

2021. 07

유망시장 Issue Report

햅틱 기술



목 차

I . 개요	01
II . 정책동향	04
III . 기술동향	14
IV . 시장동향	23
V . 산업동향	26

I. 개요

1. 아이템 개요

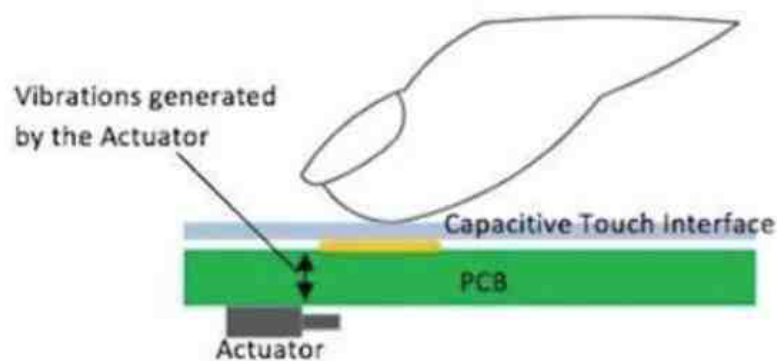
- 촉각기술은 사람이 사용하는 촉각 피드백 기술로 사용자 강제진동, 또는 동작을 적용하여 피드백을 제공하는 터치감 등이며 햅틱 기술의 간단한 예는 휴대폰 및 태블릿에 사용되는 진동모드가 있음
 - 휴대폰이 진동모드에 있을 때, 사용자가 화면을 보고 있지 않을 때에도 사용자에게 전화나 메시지를 알리기 위해 액추에이터를 사용하여 장치가 진동
 - 햅틱(haptic)은 그리스어로 ‘만지다’라는 뜻의 ‘haptesthai’에서 유래한 영어단어로 ‘촉각의, 만지는’이라는 형용사적 의미로 사용
 - 사람의 촉각을 구체적으로 표현하는 단어로는 ‘kinesthetic’¹⁾과 ‘tactile’이라는 단어가 있는데, ‘haptic’²⁾은 사전적 의미와는 별개로 위의 두 단어의 의미를 포함하여 촉각과 관련된 모든 감각을 합쳐서 부르는 일반적인 용어로 사용
- 햅틱스(haptics, 촉각학)는 학문의 한 분야로서, 가상 환경(virtual environment) 혹은 조종기와 로봇 등을 이용하여 원격으로 물체를 만지는 환경(teletaction)에서 사용자에게 촉각정보(haptic information)를 전달하는 방법과 관련된 연구의 총칭
 - 컴퓨터 그래픽 등의 가상환경 속에서 사용자가 물체를 만지고 옮기고 하는 행동을 가능하게 하는데 필요한 모든 하드웨어, 소프트웨어 및 심리학적 연구가 모두 햅틱스의 영역에 포함
 - 즉, 햅틱스는 촉감을 재현하는 것을 목적으로 다양한 학문의 분야가 모여서 탄생한 새로운 학문이라 할 수 있음

1) 손가락과 팔 등의 근감각을 통해서 만지고 있는 환경을 느끼는 과정

2) 피부의 직접적인 접촉을 통해 접촉환경을 느끼는 과정

○ 아래는 정전식 터치 시스템으로 구현된 햅틱기술의 예

- 사용자가 용량성 터치 인터페이스를 터치하면 액추에이터가 활성화되어 진동을 생성
- 사용자 손가락은 이런 진동을 느끼고 터치를 확인하며, 액추에이터에 인가된 전압 및 주파수를 제어함으로써, 단일 및 더블 클릭과 같은 상이한 터치 피드백 효과를 생성



[그림] 햅틱 기술의 작동 원리

※ 출처 : 햅틱 기술 표준화 및 시장동향 분석, 김영덕, 2020

○ 햅틱스 기술을 사용하면 사용자가 촉감, 근감각 등을 느끼는 물리적 자극을 재현할 수 있음

- 햅틱스 기술은 사용자가 피부 내의 수용체와 신체 내부의 근육, 힘줄, 관절 등에 분포한 수용체에서 느끼는 감각을 대상으로 함
- 햅틱스 기술을 활용하면 사용자가 VR에서 가상 물체를 만지고 조작하거나, 걷거나 뛰면서 움직이는 등 다양한 신체 활동을 사실적으로 재현, 경험하게 하여 몰입도와 사실성을 향상시킬 수 있음

2. Value Chain

- 햅틱 기술은 사용자에게 터치의 느낌을 구현하게 해주는 기술로, 인터랙션 콘텐츠 기술 중 인터페이스 기술의 하나로 포지션
- 실시간 인터랙션 콘텐츠 분야 가치사슬은 VR소프트웨어프로그램, 영상처리/분석 프로그램, 통신인프라, 데이터처리프로그램 등의 후방산업과 실시간 3D렌더링, 신체동작인식 인터페이스, VR용 네트워크, 절차적 지형/건축물 생성, VR용 UI미들웨어 관련실시간 인터랙션 콘텐츠 분야, 자동차, 제조사, 건축, 게임, 교육, 미디어 및 엔터테인먼트인 전방산업으로 구성됨
 - 후방산업은 실시간 인터랙션 콘텐츠 기술을 구현을 위해 필요한 기반이 되는 소프트웨어 프로그램과 데이터 정보의 전송을 위한 통신기술 및 인프라, 데이터처리 기술로 구성됨
 - 실시간 인터랙션 콘텐츠 분야는 후방산업인 소프트웨어 프로그램과 통신 및 데이터 처리 기술을 바탕으로 신체동작인식, 3D모델링, 현실과 가상환경의 정합하는 비전분야, 리모트 실시간 3D렌더링 기술과 VR용 네트워크기술인 데이터스트리밍 분야, 실시간으로 VR용 사운드 위치변경, 건축물/지형의 내외부 및 주변 환경이 자동으로 생성되는 데이터 생성분야, VR환경 맞춤 UI시스템인 사용자 경험 분야로 구성됨
 - 전방산업은 실시간 인터랙션 콘텐츠 분야가 활발히 활용되는 분야로 자동차, 제조사, 건축, 게임, 교육, 미디어 및 엔터테인먼트로 구성됨

[표] 실시간 인터랙션 콘텐츠 분야 산업구조

후방산업	실시간 인터랙션 콘텐츠	전방산업
VR소프트웨어 프로그램, 영상처리/분석 프로그램, 통신기술/인프라, 데이터 처리 프로그램	실시간 3D렌더링, 신체동작인식 인터페이스, VR용 네트워크, 절차적 지형/건축물 생성, VR용 UI 미들웨어	자동차, 제조사, 건축, 게임, 교육, 미디어 및 엔터테인먼트

※ 출처 : 중소기업 전략기술로드맵 2021-2023(실감형콘텐츠), 중소벤처기업부, 2020

II. 정책동향

1. 국내 정책동향

- 정부는 2020년 7월 14일 한국판 뉴딜 국민보고대회를 통해 ‘한국판 뉴딜 종합계획’을 발표했으며, 디지털 뉴딜은 한국판 뉴딜의 한 축을 담당하는 분야로 ‘20년 추경부터 ‘22년까지 총 23.4조 원(국비 18.6조 원), ‘25년까지 58.2조 원(국비 44.8조 원)을 투자하여 ‘22년까지 39만 개, ‘25년까지 90.3만 개의 일자리를 창출하고 디지털 대전환을 선도하고자 함
 - 디지털 대전환은 데이터, 네트워크, 인공지능 등 디지털 신기술을 바탕으로 산업의 혁신을 견인하고 국가경쟁력을 결정짓는 핵심 요소로 자리매김 하고 있으며, 코로나19로 인한 비대면화 확산 및 디지털 전환 가속화에 ‘디지털 역량’의 중요성이 강조되고 있음
 - 디지털 뉴딜은 4대 분야 12개 추진과제로 구성
 - D.N.A. 생태계 강화 분야에서는 국민생활과 밀접한 분야의 데이터 전주기 생태계 강화, 데이터 경제 전환 가속화 추진, 전 산업현장 및 정부 환경에 5G 이동통신·인공지능 기술을 접목하는 융합 프로젝트 진행, 사이버위협 노출에 효과적으로 대응하기 위한 K-사이버 방역체계 구축을 시도할 계획임
 - 교육인프라 디지털 전환 분야에서는 전국 초중고, 대학, 직업훈련기관의 디지털 기반 교육 인프라를 조성하며 온·오프라인 융합학습 환경을 구현할 계획임
 - 비대면 산업 육성 분야에서는 감염병 위험에서 의료진과 환자를 보호하고 환자의 의료편의를 제고하는 디지털 기반의 스마트 의료인프라 구축, 기존 원격근무에 첨단 디지털 신기술을 접목하는 ‘디지털 워크’ 기술개발 지원, 소상공인의 경쟁력을 제고를 위한 온라인 판로지원과 같은 사업이 진행될 예정임
 - 사회간접자본 디지털화 분야에서는 국민들의 안전하고 편리한 생활을 조성하고 기업 경쟁력을 강화하기 위해 핵심기반 시설의 디지털화, 효율적 재난 예방 및 대응시스템 마련, 스마트시티·산단 확대, 4차 산업혁명 기술을 활용한 스마트 물류 인프라 확충 등을 진행할 예정임

