

한국인간공학 40년 성과와 과제 그리고 미래 40년의 전망

정민근¹ · 윤명환^{2*} · 박재희³ · 이인석³ · 임지현⁴

¹한국연구재단 / ²서울대학교 / ³한경대학교 / ⁴홍익대학교

40 Years of Ergonomics in Korea : Accomplishments, Challenges and 40 More Years Ahead

Min K. Chung¹ · Myung Hwan Yun² · Jae Hee Park³ · Inseok Lee³ · Jihyun Lim⁴

¹Kore Research Foundation

²Seoul National University

³Hankyung National University

⁴Hongik University

For the commemoration of 40 years of Industrial Engineering in Korea, Ergonomics in Korea for the last 40 years are presented in this paper. Historical backgrounds, past achievements, and key historical landmarks are explained and analyzed. In addition, a keyword content analyses on the 1,005 titles from the research paper published from 1983 to 2014 are conducted to display the structural patterns of the changes of research focus of the ergonomics in Korea. Finally, some important perspectives with regard to the prospects for the future of ergonomics in Korea are also summarized.

Keywords: Ergonomics in Korea, History of Ergonomics, Future Prospects, Content Analysis

1. 서론

인간공학은 그리스 시대의 수공구 사용 시절과 고대의 중국 역사로부터도 생각할 수 있는 역사적인 과학으로 생각할 수도 있으나 근대적인 인간공학은 도구를 사용한 기계 시스템을 본격적으로 도입한 산업혁명 이후로 생각할 수 있다. 산업공학과 인간공학과와 친밀한 관계는 산업공학과 인간공학이 테일러리즘(Taylorism)이라는 혁신적인 사고에서 동시에 출발하며 테일러리즘에서 주장하는 낭비와 비효율의 제거에 인간공학적 요소들이 필수적으로 고려되기 시작한 1900년대 초기 이후 급속하게 발전하였다. 길브레스(Gilbreth) 교수의 시간동작 연구는 산업공학의 혁신적인 발전에 학문적인 기초를 제공하였을 뿐 아니라 인간공학의 연구에도 근본적인 출발점이 되었다. 이후 많은 인간공학의 연구 프로그램이 산업공학과 학부 내에 설치되기 시작하였다. 따라서 근대적인 인간공학은

산업공학의 역사와 맥을 같이 하며 상호 밀접히 연관되어 발전하여 왔다. 현대 인간공학은 1949년 Ergonomics 라는 단어를 Murrell 교수가 사용하기 시작하면서 시작되었다고도 볼 수 있다. 국제인간공학회(International Ergonomics Association, IEA)는 인간공학을 다음과 같이 정의하고 있다. “인간공학은 인간과 다른 시스템의 요소들 간에 일어나는 상호작용을 이해하고 연구하는 과학 분야이며 이로부터 얻어진 이론, 원리, 데이터와 방법론을 통해 인간의 복지를 향상시키고 전체적 시스템 효율을 최적화시키는 디자인”을 말한다. IEA에서는 넓게 인간공학을 다음의 세 가지로 구분하고 있다. 첫째, 물리적 인간공학(Physical Ergonomics)은 인간의 신체적, 생리적인 면에서의 부하와 반응에 관해 다룬다. 손으로 어떤 물체를 다루는 일이 라든가 작업장의 배치, 작업의 순서의 계획과 반복, 진동, 외부적 힘이 가해졌을 때 일어날 수 있는 위험 요소와 정적이거나 동적인 상황에서 사람이 취하는 자세에서 올 수 있는 여러 가

* 연락저자 : 윤명환 교수, 660-701 서울시 관악구 관악로 1 서울대학교 산업공학과, Tel : 02-880-1403, Fax : 02-889-8560,
E-mail : mhy@snu.ac.kr

지 근육과 골격의 영향문제(근골격계질환)등을 다룬다. 둘째, 인지적 인간공학(Cognitive Ergonomics)은 지각, 경계, 인지, 기억과 재생 등의 인간 심리적인 정신 활동과 정신적 절차의 특성에 중점을 두어 인간과 다른 시스템과의 상호작용에서 미치는 영향을 연구한다. 정신적 업무부하, 불면증, 의사결정, 숙련 작업, 심물리학, 인간요인 오류, 인간과 컴퓨터 상호작용 와 숙련 등이 관련 분야이다. 셋째, 조직적 인간공학(Organizational Ergonomics)은 거시적 관점에서 인간공학 문제를 보기 때문에 Macroergonomics라고 불리기도 한다. 조직의 구조, 정책 그리고 처리 과정들을 포함한 사회기술적인 시스템(socio-technical system)의 최적화와 효율화를 연구한다. 연관된 주제로는 작업 계획, 직업만족도, 동기부여이론, 팀워크, 자택근무 등이 있다.

영국 인간공학회 회장을 지낸 Galley 교수에 따르면 인간공학과 관련된 역사를 다음 <Table 1>과 같이 분류하고 있다.

초기의 인간공학은 기계와 인간의 단순한 상호작용을 대

으로 하는 매우 좁은 학문이었으나, 지난 40년간 그 범위는 엄청나게 확대되었다. 이제 인간공학은 단순한 physical device의 설계 지원이 아닌 시스템을 분석하는 매우 중요한 분석 도구 더 나아가 철학적인 프레임워크가 되고 있다. 인간공학의 응용 및 활용은 이제 많은 산업에서 권장 사항이 아닌 표준 및 필수 사항이 되고 있다. 대한인간공학회의 주요 분야만을 살펴 보더라도 인간공학은 UI/UX, 감성공학, 고령화, 국방기술, 노사협력, 농업, 산업디자인 및 산업보건 분야에서 독립적인 지위를 가지고 있으며, 산업안전교육, 산업현장 응용, 신발산업, 원자력 시스템, 의류, 인지시스템, 인지심리 분야에서 중요한 연구주제가 되었고, 인체측정, 재활 제품, 제품안전, 제품인증, 표준화 등에서는 주도적인 역할을 수행하고 있다.

