

5G시대, 실감산업 육성 방안 연구

Policies for Immersive Industry Development

이승환 / 남현숙 / 김항규

2020. 01.

이 보고서는 2019년도 과학기술정보통신부 정보통신·방송연구
개발사업의 연구결과로서 보고서 내용은 연구자의 견해이며, 과학
기술정보통신부의 공식입장과 다를 수 있습니다.

연 구 기 관 : 소프트웨어정책연구소

과제책임자 : 이승환 책임연구원

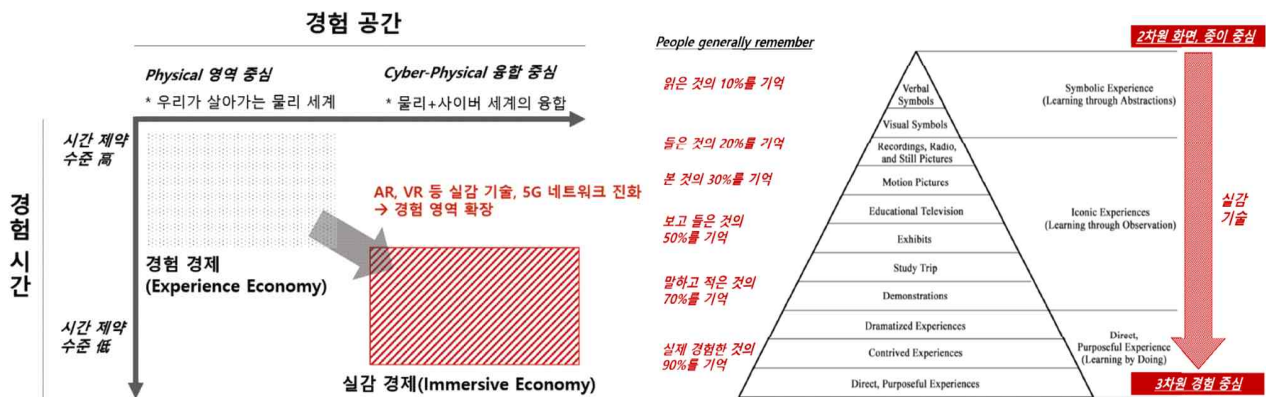
참여연구원 : 남현숙 선임연구원

김향규 선임연구원

요 약 문

가상(Virtual), 증강현실(Augmented Reality) 등 실감콘텐츠를 중심으로 한 실감산업이 5G 상용화와 함께 주목받고 있다. 한국을 시작으로 미국, 중국 등 주요국을 중심으로 5G 상용화가 진행됨에 따라 실감산업이 급성장 할 전망이다. 주요국들은 실감산업의 성장 잠재력에 주목하고, 국가 차원의 전략을 수립하여 산업을 육성 중이며 해외 기업들은 관련 분야의 투자를 늘리며 경쟁력을 높이고 있다. 이에 본 연구에서는 실감산업의 근간을 이루는 경제이론의 탐색, 정책·기업, 연구역량을 분석하고 실감기술의 경제적 파급효과를 측정하여 산업 발전을 위한 방안을 제시하였다.

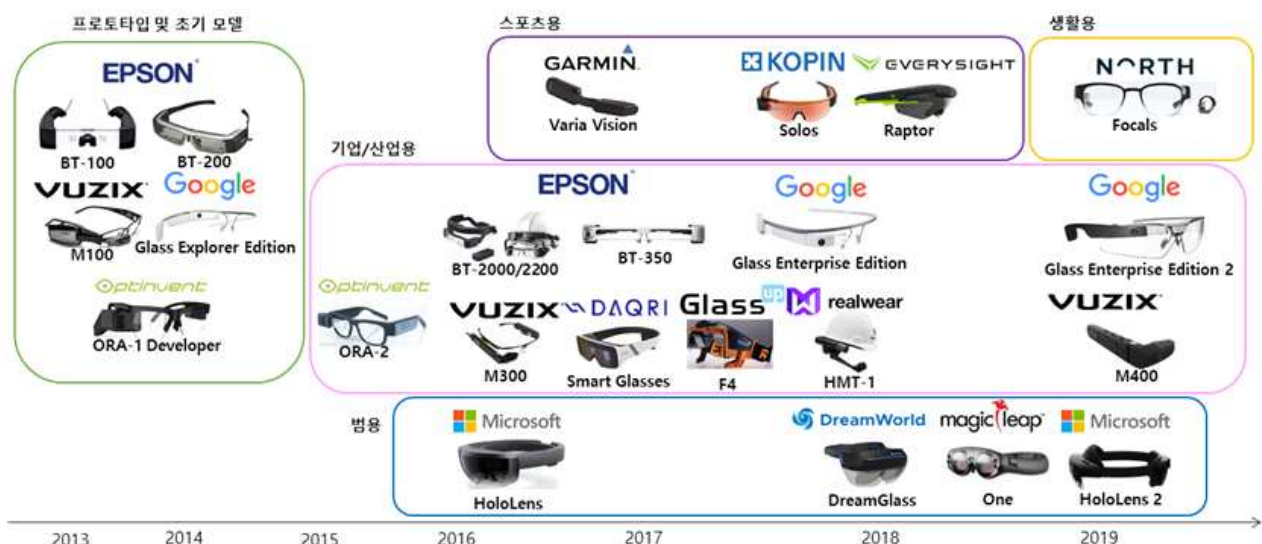
먼저, 2장에서는 실감산업의 근간을 구성하는 주요 이론으로 경험경제 이론을 탐색하였고, 이를 실감경제 이론으로 연계하여 해석하였다. Joseph Pine(1998)의 경험경제(Experience Economy)이론과 John Dewey(1938) 경험이론을 실감산업의 관점에서 조명하였다. 또한, 실감산업이 주목받는 이유는 다양한 산업에 높은 활용효과를 내기 때문인데, 이러한 효과는 이론적 측면에서 Edgar Dale(1946)의 경험의 원추(Cone of Experience)이론, Bresnahan, T. F.(1995)의 범용기술(General Purpose Technology)이론에 기반 함을 보였다.



3장에서는 주요국의 산업육성 정책을 분석하였다. 주요 7개국의 실감산업 육성 정책을 분석한 결과, 주요국들은 자국의 상황과 특징에 맞추어 다양한 정책 사업을 추진해왔고, 산업육성을 위해 정책지원을 확대하고 있었다.

구분	특징
미국	- 실감기술 육성을 위한 중장기 R&D 추진해왔으며, 최근 인공지능과의 융합을 추진 - NITRD를 중심으로 범부처 및 독립기관 사업이 유기적으로 연계
영국	- 실감경제 관점에서 산업을 육성 중이며, 민관협력 체계가 활발히 진행 - 실감산업 분야 스타트업 육성 및 지역 클러스터가 발달 - Immersive Economy in the UK 등을 통해 산업정책 성과를 모니터링
EU	- Horizon 2020을 통해 실감기술을 고도화하고 산업을 육성 - EU 국가 간 다양한 협력 프로젝트가 활발히 진행
독일	- 실감기술을 자국의 강점인 제조 분야에 적극 활용하여 스마트제조를 고도화 - 브라운 호퍼 연구소를 중심으로 실감기술 연구 및 적용 사례 발굴
중국	- VR·AR을 국가 핵심 성장기술로 선정하고 중앙정부 중심의 산업육성 정책을 추진 - 중앙정부의 정책기조에 맞추어 지방정부에서도 지역특색에 맞는 정책을 별도 추진
일본	저 출산, 고령화 등 주요 사회문제 해결을 위한 Society 5.0을 근간으로 실감산업을 육성
한국	- 세계 최초 5G상용화와 함께 VR·AR을 성장 동력으로 인식 2019년 10월, 5G시대 선도를 위한 실감콘텐츠산업 활성화 전략(2019~2023)을 발표

4장에서는 실감기업을 분석하였다. 주요 가상(Virtual), 증강현실(Augmented Reality) 기업들을 기기, 서비스, 플랫폼으로 구분하여 조사하였다. 기업들은 생산성 제고, 사회혁신 등 다양한 분야에서 서비스와 기기를 활용하고 있었다. 또한, 분석 가상·증강현실 기기와 서비스가 수요 관점에서 다변화되고 있으며 플랫폼 기업들도 생태계 주도권 확보를 위해 노력 중이었다. 주로 해외 기업을 중심으로 시장이 형성되고 있어 향후 국내기업의 플랫폼 종속, 불공정 경쟁 등의 문제가 발생할 우려가 있다.



5장에서는 실감기술의 연구역량을 분석하였다. 연구 DB분석을 가상(Virtual), 증강현실(Augmented Reality)분야를 구분하여 주요국들의 연구역량을 비교하였다. 연구의 양·질적 지표를 비교한 결과, 한국은 가상, 증강현실 분야 모두 양적 우위, 질적 열위 군에 속해 질적 개선이 필요하다. 양적 측면은 각각 6위, 7위로 양호하나 질적 측면은 순위가 낮은 상황이다. 증강현실 시장이 커가지만 해당 분야 상위 100대 연구기관 중 한국은 1개만 존재한다.

구분		가상현실		증강현실	
		순위	평가	순위	평가
양적 측면		6위	양호	7위	양호
질적 측면		34위	취약	38위	취약
기관 측면	양적 측면	상위 20위 권 내 2개 상위 100위 권 내 7개	양호	상위 20위권 내 1개 상위 100위 권 내 1개	취약
	질적 측면	상위 20위권 내 없음	취약	상위 20위권 내 없음	취약

6장에서는 실감산업의 경제적 파급효과를 측정하였다. 산업연관분석을 통해 파급효과를 측정하였고, 세부 측정 방식을 3가지로 구분하여 최소, 최대치를 기준으로 효과의 범위를 설정하였다. 측정결과, 실감산업은 2023년 생산 9.9~11.8조원, 부가가치 3.9~4.2조원, 고용 4.7~5.2만 명의 경제적 효과를 창출할 것으로 전망된다. 실감산업 관련 HW·SW·콘텐츠 분야 모두 파급효과는 커질 전망이며, 특히, SW·콘텐츠 분야의 성장세에 주목할 필요가 있다.

구분	효과 (단위: 억 원 명)	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	합계
2014년 산업연관표 기준(Case1)	생산유발	11,440	30,392	60,285	86,391	104,931	293,440
	부가가치유발	3,769	10,318	21,085	31,257	39,858	106,287
	고용유발	6,237	13,840	26,707	39,502	51,356	127,537
2019년 산업연관표 기준(Case2)	생산유발	13,413	35,386	69,691	98,856	118,410	335,756
	부가가치유발	3,861	10,576	21,621	32,046	40,878	108,980
	고용유발	4,724	13,103	27,107	40,744	52,921	138,599
2018년 산업연관표 추정(Case3)	생산유발	11,002	29,154	57,678	82,500	99,816	280,150
	부가가치유발	4,050	11,096	22,687	33,636	42,917	114,387
	고용유발	4,259	11,794	24,362	36,624	47,509	124,548

7장에서는 주요 이론, 정책·기업 분석, 연구역량 및 파급효과 측정을 종합하여, 실감산업 육성을 위한 정책방안을 제시하였다. 최근 한국도 실감산업육성을 위해 다양한 노력을 경주하고 있다. 이에, 현 정책을 보완하거나, 시너지를 낼 수 있는 방안을 크게 4개 방향으로 제시하였다. 구체적으로, 실감산업 육성을 위해서는 질적 개선 중심의 R&D Road Map 구축, 민관협력 통한 플랫폼 구축, 실감경제 민관협약(Sector Deal) 추진, 지역혁신체계 및 정책 모니터링 강화가 필요하다. 본 연구의 결과는 성장 동력인 실감산업 육성을 위한 정책기반 자료로 활용 가능하다.

실감 콘텐츠 활성화 전략 (2019~2023)(2019.10월)



新 정책 발굴 및
정책 시너지

R&D

- 질적 개선 중심의 R&D 추진
* 세계 우수 연구기관과의 중장기 협력 체계 강화, R&D 인센티브 제도 운영
- 중장기 XR R&D Roadmap 구축
* 홀로그램 R&D 예비타당성 과제 이후 AI+XR 등 신규 과제 추진

플랫폼

- 민관협력 통합 XR 콘텐츠 플랫폼 구축 방안 모색
* 세계 우수 연구기관과의 협력 체계, R&D 재원
- 해외 XR플랫폼 지배력 전이 가능성 점검

민관협력

- 실감 경제 Sector Deal 추진
* 英 : Creative Industry Sector Deal을 통해 2년간 VR, AR에 5,800만 파운드 투자결정
- 실감 경제 민관협의회 구성 및 운영

지역혁신 및 정책모니터링

- XR기반의 지역 혁신 체계 구축
* 전북과 익산 중심의 홀로그램 예비타당성 과제 이후, 신규 혁신 지역 확대
- XR 지역혁신 Heat Map 분석
- 한국 실감 경제(Immersive Economy in Korea)보고서 작성 및 정책 성과 점검

SUMMARY

Immersive industry centered on immersive contents such as virtual and augmented reality has attracted attention with the commercialization of 5G. Immersive industry is expected to grow rapidly as 5G commercialization proceeds in Korea including US and China. Major countries are paying attention to the growth potentials of immersive industry, establishing national strategies to foster the industry, and foreign companies are enhancing their competitiveness by increasing investment in related fields. In this regard, this study suggests ways to develop the industry by analyzing economic theory, policy, firms, and research capability, which are the basis of immersive industry, and measuring the economic impacts of immersive technology.

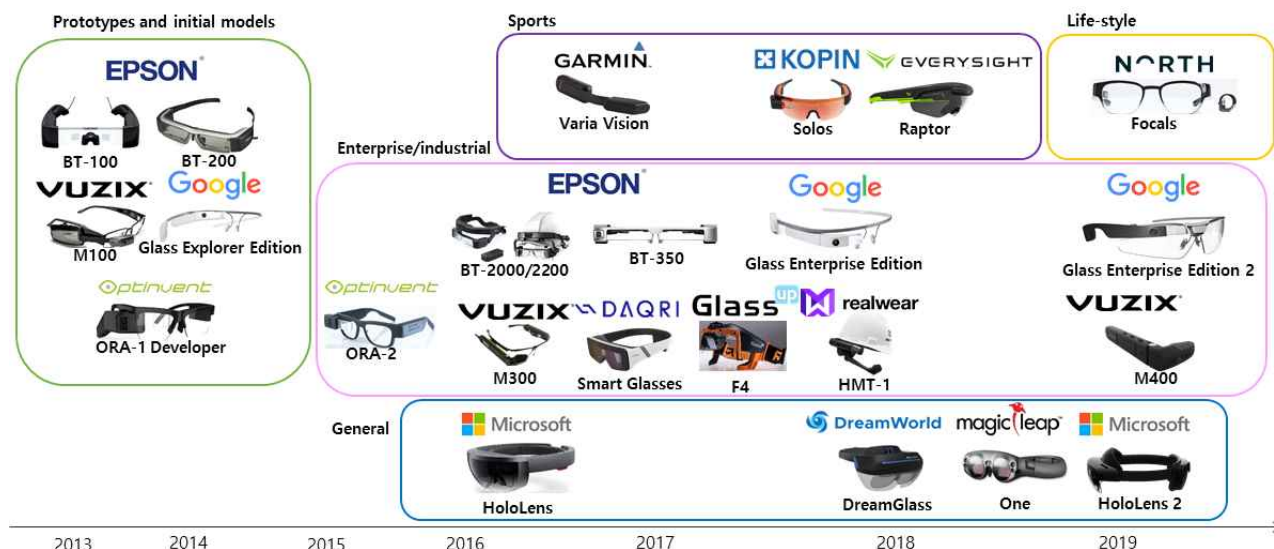
Firstly, in Chapter 2, experience economy theory that constitutes the basis of immersive industry has been explored, and the theory has been analyzed linking to immersive economy theory. Joseph Pine's (1998) theory of experience economy and John Dewey's (1938) theory are presented from the perspective of immersive industry. In addition, immersive industry is attracting attention because of its high utilization effect in various industries, showing it is based on Edgar Dale's (1946) Cone of Experience theory, and Bresnahan, T. F.'s (1995) theory, the theory of General Purpose Technology.

Chapter 3 analyzes the industrial development policies of major countries. As a result of analyzing immersive industry development policies of seven major countries, major countries have been promoted various policy projects in accordance with their own situation and characteristics, and expanded policy support to develop industry.

Country	Main Policies for Immersive Economy
US	• Drive mid-long-term R&D to promote immersive technology, and converge with AI recently • Organically linked ministries and independent agency projects centered on NITRD
UK	• Promote immersive economy with public-private cooperation • Fostes startups in immersive industry and develop regional clusters • Monitor industrial policy performance through Immersive Economy in the UK
EU	• Improve immersive technology through Horizon 2020 and foster industries • Hold various cooperation projects among EU countries
Germany	• Enhance smart manufacturing by actively using domestic manufacturing technology • Research on immersive technology with Brown Hopper Research Institute
China	• Select VR and AR as the national core growth technology and foster related industry • Local governments separately implement policies tailored to local characteristics
Japan	• Foster immersivec industry based on Society 5.0 to solve major social problems
Korea	• Recognize VR and AR as growth engines with the world's first 5G commercialization • Announce strategy to activate immersive contents industry to lead 5G in 2019. 10.

Chapter 4 analyzes immersive companies. Major virtual and augmented reality companies were classified into devices, services and platforms. Companies were using services and devices in a variety of areas, including productivity enhancement and social innovation. In addition, analytical virtual and augmented reality devices and services are diversifying in terms of demand, and platform companies were also trying to secure ecosystem leadership. Since the market is being formed mainly by foreign companies, there may be problems such as platform dependency and unfair competition among domestic companies.

Chapter 5 analyzes the research capacity of immersive technology. The research DB were analyzed dividing them into virtual and augmented reality fields to compare the research capabilities of major countries. As a result of comparing the quantitative and qualitative indicators of the study, Korea needs to improve qualitatively examined as a member of quantitatively superior group and



qualitatively inferior group in both virtual and augmented reality. In the aspect of quantity, Korea favorably ranks sixth and seventh, respectively, while the qualitative aspects are low. Though the market for augmented reality is growing, only one of Korean organizations exists in the top 100 research institutes.

		Virtual Reality		Augmented Reality	
		Rank	Evaluation	Rank	Evaluation
Quantity		6th	Superior	7th	Superior
Quality		34th	Inferior	38th	Inferior
Organi zation	Quantity	2 in Top-20 7 in Top-100	Superior	1 in Top-20 1 in Top-100	Inferior
	Quality	0 in Top-20	Inferior	0 in Top-20	Inferior

The economic impact of immersive industry is measured in chapter 6. The impact was measured through inter-industry analysis, and the detailed measurement methods were divided into three types setting the range of effects based on the minimum and maximum values. As a result, immersive industry is expected to create economic impact of 9.9 ~ 11.8 trillion won in production, 3.9 ~ 4.2 trillion won in value added and 47 ~ 52 thousand employments in 2023. The impact in HW, SW, and contents in immersive industry is expected to increase, and attention should be paid to the growth of SW and contents sectors.

Year of Inter-industry table	Impact (unit: 100 million)	2019	2020	2021	2022	2023	Total
2014 (Case1)	Productivity	11,440	30,392	60,285	86,391	104,931	293,440
	Value-added	3,769	10,318	21,085	31,257	39,858	106,287
	Employment	6,237	13,840	26,707	39,502	51,356	127,537
2019 (Case2)	Productivity	13,413	35,386	69,691	98,856	118,410	335,756
	Value-added	3,861	10,576	21,621	32,046	40,878	108,980
	Employment	4,724	13,103	27,107	40,744	52,921	138,599
2018 (Estimated) (Case3)	Productivity	11,002	29,154	57,678	82,500	99,816	280,150
	Value-added	4,050	11,096	22,687	33,636	42,917	114,387
	Employment	4,259	11,794	24,362	36,624	47,509	124,548

In Chapter 7, the main theories, policy and corporate analysis, research capability and measurement of economic impacts were synthesized, and policy measures to foster immersive industry were presented. Recently, Korea is making various efforts to foster immersive industry. Therefore, we suggest four ways to supplement the current policy or create synergy are presented. Specifically, in order to foster immersive industry, it is necessary to establish a R & D road map centered on quality improvement, build a platform through public-private cooperation, promote the Sector Deal for immersive economy, and strengthen the regional innovation system and policy monitoring. The results of this study can be used as data for policy basis to foster immersive industry, the growth engine of economy.

5G 시대, 실감산업 육성 방안 연구(I)

제 1 장 서론	1
제 1 절 연구배경 및 필요성	1
제 2 절 연구목표 및 추진체계	6
제 2 장 실감 경제의 부상	7
제 1 절 이론적 배경	7
제 2 절 기술적 배경	13
제 3 장 실감산업 육성 정책분석	16
제 1 절 해외 주요국의 실감산업 육성 정책	16
1. 미국	16
2. 영국	22
3. EU	32
4. 독일	35
5. 중국	37
6. 일본	43
7. 한국	45
제 2 절 국가별 정책 종합 및 시사점	50
제 4 장 실감기업 분석	52
제 1 절 분석의 개요	52
제 2 절 실감기업 분석	52
1. AR 분야	52
2. VR 분야	75

제 3 절 실감기업 분석 시사점	87
제 5 장 실감기술 연구역량 분석	89
제 1 절 분석의 개요	89
제 2 절 실감기술 연구역량 분석	90
1. 가상현실 연구역량	90
2. 증강현실 연구역량	95
제 3 절 연구역량 기준 국가분류	100
제 4 절 실감기술 연구역량 분석 시사점	101
제 6 장 실감 산업의 경제적 파급효과	104
제 1 절 분석 방법	104
제 2 절 실감산업의 경제적 파급효과	106
제 3 절 경제적 파급효과 분석 시사점	109
제 7 장 정책개선 방안	111

〈그림 차례〉

[그림 1-1]	세계 실감콘텐츠 시장 전망	1
[그림 1-2]	산업별 실감기술 작업 시간 비중	2
[그림 1-3]	가상현실 해커톤	3
[그림 1-4]	연구추진 절차	6
[그림 2-1]	Gartner 10 대 전략 기술	7
[그림 2-2]	경제가치의 진화(The Progression of Economic Value)	8
[그림 2-3]	경제적 상품의 특성과 경험의 4 가지 영역	9
[그림 2-4]	실감기술로 인한 경험영역의 확장	10
[그림 2-5]	경험의 원추(Cone of Experience)이론과 실감기술의 역할	11
[그림 2-6]	VR · AR 기술의 활용 분야 전망	12
[그림 2-7]	5G 네트워크 요구사항을 갖는 기술 분야	13
[그림 2-8]	5G 의 3 대 특징과 기대효과	14
[그림 3-1]	실감기술을 활용한 사례	16
[그림 3-2]	VR 기술을 활용한 사례	18
[그림 3-3]	VR 기반 가상훈련(좌), AR 기반 비파괴 검사 사례(우)	19
[그림 3-4]	영국의 실감기술 활용 분야	23
[그림 3-5]	영국의 실감기술 R&D 투자 지역과 투자 수준	24
[그림 3-6]	실감기술에 대한 영국 정부의 투자 금액 및 프로젝트 수	25
[그림 3-7]	영국 실감기업의 사업 비중, 규모, 수익 증가 현황	27
[그림 3-8]	영국 실감기업의 Turnover, 기술 지출 현황	27
[그림 3-9]	영국의 산업 분야별 실감기술 활용도	28

[그림 3-10]	영국의 실감기술 활용 사례	29
[그림 3-11]	영국 실감기업 투자 Landscape	31
[그림 3-12]	Horizon 2020 내의 VR·AR 기술 관련 프로젝트 사례	35
[그림 3-13]	콘텐츠 산업 3대 혁신전략에서의 산업별 실감콘텐츠 활용 방향	48
[그림 3-14]	실감콘텐츠산업 활성화 전략	49
[그림 4-1]	AR 기기의 다변화	53
[그림 4-2]	범용 AR 기기	55
[그림 4-3]	기업/산업용 AR 기기	58
[그림 4-4]	스포츠용 AR 기기	60
[그림 4-5]	생활용 AR 기기	61
[그림 4-6]	ARKit 기반 AR 앱	63
[그림 4-7]	안드로이드 스튜디오와 에뮬레이터를 이용한 ARCore 앱 개발 환경	64
[그림 4-8]	Vuforia SDK의 다양한 플랫폼 연동 구조	65
[그림 4-9]	Lumin SDK와 외부 패키지의 연동 구조(좌) 및 앱 생태계(우)	66
[그림 4-10]	GE의 AR 활용 사례	71
[그림 4-11]	BMW의 AR 활용 사례	72
[그림 4-12]	록히드마틴의 AR 사례	73
[그림 4-13]	IVAS의 나침반, 건물조감도, 열 감지, 전투 훈련 사례	73
[그림 4-14]	불보의 품질 검증을 위해 Vuforia 활용 사례	74
[그림 4-15]	포르쉐 원격 정비 서비스에 ARMP를 활용한 사례	75
[그림 4-16]	오큘러스 리프트 S와 퀘스트	77
[그림 4-17]	HTC 바이브 프로와 밸브 인덱스	78
[그림 4-18]	삼성 기어 VR과 HMD 오디세이+	79

[그림 4-19]	Steam 과 오쿨러스 스토어 內 유튜브 VR	81
[그림 4-20]	PSVR 의 조슈아벨 VR 영상, Virry VR, 아이언맨 VR	83
[그림 4-21]	Steam 사용자 통계	84
[그림 4-22]	프로듀스 X101 VR 영상	85
[그림 4-23]	KT 의 싱스틸러와 대륙 간 홀로그램 시연	86
[그림 4-24]	U+VR 과 스타 데이트 홍보 영상	86
[그림 4-25]	보더폰 5G 홀로그램 영상콜 시연 장면	87
[그림 5-1]	연도별 가상현실 학술연구 성과	90
[그림 5-2]	연도별 증강현실 학술연구 성과	95
[그림 5-3]	가상현실 분야 학술연구 성과기준 국가분류	100
[그림 5-4]	증강현실 분야 학술연구 성과기준 국가분류	101
[그림 5-5]	연도별 가상, 증강현실 학술연구 성과	102
[그림 6-1]	산업연관표의 기본구조	104
[그림 6-2]	실감기술 분야별 생산유발 효과	109
[그림 6-3]	실감기술 분야별 부가가치유발 효과	110
[그림 7-1]	영국 실감산업 지역 Heat Map	112
[그림 7-2]	정책개선 방안	113

〈표 차례〉

〈표 1-1〉	주요 4 차 산업혁명 분야 부족 인력 (천명)	4
〈표 1-2〉	관련 선행연구	5
〈표 2-1〉	진정성의 구분	9
〈표 3-1〉	미국 실감기술 정책 방향 및 참여 기관	19
〈표 3-2〉	NITRD 프로그램 참여 행정부처와 기관	20
〈표 3-3〉	미국 주요 부처의 실감산업 육성 프로그램	21
〈표 3-4〉	영국의 VR·AR 스타트업 멘토십 지원 기관	24
〈표 3-5〉	영국의 VR·AR 지역허브	29
〈표 3-6〉	Horizon 2020 기술과제 사례	33
〈표 3-7〉	EU Horizon 2020 의 실감기술 프로젝트	34
〈표 3-8〉	독일 프라운호퍼 연구소 VR·AR 연구 현황	36
〈표 3-9〉	공신부가 발표한 가상현실 산업발전 가속화를 위한 지도의견 주요 내용	38
〈표 3-10〉	중국의 가상현실 실감형 단계별 기술지표도	39
〈표 3-11〉	중국 VR 기술 적용 13 대 분야	40
〈표 3-12〉	일본의 주요 VR·AR 기술전략 정책	43
〈표 3-13〉	2030 미래를 맞는 기술전략의 VR·AR 기술 고도화 목표	44
〈표 3-14〉	5G+ 전략산업 및 정책 목표	46
〈표 4-1〉	AR 기기 분류	61
〈표 4-2〉	산업 AR 솔루션의 주요 공통 서비스	67
〈표 4-3〉	주요 VR 플랫폼 분류	80

〈표 5-1〉	국가별 가상·증강현실 기술수준	89
〈표 5-2〉	국가별 가상현실 학술연구 양	91
〈표 5-3〉	국가별 가상현실 연구 양 및 FWCI	92
〈표 5-4〉	연도별 가상현실 FWCI 변화	93
〈표 5-5〉	주요 연구기관별 가상현실 연구 성과	94
〈표 5-6〉	국가별 증강현실 학술연구 양	96
〈표 5-7〉	국가별 증강현실 연구 양 및 FWCI	97
〈표 5-8〉	연도별 증강현실 연구 FWCI 변화	98
〈표 5-9〉	주요 연구기관별 증강현실 연구 성과	99
〈표 5-10〉	한국의 가상, 증강현실 학술역량	102
〈표 6-1〉	국내 실감콘텐츠 시장규모	106
〈표 6-2〉	국내 실감콘텐츠 산업 분야별 비율	106
〈표 6-3〉	3 가지 방식의 산업연관표 계수 값	106
〈표 6-4〉	실감 산업의 경제적 파급효과	107
〈표 6-5〉	실감 산업의 HW 분야 경제적 파급효과	108
〈표 6-6〉	실감 산업의 SW 분야 경제적 파급효과	108
〈표 6-7〉	실감 산업의 콘텐츠 분야 경제적 파급효과	109

제 1장 서론

제 1절 연구배경 및 필요성

실감콘텐츠가 5G 상용화를 계기로 신 성장 동력 사업으로 주목받고 있다. 실감콘텐츠란 디지털 콘텐츠에 실감기술을 적용, 인간의 오감 자극을 통해 정보를 제공하여 실제와 유사한 체험(현실감)을 가능하게 하는 콘텐츠이다. 실감콘텐츠는 몰입감, 상호작용, 지능화 등 3I(Immersive, Interactive, Intelligent) 특징을 통해 높은 현실감을 제공하고, 경험의 영역을 확장한다. 가상현실(VR), 증강현실(AR), 혼합현실(MR), 홀로그램(Hologram) 등이 대표적인 실감콘텐츠이다.¹⁾

한국을 시작으로 미국, 중국 등 주요국을 중심으로 5G 상용화가 진행됨에 따라 실감콘텐츠 시장이 급성장 할 전망이다. 세계 실감콘텐츠 시장은 2023년 3,641억 달러(약 411조)로 2017년 289억 달러(약 32.6조) 대비 12.6배(연평균 52.6%) 증가할 것으로 예측된다.

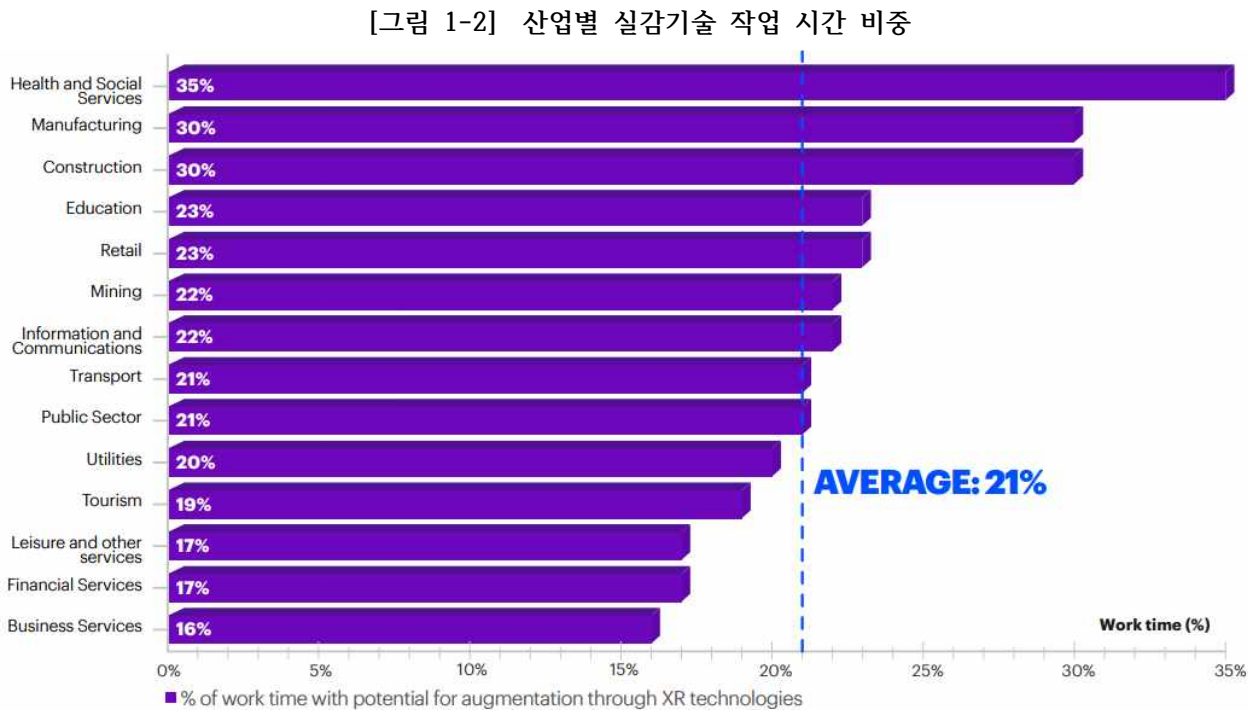
[그림 1-1] 세계 실감콘텐츠 시장 전망



※ 출처: (VR·AR) Statista('19); (홀로그램) Global Industry Analysts('19.1.); 정보통신전략위원회(2019.10.7.), “5G 시대 선도를 위한 실감콘텐츠산업 활성화 전략”

1) 정보통신전략위원회(2019.10.7.), “5G 시대 선도를 위한 실감콘텐츠산업 활성화 전략”

실감콘텐츠는 특정 산업이 아닌 다양한 산업과 융합하여 산업과 사회를 변화시키는 데, 전 산업 평균 작업의 21%가 실감기술을 활용하게 될 것이다. 특히, 제조, 의료, 교육 등의 분야에서 활용도가 높을 것으로 분석되고 있다.



※ 출처: Accenture(2018.9.24.), “Extended Reality(XR): Immersive Learning For the Future Workforce”

실감콘텐츠는 단순히 다양한 산업에 활용되는 수준에 그치지 않고 생산성 혁신을 유도할 것으로 분석되고 있다. Stanford University와 Technical University Denmark의 연구에 의하면, 학습자들은 기존 교육보다 VR 교육 시, 76% 이상 학습 효과 증가하는 것으로 나타났다. 또한, 의료 수술 시 실수를 40% 감소시키고, 소매 교육시간 80% 절약 등 다양한 효과를 창출할 분석되고 있다.²⁾ 제조 측면에서 실감기술은 연구개발 비용과 시장진출 시간을 단축하고 제품성능을 높이는데 시장진출 시간을 15% 줄이고, 제품의 가치를 20% 높이며, 개발비용도 15% 줄이는 것으로 조사되었다. McKinsey는 이를 Virtual Reality Hackathon 개념으로 설명하고 있으며, 해당 내용은 아래 그림과 같다.³⁾

2) Accenture(2018.9.24.), “Extended Reality(XR): Immersive Learning For the Future Workforce”

3) McKinsey(2018.6.), “Accelerating product development: The tools you need now”

[그림 1-3] 가상현실 해커톤

What is a virtual-reality hackathon?

Virtual-reality hackathons help companies **reduce R&D costs and time to market by bringing cross-functional teams together** to refine virtual prototypes in real time.

Faster and more effective R&D

Application area	Typical impact
Time to market	→ 15% reduction
Value proposition	→ 20% increase
Development cost	→ 15% reduction



※ 출처: McKinsey(2018.6.), “Accelerating product development: The tools you need now”

주요국들은 이러한 실감콘텐츠의 파급효과에 주목하고, 국가 차원의 전략을 수립하여 산업을 육성 중이며 해외 기업들은 가상 및 증강현실 분야의 투자를 늘리며 경쟁력을 높이고 있다. 중국은 Virtual Reality 산업발전 로드맵, 일본은 Virtual Reality Techno Japan 등을 발표하였고, MS, 구글, 애플 등 해외 주요 선도 기업들은 기술경쟁력 확보를 위해 관련 기업을 인수하거나, 개방형 플랫폼을 구축하여 생태계 조성에 주력하고 있다. MS는 홀로렌즈를 인수하였고, 페이스북은 오кул러스를 인수하였으며, 구글은 ARCore, 애플은 ARKit를 발표하였다. 애플은 2018년 홀로그래픽 기술과 관련해 200건 이상의 특허를 보유한 Augmented Reality 글래스 스타

트업인 아코니아 홀로그래픽스를 인수했으며 2017년 8월 캐나다 몬트리올 소재 AR 스타트업체인 브이알바나를 3,000만 달러에 인수했고, 2016년에는 AR 관련 카메라 기업 플라이바이 미디어를 인수했다.

국내 실감콘텐츠 분야는 콘텐츠의 양적·질적 부족, 기업 경쟁력 부족 등으로 시장 활성화에 어려움 존재한다. 기기 관련 일부 분야는 세계적인 수준의 경쟁력을 갖췄으나, 실감콘텐츠 관련 기술은 기술선진국 대비 여전히 낮은 수준이다. 가상 및 증강현실 기술력은 미국 대비 80% 수준으로 분석되고 있다.⁴⁾ 5G 상용화를 계기로 국내 이통사는 실감콘텐츠 분야를 투자 중이나, 투자 규모는 미약하며, 중소기업은 영세하여 선도적 투자가 어려운 상황이다. 2019년 국내 이통3사의 실감콘텐츠 투자 규모는 모두 100억 원 이내이다. 산업 도약을 위한 성장기반도 미약한데, 입체 콘텐츠(Volumetric Contents), 홀로그램 등 5G 기반 고품질 실감콘텐츠 개발 지원을 위한 장비·시설이 미비하고, 실감콘텐츠 기획·개발 등 전문인력이 양적·질적으로 부족하며, 인재 수급의 불일치 현상이 심화 될 전망이다.⁵⁾ 2018~2022년 동안 가상·증강현실 인제는 1만 8,727명이 부족하다.⁶⁾ 실감콘텐츠 산업육성을 위한 정책방안 모색이 시급한 상황이다.

<표 1-1> 주요 4차 산업혁명 분야 부족 인력 (천명)

인공지능	VR/AR	클라우드	Big Data
9.99	18.73	0.34	2.79
합계(4대 분야) : 31.83			
('18 ~ '22년)			

※ 출처: SPRI(2018), “유망 SW 분야 미래 일자리 전망”

기존 실감콘텐츠에 관련 연구는 주로 분야별 활용방안에 초점을 맞추어 추진되어왔으며, 실감콘텐츠 기업·서비스는 매년 급변하는 시장 상황을 동태적으로 고려해야 할 필요가 있다. 의료, 교육, 전시 관람, 도시 계획, 여행 등 다양한 산업의 세부 분야별 활용방안을 중심으로 연구가 진행되어왔다. 실감콘텐츠 혁신 기업과 서비스가 지속 등장하고 있어 최근의 시장 상황을 충분히 고려해야 할 필요가 있

4) 과학기술기획평가원(2016), “기술 동향 브리프 AR·VR 기술”

5) 정보통신전략위원회(2019.10.7.), “5G 시대 선도를 위한 실감콘텐츠산업 활성화 전략”

6) SPRI(2018), “유망 SW분야의 미래일자리 전망”

다. VR·AR의 발전 방향과 국내산업 활성화 방안연구는 기업과 시장 중심으로 추진되어 생태계와 다양한 정책 이슈에 대한 논의가 충분히 이루어지지 못했고, 기업·서비스 측면에서 현재 변화된 상황을 고려할 필요가 있다. 정책, 시장·서비스, 기업분석 등 통합적 관점에서 국가 차원의 대응 체계를 마련한 연구는 부족하며 이를 고려한 연구가 추진되어야 한다.

<표 1-2> 관련 선행연구

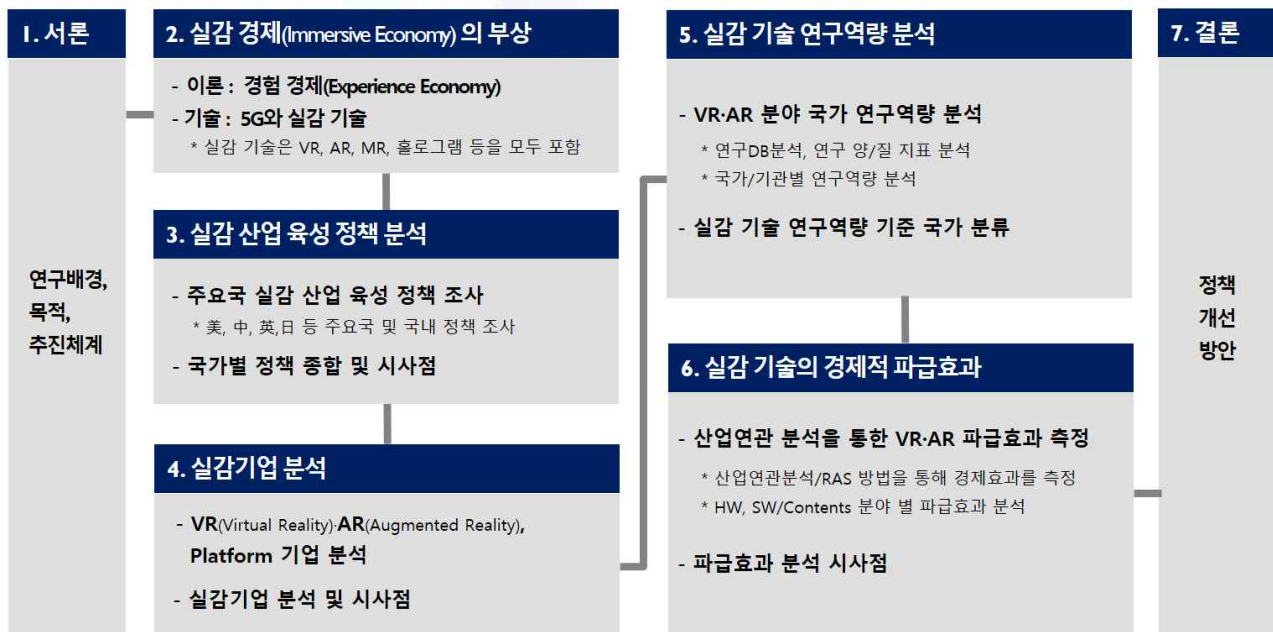
연구자	연구 제목
OM Tepper et al(2017)	Mixed reality with HoloLens: where virtual reality meets augmented reality in the operating room
FM Dinis et al(2017)	Virtual and augmented reality game-based applications to civil engineering education
MNK Boulos et al(2017)	From urban planning and emergency training to Pokémon Go: applications of virtual reality GIS (VRGIS) and augmented reality GIS (ARGIS)
McKinsey(2018)	Accelerating product development: The tools you need now
Gartner(2018)	Top 10 Strategic Technology Trends for 2019
Accenture(2019)	Waking up to a new reality
Cordelia O'Connel et al(2019)	The immersive economy in the UK 2019
SPRi(2016)	VR·AR의 발전방향과 국내산업 활성화 방안연구
권순각 외(2018)	증강현실을 이용한 커뮤니티 기반 여행 정보 시스템
박은하 외(2018)	증강현실을 활용한 한국어 학습 콘텐츠 개발
이형석(2018)	전시 관람을 위한 가상현실 콘텐츠 구현
이석희(2019)	화재 재난 구조용 가상증강현실 콘텐츠 기술 적용연구
삼성KPMG(2019)	5G가 촉발할 산업 생태계 변화
KIET(2019)	가상증강현실(AR·VR)산업의 발전방향과 시사점
정보통신전략위원회 (2019)	5G 시대 선도를 위한 실감콘텐츠산업 활성화 전략
IITP(2019)	VR/AR 확산 가속화를 위한 주요국의 전략

※ 출처: 해당 연구자료 기반 SPRi 발췌

제 2절 연구목표 및 추진체계

본 연구에서는 실감콘텐츠 산업육성 방안 도출을 위해 7장으로 구분하여 연구를 추진하고자 한다. 1장에서는 연구의 배경과 개요에 관한 사항을 기술한다. 2장에서는 실감콘텐츠 산업의 근간을 형성하는 경제이론을 탐색하고 새로운 관점에서 실감콘텐츠 산업을 조명하고자 한다. 본 연구에서는 경험경제 이론을 실감 경제이론으로 확장하여 해석하고, 범용기술 이론을 접목하여 해석하고자 한다. 3장에서는 주요국들의 실감 산업육성을 위한 정책 사례를 조사하고 시사점을 도출하고자 한다. 다양한 국가의 정책 사례와 특성을 분석하고 적용 가능한 정책대안을 탐색한다. 4장에서는 실감 산업 분야의 기업들을 분석하고 기술과 서비스의 진화 방향을 조사한다. 5장에서는 한국의 실감기술 역량을 분석하는데, 실감기술을 가상현실과 증강현실 분야로 구분하여 연구 데이터베이스를 활용하여 국가별 연구 성과를 양적, 질적으로 비교하고자 한다. 6장에서는 실감기술로 인한 경제적 파급효과를 측정하고자 한다. 측정 방법으로는 산업연관분석을 활용하고, 측정 분야를 실감 산업의 하드웨어, 소프트웨어, 콘텐츠로 구분하여 분석하고 경제적 효과를 도출한다. 마지막으로 7장에서는 이상의 분석결과를 모두 종합하여 실감 산업육성을 위한 정책방안을 제시하고자 한다. 연구 세부 추진 절차는 아래 그림과 같다.

