

2023년 1/4분기

I
S
S
U
E
R
E
P
O
R
T
①

디지털 전환에 따른 산업안전디자인의 이해

대표기관 : 한국디자인진흥원



디자인·문화콘텐츠 산업인적자원개발위원회

Design Industrial Skills Council

목 차

(요약)		1
I. 산업안전과 디자인		3
II. 산업현장에서의 안전디자인 활용사례		6
III. 디지털 전환에 따른 산업안전디자인 이슈		15
IV. 디지털 전환에 대응하는 산업안전디자인 솔루션		23
V. 시사점 및 제언		26

☐ 비상업 목적으로 본 보고서에 있는 내용을 인용 또는 전재할 경우 내용의 출처를 명시하면 자유롭게 인용할 수 있으며, 보고서 내용에 대한 문의는 아래 문의처에 연락주시기 바랍니다.

☐ 문의처: 디자인·문화콘텐츠산업 인적자원개발위원회 사무국
- 한국디자인진흥원 (055-379-3606, ljh282@kidp.or.kr)

요 약

□ 디지털 전환에 따른 산업안전디자인의 이해

○ 산업안전과 디자인

- 산업안전은 산업사회의 가장 큰 과제로 대두되어 왔으나 대부분의 산업안전솔루션은 제도적 강제사항이나 관리기술적 측면으로만 대처해온 분야 중 하나임
- 그러나 최근 산업안전은 사용자, 즉 작업자 중심의 접근이 필요한 분야로 인식되고 있으며, 특히 작업자의 행동, 인지, 경험요소 등을 이해하는 디자인적 사고를 기반으로 하는 작업자 중심의 솔루션-산업안전디자인의 역할과 가치가 중요함
- 최근 몇 년간의 산업안전디자인 활용 사례는 산업안전디자인의 필요성과 중요성을 잘 확인할 수 있는 성과를 도출하고 있음
- 특히 4차 산업기반으로 산업안전 관련 기술 및 제품의 혁신은 작업자 중심의 접근, 특히 사용자 경험 디자인의 새로운 기회가 되고 있어 이를 소개하고자 함

○ 산업현장에서의 안전디자인 활용사례

- 국내에서 산업안전디자인은 2010년 수립된 ‘제2차 국가안전관리기본계획’에서 ‘안전디자인’의 개념을 정의한 것을 시작으로 볼 수 있음
- 이후 2014년 한국디자인진흥원에서 진행한 ‘산업단지 안전디자인 시범사업’은 디자인 중심의 시범사업으로, 2015년 울산시에서 추진한 ‘울산 산업단지안전디자인 가이드라인’은 산업단지 전반에 관련된 산업안전디자인의 개념과 분야를 체계화하고 기본적인 방향을 제시하는 등 산업안전디자인의 초석으로서의 의미가 있음
- 이후 울산시가 주축이 되어 2017년부터 3년간 추진한 ‘산업단지 안전사고 “0” 생활권 조성사업’, 한국디자인진흥원(KIDP)가 주관이 되어 2021년 이후 진행한 ‘안전서비스디자인 안전인프라 구축 및 실증사업 등의 주요 사례가 있음
- 위와 같은 사례 결과, 대부분의 기업주 및 작업자의 정성적인 만족도가 높은 것은 물론, 실제 위해요인이 상당수 해소되었다는 유의미한 실질적 평가가 있음

○ 디지털 전환에 따른 산업안전디자인 이슈

- 그 동안 산업안전디자인 성과는 기존의 작업환경 및 안전사인 등을 위한 디자인을 중심으로 추진되고 있으나, 앞으로 다가오는 산업안전 기술 및 서비스 혁신에 적극적으로 참여할 수 있게 기회를 대비할 필요가 있음

- 특히 데이터, 센서, AI 등으로 진화하는 산업안전기술의 진화, 로봇과 협업하는 작업환경, 디지털트윈을 통한 산업안전플랫폼의 등장 등은 산업안전에 대한 서비스 진화된 접근이 필요함
- 산업안전 서비스디자인, 작업자 중심의 사용자경험(UX)디자인, 시스템적 사고를 통한 디자인 접근법* 등은 미래 산업안전디자인에서 디자인의 역할과 가치 확장을 위해 가장 중요한 고려요소이며 그 중 서비스경험디자인은 위와 같은 산업안전 솔루션 및 관련 제품/시스템을 위한 필수적 디자인 요소임

○ 디지털 전환에 대응하는 산업안전디자인 솔루션

- 산업안전디자인은 기존의 물리적 환경 기반의 작업환경/공간, 안전사인, 작업시설/설비의 범위를 넘어 스마트팩토리 기반의 디지털화된 다양한 접점을 대상으로 활용범위가 확장되고 있는 것에 대응이 필요
- 기존의 산업안전디자인의 사례는 다양한 디지털 디바이스를 도입하고 응용하는 범위에 한정되어 있었으나. 이제는 스마트 팩토리 기반의 산업안전 서비스를 선도적으로 기획/개발하는 단계, 그리고 그것을 작업자에게 최적화한 사용경험을 제공할 수 있도록 하는 프로토타이핑 단계, 이후 실제 산업환경에서 적절히 사용되고 있는지를 사용자 중심으로 검토 보완하는 과정에 이르기까지 디지털 산업안전 시스템의 전 과정에 참여할 수 있는 기회를 확보할 수 있는 역량이 필요
- 특히 작업자의 역할의 변화로 인해 사용자경험에 대한 관점 역시 달라지고 있어 산업 및 작업자의 역할 및 변화를 파악하고 이를 기반으로 각 분야/단계별로 산업안전의 실제적 가치를 제고하는 역할로서의 산업안전디자인, 보다 정확하게는 스마트 산업안전을 기반으로 하는 사용자경험디자인 역량이 요구되고 있음

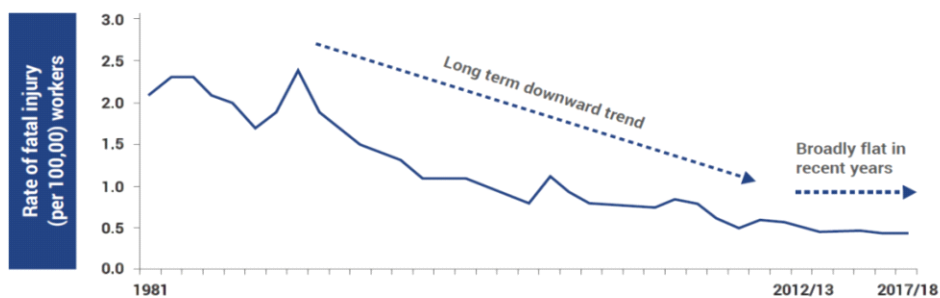
○ 시사점 및 제언

- 산업안전이 디지털 혁신을 통해서 사후 대응이 아니라 예방적 차원으로 전환적 국면을 맞이한 것처럼 산업안전 디지털전환의 핵심 의제는 인간으로서의 작업자 중심 가치를 최우선으로 하는 것임
- 즉, 서비스디자인 및 UX 디자인은 특히 작업자 중심의 미래 산업안전 플랫폼의 가치사슬에서 중요한 핵심 파트너가 되어야 하며, 적극적인 활성화 방안을 구축하고 다각적인 연구 및 사업화가 필요함

I 산업안전과 디자인

□ 산업안전과 디자인

- 산업안전은 산업혁명의 초기 이후 지속적인 시대적 과제로 대두되었으며 기업은 물론 국가의 정책 및 제도적 측면에서도 끊임없이 문제해결을 위해 노력해온 분야 중의 하나로 특히 20세기 이후 심각한 안전사고를 저감하는 성과를 거두기도 함

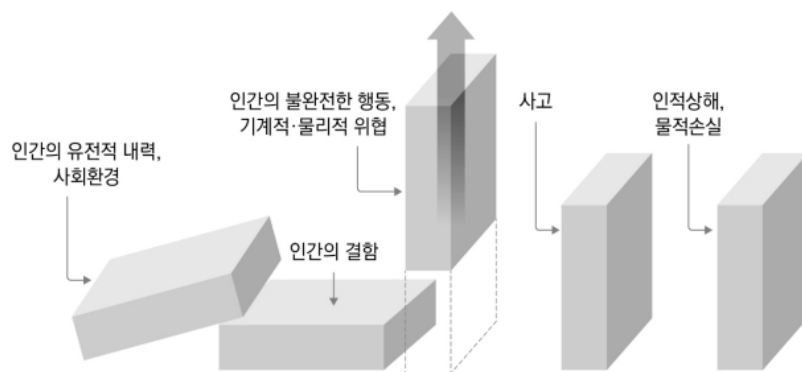


Rate of fatal injury per 100,000 workers.

