

지산학캡스톤디자인 최종보고서

학생 팀별 작성용

과제 수행원 현황						
수행 학기	■ 2025년 9월~2025년 12월					
프로젝트명	■ 화학제품 혼합 안전도 검증 서비스 MIXSAFE					
팀명	■ Nemo					
	학과	학번	성명	성별	연락처	E-mail
팀장	정보통신공학과	2023111976	박수빈	여	010-9011-5676	qkrtnqls5676@gmail.com
팀원	정보통신공학과	2023112000	이연우	여	010-9873-3805	cg10046@naver.com
	정보통신공학과	2023111961	최형원	여	010-2711-8756	chrischoe@dgu.ac.kr
	멀티미디어공학과	2022112456	김민영	여	010-8007-2964	a1637528@naver.com
지도교수	교과목명	■ 지산학캡스톤디자인				
	소속	■ SW교육원				
	성명	■ 이길섭 교수				

보고서					
작품명 (프로젝트명)	화학제품 혼합 안전도 검증 서비스 MIXSAFE				
# Key Words	화학	검색	안전	혼합	생활
1. 개발동기/ 목적/ 필요성 및 개발 목표	<p>생활화학제품의 사용이 일상화되면서 소비자들은 다양한 제품을 혼합해 사용하는 경우가 많다. 그러나 제품 간 화학 반응으로 인해 유해 가스가 발생할 수 있음에도, 일반 사용자가 제품 성분이나 혼합 위험성을 이해하기는 어렵다. 특히 제품 설명서가 전문적 용어 중심으로 구성되어 있어 실제 사용자가 안전 정보를 충분히 파악하지 못하는 문제가 지속적으로 제기되고 있다.</p> <p>조사 결과에서도 이러한 한계가 확인되었다. 생활화학제품 설명서의 이해도는 평균 2.73점(5점 만점)으로 낮았으며[1], 응답자의 61.7%가 “화학물질의 위험성을 알고 싶다”고 답했음에도 실제로 필요한 정보를 쉽게 찾을 수 있다고 느낀 비율은 15.7%에 불과했다.[2] 이는 정보 접근성과 이해력이 모두 부족하다는 것을 보여준다.</p> <p>또한 잘못된 혼합 사용으로 인한 실제 사고도 반복적으로 발생하고 있다. 2020년 쿠팡 물류센터에서는 락스와 산성 세정제를 함께 사용해 발생한 염소가스를 흡입한 조리사가 사망한 사고가 있었으며,[3] 학교 급식실에서도 유사한 사례가 보고되었다.[4] 이는 정확한 안전 정보 제공이 단순한 편의가 아니라 실질적인 생명 안전과 직결된 문제임을 보여준다.</p> <p>최근 AI LLM 서비스가 등장하고 있지만, 실제 제품 성분과 다른 정보를 바탕으로 오</p>				

분석을 제공하는 사례가 발생하고 있다. 예를 들어, 염소계가 아닌 제품을 염소계로 잘못 분류하거나, 약알칼리성 제품을 산성 제품으로 인식해 위험도를 과도하게 높게 판단하는 등의 오류가 보고되었다. 이러한 AI의 부정확한 설명은 사용자에게 불필요한 불안감을 조성할 뿐 아니라 실제 위험 상황에서도 잘못된 판단을 유도할 수 있다는 한계가 있다.

따라서 본 프로젝트는 공공DB 기반의 정확한 성분 정보를 수집·정제하고, AI를 활용하여 생활화학제품의 혼합 위험성을 자동 분석하는 시스템을 구축하고자 한다. 사용자는 제품명을 검색하거나 이미지를 업로드하기만 하면 안전 등급, 혼합 위험성, 핵심 주의사항 등을 직관적으로 확인할 수 있다. 또한 복잡한 화학 정보를 이해하기 쉬운 요약 형태로 제공함으로써, 화학 지식이 없는 일반 사용자도 안전하게 제품을 사용할 수 있는 환경을 조성하는 것을 목표로 한다.

본 프로젝트의 궁극적인 목표는 다음과 같다.

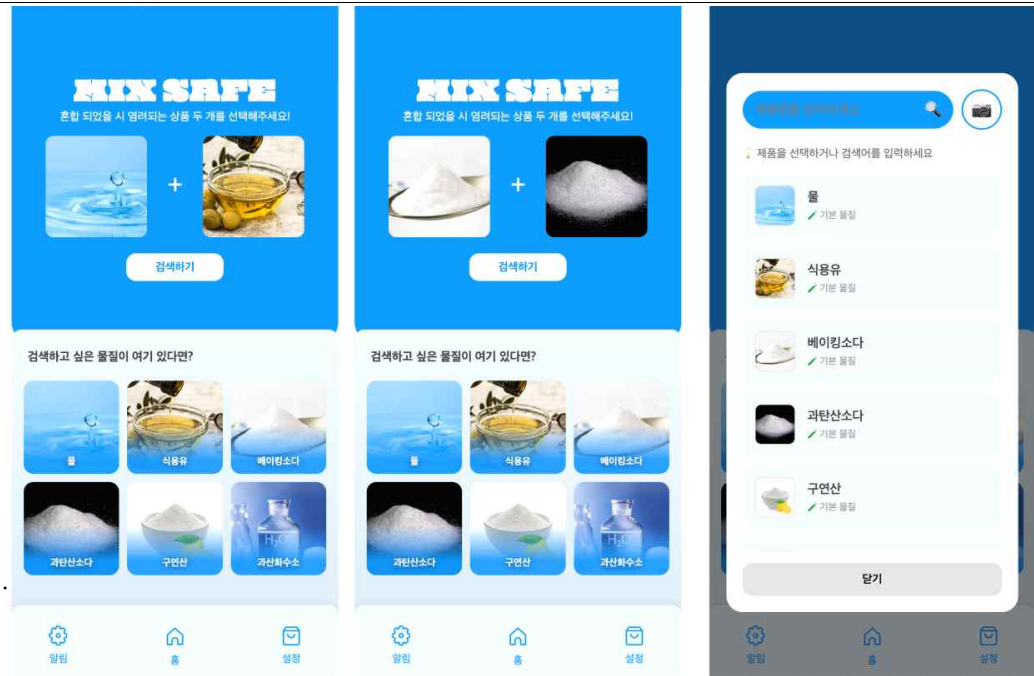
1. 화학물질 정보의 접근성 향상
2. AI 기반 화학성분 위험도 분석 시스템 구축
3. 데이터 신뢰성 및 시스템 확장성 확보

