

한국 인간공학 50년 여정: 성과와 전망

윤명환^{1*} · 김상호² · 공용구³ · 김정호⁴ · 유일선⁵

¹서울대학교 산업공학과 / ²국립금오공과대학교 산업공학과 / ³성균관대학교 시스템경영공학과

⁴Texas A&M 대학교 산업환경보건학과 / ⁵동덕여자대학교 HCI사이언스전공

50-year Journey of Ergonomics in South Korea: Achievements and Prospects

Myung Hwan Yun¹ · Sang-Ho Kim² · Yong-Ku Kong³ · Jeong Ho Kim⁴ · Ilsun Rhiu⁵

¹Department of Industrial Engineering, Seoul National University

²Department of Industrial Engineering, Kumoh National Institute of Technology

³Department of System Management Engineering, Sungkyunkwan University

⁴Department of Environmental and Occupational Health, Texas A&M University

⁵Division of Interdisciplinary Studies in Cultural Intelligence (HCI Science Major), Dongduk Women's University

The paper commemorates five decades of ergonomics in South Korea, examining its historical development, key accomplishments, and future directions. By analyzing 1,504 abstracts from the Journal of the Ergonomics Society of Korea (JESK) published between 1982 and 2024, the study applies BERTopic modeling to identify significant research trends. Key focus areas include physical and cognitive ergonomics, work-related musculoskeletal disorders, safety management, and human-computer interaction (HCI). The paper also reflects on major milestones, such as the 2024 international Ergonomics Association Congress Organized by ESK in Jeju, underscoring the growing global prominence of South Korea in ergonomics and human factors. The study concludes by discussing the evolving role of ergonomics in addressing emerging technological challenges, including artificial intelligence and human-centered design, providing a comprehensive reflection on the field's past and its future prospects.

Keywords: Ergonomics in South Korea, History of Ergonomics, Future Prospects, BERTopic Topic Modeling

1. 서론

Jeong *et al.*(2014)은 대한산업공학회 40주년을 맞아 인간공학 분야의 40년 성과를 정리하고, 향후 40년의 전망을 제시하였다. 그로부터 10년이 지난 2024년, 대한산업공학회는 50주년을 맞이하며, 인간공학 분야 역시 지난 50년의 역사를 다시 한번 정리하는 논문을 준비하게 되었다. 10년이라는 시간이 짧게 느껴질 수도 있으나, 그 사이에도 우리 사회와 학문 분야는 급격한 변화를 경험했다. 대한민국은 어느덧 주요 선진국으로

성장하였으며, 산업과 문화 전반에서 세계를 선도하는 국가로 인식되고 있다. 인간공학 분야의 올림픽과 같은 2024년 세계 인간공학대회가 서울이 아닌 제주에서 열렸는데도, 60여 개국에서 2,000명이 넘는 학자가 참여한 것은 한국의 달라진 위상을 잘 보여주는 사례라 할 수 있다.

지난 10년은 코로나19 팬데믹이라는 전례 없는 전 세계적 위기를 지나온 시기이기도 하다. 팬데믹을 겪은 이후, 우리나라뿐만 아니라 전 세계가 변화된 세상을 경험하며 새로운 일상에 적응해가고 있다. 동시에 AI 열풍이 불면서 딥마인드의

이 논문은 대한산업공학회의 지원을 받아 수행되었음.

* 연락처 : 윤명환 교수, 08826 서울특별시 관악구 관악로1 서울대학교 산업공학과, Tel : 02-885-1403, Fax : 02-889-8560, E-mail: mhy@snu.ac.kr
2024년 10월 7일 접수; 2024년 11월 4일 게재 확정.

혁신을 시작으로 ChatGPT와 같은 기술이 등장해 학문과 산업 전반에서 인공지능 시대의 서막을 알리고 있다.

인간공학은 인간의 신체적, 인지적 특성을 바탕으로 작업 환경, 제품, 시스템을 개선하는 학문으로, 변화하는 세계와 산업의 영향을 받으며 지속적으로 성장해왔다. 지난 수십 년간 인간공학은 산업과 과학기술의 발전과 더불어 중요한 역할을 담당해왔으며, 앞으로도 그 중요성은 더욱 커질 것이다.

본 논문은 Jeong *et al.*(2014)의 연구를 연장하여, 한국 인간공학의 50년 역사와 발전 과정을 종합적으로 다루고자 한다. 한국에서 인간공학이 어떻게 학문적 기초를 세우고 확장되었는지, 각 시대의 주요 이슈와 연구 흐름을 고찰하며 그 변화를 분석하는 것이 본 연구의 목적이다. Jeong *et al.*(2014)에서는 국내 최초로 데이터 마이닝과 의미망 기법을 사용해 대한인간공학회(ESK) 발간 논문을 분석한 바 있다. 이번 연구에서는 그보다 더 발전된 토픽 모델링 기법을 사용하여 논문 제목과 초록 전체를 분석함으로써, 더욱 심층적이고 강력한 분석을 시도하였다. 이러한 분석 기법의 변화와 방대한 데이터의 적용만 보더라도 지난 10년간의 연구 방법론의 발전을 짐작할 수 있다.

구체적으로, 본 연구는 1982년부터 2024년까지 대한인간공학회에 게재된 국문 및 영문 초록 전체자료를 이용한 토픽 모델링을 시도하여 지난 50년간의 연구 주제와 흐름을 분석하였다. 이를 통해 한국 인간공학의 주요 연구 분야와 그 변화 양상을 파악하고, 향후 발전 가능성과 도전 과제를 논의하고자 한다. 또한, 대한인간공학회의 역사와 발전 과정을 소개한 후, 지난 50년간의 주요 연구 성과를 요약하고 연구 주제 분석 결과를 제시할 것이다. 마지막으로, 세계로 확장해가는 한국 인간공학자들의 활동을 미국을 중심으로 간단히 소개하고, 이를 바탕으로 한국 인간공학의 향후 방향과 가능성을 모색하고자 한다.

2. 한국 인간공학의 역사와 발전

우리나라에서 인간공학의 학문적 출발은 일부 대학에서 인간공학을 교과목으로 가르치기 시작한 1970년대 초반부터라 볼 수도 있겠으나 연구영역으로서 본격적인 역사와 발전과정을 거치게 된 것은 대한인간공학회가 창립된 1982년 이후부터라 할 수 있다(Lee, 2003). 1970년대 인간공학 교육이 공업경영학과나 산업공학과가 개설된 대학에서 시작되었기에 국내 인간공학은 그 뿌리를 산업공학에 두고 있다고 하겠다. 따라서 국내 인간공학의 역사와 발전과정도 산업공학의 그것과 궤를 같이한다. 대한인간공학회의 창립이 대한산업공학회의 1974년에 비해 8년 뒤인 1982년에 이루어졌기에 올해로 학회창립 50주년을 맞은 산업공학에 비해 10년 정도 짧은 40여 년의 역사를 지니고 있다. 국내 인간공학의 역사와 발전과정은 학회창립 20주년이 되는 시점과 30년이 경과된 2014년에도 다른 논문을 통해 정리된 바 있다(Jeong *et al.*, 2014). 이에 본고에서는

2014년 이후로 10년이 더해진 국내 인간공학 40년의 역사를 전반과 후반으로 나누어 정리하고 2003년 이후인 후반부 20년에 보다 집중하여 고찰해보고자 한다.

2.1 1982년 ~ 2002년(전반기)

국내 인간공학의 태동기라 할 1970년대 인간공학의 출발은 KAIST의 박경수 교수, 서울대의 이면우 교수와 같이 해외에서 인간공학 박사학위를 취득하고 귀국해 후학을 양성하기 시작한 소수의 학자에 의해 주도되었다. 소규모이긴 하지만 인간공학 전공의 석박사 과정이 운영되며 학술 및 산학연구가 시작되고 1980년대에 들어서 전공학회의 필요성에 대한 공감대가 형성된다. 이에 따라 박경수 교수의 주도로 1982년에 대한인간공학회가 창립되고 학술지인 대한인간공학회지를 창간하였다. 1980년대 중후반이 되면서 한국표준과학연구소와 한국원자력연구소와 같은 국가 출연연구소에도 인간공학연구팀이 조직되어 인체측정과 인적 오류 등에 관련된 연구들을 시작하였다. 이 시기에 이면우 교수는 인간공학적 제품을 개발하기 위한 산학연구를 통해 인간공학의 필요성에 대한 사회적 인식과 수요를 확산시킨다. 1987년 포항공대가 산업공학과를 설치하고 국내에서는 처음으로 정민근 교수를 비롯한 다수의 인간공학 전공교수가 임용되면서 더 많은 인간공학 전공자들을 양성하는 계기를 마련하였다.

학회창립 이후부터는 그간 개인적인 네트워크에 의존해온 국제협력 방식에도 변화가 생긴다. 인간공학 연구가 선진화되었던 일본인간공학회 주요 인사들과 학회 차원의 국제교류가 시작되었고 1990년에는 세계인간공학연합인 IEA에 18번째 회원국으로 가입하였다. 이 시기에는 점차 증가하는 직업성 근골격계질환에 관한 국제적 관심이 늘어남에 따라 산업안전보건의 한 영역으로 인간공학적 해결책에 관한 연구들이 활발해진다(Jang, S., 1999; Kwon, H., 1999). 이러한 영향으로 아시아 지역을 중심으로 범태평양 인간공학 학술대회(PPCOE)가 결성되는데 우리나라도 이 활동에 동참하여 1994년 제3회 대회를 서울로 유치하고 이를 성공적으로 개최하는 성과를 거두며 국제적 역량을 입증하였다.

