

국토교통기술 이슈리포트

국토교통분야 메타버스 적용 이슈와 전망

2022년 1월 | 제1호

발행일

2021. 01. 07.

발행처

국토교통과학기술진흥원

2022
제1호

CONTENTS

1. 메타버스 개념과 유형
2. 메타버스 이용 유형 및 핵심기술
3. 메타버스 구현 현황
4. 주요국 메타버스 정책 현황
5. 메타버스 최근 이슈 및 트렌드
6. 국토교통 분야의 메타버스 활용
7. 시사점

CONTENTS

1	메타버스 개념과 유형	3
2	메타버스 이용 유형 및 핵심기술	6
3	메타버스 구현 현황	9
4	주요국 메타버스 정책 현황	18
5	메타버스 최근 이슈 및 트렌드	26
6	국토교통 분야의 메타버스 활용	30
7	시사점	38
	[참고문헌]	41

01 메타버스 개념과 유형

◆ 메타버스 개념

메타버스는 '초월'을 뜻하는 그리스어 메타(Meta)와 '세상', '우주'를 뜻하는 유니버스(Universe)의 합성어로 가상과 현실이 융합된 공간에서 사람들이 상호작용하며, 경제, 사회, 문화적 가치의 생산과 소비가 이루어지는 세계

- 메타버스(Metaverse)는 1992년 닐 스티븐슨(Neal Stephenson)이 발간한 디스토피아적 SF소설 'Snow Crash'에서 처음 사용된 용어로 '나'를 상징하는 아바타 캐릭터를 통해 실생활의 다양한 활동들이 이루어지는 인터넷 기반의 3D 가상세계로 묘사됨¹⁾
 - ▶ 현재는 소설 속의 개념을 넘어 로블록스, 제페토 등 다양한 서비스 플랫폼으로 메타버스가 구현되며 수억 명의 사람들이 가상과 현실을 오가며 살고 있음²⁾
 - ▶ 이 밖에 '공유된 3차원 가상 소셜 공간', '공동의 온라인 공유 공간', '가상으로 구현된 물리적 세계', '실제 사람과 프로그램으로 구성된 실세계 환경의 전자적 표현', '현실 세계와 같은 사회·경제 활동이 통용되는 3차원 가상공간'³⁾, '다양한 사람들이 운영하는 공간 속을 상호 방문하며 살아가는 일종의 소유주' 등 다양한 개념으로 정의되고 있음

[그림] 메타버스의 개념



※ 출처 : 과학기술정보통신부, "메타버스 시대에 대응하는 정책방향, 2021.11.05

- ▶ 2020년부터 차세대 인터넷 기술 트렌드로 메타버스가 주목받고 있으며, 글로벌 IT 기업들을 중심으로 메타버스를 새로운 먹거리로 인식, 전사적으로 대응하고 있음

1) 한국정보처리학회, 메타버스의 개념과 발전 방향, 2021.03
2) 과학기술정보통신부, "메타버스 시대에 대응하는 정책방향, 2021.11.05
3) 한국HCI학회 학술대회, 메타버스 개발 동향과 발전 전망 연구, 2008.02

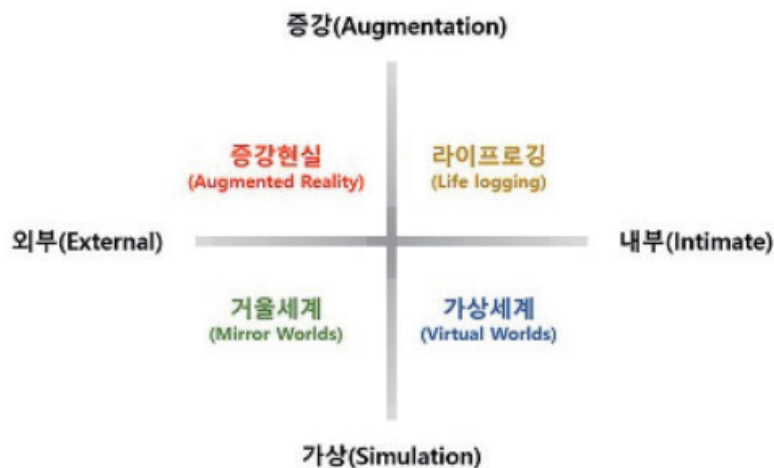
<표> 메타버스 관련 주요 언급

구분	언급자	내용
'20년 7월	팀 스위니(에픽게임즈 CEO)	"메타버스는 Next Version of Internet"
'20년 10월	젠슨황 (엔비디아 CEO)	"메타버스가 온다."
'21년 8월	마크주커버그 (메타 CEO)	"메타버스는 인터넷의 후계자"
'21년 10월	사이타 나델라 (MS CEO)	"우리는 메타버스라는 새로운 플랫폼 레이어를 만든다."

◆ 메타버스의 유형

- 메타버스는 아직 진행형으로 개인·기관마다 달라 통일되지 않았으나, 2007년 미국의 비영리 연구단체 미래 가속화연구재단(Acceleration Studies Foundation, ASF)에서 개념화한 분류가 흔히 쓰임⁴⁾
 - ▶ 메타버스 로드맵은 메타버스의 미래를 예측하기 위해 산업계, 학계, IT 전문가, 미래학자 등 다양한 전문가들과 협업하여 제시하였으며, 이 로드맵은 10년 단기 전망과 20년 장기 전망을 제시하고, 메타버스 로드맵 서밋(summit)이나 온라인 활동을 통해 정기적으로 업데이트하고자 하였음
- 메타버스 로드맵에서는 메타버스를 구현하는 공간이 현실 중심(Augmentation)인지 가상 중심(Simulation)인지, 적용 대상이 개인·객체의 내면적 영역이 대상인지, 외부환경에 중점을 두는지에 따라 4가지 유형으로 구분됨

[그림] 메타버스의 4가지 유형



※ 출처 : Acceleration Studies Foundation, Metaverse Roadmap Overview, 2007.

- ▶ 증강(Augmentation): 기존에 존재하는 체계에 새로운 기능 또는 역량을 추가하는 기술로 메타버스에서는 인간이 인지하는 물리적 환경에 새로운 제어 체계나 정보 층(layer)을 추가해서 활용함

4) Acceleration Studies Foundation, Metaverse Roadmap Overview, 2007.

- ▶ 가상(Simulation) : 현실 세계를 모델링 또는 평행 현실을 구현하는 기술로 메타버스에서 시뮬레이션된 세계(완전히 새로운 환경)를 상호 작용의 장소로 제공함
- ▶ 내부(Intimate) : 개인 또는 객체의 정체성이나 활동과 같은 내적 영역에 중점을 둔 기술로 메타버스에서는 시스템 내에서 활동하는 아바타(avatar)나 디지털 프로파일 등으로 표현됨
- ▶ 외부(External) : 외부 기술은 외부환경에 중점을 두고 있으며, 메타버스에서는 사용자 주변 세계에 대한 정보제공이나 제어기능을 제공하는 기술임

<표> 4가지 유형의 메타버스 세계의 특징 비교⁵⁾

구분	증강현실 (Augmented Reality)	라이프로깅 (Life Logging)	거울세계 (Mirror Worlds)	가상세계 (Virtual Worlds)
정의	• 현실공간에 가상의 2D 또는 3D 물체가 겹쳐져 상호작용하는 환경	• 사물과 사람에 대한 일상적인 경험과 정보를 캡처, 저장, 전송하는 기술	• 실제 세계를 그대로 투영한 정보가 확장된 가상세계	• 디지털 데이터로 구축한 가상세계
구현 가치	• 현실세계와 판타지, 편의성을 결합한 몰입 콘텐츠 제공	• 방대한 현실세계의 경험과 정보를 언제든지 확인가능하며 타자와 공유가능	• 외부정보를 가상 공간에 통합, 확장함으로써 활용성 극대화	• 다양한 개인들의 활동이 가능한 현실에 없는 새로운 가상공간을 제공
핵심 기술	• 비정형 데이터 가공 • 3D 프린팅 • 5G 네트워크	• 온라인 플랫폼 • 유비쿼터스센서 • 5G 네트워크	• 블록체인기술 • GIS 시스템 • 데이터 저장, 3D 기술	• 그래픽기술, 5G 네트워크, 인공지능, 블록체인기술
서비스 사례	• 포켓몬Go • 운전석 앞의 HUD • SNOW앱 • 코카콜라 프로젝트 • 방탈출 게임 • 3D아바타를 통한 SNS 활동 • 에어버스, BMW의 증강 현실 스마트팩토리	• S-health, Apple • 나이키+러닝 • 차량 블랙박스 • SNS(페이스북, 유튜브, 인스타그램 등) 매체의 블로그, Vlog, 피드 등	• 구글 Earth, 네이버, 카카오 지도 • 에어비앤비 • 미네로바스쿨 • Zoom 회의실 • 폴드잇 디지털 실험실 • 배달의민족 • 직방, 다방 등	• 포트나이트 • 마인크래프트 • 로블록스 • 동물의 숲 • 제페토 • 버버리 B서프 • 시뮬레이션 플랫폼
주요 대표 기업	• 나이앤틱 • 잉그레스 • 마이크로소프트 • 아마존 • 페이스북	• 나이키 • 삼성, 애플 • 페이스북, 트위터 • 마이크로소프트 • 아마존	• 구글, 네이버, 카카오 • 에어비앤비 • 마이크로소프트 • 아마존 • 페이스북	• Epic games • X-box game studio • 네이버Z • 닌텐도 • 엔씨소프트 • 마이크로소프트 • 페이스북
부작용 (도전요소)	• 현실이 중첩된 증강현실 공간 속의 혼란 • 증강현실 속 캐릭터 등에 대한 소유권	• 초상권 및 재산권 침해 • 내부기밀 유출 및 영업 금지위반 등	• 정보조작의 문제 • 거대플랫폼 락인 효과로 불공정거래	• 현실세계의 회피 • 도덕적, 윤리적 문제를 일으킬 무질서 우려

※ 출처 : 과학기술정책연구원, Metaverse, 가상과 현실의 경계를 넘어, 2021.06.15

5) 과학기술정책연구원, Metaverse, 가상과 현실의 경계를 넘어, 2021.06.15

02 메타버스 이용 유형 및 핵심기술

◆ 메타버스 이용 유형

- 초기에 MZ세대들을 중심으로 이용되던 메타버스가 코로나19 이후 제한·금지되었던 대규모 공연·행사를 메타버스 공간에서 할 수 있게 되면서 마케팅·홍보, 부동산·건설, 정치, 행정, 기업운영 등 다양한 분야로 메타버스가 확대되고 있음⁶⁾
 - ▶ 2003년 가상현실 서비스인 세컨드 라이프(second life)*가 등장하면서 메타버스가 새롭게 주목받기 시작하였음⁷⁾
 - * 가상세계에서 아바타를 통해 전 세계 사람들과 교류하고, 경제활동까지 가능하여 많은 글로벌 기업들의 주목을 받았었음
 - ▶ 하지만 2010년대부터 모바일이 보급되면서 세컨드 라이프에 대한 관심이 점차 낮아지고, 디바이스 활용 형태가 PC에서 모바일로 이동하면서 트위터, 페이스북, 인스타그램 등 SNS를 통해 온라인상에서 짧은 글, 사진, 동영상 등을 공유하여 소통하게 됨
 - ▶ 그러나 최근에 디지털 문화에 익숙한 MZ세대(밀레니엄과 Z세대)를 중심으로 기존의 온라인상에서 경험할 수 없었던 가상공간에서의 소통과 새로운 경험을 할 수 있는 메타버스가 다시 확산되고 있음

<표> 메타버스 이용 유형별 사례

구분	메타버스 이용 사례
정치	• 선거 후보의 유세공간 마련
행정	• 시민 참여형 가상 정책토론장 운영 • 다양한 행정서비스 정보 제공
기업운영	• 기업의 임원 회의, 직원 사내교육 실시
공연	• 콘서트, 신곡발표, 팬미팅 진행
행사	• 대학 입학식 및 축제 진행 • 비대면 대학입시박람회 개최
마케팅 홍보	• 사이버 지점 개설 및 운영 • 신제품 홍보 및 가상 체험 서비스
부동산 건설	• 가상 모델하우스·매물소개 등 다양한 프롭테크(Proptech) 서비스 제공

※ 출처 : 국회입법조사처, 메타버스(metaverse)의 현황과 향후 과제, 2021.07.28.

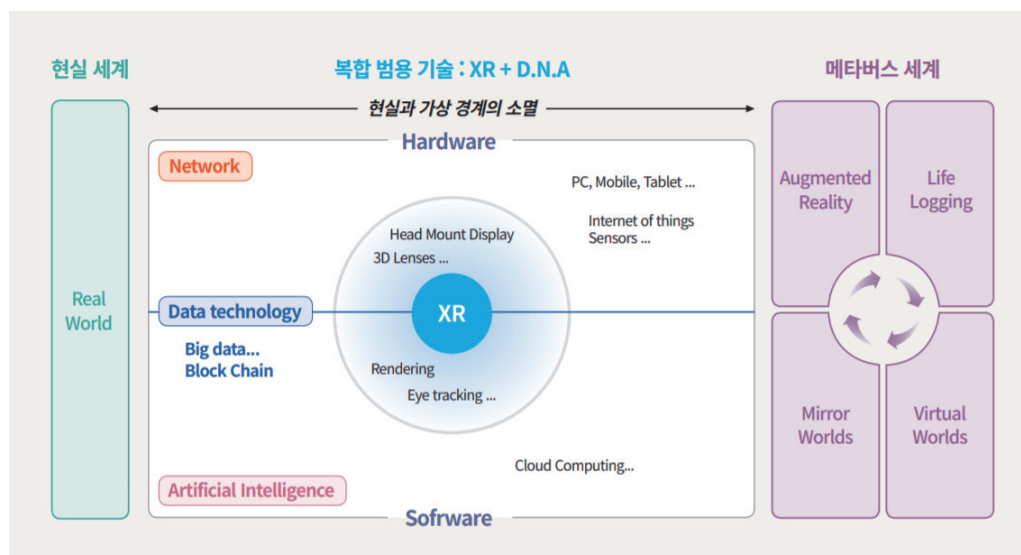
6) 국회입법조사처, 메타버스(metaverse)의 현황과 향후 과제, 2021.07.28

7) KIET 산업연구원, 다가오는 메타버스 시대, 차세대 콘텐츠산업의 방향과 시사점, 가상과 현실의 경계를 넘어, 2021.05.20

◆ 메타버스를 구성하는 핵심기술

- 가상융합(XR, eXtended Reality), 데이터(Data), 네트워크(Network), 인공지능(AI) 기술과 융합되어 다양한 지능화된 가상의 공간들이 만들어지고, 이 안에서 새로운 가치가 창출됨⁸⁾
 - ▶ 초실감 데이터를 전송할 수 있는 네트워크와 이를 통해 전송되는 수많은 데이터를 다양하게 처리할 수 있는 클라우드, 블록체인, 빅데이터 등의 데이터 기술들이 활용됨
 - ▶ 가상융합 기술로 가상공간을 만들며, 이 안에서 인공지능이 접목된 가상인간이 구현되며, 가상공간은 지능을 갖추어 사용자들을 지원하기도 함
- 가상융합(XR), 데이터, 5G 등 네트워크, 인공지능 등의 각각의 기술은 전 산업과 사회에 다양한 영향을 미치며 혁신을 유발하는 범용기술임
 - ▶ 범용기술은 역사적으로 영향력이 큰 소수의 파괴적 기술을 의미하는 용어로 여러 산업에 공통으로 활용되어 혁신을 촉진하고 기술 진화가 빠른 기술임⁹⁾
 - ▶ 과거부터 다양한 범용기술들이 존재해왔으며, 18세기 증기기관, 20세기 전기와 인터넷이 범용기술의 대표적인 예시라고 할 수 있음¹⁰⁾
- 즉, 범용기술인 가상융합(XR), 데이터, 네트워크, 인공지능이 복합적으로 적용이 되어 메타버스를 구현하며, 이를 통해 수많은 메타버스가 만들어지고 가상과 현실의 경계가 사라지고 있음

