

정기·전국대학생 학
2021년 11월 11일(목) ~ 12일(금) /

정기학술



논문모집 안내

논문제출/확인

발표논문

프로그램

정기학술 발표논문

전국대학생 발표논문/경진대회

발표장 안내

TODAY 2021. 11. 18

정기·전국대학생 학술발표대회

D-0

※ 논문제목, 저자 및 소속으로 검색해주세요.

구두발표

포스터발표

세션 선택

포스터발표

📅 2021-11-12 09:30~15:30 · 📍 거문고C

- P-01 공동주택 건축공사의 하자관리시스템 개발에 관한 기초연구
김법수(충북대학교), 방홍순, 최형진, 김옥규
- P-02 국내 스마트시티 민관합동사업 발주현황 분석 - 국가시범도시 선도지구 발주사업을 중심으로 -
현길용(서울시립대학교), 왕지환, 김승권, 이상훈, 현창택
- P-03 건설 공정계획 자동화와 시각화를 위한 디지털 적정 경로 관리 기법(DPPM) 연구
최홍순(서울대학교), 문성현, 지석호
- P-04 종합건설사의 원가준수 인식 및 장애요인에 관한 연구
김현진(세종대학교), 김한수
- P-05 건설공사 유형별 분쟁유형 및 분쟁원인 분석 연구
장세림(세종대학교), 김한수
- P-06 건설공사 시방서 검토 자동화를 위한 BERT 기반 조항 분류
문성현(서울대학교), 정세환, 이기택, 지석호
- P-07 건설특화 사전학습 언어모델 개발에 관한 예비적 연구
김건우(서울대학교), 장태연, 지석호
- P-08 납기일을 고려한 적정재고수준 기반의 PC 부재 생산우선순위 결정 방법론
이재일(충북대학교), 권현주, 정은지, 정근채
- P-09 그래프 데이터베이스를 활용한 건설지식관리 연구동향
전가현(연세대학교), 이강
- P-10 IMU 센서를 활용한 철골 작업자의 하중 운반 별 보행 안정성 변화 조사
윤지환(단국대학교), 홍성국, 조대휘, 전재열, 김현수
- P-11 위치정보기반 수질정보 서비스제공 플랫폼 개발을 위한 기초연구
이진욱(충남대학교), 박종덕, 이민재
- P-12

