

4차산업 핵심기술과 산업보건의 융합 연구 동향

김동영 · 정지연 · 황성호*

용인대학교 보건환경안전학과

Research Trends on the Integration of Fourth Industrial Revolution Core Technologies in Industrial Health

Dong Young Kim · Jee Yeon Jeong · Sung Ho Hwang*

Department of Health, Environment and Safety, Yongin University

ABSTRACT

Objectives: This study set out to identify research literature that combines industrial health with core technologies of the Fourth Industrial Revolution from published studies to the present, then determining areas where research is lacking to establish directions for future research and development.

Methods: Using RISS (Research Information Sharing Service) as the core platform, a cross-search was conducted combining six core technologies of the Fourth Industrial Revolution with occupational health. Academic papers and duplicated content were excluded. Based on titles and abstracts, a total of 36 research studies related to Fourth Industrial Revolution technologies and occupational health were selected. These were then reclassified according to the technologies used in the research, focusing on content.

Results: When performing a combined search using the keywords 'occupational health' and 'fourth industrial revolution,' out of a total of 445 research studies, 263 were theses and dissertations and 182 were journal articles. This indicates that theses and dissertations account for a larger proportion than journal articles. Based on the selected research field keywords, AI-related studies were the most numerous at 17, revealing an imbalance in the research field.

Conclusions: By field, research studies on AI were the most abundant. However, research on the Fourth Industrial Revolution within occupational medicine was relatively scarce. Additionally, research materials in the field of occupational environment measurement were relatively insufficient due to reasons such as a lack of 'Funding to acquire new technologies' and 'Knowledge about technologies.' Therefore, an expansion of research in the occupational environment measurement field is required.

Key words: industrial health, fourth industrial revolution, work environment monitoring


I. 서론

2025년 9월 15일, 고용노동부는 노동안전 종합대책을 발표하며(Ministry of Employment and Labor,


2025), 소규모 사업장과 현장 수요를 중심으로 재정 지원 체계를 개편하고, 스마트 안전장비 및 스마트공장 확산을 통해 작업자의 안전 강화와 재해 예방을 목표로 하고 있다. 특히, 소규모 사업장 작업자 안전을 위해 스마

*Corresponding author: Sung Ho Hwang, Tel: 010-6679-5372, E-mail: hsh25@yongin.ac.kr
134, Yongindaehak-ro, Cheoin-gu, Yongin-si, Gyeonggi-do, 17092

Received: January 20, 2026 Revised: March 17, 2026, Accepted: March 18, 2026

 Dong-Young Kim <http://orcid.org/0009-0003-7070-0803>

 Jee Yeon Jeong <https://orcid.org/0009-0003-3552-9756>

 Sung Ho Hwang <http://orcid.org/0000-0002-2304-719X>

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

트 안전장비 보급 지원을 확대하고, 인체감지센서 등 방호장치의 단계적 의무화 및 자동화 설비 도입을 통해 현장 안전성을 증대시키기 위한 스마트공장 구축 지원 사업도 추진할 계획이다. 노동안전종합대책에서는 AI(artificial intelligence) 기술을 산업안전 분야에 적극적으로 도입하여 현장 안전 강화를 목표로 R&D(research and development)사업을 추진할 계획이다. 안전 분야의 기술 및 제품 개발, 스마트 안전장비의 성능 개선과 표준화, 업종·현장별 맞춤형 안전기술·제품 개발 등이 핵심 정책으로 제시되고 있다. 현재 대한민국은 4차 산업혁명 흐름에 발맞춰 산업안전 분야에 다양한 첨단 기술을 접목하고 정부 지원도 확대하고 있으나, 실제로는 AI의 활용이 문서 기반 업무에만 제한되는 경우가 많은 것이 현실이다. 이에 따라 기술 발전과 현장 적용 간의 격차를 해소하기 위해서는, AI를 포함한 4차 산업기술을 단순 행정 지원 도구에서 벗어나 현장 데이터 분석·예측, 안전·보건장비와의 연계, 시뮬레이션 등 실질적인 현장 활용이 가능한 체계적 계획 마련이 요구된다.

2025년 7월 7일, 고용노동부와 산업안전보건공단이 공동 주관하여 국제안전보건전시회 개최를 통해 안전 분야와 보건 분야를 중심으로 최신 기술과 장비를 시연하고 체험할 수 있는 기회를 제공하였다. 이는 산업현장의 안전성 강화와 근로자 건강 보호를 위한 혁신적 솔루션을 홍보하는 것을 목적으로 하였다. 전시회에서는 다양한 신기술과 스마트 안전장비, 첨단 보건 장비 등이 소개되었다. 그러나 참가업체의 출품분야에서 30.5%가 개인용 보호구로 가장 큰 비중을 차지하였으며, 소방/방재/화학안전 분야는 21.4%, 산업보건/직업건강분야는 13.9%를 차지하여 안전 분야와 보건 분야의 균형이 다소 불균형하게 나타나, 일부 분야의 기술이 과도하게 집중되고 다른 분야에서는 상대적으로 기술적 발전이 제한된 경향이 관찰되었다(Korea International Safety & Health Show, 2025). 이러한 편중 현상은 향후 산업안전·보건 기술 개발과 현장 적용에 있어 균형 잡힌 연구와 지원이 필요함을 시사한다. 이와 같은 기술 현황과 적용 실태를 면밀히 분석하기 위해 본 연구를 실시하였다.

따라서 본 연구의 목적은 학술연구정보서비스(RISS, Research Information Sharing Service)를 활용하여 산업보건 분야와 4차 산업 핵심기술이 포함된 기존 문헌들을 체계적으로 분석하고, 이를 바탕으로 향후 필요한 연구 및 기술 개발의 발전 방향을 제시하는 것이다.

