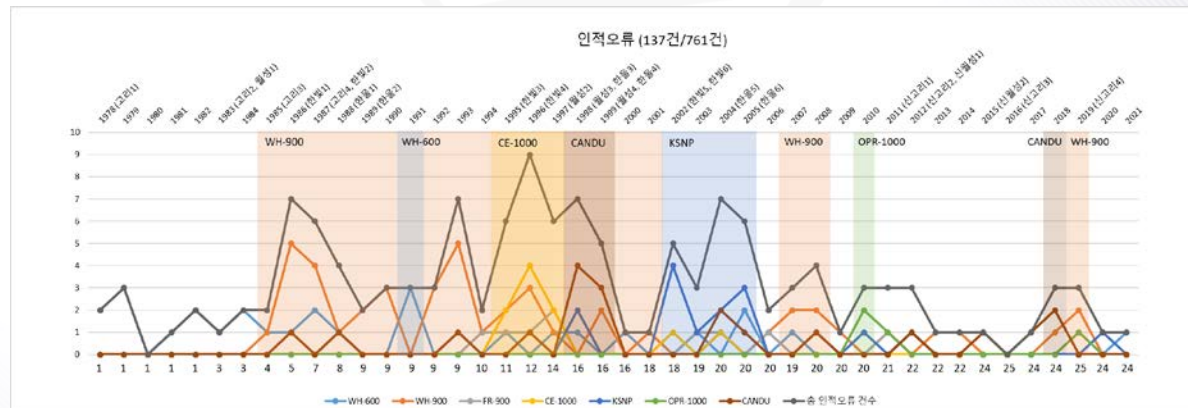
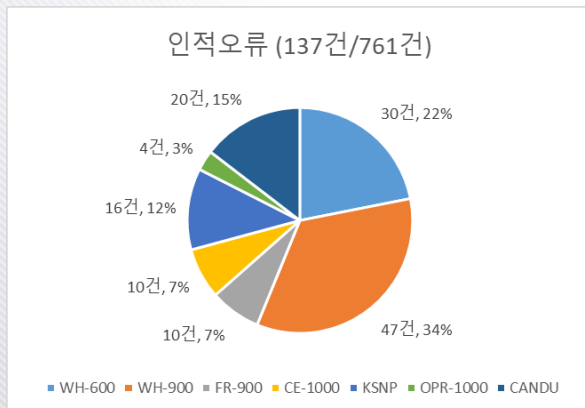
## ■ 가동원전 내부위험 요인 - 인적오류

- ✓ 국내 가동원전의 인적실수로 인한 불시정지가 약 20% 수준\*의 비율로 지속적으로 발생하고 있어 원전의 잠재적인 인적오류 사건·사고에 대한 예측진단 및 대응조치 의사결정지원 기술 개발을 통한 안전성 위협요인 제거가 필요함

\*원전안전운영정보시스템(OPIS) 기준

- ✓ 원전안전 기술개발 필요성 및 개발 방향에 대한 국민의견을 수렴하여 **국민지향 사업전략 마련을 위한 국민 설문조사**를 실시함 ('19.12월, 7,310명 참여)

- 국민은 원전 안전에 영향을 주는 요인으로 **인적오류(24.9%)**를 후쿠시마, 경주·포항 지진 이후 관심이 고조된 자연재해(33.6%) 원인 다음으로 인식하고 있음
- 후쿠시마, TMI, 체르노빌 원전 사고는 **인적오류와 결합하여 사고가 확대됨**

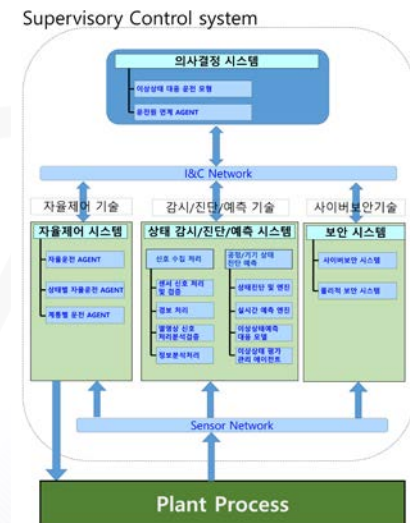
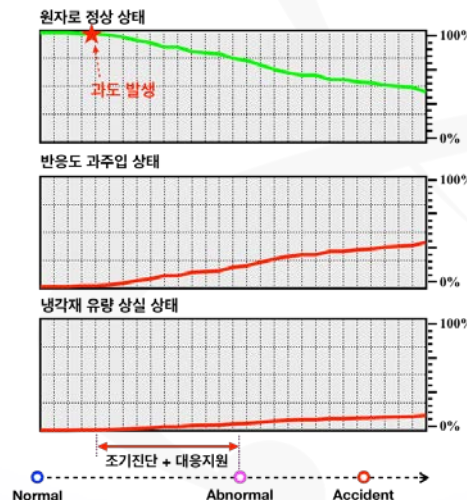
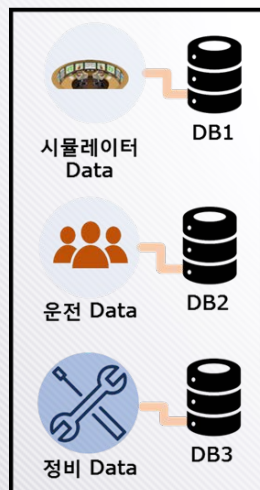




# 연구개발 필요성 - 운전지원시스템

## ■ 가동원전 정상/비정상 진단예측 및 예방조치 의사결정 운전지원시스템

- ✓ 국민이 원전 안전에 영향을 주는 주요 위험요인으로 인식하고 있는 인적오류로 인한 사고확대의 사전 차단으로 가동원전의 안전성 향상과 국민안심 원전 정책에 기여가 필요하며, 인적오류와 결합한 사고확대 가능성 저감을 위하여 인공지능 및 빅데이터 등 4차산업혁명기술 활용을 통한 인적오류 방지 고도화 기술 개발이 필수적임
- ✓ 원전 비정상 상태에서 감시, 진단, 예측, 안전조치 최적화를 통해 사고를 조기에 진단/예측하고, 사고 대응 상황시 인적오류를 저감시켜 가동원전의 안전성 향상에 기여할 수 있는 효율적인 사고회복 및 최적의 예방조치 방안을 운전원에게 제공하는 의사결정 운전지원시스템 기술 개발이 필요함







