

SK네트웍스 Family AI 과정 20기

최종 프로젝트 기획서

산출물 단계	최종 프로젝트
평가 산출물	프로젝트 기획서
제출 일자	2026.02.04
깃허브 경로	https://github.com/SKNETWORKS-FAMILY-AICAMP/SKN20-FINAL-3TEAM
작성 팀원	홍혜원, 김지은

1. 프로젝트 주제

건축 도면 분석 및 지능형 레퍼런스 검색 시스템

1.1. 프로젝트 배경 및 정의

건설 및 건축 산업 내에 방치되어 있는 비정형 도면 데이터를 디지털 자산으로 전환하고, 이를 기반으로 자연어 처리에 특화된 소형 거대언어모델(sLLM)을 활용하여 설계 적합성과 법규 준수 여부를 자동으로 검토하는 지능형 플랫폼 구축을 목표로 한다.

현대 건축 산업은 디지털 전환의 과도기에 놓여 있다. 빌딩 정보 모델링(BIM)과 같은 선진 기술이 도입되고 있으나, 여전히 실무 현장에서는 수십 년간 축적된 2D 캐드(CAD) 도면이나 이미지(PDF, JPG) 형태의 비정형 데이터가 업무의 중심을 차지하고 있다. 이러한 데이터는 체계적으로 관리되지 못한 채 개인의 PC나 사내 서버의 깊은 폴더 속에 격리되어 있어, 실질적인 '데이터'로서의 가치를 발휘하지 못하고 단순한 '기록'으로만 존재한다.

본 프로젝트는 이러한 '데이터 사일로(Data Silo)' 현상을 타파하고, 시각 지능(Vision AI) 기술을 통해 도면 내의 건축 정보를 객체 단위로 추출하여 정형화된 데이터베이스로 구축하는 것을 1차적 목표로 한다. 나아가, 구축된 사내 도면 자산과 복잡한 국가 건축 법령 데이터를 검색 증강 생성(RAG) 기술과 결합함으로써, 건축가가 자연어로 질문하고 즉각적인 피드백을 받을 수 있는 '지능형 설계 지원 시스템'을 구현하고자 한다. 이는 단순한 검색 도구를 넘어, 설계 초기 단계에서부터 법규 위반 리스크를 검토하고 과거의 성공적인 설계 사례를 창의적으로 재사용할 수 있도록 돕는 업무 파트너가 될 것이다.

1.2. 핵심 가치

본 시스템이 제공하는 핵심 가치는 크게 데이터의 자산화, 데이터 등록전 사내문서 기반 자동 검토, 유사도면 찾기, 그리고 법규 답변 네 가지 측면으로 정의된다.

첫째, 도면의 디지털 자산화이다. 수동으로 관리되거나 이미지 형태로만 보관되던 도면 정보를 시각 인공지능 기술을 활용해 기계가 이해할 수 있는 데이터로 변환한다. 벽체, 기둥, 창호 등 구조 정보는 물론, 거실·침실·주방과 같은 공간 정보와 도면에 기재된 치수 및 텍스트(OCR) 정보까지 함께 추출하여 메타데이터로 구조화한다. 이를 통해 도면은 단순한 이미지 파일을 넘어, 검색과 분석이 가능한 기업의 핵심 데이터 자산으로 전환된다.

둘째, 기업 내 작성된 문서기준을 기반으로 입력된 도면의 적합여부를 판단하여 저장한다. 이를 통해 단순한 도면 검색을 넘어, 개인 또는 조직의 설계 취향과 기준을 반영한 레퍼런스 검색이 가능해진다.

셋째, 지능형 레퍼런스 탐색이다. 기존의 파일명이나 날짜 기반의 단순 검색을 넘어, 설계자의 의도를 파악하는 의미론적 검색을 제공한다. "30평대 아파트 중 남향 4베이 판상형 구조를 찾아줘"와 같은 복합적인 질의에 대해, sLLM은 사용자의 의도를 해석하고 데이터베이스 내의 정보와 매칭하여 저장된 도면 데이터 중 최적의 유사 도면을 추천한다. 이는 기억에 의존하던 비효율적인 검색 시간을 획기적으로 단축시킨다.