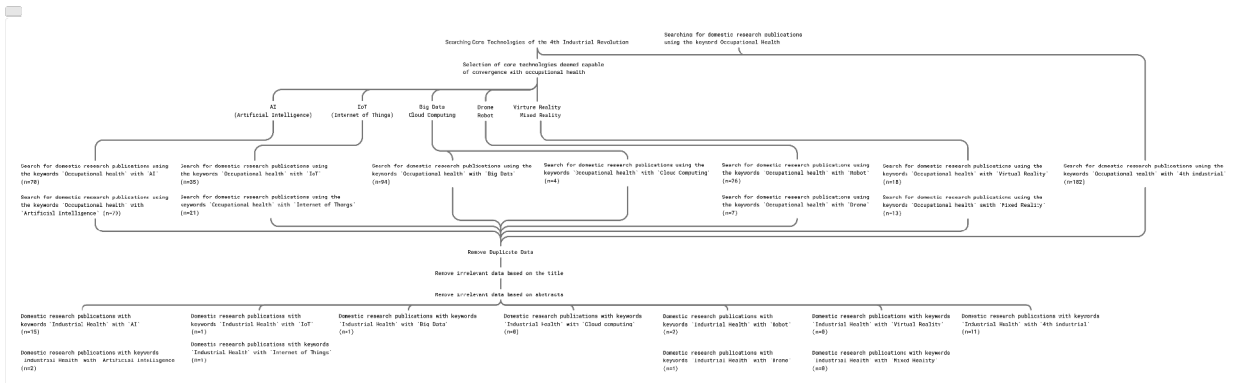
II. 연구방법

1. 문헌선정

산업보건 분야와 4차 산업혁명 기술의 연계 연구 동향을 파악하기 위해 산업보건을 기본 키워드로 선정하고, 산업보건 분야에서 활용 가능성이 높은 4차 산업혁명의 핵심 기술 6가지(AI(artificial intelligence), IoT(internet of things), 빅데이터, 클라우드컴퓨팅, 드론 및 로봇, 가상/융합/증강 현실)를 추가 선정하였다(Bok and Yoo, 2017; Park et al., 2017). 각 키워드를 조합하여 RISS를 중심으로 국내 학술논문의 제목 및 초록을 검색하였고, 그 중 4차 산업 기술 분야에서의 제일 첫 연구자료의 2017년을 기준으로 2017년부터 2025년까지 연구자료를 검색하였으며, 중복되는 문헌을 제외하여 최종 연구자료를 선정하였다. 국외 학술자료의 경우에는 국내 자료에 반영된 내용을 중심으로 분석하였다.

2. 문헌선정의 흐름도

산업보건을 표현할 수 있는 키워드는 industrial health, occupational hygiene, industrial hygiene 등 다양한 표현이 있지만, RISS는 '대한교육학술정보원'에서 운영하는 서비스이기 때문에 대한민국에서 연구된 연구자료가 많을 것이고, '산업보건'이라는 국문 키워드가 검색에 유리할 것이라 판단하였으며, '산업보건' 키워드가 다양한 표현들을 포함할 수 있기 때문에 RISS에서 '산업보건'을 키워드로 검색한 후 나온 학술연구자료의 개수를 확인하였으며, '산업보건' 키워드에 가장 큰 범위의 '4차산업'를 추가로 붙여 검색을 진행하였다. 그 후 '4차산업' 키워드 대신 세부적 기술인 'AI'를 검색하였으나 같은 의미인 '인공지능'을 키워드로 별도로 추가 검색을 진행하였다. 'IoT'키워드도 AI와 같이 IoT의 다른 표현인 '사물인터넷'을 키워드로 추가적으로 검색하였으며, '로봇'과 '드론'은 유사한 작동방식이기 때문에 같이 검색을 진행하였으며, '증강현실', '융합현실', '가상현실' 키워드 또한 유사한 작동방식으로 묶어서 검색을 진행하였지만 '클라우드 컴퓨팅'과 '빅데이터'는 개별적으로 검색하여 제목을 기준으로 연관성이 없는 자료를 1차적으로 제거 후, 제목 및 초록을 기준으로 연관성이 없는 자료를 2차적으로 제거, 그 후 중복되는 연구자료를 3차로 삭제하였다(Supplementary 1).



Supplementary 1. Literature selection flowchart

3. 검색된 연구자료의 개수

문헌선택의 흐름도를 따라 검색한 결과, RISS에 등록된 산업보건을 키워드로 한 자료는 총 21,625개였으며 학술 연구는 13,999개, 학위연구는 7,626개로 4차 산업보건기술과 연관성이 일치하며 중복이 없는 연구자료를 추린 결과 36개의 연구자료가 나왔다(Supplementary 2).

4. 연구자료의 키워드

수집된 연구자료 총 36건으로 산업보건분야 뿐만 아니라 건설안전, 산업보건, 산업안전, 안전보건관리, 직

업의학, 작업환경측정 등 다양한 분야에서의 연구자료가 드러나 AI를 보조적으로 활용하여 직무별로 분류하였다. 또한, 각 자료에서 4차 산업혁명 관련 기술을 분류하여, 분야별 연구동향 파악 및 주요 키워드 체계를 구축하였다. 이 과정에서는 하나의 대형 연구자료가 여러 논문으로 분리·게재된 사례도 포함하여, 중복을 제외하고 분석하였다. 핵심 4차 산업혁명 기술 예시는 AI, IoT, 빅데이터, 로봇공학, 센서기술 등으로 정리할 수 있다.

Supplementary 2. Selected research

Search key word	Title	Author, Year (Publisher)
Occupational Health 4th Industry	Platform Labor and Occupational Health - The Fourth Industrial Revolution and Occupational Safety and Health	Kim, 2020(대한산업보건협회)
	The Fourth Industrial Revolution and the Changing World of Work: An Occupational Health Perspective	Ham, 2024(한국산업보건학회)
	The effect of the 4th industrial revolution technology on the industrial health field according to mega trend	Beon et al., 2017(한국환경보건학회)
	Analysis of the structural relationships among industrial safety and health workers' fourth industrial revolution awareness, readiness, job stress, and organizational effectiveness	Jeon and Kim, 2022(한국지역사회복지학회)
	Occupational Safety and Health a Safe Haven in the Fourth Industrial Revolution? Prepare for the Age of Revolution to Avoid Becoming a Frog in a Pot of Boiling Water	Baek, 2017, (한국노동조합총연맹)
	[Health talk talk] Measures to Address Fine Dust in the Fourth Industrial Revolution Era	Choi, 2023(주이젠그린)
	A Study on the Applications of Information and Communication Technology for 4th Industrial Revolution in Safety and Health of Workers	Seong and Jung, 2019(대한안전경영과학회)
	Applications and Implementation of the Internet of Things (IoT), Cloud Computing, and Big Data in Occupational Health	Ham et al., 2017(대한직업환경의학학회)
	Innovation Systems for Industrial Safety in 4th Industrial Evolution	Suh and Lee, 2017(한국기술혁신학회)
	Construction Site in the Era of the 4th Industrial Revolution Study on VR Experience Safety Education	Choi and Park, 2019(한국재난정보학회)
	A Study on the VR Experience Safety Education in Construction Sites in the 4th Industrial Revolution	Choi, 2020(경기대학교 재난안전연구소)
Applications and Concerns of Generative AI: ChatGPT in the Field of Occupational Health	Park and Ham, 2023(한국산업보건학회)	

Supplementary 2. Selected research (continued).

