

도심지 디지털 트윈 구현을 위한 실내 공간정보기술 개발 방안 연구

홍성철*

*인하대학교 공간정보공학과
e-mail:schong@inha.ac.kr

Research on Development of 3D Indoor Geoinformatic Technology to Establish Urban Digital Twin

Sungchul Hong*

*Dept. of Geoinformatic Engineering, Inha University

요 약

도시 디지털 트윈의 성공적인 구축 및 운영을 위해 실내의 3차원 모델과 위치정보의 통합, 연계 및 활용을 촉진하는 기술 개발과 정책이 요구되고 있다. 하지만, 디지털 트윈에서 “사람-사물-지도”를 상호 연계하고 통합할 수 있는 표준화된 3차원 모델구축 및 실내 위치추정기술은 제시되지 않아 새로운 산업 분야로 발전되지 못하고 있다. 따라서 본 연구는 디지털 트윈 구축을 위해 요구되는 공간정보기술을 살펴보고, 향후 도심지 실내의 디지털 트윈 구축을 위한 공간정보기술의 개발방안에 대해 고찰하고자 한다.

1. 서론

도시 디지털 트윈의 성공적인 구축과 운영을 위해 실내의 3차원 지도와 위치정보의 통합, 연계, 활용을 촉진하는 기술 개발과 정책이 지속적으로 추진되고 있다. 우리나라는 2020년 코로나19에 따른 총체적인 국가 경제침체 및 경제구조 변화에 대응하고 디지털 경제로의 전환 가속을 위한 ‘한국판 뉴딜’ 중합계획을 발표하였고, ‘디지털 트윈’과 ‘국민안전 SOC 디지털화’를 포함한 10대 대표 추진과제를 공표하였다[1].

디지털 트윈은 현실세계를 3차원 가상세계로 구현하고 모의 실험하여 결과를 예측하는 기술로, 사물인터넷(IoT), 빅데이터, 사이버물리시스템(CPS) 등과 함께 활용됨으로써 4차 산업혁명 관련 핵심 산업을 견인하고 지원할 수 있을 것으로 기대되고 있다[2, 3]. 특히, 공간정보기술은 도시 단위의 현실 세계를 디지털 가상공간으로 구현하는 수단으로 다양한 유형의 공간 및 비공간 데이터와 정보를 연결할 뿐만 아니라 사용자들 간의 정보공유와 협업을 가능하게 하는 플랫폼으로 활용 가능할 것으로 전망된다. 국내외적으로 3차원 지도가 구축되어 도시 디지털 트윈을 구축하고 시민들에게 다양한 서비스를 제공하고 있다. 하지만 주로 실외공간을 대상으로 구축되고 있어, 실내외를 아우르는 도시 디지털 트윈을 효율적으로 구축하고 운영하기 위해서는 3차원 공간정보의 연계·통합·중복구축을 방지할 수 있는 표준·기술·활용 서비스모델 등의

개발과 정책이 필요하다. 이에 본 연구에서는 실내 3차원 데이터 취득 기술과 3차원 모델의 특징에 대해 알아보고, 도심지 실내의 디지털 트윈 구현을 위한 실내 3차원 공간정보 구축기술 개발방안을 고찰하고자 한다.

2. 실내 3차원 공간정보기술 동향

2.1 실내 3차원 데이터 취득 기술

실내 공간데이터 취득 방법은 크게 라이다 측량을 활용한 방법과 건축도면을 활용한 방법으로 구분된다. 라이다 측량을 활용하는 방법의 경우 높은 수준의 정밀도를 확보할 수 있고, 완공된 시설에 대해 정확하게 표현할 수 있다는 장점이 있지만, 구축 비용이 많이 든다는 단점이 있다[4,5]. 건축도면을 활용하는 방법은 라이다 측량에 비해 저렴하다는 장점이 있으나, 건물 완공 후 시설구조가 변경되었을 때는 정확한 3차원 공간정보를 확보하기 어렵다는 단점이 있다[6].

최근에는 무인 이동체에 탑재된 카메라/라이다 센서와 관성항법장치를 활용하여 실내 3차원 데이터를 취득하는 이동형 매핑 기법이 개발되고 있다[7]. 공간 데이터를 빠르고 경제적으로 취득할 수 있는 장점이 있으나, 이동하면서 누적되는 위치 오차의 최소화와 공간 데이터의 정확도 확보를 위한 연구가 필요하다.

