2025년 추계학술발표대회 : 일반부문

한국형 공동주택 평면 생성을 위한 생성형 AI 적용에 관한 연구

A Study on the Application of Generative AI for Creating Apartment Floor Plans Reflecting Korean Identity

○임 수 빈* 전 한 종**
Im, Su-Been Jun, Han-Jong

Abstract

The integration of Artificial Intelligence (AI) into architectural design highlights the need for frameworks that connect cultural and spatial knowledge with AI-based processes. This study proposes a methodological framework for applying generative AI to apartment housing that embodies Korean identity, understood as collective housing that reflects Korean residential lifestyles and spatial identity. The research examines unit plans of 85㎡, a representative housing type in Korea, using space-classification data from the AI-Hub data set. Key spatial elements linked to Koreanness, including continuity and principles from traditional housing, were identified and transformed into structured prompts with Large Language Models (LLMs). Stable Diffusion was then applied to generate floor plan alternatives from these prompts, linking spatial analysis with generative design. The findings present a framework that interprets and produces apartment layouts embedded with Korean identity, providing a foundation for AI-assisted housing design. Future work will refine AI models and conduct user evaluations to assess practical applicability.

키워드 : 생성형 인공지능, 한국형, 공동주택, 평면 생성, 대규모 언어모델
Keywords : Generative AI, Korean Identity, Apartment, Floor Plan Generation, Large Language Model

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 건축 기술은 AI(Artificial Intelligence) 기반 설계 지원 패러다임으로 빠르게 전환되고 있으며, 형태의 다양성과 공간의 복잡성을 처리하기 위한 AI, 빅데이터, 생성형 디자인 기술이 적용되고 있다. 이러한 기술 환경 변화 속에서 건축 설계 역시 AI와의 융합을 통한 새로운 평면 설계 프레임워크가 요구되고 있다(Rahbar et al., 2022).

특히 국내 공동주택은 현대 한국 사회를 대표하는 주요한 주거 방식으로, 초기에는 외국에서 수입된 평면과 공간 구성을 바탕으로 시작되었으나, 점차 한국적 생활양식과 결합하면서 다양한 변화를 거쳐 왔다(Jeong, 2022).

그러나 국내 공동주택은 획일적이라는 비판적 평가를 받아오며(Ko & Kwon, 2021), 평면과 공간 구성의 특성을 규명하고 비판적으로 검토하는 연구들이 지속되어 왔다.

* 한양대 대학원 석사과정
** 한양대 건축학과 교수, 공학박사
(Corresponding author: Department of Architectural Engineering, Hanyang University, hanjong@hanyang.ac.kr)
이 연구는 2025년도 한국연구재단 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호:RS-2025-25430791
이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(2022R1A2C3011796).

따라서 한국 주거의 과반을 차지하는 공동주택의 재고에 대한 면밀한 분석은 중요한 과제이다.

이에 본 연구는 국내 공동주택 평면의 시대적 변화를 통해 나타나는 주거 생활양식과 공간적 특성을 문헌 및 도면 데이터를 활용하여 분석하고, 이를 기반으로 생성형 AI에 적용 가능한 한국형 공동주택 평면의 요소를 도출함으로써, 한국적 정체성이 반영된 평면 생성 프로세스를 제안하고자 한다.

1.2 연구 범위 및 방법

본 연구는 국내 공동주택의 특성을 정리하고, 이를 기반으로 한국형 공동주택 평면 설계에 생성형 AI의 적용 방안을 모색하는 것을 목표로 한다. 이를 위해, 국내 공동주택 평면의 변천과 특징을 분석하고, 생성형 AI 기반 평면 설계 프레임워크의 기초를 마련하고자 한다.

연구의 방법은 생성형 AI 기반 평면 생성 프레임워크를 제안하기 위한 절차로 구성된다. 먼저 국내 공동주택의 개념과 평면계획의 변화를 검토하고 한국형 공동주택에서 나타나는 공간 구성 및 생활양식의 연속성을 분석한다. 이어서 건축 설계에서 생성형 AI의 활용 가능성을 검토하고, 이를 종합하여 한국형 공동주택의 평면 특성이 반영된 생성형 AI 기반 설계 프레임워크를 제안한다.

