

# Comparative analysis of US and China artificial intelligence patents trends

Daejung Kim\*, Joong-Hyeon Jeong\*, Hokyoung Ryu\*, Jieun Kim\*

## Abstract

With the rapid development of artificial intelligence technology, the patenting activities related to the fields of AI is increasing worldwide. In particular, a share of patent filed in China has exploded in recent years and overtakes the numbers in the US. In the present study, we focus our attention on the patenting activity of China and the US. We analyzed 6,281 and 13,664 patent applications in the US and China respectively between 2008 and 2018, and belonging to the “G06F(Electric Digital Data Processing)”, “G06N(Computer Systems Based on Specific Computational Models)”, “H04L(Transmission of Digital Information)” and nine more relevant technological classes, as indicated by the International Patent Classification(IPC). Our analysis contributes to: first, the understanding of patent application trends from foreign countries filed in the US and China, 2) patent application status by applicants category such as companies, universities and individuals, 3) the development direction and forecasting vacant technology of AI according to main IPC code. Through the analysis of this paper, we can suggest some implications for patent research related to artificial intelligence in Korea. Plus, by analyzing the most recent patent data, we can provide important information for future artificial intelligence technology research.

▶ Keyword: Artificial Intelligence, AI Patents, National patents comparative analysis, Patent application trends, Patent trends analysis, IPC code

## I. Introduction

전 세계는 2016년 이세돌과 알파고(AlphaGo)의 대국을 보면서 기계가 사람을 대체할 수 있다는 충격에 빠지게 되었다. 이러한 알파고 충격은 딥러닝(Deep Learning) 기술을 활용한 인공지능(AI) 기술에 대한 관심을 급증 시켰다[1-3]. 빠르게 발전하고 있는 인공지능 기술은 금융, 의료, 제조업 등 경제-산업 분야를 포함하여 사회-문화적 측면에서도 강력한 파급효과를 가져올 것으로 예측된다[1]. 글로벌 시장 분석기관인 Tractica는 전 세계 인공지능 시장에서 발생하는 수익이 2016년 6억 4,370만 달러에서 2025년 368억 달러로 증가할 것이라고 전망했다[4]. 인공지능 기술이 4차

산업혁명의 핵심기술로서 그 중요성이 높아짐에 따라 국가적인 차원에서 기술 발전을 위한 비용투자는 물론 정책제도 마련 등 직·간접적으로 다양한 지원 방안을 마련하고 있다[2].

인공지능 기술을 가장 선도하고 있는 미국은[5] 인공지능에서 두뇌 역할을 하는 데이터 처리 칩셋 개발을 위해 2008년에 이미 ‘SyNAPS(Systems of Neuromorphic Adaptive Plastic Scalable Electronics)’ 프로젝트를 통해 뉴로모픽칩(Neuromorphic chip) 개발을 시작했다. 또한, 인공지능 기술 발전을 위해 2016년 10월 국가과학기술위원회에서 ‘인공지능 국가 연구 개발 전략 계획’[6]

---

• First Author: Daejung Kim, Corresponding Author: Jieun Kim

\*Daejung Kim (wellstory@hanyang.ac.kr), Graduate school of Technology and Innovation Management, Hanyang University

\*Joong-Hyeon Jeong (zzanggu0802@hanyang.ac.kr), Graduate school of Technology and Innovation Management, Hanyang University

\*Hokyoung Ryu (hryu@hanyang.ac.kr), Graduate school of Technology and Innovation Management, Hanyang University

\*Jieun Kim (jkim2@hanyang.ac.kr), Graduate school of Technology and Innovation Management, Hanyang University

• Received: 2018. 10. 10, Revised: 2018. 11. 15, Accepted: 2018. 11. 29.

• This research was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Science and ICT (No. NRF-2018X1A3A1070163)

과 ‘인공지능의 미래 준비하기’[7]를 발표했으며, 이를 통해 인공지능의 기술적 니즈를 확인하고, 공공 정책 수립 및 장기적 연구개발 투자 효과 극대화를 위한 국가 차원의 프레임워크를 제안하였다.

중국을 세계적인 IT 기업으로 성장한 Baidu, Alibaba, Tencent 등이 주축이 되어 인공지능 기술 관련 사업 활성화를 도모하고 있으며, 정부 차원에서는 2017년 7월 ‘차세대 인공지능 발전 계획’을 발표하였다. 해당 보고서는 인공지능 발전을 위한 전략목표, 중점임무 등을 제시하였으며, 2030년까지 미국을 넘어 인공지능 분야의 원천 기술 및 상업화 경쟁력을 최고 강국으로 끌어올린다는 목표를 공식화했다[8].

2018년 중국과학원정보센터와 미국의 Clarivate Analytics가 베이징에서 공동으로 발표한 ‘G20 국가 과학기술 경쟁 구도에 관한 변론’ 시리즈 보고서에서는 인공지능 기술 분야 중 머신러닝, 자연어처리, 음성처리, 컴퓨터 비전에서 미국의 과학 기술력은 G20 국가 중 가장 우수했으며, 중국은 미국의 뒤를 이으며 빠른 성장속도를 보이고 있다고 분석했다. 또한, 2012년부터 2016년까지 논문 영향력과 특허 출원 수에서 중국과 미국이 각각 1, 2위를 차지했지만, 미국, 영국, 독일, 프랑스, 캐나다 등과 비교하여 중국의 특허는 국내에 치중되어 있다고 밝혔다[5].

이에 본 논문은 인공지능 기술 특허 시장에서 눈에 띄게 성장 중인 미국과 중국의 인공지능 기술 분야의 특허 동향을 비교분석하여, 국내·외 인공지능 기술 시장에 시사점을 제시하고, 양적 특허 비교분석 방법을 제안하고자 한다.

