

특허 데이터 분석을 통한 헬스케어 기술 트렌드 연구

한정현¹, 현영근², 채우리², 이기현¹, 이주연^{3*}

¹아주대학교 산업공학과 박사과정, ²아주대학교 산업공학과 석박사통합과정,
³아주대학교 산업공학과 교수

A Study On the Healthcare Technology Trends through Patent Data Analysis

Jeong-Hyeon Han¹, Young-Geun Hyun², U-ri Chae², Gi-Hyun Lee¹, Joo-Yeoun Lee^{3*}

¹Division of Industrial Engineering, Ajou University, Doctoral program

²Division of Industrial Engineering, Ajou University, M.D. integration process

³Professor, Division of Industrial Engineering, Ajou University, Professor

요약 지속적인 인구 증가율 하락에도 불구하고 평균 수명 상승에 따라 인구 고령화가 빠르게 진행되고 있는 사회 환경에서 기술의 진화 및 소득 수준의 상승을 기반으로 건강과 삶의 질에 대한 관심이 증가하며 헬스케어 서비스 시장은 급속히 성장하고 있는 현실이다. 이에 본 연구에서는 2000년부터 2019년 10월까지 특허정보넷(KIPRIS)에 게재된 헬스케어 관련 한국과 미국의 특허데이터를 대상으로 Keyword를 추출한 후 빈도 분석, 시계열 분석, Keyword Network 분석을 수행하였으며, 이를 통하여 헬스케어 분야의 핵심 Keyword가 전통적인 의료 관련 Keyword에서 ICT관련 Keyword로 변화하고 있는 기술 트렌드가 파악되었다. 또한 미국과 비교하여 핵심 Keyword들이 55% 유사한 분포를 보이지만 특허생산량 면에서 절대적인 격차를 확인하였다. 향후에는 핵심 Keyword에 대하여 국내외 연구 동향 등 다양한 자료를 분석하여 글로벌 시장에서 유의미한 시사점을 얻을 수 있는 연구를 진행하고자 한다.

주제어 : 헬스케어, 디지털 헬스케어, 키워드 분석, 키워드 네트워크 분석, 특허

Abstract In a social environment where population aging is rapidly progressing, the healthcare service market is growing fast with the increasing interest in health and quality of life based on rising income levels and the evolution of technology. In this study, after keywords were extracted from Korean and US patent data published on KIPRIS from 2000 to October 2019, frequency analysis, time series analysis, and keyword network analysis were performed. Through this, the change of technology trends were identified, which keywords related to healthcare was shifted from traditional medical words to ICT words. In addition, although the keywords in Korean patents are 55% similar to those in the US, they show an absolute gap in patent production volume. In the next study, we will analyze various data such as domestic and international research and can obtain meaningful implications in the global market on the identified keywords.

Key Words : Healthcare, Digital Healthcare, Keyword Analysis, Keyword Network Analysis, Patent

*This paper was studied with the support of the 2019 Ajou University Academic Research and Development Fund (S-2019-G0001-00522)

*Corresponding Author : Joo-Yeoun Lee(jooyeoun325@ajou.ac.kr)

Received December 24, 2019

Revised March 2, 2020

Accepted March 20 2020

Published March 28, 2020

1. 서론

세계 인구 증가율은 1960년대 연 2.1%의 정점을 찍은 후 2010년대 현재 1.1%까지 하락 중이며, 평균 수명 상승의 효과와 더해져 전 세계는 급속한 인구 고령화의 시대로 들어서고 있다. [1,2] 특히 한국은 2000년 고령화 사회에 진입한 이후 2017년 고령사회로, 2026년 초고령 사회로의 진입이 예상되며 전 세계 국가 중에서도 고령화 진행이 매우 빠른 추세를 보이고 있다. [2,3] 초고령화의 문제는 2005년 24%였던 노인진료비가 2015년 기준 37.8%로 증가한 수치로 알 수 있듯이 국가재정과 개인의 부담 증가를 가져올 수 밖에 없으며, [4] 이러한 고령화 사회에서 기술의 발전과 소득 수준의 상승은 건강과 삶의 질에 대한 관심을 더욱 증가시키고 있는 상황이다[5].

이러한 사회·문화적 변화에 따라, 헬스케어 패러다임은 감염병 방지 개념으로부터 치료 중점의 시대를 지나 예방 및 관리를 통한 건강한 삶을 영위하고자 하는 개념으로 변화되었으며, ICT 기술의 발전과 함께 기술의 융합과 활용을 통해 다양한 형태로 진화가 진행 중이다. 즉 헬스케어 개념은, IT 기술을 활용하여 서비스를 제공하는 공급자 중심의 e-Healthcare와 u-Healthcare에서, 질환의 관리, 건강의 증진 활동을 위한 이용자 중심의 스마트 헬스케어로 확대되는 시대가 도래한 것이다[6].

시장조사기관 스태티스타에 따르면 전 세계 디지털 헬스케어 시장 규모는 2015년 790억 달러에서 2020년에는 2,340억 달러 (약 270조원) 까지 연평균 21% 성장률을 보일 것으로 전망하고 있다[7,8]. DP의 16.4%를 의료비에 사용하고 있는 의료비 지출 1위 국가인 미국의 경우 ICT 기술을 융합한 의료서비스를 통하여 의료비 절감과 의료복지 수준 향상을 목표로 설정하는 등 세계 많은 선진국가와 기업들이 헬스케어산업의 융·복합 기술들을 적극적으로 개발 육성하여 고부가가치 헬스케어 신산업 분야를 선점하려는 움직임이 활발히 나타나고 있다[9].

