



혁신형SMR기술개발사업단
Innovative SMR Development Agency

혁신형 SMR 개발 현황



2024. 10. 23.

혁신형 소형모듈원자로 기술개발사업단
권용세 책임연구원





혁신형SMR기술개발사업단
Innovative SMR Development Agency

혁신형 SMR 개발 현황 및 사업화 전망

CONTENTS

- 1. 사업 개요
- 2. 개발 현황
- 3. 주요 설계 특성
- 4. 사전설계검토 현황



혁신형SMR기술개발사업단
Innovative SMR Development Agency

I

사업 개요



사업 내용 및 추진 계획

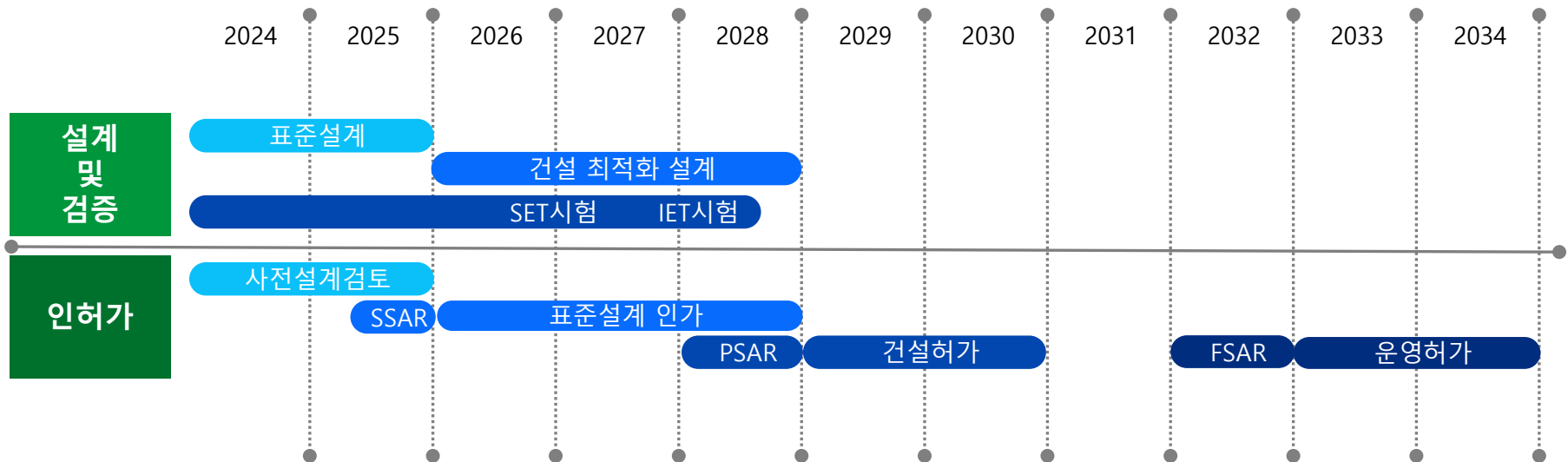
- 전략 목표** 혁신형 SMR 글로벌 경쟁력 강화를 통한 2030년대 수출 달성
- 성과 목표** 안전성, 경제성, 유연성이 확보된 혁신형 SMR 핵심기술 개발 및 2028년 시장 경쟁력있는 표준설계 및 기술 검증
- 사업 기간** '23 ~ '28년 (6년, 2단계, 1단계(3년)+2단계(3년))
- 사업 규모** 3,992억원 (과기부 1,510억원, 산업부 1,237억원, 민간 1,245억원)
'23년 12개 과제('23.4~), '24년 9개 과제('24.4~)

표준설계인가 신청 계획 '26년 초



사업 일정

표준설계인가 획득(2028) 및 첫 호기 준공 (2035)





