Journal of Digital Convergence
Vol. 16. No. 6, pp. 187-195, 2018

ISSN 1738-1916
https://doi.org/10.14400/JDC.2018.16.6.187

국내외 특허데이터 기반의 인공지능분야 기술동향 분석

정명석[1], 정소희[2], 이주연[1*]
[1]아주대학교 산업공학과
[2]한국생산기술연구원

Analysis of major research trends in artificial intelligence based on domestic/international patent data

Myoung Sug Chung[1], So-Hee Jeong[2], Joo Yeoun Lee[1*]
[1]Department of Industrial Engineering, Ajou University
[2]Korea Institute of Industrial Technology

요 약 최근 전 세계적으로 4차 산업혁명이 국가 경쟁력 향상을 위한 핵심으로 부상하면서, 4차 산업혁명의 주요 특징인 초연결과 초지능을 구현하기 위한 관련 기술을 효율적으로 발전시키기 위한 기술 로드맵 개발이 주요 과제로 부각되고 있다. 본 연구에서는 4차 산업혁명 시대의 핵심기술인 '인공지능(Artificial Intelligence)' 분야의 국내외 기술수준에 대한 객관적 비교분석을 통해 선진국 대비 부족하거나 향후 발전 가능성이 높은 세부기술을 도출하고, 이를 토대로 발전 방향성을 제시하였다. 국내외 특허데이터 중 '인공지능' 키워드 검색 결과 도출된 데이터를 대상으로 키워드 네트워크 분석 및 IPC 분류 기준 공백기술 분석을 수행하였다. 분석 결과, 국내 인공지능 관련 기술 개발 건수는 미국, 유럽 등 선진국 대비 1.2% 수준이었으며, 주요 개발 분야의 경우 데이터 인식기술, 디지털 정보 전송기술 등에서 상대적으로 부족한 것으로 나타났다. 본 연구는 선진국 대비 국내 인공지능 관련 기술의 비교분석 수행을 통해 공백기술을 도출하였으며, 향후 이를 활용한 국내 인공지능 기술의 발전 방향성을 제시하였다.

주제어 : 인공지능, 특허 동향, 키워드 분석, 네트워크 분석, 동향 분석, 4차 산업혁명

Abstract Recently, the 4th industrial revolution has emerged as the core for enhancing national competitiveness, the development of a technology roadmap to efficiently develop related technologies to realize super intelligence as a main feature of the 4th Industrial Revolution is a major task has been highlighted. The objective of this study is to analyze the domestic and foreign technology level in the artificial intelligence field which is the core technology of the 4th Industrial Revolution era and to present the direction of development based on this. The keyword network analysis and the blank technical analysis based on the IPC classification were performed on the data derived from the keyword search of 'AI (Artificial Intelligence)' among domestic and foreign patent data. As a result, the number of domestic artificial intelligence related technology development was 1.2% compared with developed countries such as USA and Europe. In the major development fields, data recognition technology and digital information transmission technology were relatively insufficient. Through this study, we obtained the blank technology as a result of comparative analysis of domestic artificial intelligence related technologies compared to advanced countries and suggested the direction of domestic artificial intelligence technology development in future.

Key Words : Artificial Intelligence, Patent Trends, Keyword Analysis, Network Analysis, Trend Analysis, the 4th Industrial Revolution

*This study was supported by Ministry of Trade, Industry and Energy(MOTIE) and Korea Institute of Energy Technology Evaluation and Planning(KETEP). (No.20162010104570). and is a result of research carried out by the Ministry of Commerce, Industry and Energy and the Korea Industrial Technology Development Agency (N0001083)
*Corresponding Author : Joo Yeoun, Lee(jooyeoun325@ajou.ac.kr)
Received April 16, 2018 Revised May 11, 2018
Accepted June 20, 2018 Published June 28, 2018

1. 서론

2016년 3월 구글의 인공지능인 알파고와 이세돌 9단의 바둑 대결은 일반인들에게 인공지능 분야가 미래의 핵심기술로서 다양한 분야에의 활용이 가능하다는 인식 전환과 사회적인 관심을 갖게 되는 계기가 되었다[1]. 특히, 최근 전 세계적으로 기존의 제조업에 사물인터넷, 빅데이터, 디지털제조 등 혁신기술을 융합하는 과정에서 인공지능 기술이 매개역할을 하면서 한국의 미래를 위해 육성시켜야 할 핵심기술로 선정되어 정부 및 민간주도 연구소 설립과 관련 연구 활성화에 영향을 미치고 있다[2].

