

2019. 10. 8. 제2019-011호

실감경제의 부상과 파급효과

Emergence of Immersive Economy and Spillover Effect

이승환 책임연구원
(seunghwan.lee@spri.kr)[†]

남현숙 선임연구원
(hnam@spri.kr)[†]

김항규 선임연구원
(hkkim@spri.kr)[†]

- 이 보고서는 「과기정통부 정보통신진흥기금」을 지원받아 제작한 것으로 과기정통부의 공식의견과 다를 수 있습니다.
- 이 보고서의 내용은 연구진의 개인 견해이며, 본 보고서와 관련한 의문사항 또는 수정·보완할 필요가 있는 경우에는 아래 연락처로 연락해 주시기 바랍니다.
 - 소프트웨어정책연구소 이승환(seunghwan.lee@spri.kr) 책임연구원

《 요약 문 》

AR등 실감기술의 발전으로 시공간 측면에서 경험영역이 확장되면서 실감경제(Immersive Economy)가 부상 중이다. 실감경제는 실감기술을 적용하여 산업, 사회, 문화적 가치를 창출하는 경제를 의미한다. 실감기술은 현실중심의 3차원 경험을 지원하여 사용자들은 정보를 보다 쉽고, 빠르게 습득 가능하다. 실감기술은 여러 산업에 영향을 미쳐 혁신을 유발하는 범용기술(General Purpose Technology)로 사회·경제적 파급효과가 매우 크다.

실감기술이 다양한 산업분야에서 활용되면서 혁신사례가 등장하고 있다. 제조혁신 측면에서 BMW는 생산 시스템에 실감기술을 도입해 생산 공정을 효율화 중이다. 록히드마틴은 AR을 사용하여 우주선 제조 시 Drilling 과정이 8시간에서 45분으로 단축, Panel 삽입과정은 6주에서 2주로 단축되었다. 서비스 혁신 측면에서도 실감기술은 다양하게 활용되고 있다. 수술, 심리 재활치료 등 의료 영역에서도 실감기술이 활용되고 있으며, 금융에서는 실감기술을 활용하여 가상지점 운영, 쇼핑, 결제 등을 통해 서비스를 혁신하고 있다. 또한, 공공분야에서도 실감기술은 국방, 경찰, 재난교육 등 다양한 영역에 활용되면서 사회혁신을 주도하고 있다.

산업연관 분석결과, 실감기술은 2023년 생산 9.9~11.8조원, 부가가치 3.9~4.2조원, 고용 4.7~5.2만 명의 경제적 효과를 창출할 것으로 전망된다. 실감기술 관련 HW·SW·콘텐츠 분야 모두 파급효과는 커질 전망이며, 특히, SW·콘텐츠 분야의 파급효과에 주목할 필요가 있다.

실감경제의 부상으로 산업과 사회혁신이 가속화될 전망이며 기업과 정부는 이에 대한 대응방안 모색이 필요하다. 기업은 제품·서비스 차별화, 비용절감 등 다양한 측면에서 실감기술 활용방안을 모색해야 한다. 또한, 실감산업 정책 수요에 적합한 정책조합(Policy Mix)과 공급이 필요하다.

《 Executive Summary 》

Immersive Economy is emerging and the development of immersive technologies, such as AR, is expanding the experience area in terms of time and space, Immersive economy refers to an economy that generates industrial, social and cultural values by applying immersive technologies. Immersive technology supports reality-oriented 3D experience, so users can learn information more easily and quickly. Immersive technology is a general purpose technology that influences various industries and induces innovation.

Immersive technologies are used in various industries. In terms of manufacturing innovation, BMW is realizing the production process by introducing immersive technology into the production system. Lockheed Martin used the AR to shorten the drilling process from 8 to 45 minutes in space ship manufacturing, while the panel insertion process was shortened from 6 weeks to 2 weeks. Immersive technologies are used in various aspects in service innovation. Surgical techniques such as surgery and psychological rehabilitation therapy are used in the medical field. In finance, the service is being innovated through virtual point management, shopping, and payment using immersive technology. In the public sector, immersive technology is being used in various fields such as defense, police, and disaster education, leading social innovation.

As a result of industry Input-Output analysis, immersive technology is expected to produce 36.4 ~ 41.3 trillion won in production in 2023, 14 ~ 15 trillion in added value, and 17.2 ~ 18.7 million in employment. The impact of HW, SW, and contents related to immersive technology is expected to increase. Especially, it is necessary to pay attention to the ripple effects of SW and content.

Industrial and social innovation are expected to accelerate due to the emergence of a immersive economy. Businesses and governments need to look for countermeasures. Companies should seek ways to utilize real-world technologies in terms of differentiating products and services, and reducing costs. Also, it is necessary to supply policy mix and supply appropriate to immersive industry policy demand.

《 목 차 》

1. 실감경제의 부상	1
2. 실감기술이 가져올 혁신과 파급효과	6
2.1 제조 혁신	6
2.2 서비스 혁신	8
2.3 공공 혁신	14
2.3 경제적 파급효과	16
3. 시사점	19
참고문헌	21

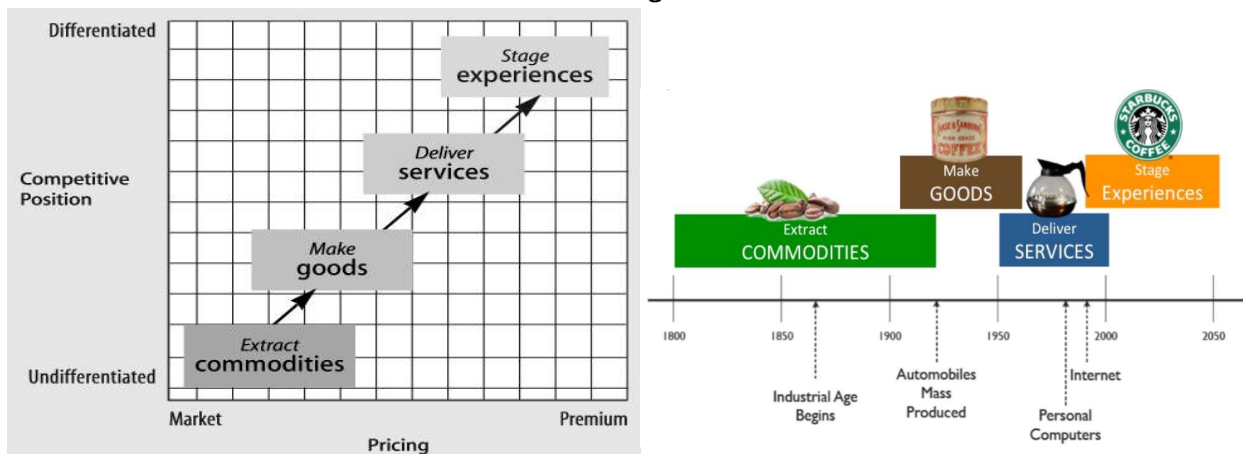
《 Contents 》

1. Emergence of Immersive Economy	1
2. Innovation of Immersive Technology and Economic Effect	6
2.1 Manufacturing Innovation	6
2.2 Service Innovation	8
2.3 Public sector Innovation	14
2.3 Economic Effect	16
3. Implication	19
Reference	21

1. 실감경제의 부상

- AR등 실감기술의 발전으로 시공간 측면에서 경험영역이 확장되면서 실감경제(Immersive Economy)가 부상 중
 - 실감경제는 실감기술을 적용하여 산업, 사회, 문화적 가치를 창출하는 경제¹⁾
 - 2018년 영국 Innovate UK²⁾는 정책보고서 “The Immersive Economy in the UK” 를 발표하고 실감경제의 개념과 실감산업 육성을 위한 방안을 제시
 - Gartner는 2019년 10대 전략기술 트렌드 중 하나로 실감경험(Immersive experience)을 선정하고 실감기술을 통해 디지털세계를 인식하는 방식이 바뀌고 이는 실감경험으로 이어질 것으로 전망³⁾
 - 실감경제는 경험경제의 발전된 형태이며 실감기술로 인해 경험영역이 확장
 - 경제가치는 미가공 재료 추출 → 대량 생산 중심의 제품경제 → 서비스 경제 → 경험경제로 진화⁴⁾
 - 소비자들은 기억에 남을 만한 개인화된 경험에 지불의사가 높고 이에 맞는 제품과 서비스를 제공하는 것이 경험경제의 핵심