2. 최종결과물 소개

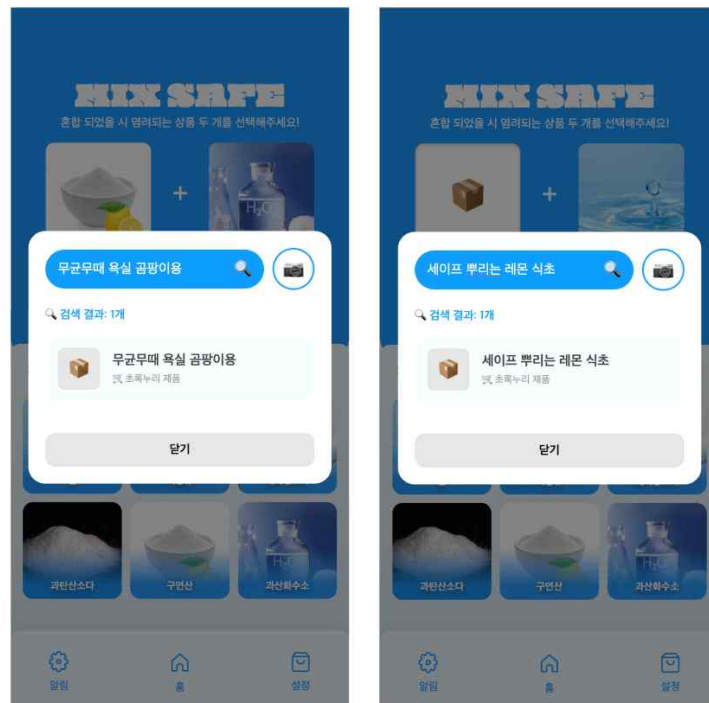
1. 메인화면



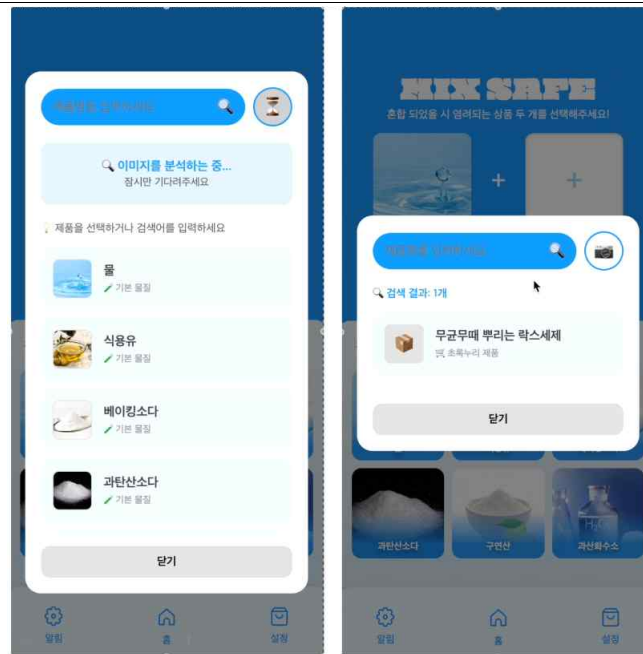
2. 기본 물질 선택 화면: 기본 물질 선택시 하단 카드를 클릭하거나, 제품 선택 화면을 눌러 직접 검색할 수 있다.



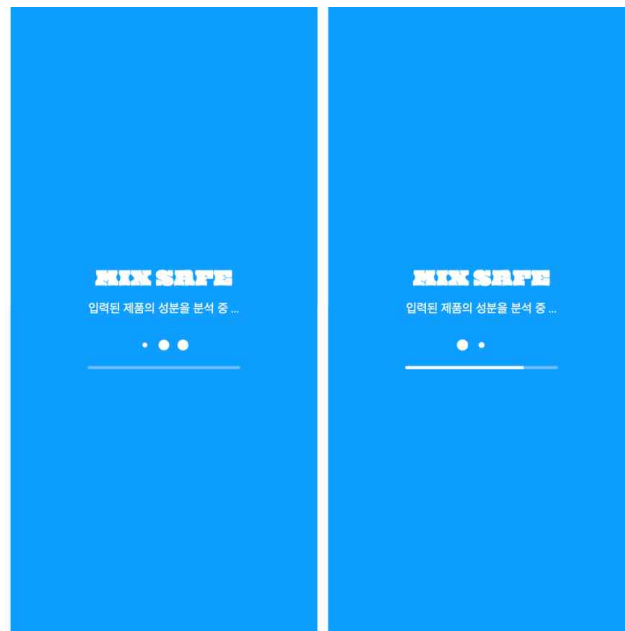
3. 초록누리 물질 검색 화면: 검색창에 정확한 제품명을 입력하면 초록누리 DB에서 제품을 검색할 수 있다.



4. OCR: OCR을 이용하여 사진을 찍으면 이미지를 분석중이라는 안내 문구가 나오고, 초록누리 DB에서 검색한 결과가 뜬다.



5. 검색중: 검색중에는 하단 프로그레스 바가 이동하면서 검색 상태를 사용자에게 알려준다.



6. 결과 화면: 검색 결과에 따라 안전/위험/주의 또는 결과로 표현된다.

MIX SAFE

✓ 혼합 결과

갈색병디퓨지150ML(블랙체라) + 물

✓ 안전

분석 결과, 현재 함께 사용하려는 제품들은 특별한 위험이나 주의사항 없이 안전하게 사용 가능합니다. 걱정 없이 사용하셔도 좋습니다. 안심하고 사용하세요!