## II. Related work

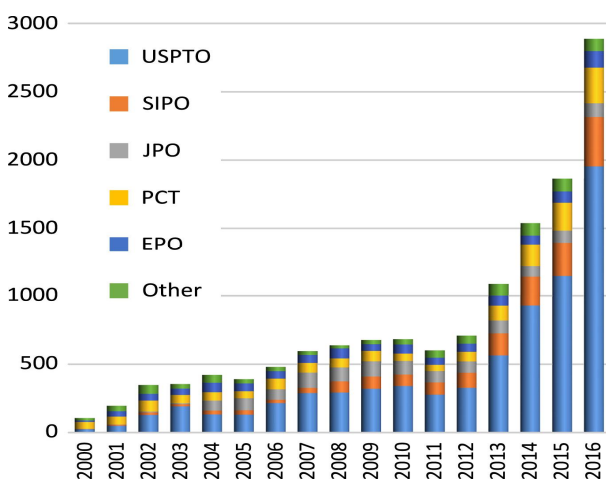


Fig. 1. Patent application trends of AI by country

인공지능 기술에 대한 관심이 높아지면서 인공지능 특허 관련 연구가 진행되고 있다. Fujii & Managi의 연구[9]에서 국가별 인공지능 특허 출원 동향을 살펴볼 수 있는데, 국가별 특허 출원 수가 2012년 708건에서 2016년 2,888건으로 407.9% 증가한 것을 확인할 수 있다(Fig.1). 특히, 2015년부터 2016년까

지 국가별 인공지능 특허 출원 수는 미국이 3,098건(65%), 중국 611건(13%), PCT(Patent Cooperation Treaty) 출원 465건(10%), 유럽 203건(4%), 일본 191건(4%)으로 최근 미국과 중국이 국가 단위에서 많은 특허를 출원한 것으로 나타났다.

위의 연구에서는 미국의 기업들이 가장 많은 인공지능 기술 특허를 출원하였으며, 미국 외 국가에 속한 기업들은 자국출원 뿐만 아니라 미국에 출원하는데 주력하는 것을 확인함으로써, 미국 기술시장이 미국과 미국 외 국가에게 있어서 매력도가 높다고 설명한다. Jeffrey L Furman 등의 국가 혁신 역량 결정요인에 관한 연구[10]에서는 미국에 출원한 다른 국가들의 특허를 ‘국제 특허(International patents)’라고 정의하고, 각 출원 국가들의 혁신 성과 지표로 활용하였다. 본 연구에서는 미국과 중국에 출원한 해외국가들의 특허 출원 현황을 분석하고, 연도별로 양국가가 상대 국가에서 차지하고 있는 비중을 비교해봄으로써 대략적인 양 국가의 기술 시장 매력도와 향후 인공지능 기술 특허 시장에 대한 시사점을 제시하여 특허 분석 방법론적 차별점을 가진다.

이외에도 박재용의 연구[1]에서는 국내 인공지능 기술 특허들을 국제특허분류(International Patent Classification, 이하 IPC) 코드 등을 활용하여 세부적으로 분류 및 분석하여 국내 인공지능 연구의 방향성을 제시하였지만, 국내 인공지능 특허 758건만을 분석하여 세계 인공지능 기술 시장 동향을 고려하지 못했다. 배영임과 신혜리의 연구[2]에서는 한국, 미국, 일본, 유럽의 인공지능 기술 특허 11,549건을 대상으로 산업 간, 기술 간, 국가 간, 출원기관 간 융합네트워크를 분석하여 융합패턴을 도출하였다. 하지만, 특허의 인용/피인용 정보만을 이용한 분석으로 인해 국가간 인용/피인용 정도가 낮은 중국에 대한 분석이 제대로 이루어지지 못했다. Cockburn & Henderson의 연구[11]는 미국 특허 분류 시스템(USPC)과 인공지능 관련 키워드를 통해 인공지능 특허 데이터를 수집하고, 다양한 인공지능 분야에 관한 양적 경험적 증거와 함께 분석하였다. 본 연구에서는 특허 분석에서 가장 범용적으로 활용되는 IPC 코드를 통해 기술을 분류하여 국가 간 비교분석이 가능하고, 국내 인공지능 산업에 시사점을 제시할 수 있다.

특허 정보는 발명자, 출원인, 출원일, 발명 요약, 청구항, 인용정보 등 많은 내용을 담고 있어, 분석을 위한 데이터로서의 활용가치가 매우 높다. 특히, 특허 데이터는 분석 방법에 따라 기술동향이나 관련 산업·시장 동향 등의 전반적인 흐름을 볼 수 있기 때문에 기업과 정부기관 등에서 중요한 데이터로 활용되고 있다[12]. 하지만 기존의 인공지능 기술 관련 특허 연구들에서는 가장 많은 인공지능 특허를 보유한 중국에 대한 분석이 부족하며, 최근 급격하게 증가하고 있는 인공지능 특허 출원 수를 반영한 연구가 부족한 실정이다.

본 논문에서는 2008년부터 2018년까지 출원된 미국과 중국의 인공지능 관련 특허 출원 동향을 비교분석하였다. 특허가 가지고 있는 출원인, 출원국가, IPC 코드 등의 정보를 활용해 1) 미국과 중국에 출원한 국가별 출원 동향을 분석하고, 2) 기업, 대학, 개인

등 출원인 구분별 특허 출원 현황, 3) IPC 코드에 따른 기술 분류 별 특허 출원 현황을 분석하였다. 세계 인공지능 기술 관련 특허에서 1, 2위를 다투는 미국과 중국의 특허 출원 동향 비교분석은 국내 인공지능 기술 연구에 시사점을 제시할 수 있으며, 가장 최근 특허데이터를 반영하여 분석함으로써 향후 인공지능 기술 분야의 연구에 중요한 정보를 제공할 수 있다.

