Check for updates

특집논문 (Special Paper)
방송공학회논문지 제28권 제5호, 2023년 9월 (JBE Vol.28, No.5, September 2023)
https://doi.org/10.5909/JBE.2023.28.5.578
ISSN 2287-9137 (Online) ISSN 1226-7953 (Print)

사용자 관점의 메타버스 기술 유형 분류

안 성 희[a)‡]

User-centered Taxonomy for Metaverse Technologies

SungHee Ahn[a)‡]

요 약

인공지능 기술의 발달로 메타버스의 가능성과 가치는 배가되고 있으며 기술 간 융합이 가속화되고 있다. 본 연구는 사용자 관점에서 메타버스 기술을 유형화하고 2030년 미래시점까지 단계별로 예측, 분류하였다. 메타버스 기술은 기존의 산업체계 기반의 기술 중심 분류 체계에서는 유형화가 쉽지 않다. 본 연구는 메타버스 참여자의 관점으로 경험의 유형화를 통해 발전 방향을 제시하였다, 그 방법론으로서 기존의 메타버스 기술 분류 문헌 연구와 사용자 관점 연구를 융합하여 8가지 메타버스 경험에 대한 참여자의 니즈를 프레임으로 반영하였다. 이를 통하여 기술을 '주요기술(Metaverse Key Tech.)'과 공통핵심기술(Core Tech.) 그리고 기반 기술(Infra. Tech.)로 나누어 개념모델을 시각화하였고 96개의 각 요소 기술을 정리하고 메타버스 사용자 중심의 기술로드맵을 개발했다. 본 연구는 기술과 서비스를 이어주는 사람 중심 기술의 발전 방향성을 제시한다.

Abstract

Recent advancements in artificial intelligence technology have increased the potential and value of the Metaverse as the convergence of technologies is accelerating. This study predicts and classifies the Metaverse technologies from a user perspective by stages until the year 2030. It is not easily categorized within the traditional industry-based technology-centric classification system. This study presents the direction through the typification of experiences from the perspective of Metaverse participants. To achieve, it combines existing research on Metaverse technology classification and user perspective research, reflecting participants' needs as a framework for eight types experiences. Through this, the study visualizes a conceptual model by dividing technology into "Metaverse Key Tech," "Core Tech," and "Infra Tech" and organizes 96 individual technological elements, developing a user-centered Metaverse technology roadmap. This research contributes to shaping the direction of people-centered technology development that connects technology and services.

Keyword : Metaverse Taxonomy, User-centered Technology, Metaverse Design Principal

a) 홍익대학교 디자인컨버전스학부(School of Design Convergence, HongIk Univ.)
‡ Corresponding Author : 안성희(SungHee Ahn)
E-mail: sahn2002@hongik.ac.kr
Tel: +82-44-860-2137
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7717-2412
※본 연구는 2023년 한국방송미디어공학회 하계학술대회에서 열린 TTA(한국정보통신기술협회) 특별 세션에서 저자의 발표를 기반으로 작성되었음.
· Manuscript July 19, 2023; Revised September 5, 2023; Accepted September 5, 2023.

Copyright ⓒ 2023 Korean Institute of Broadcast and Media Engineers. All rights reserved.
"This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and not altered."

Ⅰ. 서 론

메타버스 기술은 각 기술의 분야와 그 목적에 따라 여러 관점으로 다양하게 분류될 수 있다. 현재는 아직 초기 단계이며, 하나의 학문적 혹은 산업적 분류로서 자리를 잡기에는 어려움이 따른다. 여러 난제 가운데 하나는, 메타버스는 상당히 다양한 종류의 기술들이 엮여 있어서 이것을 기존의 기술의 분류 체계로는 기준점을 찾기 어렵다는 것이다. 메타버스에 관한 연구들이 정량적 증가세를 보이고 한편으로는 다양화되고 있지만 주로 게임을 비롯한 엔터테인먼트나 소시얼 네트워킹 등에 초점을 맞추고 있는 현황이기 때문이다. 메타버스는 고도의 기술적 측면이 잘 갖추어져야만 영화 'Ready Player One'에서와 같은 경험이 생산될 수 있다. 사용자가 즐길 수 있는 환경과 콘텐츠를 생성에 필요한 개념과 기술에 대한 체계적인 접근 방식이 필요하며 이는 단순히 물리적 가상공간을 만드는 것을 넘어서, 사용자 상호작용을 통해 몰입감 있는 경험과 스토리텔링이 가능하게 한다[1]. 따라서 메타버스의 기술과 사용자의 경험을 연결하는 관점이 그 어느 때 보다 필요하다고 하겠다.

메타버스 구현은 최근 생성형 AI(Gnerative Artificial Intelligence)의 등장과 함께 훨씬 더 가능해졌다. 메타버스의 가능성과 가치를 높여주는 것이 바로 AI의 발전이다. 그 이유는 메타버스 서비스의 가장 중요한 핵심은 개인화된 경험이며, 이 개인화된 새로운 경험의 충족이 바로 플랫폼에 대한 신뢰와 만족의 지표로 이어지며 이를 AI가 제공하기 때문이다. 즉 신기술들은 메타버스 참여자들에게 새로운 경험을 줄 수 있는 새로운 신뢰와 판단 기준을 제공하는 경험의 도구라고 할 수 있다. 사용자 측면에서는 안전하면서도 한 번도 만나지 못한 경험 체계를 만들어 줄 수 있는 플랫폼이 요구된다. 여기서 경험은 곧 경제적 가치를 생산해야 하는 것이기 때문이다.

위와 같은 맥락으로 본 연구는 다음의 그림 1과 같이 메타버스의 기술을 니즈 중심으로 8가지로 유형화한 모델을 적용하여 현재부터 2035년 후 까지 4단계로 나누어 분류하였다.

연구 목적은 메타버스의 복잡한 기술 층위들을 메타버스 환경에서 가장 중요시되는 사용자 즉 참여자의 관점을 기준으로 설정하여 이에 따른 기술의 분류 체계의 구성이다.

