

# 메타버스 기반 가상 디지털 도시 추진 방향

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

## 도시와 디지털 기술 발전

도시의 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.

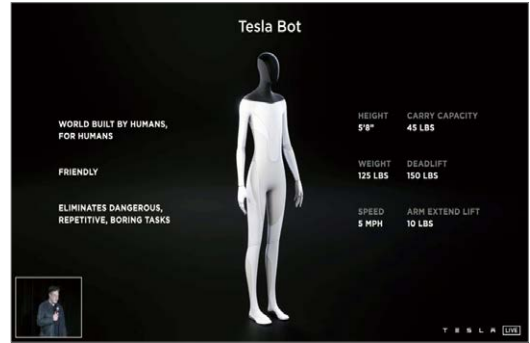
하지만 자동차의 출현보다 눈에 보이지 않는 인터넷의 보급이 도시의 경제, 사회, 문화 모든 면에서 근본적인 변화를 가져왔듯이, 우리가 더욱 집중해야 할 최근 도시 변화의 방향은 디지털 공간으로의 확장이다. 코로나19로 원격 비대면 산업의 급격한 성장과 더불어 디지털 전환이 가속화되면서 가상세계에 대한 관심이 급격하게 커졌

**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 시 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 만들어진 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 말할 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 오쿨러스 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



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

그림 4 엔비디아의 옴니버스(Omniverse) 플랫폼 및 활용



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<sup>1)</sup>; 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)<sup>2)</sup>.

## 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, 유희 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 소셜 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 유인함으로써 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 채택

근무를 선호하는 방향으로 업무 환경이 변화되었다. 메타버스의 개발은 다양한 도구를 통해 일터에 긍정적인 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 끌어들이는 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=0z4FweCy4M> (2022년 8월 14일 검색).