출처: SAFETY AND INDUSTRY 4.0, David Hughes, 2018,

<https://uk.safestart.com>

- 그 중 ‘인간, 즉 작업자’의 개인적인 문제나 불완전함이 사고의 근본적인 문제 중 하나임을 제시한 하인리히의 법칙-도미노 모델¹⁾은 산업재해의 예방적 측면, 작업자의 중요성을 새롭게 인식할 수 있는 기회를 제공되었으며, 이후 작업자의 조직·관리 등의 제도화 방향으로 진행



하인리히 도미노 이론 모델

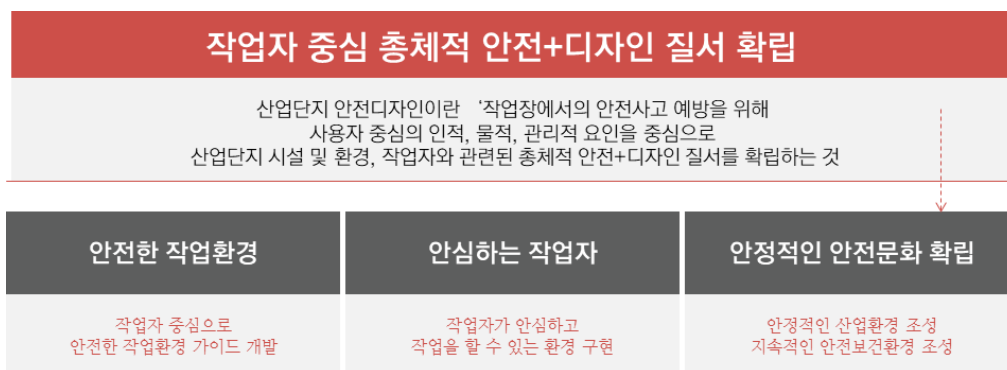
출처: 안전사고지대 발굴 및 효과적 관리 방안 연구, 정지범, KIPA, 2015

¹⁾ 1931년 미국 한 여행 보험 회사의 관리자였던 허버트 윌리엄 하이리히(Herbert William Heinrich, 1886~1962)가 7만 5천건의 산업재해를 분석하여 발간한 '산업재해 예방: 과학적 접근 Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach'에서 산업안전관련 1:29:300 법칙, 도미노모델을 제시, 산업재해 분야 대표 이론서

- 디자인 분야 역시 수요자 중심, 기술혁신 중심의 산업변화와 함께 인간 중심의 디자인, 미발굴된 사회적·산업적 기회를 제공하는 서비스 디자인, 기술-사용자의 접점을 총체적으로 기획개발하는 사용자경험(UX) 디자인 등 디자인의 역할과 가치에 새로운 기회를 제공하고 있음
- 위와 같은 측면에서 산업안전에서 디자인은 산업안전분야에서 소외되고 있는 작업자 중심의 디자인, 안전산업 혁신의 기회를 제공할 수 있는 서비스 디자인, 스마트 산업의 다양한 접점에서 필수적인 사용자경험(UX)디자인으로 산업안전의 모든 층위에서 활용이 가능한 디자인 영역임

□ 산업안전에서의 작업자 중심 접근 중요

- 현대 작업환경에서 발생하고 있는 대부분의 사고원인이자 재해의 원인은 기계 및 시설의 불안전한 상태와 근로자의 불안전한 행동이 겹쳐서 주로 발생하고 있으며, 작업자의 일상적 미끄러짐, 넘어짐, 부딪침 등 '대형 사고'보다는 '작업자의 실수'에서 기인하는 비중이 높은 것으로 나타남
- 산업안전디자인은 이와 같은 부분에서 산업재해 요인에 대해 '작업자 중심의 안전+디자인 질서를 구축하고 안전도를 높이기 위한 원칙과 지침, 개선방안 등을 마련하는 것²⁾'이 중요한 것으로 정의함



산업안전디자인의 개념 및 정의.

출처: 울산 산업단지 안전디자인 가이드라인, 울산광역시, 2015

- 위와 같이 산업안전을 위한 디자인 접근법의 가장 중요한 부분은 작업자 중심의 위해요소, 작업환경 및 작업시설등의 재해요인을 최소화할 수 있는 작업자 중심의 안전한 환경을 구축하고, 불완전한 행동(실수)을 예방할 수 있도록 문제해결을 하는 역할이 중요

2) 산업안전디자인의 개념 및 정의. 울산 산업단지 안전디자인 가이드라인, 울산광역시, 2015

□ 산업 안전에서의 디지털 전환과 사용자경험 디자인

- 4차 산업혁명으로 인한 디지털 기술의 발전, 수요 맞춤형 생산으로의 패러다임 변화, 글로벌 경쟁 심화에 대응하기 위한 스마트 제조 생산방식 체계로의 빠른 전환 등 선진국은 물론 우리나라 정부도 중소·중견기업의 스마트 제조혁신을 위해 정책적인 지원이 이루어지고 있음³⁾
- 특히, 산업안전의 디지털화는 센서 기술, 인공지능 및 빅데이터 기술을 활용하여 작업 환경에서 발생하는 위험 요인을 감지하고 예방하고자 하는 산업안전의 사후대처가 아닌 사전 예방 관점의 접근이 중요
- 사용자경험(UX)디자인은 사용자 중심의 디자인 프로세스를 통해 작업자들의 요구사항을 파악하고, 가장 편리하고 안전한 서비스와 시스템을 기획·개발하는 등, 사전예방 중심의 산업안전 서비스, 작업자 중심의 안전솔루션 기획 및 개발을 위한 중요한 디자인 접근법이자 핵심적 역량이 될 수 있음

□ 미래 작업자 중심의 산업안전 서비스/제품을 위한 UX디자인 역량 필요

- 미래 디지털로의 산업 환경이 전환됨에 따라 사용자경험(UX)디자인의 전체적인 시스템적 사고와 작업자 중심의 문제인식, 그리고 다양한 기술을 이해하고 활용할 수 있는 유기적인 역량이 더 강조 될 수 있음



4차 산업혁명시대 작업자의 역할 변화

출처: 스마트 팩토리, 제조업 혁신과 인력운영 이슈, 천성현, 월간 HR Insight. 2017

3) 제조업 혁신을 위한 스마트공장참조모델 개선에 관한 연구, 중소기업연구원, 2020

II 산업현장에서의 안전디자인 활용사례

□ 국가안전관리기본계획

- 국가안전관리 기본계획은 각종 재난 및 사고로부터 국민의 생명, 신체, 재산을 보호하기 위하여 국가의 재난 및 기본방향에 대한 최상위 계획으로 최초의 종합계획인 제1차 국가안전관리 계획(2005-2009)은 2004년에 수립되었으며 현재 제4차 국가안전관리기본계획(2020~2024)까지 수립되었음
- 제2차 국가안전관리기본계획(2010~2014)에서 ‘안전디자인’의 개념을 도입⁴⁾ ‘안전디자인은 안전도를 높이거나 안전과 타 기능과 융합을 통하여 궁극적으로 범사회적 안전수준의 향상을 도모하기 위한 창의적이고 과학적인 노력이라고 정의’하며 안전디자인의 준거를 제시함

* 안전디자인이란 ‘주’ 또는 ‘부’ 기능으로서 안전을 포함하는 제품이나 시설 또는 공간을 대상으로 한다.

** 안전디자인이란 안전도를 높이거나 안전과 타 기능과 융합을 통하여 궁극적으로 범사회적 안전수준의 향상을 도모하기 위한 창의적이고 과학적인 노력이다.

*** 적극적이고 창의적인 관점에서 과학기술과 문화가 접목되고, 이성과 감성이 조화되는 다차원적인 디자인을 안전에 관련한 모든 분야에 적극적으로 도입하여, 도시 설계, 각종 제품 생산, 건축, 시설 등 유무형의 인프라 및 제품에 직간접적으로 적용할 수 있다.

- 제3차 국가안전관리기본계획(2015-2019)에서는 안전디자인의 개념을 별도로 구분하지는 않았으나 현장 중심의 통합 대응체계 확립, 선제적 실질적 사전 예방 체계 마련 및 생활 속 안전관리와 같이 실생활 측면을 강화함
- 제4차 국가안전관리기본계획(2020~2024)은 재난, 안전사고 사망자 40% 감축을 핵심지표로 설정하고 안전취약계층을 위한 포용적 안전관리, 현장 중심의 재난대응, 첨단 재난안전산업육성 및 기술개발 등 과학적 기반의 재난관리를 중심과제로 설정함
- 초기 국가안전관리계획은 원론적 수칙과 개념을 정의하는데 중점을 두었다면, 점차 생활안전이나 재난안전에 대한 예방 및 대응, 실행력을 강화하는 한편, 과학기술을 활용한 재난안전 산업과 기술개발 등 정책적 변화를 보여주고 있음

4) 제2차국가안전관리기본계획(2010~2014), 행정자치부, 2010

□ 울산 산업단지 안전디자인 가이드라인(2015)

- 울산시는 조선, 자동차 공장 등이 주축이 된 국내 최초, 최대의 국가산업단지인 울산·미포국가산업단지, 국내 굴지의 석유회사들이 모여있는 온산석유화학단지 등 대규모 사업장과 위험물 처리시설이 밀집해 있고, 안전사고의 위험이 상존하고 있어 가장 중요한 현안으로 대두
- 특히 잦은 안전사고와 산재 등으로 인한 사회적 비용의 증가, 부주의한 화재 사고의 빈발, 근로자의 부주의로 인한 안전사고 등 다양한 문제가 발생하고 있어 이에 대한 전략적 대안으로 산업안전디자인 관련 계획 및 사업을 추진함
- 이에 2015년 ‘울산산업단지 안전디자인 가이드라인’을 수립하여 관련 개념을 정의하고 작업자 중심의 안전한 작업장 환경 구축을 위한 안전디자인 부문별 가이드라인 및 체크리스트를 개발

작업자 중심의 총체적 안전+디자인 질서 확립

1. 안전한 산업현장에서 안심하고 일하는 작업자,
2. 안정적인 산업현장으로 만들어나가기 위하여
3. 작업자 중심으로 안전 디자인 핵심 요소를 발굴하여
4. 안전도를 높이고 안전수준을 높여 나갈 수 있도록
5. 실질적이고 지속적으로 안전+디자인 질서를 확립하는 것

안전디자인이란 '주' 또는 '부' 기능으로서 안전을 포함하는 제품이나 시설 또는 공간을 대상으로, 안전도를 높이거나 안전과 타 기능과 융합을 통하여 궁극적으로 범사회적 안전수준의 향상을 도모하기 위한 창의적이고 과학적인 노력

