

GIS-디지털 트윈 융합 기술의 활용사례 및 효과성, 발전 방향

박세환 기술법인 엔팜 전문위원

1. 머리말

GIS(공간정보시스템, Geographic Information System¹⁾) 기술이 디지털 트윈(Digital Twin)과 접목돼 도시·건물·교통 인프라 등 물리적 가상 환경 모델을 실시간 데이터와 연계·시뮬레이션함으로써, 물리적 가상 환경 인프라를 최적화하는 융합 기술이 확대되고 있다. GIS-디지털 트윈 융합 기술은 정밀 지도학과 3D-지형 시뮬레이션을 통합한 실시간 GIS를 제공하고 있다. 특히 3D-지형 모델링 기술은 모양, 경사도 및 높이 등 특정 지형의 정확한 수치 정보를 시각화해 환경 영향 분석, 도시계획, 재난 관리 등에 활용되고 있다. 이러한 지형적 인프라 데이터는 3D-모델링과 GIS 기술을 바탕으로 디지털화돼 최적의 도시 개발 및 재난 대응 등 분야에서 필수요소로 자리 잡고 있다[1][2].

이번 원고에선 스마트폰을 통해 몰입형·대화형 3D-가상 모델 캡처·편집·공유 서비스로 발전하고 있는 GIS-디지털 트윈 융합 기술 활용사례, 그리고 최근 다양한 산업 분야에서 파급효과를 나타내고 있는 GIS-디지털 트윈 융합 기술의 효과성에 대해 설명한다. 이를 토대로, 「디지털 트윈 활성화 전략(2021.8)」 활용 기반을 조기 마련하기 위한 국가 디지털 트윈 플랫폼 구축 등 GIS-디지털 트윈 융합 기술 발전 방향을 제시한다.

2. GIS-디지털 트윈 융합 기술의 활용사례 및 효과성

2.1 GIS-디지털 트윈 융합 기술 활용사례

현재 특정 공간(지역)에서 지리 정보가 필요한 물리적 객체에 대해, 디지털 트윈을 통해 사용자 스마트폰으로 몰입·대화형 3D 가상 모델을 표현한 결과물을 캡처하고, 이를 편집 및 공유할 수 있는 서비스가 발전하고 있다. 이는 다양한 산업 분야에서 지리 정보를 액세스하고 지리 정보 구현을 위한 최적의 의사 결정을 개선함으로써 새로운 고객 경험을 창출하는 데 기여하고 있다.

디지털 트윈-GIS 융합 기술의 주요 활용사례를 요약하면 다음과 같다[3].

- 머신 러닝과 AI를 활용해 물리적 객체에 대한 역동적이고 실제적인 가상 지리 정보 구현
- IoT 및 BIM 소프트웨어와 통합돼 데이터 기반 지리 정보 구현
- 특정 공간(지역) 물리적 객체의 실시간 모니터링·분석·최적화를 위한 지리 정보 시각화 구현 등

1) 특정 지역에 대한 인간 생활에 필요한 지리 정보를 디지털 데이터로 변환해 효율적으로 활용하기 위한 정보 시스템

한편 IoT 센서 기술을 디지털 트윈과 통합하고, 특정 공간(지역)의 물리적 객체에 대한 모니터링 및 진단 결과를 기반으로 이상 상황을 예측하면, 공간에 대한 주요 데이터(온습도, 공기질(미세먼지 등), 수질 등 환경정보)를 파악하는 데 기여할 수 있다.

2.2 GIS-디지털 트윈 융합 기술의 효과성

디지털 트윈과 접목된 GIS 융합 기술은 특정 지역 지리 정보에 대한 실시간 모니터링, 분석·예측 등 다양한 기술 구현을 통해 매우 다양한 산업 분야에 파급 효과를 나타내고 있다²⁾[4][5].

특히 런던 타이드웨이(Tideway) 프로젝트, 리옹의 3D-모델링을 적용한 도시 인프라 관리 기술은 GIS를 BIM(Building Information Modeling)과 결합해 건설 프로젝트를 최적화한 것이다. 이는 건설 전 시뮬레이션을 통한 최적의 환경 영향 평가기술로 평가받고 있다. 아울러 암스테르담의 에너지 소비 최적화, 도쿄의 지진 대피 경로 시뮬레이션 기술은 IoT 센서 데이터를 기반으로 환경변화를 예측함으로써 기후변화에 대응할 수 있는 디지털 트윈 활용 기술로 주목받고 있다[1].

3. GIS-디지털 트윈 융합 기술 발전 방향

2021년 8월, 한국 정부는 「디지털 트윈 활성화 전략」을 제시하면서 국가과제로 선정된 디지털 트윈의 구체적 전략을 마련했다. 특히 디지털 트윈 활용 기반을 조기에 구축하기 위해 도시 시설물 등에 대한 3D-객체의 디지털화를 지원하고 있다. 이를 위해 정부는 지하공간 통합지도 등 공간 정보 고도화, 국가 디지털트윈 플랫폼 구축 등을 추진하고 있다[4]. 이는 수시로 변하는 도시 인프라 환경을 반영하는 데이터 갱신에 어려움이 있기 때문이다. 또한 우리는 다수의 GIS 및 디지털 트윈 관련 기업이 참여하는 생태계 조성에 집중할 필요가 있다.

이에 더해 우리는 「디지털 트윈 활성화 전략」에서 제시된 「디지털 트윈 기술 K-로드맵」을 기반으로 활성화 전략을 수립하고, 가상공간 모형에 실세계 정보를 실시간으로 반영해 최적의 도시 인프라 구축을 위한 감시·진단·예측 기능을 고도화하는 데 주력할 필요가 있다³⁾. 아울러 스마트폰의 초고도 정보처리 기술, 상용화된 m-GIS(mobile-GIS) 기술이 접목된 실시간 위치 정보 서비스 기술, 실시간 정보처리 기능을 통한 지상 시스템 등을 통합해 최첨단 실시간 모니터링 시스템을 고도화하는 것도 중요하다[5].

