

2020년 1/4분기

**전기·에너지·자원  
인적자원개발위원회  
(ISC)  
이슈리포트  
(ISSUE REPORT)**

**“스마트교육훈련(AR/VR)을 통한  
전기산업 전문인력 양성 방안”**



**전기·에너지·자원산업  
인적자원개발위원회**



# ●●● 목 차 ●●●

## 스마트교육훈련(AR/VR)을 통한 전기산업 전문인력 양성 방안

(요 약) .....	1
I. AR/VR 개요 .....	2
II. AR/VR 산업시장, 기술 및 정책 동향 .....	4
III. AR/VR 교육 시장 및 정책 동향 .....	9
IV. AR/VR 기술의 교육 및 훈련 적용 .....	11
V. AR/VR 기술을 활용한 전기공사 기능인력 양성 필요성 .....	15
VI. 전기산업 분야 AR/VR 교육 콘텐츠 개발 현황 .....	18
VII. 전기공사 기능인력 양성을 위한 AR/VR 교육 콘텐츠 개발 방안 .....	20
VIII. 결론 및 제언 .....	22
[부 록] .....	24

비상업 목적으로 본 보고서에 있는 내용을 인용 또는 전재할 경우 내용의 출처를 명시하면 자유롭게 인용할 수 있으며, 보고서 내용에 대한 문의는 아래와 같이 하여 주시기 바랍니다.

전기·에너지·자원산업 인적자원개발위원회 사무국  
- 김현정 팀원 ( 02-3219-0596, hj219@keca.or.kr )



## □ 스마트교육훈련(AR/VR)을 통한 전기산업 전문인력 양성 방안

### 1. AR/VR 개요 및 동향

- AR/VR은 게임이나 엔터테인먼트 분야를 중심으로 인공지능 AI, 빅데이터, 사물인터넷 IoT 등과 융복합되어 Digital Transformation 되는 모든 접점에서 체감하고 활용할 수 있는 핵심기술로 확대되고 있음.
- 다양한 산업에 활용됨에 따라 하드웨어와 소프트웨어를 개발 및 공급하는 AR/VR 시장은 지속해서 성장할 것으로 전망됨.
  - 2019년 약 105억달러(12조 4950억원)에서 2020년 188억달러(22조 3626억원)으로 78.5% 성장할 것으로 전망됨.

### 2. AR/VR 교육 동향

- AR/VR이 대중화됨에 따라 교육기관에서는 AR/VR을 활용한 수업과 체험을 통해 교육 효율성을 높이고자 노력하고 있음.
- AR/VR 기술을 재난, 화재, 건설 및 전기와 같은 위험한 작업 환경과 우주 여행, 항공 등 고비용 혹은 간접 체험이 필요한 상황에 활용함으로써 시간적 공간적 범위를 확대하여 교육 효과를 극대화할 수 있음.

### 3. AR/VR 기술을 활용한 전기공사 기능인력 양성 필요성

- 전기공사기업들의 현장 기능인력 구인인원은 대폭 증가하였으나 필요한 인력수를 충족하지 못하여 인력난이 발생하고 있음.
- 신규 전기공사 기능인력 채용 이후 일정 수준 이상의 기술력을 확보하기 위해서는 장기간 교육 혹은 집중적이고 효율적인 교육이 필요하나 영세한 기업이 많은 전기공사기업의 상황에서는 현실적으로 불가능한 상황임.

### 4. 결론 및 제언

- AR/VR을 활용한 교육은 현실감 있는 정보를 제공하며, 이를 통해 물리적 공간에서 발생하는 현상에 대한 이해를 높일 수 있음. 또한, 현실과 가상의 학습 정보를 자연스럽게 결합함으로써 자연스러운 행위를 통해 학습 효과를 증진하게 되어 이해를 넘어 적용까지 가능하게 하며 교육 효과를 극대화할 수 있음.
- 전기산업 중 전기공사 기능인력의 경우 위험에 직접 노출되어 있으며, 직무능력을 확보하기 위해서는 장기간 교육이 필요한 상황이나 현실적으로 어려운 상황이므로 AR/VR을 활용한 교육은 전기공사 기능인력 양성을 위한 적절한 대안이 될 수 있음.



### □ AR/VR 정의 및 현황

#### 《용어 정의》

- AR(Augmented Reality : 증강현실)
  - 현실(Reality)에 기반하여 정보를 추가(증강:Augmented) 제공하는 기술로써, 현실 세계의 이미지나 배경에 가상의 이미지를 추가하여 보여주는 발전된 가상 현실 기술
- VR(Virtual Reality : 가상현실)
  - 컴퓨터를 통해서 가상현실을 체험하게 해주는 최첨단 기술을 말함. 가상현실이라는 개념은 1970년대 중반 Videoplace 개념을 창안한 Myron Krueger 박사에 의해 만들어졌으며, 인공현실(Artificial Reality) 또는 인조 두뇌 공간
- MR(Mixed Reality : 혼합현실)
  - 현실 세계와 가상세계 정보를 결합해 두 세계를 융합시키는 공간을 만들어내는 기술을 말하며, 증강현실(AR)과 가상현실(VR)의 장점을 따온 기술

\* 출처 : 네이버 지식백과

### □ AR/VR의 현재와 미래

- AR은 스마트폰, 태블릿PC 등 IT 기기의 보급과 관련 기술의 발달을 이용하여 기술을 구현할 수 있어 진입장벽이 낮아 빠르게 발전하고 있음. 실제 '포켓몬 GO'와 같이 현실 배경에 포켓몬이 등장하는 게임으로 AR 기술을 일반인들이 쉽게 접할 수 있었으며 6,000억원 매출과 8억 다운로드를 기록하였음.
- AR의 최종 목적지는 '드래곤볼'의 안경처럼 생긴 '스카우터'라는 기기로 말할 수 있음. 대상에 대한 기본 정보 외에도 거리, 위치 등 관련 정보를 쉽게 제공하고 활용하는데 AR 기술이 적용됨. 이를 위해 관련 콘텐츠 및 기기의 개발이 지속될 것임.

- 현재 VR 기술은 하드웨어의 발달과 혁신, 대중화는 VR 콘텐츠 개발로 이어지고 있으며, 대표적인 분야는 게임 산업과 영상 산업임.
  - 게임은 전체 공간을 3D 컴퓨터 그래픽으로 만들어 놓은 후 자유자재로 게임 속 공간을 확보하게 해 유저가 최대한 자유롭게 미션을 수행하게 함.
  - 영상은 만들어진 스토리나 360도 화면을 관객에게 제공해 이동의 자유도 없이 회전에만 자유가 주어진 상태에서 콘텐츠를 즐기게 되어 있음.
  - 게임은 VR을 능동적으로 활용하며 영상은 수동적으로 활용하고 있음.
- VR의 최종 목적지는 가상을 현실처럼 느낄 수 있는 것이나 이를 달성하기에는 기술적인 한계가 있음. 그러나 많은 연구자와 기술자들이 연구를 통해 가상세계를 현실처럼 구현하기 위해 노력하고 있음.
- 4차 산업혁명의 핵심기술의 하나로 주목받는 AR/VR 기술은 사람과 컴퓨터 간 인터페이스의 혁신을 촉발할 것으로 관측되고 있음.
- AR/VR은 게임이나 엔터테인먼트 분야를 중심으로 발전하고 있으나 인공지능 AI, 빅데이터, 사물인터넷 IoT 등과 융복합되어 Digital Transformation 되는 모든 접점에서 체감하고 활용할 수 있는 핵심기술로 확대되고 있음.
  - ※ Digital Transformation : 디지털적인 모든 것으로 인해 발생하는 다양한 변화에 디지털 기반으로 기업의 전략, 조직, 프로세스, 비즈니스모델, 문화, 커뮤니케이션, 시스템을 근본적으로 변화시키는 경영전략



