국토

KRIHS 국토연구원

2022 SEPTEMBER
VOL.491

특집

시간, 공간, 인간을 융합하는

메타버스



CONTENTS

VOL.491
SEPTEMBER 2022



표지 이야기
제9회 아름다운 우리 국토 사진공모전의
장려상으로 선정된
변병윤 님의 '단양의 석양' 입니다.
(촬영지: 충북 단양군)

02 **국토시론**
메타버스와 스마트 증강도시
우운택_ KAIST 문화기술대학원 교수

특집 | 시간, 공간, 인간을 융합하는 메타버스

06 **1 공간정보와 메타버스의 융합**
이아현_ 한국전자통신연구원 인지·교통ICT연구실 선임연구원
13 **2 디지털 대항해시대: 스마트시티 · 디지털트윈 · 메타버스**
김태현_ 서울기술연구원 선임연구위원
20 **3 더 나은 일상의 확장, 현실과 가상 속의 공간 이야기**
박소아_ 바이브컴퍼니 부사장
30 **4 메타버스 기반 가상 디지털 도시 추진 방향**
김재호_ 세종대학교 전자정보통신공학과 교수
38 **5 디지털트윈을 넘어 메타버스로 내딛다:**
K-Water의 디지털트윈 물관리 플랫폼
권문혁_ K-water 수자원운영처 디지털물관리부장
46 **6 영화에서 만난 디지털 세계 기술**
강주엽_ 국토교통부 국토정보정책관
50 **7 디지털 기회의 땅, 메타버스 수도를 꿈꾸는 경북**
이정우_ 경상북도 메타버스정책관

57 **용어풀이 〈288〉**
혼합현실(MR, Mixed Reality)과 확장현실(XR, eXtended Reality)
임룡혁_ 국토연구원 연구원

58 **KRIHS가 만난 사람 〈60〉 김상균 경희대학교 경영대학원 교수 /**
「메타버스」, 「메타버스2」 저자
세대와 공간을 초월한 새로운 도시모델, '메타버스'
최경아 · 이세원_ 국토연구원 부연구위원

66 **빅데이터로 국토 읽기 〈9〉**
디지털 세대의 메타버스 흔적 읽기
장요한_ 국토연구원 국토데이터랩 팀장



발행일 2022년 9월 10일
발행인 강현수
편집위원장 김태환
편집위원 김민아, 김수진, 김지혜,
손재선, 윤은주, 윤태관, 이길제,
이치주, 임상연, 정윤희, 조성철
(가나다순)
편집 유지은
전화 044-960-0114(대표)
044-960-0426(구독문의)
디자인 문화공감

OPEN 출처표시 상업용금지 변경금지
공공누리 공공저작물 자유이용허락





73 **토지정책 다시보기 〈3〉**
토지이용규제 투명화, 어디까지 왔고 무엇을 더 추진해야 하는가
채미옥_ (사)연구그룹 미래세상 이사, 미래국토연구그룹 대표

84 **골목기행 〈9〉**
풍광 좋은 명소이자 수많은 예술인이 살던 서울 정릉동 골목
김란기_ 살맛나는골목세상 대표

92 **문학과 공간 〈21〉**
메타버스가 가져올 인간과 공간의 재구성
닐 스티븐슨의 「스노 크래시」
이명호_ 미래학회 부회장

98 **기고 〈서평〉**
14억 인구, 경제대국 인도와 남아시아의 스마트시티는 어디로 가고 있을까?
집단지성의 실용적 쾌저(快著)
남아시아의 스마트시티 구조와 방향
(손정렬, 박수진, 박양호 외 지음)
정희남_ 한국부동산원 연구원장

104 **연구자의 서가 〈52〉**
리씽킹 서울(김경민 · 박재민 지음)
서울 다시 생각하기
이은지_ 종로구청 관광정책과 주무관 · 관광학박사

108 **글로벌정보**
해외 메타버스 관련 정책 동향

116 **국토연구원 단신**
서울시립대학교 국제도시과학대학원 재학생 방원 및 세종시 견학 외

118 **KRIHS 보고서 서평**
바람 친화적 토지이용을 위한 디지털 트윈 기술 적용방안 연구
(안승만 외 지음)
엄정희_ 경북대학교 산림과학 · 조경학부 조경학전공 교수
디지털 트윈국토 추진을 위한 전략연구
(서기환 외 지음)
김병선_ 안양대학교 스마트시티공학과 교수

122 **연구보고서 구입 안내**

124 **기자칼럼**
국토 · 도시에 메타버스를 도입하자
류찬희_ 서울신문 선임기자

125 **지도로 보는 우리 국토 〈45〉**
카토그램으로 보는 우리나라 지역총소득
신휴석_ 국토연구원 부연구위원

「국토」는 국토 전반에 관한 국내외 최신 정보와 현안 문제를 다루는 월간지입니다. 「국토」에 수록된 내용은 필자 개인의 견해이며, 국토연구원의 공식적인 견해가 아님을 밝힙니다.

메타버스와 스마트 증강도시

우운택 KAIST 문화기술대학원 교수 (wwoo@kaist.ac.kr)



세계 주요 도시의 거대 광역화와 인구집중 가속화로 지속가능한 미래도시에 대한 고민도 깊어지고 있다. 기술의 진보가 도시의 질적 성장과 지속가능성을 담보할 수 있을까? 기술의 진보는 이동시간과 비용을 축소하고 도시 확장을 가속화하였다. '지속가능'이란 '미래 세대의 가능성을 손상하지 않는 범위에서'라는 의미로, 생태적, 사회문화적, 경제적 측면의 미래 가치를 통합적으로 고려하는 것을 의미한다. 인간과 자연, 사회구성원의 공존이 가능하고, 경제적 욕구를 만족하는 미래도시가 가능할까?

기술로 증강된 미래도시는 어떤 모습일까? SF영화에서 보던 것처럼 수 킬로미터(km)가 넘는 초고층 빌딩, 빌딩에서 발사되는 우주선, 수만 명이 거주하는 미니도시 빌딩, 땅을 벗어난 우주도시나 해상도시 또는 수중도시 등 다양한 미래가 가능할 것이다. 이런 도시들은 현재 우리가 살고 있는 도시의 문제를 해결할 수 있을까? 시공간의 한계를 초월하는 연결, 소통, 협력을 지원하는 기술 증강이 도시의 대안이 될 수 있을까?

구성원 간의 격차를 해소하고 소통을 강화하여 도시의 역량과 시민의 역량을 함께 확대하는 증강사회를 어떻게 만들어갈 수 있을까? 디지털 전환(Digital Transformation)이 빠른 속도로 진행되면서 디지털트윈은 다양한 산업에의 활용 가능성에 더해 사회 문제를 해결할 수 있는 플랫폼 기술로 주목받았다. 디지털트윈이 주목받는 이유 중 하나는 현실공간에서 만들어지는 방대한 실시간 데이터를 효과적으로 취합, 분석하여 활용할 수 있는 플랫폼이자 사물인터넷(IoT), 초고속망, 클라우드/에지(edge) 컴퓨팅[1]/인공지능, 가상증강현실 등 관련 기술과 연계 활용할 수 있기 때문이다.

최근 메타버스도 다시 화제의 중심으로 등장했다. 메타버스에 대한 정의나 해석은 아직도 각자의 경험과 지식에 따라 제각각이고 관련 기술의 발전과 시대 환경에 따라 여전히 진화하고 있다. 메타버스는 키보드나 마우스의 '커서(Cursor)' 대신 '아바타(Avatar)'를 통해 가상세계의 디지털 정보에 접근하고 활용하고 또 공유하는 '3차원 소셜 미디어'이자, 현실-가상 융합에 기반하여 경제활동을 포함한 다양한 일상 활동이 가능한 '확장 가상세계'이며, 가상 콘텐츠를 창작 · 제작하고 유통하여 가상자산의 소유

1) 중앙 클라우드 서버가 아니라 이용자의 단말기 주변(edge)이나 단말기 자체에서 데이터를 처리하는 기술. 기존 클라우드 컴퓨팅에 비해 인터넷을 통한 데이터 전송을 줄일 수 있어 보안성이 뛰어남(한컴 경제용어사전).

와 축적이 가능한 '경제 플랫폼'이다. 코로나19 확산과 함께 다시 등장한 메타버스2.0은 '현실-가상 융합 경제 플랫폼'으로서의 가능성 때문에 더욱 주목받고 있다.

메타버스3.0은 현실에서 수집한 정보를 기반으로 현장에서 즉각적으로 활용이 가능한 플랫폼이다. 시공간의 한계를 넘어 연결하고, 소통하고, 협력하는 '소셜 미디어'이며, 현실의 맥락 정보를 가진 '확장 혼합세계'이자, 경제적 가치를 생산, 유통, 소비하는 '융합 경제 플랫폼'이다. 이러한 메타버스3.0을 일상에서 활용하는 도시가 증강도시이다. 특히, 메타버스3.0은 디지털트윈을 매개로 가상증강현실과 연동하여 현장에서 즉각적으로 활용할 때 더욱 빛난다. 시민이 사용하는 개인화된 가상증강현실 플랫폼과 함께 도시에 깔린 다양한 센서는 도시의 일상을 디지털 정보로 실시간 전환한다. 이때, 디지털트윈은 에지와 클라우드 컴퓨터를 통해 다양한 정보를 실시간 수집, 해석, 활용하는 증강도시의 핵심 기반이다. 도시의 디지털트윈과 연동된 개인화된 가상증강현실 플랫폼은 일상에서 디지털 정보나 지식에 접근 · 해석 · 활용하는 새로운 방식을 제공하게 된다.

메타버스3.0은 디지털트윈을 매개로 가상증강현실과 연동하여 현장에서 즉각적으로 활용할 때 더욱 빛난다.

증강도시란 정보통신기술과 디지털트윈 기반 메타버스가 연동되어 개인 착용형 가상증강현실 활용이 가능하고, 가치생산 한계비용을 낮추어서 도시, 시민, 사회의 능력을 확장하는 도시를 말한다. 증강도시 플랫폼은 IoT, 5G, 에지/클라우드, 인공지능 등 정보통신기술과 가상증강현실 기술을 유기적으로 연동함으로써 디지털트윈에서 도시의 통합적 모니터링, 효율적 관리, 예측/검증 시뮬레이션, 새로운 서비스 운용/관리가 가능하다.

증강도시 플랫폼은 크게 현실-가상 융합 플랫폼인 디지털트윈과 다양한 시뮬레이션과 체험이 가능한 메타버스, 그리고 개인 체험을 위한 가상증강현실 플랫폼으로 구성한다. 3차원 지도 기반 실측 디지털트윈은 도시 데이터와 정보를 수집, 처리, 시각화, 관리, 공유, 저장한다. 메타버스는 이를 바탕으로 다양한 형태로 현실 상황 가시화, 미래 예측 시뮬레이션, 서비스 검증 및 운용 등을 담당한다. 가상증강현실 플랫폼은 디지털트윈과 연동하여 위치기반으로 전달된 정보나 콘텐츠를 바탕으로 현장에서 즉시에, 사용자 맞춤형으로 증강할 수 있도록 한다. 또한 탐색, 활용, 현장 저작 등을 상호 작용적으로 수행하고 선택적 공유를 가능하게 한다.

증강도시는 인간이 정보에 접근 · 해석 · 활용하는 방식을 근본적으로 바꾼다. 특히, 착용형 가상증강현실 기술은 현장에서 즉시에 필요한 정보에 접근하여 직관적으로 이해할 수 있는 형태로 제공함으로써 효율적인 판단과 새로운 부가가치 생산을 지원한다. 착용형 가상증강현실 플랫폼은 사용자가 현장에서 관련 정보를 즉각적으로 이해하고 의사 결정에 활용할 수 있도록 지원할 뿐만 아니라, 개인화 에이전트 기반 정보 소비 기술, 경험 공유 및 소통 지원 소셜 플랫폼의 역할을 함으로써 사용자

의 경험을 다양한 방식으로 시공간을 넘어 공유할 수 있도록 한다.

증강도시는 시민 참여로 문제를 해결하는 시민 참여형 스마트 도시이기도 하다. 증강도시의 시민은 수용자이자 주체적 참여자이면서 동시에 문제 해결자이기도 하다. 시민은 교통, 대기, 소음, 환경 등 다양한 도시문제를 발굴하여 공유하고 함께 관리, 해결하는 주체적 참여자이다. 동시에 시민들은 현실-가상 융합을 통한 다양한 형태의 참여를 통해, 도시를 생태적 · 사회문화적 · 경제적으로 지속가능하게 하는 해결사이다. 시민의 자발적 참여를 다양한 형태의 경제적 보상 시스템과 연동하는 현실-가상 융합 경제 플랫폼은 시공간을 넘어 협력하는 새로운 형태의 경제활동도 가능하게 한다.

그렇지만 아직 해결해야 할 다양한 문제들도 남아 있다. 증강도시의 동력을 만드는 원료는 '데이터'이다. 인공지능을 통해 모은 데이터를 해석하여 의미 있는 정보를 추출하기도 하지만, '누가', '언제', '어디서', '무엇을', '어떻게', '왜' 하는지에 해당하는 정보도 찾게 된다. 이처럼 실시간에 전방위로 현실 세상의 데이터를 실시간에 모으고 해석한다면 어떤 일이 일어날까? 편리하고 안전한 세상을 만들 수도 있지만, 개인정보 노출이 일상화될 위험도 함께 높아질 것이다. 개인은 자신의 정보를 비용을 지불하고 사용해야 할 수도 있다. 안전하고 편리한 서비스의 대가는 통제에 대한 불안과 경제적 부담으로 되돌아올 수도 있다.

그렇다면 우리는 무엇을 해야 하나? 증강도시의 중요성에 대한 공감대와 증강도시로 인해 발생 가능한 문제들에 대한 인식을 바탕으로 플랫폼으로서 증강도시의 미래가치를 이해하고, 올바른 연구개발을 통해 경쟁력을 확보해야 한다. 디지털트윈, 메타버스, 착용형 가상증강현실 플랫폼 등의 주체적 활용을 가능하게 하는 증강도시 요소기술의 연구개발 로드맵을 수립하고, 관련 기업, 대학, 연구소, 정부 간의 협력과 역할분담을 통해 기술력을 축적해야 한다. 또한 지속가능한 미래도시를 실현하기 위해서는 증강도시 생태계를 활성화하고 증강도시 플랫폼/솔루션을 공동 활용하도록 독려해야 한다. 다양한 경험과 사례를 공유함으로써 선순환을 바탕으로 지속가능한 미래도시로 발전할 수 있도록 유도해야 한다.

이를 위해서는 스마트 증강도시 시범사업을 통한 실증과 확산이 필요하다. 시범지역을 규제자유특구로 지정하고 플랫폼화하여야 한다. 현장에서 5G/6G 망을 통해 실시간으로 데이터를 모으고, 인공지능으로 해석하여, 실측 디지털트윈 기반 메타버스에 가시화하고, 개인 착용형 가상증강현실 플랫폼을 통해 다시 현실에서 자유롭게 활용하도록 해야 한다. 시공간의 한계와 규제의 벽을 넘어 어디서든 자유롭게 접근하고, 체험하고, 실험하는 증강도시 플랫폼을 만드는 것이다. 효율성과 안전성이 담보되는 이 실험 공간은 개인에게는 다양한 사회문화적 경험과 경제적 효용을 제공하고, 기업에는 혁신을 통해 새로운 부가가치 창출의 기회를 제공하게 될 것이다. '참여형 증강도시'로 시공간을 넘나들며 새로운 미래도시를 함께 만들고 확산하기를 기대한다.

특집

시간, 공간, 인간을 융합하는 **메타버스**

우리가 살고 있는 국토가 또 하나 혹은 여러 개 생긴다면 어떨까? 정보기술의 발달로 시간, 공간, 인간이 융합되는 새로운 우주인 메타버스의 실현 가능성이 증대되고, 문화, 관광, 교육, 제조, 상업, 헬스 등 다양한 분야에 접목한 아이디어와 실제 사례가 증가하고 있다. 각종 데이터로 이루어진 메타버스는 무엇이고 국토 분야 연구에는 어떤 의미가 있는지 살펴보고, 추진 방향을 제시하고자 한다.

특집기획: 최경아 국토연구원 부연구위원 (shale@krihs.re.kr),
이세원 국토연구원 부연구위원 (leesewon@krihs.re.kr)



01 Special Issue

공간정보와 메타버스의 융합

이아현 한국전자통신연구원 인지·교통ICT연구실 선임연구원 (ahyun@etri.re.kr)

머리말

메타버스는 공간정보 기술 분야에서도 스마트시티, 디지털트윈 도시 등과 결합한 발전 가능성으로 인해 주목받고 있다. 3차원 디지털 국토를 구축하고, 다양한 센서들과 결합해 현실과 가까운 가상의 도시를 만드는 스마트시티 혹은 디지털트윈 도시 기술은 '초월, 그 이상'을 의미하는 '메타(Meta)'와 '세상 또는 우주'를 뜻하는 '유니버스(Universe)'의 합성어인 메타버스의 방향과 유사하다. 하지만 인터넷의 미래로 상징되는 메타버스와 공간정보 간의 기술적 융합과 확장의 방향성은 불분명하다. 아직 메타버스를 기술적으로 명확히 정의하기 어렵고, 무엇보다 글로벌 빅테크 기업들이 바라보는 메타버스의 발전 방향성도 서로 다르다. 이 글에서는 현재 가장 높은 실현 완성도를 보이고 있는 글로벌 기업 메타(Meta)의 "체화된 인터넷(embodied internet)"으로서의 메타버스의 발전 방향성을 정의하고, 메타버스와 공간정보 기술의 융합과 발전 방향에 대해서 살펴보고자 한다.

미국 미래가속화연구재단(ASF: Acceleration Studies Foundation)에서는 메타버스를 두 개의 축을 기준으로 네 개의 시나리오인 가상세계, 거울세계, 증강현실, 라이프 로깅으로 정의한다. 거울세계는 현실세계의 정보가 반영된 디지털 세계로서 대표적인 예는 구글 어스(Google Earth)이다. 증강현실은 현실세계에 가상의 3차원 객체를 실시간으로 정합한 기술로 마이크로소프트의 홀로렌즈(HoloLens)나 포켓몬 고(Pokémon GO) 등이 있다. 라이프 로깅은 일상에서 접하는 정보를 기록하고 공유하는 행위로서 소셜 미디어가 이에 해당한다. 가상현실은 게임이나 메타의 호라이즌 월드(Horizon World) 등이 대표적이다. 위와 같은 메타버스 분류 가운데 가상의 디지털 세계 구축을 위해 현실의 물리적 세계를 반영하는 것은 스마트시티나 디지털트윈 도시 등과 유사하다. 하지만 현재까지 메타버스와 공간정보의 구체적인 융합 사례는 찾아보기 어렵다.

메타버스를 바라보는 관점

공간정보와 메타버스의 융합에 앞서 메타버스의 기술적 정의와 글로벌 빅테크 기업들이 메타버스를 바라보는 관점을 살펴볼 필요가 있다. 과거 콜럼버스의 신대륙 발견이나, 인류가 달에서 내딛는 첫걸음과 같은 도전적인 탐험들은 우리에게 기대와 희망을 주었다. 새로운 세상을 향한 접근은 인류가 가진 인지적 영역의 한계를 극복하는 계기가 되었다. '초월적인 세상'을 의미하는 메타버스는 인류가 가진 물리적인 인지의 한계를 벗어날 수 있는 초월적인 무언가가 될 것이라는 기대와 상상을 가능하게 한다. 하지만 우리는 이미 물리적인 인지의 한계를 벗어난 인터넷이란 기술을 가지고 있다. 메타버스와 기존 인터넷은 무엇이 다를까?

메타(Meta Platforms, 구 페이스북)의 CEO 마크 저커버그는 "메타버스는 체화된 인터넷(embodied internet)"이라고 말한다. 기존 인터넷은 사용자에게 텍스트, 이미지, 동영상 등 형식의 정보를 전달하였지만, 메타버스는 시각과 청각 정보 이상의 사용자 경험을 제공할 것이라고 주장한다. 저커버그는 메타버스를 통해 어떻게 하면 사용자가 더욱 쉽고 자유롭게 탐험할 기회를 얻을 수 있을 것인가를 고민한다. 인터넷이 대중화되기 전, 정보를 얻기 위해서는 도서관의 서적을 참고하거나, 각 분야의 전문가를 직접 만나서 배우는 방법이 전부였다. 하지만 지금은 누구나 쉽게 인터넷 검색을 통해 정보에 접근하고, 다양한 전문가들의 이야기를 동영상 공유 플랫폼을 통해 접할 수 있다.

메타버스는 인터넷을 통해 시각과 청각 위주의 정보가 교류되는 것 이상을 기대하게 한다. 대중이 메타버스와 함께 떠올리는 것은 가상현실(VR: Virtual Reality) 장치이다. VR은 사용자에게 공간감과 현실감을 제공한다. 이 때문에 메타버스가 추구하는 방향은 인터넷과 확장현실(XR: eXtended Reality) 기술을 통해 물리적 환경과 디지털이 혼합된 가상환경일 것이라고 기대할 수 있다. 메타는 총 8가지로 메타버스 기

표 1 메타버스 기술 상용화를 위한 특징

메타버스 특징	설명
Presence(현실감)	현실과 유사한 경험을 사용자에게 제공함
Avatars(아바타)	3차원 아바타로 사용자의 감정과 몸짓을 재현함
Home space(사용자 공간)	사용자가 꾸밀 수 있는 공간이 제공되고, 다양한 디지털 사진이나 상품 등을 전시 가능함
Teleporting(순간이동)	순간이동은 인터넷 링크를 클릭하는 것과 같은 개방된 표준으로 제공됨
Interoperability(상호 운용성)	사용자가 소유한 디지털 콘텐츠는 특정 플랫폼에 국한되지 않고 다양한 플랫폼에서 공유되고 유지됨
Privacy and safety (개인정보 보호와 안전)	기존 인터넷과는 다른 개인정보 보안 기술이 필요함
Virtual goods(가상 상품)	디지털로 구현할 수 있는 모든 타입의 물리적인 상품 및 요소가 포함됨
Natural interfaces (자연스러운 인터페이스)	키보드, 마우스, VR 컨트롤러와 같은 입력장치보다 진화된 사용자 인터페이스 장치를 제공함

자료: López-Díez 2021.

술 상용화를 위한 특징을 정리하였다. 기존의 인터넷과 비교할 때 현실감, 아바타, 사용자 공간, 자연스러운 인터페이스 등이 주요한 특징으로 두드러진다.

메타버스 플랫폼 사례로 주목받았던 세컨드 라이프(Second Life), 로블록스(Roblox), 제페토(ZEPETO), 호라이즌 월드(Horizon World)의 특징을 비교해보면 모두 현실세계의 공간정보를 반영하고 있지 않다. 세컨드 라이프는 3차원의 아바타와 자유롭게 디자인할 수 있는 사용자 공간을 제공한다. 로블록스와 제페토는 사용자 크리에이티브 기능을 지원해 사용자가 원하는 다양한 가상공간을 생성하고, 그곳에서 디지털 상품 전시 및 판매 등을 통한 경제 활동을 지원한다. VR 헤드셋과 컨트롤러를 사용하는 호라이즌 월드에는 로블록스나 제페토가 가진 메타버스 특성에 현실감을 강화할 수 있는 사용자 몰입형 장치와 인터페이스 등이 추가되었다. 언급된 모든 플랫폼은 현실세계 기반의 공간정보를 반영하고 있지 않고, 타 플랫폼 간 상호 운용성을 제공하지 않는다. 각 메타버스 간 디지털 상품들이 소유권과 사용성이 유지될 수 있어야

표 2 메타버스 플랫폼 비교

구분	사용자 공간	아바타 이동성	사용자 생산성	현실감	플랫폼 상호 운용성	공간정보 활용
 세컨드 라이프	○	○	×	×	×	×
 로블록스	○	○	○	×	×	×
 제페토	○	○	○	×	×	×
 호라이즌 월드	○	○	○	○	×	×

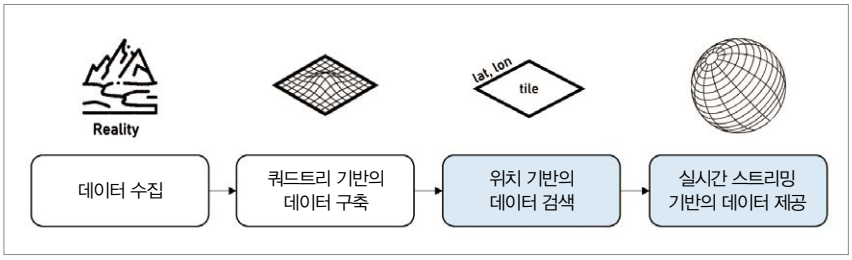
자료: 정보통신기획평가원 2022, p.6.

플랫폼 간 상호 운용성을 확보할 수 있다. 매우 제한적인 사용자 공간 생성 방식으로는 사용자가 집이나 직장, 공원 등을 실제 공간과 유사하게 3차원으로 구축하기 어렵다. 또한 현실세계의 변화가 가상의 사용자 공간에도 반영될 수 있어야 한다. 예를 들어 사용자가 새로운 가구나 가전제품을 배치하면 추가적인 사용자 작업 없이 가상의 사용자 공간에도 가구와 가전제품이 배치될 수 있어야 한다.

도시 공간에서의 메타버스 활용

메타버스에서 국토의 공간정보 데이터를 활용하기 위해서는 메타버스 플랫폼의 작업이 현실의 국토에 반영되고, 현실과 가상공간 데이터 간의 정보 교환이 필요하다. 즉, 메타버스와 공간정보의 융합을 위해서는 현실에 더욱 가깝게 도시를 모사한 디지털트윈 기반의 공간정보 데이터 구축 및 업데이트 기술이 요구된다. 그리고 다양한 메타버스 플랫폼 간 상호 운용성을 기반으로 공간정보 데이터 제공 및 활용을 할 수 있어야 한다. 이러한 디지털트윈 국토 서비스를 위해서는 대규모의 공간정보 데이터 구축이 필요하다. 현재 구글 어스는 웹 기반으로 전 세계의 주요 도시 및 지형을 행성 규모의 3차원 공간정보로 제공한다. 세슘(Cesium) 역시 웹 기반으로 행성 규모의 공간정보 데이터를 제공하고, 사용자 정의 3차원 데이터 활용을 지원한다. 브이월드(VWorld) 공간정보 오픈플랫폼은 대한민국의 항공 영상, 지형, 건물 등의 가장 정밀한 공간정보 데이터를 제공한다. 사용자에게 스트리밍 기반의 대용량 공간정보 데이터를 제공하기 위해서는 쿼드트리(Quad Tree) 기반의 데이터 구축 및 관리를 통해서 가능하다. 수백 테라바이트(TB) 이상의 대용량 데이터에서 위치를 기반으로 사용자가 필요한 데이터를 빠르게 검색 후 제공할 수 있어야 한다.

그림 1 디지털트윈 도시 플랫폼 구동 방식



자료: Lee, Chang, and Jang 2020.

개방형 공간정보 컨소시엄(OGC: Open Geospatial Consortium)에서는 2021년 'Metaverse Ad-Hoc Session'을 통해 공간정보를 메타버스에 제공하는 방법, 메타버스가 공간정보를 변화시키는 방법, 메타버스의 개방형 표준 등을 논의하였다. 현실세계 기반의 메타버스 경험에서 공간정보 기술, 표준, 지식, 응용 등은 중요한 역할을 할 것이며, 이러한 물리적 및 의미론적 환경의 방대한 데이터 기반 메타버스 공간을 위해서는 효율적인 스트리밍을 위한 설계가 필요하다고 주장한다. 메타버스 공간은 오늘

날 모델링 및 시뮬레이션 등에 사용되는 디지털트윈 도시 구축 및 업데이트 기술의 반복과 확장으로 간주될 수 있다. 따라서 거의 모든 3차원 공간정보 표준이 메타버스를 구축하는 데 유용할 것이다. OGC는 무엇보다 공간정보 데이터의 개방형 표준에 주목한다. 메타버스에서 현실 기반의 데이터가 가상세계 구축에 활용될 것이며, 공간정보 데이터와 3차원 콘텐츠 개발을 위한 게임 엔진의 통합은 메타버스를 향한 중요한 디딤돌이 될 것이라고 말한다.

로버트 사라코(Roberto Saracco, IEEE Digital Reality Initiative 공동의장) 교수는 디지털트윈 기술을 총 5단계로 제시하였다. 1단계는 물리적 개체의 모델, 2단계는 물리적 개체의 단순 미러링, 3단계는 양방향 디지털트윈, 4단계는 지능형 디지털트윈, 5단계는 가상공간에서 자율 에이전트로서 상호 작용하는 수준이다. 그는 현재 글로벌 디지털트윈은 3단계 수준, 즉 물리적 세계와 디지털 시스템 사이의 양방향 동기화를 지원하는 정도라고 의견을 밝혔다. 현실의 도시를 구체적으로 모사하기 위해서는 보다 다양한 대상을 미러링하기 위한 멀티 모달 센서 장치와 데이터가 필요하다. 버추얼 싱가포르(Virtual Singapore)는 'SENSg'라는 센서를 사용하여 보행자로부터 개별 이동 정보를 수집하고 분석하는 실험을 수행하였다. SENSg를 소지한 싱가포르 학생들의 일상생활 데이터를 약 3개월 동안 50,000여 개의 노드를 사용하여 수집한 실험이었다. 그 결과, 학생들이 실내 또는 실외에 있었던 시간을 정량화하고 출발지와 목적지, 이동 시간 등을 분석할 수 있었다. 연구진은 장치 보유 접근 방식을 통해 개별

그림 2 센서를 통한 이동성 감지 프로젝트



자료: Wilhelm, Erik and Nils et al. 2016.

그림 3 뉴욕시의 웹 기반 3차원 도시 모델 비전 제로



자료: Vision Zero NYC. https://coolmaps.esri.com/Dashboards/VisionZero/ (2022년 8월 4일 검색).

그림 4 중국 항저우시 시티 브레인 프로젝트



자료: Alibaba Damo Academy. https://damo.alibaba.com/labs/city-brain (2022년 8월 4일 검색).

이동성 감지 프로젝트를 대규모로 수행하였다.

미국 뉴욕시의 웹 기반 3차원 도시 모델인 비전 제로(Vision Zero)는 도로 위의 작고 움직이는 흰색 구체를 보인다. 흰색 구체는 움직이는 개별 차량이나 대중교통 시설이 아니라 도로의 특정 구간에서 나타나는 속도를 애니메이션으로 표현한 것이다. 또한 비전 제로는 교통사고 유형, 사상자, 대기질 정보 등의 뉴욕 내 동적 데이터를 실시간으로 제공한다. 그러나 도로 위 개별 차량이나 보행자와 같은 도시 내 개별 이동체를 감지하지 못한다.

도시의 개별 이동체를 감지, 추적 및 분석을 통해 도시 문제를 해결할 수 있다. 그 대표적인 사례는 중국 항저우시의 시티 브레인(City Brain)이다. 중국 항저우시는 1,300개의 교차로를 통과하는 차량을 감지하고 분석하기 위해 알리바바(Alibaba) 클라우드 기반의 '시티 브레인 프로젝트'를 진행하였다. 3,500개의 교통 카메라를 사용하여 출퇴근 시간대의 교통 혼잡도를 9.2% 줄이고, 평균 교통 속도를 15.3% 증가시켰다. 시티 브레인은 실시간 교통 이벤트 감지, 대상 차량 또는 사람 추적, 교통량 예측을 통한 교통 개선 등의 주요 기능을 제공한다. 현재 디지털트윈 도시 연구는 물리적 도시에서의 미러링 대상을 확대하는 방향으로 진행되고 있다.

공간정보와 메타버스의 융합

공간정보와 메타버스의 융합을 통한 발전을 위해서는 현재 디지털 국토에서 다음과 같은 서비스 및 기능 연구가 필요하다. 다양한 메타버스 플랫폼에 3차원 공간정보 데이터를 제공하고, 제공된 데이터는 현실의 국토와 연계되어 실시간으로 센서 데이터를 업데이트할 수 있어야 한다. 또한 현재의 디지털로 모사된, 매우 제한된 3차원 지형, 건물, 시설, 도로 등의 정적 데이터 외에도 날씨, 기온, 습도, 건물 내 전력 사용량, 주차장 현황, 신호등 등의 다양한 동적 데이터를 포함해야 한다. 특히, 자동차와

그림 5 AR 글라스



자료: Pandey 2019. https://ijunkie.com/apple-launch-ar-headset-2022/ (2022년 8월 4일 검색).

보행자와 같은 개별 이동체 감지 및 활용 기능을 지원할 수 있어야 한다.

증강현실(AR: Augmented Reality)를 기술적으로 정의하고 방향성을 제시한 로날드 아즈마(Ronald T. Azuma)는 말한다. "우리가 영화 '쥐라기 공원'에서 보았던 컴퓨터 그래픽의 놀라운 기술적 발전처럼, AR이 발전한 미래에는 누구나 야외에서 AR 글라스를 착용하고 뒤뜰에서 나뭇잎을 먹고 있는 사실적인 공룡을 볼 것"이며 또한 "사용자와 공룡이 상호 작용을 할 수 있게 될 것"이라고 말한다. 현재 완전한 가상현실세계 기반의 VR 장치를 활용한 메타버스의 응용에서, 점차 비디오 시스루 HMD(Video See-through HMD) 기기인 AR 글라스의 사용성이 확대될 것이다. 기존의 VR 장치들이 현실세계의 정보를 완전하게 차단한 형태였다면, 비디오 시스루 HMD는 카메라나 광학 장치를 통해서 눈앞의 현실세계를 볼 수 있다. 아즈마가 이야기한 AR의 미래와도 연결된다. 이러한 흐름은 가장 대중적인 VR 기기인 메타의 '메타 퀘스트 2(Meta Quest 2)'와 후속 기기의 연구개발 방향에서 엿볼 수 있다. 기존의 패스스루(Passthrough, VR 헤드셋에 달린 카메라를 통해 주변을 볼 수 있는 기능)는 VR 착용 시 주변 환경 및 사물 등을 파악하기 위한 기능이었다. 이제는 현실세계의 마우스와 키보드를 조작할 수 있을 정도로 정밀도가 향상된 패스스루 기능 강화를 통해 현실과 가상 공간을 연결할 수 있는 응용에 주목하고 있다. 또한 다른 빅테크 기업인 애플, 마이크로소프트, 구글도 AR 글라스의 개발 및 출시를 통해서 메타버스로 통칭하는 가상현실, 혹은 현실과 가상현실을 정합한 AR 기술 기반의 새로운 시장을 모색하고 있다.

참고문헌

사이언스타임즈. 2021. 디지털트윈의 현재 그리고 미래는? 12월 24일. https://www.sciencetimes.co.kr/news/디지털-트윈의-현재-그리고-미래는/ (2022년 8월 4일 검색).

정보통신기획평가원. 2022. 메타버스 개념과 대중화를 위한 핵심 기반기술 개발 동향. 주간기술동향 2044호, 5월 3일. 대전: 정보통신기획평가원.

Acceleration Studies Foundation. Metaverse Roadmap Overview. 2007.

Alibaba Damo Academy. City Brain Lab. https://damo.alibaba.com/labs/city-brain (2022년 8월 4일 검색).

Azuma, Ronald T. 1997. A Survey of Augmented Reality. *Teleoperators & Virtual Environments* vol.6, no.4: 355-385. August.

Lee, Ahyun, Yoon-Seop Chang, and Insung Jang. 2020. Planetary-Scale Geospatial Open Platform Based on the Unity3D Environment. Sensors vol.20, no.20: 5967.

Lopez-Diez, J. 2021. Metaverse: Year One. Mark Zuckerberg's video keynote on Meta, in the context of previous and prospective studies on metaverses. October.

Pandey, Rajesh. 2019. *iJunkie*. https://ijunkie.com/apple-launch-ar-headset-2022/ (2022년 8월 4일 검색).

Vision Zero NYC. https://coolmaps.esri.com/Dashboards/VisionZero/ (2022년 8월 4일 검색).

Wilhelm, Erik J, Nils O. Tippenhauer, Yuren Zhou, and Nan Zhang. 2016. SENSg: Large-Scale Deployment of Wearable Sensors for Trip and Transport Mode Logging. Proceedings of Transportation Research Board Annual Meeting (TRB). January.

Special Issue 02

디지털 대항해시대: 스마트시티·디지털트윈·메타버스

김태현 서울기술연구원 선임연구위원 (thkim@sit.re.kr)

머리말

스마트시티, 디지털트윈, 메타버스는 2022년 현재 기업과 학계의 높은 관심을 받는 분야이며 국가의 주요 정책으로도 추진되고 있다. 스마트시티는 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI), 빅데이터(Big Data) 등 4차 산업혁명 기술의 발달과 함께 인류의 미래 삶터의 모델로서 개념화되었으며, 우리나라에서는 정부의 시범사업을 통해 가시화되고 있다. 현실과 가상세계가 쌍둥이처럼 연동된 디지털트윈은 도시 내 지능 사물과 지능 공간이 자율적으로 소통하고 협업하는 도시 인프라로서 디지털트윈 시티로 그 개념이 확장되고 있는 중이다(한국전자통신연구원 2021). 메타버스는 10여 년 전 인터넷 서비스의 발전 로드맵에서 체계화되어 소개된 이후로 기술의 발전과 코로나19로 인한 수요 확대에 따라 개념이 확장되고 있으며 "디지털 신대륙"(동아일보 2022)으로 그 가치가 재조명되고 있다.

앞으로도 기술의 진화에 따른 새로운 개념과 키워드는 지속적으로 등장할 것이다. 미래의 인류는 스마트화된 실재 도시(물리적 세계)에서 메타버스로 통칭되는 디지털 가상 서비스(전자적 세계)를 향유하는 삶을 살 것으로 전망된다. 전자화된 시각정보를 각종 장치에 표출하는 기능을 기반으로 작동되는 디지털트윈은 물리적 세계와 전자적 세계를 연결하는 핵심 요소가 될 것이다. 이 글에서는 지식과 정보가 중요한 물리적 세계(스마트시티)와 경험과 감성이 중요한 전자적 세계(메타버스)에서 추구하는 세계관의 차이를 살펴본다. 또한 지식과 정보뿐 아니라 경험과 감성을 전달하는 "디지털 가상세계" 구현 수단으로써 게임 엔진의 활용 가능성과 사례를 살펴본다. 이를 통해 디지털 대항해시대의 성공적인 개척자가 되기 위해서 정부의 지원과 관·산·학·연의 협력체계 필요성을 제안한다.

인간의 삶의 필수조건: 공간환경

인간의 생존을 위한 필요조건은 의식주와 안전이다. 인간은 욕구와 기대를 충족하기 위해서 행동을 한다. 일로서 또는 여가로서, 혼자 또는 함께, 신체의 일부를 쓰거나 도구를 사용하거나 하는 등 다양한 조합의 활동을 한다. 인간은 공간에서 존재한다. 인류의 역사는 인간의 욕구와 기대를 충족하기 위해서 자연 환경을 인위적으로 변형해

왔다. 원시시대에는 동굴에서 추위와 위험을 피하였고, 불을 피워 어둠을 밝히고 사냥감들을 익혀 먹었다. 농경과 교역이 발달하여 도시가 생겨나고, 산업혁명 등을 계기로 문명이 급속도로 발달하면서 사람들의 생존과 생활방식이 변모하였다. 누군가는 노동을 통해서 생산활동을 하였다. 도구를 사용하거나 가축을 동원하기도 하였다. 기계의 발명으로 인력과 축력으로는 불가능했던 강력한 힘을 얻게 되었다. 노동으로부터 해방된 계층은 다양한 유희를 향유하였다. 오늘날 인류는 전기를 에너지원으로 하는 가전제품이나, 전기기기를 일상적으로 사용한다. 전기로 어둠을 밝히고, 불을 피우지 않고도 조리를 한다. 냉난방 기술을 통해서 기온의 변화로부터 자유로워졌다. 영상통화로 공간의 제약 없이 서로의 안부를 묻는다. 하늘을 날 수도 있다. 이미 인류는 지금까지 상상한 것 이상의 초월적인 활동들을 하고 있다.

4차 산업혁명 기술이 일상화된 미래에는 힘을 쓰는 육체활동은 로봇과 기계가, 머리를 쓰는 지적활동은 인공지능이 대신할 것이다. 육체노동으로부터 해방 또는 퇴출된 인류는 의도적인 신체활동을 통해서 신진대사를 유지하여야 하고, 각종 디지털 기기를 사용하여 신체를 쓰지 않는 여가활동을 하게 될 가능성이 크다.

4차 산업혁명 시대의 공간환경: 스마트시티

국내 스마트도시는 'U-CITY(유비쿼터스 도시)'라는 이름으로 시작하여 2017년에 「스마트도시조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」로 개정이 되면서 본격화되었다. 국토교통부는 스마트시티를 4차 산업혁명 시대의 혁신기술을 활용하여 시민들의 삶의 질을 높이고, 도시의 지속가능성을 제고하며, 새로운 산업을 육성하기 위한 플랫폼으로 정의하고 있다.[1] 정부는 도시의 지능화를 통해서 보다 적은 비용으로 시민들에게 더 안전하고 편리한 환경을 제공할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 기업은 스마트시티를 새로운 사업 기회의 대상으로 보기도 한다.

지능화된 도시(스마트시티)는 현실세계와 이를 디지털로 복제한 가상세계를 5G와 같은 통신망으로 연결하고 실시간 빅데이터를 인공지능으로 분석, 예측하여 현실세계를 제어하는 도시로 묘사된다. 스마트 기기들이 도시의 요소들에 장착되어 그동안 인간이 직접 관찰, 판단, 조치하던 일련의 과정을 원격으로 또는 자동으로 할 수 있는, 스마트 기기의 집합체라고 할 수 있다. 스마트 기기[2]는 현장의 상태를 감지할 수 있는 센서와 이로 감지된 정보에 따라서 반응 또는 작동시킬 수 있는 장치로서 일반적으로 통신네트워크에 연결되어 있다. 기술이 발전할수록 생산, 유통, 관리 전 과정에서 지능화, 자동화, 무인화, 원격화가 진행될 것이다.

비디오 게임과 Web 2.0의 만남: 메타버스

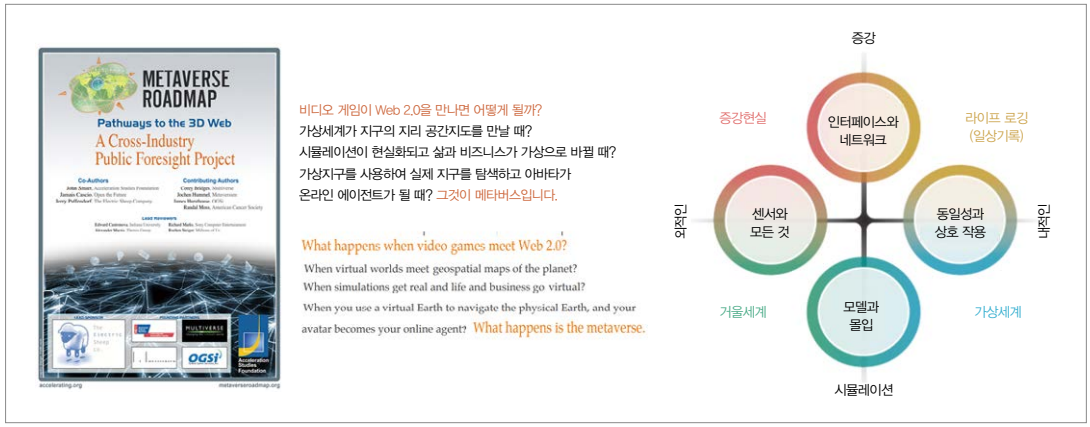
전 세계적인 코로나19 확산으로 비대면 환경에서의 활동이 일상화되면서 메타버스에 대한 관심이 고조되었다. 알려진 바와 같이 메타버스는 닐 스티븐슨(Neal Stephenson)

1) 국토교통부. Smart City Korea. https://smartcity.go.kr/소개/ (2022년 8월 10일 검색).
2) 네트워크에 연결되어 자율적 또는 상호 의존적으로 작동하는 전자기기(헤시넷 2022).

의 소설「스노 크래시(Snow Crash)」(1992)에서 처음으로 사용된 용어이지만, 미국 기반의 가속연구재단(ASF: Acceleration Studies Foundation)에서 2007년 발표한「메타버스 로드맵(Metaverse Roadmap)」에서 Web 2.0과 비디오 게임이 결합하여 3D Web으로 진화(〈그림 1〉 참조)하는 과정으로 소개되었다. 기술적으로는 브라우저 기반의 인터넷에서 VR/AR/XR, 웨어러블 기기 등 사용자 인터페이스가 확장된 인터넷의 다음 단계(Next Phase of Internet)로 인식하기도 한다.

메타버스 로드맵에 의하면 네 가지 시나리오[3] 중에서 거울세계(Mirror World)는 정보적으로 향상된 가상 모델 또는 물리적 세계가 투영된 세계다. 대표적인 사례로 구글 어스, 스트리트 맵 등이 소개되었다. 거울세계는 정교한 가상 매핑, 모델링 및 주석 도구, 지리 공간 및 기타 센서, 위치 인식 및 기타 라이프 로깅 기술이 포함된다고 하였다. 반면에 가상세계는 물리적 세계에서 이루어지는 공동체들의 경제적 · 사회적 삶을 점점 증강하게 한다. 많은 가상세계와 물리적 세계 구별은 앞으로 약화될 것이고, 두 공간 모두에서 정체성, 신뢰와 명성, 사회적 역할, 규칙 및 상호 작용의 문제가 남는다고 하였다. 가상세계는 다중접속자들에 의해서 작동된다. 가상세계를 대표하는 특징은 사용자를 의인화한 아바타(게임의 캐릭터)이다. 게임은 높은 점수를 획득하거나, 상대방을 이기는 등 목적 지향적이다. 세컨드 라이프(Second Life)와 같은 디지털 소셜 환경에서 사용자는 자신이 획득한 객체, 토지 및 기타 자산에 대한 소유권을 보유할 수도 있다. 가상세계에서는 아바타의 능력에 따라서 새로운 질서가 형성된다. 최근에는 "물리적 실재와 가상의 공간이 실감기술을 통해 매개 · 결합되어 만들어진 융합된 세계"(오연주 2021)로 개념이 확대되고 있다. 시장 변화를 인식한 정부도 메타버스를 디지털 대전환 시대에 신대륙으로 비유하고 메타버스 정부, 메타버스 생태계 구축을 시사하고 있다(동아일보 2022).

그림 1 메타버스 로드맵과 네 가지 유형



자료: ASF(2007)을 바탕으로 재작성.

3) 거울세계, 증강현실, 라이프 로깅, 가상세계.

미래의 디지털 가상세계: 사실과 허구의 공존

스마트시티는 물리적 법칙성에 영향을 받는 지리적인 실체이다. 인간 또한 공간환경 내에서 생활하는 실존적인 존재이다. 어디에서 무슨 일이 벌어지는지 어떤 조치를 해야 하는지 효과적으로 판단하기 위해서는 실재하는 물리적 세계와 실시간으로 연결된 디지털 가상환경이 필요하다. 스마트시티가 효과적으로 작동하기 위한 디지털 가상환경은 정확한 정보와 과학적인 지식을 바탕으로 구현되어야 하므로 공간정보를 기반으로 제작된다. 일반적으로 공간정보는 점, 선, 면으로 표현된다. 메타버스 시나리오에 등장하는 '가상세계'의 아바타(캐릭터)와 아바타가 활동하는 공간은 제작자의 상상에 따라서 창작된 허구적(fiction) 세계이다. 경우에 따라서는 판타지적인 요소를 도입하기도 한다.

디지털트윈은 3차원 컴퓨터 그래픽(3D computer graphics)[4]로 구현되는 디지털 월드의 부분이다. 편의상 사실 기반의 디지털 세계를 NFBDW(Non Fiction Based Digital World), 허구적인 디지털 세계를 FBDW(Fiction Based Digital World)라 한다면, NFBDW 구현 시에는 시간과 공간의 표현이 정확해야 하는 반면, FBDW 세계에서는 시간과 공간 표현의 제약이 없다. 시간이 빠르게 흐르게 할 수도 있고, 공간을 왜곡해서 변형하거나, 순식간에 다른 공간으로 이동할 수도 있다. 〈그림 2〉에서 우상향에 해당하는 영역일수록 상상에 의해 구성된다고 볼 수 있다.

게임 엔진(Game engine)은 비디오 게임과 같은 실시간 그래픽 표시 기능을 갖춘 상호 작용 응용 프로그램을 구현하는 핵심 소프트웨어 구성 요소로서, 컴퓨터게임 개발에 바탕이 되는 기술을 제공하여 개발 과정을 단축해준다. 게임 엔진의 주요 기능은 2차원, 3차원 그래픽을 출력하기 위한 렌더링 엔진('렌더러'), 물리 엔진, 충돌 검출과 충돌 반응, 사운드 출력, 스크립트 작성, 애니메이션, 인공지능, 네트워크, 스트리밍, 메모리 관리, 쓰레딩, 씬 그래프 등이다(위키피디아 2022b). 최근에는 건축, 자동

그림 2 실재와 상상 기반 디지털 세계 유형(예시)



자료: Unreal Engine. Webinar: Learn How to Work With Geospatial Data in Unreal Engine. https://www.youtube.com/watch?v=RKyyuAhnqP4 (2022년 8월 10일 검색)을 참고하여 저자 재작성.

4) 컴퓨터에 저장된 모델의 기하학적 데이터(각 점의 위치를 높이, 폭, 깊이의 3축으로 하는 공간 좌표를 이용하여 저장)를 이용해 3차원적으로 표현한 뒤에 2차원적 결과물로 처리, 출력하는 컴퓨터 그래픽(위키피디아 2022a).

그림 3 허구적인 디지털 세계 사례(Fiction Based Digital World)



매트릭스 어웨이큰스



류 프로젝트

자료: (좌) 매트릭스 어웨이큰스: 언리얼 엔진 5 익스피어리언스 | UE5 테크 데모, https://youtu.beSkMg4WPJ66c, (우) Project RYU – In Game Graphic Reveal Trailer, https://www.youtube.com/watch?v=PXnLP5cp6EE (2022년 8월 20일 검색).

차, 영화, 제조, 방송 등 비게임 분야로 급속하게 활용이 확대되고 있다.

2021년 포트나이트(Fortnite) 서비스를 제공하는 글로벌 게임 제작 회사인 에픽게임즈(Epic Games)는 게임 엔진인 언리얼 엔진 5(Unreal Engine 5)의 기술력을 검증하기 위하여 매트릭스 어웨이큰스(Matrix Awakens) 영화를 게임으로 구현하여 무료로 배포하였다.

이 게임에는 대규모 오픈월드를 구현하는 월드 파티션, 나나이트, 메스 AI, 글로벌 일루미네이션 등 신기술을 적용하였으며 고해상도 SF영화 수준의 고품질 게임이나 디지털 콘텐츠 제작 가능성, 메타버스 플랫폼으로서의 가능성을 보여 주었다. 국내에서는 경복궁, 청계천, 주공아파트, 단독 다가구 주택이 밀집된 주거지를 배경으로, 한국의 아름다움을 주제로 하는 게임 제작 사례가 소개된 바도 있다. 이 사례들은 언리얼 엔진(Unreal Engine)이라는 창작도구를 사용한 것으로, 진짜보다도 더 진짜 같은 놀라운 사실감과 몰입감을 연출하고 있다. 이들이 창조한 세계는 마치 진짜 현실세계 같은 느낌을 주지만, 현실세계를 모델로 추출, 제작한 디지털 자산(Digital Asset)들을 조합하여 새롭게 창작한 상상의 세계이다.

게임 엔진을 사용해서 현실세계와 연동된 디지털트윈을 구현하는 사례들도 등장하고 있다. 스웨덴에서 두 번째로 큰 도시이자 항구도시인 예테보리(Gothenburg)는 활발하게 소개되는 스마트시티 사례 중 하나이다. 스웨덴의 전략지정학자 에릭 진슨(Eric Jeansson)과 GIS 엔지니어 하랄드 칼슨(Harald Karlsson)은 2019년도에 ESRI사의 시티엔진(CityEngine)과 에픽게임즈사의 언리얼 엔진을 사용하여 700㎢에 달하는 도시를 디지털트윈으로 제작하고 도시 현상에 대한 이해, 통제 및 관리, 미래 예측에 활용하는 사례를 발표한 바 있다. 중국 베이징 소재 디지털트윈 전문 업체 51월드(51World)는 언리얼 엔진으로 3,750㎢에 달하는 상하이의 완전한 가상 복제 모델을 구축하여 도시개발 시뮬레이션, 교통 모니터링 등 도시관리에 활용한다고 발표하였다.[5] 개방형 표준과 API

5) Unreal Engine. https://www.unrealengine.com/ko (2022년 8월 10일 검색).

그림 4 사실 기반의 디지털 세계 사례(Non Fiction Based Digital World)



GIS 연동 사례



S-Map 데이터(서울) 구현 사례

자료: (좌) Cesium for Unreal 홈페이지, (우) 김태현(2021).

