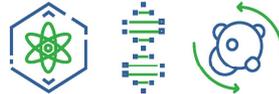


2022 April | Vol. 8

04



융합연구리뷰

Convergence Research Review

메타버스 구현을 위한 XR 기술 관련 산업 및 정책 동향

남현우(동덕여자대학교 컴퓨터학과 교수)

인공지능 기술로 풀어나가는 메타버스 오디오

오현오(가우디오랩(주) 대표)

전상배(가우디오랩(주) CSO)

CONTENTS

- 01 편집자 주
- 03 메타버스 구현을 위한
XR 기술 관련 산업 및 정책 동향
- 41 인공지능 기술로 풀어가는 메타버스 오디오
- 67 국가R&D 현황 분석



융합연구리뷰 | Convergence Research Review
2022 April vol.8 no.4

발행일 2022년 4월 11일

발행인 김현우

발행처 한국과학기술연구원 융합연구정책센터

02792 서울특별시 성북구 화랑로 14길 5

Tel. 02-958-4977 | <http://crpc.kist.re.kr>

펴낸곳 주식회사 동진문화사 Tel. 02-2269-4785



메타버스 구현을 위한 XR 기술 관련 산업 및 정책 동향

코로나-19 대유행으로 감염 확산에 대한 우려가 커지는 가운데, 2021년 3월 순천향대학교에서는 예년과 다른 이색적인 풍경이 펼쳐졌다. 해당 대학은 SK텔레콤과 함께 국내 최초로 비대면 신입생 입학식을 진행했다. 신입생들은 각자의 개성에 따라 아바타를 꾸민 후 가상의 순천향대 입학식 방에 접속하여 과 동기, 담당 교수 아바타와 메타버스로 구현된 순천향대 운동장에서 서로 인사를 나누었다. 그리고 가상공간에 존재하는 대형 스크린 앞에 모여 총장의 인사말, 신입생 대표의 입학 선서 등을 보고 소속 학과 방에 입장하여 학과 별 프로그램에 참여하였다. 이처럼 가상공간에서 입학식이 개최될 수 있었던 이유는 '점프VR' 혼합현실 플랫폼, 어플리케이션, VR 헤드셋 장비 등 확장현실(XR) 기술이 있었기 때문이다.

비대면 문화가 확산됨에 따라, 대면 수준의 일상 활동을 가능하게 하는 기술로 XR 기술에 대한 관심이 증대되고 있다. 이 기술은 가상현실, 증강현실 및 혼합현실 등을 통칭하는 실감 기술로, eXtended(확장)과 Reality(현실)라는 단어의 조합에서 짐작할 수 있듯이 이를 활용하면 현실의 경험을 확장하여 현실과 가상세계를 넘나들게 해준다.

XR 기술은 게임뿐만 아니라 교육, 국방, 의료 등에 폭넓게 활용되고 있으며 비대면 서비스에 대한 수요의 증가로 가상세계인 메타버스 열풍이 불면서 메타버스의 핵심 기술인 XR 기술의 중요성도 증대되고 있다. 본 호 1부에서는 메타버스를 구현하기 위해 향후 발전 가능성이 무궁무진한 XR 기술, 산업 그리고 정책 동향에 대해 소개한다.

인공지능 기술로 풀어나가는 메타버스 오디오

인간은 오감(시각, 청각, 촉각, 후각, 미각)을 통해 실세계를 감지하여 다양한 정보를 입수하고 주변의 상황을 인지한다. 이중 우리가 얻는 외부 정보의 80%는 시각을 통해, 그리고 10%는 청각을 통해 얻는다. 이와 같이 청각은 인간의 삶에서 중요한 감각기관으로 빛이 오는 방향으로 시선을 일치시켜야 제 기능을 하는 시각과 다르게, 몸을 움직이지 않고도 사방의 소리를 들을 수 있어 제약이 없다. 온라인 공간에서도 마치 현실인 것처럼 느끼도록 하기 위해서는 우리가 일상생활 속에서 소리를 듣는 것처럼 들리는 소리가 자연스러워야 한다. 메타버스 실현을 위해서는 공간음향 기술이 필수적이다.

메타버스의 핵심기술로 주목받는 공간음향 기술은 입체적인 소리가 모든 방향에서 들리는 기술로 여러 방향에서의 소리를 청취자에게 전달함으로써 거리감과 공간감을 제공한다. 본 호 2부에서는 메타버스에서 몰입감 높은 오디오 경험을 제공하기 위한 인공지능 기술을 활용한 오디오 기술을 소개한다.

첨단기술을 통해 메타버스를 구현했다고 하더라도 인간의 오감을 만족시키지 못한다면 메타버스가 최종적으로 지향하는 실재와 같은 환경 조성이 불가능하다. 특히, 음향은 영상과 더불어 현실감을 극대화하기 위한 중요한 요소이다. 메타버스에 대한 관심이 증대되면서 IT업계는 공간음향 기술에 주목하고 있다. 공간음향 기술의 발전으로 메타버스의 완성도가 높아지기를 기대해 본다.



융합연구리뷰

Convergence Research Review 2022 April vol.8 no.4



01

메타버스 구현을 위한 XR 기술 관련 산업 및 정책 동향

남현우(동덕여자대학교 컴퓨터학과 교수)

I 메타버스의 개요

1. 메타버스의 등장과 부상

메타버스는 '세컨드 라이프(Second Life)'라는 서비스를 통해 이미 알려졌기 때문에 최근에 새롭게 등장한 개념이라고 볼 수는 없고, 코로나-19 대유행으로 인해 재택근무, 원격교육, 원격의료, 가상 관광 등 비대면 사회환경의 확산과 정착으로 인해 큰 주목을 받게 되었다고 볼 수 있다. 2022년 3월 22일 동아일보 기사에 따르면, 인스타그램에서 이루어진 MZ세대 응답자 1,200명을 대상으로 진행된 올해 주목받을 디지털 콘텐츠 트렌드에 대한 설문조사에서 '쇼트폼(짧게는 15초, 길게는 10분 단위의 콘텐츠)'이 대세 키워드 1위(34%)를 차지했으며, 메타버스가 2위(28%)를 차지했다. 메타버스 열풍의 연장선으로 가상현실 세계관에 대한 관심도도 증가하였으며, 응답자의 27%가 걸그룹 '에스파', 빙그레의 왕자 캐릭터 '빙그레우스 더 마시스' 등 가상세계를 기반으로 한 스토리텔링에 올해 더 많은 관심을 가질 것이라고 응답했다고 한다.

그림 1. 가상현실 세계관의 예제



* 출처 : (좌) 유튜브 '빙그레 메이커를 위하여', (우) 한경닷컴(2021)

이를 통해 MZ세대의 관심사인 가상세계를 기반으로 하는 스토리텔링이 메타버스의 발전에 큰 영향을 미치고 있고, 이 세대를 위한 메타버스 서비스 또는 메타버스 플랫폼들이 먼저 사회에 확산되었다는 것을 유추할 수 있다.

1.1. 메타버스의 등장

비영리 기술연구단체인 미국의 가속연구재단(ASF, Acceleration Studies Foundation)에서 발표한 ‘메타버스 로드맵(Metaverse Roadmap: Pathways to the 3D Web)’에서 메타버스(Metaverse)는 ‘가공·초월’을 뜻하는 ‘Meta’와 ‘세계’를 의미하는 ‘Universe’의 합성어이고, ‘현실을 초월한 온라인 가상세계를 구축하고, 인격이 부여된 아바타를 이용하여 소통과 상호 작용이 가능한 디지털 세계’라고 정의하고 있다.

1992년 닐 스티븐슨(Neal Stephenson)의 소설인 ‘스노우 크래쉬(Snow Crash)’에서 메타버스라는 용어가 처음 사용되었으며, 해당 소설 속에서 메타버스는 가상세계를 대체하는 용어로, ‘컴퓨터 기술을 통해 3차원으로 구현한 상상의 공간’을 의미하고, ‘사람이 고글과 이어폰이라는 시청각 출력 장치를 이용해 접근할 수 있고 경제적·사회적 활동이 가능한 가상세계’로 묘사되었다. 용어의 등장 후 10년이 지난 2003년에 출시된 ‘세컨드 라이프(Second Life)’라는 3차원 가상현실 기반의 게임 서비스가 인기를 얻으면서 세간의 관심을 받게 되었다. 이 때 사용되었던 시청각 출력 장치가 지금으로 보면 확장현실(XR, eXtended Reality)에 사용되는 헤드 마운티드 디스플레이(HMD, Head-Mounted Display, 머리에 착용하여 영상을 볼 수 있는 장치)에 해당된다고 볼 수 있다.

그림 2. 메타버스 정의의 시작과 서비스의 시작



* 출처 : bing 사이트

앞에서 언급한 ‘메타버스 로드맵’에서는 메타버스가 구현되는 공간의 가상 또는 현실 중심, 외부 환경정보 또는 개인·개체 중심으로 ‘증강현실·라이프로그·가상세계·거울세계’의 4가지 유형으로 분류하는 이분법적 접근에서 벗어나, 현실세계와 가상세계의 교차점(Junction)·결합(Nexus)·수렴(Convergence)으로 발전해 나갈 것을 예견했으며, 이러한 개념적 발전은 최근 분리된 4개의 유형이 융합되는 현상에서 잘 나타난다.

미국의 정보기술 연구 및 자문기업인 가트너(Gartner)는 매년 5년 내에 중요하게 떠오를 기술 트렌드를 발표하고 있으며, 2022년 보고서에서는 ‘신뢰 구축’, ‘변화 형성’, ‘성장 가속’이라는 3가지 테마와 각 테마 별로 기술들을 4개씩 묶어 12가지 기술 트렌드를 제시하였다.

그림 3. 2022년 전략 기술 트렌드



* 출처 : Gartner사 홈페이지

또한, 가트너는 ‘스마트 스페이스’, ‘동형 암호화’, ‘생성 AI’, ‘그래프 기술’, ‘메타버스’를 2022년 ‘미래 기술’ 5가지로 선정하였으며 해당 기술들이 향후 8년 내에 디지털 시대의 주류기술로 정착할 것으로 전망하고 있다. 가트너는 메타버스에 대해 ‘아직 결정되지 않은 프로토콜을 통신에 사용할 수 있는, 독립적이지만 상호 연결된 네트워크의 지속적이고 몰입적인 디지털 환경’이라고 정의하고 상호 운용 가능한 디지털 콘텐츠의 사용에 대해서도 규정한 바 있다.

메타버스에 대해 합의된 정의가 없는 상태이기 때문에 글로벌 기업들은 메타버스 생태계를 선점하기 위해 연구 개발과 관련 기업의 인수 합병에 과감한 투자를 추진하고 있다.

1.2. 메타버스의 부상

글로벌 핫이슈인 메타버스를 쉽게 떠올리게 하는 오래된 대표적인 영화로 주인공이 가상현실 세계에 연결된 인간세계를 구하기 위해 싸운다는 ‘매트릭스(The Matrix)’와 하반기 마비인 전직 해병대원이 원격조종이 가능한 프로그램에 참여해 침대에 누운 채로 최고의 전사 아바타와 연결되어 지구를 구한다는 ‘아바타(Avatar)’를 들 수 있다. 또한, 최근 가상현실(VR, Virtual Reality) 기술의 발전과 함께, ‘레디 플레이어 원(Ready Player One)’ 영화도 손꼽을 수 있다. 암울한 현실과 달리 가상현실 세상인 오아시스에서는 누구든 원하는 캐릭터로 어디든지 갈 수 있고, 뭐든지 할 수 있으며 상상하는 모든 것이 가능하다는 전제로 오아시스의 창시자가 가상현실 속에 숨겨둔 3개의 미션에서 우승하는 사람에게 오아시스의 소유권과 막대한 유산을 상속한다는 내용을 다룬다. 이 영화들의 공통점은 현실세계와 연결된 가상세계가 존재하며 시공간을 넘나들면서 인간들의 능력을 초월한 존재가 될 수 있다는 것이다.

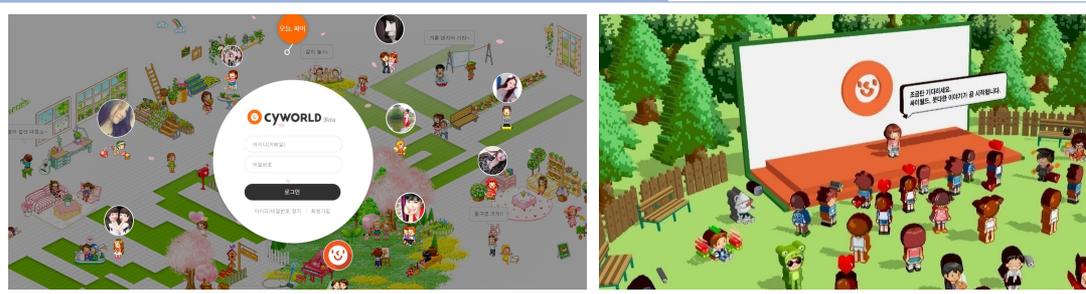


* 출처 : (좌) 티스토리, (우) bing 사이트

1) 메타버스 개념이 도입된 국내 SNS 플랫폼

국내에서 메타버스 콘텐츠의 핵심 요소인 3D 가상공간과 아바타라는 개념이 처음 도입된 것은 밀레니얼 세대가 많이 사용했던 싸이월드라고 볼 수 있다. 세컨드 라이프의 '린든 달러(Linden Dollar)'처럼 '도토리'라는 가상화폐로 아바타가 사는 공간을 꾸미고, 초대 기능을 통해 다른 사용자의 아바타와 상호 작용도 가능하다는 점이 현재의 메타버스 플랫폼의 특징과 일치한다는 것을 알 수 있다.

그림 5. 고전 SNS 플랫폼 싸이월드의 메타버스 등장



* 출처 : bing 사이트

2000년대 초부터 이미 메타버스 개념을 가진 세컨드 라이프나 싸이월드와 같은 서비스들이 시작되었고, 최근의 5G 고속 네트워크의 발전과 함께 로블록스(Roblox), 제페토(Zepeto) 등과 같은 새로운 플랫폼들이 등장하여 사용자들의 취향을 저격하고 있다.

뿐만 아니라 2000년대 명실상부한 한국의 대표 SNS였던 싸이월드, 버디버디 등은 최근, 종료된 서비스를 재개하기 위해 메타버스 서비스 제공을 목적으로 고화질 사진 복구 서비스와 가상화폐를 도입하여 예전의 명예를 회복하려는 움직임을 보이고 있다.

최근 글로벌 정보통신기술(ICT) 기업들이 메타버스 관련 기술 개발이나 기업 인수합병에 혈안인 이유는 단순히 메타버스 환경 구축을 위해서가 아니라 그 속에서 일어나는 왕성한 경제 활동으로 인해 이익을 창출할 수 있기 때문이 아닐까 생각된다.

2) 글로벌 메타버스 열풍을 이끈 대표적 게임 플랫폼

'로블록스'는 하나의 게임이 아닌 메타버스 플랫폼으로 인식되고 있는 오픈월드 롤플레이밍 게임(Open-world role playing game)이다. 이용자는 자신의 아바타가 될 캐릭터를 조작하며 블록 형태로 그려진 세계를 누비며

여러 가지를 창작하고 이를 다른 이용자와 공유할 수 있다. 메타버스 기업들의 특성과 같이 메타버스 플랫폼만 제공하고 그 안에서 이용자가 직접 만든 규칙에 따라 많은 이들이 상호 작용하며 점점 미니게임이 형성된다는 점이 흥미롭다. 마치 동네 놀이터에 모인 아이들이 나름의 규칙을 만들어서 놀이를 시작하고 그 놀이를 즐기는 아이들이 점차적으로 많아지는 사례가 수시로 펼쳐지는 셈이다. 이러한 로블록스는 메타버스 산업의 대표주자라고 할 수 있으며 이를 통해 사용자들은 게임은 물론 다른 이용자와 함께 테마파크 건설 및 운영, 애완동물 입양, 스쿠버 다이빙, 슈퍼히어로도 가상공간에서 경험할 수 있다. 또한, 온라인 속 3차원 입체 가상세계에서 아바타의 모습으로 개인들은 서로 소통하고, 돈을 벌고 소비하고, 놀이·업무를 하는 등 현실의 활동을 그대로 할 수 있다.

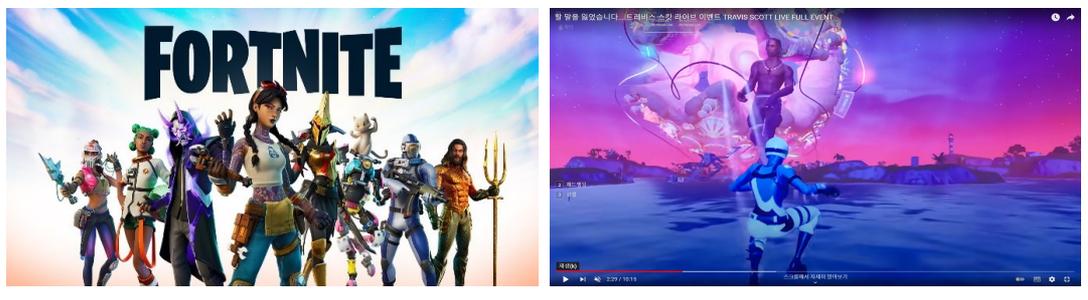
또한, 현실세계와 같은 사회적·경제적 활동이 통용되는 3차원 가상공간에서 로블록스에 접속한 사용자는 무료로 자신의 아바타와 자신만의 가상공간을 창조하고 가상화폐 ‘로벅스(Robux)’를 통하여 화폐를 사용한다. 가상화폐인 코인은 하나당 0.0035 달러로 환전이 가능하며, 이것이 기업 매출과 개발자 수입의 원천이 된다. 로벅스는 수수료(게임 아이템 기준 30%)를 떼고 게임 개발자의 수입이 된다.



* 출처 : (좌) 로블록스 사이트, (우) 다음 브런치

또한 최후의 생존자 1인이 남게 되는 배틀로얄 슈팅 게임인 ‘포트나이트(Fortnite)’는 게임 내에 평화지대를 두고 이 공간에서 이용자들은 적을 쏘고 쫓는 액션을 즐기는 것이 아니라 달리거나 다이빙뿐만 아니라 유명한 래퍼 트래비스 스캇(Travis Scott)의 라이브 공연 이벤트, 방탄소년단(BTS)의 ‘다이너마이트(Dynamite)’ 안무 영상 등을 시청하며 마음껏 소통할 수 있다.

그림 7. (좌) 포트나이트, (우) 트래비스 스캇 공연



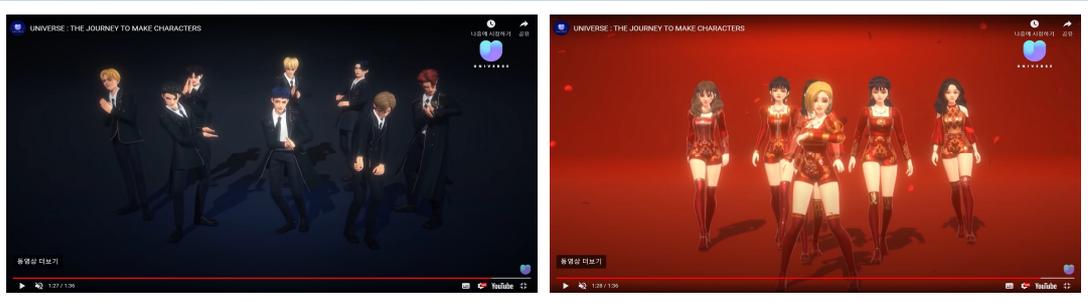
* 출처 : (좌) fortnite 사이트, (우) 유튜브

이 이외에도 2020년 청와대 어린이날 행사, UC 버클리대학 졸업식으로 널리 알려진 '마인크래프트(Minecraft)', 미국 대통령 바이든(Biden)의 선거캠프로 유명해진 '모여봐요 동물의 숲'도 아바타를 이용한 게임 기반의 메타버스 플랫폼으로 발전하고 있다.

3) 국내 메타버스 열풍을 이끈 대표적 게임 플랫폼

국내에서도 대형 게임회사인 엔씨소프트(NCSOFT)와 넥슨(NEXON)을 중심으로 메타버스 플랫폼 서비스를 선보이고 있다. 엔씨소프트는 2021년 1월 케이팝(K-POP) 엔터테인먼트 플랫폼으로 아바타를 사용하는 메타버스 생태계 '유니버스(Universe)'를 선보였다. 유니버스를 통해 처음으로 케이팝 아티스트 11팀이 참여해서 뮤직비디오, 화보, 라디오, 예능 등의 다양한 콘텐츠를 독점 제공하였으며, 향후 아티스트와 관련된 콘텐츠와 행사를 확대하는 동시에, 참여 아티스트들도 지속적으로 확대할 예정이다.

그림 8. '유니버스' 생태계의 케이팝 아티스트들



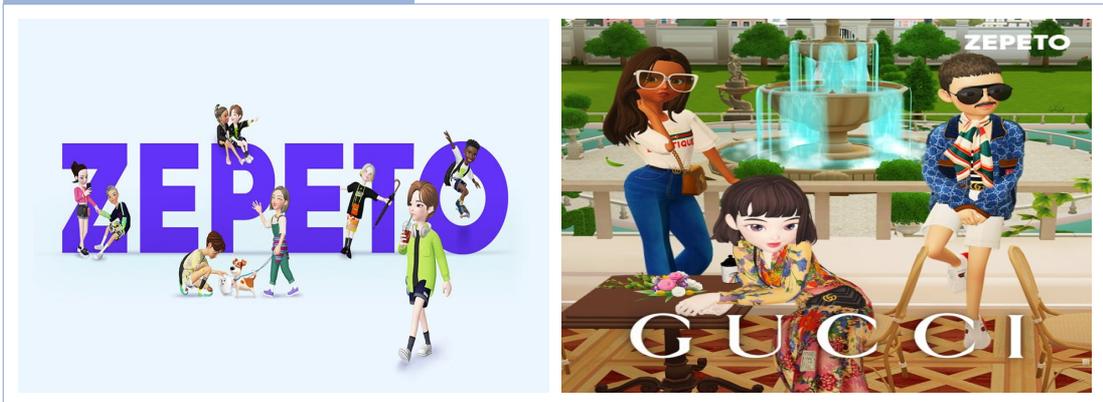
* 출처 : 유튜브

또 다른 대형 게임회사인 넥슨도 메타버스와 관련된 ‘프로젝트 MOD’와 ‘페이스플레이’라는 이름의 사업을 각각 ‘게임 메이킹 플랫폼’, ‘신개념 놀이 플랫폼’으로 소개했다. 이용자가 가상공간에서 자유롭게 즐길 수 있는 환경의 플랫폼을 구축하려는 계획이다.

메타버스 사업 분야에서 가장 적극적인 국내 기업으로는 ‘제페토’를 만든 네이버 자회사 네이버Z를 말할 수 있다. 제페토는 얼굴 인식, 증강현실(AR, Augmented Reality), 3D 기술을 활용해 만든 아바타로 소셜 활동을 할 수 있게 한 플랫폼으로, 이용자는 AR 아바타 의상을 직접 제작하고 다른 이용자에게 판매할 수 있다.

제페토는 2021년 2월 기준 전체 2억 명의 이용자 중 90%가 해외에서 접속하는 글로벌 메타버스 플랫폼으로 자리 잡았다. 걸그룹 블랙핑크의 온라인 팬 사인회, 이용자 수만 명이 몰리는 가상 전시회가 개최되고, 구찌(Gucci) 등과 제휴해 다양한 패션 아이템을 판매하는 마케팅 플랫폼으로도 이용된다.

그림 9. 제페토와 구찌의 협업



* 출처 : bing 사이트

2. 메타버스의 정의와 유형의 변화

메타버스의 글로벌 정의는 아직 명확하게 내려지지 않은 상태이기 때문에, 다양한 정의가 혼재되어 있지만 향후 메타버스 생태계를 발전시키기 위해서는 다수의 의견을 통합한 메타버스의 정의가 필요하다고 판단된다. 우리 정부가 2020년 12월에 발표한 ‘가상융합경제 발전 전략’과 최근의 메타버스 발전 방향성을 고려하면 메타버스 내에서 사회·경제·문화 활동을 하게 되는 아바타와 NFT(Non-Fungible Token, 대체 불가 토큰) 또는 블록체인 기술 등을 이용한 안전한 경제 활동 개념이 포함된 용어의 정의가 필요할 것 같다.

2.1. 혼재된 메타버스의 정의

위키백과에 따르면, 메타버스의 개념에 대한 뚜렷한 정의는 아직까지 확립되지 않았으며, 일반적으로는 '현실세계와 같은 사회·경제적 활동이 통용되는 3차원 가상공간' 정도의 의미로 사용되고 있으나, 학자나 기관마다 나름대로 정의를 내리고 있어 넓은 의미로 통용되고 있다.

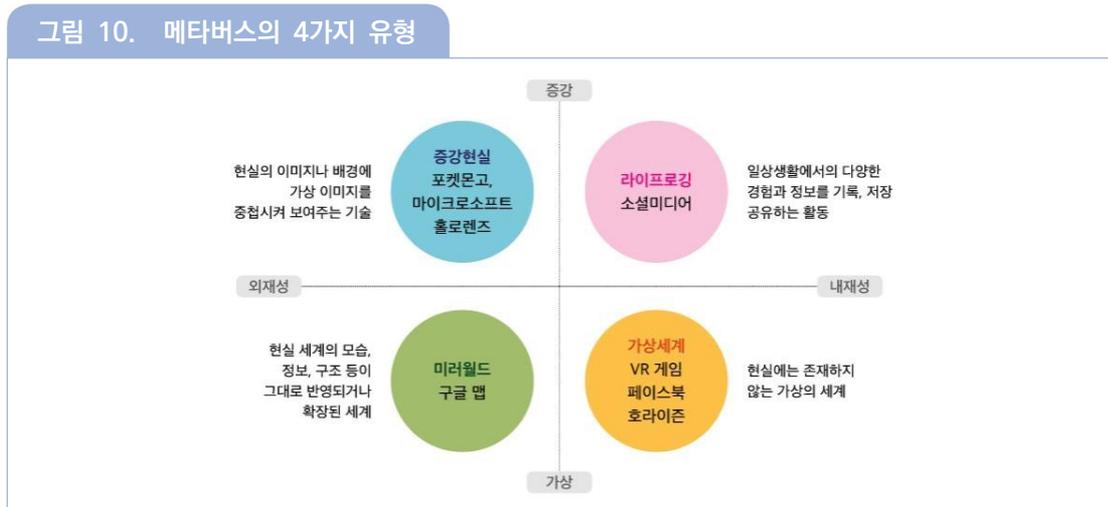
2007년 발표된 '메타버스 로드맵'에서는 '가상적으로 향상된 물리적 현실과 물리적으로 영구적인 가상공간의 융합'을 메타버스의 정의로 명시했지만, 메타버스의 국제표준 제정을 위해 활동했던 IEEE VW Standard Working Group(전기전자공학 전문가들로 구성된 국제조직)에서는 메타버스를 '지각되는 가상세계와 연결된 영구적인 3차원 가상공간들로 구성된 진보된 인터넷'으로 정의 내렸다.

2020년 12월 과학기술정보통신부에서 발표한 보도자료에서는 메타버스를 '가상·증강현실(VR·AR)과 같은 가상융합기술(XR, eXtended Reality)의 활용을 강조하여 확장 가상세계'로 정의했다. 또한 소프트웨어정책연구소의 이슈 리포트에 따르면 메타버스는 '가상과 현실이 상호 작용하며 공진화하고 그 속에서 사회·경제·문화 활동이 이루어지면서 가치를 창출하는 세상'이라고 한다. 저자 주변의 콘텐츠 관련 사업 종사자들과 연구개발을 전담하는 연구원들에게 메타버스의 정의에 대해 간단히 질문을 한 결과, 다양한 정의가 제안되었는데, 앞서 언급된 경제나 아바타가 포함되지 않은 답변을 제외하고 유사한 내용을 정리해보면, '가상과 현실의 상호 작용을 통해 사회·경제·문화적 활동과 가치 창출이 가능한 디지털 세계', '현실을 초월한 온라인 가상세계를 구축하고 인격이 부여된 아바타를 이용하여 소통과 상호 작용이 가능한 디지털 세계', '플랫폼에 의해 가상세계와 현실세계가 자연스럽게 연결된 공유 공간' 등으로 정리가 되었다. 2021년 말 한국정보통신기술협회(TTA, Telecommunications Technology Association) 정보통신용어사전에서는 메타버스를 '아바타를 통해 실제 현실과 같은 사회, 경제, 교육, 문화, 과학기술 활동을 할 수 있는 3차원 공간 플랫폼'으로 정의하고 있다.

최근에 정의된 메타버스는 사람을 대신하는 아바타가 가상공간 속에서 다양한 활동을 하며 특히, 경제적인 활동을 추구한다는 특징을 가지고 있는데, 이것이 글로벌 기업들이 시장을 선점하기 위해 막대한 비용을 투자하여 연구 개발과 인수 합병을 추진하는 이유라고 할 수 있겠다. 그러므로 전 세계적인 글로벌 합의에 따라 메타버스의 정의를 확정하기 위해서는 '아바타'와 '경제 활동'이라는 두 가지 핵심 키워드가 포함되어야 할 것으로 본다.