2. 이론적 고찰

2.1 한국형 공동주택 정의 및 평면 동향

본 연구에서 말하는 한국형 공동주택은 단순히 국내에서 건설된 공동주택 전체를 의미하는 것이 아니라, 한국적 주거 생활양식과 공간적 특성이 반영된 공동주택 유형을 지칭한다. 한국의 공동주택은 일제 강점기의 도시형 임대주택에서 출발하여, 근대화, 산업화, 중산층 확산, 기술 발달, 브랜드화에 이르기까지 사회변화에 따라 구조적으로 끊임없이 변화해 왔다. 표2는 시대별 공동주택 평면의 특징을 정리한 내용으로, 이를 통해 공동주택의 평면이 단순한 거주 공간의 나열이 아니라, 사회적 요구, 기술, 환경, 생활의 변화가 반영된 시대적 산물임을 확인할 수 있다(Kwon, 2019).

이러한 과정에서, 한국의 공동주택 평면에는 전통 주거의 공간 구성 방식이 현대적으로 계승된 경향이 관찰된다. 예를 들어, 칸 단위의 반복, 방-마루-방의 연속, 마당을 통한 관통성이 현대 공동주택 평면에도 변형된 방식으로 계승되었으며(Jeong, 2022), 특히, 거실을 중심으로 한 LDK(Living -Dining-Kitchen) 공간을 연속적으로 배치하는 특징은 전통 주거의 마당-대청-안방 연속성과 유사한 공간적 관통성을 보여준다. 또한, 한국 아파트의 중심 공간이 거실이라는 점은 식당 중심의 베트남, 현관 중심의 카자흐스탄과 비교했을 때, 아파트가 단순히 국제적 보편성을 따르는 것이 아니라 지역의 문화적 맥락을 반영하고 있음을 보여준다(Choi et al., 2014). 따라서, 한국 공동주택 평면은 한국적 공간 구성이 반영되어 형성된 특성을 가지며, 이러한 맥락은 현대 아파트 평면의 한국성을 규명하는 중요한 단서가 될 것이다.

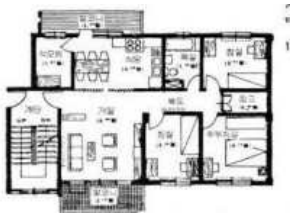
2.3 생성형 AI와 건축 설계

대규모 언어모델(Large Language Model, LLM)은 방대한 텍스트 데이터를 학습하여 문맥 이해, 추론, 지식 생성 및 응용을 가능하게 하는 인공지능 기술이다(Kampelopoulos et al., 2025). 최근 건축 설계 분야에서는 대규모 언어모델과 생성형 AI의 활용 가능성이 주목받고 있으며, LLM은 문헌 검색, 지식 추출 등 다양한 작업을 수행할 수 있다. 특히 RAG 기법은 기존 LLM의 한계를 보완하기 위해 정보 검색과 생성을 통합하여 고품질의 응답을 제공하는 방법으로, 최신 문헌이나 특정 분야의 데이터를 반영한 더 정확한 응답과 결과를 제공할 수 있다(Jeong, 2023).

한편, 생성형 AI 모델인 Stable Diffusion은 확산 알고리즘을 기반으로 고품질의 이미지를 생성하는 AI 모델로, 오픈소스 접근성, 연구 친화성, 알고리즘의 확장 가능성에서 장점을 가지며, 다양한 환경 적합성과 추가 학습 가능성이 있어 적용되고 있다. 최근 연구에서는 Stable Diffusion을 활용하여 설계 초기 단계에서 아파트 평면 이미지를 자동으로 생성하는 방법이 제안되었으며, 입력 문장인 프롬프트를 체계화하여 설계자가 요구하는 조건을 반영할 수 있도록 하였다(Choi et al., 2024).

최근 건축 분야에서는 Stable Diffusion과 같은 text-to-image 확산 모델을 LLM 기반 언어 입력과 결합하여 설계 과정에 적용하려는 시도가 이루어지고 있다. Guida(2023)는 개념 설계 단계에서 언어와 시각적 생성의 결합이 새로운 디자인 워크플로우를 가능하게 함을 보여주었으며, Stable Diffusion과 DALL-E 2를 활용해 텍스트 프롬프트로부터 2D 이미지와 이를 바탕으로 한 3D 형태를 생성하는 방안을 제안하였다. 이는 건축가가 언어를 통해 설계 의도를 간단히 기술하면 AI가 다양한 이미지와 형태를 생성하고, 이를 건축가가 선택 조합하는 방식으로 창의성과 설계 주도권을 강화하는 새로운 협업 모델을 제시한다. 이는 Stable Diffusion과 LLM의 결합이 단순한 이미지 생성에 그치지 않고, 건축 설계 단계에서 데이터 기반 설계 지원 도구로 발전할 가능성을 보여준다.

