

주거환경 진단을 위한 AI 기반 이미지 분석 및 생성 기술의 활용 가능성

김성준B

건축공간연구원 부연구위원

저층 주거지 주거환경 진단의 필요성과 한계

2026년 1월 29일에 발표된 ‘도심 주택공급 확대 및 신속화 방안’을 비롯하여 최근의 주택 정책은 수도권 내 아파트 공급 부족 해소와 부동산 시장 안정화에 초점을 맞추고 있다. 그러나 우리나라 전체 주택의 약 43%는 다세대 및 다가구 등으로 대표되는 비아파트 유형으로(국가데이터처, 2025), 이는 주요한 주택 공급원 중 하나이다. 비아파트 주거지는 아파트에 비해 전반적인 주거환경이 열악할 뿐만 아니라, 전세사기 등 거주자의 위험성 또한 높아 공공의 정책적 지원이 필요하다. 정확하고 효율적인 정책 지원을 위하여 비아파트 주거 유형이 밀집된 노후 저층 주거지에 대한 세밀한 현황 정보가 필수적이지만 노후 저층 주거지 주거환경에 관한 정보는 부족한 상황이다(성은영 외, 2024).

현재 주로 활용되는 주거환경 정보는 인구주택총조사, 주거실태조사, 건축물대장과 같은 거시적 통계 및 행정 데이터에 기초한다. 이러한 유형의 데이터는 주거 공급, 지역별 분포 등에 관한 정량적이고 구조화된 정보를 제공할 수 있다. 다만 이러한 데이터들은 공간적 단위가 행정동 등으로 비교적 크거나, 데이터의 단위·종류·품질 등에 편차가 있어 건축물이나 단지 단위의 분석에 활용되기 어렵다. 이에 따라 노후 주거지 내 가로 보행 환경이나 건축물 내외부의 공간적·물리적 특성과 같은 주거환경 현황을 미시적으로 파악하기에 한계가 있다.

제한적인 지역에 대하여 현장 조사를 통해 주거환경에 관한 상세한 정보를 구축하는 경우도 있지만, 광범위하게 분포된 저층 주거지 전체를 조사하는 것은 행정 자원의 제약으로 인하여 거의 불가능하다. 따라서 기존 통계·행정 데이터의 활용이나 현장 조사 방식을 넘어 저층 주거지의 주거환경을 상세하고 효율적으로 분석하기 위한 방법이 필요하다.

이러한 상황에서 거리뷰나 SNS 이미지와 같은 데이터는 미시적인 규모에서 주거환경에 관한 이미지 정보를 직접적으로 제공해 줄 가능성이 있다. 또한 최근 다양한 분야에서 활발히 활용되고 있는 이미지 분석 AI 모델은 이미지에 포함된 정보를 자동으로 분석할 수 있다. 만약 AI를 기반으로 노후 주거지 주거환경에 관한 이미지를 분석한다면, 기존의 분석 방식에 비해 자동화된 방식으로 시간과 비용을 절감하면서도 세부적인 수준의 주거환경 정보를 확보할 가능성이 있다.

이 글에서는 저층 주거지 주거환경 분석의 효율성을 높이고 상세한 주거환경 정보를 파악할 수 있게 하는 도구로써 AI 기반 이미지 분석 및 생성 기술의 활용 가능성과 관련 기술의 적용 사례를 살펴보고자 한다. 이를 통해 이미지 분석 및 생성형 AI 기술을 노후 저층 주거지 주거환경 진단에 활용하기 위한 방안을 검토하고, 향후 정책적 활용 가능성과 제도적 과제를 함께 논의하고자 한다.

AI 기반 이미지 분석 및 생성 기술

AI 기술의 발전과 유형

AI는 환경(environment)으로부터 인지(percepts)를 받아 행동(actions)을 수행하는 에이전트(agents)에 대한 연구로 정의된다(Russell & Norvig, 2010). 1950년대에 시작된 AI 연구는 1990년대의 신경망 알고리즘의 발전, 2010년대의 하드웨어(GPU) 발전과 빅데이터를 기반으로 한 딥러닝의 도입으로 이어졌다(이규택, 2024). 특히 합성곱 신경망(CNN) 등의 발전에 따라 딥러닝에 기반한 이미지 분석 기술이 비약적으로 발전하였다. 이후 적대적 생성 신경망(GAN) 등에 기반한 이미지 생성, 대규모 언어모델(LLM) 기반의 생성형 AI, 텍스트 및 이미지 등 여러 유형의 데이터를 동시에 처리하는 멀티모달(multimodal) 기술이 급격히 발전하고 있다.

