

제조업 근로현장의 인지적 위험요인 개선을 위한 사용자 경험 기반
산업안전디자인 프레임워크 개발 연구

- 2개 사례의 화학물 제조업 근로현장을 중심으로 -

Development of a UX-Based Industrial Safety Design Framework for
Cognitive Risk Factors in Manufacturing Workplaces

- Focusing on Two Chemical Manufacturing Workplaces -

주저자

이승헌 (Seungheon Lee)

고려대학교 산업디자인학과

교신저자

유승헌 (Seunghun Yoo)

고려대학교 산업디자인학과

shyoo93@korea.ac.kr

이 논문은 2026년 대한민국 과학기술정보통신부와 정보통신기획평가원-대학ICT연구센터(ITRC)의 지원을 받아
수행된 연구임(IITP-2026-RS-2021-II211810)

목차

1. 서론

- 1.1. 연구 배경 및 목적
- 1.2. 연구의 범위 및 방법

2. 이론적 배경

- 2.1. 산업재해 현황 및 연구
- 2.2. 산업안전디자인의 이해
- 2.3. 산업안전디자인의 실행을 위한 이론 연구
- 2.4. 이론적 배경 종합

3. 제조기업 현장연구

- 3.1. 제조기업 관찰조사
- 3.2. 현장근로자 심층인터뷰
- 3.3. 현장조사 종합분석

4. 사용자 경험 및 인지기반

산업안전디자인 프레임워크 개발

- 4.1. 안전사고 예방을 위한 유형별 산업안전디자인 특성
- 4.2. 근로자 경험 및 인지기반 산업안전디자인 프레임워크 개발
- 4.3. 산업안전디자인 프레임워크 활용 가이드

5. 산업안전디자인 프레임워크 효과

검증

- 5.1. 검증 개요
- 5.2. 검증 결과
- 5.3. 시사점 도출

6. 결론 및 향후 과제

- 6.1. 연구 논의 및 시사점
- 6.2. 향후 연구 과제

참고문헌

초록

대한민국은 산업재해로 인한 인명 및 경제적 손실이 지속적으로 발생하고 있음에도 불구하고, 기존 산업안전 관리체계는 제도와 규제 중심의 사후 대응에 머무르는 한계를 보이고 있다. 본 연구는 제조업 현장에서 반복적으로 발생하는 산업재해의 근본적 원인 중 하나인 근로자의 인지적 한계와 근로 환경 간의 불일치 문제를 개선하기 위한 인지심리 기반 산업안전디자인 프레임워크 개발을 목적으로 한다. 연구는 이론적 고찰, 제조기업 현장조사, 프레임워크 개발, 전문가 검증의 4단계 절차로 수행되었다. 먼저 산업재해 현황과 선행 연구 분석을 통해 산업안전디자인의 개념을 정립하고, 기억, 주의, 지각, 판단, 행동유도 기준의 인지심리 이론을 산업안전 현장에 적용하고 안전 문제 구조를 체계화 하였다. 이후 제조기업을 대상으로 한 현장관찰과 근로자 심층 인터뷰를 통해 물리적, 인적, 인지적 요인에 따른 핵심 안전 이슈를 도출하고 인지 특성을 중심으로 한 산업안전디자인 프레임워크를 설계하였다. 제안된 프레임워크는 관련 디자인 분야 전문가 평가를 통해 필요성과 적합성을 검증하였다. 연구 결과, 프레임워크는 기존 안전관리 방식이 간과해 온 인지적 위험 요소를 체계적으로 반영함으로써 현장의 위험 인식 향상과 안전 행동 유도에 효과적인 것으로 나타났다. 본 연구는 산업안전 분야에서 사용자 경험 디자인과 인지심리를 융합한 실무적 접근을 제시하였다는 점에서 의의가 있으며, 향후 제조업 현장의 산업재해 예방을 위한 사용자 경험 기반 안전디자인 모델로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

Abstract

Despite the continued human and economic losses caused by industrial accidents in South Korea, existing industrial safety management systems remain largely limited to regulation-centered, post-incident responses. This study aims to develop a cognitive psychology-based industrial safety design framework to address the mismatch between workers' cognitive limitations and the working environment, a key cause of recurring accidents in manufacturing settings. The research was conducted through four stages: theoretical review, field investigation of manufacturing companies, framework development, and expert validation. Cognitive psychology principles—including memory, attention, perception, judgment, and behavioral induction—were applied to industrial safety contexts, and key safety issues related to physical, human, and cognitive factors were identified through on-site observations and in-depth interviews with workers. Based on these findings, a cognitive-centered industrial safety design framework was developed and validated by design experts. The results indicate that the proposed framework effectively enhances risk awareness and promotes safe behavior by systematically addressing cognitive risk factors overlooked in conventional safety management. This study presents a practical approach that integrates user experience design and cognitive psychology, providing a foundation for user experience-based safety design models for accident prevention for manufacturing environments.

Keywords

Industrial Safety Design, Cognitive Psychology, User Experience, Manufacturing Industry, Industrial accident

1. 서론

1.1. 연구 배경 및 목적

대한민국은 GDP 대비 제조업 비중(2020년)이 27%로 경제협력개발기구(OECD) 평균인 14%의 두배에 달하며, 제조업 전체 부가가치를 기준으로 세계 5위의 제조업 생산국가이다(한국은행, 2024). 제조업을 통한 한국의 경제 발전은 현대 경제사에서 가장 주목할 만한 성공을 거두었으며 정부주도 경제기획에 맞춰 고소득 산업국가로 도약하는데 원동력이 되었다. 하지만 최근 10년간(2014~2023년) 산업재해로 인한 사망자 수가 약 2만 명에 달했으며(고용노동부, 2023) 산업재해로 인한 경제적 손실액이 최근 5년간(2020년~2024년 6월) 약 150조원을 넘는 것으로 나타났다(나상현, 2024). 이는 산업현장 생태계가 안전보다는 성장과 효율을 중심으로 설계된 점을 부인할 수 없는 상황이며, 인명문제와 함께 국가 경제 부담도 줄이기 위한 실효성 있는 산업재해 예방책이 필요함을 여실히 보여준다. 제조업 중심의 국내 산업 환경에서 현장 근로자의 행동적 특성을 고려한 서비스디자인과 사용자 경험 및 인지심리 연구를 활용한 산업안전디자인은 제조기업에게 매우 유효하다. 제조산업에서의 디자인은 산업안전 분야에서 소외되었던 근로자 중심의 디자인 개선을 통해 안전 산업의 혁신의 기회를 제공할 수 있다. 이에 본 연구는 산업안전 문제를 해결하고 근로자가 안심하고 일할 수 있는 산업현장을 조성하기 위해 산업안전디자인 프레임워크를 개발하는 것을 목표로 한다.

1.2. 연구 범위 및 방법

본 연구는 4단계의 절차로 수행되었다. 첫째, 이론적 배경 단계에서는 산업재해의 현황과 선행연구를 분석하여 산업안전디자인의 개념을 정립하고, 근로자 중심의 사용자 경험과 인지심리 이론을 결합한 연구의 방향을 설정하였다. 둘째, 제조기업 현장연구 단계에서는 근로환경 실태조사와 심층인터뷰를 통해 물리적, 인적, 인지적 요인에 따른 산업재해의 핵심 문제를 도출하였다. 셋째, 프레임워크 개발 단계에서는 이론과 현장조사 결과를 통합하여 근로자 경험과 인지요소를 중심으로 한 산업안전 디자인 프레임워크를 설계하였다. 넷째, 검증 단계에서는 산업안전디자인 운영기관, 서비스디자인 컨설턴트, 디자인 실증기업을 대상으로 전문가 평가를 수행하여 프레임워크의 필요성과 적합성을 검토했다.