Search key word	Title	Author, Year (Publisher)
Occupational Health	Participation in an International Conference – AI from an Industrial Health Perspective 2023 International Conference on Industrial Hygiene and Occupational Medicine	Cheon, 2023(대한산업보건협회)
	[Key Industrial Health News] Introduction of an Interactive Artificial Intelligence Search and Analysis System for Occupational Safety and Health Research Assisted by Artificial Intelligence (AI)	2023(대한산업보건협회)
	The Era of AI and the Occupational Safety and Health Act in South Korea	Song, 2020(한국비교노동법학회)
	Exploring the Potential of AI-Aided Regulatory Impact Analysis (RIA): Focusing on Occupational Safety and Health Regulatory Cases	Yang et al., 2021(한국규제학회)
	Understanding the Terminology – Types and Applications of Generative AI	2025, 대한산업보건협회
	Development of an AI Model to Determine the Relationship between Cerebrovascular Disease and the Work Environment as well as Analysis of Consistency with Expert Judgment	Oh et al., 2024(한국산업보건학회)
	A Study on Risk Assessment of Container Terminals and Application of Industrial Safety AI Chatbot Technology	Kang and Han, 2022(한국방재안전학회)
	A Study on Establishing Direction and Designing for Developing Affordable Industrial Management and AI-based Accident Prevention Integrated System specialized for Small-sized Manufacturing enterprises	Jang and Lee, 2024(한국산학기술학회)
	Occupational Health and Safety Strategy and Legal Challenges in the Digital Transformation Era – Focusing on the EU and EU-OSHA discussions	Yang et al., 2021(한국노동법학회)
	Trends in Smart Safety and Health Technologies and Their Application in the Power Industry	Lim, 2025(대한전기학회)
	Development of Generative AI-based System for Extracting and Analyzing Construction Accident Cases	Choe and Kim, 2025(한국건설관리학회)
	A Study on the Development of integrated Process Safety Management System based on Artificial Intelligence (AI)	Lee et al., 2025(국제문화기술진흥원)
	Development of AI Prototype for Generating Construction Safety Guidelines Through Fine-Tuning of Large-Scale Language Model	Lee and Ahn, 2025(한국건설관리학회)
	Application of facility location-based computer vision to prevent fall accident	Cho et al., 2023(한국구조물진단유지관리공학회)
	Artificial Intelligence	A Study on the Application of Artificial Intelligence Natural Language Processing Technologies for Text Analysis in the Industrial Safety and Health Field
Research of Guideline for the intelligent safety monitoring system using USN and biological signal at the workspace		Yoon et al., 2010(대한인간공학회)
Occupational Hygiene: New paradigm for measurement at confined space		Ham et al., 2018(한국환경보건학회)
IoT	Development of an IoT smart sensor for detecting gaseous materials	Kim et al., 2022(한국산업보건학회)
	Contribution – The Future of Big Data and Occupational Safety and Health	Jo, 2021(대한산업보건협회)
Big Data	European Agency for Safety and Health at Work (OSHA) Discussion Paper on the Role of Big Data and Machine Learning in Safety and Health Supervision (2)	2019(대한산업보건협회)
	Analysis of Hotel Occupational Safety and Health Act Discourse through unstructured Big Data	Han, 2022(한국호텔리조트학회)
	The Impact of Safety and Health Education on Workers' Unsafe Behavior at Construction Sites – Focusing on the Moderating Effect of Drone-Based Education	Kim et al., 2025(한국안전문화학회)
Dron e Rob ot	Improvement for the Safety on the Automobile-Parts Assembly Process using Collaborative Robot through Risk Assessment: Disk snap ring assembly process mainly	Cho, 2020(한국산학기술학회)
	Development of Safety Evaluation System for Collaborative Robot Substantiation	Lee et al., 2021(한국정밀공학회)

5. 연구자료의 분류

문헌선택의 흐름도에 따라 선정된 36개의 연구자료를 AI(Perplexity Deep Research, Google Gemini Pro)를 통해 연구자료를 학습시켜 세부 분야 및 해당 연구자료에서 주로 사용한 4차 산업 기술을 최대 3개까지 분류하였으며, 모든 해당 연구자료를 읽음으로써 분

류에 대한 검토를 진행하였다.

III. 결과 및 고찰

산업보건 분야와 4차 산업혁명 기술의 융합 동향을 파악하기 위해, RISS에 등록된 국내 연구자료를 분석한

Table 1. Number of research results retrieved when searching for industrial health and fourth industrial technology keywords

Search keyword	Total search results	Domestic studies	Selected studies	
Occupational health	-	21,625	13,999	-
	Fourth industrial	445	182	11
	AI	185	70	15
	Artificial intelligence	171	70	2
	IoT	95	35	1
	Internet of things	65	21	1
	Big data	218	94	3
	Cloud computing	9	4	-
	Drones	28	7	1
	Robots	94	26	2
	Virtual reality	63	18	
	Mixed reality	80	13	

결과 산업보건 관련 전체 연구자료는 21,625건이며, 이 중 학술논문이 13,999건, 학위논문이 7,626건으로 확인되었다(Table 2). 4차 산업혁명을 키워드로 검색 시 학술연구자료는 182건, 학위연구자료는 263건으로, 학위연구에서의 연구 비중이 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 이는 '4차산업'뿐만 아니라 'AI'와 같은 개별 세부 기술 키워드에서도 동일한 경향을 나타내며, 전반적으로 학술연구보다 학위연구에서 산업보건과 4차 산업혁명 관련 기술의 접목에 대한 연구가 더 활발하게 이루어지고 있음을 알 수 있다.

전체적으로 산업보건에 대한 연구자료는 학술논문이 64.74%로 학위논문보다 많이 연구가 이루어졌지만, 4

차산업기술에 대한 키워드를 조합하여 검색을 했을 때는 학술논문의 비율이 50%를 넘는 경우는 존재하지 않았기 때문에 학술논문보다 학위논문에서 연구가 활발히 이루어졌다.

산업보건분야에서 4차산업의 시작연구는 2017년 “메가트렌드에 따른 4차 산업 혁명기술이 산업보건 분야에 미치는 영향.”과 “4차 산업혁명, 안전보건은 안전지대인가? - “냄비 속의 개구리 되지 않도록 혁명의 시대 대비해야.”연구로 4차산업에 대한 우려를 시작으로 연구가 시작되었으며, 2025년에는 6개의 연구가 진행되어 4차산업기술에 대한 연구가 활발히 이뤄지고 있다 (supplementary 2).