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

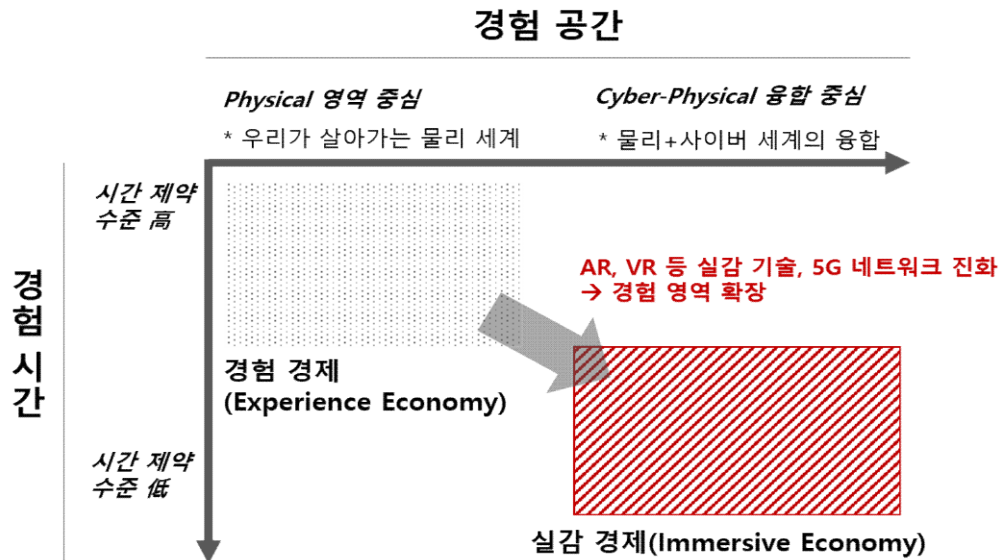


자료: (좌) B. Joseph Pine II and James H. Gilmore, “Welcome to the Experience Economy”, Harvard Business Review July-August 1998; (우) www.peakexperancelab.com, “7 Reasons Museums Should Share More Experiences, Less Information”, March 26, 2017

- 1) Innovate UK(2018), “The Immersive Economy in the UK”
- 2) Innovate UK는 독립 공공기관인 UKRI의 소속기관으로 기업 혁신활동을 지원하기 위한 프로그램을 운영
- 3) Gartner(2018), “Top 10 Strategic Technology Trends for 2019”
- 4) B. Joseph Pine II and James H. Gilmore, “Welcome to the Experience Economy”, Harvard Business Review July-August 1998

- 실감기술은 시간, 공간 측면에서 경험영역을 확장시켜 가상과 현실이 융합된 경험 가치를 제공하면서 실감경제를 지원

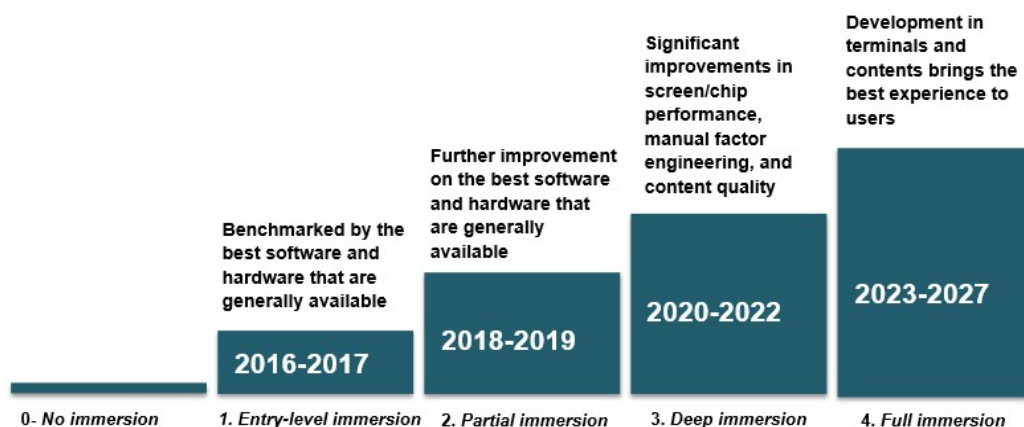
[그림] 실감기술로 인한 경험영역의 확장



주: John Dewey(1938) 경험이론의 대표적 사상인 상호작용(공간 통합), 연속성(시간 통합)원리를⁵⁾ 응용하여 SPRI 작성

- 실감경제 부상의 기술적 동인은 실감기술, 5G 네트워크 등 관련 기술의 진화
- VR기술은 2023년 이후 완전 실감(Full Immersion) 수준을 지원 할 전망

[그림] Virtual Reality 실감 경험의 수준



자료: China Academy in Information and Communication Technology(CAICT), "Virtual Reality/Augmented Reality White Paper 2017"

5) 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

- 5G로 데이터를 빠르고(초고속) 실시간으로(초저지연) 제공하여 기존 4G에서 이용하기 어려웠던 고품질·대용량 실감콘텐츠 서비스가 가능해짐⁶⁾

* 몰입감과 사실감이 극대화된 실감콘텐츠는 5G 환경에서 소비자가 가장 먼저 체감 가능한 핵심서비스로 부각되며 실감콘텐츠 경쟁력이 5G 시대의 성패를 좌우할 것으로 예상

[표] 네트워크 환경변화(4G→5G)에 따른 콘텐츠 서비스 변화

구분	4G(LTE)	5G
고화질 Multi View 생중계	· UHD급(4K) 스포츠 생중계 불가능 · UHD급 영상 0.7개 생중계 가능	· UHD급(4K) 스포츠 생중계 가능 · UHD급 영상 15개 생중계 가능
홀로그램 영상 통화, 회의, 공연	· 실시간 홀로그램 영상 구현 불가	· 홀로그램 통화, 회의, 협업공연 가능
가상현실 게임	· 초고화질 VR게임 불가	· 어디서나, 이동 중에도 초고화질 VR게임 가능

자료: 과학기술정보통신부(2019.4.10.), “Global 대표 실감콘텐츠 창출로 5G 시대 선도” 재구성

□ 실감기술은 현실중심의 3차원 경험을 지원하여 사용자들은 정보를 보다 쉽고, 빠르게 습득 가능

- 물리적 세계는 3차원인데 반해 사용하는 데이터는 대부분 2차원 화면과 종이이며, 현실세계와 디지털 세계 사이의 이런 간극 때문에 많은 양의 정보를 최대한 활용되지 못하고 있는 상황⁷⁾
- AR등 실감기술은 디지털 이미지와 데이터를 현실, 혹은 가상현실에 중첩시키고, 정보가 적용되는 맥락 안에 직접 보여줘서, 정보를 더 빠르고 쉽게 이해하고 활용하게 해준
- 종이, 화면 중심의 상징경험(Symbolic, Iconic Experience)보다 현실기반의 직접경험(Direct Experience)이 기억수준을 높이며⁸⁾ 실감기술은 상징경험을 직접경험으로 연결시켜주는 매개체 역할을 수행
- 경험원추(Cone of Experience)이론에 따르면 사람들은 읽은 것의 10%, 들은 것의 20%를 기억하지만 실제 경험한 것은 90%를 기억

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

7) 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.