본 연구에서는 이를 위하여 기존의 기술 측면의 연구들과 사용자 관점의 연구를 융합하여 메타버스를 사용자 관점에서 바라보고 8가지의 메타버스 경험을 위한 참여자들의 니즈와 8가지의 설계원칙을 추출한 기존의 사용자 측면의 프레임워크를 빌려 메타버스 사용자 중심 니즈와 설계원칙이 맞물린 개념모델을 개발하였다. 그리고 2023년 현재부터 2040년까지를 3개의 발전 단계로 나누고 그 이후를 '미래' 단계로 설정하고 각각의 유형별로 3개씩 예상 기술

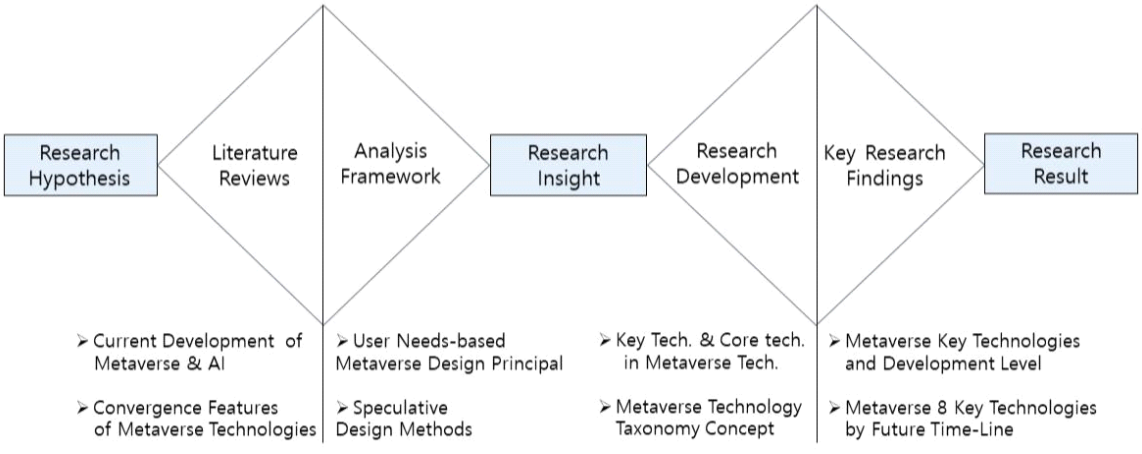


그림 1. 본 연구의 구성과 프로세스
Fig. 1. Research structure and process of this paper

들을 뽑아 총 96개의 메타버스 기술들을 분류, 제시하였다. 여기서 기술의 시점은 개발자나 공학 연구자의 관점이 아닌 사용자가 메타버스 플랫폼에서 사용하는 요구에 두고 있어서 신기술들만 선별한 것은 아니다. 본 연구의 목적은 메타버스 관련 신기술의 제시가 아닌 사용자 입장의 기술 유형화와 분류를 통해 메타버스 플랫폼의 발전을 예측하고자 하는 것이다.

Ⅱ. 진화를 거듭하는 메타버스와 AI

1. 메타버스에 대한 조급한 정의의 한계

각국의 정부와 기관의 연구 보고서에서는 메타버스가 연간 60조에서 100조 이상의 시장을 형성하게 될 것으로 예측하며 2023년의 Statistics 의 리포트에서 메타버스 시장 예상 매출은 2030년에는 10배로 시장이 증가할 것으로 나타난다. 그러나 현재 시점의 메타버스 시장은 투자가 일부 위축되어 소강상태로 보인다. 여러 이유 가운데 하나는 메타버스 기술은 기술 자체의 신기성보다는 참여자(사람들)의 만족감이 더 중요한 성공의 원인이다.

이제까지 수동적 수요자였던 사용자(User) 그룹을 정책과 전략의 방향의 앞단에 놓고 생각하기란 쉽지 않다. 사용자 경험연구(User Experience Research)가 학문으로 자리를 잡은 것이 20세기 후반이다. 메타버스에 대한 정의를 게임이나 콘텐츠 등으로만 분류한다면 답을 찾기는 어렵다. 관련 사례는 다음의 표1 에서와 같이 미국에서 지난 5년간 메타버스 플랫폼에서 지낸 시간을 평균낸 연령대별 결과이다. 세대가 내려갈수록 실제로 하루 평균 4시간 이상을 메타버스 환경에서 보낸다는 결과가 나왔다. 이를 기반으로 다음 세대가 소비의 중심축을 이루는 향후 5-10년 이내에 활성화가 예측된다.

메타버스의 진화는 곧 기술의 융합이라고 할 수 있다. 글로벌 영향력을 가진 여러 기업들이 기업의 미래 전략 비전으로 메타버스 기술을 설정하고 투자하고 있으며, 앞선 기술의 기업들을 인수하기도 한다. 페이스북(Facebook)과 MS(Microsoft)에 이어서 애플(Apple)도 ‘Vison-pro’ 등의 모델을 출시하면서 이 경쟁에 뛰어들었다.

메타버스의 기술 분류에 대한 접근 이전에, 그 의미를 정의하고자 하는 연구들이 몇몇 선행되었다. 그러나 메타버스의 기술적 특성에만 몇몇 주목을 기울이고[2] 경제적인 관점, 기술의 실제 보급 현황, 그리고 메타버스의 서비스와 연계된 가능한 기술의 비즈니스 모델에 대해서는 아직 충분히 연구가 나오지 못하고 있다[3]. 가장 큰 이유는 관련 전문가와 공학자들이 ‘기술 중심으로 기술을 바라보는 관점’(Technology-only)에서 벗어나지 못하고 있고 융합연구가 부족하여 실현 가능한 플랫폼 기술과 서비스들 간의 연계나 효용성 있는 실천 전략이 부재하기 때문이다.