Table 2. Comparison of the number of domestic academic research materials and degree research materials

Search keyword	Total search results	Published domestic studies	Thesis	Ratio	
Occupational health	-	21,625	13,999	7,626	64.74%
	Fourth industrial industrial	445	182	263	40.90%
	AI	185	70	115	37.84%
	Artificial intelligence	171	70	101	40.94%
	IoT	95	35	60	36.82%
	Internet of things	65	21	44	32.31%
	Big data	218	94	124	38.53%
	Cloud computing	9	4	5	44.44%
	Drones	28	7	21	25%
	Robots	94	26	68	27.66%
	Virtual reality	63	18	45	28.57%
	Mixed reality	80	13	67	16.25%
	Augmented reality	21	7	14	33.33%

연구자료를 산업보건 분야 중심으로 조사한 후 연구 자료들을 AI에 학습시켜 내용을 기준으로 직무와 각 연구자료에서 주로 사용한 4차산업 기술을 재분류한 결과, 산업보건 분야뿐만 아니라 광범위한 분야에서 4차 산업 기술 연구가 확인되었다. 이에 본 연구에서는 직무를 기준으로 분야를 재분류하고, 각 자료에서 주요하게 연구된 4차 산업 기술을 최대 3개(예: big data, machine learning, AI) 추출하여 제시하였다(Table 3).

선정한 36개의 연구자료에서 ‘작업환경측정’과 직업 병과 관련된 ‘직업의학’ 분야의 연구자료는 5개로 ‘안전 보건관리분야’와 비교했을 때 연구자료가 부족했다.

문헌선정과정에서 ‘산업보건’을 키워드로 검색을 진행하였지만 산업보건분야 뿐 만 아니라 건설안전, 산업 안전, 환경 등 다양한 분야에서의 연구자료가 나왔다. 이는 키워드를 중심으로 검색한 결과로 제목과 초록만으로 산업보건과 관련성이 있는지를 중심으로 포괄적으로 판단하여 연구자료를 파악하여 발생한 제한에 따른 결과이지만 동시에 4차산업분야에 대한 산업보건분야에 대한 연구가 부족하다는 의미이기도 하다.

6가지 4차산업기술을 기준으로 분류를 진행했을 때, AI가 55.6%로 가장 많은 비율로 연구개발에 대한 불균형이 드러났다.

정책과 법 제도 직무에서는 빅데이터 연구가 이뤄졌으며, 교육분야에서는 2개의 연구자료가 나왔지만, 안전보건관리직무와 건설안전분야에서 AR(augmented reality)과 VR(virtual reality)을 사용한 개발을 기업에서 주로 진행하여 실제 산업현장에서 적용하고자 한국 산업보건학회 학술대회 및 국제안전보건전시회에서 다양한 기업에서 부스의 형태로 출품되었으며, 드론을 사용한 연구를 진행하였으며, 조직관리분야에서는 직무스

트레스를 관리목적으로 연구를 진행하였다. 건설안전분야의 재해분석/예방직무에서는 Computer Vision, 생성형 AI, LLM(Large Language Model)에 대한 연구를 진행하였고, 산업안전분야에서는 위험성 평가 직무와 공정안전직무에서 공통적으로 AI연구, 위험성평가에서는 로봇 연구가 추가적으로 진행되었으며, 스마트팩토리 직무에서 IoT등 다양한 기술이 연구되었다.

따라서, 산업보건 분야에서는 기술동향, 연구지원, 정책직무에서 웨어러블, AI가 연구되어 산업안전분야에 비해 연구가 불균형하게 이뤄졌다.

다양한 분야에서 4차산업에 대해 연구를 진행하였지만, 직업의학에 대한 연구가 가장 적었으며, 추후 심혈관 질환뿐 만 아니라 다른 직업성 질환을 판단하기 위한 AI판단과 전문가 판단을 비교하는 사례연구가 필요한 것으로 사료되었다. 그 다음으로 작업환경관리 분야에서 관련 연구자료가 있었고 주제는 IoT를 중심으로 연구가 이루어졌다. 화학적 유해인자로부터 근로자를 보호하기 위해서는 정확한 작업환경 파악이 선행되어야 함에도 불구하고, 환경 관리의 핵심인 센서 기술 도입에는 어려움이 따르고 있다. 특히 초기 자금 지원의 부족과 신기술에 대한 이해도 저하, 적절한 테스트 등을 순서로 복합적 작용으로 해당 연구자료에서는 “현재 부족한 기술력을 보완하고 센서에 대한 인식도를 향상시키기 위한 자금지원, 센서에 대한 전반적인 지식, 인지도 향상 등이 시급한 것으로 나타났다. 마지막으로, 새로운 센서와 장비들에 대한 신뢰도 평가기술 등이 필요한 것으로 조사되었다.”고 하였으며, 실제 현장에 최신 기술을 접목하고 개발하는 데 구조적인 제한이 있었다. (Seong and Jung, 2019)

Table 4는 ‘스마트 안전보건 기술 동향 및 전력산업

Table 3. Work duties for each paper and fourth industrial technology used in the paper.

Key duties	Detail duties	4th industrial technology used			Title
Safety and health management	Policies and legal system	Big data	Machine learning	AI	Contribution - The Future of Big Data and Occupational Safety and Health (Jo, 2021)
	Policies and legal system	Big data	Machine learning		European Agency for Safety and Health at Work (OSHA) Discussion Paper on the Role of Big Data and Machine Learning in Safety and Health Supervision (2) (Korea Institutional Health Association, 2019)
	Policies and legal system	Big data	Text mining		Analysis of Hotel Occupational Safety and Health Act Discourse through Unstructured Big Data (Han, 2022)
	Digital transformation & legal system	AI	Legal system		Occupational Health and Safety Strategy and Legal Challenges in the Digital Transformation Era - Focusing on the EU and EU-OSHA Discussions (Oh, 2024)

Table 3. Work duties for each paper and fourth industrial technology used in the paper (continued).