표2. 시대별 공동주택 평면의 특징

시대	1950 - 1970	1970	1980	2000년대 이후
시사점	서구 및 일본식 공동주택	전통 한옥 요소+서구식 공간	거주자의 요구와 규제 변화	브랜드화 및 사회변화 도입
예시 및 특징	[종암아파트(1958)] - 복도형 2LK [마포아파트(1962)] - 서구식/폐쇄형 거실 [시민아파트(1969)] 田자형 - 전면 방 2개, 후면의 부엌, 창고 현관 양옆 위치	[반포아파트(1974)] - LDK 평면 보편화 - 전통 한옥 요소, ㅁ자형 평면 : 거실을 가운데 두고 양쪽으로 방을 둔 거실 중심형 평면 주류	- 3LDK 평면 : 거실/부엌/식당/욕실/방 - 발코니 확장 합법화 - 계단실형 아파트 - 전면 폭 긴 판상형 아파트	- 2Bay, 3LDK 벗어난 평면 - Bay 수 증가 및 전면 폭 확대 - 거실, 주방/식당/침실 구성 방식 변화 - 복합 기능 공간
대표 사례	 종암아파트(1958)	 반포아파트(1974)	 대치 우성 아파트(1984)	 디에이치 아너힐즈(2019)

3. 생성형 AI 평면 생성 프로세스

본 연구는 한국 공동주택 평면의 특성을 분석하고 이를 생성형 AI 기반 설계 프레임워크로 확장하기 위해 그림1과 같은 프로세스를 제안한다.

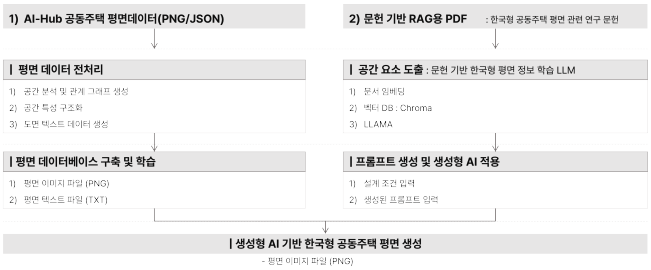


그림1. 평면 생성 프로세스 흐름

3.1 평면 데이터 선정

본 연구는 과학기술정보통신부의 재원으로 한국지능정보사회진흥원(NIA)의 지원을 받아 구축된 건축 평면 데이터를 활용하였다. 해당 데이터셋은 공동주택 단위 세대의 도면을 기반으로, 공간 정보(SPA), 구조 정보(STR), 문자 정보(OCR), 객체 정보(OBJ) 등 다양한 형식으로 구성되어 있으며, 본 연구에서는 아파트 평면도의 공간 정보 데이터를 활용하였다. 그림 2은 공간 정보 데이터의 구조이며, 평면도의 png, json으로 구성되고, 각 공간을 거실, 침실, 주방, 화장실 등으로 분류하고, 경계, 좌표 정보를 제공함으로써 공간 구성 및 관계 분석에 활용할 수 있다.

다만, AI-Hub 데이터셋은 평면도의 연도 정보나 건물 개요가 제공되지 않는다는 한계를 지닌다. 이에 따라 본 연구에서는 시대, 연도 구분 대신 공간 규모 및 구조적 특성을 기준으로 대상을 한정하였다. 특히, 국민주택 규모 기준점인 전용면적 85㎡ 평면을 연구 대상으로 선정하였다. 선정 이유는 다음과 같다. (1)전용 면적 85㎡는 한국에서 가장 보편적으로 공급되는 국민주택 규모이며, 중산층 가구의 주거 표준을 대표한다. (2)다양한 평형이 혼재된 데이터셋에서 대표 평형을 한정함으로써, 가구 구성과 공간 배치 방식의 변이를 줄이고 데이터의 비교 가능성과 일관성을 확보할 수 있다. (3)국민 주택 규모는 주택 정책과 공급 제도의 기준점으로 활용되어왔으며, 실제로 84㎡ 전용면적은 국민 평형으로 불리며 한국 아파트 평면 연구의 대표 단위로 다루어져 왔다.

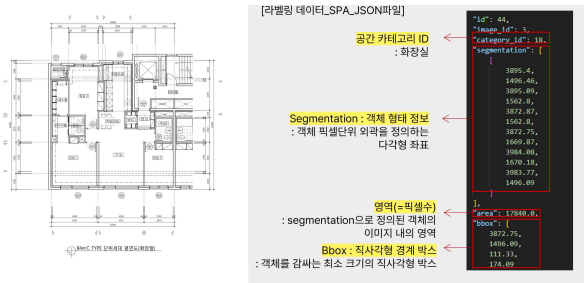


그림2. AI-hub 건축 평면 데이터

3.2 평면 데이터 전처리 및 데이터베이스 구축

생성형 AI 기반 평면도 생성을 위한 학습 데이터베이스를 구축하기 위하여, AI-Hub에서 제공하는 공동주택 평면도 데이터를 전처리한다. 먼저, 공간 정보 데이터를 기반으로 각 공간을 세분화하고 중심점 좌표를 산출한다. 이를 통해 공간별 경계, 카테고리 정보를 추출하고, 공간 간의 거리와 관계를 계산하여 연결 구조를 정의한다.