### III. Method

본 논문에서는 미국과 중국의 인공지능 관련 특허 비교분석을 위해 인공지능 기술의 개념을 학습, 추론, 인식부터 인공지능 칩 분야까지 확장된 키워드를 이용하여 분석하였다. 문헌연구를 통해 최근 10년 동안의 인공지능 관련 특허를 분석 대상으로 정하고, 2017년 특허청에서 발표한 인공지능 기술 관련 IPC 분류[13]와 함께 최신 딥러닝 및 인공지능 칩 관련 IPC를 포함하여 데이터를 정리하였으며, 최종적으로 인공지능 특허 미국 6,281건, 중국 13,664건에 대해 분석을 실시하였다.

#### 1. Artificial intelligence patent data collection

인공지능 기술은 인간의 학습, 추론, 인식능력 등을 실현하는 기술로 정의된다[14]. 그 중 ‘학습’은 인간의 뇌를 단순화하여 신경회로망(Neural network)으로 구현한 것으로서, 최근 딥러닝 분야가 해당된다[14-15]. 미국의 인공지능 하드웨어 개발 기업인 NVIDIA에 따르면 딥러닝은 인공지능에서 가장 빠르게 성장하고 있는 분야로 컴퓨터가 다양한 형태로 구성된 무한한 데이터의 이해를 돕는 기술이라고 한다[16]. 2006년부터 딥러닝은 기계학습(Machine learning)의 한 영역으로 부상하며, 지난 몇 년간 인공지능의 핵심 요소인 신호 및 정보 처리 분야에 영향을 미쳐[17-18], 본 연구의 인공지능 특허 분석의 범위로 설정하였다.

최근 인공지능 기술은 클라우드 플랫폼, 네트워크 및 보안기술을 기반으로 하는 서버 컴퓨팅(Server computing) 기술과 IoT, 자율주행 자동차 등 기기 자체에 인공지능 기능을 탑재한 엣지 컴퓨팅(Edge computing) 기술로 나뉘어 발전하고 있다. 특히, 엣지 컴퓨팅 기술을 통해 다양한 인공지능 서비스를 효과적으로 지원하기 위한 맞춤형 프로세서인 인공지능 칩 시장으로 진화하고 있다[19]. 본 연구의 분석 범위는 인공지능 칩까지 포함시킴으로써 인공지능 소프트웨어와 하드웨어 특허를 함께 분석하였다. 정명석 외 [3]는 ‘Artificial\*Intelligence’를 키워드로 데이터를 검색하여, 국내·외 인공지능 특허 데이터에 대해 키워드 네트워크 분석하였으며, 특허청 [13]에서는 인공지능 기술 분야의 기술 분류 및 핵심키워드를 바탕으로 특허분석을 위해 검색 키워드를 선정하고, 전문가들과의 협의를 거쳐 최종 검색 키워드(학습 및 추론, 인지컴퓨팅, 시각이해, 언어이해, 상황이해)를 도출하였다. 본 논문에서는 인공지능, 인공신경망,

딥러닝, 학습, 추론, 인식 그리고 인공지능 칩까지 특허 분석 키워드로 선정하여 Table. 1과 같이 검색 식을 도출하였다.

검색 식을 이용하여 특허 검색 서비스 웹스온(Wipson)에서 2008년 7월 4일부터 2018년 7월 3일까지의 특허를 검색하고 [1-2, 20], 중복제거를 실시하여 미국 7,777건, 중국 18,806건의 데이터를 수집하였다. 본 연구에서 분석한 최근 10년 동안의 인공지능 특허 데이터는 미국은 전체기간 검색결과 대비 68.0%(14,687건 중 9,987건)의 특허가 검색되었으며, 중국은 89.6%(24,996건 중 22,385건)의 특허가 검색되었다. 이는 인공지능 특허가 최근 급격하게 증가하고 있음을 나타낸다.

Table 1. Search period and search formula

Search Period	2008.07.04. ~ 2018.07.03
Search Formula	((“artificial intelligence” or “AI”) adj (chip* algorithm* comput* semicon*)) or ((deep* machine*) adj (learning* training* neural*)) or ((neuro* neural* neuromorphic* feedforward* bionic*) adj (processing* network* comput* engine* chip*)) or ((inference* reasoning* recognition* prediction* recommendation* identify*) adj (application* workload*) and chip*)

#### 2. AI Technical classification and filtering

특허분류체계에는 국제특허분류(IPC), 국제 협력적 특허 분류(CPC), 유럽특허분류(EPC), 미국특허분류(USPC) 등이 있으며, 그 중 IPC 코드는 전 세계적으로 공용되고 있는 특허분류체계로서 발명 내용에 따라 관련 분류는 1개 또는 그 이상이 될 수 있고, 분류가 여러 개일 경우에는 그 중 가장 중심이 되는 기술의 Main IPC 코드를 부여한다[21]. 본 논문에서는 미국과 중국의 특허 데이터가 공통으로 가지고 있는 IPC 코드를 특허분류체계로 채택하여, 특허 분석의 신뢰도와 효율성을 높이기 위해 검색된 특허 데이터에 대해 12개의 IPC 코드로 분류 및 필터링하였다. 12개의 IPC 코드는 G06F(디지털 데이터처리), G06N(계산모델), G06K(데이터 인식), G06Q(데이터 처리), H04L(디지털 정보 전송), G10L(음성분석/음성인식), G06T(이미지 처리), G06E(광학 계산 장치), H04N(화상통신), H04W(무선통신), G01N(화학적/물리적 성질 측정), H04M(전화통신)이며, 이는 김주환 외 [22], Tseng and Ting [23]의 연구에서 활용한 IPC 분류를 참고하고 수집한 특허 데이터에 대한 양적 통계분석을 통해 도출하였다.

