

메타버스 생태계 활성화를 위한 ICT 전략 연구

심진보·원용숙·김항석·홍아름·홍수지

본 보고서는 ETRI 기술정책연구본부 주요사업인
“국가 지능화 기술정책 및 표준화 연구”를 통해 작성된 결과물입니다.



본 보고서의 내용은 연구자의 견해이며 ETRI의 공식 의견이 아님을 알려드립니다.



핵심 요약	1
I. 메타버스 개념 및 특징	9
1. 메타버스의 개념과 정의	9
2. 메타버스의 유형 및 진화 방향	11
II. 메타버스 정책 동향	14
1. 주요국 메타버스 정책 동향	16
2. 국내 메타버스 정책 동향	22
III. 메타버스 기술 동향 및 전망	24
1. 메타버스 핵심 구현기술	24
2. 메타버스 기술 동향	26
IV. 메타버스 관련 산업 동향 및 전망	31
1. 해외 메타버스 산업 동향 및 전망	31
2. 국내 메타버스 산업 동향 및 전망	36
V. 메타버스 생태계 분석	41
VI. 메타버스 생태계 활성화를 위한 국가투자전략	60
참고문헌	75

표목차



[표 1] 메타버스 등장 시기의 주요 내용 및 한계점	9
[표 2] 접근방식별 메타버스 개념 정의	10
[표 3] 메타버스 진화 방향	13
[표 4] 국내외 메타버스 관련 정책 현황	15
[표 5] 메타버스 핵심 구현기술에 대한 견해	24
[표 6] 의료 분야 메타버스 활용 현황	38
[표 7] 자동차 분야 메타버스 활용 현황	38
[표 8] 유통 분야 메타버스 활용 현황	39
[표 9] 금융 분야 메타버스 활용 현황	39
[표 10] 관광 분야 메타버스 활용 현황	40
[표 11] 주요 기업들의 메타버스 참여 현황	42
[표 12] 국내외 메타버스 콘텐츠·플랫폼 현황	43
[표 13] 국내외 메타버스 디바이스 현황	45
[표 14] 국내외 네트워크 사업자들의 메타버스 산업 참여 사례	46
[표 15] 국내외 클라우드 기업 사례	48
[표 16] 국내외 주요 운영체제 현황	49
[표 17] 국내외 GPU 제공업체 현황	50
[표 18] 국내외 메타버스 저작도구 사례	51
[표 19] 메타버스 내 블록체인 적용 사례	53
[표 20] 메타버스 내 지급결제·가상화폐 적용 사례	55
[표 21] 국내외 실감기술 제공 기업 현황	56
[표 22] XR 디바이스 핵심부품	58
[표 23] ‘초증강현실 서비스’ 관련 기술별 유망성 설문조사 개요 및 평가기준	60
[표 24] 국내 ICT 전문가 대상 ‘초증강현실 서비스’ 관련 기술별 유망성 조사결과	61
[표 25] ICT 전문가 중사 분야별 ‘초증강현실 서비스’ 관련 기술별 유망성 조사결과 비교	61

표목차



[표 26] '가상융합경제발전전략(20.12.)'의 3대 전략 및 12대 추진과제 내용	69
[표 27] 메타버스 기술 생태계 내 국내 기술경쟁력 수준 및 핵심기술	70
[표 28] 메타버스 서비스 활성화를 위한 민간기업 지원 분야 및 방안	72
[표 29] 메타버스 서비스 활성화를 위한 규제 개혁 분야 및 방안	73

그림목차



[그림 1] 메타버스 유형 및 서비스 예시	11
[그림 2] 메타버스 구현 핵심기술	25
[그림 3] 주요 시장전문 조사업체들이 바라보는 메타버스 관련 시장 전망	31
[그림 4] 메타버스 생태계 구조	41
[그림 5] (투자방향 1) 콘텐츠 플랫폼 육성을 통한 메타버스 생태계 활성화	63
[그림 6] (투자방향 2) 디바이스 개발을 통한 메타버스 생태계 활성화	64
[그림 7] (투자방향 3) 네트워크 인프라 고도화를 통한 메타버스 생태계 활성화	66
[그림 8] (투자방향 4) 블록체인 연구개발을 통한 메타버스 생태계 활성화	68

핵심 요약



메타버스 개념 및 특징

- 메타버스는 ‘현실세계와 가상세계가 상호작용을 통해 서로 융합하고 공진화하면서 새로운 가치·문화·경제 활동이 발생하는 초월적 공간’
- 메타버스는 구현 공간과 정보 형태에 따라 4가지 유형으로 분류되어 있는데, 향후 각각의 유형들이 융합된 형태로 변화하며 메타버스 서비스가 확대될 전망
 - (1) 증강현실(Augmented Reality, AR) 현실세계의 물리적 환경에 가상적인 물체나 컴퓨터 인터페이스 등을 중첩시켜 상호작용할 수 있게 하는 기술
 - (2) 라이프로그킹(Life Logging) 현실에서의 사용자 활동이나 경험 등을 센싱하거나 데이터로 구조화하여 가상세계에 기록하고 저장·공유하는 전반적인 활동
 - (3) 거울세계(Mirror Worlds) 현실세계를 가능한 실제에 가깝도록 디지털 세계에 구현하고 추가 정보를 더하여 정보적으로 확장된 기술
 - (4) 가상세계(Virtual Worlds) 현실과 유사하거나 혹은 현실에 존재하지 않는 완전히 새로운 세계를 가상의 디지털 세계로 구현하는 기술
- 향후 메타버스는 다양한 분야에서 맞춤형 메타버스 전문 단말을 통해 더 풍부한 경험을 제공하고, 디지털휴면을 활용하며, 가상·현실융합경제를 활성화시키는 방향으로 진화 전망



메타버스 정책 동향

- 다양한 플랫폼의 등장과 지속적인 기술혁신 및 투자 증가로 메타버스 확산이 본격화될 것으로 전망됨
- 그동안 메타버스 기술개발 및 서비스에 대한 역할을 민간이 수행해 왔으나, 정책 차원의 대응전략과 지원체계 마련 필요성과 정부 역할 강화에 대한 요구가 증가함
- (미국) 범부처 차원에서 장기적으로 실감산업을 지원하고, 재난·의료·교육 등 핵심 공공 분야에 적용, 연구결과는 민간에 신속하게 이전하여 활성화를 도모함
 - 현재 메타버스 산업에서 두각을 나타내는 미국의 ICT 플랫폼 기업의 성장 배경에는 XR 등 핵심기술과 5G 등 기반기술에 대한 정부 차원의 다양한 정책과 지원이 자리함



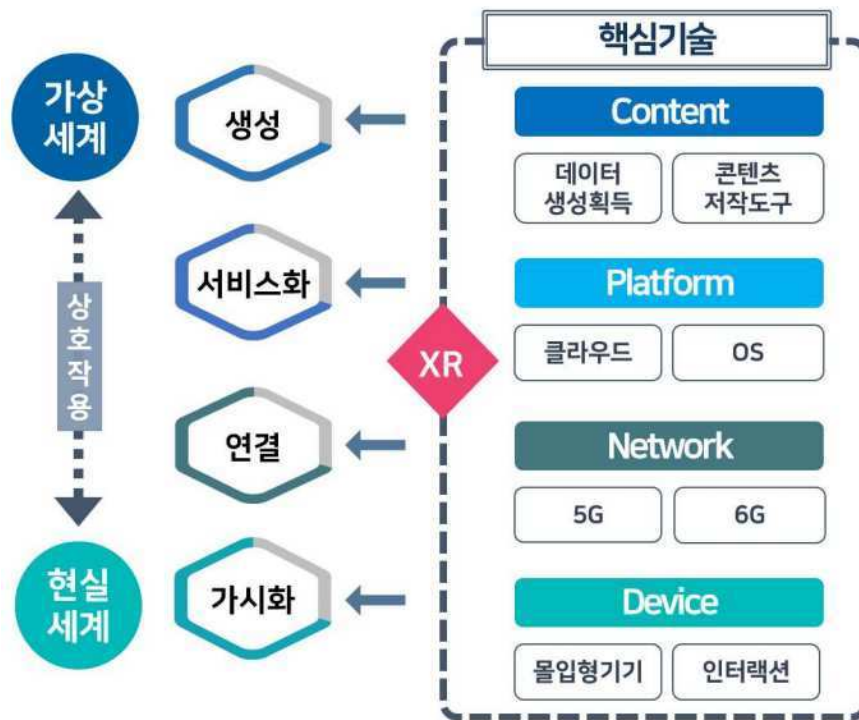
- (중국) 메타버스 산업 육성책, 기업 경쟁력 확대 대책 등 주도국 중 정부 주도의 정책과 투자가 가장 활발하게 진행되는 국가
 - 적극적인 정부 지원을 토대로 대규모 내수시장과 가격경쟁력, 제품개발속도를 앞세운 중국이 향후 메타버스의 강력한 주체로 성장할 것이라는 전망이 유력함
- (일본) 미래사회를 위한 핵심기술로 XR 중요성을 인식하고, 국토·건축, 경제활동, 재난 관리·대비 등의 상황을 가상공간에서 펼치는 전략을 전개하고 있음
 - 디지털 트윈, 메타버스 등 新기술·서비스 등장에 대한 정부 차원 대응은 미흡한 편
- (EU) 7년 단위의 범유럽 차원 프레임워크 프로그램을 통해 실감기술에 대한 지속적 관심과 투자를 전개해 왔음
 - EU 주요국 대부분은 메타버스 관련 별도의 정부 정책은 마련되어 있지 않으며, 프레임워크 프로그램 내 대형 연구개발 사업 참여를 통해 관련 연구를 진행함
- (영국) 유럽 주요국 중 가장 적극적인 실감정책을 추진하는 국가로, 메타버스를 비롯한 디지털 트윈, XR 등 실감기술을 국가 디지털 전환의 핵심기술로 인식함
 - 실감경제 개념의 최초 제시 및 적용, 국가 디지털 트윈 구축에 대한 적극적인 정책 흐름에서 나타나듯이 국가 차원의 경제·산업적 관심이 지대함
- (독일) 정부 차원의 장기적인 안목과 계획 하에 실감정책과 R&D 추진
 - 공공기관인 프라운호퍼 연구소를 중심으로 실감기술에 관한 응용연구 진행
- (한국) ‘가상융합경제 발전전략(‘20)’을 토대로, XR을 비롯한 메타버스 관련 의제 및 이슈에 관한 논의를 시작하는 단계
 - 세계 최고 수준 디지털 인프라 자원 활용과 정부의 전략적 투자, 민·관 협력 체계 등을 통해 메타버스 주도권 경쟁 진입을 시도
 - 정부 차원에서 메타버스의 성장 가능성을 주목하고 관련 정책 및 지원체계를 신속하게 마련하고 있어 향후 공공·민간 분야 활성화를 기대할 수 있음



메타버스 기술 동향 및 전망

- 메타버스는 < 현실세계 데이터 기반의 콘텐츠를 “생성”, < 플랫폼을 통해 콘텐츠를 “서비스화”, < 초고속 저지연 네트워크로 “연결”을 강화, < 디바이스를 통해 “가시화” 하며 사실감 높은 초고화질을 실현함

그림 메타버스 구현 핵심기술



- (XR) 메타버스 핵심 구현기술인 XR(eXtended Reality)은 AR(Augmented Reality), VR(Virtual Reality), MR(Mixed Reality)을 아우르는 개념으로, 사용자에게 경험과 몰입감을 제공하는 초실감형 기술
 - XR은 미국이 기술개발 및 상용 서비스 모두를 주도하고 있으며, 중국이 콘텐츠 생성 및 플랫폼 기술을 중심으로 빠르게 발전 중, 한국은 디스플레이와 연계된 가시화 분야에서 강세를 나타내고는 있으나 활용 부문은 아직 초기 단계
- (콘텐츠) 메타버스 생태계의 유지·성장을 위해 다양하고 매력적인 콘텐츠를 지속적으로 제공할 필요가 있음
 - 유럽은 미국을 추격하는 상황, 중국은 최근 딥러닝 부상과 함께 영상 획득·처리에서 급속한 발전 양상, 한국은 기초 연구는 활발하나 응용·사업화 부분에서 상대적 부진
- (플랫폼) 게임, 콘텐츠 및 각종 서비스를 제공하는데 주로 활용되었던 플랫폼은 메타버스와 결합하며 다양한 소비와 문화를 창출하는 새로운 플랫폼으로 진화 중
 - 미국의 플랫폼 기업이 앞선 하드웨어 기술을 토대로 글로벌 플랫폼 서비스 시장 선도, 국가 차원의 정책지원과 투자를 기반으로 중국이 플랫폼 분야에서도 급격한 성장세, 한국은 원천기술 확보보다 글로벌 서비스를 모방·추격하는 방향으로 전개 중



- (네트워크) 네트워크는 초연결, 초실감, 초지능 서비스 실현을 위한 핵심 기반기술로, 초고속·초저지연 기술을 통해 안정적인 메타버스 서비스를 구현
 - 네트워크 및 이동통신 최고기술보유국은 미국으로, 중국이 미국과의 격차를 빠르게 좁히는 중이며, 한국은 이동통신 분야에서 상대적으로 높은 기술력을 보임
 - 메타버스 산업 성장과 발전을 위해 6G 기술로의 진화는 필연적
- (디바이스) 디바이스는 가상현실과 이용자를 연결하여 몰입경험을 높이는 요소로, 디바이스 성능향상과 가격 하락 등을 통해 메타버스 서비스 이용방식이 진화 중
 - 주요국의 디바이스 분야는 민간주도 투자가 활발하며, 한국은 정부 차원에서 한국형 5G 실감 디바이스 육성과 핵심기술 개발을 본격화하고 있는 상황



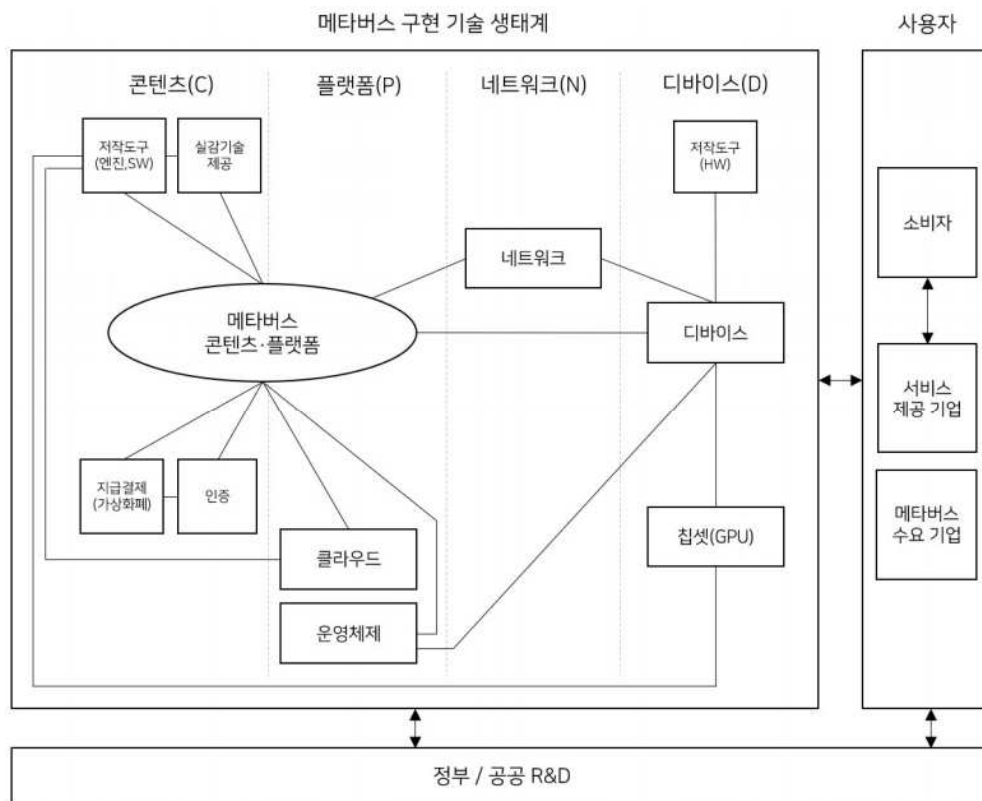
메타버스 관련 산업 동향 및 전망

- (시장 전망) 현재 메타버스 산업은 엔터테인먼트 및 게임 중심으로 확산되고 있으나, 향후 VR·AR 등 XR 기술을 기반으로 관련 산업의 범위가 빠르게 확장될 전망
- (빅테크 동향) 메타버스 플랫폼 경쟁에 대비하여 해외 빅테크 기업들은 메타버스 서비스에 활용될 단말 개발을 중심으로 메타버스 관련 사업을 추진하고 있으며, VR·AR 기술을 활용한 가상 산업용 협업 플랫폼들을 출시
- (서비스 사례) 해외 메타버스 주요 서비스들이 게임 업체를 중심으로 제공되고 있는 가운데, 향후 산업용 메타버스 및 협업용 단말·플랫폼들이 출시되면서 서비스 분야가 확산되며 풍부하고 다양한 메타버스 경험을 제공할 수 있을 것으로 전망
- (국내 동향) 메타버스를 활용한 새로운 비즈니스 활성화에 대한 기대가 증폭되면서, IT 서비스사업자, 이동통신사업자를 중심으로 메타버스 서비스를 제공하기 시작했으며, 의료, 자동차, 유통, 금융, 관광 등 다양한 분야로 메타버스 확산을 시도 중
 - 국내 주요 IT서비스사업자들은 메타버스 전문팀을 구축하고 메타버스를 체험할 수 있는 메타버스 타운을 설립하는 등 메타버스를 전략적 핵심 사업으로 성장시킬 계획
 - 이동통신사업자들이 메타버스 플랫폼을 출시하고 다양한 실감 콘텐츠를 제공하면서 생태계 내 주도권 확보를 위한 경쟁이 치열해지고 있는 상황
 - 게임 및 엔터테인먼트 중심으로 출발한 국내 메타버스 활용 분야는 의료, 자동차, 금융 등 다양한 산업 분야로 확산될 전망

메타버스 생태계 분석

- 메타버스 구현 기술 생태계는 콘텐츠·플랫폼, 디바이스, 네트워크, 클라우드, 운영체제, 인증, 지급결제(가상화폐), 칩셋(GPU), 실감기술, 저작도구 기업 등으로 이루어짐

그림 메타버스 생태계 구조



- 상기 핵심 구현기술 가운데, 우리나라가 강점을 가진 분야는 네트워크 분야이며, 콘텐츠·플랫폼, 실감기술 분야는 빠르게 따라잡고 있는 분야임
- 반면, 해외 의존도가 높거나 해외 기업이 선점한 분야는 디바이스, 클라우드, 운영체제, 칩셋(GPU), 저작도구(엔진, SW), 저작도구(HW) 등 대부분이며, 인증 및 지급결제(가상화폐) 분야는 기술이 부족하진 않으나 규제로 인해 어려운 상황
- 국내 기업이 메타버스 분야로 빠르게 확장해 나가고 있는 점은 고무적이나, 현재까지 해외 기업에 비해 축적된 독자적인 기술이 부족한 분야가 다수이기 때문에 정책적인 지원 및 공공 R&D를 통한 기술 경쟁력 강화가 필요한 시점



메타버스 생태계 활성화를 위한 국가투자전략

- 향후 메타버스 기술생태계 내에서 글로벌 경쟁력을 좌지우지할 핵심 포인트는 (1) 콘텐츠·플랫폼과 (2) 디바이스 분야로 전망되며, 더불어 메타버스 생태계 자체를 활성화하기 위해 (3) 네트워크 및 클라우드 인프라, (4) 지급결제·인증 관련 블록체인에 대한 연구 개발투자 확대가 필요

그림 메타버스 생태계 활성화를 위한 국가투자전략 방향

(1) 메타버스 콘텐츠·플랫폼 육성

국내 현황	<ul style="list-style-type: none"> • 메타버스 플랫폼 등장 초기 단계, 아직 이용 분야별 다양성이 부족하며 확장성이 낮음 • 최근 시각특수효과와 기업들이 크게 성장하고 있으나, 해외 기업에 비해 기술경쟁력 부족 • 콘텐츠 제작을 위한 마땅한 국내산 저작도구 부재 	➔	국가투자전략 방향 <ul style="list-style-type: none"> • 국내 실감기술기업들은 대형 버추얼 프로덕션 스튜디오 건설 중으로, 이에 대한 지원 • 국내 게임사들은 높은 사양의 자체 게임엔진을 보유 중이며, 이를 확장하여 메타버스에 활용할 수 있도록 지원
기술 수준	<ul style="list-style-type: none"> • (콘텐츠 기술수준) 기초 연구는 활발하나, 응용·사업화 부분에서 상대적 부진 <p>미국 > 유럽(+0.8년) > 일본(+1.2년) > 중국(+1.2년) > 한국(+1.5년)</p>		

(2) 메타버스 디바이스 개발을 위한 R&D 투자 확대

국내 현황	<ul style="list-style-type: none"> • 해외와 경쟁 가능한 디바이스가 없기 때문에 디바이스 시장에서의 외산 중속성이 심함 • 디바이스의 부재로 인해 국내 콘텐츠플랫폼 업계에서도 해외 제품을 채택하여 콘텐츠플랫폼을 연계해야 하기 때문에 생태계 전반의 해외 의존도가 더욱 높아질 우려 	➔	국가투자전략 방향 <ul style="list-style-type: none"> • 'XR 소재·부품·장비 개발지원 센터' 사업의 확대 등을 통해 경쟁 가능한 디바이스 완제품 개발을 위한 기반 구축 • GPU는 메타버스 구현 및 제공을 위한 필수 요소이며, 인공지능 반도체와 더불어 핵심기술 확보가 필수 • 디바이스 하드웨어 개발과 디바이스에 최적화된 자체 OS의 개발이 함께 이루어질 수 있도록 지원하는 것이 바람직
기술 수준	<ul style="list-style-type: none"> • (디바이스 기술수준) 1위 미국과 큰 기술격차 존재, 특히 생체인식 센서 부분의 해외 의존도가 높은 상황 <p>미국 > 유럽(93.6%) > 일본(89.6%) > 한국(86.2%) > 중국(85.7%) 순</p>		

(3) 메타버스 인프라 고도화

국내 현황	<ul style="list-style-type: none"> • 세계 최초 5G 상용화에 성공하는 등 인프라 분야에서 강세를 보이고 있지만, 5G의 기술적 문제와 높은 이용 요금 등으로 인해 어려움 • 6G 네트워크 도입은 8K 이상의 초고해상도 콘텐츠의 보편화와 단말장치의 경량화를 통해 메타버스 견인 전망 	➔	국가투자전략 방향 <ul style="list-style-type: none"> • 향후 메타버스 서비스 보편화를 위해 6G 원천기술의 조기 확보와 상용화가 시급 • 클라우드 분야는 이미 해외 사업자들이 선점하고 있어 기술개발 투자만으로 점유율 확보가 어려운 상황이므로 국내 사업자 지원을 통한 자생력 확보 지원 전략이 필요
기술 수준	<ul style="list-style-type: none"> • (네트워크 기술수준) 네트워크 기술 수준은 상대적으로 낮으나, 이동통신 분야에서는 높은 기술력을 보임 <p>(네트워크) 미국 > 중국(94.1%) > 유럽(93.7%) > 일본(89.7%) > 한국(86.4%) (이동통신) 미국 > 중국(99.2%) > 한국(97.8%) > 유럽(96.9%) > 일본(94.4%)</p>		

(4) 메타버스 지급결제·인증 관련 블록체인 연구개발 확대

국내 현황	<ul style="list-style-type: none"> • 메타버스 서비스 기업들은 서비스 내에 NFT 및 가상화폐 기술을 적용하려는 움직임을 보이고 있으나, 국내에서는 관련 규제에 의해 어려움 - 국내에서는 게임 내에서 획득한 가상화폐의 게임 외 반출을 금지 - 게임물관리위원회에서 가상화폐 및 NFT가 적용된 게임에 대해 게임머니의 현금화를 우려하며 게임 등급 분류를 거부하거나 취소 	➔	국가투자전략 방향 <ul style="list-style-type: none"> • 블록체인 기반 스마트 계약, 대체불가토큰(NFT), 가상화폐를 통해 메타버스 내 안정적 자산거래 가능, 향후 현실 경제와 연동도 가능 • 블록체인 기술의 메타버스 적용을 위한 지속적인 개발 투자 및 메타버스 관련 규제에 대한 정립과 완화 필요
기술 수준	<ul style="list-style-type: none"> • (콘텐츠 기술수준) 기초 연구는 활발하나, 응용·사업화 부분에서 상대적 부진 <p>미국 > 유럽(+0.8년) > 일본(+1.2년) > 중국(+1.2년) > 한국(+1.5년)</p>		

- 우리나라 메타버스 생태계는 이제 태동 단계에 있으며, 향후 메타버스가 포스트 인터넷으로서 디지털 전환의 패러다임을 바꿀 수 있음을 고려했을 때, 정부의 체계적인 투자전략을 통해 메타버스 생태계를 활성화하는 것은 필수적 과업
- 앞서 서술했던 국가투자전략 추진방향을 기반으로 국내 메타버스 생태계 활성화를 위한 추진과제를 다음과 같이 제언

그림 메타버스 생태계 활성화를 위한 국가투자전략 추진과제 제언

1

가상융합경제발전 전략에 기반한 체계적 R&D 투자 추진

경제사회 전반의 XR 활용 확산	선도형 XR 인프라 확충 및 제도 정비	XR 기업 세계적 경쟁력 확보 지원
6대 산업 XR 플러그인 프로젝트 추진	XR 디바이스 개발 보급 가속화	XR 전문기업 집중육성
지역 주도 XR 확산 기반 조성	XR 구현에 필요한 데이터센터 구축	경쟁우위 XR 혁신기술 확보
민간 참여 XR 확산 기반 마련	네트워크 고도화로 XR 서비스 확산	수요맞춤형 XR 인력지원 양성
사회문제 해결형 XR 확산	XR 조기기업을 위한 제도 기반 조성	XR 글로벌화 촉진

- 6대 산업(제조, 의료, 건설, 교육, 유통, 국방) XR 플러그인 프로젝트 추진
- 선도형 XR 인프라 확충 및 제도 정비 추진과제들은 본 연구에서 제언한 국가투자전략 방향과 부합

2

메타버스 관련 기술격차 축소형 R&D 투자 확대

- 국내 메타버스 생태계의 경쟁력을 확보하고, 중장기적으로 이를 유지하기 위해서는 메타버스 관련 기술격차를 줄이기 위한 R&D 투자 확대가 필수적
- 선도국 미국 대비 기술격차가 큰 분야(+1.3년 이상)는 < 블록체인, < 콘텐츠, < 클라우드, < 네트워크, < 플랫폼, < 실감기술, < 운영체제, < 디바이스, < 칩셋(GPU) 분야로 모두 메타버스 생태계에서 핵심 기술분야에 해당
- 기술격차 축소형 R&D 사업에 대한 투자 확대 추진

3

6G 핵심기술 확보 및 조기 상용화를 위한 투자 확대

- 향후 본격적인 초실감형 메타버스 서비스 시대를 열기 위해서는 '28년~30년 경으로 예정되어 있는 6G 도입 시기를 앞당겨야 할 상황
- '미래 이동통신 R&D 추진전략(20.8) : 6G는 < 1Tbps급(1,000Gbps) 전송 속도, < 1/10 수준의 무선지연(0.1msec 이하), < 종단 간 유선지연 고려(5msec 이하), < 지상 10km까지 서비스 확대(드론, 플라잉카 지원), < 전구간 AI 적용(5G: 부분 AI 적용), < 보안 내재화(5G: 기능적 Add-on 보안) 등의 향상된 성능을 제공

4

메타버스 서비스 활성화를 위한 기업 지원

지원 분야	지원 방안	지원 분야	지원 방안
메타버스 R&D 지원	실감기술 개발 및 콘텐츠 제작 지원	메타버스 기업육성 지원	메타버스 전문기업 육성 지원
	디바이스 및 관련 저작도구(MM) 개발 지원		메타버스 기업 해외진출 지원
	메타버스 저작도구(엔진 및 SW) 개발 및 확산 지원		메타버스 전문인력 육성 지원
	산학연 메타버스 공동 R&D 지원		메타버스 관련 민간기업 R&D 지원 및 메타버스 전문 기업 육성 지원 추진
	한국 VRAR 공동혁신 확대개편을 통해 메타버스 기업 입주지원을 확대하고, 산업용 메타버스 기술 개발 장바시스템 신규 도입 및 활용을 지원		관계부처 협업을 통해 메타버스 전문기업 육성 사업을 마련하고, 유망기업을 발굴하여 자금 지원부터 실증 및 사업화까지 지원 추진
	XR 소재부품장비 개발지원 센터 사업의 확대 등을 통해 경쟁력 있는 디바이스 완제품 개발 및 관련 요소기술 개발 지원		국내 메타버스 기업 제조로 등 전문기업 마케팅 기업 간 컨소시엄 구성 및 메타버스 솔루션의 글로벌 진출 지원
	국내 게임사들이 보유 중인 고사양 게임엔진을 메타버스 서비스로 확장 및 활용할 수 있도록 지원하고, 엔진 및 저작용 SW 개발 사업을 지원		산업계 수요 기반 메타버스 인력양성 사업 추진 특히 교육과정 운영 등을 통한 메타버스 산업분야 실무인력 양성 지원
	국내 유망기술 스타트업과 연계 산학연 협업연구를 통한 실감콘텐츠 최첨기술제품 공동 연구개발 사업 발굴 및 지원		

5

메타버스 산업 활성화를 위한 규제 개혁 추진

- 정부는 관계부처합동으로 '21년부터 가상융합경제 발전을 위한 기본 법제 마련을 추진 중이며, 각 산업분야별로 XR 활성화를 저해하는 규제에 대한 개선을 추진 중이나, 현재까지 가시적 성과는 부재