[그림 1-4] 연구추진 절차

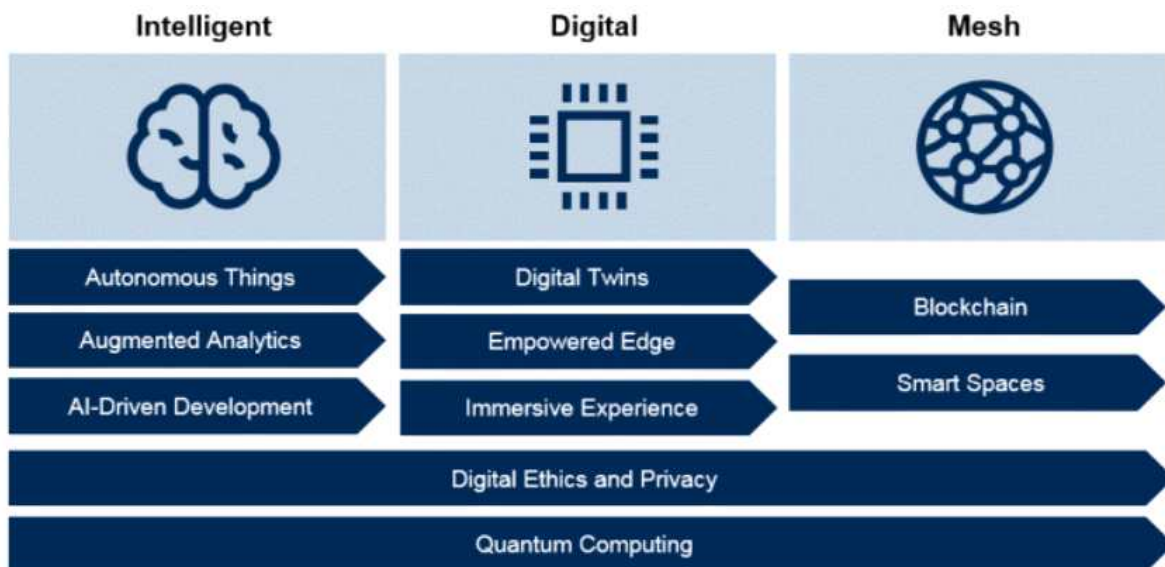


제 2장 실감 경제의 부상

제 1절 이론적 배경

실감기술의 발전으로 시공간 측면에서 경험영역이 확장되면서 실감경제(Immersive Economy)가 부상 중이다. 실감경제는 실감기술을 적용하여 산업, 사회, 문화적 가치를 창출하는 경제를 의미한다.⁷⁾ 2018년 영국 Innovate UK⁸⁾는 정책보고서 “The Immersive Economy in the UK”를 발표하고 실감경제의 개념과 실감산업 육성을 위한 방안을 제시하였다. Innovate UK는 영국 내 실감산업에서 6.6억 파운드(약 1.4조원)의 시장이 형성되었고 세계 시장 기준으로 9% 규모라고 평가하고 있다. 실감경제는 2012년도를 기점으로 성장세에 있고 앞으로도 더욱 성장할 것이며, 실감기술 업체들은 산업, 교육, 설계, 에너지 등 다양한 분야에서 새로운 가치를 창출하여 각 분야의 경쟁력 제고나 생산성 향상에 크게 이미 기여하고 있다고 분석하였다.⁹⁾ Gartner는 2019년 10대 전략기술 트렌드 중 하나로 실감경험(Immersive experience)을 선정하고 실감기술을 통해 디지털세계를 인식하는 방식이 바뀌고 이는 실감경험으로 이어질 것으로 전망하였다.¹⁰⁾

[그림 2-1] Gartner 10대 전략 기술



※ 출처: Gartner(2018), “Top 10 Strategic Technology Trends for 2019”

7) Innovate UK(2018), “The Immersive Economy in the UK”

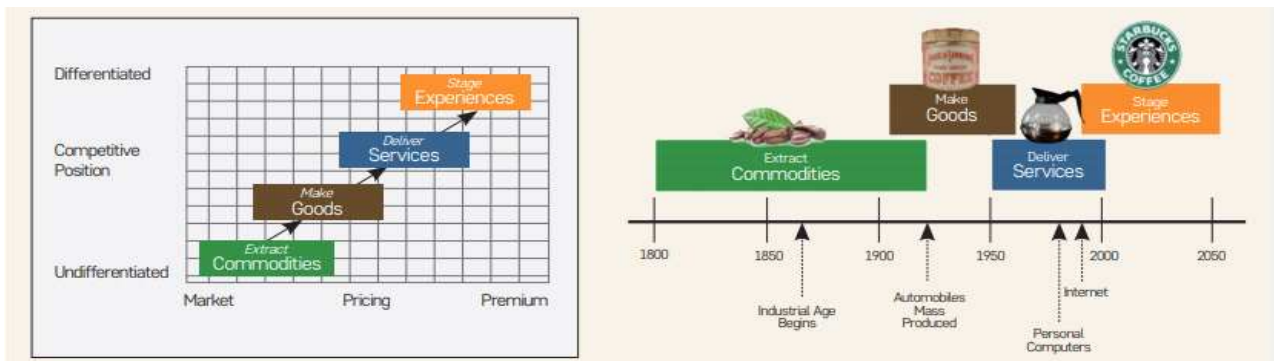
8) Innovate UK는 독립 공공기관인 UKRI의 소속기관으로 기업 혁신활동을 지원하기 위한 프로그램을 운영

9) Innovate UK(2019), “The Immersive Economy in the UK 2019”

10) Gartner(2018), “Top 10 Strategic Technology Trends for 2019”

실감경제는 경험경제의 발전된 개념으로 볼 수 있다. Alvin Toffler에 의해 최초로 도입된 경험경제 개념은, Joseph Pine, James Gilmore, Rolf Jensen 등에 의해 이론으로 정립되었다.¹¹⁾ Alvin Toffler는 1970년 저서 미래쇼크에서 경험산업을 언급하였으며, 디자인, 영화, 컴퓨터, 예술, 미술 등의 전문가들이 그들의 경험설계에 역량을 기업행위 전반에 사용하게 될 것이라 예견하였다.¹²⁾ Joseph Pine은 1998년 경제가치의 진화를 경험이라는 측면에서 해석하며 경험경제를 제시하였다. 산업혁명 이전의 경제구조에서는 미 가공 재료를 추출하여 사용하였고, 대량생산 체제가 갖추어지면서 제품 중심의 경제로 변모하였으며, 이후 서비스 경제로 발전하게 되었다고 설명하고 있다. 이들은 서비스 경제 이후, 새로운 경제가치의 핵심개념으로 경험을 제시하였는데, 소비자들은 기억에 남을 만한 개인화된 경험에 높은 지불의사가 있기 때문에 이에 맞는 제품과 서비스를 제공하는 것이 경험경제의 핵심이라고 설명하였다.¹³⁾ 과거에는 커피의 원재료인 원두를 재배하고 추출하여 사용하였고, 이후 원두는 대량생산 체제로 제조되고 보급되었으며, 커피를 제공하는 서비스 산업으로 발전하게 되었다. 현재 커피는 스타벅스라는 노련가(Stager)¹⁴⁾를 통해 경험재로 재탄생하였다. 스타벅스 커피의 원두 원가는 1잔당 약 14원이지만, 소비자들이 지불하는 금액은 4천 원이 넘는다.¹⁵⁾¹⁶⁾

[그림 2-2] 경제가치의 진화(The Progression of Economic Value)



※ 출처: (좌) Harvard Business Review(1998), “Welcome to the Experience Economy”, (우) Peak Experience Lab(2017), “7 Reasons Museums Should Share More Experiences, Less Information”

11) kt경제경영연구소(2010), “경험경제에 바탕을 둔 애플의 혁신과 성공”

12) 동아비즈니스 리뷰(2015), 12월, 190호 “좋은 제품이 아닌 좋은 경험 제공하는 회사가 성공한다.”

13) Harvard Business Review(1998), “Welcome to the Experience Economy”

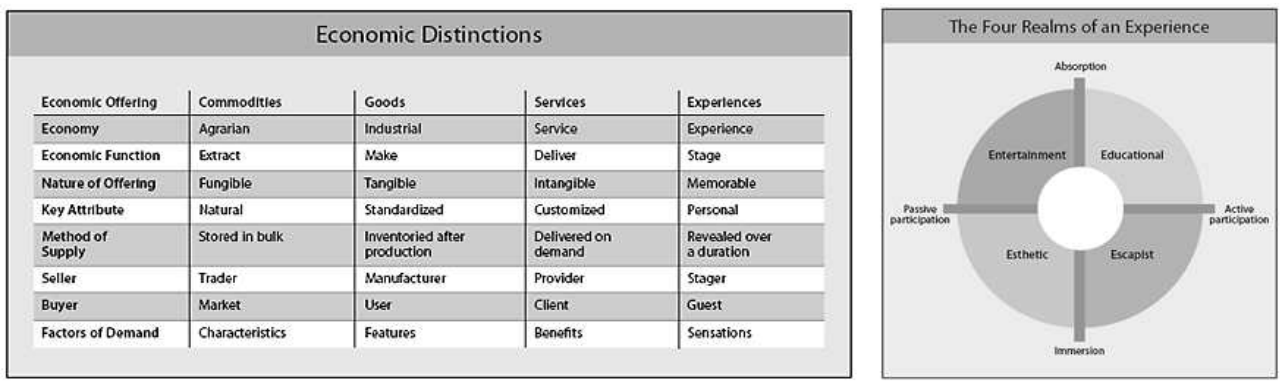
14) B. Joseph Pine II와 James H. Gilmore는 각 경제 단계에서 판매자(Seller)를 구분, Commodities를 제공하는 산업경제 이전에는 Trader, Goods를 제공하는 제품시대에는 Manufacturer, 서비스경제에는 Provider, 경험경제 시대에는 Stager라는 표현을 사용

15) LG CNS(2013.11.18.), “당신이 경험한 오늘은?”

16) 스타벅스의 창업주인 하워드 쉘츠는 2017년 4월 주주 콘퍼런스 콜에서 “새로운 환경 속에서 유통 회사가 이기려면, 그 회사의 매장은 경험을 제공하는 유일한 목적지여야만 합니다.”라고 경험에 대한 경제가치를 강조하였다.

경험경제에서의 상품은 경험이다. 산업경제에서는 만질 수 있는 표준화 제품을 생산하고 서비스경제에서는 만질 수 없는 맞춤형 서비스를 제공하며, 경험경제에서는 기억할만한(memorable) 개인화(personal) 경험을 공연(stage)한다. 해당 기고에서는 소비자 참여도(customer participation)와 주변 환경과의 연결성(connection), 두 축을 중심으로 경험을 4영역으로 나누어 정의하였고, 가장 풍부한 경험 상품을 제공하는 디즈니 월드에서는 4영역을 모두 아우르는 스위트스팟(sweet spot)에서의 경험 상품을 제공한다고 언급하였다. 경험경제에서는 소비자에게 기억에 남을만하고 지불 의사를 이끌어낼 수 있는 경험 상품에 대한 설계가 가장 중요하고, 디즈니 월드는 이를 스위트스팟에서 찾은 것이다.

[그림 2-3] 경제적 상품의 특성과 경험의 4가지 영역



※ 출처: Harvard Business Review(1998), “Welcome to the Experience Economy”

경험경제에서 소비자의 기준은 진정성(Authenticity)이며, 소비자는 자신의 시간과 돈을 자신이 믿고 있는 진정성을 위해 투자할 때 행복감을 느낀다. Joseph Pine은 기업이 소비자에게 진정성을 전달하는 것이 중요하며, 기업 스스로도 소비자에게 제공하는 것이 진정성 있다고 믿으며 자신이 정직하다고 이야기할 때 고객도 진정성을 느낀다고 설명하였다. 이러한 진정성에는 두 가지 차원이 존재하는데 첫째는, 자기 자신이 스스로에게 정직한가이며, 둘째는 기업이 말하는 것이 소비자에게 어떻게 비춰지는가이다.

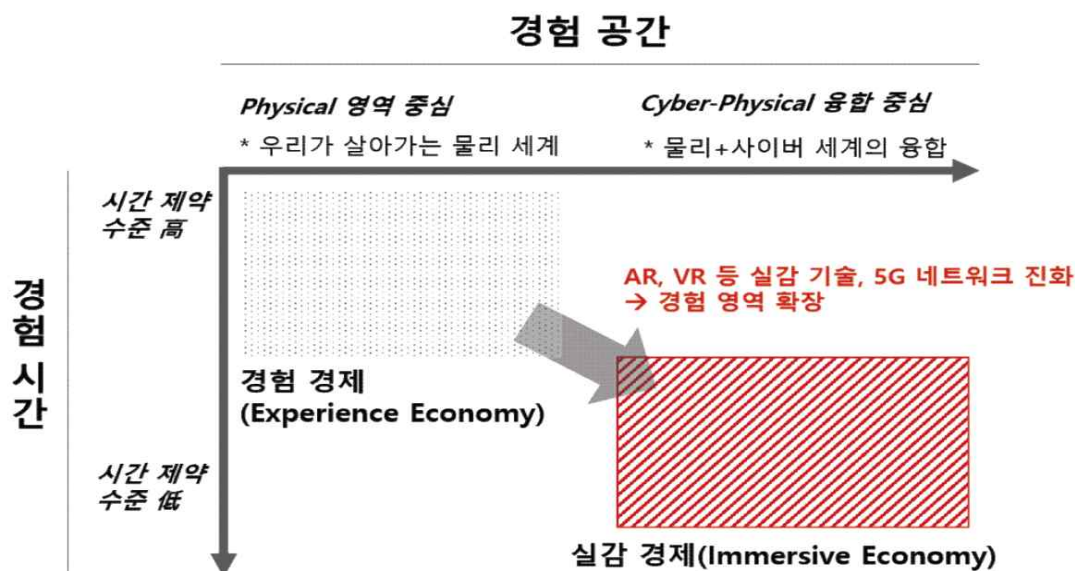
<표 2-1> 진정성의 구분

진정성 (Authenticity)		기업의 주장 “우리 제품은 이래서 좋습니다”	
		실제로 좋음	실제로는 좋지 않음
소비자의 인식	기업 주장이 사실이다	① 좋은 경험 (진정성)	② 고객 속이기 성공
	기업 주장은 사실이 아니다	③ 진실 전달 실패	④ 나쁜 경험

※ 출처: Harvard Business Review(1998), “Welcome to the Experience Economy”; 동아비즈니스 리뷰(2015),12월, 190호 “좋은 제품이 아닌 좋은 경험 제공하는 회사가 성공한다.”

경험경제의 개념이 발표된 후 20년이 지난 지금, 경험경제는 실감경제(Immersive Economy)로 발전해 나가고 있으며 변화의 동인(動因)은 VR·AR, 그리고 홀로그램 등과 같은 실감기술이다. 실감기술은 시간, 공간 측면에서 경험영역을 확장시켜 가상과 현실이 융합된 경험 가치를 제공하면서 실감경제를 지원한다. 즉, 물리 세계의 경험 공간과 제약의 수준이 높은 경험 시간을 중심으로 이루어진 경험경제가 실감기술과 5G 네트워크를 통해 실감경제로 진화하게 된다.

[그림 2-4] 실감기술로 인한 경험영역의 확장



※ 주석: John Dewey(1938) 경험이론의 대표적 사상인 상호작용(공간 통합), 연속성(시간 통합) 원리¹⁷⁾를 응용하여 SPRI 작성

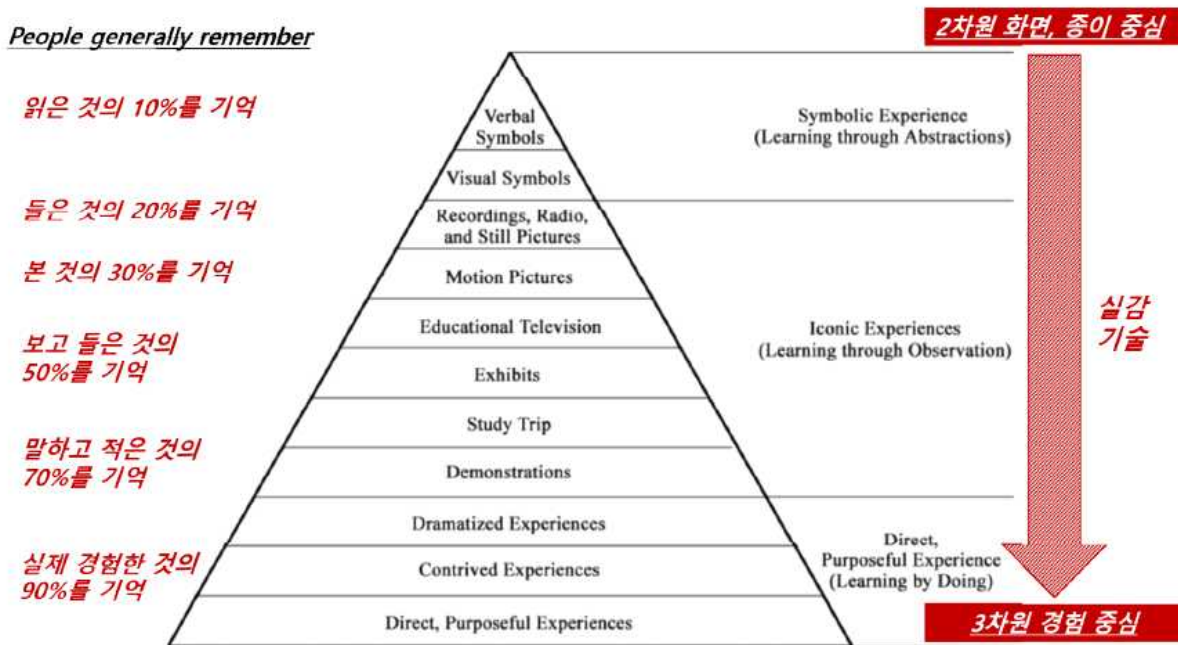
실감경제의 동인이 되는 실감기술은 현실 중심의 3차원 경험을 지원함으로써 사용자들이 정보를 기존보다 쉽고 빠르게 습득할 수 있도록 한다. 물리적 세계는 3차원인데 반해 사용하는 데이터는 대부분 2차원 화면과 종이이며, 현실세계와 디지털 세계 사이의 이런 간극으로 인해 많은 양의 정보를 최대한 활용하지 못하게 된다.¹⁸⁾ 실감기술은 디지털 이미지와 데이터를 현실 혹은 가상현실에 중첩시키고, 정보가 적용되는 맥락 안에 직접 보여줌으로써 정보를 더 빠르고 쉽게 이해하고 활

17) John Dewey(1938), "Experience and Education", New York: Simon & Schuster Inc, 35, 42; 상호작용의 원리는 경험의 주체와 환경이 어느 한쪽에서만 작용을 가하는 것이 아닌 상호작용하여 결합됨으로써 성립된다는 의미이며, 연속의 원리란 모든 경험은 앞에서 이루어진 경험에서 무엇인가를 받아 가지는 동시에, 뒤따르는 경험의 질을 어떤 방식으로든지 변경시킨다는 것을 의미

18) Porter, Michael E., and James E. Heppelmann(2017.11-12), "Why Every Organization Needs an Augmented Reality Strategy", Harvard Business Review 95, No. 6, 45-57

용할 수 있게 해준다. 종이나 화면 중심의 상징경험(Symbolic, Iconic Experience)보다 현실기반의 직접경험(Direct Experience)이 기억 수준을 높이며¹⁹⁾ 실감기술은 상징경험을 직접경험으로 연결하는 매개체 역할을 한다. Edgar Dale의 경험원주(Cone of Experience) 이론에 따르면 사람들은 읽은 것의 10%, 들은 것의 20%를 기억하지만, 실제로 직접 경험한 것은 90%를 기억한다. 실감기술은 사용자에게 3차원적인 직접경험을 제공함으로써 더 높은 몰입을 유도하고 기억에 깊은 각인을 남긴다.

[그림 2-5] 경험의 원주(Cone of Experience)이론과 실감기술의 역할



※ 자료: Edgar Dale(1946,1954,1969), Audio-visual methods in teaching. New York: Dryden Press ; Porter, Michael E., and James E. Heppelmann, "Why Every Organization Needs an Augmented Reality Strategy.", Harvard Business Review 95, no. 6(November-December 2017): 46-57 기반 SPRi 재구성

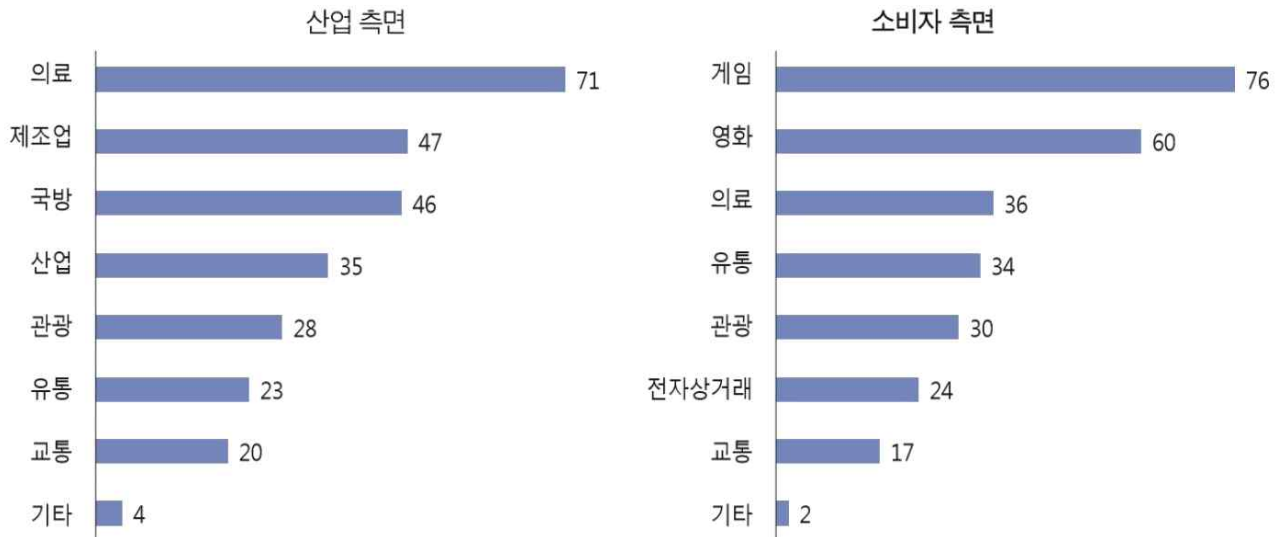
실감기술은 여러 산업에 영향을 미쳐 혁신을 유발하는 범용기술(General Purpose Technology)로 사회·경제적 파급효과가 매우 크다. 범용기술은 역사적으로 영향력이 큰 소수의 파괴적 기술을 의미하는 용어로 여러 산업에 공통으로 활용되어 혁신을 촉진하고 기술진화가 빠른 기술을 의미한다. 범용기술은 경제 전반에 확산되어 생산성 향상을 유발하고, 다른 기술과의 상호 보완작용을 통해 기술적 조력자로서 산업혁신에 기여한다.²⁰⁾ 18세기 말 증기기관, 20세기 초 전기, 자동차, 20세기

19) Edgar Dale(1946,1954,1969), "Audio-visual methods in teaching", New York: Dryden Press

20) Bresnahan, T. F. and M. Trajtenberg (1995), "General Purpose Technologies-Engines of Growth?," Journal of Econometrics, Vol.65, No.1, 83-108.

말 인터넷이 범용기술의 역할을 수행했다.²¹⁾ 실감기술은 여러 산업에 영향을 미쳐 파급효과가 매우 큰 범용기술로 평가받고 있다.²²⁾ 실감기술은 범용 기술의 특성에 기반 하여 산업(B2B), 소비자(B2C) 시장에서 다양하게 활용될 전망이다.

[그림 2-6] VR·AR 기술의 활용 분야 전망



《 범용기술 관점에서 본 실감기술 》

- **Immersive belongs to what economists call ‘general purpose technologies’** such as electricity or information and communication technologies. General purpose technologies can be broadly applied in many different areas, accelerating innovations across the economy. In our digitally mediated society, it is hard to think of a sector that immersive will not impact in some way.

※ 출처: KIET(2019.2), “가상증강현실(AR·VR)산업의 발전방향과 시사점”, Visual Capitalist(2019.1), “What is Extended Reality(XR)?”, Innovate UK(2018), “The Immersive Economy in the UK”

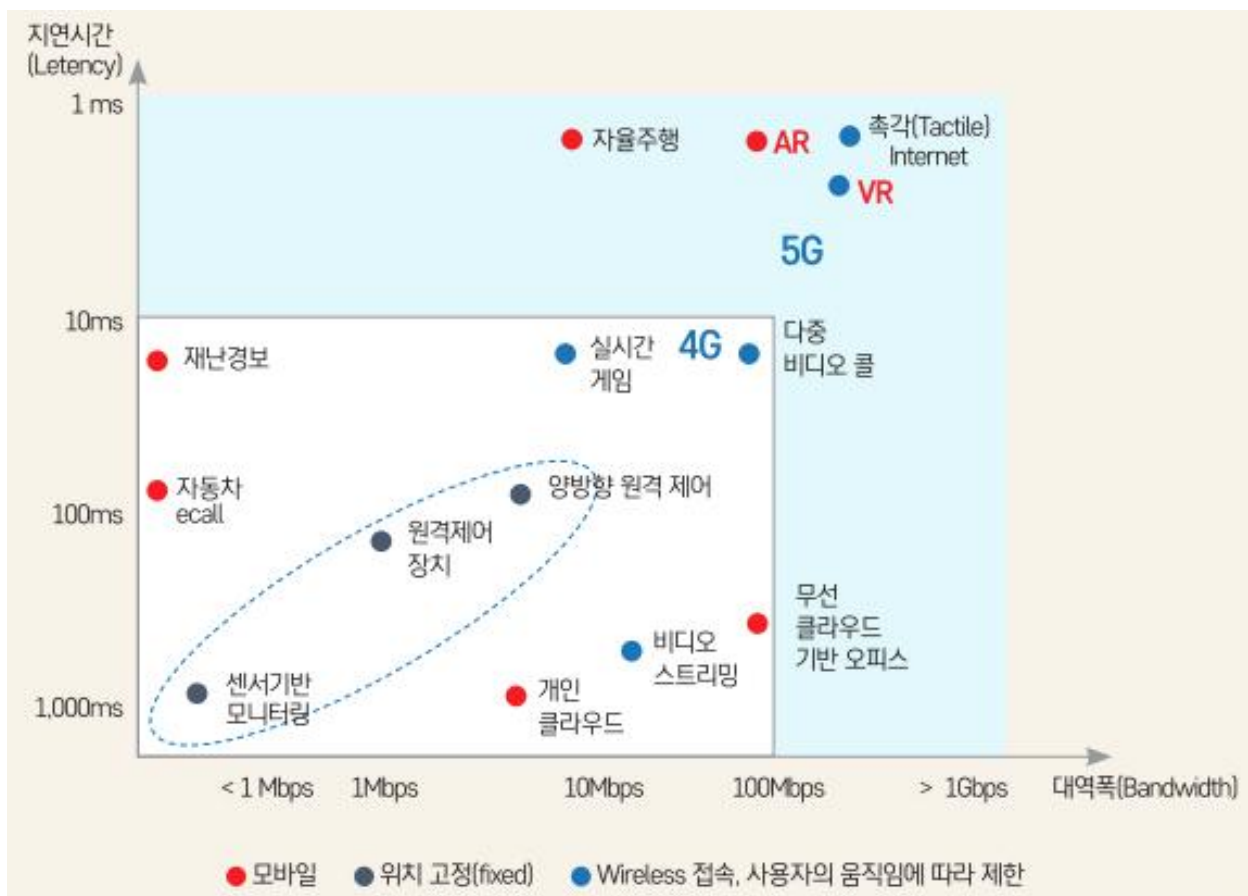
21) IHS(2017), “The 5G Economy: How 5G Technology will Contribute to the Global Economy,”; KT경제경영연구소(2018), “5G의 사회경제적 파급효과 분석”

22) Innovate UK(2018), “The Immersive Economy in the UK”

제 2절 기술적 배경

2019년 세계적인 5G의 상용화에 따라 네트워크 기술 수준이 크게 향상되면서 고수준 네트워크 사양을 요구하는 대용량 콘텐츠 서비스가 주목을 받고 있다. 5G의 초고속, 초저지연, 초연결 특성은 대용량 콘텐츠, 실시간 서비스 구현에 적합한 환경을 제공한다. 그리고 대용량과 실시간이라는 특성을 가진 것이 실감콘텐츠이다. GSMA에서는 5G 네트워크를 요구하는 주요 기술 분야로 자율주행, 촉각인터넷과 함께 VR·AR을 포함한 실감콘텐츠를 꼽고 있다.²³⁾

[그림 2-7] 5G 네트워크 요구사항을 갖는 기술 분야



※ 출처: GSMA 인텔리전스(2014), “Understanding 5G: Perspectives on future technological advancements in mobile”, SPRI 재구성

대용량 데이터와 즉각적 반응이 필요한 VR·AR 등 실감콘텐츠가 5G의 초고속, 초저지연 특성에 힘입어 활성화될 것으로 전망된다. 실감콘텐츠는 360도 전면에서 볼 수 있

23) GSMA 인텔리전스(2014), “Understanding 5G: Perspectives on future technological advancements in mobile”

는 영상 이미지, 입체 사운드, 동작 인식 등의 데이터를 포함하기 때문에 매우 큰 용량이 소요된다. 에릭슨에 따르면 25Mbps 크기의 실감콘텐츠를 소비할 경우 시간당 12GB의 트래픽을 발생시키며, 이는 15Mbps 크기의 스트리밍 스포츠를 멀티뷰로 보는 경우 시간당 7GB의 트래픽을 발생시키는 것과 비교해 큰 대역폭을 요구한다는 것을 알 수 있다.²⁴⁾ 실감콘텐츠의 품질에 큰 영향을 미치는 또 다른 요소는 지연시간이다. 실감콘텐츠는 즉각적 응답과 반응을 지원하는 초저지연 기술이 필요하며 5G가 이러한 요구를 충족시킬 것으로 기대된다. 이용자들은 고개를 돌리는 방향에 따라 360도에 이르는 모든 시야를 볼 수 있다. 시야 이동에 따른 시각 반응이 7ms 이하이고 VR 화면처리에 필요한 시간을 고려 시 부드러운 화면 이동을 위해서는 1ms 수준의 지연시간이 요구되고, 4G 네트워크에서 10~50ms 수준으로 구현되는 지연시간이 5G에서 1~4ms 이내로 크게 단축될 경우 고품질의 실감콘텐츠 구현에 큰 도움이 될 것이라고 평가되고 있다.²⁵⁾

[그림 2-8] 5G의 3대 특징과 기대효과

특징		4G(LTE)	5G(IMT-2020*)	기대 효과
초고속	최고속도	1Gbps	x 20 20Gbps	더 큰 데이터를, 보다 빠르게 전송해 초고화질 영상, VR·AR과 같은 대용량 데이터 기반 콘텐츠 이용 활성화
	체감속도	10Mbps	x 10 100Mbps	
초저지연	지연속도	10ms	x 10 1ms(초저지연 우선) 4ms(속도 우선)	즉각적 응답과 반응이 필요한 원격의료, 자율주행차 등에 이용되어 지연이 없는 실시간 서비스 구현
	이동속도	350km/h	x 1.5 500km/h	
초연결	접속밀도	km ² 당 10만대	x 10 km ² 당 100만대	인터넷에 연결될 수 있는 단말과 센서의 수를 크게 증가시켜 만물인터넷, 대규모 IoT(사물인터넷) 환경을 구현하고, 스마트홈, 스마트시티 기반 기술로도 이용
	에너지효율	저효율	x 100 고효율 (4G 대비 100배)	

※ 출처: ITU, 삼성 KPMG 경제연구원(2019), “5G가 촉발할 산업생태계 변화”

24) Ericsson(2019.11), “Ericsson Mobility Report”

25) 삼성KPMG 경제연구원(2019), “5G가 촉발할 산업생태계 변화”

5G는 대용량 데이터를 수용함으로써 실시간 홀로그램 구현을 가능하게 한다. 각 설탕 한 개 크기인 홀로그램 1cm^2 를 생성하려면 1GB 수준의 데이터 용량이 요구되는데, 이는 1GB는 1024 MB이고 2 시간짜리 일반 동영상 파일이 대략 700MB임을 감안하면 홀로그램의 데이터양의 크기를 알 수 있다.²⁶⁾ 이와 같은 대용량의 홀로그램은 4G LTE 네트워크 속도인 400~500Mbps로도 실시간 전송이나 저장이 어려웠으나, 5G는 최대 속도가 20Gbps를 제공하여 4G 대비 40~50배 향상된 속도와 100배 개선된 처리용량을 가능케 함으로써 홀로그램 전송에 적합하다고 볼 수 있다.

이와 같이 초고속·초저지연의 5G 네트워크는 VR·AR·MR, 그리고 홀로그램을 포함하는 실감콘텐츠를 성장시킬 수 있는 제반을 마련해주고 있다. 5G의 상용화로 인해 실감콘텐츠의 시장규모가 크게 성장할 것이라는 기대감은 정부의 『5G+ 전략』²⁷⁾에서도 나타나고 있다. 5G와의 융합을 통해 2026년에는 실감콘텐츠의 세계 시장 규모를 156조 원으로 전망하고 있고, 5대 5G+ 핵심서비스 중 첫 번째로 실감콘텐츠를 꼽았다. 5G 서비스의 시작으로 실감콘텐츠의 기술적 핵심 요건이 준비되었다고 볼 수 있다.

26) IT뉴스(2018.2.23.), “SK텔레콤, 홀로그램 탑재 AI 스피커 공개”

27) 과학기술정보통신부(2019.6.11.), “혁신성장 실현을 위한 5G+ 전략”

제 3장 실감산업 육성 정책분석

제 1절 해외 주요국의 실감산업 육성 정책

1. 미국

미국은 실감산업 육성을 위해 범부처 차원의 NITRD 프로그램을 중심으로 장기간에 걸쳐 정책지원을 해왔으며 정책방향에 따라 크게 3기로 구분할 수 있다.

1기인 1990년대 실감기술에 관한 정책 방향은 인간 중심의 시스템(HuCS, Human Centered Systems) 분야에서 컴퓨터 그래픽과 같은 소프트웨어 도구로서 시각화에 활용되었다. 1990년대의 실감기술은 의학, 과학 등 기초 원천기술 연구를 지원하기 위하여 활용되었는데, 그 당시의 실감기술은 컴퓨터 그래픽과 같은 소프트웨어 도구로서 극히 제한적으로 사용되었다. 의학 분야에서는 국립보건원(NIH) 주관으로 환자의 치료를 돕기 위해 실감기술을 활용한 다양한 프로젝트를 수행하였다. 실감기술을 활용한 시각화 기법은 엑스레이, 스캔 등을 통해 인체 해부학적 모습을 3차원으로 시각화하여 인간의 뇌, 장기 등을 자세하게 보여주었다. 또한, 인체 수술 및 치료과정을 3차원으로 시각화하여 실제 환자를 실습하는 것과 같은 효과를 통해 의료연구에 많은 도움을 주었다. 과학 분야의 경우 1996년 국립과학재단(NSF) 지원으로 진행된 AIM(Automated Interactive Microscope)²⁸⁾ 프로젝트는 Carnegie Mellon 대학에서 광학 현미경의 개발로 실시간으로 살아있는 세포의 움직임을 관찰할 수 있게 되었다. VR 기술을 기반 한 이 현미경은 의료진단 자동화 기법에 크게 기여하였다.

[그림 3-1] 실감기술을 활용한 사례



※ 출처: (좌) 폐의 단면 (Cornell University Medical College, (우) 각막 세포 NASA 제공

28) Foundation for America's Information Future, High Performance Computing and communication, 1996.

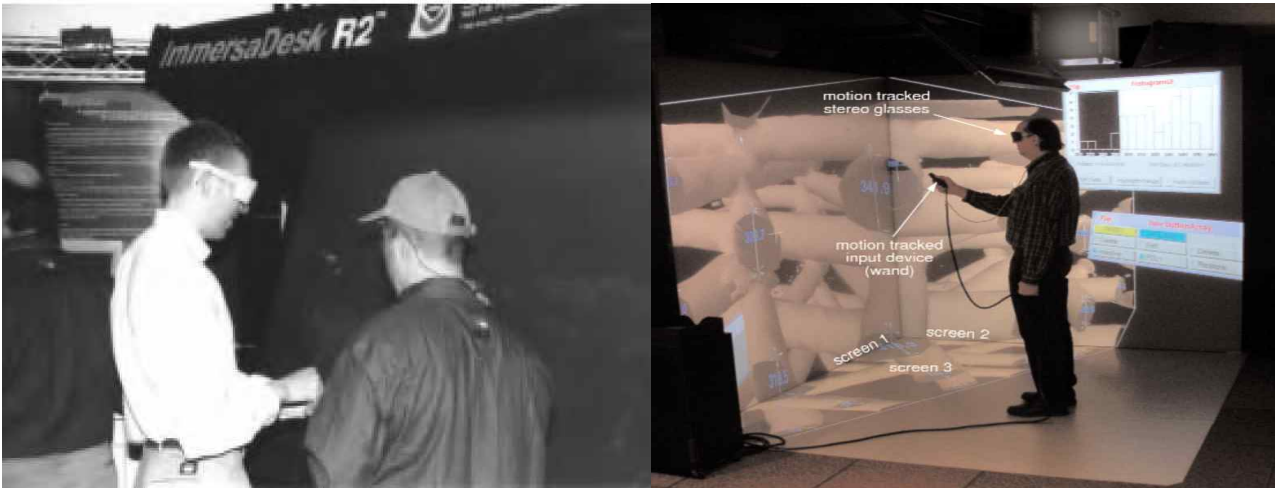
한편 국방 분야에서는 국방부(DoD) 주관 하에 VR 기술을 활용한 MOVES(Modeling, Virtual Environment & Simulation) 프로젝트를 진행하였다. 실제 전장 환경을 VR 기술로 구현하여 군사 훈련을 할 수 있게 하였으며 이를 통하여 전술 개발에 활용되었다. 2001년에는 HuCS 분야가 인간과 컴퓨터 상호작용(HCI, Human Computer Interface) 분야로 전환되었다.

2기(2000년~2016년)는 VR기술 확산의 시기로 볼 수 있다. 이 시기의 실감기술에 관한 정책적 지원은 의학, 공학, 교육, 재난, 국방 등 다양한 공공분야에서 VR 기술의 활용을 극대화하였다. HCI 연구 분야에서는 원거리에서 공동 협업을 위한 가상환경 개발과 국방, 교육 등에서 가상훈련 프로그램 개발을 위해서 VR 기술을 사용하였다. 예를 들면, 원거리에 있는 공사현장을 VR 기술을 활용하여 건설 기술자들이 직접 현장 방문을 하지 않아도 현장에서 작업하는 효과를 얻을 수 있었다. 또한, VR 기술을 생체 인식 시스템 및 투표 시스템에도 활용하였다. 의료·공학 분야 경우 미국항공우주국(NASA)에 의하여 새로운 가상 수술 지원을 위한 소프트웨어인 ‘software scalpel’을 개발하였다. 이 소프트웨어를 기반으로 3D를 지원하는 고글을 쓴 의사가 가상으로 수술 등을 체험하여 치료개발 및 연구에 활용하였다. 또한, 2004년 미국항공우주국(NASA)을 중심으로 초·중·고 전 과정의 과학 및 수학교육 콘텐츠를 강화하기 위해 실감기술을 활용하여 컴퓨터와 인간의 상호작용, 가상존재(Virtual Existence), 몰입환경(Immersive Environment) 등의 기술개발을 진행하였다.

재난 분야에서는 해양대기청(NOAA) 주관으로 몰입형(Immersive) 가상환경에 대한 해양학 및 기상학을 연구하기 위한 3D ImmersaDesk 플랫폼을 개발하였다. ImmersaDesk는 VR 글라스를 사용하여 가상환경에서 사용자를 몰입시키는 플랫폼이다. 이 글라스를 쓴 사용자는 이 플랫폼의 화면을 통해 복잡한 통계 데이터를 활용해서 거의 완벽한 정확도로 시뮬레이션 된 3D 영상을 볼 수 있다. 또한, 해양대기청(NOAA) 소속 과학자들은 VR 기술을 활용하여 열대지역에서 발생하는 엘니뇨 현상과 같은 기후 변화의 감지, 예측 및 개선에 필수적인 기상 자료를 수집할 수 있었다. 한편 실감기술을 활용하여 국립표준기술연구소(NIST)에서는 원거리에서의 협업을 위한 고성능 IT 기반으로 가상환경 기술²⁹⁾을 적용, 개발, 통합하기 위한 가상측정실험실(Virtual Measurement Laboratory)을 구축하였다.

29) John G. Hagedorn et al., Measurement Tools for the Immersive Visualization Environment: Steps Toward the Virtual Laboratory, Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology, Volume 112, Number 5, September-October 2007.

[그림 3-2] VR 기술을 활용한 사례



※ 출처: (좌) ImmersaDesk(NOAA), (우) Immersive 환경(NIST) 제공

3기(2017년 이후)는 AR 시스템 추구 및 AI와의 융합시기이다. 2017년 이후에는 인공지능 기술의 중요성이 재부상 되면서 실감기술 R&D의 정책 방향은 CHuman 프로그램 분야에서 AR 시스템 추구 및 AI(Artificial Intelligence)와의 융합에 초점을 두었다. 2019년 기준으로 실감기술 개발을 지원하는 CHuman 프로그램 분야에 7.44억 달러가 투자되었다. CHuman 프로그램의 목적은 가상조직(Virtual Organization), 인간과 로봇의 상호작용 및 상호보완성 등의 기술을 이용하여 과학, 공학 및 교육 분야에 혁신을 강화하는 것이다. CHuman 프로그램의 주요 정책적 연구는 VR 기술을 활용한 교육, 인간과 로봇의 상호작용, AR 기술의 추구, 멀티 시스템 모델링 등을 개발하는 것이다. 특히 교육 분야에서는 실감기술과 AI 기술을 융합한 교육, 훈련 등을 위해 개인의 관심 및 능력에 따라 맞춤형으로 교육하는 가상 강사(Virtual Tutor) 기술개발에 중점을 두고 있다. 재난 교육 분야에서는 2017년 4월부터 국토안보부(DHS)에서 주관하는 Immersed 프로그램³⁰⁾을 진행하였다. 이 프로그램은 지역 내 재난 위기대처를 위해 VR 기반 체험서비스를 제공하고 있다. 예를 들면, 사용자는 홍수가 범람하는 장소에서 가상체험³¹⁾을 통하여 위기대처 능력을 높일 수 있다. 또한 EDGE(Enhanced Dynamic Geo-Social Environment)³²⁾ 프로그램은 학교 등 공공건물에서의 사고 발생 시 응급구조와 대응계획 수립을 위해 VR 기술을 활용한 가상훈련 플랫폼 개발을 지원하고 있다. 한편 미국 공군 연구소(AFRL)는 AR 기술

30) <https://www.fema.gov/immersed>

31) IITP (2019.06), 해외 ICT R&D 정책 동향, VR/AR 확산 가속화를 위한 주요국의 전략

32) Enhanced Dynamic Geo-Social Environment (EDGE), Virtual Training: Simulation Tool for School Safety, DHS Science and Technology Directorate, 2018.01

을 활용한 항공기 검사 즉, 제조부서에서 AR 기술을 이용하여 비파괴 검사를 단순화하고 효율적으로 처리하는 방법을 모색하고 있다. 육군연구소(ARO)에서는 VR·AR 기술을 활용한 ARES(Augmented REality Sandtable) 개발로 전장 환경을 최대한 실제처럼 시각화하기 위한 테스트베드를 구축하였다.

[그림 3-3] VR기반 가상훈련(좌), AR 기반 비파괴 검사 사례(우)



※ 출처: (좌) EDGE, (우) AFRL 제공

1~3기의 주요 특징과 참여기관을 정리하면 아래 표와 같다.

<표 3-1> 미국 실감기술 정책 방향 및 참여 기관

구분	실감기술 정책 방향	실감기술을 활용한 프로젝트 사례	참여 기관
1990년대 HuCS 분야 (인간중심)	시각화 기법 (CG, VR 기술 등)	3D Virtual Environment - Virtual Human project (CT, MRI, Visible Human Datasets, etc.) - Education : Virtual Library	NASA, NIH, NSF, DARPA, DOE, DoD, DOC/NIST, EPA, etc.
2000년~ 2016년 HCI 분야 (인간과 기계의 상호작용)	- VR 기술의 활용 및 확대 - 시연(Demonstrations) - 원거리에서의 협업을 위한 가상환경 - 지형 등의 복잡성을 탐색 툴	- VR for simulating medical procedures - Virtual Los Angeles - Mobile Autonomous Robot Software - Information visualization - Visualization and virtual reality for collaboration and manufacturing - Virtual reality display devices - Multisite teleconferencing, training, and research collaboration in 3-D immersive environments - Human factors in aerospace systems	Air Force, Army, DARPA, DOE/EM, Navy, NIH, NIST, NRC, NASA, NSF, NOAA, EPA, DoD, etc.
2017년~ CHuman 분야 (인간-로봇, 공동로봇의 상호작용)	- AR 시스템 추구 - AI와의 융합(Fusion)	- Rational decision-making Education, training, and lifelong learning - Smart homes and personal virtual assistants	Air Force, Army, DARPA, DOE/EM, Navy, NIH, NIST, NRC, NSF, DoD, DOJ, NIJ, ONR, etc.

※ 출처: NITRD 발간 자료(<https://www.nitrd.gov/Publications/>) 기반 SRPi 재구성

미국 실감산업 육성 정책의 또 다른 특징은 NITRD³³⁾를 중심으로 한 범부처 지원 형식으로 추진되고 있다는 점이다. 미국 범부처 차원 NITRD 프로그램은 네트워킹, 정보기술에 관한 연구개발 활동을 조정하며 연방 부처들의 투자에 대한 우선순위를 결정하고 연간 50억 달러의 투자 규모로 진행된다. 2019년 회계연도 기준으로, 참여 기관은 24개 연방기관과 11개 독립기관이 ICT 연구개발을 위해 총 52억 달러의 예산을 집행하였다.

<표 3-2> NITRD 프로그램 참여 행정부처와 기관

부처	참여 기관
상무부(Department of Commerce, DOC)	국립표준기술연구소(NIST)
	해양대기청(NOAA)
국방부(Department of Defense, DoD)	방위고등연구계획국(DARPA)
	병역: 공군(Air Force), 육군(Army), 해군(Navy)
	국가안보실(NSA)
	국방장관실(OSD)
에너지부(Department of Energy, DOE)	국가 핵 안보청(DOE/NNSA)
	사이버보안, 에너지보안 및 긴급대응실(DOE/CESER)
	과학 연구실(DOE/SC)
보건복지부 (Department of Health and Human Service, HHS)	의료조사평가기관(AHRQ)
	국립보건원(NIH)
	국립산업 안전 보건연구소(NIOSH)
	국립보건 정보 기술조정관(ONC)
국토안보부 (Department of Homeland Security, DHS)	과학기술국(DHS S&T)
내무부(DOI)	미국 지질 조사(U.S. Geological Survey)
법무부(Department of Justice, DOJ)	국립사법연구소(NIJ)
국무부(Department of State, DOS)	국무부(DOS)
독립기관 (Independent Agencies)	환경보호국(EPA)
	미국항공우주국(NASA)
	국가기록보관소(NARA)
	국가정찰국(NRO)
	국립과학재단(NSF)

※ 출처: NITRD 참여 부처 정보(<https://www.nitrd.gov/about/index.aspx#MemberAgencies>) 기반 SRPi 재구성

NITRD를 중심으로 다양한 부처에서 특색에 맞는 실감산업 육성 정책 사업을 추진하고 있으며 세부 사례를 정리하면 다음 표와 같다.

33) NITRD(Networking and Information Technology Research and Development): 고급 IT 기술 연구 및 개발을 위한 미국의 국가 지원 프로그램, <https://www.nitrd.gov/>

<표 3-3> 미국 주요 부처의 실감산업 육성 프로그램

주관부처	프로그램	기간	프로그램 개요	현황 및 성과
교육부	EdSim Challenge	'16.11 ~ '17.10	VR/AR 교육 경험 확대와 기술 교육 지원을 위해 몰입형 학습 컨셉 개발 공모전	결선 통과팀(5개사) 및 우승팀에 대한 인큐베이팅과 비즈니스 자문을 통해 성공적 시장 안착 유도
국토안전보장부	Enhanced Dynamic Geo-Social Environment (EDGE)	'18.1 ~ 현재	대형 사고 발생 시 응급 구조기관 등과 공조 대응 계획 수립을 위한 무료가상훈련 플랫폼	- 미육군시뮬레이션훈련기술센터(U.S. Army Simulation and Training Technology Center)와 국토안전보장부 간의 협력으로 개발 - 연방/주/지방정부 관련 기관에게 무료 플랫폼 제공
국방부	Synthetic Training Environment	'17.10 ~ 현재	단일 훈련 플랫폼 상에서 다양하고 균질한 수준의 훈련 및 임무 수행 경험 제공	프로토타입 개발 완료 후 사용자 피드백을 반영중이며, '21년에 육군 적용 예상
	이동식 모병	'18.4 ~ 현재	Nimitz라는 대형 트레일러 내의 VR 공간을 활용하여 이동식 해군 모병 전형을 실시	- 해군에 대한 일반인 인식 제고 - 대대적인 모병 활동이 어려운 비도심 지역을 중심으로 모병 확대
연방재난관리청	Immersed	'17.4 ~ 현재	지역내 재난 재해 위기대책을 위한 VR 기반 체험 서비스	- 이용자는 홍수가 범람하는 타운의 한복판에 놓인 가상체험 - 홍수 위기 요인 사전 발견과 초동 대응 역량 개선에 기여
국가보훈처	가상의료센터	'15.5 ~ 현재	환자와 의료진을 위한 가상 퇴역자 병원 및 온라인 협동 학습환경 제공	기관 의료비 부담 완화와 원격지의 퇴역 군인 환자에 대한 신속한 서비스 제공이 가능

※ 출처: IITP(2019), “VR/AR 확산 가속화를 위한 주요국의 전략”

미국 정부는 중소기업 지원 관련 VR·AR 프로젝트에 활발한 지원하고 있는데, 중소기업 기술혁신지원제도인 「SBIR/STTR」은 각 부처의 필요에 따라 별도 재원을 조달하여 다수의 중소기업용 VR·AR 개발 프로젝트를 지원한다. 중소기업혁신연구(Small Business Innovation Research) 및 중소기업기술이전(Small Business Technology Transfer) 프로그램은 미국 연방정부의 대표적 중소기업 R&D 지원 정책이다. 주요 프로젝트로는 교사용 가상 어시스턴트(교육부), 여행자 교통수단 활용 지원을 위한 VR/AR(교통부), 가상 에이전트 및 어시스턴트(국립과학재단), VR 기반 개인화 제조 연수(국립과학재단), AI 알고리즘 기반 전투 시스템 콘솔 조작자용 가상 어시스턴트(국방부) 등이 있다.³⁴⁾

2. 영국

영국 정부는 2017년 3월에 디지털 전략 2017³⁵⁾을 발표하고, 4대 핵심기술을 지정하였다. 4대 핵심기술은 데이터 중심(Data-driven), 연결성(Connected), 지능형(Intelligent)과 함께 실감기술(Immersive)이 선정되었다. 실감기술은 VR·AR·MR 등과 같은 새로운 형태의 휴먼머신 인터페이스기술로 정의되었다. 영국정부는 실감기술을 디지털 제조, 디지털 건강 및 케어, 창조산업(Creative Industries)에 적용할 예정이다.