미국의 경우, 총 153개의 IPC 코드 중 12개로 제한하여 총 7,777건 중 6,505건(83.6%)의 특허가 포함되며, 중국의 경우 13,664건(61.0%)이 12개의 IPC 코드에 해당되어 인공지능 기술 분석의 신뢰성이 떨어지지 않는다고 판단하였다. 마지막으로 미국 인공지능 특허 데이터 6,505건에 대한 정성분석을 통해 불필요한 데이터를 제거함으로써 미국 인공지능 특허 6,281건, 중국 13,664건을 인공지능 특허 분석 대상으로 결정하였다.

## IV. Result

### 1. Dynamics of the US and China patenting in AI Technologies

Fig. 2는 미국과 중국의 인공지능 특허 출원 동향을 보여준다. 미국과 중국 모두 2015년부터 급격하게 증가하는 추세를 보이고 있으며, 실제로 미국은 2016년 ‘인공지능 국가 연구 개발 전략 계획’을 공개하고, 중국은 2017년 ‘차세대 AI 발전 계획’을 발표하는 등 2015년 이후로 정부차원에서 적극적으로 인공지능 산업 발전을 장려하는 움직임을 보이고 있다. 분석 대상 기간에서 2008년까지는 매년 미국이 중국보다 더 많은 인공지능 특허를 출원하였지만, 2009년부터 중국이 미국에 비해 더 많은 특허를 출원하며 양국 간의 특허 출원 수 격차는 계속해서 커지고 있다. 특히, 2016년에는 중국이 3,204건을 출원하여 미국 1,550건 대비 206.7% 높은 것으로 나타났다. 미국과 중국의 인공지능 특허 출원 동향에서 주목할 점은 2017년의 특허 출원 수 격차이다. 2017년은 미국과 중국에서 출원된 특허가 아직 모두 공개되지 않았음에도 불구하고, 2017년 중국의 인공지능 특허 출원 수는 5,454건으로 전년 대비 2,250건(70.2%) 더 많이 출원되었다. 반면, 2017년 미국의 특허 출원 수는 1,005건으로 전년도의 1,550건 보다 적은 것으로 분석되었다.

Fig.2에서 2018년도의 급격한 감소는 특허가 출원되고 일만에 공개되기까지 소요되는 기간이 반영된 것으로써, 2017부터 2018년까지의 특허 대부분이 공개되지 않아 분석 대상 데이터에 포함되지 않았다. 2017년에 출원된 특허가 모두 공개되면 미국과 중국의 인공지능 특허 출원 수의 격차가 더 커질 것으로 예측되며, 2018년에도 중국이 미국보다 많은 인공지능 특허를 출원할 것으로 보인다.

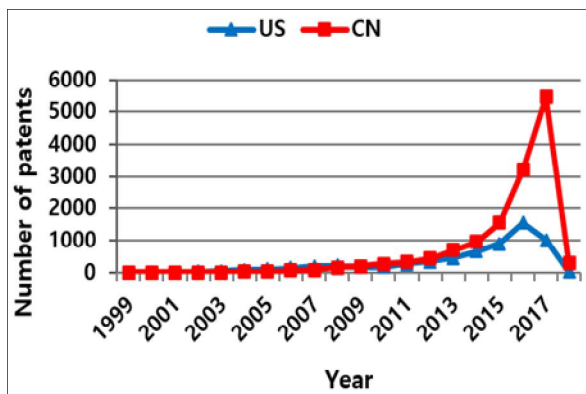


Fig. 2. The total number of new patent applications filed annually from 1999 to 2018

### 2. Analysis of the status of US and China AI patent applied country

미국과 중국의 인공지능 특허 중 해외국가가 출원한 특허의 비중을 나타낸 Table. 2를 보면, 미국 외 국가가 미국에 출원한 특허 중 중국이 393건(23.0%)으로 가장 많이 출원하였으며,

유럽 224건(13.1%), 일본 196건(11.4%), 호주 167건(9.8%), 한국 156건(9.1%) 순으로 많은 특허를 출원하였다. 중국 외 국가가 중국에 출원한 인공지능 특허 중 미국이 300건(52.1%)을 출원하여 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, WIPO(World Intellectual Property Organization, 세계지적재산권기구) 60건(10.4%), 일본 45건(7.8%), 호주 43건(7.5%), 한국 31건(5.4%) 순으로 많은 특허를 출원하였다. 중국은 2013년부터 미국에 인공지능 특허를 출원한 해외 국가 중 가장 큰 비중을 차지하였으며, 미국에 출원한 중국의 인공지능 특허는 2014년 39건(23.2%)에서 2016년 110건(30.5%)으로 급격하게 증가하여, 미국에 출원한 해외국가 중 30% 이상의 비중을 차지했다. 중국의 인공지능 특허 출원 증가율과 중국의 미국 출원 증가율을 함께 고려했을 때, 앞으로 미국 인공지능 특허 시장에서 중국이 비중이 계속해서 커질 것으로 예측된다.

Table 2. Share in the total number of AI patent applications filed in the US and China from selected countries

	Country of application	Number of patents		Country of application	Number of patents
	US	CN		393 (23.00%)	CN
EU		224 (13.11%)	WIPO	60 (10.42%)	
JP		196 (11.47%)	JP	45 (7.81%)	
AU		167 (9.77%)	AU	43 (7.47%)	
KR		156 (9.13%)	KR	31 (5.38%)	

미국의 인공지능 특허 6,281건 중 자국 출원 특허는 4,572건(72.8%)으로 나타났으며, 미국에 출원한 해외국가의 특허 수는 1,709건(27.2%)으로 나타났다. 반면 중국은 인공지능 특허 13,664건 중 해외국가가 중국에 출원한 특허는 576건으로 전체 특허 대비 4.2%에 불과한 것으로 보아 미국에 비해 중국은 자국출원의 비중이 크며, 해외 국가에게 미국의 인공지능 기술 시장이 중국보다 더 매력도가 높은 것으로 분석된다.

