

요 약 문

I. 연구개요

매년 발생하는 화학물질 사고로 인해 연구자와 취급자의 안전 관리 미숙으로 중대재해와 환경 오염이 발생하고, 이는 국가적으로 막대한 예산과 시간을 소모하게 만듦. 이러한 문제를 해결하기 위해 정부는 다양한 교육과 훈련을 통해 화학물질 안전 관리를 강화하고 있지만, 현장에서의 실질적인 실행에는 인력 부족과 연구 외적인 시간 투입이 요구되는 상황임.

본 연구는 이러한 상황을 개선하기 위해 화학물질 안전관리와 연구자 보호를 위한 시스템 개발을 목표로 함. 이 시스템은 경제적이고 기능적으로 우수하며, 공간 활용에 최적화된 디자인을 제공할 예정임.

또한, 사용자가 직관적으로 시스템을 운용할 수 있도록 사용자 친화적인 인터페이스를 갖춘 최적의 시스템을 개발하여, 연구 환경에서의 안전을 강화하고 국가적 손실을 최소화하는 데 기여하고자 함.

II. 연구의 필요성 및 목적

산업화와 도시화가 가속화되면서 연구소 및 산업 현장에서 다양한 화학물질이 사용되고 있으며, 이에 따른 사고도 증가하고 있다. 이러한 사고는 인명 피해, 환경 오염, 경제적 손실을 초래할 수 있어 체계적인 관리가 필수적이다.

현재 대부분의 화학물질 관리 방식은 수작업 기반으로, 데이터의 신뢰성이 낮고 법령 준수 여부를 실시간으로 확인하기 어렵다. 따라서, 보다 정밀하고 자동화된 관리 시스템을 도입하여 화학물질의 취급과 이력을 체계적으로 관리할 필요가 있다.

본 연구의 목표는 화학물질의 취급 및 안전 관리를 위한 하드웨어(H/W)와 소프트웨어(S/W) 기반의 통합 시스템을 개발하는 것이다. 이를 통해 연구소 및 산업 현장에서 보다 안전하고 효율적인 화학물질 관리를 지원한다.

본 연구기관은 주요 개발 내용은 다음과 같음

- 키오스크(KIOSK) 제작: 화학물질 등록, 조회 및 관리 기능을 갖춘 물리적 기기 개발
- 이력 관리 시스템 구축: 화학물질의 사용 및 저장 기록을 체계적으로 관리

- 법령 자동 매칭 알고리즘 개발: 화학물질의 법적 규제 사항을 실시간 확인
- 연구소 안전 관리 시스템 구축: 연구자 및 취급자의 안전 강화를 위한 관리 체계 마련
- 환경 모니터링 시스템 개발: 저장소 및 취급 장소의 온도, 습도, 가스 농도 등 실시간 감시