관련 법령	규제 개혁 방안
게임산업진흥에 관한 법률	• 게임 내에서 획득한 가상화폐의 게임 외 반출 및 환전을 금지하는 내용에 대한 개혁(허용) 추진
영화 및 비디오물의 진흥에 관한 법률 시행규칙	• 비디오물 시청 제공업MR 영화상영 시설기준 개선 추진
국유재산법 용역계약일반조건	• 위탁발주 콘텐츠에 대한 개발사의 저작권 활용 보장 추진
국가공간정보기본법	• 공간정보 활용과 보호 간 균형 잡힌 보안관리기준 마련 추진
건설기계관리법	• 고정밀 건설 자격위득 사MR 원격제어 교육 포함 추진

www.etri.re.kr ●●● 7

I 메타버스 개념 및 특징

1 메타버스의 개념과 정의

- 메타버스는 약 30년 전 처음 등장한 개념으로 2000년대 중반 관련 서비스의 등장으로 대중적인 관심을 받았으나, 문화적·기술적 한계 등으로 인한 정체기를 거친 후 최근 관련 기술의 성숙과 더불어 비대면 사회 분위기 등으로 인해 부각 중
 - (1) (개념의 등장) 1992년 미국 SF 소설가인 ‘닐 스티븐슨(Neal Stephenson)’이 발표한 소설 ‘스노우크래쉬(Snow Crash)’에서 아바타가 활동하는 인터넷 기반의 가상세계를 표현하는 말로 처음 등장
 - (2) (서비스 등장) 2003년 미국에서 등장한 가상현실 서비스인 ‘세컨드라이프(Second Life)’에 의해 메타버스와 아바타에 대한 관심 고조
 - (3) (로드맵 등장) 2006년 5월 미국에서 제1회 메타버스 로드맵 서밋(Metaverse Roadmap Summit)이 개최되고, 2007년 6월 메타버스 로드맵 발표
 - (4) (기대감 고조) 메타버스를 구현할 관련 기술들의 성숙과 더불어, 코로나19의 장기화로 인한 비대면 사회가 가속화되면서 메타버스 활성화에 대한 기대감 고조
- 가상세계를 기반으로 하는 오래된 개념인 메타버스는 등장 시기별 존재하는 사회문화적, 기술적, 경제적 한계점 등으로 인해 서비스에 어려움이 있었으나, 최근 활성화 기대감이 고조되는 단계
 - 현재 사회문화적 분위기와 관련 기술의 성숙도 등으로 인해 메타버스에 대한 기대감이 큰 상황에서 사용자들이 체감할 수 있는 기술의 정교화와 생태계 구축이 필요

표 1 메타버스 등장 시기의 주요 내용 및 한계점

등장 시기	등장 형태	주요 내용	한계점
1992년	소설	인터넷 기반의 가상세계를 표현	시대적으로 생소한 개념 텍스트 기반으로 인한 상상력의 한계
2003년	소셜 서비스	가상세계에서 자유를 만끽	2010년 아이폰으로 인한 모바일 혁명에 대한 변화 대응 미흡
2007년	로드맵	가상세계 발전방향 제시	VR·AR, 통신기술, 인공지능 등 메타버스 구현 관련 기술 미성숙
현재	플랫폼	게임, 엔터테인먼트 중심	메타버스 구현 단말 성숙 미비 및 관련 생태계 초기 단계



- 메타버스에 대한 확립된 정의는 없는 상태이며, 연구자와 연구기관에 따라 일부 차이는 있으나 대체로 초월세계 혹은 초월우주 등의 용어로 지칭되며, ‘사회·경제적 활동 공간이 현실에서 3차원 가상세계로 확장된 개념’으로 정의
 - 1992년 메타버스라는 용어가 처음 등장한 이래 여러 연구자 및 연구기관들이 메타버스에 관한 개념을 정의하였으며, 초기에는 주로 가상세계를 중심으로 정의하다가 ASF¹⁾에서 로드맵을 발표한 이후부터는 가상과 현실의 상호작용과 융합을 강조

표 2 접근방식별 메타버스 개념 정의

접근방식	연구자 또는 연구기관	메타버스 개념 정의
가상세계에 초점	닐 스티븐슨 (1992)	가상세계의 대체어로, 컴퓨터 기술을 통해 3차원으로 구현한 상상의 공간
	손강민 등 (2006)	모든 사람들이 아바타를 이용하여 사회, 경제, 문화적 활동을 하게 되는 가상의 세계
	류철균·안진경 (2007)	생활형 가상세계 혹은 실생활과 같이 사회, 경제적 기회가 주어지는 가상현실 공간
	미국전기전자학회 (IEEE, 2013)	가상으로 정의된 시간에 존재하는 객체, 거주자 및 관계를 포함하는 가상공간 환경
가상-현실의 상호작용과 융합에 초점	미래가속화 연구재단 (ASF, 2007)	가상적으로 향상된 물리적 현실과 물리적으로 영구적인 가상공간의 융합
	김국현 (2007)	기존의 현실 공간이었던 현실계와 현실의 것을 가상세계로 흡수한 것이었던 이상계, 그리고 현실과 다른 상상력에 의한 대안의 가상현실인 환상계가 융합된 공간
	서성은 (2008)	단순한 3차원 가상공간이 아니라 가상공간과 현실이 적극적으로 상호작용하는 공간이며 방식 그 자체
	김상균 (2020)	아날로그 세상에서 채우기 부족한 욕구를 채우기 위해 디지털 세계로 이동, 확장되고 있는 모든 현상을 지칭
	이승환 (2021)	가상과 현실이 상호작용하며 공진화하고 그 속에서 사회·경제·문화 활동이 어우러지면서 가치를 창출하는 세상
	Matthew Ball ²⁾ (2021)	메타버스의 핵심 특성을 지속성, 확장된 경험, 완전히 기능하는 경제 등 7개 특성으로 정의

- 본 연구에서는 메타버스의 개념과 기존 정의들을 바탕으로 다음과 같이 정의하고자 함

메타버스는 ‘현실세계와 가상세계가 상호작용을 통해 서로 융합하고 공진화하면서 새로운 가차문화경제 활동이 발생하는 초월적 공간’

1) 미래가속화연구재단, Acceleration Studies Foundation

2) 아마존 前 전략책임자, 現 IT·미디어 전문가

2 메타버스의 유형 및 진화 방향

- 미래가속화연구재단(Acceleration Studies Foundation, ASF)은 2007년 발표한 메타버스 로드맵(Pathways to the 3D Web)에서 메타버스를 네 가지 유형으로 분류
 - 구현 공간과 정보 형태에 따라 ‘증강(Augmentation)과 시뮬레이션(Simulation)’, ‘내재성(Intimate)과 외재성(External)’이라는 두 개의 축을 기준으로 분류
 - (1) 증강현실(Augmented Reality, AR) 현실세계의 물리적 환경에 가상적인 물체나 컴퓨터 인터페이스 등을 중첩시켜 상호작용할 수 있게 하는 기술
 - ※ 서비스 예시: 포켓몬고 등
 - (2) 라이프로그킹(Life Logging) 현실에서의 사용자 활동이나 경험 등을 센싱하거나 데이터로 구조화하여 가상세계에 기록하고 저장·공유하는 전반적인 활동
 - ※ 서비스 예시: 웨어러블 디바이스 기반 웰니스 서비스, 소셜미디어 서비스 등
 - (3) 거울세계(Mirror Worlds) 현실세계를 가능한 실재에 가깝도록 디지털 세계에 구현하고 추가 정보를 더하여 정보적으로 확장된 기술
 - ※ 서비스 예시: 구글 어스와 같은 지도 서비스, 로블록스, 마인크래프트 등
 - (4) 가상세계(Virtual Worlds) 현실과 유사하거나 혹은 현실에 존재하지 않는 완전히 새로운 세계를 가상의 디지털 세계로 구현하는 기술
 - ※ 서비스 예시: 세컨드 라이프, 포트나이트, 대규모 다중 접속 온라인 게임 등

그림 1 메타버스 유형 및 서비스 예시



※ 출처: Acceleration Studies Foundation(2007), Metaverse Roadmap: Pathways to the 3D Web, 기반 재구성



- 메타버스는 기술적, 사회적, 이용자, 산업적 측면에서 과거의 한계점 등을 극복하고 이용자 기대와 사회·문화적 수요를 충족시키는 방향으로 성장할 여건을 마련
 - (1) **(기술적 측면)** 5G 초고속 네트워크 상용화와 VR(Virtual Reality), AR(Augmented Reality), XR(eXtended Reality) 등 실감기술의 진화, HMD(Head Mounted Display) 등 디바이스 고도화 및 보급화로 가상과 현실이 융합하는 새로운 차원의 경험을 제공하는 메타버스 구현 환경이 조성
 - < GPU 등 컴퓨터 그래픽 기술의 발전, < VR기기 상용화, < VR·AR 콘텐츠 개발 플랫폼 증가, < 안정적 네트워크 환경 등으로, 제대로 된 서비스 구현이 가능해지고, 디지털 트윈이 주목받으며 메타버스의 기술성장을 촉진
 - (2) **(사회적 측면)** 장기화되는 코로나19로 인한 비대면 사회의 확산은 디지털 전환을 가속화하고, 상호 접촉 환경의 회피는 온택트(Ontact) 기반의 활발한 활동으로 이어지며 메타버스에 대한 수요를 자극
 - < 비대면 수요 증가, < 원격·재택근무의 일상화, < 자발적 셋인(Shut-in)³⁾ 풍토의 확산은 다양한 디지털 미디어와 결합
 - (3) **(이용자 측면)** 디지털 기기 활용과 가상세계 활동에 익숙한 디지털 네이티브 세대가 메타버스 시대로의 전환을 주도
 - 포스트 인터넷 시대를 주도하는 新 패러다임으로 메타버스를 인식한 MZ 세대의 소비량이 증가하며 더욱 주목받기 시작, 제페토 이용자 중 10대 비율은 80%에 육박
 - ※ 인스타그램, 유튜브, 트위터 등의 플랫폼 인플루언서 활동에 이미 익숙한 MZ 세대는 현실세계보다 적은 자본으로 매력을 발산하고 주목받을 수 있는 메타버스를 선호
 - (4) **(산업적 측면)** 게임과 엔터테인먼트 산업에서 시작되어 다양한 플랫폼과 결합하며 급속히 확산 중이며, 차세대 플랫폼으로 메타버스를 인식하기 시작
 - 메타버스 플랫폼, 3D 엔진 개발 툴, NFT(Non-Fungible Token)·블록체인 등을 통해 가상세계에서 경제 구현이 가능해지면서, 메타버스가 마케팅·홍보, 부동산·건설 등 다양한 산업과 접목되고, 정치·행정, 보건·의료, 국토·교통 등의 공공영역에서도 메타버스 서비스 활용이 확대되는 추세

3) 'Shut-in'은 '스스로 가두다'라는 사전적 의미를 바탕으로 외부와 물리적 소통을 차단하고 개인화된 공간에서 활동을 영위한다는 의미로 활용됨

- 메타버스는 다양한 분야에서 맞춤형 전문 기기 및 고도화된 가상 아바타 등을 통해 실제와 같이 풍부한 현실 가상 융합의 경험을 제공하면서, 가상세계와 현실세계가 상호작용하는 가상융합 경제가 활성화되는 방향으로 진화할 전망
- 현재까지 메타버스 관련 진행 상황을 기반으로 진화 방향을 살펴보면 크게 다음과 같이 네 가지 특징을 중심으로 진화할 것으로 전망
 - (1) **(적용 분야 확장)** 메타버스의 적용 분야가 게임, 생활·소통, 엔터테인먼트 분야를 넘어 비대면 사회 적응을 위한 협업 및 산업용 플랫폼으로 확산하며 진화
 - ※ 기존 게임과 생활·소통 메타버스 플랫폼 제작에 활용되던 게임엔진이 전 산업과 사회 분야로 확산 적용되며 메타버스 성장 본격화 전망
 - (2) **(메타버스 전문 단말)** 메타버스 경험을 지원하는 기기가 PC, 콘솔, 스마트폰 등에서 VR HMD로 확대되고 향후 홀로렌즈 등 전문 메타버스 단말로 진화
 - ※ VR기기가 PC, 콘솔, 스마트폰 등 기존 기기와 결합하여 메타버스 경험을 확대·고도화하고 향후 AR글래스와 홀로렌즈 등도 메타버스를 지원하는 핵심 기기로 부상 전망
 - (3) **(디지털휴먼 고도화)** 비대면 메타버스 공간에서 실제 인간을 대변하는 3D 가상 인간인 디지털휴먼이 실감기술, 인공지능 등의 기술 발전으로 고도화 전망
 - ※ AI, CG 등의 기술 발전으로 디지털휴먼 제작의 기술적 제약이 완화되고 다양한 분야에서 활용되면서 가상비서 시장 성장과 함께 디지털휴먼 고도화 및 활용 증가 기대
 - (4) **(가상경제 활성화)** 메타버스의 다양한 사용자 창작 콘텐츠 등에 희소성·소유권 부여가 가능한 NFT가 활성화되며 가상세계의 가치 산정 및 거래 활성화 전망
 - ※ 메타버스 창작물의 상품화 거래 등을 통해 얻은 소득이 현실세계 화폐로 환전이 가능해지면서 메타버스 기반의 현실세계와 가상세계의 융합 경제 활동이 촉진될 전망

표 3 메타버스 진화 방향

구분	진화 방향	As-Is	To-Be	진화 동인
적용 분야	확장	게임, SNS 등 엔터테인먼트	업무, 산업	비대면 사회 협업 확산
적용 기기	전문 단말	PC, 모바일, 콘솔	VR HMD	웨어러블 단말 기술
가상 인간	실감 고도화	아바타	디지털 휴먼	실감 기술, 인공지능
거래 수단	현실 유통	게임머니, 사이버머니	NFT, 블록체인	가상화폐기술

- 메타버스는 구현 공간과 정보 형태에 따라 4가지 유형으로 분류되어 있는데, 향후 각각의 유형들이 융합된 형태로 변화하며 메타버스 서비스가 확대될 전망
- 향후 메타버스는 다양한 분야에서 맞춤형 메타버스 전문 단말을 통해 더 풍부한 경험을 제공하고, 디지털휴먼을 활용하며, 가상·현실융합경제를 활성화시키는 방향으로 진화 전망



II

메타버스 정책 동향

- 주요국은 메타버스 자체에 대한 정책보다 전통적 개념의 실감기술에 관한 산업육성에 초점을 두고 정책을 전개
- 메타버스 기반 서비스 영역과 영향력이 확대되면서, 주요국은 메타버스 산업의 성장 가능성을 주목하며 정책적 지원을 준비
 - 미국 버라이즌, 퀄컴, 프랑스 오렌지텔레콤, 일본 KDDI, 중국 차이나텔레콤, 한국의 LG유플러스 등 국내외 글로벌 사업자들은 '20년 XR 산업육성을 위한 '글로벌 XR 얼라이언스(Global XR Alliance)'를 창립
- 미국은 정부 차원에서 XR과 5G 등 기반기술을 지원하고, 글로벌 ICT 플랫폼 기업들이 메타버스 기술·서비스 관련 활발한 활동을 전개하며 시장을 견인
 - 국가 주도로 핵심기반기술 연구, 연구결과 민간 이전을 통한 산업 활성화 도모
- 유럽은 범유럽차원에서 Horizon Europe Framework를 통해 핵심기술을 지원, 대부분의 주요국은 민간을 중심으로 메타버스 기술·서비스 전개
 - EU를 비롯한 유럽의 각국 정부는 새롭게 등장하는 메타버스의 성장 가능성을 주목하되, 기존 XR 관점의 정책을 통해 메타버스 현상을 해석하고 대응함
- 한국을 비롯한 중국, 영국이 정부 단위의 메타버스 정책을 수립하고 지원체계를 마련하고 있음
 - 중국이 강력한 정책과 투자를 바탕으로 정부 차원의 대응에 가장 적극적이었으며, 한국은 메타버스 활성화를 위한 제도적 지원과 계획이 담긴 정책이 구체화되고 있는 상황임

- 다양한 플랫폼의 등장과 지속적인 기술혁신 및 투자 증가로 메타버스 확산이 본격화 될 것으로 전망됨
- 그동안 메타버스 기술개발 및 서비스에 대한 역할을 민간이 수행해 왔으나, 정책 차원의 대응전략과 지원체계 마련 필요성과 정부 역할 강화에 대한 요구가 증가함

표 4 국내외 메타버스 관련 정책 현황

국가	메타버스 관련 정책	XR 등 메타버스 관련 프로그램	정책적 특징
미국	<ul style="list-style-type: none"> 메타버스 직접 대응 및 전략은 부재하나, 범부처 차원에서 장기간에 걸쳐 실감산업 정책을 지원 	<ul style="list-style-type: none"> NITRD 범부처 과제 국방부·국토부·교육부 공공정책 프로그램 	<ul style="list-style-type: none"> 국가 주도로 관련 분야 선행연구 진행, 민간 이전 활성화 및 지원에 적극적
중국	<ul style="list-style-type: none"> 창신 2050 과학기술로드맵, 가상현실산업발전 가속화 지도의견 등 육성정책 계속 공표 	<ul style="list-style-type: none"> 중앙정부는 신흥산업 육성 R&D 지원 지방정부는 산업육성 및 인프라 구축 사업 진행 	<ul style="list-style-type: none"> 주요국 중 정부 주도 정책과 지원 가장 활발
일본	<ul style="list-style-type: none"> Society 5.0, 2030 미래를 맞는 기술 전략, 산업기술비전 2020 등에서 XR의 중요성 강조 	<ul style="list-style-type: none"> Virtual Reality Techno Japan 과학연구비조정사업에서 연구 지원 	<ul style="list-style-type: none"> 미래사회 핵심기술로 XR을 인식하나, 디지털트윈·메타버스 등 新 기술에 대한 정부대응은 소극적
EU	<ul style="list-style-type: none"> 7, 8, 9차 Horizon Europe Framework에서 실감기술 개발 추진 	<ul style="list-style-type: none"> Next Generation Internet 프로그램 프레임워크 프로그램 내 대형 연구개발사업 	<ul style="list-style-type: none"> 범유럽 차원 프레임워크를 통해 지속적 관심과 투자
영국	<ul style="list-style-type: none"> Immersive Economy 전략에 따라 국가 차원 경제·산업적 지원 	<ul style="list-style-type: none"> 산업전략기금, 영국위원회, 영국혁신청, Horizon 2020 등에서 연구 지원 CreativeXR 사업 Immersive UK 	<ul style="list-style-type: none"> 실감경제 개념을 최초 제시하는 등 실감기술을 국가 디지털 전환의 핵심으로 인식
독일	<ul style="list-style-type: none"> 인더스트리 4.0 정책에 반영 	<ul style="list-style-type: none"> Fraunhofer IGD 영화지원기금(DFFF)에서 VR 콘텐츠 제작 지원 	<ul style="list-style-type: none"> 정부 차원의 장기적 안목과 계획에 의해 정책 수행
한국	<ul style="list-style-type: none"> 가상융합경제 발전전략 및 메타버스 얼라이언스 결성을 통해 지원 	<ul style="list-style-type: none"> 한국형 디지털 뉴딜 2.0 메타버스 얼라이언스 	<ul style="list-style-type: none"> 정부가 메타버스의 성장 가능성을 주목, 관련 정책과 지원체계 마련 중



1 주요국 메타버스 정책 동향

가. 미국

- 미국은 민간 ICT 플랫폼 기업들을 중심으로 활발한 기술 서비스 전개 중, 이들 기업의 성장 배경에는 다양한 XR 기술개발을 추진해온 정부의 정책적 뒷받침이 자리함
 - 실감산업은 미국의 제2의 수출 전략산업으로, 세계시장 70% 점유를 목표로 추진 중
- 범부처 ICT R&D 프로그램인 NITRD(Networking and Information Technology Research and Development)에서 장기간에 걸쳐 XR 기술개발을 지원해 옴
 - 90년대 의료분야 CG, VR 기술활용 지원, 2000년대 공공분야 VR 활용 확대, '17년부터 컴퓨터 기반 인간 상호작용, 커뮤니케이션, 증강 분야로 발전, AR 기술개발, XR과 인공지능(AI)의 융합을 지원*
 - * 인간-로봇 상호작용 기술개발 프로그램인 CHuman 과제에 '19년부터 예산 투입
- 국방부, 국토부, 교육부 등을 통해 국가안보 및 사회·안전 분야의 XR 기반 교육·훈련 프로그램 개발을 지속적으로 지원
 - < 국방부는 육군훈련 분야에 XR 기술을 활용, < 국토안보부는 AR 교육과 시뮬레이션을 결합하여 비상상황에 대응하는 인력 훈련, < 교육부는 교육 형평성과 접근성 증대를 위한 교육 정책에 반영하는 등 국가사회문제 해결의 공적 영역 활용을 적극 장려
 - ※ 美 육군은 AR 헤드셋 실제 작전에 적용하는 IVAS(Integrated Visual Augmentation System)를 도입, '22년부터 배치 시작하여 '28년 전군에 적용한다는 계획
- (투자) 연방정부 사업에 다양한 방식으로 민간기업을 참여시켜, 공공 R&D 성과가 민간으로 신속히 확산하도록 유도
 - NITRD 프로그램 중 AR 기술이 포함된 '컴퓨터 기반 인간 상호작용, 커뮤니케이션, 증강' 분야에 7.44억 달러 투자('19년)
 - 국방부, '22년까지 VR·AR·MR기반 훈련시스템 개발·운영에 110억 달러 투입 예정
 - 중소기업기술혁신지원제도인 SBIR(Small Business Innovation Research)/STTR(Small Business Technology Transfer)을 통해 중소·스타트업의 VR·AR 개발 프로젝트를 지원

- 미국은 범부처 차원에서 장기적으로 실감산업을 지원하고, 재난·의료·교육 등 핵심 공공분야에 적용, 연구결과는 민간에 신속하게 이전하여 활성화를 도모함
- 현재 메타버스 산업에서 두각을 나타내는 미국의 ICT 플랫폼 기업의 성장 배경에는 XR 등 핵심기술과 5G 등 기반기술에 대한 정부 차원의 다양한 정책과 지원이 자리함

나. 중국

- 정부 차원의 적극적인 산업 육성 정책과 지원을 통해 메타버스 기술혁신 및 산업 경쟁력 확보에 박차
 - 중앙정부는 신홍산업 육성 차원에서 전략적으로 XR 활용을 확대하는 정책을 전개
 - ※ 창신 2050 과학기술로드맵에서 첨단 기술과 제조기반 결합의 실감미디어산업육성이 주력 목표에 포함됨
 - 지방정부는 중앙정부의 정책 가이드에 따라 지자체별 맞춤형 XR 산업 육성정책 및 인프라 구축을 진행
 - ※ 저장, 허베이성, 산둥 등 주요 지방정부는 XR 관련 산업기지 구축, 시민 XR 체험장, 창업 단지 조성 등 세부 실행 정책 추진, '18년 말 기준, 중구 동부지역 중심 15개 산업단지 형성되어 있음
- 정부는 '16년부터 VR·AR 관련 산업발전 지원을 위한 중장기 정책을 연이어 발표
 - 「가상현실산업 발전백서 5.0('16.4)」에서는 가상현실 산업발전 로드맵과 독자적 기술 개발 표준안 마련의 필요성을 강조함
 - 「정보소비의 추가확대 및 업그레이드를 통한 지속적 내수잠재력 확산에 관한 지도의견('17.8)」에서는 VR·AR·대화형 엔터테인먼트 등 기술의 적극적 활용으로 소비자 경험 증대와 소비 습관 제고를 명시함
 - 「가상현실산업발전가속화 지도의견('18.12)」에서는 '25년 VR 강국을 목표로
 - ◁ 핵심기술 개발, ▷ 상품 유효공급 확대, ▷ 주요 업계 응용 추진, ▷ 공공 서비스 플랫폼 구축, ▷ 표준 규범 체계 수립, ▷ 안전성 제고의 6대 과제를 제시함
 - ※ '20년까지 일부 지역을 중심으로 VR 산업 기술혁신센터 건립, '25년까지 VR 관련 핵심 특허와 표준화 취득, 경쟁력 갖춘 VR 기업 육성하는 계획을 수립
- (투자) 「제13차 5개년 국가 전략형 신홍산업 발전 계획('16.12)」에서 9대 신홍산업 중 '디지털 창조산업'에 VR·AR 활용 혁신기술 개발 투자 확대를 명시함

- 중국은 메타버스 산업 육성책, 기업 경쟁력 확대 대책 등 주도국 중 정부 주도의 정책과 투자가 가장 활발하게 진행되는 국가
- 적극적인 정부 지원을 토대로 대규모 내수시장과 가격경쟁력, 제품개발속도를 앞세운 중국이 향후 메타버스의 강력한 주체로 성장할 것이라는 전망이 유력함



다. 일본

- ‘Society 5.0’ 실현을 위한 첨단 기술의 하나로 VR·AR 기술 및 활용 중요성을 일관되게 강조하는 정책을 추진 중이나, 메타버스 관련 별도 정책은 부재
 - ※ 일본은 Society 5.0 전략을 통해 기술 기반의 경제발전과 사회문제 해결을 위한 정책들을 추진
 - 과학기술혁신종합전략(‘17.6)에서는 물리 공간의 휴먼 인터페이스 기술활용 관점에서 VR·AR 기술 연구 및 상용화 촉진을 강조함
 - 미래투자전략(‘18.6)에서는 ‘데이터 기반 사회(Data-driven Society)’로의 변화를 위한 응용기술의 하나로 VR·AR을 지목함
 - 국가전략인 ‘Virtual Reality Techno Japan’ 정책(‘18년)을 통해 기초 연구뿐만 아니라 로봇 및 인공지능과의 융합 기술 등 새로운 기술개발을 통한 사업화를 추진 중이며, VR 관련 제도를 정비함
 - ‘2030 미래를 맞는 기술전략(‘18.7)’에서는 일본의 미래상을 구현하는 기술의 하나로 VR·AR 기술구현 목표를 제시함
 - ‘국토교통 데이터 플랫폼 1.0(‘20.4)⁴⁾에서는, 디지털 트윈(Digital Twin) 구축을 위한 XR 육성을 강조함
 - ※ 건축물이나 인프라와 관광시설 등 3차원 데이터 정보 부가, XR 시각화를 활용하여 몰입도를 높인 관광 체험 서비스 제공
 - 산업기술비전 2020(‘20.5)에서는 코로나 19위기에 따른 외부적 충격에 대한 신속 대응과 ‘Society 5.0’ 조기실현을 위한 기술에 XR 포함*
 - * 사물인터넷, 인간 확장을 뒷받침하는 로봇틱스, 센싱, XR, 기계번역 등의 디지털 기술
- (투자) 전통적인 실감기술에 대한 투자를 계속하고 있으며, 최근 디지털 트윈, 버추얼 사업 등을 통한 정부 투자 지원
 - 문부과학성은 ‘과학연구비조성사업’을 통해 VR·AR 분야 연구개발을 지원
 - ※ ‘18년 VR·AR 분야의 연구개발비로 2,288억 엔 투자
 - ‘버추얼 리얼리티 테크노 재팬(Virtual Reality Techno Japan)’ 정책을 통해 가상·증강현실 산업에 2,000억 원 규모의 펀드 조성 사업 추진

- 일본은 미래사회를 위한 핵심기술로 XR 중요성을 인식하고, 국토·건축, 경제활동, 재난관리·대비 등의 상황을 가상공간에서 펼치는 전략을 전개하고 있음
- 디지털 트윈, 메타버스 등 新기술·서비스 등장에 대한 정부 차원 대응은 미흡한 편

4) SPRi, 글로벌 XR 정책 동향 및 시사점, 2020.

라. EU

- 범유럽 차원의 Horizon Europe Framework에 XR 등 실감기술을 계속 반영, 중장기 XR 기술개발을 지속해 옴
 - 범유럽 7차 종합계획(EU 7th Framework Program, FP)에서 실감 미디어 관련 서비스 기술을 산·학·연 과제로 추진, MR 저작 프로세스 관련 ‘Authoring Mixed Reality’, ‘가상현실 R&D’를 포함
 - 제8차 FP(Horizon 2020)에서 주요국 중심 대형연구개발 사업에 가상현실 관련 연구를 포함하고 Next Generation Internet(NGI) 프로그램의 한 부분으로 연구 진행
 - ※ ‘14년 실감기술을 신기술로 인식하여 ICT와 융합을 시도하고 디지털 콘텐츠 제작을 위한 AR 지원, ‘15년 실감기술을 교육과 융합하여 새로운 형태의 학습 및 사용자 경험 개발을 지원, ‘18년부터 XR 기술을 대화형 기술(Interactive Technology)로 정의함
 - 제9차 FP(Horizon Europe, ‘21~‘27)에서 실감기술을 포함한 Next Generation Internet을 주요 R&I(Research & Innovation) 대상으로 다루고 있음⁵⁾
 - ※ ‘Digital, Industry and Space’ 분야에서 ‘디지털·산업기술의 인간 중심 윤리적 개발(A Human-centered and Ethical Development of Digital and Industrial Technologies)’ 목적 (Destination) 하에 XR 관련 연구 수행 중
- (투자) 제8차 FP에서 VR·AR기술을 포함한 ICT R&D 육성 사업에 7년간(‘14~‘20) 총 800억 유로 지원
 - XR 기술 특화를 지원하는 XR4ALL 프로그램을 통해 약 300만 유로 투자
 - ‘19년 이후 인터랙티브 기술 관련 프로젝트 본격화, ‘23년까지 실감미디어, 인터랙티브 기술·산업 경쟁력 강화와 생태계 조성을 위한 6개 과제에 총 2,340만 유로 투자 예정⁶⁾
 - EU 주요국들은 INCEPTION, PLUGGY, iMARECULTURE, ESPRIT, BRITE, PROMeTHEUS와 같은 대형 연구개발 사업에서 가상현실 관련 연구를 진행

- EU는 7년 단위의 범유럽 차원 프레임워크 프로그램을 통해 실감기술에 대한 지속적 관심과 투자를 전개해 왔음
- EU 주요국 대부분은 메타버스 관련 별도의 정부 정책은 마련되어 있지 않으며, 프레임워크 프로그램 내의 대형 연구개발 사업 참여를 통해 관련 연구를 진행함

5) Orientations towards the first Strategic Plan implementing the research and innovation framework program Horizon Europe

6) 최승훈(2021), 디지털 전환의 핵심, ‘메타버스’ 르네상스, ICT SPOT ISSUE, 2021-11, 정보통신기획평가원.



