

# 메타버스와 3D 프린팅: 융합 기술의 가능성과 도전 과제

## Metaverse and 3D Printing: The Possibilities and Challenges of Convergence Technology

송민지 Min Ji Song 건국대학교 메타버스융합 학과 Department of Metaverse Convergence, Konkuk University. anywayming@konkuk.ac.kr	한봉원 Bong Won Han 건국대학교 메타버스융합 학과 Department of Metaverse Convergence, Konkuk University. kunivhan@konkuk.ac.kr	김경모 Gyoung Mo Kim 건국대학교 메타버스융합 학과 Department of Metaverse Convergence, Konkuk University. gmkim@konkuk.ac.kr
---	--	--

저자의 기여도는 동등함

### 요약문

메타버스와 3D 프린팅 기술의 융합은 4 차 산업혁명 시대의 핵심 기술로 주목받으며, 교육과 산업 전반에서 새로운 가능성을 열고 있다. 본 연구는 메타버스 환경에서 3D 프린팅 기술이 교육과 산업에 미치는 영향을 분석하고, 이를 통해 기술 융합의 가치와 잠재력을 조명하는 것을 목표로 한다. 구체적으로, 사례 연구를 기반으로 메타버스와 3D 프린팅 기술이 교육(가상 학습 및 훈련 환경), 산업(의료, 제조, 패션) 및 사회적 영향(기술 격차, 데이터 보안 문제)에서 어떻게 활용되고 있는지를 탐구하였다. 연구 결과, 메타버스 환경에서의 3D 프린팅 학습은 학습자의 이해도와 실습 능력을 크게 향상시키는 것으로 나타났으며, 산업 분야에서는 사용자 맞춤형 제품 제작과 생산성 증대를 가능하게 했다. 그러나 기술 활용의 격차와 법적, 윤리적 문제는 여전히 해결해야 할 과제로 남아 있다. 본 연구는 사례 분석을 통해 메타버스와 3D 프린팅 기술의 융합이 교육과 산업의 혁신적 변화를 이끌 수 있음을 제안하며, 이를 기반으로 지속 가능한 발전을 위한 방향성을 제시한다.

### 주제어

메타버스, 3D 프린팅, 사례 연구, 교육 혁신, 산업 융합, 기술 격차

## 1 서론

### 1.1 연구의 배경

4 차 산업혁명 시대는 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷(IoT) 등 첨단 기술의 융합을 통해 디지털과 물리적 세계 간 경계를 허무는 혁신적인 변화가 이루어지고 있다[1]. 그 중에서도 메타버스와 3D 프린팅 기술

은 각기 다른 영역에서 두각을 나타내며, 상호 보완적 특성을 통해 새로운 가치를 창출하고 있다. 메타버스는 현실과 가상을 결합한 몰입형 디지털 환경으로, 사용자들이 물리적 한계를 넘어 다양한 활동을 할 수 있도록 지원한다. 반면, 3D 프린팅 기술은 디지털 설계를 기반으로 물리적 제품을 제작하는 기술로, 제조, 의료, 건축 등 여러 산업에서 폭넓게 활용되고 있다.

### 1.2 연구 필요성

메타버스와 3D 프린팅 기술의 융합은 기존의 생산, 학습, 소비 방식에 혁신적인 변화를 가져올 수 있다. 특히, 메타버스 환경에서 3D 프린팅 기술을 활용하면 사용자 맞춤형 학습 플랫폼을 제공하거나, 산업 분야에서 복잡한 설계와 생산 공정을 간소화할 수 있다. 기존 연구에서는 가상 학습 플랫폼과 3D 프린팅 기술의 연결고리를 기술적 융합으로 보기 어렵다는 평가가 있었다. 본 연구는 이 비판을 기반으로, 두 기술의 상호작용을 재구성하고 교육 및 산업에서의 잠재적 가치를 조명한다.