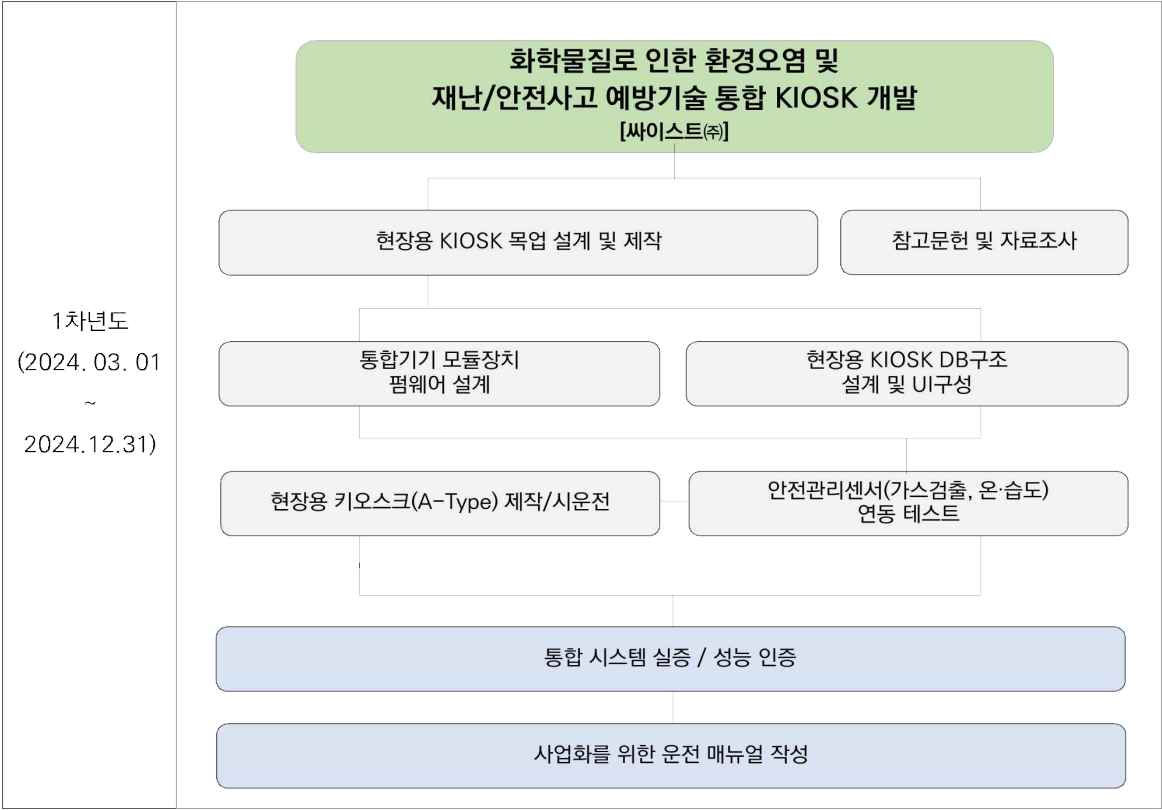


Ⅲ. 연구의 내용 및 범위

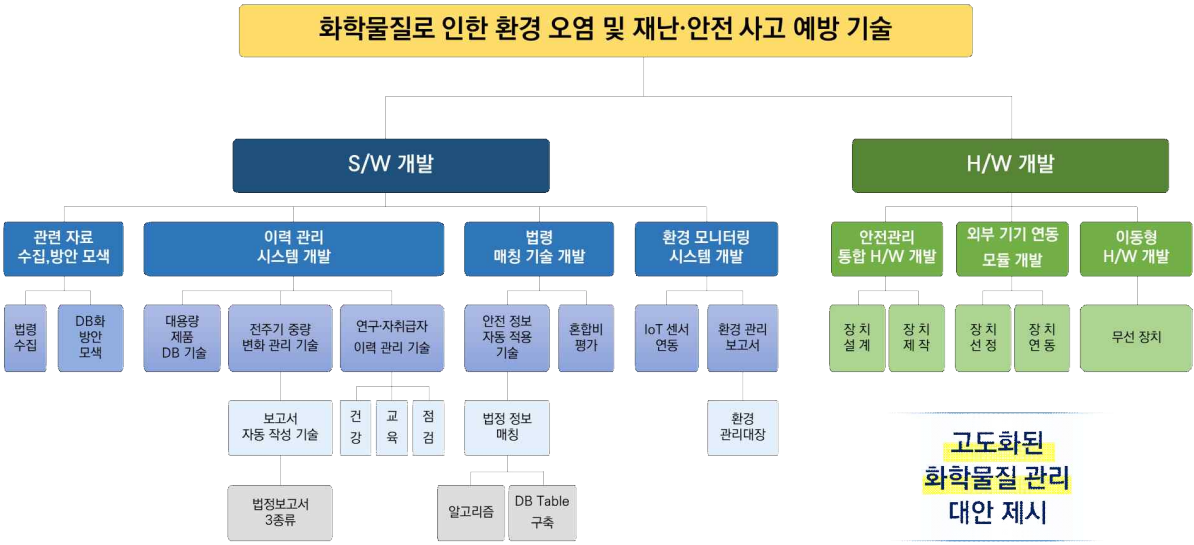
1. 연구개발의 내용

S/W 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 화학물질 취급 및 안전관리 관련 자료 수집 및 방안 모색 • 화학물질의 사용 관련 이력 관리 시스템 개발 • 화학물질에 대한 법령정보 자동 매칭 기술 개발 • 연구자 및 취급자의 안전을 위한 이력 관리 시스템 개발 • 연구실 환경 모니터링 시스템 개발
H/W 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 화학물질 취급 및 안전관리가 가능한 H/W 개발 • H/W 제어 및 외부 기기와 연동할 수 있는 모듈 개발 • 사용자의 편리성을 제공할 수 있는 H/W 개발