[그림] 메타버스와 복합 범용기술



※ 출처 : SW정책연구소, 로그인 메타버스 : 인간×공간×시간의 혁명, 2021.03.17

8) SW정책연구소, 로그인 메타버스 : 인간×공간×시간의 혁명, 2021.03.17

9) Journal of Econometrics, General purpose technologies 'Engines of growth?', Journal of Econometrics, 1995.05

10) KT경제경영연구소, 5G의 사회경제적 파급효과 분석, 2018.07.09

- 가상융합(XR), 데이터, 네트워크, 인공지능 기술 융합은 4I(Imagination, Intelligence, Immersion, Interaction) 측면에서도 새로운 경험을 제공함
 - ▶ 가상현실 다큐멘터리 “너를 만났다”에서는 현실에서는 불가능한 사별한 아내를 만나는 상상(Imagination)을 하고 인공지능(Intelligence)으로 재탄생한 아내와 가상융합기술(XR)로 구현된 메타버스 공간에서 몰입감(Immersion)을 느끼며, 햅틱 글로브 등 오감을 통해 상호작용(Interaction)하게 되는 시공간을 초월한 경험을 하게 됨

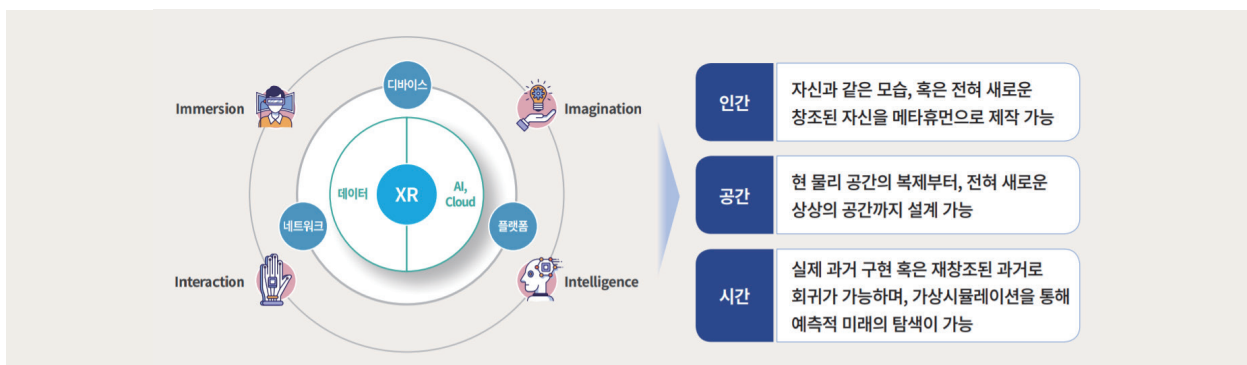
[그림] 가상현실 다큐 드라마, 너를 만났다



※ 출처 : SW정책연구소, 로그인 메타버스 : 인간×공간×시간의 혁명, 2021.03.17

- 메타버스의 시대는 이처럼 시공간을 초월한 새로운 경험을 만들 수 있음
 - ▶ 메타버스에서 현실의 나와 똑같이 생긴 인간부터, 가상의 인간까지 모두 만들 수 있으며, 현실의 물리법칙이 적용된 가상공간과 어떠한 상상의 공간도 제작이 가능함
 - ▶ 과거 특정 시점의 공간과 인간을 재현 할 수 있으며, 미래월드 등을 활용한 시뮬레이션을 통해 가까운 미래를 전망할 수도 있음

[그림] XR+D.N.A가 제공하는 경험 가치 4I



※ 출처 : SW정책연구소, 로그인 메타버스 : 인간×공간×시간의 혁명, 2021.03.17

03 메타버스 구현 현황

◆ 가상세계(Virtual Worlds)

• 메타(Meta)¹¹⁾

- ▶ 페이스북 CEO 마크 저커버그는 2021년 연례 연결 회의(2021 Annual Connect Conference)에서 메타버스 제작 도구로서 'Presence Platform'을 소개, Oculus Quest 2에서 혼합현실(Mixed Reality) 경험을 가능하게 하고, 차세대 개발자들을 위한 차세대 몰입형(immersive) 교육에 1억 5천만 달러를 투자한다고 발표함
- ▶ 현재까지 증강현실(AR), 가상세계(Virtual Worlds) 등을 중심으로 혼합현실과 관련한 게임 중심의 메타버스를 구현에 매진하고 있음

※ 2021년 10월 28일 세계 최대 사회관계망서비스(Social Network Service, SNS) 업체인 페이스북이 사명을 '메타(Meta)'로 바꾸고 메타버스 기업으로 변신을 선언함

[그림] 메타의 가상현실 기술 적용 플랫폼(호라이즌 월드)



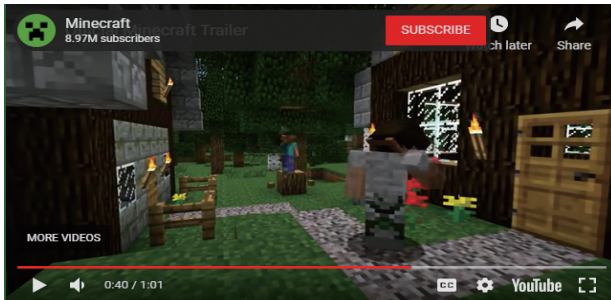
• 마인크래프트(Minecraft)

- ▶ 2011년 Mojang 스튜디오가 발매한 샌드박스* 형식의 비디오 게임으로 네모 블록으로 이루어진 가상세계에서 건축, 사냥, 농사, 채집, 탐험, 전쟁 등 정해진 목표 없이 이용자의 의도에 따라 즐기도록 만들어진 게임임
- * 이용자의 창조적 욕구를 실현할 수 있도록 고안된 시뮬레이션 장르의 게임들을 가리키는 용어로 개념적으로 유사한 오픈 월드(Open World)라는 표현을 사용하기도 함
- ▶ 게임 이용자가 직접 게임의 목적(예: 건축, 사냥, 채집)을 만들고, 그것을 추구하는 데서 재미를 느끼는 가상세계 기반 게임으로 2021년까지 2억 3천 8백만 카피 이상 판매되어 전세계에서 가장 많이 판매된 게임에 등극함
- ▶ 2020년 코로나19로 인해 어린이날 행사를 진행할 수 없게 된 청와대가 어린이들이 즐겨하는 마인크래프트를 이용해 가상의 공간에서 행사를 진행하기도 함
- ▶ 마인크래프트의 게임 속 가상세계는 현실 세계 지구 면적(5억 1천 km²)의 약 8배(40억 km²)에 달하며¹²⁾, 이론적으로 가상세계를 무한대로 확장할 수 있음

11) Meta, Introducing Meta : A Social Technology Company, 2021.10.28

12) WIRED, How Big is Minecraft? Really, Really, Really Big, 2015.05.27

[그림] 마인크래프트 영상(좌 : 마인크래프트 공식 트레일러, 우 : 청와대)

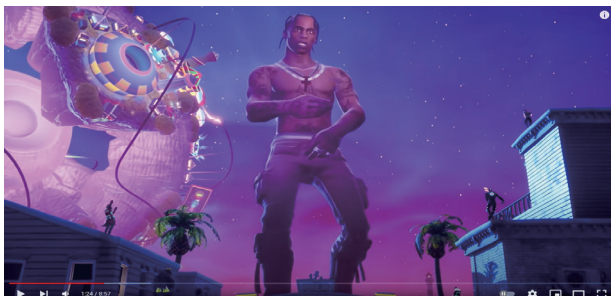


※ 출처 : (좌) MINECRAFT, <https://www.youtube.com/watch?v=MmB9b5njVbA>, 2011.12.06
(우) 대한민국 청와대, https://www.youtube.com/watch?v=Lk92k_k1HMA, 2020.05.05

• 포트나이트(Fortnite)

- ▶ 에픽게임즈(Epic Games)가 만든 3인칭 슈팅(shooting) 게임이며, 2017년 게임 출시 후 배틀로얄(Battle Royale) 모드(mode)가 사용자들에게 큰 인기를 끌면서 2018년 전 세계에서 가장 매출을 많이 올린 게임이 됨
- ▶ 포트나이트는 최근 메타버스 플랫폼으로 발전하고 있으며, 일례로 코로나19 팬데믹으로 콘서트를 못하게 된 미국의 래퍼 트레비스 스콧(Travis Scott)은 2020년 4월 '포트나이트' 게임 속 가상공간에서 라이브 콘서트를 개최함
- ▶ 45분 공연에 2,000만 달러의 매출을 기록(기존 콘서트 1일 매출 170만 달러)하면서 게임 속 공연 이벤트가 공연/이벤트 산업으로부터 주목받기 시작함
- ▶ 이 콘서트에는 약 2,770만 명의 이용자가 공연을 관람했고, 동시 접속자 수가 최대 1,230만 명에 이르는 등 실세계 공연에서는 상상할 수 없이 많은 관객이 참여함¹³⁾

[그림] 포트나이트에서 공연 장면(좌 : 트레비스 스콧, 우 : 아리아나 그란데)



※ 출처 : (좌) Travis Scott, <https://www.youtube.com/watch?v=wYeFAIVC8qU>, 2020.04.27.
(우) FORTNITE, 아리아나 그란데와 함께하는 포트나이트 리프트 투어, 2021.08.09

13) 한국콘텐츠진흥원, 트레비스 스콧 '포트나이트' 콘서트 수익 2,000만 달러, 실제 공연 수익의 10배, 2021.04.06

- ▶ 이를 계기로 방탄소년단(BTS)도 포트나이트 파티로얄(Party Royale)에서 히트곡 '다이너마이트'를 공연 약 500억 원의 매출을 기록하였고,
- ▶ 2021년 8월에는 미국의 팝스타 '아리아나 그란데'가 포트나이트에서 콘서트를 개최하는 등 코로나 시대에 메타버스 플랫폼 공연이 점차 늘어나고 있음
- ▶ 포트나이트를 개발한 에픽게임즈는 게임 개발과 유통 외에 게임 개발 엔진(언리얼 엔진, Unreal engine)에서도 매출을 발생시키고 있으며,
- ▶ 최근 언리얼 엔진은 게임 속 가상세계의 구현뿐만 아니라 현실 세계를 복제한 거울세계 또는 디지털 트윈의 구현에도 이용되고 있음

• 로블록스(Roblox)

- ▶ Roblox Corporation이 개발한 로블록스는 사용자가 직접 게임을 개발할 수 있는 저작도구(Roblox Studio)를 제공하고, 다른 사용자가 개발한 게임을 온라인에서 즐길 수 있는 게임 플랫폼이자 제작 도구임
 - ▶ 최근 급격히 성장 중으로 2020년 8월까지 월 1억 6,400만명 이상의 활성 사용자가 활동하고 있으며, 16세 이하 미국 어린이의 절반 이상이 로블록스 사용자임¹⁴⁾
 - ▶ 로블록스는 무료로 이용 가능하며, '로벅스(Robux)'라는 가상화폐를 이용해 게임 내에서 다양한 경제 활동 (가상 콘텐츠 제작 및 판매)이 가능함
 - ▶ 나이키, 현대차 등 많은 기업들이 로블록스에서 자신들의 가상세계를 구축 중이며, 나이키는 로블록스에 오리건주 본사를 본 뜬 나이키랜드*를 로블록스에 구축함
- * 나이키 본사 캠퍼스를 모델을 그대로 로블록스에 구현하였으며, 나이키 빌딩은 물론 운동장, 체육관 등 나이키랜드에서 사용자들은 자신의 움직임을 스마트폰 등의 기기로 변환해 피구나 달리기 같은 미니 게임을 몸으로 즐길 수 있음

[그림] 로블록스에 구현된 나이키 월드



※ 출처 : MADTIMES, 나이키, 메타버스에 뛰어들다... 로블록스 내 "나이키랜드" 구축, 2021.11.22.

14) The Over half of US kids are playing Roblox, and it's about to host Fortnite-esque virtual parties too, 2020.07.21

• 제페토(ZEPETO)

- ▶ 제페토는 네이버 제트(Z)가 2018년 8월 출시한 가상세계 플랫폼으로 한국을 비롯해 중국, 일본, 미국 등 전 세계 200여 국가 1억 3천만 명 이상의 이용자를 보유한 국산 메타버스 플랫폼임
- ▶ 다른 가상세계 플랫폼들은 게임 중심의 메타버스 플랫폼인데 반해 네이버 제페토는 순수 가상세계 저작 플랫폼으로 자신을 대신하는 3D 아바타(Avatar)를 기반으로 가상공간에서 이용자가 상상하는 무엇이든 만들어 사회·경제 활동을 영위할 수 있는 플랫폼을 제공함
- ▶ 2020년 제페토 플랫폼에서의 블랙핑크 가상 팬 사인회와 3D 아바타 안무 영상이 글로벌 팬들에게 큰 호응(각각 3천만 명, 4천만 뷰 돌파)을 얻는 등 가상세계에서 단순한 교류나 재미를 넘어 비즈니스 모델들이 개발되고 있음
- ▶ K팝 아티스트와 콜라보나 명품브랜드와 콜라보가 성공을 거두고, 제페토 Map을 만들거나 아바타를 위한 의류 디자인을 통해 가상세계에서 개인들이 수익을 창출하고 있음

[그림] 제페토 플랫폼을 이용한 블랙핑크 가상 사인회



※ 출처 : 싱글리스트, 블랙핑크, 버추얼 팬사인회·아바타 안무영상... 신개념 콘텐츠 '폭발적 반응', 2020.09.11.

• 이프랜드(ifland)

- ▶ 이프랜드는 SK텔레콤이 기존 메타버스 플랫폼 '점프 버추얼 밋업(Jump Virtual Meetup)'을 기반으로 사용자 편의성을 높이고, 기능을 강화해 내놓은 새 메타버스 플랫폼임
- ▶ 이프랜드의 컨셉은 네이버 제페토와 유사하게 가상세계에서 아바타를 기반으로 이용자가 원하는 모든 사회·경제 활동이 가능하게 지원하고 있음
- ▶ 기본적으로 '룸'이라는 가상 테마 공간을 만들어 다양한 활동을 할 수 있으며, 대형 컨퍼런스 홀, 야외무대, 루프탑, 학교 운동장 등 18종의 룸 테마 공간이 마련되어 있음
- ▶ SK텔레콤은 이프랜드에서의 기본 활동공간인 룸 테마 공간을 계속 확대해 나갈 예정이며, 향후 VR 디바이스 (Oculus Quest)를 이용한 서비스를 제공 예정임

[그림] SK텔레콤의 새로운 메타버스 플랫폼 '이프랜드'



※ 출처 : SK telecom, SKT의 차세대 메타버스 플랫폼 '이프랜드' 남다른 이유 4가지!, 2021.07.26.