2016년 세계경제포럼에서 처음 등장한 용어인 4차 산업혁명(4차 산업혁명)은 디지털 혁명 기반의 기술융합으로 인한 사회적 경제적 변화를 의미한다. 이러한 4차 산업혁명의 티핑 포인트가 될 기술의 다수가 현재 헬스케어 산업과의 융합을 시도하고 있다는 사실에 주목할 필요가 있다. 국가별로는 보건산업과 ICT기술의 복잡한 융합구조에 대한 정책의 수립에 고민하고 있으며, 전자, 부품, 소재 등의 기업은 물론, ICT 기술 기반의 세계적 IT 기업들 역시 헬스케어 분야로 활발히 진출하는 것을 확인할 수 있다. [5,10] 구글은 특히 데이터 분석과 인공지능에 집중하고

있으며 최근 핏빗을 인수하며 웨어러블 디바이스 시장 진입과 더불어 2,800만 명 핏빗 사용자의 식사·수면·운동 등에 관한 데이터베이스를 확보하게 되었고, 애플과 아마존 등도 수년전부터 다양한 외부기관들과 헬스케어 프로젝트를 전개하고 있다[11,12].

4차 산업혁명 시대에서 헬스케어의 혁신을 이끄는 핵심 기반은 빅데이터 기술이다[6,13]. 한 개인은 평생동안 의료 데이터 0.4 TB, 유전체 데이터 6 TB 뿐만 아니라 이와 비교할 수 없을 만큼의 양인 1,100 TB에 달하는 환경, 일상 생활 데이터를 생성하게 되는데, 이러한 방대한 양의 헬스케어 데이터가 고성능 컴퓨팅 발전을 통한 빅데이터 기술을 통하여 유의미하게 활용될 수 있게 된 것이다[14]. 이러한 데이터들이, 인터넷을 기반으로 모든 사물을 연결하여 정보 교환 및 의사소통을 지원하는 기술인 사물인터넷(Internet of Things, IoT) 기술을 통해 수집 가능하게 되었으며[15], 이를 활용하여 인공지능 기술은 새로운 고부가가치형 예방적 건강관리 및 맞춤형 질병 치료를 실현할 수 있게 한다[11]. 또한 최근에는 헬스케어 데이터를 안전하게 모아 거래할 수 있게 하는 블록체인 기술의 적용 모델도 개발되고 있다. 병원, 연구기관, 기업 등에는 진료나 연구, 헬스케어 관련 상품 개발에 도움이 되는 데이터를 제공하고 개인에게는 최적화된 헬스케어 서비스를 받을 수 있게 한다는 구상이다[16].

이러한 상황에서 불가피하게 헬스케어에 대한 연구는 다양한 영역에서 산발적으로 시도될 수 밖에 없으며, 따라서 헬스케어와 직접적으로 연관성이 있는 연구 카테고리를 단정하기 어려운 것이 사실이다. 정보학, 공학, 사회 복지학, 체육학, 융합학 등 다양한 분야의 학술지에서 헬스케어와 관련된 논문이 게재되고 있으며 다양한 학문 분야에서 다루고 있기 때문에, 일반 대중뿐만 아니라 관련 전문가들도 국내에서 진행되는 헬스케어 연구 영역 및 트렌드를 명확하게 파악하는 데 어려움이 있다. 따라서 헬스케어와 관련되어 어떠한 주제가 관심을 가지고 있는지를 정량적으로 살펴보고 기술 트렌드를 분석할 필요성이 존재한다[17].

정량적 분석의 대상 중 하나로 특허자료가 활발히 활용되고 있다. 특허는 전 산업과 기술분야를 대상으로 IPC (International Patent Classification; 국제특허분류)와 같은 체계적인 분류체계를 기반으로 기술의 상세한 설명을 포함하고 있기 때문이다. 특허 분석은 단순한 기술 정보뿐만 아니라 기술개발방향 연구에 유용하며 기술발전과 변화의 트렌드를 파악하여 기업 및 국가차원의 R&D 방향설계, 투자, 사업전략 등 혁신전략을 수립

하는데 객관적인 지표로 활용된다[18,19].

이에 본 연구는 헬스케어 분야 특허에 대한 정량분석을 통하여 Keyword 분석, 시계열 분석, 네트워크 분석을 실시하였다. 특히 ‘오바마케어’와 혁신적인 기업들의 활발한 융합활동을 통하여 디지털 헬스케어 시장을 급성장시키고 있는 국가인 미국의 특허자료를 함께 분석하여 비교함으로써 헬스케어 관련 기술의 트렌드를 분석하고 연구 활성화에 기여하고자 한다.

2. 관련 연구

헬스케어에 대한 연구는 시대에 걸쳐 패러다임의 변화와 함께 여러 영역에서 수행되어 왔으며, 특히 스마트 헬스케어 개념이 등장하면서 ICT 기술 관점의 연구가 증가하였다. 손재기(2018)는 스마트 헬스케어 기술과 제품 동향을 연구하여 시장의 급성장을 전망하고 창의적인 연구개발의 필요성을 제시하였으며[2], 김양중(2018)은 ICT 기술과 결합된 지능형 헬스케어 플랫폼의 산업 특성을 알아보고 국내외 표준화 동향을 확인하였다[3]. 특정 ICT 기술과 헬스케어의 융합에 대한 현황 분석과 시장 전망 연구도 다수 이루어졌다. 우영춘 등(2019)과 김문구 등(2016)은 인공지능 기술을[5,11], 신수용(2017)은 빅데이터 기술을[14], 조정록, 윤성욱(2018)은 블록체인 기술을[16] 헬스케어에 적용하는 동향과 사례를 분석하였다.