^ TOP

- P-55 건설회사 ESG등급과 재무제표 지표 간의 상관관계 연구
정희영(연세대학교), 강영철
- P-56 DEMATEL 기법을 활용한 건설노동생산성 영향요인 간의 인과관계 분석에 관한 연구
유나영(고려대학교), 이찬우, 조훈희
- P-57 BIM기반 공간구획을 활용한 초기 공정표 작성 Dynamo 알고리즘 개발에 관한 연구
윤재욱(홍익대학교), 김승수, 이승현
- P-58 개방형BIM기반 장애인 등의 출입이 가능한 출입구의 활동공간 범위 자동 검토를 위한 알고리즘 개발
이세진(경희대학교), 김지영, 이아진, 박진아, 김인한, 최종식
- P-59 3D 스캐닝을 활용한 자동화 건설시공 결함 분석 기술에 관한 연구
황영서(전남대학교), 최형규, 박근형, 양강혁
- P-60 건설산업 생태계 정보공유를 위한 시설물자산관리 분류체계 제안
문경필(명지대학교), Dagem Derese Gebremichael, Zhenhui Jin, 임재민, 정영수
- P-61 딥러닝 기반 BIM 부재 자동분류 학습모델의 성능 향상을 위한 Ensemble 러닝 적용 연구 - 부재 간 관계정보의 활용 방안 -
김시현(서울과학기술대학교), 이원복, 유영수, 구분상
- P-62 설계 및 유지관리의 효율성 제고를 위한 객체 기반의 신한옥 건설정보 관리 방안
이희우(명지대학교), 이윤섭, 이민용, 강승희, 정영수
- P-63 **Parametric Algorithm을 활용한 Scan-to-BIM 자동화 방법 - 강원소방학교에 대한 사례 연구를 중심으로**
이지민(세종대학교), 김재홍, 박준우, 정광복, 이재욱
- P-64 건설산업 인공지능 기술 동향 분석 및 발전 방향성 제시
김재우(건국대학교), 노현준, 이용성, 김경환
- P-65 강재 파이프 서포트의 손상 및 성능 간 상관성 분석
은형진(인하대학교), 김준상, 박준범, Chamrith, Sereivatana, 김정렬, 김영석
- P-66 공공건설사업 예비타당성조사의 상대적 중요도 벤치마킹 연구
문준부(영남대학교), 임종록, 윤성민
- P-67 PRISMA 기법을 활용한 비정형 거푸집 동향 분석에 관한 연구
윤종영(한밭대학교), 윤지영, 김성진, 이동훈
- P-68 탈향장 PC 부재 생산계획 시뮬레이션 연동을 위한 파라메트릭 PC 정보모델 생성 방안
이원석(충북대학교), 정운성
- P-69 건축 내부 마감의 상세설계 자동화를 위한 규칙 기반 모듈 개발
하대목(서울과학기술대학교), 유영수, 구분상
- P-70 웹크리핑을 활용한 건설 민원 분석 기초 연구
이주희(영남대학교), 남지현, 이창준, 윤성민
- P-71 BIM기반 장애인이 사용할 수 있는 화장실 검토 방안 제시 - 일반 화장실과 장애인 이용 가능 화장실 구분 -
이아진(경희대학교), 이세진, 김지영, 박진아, 김인한, 최종식
- P-72 건설업 규모에 따른 산업재해 보상보험 보험료 개선안
김승도(건국대학교), 황성민, 김경환
- P-73 온라인 건설 거래 플랫폼 모델 개발에 관한 기초 연구
김경백(동국대학교), 김상범
- P-74 국내외 물 산업 디지털전환(DT) 기술개발 동향분석 및 시사점 - 기술개발 우선순위(선호도)에 대한 고찰 -
나승범(조선대학교), 장우식, 윤강철, 손대익, 이창근, 최민수
- P-75 건설 근로자 자발적 참여형 안전관리 모델 방법론 제안
이중호(서울대학교), 지석호
- P-76 시공단계의 건설사업관리계획에 대한 고찰 - A프로젝트 건설사업관리계획 평가방법을 중심으로 -
최영준(서울대학교), 박창우

^ TOP

Parametric Algorithm을 활용한 Scan-to-BIM 자동화 방법

- 강원소방학교에 대한 사례 연구를 중심으로 -

A Method of Scan-to-BIM Automation with Dynamo

- Focusing on the case study of Gangwondo Fire Service Academy -

이지민* · 김재홍** · 박준우*** · 정광복**** · 이재욱*****

Lee, Jimin*, Kim, Jaehong**, Park, Junwoo***, Jeong, Kwangbok****, Lee, Jaewook*****

키워드: Scan-to-BIM, 자동화, 파라메트릭 알고리즘, 다이노모

Keywords: Scan-to-BIM, Automation, Parametric Algorithm, Dynamo

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

Scan-to-BIM 자동화의 필요성은 높아지고 있지만(Cheng et al., 2019; Yang et al., 2020), 관련 연구들의 경우 대부분 객체 단위의 개념 검증 중심으로 건축물 단위의 BIM 모델 생성 자동화에 대한 실무적 고려가 부족하다(Ma et al., 2018). 따라서 본 연구에서는 기존 건축물의 3차원 스캔 데이터에서 추출한 객체 정보를 기반으로 건축물의 실들에 대한 BIM 모델을 통합적으로 생성하는 방법을 사례 연구를 통해 실증하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 지하 1층/지상 3층 규모의 교육시설인 강원소방학교를 대상으로 건축물 단위의 Scan-to-BIM 자동화를 실증하고자 한다(그림 1). 본 연구에서 수행하는 모델링의 범위는 강원소방학교의 9개의 실과 1개의 복도, 벽, 문, 의자 등을 포함하는 10가지의 객체에 설정하였다.