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

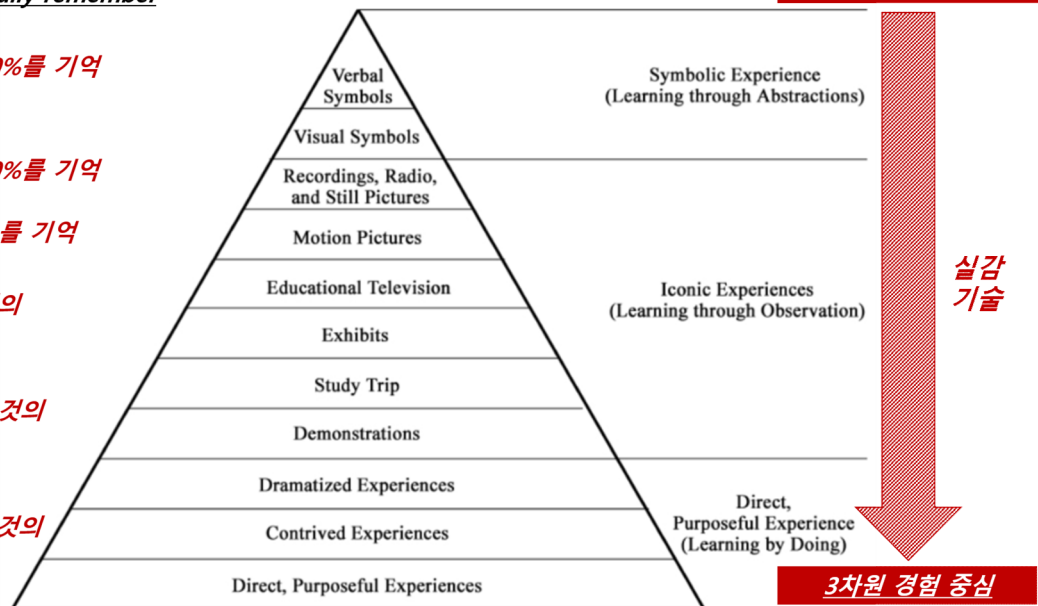
[그림] 경험의 원추(Cone of Experience)이론과 실감기술의 역할

People generally remember

읽은 것의 10%를 기억

들은 것의 20%를 기억

본 것의 30%를 기억

보고 들은 것의
50%를 기억말하고 적은 것의
70%를 기억실제 경험한 것의
90%를 기억

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 큼

○ 범용기술은 역사적으로 영향력이 큰 소수의 파괴적 기술을 의미하는 용어로 여러 산업에 공통으로 활용되어 혁신을 촉진하고 기술진화가 빠른 기술을 의미

- 범용기술은 경제 전반에 확산되어 생산성 향상을 유발하고, 다른 기술과의 상호 보완작용을 통해 기술적 조력자로서 산업혁신에 기여⁹⁾

- 18세기 말 증기기관, 20세기 초 전기, 자동차, 20세기 말 인터넷이 범용기술의 역할을 수행¹⁰⁾

○ 실감기술은 여러 산업에 영향을 미쳐 파급효과가 매우 큰 범용기술¹¹⁾

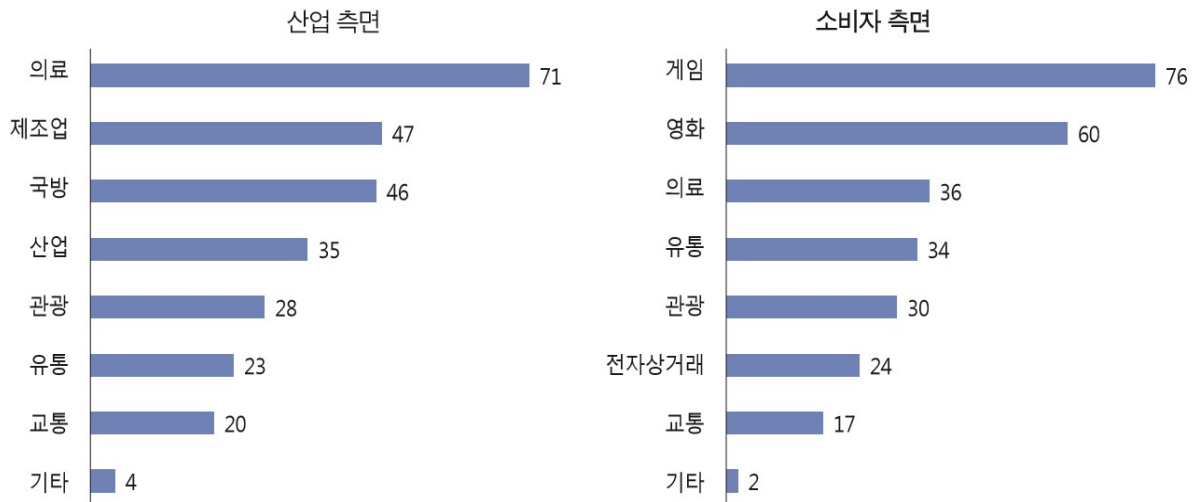
- VR, AR 기술은 산업(B2B), 소비자(B2C) 시장에서 다양하게 활용될 전망

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

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

11) Innovate UK(2018), "The Immersive Economy in the UK"

[그림] VR, AR 기술의 활용 분야 전망



자료: KIET(2019.01), “가상증강현실(AR·VR)산업의 발전방향과 시사점”; Visual Capitalist(2019.1), “What is Extended Reality(XR)?”

《 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.

※ 자료 : Innovate UK(2018), “The Immersive Economy in the UK”

□ 본고에서는 실감기술이 가져올 다양한 혁신사례와 파급효과를 분석하여 시사점을 도출하고자 함

- 제조, 서비스, 공공혁신 관점에서 다양한 혁신 사례를 분석
- 산업연관분석을 통해 경제적 실감기술의 경제적 파급효과를 측정

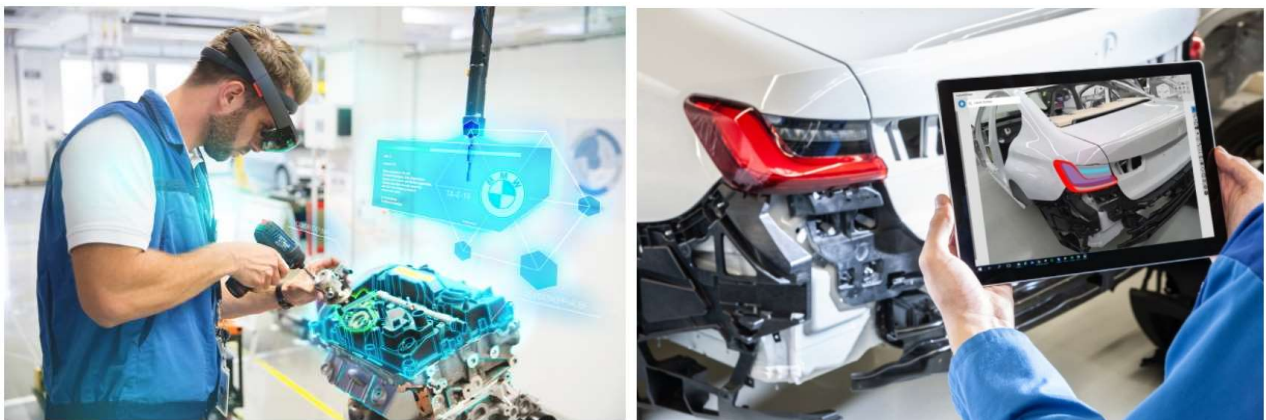
2. 실감기술이 가져올 혁신과 파급효과

2.1. 제조 혁신

□ (BMW) 생산 시스템에 실감기술을 도입해 생산 공정을 효율화

- 실감기술을 작업 훈련과 숙련도 향상, 조립, 품질 관리 등의 도구로 활용
- BMW 뮌헨공장에서 태블릿PC에 AR앱을 적용해 각종 부품 검사를 실행
 - 프라운호퍼 CG연구소와 공동으로 개발한 AR앱은 모델이 실제 양산에 들어가기 전에 차량 설계 또는 제조 공정에서 어떤 조정이 필요한지에 대한 중요한 정보를 제공
 - 차체 조립 작업자들은 삼각대에 장착된 태블릿PC로 전달된 프레스 작업을 마친 차체의 각종 구멍 위치나 표면 특징 등 50가지 검사를 진행
 - 과거에는 맨눈으로 살펴보거나 컨베이어벨트 위에 카메라가 이상 유무를 점검했지만, AR앱 적용으로 불과 몇 초 만에 정상 여부 판독이 가능