인공지능(Artificial Intelligence; AI)이라는 용어는 1956년 미국 다트머스 대학의 존 매카시 교수가 개최한 다트머스 회의에서 처음 사용된 이후 초기에는 추론과 탐색을 위한 알고리즘 연구를 주로 수행하다가 2000년대 하드웨어와 인터넷의 발전을 통해 급격하게 발전하게 되었다[3]. 최근에는 4차 산업혁명의 핵심기술로 그 중요성이 높아짐에 따라 국가적인 차원에서 기술 발전을 위한 비용투자는 물론 정책제도 마련 등 직간접적으로 다양한 지원 방안을 마련하고 있다.

인공지능 관련 기술 및 연구를 선도하고 있는 미국의 경우, 2016년 10월 국가과학기술위원회에서 '인공지능 국가 연구 개발 전략 계획'과 '인공지능의 미래 준비하기'라는 두 편의 보고서를 공개하고, 이를 통해 인공지능 기술의 현재 수준과 관련 기술 발전을 위한 과학 기술적 니즈 확인 및 공공정책 수립, 장기적 R&D 투자 효과 극대화 등을 위한 국가적 차원의 프레임워크를 정의하였다[4]. 중국의 경우 세계적인 IT기업으로 발돋움하고 있는 바이두, 알리바바, 텐센트 등을 대상으로 인공지능 기술 관련 비즈니스 활성화를 위한 기반을 마련하는 동시에 이로 인해 발생 가능한 법적, 윤리적 문제에 대한 해결책도 마련하기 위한 '차세대 인공지능 개발 계획'을 발표하였다. 이를 통해 인공지능 분야 투자펀드 조성을 장려하고, 관련 스타트업에 대한 세금감면, 금융지원과 함께 해외 연구 센터를 개설하는 등 2030년까지 인공지능 연관 산업으로 1조 5,800달러 규모의 시장을 만들어 미국을 넘어서는 글로벌 인공지능 리더가 되겠다는 목표를 수집하였다.

우리나라의 경우 2016년 3월, 인공지능 사업에 대한 국가정책을 제시하고 관련 산업을 육성하기 위한 정부기관 내 인공지능 총괄 팀을 신설하여 주요 민간 기업들과의 협력을 통한 인공지능 개발 컨트롤타워 설립 등 다양한 노력을 기울이고 있지만, 투자규모가 선진국의 1/10에 그치는 등 한계에 직면해 있다[5].

따라서, 문헌연구에서는 특허데이터를 기반으로 한 연구들과 본 논문에서 적용한 네트워크 분석 등에 대한 전반적인 연구 동향을 살펴보고, 본 논문에서 다루는 데이터를 분석하기 위한 내용을 방법론에서 다룬다. 분석결과에서는 국내외 인공지능 관련 주요 기술 개발 동향을 분석하고, 결론에서 국내 인공지능 분야의 주요 발전 방향성을 제시하고자 한다.

2. 관련연구

2.1 특허데이터 기반 기술동향 분석 분야

특허데이터는 출원 및 등록 날짜, 등록자, 특허제목, 기술요약, 인용정보, 상세기술, 도면, 절차도 등 다양한 정보를 포함하고 있으며, 특히 전 세계적으로 건수가 많아 그 활용가치가 매우 높다고 할 수 있다[6]. 또한 특허데이터는 분석 방법에 따라 기술동향이나 관련 산업·시장 동향 등의 전반적인 흐름을 볼 수 있기 때문에 기업은 물론, 정부기관 등에서 중요한 데이터로 활용되고 있으며[7] 실제로 이를 효율적으로 활용하기 위한 다양한 연구가 다음과 같이 진행되었다.

김방룡, 황성현(2009)은 미래의 IT 유망기술을 도출하기 위해 특허데이터를 활용하여 특허 증가율과 특허 건수를 선정하고, 선정된 후보군 기술들에 대한 피인용 건수와 임팩트 지수(Impact Factor)의 복합지수를 적용하여 최종 유망기술을 도출하였다[8].

백현미, 김명숙(2013)은 지난 10년간 한국에서의 특허출원 현황을 네트워크 분석으로 기술 간 융합을 알아보았으며 한국·미국·유럽·일본의 특허와 비교하여 기술융합의 추세를 확인하는 연구를 진행했다[9].

전성해(2011)는 특허문서를 특허-특징행렬로 변환하여 상위 10개 주성분을 이용한 특허-특징행렬의 K-means 군집화 분석을 통해 공백기술을 예측하였다[10].

구자욱(2017)은 논문데이터와 특허데이터를 활용하여 네트워크 분석 및 시계열 분석을 통해 전기자동차의 기술 동향을 파악하였다[11].