### 3. Comparative analysis of US and CN AI patent applicants status

미국과 중국 특허 데이터의 대표 출원인(이하 출원인)을 기업, 대학, 개인, 기타로 분류하였다. 미국 인공지능 특허의 출원인 총 1,736개 중 기업이 1,236개(71.2%)를 차지하며 그 뒤로 개인 337개(19.4%), 대학 133개(7.7%) 순으로 출원인의 비중이 높다. 중국은 총 출원인 3,186개 중 기업 2,157개(67.7%), 대학 450개(14.1%), 개인 290개(9.1%) 순으로 비중이 컸다. 반면, 출원인 분류별 인공지능 특허 출원 현황은 출원인 현황과 다르게 나타났다. Fig. 3은 미국과 중국의 출원인 구분별 인공지능 특허 출원 현황을 나타낸 것이다.

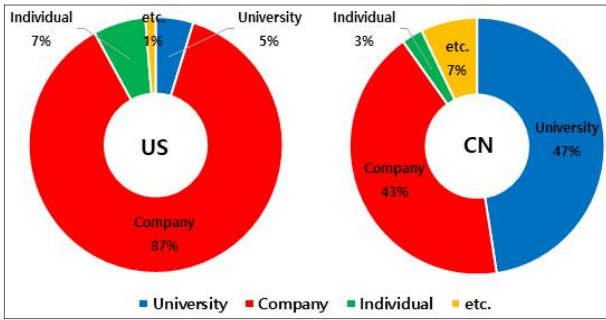


Fig. 3. Patent Application Status by Applicant Category

중국은 전체 인공지능 특허 수 13,664건 중 대학이 6,496건 (47.5%)으로 가장 많이 출원하였으며, 출원인 당 평균 14.4건의 특허를 출원한다. 중국의 인공지능 특허 중 기업은 5,824건 (42.6%)으로 출원인 당 평균 2.7건의 특허를 출원한 것으로 분석되었다. 미국은 전체 인공지능 특허 수 6,281건 중 기업이 5,478건(87.2%)으로 대부분을 차지하며 그 뒤로 개인 419건 (6.7%), 대학 301건(4.8%)의 특허를 출원하여 출원인 비중 현황과 유사하게 나타났다.

Table 3. Top 10 applicants of US and CN AI patents

Rank	US		CN	
	Applicant	Number of patent	Applicant	Number of patent
1	IBM	592	Zhejiang University	241
2	Microsoft	453	Baidu	232
3	Qualcomm	354	Tsinghua University	219
4	Facebook	136	State grid corporation	218
5	Samsung	97	UESTC	215
6	NEC	95	Tianjin University	194
7	Adobe	84	South China Sci&Eng University	189
8	Amazon	80	Xidian University	184
9	Siemens	79	Beijing University of technology	151
10	Intel	74	Nanjing post&Tele University	138

Table. 3을 보면, 미국의 인공지능 특허 출원 상위 10개 출원인은 모두 기업이지만, 중국은 상위 10개 출원인 중 8개가 Zhejiang University, Tsinghua University 등 대학 출원인으로 나타났다. 미국은 상위 10개 출원인이 출원한 인공지능 특

허가 2,083건(33.2%)에 해당하며, 중국은 1,981건(14.5%)으로 나타났다. 특히, 중국과 비교하여 미국은 인공지능 특허 상위 3개의 기업(IBM, Microsoft, Qualcomm)이 눈에 띄게 많은 인공지능 특허를 보유하고 있어, 미국의 인공지능 기술 시장이 민간 기업 주도임을 보여준다.

#### 4. AI technology direction according to the main IPC codes

Fig. 4는 12개의 인공지능 IPC 코드 기술 분류에 따른 미국과 중국의 인공지능 특허 출원 현황을 보여준다. 미국은 디지털 데이터 처리(G06F)가 1,920건(30.8%)으로 가장 많은 비중을 차지했으며, 계산모델(G06N), 데이터 인식(G06K), 데이터 처리(G06Q), 디지털 정보 전송(H04L), 음성분석/음성인식(G10L), 이미지 처리(G06T), 광학 계산 장치(G06E), 화상통신(H04N), 무선통신(H04W), 화학적/물리적 성질 측정(G01N), 전화통신(H04M) 순으로 많은 특허를 출원하였다.

중국은 데이터 인식(G06K)이 3,733건(27.3%)로 가장 많은 비중을 차지하였으며, 디지털 데이터 처리(G06F), 계산모델(G06N), 데이터 처리(G06Q), 이미지 처리(G06T), 화학적 물리적 성질 측정(G01N), 디지털 정보 전송(H04L), 음성분석/음성인식(G10L), 화상통신(H04N), 무선통신(H04W), 전화통신(H04M), 광학 계산 장치(G06E) 순으로 많은 특허를 출원하였다. 중국은 12개의 인공지능 IPC 코드 기술 분류에서 계산모델(G06N), 광학 계산 장치(G06E), 전화통신(H04M)을 제외한 9개 분류에서 미국보다 더 많은 특허 수를 보유하고 있다. 광학 계산 장치(G06E)는 미국의 경우, 2007년에 18건의 특허가 출원되며 12개의 분류 중 특허 출원 수가 두 번째로 많은 IPC 코드였지만, 2012년부터 꾸준히 특허 출원 수는 감소하고 있다. 반면, 중국은 광학 계산 장치(G06E) 분야의 특허가 총 2건으로 기술개발이 전혀 이루어지지 않은 것으로 파악되었다.

