

Systematic Literature Review based on Keywords on User Interface Subjects in the Journal of the Ergonomics Society of Korea - Focused on Keyword, Object and UI Type

Jaemin Lee

Human · System Design Engineering Major, Dong-Eui University, Busan, 47340

대한인간공학회지에서의 User Interface 주제 문헌 연구 I - Keyword, Object, UI Type 중심으로

이재민

동의대학교 인간·시스템디자인공학전공

Corresponding Author

Jaemin Lee
Human · System Design Engineering
Major, Dong-Eui University, Busan, 47340
Email : inibest@deu.ac.kr

Received : October 22, 2022

Accepted : November 11, 2022

Objective: By examining and organizing existing research in the Journal of the Korean Society for Ergonomics on User Interface (UI), which is an important field in ergonomics, the content of UI research in the Journal of the Korean Society for Ergonomics is investigated and analyzed. We would like to present the basic data for the future UI research.

Background: The term UI includes User, so UI-related research has been actively conducted in ergonomics that naturally deals with human characteristics. So, UI-related research has been conducted a lot in the Journal of the Korean Society for Ergonomics, an academic journal of the Korean Society for Ergonomics, an orthodox research organization on ergonomics in Korea. However, as of 2022, it is the 40th anniversary of the establishment of the Korean Society of Ergonomics, and until 40 years have passed since the publication of the journal, there has not been a systematic investigation of UI field research within the Journal of the Korean Society of Ergonomics.

Method: 'UI', 'User Interface', and 'User Interface' were used as keywords to search the literature to be analyzed. The search period was from 1982 to 2021, when volume 1 of the Journal of the Korean Society for Ergonomics was published. As a result, a total of 210 documents were searched from 3 keywords. After deduplication and removal of low-relevance studies, 97 literatures were analyzed according to the purpose of this study. And in the study, the keywords, UI research objects, and UI types related to the study were analyzed.

Results: As a keyword, User Interface (UI) was used the most, followed by Usability. UI research objects include Mobile Phone, Smart Phone, and Nuclear Power Plant. As UI types, PUI (Physical UI), Screen UI, Gesture, etc. have been studied a lot.

Conclusion: It was possible to derive responses to the three key questions presented in this study. And the meaning of each result could be analyzed by adding the interpretation of the researcher to the representative parts of each result.

Application: Comprehensive data on User Interface (UI) research in the Journal of the Korean Society of Ergonomics will be compiled, and it will be fully usable as a reference for future research directions.

Keywords: Ergonomics Society of Korea, Journal of the Ergonomics Society of Korea, Human Factors, Ergonomics, UI, User Interface

1. Introduction

사용자 인터페이스(User Interface, 이하 UI) 개념은 인간공학에서 중요하게 다루는 분야이다. 이 UI는 일반적으로 '사람과 특정 시스템 사이에 존재하는 접점'으로 정의된다(Lee et al., 2019). UI 개념은 미국 Xerox社의 Palo Alto Research Center에서 Graphic User Interface 개념을 다루면서 시작된 것으로 알려져 있다(Kim, 2015). Kim (2015)에 의하면 UI는 1990년대 초 인지심리학자 Donald A. Norman이 미국 Apple社에 사용자 경험 디자이너(User Experience Architect)로서 근무하면서 본격적으로 사용되었다고 한다. 이후 Personal Computer가 일반인에게 보급되고 시작하고 인터넷을 중심으로 Network가 활발히 사용되면서 정보통신 활용 측면의 연구가 활발히 이뤄졌다. 특히 HCI (Human Computer Interaction), PUI (Physical UI), UX (User eXperience) 등 UI 관련 용어들이 다양하게 등장하면서 UI 관련 연구와 산업이 활성화되었다. 그리고 최근에는 NUI (Natural UI), VUI (Voice UI) 등 새로운 개념들이 제시되면서 지속적인 연구가 이뤄지고 있다.

UI라는 용어에는 User(사용자)가 포함되어 있어서 자연스럽게 인간의 특성을 다루는 인간공학에서도 UI 관련 연구는 활발히 이뤄졌다. 이런 배경하에 한국에서 인간공학의 정통 연구단체인 대한인간공학회의 학술지인 대한인간공학회지에서는 Choi (1987)의 '컴퓨터 그래픽 User Interface 설계에서의 Human Factor'에서 처음 등장하는 것으로 조사되었다. Choi는 UI에 대하여 '사용자가 목적물을 디스플레이하고 속성을 지정하고 기하학적 변환 등의 기본적 그래픽 기능을 수행할 때 편리하고 효율적으로 처리할 수 있도록 지원하여 한 다'라고 그 특성을 명시하고 있으며 또한 UI 설계 시 인간공학적 요소를 고려하여야 한다고 밝혔다. 이후에 대한인간공학회지 내에서 UI 관련된 연구가 다양하게 이뤄져 왔다. 이렇게 이후 34년 간 대한인간공학회에서 UI 연구가 진행되는 동안 대한인간공학회지 안에서 UI 분야 연구에 대한 체계적인 조사가 되어 있지는 않고 있다.

따라서 이 연구에서는 인간공학에서 중요한 분야인 UI에 대해 대한인간공학회지 내에서의 기존 연구를 조사하고 정리함으로써, 대한인간공학회지에서의 그 동안의 UI 연구 내용을 조사하고 분석하여 향후 UI 연구의 기반 자료를 제시하고자 한다. 특히 방대한 참고 문헌에 대하여 각 문헌에서 명시한 keyword는 물론 연구 대상물, 연구 UI 종류, 그리고 대상 UI에 대하여 무엇을 하였는지, 어떤 방법을 사용하거나 결과를 도출하였는지 등 다양한 관점에서의 분석을 위하여 2개 연구로 구분하여 연속으로 진행한다.

그 연속 연구의 첫 번째로서 연구에서는 사용된 keyword에는 어떤 것들이 있었는지, UI 연구의 대상으로 한 것은 어떤 것들이 있었는지 그리고 해당 연구와 관련된 UI의 종류는 어떤 것들이 있었는지에 대한 분석을 진행한다. 본 연구에서 'UI 연구의 대상'은 해당 연구 문헌에서 다루는 UI가 포함되어 있는 HW나 SW 등 다양한 대상물로 정의한다. 그리고 'UI의 종류'는 해당 연구 문헌에서 다루는 UI의 형태로 구분하는 것으로 정의한다. 여기서 '형태'는 UI가 어떤 결과물로 구성되는지 또는 이를 사용하는 사람이 어떤 행위를 하게 되는지 등을 포함하는 것이다. 예를 들면, Physical UI는 물리적인 형태를 갖춘 기구물로 이루어지는 것이고, Gesture UI는 손의 Gesture를 인식하여 연구 대상의 기능이 수행되는 형태로 이루어지는 것이다. 이 2가지 정의에 기반한 세부 요소들에 대한 설명은 각 Question에 대한 Result에서 제시한다. 그리고 이러한 분석을 위하여 PRISMA 방법에 따라 핵심 질문(Key Question)을 다음과 같이 제시하고 이에 대하여 검토하는 과정으로 본 연구를 진행한다.

- Key Question 1: 대한인간공학회지에서 UI 연구 관련 keyword는 어떤 것들이 있는가?
- Key Question 2: 대한인간공학회지에서 UI 연구 대상은 어떤 것들이 있는가?
- Key Question 3: 대한인간공학회지에서 UI 연구의 UI 종류는 어떤 것들이 있는가?

