

융합 서비스 확산을 위한 메타버스 기술 동향

Metaverse Technology Trends for Convergence Services

이기석 (K.S. Lee, mvr_lks@etri.re.kr) VR/AR콘텐츠연구실 책임연구원/실장
김기홍 (K.H. Kim, kimgh@etri.re.kr) VR/AR콘텐츠연구실 책임연구원
최진성 (J.S. Choi, jin1025@etri.re.kr) VR/AR콘텐츠연구실 책임연구원
김항기 (H.K. Kim, hangkee@etri.re.kr) VR/AR콘텐츠연구실 책임연구원

ABSTRACT

Metaverse is expected to bring many innovations to society, culture, and economy by providing realistic services in various fields while suppressing time and space constraints. However, unclear definitions owing to the high diversity of the metaverse add to the confusion of the ecosystem participants. The current metaverse service has many voices of concern owing to technical limitations and lack of a clear profit model. Nevertheless, given its high growth potential driven by the digital transformation, a solid and long-term technology development strategy seems to be necessary. Accordingly, we analyze development cases centering on the major metaverse service shapes presented in the Metaverse New Industry Leading Strategy announced by the Ministry of Science and ICT in January 2022. In addition, we study the characteristics and core technologies of each metaverse service for its realization and discuss future stages of technological development.

KEYWORDS 메타버스, 메타버스 아키텍처, 메타버스 핵심 서비스

1. 서론

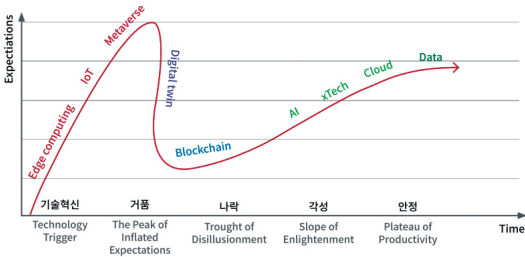
디지털 전환 시대에 있어 메타버스는 현실에서의 자산과 체험을 시공간 제약 없이 디지털 세계에서 그대로 재현하여 다양한 분야의 서비스로 확장할 수 있는 무한한 가능성으로 주목받고 있다.

제4차 산업혁명으로 진화해오면서 기술의 혁신은 지속적으로 사회, 문화, 경제적인 트렌드를 선도

하며 새로운 가치 창출을 통해 우리 삶의 방식을 바꾸어 왔다. 특히, MZ 세대로 대표되는 디지털 네이티브(Digital Native)들의 사회 활동이 확대되면서 온·오프라인을 넘나드는 생활의 익숙함을 토대로 디지털 플랫폼 중심의 영향력은 더욱 확대되고 있고 현실세계와 연계한 사회, 문화, 경제적인 활동을 실현하며 디지털 자산과 경험을 거래할 수 있는 인터넷의 미래로서 메타버스가 미래 신산업으로 중요

* DOI: <https://doi.org/10.22648/ETRI.2023.J.380208>

* 본 연구는 과학기술정보통신부의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임[No. 2021-0-00742, 의료수준 전신 메디컬트윈 핵심 기술 개발].



출처 Reprinted with permission from [1], 공공누리 4유형.

그림 1 Hype cycle로 바라본 기술의 현시점

하게 언급되고 있다. 하지만, 근래에 팬데믹과 로블록스의 상장 등으로 다시 주목받게 된 메타버스에 대한 지나친 장밋빛 기대감에 대한 우려의 목소리도 많은 것이 사실이다. 아직까지 메타버스를 통하여 의미 있는 수익을 내고 있는 기업이 많지 않으며, 현실 서비스를 대체하기에 부족한 수준의 기술적 한계로 인한 사용자 만족도 저하, 킬러 콘텐츠 부족, 법/제도상에 의한 한계 등으로 대중화가 지연되고 있어 장기적인 관점에서 현실적이고 단계적인 접근이 필요해 보인다.

과학기술정책연구원에서 2021년 6월에 발간한 ‘포스트 모바일, 메타버스 패러다임’을 보면 그림 1과 같이 다양한 메타버스 기술에 대한 하이프 사이클에서 메타버스 기술을 거품단계로 제시하였다 [1]. 가트너의 경우, 2022년도 이머징 테크놀로지 하이프 사이클을 제시하면서 메타버스를 10년 이상이 소요될 것으로 보이는 초기 단계로 언급하면서, 앞으로 신흥(Emerging), 고급(Advanced), 성숙(Mature) 단계를 거쳐 진화할 것으로 예상하였다[2,3]. 이와 함께 2023년 1월에 열린 다보스포럼에서는 메타 CPO인 크리스 콕스가 메타버스의 대중화에는 엄청난 장애물이 있다고 인정하면서 장기적인 성장 모델을 염두에 두고 있음을 밝히기도 하였다[4].

