

# 지능형 공간계획 및 계획설계 제안 기술

Intelligent Technology of Space Planning and Design Proposals

추 승 연 Choo, Seung-Yeon

정회원, 경북대 건축학부 교수

Professor, Kyungpook National University

choo@knu.ac.kr

## 머리말

지난 5월 국내 'S'대학에서는 메타버스(Metaverse)공간에서 학과홍보 및 입시설명회를 개최하였고, 미국의 한 대학에서는 마찬가지로 메타버스 공간에서 졸업식이 이루어지는 등 새로이 등장한 공간에서 행사가 이루어졌다. 불과 5년 전만 하더라도 구글의 딥마인드가 개발한 인공지능인 '알파고'와 한국의 프로 바둑기사인 이세돌과의 대결로 세계가 떠들썩했었으나 현재는 인공지능 가격 결정 알고리즘이 탑재된 주택거래 서비스사업(오픈도어), 인공지능과 빅데이터 기술을 통한 부동산 및 기획설계 서비스사업(랜드북), 스마트 기술을 통한 맞춤형 건축 및 시공 서비스사업(하우빌드) 등 소위 "프롭테크(Prop-tech)"라는 초기 메타버스 환경 안에 살고 있다. 페이스북을 비롯한 애플, 구글, 아마존, 그리고 마이크로소프트에서는 이미 이 메타버스 플랫폼 사업에 상당한 기술력을 투입하고 있으며 이러한 메타버스의 시대란 결국 인공지능(AI, Artificial Intelligence)을 통한 다른 세상과의 연결 또는 현실의 재설계를 의미하는 것이라고 볼 수 있다. 이렇듯 우리 앞에 다가온 메타버스의 시대에 인공지능 기술이 건축설계 및 관련 서비스 분야에는 어떠한 영향을 미치게 될 것인지 그리고 그 기술을 어떻게 활용하여 빠르게 시대변화에 적응할 것인지 생각해 볼 필요가 있다.

한국표준산업분류에 따라 건축설계 및 관련 서비스업(이하 '건축설계 산업')은 「각종 건물의 기획 및 설계를 수행하는 산업 활동」을 의미하며, 관련 사업체(건축설계 사무소와 이와 관련된 사업체)는 전체 건축서비스 산업

의 40%이상의 높은 비율을 차지하고 있으며, 이는 국민의 일상생활과 삶의 질에 직결되는 산업에 해당한다고 할 수 있다. 하지만, 현재 건축설계 산업은 노동집약, 현장 의존적 생산체계, 공급자 위주 산업구조, 참여 주체간 정보단절 등으로 아직 '경험 의존적 산업'에 머무르고 있으며 고령화 및 설계 숙련인력의 감소가 빠르게 진행됨에 따라 디지털화 및 자동화의 필요성이 증대되고 있다. 또한 국내 건축사사무소의 약 50% 이상이 서울과 경기 지역에 집중되어 있고, 약 80%가 4인 미만 소규모 사업체로 운영되고 있어 지역간, 사업체 규모별 양극화의 심화에 따른 '지식·첨단산업'으로의 패러다임 전환 및 개선 또한 절실한 시점이다. 이러한 건축설계 산업 생태에서 BIM과 인공지능, 빅데이터, 메타버스 등 다양한 기술의 융합을 통한 자동화·고객맞춤·정보공유 등의 기술이 실현된다면 인력 및 지역의 한계를 극복하여 생산성·안전성이 획기적으로 개선되고 건축설계 산업의 새로운 도약의 기회가 제공될 것이다.

특히, 인공지능은 기계학습을 통해 입력된 데이터와 사람과 같은 사고체계를 바탕으로 문제를 해결해 나가는 기술로 빅데이터를 빠른 시간 내에 분석하여 다양한 작업 및 빠른 의사결정을 가능케 한다. 이러한 장점으로 인해 인공지능 기술은 인간의 니즈에 따라 빠르게 발전하였으며 앞으로의 건축설계 산업에서도 새로운 성장 동력으로 건축설계 자동화 기술의 핵심이 될 것이다. 이에 본 연구진이 현재 수행 중인 인공지능 기반의 건축설계 자동화 연구에 대해 간략하게 소개하고자 한다.

