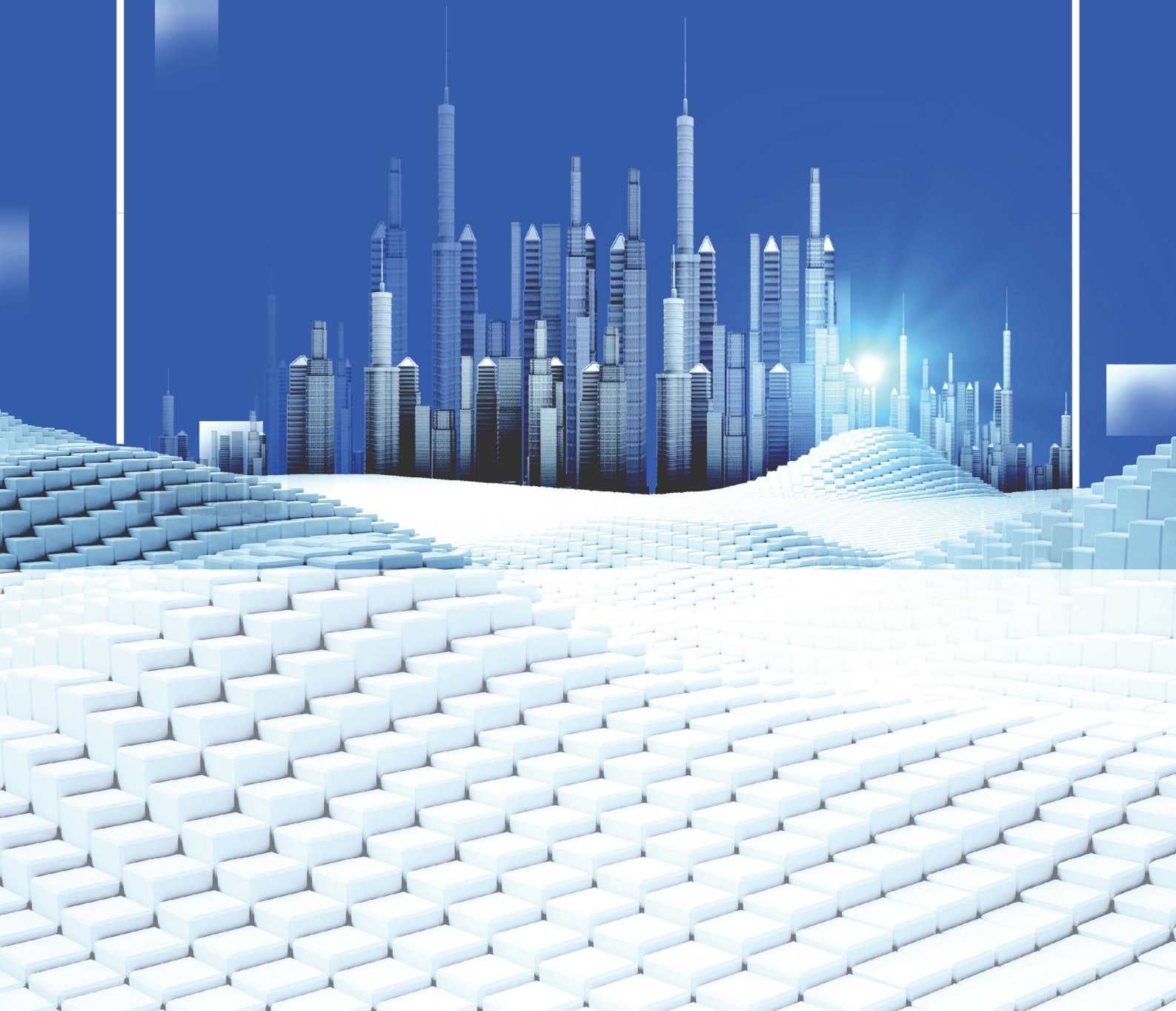


KIBIM ANNUAL CONFERENCE 2021

한국BIM학회 정기학술대회

포스터 논문발표



번호	시간	세션명(좌장)/발표자	소속 및 직위	발표제목
<b>Session 1</b>	무궁화홀(2층)	Metaverse 2 (좌장 : 정재현)	(주)코호에스엑스스튜디오	
S1-1	10:40~11:00	함수민	SCI-Arc, SD	AR/XR기술을 이용한 건축가의 증강
S1-2	11:00~11:20	이유미	서울대학교 환경대학원	LIM-XR: 확장현실을 활용하는 조경정보모델 교육·연구·실무
S1-3	11:20~11:40	심창수	중앙대학교	토목시설물의 디지털 모델 시각화 효율화 방안 및 사례
S1-4	11:40~12:00	홍원기	한국전자정보통신산업진흥회	XR기술 도입 및 적용을 위한 실증전략 및 사례연구
<b>Session 2</b>	목련(1층)	철도인프라 BIM 실용화 연구 (좌장 : 박영곤)	한국철도기술연구원	
S2-1	10:40~11:00	박영곤	한국철도기술연구원	철도인프라 BIM 연구의 추진 현황 및 향후 과제
S2-2	11:00~11:20	김진만	우송대학교	철도시설 생애주기 관리를 위한 BIM 통합관리시스템 개발 및 현장 실증
S2-3	11:20~11:40	구분상	서울과학기술대학교	BIM 기반 증강현실 기술을 활용한 철도 시공 현장 내 안전 및 품질관리 강화 방안
S2-4	11:40~12:00	강진욱	도화엔지니어링	철도인프라 BIM 라이브러리 현황분석 및 확장개발
<b>Session 3</b>	수련(1층)	스마트 건설 아카이브 (좌장 : 함남혁)	한양사이버대학교	
S3-1	10:40~11:00	오정우	삼성DSP	하이테크 현장에서의 BIM 적용현황과 발전계획
S3-2	11:00~11:20	조태용	DA건축	스마트건설을 위한 건축설계정보 생성과 활용 -NH BIM설계와 시공책임형 프로젝트 사례를 중심으로-