2. 메타버스의 기술 융합과 진화 방향

메타버스의 개념은 팬데믹 기간 엄청난 견인력을 얻으면서 변화하였다. 팬데믹은 일상에서 다른 사람 및 비즈니스와 상호 작용하는 방식을 변화시켰다. 대면 상호 작용 대신 온라인 통화에 의존하게 되고 온라인 상호 작용이 일상처럼 느껴지는 가상공간(Life Logging)을 만드는 것이고 이것이 미래에는 가능해질 것이라고 2007년 Acceleration Studies Foundation(ASF)이 발간한 Metaverse Roadmap에서 예상했다[4]. 보통 초기 메타버스에서 자주 인용 되는 네 개의 세계는 메타버스의 기술 발전에 힘입어서 점차 융합 혹은 병합이 이루어진다고 할 수 있다. 이것은 기술의 융합인 경우도 있으나 이 기술들이 하나의 기술로 섞이는 것이 아니라 하나의 서비스에 여러 개의 기술이 연결되고 같이 함께 역할을 하는 병합적 진화 과정을 포함한다. 결국은 총

표 1. 메타버스에서 보내는 연령대별 일일 평균 시간 (출처: Mckinsey, 2022/ 저자 재구성)
Table 1. Average of daily spent time in the metaverse by age group (From : Mckinsey, 2022)

Gen	Generation-Z	Millennials	Generation-X	Baby boomers	Average
Hours/per Day (5 years)	4.7	4.7	3.6	1.8	3.7

체적인 디지털로의 전환이 되는 것이다. 지금부터 15년 전만 해도 이러한 융합적 가상 공간을 구축하는 것은 거의 불가능했다. 그러나 2022년에는 기술이 가상공간의 구축이 현실로 가능해졌다. ASF 가 분류하여 메타버스의 여러 논문에 반복적으로 등장하는 4개의 world, 즉 'Augmented Reality', 'Mirror World'', 'Virtual World' 그리고 'Life Logging'의 분류체계는 초기 메타버스의 개념이해에 도움이 되었으나 오늘날 기술 구현의 시대에 와서는 보다 시대적 기술과 사회적 현상을 반영해야 한다.

메타버스의 기술 양상은 유기적이다. 병합과 융합이 동시에 이루어진다. 다음의 그림 2는 기술 융합을 시각화한 개념도이다. 그림의 하단에 초기 메타버스에서 인용되는 네 개의 세계가 시간이 흐름에 따라서 상층부의 메타버스 컨버전스 플랫폼(Metaverse Convergence Platform)으로 융합되어진다. 메타버스 기술이 발전되고 플랫폼에 참여자들이 많아지면서 진화되면서 필연적으로 기술과 서비스가 융합되는 과정을 보여준다.

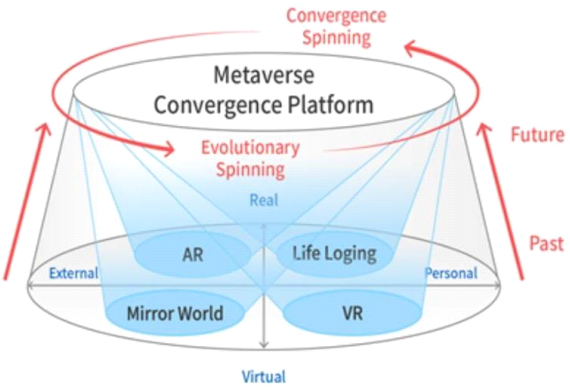


그림 2. 메타버스의 진화와 기술융합 모델 (출처: 안성희, 한국디자인진흥원, 2023)[5]
Fig. 2. Metaverse Evolution and Technology Convergence Model (Image from: KIDP. 2023)[5]

기술 융합의 기준은 사용자(User/Participant)이다. 즉 '사용자의 경험을 위한 서비스' 이다. 결국 플랫폼 서비스 환경에서 가장 중요한 요소는 메타버스의 플랫폼의 참여자들이 된다. 따라서 서비스를 이용하는 메타버스의 참여자들은 누구이며, 어떤 역할을 하게 될지 먼저 규정하는 것이 메타버스의 기술 분류의 선제 조건이 된다.

기존의 온라인 디지털 문화의 연장선으로서 메타버스가 가지고 있는 큰 특징은 참여자가 창작자이자 나아가 플랫폼 설계자까지 가능한 상호운용성을 포함한다. 디지털 콘텐츠 플랫폼의 예로서 유튜브나 인스타그램 등의 참여 기반의 자유도가 극대화한 차세대 온라인의 양상 이라고 설명 된다. 참여자들은 수백만, 수천만 다른 메타버스의 참여자들을 대상으로 자신이 디자인하거나 기획한 콘텐츠를 통해 새로운 경험을 실시간으로 설계하여 온라인 플랫폼에서 배포할 수 있다. 실시간으로 설계하고 오픈하는 과정은 참여자들이 특별히 디자인이나 공학자들일 필요는 없다. 메타버스에서는 인공지능의 도움이 필수적이기 때문이다. 이런 변화는 지금까지 다루지 않았던 비 정량적 감성과 융합적 경험을 어떻게 일부라도 코드화하고, 시스템이나 보조되는 인공지능의 알고리즘과 연결할지는 향후 풀어야 할 문제들이다.

3. 사용자 경험 중심 기술 관점을 가능하게 한 AI

메타버스에서는 사용자가 실·가상 공간(Virtual-Real Space)에서 활동하고 느끼는 경험이 가장 중요하다. 실시간 인터렉션을 통해 협업과 소통이 이루어지는 사회적 공간이므로 참여자들의 참여와 소통, 상호작용으로 플랫폼은 활성화된다. 무엇보다도 참여자들이 만들어내는 사용자 생성 콘텐츠가 바로 메타버스의 상업적, 경제적 가치를 만드는 핵심적 부분으로 작용하게 된다. 따라서 기술의 방향성은 사용자의 몰입경험에 있다. 즉, 상상가능한 3D 공간의 구축과, 사용자의 경험을 위한 인터페이스, 몰입적 시각화 그리고 실시간 상호작용을 가능케 하는 기술에 있다.

메타버스의 특징을 크게 나눈다면 사용자 경험 측면에서는 온라인과 오프라인을 넘나드는 실시간 3D 인터렉션의 몰입 경험이라고 할 수 있으며, 플랫폼에서 참여자는 창작과 소비 그리고 경제 활동이 모두 가능하다고 할 수 있다. 시스템적인 필요조건은 이종 기기와 플랫폼 간의 호환의 운용성을 잘 뒷받침해 주어야 한다. 또한 모든 것이 실시간 기반이자 동영상 기반이기 때문에 다수, 다중 인터렉션을 대응할 수 있는 네트워크와 플랫폼 기술이 기반이 된다. 인공지능 시스템의 안전성을 확보해야 플랫폼이 참여자들로부터 소외되지 않고 활성화될 수 있다.