2. Method

이 목적에 맞게 본 연구는 대한인간공학회지에서 UI에 대해 조사하되 체계적인 조사를 위하여 Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analysis (PRISMA) 그룹에서 제시한 체계적 문헌고찰 보고지침(Reporting Guideline)을 활용하여 실시하였다(Moher et al., 2009; Kim et al., 2011). 이 PRISMA는 기본적으로 연구자가 건강 관리에의 개입(Health Care Intervention)에 대한 이론적 점과 해로운 점을 평가하기 위하여 체계적인 리뷰와 메타 분석하는 방법이다(Wikipedia Home page, 2022a). 또한 이 방법은 무작위 실험(Random Experience)의 분석에 초점을 맞추지만, 다양한 분야에서 여러 가지 연구 유형을 조사하고 분석하는데 사용되기도 한다. 따라서 본 연구에서도 이 PRISMA 방법에 기반하여 진행하였다. 다만 이 방법에서 Meta-Analysis에 해당하는 Quantitative Synthesis는 본 연구의 초점을 대한인간공학회지에서의 UI 연구와 해당 keywords를 대상으로 하는 것에 맞추기 위하여 본 연구의 Scope에서는 제외한다.

대한인간공학회지 문헌의 검색은 (주)누리미디어사에서 운영하는 국내 최대의 학술연구 데이터베이스인 DBPIA (<http://www.dbpia.co.kr>)을 기준으로 하였다. 체계적 문헌고찰 보고지침의 PRISMA 방법에 따라 검색 keyword를 먼저 결정하였다. Keyword는 본 연구의 핵심 용어인 'UI'를 기본으로 하고 이 용어의 영문 full name인 'User Interface'와 한글 full name인 '사용자 인터페이스'를 사용하였다. 그리고 검색 문헌의 발표 시점은 대한인간공학회지의 1권이 발간된 1982년부터, 본 연구가 진행되는 시점이 2022년도인데 진행 중인 시점의 모호함을 제거하기 위하여 그 직전인 2021년도까지를 검색 기간에 포함시켰다. 그 결과 3개 keyword로부터 총 210개의 문헌이 검색되었다. 이 중 중복되어 검색된 46개를 제외하고, 'UI' 연구와 관련이 없는 71개를 제외한 총 97개의 문헌을 대상으로 본 연구의 목적에 맞게 분석하였다. 이러한 본 연구의 진행 과정은 Figure 1으로 정리하였다.

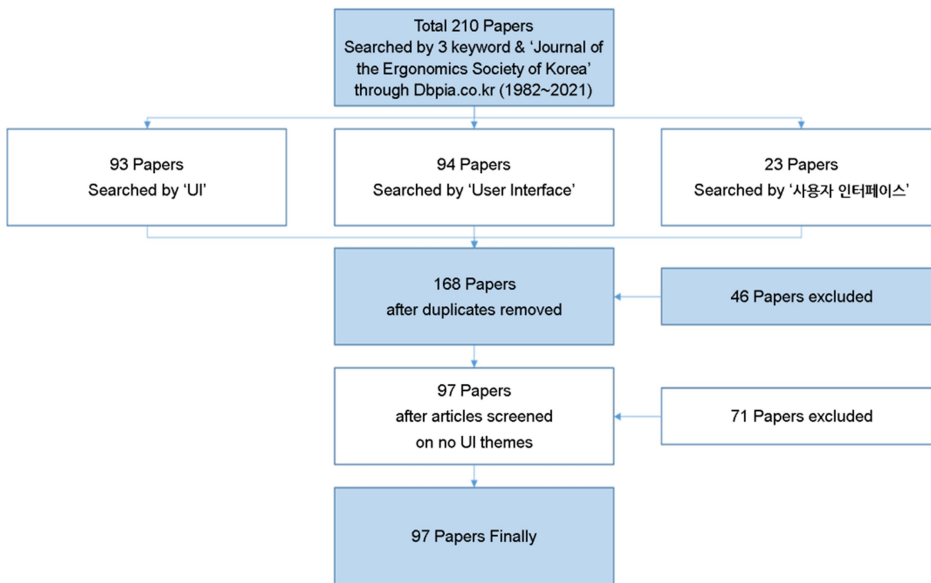


Figure 1. Flow of the systematic review process('사용자 인터페이스': User Interface)

3. Results

3.1 Research Method on Key Question 1

Key Question 1에 대한 답을 구하기 위하여 체계적 문헌 조사 과정을 거쳐 최종 선정된 97개 문헌에 대하여 keyword를 전수 조사하였다. 그 중에서 1987년~1999년 사이에 발표된 7개 문헌에서는 keyword가 표시되어 있지 않아서 제외하고 나머지 90개 문헌의

keyword를 분석하였다(Table 1). 모두 382개의 keyword가 도출되었고, 같은 keyword의 개수를 세는 식으로 정리하였다. 그리고 keyword를 셀 때 Full name과 약자가 혼용된 것은 'full name(약자)' 식으로 표시를 통일하였다. 예를 들면 NPPs와 Nuclear Power Plants는 'NPPs'로 통일하였다. 또한 단어는 다르나 맥락상 같은 의미인 것도 하나로 통일하였다. 예를 들면 Usability Test와 Usability Testing은 맥락상 같은 의미이므로 'Usability Test'로 통일하였다.

Table 1. Count of keywords

Count	Keyword
13	UI
11	Usability
6	Design Guideline, Universal design
4	Mobile Phone, NPPs
3	Eye-tracking, Guideline, Interaction, Interface, Physical User Interface, Usability evaluation, User Interface Design, User satisfaction
2	ACT-R, Cognitive Architecture, Ecological interface design, Elderly users, Finger Gestures, Gesture recognition, Graphic user interface, Human Error, Human-computer interaction, Information displays, Interaction design, Menu design, MIMA, Model-based Evaluation (MBE), Musculoskeletal disorders, Smart TV, Touch interface, Usability test, User experience, User-Centered design, Voice user interface, Wearable computer
1	2D menu, 3D Controller, 3D Menu, A working prototype of EPG, Abstraction hierarchy, Adaptive threshold, Advanced driver assistance systems (ADAS), Advanced information display, Aging, Aging difference, Aging metaphor, Agricultural machinery, Agricultural safety, AHP analysis, Ajax, Anthropometry, Appearance personality, Apple iPhone, ATM, Automation, Breadth, Button, Button layout, Button size, Car navigation, Caregiver supporting system, Classification-oriented gesture, Clustering analysis, Cognitive Evaluation, Cognitive modeling, Coherent user interface, Compatibility, Compatibility-oriented gesture, Comprehensive usability testing, Computer-based training, Congruity, Consistency, Consistent user interface, Contactless interaction, Contactless interface, Context, Control authority, Control on display, Control panel, Conversational design, depth perception, Design, Design Guide, Design improvement, Digital TV, DTV Platform, DTV UX Design, Education Software, Elastic material, Elderly, Emergency situation, Emotional design, Emotional satisfaction, EPG, Ergonomic design, Ergonomic Interface, error analysis, ESTIM, e-Training, Evaluation Guide, Experience identity, Expert evaluation, Exploratory learning, Eye Fatigue, Eye-Hand Coordination, Farm work accident, Farm Working Convenient Equipment, Fashion ICT fusion, Flick, Flick measures, Flick satisfaction, Flow Design, Game, Gaze-tracking, Gesture interface, Gesture protocol, Gesture requirements, Gesture segmentation, Gesture style, Gesture taxonomy, Gesture type, Gesture-based interaction, GOMS, Hands-free, Handycon, HCI (Human-Computer Interaction), Health care, Hinting interface, Home network, Human Computer Interaction, Human modality I/O design, Human/robot interface, Human-AI interaction, Human-Robot interaction, Icon, Icon evaluation, ICT, Inclusion, Information process, Infotainment, Input device, Input interaction, Input task, Intentional blink detection, Interaction design parameters, Interactivity, Interface design, Internet of things, Internet Protocol TV, In-vehicle information systems, IPTV, Keystroke Level Model, Kimchi refrigerator, KINECT, Korean text entry, Large display system (LDS), leon-type Gestures, Letter-type Gestures, Lifestyle, Locus of control, Macro interface, Main Control Room (MCR), Man/Machine system, Maritime safety, MCR, Medical technologist, Menu-Driven interface, Menu-Selection Evaluation, Mobile Browser, Mobile interface, Mobile navigation, Mobile phone interface elements, Mobile UI, Mobile User Mental Model, Mode UI, Motion analysis, Motion capture system, Motion graphics, Motion patterns, Mouse tracking, Move, MP3, Multi-faceted evaluation, Multi-modal, Multimodal interaction, Muscle activity, MWT (Medic Work Table), Natural UI/UX, Navigation activity, Non-touch gesture-based interaction, n-Screen user interface, NUI (Natural User Interface), Older women, Organic user interface, Organizational design, Overview menu, Pattern classification, PC User Mental Model, Personal service robot, Precue, Preferred design features and problems, Process, Push Button, Qualitative assessment, Reaction time, Real-time monitoring system, Required functions of EPG, Research trend, Review, Rich Interaction, Robot interface design, Rural area, Safety and health, Safety system, Searching interface, Semantic zooming, Sensor technology, Sensory design, Shape changing interfaces, Sketch Map, Smart apparel, Smart lecture room, Smart mobile device, Smart speaker, Speed-accuracy tradeoff, Spreading activation model, Suitability, Sustainability, Tactical computer, Tangible interface, Tap, Task analysis, Television, Text entry, Text menu, The Handicapped, Touch display, Touch gesture, Touch phone, Touch screen, Touchless or non-

