

Risk Killer

K-푸드 미국 수출을 위한 FDA 규제 대응 AI 플랫폼

추진배경

불닭볶음면, 비비고 만두 등 K-푸드를 대표하는 브랜드들이 전 세계 시장에서 주목받고 있습니다.

그러나 이러한 성공은 대부분 대기업의 자본과 조직력이 있었기에 가능했습니다. 특히 FDA 등록, 규제 대응, 리스크 관리 등 수출에 필수적인 절차는 높은 비용과 전문 인력이 요구되어 중소기업은 진입 자체가 어려웠습니다.

대기업은 외부 컨설팅 업체를 통해 전문성을 보완할 수 있지만, 중소기업은 높은 컨설팅 비용 부담과 제한적 인력으로 인해 규제 대응 업무가 소수 인력에 집중되어 전문성 부족, 과도한 시간 소요 등의 비효율이 발생하며, 이는 시장 진입 속도와 경쟁력 확보에 큰 제약으로 작용하고 있습니다.

한국 식품 주요 수출국인 미국에서 기업들이 FDA의 복잡한 규제와 언어 장벽으로 수출 지연 및 시장 진입 실패 사례가 다수 발생하고 있으며,¹⁾ 이에 대응하기 위해 고비용 전문 컨설팅에 의존하는 구조적 한계가 심화되고 있습니다.²⁾

특히 관련 규제 정보는 대부분 영문으로 된 비정형 문서 형태로 제공되며, 내용 또한 고도의 전문성을 요구합니다. 이에 따라 비전문가가 이를 해석하고 대응하기에는 현실적인 제약이 큼니다. 예를 들어, 미국 FDA의 FSVP(Foreign Supplier Verification Program)는 모든 수입 식품에 대해 외국 공급자의 안전성과 법규 준수를 입증하도록 요구하는 규제입니다. 해당 기준을 충족하지 못하면 수입 거부 또는 경고 서한 등의 불이익이 발생합니다.³⁾

이러한 실무적 한계를 해결하기 위해, 제품 정보를 기반으로 자동화된 규제 분석과 전략 도출이 가능한 플랫폼을 기획했습니다. 누구나 접근 가능한 형태로 제공되어, 중소 식품 기업들이 전문 인력 없이도 효율적이고 신속하게 미국 시장에 진입할 수 있도록 지원하는 것을 목표로 합니다.

개발 목표 및 내용

1. 서비스 모델 구현 목표

- 국내 식품 기업의 미국 수출 과정에서 반복적으로 발생하는 FDA 규제 해석 및 리콜 대응의 실무적 어려움을 기술적으로 지원하여, 관련 업무의 효율성과 대응 속도 향상
- KDT 훈련을 통해 습득한 LLM, RAG, Vector DB 구축 역량을 바탕으로, 할루시네이션을 최소화하고 신뢰도 높은 규제·법률 응답을 제공하는 전문 챗봇 구현

- 프로젝트의 실질적 활용도를 높이기 위해, 규제문서 분석의 정확성, 대응 전략 도출의 속도, 향후 타 국가·제품군으로의 확장 가능성까지 고려한 기술 구조를 설계함으로써, 실무자가 쉽게 활용할 수 있는 실질적 도구 개발 지향
- 다중 에이전트 협업을 통해 최적의 컨텍스트 추출 및 응답 생성 수행
- 자체 개발한 규제 응답 평가 메트릭을 통해 답변의 정확성과 신뢰성을 객관적으로 측정하여, 시장 내 경쟁 서비스 대비 차별화된 기술적 우위 확보
- FDA 컨설팅 업체가 직면한 서류 검토의 시간적 병목 현상을 해결하고, 잠재 고객의 사전 스크리닝을 자동화하여 전문가 리소스를 고부가가치 업무 지원
- 서비스만으로는 해결이 어렵거나 복합적인 사안에 대해서는 전문가와 직접 협업할 수 있는 비용 최적화된 하이브리드 상담 모델 구현