특허자료를 활용한 연구로서, 권영은, 김재수(2018)는 국가 R&D수행으로 창출된 국내 바이오 헬스케어 특허 자료에 대하여 IPC 구분정보를 수집한 후 이에 대한 네트워크 분석을 실시하여 기술 파급력이 높은 IPC 분류체계 영역을 판단하였다.[10] 김도성 등(2018)은 국가별, 기술별 특허량을 기준으로 건강정보 측정기술(A), 건강관리 플랫폼 기술(B), 건강관리 원격서비스 기술(C)로 구분한 영역별로 한국의 기술경쟁력을 분석하였다.[19] 김진희 등(2017)은 사물인터넷 헬스케어 기술을 12개 상세 기술로 나누고 각각에 해당하는 특허들을 그룹핑(grouping)하여 OS Matrix 분석을 실시한 결과를 바탕으로 공백 기술을 도출하였다[15].

관련 연구를 분석한 결과, 특정 ICT 기술 관점이 아닌 급격히 성장하고 있는 헬스케어 시장 관점에서 특허자료의 키워드를 분석한 사례, 특히 시계열 분석과 네트워크 분석하여 국가 간 비교한 사례는 찾아보기 어려운 것으로 확인되었다.

3. 분석 대상

본 연구에서는 헬스케어 분야에서 다루어지는 주제를 탐색하기 위한 대상으로 한국과 미국에서 2000년부터 현재(2019년 10월 31일)까지 출원·등록되어 특허정보넷 KIPRIS (www.kipris.or.kr)에 공개된 특허데이터 29,360건을 활용하여 분석을 진행하였다. KIPRIS의 한국 특허DB에서 헬스케어 관련 특허가 2000년부터 검색되었기 때문에 양국 모두 2000년부터 현재까지의 데이터로 한정하여 비교하고자 하였다. KIPRIS(Korea Intellectual Property Information Service)는 특허청이 보유한 국내외 지식재산권 관련 모든 정보를 데이터베이스를 기반으로, 인터넷을 통해 검색 및 열람할 수 있도록 한국특허정보원이 운영하는 대국민 특허정보검색 서비스이다. 검색 결과 중 국제특허분류(International Patent Classification : IPC) 기준 C섹션(화학)과 D섹션(섬유, 지류)은 제외함으로써 헬스케어와 관련되어 검색되었으나 순수 의학 및 의학적 치료방법에 관련된 특허는 분석대상에서 제외하였다.

2000년 1월부터 현재(2019년 10월31일)까지 기간 동안 출원된 특허DB에 대하여 ‘헬스케어’, ‘Healthcare’ 단일 검색어로 검색한 결과, 한국은 1,792건 그리고 미국은 27,568건의 특허가 검색되었으며, 각 특허의 IPC 분류기준과 명칭, 초록, 출원일, 출원인 정보를 분석 대상으로 선정하였다.

4. 연구 방법론

헬스케어 관련 기술 개발 동향을 분석하기 위하여, (1) 헬스케어 관련 특허데이터 수집, (2) Keyword 추출 (3) 빈도 분석, (4) 시계열 분석, (5) 네트워크 분석 단계로 구분하여 진행하였다.

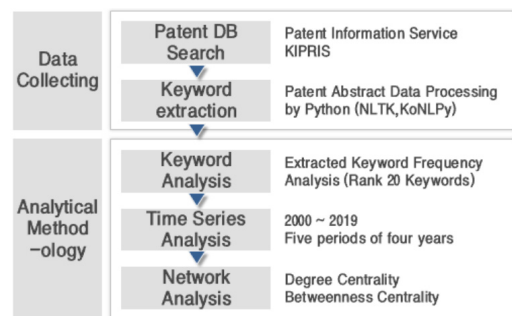


Fig. 1. Research Process

4.1 특허 데이터 수집

각 단계별로 적용된 방법론의 세부내용을 살펴보면, 1 단계 특허 데이터 수집은 2장에서 언급한 바와 같이 특허정보넷(KIPRIS)의 한국과 미국 특허DB에서 '헬스케어', 'Healthcare' 검색 조건으로 29,360건의 특허에 대한 데이터를 수집하였으며, 이 데이터 중 출원일 정보를 기준으로 출원연도 정보를 추가 생성하였다.

4.2 Keyword 추출

Python 프로그래밍에 NLTK 패키지를 사용하여 형태소를 분석한 후, Keyword 명사만 추출하였다. 특히, 한글을 처리하기 위해서 한국 특허자료는 KoNLPy 패키지를 활용하였다.

4.3 빈도 분석

추출된 Keyword 별 노출빈도를 계산하는 Python 프로그램을 통하여 한국, 미국 특허자료 각각 빈도수 상위 1~20위의 Keyword를 추출하였다.

4.4 시계열 분석

4단계에서는 2000년부터 2019년까지 20년 기간을 4년 단위로 묶어 시계열분석하였다. 시계열분석은 국가별로 4년 단위 기간별 빈도수 상위 20위 keyword를 도출하고, 해당 Keyword 각각이 20년간 어떤 시계열을 보이는지 확인하여 국가별, 세부기술 분야별 거시적인 측면에서 동향을 살펴보기 위하여 활용하였다.