# 연구목표 및 내용

## ■ 운전원 의사결정지원을 통한 인적오류 저감 및 안전성 향상

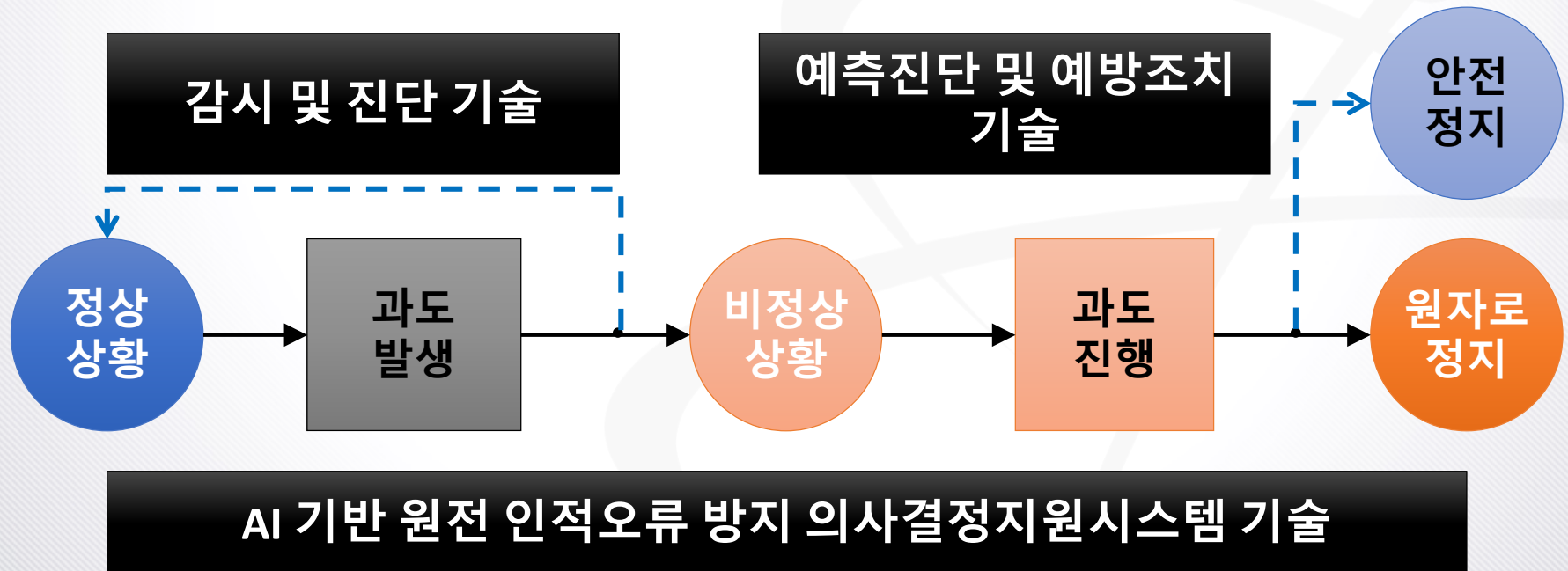
### ✓ 감시 및 진단기술

- 과도발생 조기감지 및 경고 기술
- 정상/비정상상황 조기진단 기술

### ✓ 예측진단 및 예방조치 기술

- 과도진행 예측진단 기술
- 안전정지를 위한 예방조치 기술

### ✓ AI 기반 원전 인적오류 방지 의사결정지원시스템 기술



# 연구목표 및 내용

## 최종목표

AI 기반 원전 인적오류 방지 의사결정지원 기반기술 개발

## 세부목표

1. (주관) 인공지능 기반 원전 정상/비정상 상태진단, 진행예측 및 예방조치 **의사결정지원 기반기술 개발**
2. (주관) 인공지능 기반 원전 정상/비정상상태 운전 의사결정지원시스템 **시작품 설계 및 검증 기반기술 개발**
3. (주관) 인공지능 기반 원전 정상/비정상상태 운전 의사결정지원시스템 **상용화 기술개발**
4. (공동) 원전 정상/비정상 의사결정지원시스템 **시작품 제작기술 개발**

[1-2-5-1-과]  
AI 기반 원전 인적오류 방지  
의사결정지원 기반기술 개발

원전 정상/비정상  
의사결정지원 요소기술 및  
지능형 의사결정지원시스템  
개발

원전 정상/비정상  
의사결정지원 시작품  
제작기술 개발

### 1단계

### 2단계

### 3단계

### 성과목표

2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
정상/비정상 운전데이터 분석 및 예측진단/예방조치 핵심 기능 분석	원전 정상/비정상 예측진단 빅데이터 확보	지능형 의사결정지원 알고리즘 개발	지능형 의사결정지원 최상위 설계요건 및 기능/성능검증 요건	인공지능/빅데이터 플랫폼 기반기술 개발	원전 정상/비정상 예방조치 빅데이터 확보	지능형 통합의사결정 지원시스템 시제품 보완 및 완성	인공지능/빅데이터 플랫폼 구성요소 분석
인공지능/빅데이터 기본 모델 개발	인공지능/빅데이터 플랫폼 의사결정지원시스템 시작품 제작	인공지능/빅데이터 플랫폼 의사결정지원시스템 시작품 제작	인공지능/빅데이터 플랫폼 의사결정지원시스템 시작품 제작	인공지능/빅데이터 플랫폼 의사결정지원시스템 시작품 제작	현장 적용성 평가 및 인간공학 실증항목	실용화방안	원전 정상/비정상 지능형 통합의사결정지원 시스템 시제품
인공지능/빅데이터 플랫폼 구성요소 분석	인공지능/빅데이터 플랫폼 의사결정지원시스템 시작품 제작	인공지능/빅데이터 플랫폼 의사결정지원시스템 시작품 제작	인공지능/빅데이터 플랫폼 의사결정지원시스템 시작품 제작	인공지능/빅데이터 플랫폼 의사결정지원시스템 시작품 제작	인공지능/빅데이터 플랫폼 의사결정지원시스템 시작품 제작	인공지능/빅데이터 플랫폼 의사결정지원시스템 시작품 제작	원전 데이터 표준화
원전 데이터 표준화	원전 데이터 표준화	원전 데이터 표준화	원전 데이터 표준화	원전 데이터 표준화	원전 데이터 표준화	원전 데이터 표준화	원전 데이터 표준화



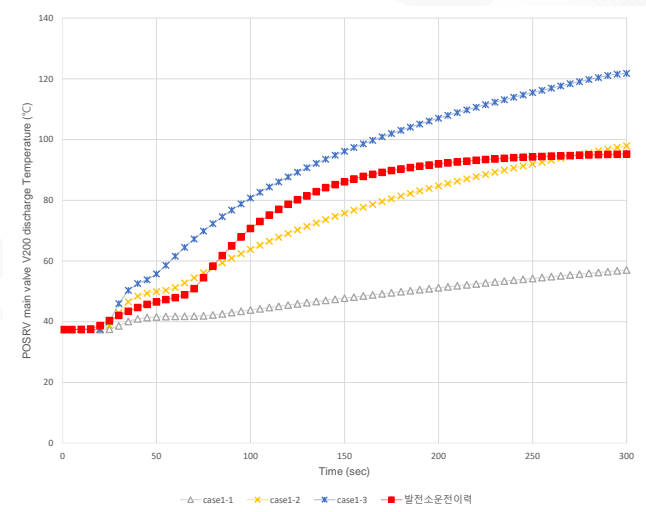
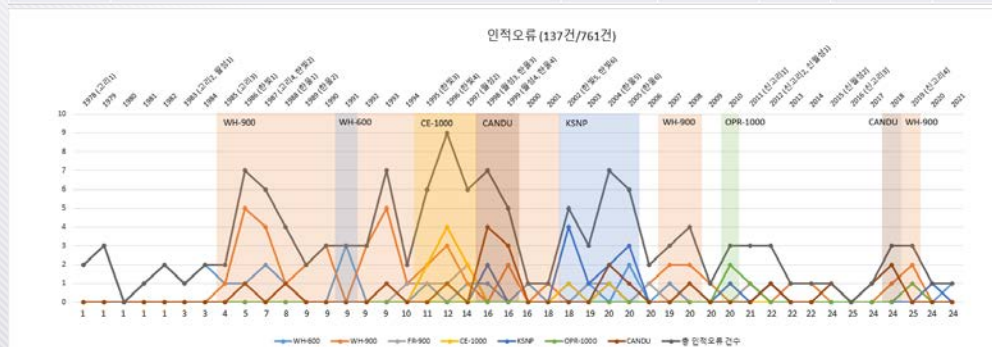
# 연구목표 및 내용 - 주관기관 목표 1

## ■ 인공지능 기반 원전 정상/비정상 상태진단, 진행예측 및 예방조치 의사결정지원 기반기술 개발

### ✓ 1단계 1차년도 : 원전 정상/비정상상태 의사결정지원 핵심요소 개발

- 원전 정상/비정상상태 운전데이터 분석 및 의사결정지원 방안 수립
- 원전 정상/비정상 상태진단, 진행예측 및 예방조치 의사결정지원을 위한 인공지능/빅데이터 기본 모델 개발