2. 개발 내용

- 1 FDA 공식 사이트에서 가이드라인, 첨가물/알레르기/라벨링 규정 등 데이터 수집
 - 2 사용자 입력(제품명, 원재료 등)에 따라 관련 규제를 검색하고 GPT로 요약
 - 3 FDA 리콜 사례 데이터베이스 구축으로 사전 위험 요소 파악 시스템 개발
 - 4 분석 결과를 종합하여 수출 전략 보고서 자동 생성 기능 제공
 - 5 실무자 누구나 직관적으로 활용할 수 있는 웹 기반 인터페이스(Streamlit)를 구축
- ChromaDB 기반의 vectorDB 구축 및 LangGraph를 활용한 GPT 응답 흐름 설계를 통해, 할루시네이션을 최소화하고 신뢰도 높은 챗봇 시스템 구현
 - Function Calling 기반 질문 분류 시스템을 통해 사용자의 의도를 분석하고, SQLite 및 시맨틱 검색 결과에 따른 최적의 응답 생성

핵심 기술

① OpenAI GPT API(생성형 AI)

미국 FDA의 eCFR, USC 등 비정형 규제문서를 자연어로 요약·해석

사용자가 프로젝트명, 원재료, 용도를 입력하면 관련 규정을 자동으로 분석하고 설명 문장 생성

② ChromaDB 기반 벡터 검색 (임베딩 기술)

제품 정보와 과거 리콜 사례 간의 의미 기반 유사성 분석 수행

규제와의 직접적 연결뿐만 아니라 간접적인 리스크(예:알레르기 유발물질, 표기 누락)까지 사전 경고

- SQLite를 활용한 비정형+정형 데이터 하이브리드 기술을 추가하고, ChromaDB와 연동하여 더욱 정교하고 빠른 데이터 접근 및 분석 가능

③ Microsoft Playwright 기반 크롤링

- Microsoft Playwright를 사용해 JavaScript를 사용하는 동적 웹사이트에서도 안정적으로 데이터 수집

수집된 데이터는 내부 JSON 문서 구조로 변환하여 벡터 DB에 저장하고 검색 기능 형태로 전처리

최신 정보 제공을 위해 매일 정오에 실시간 크롤링을 진행, 데이터의 신뢰성과 적시성을 높임

④ LangChain 및 LangGraph 기반 자연어 처리

GPT-4o-mini 모델을 활용한 정밀한 자연어 이해 및 질의응답 시스템 구현

LangGraph를 통한 효율적인 분기 처리 및 문서 간 교차 참조 기능 제공

⑤ 대화형 에이전트 (Multi-Agent)

- 여러 명의 AI 에이전트를 배치하는 대화형 패러다임을 구현해 챗봇 성능 강화
- 에이전트들이 각자의 역할을 분담하여 사용자의 자연어 요청을 처리
- Function Calling 기술을 도입하여 사용자의 자연어 요청을 시스템이 이해하고, 벡터 DB 또는 SQLite에 저장된 특정 데이터베이스 쿼리를 자동으로 실행하여 정확한 답변을 제공