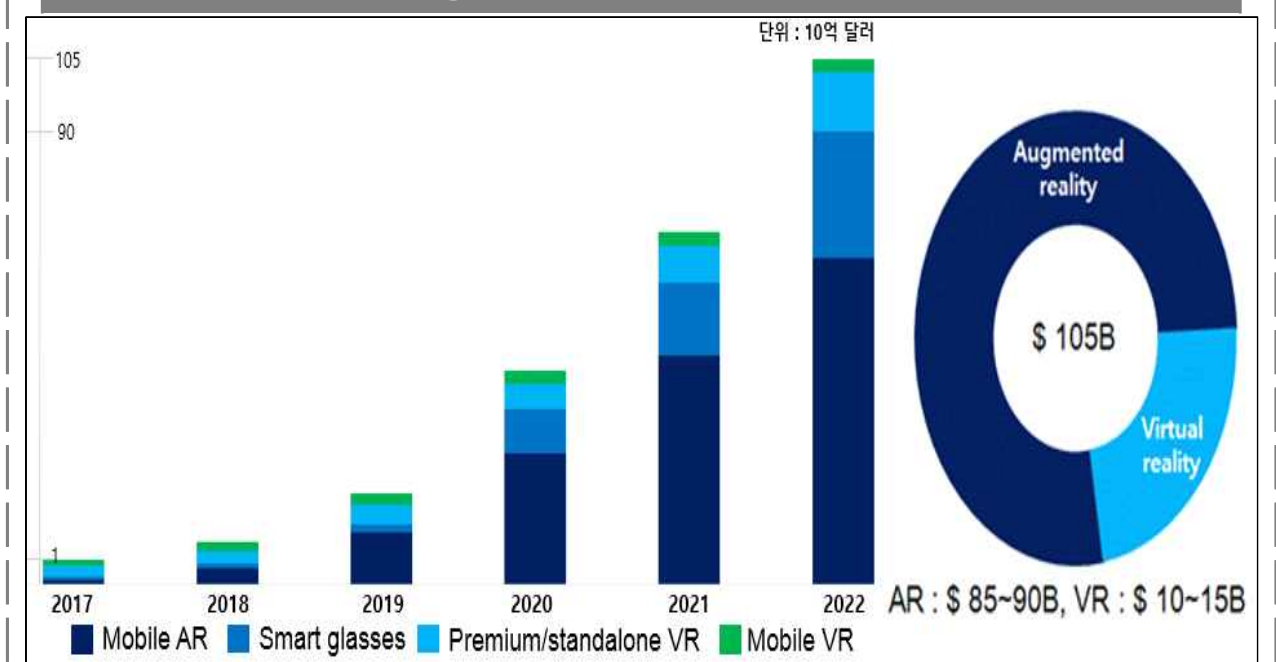
II

## AR/VR 산업시장, 기술 및 정책 동향

### □ AR/VR 산업시장

- 다양한 산업에 활용됨에 따라 하드웨어와 소프트웨어를 개발 및 공급하는 AR/VR 시장은 지속해서 성장할 것으로 전망됨.
  - 미국 IDC(International Data Corporation : 시장조사기관)는 AR/VR 시장은 2019년 약 105억달러(12조 4950억원)에서 2020년 188억달러(22조 3626억원)으로 78.5% 성장할 것으로 전망함. 또한, 2023년까지 연평균 77%의 성장할 것으로 예상하였음.
  - AR시장은 애플, 레노버, VR시장은 페이스북, 소니 등이 우위를 점하고 있으며, 국내는 이동통신 3사 중심으로 AR/VR 시장이 확대되고 있음.
- 한국과학기술기획평가원(KISTEP)의 2018년 보고서에 따르면 시장 성장성은 VR보다 AR이 더 큰 것으로 전망하고 있음.
  - 2022년 전 세계 AR/VR 시장은 1050억달러(약 119조) 규모로 성장할 것으로 예상하였으며 이 중 86%에 해당하는 900억 달러(약 102조)를 AR이 차지할 것으로 전망하였음.

[그림 II - 1] AR/VR 시장규모

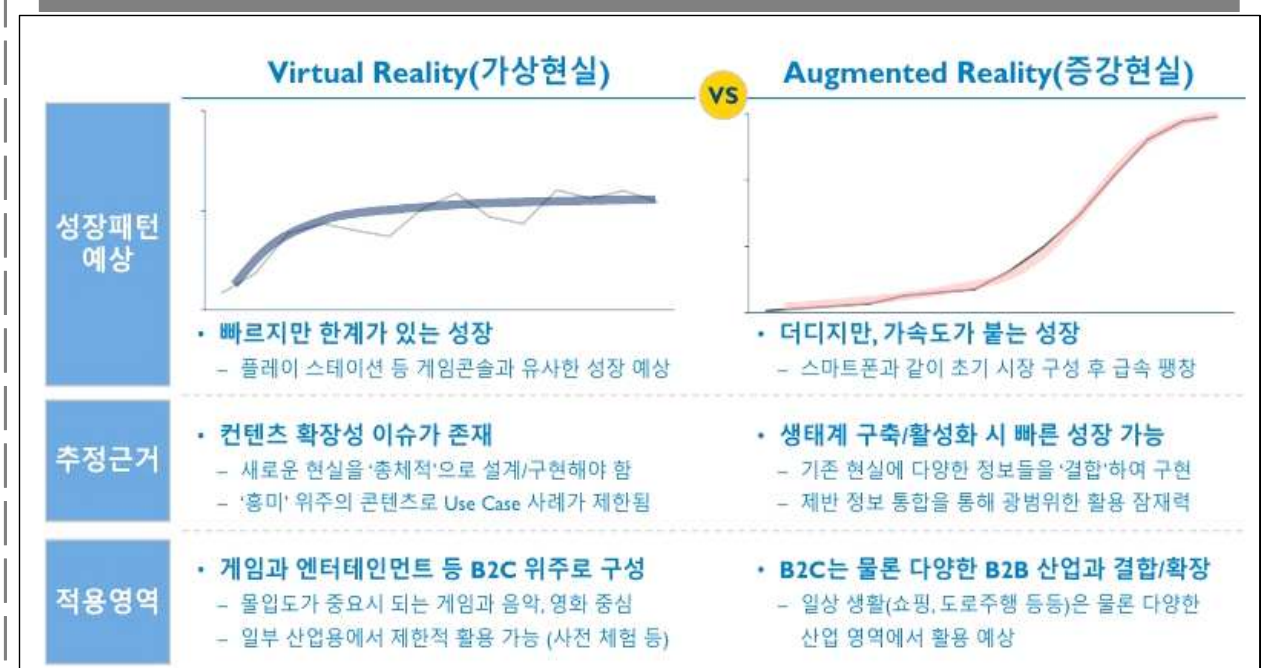


\* 출처 : KISTEP 기술동향 2018, Digital Capital 재편집

○ AR과 VR 산업의 차이와 시장 전망(2019 테크월드 분석자료)

- AR과 VR은 현실을 대체한다는 공통점이 있지만 모든 것을 가상세계로 만들어 내야 하는 VR과 현실에 실시간/가상 정보를 통합하는 AR은 근본적인 속성이 다름 이로 인해 시장 형성이 달라짐.