새로운 검색하기

자세한 정보 보기

MIX SAFE

⚠ 혼합 결과

갈색병디퓨지150ML(블랙체라) + 과산화수소

⚠ 위험!

위험: 1가지 위험한 조합이 발견되었습니다.

과산화수소 수용액(20-60%)과 아세트산을 함께 사용하면 폭발성 물질이 생성되거나, 생성된 물질이 충격이나 마찰에 민감해 폭발할 수 있습니다. 또한, 생성된 물질이 인화성이 있어 화재의 위험도 있습니다.

이 제품들을 함께 사용하면 매우 위험할 수 있으니 절대 혼합하지 마세요!

MIX SAFE

⚠ 혼합 결과

무균무매육실용 + 기름때제거용세정제300ML

⚠ 주의

주의: 1가지 주의가 필요한 조합이 있습니다.

SODIUM PHOSPHATE, TRIBASIC과 EDTA를 함께 사용하면 가스가 발생하여 압력이 높아질 수 있습니다.

사용 시 환기를 충분히 하고, 밀폐된 공간에서의 사용은 피해주세요. 안전에 유의하여 사용하기 바랍니다.

7. 알고리즘 플로우차트

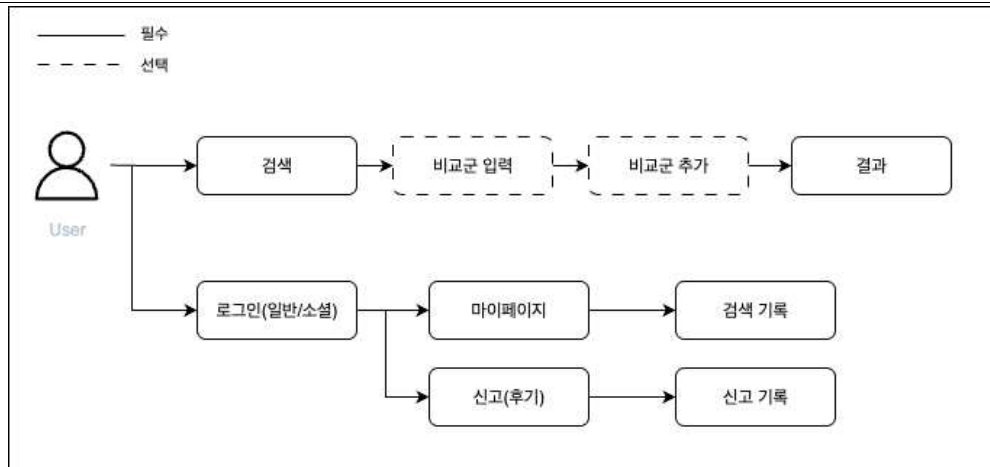
```

graph TD
    Start([시작]) --> BasicSelect[기본 제품 선택]
    Start --> Input[제품 검색어 입력]
    Start --> OCR[OCR 인식]
    OCR -- 실패 --> Input
    OCR -- 성공 --> Search[초록누리 검색]
    BasicSelect --> Search
    Search --> CAMEO[CAMEO]
    CAMEO --> LLM{LLM 위험 분석}
    LLM --> AI[AI 결과 생성]
    AI --> Result[결과 전송]
  