원전 상태	사건제목	원자로출력	발전기출력	원인	정지 유형	등급
가동	주급수펌프 밀봉수펌프의 정지로 주급수펌프가 정지되고 이에 의한 증기발생기 저수위 및 급수량/증기량 차이로 원자로정지 및 터빈발전기 정지	70%	400 MWe	인적 오류	자동	-
가동	주급수펌프 "C" 모터설치후 전류평형 점검중 보수원의 부주의에 의한 XSW-1B 저전압계전기 동작으로 원자로냉각재펌프 "B" 정지에 의해 원자로 및 터빈정지	79%	440 MWe	인적 오류	자동	-
가동	Gland seal water Pp A/B의 Pr.SW.signal line 연결잘못에 의한 펌프 A/B의 정지로 주급수펌프 A/B가 trip되어 증기발생기 저-저 수위로 원자로 및 터빈발전기 정지	98%	580 MWe	인적 오류	자동	-
가동	120V AC vital Instrument supply train B(XPN-20B)의 저전압으로 인한 Gland seal heater tank level low sw. 동작으로 운전중인 주급수송출펌프 A/B trip에 의해 증기발생기 저수위 + stm. flow/feed flow mismatch로 원자로 및 터빈발전기 정지	61%	320 MWe	인적 오류	자동	-



POSRV 누설 비정상 시뮬레이션 결과 및  
실제 발전소 운전이력 (예시)

국내 가동원전 타입별 인적오류 사건·사고 발생현황(OPIS 기준)

# 연구목표 및 내용 - 주관기관 목표 1

## ■ 인공지능 기반 원전 정상/비정상 상태진단, 진행예측 및 예방조치 의사결정지원 기반기술 개발

### ✓ 1단계 2차년도 : 원전 정상/비정상상태 운전 의사결정지원시스템 최상위 설계요건개발

- 원전 정상/비정상 상태진단, 진행예측 및 예방조치 의사결정지원 알고리즘 개발
- 원전 정상/비정상 의사결정지원시스템 핵심요소 및 최상위 설계요건 개발
- 원전 정상/비정상상태 저장/처리용 빅데이터 체계 및 플랫폼 기반기술 개발

### <의사결정지원시스템의 중요 고려사항 (예시)>

기능	설명	특징 및 요구사항
표현	• 데이터/정보 표현 및 생성	✓ 예측/진단 지원을 위한 인간공학적 정보의 인지성
검증	• 발전소 상태와 공정에 대한 신뢰성 있고 정확한 정보 제공	✓ 인공지능 기반 진단/예측 기능의 신뢰성
진단	• 비정상 증상 확인 • 고장원인 진단	✓ 상태진단 딥러닝 모델
예측	• 공정 경향 예상	✓ 전산화된 수학적 모델/데이터 기반 인공지능 기술
의사결정	• 발전소 진단/예측을 포함한 의사결정 지원 구현	✓ 운전원 행위 최적화/미인지 효과배제 ✓ 운전 지원과 절차서 모순 배제

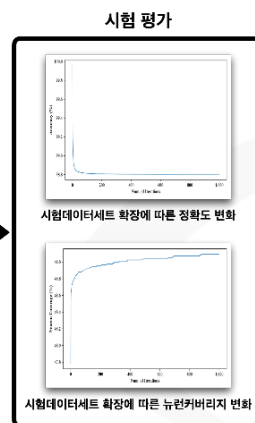
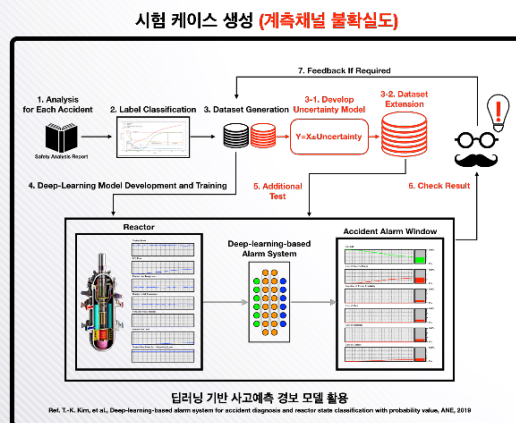


# 연구목표 및 내용 - 주관기관 목표 1

## ■ 인공지능 기반 원전 정상/비정상 상태진단, 진행예측 및 예방조치 의사결정지원 기반기술 개발

### ✓ 1단계 3차년도 : 원전 정상/비정상상태 예측진단 및 예방조치를 위한 인공지능/빅데이터 플랫폼 개발

- 원전 정상/비정상 상태진단, 진행예측 및 예방조치 의사결정지원 모델 검토
- 원전 정상/비정상상태 운전 의사결정지원 인공지능 플랫폼 기반기술 개발
- 원전 정상/비정상 시뮬레이터 연계를 위한 의사결정지원시스템 연계모듈 개발
- 인공지능 기반 정상/비정상상태 운전 의사결정지원시스템 시작품 기능 및 성능검증 요건 도출



채널 불확실도 기반 데이터셋 확장을 통해 Test Coverage 향상 (예시)

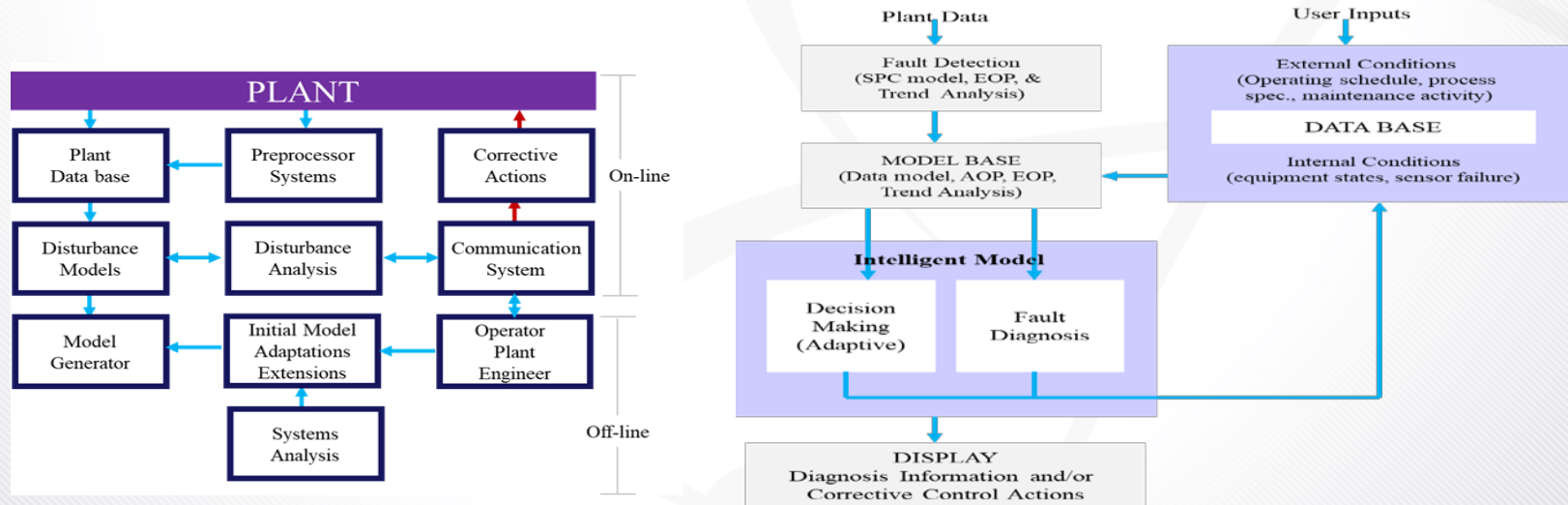
지능형 의사결정지원시스템 기능 및 성능 설정시 고려사항

# 연구목표 및 내용 - 주관기관 목표 2

## ■ 인공지능기반 원전 정상/비정상상태 운전 의사결정지원시스템 시제품 설계 및 검증 기반기술 개발

### ✓ 2단계 1차년도 : 원전 정상/비정상상태 운전 의사결정지원시스템 시제품 개발 및 기능검증

- 원전 정상/비정상상태 모사 시뮬레이터 운전 빅데이터 확보 및 분석
- 원전 정상/비정상 시뮬레이터 연계를 위한 의사결정지원시스템 연계모듈 기능 및 성능검증
- 인공지능/빅데이터 기반 원전 정상/비정상상태 운전 의사결정지원 모델 개발
- 인공지능 기반 정상/비정상상태 운전 의사결정지원시스템 상세 설계요건 기반기술 개발
- 인공지능 기반 정상/비정상상태 운전 의사결정지원시스템 시제품 개발 및 검증