2.. 연구 개발 추진 체계 및 연구 개발 구조도



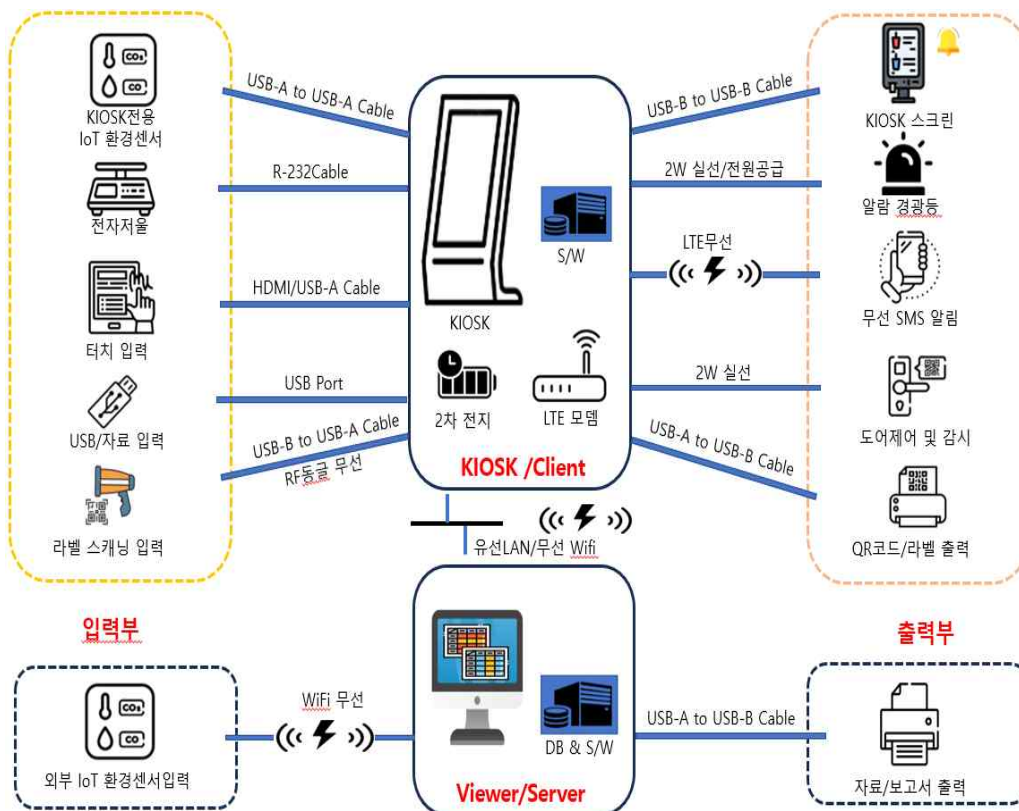
<금회 연구 개발 추진 전략 개요>



<연구 구조도>

3. S/W 개발 성능 평가(정량적 평가 대상 및 목표치)

- S/W 개발 중 핵심 요구 기술에 대하여 성능 평가(총 4건) 완료
 - ✓ 화학물질 취급 사용량/폐기량 이력관리 정확도 $\geq 98\%$
 - ✓ 저장소 관리 위험물 안전 계수와 혼재 가능 여부 판단 정확도 $\geq 98\%$
 - ✓ KIOSK 단독 환경 모니터링 데이터 수집 정확도 $\geq 98\%$
 - ✓ 연구자 안전 교육/건강 점검 이수 처리 정확도 $\geq 98\%$
- 연구개발의 평가 방법



<S/W 개발 성능 평가 시험 구성도>

IV. 연구 결과

1. H/W 시제품 개발

- 메인 프레임 디자인 변경



<H/W 구조 분석 및 디자인 개선 전후>

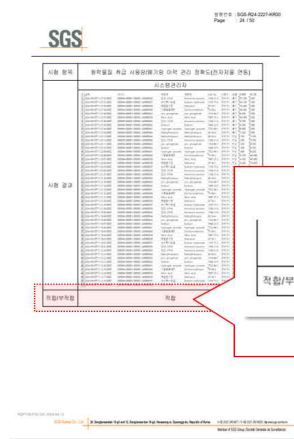
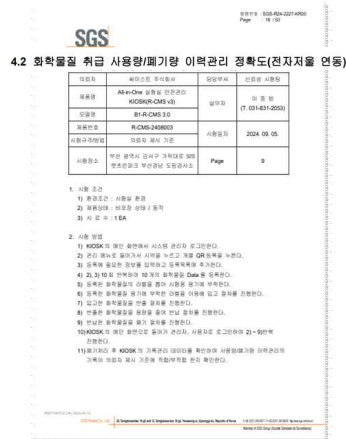
- H/W 제어 및 외부 기기와 연동할 수 있는 모듈 개발

통합 연동이 필요한 장치	경광등, 출입 통제 장치(도어록/ 데드 볼트), 모바일 메시징 모뎀, 환경 IoT센스 모니터, 사용자 전용 이동형 Tablet 등
요구 사항	<ul style="list-style-type: none"> • 기본 채널 수 8 Ch 이상 : 최소 8개의 채널(8 Ch) 이상을 지원하여, 다수의 외부 기기와 동시에 연동할 수 있도록 설계함. • CPU 제어 연동 통신 지원 : CPU와의 통신을 지원하여, 외부 기기의 상태를 실시간으로 제어하고 모니터링할 수 있음. • 전원 공급 : 본 전원을 공용으로 사용하여, 시스템이 안정적으로 작동할 수 있도록 전원 효율을 최적화함.