2.2. 메타버스 유형의 융합

메타버스의 유형은 ASF에서 ‘증강과 가상 시뮬레이션’, ‘내재성과 외재성’이라는 두 개의 축을 기반으로 증강현실(Augmented Reality), 라이프로그(Lifelogging), 거울세계(Mirror Worlds), 가상세계(Virtual Worlds)로 분류하고 있다.



* 출처 : ASF의 'Metaverse Roadmap'을 저자가 재구성

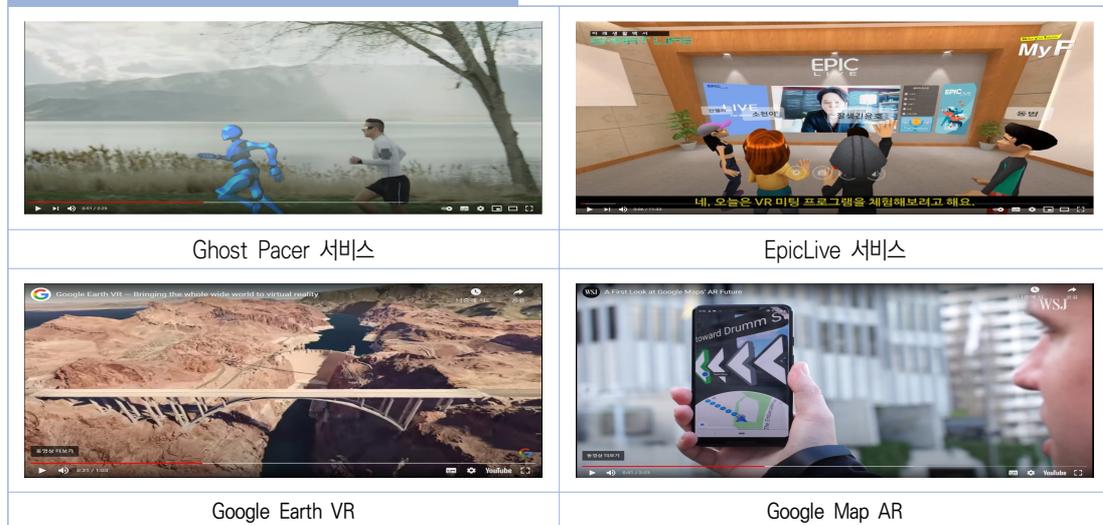
ASF는 증강현실, 라이프로그, 거울세계, 가상세계 등의 메타버스 유형들이 서로 구분되기보다 융복합되는 형태로 발전될 것으로 전망했으며, 메타버스를 ‘가상적으로 확장된 물리적 현실(Virtually-enhanced physical reality)’과 ‘물리적으로 영구화된 가상공간(Physically persistent virtual space)’의 융합으로 정의하였다. 이는 기존에 3D 가상세계로 논의되었던 메타버스 개념에 ‘현실’을 더하여 범위를 확장하고, 가상과 현실의 적극적인 상호 작용을 통한 진화 방향을 제안한 것으로, 이러한 관점에서 메타버스는 ‘현실과 가상이 상호 작용을 통해 공진화하고 새로운 산업, 사회, 문화적 가치를 창출하는 세상’으로 볼 수 있다.

과거 베이비붐 세대가 주로 인터넷(정보의 연결)을 사용했고, 밀레니얼 세대가 SNS(사람의 연결)를 사용했다면, Z세대는 현실과 가상세계가 융합된 메타버스(현실과 가상의 연결) 속에 들어와 있다. Z세대는 상황에 따라 다양한 정체성을 드러내는 ‘멀티 페르소나(다중적 자아)’의 특성을 보인다. 자신을 ‘본캐릭터’와 ‘부캐릭터’로 나누어 자유롭게 넘나들면서 놀이처럼 즐기는 것이 하나의 문화로 자리잡고 있는데, 이러한 이용자 특성은 자신을 아바타로 구현하여 가상의 공간에서 다양하게 즐길 수 있는 메타버스의 생태계를 더욱 확장시키고 있다.

진화된 편의성, 상호 작용, 화면·공간 확장성, 그리고 범용기술 특성과 경제가치의 진화를 고려해 볼 때, 메타버스는 인터넷의 뒤를 잇는 혁명적 변화를 가져올 것으로 전망되었는데 이는 온라인 혁명을 주도했던 인터넷 시대를 넘어 가상과 현실이 융합된 새로운 혁명을 예고하고 있다. 이러한 메타버스 혁명은 기존 인터넷 시대의 한계점을 새로운 혁신으로 극복하여 경제적 가치를 창출하며, 메타버스 혁명의 영역은 특정 산업에 국한되지 않고 교육, 의사소통, 쇼핑, 시설관리, 디자인 및 신제품 개발 등 전 산업과 사회 전 영역에서 공간을 초월하여 혁신을 창출할 것으로 전망된다.

메타버스의 4가지 유형은 독립적으로 발전하다가 최근 상호 작용하면서 다양한 융복합이 진행되고 있으며, 향후 이러한 상호 작용이 가속화되면서 미래의 메타버스를 형성할 것으로 전망되고 있다. 대표적인 융복합 사례로는 AR Glass(증강현실 안경으로 투명한 렌즈 위에 증강현실 콘텐츠를 구현하는 안경 형태의 전자기기)를 활용하여 현실세계에 라이프로그 데이터와 연결된 가상의 러너(runner)를 배치한 후 AR Glass에 보이는 아바타의 경로와 속도를 설정하고 실시간 경주가 가능하도록 증강현실과 라이프로그를 결합한 ‘Ghost Pacer’ 서비스가 있다. 또한, 영국 기업인 호핀(Hopin)과 테오(TeooH)가 개발한 가상회의/미팅 속 모든 활동이 라이프로그와 연계되어 사후 성과 측정이 가능한 서비스, 국내 기업 살린(Salin)이 개발한 ‘에픽라이브(EpicLive)’ 서비스, 가상세계와 거울세계가 결합된 ‘Google Earth VR’ 서비스, AR과 거울세계가 결합된 ‘Google Map AR’을 통한 내비게이션 서비스 등을 들 수 있다.

그림 11. 메타버스 유형의 융복합 사례



* 출처 : 유튜브

II 메타버스 관련 기술 동향

1. 메타버스 관련 핵심 기술

가상공간과 아바타를 생성하기 위한 메타버스 관련 핵심 기술인 XR은 기존의 VR 기술들에 추가적인 경험을 접목하는 기술이기 때문에, VR과 AR 그리고 MR(Mixed Reality, 혼합현실, VR과 AR의 단점을 보완해 더욱 진화된 가상세계를 구현) 기술과 함께 몰입감을 높일 수 있는 중요한 디스플레이 기술이다. 또한 HMD, Glass 등의 디스플레이 장치에 출력될 메타버스 콘텐츠 제작 기술과 3D 영상의 보조적 역할을 수행하는 메타버스 모션(Motion) 플랫폼 기술을 활용하여 상호 작용과 몰입이 중요한 전반적인 메타버스 플랫폼 구현 및 운용 기술도 중요하다. 그리고 사용자의 오감에 의한 동작인식과 상호 작용을 가능하게 하는 인터랙션(Interaction) 기술, 메타버스 콘텐츠와 상호 작용하는 사용자 데이터를 송수신하기 위한 5G MEC(Mobile Edge Computing, 모바일 엣지 컴퓨팅, 서비스 이용자와 가장 가까운 기지국에 소규모 데이터센터를 별도로 배치해 초저지연 통신을 제공하는 기술), 엣지 컴퓨팅, 사물인터넷 등 네트워크 기술도 중요한 기술들이다.

1.1. XR 기술 개요 및 동향

1) XR 기술 개요

XR은 VR과 AR, MR을 통칭하며, AR/VR 콘텐츠를 생성할 수 있는 소프트웨어와 하드웨어, 인터페이스(Interface)를 모두 포함하며, 상호 작용을 통한 몰입감과 다양한 경험을 제공한다. XR 중에서도 360도 가상 뷰(View)와 공간 음향은 현실과 가상 간의 인지적 부조화를 최소화해 메타버스의 최종 지향점인 '실제와 같은 환경'을 조성하는 데 큰 역할을 한다. XR은 최근 게임과 엔터테인먼트를 넘어 제조, 의료, 교육, 유통, 문화, 국방 등 많은 산업부문에 적용되고 있다.

TTA의 '최신 ICT 시사상식 2021'에 XR은 '증강현실(AR), 가상현실(VR), 혼합현실(MR)을 아울러 사용자에게 경험과 몰입감을 제공하는 초 실감형 기술'이라고 정의되어 있다. 또한, CMS에듀 공식블로그에 의하면, XR은 '가상을 현실처럼 체험할 수 있는 첨단 영상 기술인 가상현실(VR), 현실의 이미지나 배경에 3차원의 가상의 이미지를 겹쳐서 하나의 영상으로 보여주는 기술인 증강현실(AR)을 아우르는 혼합현실(MR) 기술을 총망라한

초실감형 기술·서비스라고 하는데, 이는 현실 공간에 배치된 가상의 물체를 손으로 만지는 것과 같은 개념이라고 볼 수 있다.

2) XR 기술 동향 및 전망

XR은 AR, VR, MR을 모두 지원할 수 있는 새로운 형태의 웨어러블(Wearable) 기기들이 등장하면서 나온 용어로 퀄컴(Qualcomm)이 2018년 XR 플랫폼인 ‘스냅드래곤(Snapdragon) XR1’을 출시하면서 사용되기 시작했고, 퀄컴은 2021년 엔터프라이즈 사용자를 위한 새로운 증강현실 헤드셋인 ‘스냅드래곤 XR1 AR 스마트 뷰어(Snapdragon XR1 AR Smart Viewer)’를 발표하였다.

그림 12. 퀄컴 XR 솔루션



* 출처 : Tech Recipe(2021)

XR은 AR, VR, MR뿐만 아니라 증강·가상 콘텐츠 생성을 가능하게 하는 하드웨어, 소프트웨어, 인터페이스 등의 기술을 통해 현실과 상호 작용이 가능하도록 초실감을 제공하며, 현실과 가상 간의 상호 작용 기술이 강화되어 이를 활용하면 현실 공간에 배치된 가상의 물체를 만져 보는 간접 체험이 가능하다. 헤드셋을 쓰지 않아도 360도의 가상 뷰를 체험할 수 있으며, 공간 음향 제공을 통해 실제와 같은 자연스러운 체험이 가능하다. 마이크로소프트(Microsoft)가 개발한 홀로렌즈(HoloLens)는 안경 형태이지만 현실 공간과 사물 정보를 파악해 최적화된 3D 홀로그램을 표시한다.

2020년 5G 기반의 XR 산업 육성을 위해 미국 버라이즌(Verizon), 퀄컴, 프랑스 오렌지(Orange), 일본 KDDI, 중국 차이나텔레콤(China Telecom) 및 LG유플러스 등 국내외 글로벌 사업자들이 ‘글로벌 XR 얼라이언스’를 창립하였고, 국내에서도 스마트공장 관련 ICT 기업들과 운영 기술개발 기업들이 모여 ‘5G 기반 스마트 팩토리 얼라이언스’를 출범해 스마트 팩토리에 적용할 XR 융복합 서비스를 개발 중이다.

가) XR 기술의 현재

XR 기술의 근간이 될 수 있는 하드웨어로는 디스플레이를 위한 VR HMD나 AR Glass와 같은 단말과 자연스러운 영상 생성을 위한 모션캡처 장비 등이며, 해당 장비들의 발전이 필수적이다.

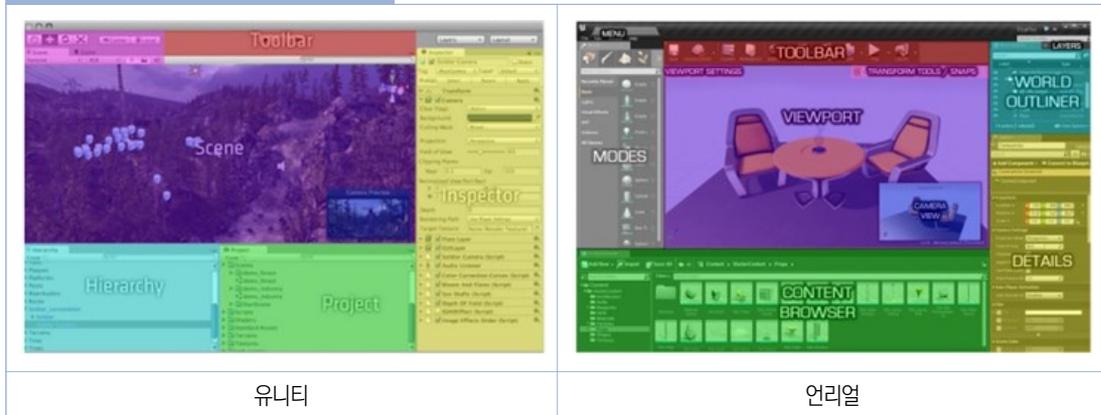
단말의 경우, 2020년 10월에 출시된 오쿨러스 퀘스트2(Oculus Quest 2)와 같이 기존 HMD에 비해 무게, 크기, 가격은 낮아지고 성능이나 해상도는 높아지고 있다. 또한 모션캡처 장비는 전신 슈트, 핸드 모션, 장갑, 관절 슈트, AI 엔진과 일반 카메라, AI 엔진과 키넥트(Kinect, 별도의 컨트롤러 없이 몸의 동작으로 게임을 즐길 수 있는 장치) 등 다양한 제품의 출시와 정확한 모션캡처라는 특성이 강화되고 있고, 실시간 동작 인식 및 처리를 위한 기술 개발이 한창이다.



* 출처 : (좌) bing 사이트, (우) 유튜브

XR 기술의 소프트웨어를 살펴보면, XR 콘텐츠 개발을 위한 개별적인 저작도구 개발에 비해 개발기간을 단축시킬 수 있는 개발 엔진을 사용하는 사례가 확대되고 있으며, 대표적인 엔진으로는 게임 또는 3D 애니메이션 개발에 널리 쓰이고 있는 유니티(Unity), 고품질 콘텐츠를 개발하기 위한 언리얼(Unreal), 웹 기반이나 접근성을 높이고 표준화된 콘텐츠를 위해 미국 크로노스 그룹(Khronos Group)이 개발한 표준 방식인 OpenXR 등이 있다.

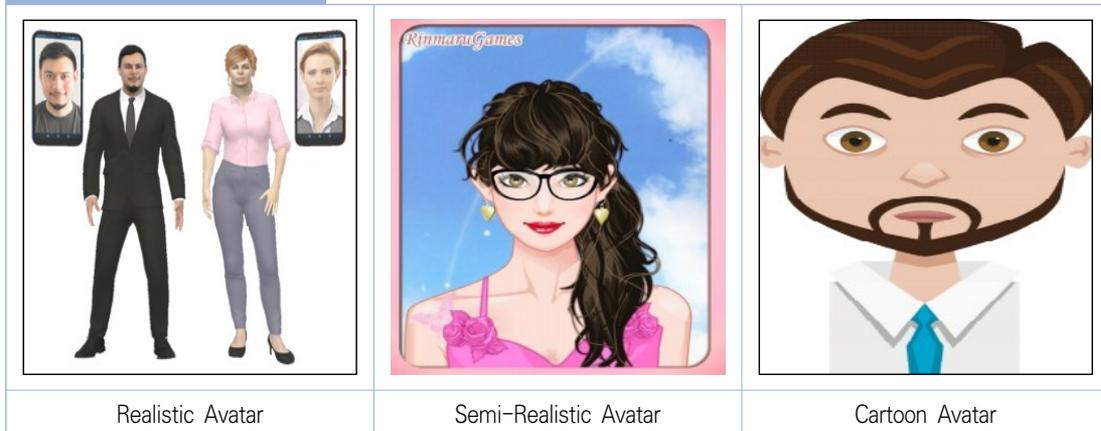
그림 14. 메타버스 저작도구



* 출처 : (좌) 유니티(Unity) 사이트, (우) 언리얼(Unreal) 사이트

메타버스 상에서 소프트웨어로 개발해야 하는 XR 콘텐츠의 핵심 요소로 아바타와 3D 가상공간을 들 수 있다. 대표적인 아바타 기술로는 실물에 가깝게 인물의 사진을 이용해서 걸모습을 인공지능으로 자동 렌더링하고 입 모양과 표정을 생성해 주는 기술인 리얼리스틱 아바타(Realistic Avatar), 제페토에서 사용하고 있는 세미 리얼리스틱 아바타(Semi-Realistic Avatar), 네이버 웹툰 등에서 사용하고 있는 카툰 아바타(Cartoon Avatar) 형식이 있다.

그림 15. 아바타 기술



* 출처: (좌) Avatar SDK 사이트, (중, 우) bing 사이트

또한, 시판 중인 3D 카메라만 연결하면 실시간 볼류메트릭(Volumetric, 4K 이상 화질을 구현하는 카메라 100여대가 역동적 인물 움직임을 캡처하여 360도 입체 영상으로 만들어 내는 기술) 비디오를 촬영할 수 있는 홀로포트 기술(사람뿐 아니라 공간도 실물 크기의 3D 영상으로 실시간 변환할 수 있는 기술) 등이 개발되어 사용되고 있다.



* 출처 : 뉴스와이어(2020)

일본에서는 VRM 표준(Voltage Regulator Module, 3D 아바타를 위한 범용표준)을 이용하여 애니메이션 파일 포맷을 사용하고 실제 구현된 아바타를 다른 서비스에 활용하는 사례도 시도되고 있다. 아바타와 관련된 애니메이션 파일 포맷인 HAnim의 경우 인체와 같이 관절로 구성되어 물체의 자연스러운 움직임을 표현하기 위해 만들어진 구조이며 국제 표준화기구인 ISO/IEC에서 제정된 국제표준 형식이다.

메타버스를 위한 3D 가상공간은 대부분 컴퓨터 그래픽(CG, Computer Graphics) 기반으로 제작하지만 360 카메라로 촬영하여 파일로 만든 다음 실사 기반의 3D 공간을 제작하거나 또는 3D 공간을 실측하여 실사 기반의 3D 공간을 제작하는 기술이 사용된다. CG 기반 작업에 비해 비용이 높고, 360 카메라를 사용하는 경우 배경이 움직이지 않는다는 단점이 존재한다. 사람의 실제 동작을 아바타에 적용하기 위해 모션캡처와 VPS(Visual Positioning Service, 비전 기반의 위치 측위 기술)를 이용하여 AR 내비게이션이나 AR 전시에서 자연스러운 영상 생성을 위한 기술들이 개발 중이다.

그림 17. 메타버스 플랫폼 기업 ‘맥스트(Maxst)’의 VPS 기반 AR 애플리케이션 ‘맥스버스(MAXVERSE) 서비스’



* 출처 : 전자신문(2021)

최근에는 레디 플레이어 미(Ready Player Me), 메타(META)의 Avatar SDK, 언리얼 엔진(Unreal Engine)의 메타휴먼 크리에이터(MetaHuman Creator) 등 플랫폼 기반의 아바타 개발을 지원하는 다양한 소프트웨어 개발 키트(SDK, Software Development Kit)가 개발되어 제공되고 있으며, 음성, 텍스트 채팅, 멀티 플레이 등이 가능한 소셜 VR 플랫폼 구축을 지원하는 포톤 서버 엔진(Photon Server Engine) 또는 웹 기반 아바타 멀티 플레이 플랫폼 구축을 지원하는 모질라 허브(Mozilla Hubs)도 널리 서비스되고 있으며, 화상, 음성, 텍스트, 멀티 플레이, 아바타, 3D 오디오, 콘텐츠 관리 시스템(CMS, Content Management System) 등을 지원하는 살린 기업의 ‘XR Social SDK’ 등을 활용하여 다양한 XR 플랫폼을 구축하는 서비스도 진화 중이다.

가상공간 내에서 상대방과의 커뮤니케이션을 위한 화상 채팅, 음성 채팅, 텍스트 채팅, 제스처 등 XR 플랫폼에 필요한 다양한 기술과 서비스들이 개발 중이며, 가상공간 속에서 상대 아바타와의 정확한 실시간 상호 작용을 위하여 WOWZA SRT(Secure Reliable Transport, 오픈 소스 저지연 비디오 전송 프로토콜), WebRTC(Web Real-Time Communication, 웹에서 별도의 플러그인 없이 실시간으로 통신을 가능하게 해주는 공개 API)를 이용한 화상, 음성, 텍스트 채팅 등 저지연 실시간 스트리밍 기술, 초고화질 실시간 스트리밍 기술, 5G MEC, 클라우드 렌더링/스트리밍, 화면 공유, 영상, 판서 등의 콘텐츠 동기화 등의 네트워크 기반의 딜리버리(Delivery) 기술과 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping, 동시적 위치추정 및 지도작성), Vision AI(AI 기반의 얼굴인식 영상처리/분석 플랫폼 솔루션), 음성 인식(STT, Speech-to-Text, 음성 언어를 컴퓨터가 해석해 그 내용을 문자 데이터로 전환), 음성 합성(TTS, Text-To-Speech, 인위적으로 사람의 소리를 합성하는

시스템이며, 텍스트를 음성으로 변환), 자연어 처리(NLP, Natural Language Processing, 컴퓨터가 인간의 언어를 이해하고 해석하며 조작하도록 돕는 인공지능의 주요 분야 중 하나, Voice AI(AI 기반의 음성처리 기술) 등 AI 기반의 인식 기술들이 활발히 개발 중이다.

나) XR 기술의 미래

하드웨어 측면에서는 현재 개발 중이거나 가까운 미래에 등장하게 될 XR 플랫폼을 위해 필수적인 8K(이미지나 디스플레이의 너비가 약 8000 픽셀인 해상도)를 지원하는 단말 제품이 2022년 상반기에 출시될 예정이다. 하나의 단말로 VR 기능과 AR 기능을 동시에 수행할 수 있는 듀얼모드 제품 출시, 사용하는 XR 플랫폼과 단말과의 연결을 위한 주변기기 연결, 모션캡처 연결 표준이 이루어질 것으로 예상되며, 실시간 고화질 실시간 상호 작용을 위한 5G/6G 네트워크 기술의 발전이 진행 중이다.

소프트웨어 측면에서 XR 콘텐츠의 핵심 요소인 아바타의 경우에는 2021년 2월 에픽 게임즈(Epic Games)가 언리얼 엔진의 메타휴먼 크리에이터를 이용해서 짧은 시간에 고품질의 인간과 유사한 디지털 인간을 구현할 수 있는 기술을 공개하였고, 4월에는 메타휴먼 크리에이터에 대한 오픈 액세스 버전을 출시하였다.

솔트룩스(Saltlux)는 바름이와 다름이 등과 같은 인공지능 메타휴먼의 대화를 인공지능 기술을 이용하여 실제 인간보다 더 사람같이 느낄 수 있는 기술을 금융, 교육, 정치 등 다양한 비즈니스에 최적화하여 개발하였으며, 가까운 미래에는 가상세계와 현실세계가 융합되는 3D 공간 제작 기술의 개발도 완성할 것으로 예상된다.



* 출처 : (좌) 언리얼 엔진 사이트, (우) 솔트룩스 사이트

또한, 메타버스에서 주요하게 활용되는 기술들을 살펴보면 음향, 블록체인(Blockchain), 5G, 사물인터넷 등과 같은 요소 기술들이 필요함을 알 수 있다. 모든 사용자가 동일한 가상세계에 있을 수 있지만 각자 다른 마이크와 헤드폰을 사용하므로 한계가 존재한다. 또한, 소리는 감정을 전달하기 때문에 음향은 설득력 있는 가상세계를 만드는 핵심 기능을 한다. 메타버스 환경을 위해서는 진짜 옆에 있는 것처럼 전체 감정을 전할 수 있는 3D 오디오 기술이 필요하다. 표준화 기구인 MPEG(Moving Picture Experts Group)에서는 이와 같은 실감 오디오 표준 개발 작업을 오랫동안 진행해 왔다.

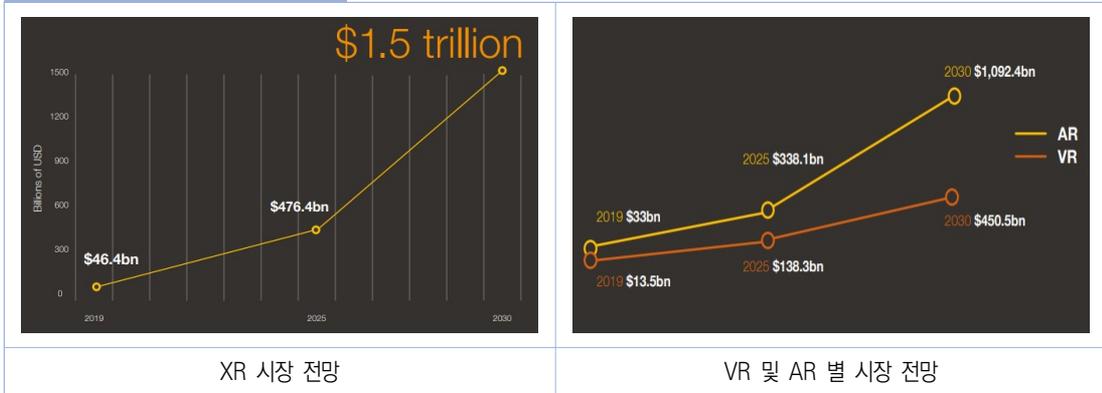
메타버스 환경의 특별한 요소 중 하나는 경제 활동을 수행하는 과정에서 사용할 안정적인 통화인데, 블록체인 기반으로 신뢰성, 안정성이 보장되어 구축된 디지털 통화가 플랫폼 안팎에서 사용된다. 디지털 아바타 및 소셜 네트워킹 플랫폼 'IMVU'에서 사용자가 디지털 재화 구매나 실제 돈으로 바꿀 수 있는 디지털 화폐 'VCOIN'을 출시했는데, IMVU처럼 디지털화폐 인프라가 갖춰지면 사용자가 창의성을 발휘하고 플랫폼 안팎에서도 진정한 가치를 얻을 수 있는 기회를 확보할 수 있을 것이다.

메타버스 콘텐츠와 같이 대용량의 데이터가 처리되기 위해서는 데이터 전송 속도와 용량 등에서 이전 세대보다 훨씬 효율적인 5G가 AR 공간에서 매우 중요하다. 또한 VR 헤드셋이나 인공지능(AI, Artificial Intelligence) 기반 챗봇(Chatbot)은 클라우드 서버와 장치 간에 엄청난 양의 데이터를 압축할 수 있도록 지연 시간이 짧고 빠른 네트워크가 필요하다. 비디오와 몰입형 사운드 미디어로 가득찬 인터랙티브 3D 메타버스를 구성하려면 기존보다 훨씬 밀도가 높은 디지털 파일이 필요하므로 업로드와 다운로드 속도가 4G보다 훨씬 빠른 5G는 이런 큰 파일들의 처리를 가능하게 할 것이다.

2. 메타버스 관련 시장 전망

메타버스 시장 규모를 살펴보면, 초기 산업·시장이 구체화되지 않아 시장조사기관들은 XR 기술이 아우르는 VR, AR, MR, HR(Hologram Reality, 홀로현실) 시장을 출발점으로 하고 있으며, 향후 기존 시장과의 융복합 및 신시장이 합류될 것으로 전망된다. 메타버스의 근간이 되는 XR 시장은 글로벌 기준 2027년 8,553억 달러로 성장하며, 세계 GDP 1%를 넘어 2030년 1.5조 달러, GDP의 1.81%에 이를 것으로 전망되며, AR 시장의 성장이 VR 시장보다 클 것으로 예측되고 있다. XR 기술 발전과 4G에 비해 20배 빠른 속도와 10배 이상 빠른 반응, 10배 더 많은 사람과 기기의 접속이 가능한 5G 서비스 도입으로 콘텐츠 전송 속도가 향상됨에 따라 다수의 사람들이 메타버스 플랫폼에 접속하여 함께 가상현실 콘텐츠를 즐길 수 있는 환경을 구축할 수 있기 때문에 메타버스 시장의 성장은 계속 진행될 예정이다.