이후 2017년 11월 정부는 생산성 증대와 균형성장을 기반으로 국가 성장을 주도할 새로운 산업전략 백서 「UK's Industrial Strategy」를 발표하였다.³⁶⁾ 기술, 산업 및 기반시설에 향후 4년 동안 47억 파운드 투자를 통해 생산성을 높이고 이로 인해 영국 전역에 새로운 일자리를 창출하고 국민소득을 높이는데 목표를 두고 있다. 산업전략 백서에서는 영국이 앞으로 집중 육성할 미래 산업기술을 크게 4개 분야로 나누어 도전과제를 제시하였는데, 세부과제는 인공지능, 저탄소 성장, 이동수단 및 고령사회 대응기술이다. 인공지능 기술 분야에 속하는 실감기술은 차세대 제품, 서비스 및 일반 대중이 접근할 수 있는 놀랍고 새로운 경험을 창출하여 영국이 이 분야의 세계 최고가 되기 위한 미래 산업 기술임을 명시하였다. 또한, 실감기술을 활용한 콘텐츠, 제품 및 서비스 개발을 위해 「산업전략 챌린지 펀드(Industrial Strategy Challenge Fund, ISCF)」를 조성하고, 이를 통해 5,800만 파운드를 투자하고 있다. 이 중에서 실감기술 연구개발, 실감콘텐츠를 제작, 인재 육성에 3,300만 파운드를 지원하고 있다. 2018년 4월에 투자를 시작하였으며, 투자의 목적은 세계 실감콘텐츠 시장에서 영국의 점유율을 기존대비 2배로 확대하는 것이다.

2018년 5월 영국 정부는 「The immersive economy in the UK」를 발표하고, 실감기술을 새로운 성장을 주도하는 경제개념으로 해석하면서 정책지원 체계를 강화하고 있다. 보고서를 작성한 Immerse UK는 현재 약 800여 개의 기관과 네트워킹 관계 유지하며 이들의 아이디어 및 경험 공유, 기술·재정적 지원 등을 위한 컨퍼런스 등 네트워크의 장을 마련하고 있다. 「Immersive Economy in the UK」³⁷⁾의하면 실감기술이 혁신적으로 경제성장을 이끌 것이며, 2018년 기준으로 실감 제품 및 서

34) IITP(2019.6.4.), “VR/AR 확산 가속화를 위한 주요국의 전략”

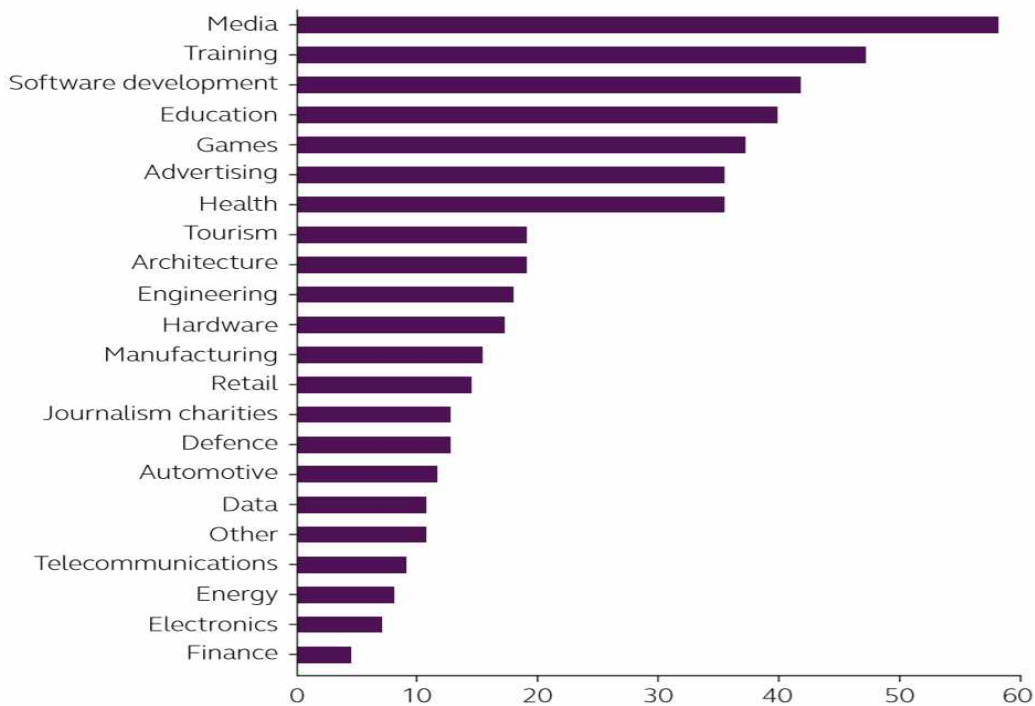
35) Department for Digital, Culture, Media & Sport(2017.3.), “UK Digital Strategy 2017”

36) Department for Business, Energy & Industrial Strategy(2017.11.), “Industrial Strategy Building a Britain fit for the future”

37) Innovate UK(2018.5.), “The immersive economy in the UK”

비스에서 매출의 50% 이상을 창출하는 실감기업은 1,000여 곳 이상이 있고, 이들은 약 4,500여 명의 직원을 고용하고 있으며 연간 6억 6천 5백만 파운드의 매출을 올리고 있는 것으로 조사되었다. 이는 전 세계시장 점유율의 약 9%를 차지할 것으로 전망된다. 실감기업은 VR 솔루션을 제공하는 소프트웨어, 방위 산업, 가상 세계 및 스토리를 만드는 게임, 광고를 위한 실감콘텐츠를 개발, 가상 수술을 사용하여 의료 교육을 개발하는 회사에 이르기까지 매우 다양하다. 조사결과 실감기술을 활용하는 기업의 80%가 창조 및 디지털 산업분야에서 활동하고 있는 것으로 나타났다. 이 중의 3분의 2는 교육, 훈련, 건축, 제조, 에너지 등의 분야에서 활동하고 있다. 또한 실감기술을 활용하는 분야에는 게임을 위한 B2C 소비자용 하드웨어 기기(헤드셋 장비 등)에서부터 산업용 하드웨어 기기 및 소프트웨어 개발에 이르기까지 다양한 영역으로 확장되어 새로운 시장을 창출할 것으로 기대하고 있다.

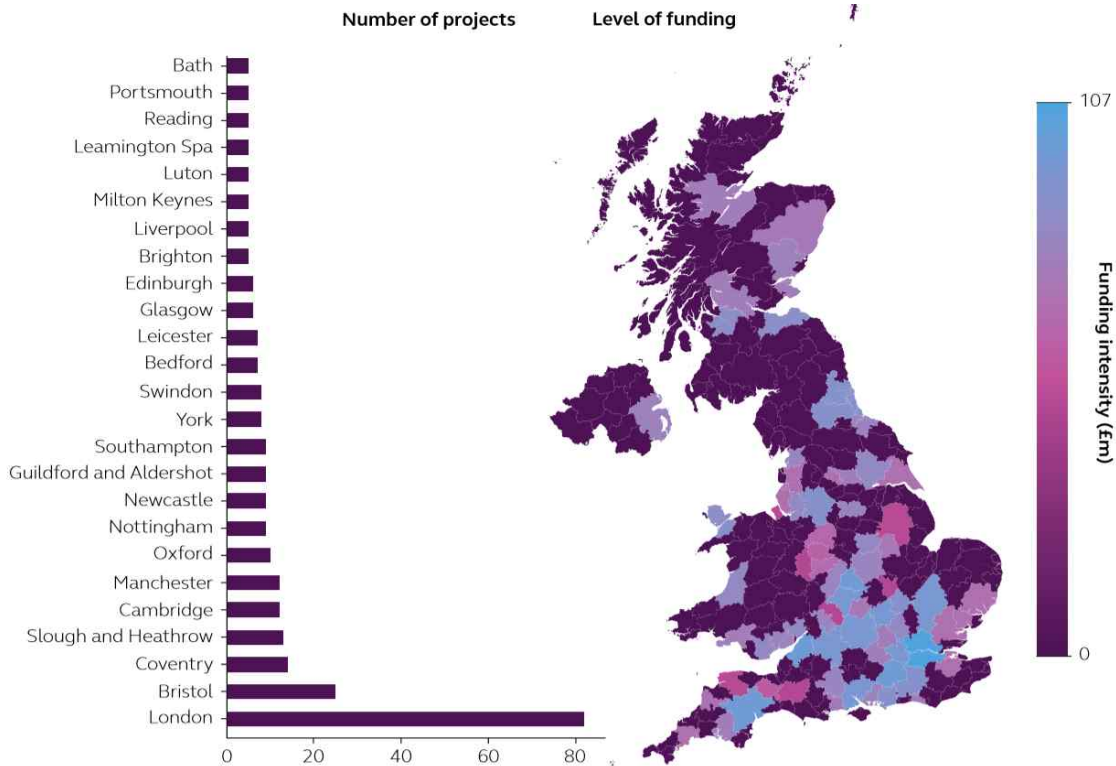
[그림 3-4] 영국의 실감기술 활용 분야



※ 출처: MTM Survey/ Nesta analysis (2018)

실감기술 기업은 대부분 런던에 위치하고 있지만, 런던 외의 다른 지역에인 브리스톨(Bristol), 코벤트리(Coventry), 맨체스터, 케임브리지 등에 많은 실감기업이 분포하고 있다. 투자지원 금액을 살펴보면, 런던, 코벤트리(Coventry), Guildford and Aldershot 등이 가장 많은 지원금을 받았다.

[그림 3-5] 영국의 실감기술 R&D 투자 지역과 투자 수준



※ 출처: Gateway to Research (2018), Innovate UK (2018) and European Commission (2018)

정부는 VR·AR 스타트업의 생태계 기반을 강화하기 위해 멘토십 및 자금 지원을 Digital Catapult, Immersive UK, Immersive Labs과 같은 다양한 민간 기관을 통해서 추진하고 있다. 기관 별 세부 지원 사항은 아래 표와 같다.

<표 3-4> 영국의 VR·AR 스타트업 멘토십 지원 기관

기관	내용
Digital Catapult	- Innovate UK에 의해 설립된 공공기관으로 실감기술의 지원 제공을 위해 Augmentor, Creative XR, Third Lighter와 같은 혁신 프로그램을 운영 'Augmentor' 프로그램은 실감기업에게 기술 및 비즈니스 멘토링 제공 'Creative XR' 프로그램은 소기업을 대상으로 자금 지원, 전문성, 시설, 투자 등을 기회를 통해 실감콘텐츠를 제작할 수 있도록 지원 'Third Lighter' 프로젝트는 혼합현실을 구축하기 위한 'Immersive StoryLab'과 함께 박물관 체험을 위한 가상현실 구축을 위한 프로젝트
Immerse UK	- 약 800여 개 기관이 회원으로 참여하며 실감기술 정보공유 및 지원 자금 정보 제공 - VR/AR 산업 확대를 위해 협력관계를 위한 네트워크 조성
Immersive Labs	- Digital Catapult에 의하여 브라이튼, 런던, 벨파스트 및 북동부에 설치되어 신생기업부터 대기업 및 연구자들에게 실감기술과 관련된 정보 제공 - 투자자 및 잠재 고객을 대상으로 아이디어를 시연할 수 있는 공간을 제공

※ 출처: Inline Policy(2018.10.24), 'How UK Government is helping virtual and augmented reality flourish'

또한, 영국정부는 실감기술 창업 확산을 위해 2017년부터 「CreativeXR」사업을 추진하고, 2019년 기준 프로토타입 펀딩 대상으로 총 20팀이 선발되었다. 사업 추진 이후 연극, 예술, 교육, 음악, 게임 등의 분야에서 총 500건의 지원서가 접수되었다.

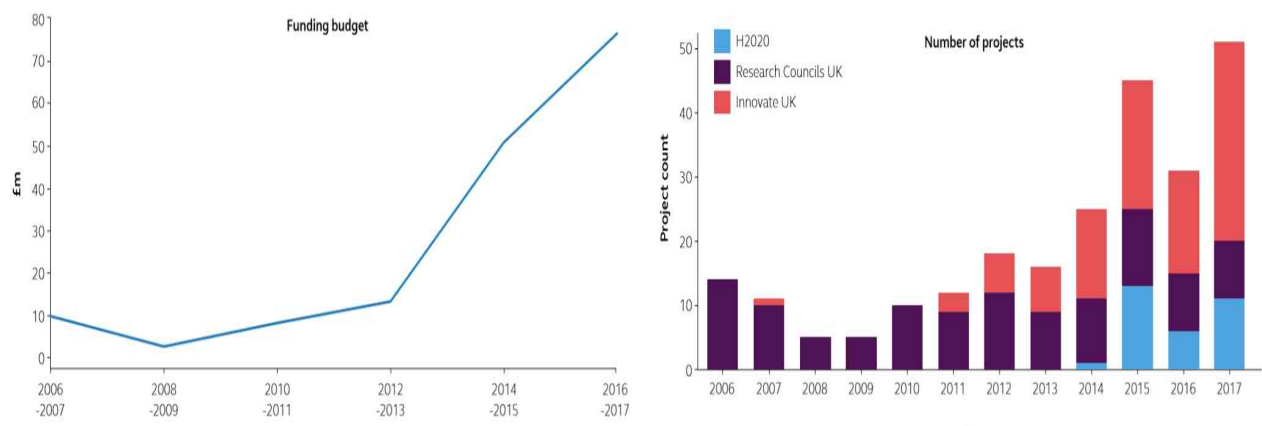
<표 3-1> CreativeXR의 주요 지원 내용

구분	내용
프로토타입 펀딩	프로토타입 한 건 당 최대 20,000파운드
전문가 자문	- 업계 전문가 네트워크, 유관 기술 연구자 그룹 및 단체 소개 - 고정 멘토는 문화, 기술, 투자기관의 22명으로 구성
시설	- Immersive Labs 무료 이용 - 다양한 규모의 기업 또는 연구원을 대상으로 몰입형 기술 정보를 제공하고, 잠재 고객 혹은 투자자들에 대한 아이디어 시연 공간을 제공 - 연구소들은 교육 세션을 운영하며 기업과 기관의 VR/AR 기술 적용 분야 탐색을 지원
워크숍	제품 컨셉을 개발하고 피칭을 지원하기 위한 워크숍 제공
피칭	- 프로토타입 이후의 펀딩 프로젝트로 전환하기 위한 최종 시연 피칭 기회 제공 '18~'19년에 프로토타입 펀딩 대상으로 선정된 20개 팀이 피칭을 거쳐 최종 5개 팀이 개발 펀딩 기회 획득
개발 펀딩	추가적인 개발을 위한 자금 지원 기회

※ 출처: Digital Catapult, CreativeXR ; IITP(2019), “VR/AR 확산 가속화를 위한 주요국의 전략”

정부는 2007년 이후로 최근까지 실감기술에 대한 연구개발에 꾸준히 투자하였다. 특히, 2012년을 기점으로 실감기술의 중요성을 인식하여 대규모 투자를 진행하기 시작하였고, 2016년부터 2017년간의 투자 규모는 2009년부터 2010년간의 투자 규모 대비 9배 이상의 증가하였다.

[그림 3-6] 실감기술에 대한 영국 정부의 투자 금액 및 프로젝트 수



※ 출처: Gateway to Research (2018), Innovate UK (2018) and European Commission (2018)
 ※ 주석: UK Research Councils 제공의 1억 6천만 파운드 규모의 253개 실감기술 프로젝트에서 데이터 추출

2018년 10월 영국 정부는 실감콘텐츠 제작 기반을 제공하기 위해 1,800만 파운드를 투자하여 VR·AR·MR 기술을 활용한 실감 센터를 설립하였다. 이 센터에서는 라이브 공연, 방문객 실감경험, 스포츠 엔터테인먼트를 통해 실감기술 경험을 청중들에게 시연하기 위한 장소를 제공하고 있다. 실감콘텐츠를 활용한 라이브 공연을 위해 「Royal Shakespeare Company」는 공연, 음악, 비디오 제작, 게임 등의 15개 전문분야에 대한 연합체를 구성하여 공연을 주관하고 있다. 방문객에게 실감 경험을 제공하기 위해 런던의 자연역사박물관과 과학박물관에서는 다중감각(multi-sensory) 및 상호(Interactive) 기술을 활용하고 있다. 또한, 정부는 스포츠 엔터테인먼트를 위해 새로운 게임 플랫폼을 개발 중에 있으며, 이 플랫폼 개발을 위해 WEAVR와 e스포츠 콘텐츠 전문 제작업체인 ESL이 참여하여 실감기술, 데이터, 방송 중심의 콘텐츠 제작을 지원하고 있다. 건설 부문 혁신을 위해서 정부는 VR 기술, 디지털 디자인 및 오프사이트 제조 기술개발을 위하여 TCA(Transforming Construction Alliance) 컨소시엄에 2,700만 파운드를 투자하였다. TCA는 제조 기술 센터(MTC), BRE, 캠브리지 대학교 디지털 건축 영국 센터(CDIB) 등으로 구성된 연합체이다. 정부는 이 부분에 대한 투자를 통해 영국이 최신 건설 분야에서 주도권을 확보하고, 영국 전역에 새로운 일자리를 창출할 것으로 기대하고 있다.

영국정부는 실감기업에 조세혜택도 부여하고 있다. 2018년 5월에 발표된 내용³⁸⁾에 의하면, 전체 실감기업의 30%는 지난 1년간 세금 공제 혜택을 제공받았다. 구체적으로 영국 정부는 「Research and Development reliefs」 정책을 실행하여 중소기업에 대해서는 R&D 비용의 33%, 대기업의 경우 12% 세제공제 혜택을 주었으며 「Video Games Tax Relief」 정책은 비디오 게임을 개발하는 기업에 대해서 게임 개발비용의 최대 20%까지 세금 공제를 혜택을 주고 있다. 「Patent Box」정책은 기업이 특허 발명 부분에서 얻은 이익에 대해서 10%의 낮은 법인세율을 적용받도록 하였다.³⁹⁾

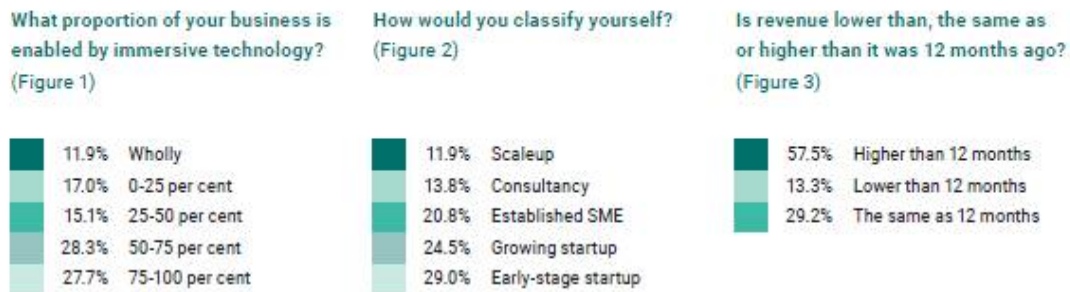
실감산업 육성을 위한 영국정부의 노력은 성과로 나타나고 있다. 2019년 발표한 「The Immersive Economy in the UK 2019」에 주요 성과를 제시하고 있는데 먼저 실감기업이 스타트업에서 스케일 업으로 성장 중이며, 62.3%가 수출을 하고 있다. 기업규모 측면에서 스타트업 24.5%, 중소기업 20.8%, 스케일 업 12% 비중을 차지하고 있다. 이는 약 200개 기업 설문 조사 결과에 기반한 것이다. 수익 측면에서

38) Inline Policy(2018.10.24.), How UK Government is helping virtual and augmented reality flourish'

39) Inline Policy(2018.10.24), 'How UK Government is helping virtual and augmented reality flourish'

증가한 업체가 많지만, 매출 총액 기준으로는 여전히 대부분 작은 상황이다. 12개월 이전 대비 수익 증가한 업체 60%, 감소한 업체 13%, 조사 업체 중 44.4%의 매출이 50만 파운드(약 7.6억 원) 이하이다. 판매 상품 유형은 겹치는 부분이 크고 서비스가 주를 이루고 있다. 제품 59%, 컨설팅 51%, 서비스 70% 수준이다. 수출의 경우 조사 업체 중 62.3%의 실감기업이 수출 중이며, 유럽 63.5%, 미국 45.3%, 중동 13.2%, 중국 11.9, 동남아 6.9%, 일본 5.0% 수준이다.⁴⁰⁾

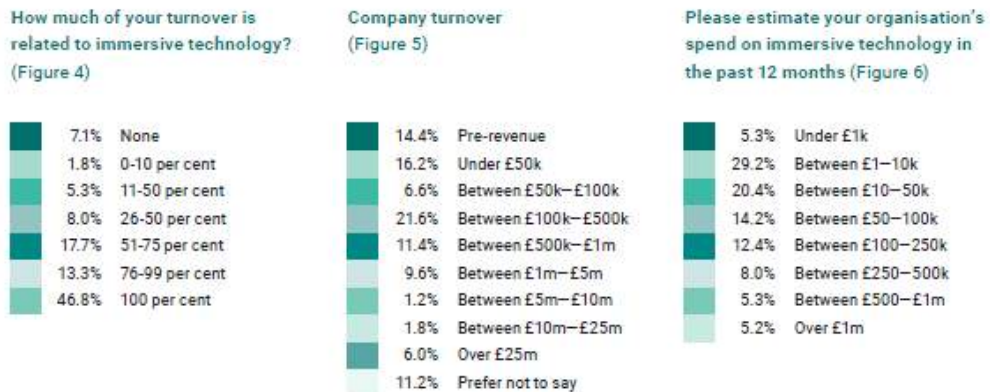
[그림 3-7] 영국 실감기업의 사업 비중, 규모, 수익 증가 현황



※ 출처: Catapult digital, Immerse UK. org(2019), “The Immersive economy in the UK 2019”

기업들의 Turnover에 실감기술이 차지하는 비중이 100%에 해당하는 기업은 총 46.8%에 해당되며, 지난 1년 동안 실감기술에 대한 지출도 다소 높은 것으로 나타났다.⁴¹⁾

[그림 3-8] 영국 실감기업의 Turnover, 기술 지출 현황



※ 출처: Catapult digital, Immerse UK. org(2019), “The Immersive economy in the UK 2019”

40) Catapult digital, Immerse UK. org(2019), “The Immersive economy in the UK 2019”

41) Catapult digital, Immerse UK. org(2019), “The Immersive economy in the UK 2019”

다양한 분야에서 실감기술이 활용되고 있는 것으로 나타났는데 미디어와 예술분야의 활용도가 타 분야 대비 상대적으로 높은 것으로 조사되었다.

[그림 3-9] 영국의 산업 분야별 실감기술 활용도



※ 출처: Catapult digital, Immerse UK. org(2019), “The Immersive economy in the UK 2019”

건축 설계(architect)분야에서는 35%가 실감기술 활용 중이며, 4년 이내에 64%까지 증가할 것으로 전망되고 있다. 주로 건축된 모습을 가상으로 데이터와 함께 시각화, 마케팅 및 설계 평가 용도로 활용하고 있다. 제조분야에서는 제조 프로토타이핑, 오류 감지 등을 통해 업무 효율을 향상 시키고 있다. MR 솔루션 기업 전문업 VISR의 설립자 중 한 명인 Louis Deane은 업무 효율과 비용 절감 측면에서 30%의 향상 효과가 있을 것으로 언급하였다. 엔터테인먼트 분야는 타 분야보다 진입 장벽이 낮아 빠르게 성장하고 있다. VR 엔터테인먼트 시장 규모가 2018년 118백만 파운드(약 1,783억 원)에서 2023년 294백만 파운드(약 4,443억 원)로 성장할 것이며, VR 기기 2018년 판매량은 2백만에서 2023년 3.5백만으로 증가할 전망이다.

VR e스포츠 기업 수익이 2018년 24백만 파운드(약 363억 원)에서 2023년 48백만 파운드(약 726억 원)로 증가가 예상된다.

의료시장의 성장은 실감기업에게 기회 요인이 될 것으로 보인다. 영국 내에서 헬스에 지출하는 총 비용이 GDP의 10%에 이르며, 실감 의료 분야의 세계 시장 규모가 2025년에 51억 달러(약 5.9조 원)에 이를 것으로 예측되고 있다. 하지만 성장의 저해 요소도 지목되고 있는데, 상품화 제품 개발을 위한 산학 협력 부족, 헬스 분야의 전문성으로 인한 높은 진입 장벽, 규제 복잡성 등으로 실감기술 적용에 어려움 또한 존재하는 것으로 나타났다.

훈련 및 교육 분야는 이미 효과가 검증된 분야로 군사 훈련, 건설 장비 연습, 강연 등을 위해 실감기술을 활용하고 있다. 보잉(Boeing)에서 AR 기반 훈련을 받은 기술자가 PDF 파일 기반의 교육을 받은 기술자보다 첫 날개 조립 과정에서 90% 우수한 결과를 보였으며, BAE에서는 구글 AR안경을 사용해 조립 시간을 25% 단축

하였다. VR 스튜디오 회사 REWIND의 대표 Sol Rogers는 VR 기반 훈련을 통해 40%의 훈련 시간을 단축, 70%의 업무 효율을 향상시킬 수 있다고 언급하였다. 영국 국방부는 낙하산 훈련에서 VR 훈련을 통과해야 실제 훈련 참여 가능하도록 하였다. 운송 분야 교육에서도 실감기술이 활용되고 있는데, NTAR(National Training Academy for Rail)과 산업용 실감콘텐츠 업체 PAULEY가 협업하여 철도 기술자 교육을 위한 홀로렌즈 기반 솔루션 HoloSkills 개발하였다. HE(Highway England)와 실감콘텐츠 전문기업 MXTreality가 협업하여 2일 훈련 과정을 25분 훈련 시뮬레이션으로 대체하는 과제를 수행하였다.

[그림 3-10] 영국의 실감기술 활용 사례



※ (좌) Geve의 도시 계획 VR, (중) 국방부의 VR기반 낙하산 훈련, (우) PAULEY의 HoloSkills
※ 출처: Catapult digital, Immerse UK. org(2019), “The Immersive economy in the UK 2019”

영국의 실감산업 육성 정책은 지역혁신과 맞물려 추진되고 있다. 실감기술은 영국 전역으로 확대 중이며, 53% 실감기업이 런던을 중심으로 외각 지역에 위치하고 있다.

<표 3-5> 영국의 VR·AR 지역허브

지역 허브(Regional Hubs)	지역 허브(총 234개)
맨체스터(Manchester) 및 인근 북서부	52
브리스톨(Bristol) 및 인근 남서부	49
북아일랜드(Northern Ireland)	31
브라이튼(Brighton) 및 동부 서식스(Sussex)	27
북동부 및 티스 밸리(Tees Valley)	26
노팅엄(Nottingham) 및 인근 중부	18
리즈시티(Leeds City) 지역	18
에든버러(Edinburgh)	13

※ 출처: Catapult digital, Immerse UK. org(2019), “The Immersive economy in the UK 2019”
※ 주석: 234 지역허브는 고등교육기관, 투자 커뮤니티, 산업, 중소기업 등을 포함, 가로 숫자는 지역 허브 개수를 의미

52개 지역허브로 구성된 맨체스터 및 인근 북서부지역에는 1,471명의 VR 맨체스터 회원이 등록되어 있다. 5G 상용화 지역 ITV(BBC, Channel 4, Dock10 등) 방송국 존재는 실감콘텐츠 제작 및 배포에 중요한 창구 역할을 하고 있다. 기존 제조산업, 새로운 발상을 사업화하는 창조산업(Creative Industry)과 연계된 의료 분야에 실감기술 활용에 대한 연구 증가하고 있다. Hartree 센터는 실감기술을 연구 및 사업화하려는 중소기업들 간의 협업을 촉진시키는 한편, 대규모 다국적 기업들이 이런 중소기업들을 지원할 수 있도록 다양한 서비스 및 창구 역할을 제공한다. Hartree 센터는 산업계 연구과제(고성능 컴퓨팅, 데이터 분석 및 인공지능 연구)를 위한 기관이다. 실감기술 관련 52개 지역허브의 세부연구 분야를 나누어 보면 기술 41.4%, 예술과 미디어 23.9%, 전문 서비스 10.9%, 교육 6.5%, 의료, 건축 및 여가 관련 서비스 4.3%, 고객 서비스 및 농업 2.2% 비중이다. 이 지역의 실감경제 활성화에 영향을 주는 요소들을 살펴보면 다양한 투자자들에 의한 투자 및 협력을 들 수 있다. GP Bullhound는 VR, AR, MR사업에 투자, MIDAS의 신규투자 및 여러 정부지원 단체(Innovate UK, Digital Catapult Creative England)들과 이 지역 파트너들과의 협력이 추진 중이며, 시설과 자원 측면에서 The Landing은 2019년 5월에 Digital Catapult Immersive Lab 운영을 개시하고 다양한 최신 VR·AR·MR 장비 시설을 갖추고 기업, 학계 관련 연구원들을 채용하고 있다. 하지만, 인재 관리 및 부족이 시급한 과제로 부상하고 있으며, 많은 실감기술 관련 기업들은 직원들 간의 기술격차 및 숙련된 기술자 부족으로 실감기술 산업의 성장 한계로 인식하고 있다. 정부는 중급자 이상의 개발자 및 제작자가 이 지역으로 이주하도록 다양한 방법 모색 중이다.

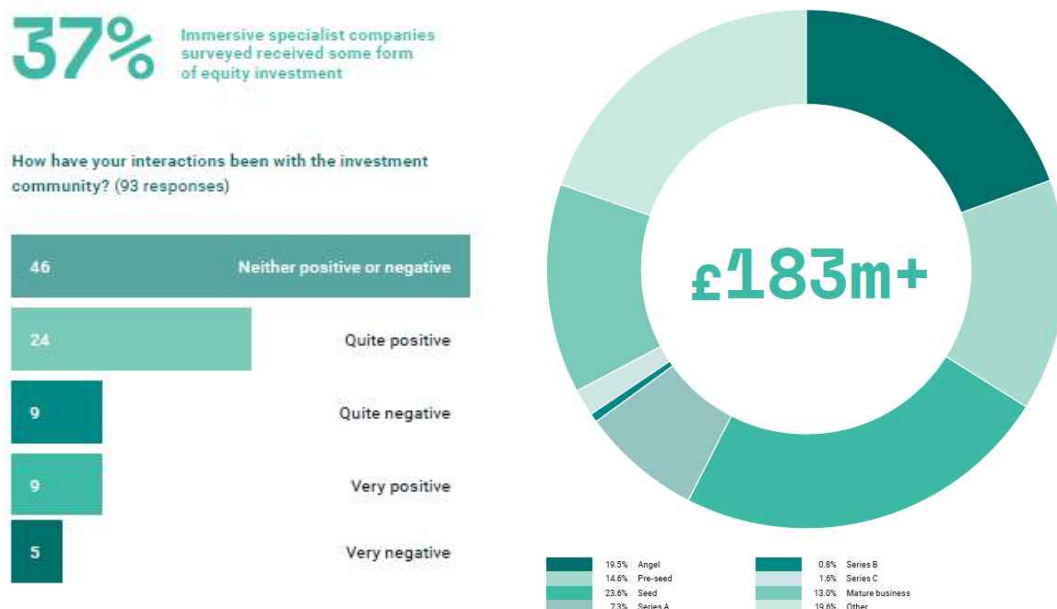
49개의 지역 허브로 구성된 브리스톨(Bristol)과 인근 남서부 지역은 실감기술 생태계가 잘 확립되어 있으며 많은 실감기업들에서 수익 창출 중이다. Ultrahaptics 사에서는 햅틱관련 실감기술 수출을 통하여 수익을 창출하고 있다. 이 지역에는 최초 VR극장이 있으며, 아드먼 애니메이션(Aardman Animations) 본사가 위치하고 있고 BBC와 Channel 4 방송사는 360도 VR를 위한 실험실을 보유 중이다. 실감기술 관련 49개 지역허브의 세부연구 분야를 나누어 보면 예술과 미디어 25%, 기술 22.5%, 여과 및 서비스 17.5%, 전문 서비스 15%, 의료 7.5% 등 이다. 실감경제 활성화에 영향을 주는 지역 요소들을 살펴보면, 이 지역은 역사적 가치가 높은 문화유산과 많은 관광객들이 방문하고 있으며 관광 산업의 규모는 약 17억 5천 파운드

이다. 예를 들면, 관광객들을 위해 5G기반 실감기술을 활용한 중세시대 체험관 운영 가능하다. WECA(West of England Combined Authority)를 통해 투자자금 이용이 가능하며, 시설과 자원 측면에서 디지털, 문화, 미디어, 및 스포츠 부서(Department of Digital, Culture, Media, & Sports)는 WECA와 협력하여 문화재 관광객들에게 실감기술 체험을 할 수 있도록 테스트 기반을 구축 하였으며, 이 실감 기술에는 VR·AR, 3D 모션 추적, 4K 360도 콘텐츠 스트리밍 등을 포함하고 있다.

27개의 지역 허브로 구성된 창업하기 좋은 지역인 브라이튼은 많은 스타트업 기업 및 중소 실감기술 기업들이 있다. 이 지역의 실감기업들은 주로 스타트업 기업들이지만, Fracture Reality와 같이 스타트업에서 스케일 업으로 성장한 홀로렌즈 솔루션 기술을 보유한 기업도 존재한다. 실감기술 관련 27개 지역허브의 세부연구 분야를 나누어 보면 기술 38.1%, 예술·미디어·여가 서비스 19%, 전문서비스 및 농업 9.5%, 교육 4.8% 비중이다. 이 지역의 실감경제 활성화에 영향을 주는 요소는 강력한 게임 클러스터 존재한다는 점이다.

영국의 실감기업들은 투자 측면에서도 양호한 성과를 내고 있다. 37%의 기업들이 지분투자를 받은 경험이 있다. 다수의 기업들이 투자자와 우호적인 관계를 유지하고 있으며, 투자의 형태도 Angel, Pre-seed, Seed, Series A 등 다양하게 이루어지고 있다.

[그림 3-11] 영국 실감기업 투자 Landscape



※ 출처: Catapult digital, Immerse UK.org(2019), “The Immersive economy in the UK 2019”

영국의 실감산업 육성 정책은 가시적인 성과를 내고 있으나 해결과제 또한 안고 있다. 실감기술은 아직 미성숙(Immature)하고 빠르게 성장하는 과정에서 야기되는 많은 이슈와 기존 정책에 의한 규제 및 장벽이 존재하며, 실감기업은 기술격차와 투자유치에 대한 어려움을 느끼고 있다. 조사업체 중 45%는 우수한 인재를 모집하는데 어려움이 있으며, 52%는 금융에 대한 접근이 제한되어 있어 성장에 한계가 있다고 응답했다. 정부는 향후 몇 년 안에 실감기술관련 표준화를 주도하여 기술적 우위를 선점하고 VR·AR·MR 관련 디바이스를 대중화하여 실감기술 시장 확대를 통해 더 많은 민간 자본들이 유치될 수 있도록 정책 시행에 초점을 맞추고 있다.

3. EU

EU는 제8차 종합계획인 Horizon 2020 프로그램을 통해 유럽의 산업정책, 기술개발 공유 및 사회적 과제해결을 위한 프로젝트를 추진하고 있다. Horizon 2020은 2014년부터 2020년까지 총 786억 유로(약 98조 6천억 원) 예산을 책정하였고, 이 프로젝트의 마지막 시기(2018년~2020년)에 추가로 300억 유로가 더 책정 되었다. EU 집행위원회(European Commission, EC)는 VR·AR 기술이 문화, 제조, 로봇, 의료, 교육, 엔터테인먼트 등 다양한 산업에서 새로운 응용 서비스를 발생시킬 것으로 전망했다. Horizon 2020 프로그램은 2014년부터 2020년까지 총 3회에 걸쳐 ICT 관련된 기술과제(Work Programme)⁴²⁾를 발표하였다. 2014년에는 실감기술을 신기술로 인식하며 ICT 기술과의 융합을 시도하였고, 디지털 콘텐츠 제작을 위해 AR 기술을 지원하였다. 2015년에는 실감기술을 교육에 융합하여 새로운 형태의 학습 및 사용자 경험을 개발하기 위해 지원하였다. 2018년 이후, VR·AR 기술을 대화형 기술(Interactive Technologies)로 정의하였으며, 대화형 커뮤니티 구축(Interactive Community Building)과 미래 인터랙션(Future interaction) 중심으로 예산을 집행하였다.

42) Horizon 2020, Work Programme (2014 - 2015), (2016 - 2017), (2018 - 2020)

<표 3-6> Horizon 2020 기술과제 사례

년도	정책	내용	예산
2014년	ICT 18: Support the growth of ICT innovative Creative Industries SMEs	혁신적인 제품, 도구, 응용 프로그램 및 서비스 개발을 위한 기술(3D, AR, 비주얼 컴퓨팅 등) 지원	100만 유로
2015년	ICT 19: Technologies for creative industries, social media and convergence	- 고품질의 콘텐츠와 새로운 사용자 경험의 요구가 증가하는 시점 - 디지털 콘텐츠 제작을 위한 신기술(3D, AR) 연구개발 지원	
	ICT 20: Technologies for better human learning and teaching	새로운 대화형 교육 콘텐츠 서비스를 위해 신기술(모바일, AR, 자연 상호작용 기술)과의 융합 지원	
2016년	ICT 22: Technologies for Learning and Skills	- STEAM을 통해 학습자의 혁신과 창의력을 향상하기 위해 신기술 관련 상호작용 학습형태 지원 - 새로운 학습경험 및 실험환경(3D 시뮬레이션 및 모델링, AR, VR 등)	500만 유로
	ICT 24: Gaming and gamification	게임 기술, 디자인 및 미학을 지원	100만 유로
2018년	ICT 55: Interactive Technologies	VR·AR 기술을 대화형 기술로 정의하며 유럽의 기술 제공업체의 경쟁력 있고 지속 가능한 생태계 구축을 위해 지원	
	Interactive Community Building (대화형 커뮤니티 구축)	대화형 커뮤니티 구축을 통해 EU 내 VR·AR 연구 과제, 기술이전 전략 및 지식과 노하우 공유	300만 유로
	Future interaction (미래 인터랙션)	복수 이용자 간 상호작용과 고품질의 몰입 경험을 제공하기 위한 연구 및 혁신 역량 강화	200~400만 유로

※ 출처: Horizon 2020 EU Work Programme 기반 SPRi 재구성

Horizon 2020 내에는 실감기술을 개발하기 위하여 다양한 컨소시엄, 커뮤니티, 연구소 등에서 프로젝트를 추진 중이다. VR·AR 기술 관련 대표적인 프로젝트에는 「iVRTogether」, 「iMARECULTURE」, 「il-MareCulture」, 「iVRACE」 등이 있다.

<표 3-7> EU Horizon 2020의 실감기술 프로젝트

프로젝트명	구성형태	기간	내용	예산
VRTogether ⁴³⁾	i2CAT 등 컨소시엄	'17.10~'20.9	• 새로운 미디어 활용 형식의 혁신을 위한 프로젝트	445만 유로
iMARECULTURE ⁴⁴⁾	연구소, 대학 등 컨소시엄	'16~'18.12	• VR·AR 등 실감기술 기반 콘텐츠 제작을 통해 유럽 해저 문화유산에 대한 대중의 인식을 고취	264만 유로
Target ⁴⁵⁾	커뮤니티	'15~'18.10	• MR·VR 기술을 다양한 트레이닝 프로그램에 반영시키는 방안을 모색하기 위한 프로젝트 • MR·VR 기술을 활용한 포괄적 개방형 분산 플랫폼을 개발, 시험, 평가하는 작업을 전담	599만 유로
VRACE ⁴⁶⁾	8개국 17개 파트너로 구성된 컨 소시엄	'19.3~'23.2	• 사이버 환경을 위한 가상현실 오디오 부분 개발을 위한 프로젝트 • 가상현실 오디오 부분 인재양성을 위한 지원	396만 유로

※ 출처: Horizon 2020 EU Work Programme 기반 SPRI 재구성

「iMARECULTURE」는 실감기술을 통해 유럽 해저 침수 문화유산에 적용하는 사례이다. 물리적 접근이 어려운 지중해 해저 침수 문화유산의 디지털 접근을 실현하여 EU 회원국의 관심을 환기하기 위해 과제를 기획하였다. 연구자, 과학자, 고고인류학자, 박물관 등의 협력과 혁신 연구를 통해 첨단 애플리케이션과 시스템 설계, 분석, 개발 및 타당성 검증을 실시하였다. 이탈리아, 프랑스, 포르투갈 등 총 8개국 11개 기관이 참여해 2016년 11월부터 3년 간 추진했으며, 키프로스 과기대가 주관 기관으로 선정되었다. 프로젝트 데이터, SW 공개로 유사 솔루션 개발에 기여하고 있는데, 지리 공간 데이터 기반 해저 발굴 게임과 원격 탐방 솔루션을 개발 중이다. 기존 데이터 수집 및 별도 탐사 작업으로 확보된 지리공간 데이터는 해저여행 및 유물 발굴 게임, 고대 항구들 간의 경로 최적화 알고리즘에 이용하고 있다. 데이터 수집을 통해 3대의 고대 난파선에 대해 3D 모델을 구축하였으며, VR을 통해 고대 난파선을 경험 가능할 수 있다. 이 프로젝트를 통해 해저 환경의 실감 기술 역량 확보가 가능하다.⁴⁷⁾

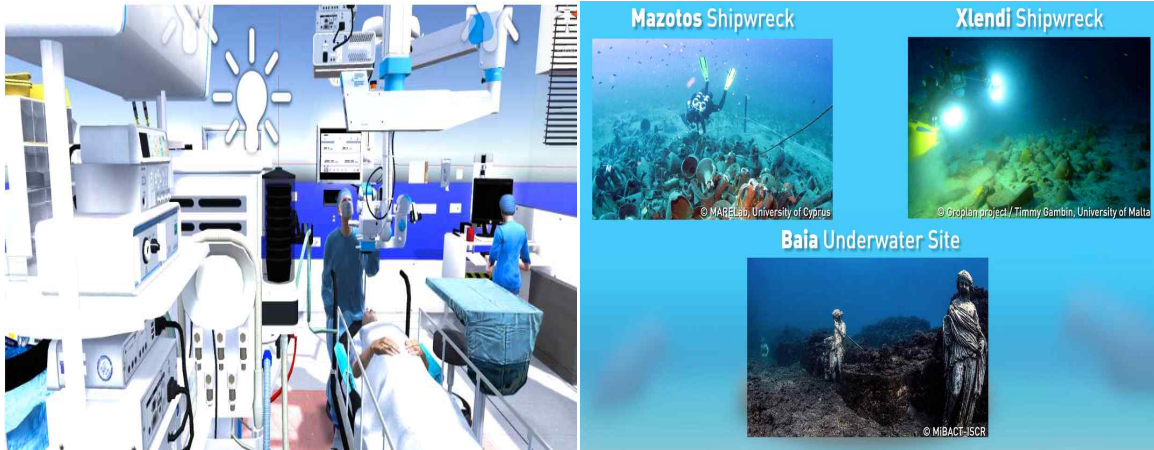
43) <https://vrtogether.eu/>

44) <https://imareculture.eu/>

45) <https://www.target-h2020.eu/>

46) <https://cordis.europa.eu/project/id/812719>

[그림 3-12] Horizon 2020내의 VR·AR 기술 관련 프로젝트 사례



※ 출처: VRTogether(좌), iMareculture(우) 제공

4. 독일

독일은 2011년 총리 주도하에 산업정책인 「인더스트리 4.0」을 발의하여 스마트 공장구축을 위해 현실 세계와 VR·AR 기술 융합을 가속화하고 있다. 인더스트리 4.0 정책의 목표는 빅데이터, AR, 3D 프린팅, 로봇기술 등의 최첨단 기술을 활용하여 실시간 최적제품을 생산하는 스마트 공장의 구축이다.

인더스트리 4.0의 도입기에는 민간 기업을 중심으로 추진되었으나, 2015년 이후에는 민간과 정부 그리고 학계가 참여하는 플랫폼 4.0 전략으로 선회하여 민·관의 공동대응 방식으로 확대되었다. 독일의 글로벌 제조업체인 SAP, 지멘스, 보쉬 등이 인더스트리 4.0에 참여하였다.

정부는 중소·중견기업이 인더스트리 4.0에 잘 적응할 수 있도록 정책금융을 비롯하여 기술력 전수, 전문가 파견, 공동연구개발 확대 등을 지원하였다. 독일의 공공기관인 프라운호퍼(fraunhofer) 연구소를 중심으로 실감기술에 관한 응용연구를 추진하고 있다. 프라운호퍼 연구소는 8개의 그룹 및 72개의 산하연구기관으로 25,000여 명 이상 종사하고 있는데, 연간 23억 유로의 예산으로 민간 및 공공분야의 위탁 연구를 수행하고 있다. 프라운호퍼는 독일의 각 지역거점에 위치하여 수많은 성공

47) IITP(2019.6.4.), “VR/AR 확산 가속화를 위한 주요국의 전략”; iMARECULTURE, homepage; 대표적인 기술로, 실시간 기상 환경·고대 선박 항해 경로에 기반 한 경로 추정 알고리즘, 해저 유물 자동 탐지 기술(암포라), 조명, 안개, 해초, 어류 움직임 등 해저 가상환경 구현 기능 개선 ▲안개 영상 해소 기법(dehazing technique) 기반 해저 대상물 인식 개선 기술, ▲하이브리드 해저 트래킹 솔루션 등이 있다.

사례를 기반으로 각 지역의 창업자나 중소기업에 유망기술의 연구개발, 제품 및 서비스화를 지원하고 나아가 창업까지 지원하고 있다. 특히, 프라운호퍼는 산하 3개 연구소를 중심으로 VR·AR 기술 솔루션 및 응용 분야까지 다양하게 연구 중이다.