혁신형SMR기술개발사업단
Innovative SMR Development Agency

II

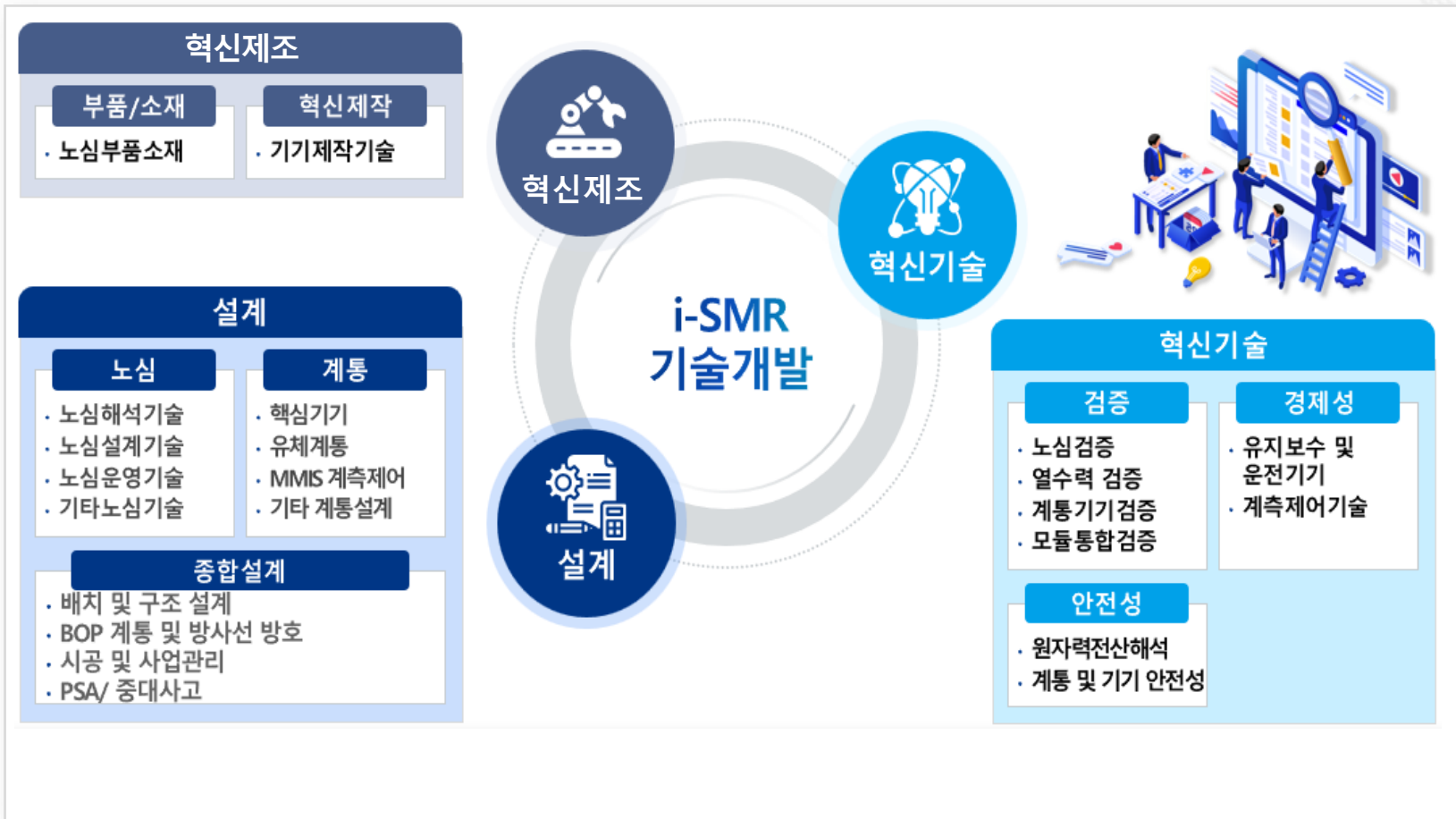
개발 현황



기술개발

기술개발

- 설계, 혁신기술, 혁신제조 3개 내역사업으로 구성
- 사업별 중점분야 및 세부과제로 분류



개발 방향 및 기대효과

개발 기본방향

기대효과



안전성

- 전기 및 조작이 필요 없는 피동안전계통 도입
- 중대사고 발생 가능성 실질적 배제
- 사고에 대한 저항성 획기적 증대



- 대형원전 대비
안전성 1,000배 향상
- 주민대피 불필요



경제성

- 일체형원자로 모듈의 공장 제작
- 계통 공유 및 단순화
- 첨단 기술을 적용한 운영(운전/유지보수)



