

시티버스 기술 및 표준화 이슈

ETRI

유상근 표준전문위원

메타버스 국제표준기술 워크숍, 2025년 9월 16일

2024 JETI Top Priority Tech.

No.	Key Technology 2024	Category
1	Artificial General Intelligence (AGI)	AI
2	Spatial Computing	Metaverse & Contents
3	Robotic Process Automation (RPA)	Robotics
4	Cross-border Data Flow/ DFFT	Data
5	Space-Based Internet	Connectivity / IoT
6	Neuromorphic Computing	AI
7	Intelligent Unmanned Systems	Mobility
8	Sustainable ICT Technology	Sustainable ICT
9	CitiVerse	Digital / Smart
10	Datafication	Data
11	Software Defined Vehicle (SDV)	Mobility
12	Data-driven Policing	Data
13	Continuous Threat Exposure Management	Security
14	Hydropower Technology	Sustainable ICT
15	Genomics	Life Science / Data



“A series of interconnected and distributed hybrid and virtual worlds representing, and synchronized with, their physical counterparts.

It offers new (administrative, economic, social, policymaking, and cultural) virtual goods, services, capabilities to city and community actors such as citizens, represented as digital avatars.”

CitiVerse (ISO/IEC JTC 1/AG 2 N 790)

2024 JETI Top Priority Technology

An aerial view of a digital city model. The city is built on a curved peninsula or island, surrounded by a river. The buildings are rendered in a detailed, semi-transparent style, showing their internal structures and roofs. A prominent church with a tall, thin spire is located in the center of the city. The overall scene is set against a backdrop of green hills and a blue sky.

CitiVerse = Metaverse + Local Digital Twins

CitiVerse (ISO/IEC JTC 1 N 16780)

Convenor Presentation on the JWG between JTC1 and IEC SyC Smart Cities regarding
City Information Modelling and Urban Digital Twins

ITU-T FGMV-34, “Definitions of CitiVerse”

- *Option 1: metaverse for cities*

NOTE: CitiVerse seeks to prioritize a human-centred approach and promote sustainable development.

- *Option 2: metaverse for cities prioritizing a human-centred approach and promoting sustainable development*

ITU-T FGMV-35, “Building a people-centred CitiVerse”

- *cross sectoral adoption of the metaverse within cities, involving the interaction of digital and physical world objects with a given city’s envisioned digital ecosystem*



“

urban-centric metaverse that consists of interconnected hybrid and virtual worlds, synchronised with their physical counterparts through the integration of smart city technologies, digital twin systems, and metaverse platforms.”

Note: It enables immersive and interactive citizen engagement, and supports sustainable urban governance across domains such as infrastructure, mobility, services, and planning. Unlike conventional metaverse platforms, CitiVerse emphasises human-centred design, real-world integration, and cross-domain collaboration.

시티버스 특성 요약

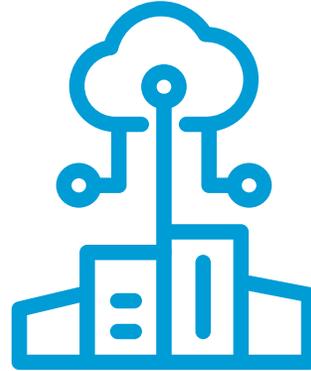
특성	설명
Interconnectivity (상호연결성)	다양한 도시 시스템과 장치가 견고한 네트워크 인프라를 통해 데이터를 원활하게 교환하고 공유할 수 있는 능력
Autonomy (자율성)	인공지능과 기계학습을 활용하여 최소한의 인간 개입으로 스스로 의사결정을 내리고 작업을 수행하는 능력
Sustainability (지속가능성)	자원 효율성 향상과 환경 발자국 감소를 위해 지속가능한 기술과 운영 방식을 통합
Citizen engagement (시민참여)	디지털 플랫폼과 참여형 도구를 통해 시민이 의사결정과 도시 운영 과정에 적극적으로 참여
Security and privacy (보안 및 개인정보보호)	무단 접근으로부터 데이터와 시스템을 보호하고, 개인의 프라이버시를 안전하게 유지하는 조치
Adaptability and scalability (적응성 및 확장성)	변화하는 요구와 조건에 맞춰 유연하게 조정되고 성능 저하 없이 확장할 수 있는 능력
Inclusivity and accessibility (포용성 및 접근성)	연령, 능력, 배경에 관계없이 모든 사람이 서비스와 기술을 이용할 수 있도록 보장