- 과학기술정보통신부는 2020년 실감기술을 활용한 5G 생태계 활성화를 위해 실감콘텐츠를 비롯한 디지털콘텐츠 산업 육성 계획을 수립하고 총 1,900억 원의 예산을 편성함
 - 5G 이동통신의 대표적 서비스인 VR·AR 콘텐츠의 제작지원 및 산업 인프라 조성을 주요 내용으로 하는 VR·AR 콘텐츠 산업육성에 총 659억 원을 투입할 예정
 - 디지털콘텐츠 개발의 기술적 기반이 되는 컴퓨터그래픽(CG) 콘텐츠 제작과 정보통신기술을 융합한 시장창출형 콘텐츠 제작을 지원하고 디지털콘텐츠의 전략적 해외진출을 강화하기 위해 디지털콘텐츠 기업 경쟁력 강화 사업을 통해 디지털콘텐츠의 개발·사업화 지원과 해외시장 진출 지원에 총 253억 원을 투입할 예정
 - 디지털콘텐츠 산업 기반 강화, 인력양성, 공정거래 환경조성 등 디지털 콘텐츠 산업 생태계 활성화에 총 224억 원을 투입할 예정
 - 홀로그램, VR·AR 콘텐츠 및 디바이스 원천기술개발 등 디지털 콘텐츠 핵심기술 개발에 총 535억 원을 투입할 예정이며, 올해 신설된 홀로그램 핵심기술 개발 사업에는 150억 원과 5G 기반 VR·AR 디바이스 핵심기술개발 사업에는 129억 원을 집중 투입할 예정



[그림] 과학기술정보통신부 2020 디지털콘텐츠산업 육성 투자계획

※ 출처 : 과기정통부 홈페이지

- 2021년도 디지털콘텐츠 산업육성 계획에서는 가상·증강현실(VR·AR) 등 가상융합기술(XR)이 산업구조 혁신과 경제성장의 새로운 동력이 되는 가상융합경제 실행을 본격 추진
 - 가상·증강현실 등 가상융합기술을 제조·훈련·건설 등 타 분야에 융합하는 ‘XR 플래그십 프로젝트(200억 원)’, 길 안내, 쇼핑·관광 정보 등 위치기반 증강현실 정보서비스, 사회적 약자 지원 가상융합기술 서비스와 같은 ‘국민체감형 XR 서비스 개발·보급(250억원)’ 등 가상융합기술 활용 확산에 총 450억 원을 투입
 - 지역 가상융합산업 활성화를 위한 ‘XR 소재·부품·장비 개발지원 센터를 신규로 구축(18.5억원)하고, 2020년 판교 ’ ICT-문화융합센터 ‘에 구축한 「5G 실감콘텐츠 오픈랩(36억 원)」을 본격적으로 가동하여 5G 모바일 엣지 컴퓨팅(MEC) 기반 가상융합 콘텐츠 개발을 활성화
 - 가상융합기술 생태계 조성을 위해 VR·AR 디바이스(115억 원), 홀로그램(226억 원) 등 핵심기술 개발에 올해 총 535억 원을 투입
 - 가상융합경제 시대에 필수적인 전문인력의 확보를 위해 ‘XR 랩’을 확대하여 서비스 개발과 사업화를 연계하는 석·박사급 인재를 적극 양성(200명)하고, 청년 대상 챌린지 방식의 미래인재 육성(500명), 재직자 대상 현장수요 기반 프로젝트형 실무교육(600명) 등 가상융합인력양성에 총 107억 원을 투입할 계획
 - 가상융합산업 업계의 현장애로를 개선하기 위해 작년 8월에 발표한 ‘VR·AR 선제적 규제혁신 로드맵’의 이행을 관계부처와의 협력을 통해 추진하며, 「디지털콘텐츠 상생협력센터」를 중심으로 디지털콘텐츠 기업들이 콘텐츠 개발과 사업 과정에서 보호받을 수 있도록 적극 지원을 추진할 예정
- 과학기술정보통신부는 ‘실감콘텐츠산업 활성화 전략’의 후속 조치로 5G 이동통신 실감콘텐츠 신시장 창출을 위해 300억 원 규모의 가상·증강현실 등 실감콘텐츠 제작을 지원하는 ‘5G 실감콘텐츠 신시장 창출 프로젝트’를 추진함(‘20.2)
 - 세계 최초 5G 상용화(‘19.4)에 이어, 5G 커버리지 확대, 5G 콘텐츠 투자 확대 및 VR·AR 디바이스 고도화·확산 등으로 ‘20년 실감콘텐츠 시장 성장이 본격화될 것으로 예상됨

- 공공서비스·산업현장에 실감콘텐츠를 적용하는 XR+a 프로젝트에 150억, 5G 기반 핵심 실감콘텐츠 제작을 지원하는 ‘5G 콘텐츠 플래그십 프로젝트’에 150억 원을 투자할 계획
- 과학기술정보통신부는 ‘5G+ 전략’의 후속 조치로 5대 핵심서비스 중의 하나인 실감콘텐츠 시장 활성화를 위해 120억 원 규모의 가상현실, 증강현실 등 실감형 콘텐츠 개발을 지원하는 ‘5G 콘텐츠 플래그십 프로젝트’를 추진함(‘19.4)
 - 5G 네트워크가 상용화되며 기존 4G 환경에서 이용하기 어려웠던 고품질·대용량 실감콘텐츠 서비스가 가능해지면서, 몰입감·사실감이 극대화된 실감콘텐츠는 5G 환경에서 소비자가 가장 먼저 체감 가능한 핵심서비스로 부각되며 실감콘텐츠 경쟁력이 5G 시대의 성패를 좌우할 것으로 예상됨
 - 5G 기반의 실감콘텐츠 개발 지원에 88억 원, 글로벌 시장 진출에 32억 원을 지원할 계획
 - 글로벌 초기시장 선점을 지원하기 위해 5G 서비스 예정국가(2개국)와 신흥국가(2개국)에 5G 실감콘텐츠 체험관을 구축하고 케이팝 콘서트 등 한류 행사와 연계하여 5G 실감콘텐츠 글로벌 진출을 지원할 계획
- 과학기술정보통신부는 4차 산업혁명의 핵심인 증강·가상현실(AR/VR) 기술을 기반으로 혁신성장동력 발굴하고 디지털콘텐츠 분야의 산업간 융합촉진, 신시장 창출 및 글로벌 시장 진출을 지원하기 위해 2018년 ‘디지털콘텐츠 플래그십 프로젝트’를 추진함(‘18.3)
- 정보통신기술진흥센터(ITP)에서는 차세대 통신, 양자정보통신, 디지털 콘텐츠 등 15개 분야 육성에 대한 ICT R&D 기술로드맵을 작성함(‘18.12)
- 문화체육관광부, 과학기술정보통신부 등 다부처는 콘텐츠산업의 도약을 위한 ‘콘텐츠산업 3대 혁신전략’ 관련 사업을 수행함(‘19.9)
 - 콘텐츠 모험투자펀드와 기업보증 등으로 정책금융을 확충하여 혁신기업의 도약을 지원하고, 선도형 실감콘텐츠 육성으로 미래 성장동력을 확보하고, 한류 인기를 바탕으로 콘텐츠의 수출 핵심요소를 지원하여 연관 산업 진출을 강화

- 국토교통부는 한국판 뉴딜 대표과제 중에 하나인 ‘디지털 트윈’ 관련 ‘디지털 트윈 산업계 간담회’를 개최하였으며, 산업계와 협력하여 전국 3차원 디지털 지도 등 디지털 트윈 핵심 기반을 2022년까지 구축할 계획임을 발표함(‘20.7)
 - 현실세계의 물리적 자산에 부착된 센서 등을 통해서 수집되는 데이터를 가상환경에서 분석, 시뮬레이션, 예측 등을 통해 유용한 정보를 얻고, 이를 현실세계에 반영하여 운영을 최적화하거나 문제를 해결해 나가고자 함
 - 주요 지역의 높이값을 표현한 3D 지형지도, 고해상도 영상지도, 차량 자율주행 활용 정밀도로지도, 상·하수도과 같은 지하공간을 입체적으로 파악할 수 있는 지하공간 3D 통합지도, 스마트시티 국가 시범도시(세종·부산)의 3D 공간데이터와 플랫폼 구축, 시민 체감형 서비스 등을 제공할 예정임
- 교육부는 한국판 뉴딜 대표과제 중에 하나인 ‘그린 스마트 미래학교’ 관련하여 포스트 코로나 시대를 선도할 미래인재 양성과 미래지향적 친환경 스마트 교육여건 구현을 목표로 추진하는 사업 계획을 발표함(‘20.7)
 - 디지털 전환, 정보통신 인프라 구축, 개별화 학습지원 등을 통해 미래형 교수 및 학습이 가능한 ICT 기반 스마트 교실을 구축하고자 함
- 교육부는 2018년부터 4차 산업혁명 시대에 대비한 창의 인재 육성을 위해 실감형 콘텐츠가 적용된 초·중학생용 사회·과학 디지털 교과서를 보급하기 위한 사업을 진행함
 - 학생 참여형 수업 혁신을 위해 교과내용 뿐만 아니라 풍부한 보충자료, 학습관리 및 외부 콘텐츠 연계 기능 등을 탑재하여 미래형 디지털 교과서를 보급하고자 함
 - 교과용 도서 체계 변화에 따른 디지털교과서 활용 활성화를 위해 실감형 콘텐츠 개발·보급을 통한 학생의 학습 몰입도 및 학습 흥미를 제공하고자 함
 - 2018년 110종 개발 후 2019년 약 10억 원의 예산을 투입하여 실감형 콘텐츠 추가 개발 및 적용하고자 함