국가안전관리기본계획 [2010-2014] / 행정자치부

산업안전디자인의 목표

출처: 울산 산업단지 안전디자인 가이드라인, 울산광역시, 2015

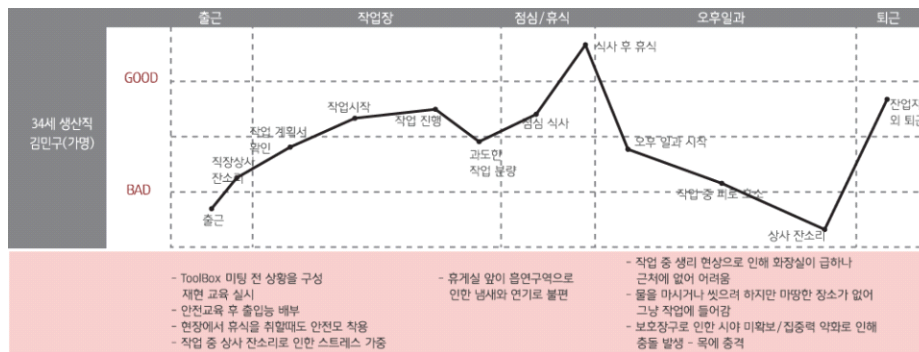
- 본 가이드라인은 이전 사례는 거의 없이 산업안전과 디자인의 적용을 위한 활용분야 설정과 문제인식 등을 위해 초기 개념정의에서 부터 관련계획 등의 조사·분석을 통해 핵심이슈를 개발하고 작업자 및 현장 중심의 문제 인식, 안전 요소 도출, 디자인 가이드라인 등의 도출을 과정으로 진행



다수의 현장탐방 조사 및 인터뷰 진행



작업자 인터뷰



작업자 일과 여정맵

안전사인	작업환경	시설 및 설비	개인보호구	안전디자인 교육
누구나 위험요소를 잘 알 수 있도록 명확하게 경고표시를 합니다.	작업자의 실수를 줄일 수 있도록 작업장의 환경을 개선합니다.	작업자를 보호할 수 있도록 안전시설을 보완하고 유지관리합니다	안전하고 편안하게 작업할 수 있는 개인보호구를 선택 할 수 있도록 합니다.	작업자 중심의 안전디자인 질서가 정착될 수 있도록 관련 교육을 합니다

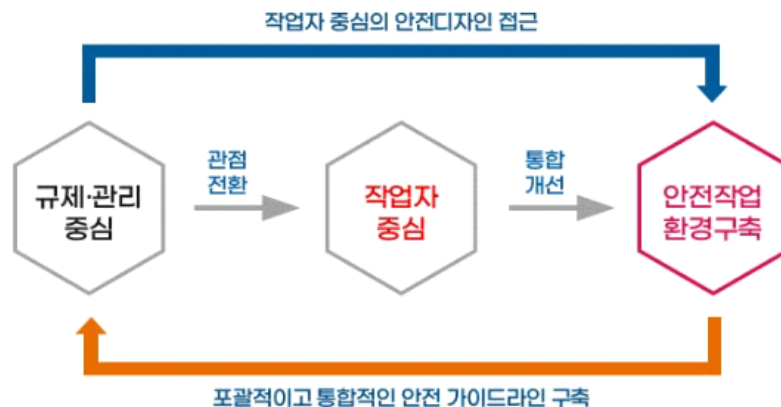
산업안전디자인의 범위 및 기본방향

출처: 울산 산업단지 안전디자인 가이드라인, 울산시, 2015

- 위와 같은 과정을 통해 안전디자인을 적용할 수 있는 대상을 선정하고 안전 디자인 기본방향 및 원칙을 고려하여 적용방안에 대해 구체적인 가이드라인을 체계화하여 제시함



- 주요 성과는 기존의 규제 및 관리 중심의 안전문제를 작업자 중심, 통합적 안전환경을 구축해야 한다는 보다 원칙적인 안전도 개선을 가능하게 한 가이드라인으로서, 또한 이와 같은 사업이 실질적으로 기업주 및 안전관리자에게 접근성이 높지 않은 사업이라는 인식을 정리한 점이라고 볼 수 있음

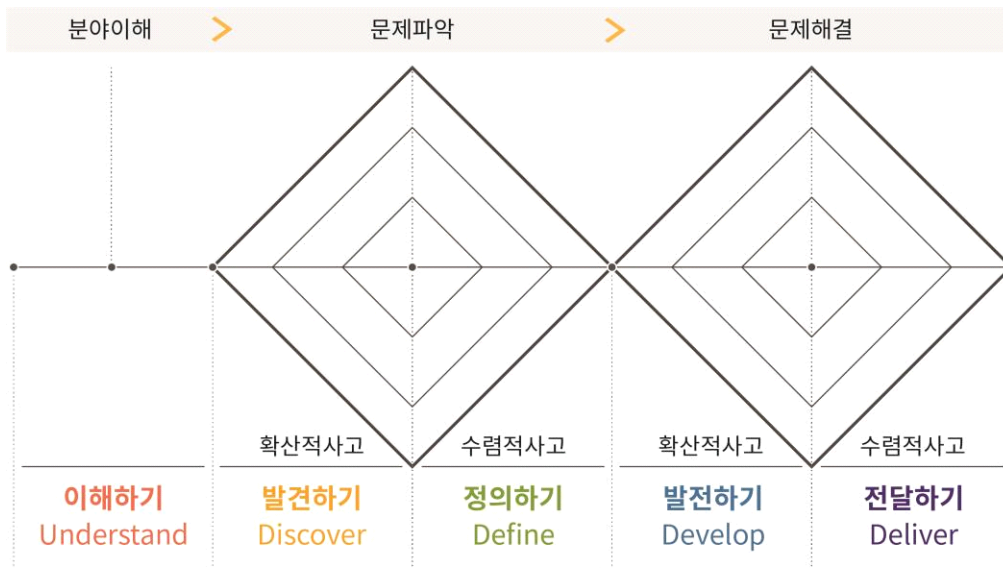


- 또한 울산시에서 지속적인 시범사업 등으로 산업단지 안전디자인 가이드라인이 문서로 사장되지 않고 실생활에서 활용될 수 있는 기회가 만들어지고 실제 다수의 성과로 이어지는 기초적인 통합계획으로서 의미가 있음
- 다만 산업단지 안전디자인에 대한 최초의 기본계획으로서 8개월 동안이라는 짧은 기간 동안 석유화학, 조선·중공업, 기타 제조업 등을 망라할 수 있는 가이드라인으로 각각의 문제들에 대한 솔루션의 한계가 있음

□ 산업단지 안전디자인 주요 활용사례

■ 산업단지내 위험물사고 저감을 위한 서비스디자인 시범사업(2013)

- 본 사업은 KIDP의 2013년 공공서비스디자인 혁신사업의 일환으로 진행
- 경기도 시흥시에 위치하고 있는 불산 등 위험물질을 다루고 있는 작업장을 대상으로 추진된 사업임
- 안전디자인 사업은 현장파악 및 인터뷰로 진행하였으며 직원 인터뷰 및 사업 전,후 설문조사를 진행하였으며, 근로자 중심의 서비스디자인 프로세스를 통해 문제인식 및 개선안을 제안함
- 사업의 결과 근로자의 주의력을 환기시키고 경각심을 확보할 수 있도록 안전표지 게시방식을 표준화하고 감성중심의 콘텐츠를 접목하여 제안하는 일부 위험물질 저장소 등의 위험현장에 대한 개선안 및 안전문화 활성화를 위한 제안을 포함
- 일부 시범사업을 통해 실제 현장에 적용하여 사업시행 후 사업주와 근로자의 안전의식 고취 및 만족도가 향상되었고, 실질적인 효과가 있었다는 평가가 있음⁵⁾



산업단지 안전디자인 사업에 활용된 디자인 방법론, 더블다이아몬드 모델

5) 국가산업단지내 산업안전디자인 추진전략 연구, 울산발전연구원, 2020

■ 울산 남구 자원회수시설 안전디자인 시범사업(2016)

- 본사업은 2015년 수립한 ‘울산산업단지 안전디자인 가이드라인’의 실행을 위한 시범사업으로 2016년 울산시에서 추진함
- 울산시 남구에 소재한 환경자원사업소 내 자원회수시설은 단순히 생활 폐기물을 태우고 매립하는 시설이 아니라 소각장에서 발생하는 스팀을 인근 기업체의 생산공정 에너지로 전량 공급하는 자원회수시설임
- 주요사업내용은 작업장 내 배경이 되는 바닥, 벽 등에 대한 안전디자인 적용, 위험시설 물의 안전시설 설치 및 색채계획, 기능별 안전표지 디자인 개발 등
- 산업단지 내 공간, 시설물, 사인물 등을 안전을 고려해 디자인함으로써 산업 내 작업자의 인지·확인·행위 오류를 최소화시켜 사고를 사전에 예방 하는 것을 목적으로 함

● 대상지 현황 및 문제점 도출 - 안전디자인 가이드라인 체크리스트 활용



· 자원회수시설 A동(1·2호기), B동(3호기) 현장을 재방문 하여 문제점 분석
· 산업단지 안전디자인 가이드라인의 체크리스트를 적용한 공간별 문제점 도출

● 개선방안 도출 - 산업단지 안전디자인 시범사업의 기본방향 활용



· 체크리스트를 적용한 공간별의 문제점을 분석
· 산업단지 안전디자인 시범사업의 기본방향을 적용한 개선방안 도출

체크리스트의 항목을 작업장의 공간별로 적용하여 문제점을 도출하고 해결방안 모색

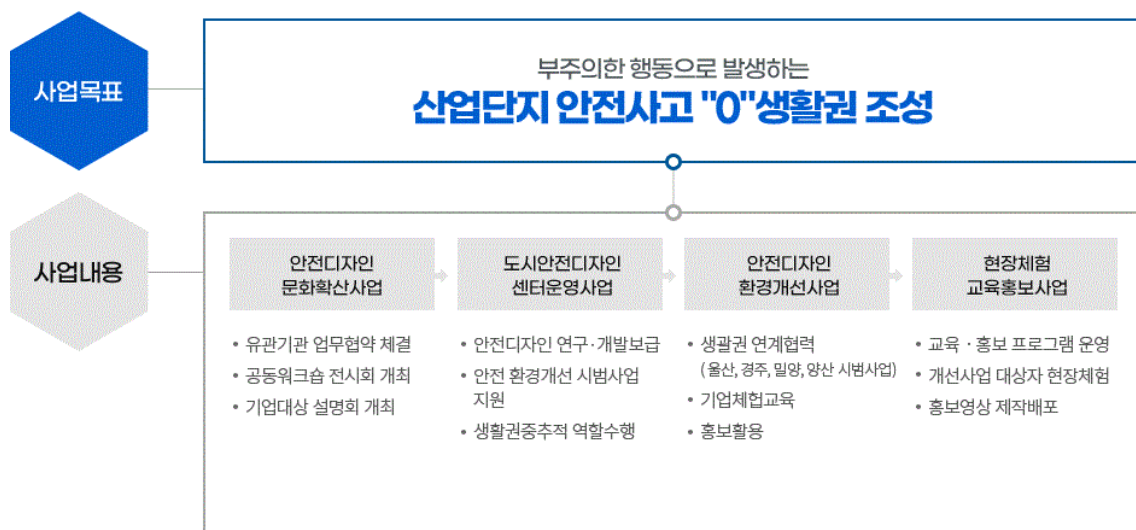
작업장의 공간별 문제점 분석 및 개선방안 도출과 실행을 위한 사업아이템 도출



