

국내 디지털 트윈 경쟁력 및 기술 선도 방안 연구

백명선¹, 송형규^{2,3}

¹세종대학교 지능정보융합학과, ²세종대학교 AI 융합전자공학과, ³세종대학교 지능형드론융합전공
msbaek@sejong.ac.kr, songhk@sejong.ac.kr

Study on domestic digital twin competitiveness and sustainability leadership

Myung-Sun Baek¹, Hyoung-Kyu Song^{2,3}

¹Department of Artificial Intelligence and Information Technology, ²Department of AI Convergence Electronics Engineering, ³Convergence Engineering for Intelligent Drone, Sejong University

요 약

디지털 트윈은 데이터(Data), 네트워크(Network), 인공지능(AI) 등 핵심 디지털 요소들이 융합된 차세대 기술로, 산업 구조는 물론 사회와 서비스 전반에 걸친 패러다임의 변화를 이끄는 핵심 혁신 기술로 부상하고 있다. 이 기술은 연평균 57.6%에 이르는 가파른 성장률을 기록하고 있으며, 2026년까지 세계 시장 규모가 약 482억 달러에 이를 것으로 예측된다. 이러한 점에서 디지털 트윈은 향후 큰 성장이 기대되는 유망 기술이지만, 우리나라의 기술 수준은 미국 등 기술 선도국에 비해 큰 격차가 존재하고 있어, 기술적 주도권 확보와 시장 확대를 위한 신속한 대응이 요구된다. 이에 본 논문은 국내외 디지털 트윈 기술의 핵심 기술 확보 전략과 기술경쟁력 선도 방안을 제시함으로써, 우리나라가 글로벌 경쟁에서 선도적 위치를 점할 수 있는 전략적 실행 방향을 모색하고자 한다.

1. 개요

우리나라는 아직 세계적인 수준의 디지털 트윈 플랫폼이나 솔루션을 확보하지 못한 상황이지만, IoT, 3D 모델링, 공간정보, 데이터 분석 등 개별 기술 분야에서 강점을 보유한 기업들이 자사 기술을 기반으로 디지털 트윈 영역으로의 비즈니스 확장을 시도하고 있다. 그러나 국내 디지털 트윈 시장은 글로벌 시장에 비해 초기 단계에 머물러 있으며, 2020년 기준 시장 규모는 약 690억 원에 불과하고, 실질적인 경험 축적과 기술력 강화를 위한 충분한 비즈니스 기회 또한 부족한 실정이다. 더불어, 우리나라의 디지털 트윈 기술 수준은 기술 선도국인 미국에 비해 약 17.7%(1.4년)의 격차가 있어, 기술 주도권 확보와 시장 선점을 위한 경쟁력 강화가 시급하다. [1]

현재는 디지털 경제의 가속화에 대응하여, 데이터 산업의 성장과 디지털 인프라 구축을 위한 정부의

정책적 지원이 본격화되고 있는 전환점에 있다. 이러한 시점에서 본 논문은 초연결·초지능·초실감이 융합되는 미래 사회의 핵심 기반 기술로서 디지털 트윈의 국내외 기술 수준과 발전 가능성을 분석하고, 산업 및 사회 각 분야의 수요를 반영한 핵심 기술 확보 전략과 세부 추진 과제를 도출함으로써, 우리나라가 디지털 트윈 기술 분야에서 글로벌 리더십을 확보하기 위한 전략적 추진 방안을 제안한다.

2. 디지털 트윈 기술 경쟁력 선도 방안

현재는 분야별·기능별 단일 디지털 트윈이 각 산업 및 사회 영역에 점차 확산되고 있는 단계에 있으며, 이를 넘어 우리나라는 미래 디지털 트윈 기술의 글로벌 주도권을 확보하고 ‘게임 체인저(Game Changer)’로 도약하기 위해, 세계 최고 수준의 연합형·지능형 차세대 디지털 트윈 원천기술을 조기

에 확보해야 할 필요가 있다.

복잡하고 상호작용이 다양한 현실 세계(복잡계)의 문제를 해결하기 위해서는, 디지털 트윈과 물리 세계 간의 고도화된 동기화 기술을 기반으로, 그림 1과 같이 개별 디지털 트윈의 연계 및 통합운동을 위한 표준화가 선행되어야 하며, 이를 통해 상호운용성을 확보해야 한다 [1]-[2]. 이러한 기반 위에, 다음과 같은 연합형(Federation) 디지털 트윈 핵심 기술이 요구된다.