의사결정지원시스템 구성 모듈 (예시)

의사결정지원시스템 구조 및 연계 (예시)

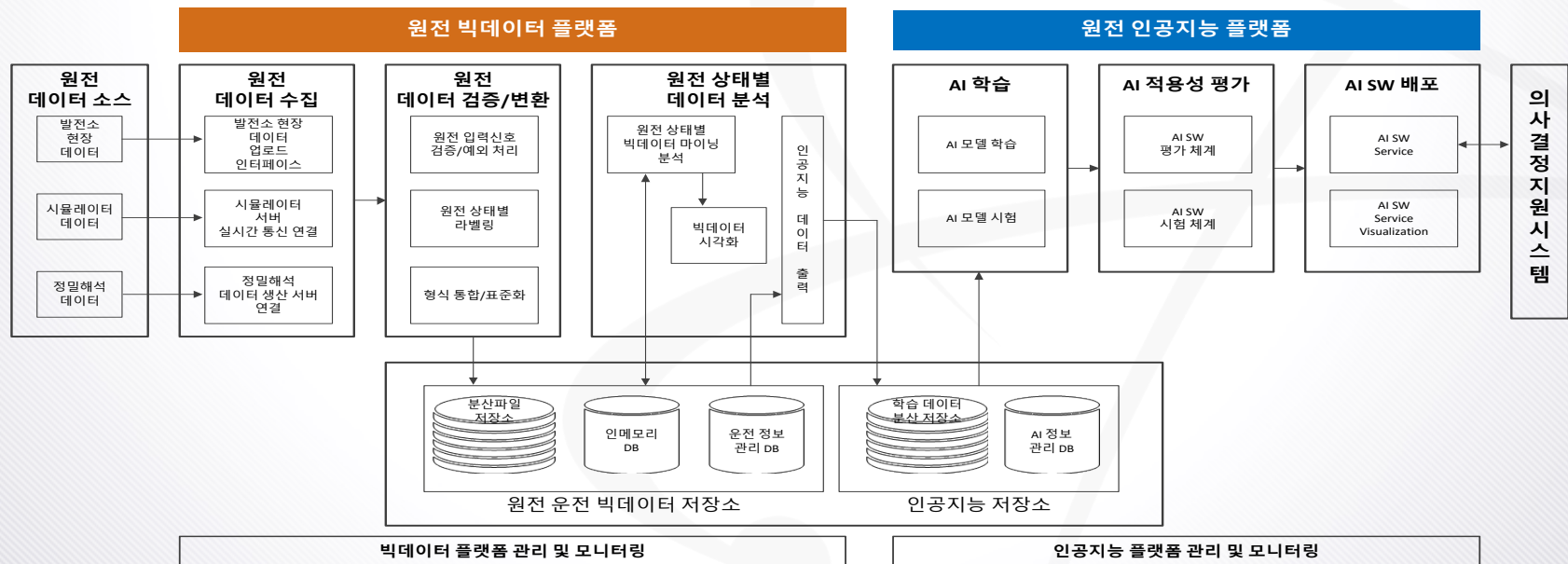


# 연구목표 및 내용 - 주관기관 목표 2

## ■ 인공지능기반 원전 정상/비정상상태 운전 의사결정지원시스템 시제품 설계 및 검증 기반기술 개발

### ✓ 2단계 2차년도 : 원전 정상/비정상상태 운전 의사결정지원시스템 시제품 보완 및 통합시험 계획

- 원전 정상/비정상 의사결정지원 인공지능/빅데이터시스템 플랫폼 통합설계 및 구현
- 인공지능 기반 정상/비정상상태 운전 의사결정지원시스템 시제품 보완
- 인공지능 기반 정상/비정상상태 운전 의사결정지원시스템 통합 기능 및 성능시험 계획 수립

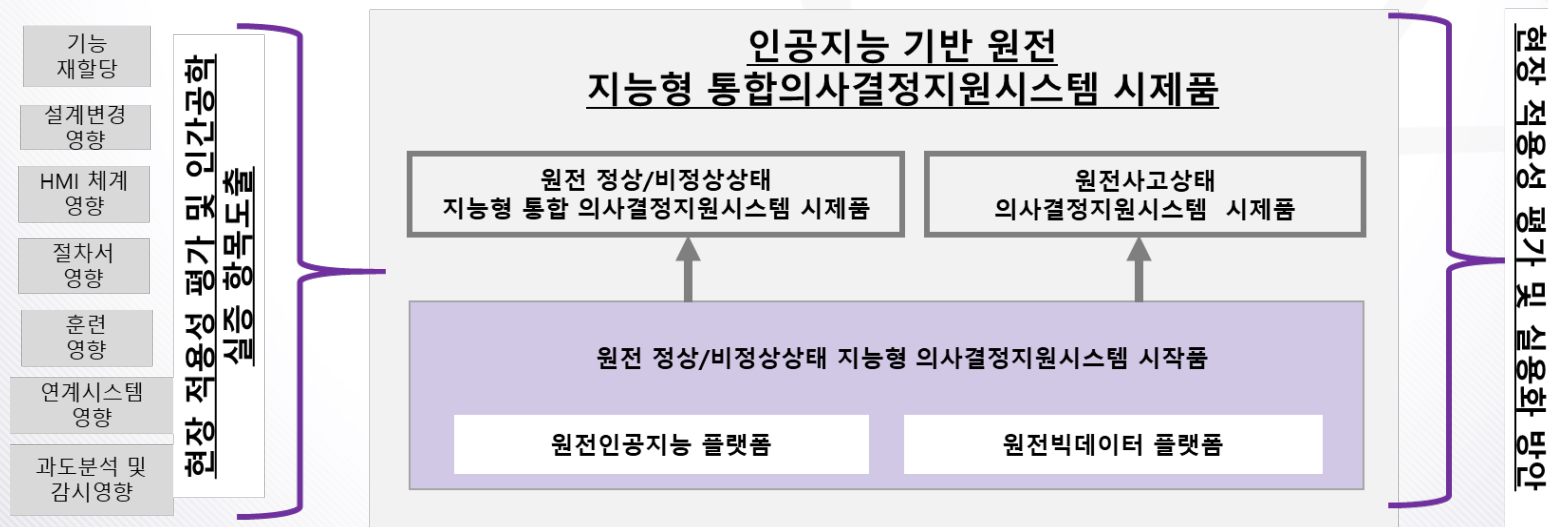


빅데이터 플랫폼과 인공지능 플랫폼을 통합한 지능형 의사결정지원시스템 (예시)

# 연구목표 및 내용 - 주관기관 목표 3

## ■ 인공지능기반 원전 정상/비정상상태 운전 의사결정지원시스템 상용화 기반기술 개발

- 인공지능 기반 원전 지능형 통합의사결정지원시스템 기능 및 성능검증 요건 개발
- 현장 적용성 평가 및 인간공학 실증계획 수립
- 원전 정상/비정상상태 운전 지능형 통합의사결정지원시스템 기능 및 성능검증
- 인공지능 기반 원전 지능형 통합의사결정지원시스템 현장 적용성 평가항목 및 인간공학 실증항목 도출
- 원전 정상/비정상상태 운전 지능형 통합의사결정지원시스템 성능개선 시제품 완성
- 원전 정상/비정상상태 운전 지능형 통합의사결정지원시스템 현장 적용성 평가 및 실용화 방안 수립



지능형 통합의사결정지원시스템 실용화 추진 방안



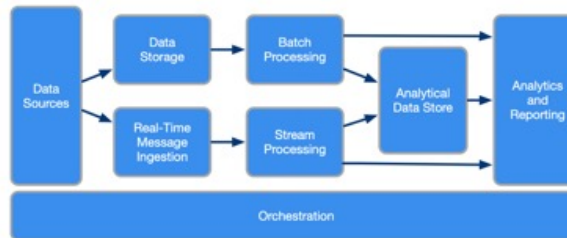
# 연구목표 및 내용 - 공동기관 목표 1

## ■ 원전 정상/비정상 의사결정지원시스템 시제품 제작기술 개발

### ✓ 1단계 1차년도 : 인공지능/빅데이터 플랫폼 구성요소 분석

- 다종, 다량의 원전 데이터의 저장 성능 및 활용성을 제고하기 위한 데이터 표준화 연구
- 데이터 분류, 데이터 속성, 설명 데이터, 저장 구조 등 데이터 표준 정의
- 인공지능/빅데이터 플랫폼 구축을 위한 상용 기술 조사
  - 빅데이터 체계 구축에 사용되는 오픈소스 및 상용 제품과 원전 데이터 및 표준화된 원전 데이터의 저장 방법 등을 고려하여 최적의 제품 선정
  - 선정된 제품들로 구성된 빅데이터 체계 구조 설계