1990년대에 접어들면서 제품 인간공학 분야의 비약적 발전과 경쟁력을 선도한 대형 국책과제가 기획 시행된다. 당시 우리나라의 과학기술 수준을 2000년대에 선진 7개국 수준으로 끌어올리기 위한 목적으로 기획된 G7프로젝트에서 감성공학이 하나의 영역으로 선정된 것이다. 이를 계기로 감성공학을 연구하기 위해 인간공학을 중심으로 학제적 연구팀이 구성되고 다양한 연구들이 진행된다(Park *et al.*, 1997; Kim *et al.*, 1996). 이때 과제에 함께 참여한 기업들에 관련 기술이 전파되면서 인간공학과 감성공학에 대한 산업적 수요가 더욱 크게 증가된다(Kim, 1997). 특히 LG, 삼성, 대우 등 가전 3사를 중심으로 사용자 인터페이스(UI) 개발과 개선을 위한 팀들이 설치되고 학회와의 교류가 증가하였다. 이처럼 인간공학적 제품개

발에 관한 기업들의 관심과 참여가 늘어나면서 인간공학회에서는 1998년에 인간공학 디자인상 시상제도를 신설하게 되는데 이 제도는 현재까지도 계속 이어지며 산학협력과 관련한 학회 역사의 한 축을 이루고 있다.

1990년대에 접어들면서 산업공학과뿐 아니라 안전 및 보건 관련 학과들에서도 인간공학 교과목 개설이 이어지면서 인간공학 전임교원들이 임용이 전국적으로 확산되고 학회 회원 수도 급증하는 추세가 나타난다. 이에 따라 학술연구 등이 활성화되면서 연간 1회 시행되던 학술대회도 춘계와 추계, 2회로 정착되고 학술지 발행도 연간 2회에서 4회로 늘어난다. 이로써 대한인간공학회는 명실상부한 학회로서의 면모와 발전도대를 마련하게 된다.

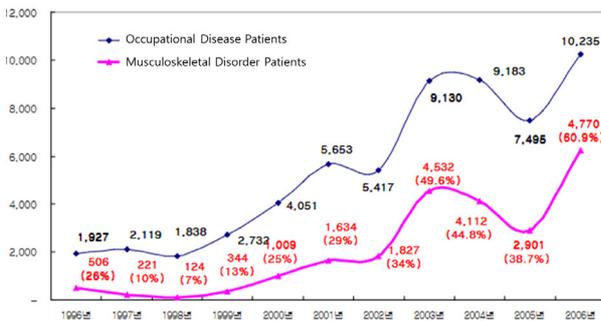


Figure 1. Trends in the Incidence of Musculoskeletal Disorders (Kim et al., 2008)

2.2 2003년 이후 후반기: 산업 인간공학의 확산과 제품 인간공학의 다변화

2000년대 들어서면서 제조업과 농업 등 다양한 산업에 종사하는 근로자들에게서 늘어나는 근골격계질환이 사회적으로 이슈로 등장하였다(Kim et al., 2008). 이에 따라 2003년 산업안전법 개정안에서 근골격계질환 예방을 위한 사업주의 의무가 신설되고 유해요인조사가 의무화되었다. 유해요인조사가 전국적으로 진행되자 인간공학 기술에 대한 수요가 크게 늘면서 2005년부터 인간공학기사와 기술사제도가 시행된다. 농업 분야에서도 근골격계질환의 증가와 함께 농업인구의 고령화 문제가 겹치면서 농촌진흥청 등 관련 정부 기관을 중심으로 작업부하 경감을 위한 산업 인간공학에 관심이 높아지고 관련 연구가 활성화되었다(Lee et al., 2010).

2000년대에는 제조기술의 비약적 발전과 함께 소비자들의 요구가 상승하면서 제품과 서비스의 품질을 향상시키기 위한 제품 인간공학 기술의 적용이 다양한 영역으로 확산되는 양상이 나타난다. 그간 기능과 성능을 중요시해온 소비자들의 제품과 서비스에 관한 품질 이미지가 사용과정에서의 안전성, 편리함, 안락감 등으로 확장되면서 제품과 서비스의 설계 및 평가와 관련된 인간공학 기술의 사회적 수요가 크게 늘어난다. 유니버설 디자인(universal design)이나 접근성(accessibility)

에 대한 연구 등 사회적 약자를 위한 인간공학 연구도 활발해졌다(Jeong et al., 2014) 이에 따라 제품과 서비스의 UI 개발과 개선에 초점을 맞추어온 기존 연구주제들이 사용자 경험(UX)으로 확대되었다. 기술적용 범위도 그간의 소형 가전제품 위주에서 벗어나 자동차와 같은 더 복잡한 시스템이나 스마트폰과 같은 정보통신기기로 확장되었다(Jang et al., 1997). 2005년에는 기술표준원에서 인체측정 DB 서비스를 제공하는 웹사이트(sizekorea.kats.go.kr)를 개설해 다양한 산업부문에서 이를 쉽게 활용할 수 있도록 하면서 Size Korea 서비스가 현재의 형식으로 정착되는 계기를 마련했다.

2003년에는 높아진 한국 인간공학의 위상과 역할을 확인할 수 있는 또 하나의 큰 이벤트가 진행된다. 인간공학 관련 국제 학술대회 중 가장 큰 규모인 IEA Triennial Congress를 대한인간공학회의 주관(조직위원장 정민근 교수)으로 진행한 것이다. 이를 계기로 우리나라 IEA 평의원 수가 3명으로 늘어나고 회원국으로서 보다 큰 역할과 책임을 담당하기 시작하였다. 인간공학에 관한 사회적 수요와 인식이 높아짐에 따라 2005년에 대한인간공학회가 KCI 등재지로 인정되고 1세대 인간공학자들이 양성한 2세대 신진인력들이 대학과 산업체에 자리를 잡기 시작하였다. 많은 대학에서 인간공학 전임교원의 채용이 이루어지면서 복수의 인간공학 교원을 갖춘 대학의 수도 더 늘어나게 된다. 한편 다수의 대학원에 설치된 인간공학 프로그램을 통해 배출된 석박사 전문인력들은 산업체로도 진출해 인간공학적 제품 설계 및 평가 과정에 주도적으로 참여하며 우리나라 제품의 세계적 경쟁력 확보를 이끌게 된다.

2010년대에 들어서 정보통신과 인공지능 기술의 발전에 힘입어 스마트 사회로의 대전환이 급속히 진행된다. 특히 2010년대 후반에는 기계학습 능력을 통해 인간의 인지적 작업능력까지 대체할 수 있으리라 기대되는 인공지능 개발이 현실화하면서 제4차 산업혁명의 개념이 대중화된다. 이러한 결과로 등장한 새로운 사회기술환경은 인간의 역할과 책임에 대한 근본적 재고찰과 함께 사회 인식의 변화를 요구하였다. 인간의 능력한계를 극복할 시스템이 인간과의 경쟁이나 대체가 아니라 협업과 도움을 줄 목적으로 개발되어야 한다는 점에서 인간중심 설계라는 인간공학의 기술철학에 대한 사회적 이해와 공감대를 공고히 할 토대가 마련된 것이라 하겠다(Jang et al., 2010).

이 시기에 산업안전보건과 관련된 산업 인간공학 영역에서도 기술개발과 적용에 있어 큰 변화의 양상이 나타난다. 앞서 언급한 대로 근골격계질환 예방 의무화 조치는 산업 인간공학 전문가들의 수요를 증가시키는 데 크게 이바지하였으나 역설적으로 그 역할이 산업보건관리의 영역으로 축소되는 영향도 동반하였다. 하지만 스마트 사회로의 전환과정에서 스마트 안전경영의 필요성이 대두되면서 협동 로봇이나 착용형 로봇과 같은 지능형 시스템과의 인터랙션 과정에서 발생하는 인적 오류 예방 등과 관련한 인지 인간공학 기술의 중요성이 재조명되기 시작하였다. 산업안전관리 영역에서 인간공학의 역할과 책임이 다시 주목받게 된 것이다. 이와 함께 안전·보건 조치

Year	Written Exam			Practical Exam		
	Applicants	Pass	Pass rate	Applicants	Pass	Pass rate
2023	5,494	4,129	75.2%	3,829	2,837	74.1%
2022	2,129	1,490	70.0%	1,511	1,159	76.7%
2021	1,573	1,288	81.9%	1,113	698	62.7%
2020	967	666	68.9%	904	607	67.1%
2019	1,109	741	66.8%	791	243	30.7%
2018	782	523	66.9%	531	256	48.2%
2017	534	407	76.2%	453	126	27.8%
2016	428	284	66.4%	396	74	18.7%
2015	403	277	68.7%	320	43	13.4%
2014	307	192	62.5%	270	97	35.9%
2013	314	213	67.8%	272	58	21.3%

Figure 2. Current Status of the Ergonomics Engineer Certification (Human Resources Development Service of Korea)

의무를 위반하여 인명피해를 발생하게 한 사업주, 경영책임자, 공무원 및 법인의 처벌 등을 규정한 중대재해처벌법이 2022년부터 시행되면서 안전과 보건의 중요성에 대한 인식이 더욱 강화되는 추세이다. 이러한 영향 등으로 제도 도입 초기에는 연간 1,000명 미만에 그쳤던 인간공학기사 응시자 수가 2023년에는 5,500명에 이를 정도로 최근 수년간에 걸쳐 대폭 증가하였다. 이에 2017년부터 인간공학기사 취득자에게 산업보건관리자의 자격을 부여하는 법적 조치가 시행된 영향이 크지만 그만큼 인간공학 기술에 대한 사회적 인식과 수요가 증가하였음을 나타내주는 사례라 하겠다.

