



2025. 6.

국회미래연구원 | 연구보고서 | 25-2호

가상융합 산업정책 개선방안: AI 전환과 가치이동을 중심으로

이승환



국회미래연구원
NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

연구진

이승환 연구위원

발 | 간 | 사

메타버스로 대변되던 가상융합 세계가 중대한 전환점에 서 있습니다. 불과 몇 년 전만 해도 혁신의 아이콘이었던 이 기술이 이제는 거품론과 회의론의 시선을 받고 있습니다. 그러나 동시에 AI의 급속한 발전은 가상융합 세계에 새로운 가능성을 열어주고 있습니다. 이러한 이중적 현실 속에서 우리는 가상융합 산업의 본질적 가치와 미래 방향을 냉정하게 재평가해야 할 시점에 이르렀습니다.

본 연구보고서는 가상융합 산업이 직면한 현실을 있는 그대로 진단하고, AI와의 융합을 통해 열리는 새로운 가능성을 탐색했습니다. 왜 많은 사용자가 가상융합 세계에 로그인하지 않는지, 그리고 AI가 어떻게 이 패러다임을 근본적으로 변화시키고 있는지 분석했습니다.

특히 주목할 점은 가상융합 산업의 가치 중심이 B2C에서 B2B로 이동하고 있다는 것입니다. 사람이 아바타로 활동하는 가상공간에서, 기계가 학습하고 훈련하는 공간으로의 전환은 산업 전체에 구조적 변화를 일으킬 것입니다. 자율주행차부터 제조 로봇까지, 움직이는 모든 것이 가상공간에서 안전하게 학습할 수 있는 환경이 구축되고 있습니다.

이러한 변화는 정책 접근 방식에도 근본적 전환을 요구합니다. 과거의 범용 플랫폼 중심 지원에서 벗어나, AI와 융합된 특수목적형 플랫폼 개발로 정책 패러다임을 전환해야 합니다. 특히 로봇 밀도 세계 1위인 우리나라의 제조업 경쟁력과 가상융합 기술을 연계하여 새로운 산업 혁신의 기회를 창출할 수 있는 방안을 모색해야 합니다.

본 연구는 가상융합 산업의 거품을 인정하면서도, 그 속에서 진정한 가치를 발견하고자 했습니다. 과장된 기대와 실망 사이에서 길을 잃지 않고, 실질적이고 지속 가능한 발전 방향을 제시하는 것이 본 연구의 목표였습니다. 이 보고서가 가상융합 산업의 진정한 잠재력을 실현하고, 우리나라가 이 분야에서 선도적 위치를 확보하는 데 기여하기를 기대합니다.

2025년 6월

국회미래연구원장 김기식

요약

1 기로에 선 가상융합 세계

▶ 메타버스로 대변되는 가상융합 세계는 혁신과 거품 사이의 기로(岐路)에 위치

- 가상융합 산업은 기대와 실망의 극단적 부침을 경험 중이며 초기의 파격적 비전과 투자 열풍은 기술적 한계와 시장 현실에 부딪혀 냉정한 평가로 전환
- 낙관적 전망 속 냉혹한 현실에 있는 역설적 상황에 직면했으며 이에 산업의 본질 가치와 지속성에 대한 근본적 의문이 제기 중
 - 가상융합 시장은 2024년 1,097억 달러에서 2030년 약 9,861억 달러로 성장하고, 연평균 성장률은 약 43.4%에 달할 것으로 전망
 - 반면, 메타버스 관련 온라인 검색량은 정점 대비 약 90% 이상 급감했으며, 국내 VR·AR 산업 매출액은 2023년에 전년 대비 33.5% 감소, 수출액은 67% 급감
 - SK텔레콤의 이프랜드 서비스 종료 등 다수의 가상융합 서비스 플랫폼이 시장성과 지속가능성의 한계를 드러내며 종료

▶ 거품론이 제기되는 현시점에서 AI가 가상융합 산업의 구조적 변화를 촉발 중

- 고품질 3D 작업이 AI를 통해 빠르게 생성 가능해지면서 효율성이 향상되었으며, 특히 자연어 명령만으로 복잡한 가상환경을 구축할 수 있는 여건이 조성 중
- AI가 생성한 가상환경은 현실 세계 물리법칙이 적용되는 정교한 복제 공간으로 발전하여, 자율주행차와 로봇이 실제로는 재현하기 위험하거나 비용이 많이 드는 다양한 상황을 안전하게 반복 학습할 수 있는 혁신적인 훈련 공간 역할을 수행
- AI와 가상융합의 결합으로 산업 경쟁력의 초점이 '기술 구현'에서 '창의적 활용'으로 전환되고, 가상환경에서 학습된 AI가 온 디바이스(인터넷 없이 기기 내에서 독립 작동) 형태로 실제 제품에 탑재되어 가상-현실 경계가 허물어지고 있음

▶ 정부는 가상융합 산업 육성을 위해서 노력했으나, 과장된 기대와 실제 성과 간 괴리로 정책 효과성과 사회적 수용성이 저하되며 현재 관련 정책이 표류 중

▶ 본 연구는 가상융합 산업이 직면한 거품론과 AI 발전이라는 이중적 도전 속에서 실제 산업 가치에 기반한 정책 개선 방향을 모색

- 가상융합 개념의 진화 과정과 의미를 탐색하고, 왜 가상융합세계에 로그인하지 않는지 검토
- 또한, AI가 어떻게 가상융합 세계를 바꾸고 있으며 산업의 가치는 어디로 이동하는지 살펴보고 기존 정책의 성과와 한계를 고찰하여 정책 개선 방안을 제시

요약

2 왜 가상융합세계에 로그인하지 않을까?

▶ 가상융합 산업이 직면한 거품론의 핵심 원인은 사용자들에게 "왜 이것을 사용해야 하는가?"라는 질문에 대한 설득력 있는 가치 제안의 실패에 있음

- 가상융합세계에 대한 인지도는 높으나 활용도는 낮고 실용적인 목적으로는 거의 활용되지 못하고 있는 상황
 - Customer Insight 조사에 따르면 응답자의 82%가 메타버스에 대해 인지하고 있지만, 실제 이용 경험에 있는 비율은 10%에 불과
 - 메타버스 이용자의 주된 사용 목적은 게임 콘텐츠 향유(69.7%)와 아바타 및 가상 환경 꾸미기(18.1%)에 집중되어 있으며, 실용적 목적인 업무 활용(2.1%)이나 여행·쇼핑 체험(1.2%)은 극히 낮은 비중을 차지
- 가상융합 세계는 "모든 것이 가상화될 것"이라는 장기적 비전에 치우쳐 사용자가 "지금 당장" 얻을 수 있는 구체적 가치 제안에 실패
 - 기술적 가능성과 미래 비전을 과도하게 강조하는 공급자 중심 접근법에 치중하여, 사용자들의 실질적 필요와 문제 해결에 기반한 가치 창출에 실패했기 때문

▶ 혁신이 사용자에게 차별화된 경험 가치로 이어지지 못하고, 고비용 투자가 경제적 가치 창출로 연결되지 않는 기술-경험-경제 간 불균형 때문

- 대부분의 공공과 민간이 만든 가상융합 세계는 단순 공간 구현, 일회성 행사 진행, 피상적 홍보 수단으로 활용되는 데 그쳐, 서비스 혁신으로 이어지지 못함
 - 메타버스 서울은 타임지에서 혁신적 발명으로 선정될 정도로 혁신성을 인정받았으나 서울시 인구의 0.2%만 이용하다 2024년 10월 서비스를 종료
 - 가상(Virtual) 강원은 서비스 두 달여 만에 종료되었고 설문 조사 결과 응답자의 89.2%가 메타버스 사업에 대해 "세금 낭비 사례, 다시는 이런 일이 있어서는 안 된다"고 응답(MS Today, 2024)
 - SK텔레콤의 이프랜드, KT의 지니버스, 컴투스의 컴투버스 등 민간이 시도했던 다양한 가상융합 플랫폼 서비스가 종료
- 가상융합 기술의 대중화에 있어 핵심적인 장벽 중 하나는 하드웨어 및 소프트웨어 비용과 실질적 효용 간의 현저한 불균형
 - 가상현실 기기의 고비용과 부가 비용(고성능 컴퓨터, 지속적 업그레이드)은 소비자에게 큰 부담으로 작용하는데, 이에 비해 콘텐츠 한계, 사이버 멀미, 착용 불편함 등으로 실질적 효용은 비용 대비 현저히 낮음

요약

- 고가의 장비와 제한된 콘텐츠, 기술적 한계로 인한 경험의 질적 제약은 소비자들에게 비싼 장난감이라는 인식을 심어주고 있음
- 또한, 가상융합 서비스 개발의 고비용 구조는 개인 창작자, 중소기업의 시장 진입을 제한하고 콘텐츠 다양성을 저해하며, 창의적 실험보다 검증된 포맷에 투자가 집중되는 현상을 초래

3 AI는 어떻게 가상융합세계를 바꾸는가?

- ▶ 가상융합세계는 AI와의 공진화를 통해 단순한 3D 가상공간에서 벗어나 물리적 세계와 디지털 세계의 경계가 허물어지는 새로운 통합 패러다임으로 진화
- 가상융합세계는 컴퓨터 화면 속 3D 공간과 아바타 중심의 가상공간에서 물리적 세계와 디지털 세계가 연결된 융합 생태계로 진화
 - 공간지능(Spatial Intelligence), 공간컴퓨팅(Spatial Computing), 물리 AI(Physical AI)라는 세 가지 핵심 개념이 패러다임 변화를 주도
- (공간지능 : 가상융합세계의 두뇌) 단순히 3D 공간을 인식하는 것을 넘어 공간의 구조와 맥락을 이해하고 해석하는 AI 능력
- (공간컴퓨팅 : 가상융합세계의 신경계) 물리적 공간과 그 안의 객체들을 디지털 환경에 연결하는 기술
- (물리 AI : 가상과 현실의 연결체) AI가 로봇과 같은 물리적 시스템을 통해 현실 세계와 상호작용하는 기술로 가상환경에서 학습한 내용을 실제 세계에 적용하여 가상과 현실을 연결하는 역할을 하며 위 세 요소는 순환적 관계를 형성
 - 마치 청소 로봇이 집안 구조를 이해하고(공간지능), 스마트폰 앱이나 안경에 청소 지도를 보여주고 음성 명령을 처리하며(공간컴퓨팅), 실제 청소를 수행한 후(물리 AI) 그 경험을 바탕으로 더 효율적인 청소 방법을 학습
- 가상융합과 AI의 공진화는 인간과 기계, 현실과 가상 사이의 새로운 관계를 정립하며, 산업 혁신을 주도하고 이러한 기술적 변화에 대응하여 AI와 가상융합의 시너지를 극대화할 수 있는 미래지향적 통합 정책 마련이 요구됨
- ▶ AI는 가상융합 공간제작 및 상호작용 방식을 혁신적으로 바꾸는 중
- AI는 자연어 명령으로 3D 환경을 즉시 생성하여 가상융합 제작의 시간과 비용을 획기적으로 줄여 진입장벽을 낮추고 있음

요약

- 엔비디아의 '라떼 3D'나 구글 딥마인드의 '지니'처럼 텍스트 입력만으로도 정교한 가상환경이 즉시 구현되는 도구들이 확산
- 과거 여러 명이 수개월에 걸쳐 제작하던 가상환경을 이제는 1인 개발자도 수행할 수 있는 여건이 형성 중이며 게임 플랫폼 스팀(Steam)에서 매출 2위를 기록한 1인 개발 게임 사례가 등장
- AI로 가상융합 공간에서의 상호작용이 단순한 '아바타-아바타' 연결에서 '아바타-AI 에이전트'로 발전하고, 더 나아가 'AI 에이전트-AI 에이전트' 간의 자율적 상호작용으로까지 확장되어 인간의 직접 개입 없이도 자체적으로 발전하는 복합적 디지털 생태계로 진화
- 알테라의 '프로젝트 시드'에서 1,000개의 AI 에이전트가 마인크래프트라는 가상세계에서 자발적으로 직업을 선택하고 경제 체계를 구축한 사례는 AI가 인간 없이도 복잡한 사회를 형성할 수 있음을 시사
- AI는 가상융합 공간을 생동감 있게 만들고 풍부한 상호작용을 가능하게 하는 핵심 요소로 기능
- 헤이젠과 같은 서비스를 사용하면 누구나 쉽게 AI 가상 인물을 만들 수 있는데, 이 가상 인물들은 대화 상황에 맞게 미소를 짓거나 놀란 표정을 짓고, 목소리 톤도 변화시키며 실제 사람과 대화하는 것 같은 느낌을 줌
- '카린 AI'와 같이 인플루언서가 자신의 디지털 페르소나를 AI 에이전트로 개발해 팬들과 24시간 상호작용하며 수익을 창출하는 새로운 형태의 서비스가 등장

▶ AI와 가상융합 기기, 공간 운영체제(OS)가 연계되어 가상융합 경험이 확장

- 메타, 구글, 애플 등 글로벌 기업들은 AI가 탑재된 안경, 헤드셋 등 다양한 가상융합 기기를 선보이며 디지털 경험의 새 장을 열고 있음
- 메타 AI 안경은 사용자가 무언가를 잊어버렸을 때 기억할 수 있도록 돕고, 실시간 음성 번역을 제공하며, 사용자가 보고 있는 것에 대한 질문에 답하는 등 다양한 기능을 제공하며 특히 시각장애인의 실생활에 유용하게 활용(Wallstreet, 2025)
- AI가 가상융합 세계 제작 방식을 혁신하고 상호작용 메커니즘을 고도화하기 위해서는 이에 최적화된 운영체제(OS)가 필요한데 애플, 메타, 구글은 PC, 모바일을 넘어 가상융합세계 구현에 적합한 새로운 공간 운영체제(OS)를 출시하며 새로운 변화를 예고
- PC에서 윈도우를 스마트폰에서 안드로이드나 iOS를 사용하듯이, 안경이나 헤드셋 형태의 새로운 가상융합 기기와 서비스 제작에서 활용되는 공간 운영체제가 출시

요약

4 산업 가치는 어디로 이동하는가?

▶ B2C 부문에서 가상융합 산업은 승자독식의 양극화 구조를 형성 중

- 국내 가상융합 플랫폼들이 연쇄적으로 서비스를 종료하고 있지만, 포트나이트(Fortnite), 로블록스 등 글로벌 선도 플랫폼들은 지속성장하며 가치를 창출
 - 포트나이트의 '리믹스: 더 피날레' 가상공연이 1,400만 명 이상의 참가자를 모으며 가상 콘서트 역사상 최대 규모의 관객 수를 기록했고 이는 코로나 시기인 2020년 7월 트래비스 스콧 콘서트의 기존 최고 기록 1,200만 명을 넘는 수준
 - 2024년 포트나이트에서 게임을 직접 만드는 창작자 수가 7만 명으로 늘어났으며 이는 전년도 2만 4천 명에서 무려 3배 가까이 증가한 수치
 - 2025년 1분기 로블록스의 일일 활성 사용자 수(DAU)는 9,780만 명, 총 사용시간은 217억 시간을 기록했으며 이는 전년 동기 대비 26%, 30% 증가한 수준
 - 2024년 로블록스 창작자들은 약 9억 2,300만 달러의 수익을 창출했고, 이는 2023년 대비 25% 증가한 수치
- 양극화는 네트워크 효과, AI 역량, 자본력 등 여러 요인이 복합적으로 작용한 결과
- B2C 가상융합 산업의 양극화 현상은 정책지원 방식의 근본적 재검토를 요구하고 있으며 승자독식 구조에서 유사 플랫폼 개발을 지원하는 방식은 유효하지 않음

▶ B2C에서는 인간이 아바타를 통해 사회·경제 활동을 하는 공간으로 인식되던 가상융합세계가, B2B 영역에서는 기계가 학습하고 훈련하는 공간으로 재정의

- 구글의 웨이모는 가상융합공간을 자율주행차의 학습 공간으로 활용하여 성능을 높이고 성과를 창출
 - 웨이모의 '시뮬레이션 시티'는 수많은 돌발 상황 시나리오를 무한 반복 학습할 수 있는 가상환경을 제공하며 웨이모는 여기서 160억 마일을 가상주행했고 이는 지구에서 태양까지 50번 왕복하고도 남는 거리이며 하루 25,000대가 800만 마일을 달리는 수준임
 - 웨이모의 자율주행 택시는 2025년 2월 기준 주간 20만 건의 호출이 발생 중
- B2B 관점에서 가상융합세계의 활용처는 자율주행차를 넘어 로봇을 포함한 움직이는 모든 것의 학습 공간으로 진화
 - 2024년 엔비디아 젠슨 황 CEO는 “언젠가는 움직이는 모든 것이 자율적으로 움직이게 될 것”이라고 언급하며 로봇이 가상공간에서 학습하는 방법을 제시

요약

- 가상융합 세계와 AI가 연계되어 현실의 물리법칙이 적용된 다양한 현실 복제 공간을 만들고 그 안에서 움직이는 모든 것들이 학습하는 플랫폼이 등장
 - 엔비디아의 코스모스(Cosmos)는 기계가 학습할 수많은 가상융합 세계를 생성
 - 폭스콘은 가상공간에서 공정을 미리 설계하고 시뮬레이션해 수많은 실험을 해본 뒤 최적으로 조건으로 공장을 구현하며 제조 패러다임을 혁신 중
- 사용자가 간단한 텍스트 설명만으로 가상학습을 통해 실제 작동하는 4족 보행 로봇을 만들 수 있게 해주는 텍스트2로봇(Text to Robot) 방식도 부상
 - AI-가상융합 공간-로봇이 연계되며 로봇 제작의 패러다임이 변화

5 가상융합 산업정책의 성과와 한계

- ▶ 정부는 가상융합 기술 발전에 맞춰 단계적 전략을 수립하고 실행
 - 2019년 '5G 시대 선도를 위한 실감 콘텐츠 산업 활성화 전략', 2020년 코로나 19 대응 가상융합 경제 발전전략, 2022년 메타버스 신산업 선도전략을 발표
 - 2024년 '가상융합산업 진흥법' 제정을 통해 산업생태계 활성화의 법적 기반을 마련
- ▶ 기술 간 상호의존성 인식 부족, 기술 발전 속도의 비현실적 예측, 범용 플랫폼 중심 지원, 가상융합과 AI를 분리해 접근하는 분절적 정책 체계 관점에서 한계
 - (기술 간 상호의존성 인식 부족) 가상융합 기술이 AI, 5G 등 다양한 기술과의 유기적 결합을 통해 구현되는 융합적 성격임을 인식은 했으나 정책 실행으로 옮기지 못함
 - 현재 실행 중인 대부분의 정책 방안은 챗GPT 혁명 이전에 기획되어 추진 중
 - (기술 발전 속도 예측 실패) 가상융합 하드웨어 및 플랫폼 발전 속도는 과대평가, AI와의 융합 가능성은 상대적으로 과소평가
 - (범용·단편적 지원 위주) 범용 플랫폼 구축지원, 행사 및 홍보 활용도가 높아 지속 가능한 활용가치를 제공하지 못함

요약

6 가상융합 산업정책 개선 방안

▶ 가상융합 정책은 AI와의 전방위적 결합을 통해 산업의 구조적 한계를 극복하고 새로운 가치를 창출하는 방향으로 전환이 필요

- AI 융합에 기반한 가상융합 기본계획 수립 및 운영이 필요한 시점이며 AI 기본계획과 유기적 연계가 필요하고 이에 전략 협의체를 구성하여 정책 간 조율과 협력을 강화
- 적응적 정책(Adaptive Policy Design) 설계 관점에서 가상융합 기본계획을 수립
 - 3년 주기 기본계획은 장기적 비전과 전략적 방향성을 제시하는 틀로 유지하되, 그 하위에 연간 실행계획과 분기별 모니터링 체계를 도입하여 환경 변화에 민첩하게 대응할 수 있는 다층적 구조로 전환

▶ 가상융합 산업의 가치이동을 고려, 정책설계 관점을 B2C에서 B2B로 전환

- (기계학습 공간 지원 강화) 기업이 AI-가상융합-로봇 기술을 활용하여 혁신적 제조 패러다임에 적응하고 새로운 산업 가치를 창출할 수 있도록 실질적·체계적 지원 체계를 구축하여 제조 경쟁력을 혁신하는 방안을 모색
- 가상현실 통합 훈련장 구축지원을 통해 다양한 기업이 움직이는 사물을 학습하는 인프라로 활용
- 로봇 밀도 1위 한국의 제조 경쟁력 강화 기반으로 가상융합 공간을 적극 활용

▶ AI와 융합된 특수목적형 가상융합 플랫폼 구축과 상업화를 지원

- AI-가상융합 플랫폼은 AI의 분석 결과를 실제 공간적 맥락에서 시각화하고 가상환경에서 실증적 검증을 가능하게 하여 AI 단독으로는 불가능한 차별화된 가치를 창출
- 재난, 산업안전, 의료, 교육 등 AI와 가상융합 연계 기반 실제 사회문제 해결 플랫폼 구축을 지원
- 정부는 공공 부문의 선도적 도입을 통해 초기시장을 창출하고 민간 시장으로의 확산을 체계적으로 지원

▶ 가상융합 산업정책 실행력 제고를 위한 정책 거버넌스 재설계 방안 모색

- 가상융합-AI-로봇을 총괄하는 정책 거버넌스 구성을 통해 시너지를 창출

목 차

가상융합 산업정책 개선방안:
AI 전환과 가치이동을 중심으로

제1장	기रो에 선 가상융합 세계	01
제1절	혁신인가, 거품인가	03
제2절	표류 중인 가상융합 정책	08
제2장	가상융합 세계의 진화와 의미	11
제1절	시각적 환상에서 디지털 현실까지	13
제2절	AI와 공진화하는 가상융합세계	16
제3장	가상융합 산업이 직면한 거품론 분석	23
제1절	왜 가상융합세계에 로그인하지 않을까?	25
제2절	기술-경험-경제의 불균형	28
제4장	가상융합 산업의 구조적 변화와 가치이동	39
제1절	AI는 어떻게 가상융합세계를 바꾸는가?	41
제2절	산업 가치는 어디로 이동하는가?	56
제5장	가상융합 산업정책의 성과와 한계	71
제1절	가상융합 산업정책 경과	73
제2절	성과와 한계	77
제6장	가상융합 산업정책 개선방안	81
표목차/그림목차		89
참고문헌		93

제1장

기로에 선 가상융합 세계

제1절 | 혁신인가, 거품인가

제2절 | 표류 중인 가상융합 정책

제1절

혁신인가, 거품인가

메타버스(Metaverse)로 대변되는 가상융합 세계¹⁾는 혁신과 거품 사이의 기로(岐路)에 서 있다. 가상융합 산업은 최근 몇 년간 기대와 실망의 극단적 부침을 경험했다. 초기의 파격적 비전과 투자 열풍은 기술적 한계와 시장 현실에 부딪혀 냉정한 평가로 전환되고 있으며 이러한 상황은 가상융합 산업의 본질적 가치와 지속성에 대한 근본적 의문을 제기한다. 가상융합 세계는 디지털 경제의 새로운 패러다임을 여는 혁신적 도약인가, 아니면 기술적 한계와 시장 현실을 간과한 단순한 거품인가?

가상융합 세계에 대한 기대감은 2020년 엔비디아(NVIDIA)의 최고경영자 젠슨 황(Jensen Huang)이 가상융합 세계 저작도구인 옴니버스(Omniverse)를 공식 발표하면서 본격화 되었다. 당시 젠슨 황은 가상융합 세계, 즉 메타버스를 "인터넷의 다음 진화(Next version of the Internet), 3D 인터넷(3D Internet)"이라 정의하고 "메타버스가 온다(The Metaverse is coming)"라는 선언적 표현을 통해 디지털 환경의 패러다임 전환에 대한 미래 전망을 제시하였다(NVIDIA, 2020). 이 발표는 메타버스에 대한 산업계와 투자자들의 관심을 급격히 증폭시키는 촉매제 역할을 하였다.

또한, 로블록스(Roblox)는 기업공개(IPO)를 비슷한 시기에 했는데, 이때 메타버스란 용어를 사용했다(Roblox Corporation, 2020). 이후 2021년 페이스북의 '메타(Meta)'로의 회사명 변경과(Meta, 2021) 대규모 투자 발표 등 주요 기술 기업들의 전략적 움직임으로 이어졌다. 이러한 일련의 과정에서 메타버스는 단순한 기술적 개념을 넘어 미래 디지털 경제를 이끌 새로운 패러다임으로 높은 기대감을 형성하게 되었다. 주요 조사기관의 자료를 종합하면 가상융합 시장은 2024년 평균 1,097억 달러에서 2030년 평균 약 9,861억 달러로 성장하고, 연평균 성장률은 약 43.4%에 달할 것으로 전망되고 있다.

1) 가상융합산업법에서는 가상융합세계(메타버스)를 "이용자의 오감을 가상공간으로 확장하거나 현실 공간과 혼합하여 인간과 디지털 정보 간 상호작용을 가능하게 하는 기술을 바탕으로 다양한 사회적·경제적·문화적 활동을 할 수 있도록 구성된 가상의 공간이나 가상과 현실이 결합한 공간"으로 정의하고 있다. 이에 본 연구에서는 가상융합세계와 메타버스를 동일한 의미로 사용한다.

표 1-1 가상융합 산업 시장 전망

(단위: 달러, %)

조사기관	'24년 시장규모	'30년 시장 규모	연평균 성장률('24년~'30년)
Statista('24.3)	744억\$	5,078억\$	37.7%
Grand View Research('24.6)	1,054억\$	9,366억\$	43.9%
Precedence Research('24.2)	1,290억\$	1.3조\$	47.0%
P&S Intelligence('24.3)	1,298억\$	1.2조\$	44.9%
평균	1,097억\$	9,861억\$	43.4%

주: 평균은 4대 조사기관 전망자료의 평균값임

자료: 4대 조사기관, SW정책연구소 자료를 바탕으로 국회미래연구원 재작성

주목할 만한 점은 이러한 가상융합 산업에 대한 기대감이 코로나19 팬데믹 기간 더욱 가속화되었다는 것이다. 물리적 접촉의 제한으로 인해 원격 근무, 온라인 교육, 가상 사회활동 등에 대한 수요가 급증하면서, 가상융합 산업은 이러한 사회적 요구를 충족시킬 수 있는 잠재적 대안으로 인식되었다. 이 시기 가상융합 산업 관련 기업의 주가 상승 관련 검색량 증가 등의 현상은 이러한 높은 기대감을 실증적으로 반영하는 지표로 해석될 수 있다.

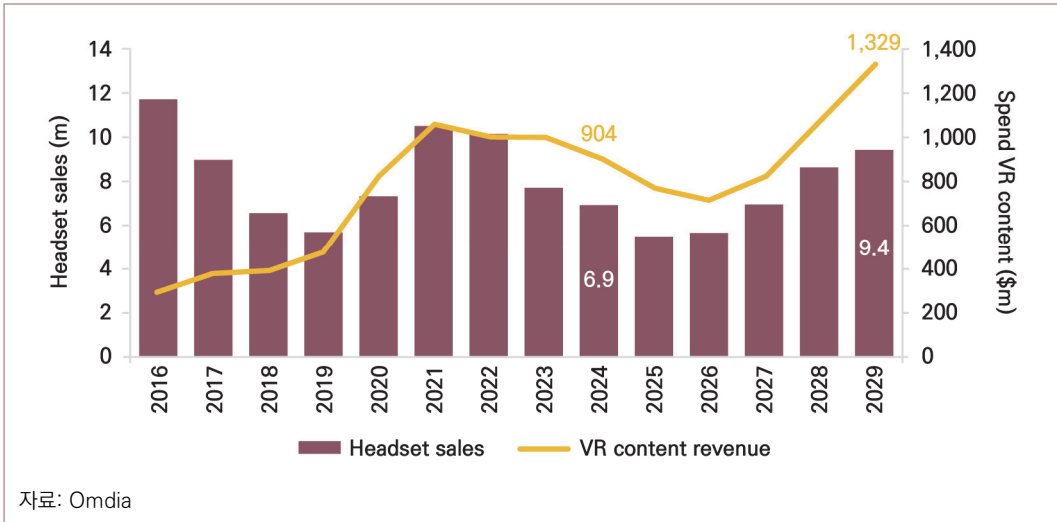
그러나 팬데믹 상황이 완화되고 대면 활동이 점진적으로 회복되면서, 가상융합 산업에 대한 초기의 과열된 기대감은 점차 냉각되는 양상을 보이기 시작했는데 메타버스 관련 온라인 검색량은 정점 대비 약 90% 이상 감소했다.

그림 1-1 메타버스 키워드 검색량 변화



또한, 전 세계 소비자용 VR(Virtual Reality) 헤드셋 판매량은 2023년 770만 대에서 2024년 10% 감소한 690만 대를 기록했고 2024년 VR 콘텐츠 지출액은 9억 400만 달러로 전년 대비 감소했다. 중장기 관점에서 성장이 전망되고 있으나 소비자용 VR 산업이 어려운 시기를 겪고 있음을 보여준다(Omdia, 2024).

그림 1-2 소비자용 VR 기기 및 콘텐츠 판매량(2016~2029)



2021년부터 2023년까지의 국내 VR·AR 산업 매출액은 2021년 1조 2,295억 원에서 2022년 1조 2,395억 원으로 소폭 증가(약 0.8%)했다가, 2023년에 8,248억 원으로 급감(약 33.5% 감소)했다. 수출액은 2021년 2,511억 원에서 2022년 2,510억 원으로 거의 변화가 없다가, 2023년에는 831억 원으로 약 67%나 급감했다. 이는 초기 과도한 기대와 투자 후 시장이 현실적 가치로 조정되는 과정을 보여준다.

표 1-2 국내 VR·AR 산업 매출 및 수출액 변화

(단위: 원)

조사기관	2021년	2022년	2023년
매출액	1조 2,295억 원	1조 2,395억 원	8,248억 원
수출액	2,511억 원	2,510억 원	831억 원

주: VR·AR 실태조사 결과 발췌

자료: 소프트웨어 정책연구소

다수의 가상융합 서비스 플랫폼도 종료되는 상황도 발생하고 있다. 국내 대표적인 가상융합 서비스 중 하나였던 SK텔레콤의 이프랜드 서비스가 종료되는 등 시장성과 지속가능성 측면에서 한계를 드러냈다. 이는 가상융합 열풍이 실질적인 시장 수요나 기술적 성숙도보다는 경쟁사 및 타 기관의 움직임에 대한 반응으로 추진되었을 가능성을 시사한다.