우리는 메타버스를 통해 현실의 물리적 제약을 뛰어넘어 상상 속의 일들을 실현할 수 있고 전 세계

사용자들을 대상으로 다양한 사회적 상호작용을 토대로 하는 새로운 성장 모델 창출을 여전히 기대하고 있다.

글로벌 빅테크 기업인 메타(구, 페이스북), 애플, 마이크로소프트, 구글, 삼성, LG, 화웨이, 텐센트 등이 시장 선점과 비즈니스 모델 확보를 위해 지속적인 투자와 노력을 하고 있음을 보면 알 수 있다. 세계 경제 포럼의 클라우드 슈밥 회장도 최근 메타버스 시장은 2024년까지 8,000억 달러(약 1,000조 원) 규모로 성장할 것으로 예상하고 메타버스 기술에 대한 중요성을 강조하였다[5].

메타버스는 크게 대규모 사용자들 간의 상호작용과 경험 공유를 통해 가치를 만들어가는 마케팅 중심의 소비자용 메타버스 영역과 제조, 의료, 커머스 등과 같이 현실을 가상에 연동하고 시뮬레이션하여 최적화하는 산업용 메타버스 영역으로 나눌 수 있다.

현재 메타버스 도입을 원하는 대부분의 기업은 가상현실 환경 구축을 위한 3D 모델링이나 상호작용 방식 등에 익숙하지 않기 때문에 메타버스를 활용하기 위한 Unity 및 Unreal 등의 가상현실 솔루션을 활용하여 자신이 원하는 서비스를 구현해 줄 수 있는 플랫폼을 보유하고 있거나, XR 관련 하드웨어 솔루션을 보유한 외부 기관과 협력을 통해 실행에 옮기고 있다.

2023년 CES의 VR·AR 분야에서 관련 B2B 시장이 확대되는 동향이 눈에 띄게 증가한 것을 관찰할 수 있었던 것도 같은 맥락으로 볼 수 있겠다. 이렇게 특정 기업이나 기관의 노력만으로는 메타버스의 다양한 서비스 특성에 따라 필요한 핵심기술들을 플랫폼에 추가하고 사용자 경험을 지속적으로 확대할 수 있는 콘텐츠 확보가 어렵기 때문에 Metaverse Standard Forum과 같이 개방형 메타버스 상호호환성 확대를 통한 생태계 구축 노력도 이루어지고 있다[6].

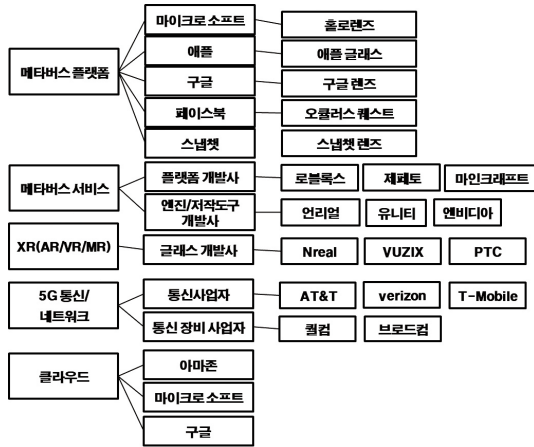


그림 2 메타버스 생태계

해당 포럼에 메타, MS, 퀄컴, 엔비디아, 소니, 어도비, 알리바바, 에픽게임즈, 이케아, 유니티 등을 포함하여 1,500개 이상이 참여하고 있다는 점은 고무적이나 현재 주요 메타버스 플랫폼 운영 기업(로블록스, 더샌드박스 등)들이 참여하지 않는다는 것은 메타버스 분야도 다른 디지털 플랫폼 서비스와 동일하게 시장 선점에 따른 네트워크 효과가 존재한다는 것을 말해준다.

메타버스를 실현하는 데 필요한 기술은 그림 2와 같이 콘텐츠, 하드웨어와 반도체, 통신 및 컴퓨팅 인프라 등과 같이 대부분의 ICT 핵심기술은 모두 포함될 수 있을 정도로 매우 광범위하며 폭넓은 활용 범위로 확장될 수 있다.

가트너의 부사장 마티 레스닉은 메타버스는 공간 컴퓨팅, 디지털 인간, 가상공간, 공유 경험, 게임 및 토큰화된 자산 등의 기술 테마들을 포함한다고 정의하였으며, Forrester Research의 부사장 J. P. 가운더는 정교한 모델링을 수행할 수 있는 3D 개발 환경의 조력자(Enabler)로 규정할 수 있다고 하였다[7].