Key duties	Detail duties	4th industrial technology used			Title
Safety and health management	Policy & law	AI	Regulatory impact analysis (RIA)		Exploring the Potential of AI-Aided Regulatory Impact Analysis (RIA): Focusing on Occupational Safety and Health Regulatory Cases (Yang et al., 2021)
	Policy & law	AI			The Era of AI and the Occupational Safety and Health Act in South Korea (Song, 2020)
	Organization & personnel	-			Analysis of the structural relationships among industrial safety and health workers' fourth industrial revolution awareness, readiness, job stress, and organizational effectiveness (Jeon and Kim, 2022)
	Technology trend	Generative AI			Understanding the Terminology – Types and Applications of Generative AI (Korean Industrial Health Association, 2025)
	Technology trend	AI	IoT	Big data	A Study on the Applications of Information and Communication Technology for the Fourth Industrial Revolution in the Safety and Health of Workers (Seong and Jung, 2019)
	Technology trend	AI	IoT	Drones	Trends in Smart Safety and Health Technologies and Their Application in the Power Industry (Lim, 2025)
	Technology issue	AI	Collaborative robots	IoT	Is Occupational Safety and Health a Safe Haven in the Fourth Industrial Revolution? Prepare for the Age of Revolution to Avoid Becoming a Frog in a Pot of Boiling Water (Baek, 2017)
	Innovation system				Innovation Systems for Industrial Safety in the Fourth Industrial Revolution (Suh and Lee, 2017)
	Technology trend & standardization	IoT	Sensors	Smart textile	Platform Labor and Occupational Health – The Fourth Industrial Revolution and Occupational Safety and Health (Kim, 2020)
	Research support	Generative AI	ChatGPT	NLP	Applications and Concerns of Generative AI: ChatGPT in the Field of Occupational Health (Park and Ham, 2023)
	Research support & system development	AI	NLP		Key Industrial Health News – Introduction of an Interactive Artificial Intelligence Search and Analysis System for Occupational Safety and Health Research Assisted by Artificial Intelligence (AI) (Korean Industrial Health Association, 2023)
	Text analysis	NLP	BERT	Machine learning	A Study on the Application of Artificial Intelligence Natural Language Processing Technologies for Text Analysis in the Industrial Safety and Health Field (Yoo and Lee, 2023)
	Policy & trends	AI			Participation in an International Conference – AI from an Industrial Health Perspective 2023 International Conference on Industrial Hygiene and Occupational Medicine (Cheon, 2023)
Mega-trend analysis	-			The effect of fourth industrial revolution technology on the industrial health field according to mega-trends (Beon et al., 2017)	
Technology development & labor environment	-			The Fourth Industrial Revolution and the Changing World of Work: An Occupational Health Perspective (Ham, 2024)	
Construction safety	Experiential training	VR	AR		A Study on VR Safety Education at Construction Sites as Part of the 4th Industrial Revolution (Choi, 2020)
	Experiential training	VR			Construction Sites in the Era of the Fourth Industrial Revolution: A Study on VR Experience Safety Education (Choi and Park, 2019)
	Education & unsafe behavior reduction	Drones	Imaging		The Impact of Safety and Health Education on Workers' Unsafe Behavior at Construction Sites – Focusing on the Moderating Effect of Drone-Based Education (Kim et al., 2025)

Table 3. Work duties for each paper and fourth industrial technology used in the paper (continued).

Key duties	Detail duties	4th industrial technology used			Title
Construction safety	Disaster prevention & analysis	Computers vision	AI		Application of facility location-based computer vision to prevent fall accidents (Cho et al., 2023)
	Accident analysis & prevention	Generative AI	Chat GPT	NLP	Development of Generative AI-based Systems for Extracting and Analyzing Construction Accident Cases (Choe and Kim, 2025)
	Safety guideline generation	LLM	LoRA	Fine-tuning	Development of AI Prototypes for Generating Construction Safety Guidelines Through the Fine-Tuning of a Large-Scale Language Model (Lee and Ahn, 2025)
Occupational safety	Risk assessment	Collaborative robots	Sensor	AI	Improvement of the Safety of the Automobile-Parts Assembly Process using Collaborative Robots through Risk Assessment: The disk snap ring assembly process (Cho, 2020)
	Safety evaluation system	Collaborative robots	Laser tracker sensor		Development of Safety Evaluation System for Collaborative Robot Substantiation (Lee et al., 2021)
	Risk assessment in port	AI	Chat bot	Big data	A Study on the Risk Assessment of Container Terminals and Application of Industrial Safety AI Chatbot Technology (Kang and Han, 2022)
	Integrated process safety management (PSM)	AI	Big data	Machine learning	A Study on the Development of Integrated Process Safety Management System based on Artificial Intelligence (AI) (Lee et al., 2025)
	System integration & accident prevention in manufacturing	AI (deep Learning)	Computer vision	Voice analysis	A Study on Establishing Direction and Designs for Developing Affordable Industrial Management and AI-based Accident Prevention Integrated Systems Specialized for Small-sized Manufacturing enterprises (Jang and Lee, 2024)
Occupational medicine	Occupational disease determination	AI model			Development of an AI Model to Determine the Relationship between Cerebrovascular Disease and the Work Environment as well as Analysis of Consistency with Expert Judgment (Oh et al., 2024)
Work environment management	Measurement of hazardous substance (gaseous)	IoT	Smart sensor	Wireless communication	Development of an IoT smart sensor for detecting gaseous materials (Kim et al., 2022)
	Measurement technology (confined Space)	IoT	Sensor		Occupational Hygiene: A new paradigm for measurement of confined spaces (Ham et al., 2018)
	Real-time monitoring	USN	Wearable	Biosensors	Research of Guidelines for an intelligent safety monitoring system using USN and biological signals in the workspace (Yoon et al., 2010)
	IoT application & monitoring	IoT	Cloud	Big data	Applications and Implementation of the Internet of Things (IoT), Cloud Computing, and Big Data in Occupational Health (Ham et al., 2017)
Industrial environment	Air quality management (fine dust)	IoT	Sensor	Big data	[Health talk talk] Measures to Address Fine Dust in the Fourth Industrial Revolution Era (Choi, 2023)

현장 활용방안' 연구자료에서 제시된 국내 안전기술의 목적과 ICT 안전기술 개발 현황을 정리한 결과로

Table 3와 비교하였을 때 Table 3는 출판된 연구자료를 중심으로 연구상황을 정리한 표이며, Table 4는 실

제 산업현장에서 어떤 목적으로 어느 기술을 사용하는지 정리된 자료로 Table 3와 공통적으로 작업환경측정 분야에서의 연구 및 개발 사례가 부족하였다.

ICT 기술 및 제품 개발 현황을 분야별 최다 사례 중심으로 분석한 결과, IoT·웨어러블·CPS 분야는 근로자 안전 확보(5건)를 주된 목적으로 하였으며, 드론과 VR·AR 분야는 업무 프로세스 개선(각 4건)에 집중되어 있었다. 반면, 인공지능 및 빅데이터 분야는 근로자 안전, 업무 프로세스, 유해위험 작업환경 관리라는 세 가지 목적에 각 1건씩 고르게 분포되어 있어, 기술별로 특화된 개발 목적의 차이를 보였다. 한편, 하드웨어(제품) 중심의 개발을 넘어 소프트웨어적 관리 체계인 시스템 개발 현황을 분석한 결과에서도 기술 분야별 특정 목적에 대한 집중도가 관찰되었다(Table 4). IoT·웨어러블·CPS 분야는 품질 및 신뢰성 확보(3건)를 주된 목적으로 시스템화가 이루어졌으며, 인공지능 및 빅데이터 분야는 근로자 안전과 품질 관리(3건) 영역에서 시스템 구축이 활발하였다. 또한 드론은 업무 프로세스 효율화(2건), AR·VR은 근로자 안전 교육(2건)을 목적으로 시스템 개발이 진행된 것으로 확인되었다(Lim, 2025). 그러나 이러한 경향성과 대조적으로, ‘유해위험작업환경’ 관리 분야는 기술·제품뿐만 아니라 시스템 측면에서도 집중적인 개발 사례가 전무한 것으로 나타났다. 이는 4차 산업혁명의 핵심 기술들이 주로 작업 효율성

이나 일반 안전 관리 분야에 편중되어 있음을 시사하며, 산업보건의 본질인 유해 인자로부터의 작업환경 보호 시스템 개발이 필요함을 실증적으로 보여준다.