S3-3	11:20~11:40	신승협	대림산업	BIM 플랫폼을 활용한 공동주택 프로젝트 수행 사례
S3-4	11:40~12:00	이병도	SCANBE	건축 BIM에서 3D스캐닝, 드론, 사진측량 그리고 XR까지 공간정보 데이터의 다양한 활용
<b>Session 4</b>	무궁화홀(2층)	인공지능 기술 (좌장 : 성우제)	충남대학교	
S4-1	13:10~13:30	조성현	스페이스워크	심층강화학습의 건축계획 적용과 응용
S4-2	13:30~13:50	이상호	한양대학교	무인 건축물 성능케어 시스템(u-BPCS)
S4-3	13:50~14:10	조원호	DynaTime	건축 분야 자동화 프로세스의 방향서
S4-4	14:10~14:30	신상윤	건설기술연구원	음성인식 기반 BIM 모델 데이터 추출 및 변경
<b>Session 5</b>	목련(1층)	발주자 BIM 가이드라인1 (좌장 : 문현석)	한국건설기술연구원	
S5-1	13:10~13:30	홍창희	건설연 BIM센터	건설산업 BIM 디지털 전환 전략 로드맵 추진 방향
S5-2	13:30~13:50	문현석	건설연 BIM센터	건설산업 BIM 기본 및 시행지침 개요와 적용방안
S5-3	13:50~14:10	안재형	한국도로공사	고속도로 스마트설계 현황 및 방향
S5-4	14:10~14:30	이상철	한국도로공사	사공단계 BIM 추진현황(한국도로공사 화도이천건설사업단)
<b>Session 6</b>	수련(1층)	Metaverse 2 (좌장 : 최돈출)	스페이스에이디	
S6-1	13:10~13:30	최돈출	스페이스에이디	사이버 아담, 데이터 기반의 메타버스 구현
S6-2	13:30~13:50	김용관	예원예술대학교	게임에서의 메타버스 구현
S6-3	13:50~14:10	윤현주	세종대 산학협력중점교수	VR기술 기반 원격 협업 연구사례
S6-4	14:10~14:30	박형진	건설기술연구원	가상·증강현실기반 스마트건설 시뮬레이션 기술