미국의 인공지능 IPC 코드 분류별 특허출원 동향을 분석한 결과, 12개의 IPC 코드 중 8개의 분야가 꾸준히 증가하고 있었다. 그 중 계산모델(G06N) 분야에서 2014년에 230건이 출원되어 전년 대비 201.8% 급격하게 증가하며, 이후로 매년 가장 많은 특허가 출원되고 있다. 이미지 처리(G06T)는 2015년 18건에서 2016년 71건으로 증가하면서 가장 높은 증가율(394.4%)을 보였다. 중국의 경우, 인공지능 분야 IPC 코드 분류별 특허 출원 동향에서는 미국과 달리, 출원한 특허가 아직 모두 공개되지 않은 2017년에도 12개의 IPC 코드 중 광학 계산 장치(G06E)를 제외한 11개의 IPC 코드 기술 분류에서 특허 출원 수가 증가하고 있으므로, 해당 년도의 특허가 모두 공개되면 더욱 가파르게 증가할 것으로 보인다. 미국과 마찬가지로 중국도 이미지 처리(G06T) 분야 특허 출원 수가 2016년 289건에서 2017년 723건으로 가장 높은 증가율(250.2%)을 보였다.

미국과 중국은 공통적으로 데이터 인식(G06K), 데이터 처리(G06Q), 계산모델(G06N), 디지털 데이터처리(G06F)가 인공지능 특허 출원 상위 4개의 IPC 코드로 도출되었다. 미국은 전체 인공지

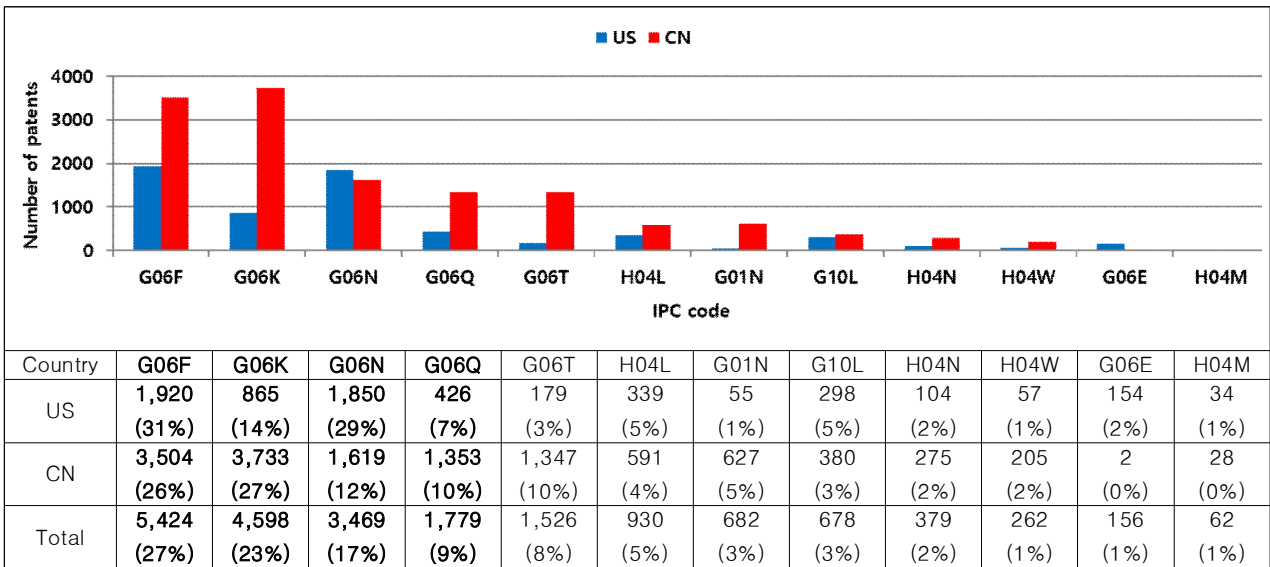


Fig. 4. AI Patent application status by IPC code technology classification in US and CN

능 특허 중 상위 4개 IPC 코드에 해당하는 특허가 5,061건으로 80.6%를 차지하며, 중국은 10,209건으로 74.7%를 차지했다.

Fig. 5는 미국과 중국의 특허 출원 수 상위 4개의 IPC 코드에 대한 특허 출원 동향을 비교한 그래프이다. 그래프 상에서 디지털 데이터 처리(G06F), 데이터 인식(G06K), 데이터 처리(G06Q)는 특허 수에 있어서 중국이 미국을 앞서고 있다. 하지만 계산모델(G06N) 분야의 특허 수는 미국 1,850건, 중국 1,619건으로 미국이 더 많은 특허를 보유하고 있으며, 계산모델(G06N) 분야에서 미국이 중국보다 기술을 선도하고 있다는 것을 확인할 수 있다.

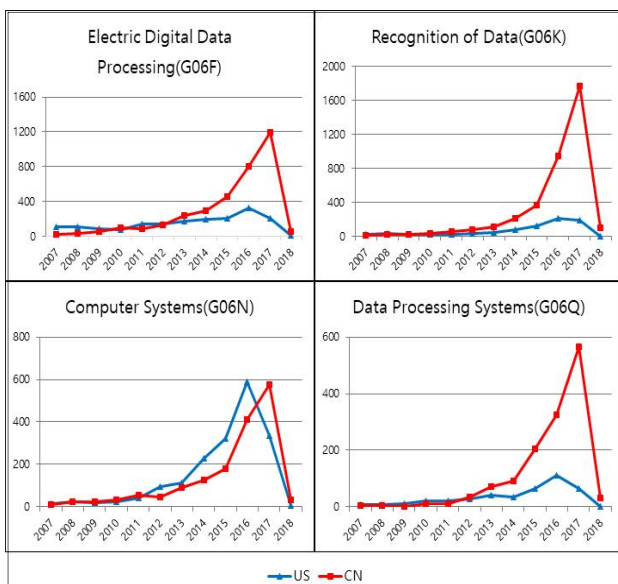


Fig. 5. Annual trends of the top 4 IPC codes of patents related to AI technology : G06F, G06K, G06N, & G06Q

### V. Discussion & Conclusion

본 논문에서는 미국과 중국의 최근 10년 동안의 인공지능 관련 특허 데이터를 수집하기 위해 키워드를 선정하여 검색하고, 수집한 데이터에 대해 인공지능 특허 출원 동향 비교분석, 자국 외 출원 국가 현황분석, 출원인 구분별 출원 현황분석, 인공지능 기술 IPC 코드에 따른 기술 분류별 출원 동향분석을 실시하였다.