Table 1. Count of keywords (Continued)

Count	Keyword
1	touch gestures, Touchscreen-based web browser, Tracking system, Traffic accident, Training effectiveness, TV, Ubiquitous service, UI management, Universality index, Upper extremities, Usability evaluation method, User classification, User data, User Experience Design, User interface design principles, User knowledge, User Mental Model, User needs survey, User scenario analysis, User-Centered system design, User-observation, UX Design Criteria, Virtual liver surgery planning system, Virtual power plant (VPP), Virtual reality, Virtual training, Visual occlusion method, Visual search pattern, Voice personality, Wearable robots, Web browsers, Web2.0, Wheel Navigation Key (WNK), Widget, Work domain analysis, Work-Flow analysis, Animated transition, Autonomous vehicle, Co-design, Device size, Endoscope, Expected behavior, Grip posture, Hand dominance, Hand grip, Hand size, Internal space design, In-vehicle display, In-Vehicle Infotainment System (IVIS), Medical device, PC remote control, Prototype tools, Role of UX designer, Smartphone, Spray, Subjective rating level, Subjective satisfaction, Touch control, Touch display control, Trackpad, Urban Air Mobility (UAM), User interview, UX design, UX design process, UX design tools

가장 많이 나온 keyword는 UI로 13건이다. 이는 본 연구의 검색 keyword와 일치하기 때문이다. 다음은 Usability가 11건으로 두 번째 많았다. Usability는 일반적으로 시스템을 얼마나 사용하기 쉽고 편리한가에 대하여 평가하는 척도로 정의된다(Whang and Lee, 2022). 세 번째는 Design Guideline, Universal design으로 각 6건이다. Design Guideline에 대하여 대표적으로 N-screen에서의 조화성 위한 UI 설계 가이드를 제안한 연구가 있다(Park and Lee, 2012). Universal Design은 대표적으로 Choi et al. (2011)은 고령자의 휴대전화기에서의 사용성 평가를 연구하면서 Universal Design 관점을 고려하였다. 다음으로 Mobile Phone, Nuclear Power Plants (NPPs)이 각 4건씩 있었다. Mobile Phone은 말 그대로 휴대전화의 Screen UI에 대한 연구들을 대변하는 것으로 볼 수 있다. Nuclear Power Plants (NPPs)은 원자력 발전소의 Control Panel의 UI에 대한 연구들을 대변하는 것으로 볼 수 있다. 대표적으로 원자력 발전소에서의 Control Room 내에서의 주요 System에 대한 UI 설계 가이드라인에 대한 연구를 한 것이 있다(Lee and Lee, 2015).

그리고 3건으로 나온 것들 중에서 Guideline, Interaction, Interface, Physical UI, Usability evaluation, UI Design, User satisfaction은 앞서 6건, 10건, 11건 도출된 keyword와 유사한 것이었다. Eye-tracking은 3건이었는데 대표적인 연구로서 Heo et al. (2011)은 Eye-tracker를 이용하여 장애인을 위한 새로운 인터페이스를 제안하였다.

그 외 2건이나 1건씩 있는 것들이 3/4 이상(총 286개, 74.9%)이었다. 2건(총 22개, 5.8%)에는 Touch interface, User experience, User satisfaction, User-Centered design, Voice UI와 같이 직접 UI 관련된 keyword가 많았다. 그리고 1건(264개, 69.1%)에는 Smart apparel, Smart lecture room, Smart mobile device, Smart speaker, Speed-accuracy tradeoff, Spreading activation model, Tactical computer, Tangible interface, Tap, Task analysis, Television, Text entry, Text menu, The Handicapped, Touch display, Touch gesture, Touch phone, Touch screen, Touchscreen-based web browser, TV, Ubiquitous service와 같이 연구 대상이나 방법론에 해당하는 것이 많았다.

3.2 Research Method on Key Question 2

Key Question 2에 대한 답을 구하기 위하여 체계적 문헌 조사 과정을 거쳐 최종 선정된 97개 문헌에 대하여 어떤 대상(목적물, Object)을 Target으로 UI 연구를 진행하였는지를 전수 조사하였다. 그 결과 Table 2와 같이 정리되었다. 각 대상물 명칭은 문헌에서 최종 Target으로 하는 대상물에 대하여 사용된 용어를 그대로 추출하였다. 다만 1개 문헌(Pan, 2008)에서는 2개 대상물(Digital TV, Mobile Phone)을 최종 Target으로 하여 2번 표시하였다. 대상물은 [1] HW 형태의 제품(예: PC Mouse, Microwave Oven), [2] HW에 SW가 내재된 형태의 제품(예: Digital TV, Tablet PC), [3] SW 형태로 구현된 서비스(예: Wordprocess, E-training System), [4] 무형으로 제공되는 서비스(예: Ubiquitous Service, N-Screen)의 4가지 형태로 구분되었다. 이 [1], [2], [3], [4]의 구분을 Table 2에 표시하였다. 그리고 대략 2010년 대 이후 주로 사용된 Full touch Screen 기반의 Mobile Phone은 'Smart Phone'으로 이름을 지정하였고, 그 이전의 HW 형태의 Keypad가 포함된 Mobile Phone은 'Mobile Phone'으로 이름을 지정하였다.