2. 해외 정책동향

가. 미국

- 2000년대 중반부터 혼합현실(MR)기술을 10대 미래 핵심전략 기술로 지정하여 국방, 의료, 제조, 훈련 등에 기술 서비스 및 사업화 추진
 - NRC(National Research Council)에서 NPS MOVES(Modeling, Virtual, Environments and Simulation) 프로그램을 통해 AR/VR기술을 산업별로 적용하는 R&D지원
 - 미 에너지부 산하 Savana River 국립연구소(SRNL)는 핵 물질 처리와 같은 위험 업무 훈련을 위한 VR 프로그램 도입('17)
 - '18년 미 국방부는 합성전장환경(STE, Synthetic Training Environment) 프로그램을 통해 '22년까지 군사용 가상훈련 시스템에 110억 달러 투자 예정
- 미국은 실감형 영상콘텐츠를 군수산업에 이은 제2의 수출 전략산업으로 인식하고 MIT, Arizona 대학, Zebra Imaging 등 민간·학계 중심으로 홀로그램 기초원천기술 연구를 추진하고 있음
 - 미국 방위고등연구계획국(DARPA, Defense Advanced Research Projects Agency)은 TAR (Tactical Augmented Reality) 패키지 연구를 통해 어둠 속에서도 AR 고글을 통해 군사적 임무의 수행을 실현할 수 있도록 연구를 추진하고 있음
- 2011년 49억 달러 예산으로 NITRD(Networking and Information Technology Research and Development)를 설립하여 운영하고 있으며, NITRD와 Brain Initiative와 같은 국가 차원 R&D 프로그램 내 세부과제로 VR R&D가 포함되어 있음

나. EU

- 2017년 EC는 유럽투자기금(EIF)과의 협력 하에 시장주도형 혁신적 스타트업과 성장기업에 대한 투자확대를 위해 약 4.1억 유로 규모의 모태펀드를 출범한 바 있음
 - 이를 통해 연구자 및 기업이 혁신활동에 필요한 모험자본에 용이하게 접근할 수 있도록 하였으며, 신규투자를 유발하여 벤처투자 규모가 2배로 확대되도록 추진
 - 이와 같은 유럽연합의 다양한 지원정책으로 VR 및 AR 기업들도 혜택을 받고 있으며, 그 외에도 ‘Broadband Europe’ 또는 ‘Wireless Europe’ 과 같은 다른 이니셔티브 추진을 통해 인터넷 접근성 및 커넥티비티 기능이 향상되어 VR 및 AR 기업 성장에 직간접적인 영향
 - EU는 5G 네트워크 구축, 2025년까지 유럽 가구 대상 최소 100Mbps 인터넷 접속 보장 등 다양한 정책을 계속해서 추진하고자 하며, 이를 통해 VR 및 AR 기술 개발 및 시장 확대가 이루어질 것으로 전망
- 범유럽 7차 종합계획(EU 7th Framework Program)을 수립하고 실감미디어 관련 서비스 핵심기술을 산·학·연 과제로 추진하고 있으며, 정부 주도의 Fraunhofer IGD(Fraunhofer Institute for Computer Graphics Research)를 세워 민간기업을 지원하고 있음
 - Horizon 2020 연구개발프로젝트는 VR/AR 기술을 포함한 ICT R&D 육성을 위해 7년간(‘14-‘20) 총 800억 유로 지원
- 몰입감 증대를 위한 감성연구를 ‘ESPRIT’, ‘BRITE’, ‘PROMETHEUS’와 같은 대형 R&D에 포함하고 있음
- 독일, 오스트리아, 스페인 등이 참여한 AMIRE 프로젝트는 혼합현실 개발을 위한 다양한 기술을 개발을 진행하고 있으며, 독일은 장기적 관점에서 정부 주도 R&D 계획을 세우고 민간기업을 지원하고 있음
 - 혼합현실 시스템 개발을 위한 여러 가지 컴포넌트들을 모아 프레임 워크를 만들고 혼합/증강 현실 콘텐츠를 제작할 수 있는 도구를 개발함
 - 실감형 인터페이스를 위해 가상현실 분야 기술개발에 700만 유로

이상의 예산을 편성하고 제조 및 의료 가상현실 기술개발에 역점을 두고 미국과 일본의 수준에 버금가는 예산을 편성하고 있음

- 영국의 경우에는 '18년 산업전략 기금(Industrial Strategy Challenge Fund)에서 AR/VR/MR 분야 산업기술 발전을 위해 최대 3,300만 파운드 투자하기로 결정함

- immerse UK를 설립하여 AR/VR에 관심을 갖고 있는 기업 및 연구기관 연결

다. 중국

- 중국은 VR분야에서 시장발전 가능성과 잠재력이 매우 큰 국가 중 하나로 가상현실을 주요발전 산업으로 포함하며 정부의 정책적인 지원이 강화되고 있음

- 시진핑 정부의 '인터넷플러스' 정책을 통해 기존 산업과의 AR/VR 융합기술을 육성하고 있으며 글로벌 시장에서 입지를 강화하고 중국 문화를 선전하고자 하는 목표를 가짐

- 공신부는 2018년 글로벌 VR산업대회 신문발표회에서 가상현실산업 발전 가속화에 관한 지도의견 정책문건을 제정함

- 중국 정부는 2020년 중국 VR시장 규모를 556억 위안으로 전망하고 VR 산업 로드맵을 수립하며 이를 기반으로 'VR 산업발전 백서 5.0'을 발표함

- '가상현실 산업발전 백서'를 통해 정부가 추진해야 할 정책을 크게 정부의 선제적 계획, 산업화 촉진 계획 그리고 VR 환경 및 브랜드 구축 등 3개로 접근하고 있음

- 백서에서는 VR기술이 활용될 수 있는 주요 영역을 크게 군사훈련, 게임, 의료, 산업영역 그리고 교육 및 문화 등 5개 응용 구역으로 구분함

- VR 산업발전 로드맵 수립 후, VR 연구개발 및 타 분야 융합을 위한 정책 입안 ('18.5)으로, AR/VR 산업진흥을 위해 다양한 분야와 AR/VR 기술을 융합하여 지원하고 있음

- ‘2006~2020년 국가 중장기 과학기술 발전계획요강’에서 ‘VR기술’을 IT부문 선행성 기술의 하나로 선정
 - 전자공학, 심리학, 컴퓨터 그래픽학, D/B 설계, 실시간 배분 시스템, 멀티미디어 기술 등 다양한 학과를 접목시킨 기술을 중점연구
 - 의학, 엔터테인먼트, 예술, 교육, 군사, 공업생산관리 등 다양한 분야의 VR기술 및 시스템을 연구라는 방침을 제시함
- 문화산업 발전 수요에 맞추어 스마트제조, 가상현실, 빅데이터, 클라우드, IoT, 인공지능, 3D프린팅 등 첨단 기술을 문화·과학기술과 융합 추진
- 중국 과학기술부(CAS: Chinese Academy of Science)는 실감 영상콘텐츠를 구현하기 위한 다양한 디스플레이 기술 개발을 추진(광학분야)하며 이를 위해 국가중점실험실 (State Key Laboratory)을 지정하여 국가적 지원이 활발하게 이루어지고 있음
 - 실감형 영상콘텐츠를 구현하는 기술개발과 함께 초고화질 디스플레이 기술개발을 동시에 추진

라. 일본

- 4차 산업혁명 핵심기술로 VR/AR을 포함한 범정부적 종합전략을 발표하고 제도정비 및 지원정책을 추진함
 - 총무성의 VR/AR 차세대 영상 기술을 위한 실증사업 추진 발표
 - 경제산업성의 ‘VR 콘텐츠 제작 기술 활용 가이드라인 2018’ 발표 및 스마트 제조 응원단 프로그램으로 중소기업에 전문 인력을 파견하는 일대일 맞춤형 서비스 제공
- 일본 영상산업진흥기구는 콘텐츠 기업이 글로벌 시장에 진출할 때 현지화 및 프로모션에 들어가는 사업비를 보조해주는 ‘제이로드(J-LOD)’ 제도를 운영 중이며, 가상현실 기술이나 5G 등 다양한 디지털 기술을 활용한 콘텐츠 개발을 지원함

- 일본 정부는 올림픽 대비 ICT 액션플랜에서 고도의 영상배포서비스를 실현하는 것을 목표로 꼽고 있으며, 4K·8K의 추진, 디지털 사이니지 기능 확대 등을 통한 높은 현장감 실현이 목표로 하고 있음
- ICT 기술 강국으로 재도약하기 위해 가상·증강현실 산업에 대한 범부처적인 투자를 수행하고 있으며, 정부가 2,000억 원 규모의 펀드를 조성하여 관련 기업을 지원하는 ‘버추얼 리얼리티 테크노 재팬(Virtual Reality Techno Japan)’ 정책을 시행하고 있음
- 일본 정부는 대학을 중심으로 가상·증강현실 기술개발을 진행하고 있으며, 관련 기술을 지능형 로봇 기술에 접목한 융합연구에 투자를 확대하고 있음
- 2004년 6월 콘텐츠 진흥법을 제정하고, 범정부 차원에서 신기술 R&D 지원, 인재양성, 해외 비즈니스 지원, 자원 다양화 등 종합적인 산업진흥 방안을 마련함
- 경제산업성의 ‘오감·생체 신호 인식 이용 복지 향상 기술 개발’, 우정성의 ‘오감 전송 기술 개발’, 통상 산업성의 ‘인간 감각계측 응용 기술 개발’ 등 1990년부터 감성과 관련한 정부 차원의 각종 프로젝트를 추진해오고 있음