- 모듈화를 통한 건설비 절감
- 4차 산업혁명기술 적용을 통한
운영비 절감
- 대형원전 수준의 경제성 확보



유연성

- 탄력운전 능력 극대화
- 다용도 활용이 가능하도록 설계 및 검증



- 재생에너지 간헐성 보완
- 수소 생산 등 다목적 활용

최상위요건

경쟁노형 벤치마킹, 시장 특성 및 요구사항 등을 고려하여 안전성·경제성·유연성의
3대 기본방향에 맞춰 혁신형 SMR의 최상위요건 도출

설계 요건

일반 요건

- 모듈형 가압경수로
- 전기출력 : 170 MWe

- 설계수명 : 80년 (목표 100년)
- 부지 : 포괄 부지, 내진설계 0.5 g



안전성

- 노심손상빈도(CDF) : 1.0×10^{-9} /M·Y 이하
- EPZ : 발전소 부지경계 이내

- 운전원조치여유시간 : 72시간 이상
- 완전피동형 노심/잔열/격납용기 냉각



경제성

- 건설단가 : \$3,500 /kWe 이하
- 발전단가 : LCOE \$65 /MWh 이하
- 건설공기 : 첫 모듈 24개월 / 전 모듈 42개월 이하

- 모듈 공장 제작 및 육상 운송 가능 설계
- 다수모듈 통합 주제어실
- 운전원 3인 이하



유연성

- 무봉산 노심
- 재장전 주기 : 24개월 이상

- 용이한 탄력운전



기타요건

- 사용후핵연료저장조 용량 기준 : 20년 + 건식보관
- 핵비확산 및 해체 고려 설계

- 항공기 충돌, 사이버 보안, 사보타주 등
인위적 재해 대응 설계



과제 추진 현황

예타 통과 과제 (40개 과제)

- 설계 분야 (노심설계, 계통설계, 종합설계) : 26개 세부과제
- 혁신기술 분야 (혁신 검증기술, 안전성 향상, 경제성 향상) : 11개 세부과제
- 혁신제조 분야 (부품소재) : 3개 세부과제

23년도 협약과제 (12개 과제)

- 총 16개 과제를 12개 과제로 재조정 후 협약 추진
- 설계 분야 : 3개 세부과제 협약 완료 (산업부)
- 혁신기술 분야 : 7개 세부과제 협약 완료 (과기부)
- 혁신제조 : 2개 세부과제 협약 완료 (산업부)

24년도 협약과제 (9개 과제)

- 총 24개 과제를 9개 과제로 재조정 후 협약 추진
- 설계 분야 : 6개 세부과제 협약 완료 (산업부 4, 과기부 2)
1개 세부과제 재공고 진행중 (과기부)
- 혁신기술 분야 : 2개 세부과제 (산업부)

과제 참여 기관

총 21개 과제 (1개 과제 미정), 118개 기관 (중복포함), 45개 기관 (중복제외)

주관기관

대기업

한수원(주) 중앙연구원, 한국전력기술(주), 한전원자력연료(주), 효성굿스프링스(주)

중소기업

(주)미래와도전, (주)포멀웍스

출연연

한국원자력연구원

참여
기관 및
과제수

대기업

두산에너지빌리티(주), (주)포스코이앤씨 등 6개 기관 39개 과제

중소기업

캐드아이티코리아(주), (주)코아시스 등 18개기관 31개 과제

중견기업

(주)우진, (주)수산이앤에스 등 4개 기관 6개 과제

출연연

한국광기술원 등 2개 기관 13개 과제

학계

한국과학기술원, 경희대, 한양대 등 13개 대학 27개 과제

(※ 위탁연구기관 2개 기관 미정)