[그림 II - 2] AR과 VR의 시장 성장 예상

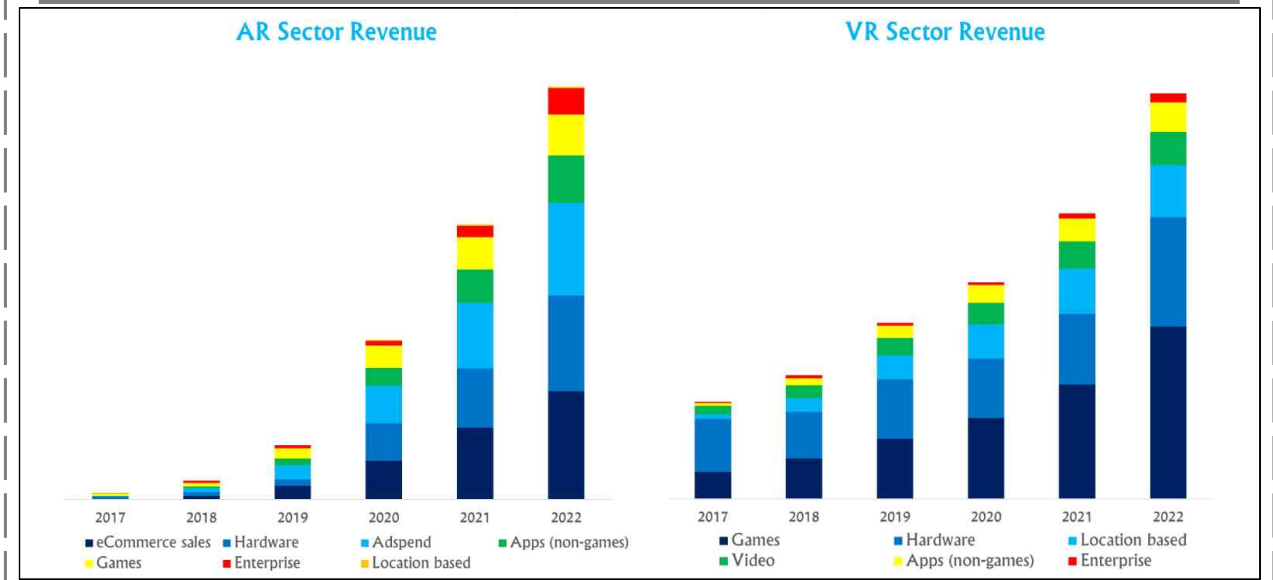


\* 출처 : 2019년 테크월드 분석자료

- VR은 새로운 세계를 모두 만들어내야 하는 작업이 필요함. 이러한 세계가 흥미롭기에 VR 산업의 핵심 콘텐츠들은 대부분 게임과 같은 엔터테인먼트 쪽으로 집중되고 있음. 그러나 산업 자체의 확장성에는 한계가 명확히 존재하는데 이는 콘솔게임업체와 같이 초기에는 가파른 성장이 가능하나 일정 시간이 지난 후 정체될 것으로 예상됨.
- AR은 현실을 기반으로 하기에 VR 대비 강점으로 현실에 존재하는 다양한 정보를 결합하여 활용함으로써 높은 수준의 확장성을 가질 수 있음. 이러한 점으로 인해 전자상거래, 광고, 원격진료, 건물 관계 등 B2B 영역으로 확장 가능함.
  - 마켓앤마켓(MarketAndMarket)과 같은 시장조사기관들은 AR시장이 스마트폰 시장과 유사한 특징과 초기의 기기와 서비스는 매력적이지 않으나 플랫폼을 활용해 다양한 생태계가 구축/활성화될 경우 폭발적으로 성장할 것으로 전망.
- VR 분야 비즈니스모델별 시장규모는 게임, 하드웨어, 위치기반 가상 여행 등과 같은 엔터테인먼트 순으로 예측됨.

- AR 분야 비즈니스모델별 시장규모는 전자상거래, 하드웨어, 광고 순으로 예측됨.

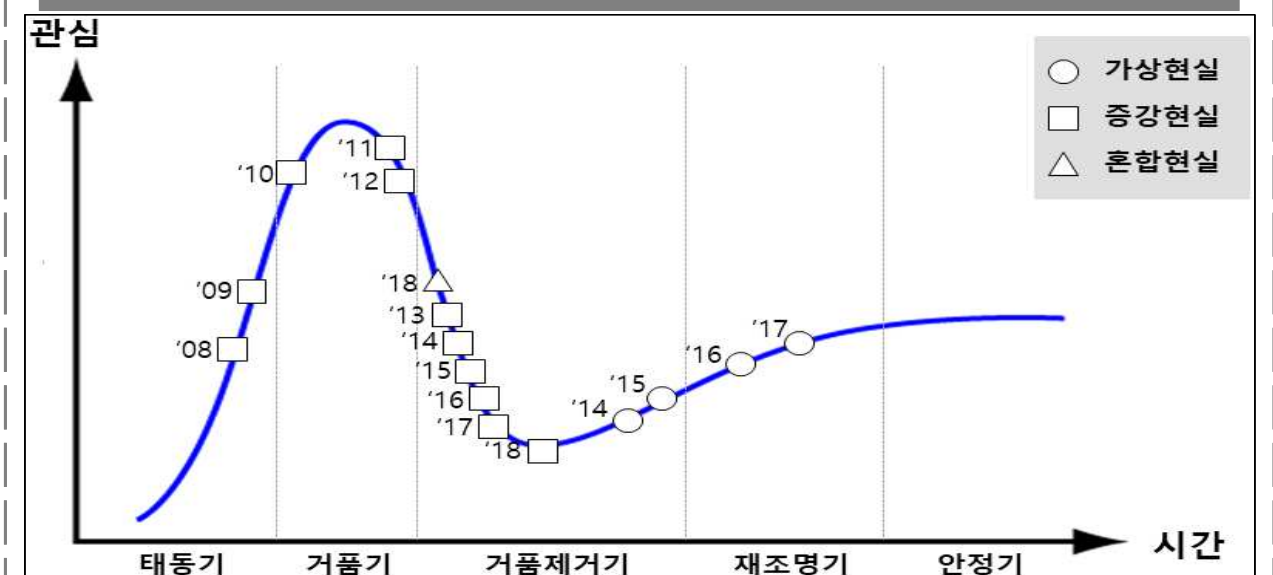
[그림 II - 3] AR/VR 비즈니스모델 시장규모



\* 출처 : KISTEP 기술동향 2018, Digital Capital 재편집

- o Gartner Hyper Cycle과 정보통신기술진흥센터 보고서(2018. 12)에 따르면 증강현실(AR)은 2008년, 2009년 태동기 단계를 지나 2018년 현재까지 거품 제거 단계에 있으며, 가상현실(VR)은 거품제거기 단계를 지나 재조명기 단계를 지나고 있음을 알 수 있음. 혼합현실(MR)은 2018년 거품제거기 단계에 처음 등장하였음.

[그림 II - 4] VR, AR, MR 하이프사이클 2008-2018



\* 출처 : 정보통신기술진흥센터 2018. 12. 보고서

## □ AR/VR 기술 및 정책 동향

- 한국과학기술기획평가원은 AR/VR 기술분류체계를 디스플레이, 트래킹(추적), 렌더링, 인터랙션 및 사용자 인터페이스의 네 가지 기술로 제안함.(2018년 기술동향 보고서)
  - 디스플레이 기술(Display Technology) : 가상/증강현실 속 몰입 콘텐츠(immersive experience)를 사용자가 감각적으로 경험(예: 시각, 청각, 촉각, 후각, 미각, 움직임 등) 할 수 있도록 제공하는 표시장치 기술
  - 트래킹 기술(Tracking Technology) : 몰입 콘텐츠에서 사용자의 생체 데이터 (예: 머리, 손, 발, 몸, 눈동자 움직임, 생리 지표 등)를 실시간으로 추적하는 기술
  - 렌더링 기술(Rendering Technology) : 표시장치에 보이는 몰입 콘텐츠를 고 해상도/고화질로 구현하는데 필요한 하드웨어 및 소프트웨어 기술
  - 인터랙션 및 사용자 인터페이스 기술(Interaction & User Interface Technology) : 가상/증강현실 속 몰입 콘텐츠를 지각, 인지, 조작, 입력할 수 있도록 돕는 상호작용 및 인터페이스 기술
- 미국, 일본, 중국, EU는 AR/VR 산업을 육성하기 위한 전략을 수립하고, 기술 개발에 적극적으로 투자하고 있음. 산업 생태계 조성을 위한 다양한 정책을 수립하고 있으며, 국방·의료·교육·문화 등 다양한 분야에 AR/VR 기술을 활용하고자 함.
  - 미국은 국방, 재난, 의료, 교육 등 국가안보 및 사회적 과제 해결 중심으로 전개하고 있음. 이를 위해 부처별 필요에 따른 재원을 마련하여 AR/VR 기술 개발 사업을 지원하고 있음.
  - 중국은 AR/VR 산업을 새로운 시장 창출을 위한 중요한 기술로 판단하고, 각종 정책을 시행하여 산업을 육성하고자 함.
  - 일본은 미래 핵심기술의 하나로 AR/VR 분야를 선정하여 기술 개발 및 관련 사업 모델개발을 중점적으로 추진하고 있음. 국가 R&D 중심으로 연구 개발을 지원하고 있으며, 콘텐츠 개발 및 비즈니스 창출을 위한 사업을 진행하고 있음.