자원회수시설 안전디자인 개선 전후 현장 사진
출처_산업안전 시범사업 보고서

■ 산업단지 안전사고 “0” 생활권 조성사업(2017~2019)⁶⁾

- 본사업은 중추도시생활권사업의 일환으로 울산시가 중심이 되고 경주, 밀양, 양산시가 협력지자체로 참여하여 추진한 사업
- 울산시는 2015년 ‘울산산업단지 안전디자인 가이드라인’ 및 2016년 시범사업의 등 지속적인 산업단지 안전디자인 관련 실행력을 강화하는 일환의 추진 사업으로 주요사업 내용은 다음과 같음
 - 지자체, 관련연구원, 공간, 기업체 관계자 합동 워크숍 및 업무협약, 안전디자인, 재해예방 관련 주제 발표 및 관련 전문가 토론 등 안전디자인 활성화 워크숍 및 업무 협약 체결
 - 울산중추도시생활권 산업단지 안전디자인 시범사업 통합관리, 산업단지 안전디자인 정책개발·보급 및 가이드라인 수립·자문 등임 업무를 담당하는 도시안전디자인센터 구성·운영
 - 산업단지 안전디자인에 관한 이해증진과 중요성에 대한 인식개선으로 안전디자인 문화조성을 위한 산업단지 안전디자인 설명회 진행
 - 산업단지 안전사고 예방을 위한 안전디자인 사업의 일환으로 산업단지내 기업별 맞춤형 안전디자인 적용시범사업
 - 안전디자인 적용의 이해도 증진을 통해 활용을 유도하고 기업체 안전디자인 문화 확산을 위한 안전디자인 현장체험 및 홍보사업 추진



산업단지 안전사고 "0" 생활권 조성사업 개요
출처_울산시 홈페이지

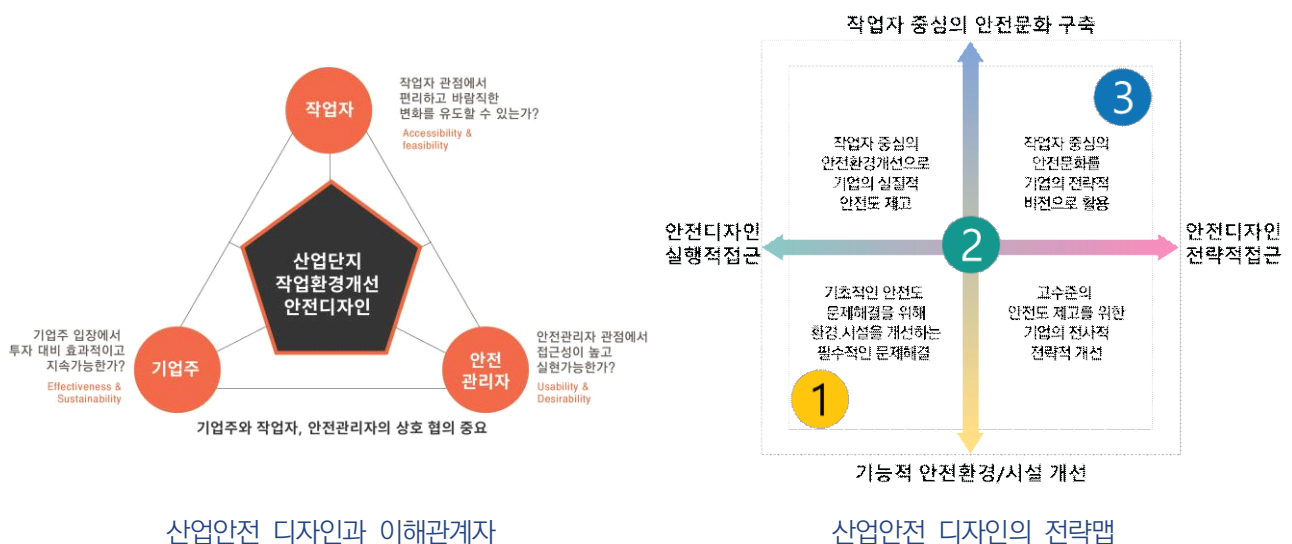
⁶⁾ 사업명에는 산업안전디자인이라는 용어는 제외되어 있으나 본 사업의 준거에서 사업의 목적에 이르기까지 '산업안전디자인'의 연구개발, 확산과 홍보가 주요 내용이자 목표임

○ 산업단지 안전사고 “0” 생활권 조성사업의 일환으로 시범사업 추진

- 본 사업은 울산시를 중심으로 추진한 사업으로 울산발전연구원과 한국디자인진흥원 양산연구소에서 지역 및 기업을 분담해서 운영관리 함
- 참여기업은 울산 3개소, 경주 2개소, 밀양 5개소, 양산 6개소 등 울산을 포함한 4개 지자체에서 총 16개 사업장이 참여
- 참여기업 대부분은 자동차 부품 및 금속물 제조, 사출 및 조립 등 다양한 중소기업으로 각 참여기업에 대해 디자인 전문회사가 참여하여 현장조사분석, 작업자 인터뷰 등 서비스디자인 방법론을 활용
- 관련 문제 도출 및 산업안전디자인 주요 3개 분야-안전사인, 작업시설 및 작업환경-에 대한 개선안을 도출하고 일부 실행완료함

○ 산업단지 안전디자인 시범사업 결과 참여한 기업체를 대상으로 근로자와 사업주 측의 의견을 청취한 결과 대부분의 의견에서 만족도가 높고, 위험요인이 상당수 해소되었다는 긍정적 평가가 있음⁷⁾

- 참여업체의 근로자를 대상으로 실시한 설문조사에서는 ‘안전디자인 필요성(98.5%)’, ‘안전사고 예방 효과(97.2%)’, ‘직원의 안전디자인 사업 만족도(97.1%)’ 등으로 나타남
- 참여기업별 안전 문제 개선 사항 평가에서 70-80%의 부분의 위험 요인이 제거되었다는 결과가 나타남

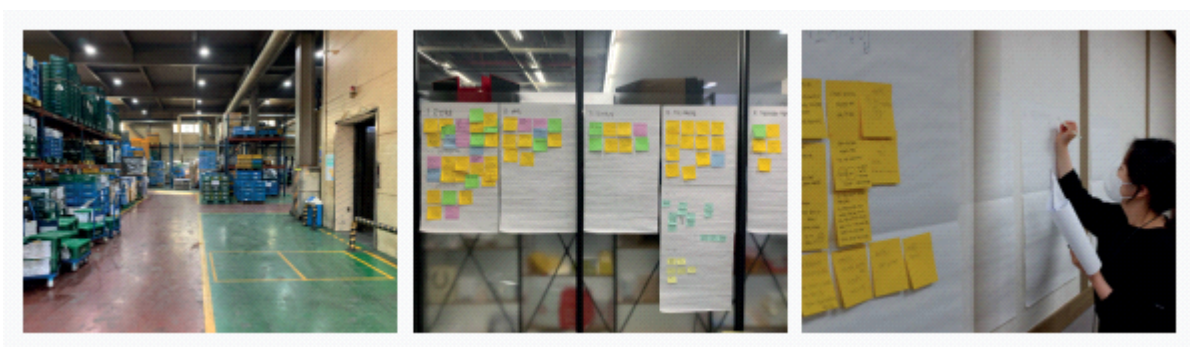


참조_산업단지 안전사고 “0” 생활권 조성사업 보고서, 아이엔엑스, 2019

⁷⁾ 국가산업단지내 산업안전디자인 추진전략 연구, 울산발전연구원, 2020

■ 한국디자인진흥원, 산업단지 서비스디자인 혁신사업(2020~2022)

- 본 사업은 한국디자인진흥원에서 진행한 서비스디자인혁신 안전인프라 구축 및 실증 사업으로 추진
- 한국디자인진흥원은 산업단지의 근로환경 개선과 사고 예방을 위해 디자인 기반의 위험물 안전사고 저감 연구, 안전디자인 가이드라인 개발, 서비스디자인 패키지모델 등 산업단지 안전에 특화된 디자인 개발 등 지속적인 산업단지 안전을 위한 서비스디자인 사업을 추진
 - 2020년 제조혁신·근로환경 개선 서비스디자인 컨설팅 및 아이디어 실증사업 : 서비스디자인의 적용을 통해 제품서비스의 상용화 및 근로환경개선 등 서비스 모델 실증 지원을 목표함
 - 2021년 서비스디자인혁신사업 안전인프라 구축 및 실증지원 사업 : 스마트산업단지 입주기업의 안전사고를 예방하기 위한 서비스디자인 아이디어 개발 및 실증을 위한 목적의 사업을 진행
- 2021년 스마트산단 입주기업 4개사를 대상으로 실증사업 진행
 - 산업단지 내 입주기업의 작업환경 및 안전사고에 대한 문제를 인식하고, 산업재해 발생 시 대처는 물론 예방을 할 수 있는 환경을 구축하고 작업자의 안전 부주의에 대한 인식 고취를 목표함
 - 특히 안전사고의 상당 부분이 근로자의 심리적, 행동적 특성을 고려하지 못한 ‘관리’ 중심의 안전사고 예방과 대응체계가 미흡하다는 문제점을 작업자 중심의 서비스디자인 프로세스를 적용하여 실행방안을 도출