# PROGRAM

번호	시간	세션명(좌장)/발표자	소속 및 직위	발표제목
<b>Session 7</b>	무궁화홀(2층)	인공지능 설계 (좌장 : 추승연)	경북대학교	
S7-1	15:00~15:20	이진국	연세대학교	지능형 설계를 위한 설계자식 빅데이터 구축과 활용
S7-2	15:20~15:40	이강	연세대학교	인공지능기반 건축구조체 상세설계 자동화 기술 개발
S7-3	15:40~16:00	구분상	서울과학기술대학교	인공지능 기반 건축 내부 상세설계 자동화
S7-4	16:00~16:30	최중식	한양대학교	지능형 설계적법성 및 설계인증 자동화 평가 기술 개발
<b>Session 8</b>	목련(1층)	발주자 BIM 가이드라인 2 (좌장 : 박만우)	명지대학교	
S8-1	15:00~15:20	공병근	국가철도공단	철도 BIM 도입현황 및 적용계획
S8-2	15:20~15:40	전무정	한국토지주택공사	도시·인프라 디지털 전환을 위한 정보모델 구축 및 활용방안
S8-3	15:40~16:00			발주자에게 묻는대 : 세션8, 세션8 발표자외의 Q/A 시간
<b>Session 9</b>	수련(1층)	토목 BIM 전문가 발표 (좌장 : 최재용)	베이스소프트	
S9-1	15:00~15:20	문영남	한국인프라비아이엠	전면 BIM 발주에 대한 대응 방안
S9-2	15:20~15:40	김윤옥	(주)한울씨앤비	국내 도로, 철도 건설사업 시공중 BIM 적용
S9-3	15:40~16:00	정송용	BasisSoft & Doctor	공사현장에서 BIM의 역할 및 활용 - 싱가포르 토목 프로젝트 -
S9-4	16:00~16:30	황승연	한국에스리	디지털 트윈을 위한 GeoBIM과 적용 사례
		<b>포스터 논문</b>		
P-1	종일전시	심창수 · 노기태	중앙대학교	교량 생애주기 정보전달을 위한 프리팹 부재의 데이터 모델
P-2		양승원·문성완·김성아	성균관대학교	디지털 디자인 워크플로우에 관한 기초 연구
P-3		김백준·이유정·이권형	동의대학교	건축분야 인공지능 연구동향 분석 -기계공학 분야의 비교분석을 중심으로-
P-4		이가희·양승원·김성아	성균관대학교	파라메트릭 디자인을 활용한 S-BRT 정류장 디자인 개발에 관한 연구
P-5		문성완·이가희·김성아	성균관대학교	유전알고리즘을 이용한 S-BRT 정류장 최적 설계 대안 도출 프로세스에 관한 기초 연구
P-6		김현수·유상철·고영동·이을범	(주)삼아매니지먼트컨설팅 기술연구소 (주)위세아이텍 포항공과대학교	AI 기반 엔지니어링 머신러닝 플랫폼 개발
P-7		장정환·장형수	(주)티엠이앤씨	케이블교량 디지털 모델의 통합관리 시스템 연계 방안 연구
P-8		이병주·구분성·최진웅	한국도로공사 도로교통연구원	공용 교량 BIM 유지관리 플랫폼 개발 및 적용
P-9		김현영·고도현·박현우	동아대학교	시간의존적 거동을 고려한 프리팹 PSC 거더의 핵심 성능 예측을 위한 구조 모델 개발
P-10		박혜진· 판야스테판데이비드· 추승연	경북대학교	설계검토를 위한 xR기반 건물 재질변경 기술 개발 - BIM 재질 라이브러리와 Unity3D를 활용하여 -
P-11		김성민·문경은·박천중	(주)아이디엠 BIM사업부 (주)아이디엠 구조사업부	디지털 엔지니어링 모델기반의 제작 구조전개기술 개발