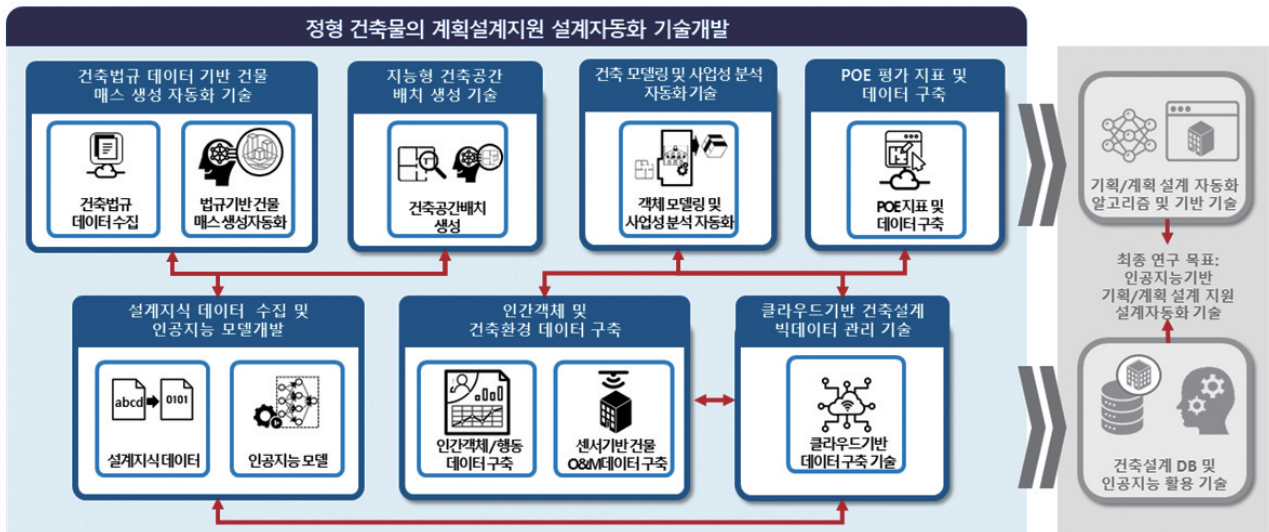


그림 1. 계획 및 설계 빅데이터 기반 지능형 설계 환경 구축

## 계획 및 설계 빅데이터 기반 지능형 설계 환경 구축

본 연구진은 인공지능 기술을 이용해 건축가에게 지능형 설계 환경 제공을 목표로 연구를 진행하고 있다. 이를 통해 설계 단계 전반에 자동화/지능화 프로세스를 도입하고 생산성을 향상해 건축설계 생태계를 혁신하고자 한다.

본 기고문에서 말하는 지능형 설계 환경이란 인공지능이라는 도구를 활용하여 건축가의 설계고유특성 업무 일부를 대신하여 건축설계 생산성을 향상시킬 수 있는 환경을 의미한다. 이러한 지능형 설계 환경을 구축하기 위해 본 연구진은 설계분야의 정성적, 정량적인 데이터를 활용할 수 있도록 빅데이터 구축 기술을 개발하고 이를 활용하여 매스생성 자동화, 공간계획 대안생성 등의 기술을 개발하고 있다.

## 설계지식 빅데이터 구축

현재 설계분야의 데이터들은 도면, 이미지, 텍스트 등 다양한 데이터 형식으로 혼재되어 존재하며 기존의 건축 계획분야 등에서 누적되어온 가용 설계지식 대부분이 정성적이고 대부분 작업자의 설계지식에 의존하고 있다. 이를 인공지능 기반 건축설계 자동화 연구에 활용하기 위해서는 작업자의 설계지식을 정량화하여 컴퓨터가 인지할 수 있는 빅데이터 형태로의 전환이 필수적이다. 이

에 본 연구진은 빅데이터 구축기술을 선행하여 개발하고 있으며 이를 통해 구축된 다양한 설계지식 빅데이터의 다양한 액세스 포인트 (웹, DB, 소프트웨어 API 등)를 통한 직·간접적인 활용이 전체프로젝트 대비 30% 이상을 달성할 수 있도록 하는 실증적 빅데이터 활용체계를 구축하고자 한다.

