WP 22-04

메타버스 기반 공공 서비스와 공간정보 분야의 역할

최경아 공간정보사회연구본부 부연구위원(shale@krihs.re.kr)

KRIHS 국토연구원

※ 이 Working Paper의 내용은 국토연구원의 공식 견해가 아니며, 저자 개인의 의견입니다. 연구 내용에 대하여 궁금한 점은 저자의 이메일로 문의하여 주시고, 인용 시에는 저자 및 출처를 반드시 밝혀주시기 바랍니다.

차례

01 메타버스에 열광하는 이유 05

02 공간정보를 통해 보는 메타버스 09

03 주요국 메타버스 관련 정책 동향 17

04 공공분야 메타버스 활용사례 25

05 메타버스 공공 서비스의 미래와 공간정보 39

06 시사점 및 향후 연구 방향 45

01 메타버스에 열광하는 이유

■ 코로나19로 인한 온택트(On-tact) 시대에 ICT 기술 혁신을 발판 삼아 급부상한 메타버스

- 'Meta'와 'Universe'의 합성어로 초현실 세계를 의미하는 메타버스(Metaverse)는 최근 새롭게 생긴 개념이라기보다는 기존에 알고 있던 사이버 공간, 가상공간, 가상현실 등과 일맥상통함
- 메타버스가 화두로 떠오른 주요 이유는 5G와 같은 초고속 네트워크, 홀로렌즈2[1]와 같은 디스플레이 기기, 로블록스[2], 제페토[3]와 같은 플랫폼 등 기술 발전에 따른 몰입감 증대임
- 코로나19 상황이 장기화되면서, 학교·회사 등을 벗어나 비대면 활동 시간이 증가하고 있으며, 특히 가상과 현실이 융합된 메타버스에서 아바타(Avatar)를 통한 대리만족 추구
- 각종 언론 매체를 통해 문화, 관광, 상업, 교육, 헬스, 제조 등 다양한 분야에서 주목받고 있는 메타버스 확인 가능

■ 소통 및 연결 욕구를 채워주는 문화 콘텐츠로 MZ세대가 열광하는 메타버스

- MZ[4]세대들은 코로나19로 억제되었던 소통과 만남에 대한 욕구를 아바타를 통해 게임이나 엔터테인먼트를 목적으로 하는 메타버스에서 타인과 관계를 맺으며 해소
  - 매년 봄이면 축제로 시끌벅적한 대학가는 사회적 거리두기의 일환으로 집합·모임·행사가 금지되어 어느 때보다 한적하지만, 학생들은 메타버스 유니버시티(예: 건국 유니버스) 속에서 자신만의 개성을 갖춘 아바타를 이용하여 캠퍼스를 누비며 함께 축제를 즐김(매일경제 2021b)
  - 레고처럼 생긴 아바타를 이용하여 가상 세계에서 애완동물 입양(예: Adopt Me!), 도시 수호(예: 매드 시티), 스쿠버다이빙(예: 퀄 호수에서 스쿠버 다이빙) 등을 경험할 수 있는 게임 플랫폼, 로블록스는 미국 10대들에게 유튜브의 인기를 넘어섬(주간조선 2021)

1) CPU를 탑재한 소형 컴퓨터이자 고해상도 증강현실 화면 출력기인 마이크로소프트의 기기.
2) 사용자가 게임을 프로그래밍하고, 다른 사용자가 만든 게임을 즐길 수 있는 온라인 게임 플랫폼 및 게임 제작 시스템.
3) 얼굴인식과 AR, 3D 기술을 활용해 자신만의 개성 있는 3D 아바타로 소셜 활동을 즐길 수 있는 아바타 플랫폼.
4) 1980년대 초 ~ 2000년대 초 출생한 밀레니얼(Millennial) 세대와 1990년대 중반 ~ 2000년대 초반 출생한 Z세대를 통칭하는 말이며, 디지털 환경에 익숙하고, 최신 트렌드나 남과 다른 이색적인 경험을 추구하는 특징을 보임.

- BTS의 신곡 다이너마이트가 발표된 곳은 TV 음악 프로그램이나 동영상 공유 사이트가 아니라 온라인 게임사, 에픽게임즈[5]가 운영하는 소셜 공간이었으며, 블랙핑크 역시 꼭 닮은 아바타가 대신하여 제페토에서 팬미팅을 진행, 4,600만 명의 글로벌 팬들이 모임(한겨레 2021)

■ 공간적 거리를 초월하며 일상부터 직장 생활까지 서서히 스며들고 있는 메타버스

- 메타버스에서 아바타를 통해 물리적으로 가까이 있지 않아도 마치 함께 모여 있는 것처럼 느끼며 마케팅·쇼핑·교육·건강관리·회의·업무 등 현실의 일상 활동을 그대로 수행
  - 조 바이든은 닌텐도 게임 '모여봐요 동물의 숲' 플랫폼에 선거 캠프, 바이든 섬을 만들고 선거 유세를 펼쳤으며, 대통령으로 당선된 날 미국 전역에 흩어져 있던 민주당 지지자들과 함께 바이든 섬에 모여 승리의 파티를 즐김(한국경제 2021)
  - 롯데하이마트는 '모여봐요 동물의 숲'에 하이메이드 섬을 개설하여 상품을 홍보하고(연합뉴스 2021), 현대백화점은 고객들이 백화점을 둘러보고 쇼핑할 수 있는 'VR 판교랜드'를 운영하며, 롯데홈쇼핑도 매장과 동일하게 전시된 제품을 확인하고 구매까지 가능한 '핑거쇼핑' 구현(블록체인어스 2021)
  - 호두랩스는 세계 곳곳을 탐험하면서 영어로 대화하며 미션을 수행하는 '호두잉글리쉬' 언어 및 문화 교육 콘텐츠를 서비스(매일경제 2021a)하고, KT는 어린이 두뇌 발달 및 체력증진, 노인 치매 예방을 위한 신체 훈련이 가능한 혼합현실 기반 '리얼큐브' 헬스케어 서비스(아시아투데이 2020)를 제공
  - 네이버 신입 사원은 제페토에 마련된 3D 가상 사옥에서 신입 연수를 받고, 직방 역시 현실 사무 공간을 축소하고 메타버스 사무실 근무를 확산하고 있음(헤럴드경제 2021)

■ 생산 효율성을 높이는 가상 공장을 통해 제조업에서도 환영받는 메타버스

- 여러 관계자가 협력하여 작업하는 경우, 사전에 메타버스를 기반으로 설계 및 생산해봄으로써 작업 오류율 감소, 작업 시간 단축, 소요 비용 절감, 안전도 향상, 교육비 절감 등이 가능
- 정부가 최근 발표한 '가상융합경제 발전전략'에도 화학, 자동차, 조선, 플랜트 등 제조업 분야에 가상 공장을 구축하도록 하는 계획이 포함됨(관계부처 합동 2020a)
  - 유럽 최대 항공기 제조사 에어버스(Airbus)는 '미라(MiRA)'라는 증강현실 시스템을 도입하여 엔지니어들에게 제작 중인 항공기의 모든 정보를 3차원으로 제공함으로써 브래킷 검사에 필요한 시간을 3주에서 3일로 단축하고, 보잉(Boeing)은 배선 작업에 증강현실을 적용하여 작업 시간을 25% 단축하고, 작업 오류 비율 0% 기록(김상균 2021)
  - 재규어랜드로버는 가상 엔지니어링 도구 및 활용을 위한 첨단 기술에 투자를 확대하고 있으며, 현재도 차량 디자인 및 성능 요구 사항의 40% 정도가 가상 시뮬레이션 도구를

5) 비디오 게임, 소프트웨어 개발사이자 유통 회사.

통해 사전 검증되며, 100%로 높이기 위해 노력 중[6]

- 로레알 역시 화장품·생활용품을 제조하는 생산공정에서 문제가 생긴 설비에 관한 정보를 즉각적으로 파악하기 위해 홀로렌즈2[7]를 사용, 미군은 홀로렌즈2에 적외선 카메라를 내장하여 야간투시가 가능하고 주변 지역의 지리정보와 배치된 병력 상황도 알려주며 총기 조준경과 연동되는 '통합 시각 증강 시스템(IVAS)' 구축(경향신문 2021)
- 포르쉐는 자사 첫 전기 SUV '마칸(Macan EV)' 개발 시 가상공간에서 시험주행 시뮬레이션을 진행했으며, 만도는 유니티와 공동으로 가상현실 기반 자율주행 환경 구축을 통해 개발 기술의 완성도를 높이고, 자율주행차 개발에 소요되는 시간과 비용 절약(한라디지털허브 2021)

■ 접근성과 사용 편의성을 기반으로 메타버스의 공공분야 활용 가능성 증대

- 메타버스에서도 현실 세계에서 누리던 다양한 문화, 경제, 사회, 정치 등의 활동을 수행할 수 있고, 이는 특정 목적을 위해 현실 세계에서 물리적 이동을 꼭 하지 않아도 된다는 것을 의미함
- 특정 목적을 위한 공공 메타버스를 구현하고, 다수의 메타버스를 연계한 멀티버스를 실현함으로써 한정된 국토영역을 무한하게 확장 가능
  - 사람들은 문화, 경제, 사회, 정치 등과 관련된 다양한 인프라가 갖춰져 있고 콘텐츠가 넘쳐나는 도시에 거주하는 것을 선호하고, 이에 따라 인구의 도시 집중과 국토 불균형, 사회적 낭비 등의 문제가 야기되어 왔음
  - 최근 인구가 감소하고 있음에도 불구하고 도시 인구집중은 가속화되고 있음. 국토의 16.7%에 해당하는 도시에 인구 91% 이상이 거주할 정도로 인구 도시 집중 현상은 심각함(국토교통부-한국토지주택공사 2020)
  - 현실 세계 어디에 있거나 공공 메타버스를 통하여 문화, 경제, 사회, 정치 인프라에 쉽게 접근할 수 있고, 관련 콘텐츠를 누릴 수 있게 된다면 인구의 도시 집중화 완화에 기여 가능
- 메타버스를 통해 3차원 디지털 공간에서 아바타로 표현되는 사용자들 간의 상호작용이 가능하여, 해당 공간 및 시간에 사용자들이 만들어내는 상황에 대한 맥락 정보 전달 가능
- 메타버스를 통해 공공 서비스의 제공자와 사용자가 직접 대면하지 않더라도 높은 현실감을 가지며 서로를 인식하고 맥락에 몰입하여 서비스 콘텐츠를 제공 및 활용할 수 있음
  - 글보다는 말, 말보다는 영상, 2D 영상보다는 3D 시각화에 의해 콘텐츠의 전달력을 높일 수 있고, 사람의 표정과 손짓, 몸짓 등 비언어적 의사소통을 통해 이해도 증진 가능
  - 감정을 느끼고 공유하게 되는 다양한 단서가 생략되던 온라인 서비스와 비교하여 메타버스

6) 재규어 가상 엔지니어링. https://www.jaguarkorea.co.kr/about-jaguar/reliability/virtual-engineering.html (2022년 1월 17일).
7) CPU를 탑재한 소형 컴퓨터이자 고해상도 증강현실 화면 출력기인 마이크로소프트의 기기.

서비스는 현실 경험을 바탕으로 정보의 시각화를 통해 효과적으로 의미 전달 가능

- 그 밖에 공공 메타버스를 국토정책의 리빙랩으로 활용할 수 있고, 국민 참여형 국토 계획 및 운영을 도모할 수 있어 정책 계획에 대한 국민의 공감, 참여, 신뢰를 끌어낼 수 있음

■ 지속가능한 공공 메타버스의 실현에 있어서 필수적인 공간정보 기반 콘텐츠

- 최근 기사나 뉴스를 통해 접하는 메타버스의 공공분야 활용사례들을 살펴보면, 대부분 회의, 홍보 등 일회성 행사이며, 구축된 공간에 대한 누적 방문 및 이용 횟수가 낮음
- 구축에 많은 예산이 소요되는 만큼 지속적으로 이해당사자가 함께 활용하고, 혜택을 누릴 수 있는 메타버스 공공 서비스에 대한 고민이 필요함
  - 시공간을 초월하여 이해당사자가 메타버스 공간에 모일 수 있고, 현실과 유사한 방식으로 정보 전달 및 의사소통할 수 있다는 장점을 극대화할 수 있는 서비스 발굴 필요
  - 현실 세계의 실질적인 문제를 보다 효율적으로 해결하고, 문제 해결에 참여하여 경제적 보상이나 혜택을 받을 수 있도록 설계함으로써 지속가능성을 확보할 필요가 있음
- 지속가능한 공공 메타버스에서 방점은 우리가 직면한 공동의 문제 해결에 메타버스를 활용하고, 그 과정에 공공·민간·시민이 함께 참여할 수 있도록 하는 것임
  - 현실 세계의 문제를 해결한다는 측면에서 디지털 트윈과 유사하게 보이지만, 이해당사자들이 메타버스 공간에서 초실감의 현실 세계를 경험하고, 서로 의견이나 정보를 주고받으며 의사소통할 수 있다는 차이점이 있음
- 현실 세계를 참조하여 메타버스 공간으로 구축되는 3D 공간정보와 이를 기반으로 의사소통을 지원하는 첨단 공간정보 기술은 현실 문제에 기초한 메타버스 공공 서비스의 핵심 요소임
  - 메타버스의 구성요소로 아바타, 공간, 활동, 경제 시스템, 총 네 가지가 언급되고 있으며, 아바타와 객체들이 위치하는 공간 구현과 그 안에서 아바타를 모델링하며 각종 행동을 취할 수 있도록 해주는 것에 있어 공간정보가 주요한 역할을 함(김지현 2021)
- 이 장에서는 공공 메타버스의 실현과 그 실효성을 극대화하기 위하여 핵심 요소 중 공간정보의 역할과 방향을 제시하고자 함
  - 3차원 공간정보, 디지털 트윈과 비교하여 메타버스의 개념을 명확히 하고, 국내·외 메타버스 관련 정책 동향을 전반적으로 살펴볼 뿐만 아니라, 메타버스 공공 서비스의 미래상과 이를 위한 공간정보의 역할을 제시하고자 함

02 공간정보를 통해 보는 메타버스

1) 빅데이터를 연결하는 기준, 지능화를 위한 핵심 정보로서 3D 디지털 공간정보의 진화

- 공간정보는 실세계(지표, 지하, 공중)에 존재하는 지형 및 객체에 대한 위치 및 속성 정보를 의미하며, 대표적인 공간정보로 우리가 늘 사용하는 지도가 있음
- 과거 종이 형태로 사용되던 지도는 IT 기술의 발전과 사회적 이슈[8]로 인하여 제1·2차 국가공간정보정책 기본계획에 따라 디지털로 전환
  - 3D 형상으로 존재하는 현실 세계를 투영하여 2D 디지털 공간정보로 생성하는 과정에서 데이터 손실이 발생하고, 이로부터 현실 세계를 이해하고 분석하는 데 제약 존재
- 입체영상 기술[9]을 통해 3D 모델링이 그래픽 기술 발전으로 3D 가시화가 가능해지고, 3D 위상관계 분석·처리 기술이 개발되면서 3D 디지털 공간정보 기술이 완성됨
- 3D 공간정보를 통해 현실 세계를 더욱 직관적으로 이해하고, 다양한 콘텐츠를 연계 및 분석하는 것이 가능해짐에 따라 도시 계획, 행정, 환경, 교통, 재난/재해 분야 등에서 3D 공간정보에 대한 수요가 점진적으로 증가
  - 정부에서는 3D 공간정보 수요를 충족시키고, 3D 공간정보 활용을 촉진하기 위하여 오픈 API를 제공하는 공간정보 오픈플랫폼(map.vworld.kr)을 구축 및 운영
  - 민간에서도 3D 공간정보의 중요성을 인지하고 자체적으로 구축 및 유통하고 있는데, 건물의 높낮이나 지형의 표고 확인 가능 기능 및 스카이 뷰잉 기능이 탑재된 카카오의 3D 지도 서비스가 대표적인 사례로 들 수 있음
- 최근에는 사람, 사물, 공간 간의 초연결을 통해 방대한 데이터가 축적, 이로부터 필요한 지식을 습득하여 지능화되는 4차 산업혁명 시대이기에 3D 공간정보는 각종 데이터 및 정보를 연결하는 기준이 되면서 지능화를 위한 필수 정보로 인식됨
  - 예를 들어, 로봇·자율주행차·드론 등 다양한 응용 분야에서 안전하고 신뢰도 높은 자율

8) '94년 서울시 도시가스 공급기지 폭발, '95년 대구 지하철 건설 현장 가스 배관 폭발 등으로 인하여 디지털화된 공간정보를 컴퓨터에 입력하여 처리, 분석, 가공하여 활용할 수 있는 정보 시스템인 GIS(Geographic Information System)를 통한 국토의 이용 및 관리에 대한 필요성이 대두되었음.