⑥ Streamlit 기반 웹 애플리케이션

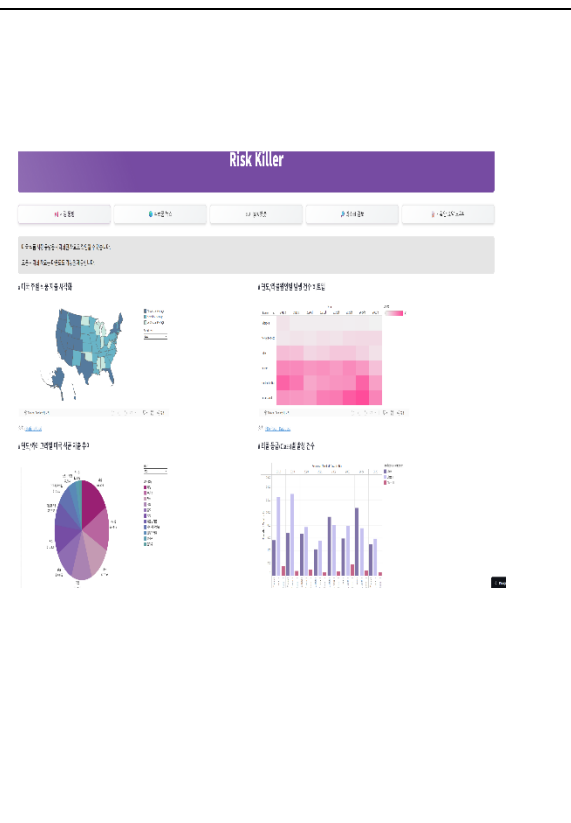
누구나 접근 가능한 웹 기반 인터페이스 제공

비개발자도 쉽게 사용할 수 있도록 제품 정보 입력 → 분석 결과 시각화로 흐름 설계

컨설턴트 업체에서 참고 가능한 문서 다운로드 기능 제공

⑦ Tableau와 Streamlit 연동을 통한 시각화 구현

- GeoMap 기능과 연도별 필터를 통해 시장 흐름 및 소비 분포 파악
- 연도별 리콜 건수 변화 추이 파악



- 소비 트렌드 분석 탭으로, 미국 시장 내 식품 지출 현황을 시각적으로 파악할 수 있도록 구성

- 그래프 1: 주(state)별 식품 지출 규모를 나타내는 지도와 함께 연도 선택 기능을 통해 시계열 비교 가능

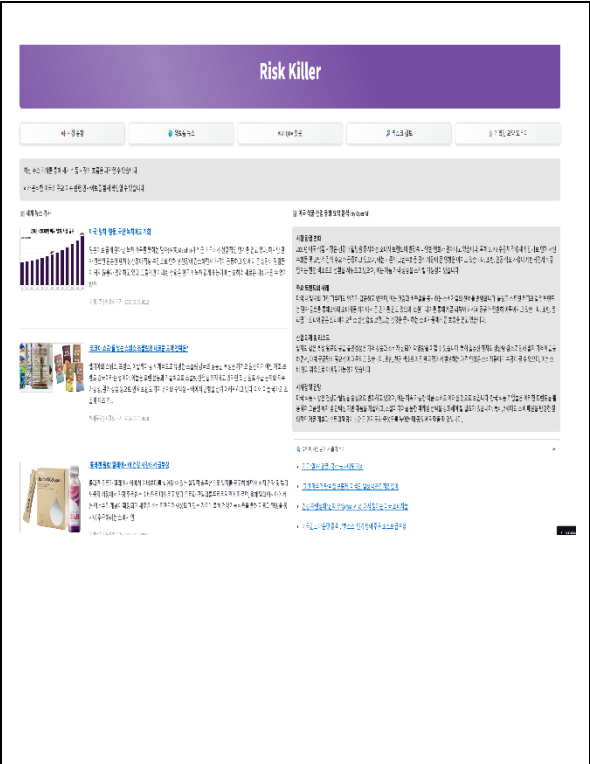
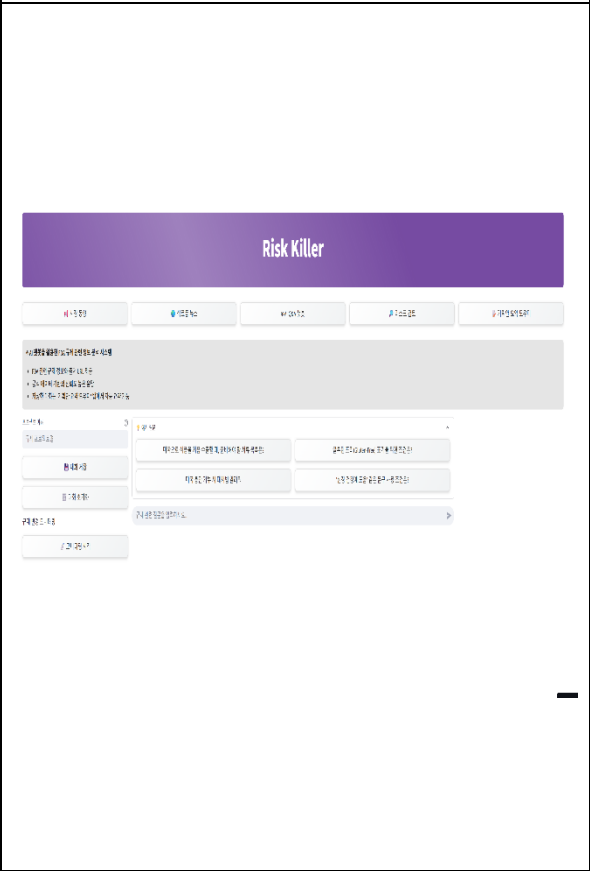
- 그래프 2: 연도/리콜원인별 리콜 건수 변화 추이 파악에 용이