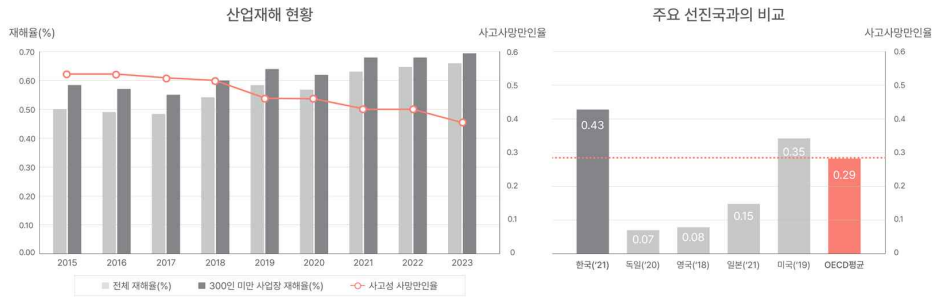
〈그림 1〉 연구 프로세스

2. 이론적 배경

2.1. 산업재해 현황 및 연구

2.1.1. 산업재해 현황 분석

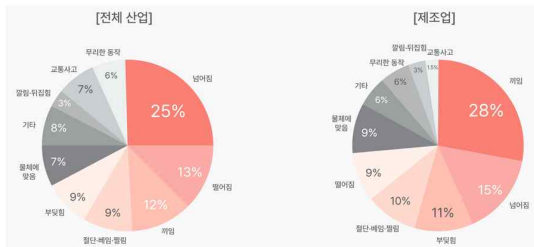
2020년 1월, 「산업안전보건법」이 전면 개정되어 사업주의 안전보건 책임과 의무가 강화되었고, 2022년 1월에는 중대재해처벌법이 시행되어 경영책임자에 대한 형사처벌을 강화함으로써 산업재해 예방과 처벌 강화를 시도하고 있다(심재진, 2021). 이러한 노력에도 불구하고, 최근 8년간 중대재해 사고사망 만인율이 0.4~0.5‰ 수준에 정체되어 있으며, OECD 38개국 중 34위로, 영국의 1970년대, 독일, 일본의 1990년대 수준이다(고용노동부, 2022). 2015년~2023년까지 산업재해 현황을 분석하면 전체 재해율은 꾸준히 증가함을 볼 수 있으며, 특히 300인 미만 사업장의 재해율이 크게 상승함에 따라 이에 대한 관리가 절실히 필요한 상황이다.



〈그림 2〉 산업재해 현황 분석 및 주요 선진국과의 비교 (고용노동부, 2023)

2.1.2. 산업재해 주요 사고 유형 및 요인

산업별 산업재해 현황(2023년 기준) 중 업무상사고 재해현황(업무상질병 현황을 제외)을 살펴보면, ‘넘어짐’이 전체의 약 24.9%로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 이는 미끄러짐이나 헛디딤 등 일상적인 작업 환경에서 쉽게 발생하는 사고 유형이다. 그 다음으로는 ‘떨어짐’이 12.7%, ‘끼임’이 11.6%를 차지하여 건설업과 제조업의 대표적 재해 원인으로 나타났으며, 제조업의 경우에는 ‘끼임’(28%), ‘넘어짐’(15%), ‘부딪힘’(11%), ‘절단·베임·찢림’(10%), ‘떨어짐’(9%) 등이 높은 비율을 차지했다. 이와 같이 산업별 특성에 따라 재해 유형이 다르게 분포하고 있으며, 제조업은 기계 설비 안전장치 등 현장 중심의 안전대책이 필요함을 알 수 있다(고용노동부, 2023).



〈그림 3〉 재해유형별 업무상 사고 재해 현황 분포도 (고용노동부, 2023).

2.1.3. 산업재해 감축을 위한 노력

우리나라는 국가 차원의 재난 및 안전관리 기본방향을 설정하기 위해 「국가안전관리기본계획」을 수립하고, 중앙부처와 지방자치단체가 이를 기반으로 세부대책을 마련하는 체계를 운영해 왔다. 고용노동부는 산업재해의 원인을 체계적으로 파악하고 예방하기 위해 「산업재해예방계획」을 지속적으로 추진하며, 작업환경 개선, 안전 교육 등 다양한 위험요인 관리 전략을 마련하였다. 또한 「중대재해처벌법」과 「산업안전보건법」 개정 등을 통해 기업의 안전관리 책임을 강화하고, 중대재해를 줄이기 위한 법·제도적 기반을 확충하였다(고용노동부, 2022). 이처럼 정부는 산재 근절을 정책적으로 강하게 추진하고 있지만 현장의 변화를 이끌지 못하는 법령 및 감독, 지원 행동 등으로 기업에 맞는 명확한 해결책을 제시하지 못하고 있다. 이는 장기적인 처벌만이 산업재해 예방의 유일한 해결책이 아니며, 기존에 추진했던 지원책과는 다른 방식의 예방책이 필요함을 알 수 있다(정대원, 2025).

〈표 1〉 산업재해 감축을 위한 정부 정책

구분	항목	지원 정책	소관부처	주요 내용	한계점
1	기본계획	국가안전관리기본계획	행정안전부	산업재해 예방을 위한 국가 차원의 중장기 정책 방향 및 계획	-정책 및 제도 중심으로 구성 되어 근로자 특성 반영 부족
		산업재해 예방계획	고용노동부		
		중대재해 감축 로드맵	고용노동부		
		노동안전종합대책	고용노동부		
2	법 제정	산업안전보건법	고용노동부	산업안전 관리에 대한 법적, 제도적 기준 강화	-사고 발생 이후의 책임과 준수 여부에 초점
		중대재해 처벌법	고용노동부		
3	지원사업	클린사업장 조성지원	고용노동부	근로환경 개선과 안전 수준 향상을 위한 재정적, 기술적 지원	-사실 개선, 재정적 지원 등 포괄적으로 다루는 데 한계
		산업재해예방시설 용자지원	고용노동부		
		안전서비스디자인 지원	산업통상자원부		

2.2. 산업안전디자인의 이해

2.2.1. 산업안전디자인의 정의

산업안전디자인이란, 산업현장의 환경·장비·정보·작업 프로세스를 근로자가 보다 안전하게 일할 수 있도록 디자인적으로 재구성하여 사고를 예방하는 방법을 말하며, 근로자가 실제로 어떻게 보고, 생각하고, 움직이고, 행동하는지에 기반해 위험을 줄이고 산업재해를 예방하기 위한 디자인 접근 방식이다 (염명수, 2024). 근로자의 작업장 안전을 보장하고 사용 편의성을 높이기 위해서는 근로자의 심리적·행동적 특성을 고려한 설계적 차원의 산업안전 접근을 통해 안전디자인을 적용할 필요가 있다. 국내 산업안전디자인 시장규모는 2020년 기준 약 1조 7,094억 원으로 추정되며, 현재 디자인 산업에서 차지하는 비중이 크지 않지만, 향후 사회 및 정책적 여건을 고려할 때 디자인계의 새로운 산업 분야로 자리매김 할 가능성이 높다(한국디자인진흥원, 2022).

〈표 2〉 산업안전디자인의 정의

선행연구	정의	주요 특징
신서영&정규상 (2015)	산업안전디자인은 안전, 효율성, 심미성, 사용자 중심 요소를 고려하여 산업 시설, 환경, 서비스, 시스템을 설계하는 체계적인 과정	안전, 효율성, 심미성, 사용자 중심성을 통합적으로 고려한 산업안전 설계 개념 제시
윤종영&안혜신 (2015)	산업디자인의 고유 특성에 인간공학·인지공학·인공지능 요소를 결합하여 제품, 공간, 정보, 시스템 전반에 적용함으로써 근로자의 신체적·심리적 위험을 예방·완화하고, 설계·제조·건축적 적용을 통해 안전의 달성도를 높이는 포괄적 접근	제품, 공간, 정보, 시스템 전반에 적용되는 포괄적 안전디자인 접근
한국디자인진흥원 (2023)	안전한 산업 환경을 위해서는 시설 확충이 아닌 무의식 속에서도 인식되는 안전문화 조성 및 행동을 변화시키는 심리문화적 요인을 고려한 설계가 필요	작업자의 무의식적 인지와 심리, 문화적 요인을 반영한 설계 필요성 강조

2.2.2. 산업안전디자인의 방향성

산업현장에서 산업안전디자인은 근로자 관점을 중요하게 고려하며 산업재해 예방 및 실질적인 안전 확보에 기여하는 혁신적인 접근 방식으로 주목받고 있으며, 재해 예방과 실질적 안전 확보를 위해 현장의 안전 문제를 진단하고 근로자의 인지·판단·행동 오류를 최소화하는 데 중요한 역할을 한다(임세현, 강나현, 2023). 산업안전디자인이 산업재해를 완전히 해소할 수는 없지만 현장의 실제 작업 경험과 근로자의 인지적 특성을 반영함으로써, 기존의 '감독·처벌 중심' 안전관리 방식이 가진 한계를 보완하는 의미있는 예방 수단으로 작용할 수 있다. 궁극적으로 산업안전디자인의 목적은 기존의 제도적·구조적 안전정책을 보완하여 근로자가 실제 작업환경에서 안전하게 행동할 수 있는 환경과 경험을 설계하는 데 있다.