2.2 실내 3차원 모델

실내외 3차원 지도의 형태를 규정하는 공간정보 모델은 대표적으로 CityGML, IFC, KML 등이 있다[8]. OGC(Open Geospatial Consortium) 표준인 CityGML은 공간 객체의 표현 정도에 따라 5단계의 세밀도를 제공한다. 세밀도 4단계에서 건물의 내부 구조를 표현하나, 공간 객체 간의 위상적 관계에 대한 표현은 규정하지 않아 다양한 공간정보 서비스 모델 개발에 제약이 있다. IFC의 BIM 모델은 건물의 실제 내외부 모습과 같은 수준의 3차원 공간정보를 표현한다. 하지만 BIM 모델은 건설 관리, 시설물 관리 등과 같은 건설정보와 관련된 세밀도를 정의하므로 실내 공간의 가시화를 위해 사용될 수 있으나 GIS 기반의 공간분석에 한계를 가지고 있다[8].

국내 공간정보 연구진은 공간정보의 활용 목적에 따라 실내 공간정보모델의 요구 정확도와 세밀도를 정의하였다[9]. 세밀도 1단계와 2단계는 실내공간을 각각 실내 평면도와 전방위 영상으로 표현하고, 세밀도 3단계와 4단계는 정확도에 차이가 있으나 모두 기하모델을 이용하여 실내공간을 표현한다(그림 1). 특히 실내 세밀도 4 단계 모델은 가장 정밀한 모델로 국제 표준인 CityGML의 세밀도 4단계 모델과 동일한 수준의 기하학적 표현이 가능하여 연계 및 통합을 할 수 있다.



[그림 1] 실내 3차원 모델 세밀도

3. 실내 공간정보 구축기술 개발방안

전 세계적으로 공간정보의 활용 목적에 따라 다양한 형태의 3차원 모델이 구축되어 디지털 트윈 기반의 민간 및 공공 서비스가 제공되고 있다. 특히, 3차원 실내모델은 실내외 길 찾기, 방범 및 순찰 등에 활용될 수 있지만, IoT 기술과 결합하여 실내, 지하에 위치한 인프라의 관리 및 유지보수를 용이하게 한다. 향후, 도심지의 실내외 디지털 트윈 기술의 활용성 증대를 위해서는 경제적이고 신속한 3차원 공간정보 구축 및 갱신 기술과 함께, 움직이는 사람과 이동체들의 위치를 파악하고 상호 연결할 수 있는 위치추정기술 개발이 필요하다. 또한 3차

원 실내모델은 국제표준기반의 3차원 실외모델과 연계될 수 있도록 구축되어야 한다.

4. 결론

본 논문에서는 실내외 디지털 트윈 구현을 위해 고려돼야 할 실내 3차원 데이터 취득기술과 실내 3차원 모델을 조사하였다. 더불어, 도심지 실내외 디지털 트윈 구축 및 활용을 위한 공간정보기술 개발 방향에 대해 고찰하였다. 향후 디지털 트윈은 “사람-사물-지도”를 상호 연계하고 통합할 수 있는 표준화된 3차원 모델 기반으로 구축돼야 한다. 또한, 실내외 공간에서 움직이는 사람과 이동체들의 위치를 추정하고 상호 연결할 수 있는 위치추정기술 개발이 필요하다.

사사

이 논문은 2022년도 디지털 국토정보 기술개발 과제와 인하대학교의 지원에 의하여 연구되었음.

참고문헌

- [1] 관계부처합동 “한국판 뉴딜 종합계획: 선도국가로 도약하는 대한민국으로 대전환”, 2020년
- [2] 산업기술평가원 “디지털 트윈 기술 발전방향”, KIET PD Issue Report, 제 18권 9호, 2018년
- [3] 국토교통부 “디지털 트윈”으로 한국판 뉴딜 실현 앞당긴다”, 2021년
- [4] Hong S., Jung, J., Kim, S., Cho, H., Lee, J., Heo, J. “Semi-automated approach to indoor mapping for 3D as-built building information modeling”, Computers, Environment and Urban Systems 51, pp. 34-46, 2015
- [5] 홍성철, 정재훈, 김상민, 홍승환, 허준 “지상 라이더의 점군 데이터를 이용한 2차원 및 3차원 실내 GIS 도면 반자동 구축 기법 개발” 한국지형공간정보학회지, 제 21권 2호, pp. 99-105, 2013년
- [6] 홍성철, 최현상, 홍창희 “건축도면과 지상 라이더를 이용한 3차원 실내모델 구축” 한국산학기술학회 학술대회논문집, pp. 394-395, 2015년
- [7] 옥용진, 강호선, 이장명 “모바일 로봇의 정밀 실내주행을 위한 개선된 ORB-SLAM 알고리즘” 로봇학회논문지, 제 15권 3호, pp. 205-211., 2020년
- [8] 최현상 “국내 실내공간정보 추진 동향,” 한국통신학회지 (정보와 통신), 제 34권 4호, pp 39-46, 2017년
- [9] 강혜영, 남상관, 황정래, 이지영 “실내 공간정보 활용을 위한 세밀도 모델” 한국측량학회지, 제 36권 6호, pp. 545-554. 2018년