◆ 증강현실(Augmented Reality)

• 포켓몬 고(Pokemon GO)

- ▶ 포켓몬 고는 구글의 사내 스타트업인 나이앤틱(Niantic)이 2016년 증강현실과 위치기반 기술을 바탕으로 시작한 게임 서비스임
- ▶ 닌텐도의 포켓몬스터(줄여서 포켓몬) 프랜차이즈와 협업하여 게임 사용자의 현실 세계 위치에 따라 모바일 기기에 출현하는 가상의 포켓몬스터를 포획하거나, 훈련시켜 싸움을 벌이는 게임으로 사용자 간 포켓몬 교환도 가능함
- ▶ 2016년 출시와 함께 전 세계에 포켓몬고 신드롬을 일으켰으며, 현실 세계에서 포켓몬 잡기에 몰두한 게임 이용자들이 안전사고를 일으키거나 사유지를 침해하는 등 크고 작은 사회문제를 유발하는 경우도 있었음

• 메쉬(Mesh)

- ▶ 마이크로소프트는 메타버스 구현을 위한 플랫폼 메쉬(Mesh), 메쉬 포 팀즈(Mesh for Teams)를 발표하며 혁신을 예고함¹⁵⁾
- ▶ 메쉬(Mesh)는 물리적으로 떨어진 사용자들이 가상공간에 모여서 공동 작업을 하는 리모트 워크(Work), 원격 진료, 교육 등 다양한 사회경제 활동을 지원하는 플랫폼임

15) Microsoft, Microsoft Mesh(미리 보기) 개요, 2021.06.26

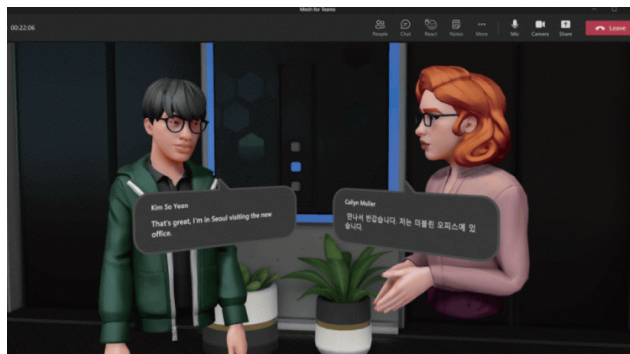
[그림] 메쉬(Mesh) 활용 장면



※ 출처 : Microsoft, Microsoft Mesh(미리 보기) 개요, 2021.06.26.

- ▶▶ 이그나이트 2021에서는 메타버스에서 사람들간 새로운 연결방식을 제시하는 팀즈용 메시(Mesh for Microsoft Teams)*도 발표하며 새로운 미래를 예고함¹⁶⁾
- * 특별한 장비가 없이 어떤 기기에서도 개인화된 아바타를 통해 팀즈의 가상 환경에서 현실감 있는 회의 진행이 가능하며, 아바타는 인공지능을 활용하여 사용자의 움직임이나 제스처 등을 표현하며, 회의실, 디자인 센터, 네트워킹 라운지 등 실재하는 공간을 닮은 몰입형 공간활용도 가능하고 통역 기능도 제공함

[그림] 메쉬(Mesh) 활용 장면



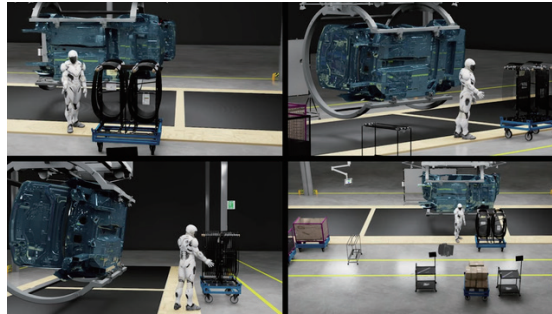
※ 출처 : Tech Recipe, MS, 가상회의용 3D 플랫폼 '메시포팀즈' 발표, 2021.11.05.

• 옴니버스(Omniverse)

- ▶▶ 2020년 10월 엔비디아 CEO 젠슨 황은 메타버스가 게임에만 국한되어 있지 않다고 언급하며, 옴니버스(Omniverse) 플랫폼*이 다양한 산업에 적용될 수 있음을 발표함
- * 여러 사람이 협업하여 가상세계를 만들고 그 안에서 다양한 시뮬레이션을 할 수 있도록 지원하는 플랫폼
- ▶▶ BMW는 옴니버스를 활용하여 전 세계에 있는 공장을 가상공장으로 제작하고 있으며 이를 통해 생산성을 30% 높일 계획을 세움

16) Microsoft, 마이크로소프트, '이그나이트 2021'서 혁신 기술 대거 공개, 2021.03.03

[그림] 엔비디아의 옴니버스를 활용 중인 BMW



※ 출처 : 아시아타임즈, [가상이지만 현실인 세상 '메타버스'] ②산업·여가·쇼핑 활용 가능성 '무궁무진', 2021.08.08.

- ▶ 2021년 11월 옴니버스 기반의 가상 시뮬레이션 모듈러스(Modulus), 아바타 토이미 등을 발표함^{17)·18)}
- ▶ 엔비디아 CEO 젠슨황은 모듈러스를 활용하면 기존 방식보다 1000배에서 10만배 빠르게 결과를 얻을 수 있다고 설명하며, 과학자들은 디지털 트윈을 만들어 그 어느 때보다 대형 시스템을 더 잘 이해할 수 있을 것이라고 언급함
- ▶ 옴니버스 아바타(Omniverse Avatar)는 음성 AI, 컴퓨터 비전, 자연어 이해, 추천 엔진 및 시뮬레이션 기술을 활용하여 생성됨

[그림] 엔비디아의 대화형 아바타 토이미



※ 출처 : NVIDIA, NVIDIA CEO 젠슨 황이 발표한 GTC 최신 테크놀로지 총정리, 2021.11.10.

◆ 라이프로그킹(Life Logging)

• 나이키 플러스(Nike Plus)

- ▶ 신발 및 의류 기업인 나이키는 일찌감치 데이터를 이용한 혁신을 추진하면서 나이키의 경쟁상대를 아디다스(Adidas)나 리복(Reebok)이 아닌 닌텐도나 애플이라고 선언함¹⁹⁾

17) NVIDIA, NVIDIA 모듈러스, 2021.12.25

18) NVIDIA, AI 아바타 생성을 위한 플랫폼 발표, 2021.11.09

19) 한경사회, 나이키 경쟁상대가 닌텐도? .. '나이키의 상대는 닌텐도다', 2006.11.04

- ▶ 혁신의 결과로 탄생한 나이키 플러스 러닝은 신발에 GPS 센서를 부착하거나 애플의 스마트 워치 또는 밴드를 이용해 자신이 뒀 경로와 시간을 기록할 수 있으며, 자신의 팔로워(follower)들과 모바일앱으로 공유하거나 가상으로 경쟁할 수 있게 만든 라이프 로깅 형태의 메타버스 플랫폼임
- ▶ 최근 나이키는 라이프 로깅을 넘어 메타버스 가상공간에서 새로운 제품을 출시하거나 광고하는 전략을 강화해 나가고 있음²⁰⁾

◆ 거울세계(Mirror Worlds)

• 버추얼 싱가포르(Virtual Singapore)^{21)·22)}

- ▶ 싱가포르는 메타버스의 한 축인 거울세계 또는 디지털 트윈(Digital Twin)을 가장 먼저 구현한 국가이며, 현재도 스마트 네이션(Smart Nation) 구현을 위해 지속적인 국가정책을 펼치는 나라임
- ▶ 버추얼 싱가포르는 국가 디지털 전환의 일환으로 싱가포르 국립 연구재단, 토지국 및 기술청의 공동 주도 하에 3차원 가상 도시와 협력을 위한 데이터 플랫폼을 구현하고자 함
- ▶ 2014년부터 2018년까지 5년간 1차 사업이 완료되는데 약 7,300만 달러의 예산이 투입되어 가상 실험 공간, 새로운 서비스를 위한 테스트베드, 도시계획 의사결정, 연구개발 환경지원 등을 플랫폼의 주요 기능으로 설정함

[그림] 버추얼 싱가포르



※ 출처 : 대한민국 정책브리핑, 국토·도시 '디지털 트윈' 구현을 위한 과제, 2021.03.18

• 영국 & 호주 국가 디지털 트윈²³⁾

- ▶ 국가 차원에서 국토 전역을 디지털 트윈으로 구현하기 위해 정책을 추진 중인 대표적 국가로 영국과 호주가 있음

20) CNBC, Nike is quietly preparing for the metaverse, 2021.11.02

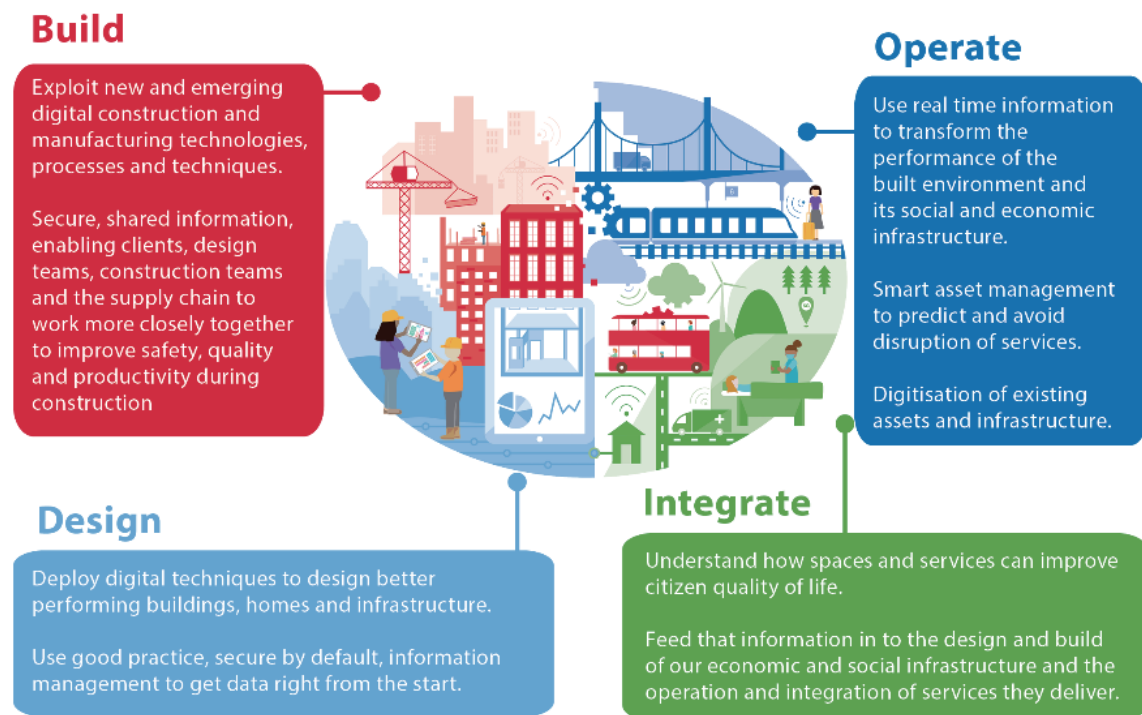
21) 대한민국 정책브리핑, 국토·도시 '디지털 트윈' 구현을 위한 과제, 2021.03.18

22) NRF, Virtual Singapore, 2021.02.20

23) 국토연구원, 가상국토 구현을 위한 디지털트윈 정책방향, 2020.09.07

- ▶ 영국은 2015년 디지털 빌트 브리튼(Digital Built Britain) 전략을 수립하여 국가 인프라와 건설 분야 디지털 기술 개발을 추진중이며, 국가인프라위원회(National Infrastructure Commission, NIC)를 설립하여 국가 디지털 트윈 프로그램(National Digital Twin Programme)을 추진 중임²⁴⁾
- ▶ 영국은 3차원 도시 모델과 플랫폼 구축을 서둘러 하기보다 '국가 디지털 트윈'을 성공적으로 추진하는데 필요한 원칙(Gemini Principles)과 전략(Roadmap)을 먼저 제시하여 다소 정책의 추진 속도는 느리나 견고하게 추진하고 있음
- ▶ 한편, 호주는 국가공간정보인프라(National Spatial Data Infrastructure, NSDI) 정책을 담당하는 호주 토지정보위원회(Australia and New Zealand Land Information Council, ANZLIC)가 국가 디지털 트윈을 주도함
- ▶ 우리나라는 영국의 '국가 디지털 트윈'을 참조하되 호주 실정에 맞게 공간정보 중심(Spatially Enabled Digital Twin)의 국가 디지털 트윈 전략을 수립하여 추진 중임

[그림] 디지털 빌트 브리튼 소개자료



※ 출처 : 대한민국 정책브리핑, What is a digital built Britain?, 2021.03.18

24) University of Cambridge, Data for the Public Good, 2017.07.27

04 주요국 메타버스 정책 현황

◆ 미국

- 美 정부는 NITRD*의 예산 프로그램 중 CHuman을 통해 VR 기술의 활용 교육, 인간과기계간 상호작용, AR 기술 개발 등을 주요 정책 연구 테마로 삼고 있음²⁵⁾

* 미국 연방정부의 각 부처·기관이 담당하는 ICT 연구개발 활동을 조정하며 연간 50억 달러의 투자 규모로 진행됨

- ▶ '90년대 CG·VR을 의료 등에 적용하기 위한 HuCS(Human Centered Systems) 프로그램을 시작하였고, '00년대부터 VR기반 인간-기계 간 상호작용 등의 연구를 통해 산업, 교육 등으로 확산됨
- ▶ '17년부터 인간-기계 간 협업, 상용 작용 연구인 CHuman(Computing-Enabled Human Interaction, Communication and Augmentation) 프로그램을 통해 실감 기술 개발을 추진중임
- ▶ '21년 NITRD CHuman 예산 계획에서는 협업·혁신을 지원하기 위한 사회기술 시스템(sociotechnological system)¹²⁾ 개발의 일환으로 'VR 기반 코칭' 사업을 포함함

<표> 미국 NITRD CHuman 예산 프로그램 중 실감 연구 기술 내용

구분	메타버스 이용 사례
목표	• 가상조직(Virtual Organization), 인간과 기계의 상호작용 및 보완성 기술을 이용하여 과학, 공학 및 교육 분야 혁신을 강화
주요 활동	• VR 기술을 활용한 교육, 인간과 기계간 상호작용, AR 기술확보, 멀티시스템 모델링을 개발
주요 분야별 연구 현황	• (교육) 실감-AI 기술 융합 교육·훈련을 위한 맞춤형 가상 강사(virtual tutor) 기술 개발 • (재난) 국토안보부 Immersed 프로그램을 통해 VR 체험 서비스로 재난 위기 대책 마련 • (국방) 미국 공군연구소(AFRL)가 AR 기술을 활용하여 비파괴 항공기 검사를 위한 연구 추진, 육군연구소는 AR/VR 기술을 활용한 ARES(Augmented Reality Sandtable) 개발을 통해 전장 환경을 시각화하기 위한 테스트베드 구축
예산 추이	• ('19) 7.44억 달러 → ('20) 5.67억 달러 → ('21) 6.5억 달러(CHuman 전체 예산)

※ 출처 : 정보통신기획평가원, 디지털 전환의 핵심, '메타버스' 르네상스, 2021.08.25.