<Table 2>는 세계적인 관점에서 인간공학의 발전에 관한 중요한 역사적 사실을 정리한 것이다. <Table 2>와 이후에 서술될 한국인간공학 발전의 주요 역사적 지표를 비교하여 보면

Table 1. History of ergonomics in global scale(Galley, 2002)

Historial Landmark	Events
Phase 로 본 인간공학의 역사	Phase1 : The age of machines(1750~1870) 기계의 발명으로 인간의 동력을 대체함 Phase2 : The power revolution(1870~1945) 산업혁명 대량생산의 시대 전쟁의 시대 Phase3 : Machines for minds(1945~1970) 인간의 인지능력을 향상 컴퓨터의 시대
연대로 본 인간공학의 역사	The 1950's was the decade of 군사 인간공학 military ergonomics; The 1960's was the decade of 산업 인간공학 industrial ergonomics; The 1970's was the decade of 제품 인간공학 consumer ergonomics; The 1980's was the decade of HCI and software ergonomics; The 1990's was the decade of cognitive and organizational ergonomics; and The 2000's will be the decade of global communication and eco-ergonomics

Table 2. History of ergonomics as an important landmark events(Galley, 2002)

연도	역사적 사건
1957	독일에서 인간공학이 시작됨
1957	인간공학 학술지 발간
1957	미국 인간공학회 발족
1958	세계 인간공학회(IEA) 출범
1959	인간공학 학사 프로그램이 Loughbrough University에서 시작
1960년대	군사인간공학 산업인간공학이 부흥을 이룸
1970년대	인간공학이 원자력 제품 군사 제조등에 확립되고 표준이 준비됨
1979	Broadbent 교수의 인적 피로에 관한 유명한 논문이 발표됨
1983	Ergonomics 를 정의하려는 노력이 시작됨
1984~1986	세계 많은 나라의 인간공학회가 설립됨
1987	최초의 표준 DEF STAN 00-25 human factors for designers of equipment 발표
1989	Shackel 교수의 Usability 관점이 발표됨
1990	근골격계 질환의 관리 표준들이 발표됨(전세계적으로)
1993	미국 인간공학회 명칭을 Human Factors and Ergonomics Society로 변경

흥미로운 대비가 될 것이다.

2. 한국 인간공학의 역사와 발전

2.1 1970년 이전시기

인간공학이 국내에 소개된 역사를 찾아보면, 1931년 동아일보에 ‘산업발달과 인간공학’이라는 칼럼이 게재된 것을 알 수 있다. 이 칼럼은 인간공학을 다음과 같이 소개하고 있다(<Figure 1>). “장래에 있어 산업경영의 성과는 기계설비 및 조직과 기술자에 대한 문제 처리보다도 오히려 인간공학에 대한 인적 요소에 의해 결정된다고 과언이 아니다(Lee, 1931).”

인간공학은 산업공학의 다른 분야와 마찬가지로 제2차 세계대전 중에 크게 발전하였다. 그래서인지 국내에서도 인간공학의 소개는 군 계통에 가장 먼저 소개되었다. Lee(1967)은 군수상보(Logistics Quarterly)에 인간-기계 계통이라는 글을 게재하고 있다(<Figure 2>). 이는 인체측정 등 인간공학의 기본 개념을 소개하는 글이었다. 공군에서도 미 공군에 의한 한국군 인체측정, 항공의학연구, 국방과학연구소에서의 연구 등이 시작되었다(Lee et al., 2002).

此人間工學은 産業을人道化케하며 各其의從業員을 그實質에잇서서 自重心을뒹궂게 하며 또한國民으로한 事業의成功에 協調精神으로써 携帶하지아니치못할要素를 形造함에 目的으로한實踐科學이된것이다

그리하여 이新科學은 産業의成功으로는 大規模의製作 機械의 利用及從事員의熱心에 依함은 勿論이며나 모든産業의進歩及産業으로하여야 國家의으로되게할 모든 決定力을가진者는人的要素에 依하지아니치못할것이다 即人的要素에在한것이다

그럼으로써 將來에잇서서 産業經營의成果는 機械의設備及그組織其他의 技術者에 對한 問題의處理보담도 오히려 人間の處置 即人間工學에對한 人的要素에 依하여야 決定되리라하여도過言이아니라고잇는바이다

Figure 1. Ergonomics in Old Korean Newspaper(Dong-A Ilbo, 1931)



Figure 2. Man-machine system introduced in Gun Soo Sang Bo(1967)

2.2 1970년대 : 인간공학 도입기

1970년대 들어 공업경영학이나 산업공학과가 설치된 한양대(이근희 교수, 1969년부터), 서울대(이면우 교수, 1971년부터), 고려대(이순요 교수, 1973년부터) 등에서 인간공학을 가르치기 시작했다. 1976년에는 산업공학과에서 우리나라 최초로 인간공학 분야의 박사 학위(1973)를 취득한 박경수 교수가 KAIST에 부임해 인간공학 분야의 연구실을 개설하고 석, 박사 과정을 양성하기 시작했다. 서울대의 이면우 교수도 인간공학으로 박사학위(1979)를 취득하고 미국에서 귀국해 인간공학 분야의 인력을 본격적으로 양성하기 시작했다. 인간공학 분야는 박경수 교수와 이면우 교수에 의해 소개되었고 후학들이 양성되기 시작했는데, 두 분은 초창기 인간공학 분야에 큰 업적을 남기었다.



Figure 3. Professors Kyung Soo Park(Left) and Myun Woo Lee (Right)

2.3 1980년대 : 인간공학 기초기

인간공학은 1980년대 들어 그 뿌리를 내리려는 노력을 계속한다. 인간공학은 학제적 성격이 강한 특성을 갖고 있다. 이에 대한산업공학회와 별도로 인간공학 학회의 필요성이 대두되어 1982년 대한인간공학회(초대회장장 박경수)가 창립된다. 이

때 의자(광성종합교구), 침대(ACE 침대), 신발(국제상사) 제조사들이 관심을 갖고 학회 구성원으로 참여한다.