<표 3-8> 독일 프라운호퍼 연구소 VR·AR 연구 현황

구분	연구 내용
생산 및 디자인 연구소 (Fraunhofer Institute for Production Systems and Design Technology)	- VR 솔루션을 위한 센터 운영(3D 시각화, 인터랙션 기술 및 햅틱 등 첨단기술에 대한 기초 연구) - 세부 기술: 분산형 VR 기술, 실감형 머신 제작 등
컴퓨터그래픽연구소 (Fraunhofer Institute for Computer Graphics Research IGD)	- VR·AR 기술을 다양한 산업에 응용하기 위한 솔루션 개발 - 스마트폰 앱에서 HMD를 통해 이루어지는 모든 VR·AR 기반 솔루션 개발
산업 공학연구소 (Fraunhofer Institute for Industrial Engineering IAO)	- ServLab은 혁신적인 서비스를 위해 테스트, 모델링 및 시뮬레이션하기 위한 최신 방법 및 기술 제공 - 세부 기술: VR 기술을 사용하여 3D 가상 매장을 구축해 시각화하고 테스트 환경 및 학습환경을 제공

※ 출처: Fraunhofer Institute 홈페이지; IITP(2019), “VR/AR확산 가속화를 위한 주요국의 전략” 재구성

한편, 인공지능연구소(DFKI)는 인공지능을 활용한 혁신 상용소프트웨어 기술개발과 연구에 특화된 공공·민간 합작연구소로써 1988년에 설립되었다. DFKI에서는 AR 기술을 22개의 핵심 경쟁력 분야 중 하나로 선정하여 연구개발에 주력하고 있다. 이 연구소 차원의 연구자금 수주 외에도 각 연구조직이 개별적으로 다양한 민간기업 및 유럽연합 연구 프로젝트 등을 통해 상당한 연구자금을 확보하였으며, 이 연구소의 2015년 예산은 대략 4,200만 유로이다.

정부는 VR 기술을 이용하여 신체기능 회복 훈련 및 치매 환자 치료를 위한 정책을 추진하고 있다. 예를 들면, 독일연구재단은 VR기기를 이용한 신체기능 회복 훈련과 운동선수 훈련을 지원하고 있다. 독일 교육연구부에서는 치매 환자를 위한 디지털 게임을 개발하기 위해 3년간 관련 프로젝트에 190만 유로를 투자할 계획이다. 이 프로젝트의 파트너로 함부르크대학과 신생기업인 레트로브레인 등 참여하고 있다.

5. 중국

중국은 경제성장을 위해 신성장 동력 사업을 적극 추진 중이며, 중앙정부가 VR·AR을 신형 전략 기술 요소로 인식하고 있다. 지방정부는 중앙정부의 정책 가이드에 따라 자체 VR·AR 산업육성을 위해 노력하고 있다.

중국의 VR·AR 전략으로 공신부는 2016년 4월 「산업발전 백서 5.0」 발표를 통해, 실감기술을 활용할 수 있는 주요 5개 영역으로 군사, 게임 오락, 의학, 산업, 그리고 교육 및 문화 분야를 선정하였다. 군사 훈련 분야에서의 경우 VR 기술의 융합을 가장 중요한 것으로 인식하였으며 널리 활용될 것으로 기대하였고 미래에도 VR 기술개발이 지속해서 이루어질 것으로 예상하였다. 또한, VR 기술이 다양한 산업 분야(설계, 제조, 건설 등)에 활용될 것으로 예측하였다. VR 기술과 소프트웨어 기술의 빠르고 끊임없는 발전에 따라 VR 게임이 오락, 교육 그리고 경제발전에 새로운 영역을 만들 것으로 전망하였다. VR 산업 성장을 위한 개선과제로는 첫째 빠른 데이터 처리를 지원하기 위한 VR 하드웨어 기기의 성능 향상, 둘째 콘텐츠, 소프트웨어 생태계 환경을 조성하여 VR 산업 범위의 확장, 마지막으로 VR 관련 표준화, 특히 관련 플랫폼등 공공재 성향의 공공 VR 서비스를 강화하는 것으로 제안하였다.

국무원은 2016년 12월에 발표한 「제13차 5개년 국가 전략형 신형산업 발전 계획」에서 9대 신형 산업 중 「디지털 창조산업」에 VR·AR을 활용한 혁신기술 개발에 투자를 명시하였다. 이후 국무원은 VR·AR 전략의 지도의견으로는 오프라인 체험 센터 설립 가속화와 VR·AR 대화형 엔터테인먼트에 적극적 기술 활용을 통한 소비자 경험 증대 및 소비 습관 제고를 강조하였다.

2018년 12월에 공신부는 「가상현실 산업발전 가속화를 위한 지도의견⁴⁸⁾」을 발표하였다. 지도의견으로는 향후 가상현실 관련 산업발전 가속화를 위한 방향을 제시하였고, 6가지 분야에서 주요 임무를 책정하였다. 이 주요 임무에는 핵심기술개발, 상품유효공급 확대, 주요 업계 응용 추진, 공공서비스 플랫폼 건설, 표준 규범체계 수립과 안전성 제고가 있다.

48) IITP(2019.4.), “중국 첨단산업 발전 현황 및 시사점”

<표 3-9> 공신부가 발표한 가상현실 산업발전 가속화를 위한 지도의견 주요 내용

6대 과제	주요 내용
핵심기술개발	① 디스플레이 기술 30 PPD 해상도, 100Hz 이상 주사율, 밀리초 급 응답시간 갖춘 신형 디스플레이 또는 부품 양산, OLEDs, MicroLED, 라이트필드 디스플레이 등 기술 산업화
	② 감지기술 6축 이상의 Ghz급 관성 센서, 3D카메라 렌즈 등 연구개발 및 산업화 촉진, 나노 밀리급 정밀 Inside-out 추적설비 및 동작 보조 설비 개발 등
	③ 렌더링 처리 기술 각종 렌더링 최적화 알고리즘 개발, 고성능 GPU 탑재 지연시간 최적화 알고리즘 연구개발 및 산업화 추진 등
	④ 콘텐츠 제작 기술 360도 12K 해상도, 60프레임/초, HDR 등 콘텐츠 관련 기술개발
상품 유효공급 확대	① 완제품 설비 저원가, 고성능, 안구 특성에 부합한 모바일식, 일체식, 차량 탑재식 등 다양한 형태의 가상현실 설비 개발
	② 센서 설비 Inside-out 위치탐지, 고성능 3D카메라 및 정밀 상호작용 패드, 디지털 장갑, 안구추적 장비, 디지털 의류 등 각종 센서 설비 개발
	③ 콘텐츠 수집 및 제작 설비 동작 보조, 360도 카메라, 음성녹음설비, 3D 스캐너 등 콘텐츠 수집 및 제작 설비 연구개발 및 산업화 가속화
	④ 소프트웨어 개발 가상현실 기기 조작 시스템, 3D 개발 엔진, 콘텐츠 제작 소프트웨어 및 센서, 렌더링 처리 등 관련 소프트웨어 개발
	⑤ 업계 솔루션 가상 연구개발 설계, 가상 장비제조, 가상 유지보수, 가상 교육, 가상 상품전시 등 주요 업계에 응용솔루션 제공
	⑥ 플랫폼 제공 클라우드 가상현실망 공급과 응용 서비스 결합 플랫폼 개발
연계응용추진	제조, 교육, 문화, 헬스, 상업 분야에 VR 기술 응용
공공 서비스 플랫폼 구축	① 기반기술 혁신 서비스 기초 연구와 관련 기술 연구지원을 중심으로 주요 기업, 유명 연구소 및 가상현실 영역 전문 실험실 등 혁신기구 자원을 모아 가상현실 기반기술 혁신을 추진, 기업의 국내외 특허 신청 및 지식재산권 형성 지원 등
	② 혁신 창업 인큐베이터 서비스 혁신 창업 요소 자원을 종합, 개방식, 저자본, 편리한 종합 서비스 제공, 가상현실 혁신자원의 공유를 통해 가상현실 연구개발 자원 제공, 창업지원
	③ 업계 교류 서비스 가상현실산업 정보교류 및 협력 공공서비스 체계를 수립, 체계 내 산업자문, 매칭, 응용촉진 등 다양한 활동 독려, 산업생태계 발전도모
표준 규범체계 수립	표준규범 체계, 중점 표준 연구 및 수립, 검측 인증작업 개시 등 가상현실 관련 제도 체계 마련
안전성 제고	가상현실 시스템 플랫폼 안전성 강화, 주요 데이터 및 개인정보보호 강화 등 추진

※ 출처: 중국 공업정보화부

중국 정보통신원에서는 VR 기술을 4단계로 구분하였고 단계별로 초급 실감(Entry-level Immersion), 부분 실감(Partial Immersion), 심도 실감(Deep Immersion)과 완전 실감(Full Immersion)으로 단계별 기술로 분류하였다.

<표 3-10> 중국의 가상현실 실감형 단계별 기술지표도

구분	기술지표	초급 실감형 (2015~2017)	부분 실감형 (2018~2020)	심도 실감형 (2021~2025)	완전 실감형 (2025~2030)
디스플레이	해상도	1K	1.5-2K	3K-4K	8K 이상
	시야각(FOV)	90-100°	100-120°	약 140°	200°
	PPD	15 이하	15-20	약 30	약 60
	줌변경	불가	불가	가능	가능
콘텐츠 제작	360도 영상 해상도	4K	8K	12K	24K
	콘텐츠 해상도	2K	4K	8K	16K
	아바타	-	-	적용	정밀적용
온라인전송 (네트워크 속도)	비트율(Mbps)-약	40 이상	90 이상	290/160 이상	1090/580 이상
	비트율(Mbps)-강	40 이상	90 이상	360 이상	440 이상
	MTP지연(ms)	20	20	20	20
	이동성	유선 연결	유무선	무선	
렌더링	렌더링컴퓨터	2K/60FPS	4K/90FPS	8K/120FPS	16K/240FPS
	렌더링 최적화	/	/	주 시점 렌더링	
감지 작용	위치추적	Outside-In	Inside-Out		
	안구추적	-	-	안구추적	
	소리 상호작용		몰입 사운드	특화 몰입 사운드	
	촉각 상호작용		촉각 피드백		정밀 촉각 피드백
	이동 상호작용		정밀 촉각 피드백		고성능 가상이동

※ 출처: 중국 정보통신원

한편 중국은 다양한 분야에 적극적으로 실감기술을 응용을 시도하고 있으며 다음과 같이 13가지 분야에 실감기술을 적용하고 있다.

<표 3-11> 중국 VR 기술 적용 13대 분야

구분	응용 분야	주요 내용
1	영상	VR 콘텐츠 기업인 LETIN VR(은 2016년 중국 최초의 VR 영화 제작
2	생방송	2017년 5월, 중국 기업 WHALEY는 China Sports Media, FLYCAT.TV와 함께 중국 축구리그 경기를 VR로 생방송
3	테마관	Blackshield는 VR 게임기를 비롯한 다양한 체험기기를 제작, 여러 오프라인 테마관에서 운영
4	문화유산 보존	2017년 5월, 바이두는 진시황제릉 박물관과 협력, '진시황제릉마용복원프로젝트'를 진행, 가상현실과 인공지능 기술을 활용해 손상된 병마용의 복원과 관련 문물의 디지털 전시를 실현
5	과학연구/학습	상해 Invision사는 모의 수술 APP을 개발해 VR과 외과수술을 결합, 임상 수술 학습, 모의 훈련을 할 수 있도록 환경제공
6	운영/유지보수	북경성 YIXINHAI software는 한 전력회사를 위해 가상현실 기술기반의 상호교류식, 몰입식 VR 스마트 변전소 시뮬레이션 플랫폼 개발
7	상품설계	미국 ANSYS사의 각종 소프트웨어, PTC사의 ThingWorx등을 산업현장에서 활용, VR을 통한 상품설계
8	자율주행	완전 자율주행차를 위한 테스트 운영을 가상현실로 수행, NVIDIA사의 기술력을 활용
9	학교 교육	북경 HEIVR사는 VR을 이용한 '슈퍼교실' 솔루션을 통해 학습을 진행, 현재 칭화대학교, 중앙미술학원, 북경사범대학 등과 연계
10	안전소방	EXHITEC는 가상현실 기술을 안전소방교육 보급에 적용, 2017년 11월 3일 VR Booth 소방 안전체험을 북경소방박물관에서 시행
11	디지털 전시관	WANGBO사는 2017년 온라인 VR 전시관을 운영, 10개 주제와 1개 특색관으로 2017년 10월 26일까지 참관 1,202만 회를 기록
12	상업 판매	2018년 5월 21일, 징둥(JD)은 AR 관련 프로젝트 업그레이드를 선포, 100개의 모델링 그룹, 200개 이상의 협력 브랜드, 300개 이상의 AR 산업연맹원, 1000명 이상의 개발자를 확보해 AR 관련 생태계를 구축, AR 무한유통 솔루션을 추진
13	부동산	2018년 중국 전역 부동산 앱인 贝壳找房은 'VR로 방보기'기능을 추가

※ 출처: 중국 정보통신원

정리하면, 중국의 실감산업육성 정책은 기획 수준에서 발표되는 상위전략과 백서, 지도의견 등으로 구분되는 세부 전략으로 구성되어 중장기 전략과 세부 전략이 유기적으로 연계되어 있다. 정부의 상위 전략과 세부 전략을 종합하여 정리하면 아래 표와 같다.

<표 3-2> 중국의 주요 VR/AR 전략 및 정책

구분		기관	개요
상위전략	제13차 5개년 계획('16~'20) '혁신발전전략'('16.3)	국가발전 개혁위원회	현대산업체계 중점 구축 분야 중 차세대 IT산업에서 가상현실 포함
	지능형 하드웨어 산업 혁신발전 전문행동통지 (‘16~’18)('16.9)	국가발전 개혁위원회 및 공신부	5대 집중 육성 스마트하드웨어의 하나인 스마트 웨어러블 기기에 VR 장비 포함 - 스마트하드웨어 분야 국제특허 점유율 목표를 10%로 제시
	제13차 5개년 국가 전략형 신흥산업 발전 계획('16.12)	국무원	9대 전략형 신흥산업 중 하나로 디지털 창조(digital creativity) 산업을 선정, 디지털 미디어 분야에서 VR/AR을 활용한 혁신기술개발 투자를 명시
VR/AR 전략	가상현실산업발전백서 5.0('16.4)	공신부	표준 시스템 수립 및 시장질서 확립, ▲VR 산업을 위한 데이터 관리 체계 마련, ▲정부의 재정 지원을 통한 산업 발전 견인, ▲시범사업 강화로 VR 수요 확대, ▲VR 문화 브랜드 구축, ▲VR 공공서비스 마련, ▲VR 산업 브랜드 구축 등
	정보소비의 추가확대 및 업그레이드를 통한 지속적 내수잠재력 확산에 관한 지도의견 (‘17.8)	국무원	- 소비고도화를 위한 ▲(신형정보제품) 중고급이동통신단말기, 웨어러블 기기, 디지털 가정제품 등, ▲(첨단정보제품) 가상현실, 증강현실, 지능형네트워크자동차, 지능형서비스로봇 등의 중점 발전 - 오프라인 체험센터 설립 가속화 및 VR/AR/대화형 엔터테인먼트 등의 기술 활용을 통한 소비자 경험 증대와 소비 습관 제고
	가상현실산업발전가속화 지도의견('18.12)	공신부	중국 VR 산업 발전을 위해 ▲핵심기술 개발, ▲상품 유효 공급 확대, ▲주요 업계 응용 추진, ▲공공 서비스 플랫폼 구축, ▲표준 규범 체계 수립 및 ▲안전성 제고의 6대 과제 제시

※ IITP(2019.6.4.), “VR/AR확산 가속화를 위한 주요국의 전략”

한편, 지방정부에서는 지역 산업 활성화를 위한 VR·AR 기술 확대 정책을 추진하고 있다. 허베이성, 허난성 등 지방정부는 5G 상용화와 연계를 고려한 VR·AR 정책을 추진하고 있으며, 그 이외의 지역에서는 영상산업 디지털 측면에서, 의료, 교육 분야에 VR·AR 기술의 접근을 시도하고 있다.

중국에서는 지역산업육성 정책도 활발히 진행 중이다. 중앙정부의 정책 가이드에 따라 각 지자체에서 지역 산업 활성화를 위한 실감산업 육성 정책 프로그램을 추진하고 있다. 허베이성, 허난성 등 지방정부는 5G 상용화와 연계를 고려한 VR·AR 정책을 추진하고 있으며, 이외에도 지방정부는 영상산업 고도화, 교육 디지털화 측면에서 실감기술을 활용하고 있다.

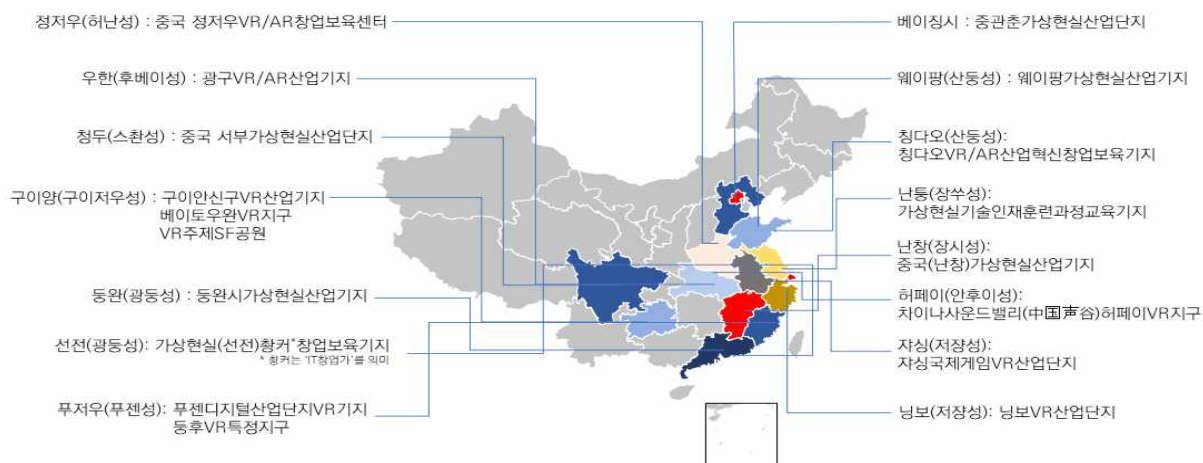
<표 3-3> 중국 지방정부의 주요 VR·AR 정책 현황

지방정부	정책명	내용
허베이성	소비촉진 메커니즘 개선을 위한 시행방안 (‘19~’20년)	- 정보소비를 증진시키기 위해, 각 부서가 제4세대통신(4G) LTE 기술 및 5G 상용망을 확대 - 중고급 이동통신 단말기, 초고화질 방송 단말기, 스마트 홈 제품 등 신기술 정보통신 제품 및 VR, AR, 스마트 자동차, 서비스 로봇 등 최신 정보통신 제품을 확대
허난성	신디스플레이 및 인텔리전트 단말 산업 개발실행계획통지(‘19년)	4K/8K 고해상도 LCD TV 및 의료 디스플레이, 차량 디스플레이와 함께 VR·AR·MR의 적극적인 도입을 추진 - VR·AR 알고리즘 개발과 콘텐츠 제작 지원
	5G 산업개발 실행계획(‘19년)	5G용 VR·AR 애플리케이션, 하드웨어, 시스템, 플랫폼, 개발 도구, 콘텐츠 및 기타 터미널 애플리케이션 개발을 적극 지원 - 스마트 제조, 산업 및 건축 설계, 의료, 게임/엔터테인먼트, 여행경험, 문화 등의 분야에서 5G 기반 VR·AR 애플리케이션 촉진
저장성	고등교육 강화 전략의 포괄적 실행에 관한 의견(‘18년)	의회와 정부는 동 지도의견을 발표하며 교육의 디지털화와 함께 VR·AR·MR 기반 몰입형 학습 확산의 중요성을 강조
후난성	빅데이터 산업 개발을 위한 3개년 계획 (‘19~’21년)	- 칩, 데이터 저장, 분석처리, 시각화, 정보 보안 및 프라이버시 보호 등의 기술제품의 연구를 강화하고, 핵심 부문의 기술적 병목 현상을 극복 - 빅데이터 산업의 발전과 함께 블록체인, VR·AR 등의 첨단 기술 개발을 강화할 것을 천명
베이징시	베이징영화-TV산업 번영발전 촉진시행 의견 (‘19~’22년)	- 영상 및 문화산업의 질 높은 발전을 추진하고 사회주의 선진문화 수도 건설을 가속화 - 빅데이터, 인공지능, VR, AR, 4K/8K 초고화질, 차세대 방송 통신망 등 관련 기술을 중심으로 영상업과 과학기술산업의 융합발전을 추진

※ 출처: VR망(VR网)(2019.4.8.), “2019년 1/4분기 VR 정책 요약(2019年第一季度VR政策汇总)”, 허난성 발표자료, IITP(2019.4.), “중국 첨단산업 발전 현황 및 시사점”

활발한 지방정부의 실감산업 육성 정책으로 실감산업 단지도 조성되어 있어 향후 지역 균형발전에도 기여할 것으로 전망된다.

[그림 3-1] 중국 VR 산업기지 분포 현황



※ 중국 전자정보산업발전연구원(中国电子信息产业发展研究院)(2018.1.), “가상현실산업지도(虚拟现实产业地图)”

2017년 4월 베이징에 개소된 중관춘가상현실 산업단지에서는 2020년까지 R&D 혁신, 가상현실 플랫폼 구축을 목표로 대규모 기반 시설을 건설하고, 수강공학원(首钢工学院)이 설립한 VR기술훈련기지도 중관춘 VR 산업원의 새로운 기지로 편입되면서 산업단지 내 실감기술 인재 양성과 기술혁신을 주도하고 있다.⁴⁹⁾

6. 일본

일본 정부는 미래 지향적 국가 구현을 위한 첨단기술의 하나로 VR·AR 기술개발을 일관되게 강조하고 있다. 정부는 1990년부터 실감기술 관련하여 경제산업성의 오감·생체 신호 인식 이용 복지 향상 기술개발, 우정성의 오감 전송 기술개발, 통상산업성의 인간 감각계측 응용 기술개발 등의 프로젝트를 추진하였다. 그 이후에 일본 정부는 VR·AR 기술을 포함한 정책으로 「과학기술혁신 종합전략」, 「미래투자전략」, 「2030 미래를 맞는 기술전략」 등에 이르기까지 일련의 국가 전략으로 VR·AR 기술을 포함한 최첨단 기술 응용과 다양한 활용사례가 실현되는 미래 사회상을 상정하여 국가 비전과 전략을 제시하였다.

<표 3-12> 일본의 주요 VR·AR 기술전략 정책

전략	기관	정책 내용
과학기술혁신 종합전략('17.6)	내각부	‘소사이어티 5.0(Society 5.0)’ 실현을 위한 플랫폼 기반기술로서 물리 공간에서의 휴먼 인터페이스 기술 활용 관점에서 VR·AR 기술 연구 및 상용화 촉진 중요성을 강조
미래투자전략('18.6)	미래투자 전략회의	‘소사이어티 5.0’과 ‘데이터 기반 사회(Data-driven Society)’로의 변화를 위해 관광 등의 분야에서 응용 가능한 기술의 하나로 VR·AR를 지목
2030년 미래를 맞는 기술전략('18.7)	총무성	일본의 미래상을 구현하기 위한 기술의 하나로 VR·AR 기술 구현 목표를 제시

※ 출처: IITP(2019.6.4.), “VR/AR확산 가속화를 위한 주요국의 전략”

특히, 총무성 주관으로 2030 미래를 맞는 기술전략에서는 사람, 지역, 산업(플랫폼)의 3대 사회 영역에서 미래의 기술 목표를 제시하였다. 구체적인 목표 중에는 VR·AR 기술 고도화를 통해 관광, 교육, 업무, 여가 분야에서 2025년까지 안정형 단말기를 사용하지 않고, 시청자가 자세를 바꾸는 등의 자연스러운 움직임에도 입체상이 변형되지 않는 입체 동영상 구현 등이 포함되었다.

49) 北京市石景山区政务服务管理局(2018.8.22.), “关于促进中关村虚拟现实产业创新发展的若干措施”

<표 3-13> 2030 미래를 맞는 기술전략의 VR·AR 기술 고도화 목표

분야	주요 내용
관광	• VR·AR 기술 적용으로 체험형 관광을 통한 새로운 수요 창출과 지역 경제 활성화
교육	• 벽면 디스플레이나 VR·AR 환경이 갖추어진 '파노라마 교실'을 전국 학교 단위에 구축하여 프로그래밍 공모전 실시간 평가 • 해저/우주/인체/과거시대 등 다양한 학습 콘텐츠를 오감을 사용해 효과적으로 체험
업무	• VR 기술로 더욱 현장감 있는 원격 회의 지원
여가	• VR·AR 통해 참여형 스포츠를 즐길 수 있으며, 가정에서도 현장감 있는 경기 관람이 가능

※ 출처: IITP(2019.6.4.), “VR/AR확산 가속화를 위한 주요국의 전략”

정부 주관 사업인 「첨단콘텐츠 기술을 통한 지역 활성화 촉진 사업」은 경제산업성에서 추진하고 있다. 경제산업성은 일본 재흥 전략 2016의 일환으로 2017년 8월 VR/AR를 첨단콘텐츠(VR·AR, 드론, AI) 제작을 위한 주요 신기술로 인식하고 관련 투자를 지원하였다. 예를 들면, 콘텐츠 제작과 표현 기술에 기반 한 프로모션 영상 제작을 위하여 첨단콘텐츠 제작기업, 지역 관광 및 스포츠 분야 사업자들 간의 컨소시엄을 구성하여 2017년 예산으로 1억 엔을 책정하였다. 또한, 경제산업성 산하 영상산업진흥기구(VIPO)에서는 VR기술 활용 관련하여 「콘텐츠 제작 기술 활용 지침 2018」을 마련하였다. 이 지침의 대상으로는 콘텐츠 제작자, 광고대행사, 지자체 지역 관광 홍보 및 개발자 등이 해당되며, 주요 내용에는 VR 콘텐츠 기획 및 제작 기법(360도 VR 콘텐츠, 3D 컴퓨터그래픽 VR 콘텐츠 등), 고품질 VR 체험형 콘텐츠 제작 시 주의 사항(현장, 안전 등), VR 콘텐츠 제작 과제 대응법(VR 멀미, 몰입감, 감정 등)이 있다.

과학연구비 조성사업으로는 문부과학성 산하 일본 학술진흥회가 운영하는 과학연구보조금 지원제도를 통해 대학 및 연구기관을 중심으로 VR·AR 기초 연구를 지원하고 있다. 2018년에는 VR·AR 분야의 연구개발비로 2,288억 엔이 투자되었다. 2006년부터 2015년 기간 동안 연구 교부금 중 도쿄대학교는 VR/AR 분야에서 65건의 연구 주제로 6억 2,632만 엔의 지원금을 받아 최대 수혜 기관으로 손꼽혔다. 또한 리츠메이칸대학교는 「VR 기반 다 지점 협동 수술 지원 시스템」을 구축하기 위한 연구비를 지원받아 프로젝트를 진행하고 있다.

2018년 7월부터 경제산업성 홋카이도경제산업국에서는 XR(VR·AR·MR) 기반 비즈니스 창출 전략을 제시하였다. 이 지역 내의 IT 및 콘텐츠 관련 산업의 신시장 창출과 확대를 목표로 창업 지원전략의 제시와 해외시찰단 파견을 구상하였으며, 홋카이도 모바일 콘텐츠 비즈니스 위원회(HMCC)를 중심으로 해외 네트워크를 구축하고 있다.

한편, 일본의 국영방송인 NHK는 통신 네트워크를 이용한 VR 콘텐츠 전송을 공공미디어 서비스로 규정하였으며 VR 콘텐츠를 저널리즘에 적극적으로 활용하여 시청자가 직접 체험하고 참여할 수 있는 VR 저널리즘을 추구하고 있다. NHK는 온라인을 통하여 시청자가 VR 콘텐츠를 통해 체험하고 양방향으로 소통하는 VR 뉴스 및 다큐멘터리 콘텐츠를 제작하여 방영 중이다.

일본 정부의 법률지원 경우, 정부의 VR 게임에 관한 법률지원으로 인해 일본 반다이남코 엔터테인먼트가 2017년 「VR 존 신주쿠」를 세우고 흥행에 성공하였고, 2018년 오사카에 VR 존을 오픈하였다.

7. 한국

한국 정부는 디지털콘텐츠 기반으로 핵심 원천기술 확보를 위한 기초원천 R&D 지원, 전문기업 육성, 인력양성 등 포괄적인 VR·AR 정책을 추진하고 있다. 특히, 2019년 4월 5G 세계 최초의 상용화를 계기로 핵심콘텐츠 육성과 생태계 축진을 위한 VR/AR 이 접목된 실감콘텐츠 산업 활성화에 주력하고 있다.

한국 정부는 2015년 「K-ICT 디지털 콘텐츠 산업 육성계획」을 통해 디지털 기술 경쟁력 강화를 위해 VR, CG, 홀로그램, 다면상영시스템(ScreenX), 오감 상호작용을 5대 기술로 선정하였다. 2017년 12월 정부는 4차 산업혁명을 이끌 13대 혁신성장 동력 육성계획에 VR/AR 기술을 선정하였다. 이는 실감기술의 R&D와 콘텐츠 제작을 유도하기 위해 정부가 지원하고 민간 중심의 VR 신시장 창출 및 확산을 위해 서이다. VR 게임, VR 테마파크를 중심으로 추진 중인 플래그십 프로젝트를 2017년부터 교육, 의료, 건축으로 확대하여 생태계 조성을 확대하였다.

특히, 2019년 4월 정부는 세계 최초의 5G 상용화를 계기로 5G 네트워크의 활용성, 시장기회 등을 고려하여 「15대 5G+ 전략산업」을 도출하였고, 이에 따른 중장기 정책 목표를 제시하였다.

<표 3-14> 5G+ 전략산업 및 정책 목표

5G+ 전략산업													
정책 목표	<table><tr><th>기간</th><th>생산 (세계시장 점유율)</th><th>수출</th><th>고용</th></tr><tr><td>2022년</td><td>28조 원(10%)</td><td>100억 달러</td><td>10만 명</td></tr><tr><td>2026년</td><td>180조 원(15%)</td><td>730억 달러</td><td>60만 명</td></tr></table>	기간	생산 (세계시장 점유율)	수출	고용	2022년	28조 원(10%)	100억 달러	10만 명	2026년	180조 원(15%)	730억 달러	60만 명
기간	생산 (세계시장 점유율)	수출	고용										
2022년	28조 원(10%)	100억 달러	10만 명										
2026년	180조 원(15%)	730억 달러	60만 명										

※ 출처: 관계부처 합동(2019.6.19.), “「5G+ 전략」 실행계획”

특히, 10대 5G+핵심사업에 VR·AR 디바이스가 선정되었는데, 이를 위해 2026년까지 5G 기반 VR·AR 디바이스의 시장 점유율을 26%를 목표로 하고 있다. 따라서, VR·AR 디바이스를 위한 추진과제로는 스마트폰에서 스마트 글래스로의 수요확대를 대비한 관련 기술개발에 초점을 맞추고 있다. 이에 5G 기반 광각·초정량·무선충전 등의 핵심기술 개발 및 산업별 고성능 VR·AR 디바이스 기술개발이다. 또한, VR·AR 디바이스의 표준화를 선도하기 위해 국내 기술의 국가·국제표준 반영을 위해 산학연이 참여하는 표준화 포럼을 지원한다. 사업화를 지원하기 위해 설계·제작, 성능평가 및 전문교육 등 제품화 전 과정을 지원하는 테스트공간의 확보를 위해 노력할 것이다.

또한, 5대 5G+핵심 서비스에 실감콘텐츠가 선정되었는데, 이를 위한 정책 목표로는 2023년까지 글로벌 5G 핵심 실감콘텐츠 10개 창출과 전문기업 100개를 육성하는 것이다. 이를 위해 첫째 5G초기에 시장 창출을 위해 5G 콘텐츠 플래그십, 5G 기반 신 한류 콘텐츠 제작지원 및 공공산업 융합 프로젝트를 추진한다. 둘째로는 5G 실감콘텐츠를 위한 실증 사업화를 추진하는데, 문화유산, 원격회의 등 홀로그램 콘텐츠를 위한 실증, VR·AR고화질 영상을 위한 실증 및 문화 실감콘텐츠를 위한

체험관 등을 조성하는 실증 사업을 추진한다. 셋째로는 5G 실감콘텐츠 제작인프라 구축을 위해 국내 VR·AR 콤플렉스, 지역 VR·AR 시설 구축 등을 진행할 것이다. 마지막으로 사업화 지원을 위해서는 5G 실감콘텐츠 펀드지원 및 창업을 지원할 것이다. 펀드를 지원을 위해 5G 기반 실감콘텐츠 스타트업 기업 성장 지원과 해외진출·신 시장 개척을 지원하기 위한 펀드를 운영할 것이다. 5G 실감콘텐츠 창업 촉진을 위해 VR·AR 전공 석·박사 및 업계 전문가로 구성된 5G 실감콘텐츠 랩 운영 등을 추진할 것이다.

2019년 9월 17일 정부는 콘텐츠 산업을 혁신성장의 주력사업으로 육성하기 위해 「콘텐츠산업 3대 혁신전략」⁵⁰⁾을 발표했다. 세계 최초 5G 상용화를 통해 시장 기반은 형성되었으나 소비를 유인할만한 매력적인 실감콘텐츠가 절대적으로 부족하다고 진단하고, 공공부문이 선도하는 실감콘텐츠 신수요 창출의 필요성을 피력하였다. 3대 혁신전략 중 2대 혁신전략인 선도형 실감콘텐츠 육성으로 미래성장동력 확보를 위한 4가지 추진과제를 계획하고 있다. 첫째 실감콘텐츠 활용으로 새로운 부가가치 창출이 예상되는 공공서비스·산업·과학 분야에 실감기술을 선도적으로 융합하는 XR+ α 프로젝트가 있다. 공공서비스 분야에서는 증강현실 기반으로 원격지 전투원에게 작전 정보를 전달하는 국방훈련, 대학교육 콘텐츠를 홀로그램, VR 등으로 강화하여 교육의 효과를 향상시키는 실감교육, 의료진의 수술 전과정 가상훈련을 위한 실감의료를 구현 목표로 꼽았다. 산업·과학 분야에서는 현장 작업자가 AR 글래스를 통해 정비 매뉴얼을 제공받을 수 있는 실감정비, 3차원 공간 정보를 활용한 가상훈련, AR로 분석 정보를 현미경에 적용하는 AR 현미경 개발 등을 목표로 추진될 예정이다. 선도형 실감콘텐츠 육성을 위해 진행될 두 번째 과제는 문화관광 체험형 콘텐츠와 체험 공간 구축이다. 예를 들면, 동대문 실감쇼핑몰 구축으로 실감기술을 접목한 VR 온라인 쇼핑몰, AR 피팅, 3D 신체 스캐닝 등 오프라인 쇼핑몰 구축 등이 진행될 예정이다. 셋째는 시장주도형 킬러콘텐츠 제작 지원으로 5G 콘텐츠 플래그십 프로젝트로 실감미디어, 실감커뮤니케이션, 실감라이프의 3대 분야 중점 제작지원등이 있다. 넷째로는 기업지원, 인재양성 등 산업성장 기반을 강화하는 것으로, 석박사급 고급인재 양성을 확대하고 5G 서비스 예정국 또는 신남방국에 5G 콘텐츠 체험관을 구축하며 실감콘텐츠 민관정책협의회를 통해 실감콘텐츠 정책개발 및 규제개선 의견수렴을 진행해갈 계획이다.

50) <https://www1.president.go.kr/articles/7193>

[그림 3-13] 콘텐츠 산업 3대 혁신전략에서의 산업별 실감콘텐츠 활용 방향



※ 출처: 과학기술정보통신부(2019.9.17.), “콘텐츠산업 3대 혁신전략”

정보통신전략위원회에서는 콘텐츠산업 3대 혁신전략 중 선도형 실감콘텐츠 육성 전략을 구체적으로 추진하기 위해 2019년 10월 7일에 5G 시대 선도를 위한 「실감 콘텐츠산업 활성화 전략」⁵¹⁾을 발표하였다. 글로벌 실감콘텐츠 시장의 규모가 2023년에 411조원에 이를 것으로 예측되는 가운데 2023년 실감콘텐츠 선도국가 도약을 위해 생산액 20조 원, 전문기업 100개 육성, 수출액 5조 원이라는 전략목표치를 제시하였다. 현재 실감콘텐츠 시장이 안고 있는 문제점 분석을 위해 C-P-N-D 측면으로 살펴보고, 킬러콘텐츠 부족, 플랫폼의 업계표준 부재, 무선 네트워크의 고도화 필요, 기기의 편의성 부족 등을 해결해야 할 과제로 진단하였다. 이를 해결하기 위해 신수요 창출, 기술·인프라 고도화, 산업 성장 지원, 산업생태계 조성이라는 4개의 전략을 제시하였다. 신수요 창출을 위해 공공분야, 산업, 과학기술에 실감기술을 적용하는 XR+공공서비스, XR+산업, XR+과학기술 프로젝트가 진행되고, 가상 홀로그램 박물관, 전자 부품 불량 검사, VR 쇼룸 등과 같은 실증 사업도 추진될 예정이다. 기술·인프라 고도화를 위해서는 글로벌 선도기술을 확보하고 고품

51) 정보통신전략위원회(2019.10.7.), “제11회 정보통신전략위원회 개최”, <http://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156354521>, “5G 시대 선도를 위한 실감콘텐츠산업 활성화 전략(‘19~’23)”, <http://kvra.kr/vr-리포트/5g-시대-선도를-위한-실감콘텐츠산업-활성화-전략1923/>

질 실감콘텐츠 제작 인프라 환경을 구축하고자 한다. 산업 성장 지원 측면에서는 5G 콘텐츠 플래그십 프로젝트를 통해 실감미디어, 실감커뮤니케이션, 실감라이프 3대 분야의 전문기업을 육성하고 국제전시회 동반 진출과 핵심기술의 표준화를 주도함으로써 글로벌 진출도 적극 지원할 예정이다. 산업생태계 조성을 위해서는 2023년까지 현장 교육 인력을 4,700명, 석박사급 고급인재를 850명 양성하고 규제 샌드박스와 같은 완화제도를 통해 실감콘텐츠 생태계를 활성화하고자 한다. 이를 추진하기 위해 민관합동 5G+ 전략위원회를 활용하여 실감콘텐츠 민관정책협의회를 조직하고, 실감콘텐츠 분야 다부처 추진과제 발굴, 규제개선 등 민간의 요구 과제를 검토하는 역할을 한다. 실감콘텐츠 민관정책협의회에는 과학기술정보통신부, 문화체육부, 산업자원부 등 실감콘텐츠 관계부처와 민간전문가가 참여할 예정이다.

[그림 3-14] 실감콘텐츠산업 활성화 전략



※ 출처: 정보통신전략위원회(2019.10.7.), "5G 시대 선도를 위한 실감콘텐츠산업 활성화 전략"

제 2절 국가별 정책 종합 및 시사점

실감기술은 미래의 신산업으로 국가 간 경쟁이 더욱 치열해질 전망이다. 국가정책 부재 시 선도국과의 격차가 더욱 심화할 우려가 있다. 이에 체계적인 정책 수립을 통해 실감산업 육성을 지원할 필요가 있다. 첫째, 실감산업 기술경쟁력 강화를 위해서는 중장기적인 전략 수립이 필요하다. 미국의 경우 90년대 초반부터 지속적인 기술투자를 해왔으며 일본과 독일도 대학과 공공연구기관을 통해 장기적인 관점에서 휴먼증강, 혼합현실(MR) 등 VR·AR 기초연구와 응용연구를 진행해 오고 있다. 둘째, 실감기술과 인공지능과의 융합에 주목할 필요가 있다. 미국, 독일, 일본 등은 실감기술과 인공지능과의 융합에 투자하고 있다. 특히, 일본 정부의 2017년 미래투자전략 보고서는 인공지능과 실감기술을 통합하여 산업과 사회에 도입하는 단계로 진행하고 있다. 가상공간과 현실공간이 융합되고, 가상공간 데이터와 인공지능 기반의 현장 로봇 연계가 이루어지는 다양한 시도들이 이루어지고 있다. 이에 우리도 단일 기술지원 관점이 아닌 융합기술 관점에서 정책 프로젝트를 구상하고 이를 확대해 나가는 방안을 고려해 볼 필요가 있다.

셋째, 정책수립 시 산업 성장을 위해 공공분야와 B2B 영역을 활용해야 한다. 실감기술은 다양한 산업(교육, 국방, 제조, 의료 등)과의 융합으로 부가가치를 창출할 전망이다. 이에 산업융합을 위한 국가 차원의 정책 지원이 필요하다. 실감기술은 현실에서 경험하기 어렵거나 위험한 상황을 가상으로 구현하여 간접체험이 가능하므로 재난, 국방, 의료 등 공공분야 활용에 적합하며 정부는 공공조달 혁신 관점에서 혁신수요를 만들도 산업성장일 유도하는 방안을 고려해 볼 수 있다. 미국의 경우 국방 분야를 조달혁신 분야로 선정하고 MS의 홀로렌즈를 적극 활용하는 방안을 모색 중이다. 넷째, 실감 스타트업에 적극 육성·발굴해나가고 민관과의 협력을 강화해야 한다. 미국과 영국의 경우 별도의 스타트업 펀드를 구성·운영하여 가시적인 성과를 내고 있다. 또한 영국은 민관협력 체제인 창의 산업 Sector Deal 등을 통해 산업 수요를 보다 신속하게 반영할 수 있는 통로를 마련하여 산업육성을 위한 활로를 모색 중이다. 다섯째, 지역혁신을 고려하여 실감산업 육성 정책을 수립해 나가야 한다. 중국과 영국의 경우 지역혁신 차원에서 정책 사업이 진행되고 있으며, 지역경쟁력과 실감기술을 결합한 다양한 사례가 지속적으로 발굴되고 있다. 이에 우리도 다양한 지역의 경쟁력과 실감기술을 융합하여 신 시장을 창출하는 정책 사업이 적극 추진될 필요가 있다. 마지막으로 실감산업 육성을 위해 정책모니터

링을 강화해야 한다. 영국의 실감경제 보고서와 같이 실감산업의 주요 현황을 지속적으로 모니터링하고 문제점을 발굴하여 제도 지원, 투자 확대 등 다양한 방안을 통해 산업이 지속적으로 성장해 나갈 수 있도록 해야 한다.

제 4장 실감기업 분석

제 1절 분석의 개요

실감산업이 부상하면서 다양한 기업들이 관련 산업에 진출하며 경쟁하고 있다. 구글, MS와 같은 IT 대기업에서 출시한 Google Glass, HoloLens 뿐만 아니라 유니콘 중 하나인 Magic Leap에서 개발한 Magic Leap One이 AR 기기 시장을 주도하고 있으며 제조, 교육, 의료, 설계, 에너지 등 다양한 산업현장에서 활용되고 있다. 게임, 영상콘텐츠 중심의 VR 시장에서는 Facebook에서 인수한 오쿨러스(Oculus)를 비롯하여 HTC, 삼성, 소니 등이 VR 헤드셋을 지속적으로 출시하였고 엔터테인먼트뿐만 아니라 교육, 의료 등 활용 분야를 지속적으로 확대하고 있다. SW 측면에서도 애플과 구글은 iOS와 안드로이드 기반의 AR 개발 도구 플랫폼 ARKit와 ARCore를 내놓아 스마트폰 운영체제에서의 점유율을 AR 시장에서도 유지하고자 하고 있고, 오쿨러스, 밸브(Valve), 소니는 자신들의 콘텐츠 유통 플랫폼을 통해 VR 생태계에서의 주도권을 가지고자 하고 있다.

본 장에서는 해외의 주요 실감기업들을 AR과 VR로 나누고 각 기업이 출시한 대표적 기기(HW)와 플랫폼(SW)을 살펴봄으로써 해외 대표 실감기업들의 주요 성장 배경을 분석하고자 한다. AR과 VR은 몰입도와 디스플레이 방식에 따른 차이점으로 기기와 플랫폼 측면에서도 실감기업들이 각기 다르게 접근하고 있기 때문에 나누어 분석할 필요가 있다. 그리고 이를 통해 국내 실감산업을 활성화할 수 있는 방안을 모색하고자 한다.

제 2절 실감기업 분석

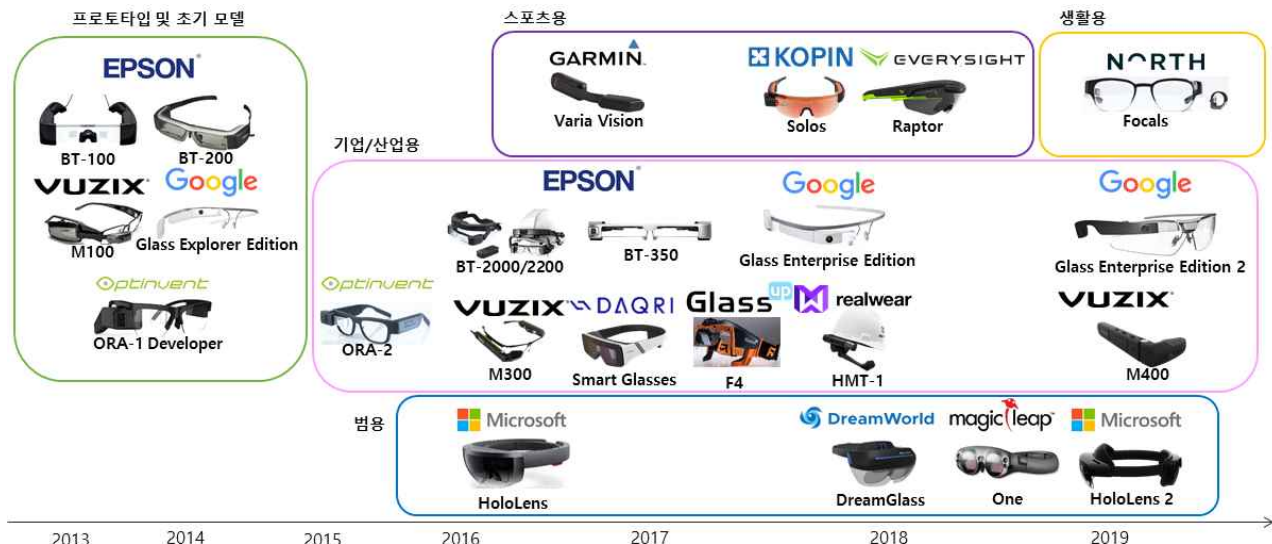
1. AR 분야

(1) 기기

AR 기기 시장은 고성능을 지향하며 다양한 분야에 응용이 가능한 범용 기기, 기업의 수요에 맞춰 특화된 기능을 갖는 기업·산업용 기기, 싸이클링을 주 타

겟으로 하는 스포츠용 기기, 안경과 유사한 생활용 기기로 다변화되고 있다. 범용 기기는 50도 이상의 넓은 화각과 3D 객체 시각화처럼 다른 AR 기기 분류에서 제공할 수 없는 독보적인 강점으로 인해 다변화의 흐름 안에서도 AR 기기 시장의 기술적인 면을 주도하고 있으며 대표적으로 HoloLens, Magic Leap One, DreamGlass가 있다. 기업/산업용 기기는 수요 기업과의 긴밀한 협업을 통해 뚜렷한 목적성을 가지고 경량화와 안정성, 선명한 디스플레이에 초점을 맞추어 갔으며, 대표적인 기기로는 Google Glass Enterprise Edition, Optinvent ORA-2, GlassUp F4, Moverio Pro BT-2000/2200, Realwear HMT-1이 있다. 스포츠용 기기는 사이클링과 같이 두 손이 자유롭지 못한 운동을 하는 소비자에게 길 안내, 속도 및 운동량 측정, 실시간 그룹 커뮤니케이션 등과 같은 기능을 제공하며 대표적으로 Garmin Varia Vision, Kopin Solos, EverySight Raptor가 있다. 생활용 기기는 일반 안경과 최대한 유사하게 디자인되어 패션 측면에서도 거부감이 없는 제품을 만드는 것이 목표이고 일반 안경의 착용 패턴과 유사한 경험을 제공하기 위해 경량화와 배터리 지속시간에 중점을 두었으며 대표적인 기기로는 North Focals, LAFORGE Shima가 있다. 본 절에서는 주요 실감기업과 대표 AR 기기를 살펴봄으로써 AR 기기 시장에서의 성장 전략을 분석하도록 하겠다.