9) 양안시차로 인해 입체감을 느끼는 것처럼 두 대의 카메라 렌즈를 적절한 간격으로 배열한 후 동시에 같은 대상을 촬영하고 촬영된 각각의 영상을 두 눈이 보게 하여 입체감을 느끼게 하는 것을 주요 원리로 함.

주행 및 관제를 위하여 3D 공간정보는 이동체의 위치 파악, 주변 환경 인지, 주행 계획 수립에 있어서 핵심 정보임

- 더욱이 실시간 공간정보의 수집(Geo-IoT) 및 자동 분석(Geo-AI) 기능이 중요한 디지털 트윈, 스마트 공간 실현에 있어서 데이터 수집, 처리·분석, 활용에 이르는 全 프로세스에 걸쳐 3D 공간정보는 핵심 정보 인프라로서 대두됨

2) 현실 문제에 대한 해결방안을 제공하는 3D 공간정보 기반의 디지털 트윈

- 디지털 트윈(Digital Twin)은 항공기, 자동차처럼 복잡한 기계나 장비부터 다양한 컨베이어 벨트, 장치, 설비 등이 작동하는 공장, 더 넓게는 우리가 생활하는 국토 공간을 디지털 가상 세계에 쌍둥이처럼 똑같이 구현하는 기술
  - 현실 객체 및 공간에 대한 형상과 속성 모두가 '똑같이 구현'하는 대상이 되며, 형상에 대한 '똑같이 구현'은 현재 객체 및 공간의 실감 물리적 모델을 의미하며, 속성에 대한 '똑같이 구현'은 객체 및 공간의 상태에 대한 실시간 연결을 의미함
  - 이러한 실세계와 형상 및 속성이 똑같이 구현된 쌍둥이만으로는 디지털 트윈의 모든 기능을 설명하기에 한계가 있으며, 활용 분야와 접목되어 실세계에서 발생 가능한 상황을 시뮬레이션하고, 그 결과를 예측하는 프로세스까지 포함된 플랫폼으로 정의하는 것이 바람직함
- 활용 분야의 활용목적에 따라 〈표 1〉과 같이 디지털 트윈에 대한 정의를 다양하게 하고 있지만, 공통적으로 현실의 문제를 시뮬레이션하고, 예측 정보를 제공함으로써 최적화에 기여할 수 있는 지능화 기술로 정의함

표 1 분야별 디지털 트윈 정의

출처	정의
재난안전	• 현실세계의 다양한 문제점의 가상 세계 **모의**를 통해 재난, 산업 피해확산을 사전에 차단하거나 최소화하기 위한 **예측·예방**의 중심의 전주기 재난안전 관리 지능화 융합기술
농축수산	• 디지털 공간상에 가상의 팜(plant, animal, aqua 등)을 구축하고, 실제 팜과의 데이터 연동을 통해 환경·생육 관리에 필요한 다양한 **시뮬레이션**을 수행함으로써 최적의 팜 운영·사육 환경을 **예측·제공**하는 지능화 융합기술
디지털 에너지	• 디지털 모델링으로 현실세계의 전력 수급 체계에 동기화된 가상의 에너지 수급 체계를 구축하고, 데이터 수집/분석과 **시뮬레이션**을 통해 수요자 맞춤형 에너지 수급 **최적화** 기술 등을 제공하는 디지털 에너지 지능화 융합기술
의료	• 현실세계의 건강정보 및 의료자원 정보로부터 생성된 **가상**의 의료 환경에서 질병의 **진단 및 맞춤형 치료 방법을 제시**하고 질병의 예후를 **예측·관리**하는 환자 중심의 디지털 의료 지능화 융합기술
제조	• 물리세계의 제조 자원(Machine, Material 등)을 가상공간에 모사하고, 실시간 연결하여 가상공간에서 제품의 설계, 생산, 유지보수 등에 요구되는 다양한 **시뮬레이션**을 수행하여 **의사결정**을 가능하게 하는 지능화 융합기술
사이버 보안	• 현실세계의 ICT인프라 및 행위를 가상 세계 **모의 및 시뮬레이션**을 통해 사이버 공격을 **탐지·예측**하여 사전에 **최적의 보안 조치 및 사후 대응**이 가능한 사이버보안 **지능화 융합기술**
스마트시티	• 다양한 도시문제를 해결하기 위해 현실공간을 모사한 가상공간 모형에 실세계 정보를 실시간 반영하여 도시 현안을 **감시·진단·예측**하고 데이터 기반의 **해결 방안을 사전에 학습·시험·검증**할 수 있는 지속가능한 도시관리 지능화 융합기술

출처: 한국전자통신연구원 지능화융합연구소 2021. 1; 최승훈 2021에서 재인용.

- 기존의 3D 공간정보와 디지털 트윈은 연계되는 정보의 범주와 기능적인 측면에서 차이점이 존재함
  - 기존 3D 공간정보는 현실 세계의 공간적 인지와 이를 바탕으로 하는 의사결정을 지원하기 위한 것으로 객체 및 공간의 3차원 물리적 형상 모델에 변화의 주기가 상대적으로 긴 정적 속성 정보가 연계됨
  - 디지털 트윈은 3D 공간정보를 기반으로 빠른 주기로 변화하는 동적 속성 정보까지 연계되어, 현실 세계를 실시간으로 모니터링하고, 축적되는 정보를 입력하여 시뮬레이션을 수행함으로써 다양한 상황에 대한 예측 및 최적화가 가능한 통합 디지털 시스템
- 디지털 트윈의 활용성을 높이기 위하여, 의사결정에 필요한 정보의 정의, 해당 정보의

실시간 연계 및 축적, 시계열 3차원 정보를 입력으로 시뮬레이션, 분석 및 예측 정보의 가시화가 중요함

- 예를 들어, 한국수자원공사 물관리 디지털 트윈 플랫폼에는 하천, 댐 등을 포함하는 유역과 인근 농경지 및 거주지 등에 대한 3차원 지형 모델, 토지이용현황, 건물정보 등 전통적인 공간정보뿐만 아니라, 실시간 수위, 유속, 유량, 기상 정보 등이 요구됨
- 이와 같은 정보를 융합하여 홍수 또는 범람을 예측하고, 실시간 수집 및 예측 정보를 가시화하며 피해를 최소화하기 위한 의사결정을 수립할 수 있음

- 디지털 트윈 기반의 분석 및 예측 결과의 정확도는 입력되는 정보의 정확도와 분석 또는 예측 모델의 정교함에 의존하고, 실시간 정보를 포함하여 입력되는 대부분의 정보는 취득되는 위치가 중요한 공간정보에 해당됨
- 즉, 디지털 트윈은 위치 정보를 포함하는 공간정보를 중심으로 당면한 문제에 대한 의사결정을 지원하기 위해 추가적으로 요구되는 데이터와 서비스가 결합된 것임

3) 인간의 경험과 상호작용이 가능한 디지털 트윈 기반 메타버스

- 메타버스는 현실 세계에 기반한 3차원 가상 세계에서 자신을 투영한 아바타를 이용하여 사회, 경제, 문화 활동을 영위할 수 있는 디지털 세계로 정의할 수 있음
  - 1992년 닐 스티븐슨의 소설 '스노우 크래쉬'(Snow Crash)에서 처음 등장한 용어로, 메타버스는 컴퓨터 기술을 통해 3차원으로 구현한 가상공간의 의미로 사용됨(윤기영 2021)
  - 페이스북에서 사명을 바꾼 메타(Meta)는 메타버스를 "나와 같은 물리적 공간에 있지 않은 다른 사람들과 함께 만들고 탐색할 수 있는 가상공간의 집합체"로 정의함(메타 2021)
  - 더 넓은 의미로는 현실 세계의 물리적 형상이나 특성 또는 작용하는 물리, 경제 법칙 등의 한계를 초월하여 공간·시간·인간의 기능을 확장해주는 디지털 세계로 정의할 수 있음(김상균 2020)
  - 관련 기술이 혁신됨에 따라 미래 메타버스에서는 현실 세계와 가상 세계 간의 구별이 없어지고, 현실 세계의 '나'와 가상 세계의 '나' 사이의 구분이 없어지는 상황에 이를 것으로 예상됨(신동형 2021)
- 세컨드 라이프(Second Life)[10]로 메타버스가 주목받은 초창기에 미국 비영리 기술연구단체 ASF(Acceleration Studies Foundation)는 메타버스 로드맵(Metaverse Roadmap: Pathways to the 3D Web)을 발표함

10) 2003년 린든 랩이 개발한 인터넷 기반의 가상 세계로, 세컨드 라이프 뷰어라는 클라이언트 프로그램을 통해 이용자('거주자')는 다른 아바타와 상호작용하며, 보편적인 메타버스의 모습과 결합한 소셜 네트워크 서비스를 제공받음.

- 메타버스 로드맵에서 메타버스를 ① 증강현실(Augmented Reality), ② 라이프로깅(Lifelogging), ③ 미러월드(Mirror World), ④ 가상현실(Virtual Reality)의 4가지 범주로 구분함(Smart et al. 2006)
  - 4가지 범주는 현실세계 중심인 증강(Augmentation)과 디지털 세계 중심인 시뮬레이션(Simulation)으로 나눌 수도 있고, 사용자 자신에 집중하는 내재성(Intimate) 메타버스와 사용자 외부 세계에 집중하는 외재성(External) 메타버스로 나눌 수 있음(Smart et al. 2006)

그림 1 메타버스의 4가지 유형

출처: Smart et al. 2006; 이승환 2021, 3의 내용을 바탕으로 저자 번역 추가.

  - 증강현실은 우리가 존재하는 현실 세계에 있는 물리적 대상에 가상의 디지털 데이터를 투영하여 보여주는 기술이며, 대표적인 예로 2016년 전 세계적으로 인기를 끌었던 위치기반 증강현실 기술을 바탕으로 기획된 '포켓몬 고(Pokemon Go)'가 있으며, 그밖에 시세이도의 '메이크업미러', 이케아의 '이케아 플레이스' 등이 있음
  - 라이프로깅은 사용자가 현실 세계에서 취득 또는 생성하는 정보와 경험을 가상 세계에 기록, 공유하는 활동을 의미하며, 인스타그램(Instagram), 페이스북(Facebook), 링크드인(LinkedIn), 트위터(Twitter) 등의 소셜 네트워크 서비스(Social Network Service: SNS)가 이에 해당됨
  - 미러월드는 현실 세계의 디지털화, 즉, 현실 세계의 절대적 또는 상대적 위치에 기반하여 형상 및 속성을 똑같이 가상세계로 구현하되, 디지털 트윈과 달리 사용자 실감에 더 초점이 맞춰진 것으로, 해외 구글 어스(Google Earth), 국내 브이월드(V-world), 서울시 에스맵(S-map), 네이버지도, 카카오맵 등이 유사함
  - 디지털 트윈과 미러월드의 차이점을 간단히 기술하자면, 디지털 트윈은 의사결정의 바탕이 되는 지식을 제공하기 위한 것으로, 현실 세계와 이를 복제한 가상 세계가 공존하며 현실 세계에서 다양한 정보를 수집하여 가상 세계에서 분석 및 시뮬레이션함으로써 최적

안을 도출, 현실 세계의 문제를 해결하는 것에 초점을 두고 있음

- 메타버스는 사용자에게 경험을 제공하기 위한 것으로, 인간의 경험이 대부분 현실 세계에 기반하기 때문에 메타버스의 실감을 높이기 위한 방안으로 현실 세계를 복제한 가상 세계, 즉, 미러월드를 구현하는 것이며, 현실 세계 없이 가상 세계만 존재해도 무방하고, 미러월드를 유용하게 활용하기 위해 XR(확장현실)[11] 콘텐츠와 기능이 필요함
- 가상현실은 현실 세계의 특정 환경, 상황 또는 현실에 존재하지 않는 가상 세계를 모델링하고 개인의 행위에 초점을 맞춰 상호작용하며 구동할 수 있도록 하는 기술을 의미하며, 최근 발표된 페이스북의 호라이즌 워크룸(Horizon Workroom), 구글 카드보드를 이용한 볼보 XC90 VR 시승 서비스 등이 이에 해당됨

• 초창기에는 상기 네 가지 유형 각각을 메타버스로 보는 견해가 있었으나, 최근에는 기술 발전과 서비스 진화로 유형 간의 상호작용이 이루어지며 경계가 모호해지고, 공간-시간-인간을 초월하는 메타버스의 진정한 실현 측면에서 네 가지 유형이 모두 연결·융합된 것이 메타버스라고 할 수 있음(이승환 2021)

- 그러나 현재 대중이 인지하고 있는 메타버스는 제페토와 같은 플랫폼상에 현실감이 다소 낮게 모델링된 가상 세계에서 아바타를 통해 공연을 관람하거나 회의에 참석하는 것과 같은 가상현실 유형에 치중되어 있음

• 앞으로 하드웨어, 소프트웨어, 콘텐츠 등이 발전함에 따라 메타버스가 갖게 될 특징은 〈표 2〉와 같이 SPICE 모델로 설명함(김상균 2021)

- 연속성(Seamlessness), 실재감(Presence), 상호운영성(Interoperability), 동시성(Concurrence), 경제흐름(Economy)의 영문 앞 글자를 따서 SPICE로 명명
- 상기 특징으로부터 메타버스는 경험에 초점을 두고 있으며, 다수의 사용자가 실재감을 느끼며 동시에 다양한 경험과 상호작용을 할 수 있게 한다는 것을 파악할 수 있음

11) 확장현실을 의미하는 eXtended Reality의 약어로 가상현실(Virtual Reality: VR), 증강현실(Augmented Reality: AR), 혼합현실(Mixed Reality: MR)을 아우르는 초실감형 기술 및 서비스를 의미함.

표 2 메타버스의 5가지 주요 특징: SPICE 모델

특성	의미
연속성 (Seamless)	• 메타버스에서 발생하는 경험이 단절되지 않고 연결되는 특성 • 예를 들어, 하나의 아바타로 게임을 즐기다가 다시 로그인하거나 플랫폼을 이동하지 않고 바로 쇼핑하거나 직장동료와 회의 가능
실재감 (Presence)	• 물리적 접촉이 없는 환경이지만 메타버스 안에서 사용자는 사회적·공간적 실재감을 느끼게 되는 특성 • 미러월드, 가상현실은 실재감을 높이는 대표적 매체임
상호운영성 (Interoperability)	• 현실 세계와 여러 메타버스의 데이터 및 정보가 서로 연동되는 특성 • 예를 들어, 현실 세계의 라이프로깅 정보를 바탕으로 메타버스에서 경험이 더 풍성해지고 편리해지는 상황
동시성 (Concurrence)	• 여러 명의 사용자가 하나의 메타버스에서 동시에 서로 다른 활동을 하며, 다양한 경험을 할 수 있는 특성 • 혼자 접속해서 사전에 정의된 시나리오에 따라 즐기는 가상현실 게임은 메타버스의 이러한 특성과 상반됨
경제성 (Economy)	• 플랫폼에서 제공하는 화폐와 거래 방식에 따라 수많은 사용자가 재화와 서비스를 자유롭게 거래하는 경제 흐름이 존재하는 특성 • 또한 진화된 메타버스에서는 서로 다른 메타버스 및 실물 세상과도 경제 흐름이 연동될 수 있음

출처: 김상균 2021 재구성.