4.5 네트워크 분석

마지막으로 5단계에서는 키워드들 간의 관계를 이해할 수 있는 네트워크 분석을 실시하였다. 네트워크 분석은 노드 간의 연결정도 등의 연관관계 파악이 중요하기 때문에 이를 위해 노드가 중심에 어느 정도 근접한지를 표현할 수 있는 네트워크 이론의 중심성 분석을 활용하였다.

연결정도 중심성(Degree Centrality)은 하나의 노드에 연결된 모든 노드의 개수를 의미하며 식(1)과 같이 정의한다. 여기서 $a(p_i, p_k)$ 는 노드 p_i 에서 노드 p_k 로 연결되는 값을 나타낸다. 하나의 노드에 직접적으로 연결되어 있는 노드의 수가 많으면 연결 중심성은 높아지며, 연결 중심성이 높을수록 중요한 노드로 인식한다. 매개 중심성(Betweenness Centrality)은 노드 간에 연결이 맺어질 때 가장 많이 거치는 노드를 핵심 노드로 보는 것으로서,

매개 중심성이 높을수록 주변 키워드를 서로 연결해주는 중심 키워드로서 의미를 가지며 식(2)와 같이 정의한다. 여기서 $1/d(i, j)$ 는 노드 i 에서 노드 j 에 이르는 근접도를 의미한다[20].

$$\text{연결 중심성} \quad C_D(p_i) = \sum_{k=1}^N a(p_i, p_k) \quad (1)$$

$$\text{매개 중심성} \quad C_c(p_i) = \sum_{j \neq i} \frac{1/d(i, j)}{n-1} \quad (2)$$

5. 분석 결과

5.1 특허 등록 현황 개요

KIPRIS에서 추출된 헬스케어 관련 특허 출원건수는 2000년부터 현재(2019년 10월 31일)까지 국내 총 1,792건, 미국 27,568건으로서 Fig.2와 같이 지속적으로 증가하는 추세를 보이고 있다. 다만, 일반적으로 특허는 출원 후 적게는 수개월, 많게는 18개월 이상 경과된 후에야 출원 관련 정보를 공개하고 있기 때문에[14] 연도별 추이를 확인할 때는 2018, 2019년 특허생산량이 정량적으로 의미를 가지기에 부족하다고 판단하여 제외하고 2000 ~ 2017년 기간의 추이를 살펴보았다. 한국은 2000년 6건에서 2017년 312건으로 매해 평균 43% 증가율을, 미국은 2000년 251건에서 2017년 2,750건으로 매해 평균 16% 증가율을 보이며 큰 폭으로 특허생산량이 늘어난 것을 확인할 수 있다.

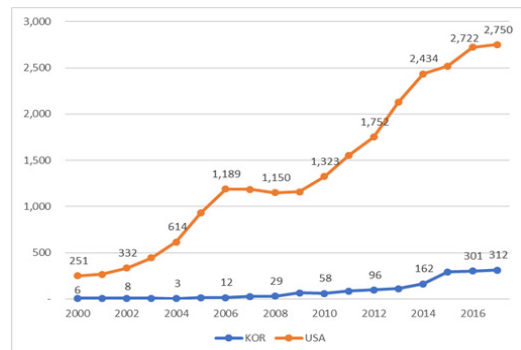


Fig. 2. Healthcare Patent Trends by Country / Year

전세계 특허 문헌에 대해 동일하게 적용되는 분류체계인 IPC 분류체계를 기준으로 하여 한국과 미국의 특허등록 현황을 보면 Table.1과 같이 A(생활품)과 G(물리학) 영역에 집중되어있으며, 한국의 특허 건수는 미국의 특허 건수의 6.5% 수준으로 나타났다. 다만, H(전기) 섹션은 미국 대비 12.8%로서, 한국에서는 통신, 감지 등 전기적 기술과 헬스케어의 융합이 다른 영역에 비해 상대적으로 활발히 수행되고 있음을 알 수 있다.

Table 1. Number of Patents related to Healthcare

IPC Section	KOR (%)	USA (%)	Ratio of KOR to USA
A Human Necessities	578(32%)	9,998(36%)	5.8%
B Performing Operations	71(4%)	745(3%)	9.5%
E Fixed Constructions	8(0%)	118(0%)	6.8%
F Mechanical Engineering	8(0%)	349(1%)	2.3%
G Physics	749(42%)	13,414(49%)	5.6%
H Electricity	378(21%)	2,944(11%)	12.8%
Total	1,792	27,568	6.5%

5.2 국가별 특허 Keyword 빈도 분석 결과

국가별 특허에서 형태소 분석하여 추출한 Keyword의 빈도 분석을 수행한 결과, 한국은 'information', 'user', 'apparatus', 'measurement', 'signal' 순으로, 미국은 'device', 'system', 'information', 'patient', 'user' 순의 순위가 확인된다. Fig. 3, Fig. 4 참조, 양국 상위 빈도수 keyword 20개 중 11개가 동일하게 도출된 한편 특이할 만 한 점은, 한국의 경우 'measurement', 'signal', 'sensor'가 각 4위, 5위, 8위의 높은 순위에 있는 반면, 미국에서는 'sensor'가 14위에, 'signal', 'measurement'는 20위 내에 들어있지 않다는 점이다. 거꾸로, 미국에서 순위가 높은 'device'(1위), 'patient'(4위)는 한국에서 각 13위와 20위 밖에 위치한다. 이에 대해서는 다음 장인 시계열분석 단계에서 좀 더 살펴보기로 한다.