그림 19. XR 시장 전망

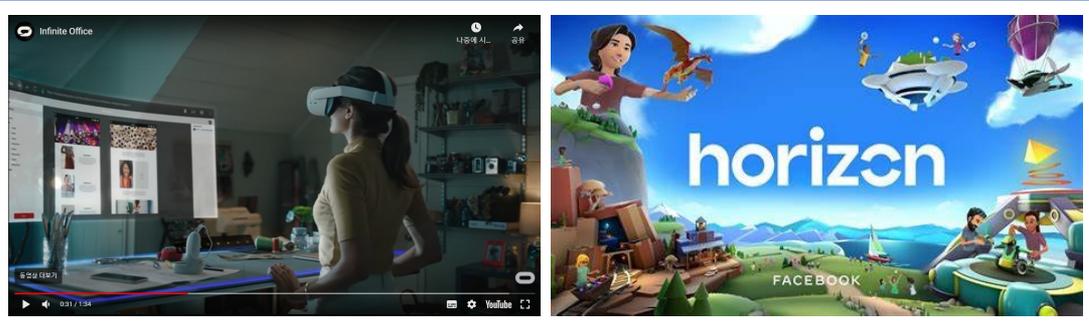


* 출처 : PwC(2019)

2020년 페이스북(Facebook)이 인수한 오쿨러스(Oculus)가 저렴한 가격으로 해상도와 주사율을 높이고, 기기 무게를 좀 더 가볍게 한 오쿨러스 퀘스트2를 출시하며 기기 착용 시 발생하는 멀미, 무게감, 디바이스 가격, PC와 콘솔 기반 사용 등의 문제가 해결되면서 일반 소비자들도 접근할 수 있게 되어 VR 대중화를 촉진시킨 바 있다. 2021년 2월 글로벌 누적 판매량은 100만 대를 넘어선 것으로 추정되며, 국내에서도 SK텔레콤이 판매를 시작한 후 5일 동안 약 1만여 대가 팔렸으며, 유통 플랫폼인 11번가에서는 판매 첫 개시 1시간 만에 700대가 판매되는 등 폭발적인 인기를 보였다. 향후에도 메타버스는 AR·VR·MR 기술과 이 기술들이 융복합된 XR 기술에 기술적 근간을 두고 있기 때문에, XR 기술을 위한 AR·VR 기기의 발전이 필요한데, 향후 AR·VR 기기는 글로벌 기업들의 투자로 기능 및 성능은 향상되고, 기업 간의 경쟁으로 인해 가격은 하락할 것으로 예상된다.

페이스북은 오쿨러스 퀘스트2를 착용하고 이용 가능한 가상사무실 플랫폼인 ‘인피니트 오피스(Infinite Office)’, 가상소셜 VR 플랫폼인 ‘호라이즌(Horizon)’, AR 필터 제작 플랫폼 ‘스파크 AR(Spack AR)’ 등 플랫폼 개발에 투자하고 있고, 애플(Apple)은 VR 스트리밍 업체인 ‘넥스트 VR(NEXT VR)’을 인수, AR Glass 출시를 준비하고 있다. 마이크로소프트는 가상현실 소셜미디어인 ‘알트스페이스 VR(Altspace VR)’ 인수와 홀로렌즈 기기를 출시하며 생태계를 확장하는 등 글로벌 기업들도 메타버스에 대한 지속적인 투자를 하고 있다.

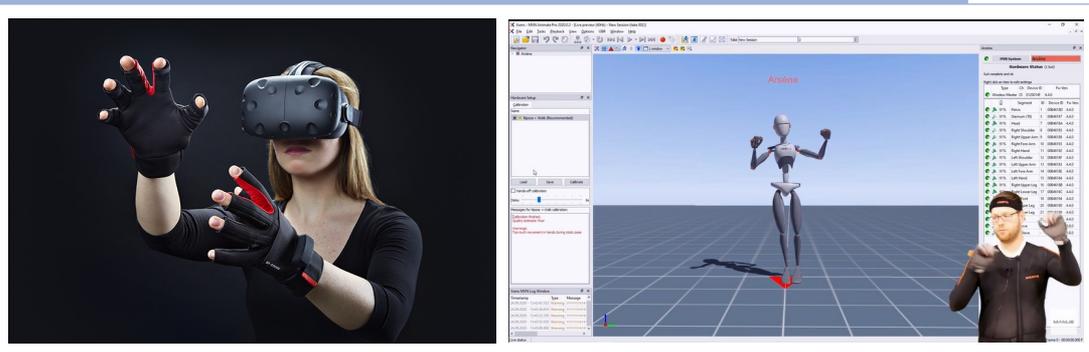
그림 20. 가상 플랫폼(XR)



* 출처 : (좌) 유튜브, (우) bing 사이트

향후엔 손목밴드(페이스북), 스마트링 및 VR 장갑(애플), 햅틱슈트(테슬라슈트(Teslasuit), 비햅틱스(bHaptics)) 등 다변화되는 웨어러블 기기들이 지속적인 개발과 출시로 이어져 XR 사용자의 혁신적인 경험을 제공할 것으로 전망된다.

그림 21. (좌) 마누스의 액션 글로브, (우) 마누스 액션 글로브의 연동 시연 장면



* 출처 : Manus 사이트

III 메타버스 관련 산업 동향

1. 메타버스 산업 생태계

2021년은 글로벌 대기업이나 중소기업 할 것 없이 다수의 참여자들이 다양한 비즈니스 모델을 제시하는 메타버스 산업의 태동기였다고 볼 수 있으며, 우리 정부는 '한국판 디지털 뉴딜2.0' 발표를 통해 향후 전개될 메타버스 생태계를 AI, 5G, NFT, 3D 영상, 오감기술을 중심으로 하는 기반·요소 기술, 데이터(공간정보(POI, Point Of Interest), 공공·산업데이터), 관광·쇼핑, 건축·부동산, 원격교육·회의, 방송·미디어를 위한 서비스·콘텐츠, VR, AR, PC 모바일, 웨어러블 용도의 디바이스로 제시하였다.



* 출처 : 관계부처(2021.07)

최근 국내 메타버스 콘텐츠 기업들의 면모들을 살펴보면, 대규모 기업보다는 여러 스타트업들이 재난방지, 피트니스(Fitness), 여행낚시, 전시·공연, 교육 등 다양한 분야에서 사업을 확장하고 있으며, VR 기술을 활용한 재활훈련이나 멘탈 헬스케어(Mental Healthcare) 등 의료분야에 VR을 접목한 스타트업과 아파트 내부를

3D로 보여주는 VR 기반 정보기술을 결합한 부동산 서비스를 제공하는 스타트업 등도 속속 등장하고 있다. 대표적인 기업으로는 스코넥 엔터테인먼트, 조이펀, 루씨드드림, 브리스트, 브래니, 리비전랩, 이루다, 미라지소프트, 테크빌리지, 옴니씨앤에스, 큐픽스 등을 손꼽을 수 있다.

메타버스 생태계는 IT 기술 관점이라고 할 수 있는 ‘CPND’(콘텐츠(Contents)-플랫폼(Platform)-네트워크(Network)-디바이스(Device)), 비즈니스 가치사슬 관점의 ‘CPU’(크리에이터(Creator)-플랫폼(Platform)-유저(User)), 콘텐츠 독창성·가치 관점의 ‘인프라(Infra)-플랫폼(Platform)-콘텐츠(Content)-IP’ 등 다양한 관점이 존재하며, 향후 시장형성 과정에서 메타버스 생태계의 범위가 구체화될 것으로 전망된다.

메타버스 관련 핵심 기술인 국내 XR 생태계 또한 초기 메타버스 생태계와 유사한 구조로 볼 수 있으며, CPND 관점에서 네트워크 기반 인프라로 콘텐츠·서비스·디바이스의 융복합 산업으로 형성되어 있다.

2. 메타버스 산업계 동향

2.1. 메타버스 서비스의 특징

메타버스 산업에서 제공되는 서비스의 중요한 특징을 간단히 살펴보면, 우선 메타버스 공간 내 즉, 또 하나의 세상에서 살아가고 있는 아바타를 손꼽을 수 있다. 이런 아바타와 메타버스 가상공간을 구축하는 것은 디지털 세상에서 살아가는 또 하나의 인류가 주도하는 콘텐츠 생산과 이용이 가능한 ‘디지털 크리에이팅(Digital Creating)’이며, 이는 현실 이상의 협력적 콘텐츠 생산구조의 특성이 두드러지게 발현될 것으로 보인다.

메타버스는 더 넓어진 사회에서의 취향과 관심을 공유하는 새로운 대중매체의 역할을 수행하고, 스토리텔링에서 실시간의 스토리리빙(Story Living, 이야기 자체가 일상이 되고 이를 공유하는 것)으로 변화하는 ‘새로운 사회생활’로 자리 잡을 수 있을 것이다.

메타버스는 정의에서 언급한 바와 같이 콘텐츠 수익 모델과 현실과 가상이 연결된 경제구조를 재편하여 수익을 창출할 수 있는 새로운 ‘커머스(Commerce)’ 기능을 제공하는 경제 공간으로 자리잡힐 수 있을 것으로 판단된다.

2.2. 메타버스의 핵심 기술별 시장 특징과 시장 진출 현황

1) VR 기술의 시장 특징과 진출 현황

VR 분야는 게임, 엔터테인먼트 분야와 공공, 산업, 교육, 훈련 분야, 그리고 라이프 커뮤니케이션 분야로 나눌 수 있다. 우선 게임, 엔터테인먼트 분야의 시장 특징을 살펴보면 콘텐츠 만족도, 고비용 등으로 인해

2019년부터 시장 규모가 축소되다가, 코로나-19 대유행으로 타격을 심하게 받고 거의 전멸 상태가 되었다. 2021년 출시된 오쿨러스 퀘스트2의 호조로 컨슈머 게임 개발 기업이 증가하게 되었으며 SKT가 국내에서 오쿨러스 퀘스트2를 발매하여 분위기가 좋아지고 있다고 판단된다. 그런데도 성장세가 눈에 띄지 않는 것은 컨슈머 게임이 가지는 특징인 긴 개발 기간 때문일 것이다. 공공, 산업, 교육, 훈련 분야는 제조, 공공, B2B서비스(전시 등), 교육/훈련, 재난/안전, 유통 분야 등을 포함하고 있으며 메타버스 허브를 주창하고 있는 메타버스 얼라이언스에 참가하는 대부분의 중소기업 시장 영역이 이 분야에 해당된다. 마지막으로 라이프 커뮤니케이션 분야는 중소기업보다는 대기업 중심의 플랫폼 사업으로 추진되고 있는 실정이다.

VR 분야 기업의 메타버스 시장 진출 현황을 각 분야별로 분석해 보면, 우선 게임, 엔터테인먼트 분야에서는 스코넥엔터테인먼트, 이브이알(EVR), 미라지 소프트, 스톱익엔터테인먼트, 픽셀리티게임즈, 드래곤플라이 등 VR 분야의 탄탄한 중소중견기업들이 기업공개(IPO, Initial Public Offering)를 통해 자금을 마련한 후 이미 진출했거나 새롭게 시장에 진출할 준비를 하고 있는 중이다. 또한 라이프 커뮤니케이션 분야에서는 대형 기업인 네이버(Zepeto), SKT(ifland), 펄어비스(도케비), 엔씨소프트(유니버스), 넷마블(넷마블F&C통해 준비 중), 넥슨(페이스플레이, MOD), 한빛 소프트(오디션라이프), 스코넥엔터테인먼트(준비 중) 등이 진출하고 있다.

2) AR 기술의 시장 특징과 진출 현황

AR 분야는 크게 디바이스 R&D 개발 분야와 콘텐츠·서비스 분야로 나눌 수 있다. 우선, 디바이스 R&D 개발 분야의 시장 특징을 살펴보면, AR 디바이스 개발에서 중요한 광학 렌즈 기술과 마이크로 디스플레이 기술이 제품화가 되기에는 시기를 아직 좀 더 기다려야 할 것으로 판단되지만, 충분히 국내의 기술이 글로벌 기술에 도전할만한 수준으로 자리잡고 있다. 대표적인 국내 기업으로 레티널과 라온텍이 이 분야의 중심에 있다. 레티널은 네이버, 카카오 등 대기업의 지원받는 등 큰 규모의 투자가 일어나고 있는 중이다.

콘텐츠 및 서비스 분야에서는 콘텐츠 개발보다는 솔루션 사업이 두드러지는데, 맥스트가 AR 스마트팩토리 솔루션 등으로 2021년에 IPO를 성공하여 집중적인 연구 개발에 힘을 쏟고 있으며, 버넥트 또한 산업용 XR 솔루션으로 사업영역을 확대 중이다. 콘텐츠 개발 기업으로는 애니펜, 포켓메모리 등이 AR 콘텐츠 개발기술력을 갖고 사업영역을 확대 중이지만 그 성과는 아직 미비한 수준이다.

AR 분야 기업의 메타버스 시장 진출도 각 분야별로 분석해 보면, 디바이스 R&D 개발 분야에서는 레티널, 라온텍, 엘비전테크 등이 진출을 준비하고 있으며, 콘텐츠 및 서비스 분야에서는 맥스트, 버넥트, 애니펜, 포켓메모리 등이 진출 준비 중이다.

3) 360 영상 및 VFX 제작 기술의 시장 특징과 진출 현황

360 영상 및 시각특수효과(VFX, Visual Effects) 제작 분야 관련해서는, 우선, 360 영상 제작 분야의 시장 특징을 살펴보면, 초기 VR 시장에서 각광을 받은 분야이긴 하나, 최근에는 AR과 결합한 입체 촬영, 볼륨메트릭 촬영 등으로 시장이 전개되고 있다. 영화 등의 특수 영상 제작 기술인 VFX 제작 분야는 기존의 렌더링(Rendering, 컴퓨터 그래픽스 장면의 3차원의 동작, 조명 정보 등을 2차원 영상으로 생성하면서 사실감을 부여하는 작업 단계) 기술에서 게임엔진 기술인 리얼타임(Real-time) 영상을 기반으로 하여 발전되고 있는 분야이다. 최근 메타휴먼, 버추얼 스튜디오 등의 기술로 가상현실 기술과 연관성이 있는 기술로 영상 제작에 사용되고 있다. 브이에이코퍼레이션의 경우 아시아 최대의 스튜디오 인프라와 기술을 바탕으로, 최상의 버추얼 콘텐츠 제작환경을 제공하고 있다.

360 영상 및 VFX 제작 분야 기업의 메타버스 시장 진출 현황을 살펴보면, 360 영상 제작 분야에서는 벤탐타 VR, 어메이즈 VR 등이 진출 준비 중이며, VFX 제작 분야에서는 자이언트 스텝, 텍스터, 브이에이코퍼레이션, 위즈웍스튜디오, 프스크리에이티브파티, 에이핀인터랙티브(아피키), 비브스튜디오 등 많은 전문 기업들이 진출 준비 중이다.

4) 햅틱 및 기타 기술 분야의 시장 특징과 진출 현황

메타버스 내의 몰입감을 높이기 위한 글로브, 조끼, 열감센서와 가상현실 구현에 필요한 다양한 연구 개발이 진행되고 있는 햅틱 및 기타 기술 분야의 시장에서는 아바타의 움직임에 위한 모션 추적 카메라 및 장치, 아바타 표현을 위한 페이스얼(Facial) 추적 카메라, 메타버스 내의 공간 사운드 기술 등이 활발히 개발 중이며, 비햅틱스(조끼), 필드세임(글로브), 가우디오랩(공간 사운드) 등이 메타버스 시장 진출을 준비하고 있다.

2.3. 메타버스 사업을 추진 또는 준비 중인 대기업의 추진 전략

우선, 통신 대기업인 KT는 메타버스 원팀(VR, AR, MR 관련 사업을 하는 버넥트, 딜루션, 모온컴퍼니, 스마일게이트스토브, 스코넥엔터테인먼트, 아바엔터테인먼트, 위지웍스튜디오, 조이그램, 코아소프트 등 9개 기업과 한국가상증강현실산업협회)을 구성하여 메타버스 시장에 진출할 예정이며, 삼성전자는 디바이스와 플랫폼 분야에서 메타버스 시장 참여를 준비 중이다. 제페토와 이프랜드에 시기적으로 밀린 LG유플러스와 CJ ENM도 메타버스 플랫폼을 구축하고 있으며, GS리테일은 메타버스 쇼핑 플랫폼, 메가스터디는 메타버스

기반 교육 플랫폼, 신한, 우리, 하나, 국민 등 금융기업 등은 메타버스 활용 서비스 플랫폼 구축을 각각 준비 중이며, 한국교육방송(EBS)은 메타버스 기반 교육 플랫폼의 VFX 제작을 추진하고 있다.

메타버스 얼라이언스 회원사는 2022년 2월 9일 현재 750개사에 이르고 있어서 메타버스에 대한 높은 관심도를 반영하고 있다고 해도 과언이 아닐 정도이다. 경기콘텐츠진흥원, 예금보험공사, 한국인터넷진흥원 등 공공기관과 한국전자통신연구원, 한국전자기술연구원 등 출연연구소, 다수의 병원, 박물관, 문화재단, 각종 협회 등 99개의 참여 유관기관 단체를 고려하면 메타버스 얼라이언스에 참여하는 기업의 수는 651개이다. 일부 대기업(SK, KT, 삼성전자, LG전자, 삼성증권, 하나은행, 롯데쇼핑 등)이 참여하고 있지만, 대부분은 중소기업, 벤처기업이 참여 중이며, 참여 기업 수의 75% 이상으로 추산되고 있다.

IV 메타버스 관련 국내외 정책 동향

1. 국내 정책 동향

정부는 2020년 12월 10일 관계부처 합동으로 발표한 '가상융합경제 발전 전략'을 통해, '한국판 뉴딜'의 기폭제로써 가상융합경제의 제시가 필요하고, 이를 위해 세계 최고 수준의 디지털 인프라 및 디지털 뉴딜(2020.07)을 발판으로 XR 활용 확산을 지원하여 '가상융합경제'의 선도국가 도약을 추진하고자 한다고 밝혔다. 이와 같이 가상융합경제 활성화를 위해서 정부는 다음과 같은 3가지 추진 방향을 설정하였다.

1) 산업현장부터 사회문제 해결까지 XR 활용의 전면화

정부가 주도하고, 민간이 참여하는 가운데 제조·건설·의료 등 국가 경제를 견인하고, XR 파급효과가 큰 6대 산업에서 XR 활용을 집중적으로 지원하고, 정부 선도 프로젝트 추진을 통해 각 분야별로 혁신사례를 창출하며 민간의 XR 도입 가속화를 촉진한다.

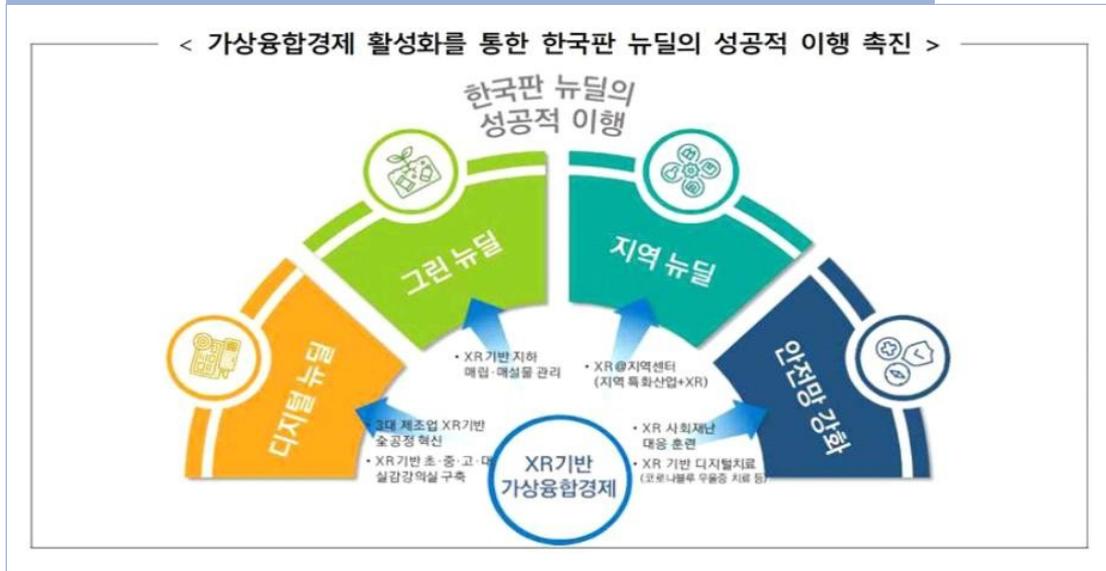
2) XR 고도화·확산의 핵심기반(DNA+디바이스)을 조기에 확충

디지털 뉴딜 추진을 통해 데이터(Data)·네트워크(Network)·인공지능(Artificial) 등 디지털 인프라를 전방위적으로 확충하고, XR 확산의 지렛대로 활용한다. 또한 AR 핵심부품의 경쟁력 확보와 함께 AR Glass 활용 확산이 조기에 이루어지도록 공공부문 수요 창출과 선도 레퍼런스를 확보 중이다. 글로벌 ICT 기업(구글·MS·애플 등)은 편의성·범용성 측면에서 VR보다 AR에 주목하고, 범용 및 산업특화용 AR Glass 개발에 집중 투자 중이다.

3) 전 분야 XR 융합 확산의 핵심주역인 XR 기업의 세계적 경쟁력 확보 지원

정부가 먼저 타 산업 융합형 XR 전문인력 양성체제로 전환을 선도하고, 민간 확산의 마중물 역할을 수행하는 등 기존 문화중심에서 경제사회 전반으로의 XR 융합 역량을 극대화하기 위해 XR 기업·인재 육성 및 기술 개발 지원체계를 확대 개편할 예정이다. 또한, 그 결과로 2025년까지 XR 경제효과 30조 원 달성, 세계 5대 XR 선도국 진입이라는 비전과 추진전략을 설정하였다.

그림 23. 한국판 뉴딜의 성공적 이행 촉진을 위한 가상융합경제 활성화 전략



* 출처 : 관계부처 합동(2020.12.10.)

2. 대표적인 외국의 정책 동향

미국은 국방부가 VR·AR 활용 훈련시스템 개발에 2022년까지 총 110억 달러를 투자하는 등 국방·재난·의료교육과 같은 핵심 분야의 VR·AR 연구를 국가 주도로 강력하게 추진하며, 연구 결과의 민간 이전을 통한 활성화를 추진하고 있다. 영국은 XR 기반 '실감경제(Immersive Economy)' 분야의 세계 경쟁력 유지를 위해 2018년에서 2019년까지 2년 동안 XR 기술·서비스 등에 5,800만 파운드를 투자하였다. 또한, 중국은 2018년 12월 공업정보화부를 통해 'VR 산업 가속화 지도의견'을 발표하고, 제조·교육·문화·헬스 등 주요 분야에 VR 융합을 핵심과제로 제시하는 등 타 산업분야와의 XR 융합 확산을 추진하고 있다.

글로벌 기업들은 AR 기술이 스마트폰에서 널리 활용되는 것을 볼 때 AR과 VR, MR 기술을 통칭하는 XR 기술이 향후 인간의 일상을 바꿀 차세대 컴퓨팅 기술이 될 것을 감지하고 기술 경쟁력 확보에 집중하고 있다. 또한, 글로벌 제조·의료·유통기업 등도 2022년까지 기업의 70%가 XR을 테스트, 25%는 생산과정에 적용할 정도로 공정 전반(훈련·제품생산·시설관리 등)에 XR을 적극적으로 활용하여 비용을 절감하고, 공정을 최적화할 전망이다.

2.1. 미국의 정책 동향

미국은 XR 정책 지원을 국방부 등 공공 분야에서 시작하여 그 성과를 민간으로 이전하는 방식을 취하고 있다. 초창기 ICT R&D 프로그램인 ‘NITRD(Networking and Information Technology Research and Development)’의 일환으로 XR 기술 개발을 지원해 왔다. 1990년대에는 수술 및 치료 보조, 광학 현미경 기술 시각화에 CG, VR 기술 활용을 지원하였으며, 2000년대에는 산업, 교육, 재난 등 다양한 공공 분야로 VR 활용을 확대하였다. 2017년부터 XR은 컴퓨터 기반 인간 상호 작용, 커뮤니케이션, 증강(Human, Computing-Enabled Human Interaction, Communication and Augmentation) 분야로 발전되었고 AR 기술 개발, XR과 인공지능 융합을 지원하였다.

미국 국토안보부, 교육부, 국방부 등을 중심으로 국가안보 및 사회·안전 분야의 XR 기반 교육·훈련 프로그램 개발 지원도 지속적으로 이루어지고 있다. 국토안보부는 응급상황 발생 대응을 위한 가상훈련플랫폼인 ‘EDGE(Enhanced Dynamic Geo-Social Environment)’를 개발하여 사용 중이다. 교육부는 중장기 교육 기술 정책 계획인 ‘국가교육기술계획 2017’에 학생 참여도 및 자율성 제고를 위한 VR·AR 기술 활용 방안을 포함하였다. 미국 국방부는 육군 훈련 분야에 XR 기술을 활용하고 있다. 현재 일부 부대를 대상으로 시범 운영 중인 합성훈련환경(STE, Synthetic Training Environment)은 전투기, 탱크 등 다양한 군수물품 변화에 맞추어 실시간, 가상, 건설적 훈련을 지원한다. 2021년 4분기에 초기 운용역량 요건을 모두 갖추고, 2023년에 완전 운용역량(Full Operating Capability)을 확보할 예정이다.

2.2. 유럽/영국의 정책 동향

유럽은 범유럽(EU) 차원의 중장기 XR 기술 개발을 지속적으로 추진하고 있다. MR 저작 프로세스 관련 ‘AMIRE(Authoring Mixed REality) 프로젝트’, ‘가상현실 R&D를 포함한 범유럽 7차 기술연구개발 종합계획 (EU 7th Framework Program)’, ‘호라이즌 2020(Horizon 2020)’ 등 범유럽 연구개발 계획 발표를 통해 XR 등 미래 ICT 기술력 확보에 집중하고 있다.

영국, 독일, 스페인 등 개별 국가에서도 XR 관련 연구 프로젝트가 활발히 진행되고 있다. 특히, 영국은 XR 활용 산업 발전에 다양한 정책적 노력을 기울이고 있다. 영국은 4대 디지털 핵심 기술로 XR을 지정하고, 지역 클러스터 지원 등을 통해 실감기술과 타 산업과의 시너지 창출을 통한 XR 산업 발전을 추진하고 있다. 2017년 ‘산업전략 백서’, 2018년 ‘창의산업 섹터딜(Creative Industries Sector Deal)’ 발표 등을 통해

미래 산업기술 중 하나로 XR을 채택하였다. 또한, 2018년 영국 정부 혁신기관인 ‘Innovate UK’는 ‘The Immersive Economy in the UK’ 보고서를 통해 XR 기술을 활용하여 산업, 사회, 문화적 가치를 창출하는 실감경제의 개념을 제시하면서 범용기술로써 XR의 역할과 파급력에 주목할 필요성을 강조하였다. 2018년 영국 정부의 산업 전략 챌린지 펀드(Industrial Strategy Challenge Fund)와 예술인문연구지원회(AHRC, Art and Humanities Research Council)의 지원을 받아 시작한 ‘창의산업 클러스터 프로그램(The Creative Industries Clusters Programme)’은 타 산업 분야와 XR 기술 융합 발전 촉진을 지원하고 있다. 본 프로그램은 영국이 강점을 가지고 있는 소프트웨어·컴퓨터 서비스, 디자인, 출판, TV·라디오, 음악, 비디오·영화·광고, 건축, 패션 디자인 등 다양한 분야 기업 및 유관기관들이 참여하여 연구자와 기업 간 협업 및 지식 창출·교환을 목표로 한다. 현재 9개 창의산업 클러스터 프로그램이 운영되고 있으며, 게임·영화·예술 등 다양한 분야 프로그램에 관련 XR 기술 R&D도 포함되어 있다.

2.3. 중국의 정책 동향

중국은 중앙정부에서 전략형 신흥산업 육성 차원에서 XR 활용 확대 정책을 펼치고 있으며, 지방 정부별로는 지역 맞춤형 XR 산업 육성 정책을 추진하고 있다. 2016년부터 ‘국가 전략형 발전계획’, ‘정보소비 확대에 대한 지도의견’, ‘VR 산업 발전 가속화 지도의견’, ‘문화·과학 기술 융합 지도의견’ 등 XR 산업 발전 지원을 위한 중앙정부의 중장기 정책이 연이어 발표되었다. 이에 따라, 저장성, 허베이성, 산둥성 등 주요 지방정부에서는 XR 관련 산업기지 구축 등 세부 실행 정책을 추진하고 있다.

2018년 기준으로 중국 동부지역(베이징, 난창, 허베이 등)에 15개의 VR·AR 산업단지가 조성되어 XR 체험부터 창업 생태계 조성까지 XR 산업 발전을 위한 폭넓은 지원이 이루어지고 있다. 또한, 저장성, 후난성, 산둥성 등 대부분의 지방 정부들도 디지털 경제 발전, 교육 혁신, 5G, 빅데이터 등 기술발전전략에 XR 활용 내용을 반영하고 있다.

2.4. 일본의 정책 동향

일본 정부는 4차 산업혁명 기술 기반의 경제발전과 사회문제 해결을 위한 ‘소사이어티 5.0(Society 5.0)’ 전략에서 AI, 사물 인터넷과 함께 VR·AR 기술을 미래 사회를 위한 핵심 기술에 포함하였다. 내각부의 ‘과학기술혁신종합전략’, 미래투자전략회의의 ‘미래투자전략’, 총무성의 ‘2030년 미래를 맞는 기술전략’에서도 미래 사회를

위한 VR·AR 기술의 중요성을 강조하고 있다. 문부과학성은 학계와 연구계를 대상으로 VR·AR 연구개발비를 지원하고, 경제산업성은 'VR·AR 콘텐츠 제작 기업 지원 및 기술 활용 가이드라인'을 제시했다. 경제산업성 홋카이도 경제산업국에서는 국외 XR 시장 네트워크 구축 정책을 발표했다.