를 기반으로 구축된 세슘 포 언리얼(Cesium for Unreal)이라는 플러그인(Plug-in)은 국제표준인 3D 타일즈(Tiles) 포맷의 지형과 건물들을 언리얼 엔진에서 불러올 수 있어 세슘의 3D GIS 기능과 언리얼 엔진의 게임 제작 기능을 결합할 수 있는 가능성을 제공한다. 세슘 아이온(Cesium Ion)이라는 서버에 접속하여 전 세계 데이터에 접근할 수 있으나 국내 데이터의 해상도가 낮아서 실감형 콘텐츠 제작에 활용하는 것은 한계가 있다. 이 외에도 커스텀 URL로부터 데이터를 불러오는 기능을 제공한다.

서울시 산하 연구기관인 서울기술연구원에서는 서울시의 공식적인 3차원 공간 플랫폼인 에스맵(S-Map) 데이터를 게임 엔진으로 구현하는 PoC(Proof of Concept, 개념 증명)를 진행하고 있다. 매트릭스 어웨이큰스에서 사용된 각종 기술과 세슘 포 언리얼 등 다양한 기술들의 가능성과 한계를 검증하고 있다.

맺음말: 디지털 대항해시대

지금까지 공간정보는 물리적 세계의 디지털 가상화와 실시간 연계의 관점에서 진화해 왔다. 앞으로 BIM(Building Information Modeling, 빌딩 정보 모델링)이 활성화되면 고정밀 3차원 공간정보가 늘어날 것이다. 구조물의 부재까지도 저장되고 관리된다. 자료가 정밀해질수록 정보량이 기하급수적으로 증가한다. 대용량 데이터를 빠르게 시각화할 수 있는 3D 타일즈(Tiles)는 새로운 가능성을 제공하고 있다. 공간정보의 보안이 중요시되는 우리나라에서는 해외에서 구축된 고품질의 클라우드 환경을 이용하는 데 제약이 있다. 이는 기술 발전의 저해 요소이다. 메타버스가 재조명되면서 상상의 세계를 창작하는 재료로서 공간정보에 대한 수요도 늘어날 것이다. API를 통한 데이터 스트리밍 방식보다는 실제 데이터를 받을 수 있어야 창작활동에 효과적이다. 현실세계는 끊임없이 변화한다. 도시계획, 건축, 유지관리 등 일련의 공간 변화의 주기가 있다. 각종 인허가가 필요한 사항은 행정정보에 누적된다. 현실세계를 빠르게 반영할 수 있는 자료의 유지관리는 인허가 정보와 정기적으로 항측 등을 통해서 구축하는 전통적인 방식이 결합되는 것이 유리하다.

"디지털 대항해시대"라는 표현을 쓴다. 15세기 이전은 수천 년 동안 실크로드를 중

심으로 동서양을 연결하는 대륙 중심의 세계였다. 1453년 오스만제국에 의한 콘스탄티노플의 함락으로 실크로드를 통한 동서 간 교역이 원활하지 못하여 새로운 교역로를 찾아야 하는 16세기 유럽인들의 도전으로부터 대항해시대는 시작되었다. 해상의 주도권을 잡기 위한 전투 방식도 도선을 통한 백병전에서 원거리 포격전으로 변모하였다. 육지에서 통하던 전략과 전술은 바다에서는 무용지물이 되기도 하였다. 16세기 이후 신대륙 발견, 서양 제국들의 식민지 확장, 산업혁명으로 이어진 역사적 과정에서 대항해시대를 전후하여 개척에 앞장선 나라들과 내륙에 안주한 나라들 간에는 새로운 질서가 형성되었다.

인구의 도시집중, 도시의 지능화를 고려한다면 미래 인류의 대다수는 지능화된 도시공간에 물리적으로 거주하면서 생활할 것이다. 한편으로 스마트폰 등의 스마트기기를 통한 디지털 가상공간에서의 활동이 늘어날 것이다. 다시 말하면 육신은 스마트도시 공간, 정신은 디지털 가상공간에서 살아가는 삶을 상상할 수 있다. 소위 현실세계와 디지털 가상세계를 오가는 삶을 이미 살고 있고, 미래에는 더 많은 활동들이 디지털 가상세계에서 이루어질 것이다.

16세기 인류의 활동무대가 대륙에서 대양으로 옮겨 갔듯이 디지털 대항해시대의 인류는 디지털 가상공간으로 삶의 무게 중심이 옮겨갈 것이다. 미래 인류가 살아갈 디지털 가상공간 환경은 인간이 현실세계에서 느끼는 느낌과 경험까지 실제와 같아야 할 것이다. 선박을 건조하고 항해하는 기술이 있어야 대양을 건널 수 있듯이 디지털 공간 환경을 구현하고 관리하는 기술은 디지털 대항해시대의 핵심이다. 지금까지의 디지털트윈은 공간과 정보를 복제하는 데 초점이 맞추어져 있었다. 느낌과 경험까지 복제하는 디지털트윈으로 확장되어야 한다. 정보와 지식을 넘어서 느낌과 경험이 복제된 디지털 해양은 지금까지 인류가 겪어보지 못한 세상이다. 관 · 산 · 학 · 연, 개별 분야의 지식과 경험이 융합되어야 새로운 시대에 효과적으로 대처할 수 있을 것이다.

참고문헌

국토교통부. Smart City Korea. 소개. https://smartcity.go.kr/소개/ (2022년 8월 10일 검색).
김태현. 2021. 확장현실 기술을 활용한 도시계획 시뮬레이션 개발 연구. 서울기술연구원. 내부자료.
동아일보. 2022. 임혜숙 과학기술정보통신부장관. 디지털 신대륙, 메타버스의 콜럼버스 꿈꾸며[기고]. 1월 25일. https://www.donga.com/news/Economy/article/all/20220124/111403583/1(2022년 8월 10일 검색).
서울기술연구원 홈페이지. https://www.sit.re.kr/ (2022년 8월 10일 검색).
오연주. 2021. 메타버스가 다시 오고 있다. 스페셜리포트 2021-3. 한국지능정보사회진흥원.
위키피디아. 2022a. 3차원 컴퓨터 그래픽스. https://ko.wikipedia.org/wiki/3차원_컴퓨터_그래픽스 (2022년 8월 10일 검색).
_____. 2022b. 게임 엔진. https://ko.wikipedia.org/wiki/게임_엔진 (2022년 8월 10일 검색).
한국전자통신연구원. 2021. 지능 정보 사회로 가는 길: 기술 발전 지도 2035 (Ver.1.1). 대전: 한국전자통신연구원.
헤시넷. 2022. 스마트 기기. http://wiki.hash.kr/index.php/%EC%8A%A4%EB%A7%88%ED (2022년 8월 10일 검색).
ASF. 2007. Metaverse Roadmap: Pathways to the 3D Web.
Cesium for Unreal. https://cesium.com/platform/cesium-for-unreal/ (2022년 8월 10일 검색).
Unreal Engine. https://www.unrealengine.com/ko (2022년 8월 10일 검색).
_____. Webinar: Learn How to Work With Geospatial Data in Unreal Engine. https://www.youtube.com/watch?v=RKyyuAhnqP4 (2022년 8월 10일 검색).

Special Issue 03

더 나은 일상의 확장, 현실과 가상 속의 공간 이야기

박소아 바이브컴퍼니 부사장 (soapark32@vaiv.kr)

메타버스와 공간 이야기

최근 IT 트렌드 중 가장 주목받고 있는 것은 가상의 세계에서 자산을 소유하고 현실과 연결하며 일상을 영위하는 메타버스 기술이다. 가상과 현실을 오가는 메타버스 서비스로 인해 공간과 연결된다는 의미로 "세계관", "또 다른 지구" 같은 표현을 통해 새로운 세대들의 소통의 트렌드처럼 확대되어 가고 있다. 이제는 단순히 메타버스 기술이나 서비스를 논하는 것이 아니라 그렇게 구축된 세계 안에서 사람들의 행동에 대한 규율이나 집단적 의사결정 및 거버넌스 체계, 경제 행위와 거래 규칙 등에 대한 논의가 많아지고 있는 추세이다. 이는 아바타로 상징되는 또 다른 자아가 살아가는 세계라는 메타버스의 개념이 추상적인 것이 아니라, 위와 같은 설계가 필수적인 것임을 보여준다고 할 수 있다.

메타버스라고 할 때 우선 떠오르는 서비스는 로블록스(Roblox)나 제페토(ZEPETO) 같은 서비스일 것이다. 과거의 서비스와 다른 이들 서비스의 공통적인 특징은 사용자가 직접 콘텐츠를 만들고 이를 판매할 수 있다는 점, 경제행위의 밑바탕에 블록체인 기반의 암호화폐를 본격적으로 사용하기 시작했다는 점이라고 할 수 있다. 그러나 메타버스를 논하는 많은 연구들이 다루고 있는 범위는 이와 좀 다르다. 메타버스라는 주제하에 가상현실(VR), 증강현실(AR), 확장현실(XR) 같은 논의를 깊이 있게 다루면서 이전부터 있었던 게임들을 사례로 얘기하기도 한다. 또한 디스플레이나 헤드업 디스플레이(HUD) 같은 기기들을 통한 마이크로소프트 홀로렌즈 같은 실감기술을 메타버스의 핵심기술로 다루고 있는데, 이러한 기술이 일반인들이 현재의 메타버스로 이해하는 로블록스나 제페토에는 적용되어 있지 않다. 페이스북의 호라이즌(Facebook Horizon) 서비스 등은 기존의 SNS에 가상 기술을 더한 건가 하는 의문이 들고, 게더타운(Gather Town) 같은 서비스는 그냥 화상회의 시스템 아닌가 하는 생각도 하게 된다. 고글과 헤드셋, 장갑과 슈트를 착용하고 가상세계로 접속하여 마치 실제 현실처럼 가상세계를 누빌 수 있는, 우리가 상상하던 궁극적인 메타버스 서비스처럼 여겨지는 영화 '레디 플레이어 원(Ready Player One, 2018)'과 로블록스나 제페토를 비교해 보자면 아직 거리가 멀어 보인다.

따라서 이 글에서는 메타버스 서비스의 개념과 유형을 살펴보고, 서비스로서의 메타버스의 특징을 통해 공간과 메타버스 서비스의 발전 방향을 전망해 보고자 한다. 또한 메타버스와 함께 논의되는 기반 기술을 통해 메타버스 서비스가 현실과 가상 속에서 어떻게 공간을 다루는지 살펴보고자 한다.

메타버스의 개념과 특징

메타버스에 대한 가장 익숙한 정의는 "초월을 의미하는 '메타(Meta)'와 현실세계를 의미하는 '유니버스(Universe)'의 합성어로, 가상세계와 현실세계가 융합 및 상호 작용하는 3차원 초현실 세상"이다. 1992년 메타버스 용어를 처음 만든 닐 스티븐슨(Neal T. Stephenson)의 정의와, 미국의 학술연구재단 ASF(Acceleration Studies Foundation)가 2007년 발표한 메타버스 로드맵에서 정의한 내용을 합친 개념으로, 가상세계와 현실세계의 융합과 상호 작용을 핵심으로 한다.

이와 비교하여 조금 다른 각도에서 살펴본 정의라면, 메타버스 서비스 안에서 또 다른 자아로 존재하는 아바타에 초점을 맞춰 '아바타가 살아가는 또 다른 지구' 또는 '소비, 여가, 생산 등 일상의 생활을 수행하는 가상의 세계'라는 정의도 있다. 후자의 정의는 메타버스 세계 안에서 생활하는 아바타라는 또 다른 자아를 명확히 정의한 점에서 우선 차이가 나타나지만, 가상세계를 의미하는 것으로 해석할 수 있는 또 다른 지구와 현실세계 속의 지구와의 상호 작용이나 융합이라는 관점은 상대적으로 덜 드러난다. 물론 후자의 정의에서도 또 다른 지구 안에 현실의 지구에서 통용되는 세계관과 질서가 유지된다는 측면에서는 서로 통하는 바가 있으나 이를 강조하고 있지는 않다.

2020년 한 콘퍼런스에서 "메타버스 시대가 오고 있다"고 선언해 지금과 같은 붐을 만들어 내는데 일조한 엔비디아 CEO 젠슨 황(Jensen Huang)의 발언은 메타버스를 가상화 기술과 3D 입체화 기술이 결합된 차세대 인터넷으로 정의한 것이다. 이는 앞서 언급한 ASF가 메타버스 로드맵에서도 똑같이 정의한 바 있다. 본래 ASF는 차세대 인터넷에 대한 연구 과정에서 메타버스 로드맵을 만들어냈다. 이들 정의에서 우리가 알 수 있는 것은 메타버스를 규정하는 또 다른 용어가 '차세대 인터넷'이라는 사실이다.

한편, 메타버스 서비스의 본질적인 속성으로 경제행위를 얘기하기도 한다. 이 견해에서는 서비스 안에서 서비스 공급자와 사용자 간, 또는 사용자가 자체 콘텐츠를 판매하는 등의 경제행위를 할 수 있는 질서와 화폐 등 수단이 있어야 비로소 메타버스라고 할 수 있다고 본다. 다만 이 때의 경제행위는 현실세계와 연결되어야 하는 것으로 메타버스 서비스 안에서 획득한 소득이 현실의 소득으로 치환될 수 있어야 한다.

한 가지 더 언급할 것은 실감 기술의 적용 여부다. 가상공간을 보여주는 고글과 같은 헤드업 디스플레이(HUD)를 쓰고, 몸의 촉감까지 느낄 수 있는 햅틱슈트(촉각슈트)[1]를 입은 채, 러닝머신 위를 달리며 가상의 세계를 탐험하는 영화 '레디 플레이어 원' 서비

1) 슈트 전체에 진동 촉각 모터 등을 장착해 가상현실 콘텐츠 사용 시 촉감을 활용해 실감성을 높일 수 있게 하는 착용형 장비.

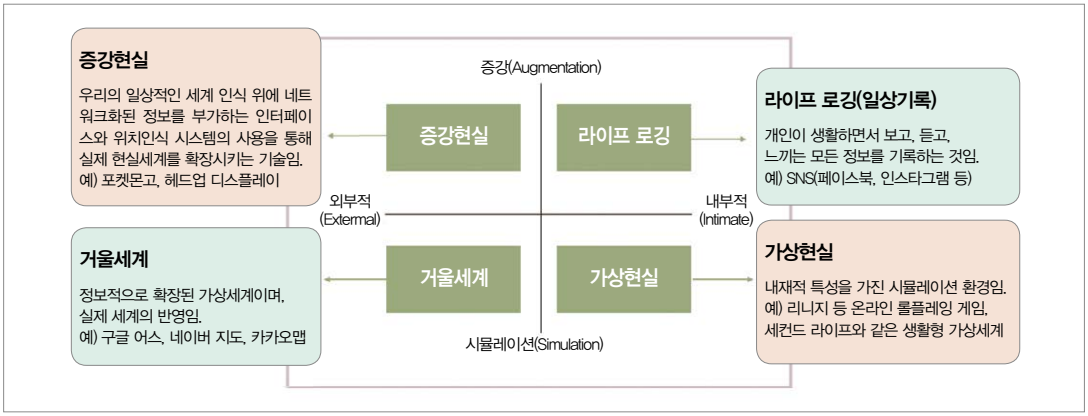
스는 메타버스의 상징처럼 여겨지기도 한다. 또한 마이크로소프트나 페이스북이 구축하고자 하는 세상도 홀로그램이나 AR/VR 기술을 활용해 장비를 착용하면 가상의 공간에서도 실제로 존재하는 것처럼 느낄 수 있는 서비스를 그리고 있기도 하다. 그러나 현재의 메타버스 서비스들은 아직까지는 PC나 스마트폰 화면 안에서 조금 더 입체적인 콘텐츠를 즐길 수 있는 정도에 그치고 있는 것이 사실이다. 따라서 3차원 입체감이 특징이라고 하더라도 가상의 공간에 물리적으로 들어간 것 같은 서비스만을 메타버스라고 한다면 메타버스 서비스는 아직도 먼 미래의 얘기가 될 수밖에 없다.

마지막으로 사용자 간 커뮤니케이션이 가능한 소셜 기능을 메타버스의 핵심 요소로 보기도 한다. 메타버스 세계 안에서는 아바타로 상징되는 참여자 간 의사소통이 가능해야 하고 이를 통해 커뮤니티가 형성될 수 있다.

결론적으로 메타버스는 "가상화 기술과 3D 입체화 기술을 기반으로 가상세계와 현실세계를 융합하고, 그 안에서 사용자와 사용자 간, 사용자와 서비스 환경 간 자율적인 합의와 활동, 상호 작용을 통해 정보 획득, 소비와 여가, 생산 등 일상의 활동이 이루어지는 공간"으로 정의할 수 있다. 아바타나 실감 기술의 경우는 메타버스의 필수 요소라기보다는 실감 나는 경험을 강화해 주기 위한 도구의 개념으로 이해하는 것이 아직은 적절하다고 보인다.

비영리 기술연구단체 ASF는 메타버스 기술을 증강현실, 라이프 로깅, 거울세계, 가상세계의 4가지 유형으로 분류하고 있다. 이들 4가지 분류 유형은 메타버스가 갖는 넓은 의미의 개념을 구체화하기 위한 수단으로 활용되고 있다.

그림 1 ASF 보고서(Metaverse Roadmap, 2007)에 따른 메타버스 유형 분류



자료: 좋은정보사 2021.

증강현실(Augmented Reality)은 1990년대 후반에 처음 등장한 개념으로, 현실세계 위에 가상의 물체를 덧씌워 보여주는 기술이다. 스마트폰, 컴퓨터, 기계 장치, 설치물 등을 통해 구현하는 영역으로 GPS 정보와 네트워크를 활용해 가상세계를 구축한다. 라이프 로깅(Life-Logging, 일상 기록)은 자신의 삶에 대한 경험과 정보를 기록-

저장–공유하는 기술로, 21세기 이전부터 존재하였으나 스마트폰의 확산에 따라 더욱 많이 활용되고 있으며 주요 서비스로는 페이스북, 인스타그램, 트위터, 카카오스토리 등이 있다. 거울세계(Mirror World)는 현실세계의 모습, 정보, 구조 등을 복사하듯이 만들어 낸 메타버스로 가상 지도, 모델링, GPS, 라이프 로깅 등 다양한 기술을 활용한다. 현실세계의 정보를 디지털 환경에 접목하여 현실세계에 효율성과 확장성을 더해 구현되며, 대표 사례로는 배달 애플리케이션, 구글 어스, 네이버 지도 등이 있다. 가상세계(Virtual World)는 디지털 데이터로 구축한 가상세계를 의미하며, 이용자의 모습이 투영된 아바타 간의 상호 작용이 발생할 수 있는 세계다. 가상세계는 게임 형태와 비게임 형태로 분류되고 AR/VR 기술 발전은 가상세계에 대한 관심을 높여주는 요인으로 작용하고 있다.

최근 주요 플랫폼의 특징을 사용자별, 거래 수단, 주요 서비스, 수익 등을 토대로 아래 〈표 1〉과 같이 정리할 수 있다.

표 1 플랫폼별 서비스 특징

구분	제페토	이프랜드	로블록스	마인크래프트	게더타운	포트나이트
플랫폼	App, PC	App	PC	App, PC, PS, XBox, 닌텐도	PC	App, PC, PS4, XBox, 닌텐도
주요 사용자	Z세대 (10대가 80%)	MZ세대	V세대 (16세 미만이 30%)	Z세대, 알파세대	MZ세대	밀레니얼 세대
가상화폐	젬 & 코인	무료	로벅스	마인코인	무료	브이벅스
주요 서비스	유명 브랜드와 협업한 디지털 놀이터	친목 모임	레고 아바타로 친구와 게임, 소통	공간 구축과 서바이벌 게임	가상 오피스에서 회의	4가지 주요 게임 모드에서 배틀로얄식 서바이벌 게임
수익	86억 4646만 원 2020년 5–12월	현재 없음	452억 달러 (약 51조 3200억 원) 2020년 기준	약 17억 달러 추정 2020년 기준	월 40만 달러 (약 4억 5천만 원) 2021년 3월 기준	18억 달러 (약 2조 원) 2020년 기준

자료: 국민대학교 테크노디자인전문대학원 증강휴먼랩 2021.

특히 플랫폼은 활용도와 자유도를 기준으로 하여 비교할 수 있는데, 플랫폼은 메타버스상에서 유저들이 활동하는 공간, 활용도는 공간을 활용한 수익 창출(기업 기준), 창작 자유도는 공간의 제작, 조작에 대한 자유도(사용자 입장)와 각 플랫폼에서 유저들이 형성하는 캐릭터, 즉 아바타의 상호 작용 및 커스터마이징이 가능한 수준에 따라 분류할 수 있다.

메타버스 서비스 활용 분야

메타버스 서비스는 플랫폼 기반의 서비스를 제공하고 있는데, 주요 서비스 분야별 활동 동향도 살펴보자.

① 교육 분야

메타버스가 비대면 교육 확산에 따른 수요 증가의 영향으로 교육 분야에서 본격화되고 있다. 메타버스에 기반을 둔 가상공간 활용 수업은 코로나19가 확산한 2020년 이후부터 주목받았다. 가상공간 활용 교육은 비대면 · 원격 교육의 한계를 극복할 대안으로 기대를 모으고 있다. 가상현실(VR) 등 실감 기술로 몰입도를 높이고, 학습 효과를 극대화할 수 있다. 본인의 아바타를 활용하여 가상공간에서 수업을 받고 질문을 하는 것은 기본이다. 특수 효과로 현장감을 살리고 제작 툴로 직접 콘텐츠를 제작할 수도 있다.

메타버스 교육 플랫폼 '문(MOON)'은 유 · 초등 대상의 원격교육 플랫폼으로, 마블러스의 감성 인공지능 솔루션인 'MEE'를 활용해 차별화된 서비스를 제공한다. 교사에게는 자유로운 화면 공유, 다양한 수업 형태 및 집중도, 자리 비움, 감성 분석 데이터를, 학생에게는 재미있게 즐길 수 있는 메타버스 환경을 제공하고 있다.

점차 교육, 게임, 휴먼 컴퓨터 인터랙션(HCI: Human-Computer Interaction), 인터랙티브 미디어(Interactive Media) 등의 학문분과에서 메타버스의 교육적 효과를 증명하면서 교육 분야에서의 메타버스 접목이 확대되는 추세이다.

표 2 가상공간 활용 교육 솔루션 종류

업체	솔루션	출시 시기
디캐릭	인게이지	2019년 7월(국내 공급)
맘모식스	갤럭시티: 스쿨	2021년 2월
코믹스브이, 페이크아이즈	클래스브이	2021년 3월
아이스크림미디어	XR아이스크림	2021년 5월 말
프론티스	XR판도라	2021년 6월 말
㈜마블러스	MOON	2021년 7월

자료: 전자신문 2021.

② 문화 · 예술 분야

공연 산업을 중심으로 한 문화 · 예술계는 코로나19로 가장 큰 영향을 받은 분야 중 하나다. 불특정 다수의 밀집이 불가피한 관람 장르의 특성상 이미 일정이 줄줄이 취소, 연기되면서 업계 전반이 크게 위축되었다. 업계는 '메타버스'를 접목하여, '현장성'과 '실재'의 개념을 재정의하며 새로운 가능성을 열고 있다.

K팝(K-Pop)은 온라인 콘서트로 '포스트 코로나 시대의 공연 문화'를 선보인 데 이어, 메타버스를 도입하며 언택트 시대에 새로운 도전을 시도하고 있다. 온라인 콘서트가 공간의 물리적 제약을 극복하는 시도라면 메타버스는 더 나아가 현실과 가상의 경계를 허물어 활용의 무한한 확장성을 지닌 전략이라고 할 수 있다.

③ 마케팅 · 홍보 분야

메타버스는 기존과 다르게 가상공간에서 경제적 활동이 실제로 이뤄지고 있다. 블록체인을 기반으로 새로운 비즈니스 모델을 만들어내고 있으며, 기업의 새로운 마케팅 채널로 자리 잡고 있다. 특히, Z세대는 현실과 구분하지 않을 만큼 가상세계를 익숙하게 받아들이고 있어 이들을 대상으로 하는 타깃마케팅의 방법으로 메타버스가 주목을 받고 있다.

메타버스 플랫폼의 맥락과 형식에 맞는 3D 네이티브 광고가 발전할 것으로 보인다. 최근 게임 '데스 스트랜딩'에는 음료 '몬스터 에너지'가 아이템 형태로 등장했다. 이처럼 게임의 맥락을 해치지 않으면서 거부감이 덜한 PPL(간접광고)가 증가할 것으로 예상된다. 인게임 광고는 게임이나 주제에 대한 관심, 연령, 위치, 성별 및 게임에서 수집된 다양한 데이터로 실시간 타기팅(targeting)이 가능하다는 강점이 있다.

④ 엔터테인먼트 분야

메타버스를 주목하는 업계 중 엔터테인먼트 분야를 빼놓을 수 없다. 특히 SM, YG, JYP, 하이브 등 굵직한 연예 기획사들도 직간접 투자에 나서고 있다. 2020년 10월, 하이브(구 빅히트)는 YG와 함께 제페토를 운영하는 네이버제트(Naver Z)에 무려 120억 원을 투자했다. JYP도 50억 원을 제페토에 투자했다. 해외 10대 유저가 압도적으로 많은 제페토가 아티스트와 국내외 팬들이 만나 소통할 수 있는 소셜 채널로서의 가치가 높다고 여겼기 때문이다.

블랙핑크와 셀레나 고메즈가 제페토 속 아바타로 변신해 유튜브에 공개한 댄스 퍼포먼스 뮤직비디오 '아이스크림'은 누적 조회 수 1억 회를 넘었으며, 방탄소년단(BTS)의 '다이너마이트'는 안무 버전 뮤직비디오를 '포트나이트'란 온라인 게임 속 3D 소셜 공간에서 공개한 바 있다. 특히 SM엔터테인먼트는 적극적으로 신기술을 도입하는 기획사 중 하나다. 2020년 네이버, JYP 엔터테인먼트와 함께 온라인 전용 콘서트 '비욘드 라이브 코퍼레이션'을 설립하고, 이를 통해서 세계 최초로 슈퍼엠(SuperM)의 유료 온라인 콘서트를 개최하였으며 이후 웨이션브이(WayV), 엔시티 드림(NCT DREAM) 등 소속 가수들의 공연을 차례로 개최했다. 뿐만 아니라 신인 걸그룹 에스파(aespa)의 데뷔 당시, 멤버의 AI 아바타도 함께 데뷔시키는 실험을 시도했다.

⑤ 헬스케어 · 의료 분야

프라이스워터하우스쿠퍼스(PwC) 자료에 따르면, 메타버스 응용 시장은 헬스케어, 제품/ 서비스 개발, 유통/소매, 교육훈련, 프로세스 개선 등이며, 이 중 헬스케어와 제품/서비스 개발 분야가 전체의 절반을 차지하는 것으로 나타나고 있다. 국내 의료 시장은 양질의 서비스, 첨단 의료 기술, 상대적으로 저렴한 의료 비용, 신속하고 효율적인 진단 및 치료 서비스, 최첨단 하드웨어 및 IT 기반 인프라를 갖춘 것으로 평가되고 있다.

한국을 찾은 외국인 환자도 지난 2009년 6만 명으로 시작해 연평균 23.5%의 높은 성장세를 유지하며 2019년 49만 명을 유치, 누적 수가 276만 명에 달했던 것으로 나타나고 있다. 그러나 최근 코로나19 팬데믹으로 상당한 영향을 받고 있다. 의료 기술을 배우러 오는 해외 의료진들의 방한도 크게 줄었다. 이로써 비대면 교육에 대한 수요가 커지고 있으며, 메타버스를 도입한 교육 방식도 주목을 받고 있다.

의료 현장에서 메타버스는 실습이 중요한 분야를 중심으로 감염이나 의료 사고 위험을 줄여줄 수 있는 대안으로 주목받는다. 환자의 권익이 향상되면서 실습 기회가 제한되고, 코로나19로 인해 현장 실습이 어려워지면서 비대면 교육 수단으로서 필요성이 커졌다.

⑥ 생산 · 제조 분야

메타버스는 앞서 소개한 다양한 분야는 물론, 머지않아 제조업 현장에도 공정 자동화와 합리화를 위한 수단으로 도입될 가능성도 점쳐지고 있어 주목받고 있다. 이미 이를 마케팅이나 경영에 활용하고 있는 IT 스타트업들도 메타버스가 머지않아 제조업계에도 현실로 다가올 가능성이 크다고 전망하고 있다.

최근 정보통신기술(ICT)과 각종 디바이스 기술의 융합은 체험과 실감이라는 기능을 창출하여 개인화와 다양성을 요구하는 고객과 시장에서 실질적인 사용자 경험(UX-Design)을 실현하고 있으며, 고객 맞춤을 요구받고 있는 제조 산업은 스마트 팩토리로 진화 중이다. 메타버스는 제조업의 '가상 공장화'에 크게 영향을 줄 것으로 예측된다. 정보를 바탕으로 작업 과정의 오류를 최소화하고 작업 중단을 예방하여 생산품의 품질 향상과 리드 타임(조달 기간) 개선에 도움이 될 것으로 전망하고 있다.

그림 2 제조 분야의 메타버스



자료: 현대자동차. https://www.hyundai.co.kr/tag/2161 (2022년 8월 1일 검색).

⑦ 일상생활 분야

메타버스는 증강현실 기술을 활용함으로써 사용자가 원하는 모습의 아바타를 꾸며 가상세계 속에서 타 이용자가 만든 아바타와 소통하는 방식으로 운영된다. 단순히 게임

그림 3 가상 부동산 서비스 메타서울



자료: 메타서울 포털.

속 한 장면이 아닌, 현실세계에 존재하는 장소 및 서비스가 있어 마치 현실세계 속에서 자신과 닮은 아바타로 구현해 즐길 수 있다. 이에, 요리, 건강관리, 인테리어, 길찾기, 뷰티 등 다양한 일상 분야까지 증강현실 기술을 활용한 서비스가 점진적으로 증가하고 있다.

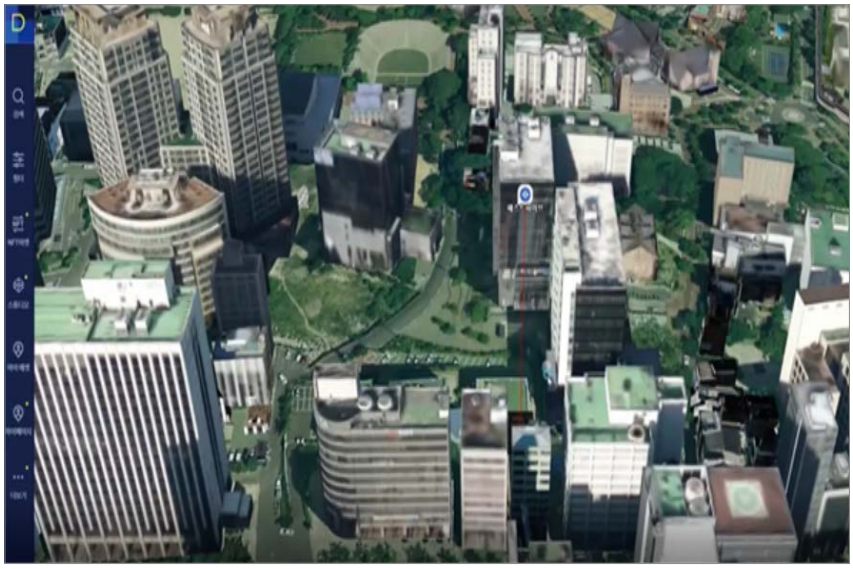
편의점 CU를 운영하는 BGF리테일은 네이버제트와 협업하여 2021년 8월 'CU 제페토한강점'을 오픈했다. 제페토 속 실제 명소인 한강공원에서 이용자들은 가상으로 CU 제품을 구입할 수 있다. 인테리어 분야에서도 VR/AR 서비스가 빠르게 접목되고 있다. 한샘은 고객맞춤형 리모델링 VR 서비스를 제공한다. 한샘닷컴, 한샘몰에 접속해 고객 생활환경, 예산, 스타일 등 항목을 입력한 후 한샘 설계 DB 중 원하는 공간을 선택하면 리모델링 VR 화면이 제공된다. LG하우시스는 LG 지인(Z:IN) 인테리어 지인 스퀘어 전시장에서 VR 서비스를 운영한다. 고객은 전시장을 직접 방문하지 않고 집안에서 쇼룸을 구경할 수 있다.

메타버스가 특히 주목받고 있는 분야는 부동산 시장이다. 이곳에선 이미 실물과는 별도의 가상 부동산을 거래하는 시장이 별도로 생성되어 있다. 이를 거래하는 사이트인 'EARTH2'는 지구를 그대로 복제하여 가상세계에서 지구의 부동산을 판매하고 있다. 진짜 지구와는 별도의 새로운 지구를 복합현실공간에 만들고, 그 자체를 사고파는 것이다. 그 자체가 실물 못지않은 상품 가치를 갖고 거래되는 가운데, 주요 거래 수단인 비트코인 가격이 급락을 거듭하면서 가상 부동산 가격도 이에 맞춰 오르내리고 있다.

현실과 가상 속의 공간 이야기

최근 메타버스를 활용한 다양한 서비스가 출시되고 있다. 디지털트윈 기반의 메타버스 서비스를 위해 가상과 실제공간을 그대로 구현한 2개의 세계관을 넘나들며 현실세계에서 활동할 수 있는 플랫폼인 듀플래닛 등이 있다. 이러한 메타버스 플랫폼에서는

그림 4 듀플래닛 거울세계



자료: 바이브컴퍼니, 디지털트윈 기반 메타버스 플랫폼 듀플래닛.

사용자라면 누구나 공간이나 콘텐츠를 창조, 구입, 소유할 수 있다.

듀플래닛은 한국지리원과 브이월드의 지도데이터를 이용하여 전국 4,000만 필지를 디지털로 구축하였고, 사용자들은 플랫폼에서 제공하는 기능을 이용해서 마음에 드는 부지를 골라 3D 입체의 가상건물, 집이나 사무실을 지을 수도 있으며, 다른 사용자들이 개발한 공간 안에서 일하고 즐길 수도 있다. 이 공간 안의 모든 토지나 건물 등 주요 콘텐츠는 NFT(Non-Fungible Token, 대체불가능토큰)를 적용해 소유와 거래의 안전성을 보장하고 있어 가치의 상승도 기대할 수 있다. 따라서 사용자는 사용자면서 서비스 공급자이고, 콘텐츠 크리에이터이면서 NFT 투자자로 활동할 수 있다.

또한 국내 1세대 AI 기업인 바이브컴퍼니(구 다음소프트)는 2000년 설립 이후 온라인 데이터를 분석해 사회 변화를 읽고, 사람과 공간에 대한 이해를 바탕으로 미래를 예측해 사람들의 선택을 돕는 서비스를 하고 있다. 평면지도나 건물을 3D로 입체화하는 데 그치는 것이 아니라, 실제공간에서는 보이지 않는 데이터를 연결하고 공간과 사람의 행동 변화를 예측하는 것도 가능한 환경을 제공하게 된다.

최근 이렇게 실사공간 기반의 메타버스 서비스가 다양하게 출시되고 있고, 그동안 문제해결 중심의 디지털트윈을 메타버스와 연결을 통해 재미와 소통을 경제활동 기반으로 확대해 나가고 있다. 디지털트윈 기반의 스마트시티의 목적은 도시의 다양한 문제 해결과 정책적 결정을 위한 의사결정 지원이었다면, 디지털트윈 기반의 메타버스는 현실과 가상 속 공간을 연결하여 현실의 경험이 그대로 가상공간에서도 확장되어 나갈 수 있도록, 즉 더 나은 일상의 확장이 되는 새로운 차세대 인터넷 시대가 된 것이다.

그리고 실사 기반의 메타버스에 가장 중요한 공간정보 구축과 기반 기술을 육성하는 것은 공공과 민간의 수요를 창출하기 위한 매우 중요한 역할이라고 할 수 있다. 플랫폼과 콘텐츠 등의 수요를 민간 중심으로 확대해 나가되, 공공은 공간과 관련된 데이터(공간, 도시정보) 개방을 중심으로 지원이 필요하다.

이를 통해 코로나19와 같은 새로운 팬데믹에 대응하고, 디지털 플랫폼 정부에 가상정부를 구현할 수 있는 인프라, 제도, 정책 등의 정비가 필요하다. 가상정부 도입영역은 증강된 가상현실의 서비스 체감이 가능한 영역에서 제한적으로 발전시키되, 예를 들어 온라인화 중심의 전자정부, 데이터/지식 중심의 지능형 정부처럼 전체 공공서비스에 확대하는 것은 부적절하다.

향후 메타버스 플랫폼이 새로운 차세대 인터넷 포털로 자리 잡아, 공간 포털이 활성화되면 대국민 서비스 관점에서 새로운 패러다임이 시작될 것으로 판단된다. 특히 주요 정부 정책과 행정서비스를 정부24 (가칭)메타 홍보관을 통해 연결함으로써 새로운 세대(MZ세대)에게도 정책의 수용성을 높일 수 있을 것으로 기대한다. 특히 이를 민간 플랫폼을 이용할 수 있도록 하여 민간주도형 서비스화한다면 정부 예산의 효율적인 활용도 가능할 것으로 보인다.

또한 디지털트윈 기반의 메타버스 서비스를 공간 중심의 공공 서비스로 확대 · 적용해 나가 정부 정책을 근거 기반의 과학적 의사결정 지원과 대국민 맞춤형 서비스를 공간 기반으로 제공하는 데 최적화하여 민 · 관이 동반 성장하는 것을 기대한다.

참고문헌

좋은정보사. 2021. 메타버스 시대의 가상융합경제 · 가상융합기술(XR)분석과 미래전략. 성남: 좋은정보사.
국민대학교 테크노디자인전문대학원 증강휴먼랩. 2021. VAIV Metaverse 전략방향 제언 연구용역.
전자신문. 2021. 교육 분야부터 열리는 메타버스…시장 경쟁도 본격화. 4월 22일. https://www.etnews.com/20210422000215 (2022년 7월 27일 검색).
메타서울 포털. https://metaseoul.kr/map (2022년 8월 20일 검색).
바이브컴퍼니. 디지털트윈 기반 메타버스 플랫폼 듀플래닛. https://duplanet.kr/ (2022년 8월 20일 검색).
현대자동차. 메타팩토리. https://www.hyundai.co.kr/tag/2161 (2022년 8월 1일 검색).

Special Issue 04

메타버스 기반 가상 디지털 도시 추진 방향

김재호 세종대학교 전자정보통신공학과 교수 (kimjh@sejong.ac.kr)

도시와 디지털 기술 발전

도시는 오랜 세월을 거치면서 겪은 수많은 변화를 마치 나이테와 같이 기록하고 있다. 20세기 자동차의 보급에 따른 이동 수단의 변화는 기존 도시를 자동차 위주의 공간구조와 인프라로 바꾸어 놓았다. 최근 디지털 기술의 급격한 발전과 함께 도시는 빠른 변화의 나이테를 만들어 가고 있다. 미국에 이어 중국의 바이두(百度)는 우한과 충칭 2개 도시에서 안전 운전 요원이 없는 완전 자율주행 택시의 유료 운행을 시작했다. 하늘에서는 전기로 구동하는 비행체 기반의 항공 이동 서비스인 도심항공교통(UAM: Urban Air Mobility) 서비스를 실현할 유인 자율비행 드론이 도시의 상공을 날고 있다. 육해공에서의 자율주행 이동 수단의 등장은 시민의 거주 패턴 변화와 함께 도시의 공간 구조를 새롭게 변화시키는 21세기의 중요한 도시 나이테로 기록될 것이다.

한편 디지털 기술의 발전은 도시의 이동 수단에 대한 변화를 가져올 뿐만 아니라 도시 경제 시스템을 근본적으로 바꿀 수도 있다. 인공지능의 발전으로 인간의 노동을 로봇이 대체할 것을 대비해 EU에서는 로봇세(Robot Tax)의 도입에 대한 논의가 진행되고 있다(Friis 2018). 즉 생산 활동을 담당할 로봇에게 로봇세를 부과하고, 이를 통해 확보된 재원을 이용하여 일자리를 잃게 되는 사람에게 기본소득(basic income)을 지급하는 것이다. 특히, 올해는 세계적인 전기자동차 회사 테슬라(Tesla)가 그동안 자동차에서 확보된 자율주행 기술을 바탕으로 개발한, 사람의 모습을 하고 크기와 무게도 사람과 비슷한 휴머노이드 로봇인 '테슬라 봇(Tesla Bot)'의 프로토타입 공개가 예정되어 있다(Energy Connects 2022). 도시라는 관점으로 바라봤을 때 지능형 로봇이라는 미래 도시의 새로운 구성원이 태동하고 있는 것이다.

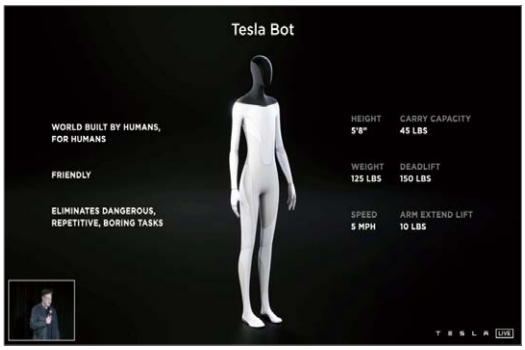
하지만 자동차의 출현보다 눈에 보이지 않는 인터넷의 보급이 도시의 경제, 사회, 문화 모든 면에서 근본적인 변화를 가져왔듯이, 우리가 더욱 집중해야 할 최근 도시 변화의 방향은 디지털 공간으로의 확장이다. 코로나19로 원격 비대면 산업의 급격한 성장과 더불어 디지털 전환이 가속화되면서 가상세계에 대한 관심이 급격하게 커졌

그림 1 중국 이항(EHang)의 UAM 서비스를 위한 유인 상용 드론 EH216의 시험 비행 모습



자료: EHang. https://www.ehang.com/news/890.html (2022년 8월 14일 검색).

그림 2 일론 머스크가 AI 데이 라이브 스트리밍에서 선보인 테슬라 봇



자료: Tesla. https://www.youtube.com/watch?v=j0z4FweCy4M (2022년 8월 14일 검색).

고, 디지털 기술로 만들어진 가상세계는 국가, 도시, 기업은 물론 개인에게도 새로운 도약과 도전의 기회가 되고 있다. 도시에서의 급격한 대규모 디지털 전환은 기존 도시 라이프와 가상 라이프의 융합이라는 새로운 시대를 열었다.

메타버스 발전 방향 및 기업 동향

"지난 20년이 놀라웠다면 앞으로의 20년은 공상 과학이나 다를 바 없을 것이다."

2020년 GTC 글로벌 콘퍼런스에서 4차 산업혁명의 중심에 서 있는 엔비디아(NVIDIA)의 CEO 젠슨 황(Jensen Huang)이 한 말이다. 지난 20년은 인터넷이 만들어낸 변화를, 앞으로의 20년은 바로 가상세계를 의미하는 메타버스를 두고 한 이야기이다.

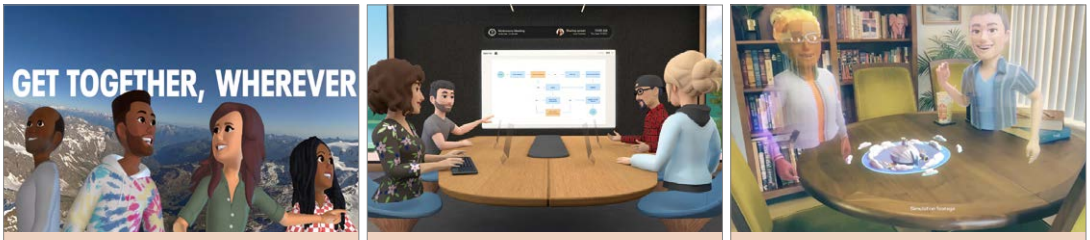
게임 형식의 메타버스 서비스는 미국에서 이미 큰 인기를 끌고 있고, 국내 기업인 네이버가 만든 메타버스 플랫폼인 제페토(ZEPETO)의 경우 MZ세대를 중심으로 2억 명 이상의 가입자를 확보하고 있다. 메타버스라는 가상세계에서 사람들은 전용 앱이나 증강현실(AR), 가상현실(VR), 혼합현실(XR)의 도움을 받아 더욱 현실감 있게 서로 소통하거나 공연을 관람할 수도 있다. 메타버스는 물리세계와 관계없이 새롭게 만들어낸 가상의 공간일 수도 있지만, 물리세계를 디지털 세상에 그대로 복제하여 만들어진 가상세계 또한 메타버스의 중요한 부분이다. 즉 메타버스에는 물리세계를 디지털 세상에 그대로 복제하고 지속적으로 연동되는 가상세계에서부터 새롭게 창조된 가상세계 등 다양한 형태의 가상세계들이 만들어질 것이다. 이러한 가상세계는 인터넷을 통해서 서로 연결되어 가상세계들로 만들어진 미래 인터넷을 형성할 것으로 기대된다. 메타(Meta Platforms, 구 페이스북)의 CEO 마크 저커버그(Mark E. Zuckerberg)가 "메타버스는 모바일 인터넷 다음의 미래 인터넷"이라 말한 것 또한 이러한 맥락으로 이해해야 한다. 모니터와 액정화면으로부터 자유로운, 새로운 형태의 미래 인터넷은 가상세계와 현실이 융합되는 개방형 메타버스인 것이다. 메타버스의 대표기업으로는 페이스북에서 이름을 바꾼 메타와 인공지능을 위한 대표적

인 GPU 기업에서 메타버스 플랫폼 기업으로 발전하고 있는 엔비디아, 그리고 애플(Apple), 마이크로소프트(Microsoft) 등을 들 수 있다. 메타는 가상세계에 중심을 둔 VR에서 메타버스의 전반적인 플랫폼과 서비스를 다루고 있는 반면, 엔비디아는 현실세계를 정밀하게 가상세계로 구현하고 이를 인공지능과 연결하는 메타버스 인프라 기술과 플랫폼 기술에 집중하고 있다. 애플은 현실세계에 기반한 AR 기기를 중심으로 소프트웨어 구독 모델 강화를, 마이크로소프트는 비즈니스 측면에서의 메타버스 서비스에 집중하고 있다. 메타버스 산업에서 가장 중요한 두 기업인 메타와 엔비디아를 조금 더 자세히 살펴보자.

메타가 추진하는 주요 솔루션들을 살펴보면 메타가 바라보는 메타버스의 방향을 알 수 있다. 메타버스 기반의 소셜 플랫폼인 '호라이즌 홈(Horizon Home)'은 헤드 마운티드 디스플레이(HMD: Head Mounted Display)인 오큘러스 퀘스트 2(Oculus Quest 2)와 같은 VR 헤드셋 등의 디지털 장치를 이용하여 가상 홈으로 입장을 할 수 있도록 지원한다. 가상 홈에서는 사용자 간 소통을 하거나 영화, 게임 등 다양한 소셜 이벤트에 참여를 할 수 있다. 아직은 초창기이지만 가상 홈은 지속적으로 확대 · 발전해 가고 있다. 또한 메타의 사용자들은 메타버스 안에서 AR 통화가 가능하다. 향후에는 제스처, 표정과 같은 비언어적 표현을 포함한 정보 전달을 통하여 가상세계에서 보다 풍부한 의사소통과 몰입형 경험을 할 수 있도록 지원할 것이다. 스마트폰이 모바일과 인터넷 시대에 디지털 공간으로의 통로가 되었다면, 스마트 글라스와 웨어러블 장치들이 이러한 메타버스라는 미래 인터넷의 통로의 역할을 하게 될 것이다.

이를 위해, 메타는 기존 VR 및 AR 헤드셋의 한계를 극복하고자 '프로젝트 캄브리아(Project Cambria)'를 통해서 고차원의 가상현실 및 증강현실이 융합된 혼합현실을 위한 헤드셋 개발을 추진하고 있다. 예를 들어 물리세상에 존재하는 거실의 테이블 위에서 가상공간의 체스게임이 융합되어 친구들과 체스를 둘 수 있게 된다. 이 외에도 가상공간에서 다양한 소셜 게임이 개발되고 있고, 가상의 체육관에서 친구들과 다양한 그룹 운동을 할 수도 있다. 또한 '호라이즌 워크룸(Horizon Workroom)'을 통해서 미래의 가상 업무 및 협업 환경을 제공할 수 있다. 이러한 가상 업무 환경의 도입은 도

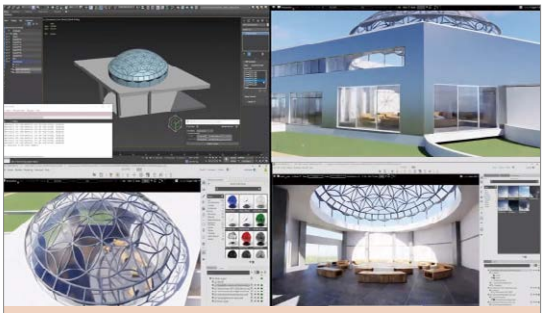
그림 3 메타의 주요 솔루션 예시



(a) 호라이즌 홈(Horizon Home) (b) 호라이즌 워크룸(Horizon Workroom) (c) 프로젝트 캄브리아(Project Cambria)

자료: Meta. https://about.facebook.com (2022년 8월 14일 검색).

그림 4 엔비디아의 옴니버스(Omniverse) 플랫폼 및 활용



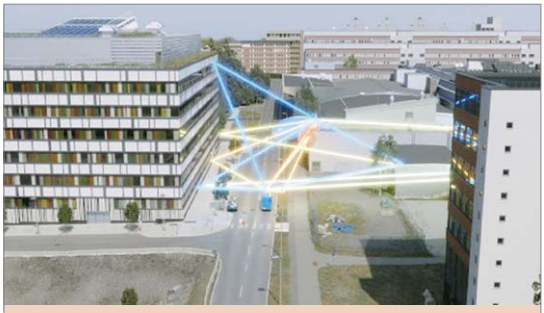
(a) 옴니버스를 활용한 다양한 툴의 협업



(b) 옴니버스 기반 BMW 가상 공장



(c) '이삭 심(Issac Sim)'을 통한 로봇 시뮬레이션



(d) 옴니버스를 활용한 5G 망 시뮬레이션

자료: NVIDIA Developer. https://developer.nvidia.com/nvidia-omniverse-platform (2022년 8월 14일 검색).

시의 역할 및 형태에 많은 변화를 가져올 수 있을 것이다(Meta[1]; Allam, Sharifi and Bibri et al. 2022).

엔비디아는 현실세계를 더욱 정밀하게 가상세계로 구현하는 디지털트윈 중심의 메타버스 실현을 목표로 메타버스 플랫폼과 인공지능 기술에 집중하고 있다. 엔비디아는 실시간 3D 협업을 위한 메타버스 솔루션인 '엔비디아 옴니버스(NVIDIA Omniverse)'를 통해 다양한 산업 분야의 원격 협업 및 시뮬레이션을 지원하고 있다. 애니메이션을 비롯한 콘텐츠 제작뿐만 아니라 3D 건물 제작, 자율주행 솔루션 개발 등을 지원하는 다양한 서비스를 옴니버스 플랫폼과 관련 솔루션과 연동하여 제공한다. 3D 제작을 위하여 유니티(Unity), 언리얼 엔진(Unreal Engine), 마야(Maya) 등 다양한 도구를 모두 연동하여 활용할 수 있으며, AI 기술의 적용 및 물리적인 특성 등을 정교하게 구현할 수 있도록 지원한다. 다양한 3D 자산들을 활용하여 디지털 공간을 만들어서, 정밀한 가상의 자동차 생산 공장을 구현하고 이를 통해 자동차 생산을 효율적으로 할 수 있도록 지원하거나, 통신기업 에릭슨(Ericsson)처럼 5G 기지국을 가장 효과적으로 구축하는 데 활용할 수 있다. 현실과 동일한 가상공간을 만들고, 현실에서는 학습시키기 어려운 사고나 비상 상황 등을 발생하게 하여 자율주행 자동차

1) https://about.facebook.com/ (2022년 8월 14일 검색).

나 로봇을 학습시킬 수 있다. 또한 엔비디아는 최근 OpenAI GPT-3보다 더 거대한 언어 모델을 활용하여 실시간 번역 및 대화가 가능한 가상공간에 적용 가능한 아바타 기술을 제공하고 있다(NVIDIA Developer)[2].

도시에서 메타버스의 기회

자히르 알람(Zaheer Allam) 박사 연구팀은 「The Metaverse as a Virtual Form of Smart Cities」에서 미래 스마트시티에 대한 메타버스의 다양한 기회들을 제시하고 있다(Allam, Sharifi and Bibri et al. 2022). 다음은 이를 간략히 요약한 것이다.

■ 메타버스와 디지털트윈 메타버스는 도시에 대한 디지털트윈이 실시간 데이터를 활용한 현실적인 시뮬레이션 및 모델링을 가능하게 함으로써 시민이 현실세계와 동일한 디지털 환경에서 도시와 상호 작용할 수 있으므로 사용자의 경험 증대와 최종 제품, 프로세스, 스마트시티 서비스에 대한 더욱 정확한 통찰력을 제공한다.