2.2.3. 산업안전디자인 적용 사례 및 유형 분류

산업안전디자인의 유형 분류는 현장의 특성과 빈번히 발생하는 사고에 적합한 실질적 대책을 마련할 수 있게 하며, 동시에 연구와 정책 수립 과정에서 재해 예방 전략을 위한 체계적 근거로 활용될 수 있다. 산업안전디자인 적용 사례와 유형은 주로 물리적 요인에 초점을 맞추고 있으며 시각정보 표준화와 공간 환경의 재구성으로 분류될 수 있다.

〈표 3〉 산업안전디자인을 적용한 사례 및 유형 분류

구분	핵심 안전 이슈	개선방안	Before	After	유형
1	대형 화물차가 자주 드나드는 현장임에도 유도선이 없어 보행자, 지게차에게 위험요소가 존재	화물, 소방 진입로 구축 -화물차 출입로와 소방차 진입로 구축을 통해 대형 차량 이동 시 운전자에게 도움을 줘 사고발생 확률을 감소시킴			공간환경 -공간 및 동선개선

2	좁은 통로와 무질서한 대차 이동으로 충돌 위험이 크나, 물기로 인해 일반 바닥 사인 설치가 어려움	조명을 활용한 안내사인 설치 -대차충돌이 가장 많은 위치에 충돌주의 고보조명을 설치함 -천장을 활용해 2인 1조 이동 안내사인을 부착함			시각정보 -안전 및 안내사인 설치
3	칼집 없이 칼날만 빼서 사용하거나 칼날을 아무데나 올려두는 경우가 많아 베임 사고가 자주 일어남	칼날 수거함 제작 -자석을 이용한 칼날 수거함을 제작하여 가까운 수거함에 사용한 칼날을 손쉽게 부착하도록 유도함			안전제품 -안전제품 제작

2.3. 산업안전디자인의 실행을 위한 이론 연구

2.3.1. 서비스디자인방법론과 고도화 필요성

지금까지 안전이 공급자 입장에서 요구하는 관리의 행위였다면 산업안전디자인 프로세스는 현장 근로자의 행동적 특성을 고려하여 개선해야 할 안전 문제들을 찾고 보완한다. 예로, 작업자의 합리적인 의사 결정과 지각에 따른 인지부하를 줄이기 위해 총괄적인 정보를 중요도 순으로 볼 수 있는 데이터 베이스 정보디자인 및 화면 설계가 필수적임을 예로 들 수 있다(유승현, 2020). 산업안전디자인 프로세스는 서비스디자인의 더블 다이아몬드 프로세스에 기반하고 있으며, 기업의 안전문제를 사용자인 근로자 관점에서 해결하기 위해 최적화 된 프로세스를 적용하고 있다. 하지만 서비스디자인은 서비스 생태계 전반을 고려하는 포괄적 접근으로, 그 범위가 광범위하고 복잡하며 솔루션 구현을 위해 상당한 시간, 도구, 협업이 요구된다(홍누리, 김승인, 2012). 보다 세밀하고 고도화된 지원책을 마련하기 위해서는 실제 제조현장의 구체적인 상황과 특성을 면밀히 관찰하고 분석하는 과정이 반드시 필요하다. 이에 산업 안전디자인은 경고 표지나 장비 배치와 같은 물리적 요소를 넘어, 근로자의 실제 경험, 인지적 특성 및 행동 패턴을 반영하는 사용자 경험 디자인 관점에서 접근해야 한다.

구분	기존 방식	애로점	고도화 필요성
업종-유형별 재해 특성	일반화 된 해결책 제시	방대하고 복합적 요인, 오랜 소요시간	산업재해 유형별 세분화
운영 프로세스	서비스디자인방법론 적용	포괄적 접근으로 광범위, 상당한 자원 소모	산업안전디자인 개선 유형 분류
문제해결 과정	디자인 기획 → 디자인 실증	시간 단축을 위해 기획단계 축소	근로자 중심의 사용자 경험 디자인 적용
결과물 형태	물리적 요소 중심 결과물	시각정보 및 공간환경 일부 재구성	근로환경 개선을 위한 인지심리 기반 행동 유도

〈그림 4〉 산업안전디자인 고도화 필요성

2.3.2. 산업현장 내 근로자 중심의 사용자 경험 디자인

사용자 경험 디자인 과정은 제품이나 서비스가 사용되는 상황과 맥락을 이해하는 단계에서 시작된다(박남춘, 2010). 산업 현장의 안전 문제를 해결하기 위해서는 규제나 기술적 보완을 넘어 근로자 경험을 반영한 작업장 설계가 중요하다. 특히 복잡하고 반복적인 과업이 이루어지는 제조환경에서는 근로자가 기계, 도구, 환경과 지속적으로 상호작용하기 때문에 인지적 및 신체적 부담을 동시에 경험하게 된다(안혜진, 정승현, 한혜진, 2023). 따라서 안전 설계는 단순한 규정 준수를 넘어, 근로자의 인지적 한계, 습관화된 행동, 그리고 주변 환경의 특성 간 상호작용을 중심으로 이루어져야 한다. 이를 위해, 모든 사용자에게 동등한 안전 경험을 보장하고 위험의 빠른 인식 및 행동 유발을 목표로 하며, 공간에서 집단적 안전을 추구하는 대표적인 디자인 원칙들을 다음과 같이 적용했다.

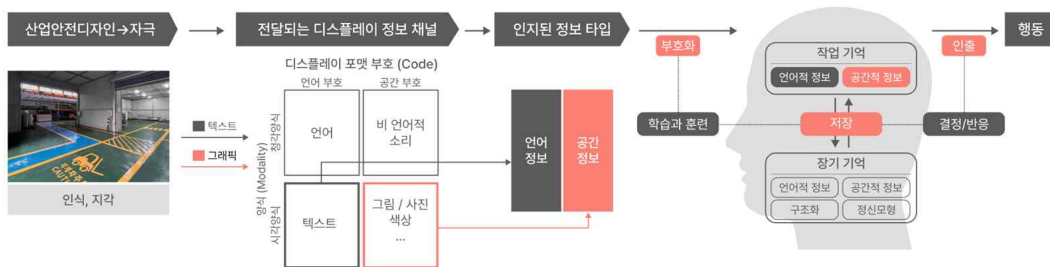
〈표 4〉 산업안전 관련 사용자 경험 디자인 선행연구

선행연구	적용이론	주요내용
로널드 메이드 (1997)	유니버설 디자인 7원칙	다양한 사용자를 포괄하고, 모두에게 편리하고 안전한 환경을 제공하는 것을 목표

왕호림 (2021)	비주얼 유니버설 디자인	누구나 즉시 이해할 수 있는 형태·색상·표시체계를 마련함으로써, 작업자의 실수를 줄이고 사고 예방 효과를 높임
(사)한국공간디자인학회 (2024)	안전을 위한 공공디자인 8원칙	환경 위험요인을 선제적·간접적으로 줄이고, 안전 환경을 지속적으로 유지관리하는 체계 제공
강아영 & 김희현 (2021)	사용자 경험 허니콤 모델	산업안전 정보의 전달력과 사용자 경험의 완성도를 체계적으로 평가하여 사고 예방 효과를 높임
한국산업안전보건공단 (2012)	인간공학적 요소	근로자의 신체적·정신적 특성과 행동 패턴, 인지 능력, 작업환경 조건을 종합적으로 고려하여 위험 요인을 설계 단계에서 제거하거나 최소화

2.3.3. 근로환경 개선을 위한 인지심리 이론

산업안전디자인은 단순한 시각적 경고나 표지 설치를 넘어, 근로자의 행동과 사고 과정에 대한 근본적 이해를 기반으로 설계되어야 한다(이영주, 2023). 인지심리학의 접근은 근로자가 위험을 어떻게 인식하고, 기억하며, 판단하고, 행동으로 옮기는지를 체계적으로 분석함으로써, 산업재해의 발생 가능성을 근본적으로 줄이고 안전성을 높이는 핵심 전략이 된다. 인간은 제품이나 환경을 인지할 때 시각·청각과 같은 감각기관을 통해 자극을 받아들이고, 이를 언어적 코드(문자·단어 등)와 비언어적 공간 코드(색·기호·형태 등)로 나누어 처리한다(유승현, 2023). 산업안전디자인에서도 이 원리를 적용하면, 근로자가 위험 상황에서 직관적으로 반응할 수 있도록 시각·청각 정보를 복합적으로 설계하여 사고 가능성을 최소화 할 수 있다. 즉, 감각 특성에 맞춘 언어적·비언어적 정보의 적절한 배치는 근로자의 인지 부하를 줄이고 반응 속도를 높여 산업재해를 예방하는 핵심적인 수단이 된다.