2020년 4월 국토교통성은 일본 국토의 디지털 트윈(Digital Twin)을 목표로 하는 '국토 교통 데이터 플랫폼 1.0'을 공개하였다. '국토 교통 데이터 플랫폼 1.0'은 국토, 경제활동, 자연현상과 연계된 데이터를 연계해 가상공간에서 관리, 물류, 재난대비, 건축 등 다양한 상황을 시뮬레이션하는 것이 목적이다. 건축물이나 인프라, 관광시설 등 3차원 데이터에 역사와 이벤트 정보를 부가하고 XR 시각화를 활용하여 몰입감이 높은 관광체험 제공 등 다양한 서비스 제공도 가능하다. 또한 2020년 5월 경제산업성이 발표한 '산업기술비전2020'은 코로나-19 대유행 위기로 인해 가상공간과 현실 공간 모두 외부 충격에 신속히 대응하는 유연한 경제·사회 시스템으로의 전환과 'Society 5.0' 실현을 앞당길 것을 강조하였다. 이를 위한 중요 기술군에 사물 인터넷, 인간 확장(Human Augmentation)을 뒷받침하는 로봇틱스(Robotics), 센싱(Sensing), XR, 기계번역 등 디지털 기술을 포함하였다. XR의 경우, 향후 가상공간을 통한 원격, 비접촉, 비대면 상태의 가치 제공이 핵심이 되면서 이를 지원하는 텔레프레전스(Telepresence, 원격리를 뜻하는 '텔레(tele)'와 참석을 뜻하는 '프레즌스(presence)'의 합성어로 멀리 떨어져 있는 사람을 원격으로 불러와 마치 같은 공간에 있는 것처럼 보이게 하는 기술)나 원격조작, 인간 오감의 가상 재현 기술이 더욱 중요해질 것으로 전망하였다.

V 시사점

장기화된 코로나-19 대유행으로 인해 사회·경제 활동이 크게 위축되면서 비대면 기반 원격협업과 소통을 구현하는 메타버스의 핵심 기술인 XR 기술의 필요성이 대두되는 시점에서 국내 XR 산업의 활성화를 위해 XR 기술 현황에 대한 분석이 잘 이루어져야 할 것으로 판단된다.

국내 XR 산업계는 대부분 HMD를 사용하는 환경을 고려하여 시각적인 기술 개발에 초점을 두고 있지만 XR 기술의 핵심 요소 기술은 시각 기술뿐만 아니라 청각, 촉각 기술도 필요하다. XR은 다중감각, 다중장치, 위치기반으로 가상환경에서의 몰입감을 극대화하기 위한 기술이고, 이중, 특히 XR의 핵심 기술인 다중감각 피드백이 주목받고 있는데 사용자의 감각기관을 통해 사용자의 반응을 획득하는 센서, 카메라 등의 입력 기술, 디지털화된 감각 데이터를 처리하는 기술, 감각기관을 통해 표시되는 디스플레이 등의 출력 기술로 구성된다. 현 상황의 기술 수준 파악을 위해서는 XR 기술의 핵심 기술 요소에 대한 특허 보유율과 분야별 경쟁력을 고려할 수 것으로 판단된다.

XR 기반 시각 기술에서는 최근 10년간 IP5(Intellectual Property 5, 세계 5대 특허청) 국가별 전체 특허 공개 건수 중 중국 내 기업의 출원 건수는 10%를 차지하여 특허의 질적 수준을 높이기 위한 국내 기업의 노력이 필요한 실정이다. 3D 센서, 3D 디스플레이, 마이크로 디스플레이 등 시각화를 위한 입·출력 및 렌더링 기술 등을 포함하여 양적인 기술 수준을 확인해 본 결과, 시각 기술 전체 출원인 6,384명 중에서 삼성전자와 LG전자가 각각 3위와 6위를 차지하였다. 출원인기준 특허 점유율의 평균은 0.88%로, 스타트업 매직립(Magic Leap) 3.61%, 마이크로소프트 3.29%, 삼성전자 2.24%, 소니(Sony) 1.79% 순으로 점유율이 높았다. 또한 기술의 질적 수준인 기술 영향력과 시장지배력 지수로 분석했을 때, 국내 기업은 기술과 시장의 의존국으로 분류되는 반면 기술과 시장 선진기업은 모두 미국 기업이 차지하였다.

XR 기반 청각 기술 분야에 있어서는 최근 10년 동안 IP5국가의 전체 특허 출원 건수 중 국내 기업의 출원 건수가 11%를 차지하였으나 질적 수준 향상을 위한 노력이 요구된다. 기술의 양적 수준 확인을 위하여, 특허인 기준으로 공간음향을 표현하기 위한 입·출력 기술과 바이노럴 렌더링 등을 포함한 XR 기반 음향기술을 분석한 결과, 전체 출원인 3,937명 중 삼성전자와 한국전자통신연구원이 각각 5위와 7위로 비교적 우위에 있었다. 전체 특허출원인의 특허점유율 평균은 1.22%로, 노키아(Nokia) 6.5%, 돌비(Dolby) 5.16%, 프라운호퍼

(Fraunhofer) 2.62%, 마이크로소프트 2.49% 등으로 높은 순위를 차지하였다. 기술의 질적 수준인 기술영향력과 시장지배력 지수로 분석했을 때 국내 기업은 아직 기술 개발을 위한 노력이 더 필요한 실정이다.

XR 기반 촉각 기술과 관련하여 전체 특허 건수 1,784건 중 국내 기업은 6%를 차지하지만, 기술과 시장을 모두 선도하는 기업이 없는 초기 기술에 해당하므로 적극적인 기술 개발이 요구된다. 양적인 기술 수준을 확인하기 위해 XR 기반 촉각을 표현하기 위한 입출력 장치를 포함한 기술에 대해 최근 10년 특허를 추출했을 때, 전체 출원 특허 수가 적어 PCT 출원특허(특허협력조약(PCT, Patent Cooperation Treaty)에서 정한 절차에 따라 자국 또는 외국에 출원하는 출원 종류)를 추가하여 분석해 본 결과, 출원인 특허점유율의 평균은 0.92로, 이머전(Immersion) 5.44%, 구글 2.52%, 마이크로소프트 2.19%, 인텔(Intel) 1.4% 등의 순으로 상위를 차지하였고, 기술의 질적수준인 기술영향력과 시장지배력 지수로 분석했을 때 각각의 기술선진기업 및 시장선진기업은 존재하지만, 기술과 시장을 모두 선도하는 기업은 부재인 상태인 것으로 나타났다.

메타버스의 핵심 기술이라고 할 수 있는 XR 기술의 동향과 다양한 산업에 적용되는 활용 사례를 통해, AR 기술이 VR 기술에 비해 빠른 발전을 이루고 있고 시장 또한 확대 가능성이 크게 예상되고 있다. XR 기술은 어느 한 기술이 아니라 두 기술의 융합이 적절히 전개되었을 때 발전 가능성이 높다고 판단된다. 마이크로소프트, 애플, 페이스북, 구글 등 글로벌 대기업들이 XR 기술 개발에 투자를 활발히 진행하는 것을 판단해 보면, 디바이스 제조에서 콘텐츠 및 플랫폼 사업자들의 영향력이 강화될 것으로 전망되므로, 국내 기업들은 플랫폼 비즈니스에 대한 이해와 더불어, 플랫폼 비즈니스를 창출할 수 있는 역량을 확보하기 위한 투자가 필요하다고 판단된다.

특히 분석 결과와 같이 글로벌 영향력이 크지 않은 촉각 기술과 같은 선도 가능한 분야를 개척하기 위한 시장 인프라를 조성하고, 항상 대두되는 유통 플랫폼 구축과 상생 생태계 조성과 같은 민간의 협력이 필요하며 XR 콘텐츠 제작 지원과 같은 전방위적인 종합 지원을 통해 선두로 진입할 수 있는 노력이 필요하다. XR 환경에서 대두될 수 있는 대량의 개인정보 수집이나 경제 활동으로 인해 해킹, 사기 등의 사이버 공격으로 인한 피해가 발생할 수 있으므로 강력한 보안 기술의 확보와 적합한 법·제도적 보안 규제가 마련될 필요가 있다.

미국, 유럽, 영국, 중국, 일본 등 주요국들은 미래를 이끌 핵심 디지털 기술로써 XR을 지정하고 중장기적인 기술개발 투자와 국방, 교육, 문화 등 다양한 공공·산업 분야의 XR 융합을 지원하고 있다. 국내도 신산업으로써 XR 기술 투자와 정책적 지원을 지속적으로 확대해 왔으며, 최근 ‘가상융합경제 발전 전략’ 발표를 통해 콘텐츠 산업 육성 정책을 국가 차원의 경제전략 정책으로 격상하였다. 앞으로 XR 융합의 폭넓은 확산을 촉진하기 위해서는 기존 정책과의 조화, 지역별 정책사업 확대, 메타버스 시대에 대응하기 위한 정책 고도화가 필요하다.

첫 번째로, 전 부처와 각 지방자치단체는 현재 추진 중인 정책 사업에 XR 활용 비중을 높여야 한다. 중국은

중앙정부 정책에 따라 각 지방정부들이 지역별 디지털 경제 발전, 교육 혁신, 5G, 인공지능, 빅데이터 전략에 XR을 반영하고 있다. 국내도 기존 디지털 인프라 지원 정책, 제조, 교육, 의료, 유통 등 산업 발전 지원 정책, 그리고 현재 중점 추진 중인 디지털 뉴딜, 한국판 뉴딜 정책 실행계획에 XR 활용 비중을 높일 필요가 있다. 이를 통해 기존 정책사업의 효과성을 높이고 지속적인 활용 사례 확보 및 재확산이 가능해질 것이다.

두 번째로, XR 확산을 위한 지역별 정책사업 강화가 필요하다. 중국 지방정부의 XR 관련 산업단지 정책, 영국의 창의산업 클러스터 프로그램과 같이 국내 지역별 특화 산업 및 인력 육성 정책과 맞물려 활용을 통한 실질적인 사업화 지원 및 교육, 기업 유치 등 직접적 성과 창출을 위한 지역별 XR 활용 실행계획이 마련되어야 한다. 영국은 자국의 강점인 문화 산업에서 XR 활용을 통한 부가 가치 창출에 집중하며 XR 활용 강국을 목표로 하고 있다. 우리도 제조, 유통, 문화 등 지역별 강점을 기반으로 XR 활용 확산 및 지역 혁신을 적극적으로 추진해야 한다. 일본의 '국토 교통 데이터플랫폼 1.0'처럼 지역 산업에서 XR 활용을 연계할 수 있는 공통 플랫폼 구축 사업을 확대할 필요도 있다.

세 번째로, 메타버스 시대에 대응한 중장기적 정책 고도화가 필요하다. 장기적으로 메타버스 가상공간은 우리의 일상, 여가, 업무 활동이 이루어지는 새로운 플랫폼이 될 것으로 전망되고 있다. 이에 대응하여 기존 오프라인 중심 관점으로 이루어졌던 활동들을 가상공간으로 확장하는 방안에 대한 선제적 고민과 투자가 필요하다. 미국과 유럽이 XR 초기부터 공공부문을 중심으로 연구개발을 지원해 왔던 것처럼, 우리도 일부 공공 분야부터 메타버스 연계를 시도하고 XR 기반 원격 소통/협업 기술 개발을 지원할 필요가 있다. 우선 정책 행사·전시 등 홍보 활동, 협업 회의 등을 가상공간에서 진행해 볼 수 있을 것이다. 우리의 삶과 일의 터전이 가상공간으로 확장된다면, 코로나-19 대유행 등과 같은 외부로부터의 충격을 줄이면서 경제·사회 활동의 자유도와 효율성은 더욱 높아질 수 있을 것으로 기대된다.

정부가 추진하고 있는 '디지털 뉴딜 정책'이나 '가상융합경제 정책'이 국내 산업계의 역량을 성장시킬 수 있도록 기획되어 뒤쳐진 XR 기술 분야를 추격할 수 있는 동력이 되고, 기술과 시장을 선도할 수 있는 기술 분야의 진입 장벽을 낮추는 밑거름이 될 수 있도록 다양한 지원이 이루어져야 한다고 판단된다.

저자 _ 남현우(Hyeon Woo Nam)

• 학력

아주대학교 컴퓨터공학 박사
아주대학교 컴퓨터공학 석사
아주대학교 전자계산학 학사

• 경력

現) 동덕여자대학교 컴퓨터학과 교수
前) ㈜이테크 부설연구소 개발이사
前) ㈜이포넷 연구소 연구원

참고문헌

〈국내문헌: 가나다순〉

- 1) 이승환. (2021.03). 로그인(Log In) 메타버스: 인간x공간x시간의 혁명. 이슈리포트 IS-115. 소프트웨어정책연구소(SPRI).
- 2) 윤정현. (2021). Metaverse, 가상과 현실의 경계를 넘어. Future Horizon, Vol. 49. 과학기술정책연구원(STEPI).
- 3) 한상열. (2020.09). 비대면 시대의 국내 XR 활용 동향. 월간SW중심사회, No. 75. 소프트웨어정책연구소(SPRI).
- 4) 한상열, 방문영. (2020.10). 글로벌 XR 활용 최신 동향 및 시사점. 월간SW중심사회, No. 76. 소프트웨어정책연구소(SPRI).

〈국외문헌: 알파벳순〉

- 5) PwC. (2019). Seeing is Believing – How virtual reality and augmented reality are transforming business and the economy.
<https://www.pwc.com/gx/en/technology/publications/assets/how-virtual-reality-and-augmented-reality.pdf>
- 6) Smart, J., Cascio, J., Paffendorf, J. (2008). Metaverse Roadmap : Pathways to the 3D Web. Acceleration Studies Foundation. <https://www.metaverseroadmap.org/MetaverseRoadmapOverview.pdf>

〈기타문헌(홈페이지 주소 등)〉

- 7) 가상융합경제 발전 전략. (2020.12.10). 관계부처.
- 8) Gartner. (2021). Gartner Top Strategic Technology Trends for 2022.
<https://www.gartner.com/en/information-technology/insights/top-technology-trends>
- 9) 과학기술정보통신부 보도자료. (2021.5.18). 확장가상세계(메타버스), 민간이 앞장선다!
<https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?mId=113&bbsSeqNo=94&nttSeqNo=3180255>
- 10) 거들떠보자. (2021.07.08). 로블록스(Roblox), 게임화폐 로벅스(Robux). 브런치(Brunch).
<https://brunch.co.kr/@digdeeper/3>
- 11) 김수영. (2021.05.26). 독보적 에스파 세계관, SM 표 메타버스의 시작. 한경닷컴.
<https://www.hankyung.com/entertainment/article/202105261479H>
- 12) 김윤수. (2021.12.17). '추억의 사이월드' 앱 출시 또 연기...메타버스만 먼저 개장. 조선일보.
<https://biz.chosun.com/it-science/ict/2021/12/17/6MB2FSEUCNBVTORX2R4TIPYSKM/>
- 13) 김재현. (2021.05.26). 메타버스 시대 플랫폼 서비스에 필요한 XR 기술. DMC XR 기술 세미나.

- 14) 더블미. (2020.01.08). 더블미, 태국 최대 이동사 AIS와 5G기반 홀로그래픽 텔레프레젰스 서비스 파트너십 체결. 뉴스와이어. <https://www.newswire.co.kr/newsRead.php?no=899759>
- 15) 로야마드. (2022.03.08). 메타버스와 제페토 그리고 구찌 GUCCI 패턴디자인. 네이버 블로그. <https://blog.naver.com/royamad/222667066938>
- 16) 로블록스 사이트. <https://www.roblox.com>
- 17) 박창민. (2018.12.20). SKT, 5G 스마트팩토리 확산 전략 발표...5G로 대한민국 제조업 '퀀텀점프'. 데일리한국. <http://daily.hankooki.com/news/articleView.html?idxno=587573>
- 18) 백연식. (2020.09.01). 글로벌 5G 콘텐츠 연합체 'XR 얼라이언스' 출범...LGU+ 주도. 디지털투데이. <https://www.digitaltoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=246180>
- 19) 빙그레컴퍼니. (2020.08.24). 빙그레TV, 빙그레 메이커를 위하여|빙그레X빙그레우스. YOUTUBE. <https://www.youtube.com/watch?v=R1I-T8HNOAw>
- 20) 솔트룩스 사이트. <http://www.saltlux.com/metahuman>
- 21) 안호천. (2021.08.16). 맥스트, 통합 AR 서비스 애플리케이션 '맥스버스' 출시. 전자신문. <https://m.etnews.com/20210816000014>
- 22) 언리얼 엔진(Unreal Engine) 사이트. <http://www.unrealengine.com>
- 23) 유니티(Unity) 사이트. <http://www.unity.com>
- 24) 전남혁. (2022.03.22). Z세대 대세 키워드는 '쇼트폼' '메타버스'. 동아일보. <https://www.donga.com/news/article/all/20220321/112461567/1>
- 25) 정용환. (2021.02.25). 켈컴이 발표한 선글라스형 AR 헤드셋. Tech Recipe. <https://techrecipe.co.kr/posts/26381>
- 26) 최광민. (2020.03.10). 더블미, 러시아 최대 통신사 MTS와 AI 기반 '5G 홀로그래픽 텔레프레젰스' 서비스 전개. 인공지능신문. <http://www.aitimes.kr/news/articleView.html?idxno=15591>
- 27) 켈컴 코리아. (2018.06.21). 세계 최초의 확장현실(XR) 전용 플랫폼, XR1. 켈컴 코리아 네이버 포스트. <https://m.post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=16099371&memberNo=20717909>
- 28) 포트나이트 사이트. <https://www.epicgames.com/fortnite>
- 29) 한국판 뉴딜 2.0 - 미래를 만드는 나라 대한민국. (2021.07.14). 관계부처.
- 30) "확장현실". 최신 ICT 시사상식 2021. https://terms.tta.or.kr/dictionary/dictionaryView.do?word_seq=177597-1
- 31) Avatar SDK 사이트. <https://avatarsdk.com>
- 32) BBC News. (2021.07.05). 싸이월드, 버디버디는 왜 돌아왔을까?. BBC News. <https://www.bbc.com/korean/news-57719001>
- 33) CMS에듀. (2021.04.09). XR 초실감형 기술, 비대면 시대 한계를 부수다!. CMS에듀 공식블로그. https://blog.naver.com/cms_edu/222304065623

- 34) Good Influencer. (2021.04.01). 메타버스(Metaverse) 뜻과 활용사례. 티스토리.
<https://good-influence.tistory.com/entry/%EB%A9%94%ED%83%80%EB%B2%84%EC%8A%A4Metaverse%EB%9C%BB%EA%B3%BC-%ED%99%9C%EC%9A%A9%EC%82%AC%EB%A1%80>
- 35) IEEE VW Standard Working Group. "Metaverse Standards". 2014년 6월 8일에 원본 문서에서 보존된 문서. 2016년 1월 29일에 확인.
- 36) KPR. (2021.06.18). 팩트체크, 메타버스가 웹니까?. KPR 디지털 커뮤니케이션 연구소.
<https://blog.kpr.co.kr/entry/%EC%A7%80%EC%8B%9D%EC%BD%94%EB%84%88-%ED%8C%A9%ED%8A%B8%EC%B2%B4%ED%81%AC-%EB%A9%94%ED%83%80%EB%B2%84%EC%8A%A4%EA%B0%80-%EB%AD%A1%EB%8B%88%EA%B9%8C>
- 37) Manus 사이트. <https://www.manus-meta.com/>
- 38) TTA 정보통신용어대사전.
<http://terms.tta.or.kr/dictionary/dictionaryView.do?subject=%EB%A9%94%ED%83%80%EB%B2%84%EC%8A%A4>



02

인공지능 기술로 풀어가는 메타버스 오디오

오현오(가우디오랩(주) 대표)
전상배(가우디오랩(주) CSO)

I 서론

현실인지 가상인지 구분이 되지 않는 완전한 몰입감(Immersion) 상태를 ‘Being There’ 경험이라고도 한다. 메타버스의 실감나는 사용자 경험은 이의 실현을 의미한다. 현실과 구분되지 않는 가상의 경험을 위해서 우리의 오감을 모두 속일 수 있는 기술이 요구된다. 그 가운데 현재 기술적 완성도가 가장 높은 것이 시각과 청각이며, 가상현실의 완성을 위해 가장 많은 관심과 노력이 기울여진 것도 이 두 가지이다. 인간의 청각 특성이 3차원 공간을 이해하는 원리 그대로를 재현하는 기술을 의미하는 공간 음향(Spatial Audio)은 사용자와의 실감나는 상호 작용(Interaction)이 요구되는 가상/증강/확장현실 그리고 이들을 매개로 완성되는 메타버스 환경에서 보다 몰입감 있는 소리 경험(Immersive Sound Experience)을 실현하기 위한 핵심 기술로 더욱 관심이 집중되고 있다. 또한, 최근 발전한 인공지능(AI, Artificial Intelligence) 기술은 오디오 분야에도 활발히 접목되어, 기존의 규칙 기반(Rule-based)의 신호처리 기술로는 잘 해결하지 못했던 음원 분리나 합성의 문제에 큰 반향을 불러오고 있다.

소설 및 동명의 영화 ‘레디 플레이어 원(Ready Player One)’에서 그리고 있는 메타버스의 이상과 현실은 아직 거리가 있다(Cline, 2012). 소설 속에서는 VR(Virtual Reality, 가상현실) 장비만 착용하면 디스토피아와 같은 현실을 벗어나 즐길 수 있는 것들이 가득할 뿐 아니라, 학교도 병원도 여행도 모든 것이 실현되는, 현실과 구분이 불가능한 가상세계가 펼쳐지는 2045년의 이야기이다. 그러나 2022년 현재까지 진화된 인류의 기술을 바탕으로 보면, 단말의 크기, 무게, 착용감, 디스플레이의 해상도, 시간지연, 배터리 성능, 전송속도, 고속연산을 위한 프로세서의 성능, 기기의 발열 등 대중이 일상의 기기로 받아들이기에 아직은 한계가 있는 부분들이 많다. 촉각을 전달하는 장치의 기술개발 수준은 매우 초기 단계이며, 손과 몸의 제스처 인식 그리고 음성을 이용한 자유로운 의사소통 역시 이상적인 상황과는 아직 거리가 있다. 기술개발이 가장 앞서 있는 청각(음성과 오디오가 오감 중 가장 먼저 연구 개발된 인류의 통신 및 미디어 수단이기)에 그러하다) 장치의 경우도 공간 음향을 위한 개인화의 문제, 개별 음원 객체를 취득하고 전송하는 방법 등에서 완전하지 않다. 하지만 세상이 메타버스의 완성을 향해 끊임없이 진화하고 있는 것만은 분명하다. 오래 전 멀리 있는 가족이나 친구에게 손편지로 소식을 전하던 시절에서, 전화가 발명되어 원격 대화가 가능해지고, TV를 통해 멀리까지

영상을 송수신할 수 있도록 통신 수단이 진화하였으며, 인터넷의 등장으로 가상에만 존재하는 공간에서 채팅하고, 게임하고, 상호 작용하는 것이 실시간으로 가능해졌다. 가상세계 안에서 영상과 소리를 비롯한 상호 작용의 수준(현실감)이 고도화되고 있으며, 평면적인 상호 작용을 넘어서려는 욕구와 관심 안에서 VR/AR(가상현실/증강현실)이 본격적으로 화두가 되었다. 즉, 거리와 공간의 제약 없이 원격으로 상호 작용하고자 하는 인간 욕구의 진화 과정 끝에 메타버스가 있다고 말할 수 있다.



* 출처 : 가우디오랩

II AR, VR, 그리고 메타버스

1. AR, VR부터 메타버스까지 시장의 진화

스마트폰이 출현한 이후 증강현실(Augmented Reality)이 먼저 유행하였다. 2010년을 전후하여 카메라 영상이 모니터링 되는 스마트폰 스크린 위에 그래픽으로 증강되는 여러 가지 정보를 통해 AR이 편의와 재미를 선사하였다. 실사화면 위에 지도나 지역정보를 오버레이(Overlay)하여, 근처 식당을 쉽게 찾아 갈 수 있도록 한 것이 한 가지 사례이다. 하지만, 카메라로 찍은 실제 세상과 증강된 그래픽의 정합이 부정확하고, 무엇보다 이런 편의를 위해 카메라를 켜고 화면을 보며 보행하거나 차를 운전하는 행위가 사용자들에게 잠깐의 신기함 또는 재미 그 이상은 아니었다. 이를 본격적인 웨어러블 기기로 만들어서 이러한 불편함을 해소하는 구글(Google) AR Glass와 같은 시도가 있었지만, 기기의 성능 면에서의 완성도를 떠나 모든 사람의 얼굴에 카메라가 항상 켜져 있을 수 있다는 프라이버시 문제에 대한 저항감이 매우 커서 일부 산업적 용도를 제외하고 활성화되지 못하였다.

한편 얼리어답터나 일부 마니아층을 위한 작은 규모의 시장에 불과했던 헤드 마운트 디스플레이(HMD, Head Mounted Display, 머리 부분에 장착해, 이용자의 눈 앞에 직접 영상을 제시할 수 있는 장치)를 기반으로 한 가상현실 기기 시장의 1차 대중화 바람이 거세게 불었던 것은 2014년 3월 페이스북(Facebook)이 오쿨러스(Oculus)를 약 2조 원에 인수하면서 시작되었다(Bailenson, 2019). 이 바람은 여러 산업의 이해관계가 맞아 붙음이 되었다고 볼 수 있다. 새로운 미디어와 포맷을 통해 더욱 향상된 콘텐츠 몰입감을 갈망하던 할리우드를 비롯한 콘텐츠 업체와 기존의 하드웨어를 대체할 새로운 디바이스의 등장이 필요한 IT 제조사들, 그리고, 더 넓은 대역폭과 저지연의 새로운 5G 망 위에 엮을 높은 데이터 전송률이 수반되는 서비스를 필요로 하는 각 국가의 이동통신 사업자들에게 가상현실은 매력적인 새로운 시장이었다. 다만, 이 시기(약 2014년-2018년)에 새로운 기술의 대중화를 위한 나침반 같은 역할을 주로 하던 애플이 이 시장에 끝내 참여하지 않고 지켜만 보던 상황이었던 것은 의미심장하다(융합연구리뷰를 작성하는 현재 2022년~2023년 내에 애플(Apple)의 VR HMD가 출시될 것이라는 전망이 지배적이다).

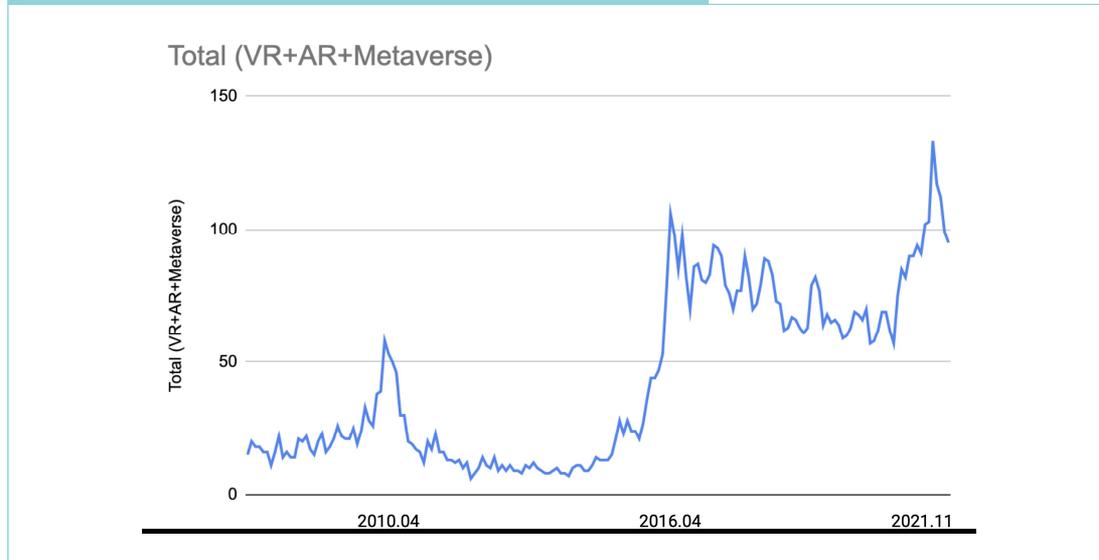
HMD의 경우 앞서 설명한 기술적 난제들을 충분히 해결하지 못한 채 출시되었던 오쿨러스 리프트(Oculus Rift)를 비롯하여 HTC의 바이브(Vive), 소니(SONY)의 플레이스테이션 VR 등 당대 VR 기기들이 얼리어답터 시장을 넘지 못하였고 수백만 대 수준의 판매에 그친 것이 원인이 되어 시장은 어려운 시기에 접어들게 된다. 할리우드가 준비하던 블록버스터 VR 콘텐츠들이 모두 제작 중단을 선언하게 되었고, 양질의 콘텐츠가 없으니 다시 기기가 더 팔리지 않는 악순환의 고리로 빠져든 채 시간이 흘러갔다. 페이스북의 오쿨러스만이 이후 오쿨러스 Go, 오쿨러스 퀘스트 1, 2 등을 출시하며 꾸준히 시장을 개척해왔다.