2.2 키워드 네트워크 분석 분야

키워드 네트워크 분석(keyword network analysis)은 특정 주제 영역의 문헌집합에서 키워드를 추출하고, 각 키워드 쌍의 동시출현 빈도를 계산하여 나온 데이터로부터 키워드 간의 유사도(연관도)를 계산하여 구성된 네트워크를 말한다[12].

최진호, 김희수, 임남규(2011)는 특허데이터를 대상으로 텍스트 마이닝 기법을 적용하여 추출한 키워드의 표준화 및 네트워크 분석을 통해 신규 키워드와 기존의 특정 커뮤니티 간의 연결성을 확인하고 해당 커뮤니티 내 키워드들을 추출하여 새로운 키워드와 조합하여 특허의 중요도 및 특허 간의 상호관계를 분석하여 전문가들에게 미래에 개발 가능한 구체적인 기술의 조합을 제시하였다[13].

최병철, 백현미, 김명숙(2015)은 2006년부터 8년간 출원된 특허데이터와 관련 선행특허들 사이의 인용관계에 대한 데이터베이스를 구축하여 특허인용 네트워크, 기술인용 네트워크, 출원인 인용 네트워크 분석을 통해 기술지식의 확산 경로에 대한 연구를 진행하였다[14].

박자현, 송민(2013)은 논문의 초록을 활용하여 Latent Dirichlet Allocation(LDA) 기반의 토픽 모델링을 통해 주요 연구동향을 분석함으로써, 계량정보학 내용분석에 새로운 방법론을 제시하였다[15].

2.3 인공지능 분야

인공지능은 사람처럼 생각하고 행동하는 지능적인 기계 즉 시각적 지각, 음성 인식, 의사결정처럼 일반적으로 인간의 지능을 요구하는 작업을 사람과 유사하게 수행할 수 있는 컴퓨터 시스템을 의미한다. 인공지능 관련 기술은 미래의 성장동력으로서 4차 산업혁명 시대의 제조업은 물론, 헬스케어, 무인자동차, IT 산업 등의 다양한 산업에서 핵심기술로 인식되고 있다. 특히, 미국, 유럽, 중국, 일본 등의 경우 관련 기술을 선도하기 위해 국가적 차원의 지원체계를 개발하여 운영 중이며, 그 결과 전 세계적으로 인공지능 관련 특허는 지속적인 증가세를 보이고 있다.

우리나라의 경우 인공지능 관련 기술 특허출원 건수가 미국, 일본, 독일에 이어 4번째로 높지만, 특허등록 건수로 보면 미국의 1/47, 일본의 1/10, 독일의 1/2 수준으로 매우 저조한 상황이다.

Table 1. Annual Artificial Intelligence Registration Patents (1976~2014) [16]

	Registration Patents	Ratio	Korea=1
USA	9,171	69.91	46.6
Japan	1,965	14.98	10.0
Germany	446	3.40	2.3
Korea	197	1.50	1.0
Canada	180	1.37	0.9
England	163	1.24	0.8
France	138	1.05	0.7
Taiwan	128	0.98	0.6
Netherlands	93	0.71	0.5
Israel	88	0.67	0.4
Other 50 Countries	550	4.19	2.8
total	13,119	100.00	-

Table 2. Artificial Intelligence Detail Technology and Patent Registration Subject Ratio [16]

	Enterprise	Univ.·Lab	Agency	Individual	Total
Fuzzi logic hardware	728 (3.67)	109 (7.35)	16 (3.01)	68 (2.41)	921 (3.73)
Plural processing systems	318 (1.60)	17 (1.15)	8 (1.51)	42 (1.49)	385 (1.56)
Particular user interface	399 (2.01)	19 (1.28)	8 (1.51)	44 (1.56)	470 (1.90)
Machine learning	1,993 (10.04)	176 (11.86)	34 (6.40)	269 (9.54)	2,472 (10.01)
Adaptive system	678 (3.41)	38 (2.56)	21 (3.95)	108 (3.83)	845 (3.42)
Neural network	5,441 (27.40)	571 (38.48)	286 (53.86)	925 (32.81)	7,223 (29.26)
Knowledge processing system	7,846 (39.52)	400 (26.95)	104 (19.59)	1,010 (35.83)	9,360 (37.91)
Miscellaneous	404 (2.03)	31 (2.09)	3 (0.56)	57 (2.02)	495 (2.00)
Fuzzy logic	591 (2.98)	9 (0.61)	6 (1.13)	33 (1.17)	639 (2.59)
Application using AI having detail of the AI system	1,457 (7.34)	114 (7.68)	45 (8.47)	263 (9.33)	1,879 (7.61)
Total	19,855 (100.0)	1,484 (100.0)	531 (100.0)	2,819 (100.0)	24,689 (100.0)

인공지능 관련 기술의 세부분야별 특허등록 건수를 살펴보면, 지식처리 시스템, 신경망, 기계학습 등 인공지능 구현을 위한 알고리즘 위주의 기술개발이 중점적으로 진행된 것을 알 수 있었다.