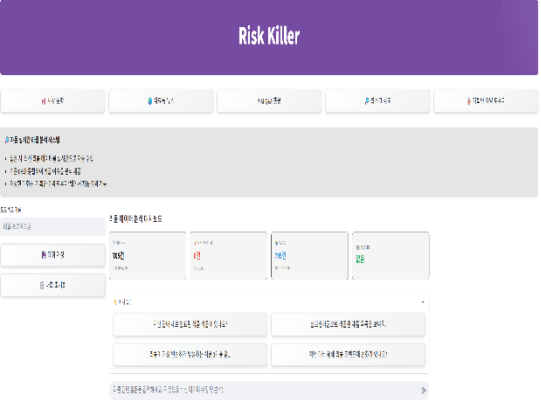
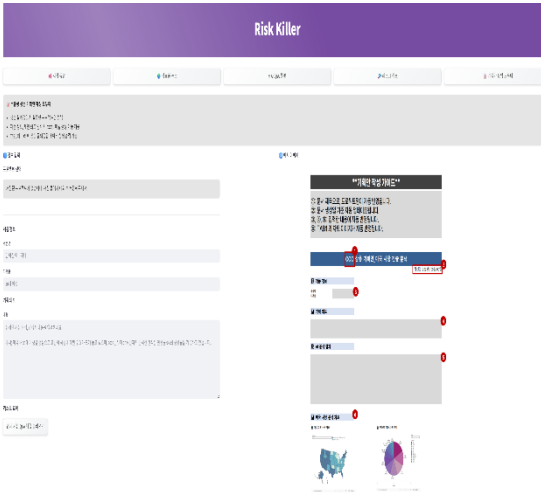
- 그래프 3: 식품 항목별 소비 금액 추이를 보여주며, 카테고리별 비중 파악에 용이

- 그래프 4: 연도/리콜 등급별 발생 건수를 막대그래프로 확인하며, 각 등급별 발생 추이 파악에 용이

(등급은 Class I ~ Class III 으로 나누어짐)

- 사용자가 미국 시장의 흐름을 직관적으로 이해하고, 챗봇 사용 전 현황 분석에 기반한 수출 전략 수립에 활용 가능

	<p>- '식품음료신문'에서 발행하는 뉴스 기사를 실시간으로 확인할 수 있는 탭</p> <p>☞ 전 세계의 식품 시장 동향에 대해서 파악함으로써 수출 기획전략과 타겟층에 대한 파악에 도움</p> <p>☞ 좌측 탭에서 세계 뉴스 기사를 통해 미국 뿐만 아니라 전세계적으로 유행하는 식품 트렌드에 대해서 인사이트를 얻을 수 있음</p> <p>☞ 우측 탭에서는 OpenAI를 활용한 요약 분석을 제공하여 직관적으로 미국 식품 산업 동향에 대한 분석 확인 가능</p> <p>☞ 요약에 사용된 기사 출처를 제공하여 신뢰성 보장</p> <p>☞ 추후 사용자의 피드백을 통해 보다 다양한 연계 서비스 확장 가능</p>
	<p>- AI Q&A 챗봇의 [규제 모드] 탭으로, 사용자가 FDA 규제, 식품 첨가물 승인 기준 등 복잡한 이슈에 대해 자연어로 질문하면 즉시 맞춤형 답변을 생성해주는 AI 기반 상담 시스템</p> <p>- 좌측에서는 프로젝트명 설정, 대화 기록 저장, 최근 한 달간 변경된 eCFR 규제 확인 버튼 제공</p> <p>- 사용자 질문 입력 시 GPT 기반 모델이 규제 문서를 기반으로 맞춤형 요약 응답을 생성하며, 해당 응답은 "핵심 조항"+"요약해설"+"출처링크"까지 포함하여 실질적인 규제 검토 및 전략 수립에 활용 가능한 문답 기록으로 저장. '대화 기록 저장' 기능을 통해 추후 분석 리포트 도우미와 연계 설계</p> <p>- 이 챗봇은 단순한 정보 검색을 넘어, 실제 기업이 수출 준비 과정에서 궁금해할 수 있는 실무형 질문들에 대해 정확하고 구조화된 응답 제공</p>
	<p>- AI Q&A 챗봇의 [리콜사례모드] 탭으로, 사용자가 리콜 이력에 대해 빠르게 확인할 수 있는 AI 기반 상담 시스템</p> <p>☞ 사용자 질문 입력 시 GPT 기반 모델이 FDA</p>