III. 기술동향

1. 기술범위 및 특징

- 햅틱 프로세서는 액추에이터를 구동하는 데 필요한 햅틱 파형을 생성하는 제어 소프트웨어 및 알고리즘으로 구성
- 햅틱 프로세서는 아래와 같은 형태로 구현이 가능
 - 애플리케이션 프로세서 / MCU 통합
 - 독립형 프로세서
 - 터치 제어기와 통합
 - 액추에이터 드라이버 IC와 통합

가. 응용 프로세서 / MCU와 통합된 햅틱 프로세서

- 애플리케이션 프로세서 / MCU에 처리 대역폭과 하드웨어 리소스가 있는 애플리케이션에서는 햅틱 프로세서 통합이 가능
 - 이 방법을 사용하면 전용 햅틱 프로세서가 필요 없으므로 BOM 비용을 줄이고 보드 공간을 줄일 수 있음
- 다른 햅틱 효과를 생성하기 위해 설계자는 맞춤형 소프트웨어를 만들거나 햅틱 소프트웨어 공급업체로부터 소프트웨어 라이선스를 취득
 - 맞춤형 햅틱 소프트웨어를 만들려면 상당한 디자인 노력, 시간 및 추가 비용이 필요할 수 있으나 맞춤형 햅틱 소프트웨어는 디자이너가 최종 애플리케이션에 맞게 햅틱 효과를 최적화할 수 있다는 장점이 있음
 - 설계에 필요한 노력과 시간을 줄이기 위해 설계자는 공급업체로부터 햅틱 소프트웨어를 라이선스하거나 햅틱 소프트웨어를 지원하는 컨트롤러를 사용
 - 내장된 햅틱 소프트웨어 라이브러리와 함께 제공되는 MCU의 예로 Cypress PSoc1 컨트롤러가 있음

나. 독립형 프로세서와 통합된 햅틱 프로세서

- 애플리케이션 프로세서 / MCU에 햅틱 처리를 통합할 대역폭이나 리소스가 없는 애플리케이션에서 독립형 프로세서 / MCU를 햅틱 프로세서로 사용할 수 있음

다. 액추에이터 드라이브와 통합된 햅틱 프로세서

- 통합된 햅틱 프로세서와 함께 사용할 수 있는 액추에이터 드라이버 IC로 이 방법은 기존의 터치 사용자 인터페이스에서 햅틱 피드백을 구현해야 하는 경우에 적합
 - 기존의 터치 사용자 인터페이스에 통합된 햅틱 프로세서가 있는 액추에이터 드라이버 IC를 사용하면 애플리케이션 프로세서 / MCU 펌웨어 및 보드 설계에 필요한 변경이 최소화
 - 애플리케이션 프로세서는 적절한 명령을 액추에이터 드라이버 IC에 보내 햅틱 파형을 생성

라. 액추에이터

- 액추에이터는 진동을 생성하고 사용자에게 터치 피드백을 제공하는데 사용되는 전자기계부품
 - 햅틱프로세서는 액추에이터에 적용될 때 장치를 진동시킴
 - 햅틱 시스템에는 다양한 유형의 액추에이터가 사용

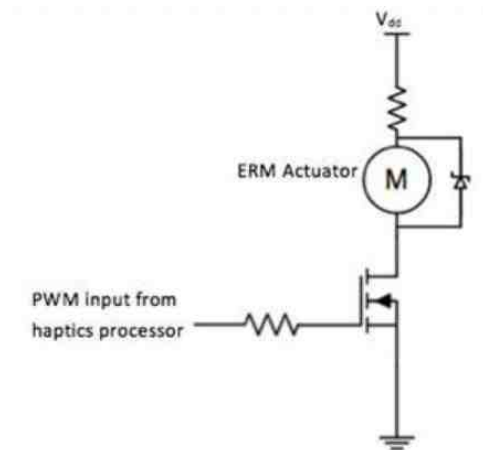
마. 이산소자

- 드라이버 회로는 BJT³⁾ 또는 MOSFET⁴⁾와 같은 이산소자를 사용하여 구성

3) BJT(Bipolar Junction Transistor) : 단자 중 하나에 작은 전류를 주입하여 두 개의 다른 단자 사이에 흐르는 훨씬 더 큰 전류를 제어 할 수 있도록 하여 장치를 증폭하거나 전환하는 소자

4) MOSFET(Metal Oxide FET) : 전계효과를 이용한 트랜지스터(Field Effect Transistor)에 절연체를 추가하여 Gate로 전류가 흐르는 것을 막을 수 있음

- 많은 애플리케이션은 BJT와 비교할 때 매우 효율적이기 때문에 MOSFET을 사용
- 하이사이드 모터 드라이버 회로에서 MOSFET은 포화 영역에서 작동하여 스위치 역할을 하며 MOSFET 입력에 PWM 신호를 적용하면 모터 속도가 제어됨
- 개별제품으로 드라이버 회로를 설계하면 유연성이 향상되고 설계 제어가 향상되는 장점이 있고, 단점은 설계 복잡성이 증가하고 보드 공간이 커짐



[그림] ERM 모터 드라이버 회로도 구성

※ 출처 : 햅틱 기술 표준화 및 시장동향 분석, 김영덕, 2020

바. 전용 액추에이터 드라이버 IC / 앰프IC

- 햅틱 시스템에서 액추에이터를 구동하는 가장 일반적인 방법은 전용 액추에이터 드라이버 또는 증폭기 IC를 사용하는 것임
 - 오디오 증폭기 IC는 진동 정보, 단일 / 더블클릭과 같은 간단한 햅틱 효과가 사용되는 응용분야에서 사용
 - 고급 햅틱 피드백 효과를 제공하기 위해 전용 액추에이터 드라이버 IC를 사용할 수 있음

2. 국내/외 기술 Trend

- 햅틱 장치는 크게 근감각(역감)을 전달해 주는 장치와 피부감각(촉감)을 전달해 주는 장치로 나눌 수 있음

가. 근감각 햅틱 장치

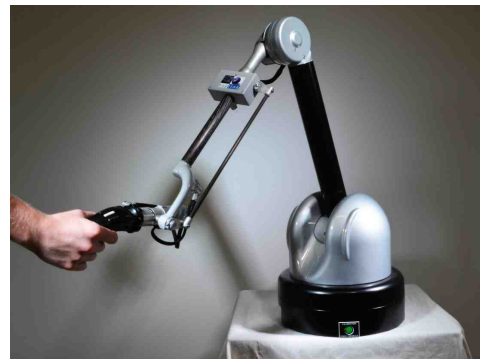
- 근감각을 전달해 주는 장치는 일반적으로 로봇 팔과 유사하게 구성된 기계적 장치
 - 이 장치는 컴퓨터에 의해 제어됨으로 사용자의 명령을 가상의 물체 또는 원격지에 있는 물체에 전달해 주고 상호작용을 할 때 발생하는 힘을 사용자에게 되돌려줌
 - 일반 입력 장치와는 다르게 힘을 발생시켜 사용자에게 전달하기 때문에 사용자에게 몰입감이나 현장감을 더해주며 수술로봇, 재활 훈련시스템, 비행, 의료 등의 모의 훈련 시스템, 게임 등의 엔터테인먼트 분야 등에도 폭넓게 사용될 수 있음
 - 이러한 다양한 분야에서 몰입감을 전달하기 이상적인 근감각 햅틱 장치는 다음과 같은 특징을 가져야 함
 - 1) 작은 겉보기 질량/관성 (apparent mass/inertia)
 - 2) 낮은 마찰, 백래시(backlash)
 - 3) 높은 역구동성(backdrivability)
 - 4) 높은 힘 출력 및 넓은 주파수 대역폭(bandwidth)
 - 5) 적절한 작업공간의 부피
- 근감각 햅틱 장치는 사용자의 입력을 정밀하게 측정하여 가상 환경 또는 원격환경에 전달할 수 있어야 하며, 또한 이 환경에서 발생하는 상호작용 힘을 사용자에게 높은 분해능을 가지고 제시할 수 있어야 함
 - 근감각 햅틱 장치는 임의의 방향으로 사용자의 움직임을 전달하고, 임의의 방향으로 원하는 크기의 힘을 정확하게 생성할 수 있어야 함
 - 이런 특징을 민첩성(dexterity)이라고 하며 햅틱 장치의 성능을 측정하는 주요한 요소로 사용

○ 근감각 햅틱 장치는 기준에 따라 여러 가지 방법으로 분류

- 신체 부착 여부에 따라 책상 등에 올려놓고 사용하는 데스크탑 형과 신체에 부착할 수 있는 외골격(exo-skeleton)형으로 구분
- 또한 데스크탑 형 근감각 햅틱 장치는 기구 구조에 따라 직렬형과 병렬형으로 구분
- 직렬형 햅틱 장치는 기구 내의 링크 및 관절이 직렬로 연결된 구조로 되어있고, 이러한 구조적인 특징으로 인하여 직렬형 햅틱 장치는 넓은 작업 공간을 갖고 기구의 정기구학(forward kinematics) 및 동역학적 해석이 쉽지만 큰 힘을 발생시키기 어려움
- 또한 기구들이 직렬로 연결되어 있기 때문에 관절의 측정 오차들이 누적되고, 누적된 오차로 인하여 정밀 위치 제어가 쉽지 않다는 단점



