

3-A-4-양-4

국내학술발표

설계 적법성 평가를 위한  
대규모언어모델 활용 공간 객체의  
법규 속성 추론  
- 한국CDE학회 2024 동계학술대회 -

2024.11.

과제명	인공지능 기반의 건축설계 자동화 기술개발		
주관기관	경북대학교 산학협력단		
총연구기간	2021. 04 . 01 - 2025. 12 . 31(4년 9개월)		
해당연도(4차년)	2024. 01 . 01 - 2024. 12 . 31(1년)		
구성기술명	구성기술 3	설계 품질검토 자동화를 위한 지능형 설계서비스 보급·활용 기술개발	
세부과제명	3-A	지능형 설계적법성 평가 및 건축행정 서비스 지원 기술개발	
공동연구기관	경희대학교 산학협력단, (주)코스펙이노랩		
연구기관	경희대학교 산학협력단	연구책임자	김인한

# 한국CDE학회 2024 동계학술대회

2024 Winter Conference of Society for  
Computational Design and Engineering

PROCEEDINGS

**AI시대의 CDE:  
새로운 프론티어를  
향한 탐험**

**2024.  
1. 29 | 월 ~ 2. 1 | 목**  
**휘닉스 평창**(강원도 평창군)

| 주최 사단법인 한국CDE학회

| 후원 **KC-ST** **GWTO** 강원도관광재단  
Gangwon Tourism Organization

| 문의 한국CDE학회 사무국

Tel. 02-501-6862

Fax. 02-501-6863

Email. info@cde.or.kr

URL. http://cde.or.kr

# Program

29 (Mon)	Time	Room	A 포레스트홀(1F)	B 팀버홀 I	C 팀버홀 II	D 아젠다 I	E 아젠다 II	F 아젠다III	
	16:00-18:00		[AI시대의 CDE: 새로운 프론티어를 향한 탐험] 모색을 위한 전문가 간담회						🔒 좌장: 허태상 <sup>1)</sup>
	1) 16:00-19:00		센서 데이터 기반 인공지능과 ROM 융합형 예지보전 기술개발						
30 (Tue)	08:30-09:00		등록						
	09:00-10:20		<b>Session 1</b> IoT/AI Applications 1	<b>Session 2</b> Smart Manufacturing 1		<b>Session 3</b> Ship & Ocean Engineering 1	<b>Session 4</b> [기획] 가상공간 활용 및 디자인	<b>Session 5</b> [기획] AI 기반 가스·오일 플랜트 운영·유지관리 핵심기술 개발	
			좌장: 김형중	좌장: 윤경호		좌장: 이혜원	좌장: 차승현	좌장: 이재현	
	10:20-10:30		휴식						
	10:30-10:40		Opening Session (포레스트홀, 1F)						
	10:40-11:30		Keynote Speech I (포레스트홀, 1F) / 하정우 센터장(네이버 클라우드)						
	11:30-13:00		휴식			이사회	휴식		
	13:00-14:20		<b>Session 6</b> IoT/AI Applications 2	<b>Session 7</b> Smart Manufacturing 2		<b>Session 8</b> Ship & Ocean Engineering 2		<b>가헌학술상 심사</b>	
			좌장: 장동원	좌장: 윤경호		좌장: 김기수			
	14:20-14:30		휴식						
	14:30-15:50		<b>Session 9</b> IoT/AI Applications 3	<b>Session 10</b> Smart Manufacturing 3		<b>Session 11</b> Ship & Ocean Engineering 3	<b>Session 12</b> [기획] x-DT, 중소제조기업 맞춤형 디지털트윈 구축 및 운영 기술	<b>Session 13</b> [기획] 설계 품질검토 자동화를 위한 지능형 설계 서비스 보급·활용 기술개발	
			좌장: 김형중	좌장: 박상인		좌장: 이주연	좌장: 김덕영	좌장: 최종식	
	15:50-16:00		휴식						
	16:00-17:20			<b>Session 14</b> Smart Manufacturing 4			<b>Session 15</b> [기획] AI프렌즈 어벤저스 총출동	<b>Session 16</b> [기획] 디지털트윈 기반 스마트제조 응용 기술	
			좌장: 백수정			좌장: 이정원	좌장: 우정엽		
17:30-19:30		시상식 및 만찬 (포레스트홀, 1F)							
31 (Wed)	08:30-09:00		등록						
	09:00-10:20		<b>Session 17</b> 3D Printing/Building Information Modeling (BIM)	<b>Session 18</b> CAD/CAM/Design Engineering/Nano/ MEMS Applications 1		<b>Session 19</b> Modeling & Simulation 1	<b>Session 20</b> [기획] 산업현장 및 공공시설 내 공기질 향상을 위한 자율주행 기반 스마트 공기정화장치 및 안전관제 서비스 플랫폼 개발	<b>Session 21</b> [기획] 인공지능 학습데이터 품질 평가를 위한 데이터 클리닉	
			좌장: 강경수	좌장: 이진원		좌장: 윤태호	좌장: 강용신	좌장: 오은실	
	10:20-10:30		휴식						
	10:30-11:20		Keynote Speech II (포레스트홀, 1F) / 송시용 상무(LG전자)						
	11:20-12:00		정기총회 (포레스트홀, 1F)						
	12:00-13:10		휴식						
	13:10-14:30		<b>Session 22</b> Machine Learning 1	<b>Session 23</b> CAD/CAM/Design Engineering/Nano/ MEMS Applications 2	<b>Session 24</b> Optimization	<b>Session 25</b> Modeling & Simulation 2	<b>Session 26</b> [기획] 대량의 공학적 최적설계안 자동 생성을 위한 제너레이티브 디자인 기술 및 생산 연계 기술 개발		
			좌장: 신중호	좌장: 권순조	좌장: 박광필	좌장: 송민석	좌장: 이상부		
	14:30-14:40		휴식						
	14:40-15:40		포스터 발표 (로비, 1F)						
	15:40-17:00		<b>Session 27</b> Machine Learning 2	<b>연구유리워크숍</b>	<b>Session 28</b> PHM/ Planning & Scheduling/ Robot	<b>Session 29</b> VR/AR/XR/Metaverse	<b>Session 30</b> [기획] 조립 및 물류 시스템의 AI 기반 동적 스케줄링	<b>Session 31</b> [기획] 중견·중소 조선회 작업환경 안전보건을 위한 Smart HSE	
			좌장: 유원선		좌장: 강경수	좌장: 원종운	좌장: 우종훈	좌장: 김환석	
	2.1 (Thu)	10:00-12:00		Panel Discussion					