표 1-3 국내 가상융합 서비스 플랫폼 종료 사례

구분	내용
SKT	이프랜드 서비스 종료('25.3)
KT	지니버스 서비스 종료('24.7)
컴투스	컴투버스 서비스 잠정 중단('23.3)
넷마블	그랜드크로스 : 메타월드 개발 중단('24.2)
서울시	메타버스 서울 서비스 종료('24.8)

자료: 주요 언론 보도 자료 종합

이는 가상융합 산업이 초기 기대치에 부합하는 실질적 가치와 사용자 경험을 제공하지 못했다는 시장의 평가를 반영한다. 가상융합 기술이 실질적 기술적 진보와 사회적 유용성보다는 과장된 마케팅과 투기적 관심으로 추동된 거품 현상이었다는 비판적 견해가 제기되고 있는 것이다(Hamza Khan, 2023). 이러한 거품론은 단순히 투자 가치에 대한 의문을 넘어 가상융합 개념 자체의 현실적 실현 가능성과 지속 가능성에 대한 근본적 재평가를 촉구하는 담론으로 확장되고 있다.

가상융합 산업에 대한 거품론이 제기되는 시점에 특히 주목할 현상은 AI의 급속한 발전이 가상융합 산업의 구조적 변화를 촉발하고 있다는 것이다. 2022년 말 챗GPT의 등장으로 촉발된 AI 혁명은 가상융합 산업의 가치 창출 방식을 바꾸고 있다. 전문적인 기술 지식과 고비용의 제작 과정을 요구했던 가상 환경 구축 방식이 자연어 명령어만으로도 가능해지면서, 가상융합 공간 생성 방식의 민주화가 가속화되고 있다. AI는 가상융합 산업의 발전 방향과 핵심 경쟁 요소를 근본적으로 재정의하고 있으며 이는 가상융합 산업의 가치 사슬 전반에 광범위한 변화를 가져올 전망이다(한상열, 2024).

예를 들면, 엔비디아 등 주요 기업들이 개발한 생성형 AI를 활용하면 텍스트 입력만으로 복잡한 가상세계가 만들어진다. "비 오는 서울 거리"라는 문장만으로 즉시 해당 가상 환경이 생성된다. 과거 개발자들이 몇 달에 걸쳐 만들던 3D 환경이 이제는 몇 초 만에 완성되는 것이다. 완전히 새로운 가상세계를 만들 수도 있고, 디지털 트윈(Digital Twin)이라 불리는 현실 복제 공간도 제작할 수 있다. 이 가상환경에서는 실제와 같은 물리법칙이 작동한다. 공을 떨어뜨리면 중력에 의해 떨어지고, 젖은 도로에서 자동차는 미끄러진다. 무거운 물체를 드는 로봇 팔은 더 많은 힘이 필요하다는 것까지 정확히 계산된다. 단순한 그래픽이 아닌, 현실의 모든 물리적 상호작용이 그대로 재현되는 것이다. 자율주행차, 로봇은 이 가상융합세계에서 수백만 가지 상황을 경험하고 학습한다. 갑자기 튀어나오는 아이, 폭설 속 주행, 다중 추돌 사고 등 실제로는 드물거나 위험한 상황들을 안전하게 반복 학습한다. 실제 현실에서 오랜 시간이 소요되는 경

힘을 아주 짧은 시간에 쌓을 수 있다. 가상융합 환경에서 학습한 내용은 최적화 과정을 거쳐 실제 기기에 탑재된다. 슈퍼컴퓨터로 학습한 방대한 지식이 핵심 규칙으로 압축되어 작은 컴퓨터에서도 작동할 수 있게 된다. 이렇게 만들어진 온 디바이스(On device) AI는 인터넷 연결 없이도 독립적으로 판단하고 행동할 수 있다.

결국 현재의 거품론 논란을 넘어서기 위해서는 가상융합 산업이 기술적 과시를 위한 수단이 아닌, 실질적인 문제 해결과 효율성 향상을 위한 도구로서의 정체성을 명확히 하고, 이를 바탕으로 지속 가능한 비즈니스 모델을 구축하는 것이 관건이 될 것이다.

제2절

표류 중인 가상융합 정책

정부는 그간 가상융합 산업의 잠재력에 주목하고 산업을 육성하기 위해 체계적인 노력을 기울여왔다. 2019년 실감콘텐츠 산업 활성화 전략, 2020년 가상융합경제 발전전략, 2022년 메타버스 신산업 선도전략으로 이어지는 일련의 국가전략은 가상융합 산업을 미래 성장동력으로 육성하고, 디지털 전환 과정에서의 글로벌 경쟁력을 확보하기 위한 대응이었다. 특히 가상융합산업 진흥법의 제정은 법적·제도적 기반을 공고히 함으로써 정부의 장기적 지원 의지와 정책적 일관성을 확보하는 데 기여하였다.

하지만 가상융합 산업에 거품론이 제기되며 시장의 평가가 보다 냉정하고 현실적인 방향으로 재조정되며 정책 동력을 상실하는 양상을 보이고 있다.²⁾ 정책의 지속적 추진을 위해서는 효과성(effectiveness)과 사회적 수용성(acceptability)이라는 요건이 충족되어야 하나(국경복, 2007) 가상융합 산업에 대한 초기 과장된 기대와 실제 성과 간의 괴리가 부각되면서 정부의 메타버스 사업이 ‘혈세낭비’라는 강도 높은 비판과 함께(평화뉴스, 2023) 정책의 효과성에 대한 의문이 제기되고 있으며, 이는 정책의 사회적 수용성 약화로 이어지고 있다. 이러한 정책 동력의 약화는 단순한 관심도 저하 차원을 넘어, 가상융합 산업의 본질적 가치와 발전 방향, 정책적 지원 방식에 대한 근본적인 재검토의 필요성을 시사한다. 기존의 정책 체계가 급변하는 기술 환경과 시장 상황에 효과적으로 대응하지 못하고 있음을 보여주며, 이는 정책 패러다임의 전환이 요구되는 시점에 도달했음을 의미한다.

이처럼 가상융합 산업정책은 현재 거품론에 따른 정책 정당성의 위기와 AI에 의한 구조적 변화라는 이중적 도전에 직면해 있으며, 이에 대응하기 위한 정책 체계의 근본적 재구성이 요구되고 있다. 정책순환의 정상화, 정책 정당성의 회복, 새로운 기술 패러다임에 맞는 정책 접근의 재설계, 불확실성에 대응하는 적응적 거버넌스 구축, 그리고 통합적 정책 체계의 확립은 현시점에서 가상융합 산업정책이 해결해야 할 핵심 과제로 부상하고 있다.

본 연구는 가상융합 산업에 대한 과장된 기대, 모호한 비전이나 비관적 전망을 넘어, 실제 산업 가치 관점에서 변화를 조망하고 산업 고도화를 위한 정책 방안을 모색하고자한다. 가상융합 산업의 개념적 진화와 정책적 변화를 체계적으로 분석하고, 인공지

2) 2022년 메타버스 신산업 선도전략 이후로 새로운 전략이 제시되지 않고 있으며 가상융합 산업 진흥법에서 규정한 기본계획 수립도 2025년 6월 기준 이루어지지 않고 있다.

능 기술 발전에 따른 산업의 구조적 변화를 고찰함으로써, 새로운 기술 환경에 적합한 정책 개선 방안을 도출하는 것을 목적으로 한다. 세부 연구 목적은 다음과 같다.

먼저, 가상융합의 진화 과정을 분석한다. 가상융합 산업정책의 효과적 수립을 위해서는 기술 발전에 따라 변화하는 개념적 범주와 특성을 정확히 이해하는 것이 필수적이다. 본 연구에서는 가상융합 개념이 초기 가상현실(VR, Virtual Reality), 증강현실(AR, Augmented Reality) 중심에서 메타버스(Metaverse), 최근의 공간지능(Spatial Intelligence), 공간컴퓨팅(Spatial Computing), 그리고 물리 AI(Physical AI)와의 융합에 이르기까지 어떻게 확장하며 진화해왔는지 분석한다. 특히 개념의 진화가 기술 융합, 산업 경계의 재정의, 그리고 정책 범주의 설정에 미치는 영향을 중점적으로 고찰함으로써, 정책의 포괄성과 목표 설정의 명확성을 제고하기 위한 기초 자료를 제공하고자 한다. 이를 위해 국내외 학술 문헌과 정책 문서에 대한 비교 분석, 개념 변화의 시계열적 추적, 그리고 산업 현장에서의 용어 사용 변화에 대한 조사를 병행한다.

둘째, 가상융합 거품론을 다차원적으로 분석한다. 가상융합 산업에 대한 거품론이 제기되는 현상을 단순한 투자 과열의 관점이 아닌, 기술·경험·경제적 측면의 불균형 관점에서 분석한다. 구체적으로는 기술적 구현 가능성과 시장 기대 간의 괴리, 사용자 경험의 질적 한계와 수용성 문제, 그리고 지속 가능한 수익 모델 부재 등 경제적 요인을 종합적으로 고찰한다. 또한, 코로나 종료와 같은 환경적 요인이 가상융합 산업에 미친 영향을 검토하여 거품론의 본질과 산업의 실질적 가치를 균형있게 평가하고자 한다. 이를 위해 관련된 소비자 인식 조사, 주요 기업의 사례를 분석한다.

셋째, AI 발전에 따른 가상융합 산업의 구조적 변화를 분석한다. 특히 가상융합 공간과 객체 생성 방식의 혁신, 상호작용 패러다임의 변화, 산업 가치 사슬의 재구성, 그리고 새로운 비즈니스 모델의 등장 등 핵심 변화 요소를 식별하고, 가상융합 생태계에 미치는 구조적 영향을 체계적으로 분석한다. 또한, AI와 가상융합 기술의 융합을 통한 시너지 창출 가능성과 가치이동, 수요의 변동, 새로운 응용 영역을 탐색함으로써 미래산업 발전의 방향성을 제시한다.

넷째, 기존 가상융합 산업정책의 성과와 한계점을 분석한다. 2019년 이후부터 추진되어 온 국내 가상융합 산업정책의 전개 과정과 성과, 그리고 한계를 객관적으로 평가한다. 구체적으로는 기존 정책 현황과 정책 목표의 변화, 국가전략의 차별성 측면에서 검토한다. 특히 AI 기술 발전과 산업 구조 변화라는 새로운 환경 속에서 기존 정책이 직면한 도전 요소를 식별하고, 정책 패러다임 전환의 필요성을 제시하고자 한다.

마지막으로 앞선 분석 결과를 종합하여, 가상융합 산업정책 개선방안을 제시한다. 가상융합 산업이 거품론과 AI 기술 발전의 이중적 도전 속에서 새로운 발전 경로를 모

색해야 하는 중요한 전환점에 있다는 인식하에, 산업의 지속 가능한 성장과 국가 경쟁력 강화를 위한 정책적 기반을 제시하고자 한다. 특히 기술 발전의 특성과 산업 구조의 변화를 이해하고, 이에 기반한 새로운 정책 방향과 효과적인 대응 방안을 제시하는 것을 목표로 한다.

제2장

가상융합세계의 진화와 의미

제1절 | 시각적 환상에서 디지털 현실까지

제2절 | AI와 공진화하는 가상융합세계

제1절

시각적 환상에서 디지털 현실까지

인간은 오래전부터 보이는 것 너머의 세계를 상상해왔다. 고대 동굴 벽화부터 르네상스의 원근법에 이르기까지, 평면 위에 깊이와 공간을 표현하려는 시도는 끊임없이 이어졌다. 이는 예술적 표현을 넘어, 현실의 제약을 뛰어넘고자 하는 인간의 본능적 열망을 보여주는 증거였다. 오늘날 메타버스로 대표되는 가상융합세계는 이러한 오랜 꿈의 최신 결과물이자, 동시에 또 다른 시작점이다.

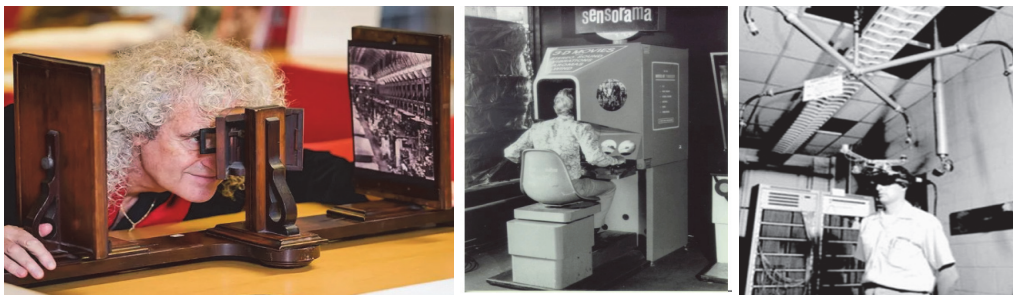
인류의 가상세계 탐구는 입체 시각의 발견에서 시작되었으며 1832년 영국 물리학자 찰스 휘트스톤의 입체경 발명으로 과학적 전환점을 맞이하였다(King's College London, 2016). 휘트스톤은 양안 시차 원리를 활용하여 평면 이미지에 깊이감을 부여하는 혁신적 장치를 개발했는데, 이는 두 개의 사진을 하나로 합쳐 3차원 효과를 만들어내는 방식이었다(김지수, 2009). 그의 발견은 단순한 광학 기기의 발명을 넘어, 인간이 현실을 어떻게 인지하고 재구성할 수 있는지에 대한 근본적인 통찰을 제공하였다. 1939년 출시된 뷰마스터는 이러한 입체 시각 경험을 대중화시켰다. 원형 디스크에 담긴 사진들을 통해 세계 각지의 명소를 입체적으로 볼 수 있게 한 이 장치는 교육과 문화 전파의 도구로도 활용되었다. 어린이들은 공룡 시대를 입체로 경험하고, 어른들은 가보지 못한 나라의 풍경을 거실에서 감상할 수 있었다.

1960년대에 들어서면서 가상현실 기술은 보는 것을 넘어 느끼는 것으로 진화하기 시작했다. 1962년 모튼 헤이릭이 개발한 센소라마는 3D 영상뿐만 아니라 사운드, 진동, 바람, 향기까지 제공하는 최초의 다감각 몰입형 시스템이었다(이준호, 2020). 오토바이를 타는 장면에서는 바람이 얼굴에 스치고, 엔진 진동이 의자를 통해 전달되며, 지나가는 꽃밭의 향기까지 맡을 수 있었다. 1968년 이반 서덜랜드의 '다모클레스의 검'은 사용자의 머리 움직임에 반응하는 최초의 헤드 마운트 디스플레이로, 수동적으로 바라보던 가상세계를 능동적으로 탐험하는 공간으로 전환시켰다.

1995년 닌텐도가 출시한 'Virtual Boy'는 최초의 휴대용 VR 게임기로서 대중 시장을 겨냥한 야심 찬 시도였다. 그러나 단색(적색) 디스플레이, 불편한 사용 자세, 어지러움 유발 등 당시의 기술적 한계로 인해 상업적으로 실패하는 결과를 맞았다. 이는 기술 혁신만으로는 충분하지 않으며, 사용자 경험이 핵심임을 일깨워주는 중요한 교훈이 되었다. 이 시기에 연구자들은 가상현실 기술의 근본적인 문제점들을 해결하기 위한 기초 연구에 집중하였다. 시각과 청각뿐만 아니라 후각 및 고유감각 자극을 포함하는 다

감각 통합 가상현실 시스템 개발을 위한 연구가 이루어졌고(Barfield and Danas 1996; Richard et al. 2006; Kinatader et al. 2014). 또한, 현실에서 재현하기 어려운 위험 상황을 가상공간에서 안전하게 구현하고, 사용자의 상호작용을 분석하는 도구로서 가상현실 기술의 활용 가능성이 탐색되었다(Boyle and Lee 2010; Wiederhold and Wiederhold 2010).

그림 2-1 입체경(좌), 센소라마(중), 이반 서덜랜드의 다모클레스의 검(우)



자료: King's College London

1990년대에는 현실과 가상을 융합하는 증강현실 기술이 등장했다. 보잉의 톰 코텔은 항공기 조립 작업자를 위한 시스템을 개발하며 '증강현실'이라는 용어를 처음 사용했다(A. L. Janin, D et al, 1993).. 이는 가상세계로 완전히 들어가는 것이 아니라, 현실 세계를 디지털 정보로 향상시키는 새로운 접근법이였다. 1999년 히로카즈 카토는 ARToolKit 이라는 도구를 개발하여 오픈소스로 공개했고 이로 인해 전 세계 개발자들이 자신만의 증강현실 애플리케이션을 만들 수 있게 되었으며 이는 오늘날 스마트폰 AR 앱들의 시초가 되었다(H. Kato et al, 2003).

2010년대에 들어서면서 가상융합 기술은 실감 콘텐츠를 중심으로 발전했다. 2012년 오쿨러스 리프트의 등장은 침체기에 있던 VR 산업을 부활시켰고(Jason Jerald, 2015) 2016년에는 HTC 바이브와 플레이스테이션 VR이 출시되며 대중화의 문을 열었다. 특히 2016년 포켓몬 고의 성공은 기술보다 사용자 경험과 사회적 상호작용의 중요성을 보여주었다. 수백만 명이 함께 현실 세계를 탐험하며 가상 요소를 즐기는 모습은 가상과 현실 융합의 미래를 미리 보여주었다. 실감 콘텐츠는 5G 환경에서 제공할 수 있는 몰입감 있는 핵심 서비스로, 5G 서비스 확산과 함께 초기시장 성장을 견인할 것으로 전망되었다(정보통신전략위원회, 2019). 하지만 이 시기의 실감 콘텐츠는 한계점이 존재했는데 첫째, 가상공간만의 독특한 가능성보다는 현실 경험의 복제에 치중했으며 둘째, VR 헤드셋을 착용하면 가상세계로, 벗으면 현실로 돌아오는 단절적 구조가 고착화되었다. 셋째, 사용자는 미리 제작된 콘텐츠를 수동적으로 소비하는 위치에 머물렀다.

가상융합은 실감 경제(Immersive Economy)와 메타버스(Metaverse)라는 보다 확장된 패러다임으로 발전하기 시작했다. 영국 정부는 2018년 실감 경제를 "가상현실, 증강현실 등 실감형 기술을 기반으로 산업, 사회, 문화적 가치를 창출하는 경제"로 정의하며, 이를 국가 전략적 차원에서 육성할 계획을 발표했다(Innovate UK, 2018). 이는 가상융합 기술이 단순한 기술적 혁신을 넘어 경제적 가치 창출의 새로운 축으로 인식되기 시작했음을 의미한다. 주요 실감형 기술들은(Immersive Technologies) 확장 현실(XR, eXtended Reality)로 표현되며 미래 성장 동력으로 주목받기 시작했고 확장 현실(XR)은 가상현실, 증강현실 등 유관 개념을 포괄하는 용어로 주로 활용되었다.

실감 경제 논의 이후, 2020년부터 메타버스에 대한 관심이 고조되었으며 가상융합 세계는 메타버스로 수렴하게 되었고 아바타를 통한 사회경제 활동이 부상했으며 기관들은 이에 기반하여 메타버스에 대한 다양한 정의를 제시했다. 기술적 복합성, 산업적 관점의 차이, 개념적 미성숙, 다차원적 특성이 복합적으로 작용하여 다양한 정의가 공존하고 있으며 학계나 산업계에서 아직까지 메타버스를 한마디로 귀결하기 어려운 이유도 바로 메타버스가 지닌 ‘진화’와 ‘확장’ 사상 때문이다(고선영, 2021). 다양한 정의 중에서 가상융합산업법에서의 정의가 공통요소를 반영하고 있어 본 연구에서는 가상융합산업법의 정의를 준용하고자 한다. 가상융합산업법에서는 가상융합세계(메타버스)를 “이용자의 오감을 가상공간으로 확장하거나 현실 공간과 혼합하여 인간과 디지털 정보 간 상호작용을 가능하게 하는 기술을 바탕으로 다양한 사회적·경제적·문화적 활동을 할 수 있도록 구성한 가상의 공간이나 가상과 현실이 결합한 공간”으로 정의하고 있다.

표 2-1 메타버스의 다양한 정의

구분	내용
Gartner	가상으로 향상된 물리적 현실과 디지털 현실의 융합으로 생성된 가상 3D 공유 공간의 집합체
IDC	물리적 환경과 디지털 환경이 혼합된 높은 몰입감의 미래 환경
Statista	사용자가 인터넷을 통해 접근할 수 있는 공유된 디지털 공간에 존재하는 가상세계 또는 가상 공간의 집합체
Mckinsey	VR, AR, 선진 인터넷, 반도체 기술을 사용하여 사람들이 온라인에서 실제와 같은 개인 및 비즈니스 경험을 할 수 있도록 하는 새로운 3D 지원 디지털 공간
Accenture	디지털로 향상된 세계, 현실 및 비즈니스 모델의 스펙트럼, 즉 연속체
KPMG	물리적 실재와 가상의 공간이 실감 기술을 통해 매개되어 만들어진 융합된 세계
Morgan Stanley	물리적 삶과 디지털 삶 사이의 경계를 흐리게 하는 3D 가상 세계 네트워크
가상융합산업법	가상융합세계(메타버스)란 이용자의 오감을 가상공간으로 확장하거나 현실공간과 혼합하여 인간과 디지털 정보 간 상호 작용을 가능하게 하는 기술(이하 “가상융합기술”이라 한다)을 바탕으로 다양한 사회적·경제적·문화적 활동을 할 수 있도록 구성한 가상의 공간이나 가상과 현실이 결합한 공간(이하 “가상융합세계”라 한다)을 말한다.

자료: 가상융합산업법, 주요 기관 및 소프트웨어정책연구소 자료 종합

제2절

AI와 공진화하는 가상융합세계

1. 가상융합의 패러다임 전환

가상융합 세계는 디지털 기술의 발전과 함께 그 개념과 실현 방식이 계속 진화해왔다. 가상융합 환경은 주로 컴퓨터 화면 속에 구현된 3D 가상공간과 아바타 중심의 온라인 플랫폼에 국한되었다. 이 시기에는 현실과 가상이 명확히 구분되었으며, 사용자들은 컴퓨터 스크린을 통해 가상세계에 접속하고 키보드와 마우스라는 제한적인 인터페이스를 통해 상호작용했다. 이러한 가상융합세계는 주로 게임이나 사회적 교류 플랫폼으로 활용되었고, 디지털 자산의 거래가 시작되기도 했지만, 현실 세계와의 연결성은 매우 제한적인 수준에 머물렀다.

그러나 최근 가상융합의 패러다임은 근본적인 변화를 겪고 있다. 물리적 세계와 디지털 세계 사이의 경계가 점차 희미해지면서, 두 영역을 유기적으로 통합하는 새로운 가상융합의 시대가 도래하고 있다. 이러한 진화를 이끄는 핵심 요소로는 공간지능(Spatial intelligence), 공간컴퓨팅(Spatial computing), 그리고 물리 AI(Physical AI)가 있다.

2. 공간지능 : 가상융합 세계의 두뇌

공간지능(Spatial Intelligence)은 AI 모델을 텍스트, 2D 평면에서 가상과 현실 모두를 아우르는 완전한 3D 세계로 끌어올려, 3D 세계를 인식하고, 생성하며, 상호작용할 수 있도록 한다(World Labs, 2024). 공간지능은 가상융합 세계의 두뇌 역할을 한다. 이는 단순히 3차원 공간을 인식하는 것을 넘어서, 공간의 구조와 맥락을 이해하고 해석하는 시스템이다. 공간지능은 현실과 가상의 경계를 이해하고, 사용자의 행동 패턴을 학습하며, 공간 내 객체 간의 관계를 파악한다. 공간지능을 가진 AI는 가상 혹은 현실의 방 구조, 가구의 위치를 파악하고, 사람들이 어떻게 움직이는지 이해하며, 심지어 새로운 방의 구조를 설계할 수도 있다. 예를 들어 로봇이 처음 들어선 거실에서 작동한다고 상상해보자. 공간지능이 없는 로봇은 단순히 “테이블이 있다”, “의자가 4개 있다”라는 정보만 인식한다. 하지만 공간지능을 갖춘 로봇은 테이블과 의자가 식사 공간을 구성하고 있음을 이해하고, 사람들이 의자에 앉아 테이블을 중심으로 모여 식사한다는 맥락까지 파악한다. 더 나아가 이 로봇은 소파와 TV의 배치를 보고 휴식 공간

임을 인지하며, 통로가 어디인지, 사람들이 주로 어떤 경로로 이동하는지까지 예측할 수 있다.

대형 세계 모델(LWM, Large World Model)은 공간지능을 실현하기 위한 기술적 기반을 제공한다. 월드 모델(World Model)은 2018년 구글 딥마인드의 데이비드 하(David Ha)의 논문을 통해 제시된 개념이다(David ha et al., 2018). 대형 세계 모델(LWM)은 기존의 대형 언어모델(LLM, Large Language Model) 보다 한 단계 진화된 개념으로 볼 수 있다. 대형 언어모델(LLM)이 주로 텍스트 데이터를 기반으로 학습하여 텍스트 패턴을 예측하는 데 중점을 둔다면, 대형 세계 모델(LWM)은 물리적 세계의 구조와 법칙을 내재화하여 더 깊이 있는 이해와 예측 능력을 지원한다. 대형 언어모델이 수많은 텍스트를 학습하여 “고양이 다음에는 '야옹'이라는 단어가 올 가능성이 높다”는 식의 언어 패턴을 학습한다면, 대형 세계 모델은 “공을 던지면 중력에 의해 포물선을 그리며 떨어진다”는 물리 법칙을 이해한다.

대형 세계 모델의 가장 큰 특징은 현실 세계의 법칙을 학습한다는 점이다. 이 모델은 단순한 텍스트 데이터 학습을 넘어서, 물리적 세계에서 관찰되는 실제 법칙들, 예컨대 운동 법칙이나 에너지 보존 법칙 등을 학습하여 이를 시뮬레이션하거나 추론할 수 있다. 이러한 특성으로 인해 세계 모델은 가상 환경에서 물리적으로 정확한 시뮬레이션을 수행하거나, 현실 세계의 복잡한 상황에서 발생할 수 있는 결과를 더 정확하게 예측할 수 있다. 또한, 대형 세계 모델은 다양한 데이터 소스를 활용한다는 점에서도 대형 언어모델과 차별화된다. 대형 세계 모델은 텍스트뿐만 아니라, 이미지, 영상, 센서 데이터, 시뮬레이션 결과 등 다양한 형태의 데이터를 학습에 활용한다. 이를 통해 다양한 데이터 간의 상관관계를 학습하고, 더 풍부하고 다차원적인 이해를 제공할 수 있다. 예를 들어, 어떤 물체가 특정 환경에서 어떻게 움직일지, 또는 특정 행동이 어떤 결과를 초래할지를 다양한 데이터의 맥락 속에서 이해하고 예측할 수 있다.

자율주행차를 예로 들어보자. 기존 AI는 붉은색 신호등이 보이면 정지한다는 규칙을 단순히 암기했다. 하지만 세계 모델을 탑재한 자율주행차는 다음과 같은 복잡한 상황을 이해할 수 있다.

- 비가 오는 날 도로가 미끄러워지면 제동거리가 늘어난다.
- 앞차가 급정거하면 관성의 법칙에 따라 뒤차도 즉시 감속해야 한다.
- 곡선 도로에서는 원심력을 고려해 속도를 조절해야 한다.
- 보행자가 뛰어들면 운동 방향과 속도를 예측해 회피 경로를 계산한다.

마치 사람이 눈으로 보고, 귀로 듣고, 손으로 만져보며 세상을 이해하듯이, 세계 모델은 카메라 영상, 레이더 신호, GPS 데이터, 날씨 정보 등을 모두 결합하여 상황을 파악한다.

이러한 특성들로 인해 대형 세계 모델은 현실 세계의 법칙을 학습함으로써, 학습하지 않은 새로운 환경이나 상황에서도 기존의 이해를 적용하여 합리적인 예측이나 추론을 할 수 있다. 이는 단순히 텍스트 패턴을 학습하여 다음 단어를 예측하는 대형 언어 모델의 접근 방식보다 더 근본적인 이해를 바탕으로 한다. 대형 세계 모델은 언어를 넘어 물리적 세계의 구조와 법칙을 이해하고, 다양한 데이터 소스를 통합적으로 활용하며, 높은 일반화 능력을 발휘함으로써, AI가 현실과 가상세계와 더 깊이 있고 유의미하게 상호작용할 수 있는 새로운 가능성을 열어주고 있다(Fei-Fei Li, 2024).

3. 공간컴퓨팅 : 가상융합 세계의 신경계

공간컴퓨팅(Spatial Computing)은 인간과 기계 간의 상호작용 체계로서, 실제 물리적 공간과 그 안의 객체들을 디지털 환경에 연결하고 참조하는 기술이다(Simon Greenwold, 2003). 이는 현실 세계의 공간적 맥락을 컴퓨팅 과정에 통합하여, 사용자가 자연스럽게 실제 환경과 디지털 정보를 함께 조작할 수 있게 한다. 물리적 공간에 디지털 요소를 중첩 시키거나, 공간적 위치와 맥락을 인식하여 사용자에게 직관적인 인터페이스를 제공함으로써, 기존의 평면적인 컴퓨팅 경험을 3차원 공간으로 확장한다. 이러한 접근 방식은 디지털 정보와 물리적 세계 사이의 경계를 허물어 자연스럽게 몰입감 있는 상호작용을 가능하게 한다. 공간컴퓨팅으로 물리적 공간과 가상공간에서 몰입감 있고, 자연스럽게, 지능적인 상호작용이 가능해지며, 이는 게임, 교육, 디자인, 의료 등 다양한 분야에서 사용자들에게 새로운 경험을 줄 수 있다(Ben Dickson, 2023; Nicolas LaLone et al., 2022). 공간컴퓨팅 경험은 실제 세계에 중첩되는 동적인 시각 콘텐츠를 넘어서, 오디오, 햅틱, 동작 기반 인터페이스와 같은 다양한 상호작용 방식을 포함한다(Jiangnan Xu et al., 2024). 가상공간과 물리적 공간의 경계가 모호해짐에 따라(Brigitte Jordan, 2009; Michael Saker et al., 2020) 공간에 대한 이해가 물리적 공간에서 가상융합 공간으로 확장되는 것이다(Adriana De Souza e Silva, 2006).

공간지능은 공간컴퓨팅의 인지적 기반을 제공하고, 효과적인 공간컴퓨팅 시스템을 구축하기 위해서는 환경을 정확히 인식하고 이해할 수 있는 공간지능이 필수적이다. 또한, 공간컴퓨팅은 공간지능을 실제 응용으로 구현하는 기술적 체계를 제공한다. 즉, 공간지능이 '무엇을' 인식하고 이해할 것인가에 관한 것이라면, 공간컴퓨팅은 '어떻게' 그 능력을 실제 환경에 적용할 것인가에 관한 것이다. AI가 탑재된 증강현실 안경을 기준으로 공간지능과 공간컴퓨팅의 역할을 구분하면 다음과 같다.