Ⅲ. 메타버스 설계원칙과 사용자 중심 유형 분류

1. 메타버스 사용자 중심 니즈와 설계원칙

본 연구에서는 메타버스의 개념모델을 만들기 위해서 사용자의 경험에 기반한 니즈를 중심으로 기술의 층위를 나누었다. 현재 메타버스의 설계자들이 환경을 만들기 위한 지침이나 과정적 가이드라인은 아직 부족하다. 따라서 원칙과 방법론을 개발하는 것은 반복 가능하며 이식할 수 있는 체계적인 메타버스를 구축하고 그 안에서 활동을 수행할 때 중요하다[6]. 본 연구가 참고한 메타버스의 설계원칙은 8가지의 사용자의 니즈 유형에 맞추어 이에 대응하

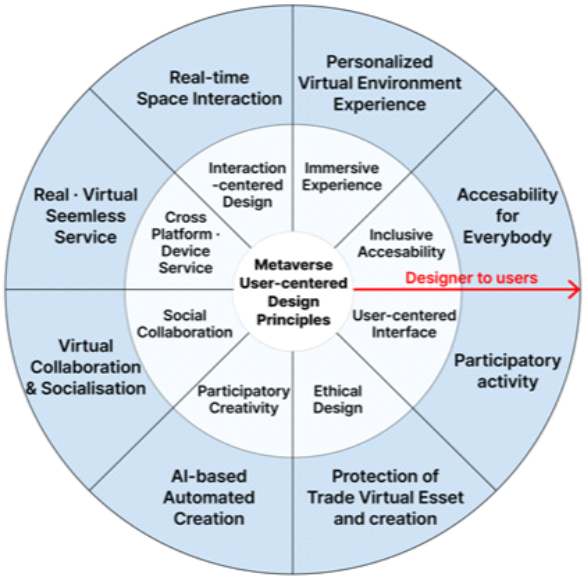


그림 3. 메타버스의 사용자 중심 니즈와 설계원칙 (저자 작성, 보완 / 이미지 출처: 한국 디자인진흥원, 2023)[5]
Fig. 3, Metaverse User-centric Design Principal Wheel (Image from KIDP Issue Report 2023/2)[5]

는 기술들로 구성되어있다. 다음의 그림 3은 사용자 입장의 니즈에 각각 대응하는 8가지 설계원칙을 개념적으로 설명한 모델이다.

'메타버스 설계원칙 (Metaverse Design Principal Wheel)'은 안쪽에는 사용자의 니즈가 있고 바깥쪽 원에는 이에 대응하는 각각의 설계 방향성이 배치되어있다. 각각의 설계원칙은 메타버스 기술의 층위를 구성하는 데 매우 중요하다.

첫 번째는 몰입 경험(Immersive Experience)을 제공할 수 있어야 한다. 사용자들은 증강 현실(Augmented Reality)과 같은 특별한 메타버스의 기술을 통해 현실적이고 몰입감 있는 경험을 느낄 수 있다[7]. 이 니즈는 가상 환경의 경험을 얼마만큼 몰입적으로 설계할 수 있는가 하는 것에 초점이 맞춰진다.

두 번째는 '누구나 쉽게 진입할 수 있고 쉽게 이용해야 한다'는 개념이다. 이것은 공평한 진입도를 의미한다. 메타버스 환경에 진입과 관련된 기술과 그리고 소외층이 생기지 않도록 이해가 쉬운 플랫폼과 기기(Device)의 인터페이스(Interface)가 이에 속한다.

세 번째는 사용자의 참여와 자유도(Inter-operability)의 니즈와 연결된다. 메타버스의 어떤 참여 활동, 얼마나 촉진할 수 있는가 하는 것들을 의미한다. 이것은 메타버스 경험 속에서 사용자가 만족도를 높일 수 있도록 기술이 도와주어야 가능하다.

네 번째는 기본적으로 가상 자산의 소유 그리고 거래 그리고 창작의 소유권에 대한 보호 등이 이루어질 수 있는가 하는 것이다. 이는 경제적 활동을 의미하기도 하는데, 경제적 활동은 곧 윤리적 그리고 안전의 보장이 매우 필수적으로 고려된다. 관련 기술들은 플랫폼에서 경제 시스템 구축에 블록체인(Block-chain)과 그 파생 기술을 기반으로 함께 사용해야 한다[8]. 이는 바로 메타버스 윤리(Metaverse Ethics)와도 연결된다. 본 연구에서는 윤리적 고려는 이 8가지 원칙에 들어있지 않고 AI와 더불어서 공통핵심기술(Core Technology)로 분류했다. 즉 윤리와 AI기술은 향후 모든 메타버스의 환경에 필요하게 되며, 사용자들의 창작과 참여를 가능하게 해주기 때문에 서비스를 가능하게 해주는 사용자 중심 기술이다.

다섯 번째는 참여자의 메타버스 창작(Metaverse Creation)

기술이다. 플랫폼들은 기본적으로 자동화된 창작 과정을 제공한다. 인공지능과의 협력이나 플랫폼에 포함된 자동 창작 서비스 활용을 위해서는 AI의 도움을 받아 설계하기 위한 프롬프트가 필요하며 공동창작기술에 가까운 특별한 창의성이 요구된다. 가상 세계에서 게임 플레이어와 참가자들은 메타버스 게임인 포트나이트(Fortnite)와 같이 거의 무제한의 옵션으로 자신의 아바타의 외모를 수정하고 편집할 수 있다[9]. 이와 같이 창작 관련 기술들은 메타버스의 사회적 상호작용을 크게 향상시키는데 도움을 주며 다양한 창작 기술 툴(Creation Tool)과 더불어 메타버스에서 주요한 연결 기술이 된다.