마. 영국

- 영국은 실감경제(Immersive Economy) 개념*을 최초로 제시('18년)하고, '디지털 전략 2017('17년)'에서 4대 핵심기술로 실감기술을 선정하는 등 실감기술 기반 산업발전을 위한 다양한 노력 경주
 - * 경험경제의 발전된 형태로 실감기술을 적용하여 산업, 사회, 문화적 가치를 창출하는 경제를 의미
 - '산업전략 백서('17년)', '창의산업 섹터딜(Creative Industries Sector deal, '18년)' 등에서 미래 산업기술 중 하나로 XR을 채택
 - ※ 지역 클러스터 지원 등을 통해 실감기술과 他 산업과의 시너지 창출을 통한 XR 산업 발전 추진
 - 'Immersive Economy('18년)*'에서는 범용기술로서 XR의 역할과 파급력을 주목하고, 관련 기술에 대한 국가 차원의 경제·산업적 관심을 기울임
 - * XR 등 Immersive 기술을 활용해 기존 디지털 정보와 상호작용하는 방식을 바꾸고 현실세계를 가상으로 확장하여 경제, 사회, 문화가치를 창출하기 위한 국가전략
 - 정부는 실감산업 생태계 조성을 위한 다양한 민관협력 추진
 - 실감기술 창업 확산을 위한 「CreativeXR」사업 추진, 프로토타입 펀딩 대상으로 총 20팀을 선발하여 지원
 - VR·AR 스타트업의 생태계 기반 강화를 위해 Digital Catapult, Immersive UK, Immersive Labs과 같은 다양한 민관 기관을 통해 예산 지원
 - '국가 디지털 트윈(National Digital Twin) 권고'를 국가 인프라 관리 방향에 적용하는 등 국정운영 전반에 가상과 현실세계를 잇는 실감기술 활성화와 신기술 도입 정책에 적극적
 - (투자) 국고 보조 및 디지털 캐터펄트 같은 기술혁신 진흥기관을 통해 기금 지원, XR 크리에이터의 아이디어 실현을 위한 다양한 프로그램을 통해 지원을 확대
 - 실감기술 기반 콘텐츠, 제품, 서비스 개발을 위해 산업전략 기금(Industrial Strategy Challenge Fund)에서 3,300만 파운드 지원('18~'25)
 - 영국연구위원회(UK Research Councils), 영국혁신청(Innovate UK), EU Horizon 2020을 통해 총 1.6억 파운드의 기금으로 253개 프로젝트를 집행
 - ※ VR·AR·MR 프로젝트 투자 자금은 계속 확대 추세('09-'10년보다 '16-'17년 9배 증가)
- 영국은 유럽 주요국 중 가장 적극적인 실감정책을 추진하는 국가로, 메타버스를 비롯한 디지털 트윈, XR 등 실감기술을 국가 디지털 전환의 핵심기술로 인식함
 - 실감경제 개념의 최초 제시 및 적용, 국가 디지털 트윈 구축에 대한 적극적인 정책 흐름에서 나타나듯이 국가 차원의 경제·산업적 관심이 지대함

바. 독일

- 독일은 2012년 ‘국가 하이테크 비전 2020’에 미디어를 포함한 ‘인더스트리 4.0’을 추가하여 국가 프로그램으로 운영, 장기적 관점에서 정부 주도 R&D 계획을 세우고 민간기업 지원
 - 인더스트리 4.0에서 빅데이터와 분석, 가상현실, IoT 등 9개 기술을 정의하고, 교육 연구부와 경제에너지부를 주관부처로 지정하여 R&D를 지원 중
 - 정부 주도의 Fraunhofer IGD⁷⁾를 통해 VR·AR 연구개발 및 민간기업을 지원하고 영화지원기금(DFFF)을 통해 독립적인 VR 콘텐츠 제작을 지원함
- 프라운호퍼 산하 3개 연구소 중심으로 몰입형 기술분야 솔루션 및 기기 개발 등의 응용연구를 추진 중
 - (컴퓨터그래픽연구원(IGD)) 클라우드 기반 솔루션, 각종 OS 관련 사업에 VR·AR 기술 응용을 위한 연구를 전담
 - (제품시스템설계연구원) 3D 시각화, 3D·햅틱 인터랙션, 인터랙션 솔루션 등 첨단 기술에 대한 기초 연구를 수행
 - (ICT연구원) 3D 게임 엔진과 고정밀 위치기술 기반의 가상세계 연출을 위한 홀로덱(Holodeck)을 개발 중
- 독일의 인공지능연구소(DFKI)는 22개 핵심 경쟁력 분야 중 하나로 AR 기술을 선정하여 연구개발에 주력, 독일연구재단은 VR 기기를 이용한 신체기능 회복훈련과 운동 선수 훈련을 지원
- (투자) 독일은 오스트리아, 스페인 등이 함께 AMIRE 프로젝트에 참여, 혼합현실 개발을 위한 다양한 기술을 개발을 진행 중
 - 실감형 인터페이스를 위한 가상현실 분야 기술개발에 700만 유로 이상의 예산을 편성, 제조 및 의료 가상현실 기술개발에 역점을 두고 진행
 - 독일 교육연구부는 치매 환자를 위한 디지털 게임개발 과제에 3년 동안 190만 유로 투입

- 독일은 정부 차원의 장기적인 안목과 계획 하에 실감정책과 R&D 추진
- 공공기관인 프라운호퍼 연구소를 중심으로 실감기술에 관한 응용연구 진행

7) Fraunhofer IGD(Institute for Computer Graphics Research)는 컴퓨터 그래픽과 컴퓨터 비전을 결합한 이미지 기반 및 응용 비주얼 컴퓨팅을 위한 독일의 세계적 연구기관



2 국내 메타버스 정책 동향

- 현재 우리 정부는 가상융합경제⁸⁾로의 패러다임 전환을 위한 ‘가상융합경제 발전전략(‘20)’을 토대로, XR을 비롯한 메타버스 관련 의제 및 이슈에 관한 논의를 시작하는 단계
 - ‘가상증강현실(VR·AR) 분야 선제적 규제혁신 로드맵(‘20.8)’에서는 < 정부의 선도적 프로젝트 지원, < 민간의 XR 도입 및 활성화 유도, < XR과 타산업의 융합을 통한 시너지 효과 창출 계획을 밝힘
 - ‘가상융합경제 발전전략(‘20.12)’에서는 < ‘25년 XR 경제효과 30조 원 달성, < 글로벌 5대 XR 선도국 진입 목표를 명시
- 메타버스 자체가 입법 대상에 포함되지 않았지만, 정부 정책을 통한 지원 준비
 - 혁신성장전략회의 산하의 ‘신산업 전략지원 TF’는 성장잠재력과 시장수요가 높고 정책 대응이 시급한 5개 육성 분야* 중 하나로 ‘메타버스’를 선정하고, 작업반을 구성(‘21.4)
 - * < 클라우드, < 블록체인, < 지능형 로봇, < 디지털 헬스케어, < 메타버스
- 과학기술정보통신부를 비롯한 문화체육관광부 등은 정부 차원의 이슈발굴과 협력을 모색하기 위한 지원체계 마련 중
 - 과학기술정보통신부는 미래 디지털 플랫폼을 대비하는 민간 협의체인 ‘메타버스 얼라이언스*’를 결성(‘21.5)하고, ‘메타버스 허브**’ 운영 중
 - * 「가상융합경제 발전전략(‘20.12)」의 후속 조치로, 민간이 프로젝트 기반으로 메타버스를 선도하고 정부가 이를 뒷받침, 개방형 메타버스 플랫폼 구축에 역점을 둠
 - ** 메타버스 기업 육성 및 인재양성, 콘텐츠 테스트 및 실증 지원하는 역할 수행
 - 문화체육관광부는 메타버스, AI 등 신기술에 대한 지식재산권 협의체를 구성(‘21.7)
 - ※ 메타버스 등 가상환경 속에서 생성·활용되는 창작물에 대한 지식재산권 문제, 저작권 제도 역할 등에 대한 논의를 진행할 예정
 - 메타버스 시장 확대 발판 마련을 위한 ‘5G 특화도시’ 계획 발표(‘21.8)
 - ※ VR·AR 접목 비대면 교육과 메타버스 기반 마켓 구현 5G 특화도시에 반영, 2023년 사업 돌입 예정
- ‘한국판 뉴딜 2.0’ 프로젝트 과제 중 하나로 개방형 메타버스 플랫폼 구축과 전문기업 150개 육성 선정

8) XR을 활용해 일·여가·소통 등의 경제활동 공간이 현실에서 가상융합공간까지 확장, 새로운 경험과 경제적 가치 창출을 의미함

- 메타버스 플랫폼을 이용한 가상회의로 진행된 ‘제12차 디지털 뉴딜반 회의(‘21.9)에서 개방형 메타버스 플랫폼 개발을 지원 계획(‘22~‘25)을 밝힘
- 제조·의료·교육 등 주요 공공·민간 분야에서 XR과 블록체인, IoT 등 대형 프로젝트를 추진함으로써 시장수요 창출을 기대하고 있음
- (투자) 디지털뉴딜 정책 및 사업을 통해 메타버스 기반 실감콘텐츠 서비스 고도화, 디지털 트윈 기반 기술개발 및 인프라에 대한 투자 진행
 - ‘초연결 신산업’을 육성하기 위해 2025년까지 메타버스와 블록체인 등 핵심 유망 산업에 2.6조 원을 투입할 계획
 - ※ VR·AR, 블록체인, 디지털 트윈 분야의 핵심 원천기술을 연구하고, 기술혁신을 꾀함
 - 비대면 산업 활성화를 위해 메타버스 기반의 실감콘텐츠 서비스 고도화 투자 확대
 - ※ 디지털치료제 활성화를 위한 가상융합기술(XR) 트윈핵심기술개발 : ‘22년 75억 원(신규)

- 국내 XR 경쟁력은 주요국 대비 낮은 수준이고, 문화 콘텐츠 개발 등 특정 영역에 기술활용이 국한되어 있다는 한계 존재
- 세계 최고 수준 디지털 인프라 자원 활용과 정부의 전략적 투자, 민·관 협력 체계 등을 통해 메타버스 주도권 경쟁 진입을 시도
- 정부 차원에서 메타버스의 성장 가능성을 주목하고 관련 정책 및 지원체계를 신속하게 마련하고 있어 향후 공공·민간 분야 활성화를 기대할 수 있음



III

메타버스 기술 동향 및 전망

1 메타버스 핵심 구현기술

- 메타버스가 재등장하고 빠르게 확산하는 가운데, 메타버스의 핵심 구현기술에 대한 다양한 관점과 해석이 등장
- 연구자별 관점과 기준에 따라 차이는 있으나 공통으로 XR 등 실감기술을 메타버스의 핵심기술로 선정
 - 그밖에 디지털 콘텐츠 분야 기술을 바탕으로 플랫폼, 디바이스, 5G, 3D, GPU, IoT(Internet of Things), ICT 범용기술과의 결합을 통한 구현으로 인식
 - ※ 'ICT R&D 기술로드맵 2025'⁹⁾에서는 디지털 콘텐츠 분야 기술을 < 콘텐츠 생성, < 콘텐츠 가시화, < 콘텐츠 인터랙션, < 콘텐츠 플랫폼으로 구분하고 있음

표 5 메타버스 핵심 구현기술에 대한 견해

연구자	메타버스 핵심 구현기술
최승훈(2021) ¹⁰⁾	< (HW) 칩/부품, 사용자 디바이스, < (SW) 공간컴퓨팅(엔진, 콘텐츠), < 플랫폼, < 네트워크, < 클라우드를 제시
김혜진(2021) ¹¹⁾	< 현실의 센서정보(IoT) 수집, 관리, 공유 < 현실의 가상 모델링, < 현실과 가상의 증강, < 현실과 가상의 연동 및 상호작용을 제시
이승환(2021) ¹²⁾	< 메타버스 구현의 핵심은 XR 기술이며, < 다양한 범용기술(General Purpose Technology)이 결합하여 현실과 가상의 경계가 소멸
남현우(2021) ¹³⁾	< 가상공간의 구축, < 아바타의 표현과 제스처 인식, < 다수의 아바타가 같은 공간 내에서 인터랙션 할 수 있는 기술
가상융합경제 발전 전략(2020) ¹⁴⁾	메타버스의 주요 R&D 영역을 < 디바이스(HMD), < 데이터(AR 기반 3차원 공간정보 구축, 3차원 영상), < 첨단망(네트워크 : 5G 등), < XR 핵심기술 확보로 제시

9) 정보통신기획평가원(2020), ICT R&D 기술로드맵 2025

10) 최승훈(2021), 디지털 전환의 핵심, '메타버스' 르네상스

11) 김혜진(2021), 메타버스 구현을 위한 XR 기술동향

12) 이승환(2021), 로그인(Log in) 메타버스 : 인간 × 공간 × 시간의 혁명

13) 남현우(2021), 현실의 시각정보, 가상현실로 재현하기

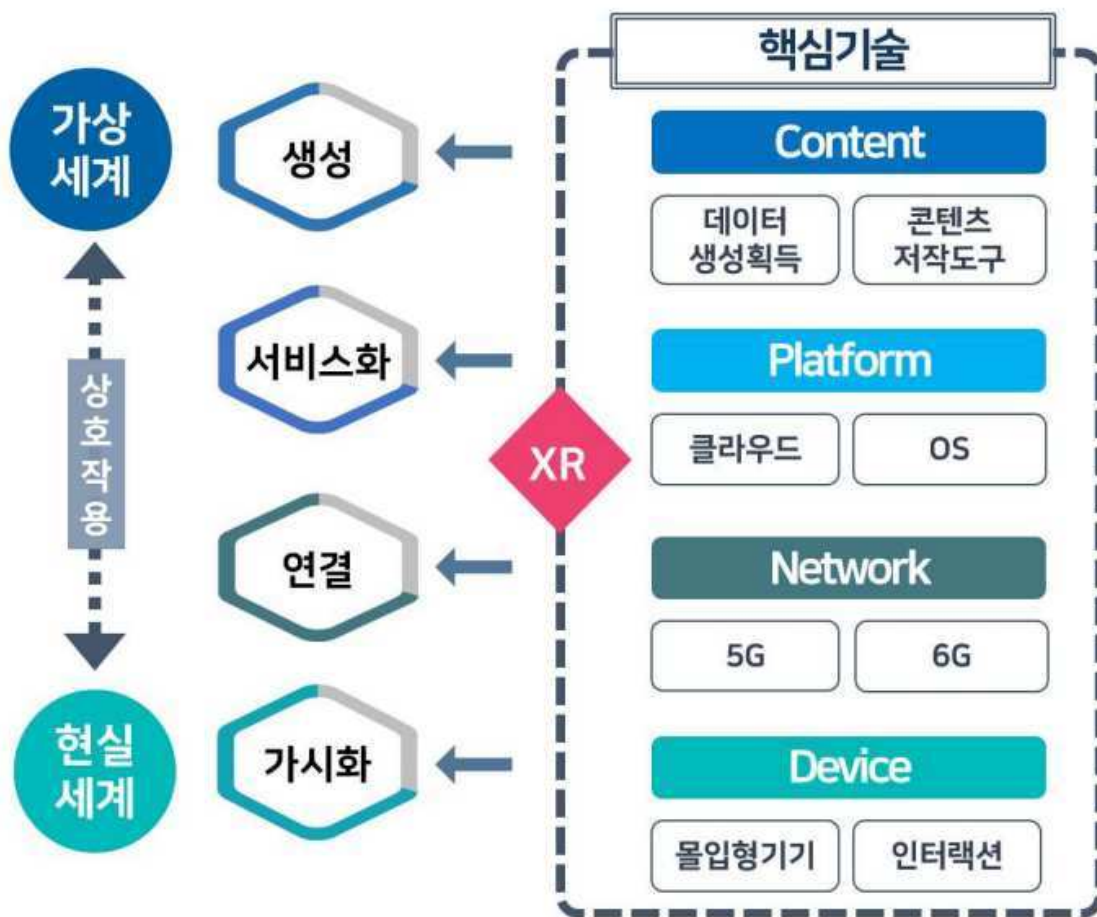
14) 관계부처합동(2020), 가상융합경제 발전 전략

- 본 연구에서는 메타버스 구현의 핵심기술을 XR과 ‘C-P-N-D’*의 상호 유기적 결합으로 보고, [그림 2]와 같이 구현 기술을 정리함

* 콘텐츠[Content] -플랫폼[Platform] -네트워크[Network] - 디바이스[Device]

- 메타버스는 < 현실세계 데이터 기반의 콘텐츠를 “생성”, < 플랫폼을 통해 콘텐츠를 “서비스화”, < 초고속 저지연 네트워크로 “연결”을 강화, < 디바이스를 통해 “가시화” 하며 사실감 높은 초고화질을 실현함

그림 2 메타버스 구현 핵심기술





2 메타버스 기술 동향

가. XR, 메타버스 구현의 핵심

- 메타버스 핵심 구현기술인 XR(eXtended Reality)은 AR, VR, MR을 아우르는 개념으로, 사용자에게 경험과 몰입감을 제공하는 초 실감형 기술
 - XR은 AR, VR, MR을 모두 지원할 수 있는 새로운 형태의 디바이스가 등장하며 생긴 용어로, '18년 퀄컴의 XR 플랫폼 스냅드래곤 XR1과 '19년 마이크로소프트의 혼합현실 기기 홀로렌즈2가 출시되며 본격적으로 사용하기 시작
- 최근까지 XR을 메타버스로 인식할 정도로 메타버스 구현을 위한 기술에서 XR이 많은 비중을 차지
 - XR은 < 데이터 생성·획득 기술, < 디바이스 통한 표현·가시화 기술, < 사용자가 콘텐츠를 조작하고 상호작용하는 기술, < 콘텐츠 개발·서비스 지원 플랫폼 기술로 구성되어, 메타버스의 기술구현 요소를 모두 포괄함
 - 특히 XR은 가상세계와 라이프로그(아바타) 구현 등 다양한 콘텐츠를 생성하고, 이를 표현하기 위한 디바이스 제작을 위한 핵심기술이며, 메타버스 플랫폼의 정착을 위한 XR 생태계의 중요성이 커지고 있음
- 주요국은 XR과 다양한 산업 분야의 융합을 확대하고 있으며, 글로벌 ICT 기업은 차세대 컴퓨팅 기술로서 XR 경쟁력 확보에 집중함
 - XR은 범용기술로 교육, 제조, 의료 등 주요 산업과 융합하며 산업고도화 및 생산성 향상을 위한 핵심 수단이 되고 있음
- XR은 미국이 기술개발 및 상용 서비스 모두를 주도하고 있으며, 중국이 콘텐츠 생성 및 플랫폼 기술을 중심으로 빠르게 발전 중, 한국은 디스플레이와 연계된 가시화 부분에서 강세를 나타내고는 있으나 활용 부문은 아직 초기 단계
 - 기술수준은 미국 > 유럽(+1.0년) > 일본(+1.3년) > 중국(+1.3년) > 한국(+1.4년) 순¹⁵⁾이며, 국내 기술격차는 최고 기술국 미국 대비 약 14.5% 뒤처져 있으나 전년 대비 3.6% 상승하며 간극을 줄이는 중
- 메타버스를 위한 XR 기술은 고속화, 자동화, 실감화를 극대화하는 초실감 XR 트윈 생성, 딥 렌더링 및 지능형 콘텐츠 생성기술로 발전할 것으로 전망되고 있음

15) 정보통신기획평가원(2021), 2019 ICT 기술수준조사 및 기술경쟁력 분석 보고서

나. C(Contents), 메타버스 지속가능성의 열쇠

- 메타버스 생태계의 유지·성장을 위해 다양하고 매력적인 콘텐츠를 지속적으로 제공할 필요가 있음
 - 대표적 콘텐츠 기술은 < 데이터 생성·획득 기술, < 콘텐츠 저작도구 개발
- (데이터 생성·획득 기술) 영상, 오디오, 가상 객체, 공간, 홀로그램 및 환경 데이터 등을 생성하기 위한 기술¹⁶⁾로 다양한 장치를 통하여 실세계 정보들을 디지털화(획득, 분석, 처리)함
 - 최근 디지털 트윈 기술의 성장으로 사물과 공간에 대해 3D 형상을 복제하여 실감 콘텐츠를 생성하는 기술의 연구가 활발하게 진행 중
 - 딥 렌더링 및 지능형 콘텐츠 생성기술로 발전 중이며, 대용량 데이터 처리 및 AI 기반 알고리즘 효율화에 따라 대용량 홀로그램 콘텐츠 생성기술이 더욱 진화할 것으로 전망됨
 - ※ 인공지능 및 빅데이터 기술에 기반한 콘텐츠 생성기술의 발전으로 비전문가들도 전문가급의 콘텐츠를 생성함으로써 콘텐츠 생성의 폭발적 증가로 이어질 것으로 예측
- (콘텐츠 저작도구 개발 기술) 콘텐츠 개발을 위한 엔진과 저작을 위한 SW로 구성
 - SW로 개발해야 할 콘텐츠의 핵심은 가상공간과 아바타(라이프로그)이며, 콘텐츠 개발 기간 단축을 위한 엔진 개발과 사용사례 확대
 - ※ (대표적인 개발 엔진) 게임이나 3D 애니메이션 개발에 널리 쓰인 Unity, 고품질 콘텐츠 개발을 위한 Unreal, 웹 기반 접근성 높이고 표준화된 콘텐츠 개발을 위한 OpenXR 등
 - 메타버스 콘텐츠를 구성하는 아바타, 언리얼 엔진의 메타휴먼 크리에이터, 클라우드 스트림 등을 통해 단시간 내 고품질 디지털 인간을 제작하고, AI 기술과의 다양한 접목 시도
- 유럽은 미국을 추격하는 상황, 중국은 최근 딥러닝 부상과 함께 영상 획득·처리에서 급속한 발전 양상, 한국은 기초 연구는 활발하나 응용·사업화 부분에서 상대적 부진
 - 기술수준은 미국 > 유럽(+0.8년) > 일본(+1.2년) > 중국(+1.2년) > 한국(+1.5년) 순¹⁷⁾
- 렌더링 기술의 발달로 개발자뿐만 아니라 누구나 고도화된 그래픽 게임을 제작할 수 있는 환경이 도래할 것으로 예상됨

16) 정보통신기획평가원(2020), ICT R&D 기술로드맵 2025

17) 정보통신기획평가원(2021), 2019 ICT 기술수준조사 및 기술경쟁력 분석 보고서



다. P(Platform), 메타버스 확장의 매개체

- 게임, 콘텐츠 및 각종 서비스를 제공하는데 주로 활용되었던 플랫폼은 메타버스와 결합하며 다양한 소비와 문화를 창출하는 새로운 플랫폼으로 진화 중
 - 대표적 플랫폼 기술은 < 클라우드, < OS
- (클라우드) 가상세계 구현을 위한 대규모 컴퓨팅 연산과 광대한 3D 그래픽·콘텐츠를 렌더링하고, 이를 초고속/저지연으로 스트리밍할 수 있는 기반을 제공함
 - 3D 모델 렌더링, 초고속 저지연 스트리밍 등 메타버스 구현을 위한 최적의 성능과 안전성, 신뢰성, 가용성 지원을 위해 클라우드 기반 인프라가 중요
 - 메타버스 운영을 위한 인프라 및 지원에 필수적인 클라우드 기술력과 점유율은 미국이 압도적으로 우세하며, 미국을 제외한 유럽, 중국, 한국, 일본 간의 기술 차이는 크지 않음
 - ※ 한국·중국이 상용화 솔루션을 확대하며 기술수준을 높이고 있으나, IaaS, PaaS 부분 원천기술은 여전히 미국 및 유럽에 의존, 한국은 내수시장 취약이 최대 장애 요인으로 작용
 - 대규모 사용자 및 IoT 장치를 대상으로 하는 지능정보 서비스가 개인화·분산화됨에 따라 클라우드 서비스도 소형·분산 서비스를 수용하는 모델로 발전할 전망
- (OS) 메타버스가 플랫폼 역할을 수행할 수 있도록 만드는 핵심기술이며, 메타버스 주도권 확보를 위한 중요 기술
 - 애플의 iOS와 구글 안드로이드가 OS 시장을 선점하고 있으며, 메타버스 산업의 잠재력을 견인하기 위해 메타버스 전용 OS 개발 필요성 대두
 - 한편, 글로벌 빅테크 기업들의 자사 OS 기반 플랫폼 시장 재배에 대한 우려와 규제 필요성도 함께 제기되고 있음¹⁸⁾
- 미국의 플랫폼 기업이 앞선 하드웨어 기술을 토대로 글로벌 플랫폼 서비스 시장 선도, 국가 차원의 정책지원과 투자를 기반으로 중국이 플랫폼 분야에서도 급격한 성장세, 한국은 원천기술 확보보다 글로벌 서비스를 모방·추격하는 방향으로 전개 중
 - 콘텐츠 플랫폼 기술수준은 미국을 선두로 하여 중국(+0.9년) > 한국(+1.4년) > 유럽(+1.5년) > 일본(+1.6년) 순¹⁹⁾이었으며, 중국의 성장과 한국의 선전이 주목됨
- 메타버스 플랫폼은 대규모 초실감 콘텐츠를 효과적으로 제공하고, 메타버스의 원활한 구현과 지원을 위하여 저지연 지능형 통합 플랫폼으로 발전할 것으로 전망됨

18) 최계영(2021), 메타버스 시대의 디지털 플랫폼 규제

19) 정보통신기획평가원(2021), 2019 ICT 기술수준조사 및 기술경쟁력 분석 보고서

라. N(Network), 메타버스 대중화의 기반

- 네트워크는 초연결, 초실감, 초지능 서비스 실현을 위한 핵심 기반기술로, 초고속·초저지연 기술을 통해 안정적인 메타버스 서비스를 구현
 - 대표적 네트워크 기술은 < 5G, < 6G
- (5G 기술) 실감 콘텐츠의 대중화와 관련 산업의 활성화를 견인하는 등 메타버스 등장과 성장의 강력한 요인
 - 한국은 자체기술을 토대로 세계 최초 5G 상용화를 달성, 5G 스마트폰 상용화로 모바일 VR·AR 방송 및 대용량 클라우드 게임 등 활성화
 - 초고속·초저지연의 기술 특성으로 8K급 다면영상부터 홀로그램 등의 사실감 높은 초고화질 서비스 실현의 기반이 됨
 - 네트워크는 실시간 고화질 상호작용을 위한 5G 성능 향상과 6G 상용화를 위한 기술 발전으로 진행 중
- (6G 기술) 5G 대비 더 큰 용량, 빠른 전송 및 반응속도, 통신서비스 확대 등을 통해 새로운 차원의 초연결 경험을 제공하고, 메타버스 구현 환경의 획기적 개선이 기대됨
 - 기지국 용량을 확대하여 낮은 비용으로 빠른 서비스 제공이 가능하며, 이용자 체감속도 개선을 통해 이동 중 초고속 콘텐츠 활용이 보편화 될 것으로 기대됨
 - ※ 테라(Tera) bps급의 초고속 전송속도와 마이크로 sec급의 초저지연 무선통신이 가능한 환경 조성
 - 6G 기술 실현으로 메타버스 플랫폼과 디바이스 성능의 획기적 향상이 예상되며, 선도국을 기준으로 약 2030년 6G 서비스 상용화가 가능할 것으로 예측
- 네트워크 및 이동통신 최고기술보유국은 미국으로, 중국이 미국과의 격차를 빠르게 좁히는 중이며, 한국은 이동통신 분야에서 상대적으로 높은 기술력을 보임²⁰⁾
 - 국가별 네트워크²¹⁾ 기술수준은 미국 > 중국(94.1%) > 유럽(93.7%) > 일본(89.7%) > 한국(86.4%) 순으로, 한국과 미국의 기술격차는 1.5년
 - 국가별 이동통신²²⁾ 기술수준은 미국 > 중국(99.2%) > 한국(97.8%) > 유럽(96.9%) > 일본(94.4%) 순으로, 한국과 미국의 기술격차는 0.3년
- 메타버스 산업 성장과 발전을 위해 6G 기술로의 진화는 필연적
 - 초고속·초저지연의 성능 향상은 8K 이상의 초고해상도 콘텐츠의 보편화와 단말장치의 경량화로 이어져 메타버스 대중화 및 산업 성장을 견인할 것으로 전망됨

20) 정보통신기획평가원(2021), 2019 ICT 기술수준조사 및 기술경쟁력 분석 보고서

21) 광 네트워크, 패킷 네트워크, 모바일 코어 네트워크, 네트워크 서비스 및 제어/관리, 네트워크 부품/모듈 등

22) 무선전송, 이동통신 시스템, 이동통신 단말, 이동통신 서비스, 특수목적 이동통신 등을 포함



마. D(Device), 메타버스와 사용자 연결의 허브

- 디바이스는 가상현실과 이용자를 연결하여 몰입경험을 높이는 요소로, 디바이스 성능 향상과 가격 하락 등을 통해 메타버스 서비스 이용방식이 진화 중
 - 대표적 디바이스 기술은 < 몰입형 기기, < 인터랙션(Interaction) 기술
- (몰입형 기기) 현실과 가상의 경계를 모호하게 만들어 가상공간을 현실처럼 느끼는 몰입경험(Immersive Experience)을 제공하는 디바이스의 핵심 구현기술
 - 메타버스 초기 몰입형 기기는 PC, 2D 중심이었으며, 현재는 Mobile, HMD(Head Mounted Display), Wearable, 3D 등 착용형 컴퓨팅 디바이스로 패러다임 변화 중
 - ※ 커다란 스키 고글 형태 HMD나 AR 글라스 형태 단말이 대부분, HTC 바이브, 오쿨러스 퀘스트2, 소니 플레이스테이션 VR, 삼성 기어 VR과 같은 장치 제공
 - HMD는 무게, 크기, 가격을 낮추고 성능과 해상도를 높이는 기술개발 중, 웨어러블은 정확한 모션 캡처 특성을 강화하며 AI 엔진과 결합하는 제품들 출시
 - ※ 8K 지원 제품 '22년 상반기 출시, VR·AR 기능 동시 수행하는 듀얼모드 제품 조기 출시 예상
 - < 적절한 이용자 경험 제시 부족, < 3D 인터페이스 디자인 구현 난조, < 눈의 피로·두통·어지러움 등 현재 몰입형 기기의 문제 해결이 필요하며, 메타버스에 보다 최적화 된 디바이스 개발이 요구됨
 - BCI(Brain-Computer Interface)가 이상적 몰입형 기술로 언급되나, 상용화는 아직 요원
- (인터랙션 기술) 사용자와 콘텐츠 객체 간 실시간 상호작용을 제공하는 기술로, 사용자 정보를 인식하고 가상 객체 및 공간과 상호작용하는 방법과 장치 모두를 포함
 - 초경량화, 다중사용자 동시 추적, 오감·감성 및 생체정보를 비접촉 방식으로 활용하는 연구 진행 중, 특히 시선 추적 기능의 중요성 부각
 - ※ 가상공간 콘텐츠 체험 사용자의 데이터 추적과 휴먼팩터 및 관심도 추출·분석 등의 연구개발 진행
 - VR 구현을 위한 6Dof(Degree of Freedom) 기술 연구가 활발하며, 이를 위해 SLAM (Simultaneous Localization And Mapping), IMU(Inertial Measurement Unit) 센서, RFID(Radio Frequency Identification), 무선센서 등이 결합하는 하이브리드 위치추적 기술 연구 진행
- 주요국의 디바이스 분야는 민간주도 투자가 활발하며, 한국은 정부 차원에서 한국형 5G 실감 디바이스 육성과 핵심기술 개발을 본격화하고 있는 상황
 - 국가별 기술수준은 미국 > 유럽(93.6%) > 일본(89.6%), > 한국(86.2%), > 중국(85.7%) 순²³⁾이며, 한국은 생체인식 센서 부분 해외 의존도가 높은 것으로 분석됨
- 디바이스는 메타버스 산업 생태계를 주도할 핵심 요소 중 하나이며, 디바이스와 다양한 서비스 플랫폼이 연동하며 확산할 것으로 예상함