[그림] BMW 실감기술 도입 사례



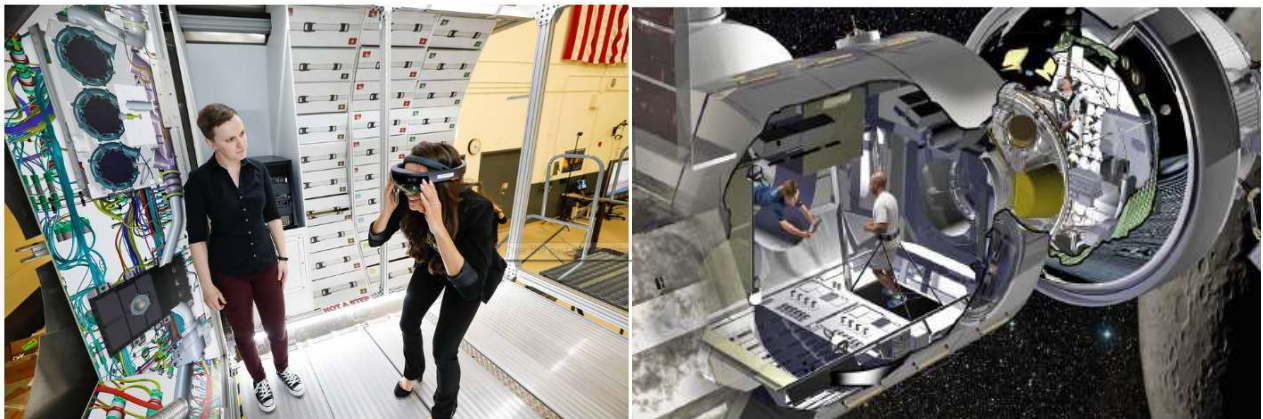
자료: 매일경제(2019.4.19.), “BMW, 생산시스템에 AR, VR 장비 도입”; 중앙일보(2019.4.19.), “아이언맨의 가상현실, BMW공장에 등장했다.”

□ (록히드마틴) 우주선 제조에 실감기술을 적용하여 생산성을 제고

- 록히드 마틴은 2018년 프로젝트로 진행 중인 화성탐사선을 비롯한 우주선 제작과 디자인에, MS의 증강현실 기기 홀로렌즈를 활용

- 록히드마틴 우주부문은 2014년부터 실감기술을 제조에 활용 할 방안을 모색하고 연구를 추진
- 화성 여행을 목적으로 NASA용으로 제작중인 오리온(Orion) 우주선 제조에서 증강 현실을 실험하기 시작
- 증강현실을 사용으로 Drilling 과정이 8시간에서 45분으로 단축, Panel 삽입과정은 6주에서 2주로 단축

[그림] 록히드마틴 실감기술 도입 사례



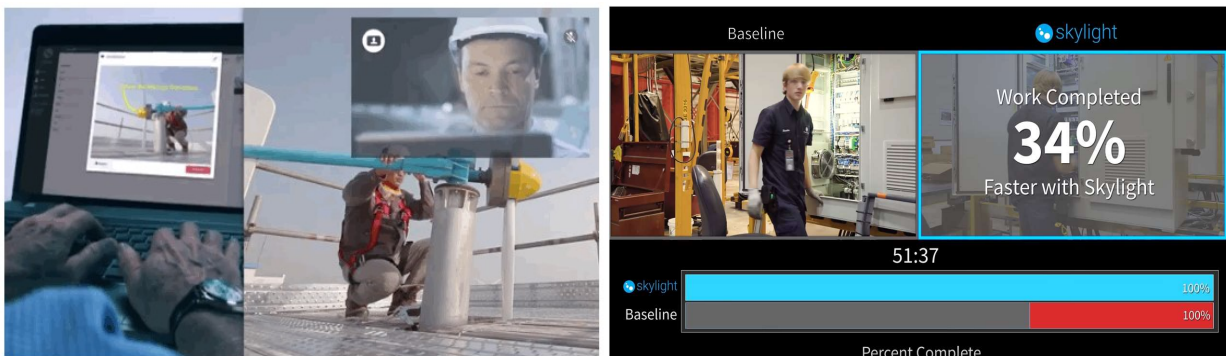
자료: The WALL STREET JOURNAL(2018.8.1), "Lockheed Martin Deploys Augmented Reality for Spacecraft Manufacturing"

□ (GE) 원격정비, 디지털 매뉴얼을 활용한 조립에 실감기술을 활용

- GE는 다양한 사업부에서 실감기술을 적극 활용 중
 - 스마트 안경에 SW기업 업스킬(Upskill)의 스카이라이트(Skylight) 플랫폼을 탑재하여 생산, 조립, 수리, 유지관리, 물류관리 등 다양한 분야에 적용
- GE 재생에너지 공장에서 풍력 발전용 터빈을 조립하는 작업자들은 스마트 안경을 착용하여 원격 정비를 수행
 - 작업자가 눈으로 보는 현장을 실시간으로 다른 공간에 있는 전문가에게 스트리밍으로 지원
 - 전문가는 마치 현장에 있는 것처럼 상황을 파악하고 작업자에게 정확한 지시 전달 가능
 - 교육용 동영상을 보거나 음성으로 전문가에게 도움 요청도 가능

- AR 기반의 디지털 매뉴얼을 활용하여 조립도 가능
 - 예전에는 공장의 기술자들은 작업을 중단하고 매뉴얼을 살펴보거나, 전문가에게 연락해 부품의 조립작업 상태를 확인
 - AR 덕분에 작업을 중단하지 않고 손쉽게 디지털 매뉴얼을 눈앞에 띄워 작업이 가능하며, AR을 처음 착용하고 작업하는 경우에도 표준 작업 방법에 비해 생산성이 34%가 향상

[그림] GE의 원격정비 및 매뉴얼 vs 증강현실 방식 성과 비교 사례



자료: www.ge.com, GE Report(2017.5.25.), “Looking Smart: Augmented Reality Is Seeing Real Results In Industry”

- MRI 부품을 제조하는 GE Healthcare 공장에서는 작업자들이 착용하고 있는 스마트 안경을 통해 신규 작업지시를 내려 받음
 - 스카이라이트는 작업자에게 가야 할 저장소와 보관함으로 안내 후 필요한 물품을 차례대로 준비할 수 있도록 지원
 - GE Healthcare는 스카이라이트를 도입해 지시 작업 완료율을 46% 개선

2.2 서비스 혁신

□ (의료) 수술, 심리 재활치료 등 다양한 영역에서 실감기술을 활용 중

- (中 가오저우시 인민병원) VR, 5G, 3D 프린터를 활용한 원격심장 수술을 실행하여 성공¹²⁾
 - 선천성 심장질환을 가진 41세 여성 환자를 대상으로 시행된 수술은 광둥성 인민병원과 광둥 가오저우시 인민병원이 공동으로 진행

12) CNBC(2018.12.31.), “Orlando clinic develops virtual reality to treat PTSD in veterans.” ; KHISS 글로벌 보건산업동향 “2018년 혁신 의료 기술” 2019.1.7. Vol.315

- 가오저우시 인민병원에서 약 400km 떨어진 광둥성 인민병원의 전문가가 5G로 전송된 고화질 수술 화면을 보고 원격으로 가이드를 제시, 집도는 가오저우시 인민병원 의사가 하는 방식으로 진행
- 광둥성 인민병원의 전문가가 3D프린팅 된 환자의 심장 모형과 VR 시연을 통해 원격 가이드를 실시, 가오저우시 인민병원의 의사가 이를 따라 수행
- 현장중계의 VR 화면에서 모든 수술과정을 확인 가능

[그림] 가오조우 인민병원 수술실 및 VR 비디오수술 화면



자료: www.cmnews.kr, “중국 AI+5G를 이용한 심장 수술 성공”