여섯 번째 기술은 사회적인 상호작용과 관련된 기술이다. 메타버스에서의 인터렉션은 기본적으로 사회적 인터렉션(Social Interaction)에 기반하며 대표적인 기술은 XR (Extended Reality)과 디지털 아바타(Avatar)로 대표된다. 아바타는 메타버스에서 사람인 참여자들의 디지털 표현과 소통을 대표한다[10]. 소통 대상으로서는 사람 이외에도 AI 나 플랫폼이 자동 생성한 아바타도 포함한다.

일곱 번째는 실가상 융합의 여러 플랫폼과 여러 디바이스들, 플랫폼과 디바이스, 그리고 플랫폼과 디바이스 사이를 넘나드는 크로스 테크놀로지(Cross Technology)를 지칭한다. 심리스(Seemless)한 서비스 제공 측면에서 가장 중요한 부분이다. 배타적인 양상을 띠고 있는 것은 메타버스 상에서는 오히려 단점으로 부각 될 것이다. 왜냐하면 메타버스에서는 여러 플랫폼들을 경유하는 다양한 경험들이 훨씬 더 각광 받기 때문이다. 현실과 연결된 HMD(Head-mounted Display)와 같은 XR(Extended Reality) 기기는 사람들이 메타버스에 쉽게 진입하게 도와준다[11]. 이러한 메타버스에서의 기기와 플랫폼의 연동을 통해 사실세계(Real World)의 정보는 가상세계를 포함하는 디지털 세계와 연결되어 많은 사실세계 정보의 디지털화를 가능하게 된다[7].

마지막으로 여덟 번째는 실시간(real-time) 기반의 개인화된 상호작용(Personalised Interaction)이라고 할 수 있다. 메타버스는 이미 개인화된 사람들의 니즈와 요구에 맞는 인터렉션 중심 디자인을 기본적으로 채택하기 때문에 이미 개인 콘텐츠 소비에 익숙해진 사용자들의 만족도를 충족시키지 못한다면 성공하기 어렵다. 메타버스의 기술적 과제 중 하나는 거대 플랫폼이 실사와 렌더가 포함된 동영상 기반으로 실시간 운용되면서 소통의 지연을 최소화하는데 있다.

2. 메타버스 사용자 중심 기술 유형 분류

다음의 그림 4와 그림 5는 본 연구의 중점 결과물이라 할 수 있는 앞의 문헌연구등을 통해 추출된 메타버스의 설계원칙을 반영한 8가지의 중점기술 (Metaverse Key Technologies)과 AI 기술등을 포함하는 핵심기술(Metaverse Core Technologies), 그리고 네트워크와 플랫폼 기술등의 기반기술(Metaverse Infrastructure & Platform Technology) 등의 개념을 시각적 모델로 제시하는 본 연구의 개념모델이다. 그림 4는 메타버스 기술의 입체적 구조를 보여주고 그림 5는 전개도와 같이 기술의 층위와 관계를 설명한다.

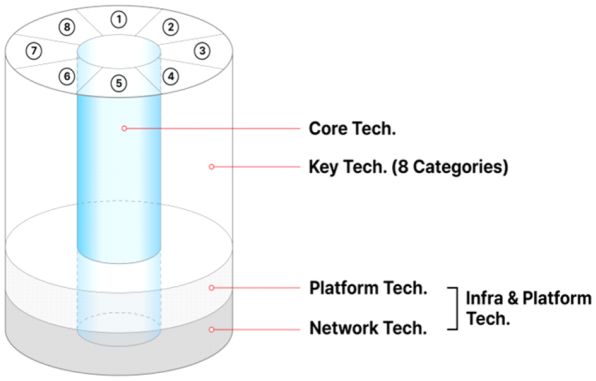


그림 4. 메타버스 기술 유형의 개념_구조도 (저자 작성)
Fig. 4. Concept of Metaverse Technology Taxonomy_Structural Diagram

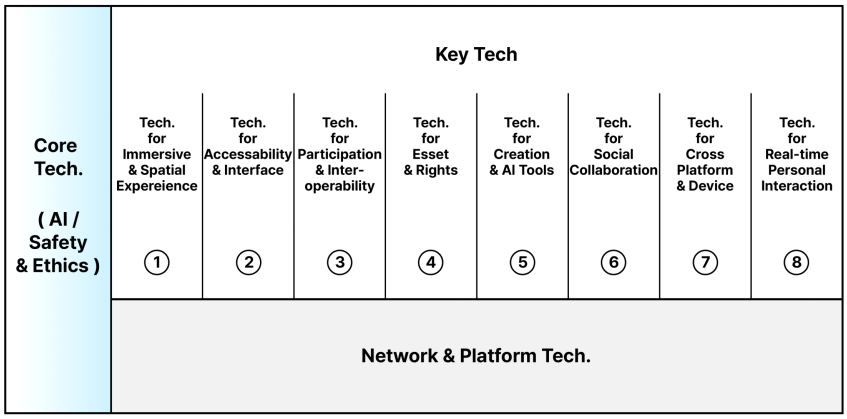


그림 5. 메타버스 기술 유형의 개념_전개도 (저자 작성)
Fig. 5. Concept of Metaverse Technology Taxonomy _Deployment Diagram

Ⅳ. 메타버스 사용자 관점의 기술 로드맵

1. 사용자 관점의 기술 유형에 따른 메타버스 기술 발전 단계

메타버스 기술은 융합기술이기 때문에 이전의 산업체계 중심의 기술 분류 방식으로 분류가 명확히 되기는 어렵고 기술의 발전 단계에 따라 융합되는 양상이 드러난다. 그 이유는 서비스를 이용자의 관점과 인터렉션을 고려해서 개발되어야 하는 기술이기 때문이다.

그림 5는 메타버스의 사용자 관점의 기술의 발전 단계를 개념도로 그린 것이다. 기술의 중앙에 파란색으로 보이는 기둥은 공통 기술(Metaverse Core Technologies)을 의미하고 그 주변에 8개의 주요 기술(Metaverse 8 Key Technologies)들이 둘러싸고 있다.

2. 사용자 관점의 메타버스 기술로드맵

본 연구에서는 플랫폼기술과 네트워크 기술 등 은 기반이 되는 기술로 두고 사용자경험 관점에서 주요 기술들을 8개의 기술분류의 각 발전 단계별로 다음의 그림 6과 표 2와 같이 구성했다.