[그림 4-1] AR 기기의 다변화



※ 출처: 제품 공식 홈페이지에서 이미지와 출시일 참고, SPRi 구성

1) 마이크로소프트 (HoloLens)

마이크로소프트(Microsoft: MS)에서는 2016년과 2019년에 MR 경험 제공을 목표로 하여 HoloLens와 HoloLens 2를 출시하였다. HoloLens는 윈도우즈라는 강력한 OS 플랫폼을 기반으로 MS Office와 Azure 등과 같은 MS의 다른 솔루션과 연계가 용이한 강점을 가져 많은 주목을 받았다. 산업용 솔루션 전문기업인 PTC와의 협업을 통해 제스처와 음성 명령 기반의 핸드프리 MR 솔루션을 제공하기도 하였다.⁵²⁾ 초기에 출시된 HoloLens는 앞쪽에 무게 중심이 쏠려 불편한 착용감을 주고 화각도 34도로 제한적이었지만, HoloLens 2에서는 무게를 앞뒤로 분산하여 안정적인 착용감을 제공하고 화각도 52도까지 확대하였다. 터치패드 없이 사용자의 제스처 기반으로 크기 조정하기(resizing), 잡기(grabbing), 끌기(dragging), 고정하기(holding) 등 다양한 제어가 가능하다. 이처럼 MS에서는 Azure와의 연동, 화각 확대와 같은 하드웨어 고사양화뿐만 아니라 착용감, 제스처 인식과 같은 사용 측면에서도 개선에 노력을 기울이고 있으며, 이를 통해 사용자가 장시간 사용이 가능한 기기 개발에 초점을 맞추고 있다.⁵³⁾

2) Magic Leap (Magic Leap One)

고성능을 지향하는 AR 기기 시장에 진입한 대표 스타트업 회사로는 Magic Leap가 있다. Magic Leap는 2011년에 스타트업으로 설립되어, 벤처 투자회사를 포함한 구글, 퀄컴 등 글로벌 IT 기업으로부터 8년간 공개된 금액만 약 20억 달러 이상의 투자를 유치할 정도로 크게 주목을 받았다. 리눅스와 안드로이드 기반의 Lumin OS를 개발하여, 보다 낮은 전력 소비와 낮은 발열량으로 제스처 인식이나 공간 오디오 등과 같은 고성능 AR 기능을 제공할 수 있는 기술력을 확보하였다. 이를 기반으로 2018년에 출시한 Magic Leap One은 50도의 넓은 화각과 3D 객체 시각화, 제스처 인식, 공간 오디오 등 다양한 고사양 기능을 제공하는 AR 기기로 크게 주목을 받았다. 하지만 일부 전문가는 홍보 영상과 기대에 못 미치는 기기를 출시하였다고 평가하였고, 이에 따라 오락적인 요소를 추구하던 초기 방향과는 달리 최근에

52) BusinessWire(2019.2.24.), "PTC to Accelerate Industrial Adoption of Mixed Reality with Support for Microsoft HoloLens 2"

53) NextReality(2019.3.8.), "Microsoft HoloLens 2 Team Speaks - Inside the Specs, Design, & Future of Enterprise Augmented Reality"

는 기업용으로 전향하였다는 의견이 나오고 있다.⁵⁴⁾ 그럼에도 불구하고 시장은 아직 Magic Leap를 주목하고 있고 SKT도 파트너십을 체결⁵⁵⁾하는 만큼 AR 기기 시장에서의 의미는 여전히 크다고 할 수 있다.

3) DreamWorld (DreamGlass)

고성능을 지향하는 범용 AR 기기들이 2~3,000달러가 넘는 고가로 출시됨에 따라 소비자들은 가격 면에서 부담을 느끼기 시작했다. 2016년에 스타트업으로 DreamWorld를 설립한 CEO, Kevin Zhong은 최고 수준의 AR 기기를 개발자들에게 편안한 가격으로 제공함으로써 AR 생태계가 활성화되기를 바랐으며, 이를 위해 고사양 AR 기기인 DreamGlass를 399달러⁵⁶⁾⁵⁷⁾에 출시하였다. 240g이라는 크게 경량화된 무게에도 불구하고 양안 화각이 90도로 넓은 디스플레이를 제공하고 2.5K 고화질 해상도와 제스처 인식 등 고사양 기능을 지원한다. 이후 일부 기능을 제거한 개인 상영관형 차기 모델인 DreamGlass Air를 공개함으로써 AR 기기 대중화에 더욱 박차를 가했다. 공개된 차기 모델은 2019년 9월 킥스타터 사이트에서 크라우드 펀딩이 진행되었다.

[그림 4-2] 범용 AR 기기



※ 출처: 제품 공식 홈페이지, (좌) HoloLens 2, (중) Magic Leap One, (우) DreamGlass

54) WCCFTech(2019.10.3.), “Interview: Magic Leap was a Flop, But More AR/VR Unicorns Are Comming”

55) SKTInsight(2019.2.27.), “SKT, 세계적인 AR기업 ‘매직리프’·‘나이언틱’과 5G 동맹 체결”

56) 출시 당시 399달러, 2019년 12월 기준으로 6DOF 센서와 함께 799달러에 판매 중

57) Wareable(2018.7.3.), “Trying on DreamGlass, the headset that’s trying to make AR more accessible”

4) 구글 (Google Glass Enterprise Edition)

구글은 초기 모델인 Glass Explorer Edition이 소비자 시장에서 외면을 받자 2015년에 소비자용 기기 개발 중지를 선언하고 B2B를 겨냥한 제품으로 개발 방향을 선회하였다. 기업형 모델인 Glass Enterprise Edition을 2017년에 첫선을 보인 후, 칩셋 업그레이드와 카메라 성능 향상을 통해 AR 기능이 강화되고 실시간 원격 지원이 가능해진 두 번째 모델 Glass Enterprise Edition 2를 2019년에 출시했다. 구글은 B2B 시장에서의 안정적인 자리매김을 위해 다양한 산업의 기업들과 긴밀한 협업을 진행하였다. 구글의 AR 솔루션을 활용함으로써 농업기기 제조회사 AGCO는 생산 효율을 25% 향상시켰고, 물류 및 유통 회사 DHL은 물류 운영 효율을 15% 개선하였으며, 헬스케어 회사 Sutter Health는 하루 진료 시간 중 평균 2시간을 절약할 수 있게 되었다.⁵⁸⁾

5) Optinvent (ORA-2)

프랑스 AR 기기 전문회사인 Optinvent는 시야 내에서 화면을 볼 수 있는 AR 모드와 시야가 화면으로 가려지는 것을 피하기 위해 20도 정도 아래로 내려서 사용하는 Glance 모드가 제공되는 AR 기기 ORA-2를 출시하였다. Optinvent는 SW 솔루션 회사와의 파트너십 체결을 통해 AR 기기 기반의 생태계 조성 및 기기 경쟁력 강화에 노력을 기울였다. 2013년에는 AR 솔루션 업체인 Wikitude와의 협업을 통해 Wikitude의 SDK 기반 AR 플랫폼을 구축하였고,⁵⁹⁾ 2017년에는 또 다른 AR 솔루션 업체인 Crunchfish와의 파트너십 체결로 제스처 인식기능을 개발하였다.⁶⁰⁾

6) GlassUp (F4)

2012년에 설립된 이탈리아 AR 기기 스타트업 회사 GlassUp은 이탈리아의 Industry 4.0 정책과 유럽의 재정 지원 기반으로 성장하였다.⁶¹⁾ 우안 앞쪽에 광학

58) Google Glass, <https://www.google.com/glass/start/>

59) Wikitude(2013.9.17.), "Wikitude and Optinvent show true augmented reality glasses experience"

60) Crunchfish(2017.8.17.), "Crunchfish and Optinvent enter partnership for touchless gesture control in smartglasses"

61) GlassUp, <https://www.glassup.com/en/>

시스템을 두어 시각화하는 고글형 AR 기기 F4를 출시하였다. 6 시간 이상의 장시간 이용을 위해 4000mAh 대용량 배터리를 장착함에 따라 기업용 기기 중에서는 다소 무거운 251g의 기기가 되었지만 이를 보완하기 위해 밴드형으로 제공된다. GlassUp은 통신 장비사 Italtel, 건설회사 CEA(Cooperativa Edile Artigiana) 등과의 제휴를 통해 산업용 AR 기기 시장에서의 저변을 확대하고 있다.⁶²⁾

7) 엡손 (Moverio Pro BT-2000/2200)

초기 시장을 주도했던 기업 중 하나인 엡손에서는 스마트 글래스 라인업 Moverio에 별도의 산업용 모델인 Moverio Pro BT-2000/2200을 2016년에 출시하였다. 기존에 출시했던 모델에서 방수·방진 기능을 강화하고 별도의 배터리팩을 추가함으로써 산업용 AR 기기의 면모를 갖추었다. 엡손이 선보인 산업용 모델은 글래스 형태인 BT-2000과 현장 안전모와 결합된 형태인 BT-2200, 두 가지 형태이며 기존 출시되었던 모델과 동일하게 양안의 LCD See-through 방식으로 디스플레이를 제공한다. 이후에도 소비자용, 기업용 모델을 지속적으로 출시했지만, 산업용 모델에서는 여전히 BT-2000/2200이 그 자리를 차지하고 있다.

8) Realwear (HMT-1)

2016년에 산업용 AR 기기 전문 스타트업으로 설립된 Realwear는 안정적인 산업 현장 지원을 위한 AR 헤드셋, HMT-1을 2017년에 출시하였다. Realwear는 퀄컴, Kopin 등 우수 기업이 참여한 투자를 다수 유치하였고, 공개된 금액만 3년간 약 1억 달러가 넘을 정도로 기술력에 대한 평가가 높았다. AR 플랫폼 전문기업인 Atheer와의 협업을 통해 포르쉐의 서비스 시간을 40% 단축시켰고,⁶³⁾ 시스코와의 파트너십 체결로 시스코의 Webex Teams 솔루션 기반의 실시간 원격지원 서비스를 강화하였다.⁶⁴⁾ HMT-1은 소형화면 태블릿 형태로 영상정보를 제공하고, 지속적인 산업현장 지원을 위해 한번 충전으로 8~9 시간 사용이 가능하며 배터리 교체도

62) ImpresaCity, “GlassUp al Mobile World Congress 2018 in partnership con Italtel”

63) YahooFinance(2019.6.5.), “Atheer Wins Best Enterprise Solution at 2019 Augmented World Expo Annual Conference”

64) LIBRESTREAM(2009.10.1.), “LIBRESTREAM ADDS WEBEX ONE-CLICK MEETING TOOL TO ITS ONSIGHT MOBILE COLLABORATION SYSTEM”

가능하다. 안정적인 실시간 원격 지원기능과 12개 언어에 대한 음성명령 지원을 통해 다수의 글로벌 기업과 파트너십을 유지하고 있다.

[그림 4-3] 기업/산업용 AR 기기



※ 출처: 제품 공식 홈페이지, (좌) Google Glass Enterprise Edition 2, (중) GlassUp F4, (우) Realwear HMT-1

9) Garmin (Varia Vision)

GPS기반기기 전문업체로 시작하여 최근에 헬스케어 기기로 사업 영역을 확대한 Garmin에서는 싸이클링을 즐기는 사용자가 자신의 고글 측면에 직접 부착하여 라이딩 정보를 제공받을 수 있는 Varia Vision을 2016년에 출시하였다. Varia Vision은 밝기 센서와 가속도 센서만 포함하여 고글에 부착하는 방식으로 기기만의 무게는 29.7g으로 매우 가볍다. 다른 헬스케어 기기와의 연동을 통해 측정된 수치를 시각화하기 때문에 독립적인 AR 기기보다는 Second Screen 형태에 가깝다. 동일 회사 타 제품인 싸이클링 측정기기(Edge)나 후방표시 레이더(Rear-view Radar Bundle) 등과 연동하여 주요 운동 성과, 방향, 속도, 심박 수, 운동량, 후방 차량 접근 등을 디스플레이에 표시해준다. 야외 이용 시 선명한 화면 제공을 위해 소형화면 태블릿 방식으로 정보를 시각화한다. Garmin은 GPS 및 센서 정보를 360° 영상과 함께 시각화하는 기기도 출시하면서 지속적으로 자사의 헬스기기과 연동 가능한 AR 기기 개발을 하고 있다.

10) Kopin (Solos)

소형 디스플레이 및 웨어러블 장비 제조 전문기업 Kopin에서도 조깅과 사이클링 소비자를 위한 스포츠용 AR 기기인 Solos를 출시하였다. 구글의 우안 상단에 소형의 투명 디스플레이가 부착되어있는 형태의 제품으로 길 안내, 속도, 심박 수, 운동량 등 관련 정보를 시각화한다. 구글 프레임과 함께 제공되어 무게가 65g이고 사용자의 취향에 따라 구글의 렌즈를 교체할 수 있다. 배터리의 지속성과 기기의 경량화를 위해 심박 수 센서, GPS, 가속도 센서 등은 스마트폰과 같은 타 기기에 의존하며, 구글에는 내장 스피커가 장착되어 음악 감상이나 음성을 통한 실시간 그룹 커뮤니케이션이 가능하다. Kopin은 지구력 훈련 솔루션 전문업체 TrainingPeaks⁶⁵⁾뿐만 아니라 Endopodium⁶⁶⁾, HMDmd⁶⁷⁾ 등 의료용 웨어러블 장비 제조업체와의 협업을 통해 사업 영역 확장에 힘쓰고 있다.

11) EverySight (Raptor)

이스라엘의 스마트 글래스 전문기업 EverySight에서도 2018년에 사이클링용 AR 기기인 Raptor를 선보였다. EverySight의 특허 기술인 BEAM™을 통해서 높은 휘도로 정보를 투사하기 때문에 야외에서도 선명한 디스플레이가 가능하고 다른 스포츠용 기기에 비해 화각이 넓다.⁶⁸⁾ 카메라와 GPS가 구글에 내장되어 영상촬영과 위치추적이 타 기기와의 연동 없이 독립적으로 가능하지만, 무게가 98g으로 스포츠용 AR 기기 중에서 다소 무거운 편이다. 2019년 NBC Sports와 파트너십을 체결하여 사이클링 방송에서 사용되었으며, 스포츠용 기기 중에서 최고급 사양으로서의 고해상도 정보 디스플레이와 센싱 기술은 높게 평가되고 있다.⁶⁹⁾

65) BusinessWire(2018.11.14.), "SOLOS Forms Partnership With TrainingPeaks, Global Leader in Structured Training"

66) MPO(2018.12.10.), "Kopin Partners With Endopodium to Develop High-Resolution Wearable Displays for Medical Applications"

67) WearableTechnologies(2019.6.18.), "HMDmd-Kopin Partnership to Develop Next Gen Wearable Displays for MedTech"

68) Wareable(2019.3.22.), "EverySight Raptor review"

69) CyclingIndustryNews(2019.4.16.), "EverySight smart AR glasses praised for le Tour collaboration"

[그림 4-4] 스포츠용 AR 기기



※ 출처: 제품 공식 홈페이지, (좌) Garmin Varia Vision, (중) Kopin Solos, (우) EverySight Raptor

12) North (Focals)

웨어러블 기술 전문기업 North는 2019년에 대표적인 생활용 AR 기기인 Focals를 세상에 내놓았다. North는 2018년에 Intel로부터 광학 특허기술을 구매하여 소형 레이저를 안경의 특수 필름에 반사 시켜 안구로 투영시키는 Laser Beam Scanning 방식으로 시각화하였다.⁷⁰⁾ 투영된 영상은 외부에 노출되지 않고 오직 착용자에게만 가시화되기 때문에 사생활 보호 측면에서 큰 매력이 있지만, 저해상도에 화각이 매우 좁다는 점과 함께, 착용자 동공으로의 정확한 투영을 위한 정밀 조정이 필요함에 따라 하나의 기기를 여러 사용자가 착용하기 어렵다는 아쉬움을 가진다.⁷¹⁾ 기기의 무게는 72.6g이고, 배터리는 1회 충전으로 16~18 시간 사용이 가능하다. 캘린더 일정, 문자 알림, 음성 텍스트 변환 등 간단한 편의 기능과 Alexa나 Uber 연동 기능을 지원하며, 반지 형태의 Loop를 통해 기기 제어가 가능하다.⁷²⁾

13) LAFORGE (Shima)

패션 지향 안경류 제조 전문 스타트업 회사 LAFORGE Optical은 운전 · 일반 · 활동 3가지 모드로 사용할 수 있는 생활용 AR 기기 Shima를 공개했다. Phantom Display™라는 LAFORGE Optical의 독자 기술로 착용자의 초점거리와 관계없이 초점에 맞춰진 상태로 AR 객체를 시각화한다.⁷³⁾ 일반 안경의 무게와 유사한 28g이

70) Karl Gutttag on Technology(2018.10.25.), “North’s Focals Laser Beam Scanning AR Glasses - ‘Color Intel Vaunt’”

71) TechCrunch(2019.6.19.), “Focals by North review: The future is (almost) here”

72) The Verge(2019.2.14.), “North Focals Glasses Review: A \$600 Smartwatch for Your Face”

73) LAFORGE, <https://laforgeoptical.com/pages/meet-shima>

며, 2019년 제품 홈페이지를 통해 사전주문 방식으로 판매 중이다.

[그림 4-5] 생활용 AR 기기



※ 출처: 제품 공식 홈페이지, (좌) North Focals, (우) LAFORGE Shima

<표 4-1> AR 기기 분류

	범용	기업/산업용	스포츠용	생활용
대표 기기	 One HoloLens 2	 Glass Enterprise Edition HMT-1	 Solos Raptor	 Focals
특징	- 고화질 디스플레이와 넓은 화각 - 다양한 고성능 센서 - 부피가 크고 무거움	- 배터리 지속시간이 다소 길고 일부 교체도 가능 - 현장 산업용은 야외 사용을 위한 높은 휘도와 방수/방진 지원	- 주로 타 기기 연동기반 Second Screen 기기 - 네비, 속도, 운동량 등 - 야외 사용을 위한 높은 휘도와 방수/방진 지원	- 일반 안경과 유사한 디자인과 무게 - 일상 편의성 기능 제공
주된 디스플레이 방식	Waveguide	Waveguide 또는 소형 디스플레이	소형 디스플레이	Laser Beam Scanning
경량성	하	중	중	상
화각(FoV)	상	중	중	하
기능 확장성	상	중	하	하

※ 출처: 제품 공식 홈페이지 기반, SPRI 구성

(2) 플랫폼

AR은 새로운 앱 개발과 증강현실 경험을 제공하기 위한 기술적 지원이 SDK(Software Development Kit)를 통해 이루어진다. SDK를 통해 실제 세계에 가상의 객체를 그려냄으로써 사용자에게 증강현실을 경험할 수 있게 한다. 앱 개발을 위해 사용한 SDK에 따라서 앱이 제공할 수 있는 증강현실의 범위가 제한되기 때

문에 개발에 앞선 SDK 선택이 매우 중요하다. 개발된 앱은 SDK를 통해 주변을 추적하고, 객체를 시각화하며, 사용자가 주시하고 있는 장면을 인식한다. 추적을 통해 사용자의 시야를 감지하고, 시각화를 통해 시야 내에 가상의 3D 객체를 그려내며, 인식을 통해 사용자의 시야 내에 있는 정보들을 추출해낸다. 이러한 추적, 시각화, 인식의 기능은 AR SDK마다 가지는 고유의 특성에 따라 다르게 제공되며, 개발자는 앱 개발의 목적에 맞는 특성을 가지는 SDK 선택이 요구된다. 대표적인 AR SDK와 개발 기업에 대해 살펴보도록 하겠다.

1) 애플 (ARKit)

2017년에 iOS11의 출시와 함께 애플은 AR 개발 도구인 ARKit을 발표했다.⁷⁴⁾ 이에 앞서 애플은 2015년에 독일의 AR 기술 전문 회사인 Metaio를 인수하였고 이를 통해 AR 스마트글래스의 특허 포트폴리오를 확보하였다.⁷⁵⁾ ARKit을 통해 애플의 모바일 기기인 iPhone과 iPad 상에서의 증강현실 경험을 제공하며, 높은 기기 보급률에 맞추어 ARKit의 전파도 매우 빠르게 이루어졌다. 그리고 자사의 기기에 동일한 방식의 보정 센서가 제공되기 때문에, 다양한 제조업체의 센서가 부착된 기기에서 동작하는 ARCore에 비해 위치 지연⁷⁶⁾이 크게 낮은 것으로 평가하고 있다.⁷⁷⁾

ARKit은 애플의 A9, A10, A11 칩이 장착된 장비에서만 지원이 되지만 이를 통해 정확한 VIO(Visual Inertial Odometry)를 제공한다. VIO 정보와 카메라 센서 데이터 기반으로 바닥, 책상의 수평 면이나 벽의 수직 면을 빠르고 정확하게 감지한다.⁷⁸⁾ Unity, Unreal Engine, SceneKit 등과 같은 3D 엔진과의 연동도 제공함으로써 효율적인 3D 객체 시각화를 지원한다.

74) TechRepublic(2019.6.7.), "Apple's ARKit: Cheat sheet"

75) Patently Apple(2019.1.7.), "Apple updates one of their AR Smartglasses Inventions"

76) 한 좌표의 AR 객체를 화면 이동 후 다시 찾았을 때 동일한 객체로 인식하기때 걸리는 시간

77) Dev(2019.1.1.), "Comparing Google ARCore and Apple ARKit"

78) AppleInsider, "ARKit", <https://appleinsider.com/futures/arkit>

[그림 4-6] ARKit 기반 AR 앱



※ 출처: ARKit 개발자 가이드 홈페이지

2) 구글 (ARCore)

구글은 AR SDK 개발을 위해 초기에 Tango와 ARCore 2개의 프로젝트를 운영하였다. 2017년에 하드웨어의 특성에 의존성이 높았던 Tango 프로젝트를 접고 ARCore에 힘을 실기 시작하였고⁷⁹⁾ 2018년 3월에 ARCore를 공식 출시하였다. 애플의 ARKit와 비교해 2년 더 오래 개발된 만큼 ARCore가 더 성숙하고 테스트가 잘된 SDK라고 평가한다.⁸⁰⁾ 현재 ARCore는 사용자 측면에서의 확대를 위해 안드로이드뿐만 아니라 iOS에서도 지원하고 있다.

ARCore는 카메라를 통해 사용자가 보고 있는 실세계에 증강현실을 부여하기 위해 모션 추적(Motion tracking), 주변 이해(Environmental understanding), 빛 감지(Light estimation)와 같은 3가지 주요 특성을 제공한다.⁸¹⁾ ARCore는 COM(Concurrent Odometry and Mapping) 처리를 통해 사용자의 위치와 물체의 상대적인 위치를 감지하고 영상의 특징점 분석을 통해 동작을 추적한다.⁸²⁾ 특징점과 평면 감지를 통해 실세계 주변의 상태를 이해함으로써 가상객체의 시각화에 도움을 준다. 그리고 빛

79) The Verge(2017.12.15.), "Google's Project Tango is shutting down because ARCore is already here"

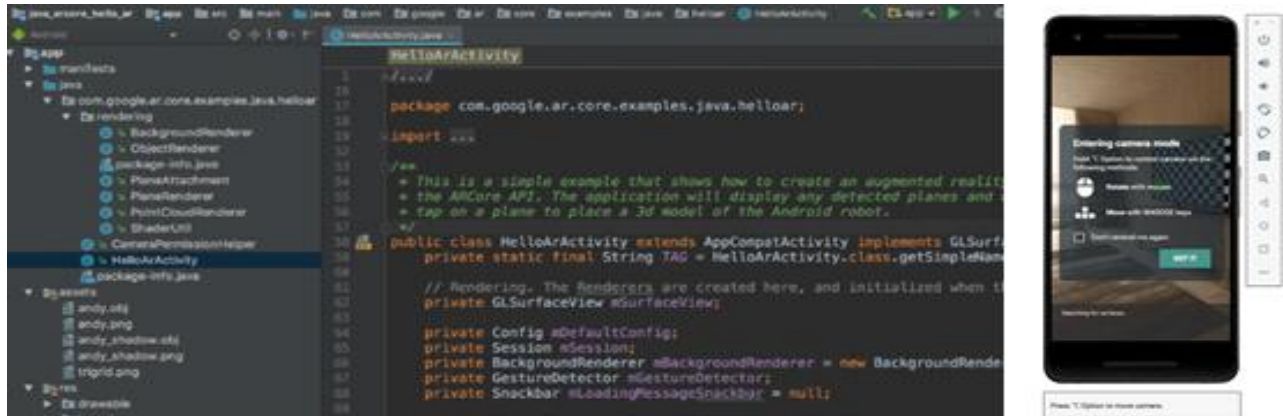
80) Medium(2017.9.1.), "How is ARCore better than ARKit?"

81) ARCore overview, <https://developers.google.com/ar/discover>

82) Medium(2018.7.23.), "Introduction to Motion Tracking in ARCore..."

감지를 통해 가상객체의 밝기 조절이나 그림자 생성에 반영하여 현실에 가까운 객체의 시각화를 제공한다.

[그림 4-7] 안드로이드 스튜디오와 에뮬레이터를 이용한 ARCore 앱 개발 환경



※ 출처: ARCore 개발자 가이드 홈페이지

3) 마이크로소프트 (MixedReality Toolkit)

MS는 2015년에 윈도우 10의 한 부분인 혼합현실 플랫폼 윈도우 MR(Windows Mixed Reality)과 함께 HoloLens를 공개하였다.⁸³⁾ 윈도우 MR에서 구동되는 앱은 MS 스토어(Microsoft store)에서 다운받을 수 있으며⁸⁴⁾ 윈도우 MR 앱 개발을 위해 사용되는 SDK가 MixedReality Toolkit(MRTK)이다. 2019년 HoloLens 2의 출시와 함께 MRTK에서 시선 추적을 지원하기 시작했다.⁸⁵⁾ 이를 통해 기존의 제스처 기반 제어가 보다 정교하고 풍부하게 이루어질 수 있도록 지원한다. MRTK는 타 플랫폼 지원을 위해 Unity 프로젝트 내에 넣어서 사용할 수 있도록 지원한다. 이를 통해 다른 플랫폼의 앱을 손쉽게 윈도우 MR 앱으로 변환할 수 있게 제공한다. 기기의 확장성도 고려하여 OpenVR의 헤드셋 HTC 바이브와 오쿨러스 리프트도 연동을 지원하고 있다.⁸⁶⁾

83) The Verge(2015.1.21.), "Microsoft announces Windows Holographic with HoloLens headset"

84) Microsoft, <https://www.microsoft.com/en-us/windows/windows-mixed-reality>

85) Microsoft Mixed Reality Documentation(2019.10.29.), "Eye tracking on HoloLens 2"

86) MRTK-Unity Github, <https://microsoft.github.io/MixedRealityToolkit-Unity/README.html>

4) PTC (Vuforia)

CAD 회사로 시작하여 IoT, AR, 스마트팩토리 등 산업용 솔루션의 넓은 영역의 사업을 하고 있는 PTC는 2015년 11월에 Qualcomm으로부터 Vuforia를 인수하면서 본격적인 AR 사업에 뛰어들기 시작했다.⁸⁷⁾ 이후에도 Waypoint Labs⁸⁸⁾, TWNKLS⁸⁹⁾ 등 AR 전문기술 업체를 인수함으로써 PTC는 지속적인 기술력과 서비스 경쟁력 확보에 힘을 기울이고 있다.

Vuforia SDK는 전 세계에 50만 이상의 개발자가 등록하였고⁹⁰⁾ 25,000개 이상의 앱이 개발되어⁹¹⁾ 글로벌 AR 생태계를 구축하고 있다. 플랫폼은 Vuforia SDK는 컴퓨터 비전 기술을 통해 영상의 대상을 추적하고 3D 가상 객체를 실세계에 생성한다. 이를 통해 설계된 3D 모델을 실세계에 입혀서 시각화하거나 실세계를 인식하여 해당 설계 정보를 사용자에게 제공한다. 이미지 프로세싱을 통해 실시간으로 이미지 객체 선택과 오류 교정까지도 지원한다. Vuforia SDK는 Unity 기반으로 Java, C++, Objective C++, .Net 등 다양한 개발 언어를 지원하고, iOS와 안드로이드도 모두 지원함으로써 다양한 모바일 기기와 헤드셋에서 이용 가능한 환경을 구축하였다.⁹²⁾

[그림 4-8] Vuforia SDK의 다양한 플랫폼 연동 구조



※ 출처: Vuforia 개발자 가이드 홈페이지

87) Fortune(2015.10.12.), “Why PTC just bought this augmented reality platform for \$65 million”

88) CRN(2018.6.18.), “PTC Makes 3rd Augmented Reality Acquisition As AR Revenue Reaches \$20M”

89) Schnitger Corp.(2019.6.12.), “One more: PTC acquires AR agency TWNKLS”

90) 8allocate.(2019.3.12.), “Top 8 SDKs for Augmented Reality Application Development”

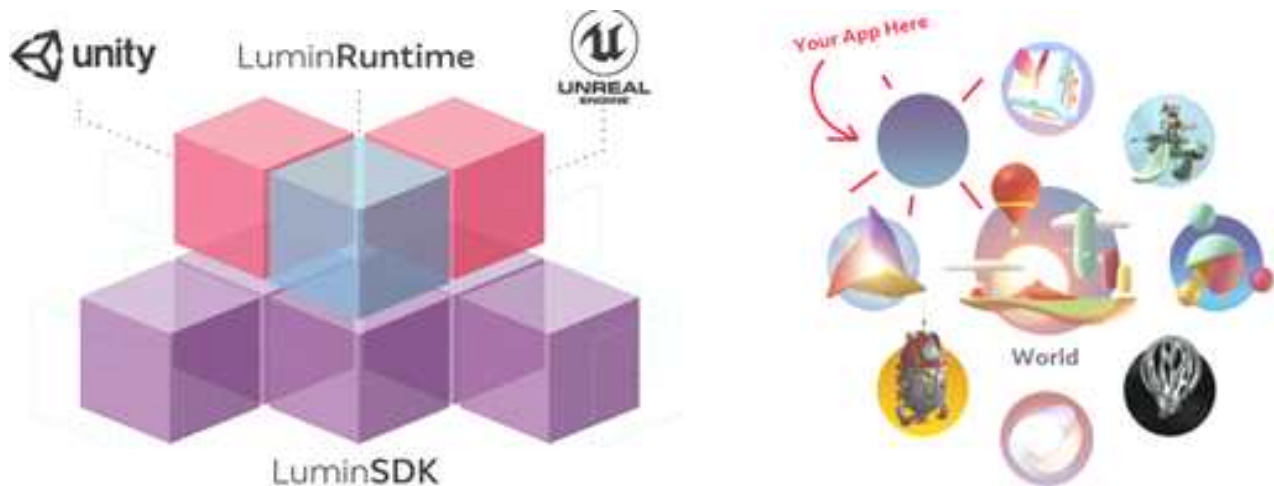
91) VentureBeat(2016.6.7.), “Vuforia Studio Enterprise wants to make AR development open to anyone”

92) Vuforia Engine, <https://engine.vuforia.com/engine>

5) Magic Leap (Lumin)

Magic Leap는 2010년에 설립된 미국 AR 기기 스타트업으로 구글, 알리바바 등 으로부터 18억 달러 이상을 투자받을 정도로 주목을 받았다.⁹³⁾⁹⁴⁾⁹⁵⁾ 2018년에 출시 된 AR 기기 Magic Leap 1은 3D 가상의 객체를 사용자의 눈으로 투영시키는 헤드 셋으로 높게 평가받았다.⁹⁶⁾ Magic Leap는 고성능 AR 기술을 지원하기 위해 리눅스 와 안드로이드 기반의 자체 운영체제 Lumin OS를 개발하였고, 기기 개발과 독자적 인 AR 생태계 구성을 위해 Unity 개발자들에게 Lumin SDK를 제공하였다. Magic Leap는 시뮬레이터를 제공하여 개발자가 헤드셋을 구매하지 않아도 또는 반복적인 빌드와 배포 없이 데모를 통해 개발하고자 하는 앱의 특성을 시험해 볼 수 있게 했다.⁹⁷⁾ Lumin SDK는 Unity, Unreal Engine과의 연동이 가능하다.

[그림 4-9] Lumin SDK와 외부 패키지의 연동 구조(좌) 및 앱 생태계(우)



※ 출처: Magic Leap 개발자 가이드 홈페이지

93) TechCrunch(2014.10.21.), “Magic Leap Secures \$542M Led By Google For ‘Lightweight Wearable’ Tech That Merges Physical And Digital Worlds”

94) TechCrunch(2016.2.2.), “AR Startup Magic Leap Raises \$793.5M Series C At \$4.5B Valuation Led By Alibaba”

95) Fortune(2017.10.18.), “This Secretive Augmented Reality Firm Just Raised Another \$502 Million”

96) The Verge(2018.8.8.), “I Tried Magic Leap and Saw a Flawed Glimpse of Mixed Reality’s Amazing Potential”

97) Magic Leap 개발자 가이드, <https://developer.magicleap.com/home>

(3) 산업용 플랫폼 및 솔루션

AR 시장의 성장과 함께 가장 주목받은 분야가 산업용 분야이다. Global Market Insights에서는 2024년에 산업용 AR 시장의 규모가 전체 AR 시장의 약 37%를 차지할 것으로 분석하였다.⁹⁸⁾ 산업용 AR 솔루션 업체는 크게 3가지 서비스를 제공하고 있다. 첫째, 종이 문서의 비효율성 제거를 위한 **디지털 정보의 시각화**이다. 복잡한 설계도면을 종이로 인쇄하여 현장에서 필요한 정보를 찾는 과정이 AR 기술을 통해 간소화되어 업무의 효율성을 증대시킨다. 둘째, 현장과 사무실을 실시간으로 연결해줌으로써 업무지원을 가능하게 해주는 **실시간 원격지원**이다. 해외 지점에 있는 장비 수리를 위해 본사의 전문가가 직접 이동하는 시간과 비용을 절약할 수 있다. 마지막으로 업무과정을 차례대로 AR로 보여줌으로써 안전하고 효과적인 **교육 및 훈련**을 제공할 수 있다. 신규 직원을 채용하거나 기존 기술자에게 수정된 설계도를 전파해야 하는 경우 이를 위한 집합교육 비용과 시간을 절감시킬 수 있다.

<표 4-2> 산업 AR 솔루션의 주요 공통 서비스

구분	디지털 정보 시각화	실시간 원격지원	교육/훈련
상세	수치나 데이터와 같은 디지털 정보를 작업자의 눈으로 볼 수 있게 해줌	원격에 있는 비숙련 작업자의 시야를 전문가가 보면서 실시간으로 가이드 제공	신규 고용자나 변경된 업무정보를 교육/훈련 과정에서 눈앞에 보여줌으로써 빠르고 효과적으로 습득
효과	현장 업무의 효율화	전문가의 출장 비용 절감	교육/훈련 비용 감축
솔루션 사례	Upskill Skylight 	XMReality Remote Guidance 	Vuforia Expert Capture 

해외의 많은 산업현장에서는 AR 솔루션을 활용해서 업무의 스마트화를 진행하고 있다. 보잉(Boeing)사는 디지털 정보의 시각화를 통해 항공기 배선작업 시간을

98) Global Market Insights(2017.12.), “Augmented Reality Market Size By Component”

30% 단축하였다.⁹⁹⁾ 보쉬(Bosch)는 글로벌 지점과 실시간 원격지원을 통해 정확하고 빠른 서비스를 제공하고 있다.¹⁰⁰⁾ 영국 방위산업체 BAE 시스템즈는 신규고용 인력의 훈련에 AR 솔루션을 도입함으로써 훈련 비용을 1/10로 줄이고 시간은 절반으로 단축하였다.¹⁰¹⁾ 본 절에서는 이들 글로벌 회사에서 채택하고 있는 산업용 AR 솔루션 업체, PTC, Upskill, Atheer, XMReality가 성장한 배경과 대표 솔루션을 분석하고자 한다.

1) PTC

PTC는 기업 인수를 통해 기술력 확보에 노력하였고 Vuforia 인수를 통해 본격적으로 AR 시장에 진입하였다. Vuforia는 AR 솔루션 전문회사로 AR 앱을 개발하기 위한 SW 플랫폼인 Vuforia Engine을 개발하였다. Vuforia Engine은 iOS, 안드로이드, 윈도우, Unity 등의 환경을 모두 지원하며 무료로 앱을 개발한 후 배포 시 라이선스 비용을 지불하는 방식으로 이용할 수 있다. 전 세계에 500만 이상의 개발자가 등록하였고 25,000개 이상의 앱이 개발되어 글로벌 AR 생태계를 구축하고 있다. Vuforia Engine 외에도 전문 프로그래밍 기술 없이도 AR 콘텐츠 제작을 가능하게 하는 Vuforia Studio, 전문가의 가이드나 노하우를 쉽게 획득 후 저장하여 AR 기반 교육/훈련용 콘텐츠 제작을 돕는 Vuforia Export Capture, 실시간 원격지원 솔루션 Vuforia Chalk를 제공한다. 기술 컨설팅 회사 Forrester에서는 Vuforia를 구매한 회사가 교육과 훈련 시간을 50% 감축, 현장 서비스 업무의 초과 근무 시간을 10~12% 단축, 문서 작업 시간을 60% 감소시켰고, Vuforia 구매에 대한 ROI를 172%로 평가하고 있다.¹⁰²⁾

2) Upskill

Upskill은 미국 버지니아에 본사를 둔 AR 전문 스타트업으로 벤처캐피탈로부터의 지속적인 투자를 유치함으로써 크게 성장하였다. 2010년에 APX Labs라는 이름으로 설립되어 2014년에 웨어러블 기술 소프트웨어 플랫폼 Skylight를 공개하였다.

99) Boeing (2018.1.19.), "Boeing Tests Augmented Reality in the Factory"

100) rexroth(2017.11.27.), "Immediate support thanks to Augmented Reality"

101) AIA(2019.12.5.), "Enterprise Applications for Augmented/Virtual Reality Offer Machine Vision Real-World Opportunities"

102) Forrester(2019.7), "The Total Economic Impact of PTC Vuforia"

이후 컨설팅 전문회사 딜로이트와의 파트너십을 통해 에너지·헬스케어·유통·제조·미디어·정유 등 다양한 분야의 Fortune 500대 기업들과 협업하여 대표 사례를 만들어갔다. 다양한 기기 지원을 위해 기기 업체와의 파트너십도 꾸준히 넓혀갔다. 2015년에 AR 기기 전문 업체 Vuzix, Recon Instruments와 파트너십을 체결하였고, 이후 홀로렌즈 지원을 위해 마이크로소프트와도 협업을 진행하였다. 2016년에는 스마트 아이웨어 기업용 플랫폼 분야에서 IDC Innovators로 선정되었다. 2017년 실시간 원격지원 앱 EyeSight를 개발한 Pristine을 인수함으로써 기술력을 확보에도 노력하였다.

Skylight는 Upskill에서 개발한 소프트웨어 플랫폼으로, 용도나 연동 기기에 따라 앱(Skylight Client)을 개발하여 증강현실을 경험할 수 있는 환경을 제공한다. 앱은 Skylight Application Builder를 통해 프로그래밍 전문 기술이 없어도 드래그-앤-드롭 방식으로 구현할 수 있으며, 필요시에는 Skylight SDK 기반으로 요구에 맞는 앱을 직접 개발할 수 있다. 실시간 원격지원을 위한 Skylight Live도 지원한다. 작업자와 관리자는 웹브라우저에서 포털 Skylight Web를 통해 업무의 내용이나 실시간 원격지원, 앱 개발 상태 등을 확인할 수 있다.

3) Atheer

Atheer는 3차원 시각화와 제스처 기술을 바탕으로 벤처캐피탈 투자를 유치하여 성장한 AR 솔루션 전문 회사이다. 2012년 마인틴뷰에서 스타트업으로 시작하여 2013년에 3차원 객체 시각화와 3차원 터치리스 제스처 기술을 소개하면서 크게 주목을 받았다. 이러한 기술력을 바탕으로 Atheer는 AR 소프트웨어 플랫폼 ARMP(Augmented Reality Management Platform)을 개발하였다. Google Glass를 비롯한 당시의 AR 기기는 2차원 증강현실만을 제공하였기 때문에 자체 개발한 헤드셋 Atheer One을 통해 데모를 시연하였다. Atheer One은 ARMP의 활성화를 위해 개발자 대상으로 인디고고 클라우드 펀딩 사이트를 통해 판매되었고, 한 달 만에 목표액을 달성하였다. 3차원 시각화와 제스처 인식을 지원하는 다양한 기기의 등장으로 현재는 Atheer One을 판매하지 않고 기기 업체와의 협업을 통해 ARMP 생태계의 확대에 집중하고 있다. Atheer는 기업 인수를 통한 기술력 확보에도 힘썼다. 2015년 제스처 인식 시스템 개발 업체 OnTheGo, 2017년 3차원 가상 객체 시각화 툴 개발 회사 SpaceView, 2019년 지능형 디지털 작업 플랫폼 업체 Flype를 인수함

으로써 지속적인 경쟁력 향상에 노력을 기울였다.

ARMP는 모바일 중심(mobile-first), 다양한 OS 지원(cross-platform), 클라우드 기반(cloud-based) 기업용 AR 플랫폼이다. 안드로이드, iOS, 윈도우즈 10을 지원하며 스마트폰, 태블릿 PC를 포함하여 Epson, Vuzix, Realwear 등 전문 AR 기기 회사의 다양한 기기와의 연동이 가능하다. 실시간 원격지원 기능을 통해 원격의 기술자와의 협업이 가능하며 양손 사용이 어려운 현장 작업자를 위해 음성, 제스처, 시선추적을 통한 기기 조작 기능을 제공한다.

4) XMReality

XMReality는 스마트폰, 태블릿 PC 기반의 원격지원 솔루션 XMReality Remote Guidance를 볼보 등 스웨덴 글로벌 기업에 적용하며 정부의 적극적인 지원 기반으로 성장한 스웨덴 AR 솔루션 전문회사이다. 스웨덴 국방연구소(Swedish Defence Research Agency)의 연구원들이 2007년에 설립하여 첫 과제로 지뢰 제거 작업을 위한 AR 솔루션을 개발하였다. 2013년에 XMReality Remote Guidance를 개발하여 스마트폰, 태블릿, AR 헤드셋 등을 통해 현장의 실시간 영상을 전송하면 원격에서 가상의 손 형태로 지시 내용을 현장에 전송함으로써 실시간 원격지원을 제공하였다. 스웨덴 국유 기업 Almi Invest로부터 투자를 유치하고, 스웨덴 정부 기관 Vinnova에서 추진하는 CODE 프로젝트¹⁰³⁾와 DYNAMITE 프로젝트¹⁰⁴⁾에 참여하면서 정부의 적극적인 지원을 받아 성장하였다. 볼보, 일렉트로룩스 등 스웨덴 글로벌 기업을 비롯한 하여 보쉬, Bombardier 등 해외기업과의 지속적인 계약 체결을 통해 사업을 확장하였다.

XMReality Remote Guidance는 이미 널리 사용되고 있는 스마트폰이나 태블릿 PC를 통한 실시간 원격지원을 제공함으로써 초기의 수요시장에 성공적으로 진입하였고, 현재는 Vuzix와의 파트너십을 통해 AR 헤드셋과의 연동도 지원하고 있다. 손이나 도구를 통한 제스처 뿐 아니라 가상의 손으로 작업 위치를 가리킬 수 있으며 화면이나 이미지 공유, 음성을 통해 현장에 가이드를 전달할 수 있다. 현장의 기술자는 작업 내용을 영상으로 기록하여 다른 기술자에게 작업 내용을 공유할 수 있다. XMReality는 현장 조사를 통해 84%가 일반 영상 통화보다 XMReality Remote

103) 스웨덴 경쟁력 강화를 위한 신기술 발전과 전문가 양성을 위한 과제

104) 산업 자동화를 위해 산업, 학계 연구소가 협업하여 2014년부터 2016년까지 진행된 과제

Guidance를 선호함을 확인하였고 현장에서의 문제 해결 속도가 32% 향상되었고 에러 발생률도 50% 감소하였다고 발표하였다.

(4) 활용 사례

1) GE 재생에너지 공장의 AR 사례

미국 플로리다 주 GE 재생에너지(Renewable Energy) 공장에서 풍력 발전용 터빈을 조립하는 작업자들이 스마트 글래스를 착용하여 원격 정비를 수행하였다.¹⁰⁵⁾ 스마트 글래스에는 AR 소프트웨어 업스킬(Upskill)의 플랫폼 스카이라이트(Skylight)가 탑재되어 있고, 작업자가 눈으로 보는 현장을 실시간으로 다른 공간에 있는 전문가에게 스트리밍으로 지원되는 방식이다. 전문가는 마치 현장에 있는 것처럼 상황을 파악하고 작업자에게 정확한 지시 전달이 가능하고, 교육용 동영상이나 디지털 매뉴얼을 활용한 조립이 가능하다. GE는 스마트 글래스를 처음 착용하고 작업하는 경우에도 표준 작업 방법에 비해 생산성이 34% 향상되었다고 발표하였다.

이를 바탕으로 GE는 생산, 조립, 수리, 유지관리, 물류관리 등 거의 모든 사업부에서 스카이라이트 플랫폼을 활용하였다. MRI 부품을 제조하는 미국 사우스캐롤라이나 GE 헬스케어 공장에서는 작업자들이 착용하고 있는 스마트 글래스를 통해 신규 작업 지시를 내려받는다. 물류 분야에서는 작업자에게 가야 할 저장소와 보관함으로 안내 후 필요한 물품을 차례대로 준비할 수 있도록 지원한다. GE 헬스케어는 스카이라이트 도입을 통해 지시 작업 완료율이 46% 개선되었다고 한다.

[그림 4-10] GE의 AR 활용 사례



※ 출처: GE Reports(2017.5.25.), “Looking Smart: Augmented Reality Is Seeing Real Results In Industry”

105) GE Reports(2017.5.25.), “Looking Smart: Augmented Reality Is Seeing Real Results In Industry”

2) BMW 자동차 제조의 AR 사례

BMW 그룹은 생산 시스템에 VR·AR 기술을 도입해 빠르고 유동적인 생산 공정을 구축한다고 밝혔다.¹⁰⁶⁾ VR·AR을 작업 공간 설계, 작업 훈련과 숙련도 향상, 조립, 품질 관리 등의 도구로 활용할 예정이다. BMW는 3D 스캐너를 통해 수년 동안 수집한 공장의 구조 정보를 바탕으로 가상 세계에서 작업 공간을 재구축 또는 설계할 것이라고 한다. AR 고글을 착용한 피훈련자에게 작업 과정을 시각화함으로써 훈련 효과가 향상되었고 약 18개월 동안 엔진 조립 장치 교육 세션에서 활용되었다고 언급하였다. BMW 본사가 있는 뮌헨 공장에서는 태블릿 PC에 AR 앱을 적재하여 각종 부품의 품질 관리에서 활용하고 있다. 차체 조립 작업자들은 삼각대에 장착된 태블릿 PC로 전달된 프레스 작업을 마친 차체의 각종 구멍 위치나 표면 특징 등 50여 가지 검사를 진행하고 있다. 과거에는 맨눈으로 살펴보거나 컨베이어벨트 위에 카메라를 설치한 장비가 이상 유무를 점검했지만, AR 앱을 통해 불과 몇 초 만에 정상 여부 판독이 가능해졌다.