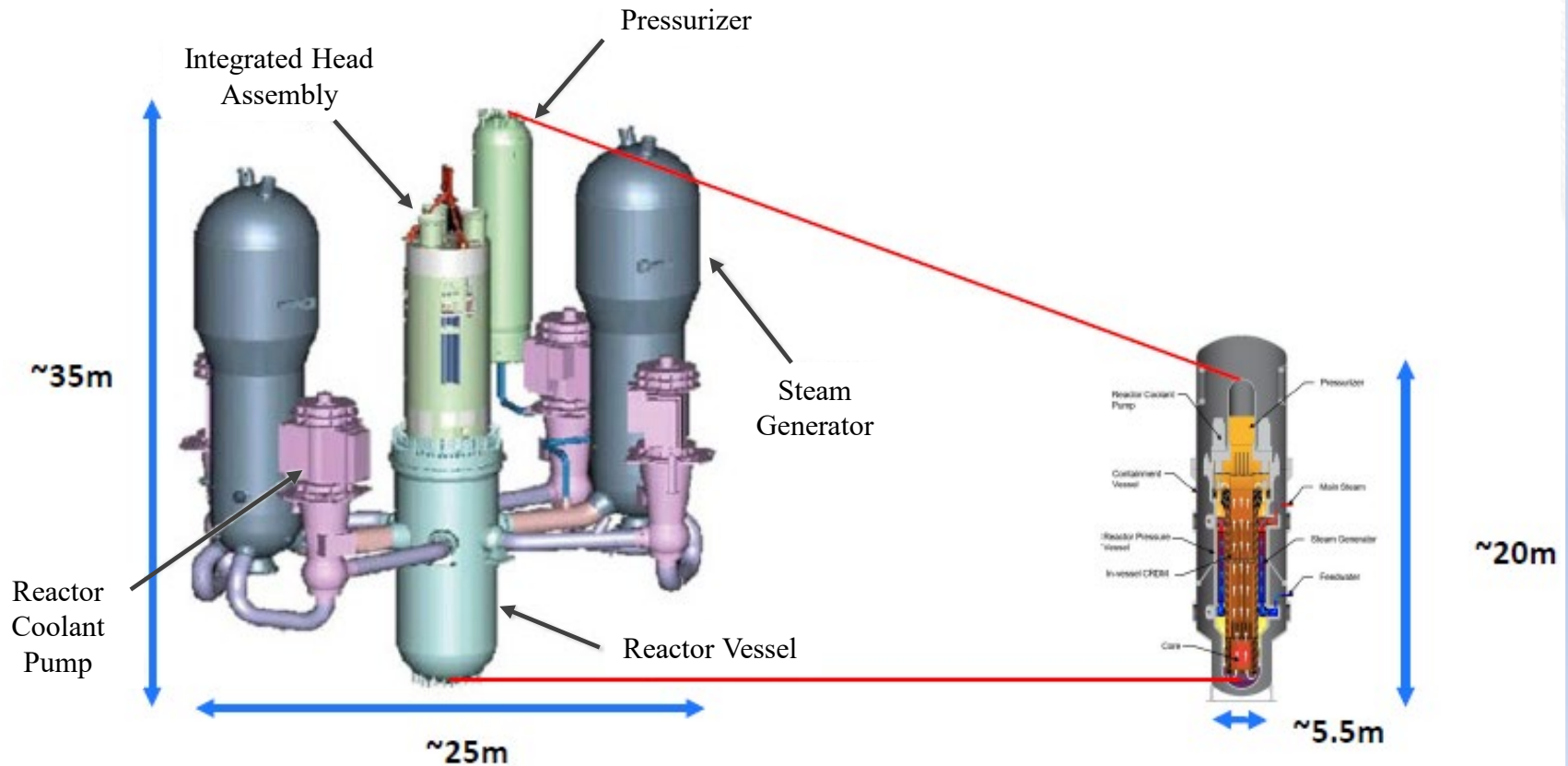
혁신형SMR기술개발사업단
Innovative SMR Development Agency