1980년대는 국가 출연연구소인 한국표준과학연구소와 한국원자력연구소에 인간공학연구팀이 조직된 시기이기도 하다. 1979년 KIST에 의해 처음 실시되었던 국민표준 체위조사 이후, 1986년 2차 조사를 위해 한국표준과학연구원 내에 조사팀이 구성되었고 이후 1987년 정식 조직인 인간공학연구실로 개편되어 인체측정 등 국내 인간공학 연구의 중심적 역할을 수행하게 된다(Korea Research Institute of Standards and Science, 1997). 1년 후에는 한국원자력연구소에도 인간공학팀이 조직되어(1988) 원자력안전 부문의 휴먼에러와 주제어실(MCR) 설계 등의 인간공학 연구를 꾸준히 해오고 있다. 1987년에는 한국산업안전공단이 창설되어 안전보건분야에도 인간공학 연구가 기여를 하는 계기가 만들어진다.

1980년대는 대학의 산업공학과에서 인간공학 전공 교수에 대한 수요가 점차 늘기 시작했는데, 특히 1987년 설립된 포항공대 산업공학과에는 정민근 교수 등 4인의 인간공학 전공교수들이 임용되며 인체공학, HCI, 산업안전, 제품디자인 등 다양한 분야의 전문인력 양성이 가능해졌다.

1980년대는 인간공학 분야의 제품 개발을 위한 산학연구가 시작된 시기이다. 서울대의 이면우 교수는 기아자동차로부터 인간공학적 자동차 시트 개발을 의뢰받아 Kiaman을 1988년 개발했다(<Figure 4>). 또한 1988년부터 1992년까지 대우전자와 High Touch 제품들을 개발한다(Lee et al., 2001). 새로운 기능을 가지며 사용편이성 등 인간공학적 특성을 부여한 제품들은 Time 지 등의 관심을 끌기도 했다. 한편 박경수 교수는 1987년 Elsevier 출판사로부터 세계적 학자들을 저자로 하는 인간공학 전문 시리즈 북인 Advance in Human Factors/Ergonomics 중 7번인 Human Reliability의 저자로 초빙되어 이를 저술하는 학문적 성과를 내기도 했다(<Figure 5>).

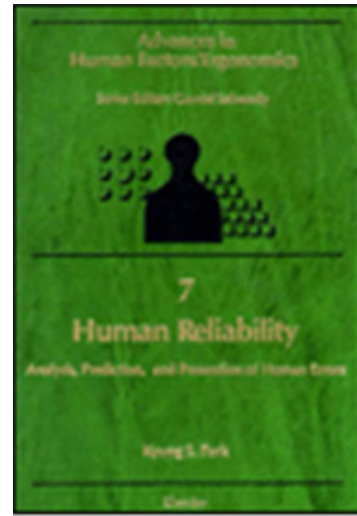


Figure 5. Human Reliability Book by Professor Kyung Soo Park

2.4 1990년대 : 제품 인간공학 확산기

1990년대 들어 일본은 자동차, 가전 부문 등에서 세계 최고 수준을 확보하면서 이러한 경쟁력을 계속 유지하고자 감성공학이라는 새로운 분야를 개척한다. 감성공학은 인간의 감성을 연구해 이를 제품개발에 체계적으로 반영하는 것을 목표로 한다. 일본 정부는 1990년부터 9년 간 ‘인간감각계측 응용 기술개발’이라는 연구과제를 약 1,200억 원의 연구비를 투자해 수행한다.

한국표준과학연구원의 이남식 박사는 이러한 흐름을 파악하고 감성공학 과제의 기획을 주도해 정부의 G7 연구과제 1단계인 1992년에 응모한다. 감성공학 과제는 당시 선정되지 못하였으나 1995년 2단계에 선정되어 1995년부터 2002년까지 530억 원의 연구비를 지원받게 된다. 정부가 인간공학 분야에 장기적이고 대규모 투자를 한 것은 전무후무한 일이었다. 감성



Ergonomic Seat-KIAMAN



High Touch Products

Figure 4. Famous Consumer Products by Professor Myun Woo Lee

공학 과제는 인간공학이 중심이 되어 심리학, 디자인, 가상현실, 의공학 등의 학제적 연구팀이 구성되어 다양한 과제를 수행하게 된다. 이때 가전회사 등 여러 기업이 연구과제에 참여하게 되는데 이때 인간공학과 감성공학 등이 기업에 널리 확산되는 계기를 갖게 된다.

금성사 중앙연구소에는 감성팀이 설치되었고(1992), 이후 커뮤니카토피아 연구소가 설치되어(1994) 인간공학, 심리학, 사회학 등의 학제적 팀이 꾸려져 운영되기도 하였다. 한편으로는 삼성전자(1997), LG전자, 대우전자 등 가전 3사에 UI(User Interface)팀이 설치되기도 했다. 이들 가전 3사의 인간공학 전공자들과 학계의 인간공학 전공 교수들이 미래정보가전 UI 연구회(회장 박재희 교수)를 조직해 1998~2000년까지 활동하며 산업계에 UI 연구를 확산시키기는 역할을 했다. 이처럼 기업에서의 인간공학적 제품 개발에 관한 관심이 높아져, 대한인간공학회는 1998년 인간공학 디자인상(조직위원장 박범 교수)을 제정해 인간공학적 제품에 대한 시상을 매년 해오고 있다.

인간공학은 이제 대학에서도 산업공학과뿐만 아니라 다른 학과로도 확산되기 시작했다. 안전공학과에서도 인간공학을 본격적으로 가르치기 시작했다. 부경대, 충북대, 한경대, 한성대, 서울과기대 등이 차례로 인간공학 전공 교수를 채용했다. 또한 디자인학과에도 한국기술교육대, IDAS(홍익대), 국민대, 연세대 등에서 인간공학 전공교수를 채용했다.

1990년대는 한국 인간공학의 국제적 위상도 높아진 시기이다. 대한인간공학회가 IEA(International Ergonomics Association)에 18번째 회원국으로 가입을 했다. 1994년에는 3차 PPCOE(Pan Pacific Conference on Occupational Ergonomics) 국제인간공학 학술대회를 서울에서 개최해 성공적으로 대회를 마쳤다.