[그림] 3D Systems, Phantom Premium



[그림] Haption, Virtuose 6D

※ 출처 : 3D Systems / Haption 홈페이지

- 기구부의 링크/관절이 병렬로 연결된 구조를 가지고 있는 병렬형 햅틱 장치는 큰 힘의 표현이 가능하고, 힘이 분산되기 때문에 내구성이 강하고 안정된 구조
- 또한 관절에서 발생하는 오차의 누적이 크지 않으므로 정밀 위치 제어가 가능
- 반면에 직렬형 햅틱 장치보다 작업 공간이 작고, 정기구학 해석이 매우 힘들며, 정상적인 제어가 불가능한 지점(singular point)이 존재하므로 제어가 용이하지 않다는 단점



[그림] Novint, Falcon



[그림] ForceDimension, Omega.3

※ 출처 : Novint / ForceDimension 홈페이지

- 또한 최근 들어 착용형 장치 기술의 급속한 발전으로 인해 HMD와 같은 저가격, 경량 개인용 가상현실 기기와 함께 사용할 수 있는 신체에 부착 가능한 외골격형 근감각 햅틱장치가 다시 주목
 - 외골격형 햅틱 장치는 신체의 외부에 부착하는 형태이며 부피가 크고 무겁지만 인간의 움직임 그대로 반영할 수 있다는 장점
 - 이와 같은 외골격형 햅틱 장치는 전기 모터나 케이블들을 연결하여 사람 팔의 움직임을 제한하며, 손가락 또는 손 전체에 반력을 제공

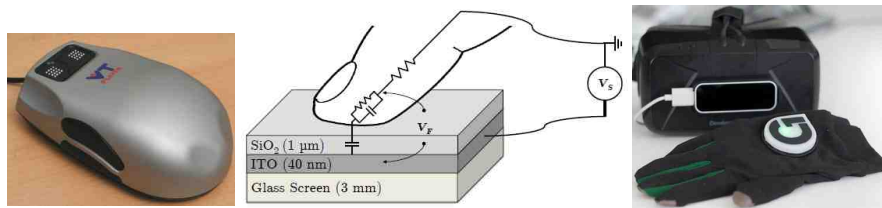


[그림] DextraRobotiscs, Dexmo

※ 출처 : DextraRobotiscs 홈페이지

나. 피부 감각 햅틱 장치

- 근감각 햅틱 장치는 물체의 형태나 단단함을 표현하는데 주로 사용하는 반면, 물체의 재질감(미세한 표면 돌기, 부드러운/거친 정도 등)을 표현하기 위해 다양한 피부감각 햅틱 장치가 사용

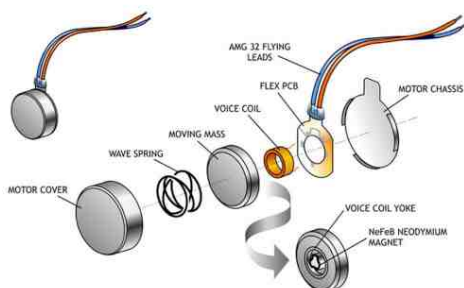


[그림] 피부 감각 햅틱장치

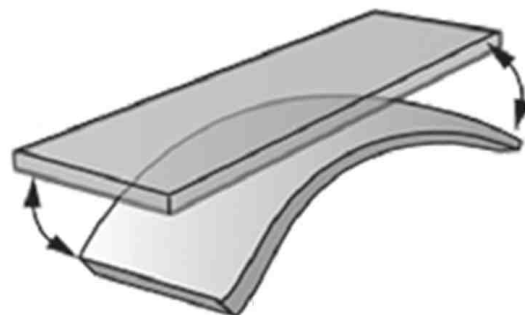
※ 출처 : 가상 햅틱 장치를 통한 몰입형 VR/AR 시스템 현황 및 발전 방향, 융합연구정책센터, 2018

- 예를 들어 좌측의 장치는 일반 마우스의 버튼 위 2개의 4x4의 능동식 핀을 사용한 점자 디스플레이
 - 가운데 그림은 전기진동(Electrovibration) 방식의 피부 감각 장치의 원리를 설명하는 그림으로 피부와 장치 표면이 모두 전기적으로 절연체를 이루고, 장치 가운데의 투명 전극과 피부 내의 조직이 전기적 도체의 역할을 하여 전체적으로 축전기(Capacitor)의 구조
 - 이 때 교류를 걸어 주면 정전기력(Electrostatic Force)이 발생하여 사용자의 손가락이 장치 표면을 옆으로 움직이면서 만지면 기계적인 진동을 느낄 수 있음
 - 우측의 그림은 부드러운 장갑에 다수의 진동 모터를 장착하여 물체를 만질 때 발생하는 촉감을 묘사하는 장비
- 피부 감각 햅틱 장치는 일반적으로 전기적인 방식이나 기계적인 방식
 - 전기적 자극 방법은 에너지 소비가 적고 빠른 응답과 작은 부피를 가지며, 또한 피부와 지속적인 접촉을 유지할 수 있고, 기계적으로 움직이는 부분이 없어 오작동이 비교적 적음

- 이와 같은 전기적 자극 방식을 이용한 피부 감각 장치는 정전기력을 이용하여 마찰력을 변화시켜 표면의 거칠기나 표면의 미세한 형태를 생성하거나 전극의 접촉을 통하여 자극을 생성
- 기계적 자극 방식을 이용한 장치는 선형 공진모터나 피에조 모터와 같은 구동이 단순하며 크기가 작은 구동기를 주로 이용
 - 선형 공진모터는 일반적으로 크게 스프링, 영구자석, 진동자와 솔레노이드로 구성
 - 솔레노이드에 인가되는 전압에 따라 솔레노이드와 영구자석 사이에는 척력과 인력이 발생하여 진동자가 상/하로 움직임
 - 이와 같은 상하 움직임이 공진주파수와 일치하게 되면 선형 공진 모터는 사람이 느낄 수 있는 강한 진동을 발생시킴
 - 피에조 모터는 전기에너지를 특정 물질에 인가하면 변형이 발생하고 물질에 변형을 가하면 전기 에너지가 발생하는 피에조 물질을 이용
 - 가장 많이 사용되는 방법은 피에조 물질 두 개를 겹쳐 붙이고 한쪽 끝을 고정시키고 두 피에조 물질 중 어느 하나에 전압을 가하게 되면 전압이 인가된 물질은 길이 방향으로 늘어나려고 하고 다른 하나는 늘어나지 않고 그대로 있으므로 전체적으로는 아래쪽 또는 위쪽으로 휘게 되고 전압을 제거하게 되면 다시 원래 대로 돌아오게 됨



[그림] 선형 공진 액추에이터



[그림] 피에조 모터

※ 출처 : <http://ko.ineed-motor.com/>

- 최근 들어 사용자가 얇고 유연한 가상현실 기기(햅틱 장갑)에 관심을 보임에 따라 햅틱 구동기 및 햅틱 장치를 얇고 유연하게 개발하려는 연구가 진행 중
- 얇고 유연한 햅틱 구동기는 전기활성고분자(electro-active polymer; EAP)를 기반으로 개발되며 유연한 구동기를 개발하는데 있어서 일반적으로 두 종류의 전기활성고분자(이온형 및 비이온형)가 이용됨
 - 이온형 전기활성고분자(ionic EAP)에서는 이온의 이동이나 확산이 고분자를 움직이게 하고 저전압에서도 동작되며 변형율이 매우 크지만 동작을 위해서는 항상 젖은 상태로 존재해야 함
 - 동작 환경에 관계없이 언제 어느 곳에서나 강한 힘을 생성하기 위해서는 비이온형 전기활성고분자가 이용
 - 일반적으로 비이온형 전기활성고분자의 윗면과 아랫면에 전극을 연결하고 전극에 전압을 가하면 전기활성고분자는 길이 방향으로 늘어나고 두께 방향으로 압축되며 인가되는 전압을 제거하는 순간 전기활성고분자는 원래 형상으로 되돌아오기 때문에 유연한 햅틱 모터로 사용되기에 적합

[표] 이온형/비이온형 전기활성고분자들의 특징 및 장단점

Types		Advantages	Disadvantages
Ionic polymers		Low driving voltage Large displacement	Should be wet Low response rate
Non-ionic polymers	Dielectric elastomers	Strong vibration force Large strain rate	Stretchable electrodes Relatively high input voltages (>2kV) Low durability (pre-stretching)
	Ferroelectric	Simple fabrication process	Stretchable electrodes Relatively high input voltages (>2kV) Low vibration force
	Cellulose	Eco-friendly	Stretchable electrode Low flexibility Low vibration force
	Poly(vinyl-chloride) (PVC)gels	No stretchable electrode Relatively low voltage (400~1kV) Large deformation	Small force Low Responserate

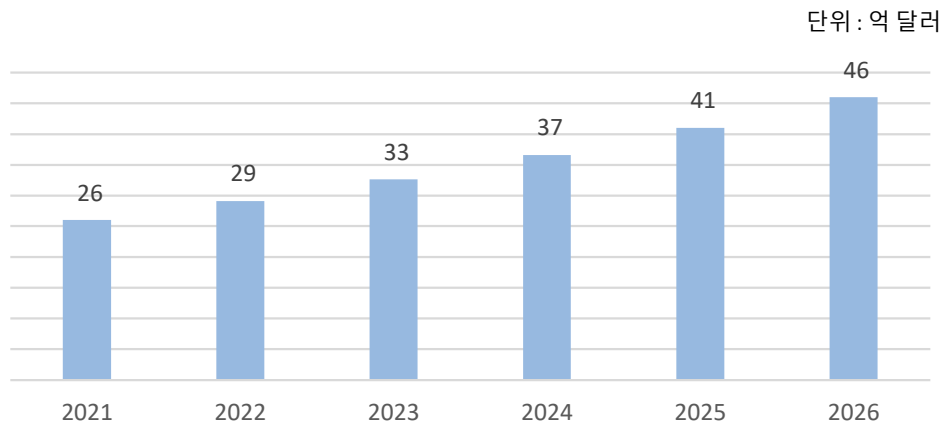
※ 출처 : 가상 햅틱 장치를 통한 몰입형 VR/AR 시스템 현황 및 발전 방향, 융합연구정책센터, 2018