- (美 플로리다大 Restores Clinic) VR을 활용해 외상 후 스트레스 장애(Post-Traumatic Stress Disorder, PTSD)를 치료¹³⁾
 - Restores Clinic은 2010년부터 PTSD를 앓는 참전용사들에게 VR 치료를 시행했으며, 이는 집단치료 세션과 결합된 3주짜리 프로그램
 - VR 세션에서는 기억과 연관된 스트레스를 경감시키기 위해 전쟁터의 총격음·냄새·연기 등 트라우마를 촉발하는 화면 및 장면을 환자들에게 의도적으로 노출
 - 2016년 올랜드 펄스 나이트클럽 총격 사건을 계기로 PTSD를 앓는 응급요원 및 총격사건 생존자들로 치료 대상을 확대
 - 클리닉 개원 후 450명의 참전용사 및 응급요원을 치료했으며, 참전용사의 66%, 응급요원의 73%가 PTSD를 극복
 - VR 치료는 전쟁터 등의 상황을 똑같이 재현해내는 정밀성이 관건이며, 연구팀은 어떤 상황에도 맞는 VR 시스템을 개발해 2021년에 상용화할 계획

13) CNBC(2018.12.31.), “Orlando clinic develops virtual reality to treat PTSD in veterans.” ; KHISS 글로벌 보건산업동향 “2018년 혁신 의료 기술” 2019.1.7. Vol.315

[그림] VR을 활용한 Restores Clinic의 PTSD 치료



자료: CNBC(2018.12.31), "Orlando clinic develops virtual reality to treat PTSD in veterans."

- (아큐베인) AR을 활용하여 혈관정보를 현실에 투영시켜 혈관 치료하는데 기여
 - 휴대용 장치를 사용해 적외선으로 환자의 혈관을 스캔하면 작은 프로젝터가 이런 혈관의 이미지를 피부 위에 직접 표시하는 방식
 - AR 도입으로 바늘이 혈관에 한 번에 수월하게 들어갈 확률이 3배 이상 증가하였으며, 현장에서 이 문제로 대응하지 못하고 지원을 요청해야 하는 사태는 45% 감소¹⁴⁾

[그림] AR을 활용한 혈관치료



자료: www.accuvein.com

- (금융) 실감기술을 활용한 가상지점 운영, 쇼핑, 결제 등을 통해 서비스를 혁신
 - (美 신용조합 GTE) 고객이 가상 환경에서 계좌 개설 및 대출 신청뿐만 아니라 다양한 금융상품을 둘러보며 직원과 실시간 채팅이 가능한 Virtual World 구현¹⁵⁾

14) 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.

- (BNP Paribas) VR을 활용하여 고객에게 금융, 부동산 정보를 제공
 - VR에서 계좌 현황 및 거래 내역을 확인 할 수 있는 VR Banking App 출시
 - Vectuel & RF Studio와 협업하여 부동산 구매자를 위해 가상으로 프로젝트 단계의 부동산 정보를 보여주는 VR 체험관을 제작

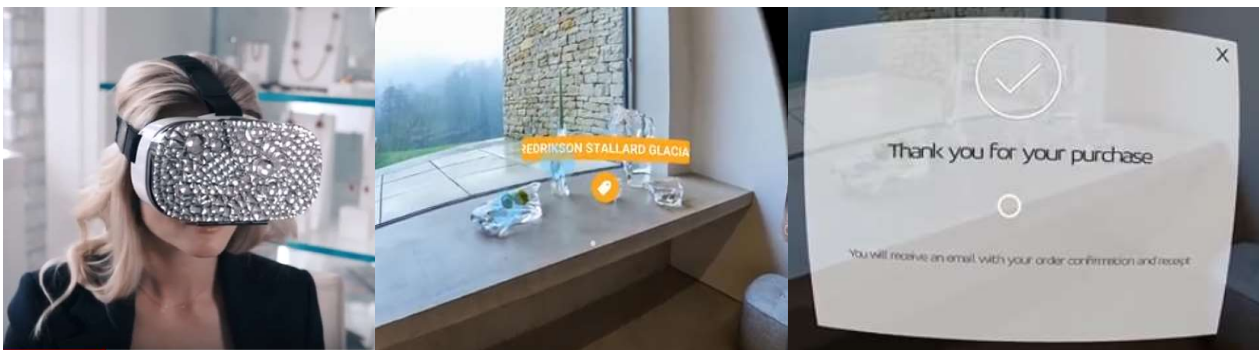
[그림] BNP Paribas의 부동산 VR 체험관



자료: www.realestate.bnpparibas.com, “Meet POD: BNP Paribas Real Estate’s new VR tool”

- (Swarovski) 고객이 VR 기기를 착용하고 전시되어 있는 상품 들을 감상하다 구매가 가능한 VR 쇼핑 앱을 출시

[그림] Swarovski의 VR 쇼핑 및 결제 서비스



자료: www.newsroom.mastercard.com, “Mastercard And Swarovski Launch Virtual Reality Shopping Experience”

- (Mastercard) 홍채 인증 기반의 결제와 결합된 AR 쇼핑 서비스를 개발
 - AR기기를 활용해 실제 매장에서 고객이 구매를 원하는 제품을 비추면 가격 및 원산지 등 다양한 정보가 제공되고 결제까지 연계

15) KB금융지주 경영연구소(2018), “VR/AR 기술을 활용한 차세대 금융서비스 사례”

[그림] Mastercard의 AR 쇼핑 및 결제 서비스



자료: www.newsroom.mastercard.com, "Eyes the Future of Retail with Augmented Reality Shopping Experience"

□ (교육) 실감기술이 학습효과를 높여 학교, 기업 교육현장에서 다양하게 활용

○ (美메릴랜드大) 사람들이 VR 헤드셋을 이용해 정보를 제공받을 때 2차원으로 정보를 제공받을 때보다 훨씬 더 잘 기억한다고 밝힘

- VR활용 시, 데스크톱 기기를 사용할 때보다 기억 정확도가 약 8.8%정도 높은 것으로 측정되었고 몸의 전반적인 감각을 이용해 기억을 할 수 있기 때문에 학습 및 기억 능력이 향상

- * 컴퓨터와 VR기기에 익숙한 40명을 대상으로 측정되었으며, 연구진은 정확한 기억 능력을 관찰하기 위해 기억의 궁전이란 가상의 공간을 만들어 다양한 이미지를 배치하여 실험
- * 실험 참가자들은 컴퓨터와 VR기기를 활용해 공간을 돌아다니며 특정 사진이 그려져 있는 위치를 기억했고, 기억능력 평가는 2분의 휴식시간 뒤에 어떤 위치에 어떤 이미지가 있었는지 맞추는 방식으로 이루어졌으며, 해당 실험은 다양한 가상의 환경에서 여러 차례 반복해 진행

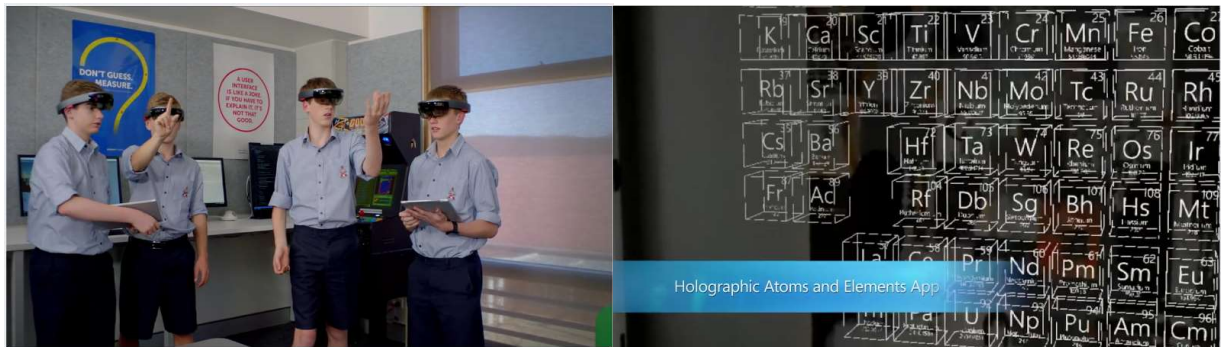
[그림] 기억의 궁전(Memory Palace) 실험



자료: Eric Krokos, Catherine Plaisant, Amitabh Varshney "Virtual memory palaces: immersion aids recall" Virtual Reality, Published online 16 May 2018, Springer-Verlag London Ltd., part of Springer Nature 2018