```

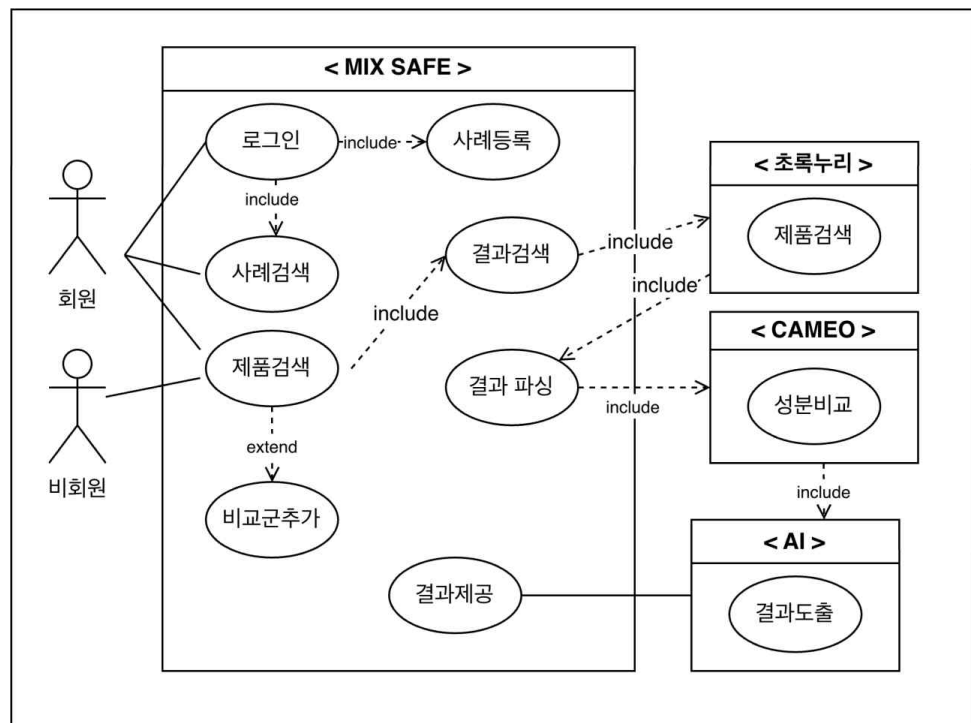
동국대학교
 dongguk university

SEI 소프트웨어교육원
 Software Education Institute

<p>3. 프로젝트 추진 내용</p>	<p>3.1 프로젝트 진행과정</p> <p>1. UI 설계</p> <p>사용자가 복잡한 화학 성분을 직접 기억하거나 해석하지 않아도 되도록, 정보를 시각적으로 구조화해 제공하는 UI 방식을 적용하였다.</p> <p>특히 위험성 결과 화면에서는 안전=녹색, 주의=노란색, 위험=빨간색으로 명확히 구분되는 컬러 코딩을 사용하여 사용자가 별도의 설명 없이도 위험 수준을 직관적으로 이해할 수 있도록 설계하였다.</p> <p>또한 본 서비스의 주 사용자층이 다양한 연령대를 포함하고 있다는 점을 고려해, 탭 이동·검색 단계·페이지 전환을 최소화하는 방식으로 전체 UX 흐름을 단순화했다. 제품 선택 → 검색 → 결과 확인의 3단계 구조로 구성하여 정보 접근성을 높이고, 불필요한 조작 없이 빠르게 결과에 도달할 수 있도록 구성하였다.</p> <p>아울러 생활화학 성분과 관련된 전문 용어는 일반 사용자가 이해하기 쉽도록 일상 언어 형태로 자동 변환하여 결과 화면에 반영함으로써, 비전문가도 쉽게 내용을 이해할 수 있도록 하였다.</p> <p>2. 동작 방식 설계</p> <p>사용자는 제품 검색창을 통해 제품명 또는 이미지(OCR 기능)를 입력하고, 검색창 하단에 대표 생활화학제품을 추천하여 빠른 선택이 가능하다. 제품을 두 개 선택한 후 "검색하기"를 누르면 분석 프로세스가 시작된다.</p> <p>일반 사용자는 복잡한 과정을 볼 필요 없지만, 서버로 선택된 제품 정보 전달, 제품 정보 DB 조회, 공공데이터(초록누리) 기반 성분 매칭, 성분별 CAS 번호 관리, AI 모델에 성분 목록 전달 → 혼합 반응 위험 판단, 결과값(안전/주의/위험) 생성 후 요약문 생성의 로직을 거친다.</p> <p>프론트 UI에서는 사용자가 혼란 없도록 모든 과정을 로딩 애니메이션 하나로 일원화하여 노출한다. 분석 결과는 등급에 따라 3가지 카드(안전/주의/위험)로 나뉘어 표시된다.</p> <p>3. 시스템 설계 산출물</p> <p>(1) 사용자 플로우 차트</p>
--------------------------	--



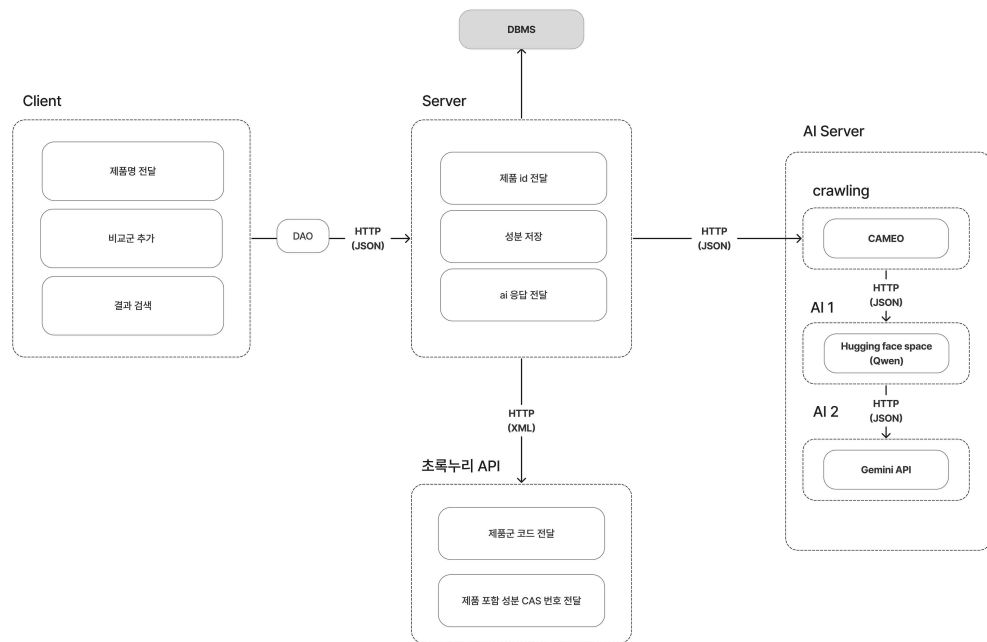
(2) 유스케이스



제품 검색은 사용자가 입력한 제품을 초록누리에서 검색한 후, XML형식의 제품 검색 결과를 json 형식으로 파싱하여 DB에 저장한다. DB에 저장된 성분을 CAMEO에 전달하여, 각 성분을 일대일 비교한다.

비교 결과를 AI에 전달하여 위험 여부를 판단 후 결과를 사용자에게 제공한다.