신기술이 적용된 제품과 서비스의 등장과 변화된 소비자 요구 등으로 인해 2010년대 제품 인간공학 영역에서도 기술적용 범위가 확장되고 다변화되는 양상은 더욱 뚜렷해진다. 소비자 대상 기업들의 핵심 경쟁력으로 새롭게 등장한 개념이 고객경험(CX) 혁신이다. 고객의 가치를 최우선 과제로 인식하고 고객이 요구하는 바를 제품과 서비스에 담아 차별화된 경험을 제공한다는 CX 혁신은 UI/UX의 연장선에서 확대 발전된 개념이며 인간공학이 지향하는 기술철학인 인간중심 설계와 상통하는 것이다(Sand *et al.*, 2020). CX 혁신을 위해 신기술을 제품개발에 적용하는 연구들이 활발히 시도되는데 그 대표적 영역으로는 자율주행기술을 꼽을 수 있다. 운전자의 실수와 부주의로 인한 사고의 위험성을 줄이기 위한 목적으로 개발 중인 자율주행기술 개발 과정에서 아직은 상황에 따라 운전자의 개입이 필요한 제어권 이양 이슈가 존재한다. 제어권 이양 과정에서 정보의 설계와 그에 따라 운전자의 인지적 부담을 경감시키는 인터페이스, 탑승자 역할변화에 부합하는 차량 내부 설계 등 다양한 인간공학적 주제와 관련해 기초 및 응용 연구들이 활발히 진행되고 있다(Kim *et al.*, 2020; Lee *et al.*, 2024).

한편, 2020년 초부터 시작된 COVID-19 팬데믹으로 인해 재택근무와 원격수업 등 디지털 플랫폼을 이용한 온라인 인터랙션이 폭발적으로 증가하면서 메타버스 등을 위시해 XR 환경에서의 인간 활동에 대한 연구가 본격화되기 시작하였다(Spain *et al.*, 2023). 또한, 생성형 인공지능의 개발로 챗봇 등 지능형 시스템과 새로운 유형의 인터랙션 역시 본격화되면서 HCI시대에서 HAI시대로의 대전환이 이루어지고 있다(Xu *et al.*, 2023). 이로 인해 사용자들은 기존에 경험하지 못한 환경에 적응하면서 새로운 즐거움을 찾는 동시에 새로운 문제에 봉착하는 위기를 동시에 겪고 있다. 인간의 특성과 사용자로서의 요구에 대한 근본적 이해와 반응이 없이는 놀라운 속도로 진화 발전하는 기술과 이를 적용한 제품과 서비스를 개발하는 과정에서 많은 시행착오를 겪을 수밖에 없음이 자명하다. 따라서 인간공학 기술의 고도화와 활용이 더욱 중요해지는 시기를 맞고 있다고 하겠다.

앞서 언급한 것처럼 2003년 IEA Triennial Congress를 성공적으로 주관한 대한인간공학회의 국제적 위상은 2010년대에 들어서면서 더욱 공고해진다. 그간 범태평양지역 아시아 국가들이 참여해온 PPCOE가 해체과정을 밟으며 새로운 조직과 학술대회의 필요성이 지역 국가들간에 공유되면서 아시아인간공학연합회(ACED, Asian Conference on Ergonomics and Design)가 창설된다. 이 과정에서 ACED 초대회장을 맡은 포항공대의 한성호 교수와 대한인간공학회가 주도적인 역할을 담당하고 2014년 제1회 ACED 학술대회를 한국에서 성공적으로 개최하였다. 이로써 한국은 인간공학 분야에서 아시아의 중심국가로 부상하였다. 이런 역할과 책임을 인정받아 2024년에는 IEA Triennial Congress(IEA2024, 조직위원장 윤명환 교수)를 제주로 다시 유치하여 성공적으로 주관하는 성과를 거



Figure 3. IEA 2024 JEJU Opening Ceremony (Provided by Jeju Convention Center)



Figure 4. Former Presidents Attending the 2022 40th Anniversary Academic Conference. From Left: Kim Jeongryong (16th), Lee Dongchun (13th), Lee Kwansuk (10th), Jeong Mingun (17th President of the Korean Institute of Industrial Engineers), Kim Cheoljung (9th), Jeong Euseung (15th), Lee Namsik (11th), Jang, S. (17th), Yoon Myunghwan (20th), Kim Yuchang (19th), Park Jaehee (21st)

둔다. 이 학술대회를 한 국가에서 두 번 유치한 것은 아시아 국가로서는 최초이며 세계에서 7개 국가뿐이기에 의미가 깊다. IEA 2024에는 세계 60여 개국에서 2,000명 이상이 참가하여 양적이나 질적인 면에서 큰 성공을 거둔 것으로 평가받으며 학회원들이 큰 자부심을 느끼는 기회가 되었다.

2022년 대한인간공학회는 학회창립 40주년을 맞이한 기념 학술대회를 진행하고 지난 40년간의 성과와 발전과정을 정리한 ‘인간공학 40년의 성과와 미래’를 발간하였다(The 40th Anniversary Committee of the Ergonomics Society of Korea,

2022). 또한 학회는 인간공학의 학문적 발전을 위한 업적과 학회를 위해 봉사한 실적 등을 바탕으로 회원 중 40인을 선정하여 대한인간공학회 명예의 전당(HFES: Hall of Fame for Ergonomics Scholars) 헌정사업도 진행하였다.

또한, 같은 해에 학회장 박재희 교수의 제안으로 1998년부터 우수한 인간공학적 제품에 시상해 온 인간공학적 디자인상을 작업장 개선사례 부문까지 확대하여 인간공학적 작업장 개선사례 시상제도(EWA)를 신설하였다. EWA는 2023년부터는 고용노동부와 산업안전보건공단의 후원을 통해 장관상과 이

사장상을 시상하는 등 대외적인 공신력과 위상을 더욱 높이는 계기를 마련하였다. 국가기술표준원, 국립재활원과 MOU를 체결하는 등 유관기관과의 협업도 더욱 강화해나가고 있다.

학회창립 후 40년이라는 세월이 흐르면서 학회의 인적 구성에도 변화가 생겨났다. 학회의 태동기부터 전반기까지 학회발전에 기여한 1세대 인간공학자들이 은퇴하고 그 역할을 이은 2세대가 양성한 3세대 전공자들이 사회로 진출하며 학회구성을 일신하였다. 대학에 임용된 학회원들의 소속학과도 기존 산업공학과와 안전공학과에서 더욱 다채로워졌다. 2010년 UNIST에 인간공학과(후에 디자인 인간공학과로 변경)가 신설되었고, 상명대학교 대학원에는 감성공학과가 설치되는 등 인간공학이나 감성공학만을 전문적으로 교육하는 학과들이 생겨났다. 2017년에는 동의대학교 디자인공학부에 인간·시스템디자인공학 전공이 설치되었고 현재는 인간공학과로 변경되어 운영 중이다. 또한, 기술경영, 미디어커뮤니케이션, HCI 사이언스, ICT융합, 정보융합 등 학제적 성격의 신설학과로 인간공학 전문가들이 진출하는 양상이 두드러진다. 다수의 국내 주요기업에서 기존의 UI/UX 관련 팀이나 부서들을 CX 혁신조직으로 확대 재편하면서 산업체 소속의 인간공학과 디자인공학 관련 전문인력이 늘어났고 이들의 학회참여도 더 활발해지고 있다.

3. 인간공학의 연구의 흐름과 연구사례

국내 인간공학 분야의 연구는 1982년 학회 설립 이후, 생체역학, 인체측정, 작업생리학과 같은 물리적 인간공학 분야의 연구는 물론, 표시장치와 조종장치, 제품 설계, 휴먼 에러 등과 같은 인지 인간공학분야 그리고 작업시스템과 작업부하 분석 분야로 확대되었으며, 최근에는 고령화 사회에 대한 연구로 보건과 Health care & Aging, 안전분야 등으로의 연구분야로 다양하게 확대해 나가고 있다. 또한, 2019년 이후 코로나 펜데믹 상황에서는 가상현실에 대한 인간공학분야의 연구와 함께 빅데이터와 인간공학과 접목한 연구들 또한 진행되고 있다.

연구관련 논문의 경우 1982년 이후 매년 6권의 학술지를 통해 다양한 분야의 연구 논문들이 소개되고 있으며, 평균 1년에 36편의 논문과 함께 현재까지 누적 1533편의 다양한 분야로의 연구논문들이 발표되었다(<Figure 5>).

우리나라 인간공학회의 설립(1982년)이후, 매 10년의 인간공학 연구분야를 인간의 신체적 활동 또는 작업환경 등에 관한 연구인 physical ergonomics 분야와 인지적 활동과 사용자 감성 등에 관한 연구인 cognitive ergonomics 그리고 공통 분야의 다양한 기타 인간공학분야의 연구를 정리해 보면 아래의 <Table 1>과 같다.

지난 40년간 우리나라 인간공학 분야에서 physical ergonomics와 cognitive ergonomics 분야 논문은 평균 48.9%(총761건)와 43.4%(총675건)로, physical 분야의 연구 논문이 다소 높기는 하나, 전반적으로 균형 있는 연구가 진행되어 왔다고 할 수 있다. 두 분야의 공통에 해당하는 고령화 및 장애에 관한 연구들이 초창기 보다 최근 들어 점차 많은 연구들이 진행되고 있으며, 특히 최근에는 AI(인공지능)를 활용한 인간공학 연구가 점차 확장되는 경향을 보였다.