### Poster Session

P-01	WAAM에서 SUS308L 및 Inconel625 적층 및 가압에 관한 연구 *#이춘만, 황예한 (창원대학교)	331
P-02	자성 유변 유체 배열을 활용한 촉각 지각 시스템 *배대범, #천성우 (고려대학교)	332
P-03	3D 프린팅 품질 및 상태 관찰을 위한 웹 기반 디지털 트윈 구현 *배대철, 전예성, 정재호, 윤영준, 고민석, 김재연, 김군찬, #권순조 (국립금오공과대학교)	333
P-04	설계 적법성 평가를 위한 대규모언어모델 활용 공간 객체의 법규 속성 추론 *이세진, 김동영, 김태원, #김인한 (경희대학교)	334
P-05	임차인 맞춤형 사무공간 디자인을 위한 BIM 및 데이터 그라운드링 *권여원, 유영진, #이진국 (연세대학교)	336
P-06	Fine-tuned 모델 기반 360도 파노라마 실내 이미지 생성 *김영채, 조하영, 정현, #이진국 (연세대학교)	339
P-07	이미지생성모델 기반 한국형 아파트 평면도 인식 및 3D 평면도 그래픽 이미지 자동 생성 *남태식, 김보민, 채수민, #이진국 (연세대학교)	342
P-08	BIM 기반 최적 단면부 생성 자동화 시스템 개발 *#김이제, 박재호, 진상윤 (성균관대학교)	345
P-09	딥러닝 기반 객체 인식 알고리즘을 활용한 3D CAD 모델의 국소 특징형상 탐지 *전예성, 김재연, 윤영준, #권순조 (국립금오공과대학교)	346
P-10	이미지로부터 추출한 손 치수를 활용한 커스텀 마우스의 3D 모델 생성 양은표, 김남훈, *김동영, 전우남, 김군찬, 김재연, #권순조 (국립금오공과대학교)	347
P-11	코일 스프링 형상측정 점군데이터 보안을 통한 치수 분석 연구 *#1김명섭, 1임정식, 1차승훈, 2조현덕 (경북테크노파크 <sup>1</sup> , 파이브하이텍 <sup>2</sup> )	348
P-12	xEV용 LED 모듈 방열판 형상 최적화 연구 *#정성훈, 나태승 (경북테크노파크)	349
P-13	위상최적설계 문제 정식화에 따른 구조물의 고유값 최대화 및 경량화 성능 분석 *김민규, 백지아, 김지선, #김정진 (계명대학교)	350
P-14	차량 헤드램프 진동 성능 평가를 위한 컬럼형 지그의 활용 가능성 탐색 연구 *1배정빈, 1최준원, 2이순근, #1김정진 (계명대학교 <sup>1</sup> , SLcorporation <sup>2</sup> )	351
P-15	융합 조명 제품 진동 신뢰성 검토를 위한 고유주파수 특성 분석 *1이찬희, #1차승훈, 2이병훈 (경북테크노파크 <sup>1</sup> , 대유EP <sup>2</sup> )	352
P-16	최적설계 기반 차량 헤드램프용 리브형 지그의 고유진동수 회피 및 경량화 *1백종혁, 1김수민, 2강지혜, #1김정진 (계명대학교 <sup>1</sup> , SLcorporation <sup>2</sup> )	353
P-17	양방향 유체-구조 연성 해석을 이용한 오징어 모방형 공압 소프트로봇 해석 *박지연, 강용희, #장범진 (한양대학교)	354
P-18	자작 전기차의 프레임 구조 안전을 위한 개선 설계 한민웅, *황승언, #문현호, 이종선 (한동대학교)	355
P-19	자작 전기차의 현가장치 암 개선방안 *박현의, 안건힐, #한태건, 이종선 (한동대학교)	359