23) 정보통신기획평가원(2021), 2019 ICT 기술수준조사 및 기술경쟁력 분석 보고서

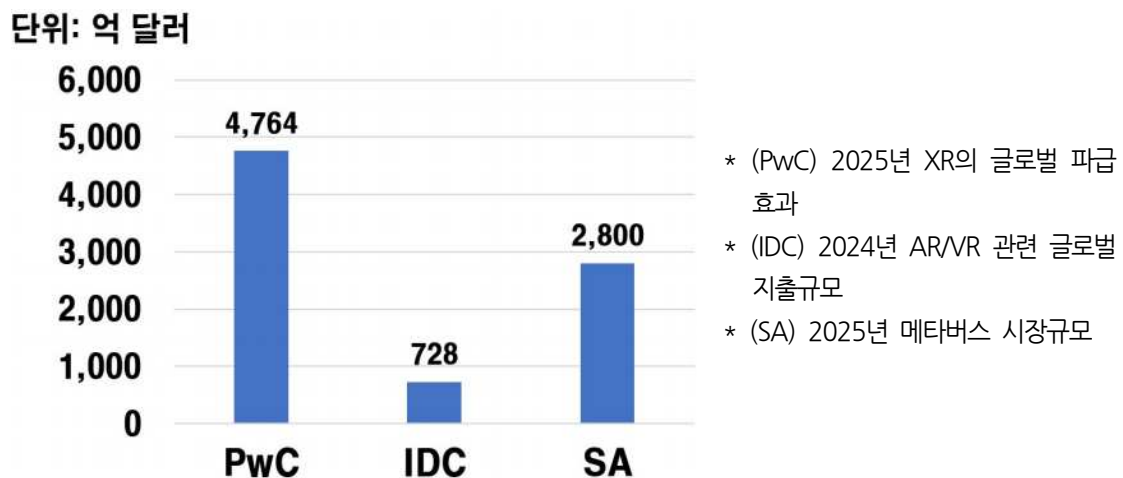
IV 메타버스 관련 산업 동향 및 전망

1 해외 메타버스 산업 동향 및 전망

가. 시장 현황 및 전망

- 메타버스 관련 서비스 및 활용 확대에 따라 관련 시장 규모가 빠르게 성장할 전망
 - (이용자 수) 주로 MZ세대들을 대상으로 로블록스, 마인크래프트, 제페토 등 게임을 중심으로 하는 글로벌 메타버스 대표 플랫폼 이용자 수가 급증
 - ※ 로블록스 일일 이용자: 2019년 1분기 15.4백만→2021년 1분기 41.8백만(해당기간 171% 증가)
 - ※ 마인크래프트 월간 이용자: 2016년 6월 4천만→2021년 4월 1억 4천만(해당기간 250% 증가)
 - ※ 제페토 글로벌 누적 이용자: 2억 명(글로벌 OTT 플랫폼 넷플릭스 이용자와 비슷한 규모)
 - (시장 전망) 메타버스는 시장 정의나 산업구성 측면에서 아직까지 구체적이지는 않으나 주요 시장전문 조사업체들은 VR, AR 등 XR시장의 연장에서 전망치를 제시
 - ※ 글로벌 컨설팅 기업 PwC는 메타버스 관련 시장규모가 2020년 957억 달러에서 2025년 4,764억 달러까지 성장할 것으로 전망
 - ※ IDC는 2024년 VR·AR 관련 글로벌 기업의 지출규모가 728억 달러에 이를 것으로 전망
 - ※ SA(Strategic Analytics)는 2025년 메타버스 시장규모가 2,800억 달러에 이를 것으로 전망

그림 3 주요 시장전문 조사업체들이 바라보는 메타버스 관련 시장 전망



※ 출처: 삼성증권(2021, SA(2020), PwC(2020), IDC(2020) 기반 이미지 재인용)



나. 빅테크 기업 메타버스 동향

- 메타버스가 새로운 경제 패러다임으로 부상함에 따라 메타버스 플랫폼 및 단말, 콘텐츠, 소프트웨어 분야에서의 주도권을 잡기 위한 글로벌 빅테크 기업 간 경쟁 가열화
 - 메타버스의 개념 정의나 기술표준은 아직 정립되지 않았으나, 마이크로소프트, 구글, 애플, 메타²⁴⁾, 엔비디아 등 빅테크 기업들은 각자의 강점에 기반한 전략을 추진 중

[1] 마이크로소프트

- (단말) 자체 소형 컴퓨터를 내장해 스마트폰이나 PC 없이도 정교한 가상 오브젝트를 현실 공간에 표현 가능한 웨어러블 방식의 혼합현실 디바이스인 ‘홀로렌즈’ 개발
- 기존의 AR 디바이스나 솔루션의 단순 AR 성능을 뛰어넘은 본격적인 MR을 구현
 - ※ 기존에는 단지 주변 현실에 가상 오브젝트를 겹쳐 표시하는데 그친 반면, 마이크로소프트의 홀로렌즈는 현실 공간에 표시된 가상 오브젝트와 사용자가 상호작용까지 가능
- 높은 성능과 비싼 가격대(약 3,500달러 수준) 때문에 일반 소비자용보다는 AR 및 MR 기술이 필요한 각종 산업현장 및 개발 환경 등에서 활용
- (플랫폼) 2021년 3월 개발자 행사인 ‘이그나이트’에서 가상세계 협업 플랫폼 ‘메시(Mesh)’를 공개하고 교육, 설계, 디자인 등 다양한 분야에서 협력 기능 제공
- 메시와 호환되는 기기를 착용하면 서로 다른 곳에 있는 사람도 같은 공간에 있는 것처럼 느끼고 대화할 수 있게 하는 플랫폼으로 시공간을 초월한 협업 가능

[2] 구글

- (플랫폼) 2021년 개최한 개발자대회 ‘구글I/O’에서 3D 통신기술 프로젝트 ‘스타라인(Starline)’을 공개했으며, 2021년 말에 기업형 상품으로 출시할 계획
- 3D 안경이나 헤드셋 없이 온라인으로 두 사람이 얼굴을 마주 보며 대화할 수 있으며, 상대방이 손에 만져질 듯한 생생한 입체로 등장해 대화한다는 점이 특징
 - ※ 고해상도 카메라와 맞춤형 깊이(depth) 센서로 상대방 이미지를 촬영한 뒤 고해상도 카메라가 촬영한 이미지와 깊이 센서가 촬영한 레이아웃을 합쳐 3D 화상 이미지를 만들고 이를 실시간으로 100배 압축 전송함으로써 현실감 있는 3D 영상 구현
- 사업 영역을 차세대 VR 콘텐츠 사업으로 확대하기 위한 역량을 강화하기 위해 홀로그림 구현과 같은 라이트 필드(Lightfield) 기술을 확보한 Lytro를 인수
 - ※ Lytro는 라이트 필드(Lightfield) 기술로 3D 이미지를 촬영할 수 있는 Lytro Immerge 카메라를 제작해 영화제작 등을 대상으로 비즈니스를 추진한 업체

24) 2021년 10월 페이스북은 ‘메타’로 회사명 변경

[3] 애플

- (단말) 2010년대 중반부터 AR 전담팀을 만들고 관련 특허를 다수 출원했으며, 2017년 디스플레이 기술 확보 차원에서 코닝에 2억 달러를 투자
- 안경 형태의 웨어러블 전자 장비인 애플 글라스를 개발하고 있으며 세계적인 경제지 블룸버그 리포트에 따르면 2023년에 출시될 전망
 - ※ 15개의 카메라와 에어팟 프로에서 제공하는 '공간감 오디오 기술' 등을 통해 사용자의 몰입형 경험을 극대화할 것으로 예상
- 주요 소프트웨어와 하드웨어를 아이폰과 연동하여 사용하기 때문에 마이크로소프트의 홀로렌즈보다 부품과 복잡성이 줄어들어 예상 가격은 500달러 수준으로 저렴한 수준으로 예상

[4] 메타

- 2014년 약 20억 달러에 VR 연구 기업인 오쿨러스를 인수하는 등 VR 기술 개발에 집중하며 VR을 활용한 '무한 오피스(Infinite office)'를 개발 중
- (단말·플랫폼) 2019년 오쿨러스 VR 헤드셋을 통해 가상공간에서 채팅할 수 있는 '호라이즌'을 출시
- 2021년 7월 마크 저커버그 메타 최고경영자는 메타가 향후 5년 이내 메타버스 기업으로 진화할 것이라고 비전을 제시
- 2021년 첫 번째 메타버스 서비스로 가상세계에서 현실세계와 비슷한 느낌을 받으며 회의를 할 수 있는 호라이즌 워크룸을 출시
 - ※ VR기기인 오쿨러스 퀘스트2를 끼고 들어갈 수 있는 가상 회의실로 사용자들은 맞춤형 아바타로 표현되며 실제 회의실처럼 이 공간에서 글을 쓰고 표와 그림을 그릴 수 있음

[5] 엔비디아

- (플랫폼) 가상 환경에서 실시간 3D 협업을 위한 메타버스 솔루션인 엔비디아 옴니버스(Omniverse)를 통해 다양한 산업 분야의 원격 협업 및 시뮬레이션을 지원
- 2020년 12월 가상 공간에서 시뮬레이션 협업이 가능한 SW 플랫폼 '옴니버스(Omniverse)' 오픈 베타 버전 출시
- 2021년 4월 옴니버스 엔터프라이즈를 오픈 베타 버전으로 출시
 - ※ 3D 빌딩 디자인 처리, 3D 애니메이션 편집 및 자율주행차 기술 검증 등 가상공간에서 작업자들의 시뮬레이션 협업을 통한 효율적 업무 수행 지원



다. 메타버스 주요 서비스 사례

- 현재 메타버스 서비스는 주로 게임 업체들이 중심이 되어 MZ 세대 대상의 소셜서비스 및 엔터테인먼트 위주로 제공하고 있으며, 가상세계 수익 창출 플랫폼도 존재
 - 포트나이트, 로블록스, 마인크래프트 등 글로벌 인기 게임 업체들을 중심으로 이용자들의 참여를 기반으로 하는 메타버스를 활용한 소셜 및 엔터테인먼트 서비스 확산

[1] 포트나이트(Fortnite)

- (게임) 미국 비디오게임 개발업체 에픽게임즈에서 2017년 출시한 배틀로얄식 온라인 비디오 서바이벌 슈팅 게임으로 Z세대 소셜플랫폼 세계 1위 게임
- 전 세계 이용자가 2020년 3억 5천만 명을 넘어섰고, 유명 연예인과 스포츠 선수들이 포트나이트 게임의 열광적인 팬으로 방송이나 경기장에서 대중적 인기 형성
 - ※ 미국 유명 래퍼 '트래비스 스콧'이 포트나이트 속 자신의 아바타를 이용하여 콘서트 개최
 - ※ 국내 아이돌 '방탄소년단'은 신곡 뮤직비디오를 포트나이트 스테이지에서 세계 최초 공개

[2] 로블록스(Roblox)

- (게임) 사용자가 게임을 프로그래밍하고, 다른 사용자가 만든 게임을 즐길 수 있는 온라인 게임 플랫폼 및 게임 제작 시스템으로 2006년 출시
- 전 세계 1억 5천만 명의 이용자들 가운데, 약 2백만 명은 '로블록스' 내 게임개발을 통해 '로벅스'라는 화폐로 실제 수익 창출

[3] 동물의 숲

- (게임) 닌텐도의 비디오 게임으로 플레이어가 동물들이 사는 숲속 마을에서 다양한 활동을 하며 친구들과 즐길 수 있는 온라인 커뮤니케이션 게임
- 자유도가 높아 게임이 제공하는 범위 내에서 하고 싶은 일은 무엇이든 할 수 있지만, 그 결과는 주인공이 직접적 또는 간접적으로 영향을 받음
 - ※ 2020년 미국 '조 바이든' 대통령이 선거운동 기간 중, 동물의 숲에서 자신의 캠프를 꾸며 MZ 세대를 공략하는 전략을 구사
 - ※ 명품 브랜드 '발렌티노', '마크제이콥스' 등이 실제 봄 신상품을 '동물의 숲'에 전시

[4] 마인크래프트

- (게임) 스웨덴의 게임 개발사인 모장 스튜디오가 제작하여 2011년 출시한 샌드박스 비디오 게임으로 역대 가장 많이 팔린 비디오 게임 중 하나
 - ※ 2020년 기준 월간 1억 2,600만 명의 이용자가 사용하고 2억 장의 판매량을 기록

- UC 버클리는 학교에 가지 못하는 학생을 위해 실제 캠퍼스와 동일한 환경을 만들어 졸업식을 개최하고, 해양 생물학, 역사, 코딩 등 다양한 무료 교육용 콘텐츠를 제공

[5] 디센트럴랜드(Decentraland)

- (플랫폼) 이더리움 블록체인을 기반으로 하는 웹 VR 방식의 가상현실 플랫폼으로 사용자는 콘텐츠 및 응용 프로그램을 만들고 경험하며 수익 창출 가능
- 가상화폐 ‘mana’를 통해 가상세계 내 부동산 거래가 가능하고 카지노, 작품 경매 및 파티 개최 등 실제 수익 창출이 가능한 다양한 가상공간 서비스 제공

- (시장 전망) 현재 메타버스 산업은 엔터테인먼트 및 게임 중심으로 확산되고 있으나, 향후 VR·AR 등 XR 기술을 기반으로 관련 산업의 범위가 빠르게 확장될 전망
- (빅테크 동향) 메타버스 플랫폼 경쟁에 대비하여 해외 빅테크 기업들은 메타버스 서비스에 활용될 단말 개발을 중심으로 메타버스 관련 사업을 추진하고 있으며, VR·AR 기술을 활용한 가상 산업용 협업 플랫폼들을 출시
- (서비스 사례) 해외 메타버스 주요 서비스들이 게임 업체를 중심으로 제공되고 있는 가운데, 향후 산업용 메타버스 및 협업용 단말·플랫폼들이 출시되면서 서비스 분야가 확산되며 풍부하고 다양한 메타버스 경험을 제공할 수 있을 것으로 전망



2 국내 메타버스 산업 동향 및 전망

- 메타버스를 활용한 새로운 비즈니스 활성화에 대한 기대가 증폭되면서, IT서비스 사업자, 이동통신사업자를 중심으로 메타버스 서비스를 제공하기 시작했으며, 의료, 자동차, 유통, 금융, 관광 등 다양한 분야로 메타버스 확산을 시도 중

가. IT서비스사업자 메타버스 동향

- LG CNS, SK C&C, 롯데정보통신 등 국내 IT서비스 주요 사업자들은 메타버스 플랫폼의 자체 개발보다는 메타버스 기반 IT 솔루션 사업에 초점을 맞추고 있음

[1] LG CNS

- 메타버스와 디지털 트랜스포메이션을 준비하는 고객사들에게 보다 직관적인 경험과 정보를 제공하기 위해 기반 기술을 체험할 수 있는 ‘메타버스 타운’을 설립
- (메타버스 타운) 클라우드, 인공지능, 물류, 보안 등 회사가 제공하는 디지털 트랜스포메이션 서비스를 체험 가능한 가상환경으로 쇼룸, 세미나룸, 라운지 등으로 구성
 - ※ 쇼룸: 사업별 디지털 트랜스포메이션 사례를 확인할 수 있는 영상이 마련
 - ※ 세미나 룸: 컨퍼런스 홀 형태로 구현, 발표자와 화상 미팅을 통해 원격 소통 가능
 - ※ 라운지: 네트워킹과 이벤트를 위한 공간으로 구성

[2] SK C&C

- 메타버스 전문팀을 구축하고 관련 기술 및 신규 서비스 개발에 박차
- 메타버스를 활용한 직원 교육 외에도 실제 업무 환경에서 발생하는 문제를 해결하기 위한 도구로 활용할 수 있도록 경영에서의 멀티버스 활용성을 넓혀나갈 계획

[3] 롯데정보통신

- 메타버스를 미래전략사업으로 선정하고 핵심 사업으로 성장시킬 계획으로 VR 콘텐츠 및 메타버스 전문 벤처기업 비전브이알을 인수하는 등 메타버스 경쟁을 준비 중
 - ※ 비전브이알은 가상현실(VR) 콘텐츠-메타버스 전문 벤처 기업으로 양방향 소통이 가능한 ‘딥-인터랙티브’ 독자 기술로 VR콘텐츠 특허를 보유하고 있으며, 초고화질 VR 영상 구현 기술을 바탕으로 현대차 VR 홍보영상, ‘손나는 스타데이트’ 등을 제작
- 롯데그룹 계열사의 건설, 유통 등의 분야에 메타버스를 적용한 시험 사업을 실시 중
 - ※ 롯데건설: 직방과 자체 개발한 메타버스 플랫폼 ‘메타폴리스’를 업무 현장에 도입
 - ※ 롯데홈쇼핑: 메타버스에 가상 캠핑장을 구현하는 비대면 쇼핑 콘텐츠를 출시

나. 이동통신사업자 메타버스 동향

- 국내 이동통신사업자들은 메타버스 플랫폼 개발 및 메타버스 콘텐츠 서비스 제공을 확대 증으로, 향후 시장 선점을 위한 경쟁이 더욱 치열해질 전망

[1] SK텔레콤

- ‘탈통신’ 기업으로 전환을 위해 VR·AR 등 혼합현실 사업 강화에 힘쓴 SKT는 조직을 정비하고 관련 플랫폼을 출시하는 등 메타버스 산업 선도에 적극적
- (조직) 기존 혼합현실(MR) 관련 사업을 담당하는 MR서비스CO의 조직 명칭을 메타버스CO로 변경
- (제품) 자체 제작한 가상현실 기반 플랫폼 ‘점프 VR’ 애플리케이션 이름을 ‘점프 버추얼 밋업’으로 변경한 후 기능을 업데이트해 ‘이프랜드(ifland)’라는 이름으로 새롭게 출시
 - ※ ifland는 ‘누구든 되고 싶고, 하고 싶고, 만나고 싶고, 가고 싶은 수많은 가능성(if)들이 현실이 되는 공간(land)’이라는 의미
- (활용) 학교, 기업, 엔터테인먼트 등 다양한 분야에서 메타버스 적극 활용

[2] KT

- 산업(B2B) 분야에서 관련 생태계를 구성하는 기업과 시장 성공 경험 및 사례를 공유하고 시장 규모를 키워 메타버스 생태계 활성화를 위해 ‘메타버스 B2B 원팀’을 구성
- 메타버스 원팀은 메타버스 관련 중소기업과 함께 ‘Smart Campus on Metaverse’ 사업, ‘광화시대 프로젝트’, ‘MR스포츠’, ‘AR원격협업’ 등에서 협업 진행
 - ※ VR과 AR, MR 관련 사업을 하는 9개 기업(딜루션, 버넥트, 코아소프트, 위지웍스튜디오, 스마일게이트스토브 등)과 한국가상증강현실산업협회가 참여

[3] LGU+

- 2020년 9월 세계 최초로 다국적 기업(6개국 7개 사업자로 구성)이 참여하는 5G 콘텐츠 연합체 ‘XR 얼라이언스’를 결성
- 막대한 제작비용이 소요되는 고품질 XR 콘텐츠를 공동 제작하고, XR 얼라이언스 연계를 통해 비용적 효율과 기술적 완성도를 높이는 게 목표
 - ※ 퀄컴, 벨 캐나다, KDDI, 차이나텔레콤, 바라이즌, 오렌지, 청화텔레콤
- 정부 대상 메타버스 시장 선점을 위해 2021년 6월 공주시, 부여군, 충남정보문화산업진흥원과 함께 백제 세계문화유산 실감형 콘텐츠를 제작하기 위한 MOU 체결
 - ※ 부여 정림사지와 공주 공산성 등에서 관람객은 5G AR글래스인 ‘U+리얼글래스’로 역사적 공간을 소개하는 콘텐츠 감상 가능



다. 응용분야별 메타버스 활용 동향

- 메타버스는 현재까지 게임 및 SNS를 위주로 성장하고 있으나, 향후 의료, 자동차, 유통, 금융, 관광 등 다양한 응용 분야에서 활용이 확대될 전망
 - (의료 분야) 메타버스의 경제적 효율성과 제한 없는 횟수 등으로 각광받으면서 규제에 발목 잡혔던 원격의료나 디지털치료제 시장도 함께 개화할 것으로 기대
 - ※ 실제 수술과 비슷한 환경을 조성할 수 있는 메타버스를 도입해 경험을 쌓고 숙련도를 높이기 위해 메타버스를 실습목적으로 활용

표 6 의료 분야 메타버스 활용 현황	
기관	활용 내용
분당 서울대병원	‘스마트수술실’이라 불리는 메타버스 속 가상공간에서 수술 실습을 진행
서울대 의과대학	수술 실습 비용 부담을 줄이기 위해 임상 실습 커리큘럼에서 메타버스를 활용
뉴베이스	헬스케어 소셜벤처인 뉴베이스는 ‘뷰라보’라는 간호교육 가상실습 프로그램을 개발
일산 차병원	네이버 제페토에 실제 병원을 그대로 본뜬 가상병원을 개원

※ 출처: 관련 기사 참고하여 작성

- (자동차 분야) 시뮬레이션을 통해 차량을 점검하고 연구개발을 진행하면서 신차 품평·시승회를 개최하는 등 메타버스 플랫폼 활용이 他 산업군 중 가장 활발
 - ※ 메타버스를 활용하여 실물 제작보다 오류를 검증하는데 용이하고, 반복 점검이 가능
 - ※ 최근 비대면 활동의 증가로 신차 품평회와 시승회를 메타버스 플랫폼에서 개최 중

표 7 자동차 분야 메타버스 활용 현황	
기관	활용 내용
현대기아차	디자인, 설계 등 차량 개발 업무에 메타버스를 활용 국내 자동차 업계 최초로 네이버 ‘제페토’와 협력하여 가상세계에 차량을 구현
쉐보레	2021년 8월 전기 SUV 볼트EUV와 순수 전기차 신형 볼트EV의 국내 출시를 앞두고 숏폼 콘텐츠를 공개하는데 국내 1호 가상 모델인 로지(ROZY)를 활용
현대오트모터	3D 스트리밍 컨피규레이터 ²⁵⁾ 인 ‘네오-트리다이버(NNNEO-TriDive)’를 제작하여 소비자가 선택한 차량의 트림과 옵션을 가상에서 현실과 똑같은 모습으로 재현
만도	2018년부터 유니티와 협력하여 VR 기반 자율주행 개발 환경을 검증 사물을 인식하고 주변 환경 조건까지 검증하는 방향으로 확대

※ 출처: 관련 기사 참고하여 작성

- (유통 분야) 신제품을 메타버스에서 간접 체험할 수 있도록 서비스하는 가운데, 기존 홍보 채널(온라인 카페, SNS 채널 등)도 메타버스 플랫폼으로 빠르게 이동 중

표 8 유통 분야 메타버스 활용 현황

기관	활용 내용
BGF리테일	네이버 '제페토'에 'CU 제페토 한강공원점' 매장을 오픈 반포 한강공원을 그대로 재현한 메타버스에서 CU 자체 브랜드를 즐기는 경험 제공
GS리테일	2021년 7월 사이월드 운영사인 사이월드제트와 MOU를 체결 사이월드 속 가상현실 공간에 쇼핑 채널을 개통하고 라이브 커머스를 운영할 예정
롯데홈쇼핑	2021년 7월 가상현실(VR) 기술을 활용하여 테마별 캠핑장을 구현 캠핑 간접 체험, 인기 캠핑용품 관련 비대면 쇼핑 콘텐츠를 제공

※ 출처: 관련 기사 참고하여 작성

- (금융 분야) 미래 우량 고객을 확보한다는 전략으로 MZ세대를 공략하고 새로운 금융서비스 채널 창출을 위하여 메타버스를 적극 활용

※ 금융지주사가 차례로 메타버스 플랫폼에 은행 점포를 개설하고 있으며, 향후 가상점포를 통한 영업 수단 확대를 위하여 메타버스를 활용하는 사업에 적극 투자 중

표 9 금융 분야 메타버스 활용 현황

기관	활용 내용
KB금융	미국 스타트업 '게더'가 만든 '게더타운' 플랫폼을 활용하여 'KB금융타운'을 구축 금융·비즈니스, 재택센터, 놀이공간 등 3개 메타버스 공간에서 서비스 진행 예정
우리은행	SKT 메타버스 플랫폼 '이프랜드(ifland)'를 활용하여 소통 행사 개최 향후 메타버스 미래 금융 플랫폼과 오프라인 메타버스 점포를 개발할 예정
신한금융	MZ세대 고객을 중심으로 사업모델을 강화하기 위해 MZ세대 직원으로 구성된 '후렌드(who-riend)위원회'를 출범하고 네이버 제페토에 가상공간을 구축
NH농협	MZ세대 직원들과 메타버스 플랫폼에서 타운홀 미팅을 진행 디지털전환 추진 우수직원 시상식을 메타버스에서 개최
하나카드	네이버 제페토에 '하나카드 월드'를 구축, 야외콘서트장과 캠핑장 등 6개 공간을 구성 메타버스를 이용자와 함께 소통하는 새로운 양방향 마케팅 채널로 활용할 계획

※ 출처: 관련 기사 참고하여 작성

25) 사용자가 옵션을 선택해 제품이나 공정의 변화를 표시할 수 있게 하는 컴퓨터 프로그램



- (관광 분야) 지방자치단체와 관광 관련 기업들 및 엔터테인먼트 업체들이 국내외 유명 관광지에서 메타버스를 활용한 관광산업을 구축하고 활성화하려는 시도 중

표 10 관광 분야 메타버스 활용 현황

기관	활용 내용
지자체	전라도는 해외 관광객을 메타버스에서 유치하기 위해 네이버 제페토에 전주한옥마을과 전주역 앞 첫 마중길 등 관광명소를 구축 전남 영양군은 메타버스 플랫폼에 가상 마을인 '기가마을'을 구축 '청년 6주 살기 프로젝트'를 진행하여 가상세계에서 귀촌 체험을 제공
쏘카	메타버스 플랫폼 '리얼월드'를 제작한 유니크굿컴퍼니와 함께 목포 관광 연계형 게임인 '퍼퓸 오브 더 시티: 목포'를 출시
지니뮤직	가상 해외여행 컨셉의 아이돌 콘텐츠 서비스를 제공 팬과 아티스트가 함께 세계여행을 즐기는 가상 여행 영상을 꾸준히 공개할 예정
자이언트스텝	여행 플랫폼 업체 트립비토즈와 전략적 파트너십을 체결 영상-테크 솔루션을 활용하여 메타버스 여행 플랫폼을 개발
인천국제공항공사	인천공항 내 스마트서비스를 안내하는 콘텐츠를 담은 게임 앱을 개발 향후 가상공간에서 체크인카운터를 운영하는 등 메타버스 게임으로 확장시킬 계획

※ 출처: 관련 기사 참고하여 작성

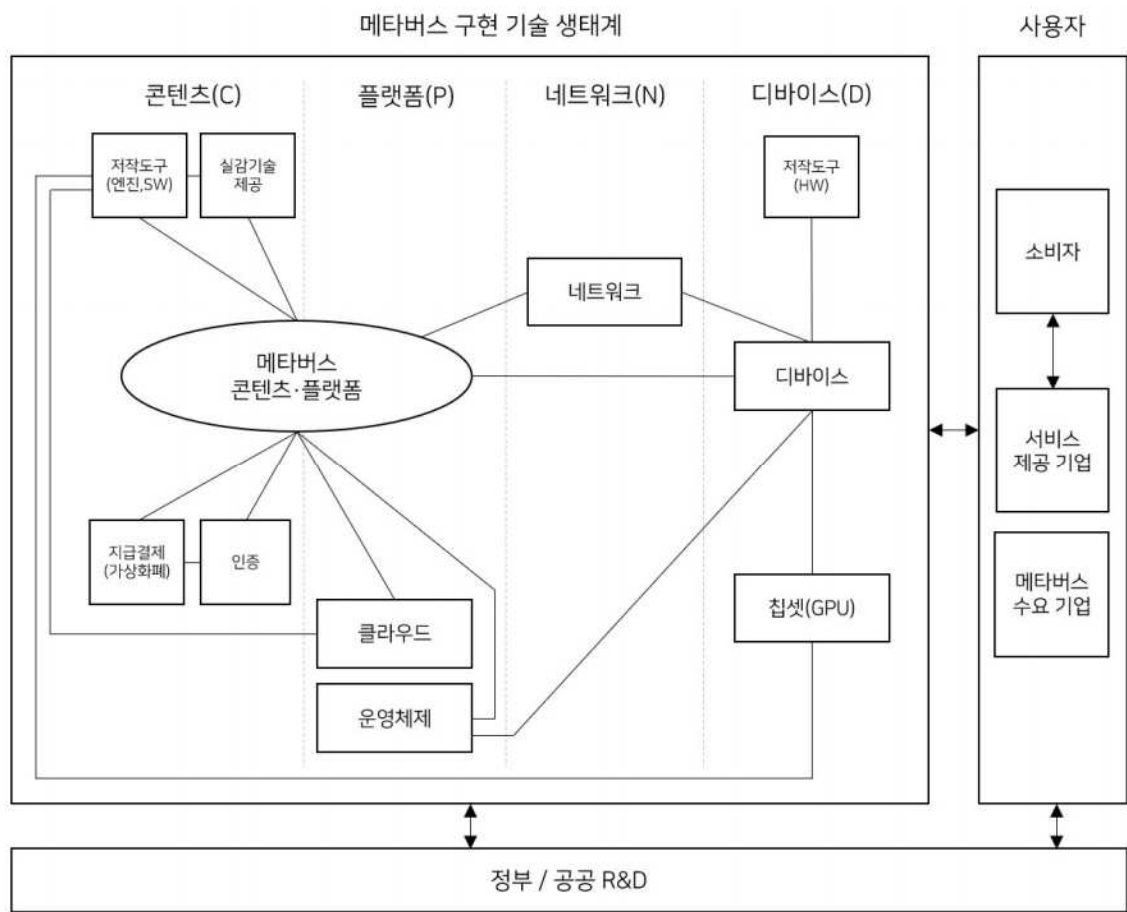
- 국내 주요 IT서비스사업자들은 메타버스 전문팀을 구축하고 메타버스를 체험할 수 있는 메타버스 타운을 설립하는 등 메타버스를 전략적 핵심 사업으로 성장시킬 계획
- 이동통신사업자들이 메타버스 플랫폼을 출시하고 다양한 실감 콘텐츠를 제공하면서 생태계 내 주도권 확보를 위한 경쟁이 치열해지고 있는 상황
- 게임 및 엔터테인먼트 중심으로 출발한 국내 메타버스 활용 분야는 의료, 자동차, 금융 등 다양한 산업 분야로 확산될 전망

V 메타버스 생태계 분석

1 메타버스 생태계 구조

- 메타버스 구현 기술 생태계는 콘텐츠·플랫폼, 디바이스, 네트워크, 클라우드, 운영체제, 인증, 지급결제(가상화폐), 칩셋(GPU), 실감기술, 저작도구 기업 등으로 이루어져 있음
 - 메타버스 콘텐츠·플랫폼은 관련 수요 기업에 공급되거나(B2B), 서비스 제공기업을 통해 소비자(End-user)에게 전달됨(B2C)
 - 정부/공공 R&D는 관련 기술 개발 및 정책적 지원을 통해 메타버스 구현 기술 생태계 활성화

그림 4 메타버스 생태계 구조





- 국내·외 주요기업들은 메타버스 생태계의 여러 분야에 참여하고 있으며, 자사의 특화 분야를 토대로 타 분야로 확장 중

표 11 주요 기업들의 메타버스 참여 현황

기업	콘텐츠·플랫폼	디바이스	네트워크	클라우드	OS	칩셋 (GPU)	저작도구 (엔진, SW)
애플		AR Glass*		iCloud	iOS	M1 (G13)	AR Kit
삼성전자		VR 헤드셋*			Tizen	엑시노스	
마이크로소프트	Mesh	홀로렌즈		Azure	윈도우	HPU	
메타	Horizon	오кул러스			오кул러스 OS*		
구글		구글 클래스		Google Cloud	Android		ARCore
아마존				AWS			Sumerian
HTC	VIVEPORT	VIVE					
엔비디아						Geforce	옴니버스
AMD						Radeon	
Intel						Intel ARC*	
퀄컴						Snapdragon (Adreno)	
유니티							유니티
에픽게임즈	포트 나이트						언리얼
SK텔레콤	이프랜드		5G	SKT 클라우드 허브			
KT			5G	KT 클라우드			
LG U+		U+리얼 글래스	5G				
네이버	제페토			네이버 클라우드			
로블록스	로블록스						