넷째, 주소와 해당구역 사용 목적을 통해 토지특성 정보와 법령 및 조례를 조회한다. 이를 통해서 초반설계회의가 들어올시 해당 대지 정보에 대한 법규정보에 대해서 조회하는 시간과 인력자원소모를 줄인다.

2. 문제 정의

2.1. 현황 분석 및 문제점

건축 설계 및 시공 단계에서 발생하는 정보의 흐름을 분석해 보면, 고도의 전문성을 요하는 업무임에도 불구하고 정보 관리 및 검토 프로세스는 여전히 아날로그적 방식에 머물러 있는 것을 확인할 수 있다.

2.1.1. 비정형 데이터의 파편화와 검색의 비효율성

대다수의 건축사사무소와 건설사는 과거 수행했던 프로젝트의 도면을 프로젝트별, 연도별 폴더 구조에 따라 파일 서버에 보관하고 있다. 이러한 방식은 저장에는 용이하나 활용 측면에서는 심각한 한계를 가진다.

- **검색 불가능한 데이터:** 이미지나 PDF로 변환된 도면은 텍스트 검색이 불가능하며, CAD 파일이라 하더라도 레이어(Layer) 표준이 지켜지지 않는 경우가 많아 기계적인 정보 추출이

어렵다.

- **기억 의존적 탐색:** 설계자는 새로운 프로젝트를 시작할 때 참고할 만한 과거 사례(레퍼런스)를 찾기 위해 개인의 기억에 의존하거나, 동료에게 물어보는 방식을 취한다. 이는 정보 탐색에 과도한 시간을 소모하게 할 뿐만 아니라, 담당자의 퇴사 등으로 인해 조직의 노하우가 유실되는 결과를 초래한다.

2.1.2. 토지 정보 분산과 법규 조회 과정의 번거로움

접수된 대지에 대해 기본 정보와 용도지역·지구·구역에 따른 법규를 조회하는 과정은 설계 착수 시마다 필수적으로 수행되는 업무이다.

그러나 대지의 기본 정보 확인부터 관련 법규를 단계적으로 조사하고, 적용 가능한 건축 범위와 각종 제약 조건을 종합·정리하는 절차는 반복적인 작업임에도 불구하고 복잡하고 번거롭다.

이 과정에는 인적 자원이 지속적으로 투입되며, 그 결과 건축사무소 내에서 보다 고부가가치 업무에 집중해야 할 인력이 소모되는 문제가 발생한다.

- **법규의 방대함 여러 번의 지역별 단계와 빈번한 개정:** 법규의 방대함, 지역별로 상이한 적용 기준, 여러 단계에 걸친 확인 절차, 그리고 빈번한 법규 개정으로 인해 최신 기준을 지속적으로 추적·반영해야 하는 부담이 있다. 이로 인해 법규 검토 과정의 효율성이 저하되고, 인적 오류 발생 가능성 또한 상존한다.

2.2. 해결방안

구분	기존 방식 (As-Is)	도입 후 변화 (To-Be)	효과
도면 관리	폴더/파일명 기반의 단순 보관	객체/공간 단위 메타데이터 기반의 DB화	데이터 활용률 극대화
정보 검색	기억과 수동 탐색에 의존 (검색 시간 과다)	자연어 질의를 통한 의미론적 검색	검색 효율 향상
법규 검토 & 평가	설계자가 법령집 대조 (휴먼 에러 발생)	AI 기반 실시간 자동 검토 및 조언	오류 및 리스크 감소
레퍼런스	과거 사례 가공 및 재활용 어려움	유사 사례 자동 추천 및 비교 분석 제공	설계 품질 및 창의성 증대

3. 시장조사 및 BM

3.1. 시장 동향 및 전망

3.1.1. 글로벌 건설 AI 및 생성형 AI 시장의 급성장

2026년은 건설 및 건축 산업(AEC)에서 인공지능 도입이 실험 단계를 넘어 본격적인 확산기로 접어들 것으로 전망된다.