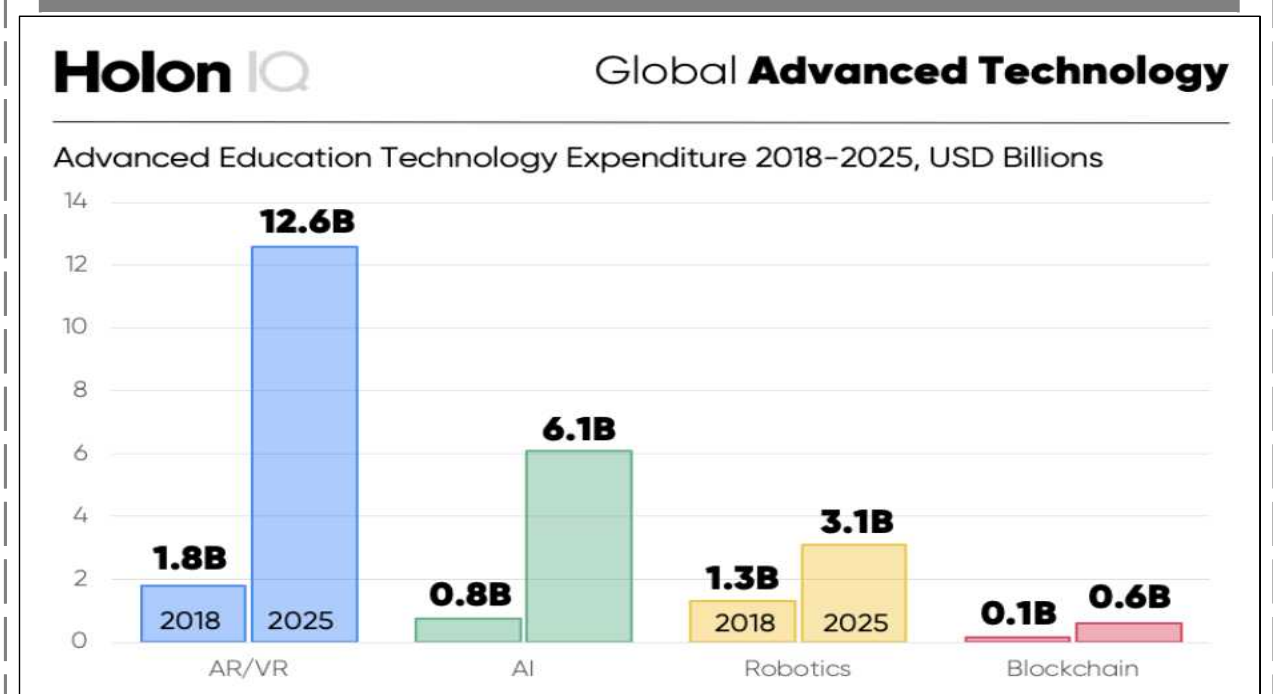
- 유럽은 Horizon 2020의 35개 ICT 기술 과제 중 하나인 인터랙티브 기술의 대표적 요소 기술로 인식하고 있으며, 다양한 연구개발 프로젝트를 추진하고 있음. 유럽 국가별로 정책을 마련하여 하드웨어, 콘텐츠 개발 등에 집중적으로 투자하고 있음.
- 우리나라는 핵심원천 기술 확보를 위한 R&D 사업을 지원하고 있으며, 전문 기업을 육성하고, 인력양성을 위한 AR/VR 정책을 추진하고 있음. 특히 5G 상용화를 계기로 AR/VR 콘텐츠 개발 및 체감형 서비스를 제공하기 위한 계획을 수립하여 시행 중임.

### III AR/VR 교육 시장 및 정책 동향

#### □ AR/VR 교육 시장

- AR/VR이 대중화됨에 따라 교육 및 훈련 분야가 주목받고 있음. 교육기관에서는 AR/VR을 활용한 수업과 체험을 통해 교육 효율성을 높이고자 노력하고 있음. 이는 AR/VR은 교육 정보를 3D로 구현함으로써 교육생들의 직/간접적인 참여가 가능하기 때문임. 현재 교육기관 및 관련 기관들은 AR/VR 교육을 확대하기 위해 콘텐츠 개발에 적극적으로 참여하고 있음.
- 앞서 AR/VR 산업의 시장이 급격히 증가할 것으로 전망하는 것과 더불어 AR/VR 교육 분야 세계 시장 규모도 2018년 2조2천억원에서 2025년 약 15조원까지 증가할 것으로 예상됨.(HolonIQ 2019년)

[그림 III - 1] 차세대 교육 기술 시장 전망



\* 출처 : HolonIQ, Smart Estimates 2019. 1

- 한국의 교육 현장에서 AR/VR의 활용은 많이 부족한 상황임. 대부분 정부 및 공공기관 중심 R&D 사업으로 이뤄지고 있으며, 비즈니스모델 개발을 통한 교육산업 생태계 구축은 되지 않음. 앞서 조사한 바와 같이 AR/VR은 대부분 게임과 영상 중심의 엔터테인먼트 산업에 집중되어 있어 교육 분야 활용 확대를 위한 콘텐츠 개발, 단말기 등 하드웨어개발이 필요한 상황임.

## □ AR/VR 교육 정책 동향

- 교육부는 2017년 VR을 활용한 ‘스마트 가상 진로체험’을 17개 중·고교에서 시범 운영하였음. 또한, 2015 개정 교육과정에 따라 사회·과학·영어 디지털교과서를 보급하였는데, AR/VR 등을 접목한 실감형 콘텐츠를 제공하여 학습효과를 높일 수 있도록 하였음.
- 과학기술정보통신부는 2019년 디지털콘텐츠 산업육성 지원사업을 통해 실감 교육 강화사업을 추진하여 AR/VR 등을 활용한 콘텐츠를 개발하고 보급할 계획임.
- 해외에서는 미국, 유럽, 일본, 중국을 중심으로 AR/VR을 활용한 교육을 확대하기 위한 정책을 마련하여 시행하고 있음.
  - 미국은 The National Education Technology Plan 2017을 통해 AR/VR을 활용한 현장 학습을 제안하고 추진 중임.
  - 유럽의 각국은 개정 교과에 AR/VR을 활용한 교육을 접목하기 위한 정책을 마련하고 학교와 단체가 시범적으로 참여할 수 있는 프로젝트를 기획함.
  - 일본은 ‘ICT화를 위한 환경정비 5개년 계획’을 발표하여 ICT 학습 환경을 조성하기 위한 정책을 시행 중임.
  - 중국은 ‘교육 정보화 2.0 행동계획’을 발표하여 ICT를 활용한 교육 시행 및 플랫폼 구축에 노력하고 있음.

## IV AR/VR 기술의 교육 및 훈련 적용

- AR/VR 기술을 재난, 화재, 건설 및 전기와 같은 위험한 작업 환경과 우주 여행, 항공 등 고비용 혹은 간접 체험이 필요한 상황에 활용함으로써 시간적 공간적 범위를 확대하여 교육 효과를 극대화할 수 있음.
- 스탠포드대 Jeremy Bailenson 교수는 AR/VR 기술을 활용한 실감 콘텐츠는 몰입감, 상호작용, 기능화 등 그 특징에 따라 고위험(Dangerous), 체험 불가(Impossible), 고대가성(Conter-productive), 고비용(Expensive) 분야에 활발히 적용될 것으로 예상함.

[그림 IV- 1] 실감 콘텐츠 적용 유망분야

고위험 (Dangerous)	체험 불가 (Impossible)	고대가성 (Conter-productive)	고비용 (Expensive)
			
위험한 상황에 대비한 시뮬레이션	체험이 어렵거나 불가능한 상황 체험	실제로 구현되었을 때 대가나 부담이 큰 상황을 체험	현실에서 구축하기에 큰 비용이 소요되는 상황을 체험

\* 출처 : 정보통신산업진흥원 이슈 리포트 2019-15호

### □ 가상현실 콘텐츠 활용의 교육 효과 제고

(출처 : 장상현, 계보경, ‘증강현실(Augmented Reality) 콘텐츠의 교육적 적용’)

- 다양한 감각을 지원하는 3차원 방식의 입체적 객체를 통해 현실감 있는 정보를 제공하며, 이를 통해 물리적 공간에서 발생하는 현상들에 대한 이해를 높일 수 있음. 특히 직접적인 체험을 강화해주는 1인칭 관점과 전지적 시점에서 현상을 이해하도록 돕는 3인칭 관점 등 다양한 관점의 제공은 현상에 대한 이해의 폭과 깊이를 넓혀주게 됨.
- 설계자의 의도에 따라 순수한 현실 세계에서 순수한 가상세계로 사용자가 자연스럽게 이동할 수 있는 인터페이스를 제공할 수 있음. 이러한 특성은 현실과 가상의 학습 정보를 자연스럽게 결합함으로써 자연스러운 행위를 통한 학습효과를 증진하게 되며, 이해를 넘어 적용까지 가능하게 함.