■ 메타버스와 도시 자원 관리 메타버스의 실현은 사람들이 현실세계를 반영하는 디지털 환경에서 일하고, 운동하고, 배우고, 즐기고, 회의를 진행하고, 소셜 이벤트에 참여함으로써 직장, 유흥 장소, 도시 시설 등으로의 이동 필요성이 크게 줄어 자동차 에너지 소비를 줄이는 것뿐만 아니라 직장 인프라, 광범위한 운송 네트워크 및 작업 환경을 직간접적으로 지원하기 위한 자원의 소비를 크게 줄일 수 있다.

■ 메타버스와 도시 거버넌스 도시 거버넌스는 개인, 기관 및 다양한 도시 이해 관계자가 도시의 업무를 계획하고 관리하는 방식들을 이야기한다. 메타버스는 도시 서비스와 자산을 가상으로 제공할 수 있기 때문에 도시 거버넌스를 위한 시의적절한 플랫폼을 제공하고 이를 통해 효율성을 높이고 신뢰와 책임을 높일 수 있을 뿐만 아니라 도시 서비스의 제공 지연으로 인한 비용, 관료주의 및 병목 현상을 줄일 수 있다. 뿐만 아니라 메타버스는 주민과의 상호 작용을 개선하고 실시간으로 서비스를 제공하며 지자체가 도시 자산을 더 효과적으로 관리할 수 있도록 한다. 결과적으로 도시 목표를 효과적으로 달성하고 도시 문제를 최적의 비용으로 해결할 수 있도록 돕는다.

■ 메타버스와 삶의 질 도시에서의 삶의 질은 교통 및 이동성, 주택, 건강 및 위생, 엔터테인먼트 및 레크리에이션, 물리적 기반 시설 제공, 경제 및 고용 기회, 교육 및 기타 무수한 요소의 영향을 받는다. 메타버스는 엔터테인먼트, 교육, 공무원 서비스, 작업 환경 및 기타 많은 서비스들을 가상 환경에서 제공함으로써 접근성과 형평성을 높이는 데 도움이 될 것으로 예상된다. 또한 교통비, 주거비, 서비스 비용 지불에 소비

2) https://developer.nvidia.com/nvidia-omniverse-platform (2022년 8월 14일 검색).

되는 시간과 비용을 줄일 수 있다. 메타버스가 제공하는 서비스 접근성과 사회적 상호 작용의 향상, 증가된 정보 및 다양한 기회로 인해 사람들은 건강, 개인의 성장, 사회적 성장 등을 위한 기회를 만들고 거주성을 향상하기 위해서 보유한 자원을 소비할 수 있게 될 것이다.

■ 도시 환경에서 메타버스와 사회적 상호 작용 도시는 인간의 사회적 상호 작용을 충분히 지원할 수 있어야 하지만 최근 도시는 사회적 상호 작용을 더욱 어렵게 만들고 있다. 소셜 미디어나 소설 플랫폼이 시민들 간의 교류를 만들어내는 데 일부 도움이 되지만 충분한 해결책을 제시하고 있지 못하다. 물리세계와 가상세계를 연결할 수 있는 메타버스가 사회적 상호 작용의 문제 해결책을 제시할 수 있다. 하지만 가상세계에서의 사회적 상호 작용은 윤리, 성범죄, 개인정보 보호 및 보안 등의 다양한 문제를 야기할 수 있다.

■ 메타버스와 도시 관광 도시 관광은 오염, 혼잡, 불안정과 계절성, 새로운 트렌드에 따른 경쟁 등과 같은 문제에 취약하고, 관광지에 대한 브랜딩, 보존 및 새로운 관광 상품의 개발을 위한 재정적 문제를 경험하고 있다. 메타버스는 도시 관광이 직면한 이러한 문제의 일부를 해결하는 데 도움이 될 것이다. 물리세계와 가상세계를 융합하여 사람들이 다양한 관광 명소에 물리적 및 디지털 형태로 액세스하고 경험하게 할 수 있다. 이러한 가상세계에서의 여행이 관광객들을 해당 장소에 대한 실제 방문으로 이어지도록 유인함으로서 관광 활성화에도 기여할 것이다. 또한 도시의 명소 및 유산의 훼손에 대비하여 메타버스를 활용하여 보호하고 보존하는 데 기여할 것이다.

■ 메타버스와 도시 기후 변화 경감과 적응 지난 수십 년 동안 도시 지역은 폭염, 홍수, 변덕스러운 기상 조건 등과 함께 기후 변화의 영향으로 전례 없는 도전을 받고 있다. 메타버스의 등장은 탈탄소화뿐만 아니라 다른 글로벌 기후 목표를 달성하는 데에도 상당한 영향을 미칠 수 있다. 기후 변화에 대한 메타버스 대응의 핵심은 점점 더 많은 사람들이 직장으로 이동하는 대신 집에서 가상으로 업무를 함으로써 이동의 필요성을 줄이는 것이다. 한편 물리적 개체의 디지털화 능력이 향상됨에 따라 메타버스는 장난감, 게임, 축제, 레크리에이션 및 엔터테인먼트 제품과 같이 거의 사용되지 않고 매립되는 제품에 대한 소비를 줄일 것이다. 또한 메타버스는 디지털 플랫폼을 활용하여 재난 대응에 더 효과적인 조기 경보 시스템을 만들어 인프라와 인명 보호를 위한 새로운 기회를 제공할 것이다.

■ 메타버스와 도시의 형태 기술 발전과 코로나19 팬데믹으로 물리적으로 직장에 출근하지 않고도 의사소통, 협업 및 다양한 업무 처리가 가능해짐에 따라 사람들이 재택

근무를 선호하는 방향으로 업무 환경이 변화되었다. 메타버스의 개발은 다양한 도구를 통해 일터에 궁극적인 변화를 가져다 줄 것이라고 전망되고 있다. 물리적 환경과 가상 환경의 융합은 가상으로 일하는 사람들과 물리적 환경에서 일하는 사람들 사이에 차이가 거의 없다는 것을 의미한다. 사람들이 업무를 하기 위해 특정 장소에 위치할 필요가 없기 때문에 도시의 형태에 많은 영향을 미칠 것이다. 사람들은 교통, 혼잡, 공해, 높은 생활비 등과 같은 문제가 많은 도시 지역을 피해 도시 밖에서 살기를 선택할 가능성이 있다. 도시 거주자를 위한 선택지가 증가함에 따라 가까운 미래에 도시 지역이 이미 예측한 대로 인구가 밀집되지 않을 수 있으며 밀집된 다층 사무실 단지의 집중이 불필요해질 것이다. 이는 도시 기반 시설과 형태의 변화를 촉발할 것이다. 하지만 메타버스가 실현되더라도 이미 상당한 기반 시설이 갖추어진 도시 지역은 여전히 인구를 끌어들일 것이다.

메타버스 기반 가상 디지털 도시 추진 방향

아직까지 우리는 물리적으로 도시들 간의 시스템 및 데이터 연동마저 쉽지 않은 상황이다. 또한 도시에서 발생하는 실시간 데이터를 인공지능과 연동하거나, 디지털트윈을 활용하여 도시의 운영을 최적화하고, 효율적인 서비스를 제공하는 데에도 많은 도전이 있는 것이 사실이다. 하지만 글로벌 기업의 사례에서 볼 수 있듯이 디지털 기술의 급격한 발전 속도는 지금 당장 가상 디지털 도시에 대한 준비를 요구하고 있다. 메타버스 기반 미래 가상 디지털 도시는 향후 도시의 경쟁력뿐만 아니라 국가의 경쟁력에 많은 영향을 가져올 매우 중요한 이슈이다. 다음은 메타버스 기반 가상 디지털 도시를 위한 향후 추진 방향에 대하여 제시한다.

■ 개방형 메타버스 플랫폼 생태계 메타버스 기반 가상 디지털 도시는 물리적인 미래형 도시에 다양한 가상세계가 융합되는 형태가 될 것이다. 이러한 각각의 가상세계를 구현하고 연계하기 위해서는, 많은 글로벌 메타버스 플랫폼들이 연계될 수 있는 개방형 구조의 표준화된 메타버스 플랫폼 생태계 구축이 필요하다. 또한 이미 보급되어 있는 '스마트시티 통합플랫폼'과 데이터 중심 스마트시티 실현을 위한 '스마트시티 데이터허브'와의 연동 기능 지원을 통하여 현실세계와 가상세계가 융합되는 메타버스 기반 가상 디지털 도시의 실현이 필요하다.

■ 가상세계 중심 vs 물리세계 트윈 중심 메타버스 기반 가상 디지털 도시의 실현을 위한 방향으로 메타의 접근과 같이 가상세계 중심의 추진 방향과, 엔비디아와 같이 디지털트윈과 같은 물리세계의 정밀 구현을 중심으로 추진하는 방향이 존재한다. 궁극적으로는 이러한 두 가지의 방향이 통합되는 형태로 추진되어야 한다. 우리는 각각 방향에 대한 가상 디지털 도시의 구체화를 통한 사업 추진과, 이들 간의 융합을 통한 가상 디지털 도시에 대한 실현 및 검증이 필요하다.

■ 한국형 가상 디지털 도시 실증 메타버스 기반 새로운 가상 디지털 도시 모델의 실증 개발을 통하여 한국형 가상 디지털 도시 모델 개발을 추진할 필요가 있다. 작게는 미래 도시에 대한 복합적 실증 연구 목적의 테스트베드(예: 메타버스 캠퍼스, 메타버스 시범도시 등), 일부 특수 목적 시나리오에 대한 테스트베드(예: 도시 기후 변화 대응) 등을 통하여 개념을 정립하고 한국형 메타버스 가상 디지털 도시 모델을 개발할 필요가 있다.

■ 미래 기술 적용 가상 디지털 도시 자율주행 자동차, UAM, 지능형 로봇 등 미래의 기술은 향후 도시에 반드시 적용될 것이다. 이러한 기술들을 메타버스 기반 가상 디지털 도시에 빠르게 수용하기 위해, 메타버스 기반 가상 융합 도시를 선제적으로 개발하여 미래 도시의 경쟁력 및 국가 산업 경쟁력 확보에 기여할 필요가 있다.

■ 메타버스 기반 재택근무 도시 모델 메타버스 시대에 물리적으로 직장에 출근하지 않고 재택근무의 환경에 최적화된 시범 도시 개발을 통하여 도시의 과밀, 에너지 과소비, 시민의 삶의 질 저하 문제를 해결하고 궁극적으로 지방 도시의 소멸 문제에 대한 솔루션 제시가 필요하다.

■ 메타버스 기반 가상 디지털 도시 문제점 대응 메타버스 기반 가상 디지털 도시는 윤리, 성범죄, 개인정보보호 및 보안 등의 다양한 문제를 야기할 수 있다. 가상세계에서의 이러한 문제를 해결하기 위한 연구 및 법제도 개선이 필요하다.

참고문헌

Allam, Z., Sharifi, A., Bibri, S. E., Jones, D. S. and Krogstie, J. 2022. The Metaverse as a Virtual Form of Smart Cities: Opportunities and Challenges for Environmental, Economic, and Social Sustainability in Urban Futures. Smart Cities vol.5, no.3: 771–801.

EHang. EH216 Completes Demo Flight Tour in 4 Japanese Cities to Mark 1,000-Day Countdown of Expo 2025 Osaka, Kansai. https://www.ehang.com/news/890.html (2022년 8월 14일 검색).

Energy Connects. 2022. Bloomberg. Elon Musk Says Tesla May Have 'Optimus' Robot Prototype Within Months. June 3. https://www.energyconnects.com/news/renewables/2022/june/elon-musk-says-tesla-may-have-optimus-robot-prototype-within-months/ (2022년 8월 14일 검색).

Friis, Jakob W. 2018. European Commission. Should robots pay taxes? November 27. https://ec.europa.eu/futurium/en/blog/should-robots-pay-taxes-0.html (2022년 8월 14일 검색).

Meta. We're building the next evolution of digital connection. https://about.facebook.com/ (2022년 8월 14일 검색).

NVIDIA Developer. Develop on NVIDIA Omniverse. https://developer.nvidia.com/nvidia-omniverse-platform (2022년 8월 14일 검색).

Tesla. 2021. Youtube. Tesla AI Day. August 20. https://www.youtube.com/watch?v=j0z4FweCy4M (2022년 8월 14일 검색).

05 Special Issue

디지털트윈을 넘어 메타버스로 내딛다: K-Water의 디지털트윈 물관리 플랫폼

권문혁 K-water 수자원운영처 디지털물관리부장 (watermun@kwater.or.kr)

디지털트윈의 개념 및 기원

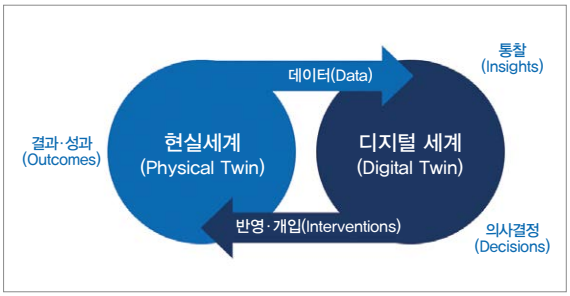
어릴 적 필자는 침실 구조가 마음에 들지 않아 가구를 옮겨서 방의 배치를 바꿀 생각을 한 적이 있다. 하지만 가구와 짐을 옮겨서 배치하는 일은 누군가의 도움을 받아야 되는 일이었기 때문에, 가능한 한 한 번의 도움으로 가구 배치를 완료해야 했다. 고심 끝에 줄자로 방의 크기와 가구들의 길이를 측정하고, 동일한 비율로 축소한 방과 가구를 종이로 제작하였다. 방 크기를 축소한 종이 위에 종이로 만든 가구를 이리저리 옮겨가며 원하는 배치를 찾아내었고, 그 후에 가족들에게 부탁해 한 번에 방 구조를 바꾸었다. 시간이 지나 이 경험을 다시 상기해보니, 가구와 방의 평면을 축소하여 종이로 만들고(가상시스템 구축), 그 종이를 이리저리 돌려가며 가장 효율적인 가구 배치안을 찾고(시뮬레이션), 가구를 재배치(현실복제)하는 일련의 과정이 현실을 복제한 가상공간에서 시뮬레이션을 통해 현실에서의 최적 결과를 도출하는 디지털트윈의 축소판이었다. 이처럼 작업의 효율성 및 생산성 증대를 위한 최적화는 시대를 막론하고 우리에게 주어진 과제였던 것이다.

최근 AI, 빅데이터, 가상현실 등 4차 산업혁명 기술을 활용하여 사물을 자동적으로 제어하기 위한 디지털트윈, 메타버스, 가상물리시스템은 우리의 생활 환경을 크게 개선할 이슈로 각광받고 있으며 이러한 기술들을 구현하기 위해 전 세계적으로 디지털 전환(Digital Transformation) 열풍이 일어나고 있다. 최근 코로나19로 인한 비대면 서비스의 확대와 맞물려 디지털 전환은 더욱 가속화되고 있다.

세계적인 IT회사 마이크로소프트의 CEO 사티아 나델라(Satya Nadella)가 2020년 연례 개발자 콘퍼런스에서 2년 동안 걸릴 디지털 전환이 2개월 만에 일어나고 있음을 언급한 내용은 앞서 서술한 전 세계적인 디지털 전환 경쟁이 빠르게 진행되고 있음을 시사하고 있다(Satya Nadella 2020).

우리 정부에서도 이와 같은 시대적 흐름에 대응하여 4차 산업혁명 기술을 활용한 디지털 전환을 주도하기 위해 2020년 7월에 한국판 뉴딜 정책을 공개하며, 그간 우리 경제가 선진국을 따라가는 추격형 경제에서 선도형 경제로 도약할 것을 발표하였다.

그림 1 CDBB의 디지털트윈 개념



자료: Center for Digital Built Britain(CDBB) 2020.

특히 한국판 뉴딜의 10대 대표과제 중 하나로 선정된 디지털트윈 기술을 활성화하고 이를 미래 디지털 전환의 핵심 기술로 육성하기 위해, 정부는 디지털트윈의 활성화 전략을 수립하는 등 정책적 지원을 아끼지 않고 있다(관계부처 합동 2021).

4차 산업혁명의 가상현실 구축 주요 기술로 부상하고 있는 디지털트윈, 메타버스는 현실과 가상이 연계되어 현실을 제어할 수 있는 가상 물리시스템(Cyber-Physical System)의 구축을 목표로 하고 있으며, 이는 인류에게 편리함과 편의성을 제공하는 수준을 넘어 다양한 산업에서의 효율적 의사결정을 지원함으로써 생산성 향상뿐 아니라, 비용 · 기간 단축, 위험사고 예방 등에 기여할 수 있을 것으로 전망되고 있다.

앞서 기술한 디지털트윈은 현실세계의 객체를 가상의 시스템에 동일하게 구현하고 이를 기반으로 분석 및 시뮬레이션을 통해 최적의 결과를 현실세계에 반영하는 기술로 정의할 수 있다. 디지털트윈 개념은 2002년 마이클 그리브스(Michael Grieves) 박사가 제조업 분야에서 제품 생애주기 관리의 모델로 설명하며 최초로 제안하였다(Michael Grieves 2015). 제조업 분야에 디지털트윈을 적용한 대표적인 사례로 2012년 비행물체 제조에 디지털트윈이 미칠 영향에 대한 NASA의 연구 실적(Glaessgen and Stargel 2012)과 2016년 기계에서 발생하는 대규모 데이터를 분석, 수집하여 사물인터넷으로 연결하는 GE(General Electric)의 디지털트윈 플랫폼 프레딕스(Predix)가 있다(GE 리포트코리아 2016).

최근 디지털트윈은 제조업을 넘어 도시, 교통, 국방, 항공 등 전 산업 영역으로 빠르게 확산되고 있다. 주요 국가들은 미래 국가 경쟁력 확보를 위해 핵심 기술로 디지털트윈을 선정하여 관련 사업을 추진하고 있다. 특히, 싱가포르의 버추얼 싱가포르 프로젝트(Virtual Singapore Project)나 영국의 국가 디지털트윈 프로그램(National Digital Twin Programme)은 디지털트윈 기술을 핵심 기술로 육성하려는 우리나라에서도 눈여겨볼 필요가 있다.

디지털트윈과 메타버스

2018년 개봉한 스티븐 스필버그의 영화 '레디 플레이어 원'은 가상세계에서 거대 상금을 쟁탈하기 위한 세력들의 전쟁을 그린 영화로 가상세계가 인간 활동의 주 무대가 되는 미래를 새로운 시각으로 표현하였다. 영화 속 가상공간인 '오아시스'는 단순한 가상공간의 구현을 넘어 현실에서도 동일하게 사용될 수 있는 가상화폐를 사용해 가상세계와 현실세계를 이어주고 있으며, 아바타 간의 의견 교환을 통해 가상공간 내에서 협동과 협력을 이끌어내는 장면들을 통해 메타버스의 개념을 흥미롭고 생동감 있

게 표현하고 있다.

메타버스는 현실세계를 나타내는 '유니버스(Universe)'와 초월의 의미를 가지는 접두어 '메타(Meta)'가 결합한 말로서 '우주 안에 만들어진 의사적인 소우주'를 의미한다(서성은 2008). 더 나아가 메타버스의 특징을 직관적으로 나타내는 '생활형 가상세계' 또는 '실생활과 똑같이 사회적 · 경제적 기회가 주어지는 가상현실공간'이라고도 하며(류철균 2007), 모든 사람이 아바타를 이용하여 사회 · 경제 · 문화적 활동을 하게 되는 가상의 세계라고 정의한 의견도 있다(양광호 2006). 이처럼 메타버스는 구현된 가상공간을 기반으로 아바타를 통한 사회 · 문화생활을 가능하게 하는 개념으로 5G 시대의 도래와 비대면 서비스의 확대로 인해 더욱 주목받고 있다.

이러한 흐름을 반영하듯이 국내에서도 메타버스의 도입이 빠르게 확산되고 있다. 인제대학교의 메타버스 캠퍼스, 울산시의 메타버스 온라인 컨벤션, 문화재청의 문화유산 방문 캠페인 홍보관, 환경부의 어린이 환경 체험, K-water의 메타버스 물 교육 등 많은 기관과 기업이 메타버스 콘텐츠를 구축하고 있다(권병일, 권준환 2021).

메타버스와 디지털트윈의 관계에 대한 여러 의견이 제시되고 있는데, 미국의 3D 전문 기업 매터포트(Matterport)의 비비안 판(Vivian Pan) 부사장은 2022년 머니투데이 글로벌 콘퍼런스 인터뷰에서 "현실공간을 복제한 디지털트윈이 메타버스 구조를 떠받치는 중요 구성 요소이며 디지털트윈 기반으로 구축한 메타버스의 잠재력은 무한하다"고 하였다(Vivian Pan 2022). 디지털트윈 기술과 더불어 메타버스의 개념은 가상공간 구축 분야에서 서로 유기적인 관계를 이루고 있음을 알 수 있다.

디지털트윈 물관리 플랫폼 구축

전 세계적인 디지털 전환 경쟁에서 주도권을 확보하기 위해 정부와 산업계는 디지털트윈과 메타버스 기술을 다양한 분야에 적용하는 방안을 모색하고 있다. 홍수 · 가뭄 등 수재해 발생 빈도 증가로 인해 체계 전환이 필요한 물관리 분야 역시 예외일 수는 없다.

2015년에 발생한 극한 가뭄과 2020년에 발생한 기록적인 폭우는 우리나라 물관리의 불확실성을 증대하였으며, 수자원 시설물의 운영 및 관리 기준과 범위를 벗어난 극

그림 2 기후변화로 인한 홍수 · 가뭄 피해 사례



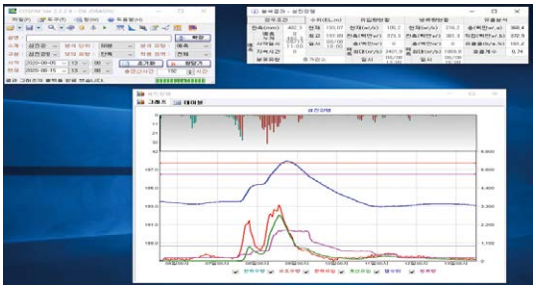
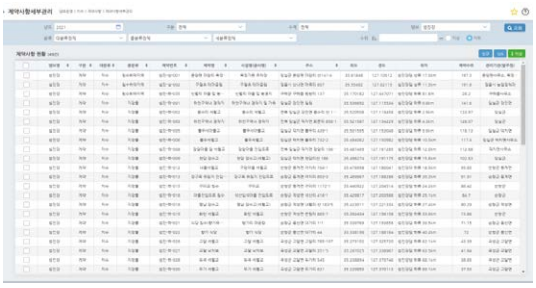
2020년 섬진강유역 홍수 피해(하동군 일원)



2015년 소양강댐 상류 가뭄 발생

자료: 환경부, 국토교통부, 행정안전부(2021); 국토교통부, 한국수자원공사(2016).

그림 3 물관리 분야 디지털트윈 도입 개선 사항

기존(그래프, 표 형태)	개선(3D 지도상 가시화)
	
3차원 가상공간 내 홍수분석 결과 가시화	
	
위치기반 제약사항 정보 제공 및 드론, 360° 영상정보 추가 제공	

자료: 저자 작성.

단적인 기후 현상의 발생으로 기존 물관리 체계의 한계를 직면하고 있다.

K-water에서는 이러한 기존의 물관리 한계 극복을 위한 물관리 패러다임 변화를 추진하게 되었으며, 그 일환으로 2021년 물관리 분야에 디지털트윈 기술을 도입하여 섬진강유역 디지털트윈 물관리 플랫폼을 구축하였다.

섬진강유역 디지털트윈 물관리 플랫폼은 4차 산업혁명에 부합하는 새로운 차세대 물관리 기법의 활용 가능성을 보여주고 있으며, AI, 빅데이터를 이용한 시뮬레이션 기능을 도입하여 디지털트윈의 기능을 융합한 물관리 플랫폼으로서의 역할을 할 것으로 보고 있다. 기존의 물관리는 K-water의 자체 프로그램(COSFIM[1], K-Flood[2])을 개인용 컴퓨터에 설치하여 홍수 상황을 그래프 위주로 분석하였으나, 디지털트윈 물관리 플랫폼의 도입으로 별도의 프로그램 설치 없이 웹페이지에서 수문 현황을 실시간으로 모니터링하고, 홍수 · 가뭄 · 수질 · 물순환 등의 다양한 물관리 상황을 시뮬레이션하여 3차원 공간에 입체적으로 가시화함으로써 물관리 디지털 전환을 달성함과 동시에, 기존의 물관리 방식을 개선하여 수재해에 빠르고 효율적으로 대비할 수 있도록 하였다.

1) a Cordinated Operation System for Flood control In Multi-reservoirs(홍수조절연계운영시스템): 댐 유역의 강우 및 홍수 유출 등을 계산 및 분석하여 댐 홍수에 대한 연계분석을 실시할 수 있는 K-water 자체 홍수분석 모형.
2) 홍수범람모형. 댐-보 유역 및 하천 주변의 홍수범람 시뮬레이션을 통해 홍수 위험구역 산정과 홍수 피해 조사 및 분석 지원을 위한 소프트웨어.

3D 공간정보 구축

섬진강유역을 대상으로 구축한 디지털트윈 물관리 플랫폼은 수자원 분야에 유역 단위 디지털트윈 개념을 도입한 최초의 사례로, 정확도 높은 데이터에 기반한 효율적인 수재해 대응 체계를 구축하기 위해 유역 내 댐, 하천 및 하천시설물의 정밀한 3D 공간정보 구축을 지향하였다. 이 플랫폼의 기본 바탕이 되는 3D 지도는 섬진강유역 약 4,914㎢를 대상으로 국토지리정보원에서 제공한 정사영상, 수치지형도 및 수치표고모형(DEM: Digital Elevation Model) 자료를 기반으로 자체 제작하였으며, 수면 아래 하상 표고는 하천기본계획 시 수립된 하상 단면 측량자료를 공간보간기법을 적용하여 반영하였다. 또한, 댐 저수구역의 하상은 멀티빔 에코사운더[3] 및 항공 라이다(LiDAR)[4]로 측량, 제작된 1m 공간해상도의 DEM을 사용하였으며, 주요 수자원 시설물은 드론 매핑을 통해 3D 객체로 제작하여 플랫폼에 탑재하였다. 디지털트윈 구축 목적에 부합하는 정확하고 효율적인 시뮬레이션 결과 도출은 정확 · 정밀한 공간정보로부터 시작되므로, 이를 위해 정밀한 지형자료 구축이 필수라고 볼 수 있다.

그림 4 3D 객체 및 지도 제작



자료: 저자 작성.

디지털트윈 물관리 플랫폼의 주요 기능

디지털트윈 물관리 플랫폼은 정밀하게 구축된 3D 공간정보에 실시간 모니터링, 홍수, 가뭄, 수질, 물순환, 댐 안전 등의 물관리 패키지를 탑재하고 사용자 목적에 부합하는 시뮬레이션 기능이 효율적으로 구현되도록 노력하였다. 디지털트윈 물관리 플랫폼은 다양한 물관리 변수 등을 종합적으로 고려하여 시뮬레이션 결과를 입체적으로 표현해 줄 뿐만 아니라, 시뮬레이션을 통한 하천 범람의 범위와 침수 심도를 현실세계와 동일

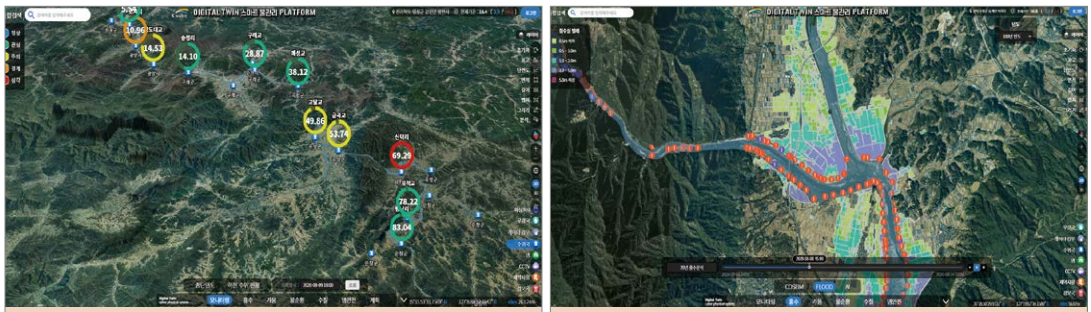
3) 음파가 진행하는 도중 매질의 성질이 바뀌면 일부는 경계면에서 되돌아오고 나머지는 굴절된 후 계속 진행하는 성질을 이용한 것으로 배가 이동하면서 다중음향신호를 발사하고, 이를 다시 수신함으로써 해저지형을 관측 · 기록하는 장비.

4) Light Detection And Ranging, 고출력의 펄스레이저를 이용해 물체에 반사되어 돌아오는 레이저 빔의 시간을 측정해 거리정보를 획득하는 기술.

한 3D 가상공간에 표출하여 홍수 발생 시 가옥, 농경지, 시설물 등 침수피해 가능성을 누구나 한눈에 파악할 수 있도록 하여 홍수 발생으로 집이나 경작지가 침수될 가능성이 있는지 사전에 확인이 가능하다.

댐 운영 측면에서는 기존에는 댐 시설물 안전을 중심으로 댐 운영을 수행하여 하천의 피해 발생 정도를 추상적으로 예측하였으나, 디지털트윈 물관리 플랫폼의 시뮬레이션 기능을 활용하여 댐 방류 및 강우로 인해 피해가 예상되는 하천 내 경작지, 수위 상승으로 인한 교량, 펌프장 등의 시설물 영향 여부를 직관적으로 파악하여, 해당 정보를 정부, 지자체, 주민들에게 사전에 공유함으로써 홍수 피해를 최소화할 수 있도록 하였다. 또한, 댐 및 하천에서 실시간 수위, 강수량 등 수문정보 및 CCTV를 플랫폼에 연계하여 유역 내 특정 위치의 위험 정도를 실시간으로 확인할 수 있게 하였다.

그림 5 댐 하류하천 수위 및 홍수범람모형 결과 표출



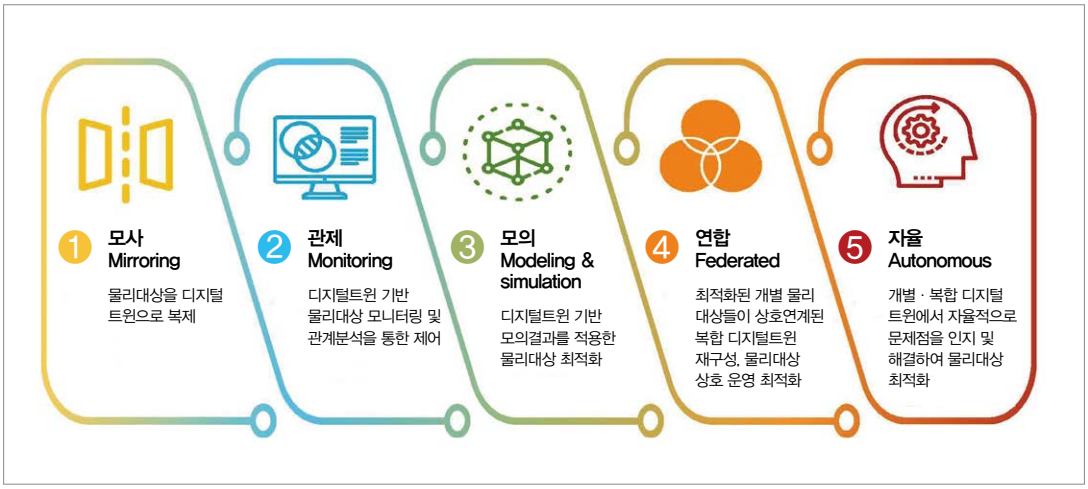
댐 하류하천 모니터링 | 홍수범람모형 결과 표출

자료: 디지털트윈 물관리 플랫폼 화면 캡처.

이 플랫폼의 홍수대응 기능은 댐 운영 의사결정 시 활용하고 있는 K-water의 자체 홍수분석시스템 COSFIM 및 K-Flood 모형과 연계하여 실시간 수문 현황과 예측 강우 DB를 연동, 분석된 홍수모형 시뮬레이션 결과를 3차원 디지털트윈 플랫폼에 표출하였다. 이와 같이 디지털트윈 물관리 플랫폼은 기존에 K-water에서 누적된 물관리 DB와 플랫폼에 탑재한 물관리 패키지를 융합하여 가상의 디지털 공간에서 다양한 시나리오에 따른 시뮬레이션을 가능하게 하였다. 또한, 기존에 1, 2차원의 그래프 등으로 시뮬레이션 결과를 표현하던 기존 방식을 개선하여 3차원상에서 시뮬레이션 결과를 표출토록 하였으며, 플랫폼 내에서 시뮬레이션 결과를 확인하는 과정은 사용자에게 실감나는 UI를 제공할 뿐만 아니라 방류 등에 의한 하류 침수 등의 영향을 최소화하는 최적의 댐 운영 의사결정을 지원하고 있다.

디지털트윈 물관리 플랫폼은 디지털트윈 기술 발전 단계에 맞춰 장기적으로 플랫폼의 자율 운용 및 셀프 지능화 구현을 목적으로 플랫폼의 고도화를 진행하고 있다. 이를 위한 전 단계로 홍수 · 가뭄 · 수질 · 물순환 등 다양한 물관리 상황 시뮬레이션의 수행 및 융합하는 방안도 진행하고 있다.

그림 6 디지털트윈 기술 발전 단계



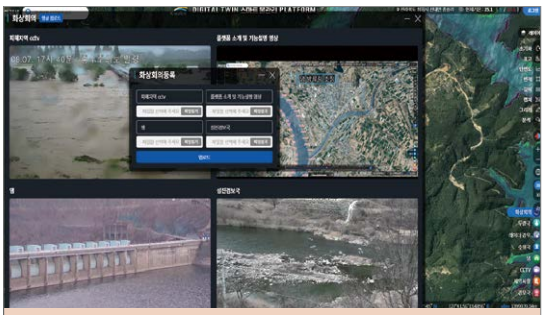
자료: 관계부처 합동 2021.

또한, 기존의 댐 안정성 중심의 댐 운영을 우선적으로 고려하는 것을 넘어 댐 하류 하천의 다양한 물관리 상황을 반영하여 가상공간에서 댐과 하류하천의 여건을 고려한 최적의 댐 운영방안 도출을 목표로 플랫폼 역할을 확대하고 있으며, AI 기술을 활용하여 신뢰할 수 있는 데이터 정보 확보, 최적의 의사결정을 위한 지능형 물관리 체계 구축도 병행하고 있다.

디지털트윈과 메타버스의 융합 방안

K-water에서는 플랫폼 내에서 사용자 간의 활발한 의견 교류를 실현하기 위하여 메타버스 기술의 도입을 추진하고 있으며, 그 첫 단계로 화상회의 및 화면 공유 기능을 제공하여 담당자 간의 신속하고 정확한 의견 교환을 가능하게 하고 있다. 기존의 자체 시뮬레이션 프로그램은 의견 교환 기능의 부재로 인하여 별개의 수단을 통해 단발성으로 댐 운영 의견 교환을 하였다면, 디지털트윈 물관리 플랫폼은 화상회의 등의 기능을 통하여 댐 운영 담당자의 빠른 의견 개진 및 적용이 가능하도록 하였다. 또한 기존

그림 7 디지털트윈 물관리 플랫폼 화면 공유 기능 및 K-water 홍수기 대비 자체 모의 훈련



화면 공유 기능



홍수기 대비 자체 모의 훈련

자료: 저자 작성.

의 1:1 형식의 의견 교환 형식을 개선하여 다수의 사용자가 동시에 플랫폼에 접속하여 실시간으로 시뮬레이션하고, 그 결과에 대한 의견 교환을 가능하게 하여 댐 운영의 신속한 판단을 지원하고 있다. 또한 메타버스와 디지털트윈 융합 플랫폼의 기능을 고도화하여, 매년 홍수기 전 재난 대응체계 점검을 위해 시행하고 있는 홍수기 대비 자체 모의훈련 시 활용할 예정이다. 메타버스를 융합한 디지털트윈 물관리 플랫폼(가칭: 메타 트윈 물관리 플랫폼)은 여러 명이 접속하는 방식의 게임과 같이 동일한 가상의 시공간 속에서 예측되는 홍수사상에 대해 시뮬레이션한 후 그 결과를 표출 · 공유하고, 상호 논의함으로써 홍수 피해를 최소화할 수 있는 최적의 시나리오를 도출할 수 있도록 개발할 계획이다.

마무리

디지털트윈과 메타버스의 융합은 최근 첨단기술의 발달로 다양한 분야에서 활용되고 있다. K-water는 기존 물관리 체계를 벗어나, AI 및 빅데이터 기술 등을 활용한 디지털트윈 기반 물관리 플랫폼을 개발하여 급증하는 기상이변에 대응할 수 있도록 노력하고 있다. 향후 디지털트윈과 메타버스를 융합한 인공지능 물관리 플랫폼으로 확대, 개발하여 국민의 인명과 재산을 보호하는 차세대 물관리 기술로 안착하길 기대하며 글을 마친다.

참고문헌

관계부처 합동. 2021. 대한민국 정책브리핑. 한국판 뉴딜 2.0, 초연결 신산업분야의 핵심. 디지털트윈 활성화 전략. 9월 6일. https://www.korea.kr/archive/expDocView.do?docId=39654 (2022년 8월 4일 검색).

국토교통부, 한국수자원공사. 2016. 2015년 가뭄기록조사 보고서.

권병일, 권준환. 2021. 디지털 트렌트 2022. 서울: 책들의 정원.

류철균, 안진경. 2007. 가상세계의 디지털 스토리텔링 연구 – 〈세컨드 라이프〉와 MMORPG의 비교를 중심으로. 게임산업저널 2007년 1호(통권 16호), 30–47. 서울: 한국게임산업진흥원.

서성은. 2008. 메타버스 개발동향과 발전전망 연구. 한국HCI학회 2008년도 학술대회, 2월 13일, 1450–1457. 서울: 한국HCI학회.

양광호. 2006. 웹 2.0과 온라인게임이 만드는 매트릭스 월드 메타버스. 대전: 한국전자통신연구원.

환경부, 국토교통부, 행정안전부. 2021. 댐 하류 수해원인 조사 보고서.

Center for Digital Built Britain(CDBB). 2020. National Digital Twin.

GE리포트 코리아. 2016. 프레딕스, 산업용 빅데이터 플랫폼 – 산업인터넷 황금시대의 시작. 3월 22일. https://www.gereports.kr/ge-opens-industrial-internet-platform-predix-to-everyone/ (2022년 8월 3일 검색).

Glaessgen, E. H. and Stargel, D. S. 2012. The Digital Twin Paradigm for Future NASA and U.S. Air Force Vehicles. June 14. in Proc. Struct. Dyn. Mater. Conf: Spec. Session. Digital Twin.(Honolulu, HI, USA). April 23–26. https://doi.org/10.2514/6.2012-1818

Michael, W. G. 2015. Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication. ResearchGate, March. https://www.researchgate.net/publication/275211047 (2022년 8월 3일 검색).

Satya Nadella. 2020. Microsoft Build 2020, https://news.microsoft.com/wp-content/uploads/prod/prod/2020/05/05192020-Build-Welcome-Satya-Nadella.pdf (2022년 8월 30일 검색).

Vivian Pan. 키플랫폼 2022. 2022. https://www.keyplatform.or.kr/topicArticleView.html?no=2022040710342246778 (2022년 8월 30일 검색).

Special Issue

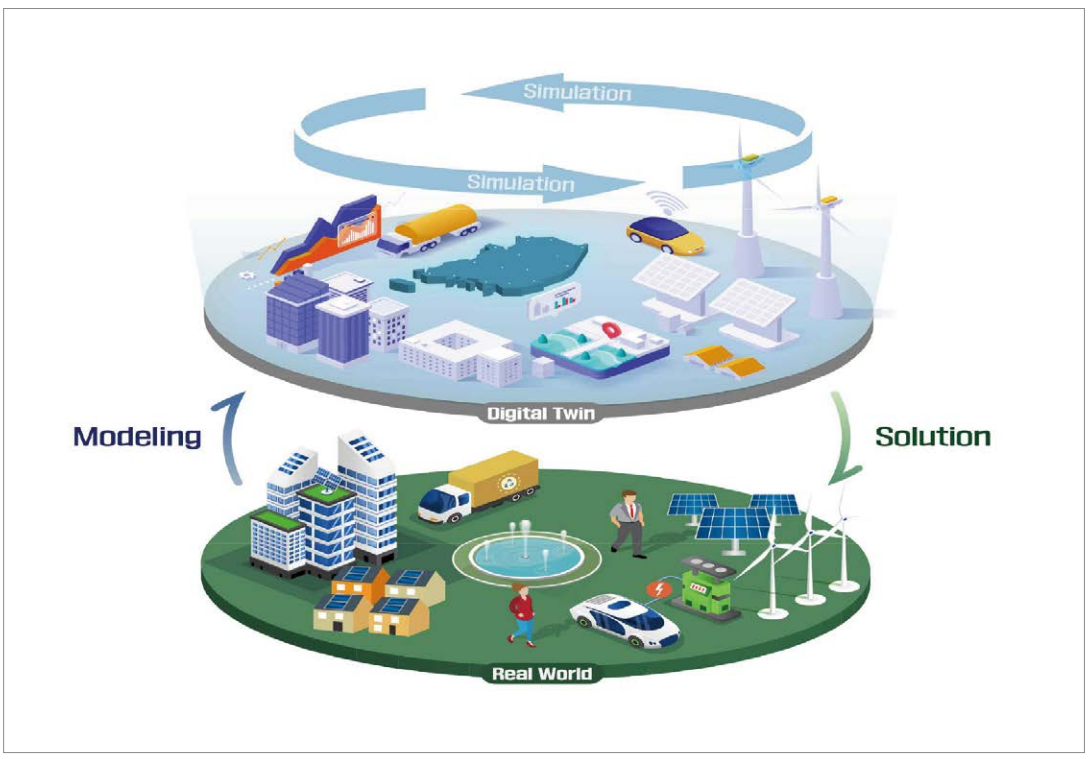
06 영화에서 만난 디지털 세계 기술

강주엽 국토교통부 국토정보정책관 (jykang@korea.kr)

들어가며

평소 영화를 좋아하는 편이지만 최근에는 코로나19로 인해 극장에 자주 못 갔다. 팝콘과 콜라가 그리운 것도 있었지만 날씨가 너무 더워 지난 주말에 영화관을 찾았다. 금번에 본 영화는 '탑건: 매버릭'. 1980년대 개봉한 '탑건'의 후속작이다. 영화는 미 공군이 적의 핵무기 시설을 폭파하는 내용이다. 그런데 적의 핵무기 시설은 천혜의 요새에 위치하고 있어 전투기로 접근하기 매우 어렵다. 핵무기 시설 주변을 매우 높고 가파

그림 1 디지털트윈의 구조



자료: 국토교통부 2022.

른 산들이 병풍처럼 에워싸고 있고, 사방으로 지대공 미사일이 촘촘히 배치되어 있어, 전투기로 이 핵무기 시설에 안전하게 접근하는 유일한 길은 좁고 긴 협곡을 따라 매우 낮게 비행하는 방법뿐이다. 영화 속에서 탑건(Top Gun), 미 최정예 공군 파일럿들은 적의 핵무기 시설로 접근하는 훈련을 '디지털트윈 기술'을 이용하여 반복적으로 실시한다. 즉, 핵무기 주변 지형지물을 3차원 입체측량을 통해 디지털 가상세계로 구축하고 이를 전투기와 연결하여 마치 전투기가 적진에 있는 것처럼 계기비행을 하며 훈련을 실시한다.

디지털트윈과 메타버스

이처럼 디지털트윈 기술은 현실세계를 가상의 공간에 디지털로 재현한 후, 이 가상세계에서 시뮬레이션 등 다양한 기법을 활용하여 주어진 문제의 최적 해법을 구하는 기술이다. 디지털트윈 기술에 대한 정의는 사람들마다 약간의 차이가 있지만 핵심 개념에 모델링과 시뮬레이션(또는 문제해결 기능) 두 가지가 포함된다는 데는 이견이 없는 것 같다. 가상세계를 구축하고 그 가상의 공간에서 다양한 액션이 이루어진다는 측면에서 디지털트윈 기술은 메타버스와 매우 유사하다. 그러나 디지털트윈은 가상세계를 실제에 기반하여 실측 등을 통해 모델링하고, 메타버스는 가상세계를 상상에 기반하여 그래픽 등으로 모사한다는 측면에서 차이가 있다. 또한 디지털트윈 기술은 시뮬레이션 등 다양한 방법을 통해 문제해결을 지향하지만, 메타버스는 현실세계의 간접체험 또는 가상공간의 공유 등을 지향하는 데서 차이가 있다. 그러나 사실 디지털트윈, 메타버스 두 가지 모두 최근에 주목받고 있는 신기술이고 둘 다 빠른 속도로, 그리고 다양한 방향으로 진화하고 있어 일률적으로 정의하거나 그 차이를 설명하는 것은 무리인 측면이 있다. 최근 메타버스가 현실세계를 컴퓨터 그래픽이 아닌 실측을 통해 보다 정밀하고 정교하게 재현하고 있고, 리빙랩 등의 개념을 통해 문제해결 기능을 탑재하고 있다. 디지털트윈의 경우에도 가상세계를 기호화 등의 방법으로 단순화하는 것을 보면 이 둘은 서로에게 더 가까워지고 있는 부분도 있다.

디지털트윈 기술은 항공우주 분야에서 처음 시작되었다고 한다. 1970년 달 착륙 임무를 갖고 우주로 나간 아폴로 13호가 불의의 화재사고를 당하게 되고, NASA가 아폴로 13호의 무사 귀환을 위해 훈련용으로 사용되던 지상의 아폴로 13호 시뮬레이터를 이용한 게 최초의 디지털트윈 기술로 일컬어진다. 이후 디지털트윈 기술은 제조업으로 확산되어 현재 엔진 설계, 신차 개발 등 다양한 분야에서 널리 사용되고 있고, 최근에는 교통, 건축, 시설물 관리 등 도시문제 해결을 위해 국토교통 분야에서 그 적용을 시도하고 있다. 이러한 국토교통 분야의 디지털트윈은 현실의 시설물, 현실 도시, 현실 국토를 가상의 공간에 복제하기 때문에 공간정보산업, 즉 디지털 측량 및 정보처리 산업의 새로운 수요로 기능한다. 공간정보산업 측면에서는 이 새로운 수요가 매출 증가, 시장 확대는 물론 신기술 개발의 유인(誘因)이 되어 새로운 혁신 성장의 기회가 될 수 있을 것으로 보고 있다. 국토교통 분야의 디지털트윈은 보다 넓은 지역의, 보다 정

교환, 그리고 보다 경제적인 측량 기술을 요구하고 있기 때문이다.

한편 디지털트윈의 두 번째 축인 시뮬레이션 기술은 디지털트윈 활성화의 키(key)다. 가상공간에서 반복적 시뮬레이션을 통한 각종 도시문제 해결 기술이 얼마나 신뢰 가능한 해답을 줄 수 있는지, 그리고 여타의 전통적 문제해결 방법과 비교했을 때, 경제적 측면 등에서 얼마나 우위를 점할 수 있는지가 디지털트윈 기술 활성화의 척도가 될 것이다.

국토교통부의 디지털트윈 사업

국토교통부는 현재 디지털트윈 국토 1차 시범사업을 시행 중이다. 시범사업은 디지털트윈 기술이 국토교통 분야에 어떻게 적용 가능한지를 검토하고 그 활용 예를 공유하기 위한 목적이다. 시범사업은 5개의 지자체와 함께 시행되고 있다. 그 내용을 간략히 소개하자면, 우선 인천의 경우 디지털트윈 기반의 화재 대응 시스템 구축을 목표로 시범사업을 추진하고 있다. 화재 발생 시 소방차의 최적 경로 및 배치 장소를 3차원 가상공간에서 확인하고, 화재가 발생한 건물과 그 주변에 인화성 물질이 존재하는지 여부를 확인하여 불의의 사고를 사전에 예방할 수 있도록 하고 소방관들의 효율적인 진화 작업을 지원해 준다. 또한 인명 사고 발생 시 주변 병원의 환자수용능력을 실시간으로 확인하여 가장 가까운 곳으로의 이송을 지원해 준다. 울진의 경우에는 지역적 특성으로 매년 빈번히 발생하고 있는 해안도로의 침식을 사전 예측하고 체계적인 예방관리를 위하여 디지털트윈 기술 적용 방안을 마련하고 있다. 장성은 도시 경관을 보다 일체감 있고 세련되게 조성하기 위하여 도시의 주제 색을 정하고 이에 맞게 건물들의 외관을 조성하는 사업을 진행하고 있는데, 보다 효율적인 도시 디자인을 위해 디지털트윈 기술을 선택하였다. 아울러 슬레이트 지붕 개량사업에도 디지털트윈 기술을 적용할 계획이다. 항공사진에서 자동으로 슬레이트 지붕을 인식하고 그 변화를 탐지한다. 아산은 수해 방지 등 하천관리 업무에, 그리고 제주의 경우에는 소규모 환경영향평가 업무에 디지털트윈 기술을 적용할 계획이다.

이러한 1차 시범사업의 경우 올해 10~11월경 완료될 예정이다. 사업이 아직 진행 중이나, 중간평가를 해보자면 디지털트윈 핵심기술 두 가지 중 하나인 모델링은 '브이월드(Vworld)' 등 그간 정부 주도로 구축해놓은 공간정보 인프라를 활용할 수 있어 만족할만한 성과를 보이고 있다. 시뮬레이션을 통한 문제해결도 아직은 고도의 기술을 개발 · 적용하는 수준은 아니지만 관제(모니터링 및 제어) 등 업무지원 기능은 긍정적으로 평가할 만하다. 하지만 국토교통 분야에서 디지털트윈 기술이 보다 활성화되기 위해서는 시뮬레이션 등 디지털트윈 기반의 문제해결 기능이 다양하게 개발될 필요가 있다. 1차 시범사업에 이어 현재 2차 시범사업을 공모 중이며 9월 중 착수 예정이다. 2차 시범사업은 보다 고도화된 시뮬레이션 기술, 디지털트윈 기반의 각종 도시문제 해결 기능을 발굴 · 적용하는 데 중점을 둘 계획이다.

아울러 국토교통부는 현재 '디지털트윈 국토 조기 완성'을 국정과제로 추진하고 있

다. 국정과제는 다양한 세부과제를 포함하고 있는데, 우선 전국을 1:1000 축척의 고정밀 전자지도로 구축할 계획이다. 그동안은 1:5000 축척의 지도가 국가기본도로 사용되어 왔으나, 현재의 축척 수준으로는 더이상 자율주행차, 도심항공교통(UAM: Urban Air Mobility) 등의 미래 모빌리티 운용 및 보다 세밀한 국토정보 요구에 대응하기가 어렵다. 아울러 지도의 갱신 주기도 당초 2년에서 1년으로 앞당길 계획이지만 최종적으로는 국토의 변화를 상시 탐지하고 이를 자동으로 갱신하는 시스템을 구축하고자 연구개발사업을 추진하고 있다. 지상의 국토정보와는 별도로 지난 2015년부터 제작해 온 상하수도관 등 16종의 지하시설물에 대한 통합지도의 경우 올해 말이면 전국 대상으로 구축이 완료될 예정이며, 앞으로는 지상 3차원 국토정보와의 결합을 추진할 계획이다.

한편 국민들로부터 수요가 큰 공간정보 중 하나는 고정밀의 3차원 입체지도이다. 현재 3차원 입체지도의 경우 전국적으로 LOD(Level of Detail)[1] 1 수준으로 구축되어 있는 실정이다. 서울과 같은 대도시 등 일부 지역은 이보다 더 정밀한 수준으로 구축되어 있지만, 전체적으로는 국민적 수요에 비해 매우 낮은 수준이라고 하겠다. 그러다 보니 건물 등 다양한 시설물을 사실적으로 표현하는 데 한계가 있다. 앞으로 이 부분에 대해서는 예비타당성조사 등 관련 절차를 거쳐 전국적으로 보다 정밀한 입체지도를 구축해 나갈 계획이다. 3차원 공간정보는 다른 속성정보와 결합하여 다양한 서비스로 활용될 때 비로소 데이터로서의 의미 있는 '부가가치'를 생성할 수 있다. 그리고 급변하는 디지털 시대에 각종 데이터는 실시간으로 연동되고 최신화되어 산업과 행정에 적용될 때 그 '활용 가치'가 발생한다고 하겠다. 이러한 관점에서 정부는 공간정보와 다양한 속성정보를 통합적으로 관리하는 디지털트윈 국토의 오픈 통합플랫폼으로 '브이월드'를 발전시켜 나갈 계획이다.