- 개방형 인터페이스 기반의 도메인 간 상호작용 및 신규 연합 서비스 생성 기술
- 데이터 공유 및 공통 데이터셋 관리를 위한 서비스 엔진 기술
- 터·모델·서비스 간 연합 네트워크 구성 및 분석 기술
- 텔 트윈 간 메타데이터 공유 및 연합 객체 생성 규칙 정의
- 종 산업 간 연합 디지털 트윈 통합 구성 기술

또한 산업별·사회별 디지털 전환 핵심 이슈에 대응하기 위해서는, 고위험·도전적 연구와 글로벌 수준의 기술 역량 강화, 민간 부문 디지털 전환 가속화, 사회문제 해결 등을 위한 선도적 연구개발이 뒷받침되어야 한다. 특히, 인간 중심의 정밀한 환경시뮬레이션, 초자동화·초지능화 기술, 비대면 산업활성화, 불확실성 대응 등을 위한 기술 역량 확보가 필요하다. 이를 위한 구체적인 선도 기술 분야는 다음과 같다.

- 정밀·예측 의료를 위한 디지털 휴먼 페더레이션 기술
- 도심 내 다분야 협업을 위한 디지털 트윈 거버넌스 기술
- 모빌리티 서비스 신뢰성 평가를 위한 상호검증 기술
- 스마트팜 대응형 에너지 예측 및 생산성 향상 디지털 트윈
- 이기종 제조 시스템 간 자원 협업 연합 트윈 기술
- 도시 규모 건설 시뮬레이션이 가능한 연합형 트윈 기술
- 디지털 물류 네트워크 연계 기술 및 재난관리 연합 트윈 기술
- 이중 복합 에너지 흐름 예측, 전기/수소차 기반 자율 에너지 밸런싱 기술

이와 같은 기술을 선제적으로 확보하고 발전시킴으로써, 디지털 트윈 분야에서 글로벌 경쟁력을 갖춘 기술 선도국으로 자리매김할 수 있을 것이다.

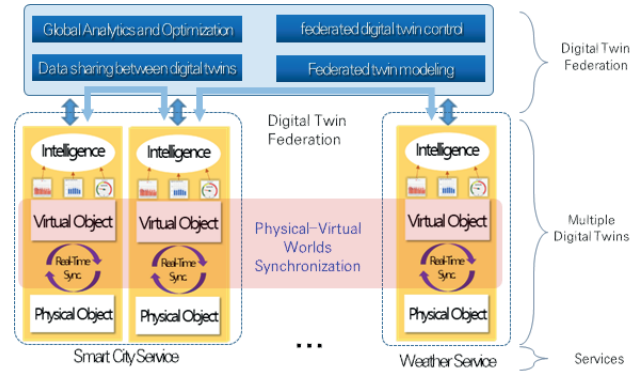


그림 1. 연합 디지털 트윈 개념도

3. 결론

우리나라가 미래 디지털 사회에서 디지털 트윈 기술의 선도국으로 자리매김하기 위해서는, 세계적 수준의 연합형·지능형 차세대 디지털 트윈 원천기술을 조기에 확보하는 것이 필수적이다. 이를 위해서는 산업 및 사회 전반의 디지털 전환 과정에서 발생하는 핵심 이슈와 기술 수요를 반영하여, 디지털 트윈의 응용 및 확산을 뒷받침할 핵심 요소기술 확보에 주력해야 한다. 특히, 고위험·고도전적 연구 추진, 국제 경쟁력 수준의 기술 역량 강화, 민간 부문의 디지털 전환 촉진, 그리고 사회적 난제 해결을 위한 전략적·선도적 연구개발이 절실히 요구된다.

4. 참고 문헌

- [1] 백명선, 김기덕. (2024). ICT 응용 분야 별 디지털 트윈 기술/서비스 수요 및 우리나라 디지털 트윈 기술경쟁력 선도방안 연구. 한국통신학회지(정보와통신), 41(4), 24-31.
- [2] M. -S. Baek, "Digital twin federation and data validation method," Asia Pacific Conference on Communications (APCC), Jeju Island, Korea, Republic of, pp. 445-446, Oct. 2022

Acknowledgement

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 정보통신방송혁신인재양성(메타버스융합대학원) 사업 연구 결과로 수행되었음(IITP-2024-RS-2023-00254529).