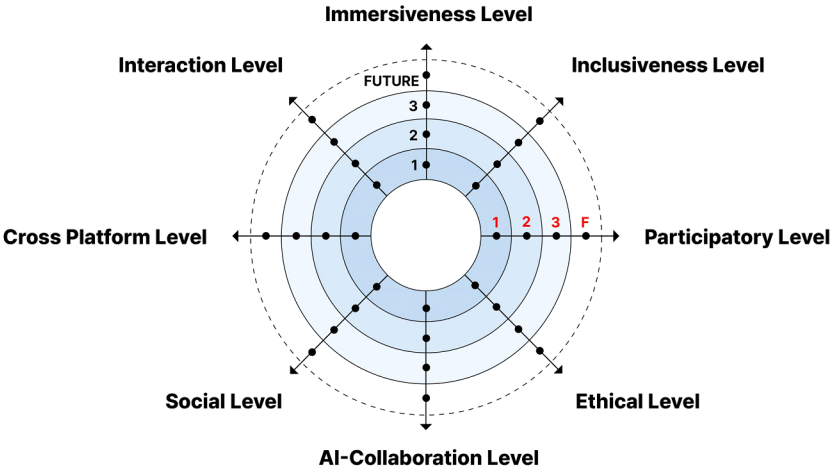


그림 6. 메타버스 8가지 주요 기술 분류와 발전 단계 (저자 작성)
Fig. 6. Metaverse 8 Key Technologies and Development Levels

표 2. 발전 단계별 8가지 유형의 주요 기술(저자 작성)[1],[4],[7],[13]~[19]
Table 2. Example of 8 Key Technologies by Levels[1],[4],[7],[13]~[19]

Divisions	2023-2025	2025-2030	2030-2035	Future(2035 After)
Immersiveness Level of Technology	Meta-Space Scanning	Geo-spatial Mapping	Ubiquitous AR Intergration	Evolving Environment
	Rigid Body Simulation	Advanced Material Simulation	Molecular Dynamics Simulation	Fluid Dynamic Simulation
	Meta Human	AI-Driven User Experience Personalization:	Space-time Consistency	Hyper-realistic VR environment
Inclusiveness Level of Technology	Vibration Feedback	Virtual Inventory System	Physiological Data Monitoring	
	Smart Clothing	Wearable-haptic Interface	Bio-metric Sensor Interface	Dynamic space Interface
	Multilingual Support	Advanced Eye Tracking	Cognitive Accessibility	BCIs
Participatory Level of Technology	co-creating immersive stories	APLs	Platform Intermediaries	ODE
	User-Driven Events and Activities	Interoperable Content Formats	Open Standards and Interoperability	Personalization Engines
	Shared Virtual Space	Procedural Content Generation	Real-Time Content Streaming	Virtual World Teleportation
Ethical Level of Technology (Esset& Rights)	Digital Identification	Virtual-real Cross	Advanced Identity Modeling	Community-driven Open-sourse Metaverse Protocal
	Federated Identity Authentification	Identity Customization	Cross-platform Asset Transition	Advanced Virtual Currency
	Cross-platform Data Translation	Personalised Smart Data Contract	DRM System	Seemless Data Exchange
AI-Collaboration Level of Technology (Creation)	Avatar Making	Avatar Customization	Cross-plaform Avatar Creation Tools	Autonomous Agent
	Text-based Image Genetation	Speech Synthesis	NLP-based Scene Generation	NLP-based Scene Editing and Creation
	Collective Building	Metaverse 3D Printing	SDKs	Cross-displinary Creation Tools
Social Level of Technology	Gesture Interaction	Context-aware Communication	Emotion-recognition	Advanced Emotion-recognition
	Virtual Social Presence	Enhanced Social Presence	AI-driven Personalization	Emotional Social AI Companion
	Avatar Communication	Avatar to Avatar(AI) Communication	Multi-user Syncronised Interaction	AI-enhenced Social Interaction
Cross-Platform Level of Technology (Device)	Non-hand based Personal Device	Improved AR Integration	Single Sign-On (SSO) Solutions	Universal Metaverse File Format
	Object Localization	Agent-tracking Display	Device-specific Optimization	Hologram Streaming
	Data Fabrication	Virtual-real Cross-Platform Messaging	Inter-operable Avatar	Emulation Tech.
Interaction Level of Technology	Advanced Hand Haptic	Full-body Haptic	Motion Reading &Tracking	Behavior Tracking
	Sign Language Interpretation	Real-time NLP	Virtual-real Audio Synchronization	Real-world Movement Inter-translation
	Virtual Interaction	Treal-time virtual Interaction	Real-time Virtual-real Interaction	Ever-changing-world Interaction