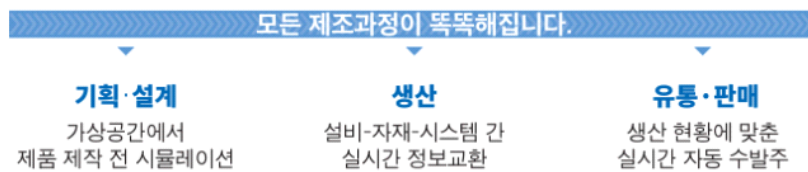
작업현장조사 및 워크숍을 통한 안전이슈 도출
출처_안전한 산업현장 서비스디자인으로만들다 한국디자인진흥원, 2022

III 디지털 전환에 따른 산업안전디자인 이슈

□ 4차 산업혁명과 산업안전의 이슈

- 4차 산업혁명은 제조의 전 과정을 자동화·지능화하여, 최소의 비용 및 시간으로 제품을 생산하는 스마트 공장체제로 전환이 가속화되고 있음⁸⁾

- * 스마트공장은 제품의 기획부터 판매까지 모든 생산과정을 ICT(정보통신)기술로 통합해 최소 비용과 시간으로 고객 맞춤형 제품을 생산하는 사람 중심의 첨단 지능형 공장을 말함



스마트공장의 개념

출처_스마트제조혁신추진단, www.smart-factory.kr

- 스마트공장의 ICT 기술의 활용 정도 및 역량 등에 따라 ‘구축시스템 스마트화 수준(기초 - 중간1 - 중간2 - 고도)’을 구분하고 있으며 기업의 여력이나 상황에 따라 점진적으로 구현 가능할 수 있도록 지원하고 있음

- * 기업의 종합적인 스마트 역량을 측정하여 ‘기업제조혁신역량 수준(Level 1 ~ 5)’으로 구분

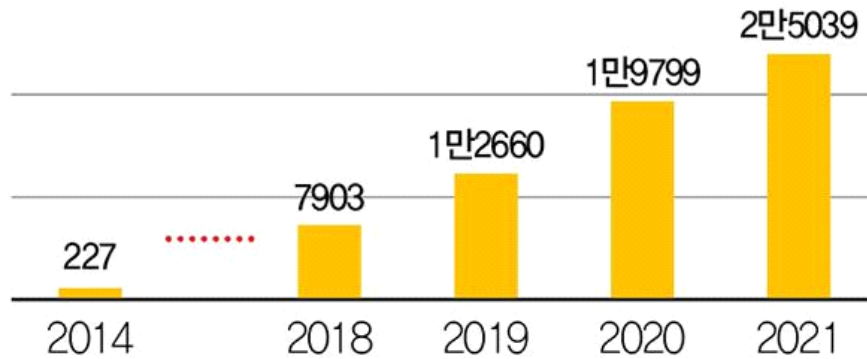
구분	현장자동화	공장운영	기업자원관리	제품개발	공급사슬관리
고도	IoT/loS 기반의 CPS화				인터넷 공간 상의 비즈니스 CPS 네트워크 협업
	IoT/loS화	IoT/loS(모듈)화 빅데이터 기반의 진단 및 운영			
중간2	설비제어 자동화	실시간 공정제어	공장운영 통합	시뮬레이션과 일괄 프로세스 자동화	다품종 개발 협업
중간1	설비데이터 자동집계	실시간 의사결정	기능 간 통합	기술 정보 생성 자동화와 협업	다품종 생산 협업
기초	실적집계 자동화	공정물류 관리(POP)	관리 기능 중심 기능 개별 운용	서버를 통한 기술/납기 관리	단일 모기업 의존
ICT 미적용	수작업	수작업	수작업	수작업	전화와 이메일 협업

구축시스템 스마트화 수준

출처_스마트제조혁신추진단, www.smart-factory.kr

8) 4차 산업혁명과 안전보건, 김수근 직업환경의학 전문의, 산업보건 no.382, 2020

- 대기업 중심의 스마트 공장은 점차 중소기업을 대상으로 확산되고 있으며 적극적인 정책지원 및 급속한 관련 기술의 증가와 생산성 등 실질적인 가치 창출에의 긍정적인 성과 등으로 수년내 상당수의 작업현장이 중간단계의 스마트화 수준을 도달할 것으로 예상됨



스마트공장 보급 현황 (단위 : 개)
출처_중소벤처기업부

- 동시에 산업안전 분야에서도 디지털화가 가속되며 글로벌 제조산업을 중심으로 안전보건환경(SHE, safety, health & environment)분야에 대한 디지털 전환(DT, Digital Transformation) 전략을 수립하고 활발한 투자를 통해 최신 기술을 도입하고 있음⁹⁾

- * 글로벌 SHE 리더들의 51%는 디지털 SHE 전략을 수립하고 있으며, 응답자의 60%는 디지털 SHE 분야의 DT 기술로서는 IoT(Internet of Things)와 웨어러블을 가장 필요하다고 응답
- * SHE 영역의 투자 우선순위는 안전 영역인 사고관리 개선을 꼽았으며, 환경과 보건 순으로 투자한다고 응답



디지털 SHE 전략 및 필요 기술

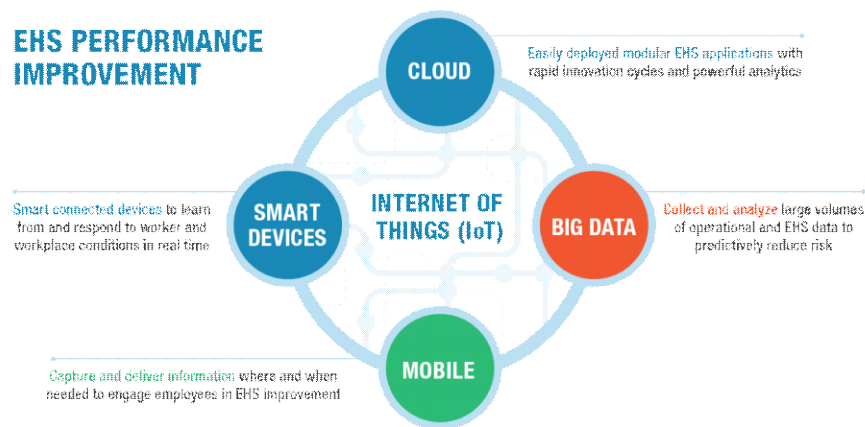
SHE 영역의 투자 우선순위

출처: 디지털 SHE(안전보건환경)트랜스포메이션, 안종식, 딜로이트, 2021

9) 디지털 SHE(안전보건환경)트랜스포메이션, 안종식, 딜로이트, 2021

□ 디지털 산업안전 관련 기술/서비스 동향

- 스마트공장은 산업가치사슬을 연결하는 응용 시스템뿐 아니라 센서를 기반으로하는 현장자동화, 로봇 및 생산설비 등의 제어자동화 영역까지 생산·제조·운영관리의 모든 부분을 ICT 기술을 활용하는 것¹⁰⁾으로 산업안전분야의 디지털화 역시 이와 같은 기술적 방향을 공유하고 있음
- 작업자의 안전과 건강 개선을 목표하는 스마트 작업환경(Smart Work Environment; SWE)구현을 위해 적용가능한 다양한 스마트 및 무선 센서 시스템이 상당히 개발되어 있으며 관련 주요 기술은 다음과 같음¹¹⁾



산업안전보건 분야의 개선에 활용되는 기술 개념
출처_5 EHS Management Trends and Impacts to Watch in 2017,
blog.Insresearch.com

- 미래 산업안전관련 디지털 전환 주요 동향/이슈는 다음과 같음¹²⁾
 1. 산업안전은 기업의 성장, 지속가능성과 같은 비즈니스 관점에서 중요
 2. 산업안전의 디지털 혁신여부가 기업혁신을 좌우할 수 있음
 3. 산업안전에 대한 더 나은 프로세스, 효과적인 시스템, 의사결정 등 중요
 4. 산업안전관련 리스크에 대비할 수 있는 전방위적 위험관리 필요
 5. 고령의 숙련 작업자를 대체할 젊고 미숙한 인력의 등장은 전반적인 가치 수준, 커뮤니케이션 방식, 작업경험과 관련된 변화에 대처 필요¹³⁾

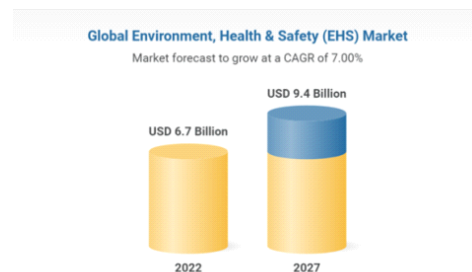
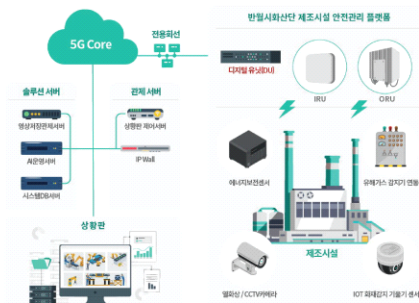
10) 스마트공장 적용범위 소개, 스마트제조혁신추진단 홈페이지, www.smart-factory.kr

11) 4차 산업혁명과 안전보건-스마트 공장의 새로운 안전보건 개념, 김수근, 플랫폼노동과 산업보건, KIIHA, 2019

12) EHS Technology in 2019: 5 Trends Driving Change and 5 Predictions, blog.Insresearch.com

13) 스마트 현장의 작업자는 기존의 제조기반의 산업현장의 작업자와는 라이프스타일, 행동양식, 작업태도 등의 전혀 다를 것으로 작업자 중심의 산업안전에서 가장 주요한 이슈로 볼 수 있음