Physical ergonomics 분야의 연구는, 1980년대에 주로 general physical ergonomics와 함께, 구체적인 분야로는 인체측정학(anthropometry)관련 연구가 주로 진행되었다. 1990년대에 들어서서는 인체측정학과 함께 안전(safety)분야에 관심이 높아졌다. 2000년대 이후, 현장 근로자들의 건강과 안전 등에 관한 국내는 물론, 국제적으로 관심이 크게 높아져 근골격계질환(musculoskeletal disorders)분야 연구가 전체 연구의 15% 이상을 차지할 만큼 큰 연구성과를 보였다. 이러한 추세는 2010년대 15.16% 그리고 2020년대 22.32%로 physical ergonomics의 매우 중요한 연구분야로 성장하였다. 2010년대 이후의 특징이라 하면, 안전과 근골격계질환과 함께 농업분야의 인간공학에 관한 연구 및 관심이 매우 높아졌으며, 이는 우리나라 농업인의 고령화와 함께 농업 현장의 근골격계질환 예방을 위한 지속적인 관심의 결과라고 할 수 있다. 최근 2020년 이후의 가장 큰 연구분야는 작업현장의 안전과 개선을 위한 연구의 하나로, 착용형 외골격(wearable exoskeleton)과 Human Machine

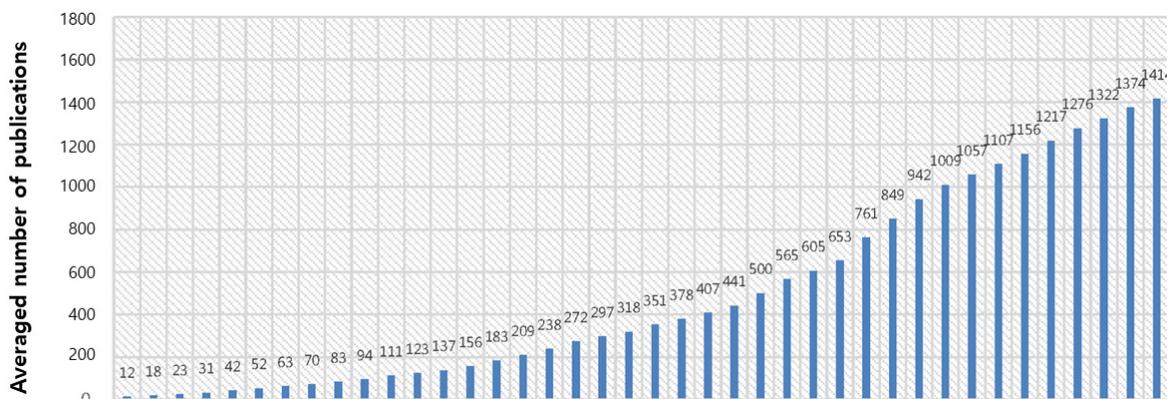


Figure 5. Cumulative Number of Research Papers Published in the Journal of the Ergonomics Society of Korea (1982 - August 2024)

Table 1. Number of Papers by Research Area in Ergonomics by Decade

Research Topics of Human Factors and Ergonomics		1980s	1990s	2000s	2010s	2020~2024
Physical ergonomics	General physical ergonomics	31.4% (22)	32.4% (66)	27.1% (102)	21.9% (150)	11.6% (26)
	Anthropometry	12.9% (9)	7.8% (16)	7.7% (29)	2.0% (14)	3.6% (8)
	Safety	1.4% (1)	5.4% (11)	6.6% (25)	8.0% (55)	7.1% (16)
	human machine interaction (HMI)	1.4% (1)	2.5% (5)	1.3% (5)	0.3% (2)	3.1% (7)
	Wearable exoskeleton	-	1.9% (4)	1.3% (5)	2.0% (14)	4.0% (9)
	Musculoskeletal Disorders	-	-	8.5% (32)	7.1% (49)	15.2% (34)
	Agriculture	-	-	-	5.3% (36)	3.6% (8)
Cognitive ergonomics	General human factors	18.6% (13)	23.5% (48)	10.9% (41)	13.4% (92)	9.4% (21)
	UI/UX design	17.1% (12)	10.8% (22)	12.5% (47)	9.8% (67)	11.6% (26)
	Human errors/job stress	11.4% (8)	3.4% (7)	5.6% (21)	6.1% (42)	1.3% (3)
	Automobile, transportation	1.4% (1)	1.5% (3)	2.7% (10)	7.0% (48)	8.5% (19)
	Usability Test	-	2.5% (5)	8.2% (31)	8.8% (60)	4.9% (11)
	Metaverse/VR/AR/MR	-	1.0% (2)	1.1% (4)	0.4% (3)	3.6% (8)
Macro ergonomics	Aging, disability	2.9% (2)	2.9% (6)	5.0% (19)	5.0% (34)	4.5% (10)
	Literature review	1.4% (1)	1.0% (2)	0.3% (1)	2.6% (18)	5.4% (12)
	Fuzzy, AI Interface	-	3.4% (7)	1.3% (5)	0.3% (2)	3.7% (6)

Interaction(HMI), Human Robot Interaction(HRI) 등에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 이는 국제적인 연구 동향과 유사한 경향을 보이고 있다.

Cognitive ergonomics 분야의 연구는, 1980년대에 주로 general cognitive ergonomics와 함께, 구체적인 분야로는 디자인 분야(UI/UX design) 관련 연구와 인적오류/스트레스(human error and job stress) 관련 연구를 진행하였다. 1990년대에 들어서는 디자인 분야 외, 사용성 평가 연구가 점차 관심이 높아졌다. 2000년대 이후, UI/UX 디자인 및 사용성 평가 연구는 전체 연구의 18.5~20.7%를 차지할 만큼 많은 연구가 수행되었다. 2010년 이후부터 최근까지의 주제로는 UI/UX디자인, 사용성

평가, 자율주행 및 자동차 관련 분야가 주요 연구 분야로 대두 되었으며 특히, 코로나19로 인한 VR, 메타버스 및 가상현실 등에 관한 연구도 최근 활발히 진행되고 있다.

4. BERTopic을 활용한 국내 인간공학 연구 동향 분석

지난 50년간 인간공학 분야의 성장과 변천을 살펴보기 위하여 1982년 창간호부터 2024년 6월까지 대한인간공학회지에 게재된 1515편의 논문에 대한 분석을 실시하였다. 전체 논문을 분석에 활용하기 위하여 모든 논문에서의 영문초록을 대상으로

정량적 빈도분석과 BERTopic을 활용한 토픽모델링을 수행하였다. BERTopic은 임베딩과 클러스터 기반 TF-IDF 방식을 활용한 BERTopic 방법을 통해 데이터를 클러스터링하는 토픽 모델링 방식이다. 기존에 많이 활용되던 LDA는 키워드 기반의 단순한 주제를 생성하였으나(Vayansky and Kumar, 2020), BERTopic은 임베딩 모델을 활용하여 문맥적 의미를 반영한 고차원 벡터로 문서를 표현하고, 더 풍부하고 일관성 있는 주제를 도출할 수 있다(Devlin *et al.*, 2018; Reimers and Gurevych, 2019). 또한, BERTopic은 HDBSCAN 클러스터링 알고리즘을 사용하여 미리 설정된 주제의 개수 없이도 최적의 주제를 자동으로 식별하며, 데이터 내의 잡음을 효과적으로 처리할 수 있다(McInnes and Healy, 2017; Grootendorst, 2022). 이러한 강점으로 인해 BERTopic은 보다 유연하고 해석 가능한 주제 모델을 제공한다(Lam *et al.*, 2024).

따라서, 본 논문에서는 대한인간공학회지에 등재된 논문 데이터에 대한 BERTopic 기반의 토픽모델링을 통해 50년간의 대한인간공학회지에 실린 논문들의 주요 주제들을 추출하였으며, 10년 단위로 묶어 논문 주제 빈도분석을 통해 지난 50년간 학술 논문에 반영된 인간공학 분야의 변화를 분석하였다.

4.1 Data Analysis

데이터 수집 및 분석 과정은 다음과 같이 진행되었다(<Figure 6>). 먼저, 대한인간공학회지 홈페이지와 RISS 학술 데이터베이스에서 영문 초록을 크롤링(crawling)하였다. 이후 수집된 초록 중 국문으로 작성된 초록은 영문으로 번역하였으며, 학회지 템플릿에 해당하는 불필요한 단어들을 제거한 후

BERTopic을 활용한 토픽 모델링을 수행하였다. 마지막으로, 각 초록에 대해 주제를 라벨링한 뒤, 10년 단위로 주제별 빈도 변화를 분석하였다.

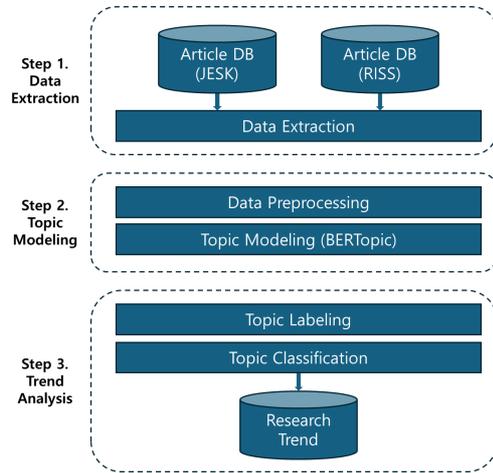


Figure 6. Research Framework

BERTopic을 수행하는 과정에서는 차원 축소 기법인 UMAP의 n_neighbors 값을 조정하여, 가장 큰 클러스터에 포함되는 문서 수가 과도하게 증가하지 않도록 하였다. 클러스터링 성능 평가를 위해서는 밀도 기반 클러스터링 유효성(Density-Based Clustering Validity, DBCV)을 기준으로 HDBSCAN의 하이퍼파라미터를 최적화하였다(Moulavi *et al.*, 2014). 특히, 최소 클러스터 크기와 최소 샘플 수를 조정한 후, 높은 DBCV 점수를 얻은 최적의 하이퍼파라미터를 설정하였다.