2.5 2000년대 : 산업 인간공학 확산기

2000년대 들어서 전국적으로 산업 현장에서의 근골격계질환이 사회적 이슈로 등장하게 된다. 이에 물론 노동조합 등에서 이를 크게 이슈화한 측면도 있으나, 산업사회가 고도화되며 노동의 강도가 강화되나 개인의 건강과 복지는 점점 중요시 되는 사회가 도래했기 때문이다. 이에 정부는 2003년 근골격계질환에 대한 사업주의 예방 의무를 산업안전보건법에 명시하고, 유해요인조사를 실시하도록 의무화 했다. 이에 전국적으로 인간공학적 조사가 실시되며 산업현장에서의 인간공학에 대한 수요가 크게 늘었다. 2005년에는 근골격계질환 등의 문제에 대응하기 위한 인간공학기사와 기술사제도가 도입되었다. 제조물책임법(Product Liability)이 도입된 것도 이 시기이다(2002). 제품의 설계와 생산 과정의 안전에 있어 인간공학적 연구가 관심을 끌게 되었다.

2000년대 들어서서는 인간공학이 다양한 연구 주제로의 확산이 이루어졌다. 제조업뿐만이 아닌 농업부문의 근골격계질환에 대한 인간공학의 수요가 늘며 농업부문의 인간공학도 활성화되었다(Lee et al., 2010). 고령화사회에 대비한 인간공학

연구, 유니버설 디자인(universal design)이나 접근성(accessibility)에 대한 연구 등 사회적 약자에 대한 부문의 인간공학 연구도 활발해졌다.

삼성전자, LG전자, 현대자동차 등에는 인간공학을 전공한 석박사들이 대거 진출해 UI/UX 연구, 자동차 개발 등에 주도적으로 참여하며 우리나라 제품이 세계적 경쟁력을 갖는데 큰 역할을 하게 된다. 산학연구도 활발해져 현대자동차는 NGV를 통한 연구과제 부문에 인간공학을 포함해 자동차 인간공학과 관련한 연구에 지속적으로 투자하고 있다(Jang and Iim, 2010). 신발산업에서도 생체역학 등을 고려한 연구개발 투자가 활발하게 이루어지고 있다(Park, 2006) 2005년에는 기술표준원에서 인체측정 DB 서비스를 제공하는 웹사이트(sizekorea.kats.go.kr)를 개설해 다양한 산업부문에서 이를 쉽게 활용할 수 있도록 했다.

대학에도 변화가 있었다. 인간공학이나 감성공학만을 전문으로 하는 학과들도 설립되었다. 2010년 신설된 UNIST에는 인간공학과(후에 디자인 인간공학과로 변경)가 설치되었고, 상명대학교 대학원에는 감성공학과가 설치되었다.

2000년대는 한국 인간공학의 국제적 위상이 더욱 높아진 시기이다. 2003년에는 아시아 국가로는 처음으로 IEA 학술대회를 유치(조직위원장 정민근 교수)해 성공적으로 개최했다. 또 2014년에는 한국이 주도하여 아시아인간공학연합회(ACED, asian Conference on Ergonomics and Design, 초대회장 한성호 교수)를 조직하고, 제1회 ACED 학술대회가 한국에서 성공적으로 개최해 명실상부한 아시아 인간공학 연구의 중심국가로 자리매김을 하였다.

3. 인간공학 분야 논문에 대한 메타 데이터 분석

지난 40년간 인간공학 분야의 성장과 변천을 객관적으로 살펴보기 위하여 1982년 창간호부터 2014년 8월까지 인간공학회지에 게재된 1005편의 논문에 대한 메타 분석을 실시하였다. 전체 논문을 분석에 활용하기 위하여 모든 논문에서 동일하게 추출할 수 있는 정보인 '영문 제목'에 메타 분석 대상으로 선정하였다. 게재된 논문을 10년 단위로 묶어 논문의 영어 제목에 사용된 단어의 빈도 분석 및 의미망 분석을 통해 지난 32년간 학술 논문에 반영된 인간공학 분야의 변화를 분석하였다. 창간 이후 연도별로 대한인간공학회지에 발간된 논문 편수는 아래 <Figure 6>와 같다. 1980년대 창간 초기(연평균 8편)와 비교하여서 2010년 이후 연간 발표 논문 편수(연평균 80.7편)는 10배 가량 증가한 것으로 나타나, 그 양적인 성장이 두드러졌다. 추가로 연구 내용의 변화를 살펴보기 위하여 논문의 제목에 대한 단어의 빈도 분석 및 의미망분석을 실시하였다.

3.1 단어 빈도 분석

각 논문의 제목에 사용된 단어의 빈도 분석을 위해서 우선

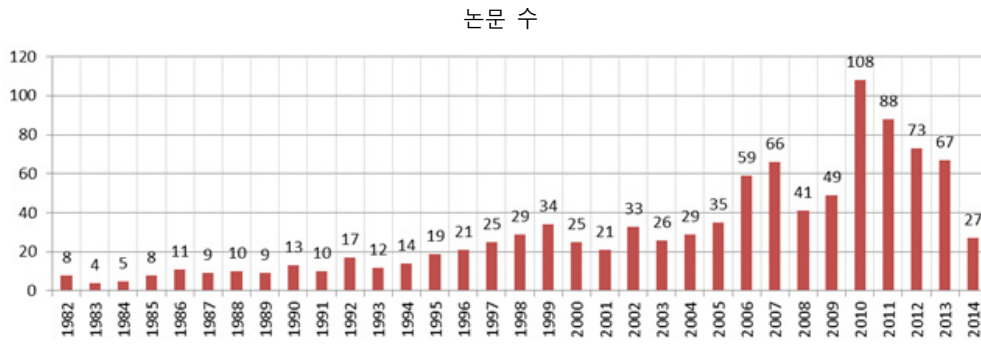


Figure 6. Number of papers published in ESK journal(1982~August 2014)