- 실물형 인터페이스를 통한 조작성을 강화할 수 있음. 실물형 인터페이스는 사람의 손으로 만지지 못했던 디지털 객체를 선택하여 이동할 수 있어 더욱 직관적이고 쉽게 조작할 수 있음.

## □ AR기반 교육 콘텐츠 4가지 유형 교육 활용방안

- ① 관찰조작형 : AR/VR을 활용하여 구체적인 물체나 물리적 대상을 화면에 제공하여 각 부분의 명칭이나 기능, 작동법 등을 제시하는 방법. 교재에 나오는 내용을 AR로 구현하여 학습자에게 생생한 학습 내용을 전달할 때 활용. 학습자의 조작 활동이 포함되므로 절차적인 학습에 적합하며, 과제 및 업무 수행을 위한 절차 등을 쉽게 이해할 수 있음.

**[그림 IV- 2] 증강현실을 활용한 자동차 매뉴얼**



\* 출처 : 현대기아차 G80, G90 매뉴얼

- ② 실험활동형 : AR/VR을 활용하여 가상의 공간을 생성한 이후 학습자가 다양한 조작 활동을 해볼 수 있는 방법. 관찰조작형보다 복잡한 조작 활동이 가능하며, 이를 통해 학습자는 다양한 조작 경험을 할 수 있음. 제작, 설계, 공사 등을 사전에 시뮬레이션 함으로써 실제 현장에 적용할 경우 발생할 수 있는 문제를 확인하고, 적절한 대안을 제시함으로써 업무 효율을 개선하는 데 도움이 될 수 있음.

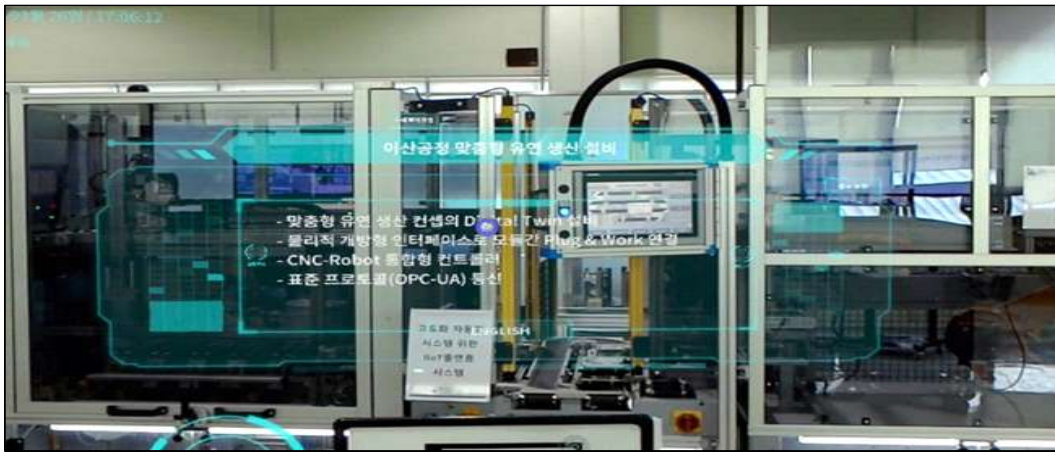
**[그림 IV - 3] 가상현실을 활용한 자동차 개발 시뮬레이션**



\* 출처 : 현대기아차 '버추얼 개발 프로세스'

- ③ 학습안내형 : 학습자가 학습공간을 이동하는 과정에서 학습 내용을 제공하는 방식. 관찰조작형과 같이 가상현실을 활용하여 학습 내용을 관찰할 수 있음. 그러나 관찰조작형은 고정된 학습공간을 가정하고 있으나 관찰조작형은 학습자의 이동이나 동선을 가정하여 개발해야 하며, 특히 증강현실의 경우 위치를 인식하기 위한 기법과 증강현실을 구현할 수 있는 기기를 가지고 있어야 함. 활동 혹은 실습이 필요한 교육에 적합한 방법이라 할 수 있음.

[그림 IV - 4] 산업용 AR 매뉴얼



\* 출처 : 버넥트

- ④ 현장문제 해결형 : 실제 업무를 수행하는 과정에서 필요한 정보를 제공할 수 있도록 구현하는 유형. 학습자에게 어떤 상황을 제시하고 학습자가 다양한 의사결정을 내릴 수 있도록 다양한 정보를 받는 상황을 의미함. 이를 위해서는 위치기반 정보를 바탕으로 학습자가 직면하고 있는 실제 상황과 부가적인 정보를 제공할 수 있어야 함.

[그림 IV - 5] AR을 활용한 배전반 유지보수



\* 출처 : 현대일렉트릭 배전반 AR

## □ AR/VR 교육 시장 확산의 문제점

- AR/VR은 게임, 영화와 같은 엔터테인먼트를 중심으로 활성화되고 있으며, 교육 분야의 경우 비싼 가격과 투자 부족, 콘텐츠 품질 등의 문제로 인해 확산의 어려움을 겪고 있음.(출처:아이뉴스24 ‘AR/VR 교육 시장에서 확산이 힘든 이유는?’)
  - AR/VR 기술을 교육에 도입하기 위해서는 장비구입, 트레이닝, 유지관리에 많은 자금이 필요하나 교육기관의 예산 확보 문제로 인해 소극적으로 진행됨. 또한, 교육 콘텐츠의 품질 차이로 인해 도입에 어려움을 겪고 있음.
  - 또한, 교육을 위한 신기술 도입을 위해서는 기술 테스트와 적응 기간이 필요하며, 이를 위해 교육자와 학생 모두 훈련을 거쳐야 함. 이에 신기술 도입 자체를 꺼리게 됨.
- AR/VR 기술을 활용한 교육은 직/간접 체험을 통한 학습 능력을 향상 시킬 수 있음. 예산 문제, 콘텐츠 문제, 사회적 인식 등의 문제가 있으나 교육환경 개선을 통한 사회적 편익과 기술발달에 의한 교육 시장 개척 등을 고려할 때 AR/VR 기술을 활용한 교육 콘텐츠 개발 및 교육 시행은 시급히 진행되어야 함.

## V AR/VR 기술을 활용한 전기공사 기능인력 양성 필요성

### □ 전기공사 기능인력 현황

- 전기공사업 종사자는 2007년 81,731명에서 2016년 146,889명으로 증가하였으며, 이중 현장 기능인력은 2009년 47,227명에서 2016년 85,593명으로 181.2% 증가하였음.

[표 V - 1] 전기공사 기능인력 현황

(단위 : 명)

구분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
전체규모(5인 이상)	47,227	71,538	63,498	73,596	74,257	69,367	70,942	85,593
중소규모(300인 미만)	44,695	66,530	60,247	70,251	70,765	65,054	66,422	81,679
1규모(5~9인)	13,933	13,978	17,566	16,574	18,057	17,157	18,453	21,475
2규모(10~29인)	17,385	27,690	19,729	29,905	26,615	22,929	22,793	28,354
3규모(30~99인)	8,145	16,755	15,468	16,133	15,211	15,427	16,106	16,242
4규모(100~299인)	5,232	8,107	7,484	7,639	10,882	9,541	9,070	15,608
5규모(300인 이상)	2,532	5,008	3,251	3,345	3,492	4,313	4,520	3,914

\* 출처 : 한국전기산업연구원, '전기공사업 인력난 해소를 위한 산업계 주도형 인력양성 모델개발'

### □ 전기공사기업의 현장 기능인력 구인인원 현황

- 전기공사기업들의 현장 기능인력 구인인원은 2009년 3,503명에서 2016년 9,233명으로 대폭 증가하였으나, 필요한 인력 수를 충족하지 못하여 인력난이 발생하고 있음.