(3)블록 다이어그램

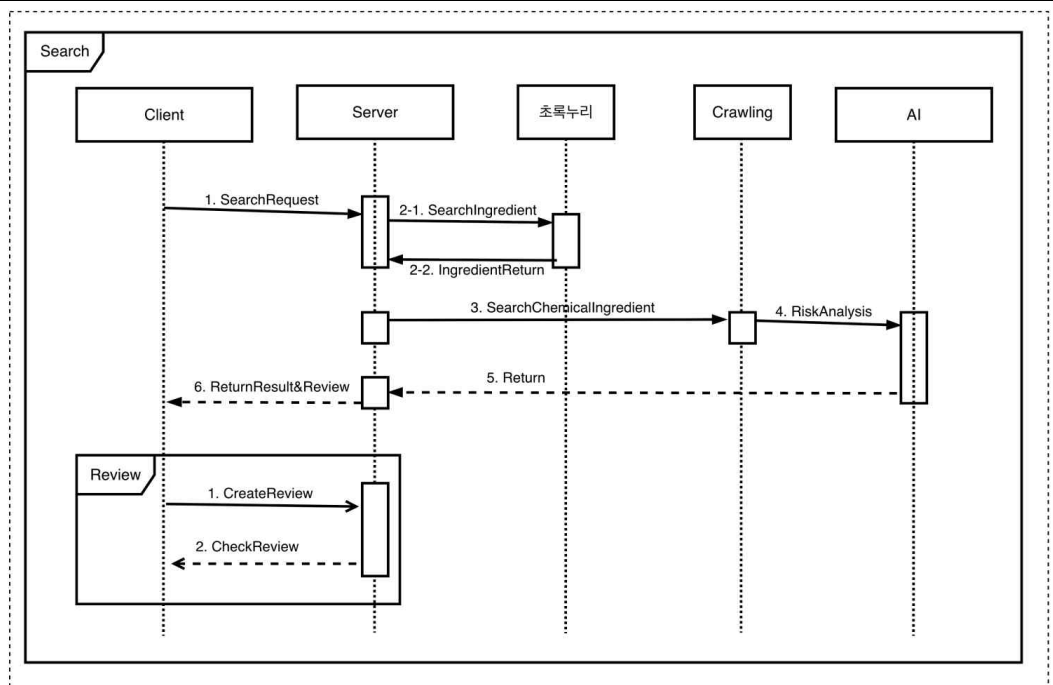


본 시스템은 사용자가 입력한 제품명을 기반으로 서버가 초록누리 API에서 성분 정보를 조회하고, 이를 AI 서버로 전달하여 반응성과 위험도를 분석하는 구조로 설계되었다.

AI 서버는 CAMEO 크롤링과 LLM 분석·번역 과정을 거쳐 요약 결과를 생성하며, 서버는 이를 DB에 저장한 뒤 클라이언트에 반환한다.

전체 과정은 HTTP 통신(JSON/XML) 기반으로 이루어지며, 공공데이터와 AI 모듈을 연동한 모듈형 아키텍처로 구성된다.

(4) 시퀀스 다이어그램



MIX SAFE의 기능 처리 흐름은 크게 Search, Review 두 가지로 나뉜다.

Search의 경우, 클라이언트가 검색 요청을 보내면 서버가 이를 받아 초록누리에 성분을 검색하여 서버 DB에 저장한다. 이후 DB에 저장된 성분을 AI에 전달하여 해당 성분에 대한 CAMEO 결과를 크롤링한다. 크롤링 결과를 AI에 전달하여 위험도를 분석한다. 최종 분석 결과를 사용자에게 제공한다.

3.2. 프로젝트 구현과정

1. Client

본 프로젝트에서는 생활화학제품의 정확한 성분 분석을 위해, 초록누리 공공데이터 API와 연동하여 제품 정보를 자동으로 수집하고 이를 내부 데이터베이스에 저장하는 기능을 개발하였다. 전체 흐름은 제품 마스터 번호 조회 → 성분 목록 조회 → DB 저장의 단계로 구성되며, 이러한 일련의 과정은 서버의 GreenService에서 통합적으로 처리된다.

우선 사용자가 선택한 두 개의 제품은 서버에서 ID를 기반으로 조회되며, 각 제품에 대해 초록누리 API를 이용한 성분 수집 절차가 수행된다. 제품마다 제품 마스터 번호 (prdMstrNo)가 존재해야 성분 정보를 조회할 수 있기 때문에, 마스터 번호가 없는 제품은 먼저 초록누리의 chmstryProductList 서비스에 제품명을 전달하여 해당 제품의 고유 마스터 번호를 조회한다. 이때 API 요청에는 제품명과 위해우려제품군을 의미하는 코드값이 포함되며, 응답은 XML 형식으로 제공되기 때문에 이를 내부 DTO 구조로 변환하는 과정이 수행된다. 정상 응답(resultcode=00)이 확인되면 응답 목록 중 첫 번째 항목의 마스터 번호를 추출하여 제품 엔티티에 저장한다. 마스터 번호는 최초 한 번만 조회하며, 이후부터는 DB에 저장된 값을 그대로 사용한다.

마스터 번호가 확보된 이후에는 제품의 성분 목록을 조회하기 위해 초록누리의 chmstryProductCntnIrdntList API를 호출한다. 해당 API는 한 페이지에 최대 50개의 성분 정보를 제공하므로, 응답에서 제공하는 전체 데이터 건수를 기준으로 여러 페이지를 순차적으로 조회하도록 설계하였다. 각 페이지의 XML 응답은 DTO로 파싱되며, resultcode 검증을 통해 API 호출 성공 여부를 먼저 확인한다. 이후 응답에서 제공하는 성분 정보(row)들을 순회하며 CAS 번호를 추출하고, 유효한 CAS 번호만을 데이터베이스에 저장한다. 이 과정에서 동일 API 호출 내에서 중복된 CAS 번호는 한 번만 저장되도록 중복 제거 로직을 적용하였다. 저장된 성분은 각 제품과 연관된 다대일 관계로 관리되며, 이후 AI 분석 서버에 성분 데이터를 전달하는 데 사용된다.

2. OCR

추가기능인 OCR 부분 구현 과정에서는 사용자가 제품 라벨을 촬영하거나 이미지를 업로드하면 자동으로 제품명을 인식할 수 있도록 NAVER Cloud의 CLOVA OCR API를 도입하였다. 해당 API는 인식 정확도가 높고, REST 기반 호출 방식으로 서버와 쉽게 연동할 수 있어 제품명 기반 검색 기능을 보다 직관적이고 편리하게 제공하는 데 기여하였다. OCR 결과는 JSON 형태로 반환되며, 반환된 텍스트 데이터는 후처리 과정을 거쳐 제품명 매칭 알고리즘에 전달된다.

OCR 적용 초기에 구현한 로직에는 키워드 형식으로 검색결과를 추출하여 문제가 발생하였다. 예를 들어, 라벨에 “곰팡이 제거” 라는 텍스트가 포함되면 DB에 있는 “곰팡이 세정제”, “곰팡이 클리너”, “고체 구두약” 등과 단순 LIKE '%문자열%' 검색이 충돌하여 완전히 다른 제품이 반환되는 문제가 있었다.