〈그림 5〉 산업안전디자인 내 인간의 정보처리 과정

산업현장 내 근로자의 인지 특성을 고려해 정보의 수용, 처리 및 행동까지 새롭게 구조화 할 경우, 근로자의 인지적 산업안전 정보 처리 과정은 기억→주의집중→지각→부호화→행동유도의 단계로 제시되며, 이 과정에는 기억, 주의집중, 중심 집중, 정보지각, 부호화, 그리고 행동 유도 단계가 포함된다(김도경, 2024). 이를 통해 근로자가 위험 요인을 보다 빠르고 정확하게 인식할 수 있도록 하고, 안전행동을 습관화하여 산업재해를 예방하는 데 기여할 수 있는 체계적 설계 원리를 제시하고 있다.

〈표 5〉 산업안전디자인 적용을 위한 인지심리학적 요소 정의

인지 과정	인지 요소	주요내용
기억	회상, 재인, 예측, 기억범위, 청크	장기 기억 속 안전 지식을 불러와 현재 작업 상황에 적용하여 신속하고 정확한 대응을 가능하게 하는 과정
주의집중	선택주의, 집중주의, 지속주의, 분산주의	여러 자극 중 핵심 안전 정보를 선택하여 주의를 집중·유지·분산함으로써 위험 요인을 효과적으로 인식하는 과정
중심집중	시각 대비, 크기·색상 차별화, 패턴 강조, 중심 시야, 관심영역, 시선 유도	시각적 변별과 주의 유도 설계를 통해 핵심 안전 정보에 시선을 집중시키고 불필요한 주의 분산을 최소화하는 과정
정보지각	근접성, 유사성, 전경/배경, 연속성, 폐쇄성, 현저성	시각적·인지적 단서를 활용해 안전 신호를 빠르게 해석하고 의미를 부여하여 위험을 파악하는 과정
부호화	정교화, 조직화, 관습성, 범주성, 대표성	안전 관련 정보를 기억 구조에 체계적으로 저장하거나 즉각적으로 행동으로 전환하는 과정
행동유도	어포던스, 넛지	디자인 요소가 자연스럽게 안전 행동을 유도하거나 작은 개입으로 올바른 행동을 촉진하는 과정

3. 제조기업 현장연구

3.1. 제조기업 관찰조사

3.1.1. 근로환경 현장조사

현장조사는 산업안전디자인 컨설팅 프로세스를 기반으로 수행되었으며, 작업공정별 문제 파악, 기업 및 근로자 간 인식 차이 분석, 근로자 안전의식 조사, 핵심 과제 도출, 개선 아이디어 발굴의 단계로 진행되었다. 특히 다양한 이해관계자의 참여와 실증적 조사 기법을 통해 현장의 실제 위험 요인을 규명하고, 산업안전디자인 실행을 위한 개선방안을 제시하였다. C1 기업은 반도체 주생산품 기업으로 화학물질 취급, 화재·재난 대응 강화가 주요 안전 이슈였으며, C2 기업은 플라스틱 제조기업으로 복잡한 실내 동선, 화재 시 대피 위험이 주요 이슈로 조사되었다.

〈표 6〉 현장조사 업체정보

방문업체	위치	특징	주요 이슈
C1	충남 아산	-화학물질 취급 환경 개선 필요 -비상대피 안내 미흡, 교통동선 안전 확보 필요	-화학물질 안전 대응구역 설정 -외부 지게차 및 차량 동선 정리
C2	경기 시흥	-복잡한 실내 동선과 제한된 공간으로 인해 화재, 충돌, 사고 위험 존재 -플라스틱 성형이 주된 소재로 화재 시 긴급 대피가 필요	-비상대피 상황 비상 대응 시스템 개선 -공정별(금형, 사출, 조립 등) 안전 사인 및 안전 장치 도입

3.1.2. 안전 위험요소 도출

가. C1 기업

현장조사는 총 6개의 주요 공정(CA1, CA2, 생산, 자재, 자재설비, 지게차 운전)으로 구분된 기업을 대상으로 수행되었다. 특히 유해 화학물질을 다루는 CA2 공정은 클린룸 내에서 운영되고 있어 특별한 안전 관리가 요구되었다. 또한 생산 공정의 운영 동선과 지게차 운행 구간이 분리되지 않은 외부 도로는 청각장애 근로자가 함께 근무하는 구역으로, 충돌이나 사고의 위험이 높은 것으로 관찰되었다.

〈표 7〉 C1 기업 제조공정 단계별 안전 이슈 현장조사

공정명	안전 위험 요소		예상 적용 범위
제품세정 (CA2)			-화학물질 안전 레드존 구역 지정, 보관소 분리, 화학물질 유출 시 대응 방법 안내 -안전교육 간이 휴게 공간을 활용한 현장 안전 체크리스트 안내
	클린룸 내 근로자 작업대와 유해화학물질이 가까이 있어 화학물에 노출될 우려가 있음	공간이 좁고 밀폐되어 있어 비상시 대피가 원활하지 않을 수 있음	-안전사인 계단 발디딤 구간의 인지개선 디자인 적용
운반적재 (지게차)			-안내사인 주의구간 시인성 표시 -외부동선 지게차 혼잡구간 중심으로 외부동선 표시
	작업장 입구와 지게차 통행로가 비로 연결되어 있어 충돌 위험이 큼	지게차가 자주 오가는 구간이나 주의를 기울일 수 있는 안전표시가 없음	

3.2. 현장근로자 심층인터뷰

3.2.1. 심층 인터뷰 목적 및 방법

심층 인터뷰의 목적은 생산공정별 근로자의 관점 차이를 파악하고, 그 차이에서 드러나는 주요 안전 문제를 도출하기 위함이다. C1 기업 인터뷰는 총 13명을 대상으로 실시했으며, 인터뷰 질문지는 이해관계자별 핵심 위험요인 파악, 현재 안전관리 현황과 주요 안전점검 식별로 설정했다. C2 기업은

총 14명을 대상으로 실시했으며, 안전 정책과 제도의 실행 수준을 점검하고 근로자들이 노출되는 위험 요인과 안전 지침 준수에서 겪는 어려움 및 산업안전 제도와 현장 간의 간극을 파악하기 위해 수행했다.

3.2.2. 심층 인터뷰를 통한 핵심 이슈 도출

가. C1 기업

현장 리서치, 이해관계자 인터뷰, 핵심 이슈 분석을 통해 공정별 안전 이슈를 정리하고 우선순위를 정했다. 앞선 과정에서 지속적으로 언급되었고 위험도가 가장 높은 ‘유해화학물질 위험, 비상대피 안내 미흡, 지게차 위험구역 안내 부재’가 우선 개선 항목으로 도출되었다.

〈표 8〉 C1 기업 인터뷰 내용 및 개선 방향

대상	인터뷰 내용	핵심 이슈	개선 방향
제품세정 (CA2)	“하루 동안 사용할 약품 드럼통은 미리 꺼내서 옆에 놓아요”	위험한 약품과 거리가 매우 가깝고 중대재해 위험이 큰 현장임	안전한 유해화학물질 관리방안 - 쉽고 안전한 화학물 관리법 - 약품 드럼통 고정 방안
	“새 장갑을 썼는데 구멍이 나 있어서 손에 약품이 묻은 적 있어요”	유해화학물질을 다루는 위험한 공정이나 보호구 관리가 미흡한 점이 있어 개선이 필요	시나리오별 비상대응 방안 - 화학물질 누출 대응 방안 - 근로자 위치별 비상대응 방안 - 화재 대응방안
운반적재 (지게차)	“지게차가 후진할 때 옆으로 사람이 지나가면 안보여요”	지게차 후진 이동 시 보행자와 충돌 위험이 있음	지게차 사고 예방 환경 구축 방안 - 지게차 신호등 체계 마련 - 지게차 후진 시 좌, 우, 옆 시야 확보

나. C2 기업

주요 핵심 안전 이슈는 비상 대피 체계의 불완전성, 동선의 비효율성, 근로자 휴식 여건 부족, 안전 정보와 설비의 시인성 미비로 나타났다. 이러한 이슈들은 근로자의 행동 특성과 환경적 제약을 반영 하며, 구체적인 개선방향을 도출하는 데 중요한 기반이 되었다.