Table 2. Analysis of objects

Count of paper	Name of object	Category*	Reference
12	Mobile Phone	[2]	Choi et al., 2011; Min et al., 2010; Lee et al., 2010; Kim et al., 2009; Kim et al., 2007; Lee et al., 2006; Yim and Park, 2005; Pan, 2008; Lee et al., 2009; Lee, 2010; Kim, 2010; Han, 2004
10	Smart Phone	[2]	Yoo and Ju, 2016; Kim and Myung, 2016; Jung and Lee, 2014; Kim, 2013; Lim and Ryu, 2012; Lee and Kim, 2012; Ju, 2012; Lim et al., 2011; Kim, 2012; Kwon et al., 2021
5	Nuclear power plants	[2]	Ra and Cha, 2013; Jeong and Cha, 2004; Cha, 2007; Lee and Lee, 2015; Oh and Ham, 2019
4	Smart TV	[2]	Pan, 2012; Kim, 2012; Hong et al., 2008; Ahn and Kim, 2017
	Car Infotainment	[2]	Sim et al., 2020; Park, 2009; Kim and Ji, 2021; Han et al., 2021
	Medical System	[2]	Jang et al., 2019; Yang et al., 2017; Choi et al., 2016; Mo and Jung, 2021
	Digital TV	[2]	Oh and Jung, 1999; Park et al., 2004; Pan, 2008; Yim and Lee, 2010
3	Eye-tracker	[1]	Park, 2016; Kim et al., 2012; Heo et al., 2011
	PC	[2]	Han and Park, 2010; Nam et al., 2008; Choi, 1987
	Robot	[2]	An and Pan, 2018; Lim and Lim, 2002; Bae et al., 2020
2	Car Navigation	[2]	Kim et al., 2010; Jeong and Jeong, 2013
	Educational System	[3]	Yun, 2003; Jung and Kim, 2017
	Icon	[3]	Lee and Myung, 2007; Jeong et al., 2004b
	Multi-modal Device	[2]	Lee and Lee, 2012; Lim and Park, 2006
	PC Web	[2]	Lee, 2010; Ko and Choi, 1993
	Touch Screen	[2]	Lim et al., 2012; Park et al., 2012
	UI Organization	[4]	Pan, 2006; Kwon, 2007
	Wearable Device	[2]	Lee et al., 2015; Choi, 2015
	Wireless Beeper	[2]	Park and Choi, 1998; Ryu and Yoon, 1999
	Military System	[2]	Kim et al., 2015; Baek et al., 2009
Agriculture System	[2]	Kim et al., 2016; Son and Shin, 2011	
1	3D Display	[2]	Kim et al., 2011
	AI Speaker	[2]	Kim et al., 2019
	AI System	[2]	Shin et al., 2020
	ATM	[2]	Kim et al., 2016
	E-training System	[3]	Lim et al., 2012
	Home Network System	[2]	Jung et al., 2007
	Large Display System	[2]	Ahn et al., 2019
	Microwave Oven	[1]	Lee and Lee, 1995

Table 2. Analysis of objects (Continued)

Count of paper	Name of object	Category*	Reference
1	N-Screen	[4]	Park and Lee, 2012
	PC Communication	[3]	Yoon, 1998
	PC Mouse	[1]	Jung, 2007
	Presentation Tool	[2]	Ha et al., 2012
	Refrigerator	[1]	Park et al., 2009
	Tablet PC	[2]	Ha et al., 2021
	Ubiquitous Service	[4]	Lee et al., 2012
	Urban Air Mobility	[1]	Park et al., 2021
	UX design process	[4]	Kim and Pan, 2021
	Word-process	[3]	Han et al., 1994
	Transportation Safety System	[2]	Kim et al., 2018
	self-driving car	[2]	Park, 2017
	Vacuum Cleaner	[1]	Lee et al., 2011
Etc.			Jeong et al., 2004a; Shin and Park, 2010; Baek and Jeong, 2020

*[1] Product of HW Type, [2] Product of SW Embedded in HW, [3] Service implemented in SW Type, [4] Service provided intangible

대한인간공학회지에서 발표된 UI 연구의 대상으로 가장 많은 것은 12건의 'Mobile Phone'이었다. 대표적으로 Choi et al. (2011)는 Smart Phone이 아닌 일반 Mobile Phone을 사용하는 고령자가 가장 많이 사용하는 기능을 7개 선정하고 이것으로 사용성 평가를 수행하여 사용상의 문제점을 도출하고 개선 방향을 제시하였다. 다음은 10건의 'Smart Phone'이었는데 이 연구들은 2011년도 이후부터 발표되었다는 특징을 볼 수 있다. 그 다음은 Nuclear power plants가 5건이었다. 이후에 Smart TV, Car Infotainment, Medical System이 각 4건씩이었다. 이 중 Smart TV와 Digital TV가 4건씩 있었는데 Smart TV는 각 연구에서 Smart TV라는 keyword를 직접 사용한 연구들이었으며, Digital TV는 Smart TV라는 표현 없이 일반 TV와는 달리 Screen에 UI가 표시되면서 그것에 대하여 사용자가 Interaction할 수 있는 TV를 지칭하여 분류하였다. 대표적으로 Ahn and Kim (2017)은 Smart TV에서 사용되는 Gesture UI에 대하여 Task 기반의 실험을 통해 분석하는 연구를 수행하였고, Park et al. (2004)은 Digital TV에서 사용되는 EPG (Electronic Program Guide)의 LUI (Logical UI)에 대한 설계 가이드를 제시하는 연구를 수행하였다. 그 외에 Eye-tracker, PC, Robot이 각 3건씩 대상이 되었고 나머지 43건이 2건과 1건씩하여 대상물이 된 연구가 수행되었다. 단, 'Etc.'의 3건은 UI를 사용하는 노년층의 특성에 대한 연구인데 '노년층'이 본 연구에서 정의하는 대상물로서의 성격과는 거리가 있기 때문에 분류에서 제외된 것이다.

3.3 Research Method on Key Question 3

Key Question 3에 대한 답을 구하기 위하여 체계적 문헌 조사 과정을 거쳐 최종 선정된 97개 문헌에 대하여 어떤 UI 종류를 대상으로 연구를 진행하였는지를 전수 조사하였다. 그 결과 Table 3와 같이 정리되었다. 각 UI 종류에 대한 명칭은 해당 연구에서 사용한 것을 그대로 사용하였다. 다만 특정 UI를 선택적으로 다루지 않고 전체적인 UI 종류를 모두 포함할 수 있는 개념으로 사용된 경우 그냥 'UI'라고 하였다. 대표적으로 Yun (2003)은 교육용 시스템에 포함될 UI를 설계하는 지침에 대한 연구를 수행하였으며 이때 UI는 대상 시스템에서 설계되는 LUI, GUI 등을 포괄하는 개념으로 사용되었다. 그리고 용어에 대한 객관성, 논리성을 확보하기 위하여 해당 문헌에서 사용한 용어를 그대로 사용하다 보니 일부는 약자 용어(UI, LUI 등)를 그대로 사용하고 일부는 단어가 포함된 용어(Screen UI, Touch UI 등)를 사용하였다. 이 중 약자 용어만으로 된 것은 이해를 돕기 위해 관련 용어를 PUI (Physical UI), LUI (Logical UI), NUI (Natural UI), GUI

(Graphic UI), VUI (Voice UI)와 같이 추가로 명시하였다. 또한 NUI는 Gesture UI를 포함하는 개념이지만 NUI라고만 명시된 경우 NUI로 분류하고, NUI에 포함되어 Gesture 용어가 명확히 제시된 문헌은 Gesture UI로 분류하였다.

Table 3. Analysis of UI types

Count of paper	UI type	Explanation on UI type	Reference
18	Physical UI	A physical HW device is included in the product, and UI is used by applying some force to the device or manipulating it	An and Pan, 2018; Baek et al., 2009; Choi et al., 2011; Choi et al., 2016; Kim et al., 2007; Kim et al., 2009; Kwon et al., 2021; Lee and Lee, 1995; Lee and Lee, 2015; Lee et al., 2009; Lee et al., 2010; Lee et al., 2011; Mo and Jung, 2021; Park and Choi, 1998; Park et al., 2009; Park et al., 2021; Son and Shin, 2011; Yim and Park, 2005
18	Screen UI	Covering the UI on the target system that contains the screen rather than any specific type of UI	Ahn et al., 2019; Cha, 2007; Han and Park, 2010; Han et al., 2021; Hong et al., 2008; Jang et al., 2019; Jeong and Cha, 2004; Kim and Ji, 2021; Kim, 2013; Kim et al., 2015; Kim et al., 2016; Kim et al., 2018; Ko and Choi, 1993; Oh and Ham, 2019; Park and Lee, 2012; Park, 2009; Ra and Cha, 2013; Yang et al., 2017
14	Gesture UI	The UI that can operate functions of the target system mainly with hand or arm movement	Ahn and Kim, 2017; Ha et al., 2012; Ju, 2012; Jung and Lee, 2014; Kim, 2012; Kim, 2012; Lee and Kim, 2012; Lee and Lee, 2012; Lee et al., 2015; Nam et al., 2008; Pan, 2012; Park et al., 2012; Sim et al., 2020; Yoo and Ju, 2016
14	UI	When used as a concept that can include all types of UI without selectively dealing with a specific UI	Han et al., 1994; Jeong and Jeong, 2013; Kim et al., 2011; Kwon, 2007; Lee, 2010; Lee, 2010; Lee et al., 2012; Pan, 2006; Pan, 2008; Shin and Park, 2010; Yoon, 1998; Yun, 2003; Kim and Pan, 2021; Park, 2016
9	Touch UI	The UI that can operate functions of the target system mainly with finger movements	Ha et al., 2021; Kim and Myung, 2016; Kim, 2010; Kim et al., 2010; Kim et al., 2016; Lim and Ryu, 2012; Lim et al., 2011; Lim et al., 2012; Min et al., 2010
8	Logical UI	Designing the IA (Information Architecture) that users manipulate when using the system	Han 2004; Jung et al., 2007; Lee et al., 2006; Oh and Jung, 1999; Park et al., 2004; Ryu and Yoon, 1999; Shin et al., 2020; Yim and Lee, 2010
4	Natural UI	The UI that allows the function of the target system to be activated by the overall natural movement of the body.	Choi, 2015; Heo et al., 2011; Lim et al., 2012; Kim et al., 2012
3	Graphic UI	Each graphic element such as layout, icon, animation, etc.	Choi, 1987; Jeong et al., 2004b; Lee and Myung, 2007
1	Voice UI	The UI that can operate the functions of the target system through speech	Kim et al., 2019
	Etc.	Documents that make it difficult to specify specific UI types	Bae et al., 2020; Baek and Jeong, 2020; Jeong et al., 2004a; Jung and Kim, 2017; Jung 2007; Park, 2017; Lim and Park, 2006; Lim and Lim, 2002