이러한 융합적인 특성으로 인하여 메타버스는 특정 기술 범주로 정의하여 표현하는 것은 쉽지 않

며, 기술보다는 서비스 중심으로 다분히 추상적인 개념으로 다루어지는 것이 일반적이다.

2022년 4월에 미국의 IT 전문매체 와이어드(Wired)는 “메타버스(Metaverse)가 정확히 무엇인가?”라는 기사를 통해 메타버스는 이미 있는 기술의 집합이며, 메타버스라는 단어가 제대로 된 정의가 없이 남용되고 있거나 반대로 원래 단어의 의미가 너무 광범위해 우리가 여전히 정의하는 법을 모르고 있다는 가정을 통하여 당연한 것이 아닌 이미 있는 것들을 뛰어넘는 패러다임 전환이 중요하다고 제시한 바 있다. 이와 함께, MS 및 메타와 같은 기업들이 메타버스 미래에 대한 비전을 보여줄 때 사용자와 메타버스가 상호작용하는 방식에 대하여 기술적 한계를 축소하여 표현하는 경향이 있다고 보았다[8]. 2022년 10월에는 애플 CEO인 팀 쿡이 “아직 메타버스가 명확히 무엇을 말하는 것인지 모르겠다.”라며 메타버스보다는 구체성을 가지는 AR 기술을 미래 핵심 기술이라고 언급한 바 있다[9]. 이러한 확장성과 다양성의 특성으로 인하여 대다수가 기대하는 메타버스 서비스 형태에 따라 필요로 하는 핵심 기술과 요구되는 수준은 다양하게 구성될 수 있어 보인다.

우리가 기대하는 메타버스 서비스들은 기존에 존재하는 기술들을 단순히 조합하여 실현될 수 있는 수준의 서비스도 일부 존재하겠으나, 대부분 시공간을 초월하여 대규모의 사용자들에게 공간적 제약 없이 사실적 참여와 체험을 제공하며, 현실과 같은 시뮬레이션을 통해 효율성을 높이고 다양한 문제를 해결하는 등의 새로운 패러다임 전환을 만들어 낼 수 있는 혁신적인 서비스를 기대한다는 점에서 기술적 구성요소와 함께 요구되는 기술 수준에 대한 분석도 필요해 보인다.

이러한 관점에서 표 1[10]과 같이 과학기술정보통신부에서 2022년 1월에 발표하였던 “메타버스 신

표 1 메타버스 서비스 추진과제 예시

추진과제	과제내용(예시)
① 메타버스 생활	주요 도심지를 '디지털 거울세계'로 구현해 가상과 현실의 경험을 연결하고 일상생활을 실현
② 메타버스 관광	관광지, 박물관 등 관광 명소를 실감나게 여행하거나 지역축제를 생생하게 관람하면서 의식주 구매 활동 구현
③ 메타버스 문화예술	초실감 가상공연, 경연대회, 대규모 관객과의 양방향 소통 등 예술활동 및 작품감상
④ 메타버스 교육	가상교실에서 몰입형 교육, 다자 참여 토론, 사용자의 교육 콘텐츠 제작·거래·활용 지원
⑤ 메타버스 의료	메타버스를 활용한 디지털 치료제, 비대면 그룹 중독치료, 재활 운동 지도
⑥ 메타버스 미디어	움직임·표정 등이 현실과 동기화된 아바타가 진행하는 가상 방송 및 실감형 OTT 서비스
⑦ 메타버스 창작	일반 사용자가 쉽고 편하게 메타버스 서비스를 개발하고, 이를 통해 개발된 결과물의 소유권과 보상체계가 작동하는 가상세계 구현
⑧ 메타버스 제조	생산 제조공정, 설비의 가상화로 작업 효율 최적화, 생산성 향상, 품질 개선, 안전 관리
⑨ 메타버스 오피스	온라인 사무환경 접속, 화상회의, 자료 공유 등 업무를 수행할 수 있는 실감형 사무환경 제공
⑩ 메타버스 정부	정부·지방자치단체 공공 행정 및 민원서비스, 교육, 사회·복지 등 대국민 서비스

출처 Reproduced with permission from [10], 공공누리 1유형.

산업 선도전략"에서 제시된 메타버스 주요 서비스 추진과제들에 언급된 메타버스 서비스들을 중심으로 주요 서비스 실현을 위해 필요한 핵심기술에 대한 차이를 분석하고자 한다.

II. 메타버스 특성과 요소 기술 분석

앞서 언급한 메타버스 신산업 선도전략에서 언급한 10대 서비스를 실현하는 데 필요한 주요 기술을 비교하고 분석하여 공통적인 핵심 구성요소를 도출

하기 위해 기존의 메타버스 분석 사례들을 참고하여 메타버스 특성과 핵심 요소 기술과의 연관성을 조사하였다.