〈표 9〉 C2 기업 인터뷰 내용 및 개선 방향

대상	인터뷰 내용	핵심 이슈	개선 방향
비상대피 상황대응	“안전하게 대피하기 위해 제가 조를 짜서 알려줬어요..”	비상 대피 동선 부재	비상 대응 시스템 구축 - 시나리오 별 비상대피 동선 수립 - 소화시설 및 비상구 안전 표지 시인성 강화 - 근로자 시나리오 기반 비상 대피 동선 설정
		일부 비상구 인원 밀집도 매우 높음	
안전사인 통합	“안전표지가 붙어있는 건 알지만 복잡하고 잘 안보여요”	근로자 특성별 안전 정보 미제공 안전정보 확인 어려움	픽토그램, 텍스트 포함된 한/영 병기 안전표지 설치

3.3. 현장조사 종합분석

현장조사 과정에서 진행한 심층 인터뷰를 통해 두 기업의 안전관리상 문제와 핵심 이슈를 파악하였다. 이를 토대로 이론적 배경에서 제시하는 산업안전디자인의 고도화 필요성과 개선방안 요인을 도출할 수 있었다. 특히 근로자의 기억, 주의, 행동유도와 같은 인지심리적 요인을 반영하여 근로환경 전반을 개선 할 수 있는 실질적인 방안을 제시하고, 근로자의 경험과 행동을 중심으로 하는 사용자 경험 디자인의 특성을 적용하여 안전디자인 요소를 구체화했다. 이러한 과정을 통해 산업안전디자인 고도화의 필요성을 확인되었으며 산업안전디자인 프레임워크 개발을 위한 기초 연구로서 의미를 지니게 되었다.

〈표 10〉 핵심 이슈별 산업안전디자인 고도화 필요성과 개선 요인

기업	공정별	핵심 이슈	고도화 필요성	개선 요인
C1	제품세정 (CA2)	위험 약품과 거리 미준수로 인한 중대재해 위험	화학물 관리 절차 표준화 및 직관적 라벨링 경고 신호 강화 필요	화학물질 관리 - UX 특성: 직관성, 안정성 - 인지심리: 부호화 행동유도
		화학물질 관리 미흡	표준화된 절차와 경고·신호 라벨링 체계 강화가 필요함	
	운반적재 (지게차)	지게차 충돌 위험, 신호체계 미흡	보행자 충돌을 예방하기 위해 시각·청각 신호체계 고도화 및 안전작업 구역 분리 설계 필요	교통·신호 관리 - UX 특성: 직관성 - 인지심리: 정보지각

C2	비상대피 상황대응	비상 대피 동선 부재	근로자가 혼란 없이 대피할 수 있도록 비상 동선 안내사인과 시각정보 체계 강화, 공간 분리 설계 필요	대피 동선 설계 -UX 특성: 직관성·가시성 -인지심리: 정보지각 주의집중
		일부 비상구 인원 밀집도 높음	대피 시 인원 집중을 막기 위해 복수의 비상구 활용 및 분산 안내 체계 구축, 시뮬레이션 기반 인원 분산 관리 필요	인원 분산 관리 -UX 특성: 안전성·분산성 -인지심리: 행동유도·습관화
	안전사인 통합	근로자 특성별 안전 정보 미제공	외국인·연령·성별 등 근로자 특성을 고려해 픽토그램과 텍스트가 병행된 안전표지 개선 필요	안전표지 관리 -UX 특성: 가독성·직관성 -인지심리: 시각정보처리
		안전정보 확인 어려움	근로자가 혼란 없이 정보를 습득할 수 있도록 시인성과 일관성을 갖춘 디자인 적용 필요	안전표지 설계 -UX 특성: 일관성·가시성 -인지심리: 습관화

4. 사용자경험 및 인지기반 산업안전디자인 프레임워크 개발

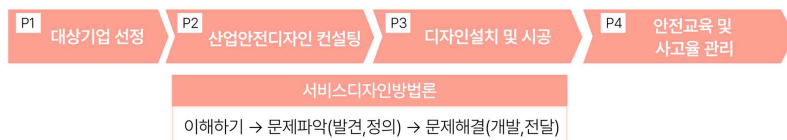
4.1. 안전사고 예방을 위한 유형별 산업안전디자인 특성

이론-현장조사 종합 결과를 바탕으로 도출된 4가지 개선요인을 산업안전디자인 프레임워크의 핵심 요인으로 설정하고 설계전략을 도출하였다. 산업안전디자인 프로세스는 제조업 현장에서 근로자의 행동 및 인지적 특성을 고려하여 산업재해를 예방하기 위한 체계적인 계획을 수립하는 것을 목표로 한다. 이러한 접근 방식은 안전을 단순한 관리 대상으로 보는 것을 넘어, 근로자가 작업 과정 중에 자연스럽게 위험을 인지하고 이에 효과적으로 대응할 수 있도록 환경과 시스템을 ‘디자인’하는 것을 목표로 한다.

〈표 11〉 산업안전디자인 개선 요인과 설계 전략

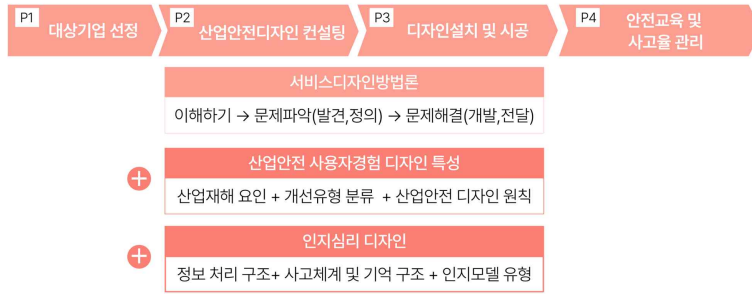
개선요인	번호	주요 내용	설계전략
산업재해 핵심요인 분석	A-1	물리적 요인 물리적 환경 위험물질	발견하기 단계에서 프로세스 고도화 -기업별 산업재해 핵심요인을 신속히 파악
	A-2	인적요인 개인적 부주의 조직적 관리	
산업안전디자인 적용사례 및 유형분류	B-1	근로동선	정의하기 단계에서 프로세스 고도화 -직관적으로 이해 가능하고 즉시 적용 가능한 지침 제시 -유형별 우선순위 설정 및 자원 효율적 배분
	B-2	작업공간	
	B-3	안전정보	
	B-4	안전장비	
	B-5	안전교육	
근로자 중심의 사용자 경험 디자인 특성	C-1	사고 예방 및 위험 인지	개발하기 단계에서 프로세스 고도화 -사용자 경험 기반 UX 중심 안전 설계 지침 마련 -안전정보·공간 교육·인간공학 요소 기반 가이드라인 적용
	C-2	신체 인지 적합	
	C-3	안전 행동 유도	
	C-4	인지적 단순화	
	C-5	신뢰 형성	
	C-6	즉각적 피드백	
	C-7	다중 안전 보장	
	C-8	참여 협력	
근로환경 개선을 위한 인지심리 요소 도출	D-1	기억	개발하기 단계에서 프로세스 고도화 -근로자의 사고·기억·판단 행동 전 과정에 인지전략 적용 -과학적·체계적 접근으로 장기적인 안전문화 정착에 기여
	D-2	주의집중	
	D-3	중심집중	
	D-4	정보지각	
	D-5	부호화	
	D-6	행동유도	

기존의 서비스 디자인 방법론은 서비스 전반의 생태계를 포괄적으로 고려하는 접근 방식이지만, 그 범위가 넓고 구조적으로 복잡하여 효과적인 실행을 위해 상당한 시간, 자원, 도구 및 다학제적 협력이 요구된다. 이러한 한계는 산업현장에서 신속하고 실질적인 안전 개선을 도출하는 데 어려움으로 작용할 수 있다.