* 개발 중 또는 출시 예정

2 콘텐츠·플랫폼

- 메타버스 생태계에서 핵심적인 분야로, 이용자가 가상공간을 체험하도록 만들어주는 디지털 기반 기술
 - 해외 기업들은 가상세계와 현실세계를 연동하여 산업 전반에 메타버스를 도입하고자 시도하고 있으나, 아직까지 국내 기업들은 가상세계에 초점을 맞춘 콘텐츠·플랫폼을 제공 중

표 12 국내외 메타버스 콘텐츠·플랫폼 현황

구분	기업	분야	콘텐츠·플랫폼	설명
미국	Microsoft	산업 전반	Mesh	- 가상공간에서 원격으로 교육, 설계, 의료 등 공간을 초월한 협업 공간 제공
	메타	SNS	Horizon	- 가상세계 안에서 다른 이용자와 게임을 하는 등 관련 모임 장소를 제공
	로블록스	게임	로블록스	- 샌드박스 형태의 게임으로 게임 내에서 게임을 제작하여 공유하거나 판매
	Spatial	산업 전반	Spatial	- 가상세계에서 회의가 가능하고 증강현실로 자료 공유, 공동작업 자동 저장 등의 서비스를 제공
	에픽게임즈	게임	포트나이트	- 3인칭 슈팅게임으로 '파티로얄' 모드를 통해 게임 내에서 영화, 뮤직비디오, 공연 등을 즐길 수 있음
	린든랩	SNS, 교육	세컨드 라이프	- 오브젝트 제작, 판매 등 다양한 활동이 가능한 가상 공간으로 2003년부터 서비스 - 16세 이상 사용자들만 이용 가능하며, 가상공간 내의 홀로코스트 기념박물관, 영국 임페리얼 컬리지 등을 통한 교육 가능
	디센트럴랜드	생활	디센트럴랜드	- 블록체인 기반으로, 이용자가 아바타를 통해 가상 세계에서 탐험 및 토지 경매 등이 가능
스웨덴	모장스튜디오	게임	미인코퍼레이트	- 이용자가 가상세계의 건물, 물건 등을 만들고 다른 이용자와 교류할 수 있는 샌드박스 비디오게임
아르헨티나	더샌드박스	게임	더샌드박스	- 블록체인 기반 게임으로 NFT를 이용해 게임 내 토지를 거래하고 암호화폐를 스테이킹하여 수익을 얻을 수 있는 플랫폼
국내	네이버	SNS	제페토	- 아바타를 기반으로 가상세계에 엔터테인먼트 제공 - 일산차병원과 함께 병원을 구현하여 병원 가상공간 체험 기회 제공 - 걸그룹 블랙핑크의 가상 팬사인회 진행
	SK	SNS	이프랜드	- '19년 출시한 '점프 버추얼 밋업' 플랫폼을 개편 - 컨퍼런스, 회의, 공연 등의 가상공간 모임 장소를 제공하는 플랫폼 - 다양한 연령층을 위한 가상세계 콘텐츠 제공



구분	기업	분야	콘텐츠·플랫폼	설명
	엔씨소프트	엔터테인먼트	유니버스	- K-pop 연예인들과의 소통 및 팬덤활동 지원 플랫폼 - 프라이빗콜(AI보이스로 연예인과 통화), 연예인 아바타 등을 제공
	하이브	엔터테인먼트	위버스	- 세계 최초·최대의 글로벌 팬 커뮤니티 앱으로 BTS, 블랙핑크 등 아티스트와 소통하고, 콘서트티켓·굿즈·콘텐츠 등을 구매 가능
	펄어비스	게임	도깨비	- 가상 캐릭터와 모험을 떠나는 오픈월드 게임 서비스 - 게임내 AI·유저와 상호작용 등을 통해 가상세계 안에서 사회·문화적 활동이 가능한 요소 투입 예정

※ 출처: 관련 기사 및 기관연구보고서를 취합하여 작성

- (문제점 및 한계) 국내에서도 다양한 메타버스 플랫폼이 제공되고 있으나, 아직까지 다양한 산업 분야에서 활용되지는 못하고 있음
 - 메타버스를 여러 산업 분야에서 시도 중인 해외 사례와 비교하여 국내 메타버스 산업은 SNS나 엔터테인먼트 산업 및 기업의 홍보·마케팅용에만 집중
 - 해외에서는 비대면 회의·교육, 건설설계 등 현실세계와 가상세계의 융합을 통해 확장된 경험을 제공하지만, 아직까지 국내 메타버스는 가상세계에만 집중된 환경을 제공

3 디바이스

- 국내외 기업들은 헤드셋, 글래스, 콘택트렌즈 등 다양한 형태의 XR 몰입 기기를 출시하고 있으며, 메타버스 서비스 이용방식이 디바이스를 중심으로 변화하면서 향후 디바이스가 메타버스 산업 생태계를 주도할 전망
 - (해외) 메타, 마이크로소프트, 구글, HTC, 소니 등 해외 ICT 기업은 다양한 XR 기기를 출시하였으며, 일부는 이미 2~3세대 제품이 출시됨
 - (국내) 삼성, LG 등 대기업에서 VR기기를 출시한 바 있으나, 큰 성과를 거두지 못함
 - 디바이스 업체들은 디바이스를 기반으로 XR 콘텐츠 및 플랫폼으로 뻗어 나가면서 메타버스 생태계에서의 경쟁력 강화에 나서고 있음
 - ※ 메타(Horizon, 메타버스 기반 SNS), 마이크로소프트(Mesh, 원격 협력 플랫폼), HTC (VIVEPORT, VR 앱스토어) 등
 - 메타버스의 대중화를 위해서는 이를 구현할 디바이스가 필수적이나, 아직까지 대부분의 기기는 가격, 중량, 사용 편의성, 화질 등에서 한계가 있음

표 13 국내외 메타버스 디바이스 현황

구분	기업	대표 제품	종류	설명
미국	메타	오쿨러스	HMD, 글래스	<ul style="list-style-type: none"> - VR기기 업체 오쿨러스를 인수('14)하고, 오쿨러스 리프트('16), 오쿨러스 고('17), 오쿨러스 퀘스트('19), 오쿨러스 퀘스트2('21) 등 여러 기기 출시 - 오쿨러스 퀘스트2는 압도적인 점유율('21/1Q 75%)²⁶⁾을 보이며, 가격·기술완성도 측면에서 메타버스 대중화에 기여했다는 평을 받음 - 안경 전문 브랜드 룩소티카, 레이밴과 협력하여 스마트 글래스 준비 중
	마이크로소프트	홀로렌즈	HMD	<ul style="list-style-type: none"> - 혼합현실 기반 웨어러블 기기 홀로렌즈(HoloLens) 공개('15) - 美 육군과 국방훈련 및 실전용 홀로렌즈 공급 계약('21) - 홀로렌즈2를 출시('19) 하였으며, 별도장치 없이 홀로그램을 직접 손으로 만지고 조작하며 협업 가능 - B2B 솔루션으로 활용될 것으로 전망됨
	구글	구글 글래스	HMD, 글래스	<ul style="list-style-type: none"> - 스마트폰 결합 사용 저가형 VR기기 카드보드 출시('14) - 기업용(제조, 물류, 의료) AR기기 구글글래스 엔터프라이즈 에디션 출시('19)
	애플	-	글래스	<ul style="list-style-type: none"> - 2017년부터 VR·AR 기술 업체들을 인수하는 등 본격적으로 메타버스 사업에 투자 - AR 글래스를 개발 중이며, 22년 공개 예정
대만	HTC	VIVE	HMD	<ul style="list-style-type: none"> - 2016년부터 VIVE Pro, VIVE Focus, VIVE Cosmos 등 다양한 VR 헤드셋 출시
일본	소니	PS VR	HMD	<ul style="list-style-type: none"> - 게임기 연동 플레이스테이션 VR 출시('16)
중국	DPVR	DPVR	HMD	<ul style="list-style-type: none"> - VR 기기 DPVR을 출시하였으며, XR 디바이스 시장 점유율 2위 제조사('21/1Q 6%)²⁷⁾
국내	삼성전자	Gear VR, Odyssey +	HMD	<ul style="list-style-type: none"> - VR 디바이스 Gear VR('15), Odyssey+('18) 출시 - VR 시장에서 철수할 것으로 알려졌으나, '21년 1월에 MR 헤드셋 및 컨트롤러 관련 특허를 등록하는 등 VR기기를 개발 중으로 추정됨
	LG전자	LG 360 VR	HMD	<ul style="list-style-type: none"> - 스마트폰 기반 LG 360 VR('16) - 스팀 기반 LG VR(가칭)의 시제품을 개발하였으나, 정식으로 출시하지 못함
	레티널	핀 미러	글래스	<ul style="list-style-type: none"> - MWC 2019에서 세계 최초 8K 해상도 AR 광학 솔루션 '핀 미러' 렌즈 공개
	맥스트	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 프리즘 광학계 및 LCoS 패널을 이용하여 AR디바이스 시제품을 제작하였으나, 발열, 사용시간 제약 등 이유로 상용화 미진행('17) - 현재 DOE(회절광학소자) 방식의 회절 광학계를 활용한 새로운 AR 디바이스 개발 중
	엘비전 테크	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - 자체적으로 보유한 광학계 개발 기술을 바탕으로 상용 마이크로디스플레이 모듈을 활용하여 AR기기를 개발 중
인포웍스	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - 라온텍의 LCoS 디스플레이를 활용해 소방방재용 AR 기기 시제품 제작 	

※ 출처: 이성빈(2016), 이혁준(2019), 이승환(2021), 한국방송통신전파진흥원(2021) 및 관련 기사 참고하여 작성



- (문제점 및 한계) 국내 XR 디바이스 시장은 미성숙하고 국산 완제품이 부재하여 외산 종속성이 심화되고 있으며, 이에 따라 메타버스 생태계 전반의 해외 의존도도 높은 상황
 - 일부 대기업이 출시한 XR 디바이스 외에 상용화된 제품이 부재하며, 대기업들마저 시장 참여가 저조함
 - 중소기업들은 관련 기술 및 기기를 개발하고 있으나 완제품을 출시하지 못하고 있음
 - 콘텐츠·플랫폼 업계 입장에서는 당장 시장성에 맞는 국산 디바이스가 부재하기 때문에, 여전히 해외 디바이스를 채택하여 콘텐츠 및 플랫폼을 연계할 수밖에 없는 상황

4 네트워크

- 실시간으로 메타버스 서비스를 구현하기 위해서는 Beyond 5G 시대의 네트워크 구축이 필수적
 - 이동통신사들은 다른 기업과 협력하거나, 자사가 직접 가상의 콘텐츠·플랫폼을 운영하는 등 5G 네트워크를 메타버스 비즈니스 모델 구축에 활용하기 시작
 - 더 정교한 실감콘텐츠 제공 및 지능형 AR 서비스 구현을 위해 6G 연구 개발 진행

표 14 국내외 네트워크 사업자들의 메타버스 산업 참여 사례

구분	기업	사례
미국	AT&T	- 5G 기반으로 의료, 교육 등 공공분야에 메타버스 콘텐츠를 적용할 예정
	Verizon	- 5G 기반으로 미디어에서 활용할 수 있는 실감형콘텐츠 및 애플리케이션 개발 중
중국	차이나 모바일	- 콘텐츠 자회사 미구가 지니뮤직과 협약을 맺어 한국의 메타버스 콘텐츠를 수입하여 중국에 보급
일본	NTT	- 3D 디스플레이 업체인 Magic Leap의 투자
	Docomo	- 음향기업 Yamaha와 협업을 통해 비디오 스트리밍을 위한 3D VR 시스템 개발
영국	Vodafone	- 영국 디지털 기술혁신 센터 Digital Catapult 협업을 통해 실감기술 플랫폼 개발
국내	SK텔레콤	- 5G 네트워크를 기반으로 하여 '점프 VR' 플랫폼을 운영하고, 가상모임공간 이프랜드(舊 버추얼 밋업) 공개 - 신세계 백화점, 마트 등에서 5G AR·VR 기반의 미래 유통 서비스 제공 - 카카오프렌즈와 협력하여 카카오 VR게임인 프렌즈 VR월드를 SKT를 통해 유통
	KT	- XR 관련 개발 9개사와 메타버스 원팀을 결성하여 기술 교류 및 비즈니스 모델을 모색하여 이용자들을 위한 서비스를 시작 - 중부발전과 협력하여 VR 기반의 스마트 발전소 구축

26) 카운터포인트리서치(2021), '2021년 1분기 글로벌 XR 헤드셋 시장서 오클러스 점유율 75% 차지'

27) 카운터포인트리서치(2021), '2021년 1분기 글로벌 XR 헤드셋 시장서 오클러스 점유율 75% 차지'

구분	기업	사례
	LGU+	<ul style="list-style-type: none"> - 글로벌 XR 얼라이언스 결성 및 엔비디아의 지포스나우 서비스와 제휴를 통해 5G 기반 컴퓨팅 환경 제공 - 미국 스페이셜과 가상 원격회의 시스템 개발 중 - 소비자용 5G AR 글래스인 U+리얼글래스 통해 증강현실에서 아바타 회의를 할 수 있는 메타버스 서비스 공개

※ 출처: 관련 기사 및 기관연구보고서를 참고하여 작성

- (문제점 및 한계) 우리나라는 세계 최초 5G 상용화에 성공하였으나, 현재 5G의 기술적 문제와 높은 이용요금 등이 메타버스 확산을 저해하고 있음
 - 망 확대 및 5G 특화 서비스 확산을 통한 체감품질 속도 개선이 시급함
 - ※ 5G 서비스는 LTE의 2.6GHz 대역에 비해 커버리지 반경이 좁은 3.5GHz의 고주파수 대역을 활용하고 있기 때문에 커버리지 확보에 어려움이 있음
 - 현재 5G 이론상 최대 전송속도인 20Gbps는 초고속 융합서비스 보편화에 한계가 존재하기 때문에 6G 조기도입이 필요

5 클라우드

- 클라우드 시장은 아마존, 마이크로소프트, 구글의 시장점유율이 국내·외 모두 높게 나타나며 이 기업들이 소유한 클라우드 인프라가 메타버스 시장에도 큰 영향을 미치는 중
 - (해외) Microsoft Azure, Amazon AWS(Amazon Web Service), Google Cloud 등이 클라우드 분야에서 압도적 시장점유율을 차지하고 있어 메타버스 시장에서도 다른 기업보다 빠르게 시장을 차지할 것으로 예상
 - (국내) 아마존, 마이크로소프트 등 해외 기업의 국내 클라우드 시장점유율이 70% 이상을 차지²⁸⁾하고 있기 때문에, 해당 기업들이 국내 메타버스 산업에도 영향을 미칠 것으로 예상
 - 다수의 글로벌 기업들이 국내에 데이터센터를 건설하고 있으며, 특히 중국 클라우드 기업들의 국내 진출이 증가 중
 - 최근 클라우드 관련 기업들은 클라우드에 집중되는 과부하 문제를 극복하기 위하여 MEC(모바일 엣지 컴퓨팅) 활용에 대한 관심이 높은 상황
 - ※ (알리바바 클라우드 인텔리전스) 국내 클라우드 총판 계약성사
 - ※ (텐센트 클라우드) 중국에 게임을 유통하는 국내 상위 게임 기업(넥슨, 넷마블 등) 중 일부가 이용

28) 한국지능정보사회진흥원, 2021



표 15 국내외 클라우드 기업 사례

구분	기업	클라우드	설명
미국	마이크로소프트	Azure	- 세계 시장 점유율 2위의 클라우드 서비스('21/1Q 19%) ²⁹⁾ - Azure 혼합현실 서비스를 제공하고 있으며, 자사 홀로렌즈 외에도 유니티, ARKit(Apple), ARCore(Google) 지원
	구글	구글 클라우드	- 글로벌 주요 클라우드 서비스 중 하나로 클라우드 기반 다양한 솔루션 제공 - 클라우드 스트리밍 기술로 증강현실(AR)을 검색 결과로 보여줄 수 있다고 발표
	아마존닷컴	AWS	- 세계 시장 점유율 1위의 클라우드 서비스('21/1Q 32%) - AI 기반의 클라우드 컴퓨팅을 통해 메타버스 서비스가 실시간으로 제공되는데 활용
	IBM	IBM Cloud	- 퍼블릭, 프라이빗, 온프레미스, 엣지 등 모든 인프라 환경에서 적용가능한 하이브리드 클라우드 서비스 제공 - MEC 기술을 도입하여 하여 초저지연의 인프라를 구축
중국	알리바바	알리바바 클라우드	- 알리바바 그룹의 자회사에서 운영하고 있으며, 중국 및 아태 지역에서 가장 높은 점유율을 보임('18년 19.6%) ³⁰⁾
	텐센트	텐센트 클라우드	- 텐센트에서 제공하는 클라우드 서비스로 중국 영상 관련 기업의 90% 이상이 사용하고 있음 - 국내 게임, 엔터테인먼트, 여행·관광 분야에 진출
국내	네이버	네이버 클라우드	- 자체 클라우드 서비스인 네이버 클라우드를 운영하고 있으며, 메타버스 플랫폼인 제페토 운영에도 활용
	삼성 SDS	삼성 SDS Cloud	- 기업 고객을 대상으로 하이브리드 클라우드 서비스 제공 - 자사 클라우드 기반 'Nexplant 3D eXcellence' 플랫폼을 통해 생산·시공·운영 현장에서 3D 데이터 활용 가능
	LG CNS	CloudXper	- LG CNS의 엔터프라이즈 클라우드로, 퍼블릭·하이브리드·멀티 클라우드를 제공 - (메타버스 타운) LG CNS의 클라우드, AI, 물류, 보안 등의 디지털 전환(DX) 서비스를 체험할 수 있는 가상공간 구축
	SK C&C	클라우드 Z	- 국내 최대 멀티클라우드 서비스로 기업 고객의 디지털 전환 환경을 지원
	SK텔레콤	SK클라우드 허브	- AWS, Microsoft Azure 등을 이용하는 기업 고객의 클라우드를 최적의 하나의 회선으로 이용할 수 있도록 한 클라우드 전용 네트워크 솔루션
	KT	KT 클라우드	- 국내 최대 규모의 IDC(Internet Data Center) 사업자 - 국내 공공 클라우드를 주로 제공하고 있으며, AI, 빅데이터, IoT, DevOps 등 DX 솔루션 제공 - (클라우드 원팀) 국내 기관·기업과 협력하여 국내 토종 클라우드 생태계 확장 지원
	LGU+	U+클라우드N	- AWS, Azure 클라우드와 LG유플러스가 보유한 다양한 네트워크 서비스를 함께 제공 - AWS·삼성전자와 함께 클라우드에 MEC 기술을 활용하여 안전하고 비용 효율적인 초저지연의 인프라 구축

※ 출처: 관련 기사 및 각사 홈페이지 내 정보를 참고하여 작성

- (문제점 및 한계) 현재 국내 클라우드 시장은 지나치게 해외 의존도가 높음
 - 국내 클라우드 기업들의 데이터 센터 구축 및 운영을 위한 투자가 확대되고 있으나 여전히 높은 해외 의존도에서 탈피하기 어려움
 - 클라우드는 메타버스 산업의 핵심 인프라로, 해외기업의 의존도를 줄이기 위해서라도 정부의 적극적 지원이 추가적으로 요구되는 상황

6 운영체제(Operating System, OS)

- 애플 iOS와 구글 안드로이드 이용자가 이탈 없이 그대로 사용자 경험을 유지할 가능성이 높으나, 향후 개발될 다양한 디바이스들이 신규 OS 개발의 계기가 될 수 있음
 - 디바이스와 OS는 연계성이 높기 때문에 메타버스 산업에서도 락인효과(Lock-in effect)가 발생 가능
 - 메타의 경우 메타버스 운영체제를 통해 서비스 및 인프라를 동시에 제공할 수 있을 것으로 보고 가상세계 OS 운영을 준비 중
 - 국내 기업들도 자체 운영체제를 개발하고 있으나, 기술적 문제 및 이용자들의 낮은 인식 등으로 인해 토종 OS에 대한 신뢰도는 여전히 낮은 상황

표 16 국내외 주요 운영체제 현황

구분	기업	운영체제	설명
미국	APPLE	iOS	- 현재 애플 전체 기기에 다양한 버전으로 탑재되고 있으며, 향후 애플의 AR글래스에도 탑재될 예정
	구글	안드로이드	- 구글의 모바일 운영체제로 대부분의 모바일 기기에 활용되며 기출시된 VR 디바이스에서도 활용되고 있음
	마이크로소프트	윈도우	- 데스크탑 및 모바일에서 사용할 수 있는 윈도우10 출시
	Facebook	Oculus	- 구글 안드로이드를 대체하기 위해 Oculus 자체 OS 개발 중
국내	삼성전자	타이젠OS	- 삼성전자, 인텔, 리눅스 재단이 공동개발하여 갤럭시 기어, 스마트TV 등에 탑재
	한컴	한컴구름	- 국가보안기술연구와 한글과컴퓨터 공동 개발한 구름OS(정부·기업대상)를 기반으로 일반 사용자를 위한 PC, 노트북 전용 OS

29) Canalys(2021), Global Cloud Services market Q1 2021

30) Dean Blackmore et al.(2019), Gartner Market Share: IT Services, 2018



구분	기업	운영체제	설명
	인베숨	하모니키OS	- 미래창조과학부가 개발하고 인베숨이 보급주도 - 하드웨어 환경에서 사용 가능하며 안드로이드, 아이폰 등과 호환가능
	티맥스OS	티맥스OS	- 민간 주도로 최초 개발된 리눅스 기반 PC전용 OS

※ 출처: 관련 기사 및 각사 홈페이지 정보를 참고하여 작성

- (문제점 및 한계) iOS와 안드로이드의 압도적 시장 선점으로 인해 메타버스 산업에서 다른 운영체제의 유입이 어려울 것으로 예상
 - 애플의 iOS와 구글 안드로이드의 압도적 시장 선점에 따라 국내 기업들의 OS 상용화에 대한 회의적 시각이 존재
 - 구글 안드로이드OS는 이미 메타버스 기기에 적용되고 있는 반면, 국내에는 삼성 타이젠OS를 제외하면 메타버스 기기에 적용할 수 있는 모바일 OS가 부족

7 칩셋(GPU)

- 메타버스의 구현 및 제공을 위해서는 그래픽 성능이 매우 중요하나, 엔비디아, AMD 등 소수 기업들의 GPU 시장 점유율이 지나치게 높은 상황
 - ※ 메타버스 구현에는 CPU, GPU, 모바일AP, AI 반도체, 메모리 반도체 등 다양한 기술이 적용될 수 있으나, 범위가 지나치게 확장될 경우 분석에 어려움이 있어, 본 보고서에서는 메타버스 디바이스의 가장 핵심적인 분야인 GPU에 대해 주로 다룸
 - 글로벌 칩셋 시장은 엔비디아, AMD, 인텔 등 해외 메이저 제조사들의 지배력이 높아서 이들과 경쟁할 수 있는 사업자가 부족한 실정
 - 애플, 퀄컴, ARM 등 일부 해외 기업은 내장그래픽을 자체적으로 생산 및 사용 중

표 17 국내외 GPU 제공업체 현황

구분	기업	설명
해외	엔비디아	- GPU 지포스(Geforce) 시리즈를 제공하고 있으며, 데스크톱용, 모바일용, 워크스태이션용, 범용 연산 특화용 GPU 등 여러 라인업을 구축 - 스트리밍 게임서비스 지포스나우(Geforce Now) 런칭
	AMD	- 라데온(Radeon) 시리즈를 제공하고 있으며, Radeon RX(일반용), Radeon Pro(전문가용), Radeon Instinct(머신러닝용) 등의 제품 출시
	인텔	- 인텔 CPU에 내장그래픽을 탑재(Intel Graphics) - Intel ARC라는 소비자용 외장그래픽 라인업을 출시 예정('22)
	애플	- 자체적으로 GPU 아키텍처를 디자인하여 자체 CPU에 적용하고 있으며, '20년 출시된 최신 프로세서 M1에는 3세대 GPU 아키텍처 G13이 적용됨

구분	기업	설명
	퀄컴	- Adreno GPU라는 GPU 브랜드 칩셋을 출시하고 있으며, 퀄컴의 모바일 AP 퀄컴 스냅드래곤 시리즈 전용으로 사용됨 - VR에 최적화된 모바일AP 스냅드래곤 845 공개('18)
	ARM Holdings	- ARM Mali GPU라는 브랜드 하에 내장그래픽 칩셋을 출시하고 있음 - ARM Mali-G78은 삼성전자의 모바일AP '엑시노스 2100'에 탑재('21)
	마이크로소프트	- HPU(Holographic Processing Unit)을 개발하여 자사 디바이스 홀로렌즈에 장착
국내	삼성전자	- GPU를 출시하고 있지는 않으나, CPU·GPU·5G모뎀칩을 하나의 칩에 담은 통합칩(SoC) 형태의 엑시노스 프로세서를 개발하여 자사 스마트폰에 탑재 - 내장그래픽은 ARM의 Mali-G78

※ 출처: 박영준(2020) 및 각사 홈페이지, 관련 기사를 참고하여 작성

- (문제점 및 한계) 국내 사업자들의 경쟁력이 매우 낮고 해외 제조사가 압도적으로 지배하고 있는 시장이기 때문에 기술 자립이 어려운 상황
 - 해외 주요 기업들이 GPU 시장을 선점하고 있으며, 국내에서는 경쟁이 가능한 기업을 찾아보기 어려움
 - 삼성전자는 자체 프로세서를 개발하였으며 향후 삼성전자가 새로 출시할 VR 디바이스에도 활용될 전망이나, 내장그래픽은 아직 ARM Mali-GPU를 활용 중

8 저작도구(엔진, SW)

- 메타버스 콘텐츠를 효율적으로 제작하는데 필요한 도구를 지원하는 것으로, 현재는 개발자 위주로 이용되고 있으나 향후 이용 편의성이 비약적으로 증가할 전망
 - 애플, 구글, 아마존 등 글로벌 ICT 기업이 AR 콘텐츠 및 앱 개발 플랫폼 제공
 - 언리얼, 유니티 등의 게임엔진이 고도화되면서 메타버스 영역으로 확장성이 높아질 전망

표 18 국내외 메타버스 저작도구 사례

구분	기업	분야	저작도구	설명
해외	에픽게임즈	게임	Unreal	- 개발자들이 쉽고 효율적으로 그래픽 게임을 작업할 수 있도록 지원 - 게임 외에도 건축, 미디어, 자동차·운송, 시뮬레이션 등에 활용됨
		가상인간 제작	Meta human Creator	- 사용자가 쉽게 가상 인간 제작 가능



구분	기업	분야	저작도구	설명
	애플	AR 개발 플랫폼	ARKit	- 애플 제품에서 AR 기술을 쉽게 구현할 수 있게 하는 AR 개발 플랫폼
	유니티	게임	유니티	- 오픈소스 게임 개발 엔진으로, 현재 건축, 영화 등 다양한 분야에서 사용
	구글	AR앱 개발도구	AR Core	- 스마트폰으로 AR 앱을 제작할 수 있는 개발 도구
	엔비디아	영상 제작	옴니버스	- 3D 이미지 및 영상 제작 지원 플랫폼
	아마존	콘텐츠개발 도구	Sumerian	- 간단한 방식으로 취향에 맞는 VR·VR 애플리케이션 구축 가능 도구
국내	헬로앱스	VR 코딩	VR 코딩 솔루션	- VR코딩 소프트웨어를 통해 개발자를 위한 메타버스 콘텐츠 개발 도구
	유티플러스 인터랙티브	콘텐츠 개발	디토랜드	- 3D 콘텐츠 개발 도구 및 개발 스튜디오 제공
	시어스랩	AR 코어 엔진	ARGear SDK	- AR기반 가상 콘텐츠 및 서비스 개발도구
	맥스트	위치기반	위치기반(VPS) SDK	- 3차원으로 지도를 제작할 수 있는 개발도구

※ 출처: 각사 홈페이지 및 과학기술정보통신부 메타버스 개발자 경진대회 공고문 참고

- (문제점 및 한계) 국내에도 고급자용 저작도구가 일부 존재하나 현재까지 저작도구는 초보자용 수준이며, 고급자용 저작도구에 대한 기술적 한계와 인식이 부족한 상황
 - 다른 기술 분야에 비해 대기업이 할 수 있는 유인이 낮은 분야로, 현재까지 주로 중소기업 위주의 생태계가 구성되어 있는 상황
 - 해외에서는 언리얼, 유니티와 같은 게임엔진이 메타버스 산업에도 확장되어 사용되고 있으나, 국내 게임사들은 높은 사양의 자체 게임엔진을 보유하고 있음에도 불구하고 아직까지 확장성은 낮은 수준임
- ※ (컴투스) 자체 게임엔진을 통해 ‘서머너즈워’를 개발하였으며, 다른 자체 게임엔진 개발도 준비 중
- ※ (펄어비스) 자체 게임엔진을 통해 ‘검은 사막’을 개발하였으며, 9년 동안 지속적 업그레이드 진행
- ※ (엑스엘게임즈) 게임 ‘아키에이지’에 자체 오픈소스 게임엔진 XLE를 사용하여 캐릭터 렌더링에 소요되는 개발 기간 단축

9 인증

- 메타버스 상에서 아바타 및 콘텐츠가 안전하게 이용 및 거래되기 위해서는 블록체인 기술이 필수적임
 - 거래 및 소유권 내역이 블록체인에 기록되는 스마트 계약을 통해 메타버스 내 아이템을 투명하고 안전하게 거래하고 자산에 대한 소유권을 증명할 수 있음

- 블록체인 기반 대체불가토큰(NFT)* 기술이 적용되어 메타버스에서 거래되는 아바타, 자산 등이 희소성과 고유한 가치를 지닐 수 있으며, 위·변조 등이 불가함
 - * Non-Fungible Token, 블록체인에 저장된 데이터 단위로 고유한 가치를 가지며 상호 교환이 불가능
- 국내외 기업들은 메타버스 서비스 내 아바타, 콘텐츠, 자산 등을 거래하는데 블록체인 기술을 적용 중
- 네오위즈, 카카오게임즈 등 국내 게임사는 사업 목적에 블록체인 관련 내용을 추가 하였으며, 위메이드는 자사 게임에 NFT 기술을 적용
- 메타버스 가상공간에서는 사용자 인증 역시 매우 중요한 요소이며, 최근 사용자 인증 수단이 분산화(Decentralized) 및 무형화(Invisible)되는 추세를 보임
 - 중앙 시스템에서의 개인정보 유출 및 프라이버시 침해 등을 방지하기 위해 사용자 인증수단이 분산화되고 있으며, 대표적으로 블록체인 기반 탈중앙화 신원증명(DID)* 기술이 주목받고 있음
 - * Decentralized Identifier, 사용자의 개인정보를 개인 단말기에 저장하고, 인증 시 필요한 정보만을 제출하는 블록체인 기반의 전자 신원증명 기술
 - ※ 마이크로소프트(ION), SK텔레콤(STON) 등 국내외 주요 기업들도 블록체인 기반 탈중앙화 신원증명 분야에 참여중이며, 국내 코인플러그, 아이코루프 등 블록체인 개발사에서도 자체 서비스 개발 중
 - 또한, 가상과 현실을 넘나들기 위해서는 편리하고 안전한 인증수단이 필요하기 때문에, 바이오 정보를 활용한 인증방법이 많이 연구되고 있음