4) 현실 세계와 가상 세계의 융복합 세계에 대한 이해와 활용을 위한 3D 공간정보

- 3D 공간정보, 디지털 트윈, 메타버스 모두 현실 세계에 대한 가상화를 포함하지만, 가상 세계와 현실 세계의 상호연결 강도에 따라 구분될 수 있음
  - 3D 공간정보는 현실 세계에 대한 이해를 목적으로 구축되고, 현실 세계에 괄목할 정도의 변화가 있거나 일정한 주기에 따라 현실 세계를 모니터링하고 변화 정보를 반영하여 가상 세계를 갱신함
  - 디지털 트윈은 현실 세계의 모니터링 및 제어를 목적으로 구축되고, 현실 세계와 가상 세계를 실시간으로 동기화하여 가상 세계를 통해 현실 세계를 모니터링하고, 탐지된 문제에 대한 솔루션을 찾아 현실 세계를 제어함
  - 메타버스는 경험의 확장을 목적으로 구축되고, 현실 세계와 가상 세계가 실시간 동기화되는 것은 물론, 강력하게 결합되어 즉각적으로 현실과 가상 간 경험의 이동이 가능하고, 가상 세계에서 새롭게 얻는 경험을 현실 세계에 실시간 반영할 수 있음

- 상기 설명한 구축 목적과 상호연결 강도 이외에도 〈표 3〉과 같이 인터페이스, 주요 활용자, 상호작용의 주체 등에 있어서 3D 공간정보, 디지털 트윈, 메타버스는 차이가 있음

표 3 공간정보의 진화에 따른 특성 비교

구분	3차원 공간정보	디지털 트윈	메타버스
특징	현실 세계에 대한 가상화	현실 세계와 가상 세계 연계	현실 세계와 가상 세계의 융·복합세계
인터페이스	2D 또는 3D 디스플레이 모니터	2D 또는 3D 디스플레이 모니터 + 시계열 정보 (실시간) 가시화	XR 헤드셋, 글래스·렌즈, 글러브 등 오감의 정보를 전달할 수 있는 디바이스
주요 활용자	GIS 서비스 등 공공 분야	스마트 시티, 팩토리, 팜 등 공공 또는 산업계 분야	게임·엔터테인먼트 등 개인
상호작용	일방적 콘텐츠 전달받음	시스템과 상호작용	이용자 간 상호작용*
현실 및 가상의 동기화 수준	주기적인 동기화	실시간 단방향 동기화	실시간 양방향 동기화

주: * 이용자 간 상호작용으로 콘텐츠 공급거래의 자유성이 성취되고 '전문성의 민주화(Democratization of Expertise)'로 확대 가능.
출처: 저자 작성.

- 우리가 사는 현실 세계를 통찰하고, 시간 및 공간의 제약을 극복하며 우리의 삶을 영위하기 위하여 산업과 기술이 빠른 속도로 발전하고 있고, 이에 따라 공간정보에 대한 요구수준은 나날이 높아지고 있음
  - 예를 들어, 현실에 변화 발생 즉시 가상 세계에 반영되길 바라고, 현실의 더 많은 객체에 대한 정보를 더 높은 정확도로 포함하길 바라며, 시민이나 민간 영역에서도 정보 구축과 활용에 참여할 수 있길 바라며, 전문지식 없이도 공간정보를 해석 및 활용하는 것이 가능하길 바람
- 이와 같은 요구수준은 다양한 지적 수준의 사용자가 현실 세계 및 가상 세계에 대한 정확한 정보를 즉각적으로 얻을 수 있고, 이를 다시 현실 세계 또는 가상 세계에 쉽게 반영할 수 있는 공간정보를 의미함
- 즉, 현실 세계에 대한 이해의 수준을 초월하여 현실 세계와 가상 세계가 강력하게 결합된 융·복합 세계에 대한 이해와 활용을 추구하는 단계에 이름

03 주요국 메타버스 관련 정책 동향

1) 영국: 실감 경제 및 산업 생태계 육성

- 영국혁신청(Innovate UK)[12]은 2018년에 '영국 실감 경제(The immersive economy in the UK)' 보고서를 발표하며, 실감 경제[13]에 대한 개념을 제시하고, XR 기술에 주목함(Innovate UK 2018)
- XR 산업 생태계를 조성하고 관련 기관 간의 협력을 지원하기 위해 "Immerse UK"를 설립으며, 산업전략챌린지펀드(Industrial Strategy Challenge Fund), 영국연구위원회(UK Research Councils) 등을 통해 XR 기술 개발 지원[14]
- 기업에너지산업전략부(Department for Business, Energy and Industrial Strategy)는 사어버 멀미 중심으로 균형 상실 및 반응 시간 감소 등 XR 시스템 사용에 의한 생리적 영향을 분석하고, 사용자의 안전 문제를 평가하고 이를 최소화하기 위한 규제안 마련에 대한 기반을 제공하는 보고서 발간(UK Department for Business, Energy and Industrial Strategy 2020)

2) 미국: 공공부문 XR 기술 적용 및 확산

- 장기 기초 및 응용 연구를 지원하는 범부처 NIT[15] R&D 프로그램인 NITRD(The Federal Networking and Information Technology Research and Development) 예산으로 2015년부터 인간과 컴퓨터 시스템 간의 상호작용과 협업을 위한 기술 개발 등을 지원해 옴(PCAST[16] 2021)
- 국방부는 합성훈련환경 STE(Synthetic Training Environment)을 구현하여 시범적으로 가상 훈련을 지원하고 있으며 확대 운영할 계획이고(DefenseNews 2021), 최근에는 AR 헤드셋인 홀로렌즈를 도입하기로 MS와 계약함(Microsoft New 2021)

12) 영국 연구관리 지원기관을 총괄하는 UKRI(UK Research Innovation)의 산하기관으로 주로 산업계의 연구 지원 담당.
13) 경제, 사회 및 문화적 가치 창출을 목적으로 실감 기술의 개발·적용하는 기업, 대학, 개발자 커뮤니티 등 조직 전반의 활동을 의미.
14) Immerse UK, Audience of the Future.
https://www.immerseuk.org/audience-of-the-future/audience-of-the-future-beneficiaries/ (2021년 11월 10일 검색).
15) Networking and Information Technology.
16) The President's Council of Advisors on Science and Technology.

- 국토안보부는 언리얼(Unreal)[17] 엔진을 기반으로 무료 가상훈련플랫폼 EDGE(Enhanced Dynamic Geo-Social Environment)를 개발하여 중대한 사고 발생시 대응 훈련이나 교육을 목적으로 활용 중(The U.S. Department of Homeland Security 2022)
- 교육부는 현장에서의 경험과 시간에 따른 변화 분석을 가능하게 함으로써 학습의 효과를 향상시키는 XR 활용하는 방안을 포함하는 국가교육기술계획 2017(The National Education Technology Plan 2017)을 발표함(The U.S. Department of Education 2017)

3) EU: 중장기 XR 기술 개발 프로젝트 추진

- 인터랙티브 기술 확보와 지속가능한 산업 생태계 조성을 위하여 2019년부터 23.4백만 유로의 예산으로 ARTE(AR Interactive Education System), ARTwin, iv4XR, PRESENT(Photoreal REaltime Sentient ENTity), PRIME-VR2, TACTILITY의 혁신 연구 추진(Shping Europe's digital future 2019)
- 특히, 미국이나 아시아에 비하여 약세인 XR 시장에서 유럽의 경쟁력을 확보하기 위하여 XR 커뮤니티 조성, 기확보 기술 파악, 연구 어젠다 발굴, 혁신 기술 프로젝트 지원, 투자 및 기술이전의 주요 목표를 갖는 XR4ALL 프로그램 추진[18]
- 오큘러스 VR을 이용하기 위해 페이스북에 로그인해야 하는 서비스 방침에 대하여 「개인정보 보호법」 위반으로 보고, 독일은 오큘러스 퀘스트 헤드셋 판매 중단을 명령하고 데이터 '연동 금지 규정(coupling ban)'을 적용함(ART Technica 2020)

4) 중국: 중앙정부는 전략, 지방정부는 맞춤형 산업 육성

- 공업정보화부[19]는 건전한 산업 생태계를 구축하여 2025년까지 세계시장을 선점하기 위한 핵심과제를 포함하는 VR 산업발전 가속화 지도의견(2018.12)을 제시하고, 국가발전개혁위원회는 VR/AR을 장려하는 산업군에 포함시키는 산업 구조조정 지침 카탈로그(2019.4)를 발표하는 등 중앙정부는 XR 산업을 육성하기 위한 다수의 정책 및 전략을 발표함(Chinabaogao 2020)
- 2019년부터 저장, 후난, 허베이, 허난, 후베이, 길림, 윈난, 구이저우 등 지방 정부에서는 XR

17) 미국 에픽게임즈社에서 개발한 3차원 게임 엔진으로, 실시간 3차원 시각화와 인터랙션 기능 구현의 유연성으로 훈련용 시뮬레이션 개발에 활용됨.
18) XR4ALL. https://xr4all.eu/about/ (2022년 3월 3일 검색).
19) 공업정보화부(工业和信息化部)는 약어로 공신부(工信部)라고도 불리며 산업, 정보통신, 중소기업 정책 등을 담당하는 중국 중앙 정부부처.

연구개발 지원, 해외 협력 강화, 서비스·문화 산업 연계, 교육 분야 적용, 산업단지 조성 등 지역 여건에 따라 XR 산업을 육성하기 위한 세부적인 실행계획을 동시다발적으로 발표함(Chinabaogao 2020)

- 지방 정부의 XR 산업 육성과 관련된 실행계획 중 장시성의 VR 산업 가속화를 위한 정책에 대한 대응 이외에 대부분은 산업 및 디지털 경제 발전, 교육 체계 혁신, 5G, 인공지능, 미디어 등 기술발전 전략에 XR 관련 내용을 포함한 형태임

5) 일본: Society 5.0 실현을 위한 XR 핵심기술 개발

- 내각부는 2016년 제5기 과학기술 기본계획을 통해 경제 부흥과 사회문제 해결을 목표로 가상공간과 현실공간의 융합이 핵심인 Society 5.0[20] 전략을 발표함(일본 내각부 2016)
- Society 5.0의 실현을 위하여 혁신 창출 분야로 XR의 중요성을 강조하는 미래투자전략(일본 내각부 2017)을 발표하고, 현실 공간 기술로 XR 기술을 포함하는 과학기술혁신 종합전략(일본 문부과학성 2017)을 수립하여 학계와 연구계를 대상으로 연구개발비 지원
- 경제산업성은 당면한 문제 해결에 자원의 전략적 집중을 통해 효과를 극대화하기 위하여 연구개발 지원 투입 기술군으로 IT에 집중하고, 인간의 인지 및 신체 능력 확장을 실현하기 위한 핵심기술로 XR 기술에 주목함(일본 경제산업성 2020)

6) 우리나라: 경쟁력 확보를 위한 기술 및 정책 지원

- 우리나라는 2019년 '실감콘텐츠산업 육성 범정부 5개년 추진계획(관계부처 합동 2019)', 2020년 '실감콘텐츠산업 활성화 실행계획(과학기술정보통신부 2020)', 2020년 '가상·증강현실(VR·AR) 선제적 규제 혁신 로드맵(관계부처 합동 2020b)' 등 XR 산업 관련 전략을 발표하며, 대규모 프로젝트 추진, 실감콘텐츠 기술 개발, 콘텐츠 제작 및 테스트 인프라 확충, 전문 인력 양성, 규제 개선 등을 지원함
- 2020년 12월에는 XR을 통해 우리의 경제활동 공간이 가상융합공간으로 확장되고 이로부터 새로운 경험과 경제적 가치가 창출되는 '가상융합경제'의 개념을 정의하며, 관계부처 합동으로 '가상융합경제 발전 전략' 발표(관계부처 합동 2020a)

20) 가상공간과 현실공간을 고도로 융합시킨 시스템으로 경제발전과 사회적 과제 해결을 양립하는 인간 중심 사회(Society)를 의미함. 사냥사회(Society 1.0), 농경사회(Society 2.0), 공업사회(Society 3.0), 정보사회(Society 4.0)에 이어 새로운 사회를 가리키는 것으로, 제5기 과학기술 기본계획에서 일본 정부가 목표로 하는 미래사회의 모습으로서 처음으로 제창됨.

- 가상융합경제로 패러다임 전환을 위해 3대 전략, 12대 추진과제[21]를 도출하고, 민간이 주도할 수 있도록 산업 생태계 기반을 조성하며, 민간주도-정부지원 협력체로 '메타버스 얼라이언스(통신3사, 네이버, 카카오, 현대차 등)'를 출범함(과학기술정보통신부 2021b)

표 4 우리나라 가상융합경제 발전전략

3대 전략	12대 추진과제
(전략1) 산업현장에서 사회문제 해결까지 가상융합기술(XR) 활용 전면화	① 6대 핵심산업* '가상융합기술(XR) 플래그십 프로젝트' 추진 ② 지역균형 발전을 위해 지역 곳곳에 가상융합기술(XR) 활용·투자 기반 조성 ③ 민간 참여·투자를 견인할 가상융합기술(XR) 펀드 등 확산 기반 마련 ④ 사회적 포용과 문제 해결에도 가상융합기술(XR) 적극 활용
(전략2) 가상융합기술(XR) 필수 인프라 조기 확충 및 제도 정비	① 디바이스 핵심기술(마이크로디스플레이, 광학렌즈) 및 완제품 개발·실증 지원 ② **공간정보**, 제조·문화 등 가상융합기술(XR)용 데이터댐 전방위적 구축 ③ 최첨단 네트워크 고도화로 초고속·최소지연 가상융합기술(XR) 서비스 확산 ④ 가상융합경제 진흥 법제 마련과 가상융합기술(XR) '10대 규제' 개선
(전략3) 가상융합기술(XR) 기업 세계적 경쟁력 확보 지원	① 전문기업 집중 지원을 통해 '25년 매출 50억 원 이상 전문기업 150개 육성 ② 가상융합기술 가시화·인터랙션, 홀로그램, 오감기술 등 미래 혁신기술 확보 ③ 석·박사급 고급인재, 제조·문화 등 분야별 전문인재 양성 ④ 가상융합기술(XR) 기업 글로벌화 촉진

주: * 제조·건설·의료·교육·유통·국방.
출처: 관계부처 합동 2020a.

21) 경제사회 전반의 XR 활용 확산, 선도형 XR 인프라 확충 및 제도 정비, XR 기업의 세계적 경쟁력 확보를 지원하는 3대 전략 12대 추진과제 제시.