Table 5는 ‘스마트안전보건 기술 동향 및 전력산업 현장 활용방안’에서 ‘스마트안전관리 주요 기술 분류 및 기능, 활용사례’ 연구자료에 대한 것이다. 본 연구에서는 IoT는 데이터 수집 및 저장을 할 수 있지만 실제 현장에 적용하기 위해서는 디지털 트윈(digital twin)이 가상 공간 내 실시간 시뮬레이션과 예측 분석을 지원하므로, 기존 작업환경측정 방식의 물리적·시간적 제약을 해소하고 노출 평가의 정밀도를 획기적으로 높일 수 있는 기술적 잠재력을 통해 현재 기술적 보완이 시급한 작업환경측정 분야의 한계를 극복할 수 있는 핵심 대안으로 디지털 트윈 기술에 주목하였다. 그러나 이러한 기대효과에도 불구하고, 작업환경측정 분야에서의 디지털 트윈 도입은 타 기술에 비해 상대적으로 연구 우선 순위에서 후순위로 밀려날 것으로 예측된다. 이는 실시간 데이터를 수집하는 고정밀 IoT 센서와 이를 가상 세계에 구현하는 정교한 모델링 기술 등 두 가지 이상의 이종 기술이 고도로 융합되어야 하기 때문이다. 즉, 기술적 복잡성이 높고 초기 인프라 구축 비용이 크다는 점이 연구 개발과 현장 적용을 지연시키는 주요 원인으로 해석된다(Lim, 2025).

궁극적으로 산업안전보건분야에서의 최종목표는 사

Table 3-1. Ratios in Table 3

Key duties	Number of papers	Ratio
Safety and health management	19	52.8%
Construction safety	6	16.7%
Occupational safety	5	13.9%
Work environment management	4	11.1%
Occupational medicine	1	2.8%
Industrial environment	1	2.8%
Total	36	100%

Fourth industrial revolution technology	Number of papers	Ratio
AI	20	55.6%
IoT	9	25.0%
Big data	8	22.2%
Drone, robot	5	13.9%
VR, AR, MR	2	5.6%
Cloud computing	1	2.8%
Total	36	100%

Table 4. Domestic and foreign precedents

	IoT / Wearable / CPS		Drone		AR / VR		Artificial intelligence (big data)	
	Technology / product	System	Technology / product	System	Technology / product	System	Technology / product	System
Worker's safety	<ul style="list-style-type: none"> ETRI's Smart Equipment for Firefighters Case Study · AIG's Smart Protective Gear · Safety Distance Maintenance System Utilizing UWB Communication Technology (Gyeongwoo System Tech Co., Ltd.) · POSCO Gwangyang Steelworks Smart Band · Wearable robot for lumbar support 	<ul style="list-style-type: none"> · LGU+ and POSCO Construction Site Monitoring · Tunnel and Underground Structure Process Location Tracking System ((GSIL Co., Ltd. Technology Certification) 	<ul style="list-style-type: none"> · Quality inspection of suspension bridges and identification of hazards after tunnel blasting · GE's Raven (gas leak detection) 	<ul style="list-style-type: none"> · Equipment operation and safety analysis technology utilizing image processing technology 	<ul style="list-style-type: none"> · VR-based accident simulation and industrial site experience · Bectel's SafeScan 	<ul style="list-style-type: none"> · Safety education content · Heatstroke prevention system for construction workers using VR and sensing technology (Japan) 	<ul style="list-style-type: none"> · Biometric-Based Worker Inspection System (China) 	<ul style="list-style-type: none"> · Image-based industrial site management · Technology for inspecting protective gear usage · Google's diagnostic and prescription system for patients
Business process	<ul style="list-style-type: none"> · POSCO's Smart Glasses (Wearable Camera) · Development of ProGlove for Recording Workers' Processes 	<ul style="list-style-type: none"> · Plant Safety Management · Railway Operations Monitoring 	<ul style="list-style-type: none"> · Maritime site condition inspection using Singapore's Water Spicler · Construction site safety monitoring technology · Earthwork monitoring · Unmanned cargo transport and mining exploration activities 	<ul style="list-style-type: none"> · Drone-based 3D modeling technology for road surfaces and structures · Hazardous material detection system 	<ul style="list-style-type: none"> · AR-based work instruction systems · AR-based worker assembly training and remote equipment operation · AR-based system interfaces · Lockheed Martin's augmented reality devices 	<ul style="list-style-type: none"> · A system that uses ITV to overlay a 3D model designed using AR onto that video (Japan) 	<ul style="list-style-type: none"> · Siemens's Smart Factory 	<ul style="list-style-type: none"> · Enterprise intelligent solutions powered by Microsoft AI
Quality/reliability	<ul style="list-style-type: none"> · Equipment operation and fault data collection · Siemens' MindSphere 	<ul style="list-style-type: none"> · Smart Factory · Pipeline Safety System · External Rupture Detection 	<ul style="list-style-type: none"> · Condition assessment of aging infrastructure (road pavement, bridges, etc.) · Aeryon Labs' power line inspection 		<ul style="list-style-type: none"> · Caterpillar's AR app prototype · DH's augmented reality glasses (Germany) · Toshiba's Diner Edge (Japan) 			<ul style="list-style-type: none"> · Image-based damage and hazard candidate detection technology · Clear Corporation's soil information provision system · Volvo's big data platform (Sweden)
Hazardous work environment	<ul style="list-style-type: none"> · Confined Space Safety Management · Confined Space Alert Service Using Beacons (Mobile Phone) 	<ul style="list-style-type: none"> · Underground Space (Sinkhole) Safety Management System (National Research Foundation of Korea UGS Convergence Project) 	<ul style="list-style-type: none"> · Collection of hazardous risk information at dangerous sites · Terrain information analysis 	<ul style="list-style-type: none"> · Gas emission monitoring and atmospheric environmental surveillance 	<ul style="list-style-type: none"> · Realwear's HMT 	<ul style="list-style-type: none"> · AR-based BPM Fall Prevention for Temporary Construction Work 	<ul style="list-style-type: none"> · Microsoft Azure IoT Edge 	<ul style="list-style-type: none"> · e-GEOS's Big Data Analysis Techniques (Italy)

Table 5. Classification of Key Smart Safety Management Technologies and Functional Overview