IV. 시장동향

1. 글로벌 시장

○ 글로벌 햅틱 기술 시장은 2021년 26억 달러에서 2026년 46억 달러로 12.0%의 CAGR로 성장할 것으로 예상

- 햅틱을 소비자 기기에 통합하는 것이 시장 성장을 이끄는 주요 요인으로, 자동차 안전 애플리케이션에서 햅틱 기술의 채택이 증가함에 따라 근래에 이 기술에 대한 수요가 증가할 것으로 예상



[그림] 글로벌 햅틱 기술 시장

※ 출처 : marketsandmarkets

○ 소비자 전자기기 및 터치 가능 가전제품에 대한 수요가 급격히 증가함에 따라 햅틱 기술의 채택이 가속화

- 자동차, 모바일 및 IoT 기기의 햅틱 활용률을 높이면 제품 설계 및 운영 정확도가 향상되어 시장 성장이 가속화될 것
- 터치스크린 장치의 향상된 사운드, 터치 및 시각효과와 같은 햅틱이 제공하는 몇 가지 이점은 전자분야에서 널리 채택되고 있음
- 햅틱 기술이 제공하는 진동피드백은 사용자가 터치스크린 정확도를 향상시키는데 도움
- 햅틱 기술을 게임 응용 프로그램 및 증강현실 지원장치에 통합하는 추세는 햅틱 기술 시장에 대한 긍정적인 전망을 제공

- 조이스틱 및 운영 콘솔과 같은 게임 입력장치는 햅틱 기술을 통합하여 다양한 수준의 진동을 생성해 사용자 경험을 향상시킴
- 기계적 신호를 생성함으로써 사용자의 터치 감각을 시뮬레이션하는 햅틱 능력은 시장수요를 증대시키는 주요 요인 중 하나
 - 시장 성장을 방해하는 주요 요인 중 하나는 기술의 구현 비용이 높다는 점으로, 가전제품, 게임 콘솔에 햅틱을 통합하면 이러한 장치의 전체 비용이 증가하여 수요에 부정적인 영향을 미침
 - 또한, 햅틱 기술 지원장치는 버그 및 사이버 보안 위협에 매우 취약하여 산업 성장에 어려움
 - 그러나 업계를 선도하는 기업들은 인터넷에 연결될 때 운영체제를 손상하려고 시도하는 무단개체로부터 사용자를 보호하기 위해 보안 인터페이스를 개발하는 데 중점
 - 촉각피드백부문은 2019년에 햅틱 기술시장의 점유율에서 약 70%를 차지했고, 이 시장 점유율은 증가하는 스마트폰을 사용하는 동안 소비자 성향을 시뮬레이션 경험으로 전환한 데 기인할 수 있음
 - 촉각피드백을 통해 사용자는 다양한 유형의 메시지전달 경고 및 기타 알림을 스마트폰에서 개인화하여 시장규모에 더 큰 영향
 - 촉각피드백은 스마트 워치 및 손목밴드와 같은 IoT 지원장치에서도 사용되어 소비자가 건강을 점검하고 시장 성장을 촉진하는 데 도움

[표] 햅틱 시장과 분야별 분류

구분	분야
피드백 시장	촉각, 힘
구성 요소 시장	액추에이터, 드라이버 및 컨트롤러, 소프트웨어
응용프로그램 시장	가전, 게임, 자동차, 보건의료, 로봇공학, 기타

※ 출처 : 햅틱 기술 표준화 및 시장동향 분석, 김영덕, 2020

- 장치의 확장성을 향상하기 위해 햅틱 기술 소프트웨어의 채택 확대
 - 햅틱 소프트웨어는 사전정의된 내장 촉각 효과 및 장치성능 향상을 위한 추가기능과 같은 여러 가지 이점을 제공

- 수술 장비, 게임응용프로그램 및 웨어러블장치와 같은 여러 사용 사례에서 퍼럼 햅틱 소프트웨어를 쉽게 적용하면 시장수익이 높아짐
- 몰입형 사용자 경험을 위해 게임애플리케이션에 햅틱 기술의 통합으로 게임 부문은 모바일기반비디오게임의 채택이 증가함에 따라 2026년까지 크게 성장할 것으로 예상
 - 게임 콘솔 및 모바일 게임의 인터페이스와 통합된 햅틱 기술은 플레이어에게 향상된 실제 경험을 제공
 - 가상게임산업의 일부 시장플레이어는 향상된 햅틱 기술과 통합된 새로운 제품을 출시하여 고급콘솔에 대한 수요가 증가
- 유럽 햅틱 기술시장매출은 기술적으로 진보한 소비자 전자기기에 대한 소비자지출증가의 영향을 받아 성장세를 유지할 것으로 전망
 - 소비자들은 승용차와 상용차의 안전성과 운전 경험을 향상하기 위해 시뮬레이션 된 터치스크린디스플레이가 장착된 최신인포테인먼트 시스템에 점점 더 큰 비용을 지출
 - 시뮬레이션 된 훈련응용 분야에서 햅틱 기술의 채택이 증가하면 유럽 시장의 성장을 이끌 것

V. 산업동향

1. 글로벌 산업동향

- 햅틱 기술의 핵심 응용 분야는 시청각 기술과의 융합을 통한 초실감 콘텐츠로, 5G 상용화, 디바이스 개선·확산 등을 계기로 소비자가 실감 콘텐츠(VR·AR 등)를 더욱 실감나게 즐길 수 있는 환경이 마련됨
 - 5G로 아주 빠르고(초고속), 실시간으로(초저지연) 데이터 전송이 가능해져 몰입감과 현장감을 극대화한 실감콘텐츠 제공이 가능
 - 초고화질 영상·홀로그램 등 대용량 실감콘텐츠, 초저지연 특성을 활용한 VR 게임 등
 - 특히, 실감콘텐츠는 5G 환경에서 소비자가 가장 쉽고, 재밌게 즐길 수 있는 킬러서비스로, 대규모 수요시장 창출이 예상

[표] 기존 이동통신(4G) 대비 5G 핵심성능 비교

핵심성능		4G	5G	4G 대비
초고속	최대 전송속도	1Gbps	20Gbps	20배
초저지연	전송지연	100분의 1초	1,000분의 1초	1/10

※ 출처 : 5G 시대 선도를 위한 실감콘텐츠산업 활성화 전략('19~'23), 정부, 2019

- 또한, 실감콘텐츠는 엔터테인먼트뿐만 아니라, 경제사회 전반의 혁신 도구로도 활용되어 새로운 부가가치를 창출할 가능성이 높아짐
 - 실감콘텐츠가 개인의 삶과 공공·산업에 활용되는 실감콘텐츠 대중화 시대가 본격 도래하여 경제성장에도 기여할 것으로 예상
 - 실감기술은 ICT 기술과 같은 범용 기술로 경제 전반 혁신을 가속화하며, '20년 유럽에서는 VR·AR의 경제 효과가 생산유발 54B 유로, 일자리 40만 개를 창출할 것으로 예상
- 세계 최초 5G 상용화('19.4.3.)로 선도적인 실증환경이 마련됨에 따라, 실감콘텐츠 글로벌 주도권을 확보할 수 있는 절호의 기회
 - 주요국도 성장 잠재력에 주목하고 투자 중임을 고려, 실감콘텐츠 산업의 비약적 성장을 위한 선제적인 대책 마련 필요

○ 가상현실(VR)은 시·공간의 제약을 해소하고, 인간의 본능을 가상세계에서 실현시켜주는 기술적 수단

- 인간이 보지 못하고(시각의 확대), 경험하지 못하거나 현실에서는 불가능한 것을(상상력의 실현) 타인·객체와 실감나게 상호작용(현실감 제공)하며 경험하는 것이 가능
- 이제, VR은 단순히 체험 제공을 넘어, 소비자의 오감을 극대화하여 실제로 가상공간에 있는 것처럼 느끼는 수준으로 진화할 전망

[표] 기술발전을 통해 물리적 생활공간이 가상세계로 확장

TV	인터넷	가상현실
스크린이란 가상세계로 삶이 확장	네트워크로 가상공간 창출	오감을 극대화 → 현실을 대체
		

※ 출처 : 5G 시대 선도를 위한 실감콘텐츠산업 활성화 전략('19~'23), 정부, 2019

- 또한, 가상의 정보(객체)를 현실세계에 덧입혀 제공하는 증강현실(AR)에서 더 나아가, 현실과 가상이 자연스럽게 혼합되어 두 환경이 공존하는 혼합현실(MR)도 부각

○ 한편, '14년(페이스북의 오쿨러스 인수), '16년(포켓몬GO 출시)을 계기로 실감콘텐츠산업의 급부상이 예상되는 가운데, C(콘텐츠)-P(플랫폼)-N(네트워크)-D(디바이스) 관점에서 해결과제도 존재하는 것이 사실