또한 특허등록 주체비율을 살펴보면, 기업이 전체 특허의 80%를 차지하고 있었으며, 그 다음으로 개인, 대학·연구소 순으로 높게 나타났다[16].

3. 방법론

3.1 분석대상

본 연구에서는 2000~2017년간 국내외 특허데이터를 통해 인공지능 관련 기술동향 분석을 위하여 특허검색시스템인 KIPRIS에 'Artificial*Intelligence' 키워드를 입력하여 검색된 국내 데이터 954건과 미국, 유럽, 일본, 중국 등 국외 데이터 78,532건의 특허데이터를 추출하였다.

추출한 데이터는 IPC 분류기준 세부기술 동향분석을 위해 중복제거 등의 전처리를 수행하였으며, 키워드 네트워크 분석을 위해 각 특허 요약문을 대상으로 텍스트 마이닝을 통해 중점 키워드를 도출하였다.

3.2 키워드 네트워크 분석

본 논문에서는 키워드 네트워크 분석을 통해 핵심 키워드 및 이와 연관된 키워드 도출을 통해 인공지능 분야의 기술동향을 분석하였다.

네트워크 분석의 경우 노드 간의 연결정도, 방향성 등의 연관관계 파악이 중요하기 때문에[17] 이를 위해 노드가 중심에 어느 정도 근접한지를 표현할 수 있는 네트워크 이론의 중심성 분석을 실시했다. 본 논문에서는 네트워크 분석을 위해 마이크로소프트사의 엑셀프로그램의 애드온 프로그램인 NodeXL을 사용하였으며, 표준화 과정을 위하여 on, at 등의 전치사 등 특정 단어들에 대한 불용어 처리를 선행하였다. 주요 키워드 도출을 위해서는 빅데이터 분석 프로그램인 R의 tm 패키지를 이용하였다.

일반적으로 네트워크 이론의 중심성 분석을 위해서는 연결정도 중심성(Degree Centrality), 매개 중심성(Betweenness Centrality), 근접 중심성(Closeness Centrality) 등을 주로 활용하고 있다. 연결정도 중심성은 한 노드에 연결된 모든 노드의 개수를 의미하며, 식 (1)로 정의한다[18-21]. $a(p_i,p_k)$는 노드 p_i에서 p_k로 연결되는 값을 나타낸다.

Degree Centrality

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

매개 중심성은 중재역할을 하는 노드로서 네트워크 간 또는 한 노드에서 다른 노드를 연결해주는 '다리'역할을 하며 식(2)로 정의한다. $1/d(i,j)$는 노드 i에서 j에 이르는 근접도를 말한다[22].

Betweenness Centrality

$$C_B(p_i) = \sum_{j=i}^{N} \sum_{k=1}^{j-1} \frac{g_{jk}(p_i)}{g_{jk}} \quad (2)$$

마지막으로 근접 중심성은 네트워크에서 가장 중심이 되는 노드를 찾는 방식으로, 연결정도에 상관없이 네트워크 간 또는 그룹 간의 중재역할을 하는 노드를 의미하며 식(3)과 같이 정의한다[23].

Closeness Centrality

$$C_c(p_i) = \sum_{j \neq i} \frac{1/d(i,j)}{n-1} \quad (3)$$

3.3 공백기술 분석

추가적으로 국내외 특허데이터의 IPC 분류기준 빈도분석을 통해 우리나라와 미국, 유럽, 일본, 중국 등과의 세부기술별 개발 수준 파악을 위한 공백기술 분석을 수행하였다.

일반적으로 정확한 기술격차를 파악하기 위해서는 해당 특허들이 각 세부기술의 수준을 객관적으로 판단하고 이를 토대로 비교 분석을 수행해야 하지만, 본 논문에서는 빈도분석을 통한 1차원적인 방법으로 '상대적 열위기술'로서 공백기술을 도출하였다.

4. 결과

4.1 키워드 네트워크 분석 결과

Fig. 1은 키워드 네트워크 분석 결과를 시각화하여 나타낸 것이다. 시각화 된 분석 결과는 한 눈에 결과를 알 수 있는 장점이 있다.