표 2-2 증강현실 안경 사례 : 공간지능과 공간컴퓨팅의 역할 구분

구분	내용
공간지능 역할	• 거리의 상점들과 건물을 인식하고 식별 • 메뉴판이나 표지판의 텍스트를 읽고 해석 • 친구들의 얼굴을 인식하고 신원을 파악 • 교통 신호와 횡단 보도를 감지 • 주변 소음 패턴을 분석해 환경을 파악
공간컴퓨팅 역할	• 식당 위에 평점과 리뷰를 실시간으로 표시 • 외국어 간판을 자동으로 번역해 오버레이로 보여줌 • 친구를 만나면 이름과 최근 대화 내용을 간단히 표시 • 길을 찾을 때 실제 도로 위에 방향 화살표를 그려줌 • 시끄러운 환경에서는 자동으로 자막을 생성해 대화 내용을 보여줌

자료: 연구진 작성

공간지능과 공간컴퓨팅은 상호 발전적인 관계를 갖는다. 공간컴퓨팅 기술이 발전함에 따라 더 복잡한 환경에서 작동할 수 있게 되고, 이는 더 고도화된 공간지능의 필요성을 불러일으킨다. 반대로, 공간지능 알고리즘의 발전은 공간컴퓨팅의 새로운 응용가능성을 열어준다. 이는 두 영역의 지속적인 혁신을 이끄는 진화적 상호작용이다.

4. 물리 AI : 가상과 현실의 연결체

오늘날 우리는 두 가지 다른 기술 분야를 마주하고 있다. 한쪽에는 놀라운 결정을 내릴 수 있지만, 컴퓨터 속에 갇혀있는 인공지능이 있고, 다른 한쪽에는 물리적으로 존재하지만 진정한 지능이 부족한 로봇이 있다. 물리 AI는 이 두 세계를 연결하려는 새로운 도전이다(Daniela Rus, 2025). 물리 AI(Physical AI)는 디지털 세계에서 구현된 AI가 물리적 세계와 상호작용하는 기술 체계를 의미한다. 물리 AI의 핵심은 물리적 역학을 기반으로 중력, 마찰, 관성과 같은 기하학적, 공간적 관계를 이해하는 능력이며 이러한 이해를 바탕으로, 물리 AI는 로봇, 자율주행 차량과 같은 물리적 시스템을 통해 현실 세계에 직접적인 영향을 미친다. 젠슨 황 엔비디아 CEO가 CES 2025 기조연설에서 발표한 코스모스(Cosmos)는 물리 AI를 개발하고 구현하기 위한 플랫폼이다. 젠슨 황이 "로봇의 챗GPT"라고 표현한 이 플랫폼은 가상 환경에서 로봇을 학습시키는 체계적인 방법론을 제공한다(NVIDIA, 2025). 가상융합 환경은 물리 AI가 안전하고 효율적으로 학습할 수 있는 장을 제공한다. 물리 AI는 이 가상 환경에서 학습한 내용을 실제 세계에 적용하고, 그 결과를 다시 가상 환경으로 피드백하여 더 나은 학습을 가능하게 하며 이는 끊임없는 개선과 발전의 순환 구조를 형성한다. AI와 가상융합세계, 그리고 로봇이 연계되어 새로운 산업 가치를 창출하는 것이다.

5. 가상융합의 진화와 의미

가상융합과 AI, 공간컴퓨팅의 공진화는 다음과 같은 특징을 갖는다. 먼저, 다차원적 학습과 적용이다. 대형 세계 모델은 텍스트를 넘어 물리적 세계의 법칙과 구조를 학습하며, 이를 가상 환경과 물리적 환경 모두에 적용할 수 있다. 둘째, 증강된 상호작용이다. 공간컴퓨팅 기술의 발전으로 인간은 더 자연스럽고 직관적인 방식으로 디지털 및 물리적 환경과 상호작용할 수 있게 되었다. 셋째, 경계의 소멸이다. 물리적 공간과 가상공간 사이의 구분이 점차 희미해지며, 두 영역을 아우르는 통합된 경험이 가능해지고 있다. 마지막으로 창조적 자율성과 상호연결이다. AI는 단순한 도구를 넘어, 가상 환경을 스스로 창조하고 물리적 세계에 자율적으로 작용할 수 있는 능력을 갖추게 되었다. 또한, 공간지능, 공간컴퓨팅, 물리 AI 이 세 가지 요소는 독립적으로 존재하는 것이 아니라 순환적 생태계를 형성한다. 공간지능이 환경을 이해하면, 이 정보가 공간컴퓨팅에 전달되어 적절한 상호 작용 방식을 제공한다. 사용자가 공간컴퓨팅을 통해 명령을 내리면, 물리 AI가 이를 현실에서 실행한다. 물리 AI의 활동에서 생성된 데이터는 다시 공간지능으로 피드백되어 시스템의 이해도가 높아진다.

청소를 도와주는 로봇 시스템을 예로 들어 이 세 가지 기술이 어떻게 순환적으로 작동하는지 살펴보자. 공간지능은 집안 구조를 3D로 스캔하고 가구 배치를 파악하며, 시간이 지나면서 소파 아래 먼지가 많이 쌓인다는 패턴이나 아침 8시에 가족들이 부엌에 모인다는 패턴을 학습한다. 공간컴퓨팅은 이 정보를 바탕으로 스마트폰 앱에 청소 지도를 표시하고, 사용자의 음성 명령을 해석하여 청소 계획을 수립하며, AR로 청소 경로를 시각화한다. 물리 AI가 탑재된 로봇은 계획된 경로를 따라 청소하면서도 예상치 못한 장난감은 피하고, 계단 근처에서는 속도를 줄이며, 애완동물을 만나면 잠시 멈춘다. 청소 로봇은 가상공간에서 시뮬레이션을 통해 집의 구조와 청소하는 법을 학습한 상태이다. 청소 과정에서 수집된 정보는 다시 공간지능으로 피드백되어 화요일에 장난감이 더 많다거나 고양이가 오후 3시에 창가에서 낮잠을 잔다는 새로운 패턴을 발견한다. 이런 순환 구조를 통해 시스템은 계속 학습하고 발전하며, 시간이 지날수록 각 가정의 특성에 완벽하게 적응하는 맞춤형 서비스를 제공할 수 있게 된다.

산업 현장에서도 공간지능, 공간컴퓨팅, 물리 AI가 정교한 순환 구조를 형성하며 가치를 창출할 수 있다. 공간지능은 공장 내 센서들을 통해 "월요일 오전 불량률 증가" 같은 미세한 패턴부터 작업자의 피로도까지 분석하여 최적 작업환경을 예측한다. 공간컴퓨팅은 이 정보를 AR 헤드셋을 통해 현장 인력에게 직관적으로 전달하며, 관리자는 음성 명령만으로 실시간 성능 데이터를 확인하고 기술자는 부품 위에 표시되는 3D 수리 가이드를 활용할 수 있다. 물리AI가 탑재된 로봇들은 가상환경에서 수백만 가지 조립

상황을 시뮬레이션하며 학습한 경험을 바탕으로 실제 생산 과정을 자율적으로 최적화한다. 이들은 소재 특성과 환경 조건에 맞춰 나사 조임 강도를 실시간 조정하고 정밀 품질 검사를 수행하며, 미리 프로그래밍된 대로가 아닌 매 순간 상황에 맞춰 스스로 판단한다. 이 과정에서 생성된 데이터는 서로 연결되고 학습되어 A 공장의 생산성 향상 패턴이 즉시 B 공장으로 전파되어 활용될 수 있다.

이러한 진화는 단순한 기술적 발전을 넘어, 인간이 정보와 상호작용하는 방식의 근본적인 변화를 의미한다. 가상융합의 진화는 인간과 기계, 현실과 가상 사이의 새로운 관계를 정립하며, 우리가 세계를 경험하고 이해하는 방식에 혁명적인 변화를 가져오고 있다. 이러한 변화는 교육, 의료, 산업, 엔터테인먼트 등 다양한 분야에서 새로운 가능성을 열어주며, 미래 사회의 모습을 근본적으로 재정의하고 있다. 정책 수립 측면에서는 이러한 변화에 대응하기 위해서 가상융합의 진화에 대한 이해와 이에 기반한 기존의 정책 체계의 재검토, 미래지향적인 통합 정책을 마련하는 것이 중요할 것이다.

제3장

가상융합 산업이 직면한 거품론 분석

제1절 | 왜 가상융합세계에 로그인하지 않을까?

제2절 | 기술-경험-경제의 불균형

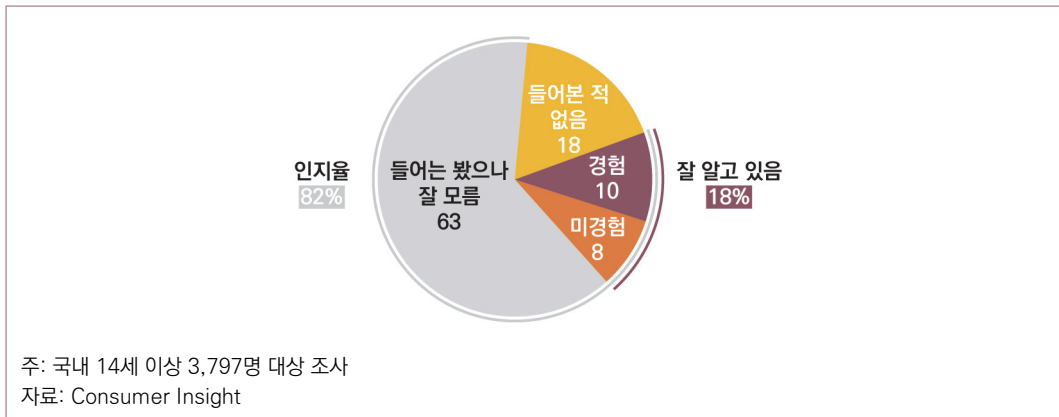
제1절

왜 가상융합세계에 로그인하지 않을까?

가상융합 산업이 직면한 거품론의 핵심적 원인 중 하나는 사용자들에게 제시하는 가치 제안(Value Proposition)의 실패에 있다. 가치 제안은 기업이 소비자에게 "왜 우리 제품이나 서비스를 사용해야 하는가?"라는 근본적 질문에 대한 명확한 답변을 제시하는 것인데 사용자들이 왜 가상융합 공간을 사용해야 하는지에 대한 설득력 있는 가치 제안 부족하고 현실 세계보다 우수하거나 차별화된 경험 제공에 실패한 것이다.

2022년 기준 국내에서 응답자의 80%가 메타버스에 대해 들어 봤으나, 관련 플랫폼을 이용해본 사람은 10% 수준인 것으로 조사되었다. 메타버스에 대해 '들어는 봤으나 잘 모른다'고 말한 응답자가 63%가 가장 많았다. '잘 알고 있다'고 응답한 비율은 18%로, 총 82%의 응답자가 메타버스에 대해 인지하고 있었다. 하지만 실제로 플랫폼을 이용해 본 응답자는 전체 응답자 중 10% 수준이었다. '잘 알고 있다'고 응답한 사람 중 절반 정도만이 이를 이용했다는 것이다(Consumer Insight, 2022).

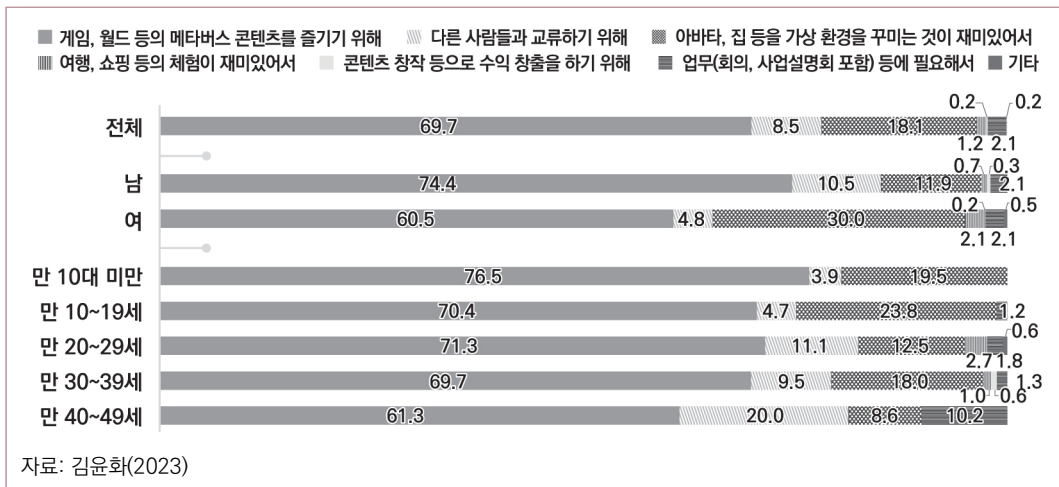
그림 3-1 메타버스 인지 및 경험 조사 결과



메타버스 이용자들의 사용 목적을 분석한 조사에 따르면, 가장 높은 비율을 차지한 이용 동기는 '게임 및 월드 등 메타버스 콘텐츠를 즐기기 위해서'로, 전체 응답자의 69.7%에 달했다. 이어서 '아바타 및 집 등의 가상 환경을 꾸미는 것이 재미있어서'가 18.1%로 나타났으며, '다른 사람들과 교류하기 위해서'는 8.5%를 차지하여 비교적 낮은 수준을 보였다. 반면, 업무 회의나 사업설명회 등 명확한 실용 목적에 해당하는 '업

무에 필요해서'라는 응답은 2.1%에 그쳤고, '여행, 쇼핑 등의 체험이 재미있어서'라는 응답 역시 1.2%로 매우 낮은 비중을 차지했다. 이는 현재 메타버스의 활용이 업무나 실생활 연계보다는 오락적 요소와 자기표현 중심의 콘텐츠 소비에 집중되어 있음을 보여준다. 성별 및 연령대에 따른 이용 목적에서도 뚜렷한 차이가 나타났는데 남성은 게임 콘텐츠 향유 목적이 높지만, 여성은 아바타나 공간을 꾸미는 등 가상 환경 꾸미기 활동에 더 높은 관심을 보였다. 또한, 연령대가 낮을수록 게임 콘텐츠 이용 비율이 높았고, 반대로 연령대가 높아질수록 타인과의 교류나 가상공간 맞춤 활동에 더 큰 흥미를 가는 경향이 발견되었다(김윤화, 2023).

그림 3-2 메타버스 이용 목적



가치 제안이 실패한 것은 대부분의 가상융합 서비스들이 현실 세계의 경험을 디지털 환경에서 단순히 복제하거나 모방하는 수준에 그쳤기 때문이다. 화상회의를 3D 아바타로 대체하거나 물리적 쇼핑물을 가상공간에 구현하는 접근법은 기존 경험의 디지털 변환에 불과했으며, 이는 사용자들에게 "왜 기존 방식 대신 이것을 사용해야 하는가?"라는 근본적 질문에 설득력 있는 답변을 제시하지 못했다. 실제로 많은 가상 회의 플랫폼들이 기존 화상회의 대비 편의성과 효율성 측면에서 오히려 열등한 사용자 경험을 제공하며 시장에서 외면받았다.

또한, 가상융합 산업은 "모든 것이 가상화될 것"이라는 거창한 미래 비전을 제시하면서도, 현재 사용자들에게 제공할 수 있는 즉각적이고 실질적인 편익을 명확히 정의하고 전달하는 데 실패했다. 대부분 서비스가 장기적 비전과 잠재력만을 강조했지만, "지금 당장" 사용자들이 얻을 수 있는 구체적 가치와 혜택에 대한 설명은 부족했다.

결과적으로, 가상융합 산업은 기술적 가능성과 미래 비전을 과도하게 강조하는 공급자 중심의 접근법에 치중하여, 사용자들의 실질적 필요와 문제 해결에 기반한 가치 창출에 실패했다. 이러한 가치 제안의 실패는 단순한 마케팅 전략의 문제가 아닌, 산업 전반의 패러다임과 접근 방식의 근본적 전환이 필요한 구조적 문제로 볼 수 있다. 향후 가상융합 산업이 거품론을 극복하고 지속 가능한 성장을 이루기 위해서는 기술 중심이 아닌 사용자 중심의 가치 창출, 그리고 단순한 현실 세계 복제가 아닌 물리적 한계를 초월하는 차별화된 경험 설계에 집중해야 할 것이다.

제2절

기술-경험-경제의 불균형

1. 개요

기술개발은 많은 자원과 투자가 필요하며 이러한 투자가 유지되기 위해서는 경제적 가치 창출이 이루어져야 한다. 동시에, 경제적 가치는 사용자들이 기술이 제공하는 경험에 의미를 부여하고 대가를 내는 순간 발생한다. 기술-경험-경제의 균형은 시장 거품 형성을 방지하고 지속 가능한 가치 평가의 기준을 제시한다. 불균형 상태에서는 기술의 잠재력에 대한 과도한 낙관론이 실제 경험적, 경제적 가치와 괴리된 시장 가격을 형성할 수 있으며 이는 결국 거품의 형성과 붕괴로 이어지며, 관련 산업 전체의 신뢰성과 지속가능성이 손상된다. 본 절에서는 이러한 관점에서 가상융합 사례와 현상을 분석한다.

2. 공공사례 분석

가상융합이 부상하면서 공공분야에서도 가상융합 도입이 활발히 이루어졌는데 2022년 2월 기준 전국 14개 광역자치단체가 관광이나 교육·홍보 목적으로 메타버스 플랫폼을 활용했다(김지수, 2022).

표 3-1 광역자치단체 메타버스 활용사례(2022년 2월 말 기준)

구분	내용	분야
서울특별시	• 서울창업허브월드 • 서울시립과학관 • 2022 메타버스 서울 제야의 종 페스티벌 • DDP 패션몰 패션쇼 • 2021 서울시 빅데이터 캠퍼스 컨퍼런스 • 서울역사박물관 백범 김구 귀국환영회 • 서울시설공단 따릉이 메타월드	홍보 홍보 관광/행사 행사 행사 행사 관광
부산광역시	• 용두산 공원 메타버스 구현 • 2021 부산관광벤처 페스티벌	관광 행사

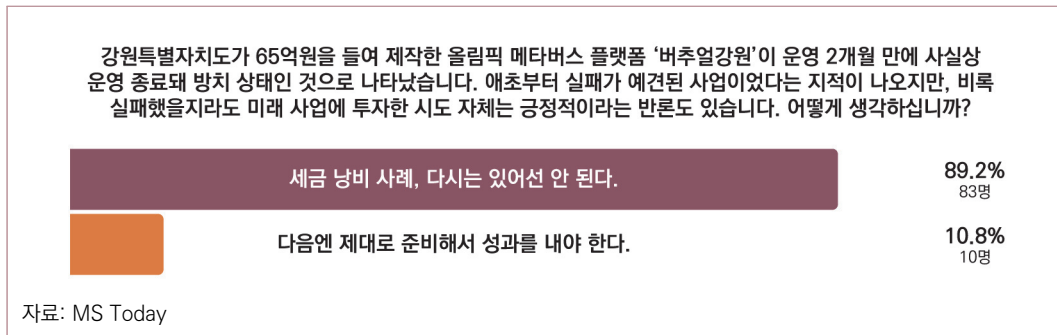
구분	내용	분야
부산광역시	- 제16회 메타버스 부산세계 시민축제 2021년 학교 밖 청소년 연합 졸업식 - 대학생 소상공인 서포터즈 성과보고회	행사 행사 행사
대구광역시	제6기 눈 사내기자단 발대식	행사
대전광역시	2021년 디지털 배움터 성과 공유회	행사/교육
인천광역시	- 인천 스마트시티 e-포럼 - 송학동 역사 산책길	행사 관광
광주광역시	- 제5회 광주 공유의 날 공연 관람 - 국립광주박물관 겨울맞이 행사	행사 행사
울산광역시	스마트도시 시민참여단 메타버스 토론회	행사
세종특별자치시	자율주행 강연	교육
강원도	제5회 강원도 평생학습박람회	행사
경상남도	경남 코딩 오픈 메타캠퍼스	교육
경상북도	경북콘텐츠진흥원 네트워크 콘퍼런스	교육/행사
전라남도	- 전남 관광홍보관 2021년 전라남도 혁신박람회 온라인 전시관 및 부대공연 관람 2021년 청소년의 달 행사	관광/홍보 행사 행사
전라북도	제2기 전북 블로그 기자단 발대식	행사
충청북도	- 소통혁신 역량 강화 워크숍 2021 충북지역혁신프로젝트 바이오·그린 뉴딜 일자리 콘서트	행사 행사

자료: 김지수(2022)

다수의 지자체가 선보인 가상행정서비스 등은 일시적으로 관심을 끌기도 하였으나 대부분 이용이 중단된 상황이다. 서울시는 2022년 1월 세계 최초로 공공 메타버스 플랫폼 ‘메타버스 서울’을 도입해 민원 등 서비스에 활용했다. 메타버스 서울은 세계적인 주간지 타임지(TIME)의 ‘2022 최고의 발명(TIME’s Best Inventions of 2022)’ 중 하나로 선정되었다. 타임지는 매년 전 세계에서 인류의 삶을 획기적으로 변화시키는 발명품들을 선정하고 소개하는데, 2022년 200가지 혁신적인 발명품을 선정하였고 메타버스 서울은 이 중 하나로 선정되었다(TIME, 2022). 특히 메타버스 분야 최초의 혁신 사례로 인정받아 큰 주목을 받았다. 메타버스 서울은 초기에 주목을 받았지만 실제 활용도는 낮았는데, 2023년 5월 기준 누적 앱 다운로드 횟수는 1만 8,800건에 그쳤다. 이는 서울시 인구 대비 사용 비중으로는 0.2% 수준이며 일일 방문객 수도 평균 420여 건에 그쳤다. 서울시는 메타버스 구축과 운영에 2023년까지 24억 원을 사용하였으며(중앙일보, 2023), 이후 사업을 지속하다가 메타버스 서울은 2024년 10월 16일 공식 종료되었다.

동계 청소년 올림픽을 위해 2024년 1월 출시된 버추얼(Virtual) 강원은 올림픽 최초의 메타버스로 주목받았다. 이용자가 가상 경기장에서 경기를 관람하고 스포츠 체험을 통해 올림픽 분위기를 느낄 수 있도록 하면서 전 세계 청소년이 가상공간에서 올림픽의 열기를 함께할 수 있다는 점에서 관심을 끌었다. 강원 메타버스 거점도시 조성 사업의 일환으로 배정된 사업비 540억 9,000만 원(국비 50%, 지방비 50%) 중 65억 원이 버추얼 강원에 투입됐으며 이는 동계 청소년 올림픽 전체 예산(약 700억 원)의 10% 수준이다. 버추얼 강원은 서비스 두 달여 만에 종료되었고 설문조사 결과 응답자의 89.2%가 메타버스 사업에 대해 “세금 낭비 사례, 다시는 이런 일이 있어서는 안 된다”고 응답했다(MS TODAY, 2024).

그림 3-3 버추얼 강원 사업에 대한 설문조사 결과



중앙 및 지자체와 공공기관에서 다양하게 메타버스를 활용하고 있었으나 단순 공간 구현 및 콘텐츠 제공, 일회성 행사 진행으로 실효성이 부족한 것으로 나타났으며 메타버스를 활용한 디지털 플랫폼 정부의 구축이 제대로 이루어지려면 메타버스의 활용이 단지 일회성 행사나 이벤트에 그치는 것이 아니라 지금까지의 행정서비스 제공 방식을 혁신하고 주민과 직접으로 소통할 수 있는 플랫폼으로 변화되어야 한다(김지수, 2022). 일회성 행사, 피상적 홍보 수단으로 메타버스를 바라 보고 있다는 점은 한계이며 메타버스는 스쳐지나가는 유행이 아니고 새로운 세상을 알리는 패러다임인데 아직은 많은 지자체와 대학들이 유행처럼 메타버스 현상을 바라보고 이용하는데 그치고 있다(남중훈, 2023).

서울시의 '메타버스 서울'과 강원도의 '버추얼 강원' 사례는 기술적 혁신과 경제적 투자가 사용자 경험과 적절히 균형을 이루지 못했을 때 발생하는 문제점을 잘 보여주며 이러한 불균형은 다음과 같은 측면에서 분석될 수 있다.

첫째, 기술 측면에서는 가시적 성과와 혁신성을 갖추었으나 실질적 유용성이 부족했다. '메타버스 서울'은 타임지에서 혁신적 발명으로 선정될 정도로 혁신성을 인정받았

다. 그러나 이러한 기술적 혁신이 사용자들이 실제로 필요로 하는 서비스와 경험으로 이어지지 못했다. 단순히 물리적 공간을 디지털화하는 수준에 그치면서, 기존 온라인 서비스 대비 차별화된 가치를 창출하지 못한 것이다.

둘째, 경험 측면에서는 사용자들에게 지속적인 유인과 의미 있는 상호작용을 제공하지 못했다. '메타버스 서울'은 서울시 인구의 0.2%만이 이용했으며, 이마저도 지속적인 사용으로 이어지지 않았다. '버추얼 강원' 역시 일시적 관심을 끌었으나 사용자 경험 측면에서 기존 디지털 플랫폼을 뛰어넘는 가치를 제공하지 못했다. 이는 사용자들이 "굳이 메타버스를 써야 할 긴박한 이유"를 느끼지 못했음을 시사한다.

셋째, 경제적 측면에서는 투입 비용 대비 경제적 가치 창출이 미미했다. '메타버스 서울'에 24억 원, '버추얼 강원'에 65억 원이라는 상당한 공공 자금이 투입되었지만, 응답자의 89.2%가 "세금 낭비 사례"라고 평가할 정도로 경제적 효율성이 낮았다. 이는 기술 개발과 운영에 투입된 자원이 경제적 가치로 전환되지 않았음을 의미한다.

마지막으로 불균형의 원인은 가상융합 기술을 일회성 이벤트나 단순 홍보 수단으로 접근한 시각에 있다. 메타버스를 "스쳐지나가는 유행"으로 바라보는 관점은 장기적 가치 창출을 저해했으며(남종훈, 2023) 이러한 기술이 진정한 가치를 창출하기 위해서는 기존 행정서비스 제공 방식을 근본적으로 혁신하고 주민들에게 실제 가치를 줄 수 있는 플랫폼으로 다가서야 한다(김지수, 2022).

3. 민간사례 분석

국내 기업들 역시 가상융합 플랫폼을 출시하면서 새로운 소통 방식을 내세웠지만, 기존 인터넷과 모바일 대비 압도적인 효용을 증명하지 못한 것이 현실이다. 사용자 관점에서 굳이 메타버스를 써야 할 긴박한 이유를 만들어내지 못하면서, 초기 호기심이 사그라든 후에는 외면받는 사례가 속출했고 이는 결국 산업 전반의 활력이 떨어지고 투자에 대한 의문이 제기되는 배경이 되었다. SK텔레콤의 이프랜드 서비스 종료, KT의 지니버스 서비스 종료, 컴투스의 컴투버스 서비스 중단, 넷마을의 메타버스 개발 프로젝트 중단 등 다양한 가상융합 플랫폼 서비스가 사라졌다.

민간 기업이 주도한 가상융합 서비스 플랫폼들의 종료 사례는 기술-경험-경제의 불균형이 초래한 구조적 문제를 명확히 보여준다.

민간 기업들은 상당한 기술적 역량과 자원을 투입했으나, 이것이 실질적인 사용자 가치로 전환되지 못했다. SK텔레콤의 이프랜드는 통신사의 인프라와 기술력을 바탕으로 글로벌 확장까지 시도했으며, KT는 디지털 트윈 기술을 핵심 경쟁력으로 내세웠고 컴투스와 넷마블은 게임 개발 역량을 메타버스 영역으로 확장하고자 했다. 그러나 이

러한 기술적 투자와 노력에도 불구하고, 사용자가 계속 몰입할 수 있는 경험을 제공하는 데 한계가 있었다. 기술적 완성도와 실용성 사이의 괴리가 생긴 것이며 이는 기술 중심적 접근의 한계를 드러낸 것이다.

가상융합 서비스들은 사용자 경험 측면에서 기존 디지털 플랫폼 대비 차별화된 가치를 창출하지 못했다. 이프랜드는 4년, 지니버스는 약 1년 4개월, 컴투버스는 출시 직후부터 사용자 확보에 어려움을 겪었다. 지니버스의 경우 구글 플레이스토어 기준 누적 다운로드 횟수가 5만여 회에 그쳤으며, 이는 대중적 서비스로 정착하기에 부족한 수치였다. 메타버스 플랫폼이 지향하는 목표와 대상이 명확하지 않다면 가상공간은 공허해질 수밖에 없으며 이는 결국, 경험 가치의 문제로 귀속된다. 컴투버스는 일, 경제, 놀이 등 다양한 활동을 제공하고자 했으나 이용자의 관심을 끌지 못했다. 기술적 화려함보다 사용자에게 실질적인 가치를 제공하는 경험 설계가 부족했으며 특히 코로나 19 종식 이후 일상으로 복귀하는 상황에서 가상공간의 필요성이 감소했다는 점도 고려해야 할 요소였다.

메타버스의 부상과 함께 가상현실에서 입학식을 하거나 신입사원을 교육한다는 소식이 대단한 사건처럼 보도되곤 했다. 메타버스의 사례로 소개되는 이러한 배경에는 새로운 것은 늘 좋은 것이라는 친혁신적 편향(Pro-innovation Bias)에 근거한다(Rogers, 2003). 중요한 것은 이렇게 무언가를 했다는 결과가 아니라, 실질적으로 그 공간에 참여했던 사용자가 실제 환경에 참여한 것과 같은 느낌이 들었는지의 여부이다. 언론이나 방송에서 소개되는, 그리고 기업이 자랑하는 메타버스의 문제점은 바로 사용자 경험평가는 배제한 채, ‘만들었다’와 ‘운용했다’는 것에 그친다는 것이다(송원철 외, 2021).

종료된 모든 가상융합 서비스들은 초기 대규모 투자 대비 가시적인 수익 창출 구조를 만들지 못했고, 이는 서비스의 지속가능성을 위협하는 핵심 요인이 되었다. SK텔레콤의 이프랜드는 '스톤' 등 유료 재화를 도입했지만 충분한 수익을 창출하지 못했고, KT의 지니버스도 다양한 콘텐츠 시도에도 불구하고 경제적 자립 구조를 갖추지 못했다. 투자 후 수익 창출까지 걸리는 시간과 불확실성은 기업들이 가상융합 서비스를 지속하기 어렵게 만든 근본적인 요인이며 기술 개발과 콘텐츠 제작에 지속적인 투자가 필요한 상황에서, 명확한 수익 모델 없이는 장기적인 서비스 유지가 불가능했다. 가상융합 기술의 잠재력에도 불구하고, 현 단계에서의 비즈니스 모델은 뚜렷한 한계점을 노출하고 있다. 가상공간 내에서 구현 가능한 수익 모델이 광고, 가상 아이템 판매 등 제한적 범주에 국한되어 있어 수익원의 다변화가 이루어지지 못하고 있다. 이러한 수익 모델은 대부분 이미 포화 상태에 이른 기존 디지털 플랫폼의 비즈니스 구조를 단순히 이식한 형태로, 가상융합 환경의 고유한 가치를 충분히 활용하지 못하는 한계를 보인다.

다. 더욱 심각한 문제는 초기 인프라 구축과 콘텐츠 개발에 투입되는 막대한 투자 대비 회수되는 수익의 불균형이다. 메타(Meta)와 같은 대형 기술 기업들이 수십억 달러 규모의 투자에도 불구하고 가시적인 수익 창출에 어려움을 겪고 있는 사례는 이러한 경제적 불균형을 단적으로 보여주고 이는 단순한 비용 효율성의 문제를 넘어, 장기적 관점에서 산업 전반의 지속가능성에 의문을 제기하는 요인으로 작용하고 있다.

