

2021년도  
대한건축학회 대구·경북지회  
학술발표대회 논문집

Proceedings of Architectural Institute of Korea, Daegu-Gyeongbuk Branch 2021

2021 년 11 월 9 일



사단  
법인

대한건축학회 대구·경북지회

ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA, DAEGU-GYEONGBUK BRANCH

## ■ 목차

### 제1분과 **건축계획**

I-01	중국의 고속철도 네트워크 체계에 관한 기초연구 리쉬핑 정용화 박용서 / 경북대학교	1
I-02	오픈소스 QGIS 데이터의 지역계획 적용방안 김준영 이성근 / 계명대학교	3
I-03	독일 Cottbus시 Stadtbau Program의 특징 연구 정구남 윤철재 / 경북대학교	5
I-04	공간관계 그래프 DB를 활용한 레퍼런스 추천 시나리오 제안 박혜진 구형모 추승연 / 경북대학교	7
I-05	건축 기획업무 효율성 향상을 위한 공간관계 데이터베이스 구축 방안 김근재 구형모 추승연 / 경북대학교	9
I-06	Enter-Hub 개념에 기반한 고속철도역사 중심 중형도시의 교통 허브 구축 방법론에 관한 기초연구 정용화 박용서 / 경북대학교	11
I-07	인구감소시대 집약형 도시구조 형성을 위한 일본의 도시구조 집약도 평가에 관한 연구 최선영 윤철재 / 경북대학교	13

**Abstract**

Recently, a lot of research is being started to build big data related to Korean architecture through R&D research, which is an 'artificial intelligence (AI)-based architectural design automation technology development project'. In the reference recommendation scenario using the spatial relation graph DB proposed in this study, a number of spatial relation graph DBs were built using deep learning technology (YOLO v3) based on the architectural floor plan. This building DB construction can be used for architectural design automation technology in the future, and it is expected that there will be many useful values in the environment where construction work is performed.

키워드 : 레퍼런스 추천, 공간관계, 그래프 DB, GNN, 사례조사

Keywords : Reference Recommendation, Spatial Relation, Graph DB, Graph Neural Network, CaseStudy

**1. 서론**

**1.1 연구의 목적**

최근 '인공지능(AI) 기반의 건축실제 자동화 기술개발 사업'인 R&D연구를 통해 한국형 건축관련 빅데이터를 구축하고자 많은 연구가 시작되고 있다. 본 연구에서 제안하고자 하는 공간관계 그래프 DB를 활용한 레퍼런스 추천 시나리오에서도 딥러닝 기술인 YOLO v3를 활용하여 건축 평면도로부터 공간관계 그래프를 자동으로 추출하여 대량의 공간관계 그래프 DB를 구축하는 방안을 제안하고자 한다. 이러한 건축관련 DB 구축은 향후 건축실제 자동화 기술에 활용될 수 있으며, 건축업무를 수행하는 환경에서도 많은 활용가치가 있다. 특히, 건축 서비스 산업의 고도화와 건축물의 품질 확보를 위해서는 사업 전체에 영향을 미칠 수 있는 건축기획 업무가 매우 중요하다. 그러나, 건축관련 DB가 부족하고 이로 인해 수많은 건축주의 요구조건에 적합한 레퍼런스를 찾아 기획업무를 진행하는데 어려움이 따른다. 따라서 기획단계에서 초기에 요구조건에 적합한 레퍼런스를 추천할 수 있는 시스템이 개발된다면 건축가의 업무효율을 촉진할 수 있을 것이라 판단했다. 이에 본 연구에서는 딥러닝 기술을 활용한 공간관계 DB를 구축하는 방안을 제안하고 추후 레퍼런스 추천 시스템 개발을 위한 시나리오를 제안하고자 한다.

**2. 선행연구 조사의 한계점과 그래프 DB 구축 방안**

**2.1 건축기획 시 선행연구 조사의 한계**

건축기획단계는 프로젝트의 초기단계로서 사업 전체를 위한 사전 수행업무(Planning as pre-project phase)이자 후속단계인 설계업무의 이전단계이다. 추후 변경비용 발생을 최소화 할 수 있다는 점에서 중요한 업무로 다뤄져야 함에도 불구하고 많은 문제가 있다. 기획단계에서 이루어지는 기본 구상, 타당성 조사, 규모산정, 배치계획, 공간계획, 프로그램 구성 등 광범위한 범위에 대해서 건축주의 요구사항을 최대한 정확하게 반영해야 하지만 건축주의 수많은 요구사항에 대응하기에는 한계가 있다. 특