주요 설계 특성



대형원전 대비 일차냉각재계통 크기 비교



주요 설계 특성

일체형 원자로

- 위험적인 냉각재 유출 사고 원천적 배제
- 사고 대응에 효과적
- 공장생산 및 현장조립 최적화

피동형 안전계통

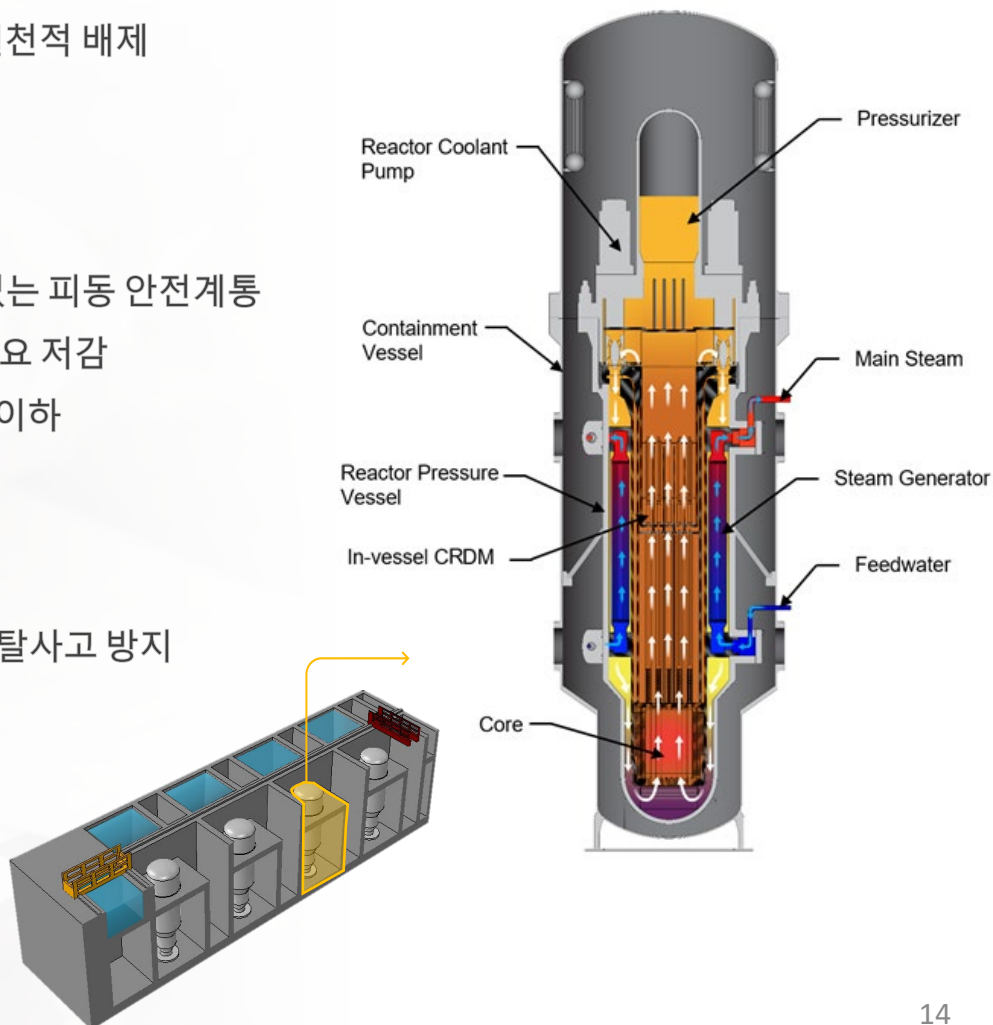
- 전력 및 운전원 조작이 필요없는 피동 안전계통
- 단순화로 공장요소 및 정비수요 저감
- 현재 대비 사고 가능성 1/100 이하