표 19 메타버스 내 블록체인 적용 사례

구분	기업	설명
해외	디센트럴 랜드	- 디센트럴랜드는 이더리움 블록체인 기술을 기반으로 하고 있으며, 디센트럴랜드 내 토지 '랜드'의 소유권과 아바타가 착용하는 웨어러블 NFT는 블록체인에 저장됨
	더샌드 박스	- 더샌드박스는 블록체인 기반 NFT를 적용하여 이용자가 직접 아이템 및 캐릭터를 제작하고 게임 내 토지 '랜드'를 거래함
	디센트럴 게임즈	- 블록체인 기반 메타버스 플랫폼으로, 비디오게임 기업 아타리(Atari)와 협력하여 메타버스 속 아타리 오락시설을 구현할 계획
국내	프론티스	- 한글과컴퓨터그룹의 자회사 한컴인텔리전스는 메타버스 플랫폼 개발사 프론티스의 지분 인수 - 프론티스가 하반기에 출시할 XR라이프트윈에서 NFT를 통한 가상 토지, 건물 등 가상 자산 거래가 이루어질 전망
	위메이드 트리	- 게임사 위메이드의 자회사 위메이드트리는 블록체인 플랫폼 '위믹스'를 개발하였으며, 위믹스 기반 게임에 NFT 기술을 적용 - '아쿠아토네이도 for WEMIX'와 곧이어 출시될 낚시 장르 게임에서 물고기 NFT를 공유할 수 있도록 개발하고 있음



구분	기업	설명
	웨이투빗	- 블록체인 기반 디지털 콘텐츠 플랫폼 ‘보라(BORA)’를 운영 중이며, 카카오게임즈 계열사 프렌즈게임즈와 합병(‘21.5) - 바른손(문화콘텐츠), 갈라랩(게임개발)과 블록체인 기반 메타버스 서비스 개발을 위한 업무협약을 체결하였으며(‘21.4), 블록체인 기반 NFT 개발 및 기술지원을 담당
	디비전 네트워크	- 블록체인 기반 VR 콘텐츠 플랫폼으로 NFT를 활용하는 메타버스를 선보임 - 메타버스 내에서 다양한 개발도구를 활용하여 자체 3D 콘텐츠를 생산할 수 있으며, 이는 NFT로 발행됨
	텐스페이스, 오썸피아	- 인공지능과 블록체인 기반 핀테크 전문기업 텐스페이스와 혼합현실(XR)기업인 오썸피아는 현재 준비 중인 ‘힐링투어 메타버스’ 사업에 NFT 접목을 추진 - ‘힐링투어 메타버스’는 아바타로 메타버스 여행을 할 수 있는 서비스로, 가상관광 콘텐츠에 NFT 기술이 적용되어 나중에 가상자산 거래소에서 거래될 수 있음
	코인플러그	- 블록체인 기업 코인플러그는 XR 플랫폼 기업 빌리버와 제휴하고 빌리버의 NFT 작품 콘텐츠를 코인플러그 NFT 마켓 메타파이어에서 판매 및 유통 - 자사의 탈중앙화 신원증명(DID) 프로젝트 메타디움을 NFT 사업에 적용 예정

※ 출처: 관련 기사 참고하여 작성

- (문제점 및 한계) 여러 국내 기업들이 메타버스와 블록체인 기술을 접목하고 있으나, 아직까지는 적용 사례가 일부에 불과
- 여러 기업들이 블록체인 기술을 적용한 메타버스 서비스를 개발 및 출시하고 있으나, 아직까지 국내 시장에 성공적으로 상용화된 서비스는 부족

10 지급결제(가상화폐)

- 메타버스에서의 경제활동이 유지되고 디지털 경제 생태계로 확대되기 위해서는 메타버스 내 디지털 화폐에 대한 신뢰성 및 자산호환성을 확보하는 것이 중요
 - 이전까지의 메타버스 서비스 내 디지털 화폐는 자산 호환성에 제약이 있어 실생활에서 사용하기 어렵다는 한계가 있었음
 - 최근 메타버스 서비스 기업들은 서비스 내 디지털 화폐를 실제 화폐로 교환할 수 있도록 하거나, 블록체인 기반 가상암호화폐 기술을 메타버스에 활용 중
 - 국내 게임사들은 블록체인 및 가상자산을 게임 사업에 적용하려 하기 위해 가상자산 거래소 지분을 확보하거나 직접 자회사를 설립
 - ※ (넥슨) 넥슨의 지주사 NXC는 가상자산 거래소 코빗의 모회사이며, 빗썸 인수전에도 적극적 참가
 - ※ (게임빌) 가상자산 거래소 코인원에 대한 지분을 확보하였으며, 블록체인 및 가상자산을 게임에 적용하는 방안을 모색 중
 - ※ (위메이드) 블록체인 기업 위메이드트리를 직접 설립

- 금융업계에서도 메타버스 내 디지털 경제에 관심을 가지고 메타버스 내에서 활용 가능한 카드를 발행하는 등 현실경제와 메타버스의 연계를 시도 중

표 20 메타버스 내 지급결제·가상화폐 적용 사례

구분	기업	분류	설명
해외	로블록스	게임머니	- 로블록스 내에서 가상자산 '로벅스'를 통해 거래가 가능하며 외부 계좌를 연동하여 달러로 교환 가능
	디센트럴랜드	블록체인	- 디센트럴랜드의 가상화폐 '마나'(이더리움 블록체인 기반)는 가상자산 거래소에 상장되어 거래되며, 디지털 상품 및 서비스 구매 가능
	더샌드박스	블록체인	- 더샌드박스의 유틸리티 토큰 '샌드(SAND)'가 서비스 내 거래에서 활용되며, 가상자산 거래소에 상장되어 있음
국내	코빗	블록체인	- 가상자산 거래소 코빗은 메타버스 기반 가상자산 플랫폼 '코빗타운' 출시('21)
	다날핀테크	블록체인	- 통합결제서비스 '다날'의 자회사 다날핀테크는 자사 블록체인 디지털 화폐 '페이코인'을 기반으로 현실, 메타버스, 멀티버스 모두에서 결제 수단으로 쓰일 수 있는 가상자산 환경 구축을 계획 - 싸이월드와의 전략적 제휴를 통해 페이코인으로 싸이월드 전용화폐 '도토리' 구매 가능
	위메이드트리	블록체인	- 게임사 위메이드의 자회사 위메이드트리는 자체 블록체인 플랫폼에서 가상자산 위믹스(WEMIX)를 발행하였으며, 위믹스는 빗썸 가상자산 거래소에 상장되어 있음
	웨이투빗	블록체인	- 바른손, 갈라랩과 협력하여 개발 중인 블록체인 기반 메타버스 서비스에서는 웨이투빗의 보라(BORA) 프로젝트의 가상자산 'BORA 토큰'이 화폐로 사용될 예정
	신한카드	금융	- 네이버제트와 업무협약을 맺고 제페토 내 가상공간에서 사용할 수 있는 맞춤형 선불카드 출시

※ 출처: 관련 기사 참고하여 작성

- (문제점 및 한계) 국내 콘텐츠 기업 및 블록체인 업체 등이 적극적으로 메타버스 내 지급결제에 참여하고 있으나, 금융업계의 참여 저조와 규제로 인해 현실경제와의 연계 단계로 발전하지 못한 상황
 - 은행, 카드사, 지불결제 플랫폼 등 일부 금융기업이 국내 메타버스 얼라이언스에 참여 중이나, 아직까지는 메타버스를 홍보 플랫폼으로만 활용하고 있음
 - 국내에서는 게임 내 수익의 게임 외부 반출을 금지하고 있기 때문에 메타버스 서비스와 현실경제의 연계가 아직까지는 어려운 현실
 - NFT를 적용한 게임 내 재화가 가상화폐와 연동되어 현금화될 수 있다고 보고, 관련 게임에 일괄적으로 등급분류 취소 처분을 내리는 등 규제로 인한 어려움이 존재



11 실감기술 제공

- 컴퓨터 그래픽(Computer Graphics, CG), 시각특수효과(Visual Effect, VFX), 버추얼 프로덕션(Virtual Production)* 등 실감기술 제공을 통해 메타버스 구현 및 서비스 제공에 기여

* 영화, 드라마, 광고, XR 공연 등 다양한 가상 환경의 실감형 콘텐츠 기획·제작과 실시간 VFX(시각 효과) 전반을 아우르는 기술

- 국내외 실감기술 기업들은 영화, 드라마 등에 활용하던 CG, VFX 기술 등을 기반으로 다양한 실감 콘텐츠 제작 및 XR 공연을 구현 중
- 특히, 해외 기업들은 독자적인 시각특수효과 솔루션 및 하드웨어를 구축하고 타 분야로 적용 분야를 확장해 나가고 있음

표 21 국내외 실감기술 제공 기업 현황

구분	기업	설명
미국	Industrial Light & Magic (ILM)	- 시각특수효과의 선구자 기업으로 스타워즈, 마션, 마블 시리즈 등에 참여 - 디즈니플러스의 TV시리즈 '만달로리안'에 대형 LED 스크린을 활용하는 버추얼 프로덕션 솔루션 StageCraft를 적용 - 4인조 혼성그룹 아바(ABBA)의 메타버스 콘서트를 구현하는 프로젝트를 수행하고 있으며, '22년 5월 런던에서 개최될 예정
미국	Digital Domain (D2)	- 시각효과 및 디지털 제작 회사로, '데드풀', '미녀와 야수(실사)', '어벤져스: 엔드 게임', '원다비전' 등 유명 영화 및 드라마의 시각특수효과를 담당 - 시각특수효과 외에도 광고, 뉴미디어, 시각화, 디지털 휴먼 제작 등에 참여 - TIME과 협력하여 "행진(The March)"이라는 VR 프로젝트에 참여. 이 프로젝트는 마틴 루터 킹의 연설 등 미국 역사의 중요한 순간들을 재현
영국	Moving Picture Company (MPC)	- 컨셉 디자인, 시각화, 2D 합성, 3D/CG 효과, 애니메이션, 모션 디자인, 혼합현실 및 버추얼 프로덕션, 관련 소프트웨어 개발 등을 수행 - 라이온킹(실사), 왕좌의 게임, 해리포터 시리즈 등 유명 영화 및 드라마에 참여 - 삼성전자의 VR 프로젝트에 참여하여 스노보드, 스켈레톤 등 겨울 익스트림 스포츠를 가상으로 체험해 볼 수 있도록 함 - 답페이크·VFX 기술 등을 통해 아티스트 엘리자 더글라스의 클론을 제작하여 모든 컬렉션을 소화하도록 하는 발렌시아가의 '클론스' 프로젝트(20 봄)에 참여
뉴질랜드	Weta Digital	- 반지의 제왕 시리즈, 아바타 등의 시각특수효과를 담당한 디지털 시각효과 회사 - MANUKA(렌더링), FACETS(안면캡처), ODIN(VFX 시뮬레이션) 등 시각효과 기술 및 시스템 개발 - Autodesk와 파트너십을 맺고 Weta digital에서 설계·개발한 VFX 도구를 Autodesk Maya 플랫폼에서 사용할 수 있도록 하는 WetaM 서비스 출시
국내	자이언트 스텝	- 시각특수효과 기술을 바탕으로 비대면 XR 라이브 공연을 구현하였으며(ex. 에스파 쇼케이스), 디즈니, 넷플릭스와 파트너십 체결
	텍스터	- 시각특수효과 기업으로 현실세계에 없는 영상이나 자연재해 등 직접 촬영이 어려운 장면을 구현하며, 시네마틱 VR 등 다양한 VR 콘텐츠 제작

구분	기업	설명
	위지웍 스튜디오	- CG/VFX 기술 기반 영화, 드라마, 뉴미디어 콘텐츠 영상 기획·제작 서비스 제공 - 월트디즈니 공식 협력사이며, 최근 국내 게임사 컴투스에 인수됨(21.8) - 메타버스 제작 플랫폼 XR 스테이지 구축(21.4)
	알체라	- AR 카메라 어플 '스노우'에 AI 얼굴인식 기술 제공 - 공항 출입국 관리시스템에 영상인식 AI 기술을 적용하는 정부 사업에 참여 중
	비브 스튜디오스	- 방탄소년단의 2020 MAMA 무대를 담당한 버추얼 프로덕션 전문 스튜디오로, 버추얼 프로덕션 통합제어솔루션 'VIT(ViveStudios Immersive Technology)' 개발 - 'VIT'는 LED 디스플레이, 카메라 트래킹, 리얼타임 엔진 등을 통합적으로 제어할 수 있는 플랫폼으로, 확장성이 넓어 다양한 콘텐츠에 사용 가능
	CJ ENM	- VFX, XR 등 차세대 실감형 콘텐츠 제작 지원을 담당하는 사내 콘텐츠R&D센터를 주축으로 버추얼 프로덕션 사업을 본격화 - 대형 버추얼 프로덕션 스튜디오를 연내 완공할 예정이며, 에픽게임즈와 업무협약을 맺고 '언리얼 엔진'을 활용하는 등 관련 연구 개발 투자와 협력을 지속 중 - 드라마와 영화뿐 아니라 예능, XR 공연 등의 콘텐츠 제작에 본격 착수할 예정

※ 출처: 각사 홈페이지 및 관련 기사를 참고하여 작성

- (문제점 및 한계) 국내 실감기술 기업들은 아직 해외 주요 업체들에 비해 기술력이 부족한 상황이나, 최근 해외 진출 사례가 늘어나는 등 성장세는 높음
 - 국내 기업의 기술력은 할리우드의 80% 정도³¹⁾로 아직 해외 기업에 못 미치나, 기술력에 비해 가격이 저렴하기 때문에 중국 등 일부 국가에서 활용 중
 - 최근 자이언트 스텝, 위지웍 스튜디오 등 일부 국내 시각특수효과 기업들이 디즈니와 계약하여 해외로 진출하는 등 국내 기술력이 빠르게 성장

12 저작도구(HW)

- 센서, 초실감 카메라, 디스플레이 등 메타버스 구현을 위한 핵심부품 제공
 - XR 디바이스를 위한 핵심부품으로 마이크로디스플레이, 광학계, ToF(Time of Flight) 센서, 구동보드, 카메라 등이 있음
 - 이외에도 3차원 스캐너, 모션캡처 센서, 시선추적 센서, 자이로 센서, 음향 모듈 등 다양한 부품이 메타버스 구현에 활용될 수 있음
- ※ 메타버스 구현을 위해서는 다양한 소재·부품·장비가 활용되나, 모든 분야를 다루기에 어려움이 있기 때문에 본 보고서에는 메타버스 구현을 위한 핵심부품 중 일부를 다룸

31) KOTRA해외시장뉴스(2018.05.21.), '영상기술에 빠진 중국, 발전하는 CG/VFX 산업'



표 22 XR 디바이스 핵심부품

부품	설명
마이크로 디스플레이	<ul style="list-style-type: none"> - VR·AR 기기 내부에 영상을 표현하는 핵심소자로 화면 대각선 길이가 1인치 이하 디스플레이 - 구동 방식에 따라 LCoS(Liquid Cristal on Silicon), DMD (Digital micro-Mirror Device), OLEDoS(OLED on Silicon), Micro LED 등으로 구분됨 - LCoS와 DMD는 가격이 저렴하고 양산기술이 마련되어 있으나, 별도의 광원이 필요하고 낮은 영상대비도로 인해 영상 품질이 떨어지는 등의 문제가 있음 - 최근 빅테크 및 디스플레이 기업은 OLEDoS, MicroLED 위주로 개발 및 투자
	<p>LCoS</p> <ul style="list-style-type: none"> - (주)라운텍, (주)메이 등의 중소기업 중심으로 제품양산 중
	<p>Micro LED</p> <ul style="list-style-type: none"> - 삼성전자는 비디오 월(Video Wall), TV 등 대형 MicroLED 시장에 진출 하였으며, LG디스플레이와 소니도 기술 확보 중 - 애플(LuxVue), 메타(InfiniLED, mLED), 구글(glo), 인텔(Aledia) 등 주요 기업에서는 Micro LED 개발 기업 인수 또는 투자
<p>OLEDoS</p> <ul style="list-style-type: none"> - 독일 프라운호퍼, 미국 Kopin, Imagine, 일본 Sony 등이 기술 및 시장 선점 - '21년 LG디스플레이에서 최고 수준의 해상도와 휘도를 구현한 AR용 OLEDoS를 선보임 	
광학계	<ul style="list-style-type: none"> - 마이크로디스플레이에서 출력되는 영상을 사용자의 눈으로 전달하는 부품(모듈) - 렌즈, 거울 등 기존 광학소자 뿐만 아니라, 편광소자, 홀로그래프 광학소자(Holographic Optical Element, HOE), 회절광학소자(Diffractive Optical Element, DOE), 메타광학 소자 등이 활용됨 - 고화각, 경량화, 왜곡저감, 컬러 재현력 등이 기술적인 이슈
	<ul style="list-style-type: none"> - 광학계의 구성요소 중 광학합성기(Combiner)는 현실과 가상 영상을 동시에 관찰할 수 있는 구현장치로, 증강현실 구현의 핵심요소 - 광학합성기 기술로는 편광 빔 스플리터(Polarize Beam Splitter), 자유곡면 프리즘(Freeform Prism), 도파관(Waveguide) 방식이 있음
	<p>Beam Splitter</p> <ul style="list-style-type: none"> - 단순한 구조로 양산이 용이하나, 시야각이 좁아 AR 구현이 어려움 - 중국 저가형 제품이 시장 점유
	<p>Wave guide</p> <ul style="list-style-type: none"> - 마이크로소프트 홀로렌즈, 매스타트업 Magic Leap 등에서 DOE 기반 Waveguide 방식 광학합성기 적용 - 매스타트업 DigiLens는 HOE 기반 Waveguide 방식 적용 <p>핀 미러</p> <ul style="list-style-type: none"> - 국내 스타트업 레티널은 핀 미러(Pin Mirror)라는 독자 기술로 증강현실 광학계 개발 중
ToF 센서	<ul style="list-style-type: none"> - IR 라이트의 수신 시간차를 통해 실내외 환경에서 공간 및 대상 인식·추적 가능 - 독일 Infineon, 일본 Sony, 스위스 ST마이크로일렉트로닉스 등 제품 출시 - 국내에서는 LG이노텍, 동운아나텍, 드림텍 등이 최근 ToF 센서 시장에 진출
구동보드	<ul style="list-style-type: none"> - 센서 및 영상 데이터 수집 및 처리하는 반도체 장비로서 칩셋, 통신모듈 등이 탑재 - 미국의 NVIDIA Jetson, Xilinx 제품을 주로 사용 중
카메라	<ul style="list-style-type: none"> - 사용자 시점의 영상을 획득하며, 800만 화소 이상 제품 사용 - 중국의 써니옵티컬, 한국의 LG이노텍, 지니어스, 뉴프렉스 등이 오쿨러스에 사용되는 카메라 관련 부품을 공급 - LG 이노텍은 카메라 모듈 분야에서 글로벌 1위로 점유율 20%를 차지³²⁾ - 카메라용 플라스틱 렌즈 분야에서는 강점을 보이고 있으나, 중국·대만 기업이 추격 중 - 구글과 메타는 카메라를 여러 개 연결하여 고품질 360도 영상 촬영이 가능한 기기와 소프트웨어 기술을 시연 - 삼성, LG 등도 소비자용 360도 카메라를 출시하여 360도 콘텐츠 생산확대에 기여

※ 출처: 이준우(2020), 이현규(2019), 박순기(2019a, 2019b) 및 관련 기사 기반 작성

- (문제점 및 한계) 해외 기업들이 일부 핵심부품의 기술 및 시장을 선점하고 있으며, 국내 기업들이 추격하고 있는 상황
 - 우리나라는 카메라 모듈, 대형 MicroLED 디스플레이 등의 분야에서 기술을 확보하고 있으며, 정부 차원에서도 XR분야 소재·부품·장비 산업을 지원하고 있으나, 아직까지 전반적인 경쟁력은 저조
 - ※ 국내 정부에서도 XR 관련 소재·부품·장비의 중요성을 인식하고 'XR 소재·부품·장비 개발지원센터' 사업을 추진 중('21~'23년, 18.4억원)
 - OLEDoS 방식 디스플레이 패널, ToF 센서, 구동보드 등 일부 부품은 해외 제조사가 선점하고 있으며, 최근 일부 국내 기업이 해당 분야에 진출

- 메타버스 구현 기술 생태계는 콘텐츠·플랫폼, 디바이스, 네트워크, 클라우드, 운영체제, 인증, 지급결제(가상화폐), 칩셋(GPU), 실감기술, 저작도구 기업 등으로 이루어짐
- 상기 핵심 구현기술 가운데, 우리나라가 강점을 가진 분야는 네트워크 분야이며, 콘텐츠·플랫폼, 실감기술 분야는 빠르게 따라잡고 있는 분야임
- 반면, 해외 의존도가 높거나 해외 기업이 선점한 분야는 디바이스, 클라우드, 운영체제, 칩셋(GPU), 저작도구(엔진, SW), 저작도구(HW) 등 대부분이며, 인증 및 지급결제(가상화폐) 분야는 기술이 부족하진 않으나 규제로 인해 어려운 상황
- 국내 기업이 메타버스 분야로 빠르게 확장해 나가고 있는 점은 고무적이거나, 현재까지 해외 기업에 비해 축적된 독자적인 기술이 부족한 분야가 다수이기 때문에 정책적인 지원 및 공공 R&D를 통한 기술 경쟁력 강화가 필요한 시점

32) 중앙일보(2021.06.18.), '[앤츠랩]카메라모듈 세계 1위...애플이 많이 팔수록 이 기업 뜬다'



VI 메타버스 생태계 활성화를 위한 국가투자전략

1 메타버스 등 초증강현실 서비스 관련 주요기술 유망성 평가 결과

- 국내 ICT 분야 전문가들을 대상으로 ‘초증강현실 서비스’와 관련된 주요기술의 유망성에 대한 설문조사를 수행
 - 본 설문조사는 「국가연구개발 중장기 투자전략」 수립을 위한 전문가 설문조사의 일환으로 수행하였으며, 설문조사의 내용 가운데 메타버스를 비롯한 초증강현실 서비스 분야에 대한 설문조사 결과를 발췌하여 보고서에 활용

표 23 ‘초증강현실 서비스’ 관련 기술별 유망성 설문조사 개요 및 평가기준

설문조사 개요		평가기준(7점 리커트척도)	
구분	내용	항목	설명
모집단	ICT분야 산·학·연 종사자 2,015명	기술적 파급효과	해당 기술 분야는 연구개발 선도, 기술격차 축소, 기술 경쟁력 확보 등 기술적 파급효과가 큰 기술인가?
분석 대상 (응답자)	총 115건 설문 회수 (산:65명, 학:33명, 연:16명)	사회·경제적 파급효과	해당 기술 분야의 연구개발을 통해 사회/경제적 공익 확산 효과 및 신속한 제품화 실현, 신산업창출, 시장 선점, 고용창출 및 국가 공공의 이익 발생효과를 예상할 수 있는 기술인가?
설문 기간	2021년 11월 2일~12일 (10일간 진행)	기술개발의 시급성	해당 기술이 국가적으로 기술경쟁력 확보가 필요하거나, 중요 현안 관련 분야이거나, 국제사회 일원으로서 의무이행이 필요한 사업 등에 해당되어 신속한 기술개발이 필요한가?
분석 방법	SPSS21 및 EXCEL 등 통계분석프로그램 활용	정책적 부합성	해당 기술 분야는 기존 국가 정책 추진 방향에 부합하며, 향후에도 국가 주도의 전략적 연구개발 사업으로 적합한가?

- 상기 설문조사를 통해 < 메타버스, < 디지털트윈, < 확장현실(XR), < 홀로그램, < 초증강현실 디바이스의 5개 주요기술별로 4가지 항목에 대한 전문가 평가의견을 7점 리커트 척도로 질문하여, 다음과 같은 응답결과를 확보

표 24 국내 ICT 전문가 대상 '초증강현실 서비스' 관련 기술별 유망성 조사결과

순위	기술명	기술적 파급효과	사회·경제적 파급효과	기술개발 시급성	정책적 부합성	합계	평균
1	디지털트윈 (Digital Twin)	6.29	6.20	6.17	5.96	24.62	6.16
2	초증강현실 디바이스	6.00	5.50	5.37	5.33	22.20	5.55
3	메타버스 (Metaverse)	5.82	6.23	5.04	4.71	21.80	5.45
4	확장현실(XR)	5.29	5.35	5.32	5.21	21.17	5.29
5	홀로그램 (Hologram)	4.67	4.60	4.15	3.90	17.32	4.33

- 설문조사 결과, 초증강현실 서비스 가운데 기술적 파급효과, 기술개발 시급성, 정책적 부합성이 가장 높게 평가된 기술은 '디지털트윈'으로 조사되었으며, '메타버스'는 경제적 파급효과가 가장 높은 것으로 평가됨
- 또한, 메타버스를 구현해 줄 수 있는 '초증강현실 디바이스'에 대한 유망성 평균치가 높게 나타났으며, '홀로그램'은 유망성이 5개 기술 유망성 평균에도 크게 못 미치는 것으로 나타남
- 전문가들의 종사 분야별(산·학·연)로 기술의 유망성에 대한 평가에 차이가 상당히 크게 나타남
 - 산업계가 디지털트윈의 유망성을 높게 평가한 반면, 학계는 초증강현실 디바이스와 메타버스를 가장 높게 평가했고, 연구계는 메타버스를 가장 높게 평가

표 25 ICT 전문가 종사 분야별 '초증강현실 서비스' 관련 기술별 유망성 조사결과 비교

순위	기술명	산업계 평균	학계 평균	연구계 평균	진체 평균
1	디지털트윈 (Digital Twin)	6.34 (1)	5.74 (3)	6.25 (3)	6.16
2	초증강현실 디바이스	5.18 (2)	5.96 (1)	6.22 (4)	5.55
3	메타버스 (Metaverse)	4.89 (3)	5.95 (2)	6.72 (1)	5.45
4	확장현실(XR)	4.83 (4)	5.68 (4)	6.36 (2)	5.29
5	홀로그램 (Hologram)	3.73 (5)	4.94 (5)	5.52 (5)	4.33

※ 괄호 안의 수치는 종사 분야별 평균 순위



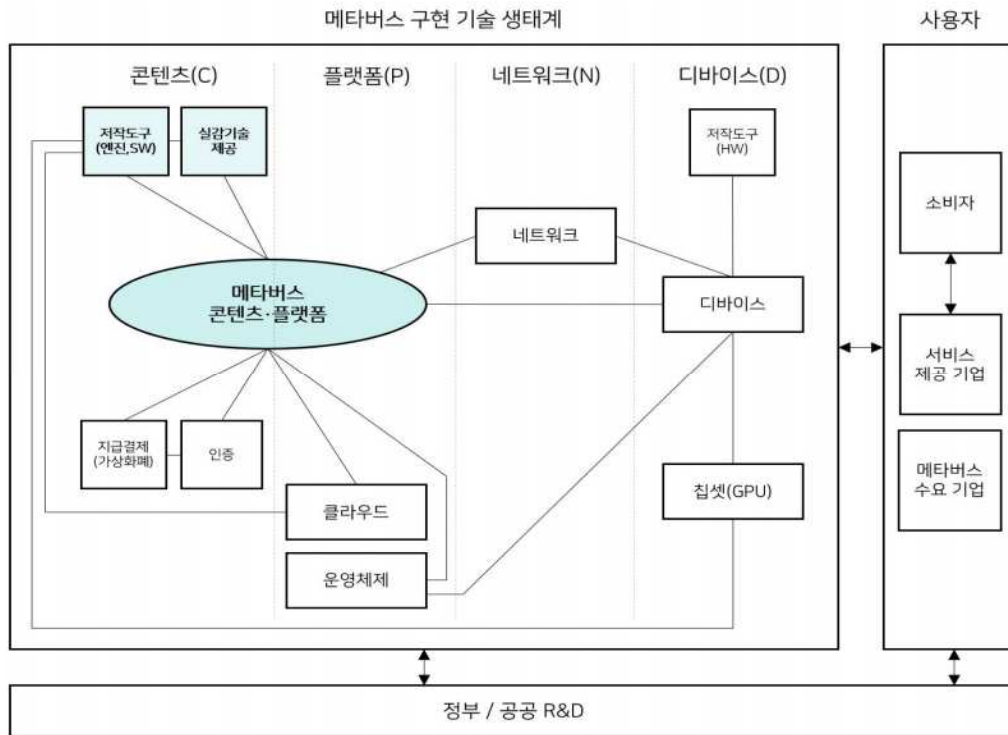
- 산업계 종사자들의 유망성 평가결과를 비교해 보면, 디지털트윈과 메타버스의 유망성 격차가 큰 것으로 나타났는데, 특히 디지털트윈의 경우 기술개발의 시급성이 6.35, 정책부합성이 6.25로 높게 평가된 반면, 메타버스는 기술개발의 시급성이 4.24, 정책부합성이 3.73으로 낮게 평가됨
- 이러한 평가 결과를 해석해 보면, 산업계와 학계·연구계에서 메타버스를 바라보는 시각이 다음과 같이 다른 것으로 판단됨
- (산업계) 메타버스의 경제적 파급효과는 클 것으로 기대하고 있으나, 기술경쟁력 확보 측면이나 국가 주도의 연구개발에 적합한 정책적 부합성 측면에서 낮게 평가하고 있는데, 이는 현재 게임이 주도하는 메타버스 생태계에서 주로 외산 플랫폼 및 서비스가 주도하고 있는 상황에서 기인한 것으로 해석 가능
- (학계/연구계) 메타버스를 통한 신산업 창출 측면이나 시장 선점 등을 위하여 국가 주도의 전략적 연구개발을 통해 국가적으로 기술경쟁력을 확보할 필요성이 높은 분야로 인식하고 있는 것으로 해석 가능
- 본 연구에서는 상기 설문조사 결과와 앞서 V장에서 살펴본 국내·외 메타버스 생태계 현황 및 국내 생태계의 문제점을 기반으로 향후 국가투자전략을 통해 메타버스 생태계를 활성화시킬 수 있는 포인트와 방향을 도출
- 향후 메타버스 기술생태계 내에서 글로벌 경쟁력을 좌지우지할 핵심 포인트는 (1) 콘텐츠·플랫폼과 (2) 디바이스 분야로 전망되며, 이와 더불어 메타버스 생태계 자체를 활성화하기 위해 (3) 네트워크 및 클라우드 인프라, (4) 지급결제·인증 관련 블록체인에 대한 연구개발투자 확대가 필요