- 특히, 낮은 디바이스 보급률과 킬러콘텐츠 부재 문제 해결은 실감콘텐츠 시장 활성화를 위한 핵심과제

[표] 실감콘텐츠 시장 활성화를 위한 C-P-N-D별 주요과제

구분	주요과제
콘텐츠	• '포켓몬 GO'와 같은 킬러콘텐츠가 부족하여 소비자의 관심을 끌지 못하고 있고, 고가의 디바이스 보급 확산을 위해서도 해결해야 할 과제 • 스마트폰 기반 AR 게임으로 전 세계 10억회 다운로드 돌파('19.8.)
플랫폼	• 업계표준 부재로 콘텐츠 실행 환경(디바이스·플랫폼)간 호환이 잘 되지 않아 콘텐츠 개발비용이 높고, 시장 성장을 이끌 대형 콘텐츠 유통플랫폼도 부재 • 소니(PSVR), HTC(VIVE), 오쿨러스(Oculus Quest) 등 업계 선도 VR 디바이스에서도 타사 디바이스 전용 콘텐츠를 즐기기가 어려운 상황이 지속되어 왔음 • 이에 반해, 스마트폰 분야는 애플 iOS(앱스토어)와 구글 안드로이드(구글플레이) 진영으로 표준화된 플랫폼 시장이 형성되어, 앱 개발과 유통이 활성화
네트워크	• 유선환경은 소비자 사용 편의성이 떨어지므로, 무선환경에서 대용량·고품질의 실감콘텐츠를 이용하기 위해 네트워크 고도화 요구 • PC와 케이블 연결 필요, 움직일 수 있는 공간도 제한적 • 실감콘텐츠 서비스를 위해 전송속도 100Mbps ↑, 지연 10ms ↓가 요구되나, 4G 환경에서는 제한
디바이스	• 부족한 콘텐츠에 비해 상대적으로 가격이 비싸고, 사용 편의성(무게·부피 등)은 낮으며, 어지럼증을 유발하는 등 기술적 해결과제도 존재 • 구글은 '13년에 작고 가벼운 구글글래스를 공개했으나, 사생활·안전이슈 등으로 시장 확산 실패

※ 출처 : 5G 시대 선도를 위한 실감콘텐츠산업 활성화 전략('19~'23), 정부, 2019

- 5G 상용화와 디바이스 보급 확대는 실감콘텐츠 확산을 이끌며, 과제 해결의 촉매제로 작용하여 실감콘텐츠산업의 재도약이 예상
- (네트워크) 5G 상용화로 그간의 네트워크 한계를 극복하고 몰입감·현장감을 극대화한 실감콘텐츠를 무선환경에서 소비 가능
 - 실감콘텐츠 몰입감은 생동감(고해상도)과 상호작용(초저지연)에 좌우
 - (디바이스) 주요 ICT기업의 지속적인 투자와 함께, 5G(엣지컴퓨팅)를 통한 디바이스 경량화, 반응속도 개선 등이 가능해져 디바이스 보급 확산 전망
 - 특히, 일부 특화시장 위주로 활용 중인 AR 디바이스의 보급 확산('19 : 0.2백만 대 → '23 : 7백만 대)으로 산업현장·공공분야 AR 콘텐츠 시장 확대 예상



[그림] 세계 VR/AR 디바이스 출하량

※ 출처 : CCS Insight Market Forecast VR/AR Devices, Worldwide, 2019

- (콘텐츠) 이통사를 중심으로 실감콘텐츠를 5G 핵심서비스로 인식, 킬러콘텐츠 확보를 통한 가입자 확보와 5G 주도권 선점에 총력
 - 美 최대 통신사인 버라이즌은 LGU+와 '5G 정기 협의회'를 구성('19.2.), VR·AR 공동투자 등 논의
 - LGU+는 '5G 전용 AR콘텐츠 확보전략' 발표('19.5. 750개 → 연내 1,500개 확대 추진)
 - (플랫폼) 글로벌 VR 협회('16.12.~)를 출범하고, 글로벌 표준화 등을 논의하고 있으며, 기업 간 협력으로 플랫폼 호환성 이슈도 일부 해소 중
 - 구글, 페이스북, HTC, 삼성전자, SONY 등 주요 VR·AR기업 참여
 - HTC는 자사VR 유통플랫폼개방, 오컬러스 기기에서도 HTC 콘텐츠 일부 이용 가능('18.9.~)
- 실감형 콘텐츠는 개인의 삶 측면에서 보다 생생한 콘텐츠로 실감나는 여가생활 영위를 도움
- (문화·스포츠) 홀로그램 등을 접목한 한류공연, 야구·농구 등 인기 스포츠(360° 영상 멀티뷰)를 집에서도 현장처럼 생생하게 관람 가능



[그림] 5GX 프로야구(SKT)

※ 출처 : 5G 시대 선도를 위한 실감콘텐츠산업 활성화 전략('19~'23), 정부, 2019

- (여행) 전 세계 주요 도시 및 관광명소를 VR로 미리 체험하고, 현지 숙소도 VR로 사전에 생생하게 확인 가능



[그림] VR 여행(디스커버리)

※ 출처 : 5G 시대 선도를 위한 실감콘텐츠산업 활성화 전략('19~'23), 정부, 2019

- 경제 · 산업 측면에서는 산업현장의 능률을 높이고, 부가가치를 창출하는데 기여

- (제조) 자동차 설계와 제조, 생산시설 정비, 수리 및 공정 · 물류 관리 효율화 등에 VR · AR 기술 적용이 활발



[그림] AR 제조 매뉴얼(GE)

※ 출처 : 5G 시대 선도를 위한 실감콘텐츠산업 활성화 전략('19~'23), 정부, 2019

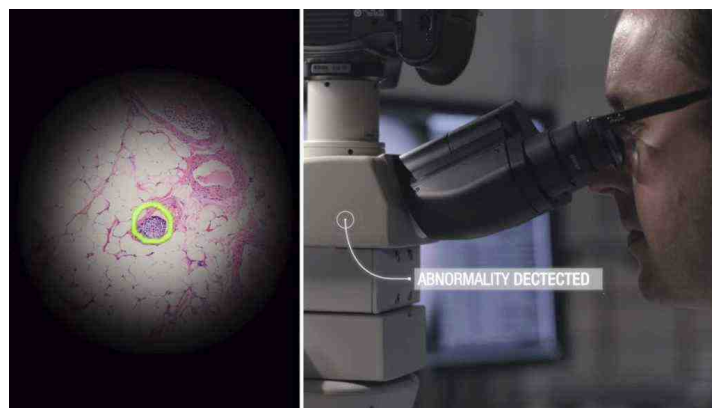
- (유통) VR·AR 활용 가구배치·주방설계·숙소보기 등 서비스 출시
- '20년 AR 온라인 쇼핑 인구 1억명, 소매상 46%가 AR·VR 적용 예상 ('18, Gartner)



[그림] AR 가구배치(이케아)

※ 출처 : 5G 시대 선도를 위한 실감콘텐츠산업 활성화 전략('19~'23), 정부, 2019

- (과학기술) AR 현미경 활용 암세포 실시간 탐지, VR 공간 內 드론 주행 시뮬레이션 등 현실에서 고비용·고위험 과학기술 R&D에 VR·AR 접목

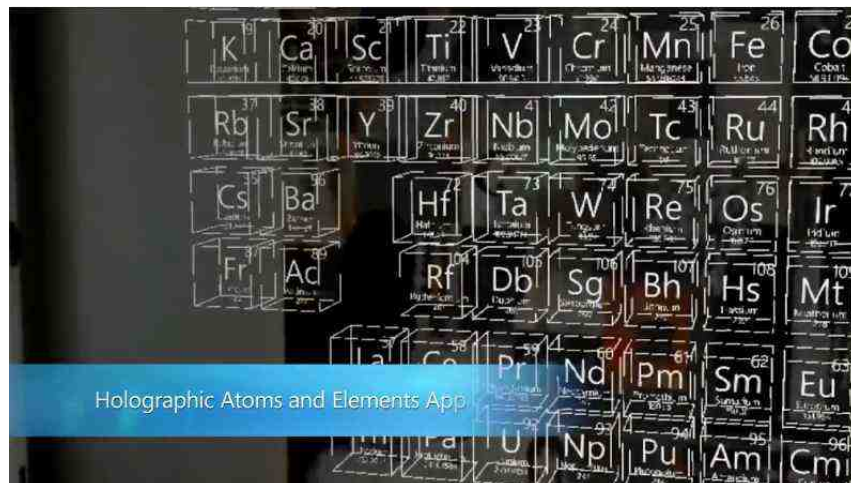


[그림] AR 현미경(구글)

※ 출처 : 5G 시대 선도를 위한 실감콘텐츠산업 활성화 전략('19~'23), 정부, 2019

○ 공공·사회 측면으로는 재밌고 실감나는 교육·훈련으로 효과 극대화

- (교육·훈련) VR 우주체험 등 실감콘텐츠를 적용한 학교 교육과 산업 현장의 VR 시뮬레이션 기반 실감 교육훈련 확산



[그림] MR 실감교육(캔버라스쿨)

※ 출처 : 5G 시대 선도를 위한 실감콘텐츠산업 활성화 전략('19~'23), 정부, 2019

- (의료·복지) 진료 및 수술 보조용 의료기기, 복지(치매, 우울증, 알콜중독) 등 사회문제 해결에도 VR·AR 등 실감콘텐츠 활용 증가
- (국방) VR·AR을 활용한 시뮬레이션 기반 훈련방식으로 군 장비 정비, 군사·전술훈련 등에 VR·AR 기술 접목 활발
- (재난·안전) VR·AR, 4D 기반 화재현장, 선박사고, 지진 등 상황(연기, 불 등)을 재현한 소방·대피 훈련 실감콘텐츠 제작·활용 중