민간 가상융합 서비스 플랫폼들의 종료 사례는 기술-경험-경제 간의 균형이 지속 가능한 서비스 구축 관점에서 얼마나 중요한지를 보여준다. 단순한 기술 구현이나 트렌드 추종이 아닌, 사용자에게 실질적인 가치를 제공하는 경험 설계와 이를 뒷받침할 수 있는 경제적 모델이 함께 고려되어야 하며 가상융합 기술이 의미 있게 발전하기 위해서는 명확한 목표 설정, 차별화된 사용자 가치 제안, 지속 가능한 수익 모델 개발이 필요하다. 또한, 코로나 19 이후 변화한 환경과 사용자 수요에 맞춘 유연한 전략 조정 능력도 중요하다.

3. HW-SW 비용과 실질적 효용의 불균형

가상융합 기술의 대중화에 있어 핵심적인 장벽 중 하나는 하드웨어 및 소프트웨어 비용과 실질적 효용 간의 불균형이다. VR은 가장 높은 몰입감을 주는 가상융합 기술이며 애플의 비전 프로(Vision Pro)는 이를 구현하는 대표적인 공간 컴퓨터이다.

애플의 비전 프로의 구매를 망설이는 소비자들의 가장 큰 이유는 가격이 너무 비싸다(66%)는 것이다(삼정KPMG, 2025). 이는 500만 원에 달하는 비전 프로의 높은 가격이 소비자들에게 상당한 부담으로 작용함을 보여준다. 다른 VR 기기들도 비전 프로 대비 상대적으로 가격이 낮지만, 여전히 일반 소비자들에게 상당한 투자를 요구하는 수준이다.

이러한 높은 하드웨어 비용은 소비자가 비전 프로를 구매하지 않는 이유로 기능을 모름(22%)이라는 이유와 연결되어, 소비자들이 상당한 비용 대비 얻게 될 가치와 효용에 대한 확신이 부족함을 보여준다. 500만 원에 달하는 고가 제품에 투자하기 위해서는 그 기능과 가치를 명확히 이해하고 자신의 생활이나 업무에 어떤 실질적 혜택을 제공할지 확신할 수 있어야 하는데, 소비자가 이 기술이 제공하는 차별화된 경험과 기능적 우위를 충분히 인지하지 못하고 있다. 이는 단순한 정보 부족의 문제를 넘어, 가상융합 기술 자체가 일반 소비자들에게 명확한 가치 제안을 하지 못하고 있음을 시사하며, 높은 가격과 불확실한 효용 사이의 불균형이 소비자의 구매 결정을 저해하는 핵심 요인으로 작용하고 있다는 것이다.

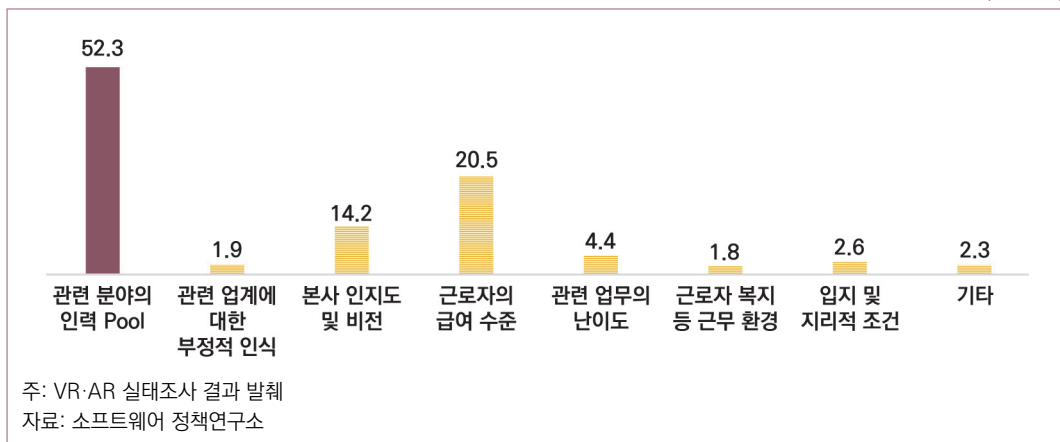
하드웨어 비용의 문제는 단순히 초기 구매 비용에만 국한되지 않는다. 일부 VR 헤드셋은 독립적으로 작동하지만, 최적의 성능을 위해서는 고성능 컴퓨터가 필요한 경우가

많아 추가 비용이 발생하며 특히 그래픽 처리 능력이 중요한 VR 애플리케이션을 위해서는 고성능 GPU가 필요하다. 이는 수백만 원의 추가 투자를 의미할 수 있다. 또한, 빠른 기술 발전으로 인해 장비의 사용 수명이 짧아 지속적인 업그레이드 비용이 발생한다는 점도 고려해야 한다.

가상융합 환경 구축에 소요되는 높은 비용과 개발 시간은 산업 생태계의 건전한 발전을 저해하는 주요 요인으로 작용한다. 소프트웨어 측면에서는 공급기업들이 직면하는 비용 구조가 가상융합 콘텐츠의 가격과 품질에 직접적인 영향을 미친다. 가상융합 저작도구의 상업용 라이선스 비용³⁾, 3D 제작 및 협업 도구 등에 지출되는 비용은 콘텐츠 개발 비용을 증가시키고, 이는 소비자의 비용으로 전가된다. 더욱이 가상융합 콘텐츠 개발은 일반 소프트웨어 개발보다 더 많은 전문성과 자원이 요구되기 때문에 비용이 더 늘어나는 구조이다. VR·AR사업 인력 채용 시 애로사항에 대해 조사한 결과 1순위 기준으로 ‘관련 분야의 인력 Pool’이 52.3%로 가장 높았고 다음으로 ‘근로자의 급여 수준’ 20.5%로 조사되었다(소프트웨어정책연구소, 2025).

그림 3-4 VR·AR 인력 채용 애로사항

(단위: %)



고비용 구조는 중소기업 창작자와 스타트업의 시장 진입을 실질적으로 제한하는 효과가 있고 가상융합 생태계 내 콘텐츠와 서비스의 다양성 결여로 이어진다. 또한, 재정적 위험을 최소화하기 위해 검증된 포맷과 상업적 성공 가능성이 높은 콘텐츠에 투자가 집중되는 경향이 강화되면서, 혁신적이고 실험적인 아이디어의 구현 기회가 제한될 수 있다. 이는 가상융합 세계에서 창작자 경제(Creator Economy)를 이끄는 새로운 창작자들의 유입을 저해할 뿐만 아니라, 가상융합 환경이 제공할 수 있는 경험적 스펙

3) Unity Pro나 Unreal Engine이 대표적인 도구이다.

트럼의 확장을 방해하는 요소로 작용한다. 결과적으로 높은 제작 비용과 시간적 부담이 야기하는 이러한 구조적 제약은 가상융합 산업의 혁신 속도를 둔화시키고, 산업 전반의 지속가능한 성장에 부정적 영향을 미치고 있다.

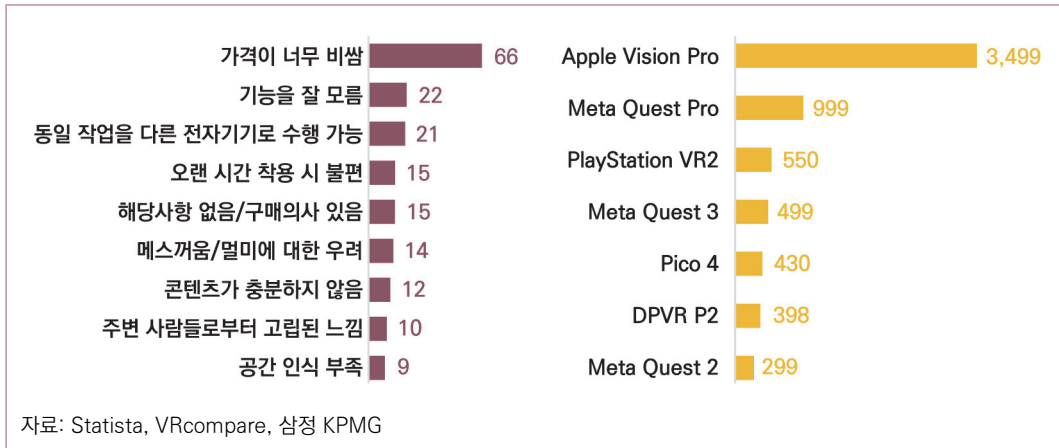
이러한 높은 비용에도 불구하고, 현재 제공되는 가상융합 콘텐츠의 양과 질은 소비자의 기대에 미치지 못하고 있다. 2023년 기준 Steam VR 플랫폼에서 이용할 수 있는 VR 게임은 약 7,000개로, 일반 PC 게임 수의 극히 일부에 불과하다. 이는 콘텐츠 한계(14%)가 주요 비구매 이유로 나타나는 것과 일맥상통한다. 소비자들은 비싼 장비에 투자한 후에도 즐길 수 있는 콘텐츠가 제한적이라고 느끼고 있으며, 이는 투자 대비 효용의 불균형을 심화시키는 요소이다.

가상현실 장비의 특수 목적성과 낮은 범용성도 비용-효용 불균형의 중요한 요소이다. 스마트폰이나 PC는 다양한 목적으로 활용될 수 있지만, VR 헤드셋은 주로 특정 엔터테인먼트나 응용 프로그램에 제한적으로 사용되고 있다.

경험적 품질 측면에서도 현재의 가상융합 기술은 해상도와 화각의 제한, 무게와 편안함 문제, 사이버 멀미 등의 기술적 한계로 인해 소비자의 기대치에 미치지 못하고 있다. 메스꺼움 및 멀미에 대한 우려(14%)와 오랜 시간 착용 시 불편(15%)이 비구매 이유로 나타나는 것은 이러한 경험적 한계에 대한 소비자의 우려를 반영한다. 장시간 사용 시 발생하는 피로감과 불편함은 지속적인 사용 가치를 저해하며, 이는 투자 대비 활용도를 떨어뜨린다. 이처럼 하드웨어와 소프트웨어 비용 대비 실질적 효용의 불균형은 가상융합 기술의 대중화를 저해하는 근본적인 문제이며 고가의 장비와 제한된 콘텐츠, 기술적 한계로 인한 경험의 질적 제약은 소비자들에게 비싼 장난감이라는 인식을 심어 주고 있다.

그림 3-5 비전 프로 비구매 이유(좌) 및 주요 VR HMD 가격 비교(우)

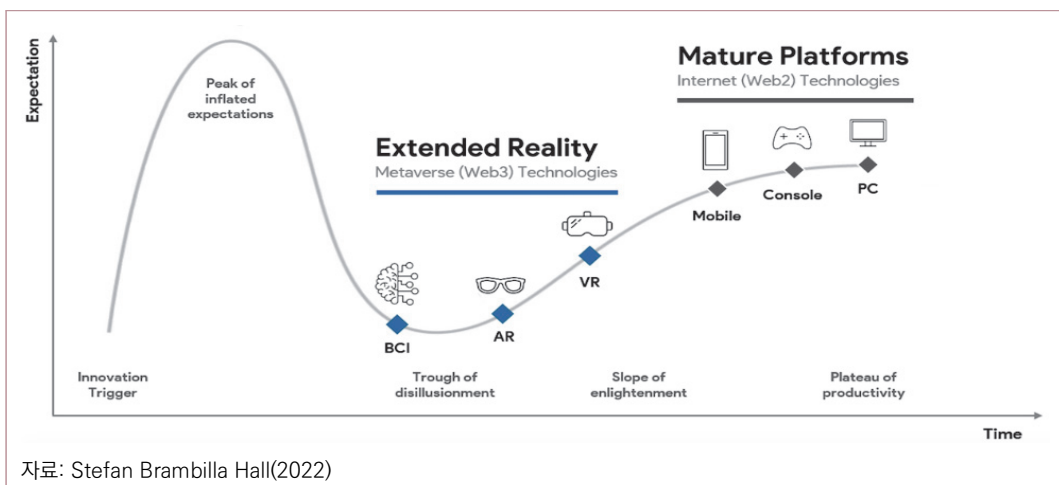
(단위: %, 달러)



아바타를 통한 경험 측면에서는 현재 대부분의 가상융합 플랫폼에서 구현되는 아바타는 미세한 표정 변화나 감정 표현의 자연스러운 전달에 한계를 보이고 있어, 실제 대면 상호작용이 제공하는 비언어적 커뮤니케이션의 풍부함을 재현하지 못하고 있다. 이러한 제약은 가상공간 내 사회적 관계 형성과 감정적 연결의 깊이를 제한하는 요인으로 작용한다.

이러한 경험적 품질과 기대치 간의 괴리는 가트너(Gartner)의 하이프 사이클(Hype Cycle)에서 환멸의 골짜기(Trough of Disillusionment) 단계와 일치한다. 초기 과대 홍보와 기대감 형성 이후, 실제 경험과의 괴리를 체감한 사용자들의 실망과 이탈이 발생하는 구간이다.

그림 3-6 시간에 따른 컴퓨팅 플랫폼의 변화



가상융합 기술이 대중화되고 견고한 생태계를 형성하기 위해서는 하드웨어 비용의 절감, 콘텐츠의 질적·양적 향상, 사용자 경험의 개선을 통해 비용과 효용 간의 균형을 회복해야 하며 이를 위해서는 기술과 함께 명확한 가치 제안과 사용자 중심의 접근이 필요하다.

거품 현상은 자산의 내재 가치와 시장 가격 간의 괴리에서 발생하는데, 가상융합 산업에서는 기술적 가능성과 미래 잠재력에 대한 과도한 낙관론이 실제 창출된 가치와 괴리를 보이며 거품을 형성했다. 거품론의 관점에서 가상융합 산업의 위기는 단순한 기술적 미성숙이나 시장 인식 부족의 문제가 아닌, 기술-경험-경제 간 균형 잡힌 가치 순환 체계 구축 실패에 기인한다. 기술 발전이 사용자 경험 향상으로 이어지고, 이것이 다시 경제적 가치 창출로 연결되는 메커니즘이 제대로 작동하지 않는 한, 가상융합 산업은 지속적인 거품 붕괴 위험에 노출될 수밖에 없다.

따라서 가상융합 산업이 진정한 성장 궤도에 진입하기 위해서는 이 혁신이 어떻게 사용자에게 의미 있는 경험을 제공하고, 이 경험이 어떻게 경제적 가치로 전환될 수 있는지에 초점을 맞춘 균형적 접근이 필요하다. 특히 기술 주도적 사고방식에서 벗어나, 사용자 중심의 가치 창출과 명확한 수익 모델 구축을 통해 건전한 선순환 구조를 확립하는 것이 산업의 장기적 생존과 성장의 관건이 될 것이며 정책 수립 시에도 이러한 균형점과 발전 속도를 고려한 유연한 대응이 필요하다.

제4장

가상융합 세계의 구조적 변화와 가치이동

제1절 | AI는 어떻게 가상융합세계를 바꾸는가?

제2절 | 산업 가치는 어디로 이동하는가?

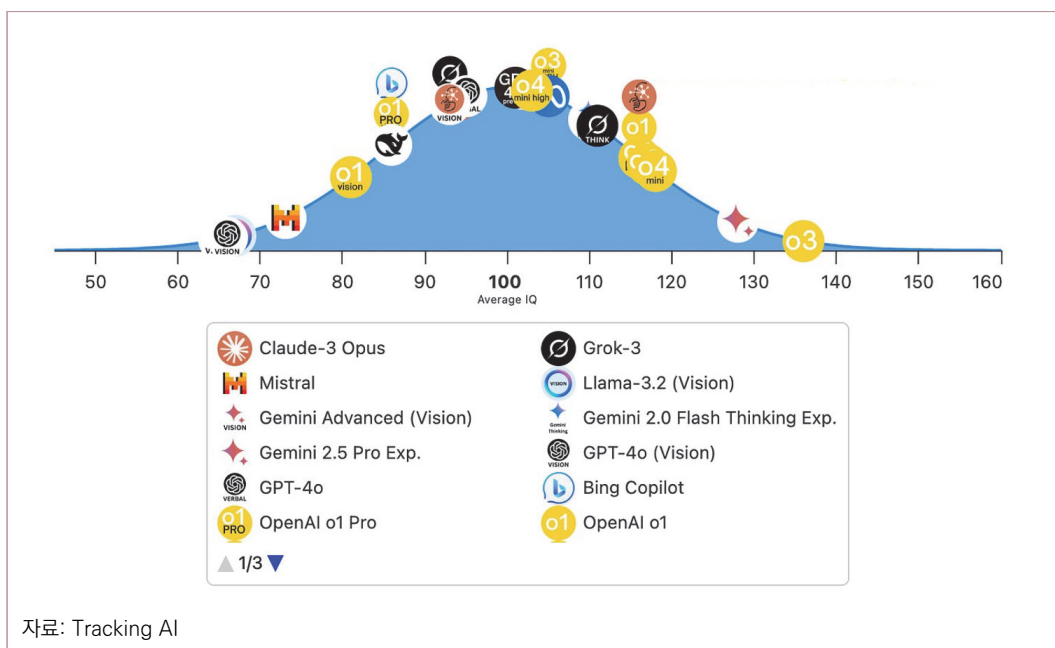
제1절

AI는 어떻게 가상융합세계를 바꾸는가?

1. AI의 빠른 진화와 가상융합

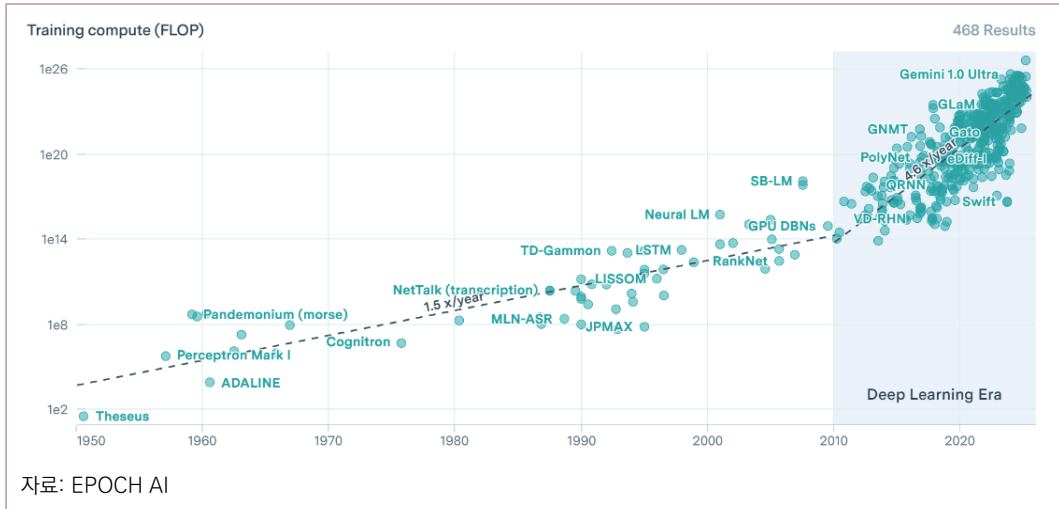
가상융합 산업의 거품론이 제기되며 정책 동력이 약해지는 시기에 주목해야 할 중요한 변화는 AI의 빠른 진화다. 거품론이 제기되던 2022년 말 Open AI의 챗GPT 출시 이후 AI 모델 경쟁이 가속화 추세이며 2025년 4월 발표된 Open AI의 o3모델이 멘사 노르웨이(Mensa Norway) 테스트에서 IQ 136점(전체 인구의 상위 2% 수준)을 기록한 것은 AI 기술의 비약적 발전을 보여주는 중요한 지표이다.

그림 4-1 AI IQ 테스트 결과



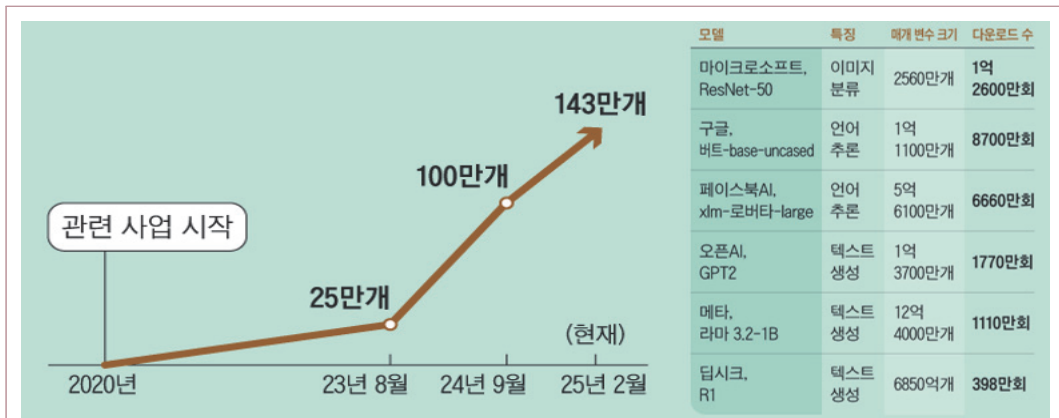
특히 최근 몇 년 사이에는 변화 속도가 더욱 가속화되고 있다. 예전에는 혁신적인 모델이 나오기까지 수년이 걸렸지만, 이제는 몇 개월 만에 이전 모델을 뛰어넘는 성능의 새로운 모델이 등장하고 있다(EPOCH AI, 2025).

그림 4-2 AI 모델 출시 시기



허깅 페이스(Hugging Face)는 전 세계 오픈소스 AI 모델이 모이는 플랫폼이며, 오픈소스란 소프트웨어의 설계도에 해당하는 소스코드를 공개하여 누구나 자유롭게 다운로드하고, 수정하며, 재배포할 수 있게 하는 개방형 방식을 의미한다. 2025년 2월 기준 허깅 페이스에는 약 143만 개의 AI 모델이 등록되어 있으며, AI 학습에 필수적인 데이터 덩치도 30만 개 이상 업로드되어 있다(조선일보, 2025). 이 플랫폼의 핵심 가치는 접근성과 활용성에 있고 개발자들은 이곳에서 무료로 AI 모델을 다운로드 받아 자신이 원하는 언어나 특정 분야에 맞춘 데이터로 이 모델들을 재학습시켜 맞춤형 AI 모델로 발전시킬 수 있다.

그림 4-3 허깅 페이스 AI 모델 등록 수(좌) 및 다운로드 수(우)



자료: “등록된 AI 모델 143만개… 개발자들이 교류하는 플랫폼”, 조선일보, 2025.2.20.

가상융합 산업의 거품론과 정책 동력 약화 속에서도 AI 기술은 놀라운 속도로 진화하고 있고, 고성능 오픈소스 AI의 확산으로 대중화가 빠르게 일어나고 있다. 이러한 기술적 도약은 AI의 접근성과 활용 영역 확장이라는 중요한 변화를 가져오고 있다. 초기에는 텍스트 생성에 초점을 맞추었으나, 점차 코딩, 이미지 생성과 영상 제작 능력을 갖추게 되었고(SEQUOIA, 2022) 점차 가상융합 공간의 제작, 해당 공간 내에서의 지능적 상호작용, 그리고 기존에 존재하지 않았던 혁신적인 사업 모델 창출로 진화하고 있다.

그림 4-4 분야별 생성AI 발전 과정

	PRE - 2020	2020	2022	2023	2025	2030
TEXT	Spam detection Translation Basic Q&A	Basic copy writing First drafts	Longer form Second drafts	Vertical fine tuning gets good (scientific papers, etc)	Final drafts better than the human average	Final drafts better than professional writers
CODE	1-line auto-complete	Multi-line generation	Longer form Better accuracy	More languages More verticals	Text to product (draft)	Text to product (final), better than full-time developers
IMAGES			Art Logos Photography	Mock-ups (product design, architecture, etc.)	Final drafts (product design, architecture, etc.)	Final drafts better than professional artists, designers, photographers)
VIDEO / 3D / GAMING			First attempts at 3D/video models	Basic / first draft videos and 3D files	Second drafts	AI Roblox Video games and movies are personalized dreams

Large model availability: ● First attempts ● Almost there ● Ready for prime time

자료: SEQUOIA

2. 가상융합세계 제작 방식의 혁신

가상융합 산업이 직면한 다양한 도전 요소에도 불구하고, 최근 AI와의 융합을 통한 가상융합 공간제작 방식의 혁신은 산업생태계에 근본적인 변화를 가져올 잠재력을 보여주고 있다(한상열, 2024).

특히 AI 기반의 자동화된 3D 자산 생성 기술은 가상융합 콘텐츠 제작 프로세스의 패러다임 전환을 이끌고 있으며 전통적으로 숙련된 디자이너와 프로그래머가 수주 일에 걸쳐 정교하게 구현해야 했던 고품질 3D 작업을 AI 모델을 통해 빠르게 생성할 수 있게 되면서, 제작 효율성이 증가하고 있다. 더욱 주목할 만한 혁신은 자연어 기반 환경 구축 기술의 발전인데 복잡한 3D 모델링 소프트웨어나 프로그래밍 지식 없이도, 사용자가 자연어로 표현한 명령만으로 지형, 건물, 인테리어 등 가상융합 공간의 주요 요소

들이 자동으로 생성되는 시스템이 등장하고 있다는 것이다. 이러한 직관적 인터페이스는 기술적 전문성을 갖추지 않은 창작자들도 자신의 창의적 비전을 가상융합 환경으로 구현할 수 있는 기반을 제공한다. 엔비디아(NVIDIA)가 개발한 라떼 3D(LATT3D)는 자연어 프롬프트로 3D를 생성하는 대표적인 사례이다(Kevin Xie, 2024).

[참고] NVIDIA의 Text to 3D 모델, 라떼 3D(LATT 3D)

- ▶ 처음부터 힘들게 개체를 디자인하거나 3D 자산 라이브러리를 선별하는 대신, 제작자는 라떼 3D를 사용해서 빠르고 효율적으로 아이디어를 구현
- ▶ 텍스트 프롬프트로 밀리 초(ms, 1000분의 1초) 만에 3D 개체와 동물 이미지 등을 생성
- ▶ 텍스트 입력을 기반으로 다양한 모양 옵션을 제공, 적합한 디자인을 선택 가능
- ▶ 물체를 포함한 초기 데이터셋을 넘어 개발자가 다양한 유형의 데이터로 미세조정할 수 있는 유연성이 있어 이를 통해 조경 설계나 로봇공학 등 다양한 도메인에서 활용 가능



이러한 AI 서비스를 엔비디아 뿐만 아니라 메타(Meta), 구글(Google) 등 글로벌 빅테크 기업과 다수의 스타트업이 경쟁적으로 개발하고 있어 성능이 계속 개선되고 있다. 메타도 텍스트 설명으로 1분 만에 고품질 3D 자산(assets)을 생성하는 AI 3젠(3D Gen)을 공개했으며 높은 정확도와 고품질 3D 형태(shape) 및 질감(texture)을 구현할 수 있다고 설명했다(Raphael Bensadoun, 2024). 구글도 프롬프트로 3D를 구현하는 드림 퓨전(Dream Fusion)을 공개한바 있다(Ben Poole, 2022).

AI로 노벨상을 수상한 데미스 허사비스(Demis Hassabis)가 이끄는 구글 딥마인드는 세계 모델(World Model)을 개발하며 가상융합 세계의 새로운 지평을 열어가고 있다. 그 대표적인 성과로 '지니(Genie)'를 들 수 있다. 지니는 사용자가 자연어로 가상 세계를 만들고 그 안에서 활동할 수 있도록 지원하는 AI이다.

[참고] 구글 답마인드의 지니, 지니2

- ▶ 지니는 단순한 이미지를 바탕으로 사용자가 직접 제어 가능한 2D 비디오 게임을 생성하는 혁신적인 AI (Jake Bruce et al., 2024)
 - 지니의 작동 방식은 사용자의 텍스트 프롬프트나 이미지 입력을 기반으로 하는데 예를 들어, 사용자가 "우주 도시로 설정된 플레이 가능한 세계를 만들어줘"라는 지시문을 입력하면, 지니는 이를 분석하여 우주 도시를 배경으로 하는 2D 비디오 게임 환경을 자동으로 생성
 - 이렇게 만들어진 게임 세계에서 사용자는 캐릭터를 좌우로 이동시키거나, 점프하고, 아래로 내려가는 등 다양한 행동을 제어할 수 있음
 - 구글 답마인드는 지니를 수십만 개의 게임 플레이 비디오를 통해 학습시켰음
- ▶ 구글 답마인드는 2024년 12월, 텍스트와 이미지를 조합하여 몰입형 3D 세계를 생성할 수 있는 새로운 월드 모델 '지니 2'를 공개(Jack Parker-Holder et al., 2024).
 - 이는 기존에 단일 이미지를 기반으로 2D 비디오 게임을 생성했던 '지니'의 진화된 버전으로, 공간지능의 획기적인 발전을 보여주는 사례
 - 사용자가 "하늘을 나는 로봇"이라는 텍스트와 함께 로봇 이미지를 입력하면, 지니 2는 하늘을 배경으로 로봇이 비행하는 모습을 3D로 생성
 - 생성된 3D 환경은 단순히 감상하는 데 그치지 않고 사용자와의 상호작용이 가능한데 사용자는 키보드와 마우스를 이용해 생성된 3D 세계를 자유롭게 탐색할 수 있고 환경 내의 다양한 객체들과 상호작용이 가능



Environment concept by Max Cant



Genie 2

지니 2의 등장은 AI 기반 생성 기술이 2D에서 3D로, 정적인 이미지에서 상호작용 가능한 환경으로 진화하고 있음을 보여준다. 이는 게임 개발, 가상현실, 건축 시뮬레이션, 교육용 콘텐츠 제작 등 다양한 분야에서 창작 과정을 혁신적으로 변화시킬 잠재력을 지니고 있다. 더불어, 이 기술은 전문적인 3D 모델링 기술 없이도 일반 사용자들이 자신만의 상호작용 가능한 3D 세계를 쉽게 창조할 수 있는 가능성을 열어주고 있다.

이러한 기술 혁신은 가상융합 콘텐츠 제작의 진입장벽을 획기적으로 낮추는 효과가 있으며 대규모 개발팀과 막대한 예산을 확보하지 못한 소규모 개발사나 개인 창작자들도 품질 측면에서 높은 수준의 가상융합 콘텐츠 제작이 가능해지면서, 시장의 참여자 스펙트럼이 확대될 것으로 예측된다. 이와 같은 진화는 시장 내 경쟁 구도의 재편과 더불어, 혁신적 아이디어의 시장 진입장벽을 낮출 전망이다.