5.3 Keyword 시계열 분석 결과

시계열분석은 국가별로 2000년부터 2019년까지 20년 기간을 4년 단위로 묶어 다섯 개 기간을 구분하고 각 기간별 상위 빈도수 keyword를 시계열로 분석하였다. 한국에서 노출빈도가 지속적으로 상승한 keyword는 'information', 'user', 'sensor', 'device'로 나타났다. Table 2. 참조, 특히 'sensor', 'device' keyword의 빈도는 2012 ~ 2015년 기간인 제4기부터 폭발적으로 증가하였음을 볼 수 있다. 또한, 'image', 'medication' keyword의 노출빈도는 지속적으로 감소하였는데, 특히

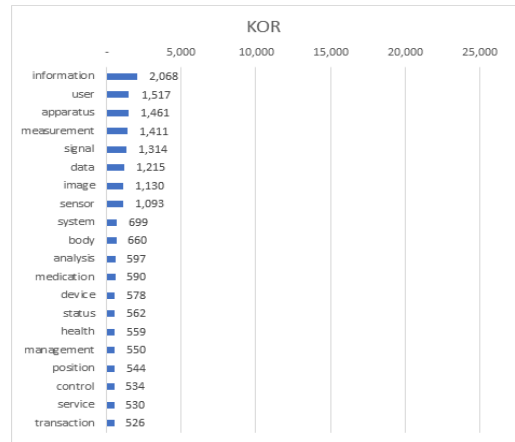


Fig. 3. 20 High frequency words in Korean patents

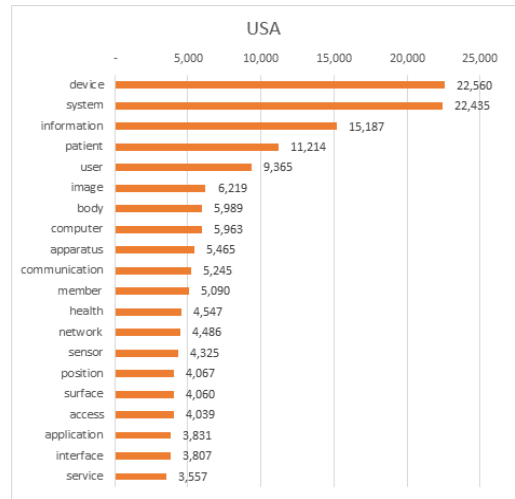


Fig. 4. 20 High frequency words in US patents

'medication' keyword의 빈도순위 하락과 'sensor', 'device'의 빈도순위 상승은 헬스케어 분야 기술 활용의 관심이 환자의 치료와 관련된 영역으로부터, 감지하고 인지하는 일상의 영역으로 이동, 혹은 확대되어가고 있음을 의미할 수 있다.

미국의 특허에 대한 시계열 분석 결과, 빈도가 지속적으로 상승한 keyword는 'device', 'user', 'body', 'image', 'sensor'로 나타났으며, 'system', 'patient', 'member'는 점차 빈도가 낮아진 것으로 확인되었다. Table 3 참조, 'device' keyword는 2000년 초기부터 상위 순위에 있었으나, 2012 ~ 2015년 기간인 제4기에는 제3기 대비 2배 이상의 폭발적인 증가로 순위 최상위를 차지하게 되었음을 볼 수 있다. 또한, 'patient'

Table 2. Time Series Analysis of Korean Patents

No.	2000-2003		2004-2007		2008-2011		2012-2015		2016-2019	
	Keyword	Freq.	Keyword	Freq.	Keyword	Freq.	Keyword	Freq.	Keyword	Freq.
1	image	89	measurement	122	information	353	information	758	information	840
2	information	48	information	69	measurement	241	apparatus	601	user	715
3	movement	43	signal	65	data	206	user	584	apparatus	613
4	health	34	image	57	apparatus	191	signal	519	sensor	567
5	medication	33	output	43	signal	189	data	516	measurement	556
6	measurement	32	medication	42	image	167	image	509	signal	541
7	data	30	apparatus	38	user	162	measurement	460	data	442
8	system	29	user	35	body	132	sensor	375	health	338
9	detection	22	monitoring	34	position	128	body	267	status	333
10	user	21	system	32	medication	126	system	256	image	308
11	status	21	analysis	30	detection	123	device	228	device	296
12	control	20	sensor	28	sensor	118	analysis	225	system	286
13	management	19	body	26	patient	100	transaction	225	control	251
14	apparatus	18	community	25	system	96	management	224	analysis	247
15	storage	18	control	25	analysis	87	medication	219	body	235
16	strength	18	motion	24	management	84	control	213	service	233
17	input	17	electrode	24	transaction	84	service	212	input	222
18	transaction	16	management	23	storage	81	interface	206	server	213
19	server	15	port	22	health	75	position	199	access	201
20	heartrate	15	data	21	electrocardiogram	75	storage	186	management	200