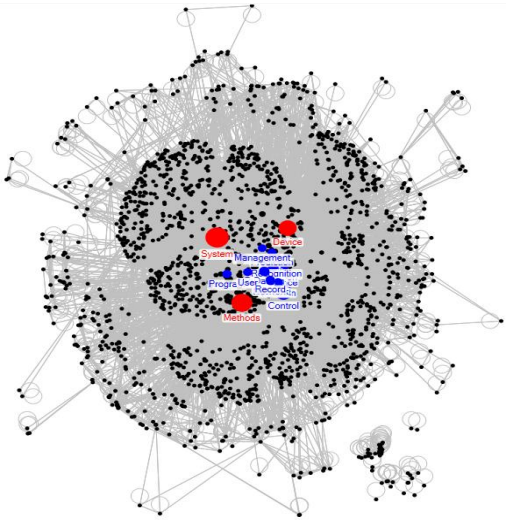

Fig. 1. Results of analysis of keyword network from 2000 to 2017

키워드 네트워크 분석 결과, 연결정도 근접성 등을 고려하여 '시스템', '장치', '제어', '서비스', '게임', '매체', '정보', '인식', '컴퓨터', '제공', '생성', '로봇', '프로그램', '데이터', '네트워크', '사용자', '기록', '예측', '관리' 등 상위 20개 핵심 단어들을 1차적으로 도출하였다.

Table 3. Top 20 Keywords Centrality Index

	Degree Centrality	Betweenness Centrality
System	721	478224.598
Methods	567	301094.854
Device	432	238978.920
Control	405	177080.803
Service	235	73550.001
Game	153	32925.967
Media	152	28727.969
Information	148	23476.719
Recognition	136	27465.581
Computer	126	21334.165
Providing	123	16971.289
Creation	122	13787.130
Robot	119	29004.686
Program	118	17446.917
Data	117	14308.962
Network	116	18305.919
User	109	29294.715
Record	107	21554.784
Prediction	103	19321.257
Management	96	23241.391

4.2 공백기술 분석 결과

IPC 분류기준 공백기술 분석을 수행하기 위하여 검색된 인공지능 분야의 국내 특허에 대하여 IPC 추출을 하였으며 그 결과는 아래 Fig. 2 와 같다.

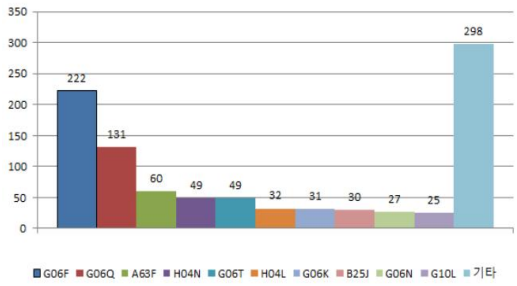

Fig. 2. Domestic patent data by IPC classification

IPC 분류 결과 G06F(전기에 의한 디지털 데이터처리)가 가장 높게 나왔으며 Fig. 4에서와 같이 전체 데이터의 약 23%를 차지하였다. 또한 연도별 특허 건수의 추세 Fig. 3을 보면 2000~2017년 연도별 인공지능 관련 특허 건수는 전반적으로 증가 추세를 보였으며, 특히 2017년도에 특허 건수가 크게 늘어났다.

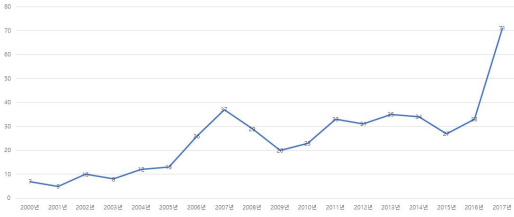

Fig. 3. Number of Domestic Artificial Intelligence related Patents by Year (2000-2017)

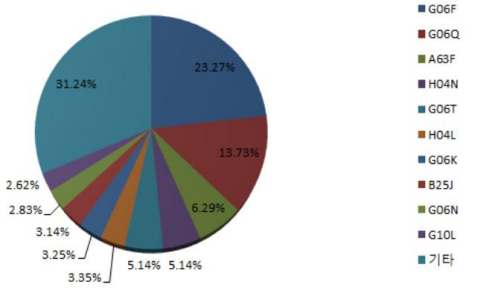

Fig. 4. Percentage of Domestic Patent Data by IPC Classification

국내외 특허를 비교해 보면, Fig. 5에서 보는바와 같이 국내와 마찬가지로 G06F 전기에 의한 디지털 데이터처리가 월등히 높은 것으로 나타나있다. 또한 최근 IPC 기준 특허 건수도 Fig. 6과 같이 증가함을 알 수 있다. 국외 데이터의 경우에 국내데이터와 비교할 수 있는 정량적인 지표로 사용되어 IPC 분류별 특허 건수와 Fig. 7과 같은 백분율로 나타내었다.