한편, 2016년 등장했던 포켓몬고(Pokemon-Go) 열풍은 앞서 1세대 스마트폰 기기 기반의 AR을 게임에 응용하여 한 차례 대유행을 만들어낸 인상적인 사례이다. 2010년에 시장에 처음 등장했던 기술이 6년의 기나긴 죽음의 계곡을 지난 끝에 그 사이 고도화된 스마트폰 성능과 콘텐츠의 힘으로 빛을 본 경우라고 볼 수 있다.

COVID-19 팬데믹이 멀리 떨어져 있는 사람들뿐 아니라 그 이전 시대에는 일상적으로 만나던 직장동료와 학교의 동료들, 친지와 이웃들 간의 물리적인 만남을 강제로 단절함에 따라 시간과 공간의 제약 없이 소통과 교감을 희망하는 인간의 욕구를 분출할 수 있는 탈출구를 찾게 되었고, 그러한 강제상황이 VR을 비롯한 몰입형 미디어에 대한 관심을 높이게 되었다. 마침 이 시기에 출시된 오쿨러스 퀘스트2가 그간의 불편을 대거 해소(PC와 유선 연결이 없어지고, 주변 환경과 나의 위치 인식을 위한 센서 설치 없이도 6축의 자유도(6-DoF, 6 Degrees of Freedom, 6축 자유도를 통해 사용자는 VR 헤드셋을 착용한 채로 VR 세상 속에서 실제로 이동하거나, 손을 움직여 물체를 만지고, 움직이는 등 상호작용이 가능함)를 제공하면서도 가격도 상대적으로 저렴해져 대중의 수용성을 크게 높이기도 하였다. 한편, 로블록스(Roblox, 사용자가 게임을 프로그래밍하고, 다른 사용자가 만든 게임을 즐길 수 있는 온라인 게임 플랫폼 및 게임 제작 시스템)로 대표되는 게임이나, 제페토(Zepeto)와 같은 SNS가 바깥 생활을 할 수 없는 MZ세대의 놀이터로 가파르게 부상하면서 이들을 아우르는 새로운 개념으로의 메타버스가 다시 크게 이슈가 되었다. 산업의 이해관계만으로는 형성되지 않던 시장이 바이러스라는 전혀 다른 요인이 불러온 나비효과로 시장을 촉발하게 되었다. 급기야 페이스북은 2021년 회사명을 메타(Meta)로 바꾸기도 하였다.

〈그림 2〉는 구글 트렌드에서 3가지 주제어인 'VR', 'AR', 'Metaverse'의 검색 횟수를 합산하여 나타낸 수치인데, 앞서 설명한 1차 2010년의 AR붐 시기, 2차 2015-2016년의 VR붐 시기, 그리고 3차 2021년의 메타버스 붐 시기가 약 5-6년 간격으로 등장하는 모습과, 이전 시대에 비해 그 시장의 규모가 점점 커지고 있는 모습이 키워드 트렌드를 통해 잘 드러나는 것을 볼 수 있다. 포스트 코로나 시대에 어떤 세상이 오게 될지 어느 누구도 예측하기 어렵지만, 어느 주기엔가 메타버스라는 키워드를 뒤이을 'Being There' 실현을 위해 무언가가 시장에 등장할 것이라는 예상은 쉽게 가능하다.

그림 2. VR, AR, 메타버스 키워드로 살펴본 구글 트렌드

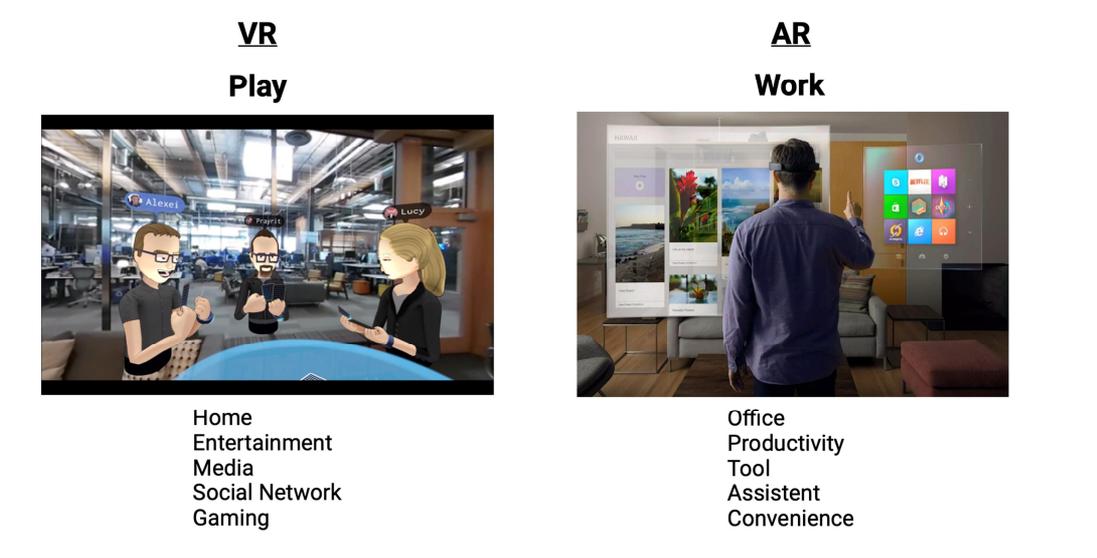


* 출처: 구글 트렌드 결과를 이용하여 가우디오랩에서 편집

2. AR과 VR의 주요 시장

시장에서 가장 흥했던 콘텐츠인 포켓몬고가 게임이기 때문에 AR 역시 게임 등 엔터테인먼트를 위한 기술로 이해될 수 있지만, AR과 VR이 비슷한 기술적 배경을 가지고 있음에도 그 주력 사용처는 상당히 다르다. VR은 현실 공간의 시각과 청각 등을 완전히 차단하고 가상의 공간에 들어가 새로운 세상에서 게임을 하고 즐기는 것이 목적인 경우가 많다. 소방대피훈련을 하거나 환자의 치료 목적으로도 활용될 수 있다. 한편, AR은 업무 수행을 보조하는 역할에서 활용 가치가 높다. 아마도 이러한 이유 때문에, 업무 생산성을 돕는 소프트웨어(MS 오피스 등)로 시장을 지배하는 마이크로소프트(Microsoft)가 홀로렌즈를 선보이며 AR에 집중하는 한편, 소셜 네트워크 서비스로 잘 알려진 페이스북이 VR를 차세대 플랫폼으로 점찍은 것으로 볼 수 있다. 물론 스마트폰을 흑자는 업무용으로, 다른 누군가는 게임 및 콘텐츠 감상용으로 사용하고, PC를 게임용 기기 또는 업무 수행을 위한 기기로 사용하는 것처럼 VR은 업무를 위해, AR은 엔터테인먼트 기기로 사용될 수 있다.

그림 3. VR과 AR의 주요 응용 분야 비교



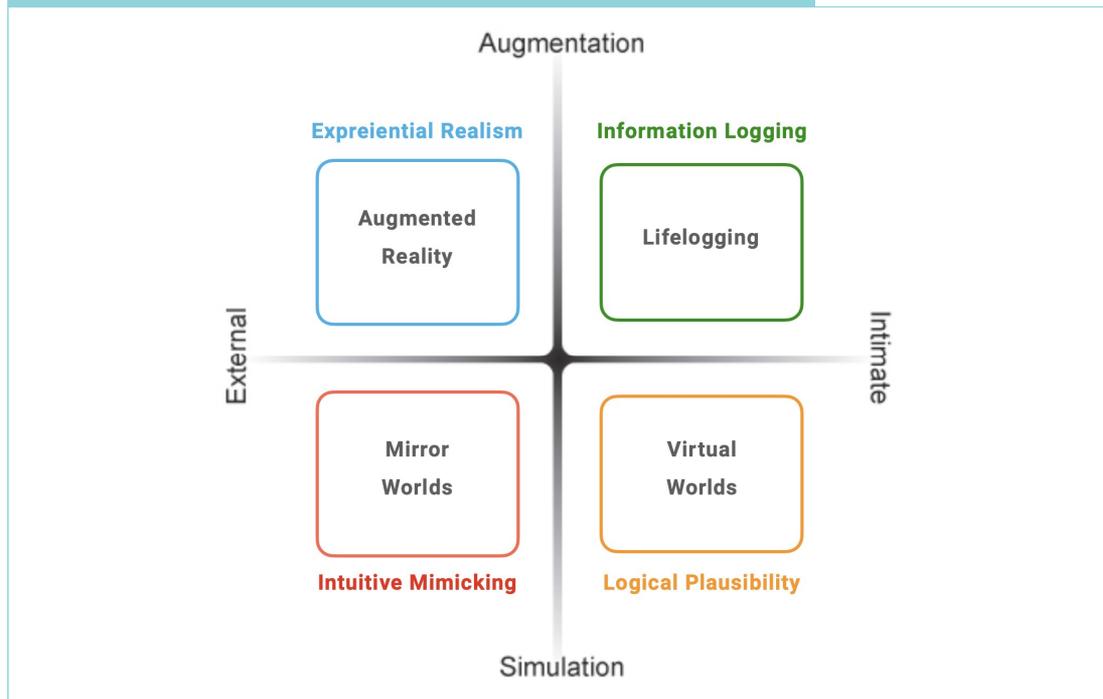
* 출처: 가우디오랩

3. 메타버스와 ‘Being There’

메타버스를 포괄적으로 포함하고 분류하여 설명할 때 미국의 미래 가속화 연구재단(ASF, Acceleration Studies Foundation)의 개념이 널리 통용되고 있다(Smart, 2008). ASF에 따르면, 메타버스를 그 응용(Application)에 따른 두 가지 축(증강-Augmentation과 시뮬레이션-Simulation)과, 기술 관점에 따른 두 가지 축(외적-External과 내적-Intimate)으로 구분하여 메타버스의 4가지 시나리오인 증강현실(Augmented Reality), 라이프 로깅(Lifelogging), 거울 세계(Mirror Worlds), 그리고 가상세계(Virtual Worlds)로 정의한다(Smart, 2008). 우선 응용에 따른 구분인 증강과 시뮬레이션을 살펴보자. 사용자의 현실에 대한(오감을 통한) 인지 위에 정보와 시스템이라는 새로운 계층(Layer)을 추가하여 기존에 없던 능력과 기능을 가능하게 해주는 형태의 메타버스를 증강으로 정의하고, 사용자의 현실이 아닌 그 바깥의 다른 세상에 대한 경험과 관계를 제공하는 것을 시뮬레이션으로 정의한다. 한편, 기술에 따른 구분에서는, 메타버스 상에서의 경험과 관계의 주체가 사용자 본인인지 아니면 사용자의 대리인인 아바타 또는 디지털 프로필(Digital Profile)인지에 따라 각각 외적(External)과 내적(Intimate)으로 분류한다.

ASF의 메타버스 분류 별로 그에 수반되는 오디오의 요구사항과 우선순위를 살펴보면 다음과 같다. <그림 4>에 나타난 것과 같이, 증강현실의 경우 사용자가 실제 환경 및 증강된 객체와의 관계를 오감으로 느끼는 주체이기 때문에 실감체험(Realistic Experience)을 제공하는 현실감(Realism)이 오디오의 가장 중요한 요구사항이 된다. 거울 세계에서도 현실을 얼마나 정확히 묘사하는지에 따라 현실감의 중요도가 높아지지만 현재의 기술 수준 및 응용 사례를 기준으로 보면, 현실의 경험을 얼마나 직관적으로 묘사하였는지가 중요한 요구사항이라고 할 수 있다. 즉, 거울 세계에서 구현한 서점이 있는 경우, 소리만으로도 서점인 것을 직관적으로 인지할 수 있는가가 중요해진다. 라이프 로깅에서는 사용자 주변 환경의 소리로부터 어떠한 정보를 얻을 수 있는지, 이로부터 어떠한 삶의 로그를 만들어낼 수 있는지를 다루는데 우선순위가 높다. 예를 들어 주변 소음의 크기를 지속적으로 모니터링해서 하루 동안 노출된 소음량을 분석하여 청력의 건강 상태를 점검할 수 있다. 끝으로 가상세계에서는 아바타가 가상세계 속 외부와의 관계에서 발생하는 소리에 대한 상식적인 재현에 대응되는 Logical Plausibility가 핵심 요구사항이다.

그림 4. 메타버스의 4가지 분류와 메타버스 오디오의 핵심 요구사항



* 출처: 메타버스 로드맵 자료(Smart, 2008)를 가우디오랩이 편집

아직 메타버스는 진화하고 있는 개념들의 집합이고, 그 응용 또한 다양하기 때문에 2007년에 ASF가 정의한 개념이 계속해서 맞는 정의가 될 수 있을지는 알 수 없다. 거울 세계의 예시로 배달 어플리케이션을 들고, 라이프 로깅의 한 예로 나이키(Nike)의 헬스 모니터링 센서를 든다고 할 때, 이것이 메타버스라고 받아들이지 못할 수 있다. 융합연구리뷰에서는 메타버스란 거리와 공간의 제약 없이 멀리 떨어져 있는 상대방과 한 공간에 있고자 하는 인간 욕구의 진화의 끝에 있는 것이라는 추상적이지만 이해가 용이한 정의를 유지하고자 한다. 그리고 이런 메타버스 세상을 'Being There'라고 표현할 수 있다. 'Being There' 경험은 크게 가상캐릭터(아바타)가 있는 가상공간과 원격의 실제 공간(Real World)을 현재 내가 있는 현장으로 가져와서 재현하는 경우로 구분할 수 있다. 이상 본 장에서는 짧은 역사를 통해 AR, VR, 그리고 메타버스의 개념 및 시장, 산업적 의미를 살펴보았다.



* 출처: 가우디오랩

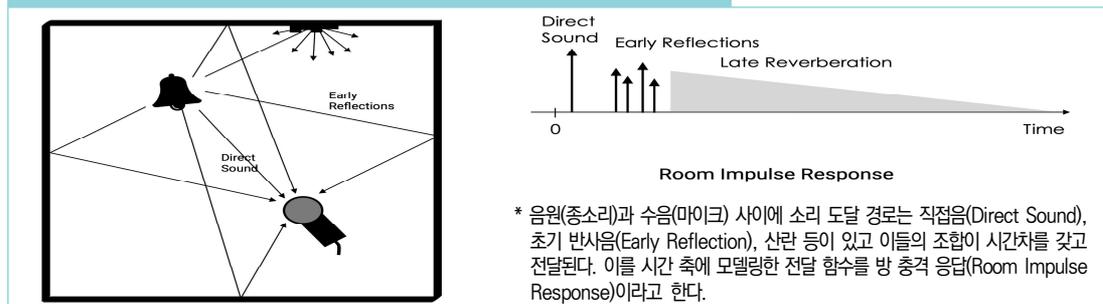
III 메타버스 오디오 기술 개요

메타버스의 개념이 광범위하듯 메타버스 오디오라는 표현 자체도 어폐가 있을 만큼 모호하다. 그럼에도, 'Being There' 경험, '레디 플레이어 원'의 메타버스 세상을 실현하기 위해서 필요한 다양한 오디오 기술들은 각각 혹은 그 전체가 메타버스 오디오 기술의 범주에 들어간다고 볼 수 있다. AR, VR에서 진화하여 메타버스라는 용어로 묶였듯 오디오 역시 AR, VR을 위한 기술로부터 출발하여 현재까지를 설명하는 것이 이해에 편리할 듯하며, 그 뼈대가 되는 핵심 기술은 바이노럴 렌더링에 기반한 헤드폰 입체 음향 즉, 공간 음향(Spatial Audio) 기술이다.

1. 소리의 생성, 전달 및 청취

소리는 음원, 공간, 청취자의 상호 작용 및 상대적인 관계에 의해서 만들어지고 들리게 된다. 음원에서 발생한 소리가 청취자의 귀 위치까지 직접 전달되는 소리만 있는 것이 아니라 공간의 각 벽면이 반사 등을 일으키며 소리에 변형을 주게 되고, 이런 소리들이 모두 더해져서 최종적으로 청취자의 귀에 전달되는 소리가 완성된다. 공간에 의한 물리현상은 크게 투과, 반사, 굴절, 산란(Diffraction) 등으로 이루어진다. 한편 청취자의 신체 구조(귓바퀴, 머리모양, 어깨, 가슴 등 몸통) 자체도 소리를 어떻게 듣게 되는지에 영향을 준다.

그림 6. 음원으로부터 청음지점까지 공간에서의 소리 전파와 이를 시뮬레이션 하는 Room Impulse Response



* 출처: 가우디오랩

일반적인 (기존의) 미디어(예를 들어 라디오, TV, 영화 등)에서는 음원의 발생과 공간의 물리현상이 결합되는 부분을 사전에 모델링하여 콘텐츠의 생성 과정에서 미리 만들어낼 수 있다. 청취자의 위치 및 시선 등이 모두 고정되어 있기 때문이다. 그러나 메타버스에서는 사용자의 6-DOF 움직임(상호 작용)에 의하여 공간에 따른 물리 현상이 시시각각 달라지기 때문에 이에 대한 고려가 이루어져야 한다. 따라서 상호 작용을 고려한 소리의 렌더링(Rendering, 컴퓨터 프로그램을 사용하여 모델 또는 이들을 모아놓은 장면 파일로부터 영상 또는 소리를 만들어내는 과정)은 최종 소비를 하는 단말기에서 구동이 될 필요가 있다.

2. 바이노럴 렌더링(Binaural Rendering)

사람은 두 귀를 통해서 3차원 공간의 다양한 위치에서 들려오는 소리를 인지할 수 있다. 따라서 사람의 두 귀에 전달되는 것과 동일한 특징을 갖는 소리를 시뮬레이션 할 수 있다면, 헤드폰/이어폰과 같은 2채널 출력만으로도 입체 음향을 재현할 수 있다. 이러한 오디오 재생 방법을 바이노럴 오디오(Binaural Audio)라 한다(정현주 외, 2019).

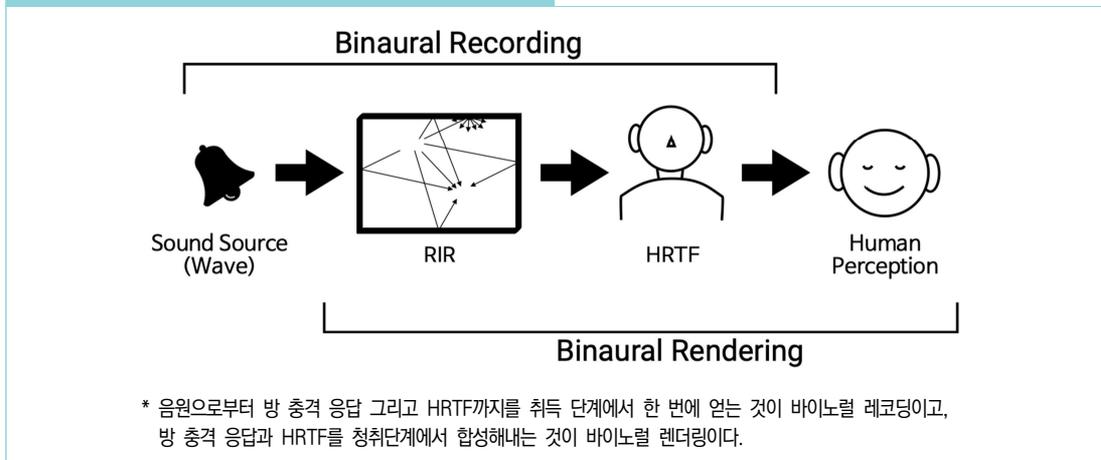
바이노럴 오디오를 이용하여 메타버스 환경에서 몰입감 있는 오디오를 제공하기 위해서는 바이노럴 오디오를 구성하는 단서들(바이노럴 큐)을 오디오 신호에 잘 반영하는 과정이 필요하다(정현주 외, 2019). 일반적으로 이 과정은 앞서 살펴본 개별 단서들을 분석하여 오디오 신호에 반영하기보다는 머리 전달 함수(HRTF, Head Related Transfer Function)라는 형태의 필터로 표현하여 이를 필터링함으로써 이루어진다. HRTF는 3차원 공간의 특정 위치에 음원이 있을 때 음원으로부터 좌, 우 양쪽 귀까지의 공간에 대한 전달함수으로써, 앞서 설명한 사람의 머리, 몸통(어깨), 귓바퀴 등의 영향이 모두 반영된다. HRTF는 무향실(Anechoic Chamber)에서 실제 사람의 양쪽 귀에 특수한 마이크를 장착하여 측정하거나, 사람의 상반신 모양을 한 더미헤드(Dummy Head) 형태의 마이크를 통해 측정을 하여 데이터베이스 형태로 가공된다(Kolarik et al., 2016).

이렇게 특정 공간에서 양쪽 귀에 입력되는 신호를 바로 취득하는 것을 바이노럴 레코딩(Binaural Recording)이라고 한다. 무향실과 같은 잔향이 없는 공간에서 3차원 상의 여러 방향에 대하여 실험적으로 신호를 취득하는 것은 HRTF 데이터베이스를 얻기 위한 목적이다. 이와는 다르게 실제로 취득/재현하고자 하는 음향 공간(Sound Scene)의 소리를 직접 바이노럴 레코딩하여 얻을 수도 있다. 바이노럴 레코딩의 경우 마이크가 위치한 공간 전체의 소리를 그대로 녹음하기 때문에 보다 현실감있는 소리를 취득할 수 있는 특징이 있으며, 추가적인 신호처리가 필요하지 않기 때문에 재생 과정도 단순하다. 그러나 녹음을 하는 당시에 고정된 마이크의 위치와

각도를 재생 시에 변경할 수 없기 때문에 VR 환경에서 인터랙티브한 사용자 경험을 제공하는 데에는 무리가 있다.

HRTF 데이터베이스로부터 얻어진 필터로 개별 오디오 신호를 필터링하여 방향감, 공간감을 반영시켜주는 일련의 신호처리 과정을 바이노럴 렌더링(Binaural Rendering)이라고 한다. 바이노럴 레코딩과는 다르게 개별 오디오 신호의 해당 방향과 위치 정보를 실시간으로 업데이트하여 필터링이 가능하기 때문에 인터랙티브한 사용자 경험이 중요한 VR 환경에 적합하다. 그러나 미리 준비된 HRTF 데이터베이스 등은 무향실이라는 특수한 공간에서 측정된 결과이기 때문에 적당한 잔향(Reverberation)이 존재하는 실제 상황과 많은 차이가 있다.

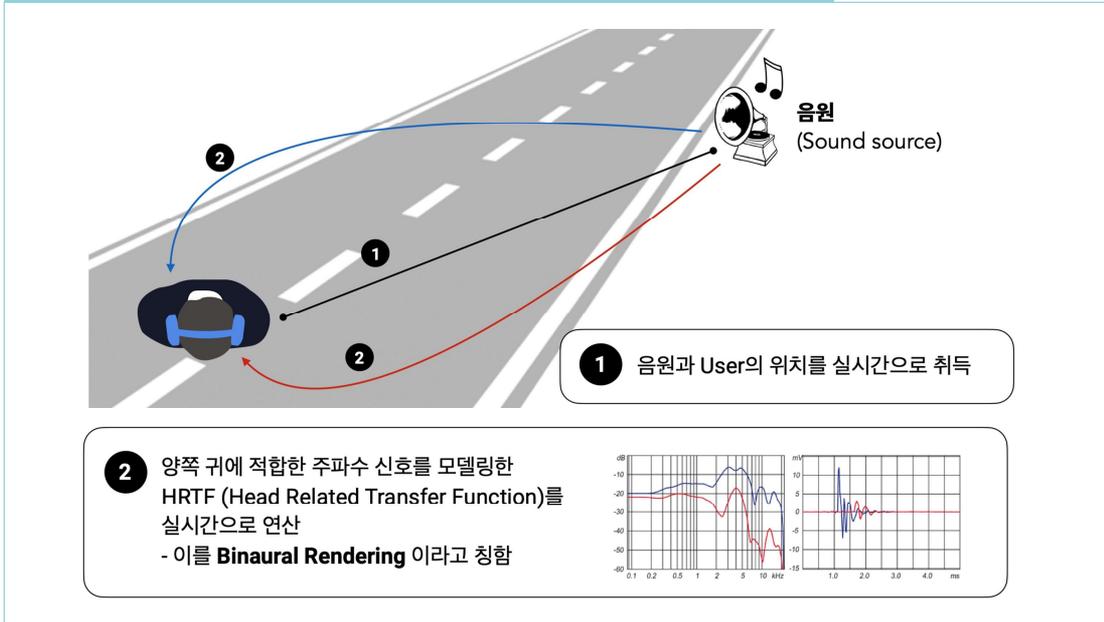
그림 7. 바이노럴 레코딩과 바이노럴 렌더링



* 출처: 가우디오랩

이 차이를 극복하기 위해서 무향 공간이 아닌 잔향이 있는 방에서 측정된 별도의 바이노럴 방 전달 함수(BRIR, Binaural Room Transfer Function, Binaural Room Impulse Response) 데이터베이스를 사용하기도 한다. 그러나 이렇게 측정된 BRIR 데이터는 해당 공간(Room)의 특정 위치에서만 정의되기 때문에 사용자가 공간상에서 자유롭게 움직여야하는 VR 환경에서는 다시 제약이 따른다. 따라서 공간의 영향에 독립적인 특성을 가지고 있는 HRTF를 이용하여 음원에 1차적인 방향감을 부여하고, 인공 잔향기(Reverberator) 또는 시뮬레이션(Room Simulation) 등의 후처리를 통하여 추가적인 공간감을 제공하는 방법이 통상적으로 바이노럴 렌더링에 사용된다. <그림 8>은 바이노럴 렌더링을 이용하여 가상현실 환경에서 현실과 같은 몰입감 있는 입체 음향, 즉 공간 음향을 만들어내는 과정을 설명한다.

그림 8. 가상현실 환경에서 바이노럴 렌더링을 이용한 공간 음향 구현



* 출처: 가우디오랩

3. 공간 음향(Spatial Audio)

애플이 자사의 무선 이어폰 기기인 에어팟에 공간 음향(Spatial Audio)이라는 이름의 기능을 새롭게 선보이면서 공간 음향이라는 단어가 상당한 유행어가 되었다(CNET, 2021). 전술한 바이노럴 렌더링을 비롯하여 3D 오디오, 몰입형 오디오(Immversive Audio) 등 다양한 용어들이 범람하여 혼동이 있기도 하다. 애플 덕분에 일반인 사이에서도 널리 알려지게 된 용어는 공간 음향이지만, 사실 이 단어가 가지고 있는 의미는 몰입형 오디오 혹은 3D 오디오와 크게 다르지는 않으며, VR이 한창이던 시절 VR 오디오와 기술적으로 동일한 개념이기도 하다(가우디오랩, 2020). 다만, 최근에는 공간 음향이라고 하면 선 없는 스테레오(TWS, True Wireless Stereo)에서 동적 머리 추적 기능(Dynamic Head Tracking, 고개를 돌릴 때 동적으로 조정되는 사운드를 전달함으로써 영화 또는 비디오 시청 시 마치 영화관인 것처럼 사방에서 소리가 들리는 효과를 내어 몰입감 있는 경험 제공)을 활용한 입체 음향 제공 기능을 지칭하는 경우가 대부분인 듯하다(정현주, 2021). 이 장비들은 TWS 등 이어피스 기기에 장착된 관성센서(자이로스코프, 가속도센서, 나침반센서 등)를 이용하여 착용한 사용자의 머리 움직임(헤드트래킹)을 인식하고 이에 맞게 소리를 공간에 위치시키는 기능을 제공한다. 이는 사실 과거

VR HMD에서 머리 움직임의 자유도를 고려하여 VR 오디오를 제공하던 원리와 동일하다. 즉, 오디오에 한정해서는 TWS만으로 3-DoF(3DoF VR 헤드셋을 쓴 상태에서 사용자는 위아래를 보거나, 고개를 움직여서 모든 방향을 자유롭게 바라볼 수 있으나 6DoF VR 헤드셋을 착용했을 때와 같이 이동하거나 손으로 물건을 잡는 등 상호 작용에는 제약이 있음)의 AR 또는 VR을 구현하고 있는 것이다.

애플의 에어팟에 탑재된 공간 음향의 경우 현재는 시청하는 화면, 즉, 아이폰이나 Apple TV(와 연동된 TV 스크린)의 위치를 기준으로 마치 극장에서 잘 갖춰진 멀티채널 소리를 즐기는 것과 같은 효과를 연출하기 위해 주로 사용되고 있으나, 앞으로는 그 활용 폭이 더 커질 것으로 예측된다. 애플이 출시를 예고하고 있는 VR HMD 또는 그 후속으로 예고하고 있는 AR Glass 등의 주변 기기로 연동될 수 있기 때문이다. TWS가 지향하는 것이 하루 종일 착용하는 웨어러블 기기라고 할 때, 아이폰의 소리를 들을 때는 에어팟을 끼고 있다가 애플 VR 기기를 착용할 때는 다른 이어셋을 착용해야한다면 번거로운 작업이 될뿐더러 그간의 애플의 기기 간 연동 철학에도 맞지 않는 듯하다.