# 설계 적법성 평가를 위한 대규모언어모델 활용 공간 객체의 법규 속성 추론

## Inferring Spatial Object Information Using a Large Language Model for Automated Rule Checking

\*.<sup>1</sup>이세진, <sup>2</sup>김동영, <sup>1</sup>김태원, #.<sup>1</sup>김인한  
<sup>1</sup>경희대학교 건축학과, <sup>2</sup>경희대학교 건축공학과  
\*.<sup>1</sup>Sejin Lee, <sup>2</sup>Dongyoung Kim, <sup>1</sup>Taewon Kim, and #.<sup>1</sup>Inhan Kim  
<sup>1</sup>Department of Architecture, Kyung Hee University,  
<sup>2</sup>Department of Architecture Engineering, Kyung Hee University

### ABSTRACT

Since the emergence of ChatGPT, generative AI has been developing rapidly. In the construction industry, various cases of utilizing large language models, which are a field of generative AI, are being attempted. Large language models, including ChatGPT, show excellent effectiveness in understanding and analyzing natural language, and can generate simple program codes or make inferences. In automated rule checking based on BIM, various legal attributes must be entered into each object. In particular, in the case of space, various attributes must be included along with the space classification, but the types of attributes are different and the checking methods are different, resulting in confusion. In this paper, the authors present a method to automatically infer spatial attribute information using ChatGPT, a large language model. When a BIM model is loaded within the automated rule checking system, ChatGPT is mapped and analyzed based on information entered in advance and information extracted from the model, and attribute information is returned. Through this study, designers are expected to be able to prevent duplicate attributes and apply a variety of design expression methods.

**Key Words:** BIM(Building Information Modeling), ARC(Automated Rule Checking), Building Code, LLM(Large Language Model), ChatGPT

### 1. 서론

공간에 필요한 법적인 개념은 거실을 포함하여 발코니, 노대, 옥상광장, 필로티, 대피공간 등 여러가지가 있다. 이 중 거실은 공간의 목적에 따라 구분되며 이는 피난시설 등 여러가지 법령에 영향을 미친다. 이렇듯 법적인 의미가 있는 개념들은 명확하게 정의가 되어 있어야 한다. 개방형 BIM을 기반으로 하는 설계 적법성 평가 기술에서는 공간의 명칭이나 룰셋, 속성 등 다양한 방식으로 개발되어 있으며, 같은 속성이지만 다른 표현방법이 적용된다. 이는 설계자로 하여금 혼란을 초래할 수 있으며, 실수를 유발하는 원인이 된다.