Table 2. The results of BERTopic topic modeling

Topic Number	Number of Articles on Topic	Topic words(Top 10 keywords)	Interpreted Topics
T-1	465	N/A	N/A
T0	168	sup, breast, sizing, girth, percentile, girdles, garment, torso, masks, somatotype	Anthropometry
T1	131	grip, lifting, flexion, exertion, spans, treadmill, ergometer, pliers, biceps, electromyographic	Biomechanics (Hand)
T2	129	eeg, emotion, stimuli, brain, ecg, mdd, stimulation, arousal, erp, drowsiness	Affective and Cognitive Neuroscience
T3	124	maritime, hra, tdm, crew, npp, oversight, incidents, fukushima, mcr, brm	Safety and Risk Management Ergonomics
T4	122	sensibility, affective, ux, affection, colors, luxuriousness, flavor, consumer, feelings, semantic	Affective Engineering and UX design
T5	110	wmsds, nurses, msds, psychosocial, daytime, kosha, wai, depression, prevalence, fms	Work-Related Musculoskeletal Disorders
T6	77	agricultural, farmers, owas, crops, reflectors, mwt, harvesting, rural, shovel, farming	Agricultural Ergonomics
T7	71	insole, gait, heel, shoes, insoles, hardness, plantar, toe, midsole, parietic	Biomechanics (Foot)
T8	55	typing, qwerty, ui, menus, buttons, hangul, keyboards, apps, widgets, pdas	HCI and UI design
T9	52	injured, victims, chemical, safeguarding, employees, laws, kosha, taxi, confined, compensation	Occupational Safety and Health Ergonomics

1982년부터 2024년 상반기까지의 게재된 논문 개수들의 변화를 살펴보면, 2010년대까지 꾸준히 논문 수가 증가한 것을 알 수 있다(<Figure 5>). 하지만, 2013년부터 2010~2012년보다 감소하고 있는 것으로 나타났다.

4.2 BERTopic 토픽모델링 결과

본 연구에서는 DBCV 점수를 기준으로 HDBSCAN의 하이퍼파라미터를 min_cluster_size=42, min_samples=1, 그리고 cluster_selection_method=leaf로 설정하였다. 또한, UMAP의 n_neighbors 값을 20으로 조정하였다. 그 결과, DBCV 점수는 0.190으로 나타났으며, 가장 큰 클러스터가 차지하는 비율은 0.083였다. 클러스터 지속성의 평균값은 0.185였으며, 이상치(outlier) 비율은 0.310로 465개 초록이 outlier로 분류되었다. 임베딩 모델로는 “BAAI/bge-base-en-v1.5”를 활용하였다. 대한인간공학학회지에 게재된 1504편의 논문 중 이상치를 제외하고 모

델링하여 총 10개의 토픽이 생성되었고, 각 토픽별 주요 단어는 <Table 2> 및 <Figure 7>과 같다.

총 10개의 유의미한 토픽들을 추출하였으며, 이들을 크게 3가지 분야로 나누어 볼 수 있다(<Figure 8>). 첫째, 인체측정학 및 생체역학과 관련된 인간공학 분야로 T0, T1, T6, T7이 다른 토픽들에 비해 서로 가깝다고 볼 수 있다. 둘째, 인지과학, 감성과학, HCI/UX와 관련된 인간공학 분야로 T2, T4, T8이 여기에 포함될 수 있다. 마지막으로, 작업 안전 및 사고 예방과 관련된 인간공학 분야로 T3, T5, T6, T9가 이에 포함된다. T6은 농업 및 기계 도구 관련 인간공학으로 농업 및 기계를 이용한 작업에 대한 근골격계 관련 연구들과 도구를 이용하는 작업자의 손에 대한 생체역학 등의 연구들이 포함되어 있어 두가지 분류에 중복적으로 포함될 수 있다. T-1은 이상치 문서(outliers)들로 토픽이 할당되지 못한 문서들을 의미한다. 따라서, T-1에서 도출된 주요 단어들은 특별한 의미를 지니고 있지 않다.

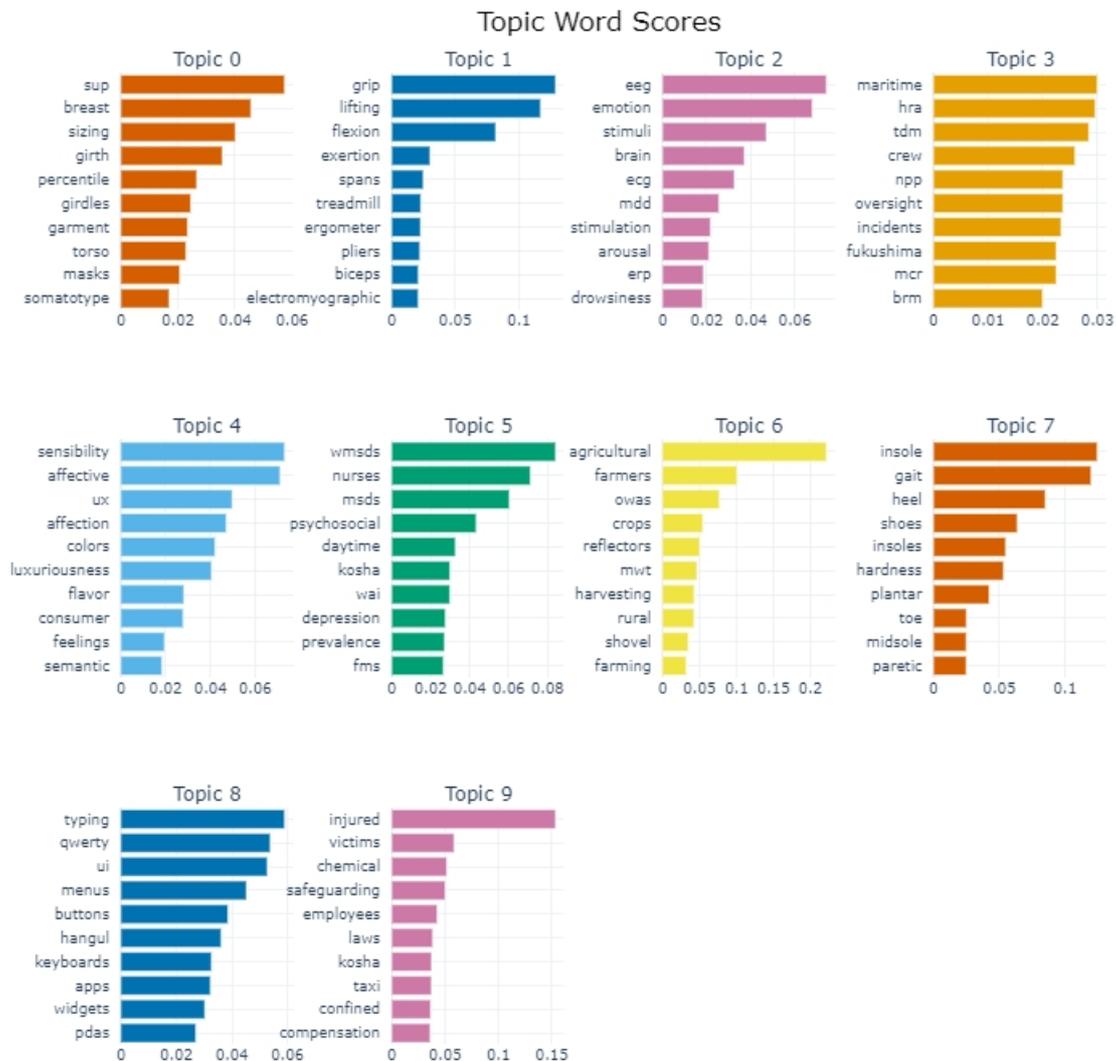


Figure 7. Topic word scores of the Result

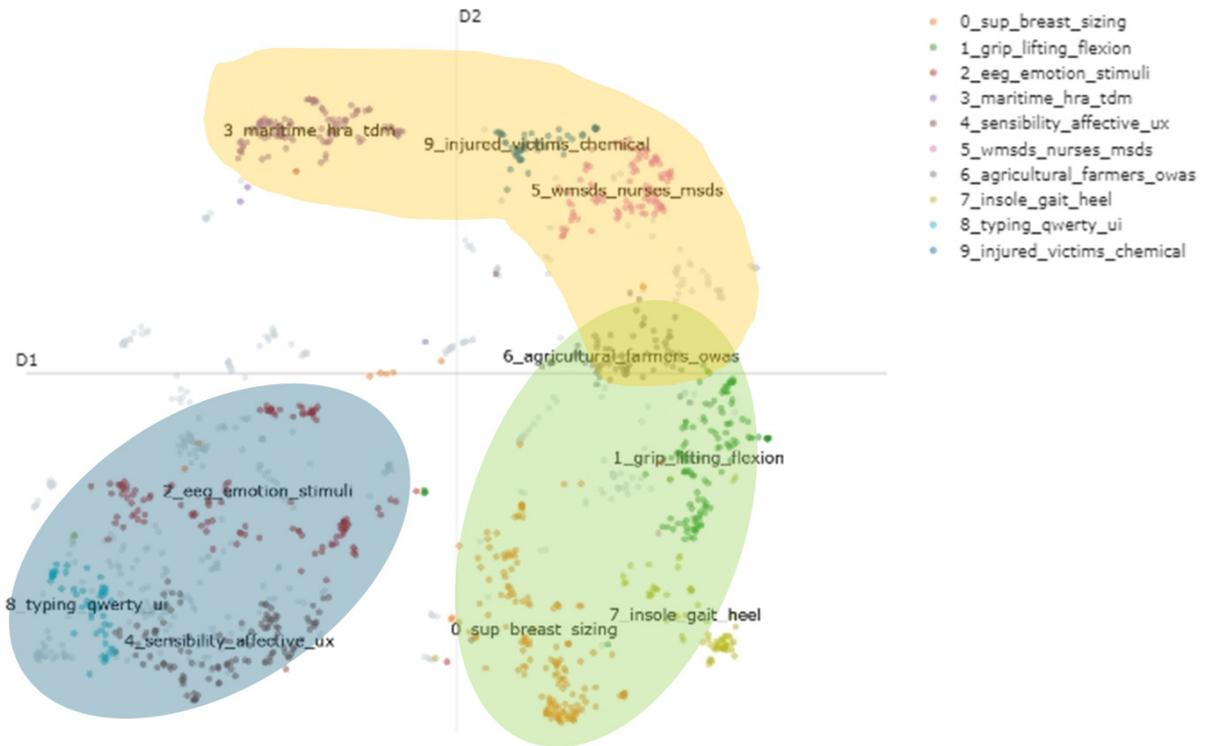


Figure 8. Documents and topics classified as the result

주제별로 살펴보면 T0은 인체측정학(Anthropometry)과 관련된 토픽으로, 주요 키워드들이 ‘sup’, ‘breast’, ‘sizing’, ‘girth’ 등으로 주로 인간의 신체 치수와 의류 사이징 시스템에 관한 연구 분야라고 볼 수 있다. T1은 인간의 손과 관련된 생체역학(Biomechanics) 분야로 주요 키워드들이 ‘grip’, ‘lifting’, ‘flexion’, ‘exertion’ 등이다. 이 분야에서는 주로 그립 강도, 손 크기, 손가락 힘과 같은 요소들을 고려하여 최적의 손 도구 설계를 위한 방법을 제시하는 관련 연구들이 포함되어 있다. T7은 인간의 발과 관련된 생체역학 분야로 주요 키워드들이 ‘insole’, ‘gait’, ‘heel’, ‘shoes’ 등이 있다. 이 분야에서는 신발의 바닥 경도와 굽 높이가 보행 및 편안함에 미치는 영향을 분석하여, 신발의 설계를 개선함으로써 보행 시 편안함을 높이고 부상 위험을 줄이는 방법을 제안하는 연구 등이 포함되어 있다.