- (캔버라 그래머 스쿨) 3차원 개념이 필요한 교과과정에 홀로렌즈를 활용
 - 2016년 이후로 홀로렌즈를 중·고교생(전체 250명)의 생물·화학·물리·수학 등 수업에 활용
 - 인체 장기, 화합물의 분자구조, 수학의 원뿔 등 학습 대상을 3차원 개념으로 이해해야 하는 수업에 주로 적용

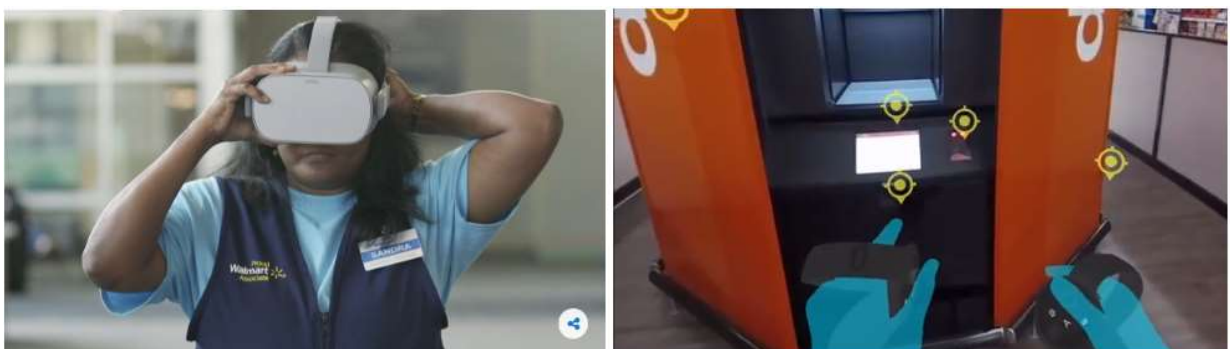
[그림] 홀로렌즈를 활용한 분자구조 수업



자료: www.facebook.com/microsoftholonens

- (월마트) 미국 내 전체 5,000개 매장에서 직원 교육용으로 VR 헤드셋 17,000개를 보급하겠다고 발표(2018.9월)
 - 월마트는 가상현실 교육 앱 제조사 StriVR과 함께 100만 명 이상 동시에 활용 가능한 교육 시스템을 구축
 - 이 시스템으로 기술과 소비자 서비스, 자율준수 사항 등 자사 교육 아카데미의 운영 효율을 높일 계획

[그림] 홀로렌즈를 활용한 분자구조 수업



자료: www.blog.walmart.com, "How VR is Transforming the Way We Train Associates"

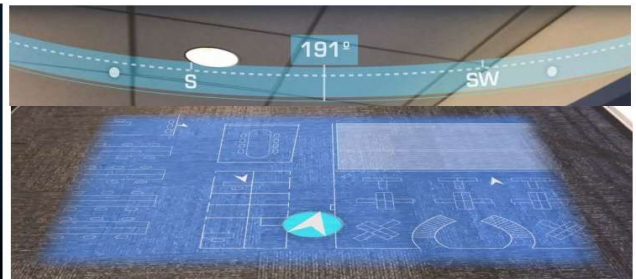
2.3 공공 혁신

- (국방) 美 육군이 AR 헤드셋을 실제 작전 상황에 적용하는 IVAS(Integrated Visual Augmentation System)도입을 계획
 - MS 홀로렌즈에 군용 특수 버전 IVAS를 호출하면 아군위치, 나침반, 건물조감도, 열 감지, 전투훈련 시뮬레이션 및 결과보고 등 다양한 기능을 지원
 - MS는 2018년 11월 美 육군과 4억 8000만 달러 상당의 홀로렌즈2 10만 대를 공급하는 계약을 체결
 - 2022년부터 배치를 시작해 2028년에는 전 군에 도입 계획

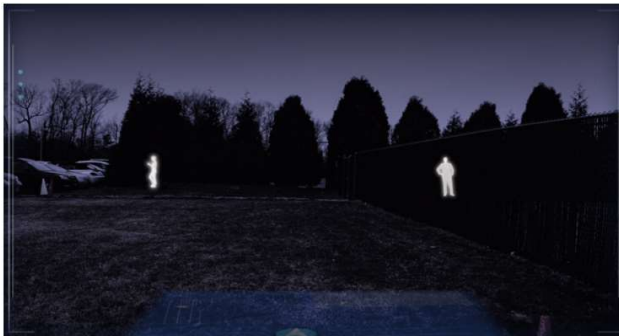
[그림] IVAS 주요기능



IVAS



나침반, 아군위치, 건물조감도 표시



열 감지



전투훈련 시뮬레이션, 결과보고

자료: CNBC(2019.4.9.), "How the Army plans to use Microsoft's high-tech HoloLens goggles on the battlefield"

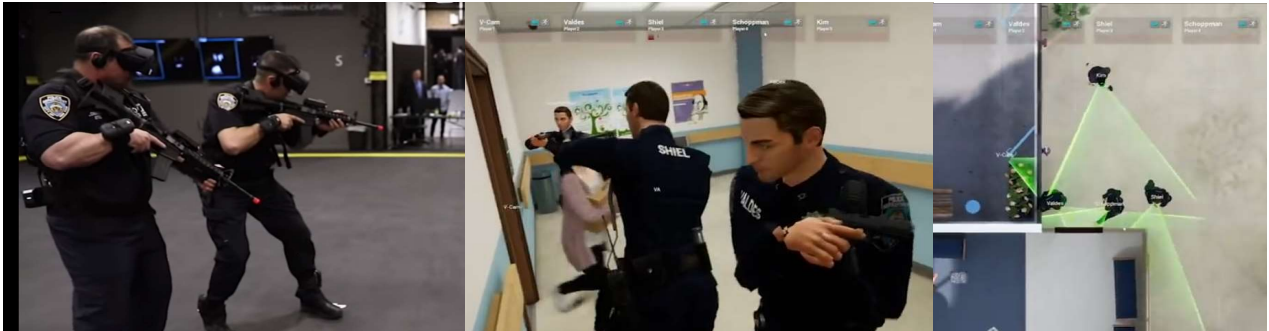
- (경찰) 뉴욕경찰은 테러 등 다양한 위험상황에 대처하기 위해 VR을 활용¹⁶⁾
 - 뉴욕경찰은 실제 발생하는 다양한 위험 상황을 VR로 구현하여 대처하는 훈련을 실행

16) www.vrscout.com, "NYPD Uses Location-Based VR For Active Shooter Training"

- 감독관은 시뮬레이션을 통해 훈련 중인 경찰관을 모니터링하고 훈련 진행 도중에 실시간으로 조명이나 인질행동 등의 돌발 상황을 조작할 수 있어 현장감 있는 훈련이 가능

* "훨씬 짧은 시간에 더 많은 시나리오를 얻을 수 있습니다. 정말 몰입하게 됩니다. 가슴이 두근거리고 아주 현실적입니다" (NYPD 테러 대책 담당관 John Schoppmann)

[그림] VR을 활용한 뉴욕경찰 훈련 모습



자료: ABC7NY(2019.4.25.), "NYPD using VR to train for active shootings and real-life scenarios"

- (재난대책) 日 KDDI는 JR(Japan Railway)과 함께 쓰나미, 지진 등 자연 재난발생 시에 기차 운전사의 판단력을 높이는 VR 재난대책 훈련 솔루션을 개발¹⁷⁾
 - 재난발생 시 운전사가 어떤 행동을 선택해야 승객을 안전하게 대피시킬 수 있는가를 훈련시키는 내용으로 구성
 - 쓰나미 피난 응용 프로그램을 VR 화면에 표시함으로써 정지 지점에서 가장 가까운 출구와 피난 장소 확인이 가능