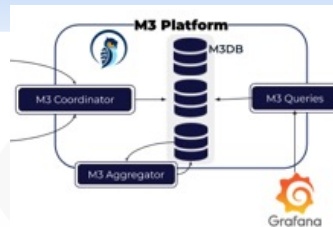
빅데이터  
플랫폼  
구조 설계



데이터  
표준화 + 상용기술  
선정

데이터 표준화  
+  
데이터 저장 특성 분석

빅데이터  
상용 기술  
조사

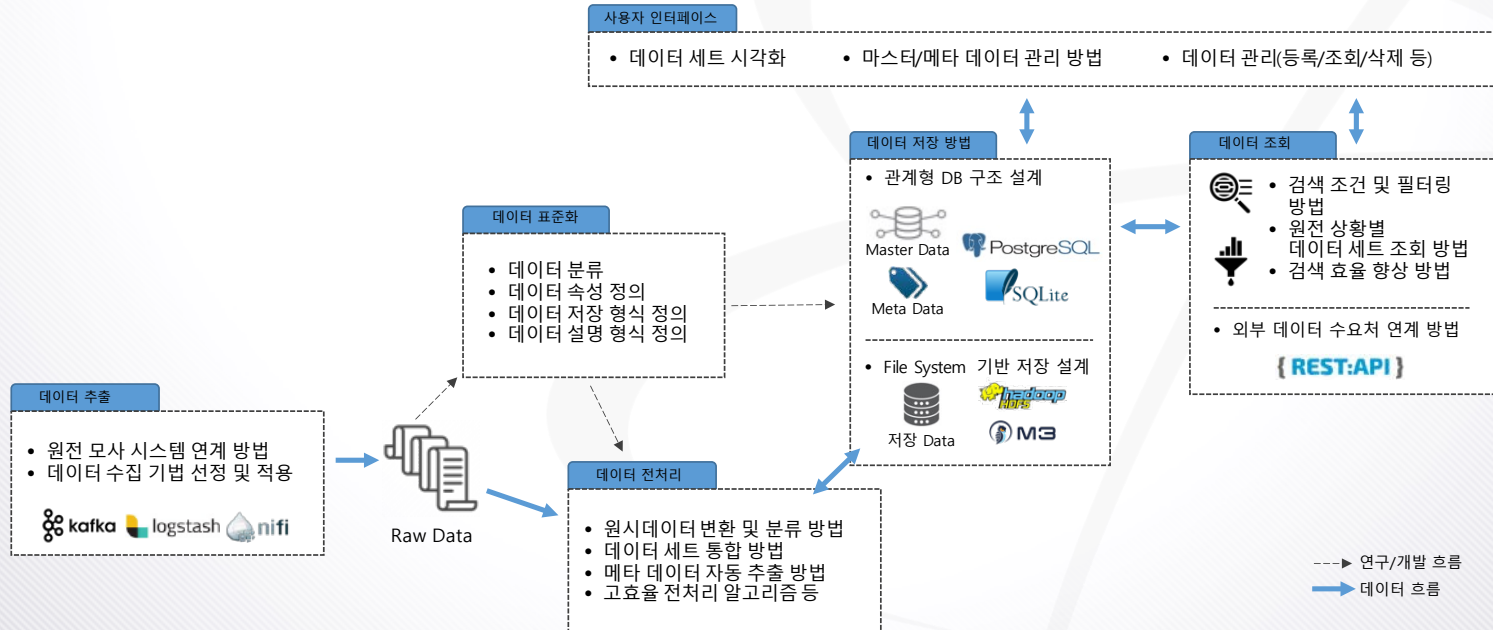


# 연구목표 및 내용 - 공동기관 목표 1

## ■ 원전 정상/비정상 의사결정지원시스템 시제품 제작기술 개발

### ✓ 1단계 2차년도 : 원전 빅데이터 플랫폼 시제품 제작

- 선정된 구성 요소 기술 및 제품으로 구성된 플랫폼 구축
- 다종 모델의 원전에서 수집되는 데이터 별로 유연 적용 가능한 컨테이너 기반 플랫폼 구축
- 데이터 수집, 분류, 표준화(전처리) 프로세스 등 주요 기능 요소를 MVP로 선정해 시제품 개발
- 사용자 인터페이스 초안 개발 및 시연을 통한 차년도 개선 방향 도출
- 원전 데이터를 활용한 다양한 인공지능 모델 동작이 가능한 확장성 있는 인공지능 플랫폼 설계



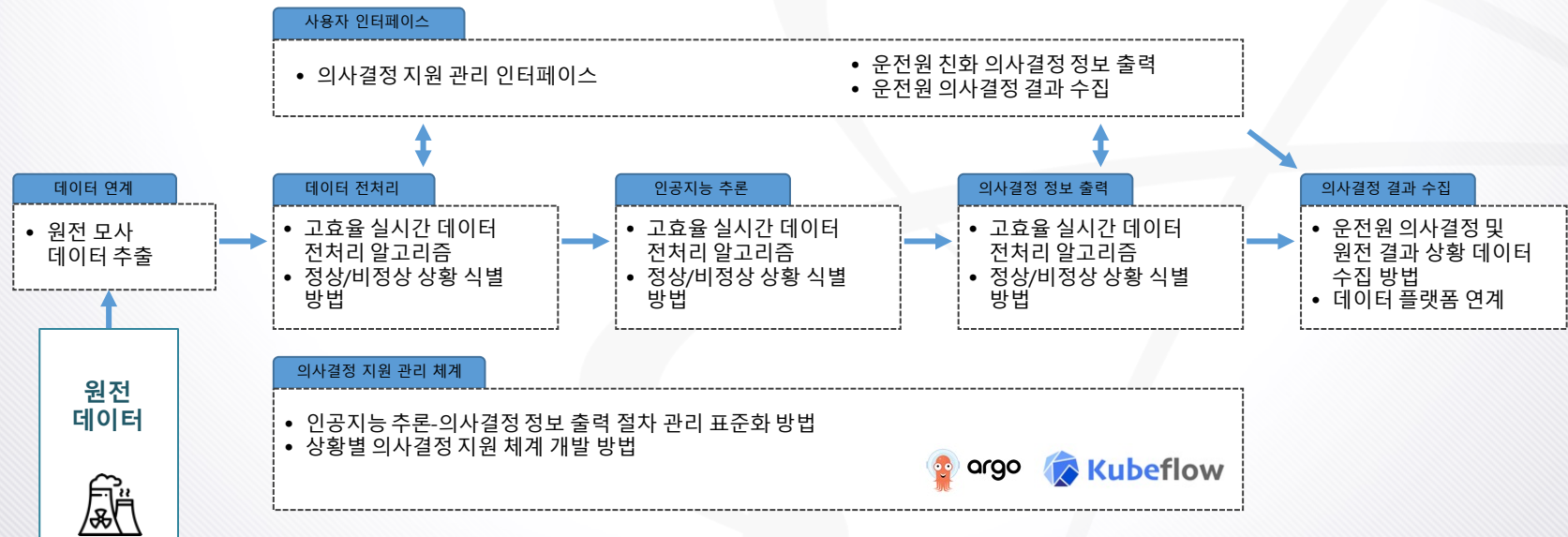


# 연구목표 및 내용 - 공동기관 목표 1

## ■ 원전 정상/비정상 의사결정지원시스템 시작품 제작기술 개발

### ✓ 1단계 3차년도 : 원전 인공지능 플랫폼 시작품 제작

- 선정된 오픈소스 및 상용품을 이용한 플랫폼 구축
- 데이터 수집, 전처리, 인공지능 추론 엔진 실행기, 결과 정보 출력 등 주요 기능 요소를 MVP로 선정해 시작품 개발
- 컨테이너 오케스트레이션 및 파이프라인 관리 기능을 적용해 확장성 있는 플랫폼 설계 및 구축
- 인공지능 플랫폼 사용자 인터페이스 초안 개발 및 시연을 통한 개선 방향 도출