대한인간공학회지에서 발표된 UI 연구에서 다른 UI의 종류 중에서 가장 많은 것은 18건의 PUI (Physical UI)와 Screen UI이었다. PUI는 물리적인 HW 기구물이 제품에 포함되어 있고 그 기구물에 어떤 힘을 가하거나 조작을 하여 사용하는 UI이다. 대표적인 연구로 Lee et al. (2009)은 Mobile Phone에 있는 다양한 HW 기구물을 설계하는데 필요한 인간공학적 디자인 가이드라인 제시하였다. Screen UI는 PC, Smart Phone, TV, Car 등 각 HW의 특성에 따른 주요 기능에 대하여 Screen을 통해 사용자와 상호작용하는데 필요한 UI이다. 즉 어떤 특정한 UI의 종류보다는 Screen이 포함되어 있는 대상 시스템에서의 UI를 포괄적으로 지칭한다. 대표적으로 Kim and Ji (2021)는 차량 내 정보제공시스템으로서의 In-Vehicle Infotainment에 있는 Screen에서의 다양한 Animation을 조작하는 것에 대한 만족도를 분석하였다. 다음으로 많이 다른 UI 종류는 Gesture와 일반 UI로 각각 14건이었다. 앞서 언급한 것처럼 Gesture는 이 용어를 직접 언급한 문헌들에서 사용한 UI 형태이다. 대표적으로 Ahn and Kim (2017)은 Smart TV를 사용하는데 필요한 UI로서의 Gesture의 종류와 스타일을 분석하고 이에 대한 실험을 거쳐 신규 Gesture를 제안하는 연구를 수행하였다. 그 다음은 Touch UI가 9건이었다. 이는 Smart Phone의 대중화 시기 이후인 2010년도부터 연구가 이루어졌다는 특징을 볼 수 있다. 그리고 LUI (Logical UI)가 8건이었다. LUI는 일반적으로 시스템을 사용자가 사용할 때 조작하게 되는 정보구조(Information Architecture)의 설계와 관련된 것이다. 이 정보구조는 사람의 Mental Model, Compatibility 등 인간공학에서 다루는 주요 개념과 연관되어 있으므로 대한인간공학회지에서 많이 다루어 저온 것으로 해석할 수 있다. 다음은 NUI 4건, GUI 3건, Universal Design 3건, Robot 2건, 그리고 3D UI, Car UI, Multi-modal, VUI (Voice UI)이 각 1건씩이었다.

4. Discussion

본 연구에서 Key Question으로 제시한 3개에 대하여 기본적인 결과를 앞선 3장에서 정리하였다. 본 장에서는 각 결과의 대표적인 부분들에 대하여 연구자의 해석을 더하여 그 의미를 분석한다.

첫째 "대한인간공학회지에서 UI 연구 관련 keyword는 어떤 것들이 있는가?"에 대한 결과를 다음과 같이 추가로 분석할 수 있다. Keyword 중 가장 많은 것은 역시 본 연구의 핵심 용어인 User Interface (UI)였다. 하지만 97건의 문헌들이 모두 이 용어를 기반으로 검색된 것임에도 불구하고 직접 사용된 건수는 13건으로 예상보다 적었다. 이에 대해서는 UI라는 용어나 개념 자체가 이 연구들의 전체에 내재되어 있고 그 UI가 적용되거나 Target이 되는 대상물들을 주로 keyword로 제시한 결과인 것으로 분석해볼 수 있다. 다음 keyword는 11건의 Usability인데, 이것이 많은 것은 인간공학에서 Usability를 많이 다루기 때문으로 해석 가능하다. 또한 인간공학 분야에서 UI에 대한 실험적 접근의 대표적인 개념과 방법으로 Usability라는 용어를 주로 사용하기 때문에 그런 것으로 해석 가능하다. 실제로 각 문헌들의 연구 방법을 보면 일반적인 실험적 분석을 진행하면서 Usability라는 표현을 사용한 것들이 많이 있었다. 그리고 이에 대한 더 정확한 분석은 연속되는 다음 연구에서 진행할 필요가 있다. 그 다음은 각 6건의 Design Guideline과 Universal design인데, Design Guideline은 UI에 대하여 인간공학적 설계가 가능하기 위한 기준이나 지침을 제시하는 다양한 가이드 관련 연구들이 많았던 것으로 분석할 수 있다. Universal Design은 그 개념 자체가 인간공학에서도 중요하게 다루는 주제일 수 밖에 없기 때문에 문헌들에서 keyword로 많이 제시되었다고 해석할 수 있다. 그리고 4건이 keyword로 제시되었던 Mobile Phone은 개념상 Smart Phone보다 크기 때문에 Smart Phone도 포함하다 보면 더 많이 제시될 수도 있었겠지만 본문에는 Mobile Phone이라는 의미가 있어도 Keyword로 따로 제시되지 않아서 상대적으로 적게 제시된 것으로 분석해볼 수 있다. Eye-tracking도 3건이었는데 이는 UI를 평가하는 도구로서 또는 Eye-tracker를 이용한 새로운 UI를 제시하는데 사용되었기 때문으로 해석할 수 있다. 그 외 74.9%로 대부분을 차지하는 1, 2건만 제시된 Keyword들은 앞서 User Interface (UI)가 13건이었다는 것에 대해 분석한 것과 같은 의미로, 이 UI 연구의 Target이 되는 대상물이나 방법론에 해당하는 Keyword들이 많기 때문이다. 이는 그만큼 대한인간공학회지에서 UI 연구가 다양한 분야에서 진행되었다는 것으로 해석도 가능할 것이다.