최근 ChatGPT 나 Bard, ClovaX 등 생성형 AI의 한 분야인 대규모언어모델(Large Language Model)이 주목받고 있다. 대규모언어모델은 머신러닝 기술을 활용하여 인간의 언어를 이해하고 생성하는 유형의 인공지능 기술로, 프로그래밍 언어 해석이나 코드를 짤 수 있다. 본 논문에서는 인허가 법규 검토를 위해 공간 객체를 대상으로 법규 속성 정보를 자동으로 입력하기 위한 대규모언어모델 적용 방안을 제시한다. 설계 적합성 평가 시스템에서 BIM 모델을 불러온 뒤 대규모언어모델을 통해 모델 내의 정보를 분석하여 공간의 속성정보를 yes/no의 형식으로 반환한다. 대규모언어모델을 적용하면 사용자로 하여금 일관적인 표현 방법을 적용하면서 개발 단계에서 코드 생성에 도움을 받거나 버그 감지를 감지하고 오류를 최소화 할 수 있다.

### 2. 선행 연구 분석

대규모언어모델인 ChatGPT는 컴퓨터 프로그램 언어가 아닌 인간이 쓰는 자연어로 질문을 하면 그에 대한 답을 해줄 수 있다. 이는 과거의 정보 검색과는 다르게 학습된 데이터를 통해 인간처럼 추론이 가능하다. ChatGPT에서의 BIM 지식 수준을 알아보기 위해 BIM 자격시험에 대한 성능 평가를 진행하거나 취약계층 주택의 에너지와 관련된 주제로 연구 아이디어를 생성할 수 있을지를 확인해 보는 가능성에 관한 연구가 진행되었다.

전용준 외(2023)는 ChatGPT와 직업군을 대상으로 한 설문조사를 비교하여 에너지 시뮬레이션의 재실률 데이터를 추측하는 연구를 진행하였으며, 안기연 외(2023)는 사무용 건물을 대상으로 ChatGPT를 활용하여 건물 에너지 시스템 제어 방안을 제시하였다. Singh et al.(2023)은 건설공사의 공정관리(Construction Schedule Management) 자동화를 위해 BIM과 NLP 통합 전망 방안으로 ChatGPT의 가능성을 검토하였으며, Hande Aladağ(2023)는 건설업계의 리스크 기반 의사결정 프로세스를 위해 ChatGPT의 정확성을 평가하였다.

### 3. ChatGPT 기반 공간 객체의 법규 속성 추론 방안

건축인허가 법령을 검토하기 위해서는 공간에 3차원 형상정보와 함께 공간에 대한 기본 정보 및 거실, 발코니, 필로티, 옥상광장 등의 정보가 필요하다.

이러한 정보들은 해당 정보의 적합 여부를 평가하기 보다는 피난시설 설치 기준 등을 평가하기 위한 여러가지 조건 중의 하나로 활용된다. 개방형 BIM 을 기반으로하는 설계 적법성 평가 기술에서는 이러한 속성정보가 BIM 모델에 포함되어야 하며, 평가 프로그램에서 룰셋을 로드하여 법령을 평가하게 된다.

각 속성정보들은 그 특성에 따라 타입이 매우 다르기 때문에 모델링 과정에서 설계자의 주의가 필요하다. 예를 들면 공간의 구분을 위해서 명칭 정보는 중복으로 인해 활용이 어려우므로 공간분류코드를 사용한다. 자주 사용되는 속성정보인 거실에 관련해서는 다양한 방법이 적용되어 있다. BIM 모델 내에서 ‘거실여부’ 속성을 넣을 수 있고, 시스템 내에서 기본적인 공간에 대해 거실 여부 정보가 포함되어 있으며 자체적으로 제어가 가능하다. 노대와 발코니의 경우 명칭 정보를 활용하고 있다. 이러한 정보들은 각 개념과 의미를 파악하여 개발되었으나 설계자의 측면에서는 같은 공간의 속성임에도 다양한 방법이 적용되므로 혼란이 초래된다. 이를 위해 대규모언어모델인 ChatGPT 를 설계 적법성 평가 기술에 도입하여 설계자가 BIM 모델의 속성정보를 추론할 수 있는 기술을 개발하고자 한다.