인공지능 기술 분야에서 중국은 인공지능 산업 경쟁력 1위로 평가되는 미국보다 많은 특허 수를 보유하고 있으며, 2015년 ‘인터넷 플러스 적극 추진에 관한 행동 지도의견’, 2017년 ‘차세대 인공지능 발전 계획’을 발표하는 등 정부의 적극적인 인공지능 산업 지원정책으로 빠르게 성장하고 있다[8]. 하지만 중국은 자국출원이 13,088건(95.8%)으로 대부분을 차지하고 있으며, 기업(5,824건)보다 대학(6,496건)이 더 많은 특허를 출원하였다. 기업 출원인 당 평균 2.7건의 인공지능 특허를 출원하는 반면, 대학은 출원인 당 평균 14.4건으로 큰 차이를 보인다. 이처럼 중국은 대학주도의 학술적인 접근으로 대부분의 인공지능 특허가 출원되고 있으나, 미국은 글로벌 시장을 선점하고자 하는 기업(5,478건, 87.2%)이 주도하고 있다. 중국은 대학주도의 인공지능 기술개발로 인해 글로벌 인공지능 기술 시장에서 미국에 비해 기술 상업화에 대한 경쟁력이 떨어질 것으로 보인다.

인공지능 IPC 코드에 따른 기술 분류 별 출원 동향 분석에서 미국과 중국은 공통적으로 데이터 인식(G06K), 데이터 처리(G06Q), 계산모델(G06N), 디지털 데이터 처리(G06F)가 인공지능 특허 출원 수 상위 4개의 IPC 코드가 도출되었다. 인공지능 특허 분석에 관한 타 연구에서도 상위 IPC 코드를 도출하였다. 박재용의 연구[1]는 2008년부터 2017년까지의 인공지능 특허를 분석하여 디지털 데이터처리(G06F), 계산모델(G06N),

데이터 인식(G06K) 등을 인공지능 분야에서 중요한 IPC 코드로 도출하였으며, 김주환 외 [22]는 미국의 1995년부터 2016년까지의 인공지능 관련 특허 데이터에서 상위 4개의 IPC 코드를 디지털 데이터처리(G06F), 데이터 인식(G06K), 화상통신(H04N), 음성분석/음성인식(G10L)로 도출하였다.

본 논문에서 도출한 인공지능 분야 IPC 코드 4개는 미국과 중국을 대상으로 최근 인공지능 특허 데이터를 반영한 결과로서 의미를 가진다. 또한 분석한 인공지능 특허 수 중 15,270건(76.7%)이 상위 4개 IPC 코드에 해당하는 것을 보아 인공지능 기술에 있어서 중요하게 여겨지는 기술 분야라고 할 수 있다.

중국이 인공지능 분야에서 미국보다 많은 양의 특허를 출원하고 있지만, IBM, Microsoft, Qualcomm 등 세계 인공지능 분야의 유망한 IT 기업들은 미국 기업이며, 미국 외 국가들의 미국 출원율과 미국의 인공지능 기술 경쟁력이 세계 1위라는 평가[5]들을 종합하여 고려하면, 미국이 중국보다 인공지능 기술력에 있어서는 앞서고 있음을 확인 할 수 있다. 인공지능 분야 12개의 IPC 코드 기술 분류 중 계산모델(G06N)은 중국(1,619건)이 미국(1,850건)에 비해 특허 수가 적고, 계산모델(G06N) 분야의 특허 출원 증가가 미국의 뒤를 따르고 있었다. 이러한 결과는 중국이 계산모델(G06N) 기술 분야가 취약하며, 미국의 차별화된 인공지능 기술이 계산모델(G06N)에 집중되어 있을 것으로 분석된다.

본 논문은 세계 인공지능 기술 시장의 주요 국가인 미국과 중국의 인공지능 특허를 분석함으로써 국내 인공지능 기술 연구에 시사점을 제시 할 수 있다. 정명석 외의 연구[3]에서는 2000년부터 2017년까지의 국내·외 인공지능 특허를 분석한 결과 국내의 인공지능 특허 수는 증가하고 있으나, 선진국과의 격차는 더 커지고 있다고 분석하였다. 본 논문에서 확인한 미국과 중국의 인공지능 특허 수가 점차 가파르게 증가하고 있는 것을 고려하면, 국내 인공지능 기술의 발전을 위해 정부 차원에서의 적극적인 지원이 필요할 것으로 보인다. 본 논문의 분석 결과와 국내 인공지능 특허 동향을 비교하여 글로벌 인공지능 기술 시장에 진출하는데 있어서 필요한 정책적 지원에 대한 새로운 시사점을 도출해낼 수 있을 것으로 판단된다. 또한 본 논문은 향후 인공지능 기술 분야 연구에 대해 미국과 중국의 인공지능 특허 분석 정보를 제공함으로써 의의를 가진다.

본 논문에서는 미국과 중국의 인공지능 특허 출원 동향을 양적 비교분석만을 실시하여, 미국과 중국의 기술적, 정책적, 지리적 차이를 반영하지 못했다는 한계점을 가진다. 추후 연구에서 각 국가의 특허 출원에 관한 법률을 고려한다면, 더욱 타당성 높은 시사점을 도출할 수 있을 것이다.