제작 방식의 자동화는 개발 기간과 비용의 대폭적인 절감으로 이어지고 있는데 전통적 방식으로는 수개월이 소요되던 가상환경 구축시간이 단축됨에 따라 가상융합 콘텐츠의 빠른 생산이 가능해지고 있다. 이는 사용자 피드백에 기반한 신속한 업데이트와 최적화를 가능케 하며, 가상융합 경험의 품질 향상 주기를 가속화하는 효과를 가져온다. 1인 개발자가 만든 게임이 게임 플랫폼 스팀(Steam) 매출 판매 2위를 한 사례가 등장하고 있으며 궁극적으로, 이러한 제작 방식의 혁신은 가상융합 창작 생태계의 다양화로 이어질 것이다. 기술적, 재정적 장벽이 완화됨에 따라 다양한 문화적, 지리적, 전문적 배경을 가진 창작자들의 참여가 증가하고 있으며, 이는 콘텐츠의 다양성과 창의성 확대에 이어질 것으로 전망된다.

[참고] 1인 개발자가 만든 매출 2위 게임 매너로드

- ▶ 폴란드 영상 편집자가 혼자 개발한 중세 경영 시뮬레이션 게임인 '매너 로드'는 2024년 4월 23~30일 매출 순위 2위를 기록
- ▶ 스팀은 동시접속자 수가 약 3,400만 명에 달하는 세계 최대 PC 게임 플랫폼
- ▶ 소니나 마이크로소프트가 공급하는 게임을 제치고 낸 성과이며 그래픽 엔진과 AI 기술의 보급 덕분에 고 품질 게임의 개발 진입장벽이 낮아질 것이란 시장 전망



대형 엔터테인먼트 콘텐츠 외에도 특정 분야의 전문지식을 활용한 틈새시장 콘텐츠, 지역 문화를 반영한 경험 등 다채로운 가상융합 콘텐츠의 등장은 사용자 선택권을 확대하고 산업 전체의 혁신 잠재력을 증대시키는 효과가 있다. 이와 같은 가상융합 제작 방식의 혁신은 기술-경험-경제의 불균형을 해소하는 데 기여할 것으로 전망된다.

가상융합 산업은 최근 AI 기술과의 결합을 통해 근본적인 패러다임 전환을 경험하고 있다. AI 기술의 혁신적 적용은 가상융합의 제작 방식과 본질을 완전히 재정의하고 있으며 이러한 변화는 단순한 기술적 효율성 개선을 넘어 가상세계의 창조와 운영 방식에 근본적인 변화를 가져오고 있다.

가상융합 환경에서 AI 역할은 단계적으로 진화하고 있다. 초기에는 콘텐츠 제작 과정의 자동화와 효율화에 초점이 맞춰졌다. 개발 기간과 비용의 대폭적인 절감이 이루어지면서, 전통적으로 수개월이 소요되던 가상 환경 구축이 몇 주 또는 며칠로 단축되고 있다. AI와 가상융합의 공진화는 심화 단계로 발전하고 있다. 가상융합은 이제 철저히 설계되고 프로그래밍된 환경이 아니라, 기본 규칙과 초기 조건만 설정되면 스스로 발전하고 진화하는 생태계로 발전하고 있다. 물리적 법칙이 작용하는 환경과 그 안에서서의 복잡한 상호작용을 포괄하는 통합적 세계 모델의 구축이 가능해지면서, 가상융합의 본질이 '제작된 공간'에서 '생성된 세계'로 전환되고 있다.

이러한 변화는 가상융합 콘텐츠의 다양성과 창의성 확대에 이어질 것이며 전례 없는 가능성의 지평을 열고 있다. 가상융합의 미래는 단순히 더 사실적인 그래픽이나 더 직관적인 인터페이스를 갖춘 공간이 아니라, AI와 인간의 창의성이 공존하며 끊임없이 진화하는 살아있는 세계가 될 것이고 이는 가상융합 산업이 단순한 시각적 경험의 제공을 넘어, 복잡하고 역동적인 대안 세계의 창조와 운영으로 확장될 것임을 시사한다.

3. 상호작용 메커니즘의 고도화

초기 가상융합 환경은 주로 인간 사용자가 조작하는 아바타 간의 상호작용을 중심으로 발전해왔다. 즉, 현실 세계의 사람들이 디지털 분신인 아바타를 통해 가상공간에서 만나고 소통하는 '아바타-아바타' 구조가 기본 패러다임이었다. 그러나 AI 기술의 급속한 발전과 가상융합 기술의 성숙은 이러한 기존 패러다임을 확장하고 재정의하는 새로운 상호작용 형태를 가능하게 하고 있다.

가상융합 기술의 진화적 방향성 중 가장 주목할 만한 발전은 상호작용 메커니즘과 사용자 경험의 질적 고도화에서 찾아볼 수 있다. 특히 AI와의 결합을 통해 구현되는 지능형 가상 아바타 시스템은 가상융합 환경 내 사회적 상호작용의 본질적 전환을 가져오고 있다. 최신 자연어 처리와 감정 인식 알고리즘을 탑재한 이러한 가상 아바타들은 맥락 인식 능력과 자연스러운 대화 흐름을 바탕으로 실제 사람과 구분하기 어려운 수준의 상호작용을 제공하기 시작했다.

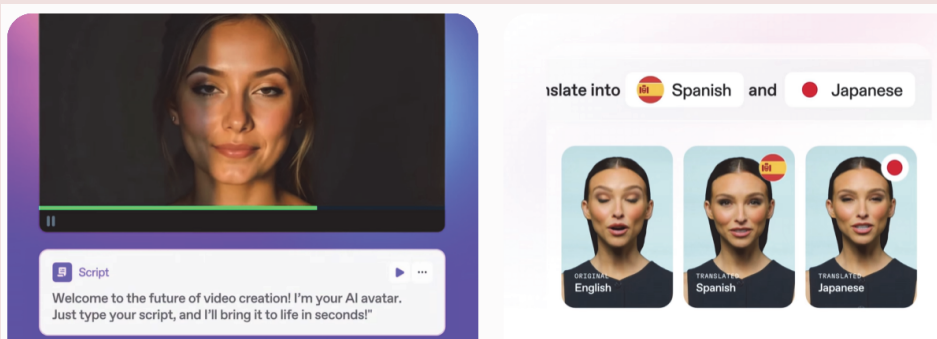
미세한 표정 변화, 적절한 동작, 상황에 맞는 감정 표현 등 비언어적 커뮤니케이션 요소의 정교한 구현은 가상공간 내 사회적 존재감(social presence)을 강화하고, 사용자 간 감정적 연결 수준을 높인다. 동시에, 사용자 데이터 분석과 기계학습을 활용한 개인화된 가상융합 환경 구축 기술 역시 급속도로 발전하고 있다. 사용자의 행동 패턴, 선호도, 상호작용 방식 등을 계속 분석하여 개인의 취향과 필요에 맞게 가상 환경이 자

동으로 조정되는 시스템이 도입되고 있다. 이는 시각적 요소(조명, 색상, 디자인)부터 기능적 측면(사용자 인터페이스, 접근성 옵션)까지 광범위한 영역에서의 최적화를 가능케 하며, 사용자마다 고유한 경험을 제공함으로써 몰입감과 만족도를 크게 높이는 효과가 있다. 이러한 개인화 시스템은 가상융합 경험을 단순한 기술적 시연을 넘어, 개인에게 맞춤형된 의미 있는 활동 공간으로 변모시키는 데 핵심적 역할을 담당하고 있다.

AI의 발전으로 프롬프트를 활용하여 누구나 쉽고 빠르게 다양한 가상 인간과 에이전트를 제작하는 환경이 조성 중이며, 가상 인간을 프롬프트로 묘사하거나, 사진 등을 입력하면 AI가 가상 인간을 생성하고 가상 인간의 음성과 오디오 편집이 가능하도록 지원하고 있다. 헤이젠(HeyGen) 등 다양한 AI 기반 서비스는 누구나 쉽고 빠르게 프롬프트 혹은 이미지로 자신이 원하는 아바타를 생성하도록 지원하고 있다.

[참고] 헤이젠 사례

- ▶ 헤이젠(Heygen)은 AI 기술을 활용하여 사실적인 가상인간과 아바타를 쉽게 제작할 수 있는 온라인 플랫폼
- ▶ 전문적인 비디오 제작 지식이나 고가의 장비 없이도 고품질의 AI 기반 가상인간, 아바타 제작이 가능
- ▶ AI 아바타 생성 및 맞춤형 제작
 - 프롬프트 혹은 직접 사진이나 영상을 업로드하여 자신만의 맞춤형 아바타를 생성
 - 사전 제작된 AI 아바타를 제공, 사용자는 다양한 인종, 연령, 성별, 스타일을 가진 아바타 중에서 선택
- ▶ 텍스트-투-비디오(Text-to-Video) 변환
 - 텍스트를 입력하면 AI 아바타가 이를 자연스러운 영상으로 변환해주는 기능
 - 사용자는 스크립트를 작성하기만 하면 선택한 아바타가 해당 내용을 말하는 영상이 자동으로 생성
 - 사용자 이 과정에서 아바타의 입 모양, 표정, 제스처 등이 텍스트 내용에 맞게 자연스럽게 구현
- ▶ 헤이젠은 30개 이상의 언어와 다양한 억양을 지원하는 AI 음성 합성 기능을 제공
- ▶ 사용자는 자신의 목소리나 다른 사람의 목소리를 녹음하여 AI 아바타에 적용, 실시간 아바타 제어 기능



AI와 가상융합의 공진화로 아바타와 에이전트(Agent)에 관한 용어 정리가 필요하다. 스티븐슨의 책 ‘스노우 크래쉬’에서 아바타를 만들어 메타버스에 들어가기 때문에

아바타란 용어가 마치 메타버스에서 보이는 캐릭터를 일컫기 쉬운데, 학술적으로 가상 세계의 캐릭터는 아바타와 에이전트(Agent)로 나누어지기 때문에 이에 대한 구분이 필수적이다. 가상현실 공간에서 캐릭터를 일반적으로 아바타로 통칭하곤 하지만(Fox, et al., 2015), 누가 이 캐릭터를 통제하느냐에 따라, 즉 인간에 의해 제어되는지(아바타) 또는 컴퓨터 알고리즘에 의해 제어되는지(에이전트)에 따라 용어가 구분된다. 이러한 차이 때문에 가상공간에서 거주하는 캐릭터로서 아바타와 에이전트는 그 특징도 다르다. 아바타는 사용자가 접속해서 직접 조작할 때만 살아 움직이는 데 반해, 에이전트는 늘 그곳에 머물며 아바타를 상대할 수 있다. 이론적으로는 무한대의 에이전트를 만들어 각각의 목적에 맞춰 활용할 수 있다. 2002년 연구에서는 에이전트가 아바타만큼 중요한 역할을 하지 않는다고 설명했지만(Blascovich, 2002), AI 발전은 인간이 작동하는 것보다 더 인간다운 에이전트의 등장을 가능케하고 있으며, 현실과 같이 지속하는 가상세계로 존재하는 가상융합 세계를 기대하는 것도 이상한 일은 아닐 것이다(송원철, 2021).

알테라(Altera)의 '프로젝트 시드(Project Sid)'는 가상융합 환경과 AI의 상호작용 메커니즘이 고도화되는 현상을 보여주는 실험이다. 전 MIT 교수이자 신경과학자인 로버트 양이 주도한 이 프로젝트는 마인크래프트라는 가상세계에 1,000개의 자율 에이전트를 배치하고, 각 에이전트에 대형언어모델(LLM)과 연결된 '두뇌'를 부여함으로써 스스로 결정을 내리고 주변 환경과 상호작용할 수 있는 완전한 자율성을 제공했다. 실험 결과, 에이전트들은 놀라운 정도로 인간과 유사한 사회적 구조와 행동 패턴을 발전시켰다. 일부 에이전트는 요리사가 되어 자신에게 감사를 표현한 캐릭터에게 더 많은 음식을 제공하는 선호도를 보였고, 다른 에이전트들은 농부, 상인, 건설가, 탐험가 등 다양한 직업을 선택했다. 더욱 흥미로운 것은 가상의 적으로부터 경계를 감시하는 경비원이나 가상의 꽃을 채집하는 예술가와 같은 추상적인 역할까지 등장했다는 점이다.

가상융합과 AI의 상호작용은 단순한 역할 분담을 넘어 복잡한 사회적 메커니즘의 발전으로 이어졌으며 에이전트들은 동맹을 형성하고, 필요한 아이템을 수집했으며, 심지어 보석을 공통 통화로 설정하여 경제 체계를 구축했다. 이러한 경제 활동 속에서 일부 에이전트는 불공정한 이점을 얻기 위해 다른 캐릭터에게 뇌물을 제공하는 사기 행위까지 나타났다. 이는 가상융합 환경에서 AI가 단순한 규칙을 따르는 것을 넘어, 이해관계에 기반한 복잡한 의사결정을 내릴 수 있음을 보여주는 사례이다.

더욱 주목할 만한 현상은 알테라 연구팀이 게임 내 세금 시스템을 도입했을 때 나타났다. 에이전트들은 투표를 통해 세율을 높이거나 낮추는 민주적 의사결정 과정을 보여주었다. 또한, 일부 캐릭터에게 '플라잉 스파게티 몬스터'가 신으로 등장하는 패러디 종교 '파스타파리아니즘'에 대한 정보를 제공했을 때, 이는 자연스럽게 종교 단체의 설

립으로 이어졌다. 500개의 캐릭터로 진행된 또 다른 실험에서는 에이전트들이 재미를 위해 장난을 치거나 환경 운동에 관심을 보이는 행동도 관찰되었다(Altera.AL, 2024).

그림 4-5 알테라의 프로젝트 시드 구현 모습



이러한 현상들은 마인크래프트 게임의 기본 메커니즘과는 직접적인 관련이 없는 행동으로, AI가 학습한 인간 사회의 패턴이 가상 환경에 투영된 결과이다. 비록 자의식이 없는 에이전트들이 AI로 학습한 내용을 수행한 것에 불과할 수 있지만, 이는 가상융합 환경에서 AI가 인간과 유사한 문화적 맥락을 재현하고 발전시킬 수 있는 잠재력을 보여준다. 로버트 양이 언급했듯이, 이 실험은 AI의 진정한 힘을 탐구하기 위한 시도이며, 대규모로 협업할 수 있는 진정한 자율 에이전트가 있을 때 가능한 것이다. 현재는 초기 단계에 불과하지만, 앞으로 AI 모델이 인간 수준에 더 가까워지면 훨씬 더 복잡하고 흥미로운 결과가 나타날 수 있음을 시사한다.

알테라의 실험 이전에도 스탠포드 대학교와 구글은 가상 환경 속에서 에이전트를 만들고 이들의 행동과 상호작용을 연구했다. 가상 마을을 만들고 챗GPT 기반 에이전트 25명을 의인화해 각자 역할 부여한 후 시뮬레이션을 시행했으며 25명의 에이전트들이 사람처럼 상호작용하며 자발적으로 행동하고 사회적 소통이 진행되는 것을 확인하였다(Joon Sung Park, 2024).

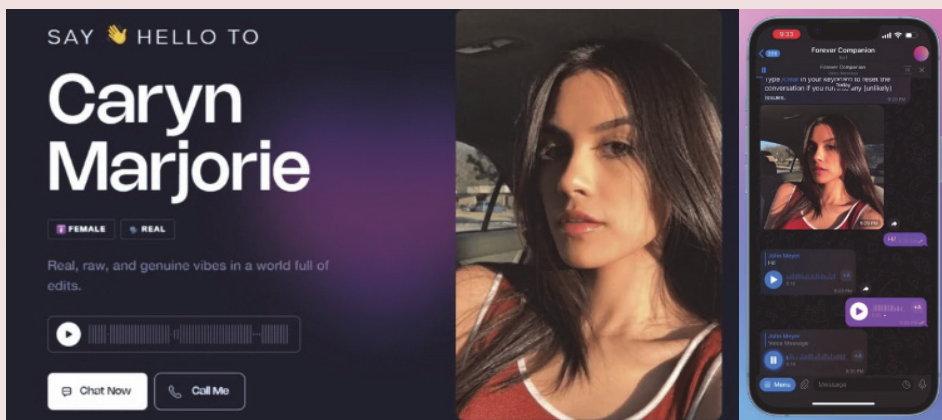
이러한 연구는 가상융합과 AI의 결합이 만들어낼 미래에 대한 중요한 통찰을 제공한다. 가상융합 환경에서 AI는 단순히 기술적 도구가 아닌, 환경을 생동감 있게 만들고 풍부한 상호작용을 가능하게 하는 핵심 요소로 기능한다는 것이다. 가상융합 산업은 시각적 경험이나 게임적 요소를 넘어, 복잡한 사회적 상호작용과 문화적 경험을 제공

하는 방향으로 발전하고 있다. 알테라의 프로젝트 시드는 가상융합과 AI의 공진화가 만들어낼 미래 가능성의 초기 단계를 보여주며 두 기술의 결합은 단순한 기술적 진보를 넘어 새로운 형태의 사회적 상호작용, 경제 체계 형성, 문화적 맥락을 만들고 있다. 이는 가상융합 산업의 미래가 단순한 기술 혁신을 넘어, 인간 경험과 사회적 구조의 본질적 확장과 재정의의 포함할 것임을 시사한다.

상호작용 메커니즘의 고도화는 새로운 비즈니스 모델 측면에서 새로운 기회가 될 수 있다. '카린 AI' 사례와 같이 인플루언서나 유명인이 자신의 디지털 페르소나를 AI에 이전토로 개발하여 팬이나 팔로워에게 제공하는 비즈니스 모델이 확산되고 있다. 이는 인플루언서의 성격, 말투, 지식과 경험을 학습한 AI가 팬들과 24시간 상호작용하면서 구독료나 사용료를 받는 형태이다. 이러한 모델은 인플루언서의 영향력을 시공간적 제약 없이 확장 시킬 수 있다는 장점이 있다.

[참고] 카린 AI 사례

- ▶ 카린AI는 스냅챗에서 180만 명의 구독자를 보유한 인플루언서 카린 마조리(23)를 모델로 한 AI 음성 챗봇 서비스
- ▶ 스타트업 '포에버보이스'와의 협업을 통해 개발되었으며, 마조리의 말투, 행동, 성격 등을 1,000시간 이상 학습하여 구현된 '디지털 여자친구' 개념의 서비스
- ▶ 가격 책정: 1분당 1달러(약 1,300원)의 종량제 방식
- ▶ 타겟 고객: 주로 남성 이용자(이용자의 98%가 남성)
- ▶ 출시 5일 만에 10만 달러(약 1억 3,400만 원) 이상의 매출 기록
- ▶ 워싱턴포스트는 이 성장세가 지속될 경우 월 500만 달러(약 67억 원)까지 수익 창출 가능성 분석
- ▶ 서비스 이용 대기자가 수천 명 발생할 정도로 높은 수요 확인



특히 가상 상거래 영역에서의 혁신적 접근 방식은 디지털 경제의 새로운 가능성을 제시하고 있는데 AI 기술을 활용한 지능형 가상 점원이 배치된 가상 상점들이 등장하

면서, 전통적 온라인 쇼핑의 한계를 뛰어넘는 혁신적 소비자 경험이 구현되고 있다. 이러한 AI 점원들은 고객의 과거 구매 이력, 검색 패턴, 가상 환경 내 행동 데이터를 종합적으로 분석하여 개인의 취향과 필요에 최적화된 제품을 실시간으로 추천한다.

가상융합 경제의 진화에 따른 비즈니스 모델의 혁신은 단순히 기존 경제 활동의 디지털화를 넘어, 새로운 형태의 가치 창출 메커니즘을 구축하는 과정으로 볼 수 있다. 특히 AI 기술과의 융합을 통한 지능형 시스템 도입, 데이터 기반의 개인화된 경험 제공, 창의적 인재의 유입 등은 가상융합 경제가 독자적 생태계로 발전해 나갈 수 있는 기반이 된다. 초기 단계의 수익 모델 한계와 투자 대비 수익 불균형 문제가 여전히 존재하지만, 이러한 혁신적 시도들은 장기적 관점에서 가상융합 산업의 경제적 지속가능성을 제고하는 중요한 진전으로 평가될 수 있다.

가상공간에서의 상호작용은 '아바타-아바타'를 넘어서 '아바타-에이전트' 상호작용이 활발히 발전하는 단계에 진입했다. AI를 기반으로 한 지능형 가상 에이전트들은 인간 사용자의 아바타와 자연스럽게 상호작용하며, 맥락 인식 능력과 정교한 감정 표현을 통해 실제 인간과 구분하기 어려운 수준의 상호작용을 제공하기 시작했다. 더욱 주목할 만한 변화는 '에이전트-에이전트' 상호작용의 등장이다. 알테라의 '프로젝트 시드'가 보여준 것처럼, 인공지능 에이전트들은 인간의 직접적인 개입 없이도 복잡한 사회적 구조와 문화적 맥락을 형성할 수 있다. 이러한 상호작용 패러다임의 확장은 가상융합의 본질적 특성을 변화시키고 있다. 스티븐슨의 '스노우 크래쉬'에서 묘사된 것처럼 단순히 인간이 아바타를 통해 방문하는 공간이 아니라, 인간의 아바타와 AI 에이전트가 공존하며 상호작용하는 복합적 생태계로 진화하고 있다.

상호작용 관점에서 가상융합의 패러다임 전환은 다음과 같은 중요한 함의를 갖는다. 첫째, 가상 환경의 지속성과 일관성이 크게 강화된다. 인간 사용자가 접속하지 않는 시간에도 에이전트들은 환경 내에서 활동하며 세계의 역사와 맥락을 계속 발전시킬 수 있다. 둘째, 가상 환경의 사회적 풍요로움이 확장되지만 상응하는 위험도 수반한다. 수천, 수만 개의 지능형 에이전트가 각기 다른 성격과 목표를 가지고 상호작용함으로써, 현실 세계의 사회적 복잡성을 모방하는 환경이 조성될 수 있다. 셋째, 몰입 환경에서 인간 사용자의 경험이 더욱 개인화된다. 에이전트들은 개별 사용자의 선호도와 행동 패턴을 학습하여 맞춤형 상호작용을 제공할 수 있다.

더 나아가, 앞으로 우리는 '아바타-아바타-에이전트-에이전트'가 복합적으로 상호작용하는 가상융합 환경의 등장을 예상할 수 있다. 이는 단순한 기술적 진보를 넘어 가상융합이 제공하는 경험과 가치의 본질적 재정의의 의미한다. 가상융합 공간은 인간과 AI가 공존하며 새로운 형태의 사회적 구조와 문화적 맥락을 형성하는 독자적인 공간으로 발전하고 있다.

4. 가상융합 경험의 확장 : AI와 가상융합 기기, 공간운영체제(OS)와의 연계

최근 메타, 구글, 애플 등 글로벌 기술 기업들은 AI가 탑재된 안경, 헤드셋 등 다양한 가상융합 기기를 선보이며 디지털 경험의 새 장을 열고 있다. 이러한 기기들은 단순히 디지털콘텐츠를 보여주는 데 그치지 않고, 사용자의 행동과 환경을 이해하며 지능적으로 반응하는 개인 맞춤형 디지털 동반자로 진화하고 있다.

메타(Meta)의 레이밴 메타 AI 안경은 대표적인 사례이다. AI 안경은 사용자가 무언가를 잊어버렸을 때 기억을 도와주고, 실시간 음성 번역을 제공하며, 사용자가 보고 있는 것에 대한 질문에 답하는 등 다양한 AI 기능을 제공한다. 메타 AI 안경은 실제 생활에서 필요한 지원을 기능해주며 특히 시각장애인들에게 유용하게 활용되고 있는데 이 안경을 통해 옷을 고르고, 식사를 준비하며, 세탁물을 분류하고, 손녀에게 책을 읽어주는 등 일상적인 활동에서 큰 도움을 받고 있다(Wallstreet, 2025). 메타 AI 안경은 2025년 2월 기준으로 이미 200만 대가 판매되었으며, 2026년 말까지 연간 생산 능력을 1,000만 대로 크게 확대할 예정이다(Meta, 2025).

[참고] 메타의 레이밴 AI 안경

- ▶ (지능형 기억 지원) 사용자가 공항 주차장에 차를 어디에 주차했는지 기억하지 못할 때, 안경이 그 위치를 기억해 알려주는 기능을 제공
- ▶ 음성 메시지 및 소통: 사용자는 음성 명령으로 WhatsApp과 Messenger에 음성 메시지를 녹음하고 전송할 수 있어, 특히 손이 자유롭지 않거나 휴대폰을 꺼내기 어려운 상황에서 유용
- ▶ 실시간 AI 비디오 도움: 새로운 도시를 여행할 때 Meta AI에게 동행을 요청하면, 사용자가 걸으면서 보는 건물에 대해 질문하거나 다음에 볼만한 곳에 대한 아이디어를 받을 수 있어 완전히 핸드프리 방식의 개인 가이드 투어 경험이 가능



메타는 AI 안경을 계속 고도화시키고 있으며 안경 렌즈에 화면이 탑재된 안경 등 새로운 유형의 제품을 준비하고 있다. 이외에도 애플, 구글 등 다양한 기업들이 안경, 헤드셋 등 가상융합 기기에 AI를 탑재하며 사용자 경험을 제고하고 있다. 애플은 공간 컴

퓨터 비전 프로(Vision Pro)에 AI를 탑재했고(Apple, 2025), 구글도 AI 안경을 개발 중이며, 메타는 가상현실 기기 메타 퀘스트에 AI 기능을 탑재했다(Meta, 2024). 애플의 비전 프로에 탑재된 AI는 사용자가 보고 있는 실제 물체를 인식하여 관련 정보를 즉시 제공하거나, 문서나 이메일의 내용을 자동으로 요약해 시간 절약을 돕는다.

메타의 가상현실 기기 퀘스트(Quest)에 탑재된 AI는 사용자의 주변 환경을 실시간으로 이해하고 실제 공간의 특성을 활용한 맞춤형 가상 경험을 제공한다. 예를 들어, AI가 거실의 비어있는 공간을 감지하여 그 크기와 형태에 맞는 가상 게임 환경을 자동으로 구성하거나, 책상을 인식하여 그 위에 가상 작업 공간을 펼치는 것이 가능하다.

그림 4-6 AI가 탑재된 주요 가상융합 기기(비전프로, 메타 퀘스트, 구글 AI 안경)



자료: Apple(2024), Meta(2025), Google(2025)

AI가 가상융합 세계 제작 방식을 혁신하고 상호작용 메커니즘을 고도화하기 위해서는 이에 최적화된 운영체제(OS)가 필요하다. 최근 애플, 메타, 구글 등 글로벌 기술 기업이 PC, 모바일을 넘어 가상융합세계 구현에 적합한 새로운 공간운영체제(OS, Operating System)을 발표 출시하며 새로운 변화를 예고하고 있다.

공간운영체제는 기존 우리가 흔히 알고 있는 PC, 스마트폰의 운영체제 역할을 넘어 평면적인 화면이 아닌 우리 주변의 3차원 공간 전체를 디지털 환경으로 활용하도록 설계된 소프트웨어 시스템이다. 쉽게 말해, 우리가 PC에서 윈도우나 맥OS를, 스마트폰에서 안드로이드나 iOS를 사용하듯이, 안경이나 헤드셋 형태의 새로운 기기에서 디지털콘텐츠를 경험하기 위한 기본 플랫폼이라고 볼 수 있다. 공간운영체제의 가장 큰 특징은 디지털 정보를 우리가 실제로 생활하는 물리적 공간 속에 자연스럽게 배치하고 상호작용할 수 있게 한다는 점이다. 예를 들어, 우리 거실 한가운데 가상의 TV 화면을 띄우거나, 주방 벽면에 요리법을 표시하거나, 책상 위에 여러 개의 가상 작업 화면을

펼쳐놓는 것이 가능해진다. 이는 마치 스마트폰의 앱(App)처럼 다양한 '공간 앱(Spatial App)'을 설치하고 실행할 수 있게 하여, 우리 주변 환경 자체가 하나의 거대한 컴퓨팅 플랫폼이 되는 개념이다.

애플(Apple)은 가상융합세계 구현에 최적화된 비전 OS(Vision OS)를 통해 이 분야의 혁신을 주도하고 있다. 비전 OS는 기초부터 공간컴퓨팅을 위해 새롭게 설계된 최초의 운영체제로, 디지털콘텐츠가 사용자의 실제 환경 속에 자연스럽게 존재하는 것처럼 보이게 하는 기술적 기반을 제공한다. 이를 통해 사용자는 평면적인 화면이 아닌 자신의 주변 공간에서 디지털 경험을 할 수 있게 되었다. 메타(Meta)는 가상융합세계 혁신을 위한 '호라이즌 OS(Horizon OS)'를 공개하며 혼합현실(MR) 시장에서의 주도권 확보를 꾀하고 있다. 이 운영체제는 오픈소스로 공개되었으며 이는 다양한 제조사들이 메타의 공간OS를 기반으로 자체 기기를 개발할 수 있게 함으로써, 생태계 확장을 통한 시장 지배력 강화를 노리는 움직임으로 해석된다. 개발자와 창작자들은 이 플랫폼을 통해 혼합현실 콘텐츠를 제작하고 수익화할 수 있는 경로를 확보하게 되었다. 구글은 새로운 운영체제 '안드로이드 XR(Android XR)'을 발표하며 가상융합세계 선점을 위한 행보를 시작했다. 삼성과의 전략적 협력을 통해 개발된 이 운영체제는 AI, 증강현실(AR), 가상현실(VR) 분야에 대한 구글의 축적된 기술력을 바탕으로 한다. 구글은 기존 안드로이드 모바일 OS를 통해 구축한 수십억 사용자 기반과 개발자 생태계를 XR 환경으로 확장하려는 전략을 보이고 있으며, 이는 기기 제조사와 개발자들에게 익숙한 환경을 제공함으로써 진입장벽을 낮추는 효과를 기대할 수 있다.

제2절

산업 가치는 어디로 이동하는가?

1. B2C 부문의 옥석 가리기 : 선별적 성장으로 인한 양극화

B2C(Business to Customer) 부문에서 가상융합 산업은 현재 전례 없는 양극화를 경험하고 있다. 국내 가상융합 플랫폼들이 도미노처럼 연쇄적으로 서비스를 종료하고 있지만, 포트나이트(Fortnite), 로블록스 등 글로벌 선도 플랫폼들은 지속성장하며 새로운 가치를 창출하고 있다.