4. 메타버스 오디오의 생성-소비 에코시스템

라디오, 영화, TV와 같은 기존 미디어든, VR, AR을 포함한 메타버스로 표현되는 새로운 미디어든 콘텐츠를 생성, 전달, 소비하는 에코시스템 즉 콘텐츠의 유통경로는 변함이 없다.

콘텐츠 창작자는 카메라, 마이크 등으로 원본 영상과 음원을 취득하고 전문적인 전용 장비나 PC, 스마트폰에 설치된 저작 소프트웨어를 사용하여 편집하고 인코딩하여, 각종 서비스 플랫폼 혹은 시스템의 정해진 전송방식에 따라 유무선 경로로 전달되면, 소비자의 단말에서 이를 디코딩(Decoding)하고 렌더링하여 재생된다. 기존의 TV 경우처럼 전파 혹은 케이블을 통해 정해진 시간에 하나의 콘텐츠가 다수의 수신 단말에 송출(Linear Broadcast) 되거나, 최근의 OTT(Over The Top, 개방된 인터넷을 통하여 방송 프로그램, 영화 등 미디어 콘텐츠를 제공하는 서비스) 경우처럼 IP망을 통해 시청자가 임의로 선택한 시간, 단말을 통해 1:1 연결되어 스트리밍 된다. 스트리밍 시대가 된 이후, 유튜브, 팟캐스트와 같은 새로운 미디어가 출현하고, 콘텐츠를 만드는 접근성이 낮아지면서, 기존에는 비싼 장비와 거대한 인프라(방송국, 스튜디오)가 필요하던 콘텐츠의 창작이 누구나 스마트폰 하나로 가능해진 1인 창작자의 시대로 전환이 되었다.

그림 9. 메타버스 플랫폼에서의 오디오 생성-소비 유통 경로



* 출처: 가우디오랩

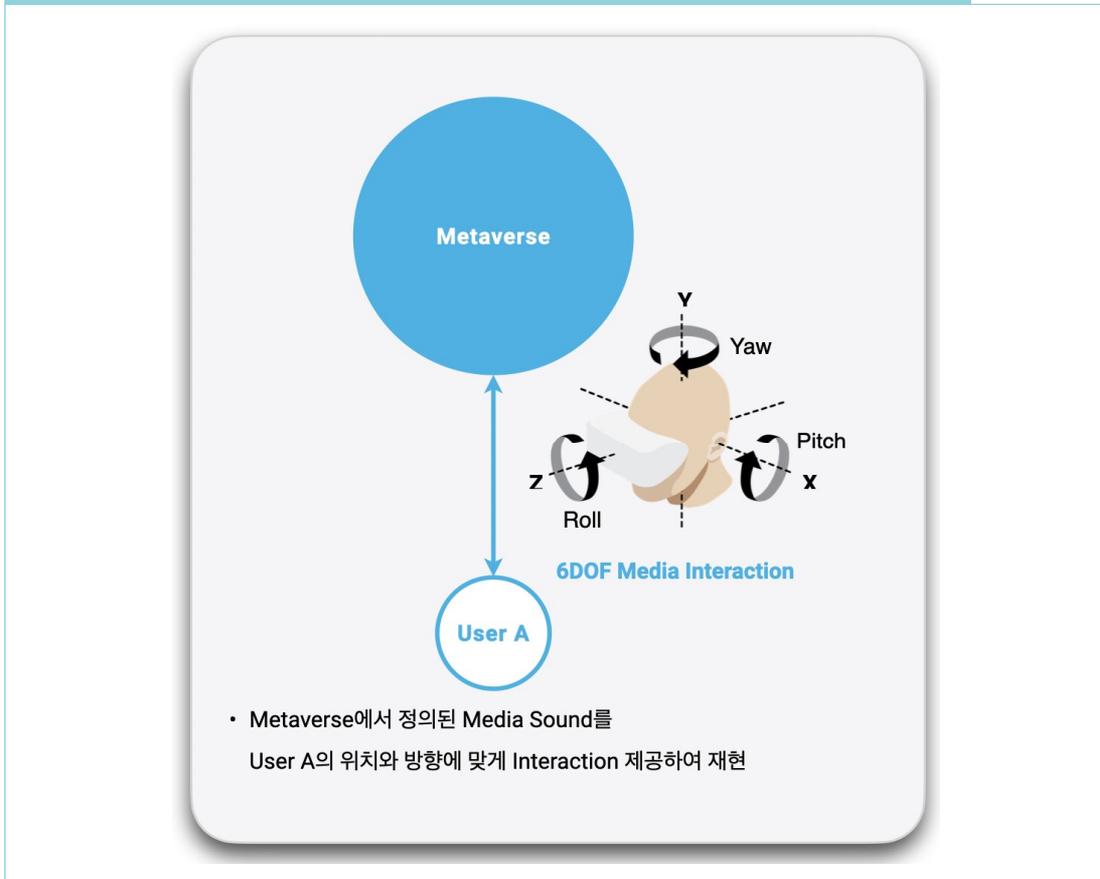
메타버스로의 전환은 제페토, 로블록스가 보여주듯이 사용자 제작 콘텐츠를 더욱 강화하고, 창작자와 소비자의 구분을 없애고 있으며, 이들 간의 상호 작용을 더욱 강화하고 있다. 즉, 상호 작용, 라이브 스트리밍이 더욱 강조되고 있다. 대부분의 사용자가 스마트폰과 같은 모바일 기기로 개인의 취향에 맞는 개인만의 소비가 강조되다보니, 스피커보다는 이어폰과 헤드폰을 통한 소리 재생이 중심이 되고 있다.

5. 메타버스에서의 현실감 재현(Experiential Realism)

궁극의 메타버스 세상을 실현하기 위한 한 축인 영상의 경우를 보자. 남미 상파울루에 있는 아미(Army, 방탄소년단의 팬클럽)가 마치 잠실 주경기장에서 콘서트에서 공연을 하고 있는 듯한 모습을 감상하는 것과 같은 경험을 실현하는 것이다. 코로나-19 팬데믹 상황에서 온라인 콘서트의 수요가 폭발하면서 이에 대한 관심이 극대화 되었다. 이와 같은 음악 콘서트에서는 영상만큼이나 소리가 'Being There'하는 것이 매우 중요하다. 그러나 상당히 시장 가치가 큰 기술임에도 불구하고 오디오의 경우는 여전히 기존 TV 실황중계를 하던 수준의 오디오 즉, 스테레오를 크게 벗어나지 못하고 있는 것이 현실이다.

소리의 관점에서 메타버스 경험에 가장 중요한 것은 사용자의 움직임에 따라 자연스럽게 반응하는 6-DoF를 제공하는 고품질 오디오 재현 기술이다. 현재 관련 기술들은 MPEG 등의 국제 표준 기관에서 표준화가 이루어지고 있는 상황으로 영상 등 전체적인 시스템으로써의 표준이 정립되고 제품 및 에코시스템이 서비스 될 때까지는 다소 시간이 필요할 것으로 예상된다.

그림 10. 메타버스의 완전한 소리 경험을 위해서는 6-DoF를 제공하는 것이 핵심



* 출처: 가우디오랩

6-DoF를 제공하는 메타버스 안에서는 결국 소리의 재생은 스피커가 아닌 헤드폰 형태가 바람직하며, 따라서 바이노럴 렌더링에 기반 할 것으로 보인다. 그 근본적인 이유는, 스피커를 활용한 소리 재현의 경우, 사용자의 위치에 따라서 스위트 스팟(Sweet Spot, 음향학에서 청취자가 음원이 되는 장소로부터 음의 반사와 굴절 등을 고려했을 때 변질이 가장 적은, 이상적인 음향을 감상할 수 있는 최적의 위치)이 달라져 일관된 경험을 제공하기에는 매우 제한적일 뿐만 아니라, 사용자에게 높은 경제적인 비용, 설치 및 사용 장소의 제약을 요구하기 때문에 MPEG-I 몰입형 오디오(MPEG-I Immersive Audio) 표준화 역시 스피커 렌더링 보다는 헤드폰 재생을 위한 바이노럴 렌더링을 주요한 재생 방법으로 가정하고 표준을 정의하고 있다.

IV AI 기술로 완성되는 메타버스 오디오

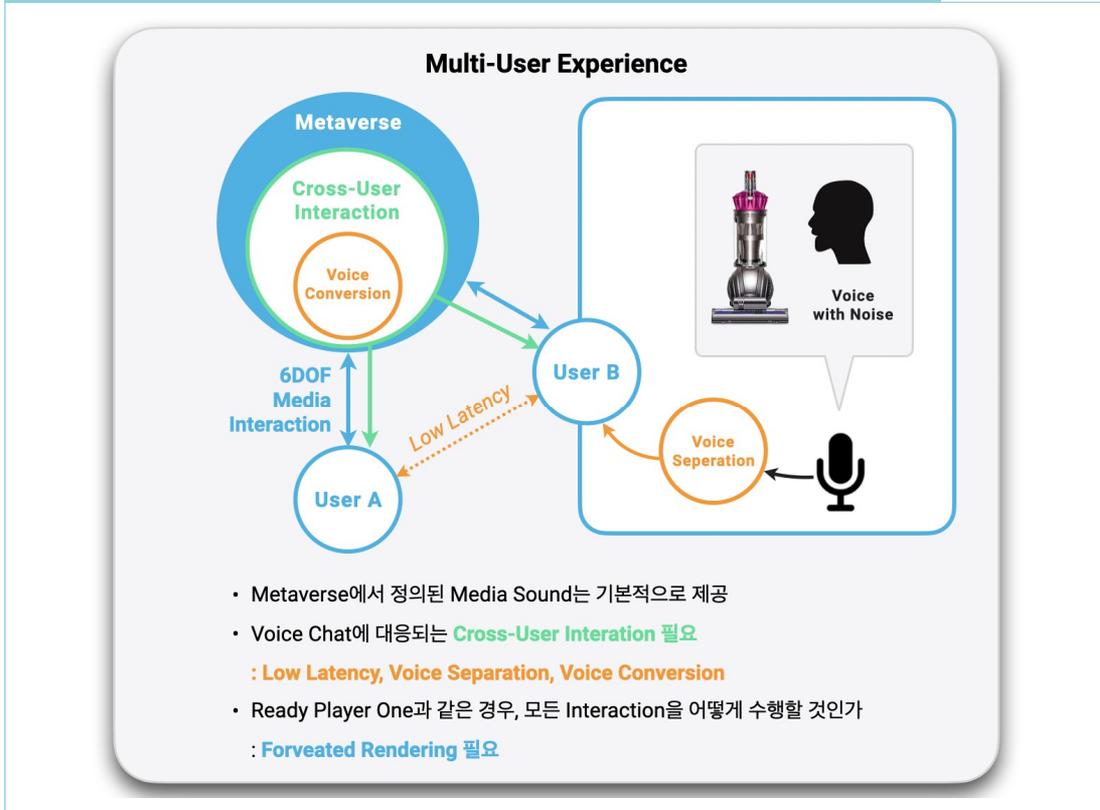
가상세계의 현실감 있는 경험은 사용자가 현재 물리적인 이유로 불가능하던 경험을 가능하게 해 주는 데에 가장 큰 의미를 가진다. 앞서 기술한, 시공간의 제약을 뛰어넘어 6-DoF를 제공하는 실감나는 방탄소년단(BTS) 공연과 같은 경험을 누군가와 함께 참여하면서 상호 작용(Interaction)이 자연스럽게 제공될 때, 몰입도 뿐만 경험의 공유에서 오는 즐거움을 느낄 수 있게 된다. 몰입감과 소셜이 결합된 형태의 경험으로, 사용자 간의 상호 작용(Cross-User Interaction)을 위하여 다음과 같은 기술이 필요하다. 그리고 이를 실현하기 위해서 풀어야 할 기술적 난제는 여전히 매우 많다. 매우 다행히도 오디오 AI 기술이 눈부신 속도로 발전하고 있어, 완전한 'Being There'의 실현이 멀지 않아 보인다. 메타버스 오디오 실현을 위해 요구되는 여러 가지 AI 기술들을 살펴보자.

1. 다자 참여 콘텐츠에서의 메타버스 오디오 실현

- 음성 분리, 잡음 제거 및 음향 반향 제거(De-reverberation)

메타버스 세상에서 다른 사용자와 대화할 경우, 현실 세계의 사용자는 음성 대화(Voice Chat)를 위하여 마이크로폰으로 취득한 음성으로 대화하게 되는데, 이 때 마이크로폰에는 사용자의 목소리 이외의 주변 소음도 같이 취득되어 전송될 수밖에 없다. <그림 11>에서와 같이 사용자 B의 음원에 주변 소음인 청소기 소리가 들어가게 되면, 가상세계에서 만난 사용자 A는 사용자 B의 입에서 청소기 소리가 나는 현상을 경험하게 되는 이질감으로 몰입도가 심각하게 저해된다. 사용자 현실 공간에서 발생하는 잔향도 마찬가지다. 메타버스 공간에 참여하는 사용자 A의 실제 공간은 체육관이고, 사용자 B의 실제 공간은 조용한 전화부스 안이라면, 둘의 대화가 한 공간에서 이루어지고 있는 경험을 느낄 수 없다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위하여 사용자 주위의 소음을 제거(De-noising)하거나, 리버브(Reverb, 특정 공간에서 발생한 수많은 반사음으로 구성된 음향)와 에코를 제거(De-reverberation)하고, 목소리만 분리 추출(Voice Separation)하는 기술이 필수적으로 요구된다.

그림 11. Multi-User 콘텐츠 형태의 가상세계에서의 Cross-User Interaction



* 출처: 가우디오랩

- 동시 접속자 확대를 위한 포비티드 렌더링(Forveated Rendering)과 음성인식-합성을 통한 초저비트율 통신

현재의 메타버스에서 동시 접속자의 숫자를 제한하는 주요 요인은 음성이다. 그래픽을 기반으로 한 아바타의 경우, 전송량의 많은 부분을 차지하는 그래픽 리소스들은 각 단말에 미리 다운로드를 받아두고, 실시간으로는 메타데이터만 주고받아 렌더링하는 형태로 재현이 가능하다. 대표적으로 게임이 이와 같은 방식으로 이미 구현이 되고 있다. 그런데, 음성의 경우는 반드시 실시간으로 전송이 되어야 한다.

현실의 BTS 콘서트처럼 하나의 메타버스 속 공간에 1만 명의 사용자가 동시 접속하는 시나리오를 생각해보자. 모든 사용자의 음성을 동등 계층간 통신망(Peer-to-Peer)으로 전송하게 될 경우 약 5,000만 개의 연결이

필요하게 된다. 중앙의 서버를 통해 관리하는 형태라고 하더라도 각 사용자의 위치에 따라서 모두 다른 렌더링이 필요하기 때문에 이론적으로 1만 개의 사용자 목소리를 모두 전송해야하는 상황이 발생한다. 이는 전송 대역폭의 증가를 불러올 뿐 아니라, 단말에서의 렌더링 연산량을 소화할 수 없는 지경으로 만들게 된다. 이에 대한 솔루션은 각각의 사용자에게 실질적으로 유효한 소리들을 선별하여 전송하고, 그 외의 소리는 앰비언스(Ambience, 분위기음) 형태로 재구성하여 효과적으로 전송하는 Forveated Rendering 기술이 필요하다.

한편, 그래픽과 마찬가지로, 개인의 음성을 실시간으로 인식하여 텍스트로 변환하고, 이 음성이 전달되어야할 상대방에게만 텍스트로 전송한 후, 상대방의 단말에서 아바타의 음성으로 변환된 소리를 합성하는 형태로 구현하는 것도 가능하다. 동시 접속자 수가 늘더라도 대역폭이 크게 늘지 않으며, Forveated Rendering 및 음성 변환 및 합성 기술과 결합하면, 개인 그대로의 목소리뿐만 아니라 개인이 원하는 아바타의 목소리로도 구현이 가능할 수 있다.

• 음성 변환(Voice Transformation)

메타버스에서의 사용자가 현실 세계에서의 사용자와 동일한 자아를 갖는 시나리오도 있겠지만, 그렇지 않은 경우가 더 많다. 아바타로 표출한 자아는 10대 소녀가 50대 중년 남자로 분신할 수 있고, 마블 유니버스의 캐릭터가 될 수도 있다. 이때 본인의 원래 목소리로는 음성이 전달된다면 어색하다. AI 기반의 음성 변환 연구는 많은 진화를 이루어내고 있으며, 곧 우리는 어느 누구의 목소리라도 실시간으로 제3의 목소리로 변환 가능한 시대를 맞이할 것으로 기대된다.

• 저지연 통신(Low Latency Communication)을 위한 제약

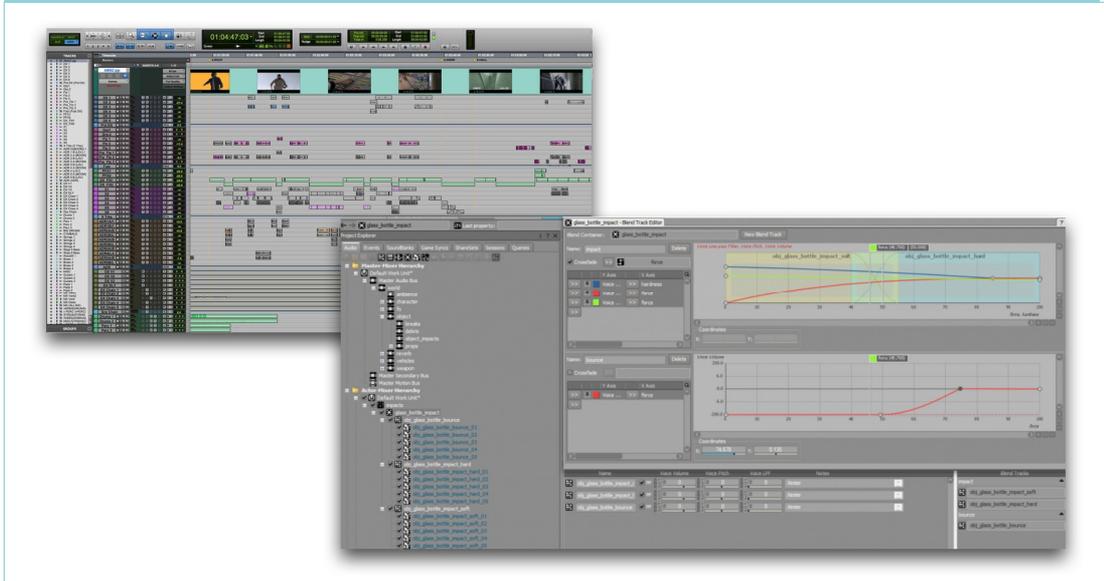
사용자 간의 Cross-User Interaction을 위해서는 기본적으로 음성 대화가 가능한 수준의 저지연 통신이 제공되어야 한다. 기존 음성 전화기 시절부터 오랜 실험과 연구에 따르면, 50msec(millisecond) 이내의 지연 시간(Latency, 자극과 반응 사이의 시간)이 보장될 때, 사용자들은 불편함 없이 대화를 할 수 있다고 알려져 있다. 그렇기 때문에 위에서 설명한 음성 분리, 음성 변환 그리고 음성 인식 및 합성 기술들은 다시 50msec 이내의 Low Latency로 구현되어야 한다.

2. 메타버스를 위한 Logical Plausibility

현재 대표적인 메타버스 플랫폼으로 불리는 로블록스와 제페토는, 사용자 참여형 콘텐츠로 사용자가 창조한 가상공간의 놀이터 혹은 게임 상에서의 경험을 제공하고 있다. 현재 이들 플랫폼 상에서의 소리는 제공되지 않거나 품질이 매우 낮은 수준인 경우가 많다. 이는, 해당 플랫폼의 그래픽 수준 자체가 아직은 현실과는 다소 거리가 있는 가상임을 강조할 정도로 비현실적이어서 굳이 현실적인 소리를 제공할 니즈가 없기 때문이다. 현재의 단말 성능과 통신 속도 등 현실적인 인프라의 제약을 고려하면 ‘불편한 골짜기(Uncanny Valley)’를 넘으려는 시도를 하기 보다는 가상적 환경에서 접근성과 확장성을 높이는데 집중할 결과로 보인다. 따라서 현재의 메타버스 플랫폼에서는 몰입감이 높은 소리에 대한 우선순위가 더더욱 낮아지게 되는 것이다. 그럼에도 불구하고 아무 소리도 나지 않는 상태는 메타버스 속 세상을 심심하고 외롭게 만들며, 그 안에서의 상황 인지가 쉽지 않아 흥미 요소를 절감시킨다. 현실감 나는 혹은 몰입감이 높은 소리를 제공할 필요는 없지만, 빈 공간을 적절히 채울 수 있는 수준의 소리는 필요하고 사용자와 가상세계 간의 관계 또는 사용자 간의 관계에서 발생하는 상호 작용에 적절하게 대응되는 Logical Plausibility(논리적인 그럴듯함)를 가지는 소리는 필요하다.

현실적으로, 메타버스 플랫폼은 Logical Plausibility를 가지는 소리를 제공함에 있어서 크게 두 가지의 어려움을 가지고 있다. 첫째, 사용자 참여형 오픈 콘텐츠 플랫폼의 특성상, 사용자에게 높은 수준의 사운드 제작을 기대할 수 없기 때문에 소리에 대한 품질 관리가 매우 어렵다. 영화 속 소리를 만드는 과정을 생각해보면, 전문 사운드 스튜디오의 사운드 엔지니어들은 폴리 아티스트(Foley Artist, 음향 효과 전문가), 사운드 에디터, 그리고 믹싱/마스터링 엔지니어로 분업화되어 영상 속의 소리를 한 땀 한 땀 장인들의 상식과 기술을 기반으로 하여 완성한다. 또한, 게임의 경우에 소리를 만드는 과정을 생각해보면, 역시 전문 사운드 엔지니어들이 캐릭터의 움직임에 대응하는 소리들을 개별적으로 만들어내고, 이를 미들웨어(Middleware) 또는 소프트웨어 엔지니어들의 수작업 프로그래밍을 통하여 캐릭터의 움직임에 동기화시키는 형태로 완성되는 고난이도 작업이다. 사운드 엔지니어의 상식과 기술이라 함은, 영상과 동기화를 위한 많은 수작업이 수반되고, DAW(Digital Audio Workstation), 사운드 미들웨어(Sound Middleware)라고 부르는 전문 하드웨어 및 소프트웨어를 다룰 수 있어야 하며, 수년간의 수련이 필요하다. 사용자 참여형 콘텐츠가 주류인 메타버스의 경우, 1인 창작자들이 해당 기술들을 익혀서 양질의 소리를 만들어내도록 하는 것은 현실적으로 어렵다. 메타버스 플랫폼은 메타버스 내에서 발생할 수 있는 다양한 사용자들의 동작들에 Logical Plausibility를 제공할 수 있는 음향 효과음(Sound Asset)을 제공하는 방법이 개발될 필요가 있다.

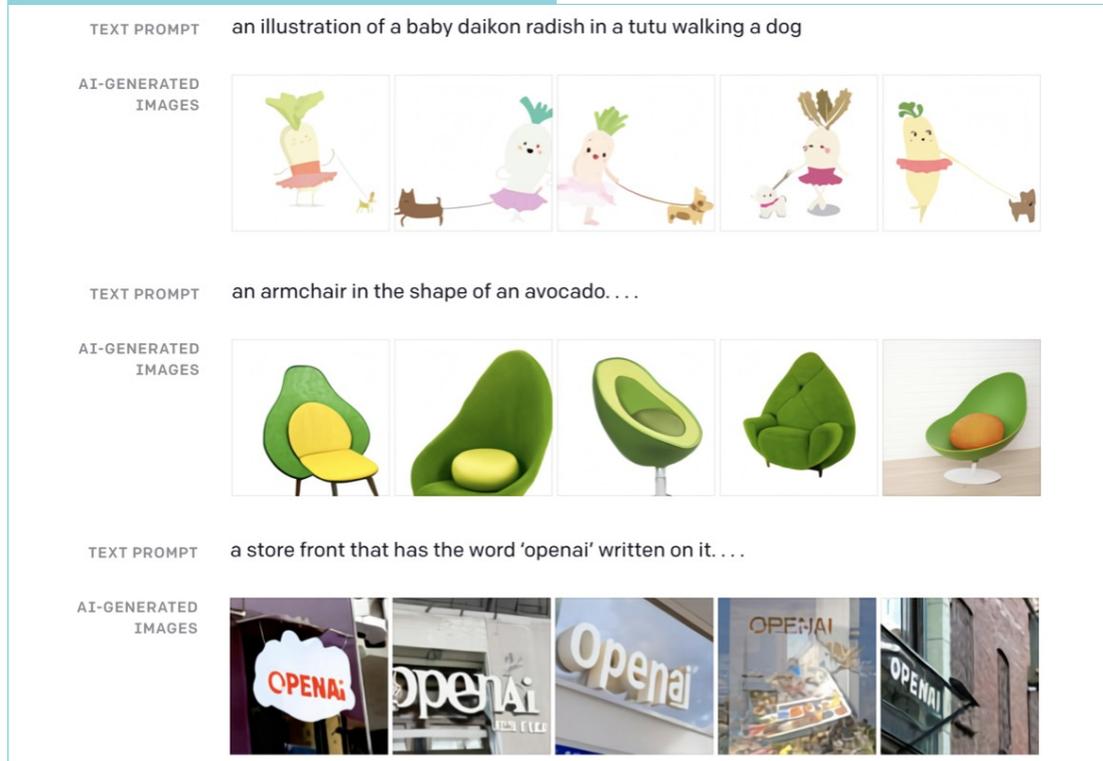
그림 12. (좌) DAW 소프트웨어인 Pro Tools와 (우) Game Sound Middleware인 Wwise



* 출처: 각 툴 제공 홈페이지

한편, 최근 AI 기술은, 소위 ‘말만하면 그림을 그려주는 수준’으로 향상되었다. 2021년 OpenAI에서 개발된 DALL-E의 경우 120억 개의 파라미터를 가진 GPT-3(Generative Pre-trained Transformer-3, 딥러닝(Deep Learning)을 이용하는 알고리즘으로, 책이나 인터넷에 있는 수많은 텍스트를 학습하여 단어와 구절을 연결해 텍스트를 생성)을 활용하여, <그림 13>과 같이 텍스트로부터 상식적으로 맞는 그림을 Logical Plausibility에 맞는 수준으로 아주 그럴 듯하게 합성해낸다.

그림 13. DALL-E 인공지능으로 그린 그림



* 출처: DALL-E 홈페이지

사실, AI를 활용하여 소리를 생성하는 것과 그림을 그리는 것은 매우 다른 작업이며 그 난이도가 어느 정도 수준이고 언제쯤 가능해질 것인지 아직 판단하기 어렵다. 그러나 최근 AI 기술을 활용한 소리 생성 분야의 연구들이 소개되기 시작하였는데, AutoFoley와 FoleyGan(영상으로부터 소리를 생성하는 AI 기반 연구논문)에서는 분류에 의한 일반화(Generation by Classification)형태의 학습 모델이 등장하였다(Ghose et al., 2020; Ghose et al., 2021). 물론 소리의 완성도는 아직 상용화가 가능한 수준이라고 보기는 이른 수준이나, 그 가능성을 보여준 사례라 하겠다. 또한 최근 확산 모형(Diffusion Model)을 활용한 일반화(Generation) 모델 중 하나인 DiffWave에서는 숫자에 대응되는 오디오 샘플을 자동으로 생성해주는 것도 확인되었다(Kong et al., 2020). 음성합성 시스템(TTS, Text-to-Speech, 텍스트를 음성으로 바꿔주는 기술) 방식이 아닌 Generation 방식으로 소리를 생성해내는 모델들이 만들어지는 상황이기 때문에 텍스트를 입력하면 소리를 만들어주는 기술 또는 영상을 입력하면 소리를 만들어주는 기술의 상용화는 그리 먼 미래가 아닐 수 있겠다.

3. Non-Player Character(NPC)

영화 '그녀(Her)'에서는 주인공이 고도로 진화된 인공지능 비서와 사랑에 빠진다는 소재를 바탕으로 이야기가 전개된다. 아직 기술 수준이 영화에서의 내용처럼 사랑에 빠질 정도로 완성도가 높은 것은 아니지만, 인공지능 음성인식 비서인 시리(Siri)나 알렉사(Alexa), 클로바(Clova) 등은 자연어 수준의 대화가 가능하고, 최근 사회적으로 이슈가 되었던 '이루다' 역시 실세계의 사람과 같은 역할에 충실한 챗봇 서비스로 삶에 스며들고 있다. 조만간 혹은 이미, 대화하는 상대방이 사람인지 아닌지 구분하는 것이 사실상 의미가 없어질 것만 같다.

메타버스 플랫폼에서도 마찬가지일 것이며, 이는 앞으로 중요하게 요구되는 인공지능 기술이다. 제페토의 임의의 가상공간에 입장하여 파티룸을 만들었다고 가정해보자. 참석자가 10명인 것과 NPC(Non-Player Character, 사람이 직접 조종하지 않는 캐릭터) 30명이 뒤섞여 40명이 노는 파티는 그 경험이 다르다. 길거리 장사도 바람잡이가 있어야 흥행이 된다. 축구 경기장에 가서 응원을 하는데, 동시 접속자 100명에 NPC 29,900명이 모여 경기를 감상할 수 있다. 물론 운동장의 축구선수도 누군가의 아바타일 수 있고, NPC일 수 있다. 영화 '레디 플레이어 원' 속 세상이 그러하다.