표 5 주요국 메타버스 관련 정책 추진 현황 요약

국가	종합 정책/전략	R&D 지원	생태계 지원	규제 수단
영국	실감형 경제	• 예술인문연구위원회(Arts and Humanites Research Council: AHRC) • 영국연구위원회(UK Research Councils) • 영국혁신청(Innovate UK) 등	• XR 기술 지원 프로그램 운영, 산업 네트워크 제공, 산업 홍보, 법률 자문 등 생태계 조성을 지원하는 비영리 단체 'Immerse UK' 설립	• XR 헤드셋 착용으로 인한 사어버 멀미, 균형감각 및 동작 반응 저하 등 VR 시스템 활용에 의한 건강 이슈 대응 규제안 마련 예정
미국	미수립	• CHuman(Computing-Enabled Human Interaction, Communication and Augmentation) 프로그램	• XR 투자를 강화하기 위해 '무한 프론티어 법안(Endless Frontiers Act)' 통과 • 뉴욕시 RLab과 같이 지자체 중심으로 스타트업 지원, 커뮤니티 구축 등	• 주정부* 차원에서 안면인식 기술 사용 금지와 같이 프라이버시 규제 확산
EU	미수립	• 인터랙티브 연구혁신 프로그램 • XR4ALL	• XR4ALL의 커뮤니티 활동 지원	• GDPR(일반개인정보 보호법)의 데이터 연동 금지 규정
중국	VR 산업발전 가속화 지도의견	• 공신부 R&D 지원	• 제조, 교육, 문화, 헬스, 유통 등 VR 융합	• VR 플랫폼 안정성 강화, 데이터 및 프라이버스 보호 관리 규정 강화
일본	Society 5.0	• 문부과학성 R&D 지원	• 경제산업성 VR·AR 콘텐츠 제작 기업 지원 및 기술 활용 • 가이드라인을 제시 • 경제산업성 홋카이도 경제산업국 국외 XR 시장 네트워크 구축 추진	• XR 콘텐츠 제작 기술 활용 가이드라인 제시
우리나라	가상융합 경제 발전전략	• XR 연구센터 단계별 XR 핵심기술 개발 • 문화접목 XR 응용기술 개발	• 경제사회 전반에 XR 활용·확산 과제 추진 • 메타버스 허브 운영	• 가상융합경제 발전 기본법제 검토 및 XR 가이드라인 제작

주: * 서머빌, 오클랜드, 버클리, 보스턴, 포트랜드 등 11개 지역에서 안면인식 기술 활용 금지.
출처: 최승훈 2021; 한상열·방문열 2020 재구성.

7) 시사점

- 우리가 삶을 영위하는 환경이 실존하는 현실 세계에서 시공간의 한계를 뛰어넘을 수 있는 메타버스로 디지털 전환될 것이라는 예측에 많은 국가들이 공감하고 있음
  - 이에 따라 영국, 미국, 유럽, 중국, 일본 등 주요국에서는 핵심기술 확보, 산업 생태계 조성, 전문 인력 양성, 법·제도 기반 마련 등을 위한 다양한 정책을 추진하거나 계획 중
- 메타버스는 3D 가상화, 네트워크, 빅데이터, 인공지능, 클라우드, 플랫폼, XR 디바이스 및 콘텐츠 등 4차 산업혁명 핵심기술로 대두되는 최첨단 기술의 집약체라고 할 수 있음
  - 메타버스 관련 주요국의 정책에 네트워크, 빅데이터, 인공지능 등 관련 기술과 융합하는 내용이 포함되며, 각 기술 관련 정책에도 XR을 반영하기 위해 노력함
  - 그러나 메타버스에서 개인화된 아바타로 경제활동이 가능하다는 것을 고려할 때, 블록체인, NFT(Non Fungible Token), 제도적·윤리적 대응까지 포함하는 정책 고도화가 필요함
- 특히, 사용자에게 몰입력이 높은 초실감의 시간, 공간, 사회적 메타버스 환경을 제공하기 위해서 상호작용하는 또 다른 사용자, 객체, 공간에 대한 3D 공간정보는 필수적임
  - 미국 비영리단체 ASF(Acceleration Studies Foundation)가 발표한 'Metaverse Roadmap'에서 3D 매핑 및 모델링, GIS, 위치 기반 기술 등 공간정보 기술을 중요하게 다룸
  - 우리나라 '가상융합경제 발전전략'에도 XR 필수 인프라로 공간정보를 언급하며, 서비스 개발에 필요한 3D 공간정보와 국토 디지털 트윈 데이터로 3D 모델, 정밀도로지도, 지하공간통합지도 등을 구축하여 활용을 지원하는 내용이 포함됨
- 메타버스의 실현을 위한 3D 공간정보는 2장에서 설명했듯이 즉각적으로 현실 및 가상에 대한 정보를 제공하고, 각 공간에서의 변화나 사용자 조작에 따라 서로 연동되어야 함
  - 즉, 사용자 중심으로 현실 세계의 3D 공간정보와 가상 세계의 3D 공간정보를 구현하고, 각각의 공간정보에 기반하여 다양한 실감 콘텐츠와 서비스가 연계되어야 하며, 메타버스 간에도 공간정보를 매개로 하여 끊김 없는 경험의 이동이 가능해야 함
- 그러나 현재 우리나라 메타버스 관련 정책에 포함된 3D 공간정보 구축과 관련된 내용은 기존에 추진되어왔던 3D 공간정보 구축사업 내용에 국한되어 있음
  - 메타버스 시대에 새롭게 요구되는 3D 공간정보를 어떻게 효율적으로 구축하고, 이해당사자들이 쉽게 활용할 수 있도록 제공할 것인지에 대한 고민은 빠져있음
  - 더욱이 디지털 뉴딜에 '초연결 신산업 육성' 과제를 신설하고 메타버스 육성을 핵심 요소로 제시하고 있으나, 3D 공간정보를 기반으로 각종 데이터가 연계되고 서비스가 통합되는 전략이나 방안은 찾을 수 없음
- 현재 과도기 단계인 메타버스 산업은 앞으로 공간정보 기반의 연계 고도화에 따라 무궁무진

하게 진화할 수 있을 것이므로, 과학기술정보통신부 중심의 정책 수립에서 탈피하여 관계된 다양한 부처 및 분야의 전문가 의견을 심도 있게 수렴함으로써 메타버스 실효성을 극대화할 수 있도록 거버넌스 확대 필요

- 실효성 있는 메타버스의 구현에 있어서 공간정보뿐만 아니라 통신, 디지털 휴먼, 3D 사운드, 블록체인, NFT 등 수많은 분야가 관계됨
- 본 장에서는 공간정보 분야를 중심으로 현재 정책의 한계점을 기술하고 있으나, 관련 분야의 기존 정책과 계획을 점검하여 유기적으로 연계 및 조화될 수 있도록 보완하고, 단계별 세부 계획 수립에 반영 필요

04 공공분야 메타버스 활용사례

1) 메타버스 플랫폼을 활용한 비대면 행사 개최

- 공공기관이나 지자체에서 게더타운, 제페토 등의 메타버스 플랫폼을 활용하여 코로나19 장기화로 어려웠던 다중 집합행사를 비대면 행사로 전환하여 개최함
  - 한국남부발전은 게더타운 플랫폼에 'KOSPO Bit드림타운'을 조성하고, '제1회 메타버스 공공데이터 페스티벌' 개최함으로써 국민의 공공데이터에 대한 이해를 도우며 친근하게 접근할 수 있는 기회를 제공함(한국남부발전(주) 2021)
  - 한국지능정보사회진흥원도 게더타운에서 2D 그래픽 기반의 '인공지능(AI) 학습용 데이터 구축사업을 위한 온라인 협약식'을 개최하며, 참석자들에게 행사 개요, 유의사항 등을 전달하고 기업 간 소통의 기회를 제공함(과학기술정보통신부 2021a)
  - 한국남동발전은 제페토 플랫폼에 '코엔 빌리지(COEN Village)를 마련하고, 'ESG 국민포럼', '지역사회 안전지킴이 네트워크 협약식' 등을 개최하고, 코로나19 확산으로 인한 대면 업무의 어려움을 극복하고 있음(한국남동발전 2021a; 2021b)
  - 경남경찰청도 제페토를 활용하여 '외사경찰 월드'를 구축하여, '시·군 범죄 피해 이주여성 보호지원협의체 워크숍'을 개최하고, 참석자들이 직접 체험하며 기념사진을 촬영할 수 있게 하며, 언어별 '치안소식지', '외국어 범죄예방 가이드' '외국인 체류지원 안내문 QR코드' 등 내·외국인 이용자들이 자유롭게 외사치안 정보를 접할 수 있도록 하였음(경남경찰청 2021)
  - 한국광관공사도 제페토에서 한강공원을 구축하고, 걸그룹 있지(ITZY) 아바타와 함께 홍보행사를 진행하여 1,370만 명의 누적 방문을 달성함으로써 관광 수요 활성화에 대한 잠재력을 확인함(한국관광공사 2021; 김용재 2021)
  - 그 밖에도 경상북도는 '우수수산물 판로 확대를 위한 상호협력 업무협약(MOU) 체결'(경상북도 2021), 한국방송통신전파진흥원는 '창립49주년 기념식'(한국방송통신전파진흥원 2021), 한국저작권위원회는 '저작권 공감 영상 제작단 발대식'(한국저작권위원회 2021), 한국문화정보원은 '문화공공데이터 및 메타버스 컨퍼런스'(한국문화정보원 2021), 농촌진흥청은 '신규 지도자 입교식을 개최'(농촌진흥청 2021)함

그림 2 비대면 행사 개최에 메타버스 활용사례

한국남부발전, 메타버스 활용 공공데이터 페스티벌 개최	한국관광공사, 메타버스 한강공원에서 홍보행사 진행
경남경찰청, 제페토에 외사경찰 월드 구축	

출처: 한국남부발전(주) 2021; 한국관광공사 2021; 경남경찰청 2021.

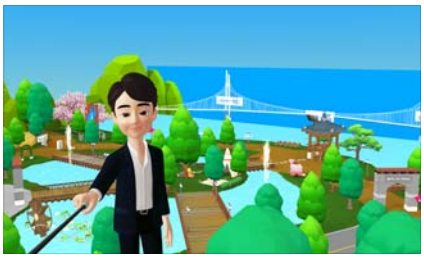
- 메타버스에 가상 공공기관을 구현하게 되면, 실세계에서 해당 기관에 직접 방문하는 것과 비교하여 시민들은 상대적으로 부담 없이 기관에 방문하여, 궁금하거나 필요한 정보에 대하여 편리하게 탐구할 수 있음
  - 기존 경직된 이미지를 갖고 있던 공공기관 역시 메타버스 민원실에서 아바타를 통해 보다 친근하게 시민에게 다가갈 수 있으며, 근무 시간, 인원 제약을 극복하고, 다국적 언어 지원 등 부가 서비스와 함께 흥미를 유발하며 홍보, 교육 등의 목적으로 활용 가능함
  - 직접 방문하는 것과 비교하여 시간과 비용, 심적 부담감을 낮추면서, 기존 온라인, 전화에 의한 대민 서비스보다 3차원 공간에서 긴밀한 소통을 통하여 효과적으로 공공정보를 전달하는 행정 서비스가 가능함
- 행사·홍보·회의·교육·행정 서비스 등을 목적으로 메타버스를 활용하기 위해서는 메타버스 플랫폼 내에서 안전하게 공공데이터를 개방하고, 효과적으로 활용 및 확산될 수 있도록 정책·기술·인프라·인력·거버넌스 등의 다각적인 노력 필요
- 또한 일회성 행사에 그치지 않고 지속적으로 시민이나 민간 기업에서 관심을 갖고 이용할 수 있는 콘텐츠 발굴이 중요함

2) 메타버스를 활용한 지자체 관광 서비스 및 도시마케팅

- 지자체에서 관광명소 둘러보기, 지역 문화 체험 콘텐츠를 기획하고, 공공기관에서는 게임, 소셜네트워크 등과 연계하여 관광 서비스 가상체험 콘텐츠를 기획함
  - 서울시와 서울관광재단은 도시마케팅의 일환으로 마이스(MICE) 팀빌딩 게임 '버추얼 서울 플레이그라운드(Virtual Seoul Playground)[22]'를 출시하여, 서울시청, 한강 등 서울 관광, 윷놀이, 김밥 만들기, 서울 랜턴 꾸미기 등 문화 체험, 참가자 네트워킹의 기능을 제공(서울관광재단 2021)
  - 전주시는 전주한옥마을과 전주역 앞 첫마중길 등 관광명소를 제페토에 구축하고, '전주 8월의 크리스마스' 행사를 개최함으로써 국내뿐만 아니라 해외 관광객 유치(전주시청 2021)
  - 남해군은 광장, 마을거리, 시계탑 전망대 등 독일마을을 제페토에 구축하고 '다이브 남해, 독일마을 국제이벤트'를 개최함으로써 코로나19로 취소되었던 독일마을 맥주 축제를 국제 문화교류 행사와 온라인 비대면 콘텐츠로 되살림(남해군청 2021)
  - 논산시는 탑정호 출렁다리, 수변생태공원 등 논산 대표 관광지를 조성하고, 미니게임, 소셜네트워크 기능을 부가하였으며, 앞으로도 국민 친화적 가상체험 콘텐츠를 발굴 및 확대할 계획 발표(논산시청 2021)
  - 모빌리티 플랫폼社 쏘카와 메타버스 플랫폼 '리얼월드' 제작社 유니크굿컴퍼니는 공동으로 목포 관광 연계형 게임인 '퍼퓸 오브 더 시티: 목포'를 출시하였으며, 이용자는 쏘카존에서 차량을 렌트하고, 리얼월드 앱을 다운받아 목포역으로 이동해야 게임을 시작할 수 있으며, 유명 관광지를 이동하며 20여 개의 미션을 수행(목포시청 2021)
  - 인천국제공항공사는 인천공항 내 스마트서비스를 안내하는 콘텐츠를 담아 이용자가 셀프 체크인, 셀프백드랍 등 스마트 체크인 서비스를 완수하면 가상 해외여행 체험을 즐길 수 있는 게임을 개발하였고, 향후 실제 공항 서비스와 연계하여 웹체크인, 식음료시설 등을 이용할 수 있도록 게임을 확장시킬 계획 발표(인천국제공항공사 2021)

22) 버추얼 서울 플레이그라운드(Virtual Seoul Playground), https://virtualseoul.or.kr/

그림 3 관광명소 여행서비스에 메타버스 활용사례

서울시, 버추얼 서울 플레이그라운드 구축	남해군, 독일마을 국제이벤트 개최
논산시, 탑정호 출렁다리 등 대표 관광지를 조성	인천국제공항, 가상해외여행체험 게임 앱 출시
	

출처: 서울시 2021; 남해군청 2021; 논산시청 2021; 인천국제공항공사 2021.