히, 10년 이상 건축설계에 종사한 건축가들에게 기획업무(요구사항 협의, 사업타당성 조사, 법규체크, 도면작성, 행정업무) 중에서 가장 시간이 많이 소요되는 업무는 무엇인지 조사한 결과, 1위가 건축주의 요구사항 협의에 가장 많은 시간이 소요된다고 응답하였다. 이러한 건축주의 요구사항 속에 수많은 설계 안들이 도출될 수 있으며, 건축물의 계획방향과 유사한 사례를 찾기 위해서 건축가는 서적, 인터넷 등을 이용하여 사례조사(CaseStudy)를 실시하고 있지만 유사한 사례를 선별하고 찾는 데에는 어려움이 따른다. 특히 레퍼런스 추천 시 자주 활용되는 인터넷 사이트인 핀터레스트나 아키텔리리는 주로 재료, 공법, 설계 디테일과 관련된 자료는 찾아보기가 쉬우나 원하는 공간과 유사한 공간배치, 유사한 면적, 유사한 공간관계 등을 찾기에는 일일이 자료를 보면서 해석과 선별작업을 반복해야 한다는 점에서 레퍼런스 조사 시 한계가 있다.

표1 사례조사 시 주로 활용하는 대표적인 사이트의 검색, 정보제공 형태, 한계점

Pinterest	ArchDaily
키워드 검색, 이미지 검색, 건축개요, 건축의 사진, 도면, 디자인 과정과 관련된 정보 위주 정보 제공 (한계점) 사용자에게 제공하는 정보의 형태가 통일되어 있지 않음	카테고리별 검색, 키워드 검색, 건축개요, 위치, 건축물 설명, 건축물 사진, 도면, 디자인 과정과 관련된 정보 위주 정보 제공 (한계점)사용자가 건축물용 모두 열람하면서 유사정보를 찾아야 함으로 시간이 많이 소요됨

따라서 본 연구에서는 공간관계 그래프 DB를 구축하고, 딥러닝 기술인 GNN(Graph Neural Network)을 활용하는 레퍼런스 추천 시스템 시나리오를 제안하고자 한다.

**2.2 그래프 DB 구축 방안**

레퍼런스 추천 시스템 개발을 위하여 제각기 다른 건축 평면을 공간관계 해석이 가능한 그래프의 형태로 변형하고 이를 DB로 구축하는 작업이 필요하다. 따라서 건축 공간관계 분석 시 주로 활용하는 그래프 형식의 공간관계 표현 방법을 바탕으로 평면으로부터 그래프 DB를 구축하고자 한다. 공간관계 그래프 추출 프로세스는 다음과 같다.

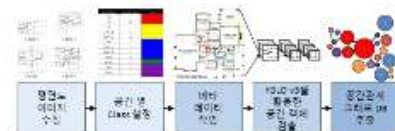


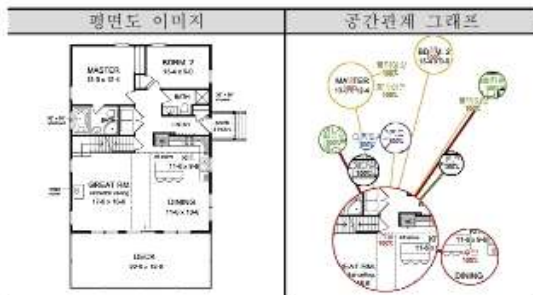
그림1. 공간관계 그래프 추출 프로세스

\* 경북대학교 대학원 박사수료  
\*\* 경북대학교 대학원 박사과정  
\*\*\* 경북대학교 건축학부 정교수, 공학박사  
(교신전자 : choo@knu.ac.kr)

이 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음(과제번호 21AATD-C163269-01).

첫째, 공간구성이 다양한 평면도 이미지(본 연구에서는 주택 평면도 이미지 활용)를 수집하였다. 둘째, 공간관계 그래프 생성을 위하여 공간 별 Class를 설정하였다. 그래프 표현은 그래프 이론에 따라서 Node와 Edge로 구성이 되는데, Node는 공간, Edge는 공간과 공간과의 인접성에 따른 연결로 표현되어 그래프가 생성될 수 있도록 설정하였다. 셋째, 공간관계 그래프를 추출하기 위하여 Annotation Tool을 활용해 지정한 공간 Class에 따라 경계 박스(Bounding Box)를 표시하는 메타데이터 작업을 실시하였다. 마지막으로 객체 검출(Object Detection)에 많이 활용되는 AI 기술인 YOLO v3를 통해 평면도 이미지에서 공간 Detection을 실시하고 공간관계 그래프를 추출하였다. 인공지능 기술을 활용하여 수천 장의 건축평면도를 학습시킨다면 추후에는 AI가 공간을 자동으로 Detection 할 수 있으며 이를 통해 수만 장의 공간관계 그래프 DB가 구축될 수 있다. 본 연구에서 YOLO v3를 통해 추출된 공간관계 그래프는 표2와 같다.