# PROGRAM

		포스터 논문		
P-12	종일전시	설가영·김성민·주영돈	(주)아이디엠 BIM사업부	케이블교량 공유데이터 환경(CDE) 및 자산정보 구축기술 개발
P-13		이지민·최창순·박준우·이재욱	세종대학교	기계학습을 통한 평면도 문 배치 자동화
P-14		최창순·김소현·박준우·이재욱	세종대학교	BIM 모델의 2D도면 자동생성을 위한 도면 구성요소 분류 기술 동향 분석
P-15		최재웅·강전용·김현민	베이스스소프트	곡선교량에 대한 디지털엔지니어링 모델의 선형연동 프로그램 개발
P-16		두이-큐영 응구옌·김태경·심창수	School of Civil and Environmental Engineering	3D 프린팅 교각을 위한 파라메트릭 디자인

# BIM 모델의 2D도면 자동생성을 위한 도면 구성요소 분류 기술 동향 분석

## Technological Trend Analysis of Drawing Element Classification for Automated Generation of 2D Drawings from BIM Models

최창순\*

김소현\*\*

박준우\*\*\*

이재욱\*\*\*\*

Choi, Changsoon,

Kim, Sohyun,

Park, Junewoo,

Lee, Jaewook

### 요 약

일반적으로 BIM모델로부터 기존 수준의 실시설계도면을 작성하기 위해서는 많은 시간과 비용이 소모되는 수작업에 의존해야 한다. 기계학습 기반의 2D도면 자동생성 기술을 통하여 이러한 문제를 극복할 수 있으며, 기존 도면을 학습하는 과정에는 도면에 포함된 구성요소의 자동 인식 및 분류가 선행되어야 한다. 본 연구에서는 딥러닝을 활용한 2D도면 구성요소의 분류 기술을 분석하였다. 분석 결과, 도면 구성요소의 형상, 위치, 방향 등의 자동 인식 및 분류가 가능함을 확인하였으며, BIM모델의 2D도면 자동생성을 위한 요소기술로 활용될 수 있을 것으로 판단한다.

핵심용어: 2D도면 구성요소, 도면 자동생성, 도면요소 분류, BIM, 기계학습, 딥러닝

## 1. 서론

현재 건축물의 시공과정에서 Building Information Model(BIM)만을 사용하는 것은 실무적으로 한계가 있으며 BIM모델로부터 실시설계도면의 자동생성에도 기술적인 한계가 존재한다. 일반적으로 BIM 기반 설계프로그램을 통해 생성한 불완전한 2D도면을 기존 수준으로 작성하기 위해서는 많은 시간과 비용이 소모되는 수작업에 의존하고 있는 실정이다. 이러한 문제는 BIM모델로부터 2D도면을 자동으로 생성함으로써 해결할 수 있다(Kim et al., 2016). 본 연구는 BIM 모델 기반 2D도면 자동생성의 선행 연구로서, 2D도면을 구성하는 요소를 정의하고 기계학습을 활용한 구성요소 분류 기술을 분석하였다.

## 2. 2D도면 구성요소 분류

BIM모델로부터 2D도면을 자동으로 생성하기 위해서는 도면의 구성요소를 파악하여야 한다. 특히, 도면별로 필요한 정보가 다르기 때문에 구성요소를 분류할 필요가 있다. 도면의 구성요소로는 건축도면 공동 표준화 지침서(한국건축가협회, 2006)를 참고하여 선, 형상, 텍스트 총 3가지로 분류항목을 정의하였다(그림1).