*시간 흐름에 따라 노출빈도가 증가한 keyword는 녹색 셀, 감소한 keyword는 갈색으로 표시함

Table 3. Time Series Analysis of US Patents

No.	2000-2003		2004-2007		2008-2011		2012-2015		2016-2019	
	Keyword	Freq.	Keyword	Freq.	Keyword	Freq.	Keyword	Freq.	Keyword	Freq.
1	system	1,097	system	3,515	system	4,330	device	7,615	device	8,064
2	device	836	device	2,348	device	3,697	system	7,131	system	6,362
3	information	716	information	2,335	information	2,642	information	5,206	information	4,288
4	patient	596	patient	1,877	patient	2,455	patient	3,463	user	3,032
5	member	353	user	1,106	user	1,635	user	3,250	image	2,830
6	user	342	health	900	computer	1,185	computer	2,059	patient	2,823
7	apparatus	323	member	862	body	1,128	body	1,856	body	1,865
8	computer	316	body	839	member	1,122	image	1,841	apparatus	1,837
9	body	301	apparatus	817	health	975	communication	1,787	communication	1,735
10	position	232	care	733	apparatus	933	apparatus	1,555	computer	1,676
11	communication	214	computer	727	communication	856	health	1,547	sensor	1,658
12	fluid	214	communication	653	position	852	member	1,455	network	1,583
13	health	209	network	630	image	831	access	1,419	application	1,359
14	network	192	image	627	sensor	821	sensor	1,305	surface	1,321
15	tube	189	service	578	surface	811	network	1,295	member	1,298
16	service	183	interface	566	network	786	interface	1,295	signal	1,230
17	embodiment	175	position	556	access	785	application	1,258	processor	1,227
18	access	170	surface	546	application	693	surface	1,223	position	1,215
19	server	169	access	530	interface	689	position	1,212	access	1,135
20	container	168	display	515	care	666	service	1,153	control	1,102

keyword의 빈도순위 하락은 한국특허의 시계열분석 결과 일부와 유사하게, 환자의 치료와 관련된 영역에 대한 헬스케어 기술의 관심이 상대적으로 낮아지고 있음을 의미할 수 있다.

빈도분석결과 도출되었던 상위 keyword 중에서 시계열 상 급격한 순위 상승의 특징을 보이는 핵심 Keyword를 추출한 결과, 한국특허자료에서 제4기에 11위 순위로 등장한 'device'와 미국 특허자료에서 제3기에 14위로 등장한 'sensor'가 도출되었다. 단, 급격한 순위 상승의 기준은 시계열분석결과 제1, 2기(2000 ~ 2007년)에는 20위 내 순위에 없었지만 제4, 5기(2012 ~ 2018년)에 상위순위로 등장한 keyword로 하였다. 'device' keyword는 미국에서는 제1기부터 고빈도수 상위에 위치하였지만 한국에서는 제2기 순위 77위로부터 제5기 11위까지 그 빈도가 37배 증가하는 급증가세를 보여주었다. 미국특허자료에서도 지속해서 최상위 순위에 있었을 뿐 아니라 빈도수 기준 제1기 836건에서 제5기

8,064건으로 10배 증가율을 보인다. Fig. 5 참조

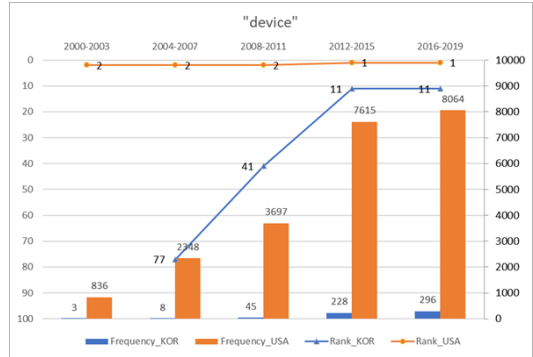


Fig. 5. Time series analysis for the 'device' keyword

'sensor' keyword는 양 국가 모두 제2기부터 고빈도수 순위가 급증하여 제5기(2016 ~ 2019년) 한국특허자료에서는 순위 4위, 미국특허자료에서는 순위 11위까지 상승하는 추이를 보여준다. Fig. 6 참조

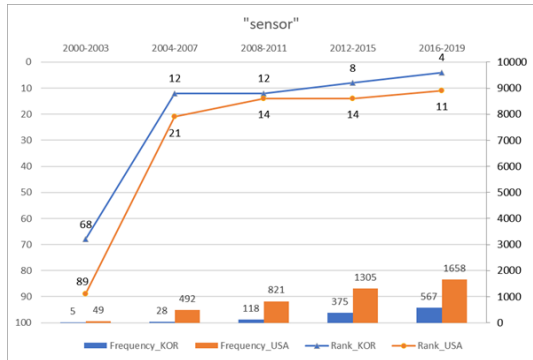


Fig. 6. Time series analysis for the 'sensor' keyword

5.4 Keyword Network 분석 결과

키워드 네트워크 분석에서는 각 국가의 특허자료에서 추출한 keyword를 각 노드로 두어 연결정도 중심성(Degree Centrality)과 매개 중심성(Betweenness Centrality)을 분석하고 시각화하였다. 한국특허자료 네트워크 분석한 결과 연결정도 중심성 기준 상위 10개 keyword를 Table 4와 같이 추출하였다. 빈도분석 결과와 비교하면 대체로 그 순위가 유사하지만 'sensor', 'system', 'device' keyword는 연결중심성과 매개중심성 모두 빈도분석결과 순위보다 더 높은 순위에 위치하여 노드 간의 네트워크 내에서 중요도가 상대적으로 더욱 높음을 알 수 있다. Table 4 및 Fig. 7 참조

Table 4. Keyword Network analysis of Korean patents

No.	Keyword	Degree Centrality	Betweenness Centrality
1	information	745	70,645.87
2	user	733	61,721.75
3	apparatus	613	49,495.03
4	measurement	544	43,225.63
5	signal	544	34,361.29
6	data	542	38,817.87
7	sensor	531	26,390.77
8	system	502	26,080.21
9	image	496	18,648.17
10	device	457	30,783.49



Fig. 7. Fruchterman-Reingo Layout of Korean patents

미국특허자료에서는 연결정도 중심성과 매개중심성의 순위가 10위까지 동일하게 나타났다. 직접적으로 연결된 노드가 많은 Keyword들이 다른 노드 간의 연결도 많음을 알 수 있다. Table 5 및 Fig. 8 참조