BMW 제조 공정에 사용된 솔루션은 프라운호퍼 컴퓨터 그래픽 연구소와 공동으로 개발하였으며 모델이 실제 양산에 들어가기 전에 차량 설계 또는 제조 공정에서 어떤 조정이 필요한지에 대한 중요한 정보를 제공한다.¹⁰⁷⁾

[그림 4-11] BMW의 AR 활용 사례



※ 출처: 매일경제(2019.4.19.), “BMW, 생산시스템에 AR, VR 장비 도입”, 중앙일보(2019.4.19.), “아이언맨의 가상현실, BMW공장에 등장했다.”

106) Green Car Congress(2019.4.12.), “BMW Group Production leveraging virtual reality and augmented reality applications”

107) Engine + Powertrain Technology International(2019.4.24.), “BMW applies VR and AR technology to production processes”

3) 록히드마틴(Lockheed Martin) 우주선 제조의 AR 사례

록히드마틴은 2018년 프로젝트로 진행 중인 화성탐사선을 비롯한 우주선 제작과 디자인에 MS의 AR 기기인 홀로렌즈를 활용하였다.¹⁰⁸⁾ 록히드마틴의 우주 부문은 5년 전부터 증강현실 활용 방법을 실험하고 연구해왔다. 최근 화성 여행을 목적 NASA용으로 제작 중인 오리온(Orion) 우주선 제조에 AR을 실험하기 시작해, Drilling 과정을 8시간에서 45분으로 단축하였고, Panel 삽입과정을 6주에서 2주로 단축하는 효과를 보았다.

[그림 4-12] 록히드마틴의 AR 사례



※ 출처: THE WALL STREET JOURNAL(2018.8.1.), “Lockheed Martin Deploys Augmented Reality for Spacecraft Manufacturing”

4) 미 육군 AR 도입 추진 사례

미국 육군이 AR 헤드셋을 실제 작전 상황에 활용하는 IVAS(Integrated Visual Augmentation System) 도입을 계획하였다.¹⁰⁹⁾ 2022년부터 배치를 시작해 2018년에는 전 군에 도입할 예정이다. MS 홀로렌즈 2에 군용 특수 모델인 IVAS를 호출하면 아군의 위치, 나침반, 건물조감도, 열 감지, 전투 훈련 시뮬레이션 및 결과보고 등 다양한 기능을 지원한다. MS는 2018년 11월 미 육군과 4억8000만 달러(약 5400억원) 상당의 홀로렌즈 2(10만 대)를 공급하는 계약을 체결하였다.¹¹⁰⁾

[그림 4-13] IVAS의 나침반, 건물조감도, 열 감지, 전투 훈련 사례



※ 출처: CNBC(2019.4.6.), “How the Army plans to use Microsoft’s high-tech HoloLens goggles on the battlefield”

108) THE WALL STREET JOURNAL(2018.8.1.), “Lockheed Martin Deploys Augmented Reality for Spacecraft Manufacturing”

109) CNBC(2019.4.6.), “How the Army plans to use Microsoft’s high-tech HoloLens goggles on the battlefield”

110) The Verge(2018.11.28.), “Microsoft secures \$480 million HoloLens contract form US Army”

5) 볼보 품질 검증에 AR 활용 사례

볼보는 트럭 생산 공정 중에 품질 검증 과정에서의 작업 효율화를 위해 AR 기술을 적용하였다.¹¹¹⁾ 볼보는 13,000개 이상의 엔진 문서와 200종류 이상의 검증 문서가 종이로 정기 배포되고 신규 운영자는 5주의 교육 후에 투입되어 40종류의 검증을 8분 이내에 수행해야 하는 검증 과정을 거치고 있었다. 검증 과정에 Vuforia를 적용하여 데이터와 검증 내용을 3차원으로 시각화함으로써 종이 문서 정리와 탐색 비용, 인적 오류를 감소시켰다. 그 결과 수십만 유로의 비용을 절감하고 0에 가까운 오류율을 달성하였다.

[그림 4-14] 볼보의 품질 검증을 위해 Vuforia 활용 사례



※ 출처: PTC, “Volvo Group Delivers Digital Thread Through Lens of Augmented Reality”

6) 포르쉐의 AR 기반 원격 정비 서비스 사례

포르쉐(PCNA, Porsche Cars North America)에서는 현장 서비스 업무 효율을 위해 AR 기술을 활용하였다.¹¹²⁾ 2018년에 고객 서비스 혁신을 위해 미국의 189개 딜러와의 실시간 원격지원 서비스에 Atheer 솔루션을 활용하는 “Tech Live Look” 서비스 시스템을 발표하였다. 딜러의 서비스 기술자가 원격에 있는 숙련 기술자로부터 실시간 원격지원을 통해 수리함으로써 원거리 간에 커뮤니케이션 비용이나 숙련 기술자의 출장 시간을 절감하여 업무 효율을 증대하였다. 이를 통해 포르쉐는 서비스 해결 시간을 최대 40%까지 단축할 수 있다고 공개하였다.¹¹³⁾

111) PTC, “Volvo Group Delivers Digital Thread Through the Lens of Augmented Reality”

112) Motor Authority(2017.11.20.), “Porsche equipping mechanics with augmented reality glasses”

113) Next Reality(2017.11.21.), “Porsche Adopts Atheer’s AR Platform to Connect Mechanics with Remote Experts”

[그림 4-15] 포르쉐 원격 정비 서비스에 ARMP를 활용한 사례



※ 출처: 포르쉐 Tech Live Look 유튜브 영상

2. VR 분야

(1) 기기

VR 기기 산업은 1982년 VCASS(Visually Coupled Airborne Systems Simulator)와 같이 비행기 시뮬레이션이라는 산업적 필요성에 높은 특수 분야를 중심으로 보급이 시작되었다.¹¹⁴⁾ 1993년 CES를 통해 VR 게임을 즐길 수 있는 VR 헤드셋 SEGA VR을 발표하였고¹¹⁵⁾ 1995년 닌텐도는 휴대용 VR 게임기 버추얼 보이를 출시하였으나,¹¹⁶⁾ 단색의 디스플레이와 2.2Kg의 무게 등 기술과 품질 부족으로 대중의 요구 수준을 맞추는데 실패하였다. 저가의 고품질 디스플레이, 뛰어난 3D 그래픽 소프트웨어, 고용량 배터리와 메모리의 소형화를 통한 경량화 등으로 2010년대에 VR 기기가 다시 등장하기 시작했다. 고성능 스마트폰을 기반으로 VR 경험을 제공하는 모바일 기반 기기, PC와의 연동을 통해 고사양 그래픽을 디스플레이하는 PC 테더링 기기를 비롯해 무선 네트워크를 기반으로 스마트폰이나 PC 없이 VR 헤드셋만의 컴퓨팅을 통해 VR을 체험할 수 있게 하는 독립형 기기까지 다양하게 발전했다. 본 절에서는 주요 VR 기기 업체의 대표 기기를 통해 VR 분야에서의 실감 기업 동향을 살펴보도록 하겠다.

114) Britannica, "Education And Training", <https://www.britannica.com/technology/virtual-reality/Education-and-training#ref884320>

115) SEGA RETRO, "Sega VR", https://segaretro.org/Sega_VR

116) Nintendo FANDOM, "Virtual Boy", https://nintendo.fandom.com/wiki/Virtual_Boy

1) 페이스북 (오쿨러스 리프트 S와 퀘스트)

페이스북은 모든 사람이 시공간의 제약 없이 더 가깝게 연결하고자 하였고, 2014년 3월에 오쿨러스(Oculus)를 인수함으로써¹¹⁷⁾ VR을 통해 이를 해결하고자 하였다. 2012년에 스타트업으로 설립된 오쿨러스는 킥스타터 캠페인으로 240만 달러를 유치하였고,¹¹⁸⁾ 2015년에 삼성전자와의 협업으로 모바일 기반 기기인 삼성 기어 VR을 개발한 이후 2016년 3월에 VR 디스플레이, 공간 오디오, IR 추적 시스템 등을 지원하는 PC 테더링 기기 오쿨러스 리프트(Oculus Rift)를 소비자 시장에 내놓았다. 2017년 10월에 독립형 VR 기기 오쿨러스 고(Oculus Go)를 출시하여 PC 테더링 기기가 가지는 고사양 PC와 유선에 대한 부담을 덜어주었다. 2019년에는 기존의 두 모델을 개선해서 PC 테더링 기기에서는 오쿨러스 리프트 S, 독립형 기기에서는 오쿨러스 퀘스트(Oculus Quest)를 선보였다.¹¹⁹⁾ PC 테더링 기기 모델인 오쿨러스 리프트와 리프트 S는 오쿨러스의 독립형 기기보다 고사양인 만큼 더 많은 콘텐츠를 지원한다.

오쿨러스는 리프트, 리프트 S, 퀘스트와 연동이 가능한 무선 컨트롤러 오쿨러스 터치(Oculus Touch)도 함께 개발하였다.¹²⁰⁾ 2016년 10월에 프리오더를 시작한 첫 모델은 무선 컨트롤러의 위치 추적을 위한 센서 설치가 필요하였다. 이를 개선한 두 번째 모델은 외부의 센서 설치 없이 무선 컨트롤러만으로 위치 추적이 가능해졌고, 2019년에 오쿨러스 리프트 S, 퀘스트의 패키지에 포함하여 판매되었다.

페이스북은 오쿨러스 퀘스트와 리프트 플랫폼을 기반으로 다중 사용자가 함께 체험하는 소셜 VR 세계인 페이스북 호라이즌(Facebook Horizon)을 공개하였다.¹²¹⁾ 기기 측면에서 이를 지원하기 위해 고사양 콘텐츠 소비를 위한 PC 테더링 기기 모델인 오쿨러스 리프트와 무선의 자유로움이 강화된 독립형 기기 모델인 오쿨러스 퀘스트를 함께 선보이고 있으며, 소셜 VR 공간에서의 자연스러운 상호작용을 위해 손 추적과 제어 기술을 지속적으로 개발하고 있다.¹²²⁾

117) Forbes(2014.3.25.), "Facebook Buys Oculus, Virtual Reality Gaming Startup, For \$2 Billion"

118) Kickstarter, "Oculus Rift: Step Into the Game", <https://www.kickstarter.com/projects/1523379957/oculus-rift-step-into-the-game>

119) Oculus Blog(2019.3.20.), "Announcing Oculus Rift S, Our New PC VR Headset Launching Spring 2019 for \$399"

120) Digital Trends(2016.12.6.), "Oculus Touch is now available - here's what you should know before you buy"

121) Oculus Blog(2019.9.25.), "Introducing 'Facebook Horizon', a New Social VR World, Coming to Oculus Quest and the Rift Platform in 2020"

122) Cnet(2019.9.25.), "Facebook's Zuckerberg isn't giving up on Oculus or virtual reality"

[그림 4-16] 오쿨러스 리프트 S와 퀘스트



※ 출처: 오쿨러스 홈페이지

2) HTC, 밸브 (HTC 바이브와 밸브 인덱스)

대만의 모바일 통신 기기 업체 HTC와 게임 개발 및 유통 회사 밸브(Valve)가 협업하여 개발한 VR 기기가 HTC 바이브(Vive)이다. 2016년에 출시된 HTC 바이브는 두 개의 무선 컨트롤러와 센서 설치를 통해 사용자의 모션을 추적하는 룸 스케일(room scale) 방식의 PC 테더링 기기이다.¹²³⁾ 2018년에는 해상도와 디자인을 개선하고 외부 카메라와 헤드셋, 마이크를 추가한 HTC 바이브 프로(Vive Pro)를 출시했다. 새롭게 추가된 USB-C 포트를 통해 외부 기기를 연동할 수도 있다.¹²⁴⁾ 2019년에 시선 추적 기술이 적용된 HTC 바이브 프로 아이(Vive Pro Eye)를 공개해 양손으로 컨트롤러 사용이 어려운 사용자에게 시선을 통한 추가적인 제어 기능을 제공하였다.¹²⁵⁾ 2019년 10월에는 센서 설치가 필요 없고 헤드셋에 장착된 6개의 카메라로 위치를 추적하는 무선 기반 PC 테더링 기기 HTC 바이브 코스모스(Vive Cosmos)를 시장에 내놓았다.¹²⁶⁾ 독립형 VR 기기로는 2018년에 출시한 HTC 바이브 포커스(Vive Focus)가 있으며 센서 설치 없이 무선 컨트롤러를 통해 사용자의 동작을 추적한다.¹²⁷⁾

밸브는 자체 VR 헤드셋인 밸브 인덱스(Index)를 2019년 6월에 출시했다. 밸브 인

123) The Verge(2016.4.5.), “HTC VIVE REVIEW”

124) engadget(2018.4.3.), “HTC Vive Pro review: Better in every way, but it’s not for you”

125) Cnet(2019.6.7.), “HTC launches eye-tracking Vive Pro Eye in US for \$1,599”

126) The Verge(2019.10.10.), “VIVE COSMOS REVIEW: NOT OUT OF THIS WORLD”

127) The Verge(2018.11.8.), “HTC’s China-exclusive Vive Focus VR headset is now launching worldwide”

텍스는 PC 테더링 방식으로 144Hz까지 주사율을 설정할 수 있다. 너클 컨트롤러라고 불리는 컨트롤러가 손가락의 움직임을 추적하는 핑거 트래킹(finger tracking)을 지원하며, 기존의 바이브 컨트롤러와도 연동이 가능하다. 2019년 11월 기준 스팀 통계에 따르면 사용한 VR 기기의 4.9%가 밸브 인덱스였고¹²⁸⁾ 향후 더 커질 것이라는 평가가 나오고 있다.¹²⁹⁾

[그림 4-17] HTC 바이브 프로와 밸브 인덱스



출처: 제품 공식 홈페이지

3) 삼성전자 (기어 VR과 오디세이+)

삼성전자는 스마트폰과 연동하여 동작하는 모바일 기반 VR 기기 출시를 시작으로 VR 기기 시장에 진입하였다. 2015년 11월에 오쿨러스와의 협업으로 갤럭시 노트 4와 연동되는 삼성 기어 VR을 출시하였다.¹³⁰⁾ 이후 갤럭시 시리즈의 주요 모델 출시와 함께 업그레이드된 새 모델이 등장하였다. 헤드셋의 시야각이 96도에서 101도로 증가하였고, 컨트롤러도 터치 패드와 무선 컨트롤러가 추가되었다. 기어 VR은 오쿨러스 홈을 통해서 콘텐츠 이용이 가능하다. 모바일 기반 VR 기기로서의 낮은 기기 가격으로 VR 기기의 초기 대중화에 크게 영향을 주었다.¹³¹⁾ 2017년에 PC 테더링 기기인 삼성 HMD 오디세이를 출시하였고,¹³²⁾ 이듬해에는 크기와 무게를 개선한 삼성 HMD 오디세이+를 내놓았다.¹³³⁾ HMD 오디세이는 Windows MR과 스팀 기반으로 콘텐츠 이용이 가능하다. 최근 스마트폰 플래그십 모델인 갤럭시 노

128) STEAM(2019.11.), “Steam Hardware & Software Survey: November 2019”

129) Forbes(2019.12.9.), “The Valve Index VR Headset Sells Out Before Christmas Thanks to ‘Half-Life: Alyx’”

130) Fortune(2015.11.20.), “Samsung’s Oculus-powered Gear VR is the Best Money Can Buy”

131) androidcentral(2019.8.9.), “The Gear VR is dead, and it’s long past time we said goodbye”

132) TechRepublic(2017.10.3.), “Samsung HMD Odyssey: A \$500 Windows Mixed Reality headset that could make waves in business”

133) Cnet(2018.10.22.), “Samsung HMD Odyssey Plus improves on comfort, screens”

트 10에서 기어 VR 지원을 하지 않으면서 모바일 기반 VR 기기에서 PC 테더링 기기로 중심축이 이동하여 HMD 오디세이+ 개발에 무게를 실는 것이라는 의견이 있다.¹³⁴⁾

[그림 4-18] 삼성 기어 VR과 HMD 오디세이+



※ 출처: 삼성전자 홈페이지

(2) 플랫폼

5G 상용화에 따라 실감콘텐츠 산업이 부상하면서 시장 주도권 확보를 위해 다양한 VR 플랫폼이 경쟁 중에 있다. VR 포털부터 특화 분야까지 다양한 형태의 플랫폼이 운영되고 있는 상황이다. 콘텐츠의 다양성이 높은 포털부터 제조, 게임, 웹툰, 교육, 생중계 특화 플랫폼도 운영되어 다양한 서비스가 제공 중에 있다. 플랫폼을 운영하는 기업의 규모도 스타트업부터 대기업까지 다양하며, 참여 기업의 유형도 게임, 통신, 일반 기업 등 이종 산업에서도 진출하고 있다. 플랫폼 개방 수준도 개방형부터 자사의 콘텐츠만 제공하는 폐쇄형까지 다양하게 운영되는 상황이다. 주요 플랫폼 업체와 서비스 사례를 분석하고 VR 분야에서의 플랫폼 동향을 살펴해보도록 하겠다.

134) VentureBeat(2019.8.8.), “Samsung confirms Galaxy Note10 won’t support Gear VR headset”

<표 4-3> 주요 VR 플랫폼 분류

구분	플랫폼 분야	개방 수준	종류	운영주체
유튜브 VR	VR영상 일반	●	서비스	포털
87870.com	VR포털	◐	서비스	대기업
PSVR	VR게임	◐	서비스	게임
Steam VR	VR게임	◐	서비스	게임
옥수수 5GX	VR포털	◐	서비스	통신
Madfire	VR웹툰	◑	서비스	스타트업
Immerse	VR교육	◑	기술	스타트업
NextVR	VR생중계	◑	서비스	스타트업
Unity	VR제작	●	기술	SW개발
Unreal, Epic Games Store	VR제작/게임	●	기술·서비스	SW개발·게임

※ 출처: 관련 웹사이트 자료 기반 SPRI 작성

※ 주석: 플랫폼 개방 수준: 상(●)은 누구나 콘텐츠를 올릴 수 있는 수준, 중(◐)은 개발사 참여를 독려하고 협의를 통해 참여, 하(◑)는 자사 콘텐츠 중심 관리

1) 유튜브 VR

유튜브는 2015년 11월 유튜브 앱에 VR 보기 기능을 추가했다고 공식 블로그에 발표했다.¹³⁵⁾ 유튜브 VR은 유튜브에 올라온 영상을 VR로 즐길 수 있게 만들어주는 서비스이며, 유튜브 제품 부문 부사장 커트 윌름스는 “구글 카드보드 헤드셋을 착용하고 유튜브에서 VR 보기 모드로 유튜브 동영상을 보면 어떤 유튜브 동영상이라도 가상현실 경험을 할 수 있게 될 것” 이라고 소개하고 있다. IT 매거진 기가옴은 유튜브를 가장 큰 가상현실 콘텐츠 라이브러리라고 표현하였다.¹³⁶⁾ 발표 당일 유튜브는 ‘헝거게임 경험하기’, ‘탐스 슈즈와 여행하기’ 등과 같은 새로운 VR 볼거리도 공개하였고, 구글이 후원하는 뉴욕타임즈의 VR 저널리즘 프로젝트 NYT VR의 뉴스 앱 NYT VR과 VR 영상 5개도 함께 공개되었다.

유튜브는 타 유통 플랫폼 내에서의 서비스를 통해 유튜브 VR 이용을 위한 다양

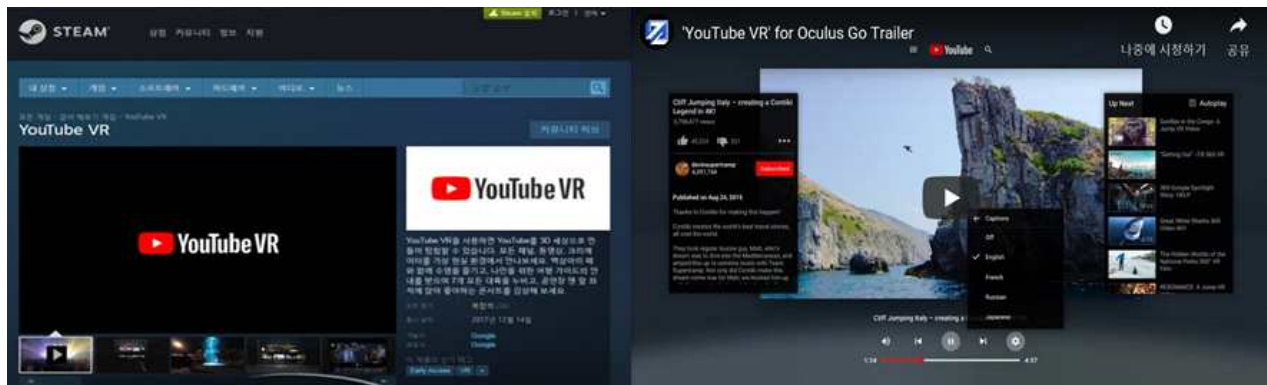
135) YouTube 공식 블로그(2015.11.5.), “YouTube presses play on virtual reality”

136) GIGAOM(2015.11.5.), “YouTube jumps into virtual reality with Cardboard support”

한 창구를 제공하였다. 2017년 12월 밸브의 PC 게임 플랫폼 Steam을 통해 유튜브 VR 전용 앱을 발표했다.¹³⁷⁾ Steam을 통한 유튜브 VR 서비스는 2017년 당시 HTC 바이브와 데이드림 뷰에서만 지원하였지만, 향후 지원 기기를 확대하였다. 2018년 11월 12일에는 오쿨러스 스토어를 통해 유튜브 VR 앱을 이용할 수 있다고 발표하였다.¹³⁸⁾ 오쿨러스 스토어를 통해 공개된 유튜브 VR 앱은 삼성기어, 오쿨러스 고에서 사용 가능하도록 지원하였다.

유튜브는 실감미디어 콘텐츠 확보를 위해 가상 여행을 테마로 하는 VR 경험을 제공하였다. 2017년에 디스커버리와 38개의 에피소드로 구성된 VR 여행 시리즈를 세계 7개 대륙에 대해 공개하였다.¹³⁹⁾ 2018년 12월에는 내셔널 지오그래픽과 실감미디어 VR 프로젝트를 진행하였다.¹⁴⁰⁾ 그중 한 프로젝트인 오카방고 경험(Okavango Experience)은 4개의 에피소드로 구성된 코끼리, 사자, 새 등 다양한 아프리카 야생동물의 서식처를 경험할 수 있게 하였다.

[그림 4-19] Steam과 오쿨러스 스토어 내 유튜브 VR



※ 출처: <https://store.steampowered.com>, <https://www.oculus.com/experiences/go/1458129140982015/>

2) PSVR

소니 인터랙티브 엔터테인먼트(SIE)는 2018년 8월 16일 자사 공식 블로그를 통해 플레이스테이션 VR(PSVR)의 글로벌 누적 판매량이 300만 대를 돌파했다고 발표했다.¹⁴¹⁾ 이는 2016년 10월 13일 전 세계를 무대로 출시한 PSVR이 출시 후 2년간 기

137) Steam store, http://store.steampowered.com/app/755770/YouTube_VR/

138) Oculus store, <https://www.oculus.com/experiences/go/1458129140982015>

139) engadget(2017.10.5.), "Discovery and Google team up on globe-spanning VR travel series"

140) The Drum(2018.12.6.), "Nat Geo expands VR capabilities with YouTube partnership"

141) PlayStation.Blog(2018.8.16.), "Celebrating 3 Million PS VR Systems Sold"

룩한 판매고를 나타내며 성공적인 콘솔 VR 시장을 구축했다고 평가했다. 이와 함께 전 세계의 PSVR 사용자들이 구매한 PSVR 타이틀과 경험 콘텐츠의 총판매량 역시 2018년 8월 기준으로 2,190만 장을 넘어선 것으로 집계되고 있다.

2017년 유튜브 360 동영상 지원하는 프리미엄 360/VR 앱을 통해 PSVR이 단순한 게임 플랫폼에서 VR 미디어 플랫폼으로 변화하는 모습을 보였다.¹⁴²⁾ 2017년 2월에는 그래미상 수상자인 바이올리니스트 조슈아벨 VR 영상 음악 감상 서비스를 제공하였고,¹⁴³⁾ 3월에는 플레이스테이션 EU에서 ‘Virry VR’ 프로모션 영상도 공개하였다.¹⁴⁴⁾ Virry VR은 영국의 파운틴 디지털 랩스가 개발한 프리미엄 360/VR 앱으로 케냐의 사바나 초원에서 다양한 야생동물을 촬영한 자연 다큐멘터리이다. 2cm 앞의 움직임도 담아낼 수 있는 자체 개발 카메라 리그로 촬영된 동물의 움직임을 눈 앞에서 생생하게 체험할 수 있다. 특히 이용자의 몰입감 향상을 위해 PS4 듀얼 컨트롤러를 움직여 고기로 사자를 유혹하는 등 단순한 감상을 뛰어넘어 상호작용 요소를 가미했다. 이와 함께 ‘라이브 스트리밍’ 모드를 통해 앱 구매자는 언제든지 동물의 삶을 지켜볼 수 있다.

PSVR은 타 VR 플랫폼보다 적은 VR 콘텐츠 수에도 불구하고 소비자 수용도가 높게 평가되고 있다. PS 스토어에서 유통하는 PSVR용 게임은 스팀에서 제공하는 오쿨러스·바이브 전용 VR 게임 숫자와 비교하면 10분의 1 정도 수준에 불과하다.¹⁴⁵⁾ 그럼에도 PSVR의 고품질 게임 타이틀 출시에 따라 소비자의 주목을 받게 된다. PSVR에서 유통하는 대표 게임으로는 메타크리틱 점수 90점을 받은 소니의 독점 타이틀 아스트로봇 레스큐 미션과 SIE 월드와이드 스튜디오에서 개발한 그란 투리스모, 비행 슈팅 게임 에이스 컴뱃7 등이 있다. 특히 2018년 10월에 발매된 아스트로봇은 유명 게임 리뷰 사이트 메타크리틱에서 VR 게임 중 최초로 Must Play 타이틀을 수여 받았으며, 발매 직후 VR 게임 중 평점 1위로 등극하였다.¹⁴⁶⁾

PSVR은 최근 독점 VR 콘텐츠 수급을 위해 노력 중이며 향후 지속적으로 서비스가 진화될 전망이다. SIE는 2019년 3월 26일 플레이스테이션 공식 유튜브 채널을 통해 ‘아이언맨 VR(Marvel’s Iron Man VR)’의 공식 트레일러 영상을 최초로 공개했다.¹⁴⁷⁾ 리퍼블리크(Republique)의 개발사인 카모플라지(Camouflaj)가 마블게임

142) TechCrunch(2017.1.20.), “Sony brings support for 360-degree YouTube video to PlayStation VR”

143) PlayStation Store(2017.2.14.), “Joshua Bell VR Experience”

144) engadget(2017.3.10.), “PSVR goes on safari with ‘Virry VR’ nature documentary”

145) 2019년 1월 기준 스팀의 오쿨러스·바이브용 VR 게임은 3,000개 정도이고, PS스토어에서 유통되는 VR 게임은 국내 기준 100여 개, 해외 기준 300여 개임, <http://www.econovill.com/news/articleView.html?idxno=355174>

146) metacritic(2018.10.2.), “ASTRO BOT: RESCUE MISSION”

즈, SIE와 함께 개발 중인 아이언맨 VR이 연내 PSVR 버전으로 출시될 예정이다. 2019년 2월 11일 게임인포머(Gameinformer)가 진행한 인터뷰에서 SIE 월드와이트 스튜디오 회장 손 레이든(Shawn Layden)은 향후 10년 PSVR이 극적으로 변화될 것이라고 언급했다.¹⁴⁸⁾

[그림 4-20] PSVR의 조슈아벨 VR 영상, Virry VR, 아이언맨 VR



※ 출처: 유튜브, PSVR 홈페이지

3) Steam VR

Steam은 초기 밸브社의 게임 업데이트를 위한 플랫폼이었으나 이후 유통 플랫폼으로 급성장하며 PC 게임 시장을 주도하게 되었다. 2002년 자사의 FPS 게임 ‘카운터 스트라이크’ 업데이트를 위한 플랫폼으로 Steam이 시작되었고, 2003년 9월 윈도 버전 형태로 정식 출시되면서 자사뿐만 아니라 타사의 게임 유통까지 서비스하였다. 이후 밸브는 Steam을 통해 이용자가 게임을 구입, 관리할 수 있고 채팅이나 방송을 기반한 커뮤니티 기능으로 다른 이용자와의 소통이 가능한 기능을 제공하고 있다. 2018년 기준 Steam의 일간 활성 사용자 수는 4,700만 명, 월간 활성 사용자 수는 9,000만 명, 최대 동시 접속 사용자 수는 1,850만 명, 매월 신규 구매자는 160만 명을 기록하고 있다.¹⁴⁹⁾ 이를 통해 2017년 스팀의 매출액이 2014년보다 3배 성장한 43억 달러를 기록하였고¹⁵⁰⁾ 꾸준한 사용자 수 증가로 Steam 내 데이터 트래픽도 급증하고 있다. Steam은 다양한 결제 화폐, 언어 지원을 통해 글로벌 PC 게임 유통 플랫폼으로 자리매김하고 있다. 2018년 지원 화폐에 호주 달러를 추가하면서 총 39개 통화로 결제가 가능해졌고,¹⁵¹⁾ 결제 서비스 제공업체에 한국의 해피머니, 일본의 스팀 지갑 카드를 추가하면서 현재 100개 이상을 지원하고 있다.

147) YouTube(2019.3.25.), “Marvel’s Iron Man VR - Announce Trailer | PS VR”

148) gameinformer(2019.2.11.), “Shawn Layden On PlayStation And The Future”

149) Steam Community(2019.1.14.), “Steam - 2018 Year in Review”

150) Statista(2019.8.9.), “Steam game sales revenue 2014-2017”

151) 호주 달러 포함 40개 통화를 지원했지만, 2019년 8월 아르헨티나 통화 지원을 중지하면서 현재 39개 통화 지원

베트남어와 중남미 언어가 2018년에 추가되면서 26개국어를 지원하게 되었다.¹⁵²⁾

밸브는 GDC(Game Developer Conference) 2015에서 Steam VR을 공개하였고, 2016년 HTC 바이브 출시와 함께 VR 게임을 유통하기 시작했다. 2017년 기준 Steam VR 게임 다운로드 시장은 약 700억 원에서 1천억 원으로 추산된다.¹⁵³⁾ 2016년 10월부터 2017년 1월까지 전체 다운로드 숫자는 206만 회에 달했으며, 각 게임은 평균 1만 6천 원에 판매되었고 각각 평균 5억 7천만 원 매출을 기록하였다. 이 중 Top 10 VR 게임 다운로드 횟수가 90만 건으로 상위 타이틀에 다운로드와 매출이 집중되고 있다.

Steam 하드웨어 설문 조사 결과에 따르면 2018년에 VR 헤드셋 사용자가 약 2배 증가했다고 평가된다. 2018년 초에 전체 사용자 중 VR 헤드셋 사용자가 0.4%에 불과하였지만, 2019년 1월 기준 0.8%로 1년 동안 2배 증가하였다.¹⁵⁴⁾ 2018년 10월 밸브가 발표한 Steam 월간 사용자가 9천만을 기준으로 추정하면 현재 스팀 내 VR 헤드셋 사용자 수는 72만여 명이다. 여전히 Steam 전체 사용자 수에 비하면 소수에 불과하지만 VR 게임 및 콘텐츠 사용자 증가율이 큰 폭으로 증가하고 있다. Steam 내 사용한 VR 헤드셋은 46.45%로 오클러스 리프트가 가장 많았으며, 40.82%인 HTC 바이브가 그 뒤를 따랐다.

[그림 4-21] Steam 사용자 통계



※ 출처: <https://steamcommunity.com>, <https://www.gamemeca.com>

(3) 활용 사례

1) SKT

국내 이동통신사들은 향상된 5G 네트워크를 기반으로 독자적인 실감콘텐츠 서비스를 공개하고 있다. SK텔레콤에서는 5G의 초고속, 초대용량 특성을 활용해 즐

152) Steam Community(2018.10.12.), “Improved Language Support for Spanish and Adding Vietnamese”

153) VRN(2017.2.15.), “스팀 VR게임시장 분석해 보니 ... 1000억원 규모 시장 형성”

154) PC Gamer(2019.1.4.), “Steam users with PC VR headsets more than doubled in number last year”

길 수 있는 영상 콘텐츠를 선보이기 위해 2019년 3월에 ‘SKT 5GX관’을 마련하였다.¹⁵⁵⁾ 상용화 당시 100개 수준이던 5G VR 콘텐츠가 50일 만에 5배로 확대되었고, 엠넷과 협업한 결과물인 아이돌 프로그램 ‘프로듀스X101’ VR 영상 100편을 오리지널 콘텐츠 플랫폼 옥수수 5GX관에서 독점 제공함으로써 2019년 5월 기준 누적 시청수가 140만을 돌파하였다.

[그림 4-22] 프로듀스X101 VR 영상



※ 출처: 파이낸셜투데이(2019.5.17.), “SKT, ‘프로듀스X101’ VR영상 독점 제공”

2) KT

KT에서는 기존 LTE 환경에서 구현의 한계가 존재하던 5G 멀티라이브 노래방 서비스 싱스틸러를 출시함으로써 최대 4명이 동시에 한 화면에서 영상으로 노래를 부를 수 있게 하였다.¹⁵⁶⁾ 5G 네트워크를 통해 미국 뉴저지 버라이존(Verizon)과 서울 KT 간의 국제 라이브 홀로그램 콜서비스를 2017년에 공개하고,¹⁵⁷⁾ 2019년에는 상암동 케이라이브에 구축된 플로팅 홀로그램 시스템에 5G 모바일 핫스팟을 연동하여 한국-미국 대륙 간 홀로그램을 시간 지연 없이 시연하였다.¹⁵⁸⁾

155) 파이낸셜투데이(2019.5.17.), “SKT, ‘프로듀스X101’ VR영상 독점 제공”

156) 조선비즈(2019.5.16.), “KT, 5G 스마트 노래방 앱 ‘싱스틸러’ 출시”

157) IT조선(2017.4.3.), “KT·버라이존, 5G 통신망 기반 홀로그램 영상통화 선보여”

158) 세계일보(2019.3.5.), “KT, 세계 최초 대륙간(서울-LA) 홀로그램 텔레프레젠스 시연”

[그림 4-23] KT의 싱스틸러와 대륙 간 홀로그램 시연



※ 출처: (좌) 구글플레이 싱스틸러 앱 페이지, (우) 세계일보(2019.3.5.), “KT·버라이즌, 5G 통신망 기반 홀로그램 영상 통화 선보여”

3) LG U+

LG 유플러스는 5G에서만 가능한 4K UHD급 VR 체험을 HMD 기반으로 제공하는 VR 포털 플랫폼 ‘U+ VR’ 서비스를 2019년에 출시하였다.¹⁵⁹⁾ 사용자는 360 또는 3D VR 콘텐츠 포맷으로 공연, 여행, 게임, 영화, 웹툰 등을 즐길 수 있다. 2019년 12월말 기준으로 8800여 편의 독점 영상을 비롯해 1,520 편이 넘는 실감형 VR 영상을 제공하고 있다.¹⁶⁰⁾

[그림 4-24] U+VR과 스타 데이트 홍보 영상



※ 출처: 구글플레이 U+VR 앱 페이지

159) LightReading(2019.1.4.), “LG U+ to Launch ‘VR-Only App’ in Line With 5G services”

160) 구글플레이 U+VR(2019.12.23.), <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.lguplus.vr5g>

4) 보더 폰

영국에서는 보더폰(Vodafone)에서 5G를 이용한 홀로그램 영상콜이 2018년에 시연되었다. MS 홀로렌즈 헤드셋을 착용하고 5G 네트워크를 통하여 190마일 떨어진 곳에서 라이브로 영상 통신을 시연하였고,¹⁶¹⁾ 추가로 영국 내의 7개 도시에서의 시연을 확대할 예정이다.

[그림 4-25] 보더폰 5G 홀로그램 영상콜 시연 장면



※ 출처: Vodafone UK(2018.9.20.), “Vodafone UK conducts first holographic call using 5G in live test”

제 3절 실감기업 분석 시사점

스마트 기기 산업 내 기업들은 스마트폰 시장의 포화에 대비해서 차세대 기기 플랫폼을 모색하기 시작했고 그중 하나로 AR 기기에 주목해 왔다. 초기 시장의 실패를 본보기 삼아 AR 기기 산업은 수요층에 따른 다변화를 시도했다. 고성능과 고사양을 지향하는 범용 기기, 경량성·안정성·지속성 등을 강조한 기업/산업용 기기, 길안내와 속도·운동량 측정 등을 목표로 하는 스포츠용 기기, 일상생활에서도 거부감 없이 사용할 수 있는 생활용 기기 등으로 세분화되었다.

국내 AR 기기나 SW 기업도 정확한 수요층 분석을 통해 다변화 시도가 필요한 시점이다. 각각 세분화된 수요층에 대한 정확한 요구 파악과 함께 기기나 SW 솔루션

161) Vodafone UK(2018.9.20.), “Vodafone UK conducts first holographic call using 5G in live test”

선이 개발되어야 한다. 기기의 경우에는 주로 사용되는 장소가 실내거나 실외인지, 사용자가 개인 또는 대중인지 등에 따라 세분화된 수요 분석이 필요하다. SW 솔루션의 경우에는 보안에 대한 요구가 높은 기업에 대해서는 암호화나 개별 서버 솔루션을 제공한다거나, 드론 운전 사용자층을 목표로 할 경우에는 안정적인 실시간 원격 제어가 보장되어야 할 것이다. 또한 기기 업체와 SW 솔루션 업체의 긴밀한 협업을 통한 동반 성장이 이루어져야 한다. 실감콘텐츠 분야는 기기에 대한 의존도가 매우 높기 때문에 이미 앞서 언급했던 해외기업 다수가 이미 많은 파트너십을 체결하고 있다. 국내 실감콘텐츠 산업도 세분화된 수요층 설정, 수요층에 맞는 기기 선정, 기기 업체와의 긴밀한 협업으로 한층 더 도약할 것을 기대해 본다.

VR 플랫폼 시장을 살펴보면 실감콘텐츠 시장의 성장과 함께 플랫폼 경쟁이 가속화될 전망이다. PSVR은 고품질, 독점 타이틀로 VR 게임 플랫폼 강자로 부상하고 있으며 게임을 넘어 미디어 플랫폼으로 영역을 확대하고 있다. 유튜브는 Shop in Shop 형태로 VR HW업체와 협력을 확대하고 이중 업체와의 제휴를 통해 유튜브 VR 콘텐츠의 다양성 제고 중에 있다. 밸브는 PC게임 플랫폼 역량을 VR 게임으로 전이시키기 위해 Steam VR을 출시하고 헤드셋 출시를 통해 VR HW 역량도 강화하고 있다. Steam VR은 Steam 전체 사용자 수에 비하면 아직 작은 규모이나 최근 2배로 성장하며 의미 있는 증가 폭을 보이는 중이다.

국내 실감콘텐츠 통합 플랫폼 구축을 위한 방안 모색이 필요한 시점이다. 주요 기업이 플랫폼을 운영하고 있으나 분산된 형태로 이루어지고 있어 사용자 입장에서 다양한 실감콘텐츠를 한곳에서 볼 기회가 부족하다. 국내 소비자는 다양한 VR 콘텐츠를 경험하기 위해 해외 플랫폼으로 모여들고 국내에서 생산되는 VR 콘텐츠 역시 이들 플랫폼에 흡수될 우려가 있다. 글로벌 대기업과 스타트업이 자체 플랫폼을 구축해 이용자와 콘텐츠를 끌어모으고 있는 상황 속에서 향수 증가할 국내 실감콘텐츠 소비자와 콘텐츠를 한데 모을 방안이 필요한 시점이다. 이를 위해서는 정부의 매칭펀드, 세제 혜택 등 다양한 지원에 대한 검토가 필요하다. 실감콘텐츠가 현재 태동기에 있어 산업별 특화 플랫폼 중 절대 강자는 없는 상황이니 만큼 산업별 B2B, B2C 플랫폼을 세분화하여 지원 대상 스타트업을 발굴하고 콘텐츠 펀드를 활용하여 지원해야 한다. 향후, 기존 해외 플랫폼 강자의 지배력이 실감콘텐츠 시장에도 전이될 가능성이 높기 때문에 이에 대한 정책 모니터링과 불공정행위 감시도 동반되어야 한다.

제 5장 실감기술 연구역량 분석

제 1절 분석의 개요

5G 상용화와 함께 가상·증강현실 등 실감기술의 중요성이 증대하면서 5G로 초고속, 실시간 데이터 전송이 가능해짐에 따라 기존 4G에서 이용하기 어려웠던 고품질·대용량 실감콘텐츠 서비스 제공이 가능해졌다. 몰입감과 사실감이 극대화된 실감콘텐츠는 5G 환경에서 소비자가 가장 먼저 체감 가능한 핵심서비스로 부각되며 실감기술 경쟁력이 5G시대의 성패를 좌우할 것으로 예상¹⁶²⁾되고 있다. 실감기술은 여러 산업에 영향을 미쳐 혁신을 유발하는 범용기술(General Purpose Technology)로 사회·경제적 파급효과가 매우 크며, 범용기술은 역사적으로 영향력이 큰 소수의 파괴적 기술을 의미한다. 영국의 Innovate UK는 실감기술을 범용기술로 규명하고 산업육성 방안을 모색 중이다.¹⁶³⁾ 한국의 실감기술 역량은 주요 선진국 대비 취약한 상황이다. 미국에 비해 1년 7개월, 유럽과 일본에도 각각 10개월, 7개월 기술격차가 발생하고 있다. 제5장에서는 실감기술 연구역량을 학술연구 관점에서 분석하고 시사점을 도출하고자 한다. Elsevier 연구 DB를 활용하여 연구 성과를 가상현실과 증강현실로 구분하여 분석¹⁶⁴⁾하였다.

<표 5-1> 국가별 가상·증강현실 기술수준

국가	가상·증강현실 기술 수준
미국	100
유럽	87.8
일본	87.3
한국	80.0
중국	76.2

※ 출처: 과학기술기획평가원(2016), “기술동향 브리프 AR·VR 기술”

162) 과학기술정보통신부(2019.4.10.), “글로벌 대표 실감콘텐츠 창출로 5G 시대 선도”

163) Innovate UK(2018), “The Immersive Economy in the UK”

164) Elsevier DB에서 전체 연구를 세부 주제인 Topic Cluster로 분류하였으며 본 연구에서는 가상현실은 TC 941 Virtual Reality 등을, 증강현실은 TC 231 Augmented Reality 등의 기준을 적용하여 분석

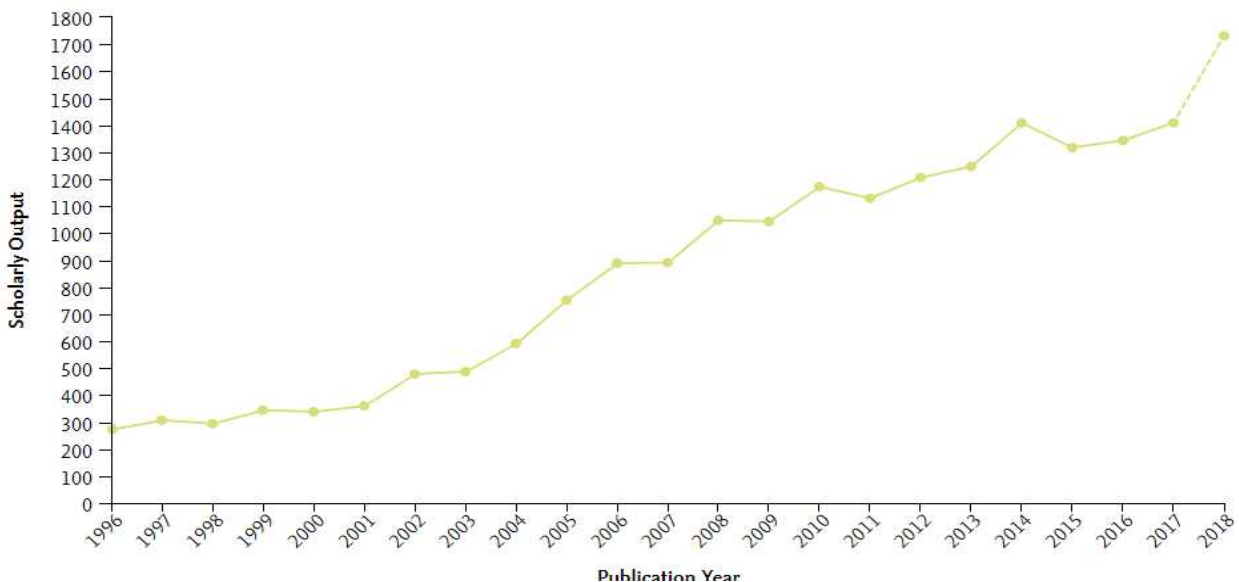
제 2절 실감기술 연구역량 분석

1. 가상현실 연구역량

(1) 양적측면

가상현실 분야 학술연구 수¹⁶⁵⁾는 지속적으로 증가하는 추세이다. 1996년부터 2018년까지 수행된 관련 학술연구 수는 20,051건이며, 1996년 273건에서 2018년 1,728건으로 증가하였다. 최근 6년간 수행된 가상현실 연구가 전체 연구의 44%를 차지하고 있다. 2013~2018년까지 총 8,782건의 연구가 진행되었으며, 이중 국제협력 연구건수는 1,396건으로 15.9% 수준이다.

[그림 5-1] 연도별 가상현실 학술연구 성과



※ 출처: Elsevier DB기반 SPRI 분석

미국, 일본이 양적인 측면에서 가상현실 분야 학술연구를 주도하고 있으며, 한국은 100개 국가 중 6위이다. 가상현실 분야 학술연구 수가 가장 많은 국가는 미국으로 최근 6년간 1,618건을 수행하였다. 2위는 일본 1,404건, 3위는 독일 626건이며, 한국은 491건으로 6위이다. 독일, 이탈리아, 인도의 양적 성장세가 높은 상황이다.

165) 학술연구 수에는 저널 paper, 컨퍼런스 paper, lecture note 등의 다양한 형태를 포괄

<표 5-2> 국가별 가상현실 학술연구 양

	Country	2013	2014	2015	2016	2017	2018	계	CAGR
1	United States	253	290	250	263	251	311	1618	0.04
2	Japan	219	234	210	250	215	276	1404	0.05
3	Germany	60	92	102	112	128	132	626	0.17
4	China	99	76	83	76	86	134	554	0.06
5	United Kingdom	68	79	70	95	95	104	511	0.09
6	South Korea	78	79	82	72	87	93	491	0.04
7	Italy	41	81	67	68	88	111	456	0.22
8	India	47	45	62	70	84	141	449	0.25
9	France	57	90	74	70	66	84	441	0.08
10	Canada	49	56	36	37	39	54	271	0.02
11	Brazil	18	35	35	27	36	40	191	0.17
12	Spain	31	33	36	21	30	33	184	0.01
13	Australia	26	30	32	24	24	24	160	-0.02
14	Sweden	16	31	23	32	21	17	140	0.01
15	Malaysia	23	14	23	18	23	30	131	0.05
16	Switzerland	18	23	12	21	24	25	123	0.07
17	Netherlands	28	19	18	22	19	16	122	-0.11
18	Poland	13	8	18	24	18	33	114	0.20
19	Portugal	23	12	23	21	18	14	111	-0.09
20	Taiwan	15	15	24	12	21	24	111	0.10

※ 출처: Elsevier DB기반 SPRI 분석

(2) 질적 측면

질적 측면에서는 폴란드와 덴마크 등 북유럽 국가의 수준이 높게 나타났으며, 한국은 45개 국가 중 34위로 분석되었다. 폴란드는 연구 성과의 질적 수준을 나타내는 FWCI(Field Weighted Citation Impact)¹⁶⁶⁾ 1위를 차지하였다.¹⁶⁷⁾ 2위는 덴마크, 3위는 스웨덴이며, 한국은 0.72로 34위이다.