이에 정확한 제품 매칭을 위해 기존의 부분 문자열 검색(LIKE) 방식에서 문장 유사도 기반 비교 알고리즘으로 개선하였다. OCR 전체 문장을 하나의 문자열로 취급하여 각 제품명에 대해 전처리(preprocess)를 수행했고 Levenshtein Distance 기반 유사도 점수(0~1)를 계산하여 가장 높은 score를 가진 제품을 최종 매칭했다. 이를 통해, 사용자가 정확한 제품명을 입력하지 않아도 실제 사진 기반으로 제품을 검색할 수 있다.

2. AI

본 프로젝트의 AI 분석 파트는 사용자가 선택한 두 제품의 성분 목록(CAS 번호 기반)을 입력으로 받아, 혼합 시 발생 가능한 위험성을 분류하고 이해하기 쉬운 설명을 제공하는 역할을 수행한다. 이를 위해 백엔드는 AI 분석 서버와의 통신을 통해 위험성 평가 결과·요약 설명·사용자 주의사항 등을 포함한 통합 결과를 응답받는 구조로 구현되었다.

AI 분석 단계는 먼저 서버에서 CAS 번호 배열을 정규화한 후 분석 요청 JSON을 생성하여 AI 서버의 `/hybrid-analyze` 엔드포인트로 전달하는 방식으로 이루어진다. 요청에는 두 제품 각각의 성분 목록뿐만 아니라 단일 성분 기반 분석과 조합 기반 분석을 모두 수행할 수 있도록 구조화된 데이터가 포함된다. 응답은 `simple_response`

`ai_summary`, `safety_links` 세 필드로 구성되며, 위험 등급·위험 요인 설명·예방 조치 및 참고 링크가 한 번에 제공되도록 설계하였다.

초기 개발 단계에서는 Google Colab 세션을 AI 서버로 사용하였으나, 12시간 세션 제한과 불규칙한 종료로 인해 서비스 중단이 반복되는 문제가 있었다. 이를 해결하기 위해 AI 모델을 Hugging Face Spaces로 이전하고 API URL을 단일 환경 변수 `AI_API_URL`로 표준화함으로써 엔드포인트 관리 혼선을 제거하였다. 또한 JSON 응답 포맷의 스키마를 고정하고 누락 필드에 대한 예외 처리를 추가하여 프론트엔드가 응답 필드 구조에 의존해 렌더링할 수 있도록 안정성을 확보하였다.

성능 최적화를 위해 동일한 성분 조합에 대해 분석 요청이 반복적으로 발생할 경우를 대비하여 MD5 해시 기반 캐싱 기능을 도입하였다. 두 제품의 전체 CAS 목록을 정규화한 문자열로 변환한 뒤 해시를 생성하여 캐시 키로 활용하고, 분석 완료 후 생성된 전체 JSON 응답을 로컬 캐시 디렉토리에 저장한다. 이후 동일한 요청이 들어올 경우 AI 서버 호출 없이 즉시 분석 결과를 반환할 수 있게 되었으며, 이로 인해 AI 호출 횟수가 크게 줄어 서비스 속도 및 서버 부하가 개선되었다.

최종적으로 AI 분석 기능은 복잡한 화학 반응 이론을 기반으로 하는 위험성 평가 결과를 사용자 친화적인 형태로 제공하도록 설계되었으며, 성분 데이터베이스 구조와 연계되어 확장성 있는 분석 파이프라인을 구축하였다.

3. 개발 한계 및 개선점

본 프로젝트는 공공데이터 API를 기반으로 제품 성분 정보를 수집하는 구조를 사용하고 있기 때문에, 한계가 존재한다. 가장 근본적인 제약은 초록누리에 등록되지 않은 제품은 성분 조회 자체가 불가능하다는 점이다. 해외직구 제품, 소규모 제조사의 제품, 또는 등록이 누락된 제품은 API 응답에서 조회되지 않으며, 이 경우 사용자는 분석 기능을 사용할 수 없다. 또한 생각보다 많은 제조사에서 제품의 모든 성분을 공개하지 않거나 특정 성분을 기타 첨가물과 같은 포괄적 형태로만 제공하고 있었다. 이처럼 성분 정보가 불완전한 제품은 혼합 위험성 분석 결과의 신뢰도가 낮아질 수밖에 없으며, 분석 과정에서도 누락된 성분을 단일 성분으로 바꿔주는 등의 예외처리 과정이 필요하다.

OCR 기반 제품명 인식 또한 중요한 개선 필요 요소이다. 현재 시스템은 OCR 결과에서 한글만 추출하여 제품명을 매칭하는 한글 우선 방식(Hangul Priority Parsing)을 적용하고 있다. 이 방식은 생활화학제품 라벨에 포함되는 불필요 문구("99.9% 제거", "NEW" 등)나 숫자·기호를 배제할 수 있어, 대부분의 국문 제품명 인식에는 높은 안정성을 제공하였다.

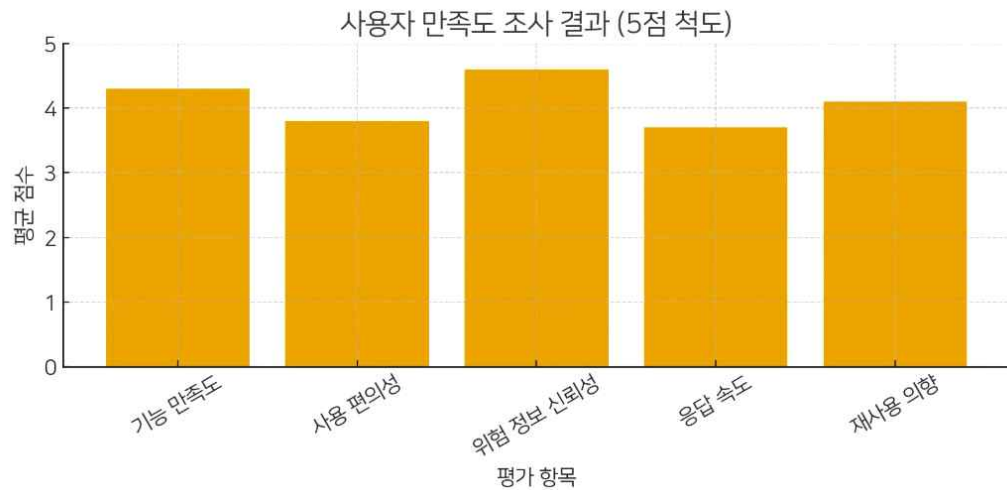
그러나 실제 시판되는 생활화학제품 중에는 제품명이 영문으로만 표기된 라벨(예: "Bisol Mold Remover", "OXI Clean", "Febreze Spray" 등), 브랜드명은 영어, 실제 제