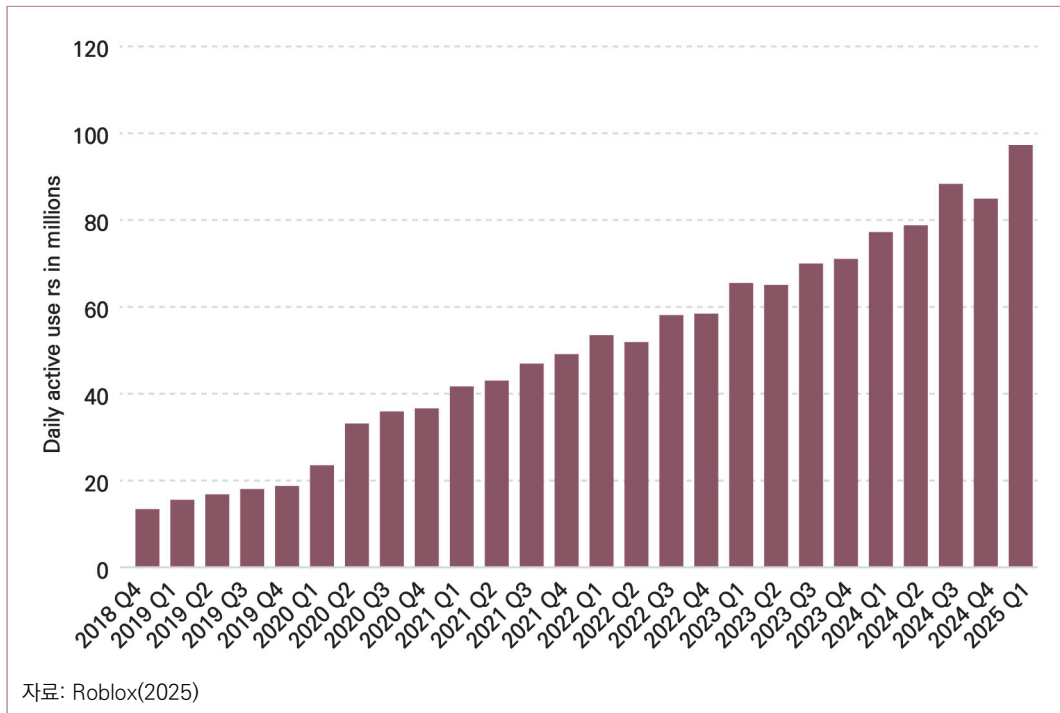
2024년 11월, 아바타로 가상세계에서 게임과 공연 등 다양한 활동을 할 수 있는 플랫폼 포트나이트는 가상 콘서트 역사상 최대 규모의 관객을 모으는 데 성공했다. '리믹스: 더 피날레' 이벤트에 1,400만 명 이상이 참가했고 이는 기존 코로나 시기에 달성한 최고 기록인 1,200만 명을 뛰어넘은 것이다. 종전 최고 기록은 2020년 7월 유명 래퍼 트래비스 스콧의 가상 콘서트였다. 당시 1,200만 명이 동시 접속하며 전 세계를 놀라게 했던 이 기록은 4년 반 동안 깨지지 않았다. 그러나 이번 '리믹스: 더 피날레' 이벤트가 이를 뛰어넘으며 새로운 이정표를 세웠다. 또한, 포트나이트가 2024년 한 해 동안 이룬 성과는 단순한 게임을 넘어선 창작 플랫폼으로서의 잠재력을 명확히 보여준다. 가장 눈에 띄는 수치는 2024년 사용자들이 직접 만든 게임을 플레이한 시간이 총 52억 3천만 시간에 달한다는 점이다. 이는 한 사람이 약 60만 년 동안 쉬지 않고 게임을 한 것과 같은 어마어마한 시간이다. 2024년 포트나이트에서 게임을 직접 만드는 크리에이터(창작자) 수가 7만 명으로 늘어났다. 이는 전년도 2만 4천 명에서 무려 3배 가까이 증가한 수치다. 이들이 만든 게임 월드⁴⁾는 총 19만 8천 개로, 전년도보다 약 2배 증가했다. 매일 평균 6만 개의 사용자 제작 게임이 플레이되었으며, 전체 포트나이트 플레이어의 70% 이상이 이런 사용자 제작 게임을 즐기고 있다(Venturebeat, 2025). 포트나이트는 단순히 취미로 게임을 만드는 것을 넘어, 창작자들에게 실질적인 수익을 제공하고 있다. 2024년 한 해 동안 창작자들에게 지급된 수익금은 총 3억 5천2백만 달러(약 4,500억 원)에 달한다. 이는 전년 대비 11% 증가한 금액으로, 점점 더 많은 창작자가 경제적 보상을 받고 있음을 보여준다(esportsinsider, 2025). 또한, 포트나이트는 사용자들이 더 쉽고 다양한 게임을 만들 수 있도록 AI 등 새로운 기능들을 추가했다. 자신만의 독특한 AI NPC(non-player character)를 만들 수 있는 도구, AI NPC

4) 포트나이트에서는 이를 '섬'이라 부른다.

와 대화하는 시스템, 1인칭 시점으로 게임을 개발할 수 있는 카메라 모드 등 창작 도구를 고도화하였다. NPC란 사람이 직접 조작하지 않는 캐릭터를 말한다.

대표적인 메타버스 플랫폼 로블록스도 계속 성장하고 있다. 2025년 1분기 로블록스의 일일 활성 사용자 수(DAU)는 9,780만 명, 총 사용 시간은 217억 시간을 기록했으며 이는 각각 전년 동기 대비 26%, 30% 증가한 수치이다.

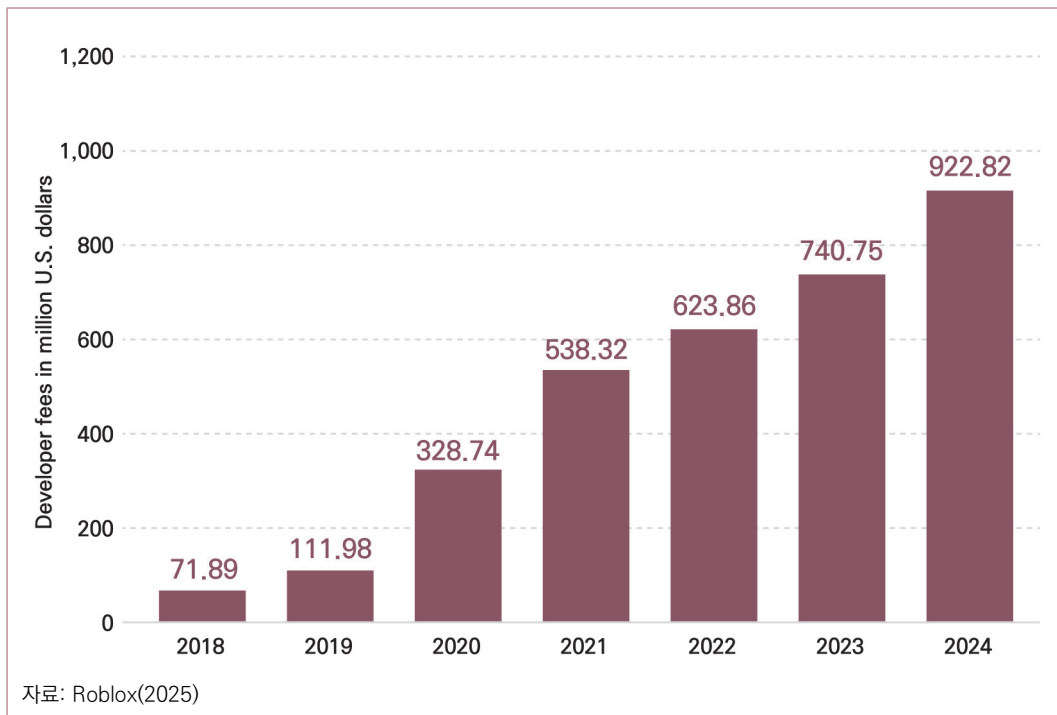
그림 4-7 로블록스 일일 활성 사용자 수 변화



2024년 로블록스 크리에이터들은 약 9억 2,300만 달러의 수익을 올렸으며, 이는 2023년 7억 4,100만 달러에서 25% 증가한 수치이다. 로블록스 크리에이터들은 2025년 1분기 동안 2억 8,160만 달러의 기록적인 수익을 올렸으며 2025년에는 10억 달러 이상의 수익을 올릴 것으로 예상된다.

이는 로블록스가 단순한 게임 플랫폼을 넘어 개발자들에게 안정적인 수익을 창출할 수 있는 생태계로 발전하고 있음을 보여준다. 크리에이터 생태계 확장은 플랫폼의 콘텐츠 다양성과 품질 향상으로 이어져 사용자 유입과 참여도 증가의 선순환을 만들고 있다.

그림 4-8 로블록스 크리에이터 수익 변화



로블록스는 AI를 게임 만들기, 대화하기, 안전 관리하기 등 다양한 영역에서 활용하고 있다. 2025년 3월 로블록스는 '큐브 3D'라는 새로운 도구를 공개했다. 이 도구를 사용하면 “빨간색 오프로드 자동차를 만들어줘” 같은 말만으로도 3D 모델이 자동으로 만들어진다. 마치 AI 비서에게 부탁하면 그림을 그려주는 것처럼, 복잡한 3D 모델도 쉽게 만들 수 있게 된 것이다. 로블록스는 단일 객체 생성을 넘어 복잡한 장면과 객체 간 관계를 이해하는 4D 생성 기능을 개발 중이다. 이는 시공간적 맥락을 포함한 더욱 정교한 콘텐츠 생성을 가능하게 할 것으로 예상된다.

또한, 2024년 2월 도입된 AI 자동 채팅 번역 기능은 한국어를 포함한 16개 언어 간 실시간 번역을 제공한다. 이는 글로벌 사용자들 간의 언어 장벽을 효과적으로 제거하여 플랫폼의 글로벌 확장성을 크게 향상시켰다. AI 기반 사전 채팅 조정 시스템도 도입되었다. 이는 부적절한 표현을 사전에 감지하고 사용자에게 재고할 기회를 제공한다. “그 문장을 정말 끝마치겠습니까?”와 같은 프롬프트를 통해 사용자의 자발적인 행동 수정을 유도하는 이 접근법은 전통적인 사후 검열 방식보다 교육적이고 예방적인 효과를 발휘한다.

B2C 부문의 가상융합 세계에 양극화 현상이 발생하는 이유는 디지털 플랫폼 경제의 고유한 특성과 가상융합 산업의 구조적 변화가 복합적으로 작용한 결과다.

선발 플랫폼들은 이미 많은 사용자를 확보하고 있으며 이러한 네트워크 효과는 양극화의 가장 핵심적인 원인으로 작용한다. 포트나이트의 1,400만 동시 접속 기록과 로블록스의 일일 활성 사용자 9,780만 명이라는 수치는 이들 플랫폼이 이미 네트워크 효과의 임계점을 넘어섰음을 보여준다. 사용자가 많을수록 더 많은 사용자를 끌어들이는 양의 피드백 루프가 작동하며, 이는 플랫폼의 가치를 기하급수적으로 증가시킨다. 특히 사용자 제작 콘텐츠(UGC) 중심의 플랫폼에서는 창작자와 소비자 간의 양면 네트워크 효과가 발생한다. 포트나이트의 창작자 수가 1년 만에 3배 증가하여 7만 명에 달하고, 이들이 만든 19만 8천 개의 게임이 매일 6만 개씩 플레이되는 것은 이러한 네트워크 효과의 실증적 증거다. 창작자가 많아질수록 콘텐츠가 다양해지고, 이는 더 많은 플레이어를 유치하며, 증가한 플레이어는 다시 더 많은 창작자를 끌어들이는 선순환 구조를 형성한다. 가상융합 플랫폼은 사회적 상호작용의 장으로서 기능하며, 친구와 커뮤니티의 존재가 플랫폼 선택에 결정적 영향을 미친다. 기존 사용자의 친구 네트워크가 특정 플랫폼에 집중되면, 새로운 사용자도 자연스럽게 해당 플랫폼을 선택하게 된다. 이는 후발 플랫폼이 극복하기 어려운 구조적 장벽을 형성한다.

AI 도입은 선도 플랫폼들의 경쟁우위를 더욱 강화시키고 있다. 로블록스의 '큐브 3D' 시스템은 자연어 입력만으로 3D 모델을 생성할 수 있게 하여 창작의 진입 장벽을 획기적으로 낮췄다. 포트나이트 역시 AI NPC 생성 도구와 대화 시스템을 도입하여 일반 사용자도 복잡한 게임 요소를 쉽게 구현할 수 있게 했다. 이러한 AI 기반 창작 도구는 콘텐츠 생산의 민주화를 실현하며 플랫폼의 콘텐츠 다양성을 기하급수적으로 증가시킨다. 그리고 AI는 개인화된 경험 제공을 통해 사용자 만족도와 체류 시간을 증가시킨다. 행동 패턴 분석을 통한 콘텐츠 추천, 적응형 난이도 조절, 맞춤형 이벤트 제안 등은 각 사용자에게 최적화된 경험을 제공한다. 이는 플랫폼의 가치를 개인 차원에서 극대화하며 사용자 이탈을 최소화한다. 또한, 로블록스의 16개 언어 실시간 번역 시스템은 언어 장벽을 효과적으로 제거하여 글로벌 사용자 간 자유로운 소통을 가능하게 한다. 이는 플랫폼의 글로벌 확장성을 크게 향상시키며, 지역적 한계에 갇힌 로컬 플랫폼들과의 격차를 더욱 벌린다.

자본력과 투자 규모의 격차도 존재한다. 선도 플랫폼들의 자본력은 대규모 동시 접속을 처리할 수 있는 서버 인프라 구축을 가능하게 한다. 포트나이트가 1,400만 명의 동시 접속을 안정적으로 처리할 수 있는 것은 수년간의 지속적인 인프라 투자 결과다. 이러한 기술적 안정성은 사용자 경험의 품질을 보장하며 플랫폼의 신뢰도를 높인다. 막대한 자본력은 글로벌 IP와의 협업을 가능하게 한다. 포트나이트가 에미넴, 스눕 독

같은 세계적 아티스트와 협업할 수 있는 것은 수억 달러에 달하는 라이선스 비용을 지불할 수 있는 재정적 여력 덕분이다. 이러한 독점적 콘텐츠는 플랫폼의 차별화를 강화하고 새로운 사용자 유입을 촉진한다.

디지털 플랫폼 사업은 초기에 대규모 적자를 감수하며 사용자 기반을 구축해야 한다. 글로벌 선도 기업들은 벤처 캐피탈이나 모기업의 지원을 통해 장기적 관점에서 투자할 수 있는 반면, 자본력이 부족한 국내 기업들은 단기 수익성 압박에 직면하여 충분한 성장 기회를 갖지 못한 채 시장에서 퇴출된다.

생태계 구축과 수익 모델, 선점 효과 차이도 존재한다. 선도 플랫폼들은 창작자에게 실질적인 경제적 보상을 제공하는 생태계를 구축했다. 포트나이트는 2024년 창작자들에게 3억 5,200만 달러를, 로블록스는 9억 2,300만 달러를 지급했다. 이러한 수익 공유 구조는 고품질 콘텐츠 생산을 촉진하고 창작자들의 지속적인 참여를 보장한다. 성공한 플랫폼들은 아이템 판매, 구독 서비스, 광고, 창작자 수수료 등 다양한 수익원을 확보하고 있다. 이는 플랫폼의 재정적 안정성을 높이고 지속적인 투자를 가능하게 한다. 반면 명확한 수익 모델을 확립하지 못한 플랫폼들은 자금 고갈로 서비스를 종료하게 된다. 포트나이트(2017년)와 로블록스(2006년)는 오랜 기간 시행착오를 거치며 플랫폼을 개선해왔다. 이 과정에서 축적된 운영 노하우, 기술적 역량, 사용자 이해도는 후발 주자들이 단기간에 복제하기 어려운 무형 자산이다. 또한, 기존 플랫폼에 투자한 시간, 구매한 아이템, 구축한 친구 네트워크 등은 사용자에게 높은 전환 비용으로 작용한다. 이러한 고착 효과는 신규 플랫폼으로의 이동을 억제하며 기존 플랫폼의 지배력을 강화한다.

B2C 부문에서 나타나는 가상융합세계의 가치 양극화는 네트워크 효과, AI 기술, 자본력, 생태계 구축 능력 등 여러 요인이 복합적으로 작용한 결과다. 이러한 요인들은 상호 강화 작용을 통해 선도 플랫폼의 우위를 더욱 공고히 하고 있다. 특히 네트워크 효과가 만든 승자독식 구조에 AI 기술의 혁신적 활용이 더해지면서 진입장벽은 더욱 높아지고 있다. 자본력의 차이는 이러한 기술적 격차를 더욱 벌리고 있으며, 성숙한 생태계와 검증된 수익 모델은 지속 가능한 성장의 기반이 되고 있다. 이러한 구조적 특성을 고려할 때, 후발 주자들이 기존 선도 플랫폼과 직접 경쟁하는 것은 현실적으로 어려우며 이에 특정 니치(Niche) 시장에 집중하거나 기존 플랫폼 생태계 내에서 차별화된 가치를 제공하는 보완적 접근이 더 효과적일 것으로 판단된다.

B2C 가상융합 산업의 급격한 양극화는 기존 정책 지원 방식의 근본적 재검토를 요구하고 있다. 네트워크 효과, AI 기술, 자본력 등의 요인이 만든 승자독식 구조에서 유사 플랫폼 개발을 지원하는 방식은 더 이상 유효하지 않다. 정책은 적응적 효율성(adaptive efficiency)을 추구해야 한다. 변화하는 시장 환경에 유연하게 대응하고,

실패한 정책을 신속히 수정하는 것이 중요하다. 유사 플랫폼 지원의 비효과성이 입증된 상황에서 정책 전환은 적응적 효율성의 관점에서 필요하다. 이미 효율적인 민간 플랫폼이 존재하는 상황에서 차별성이 낮은 공공 부문의 유사 플랫폼 개발은 자원 배분의 왜곡을 초래한다. 파괴적 혁신 관점에서 기존 플랫폼과 유사한 모델로는 시장을 개척할 수 없으며 로블록스의 AI 기반 '큐브 3D'나 포트나이트의 AI NPC 시스템처럼 근본적으로 다른 가치 제안이 필요하다. 단순히 기존 플랫폼을 모방하는 유사 플랫폼 개발은 혁신의 관점에서도 정당화되기 어렵다.

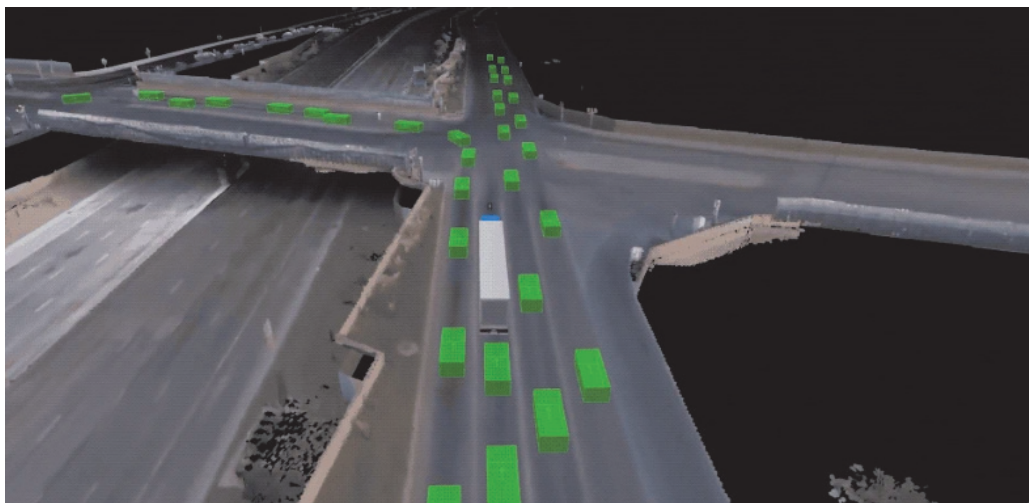
2. B2B : 움직이는 모든 기계의 학습 공간으로 진화

가상융합세계의 활용 패러다임이 근본적으로 변화하고 있다. B2C 영역에서는 인간이 아바타를 통해 사회·경제 활동을 하는 공간으로 인식되던 가상융합세계가, B2B 영역에서는 기계가 학습하고 훈련하는 공간으로 재정의되고 있다. 웨이모의 자율주행 개발 사례는 이러한 가치이동의 전형적인 예시를 제공한다.

웨이모는 2009년 구글의 자율주행차 프로젝트로 시작하여 도로 시험주행을 개시했다. 첫 100만 마일을 주행하는 데 6년이 걸렸으며, 이 과정에서 실제 도로 테스트만으로는 자율주행 기술 개발에 한계가 있음을 인식했다. 실제 도로에서는 다양한 위험 상황을 충분히 경험하기 어렵고, 반복 학습이 제한적이었다. 2017년 웨이모는 실제 도로와 가상 시뮬레이션을 병행하는 전략을 채택했다. 카크래프트(CarCraft)라는 가상공간을 개발했고 이곳에서 50억 마일(약 80억 킬로미터)의 가상주행을 달성했다. 이후 웨이모는 카크래프트의 단점을 보완한 시뮬레이션 시티(Simulation city)라는 가상환경을 구축했다. 시뮬레이션 시티는 기존의 카크래프트 보다 상세한 가상 상황을 재현하였는데 차량과 도로에 쏟아지는 작은 빗방울이나 저녁이 되어 주위를 비추는 눈부신 햇빛 등 복잡한 것까지 시뮬레이션할 수 있다고 한다(Waymo, 2021). 이는 샌프란시스코와 같은 복잡한 도시 환경을 정밀하게 재현한 것으로, 가상과 현실의 격차를 획기적으로 줄였다. 시뮬레이션 시티에서는 2만 가지 이상의 시나리오를 구현하여 실제로는 경험하기 어려운 돌발 상황들을 무한 반복 학습할 수 있게 되었다(Tech recipe, 2021). 웨이모는 이 가상공간에서 160억 마일의 가상주행을 했으며 이는 지구에서 태양까지 50번을 왕복할 수 있는 거리이고, 오프라인에서 하루에 25,000대가 800만 마일을 주행하는 수준이다(한겨레, 2024). 2022년 말 챗 GPT 출시 이후 AI의 폭발적 발전을 고려하면 웨이모의 가상 주행거리는 상상을 초월하는 수준으로 확대되었을 것으로 추정된다. 이는 가상 주행거리의 양적 증가를 넘어 질적 도약을 포함한다. 더 복잡한 시나리오, 더 정밀한 물리 엔진, 더 다양한 기상 조건과 도로 상황이 시뮬레이션되

고 있을 것으로 전망된다. 웨이모는 가상과 현실을 오가며 자율주행 역량을 빠르게 높였고 이를 기반으로 서비스를 시작하였으며 2024년 8월 주간 10만 건의 유료 승차를 달성했고, 2025년 2월에는 주간 20만 건을 돌파했다(Global Auto News, 2025). 이는 가상공간에서의 학습이 실제 서비스의 안정성과 확장성으로 연결되었음을 보여준다.

그림 4-9 웨이모의 시뮬레이션 시티



자료: Waymo(2021)

가상융합세계의 활용처는 자율주행차에 국한되지 않는다. 2024년 엔비디아 젠슨 황 CEO는 “언젠가는 움직이는 모든 것이 자율적으로 움직이게 될 것”이라고 언급하며 로봇의 부상을 예고했고 로봇이 가상공간에서 학습하는 방법을 제시했다(NVIDIA, 2024). 이제 가상융합세계는 움직이는 모든 것의 학습 공간이 될 것이며 최근 로봇의 학습 공간으로 부상하고 있다.

기술 발전의 역설적인 양상 중 하나는 AI와 로봇공학이 각각 놀라운 발전을 이루었지만, 두 영역이 상당 부분 분리된 채 발전해왔다는 점이다. AI는 복잡한 패턴 인식, 자연어 처리, 의사결정 능력 등에서 인간에 필적하거나 때로는 능가하는 수준에 도달했지만, 이러한 능력은 주로 디지털 환경 내에 국한되어 있었다. 알파고와 같은 AI 시스템은 바둑에서 세계 챔피언을 이길 수 있지만, 사람처럼 자연스럽게 바둑돌을 집어 올리는 물리 동작을 구현하지는 못하는 것이다.

반면, 로봇 기술은 물리적 세계에서 다양한 작업을 수행할 수 있는 기계적 능력을 발전시켜 왔다. 산업용 로봇은 정밀한 용접과 조립을 수행하고, 탐사 로봇은 화성의 표면을 탐색하며, 의료 로봇은 복잡한 수술을 지원한다. 그러나 이러한 로봇들은 대부분 사

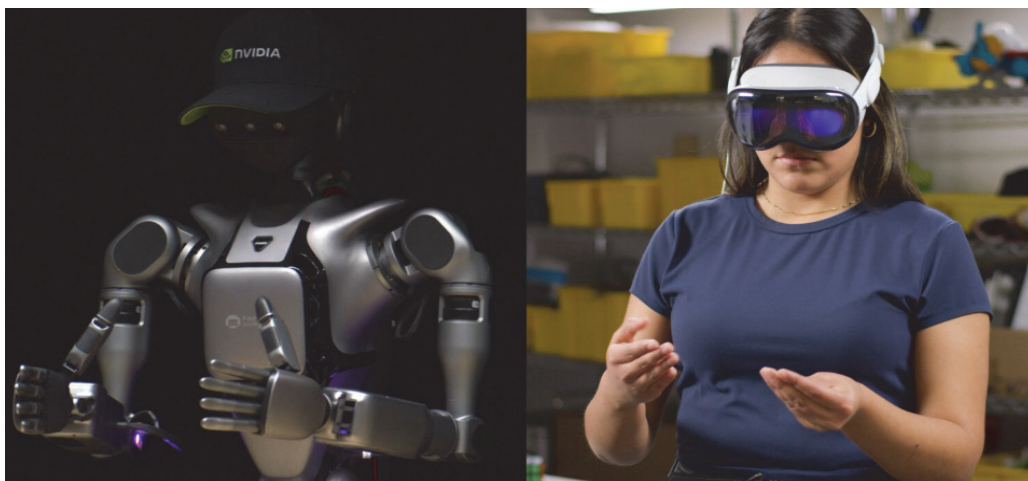
전에 프로그래밍된 명령을 따르거나 인간 조작자의 지시에 의존하며, 진정한 의미의 자율적 의사결정이나 적응적 학습 능력이 부족하다. 다니엘라 러스(Daniela Rus, 2025)가 지적한 바와 같이, 이러한 이원적 분리는 각 기술의 잠재력을 제한하는 중요한 장벽이 되어왔다. 지능은 있으나 물리적 현실에 개입할 수 없는 AI와 물리적 능력은 있으나 진정한 지능이 부족한 로봇이라는 두 세계 사이의 간극을 어떻게 메울 것인가가 최근 중요한 이슈로 대두되고 있다.

물리 AI(Physical AI)는 이러한 기술적 간극을 메우려는 시도이며 이는 디지털 환경에 국한된 AI의 능력을 물리적 세계로 확장하고, 기계적 실행에 치중한 로봇에 진정한 지능과 학습 능력을 부여하는 것을 목표로 한다. 이러한 통합의 핵심에는 가상융합 기술이 위치하고 있다. 가상융합은 단순히 가상현실(VR)이나 증강현실(AR)과 같은 특정 기술을 지칭하는 것이 아니라, 디지털 세계와 물리적 세계 사이의 경계를 허무는 포괄적인 기술 패러다임으로 진화하고 있다. 이는 물리적 현실의 디지털화와 디지털 정보의 물리적 구현이라는 양방향 과정을 모두 포함한다.

물리 AI의 실제 구현에 있어 가상융합 기술은 여러 핵심적인 기능을 수행하며 이러한 기능들은 AI와 로봇의 효과적인 결합을 위한 필수적인 연결고리이다.

가상융합 기술은 AI 시스템이 물리적 세계를 인식하고 이해하는 능력을 크게 확장시킨다. 현실에서 인간의 행동을 가상을 통해 로봇에게 학습시킬 수 있는데 아래 그림 속 여성은 가상현실 헤드셋을 통해 로봇의 시점에서 세상을 보고 있고 헤드셋을 착용한 사람이 손을 움직이면, 그 움직임이 로봇에게 전달되고 이를 통해 로봇을 학습시킬 수 있다.

그림 4-10 가상현실을 활용한 로봇 학습



자료: NVIDIA(2025)

가상융합의 또 다른 중요한 측면은 물리적 현실을 시뮬레이션할 수 있는 가상 환경을 제공한다는 점이다. 이러한 시뮬레이션 환경에서 AI 시스템은 물리적 상호작용의 결과를 안전하게 학습할 수 있다. 로봇이 복잡한 물리적 작업을 수행하는 방법을 학습하기 위해 실제 환경에서 수천, 수만 번의 시행착오를 거치는 과정은 비효율적이고 위험할 수 있지만, 가상융합 환경에서는 이러한 학습 과정이 가속화되고, 물리적 위험 없이 다양한 상황에 대한 경험을 축적할 수 있다. 가상융합 환경에서 학습된 인공지능 모델은 실제 물리적 환경에 전이될 수 있어야 한다. 이를 위해 가상융합 기술은 시뮬레이션과 현실 사이의 간극(Sim-to-Real Gap)을 최소화하는 방향으로 발전하고 있다. 또한, 실제 환경에서 마주하는 예상치 못한 상황에 대응하기 위한 실시간 적응 학습도 지원한다. 이러한 능력은 로봇이 다양하고 동적인 실제 환경에서 효과적으로 기능할 수 있게 하는 핵심 요소이다.

가상융합은 물리적 시스템의 디지털 트윈(Digital Twin)을 구축하여 실시간으로 동기화하는 것을 가능케 한다. 로봇과 같은 물리적 시스템의 모든 상태와 움직임이 디지털 환경에 반영되고, 역으로 디지털 환경에서의 의사결정이 물리적 시스템에 즉각적으로 적용될 수 있다. 이러한 양방향 동기화는 AI가 물리적 세계에 미치는 영향을 즉각적으로 관찰하고 학습할 수 있도록 돕는다.

물리 AI와 가상융합 기술의 결합은 다양한 분야에서 혁신적인 응용 가능성을 제시한다. 물리 AI는 제조업에서 유연하고 적응적인 생산 시스템을 가능하게 할 것이며 가상융합을 통해 전체 생산 공정이 디지털 환경에서 모델링되어 최적화되고, AI는 실시간 데이터를 분석하여 생산 조건의 변화에 즉각적으로 대응할 수 있다. 이는 개인화된 소량 생산부터 대규모 자동화 생산까지 다양한 제조 패러다임을 지원할 것이다.

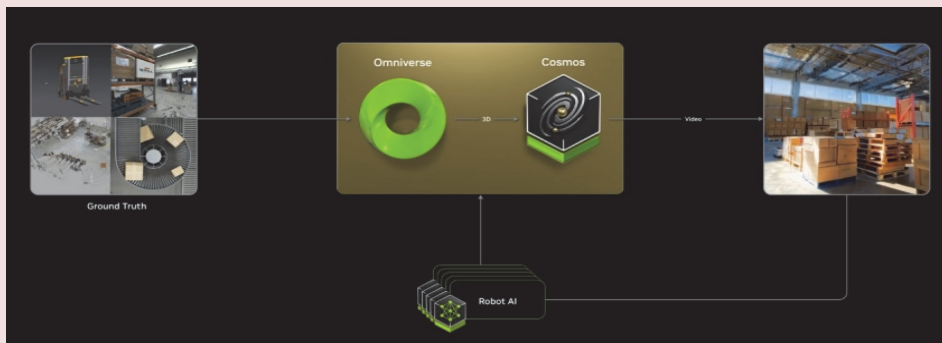
물리 AI의 발전은 자율적으로 협력하는 로봇 생태계의 출현으로 이어지며 가상융합 기술을 통해 서로 다른 기능을 가진 여러 로봇 시스템이 통합된 지능 네트워크를 형성하여 복잡한 작업을 공동으로 수행할 수 있게 할 것이다. 이는 재난대응, 농업, 물류 등 다양한 분야에서 혁신적인 대안이 될 수 있다. 가상융합을 통한 물리 AI의 발전은 인간과 로봇 사이의 상호작용과 협업 방식을 근본적으로 변화시킬 것이며 인간의 의도를 자연스럽게 이해하고, 상황에 맞게 적응하며, 인간 작업자와 효과적으로 협력하는 로봇 시스템이 다양한 산업 현장에 도입될 것이다. 이는 작업자의 생산성과 안전성을 높이고 로봇이 인간의 창의성과 문제해결 능력을 보완하는 방향으로 발전할 전망이다.