[표 V - 2] 전기공사기업의 현장 기능인력 구인인원

(단위 : 명)

구분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
전체규모(5인 이상)	3,503	6,756	3,853	6,431	6,717	9,650	9,058	9,233
중소규모(300인 미만)	3,493	5,053	3,839	6,225	6,522	9,534	8,954	9,226
1규모(5~9인)	1,203	908	1,286	1,083	1,697	2,453	2,999	2,567
2규모(10~29인)	980	1,519	1,059	2,691	1,925	2,427	2,765	3,427
3규모(30~99인)	1,244	1,861	911	1,143	1,996	2,685	1,607	1,689
4규모(100~299인)	66	765	583	1,308	904	1,969	1,583	1,543
5규모(300인 이상)	10	1,703	14	206	195	116	104	7

\* 출처 : 한국전기산업연구원, '전기공사업 인력난 해소를 위한 산업계 주도형 인력양성 모델개발'

## □ 전기공사 AR/VR 기술 활용의 필요성

- 전기산업 중 전기공사에 종사하는 기능인력은 일반건설과 달리 기 설치된 전기설비에 대한 유지관리 및 개선공사가 필요하며, 이로 인한 감전 재해 등의 위험에 직접 노출되어 있어 위험 강도가 높음.
  - 한국전기산업연구원의 2014년 ‘산업안전 보건관리비 적용 범위의 합리적 개선방안 연구’에 따르면 전기 감전 재해자는 2003년에서 2012년까지 매년 600명 이상으로 확인할 수 있었으며, 사망자의 비율도 5% 수준으로 상당히 높은 것으로 확인됨
  - 이로 인해 청년층의 신규 유입이 되지 않는 악순환이 발생하고 있으며, 현재 대부분 기능인력이 40대 중반 이상으로 고령화됨.
  - 신규 인력이 유입되어도 전문적인 안전기술과 많은 실습으로 숙련된 기술이 확보되지 않을 경우, 작업의 위험성을 고려할 때 현장에 투입되기 어려운 상황임.
- 신규 전기공사 기능인력 채용 이후 일정 수준 이상의 기술력을 확보하기 위해서는 장기간 교육 혹은 집중적이고 효율적인 교육이 필요하나 영세한 기업이 많은 전기공사기업의 상황에서는 현실적으로 불가능한 상황임.
- 전기공사 기능인력이 현장에 투입되기 전 직무능력을 갖추기 위한 교육은 자격 취득을 위한 교육과정 중심으로 이뤄지고 있음. 그러나 외국에 비해 짧은 교육 기간으로 인해 교육을 통한 직무능력 향상은 기대하기 힘든 상황임.
  - 전기공사 기능인력의 현장 투입을 위한 최소 요건인 자격 취득을 위한 교육 기간 비교 결과(배전공사 자격 취득 기준)
    - 미국은 500 ~1,000시간 강의실에서 이론교육, 8,000 ~ 10,000시간 OJT(On the Job Training)를 실시하며 평균 4~5년 소요됨.
    - 일본은 신입사원 교육, 기초집합 교육, 공사기능교육(1차, 2차), 작업책임자 교육(1, 2차)의 6단계로 구성되어 10개월 20일간의 교육 기간이 소요됨.
    - 한국은 45일(180시간)의 교육으로 구성되어 있어 자격 취득 이후 현장에 투입할 수 있는 기술 역량을 갖추기는 현실적으로 불가능한 상황임.
  - 영세한 전기공사기업들은 작업자들의 작업 능력 향상을 위해 장기간 교육 투자 등은 힘든 상황이며, 대부분 현장 작업을 통해 지식을 전달하는 상황으로 집중적인 추가 교육은 불가능함.
  - 이러한 상황을 고려할 때 전기공사 기능인력을 양성하기 위한 교육 기간을 최대한 효율적으로 활용하여, 교육 능력의 향상을 위한 방안 마련이 필요함.

- AR/VR을 활용한 전기공사 기능인력 양성 교육은 직무능력을 갖춘 신규 인력 양성이 필요한 전기공사 분야에 적절한 대안이 될 수 있음.
  - 전기공사는 고압 전기가 흐르는 작업 특성상 위험한 환경에 노출되기 쉬우며 (고위험), 외부 실습이 많이 필요하나 기상환경이 나쁠 경우 교육을 하지 못하는 상황이 발생하며(체험 불가), 교육장 구축은 넓은 대지와 고비용 자재가 필요하여 실습 환경 조성에 어려움이 있음.(고대가성, 고비용)
  - 이에, AR/VR을 활용한 전기공사 기능인력 양성 교육은 안전한 환경에서 많은 실습을 할 수 있으며 상대적으로 저렴한 교육환경 구축을 통해 많은 교육생에서 교육 기회를 제공할 수 있는 장점이 있음.
- AR/VR을 활용한 재직자를 대상으로 하는 유지보수 교육은 시간적 공간적 편의를 제공함으로써 교육 효율성을 극대화할 수 있음. 전기공사기업들의 영세함으로 인한 교육 투자의 어려움을 극복하기 위해서는 집중적이고 효율적인 교육이 시행되어야 함.
  - 강사의 프레젠테이션 중심의 교육으로는 지식 전달에 한계가 있으며 교육생들의 참여도가 낮아 많은 시간 대비 효율성이 떨어짐. 또한, 재직자는 현장 중심의 실질적인 문제 해결 및 지식 전달이 필요함.
  - 이에, AR/VR을 활용한 현장 중심의 교육 콘텐츠는 이러한 문제를 해결할 수 있는 대안이 될 수 있음.

## VI | 전기산업 분야 AR/VR 교육 콘텐츠 개발 현황

- VR기반 전기설비 교육·훈련시스템 개발 및 교육(전기안전공사 산하 전기안전교육원)
  - 전기안전공사 현장 경험이 부족한 직원을 대상으로 더 쉽게 기술을 습득할 기회를 제공함.
  - 직원들이 검사 및 점검 현장에서 마주할 수 있는 다양한 설비들을 VR로 구현하여 실기 자재의 설치 순서 등의 교육을 진행할 수 있음.

[그림 VI- 1] 전기설비 진단 검사 및 시뮬레이터



\* 출처 : 한국가상현실

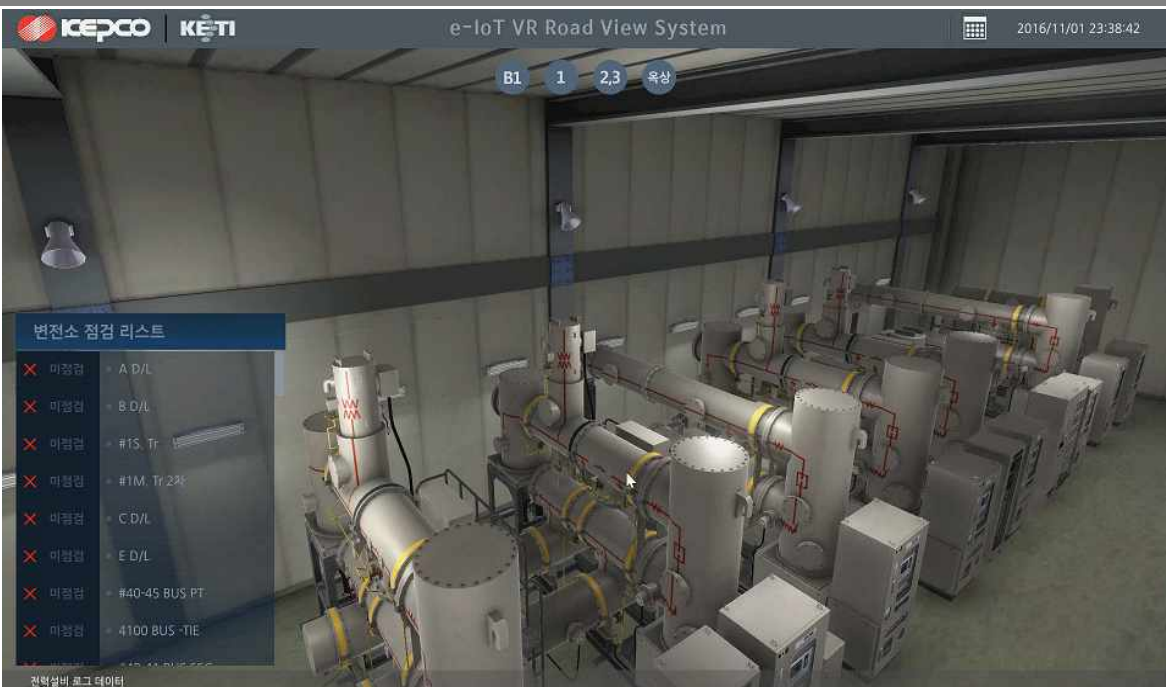
### □ AR/VR 실증 실험실 구축

- 한전 전력연구원은 ‘AR/VR 실증 실험실’을 구축하여 3D 객체 모델링, 객체 인식, 3D 상호작용 등 VR과 AR 핵심요소와 플랫폼을 개발하였음.
- 변전소 내 설비 점검, 로봇을 이용한 활선작업 등 송배전 전력설비 현장 작업을 가상공간에서 실제와 동일하게 훈련할 수 있는 교육 콘텐츠를 개발 중임.