문장 형태의 논문 제목을 단어 단위로 나누어 유의어는 대표어로 변환하는 등의 데이터 전처리 과정을 거쳤다. 분석 대상 논문을 T1-1980년대(1982~1989), T2-1990년대(1990~1999), T3-2000년대(2000~2009), 그리고 T4-2010년대(2010~2014년 8월) 시기별로 묶어 논문 제목에 사용된 단어들의 빈도 변화를 살펴보았다. 이때 발표 논문의 편수가 절대적으로 증가하였기 때문에, 시기별 비교를 위해서 단어의 출현 빈도 비율을 계산하여 그 증감을 비교하였다. 아래 <Figure 7>에서 볼 수 있는 바와 같이 전반적으로 ‘industry,’ ‘usability,’ ‘design,’ ‘evaluation’의 출현 빈도가 꾸준히 증가하고 있으며, 특히 최근 10년간 ‘user,’

‘service,’ ‘disorder,’ ‘prevention’의 빈도가 증가하였음을 알 수 있다. 이 가운데 산업분야와 관련해서는 ‘vehicle,’ ‘nuclear,’ ‘agriculture,’ ‘shipbuilding,’ ‘mobile’의 빈도 증가가 두드러졌고, 인간과 관련해서는 ‘body,’ ‘hip,’ ‘musculoskeletal’과 같은 physical ergonomics 관련 단어의 출현 빈도가 압도적으로 많음을 알 수 있었다.

3.2 의미망 분석

논문 제목에 사용된 단어들에 대한 심층 분석을 위하여 동

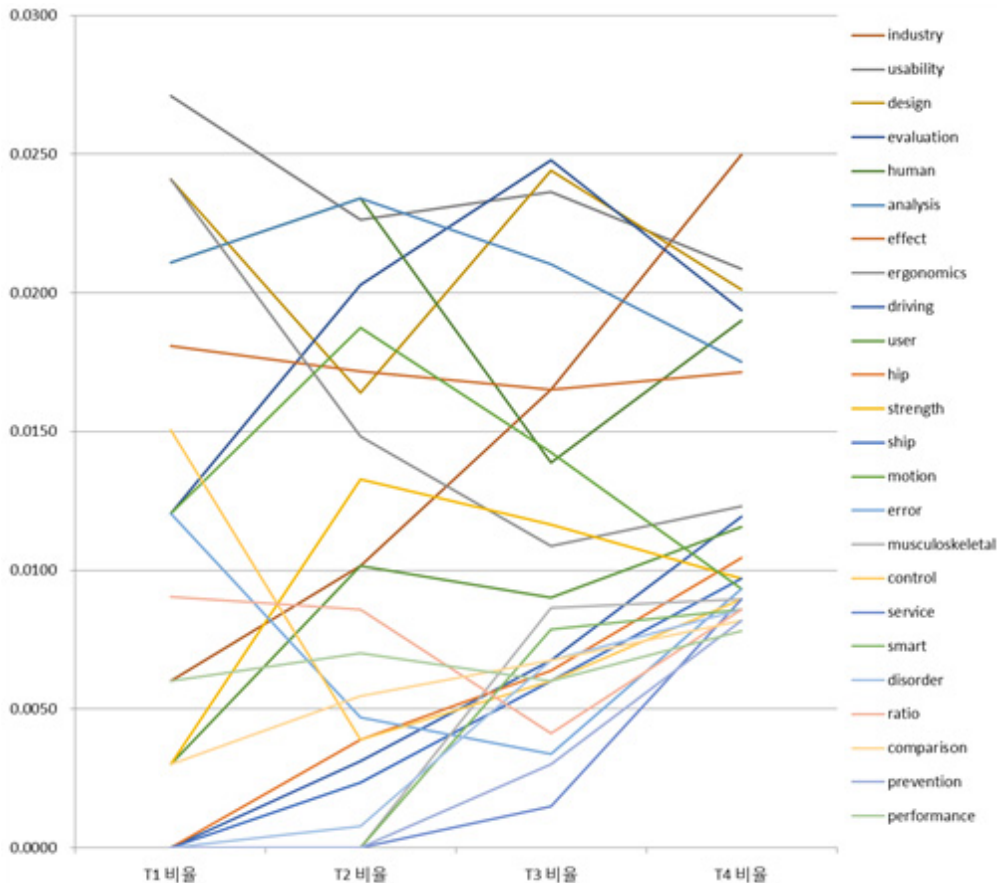


Figure 7. Frequency of word occurrence in titles

시 출현 관계를 기반으로하는 관계행렬을 사용하여 의미망 분석을 실시하였다. 의미망분석을 활용하면 기존에 정량화하기 어렵다고 알려진 정성적 조사 결과 즉 자연어로 구성된 글덩이의 집합을 네트워크 형태로 표상하여 그 수학적 성질을 이용하여 핵심어들의 연결관계를 살펴볼 수 있다(Costenbader and Valente, 2003; Kim *et al.*, 2012).

3.3 전체 데이터에 대한 의미망 분석 결과

우선 전체 데이터(1005편의 논문 영문 제목)에 대한 의미망 분석을 실시하여 그 결과를 시각화한 그림은 아래 <Figure 8>

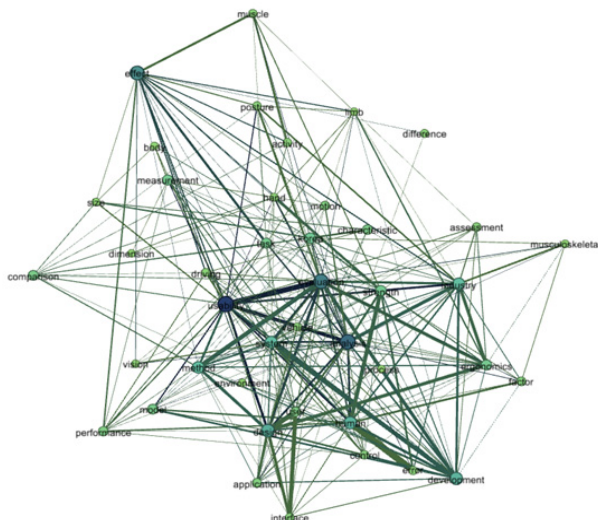


Figure 8. Semantic network for the titles from 1982 ~2014 (cut-off : degree 100, co-occurrence > 3)