[그림] VR을 활용한 재난훈련



자료: www.news.kddi.com, "JR西日本における「VR (仮想現実)」による災害対策ツールの概要について"

17) www.news.kddi.com, "JR西日本における「VR (仮想現実)」による災害対策ツールの概要について"

2.4 경제적 파급효과

- 실감기술은 2023년 생산 9.9~11.8조원, 부가가치 3.9~4.2조원, 고용 4.7~5.2만 명의 경제적 효과를 창출할 것으로 전망
- 산업연관분석을 활용하여 실감기술의 생산, 부가가치, 고용유발 효과를 측정
 - 산업연관표상에서 HW는 TV, 영상기기, 오디오 및 음향기기, SW는 소프트웨어개발공급, 컴퓨터 관리서비스, 콘텐츠는 정보서비스, 출판, 영상오디오물제작 및 배급, 영화상영의 부문을 활용
 - 산업연관분석을 세 가지 방식으로 구분하여 측정하고 각 방식의 결과 값 중 최소, 최대치를 기준으로 파급효과의 범위를 설정
 - Case1은 2014년 산업연관표 기준, Case2는 2014년 산업연관표에 GDP값을 활용하여 RAS방식¹⁸⁾으로 추정한 2019년 산업연관표 기준, Case3은 2014년 산업연관표에 한국은행 국민소득 자료를 반영하여 RAS방식으로 추정한 2018년 산업연관표 기준¹⁹⁾

[표] 실감기술의 경제적 파급효과(단위: 억 원, 명)

구분	생산유발	부가가치 유발	고용유발
2019년	11,002~13,413	3,769~4,050	4,259~6,237
2020년	29,154~35,386	10,318~11,096	11,794~13,840
2021년	57,678~69,691	21,085~22,687	24,362~27,107
2022년	82,500~98,856	31,257~33,636	36,624~40,744
2023년	99,816~118,410	39,858~42,917	47,509~52,921
5년간 합계	280,150~335,756	106,287~114,386	124,548~140,849

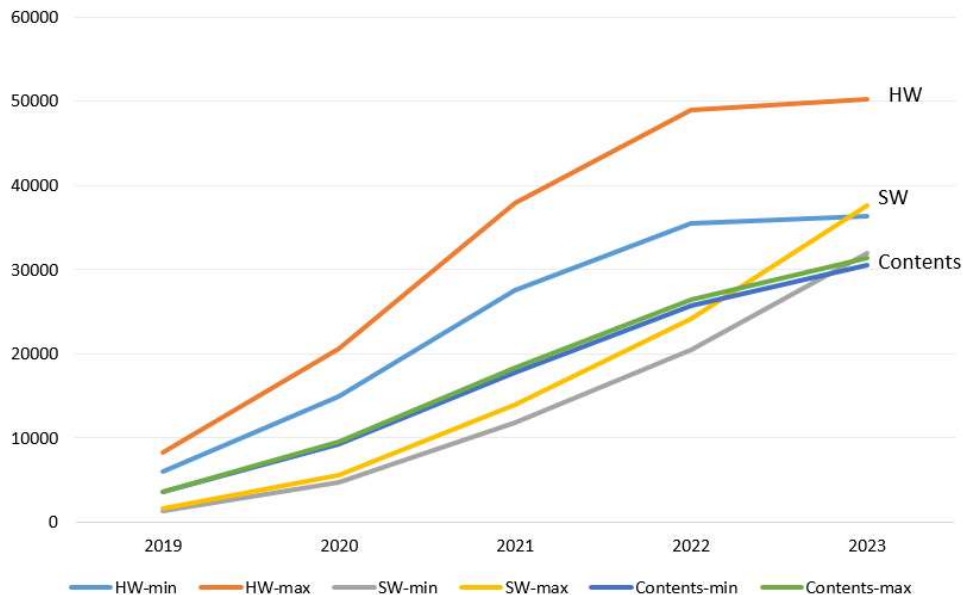
18) RAS법은 기초년도의 투입계수표와 비교년도의 총산출액 벡터, 중간수요계 벡터, 중간 투입계 벡터에 관한 정보를 이용하여 기초년도의 투입계수표에서 비교년도의 투입계수표를 작성하는 방법. 동표를 바탕으로 대체 변화계수 벡터(R)와 가공변화계수벡터(S)를 측정하고 이를 기초년도의 중간수요계 및 중간투입계 벡터에 각각 곱하여 도출된 투입계수표가 비교년도의 중간수요계 및 중간 투입계 벡터와 같을 때 까지 행과 열을 일정한 패턴으로 반복 조정. RAS 조정법은 이와 같이 양비례성의 가정(bio-proportionality assumption)에 따라 행과 열을 일률적인 비율로 수정.

19) 산업연관표는 한국은행, 국내 실감산업 시장 규모는 Digi-Capital, Statista, VR·AR협회, NIPA, 산업기술 평가관리원 자료, 실감산업 분야별 비율은 Digi-Capital, Goldman Sachs, ECORYS 자료 등을 활용

□ 실감기술 관련 HW·SW·콘텐츠 분야 모두 파급효과는 커질 전망이다,
특히, SW·콘텐츠 분야의 파급효과에 주목할 필요

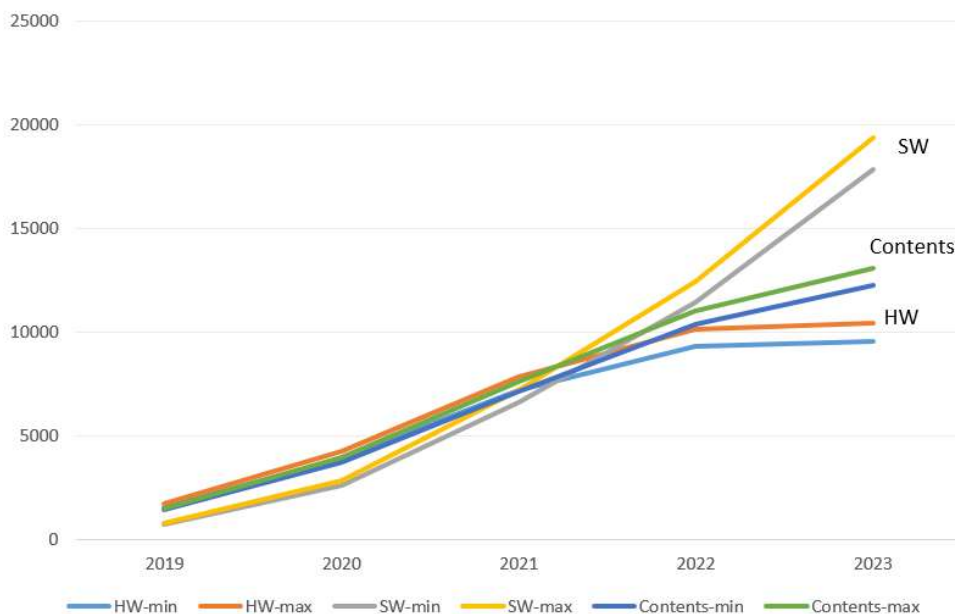
○ HW의 생산유발 효과가 가장 크고, 추후 SW·콘텐츠 꾸준히 증가할 전망

[표] 실감기술 분야별 생산유발 효과(단위: 억 원)