2 메타버스 콘텐츠·플랫폼 육성

- 메타버스의 핵심이 되는 콘텐츠·플랫폼 육성을 위해 실감기술, 저작도구(SW) 분야에서 중점적인 R&D 투자 필요
- 메타버스 콘텐츠·플랫폼은 메타버스 생태계에서 가장 핵심적인 요소이며, 향후 메타버스 콘텐츠·플랫폼 분야에서 주도권 경쟁이 이뤄질 것이기 때문에 대비 필요
- 국내에서도 네이버의 제페토, SK텔레콤의 이프랜드 등의 메타버스 플랫폼이 등장하고 있으나, 아직 이용 분야별 다양성이 부족하며 확장성이 낮음
- (콘텐츠 기술수준) 유럽은 미국을 추격하는 상황, 중국은 최근 딥러닝 부상과 함께 영상 획득·처리에서 급속한 발전 양상, 한국은 기초 연구는 활발하나 응용사업화 부분에서 상대적 부진

※ 기술수준은 미국 > 유럽(+0.8년) > 일본(+1.2년) > 중국(+1.2년) > 한국(+1.5년) 순³³⁾

그림 5 (투자방향 1) 콘텐츠·플랫폼 육성을 통한 메타버스 생태계 활성화



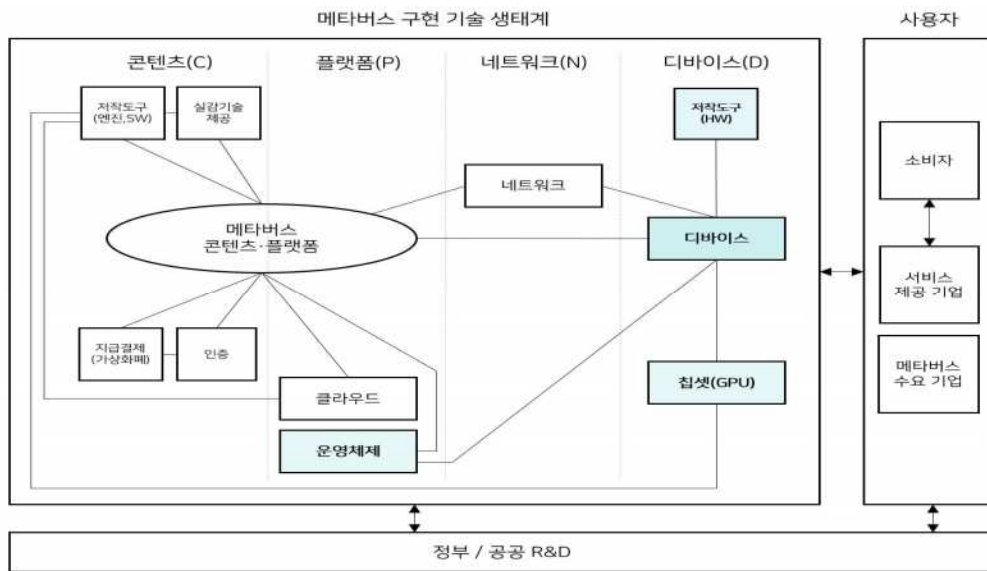
- 몰입력 있는 콘텐츠·플랫폼 개발을 위해서는 메타버스 콘텐츠 제작 기술 및 환경에 대한 투자가 필요함
 - 시각특수효과 등의 실감기술의 경우, 해외 기업들은 독자적인 기술, 장비, 스튜디오, SW 등을 보유하고 있으며, 이를 기반으로 메타버스 생태계로 진출 중
 - 국내에서도 최근 시각특수효과 기업들이 크게 성장하고 있으나, 아직 해외 기업에 비해서는 기술경쟁력이 부족한 상황
 - 최근 국내 실감기술 기업들은 대형 버추얼 프로덕션 스튜디오를 건설하고 있으며 이에 대한 지원을 통해 우수한 메타버스 콘텐츠 제작을 위한 환경 조성 필요
 - 메타버스 콘텐츠 제작을 위한 저작도구(SW)의 경우, 애플, 구글 등 해외 ICT기업의 저작도구 또는 에픽게임즈, 유니티의 게임엔진 등이 널리 쓰이고 있으며, 국내에서는 마땅한 저작도구(SW)를 찾기 어려움
 - 국내 게임사들은 높은 사양의 자체 게임엔진을 보유하고 있으며, 이를 확장하여 메타버스 산업에 활용할 수 있도록 지원이 필요함



3 메타버스 디바이스 개발을 위한 R&D 투자 확대

- 메타버스 디바이스는 가상과 현실을 이어주는 중요한 매개체이기 때문에, 메타버스 생태계의 주도권 경쟁은 디바이스를 중심으로 전개될 것으로 전망됨
 - 해외 기업들은 2~3세대* 디바이스를 이미 출시하였고, 메타의 오쿨러스 퀘스트2와 같이 가격이 저렴하고 기술완성도가 높은 제품이 등장
- * 오쿨러스 퀘스트2, 홀로렌즈2, 구글글래스 엔터프라이즈 버전, VIVE Pro 등

그림 6 (투자방향 2) 디바이스 개발을 통한 메타버스 생태계 활성화



- 반면, 국내에서는 해외와 경쟁 가능한 디바이스가 없기 때문에 디바이스 시장에서의 외산 종속성이 심화
 - 국산 디바이스의 부재로 인해 국내 콘텐츠-플랫폼 업계에서도 해외 제품을 채택하여 콘텐츠-플랫폼을 연계해야 하기 때문에 메타버스 생태계 전반의 해외 의존도가 더욱 높아질 전망
 - 스마트 디바이스 관련 국내 기술수준은 미국, 유럽, 일본에 못 미치며 1위 국가인 미국에 비해 큰 차이를 보이고 있는 상황
- ※ 국가별 기술수준은 미국 > 유럽(93.6%) > 일본(89.6%) > 한국(86.2%) > 중국(85.7%) 순³⁴⁾이며, 한국은 생체인식 센서 부분 해외 의존도가 높은 것으로 분석됨

34) 정보통신기획평가원(2021), 2019 ICT 기술수준조사 및 기술경쟁력 분석 보고서

- 디바이스를 개발하기 위한 핵심 부품들에 대한 지속적인 투자가 더욱 필요한 시점
 - 디바이스 개발을 위해서는 마이크로디스플레이, 광학계, ToF(Time of Flight) 센서, 구동보드, 카메라, 음향 모듈 등 다양한 부품이 필요
 - 해외 디바이스 기업들은 핵심부품 개발 기업을 인수 및 투자하는 등 많은 관심을 보이고 있음
 - ※ 애플(LuxVue), 메타(InfiniLED, mLED), 구글(glo), 인텔(Aledia) 등 주요기업에서는 Micro LED 개발 기업 인수 또는 투자
 - 현재 정부에서 시행하고 있는 ‘XR 소재·부품·장비 개발지원 센터’ 사업의 확대 등을 통해 경쟁 가능한 디바이스 완제품 개발을 위한 기반 마련이 필요
- 특히, GPU는 메타버스 구현 및 제공을 위한 필수요소이며, 인공지능 반도체와 더불어 핵심기술 확보가 필수적
 - GPU 시장은 엔비디아, AMD, 인텔 등 해외 메이저 제조사들의 지배력이 높으며, 국내 사업자들의 경쟁력이 매우 낮음
 - 애플, 퀄컴, ARM 등은 자체 내장그래픽을 활용하고 있으나, 삼성전자의 엑시노스 프로세서는 아직까지 ARM의 Mali-GPU를 활용하는 등 GPU 관련 기술력 부족
 - 현재 국내 기술력이 많이 부족하고 해외 사업자들을 따라잡기 힘든 상황이나, 메타버스 시대에서 그래픽 성능이 차지하는 중요성을 고려하였을 때, 장기적으로 연구 개발에 투자하여 기술력을 확보해야하는 영역
- 메타버스 디바이스 OS의 경우, 해외 사업들과의 경쟁이 매우 어려운 상황이나, 향후 개발될 다양한 디바이스들이 신규 OS 개발의 계기가 될 수 있음
 - 모바일 OS는 애플, 구글, 마이크로소프트 등 해외 사업자들이 선점하고 있기 때문에, 국산 운영체제는 PC, 스마트폰, 모바일 기기용 OS 시장에서 경쟁이 어려움
 - 이미 안드로이드가 XR 디바이스에 다수 사용되고 있으며, 향후 출시될 애플 AR글래스에 iOS가 적용되면서, 스마트폰 OS 시장에서의 지배력이 XR 디바이스 시장으로 이어질 우려가 있음
 - 다만, XR 디바이스는 기존 기기와 다른 새로운 타입의 디바이스이며, 새롭고 완성도 있는 디바이스에 최적화된 자체 OS가 탑재될 경우, OS 시장에서의 지배력 확대 가능
 - ※ 메타는 오쿨러스 퀘스트2의 압도적인 시장 점유율을 바탕으로 하여 구글 안드로이드를 대체할 수 있는 오쿨러스 자체 OS를 개발 중
 - ※ 삼성전자가 인텔, 리눅스재단 등과 함께 개발한 타이젠(Tizen) OS는 삼성 기어(Gear) 스마트워치, 삼성 스마트TV 등에 적용되며 영향력을 확장해 가고 있음

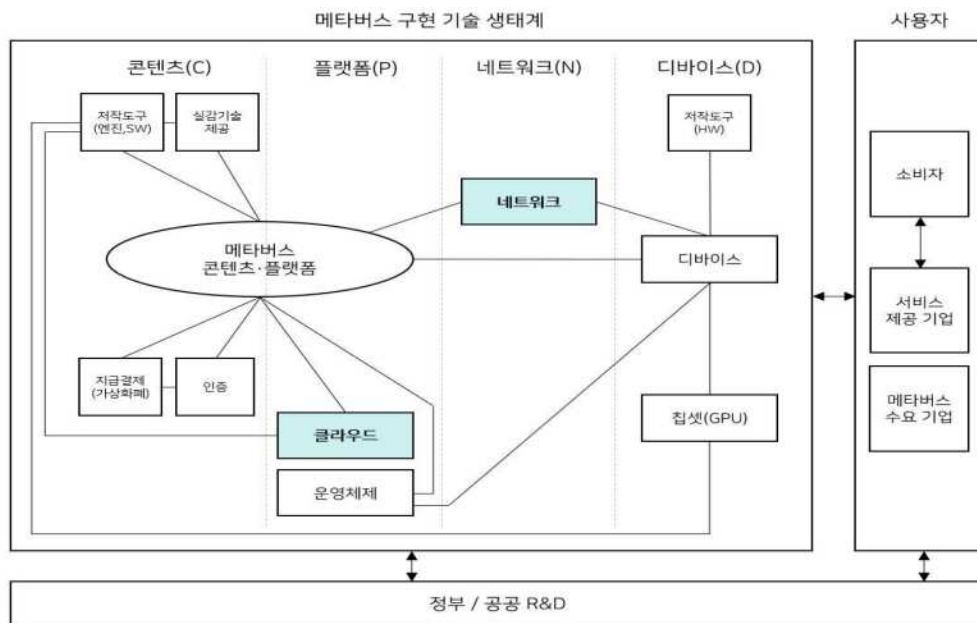


- 또한, XR 디바이스 OS 시장에서의 지배력이 애플 앱스토어, 구글 플레이스토어의 사례에서와 같이 메타버스 콘텐츠·플랫폼 시장에서의 영향력으로 이어질 수 있을 것
- 따라서, 디바이스 하드웨어 개발과 더불어 메타버스 디바이스에 특화 및 최적화된 자체 OS의 개발이 함께 이루어질 수 있도록 지원하는 것이 바람직

4 메타버스 인프라 고도화

- 메타버스는 네트워크, 클라우드 등의 인프라 없이는 궁극적으로 구현되기 어려우며, 따라서 메타버스 콘텐츠·플랫폼의 안정적 제공을 위해 관련 인프라에 대한 투자 필요

그림 7 (투자방향 3) 네트워크 인프라 고도화를 통한 메타버스 생태계 활성화



- 메타버스 구현을 위한 가장 중요한 인프라 중 하나인 네트워크 기술 개발에 지속적인 투자 필요
 - 현재 국내외 통신사들은 5G 네트워크를 제공하고 있는 상황이며, 향후 메타버스 시대를 대비하기 위해서는 6G 도입이 시급함
 - 초고속초저지연의 6G 네트워크 도입은 8K 이상의 초고해상도 콘텐츠의 보편화와 단말 장치의 경량화로 이어져 메타버스 대중화 및 산업 성장을 견인할 것으로 전망됨
 - 우리나라는 세계 최초 5G 상용화에 성공하는 등 강세를 보이고 있지만, 5G의 기술적 문제와 높은 이용요금 등으로 인해 어려움을 겪고 있음

- (기술수준) 네트워크 및 이동통신 최고기술보유국은 미국으로, 중국이 미국과의 격차를 빠르게 좁히는 중이며, 한국은 이동통신 분야에서 상대적으로 높은 기술력을 보임³⁵⁾
 - ※ 국가별 네트워크 기술수준은 미국 > 중국(94.1%) > 유럽(93.7%) > 일본(89.7%) > 한국(86.4%) 순
 - ※ 국가별 이동통신 기술수준은 미국 > 중국(99.2%) > 한국(97.8%) > 유럽(96.9%) > 일본(94.4%) 순
- 클라우드 역시 현재 다양한 디지털 서비스의 필수 요소로 자리잡고 있는 만큼 메타버스 서비스에서도 필수적인 것으로 예상되나, 해외 의존도가 매우 높음
 - 클라우드의 경우, 이미 해외 사업자들이 선점하고 있어 기술개발 투자만으로 따라잡기 어려우며, 국내 사업자 지원을 통한 자생력 확보 필요

5 메타버스 지급결제·인증 관련 블록체인 연구개발 확대

- 메타버스 내 가상경제가 현실의 디지털 경제와 연동되기 위해서는 블록체인 기술이 필수적이며, 이에 대한 연구개발 투자 확대가 필요
 - 현재 MZ세대, 게임·엔터테인먼트 분야 위주로 이용되고 있는 메타버스 콘텐츠·플랫폼이 이용자와 적용 범위를 확대하고 차세대 인터넷으로 자리잡기 위해서는 현실 디지털 경제와의 연동이 필수적
 - 블록체인 기반 스마트 계약, 대체불가토큰(NFT), 가상화폐 등을 통해 안정적으로 메타버스 내 자산이 거래될 수 있으며, 향후 현실 경제와 연동이 가능할 것
- 이에 따라, 메타버스 서비스 기업들은 서비스 내에 NFT 및 가상화폐 기술을 적용하려는 움직임을 보이고 있으나, 국내에서는 관련 규제로 인한 어려움이 있음
 - 현재까지 출시된 대표적인 메타버스 서비스 중 일부는 플랫폼 내에서 게임을 제공하는 등 게임과의 경계가 모호하여 게임산업법의 적용을 받을 우려가 있음
 - ※ 국회 문화체육관광위원회 소속 김승수 의원이 받은 ‘메타버스 관련 법률 규정 검토’ 관련 입법조사회 답서에서는 메타버스 플랫폼에서 게임이 제공되더라도 메타버스 자체가 게임은 아니므로 ‘게임산업진흥에 관한 법률’을 적용하는 것은 어려울 수 있다고 판단하였으나³⁶⁾, 아직까지 명확한 기준이 부재
 - 국내에서는 게임 내에서 획득한 가상화폐의 게임 외 반출을 금지³⁷⁾하고 있으며, 메타버스 서비스가 게임으로 분류될 경우 같은 규제가 적용됨

35) 정보통신기획평가원(2021), 2019 ICT 기술수준조사 및 기술경쟁력 분석 보고서

36) 한겨레(2021.08.03.), 입법조사처 “메타버스는 게임 아냐”...로블록스 ‘게임법 적용’ 피할까

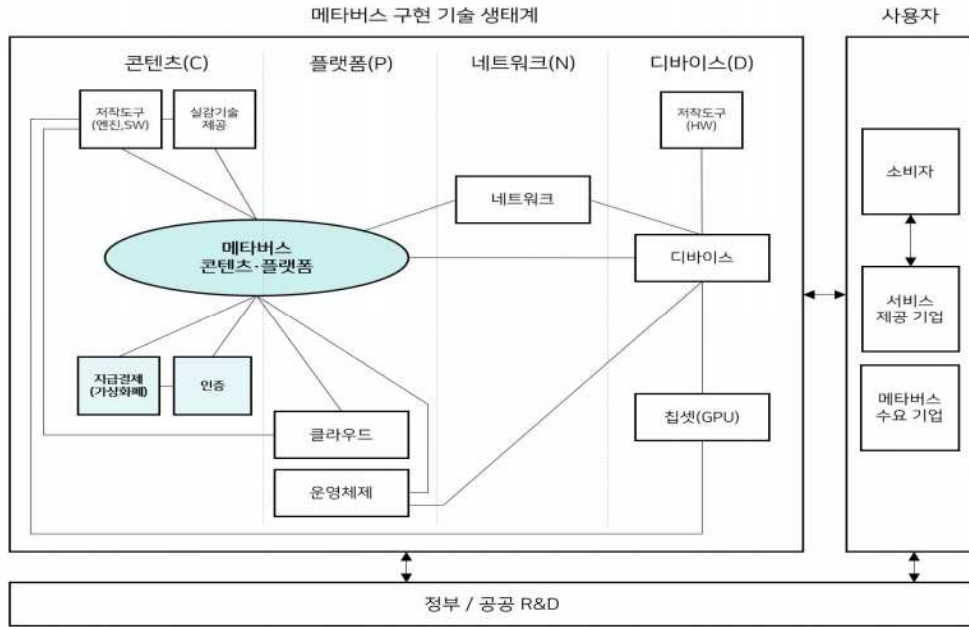
37) 게임산업진흥에 관한 법률 제32조(불법게임물 등의 유통금지 등)

① 누구든지 게임물의 유통질서를 저해하는 다음 각 호의 행위를 하여서는 아니 된다. 다만, 제4호의 경우 「사행행위 등 규제 및 처벌특례법」에 따라 사행행위영업을 하는 자를 제외한다.

7. 누구든지 게임물의 이용을 통하여 획득한 유·무형의 결과물(점수, 경품, 게임 내에서 사용되는 가상의 화폐로서 대통령령이 정하는 게임머니 및 대통령령이 정하는 이와 유사한 것을 말한다)을 환전 또는 환전 알선하거나 재매입을 업으로 하는 행위



그림 8 (투자방향 4) 블록체인 연구개발을 통한 메타버스 생태계 활성화



- 게임물관리위원회에서 가상화폐 및 NFT가 적용된 게임에 대해 게임머니의 현금화를 우려하며 게임 등급 분류를 거부하거나 취소하는 사례 발생
 - ※ 플레로게임즈 '유나의 옷장', 노드게임즈 '크립토소워드 앤 매직'이 등급분류 취소로 인해 서비스를 중단하였으며, 스카이프플 '파이브스타즈 for Klaytn'는 등급분류 취소로 소송 진행³⁸⁾
 - ※ '20년에 발표된 '게임산업진흥에 관한 법률 개정안(게임산업법)' 초안에서도 게임 내 재화의 환전에 대한 규제는 유지됨
- 따라서 블록체인 기술의 메타버스 적용을 위한 지속적인 개발 투자와 더불어 메타버스 관련 규제에 대한 정립 및 완화가 필요

6 국내 메타버스 생태계 활성화를 위한 국가투자전략 추진과제 제언

- 우리나라 메타버스 생태계는 이제 태동 단계에 있으며, 향후 메타버스가 포스트 인터넷으로서 디지털 전환의 패러다임을 바꿀 수 있음을 고려했을 때, 정부의 체계적인 투자전략을 통해 메타버스 생태계를 활성화하는 것은 필수적 과업
- 앞서 서술했던 4가지 국가투자전략 추진방향을 기반으로 국내 메타버스 생태계 활성화를 위한 추진과제를 다음과 같이 제언

38) 이데일리(2018.06.13.), '블록체인·암호화폐 시대 걸림돌 된 게임 규제 게임메카(2018.12.20.), '암호화폐 도입했던 '유나의 옷장' 서비스 종료 결정 데일리안(2021.10.26.), '규제 엿박자 조율 나선 게임위-콘진원...블록체인 게임 숨통 트일까

6.1. 가상융합경제발전전략(20.12.)에 기반한 체계적 R&D 투자 추진

- ‘20년 12월에 관계부처 합동으로 발표된 ‘가상융합경제발전전략’에는 XR 기반의 가상 융합경제 선도국가 실현을 목표로 3대 전략 및 12대 추진과제를 포함
- 3대 전략은 (1) 경제사회 전반의 XR 활용 확산, (2) 선도형 XR 인프라 확충 및 제도 정비, (3) XR 기업 세계적 경쟁력 확보 지원으로 구성되어 있으며, 전략별로 각 4개의 추진과제로 구성

표 26 ‘가상융합경제발전전략(20.12.)’의 3대 전략 및 12대 추진과제 내용

경제사회 전반의 XR 활용 확산	선도형 XR 인프라 확충 및 제도 정비	XR 기업 세계적 경쟁력 확보 지원
6대 산업 ‘XR 플래그십 프로젝트’ 추진	XR 디바이스 개발·보급 가속화	XR 전문기업 집중육성
지역 주도 XR 확산 기반 조성	XR 구현에 필요한 데이터댐 구축	경쟁우위 XR 혁신기술 확보
민간 참여 XR 확산 기반 마련	네트워크 고도화로 XR 서비스 확산	수요맞춤형 XR 인적자원 양성
사회문제 해결형 XR 확산	XR 조기사업화를 위한 제도 기반 조성	XR 글로벌화 촉진

※ 출처: 관계부처 합동(2020.10.), ‘가상융합경제발전전략’ 중 내용 발췌

- 상기 정책이 발표된 시점만 하더라도 ‘메타버스’라는 용어가 사용되지 않던 상황이어서 ‘확장현실(XR)’을 핵심용어로 활용했기 때문에, XR을 메타버스로 치환하여 전략과 추진과제를 보아도 무방
- 특히, 6대 산업(제조, 의료, 건설, 교육, 유통, 국방)에 XR 플래그십 프로젝트를 추진 하겠다는 과제를 담고 있어서 '21년 이후 관련 프로젝트에 대한 투자가 필요한 상황
- 이외에 두 번째 전략인 ‘선도형 XR 인프라 확충 및 제도 정비’의 추진과제들은 본 보고서에서 제안한 국가투자전략 방향과 일정 부분 부합하고 있어서, 향후 투자 심의 과정에서 충분히 고려할만한 내용

6.2. 메타버스 관련 기술격차 축소형 R&D 투자 확대

- 국내 메타버스 생태계의 경쟁력을 확보하고, 중장기적으로 이를 유지하기 위해서는 메타버스 관련 기술격차를 줄이기 위한 R&D 투자 확대가 필수적



- 메타버스 기술 생태계 내 주요 분야에서의 국내 기술경쟁력 수준(기술격차) 평가 결과는 다음과 같으며, 우리나라가 글로벌 수준의 경쟁력을 가지고 있다고 자부했던 네트워크 기술력도 현재 미국·중국·일본에 비해 낮은 상황

표 27 메타버스 기술 생태계 내 국내 기술경쟁력 수준 및 핵심기술

기술 생태계 분야	주요국 기술격차 비교*
콘텐츠	미국 > 유럽(+0.8년) > 일본(+1.2년) > 중국(+1.2년) > 한국(+1.5년)
플랫폼	미국 > 중국(+0.9년) > 한국(+1.4년) > 유럽(+1.5년) > 일본(+1.6년)
저작도구 (엔진, SW)	<개발용 SW 분야> 미국 > 유럽(+0.6년) > 한국(+1.1년) > 중국(+1.2년) > 일본(+1.2년)
실감기술	미국 > 유럽(+1.0년) > 일본(+1.3년) > 중국(+1.3년) > 한국(+1.4년)
지급결제 및 인증 (블록체인)	미국 > 유럽(+1.1년) > 중국(+1.4년) > 일본(+1.6년) > 한국(+1.9년)
클라우드	미국 > 유럽(+1.0년) > 중국(+1.3년) > 한국(+1.5년) > 일본(+1.5년)
운영체제	<시스템 SW 분야> 미국 > 유럽(+1.2년) > 한국(+1.4년) > 중국(+1.5년) > 일본(+1.5년)
네트워크	<네트워크 분야 ³⁹⁾ > 미국 > 중국(+0.7년) > 유럽(+0.7년) > 일본(+1.2년) > 한국(+1.5년)
	<이동통신 분야 ⁴⁰⁾ > 미국 > 중국(+0.1년) > 한국(+0.3년) > 유럽(+0.4년) > 일본(+0.8년)
디바이스	미국 > 유럽(+0.6년) > 일본(+0.9년) > 한국(+1.3년) > 중국(+1.4년)
칩셋(GPU)	<지능형반도체 분야> 미국 > 중국(+0.7년) > 유럽(+1.1년) > 한국(+1.1년) > 일본(+1.3년)

* 정보통신기획평가원(2021), 2019 ICT 기술수준조사 및 기술경쟁력 분석 보고서

- 선도국 미국 대비 기술격차가 큰 분야(+1.3년 이상)는 < 블록체인, < 콘텐츠, < 클라우드, < 네트워크, < 플랫폼, < 실감기술, < 운영체제, < 디바이스, < 칩셋(GPU) 분야로 모두 메타버스 생태계에서 핵심 기술 분야에 해당됨
- 따라서 상기 분야의 기술격차 축소형 R&D 사업에 대한 투자 확대가 우선적으로 추진되어야 할 필요성이 높음

39) 광 네트워크, 패킷 네트워크, 모바일 코어 네트워크, 네트워크 서비스 및 제어/관리, 네트워크 부품/모듈 등

40) 무선전송, 이동통신 시스템, 이동통신 단말, 이동통신 서비스, 특수목적 이동통신 등

6.3. 6G 핵심기술 확보 및 조기 상용화를 위한 투자 확대

- 향후 본격적인 초실감형 메타버스 서비스 시대를 열기 위해서는 '28년~'30년 경으로 예정되어 있는 6G 도입 시기를 앞당겨야 할 상황
 - 우리나라는 세계 최초로 5G 네트워크 상용화를 시작했지만, 국내 콘텐츠와 서비스는 28GHz 기반으로 제공되고 있으며, 해당 서비스가 제공되는 지역이 아직까지 대도시 중심으로 제한적인 상황
 - 또한, 28GHz 서비스는 주파수 대역이 맞지 않아 휴대폰에 직접 적용이 불가능하며, 별도로 변환하는 통신 모듈이 필요하다는 문제가 발생
 - 5G가 제공하는 최대 20Gbps의 5G 전송속도로는 다수가 이용하는 초고속 융합서비스(자율주행, 초실감 VR·AR 등)를 보편화시키는 데에 한계
 - 메타버스에 필요한 XR 콘텐츠들은 클라우드 서버와 장치 간에 대용량 데이터 압축을 위해 짧은 지연시간을 요구함. 따라서 XR 및 몰입형 사운드 미디어의 인터랙티브 3D 메타버스 구현을 위해 기존보다 밀도 높은 디지털 파일이 필요하므로 업로드와 다운로드 속도가 혁신적으로 개선된 네트워크가 필요
- 초고속초저지연의 6G 네트워크 도입은 8K 이상의 초고해상도 콘텐츠의 보편화와 단말 장치의 경량화로 이어져 메타버스 대중화 및 산업 성장을 견인할 전망
 - 6G는 5G와 비교하여 < 1Tbps급(1,000Gbps) 전송 속도, < 1/10 수준의 무선지연(0.1msec 이하), < 종단 간 유선지연 고려(5msec 이하), < 지상 10km까지 서비스 확대(드론, 플라잉카 지원), < 전 구간 AI기술 적용(5G는 부분 AI 적용), < 보안 내재화(5G는 기능적 Add-on 보안) 등의 향상된 성능을 제공
- 과학기술정보통신부에서 '20년 8월에 발표한 '미래 이동통신 R&D 추진전략'은 6G 시대를 선도 전략을 중점적으로 담고 있는데, 해당 전략은 6대 중점분야*에서의 6G 기술 확보를 목표로 하고 있음
 - * 6대 중점분야 : < 초성능, < 초대역, < 초정밀, < 초공간, < 초지능, < 초신뢰 분야
- 따라서 6G 조기 도입을 위해 상기 중점분야별 R&D에 대한 투자를 강화함으로써 메타버스 인프라 경쟁력 확보를 추진할 필요가 높음



6.4. 메타버스 서비스 활성화를 위한 기업 지원

- 국내 메타버스 생태계를 활성화하기 위해서는 고품질의 메타버스 서비스의 제공 주체인 민간기업에 대한 지원 확대가 필요
 - 메타버스 콘텐츠 제작 지원, 메타버스 전문기업 육성, 메타버스 핵심기술 공동개발 지원, 메타버스 해외진출 지원 등을 통해 우리나라 민간기업들의 메타버스 경쟁력을 제고하는 사업에 대한 투자 확대

표 28 메타버스 서비스 활성화를 위한 민간기업 지원 분야 및 방안

지원 분야		지원 방안
메타버스 R&D 지원	실감기술 개발 및 콘텐츠 제작 지원	‘한국 VR·AR 콤플렉스’ 확대·개편을 통해 메타버스 기업 입주지원을 확대하고, 산업용 메타버스 기술 개발 장비·시스템 신규 도입 및 활용을 지원
	디바이스 및 관련 저작도구(HW) 개발 지원	‘XR 소재·부품·장비 개발지원 센터’ 사업의 확대 등을 통해 경쟁 가능한 디바이스 완제품 개발 및 관련 요소기술 개발 지원
	메타버스 저작도구 (엔진 및 SW) 개발 및 확산 지원	국내 게임사들이 보유 중인 고사양 게임엔진을 메타버스 서비스로 확장 및 활용할 수 있도록 지원하고, 엔진 및 저작용 SW 개발 사업을 지원
	산·학·연 메타버스 공동 R&D 지원	국내 유망기술 스타트업과 연계, 산·학·연 협업연구를 통한 실감콘텐츠 최신택·제품 공동 연구·개발 사업 발굴 및 지원
메타버스 기업육성 지원	메타버스 전문기업 육성 지원	관계부처 협업을 통해 메타버스 전문기업 육성 사업을 마련하고, 유망기업을 발굴하여 자금 지원부터 실증 및 사업화까지 지원 추진
	메타버스 기업 해외진출 지원	국내 메타버스 기업, 제조·의료 등 전문기업, 마케팅 기업 간 컨소시엄 구성 및 메타버스 솔루션의 글로벌 진출 지원
	메타버스 전문인력 육성 지원	산업계 수요 기반 메타버스 인력양성 사업 추진, 특화 교육과정 운영 등을 통한 메타버스 산업분야 실무인력 양성 지원

6.5. 메타버스 산업 활성화를 위한 규제 개혁 추진

- 국내 메타버스 생태계 활성화를 저해할 수 있는 각종 규제를 개혁하여 메타버스 서비스의 신속한 확산을 지원
- 정부는 관계부처합동으로 '21년부터 가상융합경제 발전을 위한 기본 법제 마련을 추진 중이며, 각 산업분야별로 XR 활성화를 저해하는 규제에 대한 개선을 추진 중이나, 현재까지 가시적 성과는 부재한 상황

- 따라서 다음과 같은 규제의 개선을 통해 메타버스 서비스 활성화 및 혁신적 생태계 조성을 추진해야 할 필요가 높음

표 29 메타버스 서비스 활성화를 위한 규제 개혁 분야 및 방안

관련 법령	규제 개혁 방안
게임산업진흥에 관한 법률	<ul style="list-style-type: none"> - 게임 내에서 획득한 가상화폐의 게임 외 반출 및 환전을 금지하는 내용에 대한 개혁 추진(규제 완화 또는 예외규정 마련 등) - 메타버스 서비스의 '게임' 분류 여부에 대한 명확한 기준 마련
영화 및 비디오물의 진흥에 관한 법률 시행규칙	<ul style="list-style-type: none"> - 비디오물 시청 제공업VR 영화상영 시설기준 개선 추진
국유재산법, 용역계약일반조건	<ul style="list-style-type: none"> - 위탁발주 콘텐츠에 대한 개발사의 저작권 활용 보장 추진
국가공간정보기본법	<ul style="list-style-type: none"> - 공간정보 활용과 보호 간 균형 잡힌 보안관리기준 마련 추진
건설기계관리법	<ul style="list-style-type: none"> - 고정밀 건설 자격취득 시VR·AR 원격제어 교육 포함 추진



참고문헌

◆ 국내자료

관계부처 합동(2020a), 가상융합경제 발전 전략.