또한, 기술 분류를 위해 전 세계적으로 공용되는 IPC 코드를 이용했지만, IPC 코드는 관련 기술을 이해하거나 세부적인 분석에는 한계가 존재한다[21]. 2018년 1월 특허청은 인공지능을 포함하는 4차 산업혁명의 핵심 7대 기술 분야에 대해 새로운 특허분류체계를 수립하고, 국제 표준화를 추진하겠다고 발표했다[24]. 최신 동향에 알맞은 새로운 기술 분류 체계가 등

장함에 따라 향후 인공지능 관련 특허 연구에서 새로운 인공지능 기술 분류를 활용하여 더욱 신뢰도 높은 분석이 가능할 것으로 생각된다.

## REFERENCES

- [1] J.Y.Park, "Trend Analysis of Artificial Intelligence Technology Using Patent Information," Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 23, No. 4, pp. 9-16, April 2018.
- [2] Y.I.Bae, H.R.Shin, "A Study on Convergence Patterns of Artificial Intelligence Technology using Patent Network Analysis," GRI Review, Vol. 19, No.1, pp. 113-133, April 2017.
- [3] M.S.Chung, S.H.Jeong, J.Y.Lee, "Analysis of major research trends in artificial intelligence based on domestic/international patent data," Journal of Digital Convergence, Vol. 16, No. 6, pp. 187-195, 2018.
- [4] Tractica, Artificial intelligence revenue to reach \$36.8 Billion worldwide by 2025, <https://www.tractica.com>
- [5] Artificial Intelligence Industry Association, "AI, In the G20, the United States and China ranked first and second," <http://k-ai.or.kr/kr/>
- [6] "The national artificial intelligence research and development strategic plan," National Science and Technology Council, October 2016.
- [7] "Preparing for the future of artificial intelligence," Executive office of the president, October 2016.
- [8] E.Y.Lee, "China, Notice of full-scale competition with US in Artificial Intelligence field," Weekly KDB Report, Vol. 739, pp. 11-12, 2017.
- [9] H.Fujii, S.Managi, "Trends and priority shifts in artificial intelligence technology invention: A global patent analysis," Economic Analysis and Policy, Vol. 58, pp. 60-69, June 2018.
- [10] J.L. Furman, M.E. Porter, S. Stern, "The determinants of national innovative capacity," Research policy, Vol.31, Issue.6, pp. 899-933, August 2002.
- [11] I.M.Cockburn, R.Henderson, S.Stern, "The impact of Artificial intelligence on innovation," National bureau of economic research, march 2018.
- [12] Y.H.Tseng, C.J.Lin, Y.I.Lin, "Text mining techniques for patent analysis," Information Processing & Management, Vol. 43, Issues 5, pp. 1216-1247, September 2007.
- [13] KIPO, "2017 Patent Examination Trend Research Project," 2017.
- [14] Y.I.Cho, "Artificial Intelligence Technology Trends and

- Development Direction,” Weekly ICT Trends, IITP, pp. 13-26, February 2016.
- [15] IITP, “US Artificial Intelligence technology R&D Promotion Trends,” 2015.
- [16] NVIDIA, <https://www.nvidia.com/ko-kr/>
- [17] L.Deng, D.Yu, “Deep Learning: Methods and Applications,” Foundations and trends in signal processing, Vol. 7, Issues 3-4, ISSN:1932-8346, pp. 197-387, 2013.
- [18] Y.Lecun, Y.Bengio, G.Hinton, “Deep learning,” nature, 521, pp. 436-444, May 2015.
- [19] S.G.Han, “Competition for dedicated hardware for artificial intelligence is on the rise,” KISA Report, Vol. 7, pp. 12-17, 2017.
- [20] WIPSON, <https://www.wipson.com/service/mai/main.wips>
- [21] Korean Intellectual Property Office(KIPO), Patent Examination Procedure, p. 5127, 2006.
- [22] J.H.Kim, S.H.Jun, D.S.Jang, S.S.Park, “Sustainable Technology Analysis of Artificial intelligence Using Bayesian and Social Network Models,” Sustainability, Vol. 10, Issue. 1, 115, 2018.
- [23] C.Y.Tseng, P.H.Ting, “Patent analysis for technology development of artificial intelligence: A country level comparative study,” Innovation, Vol. 15, Issue. 4, 2013.
- [24] KIPO, 4th industrial revolution tech tree, [www.kipo.go.kr](http://www.kipo.go.kr)

## Authors



Daejung Kim received the M.S. degree in graduate school of technology and innovation management from Hanyang university. He is currently a Ph.D. student studying the technology and innovation management at Hanyang university. His

research interests are patent analysis, patent strategy prediction, data-driven analysis, data visualization, and network analysis.



Joong-Hyeon Jeong received the B.S. degree in Healthcare Industry from CHA University in 2018. He is currently a graduate school student studying the technology and innovation management at Hanyang University. His research interests

are in the areas of healthcare industry, technology commercialization method, behavioral economics.



Hokyung Ryu holds a Master degree in industrial engineering from Korea Advanced Institute of Science and Technology(KAIST) in 1999 and a PhD in psychology from the University of York, UK in 2014. His research interests are in

cognitive information design, new product development, new service development, learning technology, game-based learning, medical HCI.



Jieun Kim is a professor at the Graduate School of Technology and Innovation Management, and jointly affiliated with the Department of Arts and Technology, in Hanyang University in Korea. She received the M.S and Ph.D. degrees in Industrial

Engineering from Arts et Métiers ParisTech in 2008 and 2011, respectively. During her PhD, her research focused on design thinking and creativity. After her Ph.D. she joined the Royal College of Art in London and coordinated an interdisciplinary master programme(IDE) dedicated to designers from RCA and engineers from Imperial college London. Her current research interests cover tools and techniques for design innovation and service management.