	<p>품명은 영어·한글 혼합, 수입 제품의 경우 라벨 전체가 영어 또는 다국어로 표기되는 경우가 있다. 이 경우에 OCR은 정상적으로 텍스트를 인식했음에도 불구하고, 로직이 한글만 남기기 때문에 “제품명 정보가 없음” 또는 성분·효능 단어(유해균, 곰팡이, 제거 등)만 남아 엉뚱한 제품이 매칭되는 오류가 나타날 수 있다.</p> <p>이에 한글 + 영어 병렬 처리 알고리즘을 도입하여 OCR에서 추출한 텍스트를 다음과 같이 두 개의 파이프라인으로 분리하여 처리하도록 개선이 필요하다.</p>
<p>4. 기대효과</p>	<p>1. 경제적 측면</p> <p>별도의 하드웨어 없이 소프트웨어만으로 도입이 가능하므로 초기·유지 비용을 절감할 수 있으며, 공공 안전 콘텐츠의 도달성과 활용도를 높여 제조사와 기관의 반복 상담 비용을 줄일 수 있다.</p> <p>더하여, 공식 데이터와 인공지능을 결합하는 방식의 예시로서 가치가 있다. 단순히 모델을 돌리는 수준을 넘어서, 실제 웹 서비스 형태로 연결하고, 입력부터 출력까지 하나의 흐름을 설계한 사례이기 때문에, 이후 비슷한 안전 서비스나 데이터 기반 서비스 개발에도 참고 자료로 활용될 수 있다.</p> <p>2. 사회적 측면</p> <p>유독 가스 노출 위험을 낮추어 응급·소방 부담을 경감하고, 생활화학 안전 리터러시를 향상시켜 이용자의 즉시 의사결정을 돕는다. 표준화된 경고 문안과 대체 절차를 제공함으로써 서비스 품질 전반을 향상시킨다.</p> <p>3. 서비스 확장 가능성</p> <p>본 프로젝트는 생활화학제품의 성분 수집부터 위험성 분석 및 사용자 안내까지 전 과정을 자동화한 파이프라인을 구축함으로써, 단순 분석형 서비스를 넘어 다양한 활용 분야로 확장될 수 있는 기반을 확보하였다. 특히 공공데이터 기반의 정형 정보와 AI 기반의 비정형 설명 생성이 결합된 구조를 갖추고 있어, 향후 추가적인 데이터 소스·분석 모델·도메인별 위험 기준이 도입되더라도 큰 구조 변경 없이 서비스 고도화가 가능하다.</p> <p>우선 데이터 측면에서는 국내 초록누리 API뿐만 아니라 해외 화학물질 데이터베이스(ECHA, EPA 등) 또는 산업용 제품 데이터 카탈로그와 연동할 수 있어 제품 범위 확장이 용이하다. 성분 저장 스키마가 CAS 번호 기반으로 설계되어 있어, 데이터 출처에 관계없이 동일한 분석 파이프라인을 사용할 수 있다는 점도 확장에 유리하다. 이를 통해 가정용 제품뿐만 아니라 공업용 세정제, 실험실 시약, 산업용 화학제품 등으로 분석 대상을 확대할 수 있다.</p> <p>또한 사용자 경험 측면에서도 발전 여지가 크다. 현재는 분석 요청 시 결과를 조회하는 방식이지만, 사용자 히스토리 기반의 맞춤형 경고 및 알림 시스템, 실시간 제품 스캔을 통한 즉시 위험도 판단 기능, 혼합 위험뿐 아니라 장기 노출·환경 유해성 평가</p>