T6은 농업 관련 생체역학으로 주요 키워드들이 ‘agricultural’, ‘farmers’, ‘owas’, ‘crops’ 등의 단어들 나타났으며, 주로 농업 종사자들의 근골격계 질환 발생 요인을 분석하는 연구들과 농업 작업 환경 개선을 통해 건강을 증진시키기 위한 방법을 모색하는 연구들이 포함되어 있다.

T3은 안전 및 위험 관리 관련 인간공학 주제로 ‘maritime’, ‘hra’, ‘tdm’, ‘crew’ 등의 키워드들이 나타났다. 여기서는 선박, 비행기, 원자력 발전소 등에서 발생하는 인재를 예방하기 위한 훈련과 안전 문화의 중요성을 탐구하고, 이를 개선하기 위한 방안을 제시하는 연구들이 있다. T5는 작업 생리학 및 근골격계질환 관련 연구 주제로 ‘wmsds’, ‘nurses’, ‘msds’, ‘psychosocial’ 등의 키워드들이 나타났으며, 주로 작업에서 발생하는 근골격계질환(WMSDs)에

영향을 미치는 작업 시간 패턴과 근무 조건을 분석하여, 근로 환경 개선 방안을 제시하는 연구들이 포함되어 있다. T9는 작업 안전 및 보건 관련 인간공학 분야로 ‘injured’, ‘victims’, ‘chemical’, ‘safeguarding’ 등의 키워드들이 나타났다. 이 분야에는 주로 다양한 산업 및 작업 환경에서 발생하는 작업 사고를 분석하고, 근로자를 위한 안전 대책을 수립하기 위한 방안을 제시하는 연구들이 포함되어 있다.

T2는 감성/인지과학 및 뇌과학과 관련된 토픽으로 주요 키워드들이 ‘eeg’, ‘emotion’, ‘stimuli’, ‘brain’ 등이다. 이 분야에서는 EEG와 생리적 신호를 통해 청각 자극에 따른 감정 변화를 분석하고, 이를 바탕으로 감정 분류 시스템을 개발하는 연구들이 주로 포함되어 있다. T4는 감성 및 UX 디자인과 관련된 토픽으로 ‘sensibility’, ‘affective’, ‘ux’, ‘affection’ 등의 키워드들이 나타났다. 이 분야에서는 주로 자동차 내장재 및 제품 디자인의 촉각 및 감각적 속성이 소비자의 감정적 만족에 미치는 영향을 분석하여, 최적의 사용자 경험을 제공하는 디자인을 제안하는 연구들이 포함되었다. T8은 HCI 및 UI 디자인과 관련된 토픽으로 ‘typing’, ‘qwerty’, ‘ui’, ‘menus’ 등의 키워드들이 나타났으며, 주로 디지털 디바이스의 사용성을 분석하고, 오류를 줄이고 효율성을 높이기 위한 UI 디자인 방법을 제안하는 연구들이 포함되었다.

4.3 국내 인간공학 주제 10년 단위 빈도 변화 분석 결과

창간 이후 대한인간공학회지에 발간된 논문 편수는 80년대

부터 2010년대까지 꾸준히 증가했음을 알 수 있으며, 특히 2010년대(총 666편)는 80년대(67편)보다 10배 정도 증가했다(<Figure 9>). 하지만, 비록 2024년도 상반기까지의 발간된 논문 편수만 집계했지만, 현재 추세라면 2020년대에는 2010년대보다 발간된 논문 편수가 줄어들고 있음을 알 수 있다. 각 주제별로 10년 단위로 국내 인간공학 관련 연구의 변화를 살펴보기 위하여 토픽별 10년 단위 논문 편수 및 비율을 분석하였다(<Figure 10>).

1980년대를 살펴보면 총 67개의 논문이 출판되었으며, 이 중 T0(인체측정학)가 가장 많은 비율(약 20%)을 차지하고 있는 것으로 나타났다. T0, T1, T2, T3 토픽들의 논문들이 이때 50%를 차지하였으며, 주로 인간의 신체 치수 및 신체 반응에 대한 연구들이 주를 이루었으며, 산업 시설 안전 및 위험 관리와 관련된 논문들이 많이 있었다.

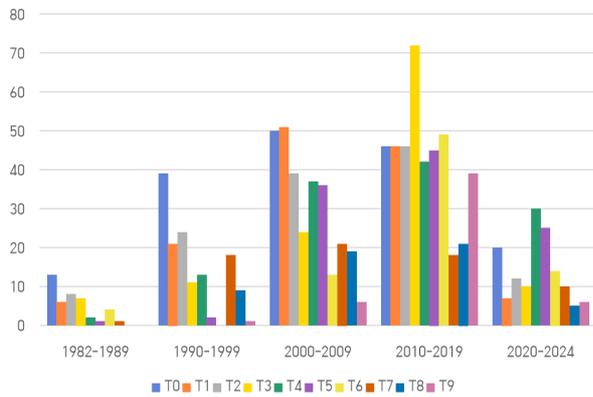


Figure 9. The Number of Articles Published in the ESK Journal over 10-year Periods

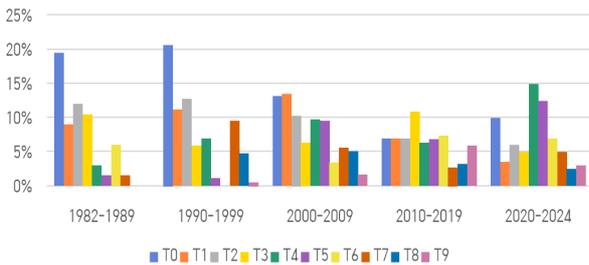


Figure 10. The proportion of research topics in the ESK journal over 10-year periods

1990년대에는 총 189개의 논문이 출판되었고, T0(인체측정학)가 여전히 가장 많은 비율(약 21%)을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 여전히 T0, T1, T2, T3 토픽들의 논문들이 이때 50%를 차지한 것으로 나타났으며, 이전과 다르게 T4(감성 및 UX 디자인)와 T7(발 관련 생체역학)의 비율이 크게 증가하였다. 특히 90년대에는 일본에서 감성공학이 탄생하면서 활발히 관련 연구들이 이루어짐에 따라 국내에서도 감성공학 관련 연구들이 많이 생기기 시작했다고 볼 수 있다. 또한, 80년대에는 관련 논문 수가 0개였지만 90년대에는 개인용 컴퓨터가 대중적

으로 보급되면서 관련 HCI 연구들(T8)이 생기기 시작한 것으로 볼 수 있다.

2000년대에는 여전히 T1, T2가 가장 많은 비율을 차지하고 있지만, 이전과 비교하면 많이 감소했음을 알 수 있다. 이때에는 특히, T5(작업생리학 및 근골격계질환) 토픽들의 논문 비율이 급증한 것으로 나타났다. 2000년대 들어서 전국적으로 산업 현장에서의 근골격계질환이 사회적 이슈로 등장하게 된 것과 이에 따라 정부에서 2003년 근골격계질환 예방의무를 산업안전보건법에 제정함으로써 관련 연구들이 많이 증가했던 것으로 판단할 수 있다. 기존 연구에서도 2000년대에 수록된 논문들의 제목들의 키워드들 중 ‘strength’, ‘motion’, ‘hand’, ‘muscle’ 등 physical ergonomics 관련 단어들 이 전반적으로 연결중심성이 높은 것으로 나타났다으며, 이 역시 근골격계질환 예방의무의 영향이 나타난 것으로 볼 수 있다(Jeong et al., 2014).

2010년대를 살펴보면 양적으로 논문 편수(총 666개)가 가장 급증한 시기이며, 전체적으로 다양한 분야 및 주제들의 연구들이 비슷한 비율로 진행되었던 것으로 나타났다. T3(안전 및 위험 관리)이 가장 많은 비율(약 11%)을 차지한 것으로 나타났으며, 이전 시기들에 비해 T9(작업 안전 및 보건 관련 인간공학) 토픽 관련 논문들이 크게 증가한 것으로 나타났다. 논문 제목들로 소셜네트워크 분석을 수행했던 기존 연구에서도 이 시기에 각 산업에 특화된 노드들 간의 연결 양상이 관찰되어 산업 또는 제품에 특화된 연구가 연구 주제의 다각화에 기여하고 있는 것으로 해석했다(Jeong et al., 2014). 2010년대에는 다양한 산업에서의 인간공학이 적용되고 확산되었던 시기로 보건 및 헬스케어와 관련된 논문들이 많이 나오기 시작하였다고 판단된다.