166) FWCI(Field Weighted Citation Impact)는 세계 평균 대비 피인용 비율로 예를 들어 FWCI가 1.23인 경우는 전 세계 평균대비 23% 논문이 더 인용되었다고 해석할 수 있음

167) 5년간 학술연구량이 25건 미만인 국가는 순위에서 제외

<표 5-3> 국가별 가상현실 연구 양 및 FWCI

	Country	학술연구 양 ¹⁶⁸⁾	Field-Weighted Citation Impact
1	Poland	124	2.56
2	Denmark	70	2
3	Sweden	152	1.85
4	Norway	29	1.67
5	Italy	471	1.57
6	Switzerland	131	1.57
7	Romania	48	1.5
8	Singapore	82	1.44
9	United States	1677	1.42
10	Germany	653	1.41
11	Netherlands	131	1.35
12	United Kingdom	526	1.21
13	Belgium	49	1.21
14	Czech Republic	43	1.18
15	Bangladesh	35	1.11
16	Ecuador	30	1.1
17	France	454	1.08
18	Israel	31	1.07
19	New Zealand	32	1.05
20	Australia	164	1.04
34	South Korea	499	0.72

※ 출처: Elsevier DB기반 SPRI 분석

핀란드, 폴란드, 덴마크의 FWCI는 2013년 대비 크게 향상되었으며, 한국의 FWCI는 최근 6년간 1이하에 머무르고 있는 상황이다.

168) 2019년 4월 연구까지 포함된 값임

<표 5-4> 연도별 가상현실 FWCI 변화

Country	2013	2014	2015	2016	2017	2018	평균	CAGR
Poland	1.51	0.72	2.28	1.52	3.82	3.57	2.24	0.19
Denmark	0.44	5.33	1.61	1.76	2.24	1.61	2.17	0.3
Italy	2.1	1.74	1.37	1.9	1.58	1.17	1.64	-0.11
Singapore	1.19	1.09	1.74	1.05	1.38	2.41	1.48	0.15
Switzerland	1.39	3.08	0.9	1.47	1.33	0.65	1.47	-0.14
Romania	0.12	0.87	0.83	1.81	1.18	3.96	1.46	1.01
Sweden	1.67	1.77	0.92	2.04	1.49	0.81	1.45	-0.13
Germany	1.11	1.39	1.49	1.54	1.46	1.39	1.4	0.05
United States	1.45	1.34	1.16	1.41	1.38	1.58	1.39	0.02
United Kingdom	1.09	1.65	1.14	1.48	1.14	0.85	1.23	-0.05
Belgium	1.72	2.13	0.55	0.73	1.16	0.87	1.19	-0.13
Netherlands	1.39	1.09	1.35	0.62	1.23	1.35	1.17	-0.01
Spain	0.67	0.76	1.01	1.2	1.12	1.55	1.05	0.18
France	1.17	0.84	0.93	1.06	1.05	1.1	1.03	-0.01
Portugal	0.63	1.48	0.94	0.99	1.14	0.81	1	0.05
Australia	1.14	0.71	0.61	0.54	1.3	1.44	0.96	0.05
Austria	1.05	0.82	0.84	1.02	1.3	0.65	0.95	-0.09
Finland	0.3	0.64	0.77	0.5	1.4	2	0.94	0.46
Canada	0.97	0.74	1.04	0.91	0.86	1.06	0.93	0.02
Greece	0.66	0.41	1.03	0.63	1.81	0.41	0.83	-0.09
Taiwan	0.46	0.86	0.71	1.07	1.18	0.58	0.81	0.05
Brazil	0.49	0.82	0.6	1.04	0.95	0.92	0.8	0.13
India	0.72	0.63	0.6	0.65	1.28	0.54	0.74	-0.06
South Korea	0.66	0.63	0.86	0.65	0.8	0.69	0.72	0.01
Japan	0.68	0.79	0.55	0.85	0.76	0.64	0.71	-0.01
Mexico	0.54	0.8	0.69	0.68	0.71	0.74	0.69	0.07
Saudi Arabia	0.28	1.02	0.65	0.91	1.05	0.18	0.68	-0.08
Turkey	0.39	0.42	0.48	0.9	1.04	0.6	0.64	0.09
China	0.42	0.46	0.72	0.54	0.62	0.72	0.58	0.11
Malaysia	0.69	0.23	0.35	0.76	0.65	0.38	0.51	-0.11

※ 출처: Elsevier DB기반 SPRI 분석

(3) 연구기관 측면

연구기관 측면¹⁶⁹⁾에서 양적으로 1위는 도쿄대학교, 질적으로 1위는 폴란드 포즈난 공대이며 한국은 KAIST, 포항공대가 양적 측면에서 양호한 결과를 나타내었다.¹⁷⁰⁾ Carnegie Mellon, Stanford 대학은 양·질적 측면에서 모두 상위 20위 내 위치하고 있다. 양적 측면에서 상위 100개 기관 중 한국은 7개 기관이 속해있으며¹⁷¹⁾, 20위 내 KAIST, 포항공대가 위치하고 있으나 질적 측면에서 상위 20위내 기관은 없다.

<표 5-5> 주요 연구기관별 가상현실 연구 성과

	기관	학술연구 양		기관	FWCI
1	University of Tokyo	209	1	Poznan University of Technology	4.31
2	CNRS	139	2	City University of New York	2.96
3	University of Electro-Communications	127	3	University of Gothenburg	2.93
4	Keio University	113	4	University of Potsdam	2.9
5	University of Tsukuba	101	5	Microsoft USA	2.84
6	Carnegie Mellon University	89	6	Sant'Anna School of Advanced Studies	2.68
7	Italian Institute of Technology	83	7	Aalborg University	2.54
8	Nagoya Institute of Technology	79	8	University of Maryland	2.52
9	Korea Advanced Institute of Science and Technology	71	9	Carnegie Mellon University	2.45
10	Nagoya University	71	10	Stanford University	2.44
11	Technical University of Munich	71	11	Linköping University	2.42
12	ComUE Paris-Saclay	70	12	University of Washington	2.26
13	INRIA Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique	69	13	University of Pennsylvania	2.26
14	Japan Science and Technology Agency	69	14	University of Pisa	2.09
15	Sorbonne Université	64	15	Delft University of Technology	2.07
16	Universite Paris-Saclay	63	16	Massachusetts Institute of Technology	1.98
17	Pohang University of Science and Technology	61	17	Aix Marseille Universite	1.94
18	Sant'Anna School of Advanced Studies	60	18	Rice University	1.94
19	Stanford University	60	19	INRIA Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique	1.91
20	Swiss Federal Institute of Technology Zurich	57	20	University of Stuttgart	1.87

※ 출처: Elsevier DB기반 SPRI 분석

169) 연구기관은 대학, 공공기관, 민간연구소를 모두 포함

170) 2013년~2018년 연구 성과 기준

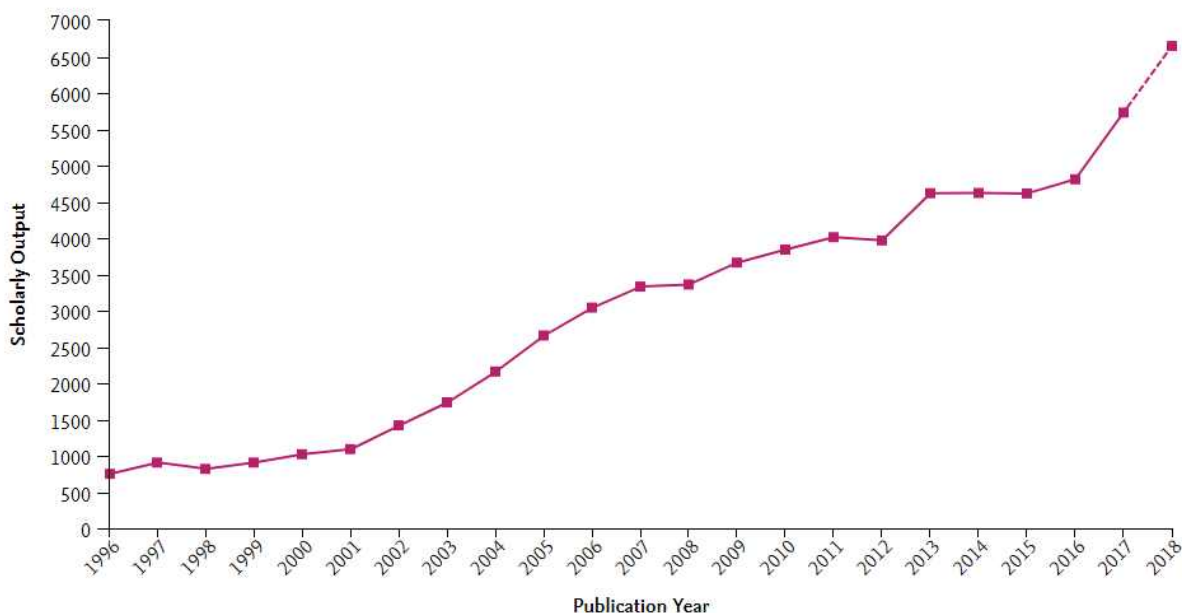
171) Korea Advanced Institute of Science and Technology, Pohang University of Science and Technology, Konkuk University, Korea University of Technology and Education, Korea University, Korea Institute of Science and Technology, Electronics and Telecommunications Research Institute

2. 증강현실 연구역량

(1) 양적 측면

증강현실 연구도 지속적으로 늘어나고 있으며, 2016년 이후 증가폭이 확대되고 있다. 증강현실 연구는 1996년부터 2018년까지 총 69,806건 수행되었다. 1996년 751건에서 2018년 6,684건으로 증가하였는데 특히, 포켓몬고가 출시된 2016년 이후 학술연구양이 크게 증가하였다. 2016년 4,813건에서 2017년 5,733건, 2018년 6,684건으로 관련 연구 수가 증가하였다.

[그림 5-2] 연도별 증강현실 학술연구 성과



※ 출처: Elsevier DB기반 SPRI 분석

미국이 양적인 측면에서 증강현실 학술연구 분야를 주도하고 있으며, 한국은 100개 국가 중 7위로 분석되었다. 증강현실 분야 학술연구 수가 가장 많은 국가는 미국으로 최근 6년간 6,776건을 수행하여 2위 독일 2,917건과도 차이가 존재한다. 2위는 독일, 3위는 영국이며, 한국은 1,161건으로 6위이다. 스웨덴, 덴마크, 이탈리아, 오스트리아의 양적 성장세가 높은 상황이다.

<표 5-6> 국가별 증강현실 학술연구 양

	Country	2013	2014	2015	2016	2017	2018	계	CAGR
1	United States	1002	961	1044	1070	1266	1433	6776	0.07
2	Germany	426	471	461	488	494	577	2917	0.06
3	United Kingdom	468	438	470	445	513	580	2914	0.04
4	Japan	342	294	331	346	374	438	2125	0.05
5	China	286	280	222	251	322	450	1811	0.09
6	Canada	231	257	213	260	276	317	1554	0.07
7	South Korea	157	162	196	170	246	230	1161	0.08
8	France	170	191	183	165	240	210	1159	0.04
9	Australia	153	155	151	165	231	282	1137	0.13
10	Italy	133	148	173	172	183	231	1040	0.12
11	Netherlands	143	155	125	172	149	183	927	0.05
12	India	141	95	126	136	178	210	886	0.08
13	Spain	144	140	134	139	124	188	869	0.05
14	Finland	145	140	102	155	124	162	828	0.02
15	Denmark	98	124	117	151	151	178	819	0.13
16	Taiwan	131	108	112	116	146	145	758	0.02
17	Sweden	68	94	88	105	112	148	615	0.17
18	Brazil	76	103	85	92	119	120	595	0.10
19	Portugal	90	78	80	57	110	115	530	0.05
20	Austria	78	78	89	75	91	97	508	0.04

※ 출처: Elsevier DB기반 SPRI 분석

(2) 질적 측면

질적 측면에서는 덴마크, 핀란드 등 북유럽 국가와 이스라엘의 수준이 높게 나타났다으며, 한국은 최근 6년간 정체를 하며 38위를 차지하였다. FWCI(Field Weighted Citation Impact)¹⁷²⁾ 측면에서 덴마크가 45개 국가 중 1위이며¹⁷³⁾ 2위는 이스라엘, 3위는 핀란드이고, 한국은 0.66로 38위로 분석되었다.

<표 5-7> 국가별 증강현실 연구 양¹⁷⁴⁾ 및 FWCI

	Country	학술연구 양	Field-Weighted Citation Impact
1	Denmark	839	1.89
2	Israel	175	1.66
3	Finland	855	1.58
4	Canada	1588	1.49
5	Romania	139	1.46
6	United States	7038	1.41
7	Sweden	640	1.41
8	United Kingdom	3005	1.4
9	Switzerland	487	1.37
10	Germany	3007	1.3
11	Australia	1185	1.27
12	Belgium	367	1.23
13	Greece	359	1.21
14	Hong Kong	214	1.2
15	Spain	915	1.19
16	Netherlands	968	1.15
17	Austria	529	1.15
18	Italy	1105	1.14
19	Slovenia	75	1.1
20	New Zealand	265	1.06
38	South Korea	1213	0.66

※ 출처: Elsevier DB기반 SPRI 분석

172) FWCI(Field Weighted Citation Impact)는 세계 평균 대비 피인용 비율로 예를 들어 FWCI가 1.23인 경우는 전 세계 평균대비 23% 논문이 더 인용되었다고 해석할 수 있음

173) 6년간 학술연구량이 75건 미만인 국가는 순위에서 제외

174) 2019년 4월 연구까지 포함된 값임

덴마크, 핀란드, 스웨덴의 FWCI가 증가하고 있으며, 한국의 FWCI는 최근 6년간 1이하에 머무르고 있다. 한국의 FWCI는 (2016년 0.83, 2017년 0.61, 2018년 0.5)로 최근 3년간 감소하였다.

<표 5-8> 연도별 증강현실 연구 FWCI 변화

Country	2013	2014	2015	2016	2017	2018	평균	CAGR
Denmark	1.24	1.55	1.68	1.35	3.71	1.68	1.87	0.06
Finland	1.78	1.86	1.7	1.02	1.32	2.02	1.62	0.03
Canada	1.85	1.65	1.31	1.33	1.38	1.41	1.49	-0.05
United States	1.64	1.8	1.52	1.29	1.24	1.15	1.44	-0.07
United Kingdom	1.72	1.54	1.43	1.27	1.15	1.22	1.39	-0.07
Germany	1.32	1.34	1.21	1.18	1.33	1.48	1.31	0.02
Sweden	1.06	1.18	1.32	1.26	1.38	1.48	1.28	0.07
Australia	1.29	1.65	1.3	1.03	1.16	1.24	1.28	-0.01
Spain	1.38	1.68	1.1	0.84	1.15	1.15	1.22	-0.04
Austria	1.19	1.22	1.04	1.12	1.08	1.17	1.14	0.00
Netherlands	1.17	0.97	1.19	1.12	1.28	0.96	1.12	-0.04
Italy	1.01	1.05	0.86	1.15	1.04	1.4	1.09	0.07
France	1.26	1.02	0.96	0.96	0.91	0.79	0.98	-0.09
Portugal	1.04	0.64	1.02	0.8	0.9	1.32	0.95	0.05
Taiwan	1.28	0.84	0.81	0.88	1.12	0.51	0.91	-0.17
South Korea	0.77	0.77	0.73	0.83	0.61	0.5	0.70	-0.08
China	0.71	0.59	0.72	0.71	0.56	0.66	0.66	-0.01
Brazil	0.7	0.5	0.48	0.51	0.61	1.02	0.64	0.08
Japan	0.73	0.74	0.67	0.55	0.6	0.5	0.63	-0.07
India	0.63	0.37	0.4	0.48	0.54	0.49	0.49	-0.05

※ 출처: Elsevier DB기반 SPRI 분석

(3) 연구기관 측면

연구기관 측면에서 양적 1위는 CNRS¹⁷⁵⁾, 질적 1위는 하버드대학이며 한국은 양적 측면에서 KAIST가 11위로 유일하다.¹⁷⁶⁾

MIT, Carnegie Mellon, Washington 대학은 양, 질적 측면에서 상위 20위 내 위치하고 있다. 양적 측면에서 상위 100개 기관 중 한국은 KAIST가 유일하며, 질적 측면에서 상위 20위내 기관은 없는 것으로 분석되었다.

<표 5-9> 주요 연구기관별 증강현실 연구 성과

	Institution	연구양		Institution	FWCI
1	CNRS	395	1	Harvard University	3.68
2	University of Washington	373	2	Aarhus University	3.24
3	Microsoft USA	368	3	Carnegie Mellon University	2.44
4	Massachusetts Institute of Technology	365	4	Microsoft USA	2.4
5	Carnegie Mellon University	332	5	University of Oulu	2.36
6	University College London	330	6	University of California at Irvine	2.29
7	Eindhoven University of Technology	325	7	Cornell University	2.25
8	INRIA Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique	281	8	University of Potsdam	2.14
9	University of Tokyo	276	9	University of Stuttgart	2.13
10	Georgia Institute of Technology	271	10	Stanford University	2.12
11	Korea Advanced Institute of Science and Technology	268	11	University of Saskatchewan	2.11
12	ComUE Paris-Saclay	261	12	National Taiwan University of Science and Technology	2.11
13	University of Oulu	254	13	University of Washington	2.09
14	Aarhus University	250	14	Alphabet Inc.	2.07
15	Simon Fraser University	240	15	Northumbria University	2.07
16	Universite Paris-Saclay	232	16	Chalmers University of Technology	2.07
17	University of Stuttgart	226	17	Massachusetts Institute of Technology	2.02
18	Aalborg University	216	18	University of Maryland	1.99
19	Ludwig Maximilian University of Munich	210	19	University of Canterbury	1.99
20	Lancaster University	209	20	Indiana University Bloomington	1.94

※ 출처: Elsevier DB기반 SPRI 분석

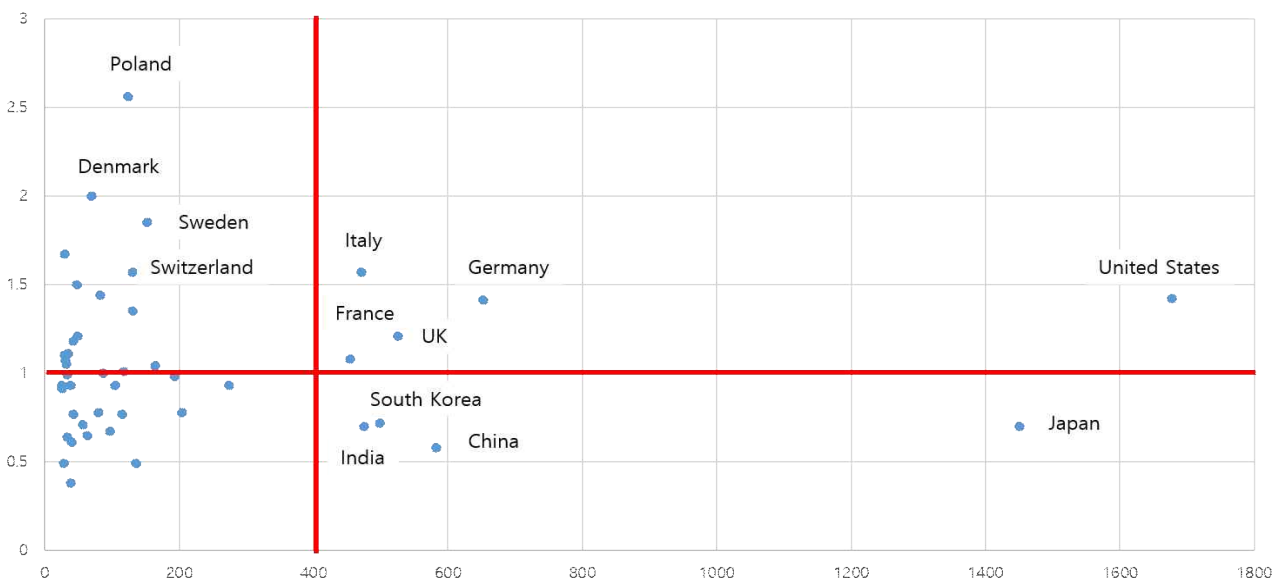
175) Centre National de la Recherche Scientifique

176) 2013년~2018년 연구 성과 기준

제 3절 연구역량 기준 국가분류

가상현실분야 학술연구 성과 기준으로 주요 국가들을 4개 군으로 분류 가능하며, 한국은 양적 우위, 질적 열위 군에 속한다. 학술연구 양, Field Weighted Citation Impact를 기준으로 (Ⅰ) 종합 우위, (Ⅱ) 양적 열위, 질적 우위, (Ⅲ) 양적 우위, 질적 열위, (Ⅳ) 종합열위 군으로 구분할 수 있다. 미국, 독일, 영국이 가상현실 분야 학술연구 역량이 높으며, 폴란드, 덴마크 등은 연구 양은 작으나 질적으로 우수하고, 한국, 일본, 중국은 양적으로는 양호하나, 질적으로 열위이다. (Ⅰ) 종합 우위 국가는 미국, 독일, 프랑스, 영국 등이고, (Ⅱ) 양적 열위, 질적 우위 국가는 폴란드, 덴마크, 스웨덴 등이며, (Ⅲ) 양적 열위, 질적 우위 국가는 일본, 중국, 한국 등이다.

[그림 5-3] 가상현실 분야 학술연구 성과기준 국가분류

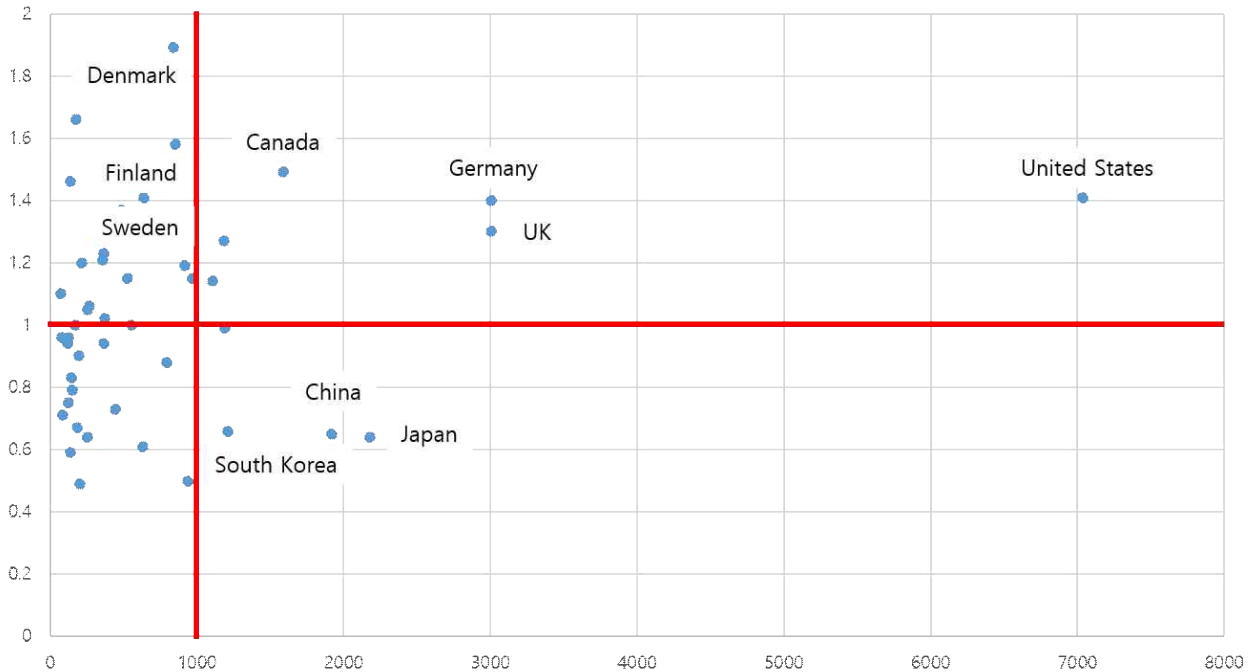


※ 출처: Elsevier DB기반 SPRI 분석

※ 주석: X축은 연구 양, Y축은 Field Weighted Citation Impact

증강현실 분야에서도 미국, 독일, 영국은 종합우위 군에 속하며, 한국은 양적 우위, 질적 열위 군에 속한다. 미국, 독일, 영국이 증강현실 분야 학술연구 역량이 높으며, 덴마크, 핀란드, 스웨덴 등은 연구 양은 작으나 질적으로 우수하고, 한국, 일본, 중국은 양적으로는 양호하나, 질적으로 열위이다. (Ⅰ) 종합 우위 국가는 미국, 독일, 영국, 캐나다 등이고, (Ⅱ) 양적 열위, 질적 우위 국가는 덴마크, 핀란드, 스웨덴 등이며, (Ⅲ) 양적 열위, 질적 우위 국가는 일본, 중국, 한국 등이다.

[그림 5-4] 증강현실 분야 학술연구 성과기준 국가분류



※ 출처: Elsevier DB기반 SPRI 분석

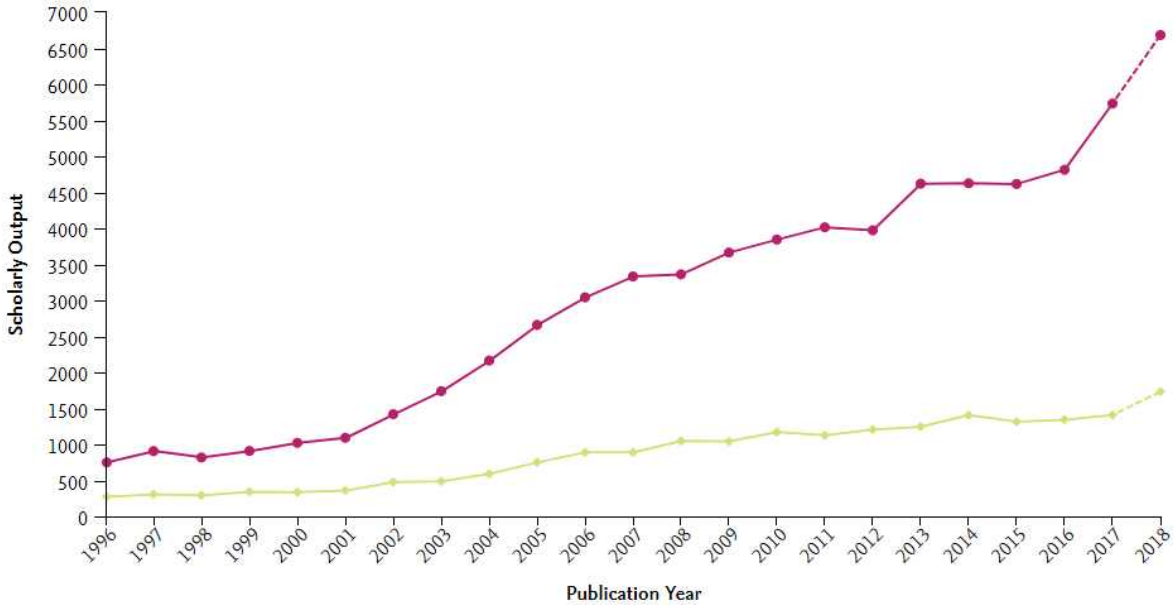
※ 주석: X축은 연구 양, Y축은 Field Weighted Citation Impact

제 4 절 실감기술 연구역량 분석 시사점

실감기술에 대한 학술연구는 지속적으로 증가하고 있으며, 시장성이 높은 증강현실 분야의 연구가 가상현실보다 활발히 진행 중이다. 1996년~2018년까지 증강현실 분야의 학술연구 양은 가상현실분야보다 지속적으로 높았으며, 격차도 계속 확대 추세이다. 2022년 세계 가상, 증강현실 시장은 1천 50억 달러 규모로 성장할 것으로 전망되며, 증강현실 관련 시장 규모는 900억 달러로, 150억 달러의 가상현실 보다 6 배가량 클 것으로 예측¹⁷⁷⁾되고 있다. 학술연구의 양적 성장세를 중장기 시장성을 판단하는 기초자료로 활용 가능하다.

177) Digicapital 전망 자료

[그림 5-5] 연도별 가상, 증강현실 학술연구 성과



※ 출처: Elsevier DB기반 SPRI 분석

※ 주석: 붉은색은 증강현실 분야 학술연구 양, 노란색은 가상현실분야 학술연구 양

한국은 가상, 증강현실 분야 모두 양적 우위, 질적 열위 군에 속해 질적 개선이 필요하다. 양적 측면은 각각 6위, 7위로 양호하나 질적 측면은 순위가 낮은 상황이다. 증강현실 시장이 커지만 해당 분야 상위 100대 연구기관 중 한국은 1개만 존재한다.

<표 5-10> 한국의 가상, 증강현실 학술역량

구분		가상현실		증강현실	
		순위	평가	순위	평가
양적 측면		6위	양호	7위	양호
질적 측면		34위	취약	38위	취약
기관 측면	양적 측면	상위 20위 권 내 2개 상위 100위 권 내 7개	양호	상위 20위권 내 1개 상위 100위 권 내 1개	취약
	질적 측면	상위 20위권 내 없음	취약	상위 20위권 내 없음	취약

이에, 실감기술 연구역량 종합우위 군으로 도약하기 위한 정책지원 방안 모색이 시급하다. 가상현실, 증강현실 분야별 우수 기관과의 협력 방안을 모색할 필요가 있다. 가상현실 분야에서는 University of Tokyo(연구 양 1위), Poznan University of Technology(FWCI 1위) 등이 우수한 기관이며, 증강현실 분야에서는 CNRS¹⁷⁸⁾(연구 양 1위), Harvard University(FWCI 1위), Aarhus University(FWCI 2위) 등이 우수한 성과를 보이고 있다. 또한, 실감기술 분야 R&D 재원, 인력양성 지원 확대 등을 통해 경쟁력을 보강해야 하며, 향후, 실감기술 관련 특허, R&D 투자 등 다양한 지표를 추가적으로 고려한 연구역량 측정 및 평가가 필요하다.

178) Centre National de la Recherche Scientifique

제 6장 실감 산업의 경제적 파급효과

제 1절 분석 방법

본 장에서는 산업연관분석을 통해 실감산업의 경제적 파급효과를 측정하고자 한다. 산업연관분석(inter-industry analysis)이란, 미국의 경제학자 레온티에프에 의해 제시된 모형¹⁷⁹⁾으로 각 산업이 재화 혹은 서비스를 산출하기 위해 시장 내에서 이루어지는 거래를 바탕으로 산업 간에 형성되는 상호연관관계를 분석하는 기법이다.¹⁸⁰⁾ 산업연관분석은 지역 및 산업의 경제적 파급효과를 비롯하여 정책평가 및 환경경제 연구 등 다양한 분야에서 활용되고 있으며 산업연관표의 구조상 열(column)은 재화 및 서비스를 생산하기 위한 중간재의 투입 구조를, 행(row)은 중간재의 산출구조를 나타내고 있기 때문에 투입산출분석(input-output analysis)으로도 불린다. 산업연관표는 일정 기간(보통 1년)에 일정 경제 내에서 재화와 서비스의 생산 및 처분과정에서 발생하는 모든 거래를 기록한 행렬형태의 통계, 즉 한 경제 내에서 생산된 재화 및 서비스가 어느 부문에서 만들어지고, 만들어진 것이 어느 부문에서 사용되었는가를 나타내는 행렬형태의 통계이다.¹⁸¹⁾ 산업연관표의 기본 구조는 그림과 같다.

[그림 6-1] 산업연관표의 기본구조

중간수요		최종수요	총수요계	수입(공제)	총산출액
중 간 투 입	열	외생 부문			
	내생부문				
부 가 가 치	투입 구조				
총투 입액					

※ 출처: 권태현(2004), “산업연관분석 기초와 SAS/IML의 이용”

179) 1936년에 레온티에프가 발표한 ‘미국경제체계에서의 수량적인 투입산출관계 (Quantitative input and output relations in the economic system of the U.S)’ 라는 논문이 산업연관분석의 기초가 되었음

180) 한국은행(2016), “2014산업연관분석해설”

181) 권태현(2004), “산업연관분석 기초와 SAS/IML의 이용”

산업연관분석은 경제부문 간의 재화와 서비스의 흐름이 비교적 안정적이라는 점을 활용하여 경제체계의 모습을 보다 자세하게 통계적으로 분석함으로써 경제현상에 대한 설명을 구체적으로 해주는 역할을 하고 있다. 특히 산업연관분석은 한 나라의 경제정책수립 및 효과분석과 관련된 분야에 많이 이용되고 있어 국내 실감산업의 경제적 파급효과 분석을 하는데 타당하다고 볼 수 있다. 사회과학, 공학, 자연과학 등 다양한 분야의 경제적 파급효과를 분석하기 위해 산업연관분석이 활용되고 있다.¹⁸²⁾

본 연구에서는 산업연관분석을 활용하여 실감기술의 생산, 부가가치, 고용유발 효과를 측정하였으며, 산업연관표상에서 HW는 TV, 영상기기, 오디오 및 음향기기, SW는 소프트웨어개발공급, 컴퓨터 관리서비스, 콘텐츠는 정보서비스, 출판, 영상오디오물제작 및 배급, 영화상영의 부문을 활용하였다.

또한, 산업연관분석을 세 가지 방식으로 구분하여 측정하고 각 방식의 결과 값 중 최소, 최대치를 기준으로 파급효과의 범위를 설정하였다. Case1은 2014년 산업연관표 기준, Case2는 2014년 산업연관표에 GDP값을 활용하여 RAS방식으로 추정된 2019년 산업연관표 기준, Case3은 2014년 산업연관표에 한국은행 국민소득 자료를 반영하여 RAS방식으로 추정된 2018년 산업연관표 기준을 적용하였다.

RAS 방법은 기준연도 투입계수로부터 예측연도의 투입계수를 추정하기 위하여 1963년 영국 케임브리지 대학의 R. Stone 교수가 제시한 방법이다. RAS 방법은 $(n \times n)$ 행렬인 기준연도의 투입계수 행렬 $A(0)$ 로부터 예측연도의 투입계수 행렬 $A(1)$ 을 추정하는 하나의 방법이다. R. Stone 교수가 체계화한 RAS 기법은 자료의 일부만을 실제 조사에 의해 획득하기 때문에 부분조사법에 속하며 양 비례조정법이라고도 불린다. 추정을 위하여 최소한 필요한 정보는 예측연도의 총산출액, 중간수요계, 중간투입계의 각각에 대한 n 개의 원소로 이루어진 벡터 정보이다¹⁸³⁾. 현재 시점에서 RAS 방법에 의한 산업연관표를 추정하기 위해서는 2014년도 산업연관표 및 경제관련 통계가 요구되며, 이들 자료를 토대로 2018년, 2019년도 산업연관표를 추정하는 것이 통상적인 방법이다. 이는 2014년도 산업연관표를 이용하는 것은 한국

182) K. W. Hong, H. C. Kim and J. T. Lee, "The Analysis of Economic Effect of School Food service using the Input-Output Analysis", Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, vol. 11, no. 10, pp. 3747-3755, 2010.; B. G. Jee, T. G. Kim and G. H. Lee, "Economic Impact of Tourism Industry in Korea - An Input-Output Analysis", Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, vol. 12, no. 7, pp. 3039-3045, 2011. ; S. U. Park and S. H. Han, "An Economic Ripple Effect Analysis of National Scientific Data Center Construction", Journal of Information Management, vol. 42, no. 3, pp. 55-69, 2011.

183) 이경제, 정우수(2011.05), "실감미디어 산업의 경제적 파급효과 분석", 한국통신학회논문지 Vol.36, No.7

은행이 발표한 가장 공신력 있는 최근 발표 자료이기 때문이고 또한 2019년도 산업연관표를 추정하는 이유는 정책적으로 사업을 수행하는 시점이기 때문이다.

제 2 절 실감산업의 경제적 파급효과

실감산업의 경제적 파급효과를 산출하기 위해 국내시장 규모를 Statista, Digi-Capital, 한국콘텐츠진흥원의 자료를 기반으로 아래와 같이 예측하였다.¹⁸⁴⁾¹⁸⁵⁾

<표 6-1> 국내 실감콘텐츠 시장규모

금액 (단위: 억 원)	2019(E)	2020(E)	2021(E)	2022(E)	2023(E)	연평균 성장률
실감 산업 규모	6,048	16,200	32,400	46,800	57,600	76%

※ 출처: Digi-Capital(2019), Statista(2019), 한국콘텐츠진흥원(2018 해외콘텐츠시장) 기반 SPRI 재구성

또한, 실감산업 분야별 비율은 Digi-Capital, Goldman Sachs, ECORYS 등을 활용하여 아래 표와 같이 추정하였다.

<표 6-2> 국내 실감콘텐츠 산업 분야별 비율

구분	2019(E)	2020(E)	2021(E)	2022(E)	2023(E)
HW	0.55	0.51	0.47	0.42	0.35
SW	0.15	0.20	0.25	0.30	0.38
콘텐츠	0.30	0.29	0.28	0.28	0.27

※ 출처: Digi-Capital(2017), Digi-Capital(2019), Goldman Sachs(2016), ECORYS(2017.5) 기반 SPRI 재구성

3가지 방식으로 추정한 산업연관표 계수는 아래 표와 같다.

<표 6-3> 3가지 방식의 산업연관표 계수 값

구분	분야	생산유발계수	부가가치유발계수	고용유발계수
2014년 산업연관표 기준 (Case1)	HW	1.914	0.474	3.807
	SW	1.62	0.816	11.594
	콘텐츠	1.986	0.8	10.469
2019년 산업연관표 기준 (Case2)	HW	2.4914	0.4982	4.9311
	SW	1.7184	0.8467	11.7272
	콘텐츠	1.9657	0.791	11.1315
2018년 산업연관표 추정 (Case3)	HW	1.807	0.517	4.082
	SW	1.46	0.887	10.213
	콘텐츠	2.021	0.841	10.883

184) Digi-Capital, <https://www.digi-capital.com/news/2019/01/for-ar-vr-2-0-to-live-ar-vr-1-0-must-die/>

185) Statista, <https://www.statista.com/statistics/591181/global-augmented-virtual-reality-market-size/>

산업연관분석 결과, 실감산업은 2023년 생산 9.9~11.8조원, 부가가치 3.9~4.2조원, 고용 4.7~5.2만 명의 경제적 효과를 창출할 것으로 전망된다.

<표 6-4> 실감 산업의 경제적 파급효과

구분	효과 (단위: 억 원 명)	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	합계
2014년 산업연관표 기준(Case1)	생산유발	11,440	30,392	60,285	86,391	104,931	293,440
	부가가치유발	3,769	10,318	21,085	31,257	39,858	106,287
	고용유발	6,237	13,840	26,707	39,502	51,356	127,537
2019년 산업연관표 기준(Case2)	생산유발	13,413	35,386	69,691	98,856	118,410	335,756
	부가가치유발	3,861	10,576	21,621	32,046	40,878	108,980
	고용유발	4,724	13,103	27,107	40,744	52,921	138,599
2018년 산업연관표 추정(Case3)	생산유발	11,002	29,154	57,678	82,500	99,816	280,150
	부가가치유발	4,050	11,096	22,687	33,636	42,917	114,387
	고용유발	4,259	11,794	24,362	36,624	47,509	124,548

경제적 파급효과를 세부 분야별(HW, SW, 콘텐츠)로 구분하여 살펴보면 다음과 같다. 먼저 HW측면에서 보면 Case1 기준, 5년(2019년~2023년)간 누적 실감 산업에서의 HW 분야에 대한 경제적 파급효과는 생산유발 12.7조 원, 부가가치 3.1조 원, 고용유발 효과는 2.5만 명 예상된다. Case2 기준으로 측정된 효과는 생산유발 16.6조 원, 부가가치 3.3조 원, 고용유발 효과는 3.2만 명 예측되며, Case 3의 경우, 5년간 누적 실감 산업에서의 HW 분야에 대한 경제적 파급효과는 생산유발 12조 원, 부가가치 3.4조 원, 고용유발 효과는 2.7만 명이 예상된다.

<표 6-5> 실감 산업의 HW 분야 경제적 파급효과

구분	효과 (단위: 억 원, 명)	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	합계
2014년 산업연관표 기준(Case1)	생산유발	6,367	15,813	29,146	37,622	38,586	127,534
	부가가치유발	1,577	3,916	7,218	9,317	9,556	31,584
	고용유발	1,266	3,145	5,797	7,483	7,675	25,367
2019년 산업연관표 기준(Case2)	생산유발	8,287	20,584	37,939	48,971	50,227	166,008
	부가가치유발	1,657	4,116	7,587	9,793	10,044	33,196
	고용유발	1,640	4,074	7,509	9,693	9,941	32,857
2018년 산업연관표 추정(Case3)	생산유발	6,011	14,929	27,517	35,518	36,429	120,405
	부가가치유발	1,720	4,271	7,873	10,162	10,423	34,449
	고용유발	1,358	3,373	6,216	8,024	8,229	27,199

실감 산업 중 SW 분야의 경제적 파급효과는 다음과 같다. Case1기준, 5년(2019년~2023년)간 누적 파급효과는 생산유발 7.8조 원, 부가가치 3.9조 원, 고용유발 효과는 5.5만 명 예상된다. Case2 기준으로 측정된 5년간 누적 효과는 생산유발 8.2조 원, 부가가치 4조 원, 고용유발 효과는 5.6만 명 예측된다. Case3의 기준으로 측정된 효과는 생산유발 7조 원, 부가가치 4.2조 원, 고용유발 효과는 4.9만 명 예상된다.

<표 6-6> 실감 산업의 SW 분야 경제적 파급효과

구분	효과 (단위: 억 원, 명)	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	합계
2014년 산업연관표 기준(Case1)	생산유발	1,470	5,249	13,122	22,745	35,459	78,044
	부가가치유발	740	2,644	6,610	11,457	17,861	39,311
	고용유발	1,052	3,756	9,391	16,278	25,377	55,854
2019년 산업연관표 기준(Case2)	생산유발	1,559	5,568	13,919	24,126	37,612	82,784
	부가가치유발	768	2,743	6,858	11,888	18,533	40,790
	고용유발	1,064	3,800	9,499	16,465	25,668	56,496
2018년 산업연관표 추정(Case3)	생산유발	1,325	4,730	11,826	20,498	31,956	70,336
	부가가치유발	805	2,874	7,185	12,453	19,415	42,731
	고용유발	927	3,309	8,273	14,339	22,354	49,201

실감 산업의 콘텐츠 분야의 경제적 파급효과는 아래 표와 같다.

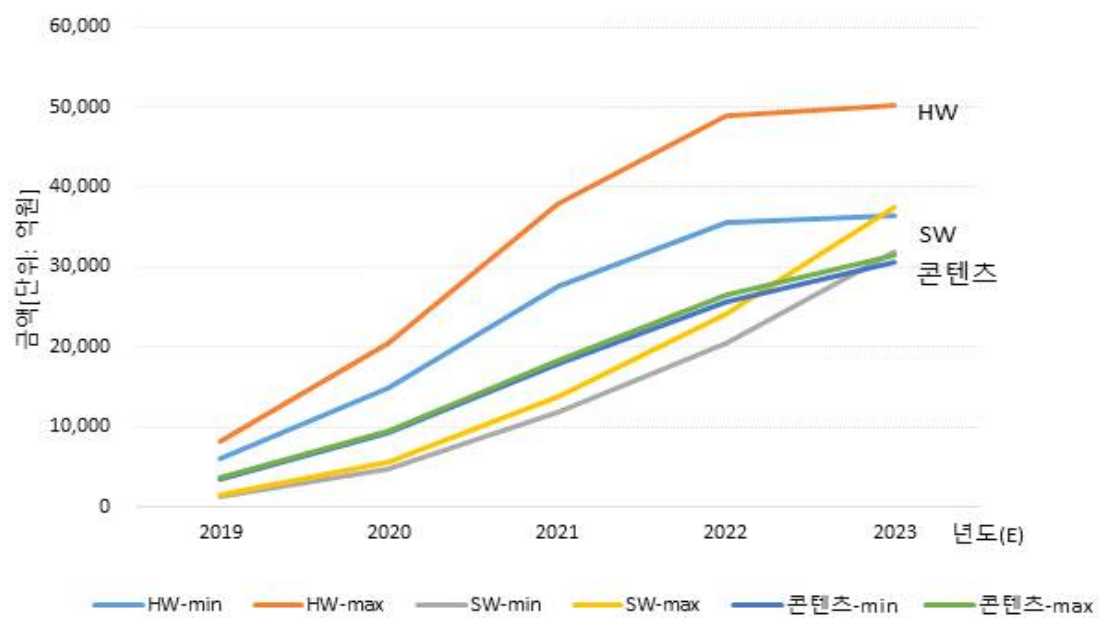
<표 6-7> 실감 산업의 콘텐츠 분야 경제적 파급효과

구분	효과 (단위: 억 원 명)	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	합계
2014년 산업연관표 기준(Case1)	생산유발	3,603	9,330	18,017	26,025	30,886	87,861
	부가가치유발	1,452	3,758	7,258	10,483	12,442	35,392
	고용유발	1,899	4,918	9,497	13,719	16,281	46,315
2019년 산업연관표 기준(Case2)	생산유발	3,567	9,235	17,833	25,759	30,571	86,963
	부가가치유발	1,435	3,716	7,176	10,365	12,302	34,994
	고용유발	2,020	5,230	10,098	14,587	17,312	49,246
2018년 산업연관표 추정(Case3)	생산유발	3,667	9,495	18,335	26,483	31,431	89,410
	부가가치유발	1,526	3,951	7,630	11,020	13,079	37,206
	고용유발	1,975	5,113	9,873	14,261	16,925	48,147

제 3절 경제적 파급효과 분석 시사점

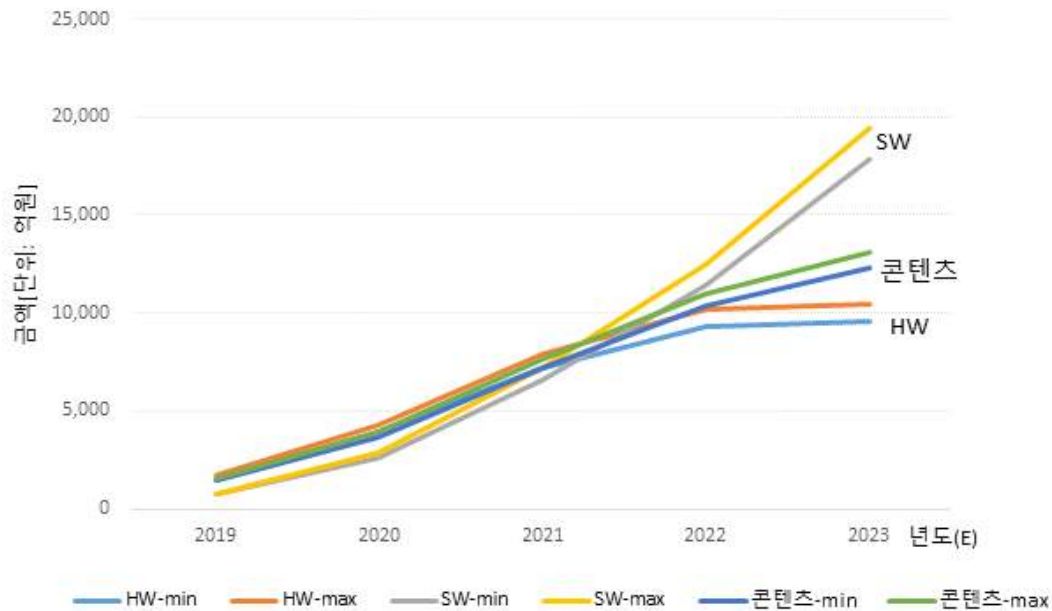
실감산업 관련 HW·SW·콘텐츠 분야 모두 파급효과는 커질 전망이며, 특히, SW·콘텐츠 분야의 성장세에 주목할 필요가 있다. 생산유발 효과 측면에서 초기 HW의 비중이 SW, 콘텐츠 개별 비중보다 높으나, 향후, SW와 콘텐츠의 비중이 점차 증가하면서 SW와 콘텐츠 비중의 합이 HW를 상회할 것으로 전망된다. 또한, SW의 비중은 지속 증가하면서, 2023년 콘텐츠의 비중을 추월할 것으로 예상된다.