AI는 단순한 인식과 생성을 넘어 인간을 조력할 수 있는 방향으로 발전하고 있다. 최근에는 단순히 높은 수준의 지능을 가진 AI에서 나아가 물리적 환경에서 동작할 수 있는 물리적 AI가 본격적으로 상용화되고 있다. 다만 이 글에서는 노후 주거지의 이미지 자료에 대한 분석에 초점을 맞추므로 인식형 AI와 생성형 AI 중 이미지와 관련된 모델을 중심으로 살펴보고자 한다.

이미지 분석 AI

컴퓨터 비전 기술에 기반하여 이미지 분석을 담당하는 AI(이하, 비전 AI)는 인식형 AI의 대표적인 분야로, 작업 유형은 이미지의 분류(classification)나 객체 탐지(object detection)와 의미론적 분할(semantic segmentation) 등으로 분류될 수 있다. 비전 AI는 이미지 특징 추출에 특화된 ResNet(He et al., 2016) 등의 CNN 구조에서 시작하여 최근에는 이미지의 맥락적 이해가 뛰어난 Vision Transformer(Dosovitskiy et al., 2020) 등에 기반한 모델로 발전되고 있다. 건축·도시 분야에서는 주로 건물 평면·입면, 가로 이미지, 위성 이미지 등의 분석에 활용된다.

생성형 AI

생성형 AI는 데이터의 분류와 예측을 넘어, 주어진 학습 데이터의 확률적 분포와 패턴에 기반하여 이미지나 텍스트 등을 생성할 수 있다. 이미지 생성형 AI는 GAN(Goodfellow et al., 2014)에서 시작하여 최근에는

AI의 유형 및 특징

AI 유형	주요 특징	핵심 기술
비물리적 AI	인식형 AI 이미지, 음성 등 다양한 데이터를 인식하고 패턴을 분석하여 해석·분류하는 AI	컴퓨터 비전, 자연어 처리(NLP), 머신러닝 알고리즘
	생성형 AI 학습된 데이터를 바탕으로 텍스트, 이미지 등 새로운 콘텐츠를 생성하는 AI로, 창작 도구나 코딩 어시스턴트 등으로 구현	트랜스포머(Transformer) 아키텍처, 대규모 언어모델(LLM)
	에이전트 AI 자율적 의사결정과 계획 수립이 가능한 AI로, 다중 도구 사용과 복잡한 워크플로 실행 가능	강화학습(RL), 계획 알고리즘, 멀티에이전트 시스템(MAS)
물리적 AI(Physical AI)	디지털 영역을 넘어 실제 물리적 환경에서 작동하며, 로봇·자율주행차 등 현실 세계와 직접 상호작용하는 AI	센서 융합, 실시간 제어, 환경 적응 학습, 멀티모달 AI

출처: 장민영 외(2025, p.20)

**공간 위계별
이미지 분석 및
생성형 AI 활용 방안**

텍스트나 레이아웃 등 다양한 조건을 유연하게 반영할 수 있는 디퓨전(diffusion) 기반의 모델로(Ho et al., 2020) 발전하고 있으며, 이미지 생성형 AI는 건축 설계안 생성 및 렌더링 등의 작업에 활용되고 있다.

저층 주거지의 주거환경은 근린, 가로, 주택과 같은 공간적 단위로 구분되어 분석될 수 있다(성은영 외, 2024). AI 기반의 저층 주거지 분석 과정에서도 공간적 위계에 따른 체계적 접근이 필요하다. 이는 가로 단위의 근린 환경에서부터 건축물의 외관, 나아가 건축물 내부의 실내 공간에 이르기까지 진단의 목적과 활용 가능한 데이터가 상이하기 때문이다.