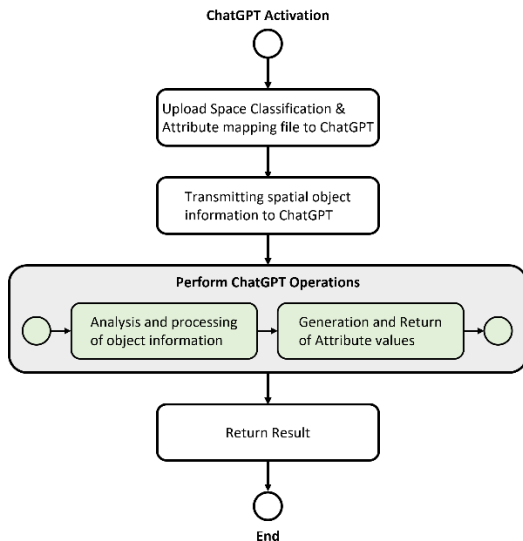


Fig. 1. ChatGPT-based spatial information inference process

ChatGPT 의 기본적인 사용방법은 질문을 하고 답변을 받는 형식이지만 본 연구에서는 Fig. 1.과 같이 시스템 내부에 적용한다. 공간의 기본 정보인 공간분류코드와 다양한 형태의 속성정보 또는 간단한 룰을 통해 매핑 정보를 ChatGPT 에 업로드하고, 공간의 객체 정보를 ChatGPT 에 전달한다. ChatGPT 내에서는 시스템 내부에 저장되어 있는 매핑 정보와 BIM 모델에서부터 파악된 공간의 객체 정보를 분석하고 처리하여 법규 속성을 생성하고 반환한다. 결과는 시스템 창을 통해 종합적인 공간 정보와 함께 Check box 형식으로 제시되며, 설계자는 이를 통해 BIM 모델에 정보를 입력하지 않아도 공간의 법적인 정보를 확인할 수 있다.

#### 4. 결론

본 논문에서는 설계 적법성 평가를 위해 대규모언어모델인 ChatGPT 를 활용하여 공간 객체의 법규 속성을 추론하는 방안을 제시하였다. 시스템 내부에 적용된 ChatGPT 는 공간분류코드와 다양한 속성정보 매핑을 통해 BIM 모델의 정보를 분석하고 처리하여 공간 객체의 속성 값을 반환한다. 시스템에서는 결과를 표의 형태로 나타내며, 설계자는 check box 형태의 간단한 결과를 확인할 수 있다.

BIM 모델의 규모가 클수록 건물 내에 존재하는 공간이 증가할 수 밖에 없다. 물리적인 객체의 수량이 증가하면 입력해야 하는 속성 정보도 비례한다. 본 연구를 통해 공간의 법규 정보를 자동으로 추론하게 되면 설계자는 업무 과정에서 속성정보 입력에 할애하는 시간을 단축시킬 수 있으며, 설계자는 추론된 정보를 검토하고 의사결정에 활용할 수 있고, 휴먼 에러 역시 감소 할 것이다.

#### 감사의 글

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 2024 년도 지원으로 수행되었음(과제번호 : RS-2021-KA163269).

#### 참고문헌

1. Lee, J., 2023, How to use ChatGPT?, *Magazine of the SAREK*, 52(11), pp. 78-80.
2. Koo, B., 2023, How much does ChatGPT know about BIM?, *Construction Engineering and Management*, 24(4), pp. 29-33.
3. Lee, J., 2023, Can ChatGPT generate the research of the building renovation for energy poverty?, *Proceedings of Autumn Annual of AIK*, 2023, 43(1), pp. 459.
4. Jun, Y. and Park, K. and Lee, J. and Park, L. and Kwon, D. and Kim, S. and Ahn, S. Kang, J., 2023, A study on estimation of occupancy rate by building use/time using the generative language model ChatGPT, *Proceedings of 2023 SAREK WINTER ANNUAL CONFERENCE*, 24(4), pp. 556-558.
5. Ahn, K. and Kim, D. and Cho, H. and Chae, C., 2023, Autonomous Operation of Building Energy System based on ChatGPT, *Proceedings of Autumn Annual of AIK*, 2023, 43(1), pp. 677.
6. Singh, A. K., 2023, Prospects of Integrating BIM and NLP for Automatic Construction Schedule Management, *Proceedings of ISARC 2023*, pp. 238-245.
7. Aladağ, H., 2023, Assessing the Accuracy of ChatGPT Use for Risk Management in Construction Projects, *sustainability*, 15(22), p. 1-27
8. Choi, J. and Kim, I. and Lee, J. and Kim, G. and Shin, D and Yu, J. and Choo, S. and Kim, G., 2019, Development of openBIM Architectural Design Code Checking and Evaluation Technology, *Proceedings of 2020 Winter Conference of the Society for Computational Design and Engineering Conference*, pp. 99-100.
9. Lee, S. and Kim, J. and Lee, A. and Kim, I. and Choi, J and Kim, G., 2021, Proposal of Living Room Information Input Method for BIM-based Automatic Compliance Checking of Building Code, *Proceedings of 2021 Summer Conference of the Society for Computational Design and Engineering Conference*, pp. 537-539.