Scan-to-BIM 자동화 연구는 크게 객체 자동 분류 단계와 객체 자동 생성 단계로 구분할 수 있다. 첫째, 객체 자동 분류 단계에서는 건축물을 대상으로 3차원 레이저 스캐닝을 수행하고 포인트 클라우드 데이터를 취득한다. 그 이후, 딥러닝을 기반으로 BIM 모델링에 필요한 객체정보를 도출하여 건축물 단위의 데이터를 출력한다. 둘째, 객체 자동 생성 단계에서는 Dynamo를 활용한 Parametric Algorithm을 기반으로 수행되며, 세부적으로 호스트 객체 생성, 종속객체 생성, 공간점유 객체 생성 단계로 이루어진다. 다만, 본 연구에서는 Scan-to-BIM 자동화 전 과정 중에서, 선행연구로 수행된 객체 자동 분류 단계를 제외하고 객체 자동 생성 단계로 한정하여 연구를 수행하였다(그림 2)(김재홍, 2021).

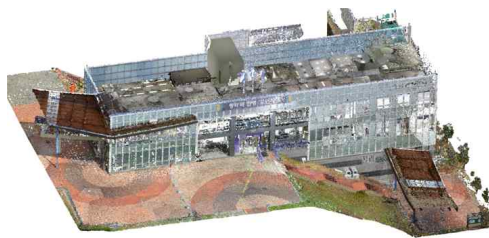


그림 1. 강원소방학교의 3차원 스캔 이미지

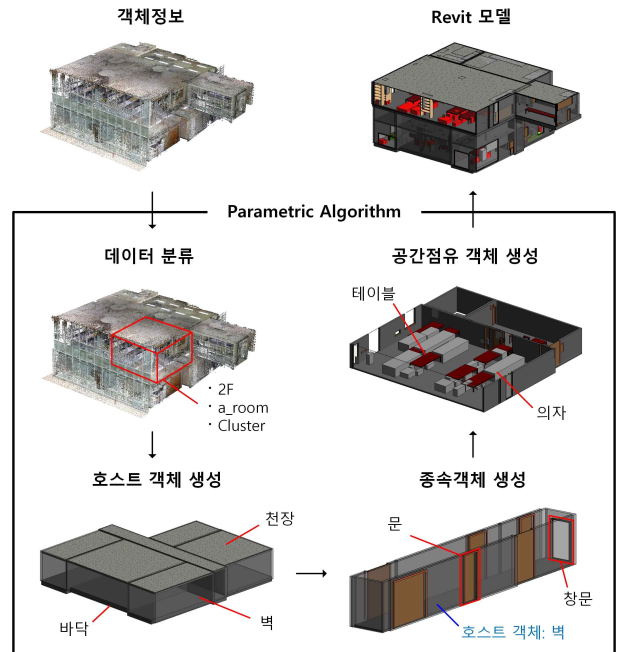


그림 2. Parametric Algorithm 기반 BIM 모델 자동 생성 단계

2. Parametric Algorithm을 활용한 BIM 모델 자동 생성

2.1 데이터 분류

객체정보는 모든 객체들이 점유하는 영역의 절대좌표를 포함하기 때문에 건축물 단위의 모델링이 가능하다. 딥러닝을 활용해 도출된 객체정보는 실별 데이터 분류 과정을 거쳐 Excel 파일에 입력된다(그림 3). 실별 데이터 분류는 사용자가 특정 공간을 선택적으로 BIM 모델링 할 수 있다는 장점이 있다. 그림 3의 A열은 실을 구분하는 정보, B-C열은 객체를 구분하는 정보, D-I열은 객체의 좌표값을 의미한다. 이 과정을 통해 실별 데이터를 분류하였지만 BIM 모델을 생성하기 위해서는 각각의 객체정보로 분류하는 과정이 필요하다. 이를 위해 객체정보를 각 객체들의 종류, 좌표, 크기 정보로 분류한다. 그 결과 복도를 포함한 총 10개의 실은 각각 57, 74, 59, 114, 48, 26, 209, 50, 79, 60개의 객체를 포함하며, Dynamo를 통해 객체별 정보 분류가 가능함을 확인하였다.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Label	Cluster	Top.X	Top.Y	Top.Z	Bottom.X	Bottom.Y	Bottom.Z	
1		0	0	0	0	0	0	0	0
2	1-a	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1-a	0	1	7.762	-0.369	2.806	4.636	-6.113	2.698
4	1-a	1	0	4.659	-3.833	0.065	4.649	-4.02	0.017
5	1-a	1	1	7.76	-0.367	0.106	4.634	-6.209	0.014
6	1-a	2	1	7.762	-0.366	2.737	4.541	-6.185	0.051
7	1-a	4	0	7.758	-0.381	2.696	7.485	-4.54	0.135
8	1-a	4	1	7.739	-0.367	2.751	6.55	-1.211	0.049
9	1-a	4	2	7.762	-4.211	2.722	7.539	-5.948	0.124
10	1-a	5	0	7.749	-0.438	2.65	7.705	-6.103	0.653