Technology	Key features	Utilization
Artificial intelligence (AI)	Risk assessment and warning systems	Field safety management system
Internet of things (IoT)	Data collection and transmission	Sensor network management
Digital twin	Simulation and predictive analysis	Field scenario verification
Robot drone	Worker risk mitigation	High-risk workplace inspection

업장에서 유해요인을 제거하고, 위험을 감소시키며, 근로자의 건강을 유지, 증진하는 것으로 이를 위해 정부, 기업, 관련 기관 등 다양한 이해관계자들의 협력과 노력이 필수적으로 산업보건전문가들은 첨단 기술을 활용한 안전보건 관리 혁신을 주도하고, 새로운 위험에 선제적으로 대응하는 한편, 기업과 정부에 전문적 견해를 제공하여 모든 근로자가 건강하고 안전하게 일할 수 있는 환경을 조성하는 길이 되어야 할 것이다(Ham, 2024). 기존의 작업환경측정은 관련 고시에 의거하여 8시간 측정을 원칙으로 하나, 이는 단발성 측정을 통해 6개월간(약 960시간)의 노출량을 유추해야 한다는 제도적 한계가 있다. 이로 인해 작업 현장에는 노출 평가의 시간적 사각지대가 발생하며, 특히 초과근무나 근로시간 변동 등 유동적인 작업 상황에서의 정확한 노출량 추정에는 어려움이 따른다. 이러한 단점은 IoT 기술 기반의 실시간 모니터링을 통해 보완이 가능하다. 유해물질 농도를 상시 측정하고 기록함으로써 근로자 개별 작업 환경에 최적화된 보건관리가 가능하기 때문이다. 다만, IoT 기술의 실제 적용에 있어 작업 환경 내 다양한 유해인자에 대응하는 전용 센서의 확보가 필수적이다. 그러나 소프트웨어 중심의 AI 개발 속도와 비교했을 때, 산업보건 현장에 특화된 정밀 센서의 개발 및 상용화 사례는 상대적으로 부족한 실정이다.

본 연구는 산업보건 분야와 4차 산업혁명 기술의 융합 동향을 파악하는 데 기여하였으나, 다음과 같은 몇 가지 제한점을 지닌다. 첫째, 수집된 연구 자료의 세부 직무 및 기술 분류 과정에서 생성형 AI(Perplexity Deep Research, Google Gemini 3 Pro 등)를 보조적으로 활용하였다. AI를 통한 자동화된 분류 방식은 대량의 데이터를 신속하게 처리할 수 있다는 장점이 있으나, 산업보건 전문가의 정성적 판단과 비교하였을 때 일부 기술적 맥락의 분류의 낮은 정밀도와 연구자들의 학습 및 답변 과정에서 할루시네이션 현상 발생 가능성을 배제할 수 없다. 둘째, 본 연구는 RISS에 출판된 문헌 정보만을 분석 대상으로 한정하였다. 이로 인해 국내외

기술 특히 정보나 실제 산업 현장에 도입되어 상용화된 미출판 기술(gray literature)에 대한 자료는 충분히 포괄하지 못하였다. 특히 상업적 보안이 유지되는 현장 맞춤형 신기술의 경우 학술 자료만으로는 파악에 한계가 크기 때문에, 분석 결과가 실제 기술 개발 속도와 일부 차이를 보일 수 있다. 따라서 향후 연구에서는 특허 정보 및 현장 사례 보고서 등 자료 수집 범위를 다각화하고, AI 분류 결과에 대한 전문가 교차 검증은 병행함으로써 연구의 객관성과 정밀도를 보완할 필요가 있다. 셋째, '산업보건'이라는 검색 키워드는 넓은 분야를 포함할 수 있는 키워드지만 직업의학학을 표현하기에는 한계가 있기 때문에 직업의학에 대한 연구자료가 부족한 결과가 있었다. 이러한 한계에도 불구하고, 본 연구는 그간 파편적으로 논의되어 온 산업보건과 4차 산업혁명의 융합 연구 동향을 체계적으로 분류하고, 특히 작업 환경측정 및 관리 분야에서의 기술적 공백을 실증적으로 파악하여 향후 연구 개발의 정량적 근거를 제시했다는 점에서 차별화된 가치가 있다.

V. 결 론

본 연구는 국내 산업보건 및 안전 분야에서 4차 산업혁명 기술의 적용 현황을 다각도로 분석하고 향후 연구 동향을 전망하고자 수행되었다. RISS를 통해 수집된 문헌을 분석한 결과, 다음과 같은 주요 결론을 도출하였다.

첫째, 산업보건과 4차 산업 기술의 융합 연구는 학술 논문보다 학위논문을 중심으로 더욱 활발하게 전개되고 있는 것으로 나타났다. 이는 신기술에 대한 학술적 관심은 높으나, 실제 학술지에 게재될 만큼의 성숙도를 갖춘 완성도 높은 연구나 현장 실증 사례는 아직 보완이 필요함을 시사한다. 따라서 관련 연구의 질적 향상과 더불어 학술적 논의를 활성화하기 위한 연구자들의 적극적인 투고와 교류가 요구되었다.

둘째, 분야별 분류 결과 직업의학 및 작업환경측정 분야의 연구자료가 안전 분야에 비해 상대적으로 희소

하였다. 특히 화학적 유해인자로부터 근로자를 보호하기 위한 핵심 요소인 작업환경측정 분야의 연구 부족은 기술적 불균형을 야기할 수 있다. 이에 따라 스마트 센서 및 실시간 모니터링 시스템을 활용한 작업환경 관리 기술의 고도화와 이를 뒷받침하는 후속 연구가 확대되어야 할 것으로 사료되었다.

결론적으로 본 연구는 4차 산업혁명 기술의 산업보건 적용 현황과 그 한계를 조명함으로써, 기술 발전과 현장 적용 간의 간극을 확인하였다는 데 의의가 있다. 향후 산업현장의 실질적인 재해 예방과 보건관리 수준 향상을 위해서는 정부의 재정적 지원과 연구기관 간의 유기적인 협력을 통한 실효성 있는 기술 로드맵 수립이 필수적이다.

감사의 글

이 연구는 2026년도 기후에너지환경부(한국환경보전원)의 재원으로 화학물질 안전관리 특성화대학원 사업의 지원을 받아 수행된 연구입니다.

