

대형 언어 모델을 활용한 설비설계의 자동화

Automation of M.E.P Design Using Large Language Models

박경규¹ · 이승빈¹ · 서민조¹ · 김시욱² · 최원준² · 김치경^{3*}

Park, Kyung Kyu¹ · Lee, Seung-Been¹ · Seo, Min Jo¹ · Kim, Si Uk² · Choi, Won Jun² · Kim, Chee Kyung^{3*}

Abstract : Urbanization and the increase in building scale have amplified the complexity of M.E.P design. Traditional design methods face limitations when considering intricate pathways and variables, leading to an emergent need for research in automated design. Initial algorithmic approaches encountered challenges in addressing complex architectural structures and the diversity of M.E.P types. However, with the launch of OpenAI's ChatGPT-3.5 beta version in 2022, new opportunities in the automated design sector were unlocked. ChatGPT, based on the Large Language Model (LLM), has the capability to deeply comprehend the logical structures and meanings within training data. This study analyzed the potential application and latent value of LLMs in M.E.P design. Ultimately, the implementation of LLM in M.E.P design will make genuine automated design feasible, which is anticipated to drive advancements across designs in the construction sector.

키워드 : 인공지능, Chat GPT4, 길찾기 알고리즘, 건설현장

Keywords : artificial intelligence, chatGPT4, pathfinding algorithm, construction site

1. 서론

인구 증가 및 도시의 인구 집중 현상으로 인하여 건축물의 규모가 커지고 있다. 이에 설비의 용량, 종류, 설계 난이도가 증가함에 따라 설비설계 기술의 중요성이 점점 강조되고 있다. 아울러 설비는 건축물의 안전성, 에너지 효율, 환경 지속 가능성에 직접적으로 영향을 주기 때문에 생애주기 비용과도 밀접한 연관이 있다. 그러나 전통적인 설계 접근 방식은 엔지니어들의 직관에 의존하여 설계를 진행하며, 복잡한 경로와 많은 변수를 고려해야 하는 현대의 건축 환경에서는 오류가 발생할 가능성이 있다. 더하여 설비설계는 주로 BIM(Building Information Modeling) 같은 고급 도구를 사용하여 설계를 진행하게 되는데 대부분의 프로세스는 수작업으로 진행되어 많은 시간이 소요된다. 특히, 경로의 복잡성으로 인해 발생하는 설계오류와 엔지니어가 직관적으로 결정한 설계가 최적의 대안이라는 보장이 없기 때문에, 이를 해결하기 위한 패러다임 전환이 필요하다. 선행연구들은 이러한 설비설계 제한사항들을 효과적으로 해결하기 위하여 자동설계 연구를 진행하였으며, 그중 설계에 시간이 가장 오래 걸리는 설비 간 연결경로에 주목하고 있다. 초기에는 알고리즘을 통하여 설비경로를 산출하려는 시도들이 있었으나 건축물의 구조가 복잡하고 설비 종류가 많을수록 알고리즘 개발에 시간과 인력이 많이 소요되는 한계에 부딪혔다. 이후 인공지능 기술이 발달함에 따라 인공지능을 자동설계에 도입하려는 움직임이 생기기 시작했다. 그러나 기존 인공지능들은 지능이 높지 않기 때문에 학습 데이터만을 기반으로 유사한 결과를 도출할 뿐이었다. 따라서 진정한 자동설계를 위해서는 학습 데이터를 이해하고 데이터 간 눈에 보이지 않는 역학 관계를 파악 가능한 AI가 필요하다. 이에 본 논문에서는 인공지능 자동설계의 한계를 극복하는 방법에 대하여 탐구하고 방향성을 제시하고자 한다.

2. 대규모 언어 모델 (LLM)과 건설산업

2022년 11월 OpenAI에서 ChatGPT-3.5 베타 버전을 출시하였으며 이로 인하여 자동설계 분야의 새로운 가능성이 열리게 되었다. ChatGPT는 Large Language Model(LLM)로 기존 인공지능 보다 정확도와 이해력 측면에서 매우 뛰어나다. 버전에 따라 차이는 있으나, GPT-4 경우 파라미터가 100조개 이상일 정도로 매우 큰 대규모 언어 모델이다. 이러한 언어 모델은 단순히 데이터를 학습하는 것을 넘어서, 높은 지능을 바탕으로 학습 데이터 내에 숨겨진 의미와 논리 구조 등을 명확하게 파악할 수 있다. 따라서, 복잡한 설비설계 업무에 적용 시, 큰 시너지 효과를 발휘할 것으로 판단된다. 그림 1에 볼 수 있듯 파라미터 개수와 AI 성능의 상관관계(좌), 데이터 개수와 AI 성능의 상관관계(우) 그래프를 보면 파라미터 크기가 커질수록, 그리고 데이터 규모가 늘어날수록 성능은 증가한다. 때문에 세계적으로 더욱 많은 파라미터와 데이터 규모가 큰 LLM 모델들이 개발되고 있는데 시간이 흐를수록 이전보다 성능이 좋은 LLM이