맺음말

영화 '탑건: 매버릭'은 꽤 많은 관객동원에 성공한 것 같다. 우연일까. 최초의 디지털트윈 기술이라 일컬어지는 아폴로 13호의 지구로의 무사 귀환 스토리도 1995년도에 영화로 만들어졌다. 무더운 여름, 영화도 좋은 피서방법인 것 같다. 혹시 영화 속에서 우연히 디지털트윈 기술을 발견한다면 놀라지 마시라. 이 기술이 우리 생활 속에 깊숙이 들어올 날도 멀지 않았다.

1) 세밀도, 디테일 수준.

참고문헌

국토교통부. 2022. 지역문제 해결 위해 디지털트윈 시범 도입. 8월 25일. 보도자료.

07 Special Issue

디지털 기회의 땅, 메타버스 수도를 꿈꾸는 경북

이정우 경상북도 메타버스정책관 (woolee1998@gmail.com)

메타버스란 무엇인가?

스티븐 스필버그 감독이 연출한 SF영화 '레디 플레이어 원(Ready Player One, 2018)'은 미래 2045년 환경 변화, 식량 파동 등으로 황폐한 지구를 배경으로 하고 있다. 여기서 주인공 웨이드 와츠는 오아시스를 '내 삶의 의미를 찾을 수 있는 유일한 공간이자 상상하는 모든 것이 이뤄지는 곳'으로 표현하고 있다. 영화 속 '오아시스'를 혹자는 메타버스라 말하기도 한다. 메타버스는 일반적으로는 '현실세계와 같은 사회적 · 경제적 활동이 통용되는 3차원 가상공간' 정도의 의미로 사용되고 있으나, 학자나 기관마다 나름의 정의를 내리고 있어 넓은 의미로 통용되고 있다. 메타버스라는 용어는 소설 「스노 크래시」(1992년)에서 처음 사용되었는데, 1차적으로 초월 그 이상을 뜻하는 '메타(Meta)'와 세상 또는 우주를 뜻하는 '유니버스(Universe)'를 합쳐 만든 개념으로, 가상과 현실이 융합된 공간에서 다양한 가치가 창출되며 생산과 소비가 선순환하는 세계라 볼 수 있다.

그러나 필자는 인간의 본성에서 메타버스의 개념을 정의하고자 한다. 인간은 기본적으로 사회적 동물로서 상호 간 의사소통과 교류 활동을 중요하게 생각한다. 그 도구로써 과거에는 편지를, 현재는 다양한 메신저와 플랫폼(SNS, 카카오톡, 유튜브 등)을 이용하고 있다. 즉 의사소통의 수단이 문자에서 사진, 동영상으로 확장되고 있다. 하지만 이러한 의사소통의 수단은 전달되는 순간, 과거를 전달하는 도구일 뿐 실시간이나 3차원일 수는 없었다. 이를 고려하였을 때, 메타버스는 사회적 동물인 인간이 시간과 물리적 공간을 벗어나 실시간으로 상호 간 소통하고 교류하고 싶어 하는 욕망을 실현해 줄 수 있는 수단이라 할 수 있다. 그러면 인간 삶의 새로운 도구인 메타버스에 정부 및 기업에서는 어떻게 대응하고 있으며, 경상북도는 어떠한 전략을 통해 메타버스 시대를 준비하고 있는지 살펴보자.

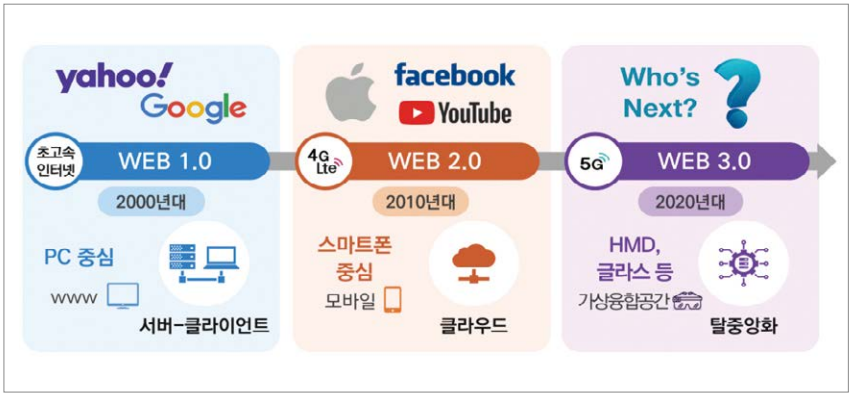
메타버스에 대응하는 방향

우리나라 정부에서는 가상융합경제 발전전략(관계부처 합동 2020)과 메타버스 신산업 선도전략(관계부처 합동 2022)을 통해 메타버스를 국가 경쟁력 확보 및 지역경제

활성화의 중요한 수단으로 인식하고, 민간 기업이 주도하고 정부가 밀어주는 민 · 관 협력을 통해 메타버스를 준비하고 있다. 특히 메타버스 신산업 선도전략(2022)의 4대 전략과제인 글로벌 메타버스 선점, 메타버스 전문가 양성, 메타버스 공급기업 육성, 메타버스 모범사례 발굴 등을 실현하기 위해 총 5,560억 원의 예산을 투입하여, 메타버스를 대한민국의 새로운 도약을 위한 지렛대로 삼고자 하고 있다.

또한 글로벌 빅테크 기업인 애플, 구글, 마이크로소프트 등은 메타버스를 오래전부터 현실과 가상이 상호 작용하는 분야에 필요한 기술로 파악하고, 개별 기업들의 강점을 살려 전략적으로 대응하고 있다. 즉 메타버스가 가져올 플랫폼 생태계의 경쟁구도 재편 가능성에 대비해 신(新)시장 선점을 위한 전략을 모색하고 있다. 특히 페이스북은 사명을 '메타'로 변경하고 소셜 네트워크 서비스(SNS) 플랫폼 기업에서 메타버스 플랫폼 기업으로 정체성까지 전환하려 하고 있다. 웹에서 스마트폰 시대를 거치며 플랫폼 선점을 통한 경쟁우위 확보 효과를 이미 경험한 글로벌 빅테크 기업들은 메타버스 시장을 선점하기 위해 무한경쟁에 돌입해 있다. 이는 메타버스가 단순히 지나가는 열풍이 아닌 새로운 패러다임임을 기업 스스로가 증명하고 있는 것이다.

그림 1 시대별 ICT 패러다임 변화



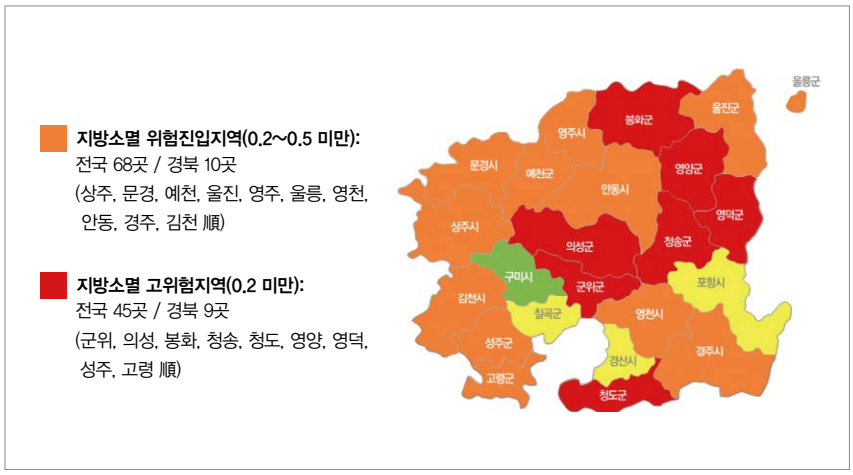
자료: 관계부처 합동 2022.

경상북도는 왜 메타버스를 선택하였는가?

2022년 현재 지방의 현실은 심각하다. 저출생, 청년인구 유출, 고령화로 미래 지역공동체 지속가능성이 불확실한 상황이다. 2022년 4월 한국고용정보원에서 발간한 「지역산업과 고용」 봄호에서 발표한 지방소멸위험 현황을 살펴보면, 올해 3월 기준 전국 228개 시군구의 절반에 이르는 113개 기초 지자체가 소멸위험지역으로 분류되어, 지방소멸의 위험이 양적인 확산 단계를 넘어 질적인 심화 단계로 진입하고 있다. 특히 경상북도에서는 23개 시 · 군 중 포항, 칠곡, 경산, 구미를 제외한 19개 시 · 군이 소멸위험에 처해 있다.

또한 경상북도는 제조업 중심의 산업구조를 바탕으로 생산, 수출, 고용 측면에서 오랫동안 국가 경제성장을 주도하였으나, 전통 제조업 비중 및 실적의 급격한 하락으

그림 2 지방소멸 위험진입지역과 고위험지역(2022년 3월 기준)



자료: 한국고용정보원(2022)을 바탕으로 저자 재작성.

로 심각한 위기에 직면해 있다. 〈표 1〉에서 보듯이 생산은 2010년 3분기 대비 2019년 9.7% 급격히 감소하고, 2010~2019년 동안 마이너스 성장(△1.1%)을 하고, 전국 제조업 비중도 12.0%(2010)→9.0%(2019)로 3.0%p 감소하였다. 이는 그간 구미를 중심으로 경북 제조업 성장을 견인했던 전자산업의 급락(△45.5%)이 결정적 요인이다. 전자산업은 2010~2019년 동안 △6.5%의 마이너스 성장, 하락폭이 확대(2010~2015: △3.9% → 2015~2019: △9.7%)되었다. 지역 경제의 버팀목 역할을 하던 제조업이 급격히 무너져 지역 경제가 저생산성, 저성장의 늪으로 빠져들고 있다.

이러한 암울한 현실을 극복하기 위해 전통적 산업구조의 혁신, 다시 말해 청년들이 지역으로 몰려와 지역이 활력을 다시 찾을 수 있는 디딤돌이 필요하다. 경상북도는 이 디딤돌을 메타버스로 선택하고 도내 산업 전 분야에 대전환을 도모하려고 한다.

표 1 경상북도 생산액 현황

(단위: 억 원, %)

구분	2010년(3)		2015년		2019년		연평균증가율 (2010~2019)
	생산액	비중	생산액	비중	생산액	비중	
경북 제조업	1,546,107	100	1,471,244	100	1,396,658	100	△1.1
⋮							
금속 가공제품 제조업	57,409	3.7	89,678	6.1	84,253	5.7	4.4
전자 부품, 컴퓨터, 통신 장비 제조업	665,080	43.0	545,744	37.1	362,566	24.6	△6.5
⋮							
자동차 및 트레일러 제조업	65,424	4.2	118,540	8.1	140,884	9.6	8.9
⋮							
전국 제조업	12,834,908	12.0	14,290,848	10.3	15,527,064	9.0	2.1

자료: 통계청 국가통계포털, 광업제조업 조사, 산업편, 10차 개정시도/산업분류별 출하액, 생산액, 부가가치 및 주요생산비.

경상북도는 어떻게 메타버스를 준비하고 있는가?

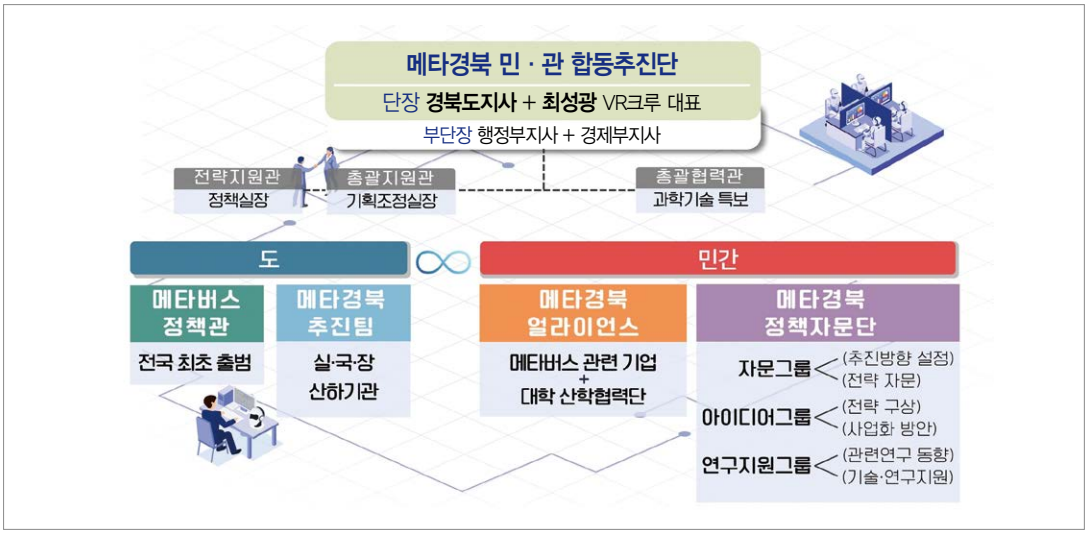
이철우 경북도지사는 “4차 산업 메타버스 시대는 반드시 온다, 지금부터 준비해야 한다.”고 강조하였다. 경상북도는 메타버스를 ‘디지털 기회의 땅’으로 설정, 메타버스를 통한 산업의 대전환을 추진하기 위해 올해 초 민간이 이끌고 행정에서 밀어주는 메타경북 민 · 관 합동추진단을 구성하였다. 행정에서는 도지사 직속 메타버스정책관실을 신설하고, 민간에서는 메타버스 관련 기업협의체인 메타경북 얼라이언스, 메타경북 정책자문단을 통해 ‘돈이 되는 메타버스’, ‘사람이 몰리는 메타버스’, ‘디지털로 통합하는 메타버스’라는 3대 방향을 설정하여 ‘메타버스 수도 경북’을 만들어 가고 있다.

그림 3 메타버스 수도 경북 비전 선포식



자료: 저자 작성.

그림 4 메타경북 민 · 관 합동추진단 구성



자료: 저자 작성.

돈이 되는 메타버스

먼저 인력 양성, 기업 지원을 통한 산업구조 재편을 통해 만들어 갈 예정이다. 취업연계 메타버스 아카데미 사업으로 지속가능한 메타버스 생태계 조성을 위한 인력을 양성한다. 이 사업은 도내 권역별 4개 대학과 협업하여 △ PBL(Project Based Learning, 프로젝트 기반 학습) 방식으로 메타버스 개발자 및 창작자 양성 △ 기업 수요 기반 맞춤형 전문교육 및 취업연계 △ 아이디어 공모전, 해커톤 개최 등을 통한 성과확산으로 대학과 기업이 상생하는 프로그램이다. 올해 메타버스 전문인력 280

명 양성을 목표로 하반기에 추진할 예정으로, 교육 수료 후 국제공인 자격증(MCP: Microsoft Certified Professional) 취득을 통해 대학생들의 취업역량을 높여 나간다는 계획이다.

또한 민간기업의 기술개발 역량 강화 및 산업의 경쟁력을 높여 나가기 위해 메타버스 핵심 기술과 선제적 콘텐츠 개발을 적극 지원한다. 현재 구성된 144개사(社) 메타경북 얼라이언스와 1실국, 1시군, 1단체별 1메타버스 발굴사업을 연계하여, 행정과 민간기업의 협업을 통해 4대 분야(문화 · 관광, 공공, 산업, 자유)에 대한 메타버스 콘텐츠 개발을 중점적으로 지원한다. 이를 통해 메타버스 민 · 관 협업 프로젝트를 기획하는 생태계를 구축하고, 개발된 콘텐츠는 정부 공모사업 대응 및 메타경북 대표플랫폼과 연동하여 플랫폼 규모의 경제를 확보해 나갈 예정이다.

특히, 경북의 제조업 산업구조를 ICT 기술과 접목하여 제조업의 대전환을 도모한다. 전국 유일의 XR 디바이스 개발 지원센터와 메타버스 산업단지 실증 핵심 기반인 5G 특화망 구축 역량을 보유하고 있어, XR 디바이스와 실감콘텐츠를 활용하여 국가산업단지를 제조업에 특화된 XR 메타버스 산업단지로 전환하는 사업을 추진하려고 한다. 이에 대한 마중물 사업 성격인 '초광역권 메타버스 허브 구축 · 운영'이 과학기술정보통신부 공모사업에 선정됨에 따라 사업의 추동력을 확보한 상태이다.

사람이 몰리는 메타버스

사람이 몰리는 메타버스를 위해 초광역 협력, 메타버스 체험센터 구축, 다양한 콘텐츠 개발 및 메타경북 대표 플랫폼 구축을 통해 메타인구 1,000만 명+a를 목표로 추진하고 있다.

올해 초 경상북도는 메타버스라는 새로운 패러다임에 선제적으로 대응하기 위해 서울시와 업무협약을 체결하였다. 이를 통해 메타버스 시대 선도 상호협력, 민간교류 활성화 등 5개 항에 대해 서울시와 함께 미래를 개척하고 새로운 메타버스 시대 기준을 만들어갈 예정이다. 이러한 협업을 통해 현실의 문제인 인구의 수도권 집중 현상을 극복하고, 지역으로 사람이 몰려 국가균형발전을 이루는 계기를 만들고자 한다.

한편, 도민들의 메타버스에 대한 접근성과 대중성을 확대하기 위해 최신 메타버스 기술을 반영한 실감 콘텐츠를 활용하여, 연령별 맞춤형 스토리가 있는 메타버스 콘텐츠를 체험할 수 있는 체험센터를 구축한다. 메타버스 최신 기술과 결합한 전 국민이 놀랄 만한 실감콘텐츠를 제작, 현실과 가상을 융합한 경북 지역의 명소를 만들어 사람들이 경북으로 실제로 찾아오고, 즐길 수 있도록 한다.

경북은 대한민국을 넘어 동양의 아름다움을 세계에 알릴 수 있는 문화콘텐츠의 보고이다. 이러한 자산을 바탕으로 한글, 한복, 한식, 한옥 등 4대 한류를 메타버스 콘텐츠로 전환하여 메타버스 플랫폼을 통해 구현하고, 국내외 관광객을 대상으로 다양한 한

류체험 서비스를 제공하여 가상공간의 접속을 현실의 방문으로 이어지도록 할 것이다.

이러한 계획을 반영한 메타버스 플랫폼 개발지원 공모사업(메타버스 도시-지역데이터 · 서비스)에 경북-서울-전북 초광역 협력 컨소시엄이 선정되었다. 이 사업은 지역의 '맛-멋-흥-쉼'을 공통 주제로 한옥마을과 전통문화를 메타버스로 구현하고, 지역 소상공인 O2O(Online-to-Offline, 온라인과 오프라인의 결합) 서비스 및 디지털 콘텐츠의 대체불가능토큰(NFT: Non-Fungible Token) 거래 확산을 도모할 예정이다.

앞서 언급한 세 가지 사업과 함께 가상, 증강, 연동 콘텐츠를 모두 지원하는 통합성과 기업, 크리에이터, 도민, 학생 등이 소프트웨어 개발도구(SDK: Software Development Kit)를 활용해 누구나 다양한 공간과 콘텐츠를 제작 · 지원할 수 있는 개방성을 갖춘 경상북도 대표 플랫폼을 구축할 예정이다. 올해는 1단계 사업으로 블록체인, NFT 등 메타버스 요소기술 기반으로 메타경북 월드의 관문을 대구경북 통합신공항으로 설정한다. 가상공항에 체험존, 면세점, 도지사실, 회의공간, 공연장 등을 구현하고, 공항과 연계한 4대 한류 한복(상주), 한식(영양), 한글(안동), 한옥(경주) 및 시 · 군 특화 콘텐츠를 탑재할 예정이다. 또한 이를 정부 및 서울시 플랫폼과 연동하여 메타경북 대표 플랫폼을 확장해 사람이 몰리는 메타버스를 실현할 계획이다.

디지털로 통합하는 메타버스

메타버스는 공간적 측면에서 새로운 영토라 할 수 있다. 즉 메타버스를 통한 글로벌 네트워크 구축을 통해 새로운 영토를 확장해 나가고, 사회문제를 해결하는 사회혁신의 공간으로 만들어 디지털로 통합하는 메타버스를 만들고자 한다.

먼저 협력적 네트워크를 확산하고자 한다. 올해 초 서울시와 업무협약 체결을 시작으로 다양한 주체들과 네트워크를 구축해나갈 예정이다. 특히 국내 민간 얼라이언스뿐만 아니라 전 세계적으로 기업, 대학들과 업무협약을 통해 글로벌 네트워크를 확장해 나갈 예정이다. 메타버스상에서 물리적인 거리는 의미가 없다. 클릭 한 번으로 공간의 이동이 가능하기 때문에 메타버스의 확장성은 무한하다.

또한 메타버스 공동체 가치 실현을 위한 시민참여형 메타경북 사회혁신센터를 구축할 계획이다. 즉 공공-민간 등 다양한 지역주체가 참여해 리빙랩 형식으로 사회문제를 해결하는 디지털로 통합하는 메타버스 기반의 사회혁신플랫폼을 구축하여, 미래세대가 더 나은 삶은 누릴 수 있도록 다양한 서비스를 개발하고자 한다. 이 사업은 연구용역을 바탕으로 도출된 메타경북 사회혁신센터 미래 혁신 5대 분야 추진사업인 시민참여형 메타버스, 재난 대응 및 탄소저감, 안전한 근로환경, 정보격차 및 윤리 강화, 혁신적 의료지원 사업 등으로 디지털 포용 사회를 구현하여 디지털로 통합하는 메타버스를 만들어 나갈 것이다.

메타버스 수도 경북의 미래

앞에서 언급한 '돈이 되는 메타버스', '사람이 몰리는 메타버스', '디지털로 통합하는 메타버스'라는 3대 방향을 기반으로 향후 경북의 사회 · 경제 · 산업 전반에 메타버스 융합을 촉진하여 지역혁신과 발전을 선도할 앵커 기관 설립을 추진할 예정이다. 즉 산 · 학 · 연 · 관 · 민 중심의 거버넌스를 기반으로 산업을 육성하고, AI · 빅데이터 · 블록체인 등 연관기술과 융합한 메타버스 솔루션 개발을 촉진하여, 경북의 메타버스 생태계를 이끌어갈 전문조직을 마련할 예정이다. 이를 기반으로 메타버스 기술과 지역의 콘텐츠를 융합하여 새 정부 글로벌 신산업혁신특구 정책과 연계해 '글로벌 메타버스 혁신특구'를 조성하고, 디지털 기회의 땅 '메타버스 수도 경북'의 위상을 정립한다. 2026년 메타버스 수도 경북이라는 가상공간에 1000만 명+a의 메타인구가 활동하는 경북형 메타버스 생태계를 조성하여 다시 대한민국 중심에 우뚝 선 경상북도를 만들어 나갈 것이다.

참고문헌

관계부처 합동. 2020. 대한민국 정책 브리핑. 디지털 뉴딜 성공의 초석 가상융합경제 발전 전략. 12월 10일. https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156426179 (2022년 8월 10일 검색).

_____. 2022. 디지털 뉴딜 2.0 초연결 신산업 육성 메타버스 신산업 선도전략. 1월 20일 발표.

통계청 국가통계포털. 주제별 통계. 광업 · 제조업, 광역제조업조사, 산업편(10차 개정). https://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?vwcd=MT_ZTITLE&menuId=M_01_01 (2022년 8월 10일 검색).

한국고용정보원. 2022. 행정통계로 본 지역고용. 지역산업과 고용, 봄호, 91–100. 음성: 한국고용정보원.

혼합현실(MR, Mixed Reality)과 확장현실(XR, eXtended Reality)

메타버스의 세계를 경험하는 방법에는 가상현실, 증강현실, 혼합현실, 확장현실 등 다양한 방법이 존재하며, 이를 통틀어 확장현실이라고 한다. 개방형 기술 표준을 연구하는 크로노스 그룹에서 VR과 AR을 통합하는 업계의 표준 명칭을 'Open XR'이라 부르면서 널리 쓰이기 시작했다. 그 중 혼합현실은 말 그대로 현실과 가상의 정보를 혼합하는 기술이다. 혼합현실이란 폴 밀그램 외(Milgram, Takemura and Kishino 1994)의 논문에서 처음 제시된 개념으로 알려져 있다. 폴 밀그램은 "단일 디스플레이의 극단 사이의 어느 곳에서나 현실세계와 가상세계 개체가 함께 표시되는 것"을 혼합현실로 정의하였다. 쉽게 말해 증강현실과 가상현실을 모두 포함하는 기술이라고 할 수 있는 것이다. 가상현실(VR, Virtual Reality)은 현실과 관련 없이 가상의 공간에서 영상을 보여주고, 증강현실(AR, Augmented Reality)은 현실세계를 투영하는 디스플레이에 가상 이미지나 영상, 객체 등을 겹쳐서 보여준다. 반면에 혼합현실은 현실세계를 바탕으로 현실과 가상의 정보를 혼합하여 기존보다 더욱 진화된 가상세계를 구현하는 기술인 것이다. 증강현실 기반의 콘텐츠 중 단연 유명한 서비스는 나이언틱(Niantic, Inc)의 '포켓몬 고'이다. 나이언틱에서는 마이크로소프트의 홀로렌즈 2를 활용하여 혼합현실 기반의 포켓몬 고를 공개하기도 했다(이요훈 2021). 마이크로소프트사의 홀로렌즈 2는 대표적인 혼합현실 기술을 구현하는 장비이며, 투과형 디스플레이를 채용하여 제조, 의료, 교육 등 분야의 시뮬레이션 콘텐츠에 매우 유용하게 활용되고 있다(김정현 2022).

확장현실 분야의 기술발전 방향은 현실과 컴퓨터 그래픽을 자연스럽게 섞은 세상으로 향하고 있다. 휴대가 가능한 수준의 안경 또는 헤드셋 형태의 XR 기기를 이용해 컴퓨터 모니터를 대신하고, 스마트폰을 주머니에서 꺼낼 필요가 없도록 만들고 있다. 메타버스가 가상의 공간에서 만들어지는 사회를 의미한다면, 확장현실과 혼합현실은 메타버스를 지지하고 있는 인프라 기술이라고 할 수 있다. 현재까지 많은 기술이 등장하고, 스마트폰이 대중화되면서 컴퓨터를 대체할 수 있을 것이라 기대했지만, 아직까지는 완벽하게 컴퓨터를 대체하고 있지 못하다. 확장현실은 어쩌면 비로소 PC를 대체할 수 있는 기술이 될지도 모른다. 확장현실의 발전과 메타버스를 통해 업무, 일상, 놀이문화 등 우리의 삶의 많은 부분이 변화될 것으로 기대한다.

임륭혁 국토연구원 연구원 (rhim@krihs.re.kr)

참고문헌

김정현. 2022. 메타버스 및 혼합현실 기술 표준화의 중요성 및 현황. 정보과학회지 40권, 4호: 14–20.

이요훈. 2021. 메타버스를 만드는 기술, '확장현실'(eXtended Reality). 삼성디스플레이 뉴스룸. https://news.samsungdisplay.com/29173 (2022년 8월 22일 검색).

Milgram, Paul, H. Takemura, A. Utsumi and F. Kishino. 1994. Augmented Reality: A class of displays on the reality–virtuality continuum. Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering Vol. 2351: 282–292.



세대와 공간을 초월한 새로운 도시모델, '메타버스'

김상균 경희대학교 경영대학원 교수/「메타버스」, 「메타버스2」 저자

메타버스(metaverse)의 세상이 다가오고 있다. 메타버스는 세대와 공간을 초월해 연결하는 가상의 세계다. 이미 도시 안에서 공유했던 상당 부분을 메타버스가 대체하며 새로운 도시 모델이 되고 있다. 이번 'KRIHS가 만난 사람'에서는 「메타버스」, 「메타버스2」 저자인 경희대학교 경영대학원 김상균 교수를 만나 메타버스 세상을 앞두고 추진해야 할 과제와 현안에 대해 들어봤다.

인터뷰 | 국토연구원 최경아 부연구위원 (shale@krihs.re.kr) · 이세원 부연구위원 (leesewon@krihs.re.kr)

최경아(이하 최) 세계가 메타버스에 주목하는 이유는 무엇이라고 생각하시나요? 그리고 우리나라에서 진행되는 메타버스와 어떤 차이가 있을까요?

김상균(이하 김) 한국의 메타버스는 좀 더 협의적인 의미의 VR(가상현실)로 해석되는 것 같습니다. 한국의 메타버스는 VR이 본질이며, 이를 사용하지 못하는 분들을 위해 2D 화면을 이용한다는 시각이 많습니다. 하지만 다른 나라에서는 조금 다르게 인식하고 있습니다. 지난해 일본에서는 VR 장비를 활용해 장애인이 카페에서 원격조정을 통해 서빙하며 근무할 수 있도록 했습니다. 제가 관여한 메타버스 사례도 스위스 시내 전체를 증강현실화하는 이벤트를 진행한 적이 있습니다. 이처럼 해외에서는 증강현실이 기존의 물리적 공간으로 활용되고 있습니다. 국내에서는 아직까지 메타버스가 일부 활용되고 있지만 상대적으로 관심도가 적은 편입니다.

이세원(이하 이) 특히 공공에서 시급하게 또는 선제적으로 준비해야 하는 것은 무엇일까요? 최근 정부는 '메타버스 신산업 선도전략'을 발표하고 '디지털 플랫폼 정부'를 선포하는 등 메타버스에 많은 관심을 기울이고 있는데 현재 정부의 정책 추진 방향과 전략에 대해 어떻게 생각하십니까?

김 저는 기본적으로 지지하는 입장입니다. 산업계에서는 '정부가 아무것도 하지 않았으면 좋겠다'는 의견도 있습니다. 그래도 어느 정도 정부에서 주도하여 정책을 추진하고 제도와 법을 준비해야, 관련 산업들에 예산이 지원되기에 당연히 필요하다고 생각됩니다. 저는 이전 정부와 새 정부 모두 방향성 측면에서 보면 큰 바탕으로는 '잘하고 있다'고 판단합니다. 특히 「디지털자산법」을 추진하는 것은 높이 평가합니다. 다만 중앙정부가 메타버스에 대해 관심이 많다 보니 지자체, 산하 단체에서 너무 빠른 속도로 무언가를 진행하려고 하는 과정에서 안타까운 상황이 발생하기도 합니다. 예를 들면, 서울시는 '메타버스 서울시청'을 구축하고 좋지 않은 시선을 받았습니다. 고액의 비용이 소요됐다는 질책이 있었고, 국민들은 '내가 낸 세금이라서 아깝다'라는 생각이 바탕에 있습니다. 그러나 큰 틀로 보면, '하나의 시도'라는 측면에서 의미가 있다고 생각합니다. 과도기적 상황에서 여러 가지 시도를 하면서 배우는 부분도 많을 것입니다. 국민들도 정부가 새로운 플랫폼을 배워나가는 과정이라는 것을 이해하고 열린 마음으로 받아들였으면 좋겠습니다.

최 위와 연결되는 질문인데요, 해외 정부는 메타버스 관련 지원이 많은 것으로 알고 있습니다. 다른 나라와 비교했을 때 우리나라는 현재 잘하고 있는 편인가요?

김 우리나라 정부 지원책을 보면 중상 정도는 된다고 생각됩니다. 제가 보았을 때, 잘하고 있는 나라는 영국이라고 생각합니다. 영국은 국가 차원에서 '실감 경제(immersive economy)[1]' 개념을 내걸고 관련 보고서를 계속 발간하고 있습니다. 보고서는 기관지 성격이 아니라 경제잡지처럼 일반인들이 보기 쉽고, 읽기도 편한 의미 있는 콘텐츠로 구성되어 있습니다. 정부가 산업별로 어떤 부분에 투자를 진

1) 실감 경제(Immersive Economy)란 용어는 2018년 영국 이노베이트 UK가 제시하면서 통용되기 시작한 것으로 VR과 AR 등 실감 기술로 사회, 경제, 문화 가치를 창출하는 것을 의미함(전자신문. 2020. 실감 경제 정책, 왜 필요한가. 9월 7일).


김상균

> 결국 메타버스 플랫폼은
> 국토의 전체 가치의 균일화,
> 발전의 양극화 문제를 완화하는
> 측면에서 의미가 있을 것 같다는
> 생각을 하고 있습니다.

행하고 있고, 어떤 효과를 거두고 있는지, 어떤 계획을 하고 있는지에 대해 공개하고 있습니다.

최 메타버스 세계에서도 정확한 위치정보나 영상지도, 3차원 도시모델과 같은 공간정보가 필요할까요?

김 이 부분은 사실 두 가지로 보고 있습니다. 메타버스는 원래 없던 공간을 창조하는 경우도 있고, 기존에 있던 공간을 대체하거나 확장하는 경우가 있습니다. 예를 들면, 서울시에서는 서울시장실을 메타버스에서 똑같이 만들었는데, 사실 똑같이 만들 필요가 없습니다. 오히려 물리적인 한계 때문에 실현하지 못하는 부분을 다르게 만드는 것이 좋다고 생각합니다. 그렇지만 '버추얼 싱가포르'와 같이 현실과 똑같이 구현하는 경우도, 디지털트윈 측면에서는 필요하다고 봅니다. 우리나라는 디지털 정보 획득 양이나 정밀도 부분에서는 아직은 부족하다고 보입니다. 싱가포르는 작은 도시 국가이다 보니 잘 진행되었던 것 같습니다. 진행된 실험을 살펴보면, 하나의 건물 내에서도 에스컬레이터 속도를 조절하면서 사고율 등의 데이터를 추출했습니다. 이는 굉장히 다양한 산업에서 사용할 수 있는 소스라고 생각합니다.

이 정부나 지자체에서 디지털트윈 구축을 위한 플랫폼을 만드는 데 굉장히 많은 예산과 노력을 기울이고 있습니다. '디지털트윈으로 무엇을 할 수 있는가'라고 들어봤을 때, 결국에는 지향점이 메타버스와 연결됩니다. '디지털트윈 기반 메타버스'를 목표로 하는 것에 대해 어떤 의견이신가요?

김 기본적으로는 중요한 작업이라고 생각합니다. 하지만 조심스러운 부분은 국토 전체를 동시에 할 수 없고, 모든 지역 정밀도를 동시에 동일하게 맞추는 팀을 꾸리기도 어렵습니다. 그러다 보면 도시 지역, 인구밀도가 높은 지역에서 먼저 진행될 것입니다. 발전된 도시에서 먼저 진행되면 그 도시는 더욱 발전되고, 지리적인 양극화를 초래할 수 있습니다. 과연 어떠한 순서와 어떤 깊이를 가지고 할 것인가에 대해서는 생각해 볼 부분입니다.

'디지털트윈'은 아니지만 지난 정부가 추진했던

'디지털 댐'에 대해서는 사실 목적성 측면에서 좀 논란이 있었습니다. 수많은 데이터를 쌓아놓게 되면 활용도가 높긴 하지만 세부적으로 '어디에 어떻게 사용되는가'에 대해서는 명확한 비전이 잘 안 보입니다. 만약 우리가 어떤 도시의 전체 지형을 트윈화하는 것이 '어떤 사회적 · 공공적 이득이 있을 것인가', '실제 산업 부문에 어떤 이득이 있을 것인가'를 정리하는 작업이 필요하다고 생각합니다. 현재 제조업 기반 기업은 디지털트윈을 작게 실행하고 있기도 합니다. 삼성전기, 포스코는 디지털트윈화를 5년, 10년 기간을 두고 크게 진행하고 있습니다. 공공기관도 이와 같은 기업과 함께 협력해 보는 것도 좋은 방법인 것 같습니다.

이 메타버스로 갈수록 현실공간이 갖는 의미, 도시공간에 대해서 의문을 품는 사람들이 굉장히 많습니다. 메타버스와 현실공간에서 고려해야 될 부분이 무엇이라고 생각하십니까.

김 메타버스라는 개념이 사용되지 않을 때도 오프라인 공간이었던 은행이 사라지고 있으며, 이는 글로벌한 현상입니다. 스페인은 디지털화된 은행을 이용하지 못하는 어르신들이 '나는 늙은 바보가 아니다'라는 표어를 외치기 시작했습니다. 은행이 없어지고 디지털로 전환되면서 노인들은 돈을 입금하지도, 찾지도 못하게 됐습니다. 이에 스스로를 바보처럼 생각했다가 '내가 바보가 아니라 세상이 이상한 것이다'라며 디지털 전환 반대 운동을 시작했습니다. 현재 스페인의 65세 이상 인구는 20% 정도로, 64만 명 이상 사람들이 디지털 전환 반대 운동에 참가했으며, 경제부에 정책 건의를 했습니다. 이에 정부는 디지털화를 늦출 수는 없기에 은행에게 일부 오프라인을 유지하는 경우 혜택을 주기로 했습니다. 국민들의 의견과 은행의 입장을 모두 고려한 결정이라고 볼 수 있습니다. 사실 이와 같은 이슈는 우리가 컴퓨터로, 인터넷으로, 스마트폰 시대로 바뀌면서 조금씩 생기게 된 이슈이긴 합니다.

이제 '공간'이라는 단어가 메타버스에서 사용되면서 다른 이슈가 되고 있습니다. 저는 큰 틀로 보면, 메타버스로 인해 도시 공간과 토지에 대한 가치나 이에 대한 사람들의 욕망이 급격히 하락하는 것은 어렵다고 봅니다. 다만 기업들도 재택근무를 통해 사무실 크기를 줄이며 이는 상권에 영향을 주고 있습니다. 하지만 오히려 집의 크기는 더 늘어나고 있습니다. 외부에서 진행됐던 공간을 집 내부로 가지고 들어오다 보니 공간은 더욱 넓어져야 하고, 가족끼리 구획도 나눠져야 하기 때문에 주거 공간은 오히려 더 많이 필요하게 됐습니다. 메타버스 플랫폼으로 인하여 인간이 필요로 하는 물리적인 공간의 크기가 엄청나게 줄지는 않는다는 예측입니다.

결국 메타버스 플랫폼은 국토의 전체 가치의 균일화, 발전의 양극화 문제를 완화하는 측면에서 의미가 있을 것 같다는 생각을 하고 있습니다. 또 한편으로는 물리적 공간을 메타버스가 대체할 수 있는 것도 많다고 봅니다. 하지만 아무리 미래 기술이 발달하더라도 100% 대체하기는 어렵다고 생각합니다.

이 교수님의 최근 저서를 보면 메타버스 세계로 갈수록 '공용 공간에 대한 니즈가 줄어들 것'이라거나 '오히려 개인 공간은 더 필요할 것이다'라는 이야기를 하셨는데 굉장히 재미있는 부분이라고 생각했습니다. 또 '거실의 공간이 줄어든다'는 것도 마찬가지로 흥미로웠습니다.

김 시대가 변화하면서 공용 공간이 이동하고 있는 것 같습니다. 저희 팀이 진행하는 프로젝트 중 하나가 '화성 만들기'입니다. 화성에 10km 반경의 돔을 만들어 첫 번째, 두 번째 섹터를 만들고 있습니다.


최경아

그곳에는 아바타가 있고, 이동의 주 목적지가 되는 중심지는 가운데 지역입니다. 따라서 가운데 지역은 개인이 소유할 수 없습니다. 가운데 공간은 공용으로 즐길 수 있는 극장이나 사람들이 이야기할 수 있는 곳으로 만들고 있습니다. 개인 시설은 테두리 쪽 땅을 구매해서 사용할 수 있도록 하고 있습니다. 결국 인간은 외로움을 느끼지 않기 위해서 사람을 만나야 합니다. 만나기 위해서는 디지털이나 현실에서 모두 사람이 모이는 장소가 필요합니다. 그런데 외롭지 않으면서 불쾌하지 않은 상호 작용을 만들어내는 것이 메타버스의 핵심입니다. 이와 같은 과정에서 물리적 현실에서 발생하는 부동산 편중 및 양극화 등의 문제를 완화할 수 있는 방법도 함께 고민하고 있습니다. 저희 팀은 예술가들과 함께 메타버스를 통한 정기적인 무료 버스킹 공연을 진행하고자 합니다. 그 이유는 예술가들이 공유할 수 있는 공간

> **메타버스에서 소비하는 시간이 증가하게 되면 현실에서 소비하는 시간이 그만큼 줄어들게 되어 현실 경험이 줄고 구태의연해질 수 있을 것 같습니다. 이러한 관계성에서도 메타버스는 선순환되어 잘 동작할까요?**

이 많지 않고 길거리 버스킹 또한 불법이기 때문입니다. 메타버스 공간을 통해 합법화된 공연 공간을 만들어주고 싶습니다.

최 이러한 메타버스 세상이 실현될 수 있도록 추진해야 할 과제나 해결해야 할 현안은 무엇일까요? 현재 가장 큰 제약사항이나 장애는 무엇이라고 생각하십니까?

김 저는 디지털 소외계층에 대한 문제를 가장 중요하게 보고 있습니다. 앞선 질문에서 말씀드린 스페인 캠페인에서도 말씀드렸지만 물리적 현실에 머물 수 있는 것도 모두의 권리입니다. 우리는 이와 같은 권리는 외면하고, 디지털 세계를 더디게 받아들이는 이들에 대한 배려도 부족한 것이 사실입니다. 그들 중에서도 디지털 세계로 들어오고 싶어 하는 분도 많습니다만, VR 장비도 거의 대부분 비장애인용 장비입니다. 메타버스로 진입할 수 있는 권리와 진입하지 않을 수 있는 권리 두 가지 권리를 바탕으로 정책, 제품 개발 등이 함께 발을 맞추어 나가야 한다고 봅니다. 사실 우리나라를 떠나 글로벌한 상황을 살펴보면, 모든 흐름이 비장애인, 백인, 남성이 핵심입니다. 지난해 미국 통계를 보면, VR 제품을 개발하는 사람 80%가 비장애이며, 남성이 80%, 백인이 55%입니다. 이들도 외부를 고려하겠지만 당연히 본능적으로 편중될 수밖에 없는 부분이 아쉽습니다.

이 사람들은 메타버스의 장밋빛 미래만을 보고 있는 것 같습니다. 그러나 메타버스의 폐해, 단점 등도 분명히 존재합니다. 메타버스가 일상화되었을 때를 대비하여 필요한 규제는 어떤 것들이 있을까요.

김 새로운 땅은 늘 새로운 범죄를 양산하기 마련입니다. 우리가 스마트폰을 사용하면서 '보이스피싱' 범죄가 생겨났습니다. 유선 전화기를 사용할 때는 사용되지 않은 용어입니다. 과거 역사적으로 살펴보게 되면 영국, 유럽인들이 북미로 넘어가면서 엄청나게 많은 범죄가 생겨났습니다. 새로운 땅은 합법적인 기회와 불법적인 기회를 노리는 사람들이 함께 존재합니다. 당연히 불법적인 기회를 노리는 사람들이 많은 공간이기에 '그들을 어떻게 할 것인가'에 대한 이슈를 고민해야 합니다. 일단 현행 제도의 가장 큰 문제점은 법이 국가 간의 테두리에 묶여 있습니다. 제가 아는 사람 중 중학교 1학년 학생이 150명 직원을 모집해 사업을 하고 있습니다. 그 아이가 운영하는 회사는 14세부터 20대 후반까지 10개 국적의 직원이 150명이 넘습니다. 직원들은 아이템을 만들어서 팔고 급여를 환전해 달러로 나눠주고 있습니다. 그러나 이와 같은 행위를 규제할 수 있는 법은 없습니다. 실제로 판사에게 불법이냐고 물어보면, '합법도 아니지만 불법도 아니다'라고 이야기합니다. 앞으로는 이보다 더 큰 이슈들이 나타날 것이기 때문에 우리는 제도권 내에서 규제의 틀을 만들어 주어야 한다고 생각합니다. 특히 합법과 불법의 경계에 있는 부분이 오히려 좋은 것을 덮을 수도 있어 가장 걱정이 되고 우려되는 부분입니다. 국가에서 가장 먼저 신경 써야 할 부분이라고 봅니다.

"사람들은 메타버스의 장밋빛 미래만을 보고 있는 것 같습니다. 그러나 메타버스의 폐해, 단점 등도 분명히 존재합니다."

이 메타버스가 발전할수록 현실에 미치는 가장 큰 변화는 무엇일까요?

김 메타버스는 문화 · 예술 콘텐츠의 영향력이 가장 클 것 같습니다. 실제로 우리나라에서는 메타버스라는 단어를 많이 사용하고 있고, 미국에서는 3.0이라는 단어를 많이 사용하고 있습니다. 3.0이나 메타버스는 사실 비슷한 의미입니다. 메타버스의 철학 중 하나가 3.0이 가지고 있는 철학입니다. 3.0과 2.0을 비교해 보면, 2.0은 사람들이 창작을 하긴 하는데 내 것이 아닙니다. 소셜미디어가 2.0 방식입니


이세원

다. 외국 학회에서 2.0을 '언페이드 레이버(unpaid labor)'라고 '돈을 받지 않고 일을 해주고 있다'라고 표현합니다. 3.0은 창작에 대한 대가를 나눠 가집니다. 국내 기업 중에서 가장 강력하게 진행하는 회사가 SM엔터테인먼트입니다. SM엔터테인먼트 이수만 총괄 프로듀서는 "메타버스에서 형성된 팬덤이 함께 창작하면 결과물은 나눠 가질 수 있게 하겠다"고 말했습니다. 3.0과 메타버스의 개념과 일치하는 부분입니다.

사실 엔터테인먼트 기업 입장에서는 과거엔 창작자 풀이 한정되어 있었지만, 메타버스를 통해 수십만 명으로 풀을 넓힐 수 있는 장점이 있습니다. 또 창작자 입장에서도 덕업일치(덕業一致, '덕질'을 하는 것과 직업이 일치된다는 뜻을 가진 고사성어 형태의 신조어)가 되는 것입니다. 재미 삼아 했던 덕질이 수익원이 될 수 있는 것입니다. 사실 문화와 예술을 싫어하는 사람은 크게 많지 않습니다. 다만 접근성이 낮아서 못했던 것이고 그런 사람들을 굉장히 빠른 속도로 많이 흡수할 것입니다.

'문화 · 예술을 풍요롭게 즐겨야 세상이 아름다워진다'라고 생각합니다. 문화 · 예술은 본질적으로 아름다움을 추구하기 때문에, 이러한 측면에서는 메타버스가 활성화된다면 세상을 환하게 만드는 힘이 될 수도 있다고 봅니다.

최 교수님께서 쓰신 다수의 책을 통해 메타버스에서 현실공간의 경험이 중요하다고 느꼈습니다. 그러나 사람마다 가질 수 있는 시간은 한정되기 때문에, 메타버스에서 소비하는 시간이 증가하게 되면 현실에서 소비하는 시간이 그만큼 줄어들게 되어 현실 경험이 줄고 구태의연해질 수 있을 것 같습니다. 이러한 관계성에서도 메타버스는 선순환되어 잘 동작할까요?



김 이와 같은 생각은 메타버스가 물리적인 현실이 아니라 가상의 현실이라 생각하기 때문입니다. 물리적인 현실을 놓고 보면 '가상'은 존재하지 않습니다. 일시적인 것이고 가치가 없는 것이라고 인식하는 것이 일반적입니다. 때문에 물리적인 현실이 줄어들고 가상현실이 증가하는 것을 두려워한다고 볼 수 있습니다. 하지만 생각을 바꾸어 물리적 현실과 디지털 현실, 모두를 현실로 받아들이시면 됩니다. 현실에 '질량이 있는가, 질량이 없는가'의 차이입니다. 너무 철학적인 생각이라고 할 수 있지만 이와 같은 부분을 받아들여야 할 필요가 있다고 느끼고 있습니다.

인류는 처음은 몸짓으로, 그다음에는 언어 체계로 소통했고, 여기까지는 아날로그입니다. 문자를 쓰기 시작하면서 10년 전에 일을 이야기를 책으로도 볼 수 있게 됐습니다. 우리의 소통은 이미 디지털, 메타버스적인 소통을 갖고 발전해 왔다고 볼 수 있습니다. 메타버스는 하나의 효율적인 소통의 방향이기 때문에 가상의 현실세계가 물리적인 현실세계를 무너뜨리지 않을 것이라고 믿고 있습니다.

메타버스에서 사업을 하는 사람들을 디지털 노마드(Digital nomad), 디지털 네이티브(Digital native)라고 긍정적으로 표현하기도 합니다. 하지만 사회학자들은 디지털 허드(Digital herd), 디지털 표류자라는 좋지 않은 표현을 하기도 합니다. 과거 오프라인 개념에서 봤을 때 은둔형 외톨이와 같은 개념이기도 합니다. 하지만 은둔형 외톨이는 집 안에만 있지만 메타버스에서 활동하는 사람은 디지털에서 어디든지 갈 수 있습니다.

디지털 네이티브는 '무엇인가를 초월하고 새로운 관계와 가치를 만들어 내는 사람'으로 긍정적으로 바라보고 있습니다. 하지만 디지털 허드는 목적성이 없습니다. 그리고 무언가를 피하기 위해 만들어가는 개념입니다. 현재는 디지털 네이티브, 디지털 노마드가 아닌 디지털 허드가 많아 세상은 고민하고 있는 것 같습니다.

이 **'메타버스'는 하나의 기술인데 국토교통부와 과학기술부에서 접근하는 메타버스는 입장과 시각이 서로 다르다고 봅니다. 국토와 도시, 그리고 공간과 연관된 분야에서 봤을 때 메타버스의 방향성이 궁금합니다. 마지막으로 국토 및 도시연구 분야에서 메타버스라는 트렌드에 맞추어 어떻게 방향성을 갖고 나아가면 좋을지 종합적인 의견 부탁드립니다.**

김 국토와 도시를 연구하는 기관에게는 엄청난 기회이자 위기인 것 같습니다. 왜냐하면 인류가 이주하면서 지구를 정복한 것이라고 봅니다. 모든 새로운 지역을 넘어갈 때마다 나라와 공간의 지형을 만들어 나갑니다. 아프리카, 북미, 남미를 보면 수치적으로 비슷한데 지형적으로는 굉장히 다르게 설계가 되어 있습니다.

현재도 새로운 공간이 설계되어야 할 상황입니다만, 많은 정책의 방향성을 가지고 있지 않고 디지털 네이티브들이 자체적으로 만들어가고 있습니다. 예를 들면, 몇백 명을 배에 태워 보내서 나라를 만드는 것이 아니라 한두 명이 뗏목 타고 땅을 만들고, 또 땅 만들고 하는 형태로 진행되고 있는 격입니다. 우리는 이와 같은 부분을 그대로 둘 것인지, 아니면 정부가 어느 정도 개입을 해야 하는 것인지에 대한 고민이 먼저 필요한 것 같습니다. 정부의 개입이 위기라고 말씀드리는 것은 기존의 물리적 공간에 대한 데이터가 별로 없어 개입이 쉽지 않기 때문입니다. 서울시가 진행했던 메타버스에 대한 시도는 결과는 어찌되었든지 나쁘지 않았다고 봅니다. 시도 자체가 중요하다고 봅니다. 그래서 인류가 이주할 새로운 땅에 대한 새로운 공간에 대한 큰 그림을 잡아주는 것이 중요하다고 봅니다. 기술적으로 데이터를 수집해서 생성하는 것도 물론 중요하겠지만 인문학적으로 사람들한테 공간을 어떻게 받아들일지에 대해서 방향성을 제시해 주는 게 가장 큰 역할이라고 봅니다.

디지털 세대의 메타버스 흔적 읽기

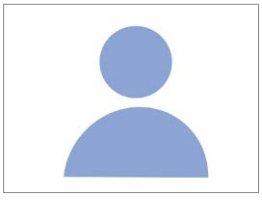
구글 트렌드, 뉴스 기사, SNS, 유튜브 API 데이터를 중심으로

장요한 국토연구원 국토데이터랩 팀장 (ycanns@krihs.re.kr)

디지털 신대륙, 메타버스에 대한 관심이 뜨겁다. 물론, 우리 모두에게 해당하는 이야기는 아닐 수도 있다. 메타버스의 등장과 함께 디지털 신대륙이라는 별칭이 생긴 만큼, 디지털과 관련된 사람들에게만 통용되는 현상일지도 모른다. 국내 14세 이상 휴대전화 사용자 3,797명을 대상으로 조사한 최근 통계에 따르면, 메타버스와 관련 플랫폼에 대한 인지율은 82% 정도로 추정되지만, 실제 이용자는 10% 정도라는 결과가 발표된 바 있다.[1] 그렇다면, 메타버스 수요 주체는 대체 누구일까? 이번 호에서는 구글 트렌드(Google Trends)와 뉴스 기사, SNS, 유튜브 API 데이터를 취합하여 디지털 신대륙과 관련한 동향을 살펴보고 메타버스의 트렌드를 분석해보고자 한다.