델로이트가 2022년 5월에 발표한 "The Metaverse Overview"를 보면 메타버스 시나리오와 특징에 따라 몰입경험과 고수준 시뮬레이션, 실시간 작동 및 다차원 상호작용, 효율적인 콘텐츠 제작, 신분(Identity)과 규칙, 제한 없는 대규모 온라인 참여를 실현하기 위한 필요기술들을 연계하여 소개한 바 있다 [11].

참고문헌 [12]는 메타버스의 구조와 특징, 핵심기술과 응용 서비스 등의 관계를 분석하였는데 핵심 특성으로는 몰입도(Immersiveness), 초시공간성(Hyper Spatiotemporality), 지속가능성(Sustainability), 상호운용성(Interoperability), 확장성(Scalability), 이질성(Heterogeneity)의 6가지를 제시하고, 이를 실현하기 위한 기술로는 유비쿼터스 컴퓨팅, AI, 블록체인, 네트워크, 디지털 트윈, 상호작용 등의 6가지 핵심 기술을 제시하였다.

참고문헌 [13]에서는 메타버스의 아키텍처 구조를 인프라, 메타버스 엔진, 가상월드, 물리적 월드로 구분하고 서비스를 만들어내는 데 필요한 기술들을 고찰하였다. 인프라는 유비쿼터스 환경에서 확장과 공유가 가능하며, 상호운용성을 지원하여야 하고, 메타버스 엔진은 실시간 몰입체험과 현실과 연계된 지능적인 생태계 활용을 가능하도록 AR/VR, Tactile Internet, Digital Twin, AI, Economy에 대한 5가지 주요 기능을 지원하여야 함을 제시하였다.

참고문헌 [14]에서는 메타버스 산업의 기술적 한계를 뛰어넘어 소비자 경험 수요를 충족시키기 위한 핵심기술로서 디스플레이, 상호작용, 네트워크, 컴퓨팅, 클라우드 생산 및 유통이 필요함을 제시하였다.

이상의 자료들을 토대로 메타버스 서비스의 주요

표 2 메타버스 주요 특성과 요소 기술

메타버스 특성	메타버스 요소 기술
실세계 공존성	IoT, Digital Twin
자동화/지능화	ML, DL, RL, CV, NLP
플랫폼 확장성/개방성	5G/6G, Hybrid Cloud
실감성	XR, BCI
신뢰성	Blockchain, Security

특성과 이를 실현하기 위한 요소 기술들을 표 2와 같이 정리하고, III장에서 각 서비스 사례를 통해 필요한 요소 기술들을 조사하였다.

III. 서비스별 메타버스 주요 기술

제시된 10대 주요 메타버스 서비스에 대한 서비스 가치 요소를 발굴하고 각 서비스 특성을 실현하는 데 필요한 요소 기술을 분석하기 위하여 각각의 서비스 개발 사례들을 조사하였다.

1. 메타버스 생활 서비스

실세계 물리 환경을 메타버스 공간에 거울세계(Mirror World) 형태로 가능한 한 사실적으로 구현하고 실시간으로 변화하는 현실세계의 다양한 정보와 추가적 가상정보를 반영하여 일상생활의 편의를 극대화하기 위한 서비스이다. 기술 발전 속도를 고려할 때, 현실 모습을 가상세계에 고품질로 구현하는 것에 집중하는 현 단계를 넘어서 향후에는 현실에서 발생 가능한 정보, 이를테면 교통상황, 이용자 밀집상황, 관제상황 정보가 가상세계로 입력되었을 때 해당 정보가 주변에 미치는 영향을 시뮬레이션해서 예측하고 이를 해결하는 방향의 추가적인 정보를 사용자에게 제공할 수 있는 서비스로 진화될 것으로 예상된다. 네이버랩스는 AI, 디지털 트윈,

AR, 5G, 클라우드 등의 기술을 융합해서 현실을 복사한 듯한 가상세계를 형성하고 현실과 가상세계를 유기적으로 상호연동하여 이용자들에게 공간의 격차 없는 동등한 경험을 제공하는 ‘네이버 아크버스(Arcverse)’ 서비스를 개발 중에 있다[15]. 이러한 메타버스 생활 서비스를 가능하게 하기 위해서는 항공기, 자동차, 저고도 드론 등이 수집한 데이터를 활용한 대규모 도시 단위의 3D 가상세계 모델링 및 구축기술, GPS, IoT 등 대규모 실세계 데이터를 가상세계에 지연 없이 전달하고 상호 연동하는 플랫폼 확장성과 현실 정보를 가상세계에 반영하여 정밀 시뮬레이션하는 기술 등의 실세계 공존성이 핵심적으로 요구되는 분야이다.