Table 5. Keyword Network analysis of US patents

No.	Keyword	Degree Centrality	Betweenness Centrality
1	device	1,472	484,042.205
2	system	840	235,054.120
3	information	799	162,769.265
4	user	711	154,939.526
5	image	689	143,084.096
6	patient	541	100,558.372
7	body	439	39,912.785
8	computer	375	33,464.696
9	apparatus	370	32,490.546
10	communication	315	19,175.413

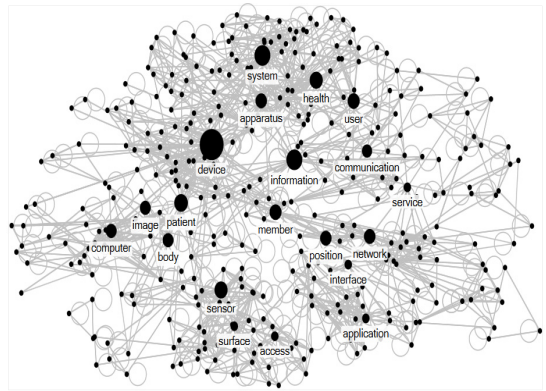


Fig. 8. Fruchterman-Reingo Layout of US patents

6. 결론

4차 산업혁명의 흐름 속에서 헬스케어 분야는 폭발적인 성장이 전망되는 분야로 기대되고 있다. 본 연구는 이러한 기대 속에서 한국은 헬스케어와 관련하여 어떤 기술영역에 집중해왔는지, 선진국과 격차가 존재하고 있는지, 존재한다면 그 격차를 좁히기 위하여 어떤 연구가 필요할지 알아보고자 하였다.

헬스케어 분야 특허 현황을 보면, 한국과 미국 모두 20년 전 대비 각 52배, 11배 증가한 특허생산량을 보여, 헬스케어 시장의 폭발적인 확장성을 나타내었다. 그럼에도 한국의 헬스케어 관련 특허건수는 미국의 6.5% 수준으로서 그 격차가 매우 크다고 볼 수 있다.

각 특허자료에 대하여 Keyword 빈도 분석한 결과, 양 국가의 고빈도수 Keyword가 55% 일치하여 상당히 유사한 분포를 보인다. 다만, 미국의 'device' 관련 특허가 그 우선순위와 양에 있어서 한국의 특허현황과 큰 격차를 보이는 만큼 이에 대한 특허활동력, 기술경쟁력 등의 후속 연구가 필요할 것이다.

Keyword의 시계열분석을 통하여는 'user', 'sensor', 'device' 등 지속적으로 고빈도 순위가 높아지는 keyword가 있는 반면, 'medication', 'patient'와 같이 상대적으로 고빈도 순위가 낮아지는 keyword가 확인되어, 헬스케어 산업에서의 관심 기술이 달라지고 있음을 알 수 있었다.

마지막으로 Keyword Network 분석을 통하여는 Keyword 빈도분석결과와 그 의미가 매우 유사하지만 특히 'sensor', 'system', 'device' 키워드가 다른 키워드와의 네트워크 상에서 상대적으로 강화된 연결정도 중심

성 및 매개 중심성을 보여 핵심 노드로서의 중요도를 나타내었다.

향후 연구에서는 본 연구에서 도출된 핵심 키워드를 특정하여 이 키워드가 실제 특허에서 다뤄진 내용을 살펴보고 관련 기술의 변화 추이와 국가 간 차이점을 분석하고자 한다. 이러한 연구를 통하여, 노령인구의 급증, 의료기술과 ICT기술의 발달을 기반으로 매년 규모가 크게 증가하고 있는 글로벌 헬스케어 산업에서 유의미한 시사점을 얻을 수 있을 것으로 기대한다.