## □ IoT와 AR/VR의 접목을 통한 스마트 변전소 기술 개발

- 한국전력공사와 전자부품연구원은 IoT와 AR/VR을 접목한 ‘스마트 변전소’ 기술을 개발하였음. 이를 통해 현장 작업자가 변전소 내부의 센서 및 기기의 위치 및 상세 정보를 파악할 수 있어 유지보수 및 고장 수리 시 상황실과 전력설비의 운전상태 및 점검지시 정보를 공유할 수 있어 신속하고 정밀한 업무처리가 가능할 것으로 기대됨.
- 현장 작업자에게 점검대상의 위치 정보를 안내하고, 변전소 내부 정보를 가시화하는 3D 로드뷰 기술을 개발함.
- 현장 작업자의 위치 정보 및 점검 내역 등을 상황실과 연계하는 변전소 공간정보 가시화 기술임.
- 현장 작업자에게 전력설비의 운전상태 및 점검 대응을 시각화하는 전력설비 운전정보 시각화 기술임.

[그림 VI - 2] 한전-전자부품연구원에서 개발 ‘스마트 변전소’ 콘텐츠



\* 출처 : KETI 뉴스, 2017



VII

## 전기공사 기능인력 양성을 위한 AR/VR 교육 콘텐츠 개발 방안

### □ NCS 기반의 AR/VR 교육 콘텐츠 개발 분야 선정 필요

- 전기공사 기능인력 양성을 위한 AR/VR 교육 콘텐츠 개발 대상은 국가직무 능력표준(NCS) 기반으로 기능인력 대상으로 직접 교육할 수 있는 분야 선정이 필요함.
  - 국가직무능력표준의 전기분야는 13개의 소분류, 43개 세분류, 557개 능력단위로 구성되어 있음. 이중 전기공사 기능인력들 직접 관련되는 소분류는 전기공사이며 내선공사, 외선공사, 변전설비공사의 3개 세분류로 구성되어 있음.
  - 내선공사는 정보통신설비공사, 전식방지설비공사, 제어감시설비공사, 신재생 에너지전기공사 등 28개의 능력단위로 구성되어 있으며 전기설비의 설치 및 시공할 수 있는 기술 중심으로 개발되어 있음.
  - 외선공사는 배전지중공사, 배전가공지지물공사, 배전가공선로공사 등 18개의 능력단위로 구성되어 있으며 송·변·배전 전기공사에 관한 기술 중심으로 개발되어 있음.
  - 변전설비공사는 접지공사, 구조물설치공사, 주변압기 설치공사 등 21개의 능력단위로 구성되어 있으며 변전 설비 전기공사에 관한 기술 중심으로 개발되어 있음.

### □ 4가지 유형에 기반한 전기공사 기능인력 AR/VR 교육 콘텐츠 개발

- 전기설비의 각 부분에 대한 명칭, 기능, 사양 등을 확인하고, 이에 대한 작동법 등을 제시함으로써 학습자가 교육 콘텐츠를 활용하여 교재에 나오는 내용을 실습할 수 있어야 함. 그리고 학습자에게 직접 설치, 공사, 조작/운영하는 경험을 제공함으로써 업무 수행을 위한 절차와 주의사항 등을 쉽게 이해할 수 있도록 도울 수 있음.
- 전기설비 설치/시공을 위한 장비, 도구 등을 활용하여 학습자가 직접 조작 및 운영, 가상작업을 시뮬레이션할 수 있어 사전에 발생할 수 있는 문제를 확인하고 대안을 제시할 수 있음. 또한, 작업 중 발생할 수 있는 사고를 예방할 수 있는 경험을 제공함으로써 위험요인을 제거할 수 있으며, 효율적인 작업 환경 조성하는 데 도움을 제공할 수 있음.

- 전기공사는 고정된 공간에서 작업하는 경우는 거의 없으며, 원거리 작업 및 현장 맞춤형 작업이 필요한 경우가 많음. 대부분의 작업 환경은 같지 않으며, 既 설치된 설비도 같은 사양과 구성은 없음. 가상현실 특히 증강현실을 반영한 교육 및 작업 콘텐츠는 작업 대상 설비를 인식하기 위한 기법과 필요한 작업 방법 및 절차 등을 대상 설비에 구현할 수 있어야 하며, 이를 통해 학습자는 상황에 따른 실습 및 경험을 확보할 수 있음.
- 전기공사의 다양한 작업 환경은 현장 작업자의 역량이 아무리 뛰어나도 모든 것을 확인하고 조치할 수 없는 것을 의미함. 이에 실제 업무 수행과정에서 작업자가 의사결정을 내리는 데 도움이 될 수 있는 정보를 기기를 통해 전달하거나, 관리자가 현장 정보를 기반으로 적절한 지시를 작업자에게 전달할 수 있음.

- AR/VR을 활용한 교육은 현실감 있는 정보를 제공하며, 이를 통해 물리적 공간에서 발생하는 현상에 대한 이해를 높일 수 있음. 또한, 현실과 가상의 학습 정보를 자연스럽게 결합함으로써 자연스러운 행위를 통해 학습 효과를 증진하게 되어 이해를 넘어 적용까지 가능하게 하며 교육 효과를 극대화할 수 있음.
- 교육기관 및 관련 기관들은 AR/VR 교육을 확대하기 위한 콘텐츠 개발에 적극적으로 참여하고 있음. 그러나 대부분 정부 및 공공기관 중심의 R&D 사업으로 이뤄지고 있으며, 비즈니스모델 개발을 통한 교육산업 생태계 구축이 되지 않음.
- AR/VR 기술을 활용한 교육은 예산 확보, 콘텐츠 개발, 사회적 인식 부족 등의 문제로 확대가 어려운 상황이나 AR/VR 기술을 활용한 교육환경 개선을 통한 사회적 편익과 기술발달로 인한 교육 시장 개척 등을 고려하여 시급히 진행되어야 함.
- 전기산업 중 전기공사 기능인력의 경우 위험에 직접 노출되어 있으며, 직무능력을 확보하기 위해서는 장기간 교육이 필요한 상황이나 현실적으로 어려운 상황이므로 AR/VR을 활용한 교육은 전기공사 기능인력 양성을 위한 적절한 대안이 될 수 있음.
- 전기공사 기능인력 양성을 위한 AR/VR 교육 콘텐츠 개발은 AR기반 교육 콘텐츠 4가지 유형을 고려하여 내선공사, 외선공사, 변전설비공사의 3개 세분류를 우선 개발되어야 함.