- 시장 규모의 확대: 글로벌 건설 AI 시장 규모는 2024년 393억 달러에서 2025년 약 486억 달러(한화 약 65조 원)로 성장할 것으로 예상되며, 2032년까지 연평균 성장률(CAGR) 24.6%를 기록하며 2,268억 달러 규모에 이를 것으로 예측된다. 이는 전통적인 건설 산업이 디지털 기술과 결합하여 고부가가치 산업으로 변모하고 있음을 시사한다.
- 건축 분야 생성형 AI의 부상: 특히 건축 설계 분야에 특화된 생성형 AI 시장은 더욱 가파른 성장세를 보이고 있다. 2024년 10.5억 달러에서 2025년 14.8억 달러로 성장하며, 연평균 41.3%의 폭발적인 성장률을 기록할 것으로 보인다. 이는 파라메트릭 디자인, 최적화 설계, 그리고 본 프로젝트의 핵심인 자동 법규 검토 등에 대한 수요가 급증하고 있음을 방증한다.

3.1.2. 기술 트렌드: 에이전틱 AI와 전문화된 sLLM

2025년의 AI 트렌드는 범용적인 거대언어모델(LLM)에서 특정 도메인에 특화된 소형 거대언어모델(sLLM)과 스스로 작업을 수행하는 에이전틱 AI로 이동하고 있다.

- 에이전틱 AI: 단순한 질의응답을 넘어, 인간의 개입 없이 복잡한 작업을 계획하고 수행하는 AI 에이전트가 주목받고 있다. 건축 분야에서는 설계안 도출부터 법규 검토, 물량 산출까지의 과정을 AI가 자율적으로 수행하는 방향으로 발전하고 있다.
- sLLM의 부상: 보안에 민감한 기업 데이터를 외부 클라우드로 전송하지 않고 사내에 구축하여 사용할 수 있는 온프레미스형 sLLM에 대한 수요가 증가하고 있다. 이는 데이터 보안이 필수적인 건설 및 설계 업계에 적합한 모델이다.

3.2. 경쟁사 분석

현재 시장에는 설계 자동화 및 법규 검토를 표방하는 다수의 솔루션이 존재하나, 대부분 신축 설계를 위한 생성형 모델에 집중되어 있다. 기존 도면 자산의 활용을 결합한 솔루션은 부재한 상황이다.

구분	주요 경쟁사	핵심 기능 및 특징	한계점 및 본 프로젝트와의 차별점
----	--------	------------	--------------------

해외	UpCodes	<ul style="list-style-type: none"> - 건축 법규 DB화 및 검색 - 프로젝트별 규정 체크리스트 제공 - NLP 기반 법규 질의응답 	<ul style="list-style-type: none"> - 텍스트 중심 서비스로 도면(Vision)과의 연동성 부족 - 미국 법규 중심이라 국내 적용 불가
	TestFit	<ul style="list-style-type: none"> - 실시간 생성형 디자인 (배치안 자동 생성) - 대지 조건에 따른 기초 법규 검토 	<ul style="list-style-type: none"> - 신규 계획 설계에만 초점 - 기존 도면 자산 활용 기능 부재
	Autodesk Forma	<ul style="list-style-type: none"> - 초기 설계 단계 환경(일조, 소음) 분석 - 클라우드 기반 협업 및 대안 비교 	<ul style="list-style-type: none"> - 환경 분석 중심이며 상세 법규(피난, 내화 등) 검토 기능 부족
국내	텐일레븐 (빌드잇)	<ul style="list-style-type: none"> - AI 기반 3D 건축 자동 설계 - 법규 만족하는 다수 배치안 생성 	<ul style="list-style-type: none"> - 신축 기획 설계용 솔루션 - 과거 도면의 데이터화 기능 없음
	창소프트아이앤아이	<ul style="list-style-type: none"> - BIM 기반 자동 물량 산출 - 철근 상세 설계 자동화 	<ul style="list-style-type: none"> - 시공 단계의 비용/물량 최적화에 집중 - 인허가 법규 검토와는 거리가 있음