### 1.3 연구 목적

본 연구는 메타버스와 3D 프린팅 기술의 융합이 교육과 산업 분야에 미치는 영향을 탐구하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 기존의 선행 연구 및 사례를 분석하여, 두 기술이 융합된 환경에서의 실질적인 가치와 한계를 조명하고, 향후 활용 가능성을 제시한다.

## 2 본문

### 2.1 이론적 배경

#### 2.1.1 메타버스의 정의와 특성

메타버스(Metaverse)는 현실 세계와 가상 세계를 연결하며, 사용자가 디지털 환경에서 다양한 활동을 할 수 있도록 하는 기술 기반의 몰입형 플랫폼이다. 이 용어는 "초월"을 의미하는 "메타(meta)"와 "우주"를 의미하는 "유니버스(universe)"의 합성어로, 1992년 닐 스티븐슨의 소설 스노우 크래시(Snow Crash)에서 처음 소개되었다[2]. 최근 메타버스는 가상현실(VR), 증강현실(AR), 혼합현실(MR), 확장현실(XR) 기술의 발전과 함께 디지털 전환(Digital Transformation)의 핵심 요소로 부상하고 있다[3].

메타버스는 가상 환경에서 사용자가 몰입감 있는 경험을 통해 상호작용할 수 있는 공간을 제공하며, 게임, 교육, 산업 디자인, 사회적 상호작용 등 다양한 분야에서 응용되고 있다. 대표적인 사례로는 로블록스(Roblox), 제페토(Zepeto)와 같은 플랫폼이 있으며, 이들은 사용자 맞춤형 콘텐츠 제작 및 경제 활동을 지원하는 데 초점을 맞추고 있다. 메타버스의 주요 특성은 다음과 같다.

1. **몰입성(Immersion)**: 사용자가 현실과 유사한 감각을 느끼게 하는 경험.
2. **상호작용성(Interactivity)**: 사용자가 가상 세계에서 다른 사용자 또는 디지털 객체와 상호작용할 수 있는 기능.
3. **지속성(Persistence)**: 메타버스 환경이 사용자 활동 여부와 상관없이 지속적으로 유지됨.
4. **경제성(Economy)**: 디지털 자산과 화폐를 통한 거래와 경제 활동 지원.

이러한 특성은 메타버스가 단순한 가상 공간을 넘어 사회, 문화, 경제적 활동을 포함하는 복합적인 생태계로 발전하도록 한다[4].

#### 2.1.2 3D 프린팅 기술의 정의와 응용

3D 프린팅(Three-Dimensional Printing)은 디지털 설계를 기반으로 물리적 객체를 제작하는 적층 제조(Additive Manufacturing) 기술이다. 이 기술은 디지털 모델링 데이터에 따라 재료를 층층이 쌓아가며 입체적인 구조물을 만들어낸다. 3D 프린팅은 기존의 절삭 제조(Subtractive Manufacturing)와 대비되며, 생산 과정에서 재료의 낭비를 최소화하고, 정밀도를 극대화하는 특징을 가진다. 초기 3D 프린팅은 프로토타입 제작에 주로 사용되었으나, 기술 발전과 함께 제조, 의료, 건축, 패션 등 다양한 산업에 적용되고 있다. 주요 응용 분야는 다음과 같다.

1. **제조**: 항공기 부품, 자동차 부품 등 복잡한 설계가 요구되는 제품의 제작.
2. **의료**: 환자 맞춤형 보형물, 임플란트, 생체 조직의 바이오프린팅.
3. **패션**: 사용자 맞춤형 의류와 액세서리 제작.
4. **건축**: 건축 자재 및 모델 제작.

이외에도 3D 프린팅 기술은 개인화된 소비재 생산, 신속한 제품 개발, 비용 절감, 공급망 효율화 등의 이점을 제공한다[5].

#### 2.1.3 메타버스와 3D 프린팅의 융합 가능성

메타버스와 3D 프린팅 기술의 융합은 디지털과 물리적 세계 간의 경계를 허물며, 새로운 차원의 사용자 경험과 생산 방식을 제공한다. 구체적으로 메타버스 환경에서 설계된 디지털 모델을 3D 프린터를 통해 물리적 형태로 제작하거나, 물리적 객체를 스캔하여 메타버스 환경에 구현함으로써 상호 보완적인 활용이 가능하다. 이 융합의 주요 활용 사례는 다음과 같다.