2. 메타버스 관광 서비스

국내외 주요 관광지를 메타버스 플랫폼 내에 가상으로 구현하고, 잠재적 혹은 예비 관광객 대상으로 다양한 여행 체험을 제공하는 서비스이다.

삼척시는 산과 바다를 한 번에 여행할 수 있는 지역 특성을 고려해서 관광명소를 제페토 내 ‘비밀의 숲’ 월드로 구축하고, 캐릭터(NPC)와 스토리를 활용한 미션 수행 콘텐츠 진행을 통해 디지털 방식의 지역 관광을 유도하고 있다[16]. 또한, (주)드림아이디어소프트는 대구의 대표 관광 명소인 ‘팔공산 갖바위’, ‘김광석 거리’, ‘수성못’ 등을 메타버스 공간으로 구축한 ‘버추얼 대구(Virtual Daegu)’ 서비스를 진행 중인데 동시 접속자 100명 정도가 채팅, 음성 등을 통해 실시간 상호작용이 가능한 기술 수준을 보여주고 있다[17].

관광 서비스의 경우 초연결성을 활용하는 장소 기반 서비스에 중점을 두고 있고, 경관에 대한 시각적 효과와 체험 요소가 강조되는 만큼 해당 관광지와 연관된 메타버스 콘텐츠 시나리오의 기획, 동선에 따

른 실-가상이 융합된 조화로운 공간 모델링 및 대용량의 관광지 관련 데이터를 관광객들에게 지연 없이 제공해주기 위한 클라우드 기반 대규모 데이터 전송이 가능한 플랫폼 확장성이 핵심적으로 요구된다.

3. 메타버스 문화예술

메타버스 공간 내에서 아티스트들의 공연, 예술작품 감상 등과 같은 온라인 문화예술 활동을 가능하게 하고, 참석한 대규모 향유자들과의 소통 및 소셜 관계 확대를 지원해주는 서비스이다.

미국 힙합 가수 트레비스 스캇이 게임 플랫폼인 포트나이트와 협업해서 진행한 월드투어 콘서트 'Astronomical'이 메타버스 공연의 초기 시도라고 볼 수 있는데, 해당 공연의 경우 1,230만 명이 동시 접속하는 성과를 달성한 바 있다[18]. 이후 아리아나 그란데, 블랙핑크, BTS 등의 유명 국내외 아티스트들도 유사 사례를 선보임에 따라 메타버스를 활용한 예술 장르로 점차 인식되는 상황이다.

전시 분야에서도 가상공간을 활용하는 예술작품 체험 사례가 나타나고 있는데, 제페토는 르네상스를 테마로 한 가상 미술관을 개설하여 이용자들로 하여금 레오나르도 다 빈치, 미켈란젤로 등 17명 대가의 회화와 조각상 69점 작품들을 감상할 수 있는 서비스를 진행하였다[19].

메타버스 공연과 같은 문화행사 경우, 가상 공연 환경 혹은 장소 내에 3D 아바타 형태의 관객이 수천에서 수만 명에 이를 정도로 대규모로 밀집하지만, 기존 MMORPG와는 다르게 다양한 형태의 상호작용이 요구된다. 실제 공연 현장에 존재하는 듯한 사실감을 제시하기 위해서 공연장에 존재하는 아티스트와 무대, 주변 관람자들과 실시간 상호작용할 수 있어야 한다. 이를 위해 다수 서버 간 상호동기화를 지원하는 네트워크 설계와 아바타 간 대규모 실시간

상호작용을 지원하기 위한 인터랙션용 데이터의 파라메트릭 모델링 및 최적 압축과 관련하여 실감성과 실세계 공존성에 대한 핵심기술 개발이 중요하다.

4. 메타버스 교육

코로나 이후 본격적으로 시행된 화상회의 방식의 비대면 원격 수업에 비해 메타버스를 활용한 교육은 높은 몰입감과 대화형 학습 경험을 제공한다. 교육에 활용되고 있는 메타버스 플랫폼으로는 Roblox, StrVR, JIG Space, Gather, Xirang, Reworld 등 [20]이 있으며, 국내에서는 코스페이스스 에듀, 게더타운 등이 교육에 활용되고 있다[21]. 국내 교육청에서 활용하고 있는 메타버스 교육 사례[22]를 보더라도 다양하게 활용되고 있는 것을 알 수 있다. 메타버스 교육은 학생과 교사 간의 협업 및 커뮤니케이션, 자신의 진도에 맞춰 학습할 수 있는 개인화, 개인정보 및 보안 문제 등을 위한 실감성과 지능화, 신뢰성을 높일 수 있는 기술 요소가 요구됨을 알 수 있다.