1) 단국대학교, 학부연구생

2) 리모델링연구소, 학부연구생

3) 단국대학교, 교수, 교신저자(cheekim@dankook.ac.kr)

개발될 것으로 보이며 이는 LLM의 잠재적 가치가 더욱 상승할 것임을 시사한다.

설비 자동설계에 LLM을 도입하게 되면 기존 설비설계 학습 데이터에 녹아있는 엔지니어의 판단 기준과 사고방식을 LLM이 깊게 이해할 수 있다. 더 나아가, 최근에 업그레이드된 LLM은 멀티모달 기능을 갖추게 되어 이미지 데이터도 인식이 가능해졌다. 이를 통해 설비 도면 정보와 도면을 설명하는 프롬프트를 결합하여 LLM에 제공하면, 진정한 의미로 설비 자동설계가 가능해질 것이다. 더하여 LLM을 설비설계에 적용한 방식과 유사한 프로세스 설비 외 분야에도 적용하여, 건설분야 전반을 발전시킬 수 있는 것으로 보인다.

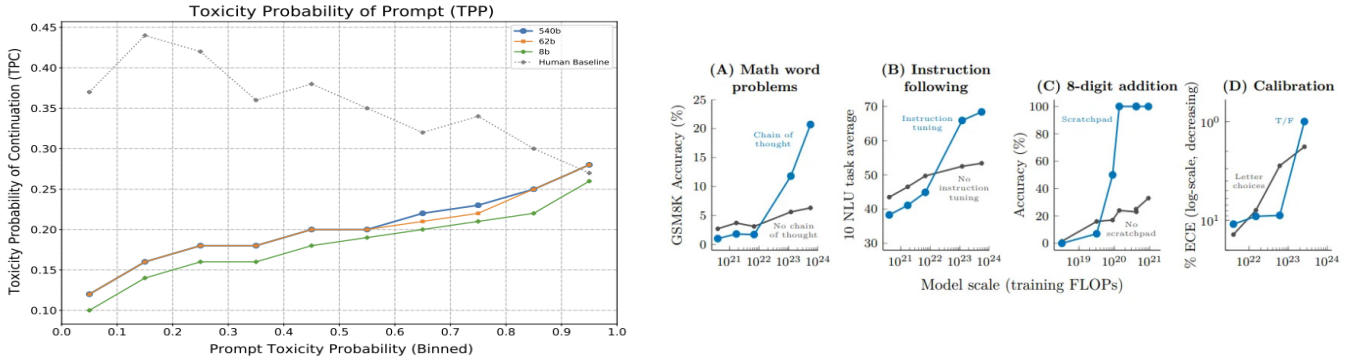


그림 1. 데이터 사이즈, 큰 신경망 학습을 통한 퍼포먼스[1,2]

3. 결론

건축물의 규모와 복잡성이 증가함에 따라 설비설계의 중요성은 점점 강조되고 있다. 전통적인 설계 방식은 현대의 복잡한 설계 환경에서의 한계를 드러내며, 이에 대한 해결책으로 자동설계의 필요성이 대두되었다. 이러한 이유로 OpenAI의 ChatGPT와 같은 Large Language Model(LLM) 기술의 등장은 이 문제의 해결 방향을 제시한다. 이는 ChatGPT의 높은 이해력을 활용하면 설비설계에서의 복잡한 판단 기준과 사고방식을 깊게 이해하고, 실제 설계 과정에서 효과적으로 활용할 수 있다. 아울러, LLM은 설비 자동설계 분야뿐만 아니라 건설산업 전반적으로 자동설계 분야를 발전시킬 수 있는 길로 본다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단이 주관하는 대학 중점연구소지원사업(No. NRF-2018R1A6A1A07025819)과 국토교통부의 디지털 기반 건축시공 및 안전감리 기술개발사업(1615012983)의 지원을 받아 수행되었습니다.

참고문헌

1. Erik Brynjolfsson, Danielle Li & Lindsey R. Raymond, Generative AI at Work.
2. Danny Driess. PaLM-E: An Embodied Multimodal Language Model.