관계부처 합동(2020b), 가상·증강현실 (VR·AR) 분야 선제적 규제혁신 로드맵.

과학기술정보통신부(2021a), 디지털 뉴딜의 핵심 ‘가상융합경제’ 실행 본격화, 2021.02.23.

과학기술정보통신부(2021b), 확장가상세계(메타버스), 민간이 앞장선다!, 보도자료, 2021.05.18.

과학기술정보통신부(2021c), ‘22년도 연구개발 예산, 감염병, 탄소중립, 혁신성장 등 주요 국정 과제 완수와 미래기술 확보에 집중 투자, 2021.06.22.

김국현(2007), '가상공간=현실'이 된다, 시사in, 5호.

김상균(2020), 메타버스-디지털지구, 뜨는 것들의 세상., 플랜비디자인출판.

김시호(2021), NFT와 스마트 컨트랙트 : 디지털 자산 거래와 메타버스 생태계, 2021 KISA REPORT, Vol.07, 한국인터넷진흥원.

김혜진(2021), 메타버스 구현을 위한 XR 기술동향, 서울기술연구원.

남현우(2021), XR 기술과 메타버스 플랫폼 현황.

류철균·안진경(2007), 가상세계의 디지털 스토리텔링 연구., 게임산업저널, 제1호.

문화체육관광부(2021), 인공지능과 확장 가상세계(메타버스) 환경에서 지식재산권 제도가 가야 할 방향을 찾는다, 보도자료, 2021.07.29.

박순기(2019a), 증강현실 광학계 기술동향, 인포메이션 디스플레이, Vol.20, No.4, pp.10-18.

박순기(2019b), 증강현실 디바이스 기술 동향, 융합연구리뷰, Vol.5, No.4, 한국과학기술연구원.

박영준(2020), AI 반도체 시장 동향 및 우리나라 경쟁력 분석, 기술정책 트렌드 2020-12, 한국 전자통신연구원.

삼성증권(2021), 메타버스 시공간을 초월하다 글로벌 대표기업 10선, 리서치센터, 2021.3.



- 서성은(2008), 메타버스 개발동향과 발전방안 연구, 한국 HCI학술대회.
- 석왕현(2021), 미디어 산업의 기회와 도약 - 메타버스(METAVERSE), 한국전자통신연구원.
- 손강민·이범렬·심광현·양광호(2006), 웹 2.0과 온라인 게임이 만드는 매트릭스 월드 메타버스, ETRI CEO Information, 제47호.
- 이경택(2021), XR(eXtended Reality) 융합 기술 동향, 한국전자기술연구원.
- 이성빈(2016), VR, 핵심은 소프트웨어 콘텐츠, 교보증권.
- 이승환(2021), 로그인(Log In) 메타버스 : 인간×공간×시간의 혁명, 소프트웨어정책연구소.
- 이승환(2021), 메타버스 비전즈 : 5대 이슈와 전망, 소프트웨어정책연구소.
- 이준우(2020), 국내 VR·AR 디바이스 현황.
- 이준희(2018), 더알파랩스: AR 스마트글래스, 「IT 트렌드 스페셜 리포트」, pp.120-126, 한빛미디어.
- 이혁준(2020), VR·AR 디바이스 동향 및 시사점, 이슈리포트 2020-제8호, 정보통신산업진흥원.
- 이현구(2019), OLED 마이크로디스플레이 기술 동향, 정보통신기획평가원.
- 정보통신기획평가원(2020), ICT R&D 기술로드맵 2025.
- 정보통신기획평가원(2021), 2019 ICT 기술수준조사 및 기술경쟁력 분석 보고서.
- 정준화(2021), 메타버스(metaverse)의 현황과 향후과제, 이슈와 논점, 제1858호, 국회입법조사처.
- 정충식(2021), 본인확인 수단의 변천 과정 분석, 월간 SW 중심사회, 제84호, 소프트웨어정책연구소.
- 진승환·조진만·조상래·조영섭·김수형(2021), 경계없는 세상과 사용자 인증기술 동향, 전자통신동향분석, 제36권 제4호, 한국전자통신연구원.
- 채다화·이승희·송진·이양환(2021), 메타버스와 콘텐츠, KOCCA Focus, 134호, 한국콘텐츠진흥원.
- 최계영(2021), 메타버스 시대의 디지털 플랫폼 규제, 정보통신정책연구원.
- 최승훈(2021), 디지털 전환의 핵심, '메타버스' 르네상스, ICT SPOT ISSUE, 2021-11, 정보통신기획평가원.

한국방송통신전파진흥원(2021), 메타버스 시장 선도를 위한 VR 디바이스의 혁신, 미디어 이슈 & 트렌드, Vol.45, 07×08호.

한림원(2021), 메타버스의 구현과 긍정적 활용을 위한 극복과제와 해결방안은 무엇인가?, 한림원의 목소리, 92호.

한상열(2020), 글로벌 XR 정책 동향 및 시사점, 소프트웨어정책연구소.

한국지능정보사회진흥원(2020), Emerging Tech 글로벌 동향 및 공공서비스.

한국지능정보사회진흥원(2021), 리부트 메타버스(Re-Boot MVS), 2.0 시대로의 진화, ICT ISSUE BLENDER, 5호.

황경호(2021), 미디어 산업의 새로운 변화 가능성, 메타버스, 경남대학교.

CHO Alliance(2021), 5G로 부상하는 메타버스(Metaverse) 비즈니스와 XR(VR/AR/MR) 기술, 시장전망.

◆ 해외자료

Acceleration Studies Foundation(2007), Metaverse Roadmap pathways to the 3D web.

Europe Commission(2019), Orientations towards the first Strategic Plan implementing the research and innovation framework program Horizon Europe.

Europe Commission(2021), Horizon Europe Work Programme 2021-2022.

◆ 신문기사

경향신문(2021.07.12.), '금융권에 발돋움하는 메타버스... 어디까지 확장할까',

(<https://www.khan.co.kr/economy/economy-general/article/202107121612001>)

금강일보(2021.08.29.), '펼쳐비스 '도깨비' 시선 집중되는 이유... 출시일은 언제?',

(<http://www.ggilbo.com/news/articleView.html?idxno=865832>)



- 뉴데일리경제(2021.08.05.), 'LG CNS, DX 서비스 경험 가능한 '메타버스 타운' 개설',
(<http://biz.newdaily.co.kr/site/data/html/2021/08/05/2021080500018.html>)
- 뉴스웨이(2021.08.31.), '펼어비스 도깨비, "온 가족이 즐기는 게임",,, 메타버스·한국적 요소
'눈길', (<http://www.newsway.co.kr/news/view?ud=2021083113324650201>)
- 뉴스저널리즘(2021.08.02.), '[메타버스 현주소@금융] 시중은행도 메타버스 올라탔다...가상공간
은행 점포 초읽기', (<https://www.ngetnews.com/news/articleView.html?idxno=402222>)
- 뉴스투데이(2021.01.06.), '[뉴투분석] 국내 VFX의 롤모델 된 '스위트홈', 천차만별인 '크리처(괴
물)'의 캐릭터를 실감나게 구현', (<https://www.news2day.co.kr/article/20210104500317>)
- 더벨(2021.06.30.), "AI 영상인식 강자' 알체라, 플랫폼 리얼타임 극대화',
(<https://www.thebell.co.kr/free/content/ArticleView.asp?key=202106221511434680109679&lcode=00>)
- 데일리포스트(2019.01.24.), '구글 클래스, 그래서 결국 어떻게 된 거지?',
(<https://www.thedailypost.kr/news/articleView.html?idxno=65971>)
- 동아닷컴(2020.06.09.), "미래 먹거리 중 하나인데...' 국내 렌즈 광학 산업이 위협받고 있
다', (<https://www.donga.com/news/It/article/all/20200609/101437917/1>)
- 동아닷컴(2020.09.19.), 'IBM '레드햇 인수 시너지 효과, 클라우드 역량 강화로 가시화',
(<https://www.donga.com/news/It/article/all/20200918/103004907/1>)
- 동아닷컴(2021.09.29.), '올해 5,500억 투자한 넷플릭스, 국내 콘텐츠 산업 경쟁력도 쑥↑',
(<https://www.donga.com/news/It/article/all/20210929/109472333/1>)
- 동아닷컴(2020.12.08.), '엔씨소프트, K-POP 플랫폼 '유니버스' 사전 예약 열기 후끈'.
(<https://www.donga.com/news/It/article/all/20201208/104348364/1>)
- 디센터(2021.03.09.), '디센트럴 게임즈, 아타리 손잡고 메타버스 게임 만든다',
(<https://decenter.kr/NewsView/22JQPJIW55/GZ03>)
- 디지털데일리(2021.02.02.), '요즘 핫한 메타버스, 블록체인과 '꿀조합'인 이유',
(http://m.ddaily.co.kr/m/m_article/?no=208850)

- 디지털투데이(2021.04.16.), '한국데이터 시장 글로벌 격전지로... 해외 업체들 진출 급물살',
(<https://www.digitaltoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=271414>)
- 라이킷(2021.07.23.), '한국 기업들이 선택한 NFT, 일상으로 온다!',
(<https://lk.asiae.co.kr/article/2021072316175900027>)
- 매일경제(2021.05.18.), "韓 클라우드 성장 가능성 커...텐센트 점유율 더 늘리겠다",
(<https://www.mk.co.kr/news/it/view/2021/05/481298/>)
- 매일경제(2021.05.19.) '구글, 만져질 듯 생생한 3차원 영상대화 스타라인 공개'
(<https://www.mk.co.kr/news/world/view/2021/05/482282/>)
- 매일경제(2021.05.25.), '제페토서 구찌 신상입고... '버추얼 밋업'서 K팝 콘서트 환호'.
(<https://www.mk.co.kr/news/it/view/2021/05/503821/>)
- 매일경제(2021.05.26.), '클라우드 회선비용 80% 절감 SKT 클라우드 허브 출시'.
(<https://www.mk.co.kr/news/it/view/2021/05/505232/>)
- 매일경제(2021.07.14.), 'SK텔레콤, K-메타버스 세상 '이프랜드(ifland)' 플랫폼 공개'.
(<https://www.mk.co.kr/news/it/view/2021/07/679305/>)
- 매일경제(2021.10.05.), '제페토·로블록스... '가상세계' 알아야 산다'.
(<https://m.mk.co.kr/news/business/view/2021/10/943879/>)
- 매일경제(2021.07.26.), '탈중앙화 신원인증, 메타버스와 결합한다',
(<https://www.mk.co.kr/news/economy/view/2021/07/720321/>)
- 머니투데이(2021.07.05.), '판 커지는 공공 클라우드...KT·네이버·NHN에 이어 카카오도 참
전', (<https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2021070112235275815>)
- 머니투데이(2021.08.21.), "메타버스 X 코인...위조·변조 불가능한 가상경제 현실화',
(<https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2021081110535660239>)
- 머니투데이방송(2020.10.30.), '게임 엔진 외산종속 탈피하나... 컴투스·필어비스 자체엔진 개발',
(https://news.mtn.co.kr/newscenter/news_viewer.mtn?gidx=2020013010492181836)
- 블로터(2021.03.17.), '[넴버스]KT의 이유있는 '클라우드 매출 2배 성장' 자신감',
(<https://www.bloter.net/newsView/blt202103170001>)



- 블로터(2021.09.02.), “도깨비”는 어떻게 세계를 놀라게 했나,
(<https://www.bloter.net/newsView/blt202109020016>)
- 블로터(2019.07.25.), ‘블록체인 상용화 트렌드는 ‘탈중앙화 신원증명(DID)’’,
(<https://www.bloter.net/newsView/blt201907250001>)
- 블로터(2021.07.19.), ‘삼성전자, 마이크로LED 기반 상업용 디스플레이 출시’,
(<https://www.bloter.net/newsView/blt202107190004>)
- 비즈니스플러스(2021.09.09.), ‘메타버스 ‘원조’ 세컨드라이프를 아시나요?’,
(<https://www.businessplus.kr/news/articleView.html?idxno=33563>)
- 삼성뉴스룸(2021.01.12.), ‘삼성전자, 5G 통합 프리미엄 모바일AP ‘엑시노스 2100’ 출시’,
(<https://news.samsung.com/kr/%EC%82%BC%EC%84%B1%EC%A0%84%EC%9E%90-5g-%ED%86%B5%ED%95%A9-%ED%94%84%EB%A6%AC%EB%AF%B8%EC%97%84-%EB%AA%A8%EB%B0%94%EC%9D%BCap-%EC%97%91%EC%8B%9C%EB%85%B8%EC%8A%A4-2100-%EC%B6%9C>)
- 소비자경제(2021.08.26.), ‘메타버스 신작 게임 ‘도깨비’ 화려한 3D 그래픽 실감나네’.
(<https://www.dailycnc.com/news/articleView.html?idxno=207664>)
- 스마트피씨사랑(2021.8.12.) ‘엔비디아의 메타버스 전략 - 옴니버스로 실시간 3D 협업 지원’
(<https://www.ilovepc.co.kr/news/articleView.html?idxno=40301>)
- 시사저널 (2021.10.09.), ‘가상의 시대가 왔다... 왜 메타버스에 올라타는가’.
(<http://www.sisajournal.com/news/articleView.html?idxno=221707>)
- 아주경제(2021.03.03.), ‘3D 회의실 만드는 ‘마이크로소프트 메시’... 가상·증강현실 대중화 시동’. (<https://www.ajunews.com/view/20210303173944153>)
- 아주경제(2021.03.11.), ‘IBM, 하이브리드 클라우드 전략에 레드햇 전진 배치’.
(<https://www.ajunews.com/view/20210311003212349>)
- 아주경제(2021.05.18.), ‘디센트럴랜드 코인 시세 12% 상승...플랫폼서 가장 부동산 매매에 활용’. (<https://www.ajunews.com/view/20210518142003440>)
- 오피니언뉴스(2021.05.08.), ‘국내 클라우드시장 넘보는 중국 텐센트’.
(<https://www.opinionnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=49714>)

- 연합뉴스(2021.02.22.), ‘삼성도 AR 클래스 시장 참전?…AR·VR 단말 ‘각광’,
(<https://www.yna.co.kr/view/AKR20210222073600017>)
- 연합뉴스(2021.09.07.), ‘LGU+, AWS 클라우드로 5G 네트워크 품질 향상 꾀한다’.
(<https://www.yna.co.kr/view/AKR20210907042600017?input=1195m>)
- 의학신문(2021.06.17.), ‘일산 차병원, 메타버스 플랫폼 제페토에 병원 개원’.
(<https://www.bosa.co.kr/news/articleView.html?idxno=2153042>)
- 이뉴스투데이(2018.02.07.), ‘삼성전자, VR·IoT 체험존 갖춘 ‘올림픽 쇼케이스’ 9일 개관’,
(<https://www.ewestoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=1154480>)
- 이데일리(2021.08.02.), ‘[김현아의 IT세상읽기]메타버스 열풍에 크는 가상자산’,
(<https://www.edaily.co.kr/news/read?newsId=01223446629143384>)
- 이코노믹리뷰(2021.03.21.), ‘[코스닥 New Star] 자이언트스텝, 실시간 콘텐츠로 메타버스 시대 잡는다’, (<http://www.econovill.com/news/articleView.html?idxno=523690>)
- 이투데이(2021.07.14.), ‘SKT, 메타버스 플랫폼 ‘이프렌드’ 출시…B2B로 비즈니스 모델 발굴’, (<https://www.etoday.co.kr/news/view/2044343>)
- 이투데이(2021.08.04.), ‘XR 관련 기업, 메타버스 수혜주로 중장기 성장 기대-NH투자증권’, (<https://www.etoday.co.kr/news/view/2050641>)
- 오피니언뉴스(2021.05.21.), ‘[메타버스 시대] ① 가상현실 뒷받침할 K-‘반도체·디스플레이’ 기술’, (<https://www.opinionnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=50215>)
- 위지웍스튜디오(2021.04.21.), ‘위지웍스튜디오, XR스튜디오 오픈 ‘메타버스 선도’’,
(<http://www.wswgstudios.com/boards/read.jsp?reqPageNo=1&no=45>)
- 인포나비 세계경제 금융(2021.8.16.) ‘애플글래스 예상 스펙 가격 디자인 총정리’,
(<https://infonavi.tistory.com/entry/%EC%95%A0%ED%94%8C%EA%B8%80%EB%9E%98%EC%8A%A4-%EC%98%88%EC%83%81-%EC%8A%A4%ED%8E%99-%EA%B0%80%EA%B2%A9-%EB%94%94%EC%9E%90%EC%9D%B8-%EC%B4%9D%EC%A0%95%EB%A6%AC>)
- 자투리경제(2021.10.12.), ‘[메타버스⑥] 세계 최대 팬덤 플랫폼 메타버스_위버스(Weverse)’,
(<http://www.jaturi.kr/news/articleView.html?idxno=7840>)



- 전자신문 (2021.03.04.), 'KT '하이브리드 클라우드' 시장 공략 힘신는다... 다음달 관리 솔루션 출시'. (<https://m.etnews.com/20210304000192>)
- 전자신문(2020.08.09.), '인베슝·티맥스·한컴 개방형 OS 3파전...시장 공략 본격화'. (<https://www.etnews.com/20200807000198>)
- 전자신문(2021.08.15.), '메타버스 시대 주목받는 게임엔진, 자체개발로 기술 자립'. (<https://www.etnews.com/20210816000016>)
- 전자신문(2020.08.17.), '국산 게임사 '자체엔진'으로 개발 능력 레벨업'. (<https://www.etnews.com/20200817000101>)
- 전자신문(2021.08.26.), '위버스+브이라이브 통합 속도, 글로벌 최대 팬플랫폼 초읽기'. (<https://m.etnews.com/20210826000060>)
- 전자신문(2021.09.06.), '클라우드 데이터센터 키운다... 생태계 기반 조성'. (<https://m.etnews.com/20210906000104>)
- 전자신문(2021.09.16.), '[창간특집]스마트폰 다음은 VR·AR... 메타버스, 디바이스 혁신의 장으로', (<https://www.etnews.com/20210908000095>)
- 정보통신신문(2020.10.13.), '통신3사, 국내외 기업들과 5G MEC 협업 박차'. (<https://www.koit.co.kr/news/articleView.html?idxno=79891>)
- 조선비즈(2021.02.09.), '다시 만개한 81조원 VR 시장...페북이 띄우고 애플 참전, 삼성도 재진격', (https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2021/02/08/2021020802426.html)
- 조선비즈(2020.05.14.), '차세대 이미지 센서 'ToF' 각광... 스마트폰 카메라로 3차원 인식', (https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2020/05/13/2020051303371.html)
- 조선비즈(2021.05.15.), 'NFT에 꽃힌 게임사, 블록체인 차세대 먹거리로 키운다', (<https://biz.chosun.com/it-science/ict/2021/05/15/4QGGEGRTK5CSTCF6HYDDOMN46U/>)
- 조선일보(2020.08.12.), 'OS도 '독립' 꿈꾼다... 한컴구름·티맥스·하모니카 국산OS 3종'. (https://www.chosun.com/site/data/html_dir/2020/08/12/2020081200361.html?utm_source=naver&utm_medium=original&utm_campaign=news)

- 조선일보(2021.8.20.) '이젠 줌 대신 아바타로... 페이스북, 메타버스 회의실 공개'
(https://www.chosun.com/economy/tech_it/2021/08/20/4M7T4KC7VBATXK3NXEA02U3ZDQ/)
- 중앙일보(2021.06.18.), '[앤츠랩]카메라모듈 세계 1위...애플이 많이 팔수록 이 기업 뜬다',
(<https://www.joongang.co.kr/article/24085463#home>)
- 중앙일보(2021.09.01.), '[트렌D]메타버스 경제와 블록체인',
(<https://www.joongang.co.kr/article/25003363#home>)
- 지디넷(2021.03.05.), "'고객이 원하면 AWS부터 옛지까지'...IBM의 파격 클라우드 전략',
(<https://zdnet.co.kr/view/?no=20210305100236>)
- 지디넷(2021.07.25.) '페이스북, 5년 내 SNS서 메타버스 기업 선언'
(<https://zdnet.co.kr/view/?no=20210725082410>)
- 지디넷(2021.09.07.), 'LUG+, AWS 클라우드에 삼성 5G 코어장비 연동 실증'
(<https://zdnet.co.kr/view/?no=20210907093911>)
- 카운터포인트리서치(2021), '2021년 1분기 글로벌 XR 헤드셋 시장서 오쿨러스 점유율 75% 차지', (<https://korea.counterpointresearch.com/92>)
- 파이낸셜뉴스(2021.5.30.) '무궁무진한 세계 메타버스 플랫폼 잡아라.. 구글, 네이버 등 국내 외 빅테크기업 각축전', (<https://www.fnnews.com/news/202105301936552664>)
- 팍스넷뉴스(2021.08.05.), "'NFT계 마인크래프트' 더 샌드박스",
(<https://paxnetnews.com/articles/77030>)
- 테크M(2021.05.27.), '카카오게임즈 '보라코인' 발행사 웨이투빗 폼었다',
(<https://www.techm.kr/news/articleView.html?idxno=84116>)
- 테크월드(2021.06.04.), '가상과 현실 경계 허무는 '버추얼 프로덕션', 차세대 메타버스 제작 솔루션으로 부상', (<http://www.epnc.co.kr/news/articleView.html?idxno=209676>)
- 테크월드(2021.07.26.), '[TECH웨이브] AR·VR 넘어 XR로...대세가 된 가상 공간',
(<https://www.epnc.co.kr/news/articleView.html?idxno=212797>)
- 한겨레(2021.08.19.), 'SKT "이프랜드, 올해 80여개국 출시"... 메타버스 확장 나선다'.
(<https://www.hani.co.kr/arti/economy/it/1008298.html>)



- 한경비즈니스(2021.08.20.), '차세대 메타버스 디바이스 선점 경쟁 가열',
 (<https://magazine.hankyung.com/business/article/202108116732b>)
- 한국경제(2021.02.15.), '디지털 휴먼, 한 시간만에 똑딱...'메타휴먼 크리에이터' 발표'.
 (<https://www.hankyung.com/it/article/202102157272v>)
- 한국경제(2021.04.01.), 'MS, 美육군에 'AR 전투고글' 공급',
 (<https://www.hankyung.com/politics/article/2021040194351>)
- 한국경제(2021.06.01.), '달러 대신 로벅스 달라... 자체 암호화폐 굴리는 메타버스'.
 (<https://www.hankyung.com/it/article/2021060129421>)
- 한국경제(2021.06.09.), '폭풍 성장 韓 클라우드 시장, 中업체도 군침'.
 (<https://www.hankyung.com/it/article/2021060922131>)
- 한국경제(2021.08.08.), '역대 삼성 마이크로LED TV, 가격 확 낮춘다',
 (<https://www.hankyung.com/economy/article/2021080893051>)
- 한국경제(2021.08.10.), '애들 장난감이라구요?... 디지털 놀이터에서는 '돈'입니다'.
 (<https://www.hankyung.com/thepen/moneyist/article/202108102866Q>)
- 헬로티(2018.08.01.), 'VR에 최적화된 반도체와 디스플레이 개발 붐 ②',
 (<https://www.hellot.net/news/article.html?no=42088>)
- Hypebeast(2021.06.07.), '구찌, 크룩스 협업 포함, 발렌시아가 2022 봄 컬렉션 캠페인 '클론스',
 (<https://hypebeast.kr/2021/6/balenciaga-2022-spring-collection-clones-campaign-gucci-crocs-collab>)
- IT조선(2020.11.03.), '한국 상륙한 홀로렌즈2 써보니...선명하고 정교한 혼합현실 돋보여'
 (http://it.chosun.com/site/data/html_dir/2020/11/02/2020110202805.html)
- IT조선(2021.08.10.), '[기자수첩] HW 없는 메타버스, 주도권 해외기업에 내주나',
 (http://it.chosun.com/site/data/html_dir/2021/08/09/2021080901744.html)
- IT조선(2021.04.08.), '웨이투빛·바른손·갈라랩, 블록체인 기반 메타버스 서비스 개발',
 (http://it.chosun.com/site/data/html_dir/2021/04/08/2021040801340.html)

- IT WORLD(2018.06.05.), '개선된 ARKit 2로 증강 현실 경험 확장하는 iOS 12'.
(<https://www.itworld.co.kr/news/109548>)
- IT WORLD(2021.08.20.), '페이스북 '호라이즌 워크룸' 으로 가상 회의 몰입감 향상'.
(<https://www.itworld.co.kr/t/65212/%EB%AF%B8%EB%9E%98%EA%B8%B0%EC%88%A0/205404>)
- KOTRA 해외시장뉴스(2018.05.21.), '영상기술에 빠진 중국, 발전하는 CG/VFX 산업',
(<https://news.kotra.or.kr/user/globalAllBbs/kotranews/album/2/globalBbsDataAllView.do?dataIdx=166337&searchNationCd=101046>)
- LG디스플레이 뉴스룸(2017.04.12.), '가상현실의 진화 - (2) 발전하는 디스플레이',
(<https://news.lgdisplay.com/kr/2017/03/%EA%B0%80%EC%83%81%ED%98%84%EC%8B%A4%EC%9D%98-%EC%A7%84%ED%99%94-2-%EB%B0%9C%EC%A0%84%ED%95%98%EB%8A%94-%EB%94%94%EC%8A%A4%ED%94%8C%EB%A0%88%EC%9D%B4/>)
- News1(2021.03.24.), '30년전 등장한 오래된 미래 메타버스... '세컨드라이프' 재탕일까'.
(<https://www.news1.kr/articles/?4250268>)
- Weta Digital(2021.06.18.), 'Weta digital partners with autodesk to offer next generation creative cloud production pipeline',
(<https://www.wetafx.co.nz/articles/weta-digital-partners-with-autodesk-to-offer-next-generation-creative-cloud-production-pipeline/>)

◆ 웹사이트

- 네이버 클라우드, <https://www.navercloudcorp.com/>
- 맥스트, <https://www.maxst.com/about>
- 메타버스 얼라이언스, <https://www.metaversealliance.or.kr/>
- 삼성 클라우드 플랫폼, <https://cloud.samsungsds.com/uib/static/service/pages/index.html>



삼성 SDS 클라우드, <https://www.samsungsds.com/kr/cloud/cloud.html#vodPopup1>

삼성 SDS Nexplant 3D eXcellence, <https://www.samsungsds.com/kr/manufacturing-3d/nexplant-3d-excellence.html>

시어스랩, <https://seerslab.com/index.html#/intro>

유티플러스인터랙티브, <https://www.utplus.co.kr/about-us/>

인베슘, <https://www.invesume.com/>

한글과컴퓨터, <https://www.hancom.com/product/productGooroomMain.do>

헬로앱스, <https://www.helloapps.co.kr/vr/>

AMD Radeon 그래픽, <https://www.amd.com/ko/graphics>

ARM, <https://www.arm.com/products/silicon-ip-multimedia>

Digital Domain, <https://digitaldomain.com/>

IBM Cloud, <https://www.ibm.com/kr-ko/cloud>

Industrial Light & Magic, <https://www.ilm.com/>

Intel ARC Graphics, <https://www.intel.com/content/www/us/en/architecture-and-technology/visual-technology/arc-discrete-graphics.html>

KT 클라우드, <https://cloud.kt.com/>

LG CNS 블로그, <https://blog.lgcns.com/>

LG CNS, <https://www.lgcns.com/Service/Service-Cloud>

LG U+, <https://www.uplus.co.kr/biz/bzbc/bcap/InitBzBcApClCloud.hpi>

NVIDIA Geforce, <https://www.nvidia.com/ko-kr/geforce/>

NVIDIA Geforce Now, <https://www.nvidia.com/ko-kr/geforce-now/>

Metaverse Roadmap, <https://metaverseroadmap.org/>

Microsoft Ignite, <https://docs.microsoft.com/ko-kr/mesh/overview>

Moving Picture Company, <https://www.moving-picture.com/>

Qualcomm Processors, <https://www.qualcomm.com/products/processors>

SKT 블로그, <https://news.sktelecom.com/133655>

TTA, <https://terms.tta.or.kr>

Weta Digital, <https://www.wetafx.co.nz/>

저자소개

심진보 ETRI 지능화융합연구소 기술정책연구본부 기술전략연구센터 책임연구원
e-mail: jbsim@etri.re.kr Tel. 042-860-6213

원용숙 ETRI 지능화융합연구소 기술정책연구본부 기술전략연구센터 선임연구원
e-mail: wys@etri.re.kr Tel. 042-860-5153

김향석 ETRI 지능화융합연구소 기술정책연구본부 기술전략연구센터 선임연구원
e-mail: tdea@etri.re.kr Tel. 042-860-5354

홍아름 ETRI 지능화융합연구소 기술정책연구본부 기술전략연구센터 연구원
e-mail: areumh@etri.re.kr Tel. 042-860-0742

홍수지 ETRI 지능화융합연구소 기술정책연구본부 기술전략연구센터 박사후연구원
e-mail: sjhong0924@etri.re.kr Tel. 042-860-3965

메타버스 생태계 활성화를 위한 ICT 전략연구

발행인 이 지 형

발행처 한국전자통신연구원 지능화융합연구소 기술정책연구본부

발행일 2021년 12월 31일





www.etri.re.kr

본 저작물은 공공누리 제4유형:

출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.



ETRI Electronics and Telecommunications
Research Institute

34129 대전광역시 유성구 가정로 218
TEL.(042) 860-6114 FAX.(042) 860-6504