1. **교육 분야**: 가상 학습 플랫폼에서 3D 프린터의 구조와 작동 방식을 학습하며, 사용자는 실제 장비를 다루기 전에 가상 환경에서 충분히 연습할 수 있다.
2. **산업 분야**: 제조와 의료에서 복잡한 설계를 시뮬레이션하고, 오류를 사전에 검출하여 제작 비용을 절감할 수 있다.
3. **사회적 적용**: 디지털 경제의 활성화 및 맞춤형 제품 제작을 통한 새로운 비즈니스 모델 창출.

이러한 융합은 학습자와 생산자의 기술적 역량을 증진시키는 동시에, 새로운 혁신을 위한 기반을 제공한다. 그러나 데이터 보안, 기술 접근성, 법적 문제와 같은 도전 과제는 지속적인 연구와 해결 방안 마련이 필요하다.

### 2.2 사례 분석

메타버스와 3D 프린팅 기술의 융합은 교육, 산업, 사회적 활용에서 다양한 가능성을 보여준다. 아래는 이를 구체화한 사례들을 분석한 내용으로, 교육 및 산업 분야에서 주요 활용 사례를 표 형태로 정리하였다.

표 1. 사례 분석 표

분야	사례	활용 내용	효과
교육	가상 학습 플랫폼	메타버스 환경에서 3D 프린터 작동 원리 학습 및	학습자의 몰입도와 이해도 향상, 실습 비용 절감

		시뮬레이션으로 사전 실습 가능	
산업: 의료	3D 프린팅 맞춤형 보형물 제작	환자의 신체 데이터(CT/MRI )를 기반으로 메타버스에서 시뮬레이션 후, 3D 프린터로 보형물 제작	사용자 맞춤형 제작으로 환자 만족도 및 치료 효율성 향상
산업: 제조	가상 공간에 서의 제품 설계 및 시뮬레 이션	메타버스에서 제품의 구조를 설계하고 시뮬레이션을 통해 제작 가능성 확인	설계 오류 감소, 제작 시간 단축
산업: 패션	3D 프린팅 과 가상 착의 시스템 을 활용한 맞춤형 의류 제작	CLO 프로그램을 활용한 3D 의류 시뮬레이션 후, 3D 프린팅으로 맞춤형 의류 제작	자원 절감 및 리드타임 단축
사회 적 활용	디센트 럴랜드 (Decen traland) 에서 의 디지털 자산 거래	메타버스 환경에서 사용자가 가상 토지를 구매, 건물 설계 및 임대 가능. NFT(대체불가 능토큰)를 활용한 디지털 자산 거래	디지털 경제 활성화, 사용자 간 경제적 상호작용 증대

### 2.2.1 주요 사례별 분석

1. **교육 분야:** 가상 학습 플랫폼 메타버스 안에서 3D 그래픽으로 실물과 똑같이 구현된 장비를 분해하고 조작하며 실물 장비가 없어도 실제와 일치하는 작업 흐름과 메커니즘을 경험할 수 있음에 있어 학습자가 3D 프린터의 작동 원리를 이해하고, 실제 기기를 다루기 전, 시뮬레이션을 통해 안전하게 학습할 수 있는 환경을 제공한다. 이러한 플랫폼

폼은 기술적 오류로 인한 손실을 줄이고, 학습자의 자신감을 향상시킨다. [6][7].