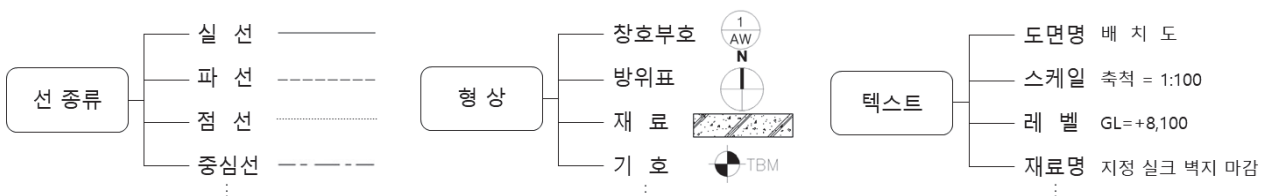


그림 1. 도면의 구성 요소

### 2.1 딥러닝 기반 도면요소 분류

Zhao et al.(2020)은 도면의 구성요소를 분류하기 위하여 딥러닝 기반 2D도면 이미지를 인식하는 기술을 제안하였다. 해당 연구는 2D도면으로부터 Grid, Column, Beam, Beam\_v, Beam\_s의 총 5가지 항목으로 분류요소를 지정한 후, 딥러닝 학습데이터로 사용한다. 분류항목 중 Beam은 horizontal beam, Beam\_v은 vertical beam, Beam\_s은 sloped beam이다. 학습데이터는 도면요소의 감지정확도를 높이기 위해 Image preprocessing, Dataset management를 진행한다. You Only Look Once(YOLO) 알고리즘은 학습데이터를 사용하여 학습 및 예측을 수행한다. 특히, 도면을 N×N Grid cell을 통해 Bounding box를 생성하여 도면 인식의 범위를 제한한 후, Bounding box에 포함된 이미지를 도면의 구성요소로 인식한다(그림 2). 이미지의 구성요소를 분류한 결과, 모든 분류항목은 80% 이상의 정확도를 보였다(표1). 이를 통해 선과 기호로 이루어진 도면 이미지에서 딥러닝 기반 객체 분류 가능성을 확인하였다.

\* 정희원, 딥러닝 건축연구소, 세종대학교 대학원 건축공학과 석사과정, ckdtns382@naver.com

\*\* 정희원, 딥러닝 건축연구소, 세종대학교 대학원 건축공학과 석사과정, thgus0221@gmail.com

\*\*\* 정희원, 딥러닝 건축연구소, 세종대학교 대학원 건축공학과 박사과정, tareura@gmail.com

\*\*\*\* 정희원, 딥러닝 건축연구소, 세종대학교 대학원 건축공학과 교수, 공학박사 jaewook@sejong.ac.kr (교신저자)

표 1. 분류 정확도 테스트 결과 (Zhao et al., 2020)

	TP	FP	FN	Pre. (Precision)	Rec. (Recall)	MR (Missing Rate)	FS (F1 score)
GRID	2967	467	25	86.41%	99.16%	0.84%	92.35%
Column	833	158	17	84.03%	98.04%	1.96%	90.50%
Beam	517	108	50	82.67%	91.18%	8.82%	86.715
Beam_v	500	100	42	83.33%	92.31%	7.69%	87.59%
Beam_s	125	17	8	88.24%	93.75%	6.25%	90.91%

note : TP is the number of columns that identifies correctly and FP is the number of non-column components that misidentifies as columns, FN is the number of columns that misidentifies as other types of components.

	TD	TA	OA (overall Accuracy)	AA (Actual Accuracy)
GRID	3459	3125	85.78%	82.67%
Column	1008	925	82.64%	80.18%
Beam	675	583	76.54%	77.14%
Beam_v	642	583	77.92%	78.57%
Beam_s	150	142	83.33%	85.00%
Average	2338	2113	83.31%	81.25%

note : TD is the total number of detections for this kind of component and TA represents the actual number of components belonging to this class.

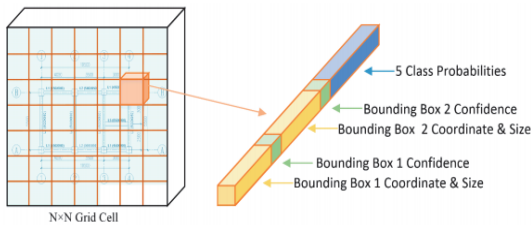


그림 2. YOLO 도면요소 분류 프로세스 (Zhao et al., 2020)