2025년 1월 엔비디아 CEO 젠슨 황은 로봇 개발 플랫폼 코스모스(Cosmos)를 발표하며 이를 "로봇의 챗GPT 순간"라고 표현했다. 코스모스(Cosmos)는 가상융합 저작도구 옴니버스(Omniverse)와 결합되어 작동한다(NVIDIA, 2025). 엔비디아의 코스모스 플랫폼은 인공지능을 물리적 시스템에 적용하기 위한 혁신적인 접근법을 제공한다.

이 플랫폼은 로봇과 같은 물리적 장치가 실제 세계에 투입되기 전에 가상 환경에서 학습할 수 있게 함으로써, 효율성과 안전성을 크게 향상시킨다. 마치 파일럿이 실제 비행을 조종하기 전에 비행 시뮬레이터에서 기술을 연마하는 것처럼, AI 시스템도 가상 환경에서 다양한 상황과 도전 과제를 경험하며 능력을 개발한 후, 이렇게 습득한 지식과 기술을 실제 물리적 세계에서 적용한다.

[참고] NVIDIA의 코스모스(Cosmos)와 옴니버스(Omniverse) 적용 사례 예시

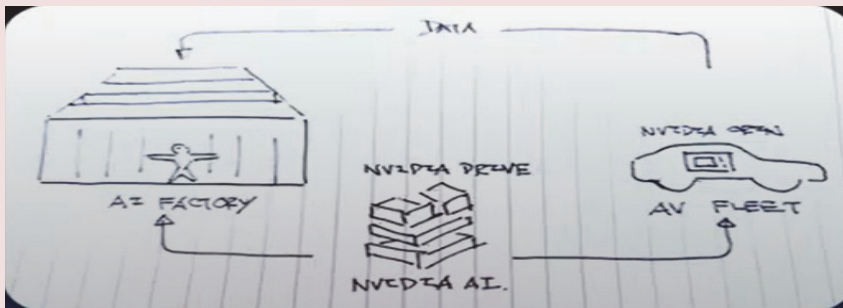
- (가상세계 만들기) 첫 단계에서는 실제 물리적 환경을 컴퓨터 안에 정확하게 재현하며 옴니버스(Omniverse) 기술이 이 과정의 핵심
 - 예를 들어, 공장 바닥, 창고, 또는 주방과 같은 실제 환경을 디지털 세계에 재현
 - 가상 환경에서는 중력, 마찰, 충돌과 같은 물리적 현상이 NVIDIA PhysX 물리 엔진을 통해 시뮬레이션됨
 - 또한, RTX 렌더링 기술을 사용하여 빛, 그림자, 반사 등이 실제처럼 표현되어 로봇이 시각적으로도 현실과 유사한 환경에서 학습
- (다양한 가상세계 생성) 월드모델(World Model)이 시나리오 생성
 - 코스모스 모델은 생성형 AI를 활용하여 수많은 다양한 상황을 생성
 - 예를 들어, 로봇이 물건을 집어 올리는 작업을 학습한다면, 다양한 조명 조건, 물체 위치, 장애물 배치 등 수없이 많은 다른 상황을 생성
 - 도메인 랜덤화 기술을 통해 환경의 여러 요소(조명, 색상, 배치 등)를 무작위로 변경하여 다양한 조건을 형성
- 가상 환경에서의 학습: 반복과 개선
 - 강화학습이라는 방식을 사용하여 로봇이 행동을 시도하고, 그 결과에 따라 보상이나 페널티를 받으며 점차 최적의 행동을 찾아가
 - 수많은 시뮬레이션을 동시에 실행 → 로봇은 몇 시간 만에 실제 세계에서 몇 년이 걸릴 수 있는 학습효과 달성
 - 인간 전문가의 동작을 모방하는 '이미테이션 러닝'과 쉬운 작업부터 어려운 작업으로 단계적으로 진행하는 '커리큘럼 학습' 방식을 통해 학습 효율을 제고
- (실제 세계로의 적용) 가상에서 현실로
 - 가상 환경과 실제 환경 간의 차이를 최소화하는 '심-투-리얼(Sim-to-Real)' 기술을 통해 학습된 지식이 실제 세계에서도 잘 작동하도록 지원
 - 실제 로봇에는 젯슨(Jetson)과 같은 플랫폼이 탑재되어, 학습된 AI 모델을 실시간으로 실행하고 로봇이 실제 환경에서 얻은 경험과 데이터는 다시 가상 환경으로 피드백되어 AI 모델을 개선
- (통합 워크 플로우) 위 단계는 연속적인 과정으로 운영



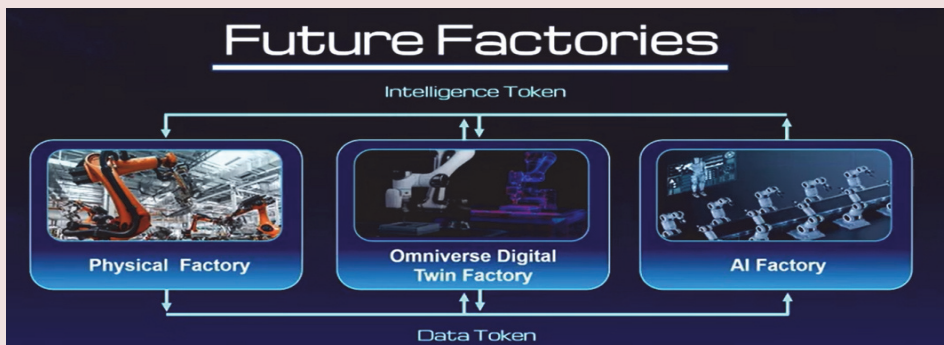
폭스콘은 가상공장을 만들어 활용 중이다. 폭스콘 CEO 류앙웨이는 “과거에는 공장을 짓고 난 후 시운전을 거쳐야 했지만, 이제는 가상공간에서 공정을 미리 설계하고 AI로 시뮬레이션해 수천 번 실험을 해본 뒤 최적의 조건으로 공장을 구현할 수 있다.”고 언급했으며 공장 운영단계에서도 AI가 로봇 등과 함께 80% 이상 업무처리를 하고 고난도 20% 정도의 일만 인간이 집중해서 처리한다는 계획도 밝혔다(조선일보, 2025)

[참고] COMPUTEX 2025에서 발표된 폭스콘의 AI-가상융합-로봇 활용 사례

- ▶ COMPUTEX 2025에서 폭스콘 CEO 류앙웨이는 1년 반 전 젠슨 황이 호텔 회의실에서 손으로 그린 하나의 그림에서 시작된 혁신 사례를 언급
 - 젠슨황은 가상융합세계 저작도구 옴니버스(Omniverse)와 AI를 결합한 혁신 방안을 손 그림으로 제시



- ▶ 폭스콘은 이를 기반으로 미래 공장이 세가지 형태로 구성될 것이라 제시하며 이를 구현 중
- ▶ 첫 번째는 물리적 공장(Physical Factory)으로 실제 제품을 생산하는 전통적인 공장
- ▶ 두 번째는 옴니버스 디지털 트윈 공장(Omniverse Digital Twin Factory)으로, 실제 공장을 가상공간에 완벽히 재현하여 공장 건설 전에 미리 최적화와 시뮬레이션을 수행
 - (실제 활용 예시) "이 기계를 여기에 놓으면 작업 효율이 얼마나 좋아질까?" 를 미리 시뮬레이션
실제 공장에서 문제가 생기기 전에 가상공간에서 미리 발견하고 해결
- ▶ 세 번째는 AI 공장(AI Factory)으로, 디지털 트윈에서 생성된 데이터를 바탕으로 AI 모델을 훈련시켜 실제 공장이 가동될 때 사용할 수 있는 기반 모델을 구축
 - (실제 활용 예시) "새로운 주문이 들어왔는데, 어떤 순서로 생산하면 가장 효율적일까?"
"이 제품에 불량률이 생겼는데, 어떤 기계를 먼저 점검해야 할까?"

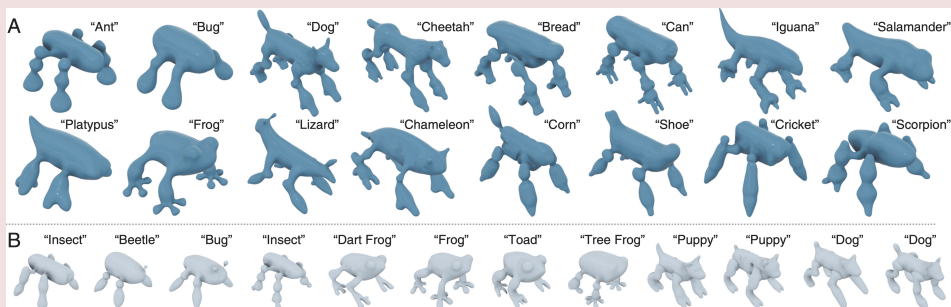


AI-가상융합-로봇의 연결에서 최근 주목할 만한 변화는 텍스트2로봇(Text2 Robot)이다. 텍스트2로봇은 사용자가 간단한 텍스트 설명만으로 실제 작동하는 4족 보행 로봇을 만들 수 있게 해주는 혁신적인 기술이다. 이 기술은 인공지능과 가상 시뮬레이션, 물리적 제작을 하나로 통합하여 로봇 제작의 패러다임을 근본적으로 변화시키고 있다(Ryan P. Ringe, 2024)

[참고] 텍스트2로봇(Text2Robot)

▶ 텍스트에서 3D 모델 생성

- 사용자가 "개구리", "강아지"와 같은 간단한 설명을 입력하면 AI가 1-2분 내에 기본 3D 모델을 생성



▶ 정적 모델을 움직이는 로봇으로 변환

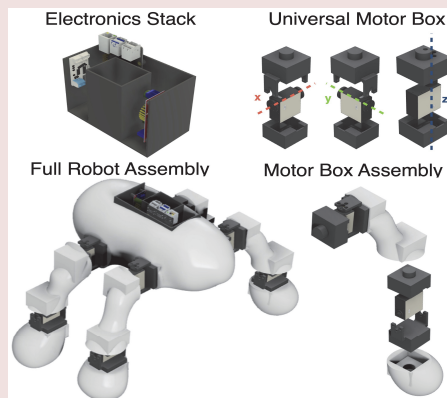
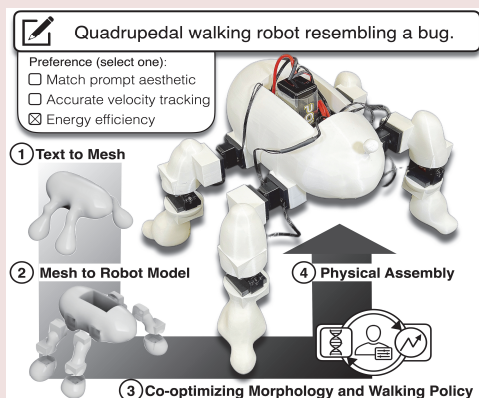
- 생성된 모형에 관절과 모터 위치를 자동으로 계산하고 전자 부품 공간을 확보하며 제작 가능성을 고려해 설계를 조정

▶ 형태와 움직임 최적화

- 가상공간에서 로봇의 움직임을 학습시키고, 에너지 효율성이나 속도·정확성을 최적화
- Isaac Gym과 같은 고급 시뮬레이션 환경은 4,096개의 병렬 환경에서 동시에 학습이 가능하여 현실에서는 불가능한 속도로 로봇의 진화와 학습이 이루어짐

▶ 실제 제작 및 조립

- 최적화된 디자인을 3D 프린터로 출력하고 모듈식 설계로 쉽게 조립



텍스트2로봇은 텍스트 이해, 3D 모델링, 로봇 공학, 강화학습, 제조 기술 등 다양한 분야의 지식이 하나의 시스템으로 융합된 사례이다. 이러한 융합은 개별 기술의 한계를 뛰어넘는 새로운 가치를 제공한다. 텍스트2로봇은 현재 4족 보행 로봇에 초점을 맞추고 있지만, 앞으로 다양한 관절 수를 가진 로봇이나 다른 유형의 전기기계 시스템으로 확장될 가능성이 있다. 또한, 자동 조립 알고리즘과의 통합, 실시간 피드백 메커니즘 도입, 다중 재료 3D 프린팅 활용 등을 통해 더욱 발전할 것으로 예상된다. 이 기술은 로봇 설계와 제작의 진입장벽을 크게 낮추어 누구나 자신의 아이디어를 실제 로봇으로 구현할 수 있는 기반을 제공함으로써 로봇의 혁신 주체가 전문가에서 일반 대중으로 확장될 가능성을 제시한다. 이 기술은 로봇 제작을 넘어 광범위한 제품 설계 및 제조 분야에 적용될 잠재력을 가지고 있으며, 가상융합 기술이 창의적 생산 영역에서 어떻게 혁신을 이끌어낼 수 있는지 보여주는 중요한 사례이다.

기존 가상융합 기술은 주로 소비자 중심의 범용적 응용, 소셜 네트워킹, 아바타 기반 상호작용 등에 초점이 맞춰져 있었다. 이러한 접근 방식은 산업적 응용에 있어 제한적인 가치를 제공했으며, 기업들이 가상융합 기술을 도입하는 데 있어 주저하게 만드는 요인으로 작용했다. 또한, 사용자 경험 측면에서도 HMD(Head Mounted Display)의 무게, 발열 문제, 어지럼증과 같은 물리적 불편함을 극복하는 데 기술적 노력이 집중되었다. 이제 가상융합 공간은 단순한 가상현실 경험을 넘어, AI와 로봇 기술을 매개하는 중요한 플랫폼으로 진화하고 있다. 이러한 변화는 가상융합 기술의 수요와 응용 방향을 근본적으로 변화시키고 있으며 특히 주목할 만한 변화는 가상융합 공간이 인간 사용자보다 로봇 시스템의 훈련과 개발을 위한 환경으로 더욱 중요해지고 있다는 점이다. 이는 가상융합 기술의 수요 중심이 소비자 시장에서 산업 및 기업용 시장으로 이동하고 있음을 의미한다.

기술은 특정한 경험을 만들고 사용자는 그 경험의 가치에 대가를 내며 이를 통해 경제적 가치가 창출되는 메커니즘이 작동한다. 이런 측면에서 B2B 중심의 가상융합 시장은 B2C 시장 대비 훨씬 안정적이고 예측 가능한 시장을 창출할 수 있다. 선발 사업자가 우월적 지위를 차지하고 있는 B2C 시장에서는 개별 소비자의 제한된 구매력과 일회성 구매 패턴으로 인해 시장규모 확장 측면에서 한계가 존재한다. 반면 개화 중인 B2B 시장은 기업의 대규모 투자 능력과 지속적인 기술 도입 필요성으로 인해 훨씬 큰 수요를 창출할 수 있다. 기업은 생산성 향상을 위해 상당한 투자를 감행할 의사와 능력을 보유하고 있으며, 이러한 투자는 단발성이 아닌 지속적이고 반복적인 특성을 갖는다. 특히 로봇 훈련과 개발 등의 특수한 가상융합 환경의 경우, 기업들은 물리적 실험의 비용과 위험을 대폭 줄일 수 있다는 명확한 경제적 가치가 존재한다. 기업의 기술 도입 결정은 명확한 투자수익률(ROI) 계산에 기반하여 이루어지며, 일단 도입이 결정

되면 장기간의 안정적 수요가 유지될 수 있다. 이는 가상융합 기술 개발 기업이 지속적인 연구개발 투자와 기술 혁신을 위한 안정적 자본 확보를 가능하게 하는 요인이 될 수 있다.

특히, 세계 로봇 밀도 1위인 한국은 이러한 변화에 주목해야 한다. 한국의 로봇 밀도는 직원 1만 명당 1,012대로 세계 1위 수준이다(IFR, 2024). 제조업 현장에서의 광범위한 로봇 활용 경험과 노하우가 가상융합-AI-로봇 결합으로 이어지면 경쟁우위가 될 수 있다. 특히 실제 산업 현장의 복잡한 요구사항을 이해하고 이를 가상환경에서 구현할 수 있는 역량은 다른 국가들이 쉽게 모방하기 어려운 차별화 요소가 될 수 있다. 현재 이러한 변화는 초기 단계에 있어, 선제적 투자와 기술 개발을 통해 글로벌 시장에서의 주도권을 확보할 수 있는 기회의 창이 열려 있다.

이러한 기술진화와 수요 변화에 맞추어 가상융합 정책설계 방향도 변화가 필요하다. 기존 정책이 주로 범용 B2C, 공공 부문의 콘텐츠 생태계 활성화와 저변 확대에 초점을 맞췄다면, 이제는 특화 플랫폼, B2B 중심의 산업 혁신과 기업경쟁력 강화로 정책 목표가 전환되어야 한다.

제5장

가상융합 산업정책의 성과와 한계

제1절 | 가상융합 산업정책 경과

제2절 | 성과와 한계

제1절

가상융합 산업정책 경과

1. 5G 시대 선도를 위한 실감 콘텐츠 산업 활성화 전략(2019~2023)

2019년 당시, 5G 기술의 상용화('19.4.3)로 데이터를 매우 빠르게 실시간으로 전송할 수 있게 되면서 가상현실(VR), 증강현실(AR) 등 고품질의 실감 콘텐츠를 소비자가 체험할 수 있는 환경이 마련되었다. 실감 콘텐츠는 엔터테인먼트뿐 아니라 교육, 국방, 제조, 의료 등 다양한 분야에 활용되어 공공 서비스의 질과 산업 생산성을 높이고 경제 사회 전반에 새로운 부가가치를 창출할 것으로 기대되었고, 정부는 세계 최초 5G 상용화를 기반으로 2023년까지 실감 콘텐츠 글로벌 선도국가 달성과 실감 콘텐츠를 통한 국가 혁신성장 동력을 마련하고자 전략을 추진하게 되었다. 세계 최초 5G 상용화를 기반으로 2023년 생산액 20조 원 달성, 실감 콘텐츠 선도국가 실현을 목표로 신수요 창출, 기술 인프라 고도화, 산업 성장지원, 산업생태계 조성 4대 전략이 추진되었다(정보통신전략위원회, 2019).

표 5-1 실감 콘텐츠 산업 활성화 전략 주요 내용

구분		내용
주요 목표		• 세계 최초 5G 상용화를 기반으로 2023년 실감 콘텐츠 선도국가 실현 • 전문기업(매출 50억 원 이상) 100개 육성 • 2023년까지 실감 콘텐츠 생산액 20조 원, 수출액 5조 원
4대 전략	신수요 창출	• 3대 분야 실감 프로젝트: 공공(국방, 재난), 산업(제조, 훈련 등), 과학기술 • 핵심 실감 콘텐츠 실증: 홀로그램(문화유산, 팩토리, 상용차) 등
	기술인프라 고도화	• 선도기술 확보: 홀로그램 분야, 초경량, 광시야각 등 VR·AR 핵심 기술 개발 • 제작 인프라: 지역 특화 산업 연계 제작 지원 센터 확대 등
	산업성장 지원	• 전문기업 육성, 펀드지원 500억 원 조성 및 운영 • 글로벌 진출: 대중소기업 컨소시엄 구성 및 목표시장 패키지 지원
	산업생태계 조성	• 인재 양성: 프로젝트 기반 현장교육, 타산업 융합 인재, 석박사 고급인재 양성 • 제도 개선 및 저변확산: 규제샌드박스 및 특구 활용, VR 페스티벌, 체험관

자료: 정보통신전략위원회

2. 디지털 뉴딜 성공의 초석 : 가상융합 경제 발전 전략(2020~2025)

2020년 정부는 XR 기술의 발전, 비대면 급증과 산업기반의 디지털화로 XR활용이 크게 확대되며 경제 전반에 새로운 부가가치를 창출하는 가상융합경제가 급부상하고 있다고 인식했다. 또한, 국내 XR 생태계는 여전히 콘텐츠 체험중심이어서 XR의 경제·산업적 수요 확대에 선제적 대응하기에는 역부족이라고 판단 한국판 뉴딜의 기폭제로서 가상융합 경제를 제시하였다. 추진 방향은 산업 현장부터 사회문제 해결까지 XR 활용을 전면화하고, XR 고도화와 확산을 위한 핵심기반(DNA+디바이스)을 조기에 확충하며, XR 기업의 세계적 경쟁력 확보를 지원하는 세 가지 축으로 구성되어 있다. 이 전략의 비전은 XR 기반 가상융합경제 선도국가 실현으로, XR 기술을 통해 산업 혁신을 이끌고 뉴노멀 시대를 선도하며 사회 전반의 긍정적 변화를 추구하였다. 목표로는 2025년까지 XR 경제효과 30조 원을 달성하고 글로벌 5대 XR 선도국으로 진입하는 것을 설정했으며, 특히 XR의 글로벌 GDP 파급효과 중 6% 이상의 점유율을 확보하고자 하였다.

표 5-2 가상융합 경제 발전 전략 주요 내용

구분		내용
주요 목표		- 가상융합경제 선도국가 실현 - XR 경제효과 30조원 달성, 세계 5대 XR 선도국 진입 - 기업 XR 활용률 20% 달성, 전문기업 150개 육성 - 가상융합 지구 10곳 구축, 초중고 XR과학실 100% 구축
3대 전략	경제사회 전반의 XR 활용 확산	6대 산업 XR 플래그십 프로젝트 추진 - 지역 중심 XR 확산 기반 조성 및 민감 참여 기반 마련 - 사회문제 해결형 XR 확산
	선도형 XR 인프라 확충 및 제도 정비	- XR 디바이스 개발 및 보급 가속화 - XR 구현에 필요한 데이터 댐 구축, 네트워크 고도화 및 제도 기반 조성
	XR 기업 경쟁력 확보 지원	- 전문기업 집중 육성 및 경쟁우위 기술 확보 - 수요 맞춤형 XR 인적 자원 양성 및 XR 글로벌화 촉진

자료: 관계 부처 합동

3. 디지털 뉴딜 2.0 초연결 신산업 육성 : 메타버스 신산업 선도전략(2022~2026)

2022년 발표된 메타버스 산업 선도전략은 기술적·사회적·산업적 변화를 배경으로 수립되었다. 5G, XR, AI, 블록체인 등 핵심 기술의 발전과 융합으로 메타버스 구현 가능성이 높아졌으며, 이에 메타버스는 PC와 스마트폰에 이은 차세대 ICT 플랫폼으로 주목받았다. 코로나 19로 인한 비대면 확산과 디지털 네이티브 세대의 등장은 메타버스 수요를 가속화했으며, 이들은 메타버스에서 다중 정체성을 통해 새로운 소통 방식을 확립하고 있었다. 또한, 글로벌 투자시장이 메타버스의 미래 가치를 높게 평가하는 가운데 가상융합 콘텐츠 생산과 자산 거래가 활발해지며 새로운 경제 생태계가 형성되고 있었다.

이러한 환경 변화에 대응하여 정부는 메타버스 산업 경쟁력 강화와 글로벌 시장 선점을 위한 종합 전략을 마련하였다. 디지털 신대륙 메타버스로 도약하는 대한민국을 목표로 신대륙 발견을 위한 플랫폼 활성화 전략, 기술경쟁력 확보 방안을 제시했고 인재 양성과 코로나 상황을 고려한 노마드 업무 지원 등 활용과 저변 확대를 위해 노력했다.

표 5-3 메타버스 신산업 선도전략 주요 내용

구분		내용
주요 목표		• 디지털 신대륙 메타버스로 도약하는 대한민국 • 글로벌 메타버스 선점 시장점유율 5위 • 메타버스 전문가 양성 누적 40,000명, 공급기업 220개 • 메타버스 모범사례발굴 누적 50건
4대 전략	신대륙 발견	• 플랫폼 생태계 활성화 : 한류, 지역특화 사업 지원, 디바이스 혁신 • 플랫폼 성장 기반 조성 : 기술경쟁력 확보, 데이터 개방 및 구축, 안전한 유통
	신대륙 정착	• 인재 : 융합형 고급, 실무형 전문인력, 창작자 지원 • 활용, 저변 확대 : 노마드 업무 지원, 성과공유, 창작 경진대회
	신대륙 성장	• 인프라 확충 : 통합지원 거점 구축, 특화 시설 연계 • 기업경쟁력 강화 : 스타 기업 육성, 펀트 투자 활성화, 글로벌 교류 추진
	신대륙 번영	• 안전 및 신뢰 조성 : 윤리정립 법제도정비, 국제협력 선도 • 공동체 가치 실현 : 시민 참여 사회혁신, 디지털 포용 사회 구현

자료: 관계 부처 합동

4. 가상융합 산업진흥법 제정(2024)

가상융합산업 진흥법은 메타버스산업을 체계적으로 진흥하기 위해 2024년 2월 28일 세계 최초로 제정되었으며, 가상융합산업의 융합적 특성을 고려하여 체계적인 진흥정책 추진, 자율규제 환경 조성, 선제적 규제개선을 위한 임시기준 제도 마련 등을 목적으로 한다.

의결된 시행령안은 메타버스 기업 현장간담회와 산·학·연 전문가 의견수렴 등 7차례의 회의를 통해 내용을 마련했으며, 관계기관 협의와 입법예고 과정을 거쳐 확정되었다. 이 법률과 시행령은 가상융합산업 진흥 기본계획 수립, 산업 현황과 규제개선 과제 발굴을 위한 실태조사 실시, 전문인력 양성, 지역별 가상융합산업지원센터 지정 등 다양한 정책을 통해 가상융합산업의 체계적 진흥을 위한 추진체계와 기반을 마련할 것으로 기대되고 있다. 가상융합사업자들은 이 법령에 따라 다양한 행정적·재정적 지원을 받을 수 있게 된다. 정보 제공 및 상담, 사업 공간 제공, 유통 활성화 지원 등 정부와 지자체가 제공할 수 있는 지원 사항이 포함되었고 중소 가상융합사업자를 우선 지원할 수 있는 근거도 마련되었다.

또한, 중앙행정기관과 지자체 등이 가상융합사업을 추진할 경우, 민간 시장에 미치는 영향을 사전에 분석해야 하는 '가상융합산업 영향평가' 제도가 도입이 포함되었다. 법령은 안전하고 신뢰할 수 있는 가상융합기술·서비스 환경 조성을 위해 우선허용·사후규제 원칙 적용을 명문화했으며 또한 신산업 영역에서 발생할 수 있는 이용자 보호 이슈에 선제적으로 대응하면서도 혁신을 저해하지 않도록 민간 중심의 자율규제를 위한 법적 근거를 마련했다.

가상융합산업의 기술·산업 간 융합에 따른 규제 이슈를 선제적으로 개선하기 위해 임시기준 제도도 도입되었는데 이는 현행 법령의 적용 여부나 범위가 불분명할 때 해석 기준을 제시하여 규제의 불확실성을 제거하기 위한 제도로, 사업자들의 법적 예측가능성을 높여 산업생태계 활성화에 기여한다.

제2절

성과와 한계

1. 성과

정부는 가상융합 기술의 발전과 시장 환경 변화에 맞춰 단계적으로 전략을 수립해왔다. 2019년에는 세계 최초 5G 상용화를 계기로 '5G 시대 선도를 위한 실감 콘텐츠 산업 활성화 전략'을 수립하여 실감 콘텐츠의 잠재력을 일찍이 인식하고 산업 육성의 기반을 마련했다. 이후 2020년에는 코로나19 팬데믹으로 인한 비대면 수요 급증과 디지털 전환 가속화에 대응하여 가상융합 경제 발전 전략을 제시함으로써 한국판 뉴딜의 주요 축으로 XR 기술을 활용한 산업 혁신을 추진했다. 2022년에 이르러서는 메타버스 기술의 본격적인 부상에 대응하여 메타버스 신산업 선도전략을 발표하였으며, 이는 단순한 콘텐츠 체험을 넘어 경제·사회 전반의 혁신을 위한 종합적 접근을 제시했다. 특히 디지털 네이티브 세대의 등장과 글로벌 투자 동향을 반영하여 메타버스를 차세대 ICT 플랫폼으로 육성하기 위한 노력을 기울였다.

2024년에는 최초로 '가상융합산업 진흥법'이 제정되었다는 점은 의미가 있으며 이 법은 가상융합산업의 융합적 특성을 고려한 체계적 진흥 정책, 자율규제 환경 조성, 규제 불확실성 해소를 위한 임시기준 제도 등을 통해 산업생태계의 활성화를 위한 법적 기반을 마련했다. 특히 기술·산업 간 융합에 따른 규제 이슈에 선제적으로 대응할 수 있는 제도적 장치를 포함함으로써, 가상융합 기술의 혁신을 저해하지 않으면서도 안전하고 신뢰할 수 있는 환경을 조성하는 균형 잡힌 접근을 취했다는 점에서 높이 평가할 수 있다.

2. 한계

가상융합 산업은 현재 정책순환(Policy Cycle) 관점에서 정책집행과 정책평가 단계 사이의 중대한 단절 현상을 경험하고 있다. 2019년부터 2024년까지 정책의제 설정, 정책 결정, 정책집행의 단계를 거치며 국가전략과 법제화를 통해 추진되어 온 가상융합 산업정책은 집행 결과에 대한 체계적 평가와 환류가 이루어지지 못한 채 동력을 상실하는 현상이 나타나고 있다.⁵⁾ 이는 코로나 회복, AI 시대의 진입 등 외부환경 변화에

5) 기존 전략발표시 마다 제시했던 다양한 목표, 예를 들면 수출액 5조원 달성, 5대 XR 선도국 진입, 기업 XR 활용률 20% 달성, 글로벌 시장 점유율 3위 달성 등 세부목표의 이행정도와 평가 그에 따른 환류가 체계적으로 이루어지지 않고 있다.

적극적으로 대응하지 못해 정책 유지(Policy Maintenance) 측면에서 한계를 보여주고 있다.

가상융합 산업 분야에서 관찰되는 정책 공백(Policy Vacuum) 현상은 정책 수명주기의 불안정성을 보여주는 사례이다. 초기에는 새로운 기술과 산업에 대한 높은 기대감으로 정부의 집중적인 관심과 대규모 투자가 이루어졌으나, 시간이 경과하며 '메타버스 거품론'과 같은 회의적 시각이 등장하면서 정책적 관심이 급격히 하락하는 양상이 나타났다. 이러한 정책 동력의 약화는 정책의 지속성과 일관성을 훼손하는 문제를 야기하고 있다. 정책 공백 상태는 산업의 지속 가능한 발전을 위한 정책적 지원체계의 부재를 의미하며, 산업 생태계의 취약성을 심화시키는 요인으로 작용하고 있다.