5. 메타버스 의료

메타버스는 원격 의료, 수술 계획, 재활, 정신건강 치료, 의학교육 등 다양한 목적으로 사용된다. 국외에서는 Philips가 가상환자인 Digital Patient를 활용하여 클라우드를 통한 치료 서비스를 제공하고, GE Healthcare의 Clinical Command Center는 가상 병원을 통해 시뮬레이션을 통한 병원 운영을 최적화하는 사례가 존재한다.

메타버스를 이용한 가상병원 구축을 위해 분당서울대 병원은 수술 현장을 전 세계 흉부외과 의료진들이 아바타로 참석해 관찰 및 질의 응답하는 기술을 선보였고, 세브란스 병원은 신촌, 용인, 송도의 환자를 통합 진료하는 '세브란스 메타버스 병원

프로젝트'를 진행하였다. 삼성서울병원은 'SMART 병원', 중앙대광명병원은 '메타클(METACL)', '사이클(SAICL)'을 이용한 메타병원을 구축하였다. 메디컬 아이피는 의료 영상 데이터(CT, MRI 등)에서 인공지능을 이용한 Segmentation을 통해 개인화된 3D 인체모델을 생성하고 메타버스상에서 실습할 수 있도록 하여 서울대 의과대학에서 교육과정에 활용되고 있다.

메타버스상에서 의료 서비스는 3D 시뮬레이션과 상호작용을 통해 협업 및 치료계획, 환자 관리 등의 다양한 모델이 가능하다. 이를 위하여 환자의 의료 자료를 기반으로 한 디지털 트윈, 협업을 위한 원격 AR 지원 체계, 의학 연구발전을 위한 가상 임상시험 등을 위하여 실세계 공존성과 신뢰성, 지능화 기술이 중요하게 언급될 수 있겠다.

6. 메타버스 미디어

미디어 분야에서 메타버스는 현실세계 확장 역할을 하며 물리적 경험과 디지털 경험 사이의 경계를 자연스럽게 연결해 준다. 개인이 디지털 개체와 함께 전 세계 어디서나 접근 가능한 가상공간 속에서 보다 향상된 상호작용을 통하여 공유된 몰입형 경험 체험에서 가치가 만들어진다. 이러한 메타버스는 방송 외에도 영화, 게임, 광고, 음악, 소셜미디어와 스트리밍 서비스 등에 적용된다. 미디어의 소유권과 유통을 위하여 블록체인 기술 기반 NFT(Non-Fungible Token)가 주목되며, 이를 통하여 현실과 가상경제의 융합이 가능하다. 네이버의 제페토는 K-POP 콘텐츠와 크리에이터 등을 앞세워 10대와 전 세계 사람의 마음을 사로잡고 있으며, 아리랑TV는 메타버스 방송국 '아리랑타운'을 오픈하였다. 향상된 사용자 경험을 제공하기 위한 실감성과 소유권을 보호하기 위한 신뢰성이 요구된다.

7. 메타버스 창작

메타버스 창작은 일반 사용자가 쉽고 편하게 메타버스 서비스를 개발하고, 이를 통해 개발 혹은 생성된 결과물의 소유권을 보장하며, 이를 유통/판매 시 보상체계가 작동하는 가상세계 기반 서비스이다. 메타버스 창작은 주로 디지털 창작물 중 원본의 가치가 상존 가능한 분야를 중심으로 NFT 기반 가상경제로 확장된다. 즉, 디지털 상품·영상·음원의 IP(지식재산)에 NFT를 결합하고, 확실한 수요층인 팬덤에 의한 가상경제 시스템을 구축하는 방식이다. 비플의 JPG 파일형식의 디지털아트, NBA Top Shot(명장면) 등은 희소성에 의한 디지털자산으로 경제적 가치를 인정받은 사례이다. 이를 위해서 소유권을 보장할 수 있는 신뢰성과 메타버스 내 창작·제작을 지원하는 지능화 기술이 요구된다.

8. 메타버스 제조

생산 제조과정, 설비의 가상화로 작업효율 최적화, 생산성 향상, 품질 개선, 안전 관리 등 제조과정을 메타버스 공간에서 구현하는 서비스이다. BMW에서는 엔비디아의 옴니버스를 이용하여 작업자와 조립로봇과의 상호작용에 활용, 메타버스 플랫폼을 통해 조립 설비와 부품 공정의 작업지시 및 해당 과정을 설명하는 동영상/콘텐츠를 제공하여 작업자의 효율성 극대화에 활용하였다[23]. 현대 자동차는 현실의 스마트팩토리를 메타버스에 그대로 반영하는 "메타팩토리"를 구축하고 있다[24]. 이를 통해 실제 공장을 가동치 않고도 최적화된 공장 가동률을 산정하며 물리적 방문 없이도 원격지에서 현장의 문제를 즉시 파악하여 조치할 수 있다. 실세계의 정보 반영을 위하여 IoT 등의 센서를 매개로 하는 데이터 수집과 메타버스 실시간 반영 및 처리/가시화, 생산/제

조의 주요 요소를 디지털 전환하고 제조공정 시뮬레이션 등을 통한 최적화, 실 데이터를 반영하는 실-가상 연동 시뮬레이션을 실현하는 실세계 공존성과 지능화가 핵심적인 요소로 고려될 수 있겠다.