2. S/W 기능 블록 성능 평가 결과 (KOLAS 자격 인증 평가 기관을 통한 평가 결과)

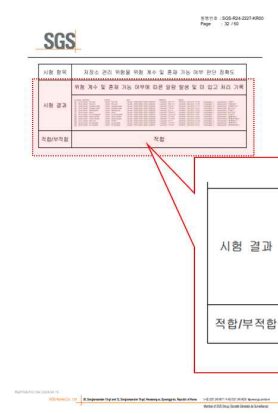
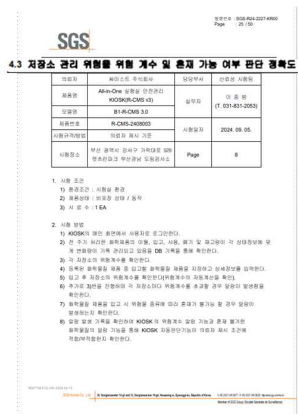
- 화학물질 취급 사용량/폐기량 이력관리 정확도 $\geq 100\%$ (적합)
- 저장소 관리 위험물 안전 계수와 혼재 가능 여부 판단 정확도 $\geq 100\%$ (적합)
- KIOSK 단독 환경 모니터링 데이터 수집 정확도 $\geq 100\%$ (적합)
- 연구자 안전 교육/건강 검진 이수 처리 정확도 $\geq 100\%$ (적합)

항목 1



화학물질 취급 사용량/폐기량 이력관리 정확도 $\geq 100\%$ (적합)

항목 2



저장소 관리 위험물 안전 계수와 혼재 가능 여부 판단 정확도 $\geq 100\%$ (적합)

항목 4

[illegible]

연구자 안전 교육/건강 점검 이수 처리 정확도 $\geq 100\%$ (적합)

1. 기대 성과

- 기술적 측면
 - ✓ 화학물질 관리 기술 향상
 - ✓ KIOSK 제작 및 설계 기술, 유사 분야 기술 확장성 , 구매 연계 관련 기술 업그레이드

- ✓ KIOSK형태 서비스 제공, 단말기 솔루션 시장, 화학물질 빅데이터 시장 확장
- 경제, 사회적 측면
 - ✓ 비용 절감 및 매출 증대
 - ✓ 안전 사고 예방
 - ✓ 경제적인 저가 솔루션 지원에 따른 경제적 취약 중소기업 대상 서비스 확장
- 생활 안정 측면
 - ✓ 안전 교육 및 안전 작업 환경 조성
 - ✓ 간편한 위험물 안전 저장 관리 가능
 - ✓ 재난과 안전사고 예측 가능
 - ✓ 연구 외 업무 감소로 연구자에 대한 연구 집중도 개선 및 만족도 향상
 - ✓ 학교 내 화학물질 안전 예방 관리로 안전한 학교생활 구현
 - ✓ 학부모의 안전한 학교 생활오 안심 분위기 추가 조성

2. 활용 방안

활용 기관	활용 내용	활용가능 기간/대상
환경부/ K-water 산하기관/ 환경 안전 공단 및 4대강 유역본부	화학물질 안전 관리/연구실 및 저장소 환경 모니터링과 일일 점검/연구자 안전 교육 및 건강 검진 이수 관리	항시
교육부 산하 과학교실 및 대학 연구실	화학물질 안전관리 및 교육, 저장소/연구실 내 위험물 위험계수 자동 계산/ 혼재 가능 여부 판단 으로 알람 정보 처리를 통한 재난 예방	항시
지자체 산하 하폐수 처리장	화학물질 등록부터 폐기까지 전 주기 관리 및 사용량/반출량/폐기량 등에 대한 안전 관리/환경 IoT 센서를 통한 가스 발생 모니터링	항시
중소기업 및 영세 연구소	화학물질 관리 시스템(SI 솔루션) 설치가 경제적으로 부담이 되는 화학물질 취급 중소기업 및 연구실 에 대한 화학물질 안전관리 대체 솔루션	항시