스마트시티

IoT 네트워크, 실시간 데이터 수집, 분석, 지능형 도시 관리 시스템 등 시티버스의 기반 인프라와 데이터 생태계를 제공.

이를 통해 시티버스가 실제 도시 운영을 반영하고 관리할 수 있도록 지원



메타버스

이해관계자가 참여하고, 계획하며, 도시 활동을 시뮬레이션 할 수 있는 몰입형·상호작용형 가상 환경을 제공.

시티버스는 메타버스 플랫폼을 활용하여 물리적 도시 시스템과 통합된 도시 규모의 가상 공간을 구현

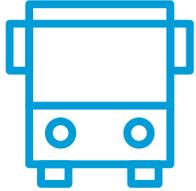


디지털 트윈

물리적 도시와 가상 표현 간의 동기화 계층 역할을 수행하며, 정확하고 실시간의 시뮬레이션·모니터링·예측 분석을 가능하게 함.

이를 통해 시티버스는 도시 인프라, 서비스, 프로세스를 모델링하고 최적화

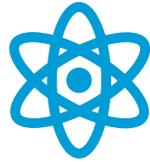
시티버스가 적용되는 핵심 산업 분야



교통 및 모빌리티

IoT 기반 교통 모니터링, 인공지능(AI)을 활용한 교통 신호 최적화, 자율주행차 통합이 미래 도시 모빌리티를 주도하는 핵심 트렌드

대중교통 시스템은 점점 더 실시간 데이터 분석을 활용하여 운영 효율성을 높이고 혼잡을 완화



에너지 및 유틸리티

스마트 그리드는 디지털 트윈을 활용해 수요-공급 반응 시나리오를 시뮬레이션하고, 전력 분배를 효율적으로 균형 맞추는데 활용

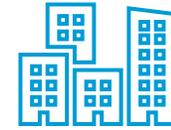
태양광·풍력과 같은 재생에너지는 AI 예측 도구와 결합되어 발전과 저장 효율을 극대화하는 방향으로 통합



헬스케어 및 디지털 웰빙

가상현실(VR)과 증강현실(AR)은 의료 교육, 원격 진단, 환자 재활을 강화

AI 기반 건강 모니터링 시스템과 IoT 연계 웨어러블 기기는 개인 맞춤형 의료 서비스와 질병의 조기 발견을 가능하게 하며, 디지털 웰빙 향상에 기여