〈그림 6〉 기존의 안전서비스 디자인 프로세스

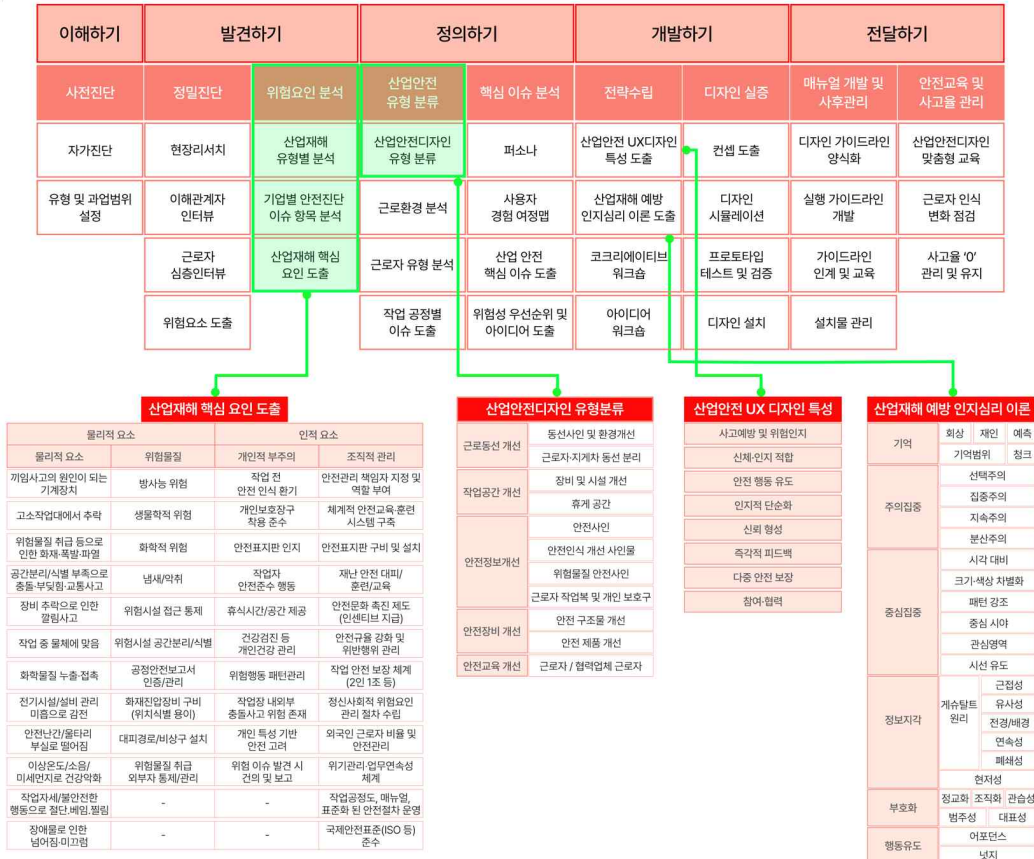
반면 근로자 경험과 인지적 특성을 기반으로 한 산업안전디자인 프로세스는 제조업에서 나타나는 다양한 산업재해 요인을 효과적으로 다룰 수 있도록 설계되었다. 또한 인지심리학적 디자인 요소를 적용함으로써 작업 오류 감소, 사고 예방, 안전행동 유도, 안전습관 형성과 같은 체계적 안전디자인 효과를 구현할 수 있다. 따라서 고도화 된 산업안전디자인 프로세스는 기존 서비스디자인의 한계를 보완하고, 근로자 중심의 사용자 경험과 인지 심리학적 접근을 통합하여 제조현장에 적합한 안전한 근무환경을 구축하는 새로운 모델로 가능하다.



〈그림 7〉 고도화 된 산업안전디자인 프로세스

4.2. 근로자 경험 및 인지기반 산업안전디자인 프레임워크 개발

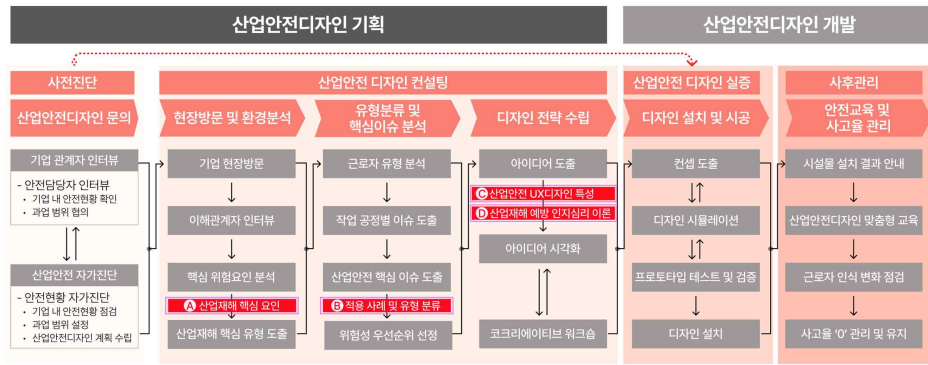
본 연구에서 제안하는 근로자 경험 및 인지기반 산업안전디자인 프로세스는 기존 서비스디자인 모델의 기본 구조(이해하기 - 발견하기 - 정의하기 - 개발하기 - 전달하기)를 유지하면서, 개별 활동을 단계별로 구조화하고 세부 과업을 보완하여 상호 연계된 안전 설계 체계를 마련하는 것을 목표로 한다. 프레임워크는 총 5단계, 9개 Activity, 32개 Task로 구성되며, 위험요인 분석, 산업안전 유형 분류, 전략수립 모듈을 고도화하여 근로자 경험과 인지심리 기반의 산업안전 시스템을 구현하는 것이 핵심적인 특징이다.



〈그림 8〉 근로자 경험 및 인지기반 산업안전디자인 프레임워크

4.3. 산업안전디자인 프레임워크 활용 가이드

산업안전디자인 프레임워크의 활용도를 높이기 위해서는 우선 실행적 관점에서 산업안전디자인 프로세스를 살펴볼 필요가 있으며, 프로세스는 크게 기획단계와 개발단계로 구성된다. 산업안전디자인 기획 단계는 현장의 문제를 정확히 진단하고 디자인 전략을 마련하는 단계로 “무엇이 문제인지 정의하고, 어떤 접근으로 해결할 것인지 설정하는 과정”이다. 산업안전디자인 개발 단계는 기획 단계에서 도출된 전략을 구체적인 디자인 솔루션으로 실행·검증하는 단계로 “도출된 디자인을 실제 현장에 적용해 효과를 검증하고 유지 및 확산하는 과정”이다.



〈그림 9〉 실행적 관점의 산업안전디자인 주요 프로세스

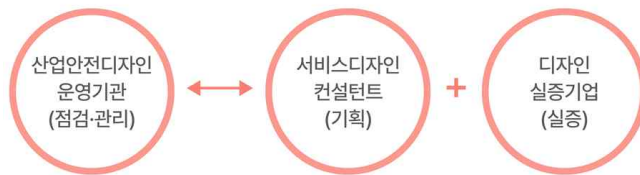
본 연구는 산업안전디자인 프레임워크를 활용하기 위한 실질적인 가이드를 제시하며, 이를 산업안전디자인을 운영하는 기관과 기획 단계에 참여하는 서비스디자인 컨설턴트가 일관되고 체계적으로 적용할 수 있는 참고 자료로 제공하고자 한다. 또한 이 가이드는 관련 이해관계자들이 명확한 방향 아래 효과적으로 협력하여 안전하고 쾌적한 근로환경을 조성하는 데 도움이 되는 기초 자료로 활용될 수 있다.

5. 산업안전디자인 프레임워크 효과 검증

5.1. 검증 개요

5.1.1. 개요 및 목적

본 연구는 이론적 배경과 현장조사 결과를 바탕으로 도출된 산업재해 예방을 위한 산업안전디자인 프레임워크의 실효성을 검증하는 것을 주요 목적으로 한다. 프레임워크의 효과성을 실증적으로 검증하기 위해, 실제 산업안전디자인을 수행 중인 총 9명의 전문가를 대상으로 심층 인터뷰를 실시하였다.



〈그림 10〉 산업안전디자인 실행 관점의 이해관계 구조도

인터뷰는 서비스, 제품, UX디자인 등 다양한 디자인 분야에서 다수 경력을 보유한 전문가들을 대상으로 진행되었으며, 프레임워크 개발의 필요성과 각 요소의 적합성을 평가하기 위해 운영기관 관계자(3명), 기획 및 개발 과정에 참여한 서비스디자인 컨설턴트(3명), 그리고 디자인 실증기업(3명)으로 이루어졌다.

〈표 12〉 검증 참가자 정보

구분	참가자 분류	전문분야	직급	총 경력	산업안전디자인 경력
U1	산업안전디자인 운영기관	서비스디자인	실장	29년	12년
U2		서비스디자인	팀장	12년	6년
U3		제품디자인	선임	10년	3년

U4	서비스디자인 컨설턴트	서비스디자인	대표	26년	13년
U5		서비스디자인	교수	15년	12년
U6		제품UX디자인	대표	30년	15년
U7	디자인 실증기업	제품디자인	대표	29년	11년
U8		UX디자인	대표	12년	6년
U9		환경디자인	대표	24년	5년

5.1.2. 인터뷰 목적 및 방법

산업안전디자인 프레임워크의 검증에 위한 인터뷰는 크게 두 가지 주요 관점에서 수행되었다. 첫째, 개발 필요성 측면에서는 산업안전디자인을 체계적으로 운영하고 관리하기 위한 프레임워크 구축의 필요성을 검토하고, 근로자 경험과 인지를 중심으로 한 현장 적용의 타당성을 검증하였다. 둘째, 요인별 적합성 측면에서는 프레임워크의 각 구성요소가 단계 간에 논리적으로 연계되어 있는지를 평가하고, 제안된 구조가 실제 산업 현장에서 실질적으로 적용 가능하며 지속적으로 활용될 수 있는지를 검증하였다.