- 이와 같은 관광 서비스를 통해 시민들은 코로나19로 인한 여행, 공간 이동 등에 대한 제약에서 갖게 되는 스트레스를 해소할 수 있음
- 지자체 또는 관계업 종사자는 관광자원이나 서비스에 대해 효과적으로 홍보할 수 있고, 이는 시민들의 실질적인 방문이나 구매로 이어질 수 있음
- 그러나 메타버스로 구현해야 하는 공간의 규모가 크고, 구축과 유지 관리에 투입되는 예산이 크기 때문에, 비용편익비 분석과 지속적으로 운영 및 발전될 수 있는 콘텐츠 선별 필요
  - 비용편익 분석에서 편익을 경제적 가치에만 국한하지 말고, 사용자의 만족감, 제공자의 위상 고취 등의 심리적, 사회적 가치에 대한 고려 필요
  - 사용자와 제공자의 편익이 보장되는 관광 및 마케팅 콘텐츠가 발굴되어야 하고, 해당 콘텐츠 서비스를 위해 지자체 시, 군, 구 규모의 3D 가상공간을 효과적으로 구현하고 최신성을 유지할 수 있는 방안 모색 필요
  - 또한 실제 방문이나 서비스 이용으로 이어지기 위해서 메타버스 상의 사용자가 공간적 실재감을 느낄 수 있도록 가상 세계와 현실 세계 간의 이질감 극소화 중요
  - 가상 세계에서 경험과 현실 세계의 경험이 사용자의 위치를 기반으로 상호운용될 수 있는 서비스 구현도 필요함

3) 메타버스를 통해 프롭테크 서비스 급부상

- 프롭테크(Prop Tech)는 부동산(Property)과 기술(Technology)의 합성어로, 빅데이터, 인공지능, AR/VR, 사물인터넷, 모바일 등 ICT 첨단기술을 접목한 부동산 서비스를 의미하며, 주요 영역으로 중개 및 임대, 부동산 개발, 스마트 건설 기술 등이 있음(강준희 2021)
- 중개 및 임대 영역에서 개방된 부동산 공공데이터를 이용하여 매물 정보와 검색 기능을 제공하는 직방, 다방 등이 대표적인 프롭테크 기업이며, 최근에는 VR 홈투어, 비대면 계약 서비스 등 다양한 서비스 제공 중
  - 프롭테크에 메타버스를 접목한 직방의 '3D 단지 투어'를 통하여 이용자는 중개인과 대면 없이 원하는 아파트 단지의 동, 호수를 고르면 3D로 구현된 아파트 외관과 내부 모습을 구경하고, 계약까지 한 번에 진행 가능
  - 롯데건설, 두산건설, 포스코건설 등 민간 건설사들도 가상모델하우스를 구현하여, 고객이 아바타를 통해 자유롭게 시점을 변경하며 관람하고, 분양 상담을 받을 수 있는 메타버스 마케팅을 추진 중(뉴스저널리즘 2021; 한국건설신문 2021)
- 부동산 개발 영역에서는 사업 기획 및 타당성 분석뿐만 아니라 빅데이터, 인공지능 기반으로 토지 매입, 택지 조성, 건축 및 건설, 분양, 사후 관리 전 과정에 대한 종합 솔루션을 제공하기 위한 움직임이 있으며, 대표적으로 LH 한국토지주택공사, SH 서울주택도시공사 등이 있음
- LH 한국토지주택공사는 신도시 계획-설계-건설-관리의 모든 단계에 있어서 도시의 3D 공간정보와 각종 도시 데이터를 융·복합한 분석 및 시뮬레이션을 통해 의사결정을 지원하는 디지털 트윈 플랫폼을 구축함
  - 해당 플랫폼을 기반으로 현재는 사업 대상지구와 인접지를 3차원으로 가시화할 수 있으며, 도시설계 또는 지구 단위 계획 데이터를 가시화하여 관계 법령 적합성 검토뿐만 아니라 건폐율, 용적률, 연면적 등에 대한 종합적인 검토가 가능하고, 조망, 스카이라인, 차폐율, 지정세대 조망 등 경관분석과 일조분석이 가능함(신상희 2021)
  - 현재 수준의 플랫폼을 도시계획과 건설단계까지 확장하여 활용할 수 있도록 AI 기반 공동주택 건물 자동배치, IoT 센서 기반 건설현장 안전관리, 교통 및 환경 영향 평가 서비스 등을 개발하여 고도화 추진 중

그림 4 LH 도시 디지털 트윈 플랫폼의 지원 기능 예시

출처: 신상희 2021.

- 더불어 가상 체험 콘텐츠를 개발하여, 최근 3기 신도시를 3D 모델로 구현하고 이를 시민들이 간접적으로 체험할 수 있게 함으로써, 사전청약에 활용할 계획을 발표함(매일경제 2022)
  - 사용자는 조성 완료된 도시를 걸으며 도로·공원·학교 등 공공 또는 기반 시설을 이용해보고, 공급 예정인 주택에서 특정 목적지까지 이동하거나 경관 등을 확인하며 공급 예정 주택에 대한 정보를 얻을 수 있음
  - 기존의 모델하우스가 공급 주택 내부에 대한 정보만 얻을 수 있다면, 〈그림 5〉와 같이 디지털 트윈 기반 도시 체험 서비스를 구현할 수 있음. 외부에서 아파트 단지나 주변 건물에 대한 정보도 얻고, 계절이나 시간의 변화에 따라 달라지는 주택 내부에서의 조망, 일조 등에 대해 보다 사실적으로 확인 가능

그림 5 LH 도시 디지털 트윈 플랫폼 기반 3기 신도시 사전청약 지원 서비스

출처: 신상희. 2021.

- 스마트 건설 영역에서는 생산성 및 안전성 향상을 위하여 디지털 전환을 기반으로 건설 전생애주기(설계-시공-유지관리)에 데이터 공유, 설계 협업, 시공 자동화, 현장 안전관리 등의 기술 혁신을 추진 중(국토교통부 2018)
  - 상기 기술 혁신 측면에서 항상 등장하는 것이 BIM(Building Information Modeling)[23]이며, 공공분야에서는 BIM 채택을 의무화하고 설계 단계에 국한하는 것이 아니라 시공, 유지관리 단계까지 활용 확산 기반 마련(국토교통부 2020a)
  - 설계 단계에는 BIM을 기반으로 데이터를 통합하여 다수의 이해당사자가 이를 공유하며 협업할 수 있고, 오류를 최소화하며 최적의 계획 및 상세 설계안을 도출할 수 있는 설계 자동화 기술 개발 추진(국토교통부 2020b)
  - 시공에 있어서도 BIM을 기반으로 시공 전 가상시공(pre-construction)을 통해 협업 환경 또는 시공 일정을 계획할 수 있고, 드론, 3D 스캐너, VR/AR 등과 연계하여 시공 현장의 안전관리, 공정관리 등의 지원 가능
  - 유지관리에서도 BIM 기반으로 IoT, AI, VR/AR 등 기술과 융합하여 육안으로 확인할 수 없는 구조물 내부 정보를 제공하거나, 구조물의 실시간 상태를 모니터링하고, 성능을 예측하여 발생 가능한 문제에 대하여 선제적으로 대응 가능

23) 3차원 모델과 건설정보(자재·공정·공사비·재원 등)를 결합해 건설 全과정의 정보를 통합 생산·관리·활용하기 위한 기술.

그림 6 스마트 건설기술에 메타버스 활용사례

출처: 이송헌·김준호·안동열 2020.

- 프롭테크 주요 분야로 이 장에서 설명된 중개 및 임대, 부동산 개발, 스마트 건설에서 서비스 및 기술 제공자는 공공과 민간이 혼재되어 있으나, 부동산·도시계획·건설 등 공공데이터 개방에 기초하고 있다는 공통점이 있음
- 프롭테크와 메타버스의 융합으로 시민은 집에서도 부동산 임장, 공공부문은 사용자 맞춤형 부동산 설계 및 공급 가능
  - 시민들은 직접 방문한 것과 같이 주택이나 단지, 도시를 경험할 수 있으며, 경험을 통해 개발 계획에 대한 이해도를 높일 수 있음
  - 서비스 제공자는 기획 및 설계 단계에서부터 시민들의 필요를 파악하고, 문제를 사전에 파악함으로써 편리하고 안전한 맞춤형 도시환경과 주택 제공 가능
- 메타버스 기반 건설을 통해 물리적 이동 없이 이해당사자들의 상호소통, 공유, 협업이 가능하고, 이는 업무 효율성을 향상, 비용 절감, 안전성 향상에 기여
  - 특히 스마트 건설 영역에서는 디지털 트윈(3D 공간정보, BIM, 건설정보, IoT 등) 기반의 메타버스 플랫폼에서 물리적으로 떨어져 있는 이해당사자가 협업 가능
  - 설계부터 시공, 유지관리까지 구현함으로써 각 단계에서 발생 가능한 문제를 사전에 점검하고, 계획·실행함으로써 시간과 비용을 절감하고 안전을 고양할 수 있음
  - 국토교통부도 이와 같은 메타버스와 융합을 통한 부가가치 창출과 지속적인 혁신을 지원하기 위해 '제1차 부동산서비스산업 진흥 기본계획('21~'25)', '건설산업 BIM 기본지침', '건축 BIM 활성화 로드맵('21~'30)' 발표(국토교통부 2020c; 국토교통부 2020d; 국토교통부 2020e)

- 프롭테크 분야에서 메타버스 활용이 활성화되기 위해서는 현실감 있는 가상공간 구현도 중요하며, 실내·외 가상공간 내에서 사용자가 자유롭게 경로와 시점을 변경하며 공간을 파악하고 정보를 확인하는 것이 가능하도록 XR 기술의 고도화가 필요함
- 또한 민간 산업 영역까지 활용 확산을 기대하기 위해서는 도시계획 정보와 함께 교통, 에너지, 환경 등 도시 운영 정보, 부동산 정보 등의 정보 공개 범위가 확대되어야 하고, 다양한 시범 사업을 추진하여 새로운 비즈니스모델을 발굴하도록 해야 함

4) 메타버스를 활용한 시민 참여형 리빙랩 운영

- 우리 삶에 혁신을 기대할 수 있는 기술이나 정책, 공공 서비스 등을 대상으로 실제 도입 전에 실제 사용자의 일상생활을 실험실로 하여 만족도, 유발수요, 효과성 등을 확인, 예상하지 못한 문제를 파악하고 이에 대한 해결방안을 마련하기 위해 리빙랩을 운영함
- 유럽리빙랩네트워크(European Network of Living Lab: ENoLL)에 따르면 리빙랩은 〈표 6〉에서 설명하는 능동적 사용자 참여, 실제 생활에서의 구성, 다양한 이해관계자 참여, 다양한 방법론적 접근, 공동 창조의 5가지 필수요소를 가짐

표 6 리빙랩의 고유한 5가지 필수요소

필수요소	의미
능동적 사용자 참여 (Active user involvement)	• 사용자가 혁신의 과정에 참여함 • 사용자가 리빙랩을 통해 혁신의 전 과정에 영향력을 발휘할 수 있는 권한을 가짐
실제 생활에서의 구성 (Real-life setting)	• 리빙랩은 시민들의 실제 생활 현장에서 새로운 서비스와 장치를 설치·운영하여 실험해야 함
다양한 이해관계자 참여 (Multi-stakeholder participation)	• 리빙랩은 사용자에게 초점이 맞춰져 있지만, 모든 이해관계자(기술, 서비스 기업, 공공기관, 전문가, 실이용자 등)가 혁신 과정에 참여할 수 있음
다양한 방법론적 접근 (Multi-method approach)	• 리빙랩은 단일한 방법론은 없지만, 모든 리빙랩은 그 목적에 가장 적합하도록 다양한 방법론과 기법을 결합하고 커스터마이즈함
공동 창조 (Co-creation)	• 다양한 이해관계자와의 설계 주기를 반복하고, 혁신의 사용자가 연구 대상이 아닌 동등한 기여자 및 공동 창조자가 됨 • 모든 이해관계자가 처음부터 적극적으로 프로세스에 참여함으로써 상호 가치 있는 결과를 얻기 위해 노력함

출처: ENoLL 2016; 이상돈·조희정·박윤아·천영환·이헌아 2020 재구성.

- 이러한 리빙랩에 메타버스가 접목된다면 게이미피케이션(gamification) 효과로 사용자의 능동적인 참여를 유도할 수 있고, 생산자 및 사용자를 포함한 다수의 이해관계자가 혁신 과정에 시간·공간의 제약에서 벗어나 보다 쉽게 참여 가능
- 더불어 현실 세계 생활을 대체하여 메타버스에서 시민들의 생활을 배경으로 혁신적인 기술, 정책, 공공 서비스에 대한 리빙랩을 진행함으로써 예기치 못한 상황이나 문제에 따른 피해를 최소화하고, 엄두가 나지 않던 다양한 방법을 적용해볼 수 있음
- 유럽 난민 수용의 지역사회 문제 해결을 위해 2016년 함부르크는 시민 스스로 난민의 터전을 결정할 수 있도록 시티사이언스랩(CityScienceLab)이라는 리빙랩을 꾸리고 '장소 찾기(Finding Places)' 프로젝트를 수행함
  - 도시를 모델링하고, 다양한 형태 및 색의 레고 블록, AR, 터치 피드백, 지리 시뮬레이션 알고리즘 등을 활용하여 시나리오에 따라 도시 환경을 바꿔볼 수 있는 시티스코프(CityScope) 플랫폼은 '장소 찾기' 프로젝트의 혁신성을 강화한 핵심 요소임(윤찬영 2019)
  - 시티스코프를 활용한 토론 테이블에서 관심 지역을 대상으로 레고 블록을 움직여가며 난민 주거 시설을 시뮬레이션해보고, 그에 따른 전후의 통계 및 분석 정보를 직접 확인함으로써 도시설계에 대한 지식이 없는 시민들도 쉽게 이해하고 상호작용하며 의견을 제시하는 것이 가능함
  - 정보와 이해관계자의 의견을 시각화함으로써 어려운 이론에 기초한 토론이 직관적으로 이해하기 쉬운 토론으로 변모하면서 참여자 간의 진지한 토론이 진행될 수 있었고, 정부의 의사결정에 대해 공감할 수 있었음

그림 7 독일 '장소찾기' 프로젝트의 시티스코프(CityScope) 플랫폼

시티스코프를 활용한 시뮬레이션	시티스코프를 활용한 워크숍 모습

출처: 윤찬영 2019.

- 미국 템파는 '워터 스트릿 템파 프로젝트(water street Tempa project)'를 통해 XR 기반 디지털 트윈 플랫폼을 구축하여 이해관계자와 소통에 활용함
  - 해당 플랫폼을 이용하여 3D 프린터로 만든 미니어처 도시 모델 위에 실시간 영상을 XR 기반으로 렌더링하여 부동산 등 도시정보를 가시화하고, 도시계획이 진행됨에 따라 도시 변화 양상이나 인프라 정보의 변경사항을 실시간으로 표현하고, 교통량, 에너지 소모량 등의 예측 정보도 통합 연계함(진득호 2021)

그림 8 미국 탐파 '워터 스트리트 탐파 프로젝트'의 XR 플랫폼

XR을 활용한 도시공간정보 가시화	워터 스트리트 플랫폼을 활용한 토론 모습

출처: 진득호 2021.

- 인천시는 인천국제공항 등 주요 거점을 포함하여 380만 ㎢에 대하여 3D 가상공간으로 구현하여 위치기반 XR 응용 콘텐츠인 집에서부터 공항까지 체험하는 홈투 플레이 에어포트, 개항장 도슨트, 부평역 XR 내비게이션, 송도 국제컨벤션센터 실내 내비게이션 서비스를 제공하는 'XR메타버스 인천이음 프로젝트' 추진 중(인천광역시 2021; (인천광역시 2021; 조기웅 2021)
  - '시민체험 행정플랫폼'으로 도입하기 위한 기본 계획과 세부 실행계획을 수립하고, XR메타버스 인천이음 프로젝트의 대시민 서비스에 실증을 수행함으로써 사용자 만족도를 높이는 계획이 포함됨(김태형 2021)
  - 또한 시민참여단이 주도적으로 서비스를 발굴 및 기획하고 의사결정에 참여할 수 있도록 사용자 중심에서 문제를 정의하고 기술적 실현 가능성, 지속가능성을 확인하며 해결해 나가는 혁신 프로세스인 디자인 싱킹(Design Thinking) 기반의 리빙랩을 운영할 예정
- 서울시는 전역을 3D 가상현실로 구축하여 위치정보 파악, 각종 행정정보 및 VR 콘텐츠 제공 등의 기능을 탑재하여 환경·안전·도시계획 등 다양한 분야의 도시문제 해결에 활용할 수 있는 디지털 트윈 플랫폼인 S-map을 구축함(김혜진 2021)
  - S-map 고도화의 일환으로 전문가 및 시민들이 적극 활용할 수 있도록 사용자가 언제

든지 자유롭게 연구하고, 이를 공유할 수 있는 개방형 실험실, 버추얼서울 오픈랩(OpenLab) 구축을 추진 중

- 오픈랩은 〈그림 9〉과 같이 공간정보를 국제표준과 서비스 유통 포맷으로 제공하여 이식성을 높이고, 오픈소스 기반으로 개방성을 확대하며 디지털 트윈 관련 기술 검증과 홍보의 장으로 활용하며 산업 성장에 이바지하고, 산학연 누구나 실험에 참여할 수 있는 협업 생태계 조성을 목표로 하고 있음

그림 9 버추얼서울 오픈랩의 4대 방향성

출처: 김혜진 2021.