GIS-디지털 트윈 융합 기술은 공간 정보 분석 기술을 획기적으로 변화시켜 매우 다양한 산업 분야에 지속적으로 활용될 전망이다⁴⁾. 다양한 산업 분야에서 획기적인 고객 경험을 서비스하고 있는 디지털 트윈-GIS 융합 기술은 악천후, 전염병 발생 등 예측하기 어려운 위기 상황에서 '유연한 실시간 원격 대응'이라는 도전과제를 안고 있다. 이를 해결하기 위해선 디지털 트윈-GIS 융합 기술 활용사례에서 도출된 장단점을 기반으로 산업 전반에 예비 프로젝트를 수행해 최적의 적용방안을 찾는 데

2) 3D GIS 및 BIM(Building Information Modeling), IoT 센서 및 실시간 데이터 스트리밍, 클라우드 기반 공간 데이터 처리(AWS, Azure, Google Cloud), AI 및 머신러닝 기반 예측 분석, AR/VR을 활용한 시각화 등

<<https://kimhongsitistory.com/entry/GIS-GIS에-디지털-트윈Digital-Twin-결합-도시-및-인프라-관리-혁신>>

3) 학습-시험-검증을 바탕으로 지속가능한 도시 관리 지능화 융합 기술 고도화, 도시 인프라 구축에 활용할 수 있는 시뮬레이션 기술 고도화, 다양한 사용자에게 정보를 제공할 수 있는 3D-시각화 및 정보표출 기술 고도화, 다양한 도시 정보의 관계성 구축 및 시공간 동기화 등 (박민재, "디지털 트윈(Digital Twin)과 도시 계획·관리", 2022 주택금융 리서치, 주택금융연구원, 2022)

4) 스마트시티 운영 플랫폼에 디지털 트윈을 활용한 도시 인프라 유지보수 자동화, 지속가능한 에너지전환을 통한 환경 보호, 가상현실 기술(메타버스 등)과 결합을 통해 다양한 공간 정보에 대한 시뮬레이션 확대 등 (GIS에 디지털 트윈(Digital Twin) 결합 : 도시 및 인프라 관리 혁신, 홍시의 씽크탱크, 2025.2.24)

주력할 필요가 있다. 이를 위한 액션 플랜(Action plan)으로 ① 최적화된 제조 공정 및 빠른 유지보수 대응, ② GIS 정보가 요구되는 특정 객체의 관리시스템 통합을 통한 효율적인 의사결정 도출, ③ 여행 및接客 분야에서 디지털 트윈을 활용한 마케팅 비용 절감 방안 도출, ④ 건축·건설·부동산 분야에서 객체 스캔 이미지 3D 모델링을 통한 진행 상황 추적 방법 등이 필요하다[3].

4. 맺음말

사용자 위치 중심 공간 정보에 대한 수요가 광범위해지면서, 스마트폰을 통해 LBS(위치 기반 서비스, Location-Based Service) m-GIS 기술도 다양화되고 있다. 이는 컴퓨터 그래픽, 증강(가상)현실, 위상기하학 등과 융합되면서 u-시티, 텔레매틱스, 도시계획·개발, 재난 방재, 교통제어 및 환경 등 공공 및 민간 산업 기반 기술로 자리 잡고 있다. 아울러 시각화를 위한 플랫폼 개발을 통해 고품질 공간 정보를 효율적으로 구축할 수 있는 인프라가 제시되고 있다. 이를 통해 관련 업계는 수익 창출 기반을 마련할 수 있을 것이다.

이에 따라 IoT 센서 기반 데이터 처리 기술이 강화된 다양한 센서(광학카메라나 레이저 스캐너 등)를 차량이나 유무인 항공기에 탑재한 센서 융합 기술에 대한 수요도 급증하는 추세다[5]. 우리는 이러한 센서 데이터 처리를 통해 실세계 3D-공간모델 자동 생성 기술을 더 고도화하는 데 주력할 필요가 있다. 나아가 5G는 물론 미래 서비스될 6G 이동통신 서비스와 다양한 스마트폰 플랫폼에 최적화된 m-GIS 기술 고도화에도 관심을 기울여야 한다.

[이 연구는 과학기술정보통신부의 「2025년 시니어 과학기술인 경력이음 지원사업」지원에 의한 결과임]

[참고문헌]

- [1] GIS에 디지털 트윈(Digital Twin) 결합 : 도시 및 인프라 관리 혁신(홍시의 썹크탱크, 2025.2.24.)
<https://kimhongsi.tistory.com/entry/GIS-GIS에-디지털-트윈Digital-Twin-결합-도시-및-인프라-관리-혁신>
- [2] 디지털트윈 - GIS 지리 정보 구현(2025 ORBRO Inc.), <https://orbro.io/blog/digitaltwin-gis>
- [3] 향후 프로젝트에 영감을 주는 디지털 트윈 활용 사례의 12가지 실제 예시(Matterport, 홈페이지)
<https://matterport.com/ko/learn/digital-twin/examples>
- [4] 박민재, "디지털 트윈(Digital Twin)과 도시 계획·관리", 2022 주택금융 리서치, 주택금융연구원, 2022.
- [5] 박세환 외, "모바일-GIS 시각화 기술의 사업화 방안", 2025 정보통신설비 하계학술대회 발표논문, 2025.8.27~29.

※ 출처: TTA 저널 제222호