### 2.2 ALC 기반 고도 감지 분류

도면에 필요한 벽, 개구부, 입면 레이어 등을 분류하기 위하여 Automatically layer classification method(ALCM) 알고리즘 기반 Elevation detection method(EDM) 기술이 제안되었다(Yin et al., 2020). ALCM 알고리즘은 각 층의 간격 및 높이 등을 인식하여 높이 정보를 출력한 후, 건물의 방향과 개구부(창문 및 문)를 분류한다(그림 3). 건물의 위치 및 방향을 탐색하기 위해 평면도에서 Global coordinate system(GCS)를 사용하여 3D Positioning을 한 후, 입면도를 설정하고 앞서 설명한 ALCM-EDM 알고리즘에 따라 요소를 분류하게 된다(그림4). 그 결과 도면의 방향 인식, 객체의 높이 인식에서 각각 76%, 88%의 정확도를 보였으며, 2D도면에서 구성요소의 방향성과 위치를 인식할 수 있음을 확인하였다.

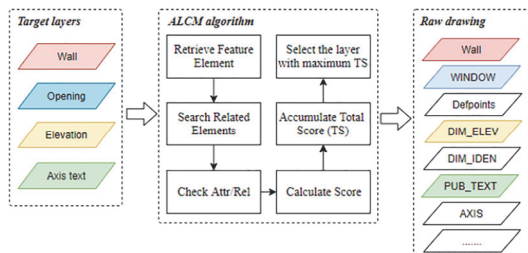


그림 3. ALCM 알고리즘을 사용한 도면요소 분류 프로세스 (Yin et al., 2020)

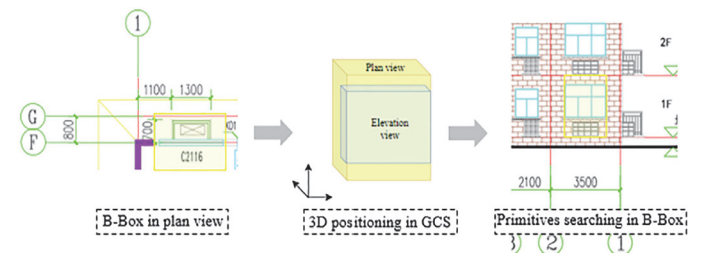


그림 4. GCS를 이용한 요소 탐색 (Yin et al., 2020)

## 3. 결론

본 연구에서는 인공지능 기반의 도면 구성요소 분류에 대한 기술 동향을 분석하였다. 해당 연구들을 통해 2D도면의 객체 형상, 위치 및 방향 등의 정보를 인식하여 구성요소 분류가 가능함을 확인하였다. 구성요소의 자동 인식 및 분류는 2D도면을 자동으로 생성하기 위한 필수적인 과정이며, 최근 연구들은 딥러닝 기술을 적용하여 분류 성능을 향상시키고 있다. 향후 이러한 딥러닝 기반 분류기술을 통해 2D도면의 구성요소들을 자동으로 인식하고 도면생성에 필요한 BIM모델의 객체 및 속성들을 정확하게 추출함으로써 기존 수준에 근접한 2D도면의 자동생성이 가능할 것으로 예상된다.

### 감사의 글

본 연구는 과학기술정보통신부/한국연구재단(NRF-2020R1A2C1010421)과 국토교통부/국토교통과학기술진흥원(21AATD-C162139-01)의 지원으로 수행되었음.

### 참고문헌

- (사)한국건축가협회. (2006). 건축도면 공동 표준화 지침서
- Kim, I., Lee, M., Choi, J., & Kim, G. (2016). Development of an application to generate 2D drawings in automation using open BIM technologies. *Korean Journal of Computational Design and Engineering*, 21(4), 417-425.
- Yin, M., Tang, L., Zhou, T., Wen, Y., Xu, R., & Deng, W. (2020). Automatic layer classification method-based elevation recognition in architectural drawings for reconstruction of 3D BIM models. *Automation in Construction*, 113, 103082.
- Zhao, Y., Deng, X., & Lai, H. (2020). A Deep Learning-Based Method to Detect Components from Scanned Structural Drawings for Reconstructing 3D Models. *Applied Sciences*, 10(6), 2066.