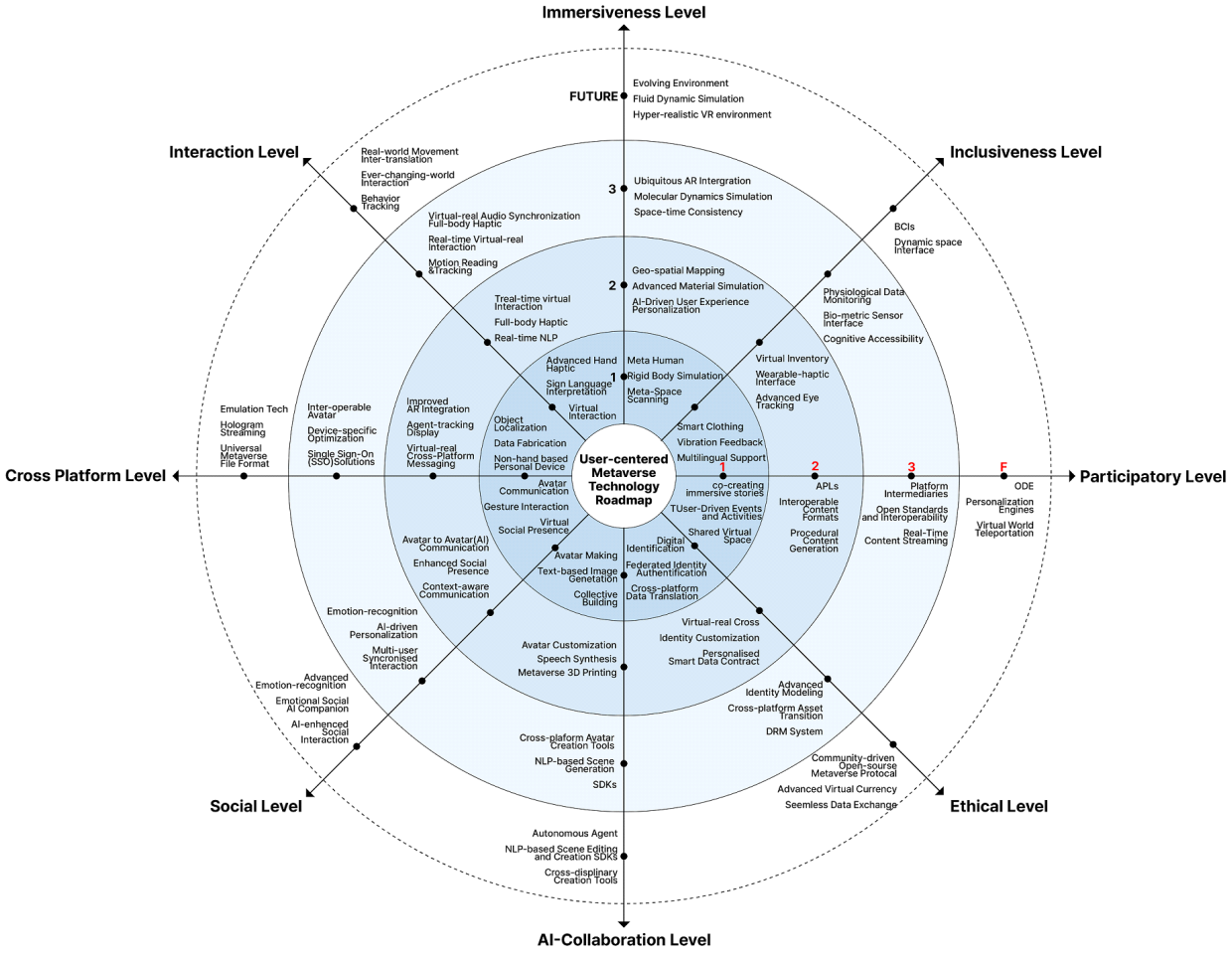


그림 7. 메타버스 사용자 중심 로드맵과 유형분류 (저자 작성)[1], [4], [7], [13]~[19]
Fig. 7. Metaverse User-centered Taxonomy and Roadmap[1], [4], [7], [13]~[19]

현재는 온라인 기반의 스크린 중심 서비스가 공간 환경으로 확장된 메타버스로 큰 전환을 하는 시점이다. 따라서 현재 시점의 기술적 니즈는 시작 단계의 플랫폼 구축에 대한 것에 치중되어 있다. 그러나 서비스와 사용자 니즈와 경험 관점에서 요구되는 기술들은 다른 기술들과 분류되는 기술이 아닌 마치 기반 기술(Infra Technologies)과 같이 플랫폼의 구축과 참여의 확대를 위해 우선적으로 고려 되어야하는 필수 기술들이다. AI기술 또한 메타버스를 위한 기술보다는 다양한 기술과 기본적으로 연계 될 것으로 예상된다. 거대한 규모의 사용자가 접속하는 실시간 메타버스 플랫폼에서 AI의 도움 없이는 개인화된 서비스를 제공하기 어렵다.

본 연구에서 추출한 4개의 로드맵 발전 단계는 그림7(표2와 동일)과 같이 총 96개의 샘플 기술 분류이다. 가로축은 4개의 시간적 발전 단계로서 2023-2025년 현재 시점에서 시작하여 2025-2030과 2030-2035의 두 개의 발전, 심화단계를 거쳐 2035년 이후의 'Future(미래)'로 구성된다. 세로축은 앞서 설명한 8개의 사용자 중심의 메타버스 주요 기술(Key Technologies)을 각각의 기술 분류별로 세 개씩의 기술을 예로 들어서 이해를 도왔다.

본 기술로드맵은 시간적인 기술 예측의 정확도보다는 기술의 방향성 예측과 서비스 차원의 관계성을 짚어보고자 하였다. 기술들은 메타버스 응용 프로그램의 플랫폼, 소프트웨어 및 하드웨어의 기술적 요구사항과 아바타 운용의

관계되며 참여자들은 이러한 기술을 기반으로 하여 아바타를 생성하고 개인화된 인터렉션을 사용자 측면으로 정의한다[18]. 즉, 기술의 유연성과 아바타의 상호운용성이 메타버스 환경 안에서 '사용자 정의'(User Defining)를 통해 구현된다고 할 수 있다. 메타버스의 미래 기술들은 대부분 융합된 기술이거나 사용자 개인화되어 제어가 가능한 범위 안에서 높은 자유도와 상호운용성을 가진 기술들이다. 20년 후의 기술들은 융합적 단계가 되어 유형 분류의 8개 기술 위치 어디로나 이동시켜도 맥락적으로 연결되는 기술로 진화한다. 최종적으로 본 연구가 제시하고자 하는 것은 메타버스의 기술 층위들과 유형 분류의 하나의 방법론으로서 사용자중심 관점을 적용한 유형 분류 체계다. 이 모델에 다른 관점을 넣어서 다른 유형 분류 체계를 구성할 수도 있는 하나의 방법론으로도 응용할 수 있는 미래 기술 예측 프레임(Future Technology Speculation Frame)이다.