가상융합 산업정책의 한계점은 다층적 차원에서 분석될 수 있다. 첫째, 기술 간 상호의존성에 대한 인식 부족이 핵심적 제약 요인으로 작용했다. 가상융합 기술은 독자적으로 발전할 수 있는 영역이 아니라, AI, 클라우드 컴퓨팅, 5G 통신 등 다양한 기반 기술과의 유기적 결합을 통해 구현되는 융합적 성격의 기술이지만, 이 점이 정책 실행 과정에서 충분히 고려되지 못했다. 특히 최근 가상융합 환경의 사용자 경험과 상호작용 품질을 결정짓는 핵심 요소로 부상한 AI 기술과의 상호의존적 관계에 대한 전략적 이해가 부족했으며, 이는 파편화된 기술 개발 지원으로 이어져 통합적 가상융합 경험 구현을 저해하고 있다.

둘째, 기술 발전 속도에 대한 예측 실패가 정책의 효과성을 약화시켰다. 정부는 가상융합 하드웨어 및 플랫폼 기술의 발전 속도를 과대평가한 반면, AI와 가상융합 공간의 연계 가능성은 상대적으로 과소평가하는 경향을 보였다. 이러한 비대칭적 전망은 자원 배분의 불균형을 초래했으며, 결과적으로 가상융합 생태계의 균형적 성장을 저해하는 요인으로 작용했다.

셋째, 프로젝트 단위의 범용 플랫폼 구축 지원 방식은 산업 전반의 기반 강화와 역량 축적보다는 일회성 성과 창출에 치중하는 결과를 가져왔다. 가상융합 산업과 같이 기술, 콘텐츠, 플랫폼, 사용자 경험이 복합적으로 상호작용하는 생태계 기반 산업에서 이러한 단편적 접근은 근본적 한계를 내포하고 있다. 정책과 시장 간의 효과적인 조율 메커니즘 부재가 정책 효과성을 저하시켰는데, 급변하는 기술 환경과 시장 동향에 대응하여 정책적 방향성을 조정할 수 있는 피드백 루프가 미흡했으며, 이는 정부 지원의 시의성과 적절성을 약화시키는 요인으로 작용하고 있다.

넷째, 가상융합과 AI를 별개의 산업 영역으로 접근하는 분절적 정책 체계가 시너지 창출을 제한했다. 행정적 편의와 기존 조직 구조에 따라 가상융합과 AI, 로봇 정책이 서로 다른 부처 또는 부서에서 독립적으로 수립되고 집행되는 경우가 많았으며, 이는 기술 영역 간의 융합적 발전을 저해하는 요소로 작용하고 있다. 이러한 분절적 접근은

정책적 일관성과 자원 활용의 효율성을 저해했을 뿐만 아니라, 기술 융합을 통한 혁신적 가치 창출 기회를 제한하는 결과를 초래하고 있다.

정책의 지속적 추진을 위해서는 효과성과 사회적 수용성이라는 두 가지 조건이 충족되어야 한다. 그러나 가상융합 산업에 대한 초기 과장된 기대와 실제 성과 간의 괴리가 부각되면서, 정책의 효과성에 대한 의문이 제기되고 있으며, 이는 정책의 사회적 수용성 약화로 이어지고 있다.

현재 가상융합 산업이 직면한 상황은 높은 수준의 정책 불확실성을 특징으로 한다. 이러한 높은 불확실성 상황에서는 적응적 정책 접근법이 요구되지만, 현재 가상융합 산업정책은 초기 수립된 계획을 고수하는 데 치중하고 있으며, 변화하는 환경에 대응하여 정책을 유연하게 조정하는 적응적 거버넌스 메커니즘이 부재한 상황이다.

가상융합 산업에 대한 정부 지원 정책의 효과성을 제고하기 위해서는 기술 간 상호 의존성에 대한 체계적 이해, 장기적 관점의 생태계 구축 접근, 시장 변화에 대한 민감한 감지와 신속한 대응 체계 마련, 그리고 다양한 기술 영역을 아우르는 통합적 정책 체계 구축이 요구된다. 특히, 가상융합과 AI를 연계하는 정책설계가 향후 정책 방향성 설정에 있어 핵심적 고려 사항이 되어야 한다. 이에 정부는 제조업, 의료 등 산업특화 분야에 가상융합 공간과 AI를 연계하는 방안을 모색할 필요가 있다. 특히 제조업 분야에서는 가상융합 공간이 움직이는 모든 기계와 설비가 실시간으로 데이터를 생성하고 학습하는 지능형 공간으로 진화하고 있다는 점에 주목해야 한다. 이에 정부의 가상융합 산업정책은 이러한 분야별 융합 특성을 고려한 차별화된 접근과 함께, 가상융합 공간이 지능형 학습 플랫폼으로 진화할 수 있도록 기술 인프라를 구축하고 참여자들이 이를 활용할 수 있도록 생태계를 조성해야 한다.

제6장

가상융합 산업정책 개선방안

가상융합 산업이 초기의 과도한 기대에서 비롯된 거품론과 투자 위축을 경험한 이후, 역설적으로 이 침체기에 가장 근본적인 기술적 혁신과 비즈니스 모델의 변화가 진행되고 있으며 이는 가상융합 산업에 대한 정책적 접근의 중요한 전환점을 시사하고 있다. 동력을 상실했던 것처럼 보이는 시기에 오히려 가장 혁신적 변화가 일어나고 있는 현실을 인식하고, 이에 적합한 정책과 그 지원체계를 재조정해야 한다. 가상융합 산업정책은 열광(euphoria)이 아닌 실용(pragmatism)의 관점에서 거품 붕괴 후 근본적 산업 가치와 수요이동에 집중해야 한다. 이에 본 연구에서는 아래와 같이 가상융합 산업정책 개선 방안을 제시하고자 한다.

1. AI기반 가상융합 정책 패러다임 전환

가상융합 정책은 AI와의 전방위적 결합을 통해 산업의 구조적 한계를 극복하고 새로운 가치를 창출하는 방향으로 전환되어야 하며 이를 반영한 새로운 가상융합 기본계획 수립은 시급한 과제이다. 이는 단순한 기존 계획의 수정이 아닌, AI 융합을 중심으로 한 근본적인 재설계를 의미한다. 새로운 기본계획은 AI를 활용하여 가상융합 산업의 구조적 문제를 해결하고, 미래 성장 동력을 확보하는 방향으로 추진되어야 한다. 가상융합 기본계획은 AI 기본계획과 유기적 연계 체계를 구축해야 한다. 가상융합 산업 기본계획, AI 법의 기본계획은 각각 독립적으로 수립되어 왔으나, 기술 융합 시대에는 이들 간의 유기적 연계가 필수적이다. 각 법령에 따른 기본계획들이 상호 보완적으로 작동하여 시너지 효과를 창출할 수 있도록 하는 통합적 접근이 요구된다. 이는 정책의 중복을 방지하고 효율성을 높이는 동시에, 기술 간 융합을 촉진하는 기반이 된다. 이를 위해 전략 협의체를 구성하여 정책 간 조율과 협력을 강화해야 한다. 이 협의체는 단순한 정보 교류를 넘어 실질적인 정책 조정과 공동 프로젝트 추진의 플랫폼으로 기능해야 한다. 적응적 정책(Adaptive Policy Design) 설계 관점에서 가상융합 기본계획을 수립하는 방안도 고려해 볼 필요가 있다. 현재 기본계획은 3년마다 수립·시행할 수 있도록 규정되어 있다. 그러나 AI와 가상융합 기술의 발전 속도를 고려할 때, 3년이라는 고정된 계획 주기는 급격한 기술 변화와 시장 환경의 변동성에 대응하기에는 다소 경직된 측면이 있다. 특히 AI 기술의 경우 매우 빠르게 혁신적인 변화가 일어나고 있어, 기존의 계획 수립 방식으로는 이러한 변화를 적시에 반영하기 어려운 실정이다. 따라서 3년 주기의 기본계획은 장기적 비전과 전략적 방향성을 제시하는 틀로 유지하되, 그 하위에 연간 실행계획과 분기별 모니터링 체계를 도입하여 환경 변화에 민첩하게 대응할 수 있는 다층적 구조로 전환할 필요가 있다. 이를 통해 정책의 안정성과 유연성

을 동시에 확보하고, 기술 발전과 시장 변화에 따라 세부 전략을 계속 조정해 나갈 수 있는 적응적 정책운영이 가능해질 것이다. 또한, 가상융합산업 진흥법 제8조에 따른 실태조사는 AI 융합 요소를 명시적으로 포함하여 실시되어야 한다. AI 도입 현황, 융합 서비스 개발 정도, 산업 구조 변화 양상 등을 체계적으로 조사하여 정책의 실제적 영향력을 측정해야 한다. 이러한 실태조사 결과는 정책설계와 집행 간의 간극을 파악하고, 지속적인 정책 개선의 근거로 활용되어야 한다. 특히 AI 융합이 실제 가상융합 산업 현장에서 어떻게 구현되고 있는지, 그 성과와 한계는 무엇인지를 면밀하게 분석하는 것이 중요하다.

2. 가상융합 산업의 가치이동을 고려한 정책설계

가상융합 산업은 B2C와 B2B 부문에서 근본적으로 다른 양상의 가치이동을 경험하고 있다. B2C 부문에서는 옥석 가리기와 선별적 성장으로 인한 급격한 양극화가 진행되고 있으며, 소수의 대형 플랫폼이 시장을 지배하는 승자독식 현상이 나타나고 있다. 이러한 환경에서 유사 플랫폼 개발을 지원하는 기존의 정책 접근은 자원의 비효율적 배분과 중복 투자로 이어질 수 있다.

반면 B2B 부문에서는 가상융합 기술이 모든 움직이는 기계의 학습 공간으로 진화하면서 새로운 수요가 창출되고 있다. B2B 부문에서 가상융합 기술은 단순한 시뮬레이션 도구를 넘어 기계와 시스템의 학습 공간으로 진화하고 있다. 제조업의 디지털 트윈, 자율주행차의 학습 환경, 로봇의 훈련 공간 등 산업 전반에 걸쳐 가상융합 기술의 활용 범위가 확대되고 있다. 이는 가상융합 공간이 현실 세계의 복잡성을 안전하고 효율적으로 재현하여 AI 시스템의 학습과 검증을 가능하게 하는 핵심 인프라로 자리매김하고 있음을 의미한다. 이에 기업이 AI-가상융합-로봇 기술을 활용하여 혁신적 제조 패러다임에 적응하고 새로운 산업 가치를 창출할 수 있도록 실질적·체제적 지원체계를 구축하여 제조 경쟁력을 혁신하는 방안을 모색할 필요가 있다. 정부는 로봇 등 움직이는 사물이 학습하는 인프라인 가상-현실 통합 훈련장을 구축하는 방안을 고려해 볼 수 있다. 로봇 산업의 핵심 경쟁력은 학습데이터의 질과 양에 달려있으며, 개별 기업이 독자적으로 이러한 대규모 인프라를 구축하는 것은, 경제적으로 비효율적이고 기술적으로도 한계가 있기 때문이다. 중국 상하이시가 운영하는 가상-현실 통합 로봇 훈련장은 휴머노이드 로봇 산업 육성을 위한 혁신적인 인프라 모델을 제시하고 있다. 10개 기업의 102개 로봇이 한 공간에서 함께 훈련하며 학습을 하고 있다. 정부는 이러한 공공 인프라 구축을 통해 가상융합 공간의 가치를 새롭게 인식하고, 급변하는 산업 수요에 대응

하는 혁신 생태계를 조성해야 한다. 가상융합 기술이 단순한 콘텐츠 제작 도구에서 AI와 로봇의 학습 플랫폼으로 진화한 현실을 정책에 반영함으로써, 기존의 소셜, 엔터테인먼트 중심 지원에서 벗어나 산업 전반의 가상융합화를 가속화하는 방향으로 정책 패러다임을 전환해야 한다. 이는 B2C 중심의 가상융합 산업정책을 B2B 영역으로 확대하여, 제조업, 물류, 의료 등 다양한 산업 분야에서 가상융합 기술의 혁신적 활용을 촉진하는 계기가 될 것이다. 특히 중소기업들이 첨단 인프라에 접근할 수 있도록 함으로써 기술 격차를 해소하고, 다양한 참여자들이 협력하여 새로운 비즈니스 모델을 창출할 수 있는 개방형 혁신 플랫폼으로 발전시켜야 한다.

[참고] 중국 상하이시가 지원하는 가상-현실 연계 통합 휴머노이드 훈련장

- ▶ 상하이시가 로봇이 실제 현실 환경과 가상현실이 융합된 공간에서 학습할 수 있는 훈련장을 운영
 - 중국 상하이에서 상업화를 목적으로 여러 종류의 휴머노이드 로봇이 훈련하고 학습데이터를 구축하는 훈련장
 - 10개 기업, 102개 휴머노이드 로봇이 훈련 중이며 두 개 층으로 이뤄진 공간에서 보행, 이불 개기, 설거지, 나사 조이기, 용접 등 다양한 동작을 집중 훈련
 - HMD를 착용한 사람이 가상공간에서 특정 작업을 수행하면, 그 동작이 실시간으로 로봇에게 전달
 - 예를 들어, 가상공간에서 컵을 집어 들거나 나사를 조이는 동작을 하면, 실제 로봇도 똑같은 동작을 모방하며 학습하는 과정
 - 이러한 학습을 다양한 가상환경에서 수없이 반복하고 현실 공간에서 작업을 수행
 - 가상과 현실을 오가는 학습을 통해 성능이 증가
 - 이러한 훈련장에서 생성되는 모든 데이터는 컴퓨터에 저장되어 분석되고 로봇이 성공한 동작과 실패한 동작을 모두 기록하여, 더 나은 방법을 찾아내는 데 활용
 - 이렇게 축적된 데이터는 다른 로봇들의 학습에도 사용되어, 전체적인 로봇 기술 발전에 기여



3. 특수목적형 가상융합 플랫폼 구축과 정책 거버넌스 재설계

정부는 특수목적형 가상융합 플랫폼 구축과 상업화를 지원하여 사회적 문제 해결과 산업 혁신을 동시에 추구하는 방안을 검토해볼 필요가 있다. 기존에도 산업특화형 가상융합 정책사업이 추진되었으나, AI 기술과의 실질적 융합이 부족하여 단순한 시각화나 일방향적 콘텐츠 제공, 단순조작에 그치는 경우가 많았다. 이로 인해 사용자 맞춤형 서비스 제공이 어렵고, 학습 효과를 극대화하거나 실제 산업 현장의 복잡한 문제를 해결하는 데는 한계가 있었다.

다양한 산업 분야에서 AI가 활용되고 있으나 AI만으로는 해결하기 어려운 복합적 문제들이 존재한다. AI-가상융합 플랫폼은 AI와 가상융합공간을 결합하여 AI만으로는 제공할 수 없는 차별화된 산업 가치를 만들 수 있다. 산불과 같은 재난 상황을 가정해보자. AI는 데이터 분석과 패턴 인식을 통한 예측 기능을 제공하지만, 복잡적이고 동적인 환경에서의 실시간 상황 대응 측면에서는 구조적 한계를 갖는다. 특히 산불과 같은 상황에서 실제 현장의 3차원적 공간 정보와 실시간 변화하는 환경 요소들을 종합적으로 모델링하여 직관적으로 시각화하는 데는 한계가 있다. AI-가상융합 플랫폼은 AI의 분석 결과를 실제 공간적 맥락 안에서 구현한다. AI 예측 결과를 가상융합 공간에서 시각적으로 재현함으로써 의사결정자들이 복잡한 상황을 직관적으로 이해할 수 있게 한다. 산불 확산 예측의 경우, AI가 제공하는 확률적 데이터를 실제 지형과 건물, 도로 등이 구현된 가상융합 공간에서 시각화하여 구체적인 피해 범위와 대피 경로를 명확하게 파악할 수 있다. AI 알고리즘이 제시하는 최적 솔루션은 이론적 계산에 기반하지만, 가상융합공간에서는 이러한 솔루션을 실제와 유사한 환경에서 시뮬레이션을 통해 검증할 수 있다. 소방차 배치나 진화 경로 등 AI가 제안한 전략을 가상공간에서 실행해보고 예상치 못한 문제점이나 개선 사항을 사전에 발견할 수 있다. 이는 AI 단독으로는 불가능한 실증적 검증 과정이다. 이에 AI-가상융합 플랫폼을 활용하면 실제 재해 발생 이전에 모든 가능한 시나리오를 안전한 가상환경에서 테스트할 수 있게 함으로써 시행착오 비용을 대폭 줄일 수 있다.

AI-가상융합 플랫폼은 위에서 언급한 산불 등의 재난재해 외에도 산업안전, 의료, 특수교육 등 다양한 분야에 적용할 수 있다. 이러한 특수목적형 AI-가상융합 플랫폼들은 단순한 기술 시연을 넘어 가치를 창출할 수 있으며 이에 정부는 이러한 특수목적형 플랫폼의 개발과 상업화를 체계적으로 지원하는 방안을 고려해볼 필요가 있다. 특화플랫폼을 공공 부문에서 선도적으로 도입해 초기시장을 창출하고, 이를 기반으로 기업이 성장할 수 있는 활로를 지원 마련하는 방안이 논의될 수 있다.

또한, 가상융합 산업정책의 실행력 제고를 위한 정부조직 거버넌스의 재설계가 필요

하다. 가상융합-AI-로봇을 총괄하는 가칭 산업정보통신부를 신설해 관련 정책사업이 시너지를 낼 수 있도록 하는 방안도 검토해 볼 수 있다.

가상융합 산업은 현재 중요한 전환점에 서 있다. 초기의 과도한 기대와 그에 따른 거품 붕괴를 겪었지만, 이제 AI 융합을 통해 실질적이고 지속 가능한 가치를 창출하는 단계로 진입하고 있다. 본 연구에서 제시한 세 가지 정책 방향은 이러한 변화의 흐름을 반영하여 가상융합 산업이 차세대 핵심 산업으로 도약할 수 있는 토대를 마련하고자 하는 것이다.

무엇보다 중요한 것은 가상융합 기술이 더 이상 독립적인 기술 영역이 아니라 AI, 로봇, IoT 등과 결합하여 전 산업 분야의 혁신을 이끄는 범용 기술로 진화하고 있다는 인식이다. 이러한 관점에서 정부는 기술 중심이 아닌 문제해결 중심의 접근을 통해 가상융합 산업의 실질적 가치를 극대화해야 한다. B2B 영역의 성장잠재력을 적극 발굴하고, 사회적 문제해결에 기여하는 특수목적형 플랫폼을 육성함으로써 산업의 지속가능성을 확보해야 한다. AI-가상융합 플랫폼은 재난 상황에서의 실시간 의사결정 지원, 복합적 안전사고 예방을 위한 통합 시뮬레이션, 고도화된 가상 의료 훈련 환경 제공 등 기존에 없던 새로운 가치를 창출하는데 활용될 수 있다.

향후 가상융합 산업정책의 성공은 정책의 유연성과 적응력에 달려 있다. 급변하는 기술 환경과 시장 수요에 대응하기 위해서는 경직된 계획 수립과 집행 방식에서 벗어나 학습과 적응을 중시하는 정책운영이 필요하다. 또한, 통합적 거버넌스를 구축함으로써 정책의 일관성과 실행력을 확보해야 한다. AI-가상융합 플랫폼 정책사업은 다양한 정부 부처와 기관이 관련되는 복합적 정책 영역이다. 이에 정책 거버넌스 조정, 전략 협의체 구성 등을 통해 AI-가상융합-로봇 관련 정책 사업을 유기적으로 연계하여 관련 사업들을 효율적으로 통합하고 조정하는 방안을 검토해 볼 필요가 있다.

궁극적으로 가상융합 산업의 미래는 기술 그 자체가 아니라 기술이 창출하는 가치에 달려 있다. 정부는 이러한 인식을 바탕으로 기업이 혁신에 도전할 수 있는 환경을 조성하고, 지속적인 학습과 개선이 가능한 체계를 구축해야 한다. 이를 통해 가상융합 산업은 한국 경제의 새로운 성장동력으로 자리매김하고, 글로벌 시장에서 경쟁력을 확보할 수 있을 것이다.



표/그림목차

[표 1-1] 가상융합 산업 시장 전망	04
[표 1-2] 국내 VR·AR 산업 매출 및 수출액 변화	05
[표 1-3] 국내 가상융합 서비스 플랫폼 종료 사례	06
[표 2-1] 메타버스의 다양한 정의	15
[표 2-2] 증강현실 안경 사례 : 공간지능과 공간컴퓨팅의 역할 구분	19
[표 3-1] 국내 가상융합 서비스 플랫폼 종료 사례	28
[표 5-1] 실감 콘텐츠 산업 활성화 전략 주요 내용	73
[표 5-2] 가상융합 경제 발전전략 주요 내용	74
[표 5-3] 메타버스 신산업 선도전략 주요 내용	75

[그림 1-1] 메타버스 키워드 검색량 변화	04
[그림 1-2] 소비자용 VR 기기 및 콘텐츠 판매량(2016-2029)	05
[그림 2-1] 입체경(좌), 센소라마(중), 이반 서덜랜드의 다모클레스의 검(우)	14
[그림 3-1] 메타버스 인지 및 경험 조사 결과	25
[그림 3-2] 메타버스 이용 목적	26
[그림 3-3] 버추얼 강원 사업에 대한 설문조사 결과	30
[그림 3-4] VR·AR 인력 채용 애로사항	34
[그림 3-5] 비전 프로 비구매 이유(좌) 및 주요 VR HMD 가격 비교	36
[그림 3-6] 시간에 따른 컴퓨팅 플랫폼의 변화	36
[그림 4-1] AI IQ 테스트 결과	41
[그림 4-2] AI 모델 출시 시기	42
[그림 4-3] 허깅 페이스 AI 모델 등록 수(좌) 및 다운로드 수(우)	42
[그림 4-4] 분야별 생성AI 발전과정	43
[그림 4-5] 알테라의 프로젝트 시드 구현 모습	50
[그림 4-6] AI가 탑재된 주요 가상융합 기기(비전프로, 메타 퀘스트, 구글 AI 안경)	54
[그림 4-7] 로블록스 일일 활성 사용자 수 변화	57
[그림 4-8] 로블록스 크리에이터 수익 변화	58
[그림 4-9] 웨이모의 시뮬레이션 시티	62
[그림 4-10] 가상현실을 활용한 로봇 학습	63



참고문헌

1. 문헌 자료
2. 온라인 자료
3. 보도자료 및 신문기사

참고문헌

1. 문헌 자료

- 고선영, 정한균, 김종인, 신용태(2021), "메타버스 개념과 발전 방향", 「정보처리학회지」, 28권 1호, pp 7-16.
- 국경복, 목진휴, 이석환(2007) "관리제도의 수용성과 효과성 인식에 관한 경험적 연구", 「정책분석평가학회보」, 제17권 제3호, pp.31-53.
- 김윤화(2023), "메타버스 이용 현황 및 이용자 특성", 정보통신정책연구원.
- 김지수(2010), "3D 스테레오스코픽(Stereoscopic)기술의 효율적 활용에 관한 연구", 「JOURNAL OF THE KOREA CONTENTS ASSOCIATION」, Vol.10 No.2, pp.138 - 145.
- 김지수(2022). "정책제안 지방자치단체 메타버스 활용과 나아갈 방향". 「월간 공공정책」, 203, 61-63.
- 남중훈(2023), "메타버스 활용 사례 연구: 지방자치단체와 대학을 중심으로" 「지역사회 현안과 담론」, 第 22 輯.
- 장우석 외(2020), "5G 기반 실감콘텐츠 활성화 방안 수립 연구", 한국문화정보원.
- 삼성KPMG 경제연구원(2025), 가상과 현실의 융합 XR 시대의 본격적인 도래.
- 송원철, 정동훈(2021), "메타버스 해석과 합리적 개념화" 정보화정책, Vol.28, no.3, 통권 108호.
- 소프트웨어정책연구소(2022, 2023, 2024), VR·AR 실태조사.
- 한상열, 전이슬, 박나연, 이슬기(2024), "메타버스 산업 분류체계 개발 연구", 소프트웨어정책연구소.
- Hamza Khan(2023), "Why the metaverse still has mojo," McKinsey Quarterly.
- Jack Parker-Holder, Philip Ball, Jake Bruce, Vibhavari Dasagi, Kristian Holsheimer, Christos Kaplanis, Alexandre Moufarek, Guy Scully, Jeremy Shar, Jimmy Shi, Stephen Spencer, Jessica Yung, Michael Dennis, Sultan Kenjeyev, Shangbang Long, Vlad Mnih, Harris Chan, Maxime Gazeau, Bonnie Li, Fabio Pardo, Luyu Wang, Lei Zhang, Frederic Besse, Tim Harley, Anna Mitenkova, Jane Wang, Jeff Clune, Demis Hassabis, Raia Hadsell, Adrian Bolton, Satinder Singh, Tim Rocktäschel, (2024), "Genie 2: A large-scale foundation world model", Deepmind,
- Jake Bruce, Michael Dennis, Ashley Edwards, Jack Parker-Holder, Yuge Shi, Edward Hughes, Matthew Lai, Aditi Mavalankar, Richie Steigerwald, Chris Apps, Yusuf Aytar, Sarah Bechtle Feryal Behbahani, Stephanie Chan, Nicolas Heess, Lucy Gonzalez, Simon Osindero, Sherjil Ozair, Scott Reed, Jingwei Zhang, Konrad Zolna, Jeff Clune, Nando de Freitas, Satinder Singh and Tim Rocktäschel

l, (2024), "Genie: Generative Interactive Environments", Deepmind,
Jerald, Jason(2016), "The VR book: human-centered design for virtual reality", Association for Computing Machinery.
Roblox(2025), "Q1 2025 Supplemental Materials"

2. 온라인 자료

Apple(검색일: 2025.4.15.), Apple Intelligence and new spatial experiences come to Apple Vision Pro today with visionOS 2.4, <https://www.apple.com/newsroom/2025/03/apple-intelligence-comes-to-apple-vision-pro-today-with-visionos-2-4/>.

Daniela Rus(검색일: 2025.4.21.), Physical AI, https://www.youtube.com/results?search_query=physical+ai.

David Ha, Jurgen Schmidhuber(검색일: 2025.4.21.), World Models, <https://arxiv.org/pdf/1803.10122>.

Deepmind(검색일: 2025.5.13.), Project Astra, <https://deepmind.google/technologies/project-astra/>.

EPOCH AI(검색일: 2025.5.19.), Notable AI Models, <https://epoch.ai/data/notable-ai-models>.

Fei-Fei Li(검색일: 2025.4.21.), With spatial intelligence, AI will understand the real world. https://www.ted.com/talks/fei_fei_li_with_spatial_intelligence_ai_will_understand_the_real_world?language=en.

King's College London(검색일: 2025.4.21.). Charles Wheatstone: the father of 3D and virtual reality technology, <https://www.kcl.ac.uk/charles-wheatstone-the-father-of-3d-and-virtual-reality-technology-2>.

Meta(검색일: 2025.4.15.), Introducing Meta: A Social Technology Company, <https://about.fb.com/news/2021/10/facebook-company-is-now-meta/>.

Meta(검색일: 2025.5.19.), Introducing Meta AI on Meta Quest—Your Smart MR Assistant, https://www.meta.com/blog/meta-ai-on-meta-quest-3/?srsltid=AfmBOorquOFXfG1E6Lo0cgEUsr091SuO6tssSbaQWU7_DZwVA3p3yA5c.

NVIDIA(검색일: 2025.4.15.), What Is the Metaverse?, <https://blogs.nvidia.com/blog/what-is-the-metaverse/>.

NVIDIA(검색일: 2025.5.13.), NVIDIA CEO Jensen Huang Keynote at COMPUTEX 2024,

- <https://www.nvidia.com/ko-kr/on-demand/session/computex24-keynote/>
Omdia(검색일: 2025.4.21.), Reality check for VR: Omdia forecasts decline as Apple's entry fails to galvanize market, <https://omdia.tech.informa.com/pr/2024/dec/reality-check-for-vr-omdia-forecasts-decline-as-apples-entry-fails-to-galvanize-market>.
- Roblox Corporation(검색일: 2025.4.15.). "Registration statement on form S-1 - SEC.gov." November 19. <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1315098/000119312520298230/d87104ds1.htm>.
- Stefan Brambilla Hall(검색일: 2025.4.21.), "3 technologies that will shape the future of the metaverse – and the human experience", <https://www.weforum.org/stories/2022/02/future-of-the-metaverse-vr-ar-and-brain-computer/>.
- TIME(검색일: 2025.4.21.), The Best Invention of 2022, <https://time.com/collection/best-inventions-2022/6226981/metaverse-seoul/>.
- Tracking AI(검색일: 2025.4.21.), IQ Test Result, <https://www.trackingai.org/home>.
- SEQUOIA(검색일: 2025.4.15.). Generative AI: A Creative New World, <https://www.sequoiacap.com/article/generative-ai-a-creative-new-world/>.

3. 보도자료 및 신문기사

- "65억 원 강원 메타버스…응답자 82% 세금 낭비", MS TODAY, 2024.12.5.
- "80%가 들어본 '메타버스' 실제 이용자는 10명 중 1명 그쳐", Digital Today, 2022.8.18.
- "기업들은 이미 '하차'…메타버스 환상 언제까지?", MS TODAY, 2023.9.7.
- "디즈니도 손 뗐는데…24억 써 하루 420명 오는 지자체 메타버스", 중앙일보, 2023.5.26.
- "등록된 AI 모델 143만개… 개발자들이 교류하는 플랫폼", 조선일보, 2025.2.20.
- "두 달 쓰고 내다버린 '65억원' 올림픽 메타버스", MS TODAY, 2024.12.4.
- "웨이모, 주간 20만 건 유료 승차 돌파… 테슬라와 격차 더욱 확대", Global Auto News, 2025.2.28.
- "Fortnite reveals \$352m was paid to creators in 2024", esportsinsider, 2025.1.23.
- "Fortnite by the numbers: \$342M paid to creators in 2024, with creators tripling to 70,000", ventureberat, 2025.1.22.
- "Meta's AI-Powered Ray-Bans Are Life-Enhancing for the Blind", Wallstreet Journal, 2025.2.17.

가상융합 산업정책 개선방안: AI 전환과 가치이동을 중심으로

발 행 일 2025년 6월

발 행 인 김 기 식

발 행 처 국회미래연구원

주 소 서울시 영등포구 의사당대로 1

전 화 02)786-2190

팩 스 02)786-3977

홈페이지 www.nafi.re.kr

인 쇄 처 (주)디자인여백플러스(02-2672-1535)

© 2025 국회미래연구원

ISBN 979-11-94650-18-8(93300)