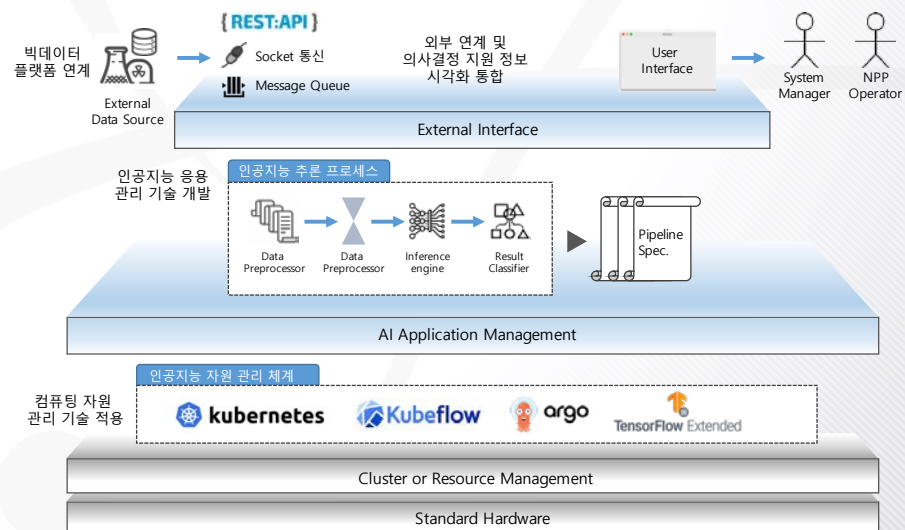
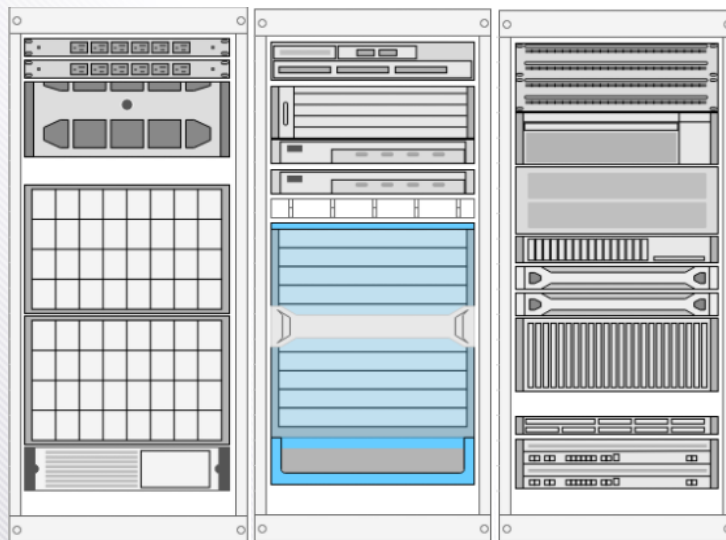


# 연구목표 및 내용 - 공동기관 목표 1

## ■ 원전 정상/비정상 의사결정지원시스템 시제품 제작기술 개발

### ✓ 2단계 1, 2차년도 : 의사결정지원시스템 시제품 개발 및 보완

- 빅데이터/인공지능 플랫폼 통합한 원전 운전원 의사결정지원시스템 시제품 개발
- 인공지능 추론 프로세스를 파이프라인 명세로 작성한 인공지능 응용 관리 기술 개발 및 적용
- 주관기관 및 연관 과제에서 개발한 인공지능 추론 프로세스를 인공지능 응용으로 개발하여 탑재 및 테스트 진행
- 통합 기능 검증 및 데이터 수집-의사결정지원 정보 제공까지 지연 시간 최적화를 위한 성능 검증
- 통합 플랫폼 배포 체계 및 플랫폼 구축 매뉴얼 개발