과 같다. 출현 빈도가 100회 이상인 단어를 노드로 하고, 동시 출현 3회 이상인 관계를 링크로 표시하였다. 네트워크 분석 결과 인접중양성(closeness centrality)이 높은 단어로 ‘usability,’ ‘evaluation,’ ‘analysis,’ ‘effect,’ ‘industry,’ ‘system,’ ‘development’ 등이 나타났고, 특히 ‘industry,’ ‘system’ 등의 중심성이 높게 나타난 것은 산업공학 세부 분야로서 인간공학의 위상을 나타낸다고 볼 수 있다. 전체 데이터에 대한 분석 결과 인간공학 연구는 다양한 맥락에서 발생하는 ‘사용성’ 문제를 재고하기 위해 특정 요인의 영향을 분석하고, 평가하는 산업체 응용 사례를 시스템 수준에서 접근하는 연구가 활발하게 이루어지고 있음을 알 수 있다.

3.4 1982년~1989년 논문 제목에 대한 의미망 분석 결과

1989년까지 게재된 64편의 논문 영문 제목에 대한 의미망 분석 결과는 아래 <Figure 9>와 같다. 이 시기 데이터에서 추출된 네트워크는 147개의 노드와 562개의 링크로 구성되고, network diameter는 7로 나타났다. 이 가운데 동시 출현 2회 이상의 노드만 사용하여 네트워크를 시각화하였다. 이 후 시기를 나타내는 네트워크에 비해 노드와 링크 수는 적은 반면, network diameter가 크게 나타난 것이 이 네트워크의 특징이다. ‘Usability’와 ‘system’이 연결중심성이 높은 것으로 나타났고, 대부분의 단어들이 인접한 단어들과의 연결만 가지고 있어서 상호 복잡한 연결 관계가 형성되지 않아 네트워크는 링크-체인 형태를 나타내고 있다.

3.5 1990년~1999년 논문 제목에 대한 의미망 분석 결과

1990년부터 1999년까지 게재된 194편의 논문의 영문 제목에

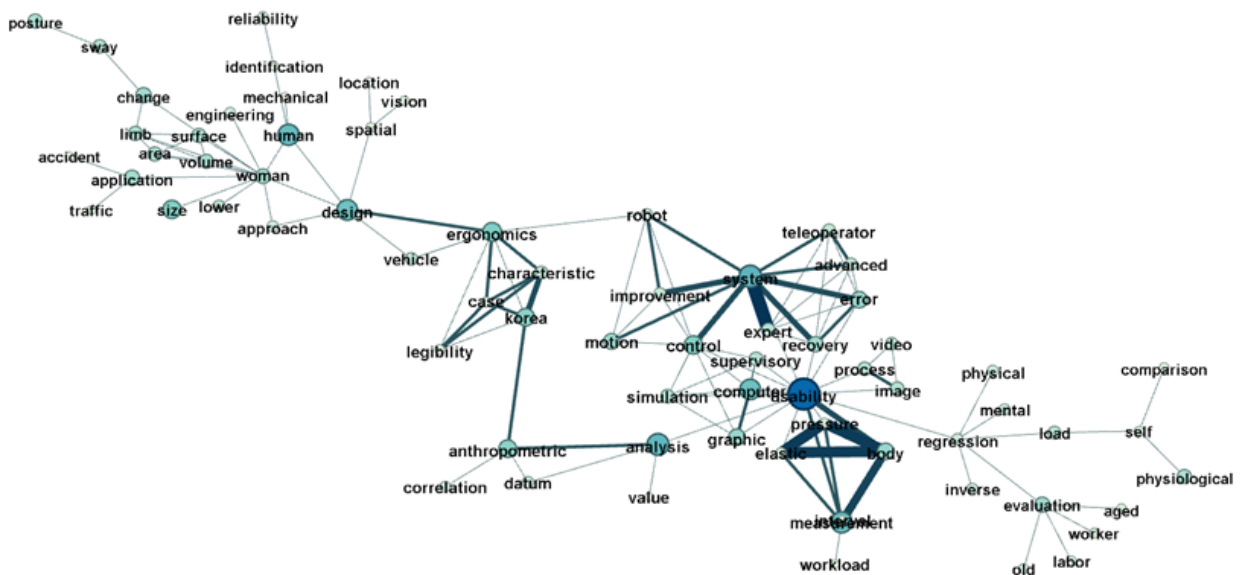


Figure 9. Semantic network for the titles from 1982~1989(cut-off : degree 100, co-occurrence > 2)

전반에 걸친 공공 안전성 향상을 위한 인간공학 연구가 더욱 활발하게 이루어질 것으로 기대된다.

4.2 사용자의 다양화 및 세밀화

인간공학은 인간-기계 시스템에서 기계와 환경을 사용자에 맞추어 사용성, 안전성, 만족성을 높이고자 하는 것이 핵심적 목표이다. 대량 생산과 시스템의 효율성을 중요시해온 전통적 경제 체제에서는 주류를 이루는 사용자가 제품 개발 과정의 주된 고려 대상이었다. 원론적이긴 하지만 제품 설계에 있어 고려 대상 사용자를 5~95백분위로 가정하는 것은 이러한 전체적 사회적 흐름이 반영된 것이라 할 수 있다. 예를 들어 자동차 시트를 설계함에 있어 키가 매우 작은 사람이나 매우 큰 사람의 체형은 고려하지 못하여 이러한 사람들은 불편을 감수해야 한다. 이렇게 불편을 감수해야 하는 우리 사회의 대표적인 비주류층은 고령자와 장애인이라고 할 수 있다. 우리나라는 2030년 이전에 초고령사회에 진입할 것으로 예측되고 있다. 지금까지는 인구분포와 경제적 구대역 측면에서 비주류층으로 분류되었던 고령자들이 주된 사용자층으로 부각될 것이다. 또한, 장애인들에 대한 배려의 필요성 인식도 사회적으로 점점 높아지고 있다. 고령자와 장애인도 일반 사용자들과 마찬가지로 제품과 서비스를 이용할 수 있도록 하기 위한 움직임은 전세계적으로 접근성 설계(액세서블 디자인, accessible design)나 보편적 설계(유니버설 디자인, universal design)의 도입 확대 현상으로 나타나고 있다. 아직까지 이러한 움직임은 연구 단계나 권고 수준의 표준화 단계 등과 같이 공적 분야에 한정되어 나타나고 있지만, 점차 법적 규제 및 시장 경쟁력 우위 확보의 형태로 확산될 것이다. 공공 부문에서 법적 규제가 강화되고 기업에서 경쟁력 우위를 차지하기 위한 노력이 본격화되면, 고령자와 장애인을 고려하는 인간공학 연구는 더욱더 활발해질 것으로 기대된다.