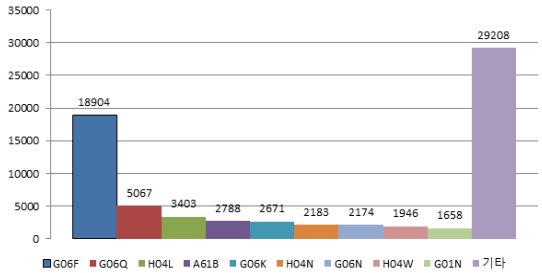

Fig. 5. International Patent Data by IPC Classification

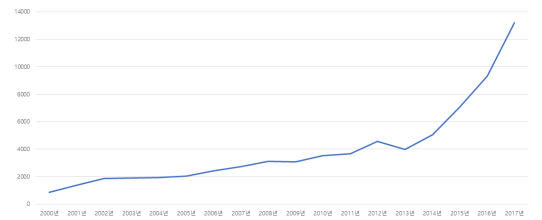

Fig. 6. Number of Patent related to International Artificial Intelligence by Year (2000-2017)

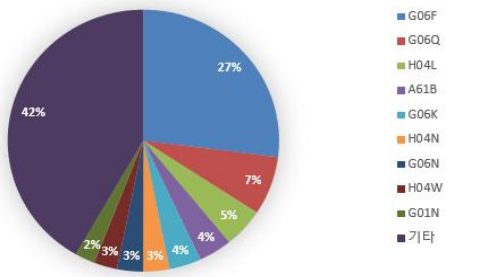

Fig. 7. Percentage of International Patent Data by IPC Classification

4.3 국내외 IPC 분류기준 분포 기준 비교를 통한 공백기술 도출

공백기술을 도출하기 위하여 IPC 분류기준에 따라 국내외 특허 백분율을 Table 4에 제시하였다. Table 5 의 경우 정량적으로 특허분류 값을 정리하여, 객관적인 공백기술을 얻을 수 있게 하였다. 각 칸의 첫 번째 괄호는 해당 나라에 대한 IPC 분류별 비율이며, 두 번째 괄호는 각 IPC 분류에 대한 나라별 비율을 의미한다. 국내 IPC 분류별 특허 건수 대비 배율을 도출하였다. G06F의 경우 미국이 85.37%의 크기로 압도적으로 컸으며, 다음으로는 유럽, 일본 순이었다.

Table 4. Patent Status by Domestic IPC Classification

IPC	Frequency (%)
G06F	222 (35.18)
G06Q	131 (20.76)
A63F	60 (9.50)
H04N	49 (7.76)
G06T	49 (7.76)
H04L	32 (5.07)
G06K	31 (4.91)
B25J	30 (4.75)
G06N	27 (4.27)
Total	631 (100.00)

Table 5. Scale Relative to Domestic IPC Classification

	USA	Europe	Japan	China	Total
G06F	467 (28.11) (85.37)	41 (20.29) (7.50)	24 (60.96) (4.39)	15 (14.15) (2.74)	547 (100.00)
G06Q	221 (13.30) (87.35)	14 (6.93) (5.53)	7 (7.86) (2.77)	11 (10.37) (4.35)	253 (100.00)
A63F	55 (3.31) (78.57)	3 (1.48) (4.29)	11 (12.35) (15.71)	1 (0.94) (1.43)	70 (100.00)
H04N	131 (7.88) (79.39)	21 (10.39) (12.73)	8 (8.98) (4.85)	5 (4.71) (3.03)	165 (100.00)
G06T	100 (6.02) (64.94)	27 (13.36) (17.53)	23 (25.84) (14.94)	4 (3.77) (2.60)	154 (100.00)
H04L	280 (16.85) (75.88)	50 (24.75) (13.55)	3 (3.37) (0.81)	36 (33.96) (9.76)	369 (100.00)
G06K	324 (19.50) (84.82)	34 (16.83) (8.90)	3 (3.37) (0.79)	21 (19.8) (5.50)	382 (100.00)
B25J	23 (1.38) (52.27)	7 (3.46) (15.91)	5 (5.61) (11.36)	9 (8.49) (20.45)	44 (100.00)
G06N	60 (5.88) (81.08)	5 (2.47) (6.76)	5 (5.61) (6.76)	4 (3.77) (5.41)	74 (100.00)
Total	1,661 (100.00)	202 (100.00)	89 (100.00)	106 (100.00)	-

Table 5 는 국내 IPC 분류 수 대비 배율을 보여주고 있는데, 각 칸의 첫 번째 줄에 있는 숫자는 한국을 1이라고 하였을 때 해당 나라에서 가지고 있는 특허의 배수이다. 예를 들어, 첫 번째 행에 있는 G06F 기술에 대하여 우측으로 미국은 한국의 467배, 유럽은 41배, 일본은 24배, 중국은 15배의 차이가 난다는 것이며, 이 배율이 클수록 공백기술이라고 판단할 수 있다.