# 연구개발 추진전략 및 체계 - 본과제 연계

## 추진체계

1단계

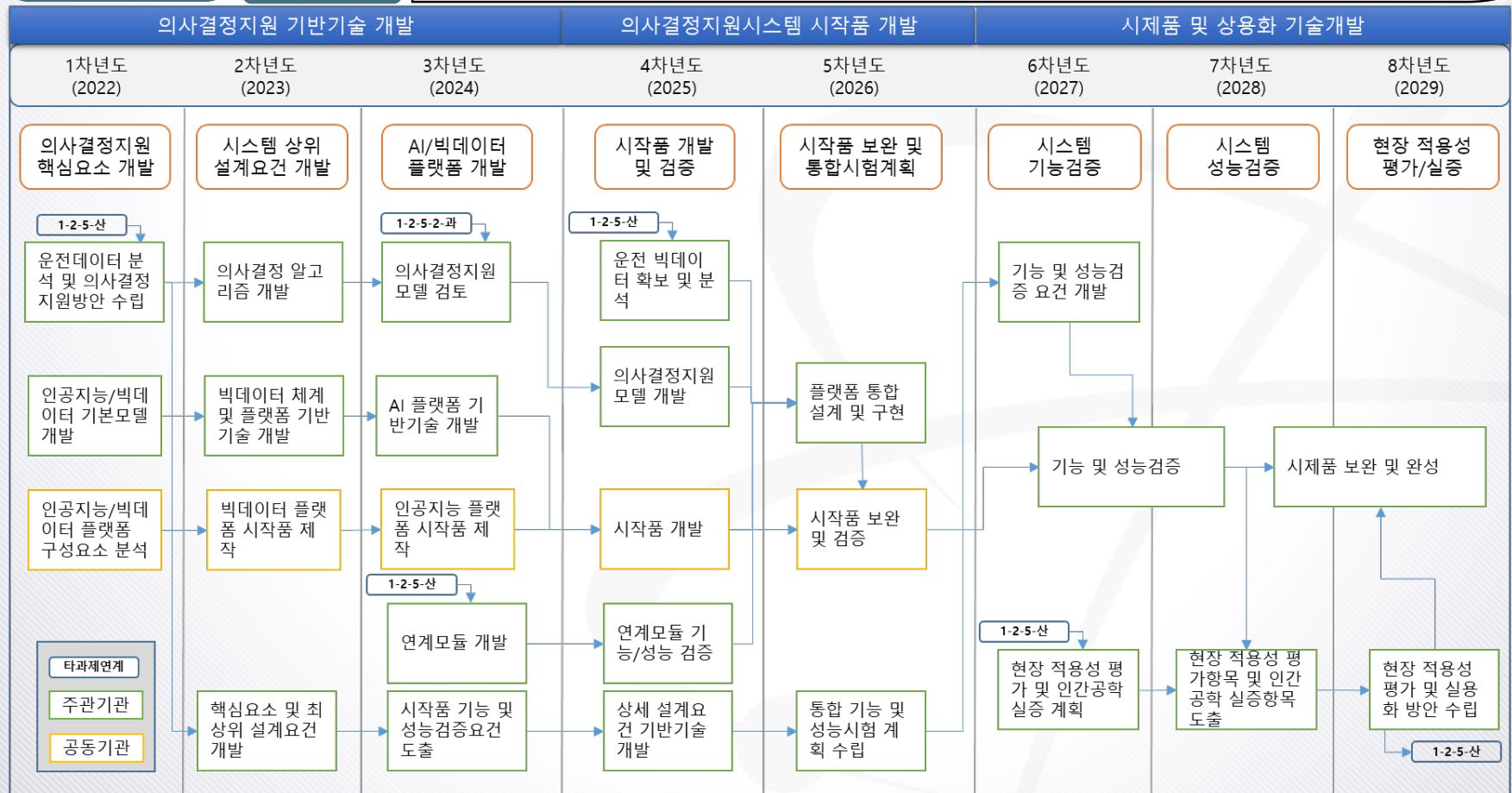
원전 의사결정지원 기반기술 개발

2단계

원전 의사결정지원시스템 시제품 설계 및 검증 기반기술 개발

3단계

원전 의사결정지원시스템 상용화 기술개발

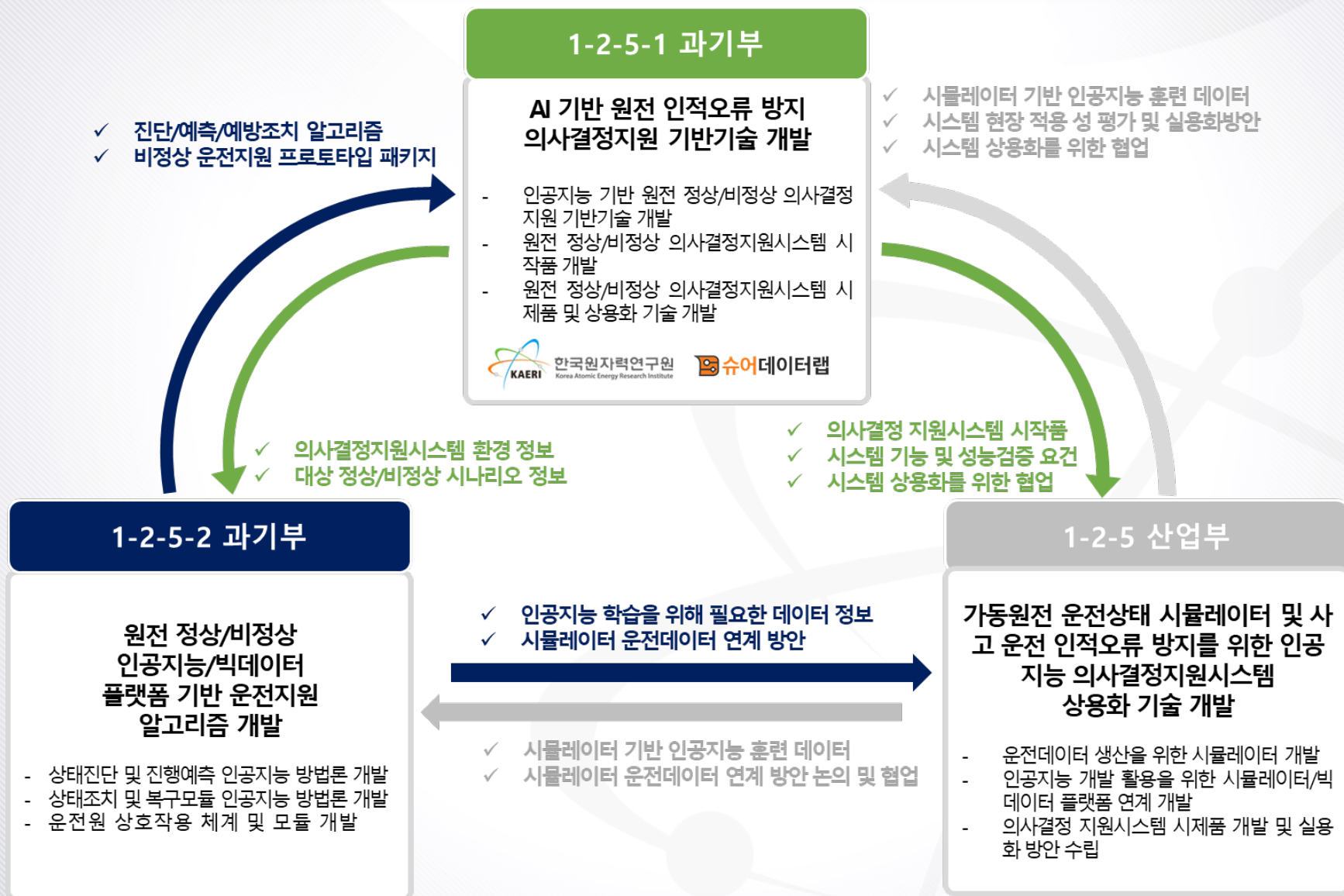


# 연구개발 추진전략 및 체계 - 타과제 연계





# 연구개발 추진전략 및 체계 - 타과제 연계



# 대표 연구성과 및 의미

대표 연구성과	연구성과의 의미
[정성] AI 기반 지능형 의사결정지원시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 운전원의 정상/비정상 예측진단 및 예방조치 의사결정지원시스템의 <b>국내 표준화</b>를 통해 국내 가동원전에 점진적으로 상용 적용함으로써 원전 안전성 개선</li> <li>- 혁신형 SMR 원전 등 <b>미래형 원전의 100% 무인 자율운전 연구의 핵심기반기술</b>로 활용</li> <li>- 원전 운전지원 의사결정지원시스템의 <b>국내외 산업기술기준(안) 개발</b>에 활용</li> <li>- 인공지능기술의 국내 원전 적용을 위한 <b>규제기준 및 규제지침 개발</b>에 활용</li> </ul>
[정성] 원전 정상/비정상 예측진단 및 예방조치 인공지능/빅데이터 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 원전 데이터 처리에 특화된 빅데이터 및 인공지능 플랫폼은 <b>원전 인공지능 기술 개발 및 고도화를 위한 토대 마련</b></li> <li>- 의사결정지원 <b>딥러닝 모델에 대한 신뢰성</b>에 대하여 원전 데이터 특성(신호검증, 불확실도 등)을 고려한 정성/정량적 <b>분석 도구의 확보</b></li> <li>- 해상 원자력 및 우주 원자력에 도입될 <b>차세대 인공지능 모델 검증</b>에 활용</li> </ul>
[정성] 빅데이터/인공지능 플랫폼 의사결정지원시스템 시작품 제작기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 원전 모델 및 원시 데이터에 대한 이해 없이 원전 데이터 기반 연구 및 기술 개발이 가능한 독립적인 데이터 표준을 가진 플랫폼 시작품 제작으로 <b>원전 데이터 기반 연구 성과 향상 기여</b></li> <li>- 유연한 데이터 수집 및 처리 구조를 통해 향후 <b>가속화될 원전 인공지능 기술 개발 수요</b>에 민첩한 대응이 가능한 데이터 기반 빅데이터/인공지능 플랫폼 시작품 제작 기반기술 마련</li> </ul>
[정량] 빅데이터/인공지능 플랫폼 성능	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 원전 적용을 위한 빅데이터/인공지능을 활용하기 위해 필요한 상용 수준의 성능 확보</li> <li>- 원전 데이터를 이용한 연구에 데이터 처리 성능으로 인한 지연 개선</li> <li>- 상황 발생 시부터 의사결정 지원 정보 출력까지 지연시간 최소화로 원전 운전원의 의사결정을 지원하기에 <b>충분한 데이터 처리 및 인공지능 성능목표(지연시간 10초 이내)</b> 확보</li> </ul>
[정량] 인적오류 저감률	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 가동원전 운전원 인적실수로 인한 불시정지 사건·사고 방지를 통한 <b>인적오류 저감률 50% 달성</b></li> <li>- 지능형 원전 운전 의사결정지원시스템에 의한 기존에 발생했던 <b>인적오류의 재발 방지효과</b>를 정량적으로 평가</li> </ul>
연구성과 계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 분야별 상위 25% SCI 논문 2개/년, 국내외 학술대회 논문 2개/년</li> <li>- 기술보고서 2편/년</li> <li>- 국내특허 3건 출원, 소프트웨어 6건 등록 (과제종료 시점)</li> <li>- 국내/외 전문가 workshop 2건/년</li> </ul>