5.2. 검증 결과

5.2.1. 전문가 심층 인터뷰 결과

가. 산업안전 사용자 경험 디자인 특성 도출

산업안전 사용자 경험 디자인 특성 도출 관련 산업안전디자인 전문가 심층 인터뷰 결과를 살펴보면, 산업안전디자인 운영기관 관계자는 숙련 근로자들이 안전교육이나 회의에 대한 피로감과 익숙함으로 인해 안전의식이 낮아지는 문제를 지적하며, 이러한 인식의 한계를 극복하기 위해서는 UX기반의 인지적 설계 개선이 필요하다고 보았다. 서비스디자인 컨설턴트들은 산업 현장에서 사람과 공간, 장비가 상호 작용하는 과정에서 발생하는 이동 패턴과 사용 행태를 UX의 핵심으로 꼽았으며, 디자인 실증기업들은 산업안전디자인이 현장에서 실질적으로 작동하기 위해서는 보편성과 현장 적합성의 균형이 필요하다고 언급하였다. 적용 예시로, 절단 작업 위험 노출에도 보호구 착용 미비 등의 부주의 환경을 개선하기 위해 산업안전디자인 프레임워크 내 근로자 중심의 사용자 경험 디자인 특성인 (C-1)사고 예방 및 위험 인지요소와 (C-3) 안전 행동 유도를 적용해 절단 위험 구역을 표시하여 경각심을 제고시킬 수 있다.

〈표 13〉 산업안전 사용자 경험 디자인 특성 도출 관련 인터뷰 내용


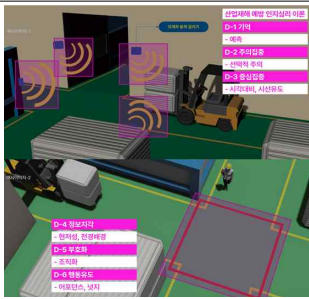
산업재해 핵심요인 분석		산업안전디자인 적용사례 및 유형분류		근로자 중심의 사용자 경험 디자인 특성	근로환경 개선을 위한 인지심리 요소 도출
응답자		답변 내용		인사이트	
산업안전 디자인 운영기관	U1	“안전교육이나 회의를 해도 숙련 근로자들은 귀찮다고 생각하거나 다 안다고 하죠. 이런 문제는 결국 UX나 인지심리로 접근해야 해결이 가능하다고 봐요.”		숙련 근로자의 안전 인식 저하 문제를 인지적 설계로 개선	
서비스 디자인 컨설턴트	U4	“사람이 시간과 공간을 사용하는 패턴이 질서를 결정하죠. 제조환경에서는 사물이 움직이는 패턴도 함께 고려해야 합니다.”		제조환경에 적합한 사물 이동 중심 설계 모델 요구	
디자인 실증기업	U7	“유니버설 디자인 원리는 폭넓고 포용적이라 이해하기 쉬워요. 특히 수요자 관점에서 설명하면 공감하기 좋습니다.”		다양한 이해관계자 간 공감대 형성에 효과적	
적용 전		적용 후		효과	
절단 작업 위험 노출에도 보호구 착용 미비 등 부주의		▶ 절단 위험 구역을 표시하여 경각심 제고		시각적 주의 환기와 안전 행동 유도로 무의식적 사고 예방	
					

나. 산업재해 예방 인지심리 이론

산업재해 예방 인지심리 이론 관련 산업안전디자인 전문가 심층 인터뷰 결과를 살펴보면, 산업안전

디자인 운영기관 관계자는 화재나 긴급 상황과 같이 인지 부하가 극대화된 환경에서는 시각과 인지, 행동이 동시에 작동해야 하며, 시각적 단서와 경로 안내를 통한 집중 유도형 디자인이 필수적이라고 하였다. 서비스 디자인 컨설턴트들은 서비스디자인 내 인지심리적 접근 방법론이 존재하지만, 실제 실무 디자이너의 전문성이 부족해 효과적인 적용이 이루어지지 않는 현실을 지적했다. 디자인 실증기업은 근로자가 제한된 시간 안에 과도한 작업량을 수행하면서 발생하는 피로와 부주의가 재해로 이어지는 경우가 많다고 지적했다. 적용 예시는 산업안전 정보 인지적 전략을 고려해 단계별로 필요한 인지요소를 찾아 적용한 사례다. 지게차 운행을 인지하기 어려운 사각지대에서는 프레임워크 내 기억 단계에서는 예측, 주의집중 단계에서는 선택적 주의 등의 인지요소를 고려해서 사각지대에 센서를 설치하여 감지할 수 있는 방법을 도출할 수 있었다.

〈표 14〉 산업재해 예방 인지심리 이론 관련 인터뷰 내용

산업재해 핵심요인 분석			산업안전디자인 적용사례 및 유형분류			근로자 중심의 사용자 경험 디자인 특성			근로환경 개선을 위한 인지심리 요소 도출		
응답자		답변 내용				인사이트					
산업안전 디자인 운영기관	U2	“화재처럼 긴급 상황에서는 주변이 중심 집중 상태로 바뀌고, 긴장도가 높아지면서 알아보는 경우가 많아요. 이런 상황에서 일상적 긴장으로 빠르게 복귀할 수 있도록 도와주는 장치가 필요합니다.”				긴급 상황의 인지 부하와 중심 집중 단계 대응 설계 필요					
서비스 디자인 컨설턴트	U5	“디자이너가 인지심리 전문가 수준은 아니에요. 이 분야는 인지심리 디자인 요소를 적극적으로 써야 하는 영역이라고 생각합니다.”				인지심리 전문성 보원을 위한 협업 도구 활용 필요					
디자인 실증기업	U8	“근로자는 정해진 시간 안에 많은 양의 작업을 해야 해서 서둘러 사고가 나는 경우가 많아요. 제도 개선도 중요하지만, 인지적 요인을 통해 작업 부담을 줄이는 방법도 효과적일 것 같아요.”				작업 피로도 및 위험 인지 부담 완화의 필요성					
		적용 전		적용 후		효과					
		지게차 운행을 인지하기 어려운 사각지대		▶지게차 사각지대에 센서를 설치하여 감지		근로자의 인지 부하 감소 및 오류를 예방하고 기억 및 예측 능력을 강화해 안전 행동을 유도					
											

5.3. 시사점 도출

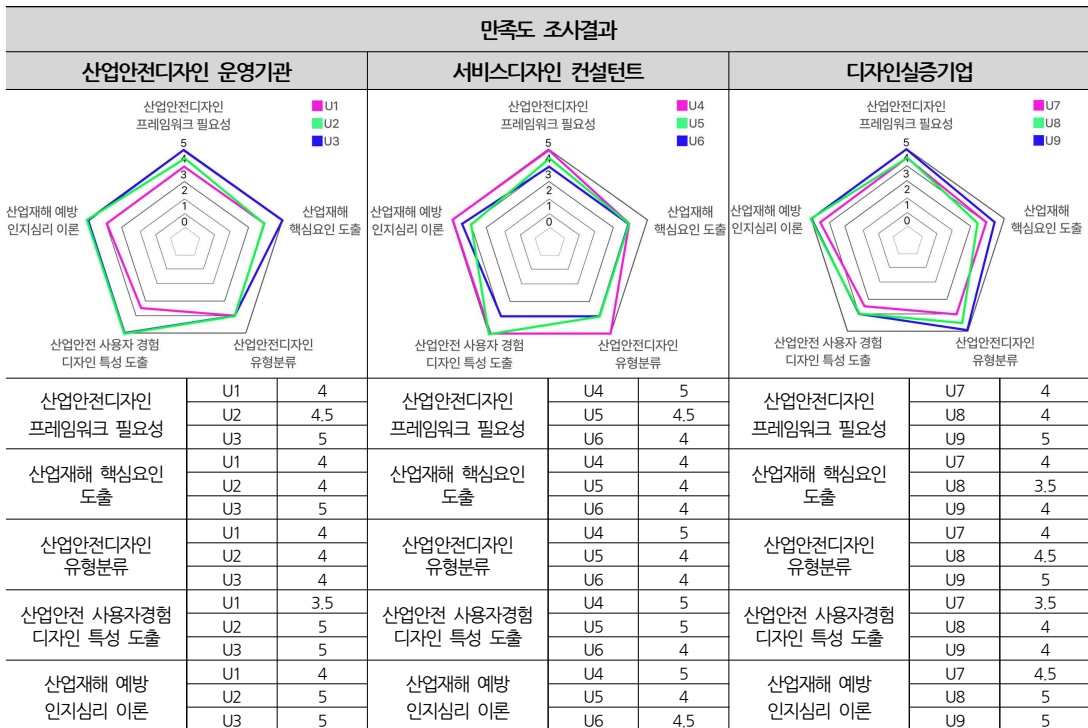
본 연구의 산업안전디자인 프레임워크에 대한 전문가 심층 인터뷰 결과, 프레임워크가 산업재해 예방과 현장 적용 측면에서 실질적인 효용성을 지니는 것으로 검증되었다. 전반적으로 세 그룹 모두 프레임워크의 필요성, 핵심요인 도출, 유형분류, 사용자 경험 특성, 인지심리 이론 적용의 모든 항목에서 높은 만족도(평균 4.3~5점)를 보였다. 산업안전디자인 운영기관은 특히 체계적 프레임워크 구축의 필요성과 산업재해 핵심요인 도출의 명확성을 높게 평가했으며, 서비스디자인 컨설턴트 그룹은 UX 기반 접근과 인지심리 이론의 실무 적용성을 높게 평가했다. 디자인 실증기업은 유형 분류에 따른 현장 적용성과 인지심리 이론의 실무 적용성 및 필요성에 대해 가장 높은 점수를 부여하여, 프레임워크가 실제 산업 환경에서도 실질적인 안전 향상과 행동 변화 유도에 효과적임을 입증하였다. 종합적으로, 본 프레임워크는 제도적 연구 및 디자인 실행과 현장 실무 적용 전반에서 높은 수용도와 실효성을 가진 체계적 산업안전디자인 모델로 평가되었다.