이후 추출된 정보를 바탕으로 공간 관계 그래프를 구성한다. 각 공간은 노드로, 공간 간 인접성은 엣지로 정의되며, 중심성 및 연결성을 분석하여 평면 내 위계적 구조를 수치화한다. 전처리된 평면 데이터는 면적, 공간 간 연결도 와 같은 공간 통계, 관계 기반 지표를 포함하여 텍스트 데이터로 저장한다. 최종적으로, 저장된 텍스트 데이터와 기존의 이미지를 쌍으로 구성하여 평면 데이터베이스를 구축한다.

3.3 한국적 공간 요소 도출

한국 공동주택 평면의 구조적 특성과 생활양식 반영 정도를 체계적으로 분석하기 위해 한국적 공간 요소를 도출한다. 연구 대상은 전용면적 85㎡ 평면으로 한정되며, 이 범위 내에서 화장실 및 침실 수, Bay 구조 등 세부 속성을 기준으로 분류를 진행한다. 공간 간 관계는 중심 공간인 거실을 기준으로 침실, 주방, 화장실 등의 방향과 연결성을 분석하여 공간 배치 관계를 파악한다.

또한 1970~2000년대 아파트 평면과 주거 변화와 관련된 국내외 문헌을 PDF 형식으로 정리하고, RAG을 적용한다. 문헌은 텍스트 청크 단위로 임베딩 처리하여 벡터 DB에 저장하고, Ollama 기반 LLM을 통해 한국적 공간, 사회, 문화적 요소를 추출한다. 이 과정을 통해 단순한 문헌 요약이 아니라 한국 사회의 맥락적 지식을 반영한 한국적 공간 요소 도출이 가능할 것이며, 이는 이후 생성형 AI 기반 평면 생성에 입력할 프롬프트로 활용된다.

3.4 프롬프트 생성 및 생성형 AI 적용

도출된 공간 요소는 LLM을 활용하여 텍스트 프롬프트로 변환한다. 이 과정에서 평면 데이터에서 확인된 평면 배치 특성과 문헌을 통해 추출된 한국적 공간 원리를 결합하여, 설계 조건을 설명하는 문장으로 구조화한다. 생성된 프롬프트는 Stable Diffusion에 입력하여 활용된다.

또한, 구축된 평면 데이터베이스를 Stable Diffusion의 추가 학습에 활용하고, RAG을 적용한 LLM에서 생성된 프롬프트를 적용함으로써, 한국적 특성이 반영된 평면의 시각화할 수 있다.

3.5 평면 생성 프레임워크

이상의 절차를 종합하여 그림3에서는 공간 요소 도출, 데이터 전처리 및 프롬프트 변환, Stable Diffusion 평면 이미지 생성으로 이어지는 생성형 AI 평면 설계 프레임워크를 제안한다. 이는 한국 공동주택의 평면 특성을 분석한 결과를 생성형 AI에 반영함으로써, 한국적 정체성이 반영된 설계 대안을 도출할 수 있도록 지원하는 도구로 기능할 수 있다.

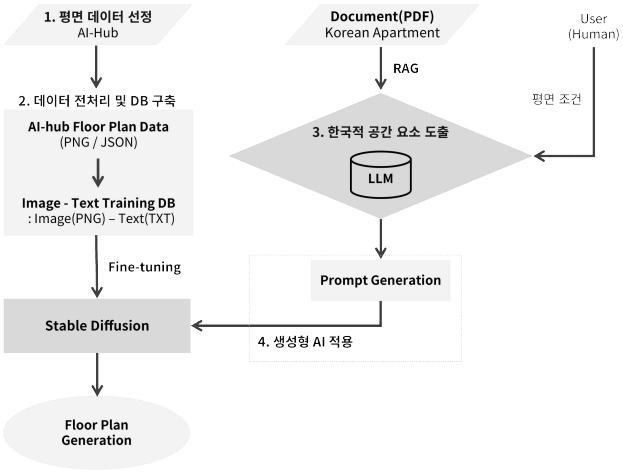


그림3. 평면 생성 프레임워크

4. 결론

본 연구는 한국 공동주택 평면의 변천 과정을 고찰하고, 이를 통해 한국적 특성이 반영된 공간 요소를 통해 생성형 AI 설계 프레임워크에 적용할 수 있는 가능성을 제시하였다. LLM은 문헌 기반 지식을 바탕으로 한국적 공간 요소를 프롬프트로 변환하고, Stable Diffusion은 이를 평면 이미지로 생성함으로써, 분석과 생성 과정을 연결하는 설계 지원 프로세스를 구성하고자 한다.