2. **산업 분야 - 의료:** 3D 프린팅과 메타버스 기술의 결합은 환자 맞춤형 보형물 제작에 유용하게 활용되고 있다. 메타버스 환경에서 환자의 데이터를 활용해 시뮬레이션한 뒤, 3D 프린터로 물리적 보형물을 제작함으로써 치료 성공률을 높였다[8].
3. **산업 분야 - 패션:** CLO와 같은 가상 착의 시스템은 디자이너가 의류 제작 전에 가상 환경에서 피팅 테스트를 수행할 수 있게 해준다. 이로 인해 자원 절약과 제작 시간 단축이 가능하며, 소비자 맞춤형 의류 제작이 확대되었다[9].
4. **사회적 활용 - 디지털 경제:** 디센트럴랜드와 같은 메타버스 플랫폼에서는 사용자들이 가상 부동산을 매매하거나 NFT를 활용한 디지털 자산 거래를 통해 경제 활동을 할 수 있다. 이는 새로운 디지털 경제 모델의 가능성을 열어주었다[10].

## 3 결론

### 3.1 연구 요약

본 연구는 메타버스와 3D 프린팅 기술의 융합이 교육과 산업 분야에 미치는 영향을 사례 분석을 통해 탐구하였다. 메타버스와 3D 프린팅은 각각의 독립적인 기술로서 큰 잠재력을 가지고 있지만, 두 기술의 융합은 새로운 차원의 혁신적 변화를 이끌어낼 수 있다. 본 연구는 사례를 기반으로 이 융합 기술이 교육, 제조, 의료, 패션 등 다양한 분야에서 사용자 경험을 개선하고 생산성을 높이는 데 기여할 수 있음을 확인하였다.

### 3.2 주요 발견

1. **교육 분야에서의 가능성:** 메타버스 환경에서의 3D 프린팅 학습 플랫폼은 학습자의 몰입도를 높이고, 안전하고 경제적인 방식으로 실습 기회를 제공한다. 이는 학습자의 이해도를 크게 향상시키며, 실질적인 기기 사용 전에 충분한 준비를 가능하게 한다. 특히, 시뮬레이션 기반 학습은 교육 비용을 절감하면서도 실질적 경험을 제공하는 혁신적 접근 방식이다.
2. **산업 분야에서의 효과:** 3D 프린팅과 메타버스의 결합은 의료 및 제조 산업에서 사용자 맞춤형 제품 제작과 공정 최적화를 가능하게 한다. 의료 분야에서는 환자 데이터를 기반으로 보형물을 설계하고 제작하는 데 활용되었으며, 제조업에서는 가상 시뮬레이션을 통해 설계 오류를 줄이고 생산성을 향상

시켰다. 패션 산업에서는 가상 착의 시스템과 3D 프린팅 기술이 결합되어 자원 절감과 맞춤형 제작을 가능하게 했다.

3. **사회적 영향:** 메타버스 환경에서 디지털 자산 거래는 새로운 경제 활동의 가능성을 열어주었다. 예를 들어, 디센트럴랜드와 같은 플랫폼에서는 사용자가 가상 토지와 건물을 구매하고 거래하며, NFT 기술을 통해 디지털 자산을 보호하고 활용하는 방식이 도입되었다. 이는 디지털 경제의 새로운 모델을 제시하며, 사용자 간의 경제적 상호작용을 활성화시켰다.
4. **한계와 도전 과제:** 기술 격차, 데이터 보안, 디지털 자산 소유권 문제는 해결해야 할 주요 과제로 남아 있다. 특히, 메타버스 환경에서 생성된 콘텐츠의 법적 소유권과 데이터 프라이버시 문제는 기술이 널리 채택되기 위해 반드시 해결되어야 할 부분이다.

### 3.3 연구의 시사점

본 연구는 메타버스와 3D 프린팅 기술의 융합이 단순히 기술적 진보를 넘어 사회적, 경제적 혁신을 가져올 수 있는 잠재력을 가지고 있음을 강조한다. 이러한 기술 융합은 학습자와 사용자에게 개인화된 경험을 제공하며, 기존의 생산 및 학습 구조를 근본적으로 변화시킨다. 이는 교육의 디지털 전환과 산업의 자동화 및 최적화를 가속화하는 데 기여할 수 있다.