V. 결 론

메타버스는 사용자에게 가상과 현실세계를 오가는 디지털기술의 초현실적 몰입경험을 제공하며 기술은 그것을 구현한다. 오늘날의 메타버스는 기술과 서비스 면에서 모두 개념적인 단계는 지났지만, 본격적으로 시장이 활성화될 수 있는 서비스들이 가능한 단계는 아니다. 디바이스 인터페이스나 플랫폼의 인터렉션이 참여자 만족도를 충족시켜준다고는 말하기 어렵기에 기술개발은 초기 단계이다. 따라서 본 논문에서 제시한 미래의 통합적인 기술 융합이 이루어지기까지는 많은 시간이 필요하다. 모두에게 열린(Inclusive) 플랫폼으로 발전되기 위해서는 참여자들에게 안전한 개방형 공간이 보증이 필요하다. 메타버스의 최종적인 성공작 유형 분류 체계와 지표는 기술만으로는 부족하다. 플랫폼과 서비스 안에서 얼마나 많은 사람들이 아이디어와 경험을 서로 매매하는가, 그리고 얼마나 만족스럽고 가치 있는 경험을 할 수 있는가를 정량화하고 이를 기준으로 가치평가의 표준이 세워져야 한다. 본 연구는 메타버스의 미래의 발전 방향과 서비스 산업의 향방을 예측하기 위하여 기술을 사용자 중심적인 관점에서 바라보고 전략추진을 위한 '기술 구조 개념모델'(본 논문의 그림4와 5)을 기반으로 '4단계의 기술로드맵'(본 논문의 그림6과 7, 표2)을 추출하였다. 메타버스의 개념에 대한 학술적 관점의 정의와 기술 표준화는 아직 진행 중이라고 말 할 수 있지만 글로벌 메타버스를 선도하는 한국의 기술 발전에 단초를 제공하고자 했다. 향후 세부 기술 분야의 유형 분류가 더 세분화 되고 기술 접근 가이드라인 등의 연구가 보완되어 나오기를 기대한다.

참 고 문 헌 (References)

[1] S. -M. Park and Y. -G. Kim, "A Metaverse: Taxonomy, Components, Applications, and Open Challenges," in IEEE Access, vol. 10, pp. 4209-4251, 2022,

[2] Dwivedi, Y. K., et. al. "Metaverse beyond the hype: Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy," International Journal of Information Management, 66, 102542.,2022

[3] M. Ball, "The metaverse: and how it will revolutionize everything." Liveright Publishing. 2022

[4] J. Smart, J. Cascio, and J. Paffendorf, "Metaverse Roadmap Overview", Acceleration Studies Foundations, 2007

[5] S. Ahn, "Metaverse design scalability according to digital transformation," 2023 Design·Culture Contents ISC Q2 Issue Report, KIDP, 2023

[6] I.Dozio, et.al, "A design methodology for affective Virtual Reality," International Journal of Human-Computer Studies, Volume 162, 2022, 102791, ISSN 1071-5819.
doi: https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102791

[7] Y. Wang, et. al, "A survey on metaverse: Fundamentals, security, and privacy," IEEE Commun. Surv. Tutorials, vol. 25, no. 1, pp. 319–352, 2023. doi: https://doi.org/10.1109 COMST.2022.3202047

[8] Q. Yang, et. al, "Fusing blockchain and ai with metaverse: A survey," IEEE Open Journal of the Computer Society, vol. 3, pp. 122–136, 2022.

[9] A. Kolesnichenko, J. McVeigh-Schultz, and K. Isbister, "Understanding emerging design practices for avatar systems in the commercial social vrecology," in Proceedings of the 2019 on Designing Interactive Systems Conference, pp. 241–252, 2019.

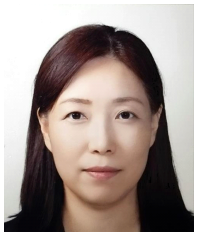
[10] C. Lacey and C. Caudwell, "Cuteness as a 'dark pattern'in home robots," in 2019 14th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI), pp. 374–381, IEEE, 2019.

[11] M. Sugimoto, "Extended reality (xr: Vr/ar/mr), 3d printing, holography,ai, radiomics, and online vr tele-medicine for precision surgery," in Surgery and Operating Room Innovation, pp. 65–70, Springer, 2021.

[12] A. Abouelrous, L. Bliek, and Y. Zhang, "Digital twin applications in urban logistics: An overview," arXiv preprint arXiv:2302.00484, 2023.

[13] C. Perfecto, et. al. “Taming the latency in multi-user vr 360°: A qoe-aware deep learning-aided multicast framework,” IEEE Trans. Commun., vol. 68, no. 4, pp. 2491 – 2508, Jan. 2020.
[14] K. Yang, et.al. “A secure authentication framework to guarantee the traceability of avatars in metaverse,” arXiv preprint arXiv:2209.08893, 2022
[15] J. Bang and S. Ahn, “Action-Based Audit with Relational Rules to Avatar Interactions for Metaverse Ethics”. Journal of Smart Media Vol. 11(6), pp.51-63. 2022
[16] Y. Tian, “Artificial intelligence image recognition method based on convolutional neural network algorithm. IEEE Access 8, 125731 – 125744 , 2020
[17] H, Yoon, Y. Lee and C. Shin, “Avatar-Based Metaverse Interactions: A Taxonomy, Scenarios and Enabling Technologies,” Journal of Multimedia Information System VOL. 9, NO. 4, December 2022 (pp. 293-298): ISSN 2383-7632
[18] M. Babu and P. Mohan, "Impact of the Metaverse on the Digital Future: People’s Perspective," 2022 7th International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES), Coimbatore, India, 2022, pp. 1576-1581.
doi: https://doi.org/10.1109/ICCES54183.2022.9835951
[19] P. Dickinson et. al., “Experiencing simulated confrontations in virtual reality,” in Proc. ACM CHI Conf. Human Factors Comput. Syst. (CHI), May 2021, pp. 1 – 10.

저 자 소 개



안 성 희

- 2004년 ~ 2005년 : University of London, Goldsmiths College, Research Fellow
- 2013년 : Brunel Univ. (UK), School of Design & Engineering , Design Innovation & Strategy 전공 (Ph.D)
- 2013년 ~ 2016년 : Hunan Univ. China 디자인학부 조교수
- 2016년 9월 ~ 현재 : 홍익대학교 세종캠퍼스 디자인컨버젼스학부 부교수
- 2022년 ~ 현재 : 메타버스미래포럼 운영위원
- ORCID : http://orcid.org/0000-0002-7717-2412
- 주관심분야 : UX Research, Human-centered Design, HCI