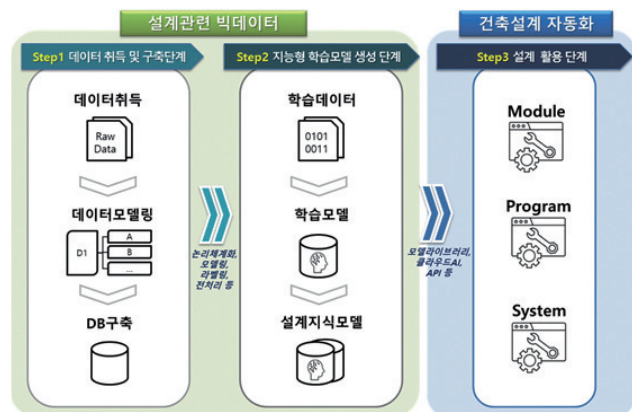


그림 2. 설계지식 빅데이터 구축

## 지능형 공간계획 및 계획 설계 제안 기술개발

본 연구진은 설계지식 빅데이터 구축을 바탕으로 설계-시공단계의 업무 최적화 및 효율화를 위한 연구나 단순한 일부 건축설계업무 자동화 정도의 수준이 아닌, 공간계획 및 계획 설계 제안, 매스생성 자동화, 사업타당성 분석 기술 등 설계의 창의적인 영역에 대한 계획설계

30% 이상 자동화를 목표로 연구를 수행하고 있으며 이를 위한 중요한 핵심 요소기술 2가지를 소개하고자 한다.

### 그래프 DB를 활용한 공간계획 자동화

인공지능 기술을 활용한 공간계획 자동화는 설계 초기 기획업무에 매우 유용하게 활용될 수 있다. 공간계획 자동화는 스페이스 프로그램, 조닝(공간관계 다이어그램)과 같이 필요한 공간, 공간의 수, 규모, 공간-공간의 관계(인접성)등을 Input의 조건으로 주었을 때 수많은 경우에 수를 학습한 인공지능이 있다면 공간계획을 자동화 할 수 있을 것이라 생각한다.

공간계획 자동화의 핵심은 정형화되어 있지 않은 공간의 관계들을 어떻게 학습을 시킬 것인가가 매우 중요한 문제라 할 수 있다. 공간의 관계를 학습시키는 관련 선행연구로는 배치계획 시 Dynamo를 활용해 대지 경계에 대한 영역을 지정하였을 때 필요한 실의 개수와 면적들을 자동으로 계산하여 최적의 배치안을 찾는 연구, 건축도면의 특징(도면요소와 공간용도)을 AI기술인 DeeplabV3+로 학습하고 사용자의 요구사항을 반영한 공간 조닝 대안을 AttnGAN기반으로 자동 생성하는 연구 등이 있다. 이러한 연구 방법론을 확장하여 본 연구진은 공간관계 학습을 위한 DB구축 방안으로 BIM모델의 Room데이터를 활용하여 공간-공간 관계들을 Dynamo 기반 그래프 DB로 추출하는 연구를 진행하고 있다.

또한, 주택 평면도 이미지를 활용하여 실/공간, 문/창의 등 라벨링을 통해 조닝 형태의 공간관계 다이어그램을 그래프 DB(버블다이어그램의 형태)로 손쉽게 생성할 수 있는 Annotation Tool을 개발하였다.

Annotation Tool을 활용하면 각각의 실내 공간(ex. 거

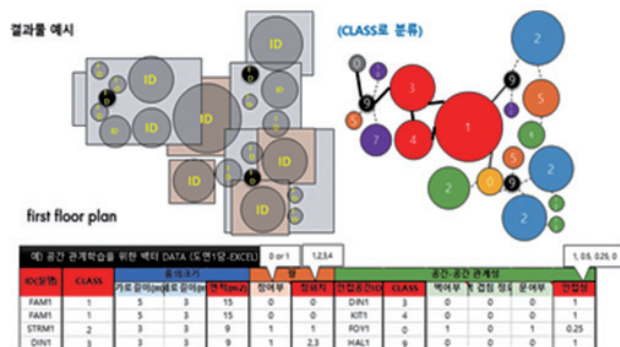


그림 3. 그래프 DB 추출 사례

실, 주방, 식당, 방, 화장실 등)을 특정 Class로 지정하고 라벨링을 진행하게 된다. 이렇게 수 만장의 라벨링이 된 도면이미지는 자동으로 공간관계 다이어그램인 그래프 형태의 DB로 자동 추출할 수 있을 것이다.