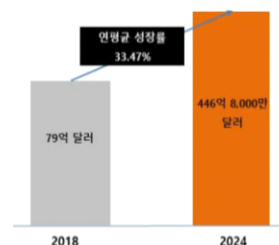
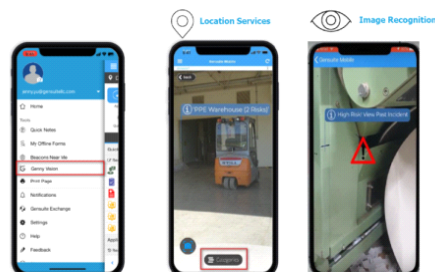
- 디지털 기반의 산업안전은 다양한 센서(Sensor)기술, 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI) 등을 활용하는 작업현장관리 시스템과 같이 복합적이고 높은 수준의 디지털화를 지향하지만 그 외 스마트 공장의 스마트화 수준이 낮거나 중간단계인 작업현장의 경우 일부 시스템 혹은 디바이스의 도입만으로도 안전도를 크게 높일 수 있어 관련 산업이 급속도로 성장할 것으로 전망
- 산업안전 관련 주요 기술/서비스 및 산업전망은 다음과 같음
 - 빅데이터(bigdata) 및 인공지능(AI) 플랫폼 : 빅데이터, 인공지능(AI)등의 알고리즘을 통합한 위험 예측관리, 작업자 데이터 기반의 실시간 모니터링 및 사고대응 등 산업현장의 안전사고를 선제적으로 예측·예방하고 안전사고 방지는 물론 작업자가 건강한 상태를 유지하도록 하는 등의 활용이 가능



산업 안전 플랫폼 사례 및 디지털 EHS 시장전망

출처 : www.etnews.com / www.researchandmarkets.com

- 가상·증강현실(VR·AR) : VR·AR을 사용한 산업현장의 사고 예방을 위한 시뮬레이션을 구현하고 안전한 작업 교육 및 정보 등을 제공할 수 있으며, 다양한 분야 및 환경에 대한 적용이 가능하고 AR 관련 장비를 통한 사고 대응 등 원격 업무가 가능함

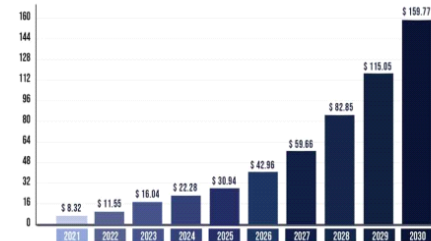


※ 출처 : Marketsandmarkets, Virtual Reality Market, 2019

산업에서의 AR/VR 적용 사례 및 시장전망

출처: www.assemblymag.com

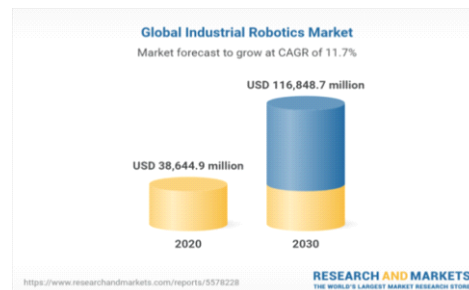
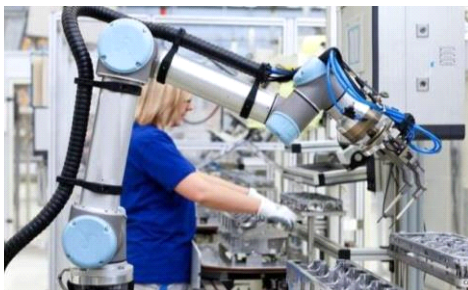
- 디지털 트윈(digital twin) : 디지털 트윈은 현실과 똑같은 쌍둥이 가상 공간을 구축한 후 현실에서 일어날 수 있는 여러 상황을 시뮬레이션 함으로써 결과를 예측·분석·최적화하는 기술¹⁴⁾로 산업재해, 재난 등의 안전위험을 예측, 예방하고 대비할 수 있는 등 도시, 산업 등 전 분야에서 활용되고 있음



디지털 트윈 기반의 공정관리 사례 및 시장전망

출처: www.pwc.com.au / www.precedenceresearch.com/

- 협동로봇(Collaborative Robots) : 제조업에서의 로봇은 가장 많이 도입되고 있으며 그 중 작업자와 협업을 기반으로하는 협동로봇은 작업자의 안전을 확보하면서 상호작용이 가능한 로봇을 말하며 대부분의 로봇은 노동집약적이고 위험한 업무에 투입되고 있어 실질적으로 재해위험을 낮출 수 있는 것으로 나타남¹⁵⁾



협동로봇 적용 현장 사례 및 시장전망

출처: www.assemblymag.com/www.researchandmarkets.com

- 지능형 개인보호구(Smart personal protective equipment) : 지능형 개인보호구는 사용자의 신체에 착용하여 작업자를 보호할 수 있고 언제 어디서나 컴퓨팅이 가능한 장치를 말하며 작업자의 행동분석 및 위험환경 등의 기반으로 신속한 대응이 가능하도록 함

¹⁴⁾ [IT트렌드] 안전 사고 예방에 '디지털 트윈' 주목, CCTV뉴스(<https://www.cctvnews.co.kr>), 2022

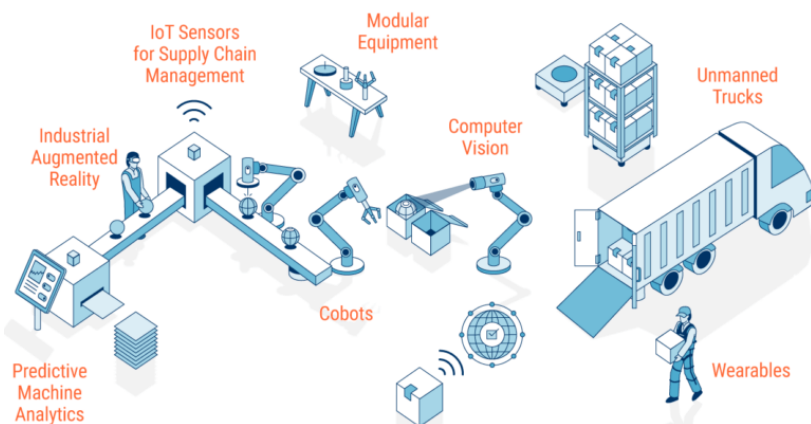
¹⁵⁾ 2020년 기준 우리나라는 제조업 근로자 1만명당 산업용 로봇 대수를 나타내는 로봇 밀집도가 932대로 세계 평균(126대)보다 훨씬 높고 전 세계적으로 가장 높은 수준이라고 하며 로봇 노출도가 높은 근로자를 중심으로 재해근로자 수 및 장애급여에서 두렵한 감소효과가 있다고 나타남, 참조_로봇도입이 산업재해와 근로자의 건강에 미치는영향, BOK경제연구, 2023



스마트개인보호구 사례 및 시장전망

출처: : newsroom.posco.com / exactitudeconsultancy.com

- 인공지능을 기반으로 사이버 세계와 물리적 세계가 네트워크로 연결된 통합 시스템으로 둘러싸인 복합적인 스마트 공장 환경에서 작업자의 디지털 리터러시 수준, 복합적인 공정관리가 가능한 유연성, 복잡한 데이터를 기반으로 빠른 의사결정 등이 중요함



IIoT(Industrial Internet of Things)의 개념

출처 www.themanufacturer.com

- 작업자 중심의 디지털 산업안전 기술이 올바르게 적용되기 위해서는 다음과 같은 이슈를 반드시 고려해야 함
 - 디지털 작업현장 : 스마트 공장은 작업자에게 최적화된 작업환경을 제공하는가
 - 협업능력 : 물리적-디지털 연결성을 이해하고 상호 협력할 수 있는가
 - 기술역량 : 끊임없이 직면하는 사물인터넷 인터페이스를 잘 대응할 수 있는가
 - 문제해결 능력 : 재해, 사고 등의 문제해결에 선제적 태도를 가지는가
 - 업무 만족도 : 작업자는 업무 과정에서 만족하는 경험을 가질 수 있는가¹⁶⁾

16) 기업내에서 만족스러운 경험을 하는 작업자는 개인의 성취감과 회사에 대한 충성도도 높다고 함

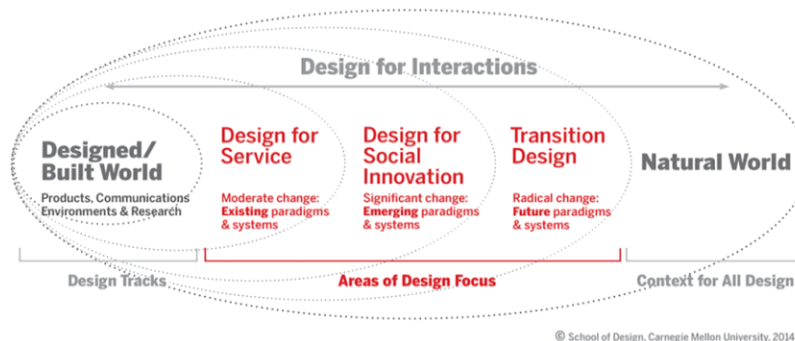
□ 디지털 산업안전과 UX디자인 핵심이슈

- (인간을 위한 혁신) ‘제4차 산업혁명은 기계의 부상이 아니라 궁극적으로 인간의 권한을 부여하는 것’¹⁷⁾이라는 선언은 산업 전반의 디지털 혁신은 궁극적으로 인간을 위한 혁신을 전제로 함
- ‘기술은 선택에 관한 것으로 시민, 소비자 직원, 정부 모두가 기술은 인권에 부합해야 한다고 말할 수 있어야 한다’¹⁸⁾는 말과 같이 산업안전의 디지털 전환은 인간 중심의 중요성을 제시



Human Rights in the Fourth Industrial Revolution:
Industry's role and responsibilities
출처_Kathy Baxter, 2018, medium.com