도시 개발 및 부동산

디지털 트윈 활용이 확대되면서 인프라 계획과 부동산 개발 효율성이 향상

지방정부는 AI 기반 도시 시뮬레이션을 통해 인구 성장 모델링, 용도지역 규제 최적화, 재해 대응력 강화

부동산 분야에서는 혼합현실(MR) 기술이 도입되어 대화형 건물 시각화와 가상 현장 점검이 가능



환경 및 지속가능성 솔루션

AI 기반 기후 위험 평가와 보존 프로젝트에 대한 투자와 지원

디지털 트윈 생태계는 기후 영향 시나리오 모델링, 도시 열섬 효과 시뮬레이션, 수자원 관리 최적화 등에 활용

IoT 환경 모니터링 시스템은 대기질, 생물다양성, 폐기물 관리 효율성을 추적하여 데이터 기반 지속가능성 전략 수립 가능

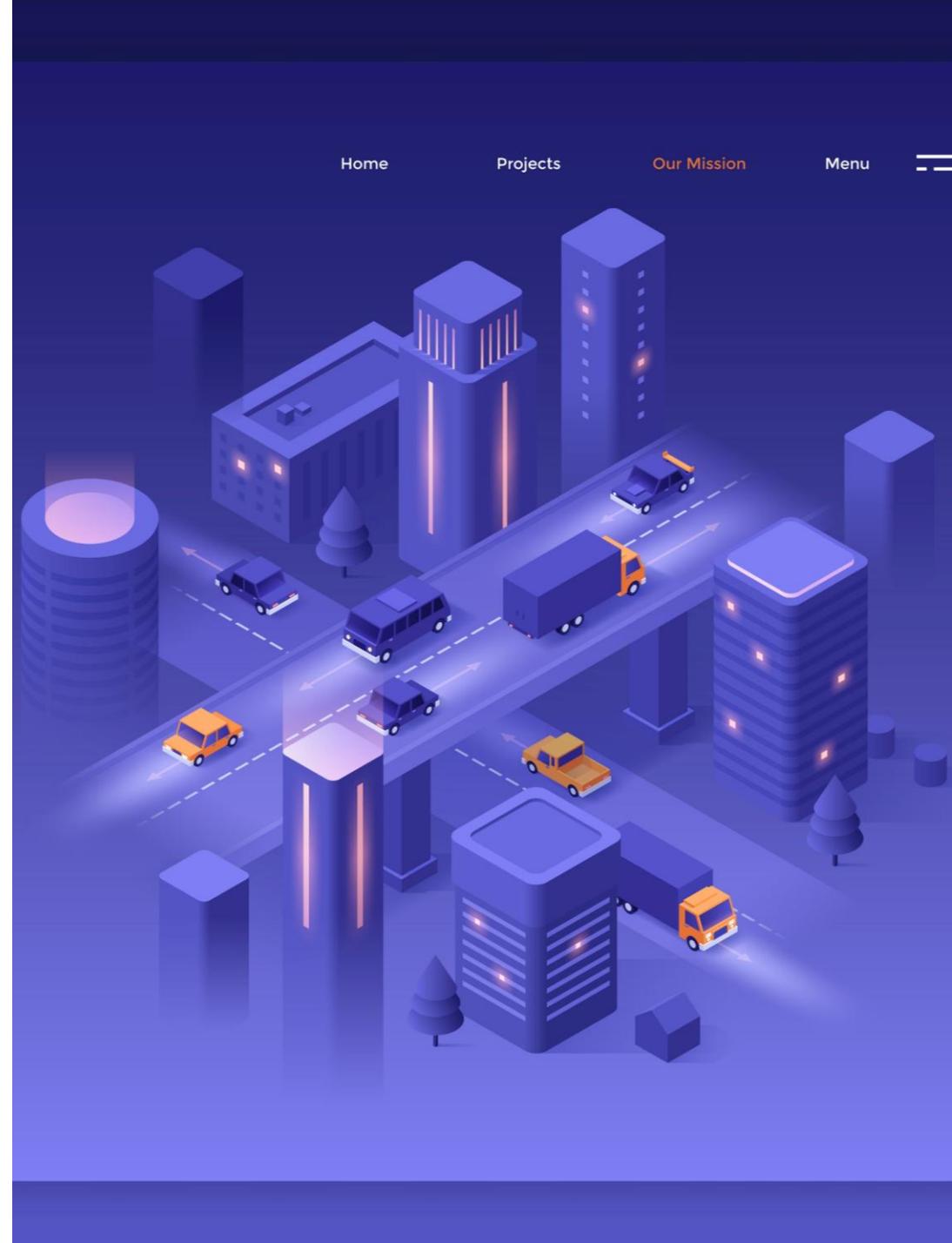
스마트 교통 관리

(Smart traffic management using digital twin and IoT)

디지털 트윈과 IoT를 결합하여,
도시 교통 시스템의 실시간 모니터링과 예측 분석을 수행함으로써,
교통 흐름을 최적화하고 혼잡을 줄임.