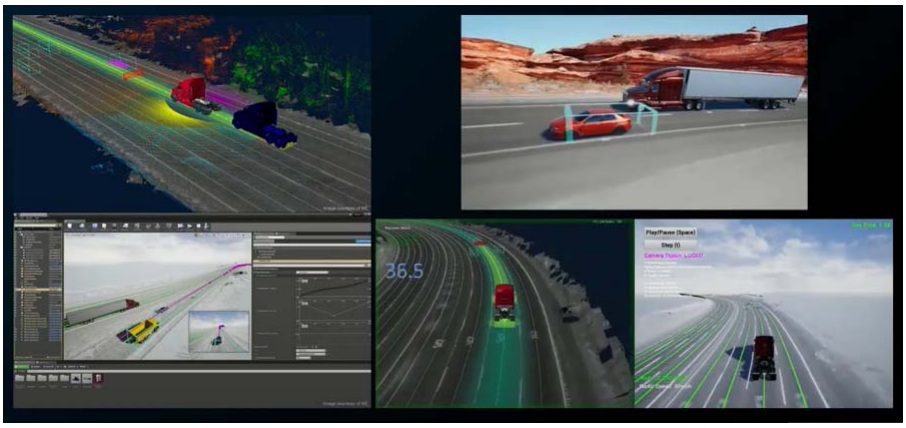
- 최근에는 도시관리·교육·문화·경제 등 다양한 분야의 시정에 직접적으로 메타버스를 도입하기 위하여 '메타버스 서울' 추진 기본계획을 발표하였고, 〈그림 10〉에서 추진 로드맵을 확인 가능(서울특별시 2021)
  - 해당 계획에는 디지털 트윈 기반 오픈랩 수준을 넘어 자체 메타버스 플랫폼을 구축하여 이를 시민 맞춤형 소통 채널로 활용하고, XR 기반 도시 혁신 서비스와 가상행정 서비스 등을 실현하는 내용을 포함함
  - 특히, XR 기반 도시 혁신 서비스 실현을 위한 계획의 세부 내용으로 XR 서비스 실증·체험을 위한 스마트실감타운을 조성하여 기업은 개발한 XR 서비스 실증 공간으로 활용하고, 시민은 실증지구를 방문하여 자유롭게 서비스를 체험하여 서비스에 대한 평가를 피드백 가능

그림 10 서울시 메타버스 서울 추진 로드맵

출처: 서울특별시 2021.

- 함부르크, 인천시, 서울시 등 지자체 중심 시민 참여형 리빙랩과 다르게 자율주행차, 드론택시, 로봇택배 등 혁신 기술 도메인 중심으로 시민 참여형 리빙랩을 추진한 경우도 있음
- Prendinger 등(2013)은 도쿄 야스쿠니 거리를 대상으로 다중 사용자 네트워크 3D 가상환경을 구축하여, 실험 참여자가 세 가지 유형의 차량을 구동하게 함으로써 실험자 간의 상호작용 현상을 파악하며 에코 드라이빙이 인간의 운전 행동에 미치는 영향을 분석함
  - 그러나 이 경우 실험 참여자의 수가 30명으로 제한적이었으며, 참여자들에게 가상환경 내에서 운전규칙을 학습시켰고, 취할 수 있는 운전 패턴도 실세계에서 우리가 가질 수 있는 것과 비교하여 한정적임
- 최근 10년간 빠르게 발전하고 있는 디지털 트윈과 XR 기술을 기반으로 우리가 생활하는 도시에 대한 현실감 높은 가상공간을 구현하고, 그 안에서 사용자가 직접 체험하게 함으로써 개발 기술 실증을 추진함
- 장거리 화물 수송을 자동화하기 위한 기술 개발 기업인 아이크(IKE)는 보행자, 다른 차량과 사고 위험을 방지하고 자율주행 딥러닝 시험을 수행하기 위하여 실제 도로에 대한 가상모델을 구현하고, 여러 차량의 자율주행을 시뮬레이션하며 동시에 딥러닝 학습을 통해 AI 모델을 고도화함(진득호 2021)

그림 11 메타버스 기반 아이크 자율주행 실험



출처: 진득호 2021.

- 광주광역시는 운전자가 차량에 탑승한 상태로 다양한 실제 주행 상황을 가상에서 구현하고, 이를 통해 자율주행 기능을 개발·검증할 수 있는 '자율주행 드라이빙 시뮬레이터' 구축을 추진 중(전자신문 2021)
- 국토교통부, 산업통상자원부 공동으로 지원하여 개발 중인 도심항공교통(Urban Air Mobility: 이하 UAM) 기체 성능에 대하여 전남 고흥에 있는 국가종합비행성능시험장에서 실증(디스커버리뉴스 2021)
  - UAM 통합 모빌리티 플랫폼 운용서비스에 대해서는 이용자가 모바일 앱을 이용하여 탑승시간과 목적지를 입력하면 UAM을 타고 비행 후 착륙 시간에 맞춰 배정된 차량으로 환승하여 최종 목적지에 도착하는 시나리오의 VR 체험을 제공
- 서울기술연구원은 가로형 무인배송로봇에 대한 실증을 위하여 도시 내 로봇 활동 공간을 정의하고, 도시공간정보를 연계하여, 서비스 시나리오에 따라 성능을 평가하는 XR 기반 도시형 로보틱스실증 공간 조성에 관한 연구 수행 중(서울기술연구원 데이터사이언스센터 2021)
- 메타버스 기반 리빙랩의 효용성을 극대화하기 위해서는 테스트베드가 되는 도시공간에 대하여 현실감 있는 가상 세계를 구현하고 실제 동작하는 규범·규칙에 대한 적용이 중요
- 또한 다중 시민 참여자들에게 시각적으로 관련 도시정보를 제공하고 의견 및 행동패턴 등을 보다 쉽게 반영하도록 XR 시각화, 인터페이스, 상호작용 기술의 고도화 필요

05 메타버스 공공 서비스의 미래와 공간정보

1) 메타버스 공공 서비스의 정의

- 지금까지 살펴본 메타버스의 개념과 활용사례에 따르면 '현실과 가상 세계가 혼합된 공간에서 다수의 사용자가 서로 상호작용'하는 것이 핵심
- 초창기에 다수의 사용자가 접속하여 즐기는 가상 게임과 혼동되기도 했지만, 메타버스는 시나리오가 정해지지 않고, 다수의 사용자 간 상호작용에 따라 결정됨
- 또한 본인이 참여하지 않더라도 지속적으로 진행되고, 불가피한 상황이 아니라면 리셋되지 않는다는 점에서 가상 게임과 명확히 구분됨(정준화 2021)
- 메타버스 서비스란 현실과 가상이 혼합된 혼합현실을 배경으로 다수의 이용자가 상호작용하며 정치, 경제, 사회, 문화 활동 등을 영위할 수 있도록 하는 XR 서비스를 의미함
- 메타버스 공공 서비스는 시민이나 기업의 복리 증진을 위하여 정부, 지자체, 공공기관이 대규모로 제공하는 XR 서비스이며, 기존 공공 서비스의 효율성을 증대하거나 새로운 수요에 따른 혁신적인 서비스가 될 수 있음

2) 메타버스 공공 서비스의 미래상

- 메타버스 공공 서비스는 서비스 사용자에 따라 크게 대민 서비스와 업무지원 서비스로 나눌 수 있음
- 업무지원 서비스는 공무원, 공공분야 종사자의 업무 효율성, 효과성을 증대시킴으로써 궁극적으로 시민이나 기업의 복리 증진에 기여할 수 있는 서비스를 의미하며, 행정업무 시뮬레이션이나 재택근무 등이 이에 해당함
  - 예를 들어, 도시계획, 재난관리, 녹색에너지 보급, 인프라 안전관리, 물관리 등 업무 수행 과정에 다양한 실무자들이 관여하여 의사결정을 수행함

- 이때 디지털 트윈 기반 메타버스에서 도시공간 데이터, 환경정보, 실시간 IoT 센서 데이터 및 각종 행정정보 등을 이용한 시뮬레이션을 통해 의사결정에 대한 검증 수행 가능
- 또한, 다양한 조직, 부서의 실무자들이 공간에 대한 제약 없이 메타버스에 모여 각종 데이터와 분석 정보를 가시화하며, 의사결정 과정에 협력할 수 있고, 의사결정 결과는 각 업무 도메인의 시스템과 상호 연계되어 현실제어에 반영 가능
- 그 밖에도 민간기업에서 추진 중인 메타버스 사무실에서 재택근무나 원격회의를 수행하듯 가상 정부청사, 시청 등에 아바타로 출근하여 재택근무를 할 수 있고, 현실공간의 사람과 가상공간의 아바타가 함께 모여 원격회의를 수행할 수 있음

• 이와 같은 메타버스 기반 업무지원 서비스는 궁극적으로 정부, 지자체, 공공기관 운영의 가상화를 실현할 수 있게 함

• 대민 서비스는 시민이나 민간기업이 요구하는 정보, 인·허가, 인프라 등을 직접적으로 제공함으로써 시민의 안전, 편리, 행복과 기업의 이익에 기여할 수 있는 서비스를 의미함

• 신청하는 정보, 인·허가, 인프라를 메타버스를 통해 사용자 친화적으로 제공하거나, 지역사회의 쓰레기 처리·관리, 에너지 효율화, 교통 인프라 구축, 미래 모빌리티 도입 등 지역사회가 당면한 문제 해결에 참여할 수 있도록 기회를 제공하는 것이 해당됨
- 예를 들어, 전자정부 사업으로 구축된 인터넷 민원 서비스를 아바타가 근무하는 메타버스 민원실로 대체하여 온라인 페이지에 익숙하지 않은 시민을 대상으로 화상 채팅이나 시연을 통해 행정 서비스를 제공할 수 있음
- 개인이 전자소송과 같이 관공서, 보험사, 경찰서 등 여러 기관에서 서류를 발급받고, 증빙 서류를 제출해야 하는 복잡한 프로세스를 준비할 때 사전에 이에 대한 가상 체험을 할 수 있고, 더 나아가 기관별 메타버스 민원실을 통해 연속적으로 서류를 발급 및 제출함으로써 복잡한 행정절차를 수월하게 진행 가능
- 또한, 막대한 예산이 투입되는 국토·도시 계획이나 도시 재생의 직접적인 수혜자로서 시민들이 메타버스 리빙랩 운영에 참여함으로써 관련 정보의 시각화와 계획 추진 후에 대한 가상경험을 통해 계획에 대한 이해도를 높이고, 보다 쉽게 직관적으로 시민이 바라는 국토 및 도시 실현에 대한 의견 제시 가능
- 로봇·드론·자율주행차 등의 기술이 빠르게 발전하였고, 이를 도시공간에 적용하기 위해 실증 단계에 있으나 시민의 안전과 직결된 문제로 실증공간 확보가 어려움
- 이를 위한 해결 방법으로 메타버스 리빙랩을 설계, 구현 및 운영함으로써, 민간 개발 기업에게 실증의 기회를 제공하고, 시민들의 피드백을 받을 수 있도록 하여 개발의 효율성을 극대화할 수 있음

• 이와 같은 메타버스 기반의 대민 서비스는 궁극적으로 공공·민간·시민 모두가 주체가

되어 함께 공동의 편의·안전·복리를 증진할 수 있게 함

- 상기 메타버스를 통한 정부 운영의 가상화와 공공-민간-시민 참여형 공공 서비스의 실현은 인터넷 기반 전자정부에서 XR 융합 기반 메타버스 정부로 도약의 발판이 될 것임

그림 12 메타버스 공공 서비스 실현을 통한 메타버스 정부로 도약

출처: 저자 작성.

- 그러나 단순하게 파편화된 메타버스 공공 서비스의 개발은 서비스의 지속가능성을 저해하고 연계·통합에 의한 메타버스 정부로의 도약에 걸림돌이 될 수 있음
- 따라서 효과성이 명백한 서비스 모델을 우선적으로 발굴하여 개발하더라도, 중·장기 추진 전략을 마련하여 잇따라 개발될 서비스와 연동에 의한 확장 가능성이 보장되어야 함
- 세부적으로는 기존 방식에서 메타버스 기반 방식으로 전환하기 위하여 공공 서비스 사용자의 요구사항을 도출하여 이를 지원할 수 있도록 업무 및 프로세스를 재설계하고, 정보의 연계와 공동 활용을 위한 정보화전략계획 수립이 요구됨
- 이에 따라 실제 사용자에게 서비스를 제공할 수 있는 공공 플랫폼을 구축하고, 실무에 효과적으로 활용될 수 있도록 관련 소프트웨어, 하드웨어, 시스템, 네트워크 등 인프라 마련이 필요함
- 뿐만 아니라 메타버스 공공 서비스로 전환됨에 따라 사용자들의 활용을 지원하는 전담 조직, 활용 활성화 추진을 위한 거버넌스, 발생 가능한 윤리 및 범죄 이슈에 대응할 수 있는 법·제도 등의 마련이 필수적임

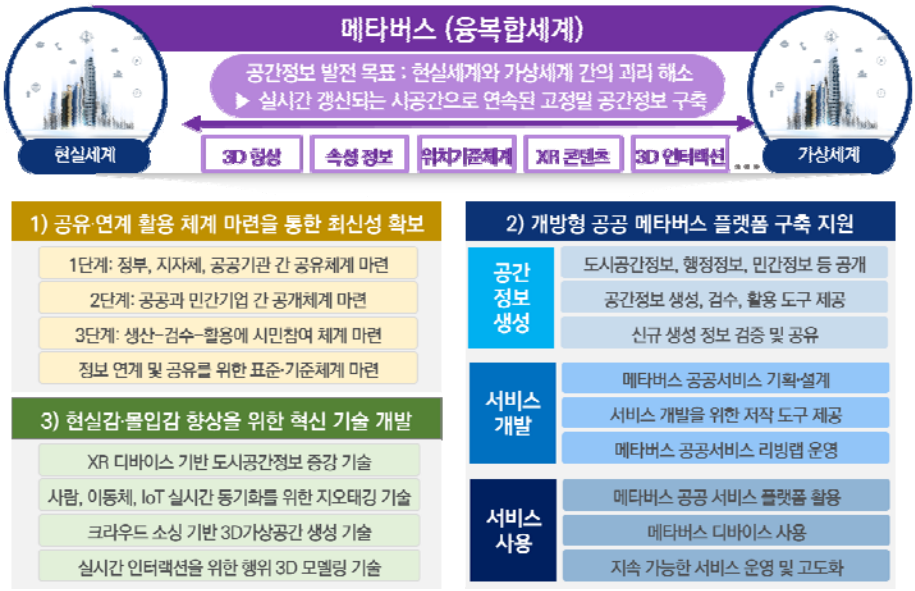
3) 메타버스 공공 서비스에서 공간정보의 역할

- 공공 분야에서 메타버스를 활용하는 사례는 증가하고 있으나 현재까지는 일회성 회의, 행사 등을 목적으로 활용하는 경우가 많음
- 그러나 메타버스를 통해 공간 및 시간의 제약을 벗어나 시정을 보다 효율적으로 수행하고, 사용자 친화적 공공 서비스 제공이 가능하기 때문에 메타버스의 공적 활용은 확대될 것으로 전망
- 시민에게는 강력한 접근성과 사용 편의성을 제공함으로써 시정에 참여를 유도할 수 있고, 민간 기업에는 공유·공개하는 체계를 통하여 산업 진입 장벽을 낮춤으로써 새로운 기회를 제공할 수 있음
- 메타버스 공공 서비스는 현실 생활과 밀접한 연관관계를 갖기 때문에 실시간성, 연속성, 고정밀성 향상을 통해 현실 세계와 가상 세계 간의 괴리를 해소하는 것이 핵심적임
- 이와 같은 괴리를 해소하기 위하여 공간정보는 3D 형상과 속성 정보의 최신성을 보장하고, 위치 기반으로 끊김 없는 경험의 이동을 제공하며, XR 콘텐츠와 3D 인터랙션(interaction)의 몰입감을 극대화하는 데 이바지할 수 있음
  - 공간상에 존재하는 객체의 형상 및 속성 정보에 있어서 변화가 발생하는 즉시, 실시간 갱신 및 동기화를 통해 3D 형상과 속성 정보의 최신성을 보장할 수 있음
  - 현실 세계와 다수의 가상 세계 사이에 공유될 수 있는 위치 기준체계를 제공함으로써 이를 기준으로 개별 메타버스 간의 연동이 가능하고, 실내·외, 지상 및 지하를 포괄하는 공간 간의 끊김 없고 자연스러운 경험의 이동을 실현할 수 있음
  - XR 콘텐츠와 사람 및 아바타의 행위에 대하여 정밀한 3D 모델링을 통해 현실감을 높이고, 이를 위치 기반으로 고속 랜더링함으로써 몰입감이 극대화된 3D 인터랙션을 달성할 수 있음
- 상기 메타버스 공공 서비스를 위하여 공간정보가 기여하게 되는 역할은 2장에서 설명된 메타버스가 갖는 특징 중 실재감, 연속성, 상호운영성, 동시성의 네 가지 특징과 관계됨
  - 가상 세계 속에서 현실 세계에 존재한다는 실재감을 주기 위하여 공간적 사실감은 매우 중요하며, 미러월드와 같이 공간에 대한 정교한 3D 모델링이 필수적임
  - 메타버스에서 사용자 중심으로 콘텐츠를 가시화하기 위하여 참조 프레임과 공간 앵커(spatial anchors)를 정의하고, 메타버스 간 이동에 있어서 단절되지 않은 경험의 연속성을 주기 위하여 공간 앵커 간의 연계 중요
  - 현실 세계와 가상 세계의 데이터와 정보가 연동되는 상호운영성을 위하여 위치 기반으로 데이터와 정보의 등록 필요