메타버스에서 사용자 알아보기

그림 1 기본 프로필 사진 예시

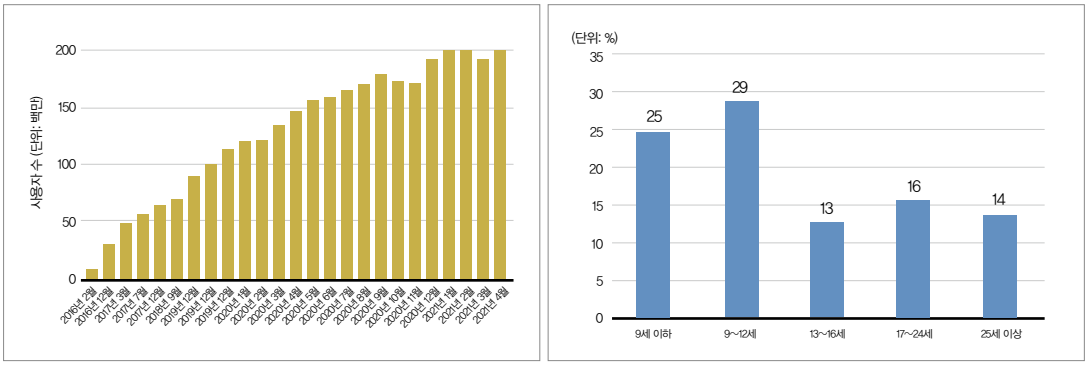


자료: 카카오톡 기본 프로필 등을 참조하여 저자 작성.

메타버스 환경에서는 사용자를 대신하는 아바타(avatar)[2]가 있고, 사용자는 취향에 따라 아바타의 외형을 자유롭게 바꿀 수 있다. 실제의 나와 비슷하게 꾸밀 수도 있고, 전혀 다른 모습으로 꾸며낼 수도 있다. 그렇기 때문에 아바타를 통해 실제 사용자의 나이나 성별 등을 추측하기란 거의 불가능에 가깝다. 아바타의 대표적인 예로, 카카오톡의 프로필 사진을 예로 들어보자. 〈그림 1〉과 같이 기본 프로필로 설정되어 있다면, 누가 이 사용자의 성별과 나이 등을 한눈에 알아볼 수 있을까?

1) 전자신문, "메타버스 플랫폼 이용자 수, 국민 10명 중 1명에 그쳐", 2022년 8월 18일 기사 (https://www.etnews.com/20220818000180, 2022년 8월 19일 검색).
2) 가상현실에서 자신의 역할을 대신하는 캐릭터(국립국어원, 우리말샘).

그림 2 로블록스(Roblox)의 사용자 수와 연령대별 분포



자료: (좌) RTrack, Roblox, TechCrunch, Gamespot 등의 자료를 취합하여 backlinkco.com에서 발표한 자료 재인용 (https://backlinko.com/roblox-users, 2022년 7월 30일 검색); (우) Roblox 회계 보고자료를 취합하여 Statistia에서 발표한 자료 재인용 (https://www.statista.com/statistics/1190869/roblox-games-users-global-distribution-age, 2022년 7월 30일 검색).

디지털 신대륙 거주민들의 나이는 상대적으로 낮을 수도 있다?

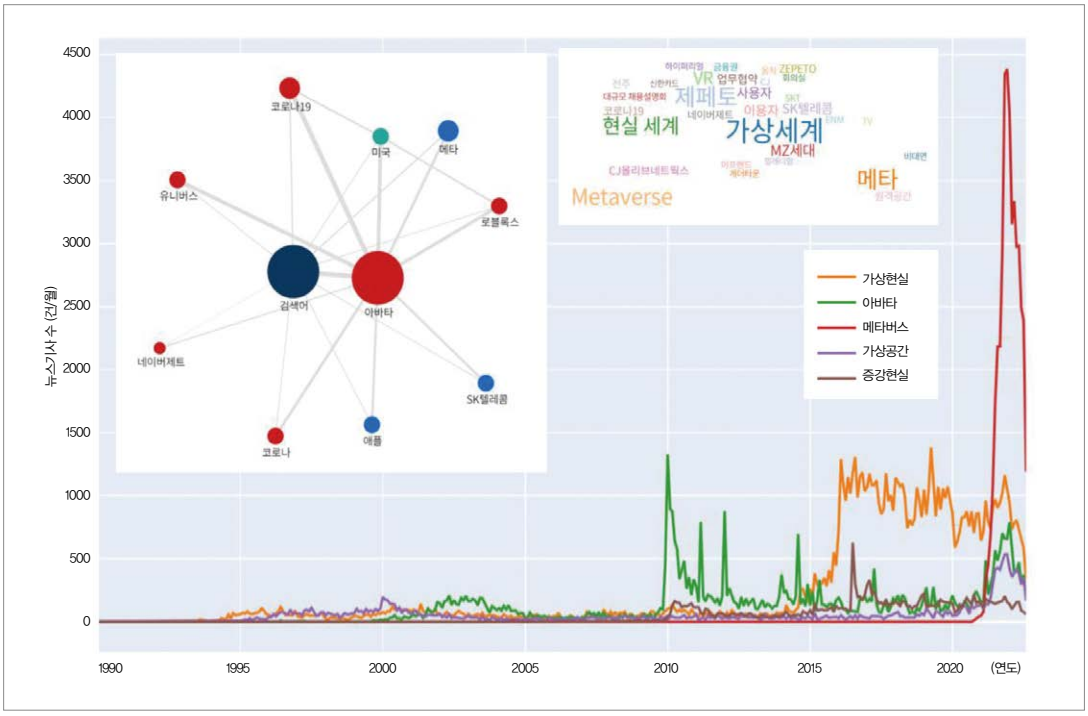
앞선 통계에서 제시한 3,797명의 14세 이상 휴대전화 사용자가 메타버스를 적절하게 대표할 수 있을까? 메타버스 기반의 대표적인 플랫폼으로는 로블록스(Roblox), 포켓몬고(Pokemon Go), 제페토(Zepeto) 등이 알려져 있는데, 흥미로운 점은 대부분이 게임에 기반한 플랫폼이라는 점이다. 이 중 로블록스는 2016년부터 꾸준히 사용자가 늘어나서 2021년 4월에는 사용자가 전 세계에서 2억만 명 정도로 집계되고 있다(〈그림 2〉 참조). 하지만, 이보다 더 흥미로운 점은 사용자의 연령대인데, 2020년 11월에 발표한 로블록스사의 자료에 따르면 12세 이하의 사용자가 과반수(54.86%)를 넘어선다는 점이다. 그중 9세 미만이 25%이고, 9세부터 12세가 29%이니, 국가별로 차이는 있겠지만, 국내에서 조사한 14세 이상 휴대전화 사용자들이 메타버스 사용자 집단을 대표하기는 어려워 보인다.

뉴스 기사로 보도된 디지털 신대륙에 대한 관심

공식적으로 보도된 뉴스 기사에서 나타난 메타버스에 대한 관심은 어떠하였을까? 한국언론재단에서 운영 중인 빅카인즈[3]를 이용하여 1990년 1월 1일부터 2022년 8월 17일까지의 메타버스 관련 전국 뉴스 기사 키워드의 월별 트렌드를 확인해보았다(〈그림 3〉 참조). 검색 키워드로는 메타버스와 함께 최빈 연관 키워드로 나타나는 아바타, 증강현실, 가상공간, 가상현실 등을 포함하였다. 영화 '아바타(Avatar)'가 개봉되었던

3) 빅카인즈 (https://www.bigkinds.or.kr, 2022년 7월 20일 검색).

그림 3 메타버스 관련 전국 뉴스 기사 트렌드 월별 기록(1990년 1월~2022년 8월)



주: 부록의 QR코드를 통해 인터랙티브 그래프 확인 가능.

자료: 빅카인즈 (메타버스, 아바타, 증강현실, 가상공간, 가상현실 키워드) 검색 결과와 Plotly, dplyr, reshape2, data.table 등의 R 라이브러리를 활용하여 저자 작성.

2009년 12월 '아바타' 키워드가 한차례 상승하였던 기록과 스페인 바르셀로나에서 '가상현실' 모바일기기인 VR기기가 소개되었던 2016년 상반기를 제외하면, 대체로 큰 이슈가 확인되지 않는다. 하지만, 2021년 갑작스럽게 '메타버스'가 등장하면서 소강상태였던 기타 키워드와 함께 '메타버스'의 폭발적인 뉴스 기사가 확인된다. 2020년 코로나19로 비대면 문화가 급격히 확산하면서, 억눌린 사회활동의 수요가 디지털 대륙인 메타버스로 이동된 듯 보이는데, 모두 최근 2년 동안의 변화인 셈이다.

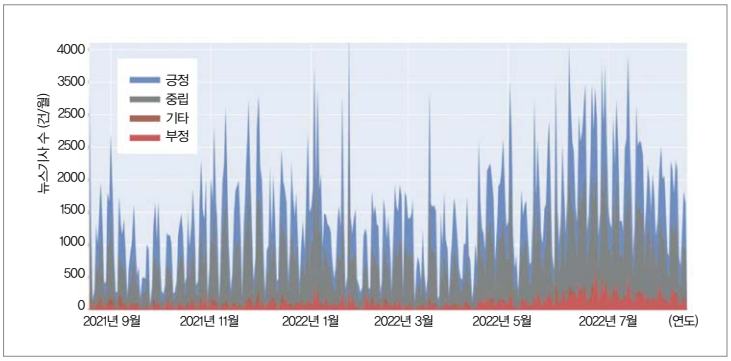
뉴스 기사와 블로그의 메타버스 최근 트렌드

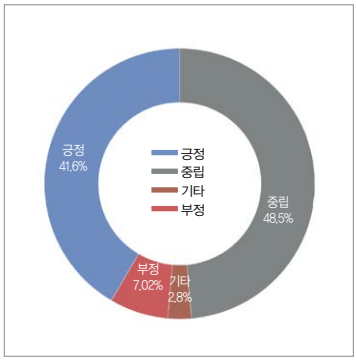
경제 · 인문사회연구회에서 운영 중인 NRC데이터정보시스템[4]에서 최근 1년 동안의 메타버스 관련 키워드를 검색하였다(〈그림 4〉 참조). NRC데이터정보시스템에서는 전국 뉴스 기사뿐 아니라 SNS, 블로그 등에 게시된 게시글을 함께 분석하고 긍정 또

4) NRC데이터정보시스템에서는 네이버뉴스 6개 카테고리 약 60개 언론사, 대한민국 정책브리핑 6개 카테고리, 네이버 블로그 등을 통한 키워드 분석 서비스를 제공 중임(NRC데이터정보시스템, https://www.nrcdata.re.kr/nrc/usr/main.do, 2022년 8월 19일 검색).

그림 4 메타버스 관련 전국 뉴스 기사 및 SNS, 블로그 월별 기록(2021년 8월~2022년 8월)







- **주요 긍정어**: 가능하다(14,903건), 즐기다(11,569건), 적극적(4,844건), 성장하다(4,634건), 강화하다(4,481건), 성공적(3,878건), 혁신적(3,743건) 등
- **주요 부정어**: 어려운(1,749건), 매수하다(1,550건), 장애(915건), 공격적(914건), 경기침체(868건), 고민(719건), 폭락(637건) 등

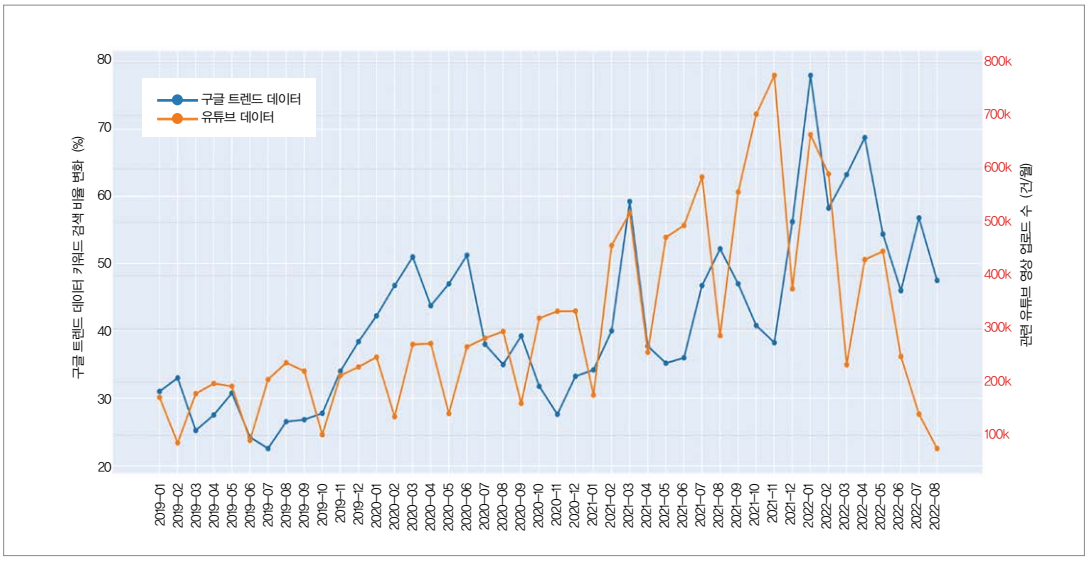
주: 부록의 QR코드를 통해 인터랙티브 그래프 확인 가능.
자료: NRC데이터정보시스템 (메타버스, 아바타, 증강현실, 가상공간, 가상현실 키워드) 검색 결과와 Plotly, dplyr, reshape2, data.table, readxl 등의 R 라이브러리를 활용하여 저자 작성.

는 부정 어휘들을 기준으로 감성 분석까지 제공하고 있다. 검색 결과, 사회적 거리두기가 해제되었던 2022년 상반기를 기점으로 메타버스 관련 키워드는 감소 추세로 돌아선 듯하지만, SNS, 블로그 등에서는 관련 게시글이 증가하는 추세로 나타났다(〈그림 4〉 상단 그래프). 집계된 해당 데이터의 감성분석에서는 중립 단어표현이 우세하지만, 그래도 긍정 단어표현이 부정 단어표현보다 다수를 이루는 것으로 확인되었다(〈그림 4〉 하단 그래프). 주요 긍정 빈출 단어로는 가능하다, 즐기다, 혁신적, 적극적 등이 다수를 이루었고, 주요 부정 빈출 단어로는 어려운, 장애, 공격적 등의 단어들이 주를 이루었다.

구글 트렌드와 유튜브에서 확인되는 변화

최근 2년 동안 인터넷 검색 및 유튜브 등의 흐름은 어떻게 변했을까? 인터넷 검색포털인 구글의 검색기록을 집계한 구글 트렌드 데이터와 유튜브에 그간 게시된 영상들

그림 5 메타버스 관련 전국 구글 트렌드와 유튜브 영상 업로드 추이 변화



주: 부록의 QR코드를 통해 인터랙티브 그래프 확인 가능.

자료: 구글 트렌드와 유튜브 개발자 모드(YouTube API)를 이용한 (메타버스, 아바타, 증강현실, 가상공간, 가상현실 키워드) 검색 결과와 Plotly, dplyr, reshape2, curl, XML 등의 R 라이브러리를 활용하여 저자 작성.

그림 6 메타버스 관련 전국 유튜브 채널명, 영상 제목 및 설명 워드크라우드 결과

시기	주요 채널명	주요 영상 제목	주요 영상 설명
2019			
2020			
2021			
2022 (~8월)			

자료: 유튜브 개발자 모드(YouTube API)를 이용한 (메타버스, 아바타, 증강현실, 가상공간, 가상현실 키워드) 검색 결과와 curl, XML, showtext, ggwordcloud 등의 R 라이브러리를 활용하여 저자 작성.

을 월별로 집계하여 분석하여 보았다(〈그림 5〉 참조). 로블록스의 사용자 연령 분포에서 확인한 것처럼, 메타버스 수요자가 대부분 낮은 연령층이라는 특징에 집중하여 이들의 주요 정보 검색 수단인 유튜브 등 영상 플랫폼 데이터를 집계하였다. 구글 트렌드에서는 메타버스 관련 키워드(유튜브에서 검색한 기록)를 집중적으로 취합하였고, 유튜브는 메타버스 관련 키워드로 게시된 영상들을 유튜브 개발자모드(YouTube API[5])를 이용하여 월별로 수집하였다. 2019년 1월부터 현재(2022년 8월 18일)까지를 시간적인 범위로 설정하였고, 공간적인 범위는 한국으로 한정하였는데, 유튜브 영상은 관심 기간 총 13,664,705건의 영상이 게시된 것으로 확인되었다. 〈그림 5〉에서 확인되는 것처럼, 2019년부터 지난 2년여 동안 관련 검색 비율과 유튜브 영상 게시량 또한 지속적인 증가가 있었던 것으로 확인된다. 다만, 2022년 1월부터 그 추이가 다소 감소 추이로 바뀌었는데, 이는 코로나19 사회적거리두기 해제 등으로 인한 대면 활동 증가와도 관련이 있을 것으로 보인다.

해당 영상들을 시청률 기준으로 월별 50개씩을 선별하여 취합 · 분석하였는데, YouTube API로 확인되는 영상 제목과 영상 설명 등을 중심으로 워드크라우드 방법으로 분석하였다(〈그림 6〉 참조). 월별로 집계한 영상 정보들은 채널명(게시자 명), 영상 제목, 영상 설명 등 3개 항목으로 이루어지는데, 이를 연도별로 구별하여 워드크라우드로 비교하였다. 주요 채널명을 워드크라우드 분석한 결과에서는, 2019년에 다소 두드러지지 않았던 유튜브 채널 수가 해를 거듭할수록 채널 증가가 두드러지고 2021년부터는 경제 및 시사 관련 채널명도 눈에 띈다. 주요 영상 제목과 영상 설명은 밀접한 관련이 있는데, 2019년에는 '아바타' 키워드 등만이 눈에 띄었고, 아바타 간 가상 만남을 갖는 오락 영상 위주의 콘텐츠가 영상 설명에서는 주를 이루었던 반면, 해를 거듭할수록 메타버스 키워드와 게임과 관련된 기타 콘텐츠 키워드의 증가가 눈에 띈다.

맺음말

이번 호에서는, 보이지 않는 디지털 신대륙 메타버스에 대해서 살펴보았다. 실체가 두드러지지 않는 만큼, 인터넷과 뉴스 기사 등을 중심으로 그 실체를 추정하는 과정에서 다소 무리가 있었던 것은 사실이나, 메타버스에 관한 관심이 최근 1~2년 사이에 급성장하였음은 여러 매체를 통해 짐작해볼 수 있었다. 또한 유튜브 등의 데이터에서 확인한 것처럼, 처음 14세 미만의 어린이들의 호기심과 게임 등으로 시작된 관심이, 해를 거듭하고 디지털 대전환(Digital Transformation) 시대가 도

5) YouTube API (https://developers.google.com/youtube, 2022년 8월 18일 검색).

래하면서 경제와 우리의 삶에까지 확산하고 있음을 확인할 수 있었다. 이제 메타버스는 먼 미래의 이야기가 아닌 점점 우리의 삶과 가까운 현실이 되는 듯하다. 어린이들이 일찍부터 다져온 디지털 세계관을 기성세대가 당장 파악하는 데는 다소 어려움이 있겠지만, 이들이 다져온 세계관을 펼치게 되었을 때 어떠한 미래가 현실에 펼쳐질지 기대가 되는 순간이다.

부록 1 인터랙티브 그래프 접속 코드 및 링크

〈그림 3〉 메타버스 관련 전국 뉴스 기사 트렌드 월별 기록 (1990년 1월~2022년 8월)	〈그림 4〉 메타버스 관련 전국 뉴스 기사 및 SNS, 블로그 월별 기록 (2021년 8월~2022년 8월)			〈그림 5〉 메타버스 관련 전국 구글 트렌드와 유튜브 영상 업로드 추이 변화
	시계열 트렌드	시계열 감성분석	파이 도표	
https://ycanns.github.io/Graphs/BigKinds_Metaverse.html	https://ycanns.github.io/Graphs/NRC_Metaverse.html	https://ycanns.github.io/Graphs/NRC_Metaverse_Emotion.html	https://ycanns.github.io/Graphs/NRC_Metaverse_Emotion_pie.html	https://ycanns.github.io/Graphs/Google_Trends_n_YouTube.html

자료: 저자 작성.

토지이용규제 투명화, 어디까지 왔고 무엇을 더 추진해야 하는가

채미옥 (사)연구그룹 미래세상 이사, 미래국토연구그룹 대표 (mochae1223@gmail.com)

토지이용규제 다원화와 토지이용규제 투명화, 어떻게 접근해왔는가

지난 두 호에서 토지이용규제에는 정책 규범적 측면의 규제와 철폐되어야 할 비규범적 측면의 규제가 있으므로, 문제 접근 해법이 달라야 한다는 점을 서술하였다. 그리고 국토계획법상의 용도지역 · 지구제는 국토관리의 기본 틀로서 우리 사회가 지켜야 할 규범적 측면의 규제로 관리되고 개선되어야 한다는 점을 서술하였다.

이번 호에서는 토지이용규제 중 규범이 아닌 해소되어야 할 부정적 측면의 규제에 대해 검토한다. 부정적 측면의 토지이용규제는 크게 두 가지로 집약된다. 하나는 다양한 용도지역 · 지구가 중복적으로 지정되어 있어 택지, 공장 등을 개발할 때 여러 부처의 심의 허가를 받아야 하는 복잡한 행정절차이다. 다른 하나는 각 법령이 규정하고 있는 행위제한 내용이 모호하여 허용되는 용도와 금지되는 용도를 쉽게 파악하기 어렵다는 문제이다.

그동안 다양한 용도지역 · 지구의 중복 지정과 그로 인한 행정절차상의 복잡성 문제를 해소하기 위해 많은 제도적 · 정책적 개선 노력이 이루어져 왔다. 그 접근방법도 시대적 여건에 따라 변화하여, 1990년대 초반까지는 토지 관련 법령을 통폐합하는 방법으로 접근하고자 했다. 토지이용 관련 법률이 95개이고, 다기화된 법률은 규제의 중복으로 혼란을 초래하므로, 유사 법률을 통폐합해야 한다는 류해웅, 정우형(1993)의 보고서가 그 대표적 연구의 하나이다. 이와 같이 다기화된 토지 관련 법령의 통폐합 필요성은 모두가 인정하고 그 방법도 많이 제시되었지만, 실제 법령 통폐합은 실현되지 못하였다. 시행되고 있는 법률을 폐기하고 통폐합하는 일은 관련 부처 간의 이견으로 합의를 도출하기가 어렵기 때문이다. 따라서 1990년대 후반부터는 용도지역 · 지구의 정비 및 통폐합 방안이 연구되었다(정희남, 최혁재 2001; 서순탁 2005).

그 후 정보화 추세에 따라 토지 관련 정보가 전산화되면서 복잡한 토지 관련 규제에 대한 새로운 접근이 이루어졌다. '토지 관련 법률의 통폐합', '용도지역 · 지구의 통합 · 정비'라는 정책과제가 '토지이용규제 투명화와 간소화'로 대체되었다. '토지이용규제 투명화와 간소화'라는 명제는 제도화되어 2005년 「토지이용규제기본법」(토지이용규제법)이 제정되었고, 이 법에 의해 용도지역 · 지구의 정비 및 지형도면 고시, 다양한 법률에서 규정하고 있는 규제내용의 전산화가 추진되었다. 이는 한 필지에 몇 개의 용도지역 · 지구가 지정되어 있더라도, 관련 내용의 전산화를 통해서 필지별로 가해지는 규제내용과 종류를 간단히 파악할 수 있도록 접근한 방법이다. 또한 복잡한 행정절차도 2015년 「토지이용 · 인허가 절차

간소화를 위한 특별법」(토지인허가간소화법)이 제정되어 토지이용규제 절차 간소화가 진행되고 있다.

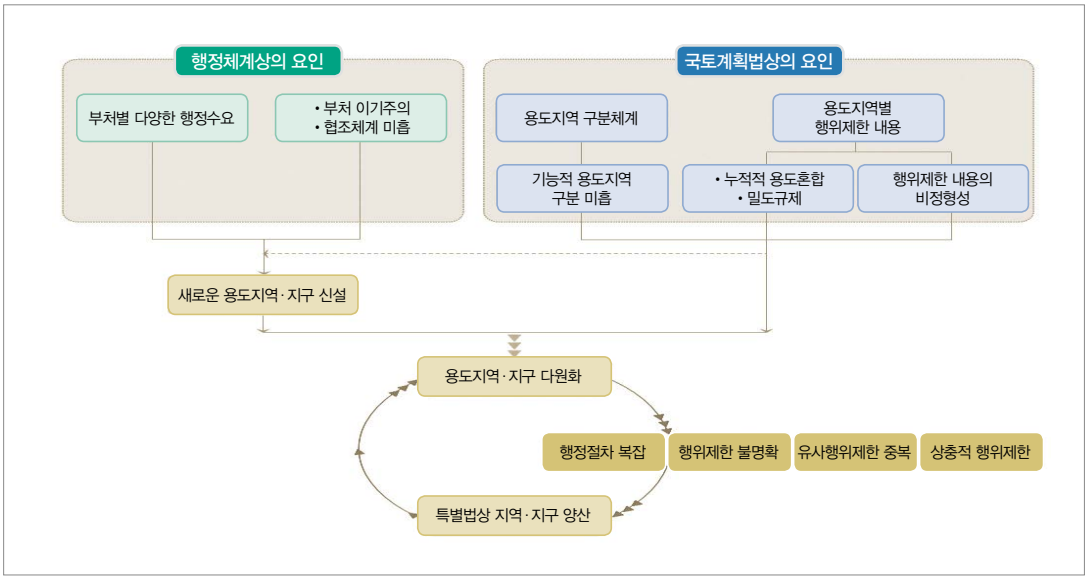
토지이용규제 다원화, 왜 발생하는가

토지이용규제법에 의해 새로운 용도지역이나 지구가 신설되는 문제가 줄었으나, 새로운 용도지역과 지구를 신설하고자 하는 수요는 여전히 존재하여, 2021년 현재 전국의 용도지역 · 지구는 338개에 이른다(김미정, 김승종, 허용 외 2021, p.13).

토지이용규제 다원화는 크게 네 가지 요인에 기인하는 것으로 볼 수 있다. 시대 여건에 따라 다양한 개발 촉진 또는 보전 수요가 발생하고 이를 수용하기 위해서는 부처별로 새로운 용도지역 · 지구를 지정할 필요성이 대두된다. 그다음 부처 또는 부서 이기주의와 신속한 정책과제 처리 필요성 문제이다. 기존의 유사 용도지역과 지구가 있음에도 불구하고 당해 부처 소관의 용도지역 · 지구를 지정하고자 하는 욕구와, 기존의 용도지역 · 지구 규제 내용을 당해 정책 목표에 맞게 수정 보완하는 데 소요되는 시간상의 문제로 새로운 용도지역이 양산된다. 마지막으로 국토계획법상의 용도지역 · 지구제의 경직성과 획일성 문제에 기인하는 부분이다. 국토계획법상의 용도지역 구분체계와 허용용도가 포괄적이어서 특정 기능에 맞는 토지관리가 곤란하여 개별법상의 용도지역 · 지구가 다원화되는 문제가 발생한다(채미옥 2008a, pp.34-36).

예를 들어 용도지역별 행위제한 내용이 완화되어 있어, 매체 중심의 보존목적을 달성하기 위해 농림지역이나 자연환경보전지역 위에 추가로 생태계보존지구 등 규제를 강화하는 지역 · 지구를 지정하게 된다. 뿐만 아니라 다양한 법에서 규정하고 있는 행정절차상의 심의 · 허가를 의제 처리하는 특별법 등이 제정되고, 한시적으로 적용되지만 입지규제최소구

그림 1 토지이용규제 다원화 유발 요인



자료: 채미옥 2008a, p.35.

역처럼 다원화된 토지이용규제가 적용되지 않는 용도지역이나 구역도 신설된다.

토지이용규제 투명화는 어떻게 추진되어 왔는가

토지이용규제법은 토지이용과 관련된 지역 · 지구 등의 지정과 관리에 관한 기본적인 사항을 규정함으로써 토지이용규제의 투명성을 확보하여 국민의 토지이용상의 불편을 줄이고 국민경제의 발전에 이바지함을 목적으로 하고 있다(토지이용규제법 제1조). 그동안 토지이용규제 투명화는 용도지역 · 지구 정비, 주민의견 청취 및 지형도면 고시 의무화, 법률정보 전산화, 인허가절차 간소화, 법률용어 정비 등으로 추진되어 왔다.

용도지역 · 지구의 정비 및 단순화

「토지이용규제법」 제정 이후 새로운 용도지역 · 지구의 신설을 제한하는 한편, 기존의 다양한 용도지역 · 지구를 정비하는 작업이 추진되어 왔다. 용도지역 · 지구 등의 신설 문제를 줄이기 위해 토지이용규제심의위원회를 구성하고 새로운 지역 · 지구 등의 신설에 대한 타당성 심의와 지역 · 지구 등의 지정 및 운영 실적 평가 결과에 대한 사항 등을 심의하는 한편, 지역 · 지구등의 행위제한 균형성 유지를 위해 토지이용규제평가단을 구성하고 지역 · 지구등의 행위제한 내용을 평가하였다. 2009년 토지이용규제법을 개정하여 행위제한만 강화하는 경우에도 토지이용규제심의위원회 심의를 받도록 의무화하였다. 지구 지정 및 운영실적 등 평가 주기를 5년에서 2년으로 단축하였고, 매년 시행하는 행위제한 내용평가에 절차 평가를 추가하는 등 토지이용규제에 대한 평가를 강화하여 평가제도의 실효성을 제고하였다(국토교통부 2021, p.275).

토지이용규제법 시행 후, 토지이용규제평가단에서 처음 제출한 '2007년 지역 · 지구 등 행위제한 내용 평가서'에 의하면 397개에 대해 평가하여 16개 유사 목적의 지역 · 지구를 평가하여 개선사항을 도출하고, 지정실적이 없는 지역 · 지구 중 존치 필요성이 낮은 109개 지역 · 지구를 폐지할 것을 권고하였다. 그리고 제도개선 사항으로 군사시설보호구역, 비행안전구역, 공원보호구역 등에 대해서는 기준의 명확화 또는 대상구역 면적의 합리적 조정 등을 제시하였다(국토해양부 2008, pp.7-8). 이후 현재까지도 토지이용평가단에 의한 규제 단순화 작업이 추진되어 왔다.

토지이용규제 평가를 통해 폐지되는 용도지역이 많지만, 새로운 행정 수요로 인해 신설되는 용도지역도 많다. 이에 따라 2021년 평가보고서에 의하면 112개 개별 법령에 근거한 15개 소관부처(2개 청 포함) 및 광역시도의 총 329개의 지역 · 지구등이 지정되어 운영되고 있다. 그리고 각 개별법에서 규정하고 있는 구역 명칭 통일, 용어 개념 명확화, 주민의견 청취 조항 추가 등의 제도개선이 이루어졌다(김미정, 김승종, 허용 외 2021, p.13; 15; 51; 52).

토지이용규제 투명화

「토지이용규제기본법」은 토지이용규제를 수반하는 모든 지역 · 지구 등을 국민이 알기 쉽게 하기 위해 지역 · 지구 등의 지정, 운영에 대해 주민의견 청취와 지형도면 등의 고시 절차를 적용하도록 하였다. 이에 따라 2006년 12월 「지역 · 지구등의 지형도면 작성에 관한 지침」을 고시하고, 2008년 12월 31일까지 지형도면

을 작성하도록 하였다(국토교통부 2021, pp.274-275).

규제지역의 지형도면 표시는 규제 투명화의 첫걸음이라 할 수 있다. 토지이용규제법 제정 이후 모든 규제지역의 범위가 지형도면에 고시됨으로써 규제받는 지역의 범위를 쉽게 파악할 수 있게 되었다. 이 법 제정 전에는 규제받는 지역의 범위를 서술적으로 규정한 경우가 많았다. 예를 들어 「문화재보호법」상의 문화재보호구역 주변의 '현상변경허가구역'은 토지이용과 개발이 문화재에 미치는 영향을 심의하여 허가하는 구역이나, 500m 범위로 되어 있어 대상지역 범위를 쉽게 파악하기 어려운 문제가 있었다.

무엇보다 토지이용규제 투명화 조치의 핵심은 토지이용규제정보서비스(Land Use Regulation Information Service, LURIS) 구축에 있다. 토지이용규제정보서비스는 다양한 용도지역 · 지구 지정 현황을 파악할 수 있도록 개별법과 지자체 조례에 규정된 지역 · 지구별 행위제한 조문을 전산화한 것이다. 2006년 11월에 시범운영을 거쳐 2007년 5월부터 운용되고 있다. 또한 토지이용규제정보서비스에서는 '규제안내서와 규제안내서를 보다 쉽게 풀이한 쉬운 규제안내서'로 개발행위를 하는 사람에게 인 · 허가의 기준, 절차 및 구비서류 등을 안내한다(국토교통부 2021, pp.275-276).

토지이용규제정보서비스는 2021년 2월부터, 토지이용규제 및 도시계획 정보의 종합적인 제공을 위해 기존의 토지이용규제정보서비스(LURIS)와 도시계획정보서비스(UPIS)를 통합하여 토지이음(http://eum.go.kr)을 통해 서비스하고 있다(김미정, 김승종, 허용 외 p.3).

이 같은 토지이용규제정보시스템은 필지별, 지목, 공시지가, 각종 법령상의 지역 · 지구 지정 내용, 관련 법령 및 행위제한 내용을 필지 단위에서 확인할 수 있어 토지이용규제 현황을 쉽게 파악할 수 있도록 투명화하는 데 크게 기여하였다. 그리고 규제안내서는 개발행위 절차, 기준 및 제출서류 등에 정보를 제공함으로써 관련 민원을 줄이고 있다.

하지만 토지이용규제정보시스템은 개별법령상의 행위제한 정보를 나열식으로 제공하는 수준으로, 다양한 법률에 의해 규제되고 있는 행위제한 내용을 쉽게 알 수 있도록 하는 행위제한 내용의 유형화, 코드화 등은 이루어지지 못하였다. 앞으로 토지이용규제정보시스템에 의한 토지이용규제 투명화 작업은 용도지역별 행위제한 내용의 표준화와 코드화를 통해서 디지털화된 투명화를 추진할 필요가 있다.

토지이용규제 절차 간소화

산업단지 건설, 건축 등의 개발행위를 하기 위해서는 다양한 법령에서 규정하고 있는 심의허가 절차를 거쳐야 하기 때문에 행정절차가 복잡하고 장기간의 시간이 소요된다. 이러한 문제를 해소하기 위해 2015년 제정된 「토지이용 인 · 허가 절차 간소화를 위한 특별법」(토지인허가간소화법)은 인허가와 관련된 각종 위원회의 개별 심의로 인한 문제점을 해소하기 위해 통합심의위원회 등의 법적 근거를 마련하였다.

1) 통합심의 제도

「토지인허가간소화법」은 지자체장이 허가권자인 개발행위 허가(「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」), 건축허가(「건축법」), 공장설립 승인(「산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률」) 등에 대한 인 · 허가 절차를 간소화하기 위해 인 · 허가 과정에서 필요한 관계기관 협의절차를 동시에 착수하도록 하고, 인 · 허

가 협의기간 및 보완요구 횟수 등을 명시하며, 통합심의위원회를 구성·운영할 수 있도록 한다. 이 중 통합심의위원회는 인허가권자, 관계행정기관의 장, 유관기관의 장 등이 신속한 인허가 결정을 하도록 개별 법률상의 지방도시계획위원회, 시도지사 및 시장군수 구청장이 설치하는 건축위원회, 지방자치단체에 설치하는 경관위원회, 교통영향평가심의위원회, 지방산지관리위원회, 재해영향평가심의위원회를 전부 또는 일부 통합한 심의위원회를 구성 운영할 수 있도록 한 것이다(「토지인허가간소화법」 제10조~제12조).

이 같은 통합심의위원회는 각 분야별 이견을 좁혀 사업 시행에 따른 문제점을 최소화하고, 개별 심의에 따른 시간 소요를 줄일 수 있는 장점이 있다. 「토지인허가간소화법」 외에 「공공주택특별법(공공주택법)」, 「주택법」, 「민간임대주택법」, 「도시 및 주거환경정비법」 등에서도 통합심의위원회를 구성할 수 있도록 규정하고 있다. 이런 법적 근거를 기초로 서울시를 비롯하여 부산시, 대전시, 춘천시, 부천시, 안양시 등의 지자체에서는 조례 제정을 통해 통합심의제도 활용을 추진하고 있다.

2) 사전심의제도와 합동조정회의

「토지인허가간소화법」에 의해 도입된 제도 중 통합심의제도 이상으로 혁신적인 제도는 사전심의제도라 할 수 있다. 각종 인허가 관련 심의위원회에 참여한 경험에 의하면, 개발사업자는 위원회 심의요건을 갖추기 위해 부지확보 및 계획(안) 마련 등에 많은 시간과 비용을 지출한 후 위원회 심의에 상정한다. 이로 인해 허가하기 어렵고 수정이 필요한 부분이 많아, 심의하는 측이나 심의받는 개발자 모두 난처한 상황에 처하는 경우가 종종 있다. 사전심의제도는 개발할 토지를 매수하거나 토지사용권을 확보하지 않은 상태에서 개략적인 개발계획만으로 관계기관 협의 및 관련 위원회 심의를 받아볼 수 있도록 하는 제도이다(「토지인허가간소화법」 제9조). 이는 토지이용 인허가에 대한 예측 가능성을 높이고, 토지매수, 세부 설계도서 작성 등 인허가를 신청하는 데 필요한 요건을 갖추느라 소요되는 매몰비용 낭비를 방지하는 효과가 크다.

또한 토지이용 인허가 신청인이 조정을 신청하거나 인·허가 과정에서 각 기관 간 의견이 상충되어 의사결정이 지연되는 경우, 인·허가권자가 관계 행정기관이 참여하는 합동조정회의를 개최하여 조정할 수 있도록 하였다(「토지인허가간소화법」 제13조). 토지이용 인·허가 전담센터를 설치하고 통합인·허가 지원시스템을 구축하여 토지이용 인·허가 전 과정에 걸쳐 대국민 원스톱 서비스를 실현할 수 있도록 하였다(동법 제14조 및 제15조).

이렇듯 「토지인허가간소화법」은 용도지역 다기화와 각종 심의위원회 심의를 거치는 복잡한 행정절차 문제를 해소하는 중요한 기능을 하고 있다. 하지만 이 법에 의한 통합심의, 사전심의제도 등은 지자체 단위에서 이루어지는 개발행위허가, 건축허가, 공장설립 허가에만 적용되고 있다. 중앙정부 차원에서 이루어지는 각종 개발계획에 대한 인·허가 절차 축소와 복잡한 행정절차에 소요되는 매몰비용 문제는 해소되지 못하고 있다.

앞으로 「토지인허가간소화법」에서 규정하고 있는 통합심의제도, 사전심의제도, 합동조정회의 등은 중앙정부 차원에서 심의 허가가 이루어지는 각종 개발계획에도 확대 적용될 수 있도록 제도적 개선이 적극적으로 추진될 필요가 있다.

어려운 법률 용어의 정비

각종 법에서 규정하고 있는 법률 용어를 쉽게 이해하기 어렵다는 문제도 지속적으로 지적되어온 문제이다. 2021년 「어려운 법령용어 정비를 위한 80개 국토교통부령 일부개정령」으로 어려운 한자어, 일본식 표현 등을 쉬운 표현으로 개정하여 법률에 대한 국민의 이해와 접근 가능성을 높이는 작업이 추진되었다. 예를 들어 절토(切土), 성토(盛土)를 '절토(땅깎기) 또는 성토(흙쌓기)하는'(「개발제한구역의 지정 및 관리에 관한 특별조치법 시행규칙」), '외자'를 '외국자본', '내자'를 '내국자본'(「산업입지 및 개발에 관한 법률 시행규칙」), '대린벽(對隣壁)'을 '대린벽(對隣壁: 서로 직각으로 교차되는 벽을 말한다)'(「건축물의 구조기준 등에 관한 규칙」), '문주(門柱)'를 '문주(문기둥)'(「공동주택관리법 시행규칙」)로 고치는 등 용어 표기를 일괄해서 고치는 작업이 이루어졌다.

향후 추진과제

용도지역별 행위제한 내용의 선명성 제고 필요성

통합심의위원회, 사전심의제도, 합동조정회의 등으로 토지이용 및 개발 관련 인허가절차를 대폭 간소하는 제도적 기반이 마련되었다. 어려운 법률 용어가 정비되었고, 토지이용규제정보시스템이 구축되어 각 개별법에서 규제하고 있는 법률정보와 관련 법 규정 원문을 제공함으로써, 민원인이 자기 땅에 지정된 용도지역의 종류와 개수를 바로 확인할 수 있고, 당해 법령에서 규정하고 있는 용도지역 · 지구별 행위제한 내용을 확인할 수 있게 개선되었다.

하지만 용도지역별 행위제한 법률 규정은 아직 대부분 아날로그적으로 서술되어 있고, 법, 령, 규칙, 조례 등에 산발적으로 규정되어 있어 규제내용을 쉽게 이해하기가 어렵다. 〈표 1〉에서 보는 바와 같이 국토계획법 시행령(별표) 규정만이 아니라, 건축법 시행령(별표)의 용도별 건축물 분류, 개별법 규정, 시군 도시계획조례를 모두 검토해야 비로소 허용되는 용도를 파악할 수 있는 체계로 구성되어있다. 시행령에서는 허용되지 않지만 시군조례에서 허용될 수 있고, 더구나 예외 규정이 많아 조건부 허용, 일정 규모 이하 시설물 허용 등으로 행위제한 내용이 복잡하다. 이에 따라 토지이용규제정보시스템에서 관련 법령 규제내용이 제공되어도 당해 용도가 허용되는 용도인지 아닌지를 파악하기가 쉽지 않다.

토지이용규제정보는 디지털 트윈, 디지털플랫폼 구축 등을 구성하는 기반 정보 중의 하나이다. 앞으로 토지이용규제 관련 절차 간소화와 함께 행위제한 내용의 표준화와 단순화를 통해 코드화된 행위제한 정보를 구축하고, 이를 토지이용규제정보시스템에서 제공하여 토지이용규제정보의 투명화 수준을 디지털 정보로 한 단계 더 격상할 필요가 있다.

행위제한 총괄표 작성 및 제공

토지이용규제정보시스템에서 행위제한 내용과 관련된 개별법령 규정을 모두 확인할 수 있지만, 여러 법령 규정을 클릭해서 확인해야 하는 번거로운 문제를 우선적으로 해소하여야 한다. 우선 앞으로 국토계획법령, 시행규칙, 건축법령을 위시한 개별법령, 시군조례 등으로 분산되어있는 행위제한 내용을 종합하여 행위제한총괄표와 같은 단일 집계표 형태로 작성하고 이를 토지이용규제정보시스템에서 제공할 필요가 있다(채미옥 2010, p.19).

표 1 농림지역에서 건축할 수 있는 건축물(국토계획법 시행령 [별표 21])

1. 건축할 수 있는 건축물

가. 「건축법 시행령」 별표 1 제1호의 단독주택으로서 현저한 자연훼손을 가져오지 아니하는 범위 안에서 건축하는 농어가주택(「농지법」 제32조제1항제3호에 따른 농업인 주택 및 어업인 주택을 말한다. 이하 같다)
나. 「건축법 시행령」 별표 1 제3호사목(공중화장실, 대피소, 그 밖에 이와 비슷한 것만 해당한다) 및 아목에 따른 제1종 근린생활시설
- 마을회관, 마을공동작업소, 마을공동구판장, 공중화장실, 대피소, 지역아동센터등 주민이 공동으로 이용하는 시설, 변전소, 도시가스배관시설, 통신용 시설(바닥면적 합계 1천제곱미터 미만), 정수장, 양수장 등 주민의 생활에 필요한 에너지공급 · 통신서비스제공이나 급수 · 배수와 관련된 시설

다. 「건축법 시행령」 별표 1 제10호의 교육연구시설 중 초등학교
라. 「건축법 시행령」 별표 1 제18호 가목의 창고(농업 · 임업 · 축산업 · 수산업용만 해당한다)
마. 「건축법 시행령」 별표 1 제21호 마목부터 사목까지의 규정에 따른 시설 및 같은 호 아목에 따른 시설 중 식물과 관련된 마목부터 사목까지의 규정에 따른 시설과 비슷한 것
- 촉사, 가축시설, 도축장, 도계장, 작물 재배사, 종묘배양시설, 화초 및 분재 등의 온실 등

바. 「건축법 시행령」 별표 1 제25호의 발전시설

2. 도시 · 군계획조례가 정하는 바에 의하여 건축할 수 있는 건축물

가. 「건축법 시행령」 별표 1 제3호의 제1종 근린생활시설[같은 호 나목, 사목(공중화장실, 대피소, 그 밖에 이와 비슷한 것만 해당한다) 및 아목은 제외한다]
- 바닥면적의 합계가 1천 제곱미터 미만인 식품 · 잡화 · 의류 · 완구 · 서적 · 건축자재 · 의약품 · 의료기기 등 일용품을 판매하는 소매점으로서 같은 건축물
- 이용원, 미용원, 목욕장, 세탁소 등 사람의 위생관리나 의류 등을 세탁 · 수선하는 시설

(이하 생략)

나. 제2종 근린생활시설[같은 호 아목, 자목, 너목(농기계수리 시설은 제외한다), 더목 및 러목(안마시술소만 해당한다)은 제외한다]
- 바닥면적의 합계가 500제곱미터 미만의 공연장(극장, 영화관, 연예장, 음악당, 서커스장, 비디오물감상실, 비디오물소극장 등)
- 바닥면적의 합계가 500제곱미터 미만의 종교집회장[교회, 성당, 사찰, 기도원, 수도원, 수녀원, 제실(祭室), 사당 등])
- 바닥면적의 합계가 1천제곱미터 미만의 자동차영업소
- 바닥면적의 합계가 500제곱미터 미만의 청소년게임제공업소, 복합유통게임제공업소, 인터넷컴퓨터게임시설제공업소, 가상현실체험제공업소 등

(이하 생략)

타. 「건축법 시행령」 별표 1 제26호의 묘지관련시설
- 화장시설, 봉안당(종교시설에 해당하는 것은 제외)
- 묘지와 자연장지에 부수되는 건축물
- 동물화장시설, 동물건조장(乾燥葬)시설, 동물 전용 납골시설

(이하 생략)

주: 밑줄 친 부분은 건축법 시행령 별표 1의 해당 용도분류 규정 일부를 추려서 표기한 내용임.
자료: 국토계획법 시행령 [별표 21], 건축법 시행령 [별표 1]을 기초로 작성.

행위제한총괄표는 법령 개정 없이도 추진할 수 있는 것으로 유관 법령과 조례에서 규정한 내용을 〈표 1〉과 같이 한 표에 구체적으로 명시함으로써, 민원인이 별도의 법령 규정을 찾아보지 않더라도, 행위제한총괄표만 보고 행위제한 내용을 쉽게 파악할 수 있도록 하는 것이다.

행위제한의 표준화 추진

그동안 용도지역별 행위제한 내용의 표준화 필요성이 제시되어 왔고(최혁재 1999), 토지이용규제법을 제정하면서 토지이용규제 전산화를 위한 행위제한 표준화 연구가 추진되었으나, 구체화되지 못했다. 이는 다층적 법체계의 행위제한 구조와 행위제한 내용의 복잡성에 기인한다.

디지털플랫폼 정부를 구현하기 위해서는 정보화 시대에 만들어졌던 데이터 생태계를 디지털 트윈 생태계로 바꾸어, 데이터로 국토 변화를 읽고 모니터링하는 체제 구축이 필요하다(김대종 2022; 이영주 2022).

토지이용규제정보는 아직 아날로그적 정보화 수준에 머물러 있다. 토지이용 관련 규제에서 사용하는 법정 용어를 표준화하고 코드화하여 토지이용규제의 투명성을 제고하여야 한다. 행위제한 내용의 표준화 작업은 용도지역별 토지이용 관련 용어의 유형화, 행위제한 규정 방법 및 근거 규정의 위계 체계 등의 개선을 통해 추진할 수 있다. 행위제한 내용은

국토계획법상의 용도지역 구분체계와 밀접하게 연계되어 있다. 행위제한 내용의 표준화는 지난 호에서 검토한 용도지역 구분체계 개편과 함께 추진할 때 실효성이 높아진다. 이를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다(채미옥 2008a, pp.280-286; 2008b, pp.36-38).

첫째, 행위제한 내용은 금지, 또는 허가의 두 가지 형태로 선명하게 개선하여 예외규정을 두지 않도록 한다. 금지, 허용, 일정 조건을 부가하여 제한적으로 허용하거나 금지하는 예외 규정이 많아 행위제한 내용을 쉽게 파악하기 어렵다. 이는 행위제한 내용을 표준화하기 어렵게 만드는 핵심 요인 중의 하나이기도 하다. 단서 조항이나 예외규정을 사용하여 융통성을 부여하기보다는, 법규정 마련 당시 예상하지 못하는 경우나 특별한 지역 사정이 있을 경우, 당해 여건에 맞는 용도지역이나 용도지구 등을 세분해서 지정하여 용도지역별 행위제한 내용을 선명하게 할 필요가 있다.

둘째, 규모 관련 행위제한 규정의 표준화가 필요하다. 행위제한 내용에는 용도규제만이 아니라 용도와 규모를 결합하여 제한하는 경우가 많다. 국토계획법령(건축법령 규정 포함), 산지관리법령[1]이나 자연공원법령[2] 등 대부분의 토지이용규제 관련 법령에서는 앞의 〈표 1〉에서 보는 바와 같이 일정 규모 이하는 허용되는 형태의 행위제한 내용이 많다.

규모에 따른 외부효과를 분석하여, 제한적으로 허용되는 용도별 허용 규모를 표준화하여야 한다. 농지나 산지, 자연생태환경이 민감한 지역에는 주변에 부정적인 영향을 미치는 용도는 규모에 관계없이 금지하고, 일정 규모 이하의 시설이 필요한 지역은 별도의 용도지역이나 지구를 지정해서 제한적인 지역 범위에서 허용하도록 한다. 이를 통해 용도지역별 행위제한의 선명성을 높이고 소규모 개발이 범 용도지역으로 확산되어 난개발로 이어지는 문제를 방지하여야 한다.

셋째, 법과 시행령에서는 허용하지 않고 지자체 도시계획조례에서 허용할 수 있거나, 시행령에서는 금지하지 않으나, 지자체 조례로 금지할 수 있는 형태의 용도 규정도 개선될 필요가 있다. 시행령 규정과 지자체 조례를 확인하는 과정에서 추가적으로 허용되거나 금지되는 용도가 번복되어 최종적인 허용과 금지 내용을 전문가도 인지하기 어려운 경우가 많다. 지자체 특성에 따라 추가적으로 허용하거나 금지할 용도는 조례에 별도로 규정할 것이 아니라, 당해 목적에 맞는 용도지역을 세분해서 지정하도록 한다.

넷째, 행위제한 내용을 표준화하기 위해서는 표준화된 용어 규정이 필요하다. 건물의 '신축 · 개축 · 증축', '신축 또는 증축', '신축 · 증축', '농가주택', '농어민주택', '농촌주택', '토석의 채취', '흙, 모래, 자갈, 돌 등의 채취' 등과 같이 개별법에서 일정한 기준이나 원칙 없이 필요에 따라 사용하는 용어를 하나로 통일해야 한다. 이를 통해 유사한 행위가 다른 코드로 분류되는 문제를 시정하여야 한다.

다섯째, 모호한 용어로 서술되어 내용을 구체적으로 파악하기 어려운 행위제한 규정을 구체화하여 당해 용도지역에서 허용되는 것과 금지되는 것을 명확히 알 수 있도록 개선할 필요가 있다. 예를 들어 자연환경보전법, 자연공원법에서 규정하고 있는 '수위 또

1) 임업용산지에서의 행위제한도 부지면적 1만㎡ 미만의 임산물 생산시설 또는 집하시설, 부지면적 3천㎡ 미만의 임산물 가공 건조 보관시설, 부지면적 1천㎡ 미만의 임업용기자재 보관시설 및 임산물 전시 · 판매시설등은 허용되는 것으로 규정(산지관리법).

2) 공원자연환경지구(자연공원법 시행령 제14조의3)에서 연면적 100㎡ 범위의 창고, 연면적 20㎡ 미만의 비주거용 농막, 연면적 600㎡ 이하이고 2층 이하인 농산물 · 임산물 · 수산물 또는 축산물의 보관시설, 건조 · 포장 등의 가공시설 또는 판매시설 등 일정 규모 이하의 시설물은 허가.

는 수량에 증감을 가져오는 행위', '하천 또는 호소(湖沼)의 물높이나 수량(水量)을 늘거나 줄게 하는 행위' 등은 법 취지와 목적을 훼손하지 않는 범위에서, '지하수 개발, 매립, 준설, 토석 채취'와 같은 수량에 증감을 가져오는 행위를 구체적으로 명시하도록 한다.

여섯째, 상술한 관점과 기준을 통해 용도지역 · 지구별 행위제한 내용을 분석하여 '표준화 가능', '일부 가능', '표준화 불가능' 형태로 분류하도록 한다. '표준화 가능', '일부 가능'으로 분류된 사항을 중심으로 해서 용도지역 세분과 연계하여 표준화를 추진한다. 표준화하기 어려운 행위제한은 가급적 제한하고 주관적 판단이 불가피할 경우 현재와 같이 서술형으로 하되, 별도로 분류해서 별도의 심의 및 허가과정에서 처리하는 항목으로 규정하도록 한다.