공간 위계별 AI 기반 이미지 분석 및 생성 활용 예시

영역	이미지 분석(현황 파악 및 수치화)	이미지 생성(불완전한 정보 추론)
가로 환경	<ul style="list-style-type: none"> · 위험 요소 및 불법 적치물 탐지, 쇠퇴 판단 · 오픈스페이스 및 녹지 현황 분석 (Rui & Cheng, 2023) 	<ul style="list-style-type: none"> · 행인 및 차량 등 장애물로 인해 가로환경 중 가려진 요소 추론 (Yeh et al., 2024)
건축물 외부	<ul style="list-style-type: none"> · 공·폐가 여부 판단 (Zou & Wang, 2021) · 노후화 여부 판단(외벽 파손 여부 등) · 불법 건축물 판단 	<ul style="list-style-type: none"> · 거리뷰나 건축물 외관 이미지에서 조경 및 차량 등 장애물로 인해 건축물 외관 중 가려진 요소 추론 (Yan et al., 2025)
건축물 내부	<ul style="list-style-type: none"> · 실내 주거환경 판단(채광을 위한 창문 확보, 가구, 실내 마감재 등) (Mazzarello et al., 2025) 	<ul style="list-style-type: none"> · 건축물 외관 정보로부터 내부 평면 구성 추론(Kim et al., 2025)

가로 환경

가로 환경의 경우 보행 공간의 안전성, 가로 공간의 개방성, 녹지 및 오픈스페이스의 분포, 불법 적치물이나 위험 요소의 존재 여부 등 생활환경의 관리 상태를 파악하는 것이 중요하다. 가로 환경 분석에는 거리뷰 이미지가 주로 사용되며, 의미론적 분할을 통하여 물리적 환경 요소를 정량적으로 자동 분석할 수 있다(Rui & Cheng, 2023). 또한 GAN을 이용하여 거리뷰 이미지에서 차량이나 보행자 등 장애물로 인해 가려진 가로 환경 요

소를 추론하여 불완전한 가로 환경 데이터를 보완하기 위한 방식도 활용되고 있다(Yeh et al., 2024).

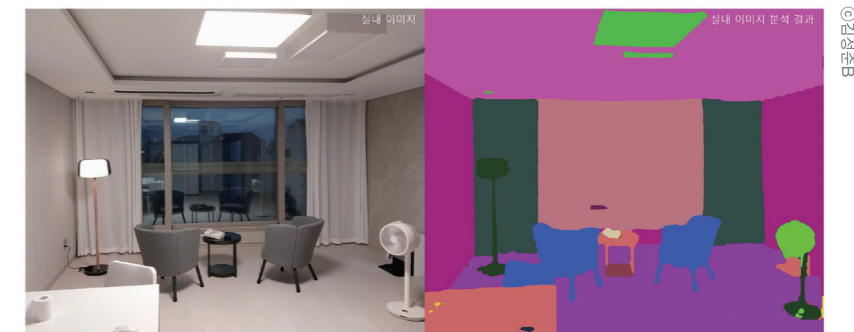
건축물 외부

건축물 외부의 경우 건축물 노후도, 외벽 및 창호 상태, 공·폐가 여부 등 건축물 관리 상태 파악에 AI가 활용될 수 있다. 건축물 외부 분석에도 주로 거리뷰 이미지가 활용되며, 딥러닝 기반 객체 인식 및 분류를 통해 건축물의 빈집 여부를 자동으로 분석할 수 있다(Zou & Wang, 2021). 최근에는 디퓨전 등에 기반한 생성형 AI 모델이 차량이나 수목 등의 장애물로 인해 가려진 건축물 외관을 추론하는 작업에 활용되고 있다(Yan et al., 2025).