그림 3. 실별 객체 데이터 분류 결과

* 일반회원, 답러닝 건축연구소, 세종대학교 대학원 건축공학과 석사과정, leejinmin3514@gmail.com

** 일반회원, 세종대학교 대학원 건축공학과 공학석사, loudent530@gmail.com

*** 일반회원, 답러닝 건축연구소, 세종대학교 대학원 건축공학과 박사과정, tareura@gmail.com

**** 중신회원, 답러닝 건축연구소, 세종대학교 대학원 건축공학과 교수, 공학박사, kbjeong7@sejong.ac.kr

***** 중신회원, 답러닝 건축연구소, 세종대학교 대학원 건축공학과 교수, 공학박사(교신저자), jaewook@sejong.ac.kr

2.2 호스트 객체 생성

2.1에서 객체정보를 분류한 후, 벽, 바닥, 천장과 같은 호스트 객체의 생성을 우선으로 진행한다(그림 4). 이는 건축물의 물리적인 구조 및 형상을 먼저 구현한 이후, 호스트 객체와 종속객체 및 공간 점유 객체와의 결합관계를 적용할 수 있기 때문이다. 스캔 데이터는 실내에서 진행하기 때문에 호스트 객체의 두께 측정하기 어렵다. 이에 따라, 기존 문헌조사를 통해 바닥, 벽, 천장의 두께를 각각 400mm, 150mm, 400mm로 가정하였다. 또한, 벽 객체 생성 시, 천장의 끝점에서 바닥의 z 좌표까지의 거리를 벽 높이로 설정하였으나, 실제 건축물의 경우 층과 층 사이에 공간이 존재하므로 최상층을 제외한 나머지 층의 벽은 윗층의 바닥과 연결되도록 모델링을 수행하였다. 마지막으로, 실별 객체를 생성하는 과정에서 겹치는 벽은 하나의 벽 객체로 결합하도록 설정하였다.

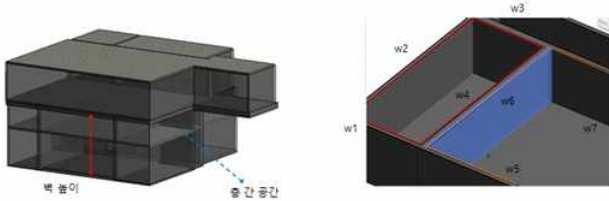


그림 4. 벽 객체의 높이 설정(좌)과 벽 객체 간 결합(우) 결과

2.3 종속객체 생성

문, 창문과 같은 종속객체는 호스트 객체에 종속되기 때문에 호스트 객체의 생성을 선행한 뒤 종속객체의 모델링 과정이 진행된다(그림 5). 포인트 클라우드로부터 도출된 객체정보는 라벨, 크기, 위치 정보를 포함하지만 종속할 호스트 객체의 정보를 포함하지 않기 때문에, Dynamo를 활용해 종속객체와 가장 가까운 호스트 객체를 결정하였다. 그 방법으로 객체의 장변을 통과하는 가상의 연장선을 생성하여, 연장선과 접하는 호스트 객체를 인식하고 가장 가까운 호스트 객체를 선택하였다. 또한, 일반적인 문 객체의 경우, 바닥과 접하기 때문에 모델링이 완료된 종속객체 중 문 객체의 높이를 바닥의 z 좌표까지 연장하였다.