본 연구의 의의는 한국 공동주택의 개념을 정의하고, 이를 토대로 한국적 공간 요소를 추출하여 생성형 AI 기반 설계 프로세스에 적용했다는 것에 있다. 향후 연구에서는 제안된 평면 생성 프레임워크를 바탕으로 한국 공동주택 평면 특성을 반영할 수 있는 AI 모델을 개발하고자 한다. 또한, 생성된 평면의 성능 평가 및 실증 연구가 수행된다면, 본 연구에서 제안한 프레임워크의 활용 가능성은 더욱 높아질 것을 기대한다.

참고문헌

1. 고제덕, & 권오정. (2021). 라이프스타일에 따른 중소형 아파트 평면의 획일화 극복방안-중소도시를 중심으로. 한국주거학회 학술대회논문집, 33(2), 329-332.
2. 권승태. (2019). 한국 주거공간의 정체성 변화에 관한 연구: 아파트의 시각 정체성과 서사 정체성을 중심으로: A study on the identity change of Korean residential space: focusing on the visual identity and narrative identity of apartment.
3. 김영하, & 조성학. (2008). 공동주택 단위평면계획의 변천과정에 관한 연구. 대한건축학회는문집 계획계, 24(2), 253-260.
4. 맹호영, & 현경훈. (2021). 딥러닝 기반 아파트 단위 평면 빅데이터 분석 연구-1970 년부터 2020 년까지의 한국 아파트 중심으로. 한국실내디자인학회 논문집, 30(3), 65-76.
5. 안의순. (2021). 딥 러닝을 활용한 한국 아파트 단위평면 진화과정 분석. 대한건축학회논문집, 37(10), 13-22.
6. 정태종. (2022). 한국 공동주택 평면계획에서 나타나는 시대적 주거생활양식의 공간구성 특성에 관한 연구. 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 42(2), 728-731.
7. 정헌목. (2016). 가치 있는 아파트 만들기: 수도권 브랜드 단지에서의 공동체 형성의 조건과 실천. 비교문화연구, 22(1), 485-540.
8. 조현호, & 정태종. (2022). 한국 시대별 주거 건축에서 나타나는 3 베이 공간 구성의 특성에 관한 연구-조선시대, 1930 년대, 2000 년대의 주거 건축을 중심으로. 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 42(1), 775-776.
9. 최은희. (2003). 공동주택 평형별 단위 평면 구성의 특성에 관한 연구: 1999 년 이후 분양되어 2001 년 이후 입주하는 아파트를 중심으로: 1999 년 이후 분양되어 2001 년 이후 입주하는 아파트를 중심으로. 한국실내디자인학회 논문집, (38), 134-142.
10. 통계청. (2024). 2024년 인구주택총조사 결과(등록센서스 방식). 통계청. https://kostat.go.kr
11. 홍성인, & 임수영. (2018). 대한민국 1 세대 아파트를 통해 본 한국인의 주거문화 변화에 관한 연구. 예술인문사회 융합 멀티미디어 논문지, 8(4), 985-998.
12. Choi, J., Kim, Y., Kang, J., & Choi, Y. (2014). Comparative analysis of the spatial structure of apartment unit plans in Asia-apartments in Korea, Vietnam, and Kazakhstan. Journal of Asian Architecture and Building Engineering, 13(3), 563-569.
13. Choi, S., Kim, Y., Nam, T., Hong, S. W., & Lee, J. K. (2024). Generative architectural plan drawings for early design decisions: data grounding and additional training for specific use cases. Architectural Engineering and Design Management, 1-21.
14. Guida, G. (2023). Multimodal Architecture: Applications of Language in a Machine Learning Aided Design Process. Proceedings of the 28th Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA) [Volume 2].
15. Jeong, C. (2023). Generative AI service implementation using LLM application architecture: based on RAG model and LangChain framework. Journal of Intelligence and Information Systems, 29(4), 129-164.
16. Kampelopoulos, D., Tsanousa, A., Vrochidis, S., & Kompatsiaris, I. (2025). A review of LLMs and their applications in the architecture, engineering and construction industry. Artificial Intelligence Review, 58(8), 250.