	<p>리콜 사례문서를 기반으로 맞춤형 요약 응답을 생성. 응답에는 "기업명", "제품명", "리콜 사유"가 포함되어 있어 타 기업의 리콜 사례 벤치마킹 가능하며, 이를 통해 수출 전략 수립에 활용 가능한 문답 기록으로 저장. '대화 기록 저장' 기능을 통해 추후 분석 리포트 도우미와 연계 활용 설계</p> <ul style="list-style-type: none"> - 추후 GPT 모델이 아닌 OLLAMA 로컬 모델을 사용함으로써 보안 강화 예정 - 대화형 패러다임 구현을 위해 여러명의 AGENT를 배치하여 챗봇 성능 강화 - 최신 정보 제공을 위해 매일 정오에 실시간 크롤링 진행
	<ul style="list-style-type: none"> - 분석 리포트 도우미 탭으로, 수출 기획 단계에서 전략 문서를 손쉽게 작성할 수 있도록 지원하는 기능 - 사용자는 챗봇 상담이나 시장 동향 분석을 바탕으로 얻은 인사이트를 정리된 문서로 출력하는 흐름을 통해 실무 활용 문서 작성 가능 - 좌측 입력 폼에 프로젝트명, 제품명, 타겟층, 제안 의도 등 항목 입력 시, 우측에 자동으로 요약 리포트 형식이 구성되며 최종적으로 Excel 문서(.xlsx)로 출력 가능 - 하단의 '규제 리스크 요약'은 AI 챗봇의 응답 내용을 불러오는 기능으로, 규제 분석 → 전략 요약 → 수출 제안서 작성까지 이어지는 통합 구조. - 문서 작성 가이드는 항목별로 간단히 안내되어 있어 사용자가 쉽게 작성할 수 있도록 지원 - 기업에 따라 맞춤형 양식으로 확장될 수 있는 유연한 구조로 되어 있어 향후에는 기업별 문서 형식 커스터마이징 기능도 지원 가능할 것으로 예상
<p>기대효과 및 활용방안</p>	
<p>[경제적 효과]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 수출 컨설팅 비용 부담을 경감시켜, 중소 식품기업의 FDA 규제 대응 자립도 향상 - 규제 리스크로 인한 수출 실패 및 리콜 피해를 사전에 방지하여 비용·시간 손실 최소화 	

- 시장 진입 장벽 완화를 통해 신규 수출 기업의 진출 기회 확대

[기술적 효과]

- ChromaDB 기반 벡터 검색과 LangGraph 흐름 설계로 고신뢰 응답 생성 시스템 구현
- Function Calling 및 시맨틱 검색 기반 리콜 분석으로 질문 의도 맞춤형 대응 실현
- LangChain 기반 대화형 Agent 도입
- 기존 수작업 방식에서 자동화된 규제 분석 시스템으로 전환 유도

[사회적 파급력]

- 비전문가도 활용 가능한 실용 도구 제공으로 중소기업의 규제 대응 역량 강화
- 정부·지자체 플랫폼 또는 스타트업 기관과의 연계를 통한 생태계 확장성 확보
- 궁극적으로 국가 수출 경쟁력 강화 및 글로벌 식품 안전성 확보에 기여

[활용방안]

- 식품 안전성 강화: AI가 알레르기 유발물질, 성분 표기 누락 등을 사전에 경고해 해외 시장뿐 아니라 국내 소비자 보호에도 기여
- 정부 기관 연계: 식약처, 농식품부, 무역협회, KOTRA 등과 협업하여 공공 수출지원 도구로 확대 가능
- 산업 확장성: 식료품 분야에서 출발해 화장품, 의료기기 등 FDA 규제 대상 산업 전반으로 확장 가능
- 컨설팅 업체 파트너십: 전문 컨설팅 업체와 연결하여 선순환 체계 구축
- K-푸드 세계화 인력 수요 창출: 미국 시장 분석, 수출 기획, 규제 대응 전문가 수요 증가할 수 있으며 관련 직무 고용 창출 가능