〈표 15〉 산업안전디자인 프레임워크 효과 검증 시사점 도출

인터뷰 항목	검증 시사점 도출
산업재해 핵심요인 도출	기업별 사고 데이터를 기반으로 산업재해의 주요 요인을 체계적으로 분석함으로써, 신속한 예방조치와 차별화된 산업안전디자인 적용 가능성이 확인됨

산업안전디자인 유형 분류	근로환경별 적용 사례 비교·분석을 통해 현장 중심의 실질적 분류체계와 설계 가이드라인 필요성이 검증됨
산업안전 사용자경험디자인 특성 도출	근로자의 물리·인지·정서적 특성을 반영한 UX 기반 설계가 안전성과 몰입도 향상에 효과적임을 확인함
산업재해 예방 인지심리 이론	근로자의 인지 과정을 반영한 반복학습형 심리 설계가 사고 예방과 대응력 향상에 유효함이 검증됨
그 외 추가 의견	프레임워크가 비전문 기업에도 적용 가능한 실무형 지침 및 현장 활용 시스템으로 발전 가능성이 제시됨

〈표 16〉 산업안전디자인 프레임워크 만족도 조사 (5점 리커트 척도)



6. 결론 및 향후 과제

6.1. 연구 논의 및 시사점

본 연구는 산업안전디자인의 체계적 운영을 위한 프레임워크를 구축하고, 이를 제조업 현장에 적용 가능한 실질적 모델로 제시하기 위해 수행되었다. 이에 산업재해 예방을 위한 사용자 경험 및 인지심리 기반의 산업안전디자인 프레임워크를 제안하고, 실제 제조업 현장에서 수행한 전문가 인터뷰를 통해 적용 가능성을 검증하였다. 결과적으로, 본 연구의 산업안전디자인 프레임워크는 산업재해 예방을 위한 디자인적 사고와 인지적 접근을 통합한 융합 모델로 기능하며, 기업 현장에서의 실무적 활용 가능성뿐 아니라 제도적 확장 가능성 또한 제시한다. 이러한 프레임워크는 향후 산업안전디자인 분야의 발전에 기여할 것으로 기대되며, 제조업뿐 아니라 건설업 등의 타 산업으로의 적용 가능성도 높다. 더 나아가 이러한 확장은 산업안전디자인 생태계의 고도화와 새로운 비즈니스 모델 제시로 이어질 수 있을 것이다.

6.2. 향후 연구 과제

본 연구는 산업재해 예방을 위한 사용자 경험 및 인지심리 기반의 산업안전디자인 프레임워크를 제시하였으나, 일부 한계점이 존재하며 향후 연구에서는 다음과 같은 보완이 필요하다. 첫째, 본 연구는 제조업을 중심으로 현장 조사와 인터뷰를 수행 했으므로 산업별 차이를 충분히 반영하지 못했다는 한계가 있다. 둘째, 연구에서 제시한 프레임워크는 주로 정성적 분석과 전문가 검증을 기반으로

구축되었기 때문에 실제 적용 과정에서의 정량적 효과 분석과 실증 데이터 축적이 필요하다. 셋째, 연구의 사용자 경험 및 인지심리 요소는 주로 이론적 기반에서 도출되었기 때문에, 향후 연구에서는 사용자 행동 데이터와 인지부하 측정(예: 시선추적)과 같은 과학적 검증 기법을 활용하여 보다 실증적인 산업 안전디자인 평가모델을 개발할 필요가 있다. 마지막으로, 향후 연구에서는 정부, 기업(제조디자인)기관 간의 협력 구조를 강화하고, 산업안전디자인을 국가 정책과 연계할 수 있는 체계를 구축하여 제도적 지원 방안을 모색할 필요가 있다. 이러한 노력이 뒷받침될 때, 산업안전디자인은 개별 기업의 안전 활동을 넘어 국가 차원의 산업안전 혁신체제로 자리 잡는 기반이 될 것이다.

참고문헌

학술 논문

- 강아영, 김희현, & 류승완. (2021). 커피전문점 사용자의 경험가치 향상을 위한 Ux디자인 속성 연구 : 고객여정지도와 허니콤 Ux 디자인 모델을 중심으로. *한국디자인리서치*, 6(2), 271-281.
- 김도경, & 유승현(2024). 온라인 웨이팅 서비스의 사용자 경험 패턴 기반 인지적 Ux요소 연구. *한국HCI학회 학술대회*, 2024(01), 452-457.
- 박남춘. (2010). 현장 중심의 '사용자 경험 디자인' 교육에 대한 연구. *Archives of Design Research*, 23(7), 30-49.
- 신서영, & 정규상. (2015). 공공공간에서의 안전디자인 적용을 위한 기본원리 도출 연구. *한국디자인문화학회지*, 21(1), 279-291.
- 심재진. (2021). 중대재해처벌법 제정에 따른 산업안전보건법의 과제. *노동법연구*,(51), 39-73.
- 안혜신, 정승현, & 한혜진. (2023). 산업현장에서의 안전디자인 적용을 위한 평가지표 연구. *조형디자인연구*, 26(4), 241-258.
- 유승현. (2020). 디자인 중심 스마트 제조 프로세스 경험 요소 연구. *디자인융복합연구*, 19(5), 35-48.
- 이영주. (2023). 산업의 디지털 전환에 따른 중소제조기업 스마트팩토리 산업안전디자인 연구 -스마트그린산업단지 내 '기업을 중심으로-. *한국공간디자인학회 논문집*, 18(7), 311-324.
- 임세연, & 강나현, (2023). 사용자 중심의 감성안전디자인 개발 및 적용 사례 연구 : 한국남부발전 삼척빛드림본부를 중심으로. *공공디자인연구*, 3(2), 44-57.
- 정대원. (2025, 1). 중대재해처벌법 무죄의 이유. *노동법률*, 112-114.
- 홍누리, & 김승인. (2012). 서비스 디자인 프로세스 모델 연구 - 브레인스토밍(Brainstorming)과 스캠퍼(SCAMPER)를 중심으로 -. *디지털디자인학연구*, 12(4), 275-284.

도서

- 유승현. (2023). *일상의 UX 디자인*. 위키북스.

학위 논문

- 왕호림. (2021). *유니버설 디자인 원리에 기반 한 교통안전 비주얼 시스템 연구*. 신라대학교 대학원 박사학위 논문.

기사

- 염명수. 안전저널, (2024). 산업안전디자인, 중대재해와 작업자. 기사 URL: <https://www.anjunj.com/news/articleView.html?idxno=38958>
- 나상현. 중앙일보, (2024) 산재로 5년간 150조 경제 손실...'2.7억일' 날아갔다. 기사 URL: <https://www.joongang.co.kr/article/25279213>

연구보고서

- 고용노동부. 한국산업안전보건공단. (2014~2023). *산업재해 현황분석*.
- 관계부처 합동. (2022) *산업안전 선진국으로 도약하기 위한 중대재해 감축 로드맵*.
- 한국디자인진흥원. (2022). *스마트 기술 융합 제조사업장 안전디자인 정책 연구용역*.
- 한국디자인진흥원. 한국산업단지공단. (2021~2024). *안전한 산업단지, 서비스디자인*.
- 한국은행. (2024). *글로벌 공급망으로 본 우리 경제 구조 변화와 정책 대응*.