건축물 내부

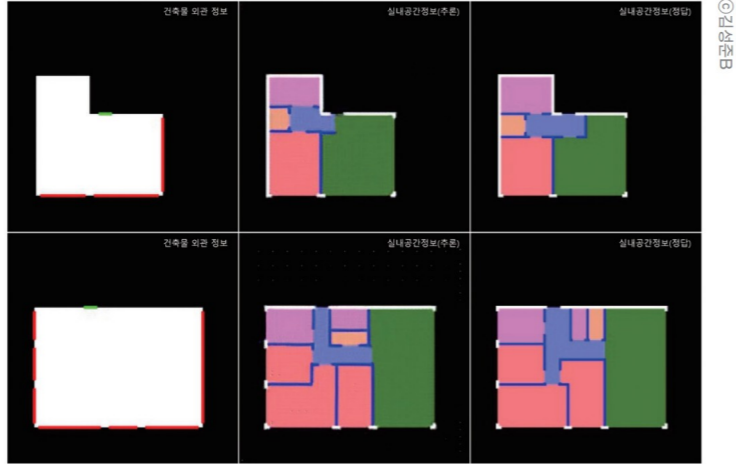
건축물 내부의 경우 실내 채광을 위한 창호 확보 여부, 가구 및 실내 마감 상태, 공간 구성 등 주거환경의 질을 판단할 수 있는 요소들을 파악하는 것이 중요하다. 건축물 내부 분석에는 부동산, SNS, 공유 숙박 플랫폼으로부터 획득한 실내 이미지 데이터가 주로 활용되며, 컴퓨터 비전 기반 객체 인식과 장면 이해 기법을 통해 실내 공간의 구성과 생활환경 특성을 자동으로 분석할 수 있다(Mazzarello et al., 2025).

평면도와 같은 주택의 실내 공간 정보는 실과 같은 미시적 규모의 주거환경 분석에 매우 유용한 자료이다. 하지만 도시적인 규모에서 도시에 존재하는 개별 주택의 평면도 데이터를 대량으로 확보하는 데에는 한



건축물 내부 주거환경 분석(semantic segmentation 활용)

© 김영준 B



건축물 내부 주거환경 추론(GAN 활용)

계가 있다. 실내 공간 정보 데이터 확보의 어려움을 극복하고자, 최근에는 건물의 외관 정보(개구부, 건물의 외곽 형태 등)로부터 실내 공간 정보(평면 구성 등)를 추론하는 GAN 기반의 생성형 AI가 활용되고 있다(Kim et al., 2025).

AI 기반 이미지 분석, 노후 저층 주거지 관리의 새로운 도구

앞서 살펴본 사례는 저층 주거지의 주거환경을 분석하기 위한 이미지 분석 및 생성형 AI 기술의 적용 가능성을 보여준다. AI 기반 이미지 분석 기술은 광범위한 지역의 주거환경에 대한 분석의 자동화를 가능하게 한다. 또한 생성형 AI 기술은 실내 공간 정보처럼 직접 조사가 어렵거나 장애물에 가려진 건축물 외관과 같은 불완전한 정보에 대한 보완적 추론을 가능하게 한다. 아울러 거리뷰 이미지나 부동산·SNS 이미지처럼 공간과 시간 정보를 함께 포함하는 축적된 데이터를 활용할 수 있다는 점에서, 이미지와 AI를 활용한 주거환경 분석은 기존 행정 데이터 중심의 주거환경 분석을 보완할 가능성이 있다.

이와 같이 AI 기반 이미지 분석 및 생성 기술은 노후 저층 주거지의 주거환경을 보다 효율적으로 파악하기 위한 정책적 도구로 활용될 수 있다. '광범위하게 분포된 노후 저층 주거지를 대상으로 한 AI 기반의 사전

진단 → 현장조사 필수 지역(AI 조사 불가 지역) 및 쇠퇴 심화 지역 선별 → 현장 정밀조사'로 이어지는 단계적 진단 체계를 구축할 경우, 한정된 행정 자원을 효율적으로 사용할 수 있을 것이다. 또한 거리뷰와 같은 데이터는 일정한 주기로 생성되므로 가로 환경이나 건축물 외관의 변화 등에 대한 시계열적 분석과 지속적 모니터링의 자동화도 가능하다. 결국 이미지 분석 및 생성형 AI 기술은 물리적 측면에서 노후 주거지 환경 변화의 장기적 관찰·관리와 주거지 정책의 효과를 추적하기 위한 기초 자료를 구축할 수 있게 한다.

실현을 위한 향후 과제

AI 기반 이미지 분석 기술은 주거환경 진단의 효율성을 높일 수 있지만, 일부 기술적 한계도 존재한다. 특히 AI 모델은 학습 데이터에 큰 영향을 받으므로, 국내 저층 주거지의 물리적 환경 특성을 반영한 표준화된 학습 데이터셋 구축이 선행되어야 한다.