25) 정보통신기획평가원, 디지털 전환의 핵심, '메타버스' 르네상스, 2021.08.25

- 인간-로봇 상호작용 핵심 기술개발과 더불어 국가안보, 국방, 교육 등에 공공 영역에 선도적으로 XR 기술을 적용하고 초기 시장 창출·선점을 위한 노력중에 있음
 - ▶ (국토안전보장부) 대형 사고 발생 시 응급 구조 기관 등과 공조 대응계획 수립을 위한 가상훈련플랫폼 EDGE(Enhanced Dynamic Geo-Social Environment)를 개발하여 보급 및 확산함
 - ▶ (국방부) '21년 4월 마이크로소프트는 美 육군에 AR 헤드셋 '홀로렌즈'를 향후 10년 동안 12만대를 지급하는 계약을(최대 218.9억 달러) 체결하였으며, 미국 국방부는 육군 훈련 분야에 XR 기술을 활용하고 있음
- '21년 6월 미국 연방 상원은 10대 첨단 중점 개발 분야 중 '실감형 기술'이 지정된 혁신 경쟁법 '무한 프런티어 법안(Endless Frontiers Act)을 통과시켰으며, 프라이버시 규제도 주정부 차원에서 확산중임
 - ▶ 이에 근거하여 국립과학재단(NSF)은 향후 5년간 총 290억 달러를 투자하여 대학 중심의 기술 연구센터 지원, 핵심 기술 집중 분야 연구, 인력 양성, 연구 성과물 시상 등에 지원할 예정임
 - ▶ '19년 5월 캘리포니아주 샌프란시스코에서 미국 최초로 공공기관의 얼굴인식 기술사용을 금지한 '비밀 감시중단 조례(Stop Secret Surveillance Ordinance)'가 통과되고, 이후 매사추세츠주 서머빌, 보스턴, 캘리포니아주 오클랜드 등에서 안면 인식 기술의 낮은 정확도 및 개인정보 침해 등의 이유로 유사한 내용의 조례를 잇달아 채택함
- 뉴욕시는 RLab을 거점으로 지역 단위 VR/AR 생태계 육성 강화를 실시함
 - ▶ '18년 10월 미국 최초의 공공 재원(560만 달러)으로 제작된 VR/AR 시설로 스타트업을 비롯한 민간 기업의 랩 공간과 초기 단계 투자를 지원하며 산업 관계자들의 협업 기회를 제공함
 - ▶ RLab는 스타트업 지원(인큐베이팅), 인력양성(커리큘럼 개발, 실습), 연구 촉진, 투자자 및 산·학·연 커뮤니티 구축, 컨설팅 등 뉴욕시가 XR분야의 글로벌 리더로 도약하기 위해 지원함

<표> 뉴욕시 RLab 주요 제공 서비스

구분	주요 내용
스타트업 지원	• 업무 공간, 장비, 인프라 및 초기 단계 자금, 멘토 및 투자자 연계 등 기업육성 기반 조성
인적자원 지원	• CUNY Lehman College의 VR/AR Training Academy를 통한 VR/AR 인재 육성, 최고경영진 및 전문가 교육 프로그램 개발, 실습 기회 및 장학금 제공 등
연구 촉진	• 뉴욕대, 컬럼비아대, CUNY 등 인근 유력 대학 교수진, 학생 등이 참여 VR/AR 연구센터 구축
XR 커뮤니티 구축	• 투자자, 대학 연구자, 산업계 리더, 도시 및 문화 파트너들의 네트워킹을 위한 프로그램 제공
기업 XR혁신 촉진	• 회원사를 대상으로 스타트업, 프로젝트 및 기업 혁신 프로그램 등과 컨설팅 서비스 제공

※ 출처 : 정보통신기획평가원, 디지털 전환의 핵심, '메타버스' 르네상스, 2021.08.25.

◆ EU

- '19년도 하반기 이후 실감미디어, 인터랙티브 기술 분야 기술·산업 경쟁력 강화, 지속 가능한 생태계 조성을 위해 총 6개의 연구 프로그램(총 2,340만 유로 투자)을 추진함

<표> EU 인터랙티브 연구 혁신 프로그램 현황(2019~2023)

프로그램명	기간	정책 내용
ARTE	'19.11~'23.4	• 교육 분야에 적용 가능한 AR(제작툴, 콘텐츠) 및 신속한 확산을 위한 범(Pan) 유럽에 걸친 경쟁적 생태계 조성
ARtwin	'19.10~'22.9	• Industry 4.0의 생산성 및 제품의 질 향상을 위해 AR 클라우드 플랫폼 및 디지털 트윈 솔루션 등 고도화
iv4XR	'19.10~'22.12	• AI를 적용한 테스트 에이전트를 통해 XR 시스템이 구현한 가상세계 평가 및 교정, 인증을 위한 R&D 실시
PRESENT	'19.9~'23.8	• 메타버스, XR 및 전통적 미디어 환경에서 사람과 자연스럽게 소통이 가능한 디지털 휴먼(가상인간) 제작·실증
PRIME-VR2	'19.10~'22.9	• 메타버스 게임을 활용하여 이용자의 신체·심리 재활을 촉진할 수 있도록 자극, 사회화, 경쟁 등 가상 환경 조성
TACTILITY	'19.7~'22.6	• 로컬·원격 기반 실감형 VR 경험의 품질 향상을 위해 촉각정보를 상호작용 시스템에 통합하기 위한 프로젝트 실시

※ 출처 : 정보통신기획평가원, 디지털 전환의 핵심, '메타버스' 르네상스, 2021.08.25.

- EU R&D 이니셔티브 Horizon 2020의 일환으로 경제적 파급효과가 높은 XR 산업의 핵심 기술 확보, 아젠다 발굴, 투자·기술 이전, 커뮤니티 조성 등을 위한 전담 기구인 XR4ALL*을 설립함

* 1,000여 명 전문가로 구성되었으며, XR 온라인 커뮤니티 운영, XR 솔루션 개발 지원, XR 연구 우선순위 식별 등의 역할을 수행함

- ▶ XR4ALL은 독일 프라운호퍼연구소 HHI를 중심으로 약 300만 유로를 투자('18.12~'21.8)하여 교육, 돌봄, 건강, 건설, 제조 등의 분야에 적용·활용이 가능한 XR R&D를 지원함

<표> XR4ALL 플랫폼 사업 참여 파트너 조직 현황

구분	조직	역할
공공	독일 프라운호퍼HHI(XR 연구 담당)	• 파트너 활동 조정 주체
	EUN(European Schoolnet)	• 자금지원 관리, 시장 및 수요 기업에 대한 접근성 제공
민간	I3D(벨기에 소재 게임 호스팅 업체)	• XR 커뮤니티 구축 및 이벤트 조직 전담
	BCOM(프랑스 소재 민간 혁신 기관)	• XR 플랫폼 구축 및 통합
	Lucid Web(실감 콘텐츠 서비스 유통 플랫폼)	• XR 통신 및 XR 분야의 여성 중심 커뮤니티 구축

※ 출처 : 정보통신기획평가원, 디지털 전환의 핵심, '메타버스' 르네상스, 2021.08.25.

◆ 영국

- 4대 디지털 핵심기술로 XR을 지정하고, 지역 클러스터 지원 등을 통해 실감기술과 다른 산업과의 시너지 창출을 통한 XR 산업 발전을 추진하고 있음²⁶⁾
 - ▶ 2017년 산업전략 백서, 2018년 창의산업 섹터딜(Creative Industries Sector deal) 발표 등을 통해 미래 산업기술 중 하나로 XR을 채택하였으며, 2018년에는 The Immersive Economy in the UK 보고서를 통해 XR 기술을 활용하여 산업, 사회, 문화적 가치를 창출하는 실감경제 개념 제시 및 범용기술로서 XR의 역할과 파급력에 주목할 필요성을 강조함
 - ▶ 2018년 영국 정부의 산업전략챌린지펀드(Industrial Strategy Challenge Fund)와 예술인문연구지원회(Arts and Humanities Research Council) 지원을 받아 시작한 창의산업 클러스터 프로그램(The Creative Industries Clusters Programme)은 타 산업 분야와 XR 기술 융합 발전 촉진을 지원하고 있음

<표> 영국 창의산업 클러스터 VR/AR 관련 프로그램

구분	주요 내용
XR Stories	• 게임 및 미디어 산업 : 게임-영화/전시 등 타 분야 R&D 협력 - 디지털 스토리텔링을 위한 몰입형 및 인터랙티브 기술개발 - 문화 관련 조직 간 협업을 위한 18개 프로젝트 진행 - XR 인프라를 위한 시설 펀드 개설 및 관련 인턴제도 수립 - 오페라와 XR 기술 결합, 몰입형 스크린 개발 등
Clwstwr Creadigo	• 뉴스서비스 및 스크린 산업 : 저비용/맞춤형 비주얼이펙트 제작 스튜디오 등 - 미디어 업체, 웨일즈 국립현대무용단 등에 XR 등 혁신 기술 활용 지원 - 저비용/맞춤형 비주얼이펙트(Visual Effect) 제작 스튜디오 개발 등
StoryFutures	• 전시/공연 산업 : 전시/공연 분야 몰입형 콘텐츠 지원 등 - 갤러리 체험용 VR 제작, AR을 활용한 캠페인 제작 - VR, 촉각 등 몰입 기술을 결합한 오페라 제작 지원 - 학계와 연계하여 중소기업 XR 기술력 향상 지원
Future Screens NI	• 영화, 방송, 애니메이션, 게임 산업 : 몰입형 게임 기술개발 등 - VR 어드벤처 게임 제작, 장애인 음악가를 위한 제스처 기반 VR 음악 환경 - 미국 연구소와의 국제협력, 연구소 설립, 펠로우십 프로그램 수립 등
Bristol+Bath Creative R+D	• 창의 R&D : 현장 실습 지원, 디지털 공간 연구 등 - 대중들에게 새로운 디지털 플랫폼 공간 경험 기회 제공 - 사회적 약자 계층에 영화 산업계와 협력한 현장실습 프로그램 지원 - 멀티 유저 AR 라이브 음악 체험, 증강도시 컨퍼런스 등 제공
StoryFutures Academy	• 몰입형 스토리텔링 : 몰입형 스텐트 드라이빙 / 다큐멘터리 등 - XR 기술을 학습, 실험, 개발할 수 있는 몰입형 랩 설립, 작가실 운영 - TV 프로그램 시청자를 위한 가상 경험 제공, VR 다큐멘터리 제작 지원 - 방송사와 협력하여 청년층을 위한 몰입형 콘텐츠 제작

※ 출처 : UKRI, Creative Industries Cluster Programme, The Story So Far, 2020.02.

26) 소프트웨어정책연구소, 글로벌 XR 정책 동향 및 시사점, 2020.12.31

◆ 일본

- 4차 산업혁명 기술 기반의 경제발전과 사회문제 해결을 위한 Society 5.0 실현을 앞당기기 위해 XR 기술개발 및 활용 기반을 마련함
 - ▶ 내각부의 과학기술혁신종합전략, 미래투자전략회의의 미래투자전략, 총무성의 2030년 미래를 맞는 기술 전략에서도 미래 사회를 위한 VR·AR 기술의 중요성을 강조하고 있음
 - ▶ 문부과학성은 학계와 연구계를 대상으로 VR·AR 연구개발비를 지원하고, 경제산업성은 VR·AR 콘텐츠 제작 기업 지원 및 기술 활용 가이드라인을 제시했으며, 경제산업성 홋카이도 경제산업국에서는 국외 XR 시장 네트워크 구축 정책을 발표함
 - ▶ '20년 4월 국토교통성은 일본 국토의 디지털트윈(Digital Twin)을 목표로 하는 국토교통데이터 플랫폼 1.0'을 공개하였음

<표> 일본 국토교통 데이터 플랫폼 기능

구분	주요 내용
3차원 데이터 시각화	• 국토에 관한 데이터를 사이버 공간에 재현하기 위해서 국토지리원의 3차원 지형 데이터를 토대로 3차원 지도상에 점군 데이터 등 구조물의 3차원 데이터나 지반 정보 표시
데이터 허브	• 국토에 관한 데이터와 사람이나 사물의 이동 등 경제활동에 관한 데이터, 기상 등의 자연현상에 관한 데이터를 연계하기 위해서 API로 연계하여, 동일 인터페이스에서 횡단적으로 검색, 표시, 다운로드 가능한 기능 제공
정보 전송	• 국토교통데이터 플랫폼의 데이터를 활용해서 시뮬레이션 등을 실시한 사례를 플랫폼에 등록할 수 있도록 하고, 사례연구로서 그 정보를 열람 가능

※ 출처 : 국토교통성, 国土交通データプラットフォーム (仮称) 整備計画, 2020.04.