토지이용규제의 선명성 제고와 디지털화 필요

1) 행위제한 표준용어집 작성

앞에서 서술한 행위제한 표준화 방안에 기초하여 다양한 용도지역 · 지구에서 사용하는 법정 용어나 기준을 표준화하여 행위제한 표준용어집에 일괄적으로 규정하고, 이를 통해 토지이용규제 관련 법령에서 규정하는 행위제한 내용을 선명하게 개선하는 방안이 강구되어야 한다.

그리고 행위제한 내용 규정 방법을 〈표 2〉에서 보는 바와 같이 개별 조문에서 유관 법령 조항을 나열하지 않고, 별도로 분리하여 행위제한 내용의 선명성을 높이는 방안이 강구되어야 한다. 예를 들면 「자연환경보전법」 제34조 제1항 제1호에 따른 생태 · 자연도 1등급 권역'이라는 법조문은, '생태 · 자연도 1등급 권역'만 법조문에 명시하고, '생태자연도'의 법적 정의와 1등급 권역의 기준 및 내용은 별도의 행위제한 표준용어집에 명시해놓는다.

행위제한 표준용어집은 일종의 문제은행처럼 표준화된 법정 토지이용 및 토지이용규제 관련 용어를 정해놓는 것이다. 이는 개별 법조문 내용을 선명하게 규정하고 표준화해서 코드화하는 것이다. 이를 통해 국토계획법과 개별법에서 지정하는 각종 용도지역 · 지구의 행위제한 용어를 표준용어집에서 선택해서 사용하도록 함으로써 법조문 규정의 단순화를 유도하고 지원할 필요가 있다.

2) 행위제한 표준화 추진단 구성

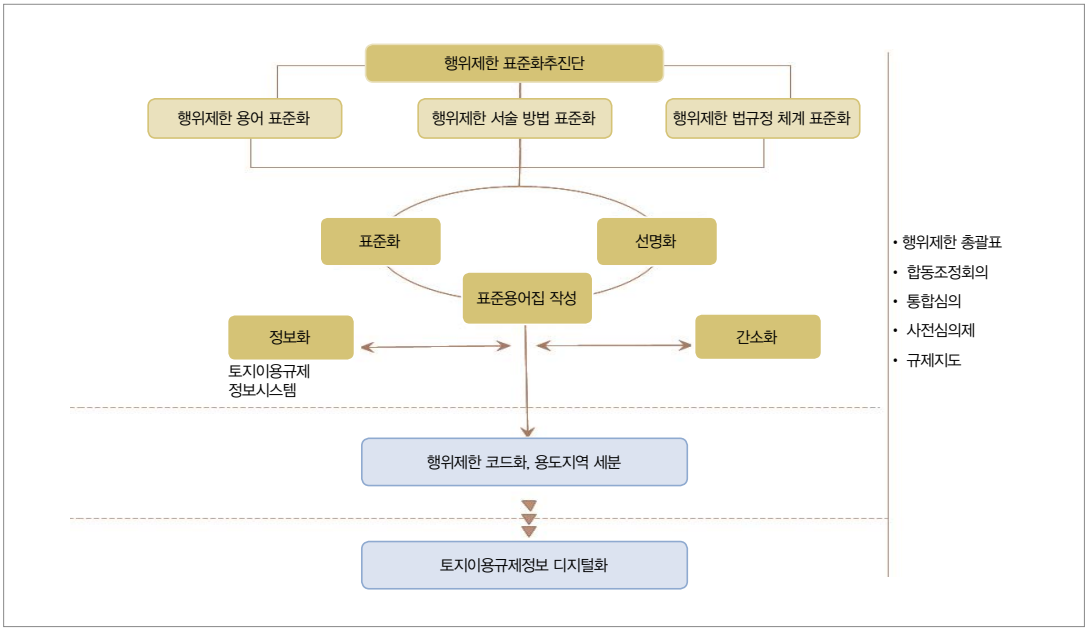
상술한 토지이용규제 정보의 표준화 문제는 사소한

표 2 행위제한 법조문의 선명화

현행	개선: 법조문 선명화	
법조문	법조문	행위제한 표준용어집(예시)
「자연환경보전법」 제34조제1항제1호에 따른 생태 · 자연도 1등급 권역	생태 · 자연도 1등급 권역	자연환경보전법 제2조(정의) • "생태 · 자연도"는 산 · 하천 · 내륙습지 · 호소(湖沼) · 농지 · 도시 등에 대하여 자연환경을 생태적 가치, 자연성, 경관적 가치 등에 따라 등급화하여 제34조에 따라 작성된 지도를 말함 제34조 제①항 제1호 • 자연환경조사(제30조)와 정밀조사와 생태계변화관찰(31조)을 통해 전국의 자연환경을 구분한 권역(「자연환경보전법」 제34조 제1항제1호) • 1등급 권역: 멸종위기 야생생물의 주요 서식지, 도래지 및 주요 생태축 또는 주요 생태통로가 되는 지역… • 2등급 권역: …

자료: 저자 작성.

그림 2 행위제한 표준용어집 작성과 토지이용규제정보 디지털화



자료: 채미옥(2008b, p.279) 보완.

용어라도 법 개정을 수반하는 작업이다. 따라서 방법론적으로 불가능한 것이 아니라 관련 부처의 이해와 합의를 끌어내는 과정상의 어려움이 더 크다. '행위제한 표준용어집' 작성은 초기 단계부터 전문가와 여러 부처가 합동하여 범부처 차원에서 '행위제한 표준화 추진단(가칭)'을 구성하여 추진해야 한다. 각 부처에서 파견 나온 담당자가 자기 부처에서 지정하는 용도지역 · 지구제의 행위제한 내용을 조사 정리하고, 이를 취합하여 타 부처 공무원 및 전문가와 함께 협의하여 행위제한 용어를 표준화하는 기준과 원칙을 작성해야 한다(채미옥 2008a, pp.38-39).

이러한 공동 작업 과정을 거쳐 작성한 표준화 기준과 원칙에 따라 행위제한 표준용어집 초안을 작성하고, 각 부처 담당자는 표준용어집에 규정된 행위제한 내용이 당해 부처에서 운용하는 용도지역의 지정목적을 달성할 수 있는지를 검토하여 그 적정성 여부를 분석한다. 개별부처에서 분석된 자료는 추진단에서 토의를 거쳐 수정하고 다시 검토하는 절차를 거쳐 표준용어집을 다듬는다. 사회적 여건 변화에 따라 새로운 용도나 행위제한 필요성이 발생하면 '행위제한 표준화 추진단'에서 논의하여 결정된 용어를 행위제한 표준용어집에 추가하도록 한다.

이러한 절차와 부처 협의를 거친 최종적인 행위제한 표준용어집은 각 부처의 정책목적을 훼손하지 않는 범위에서 만들어진 행위제한 용어이기 때문에, 부처 합의가 쉽다. 이를 통해 모호한 행위규제 내용을 선명하게 개선할 수 있고, 토지이용규제 다원화로 인한 문제점의 상당 부분을 해결할 수 있다. 각 부처가 참여하여 공동으로 만들었기 때문에 유사한 규제를 하고 있는 용도지역 · 지구를 걸러내어 단순화하기도 비교적 용이하다. 굳이 용도지역을 통폐합

하지 않더라도, 토지이용규제시스템에서 코드화된 행위제한 정보를 제공할 수 있어 필지별 규제내용을 쉽게 파악할 수 있다.

맺는 말

디지털 대전환의 시대를 맞아 디지털 플랫폼, 디지털 정부, 데이터 기반의 스마트시티 등이 추진되고 있다. 토지이용규제를 포함한 다양한 정책정보의 표준화는 이용자의 편의성과 이해도를 높일 뿐만 아니라 디지털 정부, 스마트시티를 지원하는 스마트 도시행정의 기반을 표준화해서 통일하는 것이다.

다양한 법에 의해 중복 지정되어 있는 용도지역 · 지구의 다기화 문제는 이제 더이상 토지이용규제의 핵심 문제가 아니다. 그동안 많은 법에 의해 다양한 용도지역 · 지구가 지정되어 있더라도 토지이용규제정보시스템으로 용도지역 · 지구 종류를 간단하게 파악할 수 있게 되었고 관련 법령 내용도 확인할 수 있게 되었다. 중복적인 인 · 허가 관련 행정절차도 통합심의, 사전심의제도 등으로 행정절차를 간소화할 수 있는 기반이 마련되었다. 앞으로 통합심의제도와 사전심의제도는 지자체 단위 사업만이 아니라, 중앙정부 차원의 각종 개발계획과 개발사업에도 확대하는 제도 개선을 통해 복잡한 행정절차 문제를 최소화할 수 있을 것이다.

토지이용규제의 향후 과제는 용도지역 · 지구의 숫자 축소보다, 이해하기 쉽고 간편하게 파악할 수 있도록 디지털 기반의 토지이용규제 투명화로 선진화하는 일이다. 토지이용규제정보시스템에서 제공되고 있는 개별 법령, 조례 등 다양한 층위의 행위제한 관련 법 규정을 일일이 클릭하지 않고, 한 번에 확인할 수 있도록 지자체별로 행위제한 총괄집계표를 제공하여 이용자 편의성을 높여야 한다. 그리고 다양한 법에서 지정되는 용도지역 · 지구의 행위제한 내용을 표준화하고 코드화한 행위제한 표준용어집을 작성하여 디지털 기반의 토지이용규제정보를 구축한다.

이를 통해 토지이용규제정보를 스마트 도시행정과 디지털 트윈을 지원하는 디지털국토 정보의 한 축으로 발전시켜 나가야 한다.

※본 원고의 내용은 필자 개인의 견해이며, 국토연구원의 공식적인 견해가 아님을 밝힙니다.

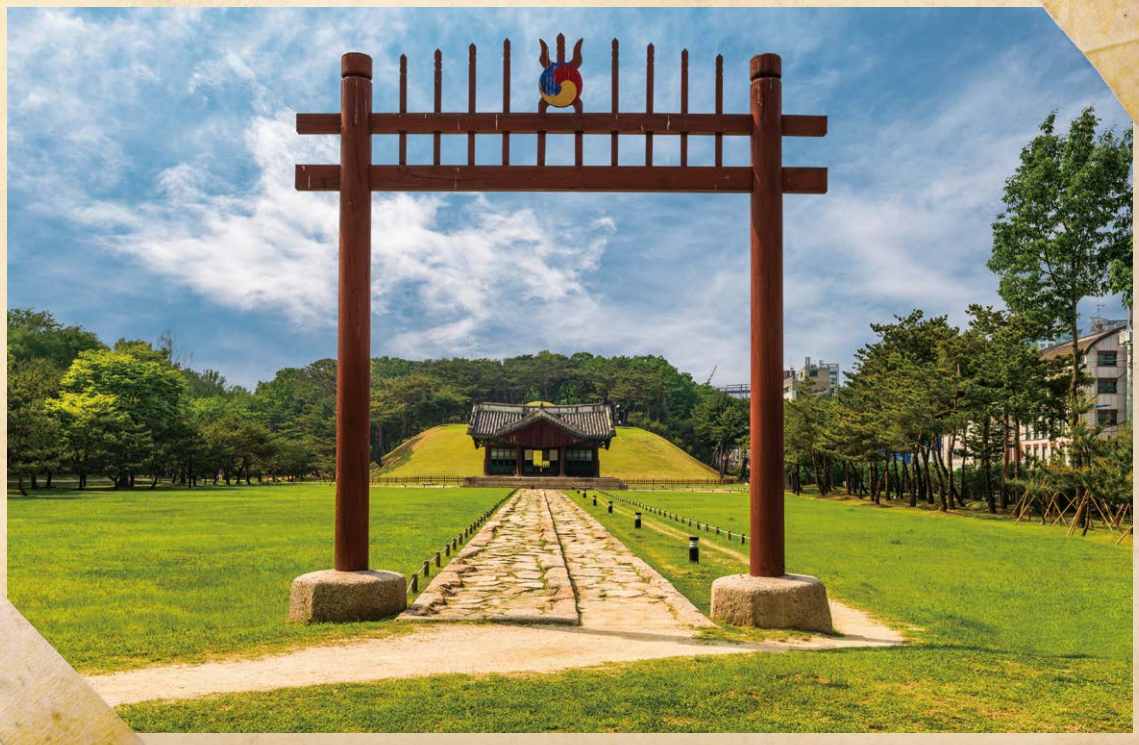
참고문헌

국토교통부. 2021. 국토의 계획 및 이용에 관한 연차보고서. 세종: 국토교통부.
국토해양부. 2008. 2007년 지역 · 지구 등 행위제한 내용 평가서. 서울: 국토해양부.
김대종. 2022. 디지털트윈 기반 메타버스 구현을 위한 국토 공간정보 정책. 국토 vol.486. 세종: 국토연구원.
김미정, 김승종, 허용, 성혜정, 최정내, 김종성, 김걸 외. 2021. 2021년 지역 · 지구등의 지정 및 운영실적 등 평가 연구. 세종: 국토교통부.
류해웅, 정우형. 1993. 국토이용 규제법령의 정비방안에 관한 연구. 안양: 국토개발연구원.
서순탁. 2005. 토지이용규제 개혁 추진과 한계. 도시정보 3월호, 3–12. 대한국토 · 도시계획학회.
이영주. 2022. 디지털플랫폼 정부 시대, 데이터로 국토변화를 읽고 지속 가능한 미래를 준비. 국토 vol.486. 세종: 국토연구원.
정희남, 최혁재. 2001. 국토이용계획체계 개편에 따른 용도지역 · 지구 · 구역 등의 정비방향 연구. 안양: 국토연구원.
채미옥. 2008a. 도시용지공급 원활화를 위한 토지이용규제 합리화 방안. 국토 5월호, 32–49. 국토연구원.
_____. 2008b. 토지이용규제 합리화 방안. 2008 국토환경정책포럼. 서울: 환경부.
_____. 2010. 선진적 국토관리를 위한 용도지역 · 지구제 개선방안. 제1회 한국계획관련학회 공동심포지움 '21세기 미래 도시의 용도지역제', 9월 16일. 대한교통학회 · 대한국토도시계획학회 외 7개 학회. 서울: 한국과학기술회관.
최혁재. 1999. 토지이용규제 표준화방안 연구. 안양: 국토연구원.

풍광 좋은 명소이자 수많은 예술인이 살던
서울 정릉동 골목

글 김란기 살맛나는골목세상 대표 (ranskykim@gmail.com)

조선시대에도 정릉은 풍광 좋은 명소였다. 도성 안 문인들이 자주 찾던 곳이었고, 일제강점기 초기에는 부유한 일인(日人)의 별장이 들어서는 지역이었다. 해방 후에는 수많은 지방민들이 모여들어 전국에서 가장 학생 수가 많은 초등학교가 생기기도 했다. 하지만 지금은 북한산국립공원으로 지정되면서 모두 철거되고 입구에 스포츠 의류점 한 곳만 남아 있다. 유서 깊은 마을의 역사 보존과 마을 재생을 어떻게 진행해야 아름다운 골목이 될 수 있을까 함께 고민해야 한다.



ⓒ 문화재청


© 문화공간

북한산의 위엄


© 문화공간

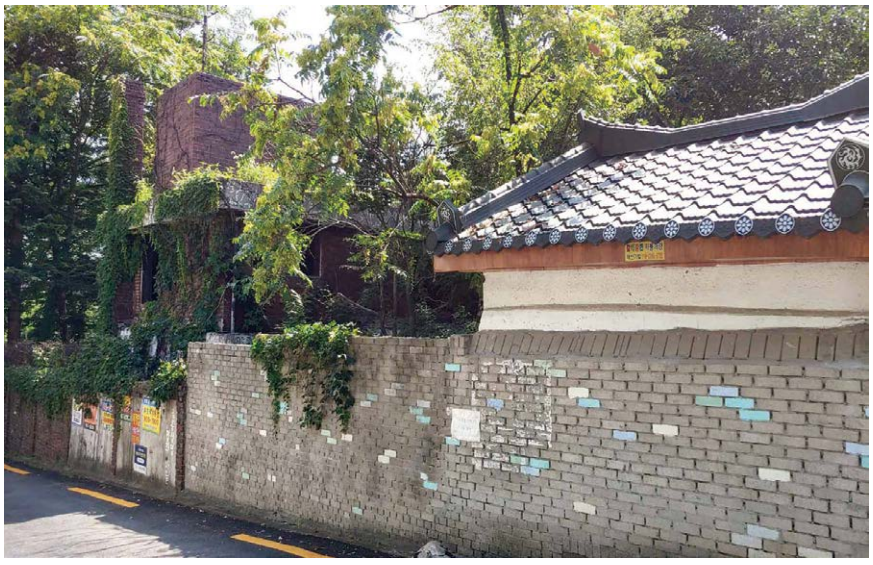
정릉천의 시원한 물줄기

장마가 끝나고 더위가 최고조에 달할 거라고 하지만 정릉천의 물소리는 여전하다. 다리 밑에서 피서하는 정릉동 사람들은 때가 지나가기만 기다린다. 개천에 사는 오리나 왜가리도 같을 것이다. 더러 반바지 차림의 나이 지긋한 어른들이 아이들처럼 물장구까지 쳐 가며 쉬고 있지만 주로 다리 밑이다. 그늘인데다가 바람도 좋다.

도시 시민의 휴식처 정릉

서울 성북구 정릉동 산자락에는 조선의 첫 왕비(신덕왕후)의 무덤인 세계유산 정릉이 도시 시민들의 휴식처를 선사하고 있고, 60년대까지 지어진 한옥들이 듬성듬성 남아 마을 정취를 더해준다. '교수단지'라고 불리는 정릉2동 마을에는 한 여성활동가와 마을 주민들의 노력으로 '골목 원예'가 이루어져 전국적으로 유명한 마을이 되었다. 이 마을은 한때 재개발 광풍이 불었으나 문화재(신덕왕후묘)에 접하고 있기도 하고, 주민들의 골목가꾸기 노력으로 마을의 풍치가 이어지고 있다. 정릉은 더욱이 도심으로의 출입도 대중교통 30분이면 왕래할 수 있으니 수려한 북한산 아래 살기 좋기는 이보다 더할 수 없다. 특히 유모차를 끌고 다니는 젊은 부부들을 자주 보게 되고 여기에 두 개의 종합대학을 다니는 학생들이 생기발랄한 거리 풍경을 이루니 그것도 보기 좋다.

정릉동에는 옛 박경리의 집 옆에 붙어 있는 잘 지어진 벽돌집이 한 채 있다. 수십 년째 비어있으며 불탄 자국도 더러 보인다. 골조는 튼튼하게 남아 있으나 실내는 엉망이다. 더러 저 집을 매입하여 리모델링하면 좋겠다며 그 소유자를 찾는 사람들도 있다. 사람들은 정릉골이라 부르는 마을 골목 초입에 있는 이 집을 '김재규 집'이라고 부른다. 그러나 어디에도 김의 집이라는 근거나 표시는 없다. 심지어 부동산중개업소에서도 아니라고 한다. 재작년 '김재규 집'이라고 알려진 집의 나무 한 그루가 담장 너머 쪽으로 부러져 넘어졌다. 길을 막기도 했고 담장을 무너뜨리기도 했다. 그런데 어디선가



© 문화공감

'김재규 집'으로
불리는 벽돌집

사람들이 나와 신속하게 처리했다. 담장도 말끔하게 보수했다. 지금은 출입구가 모두 폐쇄되어 들어가 볼 수 없다. 물론 몰래 들어가면 불법 침입이 되기도 하지만 말이다.

세상의 번거로움을 잊었던 박경리 선생의 집터

벽돌집은 박경리 옛 가옥과 담을 맞대고 있다. 박경리 선생이 「토지」 집필을 시작한 집이 바로 정릉의 이 집이었다고 하고 그래서 이 집은 더욱 유명하다. 하지만 현 집주인으로 바뀐 이후 이 집은 익명성이 요구되어 인근에 가서도 어느 집인지 알아보기 힘들다.

김지하는 1975년 3월 13일 그의 처가인 정릉동 박경리의 집에서 나오다가 중정 요원에게 끌려갔다. 그리고 5년 9개월의 긴 세월을 감옥에 갇혀 지냈다. 그 사이 군부독재 정권은 바뀌었으며, 그는 1980년 12월 12일에 형 집행정지로 석방되었다.



© 문화공감

정릉2동 마을의 골목정원

시인 김지하가 지난 5월 8일에 이승을 하직했다. 박경리 문학관이 있는 원주에서 조촐한 장례식이 있었다. 70~80년대 문학성 강한 시로 당시 군사정권을 강타하여 한국 민주주의의 초석을 다진 것은 잘 알려진 사실이다. 그는 학창 시절인 60년대부터 두드러진 문장가였



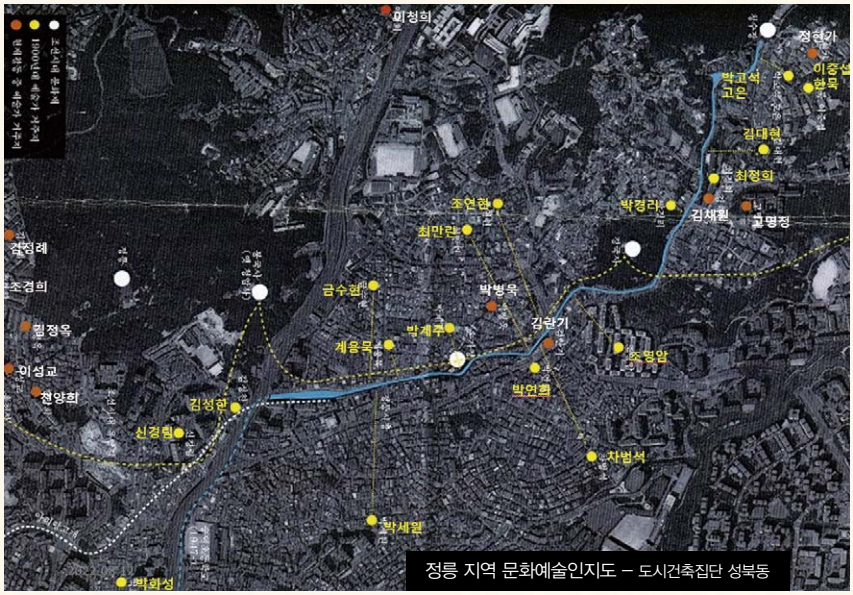
ⓒ 문화공간

서울시 성북구 정릉동 옛 박경리 가옥

다. 90년대 들어서 '젊은 벗들, 역사에서 무엇을 배우는가, 죽음의 굿판을 걷어치워라'고 외침으로써 그가 추구해온 군부독재에 대한 저항 의식은 변질되었다고 했다. 지난 6월 25일 그의 49재인 추모문화제에는 원주의 장례식 때와는 달리 수백 명의 문화예술인, 민주인사들이 참석해 그의 가는 길을 아쉬워하며 그의 변절 시비를 넘어선 평가를 다시 시작했다.

수많은 유명, 무명 예술인의 골목

정릉동에 살았던 문화예술인이 박경리 선생만은 물론 아니다. 수많은 유명, 무명의 예술인들이 거쳐 갔다. 못 잡아도 스무 명은 넘을 듯하다. 왜 이렇게 많은 문화예술인들이 모여들었을까? 공통점은 지리와 풍광이 좋은 지역인데다가 대부분 꽤 가난했던 분들이다.

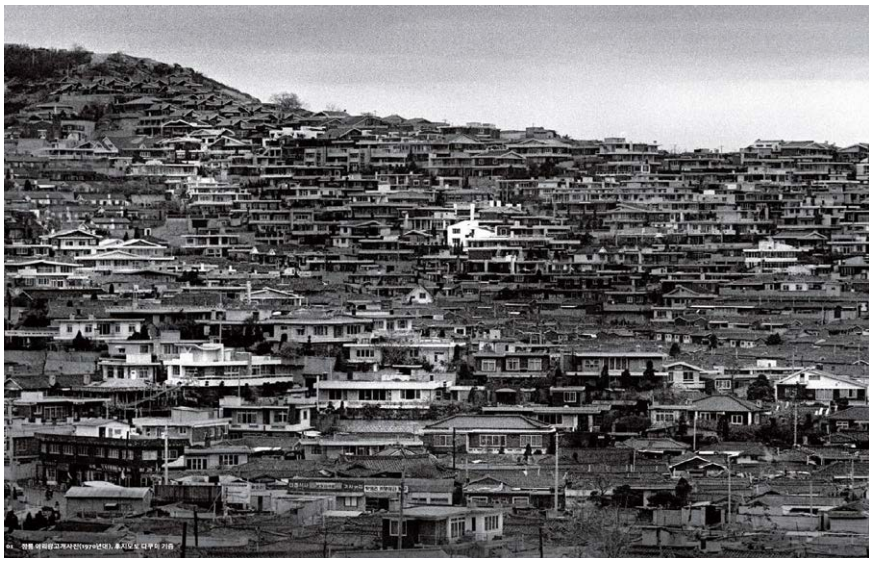


ⓒ 도시건축집단

정릉 지역 문화예술인지도 – 도시건축집단 성북동

박 선생은 정릉집을 이렇게 표현했다.

놀러 온 벗들이 내 방, 창문 밖에서 들려오는 산바람 소리를 듣고 파도소리 같아서 불안하지 않느냐고 묻습니다. 늘 들으니까 불안할 것도 없다고 하였습니다…. 심산



70년대 정릉동 일대 모습

ⓒ 후지모토 다쿠미(藤本巧)

유곡이랄 것은 없지만 지대가 좀 묘하게 되어서 당분간은 판잣집이 들어설 염려도 없고 무슨 명함과 결탁하여 불하될 가능성도 없는 산이 내가 사는 집, 뜰 안에 있어 늦은 밤, 등 너머 절에서 들려오는 맑은 목탁 소리라도 들을 때면 내 몸이 심산유곡에 있는 듯한 착각이 들지 않는 것도 아닙니다.

– 박경리, 「어느 날의 망상」 中 –

박경리 선생이 정릉으로 들어와 산 것은 이전의 돈암동에서 이웃집 화재로 생업으로 하던 가게를 태웠고 그 시련을 잊고자 청수장 골짜기에 작은 양옥을 마련했다고 했다. 그녀는 이때가 최고의 정서적인 시기였다고 회고한다. 산새 소리가 들리고 마당에서 자유롭게 뛰어노는 개들의 모습을 볼 수 있었고 골짜기에서는 세상의 번거로움을 잊을 수 있는 풍경이 있었다.

많은 지방민이 모여 살던 곳

지난달 북한산국립공원 정릉분소 앞 아웃도어 스포츠의류 점포가 한 달간의 땡처리 세일을 끝으로 문을 닫았다. 이 정릉분소 앞 마을은 한때 잘 나가던 유원지로 서울시에서도 손꼽히는 시민의 위락처였다. 조선시대에도 정릉은 도성 안 문인들이 자주 찾던 성저오리(城底五里)[1]였고, 일제강점기 초기에 벌써 일인(日人)의 별장이 들어서는 풍광

1) 조선 전기의 한성부의 관할구역을 도성으로부터 10리(성저십리)로 정했는데, 성저오리는 성으로부터 5리 지점을 말함 (마포–부암동–정릉–종암동–청량리–왕십리–한남동 일대).



북한산 앞. 폐업한 가게들이 보인다

좋은 명소였다. 해방과 한국전쟁이 지나고 인구 도시 집중이 극에 달할 때 정릉지역으로 수많은 지방민들이 모여들어 살게 되어 전국에서 가장 학생 수가 많은 초등학교가 생기기도 하였다. 3부제 수업으로도 모자랄 판이었다.

그러던 정릉지역이었지만, 이제는 국립공원 입구의 스포츠 의류점 달랑 한 개만 남아 있다. 어떻게 하여 명산 자락 유서 깊은 골이 가난해져 가고 있는 것일까? 한때 정릉 북한산 골짜기의 대명사였던, 숙박업소 이름인 청수장(淸水莊)이 유명세를 탈 때, 심지어 간통사건이 세간의 화제가 된 적도 있었고(전 부흥부차관부인오씨간통피의사건, 동아일보 1959년 7월 15일자), 그런 것들을 배경으로 문학작품도 몇 개 나왔다. 정릉계곡과 청수장을 무대로 한 소설들도 있었는데, 박계조의 「진리의 밤」(1948), 정비석의 「비정의곡」(1959), 박영록의 「오늘의 신화」(1960)가 신문에 연재되기도 했다.

서울시 3대 유원지의 유지와 개선

서울시가 시 예산과 민자 유치로 정릉지역을 서울의 3대 유원지 중의 하나로 개발하여 시민위락지로 조성하기도 하였지만(정릉 우이 등에 유원지개발, 매일경제 1970년 3월 9일자), 북한산이 15번째 국립공원이 되면서(1983. 4. 2.) 위락시설들은 된서리를 맞았다. 정릉의 청수장 계곡에는 풀장이 2개씩이나 있었는데 여름철이면 인산인해를 이루었다. 이 풀장들도 북한산국립공원이 지정되면서 철거되고 계곡으로 복구되었다. 그러나 요즘도 주민들은 수영장 하나쯤 있었으면 좋겠다고 이구동성이다. 서울시가 처음 유원지를 조성할 때는 매점 14개를 같은 간격으로 배치하였고 계곡에 옥외풀장(가든풀장, 스타풀장)도 2개나 허용하여 그야말로 휴가철이면 인산인해를 이룬 당시 사진도 있는데 그것들을 철거할 때는 매국노 처단하듯이 했던 것이라고 보고 있다.

이런 유서 깊은 마을은 어떻게 유지되고 개선되어야 할까. 1967년 3월 「국립공원법」이 제정되어 같은 해 12월 29일 지리산 일대가 국립공원 제1호로 지정된 이래 북한산 일대도 국립공원이 되었다. 자연환경 보존이라는 무소불위의 힘에 의해 그 주변의 역사적 흔적들마저 도륙하게 되었으니 그중에는 세간유산(世間遺産)이라 할 만 것들도 많았고 엄연히 (대중)문화유산으로 해야 할 것도 있었다. 이웃나라 한 학자는 「문화관광론」이라는 저술을 통해 그 방향을 제시하였다(西村幸夫 2018). 그는 도시학자임에도 우선 문화유산을 매개로 관광산업의 추세를 이야기한다. 심지어 그는 갑자기 '세간유

산'이란 말을 꺼냈다. 말하자면 주변의 소소한 생활유산도 관광자원이 되어 마을 발전에 활력소가 될 수 있다고 설파한다. 이를테면, 「문화재보호법」이라든지 「도시계획법」과 같은 무시무시한 것들을 통한 법 · 제도적인 보존, 보전 정책만이 아니라 생활과 주변의 세세한 것들에서 소박한 '유지'와 개선을 해보자는 이야기다.

역사유산 보존과 마을 재생

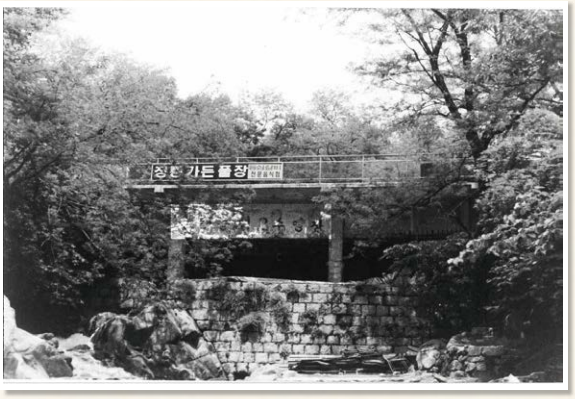
그런데 과연 관광산업이 역사유산 보존의 방안이 될 수 있을까? 혹은 관광산업만이 마을 발전의 원동력이 될 수 있을까? 이렇게 말할 때 관광산업이란 말은 국가적인, 혹은 중앙정부 차원의 거대한 정책으로 무슨 5개년 계획과 같은 어감으로 들릴 수 있으나 이제는 지역이나 지구 단위, 마을 단위로 생각할 단계가 되었다고 본다(西村幸夫 2018). 마을재생의 관점에서 마을 관광정책을 추진해본다면, 첫째로 해야 할 일은 주변의 자원, 자산에 진지하게 관심을 갖고 지역을 통찰하는 것이다. 지역의 역사와 문화, 자연을 파고들면 자랑할 만한 이야기를 만나게 되고, 많은 경우 지역 생활 속에 지역자원이 잠자고 있음을 알게 된다. 나아가 지역생활은 지역의 역사, 문화, 자연 속에서 양성되어 온 것으로 특별할 필요는 없다. 한편 마을의 미래 그림은 '그림의 떡'과 같으므로 현실적 지역경영의 노력이 필요하다. 그 방법은 지역의 이야기에서 출발한다는 기본만큼은 염두에 둘 필요가 있으며 그런 의미에서 지자체의 관광정책은 문화정책에 가깝다고 할 수 있다. 말하자면 마을 자랑에서 출발하는 긍정적인 문화정책이다(西村幸夫 2018).

다른 관점에서 보면 관광은 지역경제가 주요 관심사이지만 마을재생의 주된 관심은 지역사회의 공동체 의식에 있다. 그래서 관광은 지역사회와 마찰을 빚기 쉽다. 관광으로 인해 지역 환경이 열외되는 일이 종종 발생하기 때문이다. 반면에 마을재생은 지역



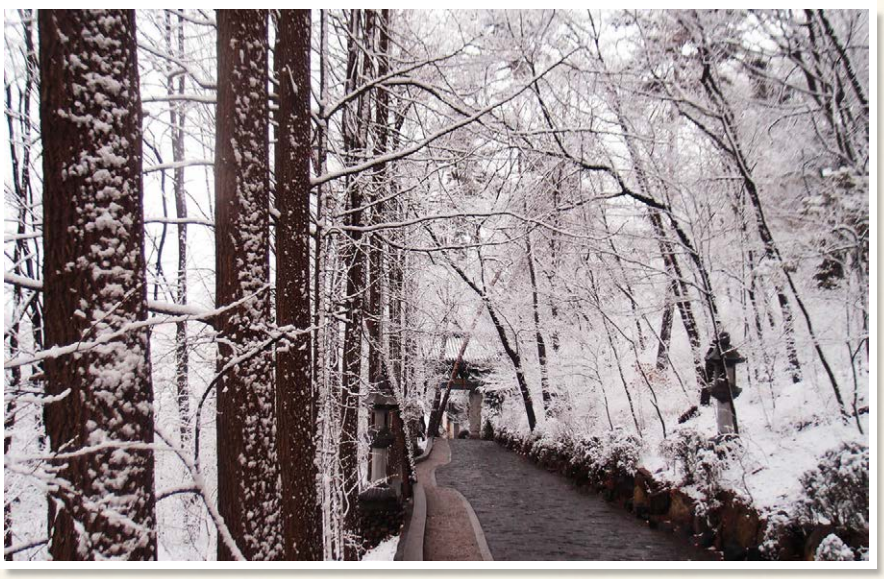
© 국립공원관리공단

옛 정릉 유원지에 있었던 14개의 매점 중 1호 매점



© 국립공원관리공단

정릉의 청수장 계곡에 풀장이 있던 모습



© 저자 촬영

박경리 선생의
집 마당과 담장을
하나 두고 연결되어 있는
경국사 일주문 안의
눈꽃 핀 모습

환경을 중시하지만 지역경제에 대해서는 그다지 큰 힘을 갖지 못할 수도 있다. 그래도 해볼 만하지 않는가!

박경리 선생이 살던 집 앞을 지나 비탈을 오르면 긴 계단길과 가파른 언덕길이 고단함처럼 맞이한다. 그걸 모르고 박경리 선생이 이 동네로 들어왔을까? 고단한 생활을 친구로 삼고 사람들 틈에 끼어 고단함의 실천을 해보고자 하는 마음이 아니었을까? 몇 가지 풍경은 여전하다. 눈 온 뒷날 골목길을 쓸어낸 빗자루 자국, 따듯한 햇살에 이미 녹아버린 눈의 자국들, 아직 아무도 지나가지 않는 응달의 눈의 자국들! 가까운 절집 일주문 안 봄꽃처럼 핀 눈꽃, 어느 집 대문 앞에는 아직도 발자국이 없구나!

QR코드를 찍어보세요.
정릉동 골목 구석구석
재미있는 이야기가
펼쳐집니다.

참고문헌

西村幸夫. 2018. 文化観光論ノート. 鹿島出版会.

메타버스가 가져올 인간과 공간의 재구성
닐 스티븐슨의 「스노 크래시」

이명호 미래학회 부회장 (lee.myungho@gmail.com)





© Travis Scott youtube 'Travis Scott and Fortnite Present: Astronomical (Full Event Video)'

트래비스 스콧의 메타버스 콘서트

소설에서 현실로 등장한 메타버스

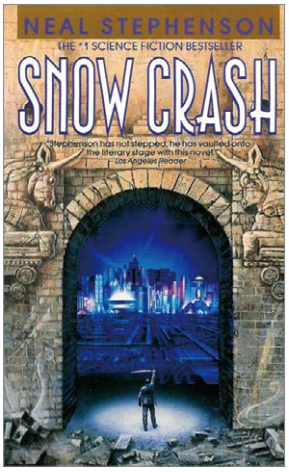
문학은 우리에게 상상의 장을 열어준다. 특히 SF(Science Fiction)소설은 미리 미래를 경험해 보고, 미래를 준비하는 상상의 힘을 키워 준다. SF에 등장하는 사건이나 사물에 대한 상상은 기업가나 과학자들에게 영감을 주어 현실에서 구현되기도 한다. 로켓, 텔레비전, 3D 프린터, 로봇 등 헤아릴 수 없는 많은 SF 아이디어들이 어느 순간에 가상의 존재가 아닌 현실이 되었다.

2년 넘게, 전 세계적으로 계속되고 있는 코로나19 팬데믹을 겪으면서 우리는 또다시 소설 속의 미래가 현실이 되는 것을 경험하고 있다. 새로운 기술 용어이자 비즈니스 모델인 '메타버스'는 사회 현상으로 자리 잡아 가고 있다. 팬데믹이 가져온 위기, 사회적 거리두기는 언택트(un-tact) 행위를 강제하였고, 이러한 제약에 대한 돌파구로서 메타버스는 순식간에 사람들의 이목을 집중시켰다.

코로나19가 한창이던 2020년 4월, 미국의 힙합 가수 트래비스 스콧(Travis Scott)은 '포트나이트' 게임 속의 3D SNS 서비스 '파티로얄(Party Royale)'에서 유료 콘서트를 개최하였다. 콘서트는 트래비스 스콧의 '아바타'가 노래하고 유저들의 '아바타'가 관람하는 방식으로 진행되었다. 콘서트에 1,230만 명이 동시 접속했으며 게임 속 굿즈 판매로 2,000만 달러(약 220억 원)의 매출을 기록하였다. 콘서트는 온라인 중계도 가상 콘서트도 아니고, 실시간으로 가수의 아바타와 관객의 아바타가 상호 반응하는 형태로 새로운 개념의 서비스, 즉 메타버스 서비스의 모습을 보여주었다. 또한 가상과 현실을 넘나드는 게임, SNS, 스포츠, 콘서트 등 다양한 경험을 제공하는 로블록스(Roblox), 포트나이트(Fortnite), 제페토(Zepeto) 등과 같은 서비스가 메타버스라는 이름으로 등장하면서 본격적인 메타버스 시대를 열었다.

아바타(Avatar)라는 단어를 들으면 2009년에 나온 영화 '아바타'가 생각날 것이다. 아바타는 'Avatara'라는 산스크리트어에서 따온 말로, 'Avatara'는 하늘에서 지상에 내려온 신의 분신을 의미한다. 이제는 익숙한 '아바타'와 '메타버스'라는 용어를 처음 사용한 작가는 닐 스티븐슨(Neal Stephenson)이다. 그는 1992년 SF소설 「스노 크래시(Snow Crash)」에서 메타버스를 다음과 같이 묘사하고 있다.

"양쪽 눈에 보이는 모습에 약간의 차이를 두면 그림은 입체적으로 보인다. 1초에 그림을 72번씩 바꿔 주면 그림은 실제로 움직이는 효과를 낸다. 움직이는 입체 그림을 가로 2,000픽셀 크기로 보여 주면 사람의 눈이 인식할 수 있는 최대치에 도달한다. 그리고 작은 이어폰을 통해 스테레오 디지털 사운드를 들려주면 움직이는 입체 화면은 완벽히 실제와 같은 배경음을 갖게 된다. (생략) 그는 고글과 이어폰을 통해 컴퓨터가 만들어 낸 전혀 다른 세계에 있다. 이런 가상의 장소를 전문용어로 '메타버스'라 부른다. (생략) 스트리트는 메타버스의 브로드웨이이자 샹젤리제다. 그곳은 컴퓨터가 조그맣게 거꾸로 만든 화면을 고글 렌즈에 쏘아 만든 모습으로, 불이 환하게 밝혀진 큰길이다. 실제로 존재하는 곳은 아니다. 하지만 바로 지금 수백만 명의 사람들이 그 거리를 이리저리 오가는 중이다. 스트리트의 규모는 규약으로 정해져 있는데, 그 규약은 '세계 컴퓨터 멀티미디어 규약 협의체'에 속한 컴퓨터 그래픽의 대가들이 모여 힘들게 정했다. (생략) '현실세계'에서와 마찬가지로 스트리트도 계속 개발되는 중이다. (생략) 개발업자들은 큰길로 연결되는 조그만 도로를 스스로 만들 수 있다. 건물이나 공원, 광고판도 만들 수 있으며 심지어 현실세계에



© 아마존닷컴

닐 스티븐슨의 「스노 크래시」 표지

는 존재하지 않는 것도 창조할 수 있다. (생략) 약 10년 전 스트리트를 위한 규약이 막 처음 생겼을 때, 히로와 친구 몇 명이 돈을 모아 거의 최초로 지역 개발권을 사서 해커들이 모여 사는 동네를 만들었다. (생략) 그들 중 일부는 그런 이유로 큰 부자가 되기도 했다."

메타버스는 '가상 · 초월'을 의미하는 '메타(Meta)'와 '세계 · 우주'를 의미하는 '유니버스(Universe)'가 결합되어 만들어진 신조어로 1992년 출간된 「스노 크래시」에서 제일 먼저 사용되었다. 소설 속의 메타버스는 고글과 이어폰이라는 시청각 출력 장치를 이용해 접근할 수 있으며, 컴퓨터 기술을 통해 3차원으로 구현한 상상의 공간이다. 그러나 현실세계와 다른 규약으로 구성된 세계이면서, 현실세계에서 하던 것처럼 경제적 · 사회적 활동을 할 수 있는 세계로 묘사하고 있다. 즉 가상의 공간이면서도 현실세계와 같은 경제적 · 사회적 활동이 가능한, 현실과 중첩된 또는 결합, 연결된 공간이라는 개념이 소설 속 메타버스의 독특한 개념이라고 할 수 있다.

가상공간도 초월공간도 아닌 메타버스

메타버스가 현실의 서비스로 등장하기까지 우리는 다양한 유사한 서비스를 경험하면서 메타버스의 등장을 기다려 왔다. 가상의 세상에서 살아보고자 하는 사람들의 바람을 바탕으로 만들어진 서비스가 2003년 등장한 '세컨드 라이프(Second Life)'이다. 미국의 게임 개발회사 린든랩(Linden Lab)이 개발한 세컨드 라이프는 이용자의 분신인 아바타(일명 '부캐')와 다양한 가상 체험이 매력을 발산하면서 높은 인기를 누렸다. 린든랩의 CEO 필립 로즈데일(Philip Rosedale)은 「스노 크래시」를 읽고 내가 꿈꾸는 것을 실제로 만들 수 있다는 영감을 얻었다고 밝혔다. 그러나 현실의 희망을 투영한 가상세계의 삶(세컨드 라이프)은 게임과 같은 해방감도, 현실과 같은 긴장감도 줄 수 없어서 점차 대중의 관심에서 멀어져 갔다.

그 사이에 고글(헤드마운트 디스플레이, HMD)을 쓰고 3차원 영상을 볼 수 있는 기술과 증강현실 기술이 발전하면서 메타버스의 기술적 기반이 갖춰져 갔다. 결정적으로 메타버스에 대한 개념을 대중에게 각인시킨 것은 2018년에 나온 영화 '레디 플레이어 원(Ready Player One)'이다. 영화 속에서 주인공은 제한된 실제 공간에서 고글, 헤드셋, 글러브 등으로 구성된 햅틱슈트(Haptic-suit)를 착용해 외부 자극을 몸으로 느끼고, 트레드밀(Treadmill)을 이용해 공간 이동 없이 몸을 움직이며, 3차원 가상세계 오아시스(OASIS)에 접속해 자유롭게 탐험한다. 소설 「스노 크래시」와 같은 메타버스에서 활동하는 세상을 그리고 있다.

결국 2020년에 와서야 소설 「스노 크래시」의 메타버스 개념을 구현한 서비스가 등장하게 된다. 앞에서 설명한 트


© Second Life youtube 'Welcome to Second Life'

세컨드 라이프



© 디즈니 영화 '레디 플레이어 원' 스틸컷

영화 '레디 플레이어 원'의 주인공이 가상공간으로 접속하는 모습

래비스 스콧의 콘서트는 실시간으로 가수의 아바타와 관객의 아바타가 상호 반응하는 메타버스 서비스의 모습을 보여주었다. 동시에 메타버스 속에서 굿즈 판매가 일어나는 사회 · 경제적 활동을 보여줌으로써 「스노 크래시」에서 정의한 메타버스의 모든 측면을 드러냈다.

특히 이전의 3D 가상 서비스와 다른 메타버스 서비스의 차별점은 가상의 공간에서 현실세계에서처럼 사회 · 경제적 활동을 할 수 있도록 가상화폐를 통해 사용자의 콘텐츠 창작과 거래를 이어준다는 점이다. 메타버스를 기반으로 한 게임 플랫폼 로블록스에서 이용자는 자신만의 게임을 개발, 유통하여 경제적 이득을 얻을 수 있도록 했다. 블록체인 기술로 디지털 자산에 별도의 고유한 인식 값을 부여해 소유권을 보장하는 NFT(non-fungible token, 대체 불가능한 토큰)은 가상공간에 존재하는 아이템이 자산으로 거래될 수 있도록 해주었다. 가상세계에서 취득한 가상화폐가 실제 화폐와 교환되면서 메타버스는 사회 · 경제적 활동의 플랫폼으로 확장되었다.

메타버스의 활용과 기술 발전 방향

메타버스는 상호 작용과 다양한 콘텐츠를 제공하며 시간과 공간을 확장하는 방향으로 확대되고 있다. 문화, 예술과 엔터테인먼트 분야는 특히 실감 나는 경험을 제공할 수 있다



© Microsoft HoloLens2 홈페이지

마이크로소프트 홀로렌즈를 활용한 조립 작업

는 점에서 빠르게 성장하고 있다. 가상공간에서의 전시, 공연만이 아니라 현실의 장소에서 중첩된 이미지 정보를 제공하는 것이 가능하다. 메타버스 공간에서 아바타 등을 이용하여 팬들과의 소통을 넓히고, 공연을 하거나 굿즈를 판매하고, 홍보 공간을 만들어 마케팅을 하는 등 다양한 활동이 개발되고 있다.

더 많은 콘텐츠가 개발되고 서비스될 분야는 교육과 훈련 분야이다. 메타버스 안에서 실감 나는 정보를 얻는 것만이 아니라 현실에서는 직접 해보기 어려운 다양한 경험과 실험이 가능하다. 특히 디지털트윈 기술과 결합되면 물리 실험과 제작 활동이 쉬워진다. 훈련 분야도 시뮬레이션 기



© Google youtube 'Project Starline: Feel like you're there, together'

구글의 프로젝트 스타라인은 먼 곳에 있는 사람이 마치 내 앞에 있는 것처럼 소통할 수 있는 환경을 제공한다

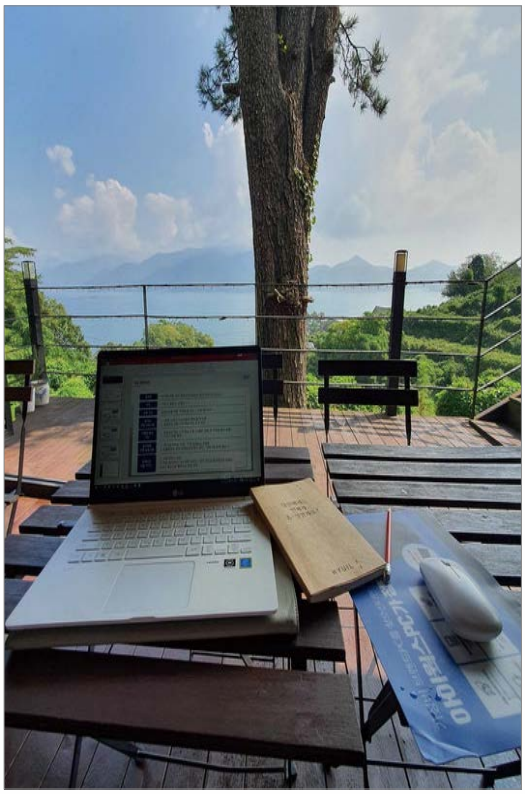
능을 활용하여 현실에서 구현하거나 반복적으로 하기 어려운 훈련을 가상에서 반복하여 습득할 수 있도록 도와준다. 교육은 생산 및 제조 현장에서 활용되기도 한다. 고글(MS 홀로렌즈)을 쓰고 현실의 객체에 다음 단계의 동작 이미지를 보여 주어 매뉴얼 없이도 조립 작업은 물론 수술 등을 가능하도록 도와주고 있다.

새롭게 주목받고 있는 분야는 원격업무 분야이다. 코로나19로 인하여 재택근무가 강제되고 활성화된 상황에서 업무 협업을 위한 기술로서 메타버스가 주목받고 있다. 직원들이 사무실이 아닌 곳에서도 원격으로 함께 일할 수 있는 실감 환경을 제공하고, 원격으로 협업할 수 있도록 돕는 다양한 방식의 제품과 서비스가 등장하고 있다. 사무실을 없애고 가상공간으로 출근하여 근무하는 인터넷 기업도 늘어나고 있다. 사무실과 집이라는 현실공간이 가상공간과 융합되어 새로운 메타버스 공간이 등장하고 있다.

특히 메타버스 공간에서 사람들이 만나고 상호 작용하는 방식의 발전이 두드러지고 있다. 자신을 표현하는 아바타와 사진 이미지를 이용하는 것에서 텔레프레즌스(tele-presence, 원격 현장감) 기술로 발전하고 있다. 실제 자신의 이미지와 영상 객체를 가상공간에 등장시키는 것에서 나아가 현실공간에 3차원 홀로그램으로 상대방이 마치 옆에 있는 것처럼 시각화해준다. 구글의 '프로젝트 스타라인'(Project Starline)은 홀로그래픽(holographic) 비디오 콜 기능을 선보이고 있으며, 위워크(WeWork)는 홀로프레즌스(Holo Presence)로 현실공간에 홀로그램 영상으로 따로 떨어져 있는 사람이 같이 대담을 나누는 것 같은 서비스를 개발하고 있다. 텔레프레즌스 기술과 서비스가 메타버스 자체는 아니지만, 실감성을 높이는 측면에서 향후 이를 기반으로 한 메타버스 서비스가 발전할 것으로 예상된다.

메타버스에서 일하게 될 때 어떤 변화가 일어날까?

메타버스로 인하여 일터는 어떻게 변할까? 앞에서 언급한 텔레프레즌스 기술이 발달할수록 일하는 물리적 공간의 제약이 사라지게 될 것이다. 그리고 많은 사회적 활동이 SNS 속에서 이뤄지게 되면서 자신이 머무는 공간이 나의 중심, 집이면서, 회사이면서, 동네가 될 것이다. 재택근무, 원격근무라는 일하는 공간을 구분한 개념이 사라질 것이다.



© 한국문화관광연구원

남해 지역에서 워케이션을 하는 모습

벌써 재택근무, 원격근무가 일상적인 업무 형태로 자리잡아가면서 더욱 적극적인 행동이 나타나고 있다. 도심을 떠나 휴가지에서 일하는 것이다. 워케이션이란 일(Work)과 휴가(Vacation)의 합성어로 오랜 기간 휴가지에 머무르며 일하는 형태를 의미한다. 일부 디지털 기업들과 스타트업들은 휴가지에 숙소와 업무 공간을 마련하여 직원들에게 워케이션을 제공하고 있다. 워케이션이 가능해지는 것은 메타버스 기술의 발전 때문이다. 메타버스 공간은 현실적 제약, 가상적 제약이 사라지는 공간을 제공해주는 것만이 아니라, 일하는 곳이 휴가지인 공간의 기능 변경을 가져오고 있다. 메타버스와 워케이션에서 공간의 해방을 본다.

메타버스의 진화와 미래

메타버스는 여전히 진화하고 있는 기술과 서비스이다. 특히 인공지능 기술이 발달할수록 현실세계의 부분이 줄어

들고 가상세계, 혼합세계, 변형세계로 세계가 확장되어갈 것이다.