더불어 이러한 기술이 실제 행정 현장에서 활용되기 위한 제도적 기반이 필요하다. 최근 우리나라에서는 「인공지능 발전과 신뢰 기반 조성 등에 관한 기본법」 제정을 통해 AI 활용 및 지원에 관한 법적 근거가 마련되고 있다. 또한 2026년 2월 개정된 「인공지능 및 데이터 기반 행정 활성화에 관한 법률」에 따라 데이터기반행정 책임관을 '인공지능 및 데이터 기반 행정 책임관'으로 확대하여 공공 부문의 AI와 데이터 기반 행정을 총괄하도록 하는 등 행정 현장에서의 AI 도입을 위한 거버넌스 정비가 수행되고 있다. 다만 이러한 제도적 움직임이 주거환경 진단과 관련된 실제 행정 업무에 적용되기 위해서는 세부 업무 절차와 활용 기준에 대한 추가적인 검토가 필요하다.

또한 주거환경 분석은 개인의 생활공간과 관련된 정보를 다루는 만큼 주거환경 분석을 위한 데이터의 제공과 개인정보 보호 사이의 조율이 필요하다. 따라서 AI 기반 주거환경 진단 체계가 정책적으로 활용되기 위하여 데이터 익명화, 활용 범위 설정 등 개인정보 보호 장치와 함께 공익적 목적의 데이터 활용을 허용하는 제도적 장치가 필요하다.

참고문헌

- 1 국가데이터처. (2025). 거처의 종류별 가구. 국가통계포털(KOSIS).
- 2 성은영, 강현미, 박유나, 문자영, 임현서. (2024). 수요 기반의 주거생활공간 실태진단 방안 연구(I) - 청년가구의 주거 수요 및 거주환경 분석을 중심으로. 건축공간연구원.
- 3 이규택. (2024). 인공지능의 역사와 미래. 미래성장연구, 10(1), 127~141.
- 4 장민영, 서수정, 성은영, 정인아, 신경훈. (2025). AI 기술의 도시재생 연계·활용을 위한 정책과제. 건축공간연구원.
- 5 Dosovitskiy, A., Beyer, L., Kolesnikov, A., Weissenborn, D., Zhai, X., Unterthiner, T., Dehghani, M., Minderer, M., Heigold, G., Gelly, S., Uszkoreit, J., & Hounsby, N. (2020). An image is worth 16x16 words: Transformers for image recognition at scale. arXiv preprint arXiv:2010.11929.
- 6 Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A., & Bengio, Y. (2014). Generative adversarial nets. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 27.
- 7 He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep residual learning for image recognition. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 770-778.
- 8 Ho, J., Jain, A., & Abbeel, P. (2020). Denoising diffusion probabilistic models. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33.
- 9 Kim, S., Jang, S. Y., & Kim, S. A. (2025). Building-level material stock calculation method based on the room-specific material intensity and floorplan inferred by generative adversarial networks (GANs). *Resources, Conservation and Recycling*, 219, 108289.
- 10 Mazzarello, M., Klimenka, M., Sanatani, R., Eshtiyagh, J., Yao, Y., Santi, P., ... & Ratti, C. (2025). A geography of indoors for analyzing global ways of living using computer vision. *Scientific Reports*, 15(1), 32643.
- 11 Rui, Q., & Cheng, H. (2023). Quantifying the spatial quality of urban streets with open street view images: A case study of the main urban area of Fuzhou. *Ecological Indicators*, 156, 111204.
- 12 Russell, S., & Norvig, P. (2010). *Artificial intelligence: a modern approach*. 3rd. Upper Saddle River, EUA: Prentice-Hall.
- 13 Yan, Y., Huang, B., Wang, W., Jiang, X., Xie, L., Pun, M. O., ... & Zhao, Y. (2025). Towards vertical urban geometry extraction: occlusion-reduced estimation from street view images using diffusion models. *International Journal of Digital Earth*, 18(1), 2520475.
- 14 Yeh, C. H., Yang, H. F., Chen, M. J., & Kang, L. W. (2024). Image inpainting based on GAN-driven structure-and texture-aware learning with application to object removal. *Applied Soft Computing*, 161, 111748.
- 15 Zou, S., & Wang, L. (2021). Detecting individual abandoned houses from google street view: A hierarchical deep learning approach. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 175, 298-310.