- '20년 5월 경제산업성이 발표한 산업기술비전 2020은 코로나19 위기로 인해 가상공간과현실공간 모두 외부적 충격에 신속히 대응하는 유연한 경제·사회 시스템으로의 전환과 Society 5.0 실현을 앞당길 것을 강조함
 - ▶ 이를 위한 중요 기술군7에 사물인터넷, 인간확장(HumanAugmentation)을 뒷받침하는 로봇틱스(Robotics), 센싱(Sensing), XR, 기계번역 등 디지털 기술을 포함하였으며,
 - ▶ XR의 경우, 향후 가상공간을 통한 원격, 비접촉, 비대면 상태의 가치 제공이 핵심이 되면서 이를 지원하는 텔레프레젠스(Telepresence)나 원격조작(Teleexistence), 인간 오감의 가상 재현기술이 더욱 중요해질 것으로 전망함

◆ 중국

- 중국은 중앙 정부에서 전략형 신흥산업 육성 차원에서 XR 활용 확대 정책을 펼치고 있으며, 지방정부별로 지역 맞춤형 XR 산업 육성 정책을 추진하고 있음
 - ▶ 2016년부터 국가 전략형 발전계획, 정보소비 확대에 대한 지도의견, VR 산업 발전 가속화 지도의견, 문화·과학 기술 융합 지도의견 등 XR 산업 발전 지원을 위한 중앙 정부의 중장기 정책이 연이어 발표함
 - ▶ 이에 따라, 저장, 허베이성, 산둥 등 주요 지방 정부에서는 XR 관련 산업기지 구축 등 세부 실행 정책을 추진하고 있으며, 2018년 기준으로 중국 동부지역(베이징, 난창, 허베이 등)에 15개의 VR·AR 산업단지가 조성되어 XR 체험부터 창업 생태계 조성까지 XR 산업 발전을 위한 폭넓은 지원이 이루어지고 있음

<표> 2019~2020년 중국 지방 정부 XR 산업 관련 주요 정책 예시

구분	정책 명칭	내용
저장성	고등교육 강화 전략의 전면적 시행에 관한 의견	• AR/VR/MR 기술에 기반한 몰입식 학습환경 구축
후난성	후난성 디지털 경제 발전 계획 (2020~2025년)	• 초고화질 동영상과 AR, VR, 인공지능, 5G 등 기술의 융합 혁신 지원, 보안, 의료 및 교통 등 분야 응용 장려
허베이성	5G 발전 가속화에 관한 의견	• 5G에 기반한 핸드폰, VR/AR, 스마트 건강·휴양 등 응용 소프트웨어 연구·개발 촉진
산둥성	산둥성 디지털 경제 발전 지원 의견	• 디지털 산업화 수준을 제고하고, 인공지능, VR 및 블록체인 등의 첨단 신흥 산업을 조기에 배치
허난성	허난성 초중고교 교사의 정보 기술 응용 능력 제고 프로젝트 2.0 시행 방안	• 빅데이터, VR, 인공지능 등의 IT 기술을 적극적으로 응용하도록 유도
원난성	《유통의 고속 발전을 통한 상업 소비 촉진》에 관한 시행 의견	• 비즈니스 분야에서 AR, VR 등의 현대 기술을 광범위하게 응용하도록 촉진
쓰촨성	디지털 경제의 발전 추진 가속화에 관한 지도 의견	• 자연 경관과 VR 기술의 융합을 촉진하고 여행의 디지털화 관리와 정밀 마케팅 및 서비스 스마트화 추구
광둥성	광저우 인공지능 및 디지털 경제 시험구 구축 종합 방안	• 이미지 및 음성 식별, 기계 번역, 가상현실과 증강현실 등의 중점 분야에서 인공지능 기업 양성

※ 출처 : 정보통신기획평가원, 디지털 전환의 핵심, '메타버스' 르네상스, 2021.08.25.

◆ 한국

- 한국은 '16년 발표한 '9대 국가전략'에서 VR 기술개발 및 산업육성에 대한 정책지원을 본격화하여 XR 산업 발전 지원 및 공공·산업 분야로의 XR 융합을 추진함
 - ▶ 이후 범부처 차원에서 5G+ 전략실행계획, 실감콘텐츠 산업 육성 범정부 5개년 추진계획, 콘텐츠산업 활성화 실행계획, 가상·증강현실 분야 선제적 규제 혁신 로드맵 등을 통해 실감콘텐츠 산업 중심의 기술 개발, 펀드지원, 인프라 확충, 규제 개선 등 지원을 확대함

- ▶ '20년 7월 발표된 '디지털 뉴딜(Digital New Deal)' 정책에도 민간 시장 수요창출 기반 마련을 위한 실감형 콘텐츠 제작 및 융합형 서비스 개발, 신산업 기반 마련 및 안전한 국토·시설관리를 위해 도로·지하공간·항만 대상 디지털 트윈 구축 등 XR 활용 서비스 확산 및 활용 기반 마련 계획을 포함함
- ▶ '20년 12월에는 기존의 콘텐츠산업 육성 정책을 경제산업 전 영역의 XR 수요를 반영한 XR 기반 가상 융합경제 발전 전략을 발표함

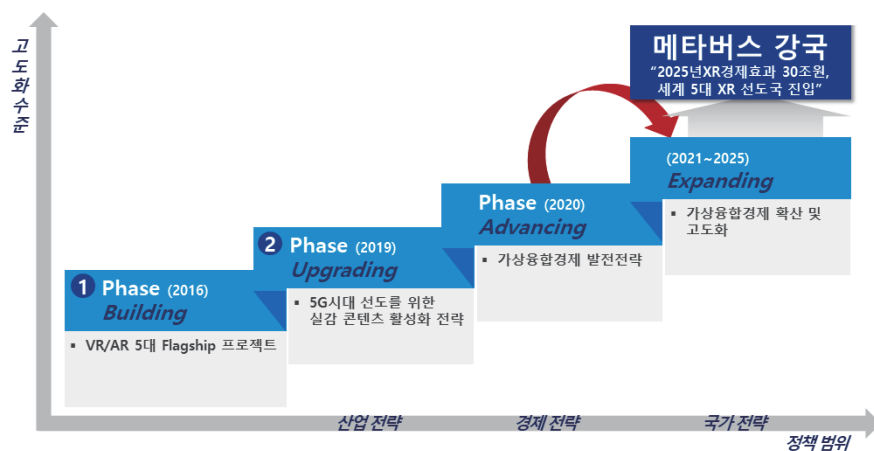
<표> 국내 XR 관련 주요 정책

정책명	정책 주요 내용
9대 국가전략(2016)	• 펀드 투자 : 전용 펀드 조성, 신산업 R&D 투자 세액공제 확대 • 인프라 구축 : 가상현실 클러스터 조성 등 가상증강현실 생태계 구축 • 산업 육성 : 5대 가상현실 선도산업 추진
5G+ 전략실행계획(2019.6.)	• VR·AR 디바이스 : 핵심 기술 확보, 테스트베드 구축 • 실감콘텐츠 : 제작지원, 실증지원, 인프라 구축, 사업화 지원
실감콘텐츠산업 육성 범정부 5개년 추진계획(2019.10.)	• 펀드 투자 : 관계부처 1.3조 투자 목표, 펀드 조성 및 운영 • 전문성 확보 : 전문기업 및 인재 육성, VR/AR/HR 핵심 기술 개발 • 인프라 구축 : 아시아 최대 수준 실감콘텐츠 제작 인프라 구축·운영
콘텐츠산업 활성화 실행계획(2020.3.)	• 수요 창출 : 국방, 문화, 교육 산업 관련 대규모 프로젝트 추진 • 인프라 구축 : 실감콘텐츠 제작 및 테스트 인프라 구축 및 운영 • 산업 육성 : 벤처성장지원펀드조성, 규제 개선 및 인재양성
VR·AR 분야 선제적 규제 혁신 로드맵 (2020.8.)	• 서비스 확산 시나리오에 따라 규제 이슈 발굴 • 명시적 규제, 과도지적 규제, 불명확한 규제로 구분 및 개선 추진
가상융합경제 발전 전략 (2020.12.)	• 산업현장부터 사회문제 해결까지 XR 활용 전면화 • XR 고도화·확산의 핵심 기반(DNA+디바이스)을 조기에 확충 • 쏠분야 XR 확산의 핵심 주역인 XR 기업 세계적 경쟁력 확보 지원

※ 출처 : 소프트웨어정책연구소, 글로벌 XR 정책 동향 및 시사점, 2020.12.31.

- 메타버스 생태계 활성화 전략은 지속적으로 고도화되어가며 2025년, 세계 5대 가상융합 선도국에 진입하는 것을 목표로 하고 있음²⁷⁾

[그림] 메타버스 관련 정책 발전방향

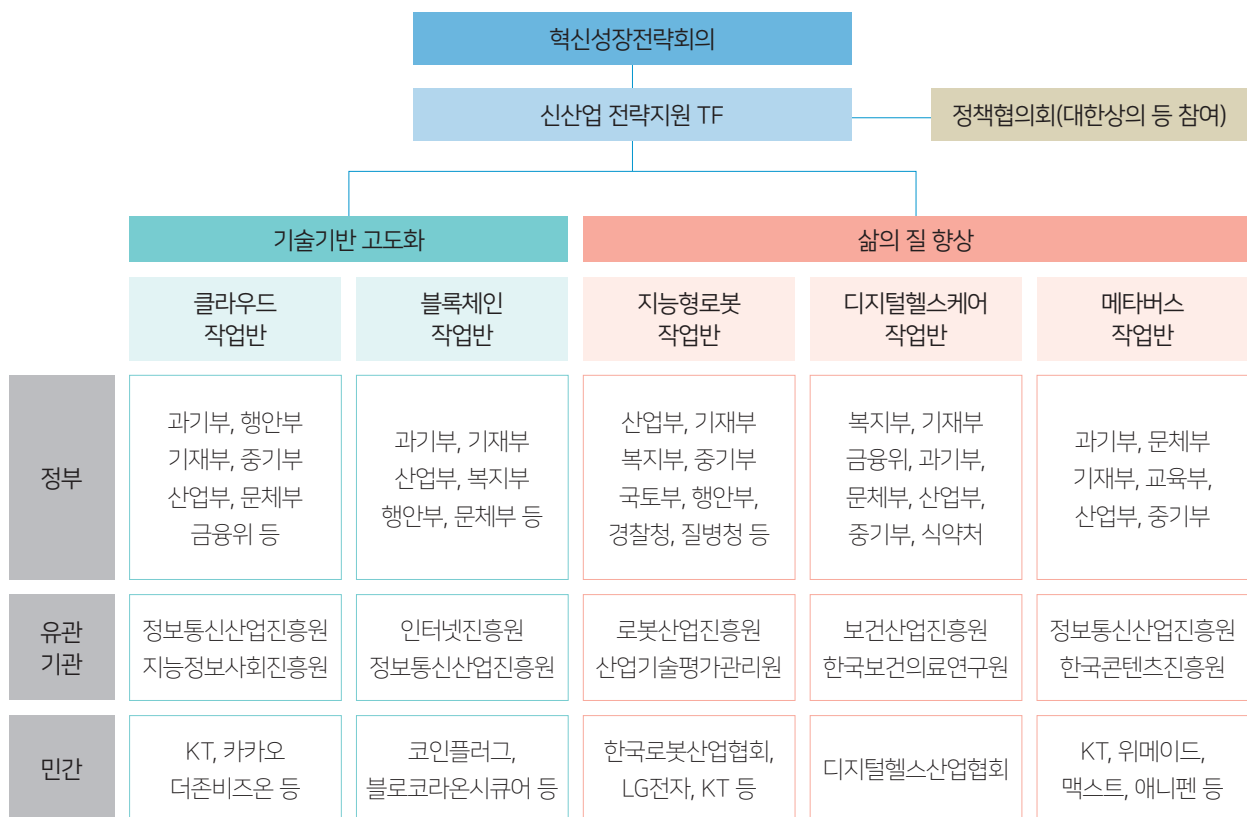


※ 출처 : 소프트웨어정책연구소, 메타버스 국가전략 : 인터넷 강국에서 메타버스 강국으로, 2021.

27) 소프트웨어정책연구소, 메타버스 국가전략 : 인터넷 강국에서 메타버스 강국으로, 2021.

- 2021년 메타버스는 국가 5대 신성장동력 중 하나로 선정되어 가칭 메타버스 국가전략 방안이 논의되고 있는 상황임²⁸⁾
 - ▶ 선정된 5대 분야는 클라우드, 블록체인, 지능형 로봇, 디지털 헬스케어, 메타버스이며 메타버스 전략은 과학 기술정보통신부, 문체부를 중심으로 범부처 메타버스 활성화 전략이 수립중임
 - ▶ 민관이 함께 참여하며 전략이 논의 중이며, 유관기관으로는 정보통신산업진흥원, 한국 콘텐츠진흥원 등이 있고 민간에서는 네이버제트, SKT맥스트, 피앤씨솔루션등 다양한 기업들이 활동하고 있음

[그림] 기획재정부 신산업전략 TF 구성



28) 기획재정부, 신산업전략 TF, 2021.08.27

05 메타버스 최근 이슈 및 트렌드

◆ 메타버스에 대한 엇갈린 전망

- 현실을 초월하는 디지털 공간 메타버스에 대한 관심이 증가하고, 사회적, 경제적, 정치적, 문화적 활용에 대한 중요성이 높아지면서 메타버스에 대한 엇갈린 전망들이 나타남
 - ▶ 마인크래프트, 포트나이트, 로블록스 등 게임회사가 주도하던 메타버스 시장에 페이스북, 네이버, SK텔레콤 등 소셜미디어 기업과 통신기업이 참여하면서 메타버스는 차세대 인터넷으로 주목받고 있음
 - ▶ 영국의 BBC는 1980년대 PC통신이 인터넷으로 발전하고, 피쳐 폰(feature phone)으로 불리던 초기 휴대전화에서 2000년대 스마트폰으로 진화한 것처럼, 메타버스가 인터넷의 미래가 될 수 있을 것이라는 전망을 소개함
 - ▶ PC 화면이나 스마트폰 액정화면에 머물던 인터넷이 메타버스에서 HMD(Head Mounted Display)나 이를 뛰어넘는 새로운 형태로 발전할 것이라 기대됨
 - ▶ 반면, 일각에서는 과거 미래기술로 기대를 모았던 3D 기술, 아바타, 세컨드라이프(Second Life) 등의 실패 사례를 이유로 메타버스 또한 투자를 이끌어 내기 위한 기업의 과장광고에 불과하다는 지적도 있음
 - ▶ 샘 울프슨(Sam Wolfson)은 '21년 9월 가디언(Guardian)에 기고한 글에서 페이스북의 마크 저커버그, 테슬라의 일론 머스크, 아마존의 제프 베조스와 같은 억만장자들이 그들이 망쳐놓은 현실 세계를 떠나 메타버스와 화성으로 탈출을 하려 한다고 지적하였음
 - ▶ 빅테크(Big Tech) 기업들이 내놓은 메타버스의 비전이나 전망과는 다르게 현실 세계를 살아가는 시민들이 직면한 문제는 그대로라고 지적하고 있음

◆ 게임 중심의 메타버스에 대한 우려

- 메타버스가 로블록스 등과 같이 게임으로 출발하여 현재 소셜미디어의 일환으로 발전하고 있으나 여전히 게임적 요소를 포함하고 있어 게임규제의 대상이 되는지가 이슈가 되고 있음
 - ▶ 게임산업법*이 적용될 경우 진입규제, 장소 제한, 내용규제(등급분류), 게임머니, 아이템 규제, 과몰입 규제 등 다양한 규제로 인해 예상치 못한 방향으로 적용될 수 있음
 - * “게임산업법” 제2조제1호 : 게임물은 컴퓨터프로그램 등 정보처리 기술이나 기계장치를 이용하여 오락을 할 수 있게 하거나 이에 부수하여 여가선용, 학습 및 운동효과 등을 높일 수 있도록 제작된 영상물 또는 그 영상물의 이용을 주된 목적으로 제작된 기기 및 장치를 의미함
 - ▶ 이에 전문가들은 전시관람용 콘텐츠, 의료·교육·훈련 등 기능성 콘텐츠, 게시판·소셜미디어 기능에서 출발한 메타버스가 게임 규제에 적용되지 않도록 게임물의 정의 수정(법 개정) 또는 축소해석(가이드라인)의 필요성에 대하여서도 주장하고 있음

- 반면, 비디오 게임 디자이너인 이안 보고스트(Ian Bogost)는 '21년 10월 애틀랜틱(The Atlantic)에 '메타버스는 나쁘다(The Metaverse is Bad)'라는 컬럼을 기고하며, 게임과 엔터테인먼트 중심에 있는 메타버스를 비판함²⁹⁾
 - ▶ 이는 메타버스를 가상현실 놀이에 대한 선정적 명칭이며 헤드셋 속 세상이 아니라 권력의 환상이라고 주장하며, 인터넷 기업들이 만드는 메타버스 가상세계가 그들의 돈벌이 수단이 되고 소비의 블랙홀이 될 것이라 비판함
 - ▶ 또한, 메타버스라는 용어를 처음 사용한 닐 스티븐슨(Neal Stephenson)도 소설 스노우 크래시(Snow Crash)에서도 메타버스가 영감(inspire)을 주기보다는 경고(warning)를 고하고자 했음을 지적하며 메타버스에 대한 비판을 하고 있음