[그림 6-2] 실감기술 분야별 생산유발 효과



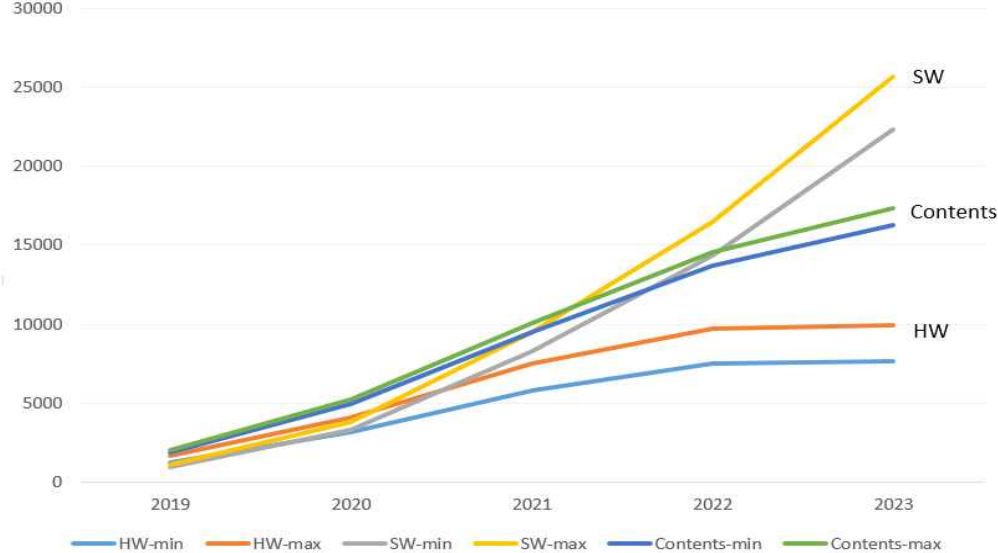
부가가치 유발 효과 측면에서는 초기에는 HW, SW, 콘텐츠가 유사한 비중을 차지하나, 시간의 경과와 함께 SW, 콘텐츠의 비중이 크게 높아질 전망이다. 특히, SW의 비중은 콘텐츠, HW의 비중을 지속 상회할 것으로 예상된다.

[그림 6-3] 실감기술 분야별 부가가치유발 효과



고용유발 효과 역시 시장 초기에는 HW, SW, 콘텐츠가 유사한 비중을 보이나, 시간이 경과하면서 비중의 격차가 발생할 것으로 예상된다. 2022년 이후 HW분야는 완만한 성장세를 유지하고, SW와 콘텐츠 분야는 성장 폭이 지속 증가할 것으로 보인다.

[그림 6-1] 실감기술 분야별 고용유발 효과(단위: 명)



제 7장 정책개선 방안

실감 기업, 정책, 기술 등 다양한 측면에서 분석한 결과 실감 산업은 매우 높은 성장세를 보이며 산업과 사회에 영향을 미칠 것으로 전망된다. 이에 해외 기업과 정부는 투자확대, 협력 강화, 정책지원 확대 등을 통해 자국의 경쟁력 강화를 위해 노력하고 있다. 최근 한국 정부도 이러한 환경 변화에 주목하여 2019년 10월 「실감 콘텐츠 활성화 전략(2019~2023)」을 발표하고 산업육성을 위해 적극 참여 할 계획이다. 이에 본 연구에서의 다양한 분석결과를 기반으로 향후 정부 전략 추진 시 고려해 볼 수 있는 새로운 정책, 기존 정책과 시너지 창출이 가능한 방안을 4가지 관점에서 도출하였다.

첫째, R&D 측면에서 실감기술 경쟁력 강화를 위해 질 중심의 중장기 R&D Road Map 수립이 필요하다. 한국의 실감기술 경쟁력은 양적으로는 양호하나 질적으로 열위이므로 전 세계 우수기관과의 협력 체계 강화, 우수 연구 인센티브 확대 등을 통해 질 중심으로 전환해야 한다. 또한 홀로그램 예비타당성 과제 이후 신규 R&D 중장기 과제를 지속 발굴 및 추진하여 기술경쟁력을 제고할 필요가 있다. 인공지능과 실감기술을 결합한 융합 R&D 과제가 하나의 대안이 될 수 있다.

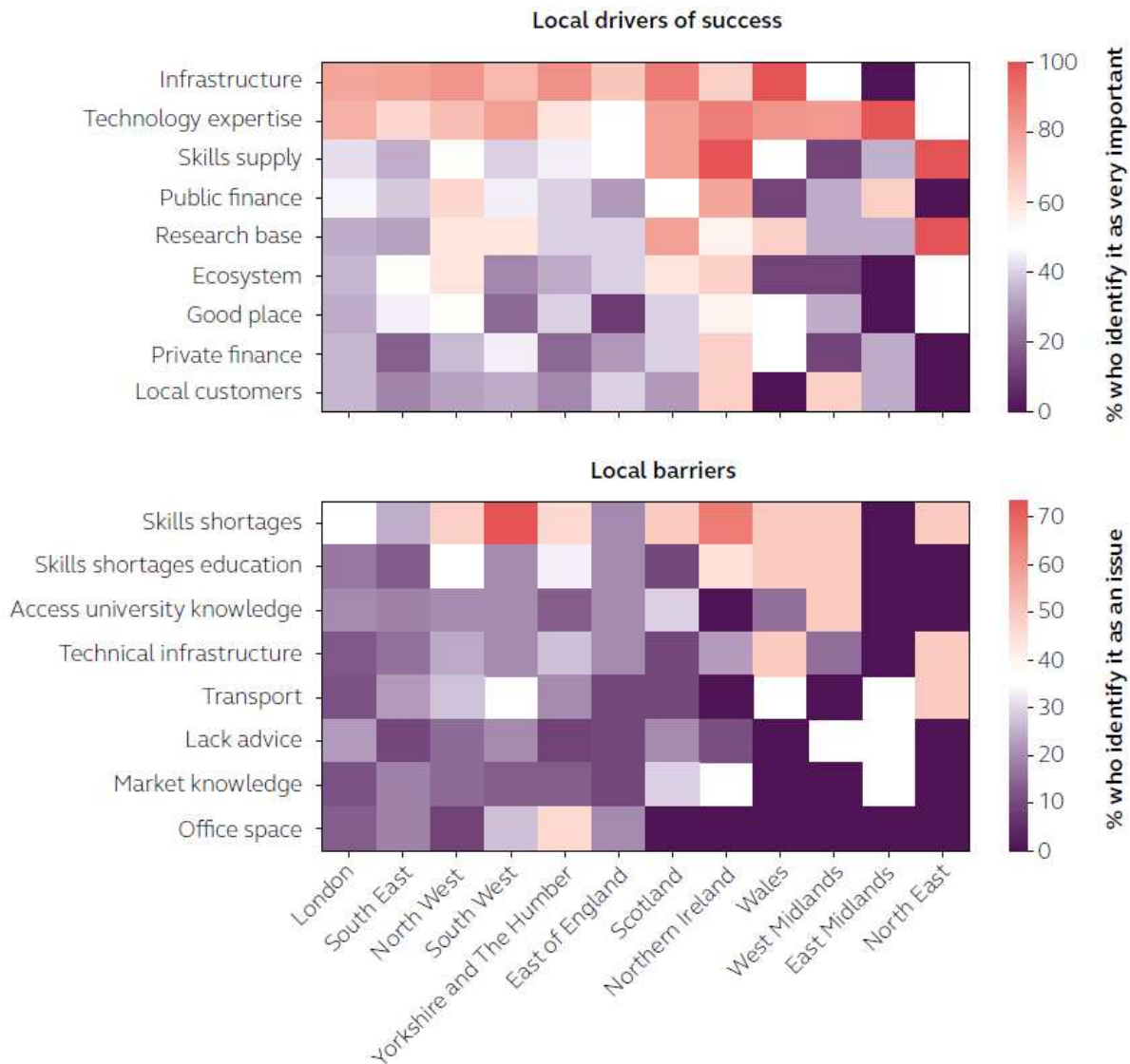
둘째, 플랫폼 관점에서 민관협력 통합 실감콘텐츠 플랫폼 구축을 고려해 볼 수 있다. 현재 국내 실감콘텐츠 플랫폼은 개별 기업 중심으로 분산되어 소비자 입장에서 통합적으로 활용하기 어렵고, 향후 공공 콘텐츠가 확대될 경우 파편화 현상은 더욱 확대 될 가능성이 있다. 이에 민관협력을 통한 통합 실감콘텐츠 플랫폼을 운영하여 소비자 관점에서 가치를 제공할 수 있는 방안을 모색해 볼 필요가 있다. 또한, 현재 실감콘텐츠 플랫폼은 해외 기업들이 주도하고 있어 향후 플랫폼 지배력 전이, 불공정거래 이슈가 제기될 우려가 있다. 실감콘텐츠 유통 플랫폼 시장의 변화를 지속적으로 관찰하고 공정경쟁 저해 요소가 있는지 점검해 나가야 한다.

셋째, 민관협력 관점에서 실감산업 활성화를 위한 민관협약(Sector Deal)을 추진을 고려해 볼 수 있다. 영국의 경우, 창의 산업 민관협약(Creative Industry Sector Deal)을 통해 VR, AR 등 실감기술 R&D에 5,800만 파운드를 투자하기로 2018년 3월에 결정하였다. 민관협약(Sector Deal)은 2017년 11월 산업전략(Industrial Strategy)에서 도입된 정책 개념으로 해당 산업의 생산성, 고용, 혁신 제고를 목표로 특정 이

슈를 논의하는 정부-산업계 파트너 십을 의미한다.

넷째, 실감산업 육성을 지역혁신 관점에서 추진해야 한다. 새로운 예비타당성 과제 선정과 함께 새로운 지역이 혁신의 대상이 될 수 있도록 추진하고 실감기술이 지역혁신에 기여할 수 있는 여건이 마련될 수 있도록 분석하여 개선하는 방안을 모색해야 한다. 영국은 실감산업 육성을 위한 지역 Heat Map 분석을 통해 지역혁신의 성공과 장애요인을 분석하고 개선하는 이를 활용하고 있다. 또한 실감산업 관련 실태조사에 근거한 다양한 통계자료를 「Immersive Economy In the UK」를 통해 발표하고 이를 정책개선과 수립에 이를 반영하고 있다.

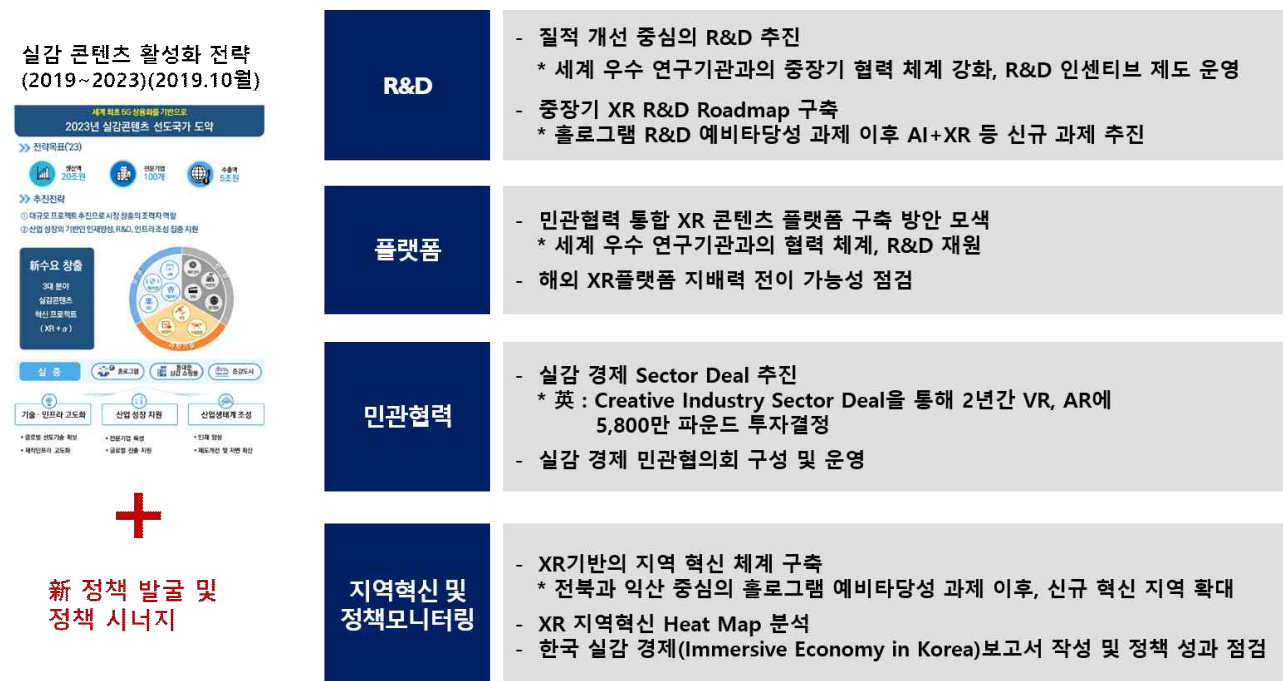
[그림 7-1] 영국 실감산업 지역 Heat Map



※ 출처: Immerse UK(2019), “The Immersive Economy in the UK”

실감 경제의 확산으로 산업과 사회혁신이 가속화될 전망이며 기업과 정부는 이에 대한 대응방안 모색이 필요하다. 범용기술 관점에서 실감기술 파급효과를 극대화하기 위해서는 무엇보다 경영과 정책의 전환이 요구된다. 과거 범용기술의 출현과 생산성 향상 사이에는 시차가 있었는데 그 이유는 기존 절차와 관습이 모두 변화해야 하기 때문이다. 예컨대 전기가 개발된 후에도 기존 증기기관 또는 수차로 동력을 얻던 시절의 조직과 설비 배치를 거의 그대로 유지하는 경우가 많았으며, 설비를 바꾸더라도 기존의 배치를 바꾸지 않아 즉각적인 생산성 향상 효과를 얻을 수 없었다. 결국, 관리자 세대가 교체될 만한 세월인 30년이 흘러서야 공장의 배치가 바뀌었고, 2~3배의 생산성 향상을 달성할 수 있었다. 이처럼 범용기술 효과를 높이기 위해서는 기업의 경영 프로세스와 조직의 완전한 전환이 중요하며,¹⁸⁶⁾¹⁸⁷⁾ 정책도 예외일 수 없다. 전환기의 산업육성 정책 수요와 그에 맞는 정책조합(Policy Mix)이 필요하다. 특히, 7:3에서 3:7로 변화하는 실감 산업에 맞는 전환 정책이 필요하며, 급성장하는 SW, 콘텐츠 분야 육성 방안 모색이 절실히 요구된다. 실감기술 청년인재 육성을 위한 아카데미 신설, 사회문제 해결을 위한 실감기술 지원 확대, 공공분야에서의 실감기술 조달혁신 등 다양한 정책방안이 수립되어야 한다.

[그림 7-2] 정책개선 방안



186) Erik Brynjolfsson, Andrew McAfee(2016), "The Second Machine Age", W. W. Norton & Company
187) KT경제경영연구소(2018), "5G의 사회경제적 파급효과 분석"

참 고 문 헌

[해외 문헌]

- Accenture Labs. "Extended Reality(XR): Immersive Learning For the Future Workforce" Accenture Technology, Research Report, 2018.9.24.
- Ankita Bhutani, Pallavi Bhardwaj. "Augmented Realilty Market size By Component" Global Market Insights, Report ID GMI695, 2019.12.
- AR Post. "U.S. Navy Enlists Virtual and Augmented Reality for Cutting-Edge Training and Recruitment" 2018.10
- B. Joseph Pine II, James H. Gilmore. "Welcome to the Experience Economy" Harvard Business Review July-August 1998.
- BMBF. "Federal Report on Research and Innovation 2018" 2018.6
- BMBF. "IKT 2020- Forschung für Innovationen" 2013.7
- Bresnahan, T. F., and M. Trajtenberg. "General Purpose Technologies-Engines of Growth?" Journal of Econometrics , Vol.65, No.1, 83-108, 1995.
- BresnahanT. F., M. Trajtenberg. "General Purpose Technologies-Engines of Growth?" Journal of Econometrics: 1995, Vol.65, No.1, 83-108.
- Capgemini Research Institute. "Augmented and Vrtual Reality in Operations" 2018.9
- CapTech. "How Governments Can Use Augmented Reality to Engage with Today's Digital Citizen" 2018.9.26.
- Catapult Digital. "Growing VR/AR Companies in the UK - A business and legal handbook" 2018.7
- China Academy of Information and Communications Technology (CAICT). "Virtual Reality/Augmented Reality White Paper" 2017
- Codis. "Advanced VR, iMmersive serious games and Augmented REality as tools to raise awareness and access to European underwater CULTURAl

heritagE" 2016.11

Codis. "An end-to-end system for the production and delivery of photorealistic social immersive virtual reality experiences" 2017.10

Codis. "Revolutionary projector platform for virtual and augmented reality eyewear" 2017.1

COMMITTEE ON COMMERCE, SCIENCE, AND TRANSPORTATION of UNITED STATES SENATE. "EXPLORING AUGMENTED REALITY" 2016.11

Cordelia O'Connel, Naima Camara, Tom Campbell, Bernadette Fallon, and Andrea Wyers. "The immersive economy in the UK 2019" Digital Catapult, Immerse UK, 2019.11.

Dan Warren, and Calum Dewar. "Understanding 5G: Perspectives on future technological advancements in mobile" GSMA Intelligence, 2014.12.

David Cearley, Brian Burke. "Top 10 Strategic Technology Trends for 2019" Gartner, 2018.7.12.

Deloitte Insight. "Digital reality-A technical primer" 2018.2

Digi-Capital. "Augmented/Virtual Reality Report" 2018.1

DIGITALGOV. "The Data Briefing: Federal Government Pioneers in Virtual Reality/Augmented Reality Training" 2018.8.9.

DIGITALGOV. "Trends on Tuesday: Because Seeing is Believing—Augmented Reality in the Federal Government" 2018.2.6

EC. "Horizon 2020 - Work Programme 2016-2017 Information and Communication Technologies ICT-25 Interactive Technologies" 2017.10

EC. "Horizon 2020 - Work Programme 2018-2020 Information and Communication Technologies" 2018.11

Edgar Dale. "Audio-visual methods in teaching" New York: Dryden Press, 1946, 1954, 1969.

Eric Krokos, Catherine Plaisant, and Amitabh Varshney. "Virtual memory

palaces: immersion aids recall” Virtual Reality, Vol. 23, Issue 1, 1-15, 2019.3.

Erik Brynjolfsson, Andrew McAfee. “The Second Machine Age” W. W. Norton & Company, 2016.1.25.

Fabio Matoseiro Dinis, Ana Sofia Guimaraes, Barbara Rangel Carvalho, and Joao Pedro Pocas Martins. “Virtual and augmented reality game-based applications to civil engineering education” IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2017.4.25.

Federal Register. "Announcement of Requirements and Registration for the EdSim Challenge" 2016.11

Fedscoop. "Virtual and augmented reality offer new era of scalable, immersive training experiences for Defense Department" 2018

Gartner. "5 Trends Emerge in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2018" 2018.8

Gartner. "Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2019" 2018.10

Grand View Research. "Augmented Reality (AR) Market Analysis" 2016.5

Greenlight. "2018 China COUNTRY ANALYSIS" 2018.5

IDC. "Worldwide Augmented and Virtual Reality Hardware Forecast, 2017-2021" 2017

IDC. "Worldwide Quarterly Augmented and Virtual Reality Headset Tracker" 2019.3

IDC. "Worldwide Semiannual Augmented and Virtual Reality Spending Guide" 2018.12

Inline. "How UK Government is helping virtual and augmented reality flourish" 2018.10

Innovate UK. “The Immersive Economy in the UK”, 2018.

JETRO. "Market Report VR/AR (Industrial Solutions)" 2017.10

- JETRO. "マーケットレポート VR/AR産業用ソリューション" 2017.10
- Karen Campbell, Jim Diffley, Bob Flanagan, Bill Morelli, Brendan O'Neil, Francis Sideco. "The 5G economy: How 5G technology will contribute to the global economy" IHS, 2017.1.
- Maged N. Kamel Boulos, Zhihan Lu, Paul Guerrero, Charlene Jennett, and Anthony Steed. "From urban planning and emergency training to Pokémon Go: applications of virtual reality GIS (VRGIS) and augmented reality GIS (ARGIS) in personal, public and environmental health" International Journal of Health Geographics 16, No.7, 2017.2.20.
- Michael Brossard, Hannes Erntell, Dominik Hepp. "Accelerating product development: The tools you need now" McKinsey & Company, McKinsey Quarterly, 2018.6.
- MRI. "VR/ARを活用するサービス・コンテンツの活性化に関する調査研究" 2018.3
- National Defense. "Army Accelerating Synthetic Training Environment Programs" 2018.11.21.
- Oren M. Tepper, Hayeem Rudy, Aaron Lefkowitz, and Katie A. Weimer. "Mixed Reality with HoloLens: Where Virtual Reality Meets Augmented Reality in the Operating Room" Plastic & Reconstructive Surgery, 140(5), 1066-1070, 2017.11.
- Peter Jonsson, Stephen Carson, Greger Blennerud, Jason Kyohun Shim, Brian Arendse, Ahmad Hussein, Per Lindberg, and Kati Ohman. "Ericsson Mobility Report" Erricsson, 2019.11.
- Porter, Michael E., and James E. Heppelmann. "Why Every Organization Needs an Augmented Reality Strategy" Harvard Business Review 95, No, 6, 46-57, 2017.11-12.
- ROAR TOVR. "US Legislators Form VR-centric 'Reality Caucus' to Guide Immersive Technology Policy" 2017.5

Skarredghost. "China shows its masterplan to lead Virtual Reality in 2025" 2018.12

Statistica. "Forecast distribution of the augmented and virtual reality (VR) market worldwide in 2025, by reality type" 2019

Tech Crunch. "For AR/VR 2.0 to live, AR/VR 1.0 must die" 2019.1

Transparency Market Research. "Virtual and Augmented Reality Market - Global Industry" 2016.11

U.K. Department for Digital, Culture, Media & Sport. "UK Digital Strategy 2017" 2017.3

U.K. HM Government. "Industrial Strategy Creative Industries Sector Deal" 2018.3

U.K. HM Government. "Industrial Strategy" 2017.11

U.S. Army. "Synthetic Training Environment - Live Training Environment Force-on-Force Statement of Need" 2019.2

U.S. Army. "Synthetic Training Environment (STE) Technology/Industry Day" 2015

U.S. Army. "Synthetic Training Environment (STE) White Paper Combined Arms Center - Training (CAC-T)" 2017

U.S. Army. "Synthetic Training Environment (STE)-Statement of Need" 2017

U.S. Department of Defense. "Defense Budget Materials - FY2020" 2019.3

U.S. Department of Veterans Affairs. "Virtual reality boosts job-interview skills for Veterans with PTSD" 2015.7

U.S. General Services Administration. "FY 2019 Congressional Justification" 2018.2

U.S. National Academy of Engineering. "GRAND CHALLENGES FOR ENGINEERING" 2017

U.S. News. "The Future of War May Be Virtual" 2018.3.20.

VR网. "2019年第一季度VR政策汇总" 2019.4.8.

VR网. "合肥VR小镇或被打造成华东地区最大的VR产业集聚地" 2017.12.19.

VR资讯网. "南昌打造“中国VR第一城”，全力争创国家级创新中心" 2018.10.19.

インプレス総合研究所. "VRビジネス調査報告書2018" 2018.1

国务院. "《国务院关于进一步扩大和升级信息消费持续释放内需潜力的指导意见》" 2017.8

経済産業省. "経産省によるVRコンテンツ制作のガイドラインが公開" 2018.3

経済産業省. "先進コンテンツ技術による地域活性化促進事業" 2017.8

経済産業省北海道経済産業局. "x R技術による新ビジネス創出に向けて～市場創出に向けた全国初の取組をスタート！～" 2018.7

工信部. "《虚拟现实产业发展白皮书5.0》全文" 2016.4

工信部. "工业和信息化部关于加快推进虚拟现实产业发展的指导意见" 2018.12

工信部. "两部委关于印发《智能硬件产业创新发展专项行动（2016-2018年）》的通知" 2016.9

内閣府. "科学技術イノベーション総合戦略2017" 2017.6

内閣府. "未来投資戦略 2018" 2018.6

福州新闻网. "福建数字产业园VR基地简介" 2017.2.9.

北京市石景山区政务服务管理局. "关于促进中关村虚拟现实产业创新发展的若干措施" 2018.8.22.

商务部投资促进事务局. "中国（南昌）虚拟现实VR产业基地" 2017.6.16.

搜狐. "这10 条诱人的扶持政策震惊VR圈！" 2016.10.18.

搜狐. "中关村虚拟现实产业园正式启动" 2017.4.11

猎云网. "2017光谷VR·AR产业发展报告发布：仅次于北上深，武汉整体水平国内领先，虚拟现实未来发展要和人工智能与移动应用相结合" 2017.11.25

浙江新闻. "中共浙江省委 浙江省人民政府 关于全面实施高等教育强省战略的意见" 2018.8.9.

中国电子信息产业发展研究院. "虚拟现实产业地图" 2018.10

中商产业研究院. "中国虚拟现实行业市场现状及发展前景研究报告" 2018

中关村管委会. "中关村管委会2018年度绩效任务完成情况" 2019.1.4

知平. "盘点 : 国内虚拟现实产业基地一览 | VR网原创" 2018.10.18.

総務省 "「未来をつかむT E C H戦略」~とりまとめ(案)~" 2018.7

総務省. "2030年代に実現したい未来の姿と 実現に向けた工程イメージ" 2018.4

通信世界网. "《河南省5G产业发展行动方案》发布 全国首个省级5G部署规划出炉" 2019.1.9.

河南省人民政府网. "河南省新型显示和智能终端产业发展行动方案等8个方案出台" 2019.1.9.

[국내 문헌]

IITP. "VR/AR 확산 가속화를 위한 주요국의 전략" 2019.6.4.

KT 경제경영연구소. "5G의 사회경제적 파급효과 분석" 2018.

과학기술기획평가원. "기술 동향 브리프 AR·VR 기술" 2016.

과학기술정보통신부. "2019년도 디지털콘텐츠 통합 사업설명회 개최" 2019.1.19.

과학기술정보통신부. "콘텐츠산업 3대 혁신전략" 2019.9.17.

과학기술정보통신부·정보통신기획평가원. "ICT R&D 기술로드맵 2023" 2018.12

국가과학기술자문회의 심의회의. "혁신성장동력 추진현황 및 계획" 2018.6.29.

국제무역연구원. "중국 첨단산업 발전 현황 및 시사점" 2019.4

권순각, 조수현. "증강현실을 이용한 커뮤니티 기반 여행 정보 시스템" 한국멀티미디어학회논문지 제18권 제2호, 97-105, 2015.2.

기획재정부, 미래창조과학부, 문화체육관광부, 산업통상자원부. "가상현실 산업 육성 추진 현황 및 향후계획" 2016.7

대외경제정책연구원 북경사무소브리핑. "「13.5 규획」기간 중국의 혁신발전 전략 방향 및 평가" 2016.10

미래창조과학부. "K-ICT 디지털 콘텐츠 산업 육성계획" 2015.5

박은하, 전진우. "증강현실을 활용한 한국어 학습 콘텐츠 개발" 한국콘텐츠학회논문지 제 13권 제4호, 459-468, 2013.4.

삼정KPMG 경제연구원. "5G가 촉발할 산업 생태계 변화" Vol. 63, 2019.

양병석. "중국의 VR 산업 발전 정책이 던지는 시사점" 소프트웨어정책연구소, 2016.7

이동현, 허정, 김정민. "유망 SW분야의 미래일자리 전망" 소프트웨어정책연구소, 2018.4.23.

이석희, 송은지. "화재 재난 구조용 가상증강현실 콘텐츠 기술 적용연구" 한국디지털콘텐츠학회논문지 제20권 제1호, 59-64, 2019.1.

이자연. "가상증강현실(AR·VR)산업의 발전방향과 시사점" KIET, 2019.2.

임영모, 양병석. "VR/AR의 발전방향과 국내 산업 활성화 방안 연구" 소프트웨어정책연구소, 2017.4.21.

전자신문. "모바일 AR게임 '고스트버스터즈 월드', 글로벌 서비스 시작" 2018. 10. 25

정보통신기획평가원. "ICT 기술수준조사보고서" 2017.2

정보통신전략위원회. "5G 시대 선도를 위한 실감콘텐츠산업 활성화 전략" 2019.10.7.

한국과학기술기획평가원. "VR/AR 기술" 2018.9

한국무역투자진흥공사. "중국 전략형 신흥산업 13.5규획 시행" 2016.12

한국콘텐츠진흥원. "중국문화콘텐츠산업 가이드북" 2018

허태호, 최은경. "전시관람을 위한 가상현실 콘텐츠 구현 및 유용성 연구" 한국애니메이션학회 학술대회지 제15회 춘계학술발표대회, 57-59, 2015.6.

[해외 사이트]

Adario Strange. "Microsoft HoloLens 2 Team Speaks - Inside the Specs, Design, & Future of Enterprise Augmented Reality" <https://hololens.realitynews/news/interview-microsoft-hololens-2-team-speaks-inside-specs-design-future-enterprise-augmented-reality-0194565/>, NextReality, 2019.3.8.

Adi Robertson. "HTC VIVE REVIEW" <https://www.theverge.com/2016/4/5/11358>

618/htc-vive-vr-review, The Verge, 2016.4.5.

Adi Robertson. "I Tried Magic Leap and Saw a Flawed Glimpse of Mixed Reality's Amazing Potential" <https://www.theverge.com/2018/8/8/17662040/magic-leap-one-creator-edition-preview-mixed-reality-glasses-launch>, The Verge, 2018.8.8.

Andrew Bluestein. "Nat Geo expands VR capabilities with YouTube partnership" <https://www.thedrum.com/news/2018/12/06/nat-geo-expands-vr-capabilities-with-youtube-partnership>, The Drum, 2018.12.6.

Andy McNamara. "Shawn Layden On PlayStation And The Future" <https://www.gameinformer.com/interview/2019/02/11/shawn-layden-on-playstation-and-the-future>, gameinformer, 2019.2.11.

Ashley Carman. "North Focals Glasses Review: A \$600 Smartwatch for Your Face" <https://www.theverge.com/2019/2/14/18223593/focals-smart-glasses-north-review-specs-features-price>, The Verge, 2019.2.14.

Boeing. "Boeing Tests Augmented Reality in the Factory" <https://www.boeing.com/features/2018/01/augmented-reality-01-18.page>, 2018.1.19.

Brian Heater. "Sony brings support for 360-degree YouTube video to PlayStation VR" <https://techcrunch.com/2017/01/20/psvr/>, TechCrunch, 2017.1.20.

Brian Solomon. "Facebook Buys Oculus, Virtual Reality Gaming Startup, For \$2 Billion" <https://www.forbes.com/sites/briansolomon/2014/03/25/facebook-buys-oculus-virtual-reality-gaming-startup-for-2-billion/#669e354a2498>, Forbes, 2014.3.25.

BusinessWire. "Kopin Partners With Endopodium to Develop High Resolution Wearable Displays for Medical and Surgical Applications" 2018.10.24.

BusinessWire. "PTC to Accelerate Industrial Adoption of Mixed Reality with Support for Microsoft HoloLens 2" <https://www.businesswire.com/news/home/20190224005091/en/PTC-Accelerate-Industrial-Adoption-Mixed-Reality-Support>, 2019.2.24.

Chris Morris. "Why PTC just bought this augmented reality platform for \$65 million" <https://fortune.com/2015/10/12/ptc-buys-vuforia-from-qualcomm/>, Fortune, 2015.10.12.

Chrystian Vieyra. "Comparing Google ARCore and Apple ARKit" <https://dev.to/chrystianv1/comparing-google-arcore-and-apple-arkit-2lin>, Dev, 2019.1.

1.

Cory Bohon. "Apple's ARKit: Cheat sheet" <https://www.techrepublic.com/article/apples-arkit-everything-the-pros-need-to-know/>, TechRepublic, 2019.6.

7.

Dan McCarthy. "Enterprise Applications for Augmented/Virtual Reality Offer Machine Vision Real-World Opportunities" https://www.visiononline.org/vision-resources-details.cfm/vision-resources/Enterprise-Applications-for-Augmented-Virtual-Reality-Offer-Machine-Vision-Real-World-Opportunities/content_id/7452, AIA, 2019.12.5.

Darrell Etherington. "Magic Leap Secures \$542M Led By Google For 'Lightweight Wearable' Tech That Merges Physical And Digital Worlds" <https://techcrunch.com/2014/10/21/magic-leap-tech/>, TechCrunch, 2014.10.21.

David Meyer. "This Secretive Augmented Reality Firm Just Raised Another \$502 Million" <https://fortune.com/2017/10/18/magic-leap-502-million-google-alibaba/>, Fortune, 2017.10.18.

Devindra Hardawar. "HTC Vive Pro review: Better in every way, but it's not for you" <https://www.engadget.com/2018/04/03/htc-vive-pro-review>, engadget, 2018.4.3.

Dylan Marin. "PTC Makes 3rd Augmented Reality Acquisition As AR Revenue Reaches \$20M" <https://www.crn.com/news/internet-of-things/300105341/ptc-makes-3rd-augmented-reality-acquisition-as-ar-revenue-reaches-20m.htm>, CRN, 2018.6.18.

Green Car Congress. "BMW Group Production leveraging virtual reality and augmented reality applications" <https://www.greencarcongress.com/2019/04/20190412-bmwarvr.html>, 2019.4.12.

Howard Calvert. "Eversight Raptor review" <https://www.wearable.com/cycling/eversight-raptor-cycling-ar-smartglasses-review-7090>, Wearable, 2019.3.22.

Ingrid Lunden. "AR Startup Magic Leap Raises \$793.5M Series C At \$4.5B Valuation Led By Alibaba" <https://techcrunch.com/2016/02/02/ar-startup-magic-leap-raises-793-5m-series-c-at-4-5b-valuation-led-by-alibaba/>, TechCrunch, 2016.2.2.

Jacob Kastrenakes. "Google's Project Tango is shutting down because ARCore is already here" <https://www.theverge.com/2017/12/15/16782556/project-tango-shutting-down>

tango-google-shutting-down-arcore-augmented-reality, The Verge, 2017.12.15.

Jeremy Horwitz. “Samsung confirms Galaxy Note10 won’t support Gear VR headset” <https://venturebeat.com/2019/08/08/samsung-confirms-galaxy-note10-wont-support-gear-vr-headset/>, VentureBeat, 2019.8.8.

Jon Chapple, “LIAM PAYNE AND MELODYVR CELEBRATE VIRTUAL REALITY FIRST” <https://www.iq-mag.net/2018/12/liam-payne-melodyvr-celebrate-vr-first/>, IQ Maganize, 2018.12.20.

Jon Chapple. “Liam Payne and MelodyVR celebrate virtual reality first” <https://www.iq-mag.net/2018/12/liam-payne-melodyvr-celebrate-vr-first>, 2018.12.20.

Jonathon Harker. “EverySight smart AR glasses praised for le Tour collaboration” <https://cyclingindustry.news/eversight-smart-ar-glasses-praised-for-le-tour-collaboration/>, CyclingIndustryNews, 2019.4.16.

Jordan Crook. “Focals by North review: The future is (almost) here” <https://techcrunch.com/2019/06/18/focals-by-north-review-the-future-is-almost-here/>, TechCrunch, 2019.6.19.

KarlG. “North’s Focals Laser Beam Scanning AR Glasses - ‘Color Intel Vaunt’” <https://www.kgutttag.com/category/laser-beam-scanning>, Karl Gutttag on Technology, 2018.10.25.

Kif Leswing. “Samsung’s Oculus-powered Gear BR is the Best Money Can Buy” <https://fortune.com/2015/11/20/gear-vr-review/>, Fortune, 2015.11.20.

Kristin Klobberdanz. “Looking Smart: Augmented Reality Is Seeing Real Results In Industry” <https://www.ge.com/reports/looking-smart-augmented-reality-seeing-real-results-industry-today/>, GE Reports, 2017.5.25.

Makena Kelly. “Microsoft secures \$480 million HoloLens contract from US Army” <https://www.theverge.com/2018/11/28/18116939/microsoft-army-hololens-480-million-contract-magic-leap>, The Verge, 2018.11.28.

Matt Miesnieks. “How is ARCore better than ARKit?” <https://medium.com/6d-ai/how-is-arcore-better-than-arkit-5223e6b3e79d>, Medium, 2017.9.1.

Microsoft. “Eye tracking on HoloLens 2” <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/eye-tracking>, Microsoft Mixed Reality Documentation, 2019.10.29.

Nathaniel Mott. “YouTube jumps into virtual reality with Cardboard support” h

<https://gigaom.com/2015/11/05/youtube-jumps-into-virtual-reality-with-cardboard-support/>, GIGAOM, 2015.11.5.

Oculus Blog. “Announcing Oculus Rift S, Our New PC VR Headset Launching Spring 2019 for \$399” <https://www.oculus.com/blog/announcing-oculus-rift-s-our-new-pc-vr-headset-launching-spring-2019/>, 2019.3.20.

Oculus Blog. “Introducing ‘Facebook Horizon’, a New Social VR World, Coming to Oculus Quest and the Rift Platform in 2020” <https://www.oculus.com/blog/introducing-facebook-horizon-a-new-social-vr-world-coming-to-oculus-quest-and-the-rift-platform-in-2020/>, 2019.9.25.

Patently Apple. “Apple updates one of their AR Smartglasses Inventions” <https://www.patentlyapple.com/patently-apple/2019/01/apple-updates-one-of-their-ar-smartglasses-inventions.html>, 2019.1.7.

Peak Experience Lab. “7 Reasons Museums Should Share More Experiences, Less Information” <http://www.peakexperiencelab.com/blog/2017/3/24/7-reasons-why-museums-should-share-more-experiences-less-information>, 2017.3.26.

PlayStation Blog. “Celebrating 3 Million PS VR Systems Sold” <https://blog.us.playstation.com/2018/08/16/celebrating-3-million-ps-vr-systems-sold/>, 2018.8.16.

Sam Draper. “HMDmd-Kopin Partnership to Develop Next Gen Wearable Displays for MedTech” <https://www.wearable-technologies.com/2019/06/hmdmd-kopin-partnership-to-develop-next-gen-wearable-displays-for-medtech>, WearableTechnologies, 2019.6.18.

Sam Petters. “BMW applies VR and AR technology to production processes” <https://www.enginetechnologyinternational.com/features/bmw-applies-vr-and-ar-technology-to-production-processes.html>, Engine + Powertrain Technology International, 2019.4.24.

Sam Reynolds. “Interview: Magic Leap was a Flop, But More AR/VR Unicorns Are Coming” <https://wccfttech.com/interview-magic-leap-was-a-flop-but-more-ar-vr-unicorns-are-coming/>, WCCFTech, 2019.10.3.

Saqil Shah, “Discovery and Google team up on globe-spanning VR travel series” <https://www.engadget.com/2017/10/05/discovery-google-vr-travel-series>, engadget, 2017.10.5.

Sara Castellanos. “Lockheed Martin Deploys Augmented Reality for Spacecraft

Manufacturing” <https://blogs.wsj.com/cio/2018/08/01/lockheed-martin-deploys-augmented-reality-for-spacecraft-manufacturing/>, THE WALL STREET JOURNAL, 2018.8.1.

Schnitger Corp. “One more: PTC acquires AR agency TWNKLS” <https://schnitgercorp.com/2019/06/12/one-more-ptc-acquires-ar-agency-twnkls/>, 2019.6.12.

Scott Stein, and Ian Sherr. “Facebook’s Zuckerberg isn’t giving up on Oculus or virtual reality” <https://www.cnet.com/features/facebook-zuckerberg-isnt-giving-up-on-oculus-or-virtual-reality/>, Cnet, 2019.9.25.

Shivang Chopra. “Introduction to Motion Tracking in ARCore...” <https://medium.com/coding-blocks/introduction-to-motion-tracking-in-arcore-f3e584ce0ba0>, Medium, 2018.7.23.

Sol Rogers. “Virtuality : THE Learning Aid Of The 21st Century” <https://www.forbes.com/sites/solrogers/2019/03/15/virtual-reality-the-learning-aid-of-the-21st-century>, Forbes, 2019.3.15.

Steam Community. “Steam - 2018 Year in Review” <https://steamcommunity.com/groups/steamworks/announcements/detail/1697194621363928453>, 2019.1.14.

Timothy J. Seppala. “PSVR goes on safari with ‘Virry VR’ nature documentary” <https://www.engadget.com/2017/03/10/psvr-goes-on-safari-with-virry-vr-nature-documentary/>, engadget, 2017.3.10.

Todd Haselton. “How the Army plans to use Microsoft’s high-tech HoloLens goggles on the battlefield” <https://www.cnbc.com/2019/04/06/microsoft-hololens-2-army-plans-to-customize-as-ivas.html>, CNBC, 2019.4.6.

Tom Ventsias, “People Recall Information Better Through Virtual Reality, Says New UMD Study” <https://cmns.umd.edu/news-events/features/4155>, University of Maryland, 2018.1.13.

Vlad Savov. “Microsoft announces Windows Holographic with HoloLens headset” <https://www.theverge.com/2015/1/21/7867593/microsoft-announces-windows-holographic>, The Verge, 2015.1.21.

Wikitude. “Wikitude and Optinvent show true augmented reality glasses experience” <https://www.wikitude.com/wikitude-optinvent-show-true-ar-glasses-experience/>, 2013.9.17.

YahooFinance. “Atheer Wins Best Enterprise Solution at 2019 Augmented World

Expo Annual Conference” <https://finance.yahoo.com/news/atheer-wins-best-enterprise-solution-173100038.html>, 2019.6.5.

YouTube Blog. “YouTube presses play on virtual reality” <https://youtube.googleblog.com/2015/11/youtube-presses-play-on-virtual-reality.html>, 2015.11.5.

Fraunhofer IGD <https://www.igd.fraunhofer.de/en/competences/technologies/virtual-augmented-reality>

Fraunhofer IIS <https://www.iis.fraunhofer.de/en/ff/amm/iisvr.html>

Fraunhofer IPK <https://www.ipk.fraunhofer.de/en/pooling-expertise/competence-centers/virtual-reality-solution-center/>

iMARECULTURE, <https://imareculture.eu/project/>

iMARECULTURE, <https://cordis.europa.eu/project/rcn/205696/factsheet/en>

REALITY, <https://www.hreality.eu/all-media>

REALITY, <https://cordis.europa.eu/project/rcn/208751/factsheet/en>

SBIR, Funding Topic <https://www.sbir.gov/sbirsearch/detail/1583179>

SYNTHETIC TRAINING ENVIRONMENT <https://asc.army.mil/web/portfolio-item/synthetic-training-environment-ste/>

TARGET, <https://cordis.europa.eu/project/rcn/194852/factsheet/en>

U.S Department of Education, EdSim Challenge <https://www.edsimchallenge.com/challenge-details/challenge/>

U.S. Department of Homeland Security, Enhanced Dynamic Geo-Social Environment (EDGE) <https://www.dhs.gov/science-and-technology/EDGE>

U.S. Federal Emergency Management Agency, IMMERSED: A VR Experience About Flood & Resilience <https://www.fema.gov/immersed>

U.S. General Services Administration, Virtual and Augmented Reality <https://emerging.digital.gov/virtual-reality/>

U.S. National Institute on Drug Abuse, Virtual Reality and Drug Abuse Treatment <https://teens.drugabuse.gov/blog/post/virtual-reality-and-drug-abuse-treatment>

U.S. Department of Veterans Affairs, Veterans Affairs (VA) Virtual Medical Center <https://vavmc.com/>

VRTogether, <https://vrtogether.eu/>

VRTogether, <https://cordis.europa.eu/project/rcn/211093/reporting/en>

日本学術振興会, 科学研究費助成事業 <https://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/>

[국내 사이트]

SKTInsight. “SKT, 세계적인 AR기업 ‘매직리프’·‘나이언틱’과 5G 동맹 체결” <https://www.sktinsight.com/113328>, 2019.2.27.

권도연. “장애치료를 돕는 따뜻한 가상현실” <https://www.bloter.net/archives/279032>, Bloter, 2017.5.9.

김지현. “당신이 경험한 오늘은?” <https://blog.lgcns.com/354>, LG CNS, 2013.

노우리. “음악 산업, VR로 ‘지각변동’...원디렉션 첫 VR 콘서트 ‘개최’”, AITimes, 2019.4.8.

노우리. “음악 산업, VR로 지각변동...원디렉션 첫 VR 콘서트 개최” <http://www.aitimes.com/news/articleView.html?idxno=48139>, AITIMES, 2019.4.8.

배수람. “SKT, ‘프로듀스X101’ VR영상 독점 제공” <http://www.ftoday.co.kr/news/articleView.html?idxno=108671>, 파이낸셜투데이, 2019.5.17.

안일범, 임홍석. “스팀 VR게임시장 분석해 보니 ... 1000억원 규모 시장 형성” <http://www.vrn.co.kr/news/articleView.html?idxno=5082>, VRN, 2017.2.15.

원호섭, 김윤진. “놀이기구 근처도 못가는 당신, VR로 고소공포증 고쳐보세요” <https://mk.co.kr/news/it/view/2018/07/451161/>, 매일경제, 2018.7.18.

이경탁. “KT, 5G 스마트 노래방 앱 ‘싱스틸러’ 출시” https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2019/05/16/2019051600869.html, 조선비즈, 2019.5.16.

이성규. “현실로 다가온 가상현실 치료법” <https://www.sciencetimes.co.kr/?news=현실로-다가온-가상현실-치료법>, The Science Times, 2016.1.15.

이진. “KT·버라이즌, 5G 통신망 기반 홀로그램 영상통화 선보여” http://it.chosun.com/site/data/html_dir/2017/04/03/2017040385049.html, IT조선, 2017.4.3.

최용성. “VR가 바꾸는 19개 산업...귀사는 안녕하십니까?” <https://www.mk.co.kr/premium/special-report/view/2018/12/24119/>, 매일경제, 2018.12.3.

현화영. “KT, 세계 최초 대륙간(서울-LA) 홀로그램 텔레프레젠프 시연” <http://www.seg>

ye.com/newsView/20190305001277, 세계일보, 2019.3.5.

황정은. “가상현실-교육-집중력-2배” <https://www.sciencetimes.co.kr/?news=가상현실-교육-집중력-2배>, The Science Times, 2015.9.10.

주 의

1. 이 보고서는 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구보고서입니다.
2. 이 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구결과임을 밝혀야 합니다.

비매품/무료

93500



9 788961 084697
ISBN 978-89-6108-469-7



[소프트웨어정책연구소]에 의해 작성된 [SPRI 보고서]는 공공저작물 자유이용허락 표시기준 제 4유형(출처표시-상업적이용금지-변경금지)에 따라 이용할 수 있습니다.

(출처를 밝히면 자유로운 이용이 가능하지만, 영리목적으로 이용할 수 없고, 변경 없이 그대로 이용해야 합니다.)