또한 아래 괄호 안에 들어있는 각 숫자들은 각각 나라별, 기술별 차지하고 있는 비율을 보여준다. 첫 번째 괄호는 세로로 보았을 때, '각 나라의 기술별 비율'을 보여주며, 두 번째 괄호는 가로로 '기술별 각 나라의 특허 분류 건수 배율의 비율'을 말한다. 예를 들어 G06F기술 관련 각 나라에서 차지하고 있는 비율은 미국 85.37, 유럽 7.50, 일본 4.39, 중국 2.74이며, 미국의 기술별 비율은 위에서부터 차례로 28.11, 13.30, 3.31, 7.88, 6.02, 16.85, 19.50, 1.38, 5.88% 씩 차지한다.

따라서 국내의 공백기술을 살펴보기 위해서는 우리나라의 특허 건수를 1로 보았을 때, 각 기술에 대한 선진국의 인공지능 기술 관련 특허의 배율을 확인하면 쉽게 판단할 수 있다.

5. 결론

본 연구에서는 국내외의 인공지능 기술 관련 특허를 대상으로 네트워크 분석을 통하여 인공지능 관련 기술 동향을 파악하였다. KIPRIS 키워드 검색을 통해 추출한 특허데이터의 요약부분을 R 프로그램의 tm 패키지를 이용하여 텍스트 마이닝 작업 후 네트워크 구축에 이용하였다.

1976~2014년에 등록된 국가별 인공지능 분야의 특허에서 한국보다 높은 등록 건수를 보인 미국 9,171건, 일본 1,965건, 독일 446건으로 각각 약 47배, 10배, 2배씩 높은 특허 등록비율을 보였다.

본 논문에서 분석한 데이터는 KIPRIS 시스템에서 추출한 2000~2017년 국내외의 특허데이터로 직접적인 세부기술 간의 비교분석 수행을 위해 전 세계적으로 동일한 특허 분류 기준인 IPC 분류기준을 활용하였다.

검색 결과, 국내 데이터는 총 954건이었고, 국외의 경우 78,532건으로 약 82배의 차이를 보였다. 특히 국내외에서 모두 가장 높은 비율을 보이는 G06F(전기에 의한 디지털 데이터처리) 기술은 각각 23.27%, 27% 의 비율을 보였으나, 실제 데이터의 개수는 각각 298건과 29,208건으로 약 98배의 차이를 보였다. 이처럼 과거에 비해 국내 인공지능 기술 관련 특허등록 건수는 많아졌으나, 선진국과의 격차는 더 커지는 것을 알 수 있다. 본 논문에서는 상대적 열위기술로서 공백기술을 판단하였으며, 그 기준을 200배율 이상일 때 공백기술이라고 정했다.

따라서 국외 IPC 분류별 기준을 보았을 때, G06F(547배), G06Q(253배), H04L(369배), G06K(382배)를 국내 인공지능분야의 공백기술로 판단할 수 있다.

본 논문에서는 각 나라 대비 국내의 상대적 열위기술로서, 특허등록 건수의 배율로 보았기 때문에 더 정확한 결과를 얻기 위한 신뢰도 분석이 필요하다. 또한 공백기술을 정의하기 위한 기준에 대한 연구가 향후 계속 이루어질 예정이다. 이를 통해 국내 인공지능 분야의 발전 방향성에 대해 보다 신뢰성이 향상된 분석이 가능할 것으로 판단된다.

REFERENCES

[1] M. B. Yoon, J. H. Lee & J. E. Baek. (2016). Topophilia Convergence Science Education for Enhancing Learning Capabilities in the Age of Artificial Intelligence Based on the Case of Challenge Match Lee Sedol and AlphaGo. *Journal of the Korea Convergence Society, 7(4),* 123-131.

[2] D. W. Kim & B. J. Kim. (2016). How AlphaGo does Change People's Perception of Introduction of Artificial Intelligence into Intellectual Work. *Journal of Cybercommunication Academic Society, 33(4),* 107-158.

[3] Bentar Priyopradono, Danny Manongga & Wiranto Herry Utomo. (2013). Spatial Social Network Analysis: Program Pengembangan Usaha Agribisnis Perdesaan(PUAP) or an Exertion Development Program in Supporting the Region Revitalization Development. *Social Networking, 2(2),* 63-76.

[4] S. G. Han. (2016). *Main contents of American Artificial Intelligence Report*, Seoul : KISA.

[5] Y. D. Yun, Y. W. Yang & H. S. Lim. (2016), A SNS Data-driven Comparative Analysis on Changes of Attitudes toward Artificial Intelligence, *Journal of Digital Convergence, 14(12),* 173-182.