◆ 차세대 인터넷(Next Internet)으로써의 메타버스가 되기 위한 성공 조건

- 소셜미디어 유하이프(Uhive)의 공동 창업자 제이 엘 에니스(Jay El-Anis)는 '미디어(medium)'에 '메타버스의 5가지 법칙'이라는 제목의 기고에서 차세대 인터넷으로서 메타버스가 성공하기 위한 5가지 조건을 제시함³⁰⁾
 - ▶ 첫째, 가능한 탈중앙화를 통해 완전한 자유를 제공해야 함
 - ▶ 둘째, 메타버스는 부의 분배를 허용 및 촉진하여 개별 사용자 모두를 위한 보편적 소득 창출을 목표로 해야 함
 - ▶ 셋째, 메타버스 이용자가 공개 위원회를 통해 정책을 제어할 수 있도록 전체 사회 시스템을 민주화해야 함
 - ▶ 넷째, 메타버스는 순환 경제를 기반으로 모든 것을 디지털 자산으로 간주하여 블록체인에 의해 판매와 거래 행위가 보호받아야 함
 - ▶ 다섯째, 메타버스는 가상세계에서 위의 4개 법칙을 포괄해야 하며 현실 세계와의 다리 역할을 해야 함
 - ※ '메타(Meta)'의 마크 저커버그(Mark Zuckerberg)는 위와 같이 메타버스의 성공을 위한 책무를 이행하기 위해 최근 비영리단체에 5천만 달러를 지원하기도 함

◆ 블록체인 기술(NFT)의 메타버스 적용

- 블록체인 기술인 NFT(Non-Fungible Token)*가 게임아이템에 적용되면서 메타버스는 블록체인을 포섭하게 됨
 - * 토큰에 일종의 일련번호를 부여해 무분별한 복제를 막을 수 있고, 블록체인 기술을 활용, 발행 내역을 장부에 기록해 위변조를 어렵게 함
 - ▶ 게임 아이템은 물론 부동산, 스포츠까지 모든 자산을 블록체인에서 토큰화해 디지털 자산을 생성할 수 있으며, 메타버스에서 창작한 재화의 희소성과 가치를 현실에서도 인정받을 수 있게 하는 역할을 함으로써 현실과 메타버스를 연결하는 역할을 함

29) The Atlantic, The Metaverse Is Bad, 2021.10.22

30) Medium, The Five Laws of the Metaverse, 2021.10.22

- ▶ 장점으로서는 디지털 영역의 진위 여부 판별·소유권 증명·운반 및 통관 등이 용이하며, 단점으로는 돈세탁, 투자사기 등 악용 우려 및 일부 상황에서 사행성 조장이 우려됨
- ▶ 정부는 가상자산 관리 방안을 발표(21.5.28)하여 가상자산 사업자 관리·감독은 금융위, 블록체인 기술 발전·산업 육성은 과기정통부에서 주관하는 것으로 추진중임³¹⁾

◆ 가상세계를 구현한 실제 사물의 디지털 트윈 전략

- 디지털 트윈*은 과거 개념적으로만 존재하던 기술에서 최근 AI, XR, 5G 등 다양한 요소기술의 등장 이후 구현이 가속화되고 있음

- * 가상세계(Digital)에 실제 사물의 물리적 특징을 동일하게 반영한 트윈(Twin)을 3D 모델로 구현하고, 이를 실제 사물과 실시간으로 동기화한 시뮬레이션을 거쳐 관제·분석·예측·최적화 등 해당 사물에 대한 현실 의사결정에 활용하는 기술
- ▶ 디지털 트윈을 통하여 메타버스에 공간뿐만이 아니라 사물도 구축이 되어 메타버스 내에서 상호작용을 하고 실시간으로 물리 사물로부터 수집되는 데이터는 이들과 동기화를 할 수 있게 될 것임³²⁾
- ▶ 이러한 실시간 사물 데이터, 디지털 트윈이 가지는 역학 데이터, 메타버스의 공간 데이터와 인공지능 기술이 만나게 되면 디지털 트윈들이 메타버스 공간에서 상호작용하면서 미래를 예측하거나 스스로 지능을 가지고 판단할 수 있는 자율트윈화 되는 방향으로 발전될 것임

[그림] 메타버스 자율트윈의 발전 방향



※ 출처 : 세종대학교, 물리 세계와 가상 세계의 연동, 메타버스 자율트윈 기술 개발 방향, 2021.08.13

31) 국무조정실, [보도자료] 가상자산 거래 관리방안, 2021.05.28

32) 세종대학교, 물리 세계와 가상 세계의 연동, 메타버스 자율트윈 기술 개발 방향, 2021.08.13

- 우리나라 정부는 '20년 7월부터 디지털 전환의 흐름을 선도하고자 '한국판 뉴딜'을 통해 대한민국 경제·사회 전반의 디지털 혁신을 추진중임³³⁾
 - ▶ 디지털 전환을 실현하기 위한 주요 기술로 도시·산업 혁신, 안전 등 다양한 분야에 적용 가능한 디지털 트윈을 주목하고 있음
 - ▶ 한국판 뉴딜 최초 발표 시, 디지털·그린 분야를 아우르는 10대 대표과제* 중 하나로 디지털 트윈을 선정 하였고 정부는 자율차, 드론 등 新 산업의 기반 마련과 안전한 국토·시설관리를 위해 국가 SOC를 시작으로 디지털 트윈화를 본격 추진하고 있음
- * ① 데이터 댐, ② 지능형 정부, ③ 스마트 의료, ④ 스마트 스쿨, ⑤ 디지털 트윈, ⑥ 국민 안전 SOC, ⑦ 스마트 그린 산단, ⑧ 그린 리모델링, ⑨ 그린 에너지, ⑩ 미래 모빌리티
- ▶ 과기정통부는 디지털 트윈 실증사업 및 핵심 기술개발에 주력하고, 국토부는 트윈의 기반이 되는 공간정보 구축을 중심으로 추진중에 있음

◆ CES(국제전자제품박람회)의 핵심 키워드인 '메타버스'

- 2,200여개 이상의 기업이 참가한 CES* 2022는 단순한 전자제품의 범위를 넘어 ICT 기술을 접목한 디지털산업 분야의 제품들이 주류를 이루고 있으며, 미국소비자기술협회(CTA)는 특히 올해에 주목해야할 기술로 메타버스를 지목하여 많은 국내외 기업들이 메타버스 플랫폼과 하드웨어를 선보임³⁴⁾
 - * 미국소비자기술협회(CTA)의 주관하에 매년 열리는 세계 최대 규모의 가전제품 박람회
 - ▶ 국내 기업에서는 LG에서 메타버스 체험공간을 별도로 마련하여 프리미엄 생활가전, 올레드 TV 등의 부스를 체험할 수 있도록 하였으며, SK텔레콤은 메타버스 플랫폼인 '이프랜드'를 탄소감축 일환인 그린 ICT 기술로 소개함
 - ▶ 이 밖에도 HTC, 레노버, 레티널(LetinAR), 롯데정보통신 등 많은 기업이 VR 헤드셋이나 AR(증강현실) 글래스를 이번 행사 기간 중에 소개하여 메타버스의 접근성을 높이고 있음

[그림] 메타버스를 통해 그린 ICT 기술 소개



※ 출처 : 아주경제, [CES 2022] 메타버스에 폭 빠진 CES, 주목할 만한 기업은?, 2022.01.14

33) 관계부처 합동, "한국판 뉴딜 2.0, 초연결 신산업분야의 핵심" 『디지털 트윈 활성화 전략』, 2021.09.06

34) 아주경제, [CES 2022] 메타버스에 폭 빠진 CES, 주목할 만한 기업은?, 2022.01.14

06 국토교통 분야의 메타버스 활용

1 국토교통 분야의 메타버스 유형 및 활용

◆ 국토교통 분야의 메타버스 유형

- 국토교통 분야는 국가 인프라를 주요 대상으로 하고 있어 메타버스의 4가지 유형 중 거울세계(Mirror World)에 근접해 있음
 - ▶ 거울세계와 유사한 기술 용어로 앞서 언급한 '디지털 트윈(Digital Twin)'이 있으며, 이를 활용하기 위해서는 국가 차원에서 인프라 관리의 효율성과 시민 안전 강화, Net Zero 실현을 위한 국가정책 수립이 전제되어야 함

◆ 국토교통 분야 메타버스 활용

- '국가 디지털 트윈' 또는 '디지털트윈 국토'로 표현되는 국토교통 분야 디지털 트윈은 다른 유형의 메타버스와 달리 공공(Public)이 중심이 되어 주로 국토·도시에서 발생하는 문제해결에 활용할 수 있음
 - ▶ 싱가포르와 같이 '도시 및 교통계획 수립', '국토·도시'에 대한 새롭고 다양한 정책 및 계획의 테스트베드로서 가상국토(디지털 트윈/메타버스)를 구현·활용하거나,
 - ▶ 영국/호주와 같이 노후된 국가 인프라를 데이터 기반으로 효율적이고 안전하게 관리하기 위한 목적으로도 활용할 수 있음
 - ▶ 데이터 기반 의사결정과 시뮬레이션을 통한 미래 예측은 불필요한 물리적 개발을 최소화해 인프라 개발과 관리 측면에서 탄소 저감(Net Zero)에도 기여가 가능함
 - ▶ 즉 '국가 디지털 트윈' 또는 '디지털트윈 국토'는 그 자체가 소프트 인프라로서 공공과 민간 모두가 활용 가능하며, 특히 민간은 국가가 구축한 거울세계('디지털트윈 국토')를 바탕으로 위치기반서비스나 VR/AR 등 확장 현실(eXtended Reality, XR) 기반의 게임이나 비즈니스 모델을 발굴해 활용 가능할 것임
 - ▶ 다만 민간영역에서 국가가 구축한 거울세계를 온전히 활용하기 위해서는 제도적 걸림돌 제거가 선행되어야 함

2 해외 '디지털트윈 국토' 개발 현황 및 구축 사례

◆ 해외 '디지털트윈 국토' 개발 현황

- 다양한 국가에서 디지털 트윈 기술개발의 일환으로 도시의 3D 모델을 구축하는 연구를 수행하고 있으며, 대표적으로는 싱가포르의 Virtual Singapore 프로젝트가 있으며, 그 외 말레이시아, 바레인, 베를린 등에서 다양한 형태의 3차원 모델개발 연구를 수행하고 있음

- ▶ 현재 대부분의 디지털 트윈들은 도시의 인프라를 3D 디지털 모델로 구현하는 수준에 그치고 있으며, 어떤 객체정보를 담고 어떤 서비스를 제공할지 보다는 현실세계를 얼마나 정확하고 정밀하게 모사하느냐에 초점을 맞추어 연구를 수행하고 있음
- ▶ 그러나 이러한 방향은 디지털 트윈을 통해 스마트시티 서비스 가상화를 이루고자 하는 목적에는 부합하지 않을 수 있어 디지털 트윈 모델의 정확성과 효율성 사이의 최적 범위를 찾고 이에 맞춰 디지털 트윈 모델을 구현하여 플랫폼을 개발하고 이를 적용하는 것이 필요함
- ▶ 미국의 GE는 자사가 생산하는 모든 제품과 장비를 디지털 트윈으로 구현할 것을 천명했으며, 자사가 개발한 IoT 클라우드인 PREDIX 플랫폼을 기반으로 실행되는 55만개 이상의 디지털 트윈화를 완료한 상태임
- ▶ 또한, 독일의 SIMENS도 디지털 트윈 플랫폼을 개발하고, 장비 설계/개발/유지시 실시간적 물리시스템 연동을 통해 기계 데이터를 수집하고 이를 시뮬레이션에 활용하여 생산성 극대화에 활용함

◆ 해외 '디지털트윈 국토' 구축 사례

- 대표적인 디지털 트윈 구축 사례는 미국 911 GLANSER 시스템, EU I-locate 프로젝트, 일본 도쿄역 프로젝트 등이 있음
- ▶ 미국은 국토안보부 주도로 실내 공간정보 기반 재난안전서비스를 개발하여 소방대원의 실시간 위치추적 및 지원 시스템 구축으로 화재대응, 현장구조 활용 및 지원체계를 마련하고, 911 응급 구조 요청 시 실내 공간 정보 상에 구조 요청자 위치 표시 서비스를 추진함³⁵⁾
- ▶ 미국 워싱턴DC는 400여개 건물의 에너지 효율성과 소비비용, 탄소배출량을 추적관리확인하는 BuildSmart DC 프로젝트를 진행하여 1,600개 이상의 파일과 사용정보를 매일 업데이트하여 공개함
- ▶ 유럽연합(EU)에서는 재난, 의료, 자산관리 등 민간 비즈니스 서비스 개발을 위한 활용사례 발굴 및 14개의 테스트 베드 설치 등 디지털 트윈을 위해 EU 공동 R&D를 추진하고, 클라우드 환경에서 다기능의 오픈 API를 제공, IoT 연결, 빅데이터 분석, 실시간 미디어 처리, 사용자 상호 작용을 위한 고급 기능 등을 지원함
- ▶ 일본은 도쿄역 주변의 실내외 공간정보 구축을 기반으로 한 위치 정보 서비스를 개발하고 실내외 위치 기반의 다국어 길 안내, 긴급구조, 장애인 지원 등의 서비스 체계를 개발함³⁶⁾
- ▶ 싱가포르 정부는 클라우드 기반 다기관 연계형 플랫폼의 통합지도 서비스인 One Map을 구축하여 위치 기반 서비스와 정보를 전달하고 교통량 통제에 활용함

35) IEEE, GLANSER : Geospatial location, accountability, and Navigation System for Emergency Responders, 2012.04.

36) 정보통신기획평가원, 일본의 위치 기반 서비스 강화를 위한 R&D 추진 동향, 2015.01.

[그림] 국외 디지털 트윈 구축 사례



※ 출처 : Siemens, <https://www.sw.siemens.com/en-US/digital-transformation/>, 2021.12.25.