9. 메타버스 오피스

온라인상의 사무공간에 로그인하여 화상회의, 자료공유 등 통상적인 업무를 수행할 수 있는 실감형 사무환경 제공하는 서비스이다.

LG CNS 메타버스 오피스[25]는 자체 그룹웨어 솔루션을 메타버스 플랫폼에 연계한 경우이다. 영상 채팅/회의, 다자간 영상회의는 물론 1천 명 이상을 수용하는 컨퍼런스 기능을 제공한다.

한글과 컴퓨터는 “실물 연동형 오피스 메타버스” 서비스를 2.5D 형태로 제작하여 기존의 메타버스 기술에 영상미팅 기능, 협업 도구를 구현하고, 오프라인에서 발생하는 회의실 예약, 출퇴근 인식 등을 연동하는 등 메타버스 오피스 내의 모든 활동을 데이터화하여 업무효율성을 높이는 방향으로 활용하고 있다. 티맥스의 메타버스 솔루션은 메타버스 기반 오피스 환경 구축 수요에 대응할 수 있는 누구나 쉽게 구축할 수 있는 노코드 방식 플랫폼을 제공하며, 3차원 오피스 공간에서 업무에 필요한 모든 기능/서비스를 제공한다. 이를 위해서는 다수 참여자(원격)를 지원하며 공감대를 높이기 위한 실감 커뮤니케이션과 상호작용을 위한 실감성이 중요하게 다루어져야 한다.

10. 메타버스 정부

정부·지방자치단체의 고유 기능이라 할 수 있는

공공 행정, 민원서비스와 교육·사회·복지 분야의 대국민 서비스를 메타버스 공간에서 제공하는 것이다. 메타버스 신산업 선도전략 발표 이후 40건 이상의 지방자치단체 메타버스 활용·개발 사례가 나왔으며, 주로 관광, 홍보, 교육, 행사 분야에서 주로 활용되었다.

주요 개발 사례[26]의 첫 번째는 서울관광재단의 “버추얼 서울 플랫폼 구축·운영”으로, 민간이 비대면 온라인 행사를 추진할 수 있도록 지원하는 플랫폼 구축 사례이다. 컨퍼런스 홀, 보드룸, 전시홀 및 비즈니스 상담장을 제공한다.

두 번째 사례로는 부산광역시 영도 2동 가상현실 행정복지센터 운영이다. 제페토에 가상 행정복지센터를 구축하여 정책홍보, 교육, 캠페인 등의 서비스를 제공한 사례이다.

세 번째 사례로는 2020년 한국관광공사의 “한강공원” 체험 콘텐츠 제작이다. 제페토를 기반으로 관광명소인 한강공원을 메타버스에 재현하여 국경 없는 가상체험 서비스를 제공하였다.

네 번째 사례는 울산광역시의 메타버스를 활용한 스마트 도시 시민참여단 토론회 개최이다. 메타버스 플랫폼 이프랜드상에서 울산 스마트 도시 기본계획 수립에 대한 시민의 다양한 목소리를 비대면으로 소통한 사례이다.

“메타버스 정부”는 현실의 서비스와 차별화되고 24시간 제약 없는 대국민 서비스를 위하여 대국민 자율 프로세스를 정의하고 방대한 행정 데이터의 일관된 표준적 접근성, 이를 표출하는 유니버설 가시화 프로토콜, 일반인(국민)을 위한 직관적 UI/UX 및 메타버스 공간 구축/운영(변경, 업데이트 등)과 3D 아바타의 연동/제어 등과 같은 신뢰성과 신세계 공존성을 유지하는 것이 중요하다.

IV. 결론

지금까지 메타버스의 주요 10대 서비스를 중심으로 각 서비스 특성에 따라 요구되는 핵심기술 요소들에 대하여 살펴보았다. 메타버스 서비스는 다양한 기술이 융합되어 활용되지만, 각 서비스 분야의 특성을 만족시키기 위해서는 아직도 핵심기술들의 요구수준이 현재에 비하여 상당히 높은 수준이 되어야 함을 알 수 있다. 표 3과 같이 기술의 발전과 함께 점진적으로 주요 메타버스 서비스들이 일반화 되는 발전 단계를 예상해 보았다. 메타버스는 거의 모든 ICT 기술과 융합되어 성장이 가능한 서비스이므로 요소 기술의 발전과 함께 점진적으로 발전하고 활용 분야를 확대해가면서 지속적인 활용과 산업 확대가 이루어질 것으로 예상해 본다.