현재 진행하고 있는 연구는 추후 공간-공간과의 관계를 학습시킬 수 있는 다량의 DB를 손쉽게 구축하기 위한 방법론, 수집방안의 선행연구이다. 이러한 방법으로 구축된 수 만장의 그래프 DB는 추후 공간관계 학습에 활용 될 수 있을 것으로 판단된다. 그리고 공간관계 학습에서는 Sequence를 어떻게 학습시킬 것인가가 매우 중요하다고 할 수 있는데, 본 연구에서 그래프 DB를 학습시키기 위해서 그래프 신경망인 GNN(Graph Neural Network)을 활용하여 공간관계를 학습시키고 있다.

이러한 수많은 공간관계 DB구축, GNN을 활용한 공간관계 학습은 추후에 본 연구진이 수행하고자 하는 설계 기획단계에서의 유사도면 레퍼런스 추천, 초기 공간생성, 공간추천 등 공간계획 자동화 연구로 확장 가능할 것이라 사료된다.

### 건축법규 데이터기반 매스생성 자동화

건축법규 및 규모검토는 건축설계 업무 중 기획업무에 해당하며 무보수로 진행되는 사례가 많아 건축설계 산업에서 개선되어야 할 사항으로 지속적으로 지적되고 있다. 이에, 본 연구진은 건축법규 기반 건축 범위 및 매스 생성기술을 개발하여 건축설계 산업의 생산성을 제고하고자 한다.

인공지능 기반의 사업성 평가, 건축법규 검토 및 매스 생성으로 초기 대안생성 자동화 기술은 이미 개발되어 공공사업에 적용이 시도되고 있으나, 주로 공동주택(아파트)에 한정되어 사용되고 있다. 본 연구진은 소규모 건축사사무소의 수주 비중이 큰 소규모 주거시설(단독주택) 및 근린생활시설로 대상을 확대하여 소규모 건축사사무소의 생산성이 향상될 수 있도록 연구를 진행 중이다.

연구진은 현재 건축 관련 법규 수집 및 체계화에 집중하고 있으며 토지이용을 통해 상위법을 수집하고 지역조례 등의 하위 법은 수작업을 통해 수집하여 DB화를 진행 중이다. DB화가 선행된 후 건축사가 건축법규를 검토하는 프로세스를 논리체계화 하여 컴퓨터가 인식할 수

있도록 알고리즘화하는 단계를 거쳐 건축법규, 일조량 등 설계 요구사항을 만족하는 매스생성 자동화 논리체계를 개발한다. 그리고 마지막으로 앞서 개발한 건축법규 DB와 검토 알고리즘, 매스생성 자동화 논리체계를 기반으로 매스생성 자동화 프로그램을 개발하고자 한다.