무봉산 운전

- 액체 폐기물 발생량 저감
- 장기적인 피동냉각 가능
- 내장형 제어봉 구동장치로 이탈사고 방지

복수 모듈 배치

- 통합 주제어실
- 대형 기기 및 계통 공유
- 운영 인력 저감



주요 설계 특성

안전계통

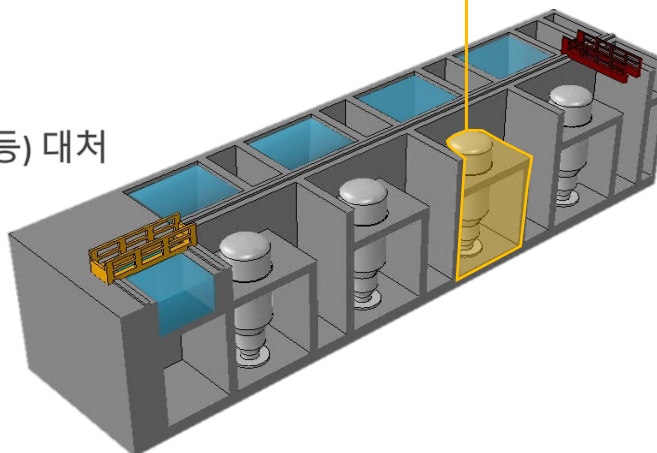
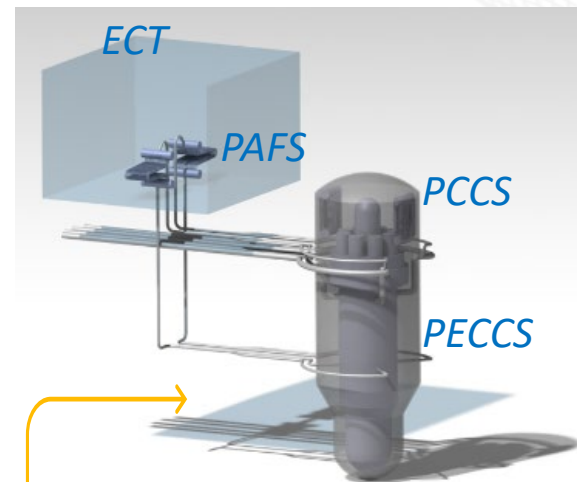
- 피동 비상노심냉각계통(PECCS)
- 피동 보조급수계통(PAFS)
- 피동 격납용기냉각 계통(PCCS)
- 격납용기 장착형 격리밸브
- Fail-safe 설계
- 안전급 AC/DC 제거

원자로보호 건물

- 4개 원자로 모듈 수용
- 비내압
- 외부영향(항공기, 홍수 사보타주 등) 대처

모듈형 충수 및 정화계통

- 폐기물 저감
- 모듈화, 계통 및 운전 단순화





혁신형SMR기술개발사업단
Innovative SMR Development Agency

IV

사전설계검토 현황



추진 현황

- '23.10.27 ~ '24.1 : 사전설계검토 신청 및 기술보고서 7종 제출
- 기술보고서
 - ✓ '24.1 ~ 24.9.13 : 설명회 개최. 규제기관 질의(88건, 세부 237건) 답변 완료
 - ✓ '24.8.21 ~ : 규제기관 검토보고서 2건(전력계통 안전등급, 방사선원향) 작성완료, 5건 작성 중
- 격차분석보고서
 - ✓ '23.6 : 격차분석보고서(Rev.A) 제출
 - ✓ '23.7 : 규제기관 검토의견(24건, 세부 33건) 접수
 - ✓ '23.10.27 : 격차분석보고서(Rev.0) 제출 (규제기관 검토의견 반영)
 - ✓ '24.7.12 : 격차분석보고서(Rev.1) 제출 (규제기관 검토의견 및 설계변경 반영)
- 향후 계획
 - ✓ 심사지침 개정사항 반영한 격차분석보고서(Rev.2) 개정 (~ '24.10)
 - ✓ 추가 기술보고서(12건) 작성 및 규제검토 추진 중



혁신형SMR기술개발사업단
Innovative SMR Development Agency

감사합니다.