컴퓨터와 인터넷의 발달로 '가상현실', '사이버 스페이스'가 구현되자, 기술은 다시 현실의 세계를 가상같이 보이게 하는, 가상의 세계를 현실같이 보이게 하는 방향으로 발전을 거듭하고 있다. 그래픽 이미지 기술, VR(Virtual Reality, 가상현실), AR(Augmented Reality, 증강현실) 기술은 현실과 가상이 혼합된 MR(Mixed Reality, 혼합현실)로 나아가고 있다. 현실세계에서 가상세계로 확장된 공간이 다시 현실세계의 공간을 확장하고 있다. 그 중심에 있는 메타버스 기술은 가상세계에서 현실과 가상이 혼합된 혼합세계로, 현실세계를 변형하는 변형세계로 발전해갈 것으로 전망된다.

메타버스는 여전히 진화하고 있는 개념이다. 메타버스가 어떻게 정착되고 발전할 것인가를 전망하기 위해서는 메타버스를 가능하게 하는 기술적 측면만이 아니라 인간의 욕구라는 측면에서 메타버스의 의미를 살펴볼 필요가 있다.

인간의 역사는 인간 욕구의 확장 역사라고 할 수 있다. 인간은 계속해서 자신의 능력을 강화하기 위하여 정보 소통 기술(언어, 문자, 인쇄술)을 발전시키고, 더욱 강력한 도구를 개발하고, 도구를 사용하여 활동 공간을 만들고 확장해 왔다. 교통수단의 발달, 공간의 확장으로 세계는 단일 공간이라는 글로벌화를 이루었다. 인간은 또한 시간적 제약을 극복하기 위한 전파라는 실시간 통신 기술을 개발하여 시간의 확장을 이뤄냈다. 인터넷이라는 통신 기술은 가상공간을 만들어 냈으며, 점차 현실세계보다 가상공간에서의 활동이 늘어나면서 가상공간은 공간 이상의 가상세계로 확장, 진화되어 가고 있다. 현실적(물질적) 자아에서 가상의(디지털) 자아로 분리되어 가상의 자아가 가상의 공간에서 사회적 소통, 활동이 이뤄진다는 측면에서 가상공간은 가상세계의 의미를 획득하게 된다. 또한 메타버스는 가상공간에서의 사회적 활동을 경제적 활동 영역으로 확대해 주었다.

결국 인간의 역사, 인간의 욕구는 인간 활동을 제약하는 시공간적 한계를 극복하여 공간과 시간을 확장하는 역사였다고 할 수 있다. 그리고 시공간적 확장이라는 글로벌화가 완성된 지금 인간은 자아를 확장하는 단계로 나아가고 있다. 물질적으로 집과 일터, 학교에서 존재하는 자아에서 벗어나 또는 확장하여 제3의 공간에서 존재하는 자아로 자신을 확장해가고 있는 것이다. 물질적 공간에서의 물질적 자아는 여러 가지 한계를 가질 수밖에 없는 존재이다. 그러나 가상세계에서의 디지털 자아는 시공간적, 물질적 제약을 벗어나 계속해서 비물질적 공간을 만들고 부수고 경험하는 무한 경험의 세계로 자신을 투영하고 있다. 이것이 인간이 메타버스에서 추구하고자 하는 것이며, 메타버스는 이러한 인간의 욕구를 만족시키는 방향으로 진화해 나갈 것이다.



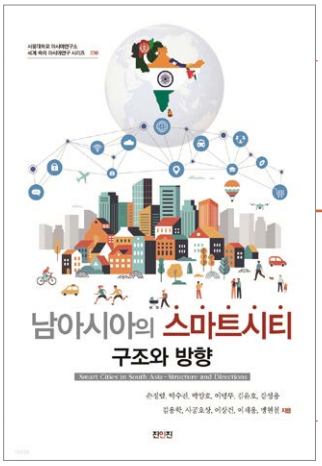
직방 ⓒ

직방 온라인 가상오피스 (메타폴리스)

14억 인구, 경제대국 인도와 남아시아의 스마트시티는 어디로 가고 있을까?

집단지성의 실용적 쾌저(快著)

정희남 한국부동산원 연구원장 (hnj1921@gmail.com)



남아시아의 스마트시티 구조와 방향

저자 손정렬, 박수진, 박양호, 이명무, 김윤호, 강성용, 김용학, 사공호상, 이상건, 이재용, 맹현철
발행처 서울대학교 아시아연구소
발간일 2022년 5월 30일
출판사 진인진

지구촌의 도시화는 18세기 산업화 시기의 도시화(industrial urbanization)와 20세기 지구 온난화에 대응한 녹색 도시화(green urbanization)를 거쳐, 현재 4차 산업혁명의 기술과 접목되는 스마트 도시화(smart urbanization)로 나아가고 있다. 경제성장과 삶의 질 향상, 기후변화 대응과 디지털 기술의 접목, 이 모두를 융합하는 것이 글로벌 추세인 것이다.

도시는 인류문명을 일으킨 혁명적인 발명품이지만, 도시화 과정은 주택과 일자리, 환경오염과 교통혼잡, 위생과 치안, 자연재해와 팬데믹 등 다양한 방면에서 부작용을 수반한다. 이러한 도시문제를 효과적으로 해결하기 위해 제시하는 것이 스마트시티 개발방식이다. 스마트시티란 '정보기술(IT), 환경기술(ET), 인공지능(AI), 빅데이터 등 4차 산업혁명 과정에서 두드러지게 발전하고 있는 첨단 기술을 활용하여, 도시문제를 극복하고, 보다 효율적이며 지속가능하며 포용적인 도시 서비스와 도시환경을 제공하는 도시'라고 정의할 수 있다.

최근 주요 선진국은 중앙 및 지방정부, 산 · 학 · 연, 주민 등의 이해당사자가 서로 협력하는 가운데 도시문제를 효율적으로 해결하고자 스마트시티 추진전략을 시행하고 있다. 이 전략은 유엔에서 2015

년에 채택한 '지속가능한 개발목표'(Sustainable Development Goals, SDGs)와도 연결되어 있다.

아시아 각국에서도 스마트시티 전략의 중요성이 날로 커지고 있다. 아시아 대륙의 방대한 규모를 고려하여 아시아를 흔히 서아시아, 중앙아시아, 극동아시아, 동남아시아, 남아시아로 구분한다. 이 중 남아시아는 인도 등 8개국으로 구성된 지역으로 인구가 약 18억 명에 달하여 세계 인구의 23%를 차지한다. 남아시아의 지정학적 가치와 잠재력은 풍부하다. 이들 남아시아에서는 현재 150여 개의 스마트시티 프로젝트가 검토 및 개발되고 있다. 특히 인도는 2015년부터 스마트시티 100개 개발사업인 스마트시티 미션을 추진하고 있어 세계의 주목을 받고 있다.

스마트시티의 중요성이 커질수록 스마트시티의 구체적인 개념과 실체에 대한 궁금증이 커진다. 학자마다 다양한 개념으로 스마트시티를 정의하고 있기 때문이다. 이러한 궁금증과 지적 호기심을 풀어줄 전문 서적이 때마침 지난 5월 말에 나왔다. 「남아시아의 스마트시티: 구조와 방향」은 아시아연구의 세계적 허브를 지향하고 있는 서울대학교 아시아연구소가 기획한 '세계 속의 아시아연구 시리즈' 제30호로 발간한 책이다. 아시아연구소 박수진 소장을 비롯해, 스마트시티 및 남아시아 관련 저명한 학자 11명이 필자로 참여해 집단지성을 발휘했다. 스마트시티의 개념과 실체를 포함해, 인도를 포함한 남아시아의 스마트시티 관련 정책구조 및 방향과 국제교류 협력방안을 이해하기 쉽게, 그러면서 입체적으로 잘 서술하고 있다. 인도 등 남아시아와 스마트시티를 결합한 주제의 서적이 국내외에서 희소한 현실 속에서 실용적 가치가 돋보이는 쾌저이다.

이 책은 크게 2부로 되어 있으며, 책 전체를 요약한 프롤로그와 향후 과제를 제시한 에필로그가 첨부되어 있다. 제1부는 3개의 장으로 구성되어 있으며, 스마트시티의 개념, 한국 및 세계 주요 국가의 스마트시티 개발 동향, 남아시아 각국의 주요한 스마트시티 전략을 소개하고 있다. 제2부는 9개의 장으로 구성되어 있으며, 특히 남아시아의 중추국가이면서 인구, 시장 및 성장잠재력이 세계적인 인도를 중심으로 스마트시티 정책의 구조와 사례 및 향후 발전 방향을 모색하고 있어 관심을 끌고 있다.

제1장은 스마트시티의 개념과 한국의 스마트시티

그림 1 남아시아 지도



자료: 위키미디어(https://incubator.wikimedia.org/wiki/Wy/ko/남아시아); 손정렬, 박수진, 박양호 외(2022, 13p)에서 재인용.

구조로 시작하고 있다. 2000년대 초 유행했던 유비쿼터스 시티(U-city)를 대체하여 2010년 '스마트시티'가 국내외에서 등장하고, 2016년 다보스 포럼에서 '4차 산업혁명'이라는 용어가 사용되면서, 스마트시티에 대한 관심도 범세계적으로 급물살을 타게 되었다. 이에 부응하여 한국 정부 역시 2017년에 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」을 제정하였고, 이후 스마트시티에 대한 연구와 프로젝트가 크게 발전하였다. 한국 스마트시티의 기본구조는 기반 인프라, 플랫폼, 그리고 혁신체계로 구성되어 있다. 한국형 스마트시티 모형이 개도국의 특성에 맞춤형으로 개발 및 응용될 수 있을 것임을 알려주고 있다.

제2장은 스마트시티의 세계적 흐름과 남아시아 및 한국의 도전을 보여주고 있다. 세계 스마트시티의 시장 규모는 2025년에 8,200억 달러에 이르며 연평균 14% 이상으로 건실하게 성장할 것으로 전망되고 있다. 다만 나라마다 인식하고 있는 현안 도시문제 및 경제성장 정도에 따라 스마트시티 개발 방식에 다소 차이가 있다. 그럼에도 코로나19 팬데믹 이후 다음 세대를 위한 건강한 도시환경을 지향하는 스마트시티의 중요성이 더욱 커지고 있음을 강조하고 있다.

제3장은 인도 등 남아시아의 스마트시티 전략을 소개하고 있다. 인도의 100개 스마트시티 프로젝트, 스리랑카의 '스마트네이션', 파키스탄의 '비전 2025'와 스마트시티, 파키스탄의 '캐피털 스마트시티', 방글라데시의 '디지털 방글라데시' 등을 소개하고 있다. 이러한 분석을 토대로 남아시아 국가 간의 스마트시티 네트워크 조성, 한국기업의 스마트 산업단지 및 스마트 빌리지 조성 등의 향후 과제를 제안하고 있다.

그림 2 인도 모디 총리의 스마트시티 미션



자료: 위키피디아. https://en.wikipedia.org/wiki/Smart_Cities_Mission (2022년 8월 11일 검색).

제2부는 제4장부터 제11장으로 구성되어 있는데, 인도를 사례로 스마트시티의 구조와 전략 및 실체를 분석하고 있다. 인도는 현재 인구 약 14억 명으로 중국 다음으로 세계 제2위의 인구 대국이지만 2025년경에는 중국을 제치고 인구 1위 국가로 될 전망이다. 그리고 인도의 전체 경제 규모가 현재 세계 6위지만 2030년이 되면 중국과 미국에 이어 세계 3위로 올라설 전망이다. 인구 대국이자 경제 대국인 인도의 시장 잠재력을 보면서, 미국의 글로벌 기업인 아마존(Amazon) 회장 제프 베이조스(Jeff Bezos)는 2020년 1월, "21세기는 인도의 세기"가 될 것이라고 예언한 바 있다. 이러한 인도의 스마트시티 정책 동향과 미래 방향을 집중적으로 다룬 제2부의 구체적 내용이 궁금하다.

먼저 제4장은 인도 IT 산업의 발전 현황을 보여준다. 인도는 IT 관련 소프트웨어와 풍부한 전문 인력의 강점을 가지고 있다. 구글, 아마존, 페이스북, 애플 등 세계 최고의 IT기업도 입지해 있다. 인도 공과대학의 높은 교육수준과 스타트업의 증가, 인도의 글로벌 인적 네트워크 등의 장점을 토대로 AI 등 4차 산업혁명이 인도 경제를 선도할 것으로 전망된다. 이러한 4차 산업혁명의 스마트 기술을 접목한 인도의 스마트시티는 일종의 살아 있는 실험실(living test-bed)로서 새로운 일자리 창출과 삶의 질 향상을 이끌 것으로 전망하고 있다.

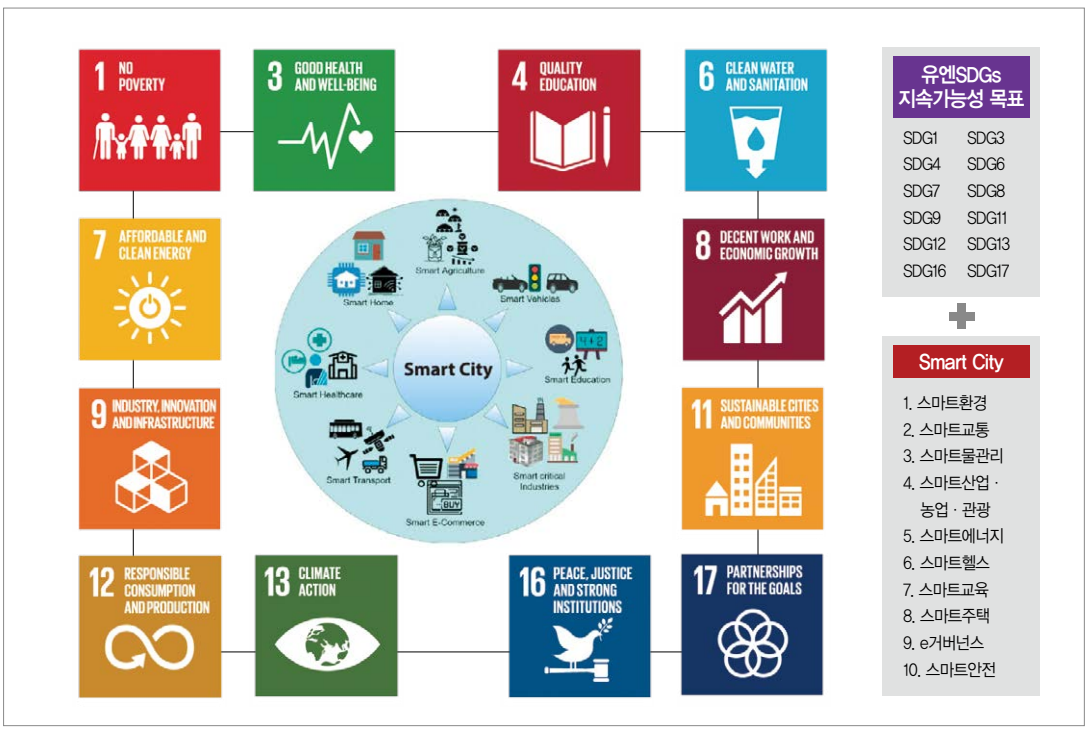
제5장은 스마트시티를 인도의 도시화와 연결해

서 보여주고 있다. 현재 인도는 도시화가 급속도로 진행되고 있다. 주택, 교통, 환경 등 다양한 도시문제를 해결하고자 인도 정부는 2015년에 '스마트시티 미션'을 선언하고, 5개년에 걸쳐 100개의 스마트시티를 개발하기로 하였다. 이 장에서는 스마트시티 미션의 구조와 동향을 분석하고, 정책의 중간평가를 시도하고 있다. 일부 도시에서 팬데믹 위기에서도 스마트시티 해법이 유효함을 알려준다. 그러나 대체로 재원 부족, 도시 간 집행속도의 현격한 격차, 토지 갈등, 참여주체들의 지식과 경험 부족 등으로 사업성과가 아직은 미흡하다. 새로운 정책 모델이 필요함을 시사한다.

제6장은 인도의 '스마트시티 미션'을 실천하는 접근방식으로 정부 주도의 하향식이 아닌, 아래에서 위로 올라가는 상향식 접근방법의 중요성을 실제 사례를 통해 보여주고 있다. 먼저 스마트시티를 시민이 직접 만들어가는 팹랩(fab lab) 시스템을 소개한다. 이어서 문제 해결을 전문가에게만 맡기지 않고 시민과 함께 일상생활 속에서 해답을 찾아가는 리빙랩(living lab) 구조를 소개하고 적용 사례를 알려준다. 시민참여형 팹랩과 리빙랩을 결합해 정책을 수립하고 실행할 경우 현지 맞춤형 스마트시티의 성공가능성이 높아질 것임을 강조한다.

제7장은 인도 스마트시티 개발 사업 중 스마트 교육을 사례로 보여주고 있다. 인도 정부는 인터넷과 스마트폰이 확산되는 디지털 환경을 이용하여 양질의 교육을 제공하고자 하였다. 스마트 교육의 성과를 확인하기 위하여 도시와 시골에서 각각 하나씩 두 지역을 선택하여 분석하였다. 인도 교육의 질적 수준을 높이기 위해서는 스마트시티에 대한 투자뿐

그림 3 인도의 지속가능한 스마트 도시 패러다임



자료: UN(2020)의 SDGs에서 선별 및 Poongodi, M.et al.(2021)의 스마트시티 그림을 결합하여 재작성; 손정렬, 박수진, 박양호 외(2022, 445p)에서 재인용.

아니라 스마트 교육에 대한 투자를 동시에 확대해야 한다는 것을 보여주고 있다.

제8장은 인도의 스마트시티의 성공을 위해서는 사회정치적 맥락을 같이 고려해야 함을 알려준다. 스마트시티를 설계하는 정치적 지도자와 이를 실행해야 하는 일선 관료, 나아가 스마트시티의 혜택에 대해 무임승차를 선호하지만 스마트시티 개발에 필요한 토지수용에는 반대하는 중산층의 인식과 태도 등이 스마트시티 미션의 성공에 크게 영향을 미친다는 현실을 이야기하고 있다.

제9장은 인도에서 열악한 도시인프라 여건을 개선하는 것이야말로 스마트시티 사업의 핵심 요소 중의 하나임을 실증하고 있다. 세계은행과 국토연구원이 공동으로 지난 2015년, 인도 스마트시티 현장조사를 통해 분석한 결과를 보여준다. 특히 인도의 도시맞춤형 스마트시티 정책 설계를 위한 현지조사 사례를 제시한다. 스마트시티 개발은 한편으로는 기존 인프라의 물리적 관리를 고도화하고, 다른 한편으로 교통정보 통합 플랫폼을 구축하는 등, 양축의 전략을 병행해야 함을 강조한다.

제10장에서는 스마트시티 개발의 전제조건이자 기초여건인 공간정보 기술의 개발과 공간정보의 대외 개방 필요성을 강조한다. 이 과정에서 인도의 공간정보산업이 비약적으로 발전하고 있음을 보여준다. 다만 인도 국토공간의 방대함을 고려할 때 공간정보 데이터의 생산 및 유통의 표준화와 기술 기준을 마련해야 하는 숙제를 안고 있음을 지적하고, 한국과의 교류 필요성을 제안한다.

마지막 제11장은 종합 파트이다. 인도의 실정에 더욱 맞는 '지속가능한 스마트시티'의 패러다임과 그 작동 가능성 및 모델을 제시하고 있다. 특히 인도에서 유엔의 지속가능한 개발목표(SDGs) 이행과 스마트시티 정책 추진 간에 선순환적 관계가 존재함을 밝힘으로써 패러다임이 타당함을 보여준다. 이어 인도 맞춤형 지속가능한 스마트시티가 구현되기 위한 모델의 기본 틀을 제시하고, 국가 및 도시 차원의 모델 구축 방안 및 평가체계를 제시하고 있다. 나아가 한국과 인도 간 교류협력을 촉진하기 위해 지속가능한 스마트시티 시범사업 추진, 관련 공무원 교육프로그램 운영, 지식플랫폼 구축 등의 방안도 구체적으로 제시한다. 이러한 방안들은 독일, 프랑스 등 주요 국가의 인도 스마트시티 지원 사례를 분석, 국가 간 공통점과 특이점을 도출한 후, 이와 연관해 제시하고 있어 실용성을 더해 준다.

이 책의 출간은 참으로 시의적절하다. 이 책은 이 분야의 자료가 희소한 가운데, 국토 · 지역 · 도시개발 분야뿐만 아니라 기업의 신사업 발굴과 해외 진출 측면에서 최근 떠오르고 있는 중요한 이슈에 대한 지향점을 제시해 주고 있기 때문이다.

첫째, 스마트시티라는 범지구적인 추세에 대한 것이다. 우리나라뿐 아니라 전 세계적으로, 그리고 중앙정부뿐 아니라 지방정부, 공기업, 주요 기업체마다 스마트시티에 많은 관심과 투자를 늘리고 있다. 그런데 논문마다 언론마다 스마트시티를 다양하게 정의하고 있다. 도대체 스마트시티란 무엇일까? 스마트시티의 실체가 있긴 한가? 이러한 물음에 이 책은 친절하게 스마트시티의 현주소와 나갈 방향을 잘 가이드하고 있어, 국내외 도시 현지 적용에 도움을 줄 것이다.

둘째, 공적개발원조사업인 ODA 사업과 관련된 것이다. 2010년 OECD 개발원조위원회(DAC)에 가입한 이래 우리나라는 공식적으로 선진 공여국으로 자리 잡았다. ODA 지원 규모도 꾸준히 증가하고 있다. 그런데 국토 · 도시 분야 ODA 예산의 80% 가까이가 여전히 교통인프라 지원에 집중되어 있다. 개도국, 수원국이 진정 원하는 것은 물리적인 인프라

그림 4 한-인도 파트너십 지식 플랫폼 '인도의 지속가능한 스마트시티' (SSCI)



자료: 손정렬, 박수진, 박양호 외 2022, 494p.

구축을 넘어서, 경제성장과 삶의 질 향상, 그리고 살기 좋은 도시로의 변화를 가능하게 하는 스마트시티 개발전략일 것이다. 이 책은 ODA 사업을 확대해 나갈 때 고려했으면 하는 스마트시티의 개별전략과 모형 등 현장과 정책 지식을 제공하고 있다.

셋째, 남아시아의 지정학적 가치와 잠재력이다. 인도를 포함한 남아시아는 전 세계 인구의 23%를 차지하고 아시아 대륙 면적의 10%를 차지하는 지역이다. 우리 ODA 사업뿐 아니라 민간이 시장을 개척해나갈 잠재력이 아주 풍부한 지역이다. 일본과 중국 등 주요 국가들이 이미 진출 전략에 매진하고 있다. 이 책은 각 장마다 스마트시티 관련 분야에서 우리가 인도 등 남아시아와 협력을 늘려나갈 수 있는 중점 분야와 전략을 시의적절하게 보여주고 있다.

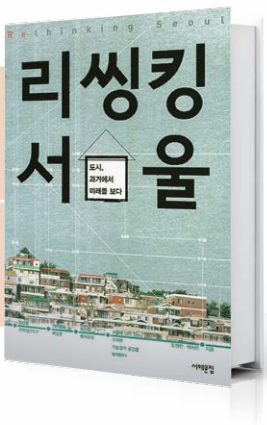
아는 것만큼 보인다고 한다. 이러한 주제로 간행된 단행본이 우리나라에서는 아주 희소한 현실에서 이 책으로부터 도움을 받을 수 있는 세 그룹의 독자층이 예상된다. 먼저, 스마트시티 사업 발굴과 인도 등 해외시장 투자 진출 및 해외 공적원조와 국제교류 분야 등과 관련된 중앙부처, 지자체, 공기업 및 공공기관, 금융기관, 민간 기업의 임직원 및 투자자들에게 실용서로서 일독을 권한다. 그리고 이 주제의 전문지식 수요층인 대학, 연구기관 등에서의 교수, 연구원, 학생들에게는 전문서로서, 마지막으로 세계적 트렌드 변화에 따라 중요성이 급증하는 인도, 남아시아, 스마트시티 등에 관심 있는 일반인들에게 교양서로서 일독을 권한다.

서울 다시 생각하기

이은지 종로구청 관광정책과 주무관 · 관광학박사 (donijota82@korea.kr)

리씽킹 서울

김경민 · 박재민 지음



마을 커뮤니티 조직과 함께 'Made in 창신동' 프로젝트를 수행한 적이 있다. 이 프로젝트의 핵심은 다양한 역사문화자원이 산재되어 있는 창신동을 봉제 산업이라는 지역유산을 매개체로 지역관광거점으로 조성하기 위함이었다. 프로젝트 시작 무렵, 마을의 젊은 활동가에게 선물로 받은 책 한 권은 제목부터 의미심장하게 나에게 다가왔다.

'리씽킹 서울(Rethinking Seoul)…. 서울에 대해 다시 생각해보라는 의미인가?'

처음에는 지역에 대해 좀 더 깊이 알아야 한다는 의무감에 사로잡혀 이 책을 읽기 시작했다. 그렇게 한 장씩 넘기다 보니 어느새 한 권을 다 읽었고, 사업을 수행하는 과정에서도 이 책이 나에게 어떠한 자극을 주었던 것이 확실하다. 내 인생 대부분의 시간을 보내고 있는 서울이라는 공간. 그 안에서 무심코 지나쳤던 기억의 장소들에 대한 중요성과 의미를 다시 한번 생각하게 해주었기 때문이다.

이 책은 서울 속에서 잊힌 가능성의 장소들에 대한 이야기이자 보존과 개발의 균형 전략에 대한 이야기다. 그 안에서 저자는 도시의 가치를 높이는 방법에 대해 고민하며, 화려한 개발 사업에만 치중한 나머지 근현대자원의 소중함을 놓치고 있다고 전한다. 중요한 근현대자원인 구로공단의 기억은 사라졌고, 공덕동 로터리의 한옥촌은 파괴되었으며, 익선동과 같은 한옥촌과 가리봉동, 창신동 등 보존가치가 있는 지역이 사라지고 있는 상황에 대한 저자의 안타까운 마음도 담겨 있다.

가장 먼저 소개하는 지역은 익선동. 익선동은 현존하는 가장 오래된 한옥집단지구

이다. 지리정보기술(GIS)를 이용하여 육안으로 서울시 전역을 살펴보면, 총 18개의 한옥집단지구가 존재하는 것으로 보인다. 사대문 안의 익선동, 북촌, 서촌, 세운상가 일대, 교남동, 광희동, 명륜4가 일대뿐만 아니라, 한강 이남의 공덕동, 아현동, 성북동, 정릉동, 길음동, 보문동, 제기동, 신설동 등이 눈에 띈다. 이들 한옥집단지구에 속한 한옥들의 평균 건설연도를 계산해보면 북촌, 서촌 등은 1940~60년대 사이이고, 익선동이 유일하게 1940년대 이전으로 가장 오래되었음을 확인할 수 있다. 특히 피맛길의 흔적이 돈화문로 인근에 아직 남아있으며, 이는 익선동이 과거 종로 피맛길처럼 정취가 살아있는 공간으로 변모할 가능성이 있음을 희망적으로 전달하고 있다. 보존과 개발의 균형을 보여주는 대표적인 성공사례인 상하이 티엔즈팡(Tian Zi Fang)에서 익선동의 미래에 대한 답을 찾을 수 있음을 언급하며, 역사문화자원, 수많은 유동인구, 평지라는 성공요인을 동시에 갖춘 가능성의 장소이기에 서울의 새로운 명소가 될 수 있음을 거듭 강조한다.

'북촌보다 앞서 건설한 현존하는 가장 오래된 한옥집단지구, 피맛길과 고려 시대 옛 골목이 존재하는 땅, 우리 음악 예술인들이 밀집한 클러스터, 지역 커뮤니티가 살아 숨 쉬는 곳, 북촌–삼청동–인사동–종묘–창덕궁 역사지구의 정중앙'

이 책에서 언급한 대로 익선동은 거대한 잠재력을 지닌 곳으로 다시 태어났다. 지금의 익선동은 골목과 한옥이 어우러져, 레트로, 뉴트로 열풍과 맞물려 남녀노소 많은 관광객들이 찾는 핫 플레이스로 떠오르고 있다. 또한 창신동 봉제공장에 대해서도 언급하며 창신동의 위기에 대해 가감 없이 분석하여 설명하고 있다. 창신동 봉제공장과 동대문시장의 종속적 착취관계, 봉제인력의 노령화 문제 등의 해결을 위해서는 경제적 지속가능성에 무게를 두고 지속가능한 개발과 공정한 거래의 관점에서 접근해야 함을 제안한다. 특히 동대문 공원화사업과 동대문디자인플라자 건설에 대해서는 건물에도 역사성이나 건물이 지닌 문화적 기능이 중요함을 해박하게 설명하고 있다.

건물 또한 사람과 같이 나이를 먹는다. 사람이 나이를 먹어감에 따라 자신만의 빛깔을 만들어가는 것처럼 건물 또한 그만의 역사와 이야기를 담아낸다. 건물은 사람을 위한 공간이 되어야 한다는 저자의 간절함이 고스란히 책을 통해 전달되는 것 같다.

특히 이 책에서 흥미로웠던 부분은 우리나라 최초의 디벨로퍼라 불리는 건축왕 정세권의 등장이다. 일제강점기, 한글도 땅도 빼앗긴 데다가 문화가 깃든 전통가옥까지 뺏기자 정세권은 건축회사를 세워 작게 쪼갠 한옥을 한국인들에게 분양했는데, 이처



© 저자 촬영

북촌한옥마을

럼 역사적 인물의 손길이 닿은 대표적인 지역이 익선동한옥마을과 북촌한옥마을이다. 이러한 방식으로 한옥을 계속 보존해나갈 수 있었고 사업으로 벌어들인 돈으로 몰래 독립운동가와 조선어학회 등을 지원했다고 한다. 막연히 조선 시대나 근대에 자연스럽게 생긴 마을이겠거니 어림짐작했을 뿐, 이렇게 특별한 사연이 있을 줄은 몰랐는데 책을 읽고서야 얼마나 역사에 문외한인지 절실히 느끼게 되었다.

작년 초, 북촌의 역사를 한 눈에 볼 수 있는 북촌한옥역사관이 개관했다. 정세권의 업적을 전시 운영하는 곳으로 일제강점기 정세권의 활동이 민족적 관점에서의 도시재생이라는 점에 주목해볼 만하다. 대형 한옥들을 효율적인 여러 개의 소형 한옥들로 보급한 사례는 시대의 변화에 맞춰 새로운 도시와 집단거주지를 형성하는 데 많은 기여를 했고, 당시 조선인들이 서울을 떠나지 않고 집성촌을 이루게 함으로써 일제로부터 삶의 터전을 지켜내게 되었기 때문이다.

이처럼 이 책에서 북촌한옥마을은 성공사례로 자주 등장한다. 책에서 언급된 다른 지역들에서는 왜 이러한 변화가 자연스럽게 일어나지 않는지, 어떻게 해야 북촌한옥마을처럼 성공적으로 실현할 수 있을지를 고민한다. 도심을 가로지르는 청계천 북쪽 너머, 시간이 잠시 멈춘 듯한 한옥들이 모여 있는 곳. 남산골한옥마을과 달리 북촌한옥마을은 실제 주민이 정주하는 공간이기 때문에 더욱 의미를 부여할 수 있는 장소일 것이다.

개발과 보존 사이에서 지속적으로 대두되고 있는 정주권과 관련된 문제도 멀리서 바라보며 무겁지 않게 다루고 있다. 개발과 보존의 균형, 그리고 전략 사이에서 이화

동 벽화마을의 현실과 동피랑 마을의 교훈을 소개한다. 이화동 벽화마을은 이익 제공자인 주민이 전혀 대가를 받지 못하는 데 비해, 동피랑에서는 주민이 이익 제공자임과 동시에 이익 향유자임을 강조한다. 이화동 벽화마을에 비해 당연히 외부인을 대하는 태도와 시선이 적극적이고 따뜻할 수밖에 없다. 도시의 가치를 높이기 위해서는 지역 주민이 더 나은 삶을 향유해야 하며, 이를 위해 긍정적인 혜택은 늘리고 부정적인 비용은 줄이려는 노력이 무엇보다 중요함을 시사한다.

서울에서 무심코 지나칠 장소는 없다. 서울은 삶이 있고 역사가 살아 숨 쉬는 기억의 공간이기 때문이다. 사람이 다시 찾아올 수 있는 서울을 만들기 위해 역사와 전통을 잘 보존하면서 도시를 가꾸어 나가는 것, 그 원칙을 지키는 것이 서울의 정체성을 유지하는 길이 아닐까 싶다. 서울을 다시 생각해보자.

연구자의 서가 53회 예고

윤성진 국토연구원 부연구위원이 다음 필자로 나섭니다. 많은 관심 부탁드립니다.

해외 메타버스 관련 정책 동향

미국



미국의 메타버스 동향과 시사점

세컨드 라이프(Second Life), 로블록스(Roblox), 마인크래프트(Minecraft) 등 가상세계 기반의 게임에서 메타버스 개념의 기반이 정립된 이후, 현재 메타버스의 구축 및 활용, 상용화 흐름은 거대 테크 기업이 주도하고 있다. 대표적인 소셜 네트워크 기업인 페이스북(Facebook)은 지난 2021년 사명을 메타(Meta)로 변경하여 메타버스 관련 사업에 대한 의지를 드러낸 바 있다(The Verge 2021). 또한 가상현실 기반 게임 플랫폼인 로블록스 역시 2021년 애플 앱스토어 정책 적응을 위해 플랫폼의 유형을 메타버스로 선언하는 등(Polygon 2021) 메타버스와 관련된 이슈는 기업을 중심으로 발전하고 있다.

하지만, 메타버스는 과거에 가능했던 것보다 더 큰 영향력을 행사할 수 있게 함으로써 국가에게 그들의 정치적 권력 확장에 대한 새로운 기회를 부여할 수 있다(Wilson Center 2022). 그러나 아직까지 미국에서 연방 차원의 메타버스 추진 동향은 부재한 상황이다.

국가 차원에서 메타버스 구현의 핵심 목적은 결국 군사적 역량, 사회 정의, 재산권, 경제적 원조 및 개발 등의 국가적 이익을 달성하기 위함이다(Wilson Center 2022). 예를 들어, 국가 간의 협동 군사훈련을 실제로 진행하기 전에 메타버스에서 먼저 진행함으로써 훈련의 효율성을 제고할 수 있다. 이와 관련하여, 가상현실에서 인간 활동 및 상호작용을 구현하는 메타버스의 아이디어 자체는 이미 미군에서 활용 중이다. 공군 파일럿의 훈련 프로그램은 이미 가상현실 기반으로 진행되고 있으며(WIRED 2022), 미군은 기존의 구식 시뮬레이션 시스템을 통합, 대체하는 새로운 가상 훈련 환경인 합성훈련환경(Synthetic Training Environment, STE)를 구축하여 2017년부터 운용하고 있다(VentureBeat 2022). 국가 차원의 메타버스 정책 추진에 있어서 중점적으로 추구하고자 하는 핵심 가치의 설정이 중요하다.

이와는 대조적으로, 메타버스의 개념과 형체가 점차 분명해짐에 따라 도시 차원에서 메타버스의 정책적 활용은 뚜렷해지고 있다(NLC 2022). 도시 차원에서의 메타버스는 IoT, 디지털트윈, 증강현실 및 혼합현실(AR/MR), 블록체인과 밀접한 관련을 가지고 있는데, 이러한 요소는 메타버스의 개념이 대두되기 이전부터 이미 도시 운영 전반에 적극적으로 활용되어왔다. 대표적으로 뉴욕주 버팔로는 공원 운영에 증강현실 기술을 활용하여 공원의 과거 역사적 경관을 현재 경관과 함께 볼 수 있도록 서비스하고 있다. 펜실베이니아주 피츠버그는 IoT 기반의 적응형 교통신호체계를 도입하여 도로 통행 지연을 경감하는 데 활용하고 있으며, 텍사스주 오스틴은 노숙자에게 블록체인 기반의 디지털 아이덴티티(사회보장 카드 및 의료 기록 등의 개인정보)를 발급하여 취약계층이 공공 서비스를 이용하는 데 도움을 주고 있다(NLC 2022).

메타버스의 기반이 되는 개별적인 기술의 적용이 아닌, 메타버스 자체를 도시 행정에 결합한 미국의 대표적 사례로는 캘리포니아주 산타모니카가 있다(NLC 2022). 산타모니카는 메타버스를 시 행정에 적용한 최초의 미국 도시로, 플리크플레이(FlickPlay)와의 파트너십을 통해서 산타모니카 시의 다운타운 지구를 메타버스로 구현하였다. 구현된 메타버스에서 사람들이 수집한 토큰은 가상현실 내의 애플리케이션뿐만 아니라 현실세계의 상품 교환에도 활용 가능하다. 이는 메타버스를 통해 현실세계의 지역 활성화를 유발하여 지역 경제 발전에도 도움을 주는 사례로서 시사점을 갖는다.

미국에서 구축된 메타버스의 사례를 종합하면, 메타버스가 정책적으로 유용한 수단이 되기 위해서는 플랫폼을 통해 달성하고자 하는 목적을 분명히 해야 한다. 그 후, 메타버스의 성공적인 정책적 구현을 위해서는 목적지향의 접근이 필요하다. 또한 메타버스만의 차별성에 대한 고민이 필요하다. 메타버스는 증강/혼합현실, 블록체인 등 최신의 IT 기술을 활용한 국토정책이라는 측면에서 지난 유비쿼터스 시티, 스마트시티, 디지털트윈 등과 유사하기 때문이다. 현실의 환경에 구애받지 않는 가상현실세계의 구현이라는 메타버스만의 특징을 극대화할 수 있는 정책적 접근이 필요하다.

[자료: NLC. 2022. The Future of Cities – Cities and the Metaverse. https://www.nlc.org/resource/cities-and-the-metaverse/ (2022년 8월 27일 검색).

Polygon. 2021. Apple might have scared one of the biggest gaming companies in the world. https://www.polygon.com/22440737/roblox-metaverse-game-experiences-apple-epic-trial (2022년 8월 29일 검색).

The Verge. 2021. Facebook is planning to rebrand the company with a new name. https://www.theverge.com/2021/10/19/22735612/facebook-change-company-name-metaverse (2022년 8월 29일 검색).

VentureBeat. 2022. The U.S. Army, not Meta, is building the metaverse. https://venturebeat.com/datadecisionmakers/the-u-s-army-not-meta-is-building-the-metaverse/ (2022년 8월 27일 검색).

WIRED. 2022. The US Military Is Building Its Own Metaverse. https://www.wired.com/story/military-metaverse/ (2022년 8월 27일 검색).

Wilson Center. 2022. Harnessing the Metaverse: States of All Sizes. https://www.wilsoncenter.org/article/harnessing-metaverse-states-all-sizes (2022년 8월 27일 검색).]

오창화 University of Tennessee 지리학과 박사과정 (coh4@vols.utk.edu)

스페인



메타버스를 통한 다양한 시도

스페인 카탈루냐 자치주 주정부의 혁신부 장관인 다니엘 마크로(Daniel Macro)는 2022년 6월 26일 바르셀로나에서 열린 유럽 블록체인 컨벤션에서 메타버스(Metavers)를 1990년대의 인터넷, 2000년대의 소셜 네트워크 서비스와 같은 맥락에서 가까운 미래에 우리의 일상생활에서 현실이 될 새로운 패러다임이라고 정의했다(Cointelegraph 2022).

메타버스는 카탈루냐 지역을 비롯한 스페인의 주요 지역에서 다양한 분야에서 디지털 경제, 디지털트윈, 관광 등과 결합하여 산업의 변화를 이끄는 핵심 요소이다. 메타버스와 디지털 경제의 결합은 카탈루냐 주정부가 추진 중인 카탈루냐의 메타버스 '카버스(Catvers)' 를 통해 구현 중이고, 메타버스와 디지털트윈의 결합은 바르셀로나 항구, 발렌시아 항구, 바르셀로나의 도시 계획 등을 통해 다양하고 적극적인 방식으로 활용되고 있다(El canal 2021). 또한 메타버스와 관광 산업은, 바르셀로나를 연고로 하는 축구팀 FC 바르셀로나, 가우디의 건축물 까사 바트요(Casa Batllo) 등을 통해 보다 손쉽게 대중들이 메타버스를 접할 수 있는 방식으로 선보이고 있다.

메타버스와 디지털 경제

카탈루냐 자치주 주정부에서는 디지털 경제와 메타버스를 결합하여 카탈루냐 언어와 문화를 통해 카탈루냐 지역의 정체성을 강조하기 위한 메타버스 카버스(Catvers) 프로젝트를 진행하고 있다(Cryptoshitcompra 2022).

이 프로젝트의 목적은 블록체인 기술과 메타버스의 결합을 통해 인간과 완전히 연결된 디지털 경제의 비전을 실현하는 것이다. 메타버스 내에서는 가치 교환이 발생하며, 메타버스 내의 커뮤니티에 대해서는 어떠한 방식으로든 관리가 필요하다. 가치의 교환과 거버넌스는 메타버스의 두 가지 핵심 요소로, 블록체인 기술을 통해 실현 가능하다. 이러한 방식으로 블록체인은 메타버스의 상호 운용성에서 중요한 역할을 할 수 있는데, 블록체인 기술을 통해 메타버스를 만든 주체가 아니라 참여자가 관리를 할 수 있으며, 이것은 디지털 경제의 공정성과 민주성을 보장할 수 있는 수단이 될 수 있다. 카탈루냐 메타버스 카버스에서는 메타버스 내의 커뮤니티가 메타버스 내에서 소유권과 투표권을 가질 수 있도록 하는 도구가 블록체인이다. 또한 메타버스 공간에서 블록체인 기술의 이해와 적용이 보다 수월하기 때문에, 메타버스는 분권화 기술의 채택을 촉진하는 강력한 도구가 될 수 있다.

프로젝트의 또 다른 목적은 메타버스가 일반화될 미래 메타버스 세계에서 카탈루냐 지역의 정체성을 지키는 것이다. 현재 인터넷에서 카탈루냐어는 수요가 많은 소수언어 중 하나이지만, 주요 인터넷 콘텐츠 플랫폼에서는 카탈루냐어로 된 자막이나 콘텐츠를 제공하지 않는 경우가 많다. 카탈루냐 지역은 스페인 내에서도 독립적인 정체성을 유지하고 있는 지역이며, 특히 스페인 내전 이후 독재기간 동안 사용이 금지되었던 이 지역의 언어인 카탈루냐어의 보존을 중요하게 여기고 있다. 그렇기 때문에, 미래 사회에서 카탈루냐어가 사라지지 않도록 카탈루냐어와 카탈루냐 문화로 구성될 카탈루냐의 메타버스를 만들고자 하는 것이다.

카탈루냐의 메타버스 카버스는 2022년 12월 공식 오픈을 목표로 현재 연구, 분석 및 디자인 과정이 진행 중이며, 카탈루냐 자치주 주정부와 주정부 산하 카탈루냐 블록체인 기술 프로젝트 추진 기관인 'CBCat'을 중심으로 카탈루냐 언어 및 문화를 보존하고자 하는 다양한 단체들이 이 프로젝트를 지원하고 있다.

메타버스와 디지털트윈

디지털트윈은 보다 직접적으로 실생활과 산업 분야에 적용되어 있는 개념이다. 디지털트윈은 실제 공간 및 대상과 동일한 가상의 모델을 만들어 실제 상황에서 발생할 수 있는 여러 가지 경우의 수를 가상으로 적용해 볼 수 있다는 장점을 가지고 있다.

바르셀로나 항구에서는 스마트 물류 허브가 되기 위해 계획된 프로젝트의 일부로 바르셀로나 항구의 3D 디지털트윈을 제작하여 배포함으로써 물류 이동의 효율성을 높이고자 한다. 스페인의 또다른 항구인 발렌시아 항구에서는 유럽 연합의 호라이즌 유럽(Horizon Europe) 프로그램의 지원을 받고 있으며, 유럽의 다양한 항구들이 참여하고 있는 '녹색 물류를 위한 디지털트윈(Digital Twins for Green Shipping, DT4GS) 프로젝트'에 참여함으로써 선박 제조 과정의 디지털트윈 기술 적용을 통해 해상 운송 부문을 혁신하여 효율성을 개선하고 탄소 배출량을 줄이고자 한다(El canal 2022).

'녹색 물류를 위한 디지털트윈(DT4GS) 프로젝트'는 2022년 봄부터 36개월 동안 9개국(이탈리아, 벨기에, 프랑스, 아일랜드, 키프로스, 네덜란드, 폴란드, 그리스, 스페인)의 21개 파트너가 참여하는 프로젝트이며, 해운 회사를 비롯한 더 광범위한 수상 산업 분야의 주체들이 디지털트윈을 사용하여 새로운 기회를 활용할 수 있도록 '개방형 디지털트윈 프레임워크'를 제공하는 것이 목적이다. 해운 업계는 이 이니셔티브를 통해, 현재 선박의 현대화 및 새로운 선박 건설 과정에서 계획, 설계, 건조, 운영, 현대화, 폐기에 이르는 선박의 전체 수명 주기에 디지털트윈 혁신의 스펙트럼을 채택함으로써 친환경 및 스마트 해운을 지원하고자 한다. 이 프로젝트는 서로 다른 선박 타입(유조선, 컨테이너, 벌크선, 로팍스)에 따른 4개의 리빙랩(Living Lab)에서 선박 및 운영 성능의

최적화를 위해 실시간으로 구성 가능한 디지털트윈을 개발 및 배포하고, 완전히 검증된 시설을 구축함으로써, 2026년까지 해운 회사가 이산화탄소를 최대한 20% 감소할 수 있도록 지원하는 것을 목표로 하고 있다. 또한, 포괄적인 무공해 배송 방법론을 수립하고, 신규 구축 및 개조를 모두 처리하는 가상 테스트베드 및 의사 결정 지원 시스템을 지원하고자 한다.

또한 디지털트윈은 바르셀로나에 위치한 슈퍼 컴퓨터 '마레 노스트럼(Mare Nostrum)'을 통한 도시 계획 개선 방법을 분석하는 데도 쓰인다(Politico 2022). 이 프로젝트는 도시 계획 과정에서 정책 적용의 영향을 예상하고 부정적인 영향을 피할 수 있도록 데이터를 기반으로 분석하는 프로젝트로, 시범 운영을 위한 데이터 기반 복제본인 디지털트윈을 제작하였다. 이는 2022년 초 이탈리아의 볼로냐 시와 함께 시작한 시범 프로젝트의 일환으로, 아직 테스트 단계에 있다. 도시 개발에 대한 첨단 기술 접근 방식으로, 곧 EU 전역의 도시에서 표준이 될 것으로 예상된다. 바르셀로나의 대표적인 보행자 친화 프로젝트인 '슈퍼블록' 프로젝트의 경우, 계획 단계에서는 슈퍼 블록 실행을 통해 해당 지역의 대기 오염 감소를 예측하였으나, 슈퍼 컴퓨터를 통해 분석한 결과, 해당 지역에서 감소된 대기 오염이 주변 지역에서 증가함으로써 실질적인 감소 효과는 미미한 것으로 밝혀졌으며, 이에 따라 슈퍼 블록을 통해 대기 오염을 개선하기 위해서는 다른 정책과의 결합이 필요하다는 결론이 내려졌다. 디지털트윈을 통한 이러한 분석 방법은 충분히 오류가 있을 수 있기 때문에 그 결과를 맹목적으로 과신할 수는 없지만, 지역에 정책을 적용하고자 할 때 주민 설득 과정에서 시간이 지체되는 것을 감안하였을 때, 도시 정책의 투명성과 주민들의 참여도를 높이는 도구로 활용될 수 있다는 이점을 가지고 있다. 또한, 이 도구를 통해 주민들이 직접 공개적으로 사용 가능한 동일한 데이터를 사용하여, 계획 결정에 이의를 제기하거나, 자신의 의견을 제안하는 방식으로 정책 결정 과정에 적극적으로 참여할 수도 있다. 무엇보다 디지털트윈을

그림 1 록펠러 광장의 까사 바트요



자료: Casa Batlló 공식 유튜브. "Living Architecture: Casa Batlló" @ Rockefeller Plaza, New York 화면 캡처.

통한 도시 계획 분석 방법은, 기후 변화와 같은 시급한 문제를 해결하기 위해 급진적인 변화를 모색할 때, 변화로 인해 감수해야 하는 위험을 줄일 수 있는 효율적인 도구이다.

메타버스와 관광 산업

관광 산업은 어느 분야보다 먼저 메타버스를 적용하고 적극적으로 접목하고자 움직이는 분야이다. 바르셀로나의 건축가 가우디의 작품 '까사 바트요'는 지난 5월 메타버스를 통해 뉴욕의 록펠러 광장에서 전시되었으며(El Debate 2022), 바르셀로나를 연고로 한 축구팀 FC 바르셀로나를 비롯하여(Barca Innovation Hub 2022), 다양한 프로 축구팀들이 메타버스를 통해 전 세계의 팬들이 홈구장을 방문하고, 이벤트에 참여하는 등, 더 창의적인 방식으로 메타버스를 활용하고자 적극적으로 개발 중이다(Diariobitcoin 2022; Mundo deportivo 2022).

메타버스는 다양한 방식으로 빠르게 우리의 일상생활에 다가오고 있으며, 이를 정의하는 방식 또한 각양각색이다. 다양한 분야의 카탈루냐의 메타버스 사례들은 메타버스가 가지고 있는 이러한 유연성과 가능성을 잘 보여주고 있다. 여기에서 소개되고 있는 미래의 경제, 산업, 관광 분야 외에도 다양한 분야에서 창의적인 방식으로 메타버스를 적용할 수 있으며, 이것은 가까운 미래 사회의 경쟁력이 될 것으로 보인다.

[자료: Barca Innovation Hub. 2022. Los metaversos deportivos: futuro y posibilidades. 2월 24일. https://barcainnovationhub.com/es/los-metaversos-deportivos-futuro-y-posibilidades/ (2022년 8월 21일 검색).

CBCat (카탈루냐 블록체인 센터). 카탈루냐 메타버스 Catvers. https://www.catvers.cat/ (2022년 8월 21일 검색).

Cointelegraph. 2022. Cataluña está creando su propio metaverso, dice el director de innovación. 6월 27일. https://es.cointelegraph.com/news/catalonia-is-building-its-own-metaverse-says-innovation-minister (2022년 8월 21일 검색).

Cryptoshitcompra. 2022. Cataluña podría tener pronto su propio metaverso, dice la ministra. 6월 27일. https://cryptoshitcompra.com/cataluna-podria-tener-pronto-su-propio-metaverso-dice-la-ministra (2022년 8월 21일 검색).

Diariobitcoin. 2022. Real madrid, barcelona presentaron juntos registro de marca para metaverso. https://www.diariobitcoin.com/metaverso/real-madrid-y-barcelona-presentaron-juntos-registro-de-marca-para-metaverso/ (2022년 8월 21일 검색).

El canal. 2021. El Port de Barcelona acelera su futuro digital. https://www.diarioelcanal.com/el-port-de-barcelona-acelera-su-futuro-digital/ (2022년 8월 21일 검색).

_____. 2022. La Fundación Valenciaport participa en un proyecto de digital twin ship para reducir emisiones. 8월 9일. https://www.diarioelcanal.com/fundacion-valenciaport-participa-proyecto-vdt4gs-reducir-emisiones/ (2022년 8월 21일 검색).

El Debate. 2022. La Casa Batlló de Gaudí revive en Nueva York gracias al metaverso. 5월 6일. https://www.eldebate.com/cultura/arte/20220506/gaudi-revive-nueva-york-gracias-metaverso.html (2022년 8월 21일 검색).

Mundodeportivo. 2022. 'Barça Virtual Dream': así es el viaje de metaverso por el universo culé. 7월 31일. https://www.mundodeportivo.com/futbol/fc-barcelona/20220731/1001844015/barca-virtual-dream-asi-viaje-metaverso-universo-cule.html (2022년 8월 21일 검색).

Politico. 2022. Barcelona bets on 'digital twin' as future of city planning. 5월 18일. https://www.politico.eu/article/barcelona-digital-twin-future-city-planning/ (2022년 8월 21일 검색).]

진광선 Escola TècnicaSuperior d'Arquitectura de Barcelona, Universitat Politécnica de Catalunya, 도시계획학 박사과정 (priim@naver.com)

영국



메타버스에서의 윤리 문제

영국의 정신상담사 니나 제인 파텔(Nina Jane Patel)은 최근 페이스북이 지원하는 오큘러스의 VR 영상 플랫폼인 '호라이즌 베뉴(Horizon Venue)'에 접속한 지 1분 만에 동시에 접속해 있던 여럿의 남성에게 온라인상에서 공격을 당했다. 그들은 파텔의 아바타를 온라인에서 집단 성폭행하며 그 장면이 담긴 사진을 전리품으로 챙겼다. 현실에서 그녀는 그 충격으로 잠시 동안 아무것도 할 수가 없었다. 그녀의 아바타는 그녀의 외모를 닮아서 그녀와 같이 금발에 주근깨가 있고 캐주얼한 업무 복장을 하고 있었다. 잠시 뒤에 도망가는 그녀의 아바타 뒤로, "솔직히 너도 좋았잖아"라고 말하는 한 남성의 목소리가 들려왔다. 파텔은 인터뷰를 통해 아직 시행 초기라 이미지의 해상도는 흐렸지만 경험 자체는 마음 속 깊은 곳의 공포를 자극하기에 충분했다고 그때의 심정을 언급했다(Guardian 2022a).