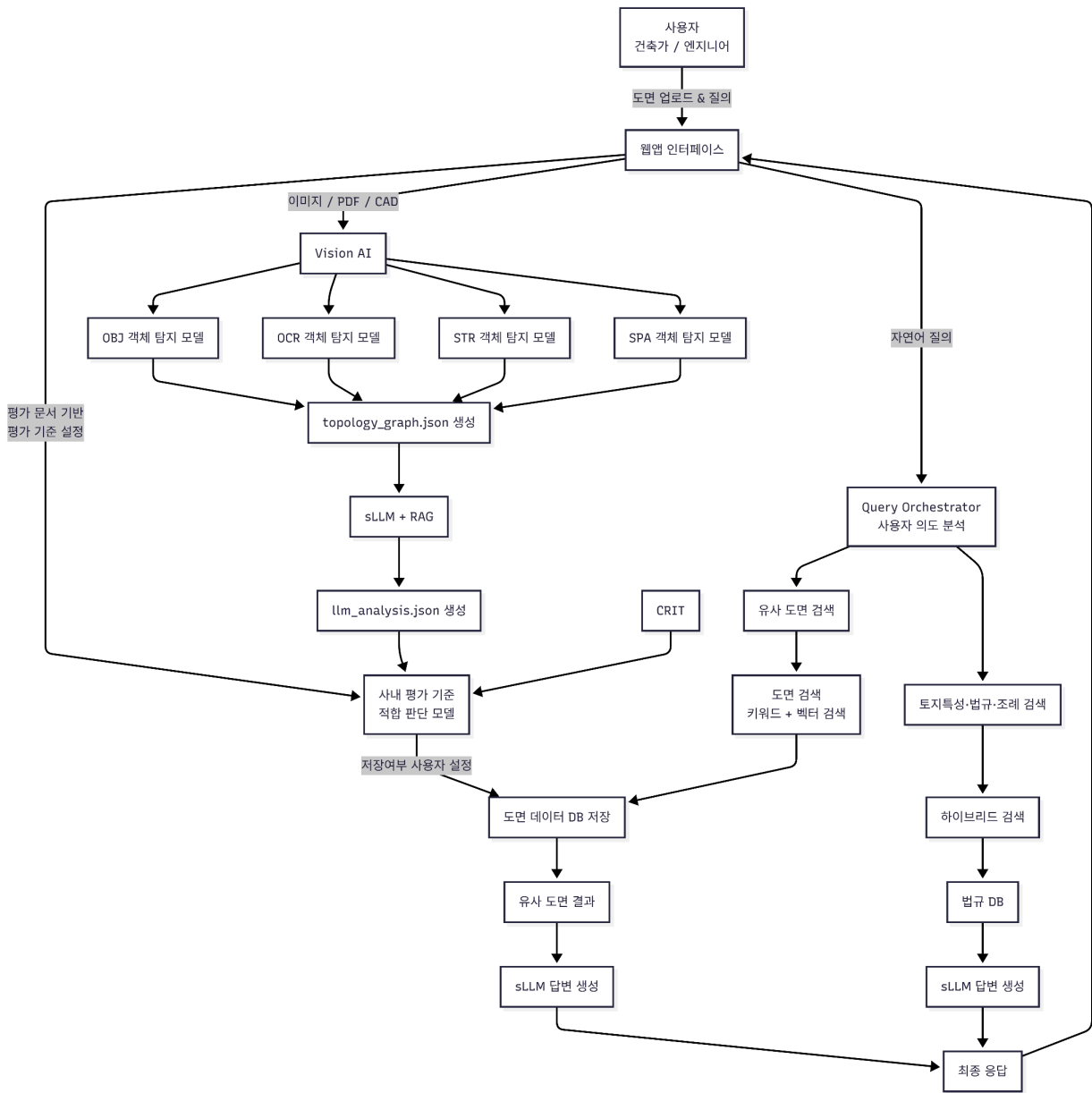
본 프로젝트의 차별화 전략은 다음과 같다.

경쟁사들이 집중하는 '새로운 것을 만드는' 영역이 아니라, '이미 가지고 있는 것을 자산화하고 검토하는' 영역에 집중한다.