가상세계 안의 NPC는 사람처럼 행동하고 말하고 소통하는 것이 핵심 기능일 것이다. 이에, 사용자와 소통할 수 있는 음성 인식 기술, 단답형 질의가 아닌 문장과 사용자의 맥락을 파악하고 상식적인 유추를 포함하는 자연어 처리(Natural Language Processing)와 이를 가상 캐릭터에 대응되는 음성으로 바꾸어주는 TTS 기술도 중요하게 사용될 것으로 기대된다. 물론, 이러한 복잡한 과정이 앞서 언급한 저지연(Low Latency)을 보장하면서 이루어져야 할 것이기는 하나, 지금은 너무나도 상식처럼 다방면에 쓰이는 트랜스포머(Transformer)도 5년 전에는 존재하지 않았던 것을 보면, 특이점(Singularity)은 그렇게 멀지만은 않은 것 같다(Vaswani et al., 2017; Kurzweil, 2006).

V 결론

AR, VR, 메타버스가 시장에서 유행한 역사가 보여주듯, 시장과 기술적 진보는 대부분 한 번의 파도로 오지 않는다. 얼리어답터가 열광하던 기술이 대중에게 확산되기 전에 시장이 침체되는 겨울이 오면, 관련 연구를 해오던 기술 회사들이 특히 스타트업일수록 운영의 어려움을 겪고 망하거나 시장을 떠난다. 그럼에도 그와 같은 과거의 노력이 없었다면, 또 후대의 연구자들이 그 성과를 바탕으로 하여 출발하지 않았다면 진보는 어렵다. 미래는 저절로 오는 것이 아니라 사람이 만드는 것이다. 코로나-19 팬데믹 상황이 메타버스에 대한 필요를 증폭시킨 지금, 그 수요는 관련 기술을 연구하는 곳들에 투자를 가능하게 하고, 그 덕분에 메타버스 실현에 몇 발짝 더 다가서고 있다. 오디오 기술도 그러하다. 특히 오디오 분야에서의 인공지능 기술의 발전은 과거 불가능해 보이던 많은 문제들을 해결하고 있으며, 또한 연구자들에게 해결해 보겠다는 자신감을 불어넣으면서 메타버스가 그리는 멋진 미래로의 변화를 가능하게 하고 있다.

저자_ 오현오(Henney H.O. Oh)

• 학력

연세대학교 전기전자공학 박사
연세대학교 전기전자공학 석사
연세대학교 전기전자공학 학사

• 경력

現) 가우디오랩(주) 대표이사
前) (주)윌러스표준기술연구소 연구위원
前) LG전자 Digital TV 연구소 책임연구원

저자_ 전상배(Sangbae Chon)

• 학력

서울대학교 전기컴퓨터공학 박사
서울대학교 전기컴퓨터공학 석사
전북대학교 전기전자제어공학 학사

• 경력

現) 가우디오랩(주) CSO
前) 삼성전자 수석연구원

참고문헌

〈국내문헌: 가나다순〉

- 1) 정현주, 오현오. (2019.02). VR/AR 오디오 기술 및 표준화 동향. 주간기술동향 1884호, 정보통신기획평가원.
- 2) 정현주, 서정훈, 이태규, 오현오. (2021.07). 공간 음향(Spatial Audio) - 메타버스를 실현하는 오디오 기술. 주간기술동향 2004호, 정보통신기획평가원.
- 3) Bailenson, J. (2019). 두렵지만 매력적인. 백우진 역. 동아시아(원전은 2018년에 출판)

〈국외문헌: 알파벳순〉

- 4) Cline, E. (2012). Ready Player One. Random House Publishing Group.
- 5) Ghose, S., Prevost, J. J. (2020). AutoFoley: Artificial Synthesis of Synchronized Sound Tracks for Silent Videos with Deep Learning. IEEE Transaction on Multimedia. <https://arxiv.org/abs/2002.10981>
- 6) Ghose, S., Prevost, J. J. (2021). FoleyGAN: Visually Guided Generative Adversarial Network-based Synchronous Sound Generation in Silent Videos. <https://arxiv.org/abs/2107.09262>
- 7) Kolarik, A. J., Moore, B. C J., Zahorik, P., Cirstea, S., Pardhan. (2016). Auditory Distance Perception in Humans: A Review of Cues, Development, Neuronal Bases, and Effects of Sensory Loss. Attention, Perception & Psychophysics.
- 8) Kong, Z., Ping, W., Huang, J., Zhao, K., Catanzaro, B. (2020). DiffWave: A Versatile Diffusion Model for Audio Synthesis. <https://arxiv.org/abs/2009.09761>
- 9) Kurzweil, R. (2006). The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology. Penguin Books.
- 10) Smart, J., Cascio, J., Paffendorf, J. (2008). Metaverse Roadmap : Pathways to the 3D Web. Acceleration Studies Foundation. <https://www.w3.org/2008/WebVideo/Annotations/wiki/images/1/19/MetaverseRoadmapOverview.pdf>
- 11) Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, L., Polosukhin, I. (2017). Attention is All You Need. NeurIPS. <https://arxiv.org/abs/1706.03762>

〈기타문헌(홈페이지 주소 등)〉

- 12) 포켓몬고 사이트. <https://pokemongolive.com/en/>
- 13) Apple Glasses=Apple is rumored have a secret team of hundreds of employees working on virtual and augmented reality projects. (2022.02.24). MacRumors. <https://www.macrumors.com/roundup/apple-glasses/>

- 14) DALLE-E: Creating Images from Text. (2021.01.05). Open AI. <https://openai.com/blog/dall-e/>
- 15) Ghose, S. (2021.06.14). FoleyGAN. YOUTUBE.
https://www.youtube.com/playlist?list=PLB3oc2o2TpreYUAJykpasr_rpOvxpon7n
- 16) MPEG. <https://www.mpeg.org/standards/MPEG-I/4/>
- 17) Park, Menlo. (2014.03.25). Facebook to Acquire Oculus. Meta.
<https://about.fb.com/news/2014/03/facebook-to-acquire-oculus/>
- 18) Pendlebury, T., (2021.10.31). What is spatial audio? The AirPods 3 and MacBook Pro surround-sound trick. CNET. <https://www.cnet.com/tech/home-entertainment/what-is-spatial-audio-airpods-3-macbook-pro-surround-sound-trick/>
- 19) Oh, H. (2020.12.18). Spatial Audio, Immersive Audio, 3D Audio. Gaudio.
<https://gaudiolab.com/spatial-audio-immersive-audio-3d-audio/>
- 20) Sound demos. Section II: Class-conditional waveform generation on the SC09 dataset.
<https://diffwave-demo.github.io/>



03

국가R&D 현황 분석

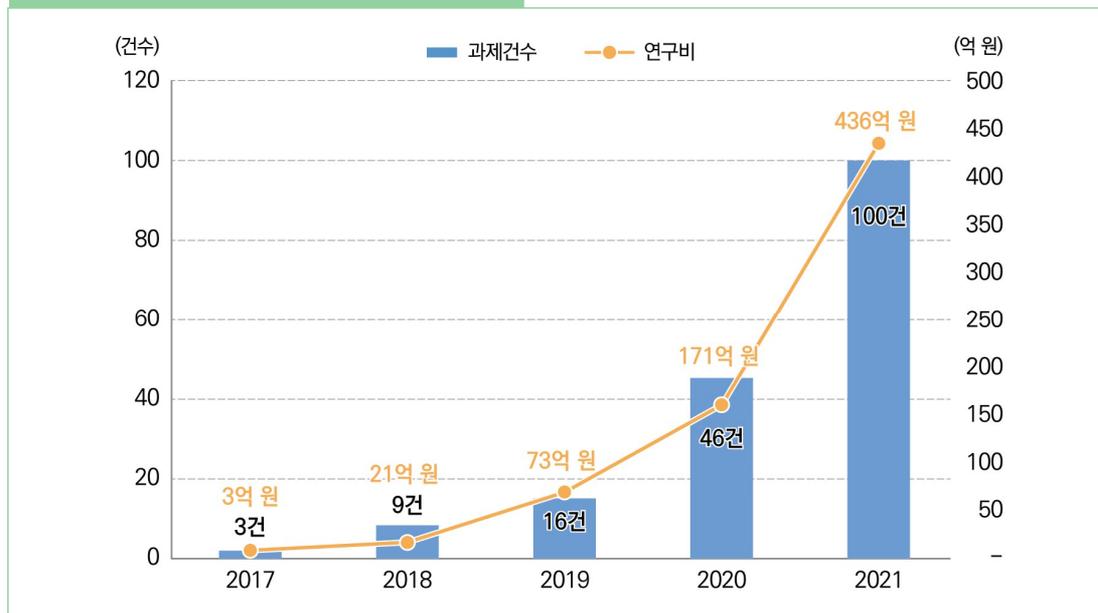
융합연구리뷰 4월호에서 다룬 2개의 주제(메타버스 실현을 위한 XR 기술 및 공간 음향 기술)별 국가R&D 현황을 살펴보기 위해 국가연구개발 과제 분석을 수행하였다. 연구비를 기준으로 연구비 규모별 과제수, 연구수행주체, 연구수준, 연구분야(국가과학기술표준분류, 미래유망신기술분류) 등 여러 측면에서의 분석 결과를 제시한다.

I 메타버스 구현을 위한 XR 기술

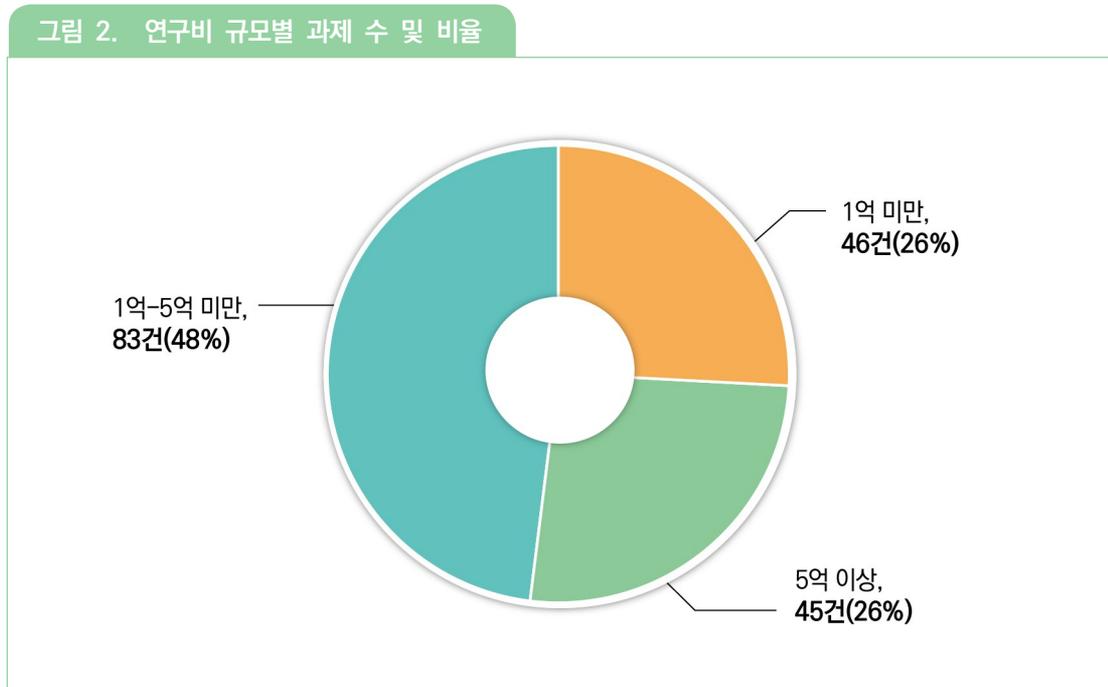
□ (총괄) 최근 5년간('17~'21) 총 174건의 과제에 대해 704억 원의 연구비가 투자됨

※ 국가과학기술지식정보서비스(NTIS) 플랫폼을 기반으로 관련 국가 연구개발 과제 분석 수행 : 핵심 키워드인 'XR'로 검색

그림 1. 연도별 연구과제 건수 및 연구비

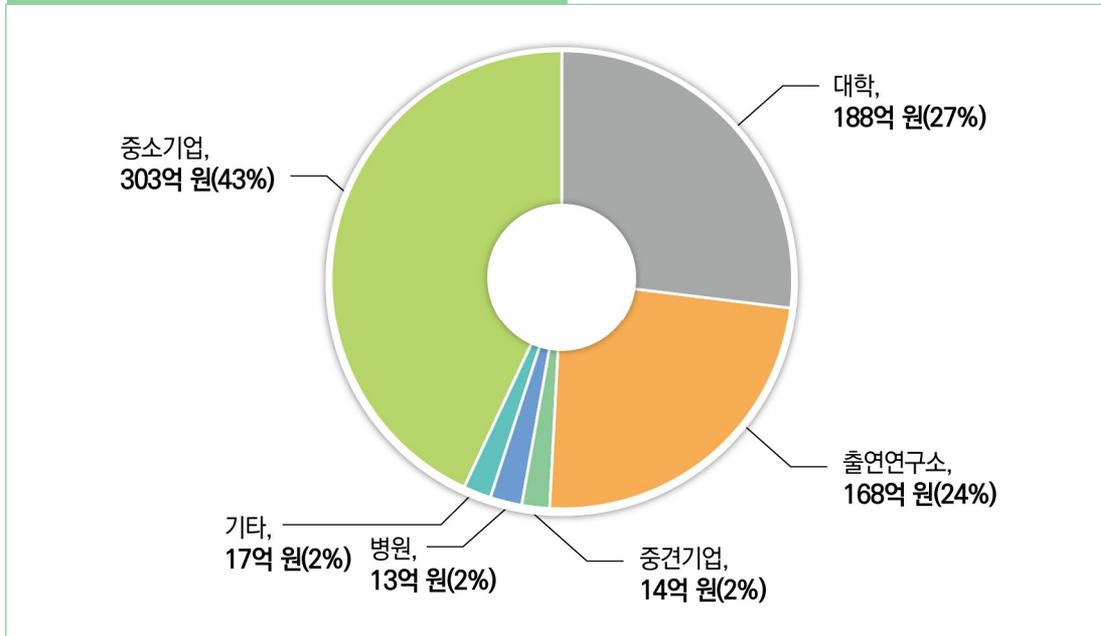


□ **(연구비 규모별 과제 수)** 연구비가 1억 원 이상 5억 원 미만인 과제가 48%(83건)로 가장 큰 비율을 차지하고 있으며 1억 원 미만의 과제와 5억 원 이상의 과제는 각각 26%로 유사하게 분포하는 것으로 확인됨



□ **(연구수행주체)** 중소기업이 지원받는 연구비가 XR 관련 전체 연구비의 43%(303억 원)로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며 대학 27%(188억 원), 출연연구소 24%(168억 원) 순으로 지원을 많이 받는 것으로 확인됨

그림 3. 연구수행주체별 연구비 규모 및 비율



□ (연구수준) XR 관련 연구는 개발 단계에 있으며, 기술수명주기는 성장기 단계인 것으로 나타남

- (연구개발단계 분석 결과) XR 연구는 개발연구에 많은 비율(29%, 201억 원)의 연구비가 투자되고 있으며 응용연구(12%, 86억 원)와 기초연구(11%, 75억 원) 순으로 연구비 비율이 큰 것으로 확인됨
- (연구개발성격 분석 결과) 제품 또는 공정개발의 연구비 비율이 15%(104억 원)로 시작품 개발(12%, 87억 원), 아이디어 개발(6%, 43억 원)보다 큰 것으로 드러나 기초연구가 상용화로 이어지고 있음
- (기술수명주기 분석 결과) 성장기 연구의 연구비 비율(19%, 135억 원)은 도입기(18%, 126억 원)와 성숙기(1%, 9억 원)의 연구비 비율 대비 큰 것으로 나타나 XR에 대한 연구는 연구개발이 활발히 이루어지고 있는 것으로 확인됨

그림 4. 연구개발단계별 연구비 규모 및 비율

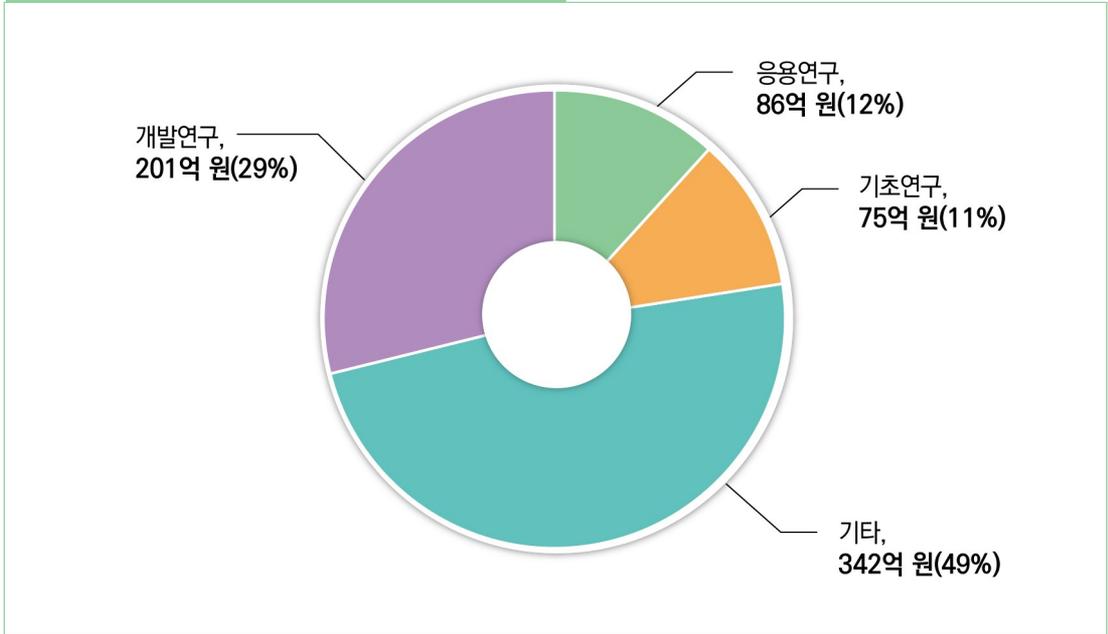


그림 5. 연구개발성격별 연구비 규모 및 비율

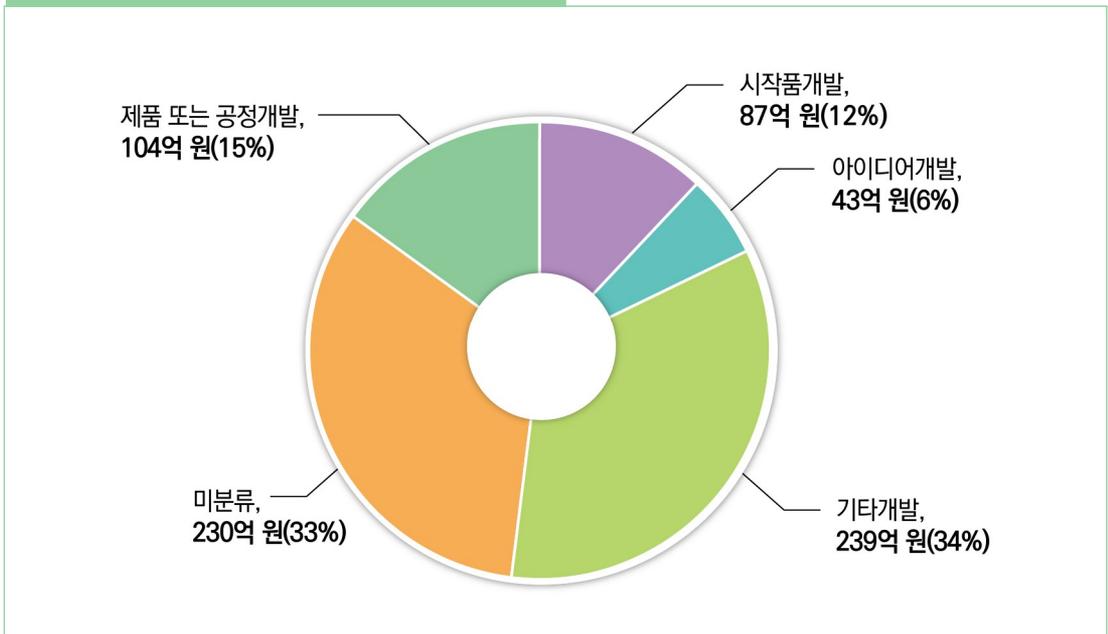
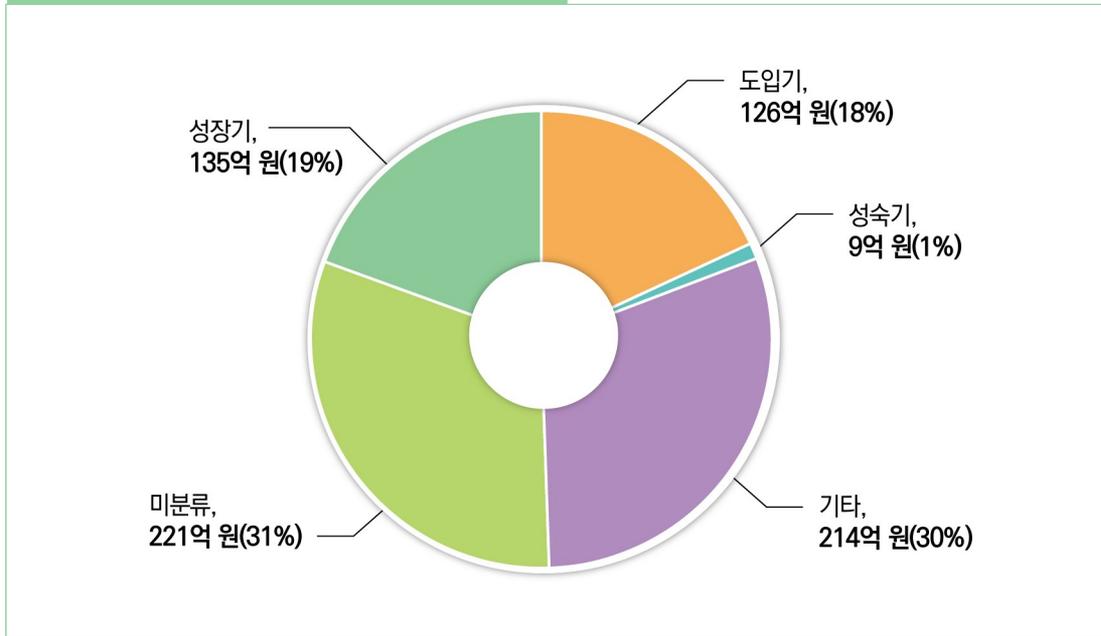


그림 6. 기술수명주기별 연구비 규모 및 비율



□ (연구분야) 국가과학기술표준분류와 미래유망신기술분류(6T) 분석 결과, XR 연구는 문화 분야 관련 연구에 대한 투자 비율이 모두 높은 것으로 확인되었는데, 이는 XR 기술을 활용한 다양한 콘텐츠 개발에 따른 것으로 추측됨

- (국가과학기술표준분류 분석 결과) 문화/예술/체육 분야의 연구에 XR 관련 총 연구비의 절반 이상(52%, 368억 원)의 투자가 이루어지고 있는 것으로 나타남
 - ※ 연구책임자가 최대 3개까지 지정한 국가과학기술표준분류의 대분류에 대한 각 가중치를 고려한 결과임
- XR 관련 과제 중 융합과제에 해당하는 비율은 16%(2개 분야 선택 비율: 15%, 3개 분야 선택 비율: 1%)이며 약 107억 원의 연구비가 투자됨
 - ※ 융합과제란 연구책임자가 지정한 국가과학기술표준분류의 대분류가 두 개 이상의 분류에 해당하는 과제를 의미함
- (미래유망신기술분류(6T) 결과) 문화기술(CT) 관련 연구에 대한 연구비 투자 비율이 61%(428억 원)로 가장 큰 것으로 확인되었고 그 다음으로 정보통신 기술(IT) 관련 연구에 대한 투자가 19%(134억 원) 큰 것으로 드러남

그림 7. 국가과학기술표준분류별 연구비 규모 및 비율

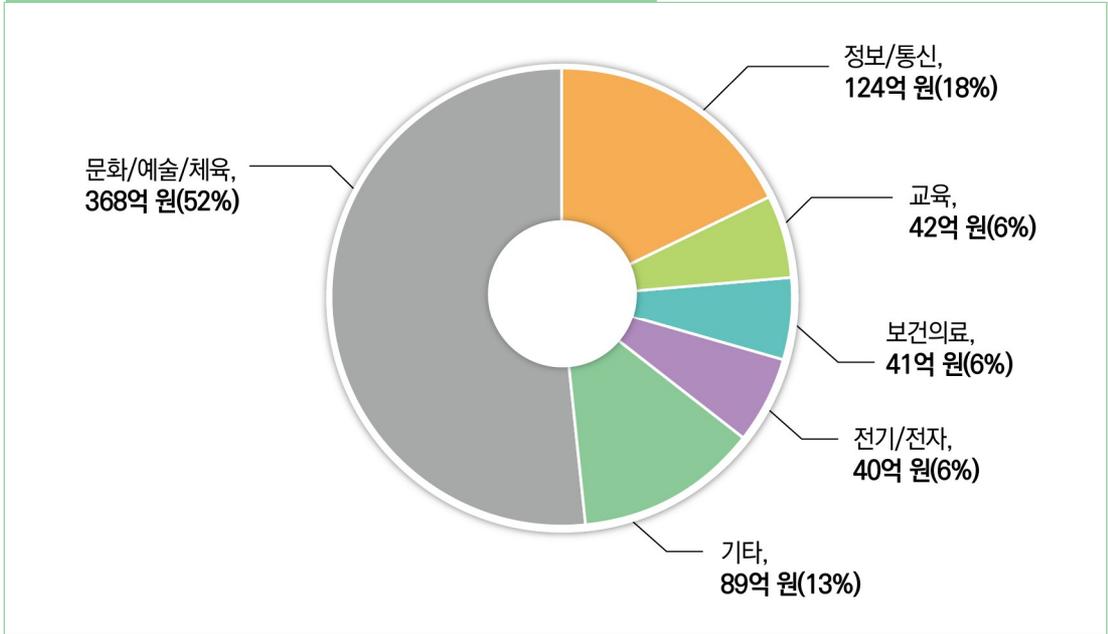


그림 8. 융합R&D 과제 연구비 규모 및 비율

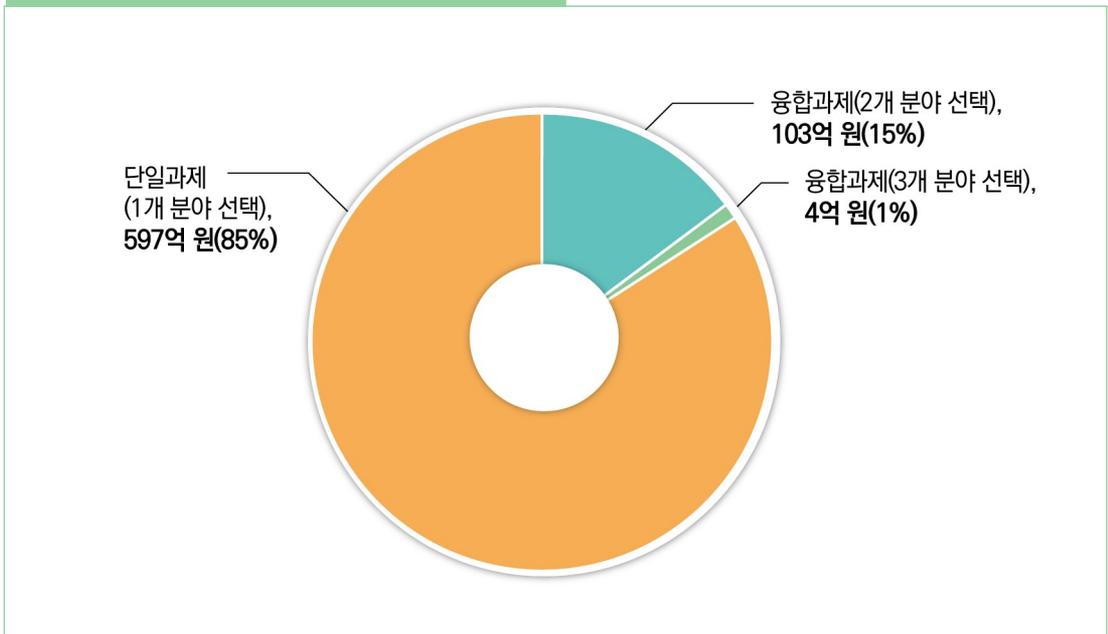
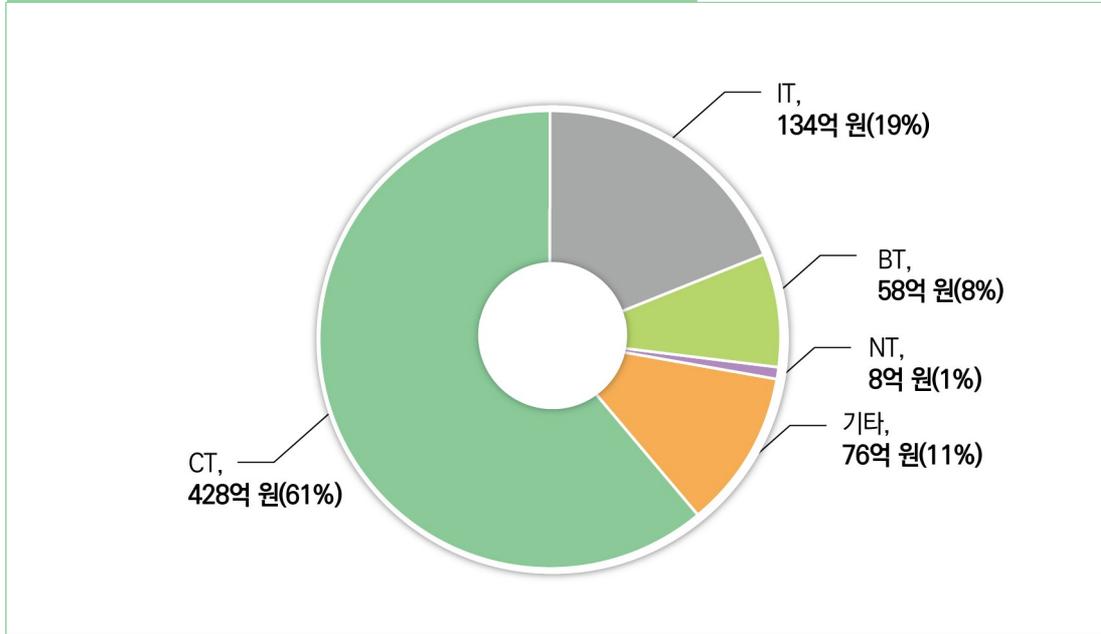