정보 기술의 발달로 다음 세대의 가상현실이라 불리는 메타버스의 실현 가능성이 증대되고 다양한 분야에서의 접목이 이루어지고 있다. 그런 와중에 최근 메타버스 플랫폼에서 언어적 성희롱, 아바타들 간의 성관계, 증오 발언 등이 많이 보고되고 있다. 이는 90년대 인터넷 보급 초기 온라인 단체 대화방에서 벌어지던 일들을 연상시킨다. 가상현실 연구소 익스텐디드 마인드(Extended Mind)에 따르면 가상현실을 정기적으로 사용하는 남성의 36%, 여성의 49%가 온라인 성희롱을 경험했다고 한다(Guardian 2022a).

작년에 메타로 사명을 변경한 페이스북은 이러한 사건이 보도된 후, 메타버스에도 가상현실 거리두기 기능을 도입해 아바타 간 거리를 유지하는 설정이 가능하도록 할 것이라고 발표했다(Guardian 2022b). 그러나 인터넷 범죄들이 사라지지 않듯이 메타버스에서도 이러한 범죄들은 줄어들기는 커녕 더 증가할 것이라고 전문가들은 경고한다.

그렇다면 이제 메타버스의 시대를 맞아 우리가 마주할 윤리적, 법적, 철학적인 질문들은 무엇인가? 메타버스 플랫폼에서 발생할 수 있는 이러한 범죄에 대한 안전 장치 및 방지 대책은 무엇인가? 온라인상에서의 범죄에 대한 실제 처벌은 잠재적 아바타 범죄자들의 범죄 시도를 막을 수 있나? 우리는 이러한 질문들을 마주하게 된다.

실제로 지난 2012년 네덜란드 대법원은 가상현실 게임상에서의 범죄에 유죄를 선고한 바 있다. 판사가 온라인 게임상에서 아이템을 훔친 캐릭터의 주인에게 훔친 물건에 실제 유형적 가치가 존재하지는 않지만 그 아이템을 획득하기 위해 들인 시간과 수고를 인정하며 피고에게 사회 봉사 명령을 선고한 일이다(Guardian 2022a).

그러나 정보 기술 업계 전문가들은 아무도 메타버스가 가상의 공안 통치 공간이 되는 것은 원치 않는다고 입을 모아 얘기한다. 규제는 사용자들 스스로의 자정 작용을 독려하는 것과 병행되어야 하며 통제가 아닌 관리를 해야 한다는 것이다. 하향식 규제는 이제 막 시작한 메타버스 세계관의 발전을 저해할 것이라는 우려 섞인 목소리가 나오는 이유다.

그러나 유럽연합은 최근 온라인에서 불법 제작물을 신속하게 지우지 않을 시 소셜 미디어 회사를 강력히 처벌하는 하는 법안을 통과시켰고 영국은 관련 법안을 현재 검토 중이다(Guardian 2022a). 정보 기술 선진국인 우리나라도 이 문제를 심도 있게 고민해야 할 때이다.

[자료: Guardian. 2022a. Can we create a moral metaverse? 5월 14일. https://www.theguardian.com/technology/2022/may/14/can-we-create-a-moral-metaverse (2022년 8월 24일 검색).
_____. 2022b. I've seen the metaverse – and I don't want it. 1월 25일. https://www.theguardian.com/games/2022/jan/25/ive-seen-the-metaverse-and-i-dont-want-it (2022년 8월 24일 검색).]

정진호 University of Oxford, School of Geography and the Environment (SoGE), Transport Studies Unit (TSU) 연구원 (jin-ho.chung@ouce.ox.ac.uk)

국토연구원 단신

서울시립대학교 국제도시과학대학원 재학생 방원 및 세종시 견학





서울시립대학교 국제도시과학대학원 재학 외국 공무원 방원단이 8월 5일(금) 국토연구원과 세종시를 방문했다. 이번 방원행사는 개발도상국 공무원 석사과정을 운영하는 서울시립대학교 국제도시과학대학원 요청으로 이루어졌으며 도시 및 지역개발정책 분야 재학생(Edouard BENGONO ESSOLA, 카메룬 외 32명) 및 관계자가 참석했다.

글로벌개발협력센터 이상건 소장은 학생들을 인솔하여 국토연구원 청사를 둘러보고 한국의 기념비적인 스마트도시로서 세종행정복합도시의 건설 연혁 및 기능에 대해 강의했다. 서울시립대 방원단은 국토연구원 외에도 세종 도시통합정보센터, LH 세종홍보관, 산학연클러스터지원센터에 방문하여 세종시에 관련한 교통 인프라, 생활권별 테마 등 도시계획적 측면을 학습하고 현재 한국교통연구원과 공동으로 개발 중인 자율주행차를 시승하는 등의 견학 일정을 이어갔다.

서울시립대학교 국제도시과학대학원은 Global Friends Night 행사가 개최된 8월 22일(월) 코로나19 상황에도 불구하고 매년 진행된 세종시 및 국토연구원 방원행사와 외국인 재학생 대상 인턴십 운영 등 지속적인 협력에 대해 국토연구원 글로벌개발협력센터에 감사패를 수여했다.

일본 도쿄도시대학–국토연구원 도시연구본부 세미나



국토연구원 도시연구본부와 일본 도쿄도시대학은 8월 29일(월) 국토연구원 5–1 회의실에서 '일본 도쿄도시대학–국토연구원 도시연구본부(일본도시연구회 주관) 세미나'를 개최했다. 이번 세미나에는 국토연구원 김태환 부원장, 김상조 도시연구본부장, 이왕건 선임연구위원, 박세훈 선임연구위원, 일본 도쿄도시대학 아카시 다쓰오(Akashi Tatsuo) 교수, 임화진 교수, 가네코 다케시(Kaneko Takeshi) 선생 등이 참석했다.

세미나는 “도쿄 도시개조를 위한 인센티브 제도 변천(Transition of Incentive System for Tokyo Urban Renovation)”을 주제로 한 아카시 다쓰오 교수의 발표와 “코로나 이후 일본 지역정책 동향과 디지털 전원도시 구상(Japan's Regional Policy Trends and Regional Digitalization post COVID-19)”을 주제로 한 임화진 교수의 발표로 이루어졌다.

아카시 다쓰오 교수는 도쿄 중심부의 도시구조, 용도지역 · 용적률 지정 원칙, 용적률의 ‘할증’제도 등을 설명하고 1988년 구조 전환(재개발 지구 계획), 2002년 한계돌파(도시재생특별지구), 2013년 내각 주도(국가전략특별지역) 순서로 제도의 변천을 발표했다.

임화진 교수는 일본 국내 코로나 신규 확진자 수 추이, 오피스 공실률 추이, 일평균 유동인구 변화, 라이프스타일의 변화 등을 설명하고 그에 따른 거주지 선택 변화, 디지털 전원도시 구상, 정책 방향 및 실행안을 발표했다.

GICC 2022: 인도네시아 신수도 협력포럼



국토연구원 글로벌개발협력센터와 한국해외인프라도시개발지원공사(KIND)는 8월 31일(수) 서울 신라호텔에서 ‘2022 글로벌 인프라 협력 컨퍼런스(GICC)’의 일환으로 ‘인도네시아 신수도 협력포럼’을 개최했다. 인도네시아 신수도 협력포럼은 수도이전을 추진 중인 인도네시아 정부 관계자들과 함께 그동안 신수도 계획수립을 지원해온 KIND와 국토연구원이 공동으로 개최하는 행사이다. 이번 포럼은 인도네시아 신수도 추진현황과 한국 사례에 관한 주제발표와 인도네시아 신수도 관련 한국-인도네시아 협력방안을 토론하는 자리로 마련되었다.

강현수 국토연구원장은 환영사에서 “국토연구원은 한국의 신행정수도 건설에 중추적인 역할을 해온 국토 · 도시 전문 국책연구기관으로서 앞으로 인도네시아 신수도 이전사업 지원은 물론 우리나라와 인도네시아의 협력이 지속될 수 있도록 여러 국내외 관계 기관들과 함께 더 많이 고민하여 다양한 방안을 만들도록 최선을 다하겠다”고 전했다.

포럼의 주제발표 세션에서는 인도네시아 신수도청 장관과 국가개발기획부(Bappenas) 관계자들이 인도네시아 수도이전 실행현황 및 계획, 자금조달 방안 및 PPP 추진방안 등에 대해 발표하였다. 이어 국토연구원 조판기 기획경영본부장이 세종시 수도이전 사례와 인니 시사점, 그리고 KIND 정기철 본부장이 신수도 관련 양국 협력 현황 및 제언에 대해 발표했다.

주제발표에 이은 패널토론 세션에서는 국토연구원 글로벌개발협력센터 이상건 소장의 주재로 한국 정부, 공공기관, 건설업 및 유관 업계 관계자들이 현장에 모여 인도네시아 신수도 관련 한-인니 양국 협력방안에 대해 토론했다.

이번 포럼의 주제발표와 분야별 패널토론을 통해 인도네시아 신수도 추진현황을 파악하고 양국 간 실질적 협력방안을 모색하는 뜻깊은 기회가 되었으며, 우리나라의 성공적인 행정수도 건설 경험과 노하우를 인도네시아 정부와 공유함으로써 보다 발전적이며 구체적인 인프라 협력이 될 수 있을 것으로 기대된다.

※ 본 원고는 국토연구원이 주최한 행사 중 국토연구원 홈페이지(www.krihs.re.kr)에 게시된 주요 행사 내용을 정리한 것입니다.

바람 친화적 토지이용을 위한 디지털 트윈 기술 적용방안 연구

서평 | 엄정희 경북대학교 산림과학 · 조경학부 조경학전공 교수 (eumjh@knu.ac.kr)



안승만 외 지음
2021년 12월 31일 발간

올해도 어김없이 국내외에서 기후변화로 인한 재해가 발생하고 있다. 유럽에서 발생한 폭염으로 인해 영국은 기상 관측 역사상 최초로 기온이 섭씨 40도를 넘었고 포르투갈은 47도를 기록했으며, 폭염으로 인한 수백 명의 사망자가 발생했다. 전문가들은 이러한 이상 기후의 가장 큰 원인으로 기후변화를 지목하고 있으며 앞으로도 더 심각한 폭염이 더 자주 발생할 것이라고 예측하고 있다. 국내에서는 2011년에 이어 근 10년 만에 다시 기록적인 폭우로 인해 인명과 재산피해가 발생했으며 도시 기반시설이 붕괴되었다. 이러한 폭염과 폭우의 피해는 특히 개발이 밀집된 도시지역에서 많이 발생하였다. 도시는 온실가스 배출 및 지구온난화의 가해자인 동시에, 기후변화로 인한 환경 · 사회 · 경제 재해의 피해자라는 것을 다시 한번 떠올리게 된다.

해마다 반복되는 기후변화로 인한 재해 발생은 산업혁명 이후 그간 경제성 · 편리성 중심이었던 토지이용 정책 방향을 전환해야 할 필요성을 시사하기도 한다. 즉, 토지이용이 기후변화에 미칠 영향을 예측하여 도시가 체계적으로 기후변화에 대응할 필요가 점차 커지고 있으며, 실제 세계의 많은 도시들이 기후 중립을 위한 행동을 선언하고 기후변화 대응 도시로의 전환을 추진하고 있다.

한편, 우리 정부는 2020년 7월 '한국판 뉴딜 종합계획'을 통해 경제 사회 전반의 디지털 전환을 목표로 하는 디지털 뉴딜 정책을 추진해오고 있다. 디지털트윈(Digital Twin)은 한국판 뉴딜의 대표 과제로서 실물세계와 동일하게 구축된 가상공간에서 다양한 모의실험을 통해 계획과 정책의 영향과 효과를 사전에 검증하는 데 활용된다. 국토교통부가 국토를 지능적으로 관리하고 국민 삶에서의 문제들을 맞춤형으로 해결하기 위한 목적으로 국토와 동일한 가상세계를 3차원으로 구현하고 국가 위치기반 플랫폼인 '디지털트윈 국토' 시범 사업을 추진하는 등 국토분야에서도 디지털트윈 구축과 활용에 대한 관심이 지속적으로 확대되고 있다.

이러한 시점에서 이 보고서에서는 다양한 응용이 논의되고 있는 디지털트윈 기술에 기반하여 온실가

스를 적게 배출하는 토지이용 해법을 모색하고 있다. 특히 국토가 당면한 미시적 · 거시적 위기에 대응할 바람 친화적 토지이용 해법을 디지털트윈 기술을 적용해 탐색하는 것을 목표로 하고 있다.

이를 위해, 본 연구에서는 우선 도시가 당면하고 있는 토지이용 문제에 대응할 해법으로 디지털트윈 기술을 적용할 수 있는지 알아보기 위해 국내외 기후변화 대응 디지털트윈 기술 동향을 파악하였다. 이를 통해 유럽은 기후적 위기에 당면한 모든 분야에서 위험을 기회로 전환할 수 있도록 그린딜을 추진하고 있으며 이를 지원할 정보의 산출과 활용에 디지털트윈 기술을 적용할 계획임을 파악할 수 있었다. 국내에서도 탄소중립 등을 위해 국가적 디지털트윈 기술 도입을 서두르고 있으나, 토지이용 해법과의 연계는 부족함을 밝힘으로써 본 연구의 필요성을 제시하고 있다.

이 보고서에서 가장 흥미 있고 도전적인 부분은 공간위계에 따른 바람 친화적 토지이용의 효과를 분석 · 예측 · 평가한 디지털트윈 기술의 적용 실험이다. 국토 단위 실험에서는 숲과 바람을 통한 열섬 완화 및 온실가스 수요 저감 해법을, 광역 · 도시 단위 실험에서는 기후분석 및 바람길 공간의 계획 · 관리 해법을, 지구 · 구역 단위 실험에서는 바람길을 보호하고 쾌적성을 높이며 에너지 수요도 줄일 공간 · 시설 설계 해법을 제시하였다. 특히, 공간 단위 토지이용 해법을 발굴하기 위해 WRF, PALM-4U, Envi-met, UMEP 등 다양한 수치모델을 활용해 그 효과를 정량적으로 도출하고자 하였으며, 그 외에 ArcHydro 등 GIS 기반 분석 · 예측 기술의 적용 가능성과 유용성을 평가하였다. 국토 단위부터 지구 · 구역 단위까지 수행된 실험을 통해 바람 친화적 토지이용 해법이 기후변화에 대한 부정적 영향을 줄이고 긍정적 효과를 늘릴 가능성을 보여주었다.

하지만, 단편적 해법의 한계점과 함께 향후에는 디지털트윈 기술을 적용해 지구적 · 국가적 토지이용을 위한 길도우미(Navigator)를 만들어야 함을 제안하고 있다. 이를 위해, 디지털트윈 기술을 적용하여 토지이용 해법을 찾기 위한 정보의 통합, 디지털트윈 플랫폼의 구축과 운영, 토지이용 정보의 활용 역량 강화가 필요함을 강조하였다. 뿐만 아니라, 국내 토지이용 관련 데이터, 알고리즘, 재정 · 행정 자원, 사회적 거버넌스에 대한 현실적인 국내 디지털트윈 기술 적용 여건을 검토하였으며, 건물 · 토지 정보의 통합 및 토지이용 정보의 위계적 관리 차원에서 바람 친화적 토지이용 정보 구축을 위한 과제를 제안하였다. 마지막으로, 대중의 디지털 역량 강화를 위한 건물 및 토지 기반 거버넌스 활성화를 강조하였다.

이 보고서에서 목표하는 것처럼, 디지털트윈 기술을 적용하여 기후변화 대응 여건을 조성하는 지속가능한 토지이용 해법이 실험적 연구에서 벗어나 실제 토지이용 계획과 정책으로 이어지도록 국가적 길도우미가 만들어지기를 고대하며, 이 보고서를 기반으로 국토 · 도시 분야에서 성공적인 디지털 전환이 이루어질 수 있도록 더 많은 연구가 진행되기를 희망한다.

디지털 트윈국토 추진을 위한 전략연구

서평 | 김병선 안양대학교 스마트시티공학과 교수 (geobskim@anyang.ac.kr)



서기환 외 지음
2021년 10월 31일 발간

우리나라는 1995년 제1차 국가 GIS 사업을 시작으로 국가 공간정보에 대한 기반을 확보하고 활용 확산, 연계 통합 등 세계적으로 우수한 국가 공간정보 인프라(NSDI: National Spatial Data Infrastructure)를 구축했다. 여기에는 공간정보와 관련된 관 · 산 · 학 · 연의 부단한 노력과 관심 그리고 일관된 국가 공간정보 정책이 성공의 바탕이 되었다. 하지만 지금 우리에게 다가온 4차 산업혁명 시대에서 국가 공간정보는 다시 디지털트윈 국토라는 새로운 변화에 직면해 있다. 치열한 글로벌 경쟁 환경에서 국가 공간정보가 다시금 안정적인 연착륙을 하기 위해서는 디지털트윈 국토에 대한 국가 차원의 정책 모델 마련이 필요하다.

우리나라의 디지털트윈 국토는 한국판 뉴딜 정책(2020.7.4.)의 일환으로 시작되었고, 현재 범정부 차원에서 디지털트윈 국토 구축 사업이 빠르게 진행되고 있다. 그러나 디지털트윈 국토 데이터와 시스템 구축, 관련 서비스와 공간정보표준 개발, 거버넌스 등에 대한 명확한 정책과 가이드가 없는 상황에서 여러 사업이 동시다발적으로 추진되면서, 향후 국가 공간정보체계에 디지털트윈 국토를 어떻게 통합하고 활용할 것인가에 대한 정책 결정자들의 고민이 깊어지고 있다.

이러한 맥락에서 이 연구는 디지털트윈 국토와 관련된 기존 정책의 문제점을 분석하고, 이를 개선하기 위한 정책 방향과 전략을 제시하였다. 무엇보다 거버넌스와 정부 정책 로드맵의 부재를 거론했는데, 이는 현재의 이슈를 매우 정확하게 진단했다고 할 수 있다. 가령 여러 부처, 지자체, 공공기관을 아우르는 최상위 정책 결정 기구(컨트롤 타워)의 부재는 국가 디지털트윈 국토 정책의 일관성 결여라는 문제와 직결된다. 과거 지자체 단위에서 생산된 공간정보를 하나로 통합하기 위해 막대한 예산을 소모했던 과오를 다시 되풀이하지 않기 위해서는 지금부터라도 최상위 정책 결정 기구를 통한 일관된 통합 정책을 마련해야 한다.

더불어 이 연구에서 주목할 부분은 디지털트윈 국토에 대한 개념을 정립했다는 점이다. 디지털트윈

국토는 '국토(國土, Land)'라는 매우 추상적이고 포괄적인 개념을 대상으로 한다. 디지털트윈으로 논의되는 제조, 관광, 문화, 보건 등과는 달리 국토는 여러 분야의 다양한 도메인이 직간접적으로 연결될 수 있기 때문에, 이들 각자가 바라보는 국토의 개념은 서로 간의 크고 작은 차이가 존재한다. 즉, 국토의 속성상 적용 범위가 다양하고, 이해 관계자의 범위가 넓고 상호 소통이 매우 어려워서 다양한 관점과 해석이 존재할 수밖에 없다. 따라서 개념이 명확하게 정립되지 않으면, 마치 봉사가 코끼리를 만지는 것처럼 하나의 코끼리를 관점에 따라 벽, 나무, 뱀 등 서로 다르게 해석하고 정의하는 패러다임 오류에 빠질 수 있다.

개념의 혼선에서 야기되는 이와 같은 이슈를 예방하기 위해서는 디지털트윈 국토에 대한 통일된 개념을 정립해야 한다. 이 보고서에서는 디지털트윈 국토에 대한 개념을 정립하기 위해, 디지털트윈과 디지털트윈 국토를 '공간'이라는 고유한 특징을 바탕으로 그 차이를 먼저 규명하였다. 그리고 디지털트윈 국토를 '현실 국토의 자연 및 인공 객체에 대한 데이터를 기반으로 센서가 수집한 현상 데이터를 모니터링, 분석, 시뮬레이션함으로써 현실 국토를 진단, 제어, 예측 및 최적화하기 위한 가상 국토'로 정의했다. 이러한 개념 정립은 앞으로 국가 디지털트윈 국토 체계가 서로 유기적으로 연계할 수 있는 개념적 토대가 될 것으로 판단된다.

또한 앞으로 디지털트윈 국토를 위한 국가 차원의 추진과제를 제시했다. 여기에는 거버넌스 및 협력체계 구축, 3D 데이터 생산, 데이터 표준, 디지털트윈 국토 허브 구축, 법제도 제 · 개정, 시범 사업, 로드맵과 분석 모형 개발, 활용 모델 발굴, 데이터 보안 및 개인정보보호, 인력 양성 등 매우 포괄적인 범위에서 12개의 과제를 발굴했다. 주목할 부분은 공간정보표준을 통한 디지털트윈 국토의 상호 운용성 확보 과제이다. 일반적으로 정보 통신 분야에서 상호 운용성은 하나의 시스템이 동일 또는 이기종의 다른 시스템과 아무런 제약이 없이 서로 호환되어 사용할 수 있는 성질을 말한다. 이러한 상호 운용성을 확보하기 위한 최적의 방안은 공간정보표준을 제정하는 것이다.

하나의 예로, 디지털트윈 국토에 사용되는 3차원 공간정보와 관련하여 국제 표준인 OGC의 CityGML, 국내의 3차원 국토공간정보구축작업 규정에서 정의한 3DF-GML, BIM 데이터 모델인 IFC를 비롯하여 glTF, FBX, 3DS 등의 다양한 3차원 데이터 모델과 포맷이 존재한다. 디지털트윈 국토 데이터 구축을 위해 기관별로 이러한 모델과 포맷을 무분별하게 선정하고 사용한다면, 디지털트윈 국토정보를 통합적으로 공유하고 활용하기 위한 시스템 간의 상호 운용성 확보에 큰 문제가 발생할 수 있다. 따라서 디지털트윈 국토는 표준을 통해 지상, 지하, 실내, 해양 등 부문별로 진행되고 있는 디지털트윈 국토와 관련된 다양한 3차원 공간정보를 하나로 연계 · 통합해야 한다.

디지털트윈 국토는 가까운 미래에 국가 공간정보의 기본 틀을 획기적으로 변화시키는 원동력이 될 것이다. 최근 활발하게 논의되는 스마트시티, 가상/증강/혼합현실, 메타버스 등과 같은 기술과 서비스 제공에 3차원 공간정보를 기반으로 한 디지털트윈 국토가 중추적인 역할을 할 것이다. 이미 북미나 서유럽과 같은 공간정보 선진 국가에서는 우리의 디지털트윈 국토와 같은 공간정보 기술에 많은 투자와 지원 정책을 추진하고 있다. 이렇듯 더욱 가속화되고 있는 대내외 환경 변화 속에서 디지털트윈 국토 추진을 위한 전략 연구는 매우 시의적절하다고 생각된다.

연구보고서 구입 안내

2021년도 보고서

기본 21-01	DMZ 국제평화지대화를 위한 남북연계관광 추진방안 연구	7,000원
기본 21-02	4차산업혁명시대 남북경제협력의 패러다임전환과 국토인프라분야의 실천과제	8,000원
기본 21-03	지역밀착형 생활SOC 정책을 위한 복합결핍지수 개발 및 활용 방안	8,000원
기본 21-04	모빌리티 혁신과 원격활동 확대의 파급 영향 조망과 교통 · 도시 대응 전략	7,000원
기본 21-05	주택시장의 국지적 불안 원인에 대한 진단과 해소방안 연구	7,000원
기본 21-06	토지에 관한 국민의식조사(2020년)	8,000원
기본 21-07	정량적 위험도 평가를 통한 하천 홍수방어목표 적정화 방안 연구	8,000원
기본 21-08	대도시권 광역환승센터 활성화 방안	7,000원
기본 21-09	아세안 국토 · 도시 ODA 상생협력 추진방안	8,000원
기본 21-10	아세안의 지속가능한 인프라 구축을 위한 협력방안: 국토정보 활용을 중심으로	8,000원
기본 21-11	혁신도시와 주변지역 연계 실태와 상생발전 전략 연구	7,000원
기본 21-12	디지털트윈 국토 추진을 위한 전략연구	7,000원
기본 21-13	재난재해 대비 긴급공공재의 물류유통 개선방향 연구	8,000원
기본 21-15	제3섹터를 활용한 도시형 그린 뉴딜 추진방안	9,000원
기본 21-16	SOC사업의 사회적 가치 평가체계 구축 연구	8,000원
기본 21-17	건설산업 경쟁력 강화를 위한 가치사슬 연계 방안	7,000원
기본 21-18	기업거래 관계를 고려한 지역경제 분석 방법론 연구	7,000원
기본 21-19	바람 친화적 토지이용을 위한 디지털트윈 기술 적용방안 연구	8,000원
기본 21-20	감염병 방역정책 지원을 위한 시공간 시뮬레이션 모형 개발 연구	8,000원
기본 21-21	해외 주택금융정책 비교 분석 연구: 주택담보대출을 중심으로	8,000원
기본 21-22	그린 뉴딜 실현을 위한 저탄소 도로물류 수송체계 추진전략	7,000원
기본 21-23	감염병 대응을 위한 공간정책 방향	8,000원
기본 21-24	자영업자 및 소상공인을 위한 상가정보시스템 구축 방안	8,000원
기본 21-25	기후변화 대응을 위한 주택 그린리모델링 추진방안	8,000원
기본 21-26	주택공급에 따른 인구이동 분석모형 개발 및 활용방안 연구	8,000원
기본 21-27	포스트 코로나19 시대의 도시 그린인프라 계획모형 구축방안 연구	7,000원
기본 21-28	그린뉴딜 추진에 따른 산지의 재생에너지 관리방안 연구	7,000원
기본 21-29	올드 뉴타운(Old New-town) 쇠퇴에 대응한 대안적 접근	7,000원
기본 21-30	코로나19 팬데믹 이후 불평등 심화와 균형발전 정책과제	8,000원
기본 21-31	빅데이터 기반 도시 모빌리티 패턴 분석 방법론 연구	7,000원
기본 21-32	미래 트렌드와 주거의식 변화에 따른 주거복지 대응전략	8,000원
기본 21-33	유동성이 주택시장에 미치는 영향과 정책방안 연구	8,000원
기본 21-34	도시 내 군 복지시설의 민간활용 제고를 통한 상생협력 강화 방안	7,000원
기본 21-35	주거취약지역의 전염병 영향 실태분석 및 정책방안	9,000원
기본 21-36	도시재생사업 실효성 제고를 위한 법제도 개편방안 연구	8,000원
기본 21-37	공유재산의 통합적 관리체계 구축방안	7,000원
기본 21-38	주거복지정책 효과분석과 성과제고 방안	7,000원
기본 21-39	코로나19 팬데믹 이후 주거위기가구 진단 및 대응전략	8,000원
기본 21-40	도시 내 국유지 개발 활성화를 위한 제도개선방안	7,000원
기본 21-41	전자상거래시대 중소 · 중견기업의 글로벌 물류 인프라 구축 방안 연구	7,000원
기본 21-42	부동산 가격공시 제도의 개선방향 연구 II	7,000원
기본 21-43	국민체감형 부동산정보 생산 및 제공 기반 구축방안 연구	8,000원

2020년도 보고서

기본 20-01	미세먼지 저감을 위한 빅데이터 기반의 공간과 교통체계 간 협력방안	7,000원
기본 20-02	지역 상생발전을 위한 혁신도시 연계형 원도심 재생 방안	8,000원
기본 20-03	데이터 기반 국토정책 소통도구 개발 및 활용	7,000원
기본 20-04	베트남의 국토개발사례 분석을 통한 남북한 협력방안 연구	7,000원
기본 20-05	친환경 · 에너지 전환도시를 위한 그린 뉴딜 추진 방안 연구	7,000원
기본 20-06	남북교류협력 대비 북한 국토정보 활용성 제고방안	7,000원
기본 20-07	산업위기지역의 실태분석 및 활성화방안	7,000원
기본 20-08	도시의 영향권과 기능 연계권 분석을 통한 도시권 획정 연구	9,000원
기본 20-09	도시재생뉴딜 정책평가와 지속가능한 추진 방향 연구	8,000원
기본 20-10	플랫폼 운송사업과 택시산업 간 갈등완화를 위한 정책방향 연구	8,000원
기본 20-11	지역노동시장의 공간적 미스매치 분석과 정책방안 연구	8,000원
기본 20-12	지역 관광지 쇠퇴원인 진단 및 활성화 방안 연구	7,000원
기본 20-13	남북협력시대 북한특구 개발 비즈니스 모델 및 협력방안 연구	7,000원
기본 20-14	쇠퇴지역 생활교통비용 파악을 통한 교통서비스 개선방안 연구	7,000원
기본 20-15	빈집 발생원인과 근린영향분석을 통한 빈집관리체계 개선방안 연구	7,000원
기본 20-16	주거취약계층을 위한 정책연계 강화방안 연구	8,000원
기본 20-17	국가위기지역 설정을 통한 균형발전 지원체계 개편 연구	8,000원
기본 20-18	지역자산화를 위한 사회적 부동산 활성화 방안 연구	7,000원
기본 20-19	비적정주거의 사회 · 공간적 특성과 주거지원 강화방안	7,000원
기본 20-20	사회통합을 위한 부동산자산의 불평등 완화방안 연구	7,000원
기본 20-21	아세안국가의 국토균형발전을 위한 개발협력전략 연구	8,000원
기본 20-22	분권형 지역개발정책을 위한 제도 개선방안 연구	7,000원
기본 20-23	국민활동 데이터를 이용한 개방형 지리인구통계 분석도구 개발 및 활용방안	8,000원
기본 20-24	인구감소 · 지방분권시대에 대응한 지방상수도 정책 개선방안 연구	8,000원
기본 20-25	친환경차 활성화 추이에 따른 이용자 중심 충전인프라 구축 방안	7,000원
기본 20-26	미래 여건 변화에 대응한 도로 건설 유지 비용 조달방안	7,000원
기본 20-27	인구 · 가구구조 및 주거특성의 변화 전망과 주거정책 패러다임 재정립 방향	8,000원
기본 20-28	중소 · 중견기업의 해외건설 활성화를 위한 해외전용펀드 도입방안 연구	7,000원
기본 20-29	지방도시 주거환경 개선을 위한 계획 및 제도 연계 방안	7,000원
기본 20-30	도시재생사업 선순환 구조 실현을 위한 정책방안 연구	8,000원
기본 20-31	수도권 신도시 정책의 평가 및 향후 발전 방향	7,000원
기본 20-32	건물 분야 온실가스 감축을 위한 건물 · 토지공간 활용 전략	7,000원
기본 20-33	지역산업 클러스터의 경쟁력 진단과 발전방안 연구	7,000원
기본 20-34	도시개발밀도 관리를 위한 현황분석 및 도시공간관리 제도 개선방안	8,000원
기본 20-35	비도시 개별입지 공장의 계획적 관리를 위한 정책 연구	7,000원
기본 20-36	4차 산업혁명 시대의 상업용 부동산 수요 및 이용행태 변화 연구	8,000원
기본 20-37	국토균형발전을 위한 교통시설의 국민체감 효과분석연구	8,000원
기본 20-38	미세먼지 대책을 위한 국토공간 유형구분 연구	7,000원
기본 20-39	주택구매소비자의 의사결정구조를 반영한 주택시장 분석 체계 구축	8,000원
기본 20-40	경기북부 접경지역의 균형개발을 위한 종합 발전구상과 실천방안 연구III	8,000원
기본 20-41	지방 중소도시재생모델 구축방안	8,000원
기본 20-42	지역주도형 도시재생을 위한 재정 · 금융 지원체계 구축 방안	8,000원
기본 20-43	부동산 가격공시 제도의 개선방향 연구(I)	7,000원
기본 20-44	축소도시의 유휴 국 · 공유재산 실태와 관리 · 활용방안 연구	8,000원

2019년도 보고서

기본 19-01	건설생산체계 개편에 따른 건설산업 공급구조 정비 방안	7,000원
기본 19-02	공간정보 융합산업 활성화를 위한 규제환경 개선 방안	7,000원
기본 19-03	공간정보의 사회적 가치와 공공성 제고방안	7,000원
기본 19-04	국가균형발전을 위한 지방재정 지원제도 연구	7,000원
기본 19-05	국토 균형발전을 위한 공간전략 연구	7,000원
기본 19-06	국토계획과 환경보전계획의 통합관리를 위한 국토정책과제 연구	7,000원
기본 19-08	대형재해에 대비한 도시복합재난 관리방안 연구	8,000원
기본 19-09	데이터경제 활성화를 위한 공간정보 생산체계 혁신 전략	7,000원
기본 19-10	도로 인프라의 공공성 지표 개발 및 활용방안	7,000원
기본 19-12	사회적 가치와 공공성 강화를 위한 국토 · 도시분야 정책방향 연구	7,000원
기본 19-13	수도권 고속교통체계 구축에 따른 통행행태 변화와 정책과제 연구	7,000원
기본 19-14	스마트시티의 혁신생태계 활성화 방안 연구	7,000원
기본 19-15	인구감소시대 농촌지역의 유휴토지 관리방안 연구	8,000원
기본 19-16	일자리 창출을 위한 도시재생사업 활성화방안 연구	8,000원
기본 19-17	자율주행기반 대중교통체계 구축방안 연구	7,000원
기본 19-18	자율주행시대에 대응한 도로관리체계 연구	7,000원
기본 19-19	이용자 중심의 도시계획시설 공급 및 관리방안 연구	7,000원
기본 19-20	저출산 시대에 대응한 양육친화적 주거정책 연구	7,000원
기본 19-21	지방분권시대 중앙과 지방의 데이터 기반 교통인프라 투자전략 연구	7,000원
기본 19-22	주거권 실현을 위한 중앙과 지방의 역할 분담 방안	8,000원
기본 19-23	지역밀착형 생활SOC의 전략적 공급 · 활용방안 연구	8,000원
기본 19-24	첨단교통서비스의 형평성 제고를 위한 정책방안 연구	7,000원
기본 19-25	청년친화형 산업공간 육성전략 연구	7,000원
기본 19-26	한반도 신경제구상의 실현을 위한 남북 산업협력지대 구축방안 연구	7,000원
기본 19-27	경기북부 접경지역의 균형개발을 위한 종합 발전구상과 실천방안 연구II	7,000원
기본 19-28	국토균형발전을 위한 지속가능한 마을만들기 정책방안	8,000원
기본 19-29	국토모니터링을 위한 인터랙티브 리포트 구축 연구	5,000원
기본 19-30	국토의 효율적 이용을 위한 농촌계획체계 정비방향	7,000원
기본 19-31	도시내 온천관광지구 활력증진을 통한 경쟁력 제고 방안 연구	9,000원
기본 19-32	미세먼지 저감을 위한 국토 · 환경계획 연계 방안 연구	7,000원
기본 19-34	산업위기지역의 종합적 도시재생방안 연구	8,000원
기본 19-35	에너지 절약형 도시 구현을 위한 역세권 도시재생 활성화 방안	8,000원
기본 19-38	중장기 부동산시장 전망과 안정적 시장관리를 위한 정책방안 연구(II)	7,000원
기본 19-39	지역 상생발전을 위한 혁신도시-지역대학 연계 활성화 전략 연구	7,000원
기본 19-40	혁신과 포용을 위한 국가교통망 구상 연구	7,000원

2018년도 보고서

기본 18-01	2040 국가간선도로의 미래상 연구	7,000원
기본 18-03	4차 산업혁명 시대의 혁신기업을 위한 입지정책 연구	7,000원
기본 18-05	건설기술 변화에 대응한 건설인력정책 연구	7,000원
기본 18-06	교통비용을 고려한 주거부담지표 개발 및 활용방안 연구	7,000원

국토연구원에서는 연구정보의 활발한 교류를 위해 연구보고서를 판매하고 있습니다.
본원 지식관리팀과 교보문고에서 직접 판매하며, 홈페이지(www.krihs.re.kr)에서도 보고서 검색 및 구입신청을 할 수 있습니다.
전화주문 및 우송(우송료는 구입자 부담)도 가능합니다.

※구입문의: 국토연구원 지식관리팀 (044)960-0317, 교보문고 (02)397-0317, 교보문고 인터넷서점 http://www.kyobobook.co.kr

기본 18-07	대도시권 관리에 관한 국제협력방안 연구	7,000원
기본 18-08	도시경제기반형 젠트리피케이션 지표 개발 및 활용방안 연구	8,000원
기본 18-09	미래 여건변화에 대응한 도시계획체계 재정립방안 연구	7,000원
기본 18-10	분권형 국가균형발전의 실천 전략 연구	8,000원
기본 18-11	사회적경제 활성화를 위한 지역기반 자산관리조직 도입방안 연구	7,000원
기본 18-12	스마트 국토 · 도시 관리를 위한 인공지능기술 도입방안 연구	7,000원
기본 18-15	재난 피해 저감을 위한 방재도로 구축방안 연구	7,000원
기본 18-18	지방 중소도시의 스마트 모빌리티 구축방안 연구	7,000원
기본 18-19	지속가능한 국토발전을 위한 토지이용변화 모니터링 방안 연구	7,000원
기본 18-21	지역발전을 위한 유휴 · 공공시설의 효율적 이용방안 연구	8,000원
기본 18-22	지역별 생활교통비용 추정 및 격차 해소방안	7,000원
기본 18-23	창업 · 혁신생태계 구축을 위한 산업입지 전략 연구	8,000원
기본 18-25	포용적 국토발전을 위한 지역 SOC 투자 및 관리방안	8,000원
기본 18-26	한반도 신경제지도 구현을 위한 국토분야 전략방안 연구	7,000원
기본 18-28	효율성과 수용성을 고려한 수자원 정책방향 연구	8,000원
기본 18-29	경기북부 접경지역의 균형개발을 위한 종합 발전구상과 실천방안 연구(I)	7,000원
기본 18-30	도시재생 뉴딜의 전략적 추진방안	9,000원
기본 18-31	중장기 부동산시장 전망과 안정적 시장관리를 위한 정책방안 연구(I)	8,000원
기본 18-32	도시 침수지역 및 영향권 분석을 통한 정부 재난안전 정책지원 시스템 구현(III)	9,000원
기본 18-33	부동산시장 안정을 위한 주택공급 및 재고주택 관리방안 연구(I)	7,000원

2017년도 보고서

기본 17-01	1인가구 증가에 따른 주택정책 대응방안 연구	7,000원
기본 17-03	공유 모빌리티를 활용한 광역 대도시권의 접근성 개선방안 연구	8,000원
기본 17-04	광역적 도시공간구조를 고려한 개발제한구역 중장기 관리방안 연구	8,000원
기본 17-05	국토 · 도시계획과 연안계획체계의 연계성 강화방안 연구	7,000원
기본 17-06	국토교통서비스산업의 일자리 창출 및 제도개선 방안	8,000원
기본 17-07	글로벌 공간정보경쟁력 향상을 위한 오픈소스 공간정보정책 도입방안 연구	7,000원
기본 17-08	부동산산업의 구조변화에 따른 정책대응 방안 연구	7,000원
기본 17-09	비도시지역의 토지이용 관리체계 재정립을 위한 중장기 정책방향	7,000원
기본 17-10	빅데이터를 활용한 국가 도로망의 전략적 관리방안 연구	7,000원
기본 17-11	스마트 도시시설의 체계적 확충 및 정비방안 연구	8,000원
기본 17-12	신기후체제(Paris Agreement)에 대응한 국토교통 그린인프라성능지수 활용방안 연구	7,000원
기본 17-13	인구 및 국토공간구조 변화 전망과 대응방향	7,000원
기본 17-14	인구감소시대 빈집 문제 분석을 통한 주택정책 방안 연구	9,000원
기본 17-15	자율주행차 도입이 국토공간 이용에 미치는 영향 연구	7,000원
기본 17-16	저성장기 지역균형발전 정책방향과 과제	7,000원
기본 17-17	저성장시대 건설산업의 미래이슈 전망과 대응전략 연구	7,000원
기본 17-18	지능정보사회에 대응한 차세대 국가공간정보 전략 연구	7,000원
기본 17-19	지역의 소비구조 탐색을 통한 지역경제 활성화 전략 연구	7,000원
기본 17-20	초고속교통망 시대에 대비한「컴팩트 국토」형성방안 연구(I)	7,000원
기본 17-21	통일대비 북한지역 국토이용 모니터링 및 활용방안 연구	8,000원
기본 17-22	기후변화 홍수재해 대응을 위한 복원력 제고방안 연구(II) 복원력도시 구현방안 본보고서	7,000원
기본 17-22-1	기후변화 홍수재해 대응을 위한 복원력 제고방안 연구(II) 복원력도시 구현방안 부록	7,000원
기본 17-23	도시 침수지역 및 영향권 분석을 통한 재난안전 정책지원 시스템 구현(II)	9,000원
기본 17-24	도시재생사업의 미래전망과 발전방안	8,000원
기본 17-25	부동산시장 이슈 분석과 정책방안(II) 전월세시장 구조 변화의 지역별 영향 분석을 중심으로	9,000원
기본 17-26	부동산시장 정책기반 강화 연구(II) 주택담보대출 규제의 효과적 운영 방안 연구	8,000원

2016년도 보고서

기본 16-01	지역경제 회복력 진단 및 증진방안 연구	8,000원
기본 16-02	계획이익 조정체계 정비에 관한 연구	7,000원
기본 16-03	재해예방형 도시계획을 위한 재해관련 지구 · 지역의 활용방안 연구	7,000원
기본 16-04	호남 KTX 개통에 따른 국토공간 이용변화 연구	7,000원
기본 16-05	공공재원 투입 효율성과 주민복지를 위한 중심도시 육성방향 연구	7,000원
기본 16-06	건설시장여건 변화에 대응한 건설업역체계 합리화 방안 연구	8,000원
기본 16-07	포용적 국토 실현을 위한 정책과제 연구	7,000원
기본 16-08	비도시지역 개별입지시설의 집합적 개발 유도방안 연구	7,000원
기본 16-09	저소득층 임차가구 입지분석에 근거한 주거지원 방안연구	7,000원
기본 16-10	자율주행시대를 대비한 첨단 도로 인프라의 전략적 관리 방안 연구	7,000원
기본 16-11	도시산업공간 인벤토리 분석을 통한 산업입지 정책방안 연구	7,000원
기본 16-12	저성장 시대의 축소도시 실태와 정책방안 연구	8,000원
기본 16-13	사회경제 여건변화에 대응한 미래지향적 산업입지 전략 연구	7,000원
기본 16-14	원격탐사를 활용한 북한지역 인구분포 추정 및 활용방안 연구	8,000원
기본 16-15	스마트시티 성숙도 및 잠재력 진단모형 개발과 적용방안 연구	8,000원
기본 16-16	유라시아 이니셔티브 실현을 위한 한 · 중 인프라 협력방안 연구	7,000원
기본 16-17	국토계획의 실효성 제고를 위한 평가제도 발전방안 연구	8,000원
기본 16-18	생애주기별 주거소비 특성을 반영한 정책과제 연구	7,000원
기본 16-19	초연결 시대에 대응한 공간정보정책방향 연구	7,000원
기본 16-20	지역경제 정책지원을 위한 플로우(Flow) 빅데이터 활용방안 연구	8,000원
기본 16-21	북한의 도시계획 및 도시개발 실태분석과 정책과제	7,000원
기본 16-22	사회적 배제 해소를 위한 교통포용지수 개발 및 활용방안 연구	7,000원
기본 16-23	융합 빅데이터를 활용한 교통 수요 추정 개선 연구	7,000원
기본 16-24	미래 대도시권 전망과 대응전략 연구	8,000원
기본 16-25	도시 내 국 · 공유 유휴재산 활용을 위한 공공분야 협력방안	7,000원
기본 16-27	도시 침수지역 및 영향권 분석을 통한 재난안전 정책지원 시스템 구현(I)	8,000원
기본 16-28	부동산시장 정책기반 강화 연구(I): 상업용부동산시장 정보체계 구축 및 활용방안 연구	8,000원
기본 16-29	기후변화 홍수재해 대응을 위한 복원력 제고방안 연구(1)	7,000원
기본 16-30	협력적 국책연구를 위한 공간지식플랫폼 구축 및 활용방안 연구(I)	7,000원

국토연구원 발간 단행본

2020 맨션대붕괴	20,000원
공간분석기법	34,000원
공간이론 석학과의 대화	36,000원
공간이론의 사상가들	22,000원
국토계획 형성기 문헌 연구	9,000원
글로벌 도시들과 현지 쇼핑거리들(Global Cities, Local Streets)	30,000원
글로벌시대의 녹색성장과 미래국토전략	12,000원
도시 디코딩: 빅데이터시대의 어바니즘	22,000원
도시 접어두기	20,000원
도시계획의 신조류	15,000원
도시의 열쇠: 경제지리, 제도, 혁신, 정의	25,000원
도시재생 비틀어 보기	20,000원
도시재생: 생태적 접근방법	26,000원
도시재생의 맥락: 로테르담 도시정비 30년사	30,000원
도시축소시대의 토지이용계획	20,000원
도쿄는 교외 지역부터 사라져간다	20,000원
리버풀 스토리	20,000원
문화수변재생 볼티모어 신드롬	50,000원
민간주도 공공지원형 공민연계 교과서	25,000원
방구석 도시여행	26,000원
사람을 위한 도시	28,000원
산업도시 르네상스와 공동체	20,000원
산업연관분석을 활용한 도시재생사업의 경제적 효과분석	12,000원
상점가 활성화가 99% 실패하는 이유	25,000원
서울로 가는 길	20,000원
세계의 지속가능 도시재생	25,000원
순환형 경제를 만든다	25,000원
영국의 도시재생	28,000원
예술이 지역을 살린다	25,000원
우리가 살고 싶은 곳	20,000원
위대한 도시의 조건	25,000원
이거 하면 우리 동네가 좋겠니?	13,000원
이음의 카페	18,000원
인구감소와 지역재편	15,000원
일본의 산업집적지역 구조 변화와 입지정책	25,000원
전환점에 선 일본 도시계획의 새로운 도전	25,000원
제인제이콥스: 작은 계획의 힘	28,000원
지속가능한 도시재생과 사회적 자본으로서의 가치	20,000원
지역사회 주민주도 도시재생을 위한 도시재생지원센터의 경험과 과제	25,000원
지역재생의 실패학	25,000원
코로나19와 국토 전환	18,000원
팝업산업 입문하기(POP-UP REPUBLIC)	25,000원
해결! 빈집문제	20,000원
행복한 동네살이를 위한 33가지 이야기	20,000원
현대 공간이론의 사상가들	28,000원
현장에서 도시재생을 바라보다	20,000원

국토·도시에 메타버스를 도입하자

류찬희 서울신문 선임기자 (chani@seoul.co.kr)

몇 년 전 세종시 고향마을에 작은 단독주택을 지었다. 30년간 아파트 문화에 싫증이 났는지, 하루라도 빨리 단독주택에 살고 싶어 먼저 설계부터 확정하고서 옛집을 헐었다. 그런데 문제가 터졌다. 경계측량 결과 실제 경계와 지적도 경계가 다르다는 것을 확인했다. 확정된 설계를 버릴 수도 없어 결국 집터 경계를 앞으로 끌어내고 주택의 향도 틀었다. 그만큼 앞마당 면적은 줄었고, 뒤쪽 죽은 공간은 늘어났다.

집을 짓고서도 마음에 들지 않는 부분이 여럿 발견됐다. 설계사무소와 인테리어 업체가 보여준 그림만 보고 결정한 것을 후회했지만, 때는 늦었다. 뜯어고치자니 비용은 차치하고 입주한 상태에서 추가 공사를 벌인다는 게 여간 성가신 일이 아니라 불편함을 안고 살고 있다. 단독주택에 대한 동경도 반감됐다. 설계 단계부터 디지털 기술을 이용했다면 후회하지 않았을 텐데 말이다.

디지털 기술 혁신의 최고는 '디지털 쌍둥이(디지털트윈)'인 것 같다. 준공될 집의 공간 설계와 집안 동선, 마감재 등을 실제와 같은 디지털 쌍둥이 주택을 지어 확인하지 못한 것이 아쉬웠다. 디지털 지적도에 건축 설계도를 맞춰봤다면 경계를 바꾸는 일도 없었을 것이다. 주택 내부 설계를 디지털로 제작해 돌려봤다면 불편한 동선이나 마감 자재와 어울리지 않는 인테리어 시공도 막을 수 있었다.

디지털 쌍둥이를 발전시켜 현실세계를 초월하는 미래 가상세계를 경험할 수 있는 기술이 '메타버스'라고 할 수 있다. 메타버스는 가상현실, 증강현실보다 업그레이드된 개념이다. 단순히 체험하는 것을 넘어 다양한 가상의 세계를 마치 현실의 세계처럼 살아가는 것을 느낄 수 있는 기술이다.

개인적으로 작은 단독주택을 지으면서 디지털 기술을 간과한 아쉬움은 아무것도 아니다. 기업이 큰 공장이나 빌딩을 짓거나 대규모 부동산을 개발할 때 디지털 기술을 적용하면 준공 전에 문제점을 찾아 비용을 들이지 않고 설계를 바꿀 수 있고, 공간도 훨씬 효율적으로 이용할 수 있다.

나아가 도시개발이나 국토개발에 디지털트윈, 디지털 메타버스 혁신을 도입하면 무분별한 난개발을 막고, 효율적인 공간개발 · 안전한 국토개발도 기대할 수 있을 것 같다. 예를 들어 스마트도시를 조성하면서 도입된 각종 기술이나 설비를 실제 주민이 직접 활용하는 것처럼 시연하고, 문제점을 미리 찾아내 설계를 보강할 수도 있는 것이 디지털트윈, 메타버스 기술이다. 각종 기상 자료를 활용해 만든 바람길, 하수 용량이 적절한지도 미리 확인할 수 있다. 여기에 각종 경제 데이터, 인문 · 사회 데이터까지 접목하면 미래 가상의 세계도 경험할 수 있다. 디지털트윈 · 메타버스, 더는 이상적인 기술이 아닌 우리 곁에 다가온 현실적인 기술이다.

※「국토」에 수록된 내용은 필자 개인의 견해이며, 국토연구원의 공식적인 견해가 아님을 밝힙니다.

제4회

국토스토리 영상공모전

2022. 6. 22-9. 18



응모주제

우리 국토의 과거와 현재, 그리고 미래

※ 주제 예시

- 우리 마을 이렇게 변했어요!
- 우리 국토, 미래엔 이렇게 바뀌어요.
- 우리 지역 이야기, 우리 마을 숨은 명소 탐방
- 일상에서 느낀 국토의 소중함과 의미
- 함께 공유하고 싶은 국토 발전에 대한 의견 제안

응모대상

- 일반부·청소년부·어린이부(개인 및 5인 이하 팀)

응모기간(연장)

- 2022년 6월 22일(수) ~ 2022년 9월 18일(일)

접수방법

- 유튜브 계정에 응모작품 업로드 후,
  국토연구원 홈페이지 내 공모전 메뉴에 제출서류와 함께 접수

제목 : "작품제목" [제4회 국토스토리 영상공모전]
필수 해시태그 : #제4회국토스토리영상공모전 #국토스토리 #국토연구원

※제출서류 : 국토연구원 홈페이지(www.krihs.re.kr) → 참여광장 → 공모전
→ 제4회 국토스토리 영상공모전 내 붙임파일 참조

출품형식

- 직접 제작한 3분 이내의 자유형식 영상
  (브이로그, 다큐, 모션그래픽, 애니메이션 등)

※자유형식으로 제작하되, 동영상 파일(wmv, mp4, avi, mpeg 등)로 제작
※해상도 1920x1080 이상
※프레임 29.97fps(권장), 24fps

심사기준

- 주제·소재 적합성, 완성도, 독창성 등

당선작 발표

- 2022년 9월 30일(금) (예정)

※추진일정 등은 주최 측의 여건으로 일부 변동될 수 있습니다.

시상내역

- 대상(1인) | 상장 및 상금 200만원
- 각 부별 최우수상(1인) | 상장 및 상금 100만원
- 각 부별 우수상(1인) | 상장 및 상금 50만원
- 각 부별 장려상(3인) | 상장 및 상금 30만원

※심사 결과 수상 적격자가 없을 경우, 시상내역은 조정될 수 있습니다.
※제세공과금은 수상자 부담입니다.

문의처

- 국토연구원 영상공모전 담당자
  ☎ 044-960-0436, 0464

※자세한 내용은 국토연구원 홈페이지(www.krihs.re.kr) 참조

KRIHS 국토연구원



월간 국토 / 2022년 9월호 (통권 제491호) / 발행 · 국토연구원 / 발행인 · 강현수 / 등록번호 · 세종, 라 00018 / 발행일 · 매월 10일 / 주소 · 세종특별자치시 국책연구원로 5 / 우편번호 30147 / 전화 (044)960-0114 / www.kiris.re.kr / 정가 6,000원

OPEN 공공누리
출처표시 상업용금지 변경금지
공공저작물 자유이용허락

국토연구원 KRIHS

09
9 771739 345007
ISSN 1739-3450