- **레거시 데이터의 부활:** 이미지로만 존재하는 과거 도면을 Vision AI로 분석하여 데이터베이스화함으로써 기업의 지식 자산을 되살린다.
- **한국형 법규 최적화:** 한국의 복잡한 건축 법령 체계와 '아파트'라는 특수한 주거 형태에 특화된 데이터셋과 모델을 적용한다.

4. 시스템 구성 기획

전체 시스템 아키텍처는 데이터의 흐름에 따라 크게 **[도면 자산화 파이프라인]**과 **[지능형 질의응답 및 검토 인터페이스]**라는 두 개의 축으로 구성된다.



5. 모델링 계획

성공적인 도면 분석을 위해서는 양질의 학습 데이터 확보와 도면 특성에 최적화된 모델 선정이 필수적이다.

5.1. 모델 아키텍처 선정

1. VisionAI : 도면 인식 및 구조화 모델 (YOLO 기반 CV 파이프라인)

역할 :

업로드된 도면 이미지에서 구조, 공간, 객체, 문자 요소를 인식하여 해석 없이 객관적 사실 데이터를 그래프 형태로 구조화한다.

기능 구성 :

STR: 구조 인식 모델

SPA: 공간 인식 모델

OBJ: 객체 인식 모델

OCR: 문자 인식 모델

산출물

Topology_graph.json

Node는 STR, SPA, OBJ, OCR로 구성되며,
Edge는 공간 간 연결 및 포함 관계를 표현한다.

본 산출물은 이후 분석 및 판단 단계의 기준 데이터로 사용된다.

2. sLLM + RAG : 도면 분석 모델

(topology_graph.json + 사내 문서)

역할

VisionAI에서 생성된 구조적 사실 데이터와 사내 평가 및 설계 문서를 결합하여 도면을 사내 분석 스키마(FloorPlanAnalysis)로 정리한다.

입력

topology_graph.json

PostgreSQL + pgvector 기반 사내 문서 RAG 검색 결과

처리 및 출력

공간 구성, 동선, 채광 및 환기, 구조적 특성을 분석하여 llm_analysis.json을 생성한다.
분석 결과에는 정성 항목과 정량 지표 산출 근거가 포함된다.

원칙

결론이나 적합 판단은 수행하지 않으며, 분석 결과만 구조화하여 다음 단계로 전달한다.

3. 사내 평가기준 적합 판단 모델

(Rule-based Hard Filter → ML Classifier)

역할

사내 기준 대비 도면의 적합 여부를 기계적으로 판단한다.

Rule-based Hard Filter

법규 위반, 구조적으로 성립 불가능한 경우 등 해석의 여지가 없는 부적합 케이스를 즉시 배제한다.
명시적이고 설명 가능한 규칙을 기반으로 동작한다.

ML Classifier (XGBoost)

Hard Filter를 통과한 도면을 대상으로 13개 정량 지표를 활용해 적합 확률을 산출하고, 위반 가능 항목을 예측한다.

출력

적합 점수

사유 및 개선안

4. 답변 생성 LLM

(설명 및 개선안 생성)

역할

판단 결과를 기반으로 설계자가 이해할 수 있는 형태의 설명과 개선 방향을 제공한다.

원칙

설계 판단은 수행하지 않으며, 판단을 돕는 설명 역할에 한정한다.

5.2. RAG 파이프라인

법규 검토의 핵심은 한국어 법률 용어의 정확한 이해와 논리적 추론 능력이다.

5.2.1. sLLM 모델 선정: Solar-10.7B

- **선정 배경:** 한국어 처리에 있어 탁월한 성능을 보여주는 업스테이지(Upstage)사의

Solar-10.7B 모델을 기본 파운데이션 모델로 선정한다. 이 모델은 Llama 2 아키텍처를 기반으로 하되, 깊이 확장(Depth Up-Scaling, DUS) 기술을 적용하여 107억 개의 파라미터로 700억 개 이상의 파라미터를 가진 모델과 대등한 성능을 낸다.