References

- Baek SR. Is occupational safety and health a safe haven in the Fourth Industrial Revolution? Prepare for the age of revolution to avoid becoming a frog in a pot of boiling water. *Korean Confederation of Trade Unions* 2017;532:34-35
- Beon SY, Sim JR, Kim HW, Ryu HW, Yang WH. The effect of the 4th industrial revolution technology on the industrial health field according to mega trend. *Korean Society of Environmental Health* 2017 Spring. p. 38
- Bok KS, Yoo JS. Big Data in the Fourth Industrial Revolution. *Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*. 2017;35(6): 29-39
- Cheon JY. Participation in an International Conference – AI from an Industrial Health Perspective 2023 International Conference on Industrial Hygiene and Occupational Medicine. *Occupational Health* 2023;423:38-39
- Cho GS. Improvement for the safety on the automobile-parts assembly process using collaborative robot through risk assessment: Disk snap ring assembly process mainly. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society* 2020;21(8):342-347
- Cho JH, Choi JY, Chae MJ. Application of facility location-based computer vision to prevent fall accident. *Korean Journal of Construction Engineering and Management* 2023;27(1):27
- Choe SH, Kim HS. Development of generative AI-based system for extracting and analyzing construction accident cases. *Korean J Construction Engineering and Management* 2025;26(4):3-14
- Choi HK, Park JY. Construction site in the era of the 4th Industrial Revolution study on VR experience safety education. *Korean Society for Disaster Information* 2019.09(2019):71-72
- Choi HK. A study on the VR experience safety education in construction sites in the 4th Industrial Revolution. *Disaster Safety Research Institute, affiliated with Kyonggi University* 2020;2:12-18
- Choi YD. [Health talk talk] Measures to address fine dust in the Fourth Industrial Revolution era. *Monthly Environment* 2023;267:74-75
- Ham SH, Kang SG, Yoon CS. Applications and implementation of the internet of things (IoT), cloud computing, and big data in occupational health. *Korean Society of Occupational and Environmental Medicine* 2017;11:48-49
- Ham SH, Park JH, Choi WJ, Kwak KM, Kang SK. Occupational hygiene: New paradigm for measurement at confined space. *Journal of Environmental Health Sciences* 2018;3:103
- Ham SH. The Fourth Industrial Revolution and the changing world of work: An occupational health perspective. *J Korean Soc Occup Hyg* 2024;34(2):134-138
- Han JH. Analysis of hotel occupational safety and health act discourse through unstructured big data. *Journal of Hotel & Resort* 2022;21(3):105-119
- Jang YJ, Lee SM. A study on establishing direction and designing for developing affordable industrial management and AI-based accident prevention integrated system specialized for Small-sized Manufacturing enterprises. *J the Korea Academia-Industrial Cooperation Society* 2024;25(10):372-381
- Jeon DS, Kim Hs. Analysis of the structural relationships among industrial safety and health workers' fourth industrial revolution awareness, readiness, job stress, and organizational effectiveness. *J Community Welfare* 2022;82:1-30
- Jo JJ. Contribution – The future of big data and occupational safety and health. *Occupational Health* 2021;395:8-11

- Kang HJ, Han SJ. A study on risk assessment of container terminals and application of industrial safety AI chatbot technology. *J Korean Soc Disaster Secur* 2022;15(4):57-69
- Kim HS, Park JY, Kim SW. The impact of safety and health education on workers' unsafe behavior at construction sites - Focusing on the moderating effect of drone-based education. *Korean Journal of Safety Culture* 2025;45:61-76
- Kim SG. Platform labor and occupational health - The Fourth Industrial Revolution and occupational safety and health. *Occupational Health* 383. 2020. p. 13-29
- Kim W, Kim YK, You YS, Jung KH, Choi WJ et al. Development of an IoT smart sensor for detecting gaseous materials. *J Korean Soc Occup Hyg* 2022;32(1):78-88
- Korea Institution Health Association. European Agency for Safety and Health at Work (OSHA) discussion paper on the role of big data and machine learning in safety and health supervision (2). *Occupational Health* 2019;376:65-69
- Korean Industrial Health Association. [Key Industrial Health News] Introduction of an interactive artificial intelligence search and analysis system for occupational safety and health research assisted by artificial intelligence (AI). *Occupational Health* 2023;428:41
- Korean Industrial Health Association. Understanding the terminology - Types and applications of generative AI. *Occupational Health* 2025;444:38-39
- Lee DH, Baek SW, Lee JM, Seo MS, Gwak DG. Development of safety evaluation system for collaborative robot substantiation. *Korean Society for Engineering* 2021;11:168-168
- Lee JW, Ahn SJ. Development of AI prototype for generating construction safety guidelines through fine-tuning of large-scale language model. *Korean Journal of Construction Engineering and Management* 2025;26(2):20-31
- Lee KH, Baek RJ, Kim WS, Choi HJ. A study on the development of integrated process safety management system based on artificial intelligence (AI). *The Journal of the Convergence on Culture Technology (JCCT)* 2024;10(1):403-409
- Lim DS. Trends in smart safety and health technologies and their application in the power industry. *Proceedings of KIEE* 2025;74(1):23-31
- Oh JY, Yoo KB, Jin IH, Yun BY, Sim JH et al. Development of an AI model to determine the relationship between cerebrovascular disease and the work environment as well as analysis of consistency with expert judgment. *J Korean Soc Occup Hyg* 2024;34(3):202-213
- Oh SH. Occupational health and safety strategy and legal challenges in the digital transformation era - focusing on the EU and EU-OSHA discussions. *Journal of Labour Law* 2024;91:99-139
- Park JH, Ham SH. Applications and concerns of generative AI: ChatGPT in the field of occupational health. *J Korean Soc Occup Hyg* 2023;33(4):412-418
- Park JC, Kim GS, Seo DS, Kim HR, Son JH. The current state of cloud computing in the fourth industrial Revolution and Its application to the defense sector. *Defense & Technology* 2017;10(464):134-145
- Seong YH, Jung KH. A study on the applications of information and communication technology for 4th Industrial Revolution in safety and health of workers. *J Korea Saf Manag Sci* 2019;21(4):17-23
- Song KJ. The Era of AI and the Occupational Safety and Health Act in South Korea. *The Journal of Labor Law* 2020;50:87-112
- Suh YY, Lee SH. Innovation systems for industrial safety in 4th Industrial Evolution. *Korean Society for Technology Innovation* 2017;11:1329-1334
- Wu, M. The present trend of artificial intelligence, the technological innovation of the 4th Industrial Revolution, and consideration of future development. *Theology and Ministry* 2023;60:221-246
- Yang SI, Lee SA, Heo SH, Kim TY. Exploring the potential of AI-aided regulatory impact analysis (RIA): Focusing on occupational safety and health regulatory cases. *Journal of Regulation Studies* 2021;30(1):119-162
- Yoo HC, Lee SD. A study on the application of artificial intelligence natural language processing technologies for text analysis in the industrial safety and health field. *Korean Institution of Industrial Engineers* 2023;11:695-739
- Yoon JM, Ahn SY, Kim HW, Park B. Research of guideline for the intelligent safety monitoring system using USN and biological signal at the workspace. *Journal of the Ergonomics Society of Korea* 2010;5:82-86

<저자정보>

김동영(대학원생), 정지연(교수), 황성호(교수)