마지막으로 2020~2024년에는 이전 시기들보다 기간이 적긴 하지만 2010년대에 비해서는 양적으로 논문 편수(총 202개)가 줄어들고 있는 것으로 나타났다. 2010년대에 비해 T4(감성 및 UX 디자인) 토픽의 논문들의 비율이 크게 증가한 것으로 나타났다. 이는 2010년대 중후반부터 UX 관련 연구들이 국내에서 활발하게 시작되었으며, 4차 산업혁명 시대에 접어들면서 자동화, 자율주행, 인공지능, 가상현실 등 첨단 산업이 발전하면서 더 다양한 UX 관련 연구들이 많아진 것으로 볼 수 있다. 또한, T5(근골격계질환) 토픽 관련 논문 비율도 증가하였으며, 이 분야에서는 2010년대부터 병원 근로자 및 헬스케어 관련 인간공학 연구들이 진행되었던 것으로 나타났다. 또한, 코로나 시기로 인하여 디지털 헬스케어에 대한 연구들도 많이 나타났다고 볼 수 있다.

2020년대는 아직 절반 정도의 논문들로만 분석하였지만, 이전에 비해 다른 양상을 보여 왔으며, 앞으로도 다음과 같은 연구분야들의 논문들이 많아질 것으로 전망한다. 첫째, 4차 산업혁명으로 인한 빅데이터 및 인공지능의 시대가 되면서 데이터 기반의 인간공학 연구들이 많아질 것이다. 이미 지금도 인공지능 및 데이터 기반의 인간공학 논문들이 2010년대 후반부터 나타나기 시작했다. 특히, 사용자의 의견을 리뷰사이트와 같

은 온라인 공간에서 크롤링하여 사용자의 요구사항을 도출하거나 사용자 경험을 분석하는 연구들이 활발히 이루어지고 있었으며, 인공지능 알고리즘을 활용하여 사용자의 행동을 판정하고 예측하거나, 사용자의 감정을 예측하는 연구들도 많이 이루어지고 있다. 이런 연구들이 사용자에만 국한되지 않고 앞으로는 다양한 산업들을 대상으로도 확장될 것으로 전망된다(Kadir et. al., 2019). 특히, 인공지능의 발전으로 인공지능을 단순히 활용하는 것을 넘어 인공지능과 인간이 협업하는 시대로 접어들 수 있으며, 이로 인해 인간-인공지능 상호작용이 아닌 인간-인공지능 협업에 대한 연구들이 나타나기 시작하고 있다.

둘째, 다양한 신기술들이 적용된 제품들이 등장하고 있으며 이에 대해 인간공학적으로 평가하고 검증하는 연구들이 많이 등장할 것으로 전망한다. 사물인터넷, 가상현실 및 증강현실, 메타버스 등으로 다양한 제품과 서비스들이 등장하고 있으며, 이에 대한 사용자들의 기술적 수용도, 인지적, 물리적 퍼포먼스 등을 평가하는 연구들이 많이 나타나고 있다. 특히, 한국은 초고령화 사회로 접어들면서 이러한 신기술 및 제품들에 대한 디지털 소외 계층의 연구들이 활발히 이루어질 것으로 전망한다. 특히, 디지털 전환과 관련된 연구들이 나타나기 시작했으며, 단순히 산업 현장뿐만 아니라 일상생활에서의 디지털 전환과 관련된 경험이나 행동들에 대한 연구들도 앞으로 많이 이루어질 것으로 전망된다.

5. 한국 인간공학의 해외 진출 및 해외기반 교수들의 활동

해외에 기반을 둔 한국인 연구자들이 인적 요인 및 인간공학(HFE) 분야에서 지난 50년간 이룩해 온 역사는 학문적, 전문적 성장을 보여주며, 이 분야에서 한국 학자들이 글로벌한 영향력을 점점 더 넓혀 가는 과정을 담고 있다. 1970년대부터 한국인 연구자들은 해외 선진국에서 작업 안전, 사용성 디자인, 인지적 인간공학 등 다양한 분야에서 중요한 기여를 해왔다.

1970년대와 1980년대는 미국과 유럽에서 인적 요인 및 인간공학 분야가 점차 주목받기 시작한 시기였고, 한국 학자들도 이 시기에 두각을 나타내기 시작했다. 이 시기는 많은 한국인 전문가들이 미국, 유럽 및 일본으로 유학을 떠나 고등 교육을 받기 시작한 시기와 맞물린다. 많은 한국인 연구자들은 산업공학 및 심리학과 같은 인간공학과 밀접한 관련이 있는 학문을 연구하며, 산업 안전, 물리적 인간공학, 인간-기계 상호작용 분야에서 초기 기여를 했다. 이들은 한국의 급격한 산업화 과정에서 얻은 통찰력을 바탕으로, 제조업과 노동 집약적인 산업에서 발생하는 인간공학 문제들을 해결하기 위해 연구를 수행했다.

이 시기의 한국인 연구자들은 많은 학문 분야에서 그 영향력을 발휘했다. 미시간 대학교, 펜실베이니아 주립대학교, 퍼듀 대학교, 조지아 공대, 일리노이 대학교, 위스콘신 대학교, 노스캐롤라이나 주립대학교, 아이오와 주립대학교, 버지니아 공대와 같은 미

국의 주요 대학에서 학위를 받은 연구자들은 한국으로 돌아가거나 미국에 남아 학문적 협력과 교육에 기여했다. 이들의 초기 연구는 한국의 인간공학 연구 기반을 마련하는 데 큰 역할을 했으며, 한미 양국 간 학문적 연계를 강화하는 데 기여했다.

1990년대와 2000년대에 이르러 선진국 특히 미국에 기반을 둔 한국인 연구자들의 존재감이 크게 증가했다. 이 시기의 많은 연구자들은 기존의 산업 인간공학에서 벗어나 인지적 인간공학, 사용성, 인간-컴퓨터 상호작용(HCI)과 같은 새로운 분야로 연구 범위를 확장했다. 정보 기술과 디지털 시스템의 발전이 가속화된 미국에서, 한국인 연구자들은 사용자 중심의 디자인을 개발하고 사용자 경험(UX)을 개선하며, 작업 효율성을 높이는 데 기여했다.

이 시기 한국인 연구자들은 의료 인간공학, 교통 안전, 제품 디자인 등의 다양한 분야에서 중요한 성과를 거두었다. 특히, 이들은 작업 환경에서의 인간공학 표준을 설정하고, 인간의 인지적 한계를 고려한 시스템 설계를 발전시키는 데 기여했다. 특히 미국에 있는 한국인 연구자들은 고유한 연구 그룹(K-HFES)을 창립하여 서로의 연구의 폭을 넓힘과 동시에 미국 대학과 한국 산업체 간의 공동 연구 프로젝트를 통해, 미국에 기반을 둔 한국인 연구자들은 양국의 인간공학 발전에 중요한 역할을 했다.

최근 몇 십 년 동안 미국에 기반을 둔 한국인 연구자들은 학계, 전문 단체, 산업 분야에서 리더십을 발휘하며, 점차 더 많은 영향력을 행사하고 있다. 많은 연구자들이 퍼듀, 텍사스 A&M, MIT, 스탠퍼드 대학교, 캘리포니아 대학교 시스템과 같은 명문 대학에서 교수나 학과장, 선임 연구자로 활동하고 있을 뿐만 아니라 Google, Apple, Boeing, Nike, NASA, Intel, John Deer, Johnson & Johnson 등과 같은 글로벌 기업에서 임원급 리더 및 관리자로 활발히 활동하고 있다. 이들은 자율 시스템, 인공지능, 인간-로봇 상호작용 등 최첨단 연구 분야에서 선도적인 역할을 수행하고 있다.

또한 이 시기의 한국인 연구자들은 ISO 인간공학 지침과 같은 글로벌 인간공학 표준 설정에 중요한 기여를 하고 있으며, Human Factors and Ergonomics Society(HFES)와 International Ergonomics Association(IEA) 같은 전문 단체에서도 중요한 역할을 하고 있다. 인지적 인간공학, 작업장 건강, 안전 분야에서의 연구는 자동차, 항공우주, 의료 등 다양한 산업 분야에서 최적의 실천 방안을 제시하는 데 기여하고 있다.

지난 50년 동안 해외 특히 미국과 유럽에 기반을 둔 한국인 연구자들이 급증하였으며, 이들은 산업 안전을 중점으로 한 초기 기여자에서, 인간공학 및 인적 요인 분야의 글로벌 리더로 발전했다. 이들의 연구는 한국뿐만 아니라 미국, 더 나아가 세계의 학계와 산업계에 걸쳐 큰 영향을 미쳤으며, 한국과 미국 양국의 인간공학 발전에 중요한 다리 역할을 해왔다. 앞으로도 이들이 복잡해지는 환경에서 인간 중심 설계를 발전시키고, 대한민국의 인간공학 연구자들과 활발한 교류를 통해 혁신을 촉진하는 데 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

6. 결론 : 한국 인간공학의 성과와 미래 전망

지난 50년간 한국 인간공학은 급격한 산업화와 기술적 변화 속에서도 꾸준히 발전해왔다. 1981년 대한인간공학회의 창립 이후, 인간공학은 학문적 기초를 다지고 산업적 필요에 부응하는 다양한 연구를 수행해왔으며, 이로 인해 많은 산업 분야에서 중요한 성과를 거두었다. 특히 인체측정학, 생체역학, 근골격계질환 예방, 감성공학, UX 디자인 등 다양한 연구 분야가 발전하면서, 인간공학은 산업 현장과 일상생활에서의 안전성과 효율성을 높이는 데 기여하였다.

이번 연구에서는 대한인간공학회가 발간한 1,504편의 논문을 바탕으로 BERTopic을 이용한 주제 분석을 통해 지난 50년간의 연구 흐름을 심층적으로 살펴보았다. 분석 결과, 인간공학 연구는 크게 세 가지 축으로 나누어졌다. 첫째, 인체측정학 및 생체역학 관련 연구는 작업 도구 및 환경 개선에 기여하였다. 둘째, 감성공학과 HCI, UX 디자인 관련 연구들은 디지털 사회로의 진입에 따라 사용자 경험을 개선하는 중요한 역할을 수행하였다. 셋째, 작업 안전 및 사고 예방 관련 연구들은 근골격계질환 예방과 작업장 안전성 증진에 큰 기여를 하였다. 이러한 연구들은 제품과 시스템 그리고 사회적 환경에 대한 사용자 니즈의 고도화를 이끌어내었고, 결과적으로 학계, 산업계 그리고 사회전체에 인간공학의 필요성을 더욱 입증하게 되었다.