표 3 예상되는 메타버스 발전 방향

메타버스 특성	도입단계	확산단계	성숙단계
실세계 공존성	IoT, 가상세계 모델링, AR 서비스	시뮬레이션 기반 산업 적용 서비스	공간 융합형 서비스
자동화/지능화	영상 중심 현실 반영	물리적 동질성 반영	생성 AI 기반 창작
플랫폼 확장성/개방성	비실시간 클라우드	Hybrid 기반 분산형 클라우드	Hybrid 기반 초저지연 클라우드, 탈중앙
실감성	시청각 중심	시청촉각 중심	오감 활용
신뢰성	플랫폼 중심의 전자 상거래	탈중앙형 디지털 자산거래	실-가상 융합 경제활동

용어해설

NFT(Non-Fungible Token) 블록체인 기술을 이용해서 디지털 자산의 소유주를 증명하는 가상의 토큰(Token)으로 가상의 진품 증명서 역할을 함

약어 정리

MMORPG Massive Multiplayer Online Role Playing Game
 NPC Nonplayer Character

참고문헌

- [1] 김지현, "포스트 모바일, 메타버스 패러다임," STEPI Future Horizon+, 제49권 제1·2호, 2021, pp. 9-18.
- [2] Gartner, "Metaverse evolution will be phased: Here's what it means for tech product strategy," 2022. 4. 8.
- [3] Gartner, "What's new in the 2022 Gartner hype cycle for emerging technologies," 2022. 8. 10.
- [4] AI 타임즈, "저커버그, '메타버스 투자 결심 했는데 10년 걸릴 것,'" 2023. 1. 20.
- [5] AI 타임즈, "다보스포럼, 상시 프로젝트 진행할 '메타버스 플랫폼' 공개," 2023. 1. 19.
- [6] IT 비즈니스, "메타버스표준포럼 발족... '개방형 메타버스 상호운용성 확립 목표'," 2022. 6. 24.
- [7] TechTarget, "7 top technologies for metaverse development," 2022. 11. 18.
- [8] <https://www.wired.com/story/what-is-the-metaverse/>
- [9] 디지털투데이, "애플 CEO AR은 미래 기술, 메타버스는 잘 모르겠다," 2022. 10. 4.
- [10] 과학기술정보통신부 보도자료, "확장가상세계(메타버스) 신산업 선도전략 발표," 2022. 1. 19.
- [11] <https://www2.deloitte.com/cn/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/metaverse-report.html>
- [12] Y. Wang et al., "A survey on metaverse: Fundamentals, security, and privacy," IEEE Commun. Surv. Tutor., 2022. 9. 7.
- [13] M. Xu et al., "A full dive into realizing the edge-enabled metaverse: Visions, enabling technologies, and challenges," IEEE Commun. Surv. Tutor., 2022. 11. 10.
- [14] 딜로이트, "메타버스 리포트: 눈앞에 온 미래," 2022. 6.
- [15] <https://blog.naver.com/uchinup/222592639013>
- [16] <https://blog.naver.com/samcheokcityhall/222966142303>
- [17] <https://blog.naver.com/chlgydms0405/222983604362>
- [18] <https://blog.naver.com/etripr/222998826679>
- [19] 배윤경, "'제페토에 다빈치 뒀다' 르네상스 작품 69점 구현... 15만명 방문해," <https://www.mk.co.kr/news/it/9424059>
- [20] H. Lin et al., "Metaverse in education: Vision, opportunities, and challenges," arXiv preprint, CoRR, 2022, arXiv: 2211.14951.

- [21] 박인선 외, “학령기 교육 분야에서의 메타버스 중재 연구 동향 분석,” J. Digit. Contents Soc., v. 23, no. 8, 2022, pp. 1399-1412.
- [22] 양경화, “교육분야 메타버스 운영 및 활용 현황,” 교육동향분석, 제9호, 2021.
- [23] <https://allaboutdailynews.com/메타버스-제조업-비즈니스/>
- [24] <https://post.naver.com/viewer/postView.naver?volumeNo=34460817&memberNo=35753905&vType=VERTICAL>
- [25] <https://www.etnews.com/20221004000160>
- [26] 한국지능정보사회진흥원, “메타버스 정부의 기회와 도전,” D.gov 이슈분석, 2021-04호.