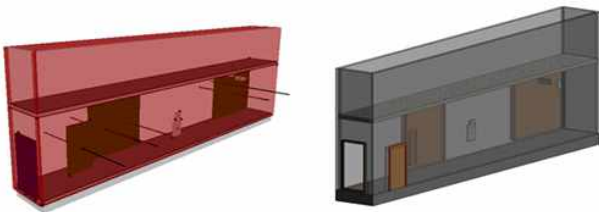


그림 5. 호스트 객체 인식(좌) 및 종속객체 생성 결과(우)

2.4 공간점유 객체 생성

의자, 책장, 테이블과 같은 공간점유 객체도 앞서 도출된 객체정보를 활용하여 BIM 객체로 생성된다. 바닥과 접해있는 객체를 생성할 경우, 객체의 밑면을 해당 바닥면에 접할 수 있도록 설정하였다. 다만, 공간점유 객체는 방향성과 회전각도를 고려하지 않았기 때문에 의자 객체의 경우 직육면체의 형태로 생성하였다.

그림 6은 분류된 데이터를 기반으로 호스트 객체, 종속객체, 공간점유 객체를 생성하기 위해 개발한 Parametric Algorithm을 나타낸다. 이를 통해 대상 건축물인 강원소방학교의 일부분을 대상으로 Scan-to-BIM 자동화 프로세스를 적용하였으며, BIM 모델이 생성됨을 확인하였다(그림 7).

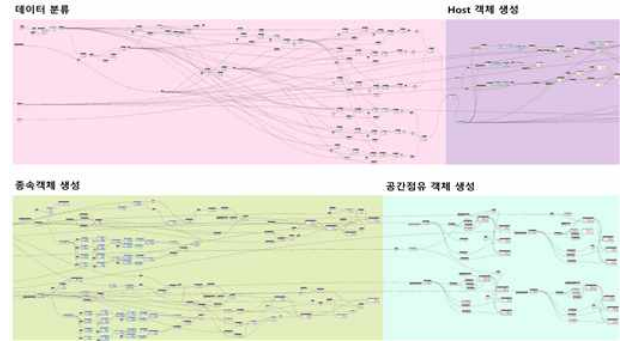


그림 6. BIM 모델 자동화 단계별 Parametric Algorithm 개발 결과



그림 7. 스캔 데이터와 BIM 모델 비교

3. 결론

본 연구에서는 강원소방학교를 대상으로 Parametric Algorithm을 적용하여 건축물 단위의 Scan-to-BIM 자동화를 실증하였다. 본 연구를 통해 생성된 BIM 모델의 유효성을 검증한 결과, BIM 모델과 기존 2D 도면의 바닥 면적의 정확도가 91%로 분석되었다. 또한, 공간점유 객체인 의자의 경우 82%의 객체가 실제와 같은 영역에서 BIM 객체로 배치된 것으로 분석되었다. 본 연구에서 제안한 방법을 통해 BIM 모델 생성 시 소모되는 시간과 비용을 줄일 수 있으며, 건축물 단위에서 단지 혹은 도시 단위로의 확장도 가능할 것으로 판단된다. 하지만 층별 모델링을 수행하였기 때문에 커튼월, 치장외벽 등 연속성을 가지는 객체를 생성하는 경우, 객체의 형태가 단절되는 것으로 나타났다. 또한, BIM 객체를 생성하는 과정에서 객체의 방향성과 회전각도를 고려하지 못했다는 한계점이 있다. 따라서 향후 연구에서는 실무수준의 BIM 모델 생성을 위해 연속성을 가진 객체 생성, 세분화된 형상 데이터 출력 등과 같은 추가적인 연구수행이 필요할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 과학기술정보통신부/한국연구재단(NRF-2020R1A4A2002855)과 국토교통부/국토교통과학기술진흥원(21AATD-C163269-01)의 지원으로 수행되었음.

참고문헌

- Cheng Y. J., Qiu W. G., Duan D. Y., Automatic creation of as-is building information model from single-track railway tunnel point clouds. *Automation in Construction*, 106 (2019) 102911.
- Yang L., Cheng J. C., Wang Q., Semi-automated generation of parametric BIM for steel structures based on terrestrial laser scanning data. *Automation in Construction*, 112 (2020) 103037.
- Ma L., Sacks R., Kattel U., Bloch T., 3D object classification using geometric features and pairwise relationships. *Computer - Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 33 (2) (2018) 152-164.
- 김재홍. "딥러닝 기반 객체정보를 활용한 Scan-to-BIM 자동화." 국내 석사학위논문 세종대학교 대학원, 2021. 서울