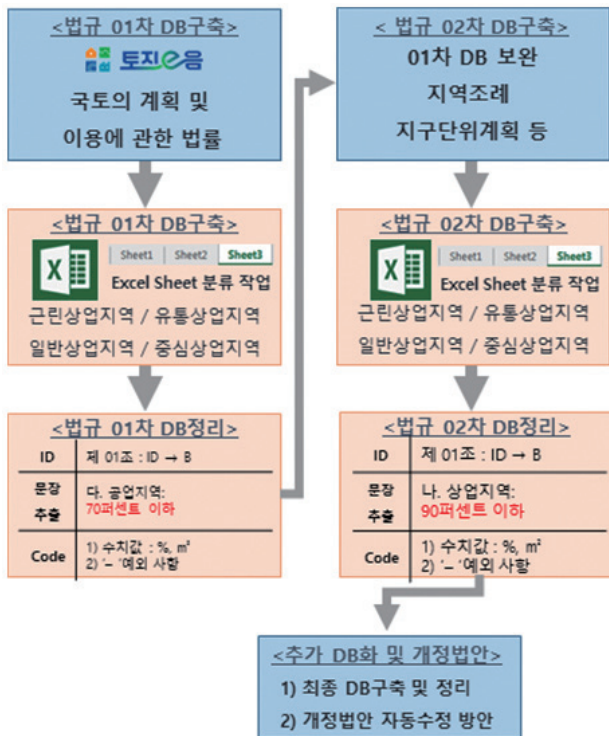


그림 4. 건축 관련 법규 수집 프로세스

## 맺음말

건축 산업의 관점에서 지난 수년간 설계분야를 효율적으로 혁신하고, 디자인 역량을 강화하고, 나아가 국제수준의 자동화 기술을 확보하기 위해 많은 노력을 기울여왔다. 그러나 시간이 지날수록 설계 인력은 줄어들고, 건축 환경에서는 방대한 양의 정보를 기존 인력으로 생산하고 관리하기에는 매우 어려운 상황에 직면하게 될 것이다. 점차 1인 건축사무소도 늘어나고 있는 현 상황에서 앞서 설명한 인공지능 기반 설계자동화 연구는 건축 설계의 미래이며 건축 설계 생태계 혁신에 기여할 수 있는 연구라고 할 수 있다.

이제 막 시작하는 국내 건축 설계분야 인공지능 연구는 무엇보다 수많은 설계관련 빅데이터 구축이 반드시

선행되어야 건축설계 자동화 및 지능화 구현이 가능하다. 이러한 빅데이터 구축에 있어서 현재, 국가적으로 인공지능 산업발전 및 데이터 활용 활성화를 위해 데이터 규제완화(데이터3법 등), 데이터 관련 기본법 개정 등을 추진 중에 있으나 여전히 설계관련 빅데이터 구축은 개인정보보호, 저작권 침해 등의 문제해결이 필요한 상황이다.

본 연구진에서도 건축도면뿐만 아니라 설계 고유 지식의 정성적·정량적 데이터를 어떻게 구축할 것인가에 대해 현재 많은 연구를 수행하고 있으며 지속적으로 건축물 데이터를 축적해온 공공기관에서도 데이터 개방을 앞두고 있다. 건축분야에 축적된 공공 데이터가 개방이 된다면 국내 건축분야에 AI 관련 연구는 더욱 박차를 가할 수 있을 것으로 생각한다. 그리고 나아가 건축설계 단계 전반에 디지털 트랜스포메이션을 통해 지능형 환경을 구축하고 이는 건축설계의 생산성 향상, 건축행정 서비스 및 보급 등 건축설계 산업의 전방에 걸친 경쟁력을 달성할 수 있지 않을까 기대해본다. □

## 참고문헌

1. 국토교통연구기획사업, '인공지능 기반의 건축설계 자동화 기술개발' 연구개발 계획서, 2018
2. 박경준, API(Application Program Interface)를 활용한 건축설계분야 BIM(Building Information Modeling) 업무환경 개선을 위한 연구, 한국과학기술포럼, 2017. 8
3. 서수정, 유제연, 건축서비스산업의 동향 및 실태, auri 일반연구보고서, 2017.12
4. 진태승, 김신성, 제4차 산업혁명에 따른 건축서비스산업의 미래변화 전망과 대응전략 연구, auri 기본연구보고서, 2018. 12
5. KISTEP, 4차 산업혁명과 일자리 변화에 대한 국내 산업계의 인식과 전망, 2017
6. 구형모, 서지호, 추승연, 딥러닝 기반 이미지 자동 레이블링을 활용한 건축물 파사드 데이터셋 구축 기술 개발, 대한건축학회 논문집-계획계, 2019.12
7. 김지수, 이진국, BIM과 그래프를 기반으로 한 건물 동선의 표현과 분석 접근방법, 한국건설관리학회 논문집, 2015.09

## 필자 소개

추승연 교수(공학박사, 독일공인건축사)는 2004년 독일 뮌헨공과대학교(Technical University of Munich; TUM)에서 디지털건축 전공으로 박사학위를 받고 2005년부터 경북대학교에서 건축학부 건축학 전공 교수로 교육 및 연구를 하고 있다. 2018년도에서 2019년도는 경북대학교 산학협력단 부단장을 겸임하였고, 특성화사업인 스마트시티 글로벌 융복합 인재양성 사업단장, 국내 학회(대한건축학회, 한국BIM학회, 한국CDE학회, 빌딩스마트협회 등)에서 이사직 등을 수행하였다. 주요 연구분야는 개방형 BIM, 지능형 건축설계, 스마트시티, 디지털테크놀로지 등 4차 산업혁명 기술들을 융합한 건축설계 및 디자인 컴퓨팅, 건축 실무 적용을 위한 다양한 국가 R&D 연구를 수행 중이다. 이외 CAADRIA, eCAADe, CAAD Future 등 주기적인 국외 학술 발표와 참여를 하고 있다.