# 기대성과 및 활용방안

- 가동원전 정상/비정상 예측진단 및 예방조치 지능형 의사결정지원 시스템을 국내 가동원전에 점진적으로 상용 적용으로 안전성 향상

## 인적오류 저감

### 인적오류 방지 및 인적수행도 향상

- 정확한 상황인식을 제공
- 최선의 예방조치 의사결정 지원
- 비정상 상황 확대가능성 축소

## 기술기반 제공

### 신기술 기준제시

- 원전 자율운전의 핵심기술 확보
  - 국내외 산업기술기준 제시
- AI 기술의 인허가 규제기준 토대

## 신사업 창출

### 활용성 제고

- 건설원전에 4IR 기술 확대적용
- 수출형 원전의 경쟁력 강화
- SMR/미래원전의 핵심기술 확보
  - 원전 수용성 증대에 기여

# [붙임1] 선행연구과제와 차별성

## ■ 감시 및 진단

✓ 단순상태 진단 및 조기경고 선행 기반기술을 다양한 비정상 상황 진단으로 확장

## ■ 예측 및 예방조치

✓ 기초적인 수준의 예측/예방조치 핵심기술을 활용하여 의사결정지원 기능으로 적용

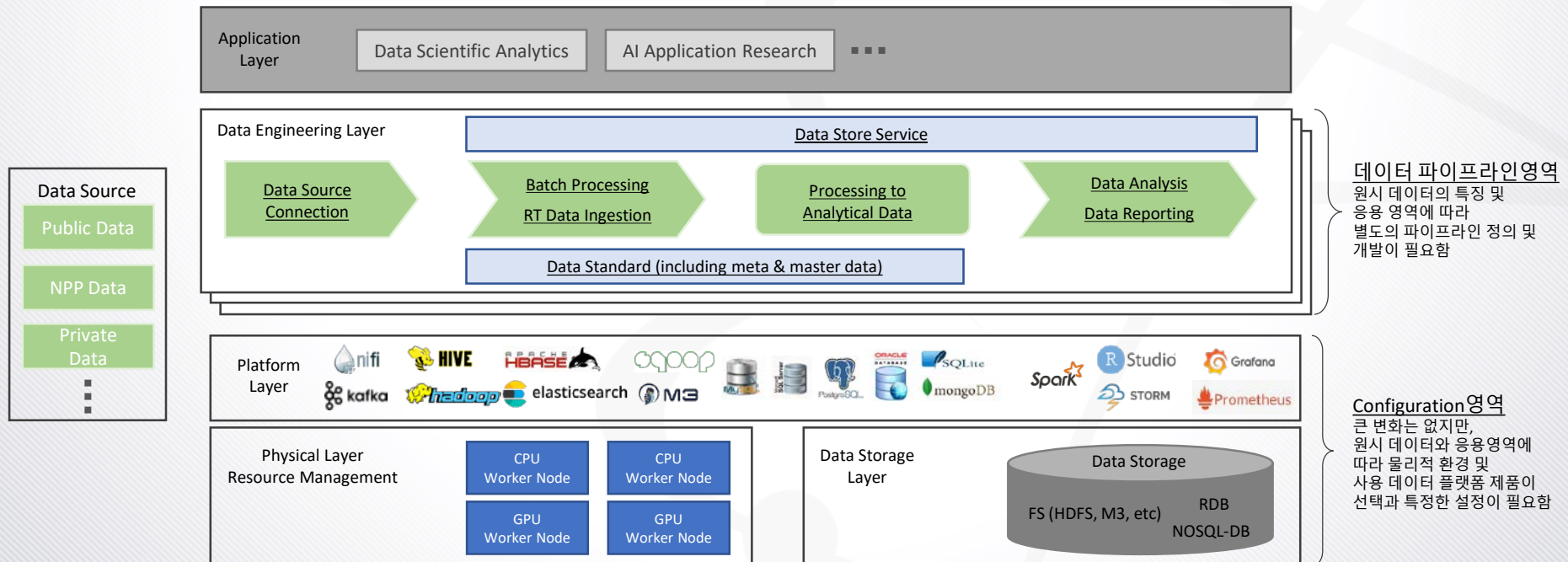
	관련기술	선행 연구	본 과제	비고
감시 및 진단	원전 비정상 상태 진단	△	○	복합 비정상 상태 진단 확장
	이상신호 영향 배제 상태 진단	X	○	이상신호 영향을 배제하여 정확도 향상
	진단 판단 근거 제공	△	○	원전 계통 기반 운전원이 이해가능한 진단원인 제공
	Data-independent 진단	X	○	다양한 노형에 적용가능한 Data-independent 진단 알고리즘
	운전원 인터페이스	X	○	운전원 상호 작용을 고려한 인간공학적 인터페이스 설계
	원전 과도상황 조기경고	△	○	조기경고 가능한 과도상황 확장
	원전 기기 노화고장 진단	△	○	가동원전 의사결정지원 기능으로 확장
예측 및 예방조치	주요 변수 거동 예측	△	○	가동원전 의사결정지원 기능으로 확장
	원자로 정지 여유 시간 예측	△	○	가동원전 의사결정지원 기능으로 확장
	운전원 조치에 따른 주요 변수 거동 장기 예측 기술	X	○	장기 예측으로 운전원 의사결정 정확성 향상
	기기결함 시 복원 신호를 반영한 변수 예측 기술	X	○	신호 복원을 통한 운전원 의사결정 판단 지원
	비정상절차서 기반 지원 조치 제안	△	○	가동원전 의사결정지원 기능으로 확장
	기술지침서 운전제한조건 감시	△	○	가동원전 의사결정지원 기능으로 확장



# [붙임2] 빅데이터체계 및 시스템 특성

## ■ 데이터 수요자 또는 응용분야에 따른 빅데이터 체계 구축

- ✓ 일반적인 빅데이터는 4V로 대표되는 데이터를 의미하지만, 현실 영역에서 사용되는 경우 특정 도메인에서 지속적으로 생성되는 데이터를 저장하는 비즈니스 데이터 플랫폼으로 대표됨
- ✓ 데이터의 형식(정형, 비정형), 특징(수리, 로그, 시계열 등)에 따라 데이터를 정의하고 저장하는 방법 및 구조가 달라짐
- ✓ 데이터 표준에 따라 데이터 파이프라인영역의 구조와 구현이 달라짐
- ✓ 데이터 수요자 중심의 원전 모델 독립적인 데이터 플랫폼 구축 필요



# [붙임3] 정상/비정상 시뮬레이션 데이터

## ■ ITF(Integrated Test Facility) - OPR1000 시뮬레이터

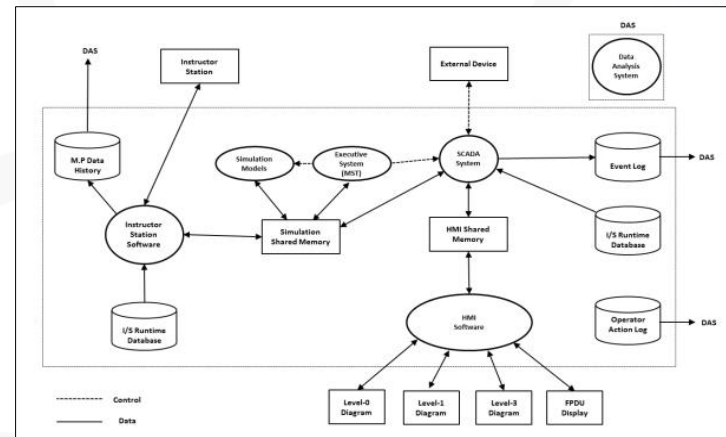
- ✓ KAERI 인간공학실험실 (1996년 구축)
  - 인간공학 연구를 위해 활용 (한수원 운전경험자 확보)
- ✓ OPR1000원전 기반 전규모 시뮬레이터(Full-scope Simulator)
  - 비정상 및 비상 상황 모사를 위한 MF/CF/RF 주입기능
- ✓ 통신노드 추가연결을 통한 실시간 원전 공정데이터 수집기능
- ✓ 디지털 주제어실 및 강사조작반 제공
- ✓ 3-loop 원전 기반 CNS (Compact Nuclear Simulator) 병행 운용



산업계 참여  
지연시  
데이터 수집에  
활용



<KAERI ITF-OPR1000 시뮬레이터>



<ITF-OPR1000 시뮬레이터 SW 구조>





# THANK YOU