- 다수의 사용자가 동일한 메타버스에 동시에 접속하여 서로 다른 경험을 할 수 있는 동시성을 위하여 공간정보 기반으로 동일한 환경을 통해 현실 및 가상 세계에 대한 공통의 이해를 갖고, 사용자의 위치 및 행위 기반으로 서로 다른 경험을 제공하는 XR 콘텐츠와 서비스 필요

• 현실 및 가상 세계가 연동되는 괴리감 없는 융복합 세계 실현을 위하여 실시간 갱신되고 시공간으로 연속된 고정밀 공간정보를 구축하여 제공할 수 있어야 하며, 〈그림 13〉과 같이 공유 및 연계 체계 마련을 통한 최신성 확보, 현실감 및 몰입감 향상을 위한 스마트 혁신 기술 개발, 개방형 공공 메타버스 플랫폼 구축 지원으로 구체화될 수 있음

그림 13 메타버스 공공 서비스를 위한 공간정보 발전전략



출처: 저자 작성.

• 세 단계로 구성된 공간정보의 공유 및 연계를 위한 체계를 마련함으로써 공간정보의 최신성을 보장하고 더 나아가 혁신적인 메타버스 공공 서비스 창출에도 기여할 수 있음

- 데이터를 가장 효과적으로 구축하는 방법은 이미 구축된 것을 가져다 활용하는 것으로, 1단계에서는 정부, 지자체, 공공기관에서 개별적으로 구축하고 있는 데이터를 최대한 신속하게 반영하여 공유할 수 있는 체계를 마련하는 것임
- 2단계에서는 민간 기업과 데이터 공개에 대한 MOU(Memorandum Of Understanding)를 체결함으로써, 공공 메타버스 플랫폼을 매개로 기업은 자체 이익을 해치지 않는 범위에

서 공익과 관련된 데이터를 공개하고, 반대로 플랫폼상의 데이터를 기업 이익 창출에 무료로 활용할 수 있도록 합의함

- 3단계에서는 크라우드소싱 데이터를 활용하기 위한 전략으로 공공 메타버스 플랫폼이 시민 참여 플랫폼으로서 작동할 수 있도록, 플랫폼에서 누구나 데이터를 생산, 검수, 가공, 활용할 수 있는 채널을 개방하고 도구를 제공할 수 있도록 체계를 마련함
- 특히 누구나 데이터를 활용할 수 있도록 지원함으로써 다양한 활용 서비스와 XR 응용 콘텐츠가 개발될 수 있기 때문에 데이터 기반의 혁신 아이디어 발굴과 신산업 활성화에 기여할 수 있음

- 또한 공간정보 기반 스마트 기술을 개발 및 고도화함으로써 메타버스 공공 서비스의 현실감 및 몰입감 향상 가능
  - 대표적으로 디바이스를 통해 취득되는 영상·동영상에 도시정보를 증강하는 기술, 이동하는 사람이나 모빌리티 또는 사물의 상태정보에 대하여 지오태깅하는 기술, 3D 공간정보를 생성하여 목적에 맞는 가상 세계 공간을 구성하는 기술, 현실 세계 사용자의 움직임을 인지하여 아바타 3D 움직임으로 가시화하는 기술 등이 있음

- 더불어 공공 메타버스 플랫폼은 특정 민간 기업의 플랫폼에 종속되지 않으며 상호운용성이 보장되어야 하므로, 서로 다른 플랫폼 간 경험과 지식을 호환할 수 있고, 사용자마다 다른 각종 디바이스를 지원하는 인프라와 공유표준 및 기준 제공 필요
  - 예를 들어, 현재 가상 세계 렌더링에 활용되는 대용량의 3D 데이터의 구축·통합·활용에 있어서 표준이 부재한 실정이며, 개별 플랫폼에서 활용하는 원본 데이터 포맷과 무관하게 플랫폼 간 호환될 수 있는 표준을 수립하고, 경량의 표준 포맷으로 변환할 수 있는 변환기를 제공한다면 멀티버스 실현에 기여할 수 있음

- 마지막으로 시민 주도적인 공공 메타버스가 실현되었을 때, 이에 대한 만족도와 지속가능성이 보장될 수 있음
  - 이에 누구나 공공 메타버스 플랫폼상에서 공간정보 또는 공공 서비스를 생성하고 활용할 수 있도록 개방형 플랫폼으로 설계하고, 이를 구축 및 운영하는 과정에서 공간정보가 관계되는 영역에 대하여 적극적으로 지원함

- 서비스 발굴에서부터 기술 개발, 인프라 구축에 이르기까지 매 단계에 시민 참여를 보장하는 지자체 공모사업 추진을 통해 우리가 그리는 공공 메타버스 청사진의 실현 가능성을 점검할 때가 도래하였음

06 시사점 및 향후 연구 방향

■ 최근 공공 분문에서 비대면 행사 개최, 관광 서비스, 부동산 서비스, 스마트 건설, 시민 참여 리빙랩 등을 위하여 메타버스를 도입하기 위한 다양한 시도들이 이루어지고 있으며, 이와 같은 공적 활용은 점차 확대될 것으로 전망

- 일회성 회의·행사·홍보 등을 목적으로 활발히 활용되고 있으나, 부동산 서비스와 같은 대민 서비스, 혁신 기술, 정책 등에 대한 리빙랩에 대해서는 시범적용 단계에 그치고 있음
- 그러나 시공간 제약을 극복하고, 가상 체험을 가능하게 하는 메타버스를 통해 시정업무를 보다 효율적으로 수행하고, 시민에게 사용자 친화적으로 공공 서비스를 제공할 수 있으므로, 메타버스의 공공 부분에서 활용은 확대될 것으로 전망됨

■ 시민이나 기업의 복리 증진을 목적으로 정부·지자체·공공기관이 제공하는 메타버스 기반의 공공 서비스는 인터넷 기반 전자정부에서 메타버스 정부로 도약의 발판이 될 것임

- 메타버스를 통하여 행정 업무 시뮬레이션, 재택근무도 가능하고, 시민 또는 기업에 필요한 정보, 인·허가, 인프라 등을 효과적으로 제공할 수 있으며, 지역사회가 당면한 문제 해결을 위한 리빙랩에 시민들이 적극적으로 참여할 수 있음
- 이와 같은 메타버스 기반 공공 서비스는 궁극적으로 공공·민간·시민 모두가 주체가 되어 공동의 편의·안전·복리를 증진할 수 있는 기재로 작동하며, 메타버스 정부의 실현에 이바지할 수 있음

■ 메타버스 공공 서비스는 현실에 바탕을 두어야 하며, 현실 세계와 가상 세계 간의 괴리를 해소하기 위하여 공간정보와 공간정보 기술의 활용은 필수적임

- 공간정보는 현실과 가상의 융복합 세계에서 3D 형상과 속성정보의 최신성을 보장하고, 위치 기반으로 끊김 없는 경험의 이동을 제공하며, XR 콘텐츠와 3D 인터랙션의 몰입감을 극대화하기 위하여 필수적임
- 이와 같은 메타버스 공공 서비스 실현에 있어서 공간정보가 기여할 수 있는 역할은 진정한

메타버스가 실현되었을 때 갖게 되는 다섯 가지 특징 중 연속성, 실재감, 상호운영성, 동시성과 관계됨

- 메타버스 공공 서비스의 연속성·실재감·상호운영성·동시성을 보장하기 위한 공간정보의 역할은 정보 공유 및 연계 체계 마련, 현실감 및 몰입감 향상을 위한 기술 혁신, 개방형 공공 메타버스 플랫폼 구축 지원으로 구체화될 수 있음

■ **실효성 있는 메타버스 공공 서비스를 발굴하고, 파편화되지 않고 상호운용성을 확보하며 발전할 수 있도록 로드맵과 기본계획 수립이 필요하고, 이에 따라 단계별 요구되는 공간정보의 발전 전략에 대한 제안 필요**

- 메타버스 공공 서비스를 통해 우리가 실존하는 현실 세계를 통찰하고, 현실과 가상 세계를 오가며 상호작용하고, 행위에 따른 반응을 현실 및 가상 세계에 반영할 수 있어야 함
- 이를 위한 공간정보 요구수준을 명확히 하고, AS IS / TO BE 프레임워크 기반으로 요구수준을 달성하기 위해 해결해야 할 현안 파악 필요
- 메타버스 공공 서비스 로드맵 및 기본계획에 상응하며, 시급성과 실현 가능성에 따라 우선순위를 정하여 수행해야 하는 공간정보 분야의 추진과제 도출 필요
- 메타버스 공공 서비스 실현을 위한 공간정보 분야의 추진과제는 정보 공유 및 연계 체계 마련을 위한 거버넌스 강화, 현실감 및 몰입감 향상을 위한 기술 혁신을 위한 R&D 추진, 개방형 공공 메타버스 플랫폼 구축을 위한 정보·기술·인력 등 지원, 메타버스 공공 서비스 활성화를 위한 관련 표준·법·제도 개선 등이 다각적으로 검토되어야 함
- 그동안 공간정보는 국가 주도로 생성 및 활용됐다면, 메타버스 공공 서비스를 공공·시민·기업이 공동으로 만들고 활용할 수 있도록 SOC 관점으로 서로 통할 수 있도록 기반이 되는 영역을 공공에서 지원하되, 나머지는 시민과 민간이 적극적으로 참여하여 직접 만들고 활용할 수 있는 생태계 조성 필요

■ **특히, 현재까지 정부에서 구축 및 제공하고 있는 수치지도, 항공사진, 3차원 공간정보 등 국가공간정보인프라에 대한 면밀한 점검과 메타버스 시대에 발맞춘 대전환이 필요한 시점임**

- 메타버스 시대에 국가에서 기본적으로 구축 및 제공해야 하는 공간정보는 현재까지의 국가공간정보인프라와 유형, 범위, 구축 및 제공 방식 등 많은 부분에서 다를 것임
- 정보 인프라로서 공간정보의 중요성은 나날이 높아지고 있으나, 기존 정부에서 구축하여 제공하는 공간정보는 수치지도, 항공사진, 3차원 공간정보 등 한정되므로 산업에서 요구하는 수준을 파악하여 구축 대상 및 범위에 대한 조정 필요

- 공간정보의 세밀도, 정확도, 최신성 등에 대한 요구수준이 증가하고 있으나, 전통적인 고비용 매핑 수단인 항공사진 측량, 모바일 매핑 시스템에 의존하여 요구수준을 충족시키기 어려운 상황으로 크라우드 소싱(crowd sourcing) 데이터[24] 활용방안 도입 필요
- 공간정보에 대한 접근성을 높이고, 활용도를 확대하고자 공유 플랫폼을 구축하여 서비스하고 있으나 고정밀 공간정보에 대해서는 보안심사를 통해 제한적으로 제공되고 있는 상황으로, 개인 및 보안정보 비식별화 등을 통해 민간 기업에 효과적으로 제공할 수 있는 체계 수립 필요
- 새 정부에서 발표한 전국토 1:1000 전자지도 구축 계획이 디지털 트윈 서비스에만 그치는 것이 아니라 다가올 메타버스 시대를 앞당기는 게임체인저(game changer)로서 기여할 수 있도록 1:000 전자지도의 구축 및 갱신 방식, 함께 제공되는 기능, 서비스 방식 등을 다각적으로 검토하여 재정립할 필요
- 제7차 국가공간정보정책 기본계획(2023~2027) 수립을 앞두고 있는 시점에서, 메타버스 정부 실현과 관련 산업 활성화에 이바지할 수 있도록 국가공간정보인프라를 새롭게 정의하고 관련 제도 및 정책을 재정비하여 제7차 기본계획에 반영 필요

24) 크라우드 소싱(crowd sourding)은 대중(Crowd)과 아웃소싱(Outsourcing)의 합성어로 누구나 데이터 수집, 처리, 가공, 활용 등에 참여할 수 있는 방식으로 공간정보 구축 및 갱신에 활용할 수 있는 일반인이 수집한 데이터를 의미함.

참고문헌

강준희. 2021. 국내 프롭테크 산업 동향 및 전망, KDB산업은행, weekly KDB report, pp.3-5.

경남경찰청. 2021. 메타버스 치안 현장을 날다. 8월 24일. 보도자료.

경상북도. 2021. 경북도, 전국 지자체 최초 메타버스 기반 업무협약 체결. 11월 26일. 보도자료.

경향신문. 2021. 메타버스, 꿈의 세계가 가까이 왔나. 6월 13일,
https://m.khan.co.kr/view.html?art_id=202106131433001#c2b (2021년 11월 20일 검색).

과학기술정보통신부. 2020. 실감콘텐츠산업 활성화 실행계획. 3월 31일. 제1차 실감콘텐츠 정책협의회.

_____. 2021a. 메타버스 공간에 모인 '인공지능 학습용 데이터 구축사업' 주역들, '상생과 협력' 다짐. 8월 6일, 보도자료.

_____. 2021b.「확장가상세계 연합 아이디어 공유의 날(피칭 데이)」 개최. 7월 28일 보도자료.

관계부처 합동. 2019. 실감콘텐츠산업 육성 범정부 5개년 추진계획. 세종: 관계부처 합동.

_____. 2020a. 가상융합경제 발전 전략, 12월 10일. 국정현안점검조정회의 자료.

_____. 2020b. 제1차 규제혁신 현장대회 개최, '가상·증강현실(VR·AR) 분야 선제적 규제혁신 이행안' 발표. 8월 3일 보도자료.

국토교통부. 2018. 스마트건설기술 로드맵. 세종: 국토교통부.