	<p>기능 등으로 서비스 기능을 확장할 수 있다. 이를 통해 단순 조회형 정보 제공을 넘어, 생활 안전 관리·산업 안전 관리 영역에서 의사결정 지원 도구로 발전할 수 있다.</p> <p>AI 분석 모델 역시 확장 가능성이 높은 영역이다. 현재는 위험성 설명 요약과 해석 중심의 AI 분석을 수행하고 있으나, 성분 간 반응 시뮬레이션 기반 위험 예측, 사용자 맞춤 안전 가이드 생성, 음성·이미지 입력을 활용한 다중 모달 분석으로의 확장이 가능하다.</p> <p>특히 캐싱 및 모듈화된 구조를 기반으로 모델 교체 또는 추가가 용이하여, 추후 성능 향상 또는 도메인별 특화 모델 적용 시에도 최소한의 변경만으로 대응할 수 있다.</p> <p>종합적으로 본 서비스는 단순한 화학물질 정보 조회 기능을 넘어, 데이터 확장 → AI 고도화 → 사용자 안전 기능 확대의 세 가지 방향성을 바탕으로 가정·교육·산업 분야에서 활용 가능한 범용 화학 안전 플랫폼으로 성장할 수 있는 잠재력을 보유하고 있다. 이는 본 프로젝트가 단기 기능 구현을 넘어 장기적인 서비스 확장 기반을 갖추었다는 점에서 중요한 의의를 가진다.</p>															
5. 팀원 역할	<table><tr><th>구분</th><th>성명</th><th>팀내 역할</th></tr><tr><td>팀장</td><td>박수빈</td><td>백엔드(데이터베이스 구성, 사용자 로직 구현, OCR 추가 기능 구현)</td></tr><tr><td>팀원</td><td>김민영</td><td>크롤링 및 AI 개발 (파이프라인 설계, 자동 크롤링 구현, AI 모델 선정 및 파이프라인 구현, 포매팅, 배포)</td></tr><tr><td>팀원</td><td>이연우</td><td>백엔드(초기세팅, DTO/Entity 구조 설계, 초록누리와 AI 로직 구현 및 API 연동, 배포)</td></tr><tr><td>팀원</td><td>최형원</td><td>프론트(UI/UX 사용자 시나리오별 화면 개발, API 연결 및 배포)</td></tr></table>	구분	성명	팀내 역할	팀장	박수빈	백엔드(데이터베이스 구성, 사용자 로직 구현, OCR 추가 기능 구현)	팀원	김민영	크롤링 및 AI 개발 (파이프라인 설계, 자동 크롤링 구현, AI 모델 선정 및 파이프라인 구현, 포매팅, 배포)	팀원	이연우	백엔드(초기세팅, DTO/Entity 구조 설계, 초록누리와 AI 로직 구현 및 API 연동, 배포)	팀원	최형원	프론트(UI/UX 사용자 시나리오별 화면 개발, API 연결 및 배포)
구분	성명	팀내 역할														
팀장	박수빈	백엔드(데이터베이스 구성, 사용자 로직 구현, OCR 추가 기능 구현)														
팀원	김민영	크롤링 및 AI 개발 (파이프라인 설계, 자동 크롤링 구현, AI 모델 선정 및 파이프라인 구현, 포매팅, 배포)														
팀원	이연우	백엔드(초기세팅, DTO/Entity 구조 설계, 초록누리와 AI 로직 구현 및 API 연동, 배포)														
팀원	최형원	프론트(UI/UX 사용자 시나리오별 화면 개발, API 연결 및 배포)														
6. 참고문헌	<p>[1] 헬스경향, 「"소비자들, 일상 속 화학제품 잘 몰라 두려워...안전성 정보 원해"」 (2023) https://www.k-health.com/news/articleView.html?idxno=69053&utm_source</p> <p>[2] 서울경제, 혐오가 아닌 이해가 필요한 화학물질 [이무열의 생활 안전] (2025) https://n.news.naver.com/article/011/0004551137?sid=110</p> <p>[2] 조선일보, 「생활용품 속 화학물질, 잘 몰라서 두렵다..."소비자들 정확한 정보 원해"」- 국민건강생활안전연구회 조사 결과 https://www.chosun.com/national/national_general/2023/12/18/USBT23JNP5DILAZXYWWDILLUQ/</p> <p>[3] 대전MBC, 「락스·세제 혼합 소독작업 30대 돌연사/투데이」 (2020)</p>															

	<p>https://tjmbc.co.kr/NewsArticle/309160</p> <p>[4] 경향신문, 「학교 급식실 조리사, 락스로 청소 중 의식 잃어」 (2020)</p> <p>https://www.khan.co.kr/article/202008182123015</p>
<p>7. 프로젝트 성과</p>	<p>7.1 프로젝트 결과</p> <p>본 프로젝트를 통해 사용자는 제품 라벨 사진을 업로드하거나 제품명을 선택하는 것만으로도 생활화학제품의 성분 정보를 자동으로 수집할 수 있게 되었으며, AI 분석 서버를 통해 제품 간 혼합 위험성 결과를 즉시 확인할 수 있는 서비스 환경을 구축하였다. 초록누리 공공데이터 API와 내부 데이터베이스 간의 연동 구조로 구성됨에 따라, 제품 정보 조회와 성분 분석 과정이 자동화되고 일관된 방식으로 처리될 수 있게 되었다.</p> <p>특히 제품 마스터 번호와 성분의 CAS 번호를 확보하는 전체 절차가 서버 내부 흐름으로 통합되면서, 사용자는 복잡한 화학 정보나 검색 과정을 직접 수행할 필요 없이 단일한 입력만으로 분석 결과를 얻을 수 있게 되었다. 또한 성분 데이터가 데이터베이스에 구조화되어 저장되기 때문에 이후 성능 개선이나 새로운 분석 모델 적용 등 확장 작업에도 용이하다.</p> <p>7.2 사용자 테스트 만족도 조사</p> <p>본 프로젝트의 프로토타입을 대상으로 약20명의 일반 학우를 선정하여 사용자 테스트를 진행하였다.</p> <p>테스트 참가자는 제품명을 직접 검색하거나 라벨 사진을 업로드한 뒤 혼합 위험성 분석 기능을 사용해보고, 기능 만족도·사용 편의성·응답 속도·정보 신뢰도 등에 대해 5점 척도로 평가하였다. 또한, 해당 프로그램이 향후 정식 소프트웨어로 출시될 경우 사용 의향과 기대감을 조사하였다.</p> <p>사용자 테스트 결과, 전체적인 만족도는 평균 4.2점(5점 만점) 으로 긍정적인 반응을 보였다. 특히 분석 결과 제공 속도와 위험·주의 정보의 명확성이 좋은 평가를 받았으며, 대부분의 사용자가 본 시스템이 정식 소프트웨어로 출시될 경우 유용하게 활용할 수 있을 것이라고 응답하였다.</p>

평가 항목	점수
기능 만족도	4.3
사용 편의성	3.8
위험 정보 신뢰성	4.6
응답 속도	3.7
재사용 의향	4.1



또한 테스트 참가자의 90%가 “일상에서 화학제품을 사용할 때 경고 혹은 안전 조언 제공 기능이 기존 LLM에 비해 신뢰할 수 있어 매우 유용하다”고 응답하였으며, 85%가 “정식 소프트웨어로 출시된다면 정식 사용자 등록 의사가 있다”고 응답하였다. 이를 통해 본 서비스가 생활 속 안전 관리 도구로 충분한 실용성과 수요가 있음을 확인할 수 있었다.

8. 첨부

<https://github.com/CSID-DGU/2025-2-DES4015-Nemo-01>
<https://github.com/lemonminyoung/Nemo-jisanhak.git>