## 참고문헌

---

- 【1】 범원택, 김자영, 김남주, ‘VR·AR을 활용한 실감형 교육 콘텐츠 정책동향 및 사례 분석’, 2019
- 【2】 임상우, 서경원, ‘AR/VR 기술’, 2018
- 【3】 이은옥, ‘VR/AR 확산 가속화를 위한 주요국의 전략’, 2019
- 【4】 이아름, ‘혼합현실(Mixed Reality, MR) 시장 및 산업동향’, 2018
- 【5】 장상현, 계보경, ‘증강현실(Augmented Reality) 콘텐츠의 교육적 적용’, 2007
- 【6】 김해석, ‘VR/AR산업 현황 및 전망’, 2018
- 【7】 박기창, ‘VR·AR·MR 기술 동향’, 2018

# 1 전기공사 산업 동향

## □ 전기공사업체 현황

- 전기공사업체는 현재 17,816개사로 한국전기공사협회에 등록된 업체수임. 2018년 16,738개사에서 약 1,000개사가 증가하였으며 매년 증가하는 추세임.

구분	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
사업체 수	14,817개사	15,078개사	16,049개사	16,738개사	17,621개사	17,816개사

※ [자료] ECIC 전기공사종합정보시스템-통합자료관-통계자료 (<http://www.ecic.kr/>)('20.03.23기준)  
2019년 전기·에너지·자원 산업인력현황 보고서

(단위: 개사)

지역	업체 수	업종		조직형태	
		전문	겸업	개인	법인
서울	2,165	1,392	773	229	1,935
부산	905	723	182	97	808
대구	663	522	141	89	574
인천	694	609	85	109	585
광주	598	499	99	3	595
대전	507	454	53	22	485
울산	367	304	63	49	318
경기	1,334	1,048	286	190	1,144
경기중부	1,528	1,112	416	213	1,315
경기북부	905	686	219	130	775
강원	931	754	177	125	806
충북	731	588	143	106	625
충남	1,012	910	102	69	943
세종	172	151	21	2	170
전북	1,078	932	146	100	978
전남	1,350	1,098	252	32	1,318
경북	1,319	1,057	262	178	1,141
경남	1,148	980	168	225	923
제주	409	320	89	89	320
<b>총계</b>	<b>17,816</b>	<b>14,139</b>	<b>3,677</b>	<b>2,057</b>	<b>15,758</b>

※ [자료] 전기공사종합관리시스템

※ [출처] 한국전기공사협회 홈페이지('20.03.23기준)

## □ 공사규모별 건수 실적 현황

- 공사규모별 전문업은 총 988,161건 중 소규모 공사 건수가 816,530건으로 전체공사건수의 82.7%으로 나타났으나 실적금액비율은 6.5%에 불과함. 전기공사산업의 많은 물량이 소액공사로 높은 금액의 공사 건을 수주하기 위한 기업 간 경쟁이 불가피함.

구 분	전문업			
	건 수	구성비율	금 액	구성비율
5백만원미만	671,728건	68%	860,383백만원	3%
5백만원이상	144,802건	14.7%	1,008,220백만원	3.5%
1천만원이상	64,753건	6.6%	929,249백만원	3.2%
2천만원이상	22,567건	2.3%	543,207백만원	1.9%
3천만원이상	13,754건	1.4%	474,569백만원	1.6%
4천만원이상	9,491건	1%	424,440백만원	1.5%
5천만원이상	22,982건	2.3%	1,618,845백만원	5.6%
1억원이상	23,379건	2.4%	3,939,234백만원	13.5%
3억원이상	5,082건	0.5%	1,955,874백만원	6.7%
5억원이상	4,605건	0.5%	3,256,467백만원	11.2%
10억원이상	2,926건	0.3%	4,117,356백만원	14.1%
20억원이상	984건	0.1%	2,387,237백만원	8.2%
30억원이상	630건	0.1%	2,380,347백만원	8.2%
50억원이상	313건	-	2,096,719백만원	7.2%
100억원이상	165건	-	3,162,226백만원	10.9%
총 계	988,161건	100%	29,154,373백만원	100%

※ [자료] 한국전기공사협회 '전기공사업 통계연보'

2019년 전기·에너지·자원 산업인력현황 보고서



## □ 전기공사 종사자 현황

- 전기공사업 종사자 수는 2017년 총 143,094명으로 전년도 대비 5% 감소하였음. 일반전기 공사업과 내부 전기배선 공사업의 경우 전년도와 비교했을 때 감소하였지만 송전 및 배전업은 소폭 감소하였음.

(단위: 명)

업종	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
공사업	일반전기 공사업	42,032	57,783	50,915	46,706	50,552	49,518	65,300	61,125
	내부 전기배선 공사업	53,557	64,299	58,258	57,675	60,215	64,885	71,176	84,631
	송전 및 배전업	20,685	20,222	18,912	17,870	18,604	18,680	19,931	4,739
	합계	116,274	142,304	128,085	122,251	129,371	133,083	156,407	150,635

※ [자료] 통계청-국내통계-경기·기업경영-기업경영-전국사업체조사 (www.kostat.go.kr)  
2019년 전기·에너지·자원 산업인력현황 보고서

## □ 전기공사기술자 업계 현황

- 전기공사기술자는 산업통상자원부장관이 지정하여 고시한 단체 (한국전기공사협회)에 관련 자료를 제출·신청하여 인정받는 등급 및 경력 등에 관한 받은 사람임. 전기공사기술자는 총 71,825명 중에 초급 39,140명(54%), 중급 11,547명(16%), 고급 12,601명(18%), 특급 8,537명(12%)으로 초급의 비중이 제일 높았음.

총인원	초급	중급	고급	특급
71,825명	39,140명	11,547명	12,601명	8,537명

※ [자료] 한국전기공사협회 홈페이지(2020.03.23기준)

## 2

## 주요 정책 이슈

☞ 주요 정책 이슈는 산업통상자원부 업무보고(2020.02.17) 자료에서 발췌한 내용입니다.

### “신산업 창출의 정책 토대 마련”

#### 미래차

#### 시장 선도 + 상생협력 → 국민성과 체감 확산

#### ① (친환경 대중교통) 수소·전기버스 보급 및 충전소 확대

- 수소 충전인프라가 구축된 울산·부산 등 지역에서 이용승객이 많은 노선을 중심으로 수소버스 집중 투입('19년 15대 → '20년 195대(누적))
- 배터리 고효율 전기버스\* 등을 중심으로 전기 시내버스 집중 보급('19년 828대 → '20년 1,478대(누적))

\* 성능이 우수한 전기버스가 더 많은 보조금을 받을 수 있도록 보조금 체계 개편('20.上, 환경부)

- 전기차 충전소 보급 확대('19년 5,930기 → '20년 7,430기(누적))

#### ② (상용차) 소형 전기트럭, 중대형 수소트럭 중심으로 전환 지속 추진

- 10톤급 수소트럭 본격 생산·수출 개시('20~'25년, 스위스 向 1,600대), 우편 배달용 전기화물차 보급('20년, 우본 1,000대)
- 청소차·특장차 등 중대형 상용차 수소차 개조 기술개발 착수

\* 수소트럭 전기동력부품 개발('20~'23, '20년 50억원), 수소트럭 개조('20~'23, '20년 60억원)

#### ③ (상생협력) 모빌리티 얼라이언스 운영('20.上) → 미래차 서비스 산업 활성화

\* 참여 주체 : 자동차사, 부품사, IT사, 보험사, 통신사, 게임사 등

- 수소버스 대·중소기업 생산협업\*('20.上) → 중소기업 수소버스 시장 진출

\* 현대차의 버스용 수소스택을 중소 버스제조사(우진산전, 에디슨모터스, 자일대우)에 제공 → 수소스택 적용, 수소버스 모델 개발 등 협력방안 마련 추진

#### 이차전지

#### 미래산업의 쌀 -> 기술력은 높이고 안전은 강화

- 전고체전지\* 등 안전성·효율·용량 등이 크게 개선된 차세대 리튬전지 개발 및 조기 상용화\*\*, 핵심소재 양산실증 등 추진

\* 전해질을 기존 액체에서 고체로 대체한 전지로서, 내열성·내구성이 높아 화재위험 낮음

\*\* 리튬기반 차세대 이차전지 상용화 및 기술개발('20년, 47억원)

- 전기차 배터리 대여(리스) 시범사업\* 및 배터리 재사용·재활용 생태계 구축 → 전기차 구매가격 절감 실증 및 이차전지 산업 활성화

\* 초기 배터리 비용은 리스사가 부담, 운수업체는 배터리 사용료를 리스사에 지불 → 폐차시 나오는 배터리는 리스사가 회수해 재사용하거나, 소재 추출 등 재활용