그림 9. 미래유망 신기술분류(6T)별 연구비 규모 및 비율



□ (주요 과제) 원고의 주요 내용 및 키워드 등을 기준으로 선정함

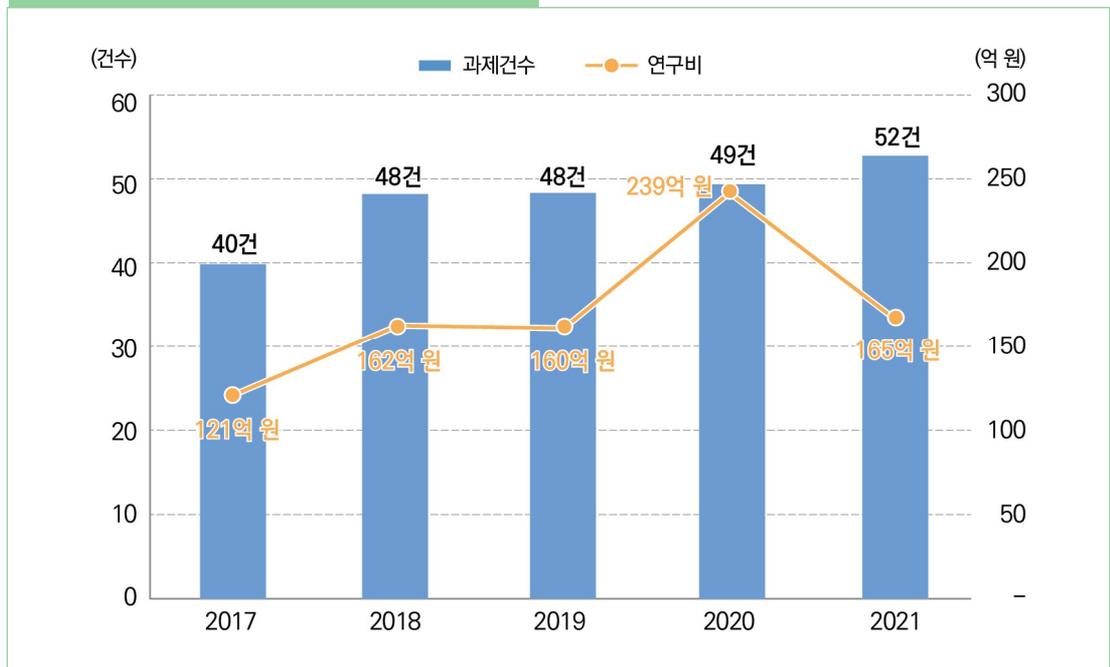
과제명 (사업명, 부처명)	수행기관, 총 연구기간, 연구비 규모	과제 주요 내용
「실감형 뉴스」를 위한 빅데이터 분석, 제작, 유통이 가능한 참여형 통합 플랫폼 구축 (문화기술연구개발, 문화체육관광부)	(주)피씨엔, 2020-2023년, 13억 원('21)	실감형 XR 콘텐츠 플랫폼을 구축하고 최신의 XR 기술과 딥러닝 기술을 접목하여 차세대 뉴스 플랫폼 구축
이종의 현실 사용자 간의 협업을 지원하는 몰입형 확장 현실 기술 연구 (개인기초연구, 과학기술정보통신부)	서강대학교, 2020-2024년, 1억 원('21)	서로 독립된 공간에 존재하는 이종의 현실 사용자들이, 물리적으로 공유하는 하나의 공간에서 직접 상호 작용하며 협업할 수 있는 새로운 개념의 몰입형 XR 환경 구축
비대면 콘텐츠 활성화를 위한 실감형 XR 스마트글라스 개발 (창업성장기술개발, 중소벤처기업부)	(주)파노비전, 2020-2021년, 0.6억 원('21)	몰입감 있는 대화각 고해상도 영상을 제공과 동시에 주변 시야의 확보가 가능하여 일상생활에서 안전하게 영상 및 콘텐츠를 시청할 수 있고, 개인 모바일 기기와 연동하여 다양한 실감형 콘텐츠를 즐길 수 있는 XR 스마트글라스 개발

II 메타버스 실현을 위한 공간 음향 기술

□ (총괄) 최근 5년간('17~'21) 총 237건의 과제에 대해 847억 원의 연구비가 투자됨

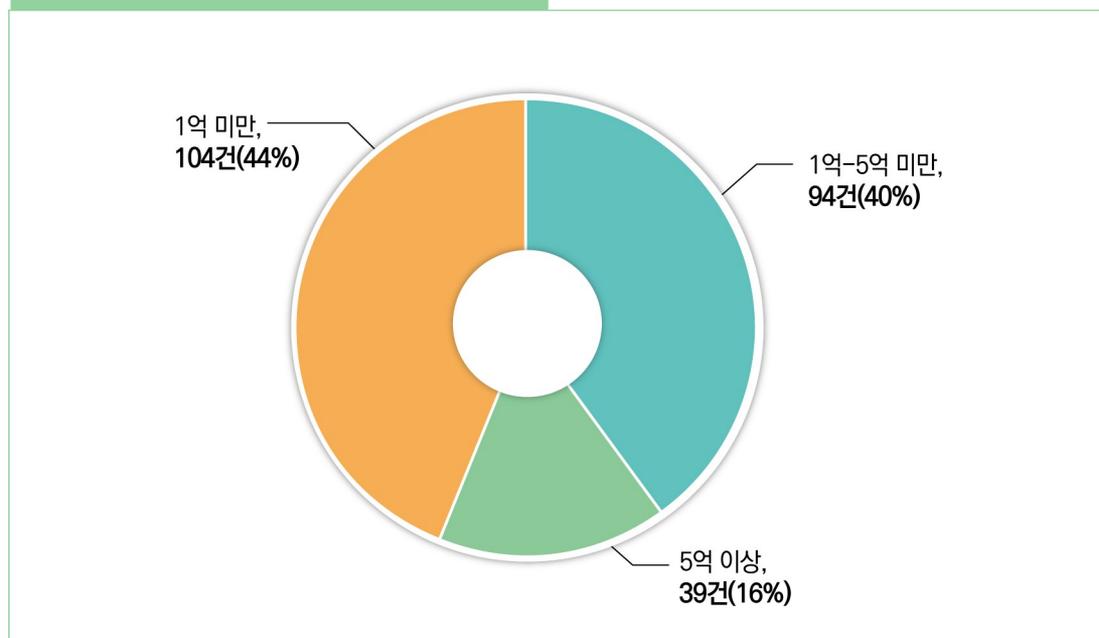
※ 국가과학기술지식정보서비스(NTIS) 플랫폼을 기반으로 관련 국가 연구개발 과제 분석 수행 : 핵심 키워드인 '공간 음향'으로 검색

그림 10. 연도별 연구과제 건수 및 연구비



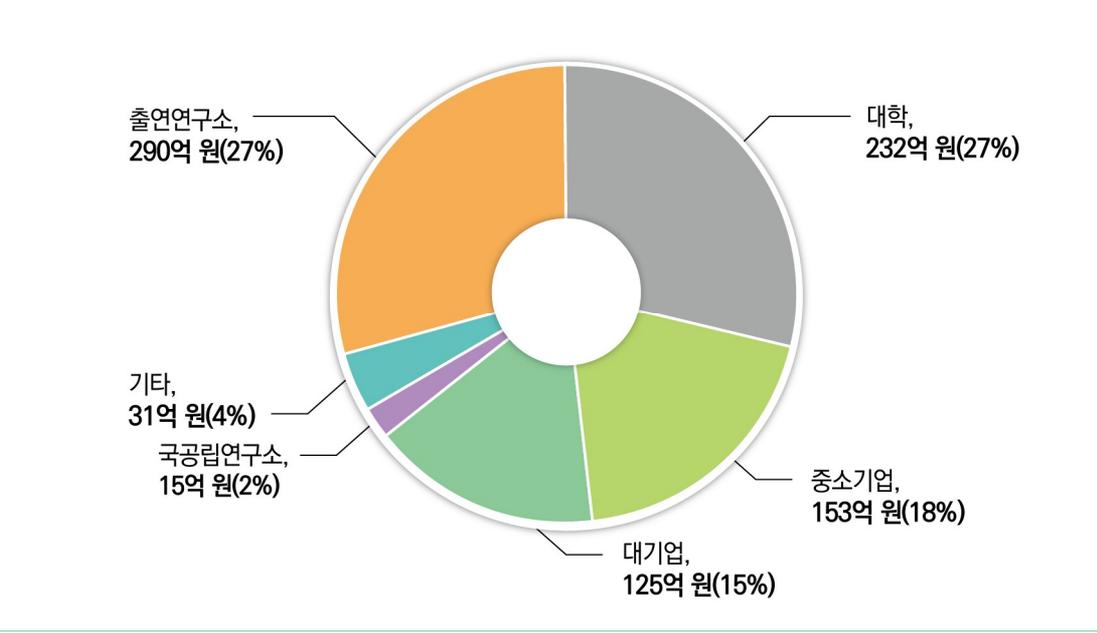
□ **(연구비 규모별 과제 수)** 연구비가 1억 원 미만인 과제의 비율이 44%(104억 원)로 가장 높았으며 1억 원 이상 5억 원 미만인 과제(40%, 94건)가 다음으로 높은 비율을 차지하는 등 중소기업의 비율이 높음

그림 11. 연구비 규모별 과제 수 및 비율



□ **(연구수행주체)** 출연연구소(34%, 290억 원)와 대학(27%, 232억 원)이 공간 음향 관련 총 연구비의 절반 이상(61%, 522억 원)을 지원받고 있고 중소기업(18%, 153억 원)과 대기업(15%, 125억 원)이 그 다음으로 많은 연구비를 지원받고 있음

그림 12. 연구수행주체별 연구비 규모 및 비율



- (연구수준) 연구수준 분석 결과, 공간 음향 관련 연구는 개발·기초연구(35%·34%)와 도입기(34%) 연구 위주로 투자되고 있음
 - (연구개발단계 분석 결과) 공간 음향 연구는 개발연구(35%, 300억 원)와 기초연구(34%, 289억 원) 중심으로 연구비가 투자되는 것으로 확인됨
 - (연구개발성적 분석 결과) 제품 또는 공정개발 연구에 투자되는 연구비 비율은 27%(231억 원)로 아이디어 개발(9%, 80억 원), 시작품 개발 연구(5%, 46억 원)에 비해 큰 것으로 드러나 기초연구가 상용화로 이어질 가능성이 높음
 - (기술수명주기 분석 결과) 도입기(34%, 287억 원), 성장기(20%, 170억 원), 성숙기(17%, 141억 원) 순으로 투자된 연구비 규모가 큰 것으로 확인됨

그림 13. 연구개발단계별 연구비 규모 및 비율

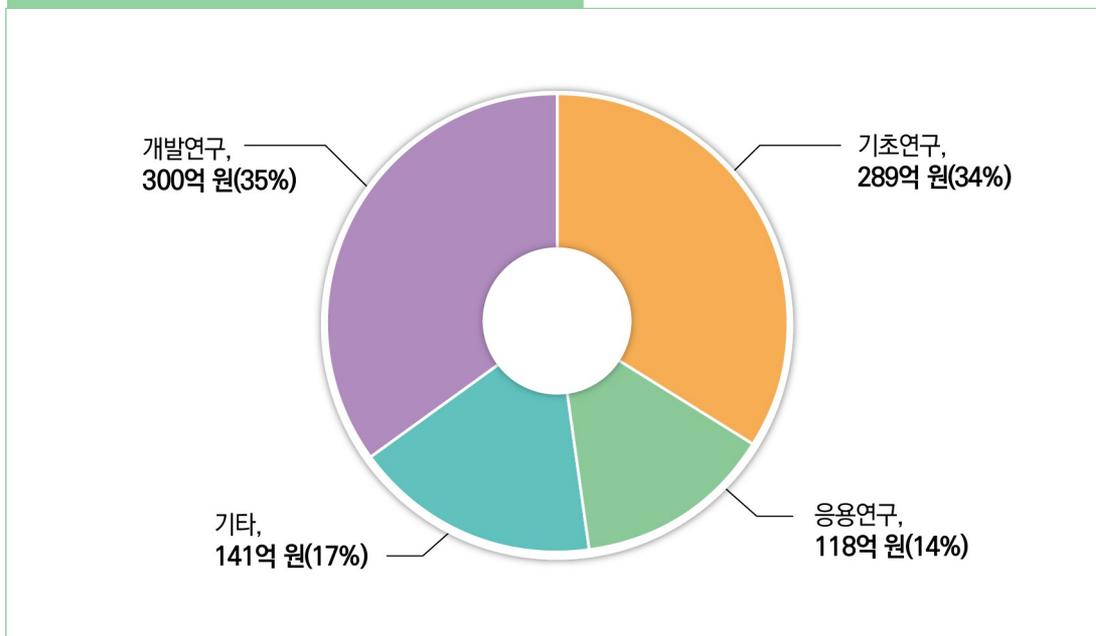


그림 14. 연구개발성격별 연구비 규모 및 비율

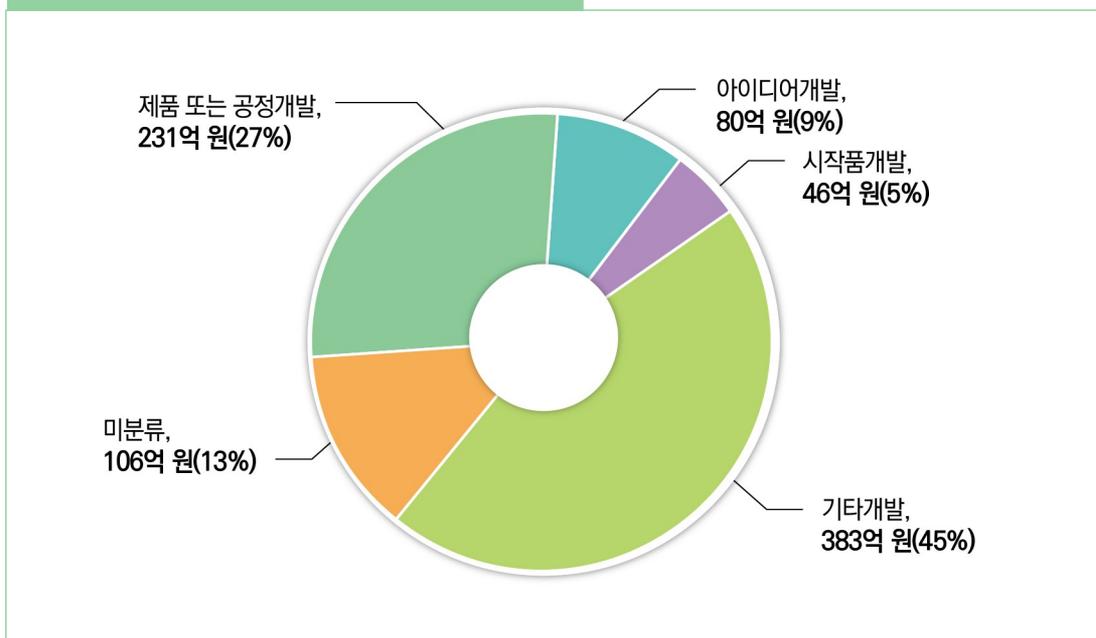
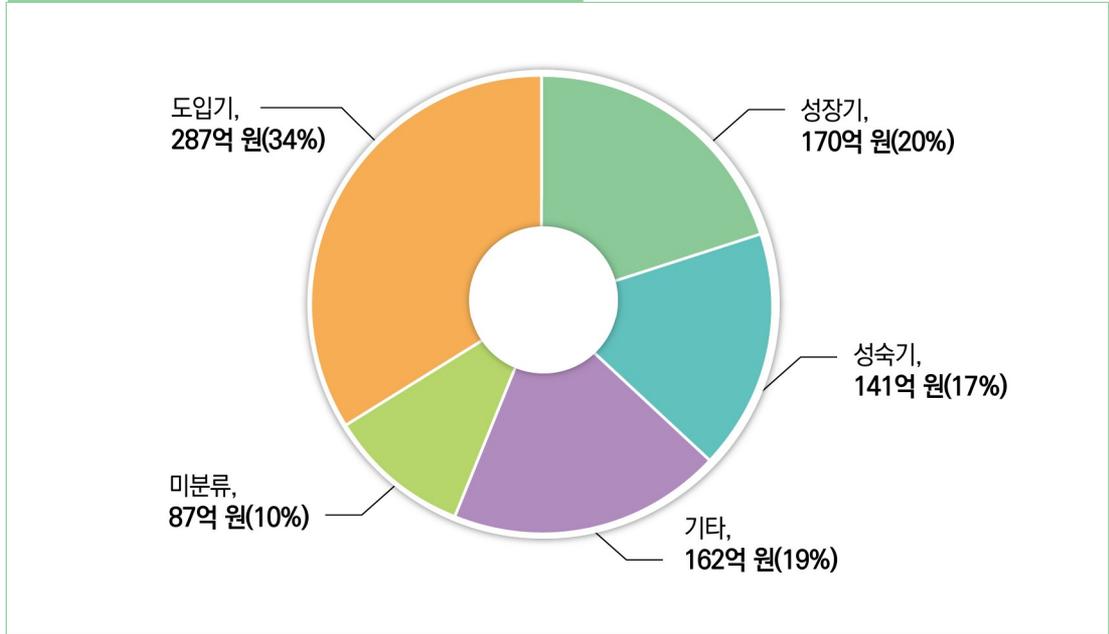


그림 15. 기술수명주기별 연구비 규모 및 비율



□ (연구분야) 국가과학기술표준분류와 미래유망신기술분류(6T) 분석 결과, 정보/통신 분야를 중심으로 공간 음향 연구가 이루어짐

- (국가과학기술표준분류 분석 결과) 정보/통신 분야(29%, 248억 원), 문화/예술/체육 분야(21%, 180억 원), 기계 분야(14%, 120억 원) 등 다양한 분야의 연구에 대한 투자가 이루어짐
 - ※ 연구책임자가 최대 3개까지 지정한 국가과학기술표준분류의 대분류에 대한 각 가중치를 고려한 결과임
- 융합과제에 투자된 연구비는 총 237억 원으로 전체 공간 음향 연구에 투자된 연구비의 28%를 차지함
 - ※ 융합과제란 연구책임자가 지정한 국가과학기술표준분류의 대분류가 두 개 이상의 분류에 해당하는 과제를 의미함
- (미래유망신기술분류(6T) 결과) 정보통신 기술(BT) 관련 연구에 대한 투자 비율이 42%(359억 원)로 가장 크고, 환경 기술(ET) 관련 연구에 대한 비율이 26%(217억 원)로 그 다음으로 큰 것으로 확인됨

그림 16. 국가과학기술표준분류별 연구비 규모 및 비율

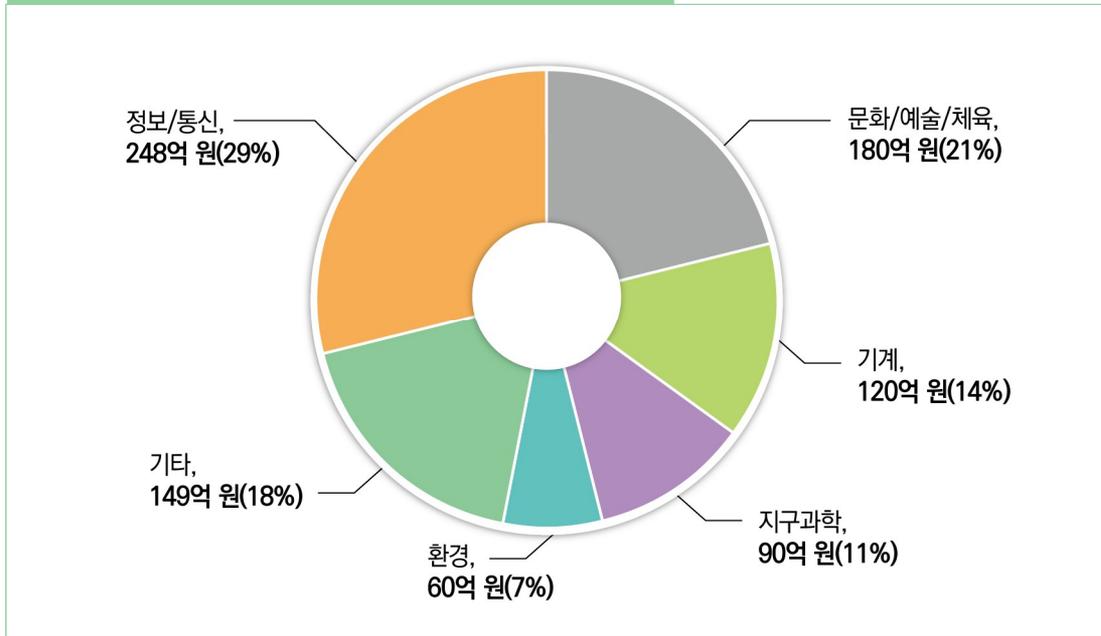


그림 17. 융합R&D 과제 연구비 규모 및 비율

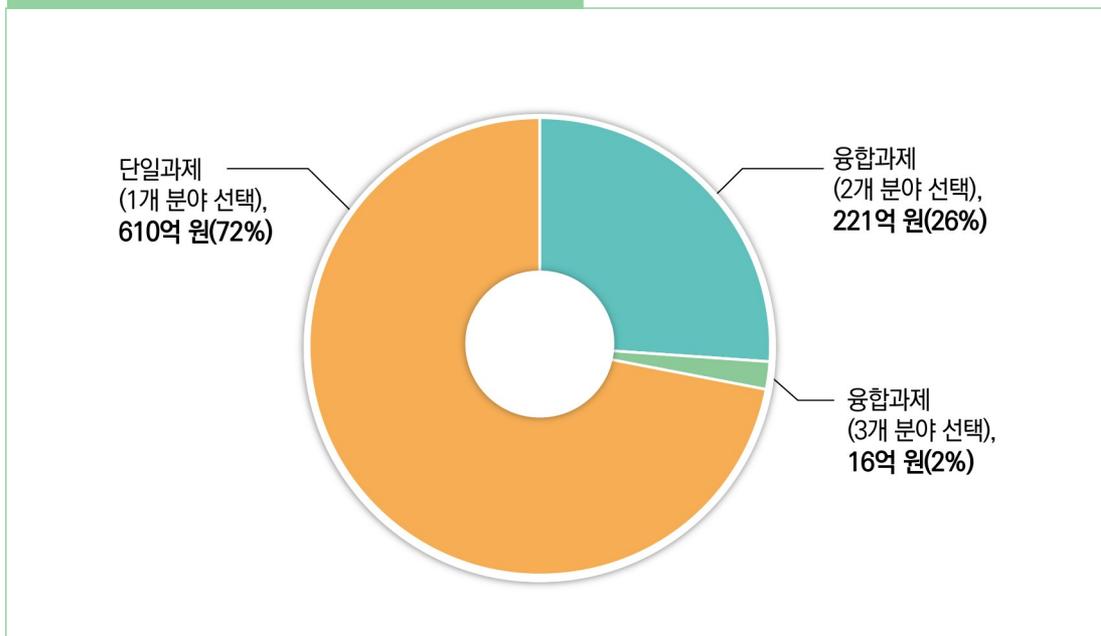
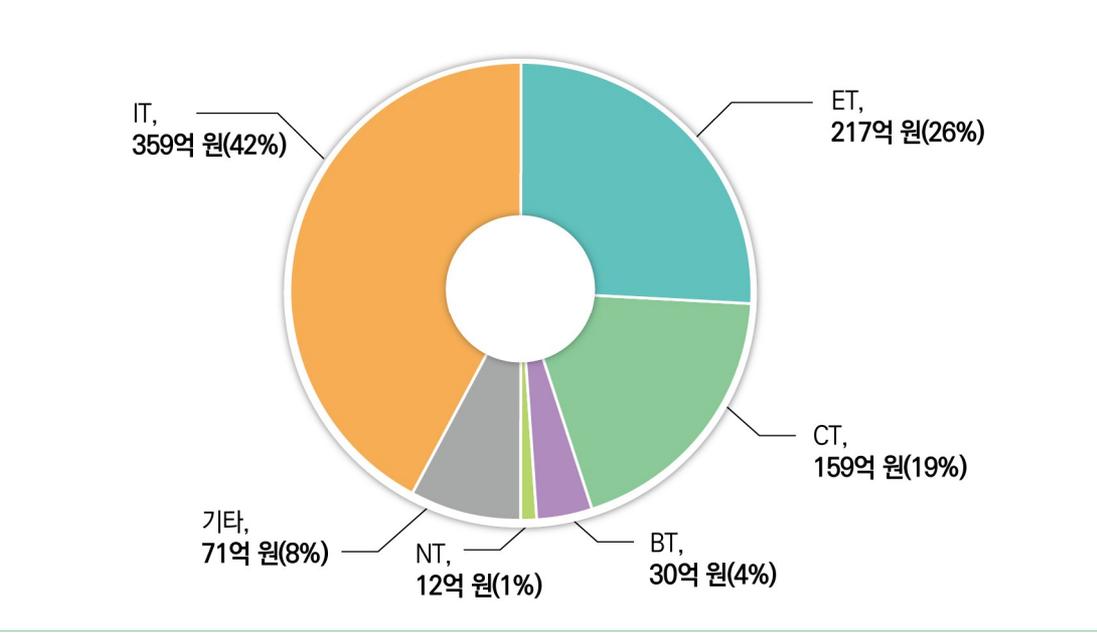


그림 18. 미래유망 신기술분류(6T)별 연구비 규모 및 비율



□ (주요 과제) 원고의 주요 내용 및 키워드 등을 기준으로 선정함

과제명 (사업명, 부처명)	수행기관, 총 연구기간, 연구비 규모	과제 주요 내용
초실감 입체공간 미디어·콘텐츠 원천기술 연구 (한국전자통신연구원연구 운영비지원, 과학기술정보통신부)	한국전자통신연구원, 2020-2029년, 39억 원('20)	고품질 공간영상 생성을 위한 이동형 획득 기술을 개발하는 등 가상공간 실현을 위한 공간영상 생성 및 재현 원천기술 개발
원격 사용자 간 동적 상호작용을 위한 입체 음향 실시간 모델링 및 렌더링 기술 개발 (글로벌프론티어지원, 과학기술정보통신부)	한양대학교, 2014-2019년, 1억 원('19)	공존 현실에서 음향적 공존감 제공을 위한 현실음과 가상음을 결합한 입체음향 캡처링, 모델링, 렌더링의 실시간 통합 기술 개발
가상 현실을 위한 Interactive Immersive 오디오 솔루션 개발 (중소기업기술혁신개발, 중소벤처기업부)	가우디오랩, 2017-2019년, 0.5억 원('21)	Binaural Rendering 기술을 바탕으로, 가상 현실 콘텐츠 제작, 배포, 재생의 단계에서 적극 활용될 수 있는 스트리밍 생태계를 만드는 기술을 개발 및 고도화

융합연구리뷰

Convergence Research Review 2022 April vol.8 no.4

이 보고서는 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 사업임

(No. NRF-2012M3C1A1050726)