둘째 "대한인간공학회지에서 UI 연구 대상은 어떤 것들이 있는가?"에 대한 결과를 다음과 같이 추가로 분석할 수 있다. 가장 많은 연구 대상물은 Smart Phone이라는 개념까지 포함될 수 있는 Mobile Phone이고 그 다음이 Smart Phone이었다. 이는 UI의 세부 분야로 구분할 수 있는 LUI (Logical UI), PUI (Physical UI), GUI (Graphic UI) 등이 모두 포함되는 대표적인 제품군이 그렇다 보니 연구 대상으로 많이 사용될 수 밖에 없었기 때문으로 분석할 수 있다. 특히 Smart Phone 관련 연구들은 2011년도 이후부터 발표되었는데 이는 2010년대 초반 Smart Phone이 우리나라에서 대중화되기 시작하고(Wikipedia Home page, 2022b) 그에 대한 UI 연구가 본격적으로 진행되었기 때문으로 해석된다. 그 다음은 5건의 Nuclear power plants이었는데 앞서 언급한 것처럼 원자력 분야에서의 연구 초기부터 인간공학 전문 조직이 구성되고 이를 기반으로 PUI 관점은 물론 인간공학적 설계를 위한 지침 개발 등의 연구가 활발히 진행된 영

향으로 분석할 수 있다. 그리고 다음 4건의 Smart TV, Car Infotainment, Medical System, Digital TV과 3건의 PC는 모두 Screen을 가지고 있고 그 Screen 기반의 UI 연구 대상물이 될 수 있기 때문에 많은 대상물이 된 것으로 해석할 수 있다. 3건의 Eye-tracker는 정량적이고 정확한 인간공학적인 분석을 위한 도구로서 많이 사용된 것이 Eye-tracker인데 이에 대한 연구를 UI 연구에 접목하였기 때문이다. 다음 3건의 Robot도 LUI (Logical UI), PUI (Physical UI), GUI (Graphic UI)의 UI 요소를 가지고 있지만 상대적으로 기술 발전이 최근에 이루어지다 보니 그 대상물로서의 건수는 Phone보다는 적다고 볼 수 있다. 그 외 1건, 2건으로 된 대상물들이 다양하게 있었으며, 이는 첫 번째 핵심 질문에서의 해석과 마찬가지로 대한인간공학회지에서 UI 연구가 다양한 분야에서 진행되었다는 것을 확인할 수 있는 결과로 해석할 수 있을 것이다. 셋째 "대한인간공학회지에서 UI 연구의 UI 종류는 어떤 것들이 있는가?"에 대한 결과를 다음과 같이 추가로 분석할 수 있다. 가장 많은 UI 종류는 PUI와 Screen UI였다. PUI는 역시 인간공학에서 기본이 되는 인체공학적인 연구와 직접 연관되는 것이 PUI이기 때문에 가장 많은 것으로 해석할 수 있다. 그리고 Screen UI는 두 번째 핵심 질문에서 연구 대상물로서 많이 다루어졌던 Mobile Phone, Smart Phone, Smart TV 등이 Screen이 있기 때문에 그 Screen에서의 UI를 어떻게 할 것이냐는 연구가 많은 것은 당연한 것으로 볼 수 있다. 다음은 14건의 Gesture와 UI인데, Gesture는 Smart Phone, Smart TV 등이 Smart Device에서 손이나 몸의 행동으로 Device와 Interaction하기 위한 UI를 연구하는 내용들이 많기 때문에 해석할 수 있다. 또한 Gesture를 포함한 더 큰 개념의 UI 종류라고 할 수 있는 NUI도 마찬가지로 의미로 4건이나 있었다. 그리고 UI는 앞서 언급한 것처럼 특정 종류의 UI를 지칭하지 않은 경우를 대상으로 하였기 때문에 상대적으로 건수가 많았다고 볼 수 있다. 다음은 9건의 Touch UI, 8건의 LUI 모두 Mobile Phone, Smart Phone을 사용하는데 필요한 조작인 Touch와 그 내부의 메뉴 구조 등이 기본적으로 필요하기 때문에 건수가 많았다고 해석이 가능하다. 특히 Touch UI는 Full Touch 기반의 Smart Phone이 대중화되면서 Touch를 통하여 조작하는 방식이 중요하게 다루어진 영향으로 해석할 수 있으며 실제로 Smart Phone의 대중화 시기 이후인 2010년도부터 연구가 이루어졌다.

5. Conclusion

본 연구는 인간공학 연구의 중요 분야인 UI로 연구된 문헌들을 분석하여 정리함으로써 그 동안의 UI에 대한 검토를 기반으로 향후 인간공학 분야에서의 UI 관련 연구에 도움이 되고자 진행되었다. 이를 위하여 대한민국에서 인간공학 분야 중심 학술지인 대한인간공학회지에서 UI로 연구된 문헌들을 전수 조사하였다. 관련 연구를 도출하는 과정에서 PRISMA 방식으로 정확성, 연관성 등을 고려하여 최종 97건의 문헌을 대상으로 분석하였다. 그리고 문헌의 수, 분석 내용이 많은 점을 고려하여 2개 연구로 구분하여 진행하였다. 그 연속 연구의 첫 번째로 UI 연구에서는 사용된 keyword에는 어떤 것들이 있었는지, UI연구의 대상으로 한 것은 어떤 것들이 있었는지 그리고 해당 연구와 관련된 UI의 종류는 어떤 것들이 있었는지를 조사, 정리하였다.

연속된 후속 연구에서는 같은 97건의 문헌에 대하여, 대상이 되는 UI에 대하여 무엇을 하였는지, 어떤 방법을 사용하거나 결과를 도출하였는지 등의 관점에서 더 많은 분석을 진행할 예정이다. 이 2번에 걸친 연구가 마무리되면 대한인간공학회지에서의 UI 연구에 대한 종합적인 자료가 정리되는 것은 물론 향후 연구의 방향성에 대한 참고 자료로도 충분히 활용 가능할 것이다.

Acknowledgement

본 연구는 동시대 특성화사업 중 스마트IT경험설계전문가양성 프로그램의 일환으로 수행된 연구임.

References

- Ahn, J.Y. and Kim, K.D., Investigating Smart TV Gesture Interaction Based on Gesture Types and Styles. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 36(2), 109-121, 2017.
- Ahn, S.Y., Ha, T.H., Kim, S.Y., Baek, S.G., Cho, Y.H., Choi, W.Y. and Lee, S.W., A Study of Human-centered User Interface Design for the Large Display System in a Virtual Power Plant. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 38(1), 27-38, 2019.
- An, H.Y. and Pan Y.H., A Framework of Robot Interface Design with Aging Metaphor. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 37(1), 15-27, 2018.

- Bae, S.H., Shin, J.G., Huh, I.S. and Kim, S.H., A Study on Qualitative Usability Assessment Guideline of the Wearable Industrial Robots for Interacting with the Upper Extremities. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 39(2), 129-141, 2020.
- Baek, S.C., Jung, E.S. and Park, S.J., User interface Considerations for the Main Button Layout of the Tactical Computer for Korea Army. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 28(4), 147-154, 2009.
- Baek, S.Y. and Jeong, B.Y., Universal Safety & Design (USD) Guideline in the Era of an Aged and Sustainable Society. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 39(4), 303-312, 2020.
- Cha, W.C., Guideline based Evaluation of Human Machine System Environment with the Advanced Information Display. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 26(1), 99-102, 2007.
- Cho, I.Y., Technology Requirements for Wearable User Interface. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 34(5), 531-540, 2015.
- Choi, J.H., Lee, S.I. and Cho, J.E., The Usability Evaluation of Mobile Phone Interfaces Designed for the Elderly. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 30(1), 265-273, 2011.
- Choi, K.H., Lee, S.Y., Lee, J.H. and Kong, Y.K., Ergonomic Design of Medic Work Table (MWT) for Medical Technologist. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 35(6), 595-609, 2016.
- Choi, Y.C., The Human Factors in User Interface Design of computer Graphics, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 6(2), 29-37, 1987.
- Ha, D.S., Im, Y.J. and Jung, E.S., Developing of a New Touch Interface for PC Remote Control Applications, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 40(4), 235-248, 2021.
- Ha, S.H., Park, S.Y., Hong, H.S. and Kim, N.H., Study on Gesture and Voice-based Interaction in Perspective of a Presentation Support Tool. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 31(4), 593-599, 2012.
- Han, J.H., Kim, S.R., Kim, M.J. and Ji, Y.G., Exploring Display Technologies and Requirements based on the Expected Behavior in Autonomous Vehicles, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 40(6), 345-360, 2021.
- Han, M.R. and Park, P., Usability Test of Interface for Web Widget Using Work Flow based on Mouse Tracking. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 29(5), 763-770, 2010.
- Han, S.H., Choi, P.S. and Kwahk, J.Y., Guidelines for Selecting Proper User Interfaces for office Tasks, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 13(2), 1-12, 1994.
- Han, S.Y. and Myung, R.H., Design of Menu Driven Interface using Error Analysis. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 23(4), 9-21, 2004.
- Heo, H., Lee, J.W., Lee, W.O., Lee, E.C. and Park, K.R., A New Ergonomic Interface System for the Disabled Person. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 30(1), 229-235, 2011.