표2. YOLO v3를 통해 추출된 공간관계 그래프



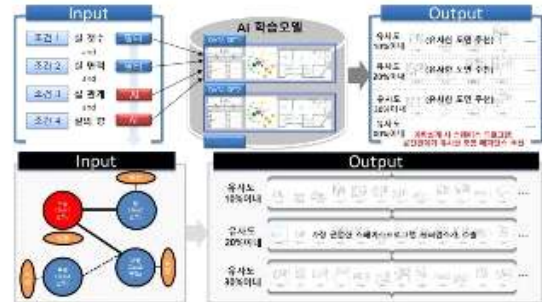
### 3. 레퍼런스 추천 시나리오 제안

#### 3.1 GNN을 활용한 그래프 DB 학습 방법

레퍼런스 추천은 앞서 생성된 수많은 그래프 DB를 기반으로 딥러닝 모델인 GNN으로 학습시켜 추후 도면 추천, 공간생성, 공간배치 자동화, 도면생성 등에 활용할 계획이다. 그래프 DB는 관계, 상호작용과 같은 추상적인 개념을 다루기에 적합하다. 이러한 그래프에서 설명하는 Node와 Node, Node와 Edge 등 관계에 대한 해석은 인접행렬로 정리될 수 있다. 따라서 본 연구에서는 구축된 그래프 DB를 토대로 관계 해석을 위하여 Excel로 DB화 하는 작업을 진행하였다. 공간의 명칭, 공간의 수, 공간의 크기(면적), 문과 창의 정보, 공간과의 관계인 즉, 인접성(벽이 없는 직접 연결 공간, 문을 통한 간접 연결 공간)에 대하여 항목화 하고 공간과 공간을 연결하는 Edge에 대한 정보를 인접행렬로 정보가 교차될 수 있게 정리하였다. GNN은 주로 검색, 관계 추천에 많이 활용되고 있는 딥러닝 모델 중에 하나이다. 본 연구에서 활용하고자 하는 그래프 DB도 공간과 공간과의 연결정보가 내포된 데이터이기 때문에 이를 학습시키기에 GNN이 적합하다고 할 수 있다. GNN을 활용한 그래프 DB 학습 방법은 다음과 같다. 먼저, 앞서 구축한 Excel 데이터를 토대로 실의 개수, 면적 등 특징 벡터를 추출하기 위하여 3차원 공간에 데이터를 뿌리는 그래프 인베딩(Graph Embedding to Feature Space) 작업을 진행하였다. 이를 통해 유사한 관계 특징을 가지는 데이터들의 클러스터링

이 가능하다. 학습된 데이터는 추후 레퍼런스 추천 시스템에 활용하고자 한다.

#### 3.2 레퍼런스 추천 시나리오 제안



본 연구에서 제안하는 레퍼런스 추천 시나리오는 그림 2와 같다. 기획단계에서 건축주가 원하는 요구조건인 필요한 공간, 공간 수, 공간 면적, 공간-공간의 관계성인 인접성 등 다양한 조건을 Input으로 넣었을 때 AI 학습을 통해서 유사한 도면이 추천되어지는 것을 제안하고자 한다. 따라서 Output은 도면이 되며, 추천되어지는 도면은 구축된 DB에서 유사도 비율에 따라 추천된다. 이러한 조건을 Input으로 설정할 수 있고, 추후에는 공간관계 그래프를 UI를 통해서 작성하게 되면 유사한 도면이 추천되는 연구로 확장할 계획이다.

### 4. 결 론

본 연구는 기획단계에서 건축가가 레퍼런스 추천을 받아 공간생성, 공간배치 등에 활용하기 위한 선행연구로 딥러닝 기술을 활용한 공간관계 DB 구축 방안과 추후 레퍼런스 추천 시스템 개발을 위한 시나리오를 제안하였다. 이를 통해 건축물 평면 이미지로부터 수만 장의 공간관계 그래프 DB의 구축 가능성을 확인하였다. 추후 레퍼런스 추천 시나리오 제시를 통해 건축기획 업무에서 활용할 수 있는 레퍼런스 추천 시스템을 개발하고 구축된 공간관계 DB를 활용하여 공간생성, 공간배치 자동화 연구로 확장할 예정이다.

#### 참고문헌

1. 건축공간연구원, 공공건축 가이드02 [건축서비스산업진흥법] 개정에 따른 공공건축 기획업무 가이드, 2020
2. Levin, P.H., Use of graphs to decide the optimum layout of buildings, The Architects' Journal, 7, 1964
3. Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi., You Only Look Once : Unified, Real-time Object Detection, IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2015
4. 이동환, 김영섭, 객체 검출을 위한 CNN과 YOLO 성능 비교 실험, 반도체디스플레이기술학회지, 19(1), 2020