IoT 센서가 수집한 차량 흐름, 속도, 사고 정보 등이
디지털 트윈에 반영되어 가상의 도시 교통 모델을 형성하며,
이를 바탕으로 다양한 시나리오 분석과 교통 신호 최적화가 가능.

도시 전반의 이동 효율성과 안전성을 향상시키고,
장기적으로 지속 가능한 교통 관리 체계를 구축할 수 있도록 지원.



메타버스 기술을 활용한 가상 시민 참여 (Virtual public engagement through metaverse technologies)

메타버스 기술을 활용하여 시민이 가상 환경에서 도시 계획, 정책 토론, 공공 서비스 설계 등에 참여할 수 있는 플랫폼을 제공.

몰입형 3D 공간과 아바타 기반 상호작용을 통해 물리적 제약 없이 다양한 이해관계자가 협력하고 의견을 교환할 수 있으며, 설문조사·워크숍·시뮬레이션 등을 실시간으로 진행 가능.

이러한 접근은 시민 참여의 폭과 깊이를 확대하고, 도시 의사결정 과정의 투명성과 수용성을 높이며, 정책 실행 전 사회적 합의를 형성하는 데 기여.



표준 갭 분석

갭 분야

관련 표준

Cross-domain reference models

(도메인 간 참조 모델)

ISO/IEC 30145 series, ISO 23247 series

Interoperability across domains

(도메인 간 상호운용성)

ISO/IEC 30146, ISO 23247 series, IEC SRD 63273

Shared data semantics

(공유 데이터 의미론)

ISO/IEC 21972, ISO/IEC 5087, ITU-T Y.4200 series

Multi-stakeholder governance frameworks

(다중 이해관계자 거버넌스 프레임워크)

ISO 37120 series, ITU-T Y.4900 series

Security and privacy in integrated systems

(통합 시스템의 보안 및 프라이버시)

ISO/IEC 27000 series, ITU-T X.800 series

표준 갭 분석

갭 분야	갭
Cross-domain reference models (도메인 간 참조 모델 부재)	기존 표준은 각 도메인(스마트시티, 디지털 트윈, 메타버스)별 아키텍처만 다루며, 이를 통합하는 CitiVerse 전용 참조 모델이 없음
Interoperability across domains (도메인 간 상호운용성 격차)	각 도메인 내 상호운용성 표준은 존재하나, 스마트시티 센서 네트워크와 메타버스 시각화용 실시간 디지털 트윈 간 연계 등 도메인 간 통합은 미흡
Shared data semantics (공유 데이터 의미론 부재)	도메인 간 통합 의미론 및 온톨로지가 제한적이며, 공통 어휘 부재로 상호운용성과 자동 의사결정에 제약 발생
Multi-stakeholder governance frameworks (다중 이해관계자 거버넌스 한계)	정부, 기술 공급자, 시민 등 다양한 이해관계자 역할·책임·거버넌스 모델에 대한 표준화 부족
Security and privacy in integrated systems (통합 시스템의 보안 및 프라이버시 격차)	각 도메인 보안·프라이버시 표준은 존재하나, 물리-가상 통합 환경에 특화된 종합적 보안 프레임워크는 부재
CitiVerse governance (시티버스 거버넌스)	도시 인프라, 도시계획, 환경 모니터링, 긴급 대응, 시민 참여, 지속가능성 등을 통합 관리하는 메타버스 기반 도시 거버넌스 표준화 필요

JTC 1이 직면할 수 있는 주요 도전 과제

표준의 단편화와 SDO 간 중복

시티버스는 스마트시티, 메타버스, 디지털 트윈 등 복합 기술을 통합하므로, 관련 표준이 다양한 표준화 기관에서 중복·분산적으로 개발될 위험이 있음. 통합적 관점에서의 조정과 역할 분담이 필요.