### 3.4 연구의 한계와 향후 과제

본 연구는 주로 기존 사례를 분석하는 데 초점을 맞췄으며, 실증적 데이터나 실험 기반 검증이 부족했다는 한계를 가진다. 향후 연구에서는 다음을 중심으로 보완이 필요하다.

1. 메타버스와 3D 프린팅 기술의 융합 효과를 실험적으로 검증하는 연구.
2. 법적, 윤리적 문제를 해결하기 위한 구체적인 정책과 규제 방안 연구.
3. 기술 격차를 줄이고 접근성을 높이기 위한 교육 및 인프라 확충 방안.

### 3.5 결론

메타버스와 3D 프린팅 기술의 융합은 교육과 산업 분야에서 새로운 혁신의 문을 열고 있으며, 기술적 진보와 함께 사회적 가치를 창출하는 데 기여하고 있다. 가상 학습 플랫폼과 3D 프린팅 기술은 독립적 사용을 넘어 융합을 통해 새로운 가치를 창출할 가능성을 가지고 있다. 가상 환경은 현실적 제약을 초월하여 효율적이고 안전한 학습을 지원하며, 현실 환경은 실질적인 출력 경험을 통해 결과물을 검증하고 산업적 활용성을 높인다. 본 연구는 두 기술이 상호 보완적으로 작용하여 교육 및 산업에서 혁신적 변화를 이끌 수

있음을 제안한다. 향후 연구에서는 실제 사례와 데이터를 기반으로 융합 기술의 효과를 실증적으로 검증하는 데 중점을 두어야 한다. 더욱이 이러한 기술의 성공적인 도입과 확산을 위해서는 지속적인 연구와 정책적 지원이 필요하다. 기술적 가능성을 넘어 사회적 문제를 해결하는 데까지 시야를 확장한다면, 이 기술은 지속 가능한 발전을 이끄는 주요 도구로 자리 잡을 것이다. 본 연구는 이러한 방향성을 제시하며, 메타버스와 3D 프린팅 기술이 제공하는 새로운 가능성과 이를 활용한 미래 전략을 구체화하는 데 기여하고자 한다.

### 사사의 글

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 정보통신방송혁신인재양성(메타버스융합대학원)사업 연구 결과로 수행되었음(IITP-2024-RS-2023-00256615\*)

### 참고 문헌

1. 송성수, 산업혁명의 역사적 전개와 4차 산업혁명론의 위상. 과학기술학연구, 17(2), 34, pp.6-40 Dec, 2017
2. 이상준, 김태순, 이해경, 박상현 (2022). 메타버스의 발전방향과 활성화를 위한 6대 이슈 연구. 한국IT서비스학회지, 21(1), 41-59.
3. 이정재 (2022). 메타버스 기술을 적용한 사례 연구. 한국IT정책경영학회 논문지, 15(1), 1-20.
4. 이병권(2023). 메타버스(Metaverse) 세계와 우리의 미래. 한국콘텐츠학회지, 19(1), 1-20.
5. 민준영, 김현진, 김혜림(2023). 3D프린팅 기술에 의한 소재 개발과 3차원 가상 착의시스템 활용을 통한 의류 제작. 창의융합연구, 3(1), 19-34.
6. 유성하, 김명미 (2024). 메타버스 시대에 3D모델링을 통한 의료융합 산업디자인의 발전과 변화에 관한 연구. Journal of Cultural Product & Design, 77, 81-89.
7. 이기석, 김기홍, 최진성, 김항기 (2023). 융합 서비스 확산을 위한 메타버스 기술 동향. 전자통신동향분석, 38(2), 1-20.
8. 정병규(2019). 3D 프린팅: 새로운 산업혁명인가?. Journal of Venture Innovation, 2(1), 1-11.
9. 신상기, 오동일 (2022). 4차 산업혁명 시대 메타버스(Metaverse) 기술과 엔터테인먼트 산업의 융합에 관한 연구. 애니메이션 연구, 18(1), 64-74.
10. 이영우 (2022). 메타버스에 관한 사례 연구. 부산가톨릭대학교 학술지, 1-15.