3 국내 '디지털트윈 국토' 개발 현황 및 구축 사례

◆ 국내 '디지털트윈 국토' 개발 현황

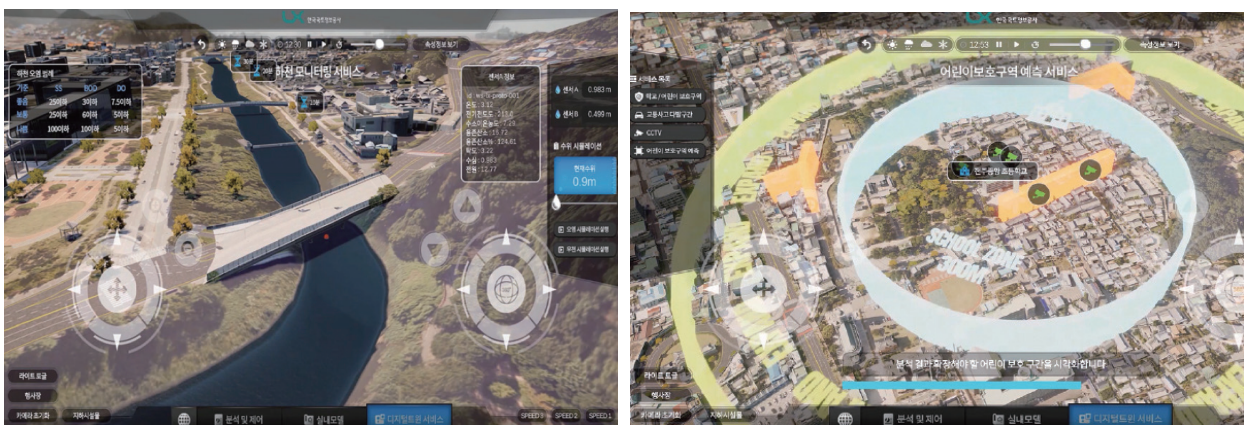
- 우리나라 스마트시티에 적용되는 기술로는 에너지 분야의 스마트그리드, 제로에너지빌딩, ESS(Energy Storage System), 교통 분야 ITS(Intelligent Transport System) 등이 대표적임
 - ▶ 특히 에너지 관련 스마트그리드 분야에서 민간기업과 공공기업이 참여하여 전국 주요도시에서 관련 기술 개발과 스마트시티 조성사업이 추진 중이며, KT, SKT 등 통신업체와 LS산전, 현대오트모빌 등의 민간 기업이 사업에 참여하고 있음
 - ▶ 서울시는 스마트인프라 확충, 스마트 기기를 활용한 맞춤형 행정 및 사회안전도 제고, 일자리 창출 등을 목표로 스마트시티 사업을 추진 중임

- 국내 클라우드 서비스 제공자 및 클라우드 솔루션 기업들의 기술개발을 하여 출시하고 있으며, 일부 기업은 공공기관을 타겟으로 전용 클라우드 서비스를 제공함
 - ▶ KT그룹의 IT 서비스 및 오픈소스 전문기업 KT DS는 오픈소스 기반의 클라우드 플랫폼 서비스(PaaS) 데브팩(devpack)을 출시하여 개인 고객까지 서비스를 확대함
 - ▶ 또한, 공공기관 전용 KT G-Cloud에 적용돼 공공기관의 개방형 클라우드 플랫폼 접근성을 높이고 국내 클라우드 성장에 발판을 마련하였음

◆ 국내 '디지털트윈 국토' 구축 사례

- 현재까지의 디지털 트윈 관련 국내 개발 사례를 살펴보면, 건물 정보를 비롯한 다양한 정보를 도시모델과 연계하여 디지털 트윈과 유사한 개념의 3D 모델을 구축하는데 초점이 맞춰져 있음
 - ▶ 상황인지 기능이 아직은 미흡하고 업데이트, 데이터 누적, 객체 반응 구현의 어려움으로 한계를 보이고 있고, 효과적으로 도시운영 및 서비스 제공에 실질적으로 활용되고 있지는 못함
- '디지털트윈 국토' in 전주³⁷⁾
 - ▶ 3차원 공간모델 구축, 도시 데이터 연계, 시뮬레이션을 통한 의사결정, 지역 거버넌스 구축의 단계를 목표로 추진됨
 - ▶ '19년에 전주시 실험대상지(완산구 효자동 16km²)에 대한 '디지털트윈 국토' 통합 모델 시범 구축을 시작으로 '20년에는 전주시 완산구 전체에 대한 지형 모델과 3만 7천여개의 객체모델들로 구성된 디지털 트윈을 구축하였음

[그림] '디지털트윈 국토' in 전주 구축 모델



※ 출처 : 국토연구원, 국토의 디지털트윈 구축방향, 2021. 4월

37) 한국국토정보공사, 디지털 트윈국토 리포트, 2021.04.

- ▶ 이어 시민·공공·전문가와 함께 8개의 도시행정 서비스 모델을 확정하고 3차원 지도에 도시 데이터를 융합하여 시뮬레이션을 진행함으로써 그 효용성을 실증하였음
- ▶ 한국국토정보공사는 완전한 전주시의 '디지털트윈 국토' 구축을 위해 전주시 덕진구 도심지(30km)와 완산구 비도심지(150km)에 대한 3차원 공간모델을 구축 중이며 전주시 뿐만아니라 새만금(신도시개발), 충북(행정지원), 춘천(수자원관리) '디지털트윈 국토' 모델을 확대할 계획임
- ▶ 이렇게 구축된 모델의 갱신·활용을 위한 온라인 플랫폼을 '22년 7월까지 개발하여 전주시를 대상으로한 시범서비스 오픈을 준비중에 있음

<표> 전주시 '디지털트윈 국토' 실증모델

서비스모델	결과물
음식물 폐기물 수거체계	• 음식물 폐기물 수거차량 최적 운행 순서·경로 → 수거 인력·차량 배분 효율화
천만그루 나무심기 입지	• 식재 가능지역, 지역별 적합수종 등 제시 → 온실가스 문제 대응
폭염 취약지 분석 대응	• 폭염 취약지 제시 → 폭염 대비 시설 최적지 선정
건물별 태양광발전 효율	• 지역별·개별 건물별 태양광 효율 제시 → 신재생에너지 정책지원, 시민참여 유도
불법주정차 해소방안	• 상습 불법주정차 구역 등 제시 → 불법주정차 단속지원
건물안전 관리 지원	• 건물 노후도 및 화재 위험도 제시 → 화재 취약대상, 검사 우선순위 등 지원
산업단지 시설 및 오염도	• 업체별 오염물질 기준치 3회 이상 벗어난 업체 모니터링 → 오염물질 배출 업체 알람 지원
취약계층 집수리 이력관리	• 저소득 계층 노후주택 중복 수혜 방지 위해 건물 집수리 이력 현황 제시 → 집수리 이력 관리를 위한 데이터 관리 기준안 지원

※ 출처 : 한국국토정보공사, 디지털 트윈국토 리포트, 2021.12.04.

• 3D 지도

- ▶ '3D 지도'는 12cm급 고해상도 영상지도에 3차원 지형정보가 결합하여 현실세계와 동일하게 디지털 국토로 표현한 디지털 입체지도를 의미하며, 홍수, 산사태 등 재난재해 모니터링, 도시문제 해결 및 국토 관리 등을 위한 수많은 시뮬레이션을 수행할 수 있음
- ▶ 국토지리정보원은 전국 도시지역의 지표면 높이 값을 표현한 수치표고모형*과 전 국토에 대한 고해상도 영상지도(25cm→12cm)를 1년 주기로 제작할 계획임

* 지표면의 표고(높이)를 일정한 간격으로 수치화하여 현실 지형처럼 재현

<표> 3D 지도 제작 계획

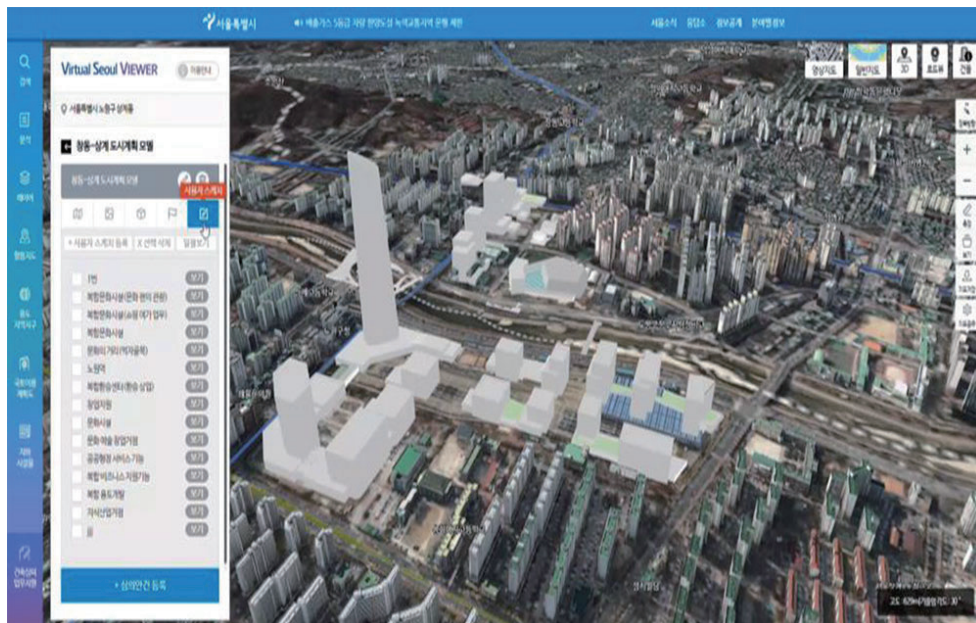
구분	2020년	2021년	2022년	2023년
3D 지형	도시지역 76%(1m)	도시지역 100%(1m)	전국 2년(도시지역 1m, 산악지역 5m)	
영상지도	전국 2년(25cm)	전국 1년(도시지역 12cm, 산악지역 25cm)		

※ 출처 : 한국국토정보공사, 디지털 트윈국토 리포트, 2021.12.04.

• 서울 S-Map³⁸⁾

- ▶ 서울시가 605.23km²에 이르는 서울 전역을 3D 가상공간에 동일하게 구현하고, 이 가상의 공간에 행정, 환경 등의 정보를 결합, 시뮬레이션을 통해 다양한 도시문제 해결이 가능한 스마트 행정혁신모델인 '디지털트윈 서울 S-Map'을 구축함
- ▶ '18년 디지털 트윈 사업에 착수하여 현재 도시 분석·시뮬레이션이 가능한 수준에 이르렀으며, '22년 이후엔 자율주행, 지진예측 등 도시제어가 가능한 단계까지 나아가기 위한 목표를 세움
- ▶ 서울 전역의 지형은 물론 약 60만동의 건물·시설물까지 3D로 생생하게 구현하는 등 지상·지하·실내 공간 정보를 S-Map으로 통합구축 했으며, 기존 3차원 지도에서 볼 수 없었던 공공건축물, 지하철역사 실내지도 까지 공개하고 클릭만으로 공시지가 등 부동산 정보와 CCTV실시간 교통정보도 확인할 수 있음
- ▶ 특히 3D로 구현된 건물, 시설물 등 모든 DB에 국제표준인 City GML포맷으로 고유ID를 부여하는 인덱스 체계를 구축하였으며, 다양한 데이터와 호환성을 높여 지속가능한 갱신체계를 마련한 것으로 보임

[그림] S-Map을 활용한 도시계획 심의업무지원



※ 출처 : 스마트서울 포털, Virtual Seoul, 2021.12.25.

• 세종시 도시행정 디지털트윈 프로젝트³⁹⁾

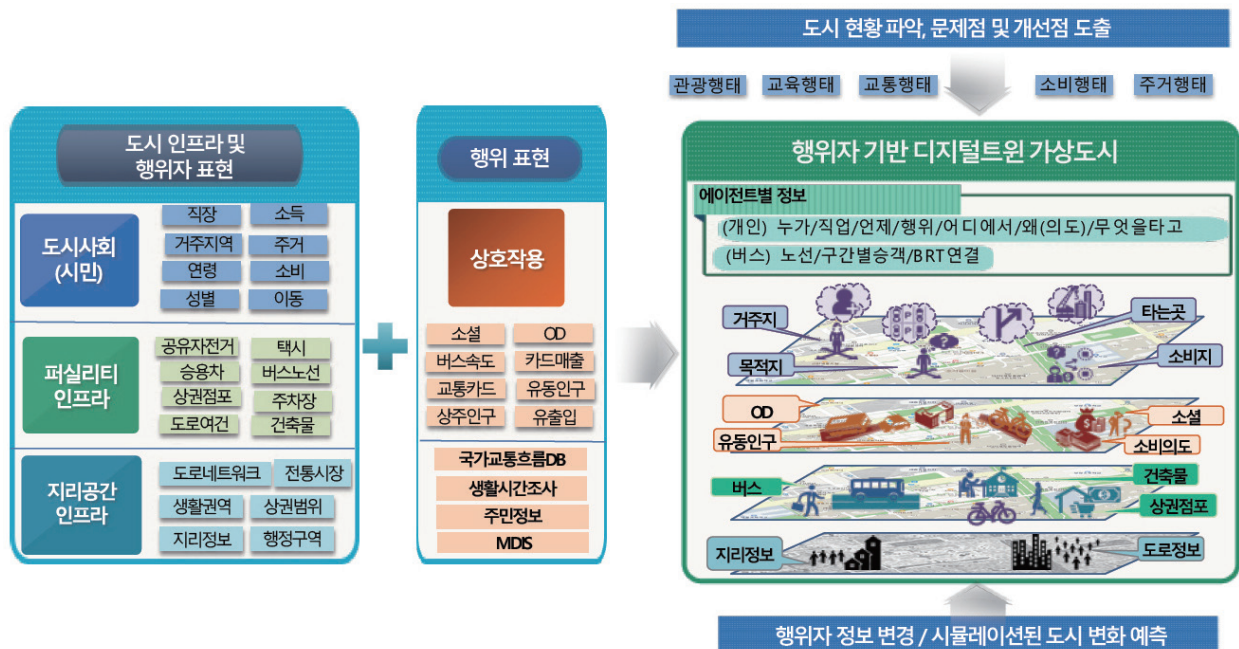
- ▶ 세종시 도시행정은 IT 인프라와 연계된 데이터 허브의 데이터를 디지털 트윈과 인공지능, 블록체인 기술을 활용하여 융복합 서비스를 제공하는 스마트시티를 이루고자 하며,

38) 서울특별시, 서울시, 도시문제해결 시뮬레이션 '디지털 트윈 S-Map' 전국 최초 구축, 2021.10.27.

39) 한국전자통신연구원, 디지털트윈 기술의 도시 정책 활용 사례, 2021.04.02.

- ▶ 7대 혁신요소(모빌리티, 헬스케어, 교육, 에너지와 환경, 거버넌스, 문화와 쇼핑, 일자리)의 적절한 서비스 계획을 수립하고 시민 중심 거버넌스와 새로운 비즈니스 모델 창출로 지속가능한 혁신 생태계를 조성하고자 함
- ▶ '18년~'22년까지 총 5개년 계획으로 데이터 기반의 가상세종 디지털 트윈을 구축하여 정책 수립 지원을 목적으로 연구개발을 추진중이며, 현재 공영자전거(어울링) 운영 개선 및 재배치 효율화, 생활권별 전동 킥보드 신규 도입 거치소 예측 등의 이동수단 정책 의사 결정을 수립시에 활용되고 있음
- ▶ 또한, 하루 단위 시민의 이동을 파악하기 위해 행위자(Agent) 기반 모델링 및 시뮬레이션(ABMS: Agent Based Modeling & Simulation)을 활용하여 세밀한 도시의 이동행태를 모사한 디지털트윈 구축을 추진함

[그림] 행위자 기반의 이동행태 디지털트윈 구축 개념



※ 출처 : 한국전자통신연구원, 디지털트윈 기술의 도시 정책 활용 사례, 2021.04.02.