REFERENCES

- [1] Worldometers international team. (2019). *Worldometers*. <https://www.worldometers.info/>
- [2] J. K. Son. (2018). Smart Healthcare that changes future medical service. *The Magazine of the IEEE*, 45(11), 35-40
- [3] Y. J. Kim. (2017). Intelligent healthcare platform industry and international standardization trend. *The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences*, 34(12), 57-63
- [4] KCERN (2017). *Digital Healthcare National Strategy*. Seoul : KCERN.
- [5] Y. C. Woo & S. Y. Lee & W. Choi & C.W. Ahn & O.K.Baek, (2019) Trend of Utilization of Machine Learning Technology for Digital Healthcare Data Analysis. *Electronics and Telecommunications Trends*, 34(1), 98-110 DOI: 10.22648/ETRI.2019.J.340109
- [6] E. H. Lee & W. Kim. (2018). Community public smart healthcare model for disease prevention and health extension. *Issue&Analysis*, (331), 1-25
- [7] Y. W. Son, (2017) New Concept Medical Device Forecast Analysis Report. Ministry of Food and Drug Safety, 3-121
- [8] H. Y Son (2018) *Google 'Human Age 500 Project'*, Joongang Ilbo <https://news.joins.com/>
- [9] J. K. Kim & S. J. Lee. (2016). ICT convergence medical industry strategy and implications of major countries. *KIEP World Economy Today*, 16(23), 1-15
- [10] Y. E. Kwon & J. S. Kim. (2018). Analysis of National R&D Patent Performance Network in Bio-Healthcare Sector. *Journal of the Korea Convergence Society*, 9(12), 17-24
DOI : 10.15207/JKCS.2018.9.12.017
- [11] M. K. Kim & J. H. Park & C. L. Joo & J. S. Oh. (2016). Industrial Ecosystem Analysis and Activation of Artificial Intelligence in Healthcare. *The Korean Institute of Information Scientists and Engineers Conference Proceedings*, 720-722
- [12] K. J. Song. (2019). *Google acquires Fitbit... Wearable business reinforcement*. Financial News <https://www.fnnews.com/>
- [13] S. N. Cho & Y. S. Jeong & C. S. Oh. (2018). An Efficient cryptography for healthcare data in the cloud environment. *Journal of Convergence for Information Technology*, 8(3), 63-69
- [14] S. Y. Shin. (2017). Current status and new research direction for healthcare big data in Korea. *Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, 35(5), 16-19
- [15] J. H. Kim & M. S. Lee & H. C. Kim. (2017). Healthcare in the Internet of Things Major Applications Trends : Focusing on Patient Analysis. *Korea Technology Innovation Society Conference*, 1507-1521
- [16] K. R. Cho & S. W. Youn. (2018). Blockchain Use Cases Research. *Korea Information Science Society Conference Proceedings*, 2062-2064
- [17] Y. H. Kim & Y. S. Kim. (2019). Trend Analysis of Healthcare Research in Korea using Topic Modeling. *Journal of the Korean society for Wellness*, 14(1), 253-262
DOI : 10.21097/ksw.2019.02.14.1.253
- [18] K. S. Song & K. W. Kim & S. J. Lee. (2018). Identifying Promising Technologies using Patents : A Retrospective Feature Analysis and a Prospective Needs Analysis on Outlier Patents. *Technological Forecasting & Social Change*, 128, 118-132
- [19] D. S. Kim & S. H. Cho & J. S. Lee & K. M. Seok & N. H. Kim. (2018). A Study on the Competitive Analysis of Digital Healthcare in Korea through Patent Analysis. *Journal of Digital Convergence*, 16(9), 229-237
DOI : 10.14400/JDC.2018.16.9.229
- [20] M. S. Chung & S. H. Jeong & J. Y. Lee. (2018). Analysis of major research trends in artificial intelligence based on domestic/international patent data. *Journal of Digital Convergence*, 16(6), 1-9
DOI : 10.14400/JDC.2018.16.6.000

한 정 현(Jeong-Hyeon Han)

[정회원]



- 2018년 9월 ~ 현재 : 아주대학교 공과대학 산업공학과 박사과정
- 2017년 7월 ~ 현재 : SK 주식회사 C&C Digital 총괄 Vitality 그룹
- 2007년 1월 ~ 2017년 6월 : SK 주식회사 C&C Business Management
- 1997년 7월 ~ 2006년 12월 : SK 주식회사 C&C Software Engineering
- 관심분야 : 융합기술연구, 디지털 헬스케어, 빅데이터
- E-Mail : hann@ajou.ac.kr

현 영 근(Young-Geun Hyun)

[정회원]



- 2018년 8월 ~ 현재 : 아주대학교 공과대학 산업공학과 석박사통합과정
- 2017년 8월 ~ 2018년 7월 : 아주대학교 공과대학 산업공학과 석사과정
- 2018년 1월 ~ 현재 : SK 주식회사 C&C DT 전략 Marketing 그룹
- 2004년 12월 ~ 2017년 12월 : SK 주식회사 C&C 제안전략 Consultant
- 1999년 8월 ~ 2004년 11월 : SK 주식회사 SI Computer programmer
- 관심분야 : 융합기술연구, AI, Business Automation
- E-Mail : hyunyg@ajou.ac.kr

채 우 리(U-ri Chae)

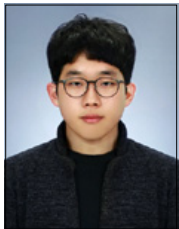
[정회원]



- 2017년 3월 ~ 현재 : 아주대학교 공과대학 산업공학과 석박사통합과정
- 2015년 3월 ~ 2017년 2월 : 아주대학교 공과대학 산업공학과 석사과정
- 관심분야 : 융합기술연구, 직업병·직업성질환, 데이터분석
- E-Mail : chaeuri@ajou.ac.kr

이 기 현(Gi-Hyun Lee)

[정회원]



- 2020년 3월 ~ 현재 : 아주대학교 산업공학과 박사과정
- 2018년 3월 ~ 2019년 2월 : 아주대학교 산업공학과 석사과정
- 관심분야 : 융합기술연구, 데이터분석, 스마트그리드, ESS 알고리즘
- E-Mail : black9255@ajou.ac.kr

이 주 연(Joo-Yeoun Lee)

[종신회원]



- 2002년 2월 : 인하대학교 대학원 경영학박사
- 2014년 9월 ~ 현재 : 아주대학교 공과대학 산업공학과 교수
- 2015년 2월 ~ 2018년 1월 : 산업통상자원부 산업융합촉진 국가옴부즈만 (차관급)
- 2016년 7월 ~ 2019년 6월 : 한국빅데이터서비스학회 학회장
- 2007년 7월 ~ 2011년 6월 : 한국산업정보학회 회장
- 2011년 12월 ~ 2014년 3월 : POSCO ICT 그린사업부문장(전무)
- 2005년 2월 ~ 2011년 11월 : SK C&C 전략마케팅본부장(상무)
- 1999년 12월 ~ 2005년 1월 : Oracle 전략솔루션실장(Director)
- 관심분야 : 산업융합기술, 비즈니스인텔리전스, 서버타이제이션, 스마트그리드
- E-Mail : jooyeoun325@ajou.ac.kr