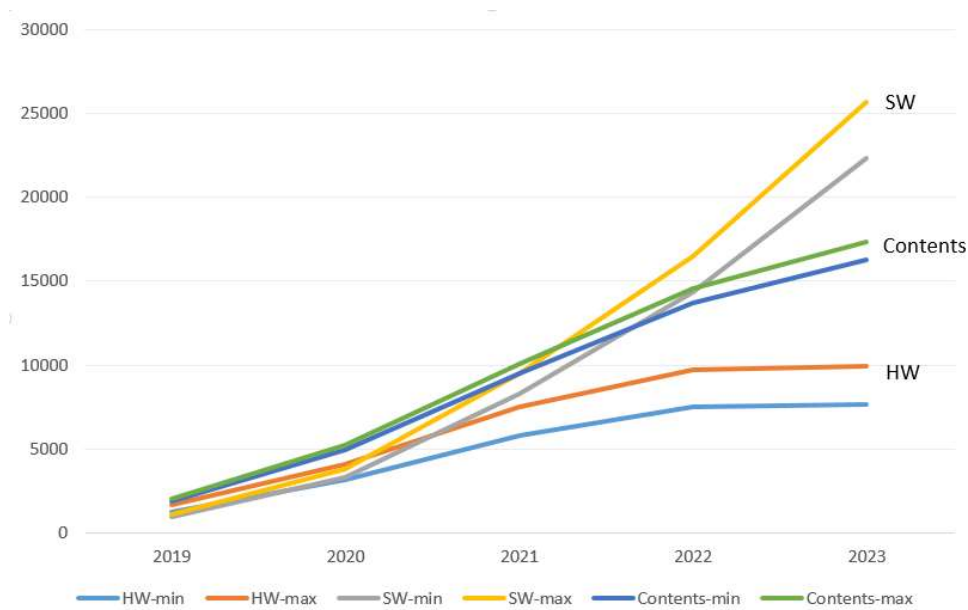


○ 실감기술 관련 SW·콘텐츠의 부가가치 유발 효과와 고용유발 효과도 매우 커질 전망

[표] 실감기술 분야별 부가가치 유발 효과(단위: 억 원)



[표] 실감기술 분야별 고용유발 효과(단위: 명)



3. 시사점

- 실감경제의 부상으로 산업과 사회혁신이 가속화될 전망이며 기업과 정부는 이에 대한 대응방안 모색이 필요
 - 범용기술로써의 실감기술 파급효과를 극대화하기 위해서는 무엇보다 경영과 정책의 전환이 요구
 - 과거 범용기술의 출현과 생산성 향상 사이에는 시차가 있었는데 그 이유는 기존 절차와 관습이 모두 바뀌어야하기 때문²⁰⁾
 - 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 없었음
 - 결국 관리자 세대가 교체 될 만한 세월인 30년이 흘러서야 공장의 배치가 바뀌었고, 2~3배의 생산성 향상을 달성
 - 범용기술 효과를 높이기 위해서는 기업의 경영 프로세스와 조직의 완전한 전환이 중요하며, 정책도 예외일 수 없음

20) Brynjolfsson and McAfee(2016), "The Second Machine Age, W. W. Norton & Company" ; KT경제경영 연구소(2018), "5G의 사회경제적 파급효과 분석"

- 기업은 제품·서비스 차별화, 비용절감 등 다양한 측면에서 실감기술 활용방안을 모색해야 함
 - 실감기술은 이미 시범단계를 거쳐 제품·서비스 가치사슬 전반에 배치되고 있으며 이를 지원하는 기기와 서비스는 지속 증가
 - 조립, 설계, 교육, 국방, 의료 등 여러 산업과 산업 내 가치사슬의 비용을 낮추고 차별화 요소를 제공
 - 실감기술은 소비자에게 새로운 경험을 제공하여 제품·서비스의 역량을 넓히고 더 많은 정보를 제공하여 충성도를 제고
 - 자사의 경제적 여건, 규모, 핵심역량에 따라 실감기술 역량을 내재화 혹은 외주하는 방안을 강구
- 실감산업 정책 수요에 적합한 정책조합(Policy Mix)과 공급이 필요
 - 특히, 경제적 파급효과가 매우 큰 실감기술 분야 SW, 콘텐츠 분야의 정책 체계 정비 및 지원 확대가 필요한 시점
 - 범용기술 관점에서 실감산업 파급효과를 극대화하기 위해 전 산업에 실감기술을 적용하는 플래그십(Flagship) 프로젝트를 확대
 - 실감기술 분야 청년인재 육성을 위한 학위, 비학위 과정 신설 등 다양한 방안을 검토
 - 사회문제 해결을 위한 실감기술 활용, 실감기술 관련 조달 혁신 등 다양한 정책방안을 모색
 - 덴마크는 십대들의 음주 문제를 해결하기 위해 VR 활용방안을 모색 중²¹⁾

21) www.vrscout.com, “Denmark Is Turning To VR To Combat Teen Drinking Problem” (2019.3.18)

[참고문헌]

- [1] ABC7NY(2019.4.25.), “NYPD using VR to train for active shootings and real-life scenarios”
- [2] Brynjolfsson and McAfee(2016), “The Second Machine Age, W. W. Norton & Company”
- [3] B. Joseph Pine II and James H. Gilmore, “Welcome to the Experience Economy”, Harvard Business Review July-August 1998
- [4] Bresnahan, T. F. and M. Trajtenberg (1995), “General Purpose Technologies-Engines of Growth?,” Journal of Econometrics , Vol.65, No.1, 83-108.
- [5] CNBC(2018.12.31.), “Orlando clinic develops virtual reality to treat PTSD in veterans.”
- [6] CNBC(2019.4.9.), “How the Army plans to use Microsoft’s high-tech HoloLens goggles on the battlefield”
- [7] Edgar Dale(1946,1954,1969), Audio-visual methods in teaching. New York: Dryden Press
- [8] Eric Krokos, Catherine Plaisant, Amitabh Varshney “Virtual memory palaces: immersion aids recall” Virtual Reality, Published online 16 May 2018, Springer-Verlag London Ltd., part of Springer Nature 2018
- [9] Gartner(2018), “Top 10 Strategic Technology Trends for 2019”
- [10] Innovate UK(2018), “The Immersive Economy in the UK”
- [11] IHS(2017), “The 5G Economy: How 5G Technology will Contribute to the Global Economy,”
- [12] John Dewey(1938), Experience and Education, New York: Simon & Schuster Inc, 35, 42
- [13] 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

- [14] The WALL STREET JOURNAL(2018.8.1), “Lockheed Martin Deploys Augmented Reality for Spacecraft Manufacturing”
- [15] Visual Capitalist(2019.1), “What is Extended Reality(XR)?”
- [16] www.ge.com, GE Report(2017.5.25.), “Looking Smart: Augmented Reality Is Seeing Real Results In Industry“
- [17] www.realestate.bnpparibas.com, “Meet POD: BNP Paribas Real Estate’s new VR tool“
- [18] www.newsroom.mastercard.com, “Mastercard And Swarovski Launch Virtual Reality Shopping Experience”
- [19] www.newsroom.mastercard.com, “Eyes the Future of Retail with Augmented Reality Shopping Experience”
- [20] www.blog.walmart.com, “How VR is Transforming the Way We Train Associates“
- [21] www.vrscout.com, “NYPD Uses Location-Based VR For Active Shooter Training“
- [22] www.vrscout.com, “Denmark Is Turning To VR To Combat Teen Drinking Problem”(2019.3.18)
- [23] www.news.kddi.com, “JR西日本における「VR (仮想現実)」による災害対策ツールの概要について”
- [24] www.accuvein.com
- [25] www.facebook.com/microsoftholonens
- [26] 과학기술정보통신부(2019.4.10.), “Global 대표 실감콘텐츠 창출로 5G 시대 선도”
- [27] KIET(2019.01), “가상증강현실(AR·VR)산업의 발전방향과 시사점”
- [28] KT경제경영연구소(2018), “5G의 사회경제적 파급효과 분석”
- [29] 매일경제(2019.4.19.), “BMW, 생산시스템에 AR, VR 장비 도입”; 중앙일보(2019.4.19.), “아이언맨의 가상현실, BMW공장에 등장했다.”
- [30] KHISS 글로벌 보건산업동향 “2018년 혁신 의료 기술”2019.1.7. Vol.315
- [31] www.cmnews.kr, “중국 AI+5G를 이용한 심장 수술 성공”

주 의

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