[6] S. H. Jun. (2013). A Big Data Learning for Patent Analysis, *Journal of Korean Institute of Intelligent Systems, 23(5),* 406-182.

[7] Yuen-Hsien Tseng, Chi-jen Lin & Yu-I Lin. (2007). Text mining techniques for patent analysis. *Information Processing & Management, 43,* 1216-1247.

[8] P. R. Kim & S. H. Hwang. (2009). A study on the Projection of the IT-based Promising Technologies Utilizing Patent Database. *Korea Institute Of Communication Sciences, 34(10),* 1021-1030.

[9] H. M. Baek & M. S. Kim. (2013). Technological Convergence Trend through Patent Network Analysis: Focusing on Patent Data in Korea, U.S., Europe, and Japan. *Asia-Pacific Journal of Business Venturing and Entrepreneurship, 8(2),* 11-19.

[10] S. H. Jun. (2011). Technology Forecasting of Intelligent Systems using Patent Analysis. *Journal of Korean Institute of Intelligent Systems, 21(1),* 100-105.

[11] J. W. Gu, J. H. Lee, M. S. Chung & J. Y. Lee (2017), Electric Vehicle Technology Trends Forecast Research Using the Paper and Patent Data. *Journal of Digital Convergence, 15(2),* 165-172.

[12] S. S. Lee. (2013). *Network analysis methods*, Seoul : Nonhyeong.

[13] J. H. Choi, H. S. Kim & N. G. Im. (2011). Keyword Network Analysis for Technology Forecasting. *Korea Intelligent Information Systems Society, 17(4),* 227-240.

[14] B. C. Choi, H. M. Baek & M. S. Kim. (2015). Patent Citation Network Analysis as a Measure of Technical Knowledge Diffusion in Korea: Focusing on ICT. *Korean Society of Business Venturing, 10(1),* 143-151.

[15] J. H. Park & M. Song. (2013). A Study on the Research Trends in Library & Information Science in Korea using Topic Modeling. *Journal of Korea Society for Information Management, 30(1),* 7-36.

[16] B. K. Lee. (2017). *Patent Competitiveness and Technology-Industry Linkage Analysis of Artificial Intelligence Technology: Comparative Analysis of Major Advanced Countries*. Seoul : KERI

[17] G. H. Jung. (2010). *Future Prediction Method Using Text Mining and Network Analysis*. Seoul : KISTEP.

[18] J. G. Heo & C. H. Yang. (2013). Applying Network Analysis in Convergent Research Relationships: The case of High-Tech Convergence Technology Development Program. *Journal of Korea Technology Innovation Society, 16(4),* 883-912.

[19] J. M. Choe. (2016). Investigating Journal Citation Network with Centrality Measures in the Public Administration and Policy Field, *Journal of Digital Convergence, 14(9),* 301-308.

[20] K. H. Choi, H. H. Oh & H. J. Kwang. (2014). Network analysis using frequency of cross-citation and comparing citation index of accounting journals, *Journal of Digital Convergence, 12(2),* 143-149.

[21] S. H. Ju. (2016). Analysis on structure of National Innovation System in IT, *Journal of Digital Convergence, 14(4),* 129-138.

[22] Marc Smith. (2009). *Analyzing Social Media Networks: Learning by Doing with NodeXL*. Network Analysis with NodeX.

[23] M. S. Chung, S. H. Park, B. H. Chae & J. Y. Lee. (2017). Analysis of major research trends in artificial intelligence through analysis of thesis data. *Journal of Digital Convergence, 15(5),* 225-233.

정 명 석(Chung, Myoung Sug) [정회원]

- 2002년 2월 : 서강대학교 경영전문대학원 (경영학석사)
- 2015년 8월 ~ 현재 : 아주대학교 공과대학 산업공학과 박사과정
- 2012년 8월 ~ 현재 : Oracle 상무
- 2005년 4월 ~ 2011년 3월 : SAP 본부장
- 관심분야 : 융합기술, 데이터 분석, 인공지능(AI)
- E-Mail : mschung333@gmail.com

정 소 희(Chung, So Hee) [정회원]

- 2012년 2월 : MSc Tourism Management and Hospitality, (英)Bournemouth University(BU)
- 2012년 9월 ~ 2013년 5월 : 한국공항공사 인턴
- 2014년 5월 ~ 2014년 11월 : 대구경북과학기술원 (DGIST)
- 2014년 12월 ~ 2016년 11월 : 한국산업단지공단 (KICOX)
- 2017년 5월 ~ 현재 : 한국생산기술연구원 (KITECH)
- 관심분야 : Motivation, Social Network, Industrial Convergence
- E-Mail : jsh11@kitech.re.kr

이 주 연(Lee, Joo Yeoun) [종신회원]

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