_____. 2020a. 건설엔지니어링 발전방안. 세종: 국토교통부.

_____. 2020b. 건설산업의 전면 BIM 도입, 본격 추진. 12월 28일 보도자료.

_____. 2020c. 제1차 부동산서비스산업 진흥 기본계획(2021~2025). 세종: 국토교통부.

_____. 2020d. 건설산업 BIM 기본지침. 세종: 국토교통부.

_____. 2020e. 건축 BIM 활성화 로드맵(2021~2030). 세종: 국토교통부.

국토교통부-한국토지주택공사(LH). 2020. 2019년 도시계획현황 통계. 세종: 국토교통부-한국토지주택공사.

김상균. 2020. 메타버스(디지털 지구, 뜨는 것들의 세상). 화성: 플랜비디자인.

_____. 2021. 인터넷·스마트폰보다 강력한 폭풍, 메타버스 놓치면 후회할 디지털 빅뱅에 올라타라. DBR(Dong-A Business Review), 317호(3월 Issue 2).
https://dbr.donga.com/article/view/1202/article_no/9977/ac/r_best (2021년 11월 20일 검색).

김용재. 2021. 가상공간에서 재도약하는 한국관광 메타버스 마케팅. 웹진 문화관광.
http://www.kcti.re.kr/webzine2/webzineView.action?issue_count=121&menu_seq=3&board_seq=3
(2021년 12월 12일 검색).

김지현. 2021. 가상현실, 증강현실이 메타버스인가?. 인사이트 레포트. 삼성 에스디에스. 6월 14일.
https://www.samsungsds.com/kr/insights/metaverse_1.html (2021년 11월 20일 검색).

김태형. 2021. 메타버스, 새로운 관계를 상상하다-MetaWAYS. XR 메타버스 인천이음 포럼 발표자료.
https://www.youtube.com/watch?v=uh9pw5qqKIQ (2021년 12월 24일 검색).

김혜진. 2021. 서울시의 버추얼서울사업 활용확산을 위한 로드맵. 서울시립대학교 디지털 트윈과 공간정보 워크숍

발표자료.

남해군청. 2021. '메타버스'로 탄생한 독일마을. 11월 12일, 보도자료.

논산시청. 2021. 전 세계 MZ세대 사로잡는 메타버스 속 논산을 만나다. 10월 13일, 보도자료.

농촌진흥청. 2021. 농촌진흥청, '메타버스' 활용 신규 지도사 입교식 개최. 8월 30일, 보도자료.

뉴스저널리즘. 2021. [메타버스 현주소④건설] 롯데건설 ·포스코건설 등 확산단계 "VR과 메타버스 사이의 어디쯤". 7월 28일, https://www.ngetnews.com/news/articleView.html?idxno=402135 (2021년 12월 12일 검색).

디스커버리뉴스. 2021. 국토부, 도심항공교통(UAM), 비행실증 통해 더 안전하게! 더 적합하게 시행. 12월 28일, https://www.discoverynews.kr/news/articleView.html?idxno=714940 (2021년 12월 29일 검색).

매일경제. 2021a. 교육도 '메타버스'로…가상 세계서 영어 공부하는 '호두잉글리시'. 12월 3일, https://www.mk.co.kr/news/business/view/2021/12/1114270/ (2021년 12월 12일 검색).

_____. 2021b. 대학 축제·강의도…캠퍼스 파고든 메타버스. 5월 20일, https://www.mk.co.kr/news/it/view/2021/05/487713/ (2021년 11월 21일 검색).

_____. 2022 '우리집 햇빛 잘 들어오나'...3D로 미리보는 3기 신도시. 1월 11일, https://www.mk.co.kr/news/realestate/view/2022/01/31217/ (2022년 1월 12일 검색).

메타. 보다 책임 있는 메타버스 개발을 향하여. 2021. 9. 27. https://about.fb.com/ko/news/2021/09/보다-책임-있는-메타버스-개발을-향하여/ (2021년 12월 24일 검색).

목포시청. 2021. 목포시, 쏘카와 모빌리티-관광 연계형 게임 출시. 7월 27일, 보도자료.

블록체인어스. 2021. 우리 만나, 당장 만나, 메타버스의 세계로, 메타버스에 관여된 산업분야는?. 8월 23일, https://www.blockchainus.co.kr/news/articleView.html?idxno=1870 (2021년 11월 20일 검색).

서울관광재단. 2021. 3차원 메타버스로 만나는 서울, '버추얼 서울 플레이그라운드' 게임 론칭. 3월 11일, 보도자료.

서울기술연구원 데이터사이언스센터. 2021. 도시형 로보틱스 실증공간 조성을 위한 확장현실 기반 로봇시티 설계 연구. 8월 20일, 서울기술연구원 자문회의 발표자료.

서울특별시. 2021. 서울의 신대륙, '메타버스 서울' 추진 기본 계획. 서울: 서울특별시.

신동형. 2021. The Bible of Metaverse. https://bit.ly/3fnnMmk (2022년 3월 22일 검색).

신상희. 2021. 디지털 트윈을 활용한 신도시 건설 지원 – LH 도시 디지털 트윈을 중심으로. 11월 16일, 국토연구원 디지털 트윈 기반 메타버스 포럼 발표자료.

아시아투데이. 2020. KT, 교육·헬스케어 결합 MR솔루션 '리얼큐브'로 어린이집 운동회 개최. 11월 10일, https://www.asiatoday.co.kr/view.php?key=20201110010005961 (2021년 11월 20일 검색).

연합뉴스. 2021. 롯데하이마트 '동숲'에 '하이메이드 섬' 개장…메타버스 마케팅. 6월 16일, https://www.yna.co.kr/view/AKR20210616052600030 (2021년 11월 20일 검색).

윤기영. 2021. 메타버스와 미래전략. 소프트웨어정책연구소. 월간 SW중심사회 5월호.

윤찬영. 2019. 시민 스스로 도시의 미래를 결정하도록 돕는 기술, 독일 파인딩 플레이시스(Finding Places). 서울: 새로운 사회를 여는 연구원.

이상돈·조희정·박윤아·천영환·이헌아. 2020. 스마트도시 리빙랩 워크북. 서울디지털재단. https://u4iot.eu/pdf/U4IoT_LivingLabMethodology_Handbook.pdf (2021년 12월 24일 검색)

이송헌·김준호·안동열. 2020. 스마트 건설기술안전적용 사례. 건설기술 쌍용: .46-51.

이승환, 2021. 로그인(Log In) 메타버스: 인간 공간 시간의 혁명. 소프트웨어정책연구소 이슈레포트.

인천광역시. 2021. 메타버스, 새로운 관계를 상상하다. 12월 20일, 보도자료. https://www.incheon.go.kr/IC010205/view?repSeq=DOM_0000000003853753 (2021년 12월 24일 검색).

인천국제공항공사. 2021. "가상공간에서 즐기는 공항체험 & 해외여행" 인천공항공사, 가상 해외여행 체험 게임 앱 출시 !!!. 6월 17일. 보도자료.

재규어. 가상 엔지니어링. https://www.jaguarkorea.co.kr/about-jaguar/reliability/virtual-engineering.html (2022년 1월 17일).

전자신문. 2021. 광주시, 첨단3지구에 'AI형 자율주행 드라이빙 시뮬레이터' 구축. 8월 9일, https://m.etnews.com/20210809000179 (2021년 11월 22일 검색).

전주시청. 2021. 전주서 즐기는 '8월의 크리스마스'. 8월 20일, 보도자료.

정보통신기획평가원. 2021. 디지털 트윈의 기술적 정의와 세부적 발전 5단계(level) 모델. 대전: 정보통신기획평가원.

정준화. 2021. 메타버스(metaverse)의 현황과 향후 과제. 서울: 국회입법조사처.

조기웅. 2021. XR 메타버스 인천이음 프로젝트. XR 메타버스 인천이음 포럼 발표자료. https://www.youtube.com/watch?v=uh9pw5qqKIQ (2021년 12월 24일 검색).

주간조선. 2021. 아직도 유튜브, 인스타? 우린 메타버스에 산다. 1월 13일, http://weekly.chosun.com/client/news/viw.asp?ctcd=c09&nNewsNumb=002641100016 (2021년 11월 20일 검색).

진득호. 2021. 디지털 트윈을 위한 언리얼 엔진. 코리아 그래픽스 2021 발표자료. https://www.youtube.com/watch?v=xHyifX5foqo (2021년 12월 24일 검색).

최승훈. 2021. 디지털 전환의 핵심, '메타버스' 르네상스. 대전: 정보통신기획평가원.

한겨레. 2021. 내 '부캐'는 K팝 아이돌과 논다, 메타버스에서. 8월 23일, https://www.hani.co.kr/arti/culture/culture_general/1008682.html (2021년 11월 20일 검색).

한국관광공사. 2021. 설 연휴 '있지(ITZY)'와 가상 한강공원에서 만나요. 2월 8일, 보도자료.

한국건설신문. 2021. 두산건설, '메타버스' 업계 최초 아파트 분양현장에 도입. 12월 7일, http://www.conslove.co.kr/news/articleView.html?idxno=71717 (2021년 12월 12일 검색).

한국경제. 2021. VR이 만들어낸 영화 같은 현실 '메타버스'. 3월 8일, https://news.naver.com/main/read.naver?mode=LSD&mid=sec&sid1=105&oid=015&aid=0004509759 (2021년 11월 20일 검색).

한국남동발전. 2021a. 안전문화 업무협약도 메타버스로. 8월 25일, 보도자료.

_____. 2021b. 한국남동발전, 메타버스 활용 'ESG 국민포럼' 시행. 10월 26일, 보도자료.

한국남부발전(주). 2021. 한국남부발전, 메타버스 활용 공공데이터 페스티벌 개최. 12월 1일, 보도자료.

한국문화정보원. 2021. 한국문화정보원, 문화공공데이터 및 메타버스 시상식·컨퍼런스 개최 성료. 10월 21일, 보도자료.

한국방송통신전파진흥원. 2021. 전파진흥원, 정부 산하 공공기관 최초 메타버스 활용한 창립기념식 열어. 7월 21일, 보도자료.

한국저작권위원회. 2021. 한국저작권위원회, 공공기관 최초 메타버스 발대식 개최. 7월 5일, 보도자료.

한국전자통신연구원 지능화융합연구소. 2021. 디지털 트윈 기술보고서. 대전: 한국전자통신연구원 지능화융합연구소.

한라디지털허브. 2021. 같이 탈래요? 영화 같은 '메타버스'. 6월 10일, https://halla-dhub.tistory.com/170

(2021년 11월 21일 검색).

한상열·방문영. 2020. 글로벌 XR 정책 동향 및 시사점. 성남: 소프트웨어정책연구소.

헤럴드경제. 2021. "아바타가 출근" 굿바이 오피스. 6월 21일, http://biz.heraldcorp.com/view.php?ud=20210621000553 (2021년 11월 20일 검색).

황경호. 2021. 미디어 산업의 새로운 변화 가능성, 메타버스. 미디어 이슈 & 트랜드, 기획 리포트, Vol. 45. https://www.kca.kr/Media_Issue_Trend/vol45/sub01_01.html (2021년 12월 12일 검색).

[해외자료]

일본 경제산업성. 2020. 産業技術ビジョン 2020(산업기술비전2020).

일본 내각부. 2017. 未来投資 戦 略 2017—Society 5.0 の実現に向けた改革—(미래투자전략2017-Society 5.0 실현을 위한 개혁-).

일본 문무과학성. 2017. 科学技術イノベーション総合戦略 2017(과학기술혁신종합전략2017).

중국 공업정보화부. 2018. 工业和信息化部关于加快推进虚拟现实产业发展的指导意见(VR 산업발전 가속화 지도의견). https://wap.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/dzxx/art/2020/art_45561910e63545a3baa736825fb1ab6d.html

중국 국가발전개혁위원회. 2019. 산업 구조 조정 지침 카탈로그(2019 버전, 초안).

ART Technica, 2020. Facebook halts Oculus Quest sales in Germany amid privacy concerns. sep 4. https://arstechnica.com/gaming/2020/09/facebook-halts-oculus-quest-sales-in-germany-amid-privacy-concerns/ (2022년 1월 18일).

Chinabaogao. 2020. 2020년 전국·도·시 전역의 가상현실(VR) 산업 관련 정책.

Department for Business. 2020. Energy and Industrial Strategy, The safety of domestic virtual reality systems, Sep. 2020

DefenseNews. US Army makes headway on Synthetic Training Environment. 2021. 9. 30. https://www.defensenews.com/training-sim/2021/09/30/us-army-makes-headway-on-synthetic-training-environment/ (2021년 11월 10일 검색).

ENoLL, Introducing ENoLL and its Living Lab community, Feb 2, 2016

Immerse UK, Audience of the Future. https://www.immerseuk.org/audience-of-the-future/audience-of-the-future-beneficiaries/ (2021년 11월 25일 검색).

Innovate UK. 2018. The immersive economy in the UK.

Microsoft News. U.S. ARmy to use HoloLens technology in high-tech headsets for soldiers. 2021. 6. 8. https://news.microsoft.com/transform/u-s-army-to-use-hololens-technology-in-high-tech-headsets-for-soldiers/ (2021년 11월 10일 검색).

Prendinger, H., Gajananan, K., Bayoumy, A., Fares, A., Molenaar, R., Urbano, D., Lint, H. and Gomaa, W..2013. Tokyo Virtual Living Lab: Designing Smart Cities based on the 3D Internet. *IEEE Internet Computing* 17, No.6: 30-38.

Shping Europe's digital future. 2019. New EU projects on interactive technologies, Aug 21. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/new-eu-projects-interactive-technologies (2021년 11월 10일 검색).

Smart. J., Cascio, J. and Paffendorf, J. 2006. Metaverse Roadmap(pathway to the 3D web). Acceleration Studies Foundation.

The President's Council of Advisors on Science and Technology. 2021. Networking and Information Technology Research and Development Progrma Review.

The U.S. Office of Educational Technology. 2017. Reimagining the Role of Technology in Education: 2017 National Education Technology Plan Update. https://tech.ed.gov/netp/ (2021년 12월 28일 검색).

The U.S. Department of Homeland Security. Enhanced Dynamic Geo-Social Environment. 2022. 1. 10. https://www.dhs.gov/science-and-technology/EDGE (2022년 1월 15일 검색).

UK Department for Business, Energy and Industrial Strategy, The safety of domestic virtual reality systems, 2020. 9.

XR4ALL. https://xr4all.eu/about/ (2022년 3월 3일 검색).

국토연구원 Working Paper는 다양한 국토 현안에 대하여 시의성 있고 활용도 높은 대안을 제시할 목적으로 실험정신을 가지고 작성한 짧은 연구물입니다. 투고된 원고는 정해진 절차를 거쳐 발간되며, 외부 연구자의 투고도 가능합니다. 공유하고 싶은 새로운 이론이나 연구방법론, 국토 현안이나 정책에 대한 찬반 논의, 국내외 사례 연구나 비교연구 등 국토분야 이론이나 정책에 도움이 될 어떠한 연구도 환영합니다.
투고를 원하시는 분은 국토연구원 연구기획·평가팀(044-960-0582, jhkim@krihs.re.kr)으로 연락주십시오. 채택된 원고에 대해서는 소정의 원고료를 드립니다.

WP 22-04

메타버스 기반 공공 서비스를 위한 공간정보 분야의 역할

연 구 진 최경아
발 행 일 2022년 5월 9일
발 행 인 강현수
발 행 처 국토연구원
홈 페 이 지 http://www.krihs.re.kr

© 2022, 국토연구원

이 연구보고서의 내용은 국토연구원의 자체 연구물로서 정부의 정책이나 견해와는 상관없습니다.

이 연구보고서는 한국출판인협회에서 제공한 KoPub 서체와 대한인쇄문화협회가 제공한 바른바탕체가 적용되어 있습니다.

KRIHS
국토연구원