[그림] VR 테러 훈련(미 뉴욕경찰)

※ 출처 : 5G 시대 선도를 위한 실감콘텐츠산업 활성화 전략('19~'23), 정부, 2019

2. 국내 산업동향

- 국내 실감콘텐츠 분야는 콘텐츠의 양적·질적 부족, 전문기업 부족 등으로 산업 경쟁력 확보에 어려움 존재
 - 응답자의 74.1%가 즐길만한 VR 콘텐츠가 부족하다고 대답('18.8, 조사기관 엠브레인)
 - 17년 국내 실감콘텐츠 기업 중 매출액 50억 원 이상 비율은 1.7%, 수출액은 300억 원 규모로 추정(NIPA VR·AR산업 실태조사)
 - VR 테마파크 등 일회성 체험관 운영 중심의 수익구조이며, 국내 기업 대부분이 영세하여 실감콘텐츠 개발에 대한 선도적 투자가 부족
- 기술관점에서 보면, 디바이스 관련 일부 분야는 글로벌 경쟁력을 갖추었으나, 실감콘텐츠 기술은 기술선진국 대비 여전히 낮은 수준
 - 디바이스(HMD, 스마트글래스 등) 기술 중 광학기술, 디스플레이, 네트워크(5G) 등 분야에서 일부 글로벌 경쟁력 보유
 - VR·AR분야 OLED 디스플레이 기술(OLEDOS) 선도(국내기업이 특허 90% 이상 점유)
 - 반면, VR·AR 원천기술(센서, 카메라 등), 시선추적 SW기술 등 실감콘텐츠 핵심기술은 전반적으로 기술수준이 미약
 - 미국과 기술격차 : ('15) 1.6년 → ('16) 1.4년 → ('17) 1.4년('18, IITP ICT 기술수준조사)
- 다만, 5G 상용화를 계기로 국내 이동통신사는 VR·AR 등 실감콘텐츠 서비스 공급을 대폭 확대하는 등 실감콘텐츠 제작에 집중 투자 중
 - (SKT) 5G 전용 실감콘텐츠 8,000개 확보('19.4.), OTT 플랫폼에 5G 전용관 개설, (LGU+) '5G 전용 AR콘텐츠 확보전략' 발표('19.5., 750개 → 연내 1,500개로 확대), (KT) VR·AR 등 실감콘텐츠 1,000개 이상(50억 원) 제작 투자 예정('19)

- 실감콘텐츠 개발 지원을 위한 장비·시설이 미비하고, 개별적인 인프라 운영으로 인프라간 연계 활용도가 미흡
 - 상암 KoVAC(VR·AR), 판교 ICT 문화융합센터(ICT+문화예술), 안양 디지털콘텐츠기업 성장지원센터(디지털콘텐츠), 지역VR·AR제작 지원센터 7곳(지역특화산업+VR·AR)
 - 입체 콘텐츠(Volumetric Contents)⁵⁾, 홀로그램 등 5G 기반의 고품질·대용량 실감콘텐츠 제작을 위한 제작 인프라 부재
- 실감콘텐츠 기획·개발 등 전문인력이 양적·질적으로 부족하며, 인재 수급의 미스매치 현상이 심화될 것으로 예상
 - 업계 현장의 수요를 반영한 프로젝트 기반의 체계적인 교육과정이 부족하고, 정부 지원프로그램도 단기교육 중심으로 운영 중
 - ‘18년 ‘실감콘텐츠 전문인력양성사업’ 총 배출인력 450명 중, 330명이 1주 교육 수료생
- 산업 활성화를 위해 관련 법·제도 정비 및 규제 완화 필요
 - ‘이동형 VR트럭(‘19.3.)’, ‘VR모션 시뮬레이터(‘19.5.)’ 규제 샌드박스 적용 등 규제완화 성과도 일부 있었으나, 법·제도 개선 수요가 여전히 존재
 - 의료, 게임시설, 국방 등에 VR·AR 콘텐츠를 활용하는 경우, 해당 개별 산업법의 규제가 적용되어 신규 서비스 추진 시 제약으로 작용

5) 기존 2D 콘텐츠와 달리 360° 객체 촬영·렌더링을 통해 소비자 시각 반대편 공간까지 촬영영상을 저장하여 모든 방향에서 객체 시각화가 가능한 3D 콘텐츠

○ (비햅틱스) 청각, 시각, 촉각까지 포함된 테크슈트를 개발

- 테크슈트는 조끼형 햅틱 장치로 게임당 촉각 패턴(무늬) 100~300개를 결합시키고 각 모터는 16단계의 세기로 조절되어 움직이며 무게가 1.7kg에 불과함
- VR 콘텐츠와 협업해 블루투스를 통해 실시간으로 촉각 피드백을 주는 햅틱 조끼를 만드는 유일한 기기로, 2020년 매출 16억원 중 90%는 해외에서 발생
- 개인 수요가 늘어나는 가운데 미국과 유럽 유통사 요청도 많고 VR 게임방이 코로나19 위기에서 벗어나며 다시 문을 열자 주문이 이어지고 있음

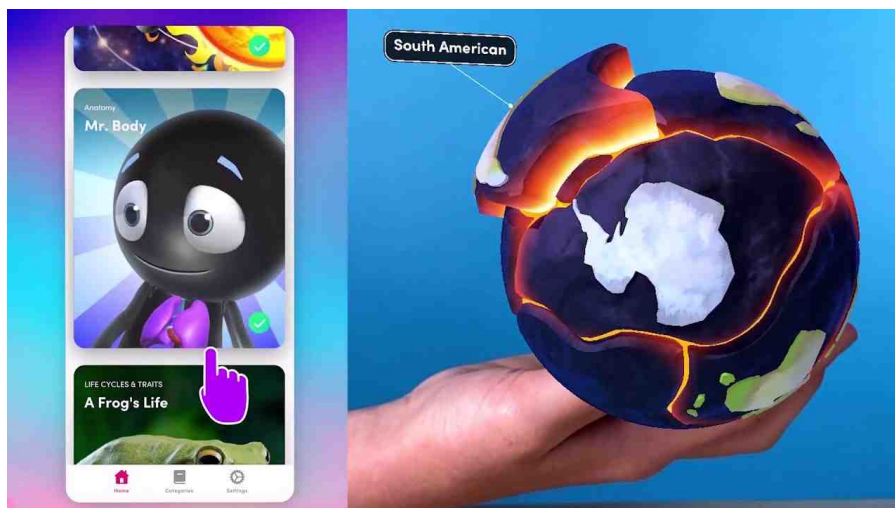


[그림] 비햅틱스가 개발한 햅틱 적용 가상현실 기기

※ 출처 : 비햅틱스

○ (베스트텍) 실감형 콘텐츠 솔루션 ‘지스페이스’와 대화형 과학 시뮬레이션 솔루션 ‘머지큐브’를 새롭게 개발

- 교사와 학생 간 실감나는 3D 콘텐츠 수업이 가능하도록 지스페이스와 3D 전용 안경을 설치하여 실제 협업과 소통이 가능한 수업을 현장에서 직접 체험할 수 있도록 함
- 2021년 7월에는 3D 모드, 월드 모드를 추가하여, 기존에 실물 Merge Cube를 이용해 AR 콘텐츠를 체험 학습할 수 있었다면 3D 모드는 카메라의 접근 및 실물 Merge Cube를 사용하지 않고 기존 스마트폰, 태블릿 등의 디바이스 만으로도 풍부한 AR 콘텐츠를 체험 학습
- Merge 전용 앱을 실행할 경우 기본적으로 Cube 모드로 동작하게 되는데 3D 모드로 전환할 경우 스마트폰이나 태블릿의 화면을 터치해 AR 콘텐츠를 보고 상호작용
- AR 콘텐츠의 오브젝트를 다양하게 드래그 및 회전할 수 있으며 손의 제스처를 이용해 오브젝트를 확대 및 축소 가능
- 월드 모드(World Mode)는 현실 세계에 AR 콘텐츠를 나란히 놓고 비교 및 체험하는 모드로, 사용자가 Merge 전용 앱을 월드 모드로 전환할 경우 해당 기기의 표면을 스캔하라는 메시지가 표시되며, 표면을 스캔하게 되면 흰색 원이 나타나 AR 콘텐츠를 마음대로 배치



[그림] 머지큐브로 구현한 증강현실

※ 출처 : 베스트텍 유튜브 채널

[참고문헌]

- 5G 시대 선도를 위한 실감콘텐츠산업 활성화 전략('19~'23), 정부, 2019
- The Development of Gun-Shaped VR Haptic Controller and Virtual Environment Application for Immersive First Person Shooting Game, 김태훈 외, 2020
- 햅틱 기술 표준화 및 시장동향 분석, 김영덕, 2020
- 가상 햅틱 장치를 통한 몰입형 VR/AR 시스템 현황 및 발전 방향, 융합연구정책센터, 2018
- 중소기업 전략기술로드맵 2021-2023(실감형콘텐츠), 중소벤처기업부, 2020
- 유럽 VR 및 AR 산업동향, 산업통상자원부, 2019
- 햅틱기반 플랜트 안전훈련 시스템 기술개발 최종보고서, 고등기술연구원, 2019