기술과 범위의 빠른 진화

메타버스·디지털 트윈·IoT 기술이 빠르게 발전함에 따라, 시티버스 개념과 요구사항도 변동 가능성이 큼. 표준 개발 주기가 기술 변화 속도를 따라가기 어려움.

도메인 간 상호운용성 확보

시티버스는 교통, 에너지, 보건, 환경 등 다수 도메인을 아우름. 이종 시스템과 플랫폼 간 데이터·서비스 상호운용성 표준이 필요.

글로벌 협력과 거버넌스

ITU-T, IEC, ISO/TC 268 등 외부 표준화 기구와의 긴밀한 협력이 필수. 중복을 피하고 글로벌 차원의 일관성을 확보하는 거버넌스 체계 마련 필요.

보안·프라이버시·윤리 문제

시티버스 내에서 수집·처리되는 도시 데이터의 보안, 개인정보 보호, 그리고 AI 윤리 이슈 해결 필요. 국제적으로 합의된 가이드라인과 표준이 필요.

JTC 1의 시티버스 표준화를 위한 제언

Option 1 – Utilise existing structures with coordinated expansion

SCG 2(Strategic Coordination Group on Metaverse)의 범위를 확대하여 시티버스를 포함하거나, SC 24, SC 41, AG 20, WG 11, JTC 4 등 기존 JTC 1 구조에 시티버스 관련 업무를 분산 배치.

SCG 2 범위 조정, 강화된 Liaison, 상위 조정 메커니즘을 통해 전략적 조율.

ITU-T Study Group, IEC/JWG 16과 협력해 국제 표준화의 일관성 확보.

장점: 기존 전문성과 인프라 활용, 즉시 착수 가능, 중복 방지, 메타버스-시티버스 활동 연계, 국제 협력 촉진

한계: SCG 2 범위 변경 필요 가능성, 강력한 조정 없이는 산출물 불일치 위험, 외부 기관과의 협력 복잡성 증가

Option 2 – Form an Advisory Group (AG) for strategic exploration

시티버스 표준화의 전략적 함의를 검토할 AG를 구성.

이해관계자 요구 파악, 도메인 간 의존성 식별, 장기 구조(예: SC, WG, 조정기구) 제안.

장점: 초기 자원 소모 적음, 구조 확정 전 심층 분석 가능, SC 간 이해관계 조율 공간 제공

한계: 표준화 착수 지연 가능, 조정 부실 시 중복 위험

표준화를 위한 전략적 핵심 분야

Interoperability frameworks

시티버스 내 다양한 플랫폼·도메인·기술 간의 상호운용성을 보장하는 공통 프레임워크 필요
표준화 항목: 공통 API, 데이터 교환 포맷, 메타데이터 스키마

Cross-domain data governance

도시 인프라, 서비스, 시민 데이터 등 다분야 데이터의 보안·프라이버시·윤리 관리 체계 마련
표준화 항목: 데이터 접근 권한, 분산 환경에서의 데이터 무결성 보장, 개인정보 보호 규약

Digital twin integration

다양한 규모(건물, 도로, 도시) 및 도메인별 디지털 트윈을 시티버스와 통합
표준화 항목: 디지털 트윈 간 동기화 메커니즘, 데이터 수명주기 관리

Immersive interaction standards

VR/AR/XR 기반의 시민 참여·서비스 제공 인터페이스 표준화
표준화 항목: 사용자 경험(UX) 지침, 접근성(Accessibility) 기준, 기기 간 호환성.

Sustainability and SDG alignment

CitiVerse 표준이 UN 지속가능발전목표(SDGs)에 기여하도록 설계
표준화 항목: 에너지 효율 지표, 환경 영향 평가, 지속가능성 인증 절차

질의 응답



lobbi@etri.re.kr

TTR on CitiVerse