Hong, J.Y., Chae, H.S., Cho, W.J., Jung, D.H., Kim, J.W., Kim, S.E., Lee, H.J. and Han, K.H., Comparative Study on the Usability of Semantic Zooming Methods for Efficient Web Browsing on Internet Protocol TV. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 27(4), 15-26, 2008.

Jang, J.N., Chang, J.H. and Jung, K.H., Development of an Ergonomic Caregiver-Supporting System for Providing Professional Care Services. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 38(1), 1-11, 2019.

Jeong, G.T., Song, B.H., Sin, H.B. and Yun, H.G., A Comparative Study on the Old's and the Young's Depth Perception for Universal Design. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 23(3), 111-119, 2004a.

Jeong, S.H. and Cha, W.C., A Study on Development of an Integration Methodology for Design Guideline of Advanced Information Display. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 23(2), 13-24, 2004.

Jeong, S.H., Myeong, N.H. and Jeon, Y.U., Icon Development Based on Korean Twentieth Mental Model. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 23(3), 39-52, 2004b.

Jeong, Y.S. and Jeong, B.Y., Usability Evaluation Criteria for Mobile Navigation Using AHP. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 32(5), 443-448, 2013.

Ju, D.Y., Design of Contactless Gesture-based Rhythm Action Game Interface for Smart Mobile Devices. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 31(4), 585-591, 2012.

Jung, J.H., Kim, Y.C. and Pan, Y.H., A Structured Method of User Data for User Interface Design in Home Network. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 26(2), 61-66, 2007.

Jung, J.K. and Kim, H.T., Designing Effective Virtual Training. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 36(5), 385-394, 2017.

Jung, K.T. and Lee, J.I., Identification of user's Motion Patterns using Motion Capture System. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 33(6), 453-463, 2014.

Jung, K.T., Expert Evaluation Method for the Suitability of Universal Design. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 26(4), 57-64, 2007.

Kim, C.K., Choe, J.H., Im, Y.J. and Jung, E.S., Ergonomic Designs of Car Navigation for Elderly Users. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 29(5), 771-782, 2010.

Kim, D.M. and Myung, R.H., A Unit Touch Gesture Model of Performance Time Prediction for Mobile Devices. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 35(4), 277-291, 2016.

Kim, G.Y. and Ji, Y.G., The Effect of Animated Transition in In-Vehicle Infotainment Systems on Satisfaction, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 40(5), 301-312, 2021.

Kim, H., Ko, J.Y., Kim, S.W. and Hwang, H.Y., Effects of Voice and Appearance Personality of Smart Speakers on User Satisfaction. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 38(6), 527-541, 2019.

- Kim, H., Guidelines for Satisfactory Flick Performances in Touch Screen Mobile Phone. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 29(4), 541-546, 2010.
- Kim, H., Interacting with Touchless Gestures Taxonomy and Requirements. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 31(4), 475-481, 2012.
- Kim, I.S., Kim, K.G., Kim, H.C. and Seo, M.T., A Study of an IoT-based Safety System for Agricultural Machine-related Traffic Accidents in Rural Area. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 37(5), 575-589, 2018.
- Kim, I.S., Lee, K.S., Chae, H.S. and Seo, M.T., Design of ICT-based Agricultural Safety Monitoring System Models. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 35(4), 193-204, 2016.
- Kim, J.H., Hong, S.K. and Myung, R.H., A Study on the Eye-Hand Coordination for Korean Text Entry Interface Development. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 26(2), 149-155, 2007.
- Kim, J.H., Jung, S.W., Choe, J.H. and Jung, E.S., A Study on User Interface Design According to 3D Menu Type and Control Type for 3D Displays. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 30(4), 551-562, 2011.
- Kim, J.Y., Jung, H.W. and Min, S.N., Usability Evaluation of the Wheel Navigation Key used for Mobile Phone and MP3. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 28(3), 87-94, 2009.
- Kim, K.D., Comparison between Overview Menu and Text Menu in Smartphone. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 32(6), 529-534, 2013.
- Kim, K.H., The Secret of Looking Good, UX Design: Engaging Design Rules for Positive User Experiences, *Book Publishing Gilbut*, 2015.
- Kim, S.H., Lee, S.J., Lee, K.W., Lee, B.H., Lee, J.H., Park, S.K. and You, H.C., Usability Evaluation of Graphic User Interfaces for a Military Computer-Based Training System. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 34(5), 401-410, 2015.
- Kim, S.S. and Pan, Y.H., A Study on UX Design Methodology and Process Change due to Tool Change, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 40(2), 101-111, 2021.
- Kim, S.W., An Outlook for Interaction Experience in Next-generation Television. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 31(4), 557-565, 2012.
- Kim, S.Y., Noh, S.J., Kim, J.N. and Whang, M.C., Classification between Intentional and Natural Blinks in Infrared Vision Based Eye Tracking System. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 31(4), 601-607, 2012.
- Kim, S.Y., Park, J.E., Seo, H.J., Lee, Y.J., Jang, B.H., Son, H.J., Suh, H.S. and Shin, C.M., NECA's guidance for undertaking systematic reviews and meta-analyses for intervention. *National Evidence-based Healthcare Collaborating Agency*, 2011.
- Kim, Y.H., Jeong, B.Y. and Park, M.H., Universal User Interface Design of ATM Touch Screen Based on the Reaction Time. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 35(5), 403-411, 2016.

- Ko, Y.G. and Choi, Y.C., User-interface Design of a Hypermedia System for Effective Searching and Browsing. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 12(1), 75-86, 1993.
- Kwon, D.H., Choi, Y.G., Cui, X., Kim, M.J. and You, H.C., Effects of Hand Dominance, Hand Size, and Device Size on the Grip Posture of Smartphone for Physical and Graphical user Interfaces, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 40(5), 259-268, 2021.
- Kwon, O.S., User Interface Management - Qualitative Analysis Based on Mobile Phone User Interface Applications. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 26(3), 53-57, 2007.
- Lee, C.W., Bahn, S.W., Kim, G.W. and Yun, M.H., Performance Comparison of Manual and Touch Interface using Video-based Behavior Analysis. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 29(4), 655-659, 2010.
- Lee, D.M. and Lee, J.J., A Study on Developmental Direction of Interface Design for Gesture Recognition Technology. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 31(4), 499-505, 2012.
- Lee, D.W., Son, Y.K., Kim, B.S., Kim, M.K., Jeong, H.T. and Cho, I.Y., Hand Gesture Segmentation Method using a Wrist-Worn Wearable Device. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 34(5), 541-548, 2015.
- Lee, E.H., Park, W.S. and Yoon, W.C., A Systematic Method of Hinting Interface Design. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 25(2), 125-133, 2006.
- Lee, H.J. and Lee, G.P., Influence of Aesthetic Attributes on User Interface Design. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 14(1), 105-113, 1995.
- Lee, H.S. and Kim, S.H., A Framework for Designing Closed-loop Hand Gesture Interface Incorporating Compatibility between Human and Monocular Device. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 31(4), 533-540, 2012.
- Lee, J.H., Song, J.B. and Yun, M.H., Quantification of the Interactivity Attribute in Inter-personal Services. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 31(1), 63-76, 2012.
- Lee, J.H., A Study on the Interaction Design Guideline for Web2.0 Service Based on Ajax. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 29(4), 569-574, 2010.
- Lee, J.I., Kim, Y.C. and Lim, Y.J., Overview of Human Factors, *JINU Publisher*, 2019.
- Lee, K.S. and Lee, Y.H., Development of Management Guidelines and Procedure for Anthropometric Suitability Assessment. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 34(1), 29-43, 2015.
- Lee, K.S., You, H.C., Kwon, O.C. and Jung, M.C., Development Process of Mobile Phone PUI Design Guidelines. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 28(1), 53-60, 2009.
- Lee, S.J. and Myung, R.H., Icon Evaluation Using Spreading Activation Model. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 26(4), 135-142, 2007.
- Lee, T.S., Mobile Browser UX Based on Mobile User Behavior. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 29(4), 547-551, 2010.