- **강점:** 한국어 토큰 처리 효율이 뛰어나며, 오픈 웨이트 모델로서 사내 서버에 구축(On-Premise)이 가능하여 데이터 보안 문제를 완벽하게 해결할 수 있다. 또한, RAG 시스템과의 연동성이 우수하여 법규 검색 결과의 반영률이 높다.

5.2.2. 도메인 특화 학습 (Fine-tuning Strategy)

- **도메인 적응 사전학습 (DAPT):** 일반적인 언어 모델은 '건폐율', '일조권 사선제한', '특별피난계단' 등의 전문 용어와 그 뉘앙스를 정확히 이해하지 못한다. 따라서 건축법, 주택법, 국토계획법 등의 법령 텍스트와 건축 표준 시방서, 판례 데이터 등을 수집하여 모델을 추가 학습시킨다.
- **파인 튜닝:** “서울특별시 영등포구 여의도동 23-1, 일반상업지역인 곳에 대한 법규 정보를 말해줘.”와 같은 사용자의 지시와 키워드 입력지시(주소, 용도구역)를 정확히 따르고, 법적 근거(조항)를 포함한 구조화된 일관된 답변을 생성하도록 미세조정한다. 이를 위해 Ko-LongRAG와 같은 한국어 특화 RAG 벤치마크 데이터셋을 활용하여 Q&A 쌍을 구축하고 학습시킨다.

6. 사용 데이터

- **AI Hub 건축 도면 데이터셋:** 아파트, 연립주택, 단독주택 등 총 48,033장의 도면에 대해 구조(벽체, 창호 등 8종), 공간(거실, 침실 등 12종), 객체(가구 등 5종)에 대한 정밀 라벨링 정보를 포함하고 있으며, 본 시스템에서는 이 중 아파트 도면 데이터만을 선별하여 활용한다.
- **법규 데이터:** 축법, 주택법 및 지자체 조례 등 관련 법규 정보는 API 방식으로 요청·연동하여 최신 개정 내용을 실시간으로 반영한다.
- **사내 평가 문서:** 가상으로 세운 건축사무소의 방향성과 추구성을 정리하여, (실사용에서는 해당 건축사무소의 방향성과 추구가 반영된 문서가 작성될예정) 저장된 도면 json데이터에서 어떤지표를 기준으로 적합판단을 할지 글로 정리되어있다.

7. 역할분담(R&R)

7.1. Vision AI 모델 개발

담당: 정래원, 문창교, 나호성

- 건축 도면 이미지 기반 Vision AI 모델 설계 및 학습
- AI-Hub 건축 도면 데이터 전처리 및 라벨 구조 분석
- 객체(OBJ), 공간(SPA), 구조(STR), 치수(OCR) 인식 성능 개선

- 도면 인식 결과를 JSON 형태로 구조화하여 DB 저장
- Vision AI 모델 개발 완료 후, sLLM 팀에 합류 예정

7.2. sLLM 기반 분석 시스템

담당: 홍혜원, 김지은, 이승규

- Vision AI 결과(JSON)를 입력으로 활용하는 sLLM 구조 설계
- RAG 기반 아파트 도면 분석 및 법규·거주 평가 연계 응답 생성
- 도면 요약, 설계 특성 분석, 조건 검토 등 텍스트 기반 분석 기능 구현
- 내부 활용 목적의 분석 리포트 및 설명 문서 자동 생성 로직 개발
- Vision AI 팀과 협업하여 모델 출력 포맷 및 인터페이스 정합성 유지

7.3. Frontend

담당: 이승규

- 사용자 인터페이스(UI) 및 사용자 경험(UX) 설계
- 도면 업로드, 분석 결과 시각화, 리포트 조회 화면 구현
- Frontend-Backend-AI 모듈 간 데이터 흐름 연동
- 사용자 관점에서의 결과 표현 방식 개선 및 인터랙션 설계

7.4. Backend

담당: 나호성

- 서버 아키텍처 및 API 설계
- Vision AI 및 sLLM 모델 호출을 위한 백엔드 로직 구현
- 분석 결과 저장을 위한 DB 구조 설계 및 관리
- Frontend와 AI 모델 간 안정적인 데이터 통신 및 보안 관리