- (진화하는 디자인 역할) 전통적인 제조 기반의 디자인의 역할은 4차 산업혁명에 대응하는 전환적 기회를 통해 서비스디자인, 사회경제적 혁신, 디자인, 미래의 패러다임 전환에 참여하는 등 영역이 확장되고 있음



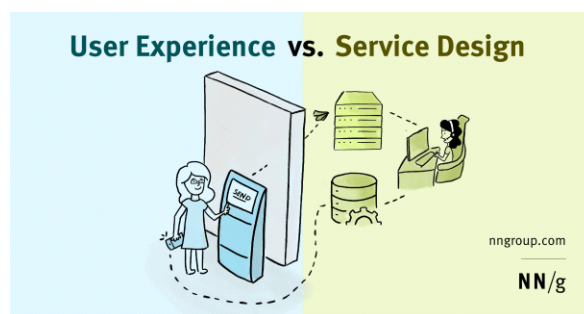
Transition Design

출처_Transition_Design 2015, CMU school of design

¹⁷⁾ the fourth industrial revolution is about people not just machines, <https://www.weforum.org>, 2017

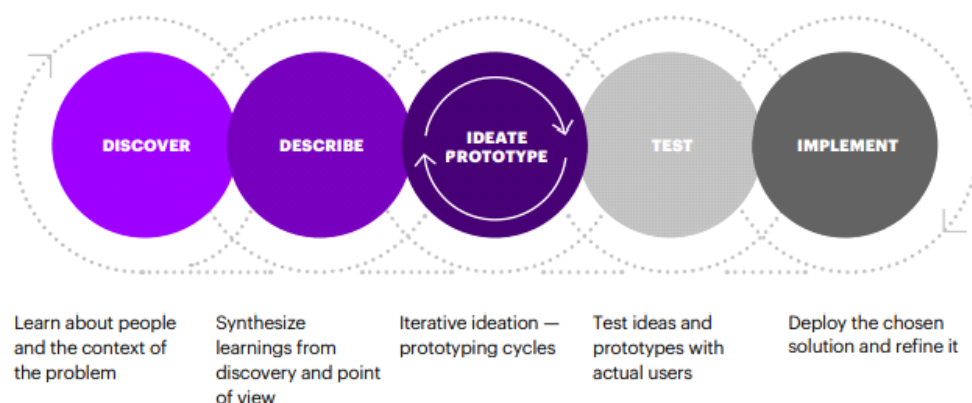
¹⁸⁾ Human Rights in the Fourth Industrial Revolution: Industry's role and responsibilities, 출처_Kathy Baxter, 2018, medium.com

- (디지털 시대의 핵심가치, CX-SD-UX) Physical to Digital로 변화하는 디지털 시대의 핵심가치는 경험요소의 내재화, 즉 사용자 경험을 얼마나 개선할 수 있는가로 산업전반에 중요성이 강조되고 있음
- 고객 니즈 기반으로 혁신을 창출할 수 있는 최상위 가치¹⁹⁾로서 고객경험(CX, Customer Experience), 최적화된 고객중심의 서비스를 개발하는 서비스디자인(SD, Service Design), 실제 서비스 접점에서 사용자 경험을 구현하는 사용자 경험(UX, User Experience)은 산업안전에도 필수적으로 고려되어야 함



UX vs SD, 출처_nngroup.com

- (문제해결을 위한 디자인 프로세스) 디자인 씽킹은 인간 중심의 접근법으로서, 디자인의 역할확장을 가능하게 한 도구로서 위상을 확보함
- 디자인 씽킹은 산업안전에 대한 심층적인 니즈 도출, 작업자 기반의 새로운 아이디어, 디지털 서비스 개발 등 현장 및 사용자 중심의 문제해결 프로세스로서 적합²⁰⁾



디자인씽킹 프로세스

출처_Accenture-EHS-Perfromance-Plateau, 2018

¹⁹⁾ CX without design only gets you halfway, www.mckinsey.com, 2022

²⁰⁾ 디지털솔루션은 인간에게 도움이 되는 것을 전제로, 실제 사업 분야에 적합하게 실천적이어야 한다는 점을 간과할 수 없음

IV 디지털 전환에 대응하는 산업안전디자인 솔루션

□ 디지털 작업환경에 대응하는 선제적 산업안전 니즈 발굴

- 스마트 공장의 진화와 생산방식의 변화를 직면하는 대부분의 작업자는 자신의 숙련도나 기존 직무와는 다른 업무강도의 변화, 낯선 시스템의 적응과정에 따른 스트레스 등 직간접적인 위험요소와 상황에 노출될 수 있음
- 또한 사물인터넷 시스템의 오류, 로봇 등 스마트 장비의 인간-기계 인터페이스(HMI, Human Machine Interface)에 대한 스트레스 증가²¹⁾, 작업자의 미필적 실수 등 여러 각도에서 산업안전의 사각지대가 발생할 가능성이 높고²²⁾ 위험 평가 및 관리 방안 등이 정립되어 있지 않음
- 위와 같이 미확인된 작업자의 위험요소 및 상황을 선제적으로 발굴하고 이에 대한 산업안전 기회 창출, 관련 서비스 및 제품 기획개발 등 산업안전 분야의 접점에 대한 적극적인 개입이 필요

■ 산업분야별 산업안전 니즈-비즈니스 기회 발굴

- 석유화학, 조선 중공업 등의 대기업은 물론 중소기업의 스마트화가 가속
- 이에 관련된 산업분야별 현황 및 작업자의 심층적인 니즈를 도출
- 새로운 위험요소 및 상황의 조사분석, 시나리오 개발 등
- 스마트공장의 진화단계에 대응하는 선제적 산업안전 니즈-솔루션 기회 창출

스마트공장 위험요소 ²³⁾	작업자 중심의 경험요인
치명적인 기계 오작동	스마트공장의 모든 작업자 접점에 대한 사용편의성 개선/표준화 작업자 위험을 최소화 할 수 있는 인간-기계 인터페이스 개선
미확인된 작업자 위험요소	스마트공장에서 발생할 수 있는 작업자 위해요소의 발굴 미 발굴된 위험 요소 도출 및 대응 시나리오 개발
업무의 집중도 저하	업무 공정에 대한 작업자 맞춤형 프로세스로 집중도 개선
산업용/협업 로봇의 위험	안전 기반의 인간-로봇 인터페이스에 대한 높은 수준의 UX적용
정서적 삭막함	작업자의 상위 욕구 및 만족스러운 업무 경험을 제공

21) 인간-기계 인터페이스(HMI)는 사물인터넷 시스템 및 서비스를 제어하는 과정에서 필연적인 도구 대시보드 등이 있으며 대부분의 HMI는 모바일 기반의 인터페이스를 제공할 것으로 전망하고 있음

22) 4차 산업혁명과 안전보건-스마트공장과 안전보건위험관리, 김수근, 플랫폼노동과 산업보건, KIIA, 2019

23) 국내 스마트공장의 위험과 위협에 대한 기초 연구 (권영국의, 대한안전경영과학회지, 2021)의 내용 및 결과를 중심으로 재구성

□ 산업안전 솔루션 서비스디자인 기반 UX 가이드/표준화 제안

- 스마트공장의 진화단계별 적용 솔루션 및 관련 인터페이스 등에 대한 작업자 중심의 UX표준화 및 가이드라인 개발을 통해 업종 및 직무 관련 발굴 및 미발굴된 위험도를 최소화 하기위해 고려할 사항 및 제안

■ 스마트공장의 진화단계에 적합한 작업자 산업안전 경험모델 개발

- 스마트공장의 진화단계별 작업현장의 변화는 미발굴 위험요소에 노출 가능
- 작업자의 심리적, 물리적 스트레스 등 안전보건기반 경험 요소 개발 필요

■ 사물인터넷 작업환경 및 공정에 대한 작업자 안전정보 개발/표준화

- 로봇과의 협업, 지능형 생산방식 등의 작업환경 및 업무에 따라 변화하는 위험요소를 발굴하고 이에 필요한 안전보건표지 보완/개발이 필요
- 또한 작업자의 행동패턴, 스마트 PPE 등과 연동하는 등 새로운 전달방식 필요

■ 사물인터넷 기계·시설에 대한 HMI(인간-기계 인터페이스) UX가이드 개발

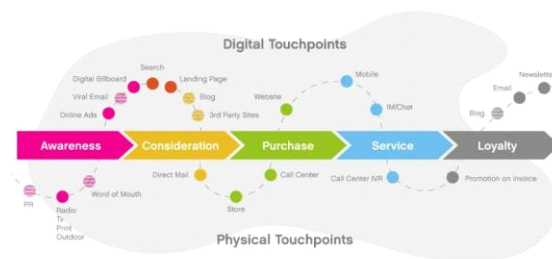
- 사물인터넷 환경에서 가장 작업자와의 접촉빈도가 높은 것은 모바일화 되는 HMI로 작업자의 업무역량, 피로도, 오류 발생 등 안전과 직결

■ 로봇 기반 안전 서비스디자인과 HRI(인간-로봇-인터페이스) UX 가이드 개발

- 로봇 작업현장은 가장 위험도가 높고 다양한 변수 발생이 가능²⁴⁾하여 작업자 행동 기반의 서비스디자인과 HRI 상호작용이 매우 중요

■ 작업자 맞춤형 산업안전보건 등 건강 지원 서비스 플랫폼 개발

- 스마트공장에서 작업자 안전에 대한 표준화 및 검증모델은 아직 부족
- 삶의 질 욕구가 높아지고 있는 4차 산업혁명 작업자는 보다 안전한 환경에서 일할 것과 건강문제가 보다 중요해지고 있음



스마트공장은 Physical & Digital 터치포인트
연결환경에서 UX는 안전은 물론 생산성에도 중요

사물인터넷 환경에서 지속적으로 노출되는 다양한
인터페이스 UX는 업무 역량의 핵심이슈

출처: startupnation.com / www.plm.automation.siemens.com

²⁴⁾ 로봇은 이동하는 사람을 인식하고 회피하는 등의 기능을 가지고 있지만 예측이 불가능한 작업자의 행동, 실수에 대해 인지하지 못하거나 오류가 발생하는 경우 작업자를 위협하는 상황을 야기하거나 치명적인 사고로 이어질 수 있음