Lee, W.S., Jung, J.H., Lee, H.J., Song, H.G., Oh, J.K. and You, H.C., Development of a Comprehensive Usability Testing and Analysis Framework for the Physical Interface Between Product and User. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 30(2), 331-338, 2011.

Lim, C.J. and Lim, C.H., Trends on Human/Robot Interface Research. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 21(2), 101-111, 2002.

Lim, C.J., Lee, N.H., Jeong, Y.G. and Heo, S.I., Gesture based Natural User Interface for e-Training. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 31(4), 577-583, 2012.

Lim, J.H. and Ryu, T.B., Comparing Elder Users' Interaction Behavior to the Younger. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 31(2), 413-419, 2012.

Lim, J.H., Choi, J.Y. and Kim, Y.S., A Study on the Effect of Pre-cue in Simple Reactions on Control-on-Display Interfaces. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 30(4), 563-569, 2011.

Lim, M.J. and Park, P., Design of Parallel Input Pattern and Synchronization Method for Multimodal Interaction. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 25(2), 135-146, 2006.

Lim, S.Y., Jo, S.S., Myung, R.H., Kim, S.H., Jang, E.H. and Park, B.J., ACT-R Predictive Model of Korean Text Entry on Touchscreen. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 31(2), 291-298, 2012.

Min, J.S., Jo, S.S. and Myung, R.H., Prediction of Menu selection on Touch-screen Using A Cognitive Architecture: ACT-R. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 29(6), 907-914, 2010.

Mo, S.M. and Jung, M.C., Ergonomic Evaluation of the Medical Device Handle for Improvement of PUI Usability: Focus on the ENT Unit. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 40(1), 13-23, 2021.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D.G. and PRISMA Group, P., Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement, *PLoS Medicine*, 6(7), 2009.

Nam, J.Y., Choe, J.H. and Jung, E.S., Development of Finger Gestures for Touchscreen-based Web Browser Operation. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 27(4), 109-117, 2008.

Oh, C.Y. and Jung, C.S., The effect of menu structure for electronic information guide on information search, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 18(1), 41-53, 1999.

Oh, H.W. and Ham, D.H., Specifying Information Requirements for Designing Ecological Displays Supporting Responsive Actions under Severe Accident Situations of Nuclear Power Plants. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 38(4), 307-323, 2019.

Pan, Y.H., A Comparative Study for User Interface Design between TV and Mobile Phone. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 27(1), 29-35, 2008.

Pan, Y.H., A Study on Structuring and Classification of Input Interaction. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 31(4), 493-498, 2012.

- Pan, Y.H., Macro Interface: Organizational Design for UI Team. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 25(3), 43-47, 2006.
- Park, C.W., Kong, Y.K., Choi, K.H., Cho, M.U., Kim, S.Y., Sung, K.S., Kim, K.Y. and Kim, M.J., Optimal Dimensional Guidelines for Urban Air Mobility (UAM) Internal Space Design, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 40(2), 123-138, 2021.
- Park, H.S. and Lee, D.S., Designing Coherent User Interfaces of N -Screen Services Reflecting Users' Task Knowledge. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 31(1), 41-48, 2012.
- Park, H.S., A Review on the Application of Eye-tracking in Design Areas. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 35(5), 391-401, 2016.
- Park, J.C., A Review on the Transitions of Control Authority in Advanced Driver Assistance Systems (ADAS). *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 36(6), 665-675, 2017.
- Park, J.C., A User driven Visual Occlusion Method for Measuring the Visual Demand of In-Vehicle Information Systems (IVIS). *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 28(3), 49-54, 2009.
- Park, J.H., Lee, I.S., Park, T.J. and Choi, J.H., User Interface Design of the Control Panel of Kimchi Refrigerator for the Older Women. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 28(3), 27-31, 2009.
- Park, J.K., Lim, Y.J. and Jung, E.S., A Comparison of the Characteristics between Single and Double Finger Gestures for Web Browsers. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 31(5), 629-636, 2012.
- Park, J.S., Lee, W.H. and Ryu, D.S., Deriving required functions and developing a working prototype of EPG on digital TV. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 23(2), 55-80, 2004.
- Park, M.Y. and Choi, C.S., A Case Study of a Customer-Oriented Beeper Design using Fuzzy Linguistic Rating and Quality Function Deployment Concepts, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 17(3), 71-80, 1998.
- Ra, D.W. and Cha, W.C., The Application of Ecological Interface Design Methodology for Digitalized MCR in Nuclear Power Plant. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 32(1), 1-7, 2013.
- Ryu, H.K. and Yoon, W.C., ESTIM: A Support System for Task-based Evaluation of User Interface. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 18(3), 55-72, 1999.
- Shin, J.G., Jo, I.G., Lim, S.W. and Kim, S.H., A Few Critical Design Parameters Affecting User's Satisfaction in Interaction with Voice User Interface of AI-Infused Systems. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 39(1), 73-86, 2020.
- Shin, W.K. and Park, M.Y., Priority Analysis of User Interface Evaluation Criteria for the Elderly Based on User's Lifestyle. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 29(3), 287-296, 2010.
- Sim, J.M., Kim, M.J., Kim, G.Y., Lee, J.S. and Ji, Y.G., Development of Sensibility-based Motion Graphics Design Guideline in In-vehicle Infotainment System. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 39(5), 383-395, 2020.
- Son, B.C. and Shin, S.H., The Development of Design and Evaluation Guidelines of Convenient Equipments of Farm Work for the

Elderly. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 30(4), 451-458, 2011.

Whang, J.J. and Lee, J.S., Ergonomics in Everyday Life, *Publisher of Park Young Sa*, 2022.

Wikipedia Home page, https://en.wikipedia.org/wiki/Preferred_Reporting_Items_for_Systematic_Reviews_and_Meta-Analyses (Retrieved November 9, 2022a).

Wikipedia Home page, <https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%8A%A4%EB%A7%88%ED%8A%B8%ED%8F%B0> (Retrieved November 9, 2022b).

Yang, X., Yu, H.C., Choi, Y.G., Yang, J.D., Cho B.H. and You H.C., Development and Usability Testing of a User-Centered 3D Virtual Liver Surgery Planning System. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 36(1), 37-52, 2017.

Yim, J.B. and Park, M.Y., Usability Analysis for Designing Mobile Phones Based on Universal Design for the Elderly. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 24(1), 47-53, 2005.

Yim, J.H. and Lee, S.H., UX Design for Digital TV Platform. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 29(4), 563-568, 2010.

Yoo, H.S. and Ju, D.Y., Gesture Interaction Design based on User Preference for the Elastic Handheld Device. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 35(6), 519-533, 2016.

Yoon, C.H., Usability Evaluation of PC Communication Softwares with Different Dialogue Types. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 17(2), 97-104, 1998.

Yun, C.H., Development of User Interface Design Guidelines for Education Software Designers. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 22(3), 45-56, 2003.

Author listings

Jaemin Lee: inibest@deu.ac.kr

Highest degree: PhD, Department of Industrial Engineering, Korea Advanced Institute of Science and Technology

Position title: Assistant Professor, Dong-eui University, South Korea

Areas of interest: Human Factors, Ergonomics, UI/UX Design, Usability, Human Error