특히, 한국 인간공학의 발전은 세계적으로도 관심을 받기 시작했으며, 2024년 제주에서 열린 세계인간공학연합 학술대회는 한국의 국제적 위상을 증명하는 중요한 행사가 되었다. 이번 대회에는 60여 개국에서 2,000명이 넘는 학자가 참여하였으며, 이는 인간공학 연구의 글로벌 네트워크 구축과 협력의 장이 되었다. 또한, 한국 인간공학자들은 해외에서도 학계와 산업계에서 두각을 나타내며, 독자적인 연구 그룹을 형성하는 등 활발한 활동을 시작하고 있다.

그럼에도 불구하고 한국 인간공학은 새로운 도전에 직면해 있다. 첫째, 연구와 관련 분야의 다양화는 기회이자 도전 과제가 되고 있지만, 산업 응용 면에서는 성공했음에도 학문적 기반에서는 여전히 취약하다. 2010년 이후 인간공학 관련 전공 과정과 연구 프로그램은 정체 상태에 있으며, 독립적인 학문으로서의 독립성 문제는 복잡하게 얽혀 있다. 둘째, 인간공학의 학문적 지평을 넓히는 것이 필요하다. 산업적 기여를 확대하고 국가적 주제에 대한 전문 대응 능력을 개발하며, 인간공학의 중요성을 지속적으로 홍보하는 과제가 여전히 시급하다.

지난 50년의 성과를 바탕으로, 향후 한국 인간공학은 더욱 더 인간 중심 설계와 안전한 작업 환경을 만드는 데 중요한 역할을 할 것으로 기대된다. AI 기술의 발전과 함께 인간공학은 새로운 시대적 요구에 부응하는 다양한 연구 과제를 제시할 것이다. 이 과정에서 인간의 신체적, 인지적 한계를 이해하고 이를 극복하기 위한 기술적 접근이 더욱 중요해질 것이다. 앞으로도 한국 인간공학은 세계 여러 나라의 인간공학회와의 협력과 혁신을 통해 세계무대에서 더욱 영향력 있는 연구그룹으

로 자리 잡을 것으로 기대된다. 지난 50년간 쌓아온 성과를 발판으로, 다음 50년은 한국 인간공학의 또 다른 도약의 시기가 될 것이다.

참고문헌

- 40th Anniversary Project Committee of the Ergonomics Society of Korea. (2022). *Achievements and Future of 40 Years in Ergonomics*. <http://e-book.isway.co.kr/ecatalog5.php?Dir=63&catimage=&callmode=admin>.
- Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., and Toutanova, K. (2018), BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding, arXiv preprint arXiv:1810.04805. <https://arxiv.org/abs/1810.04805>
- Grootendorst, M. (2022), BERTopic: Neural topic modeling with a class-based TF-IDF procedure, arXiv preprint arXiv:2203.05794. <https://arxiv.org/abs/2203.05794>.
- Jang, C. H. and Lim, S. H. (2010), Trends and Future Tasks in Automotive Ergonomics Development, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, **29**(1), 1-5.
- Jang, S. (1999), A Study on Questionnaire Survey for Analysis of Musculoskeletal Disorders, *Journal of the Korean Society of Safety*, **14**(2), 148-154.
- Jeong, M., Yoon, M. H., Park, J. H., Lee, I. S., and Lim, J. H. (2014), Achievements and Challenges of 40 Years of Ergonomics in Korea and Prospects for the Next 40 Years, *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, **40**(6), 568-579.
- Kadir, B. A., Broberg, O., and da Conceição, C. S. (2019), Current research and future perspectives on human factors and ergonomics in Industry 4.0, *Computers & Industrial Engineering*, **137**, 106004. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106004>.
- Kim C. (1997), Trends in Human Sensibility Engineering Technology Development, *Journal of the Institute of Electronics Engineers of Korea*, **24**(11), 1303-1308.
- Kim C. and Park, S. (1996), Research Planning for Fundamental Technologies in Human Sensibility Engineering, *Proceedings of the Spring Joint Conference of the Korean Institute of Industrial Engineers*, 450-453.
- Kim, D., Park, J., and Kim, G. (2008), Development of Guidelines for Risk Assessment Criteria in Hazardous Factors Investigation of Musculoskeletal Burden Work (Risk Level Model), *Korea Occupational Safety and Health Agency*.
- Kim, H., Kim, W., Kim, J., Lee, S., Kwon, O., and Yoon, D. (2020), A Study on Driver's Perception and Behavioral Response during Control Transition in Level 3 Autonomous Vehicles, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, **39**(6), 585-596.
- Kwon, H. (1999), Surveillance System for Work-Related Musculoskeletal Disorders, *Journal of the Korean Society of Occupational Health Nurses*, **6**(4), 17-22.
- Lam, M. S., Teoh, J., Landay, J. A., Heer, J., and Bernstein, M. S. (2024), Concept induction: Analyzing unstructured text with high-level concepts using LLoM. In *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1-28, <https://doi.org/10.1145/3491102.3501864>.
- Lee, K., Kim, Hy., Chae, H., Kim, K., Lee, S., Lim, D. (2010). A Study on Safety Technology Trends for Ergonomic Work

- Improvement in Farmers. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, **29**(2), 225-239.
- Lee, N. (2003), 20-Year History of the Ergonomics Society of Korea, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, **22**(2), 69-92.
- Lee, O. Lim, S., and Kim, H. (2024), Effects of Repeated Control Transition Experiences on Driver's Response Time and In-Vehicle Content Engagement in Autonomous Driving Environments, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, **43**(4), 285-296.
- McInnes, L. and Healy, J. (2017), Accelerated hierarchical density-based clustering, In *2017 IEEE International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW)*, IEEE, 33-42, <https://doi.org/10.1109/ICDMW.2017.12>.
- Moulavi, D., Jaskowiak, P. A., Campello, R. J., Zimek, A., and Sander, J. (2014), Density-based clustering validation. In *Proceedings of the 2014 SIAM international conference on data mining*, Society for Industrial and Applied Mathematics, 839-847. <https://doi.org/10.1137/1.9781611973440.96>.
- Park, S., Kim, C., Park, J., Yoon, J. (2005), Development of Human Sensibility Engineering Technology, *Proceedings of the Korean Information Science Society Conference*.
- Reiman, A., Kaivo-oja, J., Parviainen, E., Takala, E. P., and Lauraeus, T. (2021), Human factors and ergonomics in manufacturing in the industry 4.0 context—A scoping review, *Technology in Society*, **65**, 101572, <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101572>.
- Reimers, N. and Gurevych, I. (2019), Sentence-BERT: Sentence embeddings using Siamese BERT-networks. In *Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. Association for Computational Linguistics*. <https://arxiv.org/abs/1908.10084>.
- Spain, R., Goldberg, B., Bailey, S., Fussell, S., Bayro, A., Hale, K., ... and Enebechi, N. C. (2023), Human factors extended reality showcase. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 67, No. 1, pp. 1495-1500), SAGE CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.
- van de Sand, F., Frison, A. K., Zotz, P., Riener, A., and Holl, K. (2020), *User experience is brand experience*. In Springer International Publishing.
- Vayansky, I. and Kumar, S. A. (2020), A review of topic modeling methods, *Information Systems*, **94**, 101582. <https://doi.org/10.1016/j.is.2020.101582>.
- Xu, W., Dainoff, M. J., Ge, L., and Gao, Z. (2023), Transitioning to human interaction with AI systems: New challenges and opportunities for HCI professionals to enable human-centered AI,

International Journal of Human-Computer Interaction, **39**(3), 494-518, <https://doi.org/10.1080/10447318.2023.1953904>.

저자소개

윤명환: 서울대학교 산업공학과에서 1986년 학사, 1988년 석사를 취득한 후, 미국 펜실베이니아주립대에서 1994년 박사를 취득하였다. 포항공과대학교 조/부교수를 역임하고 2002년부터 서울대학교 산업공학과로 재직하고 있다. 연구 분야는 인간공학이다.

김상호: 성균관대학교 산업공학과에서 1989년 학사를 취득한 후, 포스텍에서 1991년 석사와 1995년 박사를 취득하였다. 1996년부터 현재까지 국립금오공과대학교 산업공학과 교수로 재직하고 있다. 연구분야는 인간공학이다.

공용구: 성균관대학교 산업공학과에서 1994년 학사를 취득한 후, 미국 펜실베이니아주립대에서 1997년 석사와 2001년 박사를 취득하였다. 박사 후, 미국 산업안전보건연구원(NIOSH)에서 연구원으로 재직하였으며, 2006년부터 현재까지 성균관대학교 산업공학과 교수로 재직하고 있다. 연구 분야는 인간공학 및 생체역학이다.

김정호: 단국대학교 산업공학과에서 2003년 학사, 위스콘신 대학교에서 2007년 석사학위를 취득하고 워싱턴 대학교에서 산업공학 박사학위를 취득하였다. 노던일리노이대학교 조교수, 오레곤주립 대학교에서 조/부교수를 역임하고 2024년부터 텍사스 A&M 대학교에서 부교수로 재직하고 있다. 연구분야는 인간공학, 생체역학이다.

유일선: 서울대학교 산업공학과에서 2008년 학사, 2010년 석사, 2015년 박사학위를 취득하였다. 호서대학교에서 조교수를 역임하고 2020년부터 동덕여자대학교 HCI사이언스전공에서 조교수로 재직하고 있다. 연구분야는 인간공학, 사용자경험(UX), 인간컴퓨터상호작용(HCI)이다.