디지털 정보화 기술의 발전과 경제 발전으로 사회는 점점 소품종 대량 생산 체제에서 다품종 소량 생산 체제로 옮겨가고 있으며, 사람들의 개인 맞춤형 제품 선호 현상은 확산될 것이다. 예를 들어, 과거에는 맞춤형 셔츠는 직접 매장을 찾아가서 치수를 측정하고 고가의 비용과 상대적으로 긴 시간이 걸려 불편함이 있었지만, 최근에는 인터넷을 통해 직접 필요한 치수를 입력하고 디자인을 선택하면 상대적으로 저가의 비용으로 빠른 시간 안에 맞춤 셔츠를 구매할 수 있다. 이와 같이 개인 맞춤형, 혹은 과거보다 세밀하게 분류된 사용자층을 대상으로 하는 준맞춤형 제품과 서비스가 일반화되고 경쟁력을 갖게 것이다. 이러한 제품과 서비스의 개발 과정에서 인간공학 지식과 접근이 중요하게 사용될 것이다. 특히, 이러한 추세는 사고 및 재해 예방 분야, 고령자 및 장애인 대상의 제품 설계에서 중요하게 인식될 것이다. 비행기나 발전소와 같은 대형 복잡 시스템 사용자의 심리적 특성, 행동적 특성, 신체적 특성 등을 고려한 맞춤형 장비 혹은 인적 오류 예방 프로그램, 고령자와 장애인 개개인의 특성을 고려한 맞춤형 보조 기기

등은 대표적인 예라 할 수 있다. 그리고, 개인 맞춤형 전투 장비 및 무기의 개발 또한 국방 기술 분야에서 중요한 연구 영역이 될 것으로 보인다.

4.3 융합 학문으로서 인간공학의 발전 방향

인간공학은 실용적 응용 학문으로서 다학제간 융합에 기반하고 있다. 산업공학을 구성하는 연구 분야들이 대부분 그러하지만, 인간공학은 특히 융합적 특성이 더 강하다고 볼 수 있다. 인간공학 연구에는 기초 학문인 심리학, 생리학, 의학, 물리학, 통계학 등이 사용될 뿐만 아니라 응용 학문인 기계공학, 컴퓨터공학, 생체역학, 디자인, 전자공학, 의류학, 작업생리학, 경영학 등이 직간접적으로 관여한다. 향후에도 인간공학 연구의 이러한 융복합적 특성은 더욱 강화될 것이다. 인류 문명의 기술 발전과 함께 인간이 사용하는 제품/서비스/시스템은 점점 다양해지고 있으며, 인간공학은 이러한 변화에 발맞추어 새로운 기술을 연구 방법과 결과물에 접목하여 연구 영역을 넓히게 될 것이다.

최근 30여년 간 인터넷의 보급, 무선 통신 기술의 발전, 스마트폰의 등장으로 우리 사회가 전반적으로 큰 변화를 겪고 있으며, 인간공학 연구에서도 이와 관련된 UI/UX 연구가 매우 활발하게 이루어져 왔다. 앞으로도 이러한 ICT 기술의 발전은 인간공학 연구 영역에서 중요한 역할을 할 것으로 기대된다. 특히, 사물 인터넷(IoT)을 활용한 기술, 제품, 서비스의 발전과 보급화는 다양한 인간공학 연구를 필요로 할 것이다. 다양한 제품과 서비스에서 생성되는 복잡한 정보를 활용하고 기기간 상호 교류하는 과정에서 사용자의 UX는 더욱 더 그 중요성이 더해질 것이다. 사용자 특성과 요구의 다양화에 맞추어 제품과 서비스의 품질을 높이는데 있어 IoT 기술의 활용이 중요한 역할을 할 것으로 보인다. 그리고, 센서, 인공지능, IoT에 기반한 자동화 시스템이 보급되는 과정에서 인적 오류로 인한 대형 사고와 재해를 예방하는 문제가 매우 중요한 사안이 될 수 있다. 최근 사회적 관심을 받고 있는 빅데이터(Big Data)는 인간공학에서도 중요한 연구 대상 및 기술 분야가 될 것이며, 특히 사용자의 사용성 향상, 인적 오류 예방, 대형 재난 예방 등과 같은 분야에서 빅데이터를 활용한 인간공학 연구가 필요할 것이다.

전술한 바와 같은 사회적 발전과 변화에 따라 인간공학의 필요성과 중요성이 매우 높아질 것이다. 이에 맞추어 안전공학, 산업보건/위생, 컴퓨터공학, 전자제어공학, 기계공학, 디자인, 경영학, 의류학, 건축공학, 의학 등 다양한 분야에서 인간공학의 영역에 해당하는 연구 개발에 관심을 갖게 될 것이며, 이들의 연구는 전통적인 산업공학 기반의 인간공학 연구와 상당 부분 겹치게 될 것이다. 즉, 인간공학의 필요성이 부각되고 연구 영역이 매우 광범위해지면서 융복합된 형태의 인간공학 연구가 보편화될 것으로 기대된다. 따라서 인간공학의 영역을 산업공학에 한정하기보다는 다양한 영역과 상부상조하여 인간공학 본연의 목적인 사용자에게 맞춤 제품/서비스/시스템

개발에 초점을 두어야 할 것으로 보이며, 이러한 목적에 맞추어 필요한 새로운 기술과 분야를 과감히 수용하고 활용하는 것이 중요하다고 할 수 있다.