4 2021 국토교통기술대전

- '2021 국토교통기술대전'은 메타버스 기반의 가상공간에 온라인 전시회로 개최되었으며, 탄소중립을 준비하고 미래 국토교통기술의 현재와 국토교통 기술의 역할에 대해 나누는 전시회를 개최
- ▶ 온라인 전시관은 '2050 탄소중립 테마관'과 국토교통 기술 분야별 7개 전시관으로 구성했으며, 100여 개의 우수한 국토교통 R&D 성과를 80여 개 기관이 참여해 온라인으로 전시함

[그림] 2021 국토교통기술대전 홍보 영상



※ 출처 : 국토교통부 YouTube 채널

- ▶ 특히 '2050 탄소중립 테마관'에서는 시·공간의 한계를 넘어 누구나 체험할 수 있도록 메타버스 기술로 구현된 가상의 탄소중립 도시*에서 다양한 R&D기술이 실제로 적용되는 모습을 확인할 수 있도록 하였음

* 탄소중립 빌리지(도시), 에너지스테이션(에너지), 클린교통 인프라(교통), 오토 드라이빙 테크(자율주행) 4개 존으로 나누어 전시

[그림] '2050 탄소중립 테마관' 中 탄소중립 빌리지 전시관 전경



※ 출처 : 국토교통부 보도자료, 8일부터 3일간 2021 국토교통기술대전 열린다, 2021.12.06

- ▶ 실제 안산, 전주·완주, 울산 등 수소시범도시의 수소에너지 활용을 위한 인프라 구축·운영 기술과 자율협력주행버스가 교통관제센터와 통신하며 도심을 운행하는 기술 등 탄소중립과 관련된 대표성과 14개를 영상으로 제공함

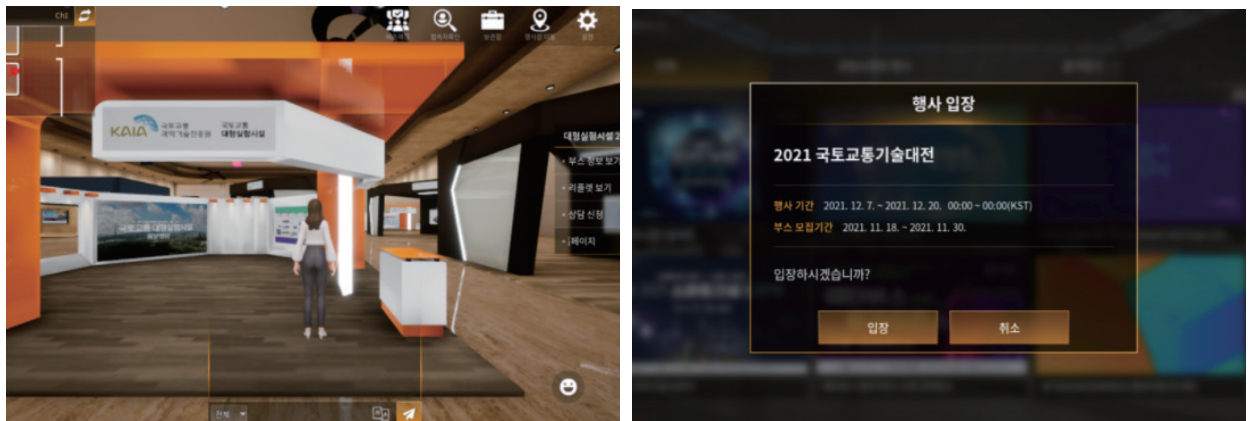
[그림] '2050 탄소중립 테마관'의 대표성과 영상



※ 출처 : 국토교통부 보도자료, 8일부터 3일간 2021 국토교통기술대전 열린다, 2021.12.06

- ▶ 또한, 국토교통기술 분야별 7개 전시관은 스마트도시관, 첨단건설관, 미래교통·물류·철도관, 무인이동체·항공관, 안전사회구현관, 국토교통신기술관, 기업성장지원관으로 나누어 운영하였음

[그림] 메타버스 기반 온라인전시 현황



※ 출처 : 국토교통부, 2021년 국토교통기술대전, 2021.12.10

07 시사점

정책적 시사점 1

◆ 디지털트윈, 도시 및 건축물의 노후화 실태 파악 등 메타버스 기술의 국토교통 분야 적용 및 활용을 육성할 수 있는 정책 마련이 필요함

- 정부에서 추진 중인 다양한 디지털트윈 정책사업들과 메타버스 기업과의 연계를 강화하여 시너지 창출이 가능하도록 하고, 다양한 공간데이터가 메타버스 플랫폼과 연계되어 새로운 산업과 사회 혁신을 창출할 수 있도록 정책적인 지원을 할 필요가 있음
- 또한, '디지털트윈 국토'의 경우에는 지자체를 대상으로 시범사업을 실시중인 만큼 도시 관점의 접근이 필수적이며, 도시/지자체와 국가 간의 연계 서비스를 위한 전략적 접근이 필요함
- 건축·도시설계 프로세스 혁신을 전제로 가상현실 기술을 이용하면 도시의 공유시설인 공원과 생활 공간인 건축물의 실태를 실시간으로 파악이 가능할 것이며, 이를 통해 실제 사용자가 노후화 실태를 실시간으로 파악하여 건물주와 지자체에 대책을 요구하도록 한다면 사전에 사고 가능성을 낮출 수 있을 것이므로 이에 대한 적용 방안도 고려할 필요가 있음

정책적 시사점 2

◆ 국토교통 분야 메타버스 기술 개발과 적용을 위해 현재 추진중인 정책에 기업과의 연계를 강화하고, 향후 실질적 운영 시 발생 가능한 문제를 해소할 수 있는 법·제도 검토가 필요함

- 메타버스는 현재 초기단계이지만 사회, 경제, 문화 등 다양한 분야에 영향을 미치고 있으므로 국토교통 각 분야에 맞는 정책적 지원이 필요함
- 메타버스 생태계 주도권 확보를 위해서는 국내 글로벌 기업들이 세계적 수준의 기술 경쟁력을 확보해야 하며, 이를 위해서는 산·학·연·관의 유기적 협력이 요구됨
- 또한, 메타버스의 급격한 발전에 따라 새로운 유형의 범죄 등장, 현실세계의 복제로 인한 저작권 침해 우려, 보안 등의 문제가 일어나고 있어 이를 방지하기 위한 명확한 법·제도가 필요하며, 현실세계 법규와 디지털 세계 법규와의 연계방안도 필요함

정책적 시사점 3

◆ 건설산업의 가상현실 활용 분야 도출 및 실용화를 위한 정책연구 수행이 필요함

- 민간 건축설계 중심으로 가상현실 등 새로운 기술을 활용한 생산성 혁신의 시도는 지속적으로 증가할 것으로 예상되므로, 가상현실 기술 추세와 동향, 기술 수준에 대한 진단과 예측, 그리고 도시 및 건축 분야에 활용 가능성을 심층적으로 분석하여 활용 활성화를 위한 정책 마련 여부를 판단하는 연구가 필요함
- 또한, 가상현실 기술로 사용자가 편익을 얻을 수 있다면 사용자가 서비스공급자에게 지불할 대가 기준과 지불 방법 등과 같은 활성화 기반 구축에 대한 연구도 필요함
- 메타버스 등의 가상현실 기술의 확산은 피할 수 없는 현실이 되었고, 확산의 속도는 더 빨라질 것이므로 심층 연구를 통해 도시 및 건축물 설계와 시공에 편익이 충분히 발생되는지 파악하고 관련 정책 개발을 통해 산업체의 본격적인 기술 도입과 개발을 유도할 필요가 있음

정책적 시사점 4

◆ 가상현실 기술 활성화를 주도할 수 있는 건설기술인력 수급정책 마련이 요구

- 메타버스를 건설, 도시, 국토, 환경을 아우르는 실제적인 공간을 유지관리하고, 최적화하는데 활용하기 위해서는 국토 공간의 디지털화에 가장 중요한 부분은 'Georeference 데이터'이며, 이 데이터들을 취득, 연결, 분석, 가시화하는 역량을 갖춘 미래 인재 육성이 필요함
- 또한, 가상현실 기술이 활성화되기에 앞서 기술인력 수급정책 방안이 필요하며, 이 중 하나로 기존 인력이 일자리를 잃어버리기 전에 직업 전환을 위한 직무재교육 프로그램을 개발하여 재교육 기관과의 공유가 필요함

기술적 시사점 1

◆ 시민들의 안전한 메타버스 활용과 이를 이용한 장기적인 수요창출을 이루기 위해서는 정부와 민간 사이의 지속적인 연계활동이 이루어져야하며, 국제적인 수준의 기술을 갖추기 위한 노력이 필요함

- 현재 메타버스 관련 특허 및 사업화 실적, 신기술 등이 부족하여 부분적 구현을 이루거나 이에 기여하는 정도로 기술 고도화 및 지재권 확보를 위한 노력이 필요함
- 또한, 국내 기술수준은 선진국에 비해 많이 뒤떨어져 있으므로 격차를 좁히기 위한 선제적 기술개발이 시급하며, 국토부는 메타버스의 산업 육성 및 플랫폼 구현을 위하여 민간에 실시간 데이터를 개방하고 핵심기술을 국산화하는 로드맵 마련이 필요해 보임
- 디지털 전환의 핵심기술인 디지털 트윈에 대해서는 데이터 호환 및 공동의 활용을 위해 수집, 가공, 저장, 관리, 배포 전주기에 대한 기술 기준 등의 표준화 마련이 시급함
- 아울러, 메타버스의 안전한 활용, 시민들에게 혜택을 제공하고, 다양한 산업융합으로 장기적인 수요창출을 이루기 위해서는 산학연 간의 기술협업을 통한 세계적 수준으로 기술역량을 높일 필요가 있음
- 한편 메타버스의 가상세계에서의 아바타의 표현, 3D 데이터를 통한 가구 및 소품 배치, VR/AR 기술을 활용한 게임과 공연 관람 등 메타버스는 이미 우리들 삶에 들어와 있기 때문에 이런 트렌트에 맞춰 메타버스를 누구나 쉽게 만들고 그 안에서 다양한 창작활동이 이루어지도록 하는 시장을 만들 필요가 있음

참고문헌

- 1 한국정보처리학회, 메타버스의 개념과 발전 방향, 2021.03
- 2 과학기술정보통신부, “메타버스 시대에 대응하는 정책방향, 2021.11.05
- 3 한국HCI학회 학술대회, 메타버스 개발 동향과 발전 전망 연구, 2008.02
- 4 Acceleration Studies Foundation, Metaverse Roadmap Overview, 2007
- 5 과학기술정책연구원, Metaverse, 가상과 현실의 경계를 넘어, 2021.06.15
- 6 국회입법조사처, 메타버스(metaverse)의 현황과 향후 과제, 2021.07.28
- 7 KIET 산업연구원, 다가오는 메타버스 시대, 차세대 콘텐츠산업의 방향과 시사점, 가상과 현실의 경계를 넘어, 2021.05.20
- 8 SW정책연구소, 로그인 메타버스 : 인간×공간×시간의 혁명, 2021.03.17
- 9 Journal of Econometrics, General purpose technologies ‘Engines of growth’?, Journal of Econometrics, 1995.05
- 10 KT경제경영연구소, 5G의 사회경제적 파급효과 분석, 2018.07.09
- 11 Meta, Introducing Meta : A Social Technology Company, 2021.10.28
- 12 WIRED, How Big is Minecraft? Really, Really, Really Big, 2015.05.27
- 13 한국콘텐츠진흥원, 트래비스 스콧 ‘포트나이트’ 콘서트 수익 2,000만 달러, 실제 공연 수익의 10배, 2021.04.06
- 14 The Over half of US kids are playing Roblox, and it’s about to host Fortnite-esque virtual parties too, 2020.07.21
- 15 Microsoft, Microsoft Mesh(미리 보기) 개요, 2021.06.26
- 16 Microsoft, 마이크로소프트, ‘이그나이트 2021’서 혁신 기술 대거 공개, 2021.03.03
- 17 NVIDIA, NVIDIA 모듈러스, 2021.12.25
- 18 NVIDIA, AI 아바타 생성을 위한 플랫폼 발표, 2021.11.09
- 19 한경사회, 나이키 경쟁상대가 닌텐도? .. '나이키의 상대는 닌텐도다', 2006.11.04
- 20 CNBC, Nike is quietly preparing for the metaverse, 2021.11.02
- 21 대한민국 정책브리핑, 국토·도시 ‘디지털 트윈’ 구현을 위한 과제, 2021.03.18
- 22 NRF, Virtual Singapore, 2021.02.20
- 23 국토연구원, 가상국토 구현을 위한 디지털트윈 정책방향, 2020.09.07
- 24 University of Cambridge, Data for the Public Good, 2017.07.27.
- 25 정보통신기획평가원, 디지털 전환의 핵심, ‘메타버스’ 르네상스, 2021.08.25
- 26 소프트웨어정책연구소, 글로벌 XR 정책 동향 및 시사점, 2020.12.31
- 27 소프트웨어정책연구소, 메타버스 국가전략 : 인터넷 강국에서 메타버스 강국으로, 2021
- 28 기획재정부, 신산업전략 TF, 2021.08.27.
- 29 The Atlantic, The Metaverse Is Bad, 2021.10.22
- 30 Medium, The Five Laws of the Metaverse, 2021.10.22
- 31 국무조정실, [보도자료] 가상자산 거래 관리방안, 2021.05.28.
- 32 세종대학교, 물리 세계와 가상 세계의 연동, 메타버스 자율트윈 기술 개발 방향, 2021.08.13
- 33 관계부처 합동, “한국판 뉴딜 2.0, 초연결 신산업분야의 핵심” 「디지털 트윈 활성화 전략」, 2021.09.06.
- 34 아주경제, [CES 2022] 메타버스에 폭 빠진 CES, 주목할 만한 기업은?, 2022.01.14
- 35 IEEE, GLANSER : Geospatial location, accountability, and Navigation System for Emergency Responders, 2012.04
- 36 정보통신기획평가원, 일본의 위치 기반 서비스 강화를 위한 R&D 추진 동향, 2015.01
- 37 한국국토정보공사, 디지털 트윈국토 리포트, 2021.04
- 38 서울특별시, 서울시, 도시문제해결 시뮬레이션 '디지털 트윈 S-Map' 전국 최초 구축, 2021.10.27
- 39 한국전자통신연구원, 디지털트윈 기술의 도시 정책 활용 사례, 2021.04.02



발행일 2022년 1월 7일

발행처 국토교통과학기술진흥원

주 소 (14066) 경기도 안양시 동안구 시민대로 286 (관양동 1600) 송백빌딩 2~7, 9F

문의처 031.389.6313

※ 본 자료에 수록된 내용은 외부 전문가들의 의견이 일부 포함되어 있으므로 국토교통과학기술진흥원의 공식 견해와 다를 수 있습니다.

※ 국토교통기술 이슈리포트의 내용은 무단 전재할 수 없으며, 인용할 경우 반드시 원문출처를 명시하여야 합니다.

※ 국토교통기술 이슈리포트는 KAIA 홈페이지(www.kaia.re.kr)를 통해서도 보실 수 있습니다.