□ 디지털 안전산업 제품/서비스 UX컨설팅 및 사용성 평가

■ 산업안전 솔루션 개발 및 현장 적용에 UX컨설팅 추진

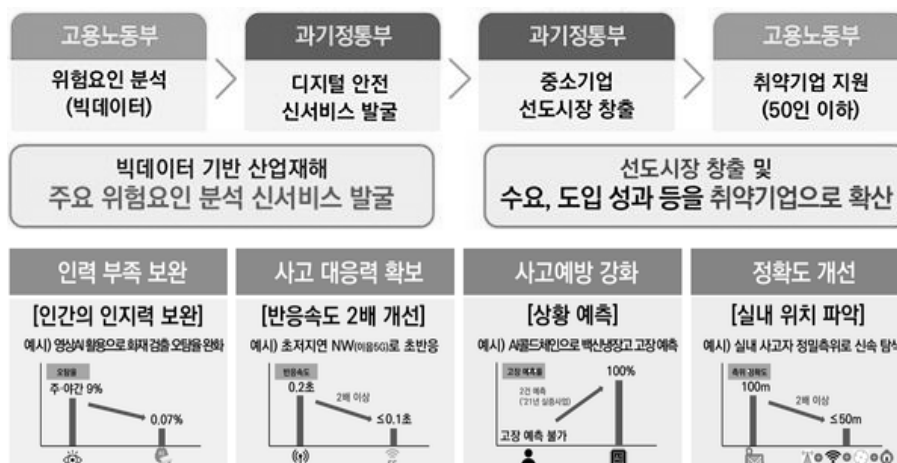
- 디지털 기반의 생활안전에 대한 정책 및 산업지원 등이 활발하게 진행 중
- 산업안전 관련 어떤 솔루션/제품도 작업자 중심의 UX가 필수적인 요소임
- 따라서 산업안전 솔루션 전반에 적극적인 UX 컨설팅 및 사용성 평가 필요

■ 작업자 스마트개인보호구 사용성 평가 플랫폼 추진

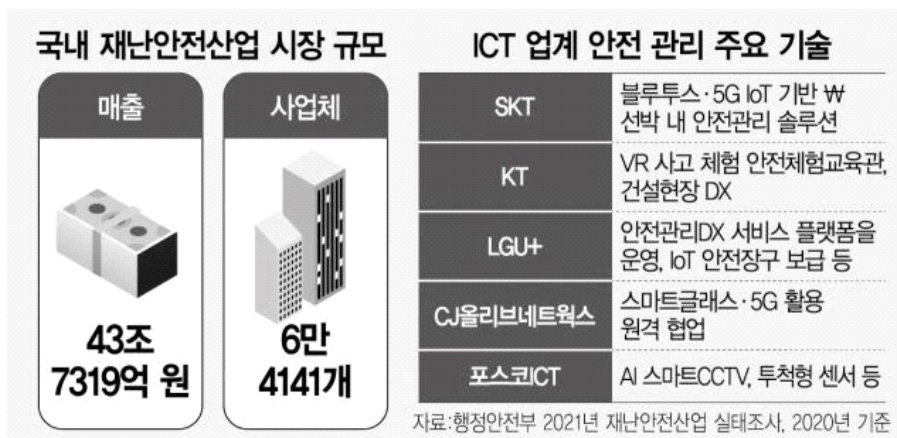
- 개인보호구는 작업자를 1차적으로 보호하는 가장 중요한 솔루션으로서 안전사고 예측 및 대응과정에서 사용성은 작업자의 안전을 좌우할 수 있는 중요한 요소임

■ 산업안전관리자를 위한 서비스디자인 및 UX 교육 활성화

- 작업자 중심의 산업현장 안전관리의 중요성을 인식시키고 각 현장에 필요한 위험 요소의 발굴 및 솔루션 등을 현장, 작업자 중심으로 개발할 수 있는 기회를 제공



참조_과기정통부 등 부처합동 '디지털 기반 국민안전 강화방안', 2022.08



참조_2021년 재난안전산업 실태조사, 행정안전부

V 시사점 및 제언

- (시사점) 산업안전은 기본적으로 작업자 중심성의 확보를 근간으로 기존 산업과 스마트 공장을 대비하는 디지털 전환은 다음과 같이 비교할 수 있음

기존 산업 기반	구분	스마트공장 기반
•대량 표준화된 공정 •물리적 환경 기반 제조/생산 •단일/단순 시설 및 공정 운영	산업 변화	•고객 수요맞춤형 유연화 공정 •데이터 기반 제조/생산 관리 •물리적-디지털 접점 인프라
•Physical worker •작업자의 숙련도/적응력이 중요 •작업의 완성도, 복지 중심의 민감도가 높음	작업자 변화	•Digital worker •작업자 역량 고도화/유연화 중요 •안전함 이상의 건강, 삶의 질에 대한 민감도 높음
•정책, 제도 기반의 관리중심 •안전관리자/작업자 책임 한계 •기업주의 관련 투자 기피	산업안전요소 변화	•기술의 변화가 제도보다 선행 •안전관리자/작업자 역할 고도화 •산업안전을 ESG 경영의 주요 투자대상으로 고려
•작업환경, 안전사인, 시설 안전 등 물리적 요소 중심 •작업자의 인간적 요소, 행동 패턴, 인지성 개선을 통해 작업과정 및 공정상에서의 안전도 개선	안전디자인 주요 대상	•디지털 기반 제조/생산/관리 운영관련 솔루션 •사물인터넷-로봇-인간 간의 인터페이스 •스마트 개인보호구 등 •디지털 작업장에서의 접점에 대한 작업자의 사용편의성 개선 <i>*실수 및 오류예방 등의 기본 위험/사고 등은 데이터 및 센서 등으로 사전 예측/예방을 전제함</i>
•Physical 환경 기반 •작업자의 물리적 환경을 위한 유니버설디자인, 행동유도 디자인 •작업자의 인지성 및 정보 접근성 •작업시설의 작업 편의성 개선 등	주요 디자인 접근법/원칙	•Physical-Digital 맥락 기반 •디지털 솔루션/공정 기반 서비스 디자인 •복합적인 인터페이스 기반 접근성/포용성 디자인 •Physical-Digital 작업여정 기반 작업자 경험(WX)의 고도화

- (제언) 산업안전이 디지털 혁신을 통해서 사후 대응이 아니라 예방적 차원으로 전환적 국면을 맞이한 것처럼 산업안전 디지털전환의 핵심 의제는 인간으로서의 작업자 중심 가치 실현임
- 서비스디자인 및 UX 디자인은 특히 작업자 중심의 미래 산업안전 플랫폼의 가치사슬에서 중요한 핵심 파트너가 되어야 하며, 적극적인 활성화 방안을 구축하고 다각적인 연구 및 사업화가 필요함

〈참고문헌〉

- 로봇도입이 산업재해와 근로자의 건강에 미치는 영향, BOK경제연구, 2023
- 2021 서비스디자인 혁신사업, 안전한 산업현장 서비스디자인으로 만들다. 한국디자인진흥원, 2022
- 국내 스마트공장의 위험과 위협에 대한 기초 연구, 권영국 외, 대한안전경영과학회지, 2021
- 디지털 SHE(안전보건환경)트랜스포메이션, 안종식, 딜로이트, 2021
- 국가산업단지내 산업안전디자인 추진전략 연구, 울산발전연구원, 2020
- 제조업 혁신을 위한 스마트공장참조모델 개선에 관한 연구, 중소기업연구원, 2020
- 제4차 국가안전관리 기본계획의 의미와 시사점, 국토 통권466호, 정지범 교수, 국토연구원, 2020
- 4차 산업혁명과 안전보건, 김수근 직업환경의학 전문의, 산업보건 no.382, 2020
- 4차 산업혁명과 안전보건-스마트 공장의 새로운 안전보건 개념, 김수근, 플랫폼노동과 산업보건, KIIHA, 2019
- 울산산업단지 안전디자인 가이드라인, 울산시, 2015
- 산업단지안전서비스디자인, 김현선디자인연구소 한국디자인진흥원, 2014
- CX without design only gets you halfway, www.mckinsey.com, 2022
- Accenture-EHS-Perfromance-Plateau, 2018
- Human Rights in the Fourth Industrial Revolution: Industry's role and responsibilities, medium.com, Kathy Baxter, 2018,
- the fourth industrial revolution is about people not just machines, www.weforum.org, 2017

□ 디자인·문화콘텐츠산업 인적자원개발위원회 사무국

- 손동범 지역균형발전실 ISC사무국 사무총장
- 이지혜 지역균형발전실 ISC사무국 선임연구원

□ 원고집필: 아이엔엑스 대표 염명수

ISBN 979-11-92250-15-1

발행일 2023년 04월 14일 발행

발행인 윤상흠

발행처 한국디자인진흥원

디자인·문화콘텐츠산업 인적자원개발위원회(ISC)

13496, 경기도 성남시 분당구 양현로 322, 코리아디자인센터

홈페이지 <http://www.kidp.or.kr>

전화 (055) 379-3606

이메일 ljh282@kidp.or.kr



* 본 보고서의 내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 한국산업인력공단에서 주관하였고 한국디자인진흥원에서 시행한 연구사업의 결과임을 밝혀야 합니다. 본 보고서의 저작권은 한국디자인진흥원에 있습니다. 저작권법에 의해 한국 내에서 보호를 받는 저작물이므로 무단전재와 무단복제를 금합니다.



디자인 · 문화콘텐츠산업 인적자원개발위원회
Industrial Skills council
(대표기관: 한국디자인진흥원)



[비매품] 본 보고서의 저작권은 한국디자인진흥원에 있습니다.
저작권법에 의해 한국 내에서 보호를 받는 저작물이므로 무단전재와 무단복제를 금합니다.