5. 결론 및 토의

지난 40년간 한국 인간공학의 성과는 지속적인 발전과 확장의 역사라고 할 수 있다. 이는 대한민국의 비약적인 산업화와 생활수준의 확대와 맥을 같이 하는 것이지만, 학문분야로서도 인간공학의 정체성이 우리나라에서 지속적으로 확장되고 다변화되었다는 것을 의미한다. 또한 학문과 산업에 대한 역할과 영향력도 동시에 공고화하는 성장의 역사라고 볼 수 있겠다. 결국, 한국사회의 성장과 발전이 제품과 시스템에 설계 수준에 대한 사용자 요구의 증대로 나타났고, 산업화와 민주화에 따른 작업자의 안전성 및 작업 편의성의 개선 요구의 증대도 인간공학 발전에 기여하였다고 판단된다. 제품과 시스템에 대한 사용자 니즈의 고급화는 우리나라 산업이 보다 인간공학적으로 진보된 제품과 서비스를 창출하는 바탕이 되었으며, 이는 다시 산업계에서 인간공학의 필요성을 각인시키는 바탕이 되는 선순환의 역사가 되었다고 볼 수 있다. 다른 모든 학문분야와 마찬가지로 우리나라가 이룩한 현재의 성취와 발전에도 인간공학이 기여한 부분이 적지 않다고 자부할 수 있는 이유가 여기에 있다고 할 것이다.

우리나라 인간공학은 그동안의 자랑스러운 발전에도 불구하고 미래 40년의 새로운 도전과제에 직면하고 있다.

첫째는 다양화에 대한 기대와 도전이다. 학술연구와 인간공학 관련분야가 비약적으로 다양해진 것은 연구자 및 전문가에게 커다란 기회이자 도전이 되고 있다. 산업 응용적으로는 비교적 성공적으로 정착한 한국의 인간공학은 학문기반의 문제에서는 아직도 취약한 모습을 보이고 있다(학회 회원수, 대학 이상의 교육 프로그램수, 인간공학 전공 교수의 감소등). 인간공학 관련 전공 과정과 대학 이상의 학술 연구 프로그램은 2010년 이후로 약간 정체상태이며, 인간공학의 분야로서의 독립문제는 여전히 복잡하고 어려운 논의점을 포함하고 있다. 또한 지속적으로 인간공학의 가치를 산업계와 학계에 증명하는 문제는 인간공학의 확대적용을 위한 핵심적인 주제이다.

둘째, 학문으로서의 지평을 넓혀가는 문제이다. 인간공학의 산업적 기여를 확대하고 국가적 주제(예 : 세월호 사건 안전 문제)에 대한 전문 대응 능력을 개발하는 문제 및 인간공학의 중요성 및 필요성을 지속적으로 홍보하는 과제는 우리에게 여전히 시급한 과제로 남아있다.

이와 같은 많은 고민거리에도 불구하고 미래 40년의 인간공학은 매우 밝은 희망을 갖게 한다. 모바일, 미디어, 자동차로

이루어지는 현재의 인간공학 대상 영역이 미래에는 소셜 미디어, 사물 인터넷, 클라우드, 멀티 모달 시스템, 인공지능 등으로 확대 될 것이고, 이러한 미래 시스템의 운영과 보급에는 UX 기술등 인간공학이 가장 중요한 매개체가 될 것은 자명하다. 많은 전문가들은 미래 제품의 경쟁력 및 수용도에 인간공학이 핵심적인 역할 더 나아가 주도적인 응용 기술이 될 것이라고 전망하고 있고 (Roa, 2013), 이는 많은 전공자들도 공감하는 부분이다. 인간공학의 미래 40년은 인간공학의 대규모 확장과 심도있는 연구를 준비하는 희망찬 시대가 될 것이라고 확신한다. 이에 따라 인간공학 분야의 대규모 확장과 본연의 위치를 동시에 고민하는 학문적 고민이 반드시 필요하고 학계와 산업계는 함께 이 문제를 지혜롭게 해결하여야 할 것이다.

References

- Costenbader, E. and Valente, T. W. (2003), The stability of centrality measures when networks are sampled, *Social networks*, **25**(4), 283-307.
- GALLEY, Magdalen. 50 years of ergonomics : where have we been and where are we going? (palestra), Recife : Anais do VII Congresso latino-americano de ergonomia (ABERGO), 2002.
- Jang, C. and Lim, S. H. (2010), Current Trends and Future Issues of Automotive Ergonomics, *Journal of the Ergonomic Society of Korea*, **29**(1), 1-5.
- Kim, G. W., Rhie, Y. L., Choi, H. S., Lim, J. H., and Yun, M. H. (2012), Understanding User Values to Develop the Service Concept Using Network Analysis, *Paper presented at the Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*.
- Korea Research Institute of Standards and Science (1997), 20 year history of KRISS, *Korea Research Institute of Standards and Science Publication*.
- Lee, B. K. (1931), *Industrial Development and Ergonomics*, The Donga-A Ilbo August 13th.
- Lee, K. S., Kim, H. C., Chae, H. S., Kim, K. R., Lee, S. J. and Kim, D. S. (2010), A Study on Agricultural Safety Technology for Ergonomic Intervention in Farm-work, *Journal of the Ergonomic Society of Korea*, **29**(2), 225-239.
- Lee, M. W. (2011), Special CD for Professor Lee's Retirement Ceremony.
- Lee, M. W., Yun M. H., and Han S., H. (2001), High touch an innovative scheme for new product development : case studies 1994~1998, *International Journal of Industrial Ergonomics*, **27**, 271-283.
- Lee, W. S. (1967), *Human Machine Systems*, Korea Military Logistics Report, **18**.
- Park, S. B. (2006) Footwear Biomechanics, History and Developments, *Proceedings of the Spring Conference of the Ergonomic Society of Korea*, 77-82.
- Roa, J. (2013) Redefining Innovation, TEDx, www.youtube.com.
- Special Committee on ESK History (2003), 20 years of Ergonomics in Korea, *Journal of the Ergonomic Society of Korea*, **22**(2) 69-92.